12-2023 | NĂM THỨ 62 | ISSN 2734-9888

XÂY DỰNG

tapchixaydung.vn

TẠP CHÍ CỦA BỘ XÂY DỰNG

JOURNAL OF CONSTRUCTION 62th Year

A-GROUP
Design & Build

TƯ VẤN THIẾT KẾ XÂY DỰNG NỘI THẤT SÂN VƯỜN

VĂN PHÒNG TƯ VẤN THIẾT KẾ:
TP. HCM : 524 Lý Thường Kiệt, Phường 7, Quận Tân Bình
TP. Rạch Giá : P31-19, Tôn Đức Thắng, KĐT Phú Cường, Phường An Hòa
TP. Phú Quốc : Số 291A, Đường 30/4, Phường Đông Dương

HOTLINE: 0931 2222 81 0941 2222 81

TỔNG CÔNG TY LẮP MÁY VIỆT NAM - CTCP

VIET NAM MACHINERY INSTALLATION CORPORATION - JSC

Địa chỉ: 124 Minh Khai, Q.Hai Bà Trưng, Hà Nội
Tel: 024 38633067; 38632059; 38637747 - Fax: 024 38638104

Tổng công ty Lắp máy Việt Nam - CTCP (LILAMA) là nhà thầu hàng đầu Việt Nam chuyên cung cấp các công trình công nghiệp theo dạng chìa khoá trao tay (EPC) hoặc các dịch vụ đơn lẻ:

1. Lập báo cáo nghiên cứu khả thi (F/S)
2. Cung cấp các dịch vụ quản lý và giám sát.
3. Chế tạo và cung cấp thiết bị và xây lắp trọn gói các nhà máy (EPC)
4. Thiết kế và lắp đặt các hệ thống ống, điện, đo lường điều khiển, điều hoà thông gió..vv..
5. Thiết kế, chế tạo và lắp đặt các bồn bể áp lực.
6. Lắp đặt thiết bị công nghệ.
7. Quản lý thi công xây lắp.
8. Bảo trì và sửa chữa nhà máy.
9. Đào tạo kỹ sư, công nhân: đào tạo và cấp chứng chỉ Quốc tế cho thợ hàn.

Vietnam Machinery Installation Corporation - JSC is a leading Contractor of Vietnam who specializes in supplying turn - key industrial project (EPC) or single services:

1. Forming Feasibility Study.
2. Supplying project management and supervision services.
3. Engineering, procurment and construction of plants (EPC).
4. Designing and installing systems of pipelines, electric, control and instrumentation, air-conditoning and ventilation, etc..
5. Designing and installing pressured vessel & tanks.
6. Installing technological equipment.
7. Maneging and implementing construction and installation works.
8. Maintaining and improving factories and plants.
9. Training engineers, workers, welder and issuing international certificates.

MỤC LỤC CONTENT

HỘI ĐỒNG KHOA HỌC:
TS Lê Quang Hùng (Chủ tịch hội đồng)
PGS.TS Vũ Ngọc Anh (Thường trực Hội đồng)
GS.TS Nguyễn Việt Anh
GS.TS.KTS Nguyễn Tố Lăng
GS.TS Trịnh Minh Thụ
GS.TS Phan Quang Minh
GS.TS.KTS Doãn Minh Khôi
PGS.TS Phạm Minh Hà
PGS.TS Lê Trung Thành
TS Nguyễn Đại Minh
TS Lê Văn Cư

TỔNG BIÊN TẬP:
Nguyễn Thái Bình
PHÓ TỔNG BIÊN TẬP:
Phạm Văn Dùng
Lý Ngọc Thanh

TÒA SOẠN:
37 LÊ ĐẠI HÀNH, Q.HAI BÀ TRƯNG, HÀ NỘI
Ban biên tập (tiếp nhận bài): 024.39740744
Email: banbientaptcxd.bxd@gmail.com
Văn phòng đại diện TP.HCM:
14 Kỳ Đồng, Quận 3, TP.HCM

Giấy phép xuất bản:
Số 728/GP-BTTTT ngày 10/11/2021

ISSN: 2734-9888

Tài khoản: 113000001172
Ngân hàng Thương mại Cổ phần Công thương Việt Nam Chi nhánh Hai Bà Trưng, Hà Nội

Thiết kế: Thạc Cường

In tại: Công ty TNHH In Quang Minh
Địa chỉ: 418 Bạch Mai, quận Hai Bà Trưng, Hà Nội

Ảnh bìa 1: Đô thị biển chiếm một vị trí quan trọng trong chiến lược phát triển kinh tế biển Việt Nam. (Nguồn ảnh: Internet)

Giá 55.000 đồng

QUẢN LÝ NGÀNH

CẨM TÚ **4** Luật Nhà ở (sửa đổi) và Luật Kinh doanh BĐS (sửa đổi): Những điểm mới

TỪ CHÍNH SÁCH ĐẾN CUỘC SỐNG

NGUYỄN HOÀNG LINH **7** Trò chuyện với chuyên gia Lưu Đức Hải: Đô thị lấn biển - Cần trọng nhưng không sợ hãi!

PGS.TS NGUYỄN HỒNG TIẾN **12** Phát triển cây xanh - hướng đến mục tiêu phát thải ròng bằng 0

TRẦN TRUNG CHÍNH **16** Đô thị nông nghiệp - một con đường đi tới đô thị xanh

GÓC NHÌN TỪ THỰC TIỄN

NGUYỄN MINH VÂN **20** Thách thức của dòng vốn 15,5 tỷ USD!

GIỚI THIỆU SÁCH MỚI

AN NHIÊN **22** Thiết kế công trình chịu động đất với số liệu đầu vào có tính chất mờ và ngẫu nhiên

23-168 GIẢI PHÁP THIẾT KẾ KIẾN TRÚC VÀ KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ THÔNG MINH CHO CÔNG TRÌNH CÔNG CỘNG TRONG ĐÔ THỊ

NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

LÊ VĂN HẢI CHÂU, TRẦN VĂN MIỀN **169** Công nghệ và quy trình in bê tông 3D dùng cho xây dựng công trình nhà ở

DR NGUYỄN THỊ TUYẾT DUNG **174** Kinh nghiệm thế giới trong xây dựng, chuyển giao công nghệ và vận hành hệ thống đường sắt tốc độ cao, bài học cho Việt Nam

ĐÀO NGỌC KHÁNH VY, NGUYỄN MẠNH HÙNG, NGUYỄN TRUNG HIẾU **180** Một số kết quả khảo sát đánh giá hiện trạng nhà ở của đồng bào dân tộc thiểu số và miền núi phía Bắc

NGUYỄN VĂN CỰ, NGUYỄN THỊ NGỌC **184** Chỗ để xe và giá cho thuê chỗ để xe ô tô của nhà ở chung cư thương mại

NGUYỄN THỊ BÍCH THỦY, NGÔ VI LONG **188** Tính dẻo của bê tông cốt thép và bài toán phân phối lại nội lực trong kết cấu

LÊ BẢO QUỐC **194** Phân tích và mô phỏng các yếu tố tác động gây mất ổn định kè sông Cần Thơ bằng plaxis 2D

LÊ ANH THẮNG, TRẦN ANH TUẤN, TÔ MINH ĐOÀN, HUỲNH HỮU TÍN **198** Ảnh hưởng của các loại sợi khác nhau đến cường độ nén và kéo do ép chẻ của bê tông tính năng cao

TỐNG NGỌC TÚ **203** Phân tích những yếu tố tác động đến quản lý cốt xây dựng tại đô thị trung tâm TP Hà Nội

TS NGUYỄN VĂN TIẾP, KS DƯƠNG XUÂN HẢI **210** Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng tới hiệu quả Hợp đồng EPC (FIDIC): Góc nhìn vòng đời dự án

CÙ THỊ HỒNG YẾN **213** Đánh giá ảnh hưởng của nguyên vật liệu đến tính lưu biến của hỗn hợp bê tông tự lèn bằng phân tích ANOVA

DARAVONG SIN-THAVONE **220** Giải pháp dựa trên thiên nhiên để phát triển khu vực ga đường sắt cao tốc Lào-Trung Quốc

THS.KTS NGUYỄN VĂN NGUYÊN **225** Tổ chức không gian các làng gốm truyền thống khu vực miền Trung Việt Nam

232 TỔNG MỤC LỤC

INDUSTRY MANAGEMENT

CAM TU **4** Law on Housing (amended) and Law on Real estate trading (amended): New points

FROM POLICY TO LIFE

NGUYEN HOANG LINH **7** Talk with expert Luu Duc Hai: Urban encroachment on the sea - Be careful but not afraid!

NGUYEN HONG TIEN **12** Green tree development - aiming for net zero emissions

TRAN TRUNG CHINH **16** Agricultural urban areas - a path to green urban areas

PERSPECTIVE TO PRACTICAL

NGUYEN MINH VAN **20** The challenge of capital flow of 15.5 billion USD!

ABOUT NEW BOOK

AN NHIEN **22** Designing earthquake-resistant structures with fuzzy and random input data

23-168 ARCHITECTURAL DESIGN AND SMART TECHNOLOGY SOLUTIONS FOR URBAN PUBLIC BUILDINGS

SCIENTIFIC RESEARCH

LE VAN HAI CHAU, TRAN VAN MIEN **169** Technology and process of 3D concrete printing used to construct full scaled houses

NGUYEN THI TUYET DUNG **174** World experience in construction, technology transfer and operation of high-speed railway systems, les-sons for Vietnam

DAO NGOC KHANH VY, NGUYEN MANH HUNG, NGUYEN TRUNG HIEU **180** Some results of a survey to assess the housing situations among ethnic minority and Northern moun-tainous communities in Vietnam

NGUYEN VAN CU, NGUYEN THI NGOC **184** Parking space and car parking space rental prices in commercial apartments

NGUYEN THI BICH THUY, NGO VI LONG **188** Ductility of reinforced concrete and the problem of redistribution of internal force in the structure

LE BAO QUOC **194** Analysis and simulation of insta-bility-causing factors in Cần Thơ river embankment using plaxis 2D

LE ANH THANG, TRAN ANH TUAN, TO MINH DOAN, HUYNH HUU TIN **198** Different fiber kınds affect high-performance concrete's compressıve and sliptting test strengths

TONG NGOC TU **203** Analysis of factors impacting con-struction level management in Ha-noi central urban areas

NGUYEN VAN TIEP, DUONG XUAN HAI **210** Investigating factors affecting to EPC (FIDIC) contract performance: Project lifecycle perspec-tive

CU THI HONG YEN **213** Evaluate the influence of materials on rheology of self-compacting concrete mixtures using analysis of variance

DARAVONG SIN-THAVONE **220** Nature-based solution for the development of Laos-China high-speed railway stations surrounding Area

NGUYEN VAN NGUYEN **225** Organizing the space of traditional pottery villages in the Central re-gion of Vietnam

232 GENERAL TABLE OF CONTENTS

SCIENTIFIC COMMISSION:
Le Quang Hung, Ph.D
(Chairman of Scientific Board)
Ass.Prof Vu Ngoc Anh, Ph.D
(Standing Committee)
Prof. Nguyen Viet Anh, Ph.D
Prof. Nguyen To Lang, Ph.D
Prof. Trinh Minh Thu, Ph.D
Prof. Phan Quang Minh, Ph.D
Prof Doan Minh Khoi, Ph.D
Ass.Prof Pham Minh Ha, Ph.D
Ass.Prof Le Trung Thanh, Ph.D
Nguyen Dai Minh, Ph.D
Le Van Cu, PhD

EDITOR-IN-CHIEF:
Nguyen Thai Binh
DEPUTY-EDITOR-IN-CHIEF:
Pham Van Dung
Ly Ngoc Thanh

OFFICE:
37 LE DAI HANH, HAI BA TRUNG, HANOI
Editorial Board: 024.39740744
Email: banbientaptcxd.bxd@gmail.com
Representative Office in Ho Chi Minh City:
No. 14 Ky Dong, District 3, Ho Chi Minh City

Publication:
No: 728/GP-BTTTT date 10th, November/2021

ISSN: 2734-9888

Account: 113000001172
Joint Stock Commercial Bank of Vietnam
Industrial and Commercial Branch,
Hai Ba Trung, Hanoi

Designed by: Thac Cuong

Printed at Quang Minh Company Limited
Address: 418 Bach Mai - Hai Ba Trung - Hanoi

LUẬT NHÀ Ở (SỬA ĐỔI) VÀ LUẬT KINH DOANH BĐS (SỬA ĐỔI):

Những điểm mới

> CẨM TÚ

Luật Nhà ở (sửa đổi) và Luật Kinh doanh BĐS (sửa đổi) đã được thông qua tại Kỳ họp thứ 6, Quốc hội khóa XV, với những điểm mới, quy định mới có lợi cho người dân, hứa hẹn sẽ tác động mạnh mẽ tới thị trường bất động sản.

8 ĐIỂM MỚI CỦA LUẬT NHÀ Ở (SỬA ĐỔI)

1. Yêu cầu điều kiện phòng cháy chữa cháy

Luật Nhà ở (sửa đổi) quy định, cá nhân muốn xây chung cư mini (nhà ở từ 2 tầng trở lên, tại mỗi tầng có các căn hộ, hoặc từ 2 tầng và quy mô 20 căn hộ trở lên) để bán, cho thuê sẽ phải đáp ứng điều kiện làm chủ đầu tư dự án xây dựng nhà ở. Khu nhà phải đáp ứng yêu cầu về phòng cháy chữa cháy theo quy định của pháp luật.

2. Không quy định thời hạn sở hữu nhà chung cư

Luật Nhà ở (sửa đổi) không quy định thời hạn sở hữu, mà chỉ quy định thời hạn sử dụng nhà chung cư. Khi nhà chung cư hết thời hạn sử dụng, có nguy cơ sập đổ phải phá dỡ, thì giá trị nhà ở không còn nhưng giá trị quyền sử dụng đất ở ổn định lâu dài và người dân vẫn được bồi thường.

Việc công bố nhà chung cư hết thời hạn sử dụng được thực hiện theo quy định của Luật này và pháp luật về xây dựng.

3. Mở rộng đối tượng được mua nhà ở xã hội (NƠXH)

Luật Nhà ở (sửa đổi) bổ sung 2 nhóm đối tượng được hưởng chính sách hỗ trợ về NƠXH:

- Học sinh, sinh viên các đại học, học viện, trường đại học, cao đẳng, dạy nghề, trường chuyên biệt theo quy định của pháp luật;

- Học sinh trường dân tộc nội trú công lập và doanh nghiệp, hợp tác xã, liên hiệp hợp tác xã trong KCN.

4. Thay đổi nguyên tắc bán, cho thuê mua, cho thuê NƠXH

Theo Luật Nhà ở 2014, bên thuê mua, bên mua NƠXH không được bán lại nhà ở trong thời hạn tối thiểu là 5 năm, kể từ thời điểm thanh toán hết tiền thuê mua, tiền mua nhà ở.

Đến Luật Nhà ở (sửa đổi), trong thời hạn 5 năm, bên mua, thuê mua chỉ được bán lại cho chủ đầu tư dự án đầu tư xây dựng hoặc bán lại cho đối tượng thuộc trường hợp được mua NƠXH với giá bán tối đa bằng giá bán NƠXH này trong hợp đồng mua bán với chủ đầu tư dự án đầu tư xây dựng.

5. Quỹ đất phát triển NƠXH trong dự án thương mại

Luật Nhà ở (sửa đổi) đã quy định rõ UBND cấp tỉnh phải bố trí đủ quỹ đất dành để phát triển NƠXH theo chương trình, kế hoạch phát triển nhà ở cấp tỉnh đã được phê duyệt.

Tại các đô thị loại đặc biệt, loại I, loại II và loại III, căn cứ quy định của Chính phủ, UBND cấp tỉnh quyết định việc chủ đầu tư dự án đầu tư xây dựng nhà ở thương mại phải dành một phần diện tích đất ở trong dự án đã đầu tư xây dựng hệ thống hạ tầng kỹ thuật để xây dựng NƠXH.

6. Ưu đãi cho chủ đầu tư dự án NƠXH

Luật Nhà ở 2014 quy định chủ đầu tư được miễn tiền sử dụng đất, tiền thuê đất đối với diện tích đất được Nhà nước giao hoặc cho thuê để đầu tư xây dựng NƠXH. Tuy nhiên, trên thực tế, một số chủ đầu tư cần phải chờ thủ tục xác định giá đất, tính tiền sử dụng đất, tiền thuê đất trước khi làm thủ tục miễn.

Đối với Luật Nhà ở (sửa đổi), chủ đầu tư được miễn tiền sử dụng đất, tiền thuê đất đối với toàn bộ diện tích đất của dự án. Ngoài ra, chủ đầu tư không phải thực hiện thủ tục xác định giá đất, tính tiền sử dụng đất, tiền thuê đất được miễn và không phải thực hiện thủ tục đề nghị miễn tiền sử dụng đất, tiền thuê đất.

7. Biên lợi nhuận cho chủ đầu tư dự án NƠXH

Luật Nhà ở 2014 không quy định rõ về biên lợi nhuận cho dự án NƠXH. Tuy nhiên hướng dẫn chi tiết hơn được nêu trong Nghị định 100/2015/NĐ-CP quy định: Giá bán NƠXH do chủ đầu tư dự án xác định trên cơ sở tính đủ các chi phí để thu hồi vốn đầu tư xây dựng nhà ở, lãi vay (nếu có) và lợi nhuận

định mức của toàn bộ dự án không vượt quá 10% tổng chi phí đầu tư.

Điểm mới ở Luật Nhà ở (sửa đổi) là: Chủ đầu tư được hưởng lợi nhuận định mức tối đa 10% tổng chi phí đầu tư xây dựng đối với phần diện tích xây dựng NƠXH, được dành tỷ lệ tối đa 20% tổng diện tích đất ở trong phạm vi dự án đã đầu tư xây dựng hệ thống hạ tầng kỹ thuật để đầu tư xây dựng công trình kinh doanh dịch vụ, thương mại, nhà ở thương mại.

Chủ đầu tư dự án đầu tư xây dựng NƠXH được hạch toán riêng, không được tính chi phí đầu tư xây dựng phần công trình kinh doanh dịch vụ, thương mại, nhà ở thương mại này vào giá thành NƠXH và được hưởng toàn bộ lợi nhuận đối với phần diện tích công trình kinh doanh dịch vụ, thương mại, nhà ở thương mại này.

Trường hợp đầu tư xây dựng nhà ở thương mại thì chủ đầu tư nộp tiền sử dụng đất đối với phần diện tích xây dựng nhà ở thương mại theo quy định của pháp luật về đất đai.

Như vậy, chủ đầu tư có thể có thêm lợi nhuận từ việc phát triển NƠXH thông qua phần diện tích thương mại.

8. Quy định xây dựng nhà ở lưu trú cho công nhân trong KCN

So với Luật Nhà ở 2014, Luật Nhà ở (sửa đổi) đã bổ sung thêm một số đối tượng nhà ở như nhà ở lưu trú cho công nhân trong KCN, nhà ở cho lực lượng vũ trang nhân dân, nhà ở thuộc tài sản công…

12 ĐIỂM MỚI CỦA LUẬT KINH DOANH BĐS (SỬA ĐỔI)

1. Đặt cọc mua nhà hình thành trong tương lai không quá 5% giá bán

Theo quy định mới tại khoản 5 Điều 23 Luật Kinh doanh BĐS (sửa đổi), chủ đầu tư dự án BĐS chỉ được thu tiền đặt cọc không quá 5% giá bán, cho thuê mua nhà ở, công trình xây dựng hình thành trong tương lai khi đã đủ điều kiện đưa vào kinh doanh.

2. Giảm số tiền thanh toán trước khi thuê mua nhà ở hình thành trong tương lai

Luật mới quy định rõ, việc thanh toán trong mua bán nhà ở, công trình xây dựng hình thành trong tương lai được thực hiện nhiều lần, lần đầu không quá 30% giá trị hợp đồng bao gồm cả tiền đặt cọc (hiện nay chỉ quy định lần đầu thanh toán không quá 30% giá trị hợp đồng).

Đồng thời, giảm tỷ lệ thanh toán khi thuê mua nhà ở hình thành trong tương lai xuống còn 50% thay vì 70% như hiện nay. Cụ thể:

- Việc thanh toán trong thuê mua nhà ở, công trình xây dựng hình thành trong tương lai được thực hiện nhiều lần, lần đầu không quá 30% giá trị hợp đồng bao gồm cả tiền đặt cọc;

- Những lần tiếp theo phải phù hợp với tiến độ xây dựng đến khi bàn giao nhà ở, công trình xây dựng cho khách hàng thì số tiền thanh toán trước cho bên cho thuê mua ≤50% giá trị nhà ở, công trình xây dựng thuê mua (hiện nay là 70%).

3. Cá nhân kinh doanh BĐS quy mô nhỏ không phải thành lập công ty

Điều 9 Luật Kinh doanh BĐS (sửa đổi) đã bổ sung cụ thể điều kiện để cá nhân, tổ chức tham gia hoạt động kinh doanh BĐS.

Từ ngày 01/01/2025, chỉ có cá nhân kinh doanh BĐS quy mô nhỏ mới không phải thành lập doanh nghiệp/hợp tác xã; các tổ chức, cá nhân khác kinh doanh dịch vụ BĐS đều phải thành lập doanh nghiệp/hợp tác xã.

4. Doanh nghiệp môi giới BĐS chỉ cần 1 người có chứng chỉ hành nghề

Theo Điều 61 Luật Kinh doanh BĐS (sửa đổi), từ ngày 01/01/2025, doanh nghiệp kinh doanh dịch vụ môi giới BĐS chỉ cần 1 người có chứng chỉ hành nghề môi giới BĐS chứ không phải 2 người như hiện nay.

5. Từ năm 2025, môi giới BĐS không được hành nghề tự do

Khoản 2 Điều 61 Luật Kinh doanh BĐS (sửa đổi), từ ngày 01/01/2025, cá nhân hành nghề môi giới BĐS phải hành nghề trong doanh nghiệp kinh doanh dịch vụ BĐS như sàn giao dịch BĐS hoặc công ty môi giới BĐS…

Điều này đồng nghĩa với việc, cá nhân không được hành nghề môi giới BĐS tự do như hiện nay (khoản 2 Điều 62 Luật Kinh doanh BĐS 2014 cho phép cá nhân có quyền kinh doanh dịch vụ môi giới BĐS độc lập).

6. Thù lao, hoa hồng môi giới BĐS phải chuyển khoản

Điều 47 Luật Kinh doanh BĐS (sửa đổi) quy định, việc thanh toán trong giao dịch BĐS, dự án BĐS do các bên thỏa thuận trong hợp đồng và tuân thủ quy định của pháp luật.

Chủ đầu tư dự án, doanh nghiệp kinh doanh BĐS, doanh nghiệp kinh doanh dịch vụ BĐS nhận tiền thanh toán theo hợp đồng kinh doanh BĐS, hợp đồng kinh doanh dịch vụ BĐS từ khách hàng thông qua tài khoản.

Đối chiếu với quy định tại khoản 1 Điều 62 Luật này: Cá nhân hành nghề môi giới BĐS được hưởng tiền thù lao, hoa hồng từ sàn giao dịch BĐS hoặc doanh nghiệp kinh doanh dịch vụ môi giới BĐS. Theo đó, mọi thù lao, hoa hồng môi giới BĐS sẽ chuyển khoản qua ngân hàng.

7. Siết phân lô, bán nền đến cả đô thị loại III

Điều 30 Luật Kinh doanh BĐS (sửa đổi) quy định không được chuyển nhượng quyền sử dụng đất cho cá nhân tự xây dựng nhà ở thuộc 1 trong 2 trường hợp sau đây:

- Thuộc khu vực phường, quận, thành phố của đô thị: Loại đặc biệt; Loại I; Loại II; Loại III;

- Thuộc trường hợp đấu giá quyền sử dụng đất để đầu tư dự án xây dựng nhà ở theo quy định của Luật Đất đai.

Đối với các khu vực còn lại, UBND cấp tỉnh căn cứ điều kiện của địa phương để xác định các khu vực chủ đầu tư dự án được chuyển nhượng quyền sử dụng đất đã có hạ tầng kỹ thuật cho cá nhân tự xây dựng nhà ở.

Như vậy, quy định mới không cho phép phân lô, bán nền đối với cả khu vực phường của đô thị loại III.

8. Phải công khai loạt thông tin về BĐS trước khi đưa vào kinh doanh

Từ ngày 01/01/2025, doanh nghiệp kinh doanh BĐS phải công khai đầy đủ, trung thực, chính xác các thông tin sau về BĐS trước khi đưa vào kinh doanh:

Bảng 1: Các loại hợp đồng kinh doanh BĐS

STT	Loại hợp đồng
1	Hợp đồng mua bán, thuê mua nhà ở chung cư, nhà ở riêng lẻ
2	Hợp đồng thuê nhà ở chung cư, nhà ở riêng lẻ
3	Hợp đồng mua bán, thuê mua công trình xây dựng có công năng phục vụ mục đích du lịch, lưu trú
4	Hợp đồng thuê công trình xây dựng có công năng phục vụ mục đích du lịch, lưu trú
5	Hợp đồng mua bán, thuê mua công trình xây dựng có công năng phục vụ mục đích giáo dục, y tế, thể thao, văn hóa, văn phòng, thương mại, dịch vụ, công nghiệp và hỗn hợp
6	Hợp đồng thuê công trình xây dựng có công năng phục vụ mục đích giáo dục, y tế, thể thao, văn hóa, văn phòng, thương mại, dịch vụ, công nghiệp và hỗn hợp
7	Hợp đồng chuyển nhượng quyền sử dụng đất đã có hạ tầng kỹ thuật trong dự án BĐS
8	Hợp đồng cho thuê, cho thuê lại quyền sử dụng đất đã có hạ tầng kỹ thuật trong dự án BĐS
9	Hợp đồng chuyển nhượng toàn bộ dự án BĐS
10	Hợp đồng chuyển nhượng một phần dự án BĐS
11	Hợp đồng chuyển nhượng hợp đồng bán, cho thuê mua nhà ở, công trình xây dựng

Bảng 2: Các loại hợp đồng kinh doanh dịch vụ BĐS

STT	Loại hợp đồng
1	Hợp đồng dịch vụ sàn giao dịch BĐS
2	Hợp đồng dịch vụ môi giới BĐS
3	Hợp đồng dịch vụ tư vấn BĐS
4	Hợp đồng dịch vụ quản lý BĐS

- Thông tin về dự án BĐS; Thông tin về nhà ở, công trình xây dựng hình thành trong tương lai; Thông tin về nhà ở, công trình xây dựng có sẵn; Thông tin về quyền sử dụng đất đã có hạ tầng kỹ thuật trong dự án BĐS. Các thông tin này phải được công khai trên: Hệ thống thông tin về nhà ở và thị trường BĐS; Website của doanh nghiệp (nếu có).

9. Nhiều thay đổi về hợp đồng trong kinh doanh BĐS

9.1. Phân loại lại các loại hợp đồng

Theo Luật mới, hợp đồng trong kinh doanh BĐS được phân loại như sau:

9.2. Bổ sung nội dung chính trong từng loại hợp đồng

- Bổ sung thêm nội dung chính trong Hợp đồng mua bán, cho thuê, cho thuê mua nhà, công trình xây dựng về:

"đ) Bảo lãnh của ngân hàng bảo lãnh cho nghĩa vụ tài chính của chủ đầu tư đối với trường hợp bán nhà ở hình thành trong tương lai";

- Bổ sung quy định về nội dung chính của từng loại hợp đồng khác, cụ thể: Hợp đồng chuyển nhượng, cho thuê quyền sử dụng đất đã có hạ tầng kỹ thuật trong dự án BĐS; Hợp đồng chuyển nhượng toàn bộ hoặc một phần dự án BĐS; Hợp đồng kinh doanh dịch vụ BĐS.

10. Phải ghi đúng giá giao dịch thực tế vào hợp đồng

Luật Kinh doanh BĐS (sửa đổi) bổ sung quy định: Tổ chức, cá nhân kinh doanh BĐS ghi đúng giá giao dịch thực tế vào trong hợp đồng; chịu trách nhiệm trong việc ghi giá giao dịch trong hợp đồng không đúng với giá giao dịch thực tế.

Theo đó, cá nhân, doanh nghiệp kinh doanh BĐS phải ghi đúng giá trị giao dịch thực tế vào hợp đồng, tránh tình trạng giao dịch 2 giá (giá thực tế và giá trong hợp đồng). Đồng thời, phải chịu trách nhiệm về việc này.

11. Bổ sung chi tiết điều kiện từng loại BĐS được đưa vào kinh doanh

Bổ sung chi tiết các điều kiện, trong đó tách rõ từng điều khoản quy định về điều kiện cho từng loại BĐS.

12. Các loại công trình có sẵn, hình thành trong tương lai được đưa vào kinh doanh

Luật Kinh doanh BĐS (sửa đổi) đã bổ sung, quy định cụ thể loại công trình xây dựng có sẵn và công trình xây dựng hình thành trong tương lai được đưa vào kinh doanh gồm:

Công trình xây dựng có công năng phục vụ mục đích giáo dục, y tế, thể thao, văn hóa, văn phòng, thương mại, dịch vụ, du lịch, lưu trú, công nghiệp và công trình xây dựng có công năng phục vụ hỗn hợp.

Bên cạnh đó, Luật mới đã bỏ quy định, các loại đất được phép chuyển nhượng, cho thuê, cho thuê lại quyền sử dụng đất theo quy định của pháp luật về đất đai thì được phép kinh doanh quyền sử dụng đất.

Thay vào đó, quy định chỉ được kinh doanh quyền sử dụng đất đã có hạ tầng kỹ thuật trong dự án BĐS.

TRÒ CHUYỆN VỚI CHUYÊN GIA LƯU ĐỨC HẢI

Đô thị lấn biển - Cẩn trọng nhưng không sợ hãi!

> NGUYỄN MINH VÂN

Những ngày gần đây, trên truyền thông quan tâm nhiều đến một dự án đô thị lấn biển ở phường Quang Hanh, TP Cẩm Phả, nằm bên bờ vịnh Bái Tử Long và gần với tuyến đường ven biển Hạ Long - Cẩm Phả.

Một câu hỏi được đặt ra, con số thống kê cho hay, tính đến năm 2021, Quảng Ninh đã thực hiện hơn 40 dự án đô thị lấn biển và quy mô diện tích lên tới hàng ngàn héc-ta, vậy tại sao với dự án này lại ồn ào như vậy?

Tòa soạn Tạp chí Xây dựng đã có cuộc trò chuyện với PGS. TS Lưu Đức Hải xung quanh vấn đề đô thị biển, công cuộc lấn biển của nước ta và trên thế giới và vấn đề cần trọng khi xác định vùng đệm của các di sản liên quan đến chủ quyền quốc gia.

ĐÔ THỊ LẤN BIỂN TRONG CHIẾN LƯỢC KHAI THÁC THẾ MẠNH KINH TẾ BIỂN

BTV Nguyễn Hoàng Linh: Thưa PGS.TS Lưu Đức Hải, ông đánh giá như thế nào về đô thị lấn biển trong chiến lược khai thác thế mạnh kinh tế biển của Việt Nam?

PGS.TS Lưu Đức Hải: Việt Nam là một quốc gia ven biển, có tổng chiều dài bờ biển khoảng 3.260 km, phần diện tích biển nước ta chiếm 29% diện tích Biển Đông, rộng gấp 3 lần diện tích lãnh thổ đất liền. Vùng biển nước ta có hơn 3.000 hòn đảo lớn, nhỏ; hơn 50% số dân sống ở các tỉnh ven biển…

Vì thế, đô thị biển chiếm một vị trí rất quan trọng trong chiến lược khai thác thế mạnh kinh tế biển Việt Nam. Hệ thống đô thị biển của Việt Nam chủ yếu tập trung dọc vùng duyên hải từ Bắc vào Nam, trên cơ sở các tiểu vùng duyên hải cơ bản là vùng duyên hải Bắc bộ, Trung bộ và Nam bộ. Các tiểu vùng duyên hải này đóng vai trò là cửa ngõ hướng biển của các vùng kinh tế trọng điểm quốc gia, nối các hành lang kinh tế Bắc - Nam, Đông - Tây ra với biển, tạo nên thế và lực trong phát triển kinh tế, xã hội của từng vùng và trong phạm vi cả nước. Đây cũng chính là một trong những đặc điểm cơ bản của hệ thống đô thị biển của Việt Nam trong quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước, cũng như quá trình hội nhập khu vực và quốc tế.

Vì vậy, có thể nhận xét, kinh tế biển luôn luôn là một trong những lĩnh vực trọng yếu trong chiến lược phát triển kinh tế của Việt Nam không chỉ hiện tại mà còn trong tương lai lâu dài.

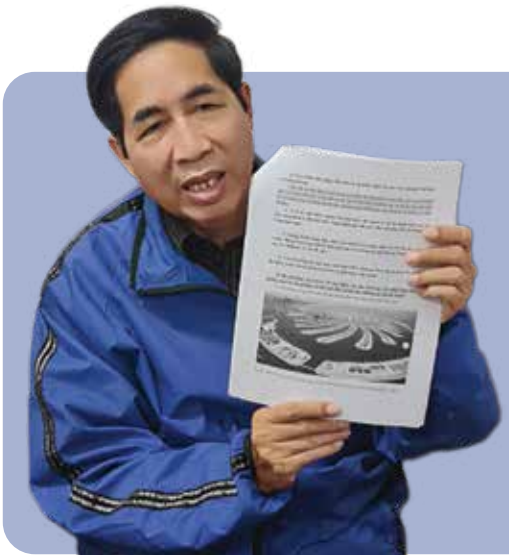
Trên thế giới đã có nhiều quốc gia lấn biển. Lấn biển không chỉ mở rộng đất đai, nơi cư trú cho người dân trong đô thị đang thiếu. Lấn biển cũng có khi là hình thức để trình diễn một công nghệ nào đó.

Ví dụ như sân bay Kansai (Nhật Bản) được xây dựng ngoài biển. Trên thực tế, Nhật Bản cũng không thiếu diện tích đất liền đến mức phải đưa sân bay ra biển. Đây chỉ là trình diện kỹ thuật của quốc gia, hoặc vì mục đích về an ninh quốc phòng, có nhiều quốc gia lấn biển tạo vị thế của mình.

Lấn biển còn để phát triển một số ngành nền kinh tế, ví dụ như khai thác dầu mỏ.

Lấn biển tạo khai thác không gian mặt nước của biển, hay khai thác cảnh quan ven bờ theo quy hoạch kiến trúc cảnh quan thì nhiều quốc gia trên thế giới cũng đã làm.

Vì thế, có thể nhận xét rằng, lấn biển cũng không chỉ có riêng ở quốc gia nào, lấn biển còn được xem là quy luật tất yếu của những quốc gia ven biển.



Tôi xin lưu ý một khía cạnh rất quan trọng trong vấn đề chủ quyền quốc gia khi xác định vùng lõi và vùng đệm của các di sản được quốc tế công nhận. Các di sản này khi đó sẽ bị ràng buộc bởi nhiều quy định nghiêm ngặt. Một vùng lãnh thổ của Việt Nam mà quyền quyết định sử dụng nó lại nằm ở ngoài biên giới hẳn là một vấn đề cần phải được cân nhắc rất cẩn trọng - PGS.TS Lưu Đức Hải

BTV Nguyễn Hoàng Linh: Theo ông, những quốc gia nào có thể được coi là "tấm gương" cho chiến lược đô thị lấn biển?

PGS.TS Lưu Đức Hải: Nói về lịch sử lấn biển, cái tên đầu tiên cần được nhắc đến chính là Hà Lan. Quốc gia ở phía tây bắc châu Âu này được biết đến như một đất nước nằm thấp nhất so với mực nước biển trên thế giới. Khoảng 26% diện tích lãnh thổ của Hà Lan ở thấp hơn mực nước biển. Vì thế mà người Hà Lan đặt tên quốc gia mình là Nederland, nghĩa là "vùng đất thấp".

Diện tích Hà Lan rất nhỏ (gần 42.000 km^2) và dân số khoảng 17,4 triệu người, cho nên đất là một tài sản vô cùng quý giá. Khoảng 21% dân số Hà Lan hiện đang sinh sống trong những vùng đất "ở dưới mặt biển" ấy. Phần lớn diện tích đất ở Hà Lan hiện nay đều là vùng đất lấn biển.

Kỳ tích lấn biển ở Hà Lan là Volendam, một thị trấn nằm bên bờ Biển Bắc, nơi được UNESCO công nhận là Di sản văn hóa thế giới nhờ vào các tuyến đê biển và những giá trị văn hóa, lịch sử mà 22 nghìn cư dân nơi đây còn bảo lưu được.

Những con đê đầu tiên được xây dựng cao khoảng 1 - 2 m tuy giúp tránh được tình trạng ngập lụt hằng năm nhưng cũng biến Volendam thành "ốc đảo" chật chội, không thể đáp ứng nhu cầu đất đai để ở và canh tác khi dân số ngày càng tăng lên.

Thay vì nâng cao đê cũ, từ năm 1927 đến 1932, Hà Lan xây dựng đê mới Afsluitdijk dài 32 km, rộng 90 m, cao hơn 7 m ngăn biển với hồ Ijmeer, tạo ra những chỗ trống cho nước dâng tự nhiên. Những khoảng trống này rất quan trọng, vừa làm giảm sức mạnh của dòng nước dẫn đến giảm bớt thiệt hại do lũ lụt, vừa có thể lợi dụng lớp trầm tích bồi lắng lâu ngày để cải tạo thành đất đai canh tác. Mực nước biển ngoài đê cao hơn mặt bằng các khu dân cư ở trong đê khoảng 5 m.

Một quốc gia khác cũng có thể coi là tấm gương để chúng ta học hỏi, đó là Singapore. Trong những năm qua, Singapore đã mở mang lãnh thổ bằng đất lấy từ những ngọn đồi, đáy biển và những nước lân cận. Nhờ đó, diện tích đất của Singapore đã tăng từ 581,5 km^2 ở thập niên 1960 lên 697,25 km^2 ngày nay và có thể sẽ tăng thêm 100 km^2 nữa đến năm 2030.

BTV Nguyễn Hoàng Linh: Dường như trong nhiều người chúng ta có suy nghĩ, nếu lấn biển để tái tạo rừng ngập mặn,hoặc nuôi trồng thủy sản… thì dễ dàng ủng hộ; còn nếu lấn biển để phát triển đô thị, toàn thấy xi măng, sắt thép… đổ xuống biển, dường như tạo ra cảm giác đấy là một sự phá phách, là một hành vi trái với tự nhiên, là ô nhiễm môi trường, là hủy hoại cảnh quan… Liền với đó là phản đối, là lên án, thậm chí còn có phần sợ hãi khi coi đó là hành vi động chạm đến thiên nhiên, và thường là không được thuận lợi cho lắm?

PGS.TS Lưu Đức Hải: Điều này cũng dễ hiểu thôi vì tất cả những dự án lấn biển đều có những trả giá nhất định. Các dự án có hoạt động lấn biển thường gây những tác động, ảnh hưởng đến sinh kế, việc làm, chỗ ở của người dân khu vực lấn biển; phá vỡ quy hoạch về hạ tầng, giao thông, y tế, giáo dục.

Thực tế vừa qua cho thấy, có những dự án có hoạt động lấn biển mà chủ yếu là các dự án bất động sản đã "quây" mặt biển và đường ra biển như là "của riêng", cản trở quyền tiếp cận của người dân với biển, ảnh hưởng đến quyền lợi của người dân nơi đây, hạn chế tiềm năng du lịch biển.

Việc lấn biển mang lại lợi ích như tạo thêm diện tích đất để phát triển nhưng cũng gây ra nhiều vấn đề như mất diện tích đáy biển, mất môi trường sống ở biển, ảnh hưởng hệ sinh thái biển cũng như tác động thay đổi dòng chảy, ô nhiễm môi trường từ quá trình lấn biển. Ngoài ra, nhiều vấn đề kỹ thuật phát sinh trong quá trình lấn biển.

Tuy nhiên, với tri thức của con người hiện nay, với những công nghệ hiện đại thì những tác động xấu của hoạt động lấn biển đã và đang được khắc phục tối đa. Chẳng hạn, khi thi công sân bay Kansai Nhật Bản, người ta đã đào hơn 1 triệu giếng cát xuống lớp bồi tích, nhằm ổn định đáy biển cho đủ vững chãi để nâng đỡ hòn đảo nhân tạo. Tiếp đó, một bức tường bê tông dài 11 km được hoàn thành trong vòng 3 năm, bao quanh khoảng đất xây sân bay tựa như thành của bể bơi, ngăn nước biển tràn vào. 48 nghìn khối bê tông, mỗi khối nặng 200 tấn, được xếp xuống nền móng. 180 triệu m3 đất lấy từ ba ngọn núi được đổ đầy vào khoảng trống bên trong bức tường cao tới 30 m…

Dự án Palm Jumeirah các Tiểu vương quốc Ả Rập thống nhất (UAE).

Những con số khổng lồ ấy cùng một lúc đổ xuống biển cho thấy, Nhật Bản phải có một năng lực công nghệ như thế nào thì họ mới dám thực hiện một công trình lấn biển lớn như vậy. Và đồng thời chúng ta có thể thấy họ phải chịu áp lực của dư luận như thế nào mới dám có những quyết định dời non lấp biển đến như vậy?

Ở đấy cần có một cuộc cách mạng về tư duy, về công nghệ, về cân nhắc lợi ích quốc gia… và họ đã thành công.

Hoặc như quốc gia điển hình được báo chí nhắc đến nhiều, đó là ở Dubai với dự án Palm Jumeirah (dự án hình cây cọ); hay Nhà hát Opera Sydney (hình con sò) sau khi xây xong đã trở thành công trình nổi tiếng của Australia và sau này là công trình thuộc loại sớm nhất về kiến trúc khi chưa đầy 50 năm đã trở thành di sản văn hóa của thế giới.

Từ những ví dụ điển hình của các quốc gia cho thấy, câu chuyện lấn biển không chỉ phục vụ cho mục đích nào đó về quy hoạch, du lịch, kinh tế, văn hóa, nghệ thuật…

Quay trở lại tình hình của Việt Nam, với lợi thế có trên 3.260 km đường bờ biển trải dài từ Bắc vào Nam, và 28 tỉnh thành có các đô thị ven biển đều có nhu cầu phát triển và lấn biển.

Điều quan trọng là việc lấn biển phải phù hợp với quy hoạch chung của quốc gia, chẳng hạn như liên quan đến quy hoạch không gian biển quốc gia (loại hình mới theo Luật quy hoạch hiện hành), của mỗi đô thị, sau đó mới đến quy hoạch phân khu, quy hoạch chi tiết và liên quan đến các quy hoạch khác.

Như vậy sự phối kết hợp với các quy hoạch cụ thể ở các tỉnh, thành có biển phải có sự đồng bộ như thế nào. Tất cả đều phải xuất phát từ nền tảng tư duy, hoạch định chính sách, quy hoạch tổng thể, rồi triển khai thực hiện… đều phải phù hợp với chiến lược phát triển kinh tế biển của quốc gia.

BTV Nguyễn Hoàng Linh: Vâng, tư duy vĩ mô thì như vậy, nhưng trở về thực tiễn những dự án lấn biển của Quảng Ninh trong thời gian qua vẫn có những lấn cấn khiến dư luận không yên. Chẳng hạn như dự án Ao Tiên ở Vân Đồn được triển khai xây dựng cuối năm 2004, đến nay đã sang năm thứ 20 mà vẫn trơ trụi, hoang vắng. Có một vấn đề được đặt ra, phải chăng những dự án xung quanh những di sản được quốc tế công nhận như Vịnh Hạ Long cũng phải cần những nhà đầu tư có năng lực tầm quốc gia và quốc tế?

PGS.TS Lưu Đức Hải: Chúng ta biết rằng cho đến nay, Quảng Ninh có hơn 40 dự án đô thị lấn biển và nhiều dự án thành công, thậm chí thành công xuất sắc không chỉ đối với lợi ích của địa phương mà còn là lợi ích quốc gia. Thử hỏi, nếu không có những dự án này, Quảng Ninh vẫn "bảo tồn" như xưa, vẫn Bãi Cháy với kiến trúc nhà cấp 4 là chủ yếu, vẫn đường phố Hạ Long, rồi Cọc 6 lem luốc, đen nhẻm, vẫn những bãi biển lầy lội, xơ xác… thì liệu Vịnh Hạ Long có hấp dẫn như bây giờ để cho năm 2022, riêng tỉnh Quảng Ninh đón gần 12 triệu lượt khách du lịch và chỉ đến giữa tháng 11/2023, con số này đã lên tới trên 14 triệu lượt?

Đúng như anh nói, những dự án thành công ở Quảng Ninh hầu hết đều do tỉnh chọn được những nhà đầu tư có tiềm lực mạnh, không chỉ về tài chính mà còn về tầm nhìn, về năng lực quản trị dự án, về khả năng liên kết chuỗi giá trị… Chẳng hạn như Tập đoàn Vingroup, Sun Group, Tuần Châu…

Tôi có ấn tượng mạnh với dự án lấn biển lớn đầu tiên Khu du lịch và giải trí quốc tế Tuần Châu được UBND tỉnh Quảng

Khu du lịch và giải trí quốc tế Tuần Châu.

Ninh phê duyệt quy hoạch từ năm 1999 với quy mô ban đầu gần 300 ha. Chủ đầu tư của dự án là Công ty TNHH Âu Lạc Quảng Ninh (Tập đoàn Tuần Châu), do doanh nhân Đào Hồng Tuyển làm Chủ tịch HĐQT.

Hồi đó, hàng chục triệu mét khối cát, đất, đá… đã được đổ xuống dự án trên diện tích hàng trăm héc-ta ấy cũng ảnh hưởng đến môi trường, cũng làm biến đổi cảnh quan nhưng tại sao lại không bị dư luận xôn xao như dự án chỉ bằng 1/10 diện tích và quy mô như ở Quang Hanh bây giờ? Đấy là bài học mà rất cần các chủ đầu tư nghiên cứu và học hỏi.

Còn như dự án Ao Tiên ở Vân Đồn, tôi nghĩ đó cũng chỉ là đơn lẻ và cũng là những rủi ro ngoài ý muốn của tỉnh Quảng Ninh cũng như nhà đầu tư mà thôi.

CHÚNG TA ĐANG TỰ LÀM KHÓ MÌNH

BTV Nguyễn Hoàng Linh: Những ồn ào trên công luận về dự án ở Quang Hanh không chỉ liên quan đến cảnh quan, môi trường, đấu giá mà không đấu thầu… mà còn có một vấn đề vượt ra khỏi biên giới quốc gia, đó là xâm phạm vùng đệm của một di sản được quốc tế công nhận. Nhưng theo quy định về vùng đệm di sản hiện nay của Vịnh Hạ Long thì hầu hết các phường tại TP Hạ Long, như Tuần Châu, Đại Yên, Hùng Thắng, Bãi Cháy, Hồng Hà, Hồng Hải, Hà Tu, Hà Phong; các xã đảo Ngọc Vừng, Thắng Lợi của Vân Đồn; xã Hoàng Tân của Quảng Yên và một phần quần đảo Cát Bà - Hải Phòng đều đang nằm trong vùng đệm của di sản. Nếu như vậy, dường như chúng ta đang tự làm khó mình?

PGS.TS Lưu Đức Hải: Khi lập hồ sơ di sản Vịnh Hạ Long trình UNESCO ghi danh cách đây gần 30 năm, tôi cho rằng ta chưa có nhiều kinh nghiệm về lĩnh vực này. Hồi đó, địa phương nào cũng muốn "nằm" trong vùng di sản để nổi tiếng, để hy vọng trở thành tâm điểm văn hóa của quốc gia và trên thế giới, để có lợi thế trong phát triển du lịch. Chính vì thế, phần ranh giới vùng đệm được thực hiện theo khuyến nghị kéo dài từ 4 - 5 km tính từ ranh giới vùng lõi trở ra.

Đến nay, do nhu cầu của phát triển của một vùng đất hẹp, việc lấn biển của Quảng Ninh trở nên cấp thiết hơn bao giờ hết thì nhiều người mới giật mình về cái "vòng kim cô" của vùng đệm này.

Quảng Ninh đã thấm thía điều này bởi nó dẫn đến khó khăn cho công tác quản lý, bảo tồn, sử dụng và phát huy giá trị di sản thế giới Vịnh Hạ Long và vùng đệm; ảnh hưởng không nhỏ đến chiến lược phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh trong hiện tại và tương lai.

Do vậy, các nguồn thông tin chính thống cho hay, Quảng Ninh đang có phương án thu hẹp diện tích vùng đệm của di sản Vịnh Hạ Long với lý do ranh giới vùng đệm chưa được xác định tọa độ cụ thể, chưa được số hóa trên bản đồ hệ tọa độ VN 2000, chưa đảm bảo tính chính xác dẫn tới làm nảy sinh những bất cập trong công tác quản lý các hoạt động kinh tế - xã hội, thực hiện các dự án trong và xung quanh vùng đệm di sản Vịnh Hạ Long.

BTV Nguyễn Hoàng Linh: Trở lại khu đô thị lấn biển ở Quang Hanh (Quảng Ninh) được giới truyền thông quan

tâm gần đây. Là một trong những chuyên gia đầu ngành, theo ông, dự án này có điểm gì cần lưu ý?

PGS.TS Lưu Đức Hải: Dự án khu đô thị 10B nằm ở phường Quang Hanh, TP Cẩm Phả, được tỉnh Quảng Ninh phê duyệt đầu tư năm 2021 với tổng diện tích 31,82 ha.

Phần lớn hiện trạng khu vực thực hiện dự án bao gồm đất bằng ven núi, đất mặt nước, đất bờ đầm, bờ thửa, đất đồi núi, đất ta-luy, phần lớn là đất bãi triều ngập mặn, không có dân cư, không có công trình kiến trúc quốc gia và di tích lịch sử, an ninh quốc phòng, không có đất dành cho du lịch.

Phần dự án nằm trong vùng đệm di sản thiên nhiên thế giới Vịnh Hạ Long có diện tích khoảng 3,88 ha (chiếm 12,19% tổng diện tích). Khu vực đề xuất thực hiện dự án nằm ở hạ lưu suối Lộ Phong, giáp ranh với TP Hạ Long, thường xuyên bị ứ đọng bùn đất khi mưa bão, gây mất mỹ quan khu vực giáp ranh Vịnh Bái Tử Long và Vịnh Hạ Long.

Chính vì thế, đây là một dự án thuộc phân cấp địa phương. Tôi cho rằng, với kinh nghiệm của trên dưới 40 dự án đô thị lấn biển, Quảng Ninh hoàn toàn có đủ năng lực để chỉ đạo, quản lý và giám sát quá trình triển khai dự án.

Với phần diện tích 3,88 ha nằm trong vùng đệm, khu vực II di sản thiên nhiên thế giới vịnh Hạ Long, cần có giải pháp thiết kế, thi công phù hợp mới giảm thiểu tác động tới tổng thể cảnh quan của di sản thiên nhiên thế giới Vịnh Hạ Long

Việc triển khai dự án góp phần bảo đảm nhu cầu về nhà ở và sinh hoạt cho người dân trên địa bàn, tạo cảnh quan cây xanh cho môi trường đô thị, nhằm kéo giãn lượng khách du lịch hiện nay đang tập trung chủ yếu trong vùng lõi Vịnh Hạ Long, các khu vực Tuần Châu, Bãi Cháy.

BTV Nguyễn Hoàng Linh: Quả thật, khi nhìn thấy những tấm ảnh này, nhiều người đã xót xa cho một tài sản quý của quốc gia và cảm thấy có điều gì đó khó có thể chấp nhận. Riêng ông thì như thế nào?

PGS.TS Lưu Đức Hải: Tôi không có thông tin đầy đủ nên cũng không thể nói được là mình cảm thấy như thế nào. Tuy nhiên, là người trong nghề, tôi hoàn toàn thông cảm với những hình ảnh ngổn ngang, nhem nhuốc, thô kệch, vỡ đổ… rất dễ gây phản cảm của những dự án đang bắt đầu được triển khai.

Tất cả các dự án đô thị ở nước ta đều được thẩm định rất bài bản theo các quy định chặt chẽ của pháp luật, có nhiều chuyên gia, nhà khoa học góp ý kiến. Dự án được phê duyệt không chỉ về diện tích, về quy mô, về năng lực tài chính mà còn về cả các giải pháp kỹ thuật, về cảnh quan, về các yếu tố tác động đến môi trường…

Tôi cho rằng ta cũng không nên vội vàng đánh giá, nhận xét một sản phẩm khi đang còn phôi thai. Có lẽ chúng ta cần kiên nhẫn hơn, có con mắt nhìn toàn diện hơn cùng sự sẻ chia có trách nhiệm hơn với những khát vọng phát triển của Quảng Ninh trên lĩnh vực đô thị biển.❖

BTV Nguyễn Hoàng Linh: Xin cảm ơn PGS.TS Lưu Đức Hải về cuộc trò chuyện lý thú này!

Phát triển cây xanh - hướng đến mục tiêu phát thải ròng bằng 0

> PGS.TS NGUYỄN HỒNG TIẾN*

Để giảm nhanh khí thải gây hiệu ứng nhà kính thì phát triển cây xanh được xem là giải pháp cấp thiết được nhiều quốc gia triển khai. Ước tính, trung bình cần trồng từ 6 đến 10 cây mới để hấp thụ 1 tấn CO_2 phát thải trong 1 năm. Mỗi tấn CO_2 phát thải được tính là 1 tín chỉ carbon.

Thomas Fuller - giáo sĩ, nhà sử học người Anh đã từng nói rằng "Người trồng cây là những người biết yêu thương người khác". Bởi, chăm một cây cần rất nhiều công sức, sự kiên trì và tình cảm dành cho cây. Tặng một cây cũng là thể hiện tình yêu thương dành cho người khác.

1. CÂY XANH ĐỐI VỚI CUỘC SỐNG CON NGƯỜI, PHÁT TRIỂN KINH TẾ, XÃ HỘI VÀ MÔI TRƯỜNG

Cây xanh mang lại nhiều lợi ích, với môi trường tự nhiên, cây xanh giúp hấp thụ CO_2, sản sinh ô-xi, giữ nước mưa, củng cố nền đô thị, điều tiết khí hậu bằng bóng đổ và làm mát, hấp thụ chất độc từ đất và nước, góp phần giảm thiểu ô nhiễm môi trường không khí ở các đô thị, các khu công nghiệp, các làng nghề; ngăn chặn tình trạng xói mòn, sạt lở đất bờ sông, bờ biển, chắn sóng, ngăn chặn cát bay, cát nhảy dọc các bờ biển; giữ độ ẩm cho nền đất, bảo vệ nguồn nước.

Cây xanh còn được biết đến như "tấm lá chắn" có khả năng cản bụi cho các đô thị lớn hay khu công nghiệp. Hệ thống rễ đâm sâu của cây giúp đất tơi xốp hơn, nhờ đó khi mưa lớn nước sẽ thẩm thấu nhanh, góp phần giảm tình trạng ngập úng tại đô thị.

Tại khu vực trung du và miền núi, rừng rậm giữ vai trò chủ chốt trong điều hòa dòng chảy. Rễ cây cũng tạo cho đất kết cấu chắc chắn hơn, giảm xói mòn, sạt lở khi mưa lớn. Tán lá rộng lớn của cây xanh có khả năng điều tiết nhiệt độ, giảm sự bốc hơi của nước, từ đó góp phần cải thiện tình trạng hạn hán ở nhiều địa phương.

Với xã hội, cây xanh góp phần nâng cao chất lượng sống của con người giúp cho việc cải thiện tinh thần và sức khỏe, nhất là sức khỏe tinh thần, rút ngắn thời gian phục hồi bệnh tật; Tăng sự giao tiếp xã hội giữa con người với con người, con người với tự nhiên đồng thời tạo sự tiện nghi và hạnh phúc.

Với kinh tế, cây xanh đô thị góp phần giảm năng lượng sử dụng trong công trình, tăng giá trị bất động sản, nhất là hiện nay, khi con người quan tâm nhiều hơn đến môi trường sống xanh và sạch, đồng thời làm tô đẹp thêm cảnh quan đô thị, tăng giá trị du lịch từ văn hóa và môi trường…

Cây xanh vừa là tự nhiên vừa là nhân tạo, trở thành gạch nối giữa con người với tự nhiên, giữ gìn và mang lại sự hài hòa, nhân văn và thân thiện.

Mặc dù vai trò của cây xanh là khá rõ ràng nhưng trên thực tế còn một số tập thể, cá nhân thiếu ý thức bảo vệ, chăm sóc và có hành vi gây hại đến sự khỏe mạnh của cây, nhất là cây cổ thụ như: Đổ rác, phóng uế bừa bãi dưới các gốc cây, đóng đinh treo biển quảng cáo một cách tự do hoặc đóng đinh căng dây làm trụ treo dẫn dây cáp điện, điện thoại, làm nơi gửi xe, làm nơi đổ vật liệu xây dựng, thậm chí chặt phá, hủy diệt cây xanh.

Ngoài ra, việc duy trì, chăm sóc, bảo vệ và phát triển các quần thể cây xanh trên đường phố, đại lộ, trên các bờ sông, bờ biển, đường làng, hẻm phố, các khu vực dân cư nông thôn chưa được quan tâm đúng mức. Chúng ta vẫn chưa có một chương trình điều tra, khảo sát cũng như giám sát, kiểm tra tổng thể về kết quả của chương trình trồng cây xanh trong quá trình xây dựng và phát triển đất nước trong thời gian vừa qua. Việc thiếu đầu tư chăm sóc, bảo vệ đã làm suy giảm hiệu quả vai trò cây xanh trong bảo vệ môi trường, trong giảm thiểu ô nhiễm môi trường không khí. Chính vì

(*) *Nguyên Cục trưởng Cục Hạ tầng kỹ thuật, Bộ Xây dựng*

vậy, việc bảo vệ, trồng, chăm sóc cây xanh phải là một chiến lược quan trọng, nhất là trong thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa, trong thời kỳ biến đổi khí hậu ngày càng trầm trọng hiện nay.

2. THỰC HIỆN SÁNG KIẾN CỦA LHQ VỀ "THẬP KỶ PHỤC HỒI HỆ SINH THÁI" TRIỂN KHAI CHƯƠNG TRÌNH TRỒNG 1 TỶ CÂY XANH VÌ MỘT VIỆT NAM XANH

Ngày 01/4/2021 Thủ tướng Chính phủ ban hành Quyết định số 524/QĐ-TTg phê duyệt đề án trồng một tỷ cây xanh giai đoạn 2021 - 2025. Với mục tiêu đến hết năm 2025 cả nước trồng được 1 tỷ cây xanh, trong đó 690 triệu cây trồng phân tán ở các khu đô thị và vùng nông thôn, 310 triệu cây trồng tập trung trong rừng phòng hộ, rừng đặc dụng và trồng mới rừng sản xuất, nhằm góp phần bảo vệ môi trường sinh thái, cải thiện cảnh quan và ứng phó với biến đổi khí hậu, phát triển kinh tế xã hội, nâng cao chất lượng cuộc sống người dân và sự phát triển bền vững của đất nước.

Tại khu vực đô thị, cây xanh được trồng trên vỉa hè đường phố, công viên, vườn hoa, quảng trường; trong khuôn viên các trụ sở, trường học, bệnh viện, nhà máy, xí nghiệp, khu công nghiệp, khu chế xuất, các công trình tín ngưỡng, vườn nhà và các công trình công cộng khác.

Tại khu vực nông thôn, cây xanh được trồng trên đất vườn nhà, hành lang giao thông, ven sông, kênh, mương, bờ vùng, bờ thửa, nương rẫy; trong khuôn viên các trụ sở, trường học, bệnh viện, nhà máy, xí nghiệp, khu công nghiệp, khu chế xuất, các công trình tín ngưỡng và các công trình công cộng khác; kết hợp phòng hộ trong khu canh tác nông nghiệp và các mảnh đất nhỏ phân tán; các khu vực có nguy cơ sạt lở cao, đất bị suy thoái, sa mạc hóa, bãi thải khai thác khoáng sản và đất chưa sử dụng khác.

Trồng cây xanh phải đi đôi với chăm sóc, bảo vệ, quản lý, giám sát để bảo đảm cây trồng, rừng trồng sinh trưởng và phát triển tốt.

Tăng cường xã hội hóa, thu hút mọi nguồn lực từ các thành phần kinh tế và lồng ghép các chương trình phát triển kinh tế - xã hội để trồng 1 tỷ cây xanh.

Căn cứ vào quyết định của Thủ tướng Chính phủ, nhiều địa phương đã ban hành kế hoạch triển khai thực hiện và phấn đấu thực hiện có hiệu quả việc trồng 1 tỷ cây xanh vào năm 2025.

3. PHÁT TRIỂN CÂY XANH ĐỂ GÓP PHẦN ĐƯA PHÁT THẢI RÒNG BẰNG 0

Để giảm nhanh khí thải gây hiệu ứng nhà kính, trong đó, có khí carbon dioxide (CO_2) thì phát triển cây xanh được xem là giải pháp cấp thiết được nhiều quốc gia triển khai. Với đặc tính sinh trưởng tự nhiên, cây xanh có khả năng hấp thụ lượng lớn khí CO_2 qua quá trình quang hợp. Số cây cần phải trồng để tạo ra một tín chỉ carbon có thể khác nhau tùy thuộc vào nhiều yếu tố, bao gồm loại cây, diện tích trồng, vùng đất trồng cây, thời gian trồng và các phương thức chăm sóc. Tuy nhiên, một số ước tính cho rằng trung bình cần trồng từ 6 đến 10 cây mới để hấp thụ 1 tấn CO_2 phát thải trong 1 năm. Mỗi tấn CO_2 phát thải được tính là 1 tín chỉ carbon. Trong lĩnh vực lâm nghiệp "Kinh doanh tín chỉ carbon rừng từ giảm phát thải khí nhà kính thông qua nỗ lực hạn chế mất rừng, suy thoái rừng, quản lý bền vững tài nguyên rừng, bảo tồn và nâng cao trữ lượng carbon rừng (REDD+) là hướng đi mới để phát triển kinh tế lâm nghiệp

Hình 1: Cây xanh - công viên với môi trường

của các địa phương có rừng trong giai đoạn hiện nay…".

Ngoài CO_2, cây xanh còn có khả năng hấp thụ các chất độc hại khác từ không khí như SO_2, Clo, NH_3, HCL… Bên cạnh đó, cây xanh còn có thể hấp thụ, chuyển hóa nhiều chất độc hại trong đất và nguồn nước.

Cần tổng hợp, kiểm kê, đánh giá một cách khách quan, khoa học, cụ thể các mô hình trồng, chăm sóc - bảo vệ cây xanh để có các giải pháp phát huy tiềm năng, lợi ích của cây xanh trong phát triển kinh tế; trong cuộc sống, trong bảo vệ môi trường xanh - sạch - đẹp và an toàn.

Trồng cây xanh phải đi liền với đầu tư chăm sóc bảo vệ - giám sát - kiểm tra thường xuyên số lượng, chất lượng các loài cây đã được trồng, cần quan tâm đúng mức trồng các loài cây có nguồn gốc, bản địa ở từng vùng sinh thái một cách phù hợp để sinh tồn và phát triển.

Việc trồng cây xanh cần phải gắn liền với quy hoạch sử dụng đất, quy hoạch bảo vệ môi trường.

Phát triển cây xanh phải được quản lý, giám sát một cách hệ thống, bài bản và chuyên nghiệp từ khâu khảo sát, đánh giá tiền khả thi đến khâu lập kế hoạch trồng chi tiết, lên phương án trồng, chăm sóc và bảo vệ cây, lập báo cáo phân tích và đo đạc số liệu về lượng khí CO_2 được hấp thụ, kiểm kê khí nhà kính…

Phát triển cây xanh đang là giải pháp quan trọng góp phần giảm thiểu hiệu ứng nhà kính, biến đổi khí hậu. Trồng thêm cây xanh cũng là một trong những mục tiêu hàng đầu

Hình 2: Chặt hạ cây xanh.

để giảm thiểu tác động bất lợi của biến đổi khí hậu, giảm khí thải nhà kính, đồng thời cải thiện cảnh quan, nâng cao chất lượng sống của người dân và hướng đến mục tiêu phát thải ròng bằng 0.

Đẩy mạnh công tác tuyên truyền, kết nối mọi thành phần trong xã hội, cộng đồng, tham gia trồng và bảo vệ cây xanh góp phần bảo vệ môi trường không khí trong lành,

Hình 3. Cây bàng - cây bóng mát trên đường phố.

Hình 4: Phát triển cây xanh hướng đến Net zero 2050.

bảo vệ các hệ sinh thái tự nhiên, bảo tồn đa dạng sinh học, sử dụng hợp lý các nguồn vốn xanh tự nhiên trong nhân tạo để thực hiện đường lối, chủ trương của Đảng và Nhà nước trong phát triển kinh tế xanh, tăng trưởng xanh, thích ứng với biến đổi khí hậu trong phát triển bền vững.

Thay lời kết

Cách đây đúng 64 năm (28/11/1959) tại Hà Nội, Bác Hồ phát động Tết trồng cây "Việc này tốn kém ít mà lợi ích rất nhiều", "Vì lợi ích 10 năm trồng cây". Lời kêu gọi Tết trồng cây của Bác đã được sự hưởng ứng nhiệt tình của nhân dân cả nước và đã trở thành một phong trào quần chúng sâu rộng, một nét đẹp trong văn hóa truyền thống Việt Nam. Ngày nay, việc tăng cường cây xanh đô thị lại càng có ý nghĩa trước những thách thức của tác động biến đổi khí hậu.

Phấn đấu xây dựng đô thị xanh không chỉ ở đường phố, công viên, khu vực công cộng mà còn tại mỗi hộ dân, các thôn làng, ngõ xóm với phương châm người người trồng cây, nhà nhà trồng cây, trồng cây gắn với phát triển đô thị, trồng cây gắn với xây dựng nông thôn mới, góp phần quan trọng trong xây dựng phát triển đô thị xanh, bản sắc văn minh hiện đại.❖

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Thủ tướng Chính phủ, Quyết định số 524/QĐ-TT ngày 01/4/2021 phê duyệt đề án trồng 1 tỷ cây xanh giai đoạn 2021 - 2025.

2. Đỗ Minh Huyền (2023), Quản lý cây xanh TP.HCM trong bối cảnh biến đổi khí hậu, Tạp chí Vật liệu Xây dựng 4/2023

3. Đặng Huy Huỳnh (2022), Trồng và bảo vệ cây xanh - Giải pháp giảm thiểu ô nhiễm môi trường không khí ở Việt Nam Tạp chí Môi trường số Chuyên đề Môi trường không khí năm 2022.

4. Tầm quan trọng của cây xanh với mục tiêu Net zero 2050, Tạp chí Kinh tế Môi trường số 203, 1/2023.

Đô thị nông nghiệp - một con đường đi tới đô thị xanh

> TRẦN TRUNG CHÍNH*

Cần bắt đầu từ suy nghĩ lại cách sử dụng đất. Đất cũng như người, cần thở, cần giao tiếp với mưa nắng, cần vi sinh vật cho đất sinh nở cây trái. Chứ đừng tiếp tục vội vã "niêm phong bằng bê tông" vĩnh viễn đất đai màu mỡ của cha ông, đánh cược tất cả sức lực, của cải vào cuộc đô thị hóa không chắc bền vững này.

Vì sao các thành phố ngày càng ô nhiễm nặng nề hơn? Thực phẩm ngày càng bẩn, đắt đỏ hơn? Rác thải đô thị ngày càng thiếu đất chôn lấp, phải chở đi xa hơn? Các thành phố vì sao ngày càng nóng bức, lụt lội, tắc đường trầm trọng hơn…? Tóm lại, con người ngày càng khó sống hơn trong không gian các thành phố khổng lồ mà chính nó rất nỗ lực tạo ra. Câu trả lời đơn giản nhất, do con người với máy móc công nghiệp gia tăng tốc độ khai thác các tài nguyên (đặc biệt là đất đai) xây dựng các hệ thống đô thị bê tông cao tầng chồng chất người, ngày càng tự cô lập cuộc sống của nó với thiên nhiên. Vậy, để thoát khỏi thảm trạng đó con người cần quay về thiên nhiên mà nông nghiệp - nông thôn là một con đường lớn.

"THỜI GIAN LÀ MỘT NGƯỜI MẸ"

Trở về với nông thôn - nông nghiệp ư? Điều này giống như "sự hoang tưởng" bởi nó đi ngược các quy luật cần tích tụ dân số, sản xuất, dịch vụ để đạt hiệu quả kinh tế cao - và đô thị là loại không gian định cư hình thành từ các quy luật đó. Tức là rất có thể sự tiến hóa của đô thị giờ đây lại bằng "chính sự chống lại đô thị hóa kiểu cũ?". Vì tính phức tạp của chủ đề, nên bài viết chỉ nêu vài nội dung của Chủ nghĩa đô thị nông nghiệp (Agricutural urbanism) để liên hệ với tình hình đô thị hóa ở nước ta với định hướng xây dựng hệ thống hạ tầng "xanh" hơn.

Từ thời trung cổ, đô thị sinh ra đã được ưu ái, chiếm nhiều miền đất bằng phẳng, chúng tự cách biệt với nông thôn bằng các bức trường thành. Đến thời công nghiệp, nền văn minh đô thị là văn minh của máy móc, môi trường đô thị là môi trường kỹ thuật, vì thế không thể khắc phục được sự đối lập giữa đô thị và nông thôn (môi trường tự nhiên).

Do vậy, bên những thành tựu rất lớn, hiển nhiên không thể phủ nhận do phát triển đô thị mang lại cho toàn xã hội, thì sự xung đột đô thị - nông thôn là toàn diện. Từ kinh tế, đô thị lấy đi đất đai, nhân lực của nông thôn, nông nghiệp, biến những người nông dân hữu sản thành những người làm thuê ở thành phố; đến lối sống đô thị thực dụng phá vỡ các tập quán văn hóa cổ truyền; đô thị bằng sự bành trướng xây dựng không ngừng của nó hủy hoại môi trường, cảnh quan thiên nhiên, các di sản kiến trúc sót lại trong làng xóm…

Trong bối cảnh đó, Chủ nghĩa đô thị nông nghiệp ra đời như một phương cách hóa giải sự xung đột dữ dội này. Nhưng không giống mọi thứ chủ nghĩa sinh ra thường được khởi xướng bởi một ai đó, chủ nghĩa này cần "thời gian là một người mẹ" (thơ của Ocean Vương), giúp nó dần hoàn thiện với sự góp sức của nhiều nhà nghiên cứu từ các lĩnh vực khác nhau (sinh thái, nông nghiệp, kinh tế, kiến trúc...). Có thể thấy, sự không thể hoàn thiện ngay từ đầu bằng các giả định khá "ngây thơ", thí dụ từng có đề xuất kết hợp công nghiệp với nông nghiệp thông qua một hệ thống điều phối sản xuất luân phiên. Theo đó, người lao động vừa làm việc trong nhà máy vừa làm việc trên cánh đồng... Hoặc rất sớm, từ năm 1927, trong bức phác thảo "Thủ đô như một Thành phố Vườn" đến "Mô hình Vùng Mới" (1949) gồm: Công nghiệp và vườn, xưởng và trang trại như một chiến lược đô thị hóa mật độ thấp của Hilberseimer (1) chống sự tập trung hóa như căn bệnh của thành phố công nghiệp.

(*) Viện Nghiên cứu đô thị & phát triển hạ tầng - Tổng hội Xây dựng Việt Nam

Dù trọng nông, những người theo đuổi chủ nghĩa đô thị nông nghiệp không chủ trương tuyệt đối chống lại xu thế đô thị hóa, công nghiệp hóa, mà mong muốn điều chỉnh nó. Vậy điều chỉnh theo hướng nào? Theo Charles Waldheim(2) có thể thấy xu hướng chính của chủ nghĩa này thông qua các dự án của ba kiến trúc sư(3) đồng thời là ba nhà đô thị học theo đường lối phi tập trung. Mặc dù chúng được thực hiện cách nhau hàng chục năm (từ khoảng đầu đến cuối thế kỷ 20) bởi ba tác giả rất khác nhau, những dự án này, nếu xét chung đã minh chứng nhiều tác động của sản xuất nông nghiệp đối với hình thái đô thị và họ đã cùng nhau tạo thành một phả hệ trí tuệ đô thị nông nghiệp mạch lạc. Trong đó, công trình Lãnh thổ cho nền kinh tế mới (1999) của Andrea Branzi được coi là diễn ngôn mới nhất về chủ nghĩa đô thị nông nghiệp. Đại khái chủ nghĩa đô thị nông nghiệp muốn ngăn ngừa sự tập trung dân số với mật độ công trình quá cao vào đô thị, thay số ít đô thị bằng phát triển nhiều đô thị phân tán, đưa canh tác nông nghiệp vào ngay trong đô thị và bảo tồn các khu vực nông thôn, nông nghiệp đô thị cận kề đô thị...

Nhưng như đã nói từ đầu, các mục tiêu này muốn thực hiện phải "phi tập trung hóa", tức đi ngược các nguyên lý hình thành đô thị. Bởi ít nhất do cần tập trung các loại hình sản xuất vào đô thị cung cấp điện năng mới đạt hiệu quả cao, tập trung dân số cao mới phát triển nền kinh tế bất động sản và các ngành dịch vụ (chưa bàn đến đâu là ngưỡng của sự tập trung dân số và các điều kiện tự nhiên, kinh tế, xã hội của nó...). Nên rất có thể, đó chính là những trở lực khiến chủ nghĩa này rất khó áp dụng, nhất là khi phải đương đầu với các nhà tư bản luôn cần mở rộng thị trường đô thị?

"ĐÔ THỊ YẾU" VÀ NÔNG DÂN ĐÔ THỊ NHẬT

Mặc dầu như vậy, do sự tiến bộ của công nghệ sinh học, kỹ thuật canh tác, chăn nuôi đã tạo ra phong trào nông nghiệp đô thị ở nhiều nước, giúp nghề nông có thể thực hành ở bất cứ đâu trong đô thị, từ trồng rau trên mái nhà đến nuôi heo trong trang trại cao tầng… Và đại dịch Covid-19 vừa qua cũng là một thời cơ khuếch đại phong trào nông nghiệp đô thị khi các thành phố bị phong tỏa, thị dân khắp thế giới (Việt Nam, Pháp, Đức, Trung Quốc…) tự phát tìm kiếm đất, thuê đất, chuyển đổi các loại đất khác nhau thành đất trông trọt, chăn nuôi.

Rất quan trọng nữa, theo tôi, chính cuộc chuyển đổi sử dụng năng lượng hóa thạnh sang năng lượng tái tạo (mặt trời, gió, địa nhiệt, sinh khối…) đã mở ra khả năng thực thi canh tác nhỏ, phân tán theo hộ, liên gia đình, trang trại… mà không nhất thiết phụ thuộc vào lưới điện chung, cấu trúc năng lượng lớn, đang và sẽ bị vỡ dần theo quy mô nhỏ thích ứng với các mô hình làm nông nghiệp ngay trong lòng đô thị.

Nhưng chủ nghĩa nông nghiệp đô thị đâu chỉ kỳ vọng vào các giải pháp canh tác nông nghiệp dù được sáng tạo tới mức nào. Nội hàm chủ nghĩa đô thị nông nghiệp - Agricultural urbanism, gồm cả đô thị nông nghiệp - Agricultural city và nông nghiệp đô thị - Urban agriculture. Như vậy, chúng ta mới chủ yếu nói đến nông nghiệp đô thị, vậy còn đô thị nông nghiệp thì sao?

Hiểu đơn giản, nó giống như các loại đô thị đặc thù (đô thị công nghiệp, đô thị du lịch, đô thị đại học…), đô thị nông nghiệp lấy nông nghiệp làm nền kinh tế chính, thường có một trung tâm các dịch vụ về khoa học nông nghiệp như viện nghiên cứu giống cây (kiểu Viện Nghiên cứu Lúa gạo quốc tế ở Los Banos - Philippine), trường đại học, các cơ sở chế tạo máy móc nông nghiệp, chế biến, đóng gói nông sản, hệ thống giao thông vận tải tốt… Nước ta hình như chưa có đô thị loại này, mà Đồng Tháp hay Thái Bình có thể là những lựa chọn(?).

Nhưng, đó cũng chỉ là một mô hình đô thị kinh tế nông nghiệp cụ thể, tham vọng của chủ nghĩa nông nghiệp toàn diện hơn. Nó khẳng định vai trò của nông nghiệp trong việc xác định trật tự bao trùm cả ba nội dung: Kinh tế, Sinh thái và Không gian của thành phố.

Về kinh tế - xã hội: Chủ nghĩa này coi nông nghiệp là yếu tố then chốt hình thành đô thị (quyết định sự sống con người), do vậy, nó phải thuộc về đô thị hoặc ngược lại. Một tính toán cho Paris (Pháp) và Sheffield (Anh) thì một người cần ít nhất 50 m2 diện tích đất nông nghiệp để nuôi sống họ, dân Paris cần 11.000 ha đất trồng để tự túc được rau ăn(4). Vậy, hoạt động nông nghiệp diễn ra bên trong hay kề cận đô thị sẽ làm giảm các chi phí vận chuyển, bảo quản, phân phối, tăng khả năng tiếp cận các thực phẩm tươi ngon, tốt cho sức khỏe, cung cấp cơ hội cho cư dân đô thị tìm hiểu về dinh dưỡng cách trồng trọt, kết nối họ với người trồng trọt, thậm chí tham dự vào quá trình canh tác.

Điều rất quan trọng nữa, sản xuất và tiêu thụ nông sản tại chỗ giúp hình thành hệ thống thực phẩm địa phương, phát triển nền kinh tế địa phương với mạng lưới các doanh nghiệp nhỏ, tạo ra nhiều cơ hội việc làm cho cư dân địa phương. Nông nghiệp đô thị có thể đóng góp lớn vào an ninh lương thực của các thành phố... Tóm lại, các lợi ích kinh tế tổng thể được tính theo chuỗi tích hợp những giá trị.

Về sinh thái, Michael Sofer(5) khái quát: Nông nghiệp đô thị có thể giúp các thành phố giải quyết các thách thức do suy thoái môi trường. Bởi khi tăng diện tích thảm thực vật sẽ cải thiện khí hậu đô thị do giảm được nhiệt độ trong mùa hè, giảm hiệu ứng đảo nhiệt, giữ nước trong những cơn mưa lớn, giảm nguy cơ lũ lụt…

Các khu vườn và công viên đô thị có thể cung cấp nơi trú ẩn cho các loài chim và côn trùng có ích, giúp bảo tồn đa dạng sinh học đô thị. Rất nhiều chất thải hữu cơ, như dư lượng thực phẩm tươi sống tạo ra ở các thành phố có thể được biến thành phân hữu cơ và được sử dụng trong các khu canh tác ở đô thị…

Về không gian: Dù đã có nhiều nghiên cứu ở các lĩnh vực khác nhau về tác động của canh tác đô thị đối với sản xuất nông nghiệp, nhưng có lẽ tư duy không gian mới là bước cuối cùng tiến tới hiện thực hóa các quan điểm loại đô thị này. Và đây cũng là bước đột phá "cam go nhất" đối với giới quy hoạch đô thị.

Trước hết, các tác giả của nó đều nhấn mạnh, đề xuất phải tái định nghĩa căn bản về thành phố/đô thị để mở đường cho tái cấu trúc đô thị. Họ cùng cho rằng, sự phân biệt/phân cấp

triệt để kiểu cổ điển giữa thành phố và nông thôn là không còn phù hợp. Mà, một hình thái đô thị mới mẻ phải được cảm nhận thông qua sự xâm nhập không gian sinh thái và cơ sở hạ tầng sản xuất nông nghiệp vào cảnh quan đô thị.

Nói dễ hiểu là đô thị khi ấy gồm cả làng mạc, ruộng đồng, mạng lưới thủy lợi và đất đai nông nghiệp…; không gian nông nghiệp phải là một loại hạ tầng đô thị như các loại hạ tầng khác (giao thông, năng lượng, công trình công cộng…). Mô hình cơ bản này gồm các loại nhà ở và cảnh quan thiên nhiên có quy mô khác nhau được xen kẽ với các khu công nghiệp nhẹ, các trung tâm thương mại nhỏ, chợ, các tòa văn phòng, trụ sở dân sự và đường giao thông lớn…

Có thể lấy một ví dụ cho loại đô thị kiểu này, chúng ta đều biết Hà Nội từng có các làng Láng (trồng rau húng quận Đống Đa), cá rô Đầm Sét (quận Hoàng Mai), đào Nhật Tân (quận Tây Hồ), cốm Mễ Trì (quận Nam Từ Liêm)... là những làng mạc có các đặc sản/di sản nông nghiệp nổi tiếng, nay đã, đang bị/được san phẳng lập thành khu đô thị mới khổng lồ, hoặc để mặc các dãy phố cao tầng tự phát mọc lên.

Vậy nếu theo đường lối phát triển nông nghiệp đô thị chỉ cần điều chỉnh (cung cấp thêm và chỉnh trang các loại hạ tầng: Giao thông, y tế, thương mại, giáo dục, nước sạch, năng lượng…) theo hướng "đô thị hóa tại chỗ" cho phép các tổ chức định cư cũ tồn tại với quy mô phù hợp, như một thành phần thiết yếu của hệ sinh thái đô thị, chưa kể những tiềm năng kinh tế du lịch mà các khu vực nông nghiệp, bán nông nghiệp đó có thể đem lại cho Hà Nội.

Branzi định dạng chúng là loại "Đô thị yếu - weak urban forms", hàm ý kế thừa di sản định cư truyền thống, không tranh chấp với cảnh quan tự nhiên bằng quy mô xây dựng, không lấy nhân tạo áp đảo thiên tạo.

Charles Waldheim ghi nhận: "Lời kêu gọi của Andrea Branzi về sự phát triển các dạng "đô thị yếu" và phi hình rõ rệt (hiểu là tùy biến, không hoàn toàn tròn hay trải dài theo tuyến giao thông… mà có thể loang lổ như da báo do xen cấy nông nghiệp vào các cấu trúc đô thị có sẵn, vừa nương vào các cấu trúc nông thôn, nông nghiệp để hình thành hạ tầng đô thị mới…) linh hoạt, sẵn sàng thay đổi, đã ảnh hưởng đến sự hình thành cảnh quan/diện mạo đô thị, làm sôi động các cuộc thảo luận thời sự về đô thị sinh thái".

Chủ nghĩa này vẫn tiếp tục hoàn thiện bởi nhiều nhiều học giả châu Âu và Mỹ (Andres Duanyn, Steven Clarke, Daniela Poli, Francesco Orsini, Michele D'Ostun…), họ xem nó như "cuộc cách mạng tái cấu trúc đô thị", ít nhất cũng như một đường lối phát triển đô thị mới.

Nhưng nếu các lý thuyết xây dựng đô thị nông nghiệp đâm chồi, nở rộ ở Âu Mỹ, thì lại ra "trái ngọt" trên đất Nhật Bản(6). Và đúng như các tác giả của nó đã báo trước, khó khăn đầu tiên trong việc giải quyết vấn đề nông nghiệp đô thị nằm ở định nghĩa và theo đó là các quy định của nó.

Tại Nhật Bản, nông nghiệp đô thị thuộc Bộ Nông nghiệp, Lâm nghiệp và Thủy sản (MAFF). Còn cơ quan chịu trách nhiệm chịu trách nhiệm về quy hoạch đô thị, các chính sách liên quan đến nông nghiệp lại thuộc Bộ Đất đai, Cơ sở hạ tầng, Giao thông vận tải và Du lịch (MLIT). Do hai bộ sử dụng các hệ thống phân loại, phân vùng khác nhau để phân biệt giữa các khu vực ưu tiên đô thị hóa và các khu vực nông nghiệp, nên có nhiều định nghĩa mâu thuẫn nhau về những gì thực sự tạo nên nông nghiệp đô thị, dẫn đến những thách thức chính sách trầm trọng ở các cấp cơ sở…

Sở dĩ phải nói việc này vì nếu không chuyển lối tư duy phân mảnh, phân lĩnh vực, phân cấp, bộ nào biết bộ nấy… sang tư duy tích hợp, liên ngành như ở Việt Nam hiện nay, thì không thể nói tới xây dựng chiến lược hay thực thi loại đô thị nông nghiệp.

Tất nhiên nước Nhật đã phải vượt qua những trở lực từ bên trong để đạt thành tựu lớn, như:

1, Năm 2010, nông nghiệp đô thị chiếm gần 1/3 sản lượng nông nghiệp cả nước, các cánh đồng đô thị là loại hình nông nghiệp có năng suất cao nhất xét về giá trị kinh tế sản xuất trên một diện tích (hơn 3% so với mức trung bình của cả nước). Ngay tại Tokyo, một trong những thành phố lớn nhất và tắc nghẽn nhất trên thế giới, giữa mạng lưới đường sắt, đường bộ, tòa nhà và dây điện phức tạp, nông nghiệp địa phương vẫn sản xuất đủ rau ăn để cho gần 700 nghìn cư dân thành phố.

2, Doanh thu của mỗi nông dân đô thị có lợi nhuận cao gấp hai lần so với nông dân miền núi và khoảng 10% so với nông dân ở nông thôn đồng bằng.

3, Thực phẩm sạch hơn, do gần các khu dân cư đông đúc khiến nông dân thành thị giảm sử dụng hóa chất. Điều tra năm 2005, tỷ lệ nông dân thực hành nông nghiệp ít hóa chất hoặc không sử dụng hóa chất ở Tokyo, Osaka và Kanagawa cao hơn so với mức trung bình toàn quốc.

4, Đất nông nghiệp lên ngôi. Hơn 85% cư dân Tokyo muốn thành phố của họ có đất nông nghiệp để đảm bảo tiếp cận với thực phẩm tươi sống và không gian xanh. Trong khi số lượng đất canh tác được giao ở nông thôn không đổi trong suốt thập kỷ qua, thì ở khu vực thành thị, con số này đã tăng 67%. Nhu cầu về đất canh tác vượt cung tới hơn 300% tại các thành phố công nghiệp hóa cao như Kawasaki, Nagoya. Có thể hình dung cấu trúc đất đai đô thị Nhật Bản đang được thay đổi. Theo đó, xuất hiện tầng lớp "nông dân đô thị toàn thời gian hoặc bán thời gian" và quan trọng là nông dân không phải đi khỏi nơi cư trú để dành đất xây dựng loại đô thị "thình lình mọc lên trên các cánh đồng" như ở Việt Nam.

"NIÊM PHONG ĐẤT" VÀ PHẬN NÔNG DÂN VIỆT?

Nói "mênh mông bể sở" cũng cần quay về câu chuyện quê mình. Với một cái nhìn lướt từ cửa sổ máy bay lúc hạ độ cao, hầu như chúng ta đều thấy, dù đã bị biến dạng nhiều, ngăn nắp nhất vẫn là các khu vực cảnh quan nông thôn với màu xanh làng mạc và các ô thửa ruộng… Còn đô thị lớn, xin lỗi, dày đặc nhà cửa lổn nhổn mái tôn xanh, đỏ tựa *"bãi đồ chơi của trẻ hư không chịu dọn"*.

Dễ hiểu thôi, vì người Việt có hàng nghìn năm tạo dựng nền văn minh nông nghiệp, còn đô thị hóa ồ ạt vài chục năm qua theo cách tập trung vào vài đại đô thị đã thủ tiêu những lãnh thổ của nền văn minh ấy. Tất nhiên, chủ trương phát triển công nghiệp thì phải dành nhiều đất cho công nghiệp, theo đó là đô thị. Nhưng cũng cần phải hỏi nguồn nhân lực chủ lực

Một dạng đô thị nông nghiệp ở Đài Loan. Ảnh: Trần Trung Chính.

Thành phố loang lổ ruộng đồng như da báo, thành phố thấp tầng và ranh giới đô thị - nông thôn ở Đài Loan được xóa mờ. Ảnh: Trần Trung Chính.

cho sản xuất công nghiệp hiện là ai? Và loại công nghiệp nào?

Xin lấy số liệu một tỉnh thuộc số địa phương đi đầu trong công nghiệp hóa và đô thị hóa ở nước ta. Cụ thể: Năm 2002 dân số Bình Dương mới có hơn 900 nghìn người, sau 20 năm (2022) lên gần 2,7 triệu người. Dân số thành thị giai đoạn 2009 - 2019 tăng 15,9%, gấp hơn 3 lần tỷ lệ tăng bình quân năm của cả tỉnh. Tỷ lệ này cao gấp 6 lần so với cả nước và cao hơn 4 lần so với vùng Đông Nam bộ. Nhưng cũng như hầu hết các tỉnh phát triển công nghiệp, hơn một nửa số người nhập cư vào các khu vực đô thị đến từ các vùng nông thôn và phần lớn số họ (77%) không qua đào tạo. Tức là, lực lượng sản xuất công nghiệp chủ yếu là nông dân không nghề nghiệp *"bước từ đồng ruộng vào thẳng nhà máy"* ở khắp nơi đổ về các tỉnh nhiều khu công nghiệp. Đáng chú ý, tỷ lệ người lao động thất nghiệp có trình độ cao đẳng, đại học thường cao hơn trình độ phổ thông(7). Vậy, có thể tạm nhận định các cơ sở công nghiệp cũng chủ yếu thuộc công nghệ thấp, nên hấp thụ phổ biến lao động có trình độ thấp?

Tóm lại, thành tích công nghiệp hóa trong ngắn hạn của Bình Dương cũng như nhiều tỉnh công nghiệp khác, có phần nhờ "ba rẻ": Giá đất, giá nhân công, phí môi trường. Nhưng trong dài hạn, họ sẽ phải đương đầu với với hàng triệu người lao động và con cái họ thiếu nhà ở, trường học, bệnh viện… Rồi đến lúc các nhà đầu tư bỏ đi sau khi đã khai thác hết vòng đời những nhà máy công nghệ cũ, thì diện tích đất đai công nghiệp mênh mông lại không thể tái sử dụng làm nông nghiệp? Cũng tới lúc đó, những người nông dân sẽ tiếp tục trụ lại hay bồng bế nhau chạy về quê, như trong đại dịch vừa qua? Có cách công nghiệp hóa - đô thị hóa nào tránh bớt xáo

Khu đô thị Nam An Khánh (Hoài Đức, Hà Nội) trong khung cảnh không bóng người, tiêu điều, nhếch nhác.

trộn đất đai - con người trên một đất nước nhiều tiềm năng nông nghiệp như Việt Nam?

"Mười năm, thế giới già trông thấy/ Đất bạc màu đi, đất bạc màu" (thơ Tô Thùy Yên). Không chỉ bạc màu, trải mấy chục năm qua, biết bao tỷ khối các loại rác thải, vật liệu phế thải đã trút xuống đất đai nông nghiệp mầu mỡ để nâng cốt nền xây những đô thị, vùng công nghiệp mới, đó là hành trình một đi không trở lại. Và không chỉ "ăn" hết đất nông nghiệp, các thành phố siêu lớn giờ đây hủy hoại chính những người thành phố, nhấn chìm họ trong ô nhiễm khói bụi, lụt lội, tắc đường, tình trạng vệ sinh tồi tệ của nó. Hơn 100 năm trước Emile Verhaeren (nhà thơ Bỉ, 1855 - 1916) thốt lên: Thành phố là nấm mồ của loài người - nó toả rộng ra tứ phía, sự tham lam vô độ với đống xương và bộ khung trang trọng".

Dưới ngọn cờ chủ chủ nghĩa đô thị nông nghiệp, Michael Sofer kêu gọi sự trở về với thiên nhiên, nơi: *"Thành phố gần gũi là thành phố di chuyển tối thiểu, nơi ta có thể đi ngang vườn rau, qua cánh đồng, đưa con cháu đến trường trồng cây ăn quả, là thành phố ngày càng ăn được…"*.

Vậy thì, trước hết cần bắt đầu từ suy nghĩ lại cách sử dụng đất. Đất cũng như người, cần thở, cần giao tiếp với mưa nắng, cần vi sinh vật cho đất sinh nở cây trái. Chứ đừng tiếp tục vội vã "niêm phong bằng bê tông" vĩnh viễn đất đai màu mỡ của cha ông, đánh cược tất cả sức lực, của cải vào cuộc đô thị hóa không chắc bền vững này.❖

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

(1) Kiến trúc sư - nhà quy hoạch đô thị Đức.

(2) Charles Waldheim (giáo sư Đại học Harvard, Mỹ): Notes Toward a History of Agrarian Urbanism.

(3) "Thành phố rộng lớn" của Frank Lloyd Wright (1934-1935), "Mô hình khu vực mới" của Ludwig Hilberseimer (1945-1949), "Agronica" của Andrea Branzi (1993-1994).

(4) Urban agriculture: what economic model?

(5) Michael Sofer - Giáo sư địa lý và môi trường, Đại học Bar-Ilan.

(6) Restoring Urban Fringe Landscapes through Urban, Agriculture: The Japanese Experience.

(7) Cục Thống kê Bình Dương.

Thách thức của dòng vốn 15,5 tỷ USD!

> NGUYỄN HOÀNG LINH

Chiều 01/12/2023 (theo giờ địa phương), nhân dịp tham dự Hội nghị lần thứ 28 các bên tham gia Công ước khung của Liên Hợp Quốc về biến đổi khí hậu (COP28) tại Dubai, Thủ tướng Chính phủ Phạm Minh Chính đã công bố Kế hoạch huy động nguồn lực thực hiện Tuyên bố chính trị thiết lập quan hệ đối tác chuyển đổi năng lượng công bằng (JETP) giữa Việt Nam và Nhóm các đối tác quốc tế (IPG).

Cùng với đó, Thủ tướng Phạm Minh Chính đề nghị các bên liên quan nhanh chóng đạt được thỏa thuận để chuyển số tiền cam kết hỗ trợ Việt Nam trị giá 15,5 tỷ USD thành những dự án mang tính đột phá, có ý nghĩa quyết định đối với việc đạt được định hướng chiến lược phát triển năng lượng quốc gia của Việt Nam, với mục tiêu đạt phát thải ròng bằng "0" vào năm 2050.

Vậy Tuyên bố chính trị thiết lập quan hệ đối tác chuyển đổi năng lượng công bằng (JETP) là gì?

Ta có thể hiểu cơ bản rằng, JETP là một trong những cơ chế tài chính cao cấp nhất được thiết kế để chuyển tiền từ các nền kinh tế giàu có sang một số nước đang phát triển, hướng tới mục đích loại bỏ nhiên liệu hóa thạch.

Lý do là các quốc gia thu nhập trung bình và thấp vừa phải cân bằng các nghĩa vụ chuyển đổi năng lượng với nhu cầu điện ngày càng tăng, vừa phải vật lộn với tình trạng thiếu cơ sở hạ tầng, tài chính của chính phủ chưa mạnh, sự phụ thuộc nghiêm trọng vào than đá, cùng với các ưu tiên nội địa khác. Khu vực này cần được hỗ trợ tài chính và khích lệ để tiếp tục ưu tiên giảm thải các-bon, song song với phát triển kinh tế vĩ mô. Trong khi đó, đây lại là những lợi thế lịch sử các nước giàu được hưởng và không bị vướng bận bởi những cân nhắc về môi trường.

JETP lần đầu tiên xuất hiện trên tiêu đề các cuộc đàm phán về khí hậu do Liên Hợp Quốc chủ trì ở Glasgow vào năm 2021, với sứ mệnh thực hiện công bằng tất cả những điều trên.

Quốc gia đầu tiên được JETP quan tâm là Nam Phi. Năm 2021, Nam Phi đã ký thỏa thuận với gói tài chính JETP trị giá 8,5 tỷ USD.

Tiếp theo là Indonesia với thỏa thuận trị giá 20 tỷ USD được nhất trí vào năm 2022 tại cuộc họp của các nhà lãnh đạo G20 ở Bali đã chia đều cho tài chính công và tư nhân.

Tháng 12/2022, trong thỏa thuận JETP, Việt Nam đã nhất trí gói 15,5 tỷ USD từ các nhà tài trợ, dẫn đầu là Liên minh châu Âu và Vương quốc Anh, để giúp loại bỏ điện than và trở nên trung hòa các-bon vào năm 2050.

Tháng 6/2023, Senegal trở thành quốc gia thứ tư đạt được thỏa thuận, có khả năng trị giá 2,7 tỷ USD.

Ấn Độ được đưa vào các cuộc thảo luận tiếp theo của JETPs, nhưng New Delhi đã phản đối các thỏa thuận loại bỏ điện than, thay vào đó muốn tập trung vào thu hút đầu tư năng lượng tái tạo…

Với gói tài trợ 15,5 tỷ USD thông qua JETP, các đối tác quốc tế giúp Việt Nam hoàn thiện chính sách, chuyển giao công nghệ, hỗ trợ tài chính cho chuyển đổi năng lượng công bằng; thu hút đầu tư phát triển năng lượng tái tạo, nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng, nâng cấp hạ tầng lưới điện; phát triển các kỹ năng và năng lực cần thiết đối với chuyển đổi công bằng thông qua giáo dục và đào tạo nghề; tăng cường tham gia của khu vực tư nhân; phát triển trung tâm năng lượng tái tạo và hình

XI MĂNG CẨM PHẢ
CÔNG NGHỆ NHẬT BẢN
HÂN HẠNH TÀI TRỢ CHUYÊN MỤC

thành ngành công nghiệp năng lượng tái tạo; thúc đẩy lưu trữ, cất trữ và sử dụng cac-bon, sản xuất thiết bị và pin lưu trữ năng lượng, sản xuất hydrogen xanh, phát triển điện gió ngoài khơi.

Các đối tác cam kết huy động nguồn lực ban đầu 15,5 tỷ USD trong vòng 3 đến 5 năm tới để giải quyết nhu cầu cấp bách, mang tính xúc tác cho chuyển đổi năng lượng công bằng của Việt Nam. Trong đó, 7,75 tỷ USD do Nhóm IPG cam kết huy động với điều kiện vay hấp dẫn hơn so với thị trường vốn hiện tại; Liên minh tài chính Glasgow vì mục tiêu phát thải ròng bằng 0 (GFANZ) cam kết huy động ít nhất 7,75 tỷ USD tài chính tư nhân hỗ trợ trực tiếp cho các doanh nghiệp thông qua các khoản đầu tư của các tập đoàn, các doanh nghiệp quốc tế…

Được sự hỗ trợ từ quốc tế là điều đáng mừng nhưng thách thức để thực hiện cam kết không hề nhỏ.

Theo Kế hoạch huy động nguồn lực được công bố, Việt Nam tập trung vào 8 nhóm nhiệm vụ: (1) Hoàn thiện thể chế, chính sách thúc đẩy chuyển đổi năng lượng; (2) Thúc đẩy chuyển đổi điện than sang năng lượng sạch; (3) Phát triển hệ sinh thái công nghiệp và dịch vụ năng lượng tái tạo; (4) Sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả; (5) Nâng cấp hệ thống truyền tải và phân phối điện, đẩy nhanh lộ trình xây dựng hệ thống điện thông minh, phát triển hệ thống lưu trữ năng lượng; (6) Chuyển đổi năng lượng xanh, giảm phát thải khí nhà kính trong ngành giao thông vận tải; (7) Đổi mới sáng tạo, phát triển và chuyển giao công nghệ; (8) Bảo đảm công bằng.

Nếu ai có những thông tin và hiểu biết nhất định thì có thể dễ dàng thấy rằng, bất cứ nhóm nhiệm vụ nào trên đây với Việt Nam đều cực kỳ nặng nề với những thách thức vô cùng lớn, chẳng hạn như nhóm (2): "Thúc đẩy chuyển đổi điện than sang năng lượng sạch".

Chắc hẳn nhiều người còn nhớ từ hồi tháng 12/2015, tại Hội nghị lần thứ 21 các bên tham gia Công ước khung của Liên Hợp Quốc về biến đổi khí hậu (COP21), Thủ tướng Chính phủ Việt Nam đã cam kết giảm 8% lượng phát thải khí nhà kính vào năm 2030 và có thể giảm đến 25% nếu nhận được hỗ trợ hiệu quả từ cộng đồng quốc tế.

Thế nhưng ngay trong thời gian đó, thực tiễn ở Việt Nam lại dường như đang chứng minh ngược lại. Bởi lẽ tại cuộc hội thảo "Công nghệ nhiệt điện than và môi trường" do Bộ Công Thương tổ chức cho biết, trong tương lai, nhiệt điện than ở Việt Nam vẫn giữ một tỷ lệ trọng yếu, chiếm tới 55% sản lượng điện mỗi năm. Lý do rất đơn giản: Không có nguồn điện năng khác thay thế!

Theo quy hoạch khi đó, sản xuất nhiệt điện than đến năm 2020 chiếm khoảng 49,3% điện sản xuất. Cứ ngỡ con số ấy sẽ tụt xuống trong tương lai thì đây, đến năm 2025, riêng điện than có tổng công suất khoảng 45.800 MW, chiếm khoảng 55% điện sản xuất, tiêu thụ khoảng 95 triệu tấn than(!).

Chúng ta thử tưởng tượng với lượng than đốt hằng năm "khủng" như vậy, liệu có bao nhiêu triệu tấn chất thải rắn và khí độc hại thoát ra môi trường? Và liệu cam kết của Việt Nam với quốc tế về giảm lượng phát thải khí nhà kính tại COP 21 sẽ được thực hiện bằng con đường nào?

Với quyết tâm thực hiện cam kết tại COP21, để có nguồn điện năng khác thay thế, tạo bước đột phá đầu tiên cho việc phát triển năng lượng tái tạo ở Việt Nam, Thủ tướng Chính phủ ra Quyết định số 11/2017/QĐ-TTg về cơ chế khuyến khích phát triển dự án điện mặt trời, trong đó yêu cầu EVN có trách nhiệm mua toàn bộ lượng điện từ các dự án điện mặt trời nối lưới với giá mua điện tại điểm giao nhận điện là 2.086 đ/kWh (chưa bao gồm thuế giá trị gia tăng, tương đương 9,35 cent/kWh).

Với "cú huých" về cơ chế ấy, chỉ chưa đầy 3 năm sau, tức là năm 2020, dòng tiền đầu tư vào lĩnh vực này ào ạt chưa từng có. Vốn trái phiếu huy động cho các dự án điện mặt trời lên đến 29.900 tỷ đồng, tăng 254% so với năm 2019. Về tín dụng, tính đến cuối năm 2020, các ngân hàng đã rót 84.000 tỷ đồng cho vay năng lượng tái tạo, phần lớn là cho vay các dự án điện mặt trời.

Đến COP28, Việt Nam với những cam kết mạnh mẽ hơn, dứt khoát hơn thì việc cơ cấu lại chiến lược phát triển thị trường năng lượng quốc gia tạo nên những hy vọng mới với những bước đột phá mới.

Tuy nhiên, đến tháng 5/2023, Việt Nam có tổng cộng 29 nhà máy nhiệt điện than đang vận hành, với tổng công suất 26.087 MW, chiếm 32,3% tổng công suất nguồn hệ thống điện; sản lượng điện từ nhiệt điện than năm 2022 chiếm 39,1% điện sản xuất toàn hệ thống.

Trong khi đó, có 6 dự án nhiệt điện than vẫn đang được xây dựng theo các giai đoạn và dự kiến đưa vào vận hành trong giai đoạn 2024 - 2030, với tổng công suất 5.660 MW.

Một thông tin không vui, giữa tháng 10/2023, liên danh Orsted và T&T Group đã thông báo tới UBND tỉnh Hải Phòng và Thái Bình về quyết định chiến lược của Orsted đối với 2 siêu dự án điện gió ngoài khơi có công suất lần lượt 3.900 MW và 3.000 MW.

Orsted xác nhận dừng các hoạt động phát triển dự án tại Việt Nam và không tiếp tục đầu tư cho 2 dự án điện gió ngoài khơi liên danh đang chung tay thời gian qua.

Vậy lý do gì đã khiến một tập đoàn năng lượng tái tạo hàng đầu thế giới như Orsted phải dừng chân tại một thị trường đầy tiềm năng như Việt Nam?

Theo Orsted, vấn đề mấu chốt đang nằm ở tầng vĩ mô quản trị năng lượng quốc gia. Ngay cả sau khi Quy hoạch điện VIII được phê duyệt, thị trường vẫn phải thường xuyên chờ kế hoạch triển khai nhằm xác định phân bổ mục tiêu công suất cho từng thời kỳ cũng như quy định hướng dẫn về cơ chế lựa chọn nhà đầu tư. Do chưa có chính sách rõ ràng, thống nhất nên nhà đầu tư chưa mạnh dạn rót hàng tỷ USD vào các dự án. Hơn nữa, cơ chế lựa chọn nhà đầu tư và cơ chế bán điện vẫn chưa rõ ràng…

Chỉ lược qua như vậy từ thực tiễn đang cho thấy, nhóm nhiệm vụ (2) "Thúc đẩy chuyển đổi điện than sang năng lượng sạch" ở Việt Nam còn gian nan như thế nào? Và lớn hơn là còn 7 nhóm nhiệm vụ khác nữa, thách thức cũng không hề nhỏ!❖

Thiết kế công trình chịu động đất với số liệu đầu vào có tính chất mờ và ngẫu nhiên

> AN NHIÊN

"Thiết kế công trình chịu động đất với số liệu đầu vào có tính chất mờ và ngẫu nhiên" là cơ sở lý thuyết và phương pháp tính toán thiết kế kháng chấn cho công trình với số liệu đầu vào là mờ và ngẫu nhiên…

Hiện nay, tiêu chuẩn thiết kế kháng chấn của nhiều nước cũng như của Việt Nam hầu hết đều sử dụng số liệu đầu vào của các tham số tính toán có các giá trị cho trước bằng một số nhưng gắn với những điều kiện nhất định, như gia tốc nền ag, thiết kế ứng với từng vùng, hoặc trong một khoảng nào đó và người thiết kế sẽ lựa chọn ra một giá trị cụ thể để đưa vào tính toán. Khi đó các các số liệu đầu vào để thiết kế kháng chấn trở thành tất định.

Tuy nhiên trong thực tế, giá trị của các tham số này phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: Chất lượng và mức độ thu thập của các số liệu thống kê liên quan đến động đất; Chất lượng thi công thực tế; Giải pháp cấu tạo của các kết cấu; Mức độ đều đặn theo mặt đứng và mặt bằng của giải pháp kiến trúc; Năng lực và kinh nghiệm lựa chọn phù hợp các giá trị tham số đầu vào của người thiết kế...

Như vậy, thực tế giá trị đầu vào của các tham số tính toán kháng chấn nêu trong các tiêu chuẩn thực chất là chưa đầy đủ thông tin, chưa tường minh và có tính bất định và bản chất của các giá trị đầu vào này có đặc trưng là mờ và ngẫu nhiên.

Để giải quyết tồn tại này, nhóm tác giả đã biên soạn cuốn "Thiết kế công trình chịu động đất với số liệu đầu vào có tính chất mờ và ngẫu nhiên" làm cơ sở lý thuyết và phương pháp tính toán thiết kế kháng chấn cho công trình với số liệu đầu vào là mờ và ngẫu nhiên, phương pháp nhận diện, phân loại và số hóa các tham số mờ trong tiêu chuẩn thiết kế công trình chịu động đất, các ví dụ tính toán và so sánh kết quả giữa phương pháp nêu trên với phương pháp tính toán theo tiêu chuẩn thiết kế kháng chấn hiện hành.

Nội dung cuốn sách được trình bày trong 4 chương và 2 phụ lục.

Chương 1: Tác động của động đất lên công trình và các vấn đề liên quan đến động đất.

Chương 2: Phương pháp Monte - Carlo và phương pháp Monte - Carlo cải tiến trong tính toán kết cấu.

Chương 3: Phương pháp Monte - Carlo cải tiến trong tính toán kết cấu công trình nhà chịu động đất theo tiêu chuẩn Việt Nam với số liệu đầu vào là mờ và ngẫu nhiên.

Chương 4: Ví dụ tính toán kết cấu nhà chịu động đất với số đầu vào là mờ và ngẫu nhiên bằng phương pháp Monte - Carlo cải tiến, so sánh với phương pháp tính toán theo tiêu chuẩn thiết kế công trình chịu động đất của Việt Nam.

Phụ lục 1: Thiết lập các số liệu đầu vào để tính toán khảo sát công trình Nhà văn hóa Mường Lay - Điện Biên

Phụ lục 2: Thiết lập các số liệu đầu vào để tính toán khảo sát công trình CT1 Gia Lâm - Hà Nội.

Theo nhóm tác giả, các tham số đầu vào trong tính toán kết cấu chịu động đất có 3 dạng chính như sau: (1) Tham số tất định gồm: Kích thước hình học, cường độ vật liệu… (2) Tham số ngẫu nhiên gồm: Mô đun đàn hồi, tải trọng và tác động tĩnh, động, nhiệt độ, thường xuyên, không thường xuyên… (3) Tham số mờ gồm: Các hệ số vượt tải, độ dẻo (hệ số ứng xử q của hệ kết cấu), hệ số tin cậy, các hệ số xác định tải trọng động đất…

Phương pháp Monte - Carlo và phương pháp Monte - Carlo cải tiến có nhiều ưu điểm dùng để tính toán kết cấu, trong đó phương pháp Monte - Carlo cải tiến có đủ cơ sở lý thuyết và phương pháp tính toán để giải bài toán thiết kế kháng chấn cho công trình xây dựng có số liệu đầu vào để tính toán với cả ba dạng tham số: Tất định, ngẫu nhiên và mờ.

Sách "Thiết kế công trình chịu động đất với số liệu đầu vào có tính chất mờ và ngẫu nhiên" của nhóm tác giả PGT. TS Nguyễn Võ Thông (Chủ biên), GS.TS Nguyễn Văn Phó và TS Vũ Trọng Thủy, được NXB Xây dựng phát hành dưới 2 hình thức sách in và sách điện tử tại địa chỉ: nxbxaydung.com.vn.

Giải pháp thiết kế kiến trúc và kỹ thuật công nghệ thông minh cho công trình công cộng trong đô thị

LỜI MỞ ĐẦU

Kính gửi Quý đồng nghiệp và bạn đọc!

*Chủ đề **"Giải pháp thiết kế kiến trúc và kỹ thuật công nghệ thông minh cho công trình công cộng trong đô thị"** nhằm thực hiện mục tiêu xây dựng và phát triển kiến trúc, đô thị Việt Nam hướng đến phát triển bền vững và tiên tiến. Thực hiện trên quan điểm "Phát triển kiến trúc, xây dựng bền vững là phải từ việc quy hoạch, thiết kế, thi công xây dựng công trình cho đến vận hành, sửa chữa và tái sử dụng công trình".*

Trong những năm qua, quá trình đô thị hóa, phát triển đô thị Việt Nam đã và đang đạt được nhiều thành quả tích cực và đáng ghi nhận. Hệ thống các đô thị đã phát triển mạnh và phân bố tương đối hợp lý giúp cho diện mạo đất nước ngày càng hiện đại hơn, chất lượng nâng cao hơn, đời sống của cộng đồng dân cư đô thị ngày một nâng cao. Hầu hết các đô thị đều đã thể hiện được vai trò là động lực chủ chốt trong tăng trưởng và phát triển kinh tế - xã hội.

Tuy nhiên trong quá trình phát triển, tại các đô thị cũng dần xuất hiện những hạn chế, những bất cập lớn đặc biệt trong đó là sự phát triển còn thiếu tính bền vững. Để giải quyết các vấn đề này các đô thị cần có những nghiên cứu, lựa chọn và chuyển hướng phát triển nhằm đảm bảo đô thị có tính kết nối, có bản sắc; giải quyết các vấn nạn đô thị như ô nhiễm môi trường, ngập úng, tắc nghẽn giao thông… Xây dựng, phát triển đô thị thông minh là phương thức quan trọng để tận dụng hiệu quả những cơ hội, thành quả của Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư (CMCN 4.0), phù hợp với xu hướng quốc tế và hướng tới phát triển bền vững là sự lựa chọn "Xây dựng đô thị thông minh là tất yếu" đối với các đô thị trong bối cảnh hiện nay.

Hội thảo khoa học năm 2023 với chủ đề "Giải pháp thiết kế kiến trúc và kỹ thuật công nghệ thông minh cho công trình công cộng trong đô thị", là tiếp nối xuyên suốt Hội thảo của các lần trước đây bắt đầu từ năm 2018 đến năm 2023, do Trường Đại học Thủ Dầu Một phối hợp Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM; Trường Đại học Bách khoa Đà Nẵng; Trường Đại học Khoa học Huế; Viện Khoa học Công nghệ Đô thị xanh, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội. Ngoài ra, còn có sự tham gia của các Trường Đại học Sư phạm kỹ thuật Đà Nẵng; Trường Đại học Kiến trúc Đà Nẵng; Trường Đại học Duy Tân - Đà Nẵng, Trường Đại học Giao thông vận tải - Phân viện TPHCM; Trường Đại học Giao thông vận tải TP.HCM; Trường Đại học Tôn Đức Thắng và Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng.

Hội thảo đã thu nhận các bài viết khoa học được nghiên cứu tập trung vào các nội dung chính sau đây:

Chủ đề 1: Ứng dụng giải pháp kỹ thuật - công nghệ cho ngành xây dựng, bao gồm các nội dung: Đánh giá sự làm việc liên hợp của bê tông siêu cường độ trộn nhiều loại cốt sợi; Đề xuất giải pháp kiểm định kết cấu cầu; Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ đến độ nứt trong kết cấu BTCT; Nghiên cứu mô phỏng tính toán mô men ổn định tới hạn đàn hồi của dầm thép liên tục chịu tải trọng tập trung; Thí nghiệm và mô hình đánh giá sức kháng nhổ của sợi móc chôn trong bê tông siêu cường độ; Ứng xử uốn hai trục của bê tông cốt sợi polymer tái chế.

Chủ đề 2: Ứng dụng giải pháp thiết kế kiến trúc - cảnh quan và bảo tồn kiến trúc bền vững, bao gồm các nội dung: Giải pháp thiết kế buồng rác trong nhà chung cư cao tầng đáp ứng việc phân loại và thu gom chất thải rắn sinh hoạt; Giải pháp thiết kế tích hợp vỏ bao che nhằm nâng cao hiệu quả năng lượng cho văn phòng cao tầng; Mô hình công trình quy mô nhỏ lắp ghép ở một số không gian trong đô thị; Nghiên cứu loại hình mặt đứng mới cho nhà cao tầng; So sánh hiệu năng của mặt đứng thích ứng thông dụng trong việc tiết kiệm năng lượng của hệ thống điều hoà; Thiết kế ký túc xá thông minh; Thiết kế nhân văn cho kiến trúc công trình công cộng; Ứng dụng công nghệ thực tế ảo tăng cường trong nội thất kiến trúc; Phương pháp chọn lọc từ kiến trúc dân gian để áp dụng cho các thiết kế kiến trúc đương thời; Mô hình thông tin công trình (BIM) cho điển hình về thiết kế cơ sở hạ tầng; Cảnh quan văn hoá không gian công cộng ven sông Lái Thiêu, Thuận An, Bình Dương; Di sản kiến trúc Việt Nam trước những tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng.

Chủ đề 3: Ứng dụng giải pháp công nghệ vật liệu, bao gồm các nội dung: Nâng cao cường độ uốn của dầm liên hợp gỗ - thép thông qua các kết nối kim loại tối ưu giải pháp kiến trúc cho việc cải tạo nhà bằng gỗ; Nguyên tắc tái sử dụng vật liệu gỗ trong nội thất bền vững; Khả năng phát triển mặt đường bê tông xi măng thông minh trong đô thị sử dụng bê tông tính năng cao; Sử dụng vật liệu kính trong thiết kế kiến trúc đạt hiệu quả năng lượng; Đề xuất kết cấu mặt đường bê tông xi măng sử dụng cát đỏ tỉnh Bình Thuận kết hợp tro bay và xỉ lò cao.

Chủ đề 4: Trong lĩnh vực quản lý đô thị, bao gồm các nội dung: Nghiên cứu ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý đô thị; Một số đề xuất kỹ thuật và chính sách đối với công trình xây dựng tham gia hỗ trợ chống ngập đô thị.

Mặc dù đã cố gắng, nhưng vì nhiều lý do, việc biên tập, xuất bản các bài viết khoa học tham gia hội thảo khó tránh khỏi những hạn chế và thiếu sót nhất định. Chúng tôi mong nhận được ý kiến đóng góp của Quý bạn đọc.

Trân trọng !

T.M BAN TỔ CHỨC

TS.KTS Trần Đình Hiếu

Trưởng Khoa Kiến trúc, Trường Đại học Thủ Dầu Một

Các trở ngại và cơ hội trong thiết kế công trình cân bằng năng lượng (ZEBs) ở Việt Nam

Challenges and opportunities in design implementation of Zero Energy Buildings (ZEBs) in Vietnam

> PHẠM THỊ HẢI HÀ[1], NGUYỄN CÔNG THỊNH[2], NGUYỄN THỊ KHÁNH PHƯƠNG[1*], ĐỖ HẢI HƯNG[3]

[1*]Khoa Kiến trúc và quy hoạch, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội; Email: phuongntk@huce.edu.vn

[2]Vụ Khoa học công nghệ và môi trường, Bộ Xây dựng

[3]Công ty CP Tư vấn đầu tư và xây dựng X&D

TÓM TẮT

Các công trình cân bằng năng lượng (ZEBs) đã và đang trở thành một giải pháp được quốc tế đón nhận, và được kỳ vọng phát triển ở Việt Nam như một trong những nỗ lực quyết định đưa phát thải ròng ngành Xây dựng về bằng 0. Từ năm 2013, nhiều nỗ lực đã được thực hiện nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng trong thiết kế và xây dựng các công trình ở nước ta, tuy nhiên, kết quả còn hạn chế và chưa đủ năng lực cho việc triển khai thiết kế ZEBs. Mặc dù có những tiếp cận khác nhau nhưng thiết kế ZEBs đều tập trung vào ba giải pháp chính: (i) thiết kế thụ động, (ii) thiết kế chủ động với thiết bị hiệu suất cao và (iii) sử dụng năng lượng tái tạo. Bài báo tập trung phân tích những trở ngại và cơ hội trong thiết kế ZEBs ở Việt Nam trên cơ sở phân tích kinh nghiệm triển khai mô hình này trên thế giới. Kinh nghiệm từ Nhật Bản trong thực thi thành công khái niệm "Họ ZEB" được xem xét như bài học khả thi cho Việt Nam.

Từ khóa: Công trình cân bằng năng lượng; hiệu quả năng lượng; thiết kế thụ động; thiết kế chủ động; năng lượng tái tạo.

ABSTRACT

Zero-Energy Buildings (ZEBs) have be come an internationally accepted solution and they are expected to develop in Vietnam as one of the decisive efforts to achieve Net-Zero carbon emissions in the construction industry. Since 2013, various efforts have been made to improve energy efficiency in the design and construction of buildings in Vietnam. However, the results have only been limited, and are not yet capable for implementing ZEB design. Desipte various approaches, ZEB design mainly focus on three key solution: (i) passive dessign, (ii) active design with high-efficiency equipment, (iii) the use of renewable energy. This article focus on analyzing the abstacles and opportunities in ZEB design in Vietnam based on an analysis of the implementation of this model worldwide. The experences and lessons from Japan in the successful implementing the " ZEB family" concept will be a feasible lesson for Vietnam.

Keyword: Zero-Energy Buildings (ZEBs); energy Efficiency; passive design; active design; renewable energy.

1. GIỚI THIỆU - ZEBs, XU HƯỚNG TẤT YẾU HƯỚNG TỚI MỤC TIÊU GIẢM THIỂU CÁC-BON TRONG NGÀNH XÂY DỰNG

1.1. Sự cần thiết triển khai ZEBs

Bộ Năng lượng Hoa Kỳ (U.S.DOE) định nghĩa ZEB là một công trình sử dụng năng lượng, trong đó trên cơ sở tiêu thụ năng lượng, năng lượng cung cấp thực tế cho công trình hàng năm nhỏ hơn hoặc bằng lượng năng lượng tái tạo sản xuất tại chỗ [1].

Việc thiết kế và vận hành các công trình có mức tiêu thụ năng lượng thấp, công trình cân bằng năng lượng được bắt nguồn từ châu Âu. Ngày 13/ 9/ 1993, Hội đồng Cộng đồng châu Âu đã ban hành Chỉ thị SAVE [2] với mục tiêu hạn chế phát thải khí CO_2 bằng cách nâng cao hiệu quả năng lượng cho các công trình xây dựng, tuy nhiên Chỉ thị SAVE không hoàn toàn thành công. Chính vì vậy, Chỉ thị về hiệu quả năng lượng của các công trình xây dựng (Chỉ thị EPBD) đã được Nghị viện châu Âu và Hội đồng Liên minh châu Âu (EU) ban hành ngày 16/ 12/ 2002, yêu cầu tất cả các nước thành viên EU phải triển khai chương trình đánh giá, xếp hạng và cấp chứng nhận hiệu quả năng lượng (EPC) cho các công trình [3]. Đến năm 2010, Chỉ thị EPBD phiên bản sửa đổi đã yêu cầu các quốc gia hướng tới mục tiêu các công trình xây mới phải đạt mức tiêu chuẩn gần cân bằng năng lượng (nZEB standard) vào cuối năm 2020 (đối với các công trình công cộng là cuối năm 2018) [4]. Chỉ thị EPBD định nghĩa nZEB là công trình có hiệu suất năng lượng rất cao, với lượng năng lượng cần thiết gần như bằng không hoặc rất thấp được cung cấp chủ yếu bởi năng lượng được sản xuất từ các nguồn tái tạo tại chỗ hoặc gần địa điểm của công trình. Chỉ thị EPBD phiên bản sửa đổi ban hành ngày 30/ 5/ 2018 [5] được xem như là một phần của gói Năng lượng sạch, yêu cầu tất cả các nước thành viên phải xây dựng các chiến lược cải tạo dài hạn cho các công trình hiện hữu để phù hợp với việc giảm 80-95% lượng

phát thải khí nhà kính vào 2050. Tháng 12/2021, EU đã đưa ra Dự thảo sửa đổi Chỉ thị EPBD, theo đó, nZEB sẽ chuyển sang Công trình phát thải bằng không (Zero-Emission Building) để hướng đến Công trình trung hòa Các-bon và an ninh năng lượng trong tương lai xa [6].

Theo Cơ quan Năng lượng quốc tế (IEA), cuộc khủng hoảng năng lượng toàn cầu trong năm 2022 đã khiến phần lớn các khu vực trên thế giới phải đối mặt với sự thiếu hụt nguồn cung năng lượng hóa thạch, đặc biệt là EU, điều này đã thúc đẩy việc hình thành hệ thống năng lượng bền vững. Tính đến 8/2022 mức tiêu thụ điện mặt trời đã đạt đến mức kỷ lục 12% tại EU; điển hình là các nước như Hà Lan, Đức và Tây Ban Nha với mức sử dụng năng lượng mặt trời lần lượt là 22,7%, 19,3% và 16,7% trong tổng sản lượng năng lượng của mỗi quốc gia [7].

Theo Báo cáo hiện trạng toàn cầu đối với công trình và xây dựng năm 2019 [8] và 2022 [9], lĩnh vực xây dựng, vận hành các công trình tiêu thụ 37÷39% tổng nhu cầu năng lượng liên quan đến phát thải khí nhà kính. Chính vì vậy, ZEBs đã trở thành nỗ lực hàng đầu của ngành Xây dựng nhằm đạt được các mục tiêu tiết kiệm năng lượng, giảm ảnh hưởng tiêu cực đến biến đổi khí hậu. Tại thời điểm hiện tại, một số nước đã đưa ra mục tiêu và các biện pháp hành động đẩy mạnh phát triển ZEBs để thực hiện lộ trình hướng đến phát thải ròng bằng không vào năm 2050 (Bảng 1).

Bảng 1. *Mục tiêu ZEBs tại các quốc gia trên thế giới* [10].

Nước	Năm	Chính sách ZEB
Hoa Kỳ	2030	Tất cả các công trình xây mới sẽ đạt ZEB
	2040	50% công trình thương mại có khả năng tự cân bằng năng lượng
	2050	Tất cả các công trình thương mại có khả năng tự cân bằng năng lượng
Nhật Bản	2030	Đạt ZEB trung bình đối với các công trình xây mới, Đạt ZEH (Zero Energy Houses) đối với tất cả các dự án nhà ở xây mới
Canada	2030	30% công trình xây mới và công trình hiện hữu sẽ đạt ZEB và 30% mức tiêu thụ năng lượng của công trình xây mới sẽ từ nguồn năng lượng tái tạo
Hàn Quốc	2030	Tất cả các công trình xây mới sẽ đạt mục tiêu tự cân bằng năng lượng
Châu Âu	2027	Tất cả các công trình công cộng xây mới đạt mục tiêu không phát thải
	2030	Tất cả các công trình xây mới đạt mục tiêu không phát thải

Tại Việt Nam, ngành Xây dựng tiêu thụ khoảng 35÷40% tổng sản lượng tiêu thụ năng lượng quốc gia [11], [12]. Tỷ lệ sử dụng năng lượng trong các công trình dân dụng như sau: năng lượng cho điều hòa không khí chiếm 26÷60%, chiếu sáng chiếm 13÷39%, tải các thiết bị 26%, thang máy và thang cuốn 4÷29% [13]. Gần đây, tháng 5/ 2023, cả nước đối mặt với việc thiếu điện, hàng loạt các thành phố lớn phải cắt điện luân phiên tạm dừng toàn bộ các hoạt động sinh hoạt và sản xuất là thách thức rất lớn đối với toàn xã hội nói chung và ngành xây dựng nói riêng. Tại Hội nghị COP26, Chính phủ Việt Nam đã công bố cam kết tự nguyện giảm phát thải khí nhà kính để đạt mức phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050. Vì vậy, việc triển khai ZEBs trở thành nhiệm vụ cấp thiết cần được nghiên cứu và thực hiện bài bản tại Việt Nam.

Hiện nay, các cơ sở pháp lý hỗ trợ việc triển khai thiết kế và vận hành công trình hiệu quả năng lượng ở Việt Nam là: Luật sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả 2010 cùng với Nghị định số 21/2011/NĐ-CP và Nghị định số 134/2013/NĐCP; Luật Xây dựng sửa đổi năm 2020 đã bổ sung nội dung "Khuyến khích hoạt động đầu tư, chứng nhận công trình sử dụng tiết kiệm, hiệu quả năng lượng, tài nguyên,..." cùng với Nghị định số 15/2021/NĐ-CP, trong đó bao gồm Điều 7. Công trình hiệu quả năng lượng, công trình tiết kiệm tài nguyên và công trình xanh; Quyết định 258/QĐ-TTg ngày 17/ 3/ 2023 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Lộ trình áp dụng Mô hình thông tin công trình (BIM) trong hoạt động xây dựng; Quyết định số 280/QĐ-TTg ngày 13/3/2019 của Thủ Tướng Chính phủ: Phê duyệt Chương trình quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả giai đoạn 2019 - 2030, bao gồm việc thực hiện các quy định của QCVN 09:2017/BXD; Quyết định số 1677/QĐ-BXD ngày 30/ 12/ 2020 về Kế hoạch thực hiện các nội dung nhiệm vụ về sử dụng năng lượng tiết kiệm, hiệu quả của Bộ Xây dựng giai đoạn đến năm 2030; QCVN 09:2017/BXD - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về các công trình sử dụng năng lượng hiệu quả.

1.2. Thực trạng phát triển ZEBs trên thế giới

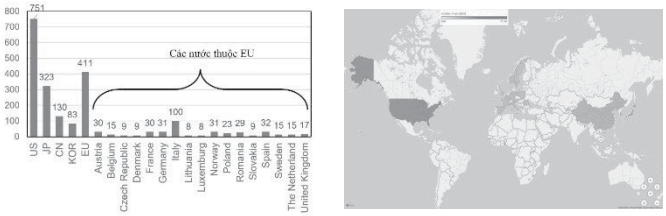
Đẩy mạnh phát triển ZEBs cần có sự kết hợp toàn diện của cơ sở hành lang pháp lý, sự phát triển trong công nghệ kỹ thuật xây dựng, sự hiểu biết về ZEBs của mọi người dân và các đơn vị, tổ chức.

Hiện nay nhiều quốc gia, tổ chức quốc tế đã xây dựng các bộ tiêu chuẩn đánh giá và chỉ dẫn thiết kế, vận hành và kiểm soát mục tiêu cân bằng năng lượng như: Tiêu chuẩn quốc tế ISO/TS 23764:2021 "Phương pháp để đạt được các tòa nhà cân bằng năng lượng đối với công trình phi nhà ở (ZEBs)" [14]; Tiêu chuẩn của Hiệp hội thông gió, cấp nhiệt và điều hòa không khí Mỹ (ASHRAE) "ANSI/ASHRAE 228-2033 - Phương pháp tiêu chuẩn đánh giá hiệu suất công trình cân bằng năng lượng ròng và cac-bon ròng" [15]; Các tập sách Hướng dẫn thiết kế để đạt Zero năng lượng của Hiệp hội ASHRAE cho các thể loại công trình: văn phòng quy mô nhỏ và vừa [16] nhà chung cư [17], trường học [18]; "Hướng dẫn tiết kiệm năng lượng cho các tòa nhà năm 2022 - Bước đầu trung hòa carbon" của Trung tâm Tiết kiệm năng lượng Nhật Bản [19]; .... Tại EU [20], công trình cân bằng năng lượng đưa mức tiêu thụ năng lượng về bằng 0 thông qua các tiêu chuẩn xây dựng như: quản lý năng lượng và môi trường, tính bền vững của khu cư dân; áp dụng các giải pháp chủ động và thụ động; phát triển các công nghệ nhiệt, điện kết hợp trong hệ thống tích hợp làm mát, sưởi ấm và điện (CCHP/CHP), có vai trò quan trọng trong việc thực hiện hóa các mức tiết kiệm năng lượng: nZEBs (công trình gần cân bằng năng lượng), Net ZEBs (công trình cân bằng năng lượng ròng), PEBs (công trình năng lượng dương); đẩy mạnh phát triển các chính sách xanh đối với hộ gia đình thông qua việc ưu đãi, trợ cấp, giáo dục cộng đồng và phát triển các công cụ quản lý.

Bảng 2. Tổng hợp tiêu chí Công trình xanh và ZEB tại Nhật Bản và ASEAN [10].

Quốc gia	Các hệ thống đánh giá năng lượng	Phương pháp đánh giá
Nhật Bản	CASBEE [21]	Đánh giá theo chỉ số BEE (chất lượng môi trường của công trình/sức chịu tải môi trường của công trình). Được đánh giá cao hơn khi chỉ số BEE gia tăng. Có nhiều hạng mục đánh giá. Mức sử dụng năng lượng được đánh giá theo Chỉ số hiệu suất của công trình BPI (tỷ lệ mức tải hàng năm theo chu vi của công trình (PAL) tiêu chuẩn so với mức PAL thiết kế)
	ZEB [22]	Được đánh giá theo Chỉ số năng lượng của công trình - BEI (tỷ lệ tiêu thụ năng lượng sơ cấp tiêu chuẩn so với tiêu thụ năng lượng sơ cấp theo thiết kế). Được đánh giá cao hơn khi chỉ số BEI giảm.
Singapore	Green Mark [23]	Được đánh giá dựa trên số điểm của 5 hạng mục liên quan đến tỷ lệ giảm tiêu thụ năng lượng so với mô hình tiêu chuẩn thiết kế năng lượng được ban hành năm 2005 và tính bền vững. Đạt được GoldPLUS tương ứng với mức giảm 50% mức tiêu thụ năng lượng. Platinum là 55% và SLE (năng lượng rất thấp) là 60%.
Thái Lan	TREES [24]	Được đánh giá với tổng điểm của 8 hạng mục liên quan đến tính vền vững. Đối với mức sử dụng năng lượng, điểm được cộng dựa trên tỷ lệ giảm tiêu thụ so với hệ thống đánh giá Energy Star Portfolio Manager (Energy Star Portfolio Manager là tiêu chuẩn của Hoa Kỳ).
Malaysia	Green Building Index [25]	Được đánh giá dựa trên tổng điểm của 6 hạng mục liên quan đến tính bền vững. Đối với mức sử dụng năng lượng, điểm được cộng mỗi khi mức tiêu thụ năng lượng thứ cấp giảm 100 kWh/(m^2.năm) trên cơ sở 150kWh/(m^2.năm).
Indonesia	GREENSHIP [26]	Được đánh giá dựa trên tổng điểm 6 hạng mục liên quan đến tính bền vững. Đối với mức sử dụng năng lượng, mỗi lần giảm 2,5% so với mô hình cơ sở sẽ nhận được một điểm, giả định yêu cầu tối thiểu tại mức giảm 10%. Mô hình cơ sở là mức sử dụng năng lượng hàng năm của mô hình theo các tiêu chuẩn do Bộ Công trình Công cộng và Nhà ở Indonesia ban hành.

Cho đến nay, số lượng ZEBs được xây dựng thành công gia tăng đáng kể, đặc biệt tại Hoa Kỳ, các nước EU, Nhật Bản, Hàn Quốc, v.v. ví dụ như tòa nhà Trung tâm Bullitt (Seatle, Hoa Kỳ), tòa nhà Sustie (Nhật Bản), Văn phòng 550 Spencer (Tây Melbourne, Úc), tòa nhà ZEB+ Building (Singapore).



Hình 1. *Số lượng và vị trí phân bổ các dự án ZEB [27]*

Cho dù tiếp cận theo các cấp độ triển khai không giống nhau, các kỹ thuật cơ bản để thực hiện ZEBs đều căn cứ trên ba giải pháp chính: *(i) Thiết kế thụ động để giảm tải nhiệt và chiếu sáng nhân tạo của công trình đến mức thấp nhất trong khả năng cho phép; (ii) Thiết kế chủ động với các thiết bị, hệ thống điện - khí hiệu suất cao để giảm nhu cầu sử dụng năng lượng điện của công trình đến mức thấp nhất trong điều kiện cho phép; (iii) Áp dụng kỹ thuật tiên tiến để sản xuất ra năng lượng điện tái tạo từ tài nguyên thiên nhiên, năng lượng điện tái tạo này cân bằng hay lớn hơn so với nhu cầu năng lượng điện của công trình*.

2. GIẢI PHÁP THIẾT KẾ ZEBS - THỰC TRẠNG VÀ TRỞ NGẠI TRONG TRIỂN KHAI TẠI VIỆT NAM

2.1. Triển khai thiết kế thụ động cho ZEBs ở Việt Nam

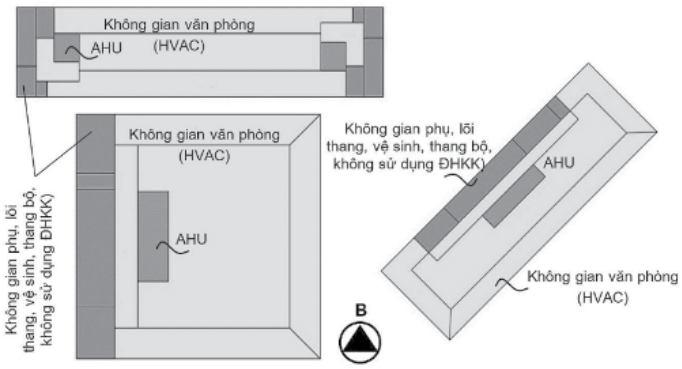
Thiết kế thụ động trong kiến trúc là các giải pháp tối đa hóa việc sử dụng các nguồn tài nguyên tự nhiên như bức xạ mặt trời, gió, chênh lệch nhiệt độ hoặc áp lực giữa không khí trong nhà và ngoài nhà để tạo điều kiện tiện nghi bên trong công trình mà không cần tiêu thụ điện năng. Áp dụng các chiến lược thiết kế thụ động từ giai đoạn thiết kế ban đầu sẽ giúp giảm nhu cầu năng lượng trong vận hành lâu dài của công trình. Chính vì vậy, nhiều tài liệu hướng dẫn thiết kế thụ động đã được ban hành cũng như các khóa đào tạo đã được triển khai ở trên thế giới để nâng cao năng lực cho các kiến trúc sư, kỹ sư kiến trúc như: các tiêu chuẩn thực hành quốc gia MS 2680:2017 [28] và MS 1525:2019 [29] của Malaysia; sách "Kiến trúc và thiết kế thụ động" [30], Khóa đào tạo "Kỹ thuật thiết kế thụ động" tại Ấn Độ [31].

Phần lục địa của nước ta trải dài từ vĩ độ 8°B đến 23°B, miền Bắc (từ vĩ độ 16°B trở ra phía Bắc) có khí hậu nhiệt đới ẩm, gió mùa và có mùa đông lạnh, còn miền Nam (từ vĩ độ 16°B trở vào phía Nam) có khí hậu nhiệt đới ẩm điển hình với nền nhiệt độ cao, được phân chia thành 7 vùng khí hậu xây dựng: I, II, III, IV V, VI, VII theo QCVN 02:2022/BXD. Từ vùng khí hậu III đến VII, chiến lược thiết kế thụ động chủ yếu là chống nóng, còn đối với vùng khí hậu I và II thì yêu cầu chống nóng và chống lạnh là giống nhau. Một số vùng núi cao ở vùng khí hậu I và II lại phải chú ý chống lạnh hơn chống nóng. Để đáp ứng với đặc điểm kiến trúc và khí hậu đa dạng, nghiên cứu của nhóm tác giả (PTH Hà, NTK Phương và ĐT Công) đã đề xuất hướng dẫn thực hành thiết kế thụ động với ba dạng công trình: Loại 1- Công trình sử dụng Hệ thống sưởi ấm, thông gió và điều hoà không khí (HVAC); Loại 2 - Công trình hoàn toàn sử dụng thông gió tự nhiên, và Loại 3 - Công trình sử dụng chế độ hỗn hợp (Bảng 3).

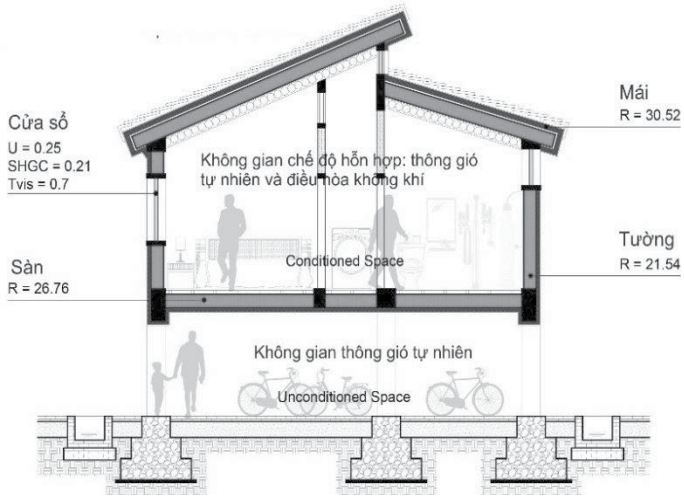
Bảng 3. *Các kỹ thuật thiết kế thụ động nâng cao hiệu quả năng lượng trong thiết kế ZEBs tại Việt Nam [32]*

TT	Kỹ thuật Thiết kế thụ động	Yêu cầu	Công cụ đánh giá
1	Quy hoạch tổng mặt bằng, lựa chọn hướng và hình khối của công trình	Tránh bức xạ nóng vào mặt đứng chính	Mô phỏng nhận nhiệt trên bề mặt, đổ bóng trong mùa hè (LOTUS credit E-PR2)
2	Bố trí mặt bằng công năng của công trình phù hợp với mặt trời và hướng gió	Các không gian sử dụng chính cần ở hướng có lợi, các không gian phụ (thang,	(LOTUS [33] credit E-PR-2)

	mát (Hình 2)	kho, WC) đặt ở hướng bất lợi như Đông, Tây, Tây Bắc	
3	Tổ chức chiếu sáng tự nhiên	Tính sơ bộ diện tích cửa cần thiết cho mỗi không gian để tận dụng ánh sáng tự nhiên và kiểm soát chói	Chỉ số UDI, sDA, ASE (tham khảo LOTUS credit H-4), sử dụng phần mềm mô phỏng chiếu sáng
4	Thiết kế mặt đứng, lớp vỏ bao che và cách nhiệt cho tường, mái (Hình 3)	Cách nhiệt và tránh nắng với việc sử dụng kết cấu che nắng hợp lý	Mô phỏng thông gió, chiếu sáng, đánh giá hiệu suất vỏ công trình với chỉ số OTTV [34], lựa chọn vật liệu cách nhiệt tường và mái (tham khảo QCVN 09:2017 và LOTUS credit E-3, EPR-1)
5	Tổ chức thông gió tự nhiên (Chỉ áp dụng cho công trình Loại 2: thông gió tự nhiên và Loại 3: sử dụng chế độ hỗn hợp)	Bố trí cửa đón và thoát gió để đón được gió mát vào mùa hè và tránh gió lạnh vào mùa đông	QCVN 09:2017/BXD yêu cầu diện tích của các ô thông gió và cửa sổ có thể mở được ra bên ngoài phải ≥5% diện tích sàn của công trình, LOTUS credit E-PR-2
6	Thiết kế cảnh quan xung quanh công trình để điều tiết vi khí hậu	Cây xanh, thảm cỏ và mặt nước giúp điều tiết vi khí hậu ngoài nhà	LOTUS credit SE-1,2,3,5



Hình 2. Minh họa phân khu chức năng trên mặt bằng của nhà văn phòng giúp giảm bức xạ mặt trời hướng Đông và Tây



Hình 3. Tường, sàn, mái, cửa sổ có cấu tạo nhiều lớp, có giá trị U thấp/R cao giúp chống lạnh và chống nóng cho nhà ở miền núi Cao Bằng (Nguồn: Bài tham dự cuộc thi thiết kế công trình cân bằng năng lượng và trung hòa cacbon "Solar Decathlon 2023 Design Challenge" tại Hoa Kỳ của sinh viên ĐH Texas A&M và ĐH Xây dựng Hà Nội)

Ngày nay, với sự hỗ trợ của các phần mềm mô phỏng chuyên dụng và cơ sở dữ liệu thời tiết được cập nhật theo từng giờ trong cả năm, việc đánh giá và lựa chọn giải pháp thiết kế thụ động đã có thể thực hiện không quá khó khăn. Tuy nhiên, để tiến hành được công việc này, người thiết kế cần có kiến thức nền tảng cơ bản về khí hậu xây dựng, vật lý công trình, thiết kế kiến trúc, khả năng ứng dụng của các phần mềm mô phỏng nhiệt, chiếu sáng, khí động học; cập nhật được các chỉ số đánh giá hiệu quả năng lượng hiện đại. Các kiến thức này đòi hỏi phương pháp tiếp cận thiết kế tích hợp cũng như cần có sự nỗ lực rất lớn trong đổi mới đào tạo từ các trường đại học về Kiến trúc - Xây dựng để cung cấp đầy đủ kiến thức lý thuyết cũng như thực hành, đáp ứng với nhu cầu phát triển ZEBs. Đây cũng là những thách thức và khó khăn từ phía đào tạo ảnh hưởng lớn tới chất lượng nguồn nhân lực đáp ứng triển khai thiết kế tại Việt Nam hiện nay [33].

2.2. Triển khai thiết kế chủ động với các hệ thống thiết bị hiệu suất cao, hướng tới ZEBs ở Việt Nam

2.2.1. Hệ thống thiết bị hiệu suất cao

Hệ thống cơ điện trong công trình được biết đến bao gồm điều hòa không khí, hệ thống sưởi, thông gió cơ khí, bơm, thiết bị hệ thống chiếu sáng, thiết bị cung cấp nước nóng và các thiết bị phục vụ khác (thang máy, thang cuốn, v.v) giữ vai trò duy trì và nâng cao tiện nghi sử dụng và chất lượng môi trường bên trong công trình.

Tại Việt Nam, các quy chuẩn, tiêu chuẩn về thiết kế hệ thống cơ điện đã được ban hành và vận dụng trong quá trình thiết kế như QCVN 12:2014- Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về hệ thống điện của nhà ở và công trình; TCVN 9206:2012- Đặt thiết bị điện trong nhà ở và công trình công cộng; TCVN 394:2007- Tiêu chuẩn thiết kế lắp đặt trang thiết bị điện trong công trình xây dựng, TCVN 5687:2010 - Thông gió - Điều hòa không khí - Tiêu chuẩn thiết kế. Đối với các công trình có diện tích sàn ≥ 2500 m^2, khi thiết kế, xây dựng hoặc cải tạo cần phải tuân thủ Quy chuẩn QCVN 09:2017/BXD theo các yêu cầu sau:

- Lựa chọn thiết bị có công suất phù hợp với quy mô công trình. Tính toán lựa chọn công suất của thiết bị đáp ứng yêu cầu công năng và tiêu chuẩn cho phép, tránh gây dư thừa và lãng phí.
- Sử dụng hệ thống áp dụng công nghệ có hiệu suất cao như chiếu sáng hiệu suất cao (LED), máy biến áp hiệu suất cao, thiết bị đun nước nóng.
- Lựa chọn thiết bị có hiệu năng cao thông qua tem dán nhãn năng lượng, mức hiệu quả năng lượng đã được kiểm chứng, áp dụng công nghệ tiết kiệm năng lượng.

2.2.2. Hệ thống quản lý theo nhu cầu sử dụng

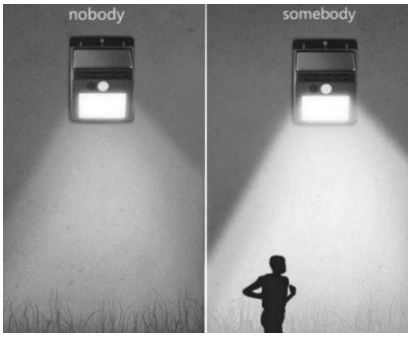
Việc áp dụng các hệ thống quản lý năng lượng (ESM), hệ thống quản lý tòa nhà (BMS) thông qua việc giám sát và quản lý toàn bộ hệ thống cơ điện trong một công trình nhằm tối ưu hiệu quả sử dụng năng lượng, tránh thất thoát năng lượng với các chiến lược bao gồm:

- Giám sát và trực quan hóa dữ liệu tiêu thụ năng lượng trong công trình: các chỉ số sử dụng năng lượng theo quy mô công trình, chi phí và các chỉ số tiêu chuẩn năng lượng được thông báo bằng các hình ảnh trực quan, dễ tiếp cận; qua đó, nâng cao sự nhận thức và giúp thay đổi hành vi của người sử dụng nhằm tiết kiệm năng lượng (Hình 4).

- Các hệ thống kiểm soát tối ưu hóa sự vận hành dựa trên nhu cầu mức độ thiết bị sử dụng và số người sử dụng công trình, đồng thời duy trì tiện nghi của môi trường trong nhà như: phân vùng công suất điều hòa dựa trên vùng tập trung đông người, ít người; kiểm soát nhiệt cho hệ thống đun nước nóng; v.v.

- Các hệ thống quản lý tích hợp: các hệ thống tích hợp dữ liệu của các cảm biến giúp tối ưu hóa quá trình vận hành của công trình, duy trì hiệu suất cao và hiệu quả năng lượng (Hình 5).

Hình 4. Phần mềm kiểm soát năng lượng và phân tích trực quan EMS (Nguồn Atpro.com.vn)



Hình 5. Cảm biến cho hệ thống chiếu sáng trong công trình (Nguồn Green Viet)

Tuy nhiên, công tác triển khai thiết kế và vận hành hệ thống cơ điện còn chưa hoàn toàn khả thi do vấn đề chi phí, công nghệ và nguồn lực. Chi phí đầu tư ban đầu cho hệ thống thiết bị hiệu suất cao, thiết bị cảm biến, tiết kiệm năng lượng tương đối cao. Các hệ thống kiểm soát năng lượng còn khá mới mẻ, chưa được áp dụng phổ biến trong quản lý vận hành công trình tại Việt Nam. Việc áp dụng thiết kế tích hợp chủ động và thụ động ứng dụng công cụ mô phỏng, tính toán thiết bị, năng lượng còn yếu kém dẫn đến quá trình thiết kế còn nhiều bất cập: nhiều công trình xây dựng thiết kế đóng kín, không tận dụng chiếu sáng, thông gió tự nhiên mà thay vào đó sử dụng hoàn toàn bằng hệ thống cơ điện tiêu thụ lượng lớn năng lượng cho vận hành.

2.3. Triển khai năng lượng tái tạo cho ZEBs ở Việt Nam

Công trình cân bằng năng lượng có mục tiêu sử dụng hiệu quả năng lượng kết hợp năng lượng tái tạo vào hệ thống cung cấp chung, đưa mức tiêu thụ năng lượng của công trình về bằng "0", hoặc năng lượng dương. Do đó, sử dụng nguồn năng lượng tái tạo để bù cho nguồn năng lượng nhiên liệu hóa thạch là chiến lược quan trọng tiến đến mục tiêu ZEBs. Tại Việt Nam, năng lượng tái tạo chỉ thực sự phát triển trong mấy năm gần đây kể từ khi có Quy hoạch điện VII điều chỉnh (tại Quyết định số 428/QĐ-TTg, ngày 18/3/2016) và gần đây là Quyết định 500/QĐ-TTg ngày 15/5/2023 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 - gọi là Quy hoạch điện VIII [35]. Đối với chuyển đổi năng lượng công bằng, Quy hoạch điện VIII đã đặt mục tiêu tăng cường phát triển các nguồn năng lượng tái tạo với tỷ lệ khoảng 30,9-39,2% trong hệ thống điện vào năm 2030; hướng đến đạt tỷ lệ năng lượng tái tạo đến 47% với các điều kiện cam kết theo Tuyên bố chính trị thiết lập Quan hệ đối tác chuyển đổi năng lượng công bằng với Việt Nam (JETP). Đến năm 2050, định hướng tỷ lệ nguồn điện từ năng lượng tái tạo trong hệ thống là 67,5-71,5%.

2.3.1. Điện mặt trời cho công trình xây dựng

Việt Nam là nước có nhiều lợi thế về tiềm năng bức xạ mặt trời, rất thuận lợi để áp dụng công nghệ quang điện, điện mặt trời cho mục tiêu phát triển ZEBs. Về điều kiện khí hậu, số giờ nắng tại Việt Nam trung bình có tổng bức xạ năng lượng mặt trời vào khoảng 5 kW/h/m^2/ngày ở các tỉnh miền Trung và miền Nam và khoảng 4 kW/h/m^2/ngày ở các tỉnh miền Bắc. Số giờ nắng trong năm ở miền Bắc vào khoảng 1.500 - 1.700 giờ và từ miền Trung trở vào khoảng 2.000 - 2.600 giờ (QCVN 02:2022/BXD). Khả năng ứng dụng điện năng lượng mặt trời đã được nghiên cứu, điển hình như Nhóm tác giả Trịnh Thị Tuyết Dung và Trần Minh [36] đã xây dựng cơ sở lý thuyết để triển khai các nghiên cứu thực nghiệm về năng lượng mặt trời cấp hộ gia đình tại Việt Nam. Tuy nhiên, khả năng phát triển dự án điện mặt trời cho các công trình xây dựng còn phụ thuộc rất nhiều vào công nghệ và cơ chế chính về giá thành, chính sách thuế, quy hoạch, kế hoạch phát triển; khả năng rủi ro trong huy động vốn vay, mức lãi suất, tỷ giá trao đổi ngoại tệ. Bên cạnh đó, hiện trạng cơ sở hạ tầng ngành điện chưa phát triển tương xứng với tiềm năng của điện mặt trời, gia tăng áp lực lên hệ thống lưới điện và tiềm ẩn nhiều rủi ro.

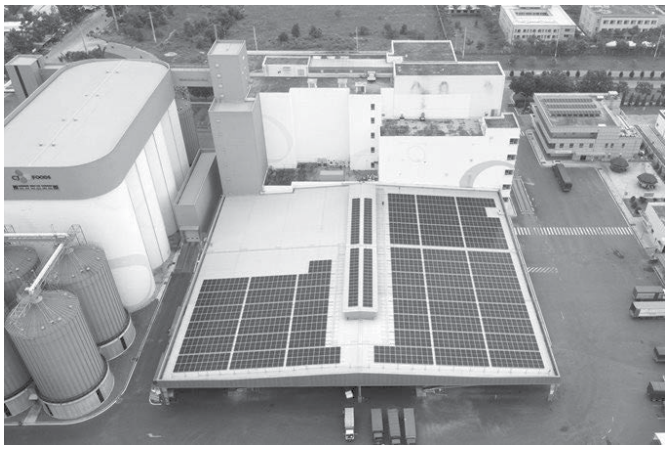
2.3.2. Năng lượng gió cho công trình xây dựng

Trong các năng lượng tái tạo thay thế, năng lượng gió cũng đóng vai trò quan trọng và phù hợp về mặt kỹ thuật để triển khai rộng trong lĩnh vực xây dựng với chi phí sản xuất cạnh tranh, từ 4÷8 US cent/kWh so với 50÷100 US cent/kWh đối với quang điện mặt trời và 12÷30 US cent/kWh đối với nhiệt điện mặt trời [37]. Khai thác năng lượng gió ít sử dụng đến diện tích đất. Việt Nam được cho là có tiềm năng tốt về năng lượng gió. Bản đồ tiềm năng gió đã được lập bởi World Bank (Global Wind Atlas) cập nhật cho tới năm 2023 có thể sử dụng cho phân tích sơ bộ tiềm năng khai thác điện gió tại từng thành phố.

Về khả năng ứng dụng điện gió cho công trình xây dựng, mỗi dạng đô thị sẽ có đặc trưng của địa hình tức là luồng gió giảm và phức tạp hơn so với không gian trống nhưng tốc độ gió đô thị tăng lên khi càng lên cao. Một số ứng dụng dạng tua-bin gió như: tua-bin tích hợp trong các công trình, tua-bin nhỏ trên các công trình hiện hữu và tua-bin đứng tự do ở các khu vực công cộng. Tua-bin gió tích hợp là hợp lý nhất cho các công trình cao tầng, vì đạt được chiều cao tới các lớp có vận tốc gió cao, đây cũng là giải pháp thay thế ngày càng phổ biến cho các công trình thương mại, chung cư.

Thách thức lớn nhất của lĩnh vực khai thác năng lượng gió phải đối mặt là sự chấp nhận và tin tưởng của người dân vào công nghệ và sự an toàn về kết cấu, đồng thời cơ sở nghiên cứu toàn diện trong lĩnh vực khí động học đô thị và đánh giá tài nguyên gió, nhằm tối ưu hóa việc tạo và sử dụng gió đô thị ở Việt Nam còn rất thiếu.

Hình 6. Dự án tua-bin điện gió tại khu công nghiệp DEEP C Hải Phòng II (Nguồn https://www.deepc.vn)



Hình 7. Các tấm pin năng lượng mặt trời tại Công ty TNHH CJ Foods Việt Nam, Bà Rịa Vũng Tàu (Nguồn Báo Nhân dân)

3. KINH NGHIỆM TRONG THIẾT KẾ ZEBs TẠI NHẬT BẢN, BÀI HỌC VÀ CƠ HỘI TRIỂN KHAI THIẾT KẾ ZEBs CHO VIỆT NAM

Nhật Bản là quốc gia đi đầu, có nhiều thành tự nổi bật trong an ninh năng lượng và phát triển công trình xanh, công trình hiệu quả năng lượng ở châu Á, đã xây dựng thành công các tiêu chuẩn, quy chuẩn và chỉ dẫn kỹ thuật ZEBs. Nhật Bản có nhiều đặc điểm về văn hóa và điều kiện tự nhiên tương đồng với Việt Nam. Đất nước Nhật Bản trải dài, có nhiều vùng khí hậu từ lạnh đến ấm ẩm với 8 vùng khí hậu xây dựng. Hiện nay, chính phủ Nhật Bản đang hỗ trợ các nước ASEAN: Malaysia, Philippine và Singapore phát triển ZEBs và kiến tạo cộng đồng mạng lưới ZEBs tại châu Á. Chính vì vậy, nhóm tác giả đã lựa chọn Nhật Bản để nghiên cứu điển hình, phân tích kinh nghiệm triển khai ZEBs.

3.1. Kinh nghiệm trong thiết kế ZEBs tại Nhật Bản

3.1.1. Tiếp cận lý thuyết

Ở Nhật Bản, công trình xanh, công trình hiệu quả năng lượng đã được phát triển vào những năm thập niên 90 của thế kỷ 20, đến năm 2015, ZEBs bắt đầu được nghiên cứu triển khai. Để có thể hiện thực ZEBs trong thực tiễn, Nhật Bản đã đưa ra khái niệm "Họ ZEB" (ZEB Family): ở bước đầu tiên là công trình "Sẵn sàng cho ZEB" (ZEB Ready) - hướng đến các công trình sử dụng năng lượng siêu thấp (tiết kiệm năng lượng > 50% so với mức tiêu thụ năng lượng tham chiếu), bước tiếp theo là công trình "Gần đạt ZEB" (Nerly ZEB) - công trình tiết kiệm năng lượng > 75% so với mức tiêu thụ năng lượng tham chiếu, và mức cao nhất là "Công trình (net) ZEB", đạt tiết kiệm năng lượng ròng ≥ 100% (năng lượng tái tạo cân bằng hoặc cao hơn mức tiêu thụ năng lượng tham chiếu). Nhờ đó có thể tăng tốc độ phổ cập ZEBs và đạt mục tiêu thực hiện ZEBs ở mức trung bình cho các công trình công và tư nhân xây mới vào năm 2030.

Hình 8. *Các bước hiện thức hóa* ZEB *của Nhật Bản (Nguồn Japanese Business Alltance for Smart Energy Worldwide)*

Phương pháp luận của Tiêu chuẩn ISO/TS 23764 để đạt công trình phi nhà ở cân bằng năng lượng theo từng bước gồm 6 yếu tố chính:

(1) Ở giai đoạn lập kế hoạch, cần có chính sách rõ ràng để đạt được ZEB theo 03 bước, Sẵn sàng cho ZEB → Gần đạt ZEB → (net) ZEB, tức là không đạt (net) ZEB chỉ bằng 01 bước. Các công trình "Sẵn sàng cho ZEB" có thể được thiết kế, xây dựng và vận hành không chỉ với các công nghệ tiên tiến mà còn sử dụng các vật liệu/thiết bị hiện có, và có thể đo lường, thẩm tra và quản lý. Công trình "Sẵn sàng cho ZEB" có thể áp dụng không chỉ ở các nước phát triển mà cả ở các nền kinh tế mới nổi.

(2) Ở giai đoạn thiết kế, cần lựa chọn các vật liệu và thiết bị phù hợp, đã được cấp chứng nhận theo tiêu chuẩn trong nước hoặc tiêu chuẩn quốc tế, càng nhiều càng tốt.

(3) Trong quá trình thi công, phải thi công các vật liệu và lắp đặt các thiết bị đã chọn đúng theo bản vẽ và thông số kỹ thuật.

(4) Sau khi xây dựng xong công trình, cần triển khai mục tiêu đạt mức tiêu thụ năng lượng đã được xác định ở giai đoạn thiết kế.

(5) Sau khi công trình bắt đầu vận hành, liên tục kiểm tra mức tiêu thụ năng lượng thực tế (thời điểm thích hợp là trước 01 năm) xem có sự khác biệt nào giữa mức tiêu thụ năng lượng trong mục tiêu ở giai đoạn thiết kế và thực tế đo được khi vận hành để đưa ra các biện pháp điều chỉnh.

(6) Sau khi hoàn thành các bước, định kỳ tính toán mức tiêu thụ năng lượng sơ cấp bằng phần mềm mô phỏng (nếu có thể).

Chính phủ Nhật Bản đã xây dựng kế hoạch cụ thể và chi tiết về phát triển "Họ ZEB" và quyết tâm thực hiện kế hoạch đã được thiết lập. Theo kế hoạch, giai đoạn ban đầu là tập trung vào áp dụng bắt buộc các tiêu chuẩn, quy định về ZEBs với các công trình xây dựng có quy mô rất lớn (có tổng diện tích sàn ≥ 10.000 m^2), bởi vì tuy rằng số lượng các công trình có quy mô lớn này chỉ chiếm khoảng 1% trong tổng số các công trình xây mới, nhưng lượng tiêu thụ năng lượng hàng năm của chúng rất lớn, chiếm đến 36% tổng tiêu thụ năng lượng của ngành xây dựng ở Nhật Bản. Theo kế hoạch, đến năm 2025, tất cả các loại công trình thương mại, công trình công cộng và nhà ở xây mới đều phải tuân thủ quy định bắt buộc áp dụng ZEBs; đến năm 2030 phát triển ZEBs ở Nhật Bản phải đạt được mục tiêu đóng góp vào giảm tổng lượng năng lượng tiêu thụ của Quốc gia khoảng 62 triệu kJ [38].

3.1.2. Tiếp cận thực hành

Chính phủ Nhật Bản tập trung vào các chính sách đào tạo, khuyến khích phát triển ZEBs như sau:

(1) Nâng cao hiểu biết và nhận thức của các bên liên quan (doanh nghiệp đầu tư, công ty thiết kế, công ty tư vấn) chính xác về lợi ích của ZEBs mang lại.

(2) Đánh giá, thẩm định và cấp chứng nhận cho các công trình đạt chuẩn ZEBs, tăng tính nhận diện để nâng cao nhận thức về ZEBs.

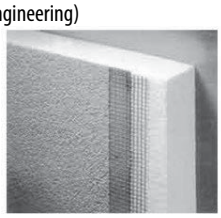
(3) Khuyến khích và thuyết phục các nhà đầu tư về ZEBs thông qua Giải thưởng tiết kiệm năng lượng, chia sẻ và tích lũy kiến thức.

(4) Xây dựng năng lực cho các kiến trúc sư, kỹ sư ngành Xây dựng và các ngành có liên quan thông qua các tài liệu thiết kế, tài liệu giới thiệu ZEBs.

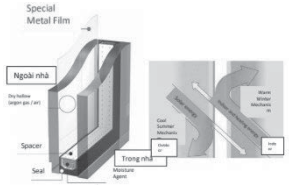
3.1.3. Tiếp cận các giải pháp kỹ thuật công nghệ

Nhật Bản được thực hiện ZEBs tốt nhờ xác định chính xác ba vấn đề chính về kỹ thuật cần đổi mới sáng tạo để giảm thiểu tiêu thụ năng lượng của công trình là [38]: (i) Lĩnh vực liên quan đến quy hoạch và kiến trúc, lựa chọn hình khối, bố trí mặt bằng công năng và tổ chức không gian hợp lý, phương thức xây dựng, lựa chọn vật liệu xây dựng lớp vỏ công trình v.v... - *Thiết kế thụ động;* (ii) Các lĩnh vực liên quan đến hiệu quả sử dụng năng lượng của các hệ thống thiết bị và phương pháp quản lý vận hành, điều khiển hệ thống thiết bị trong công trình - *Thiết kế chủ động;* (iii) Thiết lập và tận dụng các nguồn năng lượng tái tạo để tạo ra điện năng phục vụ các nhu cầu sử dụng của công trình.

Hình 2. Quy trình đạt chuẩn ZEB của Nhật Bản (Nguồn Sanken-Environmental engineering)



Sử dụng lớp cách nhiệt cho tường ngoài dày 70mm, Hệ số tổng truyền nhiệt trước khi bổ sung cách nhiệt: U_0=2.4 W/m^2.K, sau bổ sung cách nhiệt U_0=0.56 W/m^2.K

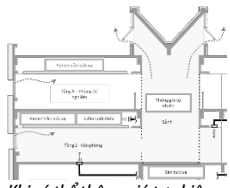


Thay thế kính 1 lợp bằng kính kính hộp 2 lớp, Low - E Hệ số tổng truyền nhiệt trước: U_0=4.8 W/m^2.K, sau: U_0=2.5 W/m^2.K

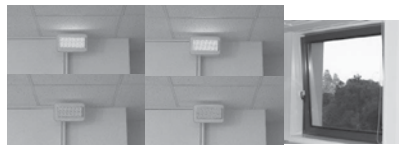
Hình 10. Ứng dụng kỹ thuật trong thiết kế thụ động cho Trung tâm kỹ thuật TSUKUBA (công trình đạt ZEB) tại Nhật Bản (Nguồn: skk.jp/en/zeb)

3.2. Bài học và cơ hội triển khai thiết kế ZEBs cho Việt Nam

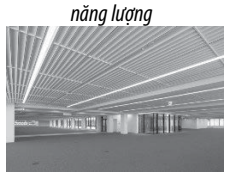
Công trình xây dựng đạt ZEBs phải đối mặt với có rất nhiều khó khăn về tài chính hoặc kỹ thuật công nghệ để thực hiện hóa mục tiêu trong một bước. Để đạt được mục tiêu ZEBs, phương pháp tiếp cận theo "Họ ZEB", chia nhỏ các giai đoạn để hiện thực hóa với hỗ trợ các bên liên quan, giúp dễ dàng xây dựng chiến lược, kiểm soát, điều chỉnh phù hợp và hiệu quả. Ngoài ra, Việt Nam với lợi thế tiềm năng về các nguồn năng lượng tái tạo, mô hình công trình kết hợp thiết kế thụ động và thiết kế chủ động với hệ thống thiết bị hiệu suất cao, quản lý theo nhu cầu sử dụng, tận dụng năng lượng tái tạo từ nguồn năng lượng sạch có thể đạt mức (net) ZEB hoặc cao hơn là năng lượng dương. Gần đây, nghiên cứu cụ thể mô hình Tòa nhà văn phòng ZEB được xây dựng với điều kiện khí hậu Việt Nam của tác giả Nguyễn Anh Tuấn [39] cho thấy, nếu tận dụng tối đa các chiến lược thiết kế thụ động, kết hợp sử dụng thiết bị hiệu suất cao và điều khiển theo nhu cầu sử dụng, tận dụng năng lượng được sản xuất từ các tấm pin mặt trời có thể tạo ra tòa nhà năng lượng dương (+ 1,51 kWh/(m^2.năm)). Các điều kiện mô phỏng được cho ở Bảng 4.



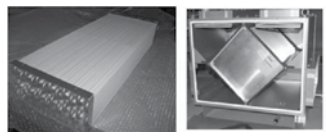
Khi có thể thông gió tự nhiên, điều hòa không khí sẽ dừng hoạt động để giảm tiêu thụ năng lượng



Thiết bị cảm biến: Đèn cảm biến thông gió đặt trong phòng, điều chỉnh góc nghiêng mở và đóng cửa sổ



Xử lý tải nhiệt hiện - Tấm trần kim loại bức xạ sử dụng nước lạnh làm mát



Xử lý nhiệm ẩm, giàn trao đổi nhiệt hút ẩm

Hình 3. *Ứng dụng kỹ thuật công nghệ tiên tiến trong thiết kế chủ động tích hợp thụ động cho Trung tâm kỹ thuật TSUKUBA (công trình đạt ZEB) tại Nhật Bản (Nguồn: skk.jp/Sustainability)*

Việt Nam sẽ có những thuận lợi và cơ hội triển khai ZEBs trên quy mô lớn để đáp ứng cam kết mạnh mẽ của Chính phủ Việt Nam tại COP26 về tăng cường hợp tác Quốc tế chuyển giao công nghệ và nâng cao năng lực thực hiện Công trình hiệu quả năng lượng giảm phát thải khí nhà kính, ứng phó Biến đổi khí hậu. Các cơ sở hoàn thiện hành lang pháp lý về quy định Tài chính khí hậu; Tận dụng lợi thế về năng lượng tái tạo; Phát triển khoa học công nghệ dựa trên Quyết định 280/QĐ-TTg ngày 13/ 3/ 2019 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Chương trình quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả giai đoạn 2019 - 2030, Luật sử dụng năng lượng hiệu quả (2010), Luật xây dựng sửa đổi (2020), Luật bảo vệ môi trường (2020).

Trong thời gian tới, sự cần thiết phối hợp chặt chẽ giữa các nhà chuyên môn và các Bộ, Ban ngành liên quan, các chuyên gia và các tổ chức Quốc tế trong việc thiết lập Kế hoạch cũng như Lộ trình phát triển toàn diện (bao gồm cả kỹ thuật và các hỗ trợ pháp lý, lý thuyết, thực hành) cho triển khai ZEBs đến năm 2030 và tầm nhìn đến năm 2050, tương tự như kế hoạch phát triển ZEBs của Nhật Bản.

Bảng 4. *Các giải pháp kỹ thuật và cài đặt sử dụng trong mô hình Tòa nhà văn phòng ZEB thiết kế thực hiện bởi tác giả Nguyễn Anh Tuấn và cộng sự cho điều kiện Việt Nam [39]*

1. Giải pháp thụ động	- Chọn góc và phương vị công trình tối ưu: Thiết kế công trình theo phương Bắc- Nam, hoặc góc lệch hướng Bắc theo chiều kim đồng hồ 90°-110°. - Lựa chọn vật liệu và thiết kế kết cấu che nắng để kiểm soát dòng nhiệt truyền qua kết cấu bao che và hạn chế hấp thụ bức xạ mặt trời: Tường gạch 3 lớp: 2 bên là gạch lỗ, ở giữa có lớp cách nhiệt Polyisocyanurate (PIR) dày 20mm có hệ số dẫn nhiệt λ = 0,0182 W/m.k; Tỉ lệ cửa kính trên tường WWR = 15%; Kính hộp Low-E 3 lớp, hệ số SHGC = 0,25, có sử dụng kết cấu che nắng.
2. Quản lý vận hành theo nhu cầu sử dụng; lắp đặt các thiết bị hiệu suất cao	Thời gian làm việc từ 8h00-17h30, thứ 7 làm việc nửa ngày với 50% nhân lực; hệ thống thông gió điều hòa không khí được lập trình đảm bảo giữ mức nhiệt độ tiện nghi là 25°C; sử dụng thông gió tự nhiên vào ban đêm (từ 19h00 tối - 4h00 sáng hôm sau, cửa sổ được mở toàn bộ); Công suất chiếu sáng nhân tạo tại vị trí làm việc 6W/người.
3. Năng lượng tái tạo	Lắp đặt các tấm pin PV cho cả mái và mặt đứng công trình, bố trí pin PV 80% diện tích mái. Tính toán mô phỏng năng lượng.

4. KẾT LUẬN

Phát triển ZEBs là một trong những chiến lược quan trọng nhằm đáp ứng và thích nghi với bối cảnh chung của toàn thế giới nói chung và khu vực châu Á nói riêng. Theo dự tính, tiêu thụ năng lượng châu Á sẽ chiếm 50% vào năm 2030, trong đó lĩnh vực xây dựng chiếm 30-40%, vì vậy phát triển ZEBs sẽ góp phần giải quyết các vấn đề năng lượng đang thiếu hụt và giảm thiểu phát thải khí nhà kính của ngành Xây dựng. Tiếp thu bài học thực tiễn tại Nhật Bản đã cho thấy sự khả thi và khả năng thiết kế công trình đạt ZEBs hiệu suất cao với mục tiêu về mức tiêu thụ năng lượng sơ cấp vào khoảng 100kWh/m^2/năm cho công trình xây dựng ở Nhật Bản khi tập trung vào ba chiến lược chính với thứ tự ưu tiên: Thiết kế thụ động, Thiết kế chủ động và Triển khai sử dụng năng lượng tái tạo.

Với tiềm năng khai thác năng lượng tái tạo lớn, phát triển ZEBs ở Việt Nam hoàn toàn có khả năng đạt mức năng lượng dương nếu được thiết kế kết hợp tốt các giải pháp thụ động, chủ động với các thiết bị hiệu suất cao. Các chiến lược giảm ẩm và điều tiết giảm nhiệt độ ngoài nhà là những biện pháp hiệu quả cần được ưu tiên. Một số nhiệm vụ cần tiếp tục hoàn thiện là ban hành các chính sách ưu đãi, khuyến khích của nhà nước cho các công trình xây mới đáp ứng được tiêu chuẩn ZEBs, chính sách thúc đẩy năng lượng tái tạo trong ngành Xây dựng, hoàn thiện các cơ sở dữ liệu kỹ thuật, nâng cao năng lực cho các bên liên quan thông qua chương trình đào tạo, tài liệu hướng dẫn, thay đổi nhận thức và phát triển kỹ thuật về ZEBs cho các kiến trúc sư, kỹ sư nói chung và giáo dục kiến thức trong các cơ sở đào tạo về thiết kế xây dựng công trình tại Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[18] Achieving Zero Energy: Advanced Energy Design Guide for K-12 School Buidings, 2022.

[17] Achieving Zero Energy: Advanced Energy Design Guide for Multifamily Buildings, 2022.

[16] Achieving Zero Energy: Advanced Energy Design Guide for Small to Medium Office Buidings, 2019.

[20] Adrian Pugsley, Aggelos Zacharopoulos, Daniel Chemisana, Polygeneration systems in buidings, 2021.

[13] Adrian Pugsley, Daniel Chemisana, Polygeneration Systems, 2022.

[12] Ban quản lý dự án EECB, Báo cáo kết quả thực hiện dự án "Nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng trong các tòa nhà thương mạ và chung cư cao tầng tại Việt Nam", 2021.

[1] Buildings, Common Definition for Zero Energy, US.DOE, 2015.

[21] CASBEE for Building: New Construction 2016 Edition, Japan Sustainable Building Consortium.

[34] Chan, T. N., Thi Hai Ha, P., & Phuong, N. T. K., Method of calculating solar heat transmitted through shaded windows for OTTV in consideration of diffuse radiation diminished, Journal of Asian Architecture and Building Engineering, 2023, 22(2), 945-960.

[6] Commission Recommendation(EU). Guidelines for thepromotion of nearlyzero-energy buildings and best practices to ensure that, by 2020, all new buildings are nearly zero-energy buildings, 2016.

[31] cseindia.org, Passive Design Techniques. Centre for Science and Environment.

[5] Directive (EU) 2018/844 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings and Directive 2012/27/EU on energy efficiency (Text with EEA relevance).

[7] EFD (Energy, Fuels& decarbonization expo), Driving the future of sustainable energy solutions, together.

[37] Fend, T., Hoffschmidt, B., Pitz-Paal, R., Reutter, O., & Rietbrock, P., Porous materials as open volumetric solar receivers: experimental determination of thermophysical and heat transfer properties. Energy, 2004, 29(5-6), 823-833.

[8] Global Status Report for Building and Construction, UN Environment Programme, 2019.

[9] Global Status Report for Buildings and Construction, UN Environment Programme, 2020.

[23] GREEN MARK 2021, Building and Construction Authority, Singapore.

[25] GREENBUILDINGINDEX SDN BHD: Green Building Index for NRNC, Malaysia, 2009.

[26] GREENSHIP 2013, Green Building Council Indonesia.

[32] Hà, P.T.H, Phương, N.T.K, Công, Đ.T, Hướng dẫn thực hành thiết kế thụ động đối với kiến trúc nhiệt đới Việt Nam, Tạp chí khoa học Công nghệ Xây dựng, Tập 16 số 4V, 2022.

[33] Hà, P.T.H, Phương.N.T.K, Bình, P.T.B, Hoa, N.T, Mở ngành "công nghệ kỹ thuật kiến trúc" là cơ hội và thách thức trong bối cảnh phát triển xây dựng bền vững tại Việt Nam, Tạp chí Xây dựng, 2023.

[14] https://globalabc.org.

[38] Manabu Narimatsu, Cập nhật về tình hình và chính sách- Hội thảo chia sẻ kinh nghiệm phát triển và thực tiễn triển khai ZEBs tại Nhật Bản và khuyến nghị cho Việt Nam, 2023.

[10] Masayuki Ichinose, Hội thảo Chia sẻ Kinh nghiệm phát triển và thực tiễn triển khai ZEBs tại Nhật Bản và Khuyến nghị cho Việt Nam, 2023.

[27] Masayuki Ichinose, ZEB cho Công trình Trung hòa Carbon, 2023.

[29] MS 1525:2109 Standard, Energy efficiency and use of renewable energy for non-residential buildings.

[28] MS 2680:2017 Standard, Energy efficiency and use of renewable energy for residential buildings - Code of practice. Department of Standards Malaysia.

[15] Nearly Zero Energy Building Standard, www.sciencedirect.com.

[39] Nguyễn Anh Tuấn, Phan Hạnh Liên, Tính khả thi của văn phòng theo mô hình Zero năng lượng ở Việt Nam, Tạp chí kiến trúc, số 12-2022, 2023.

[30] O'connor, J. M, Architecture & Passive Design, Design Media Publishing (UK) Limited, 2015.

[24] Thai's Rating off Energy and Enviromental Sustainability 2017, Thai green Building Institute.

[2] The Council of the Euroup Communities, Council Directive 93/76/EEC of 13 September 1993 to limit carbon dioxide emission by improving energy efficiency (SAVE).

[19] The Energy Conservation Center, Japan; First Step for Carbon Neutrality, Energy Conservation Guidebook for Buildings 2022.

[4] The European Parlianment and the Council of the European Union, Directive 2010/31/EU of the European Parlianment and of the Council off 19 May 2010 on the Energy Performance off Buildings (recast).

[3] The Euroupean Parliament and the Council of the European Unnion, Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2002 on the Energy Performance of Buildings.

[11] Thinh, N. C, Luong, N. D, Solutions for promoting green building development: Experiencesfrom other countries and recommendations for Viet Nam.Vietnam Journal of Construction, 2022, 9:64–69.

[35] Toàn văn Quyết định 500/QĐ-TTg ngày 15/5/2003 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050.

[36] Trịnh Thị Tuyết Dung, Trần Minh, Một số vấn đề cơ bản về việc sử dụng năng lượng mặt trời cấp hộ gia đình, Tạp chí Phát triển bền vững Vùng, 2019, tập số 2, pp. tr. 14-27.

[22] ZEB Portal/Definition of ZEB Ministry off the Environment, Japan.

Cảnh quan văn hoá không gian công cộng ven sông: Trường hợp nghiên cứu sông Lái Thiêu - TP Thuận An, tỉnh Bình Dương

Cultural landscape of riverside public space: Case study of Lai Thieu river - Thuan An city, Binh Duong province

> CÙ THỊ ÁNH TUYẾT*, PHẠM VIỆT QUANG
Khoa Kiến trúc, Trường Đại học Thủ Dầu Một, *Email: tuyetcta@tdmu.edu.vn

TÓM TẮT

Sự tương tác liên tục giữa văn hoá ứng xử của người dân đối với môi trường tự nhiên, môi trường xã hội đã góp phần tạo nên cảnh quan văn hoá, phản ánh nhận thức nhóm văn hoá đối với cảnh quan tự nhiên. Với xu thế hội nhập toàn cầu và đô thị hóa trước những ảnh hưởng của kiến trúc mới được du nhập từ các nước thì kiến trúc đô thị Việt Nam hiện nay đặc biệt là các không gian đô thị truyền thống đang bị mất dần. Thông qua tổng hợp, khảo sát các giá trị văn hoá địa phương nhằm đánh giá, phân tích để chắt lọc một số giá trị vật thể và phi vật thể nổi bật, nhóm tác giả tái tạo trong không gian công cộng đô thị cụ thể là cảnh quan văn hoá sông Lái Thiêu, đoạn từ công viên Tiêu Thanh Việt đến Đại lộ Bình Dương, thuộc TP Thuận An, tỉnh Bình Dương. Thiết kế sơ bộ của khu vực nghiên cứu là tạo dựng không gian văn hóa mang nhiều giá trị cảnh quan văn hoá truyền thống của khu vực ven sông Lái Thiêu, đồng thời tạo mối liên kết giữa các không gian đô thị.

Từ khóa: Văn hóa ứng xử; cảnh quan văn hóa; cảnh quan ven sông; không gian công cộng; sông Lái Thiêu.

ABSTRACT

The continuous interaction between culture and behavior of people towards the natural and social environment has contributed to the creation of the cultural landscape, reflecting the cultural group's perception of the natural landscape. With the trend of global integration and urbanization before the influence of new architecture imported from other countries, the current urban architecture in Vietnam, especially the traditional urban spaces, is being gradually lost. Through synthesizing and surveying local cultural values in order to evaluate and analyze to distill some outstanding tangible and intangible values, the authors will recreate in urban public space, specifically the cultural landscape of Lai Thieu river, the section from Tieu Thanh Viet park to Binh Duong Boulevard, in Thuan An city, Binh Duong province. The preliminary design of the research area is to create a culture space with many traditional cultural and landscape values of the Lai Thieu riverside area, and at the same time create a connection between urban spaces.

Keywords: Cultural behavior; cultural landscape; riverside landscape; public space; Lai Thieu river.

1. TỔNG QUAN VÀ TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU

Việc chọn lựa khai thác không gian công cộng và giữ gìn văn hoá đặc trưng của khu vực luôn gây ra khó khăn khi tính đến sự phát triển kinh tế, xã hội của đô thị. Tầm quan trọng của sông đô thị luôn được công nhận, có chức năng bảo vệ thiên nhiên và thủy sản, giải trí dựa trên những đóng góp đáng kể của chúng đối với cảnh quan (Gardiner. 1997; Everard và cộng sự. 2012). Ngoài ra, các dòng sông cũng có những giá trị nhất định về môi trường, xã hội, văn hóa và kinh tế. Chúng được con người sử dụng vào nhiều mục đích khác nhau như nước uống, thủy lợi, công nghiệp, sản xuất điện, giao thông vận tải, kiểm soát lũ lụt, đánh cá, chèo thuyền, bơi lội và giải trí thẩm mỹ (Anonymous. 2006).

Cảnh quan sông đã đóng vai trò là khu vực định cư, cơ sở hạ tầng và sản xuất trong vài nghìn năm. Chúng cung cấp nước uống, làm mát và tưới tiêu, cung cấp cá làm thực phẩm hoặc câu cá giải trí, các khu vực chống lũ lụt. Bên cạnh đó cảnh quan sông còn có thể có giá trị văn hóa và thẩm mỹ. Việc tăng cường sử dụng đất và việc phân kênh, xây dựng đập và những thay đổi căn bản khác đã dẫn đến sự thay đổi các chức năng và dịch vụ liên quan sẵn có trong cảnh quan sông (Kerstin Böck và cộng sự). Các vùng đất ngập nước ven sông là một trong những hệ sinh thái đa dạng nhất ở hầu hết các vùng khí hậu có tính không đồng nhất môi trường cao. Sự kết nối nước giữa sông và hồ vùng ngập lũ là rất quan trọng để duy trì đa dạng sinh học

và các chức năng sinh thái (Lin và cộng sự. 2020). Các khu vực sông thường có đặc điểm hình thái tuyến tính và mực nước động, tạo thành cấu trúc không gian và chức năng của hệ sinh thái độc đáo. Trong hệ sinh thái của cảnh quan sông, các yếu tố cơ bản cần nghiên cứu như sau:

Thảm thực vật: Trong cảnh quan đô thị, cây xanh có vai trò rất quan trọng: Cải thiện môi trường sống, hạn chế việc thoát nước, cân bằng sinh thái, giảm ô nhiễm môi trường, điều hòa nhiệt độ và chống biến đổi khí hậu, đánh dấu các mùa trong năm, và gắn kết con người trong cùng không gian sống. Một cây có thể là cả một biểu tượng cho một con đường hay cả một khu vực, ví dụ như: Cây đa trước cổng làng ở nhiều làng quê miền Bắc là nơi sinh hoạt của người dân, nơi trú chân khi đi đâu đó xa, hay đơn giản là nơi vui chơi của lũ trẻ; hay khi nhắc tới tỉnh Bình Dương, không ai là không biết đến những con đường mát rượi rợp bóng cây hoa dầu, đến mùa hoa, trẻ con thích thú chạy dưới gốc cây nhặt hoa tung lên hoặc tìm chỗ cao thả xuống để ngắm nhìn cánh hoa xoay trong gió. Cảnh quan đô thị đang dần trở nên thiếu các khu vực có giá trị sinh thái quan trọng vì những lý do như: Phát triển đô thị truyền thống có xu hướng cô lập và hạn chế các khu vực tự nhiên thành các mảng và hành lang còn sót lại (Andrews & Crammer-Byng. 1981); Các hệ sinh thái hoạt động trước đây, chẳng hạn như đồng cỏ, thường bị tách khỏi cấu trúc hỗ trợ; Các khu vực tự nhiên tồn tại thường xuyên bị sử dụng quá mức cho hoạt động giải trí và phát triển cơ sở vật chất; Các mảng xanh còn sót lại thường được phát triển thành các công viên "văn hóa" hoặc "tự nhiên", phù hợp cho con người sử dụng nhưng thiếu các đặc điểm cần thiết để hỗ trợ các loài bản địa ban đầu sinh sống trên đất liền (Cook. 1991).

Thủy văn: Đô thị hóa tạo ra nhiều thay đổi trong môi trường tự nhiên thay thế chúng. Các tác động bao gồm thủy văn, khí hậu... Quá trình đô thị hóa có tác động đáng kể đến bản chất của dòng chảy và các đặc điểm thủy văn khác, đưa chất ô nhiễm vào sông và gây xói mòn (Gordon và cộng sự. 1992; Paul & Meyer. 2001; Weng. 2001). Quá trình thay đổi thủy văn trong năm có khả năng gây ra ngập lũ hoặc thủy triều. Vùng ngập lũ là vùng giáp sông, suối. Những phần này trong các thung lũng sông thường được xác định là những khu vực có khả năng xảy ra lũ lụt cao trong một năm nhất định. Lũ lụt là kết quả tự nhiên của hệ sinh thái sông. Vì vậy, điều quan trọng là phải sẵn sàng cho lũ lụt (Bülent Cengiz. 2013).

Chất lượng nước: Sự lan rộng của đô thị và ngoại ô ngày càng tăng, cũng như những ảnh hưởng của nó đối với thủy văn và các dòng chất ô nhiễm (Paul & Meyer 2001), đã làm dấy lên mối lo ngại về các tác động liên quan đến các vùng nước lân cận (Paerl và cộng sự. 2006). Các vùng đồng bằng sông và rừng ven sông trên khắp thế giới đã bị biến đổi do sự phát triển của con người, gây ra sự mất mát về đa dạng sinh học và chức năng sinh thái (Naiman và cộng sự. 1988; Naiman & Decamps. 1990; Petts. 1990; NRC. 1992; Gregory & Bisson. 1996).

Bản sắc đô thị: Các thành phố có những đặc điểm và bản sắc riêng giống với mỗi cá nhân (Begüm. 2020). Bản sắc đô thị mang một số đặc tính: Là một tổng thể có ý nghĩa, chứa đựng những nét độc đáo ở mỗi thành phố; Tồn tại ở quy mô khác nhau; Được hình thành từ các yếu tố vật chất, văn hóa, kinh tế - xã hội, lịch sử; Được hình thành bởi lối sống của cư dân ở đó (Deniz Topçu. 2011). Các đặc điểm khác nhau của các thành phố được giải thích bằng thuật ngữ bản sắc đô thị (Önem & Kılınçaslan, 2005). Bản sắc đô thị là tính toàn vẹn được hình thành bởi các yếu tố (đặc điểm vật lý, kết cấu tự nhiên, cấu trúc xã hội, di sản lịch sử và văn hóa) làm tăng thêm ý nghĩa và giá trị cho thành phố đó và phân biệt thành phố đó với các thành phố khác (Birol. 2007; Begüm. 2020). Các yếu tố hình thành nên bản sắc đô thị có thể được phân tích là tự nhiên, con người hoặc nhân tạo (Önem & Kılınçaslan. 2005). Các giá trị kiến trúc trong một thành phố cũng tạo thành một phần đáng chú ý của bản sắc đô thị (Birol 2007). Sự khác biệt trong những đặc điểm cấu thành nên bản sắc giữa các đô thị tạo thêm nét độc đáo cho các thành phố (Turan & Yalçıner Ercoşkun. 2017), những biến thể trong những đặc điểm này giúp phân biệt và xác định một thành phố, làm cho nó trở nên độc đáo và tạo cho thành phố bản sắc riêng (Önem & Kılınçaslan. 2005).

Chính vì những vấn đề nêu trên, cần thiết phải đưa mục tiêu khai thác cảnh quan văn hóa lồng ghép vào quá trình quy hoạch tổ chức không gian công cộng đô thị. Đặc điểm tự nhiên của sông có chức năng sinh thái quan trọng, mang lại cho khu vực sinh sống của người dân một số lợi ích tự nhiên đặc biệt cần thiết và do đó cần phải được bảo vệ. Một số khía cạnh quan trọng như mô hình phát triển khu vực, lịch sử tự nhiên và văn hóa, kiểm soát lũ lụt, tiếp cận công cộng, giải trí và giáo dục cần được tính đến khi lập kế hoạch phục hồi bờ sông (Bülent Cengiz 2013). Theo nhiều cách, việc lập kế hoạch cảnh quan với mục tiêu phục hồi cũng giống như giải một trò chơi ghép hình không gian. Việc lựa chọn phần nào cần khôi phục trước sẽ ảnh hưởng đến các lựa chọn sau này. Việc đáp ứng nhu cầu của người dân thường dẫn đến những thay đổi đáng kể trên đất đai, những thay đổi để lại di sản và từ đó ảnh hưởng đến những lựa chọn trong tương lai (David và cộng sự. 2001). Các quy tắc quy hoạch tổng thể có thể áp dụng: (1) Thể hiện đặc điểm mối quan hệ độc đáo của thành phố với dòng sông trong thiết kế ven sông; (2) Biết hệ sinh thái sông và quy hoạch quy mô lớn hơn bờ sông; (3) Bởi vì các con sông rất năng động, vì vậy cần thiết giảm thiểu sự phát triển vùng ngập lũ mới; (4) Cung cấp quyền truy cập công cộng, kết nối và cơ hội giải trí; (5) Tôn vinh lịch sử văn hóa và môi trường của dòng sông thông qua các chương trình giáo dục công cộng, bảng hiệu bên bờ sông và các sự kiện (Otto và cộng sự. 2004).

2. KHUNG PHÂN TÍCH CẢNH QUAN VĂN HÓA

Trong các nghiên cứu về văn hoá, khái niệm "văn hóa" có một phạm vi rộng lớn khiến chúng ta khó có thể nhận ra tất cả các khía cạnh liên quan thông qua một thành phần trong đô thị. Vì vậy, dường như cần một hệ thống linh hoạt hơn để phân tích các đặc điểm văn hóa của một địa điểm và những ảnh hưởng liên quan đến bản sắc của địa điểm đó qua thời gian. Như đã tổng hợp các yếu tố chính của cảnh quan văn hóa được nêu trong Phần 2, nghiên cứu đề xuất ba yếu tố trong cảnh quan văn hóa là (i) văn hoá vật thể, (ii) văn hoá phi vật thể và (iii) sự tương tác của hai yếu tố trên qua thời gian. Các yếu tố chính được chia nhỏ thành một số thành phần được trình bày trong Bảng 1. Từ Bảng 1 yếu tố văn hoá vật thể đề cập đến hình dạng tự nhiên và công trình do con người xây dựng, được thể hiện qua địa hình, mặt nước, công trình, tượng đài, giao thông… Yếu tố văn hóa phi vật thể của cảnh quan văn hóa chủ yếu được định hình bởi tín ngưỡng, phong tục và ứng xử, được điều khiển bởi một số luật lệ và xuất hiện trong tổ chức môi trường xã hội. Cuối cùng mối liên kết 2 yếu tố Vật thể và Phi vật thể trong cảnh quan văn hoá là quá trình trải qua theo thời gian và không gian.

Bảng 1. Khung phân tích cảnh quan văn hoá (Quang, Dung, Anh, & Tuyet, 2023)

Yếu tố	**Yếu tố chính**		**Hình thức**	**Chức năng**	**Ý nghĩa**
Yếu tố vật thể **(V)**	Yếu tố tự nhiên	Địa hình	Cao độ tự nhiên	Đi dạo, ngắm cảnh, cảnh quan bảo tồn, tập luyện thể thao..	Đặc trưng địa hình (miền núi, đồng bằng, thung lũng…)
		Thực vật	Thảm thực vật (màu sắc, hình dáng)	Sản xuất nông nghiệp, lâm nghiệp, giải trí, hoạt động môi trường…	Biểu tượng thực vật trong đời sống, thực vật bản địa,
		Khí hậu	Nóng, lạnh, gió mùa, gió Lào…		
		Thuỷ văn	Ao, hồ , sông, biển…	Câu cá, chèo thuyền, giải trí trên sông…	Truyền thống sử dụng nước, ý nghĩa biểu tượng, …
	Yếu tố nhân tạo	Hình thái đô thị	Hình thái đô thị (hữu cơ, hình học, tuyến tính, hỗn hợp…)	Phạm vi lãnh thổ, không gian công cộng…	Phản ánh sự phát triển kinh tế , xã hội và văn hoá địa phương…
		Giao thông	Đường phố, cầu, không gian tiếp cận…	Di chuyển, lưu thông …	Ký hiệu, tính tầng bậc trong giao thông, hình thức chuyển động…
		Công trình kiến trúc	Cột mốc, đài phun nước, lát nền…..	Công trình công cộng, công trình đa chức năng, tiện nghi, an toàn….	Tôn giáo, phong cách kiến trúc, biểu tượng, trang trí…
Yếu tố phi vật thể **(P)**	Tín ngưỡng		Tôn giáo, niềm tin ảnh hưởng đến bố cục không gian đô thị	Mang tính biểu tượng, định hướng, thu hút khách du lịch, tín đồ.	Hình dáng công trình, ý nghĩa không gian
	Hệ thống các luật lệ (phong tục)		Sự kiện, lễ hội, ranh giới…	Khu vực hoạt động, tham quan du khách, khách hành hương…	Văn hoá đặc trưng vùng miền, quy tắc ứng xử địa phương
	Tập quán (ứng xử)		Câu truyện dân gian, truyền thuyết, biểu tượng, dấu hiệu…	Múa hát, ẩm thực, ngôn ngữ, chế tác vật dụng truyền thống, trang phục…	Ca dao, tục ngữ, tôn trong tự nhiên, bảo vệ, giới hạn…
Quá trình tương tác **(Q)**	Thời gian (diễn biến)		Di sản, kiến trúc từng thời kỳ, các cuộc cách mạng khoa học…	Sự kiện lễ hội, tổ chức lao động, âm nhạc và vũ điệu truyền thống…	Xác định niên đại, thời kỳ, sự biến đổi…
	Không gian		Thẩm mỹ, sự biến đổi công nghệ, sự thay đổi chất liệu, kết cấu…	Cách thức tổ chức, quản lý, kết nối xã hội, mạng lưới giao thông vận tải, kinh doanh và tiếp thị…	Chính sách kinh tế, nhận thức xã hội, sự biến đổi phong cách kiến trúc…

V: Phân tích thông tin nói trên cung cấp cho nghiên cứu một hướng dẫn để nhận dạng bản sắc văn hóa của khu vực phục vụ cho các nghiên cứu thiết kế và xây dựng chuyển đổi địa điểm. Khu vực sông Lái Thiêu nối kết từ sông Sài Gòn đến TP Dĩ An, được định hướng là không gian cảnh quan sông chính cho TP Thuận An. Qua phân tích nguyên cứu trên khu vực này sẽ được kỳ vọng như một không gian liên kết xanh với khả năng kết nối không gian thiên nhiên với các khu vực văn hoá khác trong địa bàn Bình Dương - TP.HCM. Thiết kế của không gian chợ truyền thống buôn bán các sản vật đặc trưng của địa phương (trái cây, gốm sứ, mỹ nghệ…), phát triển kinh tế ven sông vốn được xem là thế mạnh của khu vực trước đây khi các thuyền buôn tấp nập vận chuyển hàng gốm sứ khu vực về Sài Gòn - Chợ Lớn. Những biểu tượng như vậy có thể cung cấp một hình ảnh liên tục từ cấu trúc truyền thống đến hiện đại của thành phố. Nghiên cứu cũng dành cho không gian triển lãm trong nhà và ngoài trời cho các triển

lăm hàng năm và các sự kiện lễ hội truyền thống, bên cạnh đó nghiên cứu củng cố hệ sinh thái tự nhiên nơi đây bằng việc gìn giữ một số thành phần thích hợp của khu vực (các khu vực sản xuất nông nghiệp, trồng trọt). Xuất phát từ trong tổ chức làng xã trước đây của đời sống sông nước hoặc từ việc phải ứng phó, chế ngự và chinh phục nước như đắp đê bao quanh ngăn mặn, chống lũ lụt, nhưng với những trận lũ lụt lớn thì thường để nước tràn vượt qua để chia nước cho ngập cả vùng tránh vỡ đê lũ cục bộ. Chống xâm thực, xói lở và hạn chế vỡ đập, người ta thường đắp những con đê, con đập nương theo ngọn gió con nước chạy vòng theo thế đất quanh làng, mục đích là để con đê ấy không cưỡng lại lực tự nhiên khi cơn lũ mạnh chảy về, nên không nhất thiết phải đắp thẳng. Với mục đích này, việc định vị một số không gian dã ngoại trong thiết kế của nghiên cứu cung cấp không gian văn hoá truyền thống với những đặc điểm tự nhiên.

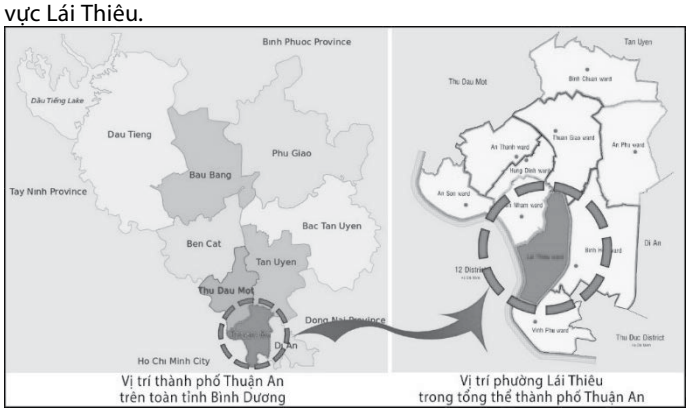
P: Quá trình thiết kế nghiên cứu dành một số không gian mở để sinh hoạt cộng đồng. Tái hiện không gian văn hoá lễ hội được kỳ vọng sẽ thu hút lượng người tham gia vào các lễ hội văn hoá địa phương. Không gian văn hoá nghiên cứu đề xuất các không gian mang tính ý nghĩa văn hoá truyền thống trong thiết kế cảnh quan đô thị. Không gian văn hoá truyền thống kết hợp với các hoạt động giã ngoại, thể dục thể thao, không gian mua sắm truyền thống, phát triển hệ động thực vật địa phương. Đặc biệt nhấn mạnh không gian ẩm thực "vườn cây ăn trái Lái Thiêu", không gian đờn ca tài tử, không gian gốm sứ Bình Dương, các hoạt động trải nghiệm (làm heo đất, làm sơn mài, làm nhang…) bên cạnh sử dụng các kiến trúc nhà vườn truyền thống vùng Đông Nam Bộ vào không gian các công trình công cộng, nhằm tạo ra bản sắc trực quan của địa phương.

Q: Sông Lái Thiêu thuộc hệ thống sông thống Sài Gòn, quá trình biến đổi khu vực này hoạt động giao thương bằng đường thuỷ ngày càng ít và được thay thế hoạt động đường bộ. Điều này cũng làm giảm vai trò không gian cảnh quan khu vực ven sông Lái Thiêu. Nghiên cứu hướng đến kết nối những giá trị của văn hóa sông nước khu vực Lái Thiêu - Bình Dương trong bức tranh văn hoá sông nước khu vực Đông Nam Bộ. Công tác bảo tồn, khai thác và phát huy giá trị VHPVT là chủ trương lớn của Đảng và Nhà nước. Không chỉ có ý nghĩa chính trị, văn hóa, xã hội, hoạt động này còn góp phần bảo vệ di sản VHPVT của dân tộc; đồng thời khai thác và phát huy các giá trị phục vụ cho sự nghiệp xây dựng con người mới, xây dựng nền văn hóa Việt Nam tiên tiến, đậm đà bản sắc dân tộc. Do vậy cảnh quan sông nước Lái Thiêu - Bình Dương hiện vẫn còn là một tiềm năng đang chờ đón những kế hoạch khai thác phát triển phù hợp. Đặc việc đầu tư cải tạo nâng cấp hạ tầng tiện nghi ngay trong các khu vực dân cư hiện trạng của đô thị cũng như nông thôn là cần thiết hơn việc mở rộng ra các khu không gian đất nông nghiệp và mặt nước cho xây dựng đô thị mới.

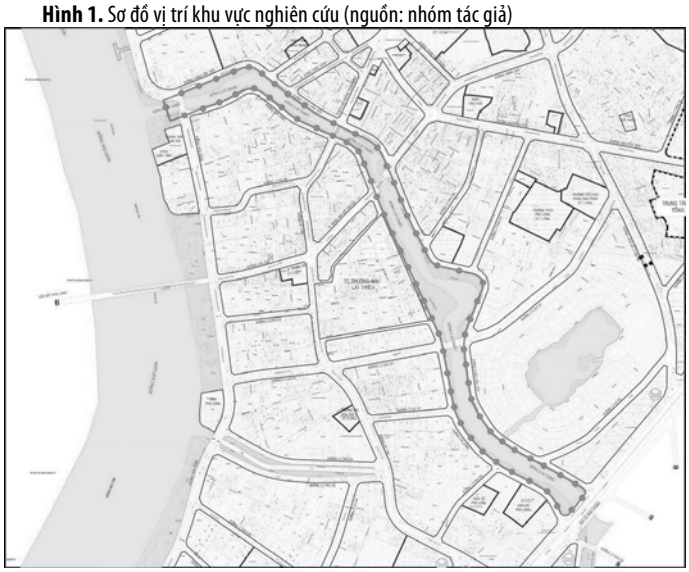
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1 Hiện trạng cảnh quan khu vực sông Lái Thiêu đoạn từ sông Sài Gòn bắt đầu chảy vào sông Lái Thiêu đến Đại lộ Bình Dương

Qua quá trình nghiên cứu và khảo sát thực địa, dựa trên mức độ phù hợp với tính chất phát triển lịch sử và văn hóa của khu vực, nhóm tác giả đã quyết định giới hạn khu vực nghiên cứu tại vị trí sông Lái Thiêu, đoạn từ sông Sài Gòn bắt đầu chảy và sông Lái Thiêu đến Đại lộ Bình Dương (Hình 1). Sông Lái Thiêu nằm trên địa phận phường Lái Thiêu, là nhánh của sông Sài Gòn, với chiều dài 1,7km, rộng khoảng 20-30m, diện tích lưu vực khoảng 1.000ha. Hiện trạng cảnh quan khu vực nghiên cứu phong phú về thảm thực vật và không gian mặt nước (Hình 2), kết nối không gian cảnh quan và giao thương buôn bán đường thủy cho khu vực Lái Thiêu.



Hình 1. Sơ đồ vị trí khu vực nghiên cứu (nguồn: nhóm tác giả)



Hình 2. Hiện trạng khu vực nghiên cứu (nguồn: nhóm tác giả)

Thảm thực vật: Hệ sinh thái thực vật đa dạng và phong phú. Cây xanh được phân mảng rõ ràng: Dọc hai bên bờ sông có cây cao tạo bóng mát (cây bằng lăng, cây me tây), cây tầm trung trang trí (cây hồng lộc), và thảm cỏ; Cây tạo cảnh quan, bóng mát trong công viên đa dạng (cây hoa sứ, cây hoa giấy, cây cau, cây đa); Lòng sông thỉnh thoảng vẫn có những bụi lục bình trôi dạt, sát bờ sông cây mùng nước và cỏ mọc xen kẽ.

Thủy văn: Theo báo cáo tổng hợp xây dựng kế hoạch tổng thể kiểm soát các nguồn gây ô nhiễm đối với các kênh rạch trên địa bàn thị xã Thuận An, mạng lưới sông rạch trên địa bàn thị xã Thuận An có mật độ 0,4-0,5 km/km^2, khá thuận lợi cho tiêu thoát nước vào mùa mưa. Sông Sài Gòn chảy qua tỉnh có chiều dài 20km, hoạt động điều tiết nước ở hồ Dầu Tiếng có ảnh hưởng đáng kể đến lưu lượng nước trên sông Sài Gòn và thông qua sông Sài Gòn sẽ tác động đến chế độ thủy văn trên địa bàn thị xã Thuận An.

Việc xả nước trong mùa lũ của hồ Dầu Tiếng cũng ảnh hưởng không nhỏ đến các khu vực đất trũng ven sông. Sông Lái Thiêu thuộc hệ thống kênh tiêu thoát nước Bình Hòa với chức năng tiêu thoát nước khu vực phường Lái Thiêu và vùng phụ cận. Sông Lái Thiêu chịu ảnh hưởng của thủy triều với chế độ bán nhật triều không đều của biển Đông. Bên cạnh thuận lợi là nguồn mặt nước dồi dào, hệ thống đê phát triển tạo nên một hệ thống thoát nước tự nhiên rất tốt, thì khu vực cũng gặp những khó khăn nhất định.

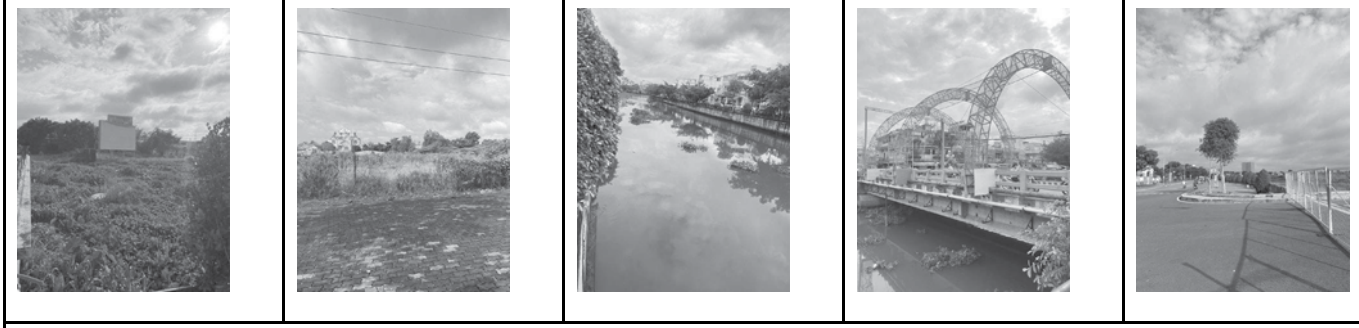
Với đặc điểm khí hậu có hai mùa rõ rệt. Mùa mưa thường gây ngập úng đối với khu vực vùng trũng. Mùa khô kéo dài dẫn đến tình trạng phèn hóa, gây khó khăn cho quá trình sinh trưởng và phát triển của cây trồng. Nước thải sinh hoạt từ các hộ gia đình chỉ được xử lý sơ bộ bằng bể tự hoại trước khi thải ra sông.

Chất lượng nước: Cũng theo báo cáo trên, sông Lái Thiêu đã bị ô nhiễm do tiếp nhận nước thải của khu vực, chủ yếu là nước thải sinh hoạt của khu dân cư chưa qua xử lý trên địa bàn phường Lái Thiêu. Còn theo bài viết đánh giá và dự báo chất lượng nước các kênh, rạch, sông, suối trên địa bàn tỉnh Bình Dương (Nguyen Duc Thien và cộng sự. 2022) thì chất lượng tại sông Lái Thiêu đang bị mức ô nhiễm đáng báo động, chủ yếu bởi nguồn thải công nghiệp và nước mưa chảy tràn, và một phần tải lượng thải sinh hoạt.

Bản sắc đô thị: Trên phạm vi toàn tỉnh, phường Lái Thiêu mang nhiều bản sắc độc đáo được hình thành từ rất lâu năm trước đây, trở thành những làng nghề truyền thống nổi tiếng trong cả nước, vừa tạo công việc cho người dân địa phương, đồng thời mang lại nhiều giá trị truyền thống cho toàn khu vực:

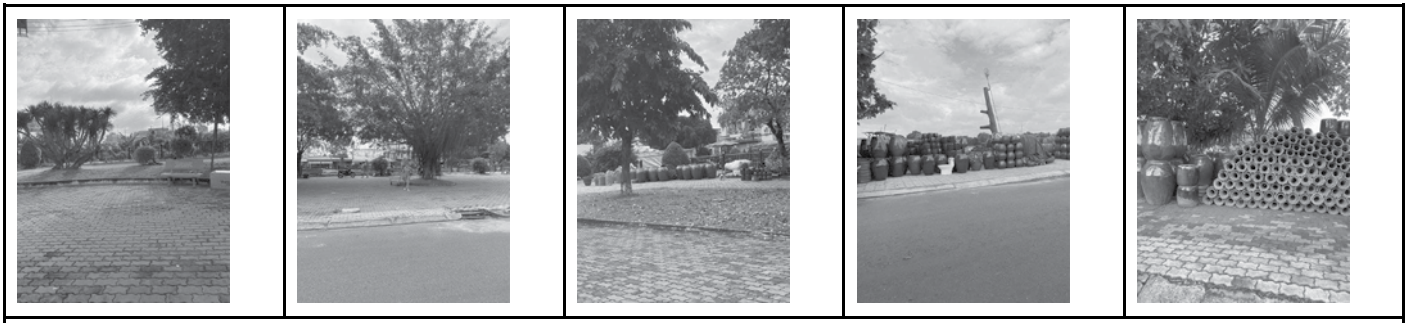
Nghề gốm truyền thống: Vốn là ngành nghề truyền thống của nhân dân Thuận An, tỉnh Bình Dương, được xem là "cái nôi" của nghề gốm truyền thống vùng đất này. Vào những năm giữa thế kỷ XIX, những loại gốm Lái Thiêu đã ra đời và bắt đầu phát triển vào đầu thế kỷ XX. Từ việc phát triển vượt bật ấy đã hình thành nên trung tâm gốm Lái Thiêu lừng danh xứ Nam Bộ. Sản phẩm nổi tiếng của làng gốm dung dị này thường là các lu, chum, lọ, chén, bát, bình trà… Trong những năm gần đây, không còn cảnh nhộn nhịp của thương lái đến mua hàng hóa mang đi buôn bán, mà chỉ còn lác đác xuất hiện vài lò gốm truyền thống lâu đời còn trụ vững đến tận thời điểm này. Điều đáng tiếc là khoảng thời gian này, quá trình đô thị hóa đã đẩy người làng gốm phải đi làm thuê trong các nhà máy hoặc chuyển sang buôn bán để cuộc sống ổn định hơn, nên gốm Lái Thiêu cũng từ đó dần bị mai một và làng nghề cũng từ đó bị thu hẹp. Dẫu vậy, may mắn vẫn còn những người, những hộ gia đình yêu nghề với nỗ lực vực dậy khu vực làng nghề truyền thống. Vì lẽ đó mà hiện nay tại Lái Thiêu còn một vài gia đình vẫn tiếp tục duy trì sản xuất và mong chờ một ngày cái nghề "tay lấm đất" sẽ trở lại thời phồn vinh. Nhiều người dân có sở thích chuộng những sản phẩm gốm truyền thống vẫn tìm đến đây mua hàng với số lượng lớn để mang đến những địa phương khác kinh doanh và quảng bá sản phẩm.

Vườn cây ăn trái: Đối với những người sinh ra và lớn lên tại Bình Dương, có lẽ tất cả họ đều sẽ tự hào với thương hiệu vườn trái cây Lái Thiêu. Nơi đây được nhiều người biết đến là một địa danh nổi tiếng với rất nhiều loại cây trái miền nhiệt đới thơm ngon. Vườn cây trái Lái Thiêu không phải chỉ một vườn mà cả một vùng rộng lớn với nhiều địa điểm nằm rải rác khắp phường Lái Thiêu. Đó là những địa điểm tham quan, du lịch rất quen thuộc với đông đảo khách đến tham quan và yêu thích các loại trái cây như: sầu riêng, măng cụt, chôm chôm, mít tố nữ, bòn bon, cam… Không chỉ được tham quan mà khách tham quan sẽ được thưởng thức trái cây tươi ngon trên cây tại chỗ hoặc có thể mua về làm quà cho người thân. Đây là vùng trồng cây ăn trái lâu đời với tuổi đời lên tới 200 năm tuổi. Trái cây tại đây thu hoạch theo mùa, đặc biệt nhiều và đa dạng chủng loại vào dịp Tết Đoan Ngọ hàng năm. Cứ vào mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 8 hàng năm chính là mùa trái cây chín rộ nhất tại Lái Thiêu. Một số vườn triển khai mô hình tham quan, chụp ảnh, kết hợp vui chơi, giải trí, ăn uống, mang lại những lợi nhuận về mặt kinh tế khá tốt. Tuy nhiên một số nơi chỉ đơn thuần mang chức năng trồng cây và thu hoạch theo mùa vụ, nên những thời gian không phải mùa vụ thu hoạch trong năm thì hầu như không có khách tới tham quan du lịch.

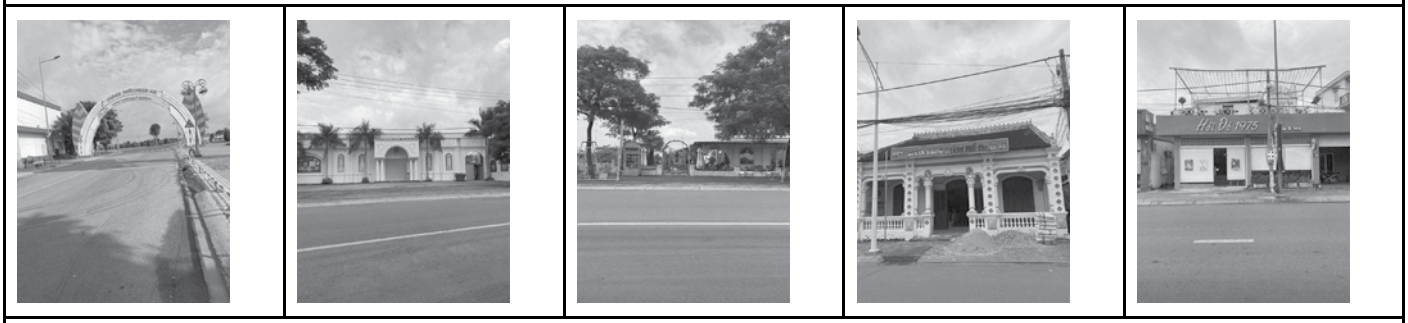


Thảm thực vật và mặt sông

Hệ thống bờ kè/Hành lang bảo vệ và thoát nước



Công viên và không gian giao thương buôn bán trao đổi hàng hóa



Công trình dọc bờ sông

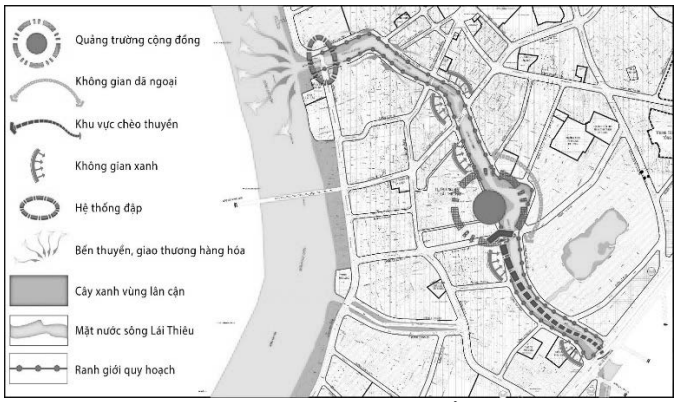
Hình 3. Hình ảnh hiện trạng dọc hai bên bờ sông Lái Thiêu (nguồn: nhóm tác giả)

3.2 Giải pháp tổ chức không gian cảnh quan văn hoá khu vực sông Lái Thiêu - Thuận An - Bình Dương

Từ những văn hoá đặc trưng rút ra từ khung phân tích cảnh quan văn hoá trình bày ở phần 2, nhóm tác giả nghiên cứu đề xuất các chức năng chính trong không gian cảnh quan văn hoá khu vực sông Lái Thiêu, cụ thể: khu vực dã ngoại, không gian văn hoá, khu vực thể dục thể thao, không gian chợ truyền thống, không gian cây xanh và khu dịch vụ hạ tầng (Bảng 2).

Bảng 2. Các chức năng chính của công viên trong khu vực nghiên cứu (nguồn: nhóm tác giả)

Chức năng cảnh quan văn hoá ven sông	Các chức năng được đề xuất
1. Khu vực dã ngoại	● Khu vực dã ngoại phục vụ thời gian giải trí của người dân. ● Sử dụng hệ thống vỉa hè dọc theo sông Lái Thiêu tạo thành không gian đi bộ nối kết các khu vực chức năng. ● Phần lớn khu vực này dành cho kết nối không gian xanh với các chức năng khác khu vực đô thị.
2. Không gian văn hoá (quảng trường cộng đồng)	● Không gian triển lãm trong nhà và ngoài trời cho các triển lãm hàng năm và các sự kiện lễ hội truyền thống, tái tạo không gian nhà rường truyền thống Nam bộ.
3. Khu vực thể dục thể thao (khu chèo thuyền)	● Cung cấp địa điểm cho các môn thể thao, bài tập, sân chơi của người lớn / trẻ em.
4. Không gian chợ truyền thống	● Sử dụng kết hợp không gian để giải trí và mua sắm, tham gia trải nghiệm các làng nghề truyền thống (làm gốm, làm guốc, làm nhang, làm sơn mài…).
5. Không gian cây xanh	● Dừa nước, Tràm Bông Vàng được đề xuất trồng thành cụm, dọc khu vực giao giao sông Lái Thiêu với sông Sài Gòn có tác dụng chống sạt lở đất, giữ đất đảm bảo cho việc thoát nước tự nhiên cho đô thị, đồng thời khuyến khích trồng các cây tạo bóng mát (bằng Lăng, Dầu, Bàng …), kết hợp cỏ lau sậy, cây bụi trong các không gian công cộng
6. Dịch vụ hạ tầng	● Thiết kế hệ thống đập, kết hợp cống ngăn triều giúp tiêu thoát nước khu vực, không làm ảnh hưởng đến không gian giao thương buôn bán.



Hình 4. Sơ đồ giải pháp xây dựng cảnh quan và phát triển không gian

4. KẾT LUẬN

Các dự án quy hoạch trong đô thị là kết quả sự hợp tác của nhiều lĩnh vực khác nhau, tuy nhiên trong đó khía cạnh văn hoá thường không được đề cập nhiều. Những giá trị văn hoá xã hội thể hiện đặc trưng không gian đô thị của từng thời kỳ phát triển. Những biến đổi môi trường đô thị ngày nay dẫn đến sự thay đổi các giá trị văn hoá. Do vậy cần thiết xây dựng nền văn hoá bền vững nhằm hướng tới duy trì bản sắc đô thị đang dần biến đổi theo thời gian. Việc bảo vệ và nâng cao các giá trị văn hóa trong phát triển không gian công cộng đô thị là điều cần thiết, thông qua khung phân tích cảnh quan văn hoá nhằm đánh giá các yếu tố vật thể và phi vật thể. Sự tương tác hai yếu tố qua không gian, thời gian, giúp định hướng phát triển không gian công cộng đô thị mang bản sắc văn hoá.

Trong nghiên cứu trường hợp khu vực sông Lái Thiêu - Thuận An - Bình Dương, qua kết quả khung phân tích cảnh quan văn hoá có thể thấy nổi lên các đặc điểm chính mang yếu tố văn hoá phi vật thể như: đờn ca tài tử, múa bóng rỗi… và yếu tố vật thể: không gian vườn cây ăn trái Lái Thiêu, làng nghề sơn mài, gốm Bình Dương, nghề làm heo đất, không gian nhà rường truyền thống khu vực Bình Dương. Quá trình biến đổi các yếu tố trên theo không gian và thời gian, trong đó các yếu tố vật thể đang dần bị mất bởi tác động khoa học công nghệ và kinh tế, trong khi các yếu tố phi vật thể đang dần thương mại hóa trong hoạt động khai thác du lịch, tín ngưỡng. Nghiên cứu chỉ ra các thành phần, chức năng và ý nghĩa của các thành phần văn hoá là cơ sở cho các dự án thiết kế đô thị, thể hiện đầy đủ các khía cạnh văn hoá đô thị. Do vậy khung phân tích cảnh quan văn hoá có khả năng cung cấp các thông số khác nhau lên cùng không gian công cộng, đồng thời có khả năng lồng ghép các giá trị văn hoá trong đồ án quy hoạch, thiết kế đô thị. Nghiên cứu cũng góp phần định hướng quy hoạch đến năm 2030, Thuận An trở thành trung tâm công nghiệp dịch vụ, đồng thời phát huy những giá trị truyền thống khu vực tỉnh Bình Dương.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Andrew& W.A. and Crammer-Byng, J.L. (Editors) .(1981). *Urban Natural Areas: Ecology and Preservation*. Environmental Mon-ograph no. 2. Institute of Environmental Studies, University of Toronto, Toronto, Ontario.

[2]. Anonymous. (2006) *A handbook for Stream Enhancement & Stewardship/The Izaak Walton League of America*. Blacksburg, Va. : McDonald & Woodward Pub. Co.; Gaithersburg, Md.: Izaak Walton League of America.

[3]. Baschak L.A., Brown R.D. (1995). *An Ecological Framework for the Planning, Design and Management of Urban River Greenways*. Landscape and Urban Planning, 33, 211-225.

{4}. Begüm Erçevik Sönmez. (2020). *A Research on Urban Identity: Sample of Kadıköy District*. Journal of Contemporary Urban Affairs, 4(1), pages 21- 32. DOI: https://doi.org/10.25034/ijcua.2020.v4n1-3.

[5]. Birol, G. (2007). *Bir kentin kimliği ve Kervansaray Oteli üzerine bir değerlendirme*. from: https://docplayer.biz.tr/6984773-Bir-kentin-kimligi-ve-kervansaray-oteli-uzerine-bir-degerlendirme.html.

[6]. Bülent Cengiz .(2013). *Urban River Landscapes*. Advances in Landscape Architecture, 551-586. DOI: 10.5772/56156.

[7]. Cook, E.A. (1991). *Urban landscape networks: an ecological planning framework*. Landscape Res,1613, 7-15.

[8]. David W.H., Stanley V.G. (2001). *Alternative Futures as an Integrative Framework for Riparian Restoration of Large Rivers*. V. H. Dale. (eds.), Applying Ecological Principles to Land Management, Springer Science+Business Media New York.

[9]. Deniz T.K. (2011). Kent kimliği üzerine bir araştırma: Konya örneği. Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi [A Research on Urban Identity: Sample of Konya], International Journal of Human Sciences, 8(2), 1048-1072. Retrieved December 28, 2018, from: https://j-humansciences.com/ojs/index.php/IJHS/article/view/2000.

[10]. Gardiner J.L. (1997). *River Landscapes and Sustainable Development: A Framework for Project Appraisal and Catchment Management*. Landscape Research, 22(1), 85-114.

[11]. Gordon N.D, McMahon T.A, Finlayson B.L. (1992). *Stream hydrology: an introduction for ecologists*. John Wiley & Sons Ltd., Baffins Lane, Chichester.

[12]. Kerstin B., Renate P., and Lisa S. (2018). Ecosystem Services in River Landscapes. S. Schmutz, J. Sendzimir (eds.), Riverine Ecosystem Management, Aquatic Ecology Series 8. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-73250-3_21.

[13]. Lin W., Sun Y., Nijhuis S., Wang Z. (2020). *Scenario-based flood risk assessment for urbanizing deltas using future land-use simulation (FLUS): Guangzhou Metropolitan Area as a case study*. Sci. Total. Environ, 739, 139899. [CrossRef] [PubMed].

[14]. Nguyễn Đức Thiện, Trần Đức Dũng, Nguyễn Thế Tùng Lâm, Nguyễn Quốc Quân, Phạm Đặng Mạnh Hồng Luân. (2022). *Đánh giá và dự báo chất lượng nước các kênh, rạch, sông, suối trên địa bàn tỉnh Bình Dương*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn 2022, 735, 12-25; doi:10.36335/VNJHM.2022(735).12-25.

[15]. Önem A.B., Kılınçaslan İ. (2005). *Haliç bölgesinde çevre algılama ve kentsel kimlik*. İTÜ Dergisi / A, Mimarlık, Planlama ve Tasarım [Urban Identity and Environmental Perception in Haliç], ITU Journal / A, Architecture, Planning and Design, 4 (1), 115-125. Source: http://itudergi.itu.edu.tr/index.php/itudergisi_a/article/viewFile/947/873

[16]. Otto B., McCormick K., Leccese M. (2004) *Ecological Riverfront Design: Restoring Rivers, Connecting Communities*. American Planning Association, Planning Advisory Service Report Number: 518-519.

[17]. Paerl H.W., Valdes L.M., Peierls B.L. (2006). *Anthropogenic and climatic influences on the eutrophication of large estuarine ecosystems*. Limnol Oceanogr, 51, 48-62.

[18]. Paul M.J. and Meyer J.L. (2001). *Streams in the urban landscape*. Annu Rev Ecol Syst, 32, 333-65.

[19]. Quang, P.V., Dung, P.A., Anh, H. and Tuyet, C. T. A. (2023). *Building identities in public spaces through cultural language analysis framework: a case study of public spaces river the Ha Thanh river Quy Nhon city - Central - Viet Nam*. E3S Web of Conferences, 403, 01028.

[20]. Turan S. and Yalçıner E.Ö. (2017). *Meydanlardaki isim değişikliklerinin kent belleğine etkisi: Ankara örneği*. Süleyman Demirel Üniversitesi Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi [The Impact of Name Changes on the Urban Memory: A Case Study on Ankara], Süleyman Demirel University Journal of Architecture Sciences and Applications, 2(1), 55-68. DOI: https://doi.org/10.30785/mbud.337234.

[21]. Weng Q. (2001) *Modeling urban growth effects on surface runoff with the integration of remote sensing and GIS*. Environ Manag, 28(6), 737-748.

Di sản kiến trúc Việt Nam trước những tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng

Vietnam's architectural heritage faces the impact Of climate change and rise of sea levels

> PGS.TS HOÀNG MẠNH NGUYÊN[1], ĐẶNG KHÁNH NGỌC[2], PHAN THỊ DIỆU HẰNG[3], NGUYỄN HOÀNG ANH[4], TRẦN LÊ VINH TRÀ[5*]

[1]Viện KHCN đô thị xanh, Email: nguyenhm@hau.edu.vn [2]Viện Bảo tồn di tích, Bộ Văn hóa, Thể thao và Du lịch
[3]Trường Đại học Quy Nhơn [4]Trường Đại học Xây dựng Miền Trung [5*]Trường Đại học Xây dựng Miền Tây

TÓM TẮT

Việt Nam với các đặc điểm khí hậu nhiệt đới là một trong những khu vực chịu ảnh hưởng nặng nề nhất từ biến đổi khí hậu. Quỹ di sản kiến trúc là những hiện vật từ quá khứ mang lại cảm giác về địa điểm, bản sắc văn hóa. Di sản kiến trúc (DSKT) của Việt Nam luôn chịu sự tác động của môi trường xung quanh và bị phong hóa. Biến đổi khí hậu đẩy nhanh quá trình này, góp phần gây hư hại hoặc làm biến mất hoàn toàn các công trình di sản. Bài viết được nhóm tác giả tổng hợp từ các tài liệu thực trạng về tác động của biến đổi khí hậu lên công trình di sản ở Việt Nam, và đưa ra khuyến nghị về khoa học công nghệ nhằm giảm thiểu tác động của biến đổi khí hậu lên DSKT Việt Nam.

Từ khóa: Biến đổi khí hậu; di sản kiến trúc Việt Nam; khoa học công nghệ.

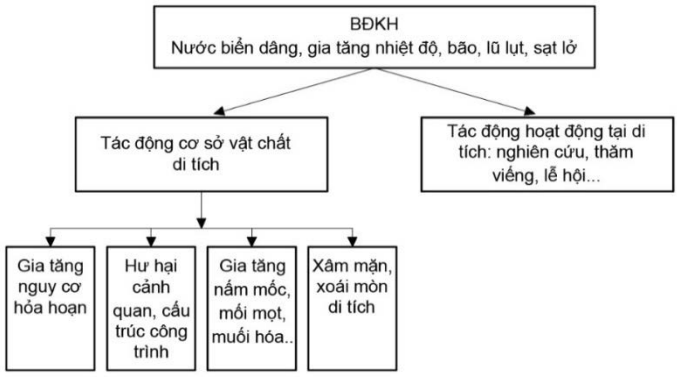
ABSTRACT

Vietnam, with tropical climate characteristics, is one of the areas most heavily affected by climate change. Architectural heritage assets are a legacy from the past that provides a sense of place, local identity. They have been subjected to interaction with the surrounding environment and thus being weathered. Climate change accelerates this process, contributes to damage or the complete disappearance of heritages buildings. This paper synthesizes the current reports on the impacts of climate change on heritage buildings in Vietnam, then points out the critical role of science and technology in minimizing the impact of climate change on Vietnam's architectural heritage buildings.

Keywords: Climate change; Vietnam's architectural heritage; support of technology.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm qua, dưới tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH), nhiệt độ, lượng mưa, mực nước biển ngày càng gia tăng, gây thiệt hại to lớn đến con người, kinh tế, cơ sở hạ tầng ở Việt Nam [1]. Mực nước biển trung bình Việt Nam sẽ đạt 0,73m vào cuối thế kỷ XXI, khi đó, 39% diện tích đất ven biển phía Nam của ĐBSCL, 10% vùng Đồng bằng sông Hồng ở phía Bắc, và 2,5% diện tích vùng Duyên hải miền Trung sẽ bị ngập lụt. Điều này dẫn đến những tác động nghiêm trọng đến hoạt động kinh tế, dân cư, cơ sở hạ tầng, và công trình, trong đó các công trình DSKT [2]. Hiện tượng thời tiết cực đoan ở Việt Nam cũng có biểu hiện rõ rệt. Dưới tác động của biến đổi khí hậu, cường độ thiên tai liên quan đến mưa bão diễn ra nghiêm trọng hơn ở Việt Nam. Điển hình là những năm 2016 và 2017, thiên tai đã xảy ra nhiều nơi với cường độ hầu hết ở mức kỷ lục.



Hình 1.1. Tác động phổ biến của BĐKH lên công trình di sản

Sự gia tăng nhiệt độ, lượng mưa, độ ẩm, cường độ thời tiết cực đoan đã được Tổ chức Giáo dục, Khoa học và Văn hóa của Liên hợp quốc (UNESCO) xác định là mối đe dọa với văn hóa, trong đó có công trình di sản [3]. Tác động gián tiếp của BĐKH với sự thay đổi nhiệt độ và độ ẩm có thể dẫn đến hư hại bề mặt hoặc kết cấu của vật liệu công trình. Ngoài ra, tác động trực tiếp của BĐKH gây ảnh hưởng nghiêm trọng hơn khi có thể gây hư hại hoặc phá hủy hoàn toàn các công trình di sản. Ví dụ: Di sản thế giới Hội An bao gồm nhiều ngôi nhà gỗ cổ kính, thường xuyên phải chịu lũ lụt và tình trạng trở nên tồi tệ hơn khi mực nước dâng do bão ngày càng tăng trong khu vực [4]. Mực nước biển cao gây ngập lụt, cản trở thoát nước, tăng mực nước ngầm, gây ảnh hưởng xấu đến sự ổn định của nền móng công trình [5]. Thay đổi về mực nước và độ mặn dẫn đến thay đổi chu kỳ khô ướt, chu kỳ kết tinh và hòa tan muối, góp

phần đẩy nhanh quá trình xuống cấp nền móng của các công trình cổ [6].

Trước tình hình đó, Chính phủ và các Bộ, ngành Việt Nam đã có nhiều hành động trong phòng chống thiên tai và biến đổi khí hậu. Trong đó, Chính phủ Việt Nam đã xây dựng Chiến lược quốc gia về phòng chống thiên tai đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 (số 379/QĐ-TTg, ngày 17/ 3/ 2021 của Thủ tướng Chính phủ). Chỉ ra các biện pháp ứng phó với từng loại thiên tai trong từng khu vực, với mục tiêu đến năm 2030 giảm thiệt hại do mưa bão và lũ lụt xuống 50% so với giai đoạn 2011-2020. Bộ VHTT&DL đã ban hành quyết định số 1326/QĐ-BVHTTDL với kế hoạch hành động ứng phó biến đổi khí hậu trong giai đoạn 2016-2020, tầm nhìn đến 2030, đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt. Kế hoạch này nhằm giúp các cơ quan Trung ương và địa phương chủ động thích ứng hiệu quả hơn với thiên tai, phù hợp với kịch bản BĐKH và nước biển dâng công bố năm 2016 của Bộ TN&MT. Qua quyết định 1326/QĐ-VHTTDL ngày 06/4/2016 của Bộ VHTT&DL (Ban hành Kế hoạch hành động ứng phó với BĐKH của Bộ VHTT&DL giai đoạn 2016-2020), có thể thấy rằng việc đánh giá tác động của BĐKH lên các di tích là ưu tiên hàng đầu nhằm xác định giải pháp để bảo tồn các di tích trước BĐKH.

Từ những đánh giá tổng quan nêu trên, trong nghiên cứu này, nhóm tác giả trình bày về tình hình thực trạng của BĐKH lên công trình di sản ở Việt Nam, đề xuất các giải pháp giảm thiểu thực tiễn khả thi, và cuối cùng trình bày giải pháp kỹ thuật thực tiễn đã được áp dụng thành công trong một trường hợp cụ thể tại Việt Nam. Các phương pháp nghiên cứu bao gồm:

Phương pháp thống kê: Thống kê số lượng công trình di sản bị ảnh hưởng bởi BĐKH ở các vùng miền.

Phương pháp tổng hợp: Tổng hợp các nguồn tài liệu từ các đề tài, báo cáo của Bộ VHTT&DL về thực tiễn công tác tu bổ, gia cường công trình di sản chống lại tác động của BĐKH.

Phương pháp phân tích: Phân tích các đặc điểm của di sản kiến trúc ở Việt Nam và các tác nhân gây ảnh hưởng đến công trình di sản.

2. THỰC TRẠNG TÁC ĐỘNG CỦA BĐKH ĐẾN DI SẢN KIẾN TRÚC TẠI VIỆT NAM

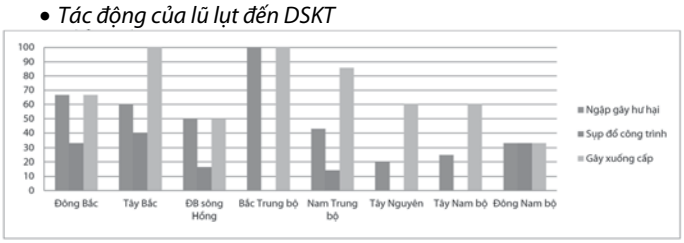
Theo số liệu thống kê từ các Sở VHTT&DL tại các địa phương [7], trong những năm qua, những biểu hiện của BĐKH cũng đã tác động đến các DSKT theo các vùng miền như sau:

Biểu hiện của BĐKH	Tác động tới DSKT	Vùng							
		Đông Bắc	Tây Bắc	Đồng bằng Sông Hồng	Bắc Trung Bộ	Nam Trung Bộ	Tây Nguyên	Tây Nam Bộ	Đông Nam Bộ
Lũ, lụt	Ngập gây hư hại	66.67	60	50	100	42.86	20	25	33.33
	Sụp đổ công trình	33.33	40	16.67	0	14.29	0	0	33.33
	Gây xuống cấp	66.67	100	50	100	85.71	60	50	33.33
Bão, lốc	Sụp đổ di tích, công trình văn hóa	0	0	16.67	0	28.57	40	8.33	33.33
	Tốc mái, hư hại công trình	50	80	33.33	66.67	42.86	40	16.67	66.67
	Gây xuống cấp	83.33	80	50	100	71.43	80	58.33	100
Sạt lở	Phá hủy hoàn toàn công trình	16.67	0	0	0	28.57	0	0	0
	Gây hư hại, mất an toàn	16.67	60	33.33	66.67	57.14	40	58.33	33.33
	Ảnh hưởng tới hệ thống cơ sở hạ tầng	66.67	100	33.33	100	57.14	60	58.33	33.33
Nước biển dâng	Ảnh hưởng tới hệ sinh thái	0	0	16.67	0.00	57.14	0	41.67	33.33
	Phá hủy hoàn toàn công trình	0	0	16.67	33.33	28.57	0	8.33	33.33
	Gây hư hại, mất an toàn sử dụng	0	0	16.67	66.67	28.57	0	25.00	33.33

Bảng 2.1. Tỷ lệ các địa phương ở các vùng bị ảnh hưởng bởi BĐKH 2016 - 2018 (%) [7]

BĐKH đang tác động tiêu cực đến hầu hết DSKT trên toàn quốc. Có thể nhận thấy rằng, tác động của BĐKH lên DSKT ở Việt Nam đều liên quan đến thiên tai về nước. Một số vùng chịu ảnh hưởng nặng nề khi tỷ lệ DSKT bị hư hại hoàn toàn ở mức cao. Ở Đông Bắc và Tây Bắc, tỷ lệ sụp đổ DSKT do lũ lụt chiếm phần lớn với tỷ lệ lần lượt là 33.33% và 40%; bão lốc, sạt lở, và nước biển dâng không gây tác động nghiêm trọng đến DSKT ở vùng này. Bắc Trung Bộ và Đông Nam Bộ ghi nhận công trình bị phá hủy hoàn toàn do nước biển dâng ở mức cao nhất với 33.33%; trong khi đó, DSKT vùng này không bị thiệt hại nặng nề do sạt lở. Trong tất cả vùng miền, Nam Trung Bộ được ghi nhận chịu nhiều thiệt hại do tác động của BĐKH nhất. Lũ lụt và bão lốc gây tỷ lệ xuống cấp công trình ở vùng này ở mức nghiêm trọng, 85.71% và 71.43%. Tỷ lệ công trình bị xuống cấp do lũ lụt và bão lốc ở khu vực này cũng ở mức rất cao, lần lượt là 85.71% và 71.43%.

- *Tác động của lũ lụt đến DSKT*



Bảng 2.2. Tỷ lệ DSKT bị ảnh hưởng bởi lũ lụt ở các vùng miền

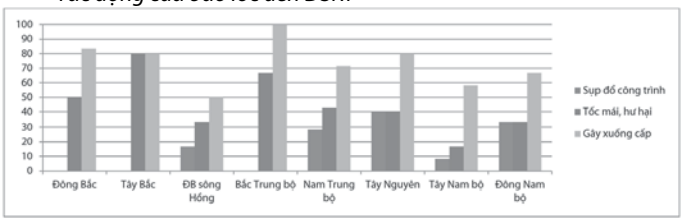
Trong các thiên tai do BĐKH, tác động của lũ lụt biểu hiện đáng kể nhất khi tác động hầu hết các vùng miền. Lũ lụt gây ra sự suy giảm các vật liệu, việc bị ngâm nước lâu dài làm tăng quá trình lão hóa và tăng trưởng vi sinh vật nấm mốc, ngoài ra còn có các rủi ro gây ra bởi những tác động ăn mòn của nước chảy nhanh. Dòng nước lũ chảy mạnh có thể làm xói mòn và sụp đổ các công trình di

tích. Tây Bắc ghi nhận tỷ lệ công trình sụp đổ vì lũ lụt ở mức cao nhất với 40%, tiếp theo là Đông Bắc và Đông Nam Bộ với tỷ lệ ở mức 33.33%, cuối cùng là vùng Đồng bằng sông Hồng và Nam Trung Bộ với tỷ lệ lần lượt là 16.67% và 14.29%.

(a) (b) (c)

Hình 2.1. Nấm mốc, rêu tảo và địa y xâm hại lên các di tích kiến trúc Việt Nam (a) Đình làng Dương Nỗ, Thừa Thiên Huế, (b) Nhà cổ Hội An, và (c) Trụ đá sa thạch ở Khu đền tháp Mỹ Sơn, Quảng Nam. [7]

• *Tác động của bão lốc đến DSKT*

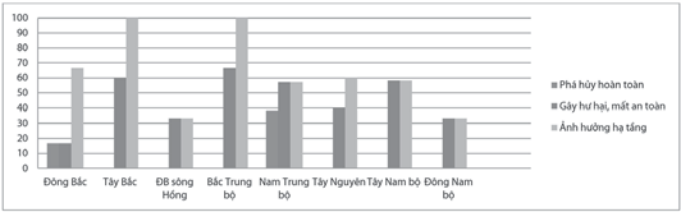


Bảng 2.3. Tỷ lệ DSKT bị ảnh hưởng bởi bão lốc ở các vùng miền

BĐKH còn biểu hiện qua các thiên tai gây thiệt hại nghiêm trọng, thiên tai ở Việt Nam ngày càng diễn biến phức tạp, bất thường: bão xuất hiện sớm và nhiều hơn so với trung bình nhiều năm; bão tố, lốc xoáy gia tăng về tần suất xuất hiện cũng như cường độ. Sự gia tăng của gió và bão có thể dẫn đến tổn thương kết cấu công trình làm các di sản kiến trúc mau chóng xuống cấp. Các hiện tượng bão, gió, lốc có thể làm hư hại cảnh quan xung quanh di tích như đổ cây, sạt mái. Bão lốc gây tác động sụp đổ công trình di tích xảy ra phần lớn ở Tây Nguyên với tỷ lệ 40%; sau đó là Đông Nam Bộ và Nam Trung Bộ với tỷ lệ lần lượt là 33.33% và 28.57%.

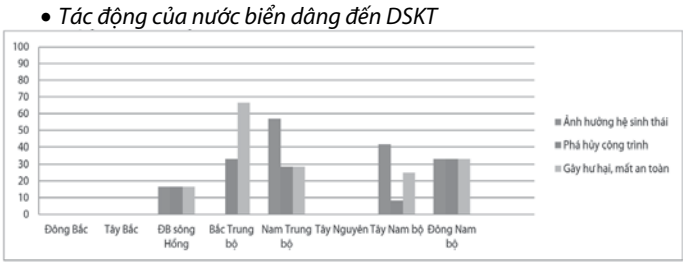
• *Tác động của sạt lở đến DSKT*

Một nguy cơ khác của BĐKH đó là nguy cơ sạt lở. Hầu hết bờ biển nước ta đang bị xói lở với cường độ từ vài mét tới hàng chục mét mỗi năm và có xu hướng gia tăng mạnh trong một thập niên gần đây. Hiện tượng sạt lở biển đang diễn ra ngày càng phức tạp và nghiêm trọng đặc biệt ở khu vực ĐBSCL, khu vực miền núi phía Bắc, gây hư hỏng đến các di tích ven biển. Sạt lở có thể gây ra hiện tượng nứt, lún nền dẫn đến nguy cơ sụp đổ các công trình di sản, làm hư hại cảnh quan xung quanh di sản. Sạt lở ảnh hưởng chủ yếu đến DSKT tại các địa phương thuộc vùng Tây Bắc, Bắc Trung Bộ và Tây Nam Bộ. Trong đó, tỷ lệ di tích bị phá hủy hoàn toàn do sạt lở ở Nam Trung Bộ là cao nhất với 28.57%, tiếp theo là ở vùng Đông Bắc với tỷ lệ di tích bị phá hủy hoàn toàn dưới tác động của sạt lở là 16.67%.



Bảng 2.4. Tỷ lệ DSKT bị nh hưởng bởi sạt lở ở các vùng miền

• *Tác động của nước biển dâng đến DSKT*



Bảng 2.5. Tỷ lệ DSKT bị ảnh hưởng bởi nước biển dâng ở các vùng miền

Biểu hiện rõ rệt nhất của BĐKH là nước biển dâng, hiện tượng này đã và đang đe dọa nhiều di tích ven biển, ven sông. BĐKH và nước biển dâng sẽ làm trầm trọng thêm tình trạng ngập lụt nặng nề trong mùa mưa, gây khó khăn cho thoát nước, tăng xói lở bờ biển, nhiễm mặn nguồn nước, ảnh hưởng trực tiếp tới sự tồn tại của các di tích lịch sử văn hóa. Những di tích nằm ven bờ sông thậm chí có nguy cơ bị phá hủy nếu không có biện pháp gia cố hoặc di dời đến vị trí mới. Nước biển dâng gây ảnh hưởng nghiêm trọng như phá hủy hoàn toàn công trình xảy ra phần lớn ở vùng Bắc Trung Bộ và Đông Nam Bộ với tỷ lệ 33.33%; theo sau đó là Nam Trung Bộ và Đồng bằng sông Hồng với tỷ lệ 28.57% và 16.67%.

Yêu cầu về giảm thiểu tác động của BĐKH đến DSKT

Từ những thực trạng nêu trên, có thể thấy BĐKH đã và đang tác động mạnh mẽ đến DSKT tại Việt Nam. Các hiện tượng BĐKH có thể làm hư hỏng hoàn toàn hoặc biến mất DSKT hoặc làm hư hại cấu trúc công trình, biến đổi cảnh quan xung quanh di sản, gây thiệt hại rất lớn. Do đó, cần có giải pháp thích ứng và giảm nhẹ các tác động của BĐKH: Nhiệt độ và độ ẩm tăng, nước biển dâng, sạt lở, lũ lụt trên bản thân công trình và bên ngoài công trình.

Ở một số trường hợp DSKT, không thể có giải pháp bảo tồn trước tác động của BĐKH (ví dụ như các trường hợp sạt lở hoặc ngập lụt đối với các di tích ven sông). Việc này đặt ra vấn đề về yêu cầu bảo tồn di tích, mâu thuẫn giữa yêu cầu bảo tồn nguyên trạng di tích với nhu cầu bảo tồn thực tế. Vì vậy, trong hệ thống văn bản pháp quy cũng cần được bổ sung những quy định, yêu cầu về bảo tồn di tích trong những trường hợp di tích đang đứng trước những nguy cơ rủi ro cao.

3. ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP VÀ BÀN LUẬN

3.1. Giải pháp chung nhằm giảm thiểu tác động của BĐKH lên DSKT

a) Giải pháp về quản lý DSKT:

• Hoàn thiện cơ chế chính sách: Ban hành những cơ chế, chính sách hiệu quả, có khả năng tạo điều kiện, khuyến khích các bên liên quan, đặc biệt là các doanh nghiệp, tham gia vào quá trình thực hiện Kế hoạch ứng phó BĐKH.

• Tăng cường nguồn lực: Mở rộng mạng lưới, duy trì hoạt động hợp tác, tranh thủ mọi nguồn lực từ các tổ chức trong và ngoài nước trong quá trình thực hiện các dự án xây dựng cơ sở hạ tầng ứng phó với BĐKH.

b) Giải pháp thích ứng DSKT với tác động của BĐKH

• Lồng ghép, tích hợp, lấy việc đánh giá tác động của BĐKH vào trong quy hoạch, xây dựng chương trình phát triển đô thị và trong hoạt động, kế hoạch tu bổ bảo tồn, tôn tạo di sản kiến trúc; Hạn chế thay đổi địa hình tự nhiên đặt biệt là thay đổi dòng chảy tự nhiên, địa hình khu vực xung quanh di sản.

• Xây dựng và đảm bảo hệ thống thoát nước, kiểm soát, hạn chế lũ, lụt, ngập úng trong đô thị, hệ thống cơ sở hạ tầng, thảm thực vật chống lũ và bảo vệ bờ biển: đê điều tiết, bức tường chống sóng; trồng rừng ngập mặn hoặc thảm thực vật.

c) Giải pháp giảm thiểu tác động của BĐKH lên DSKT

• Sử dụng tiết kiệm, hiệu quả năng lượng và năng lượng thay thế thông qua việc sử dụng thông gió và chiếu sáng tự nhiên, hạn chế sử dụng hệ thống điều hòa không khí;

• Có biện pháp tích nước, điều hòa, cải tạo không gian mặt nước, hạn chế được các tác động của môi trường tự nhiên xung quanh di sản.

• Đẩy mạnh các hành động giảm nhẹ khí nhà kính và tăng cường bể hấp thu khí nhà kính: Khuyến khích trồng cây, tăng cường phủ xanh khuôn viên di sản.

3.2. Giải pháp cụ thể nhằm giảm thiểu tác động của BĐKH lên DSKT

Dựa vào tình hình thực tế và tham khảo các giải pháp ứng phó với BĐKH được thực hiện ở Việt Nam và trên thế giới, nhóm tác giả kiến nghị một số giải pháp giảm thiểu tác động của BĐKH lên DSKT Việt Nam gồm hai nhóm chính là: Giải pháp cho khuôn viên xung quanh di sản và giải pháp cho bản thân di sản.

Giải pháp cho khuôn viên xung quanh di sản:

• Hệ thống lớp phủ thực vật: thảm cỏ, cây xanh.

• Hệ thống nền gạch thấm nước.

• Hệ thống lưu trữ nước mưa: hồ điều hoà, bể chứa nước ngầm, vườn thu nước.

• Hệ thống cơ sở hạ tầng chống lũ và bảo vệ bờ biển: đê điều tiết, bức tường chống sóng.

Giải pháp cho bản thân di sản:

• Chăm sóc, bảo quản lớp vỏ bao che công trình: sơn chống thấm, phai màu, ẩm mốc; sử dụng máy quét phát hiện ẩm, nứt; Scan 3D, số hóa toàn bộ tư liệu về công trình, lưu trữ dữ liệu số phục vụ tu bổ, phục hồi khi di sản bị hư hại.

• Giải pháp thông gió và chiếu sáng tự nhiên: hạn chế sử dụng hệ thống điều hòa không khí, sử dụng quạt thông gió kết hợp với cảm biến đo độ ẩm trong và ngoài.

• Tu bổ, gia cố ổn định kiến trúc công trình: bảo quản, gia cường, bổ khuyết các cấu kiện, thành phần bị hư hỏng hoặc có nguy cơ dưới tác động của BĐKH lên trên công trình.

• Nâng cốt nền công trình (khi cần thiết).

Để thực hiện việc áp dụng các giải pháp phù hợp cho từng loại đối tượng, các DSKT cần được đánh giá chung về tình trạng cũng như các cơ sở về diện tích, điều kiện tự nhiên, kinh phí cũng như các tác động của BĐKH đang ảnh hưởng trực tiếp lên trên công trình.

3.3. Giải pháp sử dụng công nghệ viễn thám và hệ thống thông tin địa lý (GIS) hỗ trợ quản lý DSKT

Ngoài việc sử dụng công cụ chính sách để quản lý thì cần thiết phải phát triển giải pháp kỹ thuật tiên tiến nhằm hỗ trợ công tác quản lý và bảo tồn di sản. Một trong các giải pháp kỹ thuật hiện đang được nhiều quốc gia áp dụng đó là Công nghệ viễn thám và hệ thống thông tin địa lý (GIS).

Khái niệm viễn thám được hiểu như sau: "Viễn thám là lĩnh vực khoa học công nghệ cho phép nghiên cứu, thu thập các thông tin về các đối tượng địa lý mà không cần tiếp xúc trực tiếp với chúng" (Theo Nghị định số 03/2019/NĐ-CP của Chính phủ về hoạt động viễn thám). Sản phẩm của viễn thám chính là ảnh viễn thám (ảnh chụp vệ tinh và ảnh bay chụp). Ảnh viễn thám là những hình ảnh thu chụp được từ một khoảng cách (độ cao) nào đó trên những dải sóng khác nhau, bằng các thiết bị khác nhau và được lưu trữ dưới dạng số. [8]

GIS là một hệ thống bao gồm các phần mềm, phần cứng máy tính và một cơ sở dữ liệu đủ lớn, có các chức năng thu thập, cập nhật, quản trị và phân tích, hiển thị dữ liệu địa lý phục vụ giải quyết rộng lớn các bài toán ứng dụng có liên quan tới vị trí địa lý trên bề mặt Trái đất. GIS được kết hợp bởi năm thành phần chính: phần cứng, phần mềm, dữ liệu, con người và phương pháp.[9]

Việc kết hợp sử dụng công nghệ viễn thám và GIS là một giải pháp mang tính ưu việt hiện nay trong các nhiệm vụ liên quan đến thu thập, lưu trữ, xử lý, phân tích thông tin không gian trên phạm vi từ qua mô nhỏ đến quy mô rộng lớn; tần suất cung cấp thông tin cao, có khả năng cập nhật thông tin nhanh chóng và thuận tiện. Sử dụng công nghệ viễn thám và GIS có thể quản lý và cung cấp thông tin về các yếu tố/nguy cơ chính ảnh hưởng đến di sản dựa trên 06 Chỉ số giám sát định kỳ tình trạng bảo tồn yếu tố gốc của di sản thế giới được quy định tại Điều 5, Nghị định số 109/2017/NĐ-CP (Nghị định quy định về bảo vệ và quản lý Di sản văn hóa và thiên nhiên thế giới ở Việt Nam) [10]

1. Tính toàn vẹn và tính xác thực.

2. Tính bền vững của công trình kiến trúc và địa điểm khảo cổ.

3. Sự bảo tồn và phát triển của hệ sinh thái, đa dạng sinh học, đặc biệt là các loài bị đe dọa.

4. Chất lượng nguồn nước.

5. Tính bền vững của di sản văn hóa phi vật thể.

6. Các yếu tố gốc khác cấu thành giá trị nổi bật toàn cầu của di sản thế giới cần được giám sát.

Từ các bản đồ, ảnh các chỉ số, ảnh viễn thám có thể đánh giá sự thay đổi về không gian cảnh quan, kết hợp với các dữ liệu về môi trường dự đoán diễn biến tình hình ngập lụt, biến đổi về môi trường đất, nước, không khí xung của khu di sản từ đó có những biện pháp ứng phó kịp thời, giảm thiểu tác hại có thể xảy ra.

3.4. Bàn luận kết quả nghiên cứu

Sự đồng bộ trong pháp lý, cơ chế chính sách, tổ chức quản lý và hệ thống hoá thông tin về DSKT: Hệ thống thông tin di sản sẽ tạo cơ sở, tiền đề trong việc quản lý di sản, đánh giá hiệu quả các giải pháp thích ứng BĐKH thông qua việc mô phỏng công trình, tu sửa, gia cường và thay thế các cấu kiện, bộ phận của công trình di sản bị hư hỏng dưới các tác động của BĐKH. Chính quyền địa phương ở các khu vực chịu tác động BĐKH giống nhau cần thống nhất các áp dụng kế hoạch, giải pháp hướng đến phát triển bền vững của di sản kiến trúc. Từ đó, các địa phương có thể chủ động trong công tác chuẩn bị cơ sở hạ tầng, xây dựng, vận hành các công trình, cơ sở vật chất, lựa chọn trang thiết bị phù hợp với yêu cầu phòng ngừa, giảm thiểu thiệt hại, tăng cường khả năng thích ứng của di sản kiến trúc với BĐKH.

Lồng ghép, tích hợp các yếu tố BĐKH vào hoạt động bảo tồn DSKT: Việc đánh giá tác động của BĐKH là một yêu cầu cần thiết trong hoạt động bảo tồn DSKT ở Việt Nam. Đối với DSKT, việc thay thế trong quá trình trùng tu, sửa chữa, gia cố có thể ảnh hưởng đến tính xác thực của công trình. Do đó, khi thực hiện các giải pháp này cần phải chú ý đến chất liệu của bộ phận được phục hồi phải tương đồng với phần còn lại, đồng thời phải đáp ứng các nguyên tắc về tu bổ bảo tồn. Đối với các giải pháp kỹ thuật áp dụng cho khuôn viên di sản cũng cần đảm bảo sự hài hoà với cảnh quan, tổng thể xung quanh công trình.

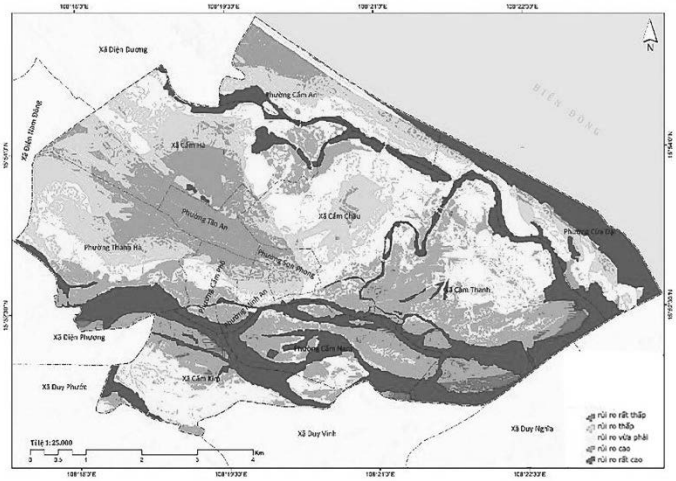
4. ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ TRONG GIẢM THIỂU TÁC ĐỘNG CỦA BĐKH TẠI DSKT PHỐ CỔ HỘI AN

Nhóm tác giả chọn di sản văn hóa Đô thị cổ Hội An làm ví dụ áp dụng các giải pháp giảm thiểu tác động của BĐKH. Đây là một Di sản thế giới luôn phải đối diện với nguy cơ ngập úng do các hiện tượng thời tiết cực đoan như bão lũ gây ra, đặc biệt là trong bối cảnh BĐKH. Để có thể đưa ra những biện pháp, kế hoạch nhằm tăng cường khả năng ứng phó với BĐKH của di sản kiến trúc Đô thị cổ Hội An, cần thiết có những công cụ hỗ trợ nhằm đưa ra những

số liệu khoa học, đánh giá diễn biến thay đổi để dự báo, cảnh báo sớm các vấn đề có thể xảy ra ở đây.

Những nghiên cứu về ứng dụng của công nghệ viễn thám và GIS trong lĩnh vực bảo tồn di tích đã được Viện Bảo tồn di tích (thuộc Bộ VHTT&DL) thực hiện. Đề tài "Nghiên cứu xây dựng hệ thống hỗ trợ quản lý và bảo tồn các di tích thế giới của Việt Nam trên ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS" đã mở ra hướng mới cho việc áp dụng KHCN vào công tác bảo tồn di tích ở nước ta. Đề tài đã xây dựng được bản đồ chất lượng không khí; bản đồ chất lượng nước; bản đồ cảnh quan khu vực Hội An và tích hợp dữ liệu trên hệ thống. Đề tài được thử nghiệm được 01 mô-đun (có thể vận hành dưới dạng WebGIS) và ứng dụng thử nghiệm tại Hội An. [11]

Hệ thống viễn thám và GIS cung cấp các chức năng cơ bản, bao gồm: *Bản đồ trực tuyến; Văn bản quản lý Di sản; Danh mục ảnh các chỉ số; Danh mục ảnh sản phẩm; Danh mục ảnh viễn thám*. Từ các bản đồ, ảnh các chỉ số, ảnh viễn thám có thể đánh giá sự thay đổi về không gian cảnh quan, kết hợp với các dữ liệu về môi trường dự đoán diễn biến tình hình ngập lụt, biến đổi về môi trường đất, nước, không khí xung của khu di sản từ đó có những biện pháp ứng phó kịp thời, giảm thiểu tác hại có thể xảy ra. Từ các kết quả thực nghiệm, xây dựng bản đồ rủi ro đối với giá trị nổi bật toàn cầu của DSVH Đô thị cổ Hội An.



Hình 4.1. Bản đồ phân bố mức độ rủi ro của nhóm yếu tố tự nhiên tại TP Hội An năm 2021 [11]

Hình trên cho thấy, phân bố không gian của nhóm NH thể hiện mức độ rủi ro cao và rất cao ở khu vực ven sông Hoài và trung tâm TP Hội An. Những khu vực này tiếp cận với hệ thống sông Thu Bồn, có liên quan đến chế độ dòng chảy hỗn hợp và chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của lũ lụt do tác động tổng hợp của hệ thống lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn ở thượng nguồn. Dữ liệu và kết quả phân tích thu được trong ví dụ trên đây đã thể hiện khả năng hỗ trợ rất rộng mở của ứng dụng công nghệ viễn thám. Các dữ liệu đã cung cấp cho các nhà quản lý cơ sở để có thể chủ động trong việc tính toán các rủi ro, xây dựng được kịch bản và kế hoạch nhằm ứng phó với các tác động có thể xảy đến với di sản Hội An.

5. KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

Biến đổi khí hậu đã được UNESCO xác định là mối đe dọa với văn hóa, trong đó có công trình di sản. Việt Nam được xác định là một quốc gia chịu ảnh hưởng nặng nề bởi BĐKH. Hiện nay, BĐKH đang tác động tiêu cực đến DSKT trên toàn lãnh thổ. Hầu hết các tác động của BĐKH lên công trình di sản ở Việt Nam đều là các tác động liên quan đến nước. Trong đó, thiệt hại do lũ lụt và bão lốc chiếm tỷ lệ lớn nhất, tiếp theo là sạc lở, và cuối cùng là nước biển dâng.

Trước tình hình đó, Chính phủ và các Bộ, ngành Việt Nam đã có nhiều hành động trong phòng chống thiên tai và giảm thiểu tác động của biến đổi khí hậu. Các giải pháp về quản lý DSKT, giải pháp thích ứng, giải pháp giảm thiểu tác động của BĐKH đã được đề xuất nhằm bảo vệ DSKT trước thực trạng tác động của BĐKH. Một số giải pháp giảm thiểu thực tiễn áp dụng cho khuôn viên xung quanh di sản như hệ thống lớp phủ thực vật, hệ thống gạch thấm nước, hệ thống lưu trữ nước mưa như hồ điều hòa đã được sử dụng và mang lại hiệu quả nhất định.

Các giải pháp áp dụng cho chính bản thân di sản như thường xuyên bảo quản, tu sửa bảo trì lớp vỏ bao che, các bộ phận thông gió và chiếu sáng tự nhiên cũng mang lại tác động tích cực trong việc giảm thiểu tác động của điều kiện tự nhiên bên ngoài. Ngoài ra, với sự phát triển mạnh mẽ của khoa học kỹ thuật, việc sử dụng công nghệ mang lại hiệu quả cao trong việc quản lý DSKT và đánh giá tác động của BĐKH lên các công trình này, từ đó giúp chủ động các biện pháp ứng phó và kịp thời phòng tránh những hậu quả có thể xảy đến.

Trên cơ sở cách tiếp cận và giải pháp kỹ thuật đã áp dụng thử nghiệm thành công tại DSVH Đô thị cổ Hội An, có thể khẳng định những giải pháp kỹ thuật, công nghệ, đặc biệt là Hệ thống giám sát nhanh và hỗ trợ ra quyết định dựa trên công nghệ viễn thám và GIS áp dụng trong quản lý các Di sản thế giới ở Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] MoNRE, 2016, *Climate change and sea level rise senarios for Vietnam*, Ministry of natural resources and environment.

[2] UN Habitat, 2014, *Hoi An - Vietnam: Climate change vulnerability assessment*. United Nations Human Settlements Programme, Nairobi.

[3] Trung tâm Di sản thế giới của UNESCO, 2007.

[4] Huong T.B., 2018, *Climate Change Impacts on UNESCO World Heritage - The Case of Hoi An Ancient Town, in Edited book Global Climate Change and Coastal Tourism*, CAB International 2018.

[5] Scott D., 2012, *Tourism and Climate Change Impacts, Adaptation and Mitigation*, Routledge, London.

[6] UNESCO, 2007, *Climate change and world heritage*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris

[7] Viện Bảo tồn di tích, 2021, "Báo cáo tổng kết Kế hoạch hành động ứng phó BĐKH ngành Văn hóa Thể thao và Du lịch giai đoạn 2021-2030".

[8] Nguyễn Khắc Thời 2011, Giáo trình viễn thám, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội.

[9] Nguyễn Văn Đài (1999), Giáo trình hệ thông tin địa lý, NXB Đại học quốc gia Hà Nội, Hà Nội.

[10]. Nguyễn Viết Cường (2022), Quản lý Di sản văn hóa và thiên nhiên thế giới ở Việt Nam theo Công ước Di sản thế giới, NXB Thế giới.

[11] Viện Bảo tồn di tích (2023), *"Nghiên cứu xây dựng hệ thống hỗ trợ quản lý và bảo tồn các di tích thế giới của Việt Nam trên ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS"*, Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ.

Đánh giá sự làm việc liên hợp của bê tông siêu cường độ trộn nhiều loại cốt sợi

Evaluating synergy performance of ultra high performance concrete using hybrid fibers

> TRẦN QUỐC KHÁNH[1], TRẦN NGỌC THANH[2], NGUYỄN CHÍ TRUNG[2], NGUYỄN ĐĂNG THẠCH[2]
[1]Bộ môn Kiến trúc, Khoa CN-KT, Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng. TP.HCM; Email: khanhtq@hiu.vn
[2]Bộ môn KC&XD, Viện Xây dựng, Trường Đại học Giao thông vận tải TP.HCM,
Email: ngocthanh.tran@ut.edu.vn, trung.ktxd@ut.edu.vn, thach.nguyen@ut.edu.vn

TÓM TẮT

Bài báo nghiên cứu đánh giá ứng xử liên hợp khi chịu kéo của bê tông siêu cường độ trộn nhiều loại cốt sợi. Hai loại cốt sợi thẳng bao gồm sợi lớn và sợi nhỏ được gia cường vào bê tông siêu cường độ. Để dự đoán được cường độ chịu nén của bê tông siêu cường độ trộn nhiều loại cốt sợi, một mô hình lý thuyết được phát triển. Kết quả thí nghiệm chỉ ra rằng bê tông siêu cường độ trộn nhiều loại cốt sợi có ứng xử tái bền khi chịu kéo dù chỉ sử dụng một lượng cốt sợi khá nhỏ. Thêm nữa, bê tông siêu cường độ trộn nhiều loại cốt sợi đã thể hiện ứng xử liên hợp tiêu cực về cường độ chịu kéo nhưng lại có ứng xử tích cực về khả năng biến dạng và độ dẻo. Kết quả dự đoán từ lý thuyết cho thấy phù hợp với kết quả thực nghiệm.

Từ khóa: Sợi trộn; khả năng chịu kéo; bê tông siêu cường độ; mô hình lý thuyết; khả năng liên hợp.

ABSTRACT

This study evaluates synergy performance in tension of ultra high performance concrete (UHPC) using hybrid fibers. Two types of fiber, long smooth fibers and short smooth fibers, were incorporated in UHPC. To predict the post cracking strength of UHPC using hybrid fibers, an analytical model was developed. The results indicated that UHPC using hybrid fibers produced strain hardening behavior under tension although a low volume of fiber content was used. Moreover, UHPC using hybrid fibers performed a negative value of synergy in post cracking strength and a positive value of synergy in strain capacity owing to fiber hybridization. The prediction results from analytical model exhibited good agreement compared to the experimental results.

Keywords: Hybrid fiber; tensile resistance; ultra high performance concrete; analytical model; synergy.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bê tông siêu cường độ gia cường cốt sợi (UHPFRC) là loại bê tông mới với nhiều tính năng vượt trội so với bê tông thông thường như cường độ chịu nén rất cao (> 150 MPa), đặc biệt là khả năng chịu kéo tốt, độ dẻo và khả năng hấp thụ năng lượng lớn khi chịu kéo nhờ vào ứng xử tái bền kết hợp sự hình thành nhiều vết nứt [Tran et a. (2023)]. Với những tính năng đặc biệt của mình, UHPFRC được xem là vật liệu hứa hẹn có thể thay thế bê tông thông thường để cải thiện đáng kể khả năng chịu lực và độ bền của kết cấu dân dụng và hạ tầng như nhà cao tầng, cầu vượt nhịp lớn, nhà máy điện hạt nhân, công trình quân sự, công trình ngoài khơi… [Tran et al. (2021)]

Tuy nhiên loại vật liệu mới này vẫn còn tồn tại nhược điểm đó là giá thành sản xuất cao và điều này hạn chế phạm vi áp dụng rộng rãi của nó. Nguyên nhân là do để chế tạo UHPFRC thường sử dụng một lượng lớn cốt sợi và giá thành của cốt sợi thì khá cao [Ngo et al. (2023)]. Vì vậy việc chiết giảm hàm lượng cốt sợi trong khi vẫn giữ được tính năng cao của loại vật liệu này là yêu cầu cấp bách.

Một trong những phương pháp hữu hiệu được sử dụng để có thể giảm hàm lượng cốt sợi trong bê tông siêu cường độ là trộn nhiều cốt sợi với nhau để tận dụng nhiều khả năng cùng lúc của cốt sợi khác nhau như khả năng bắc cầu vết nứt lớn của cốt sợi lớn, khả năng bắc cầu vết nứt nhỏ của cốt sợi nhỏ, khả năng chịu kéo với độ cứng cao của sợi thép và khả năng dẻo cao với dễ uốn của cốt sợi polymer [Park et al. (2012)]. Zainal và các cộng sự [Zainal et al. (2022)] đã khẳng định rằng việc trộn sợi lớn Ferro với sợi nhỏ tổng hợp đã giúp bê tông có khả năng liên hợp tích cực. Dawood và các cộng sự [Dawood et al. (2012)] đã đánh giá ứng xử liên hợp khi chịu uốn và kéo của các cốt sợi trộn bao gồm sợi thép, sợi cọ và sợi thép. Tương tự, Kim và các cộng sự [Kim et al. (2011)] và Yoo và các cộng sự [Yoo et al. (2017)] thì khảo sát ảnh hưởng của trộn các loại sợi thép khác nhau đến khả năng chịu uốn của bê tông siêu cường độ. Mặt khác, Park và các cộng sự [Park et al. (2012)] đã kết luận rằng bê tông siêu cường độ trộn sợi xoắn lớn với sợi thẳng nhỏ có cường độ kéo và độ dẻo lớn nhất. Mặc dù hiệu quả trộn của các loại cốt sợi đến khả năng chịu kéo của bê tông siêu cường độ đã bước đầu được đánh giá bằng các so sánh các tổ hợp trộn khác nhau, tuy nhiên rất ít nghiên cứu khảo sát sự làm việc liên hợp của cốt sợi trộn so với cốt sợi riêng lẻ trong bê tông siêu cường độ.

Mặt khác, do ứng xử phức tạp của bê tông siêu cường độ trộn các loại cốt sợi nên việc đề xuất mô hình dự đoán cường độ chịu kéo của nó gặp nhiều khó khăn. Trong khi cường độ chịu kéo của bê tông siêu cường độ với cốt sợi đơn đã được mô hình hóa bởi nhiều tác giả [Wille

et al. (2014), Yang et al. (2019)] thì mô hình của bê tông siêu cường độ trộn các loại cốt sợi chưa được đề cập nhiều.

Để khắc phục các thiếu sót trên, nghiên cứu này đề xuất thí nghiệm đánh giá khả năng làm việc liên hợp của cốt sợi trộn so với cốt sợi riêng lẻ đến khả năng chịu kéo của bê tông siêu cường độ. Thêm nữa, một mô hình lý thuyết cũng được đề xuất để dự đoán cường độ chịu kéo của bê tông siêu cường độ trộn các loại cốt sợi khác nhau.

2. CHƯƠNG TRÌNH THÍ NGHIỆM

2.1. Vật liệu

Một chương trình thí nghiệm được đề xuất để đánh giá ứng xử kéo của bê tông siêu cường độ trộn các loại cốt sợi. Tổng cộng 3 nhóm mẫu bê tông siêu cường độ với các loại cốt sợi khác nhau đã được chuẩn bị như tổng hợp trên bảng 1. Hai loại cốt sợi thẳng có kích thước khác nhau được sử dụng. Cấp phối của bê tông siêu cường độ được thể hiện trên bảng 2. Cấp phối này được tham khảo từ nghiên cứu của Park et al. (2012). Cường độ chịu nén trung bình của bê tông không cốt sợi xác định trên mẫu trụ (đường kính 100 mm và chiều cao 200 mm) ở tuổi 28 ngày là 158 MPa. Trong khi đó, thông số của các loại cốt sợi được thể hiện trên bảng 3. Hình ảnh cốt sợi được thể hiện trên hình 1.

Bảng 1. Thông số các nhóm mẫu thí nghiệm

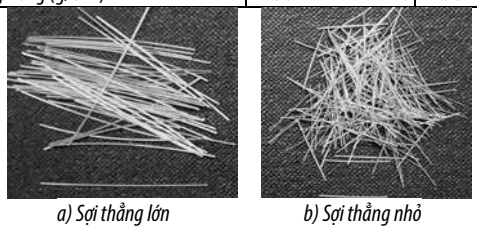
Nhóm mẫu	Cốt sợi loại 1	Hàm lượng	Cốt sợi loại 2	Hàm lượng
SL10SN05	Sợi thẳng lớn	1%	Sợi thẳng nhỏ	0.5%
SL10	Sợi thẳng lớn	1%	-	-
SN05	-	-	Sợi thẳng nhỏ	0.5%

Bảng 2. Thành phần cấp phối của bê tông siêu cường độ

Vật liệu	Khối lượng (kg/m^3)
Xi măng	877
Bột khoáng mịn silica	219
Cát silica	965
Bột silica	263
Phụ gia	59
Nước	175

Bảng 3. Thông số của cốt sợi

Thông số	Sợi thẳng lớn	Sợi thẳng nhỏ
Chiều dài (mm)	30	10
Đường kính (mm)	0.3	0.2
Cường độ kéo (MPa)	2400	2400
Trọng lượng riêng (g/cm^3)	7.90	7.90



a) Sợi thẳng lớn *b) Sợi thẳng nhỏ*

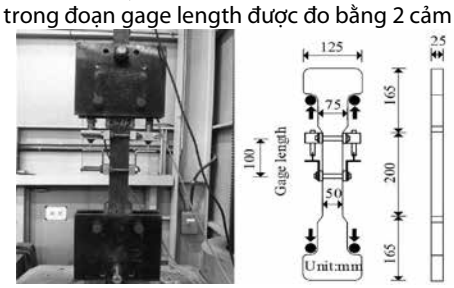
Hình 1. Hình ảnh cốt sợi

2.2. Chuẩn bị mẫu

Để chế tạo các mẫu kéo, một máy trộn dung tích 20L được chuẩn bị. Các cốt liệu thô bao gồm xi măng, bột khoáng mịn silica, bột silica và cát silica được bỏ vào trộn trước trong 5 phút. Sau đó nước được đổ vào 2 lần và trộn đều mỗi lần 2 phút. Cuối cùng phụ gia dẻo được bỏ vào cho đến khi hỗn hợp trộn cho thấy đủ độ làm việc cần thiết. Khi hỗn hợp bê tông đủ độ làm việc thì cốt sợi được rải từ từ bằng tay vào hỗn hợp bê tông để đảm bảo cốt sợi phân tán đều trong bê tông. Sau đó hỗn hợp bê tông được bỏ vào khuôn mẫu kéo đặt sẵn trên bàn rung. Các mẫu sau đó được để trong phòng 2 ngày mới đem đi tháo khuôn. Sau khi tháo khuôn, các mẫu được bỏ vào bồn nước nóng ở nhiệt độ 90^{o}C trong vòng 3 ngày sau đó được lấy ra và để ở nhiệt độ phòng cho tới ngày thí nghiệm. Sau 28 ngày tất cả các mẫu được đem ra thí nghiệm kéo.

2.3. Quá trình thí nghiệm

Đến ngày thí nghiệm, các mẫu thí nghiệm đặt vào máy kéo có khả năng 2000 kN như trên hình 2. Mẫu có hình dạng xương chó với đoạn gage length là 100 mm. Kích thước tiết diện ngang của mẫu trong đoạn gage length là 25x50 mm^2. 2 đầu mẫu kéo được lắp đặt vào 2 bộ gá trên máy thí nghiệm, liên kết gữa mẫu bê tông và bộ gá là liên kết khớp để giúp mẫu bê tông có thể tự điều chỉnh độ thẳng đứng sau này. Lực kéo được đo bằng load cell trong khi chuyển vị trong đoạn gage length được đo bằng 2 cảm biến.



Hình 2. Kích thước mẫu và lắp đặt thí nghiệm kéo

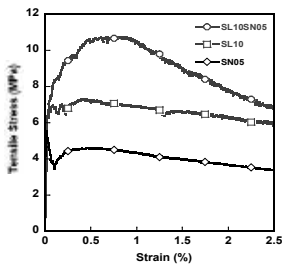
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả thí nghiệm

Kết quả thí nghiệm và độ lệch của các mẫu kéo được thể hiện trên bảng 3. Bên cạnh đó đường quan hệ giữa ứng suất và biến dạng khi kéo được thể hiện tên hình 3. Có thể thấy, nhóm mẫu cốt sợi trộn SL10SN05 có ứng xử tái bền khi chịu kéo, trong khi trong các nhóm mẫu cốt sợi đơn thì SL10 có ứng xử tái bền nhưng SL05 có ứng xử suy tàn. Cụ thể ứng xử gồm các giai đoạn như sau: giai đoạn đầu tiên 1 khi biến dạng tăng thì ứng suất kéo tăng, mối quan hệ giữa ứng suất kéo và biến dạng là tuyến tính và ứng suất kéo tăng đến giá trị cường độ kéo tại vết nứt đầu tiên là kết thúc giai đoạn 1. Sau giai đoạn 1 đến giai đoạn 2, nếu trong giai đoạn này khi biến dạng tăng và ứng suất kéo tăng theo thì ứng xử là tái bền và lúc này nhiều vết nứt được hình thành, cho đến khi kết thúc giai đoạn 2 thì ứng suất kéo tăng đến ứng suất kéo đỉnh. Ngược lại nếu trong giai đoạn 2 khi biến dạng tăng mà ứng suất kéo giảm thì ứng xử là suy tàn và chỉ một vết nứt hình thành và phát triển cho tới phá hoại, như vậy đối với trường hợp này thì ứng suất kéo đạt đỉnh tại vết nứt đầu tiên. Các thông số được đánh giá bao gồm cường độ chịu kéo là ứng suất đỉnh của đường quan hệ ứng suất và biến dạng, còn khả năng biến dạng là biến dạng tương ứng tại ứng suất đỉnh. Dựa trên kết quả thí nghiệm ở bảng 3 thì có thể thấy các mẫu cốt sợi trộn có cường độ chịu kéo và khả năng biến dạng đều lớn hơn các mẫu cốt sợi đơn.

Bảng 3. Thông số khả năng chịu kéo của bê tông siêu cường độ

Nhóm mẫu	Cường độ chịu kéo (MPa)	Độ lệch (MPa)	Khả năng biến dạng (%)	Độ lệch (%)
SL10SN05	10.823	0.223	0.717	0.201
SL10	7.451	0.819	0.535	0.165
SN05	5.610	0.464	0.008	0.004



Hình 3. Quan hệ ứng suất kéo và biến dạng của các nhóm mẫu

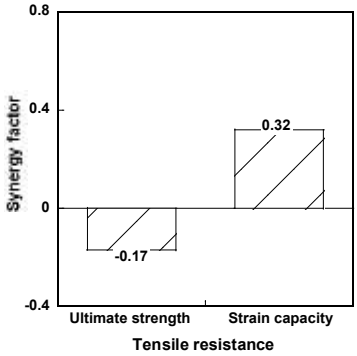
3.2. Khả năng làm việc liên hợp của cốt sợi trộn trong bê tông siêu cường độ

Để đánh giá khả năng làm việc liên hợp của cốt sợi trộn thì các hệ số liên hợp được tính toán theo công thức sau:

$$S = \frac{f(SL10SN05)}{f(SL10)+f(SN05)} - 1 \quad (1)$$

Trong đó S là hệ số liên hợp, $f(SL10SN05)$ là giá trị thông số chịu kéo của cốt sợi trộn, $f(SL10)$ là giá trị thông số chịu kéo của cốt sợi lớn, và $f(SN05)$ là giá trị thông số chịu kéo của cốt sợi nhỏ.

Hệ số liên hợp của cường độ chịu kéo và khả năng biến dạng của cốt sợi trộn được thể hiện trên hình 4. Có thể thấy cường độ độ chịu kéo của cốt sợi trộn có hệ số liên hợp âm (-0.17). Ngược lại khả năng biến dạng của cốt sợi trộn có hệ số liên hợp dương (+0.32). Như vậy, việc trộn các cốt sợi trong trường hợp này có hiệu quả tăng độ dẻo của bê tông siêu cường độ.



Hình 4. Ảnh hưởng của loại bê tông đến lực nhổ của sợi móc

4. MÔ HÌNH DỰ ĐOÁN ỨNG XỬ NHỔ CỦA SỢI MÓC TRONG CÁC LOẠI BÊ TÔNG KHÁC NHAU

Mô hình lý thuyết dự đoán cường độ chịu kéo của bê tông siêu cường độ sử dụng cốt sợi đơn được đề xuất bởi [Naaman (2008)] và [Wille et al. (2014)] như sau:

$$\sigma_{pc} = \lambda\tau.\frac{l_f}{d_f}V_f \quad (2)$$

Trong đó λ là hệ số ảnh hưởng của nhóm sợi, chiều dài chôn, hướng sợi, τ là ứng suất bám dính tương đương giữa cốt sợi và bê tông siêu cường độ, l_f là chiều dài cốt sợi, d_f là đường kính cốt sợi và V_f là hàm lượng cốt sợi. Với cốt sợi thẳng trong bê tông siêu cường độ, Wille và các cộng sự [Wille et al. (2014)] đề xuất các thông số như sau: $\tau = 12MPa$ và $\lambda = 0.9$.

Từ mô hình dự đoán cường độ chịu kéo của bê tông siêu cường độ sử dụng cốt sợi đơn, mô hình dự đoán cường độ chịu kéo của bê tông siêu cường độ sử dụng cốt sợi trộn được phát triển như sau:

$$\sigma_{pch} = (1+\alpha)\left(\lambda_1\tau_1.\frac{l_{f1}}{d_{f1}}V_{f1} + \lambda_2\tau_2.\frac{l_{f2}}{d_{f2}}V_{f2}\right) \quad (3)$$

Trong đó α là hệ số liên hợp, $_1$ là chỉ những thông số liên quan loại cốt sợi 1 và $_2$ là chỉ những thông số liên quan loại cốt sợi 2.

Kết quả dự đoán được thể hiện trên bảng 4. Có thể thấy chênh lệch giữa cường độ chịu nén theo thực nghiệm và theo mô hình lý thuyết chỉ có 3.5%. Vì vậy mô hình lý thuyết có thể dự đoán khá tin cậy cường độ chịu kéo của bê tông siêu cường độ sử dụng cốt sợi trộn.

Bảng 4. Cường độ chịu kéo của bê tông siêu cường độ sử dụng cốt sợi trộn theo thực nghiệm và theo lý thuyết

Nhóm mẫu	Cường độ chịu kéo theo thực nghiệm (MPa)	Hệ số liên hợp α	Cường độ chịu kéo theo lý thuyết (MPa)	Chênh lệch (%)
SL10SN05	10.823	-0.17	11.205	3.5

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã tiến hành thí nghiệm ứng xử liên hợp của bê tông siêu cường độ trộn các loại cốt sợi khác nhau. Hai loại cốt sợi thẳng bao gồm sợi lớn và sợi nhỏ đã được khảo sát. Bên cạnh đó một mô hình lý thuyết cũng được phát triển để dự đoán cường độ chịu kéo của bê tông siêu cường độ trộn các loại cốt sợi khác nhau. Thông qua kết quả thực nghiệm và dự đoán, các kết luận sau có thể được rút ra.

- Tất cả các mẫu bê tông siêu cường độ trộn các loại cốt sợi có ứng xử tái bền khi chịu kéo. Trong khi đó các mẫu bê tông siêu cường độ có cốt sợi đơn là sợi nhỏ thì có ứng xử suy tàn khi chịu kéo.
- Bê tông siêu cường độ trộn các loại cốt sợi có hệ số liên hợp âm (-0.17) đối với cường độ chịu nén nhưng hệ số liên hợp dương (+0.32) đối với khả năng biến dạng.
- Mô hình lý thuyết được đề xuất có thể dự đoán cường độ chịu kéo của bê tông siêu cường độ trộn các loại cốt sợi khác nhau. Kết quả dự đoán theo mô hình lý thuyết chỉ lệch 3.5% so với theo thực nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

{1}. Dawood E. T., Ramli M., Mechanical properties of high strength flowing concrete with hybrid fibers, Constr. Build. Mater. 28, 2012, 193-200.

{2}. Kim D. J., Park S. H., Ryu G. S., Koh K. T., Comparative flexural behavior of hybrid ultra high performance fiber reinforced concrete with different macro fibers, Constr. Build. Mater. 25, 2011, 4144-4155.

[3]. Naaman A. E., High performance fiber reinforced cement composites, Science and Applications 2008, 91–153.

[4]. Ngo T. T., Le Q. H., Nguyen D. L., Kim D. J., Tran N. T., Experiments and prediction of direct tensile resistance of strain-hardening steel-fibre-reinforced concrete, Magazine of Concrete Research 75, 2023, 780-794.

[5]. Park S. H., Kim D. J., Ryu G. S., Koh K. T., Tensile behavior of Ultra High Performance Hybrid Fiber Reinforced Concrete, Cement and Concrete Composites 34, 2012, 172-184.

[6]. Tran N. T., Nguyen D. L., Kim D. J., Ngo T. T., Sensitivity of various fiber features on shear capacities of ultra-high-performance fiber-reinforced concrete, Magazine of Concrete Research 74, 2021, 190-206.

[7]. Tran N. T., Nguyen T. K., Nguyen D. L., Le Q. H., Assessment of fracture energy of strain-hardening fiber-reinforced cementitious composite using experiment and machine learning technique, Structural Concrete 24, 2023, 4185-4198.

[8]. Wille K., El-Tawil S., Naaman A. E., Properties of strain hardening ultra high performance fiber reinforced concrete (UHP-FRC) under direct tensile loading, Cement and Concrete Composites 48, 2014, 53-66.

[9]. Yang I., Joh C., Bui T. Q., Estimating the Tensile Strength of Ultrahigh-Performance Fiber-Reinforced Concrete Beams, Advances in Materials Science and Engineering 2019, 5128029.

[10]. Yoo D. Y., Kim S. W., Park J. J., Comparative flexural behavior of ultra-high-performance concrete reinforced with hybrid straight steel fibers, Constr. Build. Mater. 132, 2017, 219-229.

[11]. Zainal S. M. I. S., Hejazi F., Aziz F. N. A. A., The Synergistic Effects of Different Types of Hybridized Synthetic Fibers on Concrete Post-Crack Residual Strength. KSCE J Civ Eng 26, 2022, 131-142.

Đề xuất kết cấu mặt đường bê tông xi măng sử dụng cát đỏ tỉnh Bình Thuận kết hợp tro bay và xỉ lò cao

Proposed cement concrete pavement structure using red sand for Binh Thuan province combining fly ash and ground granulated blast furnace slag

> TS TRẦN HỮU BẰNG[1] PGS. TS NGUYỄN THANH SANG[2]
[1]Khoa Kiến trúc - Trường Đại học Thủ Dầu Một; Email: bangth@tdmu.edu.vn
[2]Trường Đại học Giao thông vận tải; Email: nguyenthanhsang@utc.edu.vn

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả ứng dụng kết quả đã được công bố về các chỉ tiêu cơ lý của bê tông xi măng (BTXM) sử dụng Cát đỏ tỉnh Bình Thuận kết hợp phụ gia tro bay (FA) và xỉ lò cao (GGBFS) cải thiện giá trị cường độ (R_n, R_{ku} và $M_{đh}$) điều này đáp ứng cho việc ứng dụng thiết kế kết cấu mặt đường giao thông nói chung và mặt đường giao thông nông thôn nói riêng. Khả năng chống thấm ion clo bê tông cát đỏ sử dụng FA và GGBFS S95 Hòa Phát là rất thấp. Đề xuất kết cấu mặt đường BTXM khu vực Duyên hải Nam Trung Bộ.

Từ khóa: Cát đỏ; tro bay (FA); xỉ lò cao (GGBFS); cường độ bê tông; mặt đường bê tông xi măng.

ABSTRACT

In this study, the author group used findings from previous research on the physical and mechanical requirements for cement concrete (BTXM) made with red sand in Binh Thuan province and combined with fly ash (FA) and ground granulated blast furnace slag (GGBFS) the strength values (R_n, R_{ku}, and $M_{đh}$) improve, meeting the design requirements for both urban and rural road surfaces. Using FA and GGBFS S95 Hoa Phat, it is extremely difficult to waterproofing concrete chloride-ion Red sand, which meets the South-Central Coast region is need for materials for pavement construction.

Keywords: Red sand; Fly Ash (FA); ground granulated blast furnace Slag (GGBFS); concrete strength; cement concrete pavement.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

BTXM là loại vật liệu sử dụng trong lĩnh vực xây dựng ngày càng nhiều do tốc độ tăng dân số và phát triển cơ sở hạng tầng. Việc khai thác cát trên sông đã gây ra nhiều vấn đề nghiêm trọng đến sinh thái và môi trường như giảm khả năng chứa nước, mất thảm thực vật, ô nhiễm nguồn nước và đặc biệt là gây xói mòn, trượt lở bờ sông, thay đổi dòng chảy và lũ lụt. Trong hoàn cảnh đó, việc sử dụng các vật liệu để thay thế cát sông trở nên vô cùng quan trọng theo hướng thân thiện với môi trường. Ở một số nước thiếu cát sông, để giảm chi phí vận chuyển người ta đã sử dụng cát mịn thay thế cát sông trong sản xuất BTXM (M. Boutouil 1998, T. Bouziani 2012) Tro bay (FA) và xỉ lò cao nghiền mịn (GGBFS), bột đá vôi… và các puzolan tự nhiên thường được sử dụng làm chất độn để sản xuất BTXM (S. Subas 2017). Trên thế giới, BTXM sử dụng cát mịn hiện nay xem là loại bê tông thân thiện với môi trường và được nhiều tác giả nghiên cứu và ứng dụng (A.S. Al-Harthy 2007, Fu Jia Luo 2013).

Ở Việt Nam, mỗi năm lượng bê tông cần tiêu thụ vào khoảng 167 triệu tấn (Nguyễn Thanh Sang 2007), tương ứng với tỷ lệ 1,5 m^3/người, cao hơn so với tỷ lệ sử dụng bê tông trên thế giới 1,0 m^3/người. Cát nhiễm mặn và cát mịn trên thế giới rất phong phú ở nhiều vùng, chưa được sử dụng phổ biến làm cốt liệu cho bê tông hạt nhỏ. Ở Việt Nam, trữ lượng cát nhiễm mặn là rất lớn, đặc biệt ở các tỉnh Duyên hải Miền Trung, riêng tỉnh Bình Thuận là địa phương có trữ lượng Cát đỏ rất lớn lên đến 774 km^2, có chiều dày trung bình từ 30÷50m tương đương khoảng 35 tỷ m^3, ngoài ra ở tỉnh Ninh Thuận và Bắc Bà Rịa cũng có nhiều loại vật liệu này, hiện nay chưa được nghiên cứu sử dụng làm cốt liệu cho BTXM. Thêm nữa, trên thế giới cũng như ở Việt Nam có nhiều chất thải công nghiệp tro bay, xỉ lò cao, xỉ thép được tái sử dụng để làm bê tông xi măng, trong đó có bê tông hạt nhỏ. Theo quy hoạch phát triển GTVT đường bộ Việt Nam đến năm 2020 và định hướng đến 2030 cần xây dựng 1.600 km đường cao tốc, nâng cấp QL1, đường Hồ Chí Minh cần khối lượng vật liệu rất lớn (Quyết định 7356/QĐ-TTg 2013). Đến nay có nhiều công trình nghiên cứu sử dụng cát mịn cùng sự kết hợp phụ gia khoáng FA và GGBFS (Nguyễn Thanh Sang 2015, Nguyễn Thanh Sang 2010, Nguyễn Thanh Sang 2021, Hồ Văn Quân 2021, Vũ Hoàng Giang 2021). Nghiên cứu này vận dụng kết quả đã được nhóm tác giả công bố về thiết kế thành phần BTXM sử dụng 100% cát đỏ làm cốt liệu hạt nhỏ kết hợp phụ gia khoáng FA và GGBFS S95 Hòa Phát có cường độ mục tiêu là 35 MPa (Trần Hữu Bằng 2023). Các yêu cầu kỹ thuật của BTXM đánh giá bao gồm cường độ chịu nén, cường độ chịu kéo khi uốn, mô-đun đàn hồi và chống thấm ion clo của các loại bê tông sử dụng

cốt liệu mịn cát đỏ. Kết quả đã minh chứng về khả năng ứng dụng và mang lại hiệu quả kinh tế - kỹ thuật đáp ứng yêu cầu mặt đường ô tô tỉnh Bình Thuận.

2. VẬT LIỆU CHẾ TẠO VÀ KẾ HOẠCH THỰC NGHIỆM

2.1. Vật liệu chế tạo: Công tác chuẩn bị mẫu Hình 1. tiến hành thực nghiệm đã được nhóm tác giả thí nghiệm tại Phòng thí nghiệm Phân viện Vật liệu Xây dựng Miền Nam TP.HCM (Trần Hữu Bằng 2023).

Hình 1. Mẫu Cát đỏ, tro bay (FA) và xỉ lò cao (GGBFS)

2.2. Xi măng PC40: Các đặc tính vật lý và thành phần hóa học của PC40 sử dụng trong nghiên cứu này được sản xuất tại Việt Nam thương hiệu Bút Sơn phù hợp theo tiêu chuẩn TCVN 2682:2009 và Quyết định số 1951/BGTVT/2012, khối lượng riêng của PC40 là 3.1 g/cm^3, được cung tổng hợp trong Bảng 1. và Bảng 2. (Trần Hữu Bằng 2023).

Bảng 1. Thành phần khoáng chất (%)

C_3S	C_2S	C_3A	C_4AF
51,74	24,20	8,16	10,35

Bảng 2. Thành phần vật lý của xi măng PC40

Khối lượng riêng (g/cm^3)	Cường đô nén (Mpa)		Cường độ uốn (Mpa)		Thời gian đông kết (Phút)	
	3 ngày	28 ngày	3 ngày	28 ngày	Bắt đầu	Kết thúc
3,1	28,40	52,5	5,8	8,6	120	225

2.3. Tro bay (FA): Tro bay có nguồn gốc từ nhà máy nhiệt điện Vĩnh Tân được sử dụng để thay thế xi măng, khối lượng riêng của FA là 2.5 g/cm^3. Tro bay được thí nghiệm thí nghiệm tại Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn đo lường chất lượng 3-KT3-00016AXD9 thuộc Tổng Cục đo lường chất lượng được tổng hợp Bảng 3. (Trần Hữu Bằng 2023).

Bảng 3. Kết quả thí nghiệm tro bay

Khối lượng riêng (g/cm^3)	Độ ẩm (%)	SO_3 (%)	Mất khi nung (%)	Al_2O_3 (%)	Fe_2O_3 (%)	SiO_2 (%)	CaO (%)	MgO (%)
2,5	0,1	0,4	4,0	24,5	12,5	51,4	0,66	1,7

2.4. Xỉ lò cao (GGBFS) S95 Hòa Phát: GGBFS là dạng rác thải rắn, sản phẩm phụ của quá trình sản xuất gang trong lò cao. Quy trình sản xuất xỉ hạt lò cao nghiền mịn không quá phức tạp và khá phổ biến tại nhiều quốc gia phát triển trên thế giới. Sau khi được đưa vào dây chuyền nghiền, xỉ hạt được nghiền mịn đến tỷ diện lớn hơn 5.000cm^2/g, đạt tiêu chuẩn loại S95 theo TCVN 11586:2016, mịn hơn xi măng nó trở thành một loại phụ gia khoáng hoạt tính rất tốt cho xi măng và bêtông. Xỉ lò cao được dùng trong đề tài là loại S95 Hòa Phát có thành phần hóa học được thể hiện tại Bảng 4. và một số chỉ tiêu chất lượng được thể hiện tại Bảng 5. (Trần Hữu Bằng 2023).

Bảng 4. Thành phần hóa học của Xỉ lò cao nghiền mịn S95 Hòa Phát

Đơn vị	FeO	SiO_2	AL_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	TiO_2
%	0,38	33,85	13,74	40,08	8,16	0,25	0,82	0,68

Bảng 5. Chỉ tiêu về cơ lý của Xỉ lò cao nghiền mịn S95 Hòa Phát

Chỉ tiêu	Đơn vị	S95 Hòa Phát	TCVN 11586:2016
Khối lượng riêng	g/cm^3	2,8	≥ 2,8
Bề mặt riêng	cm^2/g	4500	≥ 4000
Chỉ số hoạt tính về cường độ 7 ngày	%	83	≥ 75
Chỉ số hoạt tính về cường độ 28 ngày	%	96	≥ 95
Tỷ lệ lưu động	%	92	≥ 90
Độ ẩm	%	0,8	≤ 1,0
Hàm lượng Megie Oxit (MgO)	%	8,16	≤ 10,0
Hàm lượng Anhydric Sunfuric (SO_3)	%	1,0	≤ 4,0
Hàm lượng ion Cl-	%	0,001	≤ 0,02
Hàm lượng mất khi nung (MKN)	%	1,0	≤ 3,0

2.5. Cát đỏ tỉnh Bình Thuận

- Cát đỏ phục vụ công tác thực nghiệm: Cát đỏ thực nghiệm lấy từ các đồi cát (đụn cát) tại Phan Thiết, tỉnh Bình Thuận, cát đỏ được lựa chọn sạch và đóng bao vận chuyển đến phòng thí nghiệm Phân viện Vật liệu Xây dựng Miền Nam.

- Các chỉ tiêu thí nghiệm đặc tính kỹ thuật của cát đỏ: Thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý: các chỉ tiêu cơ lý và tiêu chuẩn tham chiếu được tiến hành thực nghiệm như trong Bảng 6., Bảng 7. và Bảng 8. (Trần Hữu Bằng 2023).

Bảng 6. Các chỉ tiêu và tiêu chuẩn thí nghiệm

Chỉ tiêu thí nghiệm	Tiêu chuẩn thí nghiệm
Thành phần hạt và mô đun độ mịn, hàm lượng hạt <0,075	TCVN 4198:2014
Khối lượng riêng	ASTM D 2937-00 / TCVN 4195:2012
Độ ẩm, độ hút nước	ASTM D 2216/ TCVN 4196:2012
Khối lượng thể tích bão hòa và khối lượng thể tích khô	TCVN 4202:2012
Khối lượng thể tích lèn chặt tự nhiên và lèn chặt hoàn toàn khô	TCVN 7572 – 6: 2006
Độ rỗng	TCVN 4201:2012

Bảng 7. Kết quả thí nghiệm chỉ tiêu thành phần hạt Cát đỏ Bình Thuận

Cỡ mắt sàng (mm)	Cát được giữ lại (g)	Lượng sót sàng riêng biệt (%)	Lượng sót sàng tích lũy (%)	Lượng lọt sàng (%)
5	0	0,00	0,00	100,00
2,5	0	0,00	0,00	100,00
1,25	0,7	0,1	0,10	99,90
0,63	6,23	0,89	0,99	99,01
0,315	52,6	25,81	26,80	73,20
0,14	211,03	41,58	68,38	31,62
0,075	403,99	31,62	100	0,00
Mđl			0,963	

Bảng 8. Một số chỉ tiêu cơ lý khác của Cát đỏ Bình Thuận

Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị
Khối lượng riêng	g/cm^3	2,57
Độ ẩm	%	0,41
Độ hút nước	%	2,761
Khối lượng thể tích khô	g/cm^3	2,464
Khối lượng thể tích bão hòa nước	g/cm^3	2,482
Khối lượng thể tích lèn chặt tự nhiên	g/cm^3	1,490
Khối lượng thể tích lèn chặt hoàn toàn khô	g/cm^3	1,529
Độ rỗng	%	41

* Nhận xét: Qua kết quả của các thí nghiệm thành phần hạt, các chỉ tiêu cơ lý và thành phần khoáng của cát đỏ, có thể thấy rằng cát đỏ khu vực Bình Thuận là loại cát mịn ($M_{đl}$ = 0,963 < 2) (Vũ Hoàng Giang 2021, Trần Hữu Bằng 2023), đảm bảo độ sạch, có các

thành phần hóa học phù hợp để thực hiện chế tạo bê tông bền biển cát đỏ sử dụng phụ gia kết hợp FA và GGBFS ứng dụng trong thiết kế mặt đường ô tô nói chung, mặt đường giao thông tỉnh Bình Thuận nói riêng.

2.6. Cốt liệu lớn (Đá): Đá dăm Bazan D_{max} = 19mm ở mỏ đá Tân Đông Hiệp - Bình Dương. Kết quả thí nghiệm xác định các chỉ tiêu cơ, lý và phân tích thành phần hạt của đá dăm theo ASTM C33, ASTM C29, đáp ứng theo yêu cầu kỹ thuật TCVN 7570:2006, TCVN 7572:2006, và Quyết định số 1951/BGTVT/2012 (Trần Hữu Bằng 2023).

2.7. Phụ gia hóa học siêu dẻo (PGSD): SikaPlast®-319 H là phụ gia siêu dẻo được cung cấp bởi Sika Group. Khả năng giảm nước cao của nó cho phép tạo ra tính lưu động tốt trong khi vẫn giữ được độ cô đọng tối ưu của hỗn hợp. Theo TCVN 8826:2011 phụ gia này phù hợp với các tiêu chuẩn đã được thiết lập để bổ sung hóa học vào bê tông. SikaPlast®-319 H là phụ gia siêu dẻo công nghệ cao gốc polyme thế hệ thứ 3 với độ xốp tuyệt vời và khả năng thấm đơn giản của bê tông, đã được sử dụng trong nghiên cứu này (Trần Hữu Bằng 2023).

2.8. Nước: Nước sử dụng cho bê tông là nước sạch, đạt tiêu chuẩn TCVN 4506:2012.

2.9. Thiết kế thành phần BTXM: Trong khuôn khổ bài báo này nhóm tác giả lựa chọn phương pháp Bôlomay - Ckramkaep (Nga) và áp dụng các TCVN cho loại bê tông cấp 35MPa.giá trị độ sụt của các hỗn hợp ở mức 10 ± 2cm được thể hiện Bảng 9. (Trần Hữu Bằng 2023).

Bảng 9. Kết quả tính toán thành phần cấp phối của bê tông Cát đỏ

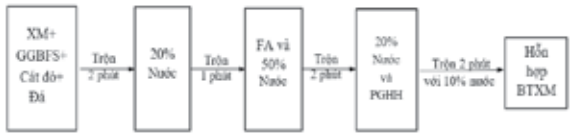
Cấp phối	Thành phần vật liệu cho 1m³ bê tông						
	Xi măng (kg)	Tro bay (kg)	Xỉ lò cao (kg)	Đá (kg)	Cát đỏ (kg)	Nước (lít)	Phụ gia Sika (kg)
D_oDC	435	0	0	1050	600	198	4,15
D_oF	300	135	0	1050	600	198	4,62
D_oFS	203	95	137	1050	600	198	5,46

Ghi chú: D_oDC: Mẫu đối chứng Cát đỏ; DoF: Cát đỏ + tro bay; DoFS: Cát đỏ + tro bay + xỉ lò cao.

2.10. Kế hoạch thực nghiệm: Tổ hợp lấy giá trị trung bình của 3 mẫu để xác định một số chỉ tiêu của BTXM cho mỗi ngày tuổi. Mỗi cấp phối có 33 mẫu bao gồm: Xác định giá trị cường độ nén (R_n) có 18 mẫu lập phương (15x15x15)cm, giá trị cường độ kéo uốn (R_{ku}) có 18 mẫu dầm (15x15x60)cm ở tuổi 7 và 28 ngày, 09 mẫu hình trụ (15x30)cm để xác định mô đun đàn hồi nén tĩnh ($E_{đh}$) ở tuổi 28 ngày, 03 mẫu trụ (15x30)cm thí nghiệm thấm ion clo ở tuổi 28 ngày sẽ gia công thành mẫu chuẩn (10x5)mm. Kế hoạch thí nghiệm được thực hiện tại phòng thí nghiệm Phân viện Vật liệu Xây dựng Miền Nam (Hình 2.) (Trần Hữu Bằng 2023).

Hình 2. Công tác chuẩn bị mẻ trộn BTXM

2.11. Trình tự trộn hỗn hợp BTXM: Diện tích bề mặt đặc trưng của các hạt xỉ lò cao và tro bay rất cao cùng với các tính chất đặc biệt của các hạt silica ở kích thước miromet làm cho việc phân tán trở nên khó khăn hơn. Để đảm bảo các mẻ trộn có thành phần vật liệu đồng nhất của các hạt xỉ lò cao và tro bay phân tán trong BTXM với mức độ ổn định cao, nhóm tác giả nghiên cứu và đề xuất trình tự trộn trên cơ sở tham khảo các nghiên cứu trước và kinh nghiệm đút kết từ quá trình trộn thử trình tự như (Hình 3.) (Trần Hữu Bằng 2023).

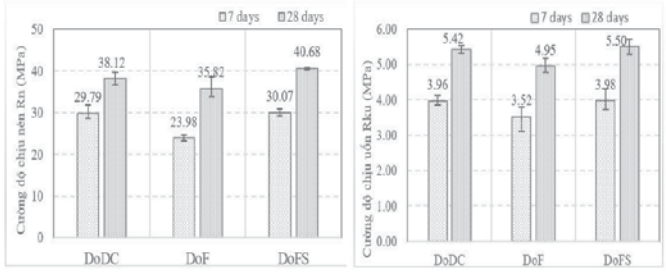


Hình 3. Lưu đồ trộn hỗn hợp BTXM sử dụng Cát đỏ

3. Kết quả và đề xuất thiết kế kết cấu mặt đường BTXM

3.1. Kết quả thí nghiệm cường độ R_n và R_{ku}: Kết quả thí nghiệm cường độ nén R_n của các mẫu bê tông thực hiện theo TCVN 3118:2022 và tham khảo tiêu chuẩn ASTM C39 để đánh giá độ chụm, cường độ kéo uốn R_{ku} của các mẫu dầm bê tông thực hiện theo TCVN 3119:2022 và tham khảo theo tiêu chuẩn ASTM C78 được trình bày theo được thể hiện Hình 4., và Hình 5. (Trần Hữu Bằng 2023).

Hình 4. Thí nghiệm mẫu R_n và R_{ku} của BTXM



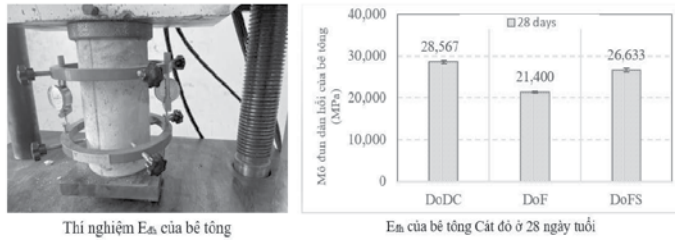
Hình 5. Kết quả thí nghiệm cường độ R_n và R_{ku}

* Nhận xét:

- Giá trị cường độ nén và kéo uốn của bê tông DoF ở 7 và 28 ngày tuổi thấp hơn bê tông DoDC lần lượt là 19,5%, 6.0% và 11.1%, 8,7%;

- Giá trị cường độ nén và kéo uốn của bê tông DoFS ở 7 và 28 ngày tuổi cao hơn bê tông DoDC lần lượt là 0.9%, 6.3% và 0.5%, 1.5%.

3.2. Kết quả thí nghiệm mô đun đàn hồi $E_{đh}$: Mô đun đàn hồi ($E_{đh}$) bê tông cát đỏ phụ gia FA và GGBFS là một trị số quan trọng trong tính toán biến dạng của bê tông xi măng. Eđh phụ thuộc chủ yếu và tính chất đàn hồi của cốt liệu, của đá xi măng và các thành phần khác trong bê tông xi măng, tỷ lệ N/X giảm (độ đặc chắc của bê tông xi măng tăng lên). Thí nghiệm $E_{đh}$ ở tuổi 28 ngày được thí nghiệm theo ASTM C469 thể hiện Hình 6. (Trần Hữu Bằng 2023).



Thí nghiệm $E_{đh}$ của bê tông

$E_{đh}$ của bê tông Cát đỏ ở 28 ngày tuổi

Hình 6. Kết quả thí nghiệm $E_{đh}$

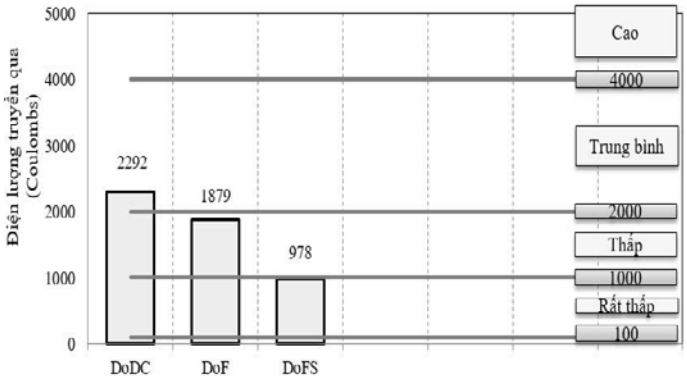
* Nhận xét:

- Giá trị Eđh của bê tông D_oF ở 28 ngày tuổi thấp hơn bê tông D_oDC là 25%;

- Giá trị Eđh của bê tông D_oFS ở 28 ngày tuổi thấp hơn bê tông D_oDC là 6,7%.

3.3. Kết quả thí nghiệm ion clo: Khả năng chống thấm ion clo của bê tông là một trong những yếu tố quan trọng để đánh giá độ bền của bê tông đặc biệt là trong môi trường chứa nhiều ion clo (nước biển). Khi ion clo thấm qua lớp bê tông bảo vệ chúng sẽ ăn mòn cốt thép gây trương nở thể tích dẫn đến nứt bê tông. Điều này sẽ làm giảm khả năng chịu lực của bê tông, cốt thép gây hư hỏng và giảm tuổi thọ của công trình. Vì vậy bê tông có khả năng chống thấm ion clo tốt sẽ đáp ứng được yêu cầu độ bền lâu của công trình. Thí nghiệm thấm ion clo của bê tông được xác định ở 28 ngày tuổi theo tiêu chuẩn TCVN 9337:2012 và tham khảo tiêu chuẩn ASTM C1202 được thể hiện Hình 7. và Hình 8. (Trần Hữu Bằng 2023).

Hình 7. Thí nghiệm thấm ion clo



Hình 8. Kết quả thí nghiệm thấm ion clo

* Nhận xét:

- Kết quả thí nghiệm ion clo của bê tông D_oF ở 28 ngày tuổi thấp hơn bê tông D_oDC là 18%. Khả năng xâm nhập ion clo đạt giá trị Thấp; Bê tông D_oFS ở 28 ngày tuổi thấp hơn bê tông D_oDC là 57%. Khả năng xâm nhập ion clo đạt giá trị Rất Thấp.

- Có thể giải thích lý do trên với hai cơ chế puzơlan và lấp đầy: do phản ứng puzơlan với CH tạo thành C-S-H làm tăng pha rắn trong đá xi măng hơn nữa và khả năng điền đầy của hạt tro bay và xỉ lò cao đóng vai trò là chất độn mịn, dẫn đến làm giảm hệ thống lỗ rỗng, các lỗ rỗng lớn được chia làm các lỗ rỗng nhỏ hơn và do đó làm thay đổi vi cấu trúc của hồ xi măng, làm tăng độ đặc và cải thiện cấu trúc vùng tiếp giáp cốt liệu - đá xi măng, bê tông trở nên ít thấm nước và cải thiện khả năng chống xâm nhập ion clo (Hooton R. D., 1986). Đồng thời tro bay làm tăng khả năng liên kết của hồ xi măng góp phần làm giảm tính thấm ion clo (Arya C, 1990, Dhir RK 1999).

3.3. Đề xuất kết cấu mặt đường BTXM sử dụng Cát đỏ

a) Các thông số cho thiết kế:

- Tải trọng tác động xe chạy gây nên ứng suất kéo nguy hiểm trong bê tông, gây ra lực xung kích bề mặt đường. Bên cạnh đó, sự thay đổi nhiệt độ và độ ẩm của môi trường làm xuất hiện biến dạng nhiệt, biến dạng co ngót và ứng suất trong bê tông. Để chịu được các tác động trên mà không bị phá hỏng thì bê tông cát đỏ sử dụng kết hợp phụ gia FA và GGBFS có đủ cường độ cần thiết, khả năng chống mài mòn và đủ độ nhám…được tổng hợp Bảng 10.

Bảng 10. Đề xuất ứng dụng kết cấu mặt đường BTXM sử dụng Cát đỏ, tro bay và xỉ lò cao

TT	Chỉ tiêu	Ký hiệu BTXM bền biển cát đỏ		Yêu cầu [1][2]
		DoF	DoFS	
1	Cường độ kéo uốn (MPa)	4.95	5.50	≥ 5.0(1) ≥ 4.5(2)
2	Cường độ nén (MPa)	35.82	40.68	≥ 42(1) ≥ 36(2)
3	Mô đun đàn hồi (GPa)	21.4	26.6	≥ 31(1) ≥ 29(2)
4	Đánh giá	Khả năng ứng dụng thiết kế đường cấp IV trở xuống		
	Ghi chú:	(1) Đường III (2) Đường cấp IV, V, VI		

- Trong các quy định kỹ thuật về thiết kế và thi công mặt đường BTXM hiện nay chưa đưa ra yêu cầu về độ thấm ion clo. Tuy nhiên đây là một trong những yêu cầu cần thiết nhằm đảm bảo tính ổn định và bền vững cho công trình. Theo kết quả thí nghiệm (Bảng 11.) cho thấy bê tông sử dụng Cát đỏ, tro bay và xỉ lò cao cho kết quả rất tốt về khả năng chống thấm.

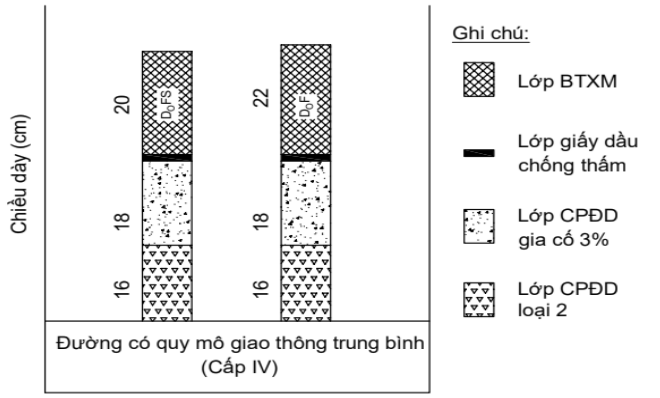
Bảng 11. Mức độ thấm của BTXM sử dụng Cát đỏ, tro bay và xỉ lò cao

TT	Chỉ tiêu	Ký hiệu BTXM bền biển Cát đỏ		
		D_oDC	D_oF	D_oFS
1	Độ thấm ion clo	Trung bình	Thấp	Rất thấp
2	Đánh giá	Đáp ứng yêu cầu vật liệu BTXM trong môi trường nước biển khu vực Duyên hải Nam Trung Bộ		

b) Thiết kế mặt đường BTXM quy mô cấp trung bình: Giả định tuyến đường thiết kế làm mới thuộc khu vực Miền Trung là nơi gần các nguồn vật liệu được sử dụng nghiên cứu và thí nghiệm; Quy mô giao thông cho các cấp Trung bình đường Cấp IV trở xuống. Tải trọng tiêu chuẩn P_s = 100 kN; tải trọng lớn nhất P_{max} = 150 kN (cấp trung bình). Trị số Gradien nhiệt độ lớn nhất Tg = 86^{0}C/m. Nền đất á sét có mô đun đàn hồi điển hình 40 MPa, kết quả được tổng hợp Bảng 12. và Hình 9.

Bảng 12. Kết quả phân tích kết cấu mặt đường BTXM sử dụng Cát đỏ, tro bay và xỉ lò cao

TT	Chỉ tiêu	Chiều dài tấm L(mm)			
		D_oF		D_oFS	
		4.500	4.700	4.500	4.700
1	Chiều dầy tấm, hc (mm)	**220**	**220**	**200**	**200**
2	Ứng suất kéo uốn do tải trọng trục tiêu chuẩn (Ps) [σps], (MPa)	1.947	1.947	2.320	2.320
3	Ứng suất kéo uốn do tải trọng xe nặng nhất (Pmax) [σpm], (MPa)	2.850	2.850	3.396	3.396
4	Ứng suất kéo uốn gây mỏi do tải trọng xe tiêu chuẩn (Ps) [σpr], (MPa)	3.723	3.723	4.436	4.436
5	Ứng suất kéo uốn gây mỏi do tải trọng xe nặng nhất (Pmax) [σpmax], (MPa)	2.480	2.480	2.955	2.955
6	Ứng suất kéo uốn lớn nhất do gradien nhiệt độ gây ra trong tấm tại giữa cạnh dọc tấm [σtmax] (MPa)	1.009	1.009	1.301	1.301
7	Ứng suất nhiệt gây mỏi [σtr] (MPa)	**0.221**	**0.269**	**0.368**	**0.428**
8	γr.(σpr + σtr) (MPa)	4.220	4.272	5.140	5.204
9	γr.(σpmax + σtmax) (MPa)	3.733	3.810	4.554	4.644
10	Cường độ kéo uốn, Rku (MPa)	4.95	4.95	5.50	5.50
11	Điều kiện kiểm toán [σm], [σp,t_max] < Rku	Đạt	Đạt	Đạt	Đạt



Hình 9. Kết quả thiết kế kết cấu mặt đường BTXM

* Nhận xét: Kết quả Bảng 12 và Hình 9. nhận thấy rằng tất cả các mô hình kết cấu đều đạt yêu cầu, đảm bảo khả năng chịu lực của tấm BTXM.

Mặt đường BTXM Cát đỏ sử dụng phụ gia FA và GGBFS thì chiều dài tấm tấm theo thiết kế từ (4.5 ÷ 4.7)m. Theo mục 5.1.1 Quyết định 3230 của Bộ GTVT ở khu vực Nam Trung Bộ chiều dài tấm BTXM không nên lớn hơn 4.5m. Qua đó BTXM Cát đỏ sử dụng phụ gia FA và GGBFS sẽ làm tăng chiều dài tấm lên 4.3% so với quy định hiện hành.

Ứng suất kéo uốn gây mỏi do tải trọng trục tiêu chuẩn (P_s) [σ_{pr}] sinh ra trong tấm là lớn nhất, trong khi ứng suất nhiệt gây mỏi [σ_{tr}] lần lượt là: Tấm BTXM Cát đỏ sử dụng phụ gia FA là (0.221 ÷ 0.269)MPa và tấm BTXM Cát đỏ sử dụng phụ gia FA và GGBFS là (0.368 ÷ 0.428)MPa.

Đối với mặt đừng BTXM Cát đỏ sử dụng phụ gia FA và GGBFS thì chiều dầy giảm 9.1% so với mặt đừng BTXM Cát đỏ sử dụng phụ gia FA.

4. KẾT LUẬN

Xây dựng công trình đường ô tô nói chung, đường GTNT (nói riêng) cần khối lượng vật liệu rất lớn, trong khi nguồn vật liệu truyền thống ngày càng trở nên khan hiếm thì việc nghiên cứu các nguồn vật liệu địa phương cát đỏ tỉnh Bình Thuận thay thế cát tự nhiên truyền thống. Ngoài ra, tận dụng nguồn tro bay và xỉ lò cao từ các nhà máy nhiệt điện nhằm tái sử dụng, vừa đảm bảo tiết kiệm nguồn tài nguyên thiên nhiên (vật liệu truyền thống), vừa góp phần bảo vệ môi trường cũng như tăng hiệu quả kinh tế, hạ giá thành xây dựng là cần thiết, phù hợp với chủ trương và định hướng của Nhà nước. Bài báo trình bài một số đóng góp mới sau đây:

- Về mặt cường độ, BTXM Cát đỏ sử dụng phụ gia FA và GGBFS có cường độ kéo uốn, cường độ nén và mô đun đàn hồi phù hợp với quy định hiện hành về thiết kế - thi công mặt đường BTXM thông thường ở nước ta;

- Chiều dài tấm khi dùng BTXM Cát đỏ sử dụng phụ gia FA và GGBFS cho đường giao thông cấp IV trở xuống chiều dài tấm có thể lên đến 4.7m, mặt đường BTXM ở khu vực Nam Trung Bộ qui định chiều dài tấm BTXM không nên lớn hơn 4.5m.

- Khả năng chống thấm ion clo của BTXM Cát đỏ sử dụng phụ gia FA và GGBFS là rất tốt đáp ứng yêu cầu vật liệu bê tông vùng Duyên hải Nam Trung Bộ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. A.S. Al-Harthy, M. Abdel Halim, R. Taha, K.S. Al-Jabri (2007), The properties of concrete made with fine dune sand, Construction and Building Materials 21, pp.1803-1808.

[2]. Arya C, Buenfeld NR, Newman JB., (1990), "Factors influencing chloride binding in concrete". Cem Concr Res; 20(2):291-300.

[3]. Dhir RK, Jones MR., (1999), "Development of chloride-resisting concrete using fly ash". Fuel; 78(2):137-42.

[4]. Fu Jia Luo, Li He, Zhu Pan, Wen Hui Duan, Xiao Ling Zhao, Frank Collins (2013), Effect of very fine particles on workability and strength of concrete made with dune sand, Construction and Building Materials 47, pp.131-137.

[5]. Hồ Văn Quân, Nguyễn Tấn Khoa, Phan Cao Thọ, Nguyễn Thanh Sang (2021), Thực nghiệm hiện trường mặt đường bê tông hạt nhỏ sử dụng cát mịn và phụ gia khoáng ở tỉnh Quảng Ngãi, Tạp chí GTVT, tháng 8, tr.37-42.

[6]. Hooton R. D., (1986), "Permeability and Pore Structure of Cement Pastes Containing Fly Ash, Slag, and Silica Fume," Blended Cements, ASTM STP, vol. 897, pp. 128-143.

[7]. M. Boutouil (1998), Traitement des vases dedragage par stabilisation/solidification a base de ciment et additifs, Universite le havre, France, pp.526-527.

[8]. Nguyễn Thanh Sang (2007), Nghiên cứu phương pháp kiểm tra và đảm bảo chất lượng thi công công trình cầu bê tông, Đề tài cấp Bộ, mã số CTB2014-04-07.

[9]. Nguyễn Thanh Sang (2015), Nghiên cứu thực nghiệm bê tông xi măng hạt nhỏ để sửa chữa mặt đường bê tông xi măng sân bay nội bài, Tạp chí GTVT, tháng 8, tr.11-13.

[10]. Nguyễn Thanh Sang, Lê Thanh Hà (2010), Bê tông hạt nhỏ sử dụng phụ gia tro trấu cho các vùng thiếu đá dăm, Tạp chí GTVT, tháng 8, tr.33-36.

[11]. Nguyễn Thanh Sang, Thái Minh Quân, Lê Thu Trang (2021), Nghiên cứu thực nghiệm bê tông hạt nhỏ sử dụng cát nhiễm mặn làm mặt đường ô tô ở Việt Nam, Tạp chí GTVT, tháng 8, tr.43-47.

[12]. Quy hoạch phát triển giao thông vận tải đường bộ Việt Nam đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030 theo quyết định số 356/QĐ-TTg ngày 25/02/2013 của Thủ tướng Chính phủ.

[13]. S. Subas, H. Ozturk, M. Emiroglu (2017), Utilizing of waste ceramic powders as filler material in self-consolidating concrete, Constr. Build. Mater. 149, pp.567-574.

[14]. T. Bouziani, M. Bederina, M. Hadjoudja (2012), Effect of dune sand on the properties of flowing sand-concrete (FSC), Inter. J. Concr. Struct. Mater. 6 (1), pp. 59-64.

[15]. Trần Hữu Bằng, Nguyễn Thanh Sang, Lê Thị Huỳnh Như (2023), Nghiên cứu chế tạo bê tông xi măng sử dụng cát đỏ Bình Thuận kết hợp tro bay và xỉ lò cao. Tạp chí GTVT, tháng 8, tr.65-68.

[16]. Vũ Hoàng Giang, Luận án tiến sỹ (2021), Nghiên cứu sử dụng cát đỏ Bình Thuận và tro bay nhiệt điện Vĩnh Tân làm móng và mặt đường giao thông nông thôn khu vực Nam Trung Bộ, Trường Đại học GTVT.

Giải pháp thiết kế tích hợp vỏ bao che nhằm nâng cao hiệu quả năng lượng văn phòng cao tầng

The solutions of building envelope integrated design to improve energy efficiency for high-rise offices

> LƯƠNG XUÂN HIẾU, PHAN HẠNH LIÊN
Khoa Kiến trúc, Trường Đại học Duy Tân
Email: luongxuanhieu@duytan.edu.vn, phanhanhlien@dtu.edu.vn

TÓM TẮT

Năng lượng và sử dụng hiệu quả năng lượng (HQNL) đang là mối quan tâm hàng đầu trong các lĩnh vực toàn cầu hiện nay. Tính toán năng lượng tiêu hao đối với lĩnh vực kiến trúc- xây dựng thì phần đang chiếm tỷ trọng rất lớn (gần 50% tổng năng lượng tiêu thụ). Trong bối cảnh đó, Việt Nam lại có những điều kiện khí hậu thuận lợi, có thể tận dụng để thiết kế lớp vỏ công trình với mục tiêu cải thiện tiện nghi nhiệt và giảm tiêu thụ năng lượng. Tuy nhiên, vấn đề thiết kế này trên phương diện các công trình cao ốc văn phòng lại chưa nhận được sự quan tâm đúng mức. Ngoài ra, mức tiêu thụ năng lượng tòa nhà phụ thuộc vào nhiều yếu tố tác động đồng thời, đòi hỏi phải xem xét mức độ hiệu quả trên cơ sở tác động tổng hợp của nhiều yếu tố cùng lúc, từ đó mới rút ra những đánh giá đúng đắn và toàn diện nhất.

Báo cáo đề xuất các giải pháp thiết kế tích hợp nhằm nâng cao HQNL cho công trình văn phòng cao tầng ở nước ta trên cơ sở nghiên cứu và tích hợp các giải pháp thiết kế của lớp vỏ bao che. Những giải pháp này sẽ được đánh giá dưới tác động đồng thời của nhiều yếu tố ảnh hưởng đến mức tiêu thụ năng lượng như: Thông gió tự nhiên - Chiếu sáng tự nhiên - Điều hoà không khí.

Từ khóa: Hiệu quả năng lượng; văn phòng cao tầng; thiết kế tích hợp lớp vỏ bao che; thông gió tự nhiên; chiếu sáng tự nhiên.

ASBTRACT

Energy and efficient use of energy are the top concerns in the current global fields. Accounting the energy spent for architecture - construction, this energy accounted for a large proportion (nearly 50% of the total energy consumption). In this context, Vietnam has favorable climate conditions, which could be utilized for the building envelope design with the objective to ensure thermal comfort and reduce energy consumption. However, this design issue in terms of high-rise office buildings did not receive proper attention. Besides, the building energy consumption depends many factors acting at the same time, requiring consideration of the efficiency level based on the integrated effects of many factors at the same time, thereby drawing properly and comprehensive evaluations.

The report will propose integrated design solutions to improve energy efficiency for high-rise offices in our country on the basis of research and integration of design solutions of the building envelope. These solutions will be evaluated under the simultaneous impact of many factors affecting energy consumption such as: Natural ventilation- Natural lighting- Air conditioning.

Keywords: Energy efficiency; high-rise office buildings; envelope integrated design; natural ventilation; natural lighting.

1. GIỚI THIỆU

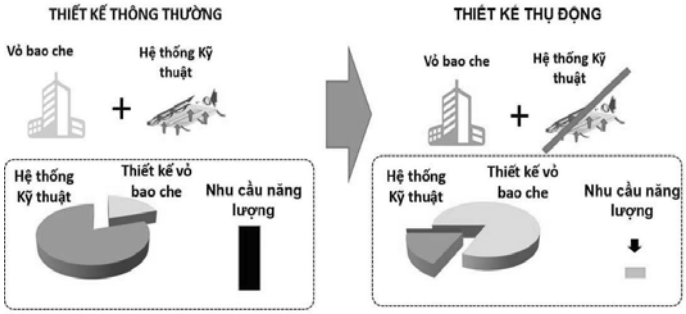
Là một quốc gia được thiên nhiên ưu đãi về điều kiện tự nhiên và khí hậu, Việt Nam có nhiều thế mạnh trong thiết kế kiến trúc thích ứng với khí hậu địa phương nhằm tạo môi trường khí hậu tiện nghi, sử dụng tiết kiệm, HQNL và đảm bảo cân bằng sinh thái. Bên cạnh đó, việc hạn chế những tác động bất lợi của khí hậu đối với kiến trúc là một yêu cầu bắt buộc trong quá trình thiết kế.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, trong giai đoạn 2050 - 2080, nhiệt độ ở các thành phố lớn tăng khoảng 2,18 - 3,88°C; nhu cầu tiêu thụ năng lượng làm mát của các tòa nhà gia tăng từ 4,8% - 100,6% tuỳ theo chủng loại công trình. Theo số liệu thống kê của World Bank và các điều tra liên quan, xây dựng - kiến trúc tiêu thụ tới khoảng 70% tổng sử dụng vật liệu tự nhiên, khoảng 40% tổng tiêu thụ năng lượng điện, và sản sinh ra khoảng 30% tổng lượng "khí nhà kính" trên toàn thế giới [Phạm Ngọc Đăng, Nguyễn Việt Anh, 2014].

Ở Việt Nam, theo báo cáo của Bộ Xây dựng, tổng tiêu thụ năng lượng của các tòa nhà dân dụng của nước ta ngày càng tăng, cụ thể: năm 2003 chiếm 22,4%, đến năm 2014 chiếm khoảng 37 - 38% tổng mức tiêu thụ năng lượng của quốc gia. Theo thông tin của

Tập đoàn điện lực Việt Nam (EVN), tỷ lệ sử dụng điện trong công trình nhà ở và hành chính chiếm trên 88 % tỷ lệ sử dụng điện trong các công trình xây dựng.

Mặt khác, việc thiết kế vỏ bao che của công trình, đặc biệt là văn phòng ở nước ta hiện nay chưa có nhiều công trình nghiên cứu đầy đủ và đồng bộ dẫn đến sự phụ thuộc nhiều vào các hệ thống kỹ thuật trong quá trình vận hành, từ đó giảm hiệu quả sử dụng năng lượng cũng như mức độ tiện nghi của điều kiện vi khí hậu bên trong công trình [Phạm Ngọc Đăng và các cộng sự, 2014]. Từ kết quả đạt được cũng cho thấy, cần kết hợp nhiều giải pháp thiết kế thụ động để đạt hiệu quả tối ưu [PGS. TS Phạm Đức Nguyên, 2016].



Hình 1. Sự khác nhau về mức tiêu thụ năng lượng đối với thiết kế vỏ bao che thông thường và thụ động [Lê Lương Vàng, 2021].

Do vậy, HQNL đã, đang và sẽ là mối quan tâm hàng đầu trong thiết kế và xây dựng các công trình. Trong đó, việc thiết kế vỏ bao che của công trình, đặc biệt là văn phòng cao tầng còn rất nhiều bất cập mặc dù đây là thành phần quan trọng nhất trong việc tạo lập môi trường tiện nghi cho cảm giác nhiệt của con người, tuy nhiên cho đến nay chưa có nhiều công trình nghiên cứu đầy đủ và đồng bộ dẫn đến sự phụ thuộc nhiều vào các hệ thống kỹ thuật trong quá trình vận hành, từ đó giảm hiệu quả sử dụng năng lượng cũng như mức độ tiện nghi của điều kiện vi khí hậu bên trong công trình [PGS.TS Hoàng Mạnh Nguyên, 2016].

Khảo sát các công trình xanh đoạt giải hay đạt chứng chỉ tiết kiệm năng lượng ở nước ta hiện nay cho thấy HQNL đạt được đều do áp dụng cải tiến các giải pháp kỹ thuật và trang thiết bị hiện đại. Ngược lại, rất ít tòa nhà được giải công trình áp dụng các giải pháp kiến trúc thụ động, như là chọn hướng nhà, lựa chọn tỷ lệ diện tích cửa kính trên diện tích tường bao che hợp lý, thiết kế che nắng cho cửa kính, thiết kế cách nhiệt cho tường và mái nhà, tận dụng chiếu sáng tự nhiên, v.v. để giảm thiểu sử dụng điện năng. Chính vì vậy mà thông tin tại Triển lãm quốc tế năng lượng hiệu quả môi trường Entech Hà Nội 2013 đã có nhận xét rằng: *"95% các công trình, tòa nhà cao tầng ở Việt Nam không tích hợp yếu tố sử dụng năng lượng hiệu quả ngay từ khâu thiết kế"*.

Hình 2. Phi Long Plaza - Văn phòng cao tầng hiếm hoi có quan tâm đến giải pháp vỏ bao che theo giải pháp xanh [Nguồn: Tác giả].

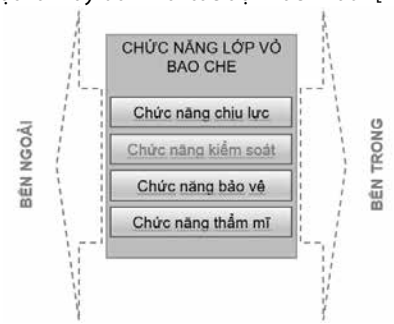
2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Cách tiếp cận và phương pháp nghiên cứu

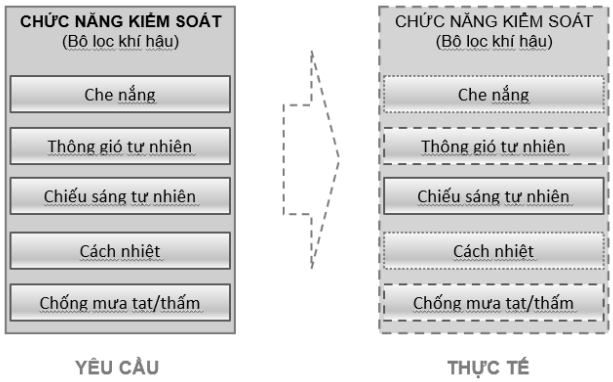
Bài báo này sử dụng cách tiếp cận đi từ thực tiễn bao gồm tổng hợp, phân tích và đánh giá thực trạng phần lớn các công trình văn phòng tại Việt Nam đến việc phân tích, xây dựng các chiến lược thiết kế tích hợp vỏ bao che phù hợp. Đồng thời, tác giả sử dụng phương pháp nghiên cứu phân tích tổng hợp thông qua tìm kiếm, tổng hợp, tham khảo thông tin từ sách, báo, internet, v.v. để có cái nhìn tổng quan về tình hình nghiên cứu trong, ngoài nước và vận dụng xây dựng lí thuyết sơ đồ tích hợp 3 yếu tố; phương pháp khảo sát thực địa bằng cách tiếp cận các công trình văn phòng bằng cách chụp ảnh, thu thập tư liệu về thực trạng tiêu thụ năng lượng công trình, từ đó tiến hành đánh giá và xây dựng các chiến lược thiết kế vỏ bao che phù hợp thực tế.

2.2. Thực trạng và cơ sở nghiên cứu

Trên thực tế việc thiết kế, xây dựng và vận hành của phần lớn các công trình xây dựng ở nước ta chưa có sự quan tâm đúng mực đến các giải pháp hiệu quả năng lượng. Trong thiết kế, việc chọn giải pháp vỏ bao che (đặc biệt là vẫn còn sử dụng các loại kính có cấu tạo, màu sắc và khả năng cách nhiệt không phù hợp), vật liệu, trang thiết bị chủ yếu đáp ứng yêu cầu chức năng, thẩm mỹ mà bỏ qua yếu tố HQNL. Khảo sát cho thấy: "98% tòa nhà xây trong năm năm trở lại đây không có cách nhiệt, 75% sử dụng một lớp kính, 41% có tỷ lệ kính trên tường - WWR - lớn hơn 0.25, 37% có điều hòa nhiệt độ sử dụng hệ thống điều hòa không khí trung tâm và 25% có các loại quạt và máy bơm với tốc độ khác nhau" [VNEEP, 2017].



Hình 3. Chức năng cần có của lớp vỏ bao che công trình [Nguồn: Tác giả]



Hình 4. Thực tế chức năng kiểm soát của lớp vỏ bao che hiện nay [Nguồn: Tác giả]

Có thể thấy rằng càng ngày lớp vỏ bao che càng bị bỏ qua các yêu cầu chức năng. Kết quả là: Các không gian bên trong công trình rất dễ bị "tổn thương" bởi những tác động của khí hậu bên ngoài và cần thiết phải sử dụng những giải pháp "chữa cháy" như: Sử dụng quạt, điều hòa để làm mát, che rèm + sử dụng ánh sáng điện vì độ chói bên ngoài chiếu vào quá cao,… vừa tốn kém vừa thiếu hiệu quả; và nếu không sử dụng những giải pháp trên thì công trình hầu như không thể sử dụng được. Và hậu quả nhãn tiền

là con người đang phải trả giá về sử dụng năng lượng và hiệu quả kinh tế và phần nào đó là sức khỏe, tâm sinh lý của người sử dụng.

Mặt khác, đặc điểm kiến trúc của các tòa nhà văn phòng ở Việt Nam hiện nay khá tương đồng, đó là sử dụng rất nhiều kính cho lớp vỏ (nhiều công trình diện tích kính chiếm 100% diện tích vỏ bao che), cùng với đó là không có giải pháp thụ động giảm tác động của nhiệt BXMT lên kính. Chính điều này dẫn đến việc bắt buộc phải sử dụng các giải pháp chủ động (điều hòa, thông gió cơ khí) vừa tốn kém rất nhiều năng lượng vừa không đảm bảo tính bền vững.

Hình 5. Những ví dụ tiêu biểu cho các công trình cao tầng hiện đại ở Việt Nam sử dụng kính với tỷ lệ rất lớn trên mặt đứng (Lotte Hà Nội, VP Bank Hà Nội, TTHC Đà Nẵng và SHB Đà Nẵng) [Nguồn: Tác giả]

Kết quả khảo sát các công trình văn phòng cao tầng tại TP Đà Nẵng rút ra các nhận xét như sau:

- (1) Về hướng công trình: Toàn bộ công trình đều quay ra các trục đường chính, chưa quan tâm đến việc lựa chọn hướng nhà tốt;

- (2) Về hình dạng khối: Tỉ lệ công trình có hình hộp chữ nhật chiếm đa số công trình khảo sát (83%), các công trình hình dạng khác chỉ chiếm một tỉ lệ rất nhỏ.

- (3) Về tổ chức thông gió tự nhiên: Hầu hết văn phòng cao tầng đều không tổ chức thông gió tự nhiên mà dùng ĐHKK hoàn toàn.

- (5) Về giải pháp che nắng: Trong số công trình khảo sát chỉ có 01/23 công trình (toà nhà Phi Long Plaza) là có giải pháp che nắng cho lớp vỏ bao che.

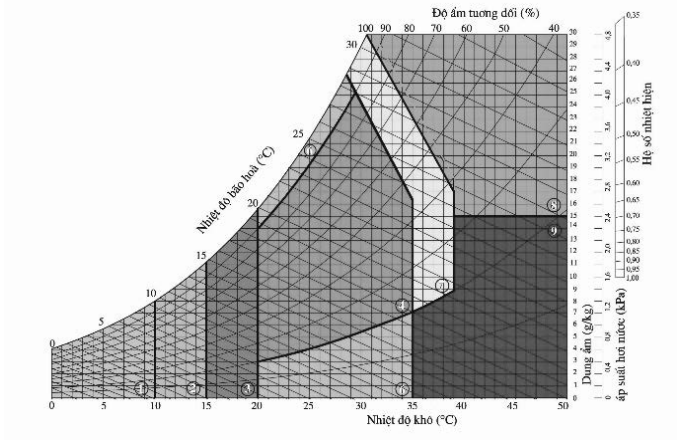
- (6) Về tỉ lệ kính/tường: Tỉ lệ này là rất lớn đối với các công trình khảo sát, thậm chí nhiều công trình còn sử dụng 100% kính cho lớp tường bao che.

- (7) Về sử dụng vật liệu cho lớp vỏ: Hầu như toàn bộ các công trình không có lớp vật liệu cách nhiệt cho lớp vỏ.

- (8) Về sử dụng năng lượng sạch (năng lượng áp mái): Không có công trình nào sử dụng năng lượng áp mái.

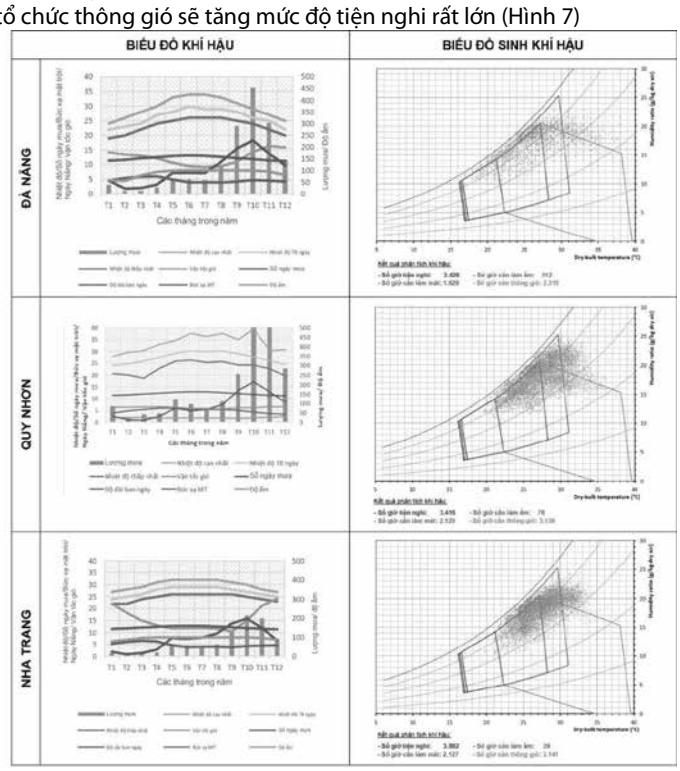
Trong khi đó về điều kiện khí hậu của các địa phương ở Việt Nam là rất tốt, đạt thời gian tiện nghi khá cao quanh năm để có thể tận dụng đưa vào bên trong công trình. Cụ thể:

- Theo kết quả phân tích BĐSKHXDVN của PGS.TS Phạm Đức Nguyên cho thấy hầu hết các địa phương ở nước ta đều có mức tiện nghi cao, đặc biệt là miền khí hậu phía Nam thời tiết tiện nghi xuất hiện trên 80% số giờ / năm, thậm chí tại Nha Trang tới 99% số giờ / năm [PGS. TS Phạm Đức Nguyên, 2016].



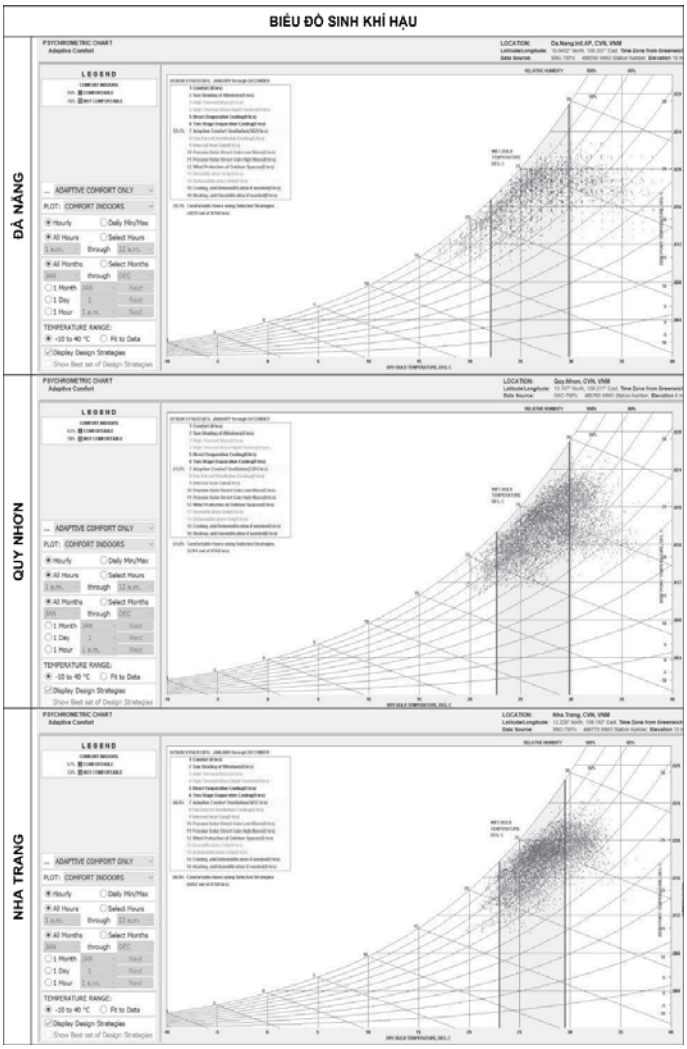
Hình 6. Phân tích sinh khí hậu các địa phương theo mô hình của PGS.TS Phạm Đức Nguyên [PGS. TS Phạm Đức Nguyên, 2016]

- Theo kết quả phân tích sinh khí hậu Đà Nẵng theo mô hình sinh khí hậu của PGS.TS Nguyễn Anh Tuấn áp dụng cho một số địa phương, vùng tiện nghi của khí hậu của các địa phương như Đà Nẵng, Quy Nhơn và Nha Trang cũng chiếm tỉ lệ cao, ngoài ra nếu tổ chức thông gió sẽ tăng mức độ tiện nghi rất lớn (Hình 7)



Hình 7. Phân tích sinh khí hậu các địa phương theo mô hình của PGS.TS Nguyễn Anh Tuấn [PGS.TS. Nguyễn Anh Tuấn 2016]

- Còn theo kết quả phân tích sinh khí hậu của phần mềm Climate Consultant (phiên bản 6.0) áp dụng theo mô hình tiện nghi thích ứng theo tiêu chuẩn của ASHRAE (Adaptive Comfort Model in ASHRAE Standard) thì thời gian tiện nghi trong năm của các đô thị là khá cao, cụ thể là Đà Nẵng (55%), Quy Nhơn (62%) và Nha Trang (67%) (Hình 8).



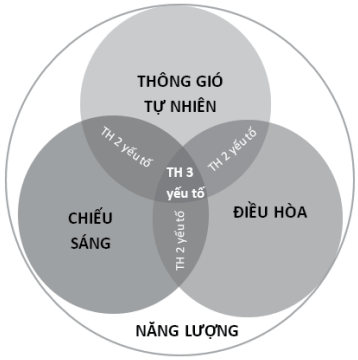
Hình 8. Phân tích sinh khí hậu các địa phương theo phần mềm Climate Consultant [Climate.OneBuilding.Org, 2023]

Do đó, giải pháp thiết kế ưu tiên hàng đầu ở nước ta là công trình cần tận dụng tối đa điều kiện tiện nghi nhiệt ở bên ngoài, được đón gió tươi mát từ bên ngoài thổi vào để cải thiện điều kiện tiện nghi và giảm năng lượng sử dụng cho điều hoà để làm mát cho công trình. Cùng với đó là hạn chế tối đa các tác động bất lợi của khí hậu lên lớp vỏ bao che.

2.2. Giải pháp thiết kế tích hợp lớp vỏ bao che

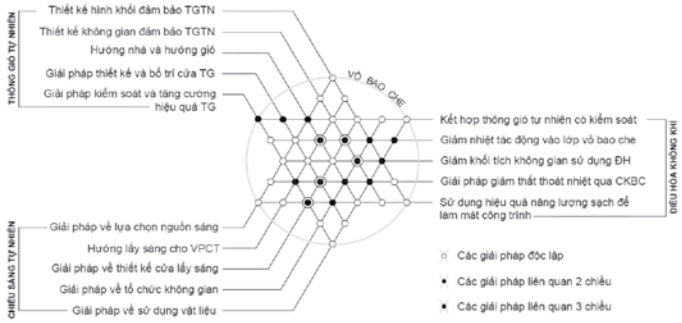
Trong quá trình nghiên cứu HQNL thông qua lớp vỏ bao che, chúng tôi nhận thấy có 3 nhóm yếu tố ảnh hưởng trực tiếp và rõ nét đến hiệu quả năng lượng công trình là: thông gió tự nhiên - chiếu sáng tự nhiên - điều hòa không khí. Các nhóm yếu tố này ngoài việc đồng thời tác động lên điều kiện tiện nghi bên trong, thì bản thân còn có sự cộng hưởng (tỉ lệ thuận) hoặc loại trừ (tỉ lệ nghịch) với nhau. Ví dụ: khi mở cửa để lấy sáng tự nhiên càng nhiều thì lượng nhiệt truyền vào càng nhiều, hay khi che nắng bằng kết cấu đặc thì sẽ giảm lượng ánh sáng tự nhiên đi vào bên trong công trình, …

Do vậy chúng tôi đề xuất giải pháp thiết kế lớp vỏ bao che nhằm nâng cao hiệu quả năng lượng cho công trình văn phòng cao tầng dưới tác động và chi phối đồng thời của ba yếu tố: THÔNG GIÓ TỰ NHIÊN - CHIẾU SÁNG TỰ NHIÊN - ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ. Và các giải pháp đưa ra phải đảm bảo sự hài hoà, cân bằng giữa ba yếu tố này (giải pháp tích hợp).



Hình 9. Mô hình minh họa giải pháp nâng cao hiệu quả năng lượng thông qua tích hợp vỏ bao che [Nguồn: Tác giả)]

Sơ đồ tích hợp 3 yếu tố là cơ sở để xây dựng sơ đồ lưới phân tích mối quan hệ giữa các nhóm tiêu chí. Thông qua sơ đồ này có thể đánh giá được sự ảnh hưởng, tác động qua lại giữa các tiêu chí, làm cơ sở cho việc đề xuất giải pháp tối ưu nhất liên quan đến các yêu cầu theo các tiêu chí cụ thể.

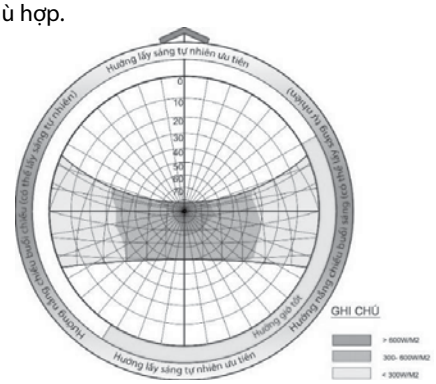


Hình 10. Sơ đồ tích hợp 3 yếu tố: TGTN-CSTN-ĐHKK [Nguồn: Tác giả].

Từ sơ đồ này, chúng tôi đề xuất các giải pháp thiết kế tích hợp cho lớp vỏ nhằm nâng cao hiệu quả năng lượng cho văn phòng cao tầng như sau:

2.2.1. Quy hoạch không gian công trình

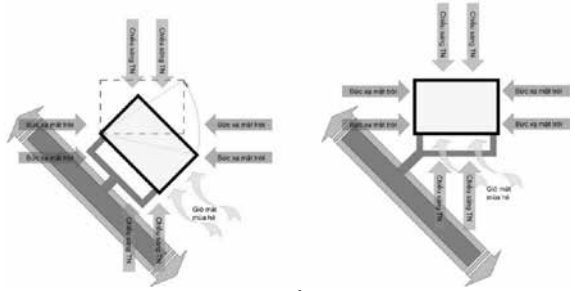
Tổng mặt bằng công trình liên quan đến hướng xây dựng công trình và tác động của các yếu tố môi trường xung quanh tác động lên công trình đó, đặc biệt là bức xạ mặt trời, việc lựa chọn hướng tốt sẽ tận dụng được nhiều yếu tố có lợi, hạn chế tối đa tác động bất lợi từ bên ngoài. Hướng công trình sẽ ảnh hưởng đến hướng lấy sáng tự nhiên, hướng nắng, hướng gió và giải pháp xử lý lớp vỏ bao che phù hợp.



Hình 11. Hướng nắng, hướng gió, hướng lấy sáng tự nhiên và hướng năng lượng ở Đà Nẵng [Phạm Đức Nguyên, 2008].

Đối với công trình văn phòng cao tầng ở nước ta hiện nay, việc lựa chọn hướng nâng cao về năng lượng sẽ không khó khăn như các loại công trình khác vì thời gian hoạt động chỉ là ban ngày. Do vậy khi quy hoạch kiến trúc sư có thể xoay cả khối nhà đi một góc

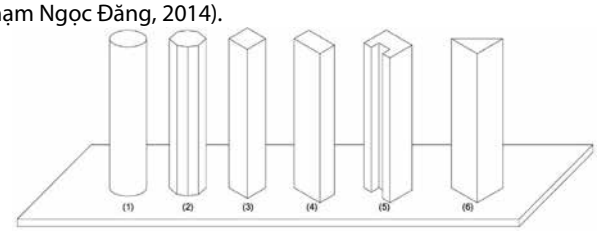
để đạt sự nâng cao về hướng năng lượng. Các không gian phát sinh do việc xoay cả khối nhà hoàn toàn có thể được xử lý một cách khéo léo qua một số thủ pháp bố cục không gian và thiết kế mặt đứng công trình.



Hình 12. Điều chỉnh hướng công trình để đạt hiệu quả năng lượng cao hơn [Nguyễn Quang Minh, 2017].

2.2.2. Lựa chọn hình khối công trình

Đối với công trình cao tầng, diện tích bề mặt tường xung quanh lớn hơn nhiều so với bề mặt mái, không giống như công trình ít tầng và nhiều tầng. Chỉ số năng lượng truyền qua kết cấu bao che xung quanh công trình sẽ phụ thuộc chủ yếu vào tỷ lệ giữa tổng diện tích mặt tường xung quanh và diện tích sử dụng của nhà. Hình 13 là các kiểu hình khối nhà cao tầng có tính ưu việt thứ tự từ cao (khối nhà số 1) đến thấp (khối nhà số 6) xét theo chỉ số năng lượng truyền qua kết cấu bao che xung quanh công trình (Phạm Ngọc Đăng, 2014).



Hình 13. So sánh chỉ số tiêu hao năng lượng giữa các loại hình khối nhà cao tầng [Phạm Ngọc Đăng và các cộng sự, 2014].

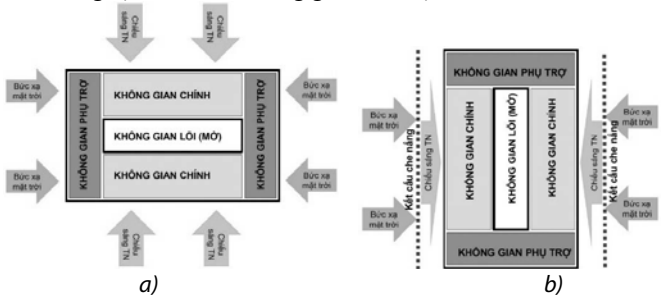
2.2.3. Tổ chức không gian mặt bằng

Việc tổ chức mặt bằng đóng vai trò quan trọng trong việc tận dụng các yếu tố tự nhiên có lợi như ánh sáng tự nhiên, thông gió tự nhiên; đồng thời hạn chế tác động bất lợi từ bên ngoài như ánh nắng, gió nóng/lạnh. Mặt bằng văn phòng cao tầng cần được tổ chức theo các nguyên tắc sau:

- Phân chia không gian thành các không gian chính (không gian làm việc, không gian sử dụng thường xuyên) và các không gian phụ (hành lang, sảnh, kho, WC, …).

- Ưu tiên bố trí các không gian chính ở hướng tốt để tận dụng tối đa các yếu tố có lợi, các không gian phụ ưu tiên bố trí ở các hướng bất lợi.

Bên cạnh đó, có thể kết hợp tổ chức giếng trời để tăng cường chiếu sáng tự nhiên cho không gian làm việc.

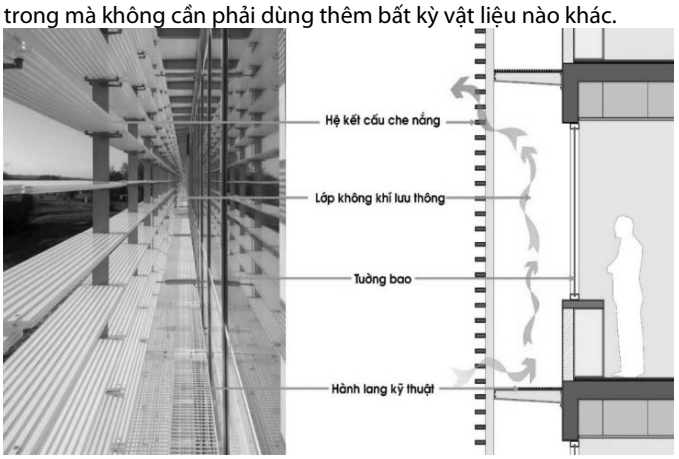


a) b)

Hình 14. Hướng công trình tốt so với hướng nắng (a*) và bất lợi so với hướng nắng (b) [Nguồn: Tác giả].*

2.2.4. Cấu tạo lớp vỏ bao che

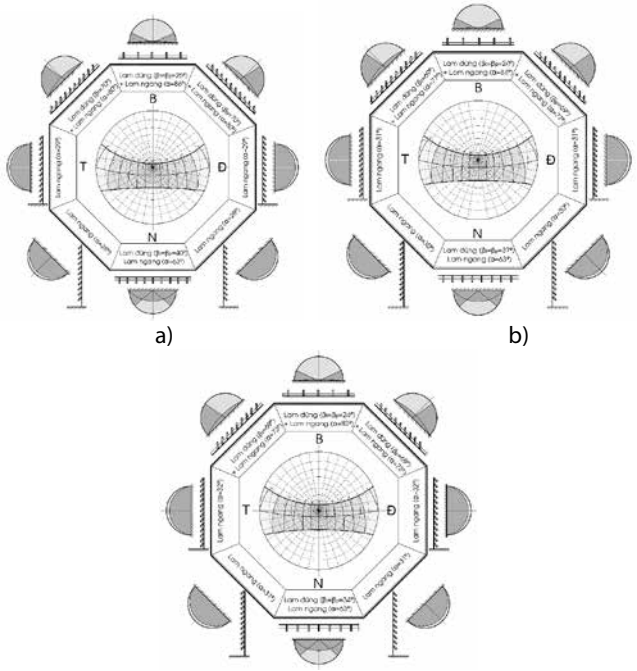
Lớp vỏ của công trình, trong điều kiện khí hậu nóng ẩm của Việt Nam, nên được thiết kế linh hoạt, mở tối đa có thể để đón ánh sáng và gió mát nhưng cũng có thể thay đổi độ mở này tùy theo thực tế, và khi rất bất lợi - ví dụ như gió nóng về mùa hè cộng thêm hiệu ứng đảo nhiệt đô thị - cần được khép kín lại để ngăn hơi nóng xâm nhập vào nhà. Xử lý cách nhiệt rất đơn giản: Dùng lớp không khí tự nhiên giữa kết cấu che nắng và hệ tường bao bên trong mà không cần phải dùng thêm bất kỳ vật liệu nào khác.



Hình 15. Giải pháp thiết kế vỏ bao che hiệu quả năng lượng [SAMYN and Partners, 2020]

2.2.5. Nguyên tắc che nắng cho các hướng khác nhau của công trình

Kết cấu che nắng bên ngoài tòa nhà có vai trò quan trọng, giúp giảm thiểu lượng nhiệt bức xạ mặt trời truyền vào trong nhà thông qua cửa sổ kính, đặc biệt là đối với những quốc gia có khí hậu nhiệt đới nằm ở vị trí địa lý có vĩ độ thấp, gần xích đạo như Việt Nam. Che nắng đồng nghĩa với việc giảm đáng kể lượng nhiệt bức xạ hun nóng công trình và giảm yêu cầu tải lạnh đối với máy ĐHKK, tránh những bất tiện, bất lợi khi bị nắng chiếu và cũng là giảm độ chói gắt của ánh sáng mặt trời trong không gian ở [Im G. and Partners, 2012].



a) b)

c)

Hình 16. Giải pháp che nắng đề xuất cho các hướng khác nhau ở Đà Nẵng (a), Quy Nhơn (b) và Nha Trang (c) [Nguồn: Tác giả]

2.2.6. Vật liệu sử dụng cho lớp vỏ công trình

Các vật liệu được sử dụng trong công trình nói chung cần phải thân thiện với môi trường, không chứa các chất gây hại đến sức khỏe người sử dụng, có năng lượng hàm chứa thấp, dễ tái chế và tái sử dụng, được lập thành danh mục (catalogue) với các đặc tính và thông số kỹ thuật đi kèm để chủ đầu tư và kiến trúc sư lựa chọn theo sự tư vấn của các kỹ sư vật liệu xây dựng. Đối với lớp vỏ công trình, vật liệu được chọn ít hấp thụ nhiệt và có màu sáng. Những công trình HQNL được xây dựng theo mô hình kiến trúc xanh công nghệ thấp thường sử dụng đất sét, tre, gỗ, rơm, lá cây, … là những vật liệu thiên nhiên - sinh thái có sẵn, không gây ô nhiễm môi trường và không tốn năng lượng vận chuyển.

Hình 17. Một số dạng kết cấu che nắng cho tòa nhà văn phòng cao tầng ở Malaysia. [Nguồn: Tác giả]

2.2.7. Sử dụng năng lượng sạch nhằm bổ sung năng lượng tiêu thụ cho việc làm mát công trình

Đối với quốc gia có tiềm năng về bức xạ mặt trời và số giờ nắng lớn như Việt Nam, việc khai thác và tận dụng năng lượng từ bức xạ mặt trời là cần thiết. Đối với văn phòng cao tầng, điện tạo ra từ bức xạ mặt trời (pin quang điện) cần được ưu tiên khai thác để bổ sung thêm nguồn năng lượng tại chỗ cho công trình. Ví dụ tiêu biểu cho việc sử dụng pin quang điện là tòa nhà Bullitt, được biết đến là công trình thương mại xanh nhất trên thế giới (xem hình 2-17). Đây là một tòa nhà 06 tầng và có tổng diện tích là 4.800 m^2, và được thiết kế theo mô hình trung hòa năng lượng và carbon. Trong suốt thời gian đánh giá, tòa nhà sử dụng 152.877 kWh trên tổng số 243.671 kWh điện mà nó tạo ra thông qua 575 tấm pin năng lượng mặt trời trên mái. Điện năng dư thừa được hòa vào lưới điện vào những tháng mùa hè là lúc mức độ sản xuất tăng cao; để tới mùa đông, khi mức độ sản xuất giảm xuống, thì toà nhà này sẽ lại lấy điện năng từ lưới điện.

Hình 18. Ví dụ tiêu biểu về việc sử dụng năng lượng mặt trời áp mái cho văn phòng (Bullitt Center - Mỹ) [ArchDaily, 2022].

3. KẾT LUẬN

Vỏ bao che là thành phần tác động quyết định đến hiệu quả năng lượng của công trình, cùng lúc đảm nhiệm nhiều chức năng (thậm chí một số chức năng còn mâu thuẫn với nhau). Do vậy, khi thiết kế lớp vỏ bao che cần được đánh giá thông qua tác động của nhiều yếu tố và các yêu cầu cùng lúc. Có như vậy mới có thể đạt được HQNL cao nhất.

Các KTS cần nắm rõ các nhóm yếu tố tác động qua lại với nhau theo 2 hoặc 3 chiều trong thực tế, từ đó làm căn cứ đề xuất giải phải xử lý lớp vỏ bao che phù hợp, cụ thể như sau:

- (1) Quy hoạch không gian công trình phù hợp, có thể thực hiện mô phỏng năng lượng để xem xét lựa chọn góc xoay tốt nhất để đạt sự nâng cao về hướng năng lượng.
- (2) Ưu tiên lựa chọn hình khối công trình có chỉ số tiêu hao năng lượng thấp, cụ thể là khối lăng trụ tam giác.
- (3) Tổ chức không gian hợp lý, ưu tiên các không gian chính ở vị trí hướng năng thuận lợi.
- (4) Cấu tạo lớp vỏ bao che phải đảm bảo cách nhiệt tốt.
- (5) Sử dụng kết cấu che nắng ở các hướng khác nhau của công trình.
- (6) Sử dụng các vật liệu thân thiện với môi trường, dễ tái chế, tái sử dụng, có phát thải thấp trong quá trình sản xuất, thi công và sử dụng.
- (7) Sử dụng nguồn năng lượng sạch như pin năng lượng mặt trời, địa nhiệt, năng lượng gió, v.v..

Đồng thời, các KTS cần hiểu rõ mối quan hệ tương hỗ giữa chúng, để cân đối các tiêu chí với nhau nhằm tạo nên giải pháp thiết kế tối ưu nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. ArchDaily. *The 'World's Greenest Commercial' Building Opens in Seattle Today*. n.d. 21/ 10/ 2022. <https://www.archdaily.com/.>.

[2]. Climate.OneBuilding.Org. *Climate Files - listed in WMO Regions*. n.d. Climate.OneBuilding.Org. 20/ 05/ 2023. <https://climate.onebuilding.org/>.

[3[. Im G. and Partners. "Comparative advantage of an exterior shading device in thermal performance for residential buildings." *Energy and Buildings* (2012).

[4]. Lê Lương Vàng. "Vai trò của lớp vỏ công trình trong Công trình xanh." *Hội thảo trực tuyến*. Hà Nội, 2021.

[5]. Nguyễn Quang Minh. "Kiến trúc hiệu quả năng lượng (Kỳ 3, phần 1): Cơ sở quy hoạch và kiến trúc." *Tạp chí Kiến trúc,* (2017): số 03-2017.

[6]. PGS. TS Phạm Đức Nguyên. "Thiết kế nâng cao chất lượng môi trường và hiệu quả năng lượng trong các tòa nhà văn phòng ven biển Việt Nam." *Tạp chí Kiến trúc* (2016): số 08-2016.

[7]. PGS.TS Hoàng Mạnh Nguyên. "Vai trò của nhà cao tầng trong phát triển đô thị bền vững tại Việt Nam." *Tạp chí Kiến trúc* (2016): Số 03-2016.

[8]. PGS.TS Nguyễn Anh Tuấn. *Phương pháp phân tích sinh khí hậu cho các vùng nhiệt đới ẩm*. 8/ 12/ 2016. nguyenanhtuandn.wordpress.com. 25 09 2023. <https://nguyenanhtuandn.wordpress.com/>.

[9]. Phạm Đức Nguyên. *Kiến trúc sinh khí hậu. thiết kế sinh khí hậu trong kiến trúc Việt Nam*. Hà Nội: NXB Xây dựng, 2008.

[10}. Phạm Ngọc Đăng và các cộng sự. *Các giải pháp thiết kế công trình xanh tại Việt Nam*. Hà Nội: NXB Xây dựng, 2014.

[11]. Phạm Ngọc Đăng, Nguyễn Việt Anh. *Các giải pháp thiết kế công trình xanh ở Việt Nam*. Hà Nội: NXB Xây dựng, 2014.

[12]. SAMYN and Partners. *Head Office of AGC Glass Europe*. n.d. Archdaily. 15 09 2020. <https://www.archdaily.com/.>.

VNEEP. *Áp dụng quy chuẩn tiết kiệm năng lượng sẽ tiết kiệm được 30%*. 10 05 2017. VNEEP. 10/ 05/ 2018. <http://tietkiemnangluong.com.vn.>.

Thiết kế buồng rác trong chung cư cao tầng đáp ứng phân loại, thu gom chất thải rắn sinh hoạt

Garbage room design in high-rise apartment buildings to meet the classification and collection of domestic solid waste

> PHAN ÁNH NGUYÊN
Khoa Kiến trúc, Trường Đại học Bách Khoa - Đại học Đà Nẵng
Email: panguyen@dut.udn.vn

TÓM TẮT

Đối với nhà chung cư cao tầng thì việc phân loại và thu gom chất thải rắn sinh hoạt (CTRSH) vẫn còn những khó khăn trong triển khai thực hiện và một trong các nguyên nhân phải kể đến đó là buồng rác trong chung cư nhà cao tầng chưa đáp ứng các yêu cầu của việc phân loại và thu gom CTRSH. Vì vậy, từ các nguyên tắc phân loại CTRSH trong hộ gia đình, cùng với chỉ dẫn về hệ thống thu gom rác trong nhà chung cư, và thực trạng về buồng rác trong chung cư cao tầng, tác giả sẽ đề xuất giải pháp thiết kế buồng rác trong nhà chung cư cao tầng đáp ứng việc phân loại và thu gom CTRSH. Hy vọng, giải pháp thiết kế này góp phần đáp ứng việc phân loại và thu gom CTRSH phù hợp với tình hình thực tế tại địa phương, tạo nên nếp sống xanh, góp phần bảo vệ môi trường và thúc đẩy sự phát triển bền vững của đô thị.

Từ khóa: Phân loại và thu gom rác; chất thải rắn sinh hoạt; chung cư cao tầng; buồng rác; hệ thống ống thu rác.

ABSTRACT

For high-rise apartment buildings, the classification and collection of domestic solid waste is still difficult in implementation and one of the reasons must be mentioned is the garbage room in the high-rise apartment building which does not meet the requiements of classification and collection of domestic solid waste. Therefore, from the principles of classifying domestic solid waste in households, along with instructions on the garbage collection system in the apartment building, and the reality of the garbage room in the high-rise apartment building, the author will propose design solutions for garbage room in a high-rise apartment building to meet the requiements of the classification and collection of domestic solid waste. The author hopes that these design solutions will contribute to meet the classification and collection of domestic solid waste in accordance with the actual situation in the locality, create a green lifestyle, contribute to environmental protection and promote sustainable urban development.

Keywords: Classifyng and collecting waste; domestic solid waste; high-rise apartment buildings; garbage room; garbage chute system;

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

1.1. Lý do chọn đề tài

Phân loại rác thải đã trở thành thói quen ở nhiều nước trên thế giới. Phân loại chất thải tại nguồn chính là một trong những hành động cơ bản nhất để bảo vệ môi trường. Luật Bảo vệ môi trường 2020 đã quy định, phân loại CTRSH là việc làm bắt buộc với mọi cá nhân và hộ gia đình và tại điều 75 nêu CTRSH từ hộ gia đình, cá nhân sẽ phân loại theo nguyên tắc như sau: Chất thải rắn có khả năng tái sử dụng, tái chế; Chất thải thực phẩm; CTRSH khác (Quốc hội, 2020). Đối với nhà chung cư cao tầng thì việc phân loại và thu gom CTRSH có nhiều khó khăn hơn so với nhà ở thấp tầng. Việc đánh giá thực trạng phân loại CTRSH tại các chung cư cao tầng để tìm ra các khó khăn, bất cập, và sau đó là đề xuất các giải pháp quản lý, thiết kế buồng rác đáp ứng việc phân loại, thu gom CTRSH hiệu quả, thuận tiện cho người dân và nhân viên vệ sinh, đảm bảo vệ sinh, mỹ quan là việc làm cấp thiết.

1.2. Mục tiêu đề tài

- Tìm hiểu các vấn đề liên quan đến thiết kế buồng rác ảnh hưởng đến việc phân loại và thu gom CTRSH trong chung cư cao tầng.

- Đề xuất giải pháp thiết kế buồng rác trong chung cư cao tầng đáp ứng việc phân loại và thu gom CTRSH

1.3. Đối tượng và giới hạn phạm vi nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu: Buồng rác trong chung cư nhà cao tầng. Buồng rác phân ra làm 2 loại gồm buồng thu rác và buồng chứa rác. Buồng thu rác bố trí trên từng tầng là nơi diễn ra hoạt động đổ rác, phân loại rác của cư dân. Buồng chứa rác là nơi chứa rác được thu gom từ các buồng thu rác.

- Giới hạn phạm vi nghiên cứu: Nghiên cứu này chỉ tập trung vào hai giai đoạn phân loại - thu gom CTRSH trong công trình chung cư cao tầng.

1.4. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp sử dụng trong nghiên cứu này gồm có:

- Khảo sát cơ bản: Thu thập dữ liệu về kiến trúc buồng rác, thực trạng phân loại và thu gom CTRSH trong chung cư cao tầng trong nước và ngoài nước.

- Nghiên cứu lý thuyết: Các tài liệu, tiêu chuẩn, quy chuẩn có liên quan chỉ dẫn thiết kế buồng rác trong chung cư cao tầng đáp ứng thực trạng phân loại và thu gom CTRSH.

- Tổng hợp: tổng hợp thực trạng và lý thuyết đã thu thập để đề xuất các giải pháp tổ chức không gian phân loại, thu gom CTRSH trong chung cư cao tầng tại Việt Nam.

2. TỔNG QUAN

2.1. Kinh nghiệm thiết kế hệ thống thu gom CTRSH trong nhà chung cư cao tầng và thực trạng phân loại và thu gom CTRSH

Chung cư cao tầng được khảo sát gồm 4 chung cư cao cấp và 2 chung cư xã hội. Trong đó, có 2 chung cư được đưa vào sử dụng cách đây khoảng10 năm và 4 chung cư mới đưa vào sử dụng gần đây. Thông tin cụ thể về các chung cư được khảo sát như sau:

- Chung cư Đà Nẵng Plaza, số 16 Trần Phú, Thạch Thang, Hải Châu, Đà Nẵng (sử dụng từ năm 2011)

- Chung cư Hoàng Anh Gia Lai, số 72 Hàm Nghi, Thạc Gián, Thanh Khê, Đà Nẵng (sử dụng từ năm 2013)

- Chung cư The Mornachy Block B, số 535 Trần Hưng Đạo, An Hải Tây, Sơn Trà, Đà Nẵng (sử dụng từ năm 2020)

- Chung cư FPT Plaza 2, số 5 Võ Quí Huân, Hoà Hải, Ngũ Hành Sơn, Đà Nẵng (sử dụng từ tháng quý 2/ 2023)

- Chung cư Blue House An Trung Block C, số 1120 Ngô Quyền, An Hải Bắc, Sơn Trà, Đà Nẵng (chung cư xã hội) (sử dụng từ năm 2018).

- Chung cư The Ori Garden, Lô B4-1 và lô B4-2 thuộc khu đô thị xanh Bàu Tràm, Phường Hòa Hiệp Nam, quận Liên Chiểu, TP Đà Nẵng, Việt Nam (chung cư xã hội) (sử dụng từ quý 1/2023).

Qua khảo sát thực tế tại 6 công trình chung cư cao tầng có thể nhận thấy một số vấn đề liên quan đến thiết kế buồng rác trong chung cư và thực trạng phân loại và thu gom CTRSH trong các nhà chung cư cao tầng như sau:

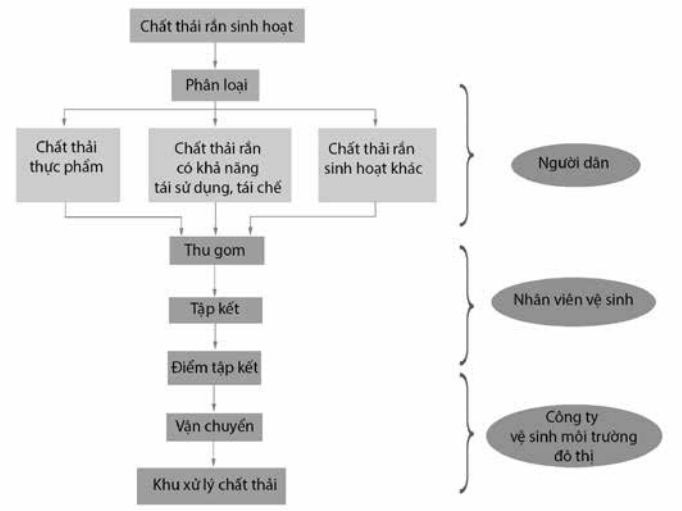
- Các công trình chung cư xây dựng các đây hơn 10 năm, dù là chung cư cao cấp, diện tích buồng thu rác trên từng tầng là 1.5 - 1.8 m^2 đối với buồng thu rác sử dụng ống rác và chỉ có một ống rác (Hình 2); 2.0 - 2.4 m^2 đối với buồng thu rác trên từng tầng, có một lớp cửa. Việc tổ chức phân loại CTRSH thành hai loại là chất thải thực phẩm và chất thải rắn có khả năng tái chế tại buồng rác trên từng tầng gặp khó khăn do buồng rác nhỏ.

- Các công trình chung cư xây dựng trước năm 2020, buồng thu rác sử dụng ống rác ít được sử dụng hơn, loại buồng thu rác trên từng tầng đặt thùng rác cỡ lớn 120 lít (kích thước: 49 cm x 55cm x 93cm, có 2 bánh xe), diện tích 2.5 - 3.0 m^2, có một lớp cửa. Buồng thu rác có diện tích lớn hơn đủ diện tích đặt hai thùng rác để thực hiện phân loại chất thải thực phẩm, và chất thải chất thải rắn có khả năng tái sử dụng, tái chế (Hình 3). Một số chung cư đã thực hiện phân loại và thu gom CTRSH khá tốt, theo tác giả đánh giá, đã tuân thủ được 60 - 70 % Luật môi trường 2020 tại điều 75 về phân loại CTRSH.

- Các công trình chung cư xây dựng từ năm 2020 đến nay, loại buồng thu rác trên từng tầng đặt thùng rác 120 lít, diện tích 3.0 - 4.0 m^2, có hai lớp cửa, có khoang đệm chống cháy. Buồng thu rác tại một số chung cư, vì việc hạn chế trong diện tích nên cửa buồng thu rác mở ra bên ngoài. Cư dân trong chung cư nhận xét, cửa buồng thu rác mở ra bên ngoài không được thuận tiện cho việc đi đổ rác, cửa nên mở vào bên trong. Buồng thu rác đã được đặt hai thùng rác để thực hiện phân loại chất thải thực phẩm, và chất thải chất thải rắn có khả năng tái sử dụng, tái chế. Một số chung cư đã thực hiện phân loại và thu gom CTRSH khá tốt, theo tác giả đánh giá, đã tuân thủ được 70 - 80% Luật môi trường 2020 tại điều 75 về phân loại CTRSH.

- Hình thức thu gom CTRSH phổ biến cho công trình chung cư cao tầng tại đô thị là thu gom tập trung theo khung giờ cố định tại điểm tập kết rác thuận tiện cho xe rác thu gom tiếp cận (Hình 1).

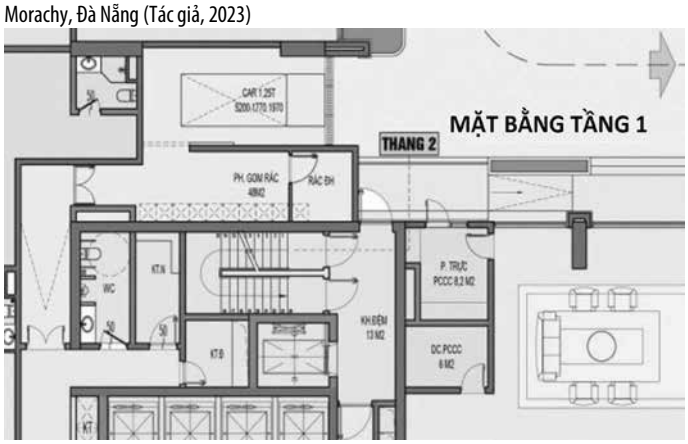
Từ các thiết kế hệ thống thu gom CTRSH trong nhà chung cư cao tầng, cho thấy, ,hiện nay, tại Việt Nam có 2 kiểu hệ thống thu gom CTRSH chính trong nhà chung cư cao tầng là hệ thống thu gom rác thải trong nhà theo đường ống và hệ thống thu gom rác thải trên từng tầng, kết hợp với vị trí buồng thu rác trong nhà hay bãi tập kết rác bên ngoài nhà mà hệ thống thu gom CTRSH được phân ra làm 4 kiểu và ưu nhược điểm của mỗi kiểu liên quan đến kiến trúc, hoạt động phân loại và đổ rác của cư dân, hoạt động thu gom CTRSH của nhân viên vệ sinh đưa rác đến điểm tập kết rác được đề cập trong Bảng 1.



Hình 1. Hoạt động phân loại, thu gom, vận chuyển CTRSH và các bên liên quan (Tác giả, 2023)

Hình 2. Phòng chứa rác mỗi tầng có máng đổ rác trung tâm tại chung cư Hoàng Anh Gia Lai, Đà Nẵng (Tác giả, 2023)

Hình 3. Phòng chứa rác bố trí ở đầu hồi (trái) với 2 thùng rác (phải) tại chung cư The Morachy, Đà Nẵng (Tác giả, 2023)



Hình 4. Mặt bằng phòng rác trung tâm (phòng màu xanh) bên trong chung cư FPT Plaza 2, Đà Nẵng (https://fptcity.vn/du-an/fpt-plaza-2/, 2023)

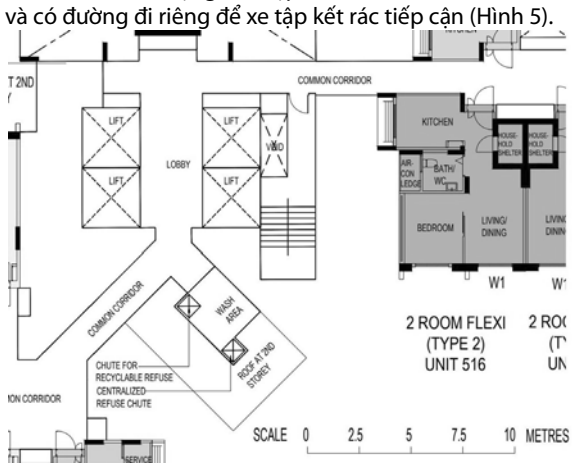
Bảng 1. Các loại thu gom rác trong chung cư cao tầng ở Việt Nam và ưu nhược điểm của từng loại

Kiểu thu gom CTRSH	Ưu điểm	Nhược điểm
Kiểu 1: Buồng thu rác trên từng tầng (có ống thu rác) + Buồng chứa rác bên trong công trình	- Buồng thu rác trên từng tầng nhỏ gọn từ 1.5 - 1.8 m^2. - Cư dân đổ rác thuận tiện với quãng đường ngắn.	- Thu rác bằng ống rác, nếu ý thức người dân chưa cao, vứt rác sai quy định có thể gây phát sinh mùi hôi, lây lan dịch bệnh, cháy nổ.
Kiểu 2: Buồng thu rác trên từng tầng (đặt thùng rác) + Buồng chứa rác trong công trình (Hình 4)	- Buồng thu rác trên từng tầng có diện tích từ 2 - 4 m^2. - Cư dân đổ rác thuận tiện với quãng đường ngắn.	- Nhân viên vệ sinh thu gom rác với quãng đường dài, từ buồng thu rác trên từng tầng, theo thang máy mang thùng rác xuống buồng chứa rác bên trong công trình.
Kiểu 3: Buồng thu rác trên từng tầng (đặt thùng rác) + Bãi tập kết rác bên ngoài công trình	- Buồng thu rác trên từng tầng có diện tích từ 2 - 4 m^2. - Cư dân đổ rác thuận tiện với quãng đường ngắn.	- Nhân viên vệ sinh thu gom rác với quãng đường dài, từ buồng thu rác trên từng tầng, theo thang máy mang thùng rác xuống bãi tập kết rác bên ngoài công trình.
Kiểu 4: Bãi tập kết rác bên ngoài công trình	- Không có buồng rác trên từng tầng. - Nhân viên vệ sinh giảm khối lượng công việc đáng kể.	- Cư dân đi đổ rác với quãng đường dài, từ căn hộ, theo thang máy mang rác xuống tầng đến bãi tập kết rác bên ngoài công trình.

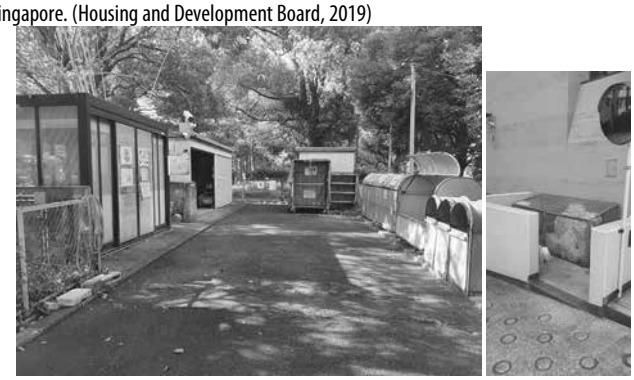
2.2. Kinh nghiệm thiết kế hệ thống thu gom CTRSH trong nhà chung cư cao tầng trên thế giới đáp ứng việc phân loại và thu gom CTRSH

Chung cư Fernvale Vines, 441D Fernvale Road, District 28, Sengkang, Singapore. Chung cư gồm 6 block, cao 24 tầng, đưa vào sử dụng năm 2017. Chung cư sử dụng giải pháp ống thu rác và phòng tập kết rác bên trong công trình. Chung cư có 2 ống thu rác gồm ống thu rác chung và ống thu rác tái chế (giấy, nhựa, thủy tinh, kim loại). Diện tích phòng thu rác trên từng tầng có diện tích 9.5 m^2, rộng rãi, tại góc đầu hồi, bố trí được cửa sổ làm cho không gian buồng rác thông thoáng, có ánh sáng tự nhiên, khô ráo, vệ sinh, và dễ dàng thu gom rác tại buồng chứa rác tại tầng 1. (Hình 5)

Ký túc xá Trường Đại học quốc gia Yokohama, Nhật Bản sử dụng bãi tập kết rác ngoài trời, được tổ chức khoa học, đáp ứng tốt việc phân loại và thu gom CTRSH, là một giải pháp thiết kế tốt cho bãi tập kết rác bên ngoài công trình. Bãi tập kết rác có nhà thu rác hữu cơ; nhà thu rác lớn như bàn ghế, đồ điện tử; chỗ thu gom riêng cho giấy, nhựa, kim loại và thủy tinh. Nhà thu rác hữu cơ có khung chịu lực là thép, tường và cửa lùa đều là tấm kim loại đục lỗ giúp cho công trình thông thoáng, đồng thời cũng ngăn côn trùng và động vật xâm nhập. Việc sử dụng nhà thu gom rác hữu cơ, nhà thu rác lớn giúp bảo quản tốt hơn CTRSH đã được cư dân phân loại. Các thùng rác làm bằng lưới, gọn nhẹ, dễ dàng nhìn xuyên qua, dễ hiểu, dễ sử dụng. Bãi tập kết rác có bố trí camera để giám sát, và có đường đi riêng để xe tập kết rác tiếp cận (Hình 5).



Hình 5. Phòng chứa rác có 2 máng đựng rác trung tâm, chung cư Fernvale Vines, Singapore. (Housing and Development Board, 2019)



Hình 6. Bãi rác trung tâm Đại học quốc gia Yokohama (trái) và thùng rác lưới (phải), Nhật Bản (Le Thi Kim Dung, 2023)

2.3. Các cơ sở khoa học trong thiết kế buồng rác đáp ứng việc phân loại và thu gom CTRSH trong chung cư cao tầng

2.3.1. Hệ thống thu gom rác trong nhà chung cư

Trong QCVN 04:2021/BXD: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nhà chung cư, trong mục 2.7 Yêu cầu về hệ thống thu gom rác đã nêu rõ:

- Hệ thống thu gom rác đảm bảo các quy định về an toàn cháy nổ, vệ sinh môi trường;

- Hệ thống thu gom rác bên trong công trình được phép bố trí theo đường ống đổ rác hoặc buồng thu gom rác đặt tại từng tầng; toàn bộ rác thải phát sinh trong nhà với thời gian lưu giữ không quá 1 ngày;

- Hệ thống thu gom rác thải trong nhà theo đường ống, hệ thống thu gom rác thải trong nhà trên từng tầng phải đảm bảo các yêu cầu cụ thể (Bộ Xây dựng, 2021) .

Trong QCVN 06:2022/BXD: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn cháy cho nhà và công trình, trong mục 4.24 Buồng chứa rác, ống đổ rác và cửa thu rác phải được thiết kế, lắp đặt phù hợp với tiêu chuẩn, yêu cầu kỹ thuật quy định riêng cho bộ phận này và các yêu cầu cụ thể (Bộ Xây dựng, 2022).

2.3.2. Trang thiết bị trong buồng rác

Thùng rác có nhiều kích thước thể tích khác nhau, loại 100 - 240 lít thường được sử dụng trong buồng rác đặt trên từng tầng vì có kích thước phù hợp thước cửa buồng thang (800-900mm), kích thước lồng thang máy tải trọng 1000kg - 2000kg. Thùng rác thể tích 660 lít có 4 bánh xe thường được sử dụng cho buồng tập kết rác bên trong công trình có sử dụng ống thu rác (kiểu 1), hoặc bãi tập kết rác bên ngoài công trình (kiểu 4)

- Thùng rác 100 lít có 2 bánh xe (kích thước: 550 x 490 x 750 mm).
- Thùng rác 120 lít có 2 bánh xe (kích thước: 550 x 490 x 830 mm).
- Thùng rác 240 lít có 2 bánh xe (kích thước: 750 x 620 x 1040 mm).
- Thùng rác 660 lít có 4 bánh xe (kích thước: 1260 x 780 x 1200 mm).
- Thùng rác 1000 lít có 4 bánh xe (kích thước: 1350 x 1035 x 1295 mm).

Ngoài ra, trong buồng rác cần bố trí thiết bị chiếu sáng tự động, thiết bị thông gió định kỳ, vòi nước, có hố thu và đường ống dẫn nước bẩn vào hệ thống thoát nước thải chung của nhà. Khoang đệm chống cháy bắt buộc phải có hệ thống báo cháy tự động hoặc hệ thống chữa cháy tự động.

2.3.3. Chỉ số phát sinh CTRSH đô thị bình quân trên đầu người

Chỉ số phát sinh CTRSH đô thị bình quân trên đầu người tại vùng trung du miền núi phía Bắc là cao nhất với 1,20 kg/người/ngày; tiếp đến là vùng Bắc Trung Bộ và duyên hải miền Trung với 1,17 kg/người/ngày; thấp nhất là vùng đồng bằng sông Cửu Long với 0,82 kg/người/ngày (năm 2019). (Bộ TN&MT, 2020).

Bảng 2: Thành phần chất thải rắn đô thị, Việt Nam (2019) [4]

Thành phần		Các đô thị ở Việt Nam
Chất thải hữu cơ		50.2 - 68.9 %
Chất thải tái chế	Nhựa và ni lông	3.4 - 10.6 %
	Giấy và bìa các tông	3.3 - 6.6 %
	Kim loại	1.4 - 4.9 %
	Thủy tinh	0.5 - 2.0 %
Chất thải khác		7 - 26.4 %

Chỉ số phát sinh CTRSH đô thị bình quân trên đầu người, thành phần CTRSH đô thị tại Việt Nam (Bảng 2) cùng với quy mô, kích thước trang thiết dùng làm cơ sở tính toán tính toán diện tích buồng rác hay diện tích bãi tập kết rác bên ngoài nhà chung cư.

3. ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP THIẾT KẾ BUỒNG RÁC ĐÁP ỨNG VIỆC PHÂN LOẠI VÀ THU GOM CTRSH TRONG NHÀ CHUNG CƯ CAO TẦNG

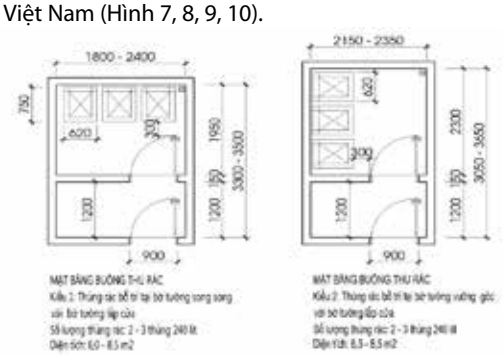
Theo điều 75: Phân loại, lưu giữ, chuyển giao chất thải rắn sinh hoạt, Luật Bảo vệ môi trường 2020 (Quốc hội, 2020), để tuân thủ luật thì trong chung cư cần có ít nhất 3 loại thùng rác, được dán nhãn, phân loại theo màu khác nhau để phục vụ cho việc phân loại CTRSH. Đối với chung cư sử dụng hệ thống thu gom rác thải trong nhà trên từng tầng thì buồng rác tại từng tầng trong nhà chung cư thì cần đặt được ít nhất 2 thùng chứa rác thải để phân loại thành chất thải thực phẩm và chất thải rắn có khả năng tái sử dụng, tái chế. Đối với chung cư sử dụng hệ thống thu gom rác thải trong nhà theo đường ống, cần có hai đường ống riêng biệt để thu chất thải thực phẩm và chất thải có khả năng tái sử dụng, tái chế (tham khảo chung cư Fernvale Vines, Sengkang, Singapore). Đối với CTRSH khác thì nó có đặc điểm là số lượng không nhiều, không phát sinh thường xuyên, không bốc mùi nên có thể bố trí tại một buồng rác ở tầng thấp của chung cư.

Hiện nay, hệ thống ống thu rác được áp dụng công nghệ kỹ thuật hiện đại, thông minh hơn, chỉ với một ống thu rác và có bảng điều khiển trên từng tầng, cư dân chọn loại một trong ba loại rác cần đổ trên bảng điều khiển trên từng tầng, một cơ quan được đặt ở vị trí cuối cùng trong ống thu rác sẽ hướng đến một trong ba thùng rác được đặt sẵn bên dưới. Khi ống thu rác đang được sử dụng thì cửa thu rác ở các tầng khác bị khóa lại, bảng điều khiển hiển thị hệ thống đang bận. Khi hoàn thành một hoạt động đổ rác, đường ống sẵn sàng, thì cửa thu rác trên từng tầng lại được mở ra, bảng điều khiển sẵn sàng cho cư dân phân loại, đổ rác.

Bên cạnh việc nâng cao ý thức phân loại CTRSH tại nguồn; nâng cao hiểu biết về các nguyên tắc phân loại CTRSH cho cư dân trong khu chung cư, hướng dẫn cư dân đổ rác đúng quy định thì việc tổ chức hệ thống thu gom CTRSH trong nhà chung cư (tại các buồng rác hay bãi tập kết rác) là hết sức quan trọng. Trong đó việc xác định sơ bộ thể tích rác thải phát sinh hàng ngày theo 3 loại kể trên để lựa chọn loại thùng thu gom rác cho phù hợp; diện tích, thể tích buồng thu rác trên từng tầng và buồng chứa rác cho phù hợp; hay diện tích, thể tích bãi tập kết rác bên ngoài nhà chung cư cho phù hợp là điều hết sức quan trọng. Để tránh phát sinh mùi hôi, dịch bệnh thì buồng rác cần được dọn dẹp vệ sinh hàng ngày, cần bố trí các thiết bị như đã nêu ở mục 2.3.2.

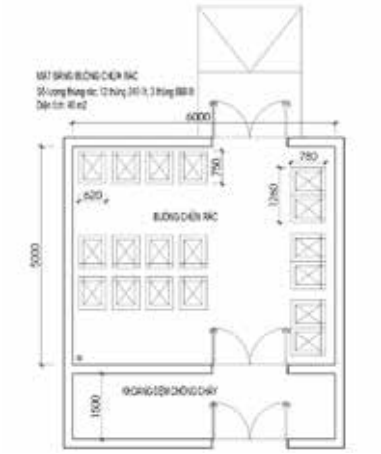
Đối với bãi tập kết rác bên ngoài nhà công trình, để phục vụ tốt hơn cho người dân trong việc phân loại CTRSH, để bảo vệ CTRSH đã phân loại thì khu này nên có mái che để che nắng mưa, được dọn dẹp vệ sinh hàng ngày, cần bố trí các thiết bị như đã nêu ở mục 2.3.2 và tham khảo bãi tập kết rác tại trường đại học quốc gia Yokohama, Nhật Bản.

Từ kinh nghiệm thiết kế buồng rác trong nước và trên thế giới, thực trạng kiến trúc buồng rác ảnh hưởng đến việc phân loại và thu gom CTRSH tại Việt Nam, và các cơ sở khoa học trong thiết kế buồng rác trong chung cư nhà cao tầng, tác giả đề xuất các giải pháp thiết kế buồng rác liên quan đến hệ thống thu gom rác thải trên từng tầng và hệ thống thu gom rác thải trong nhà theo đường ống đáp ứng việc phân loại, thu gom CTRSH trong chung cư cao tầng tại Việt Nam (Hình 7, 8, 9, 10).



Hình 7. Mặt bằng tầng các phòng chứa rác có 2 lớp cửa mở vào trong tạo khoang đệm chống cháy, bố trí 2-3 thùng rác 240 lít, trạm thu nước bố trí trong góc (Tác giả, 2023)

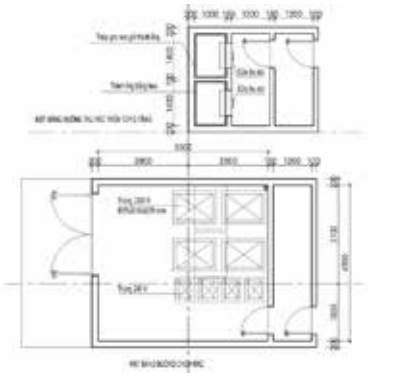
Hình 7 là giải pháp mặt bằng buồng thu rác trên từng tầng đặt 2 – 3 thùng rác 240 lít, có diện tích dao động từ 6 – 8.5 m2 và Hình 8 là mặt bằng buồng chứa rác trong công trình đặt 12 thùng rác 240 lít, 3 thùng rác 660 lít, có diện tích từ 36-40 m2, của hệ thống thu gom rác thải trên từng tầng đáp ứng việc phân loại, thu gom CTRSH trong chung cư cao tầng tại Việt Nam.



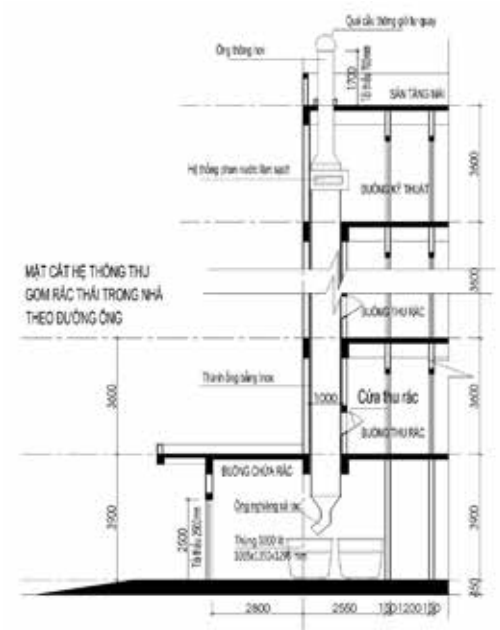
Hình 8. Sơ đồ mặt bằng phòng rác trung tâm (Tác giả, 2023)

Hình 9 là giải pháp mặt bằng buồng thu rác trên từng tầng và mặt bằng buồng chứa rác tại tầng trệt của công trình, của hệ thống thu gom rác thải trong nhà theo đường ống, cụ thể là có hai đường ống riêng biệt để thu chất thải thực phẩm và chất thải có khả năng tái sử dụng, tái chế. Mặt bằng buồng chứa rác có diện tích 36 - 40 m^2, có đặt 4 thùng thu gom rác thải 1000 lít, và 4 thùng thu gom rác thải 240 lít. Trong buồng chứa rác cần đặt camera để giám sát các thùng rác lớn hứng rác từ ống rác, khi đầy cần đổi thùng kịp thời để đảm bảo rác không bị tràn ra ngoài thùng. Hình 10 là mặt cắt cắt qua hệ thống thu gom rác thải trong nhà theo đường ống.

Đối với cả hệ thống thu gom rác thải trên từng tầng và hệ thống thu gom rác thải trong nhà theo đường ống thì việc người dân tiến hành phân loại chất thải tại căn hộ, phân loại chất thải tại buồng thu rác đúng loại, đúng quy định (kích thước túi rác, chất liệu túi rác, buộc chặt miệng túi rác, đúng giờ đổ rác ...) là một việc làm hết sức quan trọng, đặc biệt là trong hệ thống thu gom rác thải trong nhà theo đường ống. Chính vì vậy, ban quản lý tòa nhà chung cư cần có một chương trình giới thiệu, hướng dẫn, phổ biến quy định đến cư dân mới, để họ hiểu được hệ thống thu gom chất thải trong tòa nhà và biết cách sử dụng chúng một cách hợp lý, không làm hư hỏng hệ thống, không làm ảnh hưởng đến vệ sinh chung, thuận tiện cho nhân viên vệ sinh thực hiện thu gom CTRSH ở các bước tiếp theo.



Hình 9. Sơ đồ mặt bằng phòng rác điển hình và phòng rác trung tâm là một phần của hệ thống máng rác (Tác giả, 2023)



Hình 10. Phần hệ thống máng đổ rác (Tác giả, 2023)

4. KẾT LUẬN

Qua khảo sát về kiến trúc buồng rác và thực trạng phân loại và thu gom CTRSH tại các chung cư cao tầng trong nước thì tác giả thấy được các chung cư cho dù là cao cấp nhưng xây dựng cách đây khoảng 10 năm thì hệ thống thu gom rác bên trong công trình không đảm bảo để đáp ứng việc phân loại CTRSH theo điều 75 Luật Bảo vệ môi trường 2020, cần được cải tạo cho phù hợp với các quy định hiện hành.

Từ sau khi Quốc hội ban hành Luật Bảo vệ môi trường 2020, Bộ Xây dựng ban hành QCVN 04:2021, QCVN 06:2022, thì thiết kế buồng rác trong công trình chung cư cao tầng được quan tâm nhiều hơn có thiết kế tốt hơn, tuy nhiên QCVN 04:2021/ BXD: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nhà chung cư vẫn cần bổ sung thêm các chỉ dẫn về thiết kế buồng rác đảm bảo về diện tích để đáp ứng việc phân loại và thu gom CTRSH; quy hoạch và thiết kế bãi tập kết rác ngoài nhà chung cư để đảm bảo đảm bảo vệ sinh môi trường, mỹ quan.

Trong phần giải pháp, tác giả đề xuất giải pháp thiết kế buồng rác thuộc hệ thống thu gom rác thải trên từng tầng và hệ thống thu gom rác thải trong nhà theo đường ống đáp ứng việc phân loại và thu gom CTRSH trong nhà chung cư cao tầng, là một tài liệu tham khảo hữu ích trong thiết kế buồng rác đáp ứng việc phân loại và thu gom CTRSH trong nhà chung cư cao tầng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Bộ TN&MT, "Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia năm 2019 - chuyên đề: Quản lý CTRSH", NXB Dân trí, 2020, trang 33.

[2]. Bộ Xây dựng, "QCVN 04:2021/BXD: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nhà chung cư", 2021, trang 18.

[3]. Bộ Xây dựng, "QCVN 06:2022/BXD: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn cháy cho nhà và công trình", 2022, trang 56-57.

[4]. Quốc hội, "Luật số 72/2020/QH14 của Quốc hội: Luật Bảo vệ môi trường", Điều 75: Phân loại, lưu giữ, chuyển giao chất thải rắn sinh hoạt, 2020, trang 41.

Khảo sát hiện trạng và đề xuất giải pháp kiểm định kết cấu cầu Cái Trung trên địa bàn TP.HCM

Survey of the present situation and provide methods to check the structure of the Cai Trung bridge in Ho Chi Minh city

> NGUYỄN QUỐC TRÚC, TRẦN VĂN PHÊ, TRẦN HỮU BẰNG*
Khoa Kiến trúc, Trường Đại học Thủ Dầu Một
Email: trucnq@tdmu.edu.vn, tranphe75@gmail.com, *bangth@tdmu.edu.vn

TÓM TẮT

Công tác khảo sát hiện trạng công trình cầu trong đó nêu đầy đủ chi tiết các hư hỏng, khuyết tật còn làm cơ sở để so sánh kết quả đó với các lần kiểm định sau phục vụ công tác đánh giá mức độ phát triển các hư hỏng như độ mở rộng vết nứt, chiều sâu vết nứt, bong tróc bê tông...làm cơ sở để đánh giá lên phương án sửa chữa. Định vị chính xác bằng trắc đạc vị trí các bộ phận và các cấu kiện của công trình để các lần kiểm tra sau phát hiện được những thay đổi (chuyển vị, biến dạng) nẩy sinh trong quá trình khai thác. Bài báo này khảo sát hiện trạng và đề xuất giải pháp kiểm định kết cấu cầu cho công trình cầu Cái Trung trên đường Trần Đại Nghĩa,TP.HCM.

Từ khóa: Khảo sát công trình; đề cương kiểm định; khối lượng công việc; đề xuất giải pháp; cầu Cái Trung

ABSTRACT

The survey of the current state of the bridge project, which lists the damage and faults, also provides a foundation for comparing the findings with those of the subsequent inspections in order to determine the severity of the defects. Using damage like fracture breadth, crack depth, peeling concrete, etc. as a foundation for assessing restoration plans. In order for the subsequent inspections to detect changes (displacement, deformation) occurring during the operation, precisely locate by surveying the position of sections and components of the job. The article is site investigation and proposed solutions for structural verification of bridges for Cai Trung on Tran Đai Nghia street in Ho Chi Minh city.

Keywords: Construction survey; Inspection outline; amount of work; proposed solutions; Cai Trung bridge

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Kiểm định công trình cầu là đánh giá lại sự làm việc của các công trình cầu đang khai thác hoặc đã xây dựng xong chuẩn bị đưa vào khai thác nhằm đánh giá khả năng chịu lực của công trình phục vụ cho công tác quản lý, duy tu bảo dưỡng hoặc sửa chữa, gia cố tăng cường cầu. Như chúng ta đã biết, trong thiết kế cầu người ta lựa chọn các kích thước hình học của cầu trước sau đó tiến hành tính toán theo quy định của tiêu chuẩn hiện hành để xác định khả năng chịu lực của kết cấu. Mục này tóm tắt những kết quả thử nghiệm và không đề cập cấu công trình, trên cơ sở đó điều chỉnh lại các số liệu đầu vào để xác định kết cấu công trình phù hợp với công nghệ thi công và yêu cầu trong quá trình khai thác (Nguyễn Viết Trung 2008).

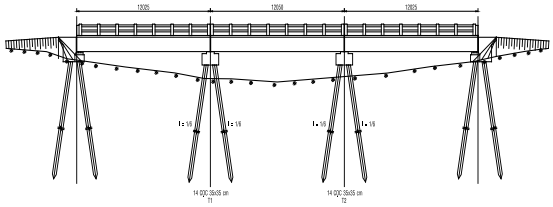
Đối với công tác khai thác kiểm định cầu thì đối tượng nghiên cứu đã rõ ràng là các công trình cầu thực tế với đầy đủ đặc trưng hình học cũng như vật liệu. Người ta tiến hành đo đạc, tính toán trên các công trình cầu thực tế (cầu cũ đã qua sử dụng hoặc cầu mới xây dựng chuẩn bị đưa vào khai thác) để xác định khả năng chịu lực thực tế của công trình cầu, từ đó đưa ra các giải pháp quản lý khai thác, duy tu và gia cố cầu hợp lý (Nguyễn Viết Trung 2008, Chu Viết Bình 2009).

Trong công trình nghiên cứu này nhóm tác giả tập chung vào một số nội dung sau:

- Báo cáo kết quả khảo sát hiện trạng của các bộ phận công trình cầu Cái Trung (Kết cấu phần trên, kết cấu phần dưới, công trình phụ trợ,..);
- Đề xuất giải pháp kiểm định kết cấu cầu Cái Trung: (Đo độ võng tĩnh của dầm, kiểm tra chất lượng bê tông, đo ứng suất, xác định độ võng do hoạt tải đặt tĩnh của dầm, đo dao động, tải trọng và các sơ đồ tải thử tải trọng).

2. KHẢO SÁT HIỆN TRẠNG CÔNG TRÌNH CẦU CÁI TRUNG

2.1. Giới thiệu chung



Hình 1. Bố trí chung cầu

- Tên công trình: Cầu Cái Trung
- Kết cấu nhịp:

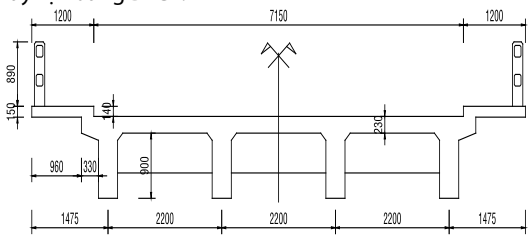
+ Sơ đồ nhịp: 3x12m = 36m. Tổng chiều dài cầu 36,8m;

+ Mặt cắt ngang cầu gồm 4 dầm BTCT thường, cự ly giữa các dầm là 2,20m;

- Dầm chủ: Dạng dầm BTCT chữ T đúc tại chỗ;
- Mố và trụ cầu: Mố và trụ cầu bằng BTCT đỗ tại chỗ, móng trụ gồm 14 cọc BTCT 35x35cm, móng mố vùi trong đất không xác định được;
- Lề bộ hành: Lề bộ hành khác mức rộng 1200mm;
- Lớp phủ mặt cầu và lớp phòng nước BTN dày khoảng 7cm;
- Kết cấu lan can, tay vịn:

+ Cột lan can bằng BTCT;

+ Tay vịn bằng BTCT.



Hình 2. Mặt cắt ngang cầu Cái Trung

2.2. Nội dung khảo sát hiện trạng

- Khảo sát đánh giá hiện trạng của các bộ phận kết cấu công trình;
- Khảo sát hiện trạng kết cấu nhịp: Các khuyết tật của dầm, mặt cầu, lan can, lề bộ hành, hệ thông thoát nước,...(các vết nứt, vỡ, bong tróc bêtông; hư hỏng khe co giãn,...);
- Khảo sát hiện trạng mố, trụ: Kiểm tra phát hiện các khuyết tật hư hỏng của mố, trụ cầu (các vết nứt, vỡ bê tông; kiểm tra đánh giá độ nghiêng lệch của mố, trụ,…);
- Khảo sát hiện trạng đường vào cầu: Độ bằng phẳng của mặt đường, sự hư hỏng của taluy đường, hệ thống biển báo, biển tải trọng đầu cầu;
- Khảo sát đánh giá những tác nhân môi trường xung quanh có ảnh hưởng tới an toàn và khai thác công trình;
- Khảo sát đánh giá các hư hỏng cục bộ: Kiểm tra chất lượng bê tông mặt dầm và bề mặt lớp phủ bên trên (bao gồm kiểm tra bằng mắt thường xem xét các trường hợp bất thường kết hợp với máy siêu âm để xác định chất lượng bê tông có bị suy giảm về chất lượng).

2.3. Kết quả khảo sát hiện trạng

a) Kết cấu phần trên

- Biển tên cầu và tải trọng cầu (Hình 3);

Hình 3. Biển tên và tải trọng cầu Cái Trung

- Hệ mặt cầu (Hình 4);

Hình 4. Hệ mặt cầu

- Đường đầu cầu (Hình 5).

Hình 5. Đường đầu cầu

b) Kết cấu phần dưới

- Mố cầu: Tứ nón mố M1 bị sụt lún;
- Trụ cầu: Móng trụ gồm 14 cọc BTCT 35x35cm

Hình 6. Mố cầu và trụ cầu

3. ĐỀ XUẤT CÔNG TÁC KIỂM ĐỊNH VÀ THỬ TẢI

3.1. Kiểm tra chất lượng bê tông

a) Kiểm tra cường độ bê tông bằng súng bật nẩy (TCVN 9334-2012)

+ Kiểm tra cường độ bê tông cho dầm chủ: Kiểm tra 02 dầm chủ/nhịp, 01 dầm chủ kiểm tra tại 1 vị trí bất kỳ tương ứng với 01 cấu kiện;

+ Kiểm tra cường độ bê tông cho bản mặt cầu: Kiểm tra 02 bản mặt cầu/nhịp, 01 bản mặt cầu kiểm tra tại 1 vị trí bất kỳ tương ứng với 01 cấu kiện;

+ Kiểm tra cường độ bê tông cho dầm ngang: Kiểm tra 01 dầm ngang/nhịp, 01 dầm ngang kiểm tra tại 1 vị trí bất kỳ tương ứng với 01 cấu kiện;

Toàn cầu kiểm tra: (02 dầm chủ x 01 cấu kiện x 03 nhịp + 02 BMC x 01 cấu kiện x 02 nhịp + 01 DN x 01 cấu kiện x 02 nhịp) = 12 cấu kiện.

b) Kiểm tra độ đồng nhất cấu kiện bê tông bằng máy đo siêu âm (TCVN 9357-2012)

+ Kiểm tra độ đồng nhất bê tông cho dầm chủ: Kiểm tra 02 dầm chủ/nhịp, 01 dầm chủ kiểm tra tại 1 vị trí bất kỳ tương ứng với 01 cấu kiện;

+ Kiểm tra độ đồng nhất bê tông cho bản mặt cầu: Kiểm tra 02 bản mặt cầu/nhịp, 01 bản mặt cầu kiểm tra tại 1 vị trí bất kỳ tương ứng với 01 cấu kiện;

+ Kiểm tra độ đồng nhất bê tông cho dầm ngang: Kiểm tra 01

dầm ngang/nhịp, 01 dầm ngang kiểm tra tại 1 vị trí bất kỳ tương ứng với 01 cấu kiện;

Toàn cầu kiểm tra: (02 dầm chủ x 01 cấu kiện x 03 nhịp + 02 BMC x 01 cấu kiện x 02 nhịp + 01 DN x 01 cấu kiện x 02 nhịp) = 12 cấu kiện.

3.2. Đo độ võng tĩnh của dầm (độ vồng)

a) Mục đích

- Đo độ võng tĩnh (độ vồng) khi không có hoạt tải trên cầu để có số liệu về độ vồng của dầm tại thời điểm kiểm định;

- Kiểm tra độ võng tĩnh dầm chủ yếu lấy kết quả để theo dõi trong quá trình khai thác, so sánh với những lần kiểm tra, kiểm định sau;

- Đánh giá định tính về khả năng chịu lực của dầm dự ứng lực hiện tại.

b) Phương pháp thực hiện và tiêu chuẩn áp dụng

- Nguyên lý và phương pháp: Sử dụng máy thủy bình hoặc máy toàn đạc đo cao độ tại 2 đầu dầm và giữa dầm chủ từ đó xác định được độ võng tĩnh của dầm.

- Tiêu chuẩn áp dụng:

+ Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 9398-2012) công tác trắc địa trong xây dựng công trình - yêu cầu chung;

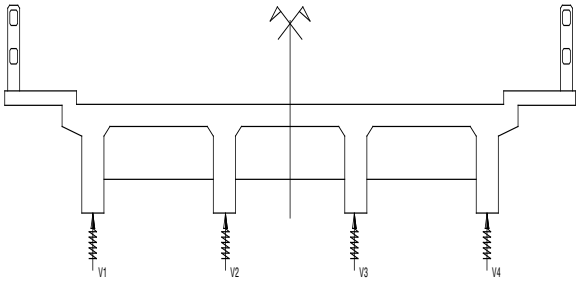
+ Quy trình khảo sát đường ôtô 22TCN 263-2000.

c) Vị trí và khối lượng thực hiện

- Xác định độ võng tĩnh 03/03 nhịp, mỗi nhịp đo 04/04 dầm, mỗi dầm đo 03 điểm tại đầu dầm, giữa dầm và cuối dầm.

Tổng cộng đo độ võng tĩnh dầm chủ: 04 dầm/nhịp x 01 điểm đo/dầm x 03 nhịp = 12 điểm đo.

- Sơ đồ bố trí điểm đo độ võng tĩnh của dầm (Hình 7).



Hình 7. Bố trí điểm đo độ võng tĩnh của dầm

3.3. Đo độ võng do hoạt tải đặt tĩnh của dầm

a) Mục đích

- Đo độ võng do hoạt tải đặt tĩnh khi xếp hoạt tải tĩnh trên cầu để có số liệu về độ võng của dầm tại thời điểm kiểm định;

- Kiểm tra độ võng do hoạt tải đặt tĩnh dầm chủ lấy kết quả để theo dõi trong quá trình khai thác, so sánh với những lần kiểm tra, kiểm định sau;

- Đánh giá định lượng về khả năng chịu lực của dầm hiện tại.

b) Phương pháp thực hiện và tiêu chuẩn áp dụng

- Nguyên lý và phương pháp: Sử dụng máy thủy bình hoặc máy toàn đạc đo cao độ tại giữa dầm chủ khi xếp hoạt tải tĩnh trên mặt cầu từ đó xác định được độ võng của dầm.

- Tiêu chuẩn áp dụng:

+ Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 9398-2012 công tác trắc địa trong xây dựng công trình - yêu cầu chung;

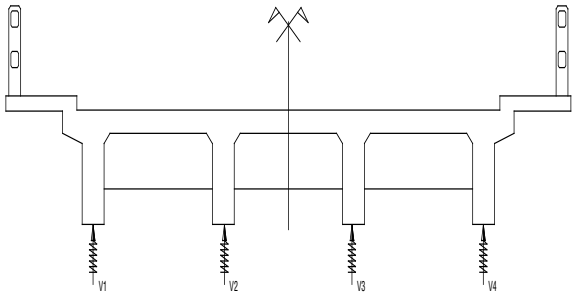
+ Quy trình khảo sát đường ôtô 22TCN 263-2000.

c) Vị trí và khối lượng thực hiện

- Xác định độ võng tĩnh 03/03 nhịp, mỗi nhịp đo 04/04 dầm, mỗi dầm đo 01 điểm tại giữa dầm.

Tổng cộng đo độ võng tĩnh dầm chủ: 04 dầm/nhịp x 01 điểm đo/dầm x 03 nhịp = 12 điểm đo.

- Sơ đồ bố trí điểm đo độ võng do hoạt tải đặt tĩnh của dầm (Hình 8).



Hình 8. Bố trí điểm đo độ võng do hoạt tải đặt tĩnh của dầm

3.4. Đo ứng suất của dầm chủ và dầm ngang

a) Mục đích

- Đo ứng suất do hoạt tải đặt tĩnh khi xếp hoạt tải tĩnh trên cầu để có số liệu về khả năng chịu tải của dầm tại thời điểm kiểm định;

- Kiểm tra ứng suất do hoạt tải đặt tĩnh dầm chủ lấy kết quả để theo dõi trong quá trình khai thác, so sánh với những lần kiểm tra, kiểm định sau;

- Đánh giá định lượng về khả năng chịu lực của dầm hiện tại.

b) Phương pháp thực hiện và tiêu chuẩn áp dụng

- Nguyên lý và phương pháp: Sử dụng thiết bị đo biến dạng tại giữa dầm chủ khi xếp hoạt tải tĩnh trên mặt cầu từ đó xác định được ứng suất của dầm.

- Tiêu chuẩn áp dụng:

+ Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 11823-2017 Thiết kế cầu đường bộ;

+ Quy trình kiểm định cầu trên đường ôtô (22TCN 243-98)

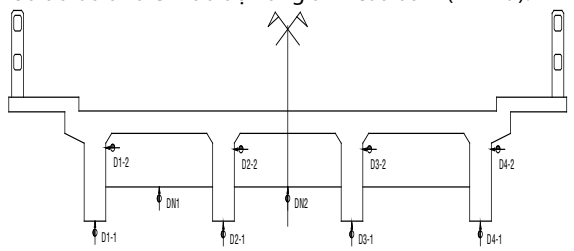
c) Vị trí và khối lượng thực hiện

- Xác định ứng suất dầm 03/03 nhịp, mỗi nhịp đo 04/04 dầm, mỗi dầm đo 02 vị trí đáy và nách dầm tại giữa nhịp;

- Xác định ứng suất dầm ngang 03/03 nhịp, mỗi nhịp đo 02 dầm ngang, mỗi dầm ngang đo 01 vị trí tại giữa dầm ngang;

Tổng cộng đo ứng suất dầm chủ, dầm ngang: 04 dầm chủ/nhịp x 02 điểm đo/dầm chủ x 03 nhịp + 02 DN/nhịp x 01 điểm đo/DN x 03 nhịp = 30 điểm đo.

- Sơ đồ bố trí điểm đo độ võng tĩnh của dầm (Hình 9).



Hình 9. Bố trí điểm đo ứng suất dầm chủ và dầm ngang

3.5. Đo ứng suất bản mặt cầu

a) Mục đích

- Đo ứng suất do hoạt tải đặt tĩnh khi xếp hoạt tải tĩnh trên cầu để có số liệu về khả năng chịu tải của bản mặt cầu tại thời điểm kiểm định;

- Kiểm tra ứng suất do hoạt tải đặt tĩnh bản mặt cầu lấy kết quả để theo dõi trong quá trình khai thác, so sánh với những lần kiểm tra, kiểm định sau;

- Đánh giá định lượng về khả năng chịu lực của bản hiện tại.

b) Phương pháp thực hiện và tiêu chuẩn áp dụng

- Nguyên lý và phương pháp: Sử dụng thiết bị đo biến dạng tại giữa dầm chủ khi xếp hoạt tải tĩnh trên mặt cầu từ đó xác định được ứng suất của dầm.

- Tiêu chuẩn áp dụng:

Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 11823-2017 Thiết kế cầu đường bộ;

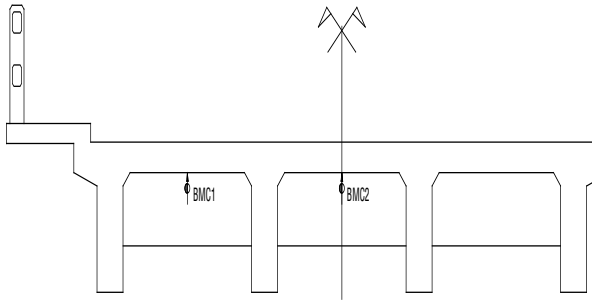
- Quy trình kiểm định cầu trên đường ôtô 22TCN 243-98.

c) Vị trí và khối lượng thực hiện

- Xác định ứng suất bản 03/03 nhịp, mỗi nhịp đo 02 bản, mỗi bản đo 01 vị trí tại giữa bản;

- Tổng cộng đo ứng suất bản mặt cầu: 02 bản/nhịp x 01 điểm đo/bản x 03 nhịp = 06 điểm đo;

- Sơ đồ bố trí điểm đo độ võng tĩnh của dầm (Hình 10).



Hình 10. Bố trí điểm ứng suất bản mặt cầu

3.6. Đo dao động kết cấu nhịp

a) Mục đích

- Đo dao động do hoạt tải chạy động trên cầu để có số liệu về chu kỳ và tần số dao động của kết cấu nhịp tại thời điểm kiểm định;

- Kiểm tra dao động kết cấu nhịp lấy kết quả để theo dõi trong quá trình khai thác, so sánh với những lần kiểm tra, kiểm định sau;

- Đánh giá định lượng về khả năng chịu lực của bản hiện tại.

b) Phương pháp thực hiện và tiêu chuẩn áp dụng

- Nguyên lý và phương pháp: Sử dụng thiết bị cảm biến rung động theo 3 phương đặt tại vị trí giữa nhịp xác định chu kỳ và tần số dao động khi xe tải chạy động qua cầu với tốc độ 30-40km/h.

- Tiêu chuẩn áp dụng:

+ Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 11823-2017 Thiết kế cầu đường bộ;

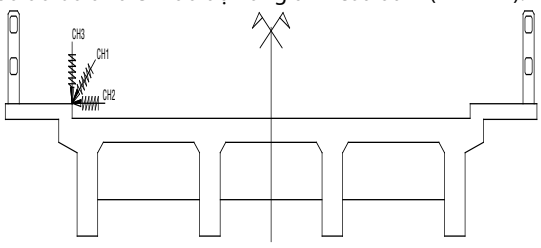
+ Quy trình kiểm định cầu trên đường ôtô 22TCN 243-98.

c) Vị trí và khối lượng thực hiện

- Đo dao động 03/03 nhịp, mỗi nhịp đo 01 vị trí tại giữa nhịp;

- Tổng cộng đo dao động nhịp: 03 nhịp x 01 điểm đo = 03 điểm đo;

- Sơ đồ bố trí điểm đo độ võng tĩnh của dầm (Hình 11).



Hình 11. Bố trí điểm đo dao động nhịp

3.7. Đo dao động và chuyển vị mố, trụ

a) Mục đích

- Đo dao động do hoạt tải chạy động trên cầu để có số liệu về chu kỳ, tần số dao động và biên độ dao động của kết cấu mố, trụ tại thời điểm kiểm định;

- Kiểm tra dao động mố, trụ lấy kết quả để theo dõi trong quá trình khai thác, so sánh với những lần kiểm tra, kiểm định sau;

- Đánh giá định lượng về khả năng chịu lực của bản hiện tại.

b) Phương pháp thực hiện và tiêu chuẩn áp dụng

- Nguyên lý và phương pháp: Sử dụng thiết bị cảm biến rung động theo 3 phương đặt tại vị trí đỉnh mố, trụ xác định chu kỳ, tần số dao động và biên độ dao động khi xe tải chạy động qua cầu với tốc độ 30-40km/h.

- Tiêu chuẩn áp dụng:

+ Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 11823-2017 Thiết kế cầu đường bộ;

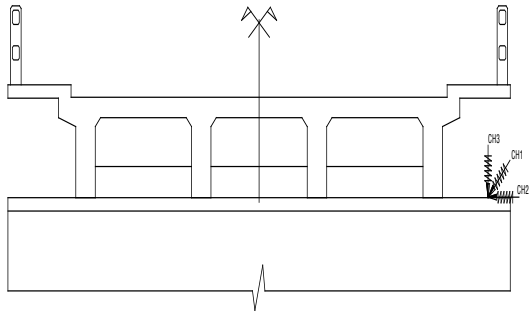
+ Quy trình kiểm định cầu trên đường ôtô 22TCN 243-98.

c) Vị trí và khối lượng thực hiện

- Đo dao động 01 mố và 02 trụ, mỗi mố trụ đo 01 vị trí tại đỉnh mố trụ;

- Tổng cộng đo dao động nhịp: (01 mố + 02 trụ) x 01 điểm đo = 03 điểm đo;

- Sơ đồ bố trí điểm đo độ võng tĩnh của dầm (Hình 12).



Hình 12. Bố trí điểm đo dao động và chuyển vị mố trụ

3.8. Tải trọng thử và các sơ đồ tải trọng

a) Quy định về tải trọng dùng để thử tải

- Căn cứ vào hiện trạng cầu đang khai thác với lưu lượng xe trung bình, để tính được khả năng chịu tải của cầu;

- Tải trọng thử tối đa được tính với tải trọng tiêu chuẩn nhân với hệ số xung kích;

- Tải trọng thử tối thiểu được tính với 80% tải trọng tiêu chuẩn nhân với hệ số xung kích;

- Tải trọng thử dự kiến là 02 xe 02 trục khoảng cách từ trục trước đến sau là 4,0m và khoảng cách giữa 2 trục theo chiều ngang là 1,8m;

- Kiến nghị sử dụng cấp tải trọng 13T (đã bao gồm trọng lượng bản thân xe) làm tải trọng thử nghiệm cầu;

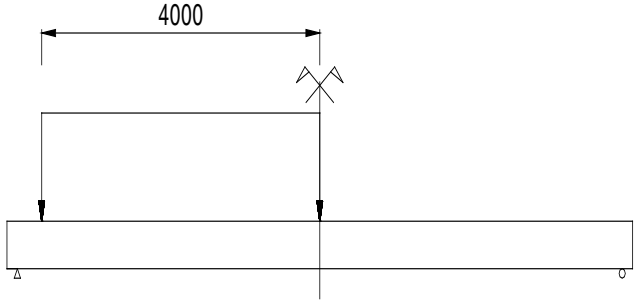
- Khi không có xe như đã nêu có thể thay thế bằng xe khác nhưng phải bảo đảm sinh ra giá trị đại lượng đo tương đương. Khi không có đủ số lượng xe có thể đo cộng tác dụng.

b) Sơ đồ tải trọng:

- Sơ đồ tải trọng I:

+ Sơ đồ tải trọng I: Để đo ứng suất, độ võng ở mặt cắt giữa nhịp.

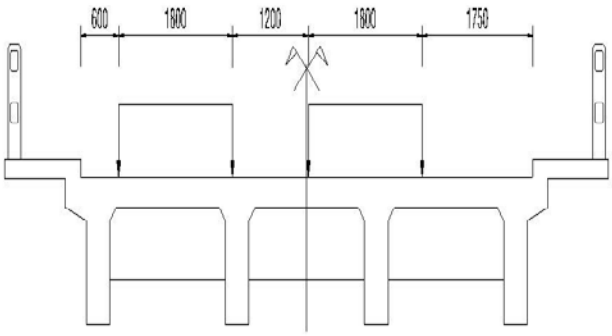
+ Theo phương dọc cầu xếp 2 xe sao cho trục sau của xe rơi vào mặt cắt giữa nhịp (Tại vị trí phía dưới có bố trí các điểm đo ứng suất và độ võng).



Hình 13. Sơ đồ xếp xe theo phương dọc cầu

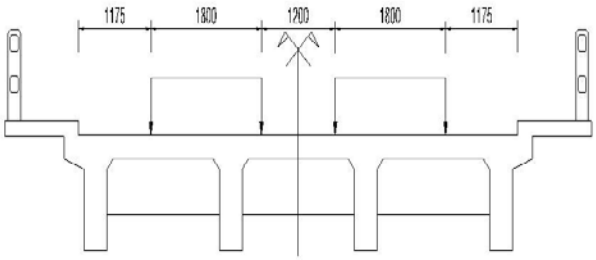
+ Theo phương ngang cầu: gồm 02 sơ đồ xếp xe đúng tâm, lệch tâm.

Xếp xe lệch tâm



Hình 14. Sơ đồ xếp xe lệch tâm

Xếp xe đúng tâm



Hình 15. Sơ đồ xếp xe đúng tâm

- Sơ đồ tải trọng III để đo dao động kết cấu nhịp, mố, trụ. Trong sơ đồ này tùy theo cấp đường và tình hình đo thực tế mà cho 1 xe chạy qua cầu với tốc độ 30÷40km/h hoặc cao hơn nữa sao cho có thể xác định chính xác nhất các tần số, các dạng dao động riêng, độ cứng động của công trình.

3.9. Tổng hợp khối lượng thực hiện

Bảng 1. Tổng hợp khối lượng thực hiện kiểm định cầu

STT	NỘI DUNG CÔNG TÁC	KHỐI LƯỢNG	ĐƠN VỊ
PHỤ TRỢ KIỂM ĐỊNH THỬ TẢI			
1	Xe thiết bị ra công trường	1,00	Ca
2	Xe vận chuyển công nhân	1,00	Ca
3	Xe ô tô thử tải 13 tấn	4,00	Ca
4	Sản xuất dàn giáo thử tải (KH 2%/tháng * 1ngày/30ngày)	0,248	tấn
5	Lắp đặt, tháo dỡ dàn giáo thử tải (Khối lượng tháo dỡ bằng 60% khối lượng lắp đặt)	0,743	tấn
NỘI DUNG KIỂM ĐỊNH THỬ TẢI			
6	Công tác thị sát, thu thập số liệu, lập Đề cương kiểm định cầu 25m≤ L<40m	1,00	Công trình
7	Vẽ sơ đồ quy định vị trí tải, điều động tải trọng đo. Nhịp giản đơn (sử dụng 02 xe ô tô tải khoảng cách trục xe 4,0m)	28,80	m^2
8	Xác định độ võng tĩnh của dầm	12,00	Điểm đo
9	Xác định độ võng do hoạt tải đặt tĩnh của dầm	12,00	Điểm đo
10	Đo ứng suất dầm	30,00	Điểm đo
	- Dầm chủ		
	- Dầm ngang		
11	Đo ứng suất bản mặt cầu	6,00	Điểm đo
12	Đo dao động kết cấu nhịp cầu	3,00	Điểm đo
13	Đo dao động và chuyển vị mố, trụ cầu	3,00	Điểm đo
KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG			
14	Kiểm tra cường độ bê tông bằng súng bật nẩy	12,00	Cấu kiện
	- Dầm Chủ		
	- Dầm ngang		
	- Bản mặt cầu		
15	Kiểm tra độ đồng nhất các cấu kiện bê tông bằng máy đo siêu âm	12,00	Cấu kiện
	- Dầm Chủ		
	- Dầm ngang		
	- Bản mặt cầu		
CÔNG TÁC ĐẢM BẢO GIAO THÔNG			
16	Sản xuất, lắp đặt biển báo tròn D70 (KH 2% /tháng * 1 ngày/30 ngày)	2,00	cái
17	Sản xuất, lắp đặt biển báo tam giác cạnh 70cm (KH 2% /tháng * 1 ngày/30 ngày)	2,00	cái
18	Sản xuất, lắp đặt biển báo chữ nhật (KH 2% /tháng * 1 ngày)	2,00	cái
19	Đèn báo hiệu (KH 2% /tháng * 1 ngày/30 ngày)	4,00	cái
20	Sản xuất thép hàng rào 1,2m x 1,5m (KH 2% /tháng * 1 ngày/30 ngày)	10,80	m^2
21	Sơn sắt thép hàng rào	8,58	m^2
22	Nhân công điều tiết giao thông bậc 3.5/7	8,00	ca

4. KẾT LUẬN

- Trong công trình nghiên cứu này nhóm tác giả dựa trên cơ sở các số liệu thu thập được trong quá trình khảo sát, kiểm tra chi tiết, tiến hành lập mô hình tính toán kết cấu, so sánh với kết quả đo đạc tại hiện trường với cùng một điều kiện chịu lực để đánh giá trạng thái làm việc của công trình: Kiểm tra, tính toán khả năng chịu tải của cầu.

- Lập báo cáo kiểm tra công trình: Kết luận đánh giá về tình hình hiện trạng cầu và kiến nghị về biện pháp sửa chữa, gia cố công trình (nếu có), tính toán bố trí lại biển tải trọng khai thác tải trọng trục theo quy định, để cơ quan quản lý cầu có cơ sở xác định chế độ khai thác phù hợp và làm cơ sở để so sánh với các lần kiểm tra tiếp theo.

- Kết quả nghiên cứu kết cấu cầu Cái Trung là nguồn tài liệu tham khảo hữu ích cho các học viên, sinh viên và các nhà quản lý các cấp phục vụ trong công tác kiểm định công trình cầu trên địa bànTP.HCM.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Giáo trình khai thác, kiểm định, gia cố, sửa chữa cầu cống - tác giả GS.TS Nguyễn Viết Trung - Trường Đại học Giao thông vận tải Hà Nội, 2008.

[2]. Kiểm định cầu - tác giả Chu Viết Bình, Nguyễn Ngọc Long, Nguyễn Mạnh, Nguyễn Văn Nhậm, NXB Xây dựng 2009.

[3]. Quy trình kiểm định cầu trên đường ôtô 22TCN 243-98.

TCVN 9334-2012 "Bêtông nặng - Phương pháp xác định cường độ nén bằng súng bật nảy".

[4]. TCVN 9357-2012 "Bêtông nặng - đánh giá chất lượng bêtông - Phương pháp xác định vận tốc siêu âm".

[5]. TCVN 9398-2012 "Công tác trắc địa trong xây dựng công trình - yêu cầu chung".

Mô hình thông tin công trình (BIM): Kinh nghiệm trong thiết kế hạ tầng giao thông

Building Information Modeling (BIM): Experience in transportation infrastructure design

> PHAN TÔ ANH VŨ[1], VÕ VĂN THAO[1], TRẦN VĂN TÂM[2]
[1]Khoa Kỹ thuật công trình, Trường Đại học Tôn Đức Thắng
Email: phantoanhvu@tdtu.edu.vn, vovanthao@tdtu.edu.vn,
[2]IDECO Vietnam Incorporated; Email: tam.tran@idecovietnam.com

TÓM TẮT

Mô hình thông tin công trình (BIM) là ứng dụng công nghệ thông tin để số hoá các tất cả các thông tin của công trình, dự án dưới dạng mô hình không gian ba chiều, giúp thuận tiện trong lập quy hoạch, thiết kế, thi công, và quản lý vận hành công trình. BIM giúp cho chủ đầu tư, kiến trúc sư, kỹ sư thiết kế, nhà thầu xây dựng thấy trước được những công việc cần phải làm một cách rõ ràng thông qua mô hình. Tại Việt Nam, trong những năm gần đây, chính phủ đã ban hành nhiều chính sách để khuyến khích và bắt buộc áp dụng BIM trong lĩnh vực hạ tầng giao thông. Tuy nhiên, kết quả vẫn chưa được như mong đợi. Bài viết này trình kinh nghiệm áp dụng BIM để xây dựng hệ thống cơ sở hạ tầng kỹ thuật phục vụ dự án Metro tại TP.HCM. Kết quả đã chỉ ra rằng: giải pháp ứng dụng BIM là xu hướng tất yếu, mang lại nhiều lợi ích, khuyến khích vai trò của các bên tham gia dự án, cũng như thấy được những thách thức và khó khăn trong tương lai khi áp dụng BIM. Kết quả thực tiễn từ dự án hy vọng cung cấp thông tin hữu ích cho các dự án sắp được triển khai BIM trong tương lai.

Từ khóa: Mô hình thông tin xây dựng; thiết kế; hạ tầng giao thông; môi trường dữ liệu chung; mức độ phát triển thông tin.

ABSTRACT

Building Information Modeling (BIM) is an application of information technology to digitize the information of a building expressed through a three-dimensional (3D) spatial model to support the process of planning, designing, construction, and operation management. BIM application helps investors, architects, design engineers, and contractors foresee the work that needs to be done clearly through the simulated model. In recent years, the Vietnamese government has issued many policies to encourage and compel the application of BIM in the field of technical infrastructure, but the results are still not as expected in practice. This article describes the experience of using BIM in the design of technical infrastructure works for the Ho Chi Minh City Metro project. The findings demonstrated that the BIM application solution is an unavoidable trend, bringing many benefits, encouraging the role of project participants, as well as seeing challenges and risks in the future when applying BIM. The lesson obtained from the project hopes to provide useful information for projects implementing BIM in the future.

Keywords: Building Information Modeling; design; transportation Infrastructure; common Data environment; level of development.

1. GIỚI THIỆU

Với sự phát triển có công nghệ số 4.0, các ngành cùng nhau thực hiện cải cách số hóa, công nghệ để nâng cao hiệu quả lao động, cải tiến chất lượng sản phẩm, rút ngắn thời gian, giảm chi phí sản xuất, góp phần thuận lợi trong khai thác và vận hành sản phẩm. Trong bối cảnh đó, cả xây dựng và hạ tầng giao thông đòi hỏi phải có những cải tiến đáng kể để đáp ứng sự phát triển của xã hội. Mô hình thông tin công trình (Building Information Modeling, BIM) là thuật ngữ được sự quan tâm của chính phủ, cơ quan quản lý nhà nước, các cơ sở đào tạo, đơn vị và cá nhân tham gia trong hoạt động xây dựng. BIM đã cải thiện hiệu quả, nâng cao năng suất lao động, tăng mức độ tương tác của các bên tham gia dự án bao gồm: chủ đầu tư, tư vấn thiết kế, nhà thầu xây lắp, cơ quan quản lý vận hành dự án (Le et al. 2015; Sawhney et al. 2020). BIM đã được áp dụng trên thế giới ở nhiều nước và mang lại hiệu quả. Cụ thể: Hoa Kỳ từ năm 2003, các dự án công đã áp dụng BIM và hiện nay có hơn 70% các doanh nghiệp đang áp dụng BIM cho các công trình; Tại các nước Bắc Âu: từ những năm 2007, đối với các dự án sử dụng vốn đầu tư công, các nước Na Uy, Thụy Điển, Phần Lan và Đan mạch đã áp dụng mô hình BIM; Tại châu Á: Singapore đã bắt buộc áp dụng BIM cho công trình diện tích trên 5000m^2 bắt đầu tư năm 2015.

Về các nghiên cứu trên thế giới, các nghiên cứu đã chỉ ra rằng việc ứng dụng BIM cho ngành Xây dựng chính là xu hướng, mang lại nhiều lợi ích. Tuy nhiên cũng còn nhiều thách thức mà các đơn vị tham gia gặp phải trong quá trình chuẩn bị thực hiện BIM (Azhar 2011, Ullah et al. 2019). Nghiên cứu về cải tiến yếu tố hình học của mô hình đã nghiên cứu tổng quan theo nghiên cứu của nhóm tác giả Radanovic và cộng sự [Radanovic -2020]. Nghiên cứu về tổng hợp mô hình thông tin xây dựng (BIM) và ra quyết định đa tiêu chí

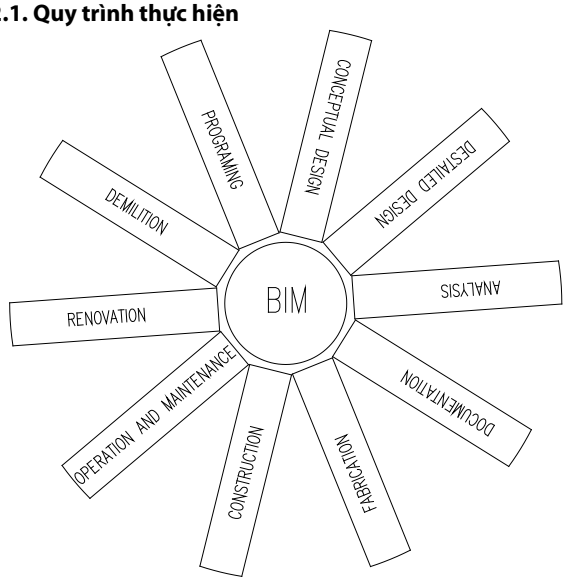
để cải thiện việc tích hợp thông tin và ra quyết định hợp lý để tăng tính bền vững công trình xây dựng (Tan et al. 2021). Ngoài ra, các nghiên cứu gần đây cũng chỉ ra rằng: BIM là công cụ hữu ích để đánh giá tương đối toàn diện vòng đời của công trình xây dựng (Alvi et al. 2023) và công trình hạ tầng kỹ thuật (Hussain et al. 2023). Nhìn chung, các nghiên cứu về BIM thông thường sử dụng tiêu chuẩn ISO 19650; ISO 14040 để làm nền tảng khi sử dụng BIM.

Tại Việt Nam, lộ trình BIM có thể tóm tắt 3 giai đoạn: giai đoạn 1 (thí điểm), bắt đầu từ năm 2016 theo Quyết định 2500/QĐ-TTg ngày 22/ 12/ 2016 của Thủ tướng chính phủ; Giai đoạn 2 (khuyến khích), bắt đầu năm 2021 theo nghị định số 15/2021/NĐ-CP ngày 03/ 3/ 2021; Giai đoạn 3 (bắt buộc áp dụng đối với các công trình cấp I) bắt đầu tư năm 2023 theo Quyết định số 258/QĐ-TTg ngày 17/ 3/ 2023. Một số nghiên cứu về BIM chỉ ra rằng sự cần thiết của việc áp dụng BIM trong các công trình xây dựng dân dụng, cầu đường, hạ tầng kỹ thuật. Bên cạnh đó là những khó khăn và vấn đề phát sinh gặp phải khi áp dụng BIM cho các công trình ở Việt Nam (Le et al. 2018, Ngo et al. 2020]. Một số tác giả đã nghiên cứu các nhân tố ảnh hưởng đến BIM dựa vào công trình thực tế ở Việt Nam (Nguyen et al. 2021). Các nghiên cứu cũng chứng minh việc bóc tách khối lượng dựa vào mô hình BIM thuận lợi và hiệu quả cao (Dang et al. 2018, Luu et al. 2020).

Bài báo trình bày trình tự để thành lập mô hình thông tin công trình (BIM) cho công trình hạ tầng giao thông. Kết quả bài báo đưa ra quy trình thực hiện, tạo lập mô hình dữ liệu chung (Common Data Environment-CDE) và các bước thành lập mô hình BIM điển hình cho công trình hạ tầng giao thông (Báo cáo tổng hợp áp dụng BIM). Kết quả chỉ ra rằng, việc áp dụng BIM trong dự án hạ tầng giao thông là cần thiết và gần như bắt buộc trong thời gian sắp tới. Thông qua mô hình BIM, các thông tin của công trình được tích hợp và xử lý một cách chính xác nên có rất nhiều thuận lợi trong suốt vòng đời của dự án, hiệu quả mang lại cao, chi phí thấp. Trong quá trình thực hiện, cũng chỉ ra được những thách thức và khó khăn khi áp dụng BIM trong thiết kế công trình hạ tầng giao thông dùng mô hình BIM.

2. ÁP DỤNG BIM TRONG DỰ ÁN HẠ TẦNG GIAO THÔNG

2.1. Quy trình thực hiện

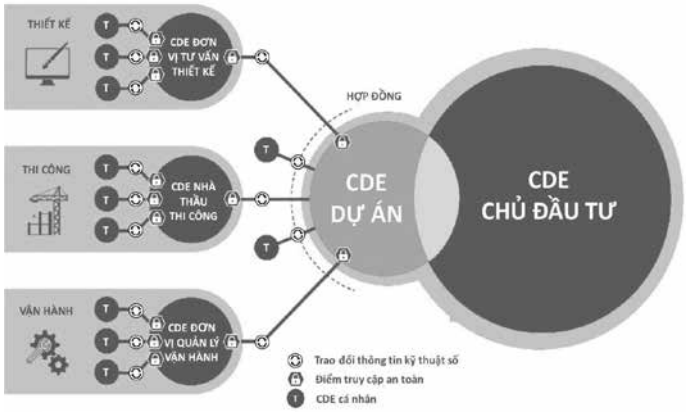


Hình 1. Quy trình thực hiện BIM trong dự án hạ tầng giao thông

Nhìn chung, đối với lĩnh vực xây dựng, mô hình BIM được triển khai theo quy trình phối hợp chặt chẽ các bên: tư vấn ứng dụng BIM, nhà đầu tư, nhà thầu xây lắp, cơ quan quản lý và vận hành công trình (Hình 1). Về quy trình thực hiện dự án hạ tầng giao thông sẽ bao gồm các bước: Quy hoạch, thiết kế, thi công, khai thác và vận hành công trình. Đặc biệt, trong giai đoạn thiết kế sẽ thực hiện tối ưu hóa kết cấu, giảm thiểu xung đột và giao cắt, tiết kiệm thời gian xử lý kỹ thuật trong quá trình thi công.

2.2. Môi trường dữ liệu chung

Môi trường dữ liệu chung (gọi tắt là CDE) là cốt lõi trong quá trình tạo dựng mô hình BIM (hình 2). Ở đó, các đối tượng thực hiện mô hình dùng để thu thập, chứa đựng thông tin. Hơn thế nữa, đó còn là nơi để các bên tham gia dự án phối hợp công việc liên quan. CDE là nơi cho phép chia sẻ, truy cập, và trao đổi thông tin một cách nhanh chóng, chính xác và kịp thời giữa tất cả các bên tham gia như quản lý dự án, thiết kế, quản lý và vận hành công trình. Các thông tin được tạo dựng trong các giai đoạn sẽ được kiểm tra thông qua các cổng kiểm soát từ các chủ thể khác nhau. Mỗi dự án sẽ sử dụng một bộ dữ liệu chung CDE trong suốt vòng đời. Hiện nay, mục tiêu ứng dụng và quản lý là cơ sở để phân loại CDE trong lĩnh vực xây dựng nói chung.



Hình 2. Môi trường dữ liệu chung (Báo cáo tổng hợp áp dụng BIM)

Đối với một dự án áp dụng BIM, CDE đóng vai trò như là xương sống định hình toàn bộ quá trình ứng dụng BIM. Chính vì vậy việc lựa chọn giải pháp CDE có ảnh hưởng lớn đến các mục tiêu áp dụng BIM đã đề ra ban đầu. Hiện nay, hầu hết các hãng cung cấp các phần mềm phục vụ ứng dụng BIM đều có các giải pháp CDE có thể kể đến: BIM 360 của Autodesk, Trimble Connect của Trimble, BCDE của Bentley, … Tuy nhiên, các giải pháp trên đều chưa đáp ứng hết nhu cầu của các bên tham gia dự án và đặc biệt là chưa phù hợp với thực trạng ngành xây dựng ở nước ta. Vì vậy, khi áp dụng vào dự án mang lại hiệu quả không cao. Trong nghiên cứu này, CDE có tên BIMNEXT được phát triển bởi công ty IDECO để phục vụ cho các dự án ứng dụng BIM tại Việt Nam. Giải pháp được Việt hóa làm tăng khả năng tiếp cận và sử dụng cho người dùng. Được tạo lập dựa theo các nội dung trong Quyết định số 348/QĐ-BXD của Bộ Xây dựng về việc "Công bố Hướng dẫn chung áp dụng Mô hình thông tin công trình (BIM)". Các tính năng phân quyền và tổ chức dữ liệu được xây dựng phù hợp với các dự án ở Việt Nam. Các tính năng phân quyền và tổ chức dữ liệu được xây dựng phù hợp với các dự án ở Việt Nam. Các chức năng phân quyền, tổ chức dữ liệu được tạo lập theo hướng mở giúp người dùng có thể tự tổ chức theo đặc điểm của từng dự án. Trong đó phải kể đến khả năng xây dựng thêm những công cụ mới phù hợp với nhu cầu cụ thể.

Nội dung chính được thực hiện môi trường dữ liệu chung: Địa chỉ liên kết, đăng ký và đăng nhập, lời mời tham gia dự án, phân quyền truy cập, các nhóm chức năng chính, hệ thống lưu trữ, quản lý mô hình cộng tác trên BIM và cách thức triển khai thực hiện công việc CDE.

2.3. Chuẩn bị áp dụng BIM

Bảng 1. Mức độ phát triển LOD của đối tượng cần thể hiện

STT	Đối tượng cần thể hiện	Cấp độ LOD	Thuộc tính phi hình học cần đính kèm
1	Bề mặt hiện trạng	LOD 300	- Loại bề mặt. - Đặc tính bề mặt.
2	Các hệ thống hạ tầng hiện hữu	LOD 200	- Tên cấu kiện - Tình trạng sử dụng cấu kiện.
3	Bề mặt thiết kế	LOD 300	- Loại bề mặt. - Thông số và đặc tính kỹ thuật các lớp vật liệu thiết kế. - Bảng tính liên quan. - Bảng khối lượng.
4	Bề mặt phui đào hố móng	LOD 300	- Loại bề mặt. - Thông số và đặc tính kỹ thuật vật liệu tái lập. - Bảng tính liên quan. - Bảng khối lượng.
5	Hệ thống thoát nước		- Bảng tính liên quan. - Bảng khối lượng hệ thống thoát nước.
	- Cống	LOD 300	- Loại cống. - Thông số kỹ thuật cống.
	- Hố ga	LOD 350	- Loại hố ga. - Thông số về vật liệu. - Bảng khối lượng hầm ga
	- Nắp hố ga	LOD 300	- Loại hố ga. - Thông số kỹ thuật nắp hầm ga.
	- Các chi tiết khác (miệng thu nước, lưới chắn rác, khuôn giếng ,….)	LOD 300 ~ LOD 350	- Loại cấu kiện. - Thông số về vật liệu.
6	Kết cấu tường cọc và bản đỡ các vị trí có hầm dẫn ngầm	LOD 300 ~ LOD 350	- Loại cấu kiện. - Thông số về vật liệu. - Bảng khối lượng.
7	Hệ thống hạ tầng kỹ thuật khác	LOD 200 ~ LOD 300	- Loại cấu kiện. - Thông số về vật liệu.

Đối với công trình hạ tầng giao thông, việc mô hình BIM cho các đối tượng được thực hiện trên các phần mềm tùy theo mức độ phát triển thông tin (Level of Development, LOD). Trong ứng dụng BIM, quá trình dựng hình cho công trình được quy định về mức độ phát triển của mô hình hay mức độ chi tiết của mô hình để đảm bảo dữ liệu khai thác từ mô hình cho các giai đoạn khác nhau của dự án. Hệ thống LODXXX về cơ bản là các con số mô phỏng sự khác nhau của mức độ phát triển đối tượng mô hình qua các cấp độ. Chỉ số LOD càng cao thì thuộc tính hình học và nội dung thông tin càng cụ thể và đáng tin cậy. Các cấp độ chính LOD 100 - LOD 500 được thực hiện tùy theo cấp độ của hồ sơ thiết kế công trình.

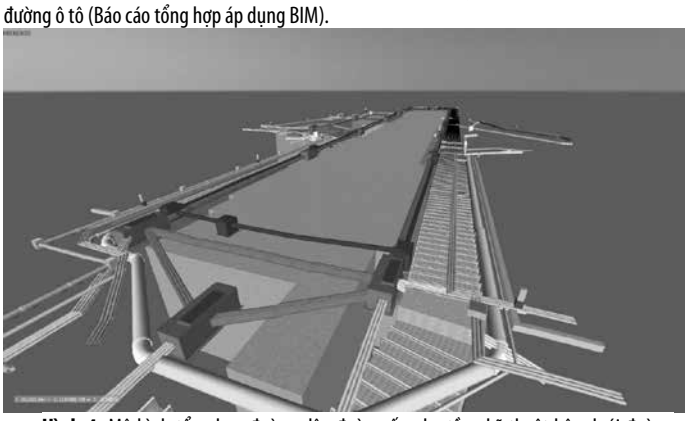
LOD 100: là cấp độ thấp nhất, thường được thể hiện bằng một hình khối chung hoặc bằng một ký hiệu làm đại diện hay mang tính biểu tượng (không phải là hình dạng, kích thước hay vị trí chính xác của đối tượng). Cấp độ này áp dụng khi triển khai các ý tưởng thiết kế ban đầu, ước tính chi phí (khái toán), các thông tin về biện pháp xây dựng, khái toán chi phí trên mét vuông v.v…nên được tích hợp trong mô hình của cấp độ này. Các thông tin từ cấp độ này đều là gần đúng (chưa chính xác); LOD 200: là cấp độ trong đó đối tượng được mô hình bằng đồ họa có hình dạng hình học nhưng vị trí phương hướng, vị trí công trình, yếu tố hình học và số lượng các cấu kiện chỉ mang tính tương đối. Cấp độ này cũng có thể tích hợp các thông tin phi hình học vào đối tượng mô hình. LOD 200 thường được dùng trong giai đoạn thiết kế cơ sở của dự án đầu tư xây dựng; hỗ trợ trong việc lập sơ bộ chi phí đầu tư, thống kê, phân loại và các hạng mục trong công trình. Các thông tin từ cấp độ này đều là gần đúng; LOD300: là cấp độ khi đối tượng được biểu diễn đồ họa nhưng chuẩn xác số lượng và các đặc điểm vật lý. Từ mô hình có thể trích xuất thông tin mà không cần chỉ dẫn, ghi chú hoặc tham chiếu. Các thông tin ở cấp độ LOD 300 phải phù hợp với các quy chuẩn, tiêu chuẩn xây dựng và khối lượng công tác có thể được bóc tách từ cấp độ này. LOD 300 còn dùng để thống kê, phân loại, phân tách các giai đoạn xây dựng công trình. Cấp độ này có thể ứng dụng trong bước thiết kế kỹ thuật của dự án đầu tư xây dựng. LOD 350: là cấp độ trong đó đối tượng được biểu diễn bằng đồ họa theo hệ thống. Các thông tin về vị trí, phương/chiều, số lượng, hình dạng và kích thước được thể hiện chính xác. Hơn thế nữa, cấp độ này còn thể hiện sự liên kết các hạng mục hay các hệ thống trong công trình. Từ mô hình có thể trích xuất thông tin mà không cần chỉ dẫn, ghi chú hoặc tham chiếu. Các thông tin ở cấp độ LOD 350 phải phù hợp với các quy chuẩn, tiêu chuẩn xây dựng và đủ thông tin và chính xác để có thể lập bảng khối lượng vật tư đầy đủ các công tác và cung cấp các tài liệu, phân chia các giai đoạn để thi công. Cấp độ này phù hợp với giai đoạn thiết kế bản vẽ thi công; LOD 400: là cấp độ trong đó đối tượng được biểu diễn bằng đồ họa theo hệ thống chính xác các thông tin hình học, vật lý, vị trí và phương/chiều, và có đủ thông tin về chi tiết cấu tạo phục vụ cho gia công, lắp đặt. Từ mô hình có

thể trích xuất thông tin mà không cần chỉ dẫn, ghi chú hoặc tham chiếu. Cấp độ LOD 400 là mô hình để phục vụ thi công do đó biện pháp thi công lắp dựng, thông tin thiết bị máy móc phải phù hợp; LOD500: là cấp độ với mức độ thông tin chi tiết về kích thước, vị trí, hình dạng, số lượng và phương/chiều đã được kiểm tra chính xác trên công trường. Cấp độ này không thể hiện mức độ chi tiết cao hơn về thông tin hình học cũng như phi hình học so với LOD 400. LOD 500 được xem như mô hình vận hành/ mô hình hoàn công. Đối với công trình hạ tầng giao thông, các cấp độ LOD được thể hiện trong bảng 1.

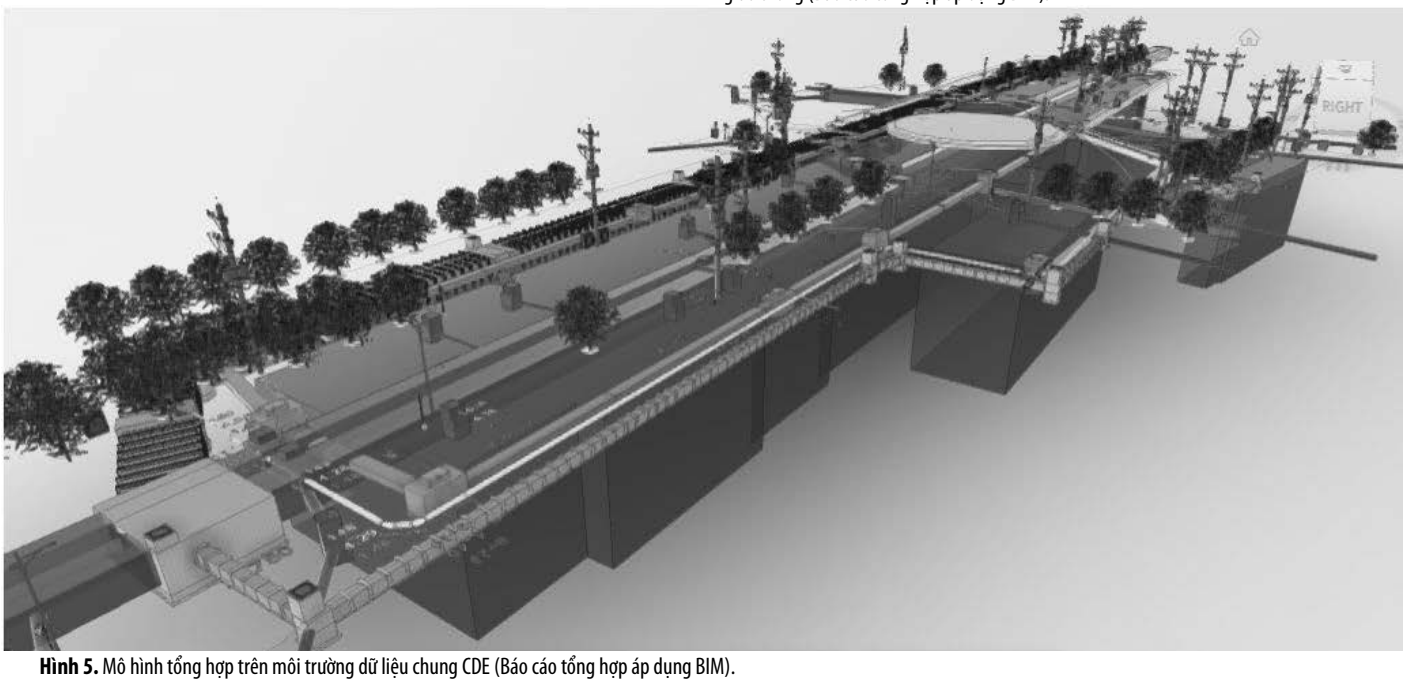
2.4. Tạo lập mô hình

Tạo lập mô hình BIM của các đối tượng phải đầy đủ, chính xác kích thước hình học và phi hình học theo mức độ chi tiết đã liệt kê bên trên. Bên cạnh đó, các tiện ích về truy xuất dữ liệu, tính đồng nhất, phù hợp với các tiêu chuẩn, quy trình, và quy phạm hiện hành của Việt Nam. Trong phạm vi bài báo trình bày công việc tạo lập mô hình hóa ở bước thiết kế chi tiết bao gồm các bước sau: Xác định hệ tọa độ, cao độ, đơn vị áp dụng cho mô hình; phân chia mô hình; tạo lập hệ lưới cho mô hình, mô hình hóa các cấu kiện, bộ phận; kiểm tra va chạm, xung đột giữa các bộ môn; xuất bản vẽ bố trí chung; kiểm tra bố trí chung; triển khai cốt thép chi tiết; xuất bản vẽ cốt thép chi tiết; bóc tách và xuất khối lượng; phát hành mô hình; lưu trữ và quản lý dữ liệu. Đối với công trình hạ tầng giao thông một số kết cấu điển hình sẽ được mô hình bao gồm: mặt đường, vỉa hè, biển báo, đèn tín hiệu, cây xanh, hệ thống cấp điện, chiếu sáng, hạ tầng viễn thông thụ động, hệ thống thoát nước, hố ga, cống, móng cống, móng hầm ga, mối nối cống, phui đào. Các mô hình được thể hiện cho công trình hạ tầng giao thông thể hiện trong các hình 3-5.

Hình 3. Mô hình bề mặt đường, vỉa hè, chiếu sáng, cây xanh, tổ chức giao thông đường ô tô (Báo cáo tổng hợp áp dụng BIM).



Hình 4. Mô hình tổng hợp đường dây-đường ống hạ tầng kỹ thuật bên dưới đường giao thông (Báo cáo tổng hợp áp dụng BIM).



Hình 5. Mô hình tổng hợp trên môi trường dữ liệu chung CDE (Báo cáo tổng hợp áp dụng BIM).

2.5. Kiểm tra và phê duyệt mô hình BIM

Chủ đầu tư có trách nhiệm phê duyệt kế hoạch thực hiện thông tin mô hình công trình sau khi thống nhất giữa các bên liên quan. Các đối tượng, liên kết đồ họa không cần thiết cần được loại bỏ trước khi chia sẻ mô hình. Các đối tượng liên kết, phụ thuộc cần kiểm tra kỹ trước khi nhúng. Trước khi đưa vào CDE, các thông tin như tên bản vẽ, tên file... cần phải được phê duyệt. Mô hình tổng hợp BIM là cơ sở để xem xét các thông tin mâu thuẫn nhau. Các cấu kiện, chi tiết phải đảm bảo phù hợp với LOD đã được thể hiện trong trong kế hoạch triển khai BIM được chủ đầu tư chấp thuận. Chất lượng của mô hình BIM được kiểm tra thông qua 3 cấp độ: Đảm bảo chất lượng mô hình của bộ phận, đảm bảo chất lượng mô hình của đơn vị thực hiện BIM và công việc của chủ đầu tư khi kiểm tra và nghiệm thu mô hình.

3. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ THU ĐƯỢC TỪ MÔ HÌNH

Dự án hạ tầng giao thông có tác động to lớn đến đời sống kinh tế - xã hội của TP.HCM giúp giải quyết nhu cầu đi lại từ trung tâm thành phố; giảm thiểu ùn tắc giao thông, tai nạn giao thông và cải thiện môi trường đô thị dọc tuyến. Việc áp dụng BIM vào các công trình hạ tầng giao thông là rất cần thiết. Đối đặc tính dự án hạ tầng giao thông có nhiều công trình chôn lấp, nhiều hạng mục con, việc áp dụng BIM đã nâng cao được chất lượng công tác thiết kế, đẩy nhanh tiến độ của dự án, phát hiện và xử lý các giao cắt, sự cố tiềm ẩn trước khi thi công mà nếu như thiết kế theo cách truyền thống rất khó để đạt được mục tiêu này.

Đồng thời, việc áp dụng BIM cho công trình hạ tầng giao thông là nguồn dữ liệu, cơ sở để triển khai áp dụng BIM cho các giai đoạn tiếp theo của dự án đạt được hiệu quả tốt nhất. Đặc biệt là giai đoạn quản lý vận hành công trình sau này. Kết quả của công tác áp dụng BIM đã đạt được các mục tiêu đề ra trong kế hoạch triển khai BIM chi tiết (BEP) trước khi thực hiện áp dụng BIM: Từ mô hình trực quan sinh động hỗ trợ các cá nhân tham gia dự án nắm vững thông tin để thảo luận, bố trí nhân sự thực hiện phù hợp với chuyên môn hay lựa chọn được phương án thiết kế tốt nhất, phù hợp nhất. Xây dựng và sử dụng CDE để tăng hiệu quả công tác lưu trữ và việc trao đổi thông tin công trình ở các định dạng kỹ thuật số làm cho việc phối hợp công tác được nhịp nhàng, tối ưu thời gian và chi phí. Phát hiện những xung đột giữa các hệ thống trong công trình hay giữa các hạng mục công trình dự kiến xây dựng mới và vật kiến trúc, hạ tầng hiện hữu giúp giảm điều chỉnh, bổ sung trong thiết kế hay xử lý kỹ thuật lúc thi công. Kiểm soát khối lượng và chi phí được bóc tách trên mô hình. Nguồn dữ liệu ứng dụng BIM trong giai đoạn thiết kế tạo cơ sở cho mô hình BIM cho các giai đoạn thi công, quản lý và sử dụng sau này của dự án. Việc áp dụng BIM vào dự án còn mang một ý nghĩa đặc biệt quan trọng trong bối cảnh ngày 02/4/2021, Bộ Xây dựng đã ban hành quyết định 348/QĐ-BXD về việc "Công bố Hướng dẫn chung áp dụng Mô hình thông tin công trình (BIM)" đã được ban hành. Dự án sẽ là một trong những nguồn tư liệu bổ ích cho các tổ chức, cá nhân trong việc áp dụng BIM, góp phần đẩy nhanh quá trình chuyển đổi số trong ngành xây dựng đang rất được quan tâm và diễn ra mạnh mẽ trong một vài năm trở lại đây.

4. KẾT LUẬN

Bài báo trình bày công tác thiết công trình hạ tầng giao thông bằng việc áp dụng mô hình thông tin công trình, các kết luận được rút ra từ kết quả nghiên cứu như sau:

- Hiện nay, việc áp dụng BIM còn gặp nhiều khó khăn và thách thức về đội ngũ nhân lực, máy móc thiết bị, cũng như các quy định về pháp lý đang dần hoàn thiện và bổ sung. Tuy nhiên, nghiên cứu cũng đã chỉ ra rằng, áp dụng BIM trong thiết kế là cần thiết và tất yếu trong thời gian sắp tới dựa vào những mặt lợi cũng như các chính sách của nhà nước quy định.

- Quy trình thực hiện BIM cho công trình giao thông, thành lập môi trường dữ liệu chung và trình tự các bước để thành lập mô hình cho công trình hạ tầng giao thông được trình bày chi tiết trong bài báo.

- Đối với BIM ở bước thiết kế, theo cấp độ phát triển thông tin ở mức LOD 200-LOD 350. Các mức cao hơn, ví dụ giai đoạn vận hành dùng LOD 500. Việc mô hình hóa các hạng mục cho công trình hạ tầng giao thông được thực hiện thuận tiện và nhanh chóng.

- Hiệu quả mô hình BIM cho dự án hạ tầng giao thông được thể hiện thông qua mô hình 3D, tích hợp các mô hình con, khả năng xử lý và kiểm tra giao cắt, góp phần tăng hiệu quả thiết kế, giảm thiểu các xử lý kỹ thuật ở bước thi công, thuận tiện cho công tác làm hồ sơ hoàn công và trích xuất dữ liệu khi vận hành và khai thác.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Tôn Đức Thắng trong Đề tài mã số FOSTECT.2023.47

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Alvi, S. A., Kumar, H. and Khan, A. R., Integrating BIM with carbon footprint assessment of buildings: A review, Materials Today: Proceedings, Available online 16 August 2023.

[2]. Azhar, S., Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry, Leadership and Management in Engineering, 2021, 241-252.

[3]. Báo cáo tổng hợp áp dụng BIM, xây dựng tuyến tàu điện ngầm số 2 TP.HCM tuyến Bến Thành - Tham Lương.

[4]. Dang, T. H. D., Nguyen, V. T., Ngo, V. Y. and Le, T. H. A. (2018). Ứng dụng BIM vào việc đo bóc khối lượng. Tạp chí Khoa học công nghệ 12(1), 2018, 46-52.

[5]. ISO 19650-Building Information Modelling (BIM).

[6]. ISO 14040-Environmental management-Life cycle assessment-Principles and framework.

[7]. Hussain M., Zheng, B., Chi, H. L. , Hsu, S. C. and Chen, J. H., Automated and continuous BIM-based life cycle carbon assessment for infrastructure design projects, Resources, Conservation and Recycling, 2023, 190, 106848.

[8]. Le H. N., Vu T. K. D., Hoang V. G., Dinh N. C., Bim cho các công trình hạ tầng kỹ thuật ở Việt Nam: thực trạng, rào cản ứng dụng và giải pháp. Tạp chí Khoa học công nghệ xây dựng 12(1), 2018, 53-64.

[9]. Le, Q.T., Pedro, A. and Park, C.S., A Social Virtual Reality Based Construction Safety Education System for Experiential Learning, Journal of Intelligent & Robotic Systems 79, 2015, 487-506.

[10]. Luu, Q. P. and Nguyen, T. Q., Đề xuất quy tắc tạo lập mô hình bim phục vụ việc tự động hóa đo bóc khối lượng trong các dự án xây dựng sử dụng vốn nhà nước tại Việt Nam, Tạp chí Khoa học công nghệ xây dựng, 14 (4V), 2020, 118-129.

[11]. Nghị định số 15/2021/NĐ-CP của Chính phủ: Quy định chi tiết một số nội dung về quản lý dự án đầu tư xây dựng.

[12]. Ngo, T. T., Do, M. T. and Huynh, X. T., Overview of BIM application for bridge-highway and infrastructure projects in Vietnam, Transport and Communications Science Journal, 71(7), 2020, 760-774.

[13]. Nguyen, V. T., Tran, N. D., Nguyen, Q. T. and Nguyen, L. D. Q., Factors affecting adoption of building information modeling in construction projects: A case of Vietnam, Cogent Business & Management, 8, 2021, 1918848.

[14]. Quyết định số 2500/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ: Phê duyệt Đề án áp dụng mô hình thông tin công trình (BIM) trong hoạt động xây dựng và quản lý vận hành công trình.

[15]. Quyết định số 258/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ: Phê duyệt Lộ trình áp dụng Mô hình thông tin công trình (BIM) trong hoạt động xây dựng.

[16]. Quyết định số 348/QĐ-BXD ngày 02/04/2021 về việc Công bố Hướng dẫn chung áp dụng Mô hình thông tin công trình (BIM).

[17]. Sawhney, A., Riley, M. and Irizarry, J., Construction 4.0: An Innovation Platform for the Built Environment, 1st Edition, 2020, Routledge.

[18]. Tan, T., Mills, G., Papadonikolaki, E. and Liu, Z., Combining multi-criteria decision making (MCDM) methods with building information modelling (BIM): A review, Automation in Construction, 2021, 121, 103451.

[19]. Ullah, K., Lill, I. and Witt, E. , An Overview of BIM Adoption in the Construction Industry: Benefits and Barriers, 10th Nordic Conference on Construction Economics and Organization (Emerald Reach Proceedings Series, Vol. 2), Emerald Publishing Limited, Bingley, 297-303.

Một số đề xuất kỹ thuật và chính sách đối với công trình xây dựng tham gia hỗ trợ chống ngập đô thị tại Việt Nam

Some technical and policy proposals for construction works involving urban flooding in Vietnam

> PGS.TS NGUYỄN THẾ DƯƠNG*, **TS.KTS PHAN TIẾN VINH**
Khoa Kỹ thuật xây dựng, Trường ĐH Sư phạm Kỹ thuật, Đại học Đà Nẵng
*Email: ntheduong@ute.udn.vn

TÓM TẮT

Các thành phố lớn ở nước ta hiện nay thường xuyên xảy ra tình trạng ngập lụt tổng thể hoặc cục bộ. Hiện tượng này xảy ra do triều dâng hoặc cũng có thể do mưa lớn cục bộ xảy ra trong thời gian ngắn mà hệ thống thoát nước đô thị hoạt động không hiệu quả, hoặc không đủ công suất. Do đó, việc tìm kiếm các giải pháp, trong đó có giải pháp về thiết kế quy hoạch hạ tầng (tổng thể), đến chi tiết như việc sử dụng vật liệu, kết cấu như để bản thân kết cấu hạ tầng cũng có khả năng tự tiêu nước, giảm áp lực cho hệ thống chính là một trong những giải pháp để giảm thiểu tác động của ngập lụt.

Bài báo tóm tắt một số giải pháp về giảm thiểu tác động của ngập lụt đô thị và kiến nghị một số giải pháp khả thi về chính sách và kỹ thuật có thể thực hiện ngay để các công trình hạ tầng và dân dụng có thể tham gia hỗ trợ giảm ngập lụt cho đô thị. Tính toán sơ bộ cho thấy việc xây dựng thêm các bể chứa và giải pháp thu nước mưa khi xây dựng các công trình, trong đô thị sẽ phát sinh không quá nhiều chi phí, nhưng góp phần đáng kể vào việc giảm nước cho hệ thống thoát chính, có khả năng góp phần đáng kể vào việc giảm ngập đô thị trong mùa mưa.

Từ khóa: Ngập lụt đô thị; bể ngầm dân sinh; bê tông rỗng; mặt đường thoát nước; biện pháp thu nước mưa.

ABSTRACT

Major cities in our country today often experience flooding, which can be general or local flooding. This phenomenon is due to rising tides or due by local heavy rain occurring in a short period of time while the urban drainage system is not operating effectively or has insufficient capacity. Therefore, finding different solutions, including solutions on infrastructure planning design (overall), or the details such as the use of materials and structures, so that the infrastructure itself having the ability to self-drain the water and reduce pressure on the drainage system is one of the solutions to minimize the impact of flooding as a result of climate change.

The article summarizes some solutions to minimize the impact of urban flooding and recommends some feasible policy and technical solutions that can be implemented immediately so that infrastructure and civil works can participate and support to reduce flooding in urban areas. Preliminary calculations show that the construction of additional tanks and rainwater harvesting solutions when constructing works in urban areas will not incur too much cost, but significantly contribute to reducing water flowing into the main drainage system, potentially contributing significantly to reduce the urban flooding during the rainy season.

Keywords: Flood in city; rainwater havesting; water tank; permable road; perviour concrete.

1 MỞ ĐẦU

Các thành phố lớn ở nước ta hiện nay thường xuyên xảy ra tình trạng ngập lụt tổng thể hoặc ngập lụt cục bộ. Hiện tượng ngập lụt này xảy ra có thể do hiện tượng triều dâng (như TP Cần Thơ, TP.HCM), hoặc cũng có thể do mưa lớn cục bộ xảy ra trong thời gian ngắn ở nhiều vùng địa lý khác nhau (như: TP Đà Nẵng, TP Nha Trang thuộc vùng địa lý ven biển [1]; TP Vinh [2], TP Thanh Hóa thuộc vùng địa lý đồng bằng; TP Đà Lạt, TP Sapa [3] là các khu vực thuộc vùng cao nguyên và vùng núi). Việc xuất hiện các trận ngập lụt lớn tại các đô thị có tần suất ngày càng cao và mức độ ngày càng lớn. Ví dụ tại Đà Nẵng, cuối tháng 12/ 2018, đã có một trận mưa lớn vào khoảng 2 giờ đến 8 giờ khiến cho một số tuyến đường trong nội đô ngập đến 90cm nước như đường Hàm Nghi. Vào tháng 10/ 2022, trận mưa từ 14 giờ đến 18 giờ đã làm ngập đến 140cm nước cũng tại tuyến đường này. Đã có nhiều lý giải

khác nhau về nguyên nhân gây ngập lụt, trong đó các báo cáo chủ yếu đề cập đến hai nguyên nhân chính, (i) thứ nhất là do biến đổi khí hậu đã và đang có tác động trên phạm vi toàn cầu, trong đó Việt Nam chịu tác động đáng kể [4] và hậu quả của biến đổi khí hậu gây ra các hiện tượng thiên nhiên với tần suất 500 năm hay 1000 năm ngày càng xuất hiện dày hơn, (ii) do con người, chính là quá trình thiết lập, xây dựng và vận hành đô thị, trực tiếp là hệ thống hạ tầng thoát nước không tốt [5]. Thật vậy, mặt đất tại đô thị hầu hết được phủ kín bởi vật liệu cách nước như các lớp áo đường bê tông Asphal, bê tông xi măng, các lớp vỉa hè lát gạch trên nền bê tông, ... Các sân, vườn của các nhà ở đô thị do điều kiện thiếu đất nên hầu như được phủ kín bê tông và các vật liệu lát không thấm như gạch, đá, ... Điều này khiến cho toàn bộ nước mưa đều bị dồn ra hệ thống cống nhỏ, rồi chảy về các cống chính rồi mới tụ lại các vị trí ao, hồ hoặc chảy về sông, biển. Quá trình thoát nước này không phải lúc nào cũng thuận lợi theo đúng các kịch bản tính toán do quá trình sử dụng, vận hành các hệ thống này xảy ra một số các yếu tố như: miệng cống bị bịt, lấp một cách chủ quan hoặc khách quan, cống bị tắc do các chướng ngại vật; kích thước, hoặc độ dốc cống được thiết kế, thi công không đảm bảo, ... Do vậy việc sử dụng thêm các biện pháp hỗ trợ thoát nước khác là một trong những giải pháp hiệu quả.

Vấn đề và giải pháp trên đối với các đô thị lớn trên thế giới không phải là hiếm gặp. TP Tokyo của Nhật Bản đã xây dựng hệ thống hầm chứa nước dưới ngầm có thể chứa đến 2.56 tỉ m^3 nước nhằm thu nước mưa và hệ thống vận hành một cách có hiệu quả [6]. TP NewYork (Hoa Kỳ) cũng đã liên tục bổ sung các điều luật về xây dựng chống ngập lụt. Phiên bản mới nhất ngày 01/ 05/ 2022 yêu cầu khi thiết kế công trình, người thiết kế [7] phải dùng nhiều biện pháp để ứng xử với nguy cơ ngập lụt. Các biện pháp này bao gồm nhưng không giới hạn như: đảm bảo cao độ sàn tầng thấp nhất phải lớn hơn cao độ đỉnh lũ (được quy định và chỉ dẫn theo bản đồ ngập lụt); quy định về yêu cầu kết cấu phải tính toán đến ảnh hưởng của ngập, quy định về vị trí, hướng cửa tránh các dòng thoát lũ; ... trong đó có biện pháp xây dựng các bể chứa thu nước mưa, cũng như thiết kế các kết cấu hạ tầng phải thấm, thoát được nước.

Thành phố Amsterdam (Hà Lan) với mạng lưới kênh rạch phức tạp cũng phải đối mặt với vấn đề ngập nước, tuy nhiên thành phố này đã thực hiện việc xây dựng và quy hoạch đô thị với nhiều giải pháp bền vững để chống lũ lụt. Thành phố tích hợp các phương pháp truyền thống như kênh và đê với các giải pháp hiện đại như quảng trường nước và mái nhà xanh, khuyến khích thiết kế đô thị nhạy cảm với nước.

Tại Việt Nam, hiện nay chưa có các quy định cụ thể về luật và hướng dẫn thiết kế, xây dựng công trình và thiết kế quy hoạch đô thị ứng phó ngập lụt một cách chi tiết như các lĩnh vực khác, ví dụ như phòng cháy chữa cháy. Do đó, đô thị ngày càng dễ bị tổn thương bởi mưa.

Giải quyết vấn đề ngập lụt là một trong những bài toán lớn mang tính toàn cầu. Ở các khu đô thị, đó là bài toán tổng thể về quy hoạch, thiết kế, xây dựng và vận hành. Trong khuôn khổ của nghiên cứu này, chúng tôi không đề cập bài toán tổng thể mà trình bày một số khía cạnh nhỏ của bài toán chống ngập để xem xét, áp dụng trong điều kiện cụ thể của một số đô thị Việt Nam.

2 HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC MƯA TẠI CÁC ĐÔ THỊ CỦA VIỆT NAM

2.1 Hệ thống thoát nước mưa tại đô thị

Hệ thống thoát nước là một tổ hợp các thiết bị, công trình kỹ thuật, mạng lưới thu gom nước thải từ nơi phát sinh đến các công trình xử lý và xả nước thải ra nguồn tiếp nhận. Nước thải tại các đô thị bao gồm: nước thải sinh hoạt, nước thải công nghiệp và nước mưa.

Hệ thống thoát nước đô thị bao gồm các loại sau:

- Hệ thống riêng hoàn toàn: bao gồm 2 mạng lưới thoát nước là mạng lưới thoát nước thải dân dụng (có thể gồm cả một phần nước thải công nghiệp) và mạng lưới thoát nước mưa.
- Hệ thống chung: chỉ gồm 1 mạng lưới thoát nước chung cho nước thải dân dụng (có thể gồm cả một phần nước thải công nghiệp) và nước mưa.
- Hệ thống hỗn hợp: kết hợp linh hoạt 2 loại hệ thống cơ bản nêu trên cho từng khu vực trong đô thị.

Ngoài 3 loại cơ bản nêu trên, hệ thống thoát nước trong đô thị có thể sử dụng một số loại sau: hệ thống riêng không chính tắc; hệ thống pha tạp; hệ thống đặc biệt.

Đối với nước mưa, hệ thống thoát nước mưa đô thị bắt đầu từ giếng thu (trên mặt đường hay trong sân vườn) xa nhất đến cửa xả vào môi trường tiếp nhận, Hệ thống thoát nước mưa là hệ thống không kín, tự chảy hoặc sử dụng các trạm bơm [9].

2.2 Thực trạng hệ thống thoát nước mưa tại các đô thị Việt Nam

Cùng với sự phát triển kinh tế xã hội, trong thời gian qua, công tác quy hoạch phát triển đô thị ở Việt Nam đã đạt được nhiều thành tựu. Các đô thị ở Việt Nam đều đã được lập quy hoạch chung, đây là những định hướng để chỉ đạo các đô thị phát triển trong tương lai, đồng thời làm cơ sở cho các đồ án quy hoạch phân khu, quy hoạch chi tiết nói chung và hệ thống thoát nước của đô thị nói riêng.

Hiện nay, hệ thống thoát nước tại các đô thị Việt Nam chủ yếu là hệ thống thoát nước chung hoặc hệ thống hỗn hợp (với hệ thống thoát nước riêng được thiết kế cho các khu đô thị mới). Những hệ thống này được xây dựng từ khi các đô thị được hình thành, chủ yếu để thoát nước mưa, đã xuống cấp nhiều. Việc cải tạo hay xây dựng mới thực hiện một cách chắp vá, không theo quy hoạch lâu dài, không đáp ứng được yêu cầu phát triển đô thị. Các dự án thoát nước đô thị đã và đang được triển khai thực hiện vẫn áp dụng kiểu hệ thống chung trên cơ sở cải tạo nâng cấp hệ thống hiện có. Vì vậy, vấn đề thoát nước hiện đang là vấn đề nan giải cho nhiều đô thị ở Việt Nam.

Trong những năm gần đây, các trận mưa lớn thường đi kèm với tình trạng ngập lụt nghiêm trọng tại các đô thị. Vấn đề này đã trở nên thường xuyên hơn tại các đô thị và gây ra nhiều thiệt hại rất lớn về kinh tế và xã hội. Ví dụ như, trận lụt ngày 14 tháng 10 năm 2022 tại thành phố Đà Nẵng đã gây thiệt hại 1.486 tỷ đồng.

3 MỘT SỐ GIẢI PHÁP KỸ THUẬT

3.1 Giải pháp chung

Chống ngập đô thị, một trong những vấn đề của phát triển bền vững, là bài toán lớn của chính quyền và của người dân. Để có thể chống ngập, cần có nhiều giải pháp vừa ngắn hạn, vừa dài hạn. Các thành phố lớn trên thế giới đều triển khai nhiều biện pháp khác nhau, trong đó có biện pháp thu, giữ nước mưa nhằm hạn chế lượng nước dồn xuống hệ thống mương. Về kỹ thuật, các giải pháp cơ bản sau đây, coi như là các giải pháp bền vững để thiết kế và xây dựng một hệ thống thoát nước mưa đô thị theo hướng bền vững, bao gồm (1) Mái nhà xanh; (2) Hệ thống thu gom và sử dụng nước mưa trên mái nhà; (3) Khu cây xanh; (4) Đường thấm nước; (5) Bể chứa nước mưa ngầm; (6) Bãi lọc trồng cây; (7) Kênh mương thấm; (8) Hồ điều hòa. Các giải pháp đã được trình bày khá chi tiết trong tài liệu [9]. Giải pháp tổng thể hơn được trình bày trong tài liệu [10], ở đó các tác giả mô tả cách mô hình hóa và phân tích khả

năng chống lũ lụt bằng một chỉ số đa tiêu chí được gọi là *Chỉ số khả năng chống chịu lũ lụt đô thị theo không gian* (S-FRESI). S-FRESI có thể được sử dụng để đo lường và hình dung những thay đổi về khả năng phục hồi lũ lụt đạt được nhờ các biện pháp kiểm soát lũ khác nhau, cũng như trong các kịch bản tương lai về tăng dân số, đô thị hóa không kiểm soát hoặc biến đổi khí hậu.

Tại Việt Nam, Chương trình chống ngập và thoát nước đô thị (FPP) để thích ứng với biến đổi khí hậu là chương trình hợp tác kỹ thuật do Bộ Xây dựng phối hợp thực hiện với Tổ chức Hợp tác phát triển Đức GIZ, đồng tài trợ bởi Cục Kinh tế Liên bang Thụy Sỹ (SECO) và Bộ Hợp tác Kinh tế và Phát triển Liên bang Đức (BMZ), triển khai từ tháng 1/2017 đến tháng 12/2019, đã có hướng dẫn khá chi tiết một số giải pháp kỹ thuật để người dân có thể áp dụng, chương trình được triển khai thí điểm tại một số địa điểm ở TP Quảng Ngãi, TP Cà Mau, TP Sóc Trăng, tại các dự án này, phương pháp chủ yếu vẫn là tích nước bằng các bể và thấm nước qua kết cấu thấm của vỉa hè. Tuy nhiên ở đây mới chỉ là các điểm cục bộ và chưa được triển khai cho toàn bộ khu vực nên chưa đánh giá được hiệu quả của giải pháp.

Ngoài giải pháp mang tính tổng thể như đã nêu, chúng tôi đề xuất một số giải pháp bổ sung như sau:

- Đưa các nội dung về phát triển bền vững, trong đó có một phần của nội dung thoát nước bền vững, vào trong chương trình đào tạo từ cấp tiểu học để người dân hiểu và ý thức được vai trò của chính họ và của cộng đồng trong việc cần có trách nhiệm tham gia vào giải quyết vấn đề chung, trong đó có vấn đề ngập lụt. Đối với các trường Đại học chuyên ngành, cần thiết đưa các môn học về giải pháp thiết kế và xây dựng bền vững để đào tạo sinh viên. Đối với các Hội chuyên ngành, cần đề cao các giải pháp, đề án về thiết kế bền vững, trong đó có thiết kế chống ngập để tổ chức bồi dưỡng chuyên môn và trao các giải thưởng. Với vai trò quản lý nhà nước của các Bộ, ban, ngành, cần có các giải pháp kỹ thuật và hướng dẫn chi tiết để người dân có thể dễ dàng áp dụng, đồng thời xây dựng cơ chế, chính sách vừa mang tính khuyến khích, vừa mang tính bắt buộc tương tự như lộ trình thực hiện của đề án BIM đã và đang triển khai.

- Lựa chọn một số giải pháp để cộng đồng và người dân tham gia vào công tác phát triển bền vững, trong đó có giải pháp thoát nước bền vững vừa bằng cơ chế khuyến khích, vừa bằng cơ chế về tài chính. Ví dụ, công trình có sử dụng giải pháp mái nhà xanh, vừa xây dựng bể chứa nước mưa và tái sử dụng bể chứa nước mưa sẽ được xem xét giảm một số loại thuế sử dụng đất hoặc được vay ngân hàng với lãi suất ưu đãi,... Các tổ chức chính trị, xã hội tham gia vào công tác giữ gìn, bảo quản hệ thống hạ tầng thoát nước ở địa bàn để đảm bảo hệ thống vận hành tốt khi có tình huống mưa lớn. Sự hợp tác tích cực giữa chính quyền và người dân, vừa nâng cao nhận thức về rủi ro lũ lụt, các biện pháp ứng phó khẩn cấp và quản lý nước có trách nhiệm; vừa thúc đẩy nỗ lực tập thể trong việc giảm thiểu nguy cơ lũ lụt và tăng cường khả năng phục hồi của thành phố trước những thách thức lũ lụt.

- Chính quyền cần triển khai hệ thống hệ thống cảnh báo sớm lũ lụt. Các hệ thống này cung cấp dữ liệu thời gian thực về các kiểu thời tiết, mực nước sông và các mối đe dọa lũ lụt tiềm ẩn, đảm bảo cảnh báo kịp thời và chính xác cho người dân và chính quyền. Cơ chế cảnh báo sớm này cho phép chuẩn bị hiệu quả và ứng phó kịp thời, giảm thiểu rủi ro liên quan đến lũ lụt.

3.2 Giải pháp kỹ thuật cho các khu đô thị hiện hữu

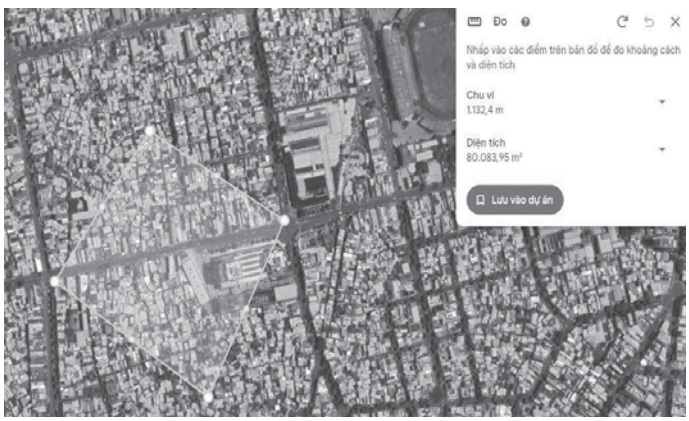
Các đô thị tại Việt Nam đã được quy hoạch, đang trong quá trình xây dựng và phát triển. Thực tế tại nhiều đô thị lớn, nhà ở riêng lẻ vẫn chiếm tỷ lệ lớn, vẫn tồn tại các khu phố cũ với các ngõ hẻm nhỏ và sâu. Việc tìm kiếm giải pháp phù hợp với điều kiện kinh tế xã hội, có thể làm ngay và có thể có hiệu quả trực tiếp cần được tiếp tục nghiên cứu.

Kiệt (ngõ) là lối đi lại nhỏ từ đường, phố vào các cụm dân cư đô thị và hẻm (ngách) là lối đi lại hẹp từ kiệt vào sâu trong các cụm dân cư đô thị [11]. Kiệt và hẻm (kiệt hẻm) hiện nay còn khá phổ biến tại các khu phố cũ của các đô thị ở Việt Nam. Các không gian kiệt hẻm - được hình thành một cách tự phát ở các đô thị trong những giai đoạn đầu của quá trình phát triển - là thành phần quan trọng của không gian đô thị, và trở thành không gian nơi chốn của cư dân đô thị.

Trong quá trình quy hoạch phát triển đô thị, không gian kiệt hẻm cùng hệ thống hạ tầng kỹ thuật trong các không gian kiệt hẻm tại các đô thị đang được đầu tư cải tạo, chỉnh trang và mở rộng nhằm đáp ứng nhu cầu của cư dân.

Thực trạng các cấu trúc kiệt hẻm đô thị hiện nay được sử dụng bề mặt bê tông mác thấp đổ kín bề mặt. Việc sử dụng vật liệu bê tông giúp thi công nhanh và giá thành rẻ, có thể đảm bảo ngõ kiệt sạch sẽ, giao thông thuận lợi. Tuy nhiên việc sử dụng bề mặt bê tông tại các kiệt hẻm và sân vườn nhà dân trong kiệt hẻm khiến cho nước không thấm được xuống đất làm tăng lượng nước mưa chảy ra hệ thống cống và hệ thống mặt đường chính, góp phần làm tăng áp lực cho hệ thống cống và góp phần gây ngập úng. Sử dụng một cấu trúc vật liệu, hoặc kết cấu phù hợp cho ngõ kiệt một cách hợp lý và cân đối giữa các tiêu chí có thể góp phần thẩm thấu nước mưa.

Đối với các khu vực kiệt hẻm như trên, tại Việt Nam hiện nay, mỗi khu vực đường chính có thể phải chịu cả một lưu vực lớn. Ví dụ như Hình 1 cho thấy một tuyến đường chính ở đó có hệ thống thoát nước lớn có thể phải chịu nước mưa thoát ra từ các kiệt có diện tích lên đến 80 000m^2. Trong trường hợp các đường kiệt đều bị bê tông hóa (không có khả năng thấm nước), các công trình xây dựng cũng không có khả năng giữ nước thì tổng khối lượng nước đổ ra đường theo các đường kiệt sẽ là khoảng 1600m^3 cho lưu lượng mưa là 200mm/ngày đêm. Với diện tích mặt đường khoảng 400m×20m=800m^2 thì chiều cao nước sẽ là 2m/ ngày đêm. Do đó khi mưa lớn mà hệ thống nước thoát bị gặp vấn đề như tắc cống, miệng hố ga thu bị bịt thì nguy cơ ngập rất lớn. Do vậy, nếu giải quyết được một phần nước cho thấm xuống đất hoặc / và cho giữ lại ở các bể chứa ở từng căn nhà thì có thể giải quyết được phần lớn lượng nước đổ ra đường phố chính.



Hình 1. Ví dụ về lưu vực cho một tuyến đường phố chính tại Đà Nẵng

Đối với các khu vực này, việc yêu cầu mỗi người dân lắp đặt thêm hệ thống giữ nước là tương đối khó do điều kiện kinh tế. Do đó cách thức khả thi chính là cải tạo hệ thống sân, vườn và ngõ kiệt trở thành các cấu trúc thẩm thấu nước. Về kỹ thuật, có thể xem các hướng dẫn chi tiết trong tài liệu [9,11]. Do đó, có thể áp dụng:

- Các khoảng sân, vườn nhỏ được cải tạo thành các sân, vườn thẩm thấu nước bằng việc sử dụng cấu trúc gạch tự chèn để lát - cải tạo sân vườn.

- Các đường kiệt hiện hữu: Tạo hệ thống lỗ thấm nước trong quá trình cải tạo (sử dụng bê tông rỗng hoặc các cấu trúc kết cấu rỗng chịu lực). Ngoài ra, có thể can thiệp chủ động bằng các ống rỗng thẩm thấu (ống nhựa). Lưu ý chiều sâu lỗ thấm nước không nên vượt quá chiều sâu của mực nước ngầm thông thường. Các nắp lỗ thẩm thấu có thể bịt bằng các nắp bê tông có chức năng thoát nước và chắn rác.

3.3 Giải pháp cho các công trình xây mới và cải tạo

3.3.1 Xây dựng quy định về thể tích thu nước mưa đối với công trình xây dựng tại đô thị

Mỗi công trình xây dựng tại đô thị đều làm giảm diện tích bề mặt thấm nước của đất. Đây là nguyên nhân khá quan trọng khiến cho đô thị bị ngập nước cục bộ ngày càng nhiều. Do đó, việc làm giảm diện tích thấm nước này phải được bù đắp bằng việc mỗi công trình phải có trách nhiệm thu lại phần nước mưa trên mái xuống và không được xả ra hệ thống thoát nước công cộng. Việc xây dựng một quy định như vậy cần nhiều nghiên cứu về kỹ thuật và về pháp lý, tuy nhiên là điều cần thiết. Song song đó các kỹ sư công nghệ cần nghiên cứu các mô hình bể trữ nước khác nhau để phù hợp với nhu cầu tái sử dụng lại mước mưa. Một số mô hình và giải pháp có thể tham khảo trong tài liệu [12].

Thể tích nước dự trữ phụ thuộc vào nhiều thông số và trong trường hợp cần tính toán đến các yếu tố về chi phí, nhu cầu sử dụng, vùng địa lý [8]. Thông số thể tích này cần được chính quyền địa phương tính toán và yêu cầu về con số cho từng công trình xây dựng mới. Cách thức này đã được triển khai ở một số thành phố lớn như Berlin (Đức), New York (Hoa Kỳ),... Ở đây chúng tôi giả thiết một con số yêu cầu là khoảng 40m^3 nước cần tích trữ, là một con số tương đối lớn, thì việc thiết kế hoàn toàn có thể phối hợp làm móng nhà với chiều sâu móng từ -1m đến -2m (điển hình), trong trường hợp nhà phố có mặt tiền điển hình là 5m, chiều dài khung trục 5m thì việc bố trí hầm chứa nước trong 01 ô khung trục dưới đáy nền nhà là hoàn toàn dễ dàng và không phát sinh quá nhiều chi phí. Với khoảng 20m^2- 25m^2 sàn hầm phát sinh thì chi phí ước tính khoảng 20-30 triệu VNĐ, là một chi phí khả thi trong việc áp đặt trách nhiệm "không xả nước mưa" ra hệ thống thoát nước của đô thị và có thể chấp nhận được đối với công trình xây dựng. Việc xây dựng một thể tích tối thiểu chứa nước mưa này cần được quy định trong luật và cần thể hiện trong bản vẽ xin phép xây dựng. Với giả thiết lượng nước mưa thu được của mỗi bể trong hộ gia đình là 40m^2 thì với lượng mưa 200mm/ ngày-đêm (được coi là lượng mưa lớn) thì bể có khả năng hấp thụ hết được lượng nước mái trong thời gian 48 giờ. Đối với công trình có diện tích mái lớn hơn hay nhỏ hơn, có thể tính toán thể tích chứa nước theo tỉ lệ tương ứng để đảm bảo công bằng trong việc giữ nước mưa của dự án khi xây dựng (đã làm giảm diện tích thấm bề mặt). Xét mật độ xây dựng tại đô thị, diện tích mái nhà chiếm đến 60-70% tổng diện tích đất khác thì việc hấp thụ được lượng nước mưa bởi mỗi nhà dân như trên sẽ giảm áp lực rất lớn cho hệ thống thoát nước chính. Tuy nhiên, đây là một tính toán đơn giản, chưa kể đến hệ thống xử lý nước và bơm nước trong mùa mưa để có thể tích dự trữ cho nhiều đợt mưa khác nhau.

3.3.2 Sử dụng cấu trúc thấm nước

Đối với các công trình trong ngõ, kiệt cần cải tạo hoặc xây dựng mới, mặc dù có nhiều giải pháp tạo bề mặt rỗng cho mặt đất, chúng tôi khuyến nghị sử dụng bê tông rỗng cho các hạng mục ngõ kiệt, mặt sân công viên nhỏ trong các khu phố. Cấu trúc bê tông thoát nước vừa có khả năng chịu lực, vừa tạo ra độ bám cho xe chạy, đồng thời lại cho phép nước thẩm thấu qua lớp vật liệu để xuống đất. Việc sử dụng cấu trúc bê tông thoát nước có thể làm toàn bộ hoặc một phần (phần còn lại sử dụng cấu trúc truyền thống). Ví dụ minh họa thể hiện ở Hình 2.

Hình 2. Ví dụ minh họa về sử dụng bê tông rỗng thấm nước cho các dự án cải tạo ngõ, kiệt có thể sử dụng tại các đô thị Việt Nam.

Việc cho phép nước thấm qua và có thể áp dụng được ở các cấu trúc bề mặt chịu mật độ giao thông thấp như ngõ kiệt, vỉa hè, lối đi công viên, đường nội bộ, … không chỉ làm giảm lượng nước chảy tràn, giải quyết các vấn đề thoát nước trên bề mặt lát đá và đưa nước mưa trở lại các cống dẫn nước ngầm mà còn thu giữ các chất rắn lơ lửng và chất gây ô nhiễm. Mặc dù mặt đường cấu trúc rỗng có thể được làm từ nhiều loại vật liệu khác nhau, nhưng phổ biến nhất là xi măng, cốt liệu thô, cốt liệu mịn và nước. Cốt liệu mịn được sử dụng ít nhưng thường sử dụng cát hoặc đất sét.

Nếu thi công đúng kỹ thuật và hoàn thiện tốt, bề mặt bê tông thấm nước có thể đạt độ thẩm mỹ cao Hàm lượng vữa thấp và hàm lượng cốt liệu mịn ít (hoặc không có) khiến hỗn hợp có độ sụt rất thấp. Mặc dù độ rỗng cao, mặt đường bê tông thấm nước được thi công đúng cách có thể đạt được cường độ chịu nén hơn 20.5 MPa và cường độ kéo uốn hơn 3.5 MPa. Độ bền này cơ bản đáp ứng cho hầu hết các ứng dụng mặt đường cấp thấp, thậm chí có thể chịu được tải trọng trục cho xe chở rác và phương tiện xe cứu hỏa. Các ứng dụng đòi hỏi khắt khe hơn cần phải có thiết kế cấp phối, thiết kế kết cấu nền-áo đường và kỹ thuật đổ bê tông. Bê tông thấm nước không khó thi công nhưng nó khác với bê tông thông thường và cần có kỹ thuật thi công phù hợp để đảm bảo tính hiệu quả. Trong quá trình thi công bê tông thoát nước, việc sử dụng máy đầm rung rất quan trọng để đạt được mật độ và cường độ tối ưu. Sau khi láng nền, vật liệu thường được đầm bằng con lăn ống thép mà không sử dụng các dụng cụ làm phẳng bề mặt thông thường khác như đối với bê tông truyền thống vì các thiết bị này có xu hướng làm kín bề mặt bê tông.

Cấp phối bê tông rỗng có nhiều loại, cấp phối điển hình như dưới đây:

TT	Vật liệu	Tỉ trọng (kg/m^3)
1	Xi măng	270 đến 415
2	Cốt liệu	1190 đến 1480
3	Nước/ xi măng (tính theo khối lượng)	0,27 đến 0,34
4	Cốt liệu/ xi măng (tính theo khối lượng)	4 đến 4,5 : 1
5	Hạt mịn/ Hạt thô	0 đến 1: 1

Với cấp phối như trên, ta có thể tính toán sơ bộ giá trị của 1m3 bê tông rỗng có thể từ khoảng 900.000 VNĐ đến 1.200.000 VNĐ (ở thời điểm quý 3/ 2023), giống như bê tông thông thường. Do đó hoàn toàn phù hợp với điều kiện kinh tế nước ta.

4 KẾT LUẬN

Vấn đề ngập lụt tại đô thị là một trong những vấn đề lớn trong hệ thống các rủi ro thiên tai, vừa là vấn đề toàn cầu, vừa là vấn đề địa phương. Trong những năm gần đây, ngập lụt đô thi đã gây ra nhiều thiệt hại về kinh tế và tính mạng đối với người dân đô thị. Do đó việc cần có giải pháp trước mắt và lâu dài và hành động ngay lập tức là một trong những yêu cầu cần phải thực hiện cho chính quyền và người dân đô thị.

Về kỹ thuật, đã có nhiều giải pháp đề xuất để hạn chế và giảm thiểu tác động của ngập lụt đô thị, tuy nhiên để triển khai và thực hiện được một cách hiệu quả, chúng tôi đã đánh giá và đề xuất một số giải pháp sau đây:

- Chính quyền cần thiết phải đưa phương án quy hoạch tổng thể, coi trọng vấn đề ngập lụt đô thị trong các đồ án quy hoạch hạ tầng. Trong thiết kế hạ tầng, phải coi thiết kế chống ngập lụt đô thị là một bài toán cấp thiết. Cần thiết có các quy định cũng như xây dựng các công cụ hướng dẫn chi tiết cho việc thiết kế để các công trình xây dựng tham gia vào giải quyết bài toán ngập lụt đô thị. Có chính sách khuyến khích về tài chính để các dự án tham gia vào giải quyết vấn đề ngập lụt.

- Cần thiết tích hợp sự tham gia của cộng đồng vào trong giải quyết các vấn đề của đô thị, trong đó có vấn đề ngập lụt, nâng cao nhận thức của cộng đồng thông qua các chương trình giáo dục từ cấp tiểu học đến cấp đại học.

- Sử dụng các biện pháp đơn giản như cải tạo, chỉnh trang ngõ kiệt, sân vườn của nhà dân, của các khu vực đường nhỏ thành các hệ thống thẩm thấu nước, và trong trường hợp có thể, xây dựng các hệ thống thu và giữ nước.

- Đối với các khu đô thị mới, các dự án mới, cần triệt để áp dụng các giải pháp quy hoạch tổng thể, đồng thời, mỗi công trình phải có hệ thống thu giữ nước, như là một quy định bắt buộc đối với công trình xây dựng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] https://nhandan.vn/ap-thap-nhiet-doi-gay-mua-lon-da-nang-ngap-cuc-bo-mot-so-tuyen-duong-post774259.html, website báo Journal Nhân Dân, cơ quan ngôn luận của Đảng Cộng sản Việt Nam. Truy cập tháng 11/ 2023.

[2] https://baonghean.vn/cho-vinh-ngap-sau-tieu-thuong-ngam-minh-trong-nuoc-den-ngom-so-tan-hang-hoa-post216691.html, website của báo Nhân dân tỉnh Nghệ An. Truy cập tháng 11/ 2023.

[3] http://laocaitv.vn/chinh-tri-xa-hoi/sa-pa-mua-lon-nhieu-tuyen-duong-ngap-nang. Website của Đài Phát thanh và Truyền hình Lào Cai. Truy cập tháng 11/ 2023.

[4] Harris, I., Osborn, T.J., P. et al. Version 4 of the CRU TS monthly high-resolution gridded multivariate climate dataset. Sci Data 7, 109 (2020). https://doi.org/10.1038/s41597-020-0453-3.

[5] https://www.tapchikientruc.com.vn/chuyen-muc/ngap-ung-do-thi-nguyen-nhan-co-ban-va-de-xuat-giai-phap.html. Website Hội Kiến trúc sư Việt Nam. Truy cập tháng 11/ 2023.

[6] https://www.japan.go.jp/kizuna/2021/01/utilizing_the_citys_underground_spaces.html. Website của chính phủ Nhật Bản. Truy cập tháng 11/ 2023.

[7] NYC Mayor's Office of Climate and Environmental Justice. Climate Resiliency Design Guidelines - Version 4.1. (2022).

[8] Sadia Tamanna Khan, et al., "Rainwater Harvesting System: An Approach for Optimum Tank Size Design and Assessment of Efficiency", International Journal of Environmental Science and Development, Vol. 8, No. 1, January 2017.

[9] Louise Bertilsson *et al*. Urban flood resilience – A multi-criteria index to integrate flood resilience into urban planning. Journal of Hydrology, Volume 573, 2019, Pages 970-982.

[10] Bộ Xây dựng, GIZ, Swiss Cooperation Office in Vietnam, Hợp tác Đức. Hướng dẫn áp dụng Thiết kế Hệ thống thoát nước mưa đô thị theo hướng phát triển bền vững. Nhà xuất bản Xây dựng, 2019.

[11] Trần Văn Mô, Thoát nước đô thị - Một số vấn đề về lý thuyết và thực tiễn ở Việt Nam, NXB. Xây dựng, 2002.

[12] Chính phủ, Nghị định số 91/2005/NĐ-CP ngày 11/ 7/ 2005 về việc ban hành Quy chế đặt tên, đổi tên đường, phố và công trình công cộng, 2005.

[13] Heather Kinkade-Levario. Design for water – Rainwater Harvesting, Stormwater Catchment, and Alternate Water Reuse. New Society Publishers. ISBN 987-0-86571-580-6.

[14] Syed Azizul Haq. Harvesting Rainwater from Buildings. Springer 2017.

Research on new façade typology for High-rise building in coastal tourist city. A case study in Nha Trang, Viet Nam

Nghiên cứu loại hình mới cho nhà cao tầng tại thành phố du lịch ven biển, trường hợp điển hình tại Nha Trang, Việt Nam

> MSc NGUYEN HAI BINH, ASSOC. PROF NGO LE MINH
Department of Architecture, Faculty of Civil Engineering, Ton Duc Thang University
Email:nguyenhaibinh@tdtu.edu.vn, ngoleminh@tdtu.edu.vn

ABSTRACT

The purpose of this article is to find out and propose the new facade typology for high-rise building in coastal tourist cities. Nha Trang, the coastal tourist city of Vietnam, was chosen as a typical example, where high-rise buildings show stiff competition to promote and attract tourists. To achieve the above goal, the authors focused on analyzing the façade morphology of 30 most typical high-rise buildings along the coast of Nha Trang. The façade morphology of these high-rise buildings is analyzed on two aspects: elevation and section, in order to see the relationship inside and outside the building. The results of this morphological analysis provide an important understanding of the development process and the emergence of new aesthetic trends of high-rise facades in the context of a developing coastal tourist city such as Nha Trang. From there, the authors propose new approaches for designing the facade of high-rise buildings in the coastal area of Nha Trang in order to bring a new trend, contributing to improving the quality of urban landscape.

Keywords: Façade typology; high-rise building; coastal Tourist city; Nha Trang

1. INTRODUCE

The facade is the main interface of the building interacting with the external environment. It represents the symbiotic relationship between the space inside and outside the building. It has the ability to act as a protective or regulatory element, against fluctuations in the external climate (Krier, 1991, Herzog 2004, Ngo 2005). Originally, "façade" was a French word describing the main facade of a building facing the street or open space. [Oxford dictionary] and "a metaphor for the overall architecture, the facade is the element most invested with political and cultural significance" (Polo, 2009). For high-rise buildings (HRB), facades have been studied by many foreign authors because of the importance of their visual impact on the urban landscape. (Sullivan 1896, Pederson 1988, Yeang 2007, Heath et al 2000, Nordenson 2004, Goncalves 2010, Kodmay et al 2013, Kodmay 2013, Wood 2013, Sun 2016). Their influence goes far beyond the land occupation of the building (Kodmany 2016, 2018, Ilgin 2021).

Their influence goes far beyond the land occupation of the building (Kodmany 2016, 2018, Ilgin 2021). Research on the correlation between facades and structural systems has also been mentioned by some authors (Ali et al, 2018). In addition to suitable for the function of the building, the form of the facade must create a unique face and appearance for them. They are influenced by user requirements, ideas of project developers, customers and architects' design styles, etc. In Vietnam's coastal tourist cities, shaping, designing HRB facade is still not given enough attention, it makes coastal tourist cities do not have their own architectural characters, easily confused with other urban areas. (Pham 2017, Le 2021, Trinh 2022, Tran 2022).

Fig. 1. HRB façade along Nha Trang beach (N.H.Binh)

Research on high-rise building facades in Vietnam is still of a general nature. Author Ngo Le Minh (2014) mentioned the architectural form of high-rise housing facades through the rules of shaping and structure. Author Trinh Hong Doan (2010) discusses the issue of style and architectural design trends of high-rise buildings through facades. Author Dang Thai Hoang translated the work "Language and architectural form" by two

authors La Van Ai and Trieu Quang Dieu (2010), (2012); Accordingly, some methods in designing and shaping HRB facades are mentioned. Author Tran Xuan Dinh (2013) discusses factors affecting HRB facades. Author Nguyen Dinh Thi (2020) mentions the arrangement and combination of components and structures in the facades of HRBs and super-HRBs such as window systems, loggias, sunshades, 2-layer covers etc. Recently, there was a comprehensive article on identifying generations of high-rise building facades in the world according to the development process by author Hoang Hai Long (2021).

Compiling and evaluating the above domestic and foreign documents, the authors found that the HRB façade has been analyzed from different perspectives by many authors. Along with studying the continuous development of technical solutions, approaching the form of HRB facades from an urban landscape perspective, recognizing the nuances and spatial relationships of the elements constituting the façade. There are still many gaps in research. In particular, there is a lack of approach from the influence of surrounding natural environmental landscape elements on the facade. The authors realize that the architectural and aesthetic values of the facade, a specific and most important element of HRB, contributing to the landscape in coastal cities needs to be fully analyzed and researched in the future context and urban landscape perspective. From there, it contributes to completing the picture of HRB architecture in coastal cities.

This article goal is (i) to identify the types of HRB facade architecture in Nha Trang through performing their morphological analysis, considering the spatial relationship between the facade and facade shaping elements. (ii) to discuss trends and technology applications for HRB facades. They are considered in relation to climatic conditions and urban landscapes through typical examples. To achieve this goal, the authors analyzed the 30 most typical facades of HRBs in Nha Trang. The authors present different types of facades on the basis of classification and systematization of their geometric and structural characteristics. From there, the architectural features of the facade can be identified. By comparing domestic and foreign HRB façade design trends through typical examples, the authors discuss and propose ways to organize and apply technological advances to HRB façades, which suitable for use characteristics, climatic and topographic conditions in Nha Trang, includes: facades that connect natural images, adaptive facades, parametric facades and media facades. In summary, the different forms of facade systems studied affect the overall form of HRB architecture and contribute to the urban landscape. The results of the morphological analysis will serve as a basis for evaluating and proposing four main types of facades for discussion in the case of Nha Trang city. The concluding part of the article mentions the limitations of the study and future research directions.

2. DATA AND RESEARCH METHOD

2.1. Data

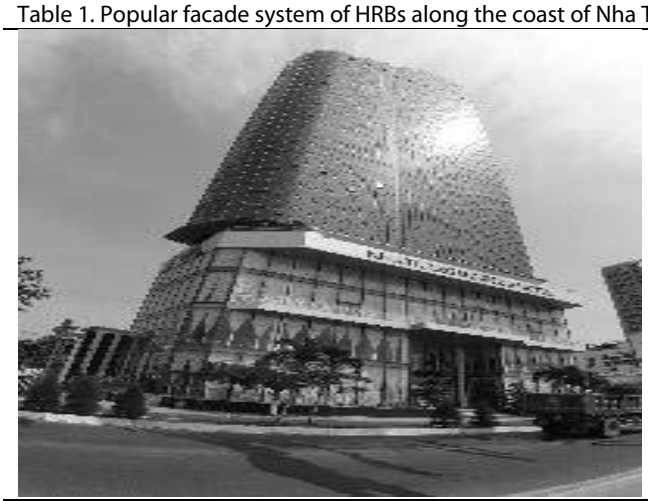
For this study, the authors analyzed 30 facades of typical HRBs in Nha Trang. Criteria for selecting these buildings; Includes HRBs with 20 floors or more. They are located on the Pham Van Dong - Tran Phu Street and Tran Hung Dao Street. The building has open spaces (at least 02 sides) around it. They were selected from data including 140 HRBs, which have been collected through field surveys from 2018-2023, together synthesizing and researching the document of architectural design, and the construction licensing documents of HRBs in Nha Trang city. These documents were supported and provided by the Department of Construction of Khanh Hoa province. The selection of case study buildings is based on the assumption that only these best examples are suitable to present the trends in the clearest way. This buildings have the most characteristic features of the illustrated group.

2.2. Research method

The authors used morphological analysis of HRB facades as the main research method. For HRBs, typical floors are their most expressive and characteristic elements. Therefore, in urban spaces, the shaft (made up of the typical stacking of floors) is most experienced (Yeang 2007, Kodmany 2013, Ali et al 1995). This part plays an important role in understanding the size and scale of the building (Ilgin 2021). It connects the entire building block and has relationships with neighboring buildings and the area (Kodmany, 2013). Therefore, within the limits of the study, the authors focused on studying the morphology of HRB facades in the shaft.

2.2.1 Facade system of HRBs in Nha Trang

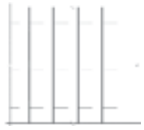
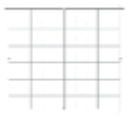
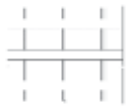
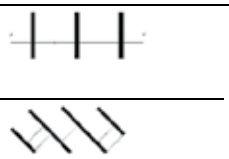
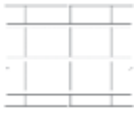
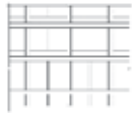
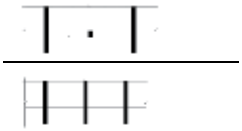
Table 1. Popular facade system of HRBs along the coast of Nha Trang

		
Curtain wall system - Horizontal Hotel	*Window in wall frame (WIWF) system - Havana Hotel*	*Façade system with loggia - Sheraton Hotel*

2.2.2 Facade morphology of HRBs in Nha Trang

Synthesizing and analyzing actual survey images, architectural facade drawings and related information such as location, direction, construction design time, the authors classify facades into main groups of 30 typical HRBs.

Table 2. Classification of facade morphology of typical HRBs along the coast of Nha Trang

Type		Elevation		Plan/Section	Note
Flat (window in wall frame - WIWF and curtain wall)	Frame – window				Period: 1996-2016. Maximize the room space, do not organize a loggia. In the case of layering blocks with inclined angles, it is applied to buildings with main façades stretching in the North-South direction.
		Horizontal	Vertical		
					
		Mixture	Layering creates natural shadows and exploits the sea view from both sides of the building		
	Curtainwall				Period: 2016-2022. Land lots for buildings have small areas. The investor maximizes the room area and sea view.
Flat + Deep (Loggia)	Combining the form of WIWF and loggia				Period: 2010-2018. Mixture, combination of hotel and tourist apartment (condotel). At that time, the spatial structure inside the apartment is often changed and expanded horizontally.
Deep (logia)	Loggia				Period: 1996-2018. In the case of layering blocks with inclined angles, it is applied to buildings with main façades stretching in the North-South direction.
		Vertical	Horizontal	Walls are perpendicular to the facade or arranged at an inclined angle	
					Period: 2008-2018. Mixed use function, combining hotel and tourist apartment. At that time, the spatial structure inside the apartment is often changed and expanded horizontally.
		Mixture	Variation	Separate walls on the lower floors and the upper floors	
	Loggia with shading system				Period: 2012-2018.
		Straight	Staggered, Variation	Loggia with shading system	

From the above analysis, it shows that the types of facades of HRBs along Nha Trang's coast are divided into three main groups; including, (i) Flat (window in wall frame - WIWF and curtain wall), (ii) Flat combined with Deep (logia), (iii) Deep (loggia). Along with showing the structural system and function of the interior space. Case (i) shows the combination of load-bearing structural mesh and windows. The facade structure represents the load-bearing system. Case (ii) shows the maximum exploitation of the sea view from the interior space; Case (iii) shows the use of the loggia as an element that combines the expression of the depth of the facade and the solution to regulate the outside climate, as well as the function of using the loggia as a space to enjoy the natural landscape (wind, sunshine and open view). From the perspective of type and compatibility with the idea that the function of HRBs in Nha Trang is accommodation and relaxation, it can be seen that the form of HRB facades here are always open, in order to exploit maximize sea view from the rooms. Some buildings have changes in partitions on the

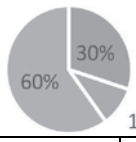
facade, such as the Citadines hotel: there is a transition in the structural system leading to a changing division of loggia space on the facade (Facade in the form of "deep – variation loggia". in table 2). Novotel Hotel, façade with loggia using staggered louver system, (creating a change in rhythm ("deep - loggia facade with shading system, staggered and variation in table 2); However, it is more about balancing visual aesthetics (or covering technical systems) than shading the sun. In addition, in the recent period (from 2019 to present), some HRB facades have been changed the rhythm of the balcony and transformed the form of the loggia (Le More and Boton Hotel).

Fig. 2. Le More Hotel -(N.H.Binh)

Fig. 3. Boton Hotel -(N.H.Binh)

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

By analyzing the morphology of the 30 most typical high-rise buildings along the coast of Nha Trang, the authors have identified the relationship between functions of the façade. In all three aforementioned cases (curtain wall, WIWF and logia), the number of applied buildings and the cases' presence is recorded through ratios.



	WIWF
	Curtain wall
	Loggia

Fig. 4. Types of HRB façade in Nha Trang - (N.H.Binh)

	Changed
	No changes
	Limited changes

Fig. 5. Ratio of the change in façade structure of buildings along Nha Trang coastline -(N.H.Binh)

3.1 Results evaluation

According to figure 4, among the 30 typical HRBs in Nha Trang, the number of buildings carry WIWF is at 30%; it is important to note that horizontal division takes the majority. The result proves to be aligned with Nha Trang current development. It is usually present in buildings with small footprint (from 200 - <1.000 m^2), Investors maximize the land usage so there are few to no logia. The emphasis on horizontal division through structural system (slab, beam), wall strip and window sill enhance the aspect of visual balance in HRBs. The number of HRBs with logia occupy 60%, mainly in buildings on medium to large land lots, with generous interior space with logia so that occupants would have space to oversee the bay area and enjoy cool sea breeze. Come next are the buildings utilizing loggia combined with WIFW. This type also presents mainly in large scale buildings, mostly function as condotel, with internal structure includes living room. Lastly, it is the case of curtain wall, presents in 03 buildings at 10%. Although with a low ratio, it shows the design trend of recent years, when investor want to maximize sea view from the interior. Furthermore, Figure 5 shows that on the façade of HRBs, there are few changes (45%) and barely any changes (26%) in the spacing of elements in the "modular" structure usually seen in hospitality buildings.

3.2 Future trend - Invention and sustainable development

As the necessity of HRB development for hospitality increase over time, the requirements for creativity, aesthetic and other sustainable aspects also increase significantly, and should be reviewed. Façade, the most important exterior shell needs to be evaluated to reduce energy consumption, enhance occupants' comfort and improve urban aesthetical value. Therefore, facade system design strategies should be developed to suit climate conditions, hence, reduce energy consumption. Through typical examples, the authors mentioned the possibility of selective application to ensure it is both aesthetical and functional, suiting the climate conditions, topography and urban fabric of Nha Trang coastline; simultaneously, carries new architecture landscape and aesthetical values.

3.2.1 Attaching local environmental scene on façade

Simulate the natural environmental topography of the local area on the building's façade.

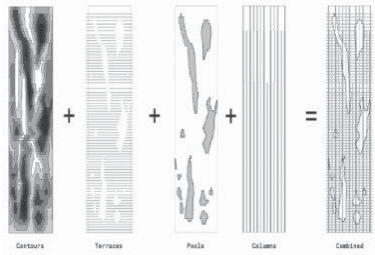


Fig. 6&7. Aqua Tower - Chicago. The concept of generating façade from the limestone ledges in the Great Lakes area, the effect of movement is created through the sinuous shape of slabs and balconies. (Archdaily)

3.2.2 Adaptive facade

Natural conditions affect the building, especially solar radiation (SR) is researched to limit and reduce building's energy consumption, ensuring view opening through the façade system which adapt to the changing surrounding environmental conditions.

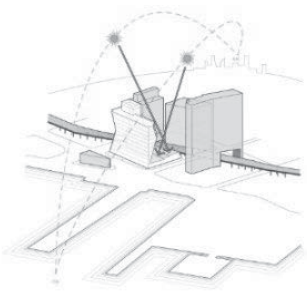


Fig. 8&9. Solar Carve, 40 Tenth Ave - (StudioGang). The adaptiveness of façade with solar movement. Study the defferent insolation angle to organize building mass and façade.

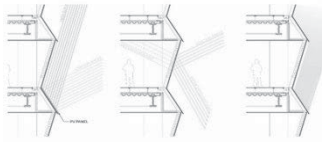


Fig. 10&11. FKI Tower (Federation Korean Industrie Tower), Seoul, 2013, Adrian Smith + Gordon Gill Architecture – (Sae Hwang Oh). Organizing jagged façade to limit solar radiation

Solution utilizing logia, louver, awning, veranda (Park Royal Hotel, Singapore, logia system with natural green cover above, reducing SR hitting the rooms; simultaneously, develop a vertical "green" spine). Shading for façade can be considered as an element for increasing energy usage efficiency. Layer organization of elements casting shadow on one another (element in front casting shadow on the one behind) is also an effective solution.

Fig. 12. The Costa Hotel, Nha Trang. (N.H.Binh)

Fig. 13. Section of Park Royal, Singapore - (Archdaily)

Fig. 14. Sunshade system. (Sae Hwang Oh)

HRBs are designed with vertical garden that has green areas arranged on the vertical plane, gradually develop level by level. They connect natural landscape by both vertical and horizontal axis of the building. Because of it, urban space is optimally utilized; at the same time, create a more friendly environment for the occupants, and contribute green space for the urban area, compensate for the lack of green area, and notable benefits for the environment and society from using gardens in HRBs, despite significant initial investment.

Fig. 15. ParkRoyal Hotel - Singapore - (Archidaily).

Fig. 16. Oasia Downtown Hotel - Singapore - (Szolomicka).

Fig. 17. Coastal Hotel My Khe, Đanang -(N.H.Binh).

3.2.3 Parametric architecture as a new design choice for the façade of HRB

Base on the principles of generating design solutions for HRB façade, elements such as window frame or logia are treated as "cells" of the façade. They can change with flexibility, smoothly, which then generate more information. The systems on façade are modular, without any overlapping but interconnected and depends on one another. There is always inheritance value when changing from one element to another, without any break or rupture in form and shape.

Fug. 18. HiCC Ent. Headquarter/LESS, Façade with transformed window unit - (Archdaily)

3.2.4 Media facade generating an urban image during night time

Façade of HRB contribute significantly for the urban image at night through lighting of building surface and building peak. With current lighting technology, HRBs in the city with advantages of location and height, need to be designed with a lighting system that highlight these properties of them. It can be applied to different types of façades such as WIWF or logia, each type will be treated with appropriate lighting technology. For example, by organizing appropriate groups of lights, the Petronas Twin Towers create an emphasis on architectural form of Islamic tradition. Technology advanced glazing and lighting equipment bring a harmonious combination at night, in the case of Agbar tower. The creative digital lighting system allows for active animation to be displayed on the surface of building, as well as to control the emitting light of urban skyline by HRBs at night, with the ability to always refresh displayed image, enhancing the abundance of city skyline during the night. The tower can emit splendid colorful patterns at night by using technology advanced glazing and LED lighting equipment. However, there is a need to control the amount of light to avoid light pollution, preventing light leaking from the exterior of HRBs into living room. For tourist cities, light panels on HRBs tend to be playful.

Fig. 19. Petronas Twin Towers Kuala Lumpur, Malaysia - (Kodmany)

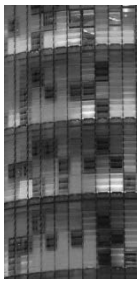


Fig. 20&21 Agbar Tower - Barcelona - (Kodmany)

4. CONCLUSION

This research contributes to the completion of the overall picture about HRB in Vietnamese tourist city. Through some specific case studies in Nha Trang, HRB façade morphology is analyzed, identified. Besides, some new trends in HRB façade design were reviewed, discussed, translated into proposal basis which can be applied to Nha Trang, a place which has an abundant environmental condition and topography, in order to bring in new aesthetical values for local HRB and urban landscape. There are some limitations to the research that should be mindful of. Firstly, the studied facades located mainly around the body of the building, not a comprehension from top to bottom of the building. Secondly, the sample size for this study is 30 buildings, which are the most notable and not every single type of façade in Nha Trang. However, this does not affect the result significantly. In future researches, the authors will increase sample size and pay more attention to technical details about dimensions and elements which make the building façade. Analyze the features of bonded architectural morphology base on the overall building structure from foundation to top; simultaneously, review the relationship between HRB façade types within a site, building cluster.

A thank you note

The authors sincerely thank the Khanh Hoa Province Department of Construction for helping us by providing design documents of HRBs along the coastline of Nha Trang that are related to this research.

REFERENCES

[1]. Al Kodmany, The Sustainability of Tall Building Developments: A Conceptual Framework. *Buildings 2018, Vol. 8 (1),* 2018. *7*.

[2]. Al Kodmany & Mir M Ali,. *The future of the city: Tall buildings and urban design*. 2013.

[3]. Al Kodmany, "The visual integration of tall buildings: new technologies and the city skyline," J. Urban Technology, Taylor Francis, Aug 2013.

[4]. Al Kodmany & Mir M Ali, "An overview of structural and aesthetic developments in tall buildings using exterior bracing and diagrid systems," J. of High-Rise vol. 5, no. 4, 2016, 271-291.

[5]. Antony Wood & Dave Parker, The tall buildings reference book, 1st ed. New York: Routledge, 2013.

]6]. Guy Nordenson, Tall building, 1st ed. NewYork: Museum of Modern Art, 2004.

[7]. Herzog, R. Krippner, and W. Lang, Facade construction manual. Berlin: Birkhaeuser, 2004, p. 320.

[8]' Hoang Hai Long & Luong Thi Hien. "Identifying the facade architecture of high-rise buildings in the world", *Architecture magazine,* Hanoi, 9/ 2021.

[9]. Hüseyin Emre Ilgin. LivenArch: Other architect/ure(s). *A search for a new tall building typology: Structural hybrids*, 2021,95-107.

[10]. Joana Goncalves, The Environmental Performance of Tall Buildings, 1st ed. London: Earthscan, 2010.

[11]. Ken Yeang. *ECO Skyscraper* . Victoria: Images Publishing Group. 2007.

[12]. La Van Ai, Trieu Quang Dieu, & Đang Thai Hoang (translate). *The language of architecture form - Vol 1* (1st ed.). Hanoi: Construction Publisher. 2010.

[13]. La Van Al, Trieu Quang Dieu, & Đang Thai Hoang (translate). *The language of architecture form - Vol 2* (1st ed.). Hanoi: Construction Publisher. 2012.

[14]. Le Thi Ai Tho, "Management of construction planning and landscape architecture in costal city" *Architecture Technology and Construction Magazine,* no. 40, 2021. 81-83.

[15]. Louis Sullivan. The tall office building artistically considered. *Lippincott*, March 23,1896, 403-409.

[16]. Mir M. Ali & P. J. Armstrong. *The architecture of tall buildings*. McGraw-Hill. 1995.

[17]. Mir M. Ali, & Kyoung Sun Moon.. Advances in Structural Systems for Tall Buildings: Emerging Developments for Contemporary Urban Giants. *MDPI*, *8*(104), 2018,1-34.

[18]. Ngo Le Minh, "The relationship between the organization of facades and the form of space use in front of house facades in the old quarter of Hanoi", *Architecture magazine,* Hanoi, 4/2005, 60-64.

[19]. Ngo Le Minh, *High-rise housing in large cities - From China's experience.* Hanoi: National Politics Truth Publisher, 2014.

[20]. Nguyen Đinh Thi. *Super tall building architecture*. Hanoi; Construction Publisher, 2018.

[21]. Pham Thanh Huyen, "Which direction is for Vietnam's coastal urban architecture?", *Architecture magazine,* Hanoi, 4/2017.

[22]. Rob. Krier, Element of Architecture. Michigan: AD Publications, 1983.

[23]. Tom. Heath, S. G. Smith, and L. Bill, "Tall buildings and the urban skyline: The effect of visual complexity on preferences," Environ. Behav, vol. 32, no. 4, 2000, 541–556.

[24]. Tran Xuan Đinh. Design *Modern tall building architecture* (1st ed.). Hanoi: Construction Publisher. 2013.

[25]. Tran Hong Thuy, "Construction of sea view high-rise buildings. The benefits outweigh the harm," *Architecture magazine,* Hanoi, 4/ 2017.-

[26]. Trinh Hong Đoan, Nguyen Hong Thuc, Khuat Tan Hung. *Tall building architecture - Vol.1*, (1st ed.). Hanoi: Construction Publisher. 2010.

[27]. Trinh Hong Viet, "The advantages and disadvantages of high-rise architecture in the coastal cities of the South Central region," *Architecture magazine,* Hanoi, 7/ 2022.

[28]. William Pedersen, "Considerations for urban architecture and the tall building," in Second Century of the Skyscraper: Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Lynn S. Beedle, Ed. Springer, 1988, 149–164.

[29]. Ya-Guang Sun, "Proceedings of the 2nd Annual International Conference on Advanced Material Engineering (AME 2016)," in The Impact of High-rise Building Curtain Wall Technology in the Exploring Period (1895-1959), 2016, 1357-1361.

[30]. Zaera Polo. Patterns, Fabrics, Prototypes, Tessellations. Architecture Design, 79(6), 2009, 18-27.

Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ đến độ nứt trong kết cấu bê tông cốt thép

Studying the effect of temperature on cracking in reinforced concrete structures

> THS NGUYỄN THỊ HẰNG
Khoa Kiến trúc, Trường Đại học Thủ Dầu Một; Email: hangnt@tdmu.edu.vn

TÓM TẮT

Đối với công trình bê tông cốt thép, sự xuất hiện và phát triển của các vết nứt là vấn đề đáng lo ngại. Vết nứt sẽ làm giảm tuổi thọ cũng như khả năng làm việc của kết cấu và tính thẩm mỹ của công trình. Đặc biệt đối với các công trình kỹ thuật đòi hỏi độ kín nước như hồ chứa, đập bê tông hồ chứa. Một trong những nguyên nhân chính gây ra các vết nứt bê tông là yếu tố nhiệt độ. Trong nghiên cứu này, tác giả sẽ dựa vào cơ sở lý thuyết để tìm hiểu sự hình thành của các vết nứt do nhiệt độ. Từ đó, đề xuất các giải pháp hữu hiệu nhằm ngăn chặn các vết nứt do nhiệt độ gây ra hiệu quả. Để đảm bảo kết cấu bê tông cốt thép làm việc ổn định theo thời gian trong quá trình thiết kế và thi công các công trình bê tông cốt thép, việc nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ đến vết nứt bê tông là rất cần thiết.

Từ khóa: Bê tông cốt thép; độ nứt; giải pháp; nhiệt độ; nguyên nhân;...

ABSTRACT

For reinforced concrete constructions, the appearance and development of cracks is a worrying issue. Cracks will reduce the lifespan as well as the working ability of the structure and the aesthetics of the building. Especially for technical projects that require water tightness such as reservoirs and concrete reservoir dams. One of the main causes of concrete cracks is temperature. In this study, the author will rely on theoretical basis to understand the formation of cracks due to temperature. From there, effective solutions are proposed to effectively prevent cracks caused by temperature. To ensure reinforced concrete structures work stably over time during the design and construction of reinforced concrete projects, studying the effects of temperature on concrete cracks is necessary.

Keywords: Reinforced concrete; crack; solution;temperature; reason;...

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, hiện tượng nứt xảy ra rất thường xuyên ở các công trình xây dựng bê tông cốt thép. Trong nghiên cứu của tác giả Nguyễn Thị Thu Hương về "nguyên nhân gây nứt và giải pháp giảm nứt bê tông cốt thép cho các công trình bảo vệ bờ biển", đã chỉ ra có rất nhiều nguyên nhân gây nứt khác nhau. Có thể kể đến như sau: vết nứt do co ngót nhẹ (nứt co ngót dẻo), đây là nguyên nhân đầu tiên gây ra các vết nứt ở quá trình kết dính và đông cứng. Nguyên nhân tiếp theo là do co ngót khô, hiện tượng này xảy ra khi bê tông bắt đầu cứng lại do có quá nhiều nước trong quá trình trộn xi măng, quá trình hydrat hóa hoặc bay hơi, làm cho bê tông bị co lại. Ngoài ra, vết nứt còn do sức nóng của phản ứng cốt liệu kiềm, xảy ra khi các thành phần khoáng hoạt tính của một số cốt liệu phản ứng với oxit kiềm của xi măng, xảy ra phản ứng kiềm-cốt liệu có hai dạng: phản ứng kiềm-silica và phản ứng kiềm-cacbonat. Một dạng khác là nứt do đất bị nén chặt không đều, loại vết nứt này thường do lắng hoặc rửa trôi đất hoặc vật liệu trong lớp đệm. Ngoài ra, nứt do hiện tượng ăn mòn cốt thép trong bê tông, hiện tượng này cũng khiến bê tông bị hư hỏng. Trong quá trình cốt thép bị ăn mòn, rỉ sét sẽ tăng và chiếm thể tích lớn hơn thép, sự gia tăng thể tích này tạo ra ứng suất kéo trong bê tông, và kết quả dẫn đến sẽ làm cho bê tông bị nứt hoặc vỡ. Và nguyên nhân phổ biến nhất là nứt do nhiệt độ (nhiệt thủy hóa), vết nứt xuất hiện khi bê tông bên trong tăng nhiệt độ và giãn nở trong khi bề mặt bê tông có thể nguội đi và co lại dẫn đến bị hạn chế. Cường độ của bê tông sẽ gây ra vết nứt, chiều rộng và chiều sâu của vết nứt nhiệt phụ thuộc vào sự chênh lệch nhiệt độ, tính chất của bê tông và cốt thép. Khi nhiệt độ thay đổi với chênh lệch khoảng 10°C thì hiệu suất hút ẩm trên mỗi mét chiều dài khối bê tông là khoảng 0,1 mm.

Trong nghiên cứu này, tác giả tập trung vào việc tìm hiểu sự hình thành các vết nứt do nhiệt độ, đây là vấn đề cần phải được xem xét một cách kỹ lưỡng vì sự cố nứt nhiệt không chỉ làm giảm khả năng làm việc của bê tông mà còn gây ra hiện tượng xâm thực dẫn đến hư hỏng kết cấu. Những hư hỏng và phá hoại này có thể gây ra thiệt hại nghiêm trọng về người và tài sản, việc sửa chữa khắc phục những hư hại này thường rất tốn kém và phức tạp. Vì vậy nghiên cứu tìm hiểu rõ nguyên nhân và tìm cách khắc phục sự ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự xuất hiện của vết nứt từ những bước đầu của công tác thiết kế và thi công công trình là điều cần được xem xét, tính toán một cách kỹ lưỡng.

Nhiều nghiên cứu đã được tiến hành để tìm hiểu, phân tích vấn đề nứt do nhiệt độ trong kết cấu bê tông cốt thép. Nhiều quốc gia và khu vực trên thế giới đã xây dựng các tiêu chuẩn, hướng dẫn kỹ thuật về thiết kế và thi công kết cấu bê tông cốt thép nhằm kiểm soát nứt do nhiệt. Có thể kể đến như trong bộ quy định của ủy ban

ACI 207 thuộc Hoa Kỳ, đã công bố một loạt tiêu chuẩn về bê tông khối lớn, trong đó bao gồm 5 tiêu chuẩn thành phần quy định rõ về vấn đề này. Thêm vào đó, Ở Anh, các quy định về xây dựng bê tông khối lớn được quy định tại Phần 1 thuộc tiêu chuẩn BS 8110. Ở Nga, một số quy định liên quan đến xây dựng bê tông khối lớn được liệt kê trong tiêu chuẩn CII 63.13330.2012. Tại Trung Quốc, các quy định về xây dựng bê tông khối được chỉ rõ trong tiêu chuẩn quốc gia GB 50496-2018. Ngoài ra, trong nhiều nghiên cứu khác, các tác giả đã đánh giá và phân tích các trường nhiệt độ, ứng suất nhiệt theo thời gian trong giai đoạn thiết kế và thi công. Những nghiên cứu có thể kể đến gồm có tác giả David Dollar and et, trong nghiên cứu này nhóm tác giả đã phân tích tính phi tuyến, gia tăng về ứng suất và biến dạng nhiệt độ của đập Portugues, với mục đích là mô tả đặc điểm của trường nhiệt, cấu hình và trạng thái của khe hở nhiệt theo thời gian. Các vết nứt có thể xảy ra do ứng suất nhiệt. Ngoài ra, trong nghiên cứu khác của Coyne et Bellier and et, nhóm tác giả này đã sử dụng 3D- FEM để mô phỏng các trường nhiệt độ và trường ứng suất nhiệt của thân đập bê tông trọng lực theo thời gian trong quá trình thi công để làm cơ sở cho việc lập kế hoạch kiểm soát vết nứt do nhiệt độ gây ra. Tuy nhiên, những nghiên cứu này chưa đề cập và chỉ ra các giải pháp nhằm hạn chế và khắc phục hiện tượng nứt do nhiệt độ.

Hiện nay, đối với việc tính toán nhiệt trong bê tông cốt thép tại Việt Nam chưa có một tiêu chuẩn nào quy định rõ về việc tính toán này, cụ thể như trong TCXDVN 305-2004: Bê tông khối lớn-Quy phạm thi công và nghiệm thu, trong quy định này chỉ đề cập đến chỉ số nhiệt độ cần khống chế khi đổ bê tông yêu cầu thấp hơn 25^{0}C mà chưa có quy trình hướng dẫn tính toán và phương pháp giúp kiểm soát nhiệt độ trong quá trình làm việc của bê tông cốt thép.

Qua việc tìm hiểu và nhận thức được sự nguy hiểm của hiện tượng nứt do nhiệt độ gây ra, để giải quyết vấn đề này cần tìm hiểu rõ nguyên nhân gây nứt do nhiệt bao gồm đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật để kiểm soát do nhiệt tại các vị trí nguy hiểm dễ gây ra nứt như tại mối nối, việc bố trí thép, cũng như các yêu cầu kỹ thuật cần lưu ý đối với việc lựa chọn vật liệu, tính toán cấp phối, cũng như quy trình cụ thể trong quá trình thi công như: tiến độ thi công, thời gian để đổ bê tông, nhiệt độ giới hạn trong quá trình đổ bê tông, sơ đồ phân chia khối đổ, mạch ngừng khi đổ bê tông, phương pháp dưỡng hộ bê tông. Các yêu cầu kỹ thuật này có kể đến tính điều kiện môi trường, loại kết cấu, và điều kiện thi công.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

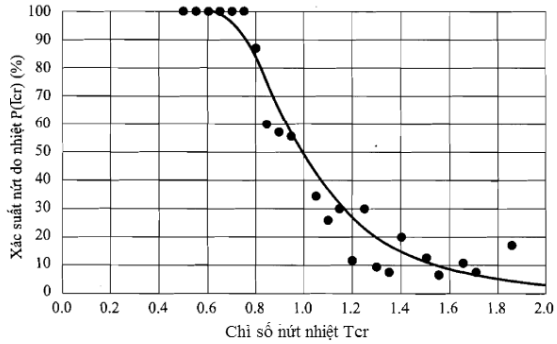
Để hiểu rõ nguyên nhân cũng như sự hình thành và phát triển của các vết nứt do nhiệt, trong phạm vi bài viết tác giả đã dựa trên cơ sở lý thuyết của tài liệu kiểm soát vết nứt bê tông khối do Hội bê tông Nhật Bản xuất bản đã ban hành.

2.1. Khái niệm cơ bản về kiểm soát vết nứt do nhiệt độ

Để kiểm soát vết nứt do nhiệt gây ra kết cấu bê tông phải đáp ứng các yêu cầu chất lượng khác nhau tùy thuộc vào mục đích và chức năng của kết cấu. Yêu cầu chất lượng có thể bao gồm: tính an toàn, khả năng sử dụng, tuổi thọ, tính thẩm mỹ của công trình. Cần hiểu rõ mục đích chính của việc kiểm soát vết nứt do nhiệt gây ra chính là kiểm soát, khống chế độ rộng vết nứt. Trong trường hợp cần ngăn chặn sự xuất hiện và phát triển của vết nứt, các chỉ số tham chiếu được sử dụng để kiểm soát và xác định xác suất xảy ra vết nứt nhiệt; trong trường hợp kiểm soát vết nứt, chỉ số tham chiếu để kiểm soát và xác minh là độ rộng vết nứt.

2.2. Giới hạn ngăn ngừa vết nứt do nhiệt độ gây ra

Khi cần ngăn chặn sự xuất hiện các vết nứt do nhiệt độ gây ra, giá trị giới hạn của xác suất nứt do nhiệt được ký hiệu là PT_{cr}, giá trị của xác suất xuất hiện vết nứt được giả định là 5%. Chỉ số nứt do nhiệt được biểu thị bằng T_{cr}, tương đương với xác suất nứt do nhiệt và tương ứng với chỉ số giới hạn nứt do nhiệt được công nhận là 1,85. Lý do tại sao giới hạn xác suất nứt nhiệt 5% được chấp nhận là vì từ góc độ đặc tính xác suất nứt do nhiệt, giá trị này thường được chấp nhận làm giới hạn cho các kết cấu không bị nứt.Trong thực tế, các biện pháp kiểm soát vết nứt thường chỉ được sử dụng khi xảy ra nứt nhiệt, điều này chỉ có thể xảy ra nếu xác suất nứt lớn hơn 5%. Mối quan hệ thể hiện giới hạn nứt được thể hiện ở biểu đồ hình 1.

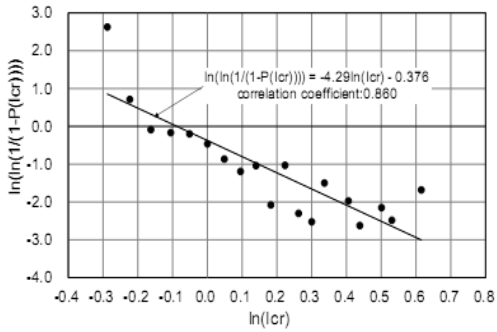


Hình 1. Biểu đồ tương tác giữa chỉ số gây nứt (T_{cr}) và xác suất gây nứt (PT_{cr})

Mối quan hệ giữa chỉ số số vết nứt (T_{cr}) và giá trị xác suất gây nứt (PT_{cr}) được thiết lập dựa trên phân tích nhiệt 3D-FEM cho 65 trường hợp kết cấu khối lớn với 728 chi tiết kết cấu, sau đó thiết lập phương trình thực nghiệm bằng phân tích quy hồi.

Với giá trị xác suất gây nứt PT_{cr} được thể hiện qua công thức (1):

$$P(T_{cr}) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{T_{cr}}{0.92}\right)^{-4,29}\right] \times 100 \quad 1)$$



Hình 2. Biểu đồ tương tác giữa chỉ số nứt (T_{cr}) và xác suất nứt (PT_{cr}) được vẽ theo thang logarit.

Qua hình 2, có thể thấy biểu thức logarit dựa trên phương trình phân phối trong đó có thể thấy rằng mối quan hệ giữa chỉ số số nứt (T_{cr}) và xác suất nứt (PT_{cr}) là mối quan hệ tuyến tính. Khi cần tránh nứt nhiệt, giá trị giới hạn của xác suất nứt nhiệt được đặt ở mức 5%. Lý do các giá trị giới hạn được chấp nhận là vì giá trị này thường được sử dụng làm giới hạn cho các kết cấu không có vết nứt khi xem xét các đặc tính xác suất của vết nứt nhiệt, trong thực tế các phương pháp kiểm soát vết nứt thường có sẵn nếu xác suất nhiệt là 5%.

2.3. Giá trị giới hạn để kiểm tra độ rộng của vết nứt

Giá trị giới hạn để kiểm tra độ rộng của vết nứt nhiệt là giá trị giới hạn độ rộng vết nứt trên bề mặt bê tông cần được xác định một cách thích hợp. Khi được xem xét sự hư hỏng của kết cấu do ăn mòn của cốt thép, cần xác định các giá trị giới hạn chiều rộng vết nứt có tính đến ảnh hưởng của vết nứt nhiệt đến sự khuếch tán của ion clorua trong bê tông hoặc mức độ cacbonat hóa, v.v... Các giá trị giới hạn cho chiều rộng vết nứt do nhiệt độ phải được đưa ra

trong giới hạn đặc tính kết cấu liên quan đến khả năng sử dụng, độ bền, hình thức.

Ngoài ra, hàm lượng cốt thép không đủ lớn ở một số vị trí quan trọng nhất định trong kết cấu có thể gây ra vết nứt rộng hơn do sự phân bố nhiệt độ khác nhau. Mặt khác, sau khi quá trình hydrat hóa xi măng được hoàn tất, nhiệt độ trong khối bê tông có sự thay đổi rõ rệt là bắt đầu giảm nhanh điều này đã tạo ra ứng suất nhiệt lớn. Đây được xem là nguyên nhân khiến các vết nứt mới xuất hiện hoặc vết nứt nhỏ được mở rộng. Đồng thời, hiện tượng co ngót kho cũng có thể gây ra sự phát triển vết nứt nhiệt hoặc do sự phân bố tải trọng trong quá trình thiết kế không đồng đều sẽ tác dụng lên kết cấu.

Các yếu tố liên quan đến điều kiện môi trường chủ yếu ảnh hưởng đến sự ăn mòn của thép nên các giá trị giới hạn chiều rộng vết nứt phải được kiểm tra dựa trên các điều kiện nhiệt độ, khí hậu, độ ẩm nơi mà kết cấu được xây dựng. Giới hạn kiểm tra bề rộng vết nứt do ăn mòn cốt thép và sự rò rỉ của lượng nước cũng ảnh hưởng đến bề rộng vết nứt cũng như yếu tố thẩm mỹ.

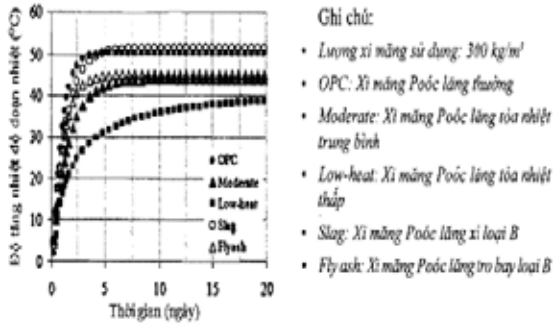
3. CÁC PHƯƠNG PHÁP KIỂM SOÁT NGĂN NGỪA SỰ ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ ĐẾN VẾT NỨT

Nhìn chung, để đạt được mục tiêu kiểm soát sự ảnh hưởng của nhiệt độ đến vết nứt, phải lựa chọn phương pháp kiểm soát nứt nhiệt thích hợp. Để ngăn ngừa sự nứt do nhiệt, phải tuân theo một hoặc cả hai cách tiếp cận. Thứ nhất, kiểm soát sự tăng giảm của thể tích trong bê tông. Thứ hai là giảm mức độ ảnh hưởng của các yếu tố bên ngoài. Ngoài ra, để kiểm soát độ rộng của vết nứt do nhiệt gây ra cần đảm bảo bố trí thép một các hợp lý và đúng quy định ban hành. Các phương pháp kiểm soát vết nứt có thể chia làm ba phương pháp chính: (1) phương pháp kiểm soát biến động của thể tích trong phương pháp này chia làm hai phương pháp cụ thể hơn là kiểm soát sự thay đổi thể tích bằng giảm thiểu sự tăng nhiệt độ trong bê tông và kiểm soát sự thay đổi thể tích bằng giảm biến dạng co ngót. (2) Phương pháp giảm bớt các cản trở bên ngoài. (3) Phương pháp kiểm soát độ rộng của vết nứt. Để tránh việc xuất hiện và phát triển của vết nứt, các phương pháp này cần được kết hợp và áp dụng trong giai đoạn thiết kế và thi công như bố trí các vị trí có khả năng xuất hiện vết nứt như mối nối cách nhiệt, việc bố trí lại cốt thép ở những khu vực nhất định dễ gây ra vết nứt do nhiệt độ. Ngoài ra, cần phải xem xét các yếu tố sau: lựa chọn vật liệu, san lấp mặt bằng, cấp phối bê tông và biện pháp thi công, …

Để giảm ứng suất nhiệt gây ra việc kiểm soát sự gia tăng nhiệt độ trong bê tông là một cách hiệu quả là rất cần thiết. Các biện pháp có thể được kể đến, bao gồm: sử dụng xi măng và phụ gia có ít lượng thủy hóa, cấp phối lại làm giảm tỷ lệ xi măng, làm mát cốt liệu trước khi đổ bê tông, xem xét việc giảm nhiệt độ ban đầu của bê tông bằng cách giảm tác động của các yếu tố bên ngoài, cụ thể: thông số môi trường (nhiệt độ, độ ẩm, lượng mưa); phương pháp để bảo dưỡng bê tông hiệu quả; đảm bảo điều kiện của các bề mặt tiếp xúc (ván khuôn, mặt đất), nhiệt độ ở bề mặt hở của khối bê tông, hệ số trao đổi nhiệt. Đồng thời, để giảm ứng suất co ngót nhiệt gây ra, cần sử dụng các loại cốt liệu có hệ số giãn nở nhiệt thấp như đá dăm, cát, ...

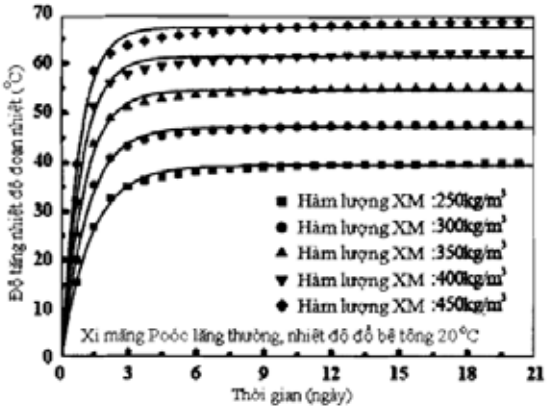
3.1. Phương pháp kiểm soát sự biến đổi thể tích trong bê tông

Để kiểm soát sự biến đổi thể tích trong bê tông, việc sử dụng xi măng có nhiệt thủy hóa thấp là cần thiết. Hiện nay, các loại xi măng sau được cho là có lượng thủy hóa thấp như: xi măng tro bay và xi măng Poóc lăng có lượng tỏa nhiệt ở mức thấp và trung bình. Các loại xi măng này làm giảm giá trị tối đa của độ tăng nhiệt độ đoạn nhiệt, đây là yếu tố có tác động tích cực đến việc kiểm soát độ tăng nhiệt độ trong bê tông.



Hình 3. Biểu đồ thể hiện phát triển nhiệt độ của bê tông khi sử dụng các loại xi măng khác nhau

Ngoài ra, trong quá trình tính toán cấp phối với các hàm lượng xi măng khác nhau cũng sẽ ảnh hưởng đến việc tăng nhiệt độ của bê tông. Vì trong thành phần bê tông xi măng là cốt liệu chính gây ra sự tăng nhiệt độ trong quá trình hình thành bê tông.



Hình 4. Biểu đồ thể hiện phát triển nhiệt độ của bê tông với các hàm lượng xi măng khác nhau.

Như hình 4 có thể thấy hàm lượng ximăng của các cấp phối khác nhau sẽ có sự thay đổi khác nhau về độ phát triển của nhiệt độ trong quá trình làm việc và kết thành kết cấu trong bê tông cốt thép.

Ảnh hưởng của hàm lượng xi măng đến sự tăng nhiệt độ là rất lớn, vì vậy nên giữ giá trị này ở mức thấp nhưng vẫn đảm bảo tính chất kỹ thuật của bê tông. Một số biện pháp hiện nay có thể kể đến giúp làm giảm hàm lượng xi măng là: tăng kích thước cốt liệu thô ở mức tối đa, giữ độ sụt ở mức thấp nhất có thể (có thể kết hợp thêm với phụ gia), sử dụng hàm lượng cát phù hợp, kéo dài thời gian kiểm tra cường độ, thiết lập cường độ yêu cầu phù hợp, xác định tỷ lệ nước/xi măng tối ưu nhất.

Thêm vào đó, để điều chỉnh tỷ lệ nước và xi măng mà không ảnh hưởng đến chất lượng bê tông cũng như giúp kiểm soát tốc độ thủy hóa thì việc sử dụng phụ gia hóa học có tính thủy hóa thấp được xem là lựa chọn tối ưu. Việc lựa chọn và sử dụng thêm các chất hóa dẻo giúp cải thiện độ sụt của bê tông mà không làm tăng lượng nước trộn từ đó có thể giảm tỷ lệ nước và xi măng trong bê tông giúp giảm hiện tượng nứt do nhiệt gây ra.

Ngoài ra, nhiệt độ của vữa bê tông phải được giữ ở mức thấp nhất có thể nhưng luôn trong giới hạn không gây tổn hại đến sự phát triển cường độ của bê tông. Các phương pháp thường được áp dụng để giảm nhiệt độ của vữa bê tông bao gồm: tưới nước cho bê tông, có thể sử dụng nitơ lỏng để làm mát cốt liệu, không sử dụng xi măng mới ra lò, tránh ánh nắng trực tiếp vào vật liệu ảnh

hưởng đến nhiệt độ ban đầu, trong quá trình trộn bê tông có thể sử dụng nước lạnh nhân tạo để trộn.

Để xác định nhiệt độ ban đầu của hỗn hợp bê tông khi đã sử dụng các cốt liệu đã được làm mát để trộn bê tông, công thức (2) được áp dụng trong quá trình tính toán.

$$T_{\mathrm{mix}} = \frac{C_s(T_g \mathrm{Q}_g + T_c \mathrm{Q}_c) + T_m \mathrm{Q}_m}{C_s(\mathrm{Q}_g + \mathrm{Q}_c) + \mathrm{Q}_m} \quad 2)$$

Trong đó:

- Q_g,, Q_c , Q_m là khối lượng (kN/m^3 tương ứng của cốt liệu, xi măng, nước;

- T_g, T_c, T_m là nhiệt độ (^{0}C) tương ứng của cốt liệu, xi măng, nước;

- C_s là nhiệt dung riêng của xi măng và cốt liệu so với nước lấy $C_S \approx 0.2$

- Ngoài ra, khi nước đá được sử dụng để trộn bê tông, sự giảm nhiệt độ $\Delta T\mathrm{mix}$ được xác định theo công thức (3), cụ thể:

$$\Delta T_{\mathrm{mix}} = \frac{\mathrm{Q}_{ice}(79.6 + T_m)}{C_g(\mathrm{Q}_g + \mathrm{Q}_c) + \mathrm{Q}_m} E_t \quad 3)$$

- Q_{ice} : khối lượng của nước đá (kg/m^3)

- E_t: hiệu quả làm mát, E_t=(0.7-0.8)

Việc điều chỉnh nhiệt độ môi trường trong quá trình đổ bê tông có ảnh hưởng trực tiếp đến cả nhiệt độ tối đa và khả năng giảm nhiệt của bê tông. Có sự tương quan chặt chẽ giữa những yếu tố này và điều này có thể ảnh hưởng đến sự có mặt hoặc không có mặt của vết nứt cũng như chiều rộng của chúng. Bên cạnh đó, cách thông thường nhất để hạn chế tối đa nhiệt độ và giảm nhiệt độ của vữa bê tông là việc đổ và làm bê tông nên được thực hiện vào thời gian ban đêm hoặc sáng sớm. Trong quá trình đổ bê tông cần lưu ý đến kích thước của khối bê tông lớn. Việc phân chia khối đổ và lớp đổ cần được tính toán hợp lý trên cơ sở việc chuẩn bị, vận chuyển và thi công bê tông theo đúng tiến độ.

Hơn nữa, để giảm thiểu và kiểm soát hiện tượng nứt gây ra bởi nhiệt độ trong kết cấu bê tông, cần tập trung vào sự sự chênh lệch nhiệt độ giữa các điểm trên khối bê tông và nhiệt độ tối đa xuất hiện trong quá trình bảo dưỡng bê tông. Hiện nay, có thể áp dụng các kỹ thuật sau để điều chỉnh sự chênh lệch nhiệt độ trong khối bê tông và nhiệt độ trong quá trình bảo dưỡng: sử dụng cấp phối bê tông tối ưu nhất, với lượng xi măng tối thiểu và kết hợp với các lớp đệm nhiệt, cho các công trình bê tông lớn; lắp đặt các ống làm mát và kết hợp với các lớp ủ nhiệt kín, để kiểm soát nhiệt độ trong các công trình bê tông lớn; phân chia đổi nhiều khối bê tông khác nhau và riêng biệt cho các kết cấu bê tông khối lớn. Đồng thời, lựa chọn thời điểm thích hợp trong ngày để đổ bê tông.

3.2. Các phương pháp làm giảm bớt sự cản trở của các yếu tố bên ngoài

Để kiểm soát hiệu quả vết nứt do nhiệt gây ra bằng phương pháp giảm bớt sự cản trở của các yếu tố bên ngoài có thể thực hiện khi tiến hành tính toán khoảng cách, vị trí, cấu trúc, cách thi công của các khe nhiệt. Mục tiêu của việc tính toán này là để giảm thiểu ứng suất nhiệt trong phạm vi chấp nhận đượcc cũng như đảm bảo tính chất cơ lý của kết cấu bê tông.

Trong thực tế, có thể lấy ví dụ về phương pháp xử lý kết cấu sàn là sử dụng phương pháp đổ nhiều lớp với sàn có chiều cao thấp, cần xem xét các yêu cầu thời gian và cách xử lý các mối nối thi công ngang. Trong các kết cấu dạng tường, cần lưu ý việc đổ bê tông dẫn đến sự biến động về tỷ lệ khoảng cách giữa các mạch ngừng tùy theo chiều cao tầng.

3.3. Các phương pháp kiểm soát chiều rộng vết nứt do nhiệt độ

Khi đánh giá mức độ hư hỏng của kết cấu cần xem xét đến vị trí vết nứt, độ rộng hay hẹp của vết nứt, thời gian vết nứt xuất hiện theo độ tuổi của bê tông theo thời gian. Nguyên nhân chủ yếu có hai lý do: độ ẩm luôn hiện diện trên bề mặt bê tông và sự chênh lệch nhiệt độ trong cấu trúc bên trong của bê tông. Để kiểm soát độ rộng vết nứt nhiệt trong quá trình thiết kế và thi công cần có hàm lượng cốt thép phù hợp tại các vị trí nguy hiểm tương ứng với ứng suất gây ra. Điều kiện tiên quyết là sử dụng các biện pháp hợp lý để giảm ứng suất nhiệt. Bề rộng của vết nứt nhiệt phụ thuộc vào chỉ số vết nứt nhiệt và hàm lượng cốt thép. Do đó, cần kết hợp hai phương pháp giảm ứng suất nhiệt và bố trí hàm lượng thép trong kết cấu để kiểm soát bề rộng vết nứt nhiệt.

4. KẾT LUẬN

Qua nghiên cứu hiện tượng nứt do nhiệt độ trong kết cấu bê tông cho thấy sự thay đổi chênh lệch nhiệt độ có thể gây ra các vết nứt với các khẩu độ khác nhau, nhưng đều ảnh hưởng đến tính thấm, thẩm mỹ, khả năng chống chịu, độ bền, và sự bền vững của công trình. Bài viết đã đề cập về các biện pháp phòng ngừa và kiểm soát vết nứt do nhiệt độ gây ra gồm ba phương pháp chính. Bên cạnh đó, trong quá trình áp dụng cần dựa trên việc thực hiện kế hoạch hạn chế việc xuất hiện vết nứt nhiệt từ giai đoạn thiết kế đến quá trình thi công trên công trường. Điều quan trọng là bề rộng của vết nứt phải nằm trong giới hạn cho phép của các tiêu chuẩn hoặc quy định thiết kế hiện hành. Việc tuân thủ và thực hiện đúng quy định về thiết kế, biện pháp thi công phù hợp với điều kiện thực tế sẽ giúp quản lý tốt sự hình thành và phát triển của vết nứt từ đó tiết kiệm chi phí khắc phục hậu quả từ sự cố này gây ra.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. ACI Committee 207, "Guide to Mass Concrete (ACI 207.1R-05) (Reapproved 2012)". American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2012, pp.30.

[2]. ACI Committee 207,. Report on Thermal and Volume Change Effects on Cracking of Mass Concrete (ACI 207.2R-07), American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2007, pp.28.

[3]. ACI Committee 207, Report on Practices for Evaluation of Concrete in Existing Massive Structures for Service Conditions (ACI 207.3R-18), American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2018, pp.16.

[4]. ACI Committee 207, Cooling and Insulating Systems for Mass Concrete (ACI 207.4R-05) (Reapproved 2012), American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2005, pp.15.

[5]. ACI Committee 207, Report on Roller-Compacted Mass Concrete (ACI 207.5R-11), American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2011, pp.71.

[6]. British Standard Institution, Structural use of concrete (BS 8110), Part 1: Code of practice for design and construction. 389 Chiswick High Road, London, W4 4AL, UK, 1997.

[7]. Coyne et Bellier, "Thermal Analysis of a RCC Dam body During Construction", 7th Benchmark Workshop On Numerical Analysis of Dams - Bucharest, Romania, 10-2003.

[8]. David Dollar and et, "Nonlinear Incremental Thermal Stress Strain Analysis Portugues Dam", Tri-Services Infrastructure Conference, 08-2005.

[9]. Japan Concrete Institule, "The Guidelines for Control of Cracking of Mass Concrete 2008", Hội Công nghiệp Bê tông Việt Nam, Hà Nội, 09-2011.

[10]. Ministry of Housing and Urban-Rural Development, Code for construction of mass concrete - National Standard of the People's Republic of China (GB 50496-2018), The Standardization Administration of the People's Republic of China, 2018.

[11]. N. T. T. Hương, "Nguyên nhân gây nứt và giải pháp giảm nứt cho bê tông và bê tông cốt thép các công trình bảo vệ bờ biển", Tạp chí Khoa học kỹ thuật thủy lợi và môi trường, tr. 42-45, tháng 9/ 2013.

[12]. TCXDVN 305:2004, Bê tông khối lớn - Quy phạm thi công và nghiệm thu, Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng, Bộ Xây dựng, Hà Nội, 2004.

[13]. The USSR Ministry of Transport, Execution Requirements for Concrete Work for Construction of Hydraulic Structures, Technical guidelines for the protection of concrete bridge piers against thermal cracks,1958.

Nghiên cứu mô phỏng tính toán mô men ổn định tới hạn đàn hồi của dầm thép liên tục chịu tải trọng tập trung

Numerical study on elastic critical buckling moment of continuous steel beams subjected to concentrated load

> TS NGUYỄN XUÂN TÙNG, TS NGUYỄN NHẬT MINH TRỊ*
Phân hiệu tại Thành phố Hồ Chí Minh, Trường Đại học Giao thông vận tải; *Email: trinnm_ph@utc.edu.vn

TÓM TẮT

Trong bài báo nhóm tác giả nghiên cứu phân tích số về mô men ổn định tới hạn đàn hồi của dầm liên tục dưới tác dụng của tải trọng tập trung tại bản cánh trên được trình bày. Phần mềm phân tích phần tử hữu hạn, ABAQUS, được sử dụng để mô hình dầm thép. Ảnh hưởng của tỷ số giữa chiều dài và chiều cao của dầm thép đến mô men ổn định tới hạn đàn hồi của dầm liên tục đã được xem xét. Ngoài ra, sự so sánh giữa kết quả mô phỏng số và các tiêu chuẩn thiết kế hiện hành cũng như các nghiên cứu trước đây cũng được thực hiện. Các kết quả thu được chứng minh rằng mô men ổn định tới hạn đàn hồi của dầm thép liên tục là an toàn trong hầu hết các trường hợp và có xu hướng quá an toàn khi tỷ lệ giữa chiều dài và chiều cao dầm tăng lên. Từ các điều trên, một hệ số có tính đến ảnh hưởng của tỷ lệ giữa chiều dài và chiều cao dầm và tải trọng tập trung lên bản cánh trên đã được đề xuất.

Từ khóa: Dầm thép; ổn định; tải trọng tập trung; phân tích số.

ABSTRACT

In this article, a numerical analysis of the elastic critical buckling behavior of the continuous beams under a concentrated load at the upper flange is presented. A finite element analysis software, ABAQUS, was utilized to generate the steel beam. The impact of length-to-height ratios on the elastic critical buckling moment of continuous beams was considered. Additionally, comparisons between numerical results and the current design codes as well as the findings from the literature were also generated. The observations demonstrate that the elastic critical buckling moment of continuous steel beams are conservative for most cases and tend to be over-conservative as the length-to-height ratio rises. Above all, a proposed factor was presented that included a factor that accounted for the effects of the length-to-height ratio and the concentrated load on the upper flange.

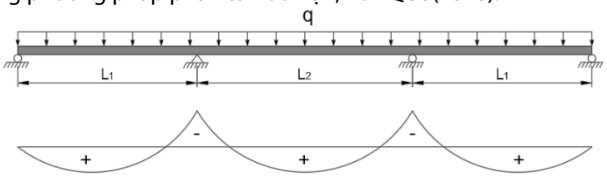
Keywords: Steel beam; buckling; concentrated load; numerical analysis.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Kết cấu dạng dầm liên tục là một các dạng kết cấu phổ biến được sử dụng trong các công trình xây dựng. Khi chúng chịu tải trọng tập trung hoặc phân bố đều thì mô men âm xuất hiện tại các vị trí gối đỡ bên trong, như trong Hình 1. Đối với các kết cấu dầm thép chịu uốn, mất ổn định do oằn xoắn ngang là một trong các dạng hư hỏng thường gặp. Nhiều nghiên cứu về mô men tới hạn đàn hồi của dầm thép đã được thực hiện. Kitipornchai và Wang (1986), Kitipornchai và cộng sự (1986), Wang và Kitipornchai (1986) đã nghiên cứu tính toán mô men tới hạn đàn hồi của dầm thép giản đơn có mặt cắt ngang không đối xứng. Bên cạnh đó, mô men tới hạn đàn hồi của dầm thép chịu mô men thay đổi tuyến tính cũng được tiến nghiên cứu bằng phương pháp mô phỏng số bởi Lim và cộng sự (2003). Ngoài ra, Suryoatmono và Ho (2002), Serna và cộng sự (2006), Wong và Driver (2010) đã tiến hành nghiên cứu về mô men đàn hồi tới hạn của dầm thép chịu tải trọng theo phương thẳng đứng và mô men tập trung ở đầu dầm. Tuy nhiên, các nghiên cứu này chưa xét đến sự ảnh hưởng của tỷ lệ giữa chiều dài và chiều cao dầm.

Các nghiên cứu về ổn định của dầm thép có xét đến sự ảnh hưởng của tỷ lệ giữa chiều dài và chiều cao dầm cũng đã được thực hiện. Park (2004), và Park và Stallings (2005) đã thực hiện nghiên cứu sự mất ổn đinh xoắn ngang của dầm thép có hệ giằng ngang ở bản cánh trên bằng phương pháp mô phỏng số. Trong các nghiên cứu này, dầm thép được tăng cường chiều dày cho bản cánh trên và bản cánh dưới. Tuy nhiên, nghiên cứu về mô men tới hạn đàn hồi của dầm thép liên tục chịu tải trọng tập trung ở bản cánh trên, có xét đến ảnh hưởng của tỷ số giữa chiều dài và chiều cao dầm vẫn chưa được thực hiện. Để nghiên cứu mô men tới hạn đàn hồi của dầm thép liên tục chịu tải trọng tập trung ở bản cánh

trên thì dầm giản đơn chịu đồng thời mô men âm tập trung ở đầu dầm và tải trọng tập trung ở bản cánh trên được sử dụng trong nghiên cứu này. Sự ảnh hưởng của tỷ số giữa chiều dài và chiều cao dầm cũng được xét đến. Việc mô hình và phân tích dầm thép được thực hiện bằng cách sử dụng phần mềm tính toán kết cấu bằng phương pháp phần tử hữu hạn, ABAQUS(2020).



Hình 1. Dầm liên tục

2. CHỈ DẪN TÍNH TOÁN VÀ CÁC NGHIÊN CỨU TRƯỚC ĐÂY

Timoshenko và Gere (1961) đã nghiên cứu đề xuất công thức tính toán mô men tới hạn đàn hồi cho dầm thép mặt cắt chữ I đối xứng chịu tải mô men uốn thuần túy như công thức (1).

$$M_{ocr} = \frac{\pi}{L}\sqrt{EI_y GJ + \left(\frac{\pi E}{L}\right)^2 I_y C_W} \quad (1)$$

trong đó L là chiều dài không đỡ ngang của dầm thép (mm); E là mô đun đàn hồi của thép (MPa); G là mô đun đàn hồi chống cắt của thép (MPa); I_y là mô men quán tính xung quanh trục yếu (mm^4); J là hằng số xoắn St. Venant (mm^4); C_w là hằng số xoắn vênh (mm^6).

Các tiêu chuẩn thiết kế hiện tại đã cung cấp các hướng dẫn để xác định mô men tới hạn đàn hồi của dầm thép chịu các điều kiện tải trọng khác nhau bằng cách sử dụng hệ số hiệu chỉnh mômen (C_b) nhân với *Mocr*. Bảng 1 tổng hợp những công thức xác định hệ số C_b từ các tiêu chuẩn hiện hành và các nghiên cứu trước đây.

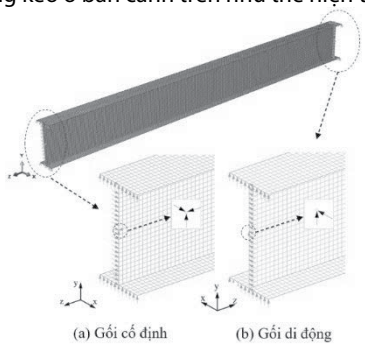
Bảng 1: Công thức xác định hệ số C_b

Công thức	Chú thích	Trích dẫn
$C_b = \frac{12.5M_{max}}{2.5M_{max} + 3M_A + 4M_B + 3M_c}$ (2)	*Mmax* là trị số mô men lớn nhất; M_A, M_B, M_C lần lượt là trị số mô men tại các vị trí một phần tư, hai phần tư và ba phần tư chiều dài dầm không dỡ ngang	Kirby và Nethercot (1979); ANSI/AISC Specifications (2016)
$C_b = \frac{M_{max}}{0.2M_{max} + 0.15M_A + 0.5M_B + 0.15M_c} \le 2.273$ (3)		BS 5950 (2000)
$C_b = \frac{1.7M_{max}}{\sqrt{M_A^2 + M_B^2 + M_C^2}} \le 2.5$ (4)		AS 4100 (2020)
$C_b^* = \left(1.4^{2y/h}\right)C_b$ (5)	*Cb* tính toán theo công thức (2); *h* là chiều cao dầm thép; y là khoảng cách từ trọng tâm mặt cắt đến vị trí đặt lực	Helwig và cộng sự (1997); Ziemian (2010)

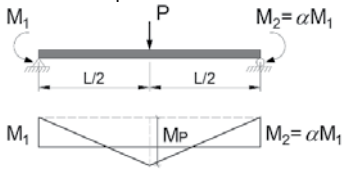
3. MÔ HÌNH PHẦN TỬ HỮU HẠN

Mô phỏng số tính toán mô men đàn hồi tới hạn của dầm thép liên tục chịu tải trọng tập trung ở bản cánh trên được thực hiện bằng cách sử dụng phần mềm phân tích phần tử hữu hạn, ABAQUS. Dầm thép được sử dụng để mô phỏng là H700×300×13x×24. Tỷ số giữa chiều dài và chiều cao dầm (*L/h*) từ 10 đến 40. Dầm thép có mô đun đàn hồi (E_a) là 210 GPa và cường độ kéo chảy (f_y) là 275 MPa. Phần tử vỏ tích hợp bốn nút S4R được sử dụng mô hình cho dầm thép đã được sử dụng trong các nghiên cứu trước đây (Nguyen and Park, 2020, 2022; Yin and Wang, 2003). Để nghiên cứu mô men tới hạn đàn hồi của dầm thép liên tục chịu tải trọng tập trung ở bản cánh trên thì dầm giản đơn chịu đồng thời mô men âm tập trung ở đầu dầm và tải trọng tập trung ở bản cánh trên được sử dụng trong nghiên cứu này. Hình 2 mô tả điều kiện biên của dầm thép giản đơn trong nghiên cứu này. Cả hai đầu dầm thép đều bị hạn chế chuyển vị theo phương đứng và phương ngang. Một đầu bị hạn chế chuyển bị theo phương dọc trục dầm đối với gối cố định và đầu còn lại chuyển vị tự do theo phương dọc là gối di động.

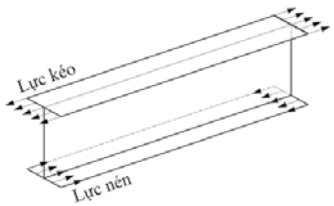
Dầm thép giản đơn chịu tải trọng tập trung ở bản cánh trên tại giữa nhịp và mô men âm tại đầu dầm như thể hiện trong Hình 3. M_1 và M_2 lần lượt là mô men có trị số lớn và mô men có trị số nhỏ. α là tỷ số giữa M_1 và M_2 để xét đến sự thay đổi của các mô men. Các giá trị của α được dùng để khảo sát trong nghiên cứu này là 0, 0.5, 0.75 và 1. M_P là mô men tại giữa nhịp của dầm giản đơn gây ra bởi tải trọng tập trung tương ứng với chiều dài *L*. Để xét đến ảnh hưởng của sự thay đổi về trị số mô men âm tại đầu dầm và mô men do tải trọng tập trung gây ra, nghiên cứu này xét tỷ số M_P/M_1 thay đổi từ 0.5 đến 3 với bước thay đổi là 0.5. Mô men âm tại đầu dầm được mô hình bằng cách gán các tải trọng nén ở bản cánh dưới và tải trọng kéo ở bản cánh trên như thể hiện trong Hình 4.



Hình 2. Dầm mô hình và điều kiện biên



Hình 3. Tải trọng tác dụng lên dầm thép giản đơn



Hình 4. Mô phỏng mô men âm đầu dầm

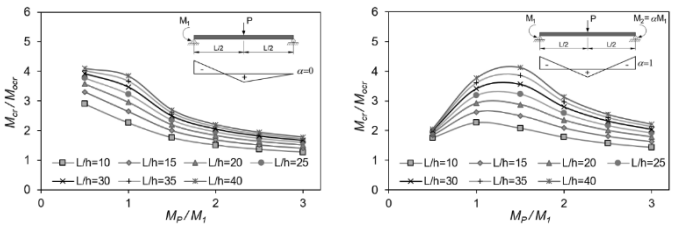
Mô hình của dầm thép được kiểm chứng bằng cách so sánh kết quả tính toán mô men tới hạn đàn hồi của dầm thép chịu uốn thuần túy theo công thức (1) được đề xuất bởi Timoshenko và Gere (1961) và kết quả phân tích phần tử hữu hạn (FEA). Kết quả so sánh được thể hiện như trong Bảng 2. Kết quả cho thấy sự khác biệt giữa công thức (1) và FEA nhỏ hơn 2%. Do đó mô hình số dầm thép trong nghiên cứu này là phù hợp để nghiên cứu mô men tới hạn đàn hồicủa dầm thép chịu đồng thời mô men âm tập trung ở đầu dầm và tải trọng tập trung ở bản cánh trên.

Bảng 2: So sánh giữa Timoshenko và Gere và FEA

L/h	Mô men tới hạn đàn hồi kN.m		Sai số (%)
	Timoshenko and Gere (1961)	FEA	
10	1894.96	1891.12	-0.20
15	1003.31	996.84	-0.65
20	670.97	663.96	-1.06
25	503.75	497.04	-1.35
30	404.05	397.88	-1.55
35	337.94	332.32	-1.69
40	290.83	285.72	-1.79

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Hình 5 (a) và (b) trình bày kết quả của mô hình phân tích phần tử hữu hạn (FEA) đối với dầm thép đối với các trường hợp đại diện với α bằng 0 và 1 tương ứng với các trường hợp dầm thép chịu mô men âm ở một đầu và đầu còn lại không có mô men, và trường hợp dầm chịu mômen âm ở cả hai đầu. Các kết quả được trình bày dưới dạng tỷ số giữa độ vênh tới hạn đàn hồi của dầm, M_{cr}, với mô men đàn hồi tới hạn của dầm chịu uốn thuần túy, M_{ocr}, đối với tỷ số M_a/M_1. Kết quả cho thấy tỷ số M_{cr}/M_{ocr} tăng khi tỷ số *L/h* tăng. Có nghĩa là tỷ số M_{cr}/M_{ocr} tăng khi chiều dài của dầm tang. Các số liệu này cũng chỉ ra rằng các giá trị M_{cr}/M_{ocr} lớn hơn 1 và thay đổi theo hình dạng của biểu đồ mô men uốn.



a) α = 0 b) α = 1

Hình 5. Kết quả phân tích mô hình số

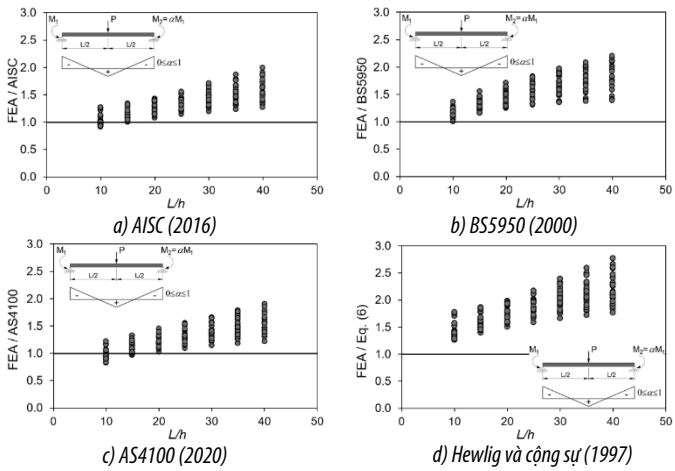
Các công thức để tính hệ số C_b từ các phương trình (2), (3), (4), và (5) tương ứng với tiêu chuẩn AISC (2016), BS 5950 (2000), AS 4100 (2020), và nghiên cứu của Hewlig và cộng sự (1997) cũng được sử dụng để tính toán và so sánh với kết quả mô phỏng. Hình 6 cho thấy sự so sánh giữa kết quả FEA và các phương trình hiện có. Kết quả cho thấy rằng các giá trị dự đoán sử dụng AISC, BS 5950 và AS 4100 là an toàn đối với hầu hết các trường hợp và hệ số an toàn có xu hướng tăng quá cao khi tỷ số giữa chiều dài và chiều cao dầm tăng như được thể hiện lần lượt trong Hình 6 (a), (b), và (c). Có một vài trường hợp cho kết quả không an toàn với tỷ số *L/h* nhỏ. Nghiên cứu của Helwig và công sự [18] đưa ra các giá trị quá an toàn cho tất cả các trường hợp và hệ số an toàn cũng tăng khi tỷ lệ *L/h* tăng, như thể hiện trong Hình 6 (d). Các tiêu chuẩn AISC, BS 5950, AS 4100 và nghiên cứu của Helwig và các cộng sự đưa ra sự khác biệt tối đa cho các giá trị an toàn lần lượt là 50.7%, 59.3%, 55.3% và 64.8%. Các giá trị không an toàn với sai số lần lượt là -35.4%, -4.6%, và -27,4% đối với AISC, BS 5950 và AS 4100.

Trong các công thức (2-4), tải trọng đặt ở tâm của mặt cắt ngang. Sự ảnh hưởng của vị trí đặt tải và tỷ số *L/h* chưa được xét đến trong các công thức này. Do đó, kết quả tính toán mô men đàn hồi tới hạn của dầm thép từ các tiêu chuẩn AISC, BS5950, và AS4100 cho giá trị an toàn và có xu hướng quá an toàn khi tỷ số *L/h* tăng. Helwig và cộng sự (1997) đề xuất công thức tính hệ số điều chỉnh mô men có xét đến vị trí đặt tải tuy nhiên chưa xét đến tỷ số *L/h*. Do đó, kết quả mô phỏng tính toán cho dầm thép liên tục chịu tác dụng tải trọng tập trung ở bản cánh trên lớn hơn các giá trị tính toán theo các tiêu chuẩn hiện hành (ANSI/AISC360-16, 2016; AS4100, 2020; BS5950, 2000). Như vậy các công thức tính toán mô men tới hạn đàn hồi cho dầm thép liên tục là chưa hợp lí, cần có các nghiên cứu tiếp theo để đề xuất công thức tính toán mô men đàn hồi tới hạn cho trường hợp dầm liên tục chịu tải trọng ở bản cánh trên.

Để nâng cao độ chính xác khi tính toán mô men tới hạn đàn hồi của dầm thép liên tục, một hệ số ,F_b, có xét đến ảnh hưởng của tỷ số L/h và vị trí tải trọng đặt ở bản cánh trên dầm thép được đề xuất.

$$M_{cr} = F_b C_b M_{ocr} \qquad (6)$$

Trong đó Mocr là mô men tới hạn đàn hồi cho dầm thép mặt cắt chữ I đối xứng chịu tải mô men uốn thuần túy như công thức (1); C_b là hệ số hiệu chỉnh mô men được xác định theo công thức (2); F_b là hệ số xét đến ảnh hưởng của tỷ số L/h và vị trí tải trọng đặt ở bản cánh trên. Từ kết quả mô hình số, hệ số F_b được xác định như trong Bảng 3.

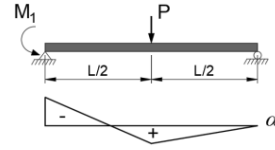
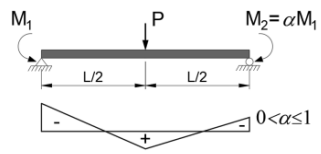


a) AISC (2016) b) BS5950 (2000)

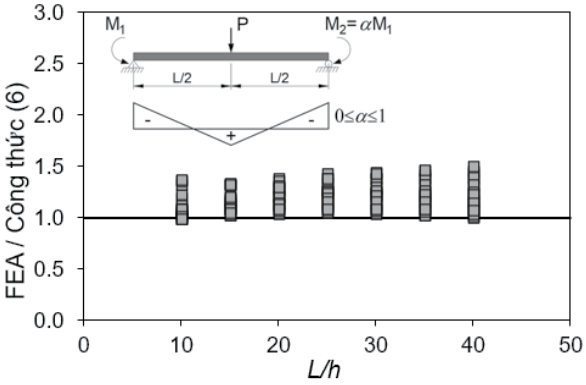
c) AS4100 (2020) d) Hewlig và cộng sự (1997)

Hình 6. So sánh giá trị mô men đàn hồi tới hạn giữa kết quả phân tích phần tử hữu hạn và các công thức trong tiêu chuẩn hiện hành

Bảng 3: Hệ số F_b

Điều kiện tải trọng	α	F_b
	α = 0	0.8+*L*/(85*h*)
	0 < α ≤ 1	0.8+*L*/(75*h*)

Hình 7 thể hiện sự so sánh kết quả giữa mô hình số và công thức được đề xuất (6). Kết quả cho thấy hầu hết các trường hợp đều an toàn với độ chính xác hợp lý. Sai số lớn nhất giữa mô hình số và công thức (6) là 32.7%.



Hình 7. So sánh giữa FEA và công thức đề xuất

4. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, phân tích số về mô men ổn định tới hạn đàn hồi của dầm liên tục dưới tác dụng của tải trọng tập trung tại bản cánh trên được trình bày. Phần mềm phân tích phần tử hữu hạn, ABAQUS, được sử dụng để mô hình dầm thép. Để nghiên cứu mô men tới hạn đàn hồi của dầm thép liên tục chịu tải trọng tập trung ở bản cánh trên thì dầm giản đơn chịu đồng thời mô men âm tập trung ở đầu dầm và tải trọng tập trung ở bản cánh trên được sử dụng. Ảnh hưởng của tỷ số giữa chiều dài và chiều cao của dầm thép đến mô men ổn định tới hạn đàn hồi của dầm liên tục đã được xem xét. Ngoài ra, sự so sánh giữa kết quả mô phỏng số và các tiêu chuẩn thiết kế hiện hành cũng như các nghiên cứu trước đây cũng được thực hiện. Các kết quả thu được chứng minh rằng mô men ổn định tới hạn đàn hồi của dầm thép liên tục là an toàn trong hầu hết các trường hợp và có xu hướng quá an toàn khi tỷ lệ giữa chiều dài và chiều cao dầm tăng lên. Từ các điều trên, một hệ số có tính đến ảnh hưởng của tỷ lệ giữa chiều dài và chiều cao dầm và tải trọng tập trung lên bản cánh trên đã được đề xuất. Kết quả tính toán cho công thức đề xuất cho kết quả với độ chính xác hợp lý hơn và an toàn trong hầu hết các trường hợp. Tuy nhiên, bài báo bước đầu thực hiện nghiên cứu với trường hợp tải trọng tập trung. Trong các nghiên cứu tiếp theo cần tiến hành đối với các trường hợp tải trọng khác nhau phù hợp với điều kiện thực tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. ABAQUS/CAE (2020) Version 6.20 In: Dassault Systèmes: RI, USA.

[2]. ANSI/AISC360-16 (2016) Specification for structural steel buildings. American Institute of Steel Construction: Chicago, IL, USA

[3]. AS4100 (2020) Steel structures. Standard Australia, NSW, Australia

[4]. BS5950 (2000) Structural use of steelwork in building - Part 1: Code of practice for design - Rolled and welded sections. Bristish Standards Insitution,

[5]. Helwig TA, Frank KH, Yura JA (1997) Lateral-torsional buckling of singly symmetric I-beams. *Journal of Structural Engineering*, 123:1172-79, DOI:10.1061/(ASCE)0733-9445(1997)123:9(1172)

[6]. Kirby PA, Nethercot DA (1979) Design for structural stability. Jonh Wiley and Sons, New York, USA

[7]. Kitipornchai S, Wang CM (1986) Lateral buckling of tee beams under moment gradient. *Computers & Structures*, 23:69-76,

[8]. Kitipornchai S, Wang CM, Trahair NS (1986) Buckling of monosymmetric I-beams under moment gradient. *Journal of Structural Engineering*, 112:781-99,

[9]. Lim NH, Park NH, Kang YJ, Sung IH (2003) Elastic buckling of I-beams under linear moment gradient. *International Journal of Solids and Structures*, 40:5635-47,

[10]. Nguyen XT, Park JS (2020) Nonlinear buckling strength of steel H-Bbeam under localized fire and pure bending. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 25(2):561-73, DOI:10.1007/s12205-020-0291-z

[11]. Nguyen XT, Park JS (2022) Design equations for buckling strength of steel I-beam under non-uniform heating condition. *Fire Safety Journal*, 127:103464, DOI:10.1016/j.firesaf.2021.103464

[12]. Park JS (2004) Lateral buckling formula of stepped beams with length-to-height ratio factor. *Structural Engineering and Mechanics*, 18:745-57,

[13]. Park JS, Stallings JM (2005) Lateral-torsional buckling of stepped beams with continuous bracing. *Journal of Bridge Engineering*, 10:87-95

[14]. Serna MA, López A, Puente I, Yong DJ (2006) Equivalent uniform moment factors for lateral-torsional buckling of steel members. *Journal of Constructional Steel Research*, 62:566-80,

[15]. Suryoatmono B, Ho D (2002) The moment-gradient factor in lateral-torsional buckling on wide flange steel sections. *Journal of Constructional Steel Research*, 25:1247-64,

[16]. Timoshenko S, Gere JM (1961) Theory of elastic stability. McGraw-Hill International Book Company, New York

[17]. Wang CM, Kitipornchai S (1986) Buckling capacities of monosymmetric I-beams. *Journal of Structural Engineering*, 112:2373-91,

[18]. Wong E, Driver RG (2010) Critical evaluation of equivalent moment factor procedures for laterally unsupported beams. *Engineering Journal, American Institute of Steel Construction*, 47:1-20,

[19]. Yin YZ, Wang YC (2003) Numerical simulations of the effects of non-uniform temperature distributions on lateral torsional buckling resistance of steel I-beams. *Journal of Constructional Steel Research*, 59(8):1009-33, DOI:10.1016/s0143-974x(03)00003-8

[20]. Ziemian RD (2010) Guide to Stability Design Criteria for Metal Structures. John Wiley & Son, Inc., New Jersey, USA

Nâng cao cường độ của dầm gỗ-thép bằng mối nối kim loại: Giải pháp kiến trúc cải tạo nhà gỗ

Enhancing the flexural strength of wooden-steel composite beams through optimal metal connections: An architectural solution for retrofitting wooden buildings

> LÊ TRƯƠNG DI HẠ
Khoa Kiến trúc, Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng; Email: ltdha@dut.udn.vn

TÓM TẮT

Dầm liên hợp gỗ-thép đã được áp dụng thành công trong việc cải tạo các tòa nhà gỗ lịch sử tại châu Á, thời kỳ thực dân Nhật Bản. Tòa nhà tại Trung tâm Văn hóa Nghệ thuật Tsung-Yeh Đài Loan, trước đây là trụ sở của công ty sản xuất đường Meiji Nhật Bản, công trình đã trải qua cải tạo. Liên hợp gỗ-thép cho phép tận dụng các đặc tính kết hợp của cả hai vật liệu, như tính nhẹ của gỗ và tính dẻo dai của thép. Mục tiêu của nghiên cứu này là kiểm tra và đánh giá các mẫu thử khác nhau của dầm liên hợp với hình dạng thép khác nhau, bao gồm thép chữ I và thép tấm, kết nối thông qua đinh hoặc đinh vít. Về lý thuyết, cường độ uốn của dầm liên hợp tạo ra từ các thành phần gỗ và thép, tuy nhiên, khả năng kháng rút và kháng cắt được tạo ra bởi kết nối kim loại trên gỗ và thép đóng vai trò quan trọng.

Thử nghiệm cho thấy cả đinh thép và đinh vít đều tăng cường độ uốn của các dầm liên hợp, đinh vít cho thấy hiệu quả tốt hơn so với đinh thép. Các mô hình ước tính được xây dựng dựa trên các lý thuyết độ bền khác nhau và so sánh với kết quả thử nghiệm để khuyến khích việc sử dụng dầm liên hợp gỗ-thép trong việc cải tạo các tòa nhà gỗ lịch sử tại Việt Nam. Nghiên cứu này sẽ cung cấp thông tin về các giải pháp bền vững để bảo tồn các cấu trúc gỗ lịch sử với sự hỗ trợ của việc tối ưu vật liệu liên hợp cùng kết nối kim loại.

Từ khóa: Dầm liên hợp; cường độ uốn; đinh; đinh vít; lý thuyết độ bền tới hạn.

ABSTRACT

Wooden-steel composite beams have been successfully used in the renovation of historic wooden buildings in Asia during the Japanese colonial period. The Tsung-Yeh Center for Culture and Arts building in Taiwan, which used to serve as the headquarters of the Meiji sugar company in Japan, went through this renovation. The wooden-steel composite structure allows for the utilization of the combined properties of both materials, such as the lightweight nature of wood and the strength of steel. The goal of this research is to examine and evaluate various test samples of composite beams with different steel shapes, including I-beams and steel plates, connected through nails or screws. In theory, the bending strength of composite beams is derived from the components of wood and steel; however, the resistance to pulling and shearing created by the metal connections on wood and steel plays a significant role.

Experiments have shown that both steel nails and screws enhance the bending strength of wooden-steel composite beams, with screws demonstrating better effectiveness compared to steel nails. Estimated models are constructed based on various strength theories and compared to test results to encourage the use of wooden-steel composite beams in the renovation of historic wooden buildings in Vietnam. This research will provide information on sustainable solutions for preserving historic wooden structures with the support of optimized composite materials and metal connections.

Keywords: Composite beam; bending strength; steel nail; self-tapping screw, yield theory.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Liên hợp gỗ-thép đưa ra giải pháp thay thế thân thiện môi trường, sự hiệu quả cho các tòa nhà gỗ từ trung đến cao tầng đã được chứng minh (Winter, 2012 và Tavoussi, 2014). Lợi ích kinh tế và sinh thái làm cho sự kết hợp của hai vật liệu này trở thành đối tượng tiềm năng trong việc gia cố công trình gỗ lịch sử do bản thân dầm gỗ rất hạn chế về tiết diện. Ví dụ, hình 1 minh họa một tòa nhà được gia cố ở Trung tâm Văn hóa và Nghệ thuật Tsung-Yeh, nơi ban đầu là trụ sở chính của công ty sản xuất đường Meiji Nhật Bản. Ngày nay, nhiều sự kết hợp giữa các yếu tố gỗ và thép đã được thực hiện trên thế giới như Jasien'ko và Le. Theo thiết kế truyền thống, loại dầm đã được thực thi đơn giản, tuy nhiên, việc tính toán hình học của dầm liên hợp gỗ-thép để tiết kiệm chi phí và cải thiện hiệu suất khi chịu tải là rất quan trọng (Dickof, 2012).

Về lý thuyết, cường độ uốn của dầm gỗ-thép được tạo ra bởi kết hợp giữa các cấu kiện gỗ và thép, liên kết keo có thể giúp tối

ưu hơn quá trình truyền tải trọng giữa chúng, tuy nhiên không kinh tế. Kết nối bằng kim loại là một giải pháp thay thế giúp truyền tải trọng từ thành phần này sang thành phần khác. Với hiệu suất kết cấu do các kết nối kim loại khác nhau, nghiên cứu này sẽ ước tính cường độ uốn của các mẫu liên hợp gỗ-thép trên hai hình dạng của thép: hình chữ I và thép tấm, mối nối liên hợp bằng đinh hoặc vít. Hiệu quả kết cấu được kiểm tra bằng thực nghiệm. Các kết quả có thể làm tài liệu tham khảo cho việc ứng dụng gỗ-thép trong các gia cố tòa nhà lịch sử bằng gỗ đặc biệt là ở Đài Loan.

Hình 1. Cải tạo bằng dầm liên hợp thép-gỗ

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Dầm thép-gỗ thường được áp dụng ở Đài Loan cấu tạo gồm khối gỗ và tấm thép trung tâm để gia cố, như trong Hình 2(a). Tuy nhiên, hệ số hình dạng của thành phần thép có thể cải thiện đáng kể hiệu suất trong điều kiện tải nhất định, như minh họa trong Hình 2(b). Các mặt cắt mở có khả năng uốn rất tốt nhưng độ xoắn kém. Dầm chữ I bằng thép có khả năng chống uốn và cắt rất tốt nhưng lại kém khả năng xoắn. Việc bổ sung thêm các khối gỗ là hợp lý để hạn chế hiện tượng xoắn, thậm chí ngăn chặn hiện tượng vênh có thể xảy ra trên bụng dầm.

(a) (b)

Hình 2. Cấu tạo hai loại dầm liên hợp thép-gỗ

Phương pháp kết nối cũng là một vấn đề được xem xét. Kết nối keo đảm bảo phân phối tải liên tục hơn tuy nhiên chưa kinh tế. Phương pháp thay thế là liên kết đinh, việc truyền tải trọng giữa gỗ và thép phụ thuộc vào tính năng của liên kết đinh. Mục tiêu chính của nghiên cứu này là làm rõ hiệu quả của dầm gỗ-thép bằng đinh và vít, bởi lý thuyết và thực nghiệm với các loại cấu kiện thép khác nhau được kết hợp (hình chữ I và thép tấm).

2.1 Phân tích lý thuyết

Lý thuyết tuyến tính đàn hồi đã được đơn giản hóa tính toán các đặc tính chịu tải và độ võng của dầm. Nó chỉ đề cập đến trường hợp các độ võng nhỏ chịu tải trọng ngang. Tính chất cơ bản sau đây của điều kiện ứng suất uốn trên khối gỗ và lõi thép có thể tính bằng biểu thức (E1) và (E2) sau:

$$\sigma_{\mathrm{w}} = \frac{MyE_{\mathrm{w}}}{E_{\mathrm{w}}I_{\mathrm{w}} + E_s I_s} \le f_{\mathrm{w}} \qquad \text{(E1)}$$

$$\sigma_{\mathrm{s}} = \frac{MyE_{\mathrm{s}}}{E_{\mathrm{w}}I_{\mathrm{w}} + E_s I_s} \le f_{\mathrm{s}} \qquad \text{(E2)}$$

Trong đó

– σ_w là ứng suất uốn của gỗ

– σ_s là ứng suất uốn của lõi thép

– f_w ứng suất uốn lớn nhất của gỗ, f_w=8.96 N/mm²

– f_s là ứng suất uốn lớn nhất của thép, f_s =448 N/ mm²

Tương ứng với (E3) và (E4):

$$q \le \frac{16 f_{\mathrm{w}}(E_{\mathrm{w}}I_{\mathrm{w}} + E_s I_s)}{L^2 h E_{\mathrm{w}}} \qquad \text{(E3)}$$

$$q \le \frac{16 f_{\mathrm{s}}(E_{\mathrm{w}}I_{\mathrm{w}} + E_s I_s)}{L^2 h E_{\mathrm{s}}} \qquad \text{(E4)}$$

Độ võng là mức độ mà một phần tử kết cấu bị dịch chuyển dưới tác dụng của tải trọng. Nó có thể là góc hoặc một đoạn. Độ võng của cấu kiện dưới tải trọng có liên quan trực tiếp đến độ nghiêng hình dạng võng của cấu kiện dưới tải trọng đó và có thể tích hợp hàm mô tả toán học độ nghiêng của cấu kiện dưới tải trọng đó. Trong nghiên cứu này, độ võng của tất cả dầm được giới hạn không lớn hơn 1/360 dài nhịp, nhằm ước tính cường độ chịu uốn hữu hiệu theo quy chuẩn xây dựng. Có thể thu được tính chất cơ bản sau đây của độ võng đàn hồi (tại điểm giữa) trên khối gỗ và lõi thép trong biểu thức (E5) và (E6).

$$\frac{\delta_{\mathrm{w}}}{L} = \frac{5 q_{\mathrm{w}} L^3}{384 E_{\mathrm{w}} I_{\mathrm{w}}} \le \frac{1}{360} \qquad \text{(E5)}$$

$$\frac{\delta_{\mathrm{s}}}{L} = \frac{5 q_s L^3}{384 E_s I_{\mathrm{s}}} \le \frac{1}{360} \qquad \text{(E6)}$$

Trong khi tải trọng phân bố đều là tổng của q_w và q_s, mối quan hệ giữa q_w và q_s có thể được biểu diễn như (E7):

$$\begin{cases} q = q_s + q_w \\ \dfrac{q_s}{q_w} = \dfrac{E_s I_s}{E_w I_w} \end{cases} \qquad \text{(E7)}$$

Do đó các biểu thức có thể được viết lại như (E8) và (E9):

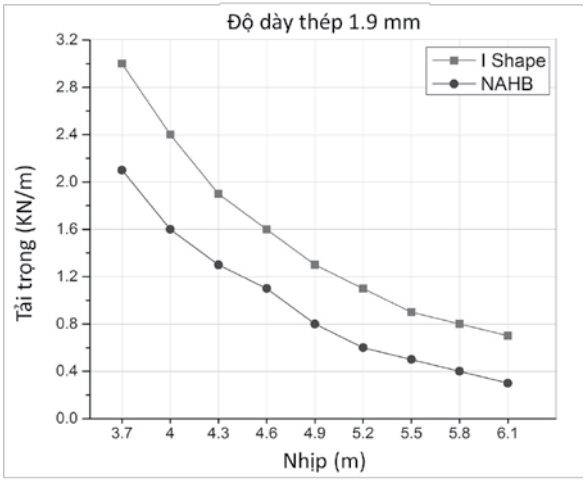
$$q \le \frac{384 E_w I_w \left(1 + 1 + \alpha \times \dfrac{b(h+t)^3 - (b - \frac{t}{2})h^3}{bh^3}\right)}{1800 L^3} \qquad \text{(E8)}$$

$$q \le \frac{384 E_s I_s \left(1 + \alpha \times \dfrac{b(h+t)^3 - (b - \frac{t}{2})h^3}{bh^3}\right)}{1800 L^3 \left(\alpha \times \dfrac{b(h+t)^3 - (b - \frac{t}{2})h^3}{bh^3}\right)} \qquad \text{(E9)}$$

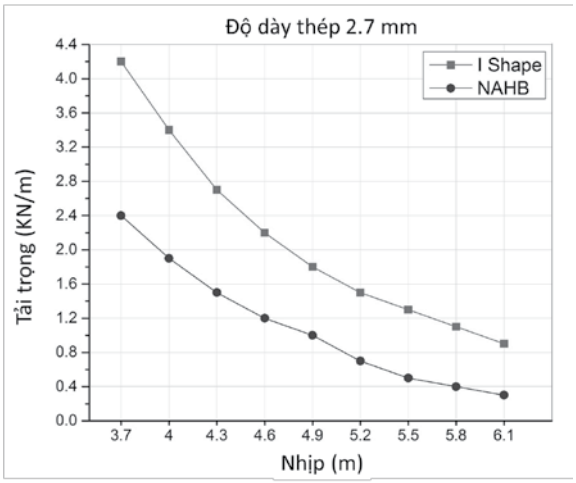
Dựa vào các điều kiện đã nêu, tải trọng lớn nhất (q) của dầm nghiên cứu có thể được xác định bằng cách xác định giá trị nhỏ nhất của các biểu thức có chứa q.

2.2 Phân tích kết quả tính toán

Theo tính toán như trên Hình 4, tiết diện chữ I đã được chứng minh có hiệu suất cao hơn. So với dầm liên hợp cấu kiện thép tấm, dầm liên hợp cấu kiện thép hình chữ I cho hiệu quả cải tạo tốt hơn; đặc biệt, khả năng chịu lực của dầm liên hợp gỗ-thép với nhiều nhịp khác nhau được tăng lên 1,5–2,5 lần.



Hình 3. Khả năng chịu tải của dầm liên hợp gỗ-thép với độ dày cấu kiện thép 1.9 mm

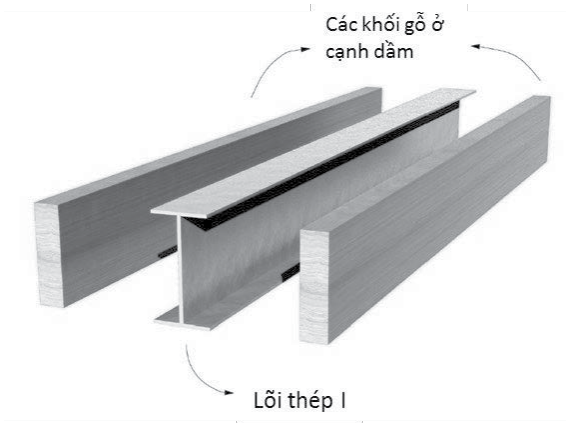


Hình 4. Khả năng chịu tải của dầm liên hợp gỗ-thép với độ dày cấu kiện thép 2.7 mm

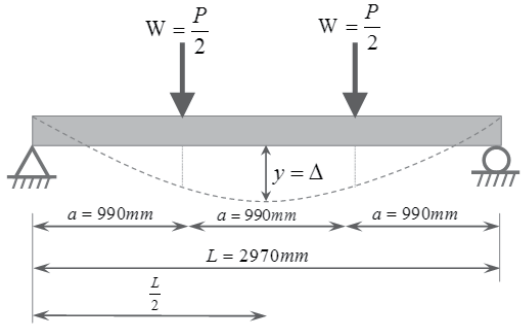
2.3 Bố trí thí nghiệm

Các mẫu dự kiến trong nghiên cứu này được trình bày trong Bảng 1, bao gồm các thành phần thép có hình dạng khác nhau, các liên kết khác nhau và một dầm gỗ nguyên bản. Cây gỗ thông trồng trong nước được sử dụng trong để kiểm tra tính khả thi của việc sử dụng những loại gỗ này làm thành phần cấu trúc chính. Sự kết hợp giữa gỗ và thép được minh họa và thể hiện trên Hình 5, đinh thép và vít được gia cố vào mặt bích của thép hình chữ I để kết nối với gỗ. Đối với Mẫu loại A, bu lông dùng để kết nối gỗ và thép. Thử nghiệm uốn bốn điểm đã được thực hiện như minh họa trong Hình 6. Khoảng cách từ bệ đỡ đến tải trọng là 990 mm. Tổng chiều dài của dầm là 2970 mm.

	Loại A	Loại C	Loại D	Loại F
Tiết diện	82×140 mm	80×144 mm	80×144 mm	78×140 mm
Liên kết	Đai ốc	Đinh	Vít	Không
Hình các mẫu				



Hình 5. Gỗ và thép hình chữ I



Hình 6. Thí nghiệm uốn bốn điểm

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

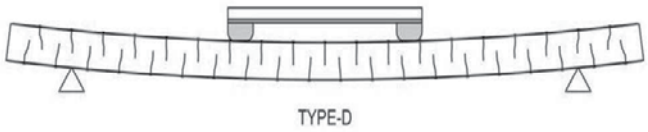
3.1 Cơ chế phá hủy

Cơ cấu chịu tải loại A chủ yếu dựa vào khả năng chịu cắt của cấu kiện thép, cấu kiện gỗ được liên kết với thép bằng bu lông không giúp chống oằn cấu kiện thép hiệu quả do tỷ lệ chiều dày và chiều cao không đáp ứng. Theo kết quả thử nghiệm, hư hỏng xảy ra khi dầm bắt đầu xoắn như hình 7 và mất khả năng chịu tải.

Cơ chế phá hủy của loại C và loại D là tương tự nhau. Việc liên kết giữa gỗ và thép dựa vào đinh và vít ở mặt bích như minh họa trên Hình 9. Khi dầm lệch, thanh nối trượt giữa thép và gỗ để chịu lực truyền. Độ cứng uốn giảm khi đinh hoặc vít bị uốn cong. Dầm mất khả năng chịu tải khi phần dưới của cấu kiện gỗ bị nứt, hoặc đinh/vít mất khả năng chống cắt. Cơ chế phá hủy của loại F là dầm gỗ không có cốt thép, điển hình là vết nứt bụng dưới của gỗ.

Hình 7. Sự xoắn của dầm

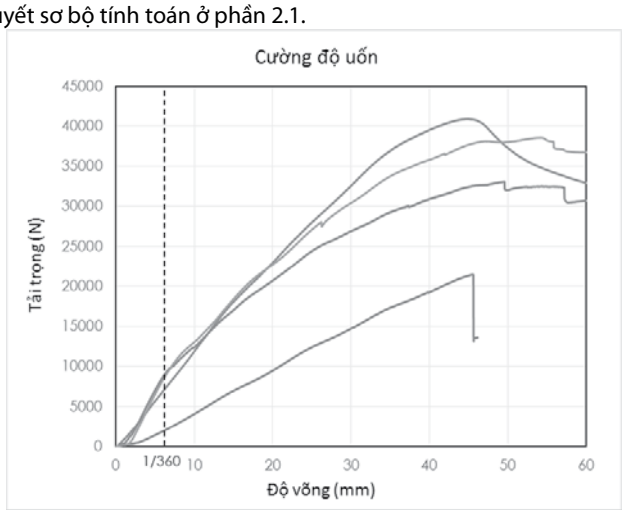
Hình 8. Vết nứt ở bản dưới cấu kiện gỗ



Hình 9. Phá hoại trượt trên mối nối giữa thép và gỗ

3.1 Cường độ uốn

So sánh độ bền uốn được thể hiện trên Hình 10. Từ kết quả thử nghiệm có thể hiểu loại A thể hiện khả năng chịu tải lớn nhất trong số tất cả các loại. Tải trọng tối đa của loại A là 40898 N với độ võng là 44 mm, trong khi tải trọng tối đa của loại C và loại D lần lượt là 33086 N và 38559 N. Tải trọng tối đa của loại F là 21453 N. So sánh mối quan hệ Tải trọng - Độ lệch, có thể thấy rằng mặc dù loại A thể hiện khả năng chịu tải tối đa nhưng loại D cho thấy độ cứng ban đầu tốt hơn, cao hơn loại A, trong khi loại C nhỏ hơn một chút so với loại D. Xét độ võng theo quy định thiết kế thì độ võng tối đa trong phạm vi 1/360 nhịp và khả năng chịu tải trong phạm vi độ võng được coi là hiệu quả. Vì vậy, so sánh khả năng chịu tải tại độ võng L/360, có thể thấy loại D là loại có giá trị thiết kế cao nhất, cao hơn loại A khoảng 1,5 lần, cao hơn loại F 2,5 lần, trình bày ở Bảng 2. Kết quả thí nghiệm kết quả phù hợp với các phân tích lý thuyết sơ bộ tính toán ở phần 2.1.



Hình 10. So sánh cường độ uốn

Bảng 2. Độ cứng ban đầu và tải trọng khi uốn L/360

	Loại A	**Loại C**	**Loại D**	**Loại F**
Độ cứng ban đầu (N/mm)	1245	1919	1986	544
Tải ở độ võng L/360 (N)	8299	12796	13238	3626

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này khảo sát khả năng chịu uốn của các loại dầm liên hợp gỗ-thép dựa trên phân tích lý thuyết và thực nghiệm sơ bộ. Kết quả có thể được kết luận như sau:

1. Kết quả cho thấy, so với dầm liên hợp có cấu kiện thép tấm, dầm liên hợp có cấu kiện thép hình chữ I cho hiệu quả cải tạo tốt hơn, đặc biệt, khả năng chịu lực của dầm liên hợp gỗ-thép với nhịp ngắn hơn có khả năng tăng lên 1,5–2,5 lần.

2. Đối với loại A gồm thép tấm và thành phần gỗ được liên kết bằng bu lông, hư hỏng xảy ra khi dầm liên hợp bắt đầu xoắn và mất khả năng chịu tải.

3. Đối với loại C và loại D gồm các cấu kiện thép và gỗ hình chữ I có liên kết đinh hoặc vít thì độ cứng uốn giảm khi đinh hoặc vít cong. Dầm liên hợp mất khả năng chịu tải khi bản dưới của cấu kiện gỗ bị nứt, hoặc đinh/vít mất khả năng chống cắt.

4. Mặc dù loại A thể hiện khả năng chịu tải lớn nhất trong số tất cả các loại nhịp, tuy nhiên xét độ võng quy định thiết kế được kiểm soát trong phạm vi 1/360 của nhịp, cho thấy loại D là loại có hiệu quả thiết kế cao nhất, cao hơn loại A khoảng 1,5 lần.

Lời cảm ơn

Tác giả chân thành cảm ơn Khoa Kiến trúc, Trường Đại học Taiwan Tech Đài Loan và Khoa kiến trúc, Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng đã giúp đỡ hoàn thiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Dickof, C, Stiemer S.F, Tesfamariam S, "Wood-steel hybrid seismic force resisting systems: seismic ductility", World Conference on Timber Engineering, Auckland, 2012, 994-1001

[2]. Jasien´ko, J. and Nowak, T. P, "Solid timber beams strengthened with steel plates - Experimental studies", Construction and Building Materials 63, 2014,81-88.

[3]. Hsu, T.L, Chang, F.C, Tsai, M.T, Le, T.D.H, Study on Performance of Timber-Steel Composite Beams with Different Shapes of Steel Components, World Conference on Timber Engineering, Vienna, 2016, 63-70.

[4]. Le, T.D.H, Tsai, M.T, "Numerical Study on Optimization of Wooden-Steel Hybrid Beams Base on Shape Factor of Steel Component", International Journal of Technology and Engineering Studies, Vol. 1, no. 2, 2015, 53-62.

[5]. Tavoussi, K, Winter, W, Pixner, T, and Parada, F, "Timber-steel hybrid beams for multi-storey buildings: design criteria, calculation and tests". World Conference on Timber Engineering, Quebec City, 2014.

[6]. Winter, W, Tavoussi, K, Pixner, T, and Parada, F, "Timber-steel-hybrid beams for multi-storey buildings", Proceedings of World Conference on Timber Engineering, Auckland, 2012.

Nguyên tắc tái sử dụng vật liệu gỗ trong nội thất bền vững

Principles of reused wooden materials in sustainable interior

> TRẦN NGỌC THANH TRANG[1]; TRẦN THANH TÙNG[2]
Viện Khoa học Công nghệ đô thị xanh; [1]Email: thanhtrang167@gmail.com
[2]Email: tranthanhtungkts@gmail.com

TÓM TẮT

Hiện nay, khái niệm về nội thất bền vững và thân thiện với môi trường đang trở nên phổ biến Thiết kế nội thất bền vững tập trung không chỉ vào chất lượng sống của người sử dụng mà còn quan tâm tới những tác động của các nguyên tắc thiết kế đối với môi trường. Việc lựa chọn vật liệu hoàn thiện và sản xuất trong nội thất không còn là vấn đề thẩm mỹ hay yếu tố "xa xỉ" mà còn phải giảm thiểu tác động đến môi trường. Trong ngành Xây dựng (một trong những ngành công nghiệp có tác động rất lớn tới môi trường), việc chuyển đổi sử dụng các vật liệu tái chế và vật liệu "xanh", đang trở thành một yêu cầu cấp bách. Gỗ tái chế đóng vai trò quan trọng trong nhiều khía cạnh, đặc biệt là trong việc thúc đẩy bền vững môi trường và sử dụng tài nguyên một cách hiệu quả. Tuy nhiên, việc sử dụng gỗ tái chế trong nội thất nhiều khi chỉ nhằm tiết kiệm kinh phí mà chưa quan tâm tới mục tiêu bền vững. Ngoài ra, sự thiếu hiểu biết trong việc tái sử dụng vật liệu gỗ thậm chí còn gây tổn hại tới môi trường và sức khoẻ người dùng. Bằng phương pháp thống kê, kế thừa, đối chiếu, so sánh, mục đích của nghiên cứu này nhằm đưa ra những nguyên tắc cơ bản cho việc tái sử dụng vật liệu gỗ trong nội thất bền vững.

Từ khóa: Nguyên tắc sử dụng; gỗ tái chế; nội thất bền vững; vật liệu tái chế; vòng đời vật liệu.

ABSTRACT

In recent years, the concept of sustainable and environmentally friendly interior has become more popular in the design field. Sustainable interior design focuses not only on the occupants' quality of life but also on the impact of design principles on the environment. The choice of finishing materials and production in the interior is no longer just a matter of aesthetics or a "luxury" factor, but also has to minimize the impact on the environment. In the construction industry (one of the industries with a huge impact on the environment), the transition to using recycled and "green" materials is becoming an urgent requirement. Recycled wood plays an important role in many aspects, especially in promoting environmental sustainability and efficient use of resources. However, the use of recycled wood in the interior is often just to save money without paying attention to the sustainability goal. In addition, the lack of understanding in the reuse of wood materials is even harmful to the environment and users' health. By method of statistics, inheritance, comparison, comparison, the purpose of this study is to provide basic principles for the reuse of wood materials in sustainable furniture.

Keywords: Usage guidelines; recycled wood; sustainable furniture; ecycled materials; material lifecycle.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các vật liệu chúng ta chọn để xây dựng và trang trí nội thất có thể làm trầm trọng thêm tình trạng cạn kiệt tài nguyên; ảnh hưởng biến đổi khí hậu, thiếu nước sinh hoạt, mất đa dạng sinh học, tích tụ rác thải; gây ô nhiễm trong quá trình sản xuất và gây nguy hiểm cho sức khỏe của chúng ta. Một số lượng lớn vật liệu tự nhiên có sẵn với số lượng hạn chế và phục hồi rất chậm, ví dụ như: liệu hóa thạch. Theo dự báo, dự trữ kim loại, dự trữ chì, kẽm và đồng trên toàn thế giới sẽ cạn kiệt trong 50 năm tới [10]. Hay vật liệu đá cần được hình thành trong một chu kỳ địa chất tự nhiên qua hàng nghìn, hàng triệu năm. Tuy nhiên, với việc mỏ đá bị khai thác liên tục, có thể sẽ bị cạn kiệt trước khi được phục hồi. Sự sụt giảm nghiêm trọng trữ lượng của một số mỏ đá còn để lại cảnh quan thiên nhiên bị hủy hoại.

Mặc dù gỗ là vật liệu tái tạo, nhưng phải mất nhiều năm để một cây mới trồng phát triển đầy đủ. Điều này đặc biệt đúng với gỗ cứng ở vùng nhiệt đới. Khoảng 10% các loài cây hiện có đang bị đe dọa như: Gỗ gụ và một số loại gỗ óc chó [10]. Việc sử dụng vật liệu này rất phổ biến, nhưng do cách tiếp cận không phù hợp dẫn đến sự tuyệt chủng của nhiều loài động thực vật. Ngoài ra, việc chặt cây gây xói mòn lớp đất bề mặt, có thể ảnh hưởng xấu đến hệ sinh thái và làm đất trở nên cằn cỗi. Cuối cùng, khai thác gỗ ồ ạt làm giảm khả năng hấp thụ carbon dioxide từ khí quyển, làm trầm trọng thêm biến đổi khí hậu. Việc khai thác gỗ rừng là một vấn đề thực trạng rất đáng lo lắng tại Việt Nam, diện tích rừng càng ngày

càng thu hẹp ngay cả hệ thống rừng phòng hộ cũng bị khai thác chuyển đổi sai mục đích sử dụng (khu Đồng Đò, khu Lương Sơn - Hòa Bình)

Tóm lại, những tác động điển hình của việc sử dụng vật liệu trong nội thất tới môi trường và con người bao gồm:

• Tiêu thụ tài nguyên: Quá trình sản xuất vật liệu nội thất đòi hỏi sử dụng tài nguyên tự nhiên như gỗ, kim loại, đất đá và nước. Việc khai thác và chế biến tài nguyên này có thể gây ra sự suy giảm tài nguyên và phá hủy môi trường tự nhiên.

• Tiêu thụ năng lượng: Quá trình sản xuất, vận chuyển và lắp đặt vật liệu nội thất tiêu tốn năng lượng lớn, đặc biệt là khi sản xuất các vật liệu như thép, nhôm, vành đai năng lượng và các vật liệu nhân tạo. Việc tiêu thụ năng lượng không bền vững có thể góp phần vào tình trạng biến đổi khí hậu và suy giảm nguồn năng lượng sạch.

• Ô nhiễm môi trường: Một số vật liệu nội thất, như sơn, keo và chất kết dính, có thể chứa các chất hóa học gây ô nhiễm và phát thải khí thải gây hại cho môi trường và sức khỏe con người. Việc sử dụng các vật liệu không phù hợp có thể góp phần vào ô nhiễm không khí trong nhà và ngoài trời.

• Sự thoải mái và sức khỏe: Vật liệu nội thất có thể ảnh hưởng đến môi trường sống và sức khỏe con người. Sự lựa chọn không đúng vật liệu có thể tạo ra môi trường không thoải mái, như tăng độ ẩm, phát tán mùi hôi, gây kích ứng da và dị ứng hô hấp. Ngoài ra, vật liệu cũng có thể ảnh hưởng đến chất lượng không khí và âm thanh trong không gian sống.

• Tái chế và chất thải: Vật liệu nội thất không tái chế hoặc không phân hủy được có thể tạo ra lượng chất thải lớn và gây nguy cơ cho môi trường. Việc sử dụng các vật liệu tái chế và thân thiện với môi trường có thể giảm lượng chất thải và tác động đến môi trường.

Để giải quyết những vấn đề này, cần áp dụng các tiêu chuẩn và quy định nghiêm ngặt về việc chọn lựa và sử dụng vật liệu, cũng như tuân thủ các quy trình xử lý và sản xuất vật liệu một cách bền vững. Điều này sẽ đảm bảo rằng vật liệu xây dựng không chỉ đáp ứng yêu cầu kỹ thuật và thẩm mỹ, mà còn góp phần tạo ra một môi trường lành mạnh và bền vững cho người sử dụng.

Hiện nay nhu cầu tiêu thụ các sản phẩm gỗ trên thế giới tăng đáng kể, với mức tăng tối thiểu 8% trên năm. Đối với các ngành chế biến gỗ tại Việt Nam cũng đang phát triển với tốc độ nhanh chóng đưa ngành chế biến gỗ vươn lên trở thành một trong những mặt hàng xuất khẩu quan trọng. Tuy nhiên trên thực tế việc khai thác và sử dụng nguồn gỗ trên thế giới và tại Việt Nam vẫn chưa đạt được hiệu quả cao. Theo thống kê trong khai thác tỉ lệ lợi dụng gỗ chỉ đạt 30 - 35% tỉ lệ thân cây, căn cứ theo Thông tư số 35/2011/TT BNNPTNT ngày 20/5/2011 của Bộ NN&PTNT về việc hướng dẫn, thực hiện khai thác, tận thu gỗ và lâm sản ngoài gỗ thì phần lớn khối gốc, rễ, cành, ngọn, lá, cây sâu bệnh, dập hỏng … không có giá trị sử dụng được bỏ lại trở thành nguồn rác thải lớn. Trong khâu cưa xẻ, tỷ lệ thành phẩm chỉ đạt trung bình 60% thể tích. Tỷ lệ lợi dụng chung chỉ đạt (30-35%) x 60% = 18-21%. Như vậy, một lượng rất lớn phế liệu gỗ chưa được sử dụng hợp lý, gây lãng phí rất lớn về tài nguyên gỗ. Ngoài ra, trong quá trình khai thác, vận chuyển, lưu bãi, gỗ bị suy giảm chất lượng do nấm mốc và côn trùng phá hoại. Rác thải gỗ không chỉ dừng lại trong quy trình sản xuất mà còn xuất hiện rất nhiều trong quá trình sinh hoạt. Gỗ thành phẩm sau khi hết giá trị sử dụng hoặc hết giá trị về thẩm mỹ được phát thải ra môi trường, nguồn gỗ phế liệu này đã không được sử dụng đúng với tiềm năng và giá trị về mặt kinh tế của vật liệu gỗ gây ảnh hưởng xấu đến môi trường qua việc bổ sung lượng rác thải.

Gỗ tái chế có thể đóng một vai trò quan trọng trong thiết kế nội thất bền vững. Một nghiên cứu đã đề xuất một chiến lược thiết kế sinh thái cho cửa gỗ nội thất, tập trung vào cải thiện môi trường trong các thành phần ván dăm, giao thông vận tải và các kịch bản cuối của vòng đời [9]. Một nghiên cứu khác đã giới thiệu một sàn gỗ có thể tái chế, giải quyết vấn đề sàn gỗ truyền thống khó thay thế và khó tái chế [9]. Ngoài ra, các phương pháp xử lý ngâm tẩm hóa chất nhiệt và nổ hơi nước đã được tìm thấy để cải thiện độ pH, khả năng đệm và chiều dài sợi của ván sợi mật độ trung bình liên kết urê formaldehyde (UF) tái chế (UF) và ván dăm (PB) [5]. Hơn nữa, việc quản lý sau sử dụng các sản phẩm gỗ có thể góp phần vào hiệu quả tài nguyên và giảm phát thải khí nhà kính, làm cho nó trở thành một khía cạnh quan trọng của việc sử dụng gỗ bền vững [6]. Những phát hiện này làm nổi bật tiềm năng của gỗ tái chế trong thiết kế nội thất bền vững, mang lại cả lợi ích môi trường và cơ hội cho hiệu quả tài nguyên. Tuy nhiên các nghiên cứu về ứng dụng gỗ tái chế trong thiết kế nội thất bền vững còn hạn chế. Các phương pháp đánh giá về hiệu quả của việc sử dụng vật liệu tái chế đa phần chỉ tập trung vào các thuộc tính: tỷ lệ thu hồi, tính kinh tế khi thu hồi, tác động môi trường sau khu thu hồi…các phương pháp này còn tồn đọng nhiều vấn đề bất cập như sau:

• Chỉ xem xét đến một mặt của vấn đề

• Chỉ phân tích tính kinh tế, tính môi trường của một bộ phận

• Không tính đến tính chất hoạt động của tính năng môi trường, trong tính toán tính năng môi trường của một sản phẩm còn tùy thuộc vào tình trạng sử dụng cụ thể.

Nghiên cứu này sẽ đề xuất những nguyên tắc cụ thể trong việc sử dụng gỗ tái chế dựa trên các tiêu chí của thiết kế nội thất bền vững. Đây sẽ là một tham khảo hữu ích, có tính thực tế đối với các nhà thiết kế.

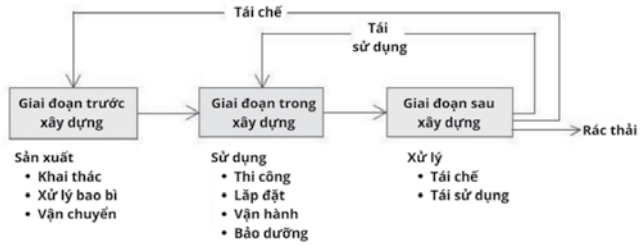
2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Các phương pháp sử dụng trong nghiên cứu bao gồm: Phương pháp kế thừa, phương pháp tổng hợp, phương pháp chuyên gia; Phương pháp đối chiếu, so sánh.

2.1. Vòng đời của vật liệu

Việc sử dụng vật liệu có tác động gián tiếp đến sự nóng lên toàn cầu, đặc biệt là do năng lượng tiêu thụ trong toàn bộ vòng đời của chúng bao gồm: năng lượng xử lý, sản xuất, vận chuyển, lắp đặt, bảo trì, phá hủy và tiêu huỷ vật liệu.

Vòng đời của vật liệu là một mắt xích quan trọng trong việc giải quyết các vấn đề về tính bền vững. Thiết kế vòng đời bao hàm các nguyên tắc nhất định. Tác động của mọi bước trong quy trình sản xuất từ thu thập nguyên liệu thô, sản xuất, phân phối và lắp đặt đến hoàn thành sử dụng và thải bỏ đều được kiểm tra. Do đó, vòng đời của vật liệu có thể được chia thành ba giai đoạn (Hình 1): -tiền xây dựng -Xây dựng -Hậu xây dựng [10].



Hình 1. Sơ đồ vòng đời của vật liệu [10]

Giai đoạn tiền xây dựng bao gồm sản xuất vật liệu và vận chuyển, nhưng không phải là cài đặt. Như được trình bày trong hình 1, giai đoạn này bao gồm khai thác nguyên liệu thô, chế biến, đóng gói và vận chuyển. Nó đồng thời có khả năng tạo ra các tác

động tiêu cực đến môi trường cao nhất. Hiểu được hậu quả của giai đoạn này có thể dẫn đến sự lựa chọn vật liệu xây dựng khôn ngoan hơn. Giai đoạn Xây dựng liên quan đến việc sử dụng vật liệu, bắt đầu với việc lắp đặt và bao gồm bảo trì và các sửa chữa có thể có. Cuối cùng, giai đoạn sau khi xây dựng bao gồm việc kết thúc việc sử dụng vật liệu trong một không gian nhất định, tức là tháo dỡ, thải bỏ, tái sử dụng hoặc tái chế. Từ quan điểm của nhà thiết kế, đây là giai đoạn ít được xem xét nhất. Tuy nhiên, nó không làm giảm tầm quan trọng của nó để đạt được một thiết kế thân thiện với môi trường hơn.

Vòng đời sử dụng gỗ là quá trình từ khi gỗ được khai thác hoặc thu thập đến khi nó được tái chế hoặc loại bỏ sau khi không còn sử dụng được. Quá trình này bao gồm nhiều giai đoạn khác nhau và có thể được tối ưu hóa để đảm bảo sự bền vững và tối ưu hóa sử dụng tài nguyên. Dưới đây là các giai đoạn cơ bản của vòng đời sử dụng gỗ:

Khai thác và Thu thập: Gỗ có thể được thu thập từ rừng nguyên sinh hoặc từ các nguồn gỗ tái chế. Quá trình này liên quan đến việc cắt hạ cây, vận chuyển và xử lý gỗ.

Chế biến và Sản xuất: Gỗ sau khi thu thập sẽ được chế biến và sản xuất thành các sản phẩm như đồ nội thất, sàn, ván ép, v.v. Giai đoạn này có thể gây tiêu thụ nhiều năng lượng và tài nguyên.

Sử dụng: Gỗ được sử dụng trong nhiều ứng dụng khác nhau, bao gồm nội thất, xây dựng, đóng tàu, sản xuất đồ trang sức, vv.

Bảo dưỡng và Bảo quản: Sản phẩm từ gỗ cần được bảo dưỡng và bảo quản để kéo dài tuổi thọ của chúng và tránh việc phải thay thế sớm.

Tái sử dụng và Tái chế: Sản phẩm từ gỗ có thể được tái sử dụng trong các ứng dụng khác sau khi không còn cần thiết trong ngữ cảnh ban đầu. Gỗ cũng có thể được tái chế để tạo ra sản phẩm mới, giảm lượng chất thải.

Loại bỏ: Khi gỗ không còn khả năng sử dụng, nó cần được loại bỏ một cách đúng đắn. Loại bỏ gỗ có thể liên quan đến đốt cháy, tái chế thành sản phẩm khác hoặc xử lý bằng cách phân hủy tự nhiên.

Tối ưu hóa vòng đời sử dụng gỗ đòi hỏi sự cân nhắc kỹ lưỡng về việc chọn nguồn gốc gỗ, thiết kế sản phẩm, cách sử dụng và quản lý quy trình tái chế hoặc loại bỏ. Mục tiêu là tối thiểu hóa tác động tiêu cực đến môi trường, tối ưu hóa sử dụng tài nguyên, và tạo ra mô hình kinh tế vòng tròn.

2.2. Lựa chọn vật liệu trong thiết kế nội thất bền vững

Việc lựa chọn vật liệu phù hợp không chỉ dừng lại ở việc chọn các vật liệu bền vững mà còn phải xem xét các yếu tố khác như hiệu quả năng lượng, khả năng tái sử dụng và tái chế, tính thẩm mỹ và sự phù hợp với không gian và mục đích sử dụng. Sự kết hợp và cân nhắc các yếu tố này trong quá trình thiết kế nội thất sẽ đảm bảo một môi trường sống bền vững và lành mạnh cho con người và môi trường.

Tái chế và tái sử dụng vật liệu cần được hiểu rõ theo 2 khái niệm khác nhau

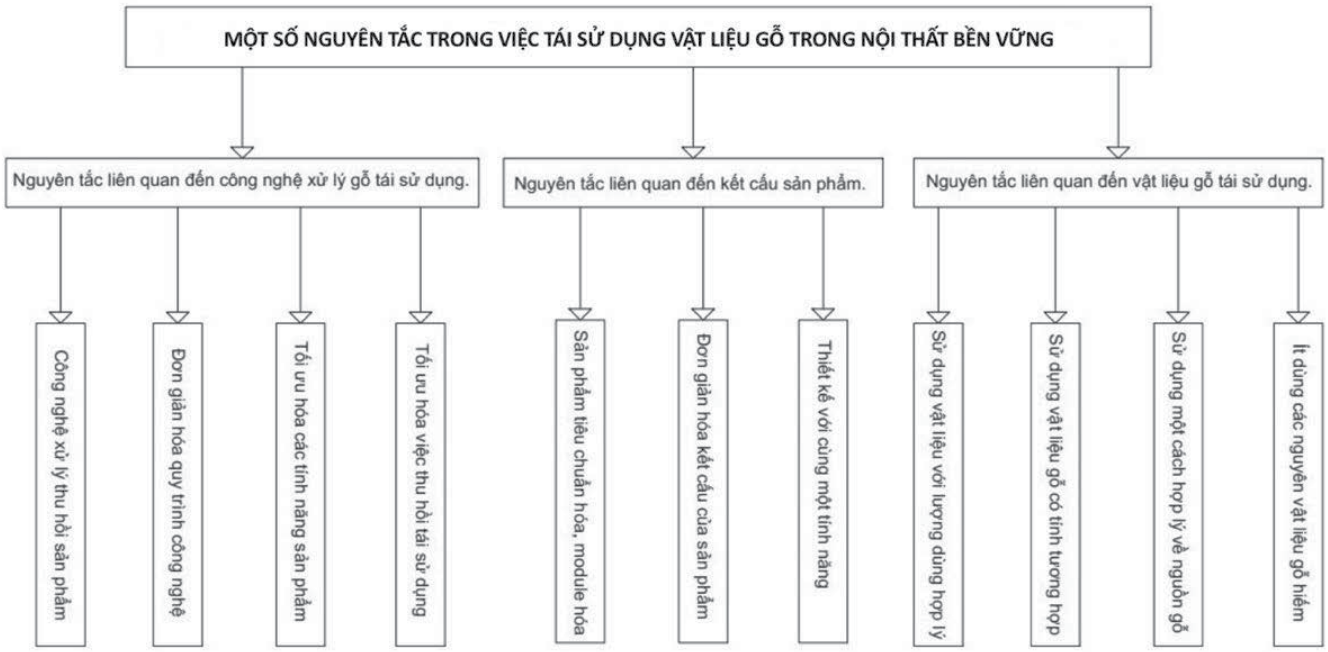
- Tái sử dụng là sử dụng lại nguồn rác thải vật liệu một cách trực tiếp hoặc sau khi sơ chế không làm thay đổi tính chất của sản phẩm, sản phẩm mới được tạo nên từ sản phẩm cũ và vòng đời sản phẩm được sử dụng lại nhiều lần cho đến hết tuổi thọ
- Tái chế là sử dụng lại rác thải sản phẩm cũ nhưng sẽ áp dụng thêm công nghệ, khoa học kỹ thuật, pha trộn thêm các phụ gia khác để tạo ra sản phẩm mới nên rất khó để tạo ra nhiều vòng đời tiếp theo.

Bảng 1: Tiêu chí và những câu hỏi gợi ý giúp nhà thiết kế nội thất có thể lựa chọn được vật liệu phù hợp với mục tiêu thiết kế bền vững [10].

Vật liệu thô:	•Sản phẩm có được làm từ nguyên liệu tự nhiên không? • Nếu có, tác động của việc khai thác hoặc thu hoạch nguyên liệu đối với hệ sinh thái địa phương là gì và nguyên liệu đó có được khai thác giới hạn hạn hay có thể tái tạo được không?
Vật liệu tái sử dụng:	• Sản phẩm là vật liệu cũ đã qua sử dụng hay được tân trang để tái sử dụng lại? • Nếu vậy, việc tái sử dụng lại vật liệu có chi phí và tác động tối thiểu tới môi trường không? *Vật liệu cũ (Salvaged material hay còn được gọi là reclaimed material) là các vật liệu được thu thập và tái sử dụng từ các nguồn nguyên liệu cũ hoặc từ các công trình, tòa nhà, sản phẩm đã không còn sử dụng, thường được chọn lựa và xử lý lại để sử dụng lại trong các dự án xây dựng hoặc thiết kế nội thất mới. Những vật liệu này thường bao gồm gỗ, thép, kim loại, cửa sổ, cánh cửa, gạch, đá, tấm ván và nhiều loại vật liệu khác.* *Refurbished material là các vật liệu đã qua sử dụng hoặc đã qua xử lý để tái sử dụng và tái làm mới, từ đó đưa vào sử dụng trong các dự án xây dựng hoặc thiết kế nội thất mới. Khác với salvaged material (vật liệu tái chế), refurbished material thường được tân trang, sửa chữa, và làm mới để đảm bảo chất lượng và hiệu suất tốt nhất trước khi tái sử dụng.*
Vật liệu tái chế:	• Sản phẩm có bổ sung thêm các thành phần tái chế nào trước khi tiêu dùng và/ hoặc sau tiêu dùng không? • Nếu vậy, tỷ lệ phần trăm của mỗi thành phần là gì?
Vật liệu gỗ được chứng nhận -Forest Stewardship Council (FSC)	• Sản phẩm có được chứng nhận bởi Hội đồng quản lý rừng (FSC) không? • Yêu cầu số chuỗi hành trình sản phẩm (Product's chain-of-custody number) của vật liệu? *Product's chain-of-custody number là một số định danh duy nhất được sử dụng để theo dõi lịch sử và quá trình lưu thông của một sản phẩm từ nguồn gốc cho đến người sử dụng cuối cùng. Đây là một hệ thống số hóa cho phép theo dõi các thông tin quan trọng về sản phẩm, bao gồm nguồn gốc của nó, quá trình sản xuất, chất lượng, lưu trữ, vận chuyển và bán hàng. Số theo dõi chuỗi số hóa này giúp đảm bảo tính minh bạch và tin cậy trong chuỗi cung ứng và lưu thông của sản phẩm. Nó có thể được sử dụng để xác nhận xuất xứ của sản phẩm, đảm bảo tuân thủ các quy định an toàn và môi*

	trường, và theo dõi các thông tin quan trọng liên quan đến chất lượng và tính bền vững của sản phẩm. Ví dụ, trong ngành gỗ, số chuỗi số hóa của một tấm gỗ có thể giúp theo dõi nguồn gốc cây cối, quá trình chế biến và lưu thông, thông tin về chất lượng gỗ và các thông tin liên quan khác. Điều này giúp người tiêu dùng có thể tra cứu và xác minh thông tin về sản phẩm mà họ đang sử dụng, đồng thời đảm bảo tính minh bạch và đáng tin cậy trong quá trình cung ứng sản phẩm.
Vật liệu địa phương (Local materials): Vật liệu địa phương thường được định nghĩa là những vật liệu được khai thác và sản xuất trong phạm vi 500 dặm từ địa điểm dự án.	• Nguyên liệu được thu hoạch hoặc xử lý ở đâu? • Thành phẩm vật liệu được sản xuất ở đâu?
Vật liệu tái tạo nhanh (Rapidly renewable materials): Vật liệu tái tạo nhanh thường được định nghĩa là những vật liệu tự bổ sung đáng kể nhanh hơn so với khai thác truyền thống. Ngoài ra, việc thu hoạch nguyên liệu không dẫn đến tổn thất đa dạng sinh học đáng kể, gia tăng xói mòn hoặc thay đổi chất lượng không khí. Theo nguyên tắc chung, hãy xem xét các vật liệu đổi mới trong chu kỳ 10 năm.	• Vật liệu có được làm từ các nguồn tái nguyên liệu tạo nhanh không?
Vật liệu phát thải thấp (Low-emitting materials)	• Quá trình lắp đặt và sử dụng vật liệu trong quá trình thi công hoàn thiện nội thất có gây rủi ro sức khỏe nào cho người lắp đặt không? • Loại sản phẩm này có dễ trở thành môi trường triển của vi sinh vật không? • Đối với sản phẩm đồ đạc nội thất, chúng có được chứng nhận bởi Viện môi trường GREENGUARD hay đã được kiểm nghiệm bởi một bên thứ ba khác? Nếu vậy, bởi ai và theo tiêu chuẩn nào?
Quy trình sản xuất vật liệu	• Nhà sản xuất có áp dụng bất kỳ giải pháp nào trong các cơ sở sản xuất của mình để giảm thiểu tiêu thụ năng lượng, nước và nguyên liệu thô không? • Nhà sản xuất có loại bỏ bất kỳ khí thải độc hại nào không, kể cả khí nhà kính như carbon dioxide (CO_2), lưu huỳnh oxit (SOx) và oxit nitơ (NOx) không? *Bất kỳ sự cắt giảm nào trong lĩnh vực này đều có tác động tích cực đến tổng lượng khí thải carbon được thể hiện và đánh giá vòng đời của sản phẩm.* • Nhà sản xuất có áp dụng các chiến lược tiết kiệm năng lượng trong quá trình vận chuyển nguyên vật liệu không? Ví dụ, nó chỉ được vận chuyển khi đầy tải? • Nhà sản xuất có sử dụng phương pháp tiện tiết kiệm nhiên liệu và/hoặc sử dụng nhiên liệu thay thế để vận chuyển sản phẩm không? Những phương thức vận chuyển được sử dụng?
Giảm thiểu chất thải trong sản xuất/lắp đặt vật liệu: Tối ưu hóa thiết kế để giảm thiểu chất thải trong quá trình sản xuất, lắp đặt và ngay cả giai đoạn cuối cùng.	• Nhà sản xuất có thực hiện bất kỳ giải pháp nào để giảm thiểu lãng phí trong quy trình sản xuất, đóng gói và lắp đặt sản phẩm của mình không? • Chất thải trong quá trình sản xuất, lắp đặt, nếu có, có thể dễ dàng tái chế bởi nhà sản xuất hoặc tại một cơ sở địa phương không?
Độ bền và tính linh hoạt: Lựa chọn sản phẩm phù hợp với nhu cầu sử dụng và có tuổi thọ cao. Đồng thời, tính linh hoạt cũng rất quan trọng để dễ dàng bảo trì và thay thế khi cần thiết.	Ví dụ, trong việc chọn sàn nhà, người thiết kế có thể lựa chọn sử dụng các tấm sàn nhỏ (carpet squares) thay vì một miếng lớn. Việc sử dụng carpet squares giúp tiết kiệm vật liệu và dễ dàng bảo trì. Nếu có vết bẩn hoặc hư hỏng chỉ cần xử lý trên một phần nhỏ của sàn bằng cách thay thế những tấm bị hỏng, thay vì phải thay toàn bộ diện tích sàn. Điều này giúp tiết kiệm tài nguyên và giảm thiểu lượng chất thải phát sinh khi thay thế.
Năng lượng tích hợp (Embodied energy): là tổng năng lượng tiêu thụ trong suốt quá trình sản xuất, vận chuyển, và sử dụng cũng như xử lý và đổ bỏ sau khi sử dụng một sản phẩm hoặc vật liệu. Càng nhiều quá trình xử lý liên quan đến một vật liệu nhất định, năng lượng thể hiện của nó càng lớn.	• Nhà sản xuất đã tính toán năng lượng thể hiện của sản phẩm chưa và nó được đo trong những thông số nào? Để tính toán năng lượng tích hợp của một sản phẩm, nhà sản xuất phải xem xét các yếu tố sau đây: Nguyên liệu và quy trình sản xuất: Đo lường năng lượng tiêu thụ để khai thác nguyên liệu, chế biến, và sản xuất thành phẩm. Năng lượng tiêu thụ trong quá trình chế biến và sản xuất thường bao gồm sử dụng năng lượng điện, nhiên liệu hóa thạch, hoặc nguồn năng lượng tái tạo. Vận chuyển: Xem xét năng lượng tiêu thụ trong quá trình vận chuyển nguyên liệu và sản phẩm từ các cơ sở sản xuất đến điểm bán hàng hoặc sử dụng. Sử dụng và bảo trì: Đo lường năng lượng tiêu thụ trong quá trình sử dụng và bảo trì sản phẩm. Điều này bao gồm năng lượng tiêu thụ khi sản phẩm đang hoạt động và khi đang không hoạt động. Xử lý sau sử dụng: Đo lường năng lượng tiêu thụ để xử lý sản phẩm sau khi sử dụng, bao gồm tái chế, tái sử dụng, hoặc xử lý chất thải.

Đánh giá vòng đời sản phẩm(LCA- Life Cycle Assessment): Đây là một cách tiếp cận bền vững, hướng tới việc đóng vòng lặp quá trình thu thập và tái chế nguyên liệu để giảm thiểu sự lãng phí và tối đa hóa sử dụng tài nguyên.	• Nhà sản xuất có thực hiện bất kỳ loại đánh giá vòng đời nào của sản phẩm không? Nếu có, hãy yêu cầu báo cáo LCA. Báo cáo LCA cung cấp thông tin chi tiết về các khía cạnh quan trọng của sản phẩm, giúp người tiêu dùng và nhà thiết kế hiểu rõ hơn về các yếu tố môi trường và sức khỏe liên quan đến việc sử dụng sản phẩm này.



Hình 2. Sơ đồ nguyên tắc tái sử dụng vật liệu gỗ trong nội thất bền vững

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Việc tái sử dụng lại vật liệu gỗ chính là đưa ý thức bảo vệ môi trường vào quá trình ứng dụng sản phẩm thực tiễn. Điều này dường như rất dễ thực hiện nhưng kỳ thực không phải vậy. Muốn đưa được gỗ tái sử dụng hòa nhập vào toàn bộ quá trình chu kỳ vòng sản phẩm cần thực hiện theo những nguyên tắc dựa trên các tiêu chuẩn về sử dụng vật liệu bền vững. Đây là tiền đề, là cơ sở cho những thiết kế thực nghiệm sau này.

- Nguyên tắc liên quan đến vật liệu gỗ tái sử dụng:

+ Ít dùng các nguyên vật liệu gỗ hiếm, dùng nhiều các loại gỗ phế liệu, vật liệu gỗ thừa, vật liệu gỗ thu hồi làm nguyên vật liệu, cố gắng tìm kiếm những vật liệu gỗ thay thế cho gỗ quý hiếm, nâng cao tuổi thọ sử dụng và độ tin cậy của sản phẩm.

+ Sử dụng một cách hợp lý về nguồn gỗ, nguyên liệu gỗ đầu vào, cố gắng giảm số chủng loại gỗ trong cùng một sản phẩm để thu hồi một cách hiệu quả nhất sau khi hỏng.

+ Cố gắng dùng những vật liệu gỗ có tính tương hợp, thích ứng cùng nhau, tránh dùng những loại gỗ có tính khó thu hồi hoặc không thể thu hồi xử lý.

+ Sử dụng vật liệu với lượng dùng hợp lý, khi thỏa mãn nhu cầu công năng của sản phẩm, lượng gỗ tái sử dụng là nhỏ nhất, hiệu quả nhất.

- Nguyên tắc liên quan đến kết cấu sản phẩm:

+ Trong thiết kế các sản phẩm ứng dụng cần đề xuất tư tưởng thiết kế với cùng một tính năng, thông qua thu nhỏ kích thước mà tiết kiệm lượng sử dụng tài nguyên. Ví như chọn vật liệu gỗ nhẹ, loại bỏ các công năng thừa, giảm nhẹ trọng lượng sản phẩm.

+ Đơn giản hóa kết cấu của sản phẩm, để xướng nguyên tắc đơn giản và đẹp. Ví dụ giảm thiểu số chi tiết bộ phận, như vậy tiện cho lắp ráp, tháo dỡ, lắp lẫn, tiện cho sửa chữa và xử lý phân loại trong quá trình tái chế.

+ Sử dụng các sản phẩm được tiêu chuẩn hóa, module hóa, khi đó các sản phẩm là do các module công năng tổ hợp thành, vừa có lợi cho lắp ráp, tháo dỡ, thuận tiện cho quá trình xử lý sau khi hỏng.

- Nguyên tắc liên quan đến công nghệ xử lý gỗ tái sử dụng.

Gỗ tái sử dụng sẽ cần trải qua quá trình xử lý trước khi đưa vào sử dụng, công nghệ xử lý này có hợp lý hay không ảnh hưởng trực tiếp đến việc tiêu hao năng lượng, tiêu hao nguyên vật liệu, lượng phế liệu sản sinh trong quá trình gia công, một số nguyên tắc liên quan đến công nghệ xử lý gồm:

+ Tối ưu hóa việc thu hồi tái sử dụng nguyên vật liệu, các chi tiết cấu thành sản phẩm.

+ Tối ưu hóa các tính năng sản phẩm, cải tiến về công nghệ, nâng cao tỷ lệ sản phẩm hợp quy cách.

+ Lựa chọn công nghệ hợp lý, đơn giản hóa quy trình công nghệ, tìm cách giảm thiểu phế liệu trong quá trình sản xuất, tránh các nhân tố không an toàn trong sản xuất.

+ Giảm thiểu rác thải gỗ, gây ô nhiễm trong quá trình sản xuất và sử dụng sản phẩm, lựa chọn kỹ thuật sản xuất sạch.

+ Cần tính toán đến công nghệ xử lý thu hồi sản phẩm sau khi hỏng, làm sản phẩm sau khi hỏng dễ dàng được xử lý, không sản sinh ra rác thải, ô nhiễm lần 2.

Các nguyên tắc về tái sử dụng vật liệu gỗ chính là trên cơ sở các chuẩn tắc chủ yếu của thiết kế truyền thống như nguyên tắc về

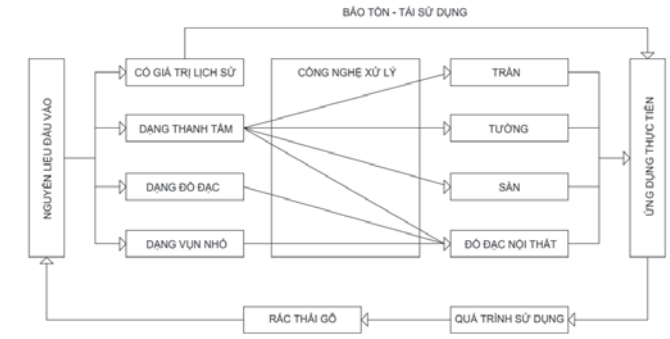
nhân thể công hiệu học, nguyên tắc về kỹ thuật, nguyên tắc về nghệ thuật và nguyên tắc về kinh tế thêm vào các nguyên tắc về môi trường, đưa nguyên tắc về môi trường lên vị trí ưu tiên hàng đầu như sơ đồ trên. Ngoại trừ những nguyên tắc đã nêu, quá trình vận hành thực tế còn cần được tiến hành quản lý một cách có hiệu quả. Không có sự quản lý tốt thì không thể nào có được sản phẩm xanh với ý nghĩa đích thực.

Việc tái sử dụng vật liệu gỗ vào thực tiễn có thể nhận thấy rõ, ngay từ nguyên liệu đầu vào sau khi thu hồi từ rác thải gỗ cần tiến hành phân loại theo các phương thức quy định. Thông thường sẽ đưa làm hai mảng chính là sản phẩm có giá trị về lịch sử, kinh tế và không có giá trị về lịch sử, kinh tế. Với dạng đầu tiên chúng ta cần bảo tồn và tái sử dụng lại đưa vào sử dụng thực tiễn và hầu như không cần trải qua quá trình xử lý nào cả. Với dạng thứ hai được phân loại theo hình dạng (dạng thanh tấm, dạng đồ đạc, dạng vụn nhỏ).

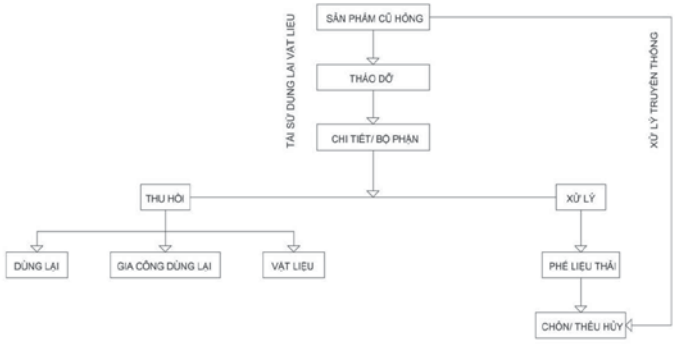
Nhận thấy rằng hiệu quả của gỗ tái sử dụng được ứng dụng nhiều nhất, gần như ứng dụng được trong tất cả các bộ phận cấu thành không gian nội thất (trần, tường, sàn, đồ đạc nội thất) nên trong quá trình thu hồi, tái sử dụng dạng này được ưu tiên hơn.

+ Dạng đồ đạc thông thường sẽ được tái sử dụng lại vào đồ đạc nội thất, có thể biến đổi về công năng và qua công nghệ xử lý sẽ thay đổi về hình dáng, màu sắc phù hợp với nhu cầu của người sử dụng sản phẩm.

+ Các dạng vụn nhỏ sẽ được sử dụng chính vào các đồ đạc trang trí hoặc làm chi tiết cấu thành bộ phận cho các sản phẩm khác.



Hình 3. Sơ đồ tái sử dụng vật liệu gỗ vào thực tiễn



Hình 4. Sơ đồ quá trình tái sử dụng lại vật liệu

Khác với cách xử lý truyền thống, để sử dụng lại nguồn phế thải gỗ cần phải đi qua một quy trình xử lý theo sơ đồ 3.4. Các sản phẩm gỗ cũ hỏng, đã qua sử dụng cần được tháo dỡ, phân loại thành các chi tiết, bộ phận, qua đó sẽ làm rõ được những bộ phận, chi tiết nào có thể thu hồi, tái sử dụng được ngay và những chi tiết, bộ phận nào cần xử lý. Để tránh việc mất quá nhiều thời gian và nhân công cho qua trình tháo dỡ sản phẩm cần áp dụng những giải pháp sau:

+ Nếu giá trị thu hồi chi tiết và chi phí cần thiết để xử lý chi tiết không thu hồi đều lớn hơn chi phí tháo dỡ thì thu hồi chi tiết.

+ Nếu giá trị trị thu hồi chi tiết nhỏ hơn chi phí tháo dỡ, mà chênh lệch giữa chúng lại nhỏ hơn chi phí xử lý chi tiết thì thu hồi chi tiết

+ Nếu giá trị thu hồi chi tiết nhỏ hơn chi phí tháo dỡ, mà chênh lệch giữa chúng lớn hơn chi phí xử lý chi tiết thì không thu hồi chi tiết, trừ khi cần tháo dỡ để lấy vật liệu, chi tiết khác có giá trị hơn trong các bộ phận còn lại.

+ Tất cả các chi tiết không cho thu hồi đều cần tiến hành xử lý chôn lấp hoặc thiêu hủy.

4. KẾT LUẬN

Vấn đề ô nhiễm toàn cầu bao trùm mọi khía cạnh trong cuộc sống của chúng ta, bao gồm cả thiết kế nội thất. Tính bền vững trước hết phải hiện diện trong thiết kế kiến trúc nội thất để giảm thiểu những tác động xấu đến môi trường của chúng ta. Kiến trúc sư hoặc nhà thiết kế đóng một vai trò quan trọng trong việc đạt được sự bền vững. Để đạt được điều này, người thiết kế cần có những hiểu biết về vật liệu sử dụng trong nội thất. Nghiên cứu này đã đưa ra những nguyên tắc cơ bản trong việc sử dụng vật liệu gỗ tái chế nhằm đảm bảo mục tiêu bền vững, là một công cụ tham khảo cho hoạt động thiết kế thực tiễn. Các nghiên mới cần tập trung vào các giai đoạn tiếp theo trong vòng đời của gỗ tái sử dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Ambrose Dodoo, Leif Gustavsson, Roger Sathre, Recycling of Lumber, 2014.

[2] Aline Cobut, Robert Beauregard, Pierre Blanchet, Reducing the environmental footprint of interior wood doors in non-residential buildings - part 2: ecodesign, 16 Dec 2015-Journal of Cleaner Production (Elsevier)-Vol. 109, pp 247-259.

[3] Asford, P. : The Implication of Energy Efficiency Measures in Reduction of Carbon Dioxide Emission From European Building Stock, Bristol, 1999.

[4] Ayalp N.: Environmental Sustainability in Interior Design Elements, Proceedings of the 7th WSEAS International Conference on Energy & Environment (EE '12), Kos Island, Greece, 2012, p.p. 163-167.

[5] Hongnan Sun, Guoan Huang, Qiongtao Huang, Recyclable wood floor, 2012.

[6] Hui Wan, Xiang-Ming Wang, Alpha Barry, Recycling Wood Composite Panels: Characterizing Recycled Materials, 28 Oct 2014-Bioresources-Vol. 9, Iss: 4, pp 7554-7565.

[7] Jong-Jin K, Rigdon B.: Sustainable Architecture Module: Qualities, Use, and Examples of Sustainable Building Materials, National Pollution Prevention Center for Higher Education, Michigan, 1998.

[8] Lý Tuấn Trường (2015). *Thiết kế xanh*, Đại học Lâm nghiệp Việt Nam.

[9] Madhuvandhi Ravi, Bio-composite panels from recycled wood chips for sustainable building applications

[10] Moxon S.: Sustainability in Interior Design, Laurence King Publishing, London, 2012.

Cây xanh đô thị TP Phan Thiết - Từ thực trạng đến giải pháp phát triển bền vững

Urban trees in Phan Thiet city – From the situation to sustainable development solutions

> TS.KTS CHÂU THANH HÙNG
GV Khoa Xây dựng, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM

TÓM TẮT:
Cây xanh đô thị đóng vai trò quan trọng trong đời sống con người cũng như phát triển đô thị.Cây xanh với những nét tự nhiên, cùng với các công trình kiến trúc tạo nên những sắc thái văn hóa đặc trưng, góp phần làm tăng vẻ đẹp cảnh quan đô thị, làm phong phú thêm đời sống văn hóa tinh thần của cư dân đô thị. Tuy nhiên, thực trạng cây xanh tại các đô thị ở Việt Nam nói chung và tại thành phố Phan Thiết vẫn còn nhiều bất cập, hạn chế và cần có những giải pháp hiệu quả để cải thiện, nâng cao hiệu lực, hiệu quả trong quy hoạch, quản lý và phát triển hệ thống cây xanh đô thị trong thời gian tới. Bài viết nghiên cứu, đánh giá thực trạng cũng như đề xuất các mô hình, một số giải pháp nhằm nâng cao công tác quản lý và phát triển hệ thống xanh một cách bền vững tại thành phố Phan Thiết.
Từ khoá: Cây xanh đô thị; thành phố Phan Thiết; mô hình; giải pháp; bền vững

ABSTRACT:
Urban trees play an important role in human life as well as urban development.Trees with natural features, along with architectural works create characteristic cultural nuances, contributing to increasing the beauty of the urban landscape, enriching the spiritual and cultural life of urban residents. However, the situation of trees in urban areas in Vietnam in general and in Phan Thiet city still has many shortcomings and limitations and it is necessary to have effective solutions to improve and enhance the effectiveness and efficiency in the planning, management and development of the urban tree system in the coming time. The article researches and assesses the current situation as well as proposes models and some solutions to improve the management and development of the green system in a sustainable way in Phan Thiet city.
Keywords: Urban trees, Phan Thiet city; model; solution; unshakeable

Cùng với cơ sở hạ tầng và kiến trúc thượng tầng, hệ thống cây xanh đô thị (CXĐT) là bộ phận không thể thiếu trong cấu trúc không gian của đô thị. Các vườn hoa, công viên, không gian xanh và mặt nước là một thành tố quan trọng góp phần tạo nên sức thu hút của thành phố. Để xứng danh là "Thiên đường resort" của Việt Nam, TP Phan Thiết cần nhanh chóng tìm ra giải pháp phát triển CXĐT theo hướng bền vững.

1. THỰC TRẠNG CXĐT TP PHAN THIẾT

1.1. Đánh giá chung

Những năm qua, tốc độ đô thị hóa (ĐTH) diễn ra nhanh chóng, trong khi thời tiết diễn biến phức tạp, tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) đang gây áp lực lớn lên hệ thống hạ tầng cũng như hệ sinh thái đô thị, trong đó có cây xanh. Vì vậy yêu cầu về hoàn thiện quy hoạch hệ thống CXĐT nhằm mở rộng không gian xanh là vấn đề cần thiết để hài hòa cuộc sống của cộng đồng dân cư trong bối cảnh ĐTH ngày càng lớn, đang được người dân và các cấp, ngành của TP Phan Thiết quan tâm thực hiện. Một số công viên được đầu tư xây dựng làm tăng các mãng xanh cho khu vực, nhiều tuyến đường phố được trồng mới, chỉnh trang cây xanh cùng với công trình kiến trúc tạo nên diện mạo mới cho thành phố. Tuy nhiên, thực trạng hệ thống cây xanh tại đô thị Phan Thiết hiện vẫn đang còn hạn chế và tồn tại nhiều bất cập trong công tác quy hoạch, quản lý khai thác và phát triển cây xanh; tỷ lệ và diện tích phủ xanh còn ở mức thấp so với tiêu chí đô thị loại II theo quy chuẩn Việt Nam.

Theo thống kê của Công ty CP Môi trường và Dịch vụ Đô thị Bình Thuận, hiện tỷ lệ đất CXĐT của thành phố mới đạt 2m^2/người so với diện tích cây xanh tối thiểu theo quy chuẩn Việt Nam đối với đô thị loại II là 6m^2/người. Tỷ lệ cây xanh đường phố mới chỉ đạt 0,51m^2/người. Một số tuyến đường chỉ chú trọng việc trồng hoa, cây cảnh ở dãy phân cách, tại các đảo giao thông, tiểu công viên mà chưa quan tâm đến trồng cây bóng mát hai bên đường. Việc chăm sóc, bảo vệ và quản lý cây xanh chưa được quan tâm đúng mức; vai trò của các bên liên quan và cộng đồng chưa được phát huy tốt. Bên cạnh đó, ý thức của một bộ phận người dân trong việc quản lý bảo vệ cây xanh môi trường còn hạn chế, tình trạng xâm hại cây xanh phổ biến xảy ra đã làm cho hệ thống cây xanh của thành phố bị ảnh hưởng không nhỏ gây khó khăn cho công tác quản lý, phát triển cây xanh.

1.2. Hiện trạng sử dụng đất cây xanh

Theo QCVN 01:2021/BXD quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Quy hoạch xây dựng, đất CXĐT bao gồm 03 loại: đất cây xanh sử dụng công cộng, đất cây xanh sử dụng hạn chế, đất cây xanh chuyên dụng. Trong đơn vị ở đất cây xanh sử dụng công cộng bao gồm công viên, vườn hoa, sân chơi phục vụ cho nhu cầu và đảm bảo khả năng tiếp cận của mọi người dân. Đất cây xanh sử dụng công

cộng trong đơn vị ở tối thiểu đạt 2 m^2/người. Mỗi đơn vị ở phải có tối thiểu một công viên, vườn hoa với quy mô tối thiểu là 5 000 m^2.

Hiện nay diện tích đất phát triển cây xanh cảnh quan, không gian mở của thành phố quy đổi là 139 ha, đạt tỷ lệ bình quân 4,63m^2/người, chiếm 2,73% diện tích đất dân dụng (5.085,84ha) và chiếm 0,65% tổng diện tích đất tự nhiên của thành phố (21.116 ha) [2]. Trong đó, diện tích đất cây xanh công cộng khoảng 37,8 ha [2], bình quân 1,26 m^2/người, chưa đạt quy chuẩn đô thị loại II Việt Nam.

Bảng 1: Diện tích cây xanh tối thiểu m^2/người theo QCVN 01:2021/BXD [1]

Loại đô thị	Tiêu chuẩn (m^2/người)
Đặc biệt	7
I và II	6
III và IV	5
V	4

Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 9257:2012, quy hoạch cây xanh sử dụng công cộng trong các đô thị định chung về cây xanh sử dụng công cộng trong các đô thị được thiết kế quy hoạch gồm 3 loại: Cây xanh công viên; Cây xanh vườn hoa; Cây xanh đường phố.Tổng hợp tiêu chuẩn diện tích đất cây xanh sử dụng công cộng

Bảng 2: Diện tích đất cây xanh sử dụng công cộng trong đô thị theo QCVN 01:2021/BXD [1]

Loại đô thị	Tiêu chuẩn đất cây xanh sử dụng công cộng m^2/người	Tiêu chuẩn đất cây xanh công viên m^2/người	Tiêu chuẩn đất cây xanh vườn hoa m^2/người	Tiêu chuẩn đất cây xanh đường phố m^2/người
Đặc biệt	12-15	7-9	3-3,6	1,7-2
I và II	10-12	6-7,5	2,5-2,8	1,9-2,2
III và IV	9-11	5-7	2-2,2	2,0-2,3
V	8-10	4-6	1,6-1,8	2,0-2,5

1.3. Hiện trạng công viên cây xanh

Khu vực nội thành Phan Thiết hiện có tổng cộng 20 công viên, vườn hoa với diện tích từ 0,5 đến 4 ha, trong đó công viên Võ Văn Kiệt diện tích 4 ha tại phường Phú Thủy được đưa vào hoạt động từ tháng 10/2015; một số công viên: Đồi Dương, Nguyễn Tất Thành, Hòa Bình có diện tích từ 0,5 - 1 ha. Hiện nay, TP Phan Thiết hiện chưa có các công viên trung tâm lớn theo tiêu chuẩn công viên cấp thành phố, tương xứng với tầm vóc của đô thị cấp vùng.

Hệ thống công viên phân bố không đều, chủ yếu tập trung tại trung tâm và các khu dân cư mới, khu vực cải tạo, chỉnh trang đô thị. Các phường Nam sông Cà Ty gồm: Đức Nghĩa, Lạc Đạo, Đức Thắng quỹ đất hạn chế khó phát triển công viên; trong khi phường Phú Thủy hình thành một số công viên mới với diện tích đáng kể; các phường hiện có công viên như: Phú Thủy (Công Viên Nguyễn Tất Thành, Hải Đăng, Võ Văn Kiện 41.397m^2, Hòa Bình, Hương Kim, Công Viên Bờ Sông); phường Đức Long (Công viên phường Đức Long); Đức Nghĩa (Vường hoa Đức Nghĩa); phương Xuân An (Công viên Bùi Thị Xuân).

Hình 1. Công viên Võ Văn Kiệt, phường Phú Thủy, TP Phan Thiết

Những năm qua, gắn với dự án chỉnh trang đô thị, xây dựng đồng bộ kết cấu hạ tầng đã xây mới một số công viên, vườn hoa trong các khu dân cư, nhiều dãy phân cách, tiểu đảo, vòng xoay đã được hình thành như đường Lê Duẩn, đại lộ Hùng Vương, Nguyễn Tất Thành đã cải thiện phần nào sự thiếu hụt của mảng xanh hiện nay. Tuy nhiên, quỹ đất giành để phát triển công viên trên địa bàn thành phố là rất hạn chế. Cần có giải pháp đồng bộ để phát triển hệ thống công viên của thành phố trong thời gian tới.

1.4. Hiện trạng hệ thống cây xanh đường phố

Khu vực nội thành TP Phan Thiết hiện có 11.979 cây xây các loại, chủ yếu là cây xanh đường phố khoảng 9.682 chiếm tỷ lệ (80,82%), cây xanh công viên rất hạn chế khoảng 2.279 (19,18%), trong đó:

- Cây mới trồng: 3.486 cây, chiếm tỷ lệ 29,1 %;
- Cây loại 1: 5.006 cây, chiếm tỷ lệ 41,78 %;
- Cây loại 2: 3.116 cây, chiếm 26,01%;
- Cây loại 3: 317 cây, chiếm 2,64%.

Chỉ tiêu cây xanh công cộng của TP Phan Thiết hiện nay rất thấp, chỉ đạt 1,48m^2/người so với nhu cầu cho đô thị như Phan Thiết cần ở mức chỉ tiêu trên 6m^2/người. Tuy nhiên, hệ thống cây xanh trên địa bàn TP.Phan Thiết còn một số bất cập hạn chế như sau:

2.4.1. Tỷ lệ cây xanh thấp, chưa đảm bảo diện tích tối thiểu 6m2/người theo tiêu chí đô thị loại II (Bảng 2.5 Mục 2.4 QCVN 01/2021/BXD)

Thực tế cho thấy, diện tích đất CXĐT ít được chú trọng nên thường tỷ lệ này rất thấp so với các loại đất khác được thể hiện trong các đồ án quy hoạch. Không chỉ thế, đất cây xanh còn bị tiếp tục cắt giảm khi triển khai các dự án đầu tư nhất là các dự án phát triển nhà ở phân lô nhằm tăng lợi nhuận kinh tế cho nhà đầu tư.

Theo ước tính, TP Phan Thiết hiện có 1.390.000m^2 cây xanh, riêng nội thành gần 386.000m^2 chiếm

27,76 %. Trong khi khu vực này tập trung dân số gần 90%. Độ che phủ chưa tới 2m^2/người, tỷ lệ cây xanh bình quân đầu người không đạt Quy chuẩn Việt Nam là 6m^2/người đối với đô thị loại II (Bảng 2.5 Mục 2.4 QCVN 01/2021/BXD). Trong khi tại Singapore là 30m^2, Seoul (Hàn Quốc) là 41m^2 hay Berlin (Đức) là 50m^2. Theo Đồ án Quy hoạch chung xây dựng TP Phan Thiết đến 2030 tầm nhìn 2050 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt, tỷ lệ cây xanh trung bình cũng mới đạt từ 7-10m^2/người, vẫn thấp hơn khá nhiều so với tiêu chuẩn mà Liên Hợp Quốc đề ra là 39m^2/người. Theo Chương trình phát triển đô thị thành phố Phan Thiết, tỉnh Bình Thuận đến năm 2040 đã được UBND tỉnh phê duyệt tại Quyết định số 927/QĐ-UBND ngày 14/4/2021, đến năm 2025 chỉ tiêu đất cây xanh toàn đô thị đạt trên 7,0 m^2/người; chỉ tiêu đất cây xanh công cộng khu vực nội thị đạt trên 4,0m^2/người. và đến năm 2040 Chỉ tiêu đất cây xanh toàn đô thị đạt trên 12,0m^2/người; chỉ tiêu đất cây xanh công cộng khu vực nội thị đạt trên 6,0m^2/người.

2.4.2. Mật độ cây xanh đường phố thưa thớt, chưa đảm bảo khoảng cách và độ che phủ bóng mát

TP Phan Thiết có quá ít mảng xanh là thực tế hàng chục năm qua từ khi quá trình ĐTH tăng nhanh; đường lớn, đường nhỏ đều có quá ít thậm chí không có cây xanh. Trên một số tuyến đường chính như Trần Hưng Đạo, Thủ Khoa Huân, Nguyễn Thông, hàng trăm cây xanh các loại đã được trồng nhằm tạo nên cảnh quan cho các con đường này. Tuy nhiên, mật độ cây trồng hiện nay còn thưa thớt, nhiều con đường dài từ vài chục đến cả trăm mét, thậm chí hàng cây số không một mảng xanh, cụ thể: một bên vỉa hè đường Thủ Khoa Huân dài 600 m (đoạn từ ngã tư Thủ Khoa Huân - Tuyên Quang đến đường Hùng Vương) chỉ có 3 cây xanh; hay đường Đặng Văn Lãnh đoạn từ Nguyễn Hội đến QL 1 cũng chỉ có vài cây xanh, đặc biệt là hầu hết các tuyến phố thuộc các phường phía Nam sông Cà Ty hoàn toàn vắng bóng cây xanh.

Trên các trục đường chính của TP Phan Thiết như Trần Hưng Đạo, Thủ Khoa Huân, Nguyễn Hội,… rất nhiều đoạn cây xanh đã bị chết nhưng chưa được trồng thay thế. Đối với các tuyến mới như Hùng Vương, Lê Duẩn, Tôn Đức Thắng và một số tuyến đường trong khu dân cư mới, cây xanh được trồng nhiều, nhưng thiếu tính đồng bộ. Cùng một đoạn đường nhưng khoảng cách giữa các cây xanh không đều nhau (chổ cách nhau 7m, nơi 10m) như đường Nguyễn Tất Thành, Cao Thắng (góc công viên Tượng đài Chiến Thắng); đường Hồ Tùng Mậu, một bên vỉa hè không có cây xanh; đường Hùng Vương có đoạn khoảng cách giữa các cây xanh khá xa lên đến 20m.

Hình 2. Tuyến đường Phạm Văn Đồng, cây xanh được trồng với khoảng cách không đều nhau

Không chỉ không đảm bảo khoảng cách, hầu hết cây xanh đường phố tại TP. Phan Thiết hiện nay chủ yếu là cây loại 1, loại 2 và cây mới trồng (khoảng 9.740 cây) chiếm 97,36%; trong khi cây lớn loại 3 rất ít khoản 317 cây (chiếm 2,64%). Đa số cây thấp, có tán nhỏ không đảm bảo độ che phủ bóng mát; một số loại cây được trồng trên các tuyến phố bao gồm: Dầu rái, Sao đen, Lim xẹt, Bò cạp vàng, Bằng lăng, Xà cừ, Giáng hương, Sò đo cam, Chuông vàng, Bàng đài loan, Phượng,… Trong đó, các loại cây: Dầu rái, Sao đen, Lim xẹt, Bò cạp vàng chiếm số lượng chủ yếu.

2.4.3. Chưa chú trọng đến hình thức và chất lượng cây trồng

Thực trạng hệ thống CXĐT nói chung và cây xanh đường phố trên địa bàn chỉ quan tâm về số lượng mà chưa chú trọng nhiều về hình thức và chất lượng cây trồng; việc trồng cây xanh chưa được quan tâm nghiên cứu phù hợp với không gian sinh trưởng cũng như kiến trúc cảnh quan của khu vực; cùng một tuyến phố trồng 5 đến 7 loại cây, thiếu tính đồng nhất, chưa ăn nhập với cảnh quan kiến trúc, cũng như chưa tạo được điểm nhấn và góp phần tạo dựng đặc trưng, bản sắc riêng cho đô thị. Cây xanh trên các tuyến đường phố hiện nay chưa thật sự đa dạng về chủng loại, hầu hết là các loại, chủ yếu các loại: Dầu rái, Sao đen, Lim xẹt, Bò cạp vàng. Một số loại cây xanh đường phố hiện nay trên địa bàn thành phố có tỷ lệ không tương xứng, tán nhỏ nhưng rất cao, được trồng với khoảnh cách khá thưa (20m) nên không đảm bảo về mật độ che phủ, lá rụng quanh năm vừa không tạo được bóng mát vừa làm mất mỹ quan đô thị.

2.4.4. Chậm bổ sung, thay thế cây chết

Cùng với cải tạo vỉa hè, hạ ngầm dây dẫn, cống thoát nước tại một số tuyến đường, phố khu vực nội thành, không ít cây xanh bị chặt hạ do vướng mặt bằng trong quá trình thi công hệ thống hạ tầng kỹ thuật, hay vướng đường dây điện hoặc do người dân tự ý xâm hại với nhiều lý do khác nhau. Ở một số khu vực, nhất là đường Nguyễn Hội, khi cải tạo hè, hệ thống cây xanh chỗ thì chặt hạ, đào bỏ để trơ hố, đoạn thì vẫn để lại những cây cũ cong queo, nghiêng vẹo. Có nơi vẫn còn cây không đúng chủng loại cây đô thị như mít, trứng cá, cây xoài…tạo nên sự lộn xộn về mãng xanh của đường phố.

Hình 3. Sức khỏe cây xanh bị ảnh hưởng nặng nề bởi sự xâm hại của con người (đường Thủ Khoa Huân)

Bên cạnh đó, các đơn vị chức năng TP phối hợp với Công ty Mội trường đô thị, nhà thầu thi công trồng thay thế vỉa hè và trồng lại cây xanh trên nhiều đoạn, tuyến đường, bổ sung cây, hoa trong Công viên Vòng xoay Tượng đài Chiến thắng, đường Lê Duẩn, Nguyễn Tất Thành bằng kinh phí của TP. Việc thực hiện tại nhiều tuyến đã cơ bản hoàn thành. Tuy nhiên, trên các tuyến đường, phố, nhiều cây xanh đã bị chết từ lâu hoặc sau khi trồng mới đã bị chết khô hoặc còi cọc, sinh trưởng kém mà chưa được thay thế, bổ sung kịp thời. Khảo sát tại các đường: Trần Hưng Đạo, Thủ Khoa Huân, Nguyễn Hội, Võ Thị Sáu cho thấy có nhiều cây bị chết khô nhưng chưa được thay thế.

Nguyên nhân trước hết là chất lượng nguồn cây trồng còn hạn chế; đơn vị thi công thực hiện chưa đúng quy trình kỹ thuật. Việc chăm sóc, bảo vệ cây sau khi trồng chưa thường xuyên. Chưa quan tâm nghiên cứu, rà soát địa hình, thổ nhưỡng nên trồng một số loại cây không phù hợp. Chẳng hạn như các tuyến đường Lê Duẩn, Hùng Vương, Từ Văn Tư tình trạng cây Dầu rái được trồng khá lâu nhưng phát triển chậm, tán cây rất nhỏ so với chiều cao, thậm chí nhiều cây đã chết.

Hình 4: Cây chết chưa được thay thế trên đường Thủ Khoa Huân

2. THỰC TRẠNG CÔNG TÁC QUẢN LÝ

Ngày 13/10/2020, UBND tỉnh Bình Thuận đã ban hành Quyết định số 25/2020/QĐ-UBND về việc phân cấp, quản lý cây xanh đô thị trên địa bàn tỉnh Bình Thuận. Theo đó, quy định rõ trách nhiệm quản lý cây xanh đô thị đối với các sở , ban, ngành và chính quyền các địa phương cũng quy định trách nhiệm trong việc quản lý chăm sóc, bảo vệ cây xanh đối với tổ chức, cá nhân trên địa bàn. Đây là cơ

sở pháp lý pháp lý để các bên liên quan triển khai thực hiện quản lý và phát triển hệ thống cây xanh nói chung và CXĐT tại TP Phan Thiết nói riêng.

Công ty CP Môi trường và Dịch vụ Đô thị Bình Thuận (tên viết tắt là Công ty Môi trường Đô thị Bình Thuận) là đơn vị được UBND TP Phan Thiết giao nhiệm nhiệm vụ quản lý, duy trì, chắm sóc cây xanh trên địa bàn thành phố. Công ty đang quản lý chăm sóc gần 12 nghìn cây xanh với gần 15 chủng loại như: Dầu rái, Sao đen, Lim xẹt, Bò cạp vàng, Bằng lăng, Phi lao, Xà cừ, Phượng vỹ vv…

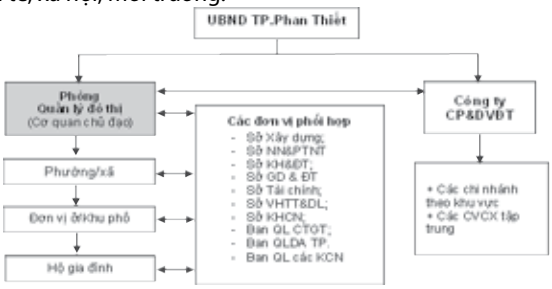
Thuận lợi: Địa bàn TP Phan Thiết không quá rộng, diện tích cây xanh tập trung ở khu vực trung tâm nên thuận tiện trong công tác chăm sóc, quản lý. Cùng với đó là công nghệ chăm sóc cây xanh trong những năm gần đây đã phát triển mạnh, là công cụ hỗ trợ đắc lực cho công tác quản lý. Bên cạnh đó, chính quyền Thành phố có sự chỉ đạo kịp thời, sát sao về công tác quản lý và phát triển hệ thống cây xanh đô thị.

Khó khăn: TP Phan Thiết chưa ban hành Đề án Phát triển cây xanh đô thị TP Phan Thiết, đồng thời cũng chưa có Đồ án Quy hoạch chuyên ngành cây xanh đô thị. Việc phát triển mãng xanh đô thị trong thời gian qua được lồng ghép vào các đồ án quy hoạch xây dựng. Do vậy, công tác quản lý và phát triển cây xanh gặp nhiều khó khăn do chưa xây dựng được chiến lược và mục tiêu cụ thể. Bên cạnh đó, nguồn kinh phí để phát triển hệ thống hạ tầng đô thị nói chung và phát triển cây xanh còn hạn nhiều hạn chế.

3. ĐỀ XUẤT MÔ HÌNH QUẢN LÝ VÀ GIẢI PHÁP PHÁT TRIỂN MẢNG XANH ĐÔ THỊ TP PHAN THIẾT

3.1. Đề xuất mô hình quản lý

Việc quản lý CXĐT trên địa bàn TP Phan Thiết cần được phân cấp rõ hơn, cụ thể hơn với sự tham gia của các bên liên quan trên gắn trách nhiệm và xây dựng cơ chế phối hợp giữa các sở , ban, ngành, chính quyền các cấp và cộng đồng dân cư trên cơ sở chuẩn hóa mô hình tổ chức quản lý theo hệ thống có tính thống nhất bằng qui chế, quy định cụ thể trong phân cấp và vai trò trách nhiệm trong quản lý và phát triển cây xanh, ứng dụng công nghệ thông tin, công nghệ viễn thám (GIS) vào quản lý từng cây xanh và thảm xanh, có báo cáo thống kê hiện trạng qui mô, số lượng hằng năm nhằm minh chứng cho các qui đổi trong các hệ số xem xét đến sự góp phần vào các đánh giá kinh tế, xã hội, môi trường.



Hình 5. Mô hình tổ chức quản lý thống nhất hệ thống CXĐT TP Phan Thiết

3.2. Một số giải pháp quản lý và phát triển mảng xanh đô thị

3.2.1. Nhóm giải pháp về quy hoạch cây xanh

- Hoàn thiện các đồ án quy hoạch chi tiết xây dựng, trong đó Quy hoạch hạ tầng kỹ thuật nói chung và Quy hoạch cây xanh phải được thực hiện và xem là một thành phần không thể thiếu trong quy hoạch hạ tầng kỹ thuật trong công tác quy hoạch xây dựng đô thị. Góp phần đồng bộ hóa hệ thống hạ tầng cảnh quan với hạ tầng kỹ thuật đô thị. Đồng thời chuẩn hóa công tác quản lý và kiểm soát không gian kiến trúc cảnh quan và không gian công trình ngầm đô thị. Từng bước hạn chế sự chồng chéo trong quản lý và thi công công trình ngầm đô thị giữa các ban ngành và lĩnh vực liên quan: giao thông, điện, cấp thoát nước, thông tin liên lạc, môi trường và cây xanh đô thị…

- Thực hiện Đề án trồng 1 tỷ cây xanh giai đoạn 2021-2025 của Thủ tướng Chính phủ, trong giai đoạn tới, TP Phan Thiết tiếp tục ưu tiên dành quỹ đất phát triển cây xanh, bố trí trồng các loại cây phù hợp với từng công trình và từng tuyến đường nhằm tăng thêm diện tích mãng xanh đô thị để đảm bảo yêu cầu sử dụng theo quy chuẩn 6m^2/người vào năm 2030.

3.2.2. Nhóm giải pháp công trình

- Cần có giải pháp đầu tư thêm công viên, vườn hoa, quảng trường đặc biệt là ưu tiên nguồn lực và quỹ đất xây dựng công viên trung tâm thành phố tại khu vực Hồ Điều hòa thuộc phường Hưng Long thay vì phát triển dự án Khu dịch vụ thường mại như dự kiến, nhằm tăng thêm đáng kể mảng xanh cho thành phố và phục vụ nhu cầu tinh thần của người dân.

- Có kế hoạch thay thế các cây xanh có nguy cơ gẫy đổ, sâu bệnh, nghiêng, xấu và bị chết trên các tuyến đường nhất là các tuyến chính của thành phố như: Trần Hưng Đạo, Thủ Khoa Huân, Tuyên Quang… phù hợp, đồng bộ về khoản cách, chiều cao, kích thước và đặc biệt là không ảnh hưởng đến kết cấu vỉa hè của các tuyến đường giao thông. Đối với các đồ án quy hoạch xây dựng, cần tính toán thiết kế vỉa hè các tuyến đường giao thông không nhỏ hơn 5 m để đảm bảo không gian cho cây xanh phát triển tốt.

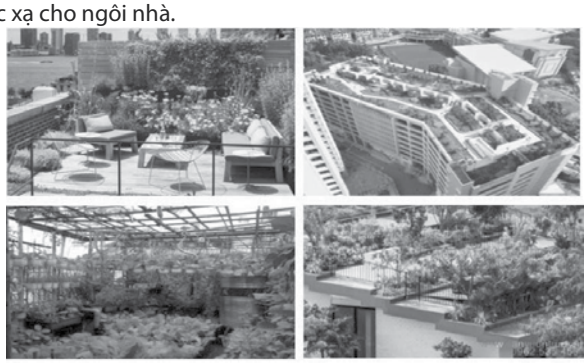
- Tăng cường phát triển hệ thống cây xanh đô thị trên địa bàn thành phố theo TCVN 9257:2012 đối với các cơ sở giáo dục, các trụ sở hay khu hành chánh công, khu y tế, bệnh viện, bảo tàng… xem việc phát triển mảng cây xanh đô thị là nhiệm vị thường xuyên và là mục tiêu phấn đấu thành tích thi đua theo giai đoạn.

- Đối với các khu công nghiệp, cụm công nghiệp, khu xử lý chất thải…trên đường nội bộ và hành lang cách ly cần tập trung phát triển các cây tầm cao để tăng diện tích mảng xanh tạo được và tạo không khí trong lành cho cộng đồng xung quanh.

3.2.3. Nhóm giải pháp bổ sung mảng xanh, tạo cảnh quan

a) Phát triển mảng xanh trên mái công trình

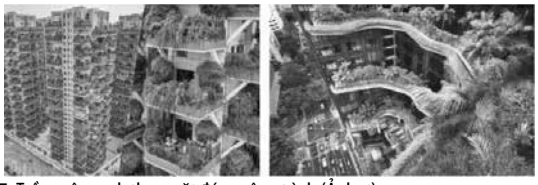
Với quỹ đất công cộng hạn hẹp tại khu vực nội thành, việc tận dụng các không gian nhỏ trong các công trình, nhà ở để trồng cây là phương án khả thi và khá hiệu quả để bổ trợ, tạo mảng xanh cho đô thị. Đối với mái nhà có cấu trúc kiên cố: có thể chống thấm mái, phủ vật liệu thấm giữ nước và vật liệu trồng cỏ: cỏ Nhung, cỏ Lông Heo, cỏ Đậu Phụng, cỏ Lan Chi... Riêng đối với sân thượng: Mô hình tiểu cảnh, mô hình rau sạch, hoặc cây xanh tầm thấp 1-2m nhằm giảm bức xạ cho ngôi nhà.



Hình 6. Tiểu cảnh cây xanh, vườn rau trên sân thượng nhà phố và cây xanh tầng thấp trên sân thượng nhà cao tầng (Ảnh st)

b) Phát triển cây xanh theo chiều đứng

Trồng mảng xanh theo ban công, lô gia đối với nhà ở riêng lẻ, các căn hộ chung cư (Phú Thủy, Văn Thánh, Phú Tài), Phú Thịnh (đang xây dựng) và công trình công cộng để tăng thêm mảng xanh cho thành phố.



Hình 7. Trồng cây xanh theo mặt đứng công trình (Ảnh st)

c) Phát triển cây xanh cải tạo cảnh quan dọc các tuyến kênh, sông

- Đối với bờ mái mềm: Trồng và bảo vệ thảm cỏ tự nhiên dọc theo mái bờ mềm như cỏ Đậu phụng, cỏ Lông chồn, Dừa... vừa chóng xói mòn đồng thời bổ sung mảng xanh, tạo cảnh quan cho khu vực.

Hình 8. Khu vực dọc sông Trồng cỏ và cây trên bờ mái mềm (Ảnh st)

- Đối với bờ mái cứng đã gia cố kiêng cố bê tông cốt thép (kè cứng mái lài, kè cứng mái đứng): Khu vực ven biển thuộc các phường Hàm Tiến, Thanh Hải, Hưng Long, Bình Hưng và Đức Thắng đang sử dụng giải pháp kè cứng để chóng sạt lở bờ biển. Do vậy, phương án hiệu quả tăng cường mảng xanh là dọc theo đà kiềng mép bờ cao mái kè bố trí hành lang đất trống, theo chiều dài kè để trồng cây xanh hướng lên hoặc trồng loại dây leo theo hành lang phủ từ mép bờ cao xuống; Đối với các kè đã đầu tư đà kiên cố như trong hình thì gia công các dạng chậu, bố trí các chậu dọc theo đà, bên trong lan can thép hay gia cố chậu treo ngoài lan can, trồng cây xanh tầm thấp và dây leo phủ xuống, kết hợp bơm nước từ kênh rạch lên mô hình cây xanh cho mục đích tưới và xử lý nước kênh rạch bằng mô hình bãi lọc sinh học kết hợp thực vật.

Hình 8 a. Mái kè trước khi phủ thảm cỏ, cây xanh (Ảnh st)

Hình 8 b. Mái kè sau khi phủ thảm cỏ, cây xanh (Ảnh st)

3.2.4. Nhóm giải pháp về chính sách

- Hạn chế hoặc nghiêm cấm điều chỉnh tỷ lệ hay mật độ cây xanh trong điều chỉnh cục bộ quy hoạch xây dựng tại địa phương cấp phường, cấp đơn vị ở.

- Pháp luật phải có tính nghiêm minh, chặt chẽ và răng đe để buộc các chủ đầu tư tuân thủ phê duyệt dự án trong đầu tư, bảo vệ và bảo dưỡng cây xanh, kể cả qui trách nhiệm quản lý địa bàn đối với các tổ chức liên quan.

- Đầu tư phát triển hệ thống cây xanh cân đối với các đầu tư phát triển đô thị, đặc biệt tương xứng với lĩnh vực hạ tầng khác, giữ vững tiêu chí diện tích, mật độ theo các đồ án qui hoạch phê duyệt.

- Chính sách khen thưởng hay qui đổi theo cơ chế hỗ trợ tài chính để động viên các tổ chức, cá nhân đã phát triển CXĐT vượt tiêu chí kỹ thuật yêu cầu hằng năm của CXĐT để qui ra mức chi tài chính cho công sức đầu tư, bảo dưỡng, thay vì dòng tiền này chi cho việc đầu tư kỹ thuật nhân tạo xử lý khí thải nhà kín.

- Rà soát và điều chỉnh các văn bản dưới luật nhằm đảo bảo các đồ án hoạch xây dựng hay dự án đầu tư xây dựng phải thể hiện rõ trong thuyết minh về qui mô và tính chất kỹ thuật của thành phần, tỷ lệ đất công viên cây xanh tại mỗi đồ án, tránh việc đầu tư cho có mảng xanh nhưng không mang lại hiệu quả tối đa hay đáp ứng điều kiện bảo vệ môi trường do mảng xanh tạo ra.

- Công tác phát triển hệ thống CXĐT khó đạt được hiệu quả cao nếu chỉ dựa vào nguồn lực của nhà nước. Sự hỗ trợ của các tổ chức, cá nhân đóng vai trò vô cùng to lớn và hiệu quả khi được phát huy. Tuy nhiên, sự tham gia của cộng đồng trong việc đầu tư hạ tầng cây xanh ở quy mô lớn cần gắn giữa lợi ích các bên. Do vậy, Nhà nước cần có chính sách tạo điều kiện, khuyến khích cho chủ đầu tư tích cực trong phát triển CXĐT của dự án, khuyến khích các thành phần khác tham gia xã hội hóa phát triển, khai thác, bảo dưỡng CXĐT công cộng thông qua: Cho vay vốn ưu đãi, cho khai thác dịch vụ phù hợp loại hình giải trí thương mại và thể thao, cho thực hiện dịch vụ quảng cáo, nhà sách, thư viện sách, thực hiện khai thác không gian ngầm, cung ứng dịch vụ về mặt bằng ngắn hạn, dịch vụ gửi xe thô sơ cho các tuyến giao thông công cộng, giải pháp đổi đất lấy hạ tầng (xanh) hay cơ chế về lợi ích của các bên tham gia đầu tư cây xanh…mục đích tạo nguồn thu hợp lệ cho người đầu tư thu hồi vốn và ổn định cho chi phí duy tu bảo dưỡng CXĐT trên nguyên tắc tuân thủ pháp luật và đôi bên cùng đạt mục tiêu rõ ràng sẽ góp phần không nhỏ trong việc kêu gọi đầu tư phát triển hệ thống cây xanh đô thị của TP Phan Thiết từ nguồn lực ngoài nhà nước.

Việc xã hội hoá phát triển cây xanh cho đô thị cũng là một hướng đi cần phải nhân rộng. Ví dụ như tại Hà Nội, một số dự án nhà ở đang là một điển hình tốt cho một khu đô thị xanh. Tại đó, chủ đầu tư đã đưa ra một bài toán đúng khi quyết định xây dựng một khu đô thị xanh, được nghiên cứu, quy hoạch với diện tích cây xanh, mặt nước chiếm tỷ lệ cao…

Tuyên truyền và vận động người dân trồng cây xanh theo định hướng quy hoạch chung và triển khai quy hoạch chi tiết xây dựng đối với các dự án đầu tư xây dựng cảnh quan cây xanh đường phố cho các vị trí trồng cây xanh trước cửa nhà cũng là giải pháp nhằm tăng cường sự đóng góp của người dân, đồng thời tăng cường ý thức bảo vệ theo tinh thần "nhà nước và nhân dân cùng làm".

4. KẾT LUẬN

Chính vì cây xanh mang lại rất nhiều lợi ích to lớn cho chính quyền và người dân trong phát triển kinh tế, xã hội, tạo cảnh quan môi trường và bảo vệ sức khỏe cộng đồng nên cần coi việc phát triển cây xanh tại đô thị là một nội dung mang tính chiến lược trong phát triển hạ tầng đô thị. Chính quyền thành phố cần xây dựng mô hình tổ chức quản lý thống nhất giữa các sở, ban ngành và chính quyền địa phương cấp, đồng thời sớm hoàn thiện chính sách pháp luật trong quản lý nhằm bảo tồn, phát triển cây xanh đúng tiêu chí kỹ thuật, đạt tiêu chí thời gian đặt ra. Qui hoạch và đặt ra nhiệm vụ phát triển xanh, mảng xanh, lấy làm tiêu chí xét thi đua, xét bình chọn danh hiệu cho địa phương trong ngắn hạn và dài hạn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Bộ Xây dựng, *QCVN 01:2021/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Quy hoạch xây dựng;*

[2]. Bộ Xây dựng, *TCVN 9257 : 2012 Quy hoạch cây xanh sử dụng công cộng trong các đô thị - Tiêu chuẩn thiết kế;*

[3]. Nguyễn Ngọc Diệp, *Một số giải pháp tăng cường mảng xanh cho các đô thị,* Tạp chí Môi trường và Đô thị.

[4]. Nguyễn Hồng Tiến (2015), *Quản lý cây xanh có hiệu quả góp phần giảm thiểu tác động của biến đổi khí hậu đối với phát triển đô thị*

[5].https://m.moitruongvadothi.vn/khoa-hoc-cong- nghe/nghien-cuu-trao-doi/thuc-trang-va-giai-phap-cay-xanh- do-thi-a71394.html

Phát triển mặt đường bê tông xi măng thông minh cho hệ thống đường vành đai TP.HCM sử dụng bê tông tính năng cao

Feasibility in developing concrete pavement for ring-road system of Ho Chi Minh City using high-performance fiber-reinforced concrete

> PGS.TS NGUYỄN DUY LIÊM, THS PHAN TẤN DUY*
Khoa Xây dựng, Trường ĐH Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM,
Email: liemnd@hcmute.edu.vn, *Email: tanduy05081998@gmail.com

TÓM TẮT

Bê tông tính năng cao (high-performance fiber-reinforced concrete, HPFRC) được đánh giá là một trong những vật liệu tiên tiến trong ngành Xây dựng do có các tính chất cơ học vượt trội và một số tính chất thông minh. Đầu tiên, các tính chất cơ học của HPFRC, bao gồm cường độ chịu nén, cường độ chịu uốn, cường độ chịu kéo, mô đun đàn hồi được tổng hợp và đánh giá là cao hơn nhiều so với bê tông thông thường (normal concrete, NC). Thứ hai, tính chất thông minh tự cảm biến của HPFRC được đánh giá dựa trên hệ số cảm biến dưới tải uốn, được tính toán dựa vào sự thay đổi điện trở của HPFRC trong quá trình gia tải. Hệ số cảm biến uốn của HPFRC thay đổi từ 20,45 đến 1381,40. Cuối cùng, việc áp dụng bê tông HPFRC trong kết cấu mặt đường cho hệ thống đường vành đai TP.HCM được đề xuất và thảo luận.

Từ khóa: Bê tông tính năng cao; bê tông xi măng; điện trở suất; hệ số cảm biến; tính chất thông minh.

ABSTRACT

High-performance fiber-reinforced concretes (HPFRCs) have recently been known as an advanced construction material with great mechanical resistance and several smart properties. Firstly, the mechanical parameters of HPFRCs, including compressive, flexural, tensile strength, and elastic modulus were reviewed to be significantly better than those of normal concrete (NC). Secondly, the smart self-sensing property of HPFRCs was assessed through a flexural gauge factor based on the measurement of electrical resistance of HPFRCs under external loading. The flexural gauge factor was determined from 20.45 to 1381.40; these values are significantly greater than the normal gauge factor of metal (around 2). Lastly, the application of HPFRCs in road pavement for ring-road system of Ho Chi Minh City was proposed and discussed.

Keywords:High-performance fiber-reinforced concrete; concrete pavement; electrical resistance; gauge factor, smart property.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong công cuộc hiện đại hoá cơ sở hạ tầng đô thị, việc thiết kế và xây dựng công trình mang tính thông minh hiện nay được chú trọng để mang lại hiệu quả kiến trúc, tính thân thiện với thiên nhiên và môi trường, từ đó cung cấp điều kiện sống tốt cho con người. Một số giải pháp xây dựng mang tính thông minh có thể kể đến như sau: i) lựa chọn kiểu dáng công trình giúp tiết kiệm năng lượng, tận dụng chiếu sáng tự nhiên, ii) sử dụng cây xanh để cải thiện môi trường, iii) thiết kế hệ thống kỹ thuật xây dựng mang tính thông minh: chiếu sáng, thiết kế hệ thống cấp nước, thiết kế hệ thống điều hòa không khí, ngay cả sử dụng vật liệu xây dựng thông minh.

Trong những năm gần đây, bê tông cốt sợi có tính năng cao (high-performance fiber-reinforced concrete, HPFRC) được đánh giá là một trong những vật liệu xây dựng tiên tiến do có các tính chất cơ học ưu việt hơn nhiều so với bê tông thông thường (normal concrete, NC) (Wille và cs., 2010; Schmidt và Fehling, 2005). Cụ thể, các tính chất cơ học vượt trội của HPFRC bao gồm cường độ chịu nén cao hơn 90 MPa (Graybeal, 2007), cường độ chịu kéo trực tiếp lên đến 10 MPa (Park và cs., 2012) và cường độ kéo uốn lớn hơn 20 MPa (Kim và cs., 2011), độ bền và khả năng hấp thụ năng lượng cũng như khả năng kháng nứt rất cao (Nguyen và cs., 2019a; Naaman và Reinhardt, 2006; Nguyen và cs., 2014; Nguyen và cs., 2022). Do đó, bê tông HPFRC đã và đang được ứng dụng trong các công trình xây dựng ngày càng nhiều để giảm kích thước của các bộ phận kết cấu, nâng cao độ bền và tuổi thọ của công trình. Một số công trình hạ tầng ở Việt Nam đã sử dụng bê tông HPFRC như: cầu vượt tuyến Metro số 1 tuyến Bến Thành - Suối Tiên, TP.HCM (sử dụng cho kết cấu trụ tháp neo dây văng, xem Hình 1a), sửa

chữa một phần kết cấu cầu Thăng Long, Hà Nội (sửa chữa kết cấu bản mặt cầu, xem Hình 1b).

Bên cạnh những tính chất cơ học vượt trội, HPFRC cũng có một số tính chất thông minh như tự hàn vết nứt (self crack-healing) (Kim và cs., 2014) tự dầm lèn (self-compacting) (Nguyen và cs., 2018) và tự cảm biến biến dạng-hư hỏng (self strain/damage-sensing) (Nguyen và cs., 2015; Song và cs., 2015; Kim và cs., 2018; Phan và cs., 2023a; Le và cs., 2020). Tính chất tự hàn vết nứt của HPFRC là khả năng tự phục hồi các vết nứt nhỏ. Tính chất tự đầm lèn của HPFRC là khả năng tự chảy để làm đầy hoàn toàn khuôn đúc hoặc cốp pha, những nơi dầy đặc cốt thép mà không cần bất cứ tác động cơ học nào. Tính chất thông minh tự cảm biến của HPFRC là tính chất mà các thông số ứng suất, biến dạng, vết nứt của vật liệu HPFRC có mối liên hệ với điện trở suất (electrical resistivity), nếu xác định điện trở suất có thể định tính được các tính chất cơ học nếu trên.

a) Cầu vượt tuyến Metro số 1, TP.HCM

b) Cầu Thăng Long, Hà Nội

Hình 1. Một số hình ảnh các công trình xây dựng sử dụng bê tông HPFRC

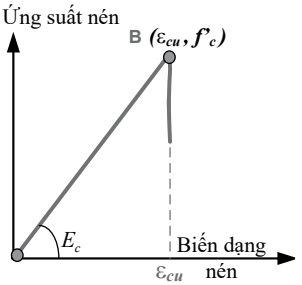
Trong các tính chất thông minh của HPFRC đã đề cập ở trên, tính chất thông minh tự cảm biến được nhiều nhà nghiên cứu làm rõ thông qua thực nghiệm. Cụ thể, Nguyen và cs. (2015) đã nghiên cứu ảnh hưởng của sáu loại sợi thép đối với khả năng tự cảm biến hư hỏng của bê tông cốt sợi dưới tải trọng kéo trực tiếp. Kết quả của nghiên cứu này chỉ ra rằng hệ số cảm biến của bê tông cốt sợi dưới tải trọng kéo trực tiếp thay đổi từ 50 đến 140. Sợi thép dài và sợi thép xoắn gia cường trong vữa bê tông cho hệ số cảm biến cao nhất, tức là khả năng cảm biến hư hỏng tốt nhất. Trong một nghiên cứu khác của nhóm tác giả Le và cs. (2020) đã nghiên cứu tính chất tự cảm biến của vật liệu thông minh bê tông siêu tính năng - UHPC có chứa cả sợi thép và cốt liệu xỉ thép dưới tác dụng của tải trọng nén. Nhóm tác giả kết luận rằng điện trở suất của vật liệu UHPC giảm rõ ràng với sự gia tăng của ứng suất nén.

Mặc dù tính chất thông minh tự cảm biến của HPFRC được các nhà nghiên cứu phân tích và làm rõ dưới các điều kiện thí nghiệm khác nhau. Tuy nhiên, việc ứng dụng tính chất thông minh tự cảm biến của bê tông HPFRC vào các công trình xây dựng thực tế như: nhà cao tầng, cầu, công trình thủy lợi và đặc biệt là các dự án hạ tầng giao thông vẫn còn rất hạn chế và chưa được đề cập. Do đó, trong bài báo này, nhóm tác giả đánh giá một cách toàn diện về tính chất cơ học và tính chất thông minh của HPFRC. Trên cơ sở đó, nhóm tác giả đề xuất tính khả thi phát triển mặt đường cứng sử dụng HPFRC cho hệ thống đường vành đai 4 tại TP,HCM. Việc sử dụng HPFRC cho mặt đường có thể xem là một cảm biến (sensor) có thể tự đếm xe, phân tích mật độ giao thông, dự báo đông xe, tắc đường, phục vụ tối ưu hoá điều khiển đèn tín hiệu giao thông tại nút giao, hướng đến sự phát triển bền vững và đô thị thông minh.

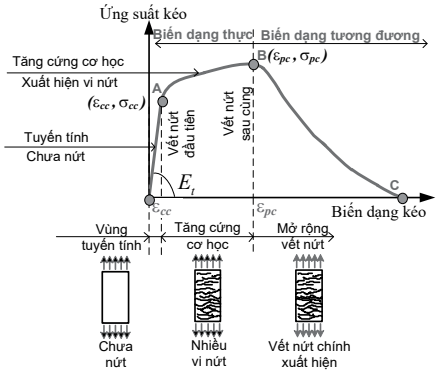
2. TÍNH CHẤT CƠ HỌC CỦA HPFRC DƯỚI CÁC LOẠI TẢI TRỌNG KHÁC NHAU

2.1. Ứng xử cơ học điển hình của HPFRC dưới các loại tải trọng

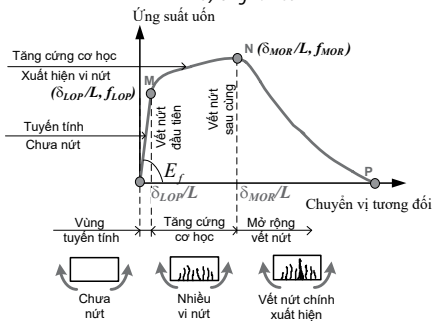
Hình 2a thể hiện mối liên hệ điển hình giữa ứng suất nén với biến dạng nén của HPFRC (Nguyen và cs., 2022). Theo Hình 2a, ứng suất nén tăng tuyến tính lên đến đỉnh và sau đó rớt thẳng đứng sau khi bị phá hoại. Đỉnh ứng suất nén, kí hiệu điểm B (ε_{cu} , $f_c^{'}$) được xác định từ tải trọng cực đại và biến dạng nén tương ứng. Mô đun đàn hồi nén (E_c) được định nghĩa là độ dốc của đường cong ứng xử nén.



a) Ứng xử nén



b) Ứng xử kéo



c) Ứng xử uốn

Hình 2. Ứng xử của HPFRC dưới các loại tải trọng khác nhau

Hình 2b mô tả mối liên hệ giữa ứng suất kéo và biến dạng kéo tương ứng của HPFRC dưới tải trọng kéo trực tiếp. Theo Hình 2b, có hai điểm quan trọng là A và B: điểm A (ε_{cc} , σ_{cc}) là điểm giới hạn đàn hồi và là nơi vết nứt đầu tiên xuất hiện; điểm B (ε_{pc} , σ_{pc}) là đỉnh của đường cong ứng xử kéo và là nơi vết nứt chính xuất hiện. Điều kiện để vật liệu HPFRC thể hiện ứng xử tăng cứng cơ học dưới tải trọng kéo trực tiếp là cường độ chịu kéo tại điểm B lớn hơn hoặc bằng cường độ chịu kéo tại điểm A, tức là $\sigma_{pc} \geq \sigma_{cc}$ (Park và cs., 2012). Theo thể hiện ở Hình 2b, có ba vùng: vùng đàn hồi, vùng tăng cứng cơ học và vùng mở rộng vết nứt. Biến dạng thực của mẫu kéo được xác định trong phạm vi trước vết nứt chính xuất hiện trong khi biến dạng tương đương được xác định ở vùng phía ngoài vết nứt chính, hay còn gọi là biến dạng không thực. Biến dạng không thực này được tính toán bằng cách chia độ mở rộng của vết nứt cho chiều dài đo của mẫu kéo. Mô đun đàn hồi kéo (E_t) được định nghĩa là độ dốc của đường cong ứng xử kéo trong giai đoạn đàn hồi tuyến tính. Hình 2c mô tả mối liên hệ giữa ứng suất kéo uốn và chuyển vị tương đối của HPFRC dưới tải trọng uốn tĩnh (Kim và cs., 2011). Theo thể hiện ở Hình 2c, có hai điểm quan trọng là M và N: điểm M (δ_{LOP} , f_{LOP}), là giới hạn đàn hồi (LOP) và được định nghĩa là điểm xuất hiện vết nứt đầu tiên; điểm N (δ_{MOR} , f_{MOR}) là đỉnh của đường cong ứng xử uốn và được định nghĩa là điểm xuất hiện vết nứt chính (MOR). Điều kiện để vật liệu HPFRC thể hiện ứng xử tăng cứng cơ học dưới tải trọng uốn tĩnh là cường độ kéo uốn tại MOR lớn hơn hoặc bằng cường độ kéo uốn tại LOP, tức là $f_{MOR} \geq f_{LOP}$. Giai đoạn OM là giai đoạn đàn hồi tuyến tính, giai đoạn MN là giai đoạn hình thành các vi nứt và giai đoạn NP là giai đoạn xuất hiện vết nứt chính. Mô đun đàn hồi uốn (E_f) được định nghĩa là độ dốc của đường cong ứng xử uốn trong giai đoạn đàn hồi tuyến tính.

2.2. So sánh tính chất cơ học của HPFRC với bê tông thường

Bảng 1 cung cấp thành phần vật liệu của bê tông HPFRC và bê tông thường (normal concrete, NC) theo tỷ lệ trọng lượng. Theo Bảng 1, thành phần cấp phối HPFRC bao gồm: xi măng, muội silic, cát, tro bay, phụ gia hóa dẻo và nước trong khi thành phần cấp phối NC chỉ bao gồm: xi măng, cát, đá (cốt liệu lớn) và nước.

Bảng 1. Thành phần vật liệu của HPFRC và NC theo tỷ lệ khối lượng

Thành phần	HPFRC	NC
Xi măng	0,80	1,00
Muội silic	0,07	-
Cát	1,00	2,23
Tro bay	0,20	-
Phụ gia hóa dẻo	0,04	-
Cốt liệu lớn	-	4,62
Nước	0,26	0,63

Bảng 2 cung cấp sự so sánh về một số tính chất cơ học của bê tông HPFRC và bê tông thường (normal concrete, NC) (Boenig, 2007; Nguyen và cs., 2019b; Nguyen và cs., 2021; Shelorkar và Jadhao, 2022). Theo Bảng 2, kết quả so sánh cho thấy các thông số cơ học bao gồm: cường độ chịu nén, cường độ chịu uốn, cường độ chịu kéo và mô đun đàn hồi của HPFRC cao hơn so với NC. Cụ thể, sự chênh lệch về cường độ chịu nén giữa HPFRC và NC từ 1,8 đến 7,2 lần. Sự chênh lệch về cường độ chịu uốn giữa HPFRC và NC là 5,0 lần. Sự chênh lệch về cường độ chịu kéo giữa HPFRC và NC thay đổi từ 2,5 đến 7,0 lần. Sự chênh lệch về mô đun đàn hồi giữa HPFRC và NC thay đổi từ 1,1 đến 2,0 lần. Nhìn chung, bê tông HPFRC thể hiện tính chất cơ học tốt hơn đáng kể so với bê tông NC.

Bảng 2. So sánh một số tính chất cơ học của bê tông HPFRC và bê tông NC

Tính chất cơ học	NC	HPFRC	Tỷ lệ tăng
Cường độ chịu nén (MPa)	10-60	72-110	1,8-7,2
Cường độ chịu kéo (MPa)	2-8	10-40	5,0
Cường độ chịu uốn (MPa)	1-4	7-10	2,5-7
Mô đun đàn hồi (GPa)	20-40	40-43	1,1-2

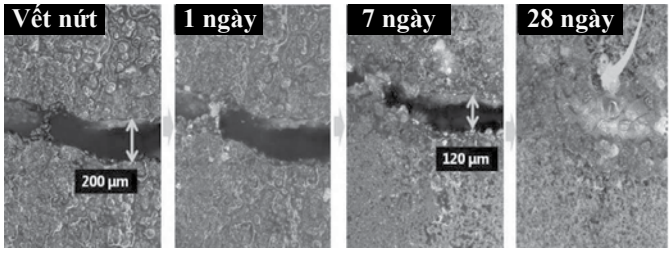
3. TỔNG QUAN VỀ TÍNH CHẤT THÔNG MINH CỦA HPFRC

Bên cạnh các tính chất cơ học vượt trội, bê tông HPFRC cũng có một số tính chất thông minh hữu ích khác như khả năng tự hàn vết nứt, tự đầm lèn và tự cảm biến biến dạng-hư hỏng. Chi tiết của từng tính chất thông minh này sẽ được thảo luận ở các phần dưới đây:

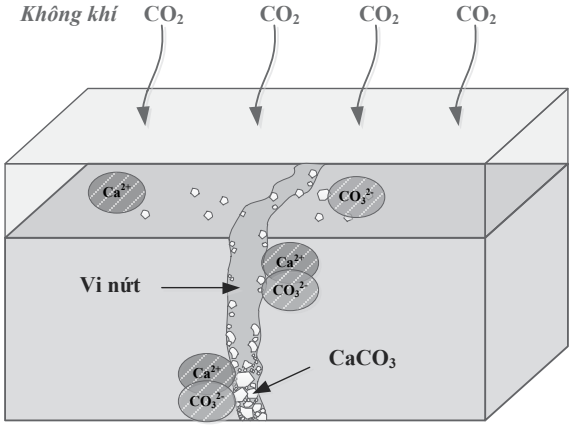
3.1. Đánh giá tính chất thông minh tự hàn vết nứt của HPFRC

Việc xuất hiện các vết nứt nhỏ (bề rộng vết nứt < 300 µm) trong bê tông là điều hầu như không thể tránh khỏi, các vết nứt nhỏ này không hẳn gây nguy cơ sụp đổ cho kết cấu nhưng chắc chắn sẽ làm suy giảm khả năng chịu lực, đẩy nhanh quá trình xuống cấp, giảm tuổi thọ và tính bền vững của kết cấu. Do đó, sự phát triển tính chất thông minh của các vật liệu tự hàn vết nứt và các phương pháp sửa chữa phòng ngừa ngày càng được quan tâm trong xây dựng để đảm sự an toàn và tính bền vững của các công trình. Gần đây, tính chất thông minh tự hàn vết nứt của bê tông HPFRC đã được các nhà nghiên cứu trên thế giới nghiên cứu và làm rõ (Kim và cs., 2014; Granger và cs., 2007; Homma và cs., 2009; Kwon và cs., 2013; Jacobsen và Sellevold, 1996). Kim và cs. (2014) đã nghiên cứu khả năng tự hàn vết nứt của bê tông HPFRC. Nhóm tác giả kết luận rằng loại sợi và cát ảnh hưởng đến chiều rộng của các vết nứt nhỏ và khả năng tự hàn vết nứt của bê tông HPFRC. Hình 3 mô tả quá trình tự phục hồi vết nứt với tốc độ phục hồi khác nhau trong môi trường nước của HPFRC được gia cường 2% sợi thép có hai đầu móc trong vữa bê tông. Theo thể hiện ở Hình 3, vết nứt rộng 200 µm không phục hồi hoàn toàn ở giai đoạn đầu. Tuy nhiên vết nứt càng nhỏ lại dần theo thời gian sau khi bảo quản lại trong nước. Khi đạt đến 28 ngày, vết nứt dường như tự hàn gắn lại hoàn toàn và có sự khác nhau về màu sắc giữa vùng ban đầu và vùng tự hàn gắn. Nhóm tác giả khẳng định rằng hiện tượng tự hàn gắn này dường như có liên quan đến quá trình kết tinh bằng aluminosilicate với các ion canxi dựa trên thành phần tro bay trong vữa bê tông HPFRC chưa phản ứng. Ngoài ra, cơ chế tự phục hồi vết nứt này cũng có thể giải thích đơn giản như sau: trong thành phần cấu trúc bê tông thông minh có hợp chất CaO, trong không khí có CO_2, hai hợp chất này kết hợp tạo thành $CaCO_3$ lấp đầy khe hở của vi nứt, như mô tả ở Hình 4. Granger và cs. (2007) đã nghiên cứu khả năng tự hàn vết nứt của dầm bê tông siêu tính năng (UHPC) không có sợi thép gia cường và có khía vết nứt mồi sẵn thông qua các thí nghiệm uốn và phát xạ âm thanh. Nhóm tác giả kết luận rằng độ cứng ban đầu của các dầm đã được phục hồi và các tinh thể mới hình thành và phát triển sau khi bảo quản lại trong nước. Trong một nghiên cứu khác của Homa và cs. (2009) đã nghiên cứu khả năng tự phục hồi của các vật liệu liên hợp xi măng cốt sợi (FRCC) với các loại sợi khác nhau. Kết quả của nghiên cứu này chỉ ra rằng bê tông FRCC với các loại sợi khác nhau tạo ra tốc độ và khả năng tự hàn vết nứt khác nhau. Từ những thông tin đã

thảo luận ở trên, có thể kết luận rằng bê tông HPFRC có khả năng hàn vết nứt rất tốt. Điều này giúp giảm thiểu chi phí bảo dưỡng và kéo dài tuổi thọ của các công trình xây dựng khi sử dụng bê tông HPFRC.



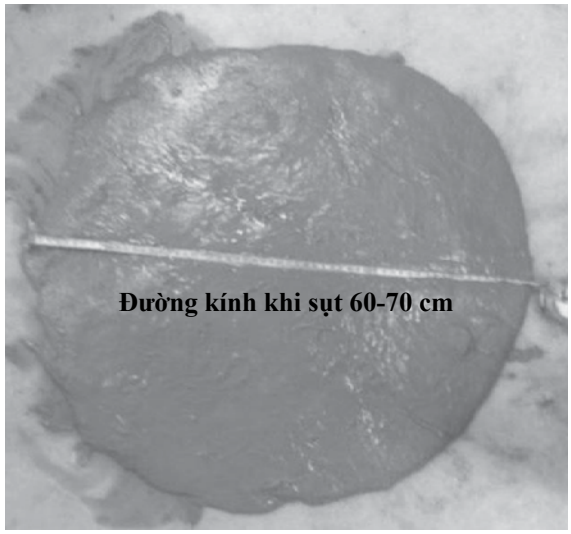
Hình 3. Quá trình tự phục hồi vết nứt của bê tông HPFRC sử dụng 2% sợi thép có móc (Kim và cs., 2014)



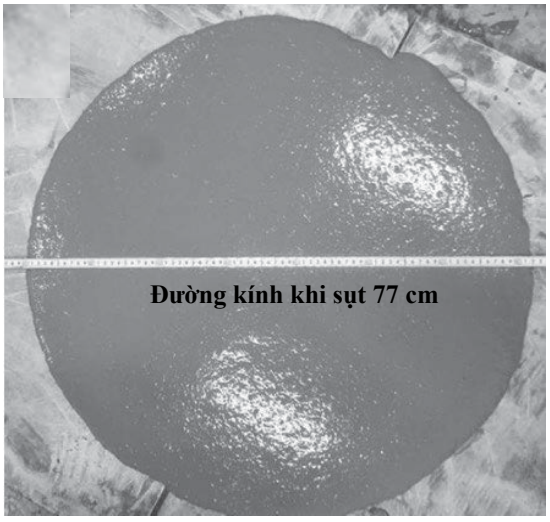
Hình 4. Cơ chế tự hàn vết nứt trong bê tông HPFRC

3.2. Đánh giá tính chất thông minh tự đầm lèn của HPFRC

Bên cạnh các tính chất tự hàn vết nứt, khả năng tự đầm lèn là một tính năng hữu ích khác của HPFRC. Bê tông tự đầm lèn là bê tông có độ linh động rất cao, có khả năng chảy dưới trọng lượng bản thân và tự làm đầy hoàn toàn cốp pha thậm chí trong cả những nơi dầy đặc cốt thép mà không cần bất cứ tác động cơ học nào (như đầm rung) mà vẫn đảm bảo tính đồng nhất trong suốt quá trình thi công. Thông số đường kính khi sụt (slump flow) được sử dụng để đánh giá khả năng tự đầm lèn của bê tông. Nhiều nhà nghiên cứu đã công bố các nghiên cứu về đặc tính tự đầm lèn của bê tông HPFRC (Nguyen và cs., 2018; Niu và Zhang, 2021; Hoang và cs., 2016; Song và cs., 2018). Nguyen và cs. (2018) đã đánh giá khả năng tự đầm lèn của bê tông HPFRC. Nhóm tác giả kết luận rằng bê tông HPFRC có đường kính khi sụt đo được từ 60-70 cm (xem mô tả ở Hình 5a). Trong một nghiên cứu khác của nhóm tác giả Niu và Zhang (2021) đã thí nghiệm khả năng tự đầm lèn của bê tông UHPC. Kết quả của nghiên cứu này cụ thể như sau: đường kính khi sụt của hỗn hợp vữa bê tông UHPC đo được khoảng 77 cm (xem mô tả ở Hình 5b), giá trị này nằm trong phạm vi tự đầm lèn của bê tông theo Tiêu chuẩn GB/ T50080-2016. Hoàng và cs. (2016) đã thí nghiệm khả năng tự đầm lèn của bê tông UHPC có gia cường sợi thép theo Tiêu chuẩn DIN EN 12350-8. Nhóm tác giả kết luận rằng bê tông UHPC gia cường sợi thép có đường kính 0,2 mm, dài 13 mm với hàm lượng 1,5% theo thể tích đạt đường kính khi sụt là 78 cm. Dựa vào các nghiên cứu đã đề cập về đặc tính tự đầm lèn của bê tông thông minh, có thể kết luận rằng bê tông HPFRC có khả năng tự đầm lèn rất tốt. Do đó, có thể mở ra nhiều cơ hội cho việc ứng dụng HPFRC trong lĩnh vực thiết kế và thi công xây dựng, đặc biệt đối với những kết cấu có nhiều chi tiết tinh xảo hoặc sử dụng ván khuôn phức tạp. Bên cạnh đó, áp dụng HPFRC vào các dự án xây dựng trong môi trường đô thị hoặc các khu vực yêu cầu giảm tiếng ồn, do không sử dụng máy rung có thể giúp giảm tiếng ồn và rung động trong suốt quá trình thi công.



a) Đường kính khi sụt của HPFRC (Nguyen và cs., 2018)

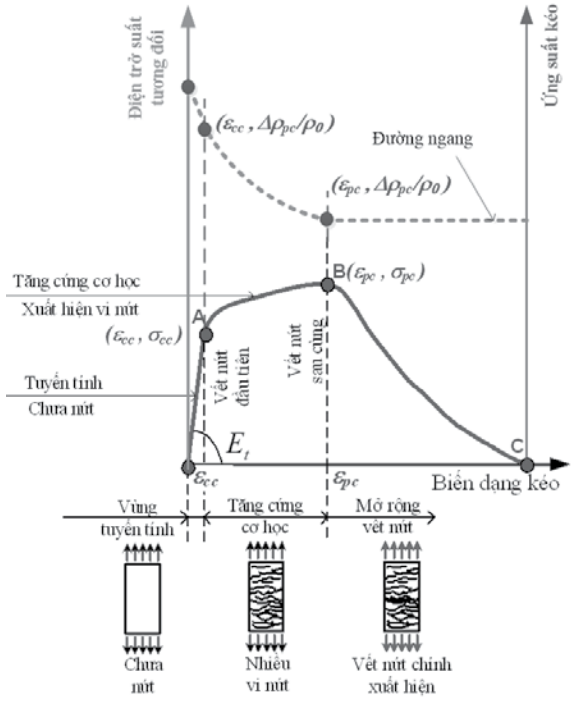


b) Đường kính khi sụt của UHPC (Niu và Zhang, 2021)

Hình 5. Hình chụp đo đường kính sau khi sụt của bê tông thông minh

3.3. Đánh giá tính chất thông minh tự cảm biến của HPFRC dưới các loại tải trọng

Ngoài hai tính năng thông minh vừa nêu trên, tính năng tự cảm biến ứng suất - biến dạng - hư hỏng của bê tông thông minh cũng được các nhà khoa học phát hiện và đánh giá cao. Cơ chế của tính tự cảm biến hư hỏng được diễn giải như sau: ứng suất, biến dạng, nứt của bê tông thông minh có mối liên hệ với điện trở suất (electrical resistivity), do vậy xác định điện trở suất có thể xác định các thông số cơ học nêu trên. Hình 6 thể hiện ứng xử cơ học - điện trở điển hình của bê tông HPFRC dưới tải trọng kéo trực tiếp (Nguyen và cs., 2015). Theo Hình 6, điện trở suất tương đối của HPFRC giảm đáng kể khi số lượng các vết nứt nhỏ tăng lên trong quá trình tăng cứng cơ học trước khi vết nứt chính xuất hiện. Sau khi vết nứt chính xuất hiện, điện trở suất gần như không đổi tại giá trị nhỏ nhất do không phát sinh vết nứt. Để định lượng đặc tính tự cảm biến của bê tông HPFRC dưới tải trọng kéo trực tiếp, hệ số cảm biến (GF) được sử dụng. Hệ số cảm biến được định nghĩa là tỷ số giữa sự thay đổi điện trở trên mỗi đơn vị biến dạng dưới tải trọng kéo trực tiếp. Vật liệu có hệ số cảm biến càng cao, đặc tính tự cảm biến của vật liệu đó càng tốt.



Hình 6. Ứng xử cơ học - điện trở điển hình của bê tông HPFRC dưới tải trọng kéo trực tiếp

Dưới tải trọng kéo trực tiếp, hệ số GF của HPFRC trong điều kiện tăng cứng cơ học sẽ được xác định dựa trên sự khác nhau về điện trở giữa lúc bắt đầu gia tải và sau vết nứt chính xảy ra. Biểu thức (1) được sử dụng để tính toán hệ số GF của HPFRC dưới tải trọng kéo trực tiếp, trong đó, R_0 hay ρ_0 và R_{pc} hay ρ_{pc} lần lượt là điện trở hay điện trở suất tại điểm bắt đầu gia tải và điểm xuất hiện vết nứt chính, ε_{pc} là biến dạng kéo trực tiếp tại điểm xuất hiện vết nứt chính.

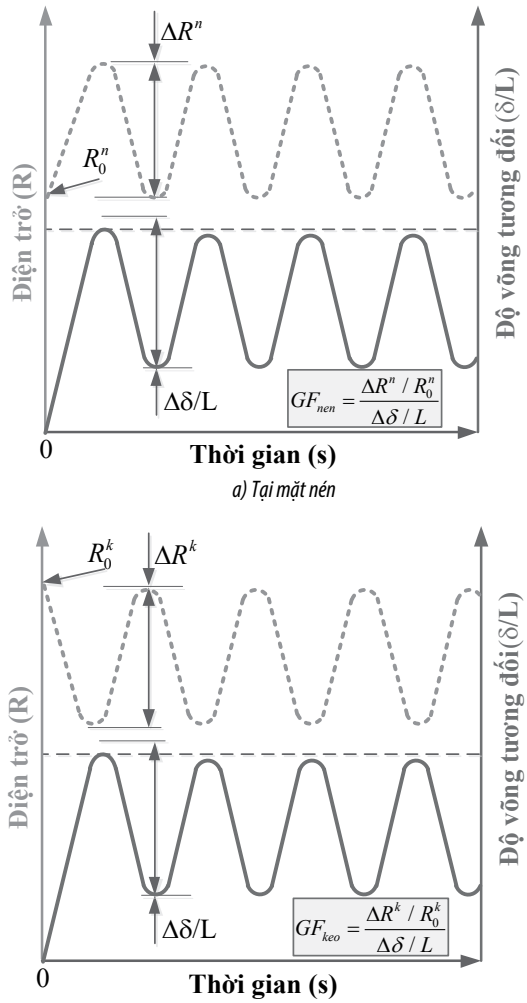
$$GF = \frac{\Delta R / R_0}{\Delta\varepsilon} = \frac{\left(R_0 - R_{pc}\right)/R_0}{\left(\varepsilon_{pc} - 0\right)} = \frac{\left(R_0 - R_{pc}\right)}{R_0 \times \varepsilon_{pc}} = \frac{\left(\rho_0 - \rho_{pc}\right)}{\rho_0 \times \varepsilon_{pc}} \quad (1)$$

Hình 7 thể hiện ứng xử cơ-điện điển hình của bê tông HPFRC tại mặt nén (Hình 7a) và mặt kéo (Hình 7b) của mẫu thí nghiệm dưới tải trọng uốn trùng phục (Phan và cs., 2023b). Theo Hình 7, ứng xử điện trở của bê tông HPFRC có mối quan hệ mật thiết với đường cong tải trọng lặp theo thời gian. Cụ thể, tại mặt nén, điện trở cùng xu hướng với đường cong tải và tương đồng chu kỳ trong khi tại mặt kéo điện trở trái xu hướng với đường cong tải và tương đồng chu kỳ. Hai hệ số cảm biến được sử dụng để đánh giá khả năng tự cảm biến của bê tông HPFRC dưới tải trọng lặp bao gồm: hệ số cảm biến cho miền nén ($GF_{nén}$) và hệ số cảm biến cho miền kéo ($GF_{kéo}$). Biểu thức (2) và (3) lần lượt được sử dụng để tính toán các hệ số $GF_{nén}$ và $GF_{kéo}$.

$$GF_{nén} = \left|\frac{\Delta R^n / R^n_0}{\Delta\delta / L}\right| \quad (2)$$

$$GF_{kéo} = \frac{\Delta R^k / R^k_0}{\Delta\delta / L} \quad (3)$$

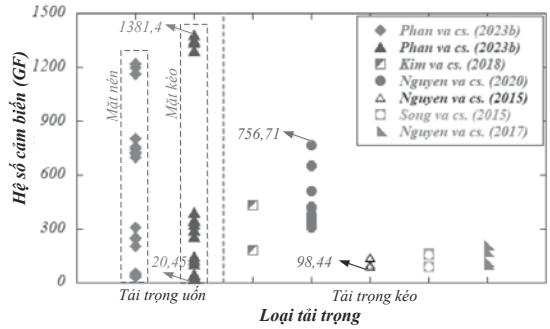
Trong các biểu thức này, ΔR^n và ΔR^k lần lượt là biên độ của điện trở tại mặt nén và mặt kéo của mẫu uốn HPFRC, R^n_0 và R^k_0 lần lượt là điện trở ban đầu tại mặt nén và mặt kéo của mẫu uốn HPFRC khi chưa gia tải, $\Delta\delta / L$ là biên độ độ võng tương đối của mẫu uốn HPFRC.



Hình 7. Ứng xử cơ học - điện trở điển hình của bê tông HPFRC dưới tải trọng lặp

Có thể thấy rằng các công thức tính hệ số cảm biến (GF) của vật liệu HPFRC dưới tải trọng kéo, thể hiện ở Biểu thức (1), và tải trọng uốn, thể hiện tại Biểu thức (2) và (3), là khác nhau về mặt hình thức. Tuy nhiên, tất cả các hệ số GF giống nhau về định nghĩa và thứ nguyên. Hệ số cảm biến này được tính toán thông qua tỷ số giữa độ thay đổi điện trở và độ dãn dài tương đối của vật liệu. Tuy nhiên biến dạng tương đối (strain) trong uốn xác định từ độ võng khá phức tạp nên được đề xuất thay bằng độ võng tương đối. Do đó, việc so sánh giữa các hệ số cảm biến trong kéo trực tiếp ở mức tương đối chấp nhận được.

Hình 8 mô tả sự phân bố hệ số cảm biến của bê tông HPFRC dưới tải trọng uốn trùng phục (Phan và cs., 2023b) và tải trọng kéo trực tiếp từ các nghiên cứu đã xuất bản (Nguyen và cs., 2015; Song và cs., 2015; Kim và cs., 2018; Nguyen và cs., 2020; Nguyen và cs., 2017). Theo Hình 8, hệ số cảm biến của bê tông HPFRC dưới tải trọng uốn trùng phục có giá trị nằm trong khoảng từ 20,45 đến 1381,4. Dưới tải trọng kéo trực tiếp, hệ số cảm biến của bê tông HPFRC thay đổi từ 98,44 đến 756,71. Nhìn chung, hệ số cảm biến của HPFRC phụ thuộc vào loại sợi, hàm lượng sợi, tính chất vữa bê tông và điều kiện tải trọng. Ngoài ra, các hệ số này cao hơn rất nhiều so với sensor truyền thống dùng kim loại (hệ số cảm biến là 2). Như vậy có thể kết luận rằng việc sử dụng bê tông thông minh HPFRC như vật liệu cảm biến trong lĩnh vực xây dựng và kiến trúc là hoàn toàn khả dụng.

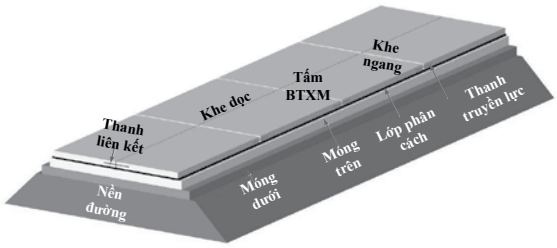


Hình 8. Hệ số cảm biến của bê tông HPFRC dưới các loại tải trọng khác nhau

4. KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG CHO MẶT ĐƯỜNG BÊ TÔNG XI MĂNG THÔNG MINH TỰ CẢM BIẾN

4.1. Cấu tạo chung mặt đường bê tông xi măng

Mặt đường bê tông xi măng (BTXM) - là loại hình mặt đường chính được sử dụng cho giao thông đường bộ và sân bay, đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành nên mạng lưới giao thông của các khu vực. Mặt đường BTXM là một khối vững chắc, có khả năng chịu nén, chịu uốn, va đập, chống thấm cao, ổn định với môi trường và thích hợp với mọi loại phương tiện vận tải kể cả xe bánh xích. Hình 9 mô tả cấu tạo chung của mặt đường BTXM thông thường. Theo thể hiện ở Hình 9, mặt đường BTXM bao gồm hai thành phần chính: tầng mặt và tầng móng. Tầng mặt bao gồm tấm BTXM có tiết diện chữ nhật với chiều dày từ 15cm đến 30cm, các khe ngang và khe uốn vồng (khe dọc). Ngoài ra, để truyền lực giữa các tấm BTXM, thanh truyền lực bằng thép trơn có đường kính cốt thép từ 28mm đến 40mm, chiều dài thanh từ 40cm đến 60cm được bố trí giữa các tấm BTXM mặt đường. Tầng móng có thể là kết cấu áo đường mềm thông thường hoặc có thể là cát, đá, gạch vỡ,…gia cố bằng xi măng. Chiều rộng móng phải lớn hơn chiều rộng phần xe chạy. Để đảm bảo tấm BTXM chuyển vị tự do trên tầng móng thì phải bố trí lớp phân cách. Lớp phân cách này được làm từ hai lớp giấy dầu ở giữa không dán nhựa.



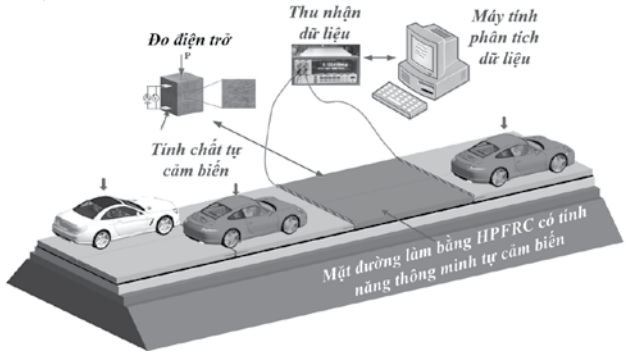
Hình 9. Sơ đồ cấu tạo điển hình của mặt đường bê tông xi măng

4.2. Ứng xử cơ học của kết cấu mặt đường BTXM

Do kết cấu mặt đường BTXM gồm tầng mặt (tấm BTXM) đặt trên tầng móng (nền đất) nên sơ đồ làm việc của kết cấu này được quan niệm như sơ đồ tấm trên nền đàn hồi dưới tác dụng của tải trọng. Dưới tác dụng tải trọng tập trung từ bánh xe truyền xuống, tấm BTXM có xu hướng uốn cong do tải phân bố không đều trên mặt tấm. Như vậy, bên cạnh chịu nén, tấm BTXM cũng đồng thời chịu uốn dưới tác dụng của tải trọng. Trong kết cấu chịu uốn sẽ có thớ chịu kéo, nên việc nghiên cứu tính cảm biến của HPFRC trong kéo và uốn là phù hợp.

4.3. Ứng dụng bê tông HPFRC cho mặt đường thông minh tự cảm biến

Tại Việt Nam, phát triển đô thị thông minh là phương thức quan trọng để tận dụng hiệu quả những cơ hội của Cuộc cách mạng Công nghiệp lần thứ tư (CMCN 4.0) và hướng tới sự phát triển bền vững. Để thực hiện mục tiêu đưa Việt Nam trở thành một nước công nghiệp theo hướng hiện đại, đẩy mạnh chuyển đổi số quốc gia, phát triển kinh tế số trên nền tảng khoa học - công nghệ và đổi mới sáng tạo, phát triển đô thị thông minh là một trong những công việc tất yếu cần được quan tâm. Việc xây dựng đô thị thông minh ở TP.HCM nói riêng và ở các tỉnh thành lớn nói chung là công việc vô cùng cần thiết bởi đây là một định hướng lớn, phù hợp với xu thế phát triển của thế giới. Cho đến nay, có nhiều giải pháp cho việc xây dựng đô thị thông minh cần được thực thi như: ban hành cơ chế và chính sách rõ ràng, xây dựng và hoàn thiện nền tảng pháp lý, ứng dụng khoa học công nghệ, thúc đẩy đổi mới và sáng tạo, quy hoạch đô thị thông minh, phát triển các tiện ích thông minh cho dân cư đô thị, khuyến khích sự tham gia của các thành phần xã hội, truyền thông hiện đại và phát triển nguồn nhân lực. Trong bài báo này, nhóm tác giả đề xuất ứng dụng khoa học, công nghệ trong công tác quy hoạch và quản lý phát triển giao thông đô thị ở TP.HCM, Cụ thể, nhóm tác giả đề xuất giải pháp sử dụng vật liệu bê tông thông minh HPFRC tự cảm biến cho một phần của mặt đường BTXM trong hệ thống đường vành đai tại TP.HCM. Hình 10 mô tả giải pháp ứng dụng HPFRC cho mặt đường bê tông thông minh tự cảm biến. Theo Hình 10, sử dụng HPFRC không những đóng vai trò như một phần kết cấu mặt đường BTXM mà còn có vai trò như một vật liệu cảm biến dựa vào ứng xử điện trở của HPFRC để phục vụ trong công tác đếm xe, phân tích mật độ giao thông, dự báo đông xe, tắc đường, theo dõi tải trọng và sự di chuyển của phương tiện nhằm tối ưu hóa hiệu quả công tác quản lý và vận hành trong mạng lưới giao thông.



Hình 10. Giải pháp ứng dụng HPFRC cho mặt đường bê tông thông minh tự cảm biến

4. KẾT LUẬN

Dựa trên kết quả đánh giá và phân tích trong bài báo, các nhận xét và kết luận có thể được tóm tắt sau đây:

- Tính chất cơ học của bê tông HPFRC bao gồm: cường độ chịu nén, kéo, uốn và mô đun đàn hồi được đánh giá là tốt hơn rất nhiều khi so sánh với bê tông thông thường.
- Bê tông HPFRC có đặc tính tự hàn vết nứt rất tốt. Nhờ tính chất thông minh này có thể áp dụng HPFRC vào các công trình xây dựng giúp giảm thiểu chi phí bảo dưỡng và kéo dài tuổi thọ cho công trình.
- Bê tông HPFRC có khả năng tự đầm lèn rất tốt. Có thể ứng dụng bê tông HPFRC trong lĩnh vực thiết kế và thi công xây dựng, đặc biệt đối với những kết cấu phức tạp, khó đầm lèn bằng thiết bị cơ học.
- Hệ số cảm biến của HPFRC chịu các tải trọng khác nhau được đánh giá là lớn hơn rất nhiều so với hệ số cảm biến của sensor thương mại truyền thống dùng kim loại. Do đó, việc định hướng dùng HPFRC như một loại sensor tự cảm biến là hoàn toàn khả thi.
- Một giải pháp ứng dụng HPFRC cho mặt đường bê tông thông minh tự cảm biến trong hệ thống đường vành đai tại TP.HCM đã được đề xuất với mục đích phục vụ cho công tác quản

lý và vận hành trong mạng lưới đường giao thông của thành phố hướng đến sự phát triển bền vững và đô thị thông minh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Boenig, R. (2007). Innovativer beton, ultrahochfest bis lichtdurchlässig. Heidelbergcement, Entwicklung und Anwendung, Leimen.

[2]. Granger, S., Loukili, A., Pijaudier-Cabot, G., & Chanvillard, G. (2007). Experimental characterization of the self-healing of cracks in an ultra high performance cementitious material: Mechanical tests and acoustic emission analysis. Cement and Concrete Research, 37, 519–527.

[3]. Graybeal, B. (2007). Compressive behavior of ultra-high-performance fiber-reinforced concrete. ACI Materials Journal, 104(2), 146-152.

[4]. Hoang, K. H., Hadl, P., & Tue, N. V. (2016). Influence of steel fibres and matrix composition on the properties of UHPFRC. In First International Interactive Symposium on UHPC.

[5]. Homma, D., Mihashi, H., & Tomoya, N. (2009). Self-healing capacity of fiber reinforced cementitious composites. Journal of Advanced Concrete Technology, 7, 217-228.

[6]. Jacobsen, S., & Sellevold, E.J. (1996). Self healing of high strength concrete after deterioration by freeze/thaw. Cement and Concrete Research, 26(1), 55-62.

[7]. Kim, D. J., Park, S. H., Ryu, G. S., & Koh, K. T. (2011). Comparative flexural behavior of Hybrid Ultra High Performance Fiber Reinforced Concrete with different macro fibers. Construction and Building Materials, 25(11), 4144-4155.

[8]. Kim, M. K., Kim, D. J., & An, Y. K. (2018). Electro-mechanical self-sensing response of ultra-high-performance fiber-reinforced concrete in tension. Composites Part B: Engineering, 134, 254–264.

[9]. Kim, D. J., Kang, S. H., & An, T. H. (2014). Mechanical characterization of high-performance steel-fiber reinforced cement composites with self-healing effect. Materials (Basel), 7(1), 508-526.

[10]. Kwon, S., Nishiwaki, T., Kikuta, T., & Mihashi, H. (2013). Experimental study on self-healing capability of cracked ultra-high-performance hybrid-fiber-reinforced cementitious composites. In 3rd International Conference on Sustainable Construction Materials and Technologies. Kyoto, Japan.

[11]. Le, H. V., Lee, D. H., & Kim, D. J. (2020). Effects of steel slag aggregate size and content on piezoresistive responses of smart ultra-high-performance fiber-reinforced concretes. Sensors and Actuators, A: Physical, 305, 111925.

[12]. Naaman, A. E., & Reinhardt, H. W. (2006). Proposed classification of HPFRC composites based on their tensile response. Materials and Structures, 39(5), 547-555.

[13]. Nguyen, D. L., Vu, T. B. N., Do, X. S., & Tran, M. P.(2019a). Using carbon black and ground granulated blast furnace slag for improvement of self-sensing capacity of high performance fiber-reinforced concretes. Journal of Science and Technology in Civil Engineering (STCE) - HUCE, 13(4V), 151–158.

[14]. Nguyen, D. L., Ryu, G. S., Koh, K. T., & Kim, D. J. (2014). Size and geometry dependent tensile behavior of ultra-high-performance fiber-reinforced concrete. Composites Part B: Engineering, 58, 279-292.

[15]. Nguyen, D.-L., Thai, D.-K., Nguyen, H.T.T., Tran, N.T., Phan, T.-D., & Kim, D.J. (2022). Mechanical behaviors and their correlations of ultra-high-performance fiber-reinforced concretes with various steel fiber types. Structural Concrete, 24(1), 1179-1200.

[16]. Nguyen, D. L., Nguyen, P. C., Nguyen, V. T., & Mai, L. (2018). Comparative structural and nonstructural properties of ultra high-performance steel-fiber-reinforced concretes and high-performance steel-fiber-reinforced concretes. In Proceedings of the 4th International Conference on Green Technology and Sustainable Development (GTSD) (pp. 788-791). HCMC, Vietnam. https://doi.org/10.1109/GTSD.2018.8595591.

[17]. Nguyen, D. L., Song, J., Manathamsombat, C., & Kim, D. J. (2015). Comparative electromechanical damage-sensing behavior of six strain-hardening steel-fiber-reinforced cementitious composites under direct tension. Composites: Part B, 69, 159-168.

[18]. Nguyen, D. L., Thai, D. K., Ngo, T. T., Tran, T. K., & Nguyen, T. T. (2019b). Weibull modulus from size effect of high-performance fiber-reinforced concrete under compression and flexure. Construction and Building Materials, 226, 743–758.

[19]. Nguyen, D.-L., Thai, D.-K., Nguyen, H. T. T., Nguyen, T.-Q., & Kien, L.-T. (2021). Responses of composite beams with high-performance fiber-reinforced concrete. Construction and Building Materials, 270, 121814.

[20]. Nguyen, D. L., Lam, M. Ngoc-Tra, Kim, D. J., & Song, J. (2020). Direct tensile self-sensing and fracture energy of steel-fiber-reinforced concretes. Composites Part B: Engineering, 183, 107714.

[21]. Nguyen, D. L., Nguyen, S. H., & Tran, N. T. (2017). Comparative piezoresistivity performances of fiber reinforced cementitious composites. In Proceedings of the 11th South East Asean Technical University Consortium Symposium. Ho Chi Minh, Viet Nam.

[22]. Niu, L., & Zhang, S. (2021). Performance of cracked ultra-high-performance fiber-reinforced concrete exposed to dry-wet cycles of chlorides. Advances in Materials Science and Engineering, 2021, Article ID 4625972.

[23]. Park, S. H., Kim, D. J., Ryu, G. S., & Koh, K. T. (2012). Tensile behavior of Ultra High Performance Hybrid Fiber Reinforced Concrete. Cement and Concrete Composites, 34(2), 172-184.

[24]. Phan, T. D., Khanh, L. B., Liem, N. D., & Thuan, N. V. (2023a). Effect of temperature on electrical resistivity of high-performance fiber-reinforced concretes. Journal of Science and Technology in Civil Engineering (JSTCE) - HUCE. [Online]. Available: https://stce.huce.edu.vn/index.php/en/article/view/2804.

[25]. Phan, T. D., Khánh, L. B., Liêm, N. D., Thuần, N. V., & Nghĩa, N. H. (2023b). Nghiên cứu ứng xử cơ-điện của bê tông tính năng cao dưới tải trọng uốn trùng phục. Tạp Chí Khoa Học Công Nghệ Xây Dựng (TCKHCNXD) - ĐHXDHN. [Online]. Available: https://stce.huce.edu.vn/index.php/vn/article/view/2787.

[26]. Schmidt, M., & Fehling, E. (2005). Ultra-high-performance concrete: Research, development and application in Europe. In Proceedings of the 7th International Symposium on the Utilization of High-Strength and High-Performance Concrete (Vol. 228, No. 4, pp. 51-78). Washington: ACI.

[27]. Shelorkar, A. P., & Jadhao, P. D. (2022). Effect of varying water cement ratio on modulus of elasticity of high-performance fibre-reinforced concrete (HPFRC). Materials Today: Proceedings, 65(pt. 2), 784-791.

[28]. Song, J., Nguyen, D. L., Manathamsombat, C., & Kim, D. J. (2015). Effect of fiber volume content on electromechanical behavior of strain-hardening steel-fiber-reinforced cementitious composites. Journal of Composite Materials.

[29]. Song, Q., Yu, R., Wanga, X., Rao, S., & Shui, Z. (2018). A novel self-compacting ultra-high performance fibre reinforced concrete (SCUHPFRC) derived from compounded high-active powders. Construction Building Material, 158, 883–893.

[30]. Wille, K., Kim, D. J., & Naaman, A. E. (2010). Strain-hardening UHP-FRC with low fiber contents. Materials and Structures, 44(3), 583–598.

[31]. Vuong, T. N. H., Nguyen, T. K., Nguyen, D. L., LE, H. V., & Tran, N. T. (2023). Fiber fraction-dependent flexural behavior of high-performance fiber-reinforced concrete under static and repeated loading. Journal of Building Engineering, 79. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2023.107808.

Thí nghiệm và mô hình đánh giá sức kháng nhổ của sợi móc chôn trong bê tông siêu cường độ

Experimental and theoretical study on pullout resistance of hooked fiber embedded in ultra high performance concrete

> TRẦN QUỐC KHÁNH[1], TÔ NGỌC MINH PHƯƠNG[2], NGUYỄN DỊU HƯƠNG[2], TRẦN NGỌC THANH[2*]
[1]Bộ môn Kiến trúc, Khoa CN-KT, Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng, TP.HCM
Email: khanhtq@hiu.vn
[2]Bộ môn Kết cấu và xây dựng, Viện Xây dựng, Trường Đại học Giao thông vận tải TPHCM
Email: phuong.to@ut.edu.vn, diuhuong.nguyen@ut.edu.vn, *ngocthanh.tran@ut.edu.vn

TÓM TẮT

Bài báo nghiên cứu khảo sát ứng xử nhổ của sợi móc chôn trong các loại bê tông khác nhau. Hai loại bê tông bao gồm bê tông cường độ cao và bê tông siêu cường độ, được thí nghiệm đánh giá. Thêm nữa là mô hình lý thuyết dự đoán ứng xử nhổ của sợi móc trong các loại bê tông khác nhau cũng được tiến hành đề xuất. Kết quả thí nghiệm cho thấy sợi móc chôn trong bê tông đều có ứng xử nhổ là độ trượt tái bền. Sợi móc chôn trong bê tông có cường độ nén càng cao thì có sức kháng nhổ càng cao. Mô hình lý thuyết dự đoán khá chính xác ứng xử nhổ của sợi móc trong các loại bê tông khác nhau.

Từ khóa: Sợi móc; sức kháng nhổ; bê tông siêu cường độ; mô hình lý thuyết.

ABSTRACT

This study investigates pullout resistance of hooked fibers embedded in various concrete types. Two concrete types including high performance concrete and ultra high performance concrete, were experimentally evaluated. Additionally, a theoretical model was proposed to predict the pullout response of smooth fibers embedded in various concrete types. The results showed that all hooked fibers embedded in various concrete types exhibited slip hardening behavior under pullout load. The pullout resistance of hooked fiber increased as compressive strength of concrete increased. Theoretical model showed high accuracy in predicting pullout response of hooked fibers embedded in various concrete types.

Keywords: Hooked fiber; pullout resistance; ultra high performance concrete; theoretical model.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bê tông siêu cường độ (UHPC) là loại bê tông mới có cường độ chịu nén vượt trội so với bê tông thông thường (> 150 MPa). Mặc dù loại bê tông này đã được cải thiện đáng kể về cường độ nén nhưng nó vẫn tồn tại nhược điểm như bê tông thông thường là tính dòn khi chịu kéo rất cao [Tran et al. (2021)]. Chính vì vậy mà cốt sợi đã được đề xuất trộn vào bê tông siêu cường độ nhằm cải thiện tính dòn và cường độ chịu kéo của vật liệu này [Tran et al. (2023)].

Hiện nay có rất nhiều loại sợi được đề xuất trộn vào bê tông siêu cường độ, trong đó các loại sợi thép chiếm ưu thế bởi khả năng làm việc rất tốt của nó. Các loại sợi thép phổ biến có 3 loại là sợi thẳng, sợi móc và sợi xoắn. Khác với sợi thẳng, sợi móc và sợi xoắn là những sợi được tạo hình trước và được kỳ vọng sẽ gia tăng được lực dính cơ học giữa cốt sợi và bê tông [Park et al. (2012)]. Nhưng cũng vì lý do vậy mà sợi móc và sợi xoắn thường có giá thành vật liệu cao hơn sợi thẳng. Thêm nữa là hiệu quả của các loại sợi đến khả năng chịu kéo của bê tông gia cường cốt sợi cũng khác nhau. Các nhóm tác giả bao gồm Kim và các cộng sự [Kim et al. (2009)], Nguyen và các cộng sự [Nguyen et al. (2020)] đã chỉ ra rằng trong các loại sợi thì gia cường sợi xoắn giúp bê tông đạt cường độ kéo và độ dẻo cao nhất. Ngược lại, Yoo và các cộng sự [Yoo et al. (2019)] thì kết luận rằng bê tông siêu cường độ gia cường cốt sợi thẳng có cường độ kéo và độ dẻo cao hơn so với gia cường sợi móc và sợi xoắn. Như vậy, ứng xử của các loại sợi trong các loại bê tông khác nhau có thể hoàn toàn khác biệt.

Để tối ưu hiệu quả của cốt sợi trong các loại bê tông khác nhau và để giảm chi phí thí nghiệm thì ứng xử bám dính của các loại cốt sợi trong các loại bê tông khác nhau cần được thí nghiệm đánh giá cũng như dự đoán chính xác. Trong khi, sợi thẳng và sợi xoắn đã được nghiên cứu [Ngo et al. (2021)] thì ứng xử bám dính của sợi móc trong các loại bê tông khác nhau vẫn chưa được đề cập nhiều. Theo tìm hiểu của tác giả chỉ có Kim và cộng sự [Kim et al. (2008)] đã đánh giá ảnh hưởng ứng xử bám dính của sợi móc trong các

loại bê tông khác nhau. Mặc dù tác giả đã chỉ ra rằng sức kháng nhổ của sợi móc tăng khi cường độ nén của bê tông tăng từ 28 MPa đến 84 MPa, nghiên cứu chỉ dừng lại ở bê tông cường độ cao còn bê tông siêu cường độ thì chưa được khảo sát.

Mặt khác, mô hình lý thuyết dự đoán ứng xử nhổ của sợi móc trong các loại bê tông khác nhau chưa được đề cập. Đa phần các nghiên cứu chỉ tập trung vào một loại bê tông nhất định [Ghoddousi et al. (2010)]. Vì vậy rất cần một mô hình dự đoán chính xác ứng xử nhổ của sợi móc trong các loại bê tông khác nhau để góp phần giảm chi phí thí nghiệm.

Để khắc phục các thiếu sót trên, nghiên cứu này đề xuất thí nghiệm đánh giá ứng xử bám dính của sợi móc trong các loại bê tông khác nhau. Thêm nữa, một mô hình lý thuyết cũng được đề xuất để dự đoán ứng xử bám dính của sợi móc trong các loại bê tông khác nhau.

2. QUY TRÌNH THÍ NGHIỆM

2.1. Vật liệu

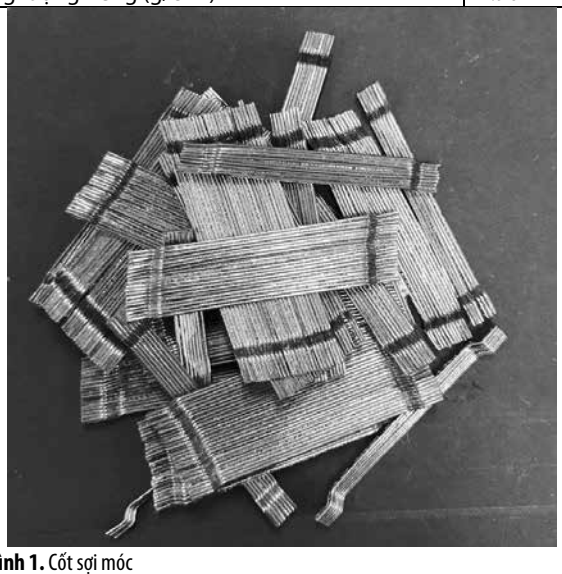
Một chương trình thí nghiệm được xây dựng để đánh giá ứng xử bám dính của sợi móc trong các loại bê tông khác nhau. Hai loại bê tông có cấp phối khác nhau được thể hiện trên bảng 1. Trong khí đó, cốt sợi móc có kích thước và cường độ được thống kê trên bảng 2. Hình ảnh cốt sợi được thể hiện trên hình 1.

Bảng 1. Thành phần cấp phối của các loại bê tông

Vật liệu	Bê tông cường độ cao	Bê tông siêu cường độ
Xi măng	0.80	1.00
Tro bay	0.20	-
Bột khoáng mịn silica	0.07	0.25
Cát silica	1.00	1.10
Bột silica	-	0.30
Phụ gia	0.04	0.07
Nước	0.26	0.20

Bảng 2. Thông số của cốt sợi móc

Thông số	Giá trị
Chiều dài (mm)	30
Đường kính (mm)	0.375
Cường độ kéo (MPa)	2300
Trọng lượng riêng (g/cm^3)	7.90



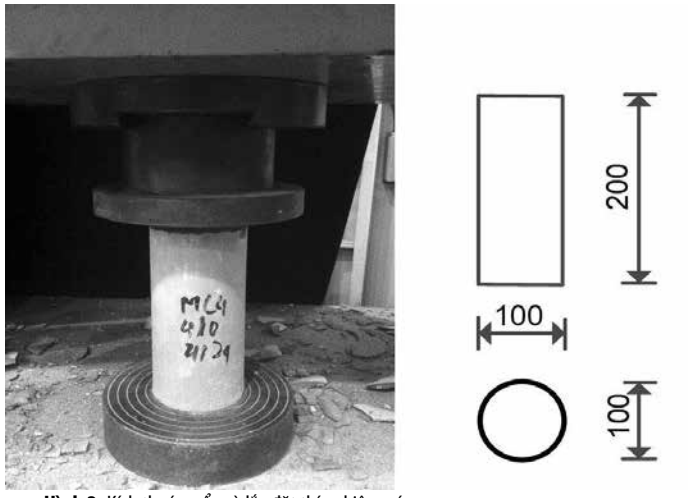
Hình 1. Cốt sợi móc

2.2. Chuẩn bị mẫu

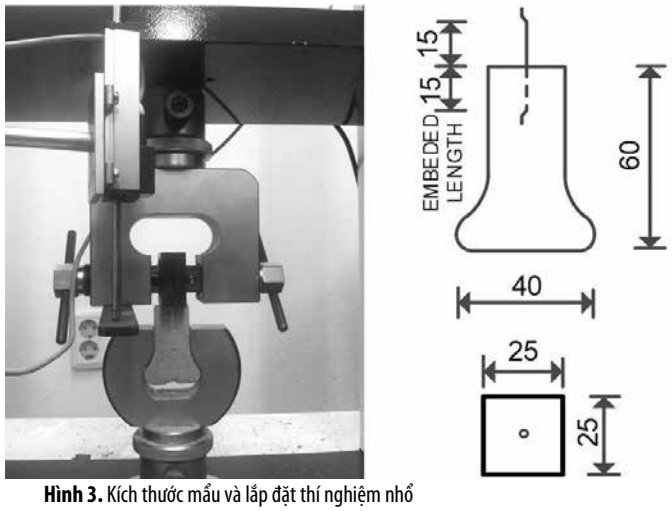
Một máy trôn có dung tích 20 l được chuẩn bị để trộn bê tông. Đầu tiên các cốt liệu thô như xi măng, tro bay, bột khoáng mịn silica, bột silica và cát silica được bỏ vào trộn trước trong 5 phút. Sau đó nước được đổ vào 2 lần và trộn đều mỗi lần 2 phút. Cuối cùng phụ gia dẻo được bỏ vào cho đến khi hỗn hợp trộn cho thấy đủ độ làm việc cần thiết. Hỗn hợp bê tông sau đó được bỏ vào 2 loại khuôn đặt sẵn trên máy rung trong đó bao gồm 1 loại khuôn mẫu nhổ với cốt sợi được gắn sẵn và 1 loại khuôn mẫu nén trụ có đường kính 100 mm và chiều cao 200 mm. Các mẫu sau đó được để trong phòng 2 ngày mới đem đi tháo khuôn. Sau khi tháo khuôn, các mẫu thuộc loại bê tông cường độ cao sẽ được bỏ vào trong nước ở nhiệt độ phòng khoảng 28 ngày. Ngược lại, các mẫu thuộc loại bê tông siêu cường độ được bỏ vào bồn nước nóng nóng ở nhiệt độ 90^{o}C trong vòng 3 ngày sau đó được lấy ra và để ở nhiệt độ phòng cho tới ngày thí nghiệm. Sau 28 ngày tất cả các mẫu được đem ra thí nghiệm nén và nhổ.

2.3. Quá trình thí nghiệm

Đến ngày thí nghiệm, các mẫu thí nghiệm nén được mài mặt phẳng sau đó lắp đặt vào máy nén có khả năng 2000 kN như trên hình 2. Trong khi đó, các mẫu nhổ được lắp cẩn thận vào máy nhổ sau đó tiến hành thí nghiệm như trên hình 3. Lực nhổ được đo bằng load cell trong khi độ trượt được đo bằng 1 cảm biến vị trí gắn phía trên kẹp mẫu.



Hình 2. Kích thước mẫu và lắp đặt thí nghiệm nén



Hình 3. Kích thước mẫu và lắp đặt thí nghiệm nhổ

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả thí nghiệm nén

Kết quả thí nghiệm cường độ nén của các mẫu được thể hiện trên bảng 3. Có thể thấy cường độ chịu nén trung bình của bê tông cường độ cao là 83 MPa nằm trong khoảng từ 50 đến 100 MPa. Trong khi đó, cường độ chịu nén trung bình của bê tông siêu cường độ là 158 MPa lớn hơn 150 MPa.

Bảng 3. Cường độ nén của các loại bê tông

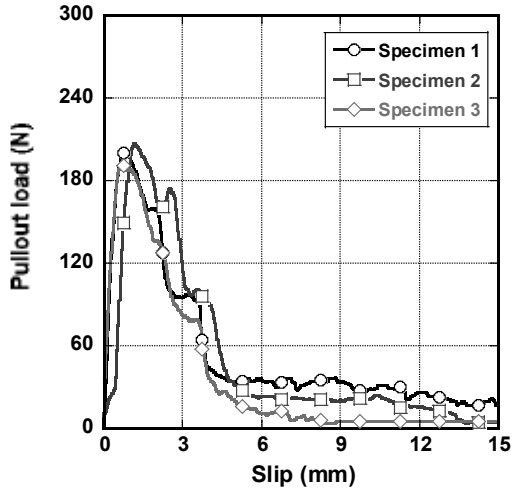
Loại bê tông	Mẫu	Cường độ nén (MPa)
Bê tông cường độ cao	Mẫu 1	81
	Mẫu 2	83
	Mẫu 3	84
	Trung bình	83
Bê tông siêu cường độ	Mẫu 1	152
	Mẫu 2	157
	Mẫu 3	165
	Trung bình	158

3.2. Kết quả thí nghiệm nhổ

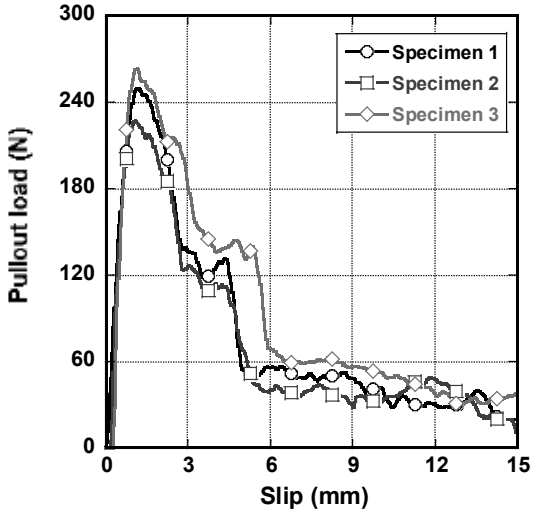
Kết quả thí nghiệm nhổ của các mẫu được tổng hợp trên bảng 4. Bên cạnh đó, quan hệ giữa lực nhổ và độ trượt được thể hiện trên hình 4 và 5. Các thông số để đánh giá sức kháng nhổ của cốt sợi bao gồm lực nhổ lớn nhất và năng lượng nhổ. Trong khi lực nhổ lớn nhất là lực đỉnh của đường quan hệ lực nhổ và độ trượt, năng lượng nhổ là diện tích bên dưới đường quan hệ lực nhổ và độ trượt. Có thể thấy tất cả các mẫu sợi móc trong các loại bê tông đều có ứng xử độ trượt tái bền. Cụ thể là giai đoạn đầu tiên 1 độ trượt tăng thì lực nhổ tăng, mối quan hệ giữa lực nhổ và độ trượt là tuyến tính và lực nhổ tăng đến giá trị lực tới hạn là kết thúc giai đoạn 1. Sau giai đoạn 1 đến giai đoạn 2 thì khi độ trược tăng thì lực nhổ tiếp tục tăng nhờ khả năng hình thành biến dạng dẻo của các móc, cho đến khi kết thúc giai đoạn 2 thì lực nhổ tăng đến lực nhổ đỉnh, trong giai đoạn này quan hệ giữa độ trượt và lực nhổ là phi tuyến. Sau khi đạt lực nhổ đỉnh thì bước qua giai đoạn 3 là giai đoạn suy tàn, tức là độ trượt tăng thì lực nhổ giảm và tương ứng cốt sợi bị kéo tuột ra ngoài, trong giai đoạn này các móc vẫn tiếp tục tham gia vào kháng nhổ thông qua khả năng bị duỗi thẳng của nó khi nhổ tuột. Dựa trên kết quả thông số kháng nhổ trên bảng 4 thì sức kháng nhổ của của sợi móc phụ thuộc nhiều vào loại bê tông hay thông qua cường độ nén của bê tông.

Bảng 4. Thông số sức kháng nhổ của các loại bê tông

Loại bê tông	Mẫu	Lực nhổ lớn nhất (N)	Năng lượng nhổ (Nmm)
Bê tông cường độ cao	Mẫu 1	201	531
	Mẫu 2	206	542
	Mẫu 3	193	525
	Trung bình	200	532
Bê tông siêu cường độ	Mẫu 1	250	711
	Mẫu 2	227	630
	Mẫu 3	263	740
	Trung bình	247	693

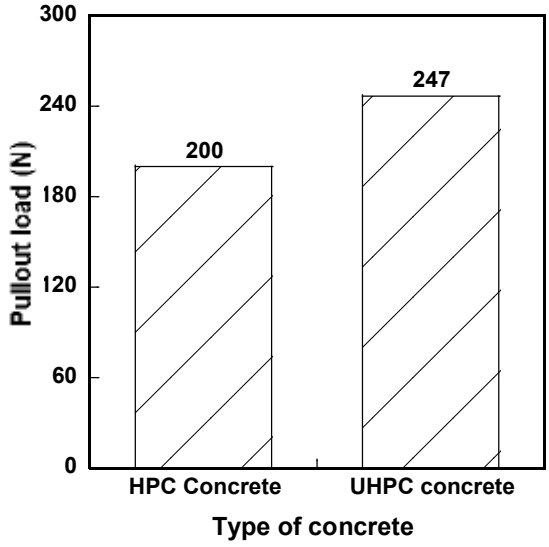


Hình 4. Quan hệ lực nhổ và độ trượt của sợi móc chôn trong bê tông cường độ cao

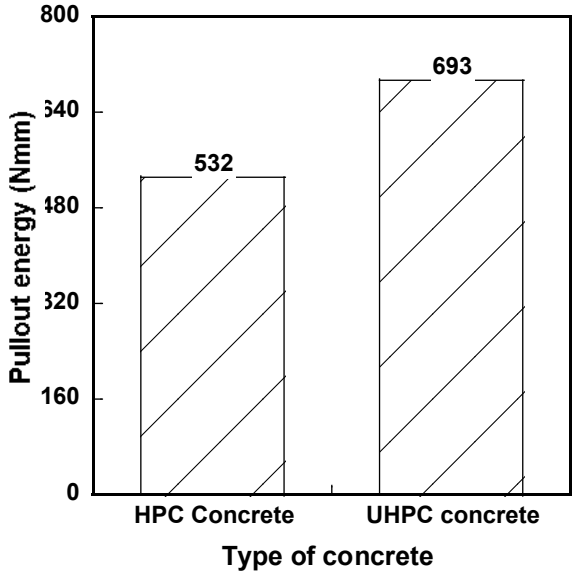


Hình 5. Quan hệ lực nhổ và độ trượt của sợi móc chôn trong bê tông siêu cường độ

3.3. Ảnh hưởng của loại bê tông với cường độ nén khác nhau đến sức kháng nhổ của sợi móc



Hình 6. Ảnh hưởng của loại bê tông đến lực nhổ của sợi móc

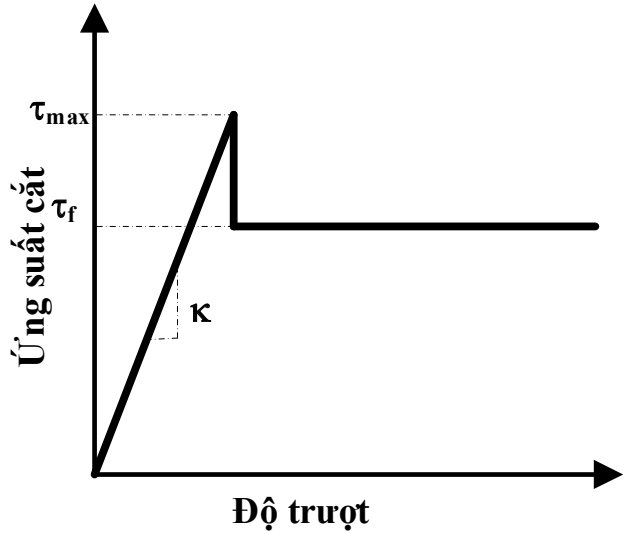


Hình 7. Ảnh hưởng của loại bê tông đến năng lượng nhổ của sợi móc

Ảnh hưởng của loại bê tông hay cường độ nén đến sức kháng nhổ của cốt sợi móc được trình bày trên hình 6 và 7. Có thể thấy sức kháng nhổ của cốt sợi bao gồm lực nhổ đỉnh và năng lượng nhổ tăng khi cường độ nén của bê tông tăng. Cụ thể lực nhổ tăng 23% và năng lượng nhổ tăng 30% khi cường độ nén của bê tông tăng từ 83 đến 158 MPa. Nguyên nhân sức kháng nhổ tăng khi cường độ nén của bê tông tăng được giải thích là do bê tông có cường độ nén tốt hơn thì có cấu trúc đặc chắc hơn, đặc biệt là tại khu vực bám dính giữa cốt sợi và bê tông, từ đó giúp gia tăng lực bám dính giữa cốt sợi và bê tông.

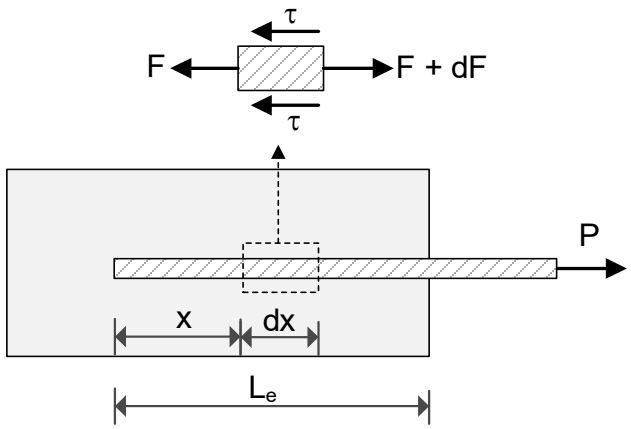
4. MÔ HÌNH DỰ ĐOÁN ỨNG XỬ NHỔ CỦA SỢI MÓC TRONG CÁC LOẠI BÊ TÔNG KHÁC NHAU

Mô hình lý thuyết dự đoán ứng xử nhổ của sợi móc được thiết lập dựa trên sự kết hợp mô hình ứng xử nhổ của sợi thẳng [Alwan et al. (1991)] và sự làm việc của các móc trong sợi móc [Alwan et al. (1999)]. Trong đó, giả thiết mối quan hệ giữa ứng suất cắt và độ trượt theo hình 8.



Hình 8. Quan hệ giữa ứng suất cắt và độ trượt

4.1. Giai đoạn 1 đàn hồi tuyến tính



Hình 9a. Cơ chế nhổ

Dựa vào hình 9a ta có phương trình cân bằng:

$$\frac{dF}{dx} = \tau.u \quad (1)$$

Trong đó u là chu vi của cốt sợi. Ta có quan hệ giữa ứng suất cắt và độ trượt trong giai đoạn đàn hồi:

$$\tau = \kappa.s \quad (2)$$

Lực nhổ có thể xác định như sau:

$$F(x) = P\left(Ae^{\lambda x} + Be^{-\lambda x} + 1/Q\right) \quad (3)$$

Với $\lambda = \sqrt{KQ}$, $K = \frac{\kappa.u}{A_m E_m}$, $Q = 1 + \frac{A_m E_m}{A_f E_f}$

Trong đó A_m là diện tích tiết diện bê tông, E_m là mô đun đàn hồi bê tông, A_f là diện tích tiết diện cốt sợi, E_f là mô đun đàn hồi cốt sợi.

Từ phương trình (1) và (3) chúng ta có:

$$\tau.u = P\lambda\left(Ae^{\lambda x} + Be^{-\lambda x}\right) \quad (4)$$

Hệ số A, B của phương trình xác định bằng cách dùng điều kiện $F(x=0)=0$ và $F(x=L_e)=P$, kết hợp khi $P = P_{crit}$ khi $\tau = \tau_{\max}$ vì vậy lực tới hạn được xác định như sau:

$$P_{crit} = \frac{u.\tau_{\max}}{\lambda}\left[\frac{1-e^{-2\lambda L_e}}{\left(1-\frac{1}{Q}\right)\left(1+e^{-2\lambda L_e}\right)+\frac{2e^{-\lambda L_e}}{Q}}\right] \quad (5)$$

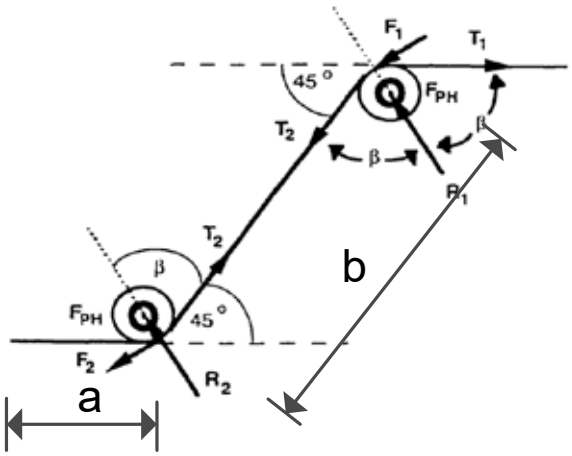
Trong đó L_e là chiều dài cốt sợi chôn trong bê tông

Như vậy mối quan hệ giữa lực nhổ trong giai đoạn đàn hồi được xác định như sau:

$$P = \frac{\Delta.A_m E_m}{Q-2}\left(\frac{1+e^{-\lambda L_e}}{1-e^{-\lambda L_e}}\right) \quad (6)$$

4.2. Giai đoạn 2 phi tuyến

Trong giai đoạn này các móc của sợi bắt đầu làm việc và đạt tới biến dạng dẻo, mô hình móc làm việc như ròng rọc trên hình 9b.



Hình 9b. Mô hình sự làm việc các các móc như ròng rọc

Ta có phương trình cân bằng:

$$T_1 = 2F_{PH} + F_1 + F_2 \quad (7)$$

$$T_2 = F_{PH} + F_2 \quad (8)$$

Trong đó F_1 và F_2 xác định như sau:

$$F_1 = \mu.\cos\beta\left(T_1 + T_2\right) \quad (9)$$

$$F_2 = \mu.\left(\cos\beta\right)\left(T_2\right) \quad (10)$$

Thay thế phương trình (9), (10) vào phương trình (7), (8), ta được như sau:

$$T_1 = \frac{2F_{PH}\left[1 + \frac{\mu.\cos\beta}{\left(1-\mu.\cos\beta\right)}\right]}{\left(1-\mu.\cos\beta\right)} \quad (11)$$

$$T_2 = \frac{F_{PH}}{\left(1-\mu.\cos\beta\right)} \quad (12)$$

Trong đó β là một nửa góc giao giữa móc theo phương ngang và móc theo phương xiên, F_{PH} được xác định dựa vào momen dẻo của tiết diện cốt thép sợi như sau:

$$F_{PH} = \frac{f_y \pi d_f}{12}\frac{1}{\cos\theta} \quad (13)$$

Trong đó f_y là giới hạn chảy của cốt sợi thép, d_f là đường kính cốt sợi và θ là góc giao giữa đoạn móc xiên và phương ngang. Thay (13) vào (11) và (12) ta được:

$$T_1 = \frac{\frac{f_y \pi d_f^2}{12\cos\theta}\left[1 + \frac{\mu.\cos\beta}{\left(1-\mu.\cos\beta\right)}\right]}{\left(1-\mu.\cos\beta\right)} \quad (14)$$

$$T_2 = \frac{\frac{f_y \pi d_f^2}{24\cos\theta}}{\left(1-\mu.\cos\beta\right)} \quad (15)$$

Lực nhổ đỉnh được xác định như sau:

$$P_{\max} = P_{crit} + T_1 \quad (16)$$

Độ trượt gia tăng tương ứng: $\Delta = a$

4.2. Giai đoạn 3 suy tàn

Gia đoạn này chia làm 2 bước: bước 1 là các móc bị duỗi thẳng và bước 2 sợi thép bị nhổ tuột.

Lực nhổ tương ứng khi móc bắt đầu bị duỗi thẳng:

$$P_s = P_{crit} + T_2 \quad (17)$$

Độ trượt gia tăng tương ứng: $\Delta = b$

Quan hệ giữa lực nhổ và độ trượt ở giai đoạn nhổ tuột như sau:

$$P = u.\tau_{fd}.\Delta\left(L_e - \Delta\right) \quad (18)$$

Trong đó τ_{fd} được tính như sau:

$$\tau_{fd} = \tau_f \frac{e^{-(\Delta-\Delta_0)^\eta} - \xi e^{-(L_e)^\eta}}{1-\xi e^{-(L_e-\Delta+\Delta_0)\eta}} \frac{1-e^{\left(\frac{-2\nu_f\mu(L_e-\Delta+\Delta_0)}{E_f\frac{d_f}{2}\left(\frac{1+\nu_m}{E_m}+\frac{1-\nu_f}{E_f}\right)}\right)}}{1-e^{\left(\frac{-2\nu_f\mu L_e}{E_f\frac{d_f}{2}\left(\frac{1+\nu_m}{E_m}+\frac{1-\nu_f}{E_f}\right)}\right)}} \quad (19)$$

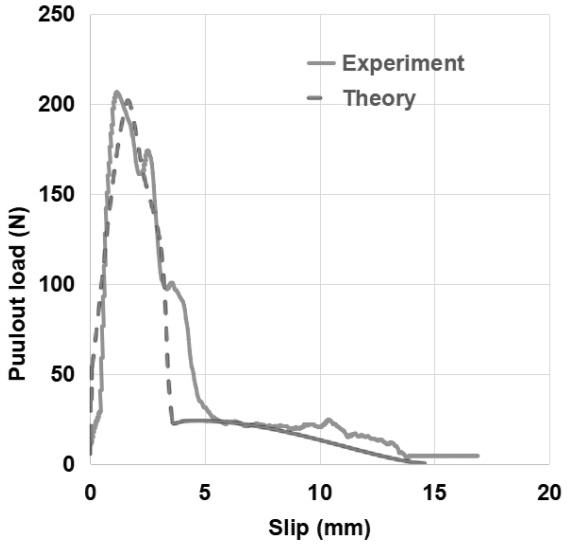
Với ν_f là hệ số poisson của cốt sợi thép, ν_m là hệ số poisson của bê tông, Δ_0 được xác định theo phương trình (20).

$$\Delta_0 = \frac{u.\tau_f L_e^2\left(Q-1\right) - \frac{u.\tau_f L_e^2\left(Q-2\right)}{2} - u.\tau_f L_e^2}{A_m E_m} \quad (20)$$

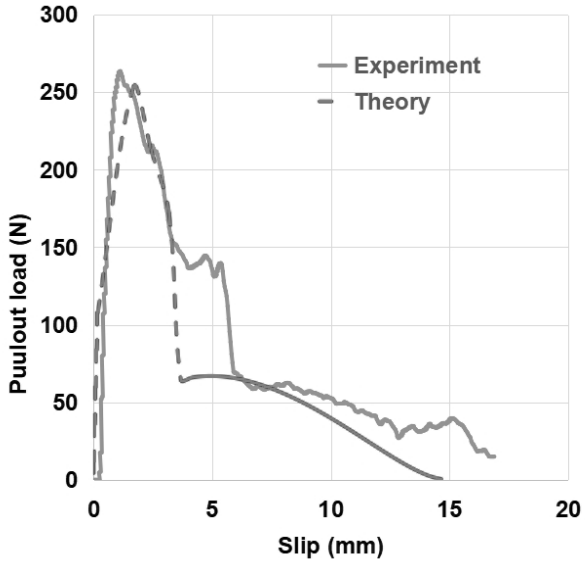
Kết quả mô hình ứng xử nhổ của sợi móc theo lý thuyết được so sánh với kết quả thực nghiệm như trên hình 10 và 11. Trong đó ảnh hưởng của các loại bê tông khác nhau được thể hiện thông qua mối liên hệ giữa cường độ nén bê tông f_m với ứng suất cắt $\tau_{\max}$ và τ_f được thiết lập theo thực nghiệm theo phương trình (21) và (22). Kết quả so sánh cho thấy kết quả mô hình ứng xử nhổ của sợi móc theo lý thuyết khá phù hợp với kết quả thực nghiệm với các loại bê tông khác nhau.

$$\tau_{\max} = 1.74e^{0.0085 f_m} \quad (21)$$

$$\tau_f = 0.75\tau_{\max} \quad (22)$$



Hình 10. Mô hình ứng xử của sợi móc chôn trong bê tông cường độ cao theo thực nghiệm và lý thuyết



Hình 11. Mô hình ứng xử của sợi móc chôn trong bê tông siêu cường độ theo thực nghiệm và lý thuyết

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã tiến hành chương trình thực nghiệm đánh giá ứng xử nhổ của sợi móc chôn trong hai loại bê tông khác nhau là bê tông cường độ cao và bê tông siêu cường độ. Bên cạnh đó một mô hình lý thuyết cũng được đề xuất để dự đoán ứng xử nhổ của sợi móc chôn trong các loại bê tông khác nhau. Dựa trên kết quả thực nghiệm và mô hình, các kết luận sau có thể được rút ra.

- Tất cả sợi móc chôn trong các loại bê tông đều có ứng xử nhổ tái bền nhờ vào lực dính cơ học của các móc.
- Lực nhổ đỉnh và năng lượng nhổ của các mẫu sợi móc trong bê tông siêu cường độ cao hơn so với các mẫu trong bê tông cường độ cao.
- Mô hình lý thuyết được đề xuất có thể dự đoán ứng xử nhổ của cốt sợi móc trong các loại bê tông với cường độ nén khác nhau. Kết quả dự đoán theo mô hình lý thuyết khá chính xác so với kết quả theo thực nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Alwan J. M., Naaman A. E., Hansen W., Pull-Out Work of Steel Fibers From Cementitious, Cement and Concrete Composites 13, 1991, 247-255.

[2]. Alwan J. M., Naaman A. E., Guerrero P., Effect of mechanical clamping on the pull-out response of hooked steel fibers embedded in cementitious matrices, Concrete Science and Engineering 1, 1999, 15-25.

[3]. Ghoddousi P., Ahmadi R., and Sharifi M., Fiber pullout model for aligned hooked-end steel fiber, Canadian Journal of Civil Engineering 37, 2010, 1179-1188.

[4]. Kim D. J., Naaman A. E., El-Tawil S., High Performance Fiber Reinforced Cement Composites with Innovative Slip Hardening Twisted Steel Fibers, International Journal of Concrete Structures and Materials 3, 2009, 119-126.

[5]. Kim D. J., El-Tawil S., Naaman A. E., Loading Rate Effect on Pullout Behavior of Deformed Fiber, ACI Materials Journal 105, 2008, 576-584.

[6]. Park S. H., Kim D. J., Ryu G. S., Koh K. T., Tensile behavior of Ultra High Performance Hybrid Fiber Reinforced Concrete, Cement and Concrete Composites 34, 2012, 172-184.

[7]. Ngo T. T., Tran N. T., Kim D. J., Pham T. C., Effects of corrosion level and inhibitor on pullout behavior of deformed steel fiber embedded in high performance concrete, Constr. Build. Mater. 280, 2021, 1-13.

[8]. Nguyen D. L., Lam M. N. T., Kim D. J., Song J., Direct tensile self-sensing and fracture energy of steel-fiber-reinforced concretes, Composites Part B: Engineering 183, 2020, 107714.

[9]. Tran N. T., Nguyen D. L., Kim D. J., Ngo T. T., Sensitivity of various fiber features on shear capacities of ultra-high-performance fiber-reinforced concrete, Magazine of Concrete Research 74, 2021, 190-206.

[9]. Tran N. T., Nguyen T. K., Nguyen D. L., Le Q. H., Assessment of fracture energy of strain-hardening fiber-reinforced cementitious composite using experiment and machine learning technique, Structural Concrete 24, 2023, 4185-4198.

[10]. Yoo D. Y., Kim S., Kim J. J., Chun B., An experimental study on pullout and tensile behavior of ultra-high-performance concrete reinforced with various steel fibers, Construction and Building Materials 206, 2019, 46-61.

Thiết kế ký túc xá thông minh đáp ứng môi trường đáng sống của sinh viên tại Việt Nam

Smart dormitory design in Vietnam meets student needs and worth-living

> NGUYỄN THỊ VÂN HƯƠNG[1], TRẦN TRUNG DŨNG[2]

[1] Bộ môn Kiến trúc công nghệ, Khoa KT và QH, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội; Email: huongntv@huce.edu.vn

[2] Công ty TNHH tư vấn kiến trúc và xây dựng Ý tưởng; Ideavietnam Co.,Ltd; Email: info.ideavietnam@gmail.com

TÓM TẮT

Tương tự như tòa nhà thông minh trong một đô thị thông minh, ký túc xá (KTX) thông minh là công trình sử dụng các công nghệ xây dựng thông minh và hệ thống quản lý tòa nhà được điều khiển thông qua các cảm biến thích hợp. Bên cạnh đó việc đáp ứng nhu cầu thực tế của sinh viên khi thiết kế KTX thông minh cũng là một yếu tố quan trọng không kém công nghệ để làm sao KTX là nơi đáng sống và nơi nuôi dưỡng nhiều hoài bão tuổi trẻ được cất cánh.

Từ khóa: Tòa nhà thông minh; căn hộ thông minh; ký túc xá, sinh viên; đại học.

ABSTRACT

Similar to a smart building in a smart city, a smart dormitory is a building that uses smart building technologies and building management systems that can be controlled by appropriate sensors. However, technology is not the only deciding factor - meeting the actual needs of students when designing smart dormitories is also equally important to make the dormitory a place worth living and a place to nurture many youthful ambitions.

Keywords: Smart buildings; smart home; dormitorie;, students, universities.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Năm 2013, Chính phủ ban hành Quyết định số 37 về việc điều chỉnh Quy hoạch mạng lưới các trường đại học, cao đẳng, giai đoạn 2006-2020, dự kiến đến năm 2020, cả nước có 224 trường đại học [9]. Tính đến tháng 9/2021, theo số liệu thống kê của Tổng cục Thống kê số lượng các trường Đại học đã lên đến 242 cơ sở giáo dục đại học [5]. Số lượng sinh viên các trường Đại học cũng gia tăng hàng năm. Năm 2015, tổng số sinh viên ở các cơ sở giáo dục đại học là 1753,2 nghìn sinh viên và đã gia tăng số sinh viên khoảng 152,8 nghìn sinh viên tính đến tháng 9/2021, nâng tổng số sinh viên tại các cơ sở giáo dục đại học là 1906 nghìn sinh viên.

Với số lượng sinh viên các trường đại học hàng năm là rất lớn nhưng chỗ ở KTX còn hạn hẹp, cơ sở vật chất cũng đáp ứng mức cơ bản cho sinh viên. Trường Đại học Xây dựng Hà Nội có quy mô đào tạo khoảng 20.000 sinh viên nhưng khu KTX chỉ đáp ứng chỗ ở cho 1400 sinh viên thuộc diện chính sách và sinh viên có hoàn cảnh khó khăn vào nội trú [11]. Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội có quy mô đào tạo khoảng 30.000 sinh viên nhưng khu KTX chỉ đáp ứng chỗ ở cho 4500 sinh viên [10].

Các khu KTX hiện nay đã và đang được thiết kế quy hoạch theo tiêu chuẩn Việt Nam, theo các nguyên tắc thiết kế về nhà ở, KTX chung ở mức tiêu chuẩn và nhiều khu đã xuống cấp. Hiện nay, nhu cầu của sinh viên ở KTX không phải đơn thuần chỉ để có chỗ ở mà cần đáp ứng các nhu cầu của sinh viên trong thời kỳ cách mạng công nghệ 4.0 với các phát minh công nghệ đã đi vào cuộc sống. Việc nghiên cứu để đưa ra các giải pháp xây dựng, cải tạo ký túc xá phù hợp nhu cầu ở cũng như nhu cầu cơ sở vật chất đáp ứng là yêu cầu cần đặt ra cấp thiết.

2. TỔNG QUAN VỀ KTX SINH VIÊN

2.1. Các khái niệm chung

1. Ký túc xá

Theo định nghĩa từ điển tiếng Anh Cambridge ký túc xá (dormitory) "a large room or building containing many beds, esp. in a college or boarding school" là "một căn phòng lớn hoặc tòa nhà có nhiều giường trong một trường cao đẳng hoặc trường nội trú." [1]

Theo định nghĩa từ điển tiếng Anh Oxford ký túc xá (dormitory) "a room for several people to sleep in, especially in a school or other institution" or "a building for university or college students to live in" là "một căn phòng cho nhiều người ngủ, đặc biệt là trong một trường học hoặc cơ sở khác hoặc "một tòa nhà cho sinh viên đại học hoặc cao đẳng ở" [8]

Theo các quan điểm nghiên cứu tại Việt Nam thì KTX là một ngôi nhà lớn (nhà tập thể) dành cho người ở lại, nghỉ lại một cách tạm thời trong một thời gian nhất định.

KTX thường được xây dựng trong một khuôn viên tương đối độc lập và thiết kế theo dạng nhà ở tập thể với nhiều phòng và nhiều giường trong một phòng hoặc giường tầng, cùng với nhà vệ sinh công cộng, nhà tắm công cộng hoặc các công trình tập thể khác. Ký túc xá có thể nằm trong hoặc ngoài khuôn viên của trường đại học. [2]

2. Tòa nhà thông minh

"Tòa nhà thông minh" là một thuật ngữ gần đây đã được sử dụng để mô tả một số công nghệ khác nhau đang được tích hợp vào các tòa nhà. Thuật ngữ tòa nhà thông minh mô tả sự phát triển của các công nghệ xây dựng, từ "sơ khai" đến "đơn giản" đến "tự động" thành "thông minh", thành các tòa nhà "thông minh". Đầu

tiên là những công trình kiến trúc thô sơ: bốn bức tường và một mái nhà. Sau đó là những tòa nhà đơn giản với các công nghệ được điều khiển thủ công như chiếu sáng và kiểm soát khí hậu. [3]

Tòa nhà thông minh theo nghiên cứu của Matthew B Hoy (202.) là các công trình sử dụng các các công nghệ xây dựng thông minh, kết nối tất cả lại với nhau bằng cách sử dụng hệ thống quản lý tòa nhà và điều khiển chúng bằng các cảm biến thích hợp. [3]

Hệ thống tích hợp quản lý tòa nhà cung cấp các tiện ích (thiết bị thông minh) để tòa nhà hoạt động một cách đồng bộ, chính xác theo đúng yêu cầu của người điều hành với các chương trình điều khiển được lập trình sẵn.

2.2. Tổng quan chung về KTX của các trường Đại học Việt Nam

Các trường Đại học công lập và dân lập tại Hà Nội đều có các tòa nhà KTX phục vụ sinh viên nhập học và đã dần cập nhật công nghệ vào trong cơ sở vật chất KTX hiện hữu, tuy nhiên cơ sở vật chất còn hạn chế cũng như số lượng sinh viên trong 1 phòng vẫn còn quá đông, chiều cao tầng cũng chỉ 4-5 tầng thấp nên số lượng phòng KTX chưa đáp ứng được nhu cầu rất lớn của sinh viên xa nhà.

Đại học Bách khoa Hà Nội là trường Đại học công lập lâu đời có số lượng sinh viên lớn với ký túc xá trong khuôn viên trường, đáp ứng nhu cầu 4500 sinh viên thuộc diện chính sách (con thương binh, liệt sỹ, bệnh binh, chất độc hóa học, vùng sâu vùng xa, biên giới, hải đảo, dân tộc….), nữ sinh, sinh viên có hoàn cảnh khó khăn, sinh viên ngoại tỉnh, hoặc ở xa. KTX của trường được chia thành các tòa nhà với cơ cấu phòng gồm các loại phòng ở 6-8-10-12 sinh viên/phòng. [10]

Bảng 1. KTX Đại học Bách khoa Hà Nội - Các đặc điểm và công nghệ thông minh áp dụng

STT	Đặc điểm	Loại KTX (sinh viên/phòng)			
		2	4	10	12
1	Các tiện ích của KTX	Phòng tắm chung, VS chung khép kín			
		Gường, bàn, tủ, ti vi, mạng wiffi, góc học tập			
		Không gian học tập chung			
		Nhà văn hóa B6			
		Sân tập thể thao ngoài trời			
		Phòng giặt,			
		Canteen.			
2	Các công nghệ thông minh	CSAM là Hệ thống Quản lý KTX số hóa thông tin sinh viên lưu trú, hỗ trợ công tác quản lý và kết nối với sinh viên.			
		Mạng không dây phủ sóng KTX			
		Tiếp nhận phản ánh, xử lý sự cố online			

(Nguồn: [10], Nguyễn Thị Vân Hương, Trần Trung Dũng tổng hợp, 2023)

Đại học Hà Nội là trường Đại học công lập với tên gọi ban đầu Trường Đại học Ngoại ngữ, đổi tên thành Đại học Hà Nội. Hệ thống KTX của Đại học Hà Nội gồm có 09 tòa nhà, được bố trí ở trong khuôn viên Nhà trường, với cơ cấu phòng đa dạng gồm các loại phòng ở 1-2-4-6-8-10 sinh viên/phòng. Các phòng được trang bị phòng tắm chung hoặc riêng, giường, bàn, tủ, tivi, mạng LAN hoặc wifi, góc học tập. [10]

Đại học Tôn Đức Thắng là trường Đại học công lập có tuổi đời trẻ hơn các đại học nêu trên và có KTX tương đối hiện đại và đẹp đáp ứng nhu cầu sinh viên cả về cơ sở vật chất lẫn công nghệ thông minh KTX của trường được chia thành các tòa nhà với cơ cấu phòng gồm các loại phòng ở 2- 4 sinh viên/phòng, đây là KTX có cấu trúc phòng ít sinh viên so với các trường đại học khác. [13]

Bảng 2. KTX Đại học Hà Nội - Các đặc điểm và công nghệ thông minh áp dụng

STT	Đặc điểm	Đặc điểm/Loại KTX (sinh viên/phòng)					
		1	2	4	6	8	10
1	Các tiện ích KTX	Phòng tắm chung, vệ sinh chung khép kín					
		Giường, bàn, tủ, tivi, mạng LAN hoặc wifi, góc học tập					
2	Các công nghệ thông minh	Thanh toán tiền qua các ứng dụng trực tuyến (online) như smartbanking, E-banking,.. của các ngân hàng.					
		Mạng không dây phủ sóng toàn trường bao gồm cả ký túc xá					

(Nguồn: [10], Nguyễn Thị Vân Hương tổng hợp, 2023)

Bảng 3. KTX Đại học Tôn Đức Thắng - Các đặc điểm và công nghệ thông minh áp dụng

STT	Đặc điểm	Loại KTX (sinh viên/phòng)	
		2	4
1	Các tiện ích của KTX	Nhà thi đấu, Sân vận động,	
		Sân bóng chuyền, Sân bóng rổ, tennis,	
		Hồ bơi, Khu vực tập luyện thể thao ngoài trời.	
		Siêu thị mini,	
		Phòng giặt,	
		Canteen.	
2	Các công nghệ thông minh	Thanh toán tiền qua các ứng dụng trực tuyến (online) như smartbanking, E-banking,.. của các ngân hàng.	
		Mạng không dây phủ sóng toàn trường bao gồm cả KTX	

(Nguồn: [13], Nguyễn Thị Vân Hương, Trần Trung Dũng tổng hợp, 2023)

Hình 1. KTX các trường Đại học Bách Khoa, Đại học Hà Nội, Đại học Tôn Đức Thắng [10], [12], [13]

2.3. Các khảo sát thực tế về nhu cầu KTX của sinh viên Việt Nam

Đề tài thực hiện khảo sát các sinh viên thuộc các trường Đại học theo 3 đợt tổng số là 208 sinh viên vào năm 2019, năm 2020, và năm 2023, bao gồm các trường Đại học lớn trên địa bàn TP Hà Nội: Đại học Bách khoa Hà Nội; Đại học Xây dựng Hà Nội; Đại học Kinh tế Quốc dân; Đại học Thủy lợi; Cao đẳng Y dược Pasteur; FPT; Đại học Mỏ địa chất; Đại học Công nghiệp Hà Nội; Đại học Khoa học tự nhiên (ĐHQG) [7]

Đề tài thu được các kết quả thực tế về hiện trạng tiếp cận các công nghệ thông minh cũng như nắm bắt nhu cầu được sống trong một ký túc xá theo nhu cầu và thông minh như thế nào của các sinh viên.

Theo khảo sát 3 đợt số lượng sinh viên đang ở nhà trọ chiếm tỷ lệ lớn nhất dao động từ 57,9% -68%, tỷ lệ ở KTX của trường và KTX SV ngoài trường là rất ít chiếm từ 4,3% -13,1% cho các đợt khảo sát.

Thiết kế KTX sinh viên trước hết phải đáp ứng được nhu cầu mong muốn của sinh viên về số lượng thành viên trong cùng một phòng. Theo kết quả khảo sát thì cho thấy rõ mong muốn của các sinh viên tập trung vào số lượng thành viên trong phòng là 2 người từ 38,3% đến 46,6%, tiếp đến là phòng 3 người từ 19,2% đến 21,7%), đáng ngạc nhiên nhất số lượng sinh viên mong muốn ở loại phòng 1 người chiếm thứ tự 5 ở đợt khảo sát 2020, 2021 (đợt 1: 13,7%, đợt 2: 16,7%) nhưng vươn lên thứ 2 ở đợt 2023. [6]

Nhu cầu sử dụng các thiết bị điện tử thiết yếu cho phòng ở của sinh viên là rất đa dạng và đầy đủ với các thiết bị smart tivi, wifi, máy tính hoặc laptop, điều hòa, bình nóng lạnh, lò vi sóng,… Đây là các trang thiết bị thiết yếu và cũng tiêu thụ nhiều năng lượng trong quá trình sử dụng. Với kết quả khảo sát thì nhu cầu cao nhất là sử dụng wifi (93,3%-95,9%), tiếp đến máy tính (83,3%-83,6%), smartphone (71,7%-76,7%), tủ lạnh (72,6%-94,7%), bếp từ (30%-66,7%), bình nóng lạnh (58,9%, 89,3%), điều hòa (46,6%, 84%). Điều này cũng cho thấy, việc trang bị trang thiết bị trong phòng KTX cần bổ sung đáp ứng tối thiểu 4 trang thiết bị phục vụ cuộc sống thiết yếu là bình nóng lạnh, điều hòa và tủ lạnh, bếp từ. [6]

Việc đảm bảo an ninh được giám sát thông qua camera là tiện nghi tối thiểu cho KTX hướng tới "thông minh" nên nhóm đã khảo sát nhu cầu lắp đặt trang thiết bị này. Theo kết quả khảo sát, các khu vực trong KTX mà sinh viên mong muốn được lắp đặt camera an ninh, trong đó các mong muốn lần lượt là khu để xe (83,6%, 88,3%), không gian công cộng (75,3%, 68,3%), hành lang (56,2%, 73,3%) và ít nhất là trong phòng (5,5%, 8,3%).[6]

Nhu cầu đảm bảo riêng tư và an toàn cho việc ra vào các khu vực thuộc khu ở, khu KTX của sinh viên cũng rất cao. Theo biểu đồ 2.6, sử dụng vân tay hoặc thẻ từ cho việc ra vào phòng chiếm mong muốn số 1 của sinh viên (78,1%, 83,3%), khu vực để xe đứng thứ 2 (61,1%, 73,3%), đứng thứ 3 là thang máy (49,3%, 63,3%), đứng thứ 4 là ra vào khu nhà ở KTX (63%, 48,3%).[6]

Việc sử dụng các app trên trên smartphone, máy tính bảng để điều khiển các thiết bị tại phòng ở KTX là một trong những xu hướng của ngôi nhà thông minh. Các sinh viên cũng có mong muốn được sử dụng để thuận tiện trong việc sử dụng, điều khiển cũng như giúp tiết kiệm năng lượng và chi phí. Trong 3 cuộc khảo sát này, sinh viên mong muốn nhất là sử dụng app thông báo an ninh và phòng cháy nổ (81,9%, 93,3%), sau đó đến điều khiển các thiết bị điện tử trong phòng (74%, 83,3%), điều khiển đóng mở nước, điện đứng thứ ba (42,5%, 60%).[6]

Nhà thông minh (tiếng Anh là "Smart Home") là một ngôi nhà/căn hộ được trang bị hệ thống tự động tiên tiến dành cho điều khiển đèn chiếu sáng, nhiệt độ, truyền thông đa phương tiện, an ninh, rèm cửa, cửa và nhiều tính năng khác nhằm mục đích làm cho cuộc sống ngày càng tiện nghi, an toàn và góp phần sử dụng hợp lý các nguồn tài nguyên. Khi được hỏi "Bạn có mong muốn ở trong 1 ngôi nhà như vậy không?" thì đa số các sinh viên đều mong muốn (80,8%, 78,3%), cũng có một số lượng sinh viên vẫn còn phân vân với việc ở trong một căn hộ smart home (4,1%, 13,3%).

Theo quan điểm của các bạn sinh viên, KTX thông minh sẽ đáp ứng đầu tiên về tiện nghi của cuộc sống (46,7%), tiếp đến là đáp ứng việc an toàn hơn cho cuộc sống (33,3%), đứng thứ ba về việc giảm ô nhiễm môi trường (13,3%). Thú vị là các sinh viên ít thấy bị ảnh hưởng cuộc sống riêng tư khi sử dụng thiết bị thông minh do sử dụng thiết bị giám sát (3,35%) và ít bạn thấy khi ở trong căn hộ thông minh thì mình thông minh hơn (3,35%). [6]

3. ĐỀ XUẤT

3.1. Quan điểm đề xuất cơ sở thiết kế KTX thông minh

Dựa trên thực trạng KTX các trường Đại học hiện nay và với kết quả khảo sát sinh viên về KTX thông minh, nhóm nghiên cứu đưa ra các quan điểm như sau: (1) Là KTX đáp ứng các quy định chung về thiết kế KTX theo các tiêu chuẩn, quy chuẩn xây dựng Việt Nam; (2) Là KTX đáp ứng nhu cầu và mong muốn của sinh viên hiện nay về trang thiết bị, cơ sở vật chất và số lượng sinh viên trong 1 phòng; (3) Là khu ở của sinh viên đảm bảo được các giá trị cốt lõi của tòa nhà thông minh, căn hộ thông minh với các lĩnh vực an ninh, quản trị, … (4) Là khu vực ở sinh viên sử dụng công nghệ nhằm đáp ứng và bảo đảm môi trường sinh thái duy trì và phát triển có lợi cho sức khỏe và phát triển theo xu thế bền vững.

KTX thông minh sử dụng các các công nghệ xây dựng thông minh, sử dụng hệ các cảm biến thích hợp, thông qua việc sử dụng công nghệ thống quản lý tòa nhà và điều khiển chúng bằng thông tin và truyền thông (CNTT-TT) và các phương tiện khác nhằm cải thiện chất lượng cuộc sống, hiệu quả của hoạt động và dịch vụ, đồng thời đảm bảo đáp ứng nhu cầu của hiện tại và các thế hệ sinh viên tương lai liên quan đến các khía cạnh kinh tế, xã hội, môi trường cũng như văn hóa. [8]

3.2. Đề xuất cơ sở thiết kế KTX thông minh

3.2.1 Cơ cấu thiết lập mặt bằng KTX

KTX thông minh tuân thủ theo TCXDVN về quy mô số lượng sinh viên nội trú, diện tích tối thiểu cho mỗi sinh viên, các phòng hoạt động công cộng,.. tuân thủ theo TCXDVN hiện hành. Tuy nhiên, đối với một số vấn đề thiết yếu liên quan đến mong muốn và nhu cầu sử dụng thực tế hiện tại theo kết quả điều tra, việc đưa ra các thiết kế mặt bằng tầng nhà cần thay đổi cho phù hợp.

Cấu trúc loại phòng ở lựa chọn theo nhu cầu thực tế sinh viên mong muốn dựa theo kết quả khảo sát của đề tài đã thực hiện cần thay đổi và đưa ra tiêu chuẩn cao hơn các thiết kế hiện hữu đáp ứng mong muốn của các sinh viên tập trung vào số lượng thành viên trong phòng là 2 người, 3 người, phòng 4 người và phòng 1 người.

Với khu vực vệ sinh cần thay đổi và đưa ra tiêu chuẩn cao hơn như thiết kế khu vệ sinh riêng cho từng loại phòng theo số lượng thành viên hoặc vệ sinh chung đáp ứng số lượng sinh viên vừa đủ. Đây không phải là điều mới mẻ trong thiết kế nhưng khi thiết kế các KTX hiện tại, các trường Đại học hoặc các Ban quản lý KTX tập trung vẫn chưa chú ý đến nhu cầu thực sự của người sử dụng là sinh viên.

Các cơ sở vật chất trang thiết bị cơ bản cần đáp ứng đủ nhu cầu thực tế tối thiểu gồm wifi, tủ lạnh, bình nóng lạnh, điều hòa.

Các không gian công cộng phục vụ sinh viên nên được bố trí trong mỗi tòa nhà KTX để phục vụ tiện lợi cho các sinh viên, khuyến khích và thu hút sinh viên ở trong các KTX được xây dựng tập trung. Trong đó, phần phục vụ ăn uống, ngoài việc phục vụ ăn sẵn (canteen) nên bố trí khu vực tự phục vụ (tự nấu nướng, dọn dẹp sau nấu,…) bao gồm khu vực có bếp từ (có thể thiết kế bếp theo căn hộ, theo tầng hoặc khu vực bếp tập trung cho mỗi tòa). Đây là nhu cầu thiết yếu của các sinh viên nhằm giảm chi phí cũng như có những bữa ăn hợp khẩu vị khi học tập xa nhà.

Bảng 4 - Cơ cấu tòa nhà KTX đề xuất

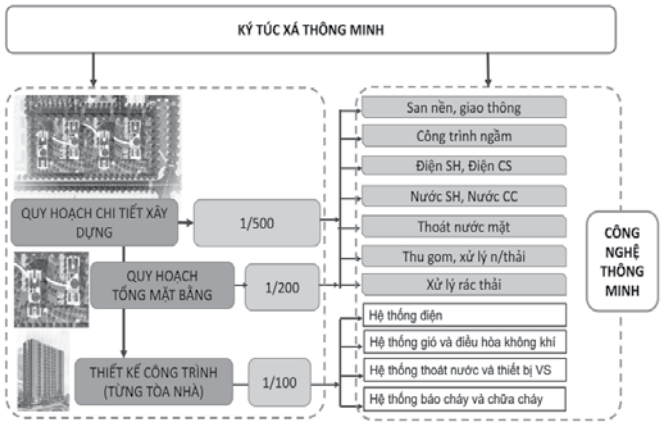
STT	Loại	Các chỉ tiêu	Ghi chú
1	Tiêu chuẩn diện tích ở	>= 4m2/người	Theo - TCVN 4451: 2012: Nhà ở - Nguyên tắc cơ bản để thiết kế, mục 6.4 về KTX sinh viên đại học, cao đẳng.
2	Cơ cấu phòng	1) Phòng loại 2 người	Theo nhu cầu thực tế của sinh viên, theo khảo sát của đề tài.
		2) Phòng loại 3 người	
		3) Phòng loại 4 người	
		4) Phòng loại 1 người	
3	Khu vực vệ sinh	Vệ sinh khép kín hoặc chung cho nhóm phòng	Theo từng loại phòng ở, Theo - TCVN 4451: 2012: Nhà ở - Nguyên tắc cơ bản để thiết kế, mục 6.5 và 6.6 về KTX sinh viên đại học, cao đẳng.
3	Cơ sở vật chất tối thiểu	1) Wifi (95,9%,93,3%),	Theo nhu cầu thực tế của sinh viên, theo khảo sát của đề tài.
		2) Tủ lạnh (72,6%, 78,3%) và	
		3) Bình nóng lạnh;	
		4) Điều hòa	
4	Không gian công cộng trong từng tòa nhà	- Sinh hoạt văn hóa;	Theo - TCVN 4451: 2012: Nhà ở - Nguyên tắc cơ bản để thiết kế, mục 6.6 về KTX sinh viên đại học, cao đẳng [4].
		- Học tập, thể thao;	
		- Ăn uống công cộng;	
		- Y tế;	
		- Hành chính - quản lý	
		- Cửa hàng tiện ích	

3.2.2. Hệ thống hạ tầng thiết bị và quản lý thông minh cho tòa nhà KTX

Để thiết lập KTX thông minh cần có 2 phần cơ bản là lắp đặt hệ thống cơ điện với nhiều thiết bị cảm ứng thông minh và sử dụng phần mềm quản lý thông minh cho hệ thống đó.

Hệ thống hạ tầng cơ điện trong tòa nhà KTX thông minh bao gồm đầy đủ hệ thống cơ điện của một tòa nhà bình thường và đồng thời được mở rộng lắp đặt các thiết bị thông minh về hệ thống gió và điều hòa không khí (Heating Ventilation Air Conditioning; HVAC); hệ thống thoát nước và thiết bị vệ sinh (Plumbing & Sanitary; P&S); Hệ thống điện (Electrical); hệ thống báo cháy và chữa cháy (Fire Alarm & Fire Fighting).

Để đáp ứng được điều kiện tòa nhà KTX theo xu hướng tòa nhà thông minh thì cần tích hợp, thiết kế và thiết lập được mạng lưới công nghệ thông minh trên cơ sở hạ tầng kỹ thuật trong thiết kế mới hoặc cải tạo hệ thống hạ tầng kỹ thuật sẵn có của khu KTX nói chung và từng tòa nhà nói riêng. Các yêu cầu hay các tiêu chí cụ thể về ký túc xá thông minh cần được các kiến trúc sư và chủ đầu tư đưa vào từ giai đoạn lập nhiệm vụ, phê duyệt nhiệm vụ quy hoạch, thiết kế cho đến triển khai bản vẽ, thi công và lắp đặt.



Hình 2. Hạ tầng kỹ thuật KTX thông minh trong các bước thiết kế

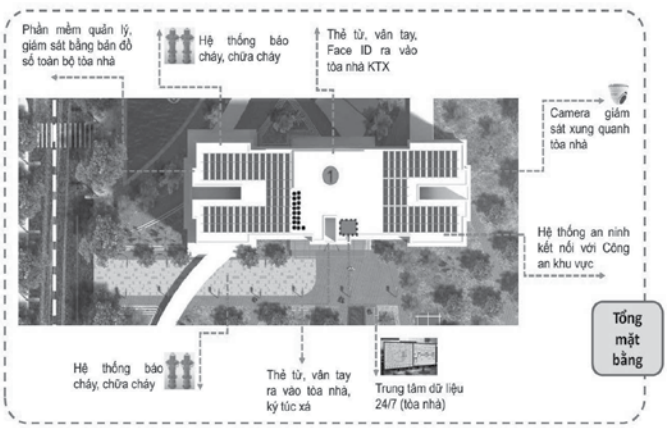
3.2.3 Đề xuất các kịch bản Ứng dụng công nghệ trong thiết kế KTX thông minh

Với việc đầu tư công và đầu tư tư nhân của các trường Đại học khác nhau, KTX thông minh có thể có một số kịch bản cho việc thiết lập giải pháp thông minh ở cấp độ ít hay nhiều. Nhóm nghiên cứu đưa ra một số kịch bản đề xuất để khi thiết kế thực tế tùy theo mức độ đầu tư mà thiết lập hệ thống thông minh.

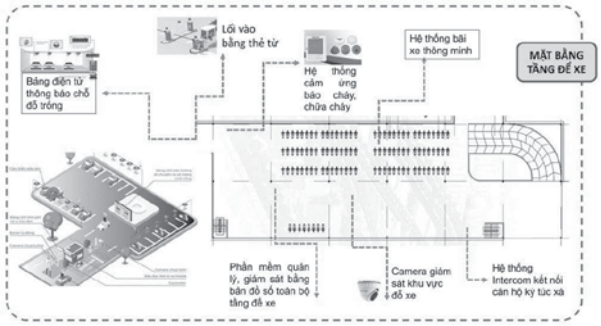
Kịch bản cơ bản: Thiết kế KTX thông minh đảm bảo quản lý an ninh, an toàn thông minh

Quản lý là mấu chốt quan trọng trong các yếu tố thiết lập tòa nhà KTX thông minh. Quản lý thông minh tại KTX bao gồm quản lý sinh viên và người ra vào tòa nhà, quản lý an ninh chống đột nhập lấy cắp, quản lý an toàn về cháy nổ trong tòa nhà.

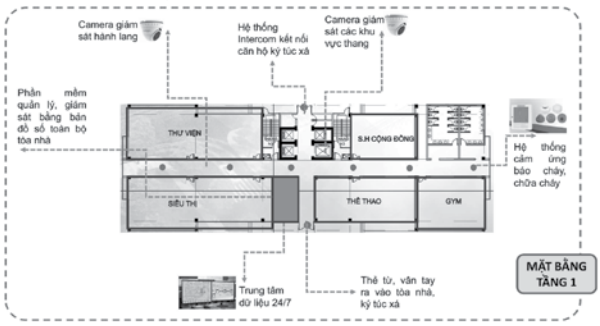
Quản lý KTX thông minh với phòng máy chủ hay trung tâm dữ liệu của tòa nhà hoạt động 24/7 nắm vững, xử lý dữ liệu và điều hành mọi hoạt động của tòa nhà, các trang thiết bị kết nối thông qua cơ sở hạ tầng mạng vô tuyến và hữu tuyến vào mạng Internet truyền về phòng máy chủ nhằm: (1) Kiểm soát an toàn, an ninh hệ thống giao thông nội bộ tòa nhà hành lang, cầu thang bộ, cầu thang máy, thang thoát hiểm, sảnh công cộng,… (bao gồm tổng thể và từng tầng riêng biệt) thông qua camera và hệ thống số hóa tòa nhà; (2) Kiểm soát việc ra vào tòa nhà, ra vào phòng thông qua thẻ từ, vân tay, camera; (3) Kiểm soát việc vắng mặt của sinh viên qua đêm thông qua các app quản lý; (4) Kiểm soát hoạt động của quản lý KTX với sinh viên, chia sẻ thông tin và kết nối với hệ thống dữ liệu toàn khu KTX, giúp sinh viên dễ dàng truy cập hành chính công tại trường đại học và các cơ quan hành chính trong khu vực.



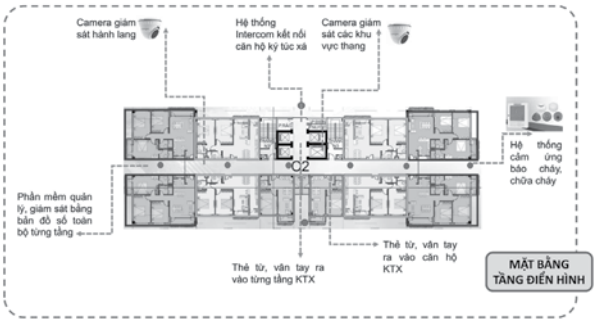
Hình 3. Thiết lập Quản lý thông minh trên Tổng mặt bằng tòa nhà KTX



Hình 4. Thiết lập Quản lý thông minh chung cho các tòa nhà KTX - Mặt bằng tầng để xe



Hình 5. Thiết lập Quản lý thông minh chung cho các tòa nhà KTX – Mặt bằng tầng 1



Hình 6. Thiết lập Quản lý thông minh chung cho các tòa nhà KTX - Mặt bằng tầng điển hình

Kịch bản gia tăng: Quản lý KTX thông minh về năng lượng, môi trường và âm thanh

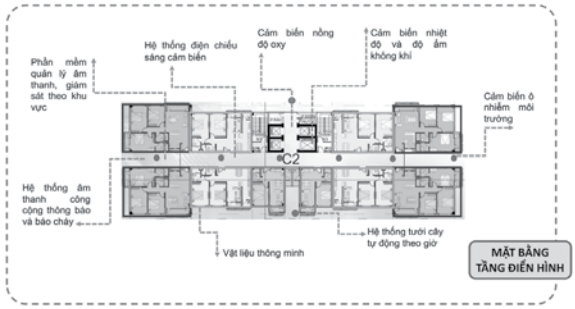
Với kịch bản gia tăng, chủ đầu tư có thể sử dụng kịch bản cơ bản và cộng thêm kịch bản gia tăng về quản lý KTX thông minh về năng lượng, môi trường và âm thanh khi thiết kế phương án về khối nhà KTX.

Nguyên tắc thiết kế tòa nhà KTX thông minh với yếu tố quản lý và kiểm soát năng lượng, môi trường và âm thanh thông minh là tuân thủ các nội dung chính là sử dụng công nghệ thông minh cung cấp, kiểm soát thông tin về năng lượng, môi trường âm thanh đảm bảo bảo vệ môi trường, tuân thủ và cảnh báo các trường hợp xảy ra mất an toàn về cháy nổ trong tòa nhà.

Đối với Hệ thống cung cấp, kiểm soát thông tin về năng lượng ưu tiên đáp ứng: (1) Sử dụng hệ thống điện chiếu sáng với các thiết bị cảm biến bật tắt khi có người đi lại, tiết kiệm điện nhưng đảm bảo đủ ánh sáng cho các khu vực cần an toàn, an ninh; (2) Tối đa hóa việc sử dụng năng lượng tái tạo và các nguồn năng lượng tác động thấp khác. Với các tòa nhà KTX ưu tiên sử dụng điện năng lượng mặt trời áp mái cho các nguồn điện chiếu sáng các khu vực công cộng như hàng lang, cầu thang, sảnh nhà và tầng.

Đối với Hệ thống cung cấp, kiểm soát thông tin về môi trường ưu tiên đáp ứng: (1) kiểm soát được tình hình chung của môi trường toàn bộ đơn vị ở và trong mỗi tòa nhà: không khí, nước sạch, rác thải, nước thải, tiếng ồn…; (2) Đảm bảo cung cấp thông tin, toàn diện và đầy đủ về tình trạng không khí, độ ẩm, nồng độ ôxy tại các thời điểm, luôn điều chỉnh tới các thiết bị điều hòa nhiệt độ, máy hút ẩm, quạt thông gió giúp tòa nhà KTX duy trì trạng thái trong lành; (3) Đảm bảo sự cảnh báo cần thiết và đưa ra phương án giải quyết rủi ro về môi trường nhanh chóng và toàn diện; (4) sử dụng hệ thống tưới cây tự động theo giờ ở các khu vực ban công nhằm tiết kiệm nguồn tài nguyên nước; thiết kế cần lưu ý hướng nắng gió, thiết lập phương án sao cho các công trình, đặc biệt là các công trình có nhiều người hoạt động không bị chiếu nắng hoặc gió xấu tiếp cận trực diện và nhiều giờ cũng như áp dụng giải pháp công nghệ nhằm giảm tiêu thụ năng lượng cung cấp cho hệ thống điều hòa, thông gió.

Đối với Hệ thống cung cấp, kiểm soát thông tin về âm thanh ưu tiên đáp ứng: (1) yêu cầu về hệ thống âm thanh thông tin liên lạc luôn thông suốt. Các khu vực trong tòa nhà được chia thành các nhóm khác nhau với các địa chỉ riêng biệt. Từ bất cứ vị trí nào của toà nhà đội quản lý cũng có thể gọi đến từng vùng (zone) đã được thiết lập trước đó hoặc thông báo cho toàn vùng (All zone) khi cần thiết; (2) Trong điều kiện bình thường hệ thống âm thanh thông minh sẽ phát nhạc nền dùng cho việc giải trí. Khi có tín hiệu báo cháy đưa vào hệ thống (đã được kết nối và thiết lập trước) thì hệ thống phát ra những tin báo động khẩn cấp đã được lưu trước đó đến tất cả các khu vực của tòa nhà hoặc một khu vực mặc định được cài đặt trước đó; (3) Trong trường hợp có hỏa hoạn xảy ra, hệ thống sẽ được dùng ưu tiên cho việc thông báo hướng dẫn thoát hiểm.



Hình 7. Thiết lập Quản lý thông minh về năng lượng, môi trường và âm thanh cho các tòa nhà KTX – Mặt bằng tầng điển hình

3.2.4. Chi phí đầu tư và vận hành KTX thông minh

Chi phí đầu tư vây dựng ban đầu hoặc cải tạo để xây dựng tòa nhà KTX thông minh là một yếu tố khiến các chủ đầu tư sẽ phải cân nhắc. Tuy nhiên, thật may mắn hiện nay các sản phẩm lắp đặt trong công trình đã được các hãng công nghệ tích hợp công nghệ kết nối vạn vật (IoT) vào sản phẩm mang tính thông minh, tiêu biểu như các sản phẩm điều hòa thông minh, đèn thông minh, công tắc thông minh, camera thông minh, cảm biến khói thông minh,… Các sản phẩm thông minh này ngoài việc cung cấp các hoạt động như các thiết bị thông thường còn có khả năng điều chỉnh bật tắt, tăng giảm giúp giảm lượng điện và nước tiêu thụ, thông qua kết nối mạng không dây để cung cấp dữ liệu hỗ trợ hoạt động điều hành thông minh hơn. Giá thành của các thiết bị này đắt hơn các thiết bị thông thường. Tuy nhiên, việc gia tăng giá thành ở chi phí đầu tư thiết bị thông minh được bù đắp bởi việc giảm chi phí khá lớn trong việc lắp đặt, vận hành và bảo trì. Các thiết bị thông minh sử dụng mạng không dây nên đã tiết kiệm rất nhiều cho chi phí lắp đặt các trạm hoặc các thiết bị điện tử với hệ thống dây cáp viễn thông trong toàn bộ các tòa nhà. Bên cạnh đó, sử dụng hệ thống thiết bị thông minh cảm biến giúp tiết kiệm và giảm chi phí điện, nước của các tòa nhà KTX, làm giảm đáng kể chi phí vận hành tòa nhà.

Bảng 5 - Quản lý KTX thông minh về năng lượng, môi trường và âm thanh

Các yếu tố	Trục cốt lõi	Giải pháp	Tòa nhà KTX	Ban quan lý KTX	Kết nối trường ĐH	Kết nối chính quyền
Năng lượng, môi trường và âm thanh thông minh	*Quản lý năng lượng*	Hệ thống chiếu sáng thông minh, cảm ứng tự bật tắt	●	●	●	
		Hệ thống Điện mặt trời	●	●	●	●
	Quản lý môi trường	Sử dụng vật liệu thông minh	●	●	●	●
		Hệ thống tưới cây tự động	●	●		
		Hệ thống kiểm soát với các cảm biến đo nhiệt độ, độ ẩm	●			●
		Hệ thống kiểm soát cảm biến phát hiện mưa	●			
		Hệ thống kiểm soát với các cảm biến đo nồng độ oxy	●	●	●	●
		Hệ thống quản lý nhận biết cảm biến điều chỉnh thông gió, điều hòa không khí	●	●		
	Quản lý âm thanh	Hệ thống âm thanh thông báo, cảnh báo công cộng	●	●	●	●
		Hệ thống âm thanh phát nhạc	●			
		Hệ thống thiết bị cảm biến điều chỉnh âm thanh công cộng	●			

Điều này cho thấy việc đầu tư xây dựng KTX thông minh hoàn toàn khả thi nếu đưa ra phương án ưu tiên lựa chọn kịch bản đề xuất ở trên nhằm thiết lập phương án thông minh ở mức độ nào.

4. KẾT LUẬN

KTX các trường Đại học tại Việt Nam đang được quan tâm thiết kế và xây dựng đáp ứng tiện nghi tối thiểu và đầy đủ. Tuy nhiên, đối với lĩnh vực thiết kế và đầu tư các kiến trúc sư và các nhà đầu tư (các trường Đại học) cần nghiên cứu và đề xuất xây dựng thành KTX thông minh.

Đối với Kiến trúc sư, KTX thông minh là dự án thiết kế có tính liên quan chặt chẽ đến sinh viên và nhân viên các trường Đại học, đến môi trường sống nên cần tham khảo, định hướng và thiết kế công trình theo hướng thông minh.

Đối với chủ đầu tư, KTX thông minh không chỉ là nơi ở cho sinh viên mà còn là sản phẩm kết nối với nhu cầu phát triển của đô thị thông minh tại địa phương. Thị trường cần có các tiêu chí, tiêu chuẩn nền tảng của Việt Nam nhưng đáp ứng được phát triển bền vững trong tương lai. Bên cạnh đó, các trường Đại học nâng cao ý thức trách nhiệm xã hội trong lĩnh vực bảo vệ môi trường, đảm bảo an ninh năng lượng và đảm bảo an ninh an toàn xã hội.

Đối với các nhà quản lý chính sách, KTX thông minh có tác động lớn đến sự phát triển chung của đô thị, của Việt Nam trong thời đại 4.0, tác động đến môi trường vì vậy để tạo động lực phát triển cần đưa ra các quy chuẩn, tiêu chuẩn cụ thể và đặc biệt các chính sách hỗ trợ thuế, ưu đãi trong quá trình đầu tư, xây dựng và vận hành để các trường đại học và kiến trúc sư mạnh dạn áp dụng và xây dựng thêm nhiều kí túc xá thông minh.

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn Trường Đại học Xây dựng Hà Nội hỗ trợ kinh phí cho đề tài "Nghiên cứu các cơ sở thiết kế KTX sinh viên theo hướng thông minh", mã số: 01-2020/KHXD.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Cambridge Dictionary, https://dictionary.cambridge.org/

[2] Đánh giá sự hài lòng của sinh viên đối với chất lượng dịch vụ ký túc xá tại cơ sở chính Trường Đại học Hồng Đức", Luận văn thạc sỹ, ĐH Kinh tế - ĐH Huế, 2016

[3] Matthew B Hoy (2016), Smart Buildings: An Introduction to the Library of the Future, Medical Reference Services Quarterly, July 2016.

[4] TCVN 4451: 2012 Nhà ở - Nguyên tắc cơ bản để thiết kế.

[5] Niên giám Thống kê Việt Nam năm 2021, Statistical yearbook of Vietnam 2021

[6] Nguyễn Thị Vân Hương, "Nghiên cứu các cơ sở thiết kế ký túc xá sinh viên theo hướng thông minh", mã số: 01-2020/KHXD.

[7] Nguyễn Thị Vân Hương, Trần Trung Dũng, Tòa nhà thông minh: xu hướng thiết kế ký túc xá trong tương lai, Tạp chí Kiến trúc – Số 01.2022 – ISSN 0866 – 8617, trang 68-71.

[8] Oxford Learner's Dictionaries, https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/

[9] Quyết định số 37 về việc điều chỉnh Quy hoạch mạng lưới các trường đại học, cao đẳng, giai đoạn 2006-2020.

[10] Website Đại học Bách khoa Hà Nội, http://ktx.hust.edu.vn/

[11] Website Đại học Hà Nội,

[12] Website Đại học Xây dựng Hà Nội,

[13] Website Đại học Tôn Đức Thắng,

So sánh hiệu năng điều hòa của mặt tiền thích ứng với mặt tiền thông dụng theo kịch bản A1FI và B1 tại TP.HCM

Comparing the performance of kinetic facades with conventional facades, in saving energy of cooling system, according to the A1FI and B1 in Ho Chi Minh City

> PHẠM ANH TÚ
Khoa Kiến trúc và Quy hoạch đô thị, Trường Đại học Kiến trúc Đà Nẵng
Email: tupa@dau.edu.vn

TÓM TẮT

Hiện nay, trên thế giới, việc sử dụng mặt tiền thích ứng trong các công trình kiến trúc giúp tiết kiệm lên đến 50% năng lượng sử dụng trong không gian văn phòng và giảm 20% phát thải khí CO_2 của toàn bộ công trình. Vậy việc sử dụng mặt tiền thích ứng tại TP.HCM có thể đạt hiệu quả như thế nào? Nghiên cứu sử dụng các mô hình giả lập trên máy tính bằng phần mềm DIVA 4.1 và LadyBug trên nền tảng phần mềm EnergyPlus để đưa ra thông số của việc sử dụng năng lượng điều hoà mát của mặt tiền thích ứng và 06 mặt tiền thông dụng. Phương pháp so sánh định lượng được sử dụng để phân tích các thông số trên cho thấy hiệu năng của mặt tiền thích ứng lên đến xấp xỉ 40% so với mặt tiền chỉ sử dụng kính hai lớp hiệu năng cao. Các kết quả này cho thấy tiềm năng lớn trong việc ứng dụng mặt tiền thích ứng tại TP.HCM nói riêng và tại Việt Nam nói chung trong bối cảnh biến đổi khí hậu khắc nghiệt hiện nay.

Từ khóa: Biến đổi khí hậu; mặt tiền thích ứng; mặt tiền thông dụng; tiết kiệm năng lượng điều hoà mát; hiệu năng năng lượng.

ABSTRACT

Currently, in the world, utilization of kinetic facades in architectural works helps to save up to 50% of energy used in office space and to reduce 20% of CO2 emissions of the entire building. Thus, how effective can the use of kinetic facades be in Ho Chi Minh City? This research employs computational simulation models using DIVA 4.1 and LadyBug software on the EnergyPlus software platform to generate output data of energy use for cooling system of kinetic facades and 06 conventional facades. The quantitative comparison method for analyzing the above output data shows that the performance of the kinetic facade is approximately 40% higher than the facade using only high-performance double glazing. These results show great potential for the application of kinetic facades in Ho Chi Minh City in particular and in Vietnam generally in the current context of severe climate change.

Keywords: Climate change, kinetic façade; conventional façade; cooling system saving; energy effciency.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

1.1. Tổng quan về biến đổi khí hậu hiện nay

Nghiên cứu này xuất phát từ sự nghiêm trọng của tình trạng biến đổi khí hậu toàn cầu hiện nay. Theo Liên Hợp Quốc (United Nations, 2022), việc đốt nhiên liệu hóa thạch thải ra khí nhà kính gây giữ nhiệt trong khí quyển. Và mỗi năm có khoảng 12 triệu ha rừng bị phá hủy, gây ra khoảng 1/4 lượng khí thải nhà kính toàn cầu. Thêm vào đó, các công trình nhà ở và công trình thương mại tiêu thụ hơn một nửa tổng lượng điện được sản xuất từ than, dầu và khí đốt tự nhiên để sưởi ấm và làm mát, thải ra một lượng lớn khí thải nhà kính. Ngoài ra, hầu hết ô tô, xe tải, tàu thủy và máy bay đều hoạt động bằng nhiên liệu hóa thạch. Điều đó khiến giao thông vận tải trở thành một trong những tác nhân chính phát thải khí nhà kính, đặc biệt là khí thải CO_2. Thực tế là giao thông vận tải chiếm gần 1/4 lượng khí thải CO_2 trên toàn cầu, và lượng khí thải này sẽ tăng lên trong những năm tới. Những việc này dẫn đến những hậu quả rất nặng nề như: hạn hán, băng tan, lũ lụt, cá chết hàng loạt v.v. ở nhiều nơi trên thế giới, dẫn đến việc gây ra bệnh tật cho con người, thiếu lương thực và nghèo đói ở nhiều nơi. Vì thế, hàng loạt Đại hội Thế giới đã diễn ra kể từ kỳ Đại hội đầu tiên vào năm 1972. Vào năm 2021, Liên Hợp Quốc đã công bố "Bộ luật đỏ vì nhân loại" ("Code red for humanity") (United Nations, 2021). Theo Liên Hợp Quốc, vào năm 2019, nồng độ CO_2 trong khí quyển đạt cao nhất trong hai triệu năm qua, dẫn đến khí thải nhà kính đạt

mức cao nhất trong 800 nghìn năm qua. Trong 50 năm gần đây, nhiệt độ trung bình toàn cầu đã tăng với tốc độ cao nhất trong 2000 năm qua, dẫn đến mực nước biển dâng cao nhất trong 3000 năm qua. Điều này đang đặt thế giới và loài người trước một nguy cơ rất lớn. Do vậy, tất cả mọi người, đặc biệt là các chuyên gia và nhà nghiên cứu cần chung tay để khắc phục tình trạng vô cùng nghiêm trọng này, nhằm đạt được sự phát triển bền vững cho thế giới. Our Common Future là ấn phẩm vào năm 1987 của Ủy ban Môi trường và Phát triển thế giới (WCED) đã giới thiệu một khái niệm về phát triển bền vững (United Nations, 2023). Trọng tâm chính của khái niệm này là cân bằng các vấn đề về xã hội, kinh tế và môi trường, và đây cũng là mục tiêu cho sự bền vững lâu dài của thế giới. Có thể nói, các tổ chức lớn và uy tín trên thế giới đã có những hành động nhằm hạn chế hiện tượng biến đổi khí hậu toàn cầu và hướng tới sự phát triển bền vững lâu dài cho thế giới.

Dưới góc độ kiến trúc, một số lý do tại sao các kiến trúc sư và nhà nghiên cứu kiến trúc phải có các hoạt động liên quan đến phát triển bền vững được trình bày trong nghiên cứu này. Ở hình 1, theo dự báo sử dụng năng lượng thế giới của Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi Khí hậu (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)), có thể thấy mức sử dụng năng lượng tăng rất nhanh từ năm 1970 đến năm 2025, từ dưới 1000 Mtoe đến khoảng 7500 Mtoe (M. Khoukhi, 2020).

Hình 1. Dự báo việc sử dụng năng lượng của thế giới từ năm 1970 đến năm 2025 (M. Khoukhi, 2020)

Thêm nữa, ở bảng 1, đây là những dự báo về sự nóng lên toàn cầu của IPCC (D. M. FitzGerald, 2008). IPCC dự đoán nhiệt độ của trái đất sẽ tăng lên tới 6,4 độ C và mực nước biển sẽ dâng lên gần 600mm trên toàn cầu vào cuối thế kỷ này. Điều này đã, đang và sẽ gây ra rất nhiều thảm họa trên toàn thế giới.

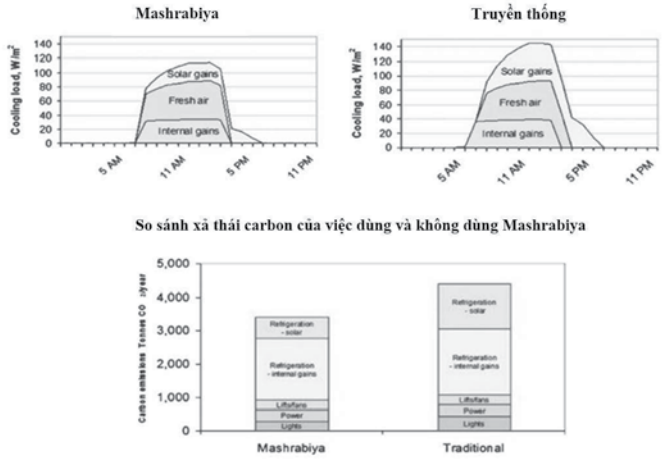
Bảng 1. Dự báo của IPPC về việc tăng nhiệt độ và mực nước biển đến năm 2099 (D. M. FitzGerald, 2008)

	Temperature Change (°C at 2090-2099 relative to 1980-1999)[a]		Sea Level Rise) (m at 2090-2099 relative to 1980-1999)
Case	Best estimate	Likely range	Model-based range excluding future rapid dynamical changes in ice flow
Constant Year 2000 concentrations[b]	0.6	0.3 – 0.9	NA
B1 scenario	1.8	1.1 – 2.9	0.18 – 0.38
A1T scenario	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.45
B2 scenario	2.4	1.4 – 3.8	0.20 – 0.43
A1B scenario	2.8	1.7 – 4.4	0.21 – 0.48
A2 scenario	3.4	2.0 – 5.4	0.23 – 0.51
A1FI scenario	4.0	2.4 – 6.4	0.26 – 0.59

1.2. Lý do để sử dụng mặt tiền thích ứng (kinetic facade)

Về mặt thiết kế kiến trúc, một phương pháp thông thường để thiết kế các tòa nhà, đặc biệt là các công trình cao tầng là thiết kế dạng thức mặt tiền tương đối giống nhau cho cả bốn hướng của các công trình. Trên thực tế, phương pháp thiết kế này không được tối ưu hóa về mặt sử dụng năng lượng cho công trình. Thậm chí, những giải pháp thiết kế tốt cho mặt tiền hướng tây cũng chưa phải là giải pháp che nắng tối ưu nhất. Lý do vì mặt trời liên tục di chuyển từ đông sang tây và xuống phía nam. Vì vậy, nếu công trình chỉ có giải pháp che nắng ở phía Tây thì giải pháp đó chỉ hiệu quả vào buổi chiều; nhưng vào buổi sáng, công trình cần tiêu thụ nhiều năng lượng hơn cho hệ thống điều hoà để làm mát cho công trình. Do vậy, mặt tiền thích ứng với khả năng có thể thích ứng theo thời gian thực với tác động của ánh sáng mặt trời vào công trình là lựa chọn tốt hơn trong việc che chắn hoặc cho phép ánh sáng mặt trời chiếu vào bên trong tòa nhà dựa trên các nhu cầu khác nhau.

Công trình Al Bahr là ví dụ điển hình về việc sử dụng mặt tiền thích ứng ở thời điểm hiện tại. Công trình nằm ở thành phố Abu Dhabi, thủ đô của Các Tiểu vương quốc Ả Rập Thống nhất, được hoàn thành xây dựng vào năm 2012. Mặt tiền thích ứng của công trình được thiết kế theo cảm hứng của Mashrabiya, một kiến trúc truyền thống Ả Rập. Công trình bao gồm hai toà tháp, mặt tiền của mỗi toà có 1049 hình mẫu (pattern) dùng để che chắn các hướng Đông, Nam và Tây. Mặt tiền của công trình này có hiệu năng cao về mức sử dụng năng lượng làm mát và lượng khí thải carbon so với các công trình hệ thống chống nắng thông thường khác. Cụ thể là, ở hình 2, với hệ thống che nắng thích ứng, công trình chỉ sử dụng khoảng 115w/m^2 trong khi sử dụng giải pháp truyền thống cần hơn 140 w/m^2 (A. Karanouh, 2015). Kết quả về lượng khí thải carbon, hệ thống che nắng động học giúp thải ra ít hơn 3500 tấn CO_2, trong khi các công trình và các hệ thống thông thường khác thải ra hơn 4500 tấn CO_2. Điều này giúp tiết kiệm 50% năng lượng cho không gian văn phòng và 20% cho tổng năng lượng tiêu thụ của tòa nhà, dẫn đến giảm tỷ lệ phát thải carbon tương tự. Ngoài ra, việc sử dụng mặt tiền thích ứng giúp giảm 20% vật liệu và tổng trọng lượng của tòa nhà, do đó mặt tiền giúp giảm 15% tổng quy mô và chi phí vốn.



Hình 2. Hiệu quả chống nắng của giải pháp che nắng Mashrabiya so với giải pháp che nắng truyền thống (A. Karanouh, 2015)

Do vậy, việc sử dụng mặt tiền thích ứng trong thực tế đang mang lại các kết quả rất khả quan về tiết kiệm năng lượng điều hoà cho các công trình ở những vùng khí hậu khác nhau, đặc biệt là các vùng khí hậu nóng. Dù vậy, trên thực tế, các công trình sử dụng mặt tiền thích ứng để che nắng cho công trình chưa nhiều. Do đó, chúng ta cần có thêm những nghiên cứu chuyên sâu để đánh giá được hiệu năng của các dạng thức mặt tiền thích ứng nhằm có nhiều hơn nữa những ứng dụng của dạng thức mặt tiền này trong tương lai. Trong những phần tiếp theo, bài báo sẽ đưa ra những nghiên cứu về hiệu năng của một dạng thức mặt tiền thích ứng, và so sánh hiệu năng đó với hiệu năng của của các giải pháp chống nắng truyền thống dưới góc độ tiết kiệm năng lượng cho hệ thống điều hoà mát ở TP.HCM, Việt Nam.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

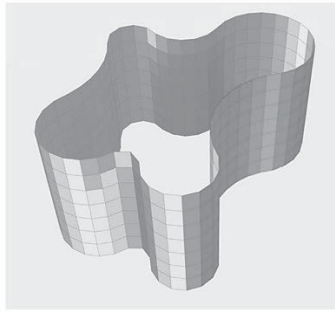
Các phương pháp nghiên cứu khác nhau được thực hiện trong nghiên cứu này. Các phương pháp được thực hiện là: phân tích các tiền lệ, mô phỏng kỹ thuật số các mặt tiền thích ứng và mô phỏng năng lượng, so sánh dữ liệu, tổng hợp dữ liệu. Trong phân tích tiền lệ, đánh giá tường thuật được sử dụng với mục đích tóm tắt và tổng hợp những vấn đề liên quan đến chủ đề thiết kế mặt tiền (G. Paré, 2017). Đánh giá phê bình được sử dụng để đưa ra đánh giá quan trọng và phân tích diễn giải các tài liệu hiện có về chủ đề thiết kế mặt tiền nhằm vạch ra điểm mạnh, điểm yếu, mâu thuẫn, sự không nhất quán của thiết kế mặt tiền hiện có liên quan đến các giả thuyết và kết quả nghiên cứu (G. Paré, 2015). Sử dụng phương pháp đánh giá tường thuật và đánh giá phê bình trong nghiên cứu này đã giúp chỉ ra được những điểm mạnh về tiết kiệm năng lượng cho hệ thống điều hoà mát của công trình, cũng như những điểm hạn chế cần khắc phục để nâng cao hiệu năng chống nắng cho mặt tiền thích ứng. Olukotun (1998) cho rằng mô phỏng được sử dụng cho một số mục đích trong suốt chu trình thiết kế, trong đó mô phỏng ở mức độ cao phục vụ cho việc dự đoán và phân tích hiệu suất ở giai đoạn đầu.Phương pháp nghiên cứu mô phỏng kỹ thuật số được sử dụng để thu thập dữ liệu định lượng và phương pháp phân tích so sánh được sử dụng để đạt được kết quả có giá trị nhất. Nghiên cứu này sử dụng thư viện IKMZ của Đại học Kỹ thuật Cottbus (BTU Cottbus) để mô phỏng hiệu quả sử dụng năng lượng. Nguyên nhân là do hình dạng cong của công trình giúp phân biệt tác động của bức xạ mặt trời lên bề mặt của công trình rõ ràng hơn so với các dạng mặt tiền phẳng. Trong nghiên cứu này, phương pháp mô phỏng kỹ thuật số được ứng dụng để đưa ra các dữ liệu về sử dụng năng lượng điều hoà của công trình sử dụng 07 giải pháp chống nắng khác nhau. Phần mềm được sử dụng trong nghiên cứu là EnergyPlus trong phần mềm Grasshopper[1]. Diva 4.1 và LadyBug là phần mềm phụ trong Grasshopper được sử dụng để mô phỏng năng lượng[2]. Dữ liệu đầu vào sử dụng trong nghiên cứu này là từ IPCC và Weather Morph: Climate Change Weather File Generator (A. Jiang, 2019).

Trong phương pháp phân tích so sánh, so sánh là một công cụ thiết yếu cho các hoạt động phân tích, thường xuyên được sử dụng để kiểm tra các giả thuyết nhằm góp phần phát hiện giả thuyết mới và xây dựng lý thuyết. Phương pháp phân tích so sánh có thể nâng cao sức mạnh của mô tả và hình thành khái niệm phân phối dựa trên những điểm tương đồng và tương phản giữa các trường hợp (D. Collier, 2011). Đối với kết quả nghiên cứu, tổng hợp định tính được sử dụng để kết hợp và tích hợp nghiên cứu thực nghiệm định tính để tìm ra kết quả nghiên cứu (K. Schick-Makaroff, 2016). Phương pháp tổng hợp được áp dụng để cung cấp một cách tiếp cận có hệ thống để tổng hợp các loại dữ liệu đa dạng. Trong nghiên cứu này, sau khi đã trích xuất được dữ liệu thông qua các phần mềm mô phỏng năng lượng, phương pháp so sánh và tổng hợp được sử dụng để cho thấy được hiệu năng vượt trội của mặt tiền thích ứng so với 06 dạng thức mặt tiền truyền thống.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

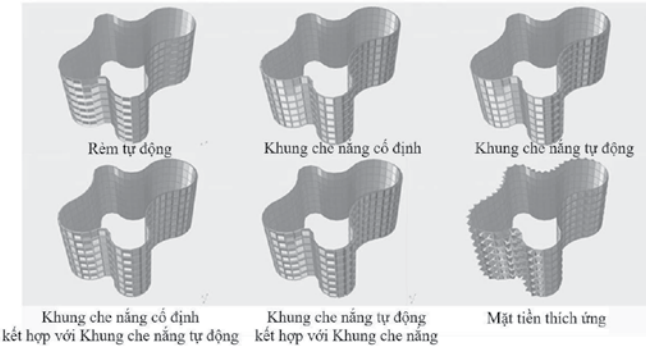
3.1. Kết quả

Nghiên cứu này sử dụng thư viện IKMZ của BTU Cottbus để mô phỏng hiệu quả sử dụng năng lượng. Hình 3 cho thấy tác động của bức xạ mặt trời lên bề mặt công trình. Màu đỏ biểu thị các khu vực mà mặt trời tác động trực tiếp nhiều nhất lên bề mặt của công trình, trong khi màu xanh đậm là nơi ánh sáng mặt trời không chiếu trực tiếp vào bề mặt của công trình.



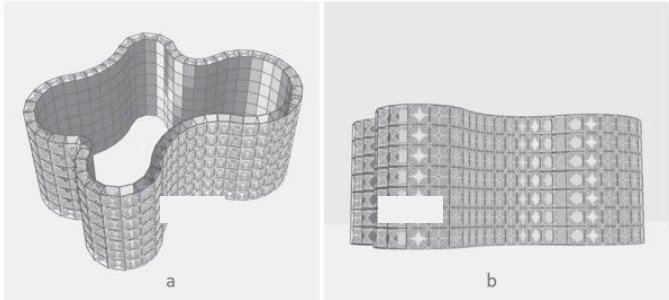
Hình 3. Tác động của bức xạ mặt trời lên bề mặt công trình

Nghiên cứu sử dụng 07 dạng thức mặt tiền để sử dụng trong các mô phỏng. Loại đầu tiên không có giải pháp chống nắng mà chỉ sử dụng cửa sổ kính hai lớp với chỉ số chống nắng cao không được hiển thị trong hình 4. Năm dạng thức mặt tiền đầu tiên trong hình 4 là các giải pháp thông thường. Dạng thức mặt tiền cuối cùng là mặt tiền thích ứng, cũng chính là trọng tâm nghiên cứu chính của bài báo. Mặt tiền thích ứng sử dụng mặt phẳng tối giản Scherk trong toán học cao cấp cho bề mặt của các pattern trên mặt tiền (sau đây sẽ gọi là mặt tiền thích ứng Scherk).



Hình 4. Các giải pháp chống nắng dùng để mô phỏng năng lượng

Hình 5 thể hiện hoạt động của mặt tiền thích ứngScherk dựa trên tác động của bức xạ lên bề mặt công trình. Có thể thấy, trong vùng màu đỏ, do tác động trực tiếp của ánh sáng mặt trời nên các pattern hoàn toàn đóng. Ở vùng màu vàng, các pattern mở một phần. Các pattern hoàn toàn mở trong vùng màu xanh đậm.



Hình 5. Hoạt động của mặt tiền thích ứng Scherk dựa trên tác động của bức xạ lên bề mặt công trình

Bảng 2 là kết quả so sánh mức tiêu thụ điện giữa 07 giải pháp che nắng tại TP.HCM ở thời điểm có nhiệt độ cao nhất dựa trên kịch bản B1 của IPCC vào năm 2020. Như có thể thấy trên bảng 2, mức tiêu thụ điện cho hệ thống điều hoà mát khi sử dụng mặt tiền thích ứng (xấp xỉ 266kWh) thấp hơn đáng kể so với khi sử dụng cửa sổ không có giải pháp che nắng (638 kWh). Ngay cả khi so sánh với giải pháp tốt nhất trong sáu giải pháp thông thường đầu tiên (giải

[1]EnergyPlus thuộc Văn phòng Công nghệ xây dựng của Bộ Năng lượng Hoa Kỳ và được quản lý bởi Phòng thí nghiệm Năng lượng Tái tạo Quốc gia.

[2]Diva 4.1 và LadyBug được xây dựng dựa trên phần mềm EnergyPlus bởi các giáo sư từ Đại học Harvard, Viện Công nghệ Massachusetts và các trường Đại học danh tiếng ở châu Âu

pháp kết hợp của rèm tự động và khung che nắng tự động (RTĐ + CN TĐ)), mức tiêu thụ năng lượng của công trình khi sử dụng mặt tiền thích ứng chỉ bằng hơn một nửa so với giải pháp RTĐ + CN TĐ. Vì vậy, có thể kết luận rằng mặt tiền thích ứng có hiệu quả cao nhất về tiết kiệm năng lượng điều hoà mát trong trường hợp này.

Bảng 2. So sánh mức tiêu thụ điện giữa 07 giải pháp che nắng tại TP.HCM ở thời điểm có nhiệt độ cao nhất dựa trên kịch bản B1 của IPCC vào năm 2020

.	Giải pháp che nắng	Điện năng tiêu thụ (kWh)	Hiệu năng tiêu thụ điện năng (%)	Lượng điện tiết kiệm (kWh)	Tiết kiệm chi phí điện (VNĐ)
38.15 C	**Cửa sổ chỉ dùng kính**	662,96	100,00%	0	0
Nhiệt độ cao nhất	**Rèm tự động (RTĐ)**	615,61	92,86%	47	127.846
HadCM3 - B1 - 2020	**Khung che nắng cố định (CN CĐ)**	598,30	90,25%	65	174.568
	Khung che nắng tự động (CN TĐ)	578,21	87,22%	85	228.813
	RTĐ + CN CĐ	559,68	84,42%	103	278.844
	RTĐ + CN TĐ	547,73	82,62%	115	311.115
	Mặt tiền thích ứng	416,27	62,79%	247	666.056

Bảng 3. So sánh mức tiêu thụ điện giữa 07 giải pháp che nắng tại TP.HCM ở thời điểm có bức xạ cao nhất dựa trên kịch bản B1 của IPCC vào năm 2020

	Giải pháp che nắng	Điện năng tiêu thụ (kWh)	Hiệu năng tiêu thụ điện năng (%)	Lượng điện tiết kiệm (kWh)	Tiết kiệm chi phí điện (VNĐ)
HCM - 10 -tháng 11 - 16:00	**Cửa sổ chỉ dùng kính**	841,33	100,00%	0	0
Bức xạ cao nhất	**Rèm tự động (RTĐ)**	761,77	90,54%	80	214.813
HadCM3 - B1 - 2020	**Khung che nắng cố định (CN CĐ)**	774,68	92,08%	67	179.967
	Khung che nắng tự động (CN TĐ)	760,14	90,35%	81	219.226
	RTĐ + CN CĐ	705,59	83,87%	136	366.502
	RTĐ + CN TĐ	700,05	83,21%	141	381.459
	Mặt tiền thích ứng	501,29	59,58%	340	918.112

Bảng 3 cho thấy kết quả so sánh mức tiêu thụ điện giữa 07 giải pháp che nắng tại TP.HCM ở thời điểm có mức bức xạ cao nhất theo kịch bản B1 của IPPC vào năm 2020. Trong các trường hợp nhiệt độ và bức xạ cao nhất, nhiệt độ của thời điểm bức xạ cao nhất là thấp hơn nhiệt độ của thời điểm nhiệt độ cao nhất là gần 35.6 độ C so với 38.15. Mặc dù vậy, mức tiêu thụ điện năng của hệ thống điều hoà mát của công trình trong trường hợp bức xạ cao nhất cao hơn so với mức tiêu thụ điện năng của hệ thống điều hoà mát trong thời điểm nhiệt độ cao nhất. Vì vậy, khi làm các mô phỏng về hiệu năng của hệ thống điều hoà mát, các nhà nghiên cứu cần phân tích cả hai trường hợp - nhiệt độ và bức xạ. Tương tự như trường hợp thời điểm nhiệt độ cao nhất ở trên, trong thời điểm bức xạ cao nhất, mặt tiền động học cũng là phương án tốt nhất về hiệu quả sử dụng năng lượng.

Bảng 4 và bảng 5 là những so sánh mức tiêu thụ điện của 07 giải pháp che nắng ở thời điểm nhiệt độ và bức xạ cao nhất theo kịch bản B1 của IPPC vào năm 2050 dựa trên dự đoán về biến đổi khí hậu từ Weather Morph: Climate Change Weather File Generator. Kết quả so sánh cho thấy mặt tiền thích ứng vẫn có hiệu năng tiết kiệm năng lượng tối ưu nhất cho hệ thống điều hoà mát của công trình.

Bảng 4. So sánh mức tiêu thụ điện giữa 07 giải pháp che nắng tại TP.HCM ở thời điểm có nhiệt độ cao nhất dựa trên kịch bản B1 của IPCC vào năm 2050

HCM - 19 tháng 3 - 17:00	Giải pháp che nắng	Điện năng tiêu thụ (kWh)	Hiệu năng tiêu thụ điện năng (%)	Lượng điện tiết kiệm (kWh)	Tiết kiệm chi phí điện (VNĐ)
39.95 C	**Cửa sổ chỉ dùng kính**	651,84	100,00%	0	0
Nhiệt độ cao nhất	**Rèm tự động (RTĐ)**	607,53	93,20%	44	119.651
HadCM3 - B1 - 2050	**Khung che nắng cố định (CN CĐ)**	594,80	91,25%	57	154.016
	Khung che nắng tự động (CN TĐ)	583,61	89,53%	68	184.241
	RTĐ + CN CĐ	555,46	85,21%	96	260.230
	RTĐ + CN TĐ	548,53	84,15%	103	278.954
	Mặt tiền thích ứng	387,11	59,39%	265	714.779

Bảng 5. So sánh mức tiêu thụ điện giữa 07 giải pháp che nắng tại TP.HCM ở thời điểm có bức xạ cao nhất dựa trên kịch bản B1 của IPCC vào năm 2050

HCM - 10 - tháng 11 - 16:00	Giải pháp che nắng	Điện năng tiêu thụ (kWh)	Hiệu năng tiêu thụ điện năng (%)	Lượng điện tiết kiệm (kWh)	Tiết kiệm chi phí điện (VNĐ)
36.6 C	**Cửa sổ chỉ dùng kính**	891,67	100,00%	0	0
Bức xạ cao nhất	**Rèm tự động (RTĐ)**	857,12	96,13%	35	93.282
HadCM3 - B1 - 2050	**Khung che nắng cố định (CN CĐ)**	823,50	92,35%	68	184.059
	Khung che nắng tự động (CN TĐ)	810,53	90,90%	81	219.086
	RTĐ + CN CĐ	794,33	89,08%	97	262.825
	RTĐ + CN TĐ	784,29	87,96%	107	289.914
	Mặt tiền thích ứng	571,83	64,13%	320	863.572

Bảng 6, bảng 7, bảng 8 và bảng 9 là những so sánh mức tiêu thụ điện của 07 giải pháp che nắng ở thời điểm nhiệt độ và bức xạ cao nhất theo kịch bản B1và A1FI của IPPC vào năm 2020 và năm 2050 dựa trên dự đoán về biến đổi khí hậu từ Weather Morph: Climate Change Weather File Generator. Kết quả so sánh cho thấy mặt tiền thích ứng vẫn có hiệu năng tiết kiệm năng lượng tối ưu nhất cho hệ thống điều hoà mát của công trình.

Bảng 6. So sánh mức tiêu thụ điện giữa 07 giải pháp che nắng tại thành phố Hồ Chí Minh ở thời điểm có nhiệt độ cao nhất dựa trên kịch bản A1FI của IPCC vào năm 2020

	Giải pháp che nắng	Điện năng tiêu thụ (kWh)	Hiệu năng tiêu thụ điện năng (%)	Lượng điện tiết kiệm (kWh)	Tiết kiệm chi phí điện (VNĐ)
HCM - 03 tháng 4 - 15:00 38.05 C Nhiệt độ cao nhất HadCM3 - A1FI - 2020	**Cửa sổ chỉ dùng kính**	667,08	100,00%	0	0
	Rèm tự động (RTĐ)	620,23	92,98%	47	126.496
	Khung che nắng cố định (CN CĐ)	602,65	90,34%	64	173.962
	Khung che nắng tự động (CN TĐ)	582,99	87,39%	84	227.041
	RTĐ + CN CĐ	564,44	84,61%	103	277.137
	RTĐ + CN TĐ	552,83	82,87%	114	308.494
	Mặt tiền thích ứng	422,08	63,27%	245	661.505

Bảng 7. So sánh mức tiêu thụ điện giữa 07 giải pháp che nắng tại TP.HCM ở thời điểm có bức xạ cao nhất dựa trên kịch bản A1FI của IPCC vào năm 2020

	Giải pháp che nắng	Điện năng tiêu thụ (kWh)	Hiệu năng tiêu thụ điện năng (%)	Lượng điện tiết kiệm (kWh)	Tiết kiệm chi phí điện (VNĐ)
HCM - 10 tháng 10 - 16:00 35.4 C Bức xạ cao nhất HadCM3 - A1FI - 2020	**Cửa sổ chỉ dùng kính**	822,56	100,00%	0	0
	Rèm tự động (RTĐ)	750,49	91,24%	72	194.576
	Khung che nắng cố định (CN CĐ)	759,05	92,28%	64	171.457
	Khung che nắng tự động (CN TĐ)	747,15	90,83%	75	203.582
	RTĐ + CN CĐ	692,35	84,17%	130	351.567
	RTĐ + CN TĐ	687,48	83,58%	135	364.700
	Mặt tiền thích ứng	505,56	61,46%	317	855.885

Bảng 8. So sánh mức tiêu thụ điện giữa 07 giải pháp che nắng tại thành phố Hồ Chí Minh ở thời điểm có nhiệt độ cao nhất dựa trên kịch bản A1FI của IPCC vào năm 2050

	Giải pháp che nắng	Điện năng tiêu thụ (kWh)	Hiệu năng tiêu thụ điện năng (%)	Lượng điện tiết kiệm (kWh)	Tiết kiệm chi phí điện (VNĐ)
HCM - 20 tháng 3- 15:00 39.95 C Nhiệt độ cao nhất HadCM3 - A1FI - 2050	**Cửa sổ chỉ dùng kính**	722,75	100,00%	0	0
	Rèm tự động (RTĐ)	688,97	95,33%	34	91.198
	Khung che nắng cố định (CN CĐ)	660,02	91,32%	63	169.375
	Khung che nắng tự động (CN TĐ)	631,57	87,38%	91	246.174
	RTĐ + CN CĐ	633,43	87,64%	89	241.173
	RTĐ + CN TĐ	609,15	84,28%	114	306.709
	Mặt tiền thích ứng	457,52	63,30%	265	716.111

Bảng 9. So sánh mức tiêu thụ điện giữa 07 giải pháp che nắng tại TP.HCM ở thời điểm có bức xạ cao nhất dựa trên kịch bản A1F1 của IPCC vào năm 2050

	Giải pháp che nắng	Điện năng tiêu thụ (kWh)	Hiệu năng tiêu thụ điện năng (%)	Lượng điện tiết kiệm (kWh)	Tiết kiệm chi phí điện (VNĐ)
HCM - 10 tháng 10 - 16:00 37 C Bức xạ cao nhất HadCM3 - A1FI - 2050	**Cửa sổ chỉ dùng kính**	886,39	100,00%	0	0
	Rèm tự động (RTĐ)	845,70	95,41%	41	109.864
	Khung che nắng cố định (CN CĐ)	821,24	92,65%	65	175.883
	Khung che nắng tự động (CN TĐ)	795,83	89,78%	91	244.494
	RTĐ + CN CĐ	789,06	89,02%	97	262.770
	RTĐ + CN TĐ	768,34	86,68%	118	318.714
	Mặt tiền thích ứng	548,35	61,86%	338	912.688

Một điểm cần lưu ý là phương án chống nắng rèm tự động, khung che cửa tự động và các phương án kết hợp các biện pháp che nắng đều có tính thích ứng. Mặc dù vậy, phương án mặt tiền thích ứng có hiệu năng cao nhất trong 07 phương án đề xuất để so sánh.

3.2. Bàn luận và đề xuất

Trong phần này, nghiên cứu đề xuất các phương pháp quan trọng nhằm cải thiện hiệu suất động học mặt tiền thích ứng trong việc nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng của các công trình. Các phương pháp này bao gồm hai phần liên quan đến thiết kế và liên quan đến phần cứng. Trong giải pháp cho các công trình thông minh, thiết kế diện tích che phủ và hiệu quả năng lượng có liên quan chặt chẽ với nhau. Cụ thể là giải pháp thiết kế pattern có diện tích che phủ càng cao thì hiệu quả chống nắng càng cao. Thêm nữa, tính hợp lý của diện tích che phủ phụ thuộc vào thiết kế của từng pattern và điều kiện thời tiết của vị trí xây dựng công trình. Vì vậy, trong mỗi thiết kế, để nâng cao hiệu quả tiết kiệm năng lượng, tính hợp lý liên quan đến thiết kế mặt tiền và thời tiết vị trí công trình trong việc tính toán chuyển đổi từ cường độ bức xạ nhiệt sang góc quay cho hoạt động của các pattern phải hợp lý

nhất. Về mặt phần cứng, tính hợp lý của việc chuyển đổi phụ thuộc rất lớn vào độ nhạy và độ chính xác của hệ thống cảm biến được sử dụng trong dự án. Nói cách khác, độ nhạy và độ chính xác của cảm biến càng cao thì khả năng thích ứng trực tiếp của các pattern càng cao, đem lại hiệu quả chống nắng cao. Hơn nữa, tính chất vật liệu dùng để tạo ra pattern (tính trong suốt và tính cách nhiệt) có khả năng chống nắng càng tốt thì hiệu quả tiết kiệm năng lượng càng lớn. Ví dụ, chất liệu kim loại có đặc tính cản sáng sẽ có hiệu quả tiết kiệm năng lượng cao hơn chất liệu vải có đặc tính xuyên sáng cao. Xét về khả năng truyền động của động cơ dùng để vận hành các pattern, vật liệu dùng cho các pattern càng nhẹ thì pattern dễ dàng chuyển động, dẫn đến khả năng thích ứng càng cao. Thêm vào đó, chất lượng của động cơ về độ nhạy, khả năng truyền động và độ bền càng cao thì hiệu quả tiết kiệm năng lượng càng ổn định trong thời gian dài. Ngoài ra, bên cạnh các nghiên cứu liên quan đến hiệu năng cho hệ thống điều hoà mát, các nhà nghiên cứu và các công ty cần có những nghiên cứu và thí nghiệm liên quan đến hệ thống điều hoà ấm; các vấn đề chịu lực gió bão; các ảnh hưởng đến hiệu năng do độ ẩm và mưa; ảnh hưởng của các công trình tứ cận. Mặc dù vậy, trên thực tế, việc nghiên cứu, thiết kế, sản xuất, lắp đặt, vận hành và bảo trì của các giải pháp mặt tiền thích ứng còn gặp nhiều trở ngại. Nguyên nhân là do các công nghệ liên quan đến việc sản xuất và vận hành còn chưa phát triển ở mức độ cao. Thêm vào đó, chi phí về sản xuất, vận hành và bảo trì của mặt tiền thích ứng còn cao so với các giải pháp chống nắng thông dụng. Hơn nữa, các nghiên cứu và ứng dụng vào các công trình thực tế chưa nhiều nên các nhà đầu tư vẫn chưa có nhiều hình mẫu để tham khảo và đưa ra quyết định đầu tư.

Tóm lại, để tăng hiệu quả tiết kiệm năng lượng cần có thiết kế mặt tiền thích ứng hiệu quả thì diện tích che chắn nắng cần được nâng cao. Tính toán chuyển đổi giữa cường độ bức xạ nhiệt và góc quay của pattern càng hợp lý thì việc tiết kiệm năng lượng càng tốt. Về phần cứng, độ xuyên sáng và trọng lượng của vật liệu dùng làm pattern cũng như chất lượng của cảm biến và động cơ truyền động cũng là những yếu tố quan trọng giúp nâng cao khả năng tiết kiệm năng lượng của công trình.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã đưa ra được kết quả về hiệu năng của hệ thống điều hoà mát trong việc ứng dụng mặt tiền thích ứng cũng như các giải pháp chống nắng của mặt tiền thông dụng trong công trình kiến trúc. Bằng phương pháp so sánh và tổng hợp các dữ liệu từ các mô phỏng kỹ thuật số, nghiên cứu đã cho ra kết quả là mặt tiền thích ứng có hiệu quả cao nhất về mặt sử dụng năng lượng trong hệ thống điều hoà mát của công trình. Kết quả này mang đến tín hiệu khả quan cho việc ứng dụng các giải pháp mặt tiền thích ứng vào thực tế nhiều hơn nhằm góp phần làm giảm lượng phát thải khí nhà kính. Điều này sẽ làm giảm ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường, qua đó giúp một phần làm giảm tốc độ và mức độ biến đổi khí hậu trên thế giới hiện nay. Để các dạng thức mặt tiền thích ứng được ứng dụng nhiều hơn nữa vào thực thế thì cần có thêm nhiều hơn các nghiên cứu về đề tài này. Các nghiên cứu có thể liên quan đến việc thiết kế các mẫu pattern để các công trình có thẩm mỹ về ngoại thất cao, liên quan đến vật liệu sử dụng cho pattern (bề mặt và phần khung), liên quan đến độ nhạy của hệ thống cảm biến ánh sáng, và liên quan đến độ mịn và chất lượng khi vận hành của các bộ phận truyền động.

Có thể kết luận rằng, mặt tiền thích ứng đang cho thấy tiềm năng lớn trong nâng cao hiệu năng sử dụng năng lượng cho các công trình kiến trúc; qua đó, có thể góp một phần làm giảm biến đổi khí hậu toàn cầu hiện nay. Mặc dù vậy, các nhà nghiên cứu và các đơn vị thiết kế và xây dựng vẫn đang cần có những nghiên cứu và thí nghiệm để dạng thức mặt tiền thích ứng này được ứng dụng rộng rãi vào thực tế trong thời gian tới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

A. Jiang, X. Liu, E. Czarnecki, and C. Zhang, "Hourly weather data projection due to climate change for impact assessment on building and infrastructure," Sustainable Cities and Society, vol. 50, p. 101688, Oct. 2019, doi: https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101688.

A. Karanouh and E. Kerber, "Innovations in dynamic architecture," Journal of Facade Design and Engineering, vol. 3, no. 2, pp. 185–221, Oct. 2015, doi: https://doi.org/10.3233/fde-150040.

Causes and Effects of Climate Change | United Nations in Thailand, thailand.un.org, Mar. 12, 2022. https://thailand.un.org/en/174652-causes-and-effects-climate-change

D. Collier, "The Comparative Method," Ssrn.com, 2011. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1540884

D. M. FitzGerald, M. S. Fenster, B. A. Argow, and I. V. Buynevich, "Coastal Impacts Due to Sea-Level Rise," Annual Review of Earth and Planetary Sciences, vol. 36, no. 1, pp. 601–647, May 2008, doi: https://doi.org/10.1146/annurev.earth.35.031306.140139.

G. Paré and S. Kitsiou, "Chapter 9 Methods for Literature Reviews," www.ncbi.nlm.nih.gov, Feb. 27, 2017. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK481583/table/c9.t1/?report=objectonly. (accessed Sep. 27, 2023).

G. Paré, M.-C. Trudel, M. Jaana, and S. Kitsiou, "Synthesizing information systems knowledge: A typology of literature reviews," Information & Management, vol. 52, no. 2, pp. 183–199, Mar. 2015.

K. Olukotun, M. Heinrich, and D. Ofelt, "Digital system simulation," Proceedings of the 35th annual conference on Design automation conference - DAC '98, 1998, doi: https://doi.org/10.1145/277044.277212.

K. Schick-Makaroff, M. MacDonald, M. Plummer, J. Burgess, and W. Neander, "What Synthesis Methodology Should I Use? A Review and Analysis of Approaches to Research Synthesis.," AIMS Public Health, vol. 3, no. 1, pp. 172–215, 2016, doi: https://doi.org/10.3934/publichealth.2016.1.172.

M. Khoukhi, A. F. Darsaleh, and S. Ali, "Retrofitting an Existing Office Building in the UAE Towards Achieving Low-Energy Building," Sustainability, vol. 12, no. 6, p. 2573, Mar. 2020, doi: https://doi.org/10.3390/su12062573.

United Nations, "IPCC report: 'Code Red' for Human Driven Global heating, Warns UN Chief," UN News, Aug. 09, 2021. https://news.un.org/en/story/2021/08/1097362

United Nations, "Sustainability," United Nations, 2023. https://www.un.org/en/academic impact/sustainability#:~:text=In%201987%2C%20the%20United%20Nations.

Thiết kế nhân văn cho kiến trúc công trình công cộng

Humanized design for public building Architechture

> THS. KTS NGUYỄN KHÁNH TỨ
GV Khoa Kiến trúc, Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng
NCS Trường Đại học Đồng Tế, Thượng Hải, Trung Quốc
Email: nktu@dut.udn.vn

TÓM TẮT

Công trình công cộng (CTCC) là một bộ phận quan trọng của không gian đô thị. Cùng với sự phát triển không ngừng của kinh tế xã hội, yêu cầu của người sử dụng đối với các CTCC cũng không ngừng tăng lên. Bài viết tập trung nghiên cứu ứng dụng các ý tưởng thiết kế nhân văn trong thiết kế CTCC. Tác giả thông qua việc tổng thuật các định nghĩa, lịch sử phát triển của thiết kế nhân văn, phân tích tính nhân văn trong kiến trúc CTCC và các nguyên tắc thiết kế nhân văn, từ đó đề xuất các giải pháp ứng dụng thiết kế nhân văn trong thiết kế CTCC, nhằm đáp ứng tốt hơn nhu cầu của các đối tượng sự dụng.

Từ khóa: Công trình công cộng; thiết kế nhân văn; kiến trúc nhân văn.

ABSTRACT

Public building is a vital component of urban space. With the continuous development of the socio-economic environment, users' demands for public building also continue to increase. This article primarily investigates the application of humanized design concepts in public building design. The author has summarized definitions, traced the historical development of humanized design, analyzed the humane aspects within the public building, and elucidated the principles of humane design. From these insights, the author has proposed solutions for applying humanized design in public building design with the aim of better meeting the needs of their users.

Keywords: Public Building; humanized design; humanizing architecture.

1. DẪN NHẬP

Song song với sự phát triển của xã hội và mức sống của người dân được cải thiện, tầm quan trọng của các CTCC ngày càng trở nên nổi bật. Làm thế nào để các CTCC phục vụ tốt hơn cuộc sống con người đã trở thành một thách thức mà các nhà thiết kế và nhà nghiên cứu phải đối mặt. Thiết kế nhân văn là một khái niệm thiết kế quan trọng dần được sử dụng rộng rãi trong thiết kế CTCC. Việc áp dụng các ý tưởng thiết kế nhân văn trong thiết kế CTCC không chỉ có thể nâng cao giá trị sử dụng và sự hài lòng của người sử dụng công trình mà còn thúc đẩy sự phát triển xã hội và hạnh phúc của người dân. Bài viết khám phá việc ứng dụng các ý tưởng thiết kế nhân văn trong thiết kế CTCC và phân tích tác động của nó đối với các CTCC, nhằm mục đích cung cấp tài liệu tham khảo cho các nghiên cứu liên quan về thiết kế CTCC và cung cấp cho các nhà thiết kế những ý tưởng và phương pháp thiết kế thực tế.

2. NỘI DUNG KHOA HỌC

2.1. Tổng thuật về thiết kế nhân văn

2.1.1. Định nghĩa

Thiết kế nhân văn là một khái niệm thiết kế lấy con người làm trung tâm nhằm cải thiện sự thoải mái, thuận tiện và sự hài lòng của người sử dụng. Ý tưởng cốt lõi là đặt nhu cầu và trải nghiệm của người sử dụng làm trung tâm của thiết kế và đáp ứng nhu cầu của người sử dụng thông qua các phương pháp thiết kế khoa học và hợp lý[8].

Nét đặc trưng cơ bản của thiết kế nhân văn đó là tôn trọng người sử dụng, xem xét nhu cầu của người sử dụng, cải thiện sự thoải mái và tiện lợi cũng như bảo vệ quyền riêng tư và bảo mật của người sử dụng.

2.1.2. Quá trình phát triển

Thiết kế nhân văn xuất hiện vào những năm 1950, ban đầu chủ yếu được sử dụng trong thiết kế đồ nội thất, thiết bị điện và các đồ gia dụng khác.

Từ những năm 1960, thiết kế nhân văn dần dần được áp dụng vào lĩnh vực thiết kế công nghiệp và giao thông vận tải, các nhà thiết kế tập trung vào sự thoải mái và vẻ ngoài đẹp mắt của sản phẩm.

Từ những năm 1970, thiết kế nhân văn được áp dụng trong lĩnh vực thiết kế kiến trúc, các nhà thiết kế tập trung vào cách bố trí và chức năng của không gian kiến trúc, đồng thời nhấn mạnh sự tích hợp giữa kiến trúc và môi trường tự nhiên.

Trong lĩnh vực thiết kế kiến trúc, việc ứng dụng các ý tưởng thiết kế mang tính nhân văn đã dần đi vào chiều sâu và trở thành một nội dung quan trọng của thiết kế kiến trúc. [9]

2.2. Tính nhân văn trong kiến trúc CTCC

Kiến trúc sư Alvar Aalto người đặt nền móng xây dựng tính nhân văn trong kiến trúc đã bày tỏ quan điểm của mình trong bài báo ''Tính nhân văn trong kiến trúc - The Humanizing of

Architecture"(1940). Ông cho rằng "Chủ nghĩa công năng kỹ thuật chỉ đúng nếu được mở rộng để bao trùm cả lĩnh vực tâm sinh lý. Đó là cách duy nhất để nhân văn hóa kiến trúc". [7] (Hình 1)

Vai trò tổ chức của kiến trúc sư là vận dụng kiến thức chuyên môn theo thế giới quan nhân văn của mình để tạo dựng môi trường không gian cho các hoạt động đó đạt được hiệu quả lâu dài - bền vững - vì cuộc sống người dân, vì cả lợi ích của cộng đồng và toàn xã hội. [3]

Hình 1. KTS Alvar Aalto và các công trình đã xây dựng (Nguồn: Tác giả)

Kiến trúc công cộng là ngôi nhà chung của cộng đồng, phản ánh cái chung, cái liên kết tất cả mọi người. Không gian công cộng thể hiện tính công bằng, dân chủ, tự do, thân thiện, hòa đồng, tôn trọng con người.[10] Tính nhân văn trong kiến trúc CTCC có thể khái quát biểu hiện qua các nội dung như sau:

- Lấy con người làm trung tâm, phù hợp với tâm sinh lí của người sử dụng, thể hiện được gắn kết, gần gũi và thân thiện với con người.

- Thể hiện được tính cộng đồng, sự chia sẻ, đa dạng hóa và tối đa hóa sự tham gia của yếu tố con người trong kiến trúc.

- Phù hợp với hành vi, thói quen của người sử dụng, không gian kiến trúc đáp ứng tốt các yêu cầu về hành vi và thói quen sử dụng của người dùng, hướng đến sự phát triển toàn diện của con người.

- Thể hiện được sự công bằng đối với các đối tượng về khả năng tiếp cận và cơ hội sử dụng, góp phần thiết lập các quan hệ cộng sinh trong cộng đồng. Quan tâm đến các đối tượng yếu thế (người già, người khuyết tật, trẻ nhỏ), chịu thiệt thòi và ít có cơ hội để tiếp cận và sử dụng không gian công cộng.

2.3. Nguyên tắc thiết kế nhân văn trong thiết kế CTCC

Mục đính chính của việc ứng dụng thiết kế nhân văn trong thiết kế CTCC là tạo ra những CTCC mang đậm tính nhân văn. Từ việc phân tích các biểu hiện của kiến trúc nhân văn như trên, chúng ta có thể khái quát nguyên tắc thiết kế nhân văn trong thiết kế CTCC với bốn nguyên tắc chính như sau:

2.3.1. Nguyên tắc lấy con người làm trung tâm

CTCC là bộ phận quan trọng trong không gian sinh hoạt xã hội. Ngày nay, khi quá trình đô thị hóa tiếp tục diễn ra ngày càng sâu rộng, kinh tế xã hội ngày càng phát triển, mức sống của người dân tiếp tục được cải thiện, yêu cầu thiết kế đối với các loại CTCC cũng nâng cao không chỉ về không gian, công năng, thẩm mỹ mà còn có nhu cầu tâm lý của người sử dụng. Để đáp ứng tốt hơn các yêu cầu này, trong quá trình thiết kế các CTCC cần xem xét các yếu tố về cảm xúc và quan niệm của người sử dụng, đồng thời coi các đặc điểm thiết kế nhân văn là nguyên tắc chính trong thiết kế các CTCC để có thể đáp ứng tốt hơn nhu cầu thực tế của người sử dụng. [5]

2.3.2. Nguyên tắc chia sẽ cộng đồng

Trong thiết kế nhân văn cần xem xét khả năng chia sẽ cộng động. CTCC phục vụ công chúng nên các hạng mục thiết kế đều có mối liên hệ chặt chẽ với nhau. CTCC là nơi cung cấp dịch vụ cho con người, là nơi con người hoàn thành nhiều hoạt động khác nhau nên cần mang tính xã hội, tạo điều kiện cho mọi người giao tiếp và tạo môi trường giao tiếp tốt. [2] Vì vậy, thiết kế của các CTCC phải có tính chia sẻ, không gian xây dựng phải được sử dụng hợp lý để mang lại cho người dân một môi trường tốt và giúp họ thực hiện các hoạt động một cách thoải mái.

2.3.3. Nguyên tắc chú trọng hành vi người sử dụng

Yêu cầu cơ bản của thiết kế nhân văn là chú ý đến nhu cầu hành vi của con người. Vì vậy, khi thiết kế, chúng ta phải phân tích kỹ thói quen hành vi của con người, đáp ứng nhu cầu sinh hoạt cơ bản của con người để có thể tương tác tốt và phát huy hết vai trò của công trình. Qua đó chúng ta có thể có những giải pháp thiết kế khuyến khích những hành vi thói quen tốt và hạn chế các hành vi thói quen xấu của người sử dụng, góp phần vào việc xây dựng văn hóa, văn minh xã hội. [1] Ví dụ: Việc thiết thiết kế các đường chạy quanh ký túc xá sinh viên sẽ khuyến khích sinh viên có thói quen chạy thể dục rèn luyện sức khỏe. (Hình 2)

Hình 2. Đường chạy quanh KTX sinh viên Đại học Đồng Tế *(Nguồn: Tác giả)*

2.3.4. Nguyên tắc công bằng phục vụ

Nhu cầu tiếp cận và sử dụng CTCC là nhu cầu chung của tất cả mọi người, trong đó có các đối tượng yếu thế như người già, trẻ em, người khuyết tật. Vì vậy, khi thiết kế CTCC phải tính đến nhu cầu của người già, trẻ em và người khuyết tật, điều này rất quan trọng đối với công việc thiết kế và là trọng tâm của thiết kế nhân văn. Chúng ta phải xem xét đầy đủ nhu cầu về mọi mặt của họ và cải tiến phương án thiết kế. Chúng ta phải theo đuổi mục tiêu "thiết kế không rào cản", tuân thủ thiết kế hướng đến con người, đồng thời phản ánh sự quan tâm đến người già, trẻ em và người khuyết tật trong thiết kế để họ có thể tiếp cận và sử dụng công trình thoải mái và có trải nghiệm tốt.

2.4. Các giải pháp ứng dụng thiết kế nhân văn trong thiết kế CTCC

CTCC giống như tên gọi của nó là công trình hướng đến cộng đồng, hướng đến đông đảo đối tượng sử dụng. Với công năng tương đối phức tạp, quá trình thiết kế cần phải xem xét cân nhắc nhiều yếu tố từ việc tổ chức không gian (công năng), lựa chọn vật liệu, sử dụng màu sắc, thông gió, chiếu sáng, âm thanh cho đến chi tiết kiến trúc, tính an toàn và đảm bảo cho người khuyết tật, người già và trẻ em có thể tiếp cận và sử dụng. Xuất phát từ các yếu tố trên tác giả đề xuất các giải pháp ứng dụng thiết kế nhân văn trong thiết kế CTCC như sau:

2.4.1. Về tổ chức không gian

Tổ chức không gian là một phần quan trọng của thiết kế nhân văn trong thiết kế CTCC. Trong tổ chức không gian, cần xem xét nhu cầu, hành vi của người dùng và phân bổ, bố trí không gian hợp lý cụ thể như sau:

- Hiểu rõ các thông tin nhân khẩu học của người sử dụng như độ tuổi, giới tính, nghề nghiệp… để có thể tổ chức không gian một cách hợp lý;

- Xác định vị trí, quy mô của các khu chức năng không gian khác nhau tùy theo nhu cầu của người sử dụng;

Ngoài ra, cần quan tâm đến khả năng tiếp cận và sự thoải mái của không gian. Ví dụ: Trong quá trình phân tích thiết kế không gian triển lãm Expo 2010 các kiến trúc sư của Đại học Đồng Tế đã lấy ý kiến về chu trình tham quan triển lãm của đông đảo người dân từ đó tổng hợp đưa ra phương án bố trí giao thông kết nối các không gian triển lãm (Hình 3).

Hình 3. Tổng mặt bằng tổ chức không gian kiến trúc triển lãm Expo 2010 *(Nguồn: Thư viện Đại học Đồng Tế)*

Thông qua tổ chức và bố trí không gian hợp lý, chúng ta có thể tạo ra một môi trường sử dụng thoải mái, hiệu quả và dễ chịu, nâng cao sự hài lòng của người dùng, đồng thời góp phần vào sự phát triển bền vững.

2.4.2. Lựa chọn vật liệu

Trong thiết kế các công trình công cộng, việc lựa chọn vật liệu là một mắt xích quan trọng, vì nó không chỉ ảnh hưởng đến hình thức và kết cấu của công trình mà còn liên quan trực tiếp đến trải nghiệm và sức khỏe của người sử dụng. Trong thiết kế nhân văn, các yếu tố cần được xem xét trong việc lựa chọn vật liệu bao gồm:

- Bảo vệ môi trường: Trong xã hội hiện đại, bảo vệ môi trường đã trở thành vấn đề được mọi người ngày càng quan tâm, vì vậy khi lựa chọn vật liệu cần phải chọn những vật liệu thân thiện với môi trường và có khả năng tái tạo. (Hình 4);

- An toàn: Cần phải lựa chọn những chất liệu an toàn đã được chứng nhận như vật liệu chống cháy, vật liệu chống trượt,… để đảm bảo an toàn và sức khỏe cho người sử dụng;

Hình 4: BES Pavilion (2013) – KTS. Đoàn Thanh Hà *(Nguồn: https://www.archdaily.com/415838/bes-pavilion-h-and-p-architects)*

- Tính bền vững và dễ bảo trì: Tính bền vững của vật liệu được thể hiện qua việc sử dụng lâu dài và ít cần bảo trì hơn. Điều này làm giảm chi phí bảo trì tòa nhà và tác động môi trường; [6]

- Sự thoải mái: Sử dụng vật liệu mang tính thoải mái có thể cải thiện trải nghiệm xây dựng. Ví dụ, việc chọn vật liệu có khả năng hấp thụ âm thanh, cách âm và các chức năng khác có thể làm giảm nhiễu do tiếng ồn gây ra cho người dùng và tăng sự thoải mái cho người dùng.

2.4.3. Về việc sử dụng màu sắc

Màu sắc đóng vai trò quan trọng giúp con người cảm nhận thế giới và nó cũng là yếu tố không thể thiếu trong thiết kế CTCC. Trong thiết kế nhân văn, ứng dụng màu sắc cần chú ý hơn đến cảm xúc và nhu cầu của người sử dụng để đạt được trải nghiệm tốt hơn. Màu sắc phải phù hợp với chức năng của tòa nhà công cộng và đặc điểm nhận dạng của người sử dụng. Ví dụ: Trong thiết kế bệnh viện, màu sắc mát mẻ có thể làm tăng sự yên tĩnh và tĩnh lặng của không gian, giúp bệnh nhân và người nhà thư giãn (Hình 6). Trong khi trong thiết kế trường học, màu sắc tươi sáng và sống động có thể kích thích trí tò mò và hứng thú của học sinh, điều này có lợi nâng cao tinh thần, tinh thần cho học sinh hứng thú học tập. Việc phối màu cần chú ý đến sự phối hợp và cân đối. Trong thiết kế công trình công cộng, màu sắc không chỉ phải phù hợp với không gian của nơi đó mà còn cần tính đến hiệu ứng kết hợp của các màu khác nhau. [4]

Hình 5. Bệnh viện Paimio - KTS Alvar Aalto *(Nguồn: ttps://www.archdaily.com/918635/architecture-guide-20-must-see-works-by-alvar-aalto)*

2.4.4. Thiết kế điều hòa - thông gió.

Việc lưu thông không khí trong nhà thích hợp có thể làm giảm các chất ô nhiễm có hại trong không khí và đảm bảo mọi người được hít thở không khí trong lành. Do đó, thiết kế hệ thống thông gió phải tính đến điều kiện luồng không khí trong nhà và ngoài trời, cố gắng tránh các góc chết và đảm bảo không khí được lưu thông.

Tiếng ồn từ hệ thống thông gió, điều hòa không khí cũng là vấn đề cần đặc biệt quan tâm. Môi trường ồn ào có thể gây lo lắng, mệt mỏi và khó tập trung. Thiết kế thông gió và điều hòa không khí cần giảm tiếng ồn trong quá trình vận hành hệ thống và tính đến vấn đề cách âm. [12] Ở những nơi công cộng, đặc biệt như bệnh viện, trường học, các trung tâm nghiên cứu,... cần phải xem xét ảnh hưởng của tiếng ồn tới sức khỏe người sử dụng.

Nhiệt độ và độ ẩm cũng là những yếu tố được cơ thể con người cảm nhận trực tiếp nhất. Vì vậy, việc thiết kế hệ thống thông gió và điều hòa không khí phải có khả năng điều chỉnh nhiệt độ và độ ẩm trong nhà để người dùng có được trải nghiệm thoải mái trong nhà.

2.4.5. Thiết kế chiếu sáng

Trong thiết kế chiếu sáng của công trình công cộng, việc áp dụng các thiết kế nhân văn không chỉ liên quan đến tính thẩm mỹ của không gian mà còn liên quan đến sự thoải mái về thị giác và

sức khỏe tinh thần của người sử dụng. Thiết kế chiếu sáng nên xem xét các yếu tố sau:

- Kiểm soát mức độ chiếu sáng: Các khu vực và mục đích sử dụng khác nhau của thể loại công trình công cộng đòi hỏi mức độ chiếu sáng khác nhau. Ví dụ, khu vực học tập và đọc sách yêu cầu mức độ chiếu sáng tương đối cao. (Hình 5) Ánh sáng quá mạnh hoặc quá yếu sẽ ảnh hưởng đến trải nghiệm thị giác của người dùng, thậm chí gây mệt mỏi và khó chịu về thị giác;

- Lựa chọn nhiệt độ màu. Nhiệt độ màu đề cập đến sắc độ của ánh sáng. Phạm vi nhiệt độ màu thường được sử dụng bao gồm màu ấm, màu tự nhiên và màu lạnh. Nhiệt độ màu khác nhau có thể ảnh hưởng đến trạng thái tâm lý và trải nghiệm cảm xúc của người dùng. Gam màu nóng dễ làm con người phấn chấn, hoạt bát, năng nổ, còn gam màu lạnh dễ giúp con người bình tĩnh, hiền hoà, lắng dịu;

Hình 6. Thư viện Rovaniemi - KTS Alvar Aalto

(Nguồn: ttps://www.archdaily.com/918635/architecture-guide-20-must-see-works-by-alvar-aalto)

-Tính ổn định và đồng đều của nguồn sáng: Chiếu sáng trong các công trình công cộng cần đảm bảo tính ổn định, đồng đều của nguồn sáng và tránh các tác động bất lợi như nhấp nháy, sai màu. Đặc biệt đối với một số nơi yêu cầu độ ổn định nguồn sáng cao như phòng mổ bệnh viện, phòng thí nghiệm,… thì yêu cầu về chất lượng chiếu sáng càng cao;

-Xem xét đầy đủ các vấn đề về bảo tồn năng lượng và bảo vệ môi trường: Bên cạnh việc đảm bảo hiệu quả chiếu sáng, các nguồn ánh sáng tự nhiên và tiết kiệm năng lượng được sử dụng hợp lý nhằm giảm tiêu thụ năng lượng và ô nhiễm môi trường, phù hợp với quan điểm phát triển bền vững.

2.4.6. Thiết kế âm học

Trong thiết kế âm thanh của công trình công cộng, việc áp dụng thiết kế nhân văn là đặc biệt quan trọng. Thiết kế âm thanh tốt có thể cải thiện sự thoải mái và giảm mệt mỏi, từ đó nâng cao hiệu quả và tăng cường sức khỏe người sử dụng công trình. Thiết kế âm thanh nên tập trung vào các khía cạnh sau:

- Kiểm soát tiếng ồn bên ngoài đến. Giảm tác động của tiếng ồn bên ngoài bằng cách sử dụng vật liệu cách âm và cải thiện mặt tiền tòa nhà;

-Đảm bảo khả năng hấp thụ âm thanh, cách âm, phản xạ tốt và các đặc tính khác ở không gian bên trong nhà. Bằng cách sử dụng các tấm hấp thụ âm thanh, trần cách âm, thảm và các biện pháp khác, sự lan truyền và phản xạ của tiếng ồn bên trong có thể được kiểm soát một cách hiệu quả, từ đó giảm tác động của tiếng ồn;

Ngoài ra, đối với những nơi cần khuếch đại âm thanh như giảng đường, phòng hội nghị,… nên sử dụng loa và thiết bị âm thanh phù hợp để nâng cao hiệu quả truyền âm.

2.4.7. Thiết kế các chi tiết kiến trúc

Thiết kế chi tiết kiến trúc đề cập đến việc nghiên cứu chuyên sâu và thiết kế cẩn thận các chi tiết nhằm nâng cao tính thực tiễn, tính thẩm mỹ và tính nhân văn của công trình. Thiết kế chi tiết kiến trúc nên tập trung vào các khía cạnh sau:

- Tập trung vào nhu cầu của người sử dụng. Thiết kế chi tiết kiến trúc cần tính đến các nhu cầu khác nhau của người sử dụng như độ tuổi, giới tính, điều kiện vật chất khác nhau, v.v. để đảm bảo công trình thân thiện với mọi người sử dụng. Ví dụ, khi thiết kế phòng tắm, cần tính đến nhu cầu của người khuyết tật, chẳng hạn như bố trí lối đi không rào chắn, bố trí tay vịn,...;

- Chú ý đến từng chi tiết về mặt thẩm mỹ và sự thoải mái. Việc thiết kế các chi tiết kiến trúc cần chú ý đến vẻ đẹp và sự tiện nghi của các chi tiết để nâng cao chất lượng công trình và trải nghiệm của người dùng. Ví dụ, khi thiết kế không gian trong nhà, nên cân nhắc việc xử lý các chi tiết như trần, sàn, tường sử dụng tông màu nhẹ nhàng, thiết kế ánh sáng hợp lý,… để nâng cao vẻ đẹp và sự thoải mái cho không gian;

- Đề cao việc tính bền vững. Việc thiết kế các chi tiết kiến trúc cần chú trọng đến tính bền vững của công trình để nâng cao khả năng bảo vệ môi trường và tính kinh tế của công trình. Ví dụ, khi thiết kế các bức tường bên ngoài, cần tính đến tính bền vững và bảo vệ môi trường của vật liệu, chẳng hạn như sử dụng vật liệu tái tạo, vật liệu tiết kiệm năng lượng,...;

Thiết kế chi tiết kiến trúc đóng vai trò quan trọng trong thiết kế nhân văn của các công trình công cộng. Bằng cách tập trung vào nhu cầu của người dùng, tính thẩm mỹ, sự thoải mái và tính bền vững, các công trình công cộng có thể được tạo ra thân thiện hơn với người dùng, đẹp, tiện nghi, tiết kiệm và thân thiện với môi trường.[11]

2.4.8. Về thiết kế đảm bảo người khuyết tật, người già, trẻ nhỏ tiếp cận và sử dụng

Người khuyết tật, người già, trẻ em thuộc nhóm đối tượng yếu thế và có những khó khăn nhất định trong việc tiếp cận và sử dụng CTCC. Mặc dù họ luôn khao khát được hoạt động bình thường như mọi người nhưng chính rào cản khó khăn làm họ ngại tiếp cận và sử dụng công trình. Thiết kế nhân văn nên đặc biệt qua tâm chú trọng đến việc tạo khả năng tiếp cận và sử dụng CTCC một cách thoải mái, an toàn cho người khuyết tật, người già, trẻ em. Đảm bảo áp dụng đúng các tiêu chuẩn, quy chuẩn về thiết kế thiết kế đảm bảo người khuyết tật, người già, trẻ em tiếp cận và sử dụng an toàn như lan can, ram dốc, bậc cấp, nhà vệ sinh, vệt định hướng hướng và hệ thống chữ nổi cho người cho người kiếm thị, hệ thống biển báo hướng dẫn,...

2.4.9. Thiết kế đảm bảo an toàn

CTCC thường là nơi tập trung đông người, do đó tính an toàn trong sử dụng công trình cần được tính toán kỹ lưỡng. Trong thiết kế nhân văn vấn đề tính mạng và sức khỏe của con người luôn được đặt lên hàng đầu, thiết kế phải tuyệt đối tuân thủ các quy định an toàn về phòng cháy chữa cháy và thoát hiểm nhằm đảm tính mạng và sức khỏe của người sử dụng. Ngoài ra vấn đề an toàn có còn cần tính đến cảm giác an toàn trong tâm lý của người sử dụng.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Thông qua việc phân tích các đặc điểm, các nguyên tắc và giải pháp thiết kế nhân văn chúng ta có thể thấy việc ứng dụng thiết kế nhân văn vào thiết kế kiến trúc CTCC sẽ góp phần thu hẹp những chênh lệch từ thiết kế đến sử dụng, đem lại những hiệu quả tích cực cụ thể như sau:

3.1. Nâng cao sự hài lòng của người sử dụng

Trong thiết kế CTCC, việc áp dụng thiết kế nhân văn có thể cải thiện đáng kể sự hài lòng của người dùng. Thông qua việc tổ chức

không gian hợp lý, lựa chọn vật liệu, thiết kế chiếu sáng, thiết kế thông gió và điều hòa không khí, thiết kế âm thanh và ứng dụng màu sắc, một môi trường thoải mái, an toàn và dễ chịu hơn có thể được tạo ra để đáp ứng các nhu cầu khác nhau của mọi người. Ví dụ: Trong thiết kế thư viện, việc phân chia không gian hợp lý có thể nâng cao hiệu quả và sự thoải mái cho độc giả; Trong thiết kế bệnh viện, thiết kế ánh sáng và âm thanh tốt có thể giảm thiểu sai sót trong phẫu thuật y tế và giảm đau cho bệnh nhân; Trong thiết kế trường học, hệ thống nhiệt độ và thông gió thoải mái có thể nâng cao trạng thái tinh thần và kết quả học tập của học sinh. Do đó, thiết kế nhân văn không chỉ có thể cải thiện sự hài lòng của người dùng mà còn cải thiện chất lượng cuộc sống và tình trạng sức khỏe của người dùng, điều này có ý nghĩa thực tiễn và xã hội quan trọng.

3.2. Nâng cao hiệu quả sử dụng công trình

Việc áp dụng thiết kế nhân văn trong thiết kế CTCC có thể nâng cao hiệu quả sử dụng công trình một cách hiệu quả. Ví dụ, về mặt tổ chức không gian, bố trí khoa học, hợp lý có thể giảm khoảng cách, thời gian di chuyển của người dùng và nâng cao hiệu quả sử dụng. Về mặt lựa chọn vật liệu, việc chọn vật liệu dễ làm sạch và bảo trì có thể làm giảm tần suất làm sạch và bảo trì, từ đó tiết kiệm chi phí nhân công và vật liệu. Về thiết kế thông gió và điều hòa không khí, một hệ thống hợp lý có thể đảm bảo chất lượng và nhiệt độ không khí trong nhà, cải thiện sự thoải mái cho người dùng và từ đó nâng cao hiệu quả sử dụng. Nói tóm lại, thiết kế nhân văn không chỉ có thể cải thiện sự tiện nghi và tính thẩm mỹ của công trình mà còn nâng cao hiệu quả sử dụng, tiết kiệm tài nguyên và góp phần vào sự phát triển bền vững.

3.3. Tăng cường hiệu quả bảo vệ môi trường

Thiết kế công trình công cộng không chỉ cần đáp ứng nhu cầu về công năng sử dụng của người dân mà còn phải tính đến việc bảo về môi trường nơi công trình xây dưng và mối quan hệ của nó với con người. Việc áp dụng thiết kế nhân văn có thể làm giảm áp lực của môi trường lên con người, từ đó cải thiện sự thoải mái và hiệu quả sử dụng của con người. Ví dụ, trong các tòa nhà xanh, thông qua việc sử dụng vật liệu và năng lượng bền vững, tác hại đến môi trường sẽ giảm đi, trong khi chất lượng không khí và điều kiện ánh sáng được tăng lên, từ đó cải thiện trải nghiệm của người sử dụng. Ngoài ra, thông qua việc tổ chức không gian và thiết kế thông gió hợp lý, có thể giảm thiểu tác động bất lợi của tiếng ồn và nhiệt độ lên cơ thể con người, cải thiện sự thoải mái của môi trường trong nhà. Tóm lại, ý tưởng thiết kế nhân văn có tác động quan trọng đến việc thiết kế và xây dựng các CTCC, có thể giảm áp lực lên con người từ môi trường và cải thiện tính bền vững của công trình.

3.4. Thúc đẩy sự phát triển lành mạnh

Thiết kế nhân văn trong thiết kế CTCC không chỉ nhằm nâng cao sự hài lòng và hiệu quả của người sử dụng mà quan trọng hơn là nâng cao sức khỏe thể chất và tinh thần của người sử dụng. Được thể hiện qua nhiều mặt như lựa chọn vật liệu xanh, thân thiện với môi trường, bố trí hệ thống chiếu sáng và thông gió tự nhiên, kiểm soát tiếng ồn hợp lý, độ ẩm không khí hợp lý từ đó kiến tạo một môi trường sống lành mạnh và thoải mái hơn cho người dân.

Ứng dụng thiết kế nhân văn vào thiết kế kiến trúc CTCC đem lại những hiệu quả rõ rệt nhưng cũng có những thách thức nhất định. Các nhà thiết kế phải tốn nhiều thời gian hơn cho công tác điều tra thu thập dữ liệu, đối thoại kết nối với người sử dụng, hiểu rõ hơn các nguyên vọng, mong muốn của họ để đề ra được giải pháp thiết kế phù hợp. Bên cạnh đó cũng cần dự báo được những nhu cầu, mong muốn của người sử dụng phát sinh trong quá trình vận hành công trình. Ngoài ra, công tác thiết kế nhân văn đòi hỏi nhà thiết kế phải có sự tỉ mỹ, cân nhắc tổng thể và có sự am hiểu về mọi mặt của xã hội. Ngày nay, với sự phát triển không ngừng của khoa học công nghệ đặc biệt là công nghệ gói dữ liệu lớn, trí tuệ nhân tạo và thực tế áo sẽ là trợ thủ đắc lực cho các nhà thiết trong việc đẩy mạnh và nâng cao hiệu quả của thiết kế nhân văn.

4. KẾT LUẬN

Chúng ta có thể thấy rằng thiết kế nhân văn không chỉ có thể cải thiện hiệu quả và sự hài lòng của người sử dụng trong các CTCC mà còn nâng cao hiệu quả bảo vệ môi trường và tăng cường sức khỏe. Vì vậy, các nhà thiết kế cần quan tâm áp dụng thiết kế nhân văn trong thiết kế CTCC, chú ý đến nhu cầu và trải nghiệm của người sử dụng, nhằm nâng tính hiệu quả và chất lượng của CTCC, đạt được sự chung sống hài hòa giữa con người - kiến trúc -thiên nhiên. Trong tương lai, với sự phát triển của xã hội và yêu cầu ngày càng cao của con người đối với thiết kế kiến trúc, các ý tưởng thiết kế nhân văn sẽ được sử dụng và phát huy rộng rãi hơn, trở thành một xu hướng phát triển quan trọng của thiết kế CTCC.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Chen Weixing, Nghiên cứu chiến lược thiết kế nhân văn trong thiết kế công trình công cộng, Tạp chí KH&CN Trung Quốc, 2022 (7), 22-25.

[2] Ding Jiachen, Zhang Meng, Phân tích phương pháp thiết kế nhân văn trong thiết kế công trình công cộng, Tạp chí Bất động sản Trung Quốc, 2023(15),46-48.

[3] Đoàn Thanh Hà, Kiến trúc vị nhân sinh - Ôn cổ tri tân, Tạp chí Kiến trúc số 08-2023, 9-13.

[4] Gao Xin, Phân tích về ứng dụng thiết kế nhân văn trong thiết kế kiến trúc hiện đại, Tạp chí phát triển vật liệu xây dựng (Trung Quốc), 2023, 21(1), 55-57.

[5] Gong Xiaoli, Khám phá thực tế các ý tưởng thiết kế nhân văn trong thiết kế công trình công cộng, Tạp chí Bất động sản Trung Quốc, 2022(24), 78-81, DOI:10.12334/j.issn.1002-8536.2022.24.019.

[6] Hu Liangbin, Xu Fengping, Ứng dụng thiết kế nhân văn trong thiết kế kiến trúc hiện đại, Tạp chí phát triển VLXD (Trung Quốc), 2022, 20(22), 147-149.

[7] Hyon-Sob Kim (2009) Alvar Aalto và kiến trúc nhân văn, Tạp chí Kiến trúc và Kỹ thuật Xây dựng châu Á, 8:1, 9-16, DOI:10.3130/jaabe.8.9.

[8] Li Zhiqiang, Ứng dụng ý tưởng thiết kế nhân văn trong thiết kế công trình công cộng, Tạp chí Bất động sản Trung Quốc, 2023(15), 42-45, DOI:10.12334/j.issn.1002-8536.2023.15.010,

[9] Liu Chengyu, Phân tích những điểm chính của thiết kế nhân văn trong quy hoạch cảnh quan đô thị, Tạp chí Kiến trúc đô thị (Trung Quốc), 2022(018),19 - 22.

[10] Nguyễn Trần Liêm, Những biểu hiện của tính nhân văn trong kiến trúc đương đại Việt Nam, Tạp chí Kiến trúc số 07-2022, 16-20.

[11] Shen Yi, Nghiên cứu ứng dụng thiết kế nhân văn trong không gian văn phòng Internet, Tạp chí Phát triển Kiến trúc (Trung Quốc), 2022, 6(5), 47-49.

[12] Zeng Tingting, Ứng dụng ý tưởng thiết kế nhân văn trong thiết kế công trình công cộng, Tạp chí Đô thị thông minh (Trung Quốc), 2021, 7(19), 32-33.

Sử dụng vật liệu kính trong thiết kế kiến trúc đạt hiệu quả năng lượng tại Việt Nam

Using glass materials in architectural design achieves energy efficiency in Vietnam

> HOÀNG MẠNH NGUYÊN
Viện Khoa học và công nghệ đô thị xanh; Email: nguyenhm@hau.edu.vn

TÓM TẮT

Kính đã góp phần làm thay đổi bộ mặt kiến trúc đô thị, tạo bước chuyển biến lớn trong hiện đại hóa công trình xây dựng. Đặc biệt, đây là loại vật liệu lấy ánh sáng, ngăn che gió bụi, cách âm, cách nhiệt, không cho rêu mốc phát triển, tạo các không gian, hình khối kiến trúc đa dạng, vừa nhẹ nhàng, vừa thanh thoát, vừa hiện đại, khang trang... Tuy nhiên, ở một nước có khí hậu nhiệt đới như Việt Nam, đâu là giải pháp tối ưu cho việc sử dụng kính trong các công trình kiến trúc?

Từ khóa: Kính, vật liệu; khí hậu nhiệt đới; tiết kiệm năng lượng, kiến trúc.

ABSTRACT

Glass has contributed to changing the face of urban architecture, creating a major change in modernizing construction works. In particular, this is a material that takes in light, blocks wind and dust, insulates sound and heat, prevents moss and mold from growing, creating diverse architectural spaces and shapes that are both gentle and elegant. both modern and spacious... However, in a country with a tropical climate like Vietnam, what is the optimal solution for using glass in architectural works?

Keywords: Glass, materials; tropical climate; energy conservation; architecture.

1. TỔNG QUAN XU HƯỚNG SỬ DỤNG VẬT LIỆU KÍNH TRONG CÔNG TRÌNH KIẾN TRÚC TẠI VIỆT NAM

Vật liệu kính đã khá quen thuộc trong các công trình kiến trúc. Kính hiện diện với nhiều vai trò khác nhau vừa là vật liệu cơ bản, vật liệu hoàn thiện và là vật liệu trang trí mang tính thẩm mỹ cao. Là dòng vật liệu nhân tạo, kính có đặc tính cơ lý ưu việt, độ bền cao, có khả năng chống lại tác động của môi trường… được sản xuất công nghiệp với những giá trị về lấy sáng và vẻ đẹp sang trọng, kính đã trở thành một phần của các tòa nhà công nghệ cao… Kính xuất hiện ở nhiều thể loại công trình, từ những không gian sống riêng tư của mỗi gia đình cho đến công trình tôn giáo tín ngưỡng như nhà thờ và ngày nay rất phổ biến trong các cao ốc văn phòng, trung tâm thương mại…

Xu hướng sử dụng kính trong công trình xây dựng ngày một lan rộng trên khắp thế giới, việc sử dụng kính trong ngành công nghiệp xây dựng đã được ứng dụng ở rất nhiều quốc gia. Tại Việt Nam, kính đã góp phần làm thay đổi bộ mặt kiến trúc đô thị, tạo bước chuyển biến lớn trong hiện đại hóa công trình xây dựng.

Tuy nhiên, tại các vùng khí hậu nhiệt đới nóng ẩm như Việt Nam nơi có nhiều ánh nắng mặt trời quanh năm, việc lạm dụng vật liệu kính trong lớp vỏ công trình sẽ gây ra nhiều bất lợi trong sử dụng cũng như tiêu tốn nhiều năng lượng...

Trên thực tế việc không chỉ kính mà sử dụng vật liệu trong xây dựng ở Việt Nam chưa có sự quan tâm đúng mực đến hiệu quả năng lượng. Giải pháp vỏ bao che cho công trình vẫn còn sử dụng các loại kính có cấu tạo, màu sắc và khả năng cách nhiệt không phù hợp, chủ yếu đáp ứng yêu cầu chức năng, thẩm mỹ mà bỏ qua yếu tố hiệu quả năng lượng. Theo khảo sát VNEEP cho thấy: "98% tòa nhà xây trong năm năm trở lại đây không có cách nhiệt, 75% sử dụng một lớp kính, 41% có tỷ lệ kính trên tường - WWR - lớn hơn 0.25..."[10].

Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia 09:2017/BXD về "Các công trình sử dụng năng lượng hiệu quả" được Bộ Xây dựng ban hành kèm theo Thông tư số 15/2017/TT-BXD ngày 28/12/2017. Quy chuẩn này có hiệu lực thi hành kể từ ngày 01/06/2018. Trong quy chuẩn này đã nhiều quy định trong việc sử dụng vật liệu kính trong lớp vỏ công trình xây dựng được đặt ra nhằm hướng tới hiệu quả năng lượng.

Hình 1. Trung tâm hành chính mới Đà Nẵng với vỏ bao che hoàn toàn bằng vật liệu kính chưa quan tâm đến đặc điểm khí hậu nhiệt đới tại Việt Nam. Tòa nhà này sẽ là cỗ máy tiêu tốn năng lượng trong tương lai

2. THỰC TRẠNG VỀ SỬ DỤNG VẬT LIỆU KÍNH TRONG CÁC CÔNG TRÌNH KIẾN TRÚC Ở VIỆT NAM VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nhận thức sử dụng vật liệu kính

Hòa nhập với thế giới, Việt Nam đang từng bước tiếp cận xu hướng sử dụng kính và áp dụng vào các công trình xây dựng. Với tốc độ phát triển nhanh, nhiều công trình với vỏ bao che bằng kính đã được xây dựng lên. Tuy nhiên, việc áp dụng một cách ồ ạt, nhận thức chưa đầy đủ về vật liệu kính của các chủ đầu tư, nhà thiết kế và người sử dụng... đã khiến việc thiết kế và sử dụng kính không đạt được hiệu quả mong muốn.

Chủ đầu tư

Các chủ đầu tư ở Việt Nam hiện nay còn rất hạn chế về các kiến thức về sử dụng kính nói chung và kính tiết kiệm năng lượng nói riêng. Với mức đầu tư ban đầu lớn, các nhà đầu tư còn khá e dè trong việc sử dụng kính tiết kiệm năng lượng, thường lựa chọn là loại kính có giá thành thấp. Do hạn chế về thông tin, một số lượng lớn các nhà đầu tư còn khá tùy tiện, thờ ơ ... hoặc phụ thuộc hoàn toàn vào bên tư vấn trong việc lựa chọn vật liệu kính. Do vậy nhiều công trình khi đưa vào vận hành đã không đáp ứng được mong muốn của chủ đầu tư về hiệu quả kinh tế cũng như chất lượng sử dụng.

Người thiết kế

Với vai trò tư vấn cho chủ đầu tư nhưng người thiết kế chưa làm được nhiều bởi sự thiếu thốn dữ liệu thông tin về vật liệu kính. Nhiều nhà thiết kế tại Việt Nam chưa làm chủ những kiến thức về điều kiện khí hậu, thiếu những kiến thức sử dụng vật liệu kính, thiếu các công cụ (mô phỏng, tính toán...) trong quá trình thiết kế. Một nhóm nhỏ còn dễ dãi trong việc tư vấn sử dụng vật liệu kính khiến tác phẩm của họ hào nhoáng nhưng lại không đạt về tiện nghi sử dụng và hiệu quả kinh tế lâu dài cho công trinh.

Người sử dụng

Hiện nay tại Việt Nam, người sử dụng các công trình xây dựng đều chưa được cung cấp kiến thức đầy đủ để hiểu một cách rõ ràng về vận hành công trình hiệu quả và tiết kiệm năng lượng. Chính vì vậy, khi vận hành thường mắc rất nhiều sai lầm khiến cho các công trình sử dụng kính rất nhanh bị xuống cấp hoặc không đạt hiệu quả sử dụng mong muốn.

2.2. Những thách thức trong việc thiết kế kiến trúc với vật liệu kính tại Việt Nam

Xu hướng tăng cường sử dụng kính cho bề mặt tòa nhà "trong suốt" hiện nay làm tăng tải làm mát đáng kể trong các tòa nhà. Điều này khiến cho các tòa nhà kính trở thành các cỗ máy ngốn năng lượng. Đây là một mâu thuẫn gay gắt trong bài toán kinh tế của các nhà đầu tư.

Sự thiếu thốn một nguồn dữ liệu chuẩn về các thông số kỹ thuật của các chủng loại kính trên thị trường khiến rất khó khăn để lựa chọn kính phù hợp mà không làm ảnh hưởng đến hiệu quả năng lượng, tầm nhìn và tiện nghi nhiệt của các tòa nhà.

Không làm chủ được các công cụ tính toán mô phỏng... khiến các công trình không đạt yêu cầu cần bằng giữa hấp thu nhiệt mặt trời và lấy ánh sáng tự nhiên...

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Các phương pháp nghiên cứu khác nhau được thực hiện trong nghiên cứu này: Kế thừa, Tổng hợp, Phân tích, Đánh giá, Mô phỏng, Thực nghiệm.

Nghiên cứu kế thừa những kết quả nghiên cứu của đề tài "Xây dựng Module đào tạo chuyên sâu về thiết kế, sử dụng kính trong công trình xây dựng hướng tới tính bền vững và sử dụng năng lượng hiệu quả" (cũng do chính tác giả triển khai năm 2015), tổng hợp các nghiên cứu khác gần đây và cập nhật thêm số liệu liên quan đến sử dụng vật liệu kính trong thiết kế kiến trúc.

Phân tích diễn giải các tài liệu hiện có, đánh giá tường thuật và phê bình được sử dụng với mục đích tóm nhặt những vấn đề nổi cộm trong bối cảnh hiện nay.

Cũng như tóm lược các lý thuyết và giải pháp mang tính định hướng chung cần áp dụng như là một phần kết quả nghiên cứu liên quan đến các giả thuyết.

Thông qua thiết kế thực nghiệm với các công cụ mô phỏng để khẳng định kết quả nghiên cứu giả thuyết là đúng hướng và có giá trị. Phần mềm được sử dụng trong nghiên cứu là IES bản quyền. Dữ liệu đầu vào sử dụng trong nghiên cứu này là từ Bảng B-3 Đới khí hậu Quốc tế - ASHRAE 90.1 và QCVN 02 -2009/ BXD về số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ BÀN LUẬN

Thiết kế công trình kiến trúc sử dụng vật liệu kính đạt hiệu quả năng lượng tại Việt Nam

Để có thể thiết kế công trình kiến trúc sử dụng vật liệu kính đạt hiệu quả năng lượng tại Việt Nam cần nắm vững về đặc điểm bức xạ mặt trời (BXMT) và đặc điểm nhiệt quang của kính.

Đặc điểm bức xạ mặt trời (BXMT) tại Việt Nam có thể tóm lược một số nét chính như sau: BXMT quanh năm cao, đặc biệt là trực xạ mặt trời (TXMT), tính định hướng của TXMT rất rõ rệt, trị số độ rọi cao vào ban ngày kể cả đầu giờ sáng và cuối giờ chiều, độ rọi khuếch tán khá đồng đều trên toàn lãnh thổ, độ rọi phân bố đều quanh năm theo thời gian trong ngày. Điều này cho thấy tiềm năng sử dụng ánh sáng tự nhiên (ASTN) ở Việt Nam là rất dồi dào. So với nhiều nước khác tại Việt Nam có thể sử dụng ASTN nhiều giờ trong ngày. Nắm vững đặc điểm đặc điểm BXMT và tiềm năng sử dụng ASTN tại Việt Nam sẽ giúp ích cho người thiết kế có nhưng lựa chọn đúng đăn về hướng công trình, có giải pháp che nắng phù hợp giúp khai thác tối ưu ASTN cho công trình. Tránh được việc sử dụng kính theo kinh nghiệm hay cảm tính như là hướng Nam thì nên thế này hay hướng Bắc thì nên thế kia...

Nhiều nghiên cứu cho thấy sử dụng vật liệu kính xoay về hướng tránh đường mặt trời thay vì hướng xích đạo sẽ tạo ra độ chiếu sáng đồng đều nhất, mặc dù không phải là sáng nhất. Bố trí kính ở hướng Đông và Tây có thể cho ánh sáng rất sáng vào buổi sáng hay tối nhưng lại thiếu sáng nhiều thời điểm khác trong ngày và rất dễ bị chói. Bố trí kính hướng về đường mặt trời nhận được ánh sáng sáng nhất; chúng cũng có thể bị chói nhưng độ chói dễ dàng kiểm soát hơn so với tường hướng Đông và Tây. Ở vùng vĩ độ trung bình và vùng gần với xích đạo, giếng trời sẽ tạo ra độ chiếu sáng ổn định và sáng nhất, nhưng ở những vĩ độ gần cực sẽ ít sáng hơn và ít ổn định hơn.

Đặc điểm nhiệt quang của kính bao gồm các yếu tố sau: giá trị U (U), hệ số hấp thu nhiệt mặt trời (SHGC), hệ số truyền ánh sáng nhìn thấy (VLT), hệ số che nắng (SC), hệ số phản xạ ánh sáng nhìn thấy (VLR)...

Đặc trưng cho khả năng truyền nhiệt của kết cấu, trị số U càng nhỏ càng có ý nghĩa trong việc cách nhiệt qua kết cấu.

Hệ số hấp thụ nhiệt mặt trời của kính SHGC (Solar heat gain coefficiency) có ý nghĩa trong việc ngăn nhiệt truyền qua kính vào nhà. Kính có SHGC càng nhỏ càng có giá thành cao.

Trường hợp công trình có kết hợp che nắng, ta cần cân nhắc đến hệ số che nắng SC.

Hệ số xuyên ánh sáng của kính VLT (Visible Light Transmission) biểu diễn tỉ lệ phần trăm của phần năng lượng ánh sáng xuyên qua kính so với phần năng lượng ánh sáng chiếu tới bề mặt kính.

Cần dung hòa các yêu cầu về VLT, SHGC và giá trị U để đảm bảo các yêu cầu về chiếu sáng tự nhiên và yêu cầu cách nhiệt của công trình.

Tỷ số diện tích cửa sổ - tường WWR (Window to Wall Ratio) thể hiện cách bố trí và diện tích ô cửa trong công trình kiến trúc. Thông số này rất quan trọng bởi vì việc sử dụng khéo léo cửa sổ kính và giếng trời có thể mang lại tiện nghi nhiệt và thị giác thụ động, giúp tiết kiệm năng lượng và chi phí. Ô cửa lớn hơn không hẳn là tốt hơn, chúng có thể gây ra tổn thất nhiệt hay hấp thu nhiệt quá lớn hoặc quá sáng và chói. Lưa chọn kích thước ô cửa hợp lý là yếu tố quyết định. Cửa sổ và các ô cửa khác mang nhiệt mặt trời vào phòng nhưng cũng có thể làm mất nhiệt do làm mát phát xạ và dẫn nhiệt cao hơn hầu hết các kết cấu tường hay mái. Cũng như với lấy sáng tự nhiên, kính có tính chất phù hợp phải được lựa chọn cho phù hợp với các hướng. Một cửa sổ kính mang lại nhiều nhiệt có ích bố trí ở một mặt nào đó của công trình có thể cũng làm mất nhiều nhiệt nếu đặt ở một mặt nào đó khác.

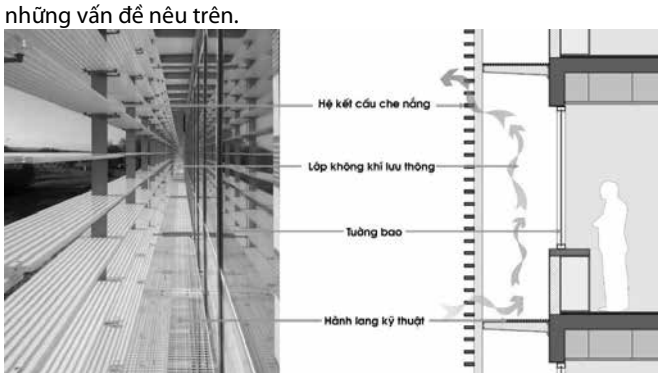
Hình 2. Một số công trình sử dụng kính tại Malaisia và Singapore nhưng đạt hiệu quả năng lượng và thẩm mỹ

Từ những đặc điểm bức xạ mặt trời (BXMT) và đặc điểm nhiệt quang của kính, nhiều công cụ có thể áp dung cho các mặt tiền sử dụng kính của công trình kiến trúc.

Tích hợp vật liệu kính với cấu trúc che nắng phù hợp

Khi công trình chỉ được bao che bởi lớp vỏ một lớp mỏng manh (thường là kính các loại) như cách làm thông thường hiện nay, việc công trình dễ bị "tổn thương" bởi tác động của khí hậu là điều không thể tránh khỏi. Cùng sự tiêu tốn năng lượng vì phải sử dụng nhiều giải pháp chủ động, là chất lượng vi khí hậu không tốt ảnh hưởng đến sức khỏe, tâm lý người sử dụng.

Việc tích hợp thêm lớp che nắng phù hợp với lớp kính bên trong tạo thành kết cấu bao che nhiều lớp có thể khắc phục được những vấn đề nêu trên.



Hình 3. Tích hợp với cấu trúc che nắng phù hợp mang lại hiệu quả năng lượng[9]

Sử dụng năng lượng sạch với công nghệ kính pin năng lượng mặt trời

Công nghệ pin quang điện hiện nay đã phát triển tạo ra dòng điện ổn định công suất cao, có thể sử dụng trực tiếp mà không cần phải thông qua hệ thống lưu trữ, từ đó sẽ giảm thiểu tác động đến môi trường trong vòng đời sử dụng. Đặc biệt nhất là giá thành pin quang điện ngày càng rẻ so với tiềm năng năng lượng mà hệ thống này có thể tạo ra.

Các nhà thiết kế có thể khéo léo tích hợp pin quang điện kết hợp cùng vật liệu kính tạo nên những mặt đứng công trình đồng nhất.

Việc này đã góp phần tạo nên các các công trình hiệu quả năng lượng sử dụng vật liệu kính .

Chúng ta đều biết kiến trúc là tổng hòa của hai yếu tố thẩm mỹ và kỹ thuật. Nếu kính là loại vật liệu rất được ưa chuộng để tạo nên những công trình có giá trị thẩm mỹ cao, thì đặc điểm nhiệt quang của kính chính là yếu tố kỹ thuật mà người thiết kế cần nắm bắt được. Chính yếu tố kỹ thuật này giúp người thiết kế đưa ra những giải pháp thiết kế đảm bảo tiện nghi vi khí hậu và góp phần giảm tải năng lượng tiêu thụ cho tòa nhà mang tính định lượng. Đây là những số liệu về mặt hiệu quả kinh tế giúp thuyết phục chủ đầu tư.

4. VÍ DỤ THỰC NGHIỆM

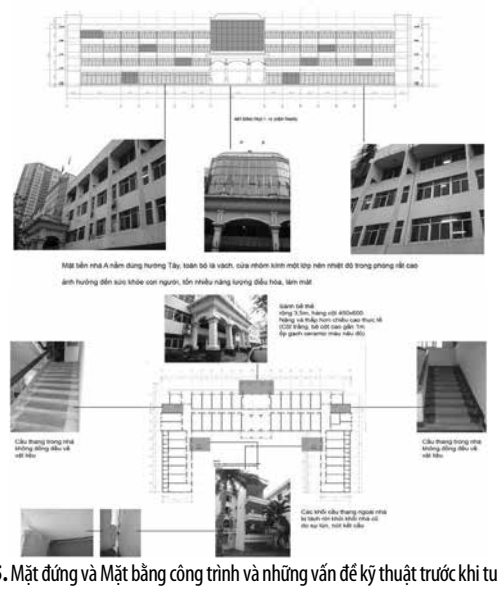
Dự án cải tạo công trình nhà A Học viện hành chính quốc gia, công trình được xây dựng từ thập niên 60 đã qua nhiều lần sửa chữa nên không đồng bộ khiến cho tiện nghi sử dụng không tốt, mặt tổn thất năng lượng tiêu thụ rất lớn. Công trình nằm trên trục đường Nguyễn Chi Thanh - Hà Nội quay ra hướng Tây, hình thức kiến trúc đã lạc hậu và xuống cấp…. Ban giám đốc Học viện muốn có một mặt đứng kính thép để thể hiện sự hiện đại sang trọng phù hợp với vai trò của Học viện Hành chính Quốc gia hôm nay. Đây là một thách thức lớn vì công trình có mặt đứng chính quay ra hướng Tây chịu bức xạ nhiệt rất lớn vào buổi chiều.

Hình 4: Vị trí Học viện Hành chính quốc gia và hiện trạng trước khi tu sửa

Hiện trạng:

Hình thức kiến trúc: Toà nhà A của Học viện được xây dựng từ năm 1960. Từ đó đến nay đã qua nhiều lần cải tạo, sửa chữa vì thế hình thức kiến trúc lạc hậu và chắp vá.

Hệ thống kết cấu: Qua nhiều năm sử dụng hệ kết cấu công trình đã xuống cấp. Khối cầu thang ngoài nhà bị tách rời khỏi khối nhà cũ do sự lún, nứt kết cấu. Tường, trần bị thấm dột do đó gây ẩm mốc, bong tróc các lớp sơn. Mái tôn có chỗ bị cong vênh, gây dột. Hệ thống cửa gỗ xuống cấp nứt nẻ, mối mọt, bản lề gỉ sét cũng do ảnh hưởng của nhiệt độ, ánh sáng trực tiếp lâu ngày.



Hình 5. Mặt đứng và Mặt bằng công trình và những vấn đề kỹ thuật trước khi tu sửa

Hệ thống kỹ thuật: Hệ thống điều hòa không khí được trang bị từ những năm 80, thường xuyên hỏng nên không sử dụng được. Một số điều hòa được lắp đặt thêm trong quá trình cải tạo là các điều hòa kiểu cũ tiêu tốn nhiều năng lượng. Ngoài ra do hệ thống cửa không kín gây thất thoát nhiệt lượng làm mát do điều hòa cung cấp khiến cho công trình tiêu tốn năng lượng hơn.

Hệ thống nước: dùng ống tráng kẽm đã bị ăn mòn theo thời gian, đặc biệt là những đoạn cút nối qua thời gian đã bị oxy hóa nặng dẫn hiện tượng đến tắc, rò gỉ nước thường xuyên.

Vi khí hậu: Do sử dụng lớp vỏ bao che là kính một lớp, khung nhôm gia công nên nhiệt độ bên trong công trình vào buổi chiều khi không có điều hòa rất nóng. Thường xuyên phải sử dụng rèm che ở bên trong để ngăn ánh sáng gắt và bức xạ mặt trời. Việc sử dụng rèm làm giảm nắng gắt hướng Tây nhưng đồng thời làm giảm lượng ánh sáng đi vào văn phòng do đó người ta phải bật đèn chiếu sáng.

Giải pháp:

Giải pháp lớp vỏ công trình

Lớp vỏ công trình được thiết kế theo phong cách hiện đại với việc sử dụng vật liệu kính kết hợp lam chắn nắng. Hệ khung thép bọc tấm Alumni bên ngoài mang lại một cảm giác mới mẻ với tạo hình khối rõ ràng mạch lạc nhưng không nặng nề. Hệ lớp vỏ 2 lớp giúp cải tạo vi khí hậu cho văn phòng làm việc bên trong Học viện. Giảm được tiếng ồn do các phương tiện bên ngoài mang lại, đồng thời giảm đáng kể lượng khí nóng đi vào công trình. Lớp vỏ kép tạo luồng không khí đối lưu và không khí nóng của công trình thải ra thoát ra bay lên trên.

Lam chắn nắng làm giảm ánh sáng chói gắt buổi chiều từ hướng Tây. Ngoài ra tăng diện tích được che nắng cho không gian bên trong, giảm bức xạ mặt trời đi vào công trình, từ đó giảm được năng lượng tiêu tốn cho việc làm mát về mùa nóng.

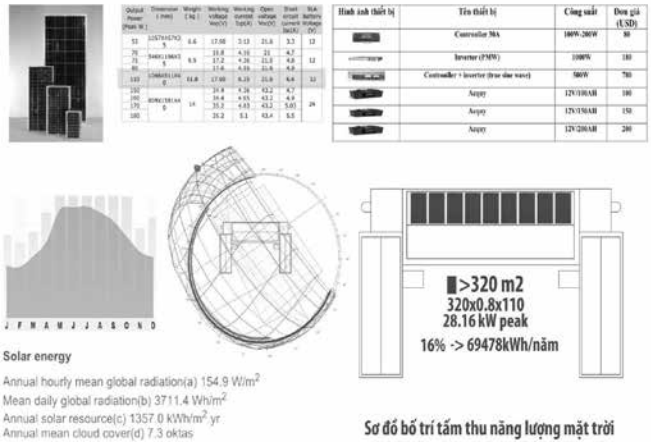
Hình 6. Phương án thiết kế và công trình sau khi hoàn thành

Giải pháp thông gió, chiếu sáng

Thông gió tự nhiên bằng hệ thống cửa, hệ thống vỏ hai lớp. Ngoài ra có tăng cường thêm hệ thống quạt mát thông gió chủ động.

Thay thế điều hòa cũ và sử dụng các hệ thống điều hòa VRV/VRF thế hệ mới để tăng khả năng tiết kiệm năng lượng.

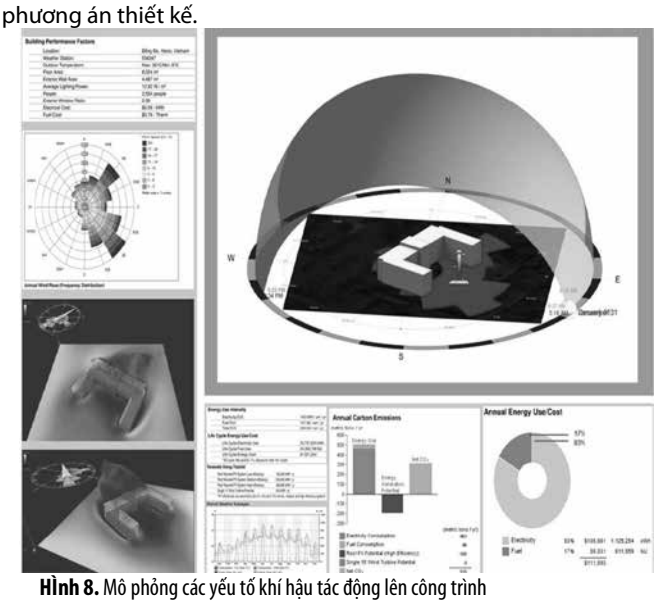
Tận dụng tối đa ánh sáng tự nhiên kết hợp hệ thống chiếu sáng nhân tạo.



Hình 7. Giải pháp năng lượng tái tạo

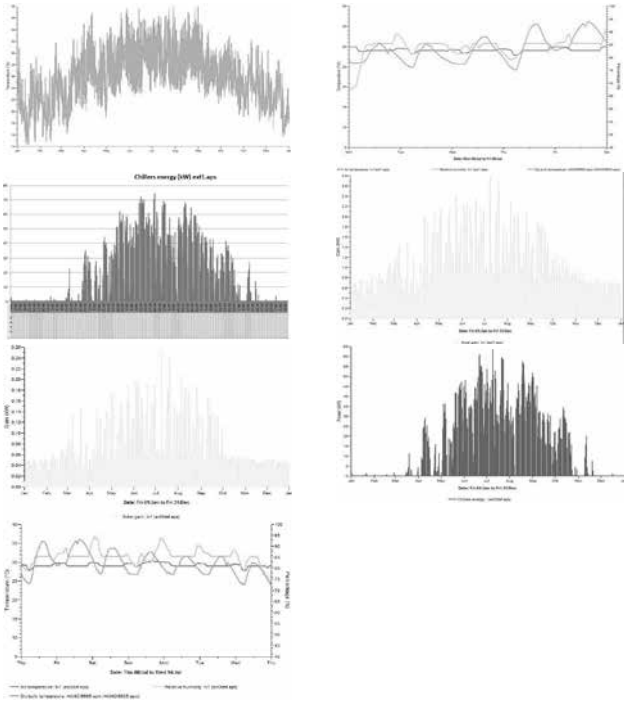
Lắp đặt các tấm thu năng lượng mặt trời, bình nước nóng năng lượng mặt trời trên mái nhà A nơi nhận được lượng bức xạ lớn của mặt trời do quay về hướng Tây Tây Bắc. Tuy giải pháp về pin quang điện cũng tốn khá nhiều chi phí cho các thiết bị điều khiển, chuyển đổi, lưu điện. Nhưng vào mùa hè trời nắng nóng, chi phí năng lượng cho làm mát là rất lớn việc sử dụng pin quang điện trên mái vừa giảm được bức xạ mặt trời đi vào công trình qua kết cấu mái lại là một giải pháp để giảm thiểu việc sử dụng năng lượng trong giờ cao điểm ở đô thị.

Sử dụng công cụ mô phỏng năng lượng trên mô hình thiết kế kết hợp với việc khảo sát đo đạc thực tế để đánh giá hiệu quả của phương án thiết kế.



Hình 8. Mô phỏng các yếu tố khí hậu tác động lên công trình

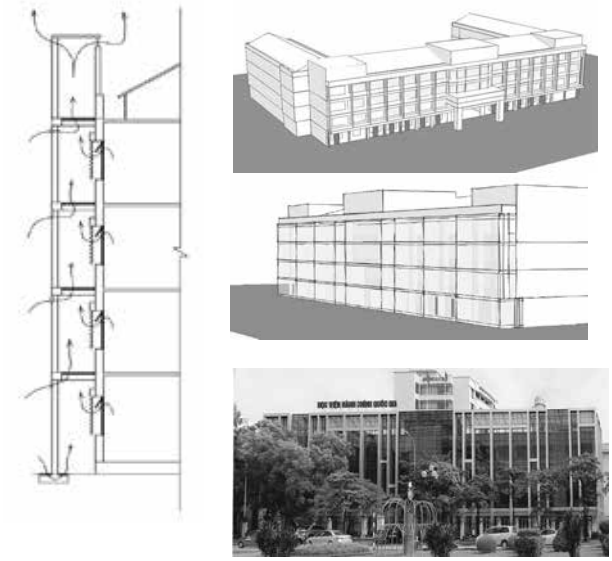
Theo mô phỏng trong tháng 7, vào tuần nóng nhất (xanh lá cây sáng) thì nhiệt độ trong công trình giữ ổn định dưới 29°C trong giờ làm việc, độ ẩm tương đối giữ ở mức dưới 85%.



Hình 9. Các biểu đồ thể hiện kết quả mô phỏng

Tổng sử dụng năng lượng làm mát trong 1 năm cho các phòng làm việc phía trước tính toán sơ bộ hết khoảng 62 MWh/năm, năng lượng dùng cho nước nóng khoảng 2MWh/năm.

Cấu trúc mặt đứng lớp vỏ hai lớp tự thông gió nhờ hiệu ứng chênh lệch nhiệt độ giúp đối lưu không khí. Trong khoảng thời gian mát trời, cửa kính trong phòng có thể mở được ở phía trên để thông gió tự nhiên, giúp hạn chế dùng điều hòa. Nan che nắng lắp bên ngoài cửa sổ giúp tránh ánh nắng chiếu trực tiếp vào phòng.



Hình 10. Cấu trúc mặt đứng lớp vỏ hai lớp và thẩm mỹ công trình

Sử dụng năng lượng tái tạo để làm mát các phòng phía trước. Theo tính toán tổng sử dụng năng lượng công trình khoảng 47MWh/năm. Như vậy tiết kiệm 24% hàng năm so với trước khi cải tạo.

Ảnh hưởng của nắng mặt trời vào phòng đã giảm đi rất nhiều so với hiện trạng (Giảm từ max 2.6KW xuống max 0.25KW).

Khả năng cách âm của công trình với phương án mặt đứng mới sẽ được bảo đảm. Với 1 lớp kính phía trước có thể giảm được 15dB, nhưng với vách kính được thay thế mới với chủng kính hộp 2 lớp sẽ giảm được thêm khoảng 31dB. Như vậy, môi trường âm thanh được cải thiện đáng kể sau khi cải tạo.

Nếu điều kiện tài chính cho phép, để tăng tiện nghi sử dụng công trình, hệ thống che nắng có thể được thiết kế nâng hạ tự động do các cảm biến và phần mềm điều khiển. Việc này cũng giúp tiết kiệm năng lượng trên hệ thống chiếu sáng nếu được nghiên cứu kỹ.

Công trình nhà A Học Viện Hành chính quốc gia sau khi được thiết kế cải tạo so với công trình cũ thì mang phong cách hiện đại hơn, khang trang hơn. Một điều quan trọng hơn là nó đã cải tạo được tiện nghi vi khí hậu mang lại tiện nghi và sức khỏe cho người sử dụn. Việc sử dụng vật liệu kính kết hợp hệ lam che nắng làm giảm đáng kể bức xạ trực tiếp, nhưng vẫn đảm bảo chiếu sáng tự nhiên cũng như giảm được một phần bụi và tiếng ồn đi vào không gian bên trong.

5. KẾT LUẬN

Với sự phát triển mạnh mẽ của ngành Xây dựng ở Việt Nam trong những năm gần đây, thì kính là vật liệu được sử dụng nhiều trong các công trình kiến trúc. Tuy nhiên, trong điều kiện khí hậu nhiệt đới nóng ẩm Việt Nam, kính xây dựng không phải lúc nào cũng phát huy hết ưu điểm và được sử dụng hợp lý. Bên cạnh tính năng vượt trội của các vật liệu khác không có được, cần chú ý đến những tác động ngược chiều của kính như hiện tượng hiệu ứng nhiệt hay sự thiếu an toàn của vật liệu kính.

Để đáp ứng yêu cầu tối thiểu một công trình xây dựng sử dụng kính tiết kiệm năng lương, người thiết kế cân nắm vững những nội dung của Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 09:2017/BXD về Các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả được Bộ Xây dựng ban hành theo Thông tư số 15/2017/TT-BXD.

Hiểu về vật liệu kính, cần tránh lạm dụng sử dụng vật liệu kính trong công trình kiến trúc. Trong điều kiện khí hậu nhiệt đới nóng ẩm, BXMT cao của Việt Nam nên kết hợp vật liệu kính với các giải pháp che nắng. Nên sử dụng vật liệu kính phù hợp với các hướng khác nhau của công trình. Nếu dùng vật liệu kính đúng có thể tận dụng tối đa chiếu sáng tự nhiên.

Cần nhanh chóng xây dựng một nguồn dữ liệu thông số kỹ thuật của các chủng loại kính tại Việt Nam. Trên cơ sở dữ liệu này, các công cụ mô phỏng sẽ rất hữu ích để có được các kịch bản sử dụng vật liệu kính phù hợp trong công trình kiến trúc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Robyn Pender, Rodney Bender 2012, Practical Building Conservation: Glass and Glazing,

2. Peter Gossel, Gabriele Leuthhauser 2005, Architecture in the 21th Century. Taschen,.

3. Viện Kiến trúc nhiệt đới - 2011, Kỷ yếu Hội thảo Kiến trúc xanh - Tương lai xanh.

4. Viện Kiến trúc nhiệt đới - 2015, Kỷ yếu Hội thảo Thiết kế công trình với vật liệu kính đạt hiệu quả năng lượng và thẩm mỹ.

5. BS EN 1096 Glass in building. Coated glass.

6. ASHRAE Handbook 2011, Fundamentals.

7. Phạm Đức Nguyên 2013, Phát triển kiến trúc Bền vững, Kiến trúc xanh Việt Nam, NXB Trí Thức

8. Bộ Xây dưng, 2015. Tài liệu tập huấn về áp dụng qui chuẩn quốc gia 09-2013/BXD về Các công trình xây dựng năng lượng hiệu quả.

9. SAMYN and PARTNERS (2014), Head Office of AGC Glass Europe, ArchDaily, Website, truy cập ngày 14/03/2019, tại trang https://www.archdaily.com/.

10. VNEEP, Áp dụng quy chuẩn tiết kiệm năng lượng sẽ tiết kiệm được 30%, Website, truy cập ngày 1/ 3/ 2018, tại trang http://tietkiemnangluong.com.vn

Ứng dụng phần mềm TDAR tích hợp thực tế tăng cường trong kiến trúc nội thất

Application of TDAR integrating Augmented reality technology in Interior Architecture

> NGUYỄN ĐÌNH TÙNG DƯƠNG[1], NGUYỄN NGỌC TÙNG[2]
[1] Email: tungduongarch@gmail.com
[2] Email: Kts.nguyentung@hueuni.edu.vn

TÓM TẮT

Trong những năm gần đây, ứng dụng công nghệ thực tế ảo (VR) và thực tế tăng cường (AR) dần trở nên phổ biến trong nhiều lĩnh vực trong đó có lĩnh vực kiến trúc, xây dựng. Ứng dụng AR là một trong những công nghệ mới và có nhiều ưu điểm vượt trội, đặc biệt trong lĩnh vực kiến trúc. Nghiên cứu này giới thiệu phần mềm TDAR như là một trong những lựa chọn các phần mềm AR hiện nay trong lĩnh vực kiến trúc. Phần mềm TDAR với giao diện đơn giản, tính năng phù hợp, đem lại những lợi ích đáng kể trong quá trình thiết kế và trải nghiệm không gian nội thất cho người dùng. Với phần mềm TDAR, người dùng có thể trải nghiệm tương tác, xem trước thiết kế trong thực tế tăng cường giúp tối ưu hóa quy trình thiết kế, giới thiệu sản phẩm, tiết kiệm thời gian.

Từ khóa: Thực tế tăng cường; ứng dụng công nghệ; mô hình 3D.

ABSTRACT

In recent years, applications of virtual reality (VR) and augmented reality (AR) technologies have gradually become popular across various fields, including architecture and construction. AR applications represent one of the emerging technologies with numerous outstanding advantages, particularly within the architecture domain. This research introduces the TDAR software as one of the current AR software options in the field of architecture. TDAR software, with its simple interface and suitable features, provides significant benefits in the design process and spatial experience for users. With TDAR software, users can experience interaction, preview designs in augmented reality, thereby optimizing the design process, introducing products, and saving time.

Keywords: Augmented Reality; Model 3D; AR.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, công nghệ phần mềm đã và đang góp một phần quan trọng trong việc cải thiện quy trình thiết kế, mô phỏng, xây dựng và quản lý các dự án kiến trúc. Những ứng dụng phần mềm phổ biến được sử dụng như công nghệ 3D, BIM, phần mềm phục vụ kết xuất (render), phân tích, mô phỏng, thực tế ảo (VR), thực tế tăng cường (AR)... đã và đang giúp tiết kiệm thời gian và nâng cao hiệu suất công việc ([1], [3] và [4]).

Các ứng dụng công nghệ phần mềm vẫn tiếp tục phát triển và đóng góp cho sự tiến bộ và tiện ích cho ngành kiến trúc.

Thực tế tăng cường (tiếng Anh: augmented reality, viết tắt là AR) là góc nhìn trực tiếp hay gián tiếp về môi trường vật lý, thực tế nơi mà các yếu tố được "tăng cường" bởi thông tin nhận thức do máy tính tạo ra, lý tưởng trên nhiều phương thức cảm quan bao gồm thị giác [2]. Thực tế tăng cường tập trung vào việc kết hợp giữa thế giới thật với thông tin ảo, không phải tách người dùng ra một không gian riêng như thực tế ảo. Khiến người trải nghiệm nhìn thấy những hình ảnh 3 chiều được lồng ghép vào thực tại và dường như nó đang tồn tại với nơi ta đang đứng.

Ứng dụng AR là một trong những công nghệ mới và có nhiều ưu điểm vượt trội, đặc biệt trong lĩnh vực kiến trúc. Công nghệ AR đã và đang đem lại những lợi ích đáng kể trong quá trình thiết kế và trải nghiệm không gian nội thất cho người sử dụng như: tạo trải nghiệm tương tác, xem trước thiết kế trong thực tế ảo, tăng cường tính tương tác và tham gia của nhiều người, tối ưu hóa quy trình thiết kế, giới thiệu và bán hàng. Có thể khẳng định AR sẽ tạo ra trải nghiệm sống động và tương tác cho người dùng, cải thiện tính tương tác và tham gia, tối ưu hóa quy trình thiết kế và giới thiệu hiệu quả các dự án kiến trúc nội thất.

Trong lĩnh vực kiến trúc nói chung và thiết kế nội thất nói riêng, các phần mềm áp dụng công nghệ AR đã và đang phát triển và sử dụng. Nội dung nghiên cứu này giới thiệu phần mềm TDAR và những ứng dụng kèm theo trong kiến trúc nội thất.

2. MỤC TIÊU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Mục tiêu

Giới thiệu phần mềm TDAR và đánh giá tính ưu việt của phần mềm này qua những ứng dụng trong lĩnh vực kiến trúc nội thất.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thu thập các nghiên cứu liên quan trước đây về các công nghệ phần mềm và các phần mềm áp dụng công nghệ trong lĩnh vực kiến trúc nội thất nhằm có những kiến thức tổng quan hiện nay.

Phương pháp nghiên cứu và phát triển ứng dụng AR cho phần mềm TDAR. Phương pháp này dựa trên chọn lọc lớp thư viện phù hợp ở nền tảng IOS; xây dựng các công cụ hỗ trợ trong Sketchup; đồng thời lưu trữ và chia sẻ dữ liệu đám mây trên nền tảng internet để tạo dữ liệu và hình ảnh trực quan khi áp dụng phần mềm TDAR.

Phương pháp tổng hợp, phân tích và đối sánh. Các phần mềm ứng dụng AR được tổng hợp và thống kê các ưu điểm và hạn chế. Từ đó, là cơ sở để thấy được tính năng cần thiết và phù hợp của phần mềm TDAR trong kiến trúc trúc nội thất.

2.2.1. Các lớp thư viện được chọn lọc trên nền tảng IOS

Dựa trên nền tảng của IOS do hãng Apple cung cấp để chọn lọc các lớp thư viện (API) phù hợp với phần mềm TDAR. Những lớp thư viện này bao gồm UIKit, Scenekit, Arkit, RealityKit, Quicklook và WebKit [5].

UIKit được chọn để xây dựng giao diện người dùng trên điện thoại. Qua đó, người dùng tương tác và trải nghiệm dễ dàng.

Scenekit được chọn để phát triển giao diện tương tác với mô hình 3D trên điện thoại. Qua đó có thể có cái nhìn tổng quát về mô hình trước khi sử dụng cho AR.

Arkit được chọn nhằm mục đích kích hoạt tính năng cảm biến của thiết bị sử dụng phần mềm TDAR để theo dõi thế giới thực tế.

RealityKit giúp cung cấp khả năng mô phỏng và kết xuất 3D với hiệu suất cao trong phần mềm TDAR.

Quicklook được chọn nhằm cung cấp khả năng áp dụng AR với hiệu suất thấp để áp dụng được nhiều thiết bị không có cảm biến cao cấp.

WebKit nhằm hỗ trợ các chức năng tương tự như các website (trang thông tin) để người dùng có thể xem, lựa chọn và tải các mô hình trên nền tảng online của phần mềm TDAR.

2.2.2. Xây dựng công cụ hỗ trợ trong Sketchup

Bất kỳ một phần mềm áp dụng công nghệ AR nào cũng phải có dữ liệu đầu vào. Dữ liệu này có thể là 2D hoặc 3D được tạo từ các phần mềm chuyên dụng. Phần mềm TDAR sử dụng các dữ liệu 2D hoặc 3D từ phần mềm Sketchup [6].

Để có thể nhận được các dữ liệu từ Sketchup sang phần mềm TDAR, cần phải có một công cụ hỗ trợ (plugin) nhằm đồng bộ hóa các dữ liệu. Quá trình đồng bộ hóa và chuyển dữ liệu từ 2 phần mềm nói trên có thể xem chi tiết ở video minh họa bằng việc quét mã QRcode [10].

2.2.3. Lưu trữ và chia sẻ dữ liệu đám mây

Thông thường, người dùng sẽ cần những địa chỉ để lưu trữ, chia sẻ và giới thiệu các sản phẩm của mình trên nền tảng Online. Các địa chỉ này được cung cấp bởi các nền tảng của những đơn vị cung cấp dịch vụ lưu trữ và chia sẻ. Đối với phần mềm TDAR, tác giả xây dựng giao diện dựa trên mã nguồn mở Wordpress làm nơi lưu trữ dữ liệu tập trung cho người dùng.

3. PHẦN MỀM TDAR VÀ TÍNH NĂNG

3.1. Giao diện TDAR

Phần mềm TDAR được lập trình nhằm giúp người dùng có thể giới thiệu các sản phẩm ảo được lồng ghép vào thế giới thực. Qua đó, giúp người xem có thể trực quan và sinh động về sản phẩm, hỗ trợ người dùng có thể lựa chọn mô hình mong muốn về kiến trúc nội thất.

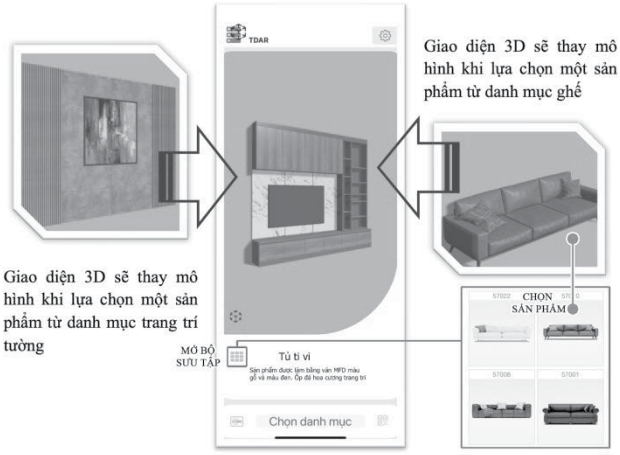
Giao diện phần mềm TDAR được trình bày như ở hình 1. Giao diện có thể chia làm 3 phần. Phần trên cùng là biểu tượng logo của phần mềm là nút "home" (trở về giao diện chính). Bên phải có nút "option", nhằm lựa chọn các công cụ chính và tài khoản người dùng để lưu trữ hay mở các nội dung.

Phần giữa là giao diện màn hình, thể hiện mô hình 3D của sản phẩm. Mép dưới phần này có nút kích hoạt chế độ AR. Ở phía dưới có thông tin mô tả sản phẩm đang hiển thị như tên sản phẩm, mô tả chất liệu sản phẩm, màu sắc sản phẩm…

Phần dưới cùng chứa bộ sưu tập dữ liệu sản phẩm về nội thất (VD: bàn, ghế, tủ, gạch…) (hình 2). Bên phải dưới cùng có mã QRcode nhằm mục đích nhập dữ liệu đầu vào hoặc chuyển tới sản phẩm người bán được thể hiện trên giao diện đang hiển thị.

1. Logo (nút về trang chủ)
2. Thiết lập và tùy chọn
3. Hiển thị sản phẩm 3D
4. Chế độ AR
5. Xem sản phẩm cùng loại
6. Tên sản phẩm
7. Mô tả về sản phẩm
8. Lựa chọn danh mục
9. Quét Qrcode

Hình 1. Giao diện phần mềm TDAR



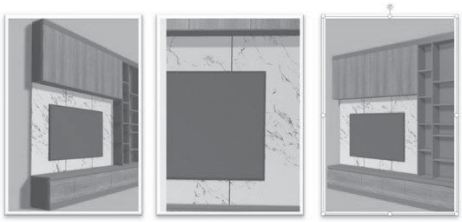
Hình 2. Bộ sưu tập

3.2. Tính năng TDAR

3.2.1. Xem và tương tác với mô hình 3D bằng điện thoại

Phần mềm TDAR cung cấp một không gian 3D để người dùng có thể xem các mô hình nội thất tại giao diện đầu tiên khi mở lên. Khi người dùng lựa chọn mô hình nào, mô hình đó sẽ tự động tải vào giao diện đang hiển thị.

Trên giao diện đang hiển thị, người dùng có thể sử dụng tính năng xoay 3D để xem và quan sát sản phẩm ở các góc độ khác nhau (hình 3). Hình 3 cho thấy màn hình tủ tivi phòng khách với các góc chính diện hay trái phải khác nhau. Như vậy sự linh hoạt của tính năng này giúp người dùng có cái nhìn trực quan về sản phẩm.



Hình 3. Sản phẩm được quan sát từ nhiều góc độ

3.2.2. Chế độ thực tế tăng cường - AR

Khi muốn áp dụng một sản phẩm đang hiển thị vào chế độ AR, người dùng chỉ cần bấm vào biểu tượng AR (thể hiện ở hình 1) thì chế độ thực tế tăng cường sẽ hiển thị. Khi đó, camera (máy quay) sẽ quay và hiển thị hình ảnh thực tế lên màn hình như ở ảnh trái của hình 4. Các cảm biến đó sẽ tính toán các vị trí của các vật thể đang hiện hữu trong thực tế.

Hình 4. Chế độ hiển thị thực tế tăng cường trên giao diện phần mềm TDAR

Phần mềm TDAR sẽ tính toán và xử lý để chèn mô hình vào màn hình hiển thị. Qua đó, người dùng có thể lựa chọn vị trí đặt sản phẩm thử nghiệm. Như vậy, chế độ thực tế tăng cường cho thấy sự lồng ghép và tính toán chính xác vị trí đặt sản phẩm trong thực tế. Sự hòa trộn này giúp người dùng cảm nhận một sản phẩm ảo đang tồn tại trong thực tế (ảnh phải của hình 4).

Để hiểu rõ hơn về tính năng này, có thể xem thêm ở video theo tài liệu tham khảo số [9].

3.2.3. Dữ liệu đám mây

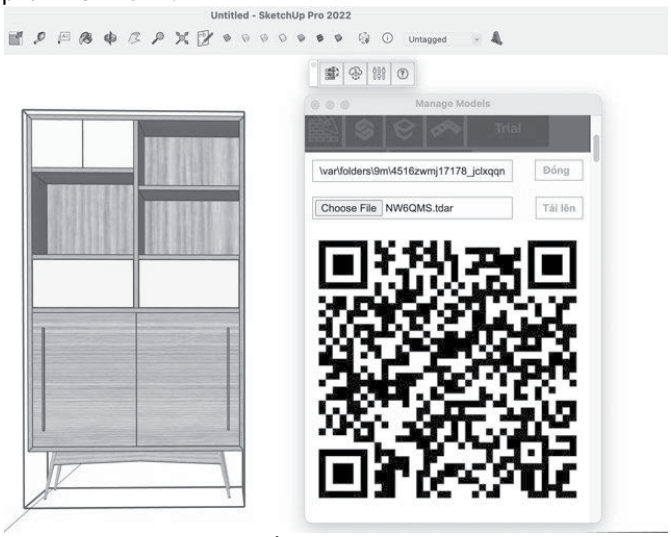
Hướng tới môi trường dữ liệu tập trung không chỉ phục vụ cho khách hàng hay các đơn vị cung cấp sản phẩm và nhà thiết kế cùng nhau chia sẻ dữ liệu. Tác giả xây dựng mô hình dữ liệu tập trung với nền tảng điện toán đám mây để bất kỳ ai cũng có thể dễ dàng tiếp cận các mô hình 3D hay mô hình BIM.

Khi vào tính năng bộ sưu tập sản phẩm trên phần mềm TDAR, các sản phẩm mô hình 3D của các nhà thiết kế hoặc nhà sản xuất tải lên để giới thiệu sản phẩm (hình 5). Người dùng có thể chọn để trải nghiệm chế độ thực tế tăng cường khi cảm thấy sản phẩm phù hợp.

Hình 5. Giao diện bộ sưu tập các sản phẩm 3D trên phần mềm TDAR

3.2.4. Tính năng nhập dữ liệu 3D

Các sản phẩm 3D từ phần mềm Sketchup đang thuộc định dạng "skp" trong khi phần mềm TDAR đang dùng định dạng "usdz". Chính vì vậy, các sản phẩm 3D thuộc Sketchup cần phải chuyển đổi định dạng khi chuyển sang phần mềm TDAR. Mỗi sản phẩm ở Sketchup sẽ được tạo 1 mã QRcode riêng (hình 6). Khi người dùng muốn sử dụng sản phẩm đó, họ sử dụng tính năng nhập dữ liệu thông qua quét mã QRcode ở giao diện chính của phần mềm TDAR.



Hình 6. Tạo QRcode cho sản phẩm tủ 3D trong Sketchup

Khác với các phần mềm chuyển đổi định dạng thông thường, phần mềm TDAR tối ưu hóa các thuộc tính của sản phẩm khi chuyển đổi dữ liệu một cách toàn diện. Các dữ liệu thông tin được chuyển đổi bao gồm:

- Hệ thống lưới 3D của sản phẩm;
- Vật liệu cơ bản của sản phẩm;
- Thông tin vật liệu được thiết lập hỗ trợ Render;
- Hình ảnh (hay còn gọi là Map) hỗ trợ Render cho sản phẩm.

Xem chi tiết ở video minh họa bằng việc quét mã QRcode [10].

4. ỨNG DỤNG CỦA PHẦN MỀM TDAR TRONG KIẾN TRÚC NỘI THẤT

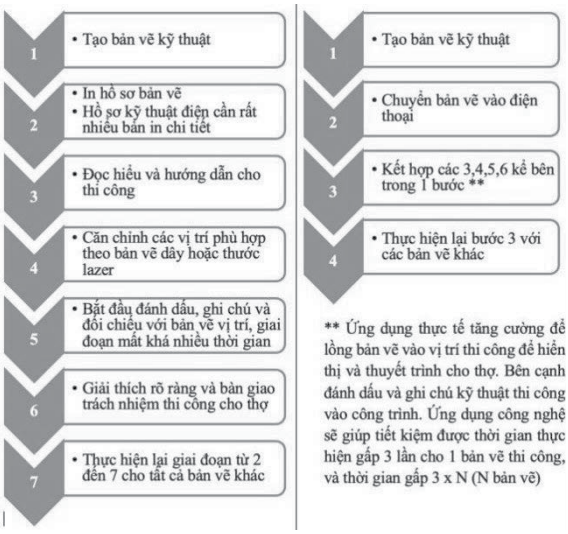
4.1. Ứng dụng trong kỹ thuật thi công

4.1.1. Giới thiệu

Một công trình khi thi công cần rất nhiều bản vẽ kỹ thuật điện, nước, hệ thống điều hoà, các hệ thống chuyên dụng ... Số lượng bản vẽ là rất lớn và sẽ cần in ấn rất nhiều khi chia nhỏ các nhóm thợ, giám sát, chủ đầu tư, nhà thầu. Việc sử dụng các bản vẽ thi công trong thực tế sẽ có nhiều bất tiện khi đem theo và xem xét bản vẽ cũng như kiểm tra, đo đạc khi tham chiếu với bản vẽ.

Khi ứng dụng công nghệ mới, các bản vẽ đều được lưu trữ trong thiết bị động như điện thoại hay máy tính bảng. Việc xem xét, đối chiếu để đo đạc thực tế, đối chiếu bản vẽ với thi công thực tế sẽ dễ dàng và nhanh chóng khi dùng thực tế tăng cường để lồng ghép bản vẽ vào hiện trạng thi công. Hình 7 thể hiện quy trình xác định vị trị kỹ thuật trong bản vẽ vào thực tế thi công thông thường cơ bản có 7 bước. Việc áp dụng AR có thể rút ngắn còn 4 bước. Qua đó tiết kiệm thời gian thực hiện quy trình trên.

Ví dụ khi thợ cần định vị các vị trí cần cắt tường chạy hệ thống dây điện, ta chỉ cần đưa bản vẽ vào điện thoại và dùng công nghệ thực tế tăng cường lồng ghép bản vẽ vào thực tế và đánh dấu vào tường mà không cần mất công đo đạc, căn chỉnh vị trí như cách thông thường.



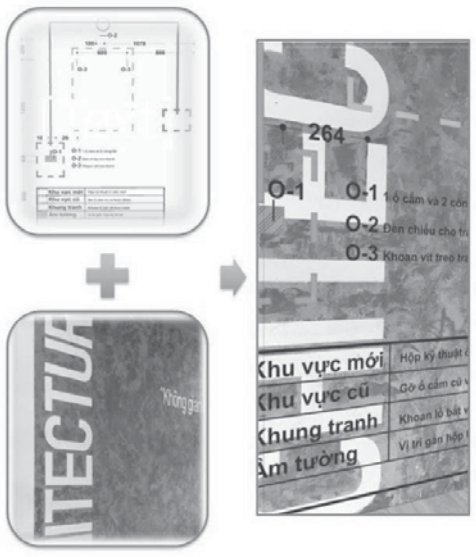
Hình 7. Quy trình xác định vị trí kỹ thuật từ bản vẽ đến thi công theo thông thường (ảnh trái) và áp dụng AR (ảnh phải)

4.1.2. Ví dụ minh họa

Nghiên cứu ứng dụng vào một ví dụ thi công cải tạo hệ thống điện hiện có. Ứng dụng công nghệ để dễ dàng xác định, thuyết minh cho đơn vị thi công về các yêu cầu bố trí ổ điện, cắt tường để chạy dây. Ghi chú các vị trí cũ, nguồn điện và yêu cầu hoàn thiện vào thực tế.

Kiến trúc sư sẽ hiển thị lên bản vẽ để giải thích và lưu ý cho thợ thi công các vị trí chính xác trong bản vẽ dựa trên thực tế (hình 8 bên phải). Nhờ đó, thợ sẽ biết chính xác vị trí thi công và thực hiện đúng yêu cầu của người thiết kế. Qua đó, việc truyền đạt thông tin sẽ trở nên dễ dàng hơn. Thay vì nhìn bản vẽ và đối chiếu lên thực tế thì bản vẽ sẽ hiển thị ngay trên thực tế. Điều này tránh sai sót không đáng có.

Như vậy, khi ứng dụng AR chúng ta đã đơn giản hoá việc lưu trữ và xem xét bản vẽ kỹ thuật trong thiết bị di động hay máy tính bảng tại công trường. Việc chia sẻ bản vẽ số sẽ đơn giản khi chuyển qua về giữa các thiết bị hơn so với việc in ấn và gửi tới các bên liên quan (hình 8).



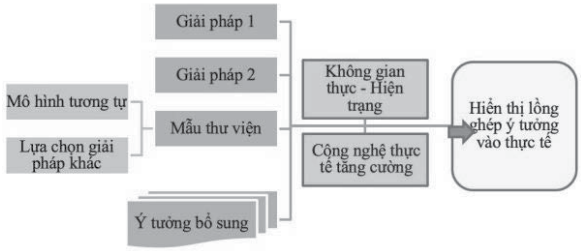
Hình 8. Ứng dụng AR trực tiếp qua thiết bị tại hiện trường

Bên cạnh đó, ứng dụng AR để lồng bản vẽ vào vị trí thi công để hiển thị và thuyết trình. Ngoài ra, bản vẽ cũng sẽ dễ dàng kiểm tra kỹ thuật từng giai đoạn và đối chiếu khi hoàn thiện, giúp giảm sai phạm trong quá trình thi công hoặc dễ dàng xác định các điểm không hợp lý để tiến hành sửa chữa cho phù hợp thực tế hoặc các yêu cầu mới. Ứng dụng công nghệ sẽ giúp tiết kiệm được thời gian thực hiện gấp 3 lần cho 1 bản vẽ thi công và thời gian gấp 3 lần số lượng bản vẽ. Để hiểu rõ hơn tính ưu việc này, một video được sử dụng để minh họa [7].

4.2. Ứng dụng trình bày phương án kiến trúc

4.2.1. Giới thiệu

Trong tư vấn thiết kế, các kiến trúc sư có nhiệm vụ phân tích, giải thích và giải quyết các yêu cầu mà chủ đầu tư đề xuất để 2 bên cùng hiểu và đưa ra phương án tốt nhất cho thiết kế. Sơ đồ hình 9 sẽ cho thấy có nhiều giải pháp cho một vấn đề khi thiết kế với các khối màu xanh nước đang hướng tới mục đích thể hiện ý tưởng



Hình 9. Quy trình ứng dụng AR trong tư vấn kiến trúc

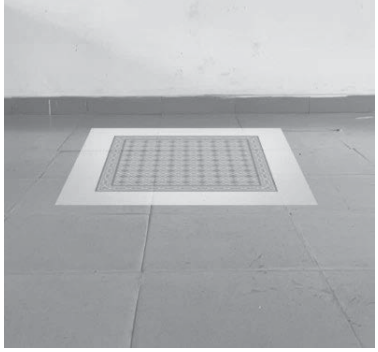
Mỗi giải pháp đưa ra theo cách thông thường sẽ cần chủ đầu tư tưởng tượng và suy nghĩ xem có phù hợp với yêu cầu của mình hay không và càng lộn xộn trong suy nghĩ với nhiều giải pháp. Tuy nhiên, khi kết hợp công nghệ AR thì các ý tưởng và giải pháp được kết hợp với thực tế để hiển thị trước mắt chủ đầu tư. Và các giải pháp dễ dàng chuyển đổi giúp chủ đầu tư dễ hiểu, dễ so sánh. Nhà đầu tư có thể nhanh chóng tiếp cận vấn đề về giải pháp và ý tưởng.

4.2.2. Ví dụ minh họa

Bài viết đưa ra một ví dụ ứng dụng vào một đề xuất phương án lát sàn với gạch bông kiểu. Trong thực tế, có thể có nhiều loại gạch được lát trên 1 mặt sàn như gạch viền, gạch trang trí, hoặc các loại gạch từ các đơn vị sản xuất khác nhau… Khách hàng sẽ khó hình dung kết quả sẽ trông như thế nào khi bố trí vào mặt sàn mình đã chọn. Phần mềm TDAR sẽ hỗ trợ cho khách hàng trải nghiệm thực tế tăng cường để họ có quyết định cuối cùng.

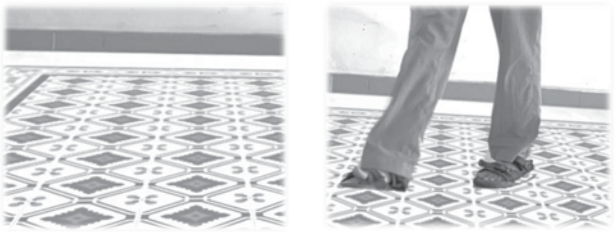
Trong giao diện phần mềm TDAR, khách hàng lựa chọn sản phẩm muốn thử nghiệm và sản phẩm đó sẽ nhanh chóng lồng ghép vào mặt sàn theo các phong cách thiết kế với mẫu mã có sẵn. Như vậy, khách hàng dễ dàng đánh giá và lựa chọn.

Ví dụ ở hình 10, khách hàng lựa chọn 3 mẫu gạch với kích thước 200 x 200 mm và bố trí vào mặt sàn có kích thước 2200 x 2200 mm. Mặt sàn đã có hiện trạng lát gạch men vàng nhạt.



Hình 10. Mẫu gạch lựa chọn 200 x 200 mm

Phần mềm TDAR sẽ tiến hành lồng ghép các mẫu gạch mà khách hàng lựa chọn với thực tế hiện tại của mặt sàn. Khi đó khách hàng sẽ trải nghiệm sản phẩm với hình ảnh, màu sắc chân thực. Từ đó, khách hàng có được cảm nhận rõ ràng và dễ dàng đưa ra quyết định. Ngoài việc cho khách hàng thấy gạch được chọn khi lát vào sẽ như thế nào, khách hàng còn có thể thấy thiết kế như đã hiện diện trong thực tế một cách sống động, như có người đang bước đi trong khung hình mặt sàn (hình 11). Trải nghiệm được miêu tả nói trên có thể xem rõ hơn ở video mô tả [8].



Hình 11. Ứng dụng AR trong sắp xếp mẫu gạch trong căn phòng

5. ƯU ĐIỂM CỦA PHẦN MỀM TDAR

5.1. Tính năng hiệu quả

- Hiển thị ý tưởng kiến trúc 3D: phần mềm TDAR cho phép người dùng nhìn thấy nội thất kiến trúc 3D và tương tác vào thực tế. Qua đó, người dùng có thể nhận ra các chi tiết về nội thất công trình trước khi được thi công.

- Sử dụng dễ dàng: phần mềm TDAR không yêu cầu nhiều kỹ năng và thiết bị đắt tiền để sử dụng. Người dùng chỉ cần sử dụng thiết bị di động có hỗ trợ chức năng AR để xem công trình kiến trúc.

- Tiết kiệm thời gian và chi phí: người dùng có thể xem và đánh giá công trình trực tiếp, giúp tiết kiệm thời gian và chi phí cho việc tạo ra mô hình 3D hoặc tạo ra hình ảnh thiết kế phù hợp.

- Tăng tính tương tác: người dùng dễ dàng tương tác với công trình và nhanh chóng có quyết định lựa chọn sản phẩm.

5.2. Tính kế thừa mô hình từ phần mềm 3D của người dùng

- Người dùng có thể chuyển, lưu trữ và giới thiệu các sản phẩm mô hình họ đã thiết kế vào ứng dụng TDAR một cách dễ dàng.

- Các mô hình đưa vào không chỉ là mô hình cơ bản mà phần mềm dựng hình của máy tính cho phép chuyển đổi qua mà cả các thuộc tính Render tương ứng mà người dùng đã thiết lập để tạo ra các hình ảnh 3D một cách sống động.

5.3. Ứng dụng miễn phí

TDAR là phần mềm miễn phí, giúp người dùng dễ dàng tiếp cận và chia sẻ thông tin nhanh chóng hơn. Tạo điều kiện để các doanh nghiệp, nhà thiết kế dễ dàng giới thiệu sản phẩm của mình tới người tiêu dùng hay chia sẻ thông tin liên quan.

5.4. Hiệu quả kinh tế và xã hội

Giao diện và tính năng sử dụng của phần mềm TDAR đơn giản nên hầu như bất kỳ người dùng nào cũng có thể sử dụng mà không cần đòi hỏi yêu cầu gì phức tạp. Bên cạnh đó, các nhà thiết kế, doanh nghiệp cũng có thể dùng phần mềm này như là một kênh để giới thiệu và quảng bá sản phẩm. Chính vì vậy phần mềm có tính kinh tế xã hội cao.

6. KẾT LUẬN

Công nghệ thực tế tăng cường đã và đang được áp dụng ngày càng phổ biến trong mọi lĩnh vực nơi chung và kiến trúc nội thất nói riêng. Phần mềm TDAR với giao diện đơn giản và có nhiều ưu điểm là một trong những lựa chọn cho người dùng khi trải nghiệm và quyết định lựa chọn sản phẩm trong kiến trúc nội thất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Nhứt Nam, Yến Nhi, Khắc Văn (2022), Ứng dụng công nghệ thực tế ảo, thực tế tăng cường trong thiết kế, xây dựng và vận hành các công trình điện. Link: https://www.pecc3.com.vn/ung-dung-cong-nghe-thuc-te-ao-thuc-te-tang-cuong-trong-thiet-ke-xay-dung-va-van-hanh-cac-cong-trinh-dien/ [Truy cập: 11/11/2023].

[2] Hà Kiên Tân, Nguyễn Văn Đông, Nguyễn Thanh Bình, Nguyễn Trường Giang (2022), Nhận thức sử dụng công nghệ thực tế ảo tác động đến niềm tin và quyết định mua hàng trực tuyến của người tiêu dùng tại TP.HCM, *Tạp chí Khoa học Yersin*, Tập 11, Tr. 3-17.

[3] https://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality

[4] https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality

[5] https://developer.apple.com/documentation

[6] https://developer.sketchup.com

[7] Video giới thiệu Ứng dụng trong thi công kỹ thuật

https://youtube.com/shorts/z6TJtQTMywY

[8] Video trình bày phương án thiết kế cho kiến trúc

https://www.youtube.com/shorts/kVBz_b71YC0

[9] Video giới thiệu trải nghiệm thực tế tăng cường qua điện thoại

https://www.youtube.com/shorts/7Wk0d1y1n0Y

[10] Video giới thiệu nhập mô hình từ phần mềm Sketchup

https://www.youtube.com/shorts/m0yN8vigSB8

Ứng dụng mô hình công trình quy mô nhỏ lắp ghép trong một số không gian đô thị

Model application for small scale building in some urban spaces

TRẦN ĐÌNH HIẾU[1], **TRẦN VĂN HIẾU**[2], **NGUYỄN QUỐC TRÚC**[1]
[1]Khoa Kiến trúc, Trường Đại học Thủ Dầu Một; Email: hieutd@tdmu.edu.vn
[2]Công ty Fasthome

TÓM TẮT

Trong điều kiện quy hoạch không gian kiến trúc cảnh quan của các đô thị đều có gắn với yếu tố nước và do sự biến đổi môi trường khí hậu tạo nên các vùng ngập nước trong các đô thị trong tương lai. Ngoài ra, do nhu cầu đa dạng sử dụng công trình công cộng ở nhiều chức năng không gian tại các đô thị hiện đại của Việt Nam hiện nay.

Từ thực tế đó, nghiên cứu giải pháp mô hình công trình có qui mô nhỏ lắp ghép linh hoạt là một giải pháp thiết thực cho điều kiện phục vụ tại các không gian công cộng, phát triển kiến trúc trên mặt nước và hạ tầng đường thủy trong đô thị. Ngoài ra, có thể phục vụ cho các khu làng sông nước ở khu vực miền Tây Nam Bộ và một số khu vực của các nước ở Đông Nam Á (Malaysia, Campuchia,...) có cùng điều kiện như Việt Nam.

Chính vì vậy, nội dung nghiên cứu sẽ đánh giá thực trạng xu hướng xây dựng công trình lắp ghép có giá thành thấp, linh hoạt trong mọi địa hình không gian trong đô thị ở điều kiện hiện nay và đưa ra được sự lựa chọn phương án thi công, giải pháp sử dụng vật liệu hợp lí nhằm giảm giá thành sản phẩm, sử dụng các loại vật liệu nhẹ, bền, thích hợp cho việc vận chuyển đến mọi địa hình. Áp dụng những loại cấu kiện có thể lắp ghép trong liên kết hoặc tháo dịch chuyển để có thể thay đổi công năng, mục đích sử dụng một cách dễ dàng và ít tốn kém nhất.

Mô hình công trình qui mô nhỏ lắp ghép linh hoạt trong một số điều kiện môi trường không gian khác nhau sẽ cho thấy được tính hiệu quả phù hợp cho nhiều trường hợp lựa chọn để giải quyết các vấn đề môi trường sống, kinh tế hộ gia đình, biến đổi môi trường khí hậu, đáp ứng tính mở trong điều kiện xã hội hiện đại và đáp ứng xu hướng thích dụng môi trường sinh thái xanh.

Từ khóa: Nhà lắp ghép giá thành thấp; nhà lắp ghép trọng lượng nhỏ; công trình nổi lắp ghép; nhà thép lắp ghép.

ABSTRACT

In terms of spatial planning on landscape architecture of urban areas is associated with the water element and due to climate change will be created wetland urban areas in future. In addition, due to the diverse needs of using public building in many spatial functions of Vietnam modern cities in the present.

From this in fact, to research the flexible assemble solutions for small scale building models is a practical solution for build conditions in public spaces, architectural development on water surfaces and traffic infrastructure by waterway in urban areas. In addition, it can build in villages on river in the Vietnam Southwest region and some areas of Southeast Asian countries (Malaysia, Cambodia,...) with the same conditions as Vietnam.

Therefore, the research contents will assess the current status of the trend of assemble building is low-cost and flexible condition in any spatial terrain in urban areas in current conditions and offer a choice of construction methods and solutions for to use reasonable materials to reduce product costs and to use light, durable materials suitable for transportation to any spatial terrains. Apply types of building components can be assembled in structure or disassembled to change functions and use purposes is easily and reduce best cost.

Small-scale building models of flexibly assembled in some different spatial environmental conditions will be effectiveness and suitable for many selected cases to solve living environment and household economic problems, climate environment change, suitable for openness in modern social conditions and doing for to the adaptive trend of green ecological environment.

Keywords: Low-cost assembly housing; small weight assembly house; assemble floating building; assemble steel building.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

1.1. Tổng quan chung về nhu cầu và sử dụng nhà lắp ghép có quy mô nhỏ

1.1.1 Thực trạng ứng dụng công trình nhà lắp ghép có quy mô nhỏ trong đô thị trường hợp nhà vệ sinh (NVS) công cộng kết hợp kiosk bán hàng

- Ở Nhật Bản hoặc các nước tiên tiến, những ứng dụng thông minh trong khoa học công nghệ mà chính là những nhà "vệ sinh công cộng", được coi là một chuẩn mực về văn minh và cũng là một "phẩm chất" văn hóa của quốc gia này. Hầu hết mọi người đến Nhật Bản cũng đều ấn tượng bởi hệ thống nhà vệ sinh công cộng được bố trí từ nhà ga sân bay đến các công viên, siêu thị, hay những địa danh thắng cảnh, di sản… và cả trên đường phố. Ngoài việc giữ cho NVS luôn sạch sẽ, tại đây còn phát ra tiếng nhạc du dương, thậm chí bên cạnh bồn cầu còn có cả một bàn phím cho người dùng chọn theo dòng nhạc mà mình yêu thích, làm cho khách sử dụng nhà vệ sinh thư giãn trong thời gian ngắn.

Ở Thái Lan, NVS công cộng cũng là một "sản phẩm" văn hóa du lịch. Khi du khách đến nhà ga sân bay đã có thể "check in", chụp hình vì nơi này giống như một khu vườn lộng lẫy đến những bức tranh tường đầy ấn tượng như trong một Gallery mỹ thuật… Đặc biệt, du khách quốc tế rất ấn tượng và say mê chụp hình bên ngoài khu vực NVS có thiết kế đẹp trong khuôn viên ngôi chùa ở Chiang Rai. Toàn bộ NVS công cộng được thiết kế như một cung điện nhỏ, giống như được dát vàng với tất cả chi tiết cùng tông màu, mặt bên ngoài được trang trí bằng những bụi cây hoa cắt tỉa gọn gàng, không gian thoảng hương thơm hoa lá tự nhiên… Và vì thế chẳng có gì lạ khi sự tăng trưởng kinh tế từ ngành du lịch, bởi Thái Lan có thể "kinh doanh" từ nhà "vệ sinh công cộng".

Tại Việt Nam, vấn đề xây mới, lắp đặt và cải thiện chất lượng NVS công cộng cũng được các cấp, các ngành chức năng thuộc các tỉnh, thành phố quan tâm, đầu tư. Tuy nhiên, việc đầu tư này chưa được đúng mức độ của yêu cầu thực tế. Theo đánh giá tổng quát thực trạng nhà vệ sinh công cộng trên địa bàn hai đô thị lớn nhất cả nước như sau:

+ Trên địa bàn TP Hà Nội, có tổng số khoảng hơn 371 NVS (không bao gồm các nhà vệ sinh do công ty Vinasing mới lắp đặt). Trong đó có 113 NVS bằng vật liệu kết cấu thép, hầu hết được xây dựng từ năm 2003 - 2010. Còn lại 258 NVS bằng gạch, hầu hết được xây dựng từ trước năm 1990 nhằm phục vụ nhu cầu vệ sinh tại khu vực công cộng ở các khu dân cư và được phân bố trong các khu nhà chung cư, nhà tập thể, nằm sâu trong ngõ ngách.

+ Trên địa bàn TP.HCM có khoảng hơn 208 NVS công cộng có thu phí, trong đó 155 nhà vệ sinh công cộng tập trung ở các tuyến đường - phố, bến xe, chợ và khu du lịch. Về cơ bản chưa đạt chuẩn, số lượng chưa đủ và bố trí không phù hợp. Chỉ có 11 NVS công cộng do Sở Giao thông vận tải phối hợp với ngân hàng xây dựng (chủ yếu ở các công viên tại quận Nhất) là đạt yêu cầu. [6]

Tóm lại: Thực trạng nhà vệ sinh công cộng thiếu trầm trọng và bị xuống cấp, mất vệ sinh, mất mỹ quan đã tồn tại nhiều năm ở Hà Nội và TP.HCM. Trong các dịp nghỉ lễ, vấn đề nơi "giải quyết nỗi buồn" với du khách trở nên cấp bách, trong khi những vướng mắc từ thiếu quỹ đất, kêu gọi đầu tư xã hội hóa không hiệu quả, duy trì, cải tạo lại chưa được quan tâm đúng mức. Đã đến lúc vấn đề nhà vệ sinh công cộng ở các đô thị lớn phải được quan tâm, đầu tư nhiều hơn nữa và thực hiện với quyết tâm cao.

Hình 1. NVS công cộng được lắp đặt tại vị trí 'đất vàng' ở Quận 1, TP.HCM (nguồn tác giả tổng hợp)

Cả hai công trình được triển khai theo hình thức xã hội hóa từ cuối tháng Ba với kinh phí gần một tỷ đồng; được trang bị hệ thống cảm biến, đồng thời sử dụng men vi sinh tự động xử lý chất thải. Đây là các kiosk di động nên dễ tháo lắp, di dời qua địa điểm khác...

1.1.2 Thực trạng các vấn đề yêu cầu trong thích ứng môi trường đô thị

Hình 2. Thực trạng ngập lụt trong đô thị ở miền Trung và vùng Tây Nam Bộ - ĐBSCL (nguồn tác giả tổng hợp)

Theo dự báo về biến đổi khí hậu (BĐKH) của Bộ TN&MT, mực nước biển sẽ dâng cao 33 cm vào năm 2050 và 1m vào năm 2100, nhiệt độ trung bình sẽ tăng thêm ít nhất 3^{o}C vào cuối thế kỷ XXI. Thêm vào đó, hiện tượng El-Nino được dự báo sẽ ngày càng tác động thường xuyên hơn. Dự báo những năm tới, BĐKH tiếp tục diễn biến phức tạp, ngày càng rõ nét, tác động tiêu cực đến mọi mặt của đời sống xã hội và các ngành, lĩnh vực. Song song đó, dưới tác động của áp thấp nhiệt đới cùng việc xả lũ tại các hồ thuỷ điện đã gây ra lũ lụt cũng sẽ làm cho tình hình trở nên nghiêm trọng, khó lường hơn, thiệt hại sẽ lớn hơn, nếu không có cách ứng phó kịp thời, phù hợp.

- Ví dụ trường hợp tỉnh An Giang là tỉnh đầu nguồn của vùng ĐBSCL nên trong thời gian tới, tiếp tục chịu tác động của xâm nhập mặn, nắng nóng và hạn hán kéo dài, đặc biệt vào mùa khô và được xem là khu vực đặc biệt nhạy cảm, dễ tổn thương trước tác động của BĐKH, nước biển dâng. Một số biểu hiện của BĐKH trên địa bàn tỉnh, như vấn đề nhiệt độ tăng cao, số lượng và chất lượng nguồn nước suy giảm, thiếu nước vào mùa khô, mưa lớn gây ngập lụt, sạt lở, ngập úng đô thị…

- Ví dụ ở các tỉnh miền Trung vào các đợt mưa lũ hàng năm luôn chịu ảnh hưởng nặng nề đến đời sống của người dân từ lũ lụt là do các hồ thuỷ điện xả lũ.

Thực tế yêu cầu, đã có không ít thiết kế nhà chống lũ được triển khai, từ đơn giản, giá rẻ cho đến những mô hình hiện đại, sáng tạo đột phá. Những thiết kế nhà chống lũ ở Việt Nam và các nước trên thế giới được triển khai hầu như đã mang lại hiệu quả thực sự cho người dân vùng lũ. Hầu hết các hộ dân được dự án Nhà chống lũ hỗ trợ đều an toàn và có thể chủ động chuẩn bị trước tình hình có thể xảy ra lụt.

1.2 Giới thiệu chung nhà lắp ghép có quy mô nhỏ

1.2.1 Khái niệm nhà lắp ghép

- Nhà lắp ghép là loại nhà có một số hoặc toàn bộ các bộ phận của ngôi nhà được sản xuất trước tại nhà xưởng và được vận chuyển đến địa điểm xây nhà để lắp ghép.

- Nhà lắp ghép là một sản phẩm được làm bằng các vật liệu cách âm, cách nhiệt tốt như các tấm panel - nano có tính thẩm mỹ cao. Hiện nay, loại hình nhà lắp ghép là một trong những mô hình còn khá mới ở nước ta nhưng lại khá phổ biến ở các nước tiên tiến như: Mỹ, Úc, Nhật Bản,…

- Nhà lắp ghép là kiểu nhà được lắp ghép với nhau từ những bộ phận riêng lẻ. Tất cả các kết cấu, phụ kiện của ngôi nhà như cột, dầm, tường, mái, cửa sổ, cửa đi…, đều được tính toán và sản xuất chính xác tại nhà máy theo từng mô đun. Sau khi hoàn thiện sẽ được mang ra công trường và tiến hành lắp ghép. Những bộ phận tạo nên ngôi nhà hoàn chỉnh sẽ được liên kết với nhau bằng vít và bu lông.

Áp dụng cho resort nghỉ dưỡng và nhà ở

Áp dụng cho quán cà phê

Hình 3. Các dạng mẫu nhà lắp ghép qui mô nhỏ thông dụng áp dụng cho một số thể loại công trình (nguồn tác giả)

- Trước đây khi nhắc đến nhà lắp ghép người ta thường nghĩ ngay đến những ngôi nhà chất lượng thấp, không kiên cố, được dựng lên tạm thời để sử dụng trong một thời gian ngắn. Tuy nhiên, cùng với sự phát triển của khoa học kỹ thuật, các ngôi nhà lắp ghép hiện đại ngày nay thường gắn liền với chất lượng và hiệu quả hơn.

- Loại hình nhà này được thiết kế xây dựng là nhằm mục đích tiết kiệm kinh phí xây dựng cho chủ đầu tư. Công trình sau khi hoàn thiện vẫn đảm bảo các yêu cầu về độ bền vững, độ an toàn cho người sử dụng.

- Mô hình này không chỉ phổ biến với nhà ở mà còn được sử dụng nhiều cho các khu biệt thự nghỉ dưỡng mang phong cách riêng, nhà điều hành, siêu thị mini, nhà hàng, quán karaoke… sự linh hoạt trong việc ứng dụng đã mang đến nhiều điểm nổi trội cho mẫu nhà này, đó cũng là lý do tại sao xu hướng xây dựng nhà lắp ghép tại việt nam đang dần phổ biến trong những năm gần đây.

- Thực tế, Công ty 95 CONSTRUCTION nay là Công ty FASTHOME là nhà cung cấp từ tư vấn, thiết kế, thi công, vật liệu cho đến dịch vụ, báo giá trọn gói… Giảm áp lực cho chủ đầu tư trong việc lựa chọn thiết kế phù hợp, tính toán chi phí thi công, chi phí vật tư, giám sát công trình…Công ty có các bước thực hiện: Thiết kế -> Sản xuất -> Vận chuyển -> Lắp đặt.

1.2.2 Tính năng nổi bật của nhà lắp ghép

a. Tiết kiệm chi phí xây dựng

Bên cạnh thời gian thi công ngắn, có thể giảm đến 60 - 80% so với cách làm truyền thống thì ưu điểm của mẫu nhà này được nhiều chủ đầu tư ưu tiên lựa chọn đó là tiết kiệm chi phí xây dựng, nhưng vẫn đảm bảo độ bền chắc và đáp ứng đủ công năng khi sử dụng. Theo tính toán của người thiết kế, một ngôi nhà lắp ghép có thể giảm đến 30 - 50% chi phí cho mỗi mét vuông so với nhà xây dựng theo phương cách truyền thống thông thường. Chi phí tiết kiệm này xuất phát từ yếu tố nhân công ít, vật liệu xây dựng ít, thời gian thi công ngắn và ở mọi điều kiện thời tiết. Vì vậy đây cũng là phương án cho nhiều chủ đầu tư tham khảo khi cần xây nhà với mức chi phí hợp lý.

b. Tính ứng dụng cao

Đặc điểm của thể loại nhà này là nền móng đơn giản nhưng vẫn đảm bảo kết cấu vững chắc, vì vậy có thể áp dụng ở bất kỳ địa hình nào từ nền bê tông, nền đất yếu và cho đến trên mặt nước, cũng như kể cả ở những vùng địa hình phức tạp hơn.

Quy trình thực hiện nhà ở lắp ghép không quá cầu kỳ, thực hiện nhanh chóng và đơn giản, thích hợp với nhiều địa hình như đồng bằng, đồi núi hay đô thị. Với kết cấu từ các loại thép chịu lực, cường độ cao chống muối mặn.

c. Bảo vệ môi trường

Vấn đề môi trường sống đang trở thành điểm nóng hiện nay, làm thế nào để giảm rác thải, làm thế nào để tái chế lại các vật liệu xây dựng trong quá trình sử dụng và nhà lắp ghép đã giải quyết được vấn đề này. Bởi vì, khi xây nhà theo phương pháp truyền thống, vật liệu sẽ bị lãng phí trong quá trình sử dụng, nhưng đối với nhà lắp ghép lại khác, có thể tận dụng được các vật liệu để tái chế lại, giảm thiểu rác thải cho môi trường, đây là ưu điểm nổi bật trong việc bảo vệ môi trường.

d. Dễ dàng quản lý chất lượng công trình

Trước khi tiến hành lắp ghép, người thiết kế sẽ khảo sát địa thế xây dựng, đưa ra những phương án thiết kế tối ưu nhất. Cùng với đó nhà lắp ghép sẽ được sản xuất bởi trong nhà máy được bảo đảm và kiểm tra thường xuyên trong quá trình sản xuất, do đó sẽ kiểm tra được chất lượng và kiểm soát khi có vấn đề xảy ra. Quy trình khép kín này giúp chủ đầu tư dễ dàng quản lý được chất lượng công trình và đảm bảo quyền lợi của khách hàng.

e. Tính thẩm mỹ cao

Tính thẩm mỹ của những kiến trúc nhà theo hình thức lắp ghép cũng được đánh giá cao. Chủ đầu tư có thể lựa chọn nhiều phong cách khác nhau từ hiện đại cho đến giản đơn (các mẫu nhà vuông và phẳng) sẽ dễ dàng cho việc trang trí và kết hợp màu sắc nội thất bên trong. Hay những mẫu nhà trẻ trung, năng động với vẻ đẹp mộc mạc, đáp ứng theo nhiều sở thích của chủ đầu tư.

f. Dễ dàng nâng cấp và di chuyển

Một công trình xây dựng thông thường khi cần mở rộng phải tính toán kỹ lưỡng, nhưng với nhà lắp ghép lại rất dễ dàng cho phép mở rộng, thu hẹp khi cần, đảm bảo nhu cầu sinh hoạt. Bên cạnh đó, nhà lắp ghép cũng dễ dàng di chuyển đến nơi khác vì sử dụng giải pháp lắp ghép khá đơn giản, đây là giải pháp rất phù hợp với những nơi thường xuyên bị nước lũ dâng cao và những nơi có địa hình thi công hiểm trở, khó khăn trong việc vận chuyển và thi công nhà theo phương pháp truyền thống.

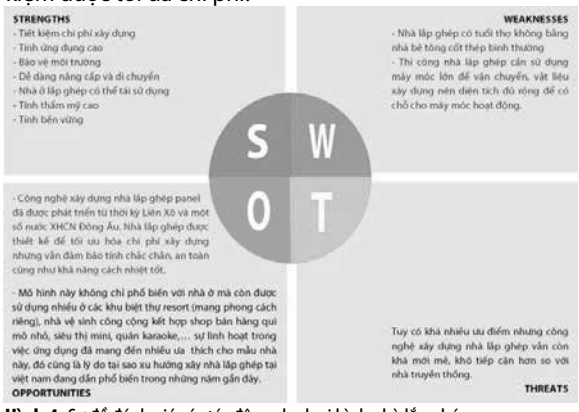
g. Tính bền vững

Không còn gói gọn trong tư duy cũ là nhà tạm, những ngôi nhà lắp ghép với hệ kết cấu khung thép được thiết kế cho hệ sàn, tường. Kết cấu nhà được liên kết thêm các tấm bê tông nhẹ

hay panel - nano có độ bền không thua gì kết cấu bê tông cốt thép truyền thống.

h. Nhà ở lắp ghép có thể tái sử dụng

Cấu kiện nhà ở được liên kết bằng các hệ thống bu lông và vít nên việc lắp đặt cũng như tháo dỡ là rất đơn giản. Việc tái sử dụng sẽ tối ưu cho việc áp dụng đối với nhà lắp ghép có thời gian sử dụng ngắn như nhà điều hành dự án hoặc nhà trên các khu đất tạm. Khi hết mục đích sử dụng, có thể tháo dỡ và chuyển toàn bộ nhà qua vị trí khác để tái sử dụng. Theo đó chúng ta sẽ tiết kiệm được tối đa chi phí.



Hình 4. Sơ đồ đánh giá các tác động cho loại hình nhà lắp ghép

1.2.2 Một số ứng dụng của nhà lắp ghép

a. Trong thể loại nhà ở

Áp dụng đầu tiên của nhà lắp ghép có thể thấy đó là trong thể loại nhà ở. Thời gian thi công nhanh, không mất nhiều chi phí, linh hoạt trong việc thay đổi quy mô cũng như thiết kế mà vẫn đảm bảo công năng khi sử dụng.

Mô hình resort - nghỉ dưỡng đang ngày càng phổ biến. Chủ đầu tư mong muốn mang đến không gian khác lạ, ấn tượng nhưng vẫn tiện nghi cho khách hàng khi sử dụng, vì vậy việc lựa chọn hình thức nhà lắp ghép này sẽ là thiết thực và có thể thiết kế theo nhiều ý tưởng khác nhau, không có sự trùng lặp mà vẫn đảm bảo tính độc lạ trong mô hình kinh doanh này.

b. Trong thể loại nhà điều hành

Áp dụng đối với nhà lắp ghép ở thể loại nhà điều hành tại công trường và có thể thiết kế nhà điều hành hai tầng. Những mô hình nhà sử dụng trong thời gian ngắn để giảm thiểu chi phí và dễ dàng tái sử dụng và di chuyển đến các công trường khác tiếp theo.

c. Trong thể loại phòng học

Với việc lắp ghép nhanh và tiết kiệm thì nhà lắp ghép làm lớp học được ưu tiên cho việc xây dựng lớp học cho các học sinh đồng bào dân tộc thiểu số của các nhóm thiện nguyện. Nhà lắp ghép làm lớp học đảm bảo bền và chắc chắn sẽ cho học sinh ở vùng núi được đi học với môi trường tốt hơn.

d. Trong thể loại nhà vườn khu sinh thái

Mô hình nhà vườn từ nhà lắp ghép không còn xa lạ với chúng ta hiện nay. Đặc biệt là với những mô hình nhà vườn sản xuất cây trồng, cây ăn trái, thì hình thức nhà lắp ghép sẽ rất tiện lợi cho sinh hoạt cũng như công việc trông coi vườn, tiết kiệm tối da chi phí khi xây dựng.

e. Trong thể loại quán giải khát kết hợp vệ sinh công cộng

Để tiết kiệm chi phí đầu tư, nhiều chủ đầu tư đã lựa chọn mô hình nhà lắp ghép để thiết kế quán cà phê. Loại hình nhà này vừa đảm bảo tính sáng tạo mà lại mang đến sự mới lạ, thu hút khách hàng và đảm bảo vệ sinh môi trường đô thị và tiết kiệm chi phí vận hành.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

a. Phương pháp tổng hợp dữ liệu

Phương pháp thu thập dữ liệu được sử dụng trong bài báo này bắt nguồn từ việc xem xét các tài liệu, bằng cách xem xét lý thuyết về cấu trúc, tiềm năng của nhà lắp ghép.

b. Phương pháp thực nghiệm

Đánh giá giải pháp thông qua các thiết kế thực nghiệm và thi công chuyển giao thực tế.

c. Phương pháp đồ họa mô hình và sơ đồ hóa

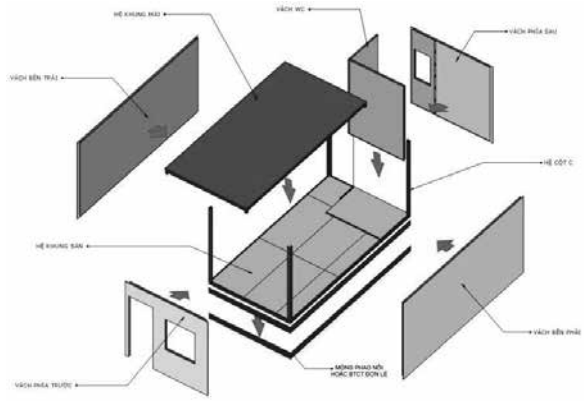
Hỗ trợ thực hiện các mô hình một cách cụ thể nhất cho các giải pháp và kết quả nghiên cứu.

d. Giới hạn nghiên cứu

Áp dụng cho nhà lắp ghép có qui mô nhỏ và có tính di chuyển được trên địa hình trên mặt đất và trên mặt nước trong đô thị

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Phương thức thực hiện và các thành phần được lắp ghép

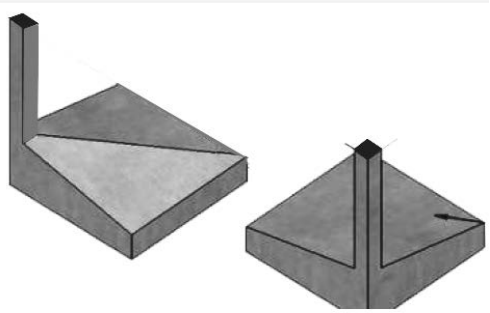


Hình 5. Sơ đồ cấu tạo nhà lắp ghép

3.1.1 Phần móng nhà

a. Móng nhà trên mặt đất

Nhà lắp ghép trên mặt đất được chia thành nhiều loại như móng đơn, thường được làm từ bê tông cốt thép và bê tông gạch tiếp nối với phần thân công trình cần có cột thép để tăng thêm sự kiên cố. Sau đó sẽ dùng bu lông chuyên dụng để liên kết giữa cột thép này với cột thép bên trên để bảo vệ phần liên kết giữa móng và thân công trình ổn định.



Hình 6. Cấu tạo móng BTCT đơn lẻ dành cho nhà lắp ghép hai tầng

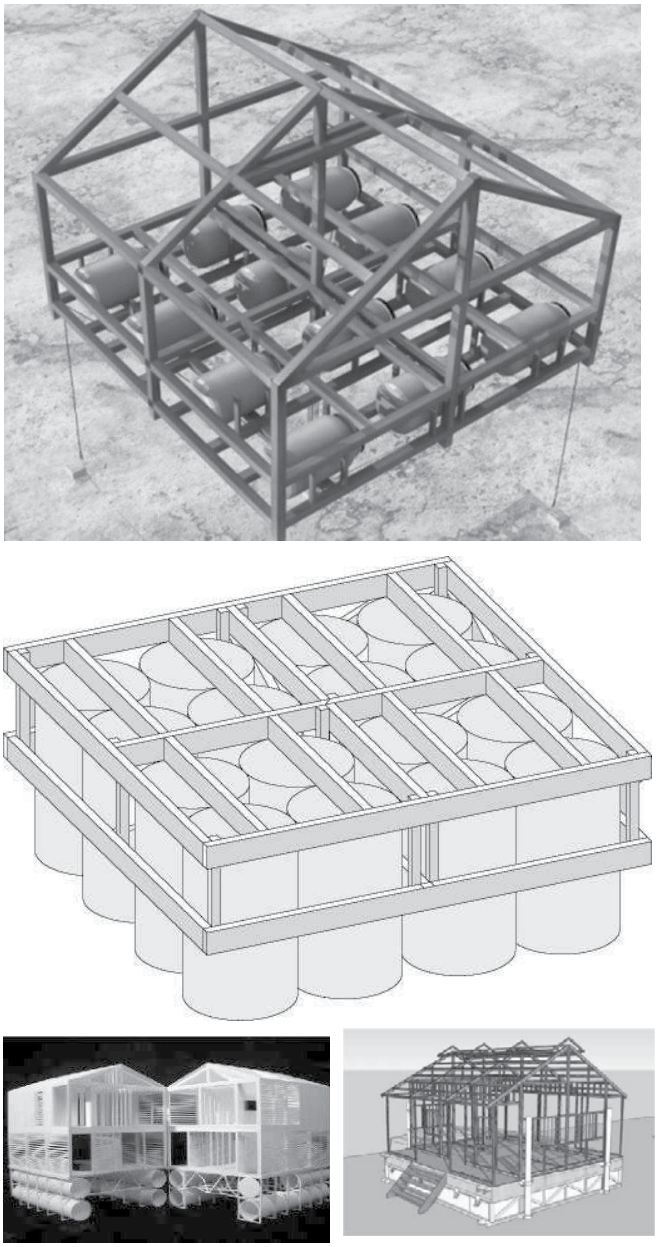
b. Móng nhà trên mặt nước

- Công trình nổi trên mặt nước vẫn luôn phải đảm bảo điều kiện sinh hoạt như những ngôi nhà thông thường khác trên mặt đất. Nhưng loại công trình này được thiết kế theo dạng nhà lắp ghép với bao gồm cả mái, tường bao quanh, cửa ra vào, các đồ dùng và trang thiết bị tiện ích phục vụ nhu cầu sinh hoạt đời

sống, văn hoá xã hội hàng ngày cho người sử dụng. Hơn nữa, hệ thống neo đậu cùng động cơ có thể giúp dịch chuyển ngôi nhà dễ dàng để phục vụ các mục đích của người sử dụng.

- Nhà nổi lắp ghép hay còn được biết đến là nhà thuyền hay nhà bè, là ngôi nhà về cơ bản sẽ giống như những căn nhà truyền thống, nhưng khác biệt ở chỗ ngôi nhà này hoàn toàn nổi trên mặt nước. Cấu tạo của ngôi nhà được chia làm hai phần, phần nổi trên mặt nước và phần chìm bên dưới nước. Phần nhà nổi trên mặt nước sẽ cần chú trọng đến việc lựa chọn vật liệu sử dụng như gỗ, sắt, vật liệu nhẹ,… Phía dưới nền nhà được thiết kế phao thùng hoặc phao hộp (Hình 15), để giảm được áp lực của căn nhà lên mặt nước.

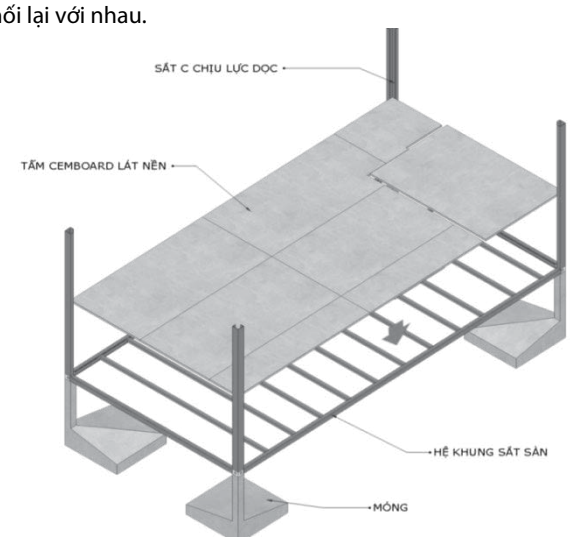
Người ta có thể dùng neo hoặc dây thừng để buộc cố định giúp ngôi nhà không bị trôi đi xa. Hơn nữa, có thể dùng thuyền để kéo đẩy khi cần di chuyển, hoặc có thể gắn thêm động cơ và trang bị bánh lái giúp di chuyển ngôi nhà theo mong muốn.



Hình 7. Các giải pháp phao cho nhà lắp ghép nổi trên mặt nước (nguồn tác giả tổng hợp và [4])

3.1.2 Phần khung chịu lực

Đây là phần chịu tải trọng thẳng đứng và ngang nhờ hệ thống dầm và cột, được thiết kế thành hệ không gian chắc chắn. Thông thường phần khung thép của nhà lắp ghép được làm từ những trụ thép hình tròn hoặc hình chữ H và dùng xà gồ để kết nối lại với nhau.



Hình 8. Cấu tạo chi tiết liên kết sàn với móng và cột

a.Thép hình hộp :

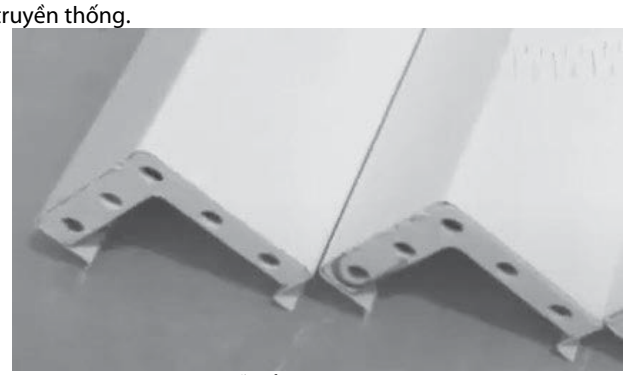
Sản phẩm chịu tải trọng công trình lớn. Các loại thép hộp mạ kẽm có tác dụng chống lại sự ô xi hóa từ môi trường, từ đó bảo vệ thép một cách tốt nhất. Tuổi thọ sản phẩm lâu dài, ít tốn chi phí bảo trì. Nhưng lại có nhược điểm là đối với các dạng thép hộp không mạ kẽm thì rất dễ bị gỉ sét, dẫn đến chất lượng thép bị giảm sút

b. Thép hình V

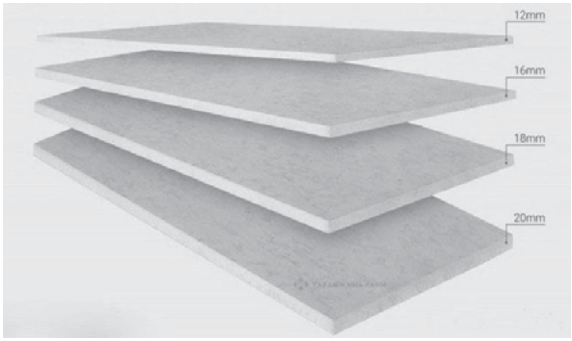
- Ứng dụng rất nhiều trong các công trình xây dựng và cũng là nguyên liệu sản xuất các sản phẩm máy móc, đồ gia dụng, bàn ghế… Thép hình chữ V được sản xuất theo tiêu chuẩn thép cường độ cao G350-450mpa, độ phủ kẽm Z120-275g/m2 theo tiêu chuẩn Châu Âu và Nhật Bản. Hiện nay một số loại thép hình chữ V thông dụng nhất là thép hình V ký hiệu (S275JR, S235JR, S355JR, ASTM A36, SS400, Q345B, Q235B, Q195 và thép hình V ký hiệu (60, 80, 100, 120, 125, 150, 175, 180, 200, 250, 300).

c. Tấm cemboard

Tên gọi thông dụng của loại vật liệu nhẹ hay còn gọi là cement board (còn quen gọi là tấm 3D xi măng, tấm bê tông nhẹ, tấm sim bo) có cấu tạo bằng xi măng dăm gỗ hoặc sợi cenlulo kết hợp với cát, chuyên dụng để làm trần, vách ngăn hay lót sàn với những ưu điểm như chống cháy, chịu nước, chịu lực tốt, tiếp kiệm thời gian thi công và chi phí so với các vật liệu truyền thống.



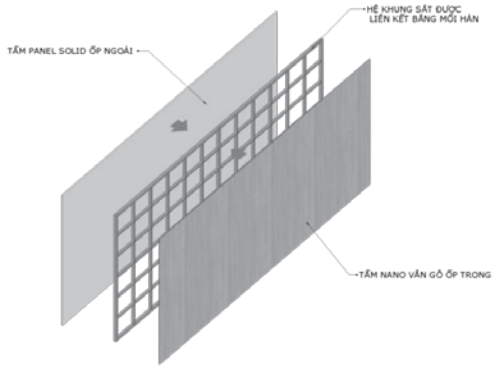
Thép hình chữ V được xử lý sẵn để tiện cho quá trình lắp ghép



Hình 9. Chi tiết thanh liên kết và tấm vách, trần và lót sàn

3.1.3 Phần liên kết vách ốp

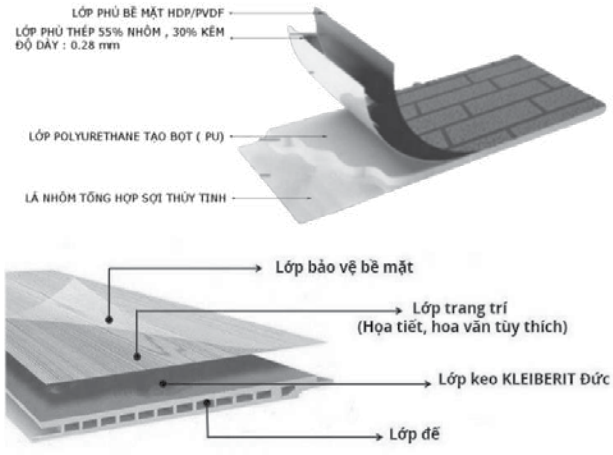
Để tạo nên sự vững chắc cũng như tính thẩm mỹ của ngôi nhà thì không thể nào thiếu được công sức của kết cấu phụ. Thường được sử dụng như tấm panel - nano hoặc tấm nhựa ngoài trời đều mang đến tính thẩm mỹ, cách âm và cách nhiệt tốt.



Hình 10. Chi tiết liên kết tấm vách và tường (nguồn tác giả)

a. Tấm ốp - nano chống cháy

Tấm tích hợp cách nhiệt và trang trí nội ngoại thất tường bằng kim loại chủ yếu được làm bằng thép tấm mạ màu nhôm kẽm với công nghệ chống ô nhiễm nano trên bề mặt. Tấm thép chứa 55% nhôm, bề mặt sơn có độ bền cao với thời tiết về kháng và chống oxy hóa. Vật liệu cách nhiệt polyurethane tạo bọt, lớp dưới cùng là vải sợi tổng hợp lá nhôm, cũng có thể được tùy chỉnh thành tấm thép và chỉ số chống cháy cao nhất là B1 và B2 . Quy cách độ dày tấm vách (9 mm, 15 mm) cho diện tích tấm có chiều rộng 390 mm, dài 5800 mm.



Hình 11. Cấu tạo tấm chịu nước và trang trí - panel - nano

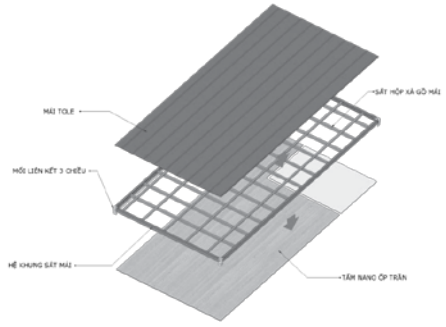
b. Tấm ốp - nano chịu nước

- Với tính năng chịu nước và kháng khuẩn đặc biệt, tấm nhựa PVC rất thích hợp lắp đặt tại nhà bếp, phòng tắm,… Hay cả những nơi chịu ảnh hưởng khắc nghiệt của nhiệt độ, sự ăn mòn của muối axit như đồng bằng duyên hải miền Trung và các vùng ven biển thì tấm nhựa vẫn không bị phai màu và thay đổi các đặc tính vốn có.

- Tính năng chống thấm nước thích hợp lắp đặt tại những nơi có độ ẩm cao. Dễ dàng lắp đặt và chống trầy hiệu quả. Nơi có mật độ người di chuyển nhiều như quán ăn, tiệm cà phê,… dễ bị va chạm với tấm nhựa ốp tường cũng không lo bị trầy xước và dễ dàng vệ sinh.

3.1.4 Phần mái nhà

Chủ nhà có thể linh hoạt chọn nhiều vật liệu làm mái nhà như tôn chống nóng, tôn pu, tôn panel. Tùy thuộc vào nhu cầu, chi phí đầu tư của chủ nhà mà lựa chọn mái lợp phù hợp. Nhưng cần chú ý các tiêu chí như che chắn, chịu lực tốt, bảo vệ ngôi nhà khỏi các tác động của thời tiết như mưa, nắng, gió, bão, nên thông thường tấm lợp mái nhà lắp ghép sẽ có độ dày khoảng 50 - 100 mm.



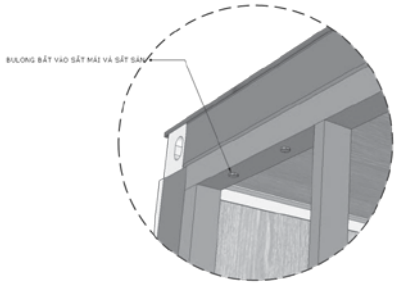
Hình 12. Chi tiết liên kết tấm mái và trần nhà

3.1.5 Các chi tiết liên kết

Hầu hết các bộ phận trong căn nhà sẽ được modum hóa thành các phần để tiện cho việc di chuyển cũng như lắp đặt. Nên giải pháp để liên kết các phần này là sử dụng mối hàn và bu lông để tạo lên liên kết chặt chẽ cũng như tạo ra giải pháp thi công một cách nhanh chóng. Ngoài ra phần liên kết mái, cột và sàn sẽ giúp cho các phần liên kết được kết nối một cách liền mạch hơn.

Mối hàn cho các chi tiết.

Cục nối 3 chiều

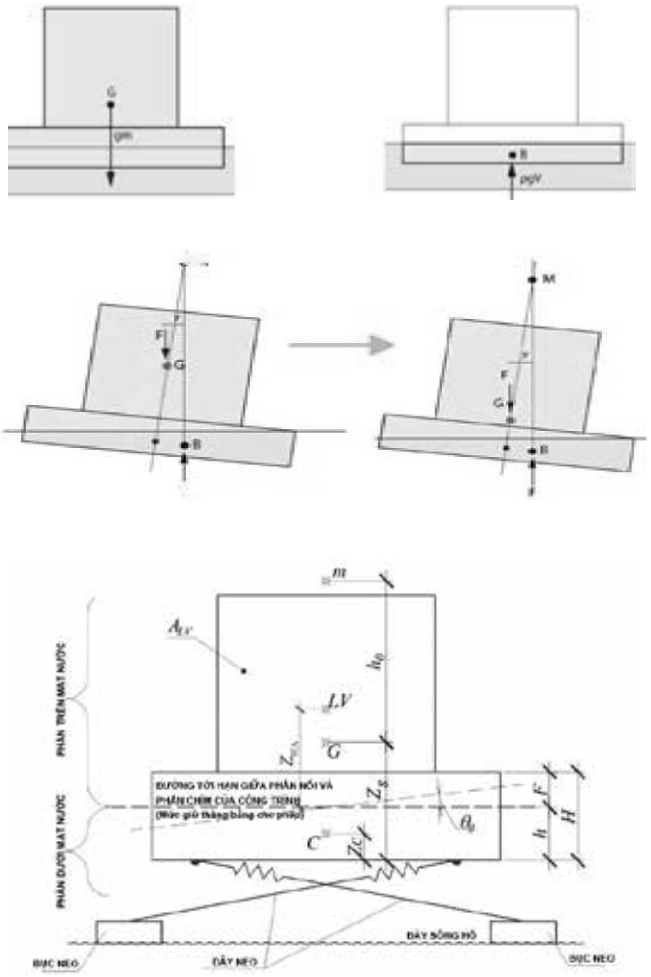


Các modum được liên kết với nhau bằng bulong.

Hình 13. Các hình thức chi tiết liên kết

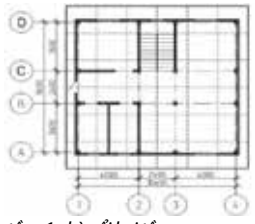
3.2 Giải pháp tính toán kỹ thuật

- Phần kiến trúc phía trên cũng như bệ nổi là những bộ phận có tải trọng nhẹ. Có hai yêu cầu vật lý quan trọng ảnh hưởng đến sự ổn định của kết cấu nổi là lực nổi và trọng lượng. Ở đó lực nổi, có nghĩa là kết cấu phần trên mặt sàn không được lớn hơn lực nổi của kết cấu sàn. Độ ổn định trọng lượng là sự phân bổ trọng lượng trên bệ nổi (theo chiều ngang và chiều dọc) ảnh hưởng đến vị trí của trọng tâm (G trong Hình 16). Trọng tâm càng thấp thì toàn bộ cấu trúc càng ổn định (theo Ham, 2016). Thực tế, điều này có nghĩa là việc định vị hệ thống xử lý có trọng lượng dao động trên bệ nổi có những hạn chế. Những đặc tính vật lý này phải được tính đến khi lựa chọn các phương pháp thu gom hoặc hệ thống xử lý tiềm năng. Cả bể thu gom hoặc hệ thống xử lý đều không thể có trọng lượng quá lớn để tuân thủ giới hạn độ nổi và chúng phải được đặt trong hoặc trên các bệ theo cách tuân thủ các giới hạn về độ ổn định trọng lượng.

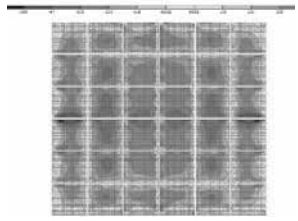


Hình 14. Các thông số hình học của nhà nổi (nguồn [2] & [3]).

Ghi chú: (H) - chiều cao sàn nhà; (h) - Phần sàn chìm; (F) - Phần sàn nổi; (LV, A_{LV}) - Trọng tâm chịu lực gió thổi và diện tích chịu gió thổi; (C) - Trọng tâm của phần chìm dưới nước; (G) - Trọng tâm của phần nổi nhà phía trên; (Z_{WA})- Khoảng cách giữa trọng tâm chịu lực gió và mặt nước; (Zg) - Khoảng cách giữa trọng tâm phần nổi nhà phía trên và mặt đáy của sàn nhà; (Zc) - Khoảng cách giữa trọng tâm phần chìm dưới nước và mặt đáy của sàn nhà; (T) - Trọng lượng; (h_0) - Chiều cao trọng lượng; θ_0 - Góc nghiêng.



Sàn tầng 1 nhà nổi hai tầng



Sơ đồ sàn nhà thử nghiệm ứng suất lực nổi

Hình 15. Thử nghiệm phân bố ứng suất (lực nổi tức thời) cho các yếu tố đáy của sàn nổi (nguồn [2])

- Theo tải trọng thu được ở mặt bằng nhà hai tầng (hình 17), là các tải trọng được áp dụng như sau:

(1) - Trọng lượng bản thân của sàn nổi và các bộ phận chịu lực của công trình; (2) - Trọng lượng bản thân của sàn và mái; (3) - Tải trọng phục vụ trên kết cấu tầng một; (4) - Tải trọng phục vụ trên kết cấu tầng hai; (5) - Tải trọng khi có tuyết; (6) - Tải trọng gió dọc theo trục chữ số; (7) - Tải trọng gió dọc theo trục chữ; (8) - Áp lực nước trên giàn nổi; (9) - Áp lực băng trên giàn nổi.

Theo kết quả mô hình liên quan giải pháp xây dựng của liên kết cấu trúc nhà nổi trên mặt nước, các bộ phận chịu tải lớn nhất là tấm trên cùng của sàn trong các nút neo của khung chịu lực và các vách tường bên của module phao nổi trong các liên kết nút giao.

Bảng 1. Thực nghiệm thông số kỹ thuật điển hình cho nhà nổi lắp ghép hai tầng (nguồn [2])

Khả năng	Đánh giá	Trị số tính toán
Độ nổi	Tổng tải trọng công trình	180 tấn
	Mức độ chìm	1.25 m
Độ ngập	Bề mặt sàn	$F=0.85_{M} > F_{min}=0.5_{M}$
Độ ổn định	Nghiêng tức thời	$Mw= 27_{K}H_{M}<M_{đon}=1836_{K}H_{M}$
	Chiều cao trọng lượng	$h = 6.085\ m > h_{0(R)} = 0.135m$
	Góc nghiêng	$\sin\theta_0 = 0.005 < \sin\theta_{0(R)} = 0.223$

3.3 Hiệu quả áp dụng các thể loại nhà lắp ghép

3.3.1 Hiệu quả các phương án nhà lắp ghép

a. Phương án ứng phó với biến đổi khí hậu

Việt Nam có địa hình vùng biển trải dài, đặc biệt ở các tỉnh ven biển khu vực duyên hải miền Trung, miền Nam và miền Tây Nam Bộ, nên bị ảnh hưởng về biến đổi khí hậu, môi trường. Những năm vần đây chúng ta đang phải đối mặt với những thiệt hại lớn đến từ lũ lụt, nước biển dâng đã nhấn chìm nhiều khu vực ở vùng trũng thấp. Bên cạnh đó cũng bị sạt lỡ do nước biển và do dòng chảy các dòng sông thay đổi nên đã gây nhiều tổn thương cho các vùng này trong đô thị và các khu vực xunh quanh. Vì vậy, phải cần một giải pháp nhà nổi lắp ghép để thích ứng với tình trạng này. Mô hình nhà trên mặt nước là một biện pháp phù hợp và cấp thiết để giải quyết tình trạng nước biển dâng và lũ lụt.

b. Phương án phục vụ kinh doanh và du lịch

Cùng với các đô thị gắn với sông hồ, Với nhu cầu ngày càng cao của du khách trong ngành dịch vụ, các nhà đầu tư kinh doanh cần có những ý tưởng sáng tạo và đột phá hơn cho các mô hình dịch vụ như khách sạn, nhà hàng, nhà ở nghỉ dưỡng… trên mặt bằng sàn nhà nổi sẽ là ý tưởng mới giúp thu hút lượng khách lớn. Hơn hết, sự độc đáo với không gian trên mặt nước giúp du khách được hòa mình vào không gian thiên nhiên rộng

lớn cũng như chiêm ngưỡng được cảnh quan thiên nhiên, từ đó mang lại một trải nghiệm thật sự khó quên.

c. Phương án tính linh hoạt ở không gian diện tích nhỏ trong đô thị

Như đã đề cập ở phần (mục 1.1.1) về nhu cầu xây dựng nhà vệ sinh công cộng kết hợp kiosk bán hàng trong đô thị ở một số nước trên thế giới và tại Việt Nam. Vì vậy, từ những nhu cầu này nên áp dụng loại hình nhà lắp ghép qui mô nhỏ để giảm chi phí xây dựng, linh hoạt trong lắp dựng, sửa chữa và di chuyển khi có nhu cầu đối với các khu đất tạm thời hoặc do thay đổi không gian cảnh quan công cộng trong đô thị,..Ngoài ra, có thể áp dụng loại hình lắp ghép này cho các không gian nổi linh hoạt trên mặt nước trong đô thị.

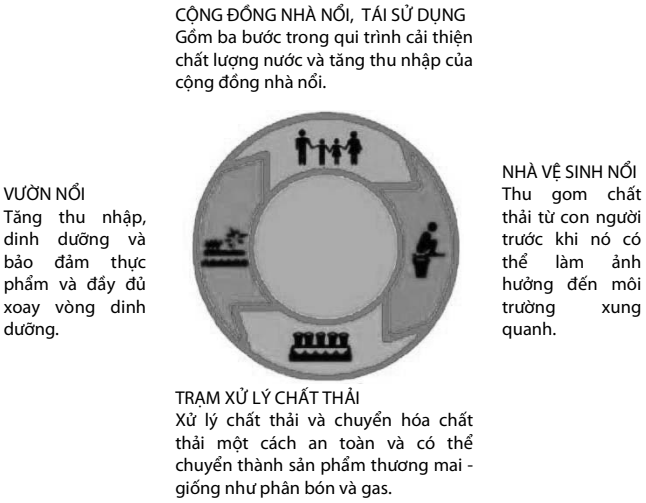
Tuy hiện nay công nghệ nhà lắp ghép còn chưa được phổ biến rộng rãi ở Việt Nam. Nhưng do các nhu cầu này, cũng như do loại hình công trình này có nhiều tính ưu việt về các mặt đã được đánh giá ở các nội dung phía trên sẽ tạo ra sự phong phú về phương án giải pháp xây dựng và thiết kế kiến trúc tại Việt Nam trong điều kiện hiện nay và trong tương lai.

Hình 16. Nhu cầu giải pháp xây dựng nhà nổi lắp ghép trong đô thị hiện nay

3.3.2 Hiệu quả áp dụng nhà nổi lắp ghép

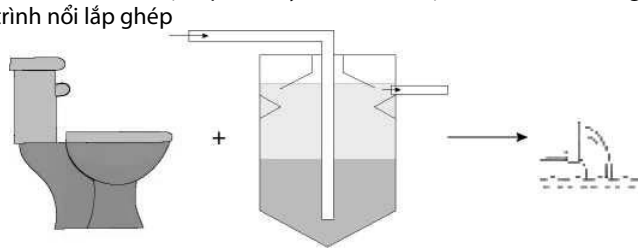
a. Yêu cầu giải pháp kỹ thuật về xử lý môi trường

Thường được đặt lên hàng đầu cho thể loại công trình này, việc này sẽ mang lại lợi ích kép phục vụ công đồng xã hội cho thể loại bố trí theo các nhóm công trình nhà nổi lắp ghép, như phân tích ở sơ đồ (hình 17)



Hình 17. Sơ đồ giải pháp khi xây dựng nhà trên mặt nước (nguồn tác giả tổng hợp và[1])

b. So sánh hiệu quả xử lý nước thải vệ sinh cho các công trình nổi lắp ghép



Bước 1

Sơ đồ 1: Xử lý nước thải vệ sinh dạng mô hình 01 bước

Hiệu quả xử lý

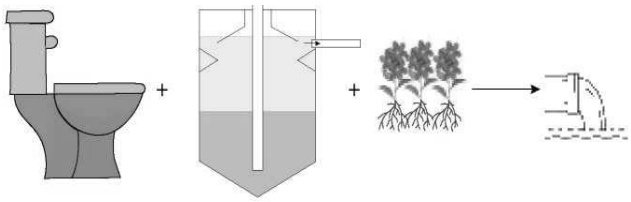
- Xử lý bước đầu khoảng 85% của COD đã loại bỏ khá tốt khoảng 90% mầm gây bệnh, trong khi đó vừa tạo ra sản phẩm năng lượng khí gas
- Loại bỏ 1 log mầm gây bệnh

Không NH3 và Không P

- Yêu cầu áp dụng:

Khí gas cho bếp nấu

- Vốn đầu tư (CAPEX): ~ €4400 (euro) ~ 115 triệu VND
- Vốn thực hiện (OPEX): ~ €150/năm ~ 4 triệu VND



Bước 1 Bước 2

Sơ đồ 2: Xử lý nước thải vệ sinh dạng mô hình 02 bước

Hiệu quả xử lý

- Xử lý 3 g/L COD

Loại bỏ 5 log mầm gây bệnh

0,05 mg/L - NH_3 và

53-134 mg/L - P

- Yêu cầu áp dụng:

Khí gas cho bếp nấu

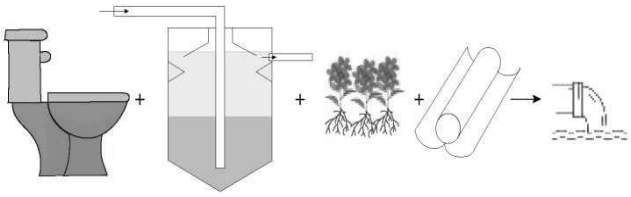
Tạo phân bón nuôi cây thực vật để tạo nguồn cung cấp thực phẩm cho người và động vật

Mức độ cùng tiêu hủy (COD) mở rộng cho UASB nước tẩy rửa

- Yêu cầu áp dụng:

Khí gas cho bếp nấu

- Vốn đầu tư (CAPEX): ~ €5000 (euro) ~ 130 triệu VND
- Vốn thực hiện (OPEX): ~ €200/năm ~ 5,2 triệu VND



Bước 1 Bước 2 Bước 3

Có sử dụng Ống khử trùng bằng năng lượng mặt trời kết hợp với hình dạng Parabol (bước 3 - theo mô tả cấu tạo ở hình 19)

Sơ đồ 3: Xử lý nước thải vệ sinh dạng mô hình 03 bước

Hiệu quả xử lý

- Xử lý 3 g/L COD

< 200 CFU/100mL (CFU - Đơn vị dạng vi khuẩn hình que thẳng), Loại bỏ 5 log mầm gây bệnh, 0,05 mg/L - NH_3 và 53-134 mg/L - P

- Yêu cầu áp dụng:

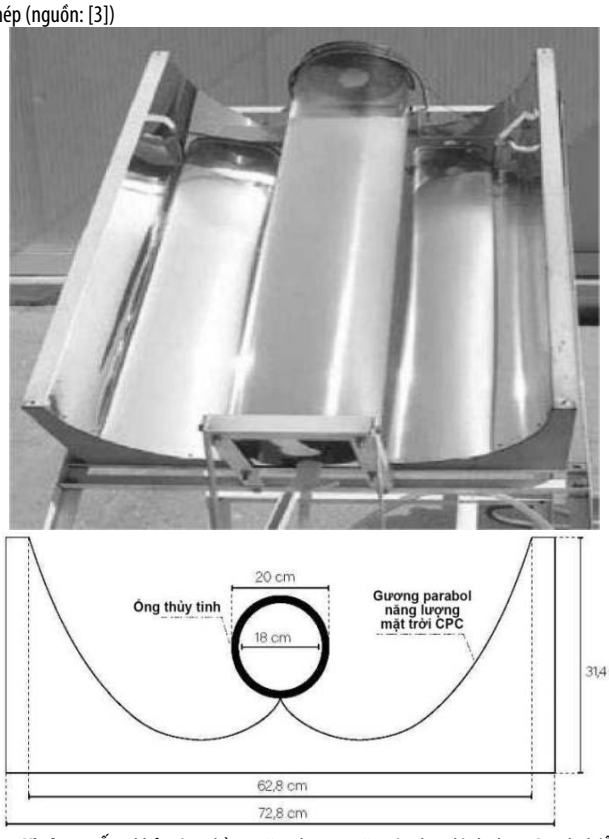
Khí gas cho bếp nấu

Tạo phân bón nuôi cây thực vật để tạo nguồn cung cấp thực phẩm cho người và động vật

Mức độ cùng tiêu hủy (COD) mở rộng cho UASB nước tẩy rửa

- Vốn đầu tư (CAPEX): ~ €6500 (euro) ~ 170 triệu VND
- Vốn thực hiện (OPEX): ~ €340/năm ~8,9 triệu VND

Hình 18. Sơ đồ so sánh hiệu quả xử lý nước thải vệ sinh cho các công trình nổi lắp ghép (nguồn: [3])



Hình 19. Ống khử trùng bằng năng lượng mặt trời theo hình dạng Parabol (Ống chứa 25 Lít) (nguồn: Ubomba-Jaswa và cộng sự).

4. KẾT LUẬN

- Với những đánh giá, phân tích về thực trạng các vấn đề linh hoạt ứng dụng công trình nhà lắp ghép có qui mô nhỏ trong đô thị; về các tính năng nổi bật của nhà lắp ghép. Cũng như về giải pháp cho các phương thức thực hiện và cấu tạo lắp ghép; về giải pháp tính toán, yêu cầu kỹ thuật; về hiệu quả áp dụng các thể loại nhà lắp ghép. Như vậy, có thể nói rằng, loại hình nhà lắp ghép có qui mô nhỏ đáp ứng ở mọi điều kiện không gian, phục vụ mọi nhu cầu đối tượng trong xã hội, đặc biệt là các đối tượng cần tính linh hoạt về địa hình vị trí đặt công trình và đáp ứng nhanh chóng về thời gian và có chi phí thấp trong việc đầu tư xây dựng.

- Có thể tóm tắt một số hiệu quả cần đạt được trong xây dựng nhà lắp ghép:

+ Ảnh hưởng tốt đến môi trường về giảm sử dụng các nguồn tài nguyên, giảm phát thải rác, bụi, tiếng ồn trong quá trình thi công, tiết kiệm năng lượng trong sử dụng, tái chế sử dụng rác thải sinh hoạt, nước thải sử dụng công nghệ thiết bị được thiết kế, lắp đặt đạt hiệu quả cao.

+ Do áp dụng công nghệ module hóa trong thiết kế và sản xuất; quy trình lắp ghép tại xưởng và vận chuyển, nên việc xây dựng, lắp ghép hoàn thiện công trình đưa vào sử dụng trở nên nhanh chóng hơn, giúp giảm chi phí thời gian.

+ Có quy trình thi công, xây dựng đơn giản, giảm áp lực cho chủ đầu tư

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Michael Brown, Sanitation in floating communities in Cambodia. Prepared for the Ministry of Rural development - October 2010.

[2]. Svitlana Shekhorkina, 2015, Basic principles of low-rise residential floating buildings design. International youth science forum "litteris et artibus". in Lviv, Ukraine.

[3]. Solee van Roon, 2022, Designing a sanitation system for floating communities. Master thesis. Delft University of Technology

[4]. Nguyen Thi Thu Trang, 2016, Architectural Approaches to a Sustainable Community with Floating Housing Units Adapting to Climate Change and Sea Level Rise in Vietnam. International Journal of Architectural and Environmental Engineering, Vol.10, No.2, pp.168-179. waset.org/Publication/10003734.

[5]. TS.KTS Trần Minh Tùng, 2017, https://kienviet.net/2017/10/17/nhung-doat-giai-cuoc-thi-fat2017-thiet-ke-nha-ve-sinh-cong-cong.

[6]. Vietnamnet, 2023, https://vietnamnet.vn/can-bo-cach-dau-tu-manh-mun-nha-ve-sinh-cong-cong-o-ha-noi-TP. HCM-2126371.html#.

Ứng xử uốn hai trục của bê tông cốt sợi polymer tái chế

Biaxial flexural behaviors of recycled polymer fibers reinforced concrete

> NGUYỄN NHẬT MINH TRỊ, NGUYỄN XUÂN TÙNG*
Phân hiệu tại Thành phố Hồ Chí Minh, Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: trinnm_ph@utc.edu.vn, *tungnx_ph@utc.edu.vn

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu, đặc tính uốn hai trục được sử dụng để đánh giá tính hữu ích có thể có của sợi polyetylene tái chế từ rác thải biển làm vật liệu gia cường cho bê tông. Bê tông được gia cường bằng ba hàm lượng sợi (1, 2 và 3% theo thể tích). Theo kết quả của thử nghiệm uốn hai trục, sợi PE tái chế cho thấy hữu ích trong việc giảm vết nứt, tăng cường trạng thái sau vết nứt và biến bê tông từ vật liệu giòn sang vật liệu gần giòn. Cụ thể, tại đỉnh mô đun đức gãy (MOR), ứng suất uốn 2 trục của mẫu bê tông cốt sợi 2% và 3% tăng lần lượt là 19% và 30% so với mẫu 1%. Đồng thời, sau MOR, hiệu suất độ bền của tất cả các mẫu thử nghiệm mang lại mức tăng cao hơn, tương ứng với mức tăng tỷ lệ sợi. Tóm lại, sợi PE tái chế là vật liệu thân thiện với môi trường và bước đầu cho thấy có hiệu quả trong việc gia cường vật liệu bê tông.

Từ khóa: Bê tông cốt sợi; sợi tái chế; polyethylene; ứng xử uốn hai trục.

ABSTRACT

In this study, biaxial flexural behaviors are used to assess the possible usefulness of polyethylene fibers reclaimed from marine waste as a concrete reinforcement. Concrete was reinforced by three fiber contents (1, 2, and 3% by volume). According to the biaxial flexural test, recycled PE fibers are useful in reducing cracking, enhancing the post-crack behavior, and transforming concrete from a brittle to a quasi-brittle material. For instance, at the modulus of rupture's peak (MOR), the biaxial flexural stress of the concrete containing 2 and 3 % fiber ratios increases by 19 and 30 % compared to that of the sample containing 1 % fiber ratio, respectively. Besides, after MOR, the toughness shows higher increases, complying with the increase in fiber ratios. Above all, recycled PE fiber is an environmental material and shows initial effectiveness in reinforcing concrete.

Keywords: Fiber reinforced concrete; recycled fiber; polyethylene; biaxial flexural behaviors.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngành Xây dựng đóng vai trò rất quan trọng cho sự phát triển của xã hội. Bê tông là một trong những loại vật liệu chính của ngành. Tuy nhiên, nhược điểm chính của loại vật liệu này là chịu kéo kém, và thường được khắc phục bằng cách gia cường các thanh cốt thép (bê tông cốt thép), hoặc các loại sợi (bê tông cốt sợi). Cho đến nay, bê tông cốt sợi là loại vật liệu mới và vẫn được sự quan tâm của nhiều nhà nghiên cứu ở Việt Nam và cả trên thế giới. Điểm qua một số nghiên cứu được công bố năm trong khoảng 3 năm trở lại, tác giả Nguyen và cs. 2023 đã kết luận về ảnh hưởng của hiệu ứng kích thước đến khả năng nứt và phá hoại dưới tác dụng của tải trọng kéo và uốn của bê tông cốt sợi tính năng siêu cao (UHPFRC) sử dụng sợi thép dạng xoắn và thẳng, Le và cs. 2023 đã cải thiện khả năng cảm biến ứng suất của bê tông tính năng cao khi gia cường bằng sợi thép ngắn và xỉ thép dưới tải trọng nén lớn. Ghanem và cs. 2021 đã cho thấy ảnh hưởng của sợi tổng hợp polypropylene đến các đặc tính cơ học của bê tông tự cố kết như giảm về tỷ trọng, độ sụt, độ chảy, cường độ chịu nén nhưng tăng về cường độ kéo do ép chẻ. Có thể thấy bê tông là một loại vật liệu thiết yếu, tuy nhiên, việc sản xuất nó gây ra những mối quan ngại lớn cho vấn đề môi trường vì sử dụng các nguồn năng lượng hóa thạch, các khoáng vật cũng như tạo ra một lượng lớn rác thải làm ảnh hưởng đến môi trường và hệ sinh thái. Theo báo cáo cuả Liên Hợp Quốc về tình trạng xây dựng toàn cầu năm 2022 (UN 2022), nhu cầu năng lượng cũng như lượng CO_2 phát thải liên quan đến lĩnh vực xây dựng lần lượt chiếm 34 % và 37 % so với năm 2021. Bên cạnh đó, theo báo cáo về đánh giá toàn diện về các biện pháp ngăn chặn ô nhiễm nhựa cho đại dương (PEW 2020), sự gia tăng hàng năm của rác thải nhựa trên biển được dự đoán tăng từ 11 triệu tấn năm 2016 thành 29 triệu tấn năm 2040. Trong đó, chiếm phần lớn là các loại rác từ lưới đánh cá, những loại này làm từ vật liệu khó phân hủy, nếu không được thu gom và tái chế, nó là mối nguy hoại đến mối trường sống của các loài sinh vật biển, và cũng là một trong các nguyên nhân gây ra các tai nạn trên biển khi chúng mắc kẹt vào hệ thống chân vịt của tàu thuyền.

Đứng trước các yêu cầu về nguồn vật liệu bê tông cho ngành Xây dựng, cùng với việc cải thiện chất lượng môi trường, nhiều công trình nghiên cứu sử dụng các loại sợi tái chế để gia cường

cho bê tông đã được thực hiện. Zhang và cs. 2021 đã cải thiện được độ chảy và các đặc tính về cường độ như cường độ nén, cường độ kéo do ép chẻ, cường độ uốn, khi gia cường bê tông geopolymer bằng sợi thép và một số loại sợi polymer tổng hợp như sợi polyvinyl alcohol, sợi polypropylene và đặc biệt là loại sợi polypropylene tái chế. Một nghiên cứu khác của Pešić và cs. 2016 cho thấy hiệu quả của sợi HDPE tái chế trong việc tăng cường khả năng chịu kéo và chịu uốn của bê tông. Gần đây, nghiên cứu của nhóm tác giả Park và cs. 2021 sử dụng một loại sợi tổng hợp tái chế từ lưới đánh cá cho thấy tác dụng của loại sợi này trong việc gia cường khả năng chịu kéo của bê tông. Đặc biệt, nghiên cứu của nhóm tác giả Liêm và cs. 2022 đã cho thấy hiệu quả của sợi polyethylene (PE) tái chế đến đặc tính kéo của bê tông. Như vậy, cho đến nay đã có nhiều công bố cho thấy hiệu quả của cái loại sợi polymer tái chế trong việc gia cường một số đặc tính của bê tông. Tuy nhiên, vẫn còn một số đặc tính chưa được nghiên cứu và công bố. Trong nghiên cứu này, ứng suất và độ bền uốn hai trục của bê tông gia cường bằng sợi polyethylene tái chế sẽ được trình bày, cho thấy một khía cạnh mới về đặc điểm của loại bê tông gia cường bằng loại sợi polymer tái chế này. Hàm lượng sợi được sử dụng lần lượt là 1, 2 và 3 % thể tích bê tông. Thử nghiệm kiểm tra độ sụt (ASTM C143) và thử nghiệm độ bền uốn hai trục (ASTM 1550) được thực hiện để đánh giá loại vật liệu bê tông cốt sợi theo chỉ tiêu đã đề ra.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Bảng 1: Thành phần của 1 m^3 bê tông (N/X = 0,45)

Loại bê tông	X (kg)	N (kg)	Cốt liệu lớn (kg)	Cốt liệu mịn (kg)	Sợi (kg)
1% sợi	455,3	202,9	1178,9	503,7	9,5
2% sợi	455,3	202,9	1178,9	503,7	19
3% sợi	455,3	202,9	1178,9	503,7	28,5

Trong nghiên cứu này, sợi PE tái chế được xử lý tương tự như nghiên cứu trước đây (Liêm và cs. 2022), một số thông tin cơ bản về sợi PE tái chế như sau: sợi gồm 42 tao xoắn, đường kính và chiều dài trung bình lần lượt là 1,74 mm^2 và 40 mm, cường độ chịu kéo đo được là 303,81 MPa. Tỷ lệ các thành phần vật liệu của bê tông được trình bày trong Bảng 1, sử dụng xi măng loại I (ASTM C1550)

2.2. Chuẩn bị mẫu và thử nghiệm

Trong nghiên cứu này, bê tông được trộn theo cách thông thường với tỷ lệ N/X không đổi là 0,45, sử dụng máy trộn lồng đứng. Sợi được thêm vào sau quá trình trộn ướt và tiếp tục trộn bằng tay trong khoảng 5 - 10 phút để tránh sự phân tách của các tao xoắn. Thí nghiệm độ sụt (ASTM C143) được tiến hành cho 3 mẫu thử chứa các tỷ lệ sợi 1, 2 và 3 % với các kết quả đo được là 9, 6 và 4 cm. Mẫu bê tông được bảo dưỡng trong nước trong 28 ngày trong điều kiện phòng thí nghiệm như Hình 1a, Hình 1b trình bày các mẫu sau khi tháo khuôn ở 28 ngày tuổi. Thử nghiệm được tiến hành với mỗi tổ hợp gồm 3 mẫu thử.

a) Mẫu trong quá trình bảo dưỡng

b) Mẫu khi tháo khuôn ở 28 ngày tuổi

Hình 1. Hình ảnh về mẫu tấm tròn

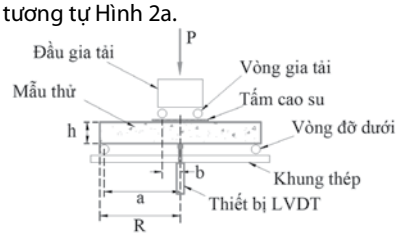
Thử nghiệm xác định độ bền uốn cho bê tông cốt sợi được giới thiệu trong ASTM C1550. Tiêu chuẩn này xác định độ bền uốn dựa trên năng lượng hấp thụ trong giai đoạn sau nứt, sử dụng mẫu thử dạng tấm tròn có đường kính là 800 ± 5 mm và dày 75 ± 2 mm. Tuy nhiên, theo công bố của Kim và cs. 2013, để cải thiện phương pháp thử nghiệm độ bền uốn hai trục cho bê tông, hình dạng của mẫu thử uốn hai trục (với h/a = 0,24, f/a = 0,05 và b/a = 0,25; trong đó h, a, b, f được giải thích như trong Hình 2a) đã được xác định bằng cách thực hiện các nghiên cứu số và thực nghiệm. Theo công bố này, các phương pháp xử lý, tạo ra bề mặt nhẵn cho các mẫu thử được đề nghị bằng cách lót các tấm cao su tại bề mặt tiếp xúc giữa mẫu và các vòng đỡ gối, vòng gia tải.

Kế thừa nghiên cứu trên, nghiên cứu này sử dụng mẫu tấm tròn có kích thước như sau: bán kính mẫu R = 21 cm, chiều dày h = 4,8 cm.

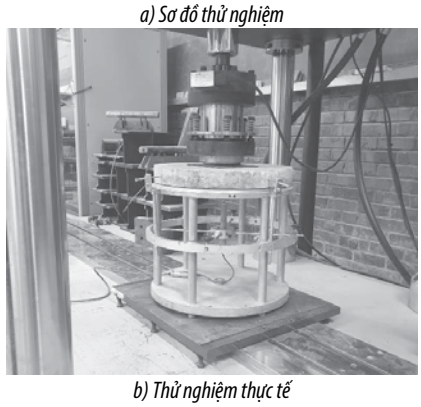
Sơ đồ thử nghiệm tham khảo Hình 2a với các kích thước như sau: bán kính vòng đỡ dưới a = 20 cm, bán kính vòng gia tải b = 10 cm. Để đảm bảo cho sự phân bố đồng đều của tải trọng, tấm đệm cao su được đặt tại mặt tiếp xúc giữa mẫu và vòng đỡ dưới cũng như vị trí tiếp xúc giữa mẫu và vòng gia tải. Thêm vào đó, thiết bị LVDT được gắn cố định vào khung thép để đo độ biến dạng của điểm tâm mẫu (Hình 2b). Theo lý thuyết đàn hồi tuyến tính, ứng suất uốn hai trục được tính toán theo công thức (1):

$$f = \frac{3P}{4\pi h^2}\left\{\frac{(1-\nu)\left(a^2-b^2\right)}{R^2} + 2(1+\nu)\ln\frac{a}{b}\right\} \qquad (1)$$

Trong đó: P là tải trọng , ν là hệ số Poisson, ν = 0,184, các kích thước còn lại tương tự Hình 2a.



a) Sơ đồ thử nghiệm



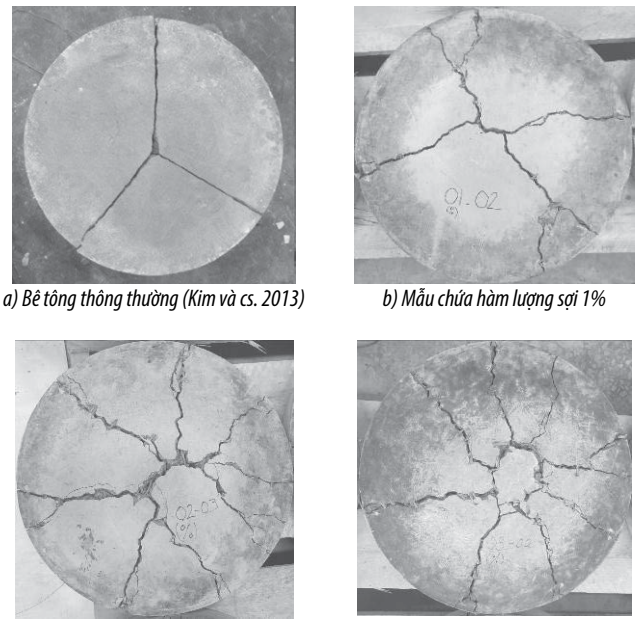
b) Thử nghiệm thực tế

Hình 2. Sơ đồ và thử nghiệm thực tế ứng xử uốn hai trục

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hình dạng vết nứt

Hình 3 thể hiện hình dạng vết nứt của mẫu bê tông thông thường (Kim và cs. 2013) và các mẫu bê tông chứa các hàm lượng sợi khác nhau. Dễ dàng nhìn thấy được các vết nứt phá hoại giòn xảy ra ở mẫu bê tông thường (Hình 3a), trong khi các vết nứt dẻo được nhìn thấy ở 3 mẫu còn lại chứa sợi, đặc biệt, hiên tượng phá hoại chọc thủng thấy rõ ở mẫu bê tông chứa 3% hàm lượng sợi (Hình 3d). Các vết nứt nhỏ và lớn có thể nhận diện được ở các mẫu chứa 2 và 3 % hàm lượng sợi, tuy nhiên, ở mẫu chứa 1 % hàm lượng sợi, chỉ nhìn thấy được các vết nứt lớn. Từ đó, bước đầu có thể nhận xét được vai trò của sợi đối với ứng xử uốn của bê tông. Nghiên cứu trước đây của Liêm và cs. 2022 cũng cho thấy hiệu quả của các hàm lượng sợi 1, 2 và 3 % đối với cường độ chịu kéo của bê tông trong việc làm cầu nối giữa các vết nứt, tăng sức kháng kéo, kéo dài quá trình lan truyền vết nứt, từ đó, cải thiện cường độ của vật liệu này. Từ tổng quan tài liệu cho thấy, đối với bê tông thông thường, chúng bị phá hoại giòn và không có sự phát triển dẻo sau nứt (Kim và cs. 2013, Deng và cs. 2016), các mẫu bị bể thành 2 hoặc 3 mảnh nhỏ riêng lẻ, và phương hướng cũng như vị trí của vết nứt đầu tiên là ngẫu nhiên (Hình 3a). Vì vậy, nghiên cứu này chỉ tập trung vào các mẫu chứa sợi, không xét đến các mẫu bê tông thông thường.



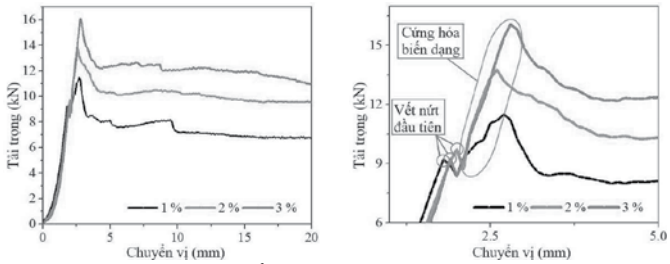
a) Bê tông thông thường (Kim và cs. 2013) *b) Mẫu chứa hàm lượng sợi 1%*

c) Mẫu chứa hàm lượng sợi 2% *d) Mẫu chứa hàm lượng sợi 3%*

Hình 3. Hình dạng vết nứt của các mẫu thử

3.2. Đường cong tải trọng - chuyển vị từ thử nhiệm uốn hai trục

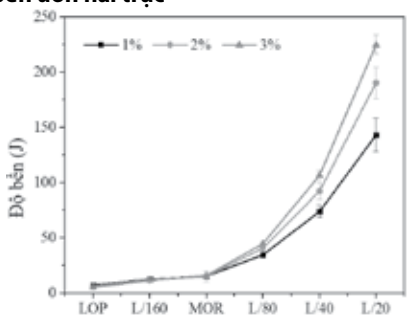
Hình 4 thể hiện đường cong tải trọng - chuyển vị từ thử nghiệm uốn 2 trục, ở giai đoạn trước tải trọng tối đa, loại biến dạng phụ thuộc vào đặc tính đàn hồi của bê tông. Ứng xử ở giai đoạn trước tải trọng đỉnh của cả 3 loại mẫu thử là tương tự nhau. Ở giai đoạn sau tải trọng đỉnh, ứng xử dẻo có thể quan sát thấy nhờ sự bổ sung của sợi và kết quả có sự chênh lệch rõ rệt ứng với các hàm lượng sợi bổ sung khác nhau (mẫu chứa 3% sợi > 2% > 1%). Vì bê tông cốt sợi thể hiện đặc tính cứng hóa biến dạng nên ứng suất uốn hai trục ở vết nứt đầu tiên (giới hạn tỷ lệ (LOP)) và đỉnh (mô đun đứt gãy (MOR)) được tính toán (Hình 4b và Bảng 2). Tại điểm LOP, ứng suất uốn hai trục không thay đổi khi tỷ lệ sợi tăng lên và chênh lệch giữa ứng suất cao nhất và thấp nhất so với ứng suất trung bình của ba loại mẫu thử là khoảng 6%. Tuy nhiên, có sự gia tăng ứng suất tại điểm MOR khi tăng tỷ lệ sợi. So với ứng suất quan sát được trong trường hợp mẫu bê tông cốt sợi 1%, mẫu bê tông cốt sợi 2% và 3% tăng lần lượt là 19% và 30%.



a) Đường cong tải trọng - chuyển vị *b) Phóng to đoạn đỉnh tải của đường cong tải trọng – chuyển vị*

Hình 4. Đường cong tải trọng - chuyển vị từ thử nhiệm uốn hai trục

3.3. Độ bền uốn hai trục



Hình 5. Độ bền uốn hai trục tương ứng với chuyển vị tại tâm mẫu

Theo tiêu chuẩn ASTM C1550, độ bền uốn hai trục bê tông cốt sợi được xác định bởi khả năng hấp thụ năng lượng của nó, được đặc trưng bởi các vùng dưới đường cong tải trọng - chuyển vị giữa tải trọng ban đầu và chuyển vị tại tâm của mẫu. Ngoài ra, ASTM C1550 đã khuyến nghị tính toán các giá trị độ bền ở các chuyển vị 0,5, 1, 2 và 4 cm liên quan đến tỷ lệ chiều dài nhịp của mẫu, nghĩa là ở L/160, L/80, L/40 và L/20 tương ứng, trong đó L = 80 cm. Vì vậy, để phù hợp với tiêu chuẩn, các vị trí có chuyển vị 0,25, 0,5, 1 và 2 cm tương ứng với mẫu có đường kính 42 cm và các điểm LOP, MOR được đề xuất để tính toán độ bền uốn hai trục trong nghiên cứu này. Ứng suất uốn hai trục được tính bằng công thức (1) và độ bền uốn hai trúc được tính bằng công thức (2). Đường cong tải trọng - chuyển vị được thể hiện trên Hình 4a và kết quả thử nghiệm uốn hai trục được liệt kê trong Bảng 2.

Công thức xác định độ bền uốn hai trục:

$$W = \int_0^u Pudu \qquad (2)$$

Trong đó W (J) là độ bền uốn hai trục, P (kN) và u (mm) lần lượt là tải trọng và chuyển vị tại tâm mẫu thử trong thử nghiệm uốn hai trục.

Hình 5 tóm tắt độ bền từ thử nghiệm uốn hai trục tương ứng với chuyển vị tại tâm mẫu thử và tỷ lệ sợi. Giá trị độ bền tại các điểm LOP, L/160 và MOR tương ứng với các chuyển vị 0,19, 0,25 và 0,24 cm không thay đổi bất kể tỷ lệ sợi. Ví dụ, giá trị trung bình của độ bền của từng biến tại các điểm trên lần lượt được xác định bằng 6, 12 và 15 J. Tuy nhiên, các giá trị độ bền khác nhau được quan sát thấy ở các điểm L/80, L/40 và L/20 tương ứng với các chuyển vị 0,5, 1 và 2 cm, và thứ tự của chúng tăng lên theo hàm số của tỷ lệ sợi. Ví dụ, giá trị độ bền tại các điểm ứng với chuyển vị 2 cm lần lượt là 143, 190, 225 J. Trên cơ sở những quan sát này, hiệu suất tương ứng với các tỷ lệ sợi khác nhau được ước tính bằng phân tích

chuẩn hóa dựa trên các giá trị độ bền của mẫu bê tông chứa hàm lượng sợi 1% (Hình 6). Như đã chỉ ra, tại LOP, tất cả các mẫu thử nghiệm đều cho thấy tỷ lệ độ bền giảm khi tỷ lệ sợi tăng. Điều này có thể là do việc bổ sung sợi đã làm giảm hiệu suất của vùng chuyển tiếp (ITZ) như kết quả trong nghiên cứu của Liêm và cs. 2022. Mức giảm thấp hơn được quan sát thấy ở điểm L/160; do đó, chứng minh ảnh hưởng của tỷ lệ sợi đến đặc tính độ bền sau khi vết nứt đầu tiên xảy ra. Sau MOR, hiệu suất độ bền của tất cả các mẫu thử nghiệm mang lại mức tăng cao hơn, tương ứng với mức tăng tỷ lệ sợi. Điều này là do hình dạng xoắn của sợi đã cải thiện liên kết giữa sợi và nền xi măng. Vì vậy, độ bền được cải thiện ở tỷ lệ sợi cao hơn.

4. KẾT LUẬN

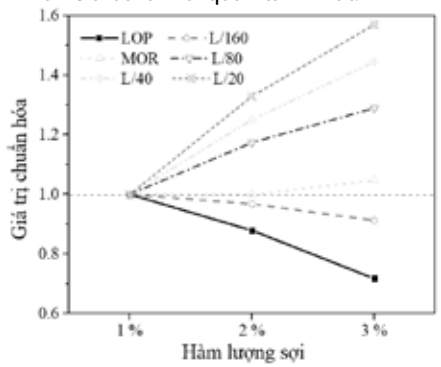
Trong nghiên cứu này, ảnh hưởng của tỷ lệ sợi PE tái chế 1, 2 và 3% đến ứng suất và độ bền uốn hai trục của bê tông đã được nghiên cứu. Các kết luận sau đây có thể được rút ra:

• Việc bổ sung sợi PE tái chế làm giảm tính công tác của bê tông, độ sụt của mẫu bê tông chứa hàm lượng sợi 1% ở mức chấp nhận được so với mẫu bê tông chứa hàm lượng sợi 2 và 3%

• Tương ứng với việc tăng tỷ lệ sợi, ứng suất và độ bền uốn hai trục được cải thiện đáng kể. Trên cơ sở những phát hiện từ nghiên cứu thực nghiệm, sợi PE tái chế cho thấy lợi ích của chúng trong việc ngăn chặn vết nứt và do đó cải thiện hành vi sau vết nứt và biến bê tông từ vật liệu giòn sang vật liệu gần giòn.

• Sợi PE tái chế được sử dụng trong nghiên cứu này là sản phẩm tái chế từ rác thải biển. Vì vậy, lợi ích môi trường là rất rõ ràng. Ngoài ra, quá trình sản xuất sợi không tiêu tốn bất kỳ năng lượng nào và thải ra chất thải hoặc khí thải độc hại. Thu thập, phân loại, rửa và cắt thành các kích cỡ mong muốn đều là những yêu cầu của quy trình sản xuất. Tuy nhiên, đối với các ứng dụng thực tế, các yêu cầu về xử lý bẩn, công nghệ cắt đối với loại sợi PE tái chế này cũng như thiết kế công nghệ trộn tối ưu cho loại bê tông cốt sợi này là cần thiết. Do đó, những chủ đề này sẽ được nghiên cứu chi tiết trong tương lai.

Tóm lại, sợi PE tái chế đề xuất trong nghiên cứu này là một loại sợi tiềm năng để gia cường cho bê tông, nó có thể được sử dụng trong các ứng dụng thực tế, đặc biệt là các công trình ở vùng biển, nơi mà sự ăn mòn clorua là mối quan tâm nhất.



Hình 6. Phân tích chuẩn hóa dựa trên độ bền uốn hai trục của mẫu chứa hàm lượng sợi 1 %

Bảng 2: Độ bền uốn hai trục

Loại mẫu		LOP	L/160	MOR	L/80	L/40	L/20
1 %	u (cm)	0,19 (0,153)	0,25	0,27 (0.252)	0,5	1	2
	P (kN)	10,43 (0,896)	11,07 (2,084)	12,6 (1,572)	8,13 (1,15)	7,23 (1,429)	6,8 (0,854)
	f (MPa)	4,3 (0,369)		5,19 (0,648)			
	W (J)	7,11 (0,895)	12,48 (0.75)	15,16 (1,885)	34,57 (1,414)	73,73 (5,708)	143,1 (15,074)
2 %	u (cm)	0,19 (0,058)	0,25	0,27 (0,321)	0,5	1	2
	P (kN)	9,87 (0,208)	13,37 (3,066)	14,97 (0,907)	10,33 (1,25)	10,37 (1,258)	9,57 (0,416)
	f (MPa)	4,1 (0,086)		6,17 (0,374)			
	W (J)	6,25 (0,701)	12,08 (0,321)	15,15 (4,289)	40,6 (1,611)	92,25 (7,595)	190,27 (14,254)
3 %	u (cm)	0,19	0,25	0,28 (0,1)	0,5	1	2
	P (kN)	9,27 (0,513)	13,27 (1,012)	16,37 (1,419)	12,37 (1,002)	12,1 (0,361)	11 (1,082)
	f (MPa)	3,8 (0,211)		6,74 (0,585)			
	W (J)	5,1 (0,212)	11,39 (0,242)	15,87 (1,231)	44,59 (1,031)	106,54 (4,296)	224,67 (8,699)

Ghi chú: P là tải trọng; f và W lần lượt là ứng suất và độ bền uốn hai trục, u là chuyển vị tại tâm mẫu thử, giá trị trong dấu ngoặc đơn thể hiện độ lệch chuẩn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Deng, Z., F. Shi, S. Yin and R. Tuladhar (2016). "Characterisation of macro polyolefin fibre reinforcement in concrete through round determinate panel test." Construction and Building Materials 121: 229-235.

[2]. Ghanem, S. Y., J. Bowling and Z. Sun (2021). "Mechanical Properties of Hybrid Synthetic Fiber Reinforced Self- Consolidating Concrete." Composites Part C: Open Access 5: 100154.

[3]. Kim, J., D. J. Kim and G. Zi (2013). "Improvement of the biaxial flexure test method for concrete." Cement and Concrete Composites 37: 154-160.

[4]. Le, H. V., P. L. Dao, S. D. Nguyen, T. T. Ngo, N. T. Tran, D. L. Nguyen and D. J. Kim (2023). "Improvement of the stress sensing ability of ultra-high-performance concrete using short steel fibers and steel slag aggregates under high compression." Sensors and Actuators A: Physical 362: 114616.

[5]. Liêm, N. D., Đ. V. Dinh and N. N. M. Trị (2022). "Hiệu quả của sợi tái chế từ lưới đánh cá phế thải đến một số đặc tính cơ học của bê tông." Tạp chí khoa học giao thông vận tải 73(2).

[6]. Nguyen, D.-L., H.-V. Le, T.-B.-N. Vu, V.-T. Nguyen and N.-T. Tran (2023). "Evaluating fracture characteristics

of ultra-high-performance fiber-reinforced concrete in flexure and tension with size impact." Construction and Building Materials 382: 131224.

[7]. Park, J. K., D. J. Kim and M. O. Kim (2021). "Mechanical behavior of waste fishing net fiber-reinforced cementitious composites subjected to direct tension." Journal of Building Engineering 33: 101622.

[8]. Pešić, N., S. Živanović, R. Garcia and P. Papastergiou (2016). "Mechanical properties of concrete reinforced with recycled HDPE plastic fibres." Construction and Building Materials 115: 362-370.

[9]. PEW (2020). "Breaking the plastic waste: a comprehensive assessment of pathways towards stopping ocean plastic pollution."

[10]. UN (2022). "2022 Global Status Report for Buildings and Construction."

[11]. Zhang, H., P. K. Sarker, Q. Wang, B. He and Z. Jiang (2021). "Strength and toughness of ambient-cured geopolymer concrete containing virgin and recycled fibres in mono and hybrid combinations." Construction and Building Materials 304: 124649.

Ứng dụng mô hình CA (Cellular Automaton) đánh giá sự ảnh hưởng của chuyển làn và giảm tốc lên sự làm việc của dòng giao thông

An application of cellular automaton model to evaluate the influence of lane changing and speed reduction on traffic flow

> ĐỖ DUY THỜI, TRẦN VŨ TỰ
Trường Đại học Sư phạm kỹ thuật TP.HCM
Email: doduythoi@gmail.com, tutv@hcmute.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu ứng dụng mô hình CA để phân tích đánh giá sự ảnh hưởng của chuyển làn và giảm tốc độ lên mối quan hệ giữa vận tốc, lưu lượng và mật độ dòng giao thông. Thông qua phân tích mô phỏng cho tuyến đường 2 làn xe, nghiên cứu cho thấy mật độ dòng giao thông thấp (dưới 5%) hoặc quá đông (trên 75%) tốc độ giảm tốc ngẫu nhiên trong dòng xe không có sự tác động đáng kể đến hoạt động của dòng giao thông. Tuy nhiên, ở trạng thái mật độ dòng giao thông vừa phải, sự tác động của việc giảm tốc cũng như hành vi chuyển làn làm ảnh hưởng mạnh đến tính chất dòng giao thông. Kết quả nghiên cứu có thể dùng làm nguồn tham khảo cho các chính sách giao thông, giảm kẹt xe, giảm tai nạn.

Từ khóa: Vận tốc; lưu lượng; mật độ; chuyển làn; giao thông.

ABTRACT

The paper applies the Cellular Automaton (CA) model to analyze and evaluate the influence of lane changing and deceleration speed on the relationships between velocity, flow and traffic flow density. Through simulation analysis for a 2-lane road, the study shows that low traffic density (below 5%) or overcrowding traffic density (over 75%) have no significantl impact on the operation of traffic flow. However, the impact of deceleration as well as lane changing behavior strongly affects the traffic flow characteristics under the states of moderate traffic flow density. The results can be used as a reference source for traffic policies, reducing traffic congestion and accidents.

Keywords: Speed, flow; density; lane change; traffic.

1. TỔNG QUAN

Dòng giao thông có các đặc điểm phức tạp và đặc trưng do sự tương tác phức tạp giữa các phương tiện. Trong dòng giao thông nhiều làn, hành vi chuyển làn và giảm tốc nhằm đảm bảo an toàn trorng quá trình di chuyển. Các loại mô hình vi mô [1] đã được giới thiệu, nhưng nhìn chung vẫn chưa phản ánh đúng và hết dòng giao thông, đặc biệt là dòng giao thông hỗn hợp. Về phương diện nghiên cứu tác động của việc chuyển làn, tác giả Jin [2] đã giới thiệu phương pháp sơ đồ cơ bản thay đổi tần suất chuyển làn để phân tích tác động của việc thay đổi làn đường đối với các điểm ùn tắc giao thông. Dựa trên dữ liệu đo được thực tế, Suh và cộng sự [3] đã phân tích tác động của việc thay đổi làn đường đối với các sóng dừng và đi khi ùn tắc giao thông. Tác giả He Lee [4] đã thiết lập mô hình hệ số giảm năng lực giao thông và mô hình ùn tắc giao thông tại các nút giao thông có đèn tín hiệu, đồng thời phân tích tác động của việc chuyển làn trái phép tại các nút giao thông đến hiệu suất giao thông. Các nghiên cứu đã triển khai với nhiều phương pháp và mô hình khác nhau, trong đó mô hình CA đã được sử dụng rộng rãi bởi quy tắc đơn giản, linh hoạt, điều chỉnh và lập trình dễ dàng [5]. Ye và cộng sự [6] đã xem xét các đặc tính vận hành của các phương tiện, thiết lập mô hình CA lưu lượng giao thông không đồng nhất và phân tích tác động của tốc độ khác nhau của các phương tiện được kết nối đến khả năng thông hành của dòng giao thông. Trong khi đó, Pang và cộng sự [7] đã thiết lập hai - mô hình làn đường xem xét hành vi lái xe vào những ngày mưa, mô hình CA này đã phân tích tác động của tai nạn giao thông dưới các cường độ mưa khác nhau. Zeng và cộng sự [8] đã thiết lập mô hình CA hai làn để xem xét tác động của hành vi đỗ xe và phân tích đặc điểm dòng giao thông dưới sự kết hợp khác nhau của điểm dừng taxi và xe buýt. Nhìn chung, các nghiên cứu chủ yếu tập trung vào tác động các quan hệ cơ bản lưu lượng, mật độ và vận tốc lên hoạt động của dòng giao thông hay nghiên cứu về đơn vị quy đổi [9] [10]. Có không nhiều các nghiên cứu liên quan về tác động của số lần tăng tốc, giảm tốc hay chuyển làn lên hiệu quả hoạt động của dòng giao thông. Do đó, nghiên cứu này mang tính cấp thiết và thực tiễn.

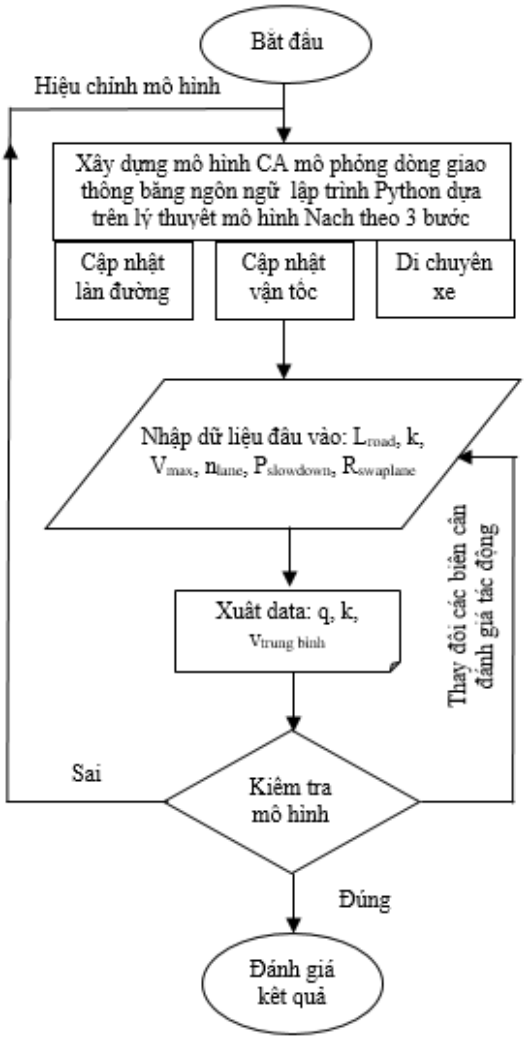
2. MỤC TIÊU

Mục tiêu của bài báo là đánh giá sự tác động của hành vi giảm tốc và tần suất thay đổi làn của phương tiện xe lên sự thay đổi của mối quan hệ lưu lượng, mật độ, tốc độ của dòng giao thông thông

qua việc mô phỏng mô hình giao thông 2 làn cho dòng xe thuần ô tô bằng mô hình CA. Nghiên cứu nhằm đưa ra các đánh giá về sự thay đổi mối quan hệ dòng khi các hành vi giao thông (chuyển làn, giảm tốc) có sự thay đổi.

3. XÂY DỰNG MÔ HÌNH

Nghiên cứu ứng dụng ngôn ngữ Python xây dựng mô hình CA dòng giao thông 2 làn với các tham số về tốc độ, mật độ và tuân thủ các quy tắc tăng tốc, giảm tốc, quy tắc chuyển làn. Nghiên cứu khảo sát sự biến thiên của biến số về hành vi lái xe như xác suất giảm tốc ngẫu nhiên, tần suất chuyển làn để xem xét sự thay đổi của dòng giao thông, cũng như đánh giá tác động của hành vi giảm tốc ngẫu nhiên và chuyển làn thường xuyên lên dòng giao thông. Sơ đồ mô hình như sau:



Hình 1. Sơ đồ khối hoạt động của mô hình

3.1 Nguyên tắc chuyển động mô hình dòng giao thông

Mô hình Nagel and Schreckenberg [11] mô phỏng trạng thái theo xe thông qua các quy tắc đơn giản, có thể phản ánh điều kiện giao thông thực tế ở một mức độ nhất định được áp dụng. Chúng tôi sử dụng ngôn ngữ lập trình Python để mô phỏng đoạn đường 2 làn xe với quy luật chuyển động như sau:

- Tăng tốc

$$v_n(t+1) = \begin{cases} min(v_n(t) + a_n, v_{max}), d_n(t) \geq d_n^{acc}(t) \\ v_n(t), d_n^{keep}(t) \leq d_n(t) < d_n^{acc}(t) \end{cases} \quad (1)$$

- Giảm tốc

$$v_n(t+1) = \begin{cases} max(v_n(t) - a_n, 0), d_n^{dec}(t) \leq d_n(t) < d_n^{keep}(t) \\ max(v_n(t) - a_n^m, 0, d_n(t) < d_n^{dec}(t) \end{cases} \quad (2)$$

- Xác định xác suất giảm tốc ngẫu nhiên

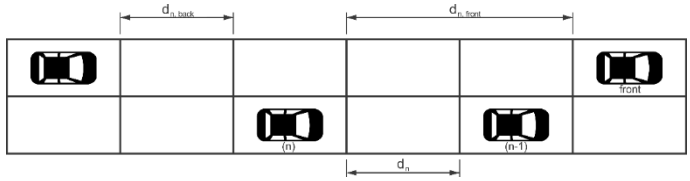
$$v_n(t+1) = max(v_n(t) - a_n, 0), \begin{cases} rand < R_s \\ d_n(t) \geq d_n^{keep}(t) \end{cases} \quad (3)$$

- Cập nhật vị trí

$$x_n(t+1) = x_n(t) + v_n(t+1) \quad (4)$$

- Chuyển làn

Các quy tắc thay đổi làn đường trong bài viết này cần phù hợp với 2 quy tắc: Quy tắc thay đổi làn tự do và quy tắc chuyển làn đường bắt buộc. Chuyển làn tự do sẽ không ảnh hưởng đến các phương tiện phía sau làn mục tiêu, trong khi chuyển làn bắt buộc buộc phương tiện đó chọn chuyển sang làn một cách cưỡng bức với điều kiện giao thông tốt hơn. Động cơ và điều kiện an toàn của việc chuyển làn đường tự do và bắt buộc chuyển làn đường là khác nhau. Sơ đồ các quy tắc thay đổi làn đường được thể hiện trong Hình 2.



Hình 2. Mô tả minh họa quy tắc chuyển làn

Trong phạm vi bài báo, nghiên cứu xem xét đến hành vi chuyển làn thường xuyên của các lái xe thông qua mức xác suất chuyển làn đường thường xuyên hay hành vị độ kiên nhẫn của lái xe trong việc quyết định có chuyển làn hay không. Hành vi này có thể khiến các phương tiện phía sau làn đường mục tiêu giảm tốc độ hoặc cũng thường xuyên thực hiện chuyển làn để thực hiện cuộc hành trình tốt hơn. Cụ thể như sau:

$$\begin{gathered} d_n < \min(v_n + 1, v_{max}) \,\&\, d_{n,front} > d_n \\ Rand(\quad) < P_{n,change} \\ d_{n,back} > d_{safe} \end{gathered} \quad (5)$$

Trong đó

✓ Rand là xác suất giảm tốc ngẫu nhiên.

✓ V_n (t): vận tốc của xe thứ n ở thời điểm t

✓ d_n (t): khoảng cách giữa xe thứ n đến xe phía trước tại thời điểm t

✓ x_n (t): vị trí của đầu xe của xe n ở thời điểm t

✓ v_{max} : tốc độ tối đa mong muốn của xe

✓ a_n : gia tốc tối đa mong muốn của xe thứ n

✓ d_n^{keep}: khoảng cách an toàn để duy trì vận tốc hiện tại của xe thứ n với xe phía trước

✓ d_n^{acc}: khoảng cách an toàn để tăng tốc của xe thứ n với xe phía trước

✓ d_n^{dcc}: khoảng cách an toàn để giảm tốc của xe thứ n về phía trước

✓ d_{safe}: khoảng cách an toàn tối thiểu để đảm bảo không xảy ra va chạm

3.2 Điều kiện biên

Để kiểm soát chính xác biến mật độ giao thông, mô hình này áp dụng các điều kiện biên chu kỳ. Sau mỗi bước thời gian vị trí được cập nhật, theo dõi vị trí của xe dẫn đầu trên mỗi làn đường x_{lead} . Nếu $x_{lead} > L_{road}$ thì chiếc xe này sẽ bị xóa bỏ và xuất hiện trở lại vào hệ thống từ đầu tuyến. Khi đó

$x_{last} = x_{lead} - L_{road}$ và $v_{last} = v_{lead}$. Ở đây, x_{last}, x_{lead}, v_{last}, v_{lead} lần lượt biểu thị vị trí và tốc độ của xe dẫn đầu và xe cuối trên đoạn đường, và L_{road} biểu thị chiều dài của đoạn đường nghiên cứu.

3.3 Tham số thiết lập

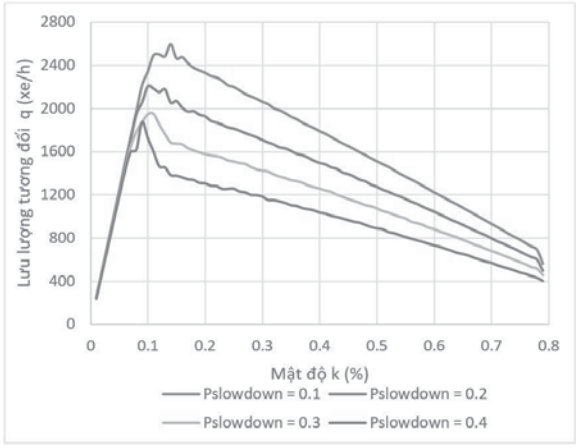
• Tham số ô: Chiều dài của mỗi ô là 5 m, số lượng ô trong mỗi làn là 100 ô, nghĩa là chiều dài của làn là 500 m, tổng cộng có 2 làn. Trong đó, chiều dài của xe ô tô con chọn là 1ô (5,0 m), tốc độ tối đa của xe ô tô con là 7 ô (khoảng 120 km/h), gia tốc của ô tô con là 1 ô (5 m/s^2), giảm tốc của ô tô con là 1 ô (5 m/s^2). Thiết đặt tham số hành vi của lái xe là xác suất giảm tốc ngẫu nhiên và xác xuất chuyển làn.

• Tham số thời gian: Thời gian mỗi bước thời gian là 1s. Mỗi lần mô phỏng tiến hành chạy khởi động 200 bước, sau đó chạy 1000 bước thời gian và Chọn dữ liệu xe cho 1000 bước thời gian này. Để loại bỏ ảnh hưởng của tính ngẫu nhiên, mỗi trường hợp được chạy 10 lần và giá trị trung bình của dữ liệu của 10 lần được lấy.

4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

4.1 Tác động của hành vi giảm tốc lên mối quan hệ lưu lượng - mật độ

Nghiên cứu đánh giá sự tác động của hành vi giảm tốc lên mối quan hệ lưu lượng - mật độ thông qua phân tích mối quan hệ lưu lượng - mật độ với các giá trị khác nhau của xác suất giảm tốc. Dựa vào biêu đồ có thể thấy, khi mật độ k ≤ 5%, không có sự khác biệt về lưu lượng giao thông tương ứng với các xác suất giảm tốc ngẫu nhiên khác nhau. Biểu đồ mật độ - lưu lượng giao thông khi xác suất giảm tốc khác nhau được thể hiện trong hình 3 như sau:

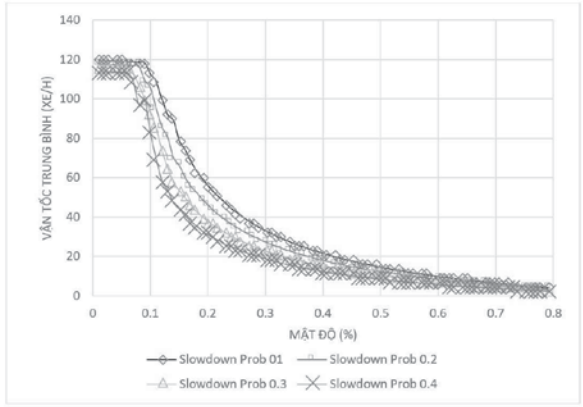


Hình 3. Biểu đồ lưu lượng - mật độ ứng với các mức xác suất giảm tốc

Cũng theo biểu đồ trên, khi mật độ k tăng từ 5% đến 75%, xác suất giảm tốc có tác động tương đối lớn đến dòng giao thông. Ở cùng một mật độ, lưu lượng giao thông giảm khi xác suất giảm tốc tăng lên. Khi mật độ k ≥ 75%, lưu lượng giao thông tương ứng với xác suất giảm tốc khác nhau có sự tác động nhỏ, lúc này mật độ phương tiện cao hơn, tương tác giữa các phương tiện được nâng cao nên xác suất giảm tốc ngẫu nhiên ít ảnh hưởng trên dòng giao thông.

4.2 Tác động hành vi giảm tốc lên mối quan hệ vận tốc - mật độ

Sự tác động hành vi giảm tốc lên mối quan hệ vận tốc - mật độ cũng được nghiên cứu trong phần này. Kết quả nghiên cứu cho thấy khi mật độ k ≤ 5 %, không có sự khác biệt về tốc độ tương ứng với các xác suất giảm tốc ngẫu nhiên khác nhau. Trong trường hợp mật độ thấp, xác suất giảm tốc ngẫu nhiên không ảnh hưởng đến dòng giao thông nên dòng giao thông có thể lưu thông thuận lợi.

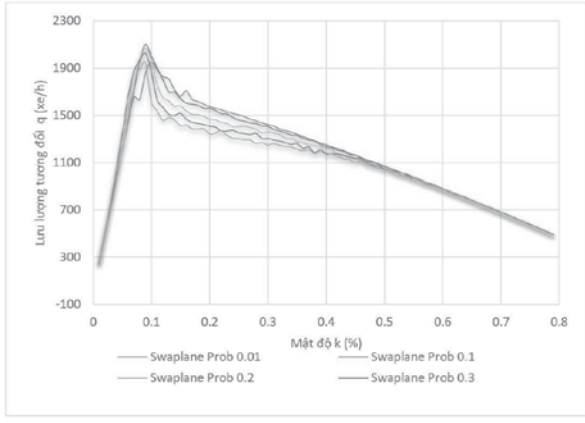


Hình 4, Biểu đồ vận tốc trung bình - mật độ ứng với các mức xác suất giảm tốc

Khi mật độ k từ 5 % đến 70%, tốc độ xe giảm dần khi mật độ xe tăng. Ở cùng mật độ, tốc độ xe giảm khi xác suất giảm tốc ngẫu nhiên tăng, khi đó xác suất giảm tốc có tác động đáng kể đến tốc độ phương tiện. Khi mật độ k lớn hơn 70%, tốc độ xe giảm rất ít ứng với các mức xác suất giảm tốc ngẫu nhiên, có thể thấy sự tác động của xác suất giảm tốc ngẫu nhiên đối với luồng giao thông là không đáng kể.

4.3 Tác động của xác suất chuyển làn lên mối quan hệ lưu lượng - mật độ

Hình dạng mối quan hệ giữa lưu lượng và mật độ cũng chịu sự tác động của xác suất xe thay đổi làn đường thường xuyên. Biểu đồ hình 5 cho thấy các đặc điểm cơ bản của dòng giao thông, khi mật độ tăng lên, lưu lượng tương đối tăng nhanh đến giá trị cao nhất, sau đó giảm dần. Khi mật độ dòng giao thông k < 7%, lưu lượng giao thông giữa các trường hợp thay đổi xác suất chuyển làn hầu như không có sự khác biệt, điều này lý giải khi mật độ giao thông ban đầu tăng lên, tốc độ tăng, xác suất hành vi chuyển làn không làm ảnh hưởng đến hiệu suất của dòng giao thông.



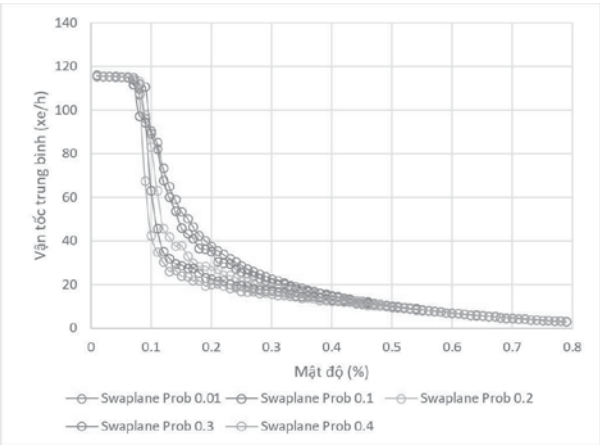
Hình 5. Biểu đồ lưu lượng - mật độ ứng với các mức tần suất chuyển làn khác nhau

Như thể hiện trong hình 5, khoảng mật độ 7% < k < 10%, gây ra lưu lượng giao thông ứng với các tần suất chuyển làn khác nhau vẫn tăng, tuy nhiên lưu lượng $q_{R=0,01} < q_{R=0,1}$ và $q_{R=0,1} > q_{R=0.2-0.3-0.4}$. Tại giá trị mật độ xấp xỉ 10% lưu lượng giao thông ứng với tần suất chuyển làn khác nhau đạt giá trị cực đại. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy với xác suất chuyển làn R=0.1 thì lưu lượng dòng giao thông $q_{R=0,1}$ là cao nhất và bắt đầu giảm dần ứng với $q_{R=0.2-0.3-0.4}$. Điều này cho thấy trong phạm vi mật độ này, ban đầu xác suất chuyển làn ảnh hưởng tích cực đến việc lưu

thông của dòng giao thông, nên lưu lượng tăng, nhưng đến khi xác suất chuyển làn R=0.1 thì đạt mức bão hòa, việc tăng tỷ lệ chuyển làn làm cho hiệu suất lưu thông của dòng giao thông giảm. Từ khoảng mật độ $10\% \leq k \leq 50\%$ ứng với tỷ lệ chuyển làn tăng từ R = 0.01 đến R = 0.4 thì lưu lượng tương đối của dòng giao thông giảm dần, và giảm gần như tuyến tính khi mà tỷ lệ chuyển làn tăng. Điều này cho thấy ở khoảng mật độ này, tần suất chuyển làn của phương tiện càng lớn càng làm cho tình trạng lưu thông của dòng giao thông trở nên tệ hơn. Với mật độ k > 50% biểu đồ cho thấy lưu lượng dòng giao thông ở các mức tần suất chuyển làn khác nhau không có sự khác biệt. Điều này chứng tỏ khi mật độ dòng xe tăng lên cao, hành vi chuyển làn nhiều hay ít không còn ảnh hưởng lớn đến khả năng lưu thông của luồng giao thông.

4.4 Tác động của xác suất chuyển làn lên mối quan hệ vận tốc - mật độ

Tác động của xác suất chuyển làn lên mối quan hệ vận tốc - mật độ cũng được quan tâm trong nghiên cứu này. Biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa mật độ và vận tốc trung bình của dòng giao thông thấy ở mật độ k < 7%, vận tốc trung bình của dòng giao thông ở mức cao và không có sự khác biệt rõ ràng, điều này do mật độ dòng giao thông thấp, hành vi chuyển làn ở tỷ lệ thấp hay cao không ảnh hưởng lớn đến tốc độ của dòng giao thông. Khi mật độ dòng k ∈ (7% - 10%), vận tốc dòng giao thông bắt đầu có xu hướng giảm nhanh, trong đó vận tốc của dòng giao thông với tần suất chuyển làn R=0.1 là cao nhất, hơn cả vận tốc ứng với R = 0.01 và R= 0.2 - 0.3 - 0.4. Khi mật độ dòng k ∈ (10% - 50%), vận tốc tiếp tục giảm theo thứ tự giảm của tần suất chuyển làn. Vận tốc giảm nhanh ở mật độ từ 10 - 20%, sau đó tiếp tục giảm chậm dần đều và gần như hội tụ về cùng vận tốc ở mật độ 50%. Điều này cho thấy trong khoảng mật độ này, tần suất chuyển làn càng lớn càng càng tác động mạnh đến tốc độ di chuyển của dòng giao thông. Cuối cùng khi mật độ dòng giao thông lớn hơn 50% thì kết quả biểu đồ cho thấy tần suất chuyển làn thường xuyên hay không không còn tác động đến tốc độ di chuyển của dòng giao thông.



Hình 5. Biểu đồ mật độ - vận tốc của dòng giao thông ứng với các mức xác suất chuyển

5. KẾT LUẬN KIẾN NGHỊ

Thông qua việc ứng dụng mô hình CA, nghiên cứu đã đánh giá tác động của hành vi giảm tốc ngẫu nhiên và mức độ chuyển làn thường xuyên lên mối quan hệ lưu lượng, vận tốc và mật độ trong mô hình vĩ mô (macrocopic model). Kết quả nghiên cứu cho thấy với hành vi giảm tốc ngẫu nhiên, ở mật độ dòng giao thông nằm trong khoảng 5% đến 75% thì sự ảnh hưởng của nó tương đối lớn lên mối quan hệ dòng giao thông. Ở mật độ dòng giao thông thấp hơn 5% hay lớn hơn 75% thì hành vi giảm tốc ngẫu nhiên không có sự tác động đáng kể nào lên mối quan hệ này. Trong khi đó, tần suất chuyển làn thường xuyên cũng có sự ảnh hưởng lên mối quan hệ lưu lượng, vận tốc và mật độ trorng mô hình vĩ mô. Theo kết quả nghiên cứu, ở mật độ từ 10% đến 50%, hành vi chuyển làn càng nhiều càng khiến cho vận tốc di chuyển của dòng thay đổi và khác biệt lớn.

Nghiên cứu chưa thực hiện quan trắc số liệu thực tế để có thể điều chỉnh tham số và kiểm chứng mô hình. Hơn nữa, dòng giao thông hỗn hợp với sự tương tác đa dạng phải được nghiên cứu cho phù hợp với tình hình giao thông Việt Nam. Đó là những hạn chế của nghiên cứu và là những khía cạnh sẽ giải tiếp tục nghiên cứu trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Zhang Fa， Xuan Huiyu， Zhao Qiaoxia, "Effects of lane changing on the characteristics of traffic flow," *Journal of Systems Engineering,* vol. 24(6), pp. 754 - 758, 2009.

[2] J. W, "A kinematic wave theory of lane-changing traffic flow," *Transportation Research Part B,* vol. 44(8), p. 1001-1021, 2009.

[3] Suh J， Yeo H, "An empirical study on the traffic state evolution and stop - and - go traffic development on freeways," *Transportmetrica A: Transport Science,* vol. 12(1), p. 80-97, 2016.

[4] H. Lee, "Study on traffic efficiency of illegal lane change on signal intersection," Chang' an University, Xi An, 2017.

[5] Jing Ming， Deng Wei， Wang Hao, "Two lane cellular automaton traffic model based on car following behavior," *Acta Physica Sinica,* vol. 61(24), p. 331 -339, 2012.

[6] Ye L， Yamamoto T, "Modeling connected and autonomous vehicles in heterogeneous traffic flow," *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications,* vol. 490, p. 269-277, 2018.

[7] Pang M， Ren B, "Effects of rainy weather on traffic accidents of a freeway using cellular automata model," *Chinese Physics B,* vol. 26(10), pp. 108-109, 2017.

[8] Zeng J， Qian Y， Wang H, "Modeling and simulation of traffic flow under different combination setting of taxi stop and bus stop," *Modern Physics Letters B,* vol. 32(25), p. 1850301, 2018.

[9] Trần Vũ Tự, Nguyễn Huỳnh Tấn Tài, "Ảnh hưởng của xe tải nặng lên vận tốc dòng giao thông hỗn hợp," *Tạp chí xây dựng,* vol. 11, no. ISSN 0866-8762, pp. 65-69, 2020.

[10] Tran Vu Tu, Nguyen Huynh Tan Tai, Ho Si Dac, Nishiuchi, "A Study on Motorcycle Equivalent Unit of Container Truck in Motorcycle Dominated Cities," in *Computational Intelligence Methods for Green Technology and Sustainable Development*, https://doi.org/10.1007/978-3-030-62324-1_49, 2020.

[11] Kai Nagel, Michael Schreckenberg, "A cellular automaton model for freeway traffic," *Journal De Physiquel,* vol. 2, pp. 2221 - 2229, 1992.

Phương pháp chọn lọc kinh nghiệm kiến trúc dân gian để áp dụng cho các thiết kế kiến trúc đương thời

A selection method of vernacular architecture wisdom for applications in contemporary architectural design

> PGS. TS NGUYỄN ANH TUẤN, THS TRƯƠNG NGUYỄN SONG HẠ
Khoa Kiến trúc, Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng Email: natuan1@dut.udn.vn; tnsha@dut.udn.vn

TÓM TẮT

Trong hàng ngàn năm, cư dân của từng khu vực trên thế giới đã phát triển các phương pháp và hệ thống kiến tạo kiến trúc để giảm thiểu tác động của các điều kiện thời tiết bất lợi của khí hậu địa phương. Do đó, kiến trúc bản địa được cho là thích nghi tốt với khí hậu và thiên nhiên địa phương, và thể hiện một trí tuệ toàn diện. Trong thời đại phát triển công nghệ nhanh chóng và xây dựng hàng loạt, vẫn còn nhiều điều phải học hỏi từ kiến thức tích lũy được "nhúng" trong các cấu trúc truyền thống và kiến trúc dân gian. Nghiên cứu này xem xét một tập hợp các mẫu của 174 nghiên cứu về kiến trúc bản địa mà từ đó các đánh giá, đánh giá và định hướng đã được rút ra. Bài báo tổng hợp, phân lập, hệ thống hóa tương đối toàn diện về kiến trúc dân gian ở các vùng khí hậu nóng trên thế giới; đề xuất một phương pháp phân loại và đánh giá mức độ tương thích với Việt Nam dựa trên các phân tích định lượng. Các bộ chỉ số tương thích kinh tế, xã hội và môi trường được xây dựng sử dụng các hàm tuyến tính. Kết quả cho thấy chúng ta có thể đánh giá giá định lượng mức độ tương thích của các giải pháp thiết kế trong điều kiện xây dựng hiện nay của Việt Nam và đề xuất một danh mục các giải pháp có tính tương thích về mặt kiến trúc, môi trường tốt nhất có thể vận dụng cho Việt Nam.

Từ khóa: Kiến trúc bản địa; kiến trúc truyền thống; tính năng bền vững; phương pháp nghiên cứu; thiết kế xây dựng.

ABSTRACT

For thousands of years, the inhabitants of each region of the world have developed architectural methods and systems to minimize the effects of adverse weather conditions of the local climate. Therefore, vernacular architecture is said to be well adapted to the local climate and nature, and to demonstrate a comprehensive intelligence. In an era of rapid technological development, there is still much to learn from the accumulated knowledge "embedded" in traditional structures and folk architecture. This study reviews a sample of 174 studies on vernacular architecture from which assessments, evaluations, and directions were drawn. This study has isolated and relatively comprehensively systematized folk architecture in hot climate regions around the world; Propose a method to classify and evaluate compatibility with the Vietnamese context based on quantitative analysis. Sets of economic, social and environmental compatibility indicators are built using linear functions. The results show that we can quantitatively evaluate the compatibility of design solutions in Vietnam's current construction conditions. The study also proposes a list of solutions with the best architectural and environmental compatibility that can be applied to Vietnam.

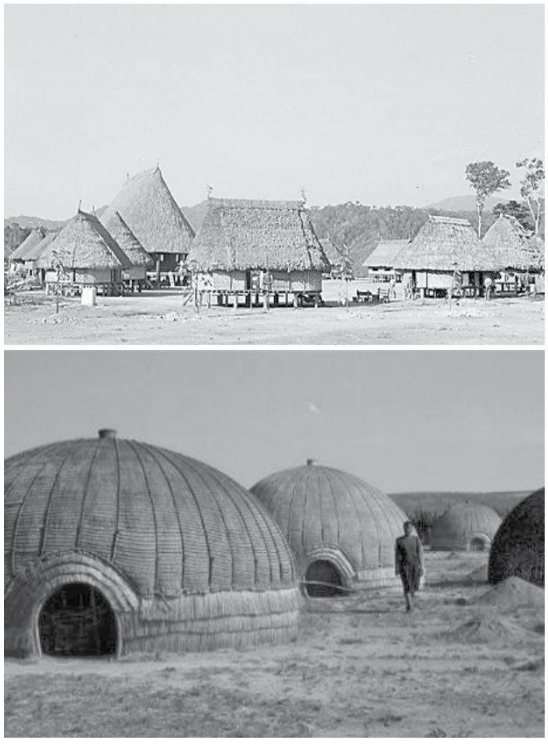
Keywords: Vernacular architecture; traditional architecture; sustainable feature; research method; building design.

1. GIỚI THIỆU BỐI CẢNH NGHIÊN CỨU

Trong hàng ngàn năm, cư dân ở mỗi khu vực trên thế giới đã phát triển các phương pháp và hệ thống sinh khí hậu để giảm thiểu tác động của điều kiện thời tiết bất lợi của khí hậu địa phương. Các giải pháp cho từng khu vực được phản ánh trực tiếp qua hình thức quần áo mặc, mô hình làm việc ban ngày, ban đêm và việc xây dựng các tòa nhà cũng như các hoạt động được thực hiện trong đó (Al-Hinai, et al., 1993). Nguồn gốc của thiết kế sinh khí hậu trong kiến trúc có thể bắt nguồn từ các nguyên tắc thiết kế được áp dụng trong hầu hết các tòa nhà truyền thống hoặc địa phương trên khắp thế giới. Kiến trúc bản địa/truyền thống (để đơn giản, sau đây chúng tôi sử dụng thuật ngữ "kiến trúc bản địa"), phát triển theo thời gian, phản ánh bối cảnh môi trường, văn hóa, công nghệ và lịch sử của một địa điểm cụ thể được xây dựng

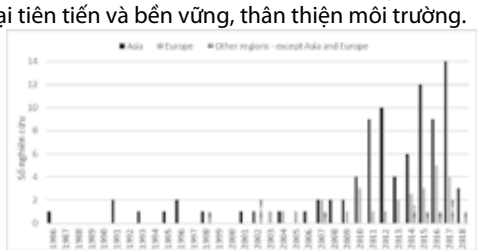
(Nguyen & Reiter, 2017). Do đó, kiến trúc bản địa được cho là thích nghi tốt với khí hậu và thiên nhiên địa phương, do đó thể hiện trí tuệ toàn diện (xem Hình 1).

Truyền đạt sự khôn ngoan này từ tổ tiên của chúng ta đến hiện tại, và từ hiện tại đến các thế hệ tương lai sẽ thể hiện sự tôn trọng sâu sắc đối với thiên nhiên, môi trường và văn hóa truyền thống. Thời gian gần đây, mối quan tâm về các tính năng bền vững của kiến trúc bản địa ngày càng tăng trong cộng đồng nghiên cứu. Đây chính là kết quả của nhu cầu ứng phó với biến đổi khí hậu, ô nhiễm môi trường và mong muốn giảm thiểu tiêu thụ năng lượng.



Hình 1. Vẻ đẹp sinh thái của nơi định cư bản địa dân tộc Cơ-Tu, Việt Nam (trên) và những túp lều tổ ong truyền thống của người Zulu, Nam Phi (dưới)

Hình 2 trình bày xu hướng ngày càng tăng của các nghiên cứu quốc tế về kiến trúc bản địa (127 nghiên cứu được SciVerse Scopus của Elsevier và Google học giả lập chỉ mục mà các tác giả có thể có được) trong vòng ba thập kỷ qua. Chúng tôi nhận thấy rằng số lượng nghiên cứu hàng năm đã tăng mạnh kể từ năm 2007. Điều này cho thấy sự quan tâm nhiều hơn đến các đặc điểm bền vững của kiến trúc bản địa và các ứng dụng tiềm năng của chúng trong cộng đồng nghiên cứu xây dựng. Tuy nhiên việc tích hợp các giải pháp thụ động này vào công trình kiến trúc đương đại vẫn là một trở ngại lớn do chưa có cách thức chuyển hóa các giải pháp thụ động cho phù hợp với điều kiện hiện tại, cả về mặt kinh tế kỹ thuật, thẩm mỹ và văn hóa. Do đó, nghiên cứu sẽ tìm cách giải quyết thách thức nói trên, góp phần vào việc xây dựng nền kiến trúc hiện đại tiên tiến và bền vững, thân thiện môi trường.

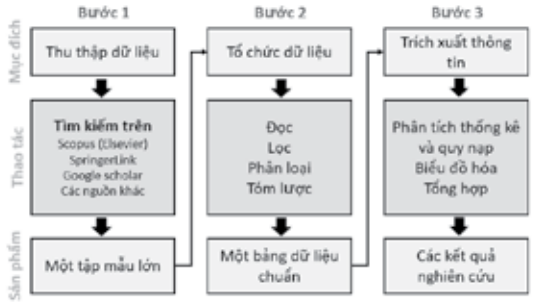


Hình 2. Sự phát triển số lượng ấn phẩm về các đặc điểm bền vững trong kiến trúc bản địa theo thời gian (dữ liệu được thu thập đến năm 2018)

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Bài báo sử dụng phương pháp nghiên cứu lưu trữ. Chúng tôi thu thập các nghiên cứu về đặc điểm bền vững của kiến trúc bản địa từ hai cơ sở dữ liệu chính: Scopus và SpringerLink. Đây là những tài nguyên mà các tác giả đã được cấp quyền truy cập. Các nghiên cứu khác cũng được lấy từ các nguồn mở như học giả Google hoặc bằng cách liên hệ trực tiếp với các tác giả. Để giảm khả năng bỏ sót thông tin quan trọng, các từ khóa khác nhau đã được áp dụng nhiều lần khi tìm kiếm trong các cơ sở dữ liệu này vào tháng 8 năm 2018. Mục đích không phải là cố gắng thu thập tất cả các nghiên cứu có liên quan vì điều này là không thể. Tuy nhiên, nỗ lực đã được thực hiện để thu thập các nghiên cứu được trích dẫn cao hoặc dễ nhận ra (bởi các nền tảng tìm kiếm khoa học), tạo thành một tập hợp mẫu khá lớn với sự thể hiện tốt về những đóng góp liên quan đến lĩnh vực nghiên cứu.

Tổng cộng có 174 nghiên cứu đã được thu thập, bao gồm các bài báo, luận văn, sách và bài báo trong kỷ yếu hội nghị được công nhận. Đối với mỗi nghiên cứu, chúng tôi thu thập những thông tin quan trọng nhất, bao gồm: *tên tác giả và tên nghiên cứu, năm xuất bản, địa điểm nghiên cứu, vùng địa lý và khí hậu liên quan, loại công trình được điều tra, mục tiêu nghiên cứu, mô tả phương pháp nghiên cứu, phân loại phương pháp và những phát hiện chính của nghiên cứu*. Kết quả chi tiết có khối lượng khá lớn, do đó không thể đưa vào bài báo này mà được chúng tôi đưa lên website để xem và tải về tự do[1]. Toàn bộ quá trình có thể được chia thành 3 giai đoạn như được mô tả trong **Error! Reference source not found.**.



Hình 3. Quy trình và phương pháp nghiên cứu được sử dụng trong bài báo

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hệ thống đánh giá tính tương thích của các giải pháp thiết kế dân gian với kiến trúc hiện đại

Một giải pháp Kiến trúc được xem là có tính phù hợp (tương thích) với các ứng dụng kiến trúc hiện đại trong thời kỳ hiện nay thì cần phải đáp ứng được các yêu cầu, đặc điểm sau đây (Hunjak & Strahonja, 2014):

(1). Có thể tạo ra những giá trị bản sắc địa phương khi được áp dụng;

(2). Giải pháp sử dụng vật liệu có thể đáp ứng được một cách thuận lợi trong điều kiện hiện nay, đặc biệt là khả năng đáp ứng của vật liệu địa phương, vật liệu thủ công;

(3). Việc thi công thực hiện giải pháp thuận lợi, không đòi hỏi quá nhiều công sức lao động thủ công;

(4). Sự phù hợp của giải pháp với điều kiện văn hóa, xã hội và môi trường của địa phương nơi công trình hiện đại được xây dựng;

(5). Mức độ linh hoạt tùy biến của giải pháp nhằm phù hợp với nhiều tình huống, công trình khác nhau (nhưng vẫn giữ được tính chất vốn có của giải pháp)

[1] Xem tại: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fars.els-cdn.com%2Fcontent%2Fimage%2F1-s2.0-S2095263519300603-mmc1.doc&wdOrigin=BROWSELINK

(6). Khả năng đáp ứng của công nghệ thủ công;

(7). Khả năng đáp ứng của công nghệ hiện đại;

(8). Giải pháp mang lại hiệu quả tốt trong việc cải thiện điều kiện sống bên trong, bao gồm cả chất lượng vi khí hậu và chất lượng không gian sống và làm việc;

(9). Giải pháp đem lại tính độc đáo, hiệu quả, hiệu ứng thẩm mỹ tốt cho kiến trúc đương đại, về hình thức kiến trúc và không gian kiến trúc;

Các đặc điểm nói trên của một giải pháp kiến trúc có thể được đo lường một cách tương đối định lượng qua các biến số sau đây:

(x1). Khả năng tạo bản sắc địa phương

(x2). Tính sẵn sàng Vật liệu

(x3). Độ khó/độ phức tạp của giải pháp

(x4). Tính tương thích văn hóa, xã hội

(x5). Mức độ tùy biến (nhưng vẫn giữ tính chất)

(x6). Khả năng đáp ứng của công nghệ địa phương

(x7). Hiệu quả của giải pháp

(x8). Hiệu quả thẩm mỹ về hình thức kiến trúc và không gian kiến trúc và tính độc đáo.

Để đảm bảo sự cân bằng giữa các yếu tố khi đánh giá, các biến số (x1) đến (x9) đều có khoảng giá trị từ 0 đến 1. Không "0" là giá trị bé nhất và "1" là giá trị lớn nhất. Để tăng tính khách quan và đơn giản hóa việc đánh giá, các giá trị biến số được đề xuất đánh giá trên thang đo Likert (Likert, 1932). Likert đề xuất người đánh giá đồng ý hoặc không đồng ý (hoặc phê duyệt / không chấp thuận) đối với các nhận định. Thang Likert cổ điển sử dụng thang đo phản hồi 5 mức, do đó các biến (x1), ..., (x8) được chúng tôi gán cho năm giá trị sau: 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0.

Tính tương thích là một đặc điểm mang nhiều tính chất định tính, thường mang sự cảm tính chủ quan của người đánh giá. Để có thể hỗ trợ người thiết kế có thể có được các lựa chọn chính xác và có cơ sở khoa học, nghiên cứu này đề xuất giải pháp nhằm đo lường "Tính tương thích" của một giải pháp thiết kế kiến trúc dân gian cho các ứng dụng kiến trúc hiện đại. Do đó, nghiên cứu này đề xuất một bộ chỉ số tương thích (Compatibility evaluation – compatibility index) gồm 3 chỉ báo chính như sau:

1. Chỉ số tương thích kinh tế: **ECCI**

$$ECCI=ax2+bx3+cx6+dx7+ex8 \quad (1)$$

2. Chỉ số tương thích xã hội: **SOCI**

$$SOCI=fx1+gx4+hx6+ix8 \quad (2)$$

3. Chỉ số tương thích kiến trúc môi trường: **ARENCI**

$$ARENCI=jx1+kx2+lx3+mx4+nx5+px6+qx7+rx8 \quad (3)$$

Trong đó, (x1), (x2), …, (x8) là các biến số như đã nói ở phần trên. Các tham số a, b, c, ..., p, q, r cho các biến số là các thực số dương. Các tham số nói trên được ràng buộc theo quy luật là:

$$\begin{cases} a+b+c+d+e=1 \\ f+g+h+i=1 \\ j+k+l+m+n+p+q+r=1 \end{cases}$$

Trong mỗi bộ tham số, giá trị của từng tham số được xác định như ràng buộc nói trên, cộng với tri thức kinh nghiệm và tính chất của các biến số gắn với tham số đó. Do đó sau khi xem xét và cân nhắc các kết quả nghiên cứu của Niemi và cộng sự (2008), chúng tôi đề xuất bộ tham số sử dụng cho nghiên cứu này như sau:

$$ECCI=0.3x2+0.2x3+0.3x6+0.1x7+0.1x8 \quad (4)$$

$$SOCI=0.2x1+0.45x4+0.1x6+0.25x8 \quad (5)$$

$$ARENCI=0.15x1+0.1x2+0.05x3+0.1x4+0.05x5+0.05x6+0.2x7+0.3x8 \quad (6)$$

Các biến (x1), (x2), …, (x8) và các công thức từ (4) đến (6) được áp dụng để đánh giá các giải pháp trong các phần tiếp theo. Các giá trị ECCI, SOCI, ARENCI càng cao thì giải pháp tương ứng càng có giá trị (có ý nghĩa).

Bộ chỉ số tương thích ECCI, SOCI, ARENCI được sử dụng để chọn lựa các giải pháp cho các thiết kế hiện đại như trình bày ở các phần tiếp theo.

3.2 Đề xuất các giải pháp kiến trúc dân gian được lựa chọn phù hợp điều kiện Việt Nam

3.2.1 Phân lập các hệ thống chiến lược thiết kế thụ động trong kiến trúc dân gian của các vùng khí hậu trên thế giới có khí hậu tương tự Việt Nam

Tổng cộng 64 bài báo có vùng khí hậu phù hợp đã được lọc ra từ 174 bài mà bài báo tìm thấy cho đến thời điểm tháng 9 năm 2019. Từ nguồn cơ sở dữ liệu này, nhóm nghiên cứu tiến hành thống kê các giải pháp thiết kế thụ động trong kiến trúc dân gian của các vùng khí hậu và địa phương trên thế giới có khí hậu tương tự Việt Nam, bao gồm: *Khả năng tạo bản sắc địa phương, Tính sẵn sàng Vật liệu, Độ khó/độ phức tạp của giải pháp, Tính tương thích văn hóa, xã hội, Mức độ tùy biến (nhưng vẫn giữ tính chất), Khả năng đáp ứng của công nghệ địa phương, Hiệu quả của giải pháp, Hiệu quả thẩm mỹ về hình thức kiến trúc và không gian kiến trúc và tính độc đáo.*

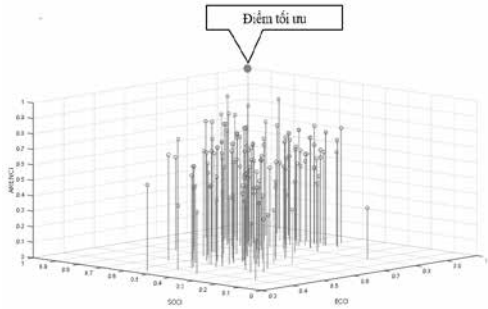
Sau khi làm công tác thống kê, phân lập, nghiên cứu đã tìm thấy có tổng cộng 152 giải pháp đã được nhắc đến trong các nghiên cứu mà có vùng khí hậu tương tự như của Việt Nam hoặc khí hậu nóng. 152 giải pháp này được mã hóa, đánh giá, và tính các chỉ số tương thích **ECCI, SOCI, ARENCI.** Các kết quả được thống kê, phân loại và lập thành bảng gồm 152 giải pháp này. Một ví dụ minh họa của một giải pháp được trình bày trong Hình 4.

Mã	Tên gọi	Mô tả giải pháp	Hình minh họa	Vùng khí hậu	Địa phương	Các tham số của giải pháp							
						x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8
01 a	Kiểm soát vi khí hậu bằng sân trong lớn và hành lang bao quanh sân trong	Ngôi nhà có sân trong lớn, không gian kế cận được biến thành vườn. Đặc điểm chính của biệt thự Á Rập-Hồi giáo là tổ chức các không gian xung quanh một sân trung tâm. Được coi là trái tim của ngôi nhà, không gian này làm nóng và làm mát các phòng liền kề, và giúp hỗ trợ tản lý. Việc làm mát được cung cấp bởi hai cơ chế thông gió tự nhiên, tùy thuộc vào kích thước và bố trí của không gian bên trong và cửa. Vi khí hậu được cung cấp bởi các đặc tính của thực vật và nước (một đài phun nước). Thông gió ngang là kết quả của việc mở rộng vào sân, cho phép không khí nóng thông qua các lỗ nhỏ và các hốc nằm trong các bức tường bên ngoài biệt thự. Thông gió tự nhiên được khuếch đại bởi hướng biệt thự, tận dụng lợi thế của gió đông bắc thịnh hành (tự biên Đa Trung Hải). Hiệu ứng thông gió ống khói là kết quả của việc mở ra sân trung tâm lớn bầu trời.	 Một so sánh giữa kiểu bố cục nội bộ (trái) và kiểu bố cục ngoài (phải) 	Cua	Algiers	0.5	1	0.25	0.25	0.5	1	1	0.75

Hình 4. Minh họa một giải pháp thiết kế thụ động được sàng lọc và ghi nhận trong nghiên cứu này (chúng tôi còn thống kê được 151 giải pháp khác)

3.2.2 Đề xuất các giải pháp kiến trúc dân gian được lựa chọn phù hợp điều kiện Việt Nam

Do các giải pháp được tổng hợp từ nhiều nghiên cứu khác nhau, nên có thể có nhiều giải pháp trong số 152 giải pháp nói trên bị trùng lắp hoặc tương đồng nhưng được mô tả theo cách khác nhau. 152 giải pháp này được mã hóa, đánh giá, và tính các chỉ số tương thích ECCI, SOCI, ARENCI. Kết quả đánh giá bằng chỉ số tương thích được thể hiện trong Hình 5.

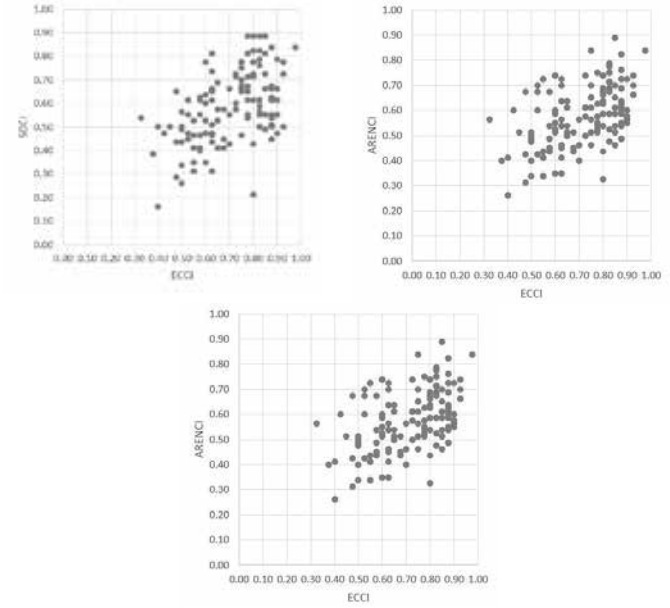


Hình 5. Không gian quyết định trong hệ tọa độ 3D Descartes

Mối quan hệ tương quan (correlation) giữa các chỉ số của 152 giải pháp được thể hiện trong các biểu đồ trong Hình 6. Các biểu

đồ ở dạng đám mây cho thấy mối tương quan yếu giữa các chỉ số. Điều này chứng tỏ các chỉ số có tính độc lập cao, và có khả năng đưa ra các chỉ báo có giá trị để chúng ta lựa chọn giải pháp theo yêu cầu mong muốn.

Qua nghiên cứu và thảo luận cùng các nhà chuyên môn, nhóm tác giả nhận thấy trong khuôn khổ một nghiên cứu nhỏ, chúng tôi chưa thể nhận định và kết luận chắc chắn giải pháp nào tương thích tốt nhất với các điều kiện của Việt Nam. Để có được nhận định này, các giải pháp cần được đánh giá kỹ hơn thông qua các nghiên cứu định tính, thực nghiệm hoặc mô phỏng... Tuy nhiên trên cơ sở đánh giá các giải pháp bởi chỉ số tương thích như đã trình bày ở các phần trên, chúng tôi mạnh dạn đề xuất danh sách 25 giải pháp có chỉ số tương thích Kiến trúc môi trường (ARENCI) tốt nhất, với ý nghĩa tương đối là có tiềm năng ứng dụng cao nhất, được liệt kê dưới đây (Bảng 1).



Hình 6. Tương quan giữa các chỉ số tương thích của 152 giải pháp

Bảng 1. Hai mươi lăm (25) giải pháp có chỉ số tương thích Kiến trúc môi trường (ARENCI) tốt nhất

STT	Mã	Giải pháp	ARENCI
1	12a	Thông gió qua tường đục lỗ	0.8875
2	12b	Các không gian chuyển tiếp	0.8375
3	39g	Khishkhan	0.8375
4	01b	Che nắng bằng hành lang	0.825
5	64c	Sử dụng sinh khối sưởi ấm, bếp Yaokang	0.7875
6	32b	Nhà sàn cao	0.775
7	60b	Sân trong + cây cọ	0.7625
8	21d	Cách tổ chức sân trong với hồ nước và hệ thống kênh dẫn	0.75
9	30c	Tháp gió kết hợp cửa và quạt thông gió	0.75
10	39a	Sân trong (Godalbaghche)	0.75
11	39b	Sân trong (Godalbaghche)	0.75
12	41a	Nhà có sân trong	0.75
13	44c	Tường bẫy chuột – thông gió	0.75
14	21c	Màu vỏ bao che sáng	0.7375
15	39d	Tháp gió	0.7375
16	58b	Che nắng bằng pergolla trồng dây leo	0.7375
17	60a	Tháp gió	0.7375
18	14a	Sân trong	0.7375
19	15c	Vỏ bao che hai lớp	0.7375
20	02	Các tháp gió và các cửa thông gió trên cao	0.725
21	04c	Tháp gió	0.725
22	21e	Godalbaghche (Sân trong sâu)	0.725
23	56c	Che nắng	0.725
24	57c	Sân trong	0.725
25	59b	Khoang, vòm và lỗ thông hơi	0.725

3.2.3 Đề xuất các ứng dụng điển hình của kiến trúc dân gian dựa trên các kết quả tìm được

Kiến trúc dân gian, hình thức đơn giản nhất để giải quyết nhu cầu của con người, dường như bị lãng quên trong kiến trúc hiện đại. Tuy nhiên, do chi phí năng lượng tăng và suy thoái môi trường gần đây, xu hướng này đã xoay chuyển một cách hợp lý theo hướng khác. Các kiến trúc sư đang tìm cách nắm lấy chủ nghĩa địa phương và truyền thống văn hóa xây dựng, cho rằng các cấu trúc này đã được chứng minh là hiệu quả năng lượng và hoàn toàn bền vững. Trên thế giới kiến trúc hiện đại và đương đại, chúng ta đã được chứng kiến nhiều nhà thiết kế với các giải pháp vận dụng dân gian một cách khéo léo vào công trình mới của họ (El-Borombaly & Molina-Prieto, 2015). Các giải pháp dân gian trong kiến trúc hiện đại giúp công trình mới có những nét độc đáo, có bản sắc rõ rệt, có hiệu quả môi trường tốt, đem lại lợi ích lâu dài cho cộng đồng địa phương. Những Kiến trúc sư đã thành công với kiến trúc dân gian có rất nhiều, có thể kể ra như Hassan Fathy (Ai Cập), Geoffrey Bawar (Sri- Lanca), Laurie Baker (Ấn Độ), William Morgan (Mỹ).

Trong thế kỷ 21, kiến trúc rất cần sự bền vững. Các thiết kế hiện đại không thể phụ thuộc vào năng lượng bên ngoài và tiện nghi nhiệt bên trong nó không thể phụ thuộc vào điều hòa không khí. Thách thức của kiến trúc đương đại là không góp phần vào biến đổi khí hậu; đó là tự chủ về năng lượng, độc lập và phi tập trung và thúc đẩy khả năng phục hồi của các thành phố. Do đó, nhiều kiến trúc sư đương đại đã lấy lại cảm hứng từ các thiết kế cũ của di sản bản địa. Nhiều nhà nghiên cứu, không chỉ ở Trung Đông mà còn từ các khu vực khác trên thế giới, đang thử nghiệm các thiết kế bản địa cũ trong các ống khí động hoặc thông qua mô phỏng máy tính như Computational Fluid Dynamics - CFD, với mục tiêu cung cấp sự bền vững cho các tòa nhà thông qua thông gió tự nhiên và thiết kế bản địa. Điều này cho thấy di sản cổ xưa ở các vùng có giá trị và đang được phân tích; với mục đích thích ứng nó với các nhu cầu hiện tại về tính bền vững, hiệu quả và tính độc lập mà kiến trúc yêu cầu. Trong các thiết kế và xây dựng đương đại, một vài công trình gần đây đã điều chỉnh các công nghệ bản địa trong kiến trúc đương đại: các tháp gió ở Đại học Qatar, ở Doha; "malqaf" (một loại tháp gió chỉ có một mặt) trong Bảo tàng Nghệ thuật Đương đại Tehran ở Iran và Cung điện Al-Sulaiman, Jeddah, ở Ả Rập Saudi; tháp gió ở thành phố Masdar, ở Abu Dhabi. Sự trở lại với các thiết kế kiến trúc bản địa của Trung Đông trong thế kỷ 21 lan đến các lục địa khác. Ví dụ về điều đó là tháp gió trong Trung tâm du khách tại Công viên quốc gia Zion, Utah, Hoa Kỳ. Các ví dụ nói trên cho thấy kiến trúc dân gian xứng đáng có một vị trí quan trọng trong việc định hướng kiến trúc hiện đại phát triển theo hướng bền vững

và giáo dục các thế hệ về sự cần thiết của phát triển bền vững trong kiến trúc.

Trong khuôn khổ một nghiên cứu nhỏ, chúng tôi chỉ có thể tìm hiểu và đề xuất các ứng dụng điển hình từ các kinh nghiệm thiết kế xây dựng của kiến trúc dân gian, như trình bày 01 minh họa trong Bảng 2.

Bảng 2. Một ứng dụng điển hình từ kinh nghiệm thiết kế của kiến trúc dân gian. Danh mục đầy đủ các ứng dụng có thể xem trên www[2]

Mã	Giải pháp dân gian	Ứng dụng hiện đại	Chú thích
12 a, 44 c	Turpan, Tân Cương, Nhà thông gió tự nhiên		Nhà tổ mối - Việt Nam
			Nhà ở Tân Cương hiện đại
			Các công trình kiến trúc hiện đại của KTS Laurie Baker

4. KẾT LUẬN

4.1. Các đóng góp khoa học chính của nghiên cứu

Trên bình diện khoa học chung, nghiên cứu đã đưa ra được những chứng cứ khoa học khách quan và đáng tin cậy để các nhà nghiên cứu có được định hướng tốt trong việc nghiên cứu kiến trúc dân gian. Các định hướng bao gồm: Việc lựa chọn mục tiêu nghiên cứu, phương pháp nghiên cứu, đối tượng nghiên cứu và các vùng khí hậu cần ưu tiên nghiên cứu.

Trên bình diện Khoa học trong nước, nghiên cứu này có những đóng góp sau:

+ Đóng góp 1: Tìm kiếm trong 174 công trình khoa học quốc tế và đề xuất 152 giải pháp thiết kế mang tính chất thụ động, bền vững của kiến trúc dân gian thế giới phù hợp với các điều kiện khí hậu ở Việt Nam.

+ Đóng góp 2: Đề xuất một giải pháp nhằm đánh giá tính tương thích của các giải pháp thiết kế dân gian tren thế giới với điều kiện của Việt Nam, từ đó rút ra được 25 giải pháp có tính ứng dụng trong kiến trúc cao nhất.

+ Đóng góp 3: Đề xuất một số giải pháp ứng dụng điển hình của kiến trúc dân gian vào kiến trúc hiện đại, làm cơ sở tham khảo cho người làm nghề thiết kế kiến trúc.

4.2. Các kết luận chính

Kiến trúc dân gian - một cách rất linh hoạt và hợp lý để giải quyết nhu cầu của con người - dường như bị lãng quên phần lớn trong kiến trúc đương đại. Tuy nhiên, do áp lực ngày càng tăng của các vấn đề môi trường toàn cầu gần đây, xu hướng này đã thay đổi một cách hợp lý theo một cách khác. Các kiến trúc sư đang nắm lấy chủ nghĩa khu vực và truyền thống được chứng minh trong các cấu trúc cổ xưa, cho rằng các cấu trúc này đã được chứng minh là hiệu quả năng lượng và bền vững cao. Trong thời đại phát triển công nghệ nhanh chóng và xây dựng hàng loạt, vẫn còn nhiều điều phải học hỏi từ kiến thức tích lũy được "nhúng" trong các cấu trúc truyền thống. Các phương pháp công nghệ thấp được sử dụng trong kiến trúc bản địa có thể được sử dụng để tạo ra các tòa nhà và môi trường phù hợp với khí hậu và văn hóa địa phương. Điều này trái ngược với thiết kế của nhiều tòa nhà hiện đại không tính đến các điều kiện địa phương.

Số lượng nghiên cứu kiến trúc bản địa ngày càng tăng nhanh trong ba thập kỷ qua đã chứng minh sự quan tâm lớn của cộng đồng nghiên cứu xây dựng về vấn đề này, và đây là xu hướng có thể sẽ tiếp tục trong những năm tới. Xu hướng tăng này đã được quan sát rõ ràng ở châu Á và châu Âu. Động lực của phong trào này có thể bao gồm những tiến bộ trong mô hình tính toán và nhu cầu đáp ứng các yêu cầu thiết kế nghiêm ngặt hơn của các tòa nhà bền vững, bao gồm các hệ thống xếp hạng công trình xanh.

Nghiên cứu này xem xét một tập hợp các mẫu của 174 nghiên cứu về kiến trúc bản địa mà từ đó các đánh giá, đánh giá và định hướng đã được rút ra. Nghiên cứu này đã tổng hợp được 152 giải pháp thiết kế của Kiến trúc dân gian của các vùng khí hậu nóng khác nhau trên trái đất. Các giải pháp này được tác giả đánh giá một cách tương đối khách quan thông qua 8 biến số và 3 chỉ số. Trên cơ sở đó, nghiên cứu có thể đề xuất được 25 giải pháp có chỉ số tương thích kiến trúc - môi trường tốt nhất, làm cơ sở cho việc định hướng chọn lựa các giải pháp kiến trúc dân gian. Nghiên cứu cũng lựa chọn và giới thiệu các ứng dụng tiêu biểu của kinh nghiệm dân gian vào Kiến trúc hiện đại.

Các bài học từ kiến trúc bản địa trên khắp thế giới đã nhấn mạnh tầm quan trọng của cách tiếp cận có ý thức về khí hậu đối với thiết kế tòa nhà để đạt được sự thoải mái của con người mà không cần sử dụng quá nhiều tài nguyên thiên nhiên. Đồng thời, kiến trúc bản địa được lập luận để giữ lại nhiều giá trị xã hội, văn hóa và di sản trong cộng đồng. Các nghiên cứu cho thấy kiến trúc bản địa cung cấp bằng chứng mạnh mẽ rằng con người có thể sống hòa hợp với thiên nhiên, xác nhận sự cần thiết phải bảo tồn các giá trị của nó cho các thế hệ tương lai.

Cuối cùng, dự kiến những kết quả nghiên cứu này sẽ hỗ trợ các câu hỏi đa dạng về kiến trúc bản địa trên khắp thế giới và có thể được sử dụng làm tài nguyên và định hướng hỗ trợ nhiều ấn phẩm tiếp theo của các tác giả khác nhau.

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả cảm ơn Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng đã tài trợ cho nghiên cứu này (Mã số nghiên cứu: T2019-02-32).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Al-Hinai, H., Batty, W. J. & Probert, S. D., 1993. Vernacular architecture of Oman: Features that enhance thermal comfort achieved within buildings. Applied Energy, 44(3), pp. 233-258.

[2]. Eetu Niemi, Niina Hämäläinen & Tanja Ylimäki, 2008. Metrics and Criteria for Evaluating Architecture Work. Information Technology Research Institute, University of Jyväskylä. (Online). Available at: https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/41446/1/metrics.pdf

[3]. El-Borombaly, H. & Molina-Prieto, L. F., 2015. Adaptation of Vernacular Designs for Contemporary Sustainable Architecture in Middle East and Neotropical Region. International Journal of Computer Science and Information Technology Research, 3(4), pp. 13-26.

[4]. Hunjak, T. & Strahonja, V., 2014. AHP model for quality assessment of arhitectural design, Proceedings of the International Symposium of the Analytic Hierarchy Process 2014, Washington D.C., U.S.A

[5]. Likert, R., 1932. A Technique for the Measurement of Attitudes. Archives of Psychology, Volume 140, p. 1–55.

[6]. Nguyen, A. T. & Reiter, S., 2017. Bioclimatism in Architecture: an evolutionary perspective. International Journal of Design & Nature and Ecodynamics, 12(1), pp. 16-29.

[2] Link: https://drive.google.com/file/d/1GdJTIqplpB1-G7e7C32hHEt_g2vmYrcv/view?usp=sharing

■Ngày nhận bài: 18/8/2023 ■Ngày sửa bài: 21/9/2023 ■Ngày chấp nhận đăng: 16/10/2023

Công nghệ và quy trình in bê tông 3D dùng cho xây dựng công trình nhà ở

Technology and process of 3D concrete printing used to construct full scaled houses

> LÊ VĂN HẢI CHÂU[1,2], TRẦN VĂN MIỀN[1,2*]
[1]Khoa Kỹ thuật Xây dựng, Trường Đại học Bách Khoa TP.HCM
[2]Đại học Quốc gia TP.HCM; [*]Email: tvmien@hcmut.edu.vn

TÓM TẮT

Với những ưu điểm về tiết kiệm nhân công, thời gian - chi phí thi công và đa dạng kiến trúc, công nghệ in 3D bê tông được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực xây dựng dân dụng và giao thông, đặc biệt phát triển mạnh từ năm 2015 cho đến nay. Tuy nhiên, đến nay chỉ tiêu kỹ thuật để đánh giá hỗn hợp bê tông dùng in 3D như các thông số lưu biến, chỉ tiêu kỹ thuật để đánh giá khả năng in, độ bền của cấu kiện bê tông in 3D và quy trình in 3D vẫn còn thiếu nhiều thông tin và chưa có tiêu chuẩn. Do đây là lĩnh vực nghiên cứu mới. Bài báo này trình bày các công nghệ in bê tông 3D, so sánh, phạm vi sử dụng, ưu và nhược điểm của từng loại công nghệ in bê tông 3D khi áp dụng để thi công công trình thực. Đặc biệt là, bài báo trình bày chi tiết quy trình in bê tông 3D đã áp dụng thành công để thi công xây dựng công trình nhà ở thấp tầng có diện tích xây dựng từ 60 đến 120 m^2, trong đó, vật liệu bê tông dùng để in 3D được chế tạo dựa trên nguyên vật liệu địa phương.

Từ khóa: Bê tông in 3D; công nghệ in 3D; quy trình in 3D.

ABSTRACT

Due to advantages as saving labour, time, fee of construction and art design, application of 3D concrete printing to civil and infrastructure construction has become popularly, especially since 2015. However, up to now, there are no standards or technical guideline issued to cover specifications of 3D printed concrete in terms of rheology, printability, durability and printing process. This paper presents technologies of 3D concrete printing, makes comparison and evaluation to recommend a suitable technology of 3D concrete printing used in Viet Nam currently. Especially, the paper decribes detailed process of 3D concrete printing applied sucessfully to print full scaled houses in Viet Nam with slab areas from 60 to 120 m^2.

Key words: 3D printed concrete; 3D printing technology, 3D printing process.

1. GIỚI THIỆU

In bê tông 3D trong xây dựng là quá trình tạo hình các đối tượng (vật thể công trình) ba chiều bằng cách đắp chồng các lớp vật liệu bê tông lên nhau và được định dạng dưới sự kiểm soát của máy tính để tạo ra vật thể đã được vẽ sẵn trên phần mềm CAD (Computer-Aided Design). Quá trình tạo hình vật thể bằng công nghệ in 3D có nét độc đáo là có thể tạo ra vật thể với bất kỳ hình dáng nào, và quá trình tạo hình được thực hiện nhanh mà không cần khuôn. Quá trình tạo hình này đã được sử dụng rất nhiều cho thiết kế sử dụng các vật liệu polymer, kim loại, gốm sứ, giấy và một số loại thực phẩm [1, 2, 3]. Có thể nói, trong lĩnh vực xây dựng, in bê tông 3D là một sự phát triển công nghệ cao mới nổi trong công nghệ xây dựng. Ưu điểm chính của kỹ thuật này là xây dựng với tốc độ nhanh chóng, không có ván khuôn, ít lao động và quan trọng là tăng sự tự do để thiết kế hình học và hình dạng phức tạp, chất thải vật liệu có thể được loại bỏ hoặc giảm đáng kể.

Trong nhiều năm qua, do có các ưu điểm như có thể tạo thành nhiều hình dạng khác nhau (chỉ phụ thuộc vào ván khuôn tạo hình), khả năng chịu nhiệt cao và độ bền xâm thực tương đối cao khi làm việc trong các môi trường, cho nên bê tông đã và đang được sử dụng phổ biến trên toàn thế giới với vai trò là một trong những vật liệu xây dựng chính, cả tại chỗ và đúc sẵn. Thông thường, trong xây dựng công trình bằng bê tông cốt thép có thể được chia thành ba thành phần: bê tông, ván khuôn và cốt thép. Ván khuôn có thể chiếm 35-54% tổng chi phí xây dựng và tiêu tốn 50-75% tổng thời gian thi công [4, 5, 6]. Ngoài ra ngành công nghiệp xây dựng tạo ra một lượng lớn đáng kể chất thải xây dựng như bê tông, vữa, sắt thép dư thừa, và đặc biệt là ván khuôn thải loại ra sau khi tạo hình cấu kiện xây dựng. Bằng việc áp dụng công nghệ in bê tông 3D sẽ có thể giảm đáng kể chất thải xây dựng khi không cần ván khuôn để tạo hình cấu kiện xây dựng, lượng bê tông trộn được kiểm soát cẩn thận trong hệ thống tự động và nguyên liệu chế tạo mực in bê tông có thể tận dụng các chất thải rắn (tro xỉ nhiệt điện, xà bần xây dựng, thạch cao ..v.v), các cấu trúc bê tông in 3D có khả năng tiết kiệm đáng kể chi phí xây dựng, cải thiện năng suất và trên hết, có thể hạn chế đáng kể tác động môi trường bằng cách sử dụng ít vật liệu hơn và tạo ra ít chất thải hơn. Ngành xây dựng dân dụng chiếm tỷ trọng đáng kể trong tổng GDP của cả nước. Ý tưởng áp dụng in 3D vào ngành Xây dựng đã được nghiên cứu và đưa vào ứng dụng ở các nước tiên tiến trên thế giới từ năm 2015 và đã có những thành quả đầu tiên. Ở Trung Quốc có công ty Winsun đã nghiên cứu và triển khai ứng dụng công nghệ in bê tông 3D để xây dựng nhà ở đến 5 tầng, và xây dựng cầu có nhịp đến 24m tại Thượng Hải [7]. Ở Nga có công ty Abis Cor đã tiến hành xây dựng nhà 3 tầng bằng công nghệ in 3D bê tông, máy in

sử dụng cánh tay robot. Ngoài ra, tại Đan Mạnh, Công ty COBOD sử dụng công nghệ in 3D bê tông với hệ cần trục để in nhà 2 tầng. Đặc biệt là tại Mỹ, các công ty như ICON và Total Kustom đã triển khai các dự án nhà ở cho người vô gia cư lên đến 100 căn, diện tích của từng căn nhà là 60m^2. Toàn bộ các căn nhà đều được xây dựng 100% bằng công nghệ in bê tông 3D. Mỗi căn nhà được hoàn thành xây dựng phần thô trong 24 tiếng nhờ vào công nghệ in bê tông 3D. Kết quả nghiên cứu và triển khai ứng dụng ở các nước đã cho thấy in 3D bê tông là một giải pháp giúp đẩy nhanh tiến độ và cắt giảm chi phí xây dựng công trình.

Tuy nhiên, cho đến nay, chỉ tiêu kỹ thuật để đánh giá hỗn hợp bê tông dùng in 3D như các thông số lưu biến, chỉ tiêu kỹ thuật để đánh giá khả năng in, độ bền của cấu kiện bê tông in 3D và quy trình in 3D vẫn còn thiếu nhiều thông tin và chưa có tiêu chuẩn do đây là lĩnh vực nghiên cứu mới [8].

Bài báo trình bày các công nghệ in bê tông 3D, so sánh, phạm vi sử dụng, ưu và nhược điểm của từng loại công nghệ in bê tông 3D khi áp dụng để thi công công trình thực. Đặc biệt là, bài báo trình bày chi tiết quy trình in bê tông 3D đã áp dụng thành công để thi công xây dựng công trình nhà ở thấp tầng có diện tích xây dựng từ 60 đến 120 m^2, trong đó, vật liệu bê tông dùng để in 3D được chế tạo dựa trên nguyên vật liệu địa phương.

Hình 1. Ngôi nhà nổi trên sông được chế tạo bằng công nghệ in bê tông 3D chỉ trong 48 giờ [9]

2. LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ IN BÊ TÔNG 3D

Công nghệ in 3D bê tông bao gồm 2 nhánh công nghệ chính:

- Máy in bê tông 3D theo nguyên lý giàn (gantry);
- Máy in bê tông 3D theo nguyên lý cánh tay robot.

Trong 2 nhánh công nghệ trên, nguyên liệu sử dụng cho in 3D được chia thành 2 nhóm:

- Nhóm nguyên liệu được trộn đều, đồng nhất rồi đưa vào cùng 1 vòi in - VL1;
- Nhóm nguyên liệu gồm bột mịn và dung dịch chất kết dính đưa vào 2 vòi in khác nhau để in cấu kiện - VL2.

Nhóm VL1 sử dụng với bê tông có cốt liệu lên đến 10mm, sản phẩm in lớn, thành dày và hình thù không phức tạp, và được lựa chọn chủ yếu trong xây dựng nhà ở. Trong khi đó, nhóm VL2 sử dụng cốt liệu mịn có kích thước hạt không quá 1mm, dung dịch chất kết dính có gốc epoxy đóng rắn nhanh, nhóm này dùng in sản phẩm có thành mỏng và hình thù phức tạp (uốn lượn).

Nhóm VL1 bao gồm 2 nhánh công nghệ in như sau:

- Nhóm vật liệu được trộn đồng nhất và bơm trực tiếp vào vòi in, tốc độ in phụ thuộc vào sự dịch chuyển của vòi in, còn kích thước của dải bê tông in 3D (bề rộng, chiều cao) phụ thuộc vào áp lực bơm bê tông từ bồn trộn đến vòi in. Công nghệ này đòi hỏi hỗn hợp bê tông phải có độ nhớt thấp, bê tông chảy dẻo và bê tông có thể sử dụng cốt liệu có kích thước hạt lớn, chiều cao khối in không quá lớn và cần sử dụng phụ gia tăng tốc độ ninh kết của bê tông để ổn định khối in;
- Nhóm vật liệu được trộn đồng nhất và bơm vào bồn tiếp liệu, trong bồn tiếp liệu có vít xoắn và cánh gạt với tốc độ quay điều chỉnh bằng mô tơ bước để điều chỉnh tốc độ đùn bê tông ra khỏi vòi in. Tốc độ in phụ thuộc vào sự dịch chuyển của vòi in, còn kích thước của dải bê tông in 3D (bề rộng, chiều cao) thì phụ thuộc vào tốc độ quay của vít xoắn và cánh gạt trong bồn tiếp liệu. Công nghệ này in được với hỗn hợp bê tông phải có khoảng độ nhớt rộng (từ độ nhớt thấp 3 Pa.s đến độ nhớt cao 40 Pa.s), bê tông có tính dẻo kém, khối in có thể in liên tục đến chiều cao 1 m, tuy nhiên bê tông sử dụng để in theo công nghệ nào hạn chế kích thước hạt lớn nhất của cốt liệu (không quá 10 mm).

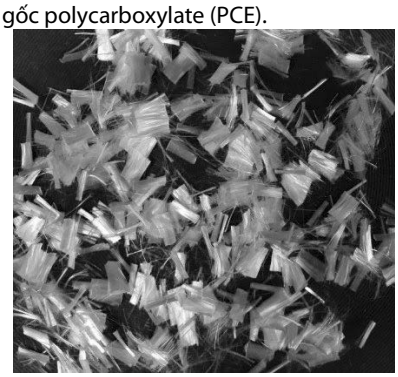
Máy in 3D bê tông theo nguyên lý giàn và cánh tay robot đều có thể sử dụng trong thi công xây dựng in 3D công trình. Tuy nhiên, công nghệ máy in 3D bê tông theo nguyên lý giàn có những đặc điểm nổi trội hơn công nghệ in 3D theo nguyên lý cánh tay robot như sau:

- Công nghệ chế tạo máy in 3D đơn giản hơn;
- In được công trình xây dựng có kích thước lớn hơn.

Từ những phân tích, so sánh công nghệ in 3D bê tông dùng trong xây dựng nêu trên, trong điều kiện vật liệu và công nghệ của Việt Nam hiện nay, nên lựa chọn in 3D bê tông dùng cho thi công xây dựng sử dụng công nghệ in 3D theo nguyên lý giàn, dùng nhóm VL1 kết hợp vít xoắn và cánh gạt trong bồn tiếp liệu để điều khiển quá trình in 3D bê tông.

3. VẬT LIỆU BÊ TÔNG DÙNG CHO IN 3D THI CÔNG CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG

Những nguyên liệu chính được sử dụng để chế tạo hỗn hợp bê tông dùng cho thi công công trình xây dựng bằng công nghệ in 3D theo nguyên lý giàn gồm có: xi măng PC50, tro bay loại F (FA), sợi Polypropylene (PP) phân tán ngẫu nhiên với chiều dài và đường kính sợi lần lượt là 6 mm và 0,03 mm, cát sông (C) có môđun độ lớn $M_{đl}$ = 2,1, nước sạch, phụ gia điều chỉnh độ nhớt (VMA) và phụ gia siêu hóa dẻo gốc polycarboxylate (PCE).



Hình 2. Sợi PP được sử dụng để chế tạo bê tông in 3D

Nguyên liệu sử dụng để chế tạo bê tông in 3D có đặc trưng là cốt liệu nhỏ (kích thước hạt cốt liệu lớn nhất phổ biến dử dụng là không quá 5mm) và hàm lượng chất kết dính cao, vì vậy tốc độ co ngót và ứng suất kéo do co ngót sinh ra trong giai đoạn đầu (1 đến 3 ngày sau khi in tạo hình cấu kiện) là lớn hơn đáng kể so với bê tông nặng truyền thống, do đó hầu hết bê tông in 3D sẽ có khả năng xuất hiện nứt trên cấu kiện ở tuổi sớm. Ngoài ra, kết cấu tường bê tông in 3D chịu tác động bất lợi khi toàn bộ mặt hở của kết cấu tiếp xúc với môi trường, từ đó làm gia tăng tốc độ co ngót,

đặc biệt là co ngót dẻo tại thời điểm sớm sau khi in 3D, tốc độ co ngót nhanh có thể dẫn đến hình thành nứt và phá hoại kết cấu in 3D [10]. Vì vậy, nguyên vật liệu cùng với tỉ lệ thành phần nguyên vật liệu lựa chọn sử dụng để chế tạo bê tông in 3D vừa phải đảm bảo khả năng in 3D được, đồng thời bê tông cũng phải có tốc độ co ngót thấp. Trong nghiên cứu này, giải pháp hạn chế nứt do co ngót của bê tông in 3D là sử dụng tro bay loại F để thay thế hàm lượng lớn xi măng PC50; kết hợp với sợi PP mảnh, phân tán ngẫu nhiên trong hỗn hợp bê tông.

Cấp phối bê tông sử dụng để chế tạo hỗn hợp bê tông dùng in 3D thi công công trình nhà ở được thể hiện ở bảng 1 bên dưới.

Bảng 1: Cấp phối bê tông in 3D sử dụng trong nghiên cứu

Cấp phối	XM (kg)	PP (kg)	PCE (Lit)	VMA (Lit)	N/CKD	CL/CKD	SF (kg)	FA (kg)
MW-1	500	1,79	8,9	1,8	0,36	2	50	200

Lưu ý: XM là xi măng, VMA là phụ gia điều chỉnh độ nhớt, N/CKD là tỉ lệ nước/chất kết dính, CL/CKD là tỉ lệ cốt liệu/chất kết dính, SF là silicafume, FA là tro bay loại F và PCE là phụ gia siêu dẻo gốc polycarboxylate.

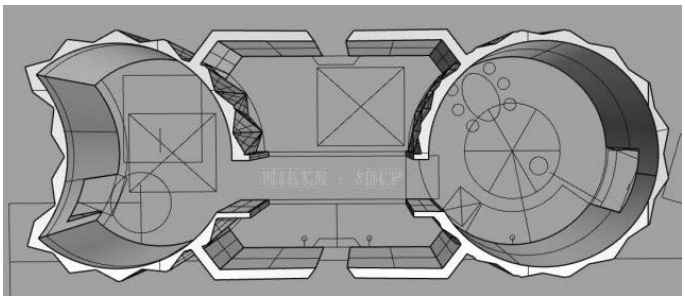
4. THI CÔNG XÂY DỰNG NHÀ Ở BẰNG CÔNG NGHỆ IN BÊ TÔNG 3D

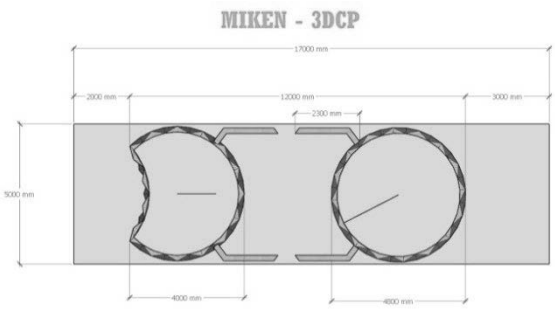
Nghiên cứu này đề cập thi công thử nghiệm công trình nhà ở bằng công nghệ in bê tông 3D. Công trình có quy mô rộng 5 m, dài 12 m và cao 4 m.

Trước khi tiến hành in 3D công trình theo thiết kế, kết cấu của công trình được kiểm tra để đảm bảo công trình có kết cấu an toàn và đáp ứng yêu cầu sử dụng. Nguyên lý kiểm tra kết cấu công trình in 3D bê tông được thực hiện như sau:

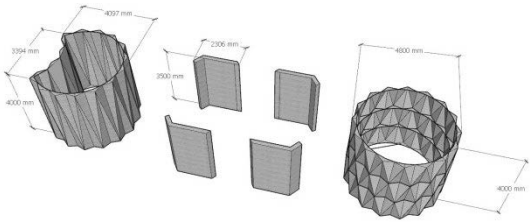
- Thiết lập mô hình để kiểm tra kết cấu bằng các phần mềm tính toán hỗ trợ như Etab, Sap, Midas…Trong quá trình thiết lập mô hình kết cấu, nhập các thông số đầu vào cho mô hình như kích thước hình học của cấu kiện (chiều dày, bề rộng, chiều cao tường…), và tĩnh tải cùng với hoạt tải tác dụng lên công trình;
- Trích xuất giá trị nội lực xuất hiện trên kết cấu tường bê tông in 3D như ứng suất nén, kéo và cắt;
- Kiểm tra, so sánh nội lực tác dụng lên tường với đặc trưng cường độ chịu nén, chịu kéo uốn và bám dính giữa các lớp bê tông in 3D.

Công trình thiết kế bao gồm 2 khối nhà: khối phía trước có hiệu ứng vân tường vát kim cương, khối phía sau có hiệu ứng vân tường vát xéo. Công trình này có 3 phòng: phòng khách, phòng ăn - bếp và phòng ngủ. Phòng khách bố trí nằm ở khối phía trước nhà, phòng ngủ bố trí nằm ở phía sau nhà và phòng ăn - bếp nằm ở vị trí liên kết khối trước với khối sau nhà. Tường nhà dày 200 mm bao gồm 2 lớp tường, mỗi lớp thiết kế dày 50 mm, tường rỗng ở giữa với khoảng trống 50 mm. Mặt bằng thiết kế kiến trúc của công trình được thể hiện ở hình 3 và kiến trúc của 2 khối nhà - khối trước và sau được thể hiện ở hình 4 như bên dưới.





Hình 3. Mặt bằng bố trí kiến trúc của công trình nhà ở



Hình 4. Kích thước và kiến trúc của 2 khối nhà trong công trình

Quy trình thực hiện thi công in bê tông 3D công trình xây dựng như sau:

- Bước 1: thiết kế kiến trúc mô hình 3D của công trình bằng các phần mềm chuyên dụng như Rhino, Autocad 3D hoặc Revit.
- Bước 2: Dùng phần mềm cắt lớp (Slicer program) để tạo file kết nối điều khiển máy in 3D. Các phần mềm mở có thể sử dụng bao gồm: Cura, Slice…Thông số khai báo cơ bản bao gồm:

+ Chiều dày lớp in: 20 mm
+ Bề rộng lớp in: 50 mm
+ Tốc độ in: 60-80 mm/s

- Bước 3: tiến hành cho máy in 3D chạy file in không tải để kiểm tra các trục trặc có thể có như: lỗi kích thước, va chạm giữa đầu in với hệ thống MEP đặt sẵn, cách thức chuyển hướng trong quá trình in, chuyển cao độ tạo các vị trí lỗ mở.
- Bước 4: trộn hỗn hợp bê tông, kiểm tra các thông số lưu biến của hỗn hợp bê tông, kiểm tra thời gian mở để thi công, kiểm tra thời gian ninh kết, lấy mẫu kiểm tra cường độ nén và uốn.
- Bước 5: tiến hành bơm bê tông vào máy in bê tông 3D, kiểm tra trạng thái của dải bê tông đùn ra từ đầu vòi in trước khi tiến hành in.
- Bước 6: tiến hành in công trình theo file in 3D đã khai báo và kiểm tra ở bước 3 và 4.
- Bước 7: kiểm tra sự đồng đồng về kích thước của dải bê tông in 3D ở từng lớp so với thiết kế, kiểm tra chiều dày của lớp in.
- Bước 8: kiểm tra các khuyết tật (có thể có như: nứt và rỗ) trên từng lớp in và tại vị trí tiếp giáp giữa 2 lớp bê tông in 3D.

File đã khai báo cắt lớp ở bước 3 dùng để kết nối với máy in 3D có thể in thành công hoặc không thành công, để phát hiện ra những lỗi trong quá trình in cần xem kỹ đường in mô phỏng của các lớp bê tông, việc này được thực hiện ở bước 3 khi sử dụng phần mềm cắt lớp chuyên dụng phục vụ cho in 3D.

Hình 5. Kiểm tra mô phỏng cắt lớp in thứ 98 của khối nhà phía trước bằng phần mềm cắt lớp Cura

Hình 6. Lắp đặt máy in 3D, tiến hành cho máy in 3D chạy file in không tải để kiểm tra các va chạm với hệ thống MEP đặt sẵn

Bê tông được lựa chọn để in 3D công trình là nhóm cấp phối MW-1. Các tính chất của hỗn hợp bê tông và bê tông dùng cho in 3D thi công công trình được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2: Tính chất của hỗn hợp bê tông và bê tông dùng cho in 3D thi công công trình nhà ở

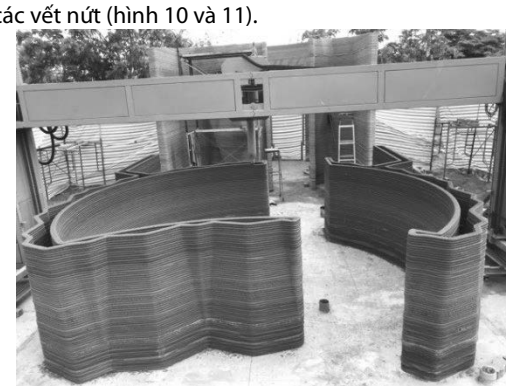
CP	Độ xòe	Thời gian mở	Cường độ nén (MPa)			Cường độ uốn (MPa)	
	(cm)	(phút)	1 ngày	3 ngày	28 ngày	3 ngày	28 ngày
MW-1	19,0	40	16,2	39,1	48,0	4,1	8,4

Trong quá trình in, tiến hành kiểm tra sự đồng đều về kích thước của các lớp bê tông in và kiểm tra chiều dày của các lớp bê tông in (hình 7, 8). Kết quả cho thấy, trong quá trình in thử nghiệm công trình, chiều dày của từng lớp bê tông sai số rất ít (±2 mm) so với chiều dày thiết kế là 20 mm. Điều này là do cao độ của vòi in do máy in 3D điều khiển chính xác, sai số nằm trong phạm vi của hệ thống máy in. Tuy nhiên, chiều rộng của từng lớp in thay đổi trong khoảng rộng (+10÷20 mm), phụ thuộc vào độ dẻo của bê tông và phụ thuộc vào việc điều chỉnh mức độ đùn bê tông ra khỏi vòi in (flow).

Hình 7. Kiểm tra bề rộng của dải bê tông in 3D ở từng lớp

Hình 8. Kiểm tra chiều dày của từng lớp bê tông in 3D

Công trình nhà ở được tiến hành in 3D ngoài trời, việc thi công in bê tông 3D ngoài trời phụ thuộc nhiều vào điều kiện thời tiết (hình 9). Ngoài ra, thi công ngoài trời cũng gây ảnh hưởng lớn đến sự co ngót và khả năng gây nứt của khối tường bê tông in 3D. Qua quá trình thi công in bê tông công trình cho thấy, nếu tiến hành in liên tục và tưới ẩm bảo dưỡng đầy đủ cho bê tông ngay sau khi kết thúc quá trình in thì khối tường bê tông in 3D hầu như không xuất hiện nứt, ngược lại, nếu trong quá trình đang in và gặp sự cố phải ngừng in thì khoảng 30 đến 40 phút sau đấy khối tường bê tông in 3D sẽ xuất hiện các vết nứt theo phương đứng cắt từ lớp in trên cùng và hướng xuống 4-5 lớp in cận kề bên dưới, điều này là do bê tông kết thúc thời gian mở thi công, co dẻo nhanh trong điều kiện môi trường thi công nắng nóng ngoài trời từ đó dẫn đến hình thành các vết nứt (hình 10 và 11).



Hình 9. Thi công ngoài trời công trình bằng công nghệ in bê tông 3D

Hình 10. Vết nứt hình thành cắt qua các lớp bê tông in 3D khi dừng in trong khoảng thời gian 40 phút

Hình 11. Hiện trạng công trình nhà ở sau khi hoàn thành in 3D

Công trình thi công bằng công nghệ in 3D được đánh giá thông qua các thông số kỹ thuật như: tốc độ thi công, sự đồng đều về kích thước của khối in, khuyết tật (rỗ, nứt) trên khối in, và khả năng thấm nước của tường bê tông in 3D [10]. Các thông số nêu trên khi thi công in 3D công trình 1 được thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3: Tổng hợp đánh giá việc in 3D công trình nhà ở

Thời gian in hoàn thành (giờ)	Khuyết tật	Đồng đều kích thước	Hệ số thấm nước (ml/cm².s)
68	Có xuất hiện nứt cắt qua các lớp in khi ngừng in do sự cố	- Đồng đều về chiều dày lớp in. - Bề rộng của dải bê tông in thay đổi do điều chỉnh mức độ đùn bê tông trong chương trình của máy in 3D.	$53,6*10^{-10}$

Công trình sau khi hoàn thành in 3D được sơn chống thấm trang trí cho tường lớp ngoài của công trình, tường lớp trong sơn trang trí - không chống thấm. Công trình này có kết cấu mái tole, xà gồ thép gác trực tiếp lên tường bê tông in 3D, sau khi lợp mái xong thì tiến hành đóng trần trang trí. Nền bê tông hiện hữu được mài bóng và phủ sơn epoxy để phù hợp với hiện trạng mộc tự nhiên của tường bê tông in 3D.

Hình 12. Mặt ngoài phía trước công trình nhà ở sau khi hoàn thiện

Hình 13. Mặt ngoài phía sau công trình nhà ở sau khi hoàn thiện

Hình 14. Bên trong công trình nhà ở sau khi hoàn thiện

5. KẾT LUẬN

Từ kết quả thực nghiệm triển khai thi công nhà ở bằng công nghệ in bê tông 3D, tác giả rút ra những kết luận như sau:

- Với máy in 3D bê tông hiện có, bê tông với thành phần nguyên vật liệu có sử dụng kết hợp FA hàm lượng lớn để thay thế xi măng PC50 và sợi PP phân tán ngẫu nhiên mang lại hiệu quả tổng thể về khả năng in 3D, cường độ và khả năng kháng nứt do co ngót của bê tông.

- Các cấp phối bê tông in 3D thành công, phù hợp ứng dụng thi công công trình nhà ở như sau:

Cấp phối	XM (kg)	PP (kg)	PCE (Lit)	VMA (Lit)	N/CKD	CL/CKD	SF (kg)	FA (kg)
MW-1	500	1,79	8,9	1,8	0,36	2	50	200

- Tốc độ in và quy trình in bê tông 3D đã được thiết lập chi tiết và áp dụng thành công để thi công công trình nhà ở có diện tích 60 m^2 với tường bê tông in cao 4 m.

- Công trình thi công bằng công nghệ in bê tông 3D ngoài trời rất dễ bị nứt, cần có biện pháp bảo dưỡng khối bê tông in 3D phù hợp để hạn chế hiện tượng nứt trong quá trình thi công công trình in bê tông 3D ngoài trời.

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG TP.HCM đã hỗ trợ cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] https://3dprinting.com/what-is3d-printing/

[2] https://blogin3d.com/cong-nghe-in-3d-be-tong-ky-nguyen-xay-nha-voi-may-in-3d.html.

[3] T. Wangler, Lloret, L. Reiter, N Hack, F. Gramazi, MKohler, "Digital concrete opportunities and challenges", *RILEM Tech. Lett*. 1 (2016) 67-75.

[4] A Perrot, D. Rangard, A. Pierre, "Structural built-up of cement-based materials used for 3D-printing extrusion techniques", *Mater Struct*. 19 (4) (2016) 1213-1220.

[5] Ali Kazemian, Xiao Yuan, Ryan Meier và Behrokh Khoshnevis, "3D Concrete Printing Technology: Construction and Building Applications", McGraw-Hill, page 18.

[6] http://www.master-builders-solutions.basf.us/en-us/products/masterfiber/1649.

[7] https://www.designboom.com/architecture/shanghai-3d-printed-concrete-bridge-jcda-01-21-19/.

[8] Trần Văn Miền và cộng sự "Nghiên cứu công nghệ bê tông in 3D dùng cho công trình xây dựng". Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Thành phố, Trường Đại học Bách khoa TP.HCM, 2022.

[9] https://baomoi.com/nha-noi-in-3d-hoan-thanh-trong-48-gio-ton-tai-mot-theky/c/35301980.epi?fbclid=IwAR2KHDRxuq5YPiHDaUmAg41WD2zxEM_d9pWi9asBM8Zh-toG58V-is5__nU.

[10] Mien V. Tran, Yen T.H. Cu, Chau V.H. Le, Rheology and shrinkage of concrete using polypropylene fiber for 3D concrete printing, J. Builg. Eng. 44 (2021) 103400. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103400.

■Ngày nhận bài: 10/8/2023 ■Ngày sửa bài: 15/9/2023 ■Ngày chấp nhận đăng: 20/10/2023

World experience in construction, technology transfer and operation of high-speed railway systems, lessons for Vietnam

Kinh nghiệm thế giới trong xây dựng, chuyển giao công nghệ và vận hành hệ thống đường sắt tốc độ cao, bài học cho Việt Nam

> DR NGUYỄN THỊ TUYẾT DUNG
Urban Management Faculty, Hanoi Architectural University; dungntt@hau.edu.vn

ABSTRACT

Railway is a field with many advantages, playing an important role in socio-economic development, but is currently a bottleneck in Vietnam's transportation industry, its market share is only around 1%. In the Railway Network Planning 2021 - 2030, vision to 2050, the government aims to complete the approval of investment policy by 2025 and start the construction of North-South high-speed rail (HSR) by 2030. Building a strategy to develop the HSR system in a methodical and consistent manner is very important, with specific targets and measures to match the country's economic development goals to 2030, with a vision to 2050. Regarding international experiences, in which HSR has been developed for nearly six decades, the construction and operation requires huge funds, causing negative impacts on transport policy of a whole country as well as its transport industry development in the long term. Therefore, it is necessary to have a thorough assessment about this topic for Vietnam. The main content of the article is to introduce the development process of HSR from case studies for policy-makers, planners, and managers, then to draw lessons in *construction, technology transfer and operation.*

Key words: Construction management; high-speed rail; policymaking; technology.

TÓM TẮT

Đường sắt là lĩnh vực nhiều ưu thế, có vai trò quan trọng với sự phát triển kinh tế - xã hội, nhưng hiện nay là điểm nghẽn của ngành Giao thông vận tải Việt Nam, thị phần chỉ còn trên dưới 1%. Trong quy hoạch mạng lưới đường sắt 2021 - 2030, tầm nhìn đến 2050, Chính phủ đặt mục tiêu đến 2025 hoàn thành phê duyệt chủ trương đầu tư, trước 2030 khởi công đường sắt tốc độ cao Bắc - Nam (HSR). Việc xây dựng chiến lược phát triển hệ thống HSR một cách bài bản, nhất quán rất quan trọng, với những chỉ tiêu và biện pháp cụ thể để phù hợp với mục tiêu phát triển kinh tế đất nước đến năm 2030, tầm nhìn 2050. Trên thế giới, đường sắt tốc độ cao đã phát triển gần 6 thập kỷ. Việc xây dựng, vận hành đòi hỏi kinh phí khổng lồ, có nguy cơ tác động tiêu cực tới chính sách vận tải của một nước lẫn sự phát triển của ngành trong dài hạn. Vì vậy, cần có những đánh giá thấu đáo cho đầu tư xây dựng lĩnh vực này tại Việt Nam. Nội dung bài báo nhằm giới thiệu quá trình phát triển đường sắt tốc độ cao của một số nước tiêu biểu cho các nhà hoạch định chính sách, lập quy hoạch, kế hoạch và những nhà quản lý, từ đó rút ra bài học trong xây dựng, chuyển giao công nghệ và vận hành.

Từ khóa: Quản lí xây dựng; đường sắt tốc độ cao; hoạch định chính sách; công nghệ.

1. INEVITABILITY IN INVESTING IN HIGH-SPEED RAILWAY SYSTEM IN VIETNAM

Rapid socio-economic development on the North - South corridor leads to an increase in transport demand in the immediate period to 2030 and continues to increase rapidly in the following years, requiring the capacity of the transport sector to respond must always be strengthened. The expensive road industry still plays a key role, the proportion of passenger transport accounting for 94.39% of the total passenger transport volume and freight transport accounting for 77.47% of the total freight transport volume. Railways used to be the mainstream transportation industry, but now the infrastructure has become outdated, lacking investment, and the market share is only approximately 1%. The capacity of the current railway lines is

close to the saturation point and needs to be renovated and upgraded. However, notwithstanding the renovation and upgrading, it will not meet the transportation needs after 2030. In terms of exoenditure, road transport is much higher than other types such as waterway, railway, and maritime. In road transport costs, gasoline takes up roughly 30-35% on average, and road tolls take up practically 10%. In addition, there are also unofficial costs (also known as negative transportation fees), constituting 5% and above. Therefore, Vietnam's logistics costs takes up 20.9% of GDP, double the world and regional average, pushing up commodity prices, affecting macroeconomic stability and competitiveness of the economy. [1]

In Vietnam, the railway industry is currently lagging behind. The total length of the railway network is 3,163km, with more than 84% being 1,000mm gauge, a type that most countries no longer use. The average speed of 50-60km/h for freight trains and 80-90km/h for passenger trains is also a lagging point. For advanced countries, the average speed for passenger transport is about 150-200km/h, high-speed rail is over 300km/h and the super high-speed can be up to more than 500km/h. Additionally, Vietnam's railway system is on the second technology platform, the diesel technology (the first technology is steam locomotives). Developed countries are using the third technology - electrification technology and the fourth technology - electromagnetism. Being a dominant transport force in the past, now the railway's passenger and freight transport is continuously below the average level of the transport industry, even experiencing negative growth (the total industry averagely increased by 7.3-11. 7%, while railways in the period 2001-2010 only increased by 1.3% and in the period 2011-2020 decreased by up to 3.6%) [2]. It can be said that current rail transport does not really contribute much to the country's economic development.

The high-speed rail on the North-South axis has many features superior to other transport industries such as large transport capacity, high travel speed, safety and dependability, convenient, and environmentally friendly. Should it is built, it will sustainably meet the increasing demand for transportation. Specifically:

- Enhancing the competitiveness of the economy: The HSR system helps bring the two ends of the country be closer together in economic development thinking, contributing to saving passengers' travel time with an estimated value being about 2 billion USD and the society's travel costs are about 6.5 billion USD in the year 2050. [3]

- Establishing harmony and sustainability between modes of transport on the North-South corridor: With the country's morphology stretching from North to South, all material flows tend to confluence and operate along the vertical axis. HSR will serve as a backbone to help re-establish harmony and sustainable development of the North-South transportation system. Investing in HSR combined with upgrading the existing railway is an underlying solution to save, revive and modernize the railway transport industry once considered a symbol of the national industrialization.

- Restructuring urban and distributing population, labor along the North-South corridor: The formed HSR system will eliminate limitations in geographical conditions, shortening time and change the conception of space between localities and regions; accelerating tourism development as well as the urbanization process in cities on the North-South axis; helping commercial advantages and development resources be shared between regions.

- Improving environmental conditions: HSR generates very little harmful emissions of CO and CO2 compared to other modes of transport such as cars and airplanes. With modern infrastructure conditions, travelling mainly on viaducts, HSR also contributes to the reduction of dust pollution, which is currently extremely high in urban areas, supporting the implementation of the commitment that net greenhouse gas emissions equal to 0 in Vietnam by 2050.

- Appropriate with relevant strategies and planning: The investing in HSR construction is completely consistent with the strategic planning for transportation development in general and railways in particular, simultaneously consistent with the development planning of other relevant sectors and localities. Furthermore, due to the geographical conditions of our country having a narrow width and stretching with two major economic centers, Hanoi and Ho Chi Minh City located at the two ends of the country, developing traffic connecting these two areas and connecting cities, industrial parks, export processing zones, and tourist areas along the route is of critical importance. Thus, investing in high-speed railways is a long-term investment for the future, in order to meet the country's development demand and in line with the world's prevalence.

2. VIETNAM'S POLICY ON HIGH-SPEED RAILWAY DEVELOPMENT

Since the early 2000s, Decision No. 06/2002/QD-TTg dated January 6, 2002 of the Prime Minister on the Master Plan for Vietnam's Railway Transport Development to 2020 has oriented the construction of the high-speed railways on the North - South axis [5]. Implementing the plan, constantly from 2005 up to now, the Ministry of Transport and domestic and foreign organizations have conducted many studies, specifically as indicated below:

+ In the period of 2005 - 2008: The Government received support from the Korean Government through the Korea International Cooperation Agency (KOICA) to conduct feasibility studies for two sections of Hanoi - Vinh and Nha Trang – Saigon.

+ In the period of 2008 - 2010: The Government assigned the Ministry of Transport to research and make an investment report and submit it to the National Assembly. Vietnam - Japan consulting joint venture (referred to as VJC) implements the project. The project was presented to the National Assembly in 2010 and has not been approved because some issues about the feasibility and investment efficiency of the project must be clarified.

+ In the period of 2010 - 2013: The Government received technical support from the Japanese Government through the Japan International Cooperation Agency (JICA) to carry out "Research on project planning for HSR projects in the Ha Noi - Vinh and Ho Chi Minh City - Nha Trang sections". The consulting consortium selected by JICA conducted a comprehensive study of the entire project and in-depth research for the two sections Hanoi - Vinh and Ho Chi Minh City - Nha Trang.

However, there are many concerns about the feasibility, huge amount of capital (the total estimated investment in this stage is 50 billion USD) and project effectiveness. It was not until 2017 that the concept of "high-speed railway" officially appeared in the Railway Law No. 06/2017/QH14. In February 2019, the Ministry of Transport submitted to the Government a pre-feasibility study report for the North-South high-speed railway project passing through 20 provinces, 1,435 mm gauge, using electrification, with the designing speed of 350 km/h and operating speed of 320 km/h. The starting point is Ngoc Hoi station (Hanoi) and the

ending point isThu Thiem station (Ho Chi Minh City), with the length of 1,545km.

Currently, according to Decision 1769/QD-TTg dated October 19, 2021 on approving the Railway Network Planning in the period between 2021 and 2030, with a vision to 2050, railways have been identified as one of three strategic breakthroughs need prioritizing to be invested. This includes the North-South high-speed railway, which is the most important route, considered the "backbone", linking trade activities of urban chains and economic zones throughout the whole territory. Specifically, by 2030: Completing the investment preparations and arrange resources to start construction of a number of new railway lines, with priority given to the North-South high-speed railway line. [6]

In November 2021, the Ministry of Planning and Investment and the Ministry of Transport agreed on a plan to research the North-South high-speed passenger railway, with a design speed being 250 km/h and an operating speed being 180-225 km/h, submitted to the Politburo, being the basis for reporting to the National Assembly for approval of investment policies.

In February 2023, the Politburo issued Conclusion 49-KL/TW with the orientation to strive to complete the approval of the Project's investment policy by 2050; commencing the construction of priority sections in the period 2026-2030 (including Hanoi - Vinh and Ho Chi Minh City - Nha Trang); completing the entire route before 2045. Most recently, in May 2023, based on the proposed investment scenarios, the Ministry of Transport researched and supplemented the passenger-cargo combination plan, as well as continued to review and refer to international experiences, updating and completing the Pre-Feasibility Report. At the same time, technical and economic experts are mobilized and symposiums to contribute commentations to complete the Report are organized.

It can be said that HSR development has been posing many challenges to the Vietnamese government, of which the most prominent are: the need for investment, development scenarios, transport objects, selection and technology transfer, investment resources, specific policies, environment, human resource training, project efficiency. Thus, promoting research on other countries' experiences and drawing lessons for Vietnam is crucial and useful in today's circumstances.

Within the scale of the article, the author introduces the high-speed railway development process in some typical countries, focusing on the fields of *construction, technology transfer and operation, drawing profound lessons.*

3. EXPERIENCE OF SOME COUNTRIES IN DEVELOPING HIGH-SPEED RAILWAYS (REGARDING CONSTRUCTION, TECHNOLOGY TRANSFER AND OPERATION)

High-speed railways in the world have come a long way with nearly 6 decades of development. Slowing down during the Covid-19 pandemic, many countries are currently on a roadmap to resume investment and development of new high-speed railway lines.

As of September 1, 2022, according to the data reported by the International Union of Railways (UIC), the total high-speed railway routes around the world currently being exploited and operating are 58,839 km. At the same time, 19,710 km are under construction.

Table 1.1: Length of high-speed railway lines in operation in 20 countries around the world as of September 1, 2022 [7]

No.	Country	Starting year	Length of high-speed railway in operation by 2020
1	Japan	1964	3.081 km
2	Italy	1977	921 km
3	France	1981	2.734 km
4	Sweden	1990	860 km
5	Germany	1991	1.571 km
6	Spain	1992	3.661 km
7	Finland	1995	1.120 km
8	Belgium	1997	209 km
9	USA	2000	735 km
10	United Kingdom	2003	113 km
11	China	2003	40.474 km
12	Switzerland	2004	176 km
13	South Korea	2004	873 km
14	The Netherlands	2006	90 km
15	Turkey	2009	1.052 km
16	Austria	2012	254 km
17	Poland	2015	224 km
18	Saudi Arabia	2018	449 km
19	Moroco	2018	186 km
20	Denmark	2019	56 km
	Totsal		**58.839 km**

Some typical cases in the development of HSR networks in the world will be introduced below. The content is mainly cater to providing information to policy makers, planners, and managers in the areas of construction, technology transfer and operation of HS, therefore lessons in practice can be drawn for the HSR development in Vietnam.

3.1. Japan's experience

Japan was the first country to develop HSR system, namely Shinkansen, connecting Tokyo with Osaka (560km long) and having put into use since 1964. The goal of the planners was initially to reduce time travelling between the two cities, boosting travel demand as the economy had grown rapidly after World War II. By 2022, Japan had had a network of 09 high-speed railway lines (with a total length of 3,081 km) serving 22 major cities in the country and stretching across 3 main islands and 3 more lines are under construction..

Japan's large cities are far apart (several hundred miles), consequently high travel demand is a favorable factor for the investment in developing the HSR system. The system is designed to carry both passengers and freight, independent of the conventional rail system. Maintenance and repairs are carried out at night.

In construction investment expenses, the cost of infrastructure (cuts, embankments, viaducts, bridges, tunnels) accounts for a major proportion since 30% of the total length of the train line runs through tunnels. With the Sanyo line, this cost takes up 58% of the total investment. Land prices are the second largest, making up about a quarter. The construction of roads connecting to city centers increases both construction complexity and the overall expenditure [8]. In addition, transporting both passengers and freight also elevates construction costs.

Japan has complex terrain conditions, with many hills and mountains. The volume of construction is large, therefore the development of train technology prioritizes the design of long noses and a high level of tightness to be able to operate when cross-section in the tunnel is narrowed. Distributed train dynamics allowing for the reduction of axle loads will save money for bridge construction. Owing to the large transport demand, the train is designed to have a large carrying capacity and is operated exclusively for passenger trains. Curve radius is limited so independent bogies should be used. [3]

3.2. China's experience

China's current high-speed rail network as of September 2022 is 40,474km, being forecast to be over 45,000 km in the long-term strategy and longer than the remaining countries in the world in total [7]. In the first phase, China had a policy of self-research and development of new railway technology and carried out the implementation from 1992 - 2003 but failed because China did not grasp the core technology know-how of HSR. The first high-speed rail line was in 2003, modeled on Japan's Shinkansen system. Subsequently, China imported most of the high-speed rail technology through joint venture contracts with HSR technology manufacturers in the world including Bombardier - Canada, Kawasaki - Japan, Siemens - Germany and Alstom - France to build the corresponding generations of trains CRH-1, CRH-2, CRH-3 and CRH-5.

With great capacity, China has mastered the core technology of HSR and since 2008, China has developed its own technology with the first generation of train being CRH308A. It is noticeable that China imports all types of HSR technology in the world, but interestingly they have been able to unify the same type of ship using EMU distributing dynamics and information transmission system using GMS-R waves. Such a major country as China, with all the characteristics of natural and social conditions, it is reasonable to research and apply a variety of trains with different technological origins.

From developing internal production capacity, in recent years China has won investment contracts and built high-speed rail networks in other countries around the world such as Laos and Indonesia. These achievements are attained first of all because China has strategically planned to develop the railway system in a methodical, consistent and fundamental way. Moreover, focusing on investment in technology development is also an important reason helping this country quickly achieve a modern high-speed railway system. [3], [9]

3.3. Korea's experience

Korea's transportation development strategy clearly states: Roads are the lifeblood of economic development in the 20th century, railways are the main lifeblood of socio-economic development in the 21st century. By 2025, South Korea is expected to invest more than 70 trillion won to build a high-speed rail network with the target of connecting major cities nationwide in 2 hours and reducing travel time in the capital area to 30 minutes. Presently, Korea is concentrating on developing an environmentally friendly KTX-Eum train system, replacing diesel trains, helping reduce greenhouse gas emissions from 235 thousand tons in 2019 to 165 thousand tons in 2029. [10]

Korea's terrain is 70% mountains with many valleys, therefore roughly half of the high-speed rail system's infrastructure is in tunnels or on bridges, and the construction cost is 3 times higher than that of France as a result. To ensure that high-speed trains run at the fastest speed, Korea has maximized straight distances, refraining the train from having to go up and down excessive times.

The Seoul - Busan economic corridor is a crucial and strategic route for Korea: 70% of the Korean population lives along this corridor; 75% of Korea's gross national product (GNP) is supplied there. The high-speed railway connects the ports and airports of the two major cities Incheon and Busan, with 65% of passenger transport volume and 70% of freight transport. Keeping the route run constantly is the government's top priority. Therefore, developing a high-speed rail system is an optimal solution. The railway has a length of 412 km, mostly running through hills and mountains, including 190 km running through tunnels and 120 km running on viaducts. It is estimated that 120 million passengers use it each year, making it the "busiest" route in the world. Travel time between Busan and Seoul is shortened from 4 hours 10 minutes to 1 hour 56 minutes. [11]

During the construction investment process, the Korean High Speed Rail Construction Agency (KHRC) has selected French technology and signed a contract with Alstom and Eukorail (Alstom's subsidiary) to establish a joint venture providing a network of 46 Korea Train eXpress (KTX) trains, traffic control systems, line services and maintenance. Immediately upon project implementation, a specialized team for technical systems and test operations was established with the task of monitoring the entire project progress until test operation. ALSTOM and Eukorail have coordinated strategic planning to come up with an effective team organization capable of working smoothly in a complex and multi-ethnic environment. Synchronous coordination between the design and investment parties is the key to the project's success.

Technology transfer, operating knowledge, locomotives, carriages, and on-board control systems have been carefully exercised. Management and exploitation are carried out based on electronic information technology, which has gradually been localized due to the persistence and perseverance of Korean engineers. Korea's railway lines were initially assigned to the National Railway Administration for management. The Department manages all work from ticket sales to train operations and railway construction. However, the Government believes that if it continues to entrust the operation of a new system such as high-speed rail to the Department, it will be difficult to manage, deploy and upgrade technology. Therefore, the Government decided to establish the Korea High-Speed Railway Construction Agency, operating independently, in charge of all projects related to high-speed railways, including technology reception. Currently, Korea is

one of the countries possessing the leading modern railway network in Asia.[12]

Not only successes, Korea also has lessons of failure because of inadequate calculation of demands and costs. The high-speed rail line linking Seoul to Incheon International Airport, the main gateway to Korea, had to close after 4 years of operation in September 2018. The operating unit cannot bear large losses due to competition from bus routes running on the highway. The Korean government spent more than 300 billion won (270 million USD) to build this route despite many warnings about the travel demand. On average, the route carries just over 3,400 passengers per day, reaching 33% of capacity. On weekdays, the carriages are almost empty. [13]

3.4. France's experience

France is the country that researches and develops HSR technology after Japan. The policy for developing the HSR system is oriented by the state based on the correlation between costs and commercial exploitation ability, focusing on the volume of transport between large cities. Due to the government's hierarchical and centralized policy-making mechanism, the French National Railway Company (SNCF) focused on commercial purposes to demonstrate that state-owned enterprises could gain profits from exploiting this system. The average financial return is 15% and the social return is 30%. Therefore, the distribution of the HSR network is not widely debated or subject to much pressure from society and localities. The first high-speed railway line Paris - Lyon (also known as TGV Sud Est) was built from 1975 - 1983, funded entirely by debt from SNCF, with revenue mainly from the operation and implementing passenger and cargo transportation services. The total number of passengers increased from 12.5 million in 1980 to 22.9 million in 1992, with an amortization period of 12 years. [14], [15]

Different from Japan, France has a mixed HSR infrastructure system. Since 1990, new HSR routes have been planned as separate networks, along overloaded routes, utilized together with traditional railway services on less crowded routes and connected to big cities when construction and site clearance costs are at risk of being overwhelmingly high.

France has quite flat terrain, therefore trains mainly run on embankments. French trains tend to increase comfort and improve train speed. The volume of the project is small, thus not much attention is paid to reducing axle loads, leading to the use of concentrated power allowing to reduce maintenance costs and noise levels for passengers. Advantageous terrain conditions allow for the use of large radius curves, so shared bogies can be used to intensify stiffness and increase train speed. French technology can be used for passenger and cargo sharing and between high-speed trains and regular trains. Nevertheless, France is now gradually shifting to exclusively exploiting high-speed passenger trains. [9]

The investment rate for high-speed railway construction in France and Spain is lower than that of Japan and Germany because the design of high-speed railways in these countries is only for passenger trains [Preston, 2013]. Also, in France, the investment capacity of railway construction is minimized by allowing design standards to be applied larger longitudinal slopes, that is to say, using a longitudinal slope of 35‰ (instead of the previous 15‰) to refrain from the construction of viaducts and tunnels with large investment costs. [16]

3.5. Spain's experience

Spain is the 4th country in the world to build high-speed railways, with the current total length being 3,661km, just behind China. The first high-speed railway was built in the mid-80s of the 20th century to solve the problem of making a route to avoid the Despeñaperros pass - a traffic bottleneck from the capital Madrid to the south of the Iberia, where the terrain is complex and uneven. The implementation process is in the form of PPP, the state-owned company Renfe under the Spanish Ministry of Urban Programs and Transport and Ineco Company is in charge of infrastructure and rail projects, while Alstom Company from France creates locomotives and the German's company AEG Siemens is responsible for electrical lines for the entire project. Within just 6 years since finalizing the plan, Spain has built the first 471-km high-speed railway. It is worth mentioning that Spain has solved the difficult problem of terrain during the construction process. The Iberian Peninsula has extremely complex terrain, so that to be able to build infrastructure for high-speed trains moving at speeds of 250 - 300km/h, the tracks are required to have an inclination of no more than 3% and separate constructions of tunnels and viaducts are also needed. Track foundations require rigorous and stern specifications. [17]

The Spanish government regards the high-speed rail system as a priority area in transport policy. One-third of the total investment (making up 82.96 billion euros) in the national strategic plan is dedicated to develop this system until 2020. Spain has already owned one of the most advanced railway systems in the world in terms of length, modernity, commercial speed, and punctuality index. With an average commercial operating speed of 222km/h, the system has served more than 400 million people, about 100,000 people/day, connecting 47 cities. The number of users always increases steadily annually, standing at up to 22.4 million customers in 2019, increasing 5% over the same period last year. [8]

High-speed rail investment has turned this industry into one of the main driving-forces to the economic and social development, generating more jobs both directly and indirectly, bolstering regional connectivity, and opening doors for new markets. The outstanding factors in the competition between high-speed railways and other means in Spain are the speeds of up to 350 km/h, high quality and stable investment in infrastructure and equipment, modern signal information, ensuring safety and punctuality. [18]

4. LESSONS DRAWN FOR VIETNAM

From the analysis of the experiences in developing HSR systems of the above countries, a number of useful lessons can be drawn in construction, technology transfer and operation. This increases feasibility as well as the ability to avoid the most common project obstacles. Particularly:

- The aspects of construction preparedness:

+ The first critical issue that needs to be discussed when it comes to building HSR is whether to build and operate an HSR network that carries both passengers and goods. Some countries choose to build expressways exclusively cater for passenger services; others choose to share upgraded rail lines with freight transport to foster industrial linkages even if this means they cannot achieve high speeds and have to undergo higher expenditures.

+ Some projects that integrate conventional rails with dedicated HSR lines to match traffic levels in a corridor or to provide access to central business areas demonstrate lower construction costs. The root causes of this strategy is to avoid high costs during site clearance and connection system construction - a

factor that multiplies costs. Using traditional railways for this purpose can significantly reduce the cost burden.

+ Many different costs need to be taken into account in the investment preparation process. Site clearance costs will greatly push up initial investment costs, which is a key factor when there are too many HSR lines going into densely populated areas and districts in the city center. For this reason, France opts to use traditional routes to enter major metropolitans in lieu of paying exorbitant costs for construction and site clearance. Similarly, building more bridges and tunnels also tremendously raises construction costs. Finally, arising costs are likely to be very high in most projects, and managers should anticipate that the final total construction cost will be much higher than the initial estimate.

+ The public-private partnership (PPP) method needs to be studied to take pressure off the use of state budget capital, sharing risks, and enhancing construction and exploitation quality. France is the country that applies many different financial patterns, developing in accordance with the external elements and project effectiveness. In the first phase, the investment capital was completely borrowed from the government, then France applied the PPP form, with the government investing in infrastructure section (including: construction; mechanical and electrical equipment; site clearance; maintenance). This is operated in two ways: Franchise exploitation and operation to private investors or the government to operate and exploit.

- *Technology transfer aspect:* Technology selection and exploitation speed range need to be analyzed and compared right from the anticipation stage. China and Korea are telling examples in the field of HSR technology transfer and localization. At first, China invited companies from Japan, Canada, Germany, and France to establish joint ventures and asked the parties to share technology. With the determination to focus on investing and developing the technology, China now possesses cutting-edge technology, with the construction costs far cheaper than many other countries and has exported railway technology and equipment to more than 100 countries and territories. In Korea, the Korea High-Speed Railway Construction Agency was established, based on a modern technology platform to specifically manage high-speed railways. It is thanks to a specialized agency that has the capacity to make strategic decisions that the HSR system goes up rapidly.

- *Operation aspects:*

+ Mobility impacts: HSR's competitive advantage over aviation and road is clearly evident on routes from 150 to 800 km long. In addition, this type of transport has a high reputation of comfort levels (passengers can use their electronic devices during train travel), with the average train delay of only 2 minutes and being subject to less stringent security regulations.

+ Impacts on the economy and region: Cities with a high proportion of service industries in their economic structure (tourism, trade) will benefit more from the HSR system.

+ In order for the high-speed railway project to be invested and exploited effectively, the State and the Government needs to have a high political determination, in which the prerequisite is a capital allocation plan, capital structure building and mobilization of different resources to deploy investment phasing for each section of the railway in accordance to the planned roadmap.

5. CONCLUSION

Developing transport infrastructure in general and the high-speed railway system (HSR) in particular is essential to engender motivation for socio-economic development, but must not cause risks or costs, especially for a developing country like Vietnam. Furthermore, it is necessary to ensure the economy's resilience against possible risks and challenges. The North-South HSR project is a large-scale project with complex technology and techniques, so the investment needs to be strategic and synchronous, accompanied by high requirements for safety and technical capacity. Techniques and management must be consistent with the natural and socio-economic conditions of the country. The article summarizes the process of investment in construction, operation, and technology transfer in several countries with developed HSR systems in Europe and Asia, having geographical and/or economic and social characteristics somewhat similar to Vietnam. These are important suggestions to help the government refer to the investment process of building the North-South expressway system, appropriate with the country's policies and resources.

REFERENCES

[1]. La Ngoc Khue, *North-South high-speed rail: A strategic project in the face of strategic challenges*, Vietnam Economics Journal (2022). https://vneconomy.vn/duong-sat-toc-do-cao-bac-nam-du-an-mang-tam-chien-luoc-truoc-nhung-thach-thuc-mang-tinh-chien-luoc.htm

[2]. Đặng Nhật, *Why do railways fall behind and lack regional connectivity? (lesson 1)*, Public Security Magazine online 03/11/2023, https://cand.com.vn/Giao-thong/vi-sao-duong-sat-roi-vao-tut-hau-thieu-tinh-lien-ket-vung-bai-1--i712598/.

[3]. Phan Van Thang, *Attracting investment capital in the form of public-private partnership (PPP) for the North-South high-speed rail project: Orientation for participation of Deo Ca Group*, Master thesis, National Economics University, 2022

[4]. Official Dispatch No. 5943/VPCP-CN of the Government Office on Railway Development Strategy to 2020, vision to 2050.

[5]. Decision No. 06/2002/QD-TTg of the Prime Minister of Government, approving the master plan on the development of Vietnam's railway communications and transport sector till 2020.

[6]. Decision No. 1769/QD-TTg dated October 19, 2021 on approving railway nework planning for the period of 2021 - 2030 and vision to 2050.

[7]. The International Union of Railways - UIC (2022), *High Speed Lines in the World 2021* updated 1st September 2022, Atlas - High Speed Rail, issued in 2022.

[8]. Ta Ba Hung, Phung Minh Lai, Dang Bao Ha, Nguyen Manh Quan, *International experience in high-speed rail construction: Lessons in technology transfer, assessment of technology efficiency, cost and environmental impact, Agency of National science and technology information*, May 2010.

[9.] Ky Nam, *How do countries invest and exploit high-speed railways?,* Traffic Newspaper online, 21/6/2021.

[10. Ministry of Land, Infrastructure and Transport of Korea, 4th National Railway Plan, 2021.

[11]. Vietnam Institute of Transportation Science and Technology, *Railway Technology Workshop*,11/2016.

[12]. Ministry of Transport, *Legal consultation workshop in the railway sector*, 02/2019.

[13]. H. Mai, *Lessons from failed high-speed railways,* Thanh Nien Newspaper, 22/11/2022.

[14]. Abelson*, Financing transport infrastructure: Public finance issues* 3/6/2013 http://www.appliedeconomics.com.au/pubs/papers/pa03_trans.htm.

[15]. H. Liesel, S. Keith and D. Neil, *Australasian Transport Research Forum 2013 Proceedings 2 – 4, Brisbane*, Australia, October, 2013 http://www.patrec.org/atrf.aspx.

[16]. Javier Campos, et. al. (2009*), Economic Analysis of High Speed Rail in Europe, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria*, Spain in May 2009

[17]. Trang Tran, *How has high-speed rail changed Spain?,* Traffic Newspaper, 05/3/2023

[18]. Phan Trang. *Spain wants to cooperate in developing high-speed railways with Vietnam,* Electronic Government Newspaper, 23/02/2023.

■Ngày nhận bài: 03/8/2023 ■Ngày sửa bài: 25/9/2023 ■Ngày chấp nhận đăng: 18/10/2023

Một số kết quả khảo sát đánh giá hiện trạng nhà ở của đồng bào dân tộc thiểu số và miền núi phía Bắc

Some results of a survey to assess the housing situations among ethnic minority and Northern mountainous communities in Vietnam

> ĐÀO NGỌC KHÁNH VY[1], NGUYỄN MẠNH HÙNG[2], NGUYỄN TRUNG HIẾU[2]
[1*]Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội; Email: Khanhvydaongoc93@gmail.com
[2]Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

TÓM TẮT

Miền núi phía Bắc Việt Nam là khu vực có nhiều đồng bào dân tộc thiểu số sinh sống. Qua hàng trăm năm, cuộc sống của các dân tộc ít biến đổi, nhà ở của họ vẫn giữ được nét văn hóa sơ khai từ xưa đến nay. Do điều kiện sống còn khó khăn và địa bàn cư trú ở khu vực hẻo lánh, xa xôi, đi lại khó khăn nên tại các khu vực khó khăn, nhà ở của đồng bào dân tộc thiểu số và miền núi phía Bắc (DTTS & MNPB) nhìn chung còn mang tính tạm bợ, chưa đáp ứng được yêu cầu cơ bản để có thể an cư lạc nghiệp. Nội dung bài báo trình bày một số kết quả khảo sát hiện trạng nhà ở của đồng bào DTTS & MNPB. Những kết quả nghiên cứu thu được về nhà ở của đồng bào DTTS & MNPB, ngoài việc là cơ sở phục vụ cho công tác bảo tồn đa dạng các giá trị văn hóa truyền thống, phục vụ quá trình phát triển đời sống xã hội của các địa bàn miền núi còn là cơ sở cho việc xây dựng nhà ở của đồng bào DTTS & MNPB đáp ứng được các tiêu chí đảm bảo tính truyền thống, bền vững, đáp ứng được yêu cầu về nhà ở.

Từ khóa : Nhà ở; đồng bào dân tộc thiểu số; miền núi phía Bắc; khảo sát; hiện trạng hư hỏng.

ABSTRACT

The paper presents some results of a survey that assesses the current state of housing for ethnic minorities in Vietnam's northern mountainous regions, which preserves their ancient and primitive culture. Their houses are damaged and temporary due to the remoteness and hardship of their living and travel conditions, which do not meet their basic needs and livelihoods. The results of the research provide a basis for conserving the diversity of traditional values and developing the social life of the mountainous areas. The research also suggests some criteria and guidelines for building housing that meets the needs and aspirations of the ethnic minorities, while respecting their tradition and sustainability.

Keywords: Housing; ethnic minorities; northern mountainous regions; survey; damaged condition.

1. MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM NHÀ Ở CỦA ĐỒNG BÀO DÂN TỘC THIỂU SỐ VÀ MIỀN NÚI PHÍA BẮC

Trong lĩnh vực xây dựng nhà ở, các DTTS & MNPB có những nét đặc thù riêng. Từ những vật liệu địa phương thông dụng như gỗ, tranh tre, nứa lá, đất... các dân tộc ít người ở các tỉnh phía Bắc như dân tộc Tày, Nùng, Dao, HMông, Thái... đã xây dựng nhà theo kiểu riêng của mình. Những dân tộc sống ở vùng núi cao giá lạnh thường xây nhà nhỏ, thấp, kín, ít cửa, tường dày để chống rét. Những dân tộc sống ở vùng đồi núi thấp gần các con sông, suối thường xây dựng nhà to cao hơn... Việc xây dựng nhà ở của đồng bào cũng có nhiều khó khăn, hạn chế. Các kỹ thuật xây dựng của dân tộc vùng núi cao khá thô sơ, chẳng hạn người dân tộc Hà Nhì, người Mông, người Dao,... để chống chọi với điều kiện khắc nghiệt của thiên nhiên và tấn công của thú dữ, kẻ thù, họ đã chọn xây dựng nổi tiếng là trình tường (tường đất nện), trong đó sử dụng vật liệu đất tại chỗ để xây dựng tường đất bằng cách định hình bằng khuôn gỗ rồi nện thủ công cho đất dính kết và chặt lại.

1.1. Một số đặc điểm nhà ở của đồng bào dân tộc Tày-Nùng

Dân tộc Tày và Nùng là một trong những cộng đồng có số dân đông nhất và địa bàn cư trú dàn trải rộng khắp vùng trung du và miền núi phía Bắc Việt Nam, trong đó các bản làng người Tày sinh tụ và phát triển nhộn nhịp nhất tại một số tỉnh, như Cao Bằng, Bắc Kạn, Lạng Sơn, Lào Cai, Tuyên Quang và Thái Nguyên.

Người Tày-Nùng có tập quán xây nhà sàn cùng nhau, sống tập trung trên khu đất bằng phẳng, từ 8 đến 30 nhà gần nhau thành một thôn xóm. Nhà ở truyền thống của người Tày là nhà sàn hình chữ nhật thuôn dài; kết cấu 3 gian, 2 chái, cột tròn hoặc vuông, có chiều cao từ 7-8m. Nhà được chia làm ba tầng: tầng dưới (gầm sàn)

thường dành để nuôi, nhốt gia súc gia cầm và trữ nông cụ; tầng giữa là nơi ăn, ở, tiếp khách, sinh hoạt chính của chủ nhà; tầng trên (gác xép) là nơi trữ và bảo quản lương thực. Tuy nhiên, hiện nay, đồng bào Tày-Nùng không nuôi, nhốt gia súc, gia cầm ở gầm sàn nữa mà dùng nơi này làm không gian sinh hoạt chung và để các vật dụng cần thiết.

Hình 1. Nhà ở của đồng bào Tày ở huyện Quảng Yên, Cao Bằng

Vật liệu chính làm nhà gồm đá núi, gỗ quý. Các cột trụ chống đỡ cho nhà sàn được làm bằng thân gỗ cao to, chắc khỏe, không mối mọt. Hệ thống cột, kèo, xà nhà rất chắc chắn. Các chi tiết được nối với nhau bằng các khớp mộng, đinh gỗ, rất hiếm khi dùng đinh sắt. Trong việc chọn cây làm nhà, người Tày kiêng sử dụng cây bị cụt ngọn, sâu gốc hoặc có tổ kiến. Họ cho rằng, những cây như thế là cây ốm yếu, bệnh tật, nếu lấy cây đó làm nhà thì người sống trong ngôi nhà đó cũng không khỏe mạnh. Thực tế, những cây bị như vậy thường rất giòn, hỏng bên trong và nhìn không đẹp.

Người Nùng thường chọn vị trí dựng nhà ở sườn đồi, ở khu vực có nhiều cây cối, vì theo kinh nghiệm của đồng bào, nơi có nhiều cây cối thường không bị sạt lở đất. Người Nùng thường ở nhà nửa sàn nửa đất và ở một số nơi, đồng bào ở nhà trình tường. Nhà sàn là kiểu nhà truyền thống. Mặt bằng sinh hoạt trong nhà sàn của người Nùng cơ bản là giống nhau, phần dưới sàn là nơi nuôi gia súc, nơi phụ nữ nhuộm vải chàm và là chỗ đàn ông mài dao, sửa nông cụ. Các gian trên tầng sàn được ngăn bằng vách gỗ, được chia thành 2 khu rõ rệt dành cho nam và nữ. Phần ngoài dành cho nam giới, là nơi đặt bàn thờ tổ tiên, nơi ở của chủ nhà, con trai chưa vợ và cũng là nơi tiếp khách. Phần bên trong là nơi sinh hoạt của phụ nữ.

1.2. Một số đặc điểm nhà ở của đồng bào dân tộc H'Mông, Dao

Nhà trình tường là kiểu nhà phổ biến của người Mông, Dao và Hà Nhì ở miền núi phía Bắc Việt Nam. Mỗi tộc người, tùy địa bàn sinh sống, sẽ có cách làm nhà trình tường khác nhau; không những độc đáo, đa dạng nhờ mang nét đặc trưng của văn hóa cư trú, tập quán truyền thống, mà còn tùy thuộc nhiều yếu tố như địa hình và khí hậu, thổ nhưỡng.

Kiểu nhà này có tường được đắp thủ công hoàn toàn bằng đất rồi lèn bằng phẳng, chắc chắn. Nhà trình tường ấm vào mùa đông và mát vào mùa hè. Vật liệu để làm những bức tường gồm đất sét, có độ dẻo dai nhất định để tạo sự kết dính lớn, trộn lẫn sỏi nhỏ để tạo độ cứng với mục đích chịu được các tác động từ bên ngoài.

Hình 2. Nhà ở của đồng bào H'Mông tại huyện Đồng Văn, Hà Giang

Ngày nay, nhà ở của đồng bào Mông đã có những thay đổi tân tiến hơn, tuy nhiên, khung nhà vẫn được giữ nguyên, còn mái thì chủ yếu lợp bằng vật liệu công nghiệp (fibro xi-măng), vẫn dùng cột gỗ nhưng theo hướng hiện đại hơn là cột vuông, kiểu cột chống.

1.3. Một số đặc điểm nhà ở của đồng bào dân tộc Hà Nhì

Dân tộc Hà Nhì ở Việt Nam có khoảng trên 25.000 người, cư trú tại Lào Cai, Lai Châu và Điện Biên. Nhà của người Hà Nhì đen ở Lào Cai chủ yếu là nhà trình tường, nhà dựa lưng vào núi, mặt hướng ra phía thung lũng. Mùa làm nhà thường tập trung vào những tháng cuối năm sau khi gặt hái xong, cũng là khi mùa mưa đã chấm dứt.

Hình 3. Nhà ở của đồng bào Hà Nhì tại huyện Mường Tè, Lai Châu

Do sống trên núi có rất nhiều đá, nên móng nhà đào không được sâu, nếu chẳng may gặp hòn đá to thì họ phải đốt lửa để hòn đá bửa ra, đánh đi rồi mới xếp đá làm móng. Phần nổi trên mặt đất khoảng 40 - 50cm để chống mưa làm sụt móng, nhà của họ chiều rộng không kém chiều dài bao nhiêu, nên trông ngôi nhà tựa hình vuông, từ trên núi cao nhìn xuống giống như những cái nấm khổng lồ.

Khuôn để trình tường làm gỗ dài chừng 2 - 2,5m, rộng 50 - 60cm, sâu 40 - 50cm được khóa chặt bởi những thanh gỗ ngang sau đó họ đổ đất vào khuôn rồi dùng chày giã cho chặt. Đất khai thác quanh nhà, chủ yếu là đất đỏ pha sỏi không được khô quá và cũng không được ướt quá. Nếu đất khô thì không có sự kết dính, còn đất ướt thì khi lên tường dễ bị xệ.

Hình 4. Trình tường nhà của đồng bào dân tộc Hà Nhì

1.4. Một số đặc điểm nhà ở của đồng bào Mường

Những ngôi nhà sàn truyền thống được coi là đặc trưng về nhà ở của đồng bào Mường. Nhà sàn Mường thường dựng bằng gỗ, những trụ cột, xà ngang thường là những loại gỗ tốt, không bị mục đến hàng trăm năm như gỗ lim xanh, mài, lái.

Hình 5. Nhà sàn của đồng bào Mường ở Mai Châu, Hoà Bình

1.5. Một số đặc điểm nhà ở của đồng bào DTTS & MNPB tại các khu vực khó khăn

Tại các khu vực khó khăn của miền núi phía bắc (các khu vực xa xôi, hẻo lánh, đời sống kinh tế, xã hội gặp nhiều khó khăn) hiện nay

vẫn còn nhiều hộ nghèo, hộ cận nghèo. Nhà ở của đồng bào DTTS & MNPB tại các khu vực này củ yếu là nhà tạm bợ, dột nát, thiếu kiên cố, kết cấu bằng gỗ, tre lứa không bền chắc … nên có kết cấu không ổn định và gặp rất nhiều nguy cơ khi gặp các điều kiện thời tiết cực đoan (mưa lũ, gió lốc, mưa đá….) xảy ra. Trên Hình 6 trình bày minh hoạ hình ảnh nhà ở được khảo sát tại một số địa điểm thuộc miền núi phía Bắc.

Hình 6. Nhà ở của đồng bào dân tộc Tày xã Tân Minh, Đà Bắc, Hoà Bình

Hình 7. Nhà ở của đồng bào dân tộc H'Mông xã Tà Tổng, Mường Tè, Lai Châu

Hình 8. Nhà ở của đồng bào dân tộc H'Mông xã Tà Tổng, Mường Tè, Lai Châu

1.6 Đặc điểm chung về quy mô và diện tích xây dựng nhà ở

Bằng cách sử dụng những loại vật liệu chính trình bày ở mục trên, đồng bào DTTS & MNPB đã tự tiến hành xây dựng nhà ở cho mình. Có thể thấy rõ, nhà ở của đồng bào dân tộc đều mang những bản sắc riêng đặc trưng cho từng dân tộc và tập quán xây dựng cũng có những nét khác nhau (thời điểm xây dựng, địa điểm xây dựng, nhân lực tham gia xây dựng, trang thiết bị và dụng cụ sử dụng…). Tuy nhiên, nhìn chung phương pháp xây dựng của đồng bào DTTS & MNPB có những đặc điểm chung giống nhau như sau:

- Quy mô nhà là nhà một tầng, có diện tích xây dựng từ 35 - 60m^2
- Họ hàng và những người thân trong bản sẽ cùng đến làm giúp (góp công). Việc này mang tính chất đổi công, khi người khác làm nhà, chủ nhà sẽ giúp lại.
- Quy trình thi công thường gồm các bước như sau: phần nền nhà, móng nhà được đắp và hoàn thành trước, sau đó mới tiến hành thi công lắp dựng toàn bộ hệ thống khung cột, kèo. Phần sàn, rui mè và lợp mái được thực hiện tiếp theo. Tường bao che, tường ngăn và nền nhà được thi công sau cùng.
- Do tận dụng được nguồn vật liệu tại chỗ và tự xây dựng nên chi phí xây dựng thường rất rẻ

Về hình thức nhà ở cho đồng bào, tuỳ thuộc điều kiện của từng địa phương, từng gia đình về sở thích nhà ở, tập quán và khả năng đáp ứng vật liệu xây dựng nhà ở tại chỗ để lựa chọn phương án. Đối với những vùng có tập quán ở nhà đất hoặc hộ gia đình có nhu cầu nhà trệt thì làm nhà xây gạch trệt lợp ngói hoặc tôn. Đối với những vùng có tập quán ở nhà sàn thì dựng khung nhà bằng trụ bê tông cốt thép hoặc khung nhà bằng gỗ, lợp tôn hoặc ngói.

2. MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM VỀ VẬT LIỆU SỬ DỤNG TRONG XÂY DỰNG NHÀ Ở CỦA ĐỒNG BÀO DÂN TỘC THIỂU SỐ VÀ MIỀN NÚI PHÍA BẮC

Đồng bào DTTS & MNPB đã sử dụng nhiều loại vật liệu sẵn có để xây dựng nhà. Tổng hợp các loại vật liệu được sử dụng phổ biến trong xây dựng nhà ở như sau:

- Vật liệu gỗ

Đây là vật liệu chính được sử dụng trong xây dựng nhà ở. Gỗ thường được sử dụng dưới dạng cây gỗ để làm cột, kèo, xà nhà

Hình 9. Nhà ở của đồng bào dân tộc Tày xã Tân Minh, Đà Bắc, Hòa Bình

Các cây gỗ được xẻ thành ván để làm tường bao che, làm vách ngăn, hoặc làm sàn nhà, cửa sổ, cửa đi… Khung và cột nhà được làm bằng các cây gỗ cứng. lâu năm. Đặc điểm chung là khối lượng gỗ dùng để xây dựng nhà rất lớn, trung bình từ 5 - 8 m^3 đối với nhà trệt 5 gian, và từ 20 -25m^3 đối với nhà sàn.

Do sự gia tăng về dân số nên nhu cầu về gỗ để xây dựng nhà ngày càng cao. Khối lượng gỗ khai thác trong rừng ngày một nhiều và là nguyên nhân của nạn chặt phá rừng. Đi cùng với nạn chặt phá rừng để tăng diện tích làm rẫy, trồng trọt đã làm cho rừng bị tàn phá nghiêm trọng, ảnh hưởng tới môi trường tự nhiên, là nguyên nhân gây nên nạn lũ lụt hàng năm. Chính vì vậy, việc sử dụng gỗ trong xây dựng nhà ở cần được hạn chế và thay thế bằng các vật liệu khác, để đảm bảo sự phát triển bền vững.

- Vật liệu tranh, tre, nứa, lá

Đây là các loại vật liệu sử dụng trong xây dựng nhà ở rất phổ biến ở vùng núi phía Bắc. Các loại vật liệu này được bà con dân tộc khai thác trong rừng.

Hình 10. Nhà vách nứa (liếp) của dân tộc La Hủ xã Nậm Khao, Mường Tè, Lai Châu

- Đá hộc

Đá hộc là vật liệu truyền thống thường được đồng bào dân tộc miền núi sử dụng để làm móng nhà, kè chắn đất. Ngoài ra, đá hộc còn được sử dụng để kê các cột nhà để tránh gỗ bị ẩm và mối xâm nhập.

Việc khai thác đá hộc để làm nhà không dễ dàng và phụ thuộc vào địa điểm có nguồn núi đá và phương tiện khai thác đá. Bên cạnh đó, sử dụng đá hộc trong xây dựng nhà còn bị phụ thuộc vào khoảng cách và phương tiện vận chuyển từ nơi khai thác đến nơi xây dựng nhà ở.

Hình 11. Sử dụng đá hộc làm móng nhà

- Đất

Đất là loại vật liệu được sử dụng khá phổ biến trong xây dựng nhà ở của đồng bào DTTS & MBPB. Đất thường được dùng để trình tường nhà. Bên cạnh đó, đất còn được dùng để trát lên các phên liếp tạo nên các tấm tường hoặc vách ngăn bên trong nhà (Hình 7).

- Tấm lợp fibro xi măng

Tấm lợp fibro xi măng được sử dụng khá phổ biến dùng làm tấm lợp mái của nhà ở. Đây là loại vật liệu rẻ tiền, phù hợp với điều kiện kinh tế của đồng bào dân tộc. Tuy nhiên, tại nhiều khu vực địa hình khó khăn thì việc vận chuyển các tấm lợp fibro xi măng là một vấn đề cần phải lưu ý.

Hình 12. Mái nhà lợp bằng tấm fibro xi măng, xã Quang Trung, Hòa An, Cao Bằng

- Tôn lợp

Tôn cũng là một loại vật liệu ngày càng được sử dụng phổ biến trong xây dựng nhà ở của đồng bào. Nhược điểm của loại vật liệu này là chi phí cao, vận chuyển khó khăn ở những khu vực địa hình phức tạp.

Trong Bảng 1 tổng hợp tình hình sử dụng vật liệu trong xây dựng nhà của đồng bào DTTS & MNPB

Bảng 1. Tổng hợp tình hình sử dụng vật liệu trong xây dựng nhà ở của đồng bào DTTS & MNPB

Dân tộc	Móng	Cột	Kèo	Tường ngoài	Tường ngăn	Mái	Nền nhà
HMông	Móng đá Đá kê cột	Gỗ	Gỗ	Gỗ Phên liếp Trình tường	Gỗ Phên liếp	Ngói, Tranh Fibro XM Tôn	Đất
Hà Nhì	Móng đá Đá kê cột	Gỗ	Gỗ	Gỗ Phên liếp Trình tường	Gỗ Phên liếp	Ngói, Tranh Fibro XM Tôn	Đất
La Hủ	Móng đá Đá kê cột	Gỗ	Gỗ	Gỗ Phên liếp	Gỗ Phên liếp	Ngói, Tranh Fibro XM	Đất
Thái		Gỗ	Gỗ	Gỗ Phên liếp Trình tường	Gỗ Phên liếp	Ngói, Tranh Fibro XM Tôn	Đất

Hình 13. Mái nhà lợp bằng tôn

3. TÌNH TRẠNG HƯ HỎNG CỦA NHÀ Ở CỦA ĐỒNG BÀO DÂN TỘC THIỂU SỐ VÀ MIỀN NÚI PHÍA BẮC

Qua khảo sát cho thấy, tình trạng hư hỏng xảy ra phổ biến ở các dạng nhà ở khác của đồng bào DTTS &MNPB, nhất là ở các khu vực khó khăn. Các hư hỏng điển hình bao gồm:

- Hư hỏng tường : tường gỗ bị mục, không kín khít. Tường vách liếp bị thủng, bong vỡ….Đây là hư hỏng phổ biến nhất trong các bộ phận của nhà

- Hư hỏng mái nhà: mái nhà bị dột, bị mối mọt….

Nguyên nhân của sự hư hỏng do người dân sử dụng các loại vật liệu xây dựng sẵn có, độ bền không cao và rẻ tiền nên dưới tác động của điều kiện khí hậu môi trường. các vật liệu xây dựng nhà nhanh chóng bị hư hỏng. Bên cạnh đó, việc xây dựng mang tính kinh nghiệm, dựa theo phong tục, tập quán cũng ảnh hưởng đến tình trạng hư hỏng của nhà ở.

4. KẾT LUẬN

Nội dung bài báo trình bày những kết quả khảo sát về đặc điểm nhà ở của đồng bào DTTS & MNPB. Từ những kết quả khảo sát cho thấy :

- Nhà ở của đồng bào DTTS & MNPB được xây dựng đơn giản, gắn với bản sắc văn hóa của mỗi dân tộc, chủ yếu sử dụng nguồn vật liệu tại chỗ và do người dân tự xây dựng.

- Tại một số khu vực vùng sâu, vùng xa, do điều kiện kinh tế hạn chế, đường xá đi lại khó khăn, nhà ở của đồng bào DTTS &N MNPB đa phần còn tạm bợ, thiếu bền chắc, chưa kiên cố.

- Với nguồn vật liệu sẵn có tại chỗ như nguồn đất đồi tự nhiên, đá, sỏi suối…, đồng bào DTTS & MNPB đã sử dụng trong xây dựng nhà. Tuy nhiên, cần có những nghiên cứu để sử dụng hợp lý và hiệu quả hơn nguồn vật liệu này trong xây dựng nhà ở đồng thời tăng thêm độ bền lâu CỦA CÁC LOẠI VẬT LIỆU NÀY.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Quyết định số 135/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ: Phê duyệt Chương trình phát triển KTXH các xã đặc biệt khó khăn miền núi và vùng sâu, vùng xa.

[2] Quyết định số 1719/QĐ-TTg phê duyệt Chương trình mục tiêu quốc gia phát triển kinh tế - xã hội vùng đồng bào dân tộc thiểu số và miền núi

[3] Thông tư 02/2022/TT-UBDT do Ủy ban dân tộc miền núi ban hành ngày 15/8/2022 về việc "Hướng dẫn thực hiện một số dự án thuộc Chương trình mục tiêu quốc gia phát triển kinh tế-xã hội vùng đồng bào dân tộc thiểu số và miền núi giai đoạn 2021-2030, giai đoạn I từ năm 2021-2025".

https://dantocmiennui.vn/net-dep-nha-san-cua-nguoi-tay-nung-o-cao-bang/140109.html

http://daidoanket.vn/nha-san-cua-nguoi-muong-5665417.html

https://vov1.vov.gov.vn/bien-gioi-xanh/doc-dao-nha-trinh-tuong-cua-nguoi-ha-nhi-1882016-c88-27219.aspx

https://quochoi.vn/hoatdongcuaquochoi/cackyhopquochoi/quochoikhoaXIII/Pages/danh-sach-ky-hop.aspx?ItemID=74940&CategoryId=0

https://moc.gov.vn/vn/tin-tuc/1206/77267/tap-trung-giai-quyet-nha-o-cho-dong-bao-dan-toc-thieu-so-ngheo.aspx

■Ngày nhận bài: 21/8/2023 ■Ngày sửa bài: 14/9/2023 ■Ngày chấp nhận đăng: 04/10/2023

Chỗ để xe và giá cho thuê chỗ để xe ô tô của nhà ở chung cư thương mại

Parking space and car parking space rental prices in commercial apartments

> NGUYỄN VĂN CỰ[1], NGUYỄN THỊ NGỌC[2]
[1]Khoa Kinh tế và Quản lý xây dựng, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội; Email: cunv@huce.edu.vn
[2]Khoa Công nghệ Thông tin, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

TÓM TẮT

Trong thời gian vừa qua, nhiều chung cư tại các đô thị lớn của nước ta luôn xảy ra tình trạng tranh chấp giữa các cư dân và chủ đầu tư về chỗ để xe ô tô và giá cho thuê chỗ để xe ô tô của nhà ở chung cư. Lý do xảy ra tranh cấp chủ yếu là thiếu các hướng dẫn cụ thể và còn mập mờ trong chính sách quy định về chỗ để xe ô tô và cơ sở hình thành giá cho thuê hoặc bán chỗ để xe ô tô của nhà ở chung cư, tạo kẽ hở khi thực hiện đầu tư và vận hành dự án, dẫn đến xảy ra tranh chấp. Bằng phương pháp phân tích và biện chứng, bài viết đã làm rõ những bất cập trong chính sách lẫn thực hiện chính sách về quyền sở hữu chỗ để xe ô tô, diện tích để xe ô tô, bán chỗ để xe ô tô, chi phí đầu tư chỗ để xe ô tô và giá cho thuê chỗ để xe ô tô, đồng thời dựa trên nguyên tắc tính đúng, tính đủ, tính hợp lý để đề xuất giá cho thuê chỗ để xe ô tô của nhà ở chung cư thương mại, làm cơ sở góp ý sửa đổi Luật nhà ở và các văn bản pháp lý dưới luật có liên quan, làm căn cứ để chủ đầu tư xem xét, so sánh phương án đầu tư hạng mục để xe ô tô của nhà chung cư, đồng thời có cơ sở để chủ đầu tư xác định giá cho thuê chỗ để xe ô tô hợp lý và kiến nghị cơ quan nhà nước điều chỉnh giá trông giữ xe ô tô trên địa bàn phù hợp với thực tế, góp phần nhằm giải quyết tình trạng tranh chấp chỗ để xe ô tô trong suốt thời gian vừa qua.

Từ khóa: Nhà chung cư; chỗ để xe ô tô; giá cho thuê để xe ô tô.

ABSTRACT

In recent times, many apartment buildings in large cities in our country have had prolonged disputes between residents and investors regarding car parking spaces and car parking rental prices in apartment buildings. The main reason for the dispute is the lack of specific instructions and the ambiguity in policies regulating car parking spaces and the basis for establishing prices for renting or selling car parking spaces in apartment buildings, which creates loopholes in investment and operating projects. Using analytical and dialectical methods, this article has clarified the inadequacies in both policies and implementation of policies on car parking space ownership, car parking area, car parking space sales, and car parking costs, car parking space investment fees and car parking space rental prices, and based on the principles of ensuring a correct, complete and sound calculation of prices, to propose car parking space rental prices for commercial apartments. It will form a basis for feedbacks and amendments to the Housing Law and related legal documents under the law, which enables investors to consider and compare investment plans for car parking options of apartment buildings, while at the same time, establishing a basis for investors to determine reasonable car parking rental prices and propose state agencies to adjust car parking prices in the area in accordance with reality, contributing to solving the problem of dispute over car parking spaces in recent times.

Keywords: Apartment building; car parking space; car rental price.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong nhiều năm trở lại đây, chỗ để xe ô tô tại các nhà chung cư (NCC) trong các khu đô thị luôn là vấn đề nhức nhối chưa có phương án giải quyết triệt để, đặc biệt là ở các chung cư thuộc các thành phố lớn như Hà Nội, TP.HCM hay Đà Nẵng,.. Các nhà chung cư này luôn trong tình trạng thiếu chỗ để xe ô tô và xung quanh những nhà chung cư này luôn trong tình trạng trật kín chỗ để xe ô tô. Điều này dẫn đến các chủ bãi xe của các NCC luôn có xung hướng tăng phí trông giữ xe ô tô và hậu quả là xảy ra tranh chấp gay gắt giữa cư dân NCC với chủ đầu tư trong thời gian vừa qua, và việc người dân phải để xe trên vỉa hè hay lòng đường cũng không phải là điều xa lạ ở các khu đô thị hiện nay. Biết rằng việc để xe như vậy tiềm ẩn nhiều rủi ro, gây ảnh hưởng đến mỹ quan đô thị cũng như trật tư an toàn giao thông, nhưng nhiều chủ phương tiện đành chấp nhận chịu phạt vì không còn lựa chọn nào khác. Nguyên nhân của vấn đề nhức nhối này là do thời gian qua tốc độ đô thị hoá quá nhanh, số lượng người sở hữu ô tô tăng cao, trong khi các qui định pháp luật về vấn đề chỗ để xe ô tô của NCC còn nhiều bất cập về việc quyền sở hữu chỗ để xe ô tô, diện tích chỗ để xe ô tô, chi phí đầu tư chỗ để xe ô tô, phân bổ chi phí đầu tư chỗ để xe ô tô, cơ chế kiểm soát và chế tài xử lý về chi phí đầu tư, chi phí quản lý vận hành, bảo trì, giá dịch vụ trông giữ xe ô tô của NCC,…Mặt khác các nhà quản lý đưa ra quy hoạch, chiến lược, tầm nhìn về chỗ để xe ô tô của NCC còn chưa phù hợp với tốc độ sở hữu xe ô tô của cư dân chung cư. Bài viết tập trung làm rõ thực trạng và đề xuất giải pháp về chỗ để xe ô tô, giá cho thuê chỗ để xe ô tô của nhà ở chung cư thương mại.

2. THỰC TRẠNG VỀ CHỖ ĐỂ XE VÀ GIÁ CHO THUÊ CHỖ ĐỂ XE Ô TÔ CỦA NHÀ Ở CHUNG CƯ

2.1. Về sở hữu chỗ để xe ô tô

Theo Điều 101 của Luật Nhà ở 2014 quy định về chỗ để xe nhà chung cư như sau:

- Chỗ để xe phục vụ cho các chủ sở hữu, người sử dụng NCC bao gồm xe ô tô, xe động cơ hai bánh, xe động cơ ba bánh, xe đạp và xe cho người khuyết tật thì chủ đầu tư phải xây dựng theo tiêu chuẩn, quy chuẩn xây dựng, thiết kế được phê duyệt và phải được sử dụng đúng mục đích.

- Việc xác định quyền sở hữu, quyền sử dụng đối với chỗ để xe ô tô được quy định như sau:

+ Đối với chỗ để xe ô tô dành cho các chủ sở hữu NCC thì người mua, thuê mua căn hộ hoặc diện tích khác trong NCC quyết định mua hoặc thuê; trường hợp không mua hoặc không thuê thì chỗ để xe ô tô này thuộc quyền quản lý của chủ đầu tư;

+ Việc bố trí chỗ để xe ô tô của khu NCC phải bảo đảm nguyên tắc ưu tiên cho các chủ sở hữu NCC trước sau đó mới dành chỗ để xe công cộng.

Với quy định nêu trên thì quyền sở hữu hay quyền sử dụng chỗ để xe ô tô NCC vẫn còn mập mờ, bởi việc thiết kế chỗ để xe ô tô phải theo quy chuẩn và phải dựa vào diện tích sử dụng căn hộ. Do vậy, quyền sử dụng chỗ để xe ô tô thuộc về chủ sở hữu căn hộ và là quyền sở hữu thuộc về chủ sở hữu căn hộ nếu chủ sở hữu căn hộ mua thêm chỗ để xe ô tô. Tuy nhiên, nếu chủ sở hữu căn hộ không mua hay không thuê thì chỗ để xe ô tô này sẽ thuộc quyền quản lý của chủ đầu tư. Mặt khác, nếu chủ đầu tư bán hoặc cho thuê chỗ để xe ô tô thì sẽ xảy ra tình trạng chỗ để xe ô tô vừa có sở hữu riêng và vừa có sở hữu chung giữa người mua chỗ để xe và chủ đầu tư, dẫn đến rất khó khăn cho công tác quản lý vận hành, bảo trì chỗ để xe này và dễ phát sinh tranh chấp về quyền sở hữu hay quyền sử dụng. Nếu chỗ để xe ô tô thuộc sở hữu chung thì chi phí đầu tư chỗ để xe sẽ phải phân bổ vào giá bán căn hộ, dẫn đến không phải cư dân nào cũng có thể mua căn hộ với giá cao và không phải căn hộ nào cũng có nhu cầu sử dụng chỗ để ô tô.

2.2. Về diện tích chỗ để xe ô tô

Theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 04:2021/BXD của Bộ Xây dựng thì chỗ để xe của MCC phải tuân thủ các yêu cầu của QCVN 13:2018/BXD và phải tính toán đảm bảo nằm trong phần diện tích của dự án đã được phê duyệt, phải bố trí khu vực để ô tô riêng với xe máy, xe đạp. Tuy nhiên, trên thực tế còn một số chung cư không phân định rõ ràng diện tích giữa hai phần để xe 2 bánh, 3 bánh và xe ô tô mà chỉ ghi chung là bãi xe, dẫn đến tranh chấp giữa cư dân và chủ đầu tư về diện tích sở hữu chung và sở hữu riêng trong thời gian vừa qua. Vì không phân biệt được diện tích nào để xe máy (thuộc sở hữu chung) và diện tích nào để xe ô tô (thuộc sở hữu riêng của chủ đầu tư) dẫn đến tạo cơ hội để chủ đầu tư "né" đóng quỹ bảo trì, kinh phí quản lý, phí dịch vụ cho phần diện tích chỗ để xe ô tô của NCC mà họ đang sở hữu, trong khi vẫn cho cư dân và bên ngoài thuê chỗ giữ xe để thu tiền [13].

2.3. Về việc thuê, mua hay chuyển nhượng

Theo Điều 8 của Thông tư 02/2016/TT-BXD và Điều 2 của Thông tư 07/2021/TT-BXD của Bộ Xây dựng quy định đối với chỗ để xe ô tô dành cho các chủ sở hữu NCC:

- Người mua, thuê mua căn hộ hoặc phần diện tích khác trong nhà chung cư quyết định mua hoặc thuê chỗ để xe ô tô của NCC;

- Trường hợp NCC có đủ chỗ để xe ô tô dành cho mỗi căn hộ và người mua căn hộ có nhu cầu mua hoặc thuê chỗ để xe này thì chủ đầu tư phải giải quyết bán hoặc cho thuê chỗ để xe này nhưng phải bảo đảm nguyên tắc mỗi chủ sở hữu căn hộ hoặc phần diện tích khác trong NCC không được mua, thuê vượt quá số lượng chỗ để xe được thiết kế, xây dựng theo dự án được duyệt dành cho một căn hộ hoặc một phần diện tích thuộc sở hữu riêng trong NCC;

- Trường hợp NCC không có đủ chỗ để xe ô tô dành cho mỗi căn hộ thì chủ đầu tư giải quyết bán, cho thuê chỗ để xe này trên cơ sở thỏa thuận của những người mua căn hộ với nhau; trường hợp những người mua căn hộ không thỏa thuận được thì chủ đầu tư giải quyết theo phương thức bốc thăm để được mua, thuê chỗ để xe này;

- Việc mua bán, cho thuê chỗ để xe ô tô có thể ghi chung trong hợp đồng mua bán, thuê mua căn hộ hoặc lập một hợp đồng riêng; tiền thuê chỗ để xe được trả hàng tháng hoặc theo định kỳ, tiền mua chỗ để xe được trả một lần hoặc trả chậm, trả dần theo thỏa thuận của các bên. Trường hợp thuê chỗ để xe thì trách nhiệm đóng kinh phí quản lý vận hành, đóng phí trông giữ xe do các bên thỏa thuận trong hợp đồng thuê chỗ để xe; trường hợp mua chỗ để xe thì người mua phải đóng kinh phí quản lý vận hành, đóng phí trông giữ xe theo quy định của pháp luật và theo thỏa thuận với nhà cung cấp dịch vụ;

- Người mua chỗ để xe ô tô nếu có nhu cầu chuyển nhượng hoặc cho thuê chỗ để xe này thì chỉ được chuyển nhượng, cho thuê cho các chủ sở hữu, người đang sử dụng NCC đó hoặc chuyển nhượng lại cho chủ đầu tư;

- Trường hợp người mua, thuê mua căn hộ không mua chỗ để xe ô thì các bên phải ghi rõ trong hợp đồng mua bán, thuê mua căn hộ là phần diện tích thuộc quyền sở hữu và quản lý của chủ đầu tư.

Với quy định này và như phân tích ở mục 2.1 và mục 2.2 thì rất khó rạch ròi được quyền sở hữu hay quyền sử dụng trong cùng một chỗ để xe ô tô, cũng như rất khó khăn trong khâu quản lý, vận hành và bảo trì chỗ để xe ô tô nếu chỗ để xe ô tô vừa là quyền sở hữu của chủ đầu tư lại vừa là quyền sở hữu của cư dân căn hộ chung cư.

2.4. Về chi phí đầu tư chỗ để xe ô tô

Trường hợp người mua, thuê mua căn hộ mua chỗ để xe (đây là phần diện tích ngoài diện tích căn hộ mà chủ sở hữu căn hộ mua thêm) thì và chủ đầu tư phải tính riêng giá mua, thuê chỗ để xe với giá mua, thuê mua căn hộ trong đó có chi phí đầu tư xây dựng chỗ để xe ô tô. Trường hợp người mua, thuê mua căn hộ không mua chỗ để xe thì chỗ để xe ô tô này thuộc quyền quản lý của chủ đầu tư và chủ đầu tư không được tính chi phí đầu tư xây dựng chỗ để xe này vào giá bán, giá thuê căn hộ chung cư. Tuy nhiên hiện nay Luật Nhà ở 2014 và các văn bản dưới luật chưa có hướng dẫn cụ thể phương pháp xác định chi phí đầu tư cho phần diện tích chỗ để xe ô tô của NCC cũng như phương pháp phân bổ vào giá bán căn hộ. Đây thực sự là kẽ hở của pháp luật, người dân không kiểm soát được chi phí đầu tư xây dựng chỗ để ô tô được xác định thế nào và có phân bổ vào giá bán căn hộ hay không. Luật Nhà ở hiện nay và văn bản dưới luật không yêu cầu chủ đầu tư công bố hồ sơ pháp lý của tòa nhà như giấy chứng nhận quyền sử dụng đất phần sở hữu riêng, thiết kế được phê duyệt, quyết toán công trình (đã kiểm toán). Nếu chủ đầu tư không công bố hồ sơ đầy đủ và minh bạch thì cư dân chung cư không đủ thông tin để xác định. Thực tế, do không yêu cầu giấy tờ phải chứng thực, sao y bản chính nên chủ đầu tư có thể giao cho ban quản trị bản vẽ khu vực gửi xe không đúng với hồ sơ thiết kế gốc được phê duyệt, cũng không xác định được giá xây dựng chỗ để xe ô tô có nằm trong giá bán căn hộ hay không [12].

2.5. Về giá cho thuê chỗ để xe ô tô

Quy định cho phép chủ đầu tư được sở hữu phần diện tích giữ xe ô tô tại dự án chung cư đã dẫn đến tình trạng chủ đầu tư toàn quyền quyết định giá bán hoặc cho thuê chỗ giữ xe. Làn sóng tăng giá dịch vụ trông giữ xe ô tô không chỉ dừng lại ở các trung tâm thương mại, tòa nhà văn phòng cho thuê mà hiện đã lan sang cả các khu nhà ở chung cư. Bên cạnh tăng giá trực tiếp, nhiều chủ đầu tư

còn áp dụng hình thức chia nhỏ block, giới hạn khung giờ trông xe ngày/đêm,…Nhiều người vì có xe ô tô đã phải bấm bụng bỏ thêm một khoản tiền rất lớn (có khi vài trăm triệu đồng) để mua chỗ giữ xe vì chủ đầu tư không áp dụng chính sách cho thuê chỗ giữ xe/tháng mà chỉ bán diện tích giữ xe tại chung cư với giá rất cao [13]. Nhiều nơi chủ đầu tư viện cớ hết chỗ không nhận giữ xe cho cư dân của chung cư mà dành chỗ này để giữ xe bên ngoài, thu lợi cao hơn, gây khó khăn cho sinh hoạt của cư dân. Tình trạng tăng phí gửi xe ô tô này diễn ra ở nhiều chung cư đang gây nên sự phản ứng mạnh của rất nhiều cư dân chung cư, chẳng hạn một số tòa nhà ở Hà Nội như: tòa nhà Việt Đức Complex quận Thanh Xuân; chung cư TNR Gold Season số 47 Nguyễn Tuân, quận Thanh Xuân; chung cư The Legend 109 Nguyễn Tuân;… và gần đây nhất là chung cư cao cấp Artemis phường Khương Mai, quận Thanh Xuân. Dân cư chung cư cho rằng mức phí trông giữ xe ô tô chung cư này tăng quá cao là vô lý. Điều này dẫn đến nhiều cư dân chung cư đã căng băng rôn phản đối chủ đầu tư. Theo quy định tại Điều 24 Luật phí và lệ phí, danh mục phí, lệ phí thực hiện theo cơ chế giá do Nhà nước định giá, trong đó có phí trông giữ xe, dịch vụ trông giữ xe. Do đó, mức phí trông giữ xe phải tuân thủ theo quy định của UBND tỉnh, thành phố.

3. GIẢI PHÁP ĐỀ XUẤT

(1) Về sở hữu chỗ để xe ô tô

+ Chỗ để xe ô tô của tầng hầm hay tầng nổi của NCC, hoặc khu vực ngoài nhà chung cư thuộc sở hữu của chủ đầu tư.

+ Chỗ để xe ô tô của NCC, chủ đầu tư không được bán mà chỉ cho thuê với giá cho thuê hợp lý và không vượt quá mức quy định của địa phương về phí trông giữ xe ô tô.

(2) Về diện tích chỗ để xe ô tô

+Tách riêng diện tích chỗ để xe ô tô (thuộc sở hữu của chủ đầu tư) và diện tích chỗ để xe 2, xe 3 bánh (thuộc sở hữu chung) trong hồ sơ thiết kế, bản vẽ hoàn công.

+ Diện tích chỗ để xe ô tô của nhà chung cư nằm ngoài diện tích chỗ để xe 2, xe 3 bánh được thiết kế theo qui chuẩn QCVN 04:2021/BXD - Quy chuẩn Quốc gia về NCC thuộc sở hữu chung và phải được thẩm duyệt ngay từ khi lập dự án, thiết kế, cấp phép xây dựng, đồng thời phải thông báo khi quảng bá giới thiệu với khách mua/thuê căn hộ và thông báo khi bán hay cho thuê căn hộ/cho thuê văn phòng dịch vụ và phải nêu rõ trong đồng mua bán hay cho thuê căn hộ/ dịch vụ.

(3) Về chi phí đầu tư chỗ để xe ô tô: có hướng dẫn cụ thể cách xác định chi phí đầu tư chỗ để xe ô tô làm cơ sở để hình thành giá cho thuê chỗ để xe ô tô và không được phân bổ vào giá bán/giá cho thuê căn hộ, kèm theo cơ chế kiểm soát và chế tài xử lý nếu chủ đầu tư vi phạm.

(4) Về giá cho thuê chỗ để xe ô tô: giá cho thuê chỗ để xe ô tô (1 slot/1 tháng) được xác định như sau:

$$\mathbf{G^T_{oto}} = \frac{\mathbf{V^y_Đ + V^y_K + V^y_{XD} + L^y_{cdt} + B^y_{bt} + C^y_{ql}}}{\mathbf{12\ x\ N}\ x\ k} \qquad (1)$$

[Giá cho thuê theo công thức (1) này đã bao gồm thuế giá trị gia tăng và không vượt quá giá dịch vụ trông giữ xe được thực hiện theo quy định của pháp luật về giá]

Trong đó:

+ $\boldsymbol{V^y_Đ}$ là chi phí sử dụng đất cho chỗ để xe ô tô được phân bổ hàng năm và được được xác định theo nguyên tắc bảo toàn vốn.

$$\boldsymbol{V^y_Đ} = \frac{\boldsymbol{V^{dt}_{oto}\ x\ r\ x\ (1+r)^n}}{\boldsymbol{(1+r)^n - 1}} \qquad (2)$$

$\boldsymbol{V^{dt}_{oto}}$ là tổng chi phí sử dụng đất được phân bổ cho diện tích chỗ để xe ô tô:

$$\boldsymbol{V^{dt}_{oto} = \frac{V^{dt}_Đ}{S_{XD}}\ x\ S_{oto}\ x\ (1 + GTGT)} \qquad (3)$$

$\boldsymbol{V^{dt}_Đ}$ là tổng chi phí sử dụng đất được xác định theo qui định của Nhà nước, cụ thể như sau [10]:

- Nhà nước giao đất có thu tiền sử dụng đất mà không thông qua đấu giá thì theo Khoản 2 Điều 4 Nghị định 45/2014: Tiền sử dụng đất phải nộp = Giá đất tính thu tiền sử dụng đất theo mục đích sử dụng đất (x) Diện tích đất phải nộp tiền sử dụng đất (-) Tiền sử dụng đất được giảm theo quy định tại Điều 12 Nghị định 45/2014 (nếu có) (-) Tiền bồi thường, giải phóng mặt bằng được trừ vào tiền sử dụng đất (nếu có).

- Nhà nước giao đất có thu tiền sử dụng đất thông qua đấu giá quyền sử dụng đất thì theo Khoản 1 Điều 2 Nghị định 135/2016: Tiền sử dụng đất phải nộp = Số tiền trúng đấu giá quyền sử dụng đất.

- Nhà nước cho thuê đất không thông qua đấu giá quyền sử dụng đất thì theo Điều 12 Nghị định 46/2014/NĐ-CP:

+ Tiền thuê đất một năm khi thuê đất theo hình thức trả tiền thuê đất hàng năm = diện tích phải nộp tiền thuê đất nhân (x) với đơn giá thuê đất;

+ Tiền thuê đất một năm khi thuê đất theo hình thức trả tiền thuê đất một lần cho cả thời gian thuê = diện tích đất phải nộp tiền thuê đất nhân (x) với đơn giá thuê đất trả tiền thuê đất một lần cho cả thời gian thuê.

- Nhà nước cho thuê đất thông qua đấu giá quyền sử dụng đất thì theo Điều 3 Nghị định 46/2014 và khoản 1 Điều 3 Nghị định 135/2016:

+ Tiền thuê đất một năm khi thuê đất theo hình thức trả tiền thuê đất hàng năm = diện tích phải nộp tiền thuê đất nhân (x) với đơn giá trúng đấu giá;

+ Tiền thuê đất một năm khi thuê đất theo hình thức trả tiền thuê đất một lần cho cả thời gian thuê = diện tích đất phải nộp tiền thuê đất nhân (x) với đơn giá trúng đấu giá.

- Nhà nước cho phép chuyển mục đích sử dụng đất thì theo Điểm b khoản 1 Điều 5 Nghị định 45/CP: Tiền sử dụng đất phải nộp khi được chuyển mục đích sử dụng đất = tiền sử dụng đất tính theo giá đất sau khi chuyển mục đích (–) tiền sử dụng đất tính theo giá đất của loại đất trước khi chuyển mục đích.

$\boldsymbol{S_{XD}}$ là tổng diện tích sàn xây dựng bao gồm cả diện tích để xe ô tô

$\boldsymbol{S_{oto}}$ là diện tích chỗ để xe ô tô

r (%/năm) là lãi suất bảo toàn vốn đầu tư (tính theo năm) do chủ đầu tư hạng mục để xe ô tô quyết định.

n là số năm thu hồi vốn đầu tư hạng mục để xe ô tô của nhà chung cư do chủ đầu tư quyết định (thông thường tối thiểu là 15 năm).

GTGT là thuế giá trị gia tăng

+ $\boldsymbol{V^y_K}$ là tổng các chi phí đầu tư khác được phân bổ cho chỗ để xe ô tô hàng năm, như: chi phí thuê chuyên gia nghiên cứu thị trường, pháp lý; chi phí quản lý doanh nghiệp; chi phí bán hàng; chi phí tài chính, đầu tư, kiểm toán,…được xác định theo nguyên tắc bảo toàn vốn:

$$\boldsymbol{V^y_K} = \frac{\boldsymbol{V^K_{oto}\ x\ r\ x\ (1+r)^n}}{\boldsymbol{(1+r)^n - 1}} \qquad (4)$$

$\boldsymbol{V^K_{oto}}$ là tổng chi phí đầu tư khác được phân bổ cho diện tích chỗ để xe ô tô:

$$\boldsymbol{V^K_{oto} = \frac{V^{dt}_K}{S_{XD}}\ x\ S_{oto}\ x\ (1 + GTGT)} \qquad (5)$$

$\boldsymbol{V^{dt}_K}$ là tổng chi phí đầu tư khác, bao gồm: chi phí thuê chuyên gia nghiên cứu thị trường, pháp lý; chi phí quản lý doanh nghiệp; chi phí bán hàng; chi phí tài chính, đầu tư, kiểm toán,…

+ $\boldsymbol{V^y_{xd}}$ là tổng chi phí xây dựng được phân bổ hàng năm cho chỗ để xe ô tô, như: chi phí xây dựng trực tiếp, chi phí thiết bị trực tiếp, chi phí xây dựng gián tiếp, chi phí bồi thường hỗ trợ tái định cư, chi

phí phá dỡ công trình cũ, chi phí san lấp mặt bằng xây dựng, chi phí quản lý dự án, chi phí tư vấn, chi phí khác có liên quan,… được xác định theo nguyên tắc bảo toàn vốn:

$$V_{xd}^{y} = \frac{V_{oto}^{XD} \, x \, r \, x \, (1+r)^{n}}{(1+r)^{n} - 1} \quad (6)$$

V_{oto}^{XD} là tổng chi phí đầu tư xây dựng được phân bổ cho chỗ để xe ô tô được xác định như sau: chi phí xây dựng, chi phí thiết bị, chi phí khác có liên quan đến xây dựng và chi phí bồi thường hỗ trợ tái định cư, chi phí phá dỡ công trình cũ, chi phí san lấp mặt bằng xây dựng, chi phí quản lý dự án, chi phí tư vấn, …

$$V_{oto}^{XD} = \left(V_{oto}^{RXD} + V_{oto}^{CXD} + V_{oto}^{KXD}\right) x \, (1 + GTGT) \quad (7)$$

V_{oto}^{RXD} là chi phí xây dựng và thiết bị phân tách riêng được cho hạng mục chỗ để xe ô tô (chẳng hạn như kết cấu bao che, vách ngăn, hệ thống thiết bị kỹ thuật thông minh phục vụ cho quản lý và trông giữ xe ô tô, thiết thiết bị PCCC,…. cho chỗ để xe).

V_{oto}^{CXD} là chi phí xây dựng và thiết bị không phân tách riêng được cho hạng mục chỗ để xe ô tô:

$$V_{oto}^{CXD} = V_{XD,TB}^{CXD} \, x \, \frac{V_{oto}^{RXD}}{V_{XD,TB}^{RXD}} \quad (8)$$

$V_{XD,TB}^{CXD}$ là tổng chi phí xây dựng và thiết bị không phân tách riêng được của cả nhà chung cư.

$V_{XD,TB}^{RXD}$ là tổng chi phí xây dựng và thiết bị phân tách riêng được của cả nhà chung cư.

V_{oto}^{KXD} là các chi phí đầu tư khác, như: chi phí bồi thường hỗ trợ tái định cư, chi phí phá dỡ công trình cũ, chi phí san lấp mặt bằng xây dựng, chi phí quản lý dự án, chi phí tư vấn, …được phân bổ cho hạng mục chỗ để xe ô tô.

$$V_{oto}^{KXD} = V_{QL,TV,..}^{XD} \, x \, \frac{S_{oto}}{S_{XD}} \quad (9)$$

$V_{QL,TV,..}^{XD}$ là tổng chi phí khác như: chi phí bồi thường hỗ trợ tái định cư, chi phí phá dỡ công trình cũ, chi phí san lấp mặt bằng xây dựng, chi phí quản lý dự án, chi phí tư vấn, …

+ L_{cdt}^{y} là lợi nhuận hàng năm dự kiến từ hạng mục để xe ô tô của nhà chung cư do chủ đầu tư tự quyết định cho phù hợp (thông thường tối đa bằng 15% tổng vốn đầu tư được phân bổ cho phần diện tích chỗ để xe ô tô cho thuê).

+ B_{bt}^{y} là chi phí bảo trì hàng năm được phân bổ cho diện tích để xe ô tô, được xác định theo qui định pháp luật.

+ C_{ql}^{y} là chi phí quản lý vận hành; chi phí trông giữ xe; chi phí dịch vụ sử dụng điện vệ sinh,…phân bổ hàng năm cho diện tích để xe ô tô.

+**N** là tổng số slot để xe ô tô (dưới 9 chỗ)

$$\mathbf{N} = \frac{Tổng \; diện \; tích \; bãi \; để \; xe \; ô \; to}{diện \; tích \; 1 \; lot \; chỗ \; để \; xe \; oto \; theo \; QCVN} \quad (10)$$

+ **k** là hệ số sử dụng công suất khai thác (thông thường nhỏ hơn hoặc tối đa bằng 1)

4. KẾT LUẬN

Bằng phương pháp phân tích và biện chứng, bài viết đã làm rõ những bất cập trong chính sách lẫn thực hiện chính sách về quyền sở hữu chỗ để xe ô tô, diện tích để xe ô tô, mua bán chỗ để xe ô tô, chi phí đầu tư chỗ để xe ô tô và giá cho thuê chỗ để xe ô tô dẫn đến tranh chấp gay gắt mà chưa có phương án để giải quyết triệt để trong thời gian vừa qua, từ đó đề xuất giải pháp về quyền sở hữu chỗ để xe ô tô, diện tích để xe ô tô, xác định chi phí và phân bổ chi phí chỗ để xe ô tô, giá cho thuê chỗ để xe ô tô của nhà ở chung cư thương mại, để góp phần giảm thiểu các tranh chấp tại các chung cư hiện nay, đồng thời kiến nghị trong dự thảo Luật Nhà ở sửa đổi trình Quốc hội tại kỳ họp thứ 6, Quốc hội nên xem xét sửa đổi Luật nhà ở về chỗ để xe ô tô và giá cho thuê chỗ để xe ô tô trên cơ sở các giải pháp đề xuất của bài viết, đồng thời các giải pháp đề xuất này cũng giúp chủ đầu tư xem xét tính toán và so sánh phương án đầu tư hạng mục chỗ để xe ô tô của nhà chung cư ngay từ khi lập dự án, là căn cứ để chủ đầu tư xác định giá cho thuê chỗ để xe hợp lý, là cơ sở để kiến nghị các cơ quan quản lý nhà nước điều chỉnh giá dịch vụ trông giữ xe ô tô trên địa bàn. Tuy nhiên, bài viết mới tập trung nghiên cứu về việc xác định giá cho thuê chỗ để xe ô tô đối với nhà ở thương mại mà chưa đề cập tới nhà ở xã hội, nhà ở phục vụ tái định cư,…

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Luật Nhà ở số 65/2014/QH13 ngày 25/ 11/ 2014.

[2] Dự thảo Luật Nhà ở sửa đổi, trình Quốc hội tại kỳ họp thứ 6, https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Bat-dong-san/Luat-Nha-o-sua-doi-528669.aspx

[3] Nghị định 99/2015/NĐ-CP hướng dẫn Luật Nhà ở số 65/2014/QH13.

[4] Nghị định 30/2019/NĐ-CP sửa đổi Nghị định 99/2015/NĐ-CP.

[5] Nguyễn Văn Cự, Nguyễn Thị Ngọc (2023), Phân bổ chi phí đầu tư xây dựng cho phần sở hữu chung và sở hữu riêng nhà chung cư, Tạp chí Xây dựng, 11-2023: 48-51.

[6] Thông tư 02/2016/TT-BXD Quy chế quản lý, sử dụng nhà chung cư.

[7] Thông tư 19/2016/TT-BXD hướng dẫn thực hiện Luật Nhà ở và Nghị định 99/2015/NĐ-CP

[8] Thông tư 07/2021/TT-BXD sửa đổi Thông tư 19/2016/TT-BXD và Thông tư 02/2016/TT-BXD do Bộ Xây dựng ban hành.

[9] QCVN 04:2021/BXD quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Nhà chung cư.

[10] Thúy Quỳnh (2022), Công thức tính tiền sử dụng đất chung cư, https://luathungphuc.vn/cong-thuc-tinh-tien-su-dung-dat-chung-cu/.

[11] Lê Minh Trường (2023), Xác định quyền sở hữu đối với khu vực để xe ô tô của nhà chung cư, https://luatminhkhue.vn/xac-dinh-quyen-so-huu-doi-voi-khu-vuc-de-xe-o-to-cua-nha-chung-cu.aspx.

[12] Vũ Chí Mai (2023), Cần sửa Luật Nhà ở quy định diện tích giữ xe tại chung cư thuộc sở hữu chung, https://lsvn.vn/can-sua-luat-nha-o-quy-dinh-dien-tich-giu-xe-tai-chung-cu-thuoc-so-huu-chung-1686497750.html.

■Ngày nhận bài: 04/8/2023 ■Ngày sửa bài: 11/9/2023 ■Ngày chấp nhận đăng: 13/10/2023

Tính dẻo của bê tông cốt thép và bài toán phân phối lại nội lực trong kết cấu

Ductility of reinforced concrete and the problem of redistribution of internal force in the structure

> NGUYỄN THỊ BÍCH THỦY[1,2] , NGÔ VI LONG[3]
[1]Khoa Kỹ thuật xây dựng, Trường Đại học Bách khoa TP.HCM
[2]Đại học Quốc gia TP.HCM; Email: ntbthuy@hcmut.edu.vn
[3]Khoa Xây dựng, VLTECH-Đại học Văn Lang; Email: long.nv@vlu.edu.vn

TÓM TẮT

Bài báo bày sự cần thiết việc xét đến tính dẻo của cấu kiện bê tông cốt thép (BTCT), liên quan đến khả năng phân phối lại nội lực trong cấu kiện, thông qua tính toán bằng số cụ thể một dầm BTCT hai nhịp, có xét đến biến dạng không đàn hồi, đặc biệt dựa vào biểu đồ quan hệ mô men - độ cong được xây dựng bởi phần mềm SAP2000, rút ra kết luận về mối liên quan giữa sự phân phối lại nội lực và tính dẻo của BTCT, cụ thể là liên quan với bố trí cốt thép dọc và cốt thép đai trong dầm, cũng như khả năng tiết kiệm cốt thép mà vẫn thỏa mãn các yêu cầu về các trạng thái giới hạn nhờ vào việc kể đến tính dẻo của BTCT.

Từ khóa: Tính dẻo của BTCT; phân phối lại nội lực; biến dạng không đàn hồi; quan hệ mô men - độ cong; tiết kiệm cốt thép.

ABSTRACT

In this article, the authors present the need to consider the plasticity of reinforced concrete structures, related to the ability to redistribution capacity of internal forces in the structure, through specific numerical calculation of a two-span reinforced concrete beam, with consideration of inelastic deformation, especially based on the moment-curvature relationship diagram, built on SAP2000 software, drawing conclusions about the relationship between the redistribution of internal forces and ductility of reinforced concrete, specifically related to the arrangement of longitudinal reinforcements and hoop reinforcements in beams, as well as the ability to save reinforcement while still satisfying limit state requirements by taking into account the ductility of reinforced concrete.

Keywords: Ductility of reinforced concrete; redistribution capacity of internal forces; inelastic deformation; moment - curvature relationship; save steel reinforcement.

1. ĐẶT VẤN DỀ

Việc nghiên cứu tính dẻo của kết cấu BTCT có tính chất cấp thiết vì các lý do sau đây:

Tránh hiện tượng phá hoại dòn của kết cấu BTCT. Trong trường hợp cực đoan, một kết cấu BTCT bị phá hủy thì kết cấu đó cần đủ khả năng chịu được một biến dạng lớn ở giai đoạn gần sụp đổ. Điều đó cho phép tạo ra một cảnh báo về sự cố liên quan đến kết cấu đó, đáp ứng được yêu cầu về đảm bảo an toàn sinh mạng cho mọi người đang sinh hoạt, làm việc trong công trình, đặc biệt trong trường hợp xảy ra các sự cố nghiêm trọng như động đất, tuy hiếm khi xảy ra nhưng một khi đã xảy ra thì hậu quả về con người và tài sản thật khó lường.

Tạo ra khả năng phân phối lại nội lực trong kết cấu khi kể đến tính dẻo của vật liệu, khác với sự phân phối nội lực nhận được khi tính toán kết cấu theo sơ đồ đàn hồi. Điều này có thể cho phép việc bố trí cốt thép trong kết cấu phù hợp hơn trong thực tế, tránh được việc bố trí cốt thép quá dày ở một vài vùng cục bộ trên cấu kiện, nên cũng tạo thuận lợi hơn cho việc thi công, đồng thời nâng cao hiệu quả làm việc của kết cấu, và giảm chi phí bố trí cốt thép.

Khi tính toán động đất, nghiên cứu độ dẻo của kết cấu là cực kỳ cần thiết do quan niệm thiết kế kháng chấn hiện nay dựa trên khả năng phân tán năng lượng dao động khi biến dạng sau đàn hồi của BTCT. Khi xảy ra động đất, năng lượng sẽ truyền vào công trình và làm cho công trình dao động. Năng lượng động đất sẽ chuyển hóa qua lại giữa động năng và thế năng, và dần dần tiêu tán dưới dạng nhiệt năng do trong công trình tồn tại các dạng cản khác nhau (ma sát, cản nhớt). Như vậy, để có thể chịu được động đất, công trình cần có hai khả năng ngoài khả năng về chịu lực: một là khả năng tích lũy một lượng thế năng lớn nhờ vào biến dạng của kết cấu, hai là khả năng tiêu tán năng lượng nhờ đặc trưng cản. Khi xảy ra động đất lớn, lượng năng lượng truyền vào công trình sẽ rất lớn, như vậy nếu thiết kế chỉ dựa vào khả năng làm việc đàn hồi của kết cấu thì dẫn tới tiết diện của kết cấu quá lớn, hoàn toàn không kinh tế trong khi xác suất xảy ra động đất lớn lại rất nhỏ. Việc xét tới biến dạng sau giai đoạn đàn hồi của kết cấu bê tông cốt thép sẽ cho phép đánh giá chính xác hơn phản ứng của công trình khi chịu tải trọng động, nhất là về khả năng tích lũy thế năng do động đất truyền vào, công trình được thiết kế hợp lý hơn. Chính vì vậy, nhiều tiêu chuẩn, quy phạm thiết kế kết cấu của các nước được biên soạn dựa trên triết lý này.

Trong phần dưới đây, các tác giả tập trung vào vấn đề phân phối lại mô men uốn trong kết cấu và giảm khối lượng cốt thép,

cũng như khả năng biến dạng lớn nhờ việc kể đến tính dẻo của BTCT, so với khi tính toán cấu kiện bê tông làm việc theo sơ đồ đàn hồi, và minh họa rõ hơn bằng những tính toán cụ thể đối với một dầm BTCT hai nhịp, có sử dụng sự hỗ trợ mạnh mẽ của phần mềm chuyên dụng SAP2000.

2. KHÁI NIỆM VỀ KHỚP DẺO VÀ SỰ PHÂN PHỐI LẠI MÔ MEN TRONG KẾT CẤU

Một số khái niệm cơ bản:

2.1. Độ cong tại một tiết diện:

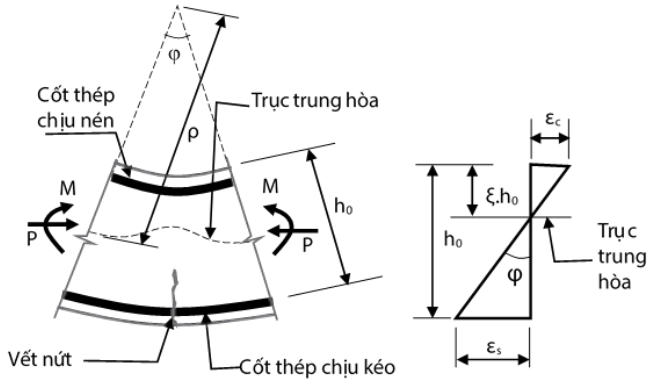
Từ hình 1, dựa vào quan hệ tam giác đồng dạng, ta có:

$$\frac{dz}{\rho} = \frac{\varepsilon_c.dz}{\xi.h_0} = \frac{\varepsilon_s.dz}{h_0(1-\xi)} \quad (1)$$

Hay ta đặt:

$$\varphi = \frac{1}{\rho} = \frac{\varepsilon_c}{\xi.h_0} = \frac{\varepsilon_s}{h_0(1-\xi)} = \frac{\varepsilon_c+\varepsilon_s}{h_0} \quad (2)$$

và gọi φ là độ cong của cấu kiện tại tiết diện khảo sát.



Ghi chú: ρ là bán kính cong của cấu kiện; $\xi . h_0$ là chiều cao vùng nén, h_0 là chiều cao có hiệu của tiết diện

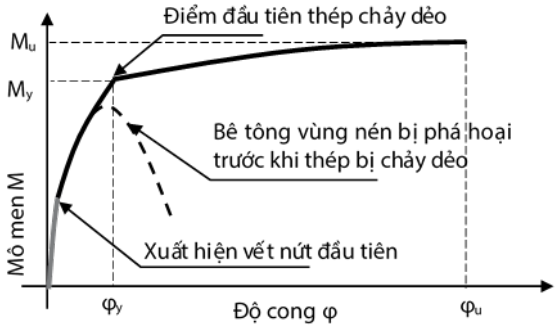
Hình 1. Xây dựng khái niệm về độ cong cấu kiện

2.2. Biểu đồ quan hệ mô men - độ cong:

Quan hệ giữa mô men uốn M và độ cong φ tại một tiết diện thể hiện tính dẻo của BTCT ở cấp độ tiết diện. Trên biểu đồ M - φ, ta cần lưu ý đến các điểm gẫy, liên quan đến thời điểm xuất hiện vết nứt đầu tiên, thời điểm thép bắt đầu chảy dẻo và thời điểm mà biến dạng bê tông đạt cực đại như trên hình 2. Tuy nhiên, trong trường hợp tiết diện bố trí cốt thép hàm lượng quá cao, có thể xảy ra trường hợp vùng bê tông chịu nén bị phá hoại trước khi cốt thép chảy dẻo. Trên biểu đồ ta sẽ thấy biểu đồ sẽ uốn gập xuống nhanh chóng trước khi đạt tới điểm cốt thép chảy dẻo đầu tiên (theo đường chấm chấm, hình 2).

Ta cũng nêu ra đây công thức tính góc xoay θ giữa hai tiết diện A và B, tại các tọa độ z_1 và z_2 như sau:

$$\theta = \int_{z_1}^{z_2} \varphi dz \quad (3)$$



Hình 2. Biểu đồ quan hệ mô men - độ cong

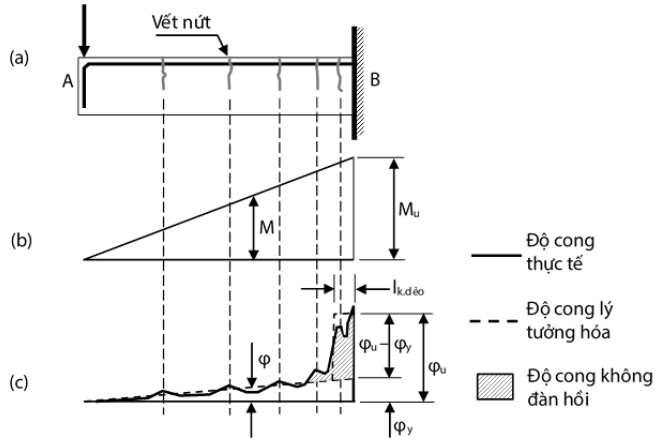
2.3. Khái niệm về khớp dẻo:

Khảo sát một dầm công sôn chịu tải tập trung ở đầu tự do, hình 3.a, ta thu được biểu đồ mô men uốn M, hình 3.b, biểu đồ độ cong φ và trên dầm xuất hiện một số vết nứt như hình 3a.

Tại ngàm, vùng gạch chéo, trên hình 3c, có diện tích bằng giá trị góc xoay không đàn hồi xảy ra tại khớp dẻo trong vùng lân cận của tiết diện tới hạn, tức là góc xoay do biến dạng dẻo thêm vào góc xoay do biến dạng đàn hồi ở giai đoạn cực hạn của kết cấu.

Để đơn giản trong tính toán, ta có thể lý tưởng hóa biểu đồ độ cong như trên hình 3.c. Lúc này, góc xoay không đàn hồi được biểu diễn bằng diện tích của một hình chữ nhật, có chiều cao $\varphi_u - \varphi_y$, có bề rộng $l_{k.dẻo}$ sao cho hình chữ nhật có cùng diện tích với phần gạch chéo. Từ đó, góc xoay không đàn hồi của khớp dẻo ($\theta_{dẻo}$) đối với một bên của tiết diện tới hạn được xác định:

$$\theta_{dẻo} = (\varphi_u - \varphi_y).l_{k.dẻo} \quad (4)$$



Hình 3. Dầm công sôn và khái niệm về khớp dẻo

Việc xác định $l_{k.dẻo}$ tương đối khó khăn và trong thực tế, người ta sử dụng các công thức thực nghiệm do một số tác giả đưa ra sau đây:

Theo Baker: đối với một kết cấu bê tông cốt thép thông thường, có các cốt ngang để hạn chế biến dạng nở hông của bê tông:

$$l_{k.dẻo} = 0.8k_1k_3\left(\frac{z}{h_0}\right)^{\frac{1}{4}}h_0 \quad (5)$$

trong đó k_1= 0.7 đối với các thép thông thường; k_3 = 0.6 khi bê tông có cường độ f_c' = 3.5 kN/cm2; k_3 = 0.9 khi bê tông có cường độ f_c' = 1.2 kN/cm2; với f_c' = 0.85×cường độ bê tông khối vuông; z là khoảng cách từ tiết diện tới hạn đang xét đến điểm uốn; h_0 là chiều cao có hiệu của tiết diện.

Theo Corley: Từ thực nghiệm với dầm đơn giản, tác giả đề nghị

$$l_{k.dẻo} = 0.5h_0 + 0.2\sqrt{h_0}\left(\frac{z}{h_0}\right) \quad (6)$$

trong đó h_0 ; z ; b được đo theo đơn vị *inch*.

Theo Mattock: $l_{k.dẻo} = 0.5h_0 + 0.05z$ (7)

Theo Sawyer: $l_{k.dẻo} = 0.25h_0 + 0.075z$ (8)

2.4. Sự phân phối lại mô men trong kết cấu khi xét đến biến dạng không đàn hồi:

Do hiện tượng xoay liên quan đến biến dạng dẻo ở một số khớp dẻo trong khi mô men tại khớp dẻo hầu như không đổi khi chịu tải cực hạn, mô men uốn trong kết cấu có thể được phân phối lại, khác với sự phân phối mô men khi toàn bộ kết cấu còn đàn hồi. Khả năng chịu tải của các tiết diện trong dầm sẽ được tận dụng, tiết diện này chịu hết khả năng chịu tải của nó thì mô men sẽ được chuyển sang tiết diện khác để cùng tham gia chịu tải. Tuy nhiên,

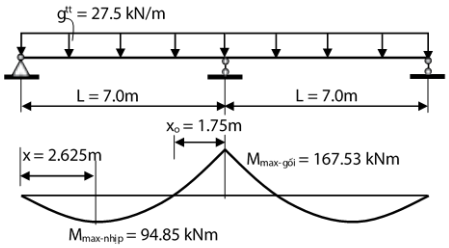
khi sử dụng hiện ứng này để tính toán thiết kế, ta cần thỏa mãn 3 điều kiện: sự phân bố lại mô men uốn được chọn không vi phạm luật cân bằng cho từng cấu kiện cũng như toàn bộ kết cấu; khả năng xoay của các vùng khớp dẻo đủ để đảm bảo sự phân phối lại mô men cần thiết; các yêu cầu về sử dụng cần được thỏa mãn (độ võng, chuyển vị, nứt ...).

Dưới đây, ta sẽ khảo sát sự làm việc của một dầm bê tông cốt thép cho tới khi đạt trạng thái cực hạn để có thể đánh giá về tính dẻo của kết cấu bê tông cốt thép.

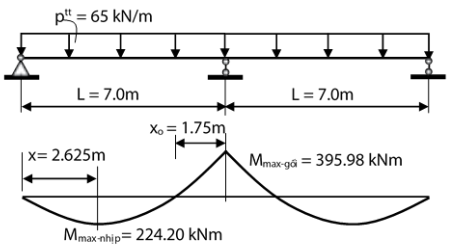
3. VÍ DỤ TÍNH TOÁN DẦM HAI NHỊP CÓ XÉT TÍNH DẺO CỦA BTCT

Ta xem xét một dầm bê tông cốt thép hai nhịp, tiết diện 300x700, mỗi nhịp 7m như trên hình 4. Dầm chịu một tĩnh tải có giá trị tiêu chuẩn 25 kN/m, hình 4.a, và hoạt tải dài hạn phân bố đều ở một nhịp hoặc cả hai nhịp, có giá trị tiêu chuẩn 50 kN/m, hình 4.b và 4.c. Các hệ số độ tin cậy tương ứng là 1.1 và 1.3. Độ võng cho phép của dầm là 1/250. Bê tông chế tạo dầm có cấp độ bền B25, cường độ chịu nén tính toán R_b = 14.5 Mpa, $R_{b,ser}$ = 18.5 Mpa, E_b = 30x10^3 Mpa. Cốt thép có cường độ 300 Mpa, hệ số độ tin cậy 1.15.

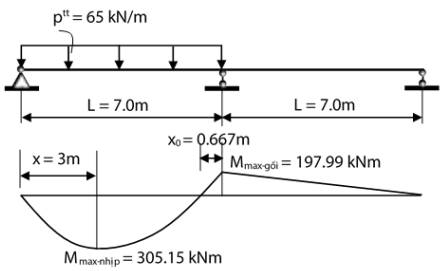
Khi tính toán theo lý thuyết đàn hồi, cốt thép trong dầm sẽ được tính toán thiết kế với giá trị mô men lớn nhất theo biểu đồ bao mô men được xây dựng từ nhiều tổ hợp tải tại mỗi tiết diện, hình 5. Trong khi đó, khi tính toán dầm có kể đến biến dạng dẻo, ta có thể tính toán cốt thép theo từng biểu đồ mô men đã được điều chỉnh trong mỗi tổ hợp tải, do đó có khả năng giảm bớt hàm lượng thép cần thiết và có thể bố trí cốt thép trong dầm thích hợp thực tế hơn.



(a) Trường hợp xếp tĩnh tải lên dầm và biểu đồ M tương ứng

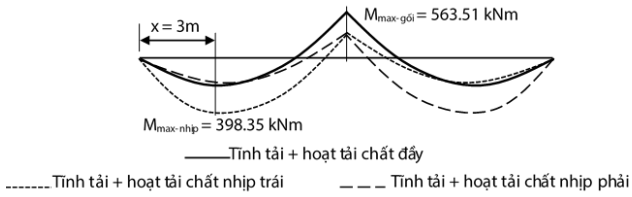


(b) Trường hợp hoạt tải dài hạn chất đều hai nhịp dầm và biểu đồ M tương ứng



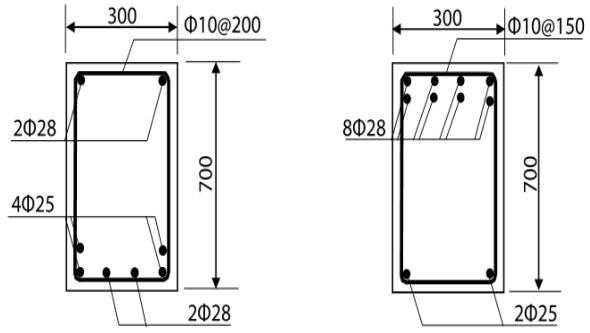
(c) Trường hợp hoạt tải chất một nhịp (nhịp trái) và biểu đồ M tương ứng

Hình 4. Sơ đồ chất tải lên dầm và biểu đồ mô men tương ứng theo lý thuyết đàn hồi.



Hình 5. Biểu đồ bao mô men trong dầm, theo lý thuyết đàn hồi

Chẳng hạn, với dầm đang khảo sát khi tính toán theo lý thuyết đàn hồi, biểu đồ bao mô men, như chỉ ra trên hình 5, sẽ cho ta mô men lớn nhất tại gối $M_{max-gối}$ = 563.51 kNm, (từ tổ hợp tĩnh tải + hoạt tải chất đều 2 nhịp), và mô men lớn nhất ở nhịp $M_{max-nhịp}$ = 398.35 kNm (từ tổ hợp tĩnh tải + hoạt tải chất ở 1 nhịp). Cốt thép thiết kế cho 2 tiết diện này được chỉ ra trên hình 6.



(a) Bố trí cốt thép trong tiết diện tại nhịp (b) Bố trí cốt thép trong tiết diện tại gối

Hình 6. Bố trí cốt thép trong tiết diện dầm khi tính theo sơ đồ đàn hồi

Khi xem xét sự làm việc của dầm có kể đến tính dẻo, ta hình dung về sự làm việc của dầm này như sau: khi tải trọng còn nhỏ, toàn bộ dầm vẫn làm việc trong giai đoạn đàn hồi, biểu đồ mô men uốn trong dầm được xác định theo lý thuyết đàn hồi. Khi tải trọng tăng lên dần dần, vùng dầm trên gối sẽ hình thành khớp dẻo, mô men tại đây hầu như không thay đổi. Tải trọng tiếp tục tăng, mô men ở nhịp dần tăng lên cho tới khi tại các điểm trên nhịp hình thành các khớp dẻo. Lúc này dầm rơi vào trạng thái biến hình và được coi là không thể tiếp tục chịu thêm tải nữa. Cũng có khả năng khác, khi hoạt tải chỉ chất ở một nhịp, khớp dẻo có thể xuất hiện ở nhịp đó trước. Khi đó, tải trọng tăng lên, mô men ở nhịp đó không tăng được nữa, mô men ở gối sẽ tăng lên cho tới khi hình thành khớp dẻo ở gối, lúc đó, đoạn nhịp có hoạt tải tác dụng sẽ có ba khớp thẳng hàng và rơi vào trạng thái biến hình, dầm không chịu thêm tải được nữa.

Như vậy, ở đây, dựa vào tính dẻo của BTCT, ta cần xem xét giải quyết bài toán thứ nhất - giả định sự phân phối lại mô men - sao cho vẫn đảm bảo sự cân bằng cho dầm và từng phần của dầm và tính toán đảm bảo khả năng chịu lực của dầm, bài toán thứ hai là kiểm tra dầm, dưới tác dụng của sự phân phối lại mô men, có độ võng không vượt quá độ võng cho phép cũng như khống chế nứt, cũng tức là bài toán về tiện nghi sử dụng.

Ta sẽ tiến hành giải quyết bài toán này bằng cách trước hết sẽ giả thiết một biểu đồ mô men được phân phối lại phù hợp với dự kiến, tất nhiên biểu đồ mô men này phải đáp ứng yêu cầu về điều kiện cân bằng. Sau đó, ta sẽ thiết kế tiết diện, tính toán cốt thép theo biểu đồ mô men giả định đó. Tiếp theo, ta sẽ tiến hành kiểm tra dầm vừa thiết kế theo các điều kiện về cường độ và về tiện nghi sử dụng.

3.1. Giả định biểu đồ mô men được phân phối lại, bố trí cốt thép cho tiết diện dầm

Trong trường hợp có kể đến tính dẻo của bê tông cốt thép, ta có thể điều chỉnh biểu đồ mô men theo nhiều khả năng, ở đây ta

sẽ điều chỉnh sao cho mô men ở nhịp dầm bằng với mô men ở gối, nhằm thuận tiện trong bố trí cốt thép thực tế và tiết kiệm thép. Trong hai tổ hợp tĩnh tải + hoạt tải trên hai nhịp và tĩnh tải + hoạt tải trên một nhịp, ta chọn tổ hợp một sẽ cho giá trị mô men M_0^{tt} ở gối và nhịp (sau khi điều chỉnh) lớn hơn giá trị mô men trong tổ hợp hai (hình 7.a). Ta xác định giá trị khoảng cách z_0 và mô men lớn nhất M_0 như sau:

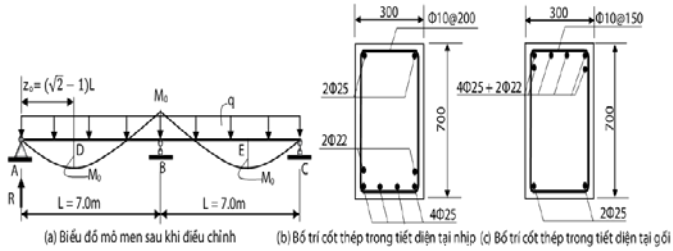
$$R.z - \frac{q.z^2}{2} = M(z) \quad (9)$$

Tại D, mô men đạt max, ta có:

$$\frac{dM}{dz} = 0 \; tại \; z_0 \rightarrow R - q.z_0 = 0 \rightarrow R = q.z_0 \quad (10)$$

Thay vào (10) với $z = z_0$, rút ra: $M_0 = \frac{q.z_0^2}{2}$ (11)

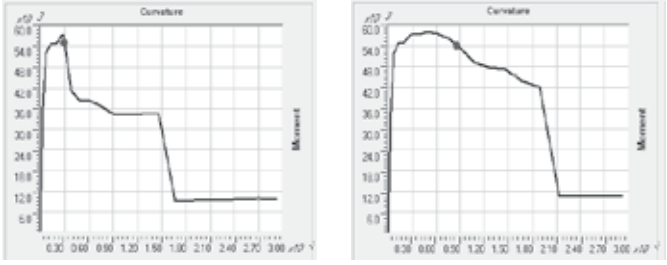
Thay (10), (11) vào (9), với $z = L$, ta có thể tính được $z_0 = (\sqrt{2}-1)L$ = 289.95 cm. Ta cũng xác định được giá trị M_0^{tt} bằng 388.83 kNm. Tiết diện dầm ở gối và ở nhịp được thiết kế và bố trí cốt thép như trên hình 7.b, hình 7.c.



(a) Biểu đồ mô men sau khi điều chỉnh (b) Bố trí cốt thép trong tiết diện tại nhịp (c) Bố trí cốt thép trong tiết diện tại gối

Hình 7. Biểu đồ M và cốt thép trong dầm khi tính theo sơ đồ dẻo

Ở đây, ta cũng cần xem xét ảnh hưởng của cốt đai hạn chế bê tông nở hông. Dưới đây, các tác giả đưa ra hai biểu đồ M - φ, được thiết lập nhờ phần mềm SAP2000, và các số liệu tương ứng trong các trường hợp: tiết diện không bị hạn chế nở hông, và tiết diện được bố trí đai Φ10@150, hình 8.



(a) Bê tông không bị hạn chế nở hông *(b) Tiết diện có bố trí cốt đai Φ10@150*

Hình 8. Biểu đồ M - φ ứng với các trường hợp đặt cốt thép đai

Nhìn trên biểu đồ, có thể thấy: trường hợp thứ nhất, hình 8.a, tiết diện không bị hạn chế nở hông, ta thu được: φ_y = 3.49x10^{-5} cm^{-1}, M_y = 390.64 kNm, φ_u = 2.9465x10^{-4} cm^{-1}, M_u = 551.79 kNm, φ_u/φ_y = 8.442 ; trường hợp thứ hai, hình 8.b, tiết diện có bố trí cốt đai chữ nhật Φ10@150: φ_y = 3.597x10^{-5} cm^{-1}, M_y = 380.93 kNm, φ_u = 8.6074x10^{-4} cm^{-1}, M_u = 541.18 kNm, φ_u/φ_y = 23.929

Ta cũng có thể nhận thấy tính dẻo ở biểu đồ tương ứng với trường hợp thứ hai là tốt hơn hẳn, hình 8.b. Trong bài này, các tác giả sẽ lấy tiết diện với bố trí cốt thép ở trường hợp thứ hai để tính toán kiểm tra lại tiết diện.

3.2. Kiểm tra lại tiết diện

3.2.1. Kiểm tra về cường độ

Hình 9.a thể hiện sơ đồ tính toán của dầm ở trạng thái cực hạn. Ta có thể thấy khả năng chịu lực cực hạn M_u = 541.18 kNm > M_0^{tt} = 388.83 kNm, vậy các tiết diện mà ta đã tính đủ khả năng chịu lực, khi chịu tải trọng ngoài q^{tt} = 92.5 kN/m. Ta có thể tính được giá trị tải trọng bên ngoài lớn nhất q_u ứng với trạng thái cực hạn của dầm. Từ (11), ta có:

$$M_u = \frac{q_u.z_0^2}{2} \rightarrow q_u = \frac{2.M_u}{z_0^2} \quad (12)$$

từ đây, ta xác định được q_u = 129.15 kN/m, lớn hơn khoảng 39.6% so với q^{tt} = 92.5 kN/m.

3.2.2. Kiểm tra về độ võng của dầm, liên quan khả năng xoay của khớp dẻo

Xét sự xuất hiện khớp dẻo tại ở điểm B, D, E, hình 9.a. Trên hình 9.b thể hiện độ cong của dầm, bao gồm độ cong do biến dạng đàn hồi của dầm và thành phần độ cong do biến dạng dẻo gây ra ở lân cận các khớp dẻo. Thực tế, đường biểu diễn độ cong là đường lượn sóng do sự xuất hiện các vết nứt, nhưng ta lý tưởng hóa độ cong do biến dạng dàn hồi là các đường cong trơn tru bậc hai, còn tại các khớp dẻo, độ cong là hằng số bằng φ_u và biểu diễn bằng một đường nằm ngang.

Độ võng của dầm sẽ gồm hai thành phần, thành phần $\Delta_{đ.hồi}$ sẽ do biến dạng đàn hồi của dầm, thành phần $\Delta_{dẻo}$ sẽ do biến dạng xoay của khớp dẻo gây ra: $\Delta_u = \Delta_{đ.hồi} + \Delta_{dẻo}$. Xem xét điều kiện thoả mãn về độ võng như sau:

$$\frac{\Delta_{đ.hồi}}{L} \le \left[\frac{\Delta}{L}\right] \le \frac{\Delta_u}{L} \quad (13)$$

Xác định $\Delta_{đ.hồi}$*:* Phương trình độ cong đàn hồi được giả thiết có dạng bậc hai, hình 9.c, như giả thiết ở trên, dựa vào các điều kiện biên tại điểm A, D và B (tại A: $\varphi = 0$; tại D: $\varphi = \varphi_y$; tại B : $\varphi = -\varphi_y$), ta có phương trình độ cong φ (đối với nhịp trái của dầm):

$$\varphi = -4.2785 \times 10^{-10} z^2 + 2.4811 \times 10^{-7} z \quad (14)$$

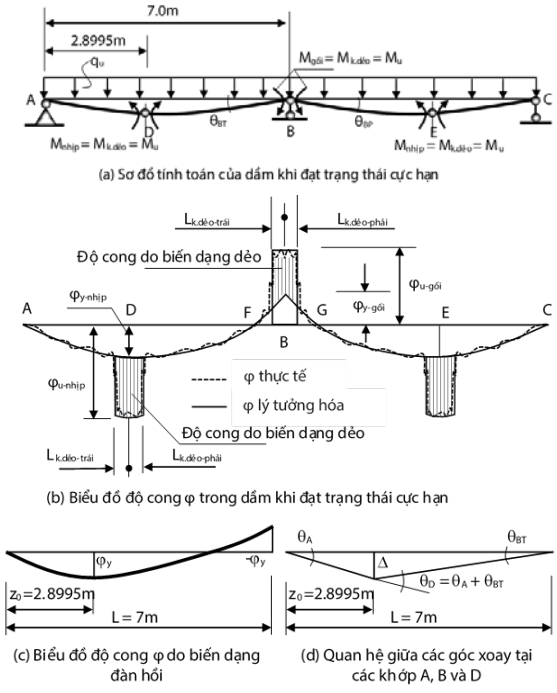
Sau khi tích phân hai lần và sử dụng các điều kiện biên tại A và B (tại A và B: Δ = 0), ta có phương trình độ võng (nhịp trái của dầm):

$$\Delta_{đ.hồi} = -4.2785 \times 10^{-10} \frac{z^4}{12} + 2.4811 \times 10^{-7} \frac{z^3}{6} - 8.033 \times 10^{-3}.z \quad (15)$$

Độ võng của dầm tại D (tọa độ z_0) tính được: Δ_D = 1.582 cm

Xác định $\Delta_{dẻo}$*:* Xác định các biến dạng xoay do biến dạng dẻo của các khớp dẻo $\theta_{BT-k.dẻo}$ ở tại điểm B và $\theta_{D-k.dẻo}$ ở điểm D, E (hình 9.a).

Xuất phát từ điều kiện các góc xoay $\theta_D \le \theta_{D-k.dẻo}$ và $\theta_{BT} \le \theta_{BT-k.dẻo}$ ta xác định được độ võng tối đa $\Delta_{dẻo}$ tại điểm D (hình 9.d).



(a) Sơ đồ tính toán của dầm khi đạt trạng thái cực hạn

(b) Biểu đồ độ cong φ trong dầm khi đạt trạng thái cực hạn

(c) Biểu đồ độ cong φ do biến dạng đàn hồi

(d) Quan hệ giữa các góc xoay tại các khớp A, B và D

Hình 9. Sơ đồ vị trí khớp dẻo và góc xoay trên dầm khi đạt trạng thái cực hạn

Xác định các biến dạng xoay tối đa của các khớp dẻo $\theta_{BT-k.dẻo}$ ở tại điểm B và $\theta_{D-k.dẻo}$ ở điểm D:

Góc xoay nửa trái của khớp dẻo $\theta_{BT-k.dẻo}$ tại gối B, là góc xoay giữa T và B (hình 10), chỉ do biến dạng dẻo, được xác định:

$$\theta_{BT-k.dẻo} = \int_T^B \varphi dz = (\varphi_u - \varphi_y) L_{k.dẻo-trái} \quad (16)$$

trong đó φ_u, φ_y đã xác định ở mục 3.1 bên trên, đối với tiết diện B ở gối dầm

$L_{k.dẻo-trái}$ chiều dài nửa khớp dẻo ở gối dầm, bên trái điểm B, xác định như sau:

Theo Baker: $L_{k.dẻo-trái} = 0.8 k_1 k_3 \left(\frac{z}{h_0}\right)^{\frac{1}{4}} h_0 = 0.8 \times 0.7 \times 0.7 \times \left(\frac{120.10}{64.62}\right)^{\frac{1}{4}} \times 64.62 = 29.58\ cm$

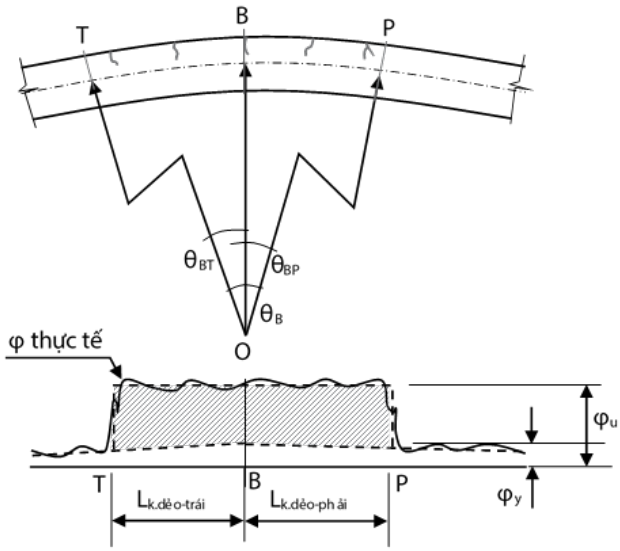
Theo Corley: $L_{k.dẻo-trái} = 0.5 h_0 + 0.2\sqrt{h_0}\left(\frac{z}{h_0}\right) = 2.54\left[0.5 \times \frac{64.62}{2.54} + 0.2 \times \sqrt{\frac{64.62}{2.54}}\left(\frac{120.10}{64.62}\right)\right] = 37.07\ cm$

Theo Mattock: $L_{k.dẻo-trái} = 0.5 h_0 + 0.05 z = 0.5 \times 64.62 + 0.05 \times 120.10 = 38.32\ cm$

Theo Sawyer: $L_{k.dẻo-trái} = 0.25 h_0 + 0.075 z = 0.25 \times 55 + 0.075 \times 120.1 = 25.16\ cm$

Ta chọn giá trị $L_{k.dẻo-trái}$ theo giá trị trung bình của 4 giá trị thực nghiệm trên và bằng 32.53 cm để tính toán.

Ta có thể tính được góc xoay khả dĩ $\theta_{BT-k.dẻo}$ nửa trái của khớp dẻo tại điểm B, chỉ do biến dạng dẻo, ở trạng thái giới hạn tính theo công thức (16), với φ_u, φ_y lấy theo mục 3.1: $\theta_{BT-k.dẻo} = (\varphi_u - \varphi_y).l_{k.dẻo-trái} = (8.6074 \times 10^{-4} - 3.597 \times 10^{-5}) \times 32.53 = 0.02683\ rad$



Hình 10. Sơ đồ khớp dẻo tại B

Hoàn toàn tương tự, ta tính được góc xoay khả dĩ $\theta_{DT-k.dẻo}$ nửa trái của khớp dẻo tại D: $\theta_{DT-k.dẻo} = (\varphi_u - \varphi_y).L_{k.dẻo-trái} = (8.6074 \times 10^{-4} - 3.597 \times 10^{-5}) \times 41.345 = 0.0341\ rad$, với φ_u đã xác định ở mục 3.1 bên trên, đối với tiết diện ở nhịp dầm; $L_{AD} = z_0$ = 289.95 cm; $L_{k.dẻo-trái}$ chiều dài nửa khớp dẻo ở nhịp dầm, bên trái điểm D, xác định tương tự trên, $L_{k.dẻo-trái}$ = 41.345 cm. Ta cũng tính được góc xoay nửa phải của khớp dẻo tại D: $\theta_{DP-k.dẻo}$ = 0.0341 rad.

Xác định độ võng tối đa $\Delta_{dẻo}$ do biến dạng dẻo: ở trạng thái giới hạn từ điều kiện liên hệ giữa các góc xoay (hình 9.d)

$$\theta_{BT} = \theta_{BT-k.dẻo} = \frac{\Delta_{dẻo}}{(L-z_0)} = \frac{\Delta_{dẻo}}{410.05} \rightarrow \Delta_{dẻo} = 11\ cm$$

$$\theta_A = \frac{\Delta_{dẻo}}{z_0} = \frac{\Delta_{dẻo}}{289.95}$$

$$\theta_D = \theta_{DT-k.dẻo} + \theta_{DP-k.dẻo} = \theta_A + \theta_{BT} = \frac{\Delta_{dẻo}}{169.85} \rightarrow \Delta_{dẻo} = 11.584\ cm$$

Từ đây, ta xác định được giá trị $\Delta_{dẻo}$ là giá trị nhỏ nhất trong những giá trị xác định từ các công thức trên, $\Delta_{dẻo}$ = min(11cm, 11.584cm) = 11 cm.

Kiểm tra về độ võng của dầm:

Khả năng võng tối đa của dầm: $\Delta_u = \Delta_{đ.hồi} + \Delta_{dẻo} = 12.582\ cm$

Kiểm tra $\frac{\Delta_{đ.hồi}}{L} = \frac{1.582}{700} = \frac{0.565}{250} \leq \left[\frac{\Delta}{L}\right] = \frac{1}{250} \leq \frac{\Delta_u}{L} = \frac{12.582}{700} = \frac{4.493}{250}$

Độ võng của dầm khi chịu tải tiêu chuẩn bằng 1.582cm. Ta có thể nhận xét độ võng tương đối theo thiết kế Δ/L = 0.565/250, nhỏ hơn giá trị độ võng cho phép 1/250, cũng như nhỏ hơn nhiều giá trị độ võng mà dầm có thể đạt tới ở trạng thái giới hạn. Vậy dầm được thiết kế thỏa mãn về điều kiện độ võng, đồng thời đáp ứng được về khả năng biến dạng xoay ở khớp dẻo.

3.2.3. Kiểm tra về nứt

Mô men uốn ở trạng thái giới hạn hai về biến dạng và nứt của dầm do tải trọng tiêu chuẩn gây ra bằng 310.828 kNm, nhỏ hơn giá trị mô men khi xuất hiện cốt thép đầu tiên chảy dẻo M_y =380.93 kNm, nên ta có thể dự đoán bề rộng vết nứt có thể nằm trong giới hạn. Dưới đây, ta sẽ tiến hành kiểm tra khả năng hình thành vết nứt để khẳng định điều dự đoán này.

Ta sẽ xác định giá trị mô men hình thành vết nứt theo mục 8.2.2.2.4, TCVN 5574:2018 : $M_{crc} = W_{pl}.R_{bt,ser}$; với $\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{20000}{3000} = 6.667$, diện tích của tiết diện quy đổi được tính theo mục 8.2.2.2.5: $A_{red} = A + \alpha A_s + \alpha A'_s = 2348.418\ cm^2$; mô men tĩnh của tiết diện quy đổi đối với thớ biên chịu kéo nhiều hơn: $S_t = A\frac{h}{2} + \alpha A_s.a + \alpha A'_s(h-a') = 87214.88\ cm^3$; khoảng cách y_t từ trục trung hòa tiết diện quy đổi đến thớ biên chịu kéo nhiều: $y_t = \frac{S_t}{A_{red}} = 37.13\ cm$; ta xác định được mô men quán tính của tiết diện quy đổi: $I_{red} = \frac{b \times h^3}{12} + b \times h\left(\frac{h}{2} - y_t\right)^2 + A_s(y_t - a)^2 + A'_s(h - a' - y_t)^2 = 1079008\ cm^4$; mô men kháng uốn đàn hồi của tiết diện quy đổi: $W_{red} = \frac{I_{red}}{y_t} = 29054.239\ cm^3$; mô men kháng uốn đàn dẻo của tiết diện quy đổi đối với thớ biên chịu kéo nhiều hơn, do tiết diện đang xét là tiết diện chữ nhật, được tính bằng: $W_{pl} = \gamma.W_{red} = 37770.52\ cm^3$; với $R_{bt,ser}$ = 1.55 Mpa là cường độ tiêu chuẩn của bê tông đối với trạng thái giới hạn thứ hai, ta xác định được giá trị mô men hình thành vết nứt: $M_{crc} = W_{pl}.R_{bt,ser} = 58.5442\ kNm$. Ta thấy tiết diện dầm đã xuất hiện vết nứt.

Như đặt vấn đề ban đầu, ở đây ta chỉ xét tới tải trọng dài hạn, nên ta sẽ xác định bề rộng vết nứt dài hạn:

$$a_{crc} = \varphi_1 \varphi_2 \varphi_3 \psi_s (\sigma_s / E_s) L_s$$

với φ_1 = 1.4 do tác dụng dài hạn của tải trọng; $\varphi_2 = 0.5$ do sử dụng cốt thép có gân; $\varphi_3 = 1.0$ do cấu kiện đang xét là cấu kiện chịu uốn; $\psi_s = 1.0$ kể đến sự phân bố không đều biến dạng tương đối của cốt thép chịu kéo giữa các vết nứt; $\sigma_s = M * (h_0 - y_c) * \alpha_{sl}/I_{red}$ = 18.56 kN/cm2 ; $L_s = 0.5 * (A_{bt} - A_s)/d_s$ = 40 cm là khoảng cách giữa các vết nứt, ta tính được $a_{crc} = 0.0256\ cm$ = 0.256 mm < $[a_{crc}]$ = 0.3 mm là bề rộng vết nứt dài hạn cho phép đối với các thép mac CB300-T, CB300-V. Vậy dầm đã thiết kế thỏa

mãn điều kiện về bề rộng vết nứt.

3.3. Một số nhận xét:

Thông qua ví dụ trên, nhận xét trong Design of Concrete Structures (Arthur H.Nilson, David Darwwin, Charles W.Dolan) về tỷ lệ giữa $M_{gối}/M_{nhịp}$ chỉ phụ thuộc vào bố trí cốt thép trong dầm mà không phụ thuộc vào kết quả bài toán phân tích đàn hồi là có cơ sở.

Khi tính toán có kể đến tính dẻo của kết cấu bê tông cốt thép, do khả năng phân phối lại nội lực ngay trong từng tổ hợp tải, ta có thể thấy lượng cốt thép giảm khá nhiều so với phương pháp tính theo sơ đồ đàn hồi, trong đó diện tích cốt thép tại mỗi tiết diện được tính theo giá trị bao mô men. Theo số liệu tính toán ở mục 3 ở trên, ta thấy lượng cốt thép dọc ở nhịp giảm khoảng 38.26%, lượng cốt thép dọc ở gối giảm 44.71%. Tùy theo từng bài toán cụ thể, lượng thép tiết kiệm được có thể khác nhau.

Để bảo đảm tính dẻo của dầm, ta thấy cốt đai (có tác dụng hạn chế nở hông của bê tông) có vai trò khá quan trọng, không như khi tính theo sơ đồ đàn hồi. Như trình bày ở trên (trong các biểu đồ do SAP2000 lập), hàm lượng cốt đai làm thay đổi hẳn quan hệ mô men - độ cong, ảnh hưởng lớn đến tính dẻo của dầm.

Kết cấu BTCT thép được tính toán có kể đến tính dẻo vẫn có thể đủ khả năng bảo đảm thỏa mãn các yêu cầu về các trạng thái giới hạn như trong thí dụ đã thực hiện.

Việc tính toán kết cấu bê tông cốt thép có kể đến tính dẻo có thể tương đối phức tạp hơn so với việc tính theo sơ đồ đàn hồi. Việc lựa chọn sơ đồ phân bố lại mô men có thể cần phải được lặp lại vài lần để chọn được sơ đồ thích hợp.

Phần chuyển vị không đàn hồi lớn hơn rất nhiều phần chuyển vị đàn hồi ở trạng thái giới hạn của kết cấu BTCT. Đây là một điểm quan trọng để ta có thể đơn giản hóa bài toán bằng cách chỉ xét tới phần biến dạng không đàn hồi của kết cấu, đồng thời đảm bảo khả năng biến dạng lớn, tránh được hiện tượng phá hoại dòn của kết cấu.

4. KẾT LUẬN

Đặc tính dẻo của kết cấu BTCT là một đặc tính quan trọng, mở ra khả năng tránh cho kết cấu bị phá hoại dòn, đồng thời tạo ra khả năng phân phối lại nội lực một cách chủ động, việc bố trí cốt thép trong kết cấu phù hợp hơn trong thực tế, cũng như có thể tiết kiệm một lượng cốt thép đáng kể.

Bên cạnh việc tạo ra các khả năng nêu trên, đặc tính dẻo của kết cấu BTCT còn được khai thác để tạo ra khả năng tiêu tán năng lượng động đất. Khả năng này được sử dụng trong quan điểm thiết kế kháng chấn hiện đại cho các công trình chịu động đất, đã được đưa vào nhiều tiêu chuẩn quốc gia trên thế giới, kể cả ở Việt nam.

Do tầm quan trọng của đặc tính dẻo của kết cấu bê tông cốt thép như nêu ở trên, cần thiết tiếp tục nghiên cứu về đặc tính này để mở rộng hơn nữa khả năng ứng dụng của nó, chẳng hạn về các phương pháp tính toán kết cấu bản sàn liên quan đường chảy dẻo, theo kỹ thuật DLO (Discontinuity-Layout-Otimization), hay mở rộng cho các kết cấu 3D, phương pháp Pushover (đẩy dần).

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn các đơn vị: Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TP.HCM; VLTECH-Đại học Văn Lang đã tạo điều kiện và hỗ trợ nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Arthur H.Nilson, David Darwwin, Charles W.Dolan, Design of Concrete Structures, Mc Graw Hill (High Education – thirteenth Edition), International Edition, 2003.

[2]. Dept. of Civil & Urban Eng., iOTec-HU, Hawassa University, Elastic-Redistribution-of-Moments, www.davuniversity.org -https://www.davuniversity.org/images/files/study-material/elastic-Redistribution-of-Moments.pdf

[3]. EN 1998-1 (2004), Eurocode 8: Design for earthquake resistance - Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings.

[4]. EN 1998-3 (2005), Eurocode 8: Design for earthquake resistance - Part 3: Assessment and retrofitting of buildings.

[5]. Gokhan Dok, Determining moment-curvature relationship of reinforced concrete columns, International Conference on Technology, Engineering and Science, ISRES Publishing: www.isres.org, 2017, Volume 1, P.52-58.

[6]. Gilbert, M., He, L., Smith, C.C. and Le, C.V., Automatic yield-line analysis of slabs using discontinuity layout optimization. Proceedings Royal Society A, 2014, Volume 470, paper 2014.0071.

[7]. Hawksbee, S., Smith, C.C. and Gilbert, M., Application of discontinuity layout optimization to three-dimensional plasticity problems. Proceedings Royal Society A, 2013, Volume 469, paper 2013.0009.

[8]. He, L., Gilbert, M. and Shepherd, M., Automatic yield-line analysis of practical slab configurations via discontinuity layout optimization, Journal of Structural Engineering, 2017, Volume 143, issue 7, DOI:10.1061/(ASCE)ST.1943-541X.0001700.

[9]. He, L. and Gilbert, M., Automatic rationalization of yield-line patterns identified using discontinuity layout optimization, International Journal of Solids and Structures, 2016, Volume 84, p.27-39.

[10]. Hồ Việt Hùng. Phân phối lại nội lực cho dầm bê tông cốt thép, thư viện ketcausoft, 2014, https://ketcausoft.com/thuvien/posts/phan-phoi-lai-noi-luc-cho-dam-be-tong-cot-thep

[11]. Nguyễn Lê Ninh, Cơ sở lý thuyết tính toán công trình chịu động đất, NXB Khoa học và kỹ thuật, 2011

[12]. Omotoriogun Victor, Concept of Moment Redistribution, Structures Centre, 2020, www.structurescentre.com - https://structurescentre.com/concept-of-moment-redistribution

[13]. Ondrej, Moment curvature, cracked moment of inertia and Caltrans idealized model, , CSI-Computers & Structures, inc, 2013, https://wiki.csiamerica.com - https://wiki.csiamerica.com/display/tp/Moment+curvature%2C+cracked+mome...ed+mode

[14]. Robert Park, Ductility of Structural Concrete (Ductilité du béton armé) , Univ. of Canterbury Christchurch, New Zealand, 2023 - https://www.e-periodica.ch/cntmng?pid=bse-re-003%3A1991%3A62%3A%3A73

[15]. R.Park & T. Paulay, Reinforced concrete structures, John Wiley & Sons,1974.

[16]. Saeid Foroguhi, Suleyman Bahadir Yuksel, Investigation of the Moment–Curvature Relationship for Reinforced Concrete Square Columns, Turkish Journal of Engineering , 2020, volume 4 (1), p.36-46.

[17]. Smith, C.C. and Gilbert, M., Application of discontinuity layout optimization to plane plasticity problems, Proc. Royal Society A, 2007, Volume 463, Number 2086, pp.2461-2484.

[18]. Steven Vukazich, 160.7.2 Moment Curvature Pure Bending Beam Theory – www.sjsu.edu>steven.vukazich>docs[PDF] , San Jose State University

[19]. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 9386-2012, Thiết kế công trình chịu động đất, Bộ Khoa học và Công nghệ, Việt Nam.

[20]. Tiêu chuẩn Newzeland 4203:1992, Code of practice for general structural - Design and design loadings for Buildings.

[21]. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5574:2018, Thiết kế kết cấu bê tông và bê tông cốt thép, Bộ Khoa học và Công nghệ, Việt Nam.

[22]. Udaya Bhaaskar Bulusu, Redistribution of Moments, www.linkedin.com, 2016, https://www.linkedin.com/pulse/redistribution-moments-udaya-bhaaskar-bulusu

[22]. Zhang, Y., Multi-slicing strategy for the three-dimensional discontinuity layout optimization (3D DLO), International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics, 2017, Volume 41, pp.488-507.

■Ngày nhận bài: 24/8/2023 ■Ngày sửa bài: 22/9/2023 ■Ngày chấp nhận đăng: 05/10/2023

Phân tích và mô phỏng các yếu tố tác động gây mất ổn định kè sông Cần Thơ bằng plaxis 2D

Analysis and simulation of instability-causing factors in Cần Thơ river embankment using plaxis 2D

> LÊ BẢO QUỐC
Khoa Xây dựng, Trường Đại học Xây dựng Miền Tây; Email: lebaoquoc@mtu.edu.vn

TÓM TẮT

Sạt lở bờ sông do nhiều yếu tố tác động làm mất ổn định trượt gây thiệt hại về người, kết cấu công trình và cơ sở hạ tầng. Đặc biệt những năm gần đây, khu vực Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) thường xuyên xảy ra sạt lở rất nghiêm trọng. Để đánh giá các yếu tố tác động ảnh hưởng đến công trình bảo vệ bờ, ngoài các tác động của sóng, dòng chảy,...còn có các tác động do tải trọng ngoài gây ra do công người khi khai thác công trình. Tác giả mô phỏng bài toán các tải trọng ngoài do con người gây ra mất ổn định bờ sông, từ đây đề xuất giải pháp để kết cấu công trình bảo vệ bờ bền vững ổn định bằng phần mềm Plaxis 2D.

Từ khóa: Hệ số ổn định; ổn định bờ; phần tử hữu hạn; plaxis.

ABSTRACT

The riverbank erosion, caused by various influencing factors, leads to instability and damage to human lives, structures, and infrastructure. Particularly in recent years, the Mekong Delta region has frequently experienced severe riverbank erosion. To assess the factors affecting the protective structures of the riverbanks, in addition to the impacts of waves and currents, there are also influences from external loads generated by human activities during construction and operation. The author simulates the problem of external loads caused by human activities leading to riverbank instability and proposes solutions for the sustainable stability of riverbank protection structures using the Plaxis 2D software.

Keywords: Coefficient of stability; erosion protection; finite element; plaxis.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

TP Cần Thơ thuộc khu vực ĐBSCL có diện tích 1.439,2 km^2 là thành phố trực thuộc trung ương, lớn thứ tư của nước Việt Nam. Thực trạng những năm gần đây, TP Cần Thơ có trên 100 vị trí có nguy cơ sạt lở cao với tổng chiều dài khoảng 52,7 km đang diễn biến phức tạp. Nhằm để bảo vệ bờ sông, khu đô thị nên xây dựng tuyến kè trên sông Cần Thơ đồng thời tốn kém nguồn kinh phí rất lớn cho việc hỗ trợ di dời, tái định cư đối với những hộ dân ở vùng nguy hiểm, dọc theo bờ sông. Tính thời sự, tác giả khảo sát điển hình đoạn kè bảo vệ bờ trái sông Cần Thơ, dài khoảng 5 km từ cầu Cái Răng đến cầu Quang Trung thuộc quận Cái Răng - TP Cần Thơ (Hình 1) đánh giá ổn định kè đoạn sông Cần Thơ.

Hình 1. Khu vực nghiên cứu, tuyến kè sông Cần Thơ (nguồn: google map)

Vấn đề nghiên cứu về hình thái cơ học của việc sạt lở bờ sông, nguyên nhân tác động đã được nhiều nhà khoa học nghiên cứu; mỗi nhà khoa học có giải pháp khác nhau như nhóm tác giả Lê Bá Vinh và cộng sự (2012) mô phỏng hiện trạng bờ sông, đo đạc hiện trường về sạt lở cho thấy vùng cửa sông có nguy cơ sạt lở cao hơn những vùng bên trong của bờ sông Ngã Bảy tỉnh Hậu Giang theo mô hình GIS và MIKE. Tác giả Cù Ngọc Thắng và CTV. (2018) nghiên cứu một số giải pháp công nghệ mới theo hướng công trình mềm, sinh thái, thân thiện với môi trường, được đề xuất áp dụng trong công tác bảo vệ bờ chống sạt lở, đê chắn sóng, các công trình chống xói lở ven biển, ven sông… Đinh Công Sản (2019) đã đánh giá nguyên nhân gây hư hỏng các công trình kè, ưu điểm và những mặt còn hạn chế, mức độ ổn định và đề xuất phương án khắc phục sự cố có thể xảy ra cho các công trình bảo vệ bờ quan trọng được xây dựng trong những năm qua trên hệ thống sông Cửu Long và hệ thống sông Đồng Nai-Sài Gòn.

Một phương pháp đơn giản nhưng chính xác để phân tích độ ổn định của kè và sườn dốc được Sarma et al. (1975) phát triển để xác định gia tốc động đất cần thiết của khối đất, được giới hạn bởi một đường trượt có hình dạng bất kỳ và bề mặt tự do, đến trạng thái giới hạn cân bằng. Đồng thời, yếu tố an toàn thông thường có thể được xác định dựa trên nguyên tắc trạng thái cân bằng tới hạn và phương pháp lát. Sự phân bố nội lực đã xác định phụ thuộc vào hình dạng của đập và bề mặt trượt cũng như độ bền của vật liệu.

Erban et al. (2014) trình bày mối quan hệ giữa việc khai thác nước dưới đất đến lún bề mặt cũng tác động của nước biển dâng lên chuyển vị của mặt đất; cảnh báo rằng ĐBSCL đã và đang đối diện với nguy cơ sạt lở, mỗi năm ĐBSCL bị sụt lún khoảng 2 - 4 cm. Việc khai thác nước dưới đất là nguyên nhân chính gây ra sụt lún bề mặt, đặc biệt trong vùng gần biển thì ảnh hưởng của nước biển dâng càng nghiêm trọng.

Ngoài ra, một số nghiên cứu thực nghiệm đã được tiến hành bởi Arvin et al. (2012) đã thực hiện nghiên cứu về hiện tượng sạt lở bờ sông Brahmaputra ở Ấn Độ đưa ra nhiều nguyên nhân gây nên hiện tượng sạt lở. Nhóm nghiên cứu đã giải quyết bài toán cho tất cả các biến liên quan.

2. KHU VỰC NGHIÊN CỨU

Khảo sát đoạn kè bảo vệ bờ trái sông Cần Thơ từ cầu Cái Răng đến cầu Quang Trung thuộc quận Cái Răng - TP Cần Thơ, dài khoảng 5 km có các số liệu môi trường trình bày Bảng 1.

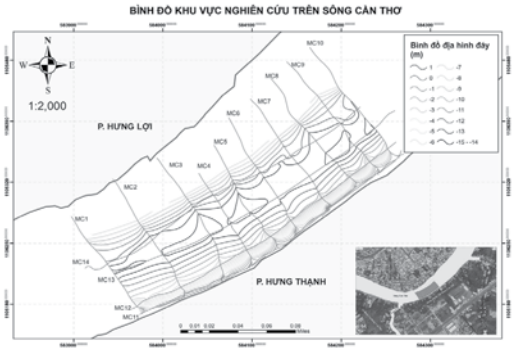
Bảng 1. Các tham số môi trường đất nền khu vực nghiên cứu

Tên lớp đất	γ_{tn}	c	φ	E
	(kN/m^3)	(kPa)	(độ)	(kPa)
Đắp cát	19,0	0	30	10.000
Lớp đất 1	15,7	5,8	5	1.547
Lớp đất 1b	16,8	6,7	5,3	1.787
Lớp đất 2a	18,3	21	14	5.600
Lớp đất 2	19,1	38	15,44	10.130

Các tham số về thủy văn được nhóm tác giả thực hiện thí nghiệm đo đạc hiện trường đoạn sạt lở sông Cần Thơ bằng thiết bị quan trắc lưu lượng nước ADCP, kết quả thể hiện theo các bình đồ.

Hình 2. Đo đạc hiện trường bằng máy ADCP (tháng 5 năm 2020)

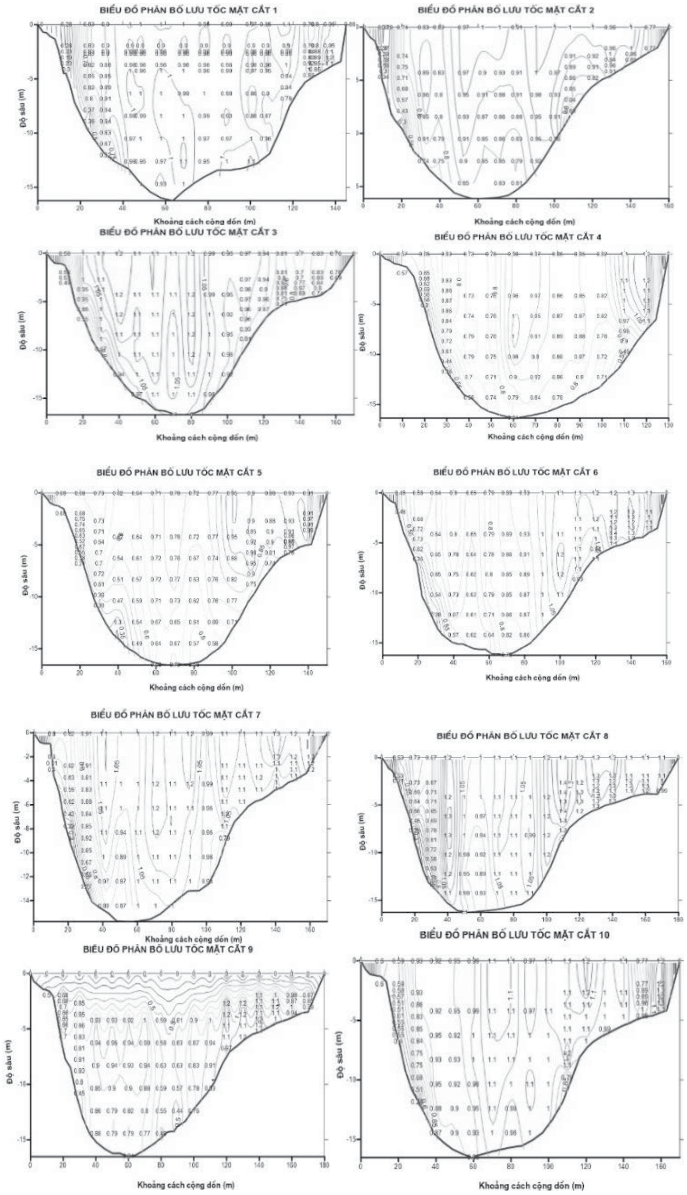
Các tham số về thủy văn được nhóm tác giả thực hiện thí nghiệm đo đạc hiện trường đoạn sạt lở sông Cần Thơ bằng thiết bị quan trắc lưu lượng nước ADCP, kết quả thể hiện theo các bình đồ.



Hình 3. Bình đồ khu vực vị trí nghiên cứu sông Cần Thơ

Các tham số về thủy văn được nhóm tác giả thực hiện thí nghiệm đo đạc hiện trường đoạn sạt lở sông Cần Thơ bằng thiết bị quan trắc lưu lượng nước ADCP, kết quả thể hiện theo các bình đồ.

Các mặt cắt được xuất từ kết quả đo đạc máy ADCP thể hiện Hình 4.



Hình 4. Bình đồ phân bố lưu tốc tại các vị trí khảo sát

Các mặt cắt được xuất từ kết quả đo đạc máy ADCP thể hiện Hình 4. Qua quá trình đo thực tế, tìm được vận tốc dòng chảy, các vị trí xói sâu, hướng xói vào bờ phía Cái Răng, chiều sâu mái dốc hẩm, thẳng đứng nhằm xác định vị trí cần nghiên cứu.

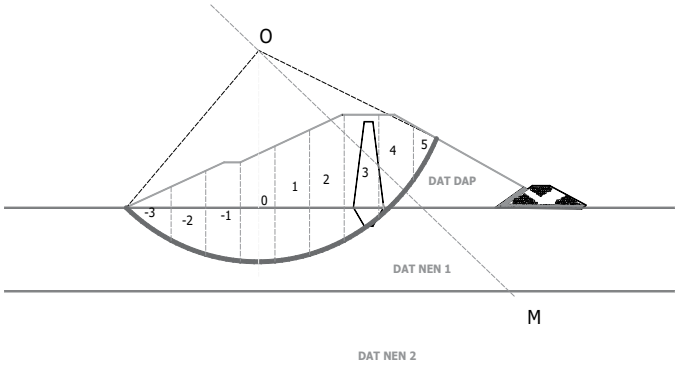
3. PHƯƠNG PHÁP TÍNH

3.1. Phương pháp giải tích

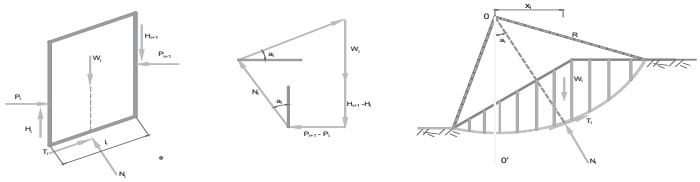
Thực tế có nhiều phương pháp giải tích được các nhà khoa học đề xuất như phương pháp cân bằng lực và momen. Phương pháp phân tích ổn định mái dốc được K.E.Petterson đề xuất đầu tiên năm 1916, sau đó được các nhà khoa học Terzaghi, Fellenuis, Bishop, E.Spencer, Morgenstern-Price, Janbu,...tiếp tục phát triển và được ứng dụng rộng rãi trên thế giới. Mỗi nhà khoa học đề xuất các phương trình cân bằng khác nhau, chủ yếu xét mối quan hệ giữa các lực tương tác giữa các mảnh. Khác nhau của các phương pháp chủ yếu các thông số đầu vào khi tính toán như trọng lượng thể tích (γ_{tn}), lực dính đơn vị (c), góc nội ma sát (φ) và hệ số thấm

của đất có thể được xác định bằng những thí nghiệm kinh điển trong cơ học đất.

Phương pháp A. W. Bishop đơn giản (1955), là phương pháp phân mảnh giả sử mặt trượt trụ tròn xảy ra với tâm trượt O, bán kính R. Chia cung trượt thành n mảnh có bề rộng mỗi mảnh là bi (chọn bề rộng các mảnh bằng nhau để đơn giản tính toán). Khi phân tích tính ổn định mái đất, trước hết giả định nhiều cung trượt khác nhau, sau đó tính các hệ số ổn định FS tương ứng. Cung trượt ứng với hệ số ổn định bé nhất trong số các hệ số tính được nói trên sẽ là cung trượt nguy hiểm nhất Hình 5.



Hình 5. Mặt cắt tính toán ổn định đập



Hình 6. Mặt cắt phân mảnh tính toán

Theo các chỉ tiêu cơ lý của đất nền khu vực nghiên cứu, và các giả thuyết:

+ Mặt trượt là mặt trụ tròn tâm O bán kính R;

+ Xét các lực tương tác giữa các mảnh tức là Pi, Hi ≠ 0 (Hình 6);

+ Điểm đặt N tại trung điểm đáy mảnh.

Hệ số ổn định FS là như nhau đối với các thỏi và xem là hệ số ổn định

$$FS = \frac{\sum c_i l_i + [(W_i + H_{i+1} - H_i)\cos\alpha_i - (P_{i+1} - P_i)\sin\alpha_i]tg\varphi_i}{\sum W_i \sin\alpha_i} \quad (1)$$

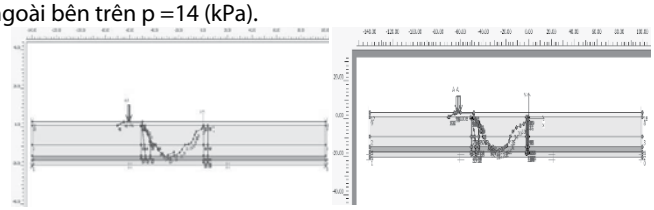
Trong đó: Fs là hệ số ổn định trượt; c_i là lực dính đơn vị; l_i là chiều dài đáy mảnh; W_i là trọng lượng mảnh đất thứ i; φ_i là góc nội ma sát; α_i là góc hợp bởi phương tiếp tuyến cung trượt tại tâm đáy mảnh thứ i với mặt phẳng nằm ngang; H_i là lực đứng (tiếp tuyến) tương tác tại mặt bên trái mảnh đất; H_i+1 là lực đứng (tiếp tuyến) tương tác tại mặt bên phải mảnh đất; P_{i+1}- lực ngang (pháp tuyến) tương tác tại mặt bên phải mảnh đất và P_i -lực ngang (pháp tuyến) tương tác tại mặt bên trái mảnh đất.

Phương pháp Bishop đơn giản khi bỏ qua hiệu số lực ma sát ở hai bên của mảnh đất, tức là $H_{i+1} - H_i = 0$. Sẽ nhận được:

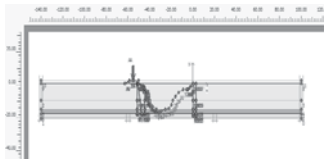
$$FS = \frac{\sum (c_i l_i + [(W_i.\cos\alpha_i - (P_{i+1} - P_i)\sin\alpha_i].tg\varphi_i)}{\sum W_i.\sin\alpha_i} \quad (2)$$

3.2. Phương pháp số

Phương pháp PTHH ngày nay được ứng dụng mạnh trong các bài toán địa kỹ thuật, nhóm tác giả ứng dụng phần mềm thương mại Plaxis để đánh giá ổn định mái dốc bờ sông của khu vực nghiên cứu. Các thông số đầu vào được trình bày trong mục 2, và Bảng 2. Nhóm tác giả tính toán tại khu vực nghiên cứu kè sông Cần Thơ đoạn giữa cầu Hưng Lợi và cầu Cái Răng tương ứng các trường hợp mái đất tự nhiên, xây dựng kè gia cố và chịu tác động tải trọng ngoài bên trên p =14 (kPa).



Hình 7. Mô hình khai báo mặt cắt 1-1 và 5-5



Hình 8. Mô hình khai báo mặt cắt 10 (Plaxis 2D)

Bảng 2. Các thông số mô hình tính toán

Lớp đất / Thống số	Đắp cát	Bê tông	Lớp đất 1	Lớp đất 1b	Lớp đất 2a	Lớp đất 2
Mô hình	Morh-Coulomb	Linear elastic	Morh-Coulomb	Morh-Coulomb	Morh-Coulomb	Morh-Coulomb
Loại	Drained	Non-porous	Undrained	Undrained	Undrained	Undrained
γ_{unsat} (kN/m^3)	19	24	15,7	16,8	19,1	18,3
γ_{sat} (kN/m^3)	19	-	15,7	16,8	19,1	18,3
E (kPa)	1E+04	3E+07	1547	1787	1,013E+04	5600
C_{ref} (kPa)	1	-	5,8	6,7	38	21
φ (độ)	30	-	0	5,3	15,44	14

4. KẾT QUẢ VÀ NHẬN XÉT

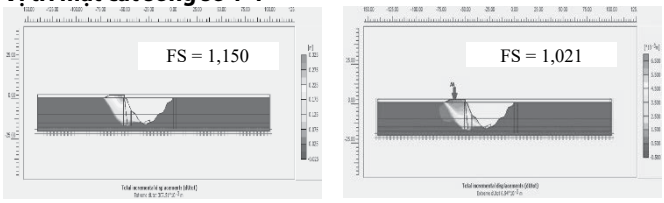
Kết quả phân tích theo phương pháp số tương ứng tại các vị trí khảo sát cho thấy các hệ số an toàn được trình bày Bảng 3.

Bảng 1. Bảng kết quả hệ số an toàn tương ứng các vị trí khảo sát

Các vị trí khảo sát	MC 1-1	MC 5-5	MC 10-10
Đất tự nhiên	0,970	0,981	0,992
Đất có công trình không gia tải	1,150	1,171	1,162
Đất có công trình có tải trọng ngoài 14 kPa	1,021	1,006	1,020
Đất có công trình gia cố thêm rọ đá	1,242	1,266	1,217

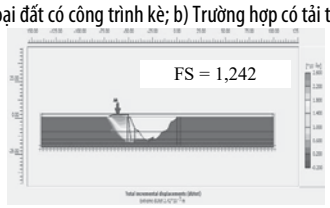
Nhận xét: Hệ số an toàn (FS) của mái dốc bờ sông trường hợp chưa xây dựng kè tương đối bé, nhỏ hơn hệ số an toàn ổn định FS = 1,15 theo QCVN-04-05:2012/BNNPTNT nên gây mất ổn định. Khi xây dựng kè hệ số an toàn lớn hơn 1,15 nhưng khi đưa vào khai thác sử dụng có tuyến đường bên trên công trình kè do nhu cầu giao thông đi lại và công trình nhà dân xây dựng sau kè… gây tăng thêm tải trọng ngoài 14kPa tác động ảnh hưởng đến hệ số ổn định trượt và gây mất ổn định. Nhằm để ổn định và an toàn khai thác công trình lâu dài tác giả mô phỏng kết hợp rọ đá mái dốc bờ cho thấy hệ số an toàn FS > 1,15. Vì vậy, công trình ổn định.

Vị trí mặt cắt sông số 1-1



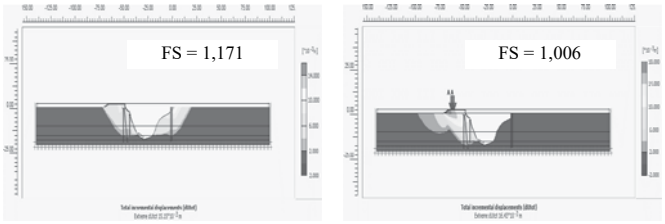
a) **b)**

Hình 9. a) Vùng phá hoại đất có công trình kè; b) Trường hợp có tải trọng ngoài 14 kPa



Hình 10. Vùng phá hoại đất khi công trình có tải trọng ngoài 14 kPa kết hợp gia cố rọ đá

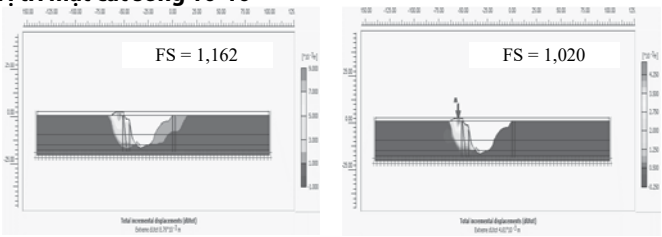
Vị trí mặt cắt sông số 5-5



a) **b)**

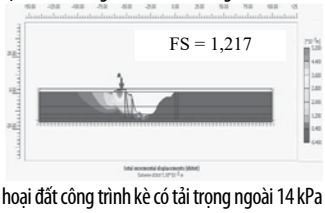
Hình 11. a) Vùng phá hoại đất có công trình kè; b) công trình kè có tải trọng ngoài 14 kPa

Vị trí mặt cắt sông 10-10



a) **b)**

Hình 12. a)Vùng phá hoại đất có công trình kè; b) công trình kè có tải trọng ngoài 14 kPa.



Hình 13. Vùng phá hoại đất công trình kè có tải trọng ngoài 14 kPa và được gia cố rọ đá

Kết quả theo mô phỏng của phần mềm Plaxis trình bày trên cho thấy kết cấu kè và mái kè chịu các tác động của dòng chảy, sóng, áp lực nước và áp lực dòng thấm; mái kè bằng cấu kiện bê tông lắp ghép tự chèn chưa ổn định cao cần kết hợp thảm rọ đá (2x5x0,3) m bảo vệ bờ sông, tăng độ ổn định.

5. KIẾN NGHỊ

Theo hồ sơ địa chất tại vị trí nghiên cứu, công trình kè xây dựng trên nền đất tương đối yếu có hệ số ổn định thấp đối với công trình kè cấp III, chịu tác động bởi các yếu tố gây ảnh hưởng đến bờ sông như dòng chảy, hướng xoáy vào bờ tạo xói lở, sóng do tàu, ghe; đồng thời chênh lệch giữa mực nước max và mực nước min tương đối lớn (>2,5 m) gây mất ổn định kè sông. Ngoài ra, kết hợp tải trọng ngoài do con người gây ảnh hưởng đến hệ số ổn định;

Qua mô phỏng thông qua phương pháp số, kiến nghị ngoài xây dựng kè kết hợp giải pháp rọ đá để tăng độ ổn định công trình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Arvind P., Rajib G., Deva B., Ananta N., & Chandan M., (2012). *The Clarion: Multidisciplinary International Journals*, Volume I Number I. PP 1-7 The Clarion ISSN: 2277-1697.

[2]. Bùi Trọng Vinh and Nguyễn Hải Trường, 2012. *Erosion mechanism of Nga Bay riverbanks, Ho Chi Minh city, Vietnam*. ASEAN Engineering Journal Part C, Vol 3 No 2, ISSN 2286-8150 p.1

[3]. Cù Ngọc Thắng, Châu Nguyễn Xuân Quang và Trịnh Công Vấn, 2018. *Giải pháp bảo vệ bờ sông, kênh rạch đồng bằng sông Cửu Long theo hướng công trình mềm, sinh thái, thân thiện với môi trường*. Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ, trang: 67-70.

[4]. Đinh Công Sản, 2009. *Điều tra đánh giá các công trình bảo vệ bờ trên hệ thống sông Cửu Long và Sài Gòn - Đồng Nai*. Báo cáo tổng kết đề tài cấp bộ, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam.

[5]. Erban, L.E., Steven M.G., and Howard A.Z., (2014). *Groundwater extraction, land subsidence, and sea-level rise in the Mekong Delta,* Vietnam Environmental Research Letters 9(8).

[6]. Kathrin S., Michael S.r, Jochen K. and Lars S., (2018). *River bank stabilisation by bioengineering: potentials for ecological diversity*. Journal of Applied Water Engineering and Research, 2018 Vol. 6, No. 4, 262–273.

[7]. Lê Mạnh Hùng và Trần Bá Hoằng, 2017. *Sạt lở bờ hệ thống sông vùng ĐBSCL và những đóng góp của KH&CN vào việc phòng chống giảm nhẹ thiệt hại.* Tạp chí khoa học công nghệ Việt Nam, số 9 năm 2017.

[8]. Lê Mạnh Hùng, Nguyễn Duy Khang và Lê Thanh Chương, 2015. *Xói lở, bồi tụ bờ biển Nam Bộ từ TP.HCM đến Kiên Giang - Nguyên nhân và các giải pháp bảo vệ*. Tạp chí Khoa học & Công nghệ Thủy lợi, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam.

[9]. Lê Văn Tuấn. *Đề xuất ứng dụng một số công nghệ mới vật liệu mới trong các công trình bảo vệ bờ biển khu vực đồng bằng sông Cửu Long*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy Lợi.

[10]. Md. S.I., (2008). *River bank erosion and sustainable protection strategies*, Fourth International Conference on Scour and Erosion.

[11]. QCVN 04 - 05: 2012/BNNPTNT, Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia Công trình Thủy lợi - Các Quy định Chủ yếu về Thiết kế.

[12]. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia: QCVN 04 - 05: 2012/BNNPTNN.

[13]. Sarma, S. K., 1975. *Stability analysis of embankments and slopes.* Geotechnique, 25(4), 743–761.

[14]. Tổng công ty Hàng hải Việt Nam, Công ty CP Tư vấn xây dựng công trình Hàng hải, chi nhánh TP.HCM, 2010. Thuyết minh thiết kế bản vẽ thi công, dự án kè sông Cần Thơ.

■Ngày nhận bài: 14/8/2023 ■Ngày sửa bài: 18/9/2023 ■Ngày chấp nhận đăng: 11/10/2023

Ảnh hưởng của các loại sợi khác nhau đến cường độ nén và kéo do ép chẻ của bê tông tính năng cao

Different fiber kınds affect high-performance concrete's compressıve and sliptting test strengths

> LÊ ANH THẮNG[1], TRẦN ANH TUẤN[1], TÔ MINH ĐOÀN[2], HUỲNH HỮU TÍN[3]
[1]Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM; Email: thangla@hcmute.edu.vn
[2]Trường Cao đẳng Nghề Kiên Giang
[3]Cảng vụ đường thủy nội địa khu vực III

TÓM TẮT

Thí nghiệm khả năng chịu nén và chịu kéo do ép chẻ của bê tông tính năng siêu cao (High performance concrete - HPC) là chủ đề chính của bài báo. Mẫu thí nghiệm được chế tạo từ HPC được gia cường bằng ba loại sợi khác nhau, với tỷ lệ thể tích sợi thay đổi trong khoảng 0-2%. Dựa trên kết quả thí nghiệm, bài báo nhận xét về cường độ chịu nén và chịu kéo của HPC. Sợi thép mạ đồng là loại sợi có kết quả cường độ tốt nhất so với các loại sợi còn lại, sợi PP và Dramix 3D.

Từ khóa: Bê tông sợi; sợi thép; ứng xử kéo; thí nghiệm ép chẻ.

ABSTRACT:

Compressive and tensile strength due to split test of high performance concrete (HPC) is the main topic of the article. The test samples were made of HPC strengthened by three different fibers, with the fiber volume fractions varying in a range of 0-2%. Based on the test results, the article comments on the compressive and tensile strength of HPC. Copper-clad steel fiber is the fiber type with the best strength results compared to the others, PP fiber and Dramix 3D fiber.

Keywords: Fiber concrete; steel fiber; tensile behavior; the split tensile test.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bê tông tính năng cao (HPC) là một dạng bê tông tiên tiến với nhiều tính năng tốt hơn so với bê tông thông thường. HPC thường có độ cứng cao, với cường độ nén đạt trên 80 MPa [1]. HPC có khả năng chịu ứng suất kéo do ép chẻ đạt hơn 7 MPa. Cường độ chịu nén của HPC có thể tăng lên đáng kể nếu sử dụng nguyên liệu, thiết bị trộn, và điều kiện bảo dưỡng nhiệt ẩm phù hợp.

Nếu cường độ chịu nén tăng lên trên 120 MPa, bê tông được xếp vào loại bê tông tính năng siêu cao (UHPC). Cường độ chịu nén của bê tông cường độ siêu cao có thể đạt tới 250 MPa hoặc thậm chí lên đến 800 MPa [2]. Bê tông tính năng cao và bê tông tính năng siêu cao đã được nghiên cứu và áp dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, bao gồm xây dựng dân dụng, cầu đường, thủy lợi, và nhiều dạng công trình khác.

Tuy nhiên, HPC là vật liệu giòn, có cường độ chịu nén cao nhưng phá hoại diễn ra đột ngột. Sợi được thêm vào hỗn hợp bê tông để gia cường, tăng cường độ của bê tông, và để giảm tính giòn của bê tông. HPC gia cường sợi thì được gọi là HPFRC (High performance fiber reinforced concrete). Hàm lượng cốt sợi gia cường tốt nhất cho hỗn hợp HPFRC thường là 2% theo thể tích [3]. Với sự kết hợp của sợi gia cường, các tính năng của HPC được nâng cao. Khả năng chịu kéo và chịu uốn của HPC được tăng lên nhiều so với bê tông thông thường.

HPC có độ tự lèn cao, độ chảy lan của hỗn hợp bê tông có đường kính lớn hơn 600 mm. Độ tự lèn cao giúp công tác đổ bê tông được nhiều thuận tiện, không cần đầm rung [4]. Các thành phần vật liệu chính hình thành HPC bao gồm silica fume, xi măng, cát nghiền, cát hạt mịn, phụ gia siêu dẻo và nước. Cấp phối được sử dụng trong HPC được xác định dựa trên nguyên lý tối ưu hóa thành phần hạt nhằm giảm thấp nhất lỗ rỗng hình thành trong HPC.

Sợi gia cường trong bê tông đã giúp bê tông tăng cường độ và từ đó có thể giảm kích thước của kết cấu, giảm nứt bên trong bê tông, gia tăng tuổi thọ của kết cấu. Kết cấu thanh mãnh của kết cấu HPC còn có thể mang lại một sự độc đáo và thẩm mỹ cho các công trình. HPC được sử dụng làm mặt dựng đúc sẵn, mang tính đột phá cũng như sáng tạo trong thiết kế. HPC gia cường sợi đã trở thành một đối tượng nghiên cứu thu hút sự quan tâm của các nhà khoa học cả trong và ngoài Việt Nam [5]. Tuy nhiên, giá thành của HPC còn khá cao. Việc sử dụng hiệu quả loại sợi là một trong những yếu tố then chốt quyết định giá thành của HPC. Do đó, hiệu quả gia cường khả năng chịu kéo và nén của các loại sợi khác nhau, kể cả xét đến sự kết hợp của nhiều loại sợi trong cùng một loại bê tông nền, đã và đang được nghiên cứu nhiều bởi nhiều nhóm tác giả trong và ngoài nước. Tuy nhiên, bê tông gia cường

sợi có cường độ chịu kéo khó được xác định một cách chính xác do bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố. Bao gồm ảnh hưởng của kích thước mẫu, đặc tính của sợi gia cường, hướng đổ bê tông, và dạng thí nghiệm cường độ kéo.

Bài báo trình bày kết quả thử nghiệm, tập trung vào việc đánh giá mức độ tăng cường đồng thời khả năng chịu kéo bằng thí nghiệm ép chẻ và cường độ chịu nén của bê tông HPC được gia cường bởi các loại sợi khác nhau. Biết rằng do sự phân bố ngẫu nhiên của sợi, mức độ gia cường khả năng chịu kéo theo các phương khác nhau của mẫu thí nghiệm là hoàn toàn khác nhau. Thí nghiệm ép chẻ và nén được lựa chọn để thực nghiệm khả năng chịu kéo của bê tông HPC gia cường sợi dựa trên giả định hướng đổ vào mẫu, kích thước mẫu, loại vật liệu khi chịu kéo và nén là tương đồng nhau. Nghiên cứu chọn thí nghiệm ép chẻ vì thí nghiệm rất dễ thực hiện, và được sử dụng khá phổ biến ở Việt Nam khi thí nghiệm xác định khả năng chịu kéo của bê tông.

Lưu ý rằng sợi gia cường có thể giúp mẫu HPC hạn chế nở hông, giảm biến dạng do lực kéo theo phương vòng của mẫu hình trụ. Trong khi, sợi gia cường có thể giúp tăng khả năng chịu lực kéo tách gián tiếp theo phương bán kính mẫu lăng trụ.

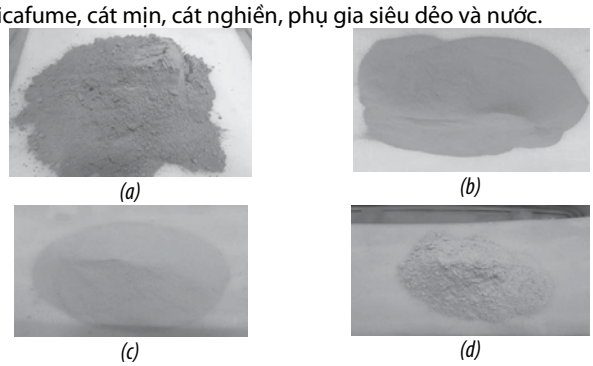
Thực nghiệm tập trung vào ứng xử kéo của bê tông HPC được gia cường bằng ba loại sợi khác nhau, với các hàm lượng thay đổi từ 0-2%. Các loại sợi sử dụng để gia cường gồm sợi thép mạ đồng (Hình 1a), sợi Polypropylene (Hình 1b), và sợi Dramix 3D (Hình 1c). Ba loại sợi thép này được chọn vì là ba loại sợi được sử dụng phổ biến ở Việt Nam. Ngoài ra, đặc điểm của các loại sợi sử dụng trong nghiên cứu cũng khá đặc biệt. Sợi thép mạ đồng là loại sợi thẳng, ngắn, cứng, và cường độ chịu kéo cao. Sợi Polypropylene có chiều dài tương đương với sợi thép mạ đồng nhưng mềm và có cường độ chịu kéo thấp hơn hẳn. Sợi Dramix 3D là loại sợi cứng, cường độ chịu kéo cao, có móc ở hai đầu, sợi dài hơn gấp đôi hai loại sợi mạ đồng và Polypropylene. Dựa trên kết quả thí nghiệm, bài báo đưa ra các bình luận về khả năng chịu kéo của bê tông, tác động đồng thời của loại sợi đến cường độ nén và kéo của bê tông.

(a) *(b)* *(c)*

Hình 1. Các loại sợi sử dụng trong nghiên cứu: (a) sợi thép mạ đồng, (b) sợi Dramix 3D, (c) sợi PP.

2. THÍ NGHIỆM

Nguyên vật liệu thí nghiệm là vật liệu thường được sử dụng cho bê tông siêu tính năng (UHPC). Bao gồm xi măng PC50, Silicafume, cát mịn, cát nghiền, phụ gia siêu dẻo và nước.



(a) *(b)* *(c)* *(d)*

Hình 2. Nguyên liệu chế tạo: (a) Xi măng PC50, (b) Silicafume, (c) Cát trắng, (d) Cát trắng nghiền.

Xi măng PC50

Nghiên cứu này sử dụng xi măng PC50 (Hình 2a). Loại xi măng này có cường độ chịu nén 3 ngày là 29,7 MPa, và 28 ngày là 55,2 MPa, phù hợp với việc chế tạo UHPC.

Silicafume

Silicafume là một loại phụ gia khoáng có hoạt tính cao, hạt có đường kính từ 0,15 - 0,20 µm. Thành phần chính của silicafume là silic dioxit không kết tinh, có các màu trắng, xám, xám đen. Mật độ dung tích 150 - 300 kg/m^3, ở dạng tự nhiên. Nghiên cứu này sử dụng silicafume dạng khô (hạt), sậm màu (Hình 2b).

Cát trắng

Cát trắng sử dụng trong thử nghiệm là cát hạt mịn, sạch, không có thành phần bụi bẩn và tạp chất. Cát có đường kính hạt từ 0,15 - 0,3 mm (Hình 2c).

Cát nghiền

Cát trắng nghiền sử dụng trong thử nghiệm ở các hạt, có kích thước nhỏ hơn 0,075 mm, được chế tạo từ quá trình nghiền cát thạch anh.

Phụ gia siêu dẻo

Trong quá trình thử nghiệm, chúng tôi đã sử dụng phụ gia ADVA CAST 5388V. Đây là loại phụ gia polymer giảm nước tầm cao chuyên dụng cho sản xuất bê tông.

Nước

Nước sử dụng để chế tạo hỗn hợp bê tông là nước sinh hoạt tại phòng thí nghiệm. Nước đảm bảo sạch, không có tạp chất, không có các thành phần hóa học làm ảnh hưởng tới quá trình đóng rắn của bê tông, cũng như làm giảm độ bền của kết cấu bê tông trong quá trình sử dụng.

Sợi thép mạ đồng

Sợi thép mạ đồng (màu đồng) chống rỉ sét, có cường độ cao hơn 2000 MPa. Dạng sợi thẳng, ngắn 1,3 cm (Hình 1a). Thông số kỹ thuật của sợi thép mạ đồng được tóm tắt ở Bảng 1.

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của sợi thép mạ đồng

Chiều dài (mm)	Đường kính (mm)	Cường độ chịu kéo (MPa)	Khối lượng riêng (g/cm^3)
13	0,2	>2000	7,85

Sợi Polypropylene

Sợi Polypropylene có màu trắng đục, mềm mịn. Sợi khá ngắn, với chiều dài sợi là 1,9 cm (Hình 1c). Được gọi tắt là sợi PP. Bảng 2 tóm tắt thông số kỹ thuật của sợi PP được sử dụng trong bài báo.

Bảng 2. Thông số kỹ thuật của sợi PP

Tính năng	Đơn vị	Thông số
Đường kính	µm	19
Độ giãn dài tối đa	%	20
Cường độ chịu kéo	MPa	550
Mô đun đàn hồi	MPa	6311
Độ nóng chảy	^{o}C	168
Trọng lượng riêng	g/cm^3	0.91

Sợi thép Dramix 3D

Sợi Dramix 3D có màu đen xám là sợi được kéo nguội, có các đầu neo, được kết với nhau thành từng vỉ của các sợi. Khi được nhào trộn trong hỗn hợp bê tông, sợi thép sẽ bị tách rời và phân tán không liên tục trong hỗn hợp bê tông. Hiệu suất gia cường của loại sợi này sẽ phụ thuộc vào thiết bị trộn, độ sệt và thành phần hạt của bê tông nền.

Bảng 3. Thông số kỹ thuật của sợi thép Dramix 3D

Chiều dài (mm)	Đường kính (mm)	Cường độ chịu kéo (MPa)	Mô đun đàn hồi (N/mm^2)
35	0,55	>1100	± 210.00

Thiết kế cấp phối và chuẩn bị mẫu

Bảng 4 mô tả thành phần cấp phối đã được sử dụng trong nghiên cứu này. Cấp phối trộn được chọn dựa trên các nghiên cứu đã được công bố rộng rải cho bê tông cường độ siêu cao. Các vật liệu cơ bản gồm xi măng, silicafume, cát nghiền, cát sạch hạt mịn, phụ gia siêu dẻo, nước sạch, và sợi gia cường gồm sợi thép hoặc sợi tổng hợp. Cấp phối sử dụng trong Bảng 4 có hàm lượng xi măng PC50 khá cao, 1000 kg/m^3, tỉ lệ N/XM là 0,2. Ngoài ra, hàm lượng phụ gia siêu dẻo sử dụng là 3% theo khối lượng xi măng. Hàm lượng silicafume so với xi măng là 25%.

Bảng 4. Thành phần vật liệu trong cấp phối HPC

Loại vật liệu	HPC
Xi măng loại PC50 (kg/m^3)	1000
Silicafume (kg/m^3)	250
Cát hạt mịn (kg/m^3)	665
Cát nghiền (kg/m^3)	250
Phụ gia siêu dẻo (lít)	30
Nước (kg/m^3)	250
N/XM	0.2

Mẫu thí nghiệm có kích thước 100x200 được sử dụng cho cả hai thí nghiệm nén và ép chẻ. Tổng cộng có bảy cấp phối, có và không có gia cường sợi. Mỗi cấp phối có sáu mẫu. Số mẫu thí nghiệm, cho mỗi số liệu về cường độ nén và ép chẻ, là ba. Tổng cộng là 42 (= 7x6) mẫu thí nghiệm.

Mẫu nén, trước khi thử nghiệm, được mài phẳng hai đầu nhằm tránh mẫu bị phá hoại cục bộ do bề mặt mẫu không tiếp xúc tốt với bàn nén (Hình 3b). Tất cả các mẫu đều được rót vào khuôn, làm bằng ống nhựa PVC, theo hướng từ trên xuống như Hình 3a. Hình 3a cũng thể hiện hỗn hợp bê tông có dạng sệt và có khả năng tự lèn cao.

Thiết bị thí nghiệm là dạng máy kéo, nén đa năng. Thiết bị có khả năng nén tối đa là 1000 kN, thiết bị nằm ngoài cùng phía bên trái, xem ở Hình 3c. Thiết bị thí nghiệm nén có khả năng nén tối đa là 3000 kN, thiết bị nằm ngoài cùng phía bên phải xem ở Hình 3c.

(a) *(b)* *(c)*

Hình 3. Quá trình chuẩn bị mẫu: (a) Quá trình rót hỗn hợp bê tông vào khuôn bằng ống PVC, (b) Mẫu được chuẩn bị trước khi thử nghiệm, (c) Thiết bị thử nghiệm.

Cường độ kéo do ép chẻ

Cường độ chịu kéo gián tiếp do ép chẻ, R_{kc}, được tính toán theo TCVN 8862- 2011. Trình tự thí nghiệm được thực hiện theo qui định trong TCVN 8862 - 2011, minh hoạ ở Hình 4. R_{kc} được tính toán chính xác đến 0,01 MPa theo biểu thức sau.

$$R_{kc} = \frac{P}{3{,}14HD}$$

Trong đó, R_{kc} là cường độ kéo do ép chẻ (MPa), P là tải trọng gây ra phá hủy mẫu (N), H là chiều cao của mẫu (mm), và D là đường kính mẫu hình trụ (mm).

Hình 4. Thí nghiệm ép chẻ mẫu hình trụ kích thước 100 x 200 mm.

3. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

Kết quả cường độ chịu nén

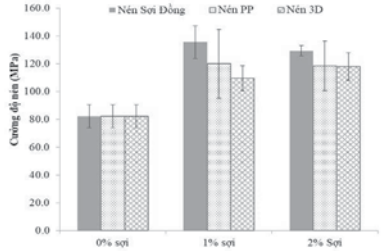
Kết quả thử nghiệm nén của bảy hỗn hợp bê tông khảo sát được trình bày tóm tắt trong Bảng 5. Hình 5 thể hiện kết quả thí nghiệm ở dạng biểu đồ. Cường độ chịu nén trung bình của các mẫu không được gia cường sợi là 82 MPa. Điều này chứng tỏ bê tông thử nghiệm đạt cường độ chịu nén của HPC.

Bảng 5. Kết quả nén mẫu của hỗn hợp HPC

Stt	Loại mẫu	Pmax(kN)	Ứng suất (MPa)	Trung bình (MPa)	Độ lệch chuẩn (MPa)
1	0% sợi	560.3	73.66	82.00	8.41
2		688.2	90.47		
3		624.0	82.03		
4	1% sợi MĐ	1079.5	141.90	135.76	11.81
5		929.2	122.14		
6		1110.3	143.23		
7	2% sợi MĐ	996.4	133.49	129.40	3.93
8		958.6	126.01		
9		971.0	127.64		
10	1% sợi PP	1033.8	135.90	120.10	24.8
11		1010.9	132.88		
12		696.4	91.54		
13	2% sợi PP	1032.6	138.33	118.47	17.9
14		787.4	103.50		
15		864.0	113.57		
16	1% sợi Dramix 3D	797.8	104.87	109.47	8.96
17		911.4	119.80		
18		804.2	103.74		
19	2% sợi Dramix 3D	973.1	127.92	118.17	9.92
20		901.6	118.51		
21		822.2	108.08		

HPC gia cường sợi thép mạ đồng (MĐ) cho cường độ chịu nén vượt hơn 120 MPa, đạt được cường độ của UHPC ở cả hai hàm lượng sợi là 1% và 2%. Cường độ trung bình của bê tông HPC gia cường 1% sợi MĐ lớn hơn trường hợp có 2% sợi MĐ. Tuy nhiên, độ lệch chuẩn trong trường hợp 2% sợi là bé hơn hẳn của trường hợp có 1% sợi MĐ. Nói cách khác sợi thép mạ đồng giúp HPC tăng cường độ chịu nén lên đáng kể và đạt độ tin cậy cao.

Sợi PP cho cường độ chịu nén xấp xỉ bằng 120 MPa ở cả hai hàm lượng sợi là 1% và 2%. Cường độ trung bình của bê tông HPC, được gia cường 1% sợi PP, lớn hơn trường hợp được gia cường 2% sợi PP là không nhiều, khoảng 1,3%. Độ lệch chuẩn trong trường hợp 2% sợi PP cũng lớn hơn không nhiều so với trường hợp gia cường 1% sợi PP. Vậy có thể nói hàm lượng 1% sợi PP gia cường HPC là tối ưu hơn cả về mặt kinh tế và cường độ chịu nén.



Hình 5. Biểu đồ so sánh kết quả nén trung bình của các mẫu HPC

Sợi thép Dramix 3D cho cường độ chịu nén tăng xấp xỉ bằng 110 MPa ứng với hàm lượng sợi là 1% và 2%. Cường độ trung bình của bê tông HPC được gia cường 2% sợi Dramix 3D là lớn hơn trường hợp 1% sợi Dramix 3D, tuy nhiên chênh lệch là không đáng kể. Độ lệch chuẩn trong trường hợp sợi 2% là xấp xỉ trường hợp gia cường 1% sợi Dramix

3D. Tương tự như trường hợp sợi PP, trường hợp 1% sợi Dramix 3D gia cường HPC cho kết quả tốt hơn về cả mặt kinh tế và cường độ chịu nén.

Hình 5 thể hiện khi gia cường sợi, cường độ chịu nén của mẫu được gia cường sợi tăng cao hơn trường hợp không được gia cường sợi. Khi tăng hàm lượng sợi lên 2% thì mức độ ổn định về cường độ chịu nén là tốt hơn, thể hiện ở độ lệch chuẩn là nhỏ hơn.

Kết quả cường độ chịu kéo

Bảng 6 tóm tắt kết quả ép chẻ của hỗn hợp bê tông thử nghiệm khi có và không có gia cường bằng sợi thép MĐ với các hàm lượng sợi khác nhau.

Bảng 6. Kết quả ép chẻ mẫu của hỗn hợp HPC gia cường bằng sợi mạ đồng

Stt	Loại mẫu	Pmax(kN)	Ứng suất (MPa)	Trung bình (MPa)	Độ lệch chuẩn (MPa)
1	0% sợi	401.295	12.77	13.67	1.45
2		481.937	15.34		
3		404.82	12.89		
4	1% sợi	364.059	11.59	14.93	2.92
5		508.13	16.17		
6		534.84	17.02		
7	2% sợi	465.7	14.82	15.76	1.26
8		540.482	17.20		
9		479.41	15.26		

Bảng 6 thể hiện khi tăng hàm lượng sợi thép MĐ trong hỗn hợp HPC thì cường độ ép chẻ của mẫu đã tăng lên đáng kể. Cụ thể là khi tăng hàm lượng sợi từ 0% lên 1% cường độ chịu ép chẻ tăng 8,45%, hàm lượng sợi tăng từ 1% lên 2% cường độ ép chẻ tăng lên 8%. Kết quả thí nghiệm cho thấy sợi thép mạ đồng phân bố tương đối đồng đều và làm việc tốt cùng bê tông nền. Đây là lý do tăng khả năng chịu ép chẻ của bê tông.

Bảng 7. Kết quả ép chẻ mẫu của hỗn hợp HPC gia cường bằng sợi PP

Stt	Loại mẫu	Pmax (kN)	Ứng suất (MPa)	Trung bình (MPa)	Độ lệch chuẩn (MPa)
4	PP 1% sợi	424.524	13.51	15.02	2.24
5		438.557	13.96		
6		552.890	17.60		
7	PP 2% sợi	448.346	14.27	13.54	1.80
8		466.853	14.86		
9		361.209	11.50		

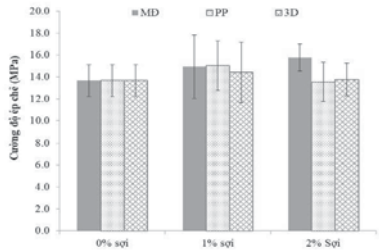
Bảng 7 tóm tắt kết quả ép chẻ của hỗn hợp HPC gia cường bằng sợi PP ở các hàm lượng sợi khác nhau. Cường độ ép chẻ cao nhất 15,02 MPa, ứng với hàm lượng sợi 1%, cao hơn so với mẫu 0% sợi là 9%. Trong khi đó hàm lượng tăng từ 1% sợi lên 2% sợi, thì cường độ ép chẻ của mẫu lại giảm xuống còn 13,54 MPa tức là giảm 9,8% so với mức hàm lượng sợi 1%. Tuy nhiên, khi sợi PP quá nhiều trong hỗn hợp bê tông (2%) thì hiện tượng rối sợi có thể đã xuất hiện và làm giảm khả năng chịu chịu kéo khi ép chẻ. Khả năng chịu ép chẻ của trường hợp 2% giảm 0,9% so với trường hợp không sợi.

Bảng 8 tóm tắt kết quả ép chẻ của hỗn hợp HPC được gia cường bằng sợi thép Dramix 3D ở các hàm lượng sợi khác nhau. Cường độ chịu ép chẻ đạt giá trị cao nhất là 14,41 MPa ở hàm lượng sợi thép là 1%, cường độ này lớn hơn so với mẫu bê tông không có sợi. Nhưng khi tiếp tục tăng hàm lượng sợi lên 2% thì cường độ chịu ép chẻ giảm xuống còn 13,77 MPa tức là giảm xuống 4,4%.

Bảng 8. Kết quả ép chẻ mẫu hỗn hợp HPC gia cường bằng sợi thép Dramix 3D

Stt	Loại mẫu	Pmax (kN)	Ứng suất (MPa)	Trung bình (MPa)	Độ lệch chuẩn (MPa)
4	1% sợi	494.888	15.75	14.41	2.75
5		353.354	11.25		
6		509.505	16.22		
7	2% sợi	388.448	12.36	13.77	1.49
8		481.947	15.34		
9		427.687	13.61		

Cường độ chịu ép chẻ của hỗn hợp HPC sợi thép Dramix 3D tăng ở hàm lượng 1% và giảm ở hàm lượng 2%. Nguyên nhân là do cấu trúc của sợi Dramix 3D hoàn toàn khác với sợi thép mạ đồng. Khi hàm lượng sợi Dramix 3D quá lớn hiện tượng rối sợi vẫn có thể xảy ra, do đặc tính có móc ở hai đầu của sợi. Loại sợi này có tên gọi khác là sợi hook. Do có móc ở hai đầu, Sợi Dramix 3D có thể có tác dụng tốt trong hỗn hợp có cốt liệu đá dăm. Ngoài ra, kích thước mẫu cũng làm ảnh hưởng đến sự phân bố của sợi Dramix 3D.



Hình 6. Biểu đồ ép chẻ mẫu UHPC của 3 loại sợi thử nghiệm

Hình 6 thể hiện cường độ chịu ép chẻ của hỗn hợp bê tông HPC với các loại sợi và hàm lượng thép khác nhau. Với hàm lượng sợi 2%, mẫu chứa sợi mạ đồng có đạt cường độ chịu ép chẻ lớn nhất, với giá trị là 15,76 MPa. Sợi PP và sợi thép Dramix Dramix 3D, với hàm lượng 2%, đều tăng về khả năng chịu kéo so với mẫu không sợi. Mức độ tăng lần lượt là 9% và 5%.

Khi tăng hàm lượng sợi từ 1% lên 2%, thì chỉ có sợi thép mạ đồng tăng lên thêm 5% còn các loại sợi PP và sợi thép Dramix 3D đều gây ra giảm cường độ chịu ép chẻ của mẫu. Nguyên nhân chính là do đặc tính của sợi. Vậy có thể nói kết quả thí nghiệm ép chẻ trên mẫu hình trụ bị ảnh hưởng bởi sự phân bố của sợi trong mẫu. Sự phân bố này bị chi phối lớn bởi đặc tính của sợi.

Đánh giá cường độ chịu kéo

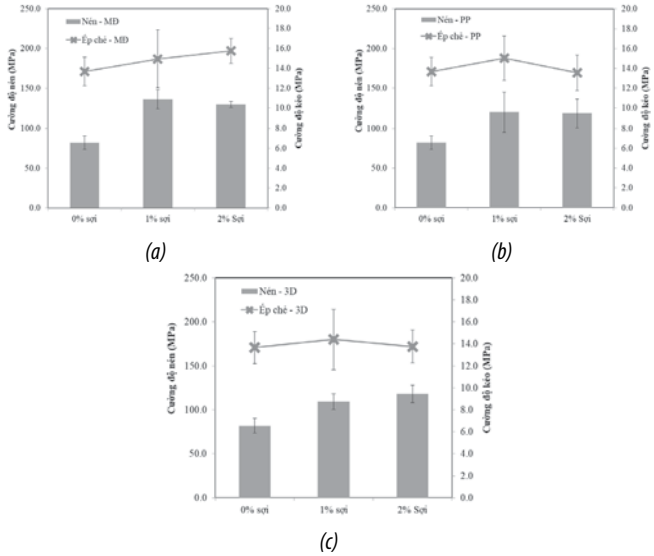
Bảng 9. Tổng hợp cường độ ép chẻ của một số nghiên cứu khác về HPC

Tiêu chuẩn/tác giả	Cường độ ép chẻ (MPa)	Kích thước mẫu	Đặc tính sợi gia cường
JSCE (2006) [6]	11.7	Mẫu hình lăng trụ kích thước 100x200 mm	Hàm lượng 2% sợi; kích thước sợi 15/0.2mm
FWHA (USA) (2018) [7]	15 - 20	Mẫu hình lăng trụ kích thước 100x200 mm	Hàm lượng 1 - 4% sợi
EDRC (US Army Corps of Engineers) [8]	18.7 - 25.2	Mẫu hình lăng trụ kích thước 100x200 mm cho thí nghiệm nén; trụ 150x300 mm cho thí nghiệm mô đun đàn hồi	Sử dụng các loại sợi khác nhau
El – Helou (2014) [9]	7.2 - 21.2	Mẫu hình lăng trụ kích thước 100x200 mm	Hàm lượng 0 - 2% sợi
Kết quả thực nghiệm của nghiên cứu	13.54 - 15.76	Mẫu hình lăng trụ kích thước 100x200 mm	Hàm lượng 0 - 2% sợi

Bảng 9 so sánh cường độ ép chẻ trong có được từ thử nghiệm trong nghiên cứu này và kết quả thử nghiệm của các tiêu chuẩn và các tác giả khác. Bảng 9 cho thấy cường độ ép chẻ của các mẫu hình trụ HPC trong nghiên cứu này hoàn toàn phù hợp với phạm vi giá trị của các tiêu chuẩn và các nghiên cứu khác trên thế giới. Cường độ chịu ép chẻ trong nghiên cứu có giá trị dao động từ 13.54 - 15.76 MPa ứng với các hàm lượng sợi khác nhau lần lượt là 0%, 1%, 2%.

Đánh giá tương quan về ảnh hưởng cường độ nén và ép chẻ

Hình 7 so sánh ảnh hưởng của các loại sợi khác nhau đến cường độ chịu nén và chịu kéo khi bị ép chẻ. Hình 7a thể hiện khi tăng hàm lượng sợi thép MĐ thì cường ép chẻ tăng. Cường độ nén trung bình của bê tông gia cường sợi MĐ trong trường hợp 1% tăng cao hơn trường hợp 2% sợi. Độ lệch chuẩn của cường độ kéo khi bị ép chẻ và cường độ nén của mẫu bê tông gia cường 2% sợi nhỏ hơn hẳn trường hợp gia cường 1% sợi và trường hợp đối chứng không có sợi gia cường. Điều này chứng tỏ sợi thép mạ đồng có tác dụng gia cường tốt cho HPC. Ngoài ra, hàm lượng gia cường sợi thép mạ đồng nên chọn là 2% để có độ ổn định cao về cường độ kéo do bị ép chẻ và nén.



Hình 7. So sánh tác động của các loại sợi khác nhau đến cường độ ép chẻ và nén: (a) Sợi thép mạ vàng, (b) Sợi PP, (c) Sợi Dramix 3D.

Hình 7b thể hiện bê tông HPC đạt tối ưu về cường độ ép chẻ và cường độ nén ứng với hàm lượng sợi PP gia cường là 1%. Cường độ nén trung bình trong trường hợp 1% sợi PP tăng cao hơn trường hợp 2% sợi PP và đồng thời cường độ ép chẻ trung bình trong trường hợp 1% sợi PP cũng cao hơn trường hợp 2% sợi PP. Độ lệch chuẩn về cường độ ép chẻ và cường độ nén của mẫu bê tông gia cường 2% sợi nhỏ hơn trường hợp gia cường 1% sợi, nhưng lớn hơn độ lệch chuẩn của bê tông đối chứng (không có sợi gia cường). Điều này chứng tỏ không nên chọn sợi PP là để gia cường cho HPC. Sợi PP chỉ nên dùng để cải thiện một tính chất nào đó của HPC. Hàm lượng gia cường sợi PP nên chọn là 1% để vẫn đảm bảo được cường độ của HPC.

Hình 7c thể hiện khi tăng hàm lượng sợi Dramix 3D thì cường độ nén trung bình tăng. Cường độ kéo trung bình trong trường hợp 1% sợi Dramix 3D tăng hơn 6,7% so với trường hợp 2% sợi Dramix 3D. Mức độ tăng này là không đáng kể. Độ lệch chuẩn về cường độ ép chẻ của mẫu bê tông gia cường 2% sợi Dramix 3D nhỏ hơn hẳn trường hợp gia cường 1% sợi Dramix 3D và xấp xỉ bằng mẫu bê tông đối chứng. Điều này chứng tỏ sợi thép Dramix 3D có tác dụng gia cường tốt cho HPC khi hàm lượng sợi Dramix 3D gia cường là 2%.

4. KẾT LUẬN

Bài báo thực hiện thí nghiệm nén và kéo gián tiếp thông qua ép chẻ mẫu HPC có hoặc không có gia cường cốt sợi. Thực hiện thí nghiệm xác định cường độ kéo cho hỗn hợp HPC được gia cường bằng các loại và các hàm lượng sợi khác nhau. Các loại sợi được sử dụng trong thí nghiệm gồm sợi thép mạ đồng, sợi PP và sợi thép Dramix 3D. Mục tiêu là dựa trên kết quả thực nghiệm để đánh giá tác động của các loại sợi và hàm lượng thể tích sợi khác nhau đến khả năng chịu nén và ép chẻ, với cùng một hướng đỗ bê tông giống nhau. Một số kết luận rút ra trong nghiên cứu này như sau:

Sợi thép mạ đồng là loại sợi có kết quả cường độ tốt nhất so với các loại sợi còn lại, sợi PP và Dramix 3D. Sợi thép mạ đồng là loại sợi thích hợp để gia cường cho hỗn hợp HPC. Khả năng phân tán của loại sợi này là tương đối tốt, phân bố tương đối đều, dẫn đến cường độ nén và kéo do ép chẻ đều đạt được mức độ ổn định ở mức cao.

Đối với loại sợi PP, khi tăng hàm lượng sợi trong hỗn hợp HPC lên cao hơn 1% thì cường độ ép chẻ giảm so với mẫu bê tông không sợi. Không nên chọn sợi PP là để gia cường cho HPC. Sợi PP chỉ nên dùng để cải thiện một tính chất nào đó của HPC. Sợi PP có tác dụng giảm nứt do co ngót trong bê tông là khá tốt, nhưng khi hàm lượng sợi tăng lên nhiều sẽ gây vón cục, phân bố sợi không đồng đều ảnh hưởng tới chất lượng của bê tông. Hàm lượng sợi PP nên chọn là 1% để vẫn đảm bảo được cường độ của HPC.

Sợi thép Dramix 3D là sợi được đánh giá cuối cùng trong thử nghiệm, cường độ ép chẻ của hỗn hợp HPC sau khi gia cường 1% sợi là cao hơn một ít so với khi gia cường 1% sợi, khoảng 6,7%. Tuy nhiên, sợi thép Dramix 3D vẫn được cho là có tác dụng gia cường tốt cho HPC khi hàm lượng sợi Dramix 3D gia cường là 2%. Vì độ lệch chuẩn về cường độ nén và ép chẻ của mẫu bê tông gia cường 2% sợi Dramix 3D nhỏ hơn hẳn trường hợp gia cường 1% sợi Dramix 3D và xấp xỉ bằng mẫu bê tông đối chứng không có sợi gia cường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Graybeal B.A. (2005), *Characterization of the behavior of ultra-hight performance concrete*, Ph.D. Dissertation, University of Maryland, USA.

[2]. Eppers, S.; Müller, C. (2008), *Autogenous shrinkage strain of ultra-high-performance concrete (UHPC)*, Proceedings of the Second International Symposium on Ultra High Performance Concrete, 5-7 March 2008, Kassel, Germany, Eds. E. Fehling, M. Schmidt, S. Stürwald (Kassel, Germany: Kassel University Press), pp.433-441. (in book pdf) (Muller).

[3]. An, L.H. (2018), *Behavior of circular steel tube confined UHPC and UHPFRC columns under axial loading*, Doctoral Dissertation, Institute of Structural Engineering (IKI), University of Kassel.

[4]. Bache, H.H (1981), *Densified Cement/Ultra-Fine Particle-Based Materials. Presented at the 2nd International Conference on Superplasticizers in Concrete*, Ottawa, 10-12 June, published by Aalborg Cement, PO Box 165, DK9100 Aaborg, Denmark, 12p.

[5]. An, L.H., Bao, T.B.(2020): Nghiên cứu tổng quan các đặc tính cơ học của bê tông chất lượng siêu cao UHPC – kinh nghiệm từ Cộng hòa Liên bang Đức. *Khoa học công nghệ*, 08, 2020.

[6]. JSCE, Guidelines for concrete No.9: *Recommendation for design and construction of ultra high strength fiber reinforced concrete structures*.

[7]. FHWA-HRT-18-036 (2018), *Properties and Behavior of UHPC-Class Materials*.

[8]. Dylan A. Scott, Wendy R. Long, Robert D. Moser, Brian H. Green, James L. O'Daniel, and Brett A. Williams (2015), *Impact of Steel Fiber Size and Shape on the Mechanical Properties of Ultra-High Performance Concrete*. Report, US Army Corps of Engineers, EDRC.

[9]. El-Helou R.G., Moen C.D., and Cusatis G. (2014), *Ultra-High Performance Fiber-Reinforced Concrete: Extensive Material Characterization*, Model Validation, and Structural Simulations. Presentation at ACI Fall 2014 Convention, Washington, DC, October 27, 2014.

■Ngày nhận bài: 10/8/2023 ■Ngày sửa bài: 18/9/2023 ■Ngày chấp nhận đăng: 14/12/2023

Phân tích những yếu tố tác động đến quản lý cốt xây dựng tại đô thị trung tâm TP Hà Nội

Analysis of factors impacting construction level management in Hanoi central urban areas

> TỐNG NGỌC TÚ
Khoa Kiến trúc và Quy hoạch, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

TÓM TẮT

Thực trạng công tác quản lý cốt xây dựng tại đô thị trung tâm Hà Nội còn tồn tại một số bất cập như đã nêu trong bài báo cùng tác giả chính xuất bản số tháng 9/ 2023 trên Tạp chí Xây dựng. Sau khi nghiên cứu nguyên nhân chủ quan từ thực trạng bộ máy tổ chức, nhân lực, công cụ quản lý, tác giả nhận thấy cần tiếp tục phân tích những yếu tố khách quan có thể ảnh hưởng, tác động đến công tác quản lý cốt xây dựng trên địa bàn Hà Nội trước khi đưa ra các đề xuất nhằm nâng cao hiệu quả công tác quản lý. Những yếu tố tác động đó có thể là điều kiện tự nhiên, phát triển kinh tế xã hội, quy hoạch đô thị và mô hình cư trú hay chuyển đổi số ứng dụng khoa học kỹ thuật ... Bài báo tập trung phân tích những yếu tố ít nhiều tác động đến quản lý cốt xây dựng theo quy hoạch, ví dụ như công cụ quản lý là các đồ án quy hoạch đô thị triển khai chưa đầy đủ và đồng bộ, thiếu quy hoạch chuyên ngành về cao độ nền và thoát nước mặt theo định hướng của quy hoạch chung thủ đô Hà Nội.

Từ khóa: Cốt xây dựng; quản lý cốt xây dựng; đô thị trung tâm; quy hoạch đô thị; hạ tầng kỹ thuật đô thị.

ABSTRACT

There are still some shortcomings in the current situation of construction level management in Hanoi central urban areas as stated in the article with the same main author published in the September 2023 issue of Construction Journal. After studying the subjective causes from the current situation of the organizational mecanisme, human resources, and management tools, the author realized that it is necessary to continue analyzing objective factors that can influence and impact to construction level management before making solution proposals to improve management efficiency. Those impacting factors can be natural conditions, socio-economic development, urban planning and residential models or digital transformation applying science and technology... This article focuses on analyzing factors that more or less affect construction level management according to planning, for example, the management tool is urban planning projects that are not fully and synchronously implemented, lack of specialized planning on ground construction level and surface water drainage according to the direction of the Hanoi capital's master plan.

Keywords: Construction level; construction level management; central urban areas; urban planning; urban infrastructure.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bài báo số ra tháng 9 năm 2023 trên Tạp chí Xây dựng, Tác giả đã nhận diện và đánh giá được những nguyên nhân chủ quan về thực trạng công tác quản lý cốt xây dựng tại đô thị trung tâm TP Hà Nội [12]:

- Tổ chức bộ máy quản lý hạ tầng kỹ thuật nói chung chưa mang tính chuyên môn hóa, bộc lộ nhiều hạn chế về cả tổ chức quản lý (chồng chéo, kiêm nhiệm nhiều chuyên môn) và nhân sự quản lý (thiếu hụt kỹ sư chuyên môn về hạ tầng kỹ thuật, đặc biệt kỹ sư có chuyên môn sâu về quy hoạch chiều cao khu đất xây dựng).

- Công cụ kỹ thuật quản lý cốt cao độ đã được quy định trong Luật Xây dựng và Thông tư 10/2016/TT-BXD thông qua mốc giới cắm ngoài thực địa. Tuy vậy việc triển khai thực hiện cắm mốc giới cũng còn chưa đầy đủ và đồng bộ, thiếu hụt thông tin về cao độ xây dựng dẫn đến khó khăn cho việc thi công công trình đúng theo cốt xây dựng được cấp phép và khó khăn cho công tác thanh tra xây dựng.

- Quy trình quản lý theo giấy phép xây dựng nổi lên 2 vấn đề chính: (1) tính chính xác trong việc xác định cốt xây dựng công trình từ phía cơ quan quản lý nhà nước do việc tính toán thủ công mà chưa áp dụng công nghệ BIM, GIS trong công tác quản lý; (2) tính chính xác trong việc xác định cốt xây dựng công trình ngoài thực địa do không có cột mốc làm chuẩn để đối chiếu.

Trên cơ sở thực trạng đó, bài báo tập trung nghiên cứu những yếu tố khách quan ảnh hưởng đến quản lý cốt xây dựng tại đô thị trung tâm TP Hà Nội để có góc nhìn chủ quan và khách quan tổng quát và đầy đủ nhất, làm tiền đề nghiên cứu và đề xuất những giải pháp quản lý cốt xây dựng một cách chính xác, hiệu quả trên địa bàn Hà Nội.

2. NHỮNG YẾU TỐ TÁC ĐỘNG, ẢNH HƯỞNG ĐẾN CÔNG TÁC QUẢN LÝ CỐT XÂY DỰNG

1. Nhóm yếu tố điều kiện tự nhiên tác động đến công tác quản lý cốt xây dựng

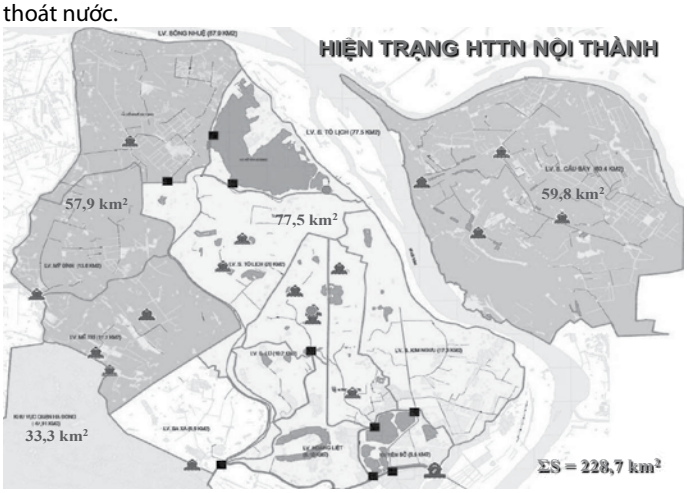
1.1. Địa giới hành chính và địa hình tự nhiên

Hà Nội nằm ở vị trí trung tâm vùng đồng bằng châu thổ sông Hồng. Sau đợt mở rộng địa giới hành chính tháng 8/2008, thành phố có diện tích 3.324,92 km^2, nằm ở cả hai bên bờ sông Hồng, trong đó đồng bằng chiếm 3/4 diện tích của thành phố với cao độ trung bình từ 5 đến 20 mét so với mực nước biển. Cốt xây dựng đô thị trung tâm Hà Nội cũng phù hợp theo cao độ địa hình tự nhiên: thấp dần từ Bắc xuống Nam, từ Tây sang Đông với điểm thấp nhất là khu vực Yên Sở. Đây là khu vực trũng, là nơi tụ hội của 3 vệt tụ thủy (chính là 3 con sông gồm một nhánh của sông Tô Lịch, sông Sét và sông Kim Ngưu) và là vùng thoát lũ của Hà Nội khi mưa lớn.

1.2. Địa chất, thủy văn và ngập lụt đô thị trung tâm Hà Nội

TP Hà Nội nằm ven sông Hồng, về mùa lũ mực nước sông Hồng thường ở trên báo động cấp II (cao trình > 10,5m); cấp III (cao trình > 11,5m) trong khi cốt nền xây dựng phổ biến là 6.0 - 7.0 m. Chính vì vậy, Hà Nội được bảo vệ bằng hệ thống đê quốc gia chống được lũ với tần suất P = 1%, cao trình mặt đê Yên Phụ từ 14.0 - 14,5 m. Để tiêu úng cho Hà Nội, quy hoạch tiêu thoát nước thành phố theo 4 con sông (Kim Ngưu, Lừ, Sét, Tô Lịch) và thoát vào sông Nhuệ qua đập Thanh Liệt. Khi mực nước sông Nhuệ thấp hơn 4m, hệ thống sẽ tiêu nước tự chảy; khi cao hơn 4m toàn bộ nước mưa được đưa về hồ Yên Sở và bơm cưỡng bức qua đê sông Hồng. Diện tích hồ đầu mối Yên Sở 130 ha, công suất trạm bơm 90m3/s.

Theo sự phát triển đô thị, hệ thống thoát nước Hà Nội đã trải qua nhiều giai đoạn quy hoạch như: "Nghiên cứu Quy hoạch tổng thể Thoát nước Hà Nội" được thực hiện theo chương trình của cơ quan Hợp tác Quốc tế Nhật Bản (JICA) năm 1995; "Điều chỉnh Quy hoạch chung Thủ đô Hà Nội đến năm 2020" bao gồm cả kế hoạch phát triển toàn diện cơ sở hạ tầng; "Quy hoạch Thoát nước Thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050"; "Quy hoạch phát triển thủy lợi Hà Nội đến năm 2020, định hướng đến năm 2030",… Các quy hoạch giai đoạn sau vừa điều chỉnh định hướng tiêu thoát nước vừa điều chỉnh các thông số, đại lượng thiết kế công trình thoát nước.



Hình 1.1. Bản đồ phân chia lưu vực đô thị trung tâm Hà Nội [4]

Nhìn chung việc thoát nước cho Hà Nội được cải thiện đáng kể. Tuy vậy, do các yếu tố thất thường của thời tiết và đặc điểm mặt phủ thoát nước Hà Nội ngày càng bê tông hóa nên khi mưa lớn cường độ trên 150mm vẫn còn nhiều điểm bị ngập úng, trong đó có 18 điểm đen về ngập lụt tại khu vực nội thành Hà Nội. Vì vậy cường độ mưa tính toán với trận mưa 300 mm /2 ngày như quy hoạch thoát nước hiện nay tỏ ra không còn phù hợp mà cần phải tính toán cường độ mưa theo giờ.

Về địa chất, Hà Nội nằm trong vùng nền đất tương đối yếu, cường độ chịu tải dưới 1,5 kN/m^2, mực nước ngầm cao.

**** Tác động ảnh hưởng đến cốt xây dựng đô thị trung tâm Hà Nội***

Cốt xây dựng đô thị trung tâm TP Hà Nội có xu hướng thoải dần về các sông hồ trong nội đô theo các lưu vực, tiểu lưu vực để đảm bảo thoát nước tự nhiên. Qua phân tích trên cho thấy mặc dù đã đầu tư hệ thống thoát nước đô thị nhưng đường phố vẫn ngập lụt khi mưa lớn vượt cường độ tính toán. Điều này dẫn đến tâm lý chủ đầu tư và người dân thường muốn tôn cao nền xây dựng tránh ngập lụt:

- Cốt xây dựng đường phố đô thị trung tâm sau mỗi lần cải tạo, duy tu sửa chữa thường có xu hướng tôn cao hơn một chút để đảm bảo thoát nước kéo theo sự tôn cao nền xây dựng công trình hai bên đường. Đặc biệt các công trình có hầm, nửa hầm thì càng chú ý tôn cao nền xây dựng tránh nước mưa chảy tràn vào hầm.

- Khu đô thị xây mới thường tôn nền thật cao so với đường phố và dân cư xung quanh đến hàng (m) (ví dụ khu đô thị Royal City, Times City, Mỗ Lao) khiến cốt xây dựng không hài hòa. Điều này còn có hệ lụy là nước mưa đổ dồn về các khu vực dân cư hiện hữu xung quanh dẫn đến ngập lụt nghiêm trọng đường phố và dân cư (ví dụ ngập lụt đường Nguyễn Trãi đoạn trước mặt khu đô thị Royal City).

- Với những công trình thấp tầng (nhà ở, công trình công cộng dưới 5 tầng): thường sử dụng móng băng, móng bè, bổ sung ép thêm cọc tre gia cố nền đất. Hố móng hay bị ảnh hưởng bởi mực nước ngầm nên móng thường nông (trên dưới 1m), do đó cốt xây dựng tầng 1 thường được tôn cao để đảm bảo chiều sâu hố móng và kết cấu công trình.

- Với những công trình cao tầng hơn (thường trên 5 tầng): thường sử dụng móng cọc, tùy tầng cao và tải trọng mà người ta sử dụng cọc bê tông cốt thép hay cọc khoan nhồi xuống tầng đất/đá cứng. Kết cấu công trình theo khung cột-dầm-sàn trên bệ đỡ móng cọc được đảm bảo nên cốt xây dựng công trình (tầng 1 và các tầng trên) không lệ thuộc vào điều kiện địa chất thủy văn, thường được thiết kế hài hòa với cốt đường phố, cốt sân vườn, cốt quảng trường trước công trình theo nguyên tắc đảm bảo thoát nước tự chảy từ chân công trình ra đường phố (i≥0,4%).

- Sự khai thác quá mức nước ngầm phục vụ sinh hoạt dân cư thủ đô làm điều kiện địa chất thủy văn thay đổi dẫn đến sụt lún cục bộ, phải xử lý và tôn cao lại nền đất, ảnh hưởng đến cốt xây dựng công trình.

2. YẾU TỐ KINH TẾ TÁC ĐỘNG ĐẾN CÔNG TÁC QUẢN LÝ CỐT XÂY DỰNG

Quy mô GRDP năm 2020 theo giá hiện hành ước đạt 1.196 nghìn tỷ đồng, ước tính tăng 8,89% so với năm 2021; GRDP bình quân đầu người đạt 141,8 triệu đồng (khoảng 5.950 USD), tăng 10,6% so với năm 2021. Cơ cấu khu vực nông, lâm nghiệp và thủy sản chiếm 2,08% GRDP; khu vực công nghiệp và xây dựng chiếm 24,04%; khu vực dịch vụ chiếm 63,22%. Tỷ lệ đô thị hóa thủ đô Hà Nội đạt 49,05% *[Tạp chí Xây dựng và Đô thị]*.

**** Tác động ảnh hưởng đến cốt xây dựng đô thị trung tâm Hà Nội***

- Đất nông nghiệp, hoa màu khu vực đô thị trung tâm Hà Nội ngày càng thu hẹp, đô thị hóa bằng những công trình dân dụng, công nghiệp, vui chơi giải trí.

- Khu đô thị mới được xây dựng phục vụ nhu cầu ở của gần 10 triệu dân và thường có cốt xây dựng cao hơn cốt nền đường và cốt

xây dựng các khu vực dân cư cũ xung quanh từ 0,3-1m. Theo thống kê của Sở Xây dựng Hà Nội, tính đến tháng 1/2019 trên toàn thành phố có 384 dự án khu đô thị mới và nhà ở đang trong giai đoạn thực hiện đầu tư với diện tích khoảng 8.963,91 ha, hầu hết đều vênh cốt nền xây dựng với khu vực xung quanh *[Báo Xây dựng]*. Hiện sự chênh lệch cốt nền xây dựng giữa các khu đô thị mới và các đô thị cũ nội đô đang là nguyên nhân chính khiến cho việc ngập úng đang ngày càng trở nên nghiêm trọng.

- Một số khu đô thị và nhà ở tuy cốt nền được nâng cao so với khu vực xung quanh và có xây dựng hồ điều hòa cảnh quan điều tiết nước nhưng hiện tượng ngập lụt vẫn xảy ra như: Khu đô thị Văn Quán (Hà Đông); Khu ĐTM Mỹ Đình - Mễ Trì; hay khu vực Keangnam; Nam Trung Yên… Nguyên nhân là do khâu thiết kế chưa tính toán đầy đủ dữ liệu đầu vào chính xác và do hệ thống thoát nước tổng thể khu vực phía Tây Hà Nội chưa hoàn chỉnh dẫn đến hạ tầng nội khu bị quá tải.

- Khu vực thương mại-dịch vụ tăng trưởng mạnh trong những năm qua nên một loạt các trung tâm thương mại (TTTM), siêu thị được đầu tư xây dựng như hệ thống TTTM Aeon Mall, Vincom Mega Mall, Lotte Mal… Do có đất rộng, các TTTM thường có sân bãi đỗ xe lớn và xây dựng nhà để xe cao tầng, không có tầng hầm gửi xe nên không yêu cầu chống ngập lụt cao như khi có tầng hầm. Cốt xây dựng các TTTM này thường khá phù hợp với cốt nền đường, vỉa hè và khu vực xung quanh để có thể dễ dàng tiếp cận vào sân bãi công trình.

3. YẾU TỐ QUY HOẠCH TÁC ĐỘNG ĐẾN CÔNG TÁC QUẢN LÝ CỐT XÂY DỰNG

Theo Nghị quyết 1210/2016/UBTVQH13 của Ủy ban thường vụ Quốc hội quy định tính chất Thủ đô Hà Nội là đô thị đặc biệt [2]. Quyết định số 1259/QĐ-TTg phê duyệt Quy hoạch chung thủ đô Hà Nội đến năm 2030 và tầm nhìn đến năm 2050 xác định [3]:

3.1. Định hướng phát triển hệ thống đô thị

Quy hoạch chung xác định Thủ đô Hà Nội phát triển theo mô hình chùm đô thị gồm: khu vực đô thị trung tâm và 5 đô thị vệ tinh. Gần đây có chủ trương điều chỉnh quy hoạch chung thủ đô theo hướng xây dựng thành phố phía Bắc và thành phố phía Tây cùng trục không gian cảnh quan hai bên sông Hồng (Quyết định số 700/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ [6]).

Khu vực đô thị trung tâm được phát triển mở rộng từ khu vực nội đô về phía Tây, phía Nam đến đường Vành đai 4 và về phía Bắc với khu vực Mê Linh, Đông Anh; phía Đông đến khu vực Gia Lâm và Long Biên, bao gồm:

- Khu "nội đô lịch sử" giới hạn từ phía Nam sông Hồng đến đường vành đai 2, là khu vực bảo tồn di sản văn hóa Thăng Long và tôn vinh văn hóa, lịch sử truyền thống của Hà Nội như khu phố cổ, khu phố cũ, Hồ Gươm, Hồ Tây, Thành cổ …

- Khu "nội đô mở rộng" giới hạn từ đường vành đai 2 đến sông Nhuệ, là khu vực phát triển các khu đô thị mới, các trung tâm văn hóa, dịch vụ - thương mại cấp thành phố có chất lượng cao, kiến trúc hiện đại.

- Khu mở rộng phía Nam sông Hồng từ sông Nhuệ đến đường vành đai 4 gồm chuỗi các khu đô thị: Đan Phượng, Hoài Đức, Hà Đông, Thanh Trì. Là khu vực phát triển dân cư mới đồng bộ và hiện đại, các trung tâm văn hóa, dịch vụ thương mại, tài chính của vùng, quốc gia.

- Khu mở rộng phía Bắc sông Hồng, Nam sông Cà Lồ, gồm 3 khu vực chính: Khu đô thị Long Biên - Gia Lâm - Yên Viên phát triển dịch vụ thương mại, giáo dục, y tế… gắn với các ngành công nghiệp công nghệ cao theo hướng các quốc lộ 5 và quốc lộ 1, du lịch sinh thái, bảo tồn phát huy các giá trị văn hóa truyền thống khu di tích Cổ Loa, phát triển dịch vụ và các ngành công nghiệp kỹ thuật cao gắn với dịch vụ hàng không, sân bay Nội Bài.

- Khu vực hai bên sông Hồng là trục không gian cảnh quan trung tâm, với các công viên, công trình văn hóa, giải trí lớn. Khai thác, phát triển đồng bộ hai bên đoạn tuyến chảy qua Thành phố, đặc biệt trục không gian cảnh quan văn hóa đô thị Hồ Tây-Cổ Loa.

3.2. Định hướng không gian xanh và mặt nước.

- Hành lang xanh gồm khu vực nông thôn, hệ thống sông hồ, đồi núi, rừng tự nhiên, vùng nông nghiệp … được bảo vệ nghiêm ngặt để trở thành khu hậu cần phục vụ đô thị, giữ gìn cảnh quan và đảm bảo môi trường sống đô thị.

- Vành đai xanh dọc sông Nhuệ là vùng đệm cách biệt giữa khu vực nội đô mở rộng với khu vực đô thị mở rộng phía Nam sông Hồng.

- Các nêm xanh là vùng đệm xanh cách các khu đô thị mới dọc phía Đông tuyến đường vành đai 4 và phía Bắc sông Hồng.

- Hệ thống công viên đô thị: ưu tiên xây dựng mới và hoàn thiện các công viên, vườn hoa như Công viên lịch sử Cổ Loa; công viên văn hóa giải trí Hồ Tây, công viên Thống Nhất, Yên Sở, Mễ Trì …; công viên sinh thái gắn với hoạt động thể thao, kết nối liên hoàn với hệ thống cây xanh tự nhiên tại các khu vực Sóc Sơn, Ba Vì, Hương Tích và hệ thống sông hồ.

- Mặt nước: Giữ gìn và khôi phục hệ thống sông, hồ, đầm nước để cân bằng môi trường sinh thái, tăng cường khả năng tiêu thoát nước đô thị, phát huy giao thông thủy và hoạt động du lịch và vui chơi giải trí. Thiết lập các tuyến hành lang bảo vệ cho các sông, hồ, đập thủy lợi.

3.3. Quy hoạch cao độ nền đô thị

Quy hoạch cao độ nền phải kết hợp chặt chẽ với quy hoạch thoát nước mưa, đảm bảo không bị ảnh hưởng của lũ lụt, các tác động bất lợi của thiên nhiên và biến đổi khí hậu. *Cao độ nền khống chế của từng khu vực đô thị* được lựa chọn theo chế độ thủy văn của sông ngòi ảnh hưởng trực tiếp tới đô thị; không mâu thuẫn với các quy hoạch được duyệt và đảm bảo hài hòa với các khu vực đã xây dựng liền kề. Quy hoạch cao độ nền trong các đồ án quy hoạch đô thị là yêu cầu bắt buộc trong công tác quy hoạch đô thị theo Luật định cũng như áp dụng trên địa bàn TP Hà Nội [1], [7], [10]:

- Trong quy hoạch chung xây dựng chỉ xác định cao độ nền xây dựng khống chế cho từng khu vực, trên các trục đường giao thông chính và nếu đủ điều kiện có thể xác định cho toàn đô thị, khu chức năng.

- Trong quy hoạch phân khu xây dựng chỉ xác định cao độ nền xây dựng khống chế cho từng khu vực, đến các trục đường giao thông phân khu vực.

- Trong quy hoạch chi tiết thì việc xác định cao độ nền xây dựng khống chế bao gồm từ cốt đường, cốt hè, cốt nền công trình xây dựng đến các công trình hạ tầng kỹ thuật khác trên khu vực được lập quy hoạch chi tiết 1/500.

Cao độ nền khống chế (hay còn gọi là cốt xây dựng) cần tính toán đến các ảnh hưởng của nền do các tác động của lún sụt; hạ mực nước ngầm theo công thức [8]:

$$H_{kc} \geq H_{mnmax} + H_{lu} + a$$

Trong đó H_{kc}: cao độ nền khống chế; H_{mnmax}: cao độ mực nước ngập tính toán; H_{lu}: độ lún sụt (thực hiện ở bước lập dự án, thiết kế kỹ thuật thi công); a: hệ số an toàn (lấy bằng 0,3 m đối với khu đất dân dụng và 0,5 m đối với khu đất công nghiệp).

3.4. Cấp độ bảo vệ đô thị trung tâm Hà Nội

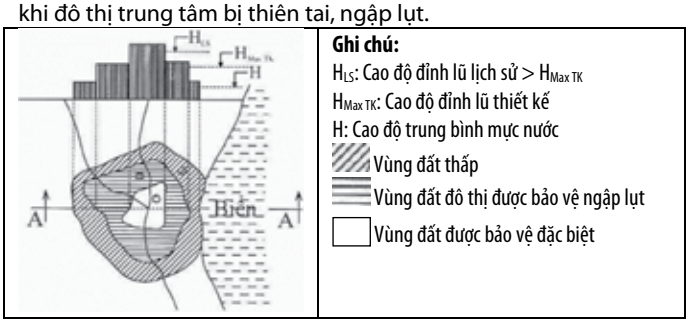
Khu vực đô thị trung tâm Hà Nội cần có giải pháp quy hoạch hài hòa phù hợp với quy hoạch cao độ nền khu đất xây dựng [8]:

- Khu vực có cao độ nền thấp hơn yêu cầu thiết kế, thường xuyên bị ngập lụt hay khu vực dân cư bất hợp pháp ngoài đê sông

Hồng, sông Cầu, sông Nhuệ...: Quy hoạch đô thị bố trí các chức năng thứ yếu của đô thị và công viên cây xanh với mật độ xây dựng tối đa 5% theo quy định, tuyệt đối không phát triển đô thị.

- Khu vực có cao độ nền đáp ứng yêu cầu thiết kế, thường nằm trong phạm vi bảo hộ của đê sông: Khu vực này chiếm phần lớn diện tích đô thị trung tâm Hà Nội, bố trí phát triển đô thị và các hoạt động kinh tế xã hội.

- Khu vực có cao độ nền an toàn về ngập lụt, cao hơn yêu cầu thiết kế như khu vực đồi núi phía Tây, phía Bắc Hà Nội...: Quy hoạch đô thị bố trí các công trình đặc biệt quan trọng, công trình an ninh quốc phòng mang tính chất quốc gia, đồng thời làm nơi tạm trú khi đô thị trung tâm bị thiên tai, ngập lụt.



Hình 1.2. Các khu vực đô thị được bảo vệ phù hợp [8]

Sau khi Quy hoạch chung được duyệt, Hà Nội cũng đã xây dựng các quy hoạch chung chuyên ngành hạ tầng kỹ thuật tỷ lệ 1/10000 như Quy hoạch giao thông (gọi tắt theo tên QĐ ban hành là QH 519), Quy hoạch thoát nước (gọi tắt theo tên QĐ ban hành là QH 725 gộp cả thoát nước mặt và thoát nước thải) [4], Quy hoạch phòng chống lũ và quy hoạch đê điều hệ thống sông Hồng, sông Thái Bình (gọi tắt là QH257) và Quyết định số 429/QĐ-TTg ngày 21/4/2023 về sửa đổi, bổ sung một số điều của QH257 [5]. Bên cạnh đó, Hà Nội tiến hành lập quy hoạch phân khu đô thị trung tâm Hà Nội, tỷ lệ 1/2000, tuy nhiên việc triển khai còn bị chậm, chưa theo kịp tốc độ phát triển đô thị. Gần đây, với quyết tâm cao của cả hệ thống chính trị, TP Hà Nội đã công bố các Đồ án Quy hoạch phân khu đô thị tại 4 quận nội đô lịch sử: Hoàn Kiếm (H1-1:A, B, C), Ba Đình (H1-2), Đống Đa (H1-3), Hai Bà Trưng (H1-4) và Quy hoạch phân khu 40km hai bên sông Hồng do Viện Quy hoạch xây dựng Hà Nội lập. Như vậy tính từ khi Quy hoạch chung theo QĐ số 1259 [3] và Quy định quản lý theo đồ án quy hoạch chung 1259 [9] được phê duyệt, phải mất khoảng 10 năm Hà Nội mới phủ kín được 38 quy hoạch phân khu chức năng. Trong khoảng thời gian 10 năm chờ hoàn thiện quy hoạch phân khu, Hà Nội quản lý hạ tầng kỹ thuật đô thị trung tâm dựa vào các quy hoạch chuyên ngành kể trên mà không theo quy hoạch phân khu. Theo các chuyên gia, trong thời gian tới cần thiết tách riêng Quy hoạch thoát nước thành Quy hoạch chuyên ngành Cao độ nền thoát nước mặt và Quy hoạch chuyên ngành thoát nước thải để đẩy mạnh chuyên môn hóa công tác quản lý theo quy hoạch.

**** Yếu tố quy hoạch tác động đến cốt xây dựng đô thị trung tâm Hà Nội***

Theo rà soát của Cục Hạ tầng kỹ thuật (Bộ Xây dựng) thì các đô thị lớn như Hà Nội, TP.HCM chỉ lập đồ án quy hoạch thoát nước mà chưa có đô thị nào lập, phê duyệt quy hoạch cao độ nền thoát nước mặt đô thị riêng. Cục Hạ tầng cũng chỉ ra cao độ nền đô thị được triển khai trong các quy hoạch phân khu (1/2000), mức độ chi tiết còn hạn chế; chủ yếu cập nhật những nội dung cơ bản từ quy hoạch chung đô thị (1/10.000). Vì vậy, thiếu các giải pháp cụ thể cho từng khu vực như khu vực đô thị hiện hữu, khu vực đô thị mới, khu vực hạn chế xây dựng, chưa xây dựng. Đồ án quy hoạch chủ yếu mới nghiên cứu cao độ nền đường làm cốt khống chế, từ đó lên cao độ san nền lô đất xây dựng mà chưa có quy định cụ thể về cốt xây dựng cho từng lô đất, từng tuyến phố, từng khu vực. Trên thực địa cũng mới chỉ có mốc lộ giới đường mà chưa tích hợp cốt xây dựng để các bên liên quan theo dõi, thực hiện. Thực trạng này dẫn đến loạn cốt nền xây dựng tại các khu vực đô thị.

Bên cạnh đó chất lượng đồ án quy hoạch thoát nước mặt đô thị còn bị hạn chế về các cơ sở khoa học, khả năng dự báo, chuỗi số liệu thủy văn xét đến ảnh hưởng của biến đổi khí hậu. Điều này cũng dẫn đến xác định cốt xây dựng chưa tính hết các điều kiện bất lợi cùng lúc xảy ra như mưa bão lịch sử kết hợp biến đổi khí hậu. Thêm vào đó là tình trạng buông lỏng quản lý, thiếu kiểm soát cao độ nền đô thị, thiếu sự phối hợp, thống nhất giữa các cơ quan, đơn vị có liên quan[1] càng làm tăng thêm tình trạng loạn chuẩn cốt nền [11].

Trong Quy hoạch chung và sau đó là Quy hoạch phân khu đã xác định không gian xanh (hành lang xanh, vành đai xanh dọc sông Nhuệ, các nêm xanh, các công viên đô thị và hồ điều hòa) đóng vai trò là vùng đệm cách biệt giữa khu vực nội đô mở rộng với khu vực đô thị mới phía Nam sông Hồng, vùng đệm các khu đô thị mới dọc phía Đông tuyến đường vành đai 4 cũng như phía Bắc sông Hồng thuộc khu vực đô thị trung tâm Hà Nội. Chính các cùng đệm này làm giảm bớt tác động tiêu cực của tình trạng loạn cốt nền xây dựng, góp phần điều phối, chuyển tiếp cao độ giữa các khu vực trong đô thị trung tâm Hà Nội. Bên cạnh đó, hệ thống thoát nước đô thị được đấu nối ra hệ thống thoát nước ngoại vi (sông, hồ, kênh mương...) thuộc khu vực không gian xanh kể trên đã giải quyết phần nào công tác thoát nước mặt, làm giảm đáng kể tình trạng ngập úng, thời gian ngập úng, điểm đen ngập lụt xảy ra tại đô thị trung tâm Hà Nội mỗi khi mưa xuống.

Sự ảnh hưởng của quy hoạch chung khu đô thị trung tâm Hà Nội đến cốt xây dựng được tổng hợp trong bảng 1.1 :

4. HÌNH THỨC CƯ TRÚ TÁC ĐỘNG ĐẾN CÔNG TÁC QUẢN LÝ CỐT XÂY DỰNG

4.1. Nhà ở tổ chức kiểu phố - phường, hội

Kiểu tổ chức nhà ở kết hợp hoạt động buôn bán, sản xuất tạo thành các phố. Hầu hết các khu phố trong đô thị lõi trung tâm Hà Nội (4 quận nội thành cũ) đều kinh doanh thương mại dịch vụ và có tổ chức kiểu phố phường, tiêu biểu và lâu đời nhất chính là khu phố cổ Hà Nội (chúng ta hay gọi là khu 36 phố-phường). Đặc trưng nhà kiểu phố-phường hội là mặt tiền hẹp 3-6m kết hợp vừa buôn bán ở tầng trệt vừa để ở các tầng trên.

4.2. Nhà ở tổ chức kiểu tiểu khu (Khu chung cư cũ hoặc Khu tập thể cũ)

Khu chung cư cũ (KCCC) hay Khu tập thể (KTT) Hình thành trong giai đoạn bao cấp từ 1954 đến những năm 1990 theo mô hình lý thuyết quy hoạch xây dựng tiểu khu nhà ở gắn liền đời sống tập thể khép kín, có đầy đủ các dịch vụ công cộng như nhà trẻ, trường học, công trình văn hoá, cửa hàng dịch vụ thương nghiệp.

4.3. Khu đô thị / Khu đô thị mới

Những khu đô thị mới đầu tiên được xây dựng ở Hà Nội từ những năm 1992 theo mô hình lý thuyết đơn vị ở của C. Perry (Mỹ). Mô hình đơn vị ở về cơ bản có nguyên lý gần giống mô hình tiểu khu nhà ở; điểm khác biệt lớn nhất là thay những đơn nguyên (block) nhà ở tập thể bằng nhà ở mang tính cá nhân với đa dạng loại hình như nhà thấp tầng (liên kế, biệt thự, nhà vườn) hoặc nhà chung cư cao tầng căn hộ khép kín, hiện đại.

[1] *Công tác xây dựng, quản lý cốt nền xây dựng liên quan đến phạm vi, trách nhiệm của một số ngành như ngành Xây dựng (quản lý quy hoạch xây dựng, hoạt động đầu tư xây dựng), tài nguyên và môi trường (quản lý sử dụng đất, khí tượng thủy văn, đo đạc và bản đồ, lưới độ cao quốc gia, khai thác tài nguyên nước), giao thông (kết cấu hạ tầng đường giao thông), nông nghiệp và phát triển nông thôn (hệ thống thủy lợi, phòng chống lũ và đê điều)*

Bảng 1.1. Quy hoạch khu đô thị trung tâm Hà Nội ảnh hưởng đến cốt xây dựng

STT	Khu vực quy hoạch	Tính chất	QH phân khu	Mức độ phát triển	Ảnh hưởng đến cốt xây dựng
1	Nội đô lịch sử	bảo tồn di sản văn hóa lịch sử	Đã phê duyệt	Đã phát triển ổn định	Cơ bản ổn định, cốt xây dựng bị tác động chủ yếu bởi mở rộng các tuyến vành đai I, II
2	Nội đô mở rộng	Hạn chế phát triển, cải tạo theo hướng hiện đại	Đã phê duyệt	Đã phát triển, đang chuyển đổi, cải tạo đô thị	Cốt xây dựng bị xáo trộn và tác động bởi các khu đô thị hiện đại như Royal/Time City xen lẫn trong khu dân cư đô thị hiện hữu
3	Mở rộng phía Nam sông Hồng đến vành đai 4	Phát triển dân cư mới, trung tâm văn hóa, dịch vụ thương mại, tài chính tầm cỡ quốc gia.	Đã phê duyệt	Đô thị hóa mạnh, tốc độ phát triển nhanh	Cốt xây dựng bị xáo trộn và tác động bởi các khu đô thị hiện đại mới xây dựng bao quanh các làng xóm hiện hữu
4	Mở rộng phía Bắc sông Hồng, Nam sông Cà Lồ	Phát triển dân cư, thương mại, công nghiệp, trung tâm triển lãm, giải trí, du lịch sinh thái	Đã phê duyệt	Đô thị hóa chưa đều. Đang phát triển, còn nhiều đất canh tác	Khu vực đã phát triển (Long Biên): Cốt xây dựng mất ổn định do đô thị hóa không đều. Khu vực đang phát triển, chuẩn bị lên Quận (Gia Lâm, Đông Anh): Cốt xây dựng chịu tác động bởi dự án đang và sẽ triển khai, dựa trên cốt đường mới xây dựng.
5	Hai bên sông Hồng	Trục không gian cảnh quan trung tâm với công viên, không gian xanh	Đã phê duyệt	Chưa phát triển, nhiều bãi bồi, đất trống	Cốt nền thấp, hạn chế xây dựng; cốt xây dựng chịu ảnh hưởng bởi chế độ thủy văn sông Hồng, tùy thuộc vào công tác trị thủy, thực hiện theo quy hoạch phòng chống lũ sông Hồng và sông Thái Bình

4.4. Làng xã đô thị hóa

Làng xã lọt vào đô thị trong quá trình phát triển mở rộng. Không gian làng xã bị "bao vây" bởi các đô thị mới xung quanh nên việc kết nối hạ tầng kỹ thuật từ trong làng ra bên ngoài gặp nhiều bất cập, khó khăn do sự khác biệt về mô hình tổ chức trong đó nổi lên các vấn đề:

- Kết nối giao thông đường trong làng với các đường quy hoạch mới gặp khó khăn do sự vênh cao độ.

- Kết nối nền xây dựng khu vực giáp ranh giữa làng cũ và đô thị mới gặp khó khăn do sự chênh cốt xây dựng. Nguyên nhân chủ yếu do sự tôn quá cao nền xây dựng của các khu đô thị mới.

- Kết nối thoát nước mưa, nước thải từ làng cũ ra hệ thống thoát nước chung thành phố gặp nhiều vướng mắc do sự chênh cốt cao độ nền đường. Khu vực làng cũ thường bị trũng hơn và là nạn nhân của quá trình tôn nền xây dựng đô thị bao quanh, dẫn đến ngập úng. Đây là thực trạng nhức nhối trong công tác quản lý cốt xây dựng đô thị.

4.5. Đô thị nén

Đô thị nén (compact city) thường được xây dựng ở khu vực nội đô mở rộng diện tích hạn chế như Royal, Times City...với đặc điểm chính:

- Mật độ dân cư lớn phát triển theo chiều cao chứ không phát triển dàn trải theo chiều rộng do quỹ đất hạn chế.

- Tích hợp nhiều chức năng vào không gian khu đô thị (thương mại, dịch vụ, thể dục thể thao, giải trí, bãi đỗ xe…).

- Khai thác triệt để cả không gian nổi và không gian ngầm cho các yêu cầu tích hợp trên

Có một nghịch lý xảy ra tại Hà Nội mỗi khi mưa lớn: Khu nội đô lịch sử (phố cũ) được xây dựng từ thời phong kiến, trải qua thời Pháp thuộc khi khoa học công nghệ chưa phát triển như ngày nay thì ít khi bị ngập lụt trong khi khu vực đô thị mới xây dựng gần đây được thiết kế, đầu tư hệ thống thoát nước đồng bộ thì thường xuyên bị ngập lụt, có nơi ngập sâu đến cả m. Điều này đặt ra nhiều dấu hỏi về công tác quy hoạch, quản lý đô thị tại những khu phố mới.

Hình 1.3. Nghịch lý về ngập lụt đô thị giữa khu phố mới và khu phố cũ [16]

**** Hình thức cư trú tác động, ảnh hưởng đến cốt xây dựng khu đô thị trung tâm Hà Nội***

Yếu tố hình thức cư trú ảnh hưởng đến cốt xây dựng đô thị trung tâm Hà Nội được tổng hợp trong bảng 1.2:

Bảng 1.2. Hình thức cư trú ảnh hưởng đến cốt xây dựng đô thị trung tâm

STT	Hình thức cư trú	Tính chất/đặc điểm	Mật độ dân cư	Ảnh hưởng đến cốt xây dựng
1	Kiểu phố phường	- Nhà phố chia lô - Kết hợp chức năng ở-thương mại dịch vụ	- Cao ở khu vực nội đô (250-500 người/1ha). - Trung bình ở khu vực ven đô.	- Cốt xây dựng ổn định, hài hòa với xung quanh.
2	KCCC/KTT nội đô	- Phát triển theo chiều rộng. - Nhà ở tập thể cũ, xuống cấp.	Cao (250-500 người/1ha)	- Cốt xây dựng công trình ổn định, hài hòa với xung quanh.
3	Đô thị nén nội đô	- Phát triển theo chiều cao, mật độ dân số lớn. - Tích hợp chức năng, khai thác tối đa không gian ngầm.	Rất cao (500-1000 người/1ha)	- Cốt xây dựng trong nội khu ổn định. - Chênh lệch cốt nền xây dựng lớn với khu dân cư hiện hữu xung quanh để tránh ngập lụt không gian ngầm.
4	Đô thị mới thuộc khu vực phát triển mở rộng	- Được quy hoạch, đầu tư xây dựng đồng bộ, bài bản. - Kết hợp cả phát triển theo chiều rộng và chiều cao.	Trung bình (150-250 người/1ha)	- Cốt xây dựng tương đối thống nhất do được quy hoạch, đầu tư xây dựng đồng bộ. - Chỉ giới đỏ và số liệu hạ tầng kỹ thuật do Viện QHXD Hà Nội cấp.
5	Làng xã đô thị hóa, khu vực giáp ranh giữa khu dân cư hiện hữu và khu vực mới xây dựng	- Làng xã cũ ven đô trở thành dân cư đô thị trong quá trình đô thị hóa. - Giáp ranh là các đô thị mới.	Trung bình (150-200 người/1ha)	- Cốt xây dựng dễ thay đổi sau mỗi lần cải tạo, nâng cấp ngõ phố trong làng. - Có tình trạng chênh lệch cốt xây dựng với đô thị bao quanh: đường vênh đường, nhà vênh nhà, nhà vênh đường.

5. YẾU TỐ KHOA HỌC KỸ THUẬT TÁC ĐỘNG ĐẾN CÔNG TÁC QUẢN LÝ CỐT XÂY DỰNG

Tại Việt Nam, công nghệ GIS (Geographique Information System) được sử dụng để nâng cao hiệu quả trong công tác quản lý đô thị. Các nhóm và lớp thông tin trong cơ sở dữ liệu GIS phục vụ quản lý hạ tầng kỹ thuật đô thị hiện nay bao gồm [13]:

- Dữ liệu hạ tầng giao thông đô thị (tim đường bộ; lòng đường; cầu đường bộ/sắt; bến xe, nhà ga, bến tàu...cao độ tim đường)
- Dữ liệu hạ tầng thoát nước đô thị (cống, mương thoát nước chung; hố ga, cửa xả; hồ điều hòa; cống thoát nước thải riêng; công trình xử lý nước thải...)
- Dữ liệu hạ tầng cấp nước đô thị, quản lý chất thải rắn và vệ sinh môi trường, chiếu sáng đô thị, cây xanh đô thị

Yếu tố khoa học kỹ thuật tác động quản lý cốt xây dựng đô thị trung tâm Hà Nội

Xu hướng ứng dụng công nghệ số hiện đại như GIS và cả BIM trong quản lý hạ tầng kỹ thuật nói chung và quản lý cốt xây dựng nói riêng sẽ được phát triển trong tương lai gần bởi độ chính xác cao và hiệu quả quản lý so với hiện nay [14], [15]:

- Đối với công trình xây mới: Thông qua công nghệ số, nhà quản lý có thể cung cấp thông tin cốt xây dựng ô đất quy hoạch, cốt xây dựng đường phố và các công trình xung quanh cho các bên liên quan (chủ đầu tư; đơn vị thiết kế, thi công; người dân).
- Đối với công trình đã xây dựng: Công nghệ số giúp quản lý tất cả thông tin công trình về kiến trúc, kết cấu móng, thân, mái, các lớp vật liệu xây dựng tường, sàn, hệ thống kỹ thuật tòa nhà…
- Trong quá trình vận hành, nếu chủ đầu tư thay đổi cốt xây dựng công trình thì lập tức công nghệ số tự động cập nhật những thay đổi trên vào hệ thống hồ sơ bản vẽ và mô hình công trình. Những thay đổi về cốt xây dựng công trình xung quanh, cao độ đường phố cũng sẽ được tự động cập nhật trên hệ thống hỗ trợ công tác quản lý và quá trình ra quyết định của cơ quan chức năng chính xác, hiệu quả.

6. KẾT LUẬN, KIẾN NGHỊ VỀ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN QUẢN LÝ CỐT XÂY DỰNG

6.1. Kết luận

Qua phân tích về những yếu tố ảnh hưởng đến công tác quản lý cốt xây dựng tại đô thị trung tâm Hà Nội, chúng ta có thể rút ra một số kết luận sau:

- Bên cạnh yếu tố con người, những yếu tố tác động, ảnh hưởng đến công tác quản lý cốt xây dựng tại đô thị trung tâm Hà Nội bao gồm: điều kiện tự nhiên, kinh tế, quy hoạch, hình thức cư trú và khoa học kỹ thuật. Trong số các yếu tố trên, yếu tố chuyển đổi số ứng dụng khoa học kỹ thuật đang là điểm hạn chế trong công tác quản lý hạ tầng kỹ thuật nói chung và quản lý cốt xây dựng nói riêng trên địa bàn Thủ đô.
- Với yếu tố quy hoạch đô thị và mô hình cư trú: cao độ nền đô thị đã được quy định theo giai đoạn quy hoạch, tuy nhiên thời gian

lập quy hoạch phân khu tỷ lệ 1/2000 kéo dài trong khi quy hoạch chuyên ngành hạ tầng kỹ thuật tỷ lệ quá lớn 1/10.000 không đảm bảo công tác quản lý theo quy hoạch được duyệt; quy hoạch cao độ nền và thoát nước mặt chưa được lập riêng gây khó khăn cho công tác quản lý cốt xây dựng tại đô thị trung tâm Hà Nội. Nhiều KCC cũ, KTT đã được xây dựng từ những năm 1960 khi chưa có quy hoạch chung cao độ nền và thoát nước mặt nên hầu như chưa đáp ứng được việc tiêu thoát nước hợp lý. Việc xây dựng các khu đô thị nén với nhiều nhà cao tầng, tận dụng không gian ngầm để đỗ xe khiến các chủ đầu tư phải tôn thật cao nền khu đô thị tránh úng ngập tầng hầm dẫn đến không tuân thủ theo quy hoạch chung. Việc khai thác nước ngầm phục vụ các khu đô thị, KCC/tập thể cũng dẫn đến hiện tượng sụt lún cục bộ làm cốt nền trở nên thấp hơn. Đây là những nguyên nhân dẫn đến tình trạng loạn chuẩn cốt nền xây dựng, làm tình trạng chênh lệch cốt giữa khu đô thị mới và khu dân cư làng xóm hiện hữu diễn ra phổ biến. Do quỹ đất trong nội đô khan hiếm, giá trị kinh tế cao nên hầu như không có đất vùng đệm giữa khu cũ và khu mới giúp chuyển tiếp hài hòa cao độ xây dựng, đồng thời là vùng thoát nước ngoại vi giúp giảm úng ngập cho khu dân cư hiện hữu. Việc thay đổi cốt đường sau mỗi lần cải tạo, nâng cấp theo hướng tôn cao hơn dẫn đến chênh lệch cốt xây dựng giữa đường với công trình, đường với đường.

- Trong đồ án quy hoạch chung, việc xác định cao độ nền xây dựng khống chế còn thiếu cơ sở mặc dù đã có công thức xác định ($H_{kc} \geq H_{mnmax} + H_{lu} + a$) vì chuỗi số liệu thủy văn chưa đủ độ tin cậy, trong khi đó nội dung quy hoạch cao độ nền của đồ án quy hoạch chi tiết/phân khu chủ yếu trích dẫn lại nội dung quy hoạch chung dẫn đến việc xác định cao độ nền xây dựng chỉ được thể hiện tại một số điểm khống chế mà không cụ thể và chính xác cho từng ô đất và công trình cụ thể. Công tác thẩm định quy hoạch phần lớn chỉ quan tâm hướng phát triển đô thị, mạng lưới giao thông, chỉ giới đường đỏ, chỉ giới xây dựng mà ít khi đặt vấn đề sâu về các nội dung quy hoạch và quản lý cao độ nền xây dựng.

6.2. Kiến nghị

Kết quả nghiên cứu thực trạng công tác quản lý cốt xây dựng tại đô thị trung tâm TP Hà Nội [bài báo số tháng 9/2023, TCXD] và phân tích những yếu tố ảnh hưởng đến công tác quản lý cốt xây dựng giúp chúng ta có đánh giá tổng thể, từ đó đưa ra những giải pháp toàn diện cả về khía cạnh quản lý như hoàn thiện bộ máy quản lý, nhân lực và công cụ quản lý và khía cạnh kỹ thuật, ứng dụng khoa học, công nghệ số đảm bảo tính chính xác, hiệu quả.

Qua nghiên cứu phân tích trên, kiến nghị với cơ quan chức năng :

- Nhanh chóng hoàn thiện quy hoạch chung chuyên ngành cao độ nền và thoát nước mặt để quy hoạch phân khu và quy hoạch chi tiết nghiên cứu sâu hơn làm cơ sở hoàn thiện quản lý cốt xây dựng theo đồ án quy hoạch được duyệt. Nhanh chóng ứng dụng công nghệ GIS, BIM số hóa các đồ án quy hoạch và chia sẻ cho các cơ quan chuyên môn của thành phố, cộng đồng dân cư và các bên liên quan khác cùng thực hiện và giám sát quản lý cốt xây dựng.

- Nếu có điều kiện nên bố trí vùng đệm giữa đô thị mới/đô thị nén và khu dân cư/làng xóm hiện hữu để chuyển tiếp cao độ và thoát nước cho khu cũ. Nếu không thể bố trí vùng đệm, cần có giải pháp kỹ thuật thoát nước cho khu cũ như bơm cưỡng bức hoặc sử dụng biện pháp kỹ thuật giảm chiều sâu chôn cống khi chênh lệch cốt xây dựng không quá lớn để miệng cống xả khu cũ có thể ngang bằng và thoát nước từ khu cũ ra khu mới.

- Tuyệt đối tuân thủ cốt xây dựng đường (cốt tim đường, cốt hè, cốt chỉ giới đường đỏ) mỗi khi cải tạo để đảm bảo không có sự chênh cốt giữa đường với nhà sau mỗi lần sửa chữa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Quốc hội (2009), Luật quy hoạch đô thị số 30/2009/QH12 ngày 17/ 6/ 2009, Hà Nội.

[2]. Quốc hội (2013), Nghị quyết số 1210/2016/UBTVQH13 ngày 25/ 05/ 2016 về phân loại đô thị của Ủy ban thường vụ Quốc hội.

[3]. Thủ tướng Chính phủ (2011), Quyết định số 1259/QĐ-TTg ngày 26/ 7/ 2011 về Phê duyệt quy hoạch chung xây dựng Thủ đô Hà Nội đến năm 2030 và tầm nhìn đến năm 2050.

[4]. Thủ tướng Chính phủ (2013), Quyết định số 725/QĐ-TTg ngày 10/ 5/ 2013 về Phê duyệt quy hoạch thoát nước Thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050.

[5]. Thủ tướng Chính Phủ, Quyết định số 257/QĐ-TTg ngày 18/02/2016 phê duyệt Quy hoạch phòng chống lũ và quy hoạch đê điều hệ thống sông Hồng, sông Thái Bình (gọi tắt là QH257) và Quyết định số 429/QĐ-TTg ngày 21/4/2023 về sửa đổi, bổ sung một số điều của QH257.

[6]. Thủ tướng Chính Phủ (2023), Quyết định số 700/QĐ-TTg ngày 16/6/2023 về phê duyệt nhiệm vụ điều chỉnh quy hoạch chung thủ đô Hà Nội đến năm 2045, tầm nhìn đến năm 2065.

[7]. Bộ Xây dựng (2021), Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về quy hoạch xây dựng QCVN 01:2021/BXD.

[8]. Bộ Xây dựng (2021), Tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam TCVN:202X, Cao độ nền - Yêu cầu thiết kế, Hà Nội.

[9]. UBND TP Hà Nội (2011), Quy định Quản lý (2011) theo đồ án Quy hoạch chung xây dựng Thủ đô Hà Nội đến năm 2030 và tầm nhìn đến năm 2050, Hà Nội.

[10]. UBND TP Hà Nội (2014), Quyết định số 72/2014/QĐ-UBND ngày 17/ 9/ 2014 về Ban hành Quy định về lập, thẩm định, phê duyệt nhiệm vụ và quản lý theo đồ án quy hoạch đô thị trên địa bàn TP Hà Nội, Hà Nội.

[11]. Nguyễn Hồng Tiến, Quy hoạch và hạ tầng kỹ thuật. Hà Nội: NXB Xây dựng. 2019.

[12]. Tống Ngọc Tú, Thực trạng công tác quản lý cốt xây dựng tại đô thị trung tâm thành phố Hà Nội, Tạp chí Xây dựng số 9.2023, pp 70-77

[13]. Trần Hùng (2011), Ứng dụng GIS trong quản lý hạ tầng kỹ thuật đô thị tại Việt Nam, Hội thảo ứng dụng GIS toàn quốc 2011.

[14]. Marzouk, Mohamed, and Ahmed Othman. Planning utility infrastructure requirements for smart cities using the integration between BIM and GIS. Sustainable Cities and Society 57 (2020): 102120. 2020.

[15]. Tao, W. Interdisciplinary urban GIS for smart cities: advancements and opportunities. Geo-spatial Information Science, 16 (1), 25-34. 2013.

[16]. An Vũ (2018), Hà Nội mưa lớn: Tại sao phố cổ "cạn", đô thị mới lại thành sông? (https://reatimes.vn/ha-noi-mua-lon-tai-sao-pho-co-can-do-thi-moi-lai-thanh-song-27095.html)

■Ngày nhận bài: 11/8/2023 ■Ngày sửa bài: 04/9/2023 ■Ngày chấp nhận đăng: 18/10/2023

Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng tới hiệu quả Hợp đồng EPC (FIDIC): Góc nhìn vòng đời dự án

Investigating factors affecting to EPC (FIDIC) contract performance: Project lifecycle perspective

> TS NGUYỄN VĂN TIẾP[1], KS DƯƠNG XUÂN HẢI[2]
[1]Trường Đại học Quốc tế, Đại học Quốc gia TP.HCM; Email: nvtiep@hcmiu.edu.vn
[2]Ban Quản lý Đường sắt đô thị TP.HCM

TÓM TẮT

Rất nhiều dự án đầu tư xây dựng vốn đầu tư nước ngoài đang được triển khai tại Việt Nam hiện nay áp dụng Hợp đồng FIDIC, điển hình là Dự án xây dựng Tuyến đường sắt đô thị số 1 TP.HCM - Suối Tiên. Quản lý hiệu quả Hợp đồng EPC (FIDIC) là một trong những nhân tố quan trọng đóng góp cho sự thành công của dự án. Do đó, nghiên cứu này tập trung làm sáng tỏ các nhân tố ảnh hưởng tới hiệu quả quản lý hợp đồng. Nghiên cứu được thực hiện thông qua khảo sát lấy ý kiến từ các lãnh đạo, chuyên gia trong lĩnh vực xây dựng cơ sở hạ tầng. 100 phiếu khảo sát được gửi đi theo phương pháp lấy mẫu thuận tiện;và thu về 72 phiếu hợp lệ, đạt tỷ lệ 72% phản hồi. Thông qua phân tích thống kê mô tả và kiểm định nhân tố, nghiên cứu chỉ ra rằng nhóm yếu tố ảnh hưởng nhiều nhất đến hiệu quả quản lý Hợp đồng EPC trong giai đoạn triển khai đó là khả năng kiểm soát tiến độ Hợp đồng EPC.

Từ khóa: Quản lý dự án; quản lý hợp đồng; Hợp đồng FIDIC; Hợp đồng EPC.

ABSTRACT

Many foreign-invested construction investment projects in Vietnam currently apply FIDIC Contracts, typically the Urban Railway Line No. 1 Project in Ho Chi Minh City, Ben Thanh - Suoi Tien. Effective management of EPC Contracts (FIDIC) is one of the important factors contributing to project success. Therefore, this study focuses on clarifying the factors affecting the effectiveness of Contract management. The study was conducted through a survey to get feedback from leaders and experts in the infrastructure construction industry. In this study, 100 survey questionnaires were sent out using the convenience sampling method; and 72 valid questionnaires were returned, reaching a response rate of 72%. Through descriptive statistical analysis and factor testing, the study shows that the group of factors significantly affect the effectiveness of EPC contract management is the ability to control EPC contract progress in the construction stage.

Keywords: Project management; contract management; FIDIC Contract; EPC Contract.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hợp đồng EPC (Hợp đồng dự án chìa khóa trao tay/ EPC) được quy định tại Sách Bạc của Hợp đồng FIDIC và thường được áp dụng trong các dự án điện, cơ sở hạ tầng quy mô lớn. Hợp đồng EPC phù hợp cho các dự án điện và phát triển cơ sở hạ tầng, trong đó nhà thầu chịu trách nhiệm cho toàn bộ quy trình xây dựng công trình, từ giai đoạn thiết kế, mua sắm vật liệu và thiết bị, đến việc xây dựng thực. Đặc thù Hợp đồng EPC là thường áp dụng với các dự án quy mô lớn, có công nghệ thi công phức tạp; và điều này đòi hỏi nhà thầu có kinh nghiệm và hiểu biết sâu rộng về kỹ thuật, quản lý dự án cũng như quy định sở tại (điều 1.4. Hợp đồng FIDIC).

Thuật ngữ "Hợp đồng EPC" lần đầu tiên được đề cập trong các quy định pháp luật Việt Nam là Nghị định số 07/2003/NĐ-CP ngày 30/01/2003 về Sửa đổi, bổ sung một số điều của quy chế quản lý đầu tư và xây dựng ban hành kèm theo Nghị định số 52/1999/NĐ-CP ngày 08/7/1999 và Nghị định số 12/2000/NĐ-CP ngày 05/5/2000 của Chính phủ. Ngày nay, hệ thống quy định của Việt Nam cũng định nghĩa, phạm vi áp dụng và các quy định chung rõ ràng hơn đối với Hợp đồng EPC tại Nghị định số 51/2021/NĐ-CP ngày 01/4/2021. Và các quy định khác của Việt Nam quy định về Hợp đồng EPC khác như Thông tư số 30/2016/TT-BXD, và Luật số 62/2020/QH14 sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Xây dựng 2014. Hiện nay, Chính phủ Việt Nam đã nghiên cứu sâu về việc sử dụng Hợp đồng EPC trong triển khai xây dựng cơ sở hạ tầng và đánh giá những lợi ích quan trọng của nó, bao gồm: giảm áp lực hành chính cho chủ đầu tư, giảm xung đột giữa các bên, chuyển trách nhiệm từ Chủ đầu tư sang tổng thầu EPC, đưa ra dự phóng chi phí, thời gian và chất lượng công trình với độ tin cậy cao. Bên cạnh đó, Nhà nước đã nỗ lực cải thiện quy định pháp luật sở tại Việt Nam để phù hợp hơn với quy định thế giới, giảm rủi ro và tối ưu hóa quản lý dự án xây dựng.

. Tuy nhiên, việc quản lý hợp đồng trong các dự án đầu tư xây dựng điển hình là Gói thầu số 2 "Xây dựng đoạn trên cao và Depot" của Dự án xây dựng Tuyến đường sắt đô thị tại TP.HCM có những rủi ro và thách thức đáng kể. Mặc dù các điều khoản Hợp đồng được thiết kế để mang lại sự công bằng cho cả Chủ đầu tư và Nhà thầu, nhưng các yếu tố không lường trước được và ngày càng gia tăng sẽ

dẫn đến tranh chấp, ảnh hưởng đến tiến độ và chi phí. Trong suốt quá trình thực hiện hợp đồng, những thay đổi bất ngờ như quy định pháp luật, giải phóng mặt bằng, cùng với cơ cấu dân cư phức tạp và chuyển dịch kinh tế tạo ra những khó khăn khó lường.

Do đó, việc nghiên cứu các nhân tố ảnh hưởng tới hiệu quả Hợp đồng EPC (FIDIC) là rất quan trọng nhằm đảm bảo hạn chế những rủi ro và xung đột giữa các bên tham gia trong quá trình triển khai dự án quy mô lớn.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Quy trình thực hiện nghiên cứu

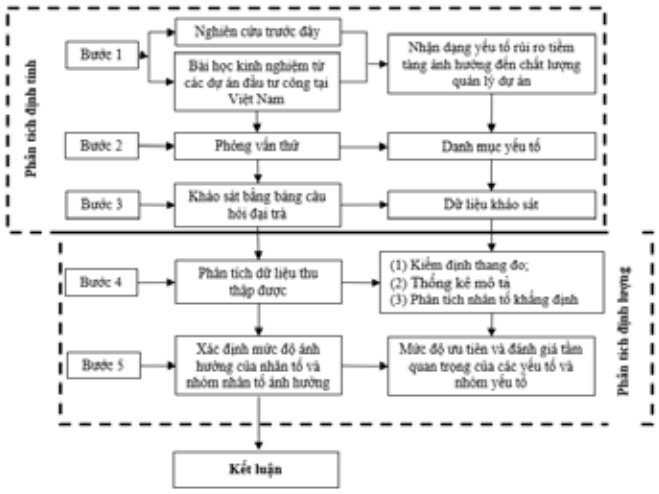
Bước 1: Khảo sát các nghiên cứu trước đây ở Việt Nam và trên thế giới nhằm liệt kê các các nhân tố ảnh hưởng đến hiệu quả quản lý Hợp đồng EPC.

Bước 2: Phỏng vấn chuyên gia nhằm xác định danh mục các nhân tố ảnh hưởng đến hiệu quả quản lý Hợp đồng dự án xây dựng Tuyến đường sắt đô thị.

Bước 3: Khảo sát đánh giá các nhân tố theo thang đo Likert 5 cấp độ theo tứ tự tăng dần từ 1 đến 5 với số lượng mẫu n=5*m [2].

Bước 4: Phân tích dữ liệu thu thập được: (1) Kiểm định thang đo hệ số Cronbach's Alpha từ 0,6 trở lên [8] và hệ số tương quan biến tổng lớn hơn 0,3; (2) Phân tích nhân tố khẳng định (CFA) với các nhóm cho trước

Bước 5: Thống kê mô tả các nhóm nhân tố (yếu tố) ảnh hưởng tới hiệu quả quản lý hợp đồng.



Hình 1. Quy trình nghiên cứu

2.2. Các nhóm yếu tố và yếu tố ảnh hưởng

Dựa trên lược sử nghiên cứu và phỏng vấn chuyên gia, nhóm tác giả đã nhận dạng được 20 yếu tố ảnh hưởng thuộc 5 nhóm nhân tố được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Các yếu tố ảnh hưởng tới hiệu quả hợp đồng EPC

Nhóm nhân tố ảnh hưởng	Yếu tố ảnh hưởng	Tài liệu
F01 - Thẩm quyền quản lý Hợp đồng	N11 - Ảnh hưởng từ Thẩm quyền, ý kiến từ Nhà tài trợ cơ quan chuyên ngành, quy định Việt Nam	- Đặng Hoàng Mai; - Ý kiến chuyên gia
	N12 - Thiếu Quyền quyết định thẩm quyề n từ phía Chủ đầu tư	
F02 - Tiến độ Hợp đồng	N21 - Kiểm soát sự chậm trễ các bên liên quan	- Joseph A.Huse, Freshfields, Paris, 2002; - Ý kiến chuyên gia
	N22 - Xác định tiến độ/chương trình làm việc	
	N23 - Xác định thời gian dự trữ	
	N24 - Phát sinh liên quan tới gia hạn thời gian hoàn thành dự án	
	N25 - Đưa ra cảnh báo sớm	
F03 - Quản lý phát sinh trong Hợp đồng	N31 - Chậm thanh toán, thu xếp tài chính	- Joseph A.Huse, Freshfields, Paris, 2002; - Ý kiến chuyên gia
	N32 - Điều chỉnh giá, Chỉ số giá	
	N33 - Chi phí bồi thường Thiệt hại tính trước	
	N34 - Thay đổi yếu tố pháp lý tại nước sở tại	
F04 - Tranh chấp và khiếu nại	N41 - Xử lý Khiếu nại	- Patricia Galloway, 2009; - Ý kiến chuyên gia
	N42 - Tranh chấp Ban Phân xử	
	N43 - Điều chỉnh theo yêu cầu quy hoạch địa phương	
F05 - Các yếu tố khác	N51 - Phát sinh chi phí tăng cho Nhà thầu do chậm tiến độ bàn giao mặt bằng, Bàn giao mặt bằng không đồng bộ	- Joseph A.Huse, Freshfields, Paris, 2002; - Ý kiến chuyên gia
	N52 - Sự phối hợp của Cơ quan thẩm quyền	
	N53 - Phối hợp với các dự án khác	
	N54 - Công tác quản lý chất lượng, nghiệm thu	
	N55 - Bảo hành	
	N56 - Bất khả kháng	

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thống kê mô tả

100 phiếu khảo sát được gửi đi theo phương pháp lấy mẫu thuận tiện gián tiếp qua email và trực tiếp bằng bản cứng. Số phiếu thu về 94 phiếu, chiếm 94% số phiếu gửi đi. 72 số phiếu hợp lệ, chiếm 76.5% số phiếu gửi đi. Kinh nghiệm người tham gia khảo sát từ 5 - 10 năm chiếm 38.24%, từ 10 - 15 năm đạt 25.49%, trên 15 năm chiếm 6.86%. Giám đốc/ Phó giám đốc các cơ quan, ban, ngành được khảo sát chiếm 6%, quản lý/ phó QLDA chiếm 7%, trưởng các bộ phận chiếm 25.4%, kỹ sư/ chuyên gia nước ngoài quản lý chiếm 57%. Nguồn vốn các dự án mà ứng viên khảo sát thuộc vốn ODA chiếm 78%, vốn nhà nước chiếm 12% và vốn ngoài ngân sách chiếm 10%.

3.2. Phân tích độ tin cậy

Hệ số Cronbach's alpha được sử dụng để kiểm định thang đo yếu tố ảnh hưởng gồm 20 biến quan sát thuộc 5 nhóm nhân tố ảnh hưởng liệt kê tại bảng 1. Kết quả phân tích cho thấy các giá trị Cronbach's alpha của các nhóm yếu tố đạt giá trị tin cậy từ 0,720 đến 0,776.

Bảng 2. Độ tin cậy của thang đo

Nhóm yếu tố ảnh hưởng	Cronbach's alpha
F01 - Thẩm quyền quản lý Hợp đồng	0,753
F02 - Tiến độ Hợp đồng	0,755
F03 - Quản lý phát sinh trong Hợp đồng	0,720
F04 - Tranh chấp và khiếu nại	0,731
F05 - Các yếu tố khác	0,776

3.3. Xác định mức độ ảnh hưởng và thảo luận kết quả nghiên cứu

Nghiên cứu đã xếp hạng 20 yếu tố ảnh hưởng và chỉ ra 10 yếu tố quan trọng nhất (Bảng 3); và mức độ ảnh hưởng của các nhóm yếu tố (Bảng 4).

Bảng 3. Mười yếu tố có điểm xếp hạng cao nhất

Yếu tố ảnh hưởng	N	Mean	Std. Deviation	Rank
N24 - Phát sinh liên quan tới gia hạn thời gian hoàn thành dự án	72	4,10	0,952	1
N54 - Công tác quản lý chất lượng, nghiệm thu	72	3,99	1,081	2
N52 - Sự phối hợp của Cơ quan thẩm quyền	72	3,94	1,277	3
N34 - Thay đổi yếu tố pháp lý tại nước sở tại	72	3,94	1,047	3
N11 - Ảnh hưởng từ Thẩm quyền, ý kiến từ Nhà tài trợ cơ quan chuyên ngành, quy định Việt Nam	72	3,94	1,047	3
N25 - Đưa ra cảnh báo sớm	72	3,68	1,136	4
N42 - Tranh chấp Ban Phân xử	72	3,68	1,341	4
N22 - Xác định tiến độ/chương trình làm việc	72	3,67	1,088	5
N55 - Bảo hành	72	3,54	0,934	6
N21 - Kiểm soát sự chậm trễ các bên liên quan	72	3,50	1,035	7

Bảng 4. Mức độ ưu tiên các nhóm yếu tố ảnh hưởng

Nhóm yếu tố ảnh hưởng	Mean	Rank
F02 - Tiến độ Hợp đồng	4,10	1
F01 - Thẩm quyền quản lý Hợp đồng	3,50	2
F04 - Tranh chấp và khiếu nại	3,38	3
F03 - Quản lý các phát sinh trong Hợp đồng	3,31	4
F05 - Các yếu tố khác	2,63	5

Trong 10 yếu tố quan trọng nhất, có đến 4 yếu tố thuộc về Tiến độ hợp đồng, bao gồm: Phát sinh liên quan tới gia hạn thời gian hoàn thành dự án; Đưa ra cảnh báo sớm; Xác định tiến độ/chương trình làm việc; Kiểm soát sự chậm trễ các bên liên quan. Tiến độ hợp đồng là nhóm yếu tố được các chuyên gia đánh giá quan trọng nhất xét về mức độ ảnh hưởng đến công tác quản lý hiệu quả hợp đồng EPC trong thực tế hiện nay. Đây cũng là điểm khác biệt so với một số nghiên cứu trình bày trong các hội thảo gần đây khi cho rằng nhóm yếu tố liên quan tới thẩm quyền có ảnh hưởng cao nhất tới hiệu quả quản lý Hợp đồng EPC. Giải thích cho sự khác biệt này là do quan điểm của các đối tượng tham gia ở các giai đoạn dự án khác nhau (chuẩn bị đầu tư; thực hiện dự án; và kết thúc và chuyển giao) sẽ khác nhau.

Trong giai đoạn chuẩn bị đầu tư, hầu hết các dự án cơ sở hạ tầng đều vướng vấn đề liên quan tới giải phóng mặt bằng, pháp lý, và hạn chế về mặt kinh nghiệm triển khai thì yếu tố "thẩm quyền quản lý Hợp đồng" luôn được xem xét ưu tiên. Tuy nhiên, khi dự án đã đi vào triển khai xây dựng thì các vấn đề nêu trên đã được tháo gỡ; đồng thời dự án nhận được chủ trương đẩy nhanh và hỗ trợ tối đa từ phía cơ quan chuyên môn có thẩm quyền. Do đó yếu tố tiến độ hợp đồng được xem là tiên quyết để đánh giá mức độ thành công của dự án.

Thực tế cho thấy, việc quản lý kém hiệu quả tiến độ dự án có thể dẫn đến rủi ro phát sinh chi phí đối với cả chủ đầu tư và nhà thầu. Đặc biệt, trong trường hợp các dự án đầu tư xây dựng áp dụng Hợp đồng EPC (FIDIC), việc xác định và phê duyệt tiến độ thực hiện cho từng đầu việc cực kỳ quan trọng. Điều này giúp cho chủ đầu tư xác định các mốc thực hiện dự án đồng thời đề ra các điều khoản ràng buộc đối với Nhà thầu và giúp tránh được các tranh chấp và khiếu nại sau này. Điều này thể hiện qua việc xem xét đánh giá: (1) phát sinh liên quan tới gia hạn thời gian hoàn thành dự án, (2) đưa ra cảnh báo sớm, (3) xác định tiến độ/chương trình làm việc, và (4) kiểm soát sự chậm trễ các bên liên quan.

4. KẾT LUẬN

Dựa vào kết quả khảo sát, nghiên cứu chỉ ra rằng nhân tố ảnh hưởng nhiều nhất đến hiệu quả Hợp đồng EPC (FIDIC) trong giai đoạn dự án triển khai là quản lý tiến độ thực hiện Hợp đồng. Trong nghiên cứu này, 03 nhóm nhân tố được đánh giá là ảnh hưởng lớn đến hiệu quả Hợp đồng EPC (FIDIC) đó là: (1) Tiến độ hợp đồng; (2) Thẩm quyền quản lý hợp đồng; (3) Tranh chấp và khiếu nại. Nghiên cứu này cung cấp một cái nhìn tổng thể trong việc đánh giá mức độ hiệu quả trong công tác quản lý Hợp đồng hình thức EPC (FIDIC) trong giai đoạn triển khai dự án. Thông qua việc xác định 20 yếu tố ảnh hưởng và 05 nhóm nhân tố, nghiên cứu giúp cho nhà quản lý nhận dạng những yếu tố quan trọng cũng như có những biện pháp chủ động trong việc quản lý Hợp đồng EPC (FIDIC) cho các dự án hạ tầng quan trọng. Bằng cách chủ động đưa ra những phương án trong việc kiểm soát tiến độ hợp đồng, nhà quản lý có thể giảm thiểu những rủi ro xung đột giữa các bên tham gia thực hiện hợp đồng EPC (FIDIC) trong thực tế.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả chân thành cảm ơn sự giúp đỡ và hỗ trợ của Ban Quản lý Đường sắt đô thị và các kỹ sư của Ban QLDA, Nhà thầu, Tư vấn tại TP.HCM.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Joseph A.Huse (2002), "Understanding and negotiating Turnkey and EPC Contract", Second edition, Freshfields, Paris.

[2] FIDIC (2017), Construction of Contract for EPC/ Turnkey Project.

[3] Luật Xây dựng số 50/2014/QH13 ngày 18/ 6/ 2014.

[4] Luật số 62/2020/QH14 ngày 17/ 6/ 2020 về Sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Xây dựng 2014;

[5] Luật Dân sự số 91/2015/QH13 ngày 24/ 11/ 2015, tr. 87;

[6] Patricia Galloway (2009), "Design-Build/EPC Contractor's Heightened Risk - Changes in a Changing World", Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction;

[7] Shangxin Yang (6/2018), "Research on the risks and opportunities of international railway projects based on FIDIC-EPC contract", PM World Journal;

[8] TS. Đặng Hoàng Mai (2020), "Pháp luật về hợp đồng thiết kế, cung cấp thiết bị công nghệ và thi công xây dựng công trình EPC ở Việt Nam", Luận án Tiến sỹ Luật học, Đại học Luật Hà Nội.

■Ngày nhận bài: 24/8/2023 ■Ngày sửa bài: 21/9/2023 ■Ngày chấp nhận đăng: 23/10/2023

Đánh giá ảnh hưởng của nguyên vật liệu đến tính lưu biến của hỗn hợp bê tông tự lèn bằng phân tích ANOVA

Evaluate the influence of materials on rheology of self-compacting concrete mixtures using analysis of variance

> CÙ THỊ HỒNG YẾN[1,2]
[1]Khoa Kỹ thuật Xây dựng, Trường Đại học Bách khoa TP.HCM
[2]Đại học Quốc gia TP.HCM; Email: hongyenxd@hcmut.edu.vn

TÓM TẮT

Bài báo sử dụng phương pháp phân tích phương sai một yếu tố ANOVA bằng phần mềm SPSS để đánh giá ảnh hưởng của từng thành phần nguyên vật liệu đến các thông số kỹ thuật đặc trưng lưu biến của bê tông tự lèn (BTTL), với mức ý nghĩa 5%. Khi có sự khác biệt thì sử dụng các kiểm định sâu Dunnett's T3 hoặc LSD để so sánh các trị trung bình của các nhóm hàm lượng nguyên vật liệu sử dụng. Kết quả cho thấy tất cả các thành phần nguyên vật liệu đều có ảnh hưởng đến các thông số kỹ thuật về tính công tác, tính lưu biến và khả năng bơm của hỗn hợp BTTL với những mức độ khác nhau, trong đó, sự thay đổi tỉ lệ N/CKD ảnh hưởng đáng kể đến tất cả các thông số (Robust Tests có Sig. Welch <0,0001, Dunnett's T3 có Sig. <0,0001).

Từ khóa: Bê tông tự lèn; tính công tá; tính lưu biến; ANOVA.

ABSTRACT

In this research, analysis of variance (ANOVA) was carried out using the software SPSS to evaluate the influence of each material component on the performance of the self-compacting concrete (SCC) with a significance level of 5%. When there is a difference, Dunnett's T3 or LSD tests are used to compare the average values of these material components. The experimental results indicate that all material components have an impact on the performance of self-compacting concrete mixtures, including workability, rheological properties, and pumpability, to varying degrees, in which, the change in the water-to-binder ratio has a significant influence on all parameters (Robust Tests with Sig. Welch <0,0001, Dunnett's T3 with Sig. <0,0001).

Keywords: Self-compacting concrete; workability; Rheology; ANOVA.

1. GIỚI THIỆU

Ngày nay, các công trình siêu cao tầng trên thế giới thường sử dụng bê tông tự lèn (BTTL) thay thế bê tông bơm cho các tầng trên 300m [1], [2]. BTTL là loại bê tông mà hỗn hợp của nó có khả năng tự lấp đầy góc cạnh ván khuôn hoặc cốp pha kể cả những kết cấu dầy đặc cốt thép, mà vẫn giữ được tính đồng nhất bằng chính trọng lượng bản thân và độ chảy xòe cao, không cần bất kì lực tác động cơ học nào từ bên ngoài[3]. Tính công tác của hỗn hợp BTTL thể hiện khả năng lưu động và độ dẻo của hỗn hợp bê tông [4].

Trong bài toán thiết kế cấp phối BTTL cho công trình siêu cao tầng, nguyên vật liệu thành phần quyết định độ đồng nhất, tính dẻo của hỗn hợp BTTL. Nguyên vật liệu để chế tạo BTTL gồm xi măng, nước, cốt liệu nhỏ, cốt liệu lớn, phụ gia vô cơ hoạt tính và phụ gia siêu dẻo. Chất lượng của BTTL phụ thuộc vào chất lượng của các nguyên vật liệu thành phần.

Trên thế giới, trong lĩnh vực nghiên cứu về bê tông nói chung, BTTL nói riêng, đã có nhiều nghiên cứu sử dụng phương pháp phân tích ANOVA để đánh giá mức độ ảnh hưởng của các yếu tố nguyên vật liệu thành phần đến các tính chất đặc trưng của hỗn hợp bê tông. Năm 2011, Ghomari nghiên cứu ảnh hưởng của bột đá vôi ảnh hưởng đến tính chảy của hỗn hợp BTTL thông qua thí nghiệm độ chảy xòe, L box, thời gian chảy qua phễu V và xét ảnh hưởng của tỉ số G/S (sỏi/cát) đến cường độ chịu nén của BTTL [5]. Kết quả thu được được xử lý bằng phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) sử dụng phần mềm SPSS. Phân tích thống kê này để xác định các yếu tố có ý nghĩa thống kê và đưa ra một số mối tương quan chặt chẽ giữa các thông số này.

Năm 2013, Raharjo nghiên cứu tối ưu hóa các cấp phối BTTL sử dụng tro bay, silicafume và xỉ sắt đến cường độ chịu nén của BTTL, tác giả đã sử dụng phân tích ANOVA bằng phần mềm SPSS, với mức ý nghĩa 5%, để xét ảnh hưởng của từng yếu tố đơn đến cường độ chịu nén của BTTL [6]. Cùng năm 2013, Şahmaran và các đồng nghiệp nghiên cứu khảo sát các thông số có thể ảnh hưởng nhiều nhất đến tính công tác và các đặc tính lưu biến khi thiết kế cấp phối chất kết dính gốc xi măng (ECC) [7]. Các tác giả sử dụng phân tích phương sai ANOVA với mức ý nghĩa 5%, đánh giá lảnh hưởng các

biến độc lập W/B (nước/chất kết dính), S/B (cát/chất kết dính), SP/B (phụ gia siêu dẻo/chất kết dính), tỉ lệ và D_{max} của cốt liệu đến các biến phụ thuộc là tính công tác và đặc trưng lưu biến và độ bền cơ học (đường kính chảy xòe, thời gian chảy T_{500}, ứng suất chảy, độ nhớt dẻo, khả năng chống võng giữa nhịp, cường độ uốn và nén).

Chatterjee [8] nghiên cứu về vữa tự đầm (SCM) là một thành phần cấu thành không thể thiếu của bê tông tự lèn (SCC). Phản ứng chảy của vữa tự đầm được đánh giá bằng phương pháp Taguchi và ANOVA. Ảnh hưởng của chất kết dính và phụ gia siêu dẻo đến độ chảy tương đối của SCM tươi được đánh giá bằng thí nghiệm thử vữa được thiết kế theo phương pháp tối ưu hóa Taguchi. Phân tích tương tác ANOVA được thực hiện để hiểu rõ sự tương tác của các yếu tố và ảnh hưởng của chúng đến chất lượng vữa.

Năm 2018, Uysal [9] tối ưu hóa các đặc tính độ bền của bê tông được thực hiện bằng cách sử dụng phương pháp Taguchi và phân tích ANOVA. Hiệu suất độ bền của bê tông được đánh giá bằng cách sử dụng các phép đo tính thấm nhanh của ion clorua, khả năng chống đông lạnh và thử nghiệm biến chất. Phân tích ANOVA chỉ ra rằng liều lượng xi măng có tầm quan trọng lớn nhất đối với mức độ biến tính, tính thấm ion clorua và tổn thất vận tốc xung siêu âm. Phân tích chỉ ra rằng sai số thí nghiệm ở mức thấp (0,1% - 16,7%).

Qua các nghiên cứu về ảnh hưởng của nguyên vật liệu thành phần đến tính chất cơ lý của bê tông và BTTL, cần sử dụng các phương pháp phân tích thống kê kết hợp kết quả thực nghiệm để đánh giá chính xác hơn về mức độ ảnh hưởng này. Việc sử dụng phương pháp phân tích phương sai một yếu tố (one way ANOVA) để đánh giá mức độ ảnh hưởng của từng thành phần nguyên vật liệu đến các thông số kỹ thuật về tính công tác, đặc trưng lưu biến và cường độ chịu nén của BTTL là phù hợp.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu thực hiện khảo sát 54 cấp phối BTTL với yêu cầu T_{500} = 1÷2s (thời gian chảy xòe đạt đường kính 500mm), SF = 680÷800mm (độ chảy xòe), 3s<T_V < 6s (thời gian chảy qua phễu V), tỉ lệ phân tầng SR < 15% để có thể bơm cho các công trình siêu cao tầng. Qua việc xem xét ảnh hưởng của hàm lượng phụ gia vô cơ hoạt tính và tham khảo các cấp phối BTTL sử dụng cho công trình siêu cao tầng, hàm lượng tro bay được sử dụng thay thế cho xi măng được chọn với tỉ lệ 15%, 20%, 25% về khối lượng, và silica fume thay thế cho xi măng được chọn là 4%, 6%, 8% về khối lượng, tỉ lệ N/CKD là 33%, 35% và 37%. Các cấp phối được thiết kế theo tiêu chuẩn ACI 237R-07 [10] bằng phương pháp thể tích tuyệt đối. Hàm lượng chất kết dính được chọn là 540 kg/m^3 kết hợp với phụ gia điều chỉnh độ nhớt (VMA) và phụ gia siêu dẻo để điều chỉnh sự cân bằng giữa độ chảy và khả năng chống phân tầng của hỗn hợp BTTL [11].

Tính công tác của hỗn hợp BTTL được đánh giá theo tiêu chuẩn ACI -237R-07 và EN12350:2005 bằng các thí nghiệm sau: độ chảy xòe (SF); T_{500}; V-funnel [10], [12], [13].

Tính lưu biến của hỗn hợp BTTL thể hiện qua hai thông số ứng suất chảy (τ_0) và độ nhớt dẻo (μ), được xác định bằng lưu biến kế ICAR [14].

Trong các cấp phối BTTL nghiên cứu, có bốn thành phần nguyên vật liệu được thay đổi để thỏa mãn yêu cầu thiết kế là tro bay, silica fume, tỉ lệ N/CKD và phụ gia hóa học. Vì vậy, cần xét ảnh hưởng của các yếu tố này đến các thông số kỹ thuật về tính công tác (độ chảy xòe, T_{500} và T_V); tính lưu biến (ứng suất chảy τ_o và độ nhớt dẻo μ) và khả năng bơm (tỉ lệ phân tầng SR và lượng nước tách ra V trong thí nghiệm tách nước).

Việc sử dụng phương pháp thiết kế xét ảnh hưởng toàn bộ các yếu tố đến tính công tác, tính lưu biến và khả năng bơm của BTTL, trong đó ba yếu tố tro bay, silica fume, tỉ lệ N/CKD có ba mức hàm lượng và phụ gia hóa học có hai mức hàm lượng được mã hóa thể hiện trong Bảng 1. Mức hàm lượng thấp nhất, trung bình, cao nhất được mã hóa tương ứng -1, 0, 1.

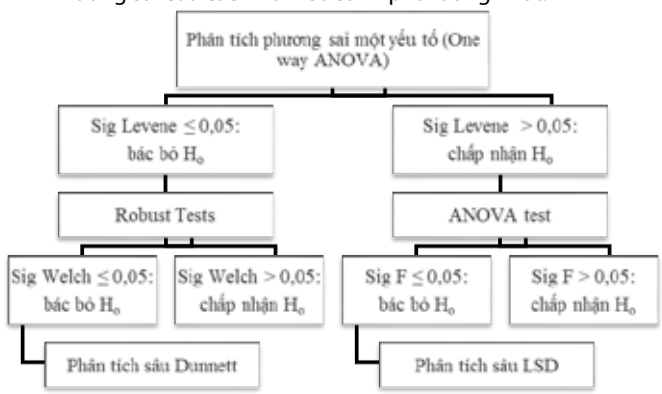
Bảng 1- Ký hiệu các yếu tố nguyên vật liệu

	Tên yếu tố nguyên vật liệu	Ký hiệu	-1	0	1
1	Tro bay	FA	0,15	0,2	0,25
2	Silicafume	S	0,04	0,06	0,08
3	N/CKD	N/CKD	0,33	0,35	0,37
4	Phụ gia hóa học	SP	1,45		1,55

Do đó, chỉ có bốn yếu tố ảnh hưởng đến cấp phối BTTL. Việc này phản ánh định lượng sự kết hợp có thể có của các thành phần và mức hàm lượng nguyên vật liệu. Sử dụng các phương pháp phân tích kiểm định để làm rõ hơn về sự ảnh hưởng và sự tương tác giữa các thành phần nguyên vật liệu đến các kết quả này. Việc mã hóa thành phần nguyên vật liệu trong cấp phối BTTL và giá trị các thông số kỹ thuật về tính công tác, tính lưu biến, khả năng bơm của BTTL được thể hiện trong Bảng 2.

Sự ảnh hưởng của tro bay, silica fume, tỉ lệ N/CKD được đánh giá bởi phương pháp phân tích phương sai một yếu tố với mức ý nghĩa 5%, bằng phần mềm SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) [15] được thể hiện qua các bước theo mô hình trên Hình 1. Một số giả định khi phân tích ANOVA:

- Các nhóm so sánh phải độc lập và được chọn một cách ngẫu nhiên;
- Các nhóm so sánh phải có phân phối chuẩn hoặc cỡ mẫu phải đủ lớn để được xem như tiệm cận phân phối chuẩn;
- Phương sai của các nhóm so sánh phải đồng nhất.



Hình 1. Mô hình phân tích phương sai đánh giá ảnh hưởng của nguyên vật liệu đến các tính chất của BTTL

Kết quả kiểm định gồm ba phần:

- Phần 1: Levene test: dùng kiểm định phương sai bằng nhau hay không giữa các nhóm, với giả định H_o là "Phương sai bằng nhau".

- Sig Levene ≤ 0,05: bác bỏ H_o. Kiểm tra với Robust.
- Sig Levene >0,05: chấp nhận H_o: đủ điều kiện để phân tích tiếp ANOVA.

- Phần 2: ANOVA test: Kiểm định anova, với giả định H_o là "Trung bình bằng nhau"

- Sig F>0,05: chấp nhận H_o: chưa đủ điều kiện để khẳng định có sự khác biệt trung bình về đặc tính của BTTL với sự thay đổi của thành phần nguyên vật liệu.
- Sig F≤ 0,05: bác bỏ H_o: đủ điều kiện để khẳng định có sự khác biệt trung bình về đặc tính của BTTL với sự thay đổi của thành phần nguyên vật liệu.

- Phần 3: Robust test: Kiểm định Robust

• Sig Welch >0,05: chấp nhận H_o: chưa đủ điều kiện để khẳng định có sự khác biệt trung bình có ý nghĩa thống kê về đặc tính của BTTL với sự thay đổi của thành phần nguyên vật liệu.

• Sig Welch≤ 0,05: bác bỏ H_o: đủ điều kiện để khẳng định có sự khác biệt trung bình có ý nghĩa thống kê về đặc tính của BTTL với sự thay đổi của thành phần nguyên vật liệu.

Khi có sự khác biệt thì phân tích sâu hơn để tìm ra sự khác biệt như thế nào giữa các nhóm quan sát bằng các kiểm định sâu Dunnett's T3 hoặc LSD để so sánh các trị trung bình của các nhóm. Dunnett là phương pháp so sánh các trị trung bình của hai nhóm nguyên vật liệu còn lại với nhóm mặc định. LSD là kiểm định trung bình lần lượt cho từng cặp trung bình nhóm hàm lượng nguyên vật liệu sử dụng.

Đối với ảnh hưởng của phụ gia hóa học, biến chỉ có hai mức ảnh hưởng, sử dụng phương pháp kiểm định trung bình tổng thể Independent Samples T-Test để đánh giá qua giá trị hệ số Sig. Levene và Sig. (2-tailed) ở mức ý nghĩa 5% [15].

Bảng 2- Mã hóa thành phần nguyên vật liệu cho các cấp phối khảo sát và kết quả thí nghiệm

Ký hiệu mẫu cấp phối BTTL	Các yếu tố ảnh hưởng				Kết quả thí nghiệm						
	FA	S	N/CKD	SP	Độ chảy xòe (mm)	T_{500} (s)	T_v (s)	SR (%)	V (ml)	τ_0 (Pa)	μ (Pa.s)
SCC1	-1	1	-1	1	620	3,58	8,29	4,0	4,9	33,67	60,97
SCC2	-1	0	-1	1	610	3,70	9,66	3,3	3,5	32,32	62,97
SCC3	-1	-1	-1	1	610	3,73	9,75	3,2	3,8	33,34	68,99
SCC4	-1	1	-1	-1	580	4,13	9,41	3,4	3,1	48,67	67,53
SCC5	-1	0	-1	-1	585	3,37	10,14	3,0	3,5	47,34	69,36
SCC6	-1	-1	-1	-1	575	3,79	9,81	3,4	3,2	49,73	64,81
SCC7	0	1	-1	1	665	2,08	7,18	6,2	7,9	24,66	57,11
SCC8	0	0	-1	1	685	1,69	6,17	8,5	8,9	20,31	59,56
SCC9	0	-1	-1	1	635	2,58	7,95	6,0	5,7	31,13	59,08
SCC10	0	1	-1	-1	625	2,75	7,90	4,1	6,1	28,33	54,69
SCC11	0	0	-1	-1	610	3,97	9,31	3,5	5,5	33,99	65,12
SCC12	0	-1	-1	-1	630	2,90	8,22	4,1	6,3	28,26	67,31
SCC13	1	1	-1	1	705	2,54	6,01	7,6	11,9	19,01	58,00
SCC14	1	0	-1	1	700	2,44	5,42	7,5	11,2	18,28	49,94
SCC15	1	-1	-1	1	650	2,90	7,20	6,5	7,8	30,02	56,00
SCC16	1	1	-1	-1	630	2,97	7,55	5,0	6,3	32,12	55,01
SCC17	1	0	-1	-1	660	2,45	7,36	5,3	8,1	35,69	58,55
SCC18	1	-1	-1	-1	700	1,86	5,70	8,0	11,1	25,37	52,99
SCC19	-1	1	0	1	695	1,68	5,29	9,0	13,0	22,57	49,15
SCC20	-1	0	0	1	690	1,65	5,45	7,7	12,1	25,32	50,97
SCC21	-1	-1	0	1	685	1,67	5,94	8,8	11,7	26,76	52,51
SCC22	-1	1	0	-1	700	1,50	4,92	9,2	15,5	18,07	47,09
SCC23	-1	0	0	-1	700	1,77	5,21	9,4	14,9	18,99	48,12
SCC24	-1	-1	0	-1	695	1,75	5,16	8,8	11,3	15,21	47,45
SCC25	0	1	0	1	705	1,39	4,68	8,5	15,6	19,66	45,11
SCC26	0	0	0	1	700	1,45	4,42	7,3	15,2	19,31	46,84
SCC27	0	-1	0	1	695	1,79	5,51	7,9	13,2	23,73	51,81
SCC28	0	1	0	-1	705	1,35	4,30	7,3	15,2	18,33	44,69
SCC29	0	0	0	-1	710	1,51	4,82	8,7	15,4	15,78	46,06
SCC30	0	-1	0	-1	715	1,35	4,15	9,0	17,0	16,71	42,31
SCC31	1	1	0	1	710	1,38	4,33	8,0	16,7	13,13	45,93
SCC32	1	0	0	1	710	1,44	4,37	8,4	15,2	13,28	46,94
SCC33	1	-1	0	1	715	1,95	4,98	8,1	15,9	19,30	49,10
SCC34	1	1	0	-1	715	1,17	3,73	9,5	16,3	12,75	38,06
SCC35	1	0	0	-1	720	1,23	3,90	8,4	16,5	11,71	41,49
SCC36	1	-1	0	-1	720	1,10	3,86	9,2	16,9	10,37	39,45
SCC37	-1	1	1	1	730	1,43	3,29	10,4	17,8	12,13	44,24
SCC38	-1	0	1	1	735	1,29	3,03	10,8	17,4	10,34	41,83
SCC39	-1	-1	1	1	700	1,56	5,94	9,4	16,3	17,76	55,51
SCC40	-1	1	1	-1	705	1,46	4,08	10,0	17,5	20,28	41,46
SCC41	-1	0	1	-1	740	1,36	3,59	9,8	19,7	13,11	40,20
SCC42	-1	-1	1	-1	740	1,43	4,17	10,5	20,1	14,31	39,07
SCC43	0	1	1	1	730	1,34	3,33	9,9	19,6	9,60	34,93
SCC44	0	0	1	1	780	1,22	2,67	12,6	23,2	7,13	33,39

SCC45	0	-1	1	1	770	1,17	2,60	12,5	22,9	5,07	33,20
SCC46	0	1	1	-1	710	1,37	3,72	9,0	18,1	18,07	34,90
SCC47	0	0	1	-1	750	1,36	3,45	9,5	20,3	11,00	35,70
SCC48	0	-1	1	-1	780	1,19	3,02	11,6	22,4	12,88	33,20
SCC49	1	1	1	1	760	1,29	3,50	11,9	21,4	3,13	36,00
SCC50	1	0	1	1	810	1,04	2,33	13,8	24,6	4,00	31,20
SCC51	1	-1	1	1	830	1,03	2,32	14,0	25,8	0,00	32,96
SCC52	1	1	1	-1	790	1,18	2,47	12,0	23,2	3,89	32,10
SCC53	1	0	1	-1	755	1,27	3,35	9,8	20,8	5,00	34,28
SCC54	1	-1	1	-1	810	1,30	2,00	13,5	25,5	11,71	26,00

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Việc phân tích và đánh giá ảnh hưởng của từng thành phần nguyên vật liệu đến các thông số kỹ thuật về tính công tác, tính lưu biến và khả năng bơm bằng các phương pháp phân tích phương sai với mức ý nghĩa 5% được trình bày trong Bảng 4 đến Bảng 9.

3.1 Kết quả phân tích ảnh hưởng của thành phần nguyên vật liệu đến giá trị độ chảy xòe

Từ kết quả phân tích ảnh hưởng của thành phần nguyên vật liệu đến giá trị độ chảy xòe trên Bảng 3, giá trị hệ số Sig. Levene của tro bay, silica fume > 0,05 thì phương sai là đồng nhất, có nghĩa là không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về ảnh hưởng của tro bay và silica fume đến độ chảy xòe của BTTL. Tiếp tục phân tích với ANOVA, giá trị hệ số Sig.F đối với tro bay và silica fume lần lượt là 0,579 và 0,640, cho thấy Sig F>0,05, là không có sự khác biệt trung bình về độ xòe với các hàm lượng thay đổi của tro bay và silica fume. Khi hàm lượng tro bay càng tăng, độ chảy xòe càng tăng. Việc kết hợp tro bay với silica fume sẽ giúp hỗn hợp BTTL tăng tính công tác nhờ vào hình dạng và sự phân bố kích thước hạt của chúng, kích thước hạt bé sẽ giúp tạo lớp màng bao bọc hạt cốt liệu, với dạng hình cầu sẽ giúp các hạt cốt liệu dễ dàng trượt lên nhau, làm giảm độ nhớt dẻo từ đó hỗn hợp BTTL sẽ tăng khả năng chảy.

Tỉ lệ N/CKD là 0,35 cho độ chảy xòe cao hơn so với tỉ lệ N/CKD là 0,33. Khi N/CKD là 0,37 thì độ chảy xòe quá cao, đôi khi vượt quá mức yêu cầu, làm hỗn hợp BTTL dễ bị lắng, gây phân tầng. Với mục tiêu yêu cầu của các cấp phối nghiên cứu, các cấp phối có N/CKD là 0,35 đều cho giá trị đạt yêu cầu, hầu hết cấp phối với N/CKD là 0,33 thì cho kết quả ngược lại. Với N/CKD là 0,33, hỗn hợp BTTL có độ nhớt dẻo tương đối lớn, chưa đủ lượng nước tự do giúp hỗn hợp bê tông chảy tốt.

3.2 Kết quả phân tích ảnh hưởng của thành phần nguyên vật liệu đến giá trị T_{500}

Xét ảnh hưởng đến giá trị T_{500} trên Bảng 4, giá trị hệ số Sig. Levene và Sig F của silica fume > 0,05, là không có sự khác biệt trung bình về T_{500} với các hàm lượng thay đổi của silica fume. Còn giá trị hệ số Sig. Levene của tro bay là 0,007< 0,05 thì phương sai là không đồng nhất, có nghĩa là có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về ảnh hưởng của tro bay đến giá trị T_{500} của BTTL. Tiếp tục phân tích kiểm định Robust, giá trị hệ số Sig.Welch là 0,174>0,05, là không có sự khác biệt trung bình về giá trị T_{500} với các hàm lượng thay đổi của tro bay.

Khi xét ảnh hưởng của tỉ lệ N/CKD đến giá trị độ chảy xòe và T_{500}, giá trị hệ số Sig. Levene của tỉ lệ N/CKD < 0,05, thì phương sai là không đồng nhất, kiểm tra tiếp với Robust Tests thì Sig. Welch <0,0001, nên có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về ảnh hưởng của tỉ lệ N/CKD đến giá trị độ chảy xòe và T_{500} của BTTL. Tuy nhiên, để biết mức độ ảnh hưởng này như thế nào, cần tiếp tục phân tích sâu Dunnett's T3. Kết quả tất cả giá trị Sig. trong phân tích sâu này đều <0,0001, có nghĩa sự khác biệt đó đến từ tất cả các tỉ lệ N/CKD đang xét khi so sánh với nhau. Điều đó cho thấy khi thay đổi tỉ lệ N/CKD có ảnh hưởng đến độ chảy xòe và giá trị T_{500} của hỗn hợp BTTTL.

Xét ảnh hưởng của phụ gia hóa học, giá trị Sig. (2-tailed) là 0,530 và 0,779 đều >0,05 nên không có sự khác biệt trung bình về độ xòe và T_{500} với các hàm lượng thay đổi của SP.

Hầu hết cấp phối có N/CKD là 0,35 và 0,37 đều cho thời gian chảy T_{500} thấp hơn khi N/CKD là 0,33. Có thể giải thích do lượng nước tự do trong hỗn hợp BTTL cao hơn khi N/CKD là 0,33, nên dễ dàng thâm nhập vào trong các khe nứt của những hạt rắn và làm dày thêm màng nước bao bọc quanh chúng, làm giảm lực hút phân tử, lực mao dẫn mất đi, độ nhớt của hồ xi măng cũng như của hỗn hợp BTTL cũng sẽ giảm đi, khả năng chảy cũng sẽ tốt hơn. Như vậy hàm lượng nước quyết định rất lớn với khả năng chảy nhưng vẫn phải khống chế trong tầm kiểm soát để tránh hiện tượng phân tầng tách nước.

3.3 Kết quả phân tích ảnh hưởng của thành phần nguyên vật liệu đến giá trị T_V

Từ kết quả phân tích ảnh hưởng của thành phần nguyên vật liệu đến giá trị T_v trên Bảng 5, giá trị hệ số Sig. Levene và Sig.F của silica fume đều > 0,05 là không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê và không có sự khác biệt trung bình về T_v với các hàm lượng thay đổi của silica fume.

Còn giá trị hệ số Sig. Levene của tro bay là 0,149> 0,05 thì phương sai là đồng nhất, có nghĩa là không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về ảnh hưởng của tro bay đến giá trị T_v của BTTL. Nhưng giá trị hệ số Sig.F của tro bay là 0,046<0,05 nên tiếp tục phân tích sâu LSD, giá trị hệ số Sig. khi thay đổi từ việc thay thế 15% tro bay đến 25% là 0,014<0,05, là thực sự có ý nghĩa thống kê, có nghĩa là việc thay đổi hàm lượng của tro bay thay thế cho xi măng theo khối lượng từ 15 đến 25% ảnh hưởng đến giá trị T_v.

Giá trị hệ số Sig. Levene của tỉ lệ N/CKD < 0.05 và Sig. Welch <0,0001, nên có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về ảnh hưởng của tỉ lệ N/CKD đến giá trị độ T_v của BTTL. Kết quả phân tích sâu Dunnett's T3 cho thấy tất cả giá trị Sig. trong phân tích sâu này cũng đều <0,0001. Điều đó cho thấy khi thay đổi tỉ lệ N/CKD có ảnh hưởng đến giá trị T_v của hỗn hợp BTTL.

Xét ảnh hưởng của phụ gia hóa học, giá trị Sig. (2-tailed) là 0,825>0,05 nên không có sự khác biệt trung bình về giá trị T_v với các hàm lượng thay đổi của hàm lượng SP.

Hỗn hợp BTTL có N/CKD là 0,33 cho thời gian chảy Tv cao hơn khi N/CKD là 0,35 và 0,37, mặc dù chênh lệch không cao lắm nhưng khi áp dụng vào thi công thời gian chảy càng thấp sẽ giúp tăng tiến độ của công trình, tiết kiệm được khá nhiều chi phí phát sinh trong lúc thi công.

3.4 Kết quả phân tích ảnh hưởng của thành phần nguyên vật liệu đến giá trị τ_0 và μ

Từ kết quả phân tích ảnh hưởng của thành phần nguyên vật liệu đến giá trị τ_0 và μ trên Bảng 6 và Bảng 7, giá trị hệ số Sig. Levene và Sig.F của silica fume đều > 0,05 là không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê và không có sự khác biệt trung bình về τ_0 và μ với các hàm lượng thay đổi của silica fume.

Xét ảnh hưởng của tro bay đến giá trị τ_0 và μ, giá trị hệ số Sig. Levene của tro bay đều > 0,05 thì phương sai là đồng nhất. Nhưng giá trị hệ số Sig.F của tro bay trên Bảng 6 và Bảng 7 đều < 0,05, nên tiếp tục phân tích sâu LSD. Kết quả giá trị hệ số Sig. khi thay đổi từ việc thay thế 15% tro bay đến 25% lần lượt là 0,04 đối với τ_0 và 0,012 đối với μ đều < 0,05, là thực sự có ý nghĩa thống kê, có nghĩa là việc thay đổi hàm lượng của tro bay thay thế cho xi măng theo khối lượng từ 15 đến 25% ảnh hưởng đến giá trị τ_0 và μ.

Giá trị hệ số Sig. Levene của tỉ lệ N/CKD > 0,05, Sig. F <0,0001 và kết quả phân tích sâu LSD cho thấy tất cả giá trị Sig. trong phân tích sâu này cũng đều <0,0001. Điều đó cho thấy khi thay đổi tỉ lệ N/CKD có ảnh hưởng đến giá trị τ_0 và μ của hỗn hợp BTTL.

Xét ảnh hưởng của phụ gia hóa học, giá trị Sig. (2-tailed) là 0,572 > 0,05 nên không có sự khác biệt trung bình về τ_0 và μ với các hàm lượng thay đổi của hàm lượng SP.

Bảng 3- Kết quả phân tích ảnh hưởng của thành phần nguyên vật liệu đến giá trị độ chảy xòe

Yếu tố nguyên vật liệu	Sig. Levene	Sig. F	Sig. Welch	Sig. (2-tailed)	Phân tích sâu Dunnett's T3
FA	0.579	1,99	-	-	-
S	0,640	0,858	-	-	-
N/CKD	<0,0001	-	<0,0001	-	N/CKD (I) / N/CKD (J) / Sig.: 0,33 / 0,35 / 0,000; 0,37 / 0,000; 0,35 / 0,33 / 0,000; 0,37 / 0,000; 0,37 / 0,33 / 0,000; 0,35 / 0,000
SP	0,343	-	-	0,530	-

Bảng 4- Kết quả phân tích ảnh hưởng của thành phần nguyên vật liệu đến giá trị T_{500}

Yếu tố nguyên vật liệu	Sig. Levene	Sig. F	Sig. Welch	Sig. (2-tailed)	Phân tích sâu Dunnett T3
FA	0,007	-	0,174	-	-
S	0,972	0,988	-	-	-
N/CKD	<0,0001	-	<0,0001	-	N/CKD (I) / N/CKD (J) / Sig.: 0,33 / 0,35 / 0,000; 0,37 / 0,000; 0,35 / 0,33 / 0,000; 0,37 / 0,007; 0,37 / 0,33 / 0,000; 0,35 / 0,007
SP	0,343	-	-	0,779	-

Bảng 5- Kết quả phân tích ảnh hưởng của thành phần nguyên vật liệu đến giá trị T_v

Yếu tố nguyên vật liệu	Sig. Levene	Sig. F	Sig. Welch	Sig. (2-tailed)	Phân tích sâu Dunnett's T3/LSD
FA	0,149	0,046	-	-	LSD: FA (I) / FA (J) / Sig.: 0,15 / 0,20 / 0,132; 0,25 / 0,014; 0,20 / 0,15 / 0,132; 0,25 / 0,317; 0,25 / 0,15 / 0,014; 0,20 / 0,317
S	0,883	0,944	-	-	-
N/CKD	0,003	-	<0,0001	-	Dunnett: N/CKD (I) / N/CKD (J) / Sig.: 0,33 / 0,35 / 0,000; 0,37 / 0,000; 0,35 / 0,33 / 0,000; 0,37 / 0,000; 0,37 / 0,33 / 0,000; 0,35 / 0,000
SP	0,405	-	-	0,825	-

Bảng 6- Kết quả phân tích ảnh hưởng của thành phần nguyên vật liệu đến giá trị ứng suất chảy τ_o

Yếu tố nguyên vật liệu	Sig. Levene	Sig. F	Sig. Welch	Sig. (2-tailed)	Phân tích sâu LSD
FA	0,156	0,015	-	-	FA (I) / FA (J) / Sig.: 0,15 / 0,20 / 0,075; 0,25 / 0,004; 0,20 / 0,15 / 0,075; 0,25 / 0,244; 0,25 / 0,15 / 0,004; 0,20 / 0,244
S	0,839	0,917	-	-	-
N/CKD	0,109	<0,0001	-	-	N/CKD (I) / N/CKD (J) / Sig.: 0,33 / 0,35 / 0,000; 0,37 / 0,000; 0,35 / 0,33 / 0,000; 0,37 / 0,001; 0,37 / 0,33 / 0,000; 0,35 / 0,001
SP	0,206	-	-	0,325	-

Bảng 7- Kết quả phân tích ảnh hưởng của thành phần nguyên vật liệu đến giá trị độ nhớt dẻo μ

Yếu tố nguyên vật liệu	Sig. Levene	Sig. F	Sig. Welch	Sig. (2-tailed)	Phân tích sâu LSD
FA	0,908	0,038	-	-	FA (I) / FA (J) / Sig.: 0,15 / 0,20 / 0,102; 0,25 / 0,012; 0,20 / 0,15 / 0,102; 0,25 / 0,348; 0,25 / 0,15 / 0,012; 0,20 / 0,348
S	0,555	0,936	-	-	-
N/CKD	0,2	<0,0001	-	-	N/CKD (I) / N/CKD (J) / Sig.: 0,33 / 0,35 / 0,000; 0,37 / 0,000; 0,35 / 0,33 / 0,000; 0,37 / 0,000; 0,37 / 0,33 / 0,000; 0,35 / 0,000
SP	0,323	-	-	0,572	-

Bảng 8- Kết quả phân tích ảnh hưởng của thành phần nguyên vật liệu đến tỉ lệ phân tầng SR

Yếu tố nguyên vật liệu	Sig. Levene	Sig. F	Sig. Welch	Sig. (2-tailed)	Phân tích sâu Dunnett's T3
FA	0,394	0,166	-	-	-
S	0,887	0,853	-	-	-
N/CKD	<0,0001	-	<0,0001	-	N/CKD (I) / N/CKD (J) / Sig.: 0,33 / 0,35 / 0,000; 0,37 / 0,000; 0,35 / 0,33 / 0,000; 0,37 / 0,000; 0,37 / 0,33 / 0,000; 0,35 / 0,000
SP	0,540	-	-	0,432	-

Bảng 9- Kết quả phân tích ảnh hưởng của thành phần nguyên vật liệu đến giá trị lượng nước tách ra V trong thí nghiệm tách nước

Yếu tố nguyên vật liệu	Sig. Levene	Sig. F	Sig. Welch	Sig. (2-tailed)	Phân tích sâu Dunnett's T3
FA	0,905	0,081	-	-	-
S	0,598	0,983	-	-	-
N/CKD	0,086	<0,0001	-	-	N/CKD (I) / N/CKD (J) / Sig. 0,33 / 0,35 / 0,000 / 0,37 / 0,000 0,35 / 0,33 / 0,000 / 0,37 / 0,000 0,37 / 0,33 / 0,000 / 0,35 / 0,000
SP	0,573	-	-	0,944	-

3.5 Kết quả phân tích ảnh hưởng của thành phần nguyên vật liệu đến tỉ lệ phân tầng SR và lượng nước tách ra V

Kết quả phân tích ảnh hưởng của thành phần nguyên vật liệu đến tỉ lệ phân tầng SR và lượng nước tách ra V trên Bảng 8 và Bảng 9. Các giá trị hệ số Sig. Levene và Sig.F của tro bay và silica fume đều > 0,05 là không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê và không có sự khác biệt trung bình về tỉ lệ SR và giá trị V với các hàm lượng thay đổi của tro bay và silica fume.

Giá trị hệ số Sig. Levene của tỉ lệ N/CKD < 0,05 và Sig. Welch < 0,0001 và kết quả phân tích sâu Dunnett's T3 cho thấy tất cả giá trị Sig, trong phân tích sâu này cũng đều < 0,0001. Điều đó cho thấy khi thay đổi tỉ lệ N/CKD có ảnh hưởng đến tỉ lệ SR và giá trị V của hỗn hợp BTTL.

Xét ảnh hưởng của phụ gia hóa học, giá trị Sig. (2-tailed) là 0,572 > 0,05 nên không có sự khác biệt trung bình về tỉ lệ SR và giá trị V với các hàm lượng thay đổi của hàm lượng SP.

Tỉ lệ phân tầng của các mẫu đều nằm trong vùng cho phép là < 15%, đạt yêu cầu về khả năng kháng phân tầng cao. Ngoài ra, đồ thị này còn cho thấy sự tỉ lệ nghịch giữa giá trị T_v và tỉ lệ phân tầng. Cụ thể nếu như giá trị T_v càng tăng thì tỉ lệ phân tầng SR càng giảm do độ nhớt trong hỗn hợp lớn nên khả năng giữ vữa càng cao, dẫn tới tỉ lệ phân tầng SR càng giảm. Ngược lại, nếu như giá trị T_v càng nhỏ đồng nghĩa độ nhớt của hỗn hợp càng thấp, lực liên kết giữa các phân tử trở nên yếu đi, làm cho hỗn hợp BTTL kém bền vững, dẫn tới khả năng giữ vữa kém và từ đó tỉ lệ phân tầng SR tăng lên tương ứng.

4. KẾT LUẬN

Kết quả phân tích phương sai một yếu tố ANOVA đánh giá chính xác mức độ ảnh hưởng của tro bay, silica fume, tỉ lệ N/CKD và hàm lượng phụ gia hóa học đến tính công tác, tính lưu biến và khả năng bơm của BTTL. Với mức ý nghĩa 5%, kết hợp phân tích sâu Dunnett's T3 hoặc LSD khi có sự khác biệt.

Tất cả các thành phần nguyên vật liệu đều có ảnh hưởng đến các thông số kỹ thuật về tính công tác, tính lưu biến và khả năng bơm của hỗn hợp BTTL. Tuy nhiên, trong các cấp phối nghiên cứu, sự thay đổi tỉ lệ N/CKD ảnh hưởng đáng kể đến các thông số kỹ thuật về tính công tác thông qua giá trị độ chảy xòe, T_{500}, T_v và tính lưu biến thông qua giá trị độ nhớt dẻo (μ) và ứng suất chảy (τ_0). Khi xét mức độ ảnh hưởng của N/CKD thì phương sai là không đồng nhất (Sig. Levene < 0,05), kiểm tra tiếp với Robust Tests (Sig. Welch <0,0001), tiếp tục phân tích sâu Dunnett's T3 (Sig. <0,0001), có nghĩa sự khác biệt đó đến từ tất cả các tỉ lệ N/CKD đang xét khi so sánh với nhau.

Vì vậy, cần xét thêm ảnh hưởng của tỉ lệ N/CKD đến các thông số kỹ thuật của hỗn hợp BTTL trong các nghiên cứu tiếp theo.

Lời cảm ơn

Tác giả xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG TP.HCM đã hỗ trợ cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] S. Q. Feng *et al.*, "Study on Ultra High Performance-Self Compacting Concrete (UHP-SCC) and Its Ultra High-Rise Pumping Technology," in *Proceedings of the 35th Conference on Our World in Concrete & Structures*, CI-Premier PTE LTD, Singapore, 2010.

[2] J. Aldred, "Burj Khalifa - a new high for high-performance concrete," *Proc. Inst. Civ. Eng. Eng.*, vol. 163, no. 2, pp. 66-73, 2010, doi: https://doi.org/10.1680/cien.2010.163.2.66.

[3] K. H. Khayat, "Workability, Testing, and Performance of Self-Consolidating," *ACI Mater. J.*, vol. 96, no. M43, pp. 346-353, 1999.

[4] A. M. Neville, *Properties of Concrete*, vol. Fourth. 2011. doi: 10.4135/9781412975704.n88.

[5] F. Ghomari, S. M. A. Boukli Hacene, and O. Taleb, "Study of limestone addition on the mechanical and rheological characteristics in the SCC," *Jordan J. Civ. Eng.*, vol. 5, no. 3, pp. 412-423, 2011.

[6] D. Raharjo, A. Subakti, and Tavio, "Mixed concrete optimization using fly ash, silica fume and iron slag on the SCC's compressive strength," *Procedia Eng.*, vol. 54, pp. 827-839, 2013, doi: 10.1016/j.proeng.2013.03.076.

[7] M. Şahmaran, Z. Bilici, E. Ozbay, T. K. Erdem, H. E. Yucel, and M. Lachemi, "Improving the workability and rheological properties of Engineered Cementitious Composites using factorial experimental design," *Compos. Part B Eng.*, vol. 45, no. 1, pp. 356-368, 2013, doi: 10.1016/j.compositesb.2012.08.015.

[8] A. Chatterjee and D. Das, "Assessing flow response of self-compacting mortar by taguchi method and ANOVA interaction," *Mater. Res.*, vol. 16, no. 5, pp. 1084-1091, 2013, doi: 10.1590/S1516-14392013005000083.

[9] M. Uysal, V. Akyuncu, H. Tanyildizi, M. Sumer, and H. Yildirim, "Optimization of durability properties of concrete containing fly ash using Taguchi's approach and Anova analysis," *Rev. la Constr.*, vol. 17, no. 3, pp. 364-382, 2019, doi: 10.7764/RDLC.17.3.364.

[10] ACI (American Concrete Institute), "Self-Consolidating Concrete," USA, ACI 237R-07, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, USA, 2007.

[11] Tiêu chuẩn Việt Nam, "TCVN 12209-2018-Bê tông tự lèn-Yêu cầu kỹ thuật và Phương pháp thử," 2018.

[12] European Norms, "Testing fresh concrete - Part 8: Self-compacting concrete - Slump-flow test," *En 12350-8:2010*. 2010.

[13] SCC European Project Group, "The European Guidelines for Self-Compacting Concrete : Specification, Production and Use," 2005.

[14] E. P. Koehler and D. W. Fowler, "ICAR Mixture Proportioning Procedure for Self-Consolidating Concrete," 2007.

[15] T. Hoang and N. M. N. Chu, *Phân tích dữ liệu nghiên cứu với SPSS*, ĐH Kinh tế TP.HCM: NXB Hồng Đức, 2008.

■Ngày nhận bài: 10/8/2023 ■Ngày sửa bài: 14/9/2023 ■Ngày chấp nhận đăng: 16/10/2023

Nature-based solution for the development of Laos-China high-speed railway stations surrounding Area

Giải pháp dựa trên thiên nhiên để phát triển khu vực ga đường sắt cao tốc Lào-Trung Quốc

> DARAVONG SINTHAVONE
PhD student, Department of Urban planning, Hanoi University of Civil Engineering

ABSTRACT

Natural framework is an important factor in the sustainable development of urban spaces. High-speed railway stations are considered one of the driving forces for urban development, the spaces around the stations are important public central areas in urban development orientation. The Laos-China high-speed railway has been put into operation in 2021, however the space around high-speed railway stations has not been studied to come up with development solutions suitable to the national context and characteristics of each station. Therefore, it is necessary to provide solutions for developing space around Laos high-speed railway stations based on the natural framework. The research is based on liturerature review, secondary data methodologies to classify the natural characteristics of each station area, thereby providing development orientation according to the natural framework of Laos high-speed railway stations. The conclusion proposes to classify the area around HSR station into 3 types with distinct characteristics, thereby orienting the development of spaces as well as proposes future research directions.

Key words: Nature-based solution; natural framework; Laos-China high-speed railway; HSR station.

TÓM TẮT

Khung thiên nhiên là yếu tố quan trọng trong phát triển bền vững các không gian đô thị. Các ga đường sắt cao tốc (ĐSCT) được coi là một trong những động lực phát triển đô thị, không gian xung quanh ga là các khu vực trung tâm công cộng quan trọng trong định hướng phát triển đô thị. ĐSCT Lào - Trung đã được đi vào vận hành năm 2021. Tuy nhiên không gian xung quanh các ga ĐSCT chưa được nghiên cứu để đưa ra giải pháp phát triển phù hợp với bối cảnh quốc gia cũng như đặc điểm từng ga. Do đó, cần thiết đưa ra các giải pháp phát triển không gian quanh ga ĐSCT Lào dựa trên khung tự nhiên từng khu vực. Bài báo dựa trên phương pháp tổng quan lý thuyết, phân tích, đánh giá dữ liệu để phân loại đặc điểm tự nhiên từng khu vực ga, từ đó đưa ra định hướng phát triển theo khung tự nhiên của các ga ĐSCT Lào. Phần kết luận đề xuất phân loại khu vực quanh ga ĐSCT thành 3 loại với các đặc điểm khác biệt, từ đó định hướng phát triển các không gian cũng như đề xuất các hướng nghiên cứu trong tương lai.

Từ khóa: Giải pháp dựa trên tự nhiên, khung tự nhiên, đường sắt cao tốc Lào - Trung. Ga ĐSCT.

1. INTRODUCTION

The concept of nature-based solutions (NBS) was first mentioned in 2008 by the World Bank [21]. The first research program on NBS was launched in 2013 [2]. The concept emerged from the search for innovative solutions to manage natural systems in a way that can balance the benefits for both nature and society. In other words, by working with nature, rather than against it, human communities can develop and implement solutions towards a resilient, resource-efficient and green economy [18]. Over the past ten years, several attempts have been made to precisely define and clarify the term 'NBS'. In 2015, NBS were for the first time officially defined by the European Commission [19] as 'actions address environmental, social and economic challenges simultaneously by maximizing the benefits provided by nature (…) inspired by, supported by, or copied from nature'. Another commonly agreed definition was provided by the International Union for Conservation of Nature [5] as 'actions to protect, sustainably manage, and restore natural or modified ecosystems that address societal challenges effectively and adaptively, simultaneously providing human well-being and biodiversity benefits'. The most recent EC report on NBS states that the 'concept of nature-based solutions embodies new ways to approach socio-ecological adaptation and resilience, with equal reliance upon social, environmental and economic domains' [1].

These definitions, however, are somewhat general and blurry and fail to clearly indicate which green and blue solutions should be regarded as NBS. As a result, there is a constant debate on the scope and types of interventions that can be classified as NBS [6,7]. Furthermore, the concept's ambiguity has already been stressed by many researchers ([5], [10], [16], [5], [14], [17]]; United Nations Environmental

Programme, [20]). Such ambiguity results first from the fact that any definition of NBS involves integrating multiple scientific fields and experts with different backgrounds think about NBS from the point of view of their own base discipline [8]. For example, Dorst et al. [9] claim that NBS should mostly address the sustainability challenges caused by processes of urbanization and climate change. On the other side, Kabisch et al. [16] emphasize the positive contribution of NBS to biodiversity restoration. By contrast, Frantzeskaki et al. [15] view NBS in a solely socio-ecological context. There are however studies that emphasize the multi-functionality of NBS and their capacity to simultaneously address multiple societal challenges (e.g. [1,6]). Second, there is a noticeable tendency to mix existing related actions with the NBS concept, such as the management of green-blue infrastructure (GBI), conservation approaches, the implementation of ecological/environmental engineering projects and ecosystem-based management. Third, there has been a delay in establishing clear standards for NBS (e.g. the IUCN published its standards in 2020) as well as practical guidelines for their implementation (e.g. Dumitru and Wendling eds. in 2021). Consequently, prior to 2020 there was a noteworthy lack of specific, detailed criteria for NBS and, as a result, a number of actions that today would be regarded as measures complementary or related to NBS but that do not fulfil all the requisite criteria to truly be NBS, were branded as such.

To clarify the NBS concept, the IUCN Global Standard [11] includes eight criteria by which to frame green/blue interventions as NBS actions. These criteria are built upon the concept's principles as well as feedback from consultations with stakeholders and refer to the following aspects: (1) address societal challenges; (2) landscape scale of intervention; (3) biodiversity gain; (4) economic viability; (5) governance capability; (6) equitably balance trade-offs; (7) adaptive management; (8) mainstreamed within an appropriate jurisdictional context. Furthermore, the latest EC document on NBS [18] proposes five questions to define whether an action can or cannot be framed as NBS: (1) Does the NBS use nature/natural processes? (2) Does it provide/improve social benefits? (3) Does it provide/improve economic benefits? (4) Does it provide/improve environmental benefits? (5) Does it have a net benefit for biodiversity? Clear examples of actions that fulfil these requirements are flowering plants planted on green vertical walls in urban settings, which help significantly increase biodiversity and are also highly appreciated by people for aesthetic value. Such formulated questions pay central attention to the notion of 'benefits' and highlight environmental benefits in particular. The importance of biodiversity is also accentuated by the EC [19] and the IUCN Global Standard [11].

However, NBS should not only simultaneously provide multiple benefits. To effectively tackle urgent (and usually global) social and ecological challenges, they should also be economically efficient and be based on transparent models of governance [7,11,2]. Therefore, the list of questions could be enlarged to: (6) Is the solution cost- and resource-efficient or economically viable? ([11,4]); (7) What societal challenges can the NBS address? [6,5]; and (8) Is the NBS based on inclusive, transparent and empowering governance processes [11,3]? Such a practical perspective has already been presented by Albert et al. (2020), who lists three NBS criteria: challenge-orientation, ecosystem process utilization and practical viability. Sowińska-Świerkosz et al. [19] add further possible criteria: management capabilities and superposing of grey solutions.

The Laos-China high-speed railway (HSR) is a strategic cooperation project between Lao PDR and China (also known as the Boten-Vientiane railway) is a new railway that connects Kunming in China to Vientiane capital in Lao PDR. The railway is 422.4 km long electrified high-speed railway that runs between the capital Vientiane and the town of Boten on the Laos-China border. Apart from the border shuttle operated by the State Railway of Thailand, this is the first railway in the landlocked nation of Laos. This HSR project was built in December 2016 and completed at the end of 2021. There are 10 passenger stations, includes 5 main stations and 5 sub stations in small towns. In general, HSR stations in Laos are located in areas that are still largely natural areas, without many constructions, have rich fauna and flora.

Taking into account the growing demand to implement NBS actions, within the limits of the paper, mainly focuses on ecosystem process utilization according to NBS criteria of Albert et al. (2020). The natural structure around the stations is researched, synthesized and classified to come up with a design plan in harmony with natural conditions. The application of NBS in developing the space around the stations contributes to balancing three pillars: ecology - economy - society, creating the identity of the area, attracting tourists, from there, the city's economy develops.

2. OVERVIEW OF NATURAL CONDITIONS IN LAOS

The Lao People's Democratic Republic, a landlocked nation, lies in the center of the Southeast Asian Peninsula and borders on five countries. The country is landlocked and heavily forested, with 80% of land cover featuring hilly or mountainous terrain, and the remaining 20% comprising plateaus and lowland valleys along the Mekong floodplain. Mountainous topography is characteristic of all of Laos outside the Mekong River Basin. Phu Bia, in Xieng Khouang Province, the highest point in the country, rises 9,249 feet above sea level.

The Mekong River, with its headwaters in Tibet, flows over 2,600 miles to its mouth in the south of Vietnam. One of the world's great rivers, it forms the country's western boundary for the greater part of its length and is the cradle of Lao culture. Most major Lao towns are on its banks. The largest population center in Laos removed from the Mekong River is Phonsavanh in Xieng Khouang Province. Lately, the Lao Government has encouraged the establishment of new towns and villages in the country's interior.The Mekong River is vital as a transportation route for cargo and passengers, a source of electricity at dams, a water supply for crops, and a home to fish which are an important food in the diet of Laotian people. There are three plateaus between the mountains and the Mekong River-the Xiangkhiang, the Khammouan, and the Bolovens Plateaus.

The Xiangkhiang is the largest, while the Bolovens Plateau near Cambodia provides more fertile farmland where coffee, tea, rice, strawberries, and pineapples are grown. The lowland region is the most vital to the Lao. There the Mekong River floods the soil providing rich nutrients to grow enough rice and other crops to feed the whole country for one year.

Most of the country's population lives along the river, which winds more than 2,600 miles (4,180 kilometers) from China through Laos to the ocean in south Vietnam. Only 10 percent of the country is below 600 feet, and the highest peak, Phu Bia is 9,242 feet (2,817 meters).

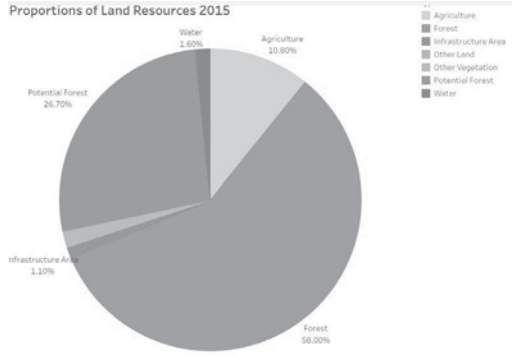


Figure 1. Proportions of Land Resources 2015 [13]

With regard to geographical topography, most of the country is mountainous and thickly forested; the Mekong River forms a large part of the western boundary with Thailand. Forest (including primary and potential forests) covers the majority of land area in the country (>80%). 10% of total land is used for agriculture, while arable soil for cultivation is responsible for less than 7% of total area.

The sustainable use of natural resources has been referred to as "advancing human well-being without undermining ecological integrity". In Laos, natural resources are valued for their direct contribution to the national GDP through export-driven growth in the agricultural, forestry, mining, and hydropower industries. They are also valued by the predominantly rural, highly diverse population of Laos, who use these resources to support their livelihoods. Natural resources also provide a broad range indirect ecosystem services that benefit Laos and other downstream countries.

3. NATURAL FRAME OF STATION AREA

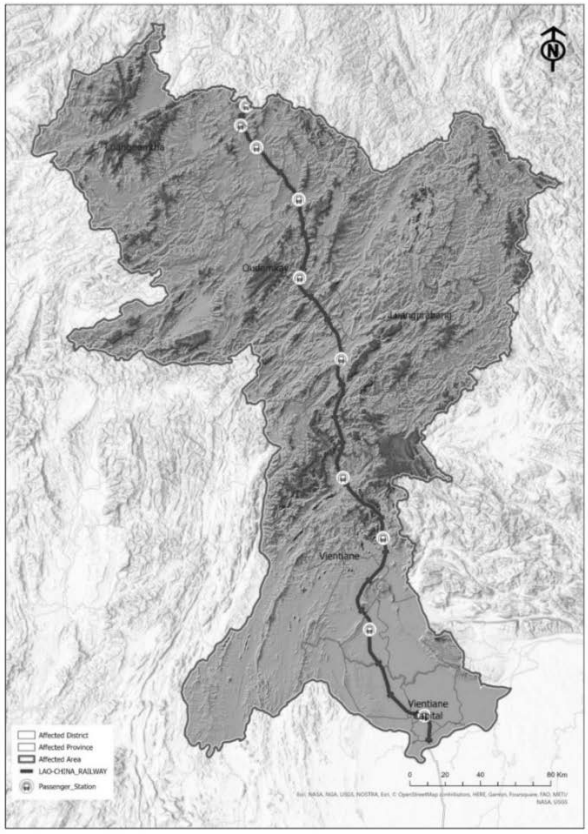


Figure 2. Digital elevation model of Laos

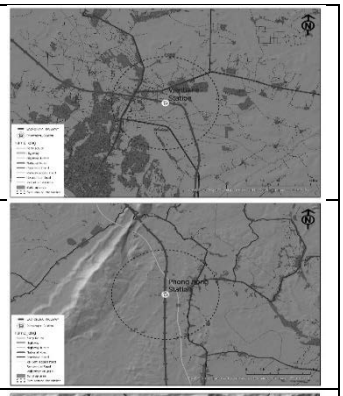
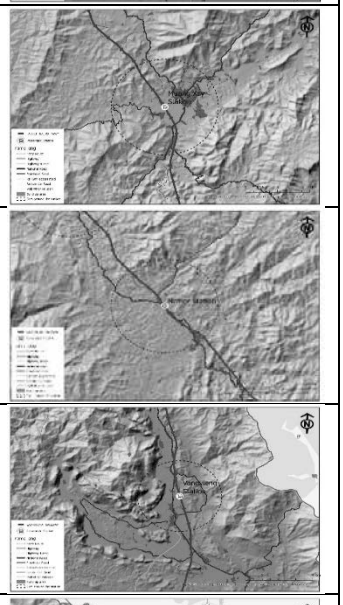
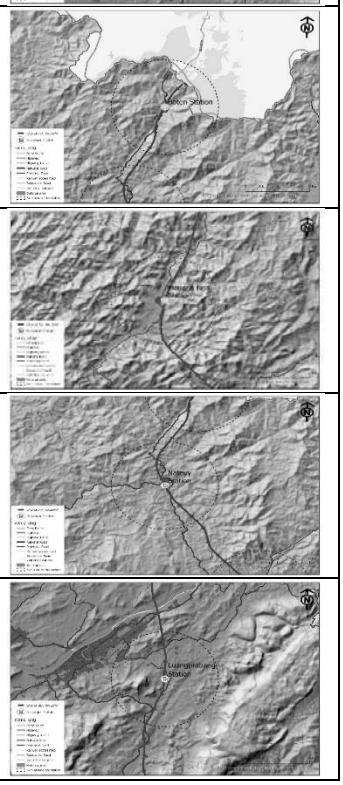
The high-speed railway passes through the area with relatively rugged terrain, the average altitude at the station locations is about 700m. However, some stations are located in areas with difficult terrain, causing many challenges for future development directions (Luang Prabang, Kasi), a few stations are located in areas with relatively flat terrain. flat and convenient for construction activities such as Vientiane and Phon Hong.

The natural framework of the area is studied based on 3 groups of criteria:

- Natural topography,
- Natural structures
- Construction structures

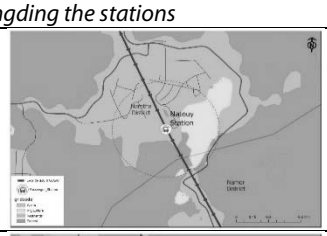
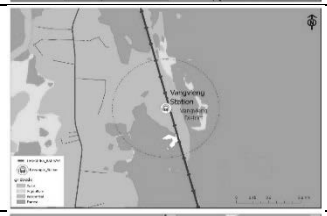
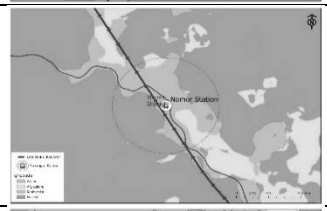
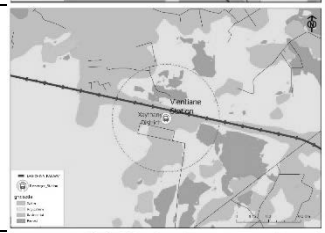
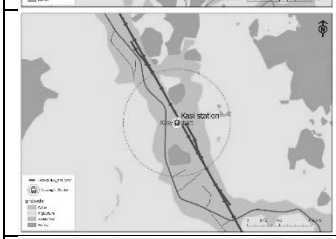
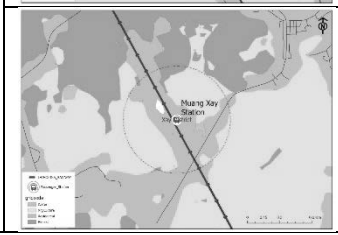
**** Natural topography***

Table 1. Terrain conditions of HSR station areas

Vientiane Station and Phon Hong Station are located in a relatively flat terrain area in Laos. with nearly 90% of the area located within a 5km radius circle with a slope of <15%. This is a favorable topographic condition for construction activities and has the potential to form an area for the development of socio-economic activities. At the same time, construction activities in this area also cause little change to the natural flows in the area or geological risks.	
MuangXay station, Namor station and Van vieng station are located in areas with valley-like terrain, surrounded by mountains. About 60% of the area within a 5km radius around the station has a slope of <15%. This is quite convenient for construction activities due to the low cost of leveling the terrain. However, with the valley terrain, future development activities need to take into account the risks of floods and landslides caused by Water in mountainous areas will flow here, and construction activities in this area may affect natural flows in the area.	
Boten station, Mueang Nga station, NaTeuy station and Luangpra Bang station are built in areas with complex terrain, within a radius of 5km around the station, most of the land has steep slopes. These are areas that are not favorable for large-scale construction activities. At the same time, construction in this area needs to carefully consider impacts on natural flows in the area and geological conditions to limit negative impacts such as floods, landslides...	

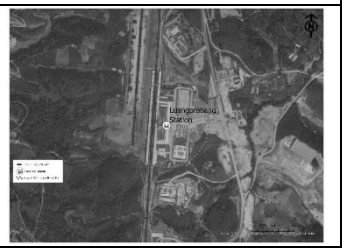
**** Natural structures***

Table 2. Natural structures sorroungding the stations

Nateuy station and Vanvieng station are built in a naturally structured area surrounded on one side by existing residential areas that have had a long development process and on the other side are natural forest areas with ecosystems. diverse and rich. This natural structure has moderate room for future development of the area due to the limited land fund, as well as the limited infrastructure capacity of the area.	 
Luangpra Bang station, Namor station and Boten station are built in an area surrounded by natural forests, with only a small area of construction areas around the station - which are infrastructure works serving operations. of the station, not the local residential areas. This natural structure has little room for future development due to the risks of disrupting the landscape and natural ecosystem of the area. Therefore, it is necessary to choose a development model that limits loading on this area.	 
Vientiane station, Muang Xay station and Kasi station are built in areas with long-term residential areas on one side and agricultural production areas on the other - capable of being easily converted into urban functions. town. This is an area with a favorable structure for development due to the low risk of disrupting natural structures in the area and the ability to easily expand land and upgrade infrastructure.	  

**** Construction structure***

Table 3. Construction structure around the station

Nateuy, Kasi, Muang Nga station are located near residentially developed areas. This helps the development areas around the station to take advantage of the existing infrastructure in the area, but also poses challenges in choosing a development model suitable for small residential areas, have an average standard of living.	
Vientiane and Vanvieng stations are built in areas with relatively large traffic density and construction activities. This allows the development of large-scale construction activities without worrying about overloading the infrastructure system. In addition, around the station are medium and high density residential areas, so it will meet the human resource needs as well as market size for future development plans of this area.	
Meanwhile, Boten station, Luangpra Bang station, Namor station and Phonhong station are built in areas with low construction density and poor connection infrastructure - there is only one road connecting from the station to surrounding residential areas. around. Therefore, the development of areas around the station will face major challenges in meeting infrastructure needs as well as labor shortages for economic activities to develop.	 

4. DISCUSSION AND CONCLUSION

HSR is considered one of the driving forces for urban development. In developed countries, most HSR stations are located in existing urban centers, where is high construction density to facilitate urban development. However, HSR stations in Laos are located in areas with low construction density, large natural land areas with natural conditions of terrain, ecosystem, and rich flora and fauna Aiming at the goal of sustainable development in the areas around HSR stations, researching and providing solutions in harmony with inherent nature is necessary. Through researching on the natural framework of the area around the Lao HSR stations it is possible to classify solutions for developing areas around the stations: (1) The station is located in a relatively flat area, the surrounding construction density is quite high, it is possible to develop a regional center with the station in the middle (Vientiane station); (2) The station is located next to a high mountainous area, on the other side is a plain area, surrounded by mostly bare land or partly forested land, it is possible to develop the flat area around the station into a service center model with one side leaning against the mountain (Vang Vieng station, Namor); (3) Both sides of the station area are high mountains, the station is located in a valley, surrounded by forests, developing the station into a transfer point with services serving the station itself (Luang Prabang station). In the further study, it is necessary to conduct research on: land use structure around the station and Design solutions for the space around the station to be input for Lao's city master plan.

REFERENCES

1. A. Dumitru, L. Wendling, Evaluating the Impact of Nature-based Solutions: A Handbook For Practitioners. D-G R&I, European Commission, Luxembourg (2021), 10.2777/244577.

2. B. Sowińska-Świerkosz, J. García, A new evaluation framework for nature-based solutions (NBS) projects based on the application of performance questions and the indicators approach, Sci. Total Environ., 787 (2021), Article 147615.

3. B. Sowińska-Świerkosz, J. Wójcik-Madej, M. Michalik-Śnieżek, An assessment of the ecological landscape quality (ELQ) of nature-based solutions (NBS) based on existing elements of green and blue infrastructure (GBI), Sustainability, 13 (21) (2021).

4. B. Sowińska-Świerkosz, M. Michalik-Śnieżek, A. Bieske-Matejak, Can allotment gardens be considered an example of nature-based solutions (NBS) based on the use of historical green infrastructure? Sustainability, 13 (2021), p. 835.

5. C. Albert, B. Schröter, D. Haase, M. Brillinger, J. Henze, S. Herrmann, S. Gottwald, P. Guerrero, C. Nicolas, B. Matzdorf, Addressing societal challenges through nature-based solutions: how can landscape planning and governance research contribute?, Landsc. Urban Plan., 182 (2019), pp. 12-21

6. Ch.M. Raymond, *et al.* A framework for assessing and implementing the co-benefits of nature-based solutions in urban areas, Environ. Sci. Policy, 77 (2017), pp. 15-24.

7. Edited by: Mačiulytė E., Durieux E. (Eds.), Public Procurement of Nature Based Solutions Addressing Barriers to the Procurement of Urban NBS: Case Studies and Recommendations, European Commission (2020).

8. Edited by Wild T., Freitas T., Vandewoestijne S. (Eds.), Nature-Based Solutions State of the Art in EU-funded Projects, European Commission, Luxembourg (2020), Edited by Available from https://ec.europa.eu/info/publications/nature-based-solutions-state-art-eu-funded-projects_en.

9. H. Dorst, A. van der Jagt, R. Raven, H. Runhaar, Urban greening through nature-based solutions - key characteristics of an emerging concept, Sustain. Cities Soc., 49 (2019), Article 101620.

10. H. Eggermont, E. Balian, J.M.N. Azevedo, V. Beumer, T. Brodin, J. Claudet, B. Fady, M. Grube, H. Keune, P. Lamarque, Nature-based solutions: new influence for environmental management and research in Europe, GAIA, 24 (2015), pp. 243-248.

11. IUCN, Global Standard for Nature-based Solutions. A User-Friendly Framework For the verification, Design and Scaling Up of NbS, (1st Edition), IUCN, Gland, Switzerland (2020).

12. K. Krauze, I. Wagner, From classical water-ecosystem theories to nature-based solutions - contextualizing nature-based solutions for sustainable city, Sci. Total Environ., 655 (2019), pp. 697-706

13. Lao Ministry of Natural Resources and Environment, 2020.

14. Nesshöver, *et al.*The science, policy and practice of nature-based solutions: an interdisciplinary perspective, Sci. Total Environ., 579 (2017), pp. 1215-1227.

15. N. Frantzeskaki, *et al.*Nature-based solutions for urban climate change adaptation: linking science, policy, and practice communities for evidence-based decision-making, Bioscience, 69 (2019), pp. 455-466.

16. N. Kabisch, *et al.*Nature-based solutions to climate change mitigation and adaptation in urban areas: perspectives on indicators, knowledge gaps, barriers, and opportunities for action, Ecol. Soc., 21 (2016), p. 39.

17. S. Sarabi, *et al.* Key enablers of and barriers to the uptake and implementation of nature-based solutions in urban settings: a review, Resources, 2019 (2019), p. 121.

18. Science for Environment Policy, The Solution is in nature. Future Brief 24. Brief Produced For the European Commission DG Environment, Science Communication Unit, UWE Bristol, Bristol (2021).

19. Towards an EU Research and Innovation Policy Agenda for Nature-Based Solutions & *Re*-Naturing Cities, European ommission, Brussels (2015).

20. UNEP (2020). The fifth edition of the UNEP adaptation gap report looks at progress in planning for, financing and implementing adaptation - with a focus on nature-based solutions. https://www.unep.org/resources/adaptation-gap-report-2020.

21. World Bank, Climate Change and Adaptation: Nature-Based from the World Bank Portfolio, Biodiversity, SolutionsWashington, DC (2008).

■Ngày nhận bài: 14/8/2023 ■Ngày sửa bài: 08/9/2023 ■Ngày chấp nhận đăng: 10/10/2023

Tổ chức không gian các làng gốm truyền thống khu vực miền Trung Việt Nam

Organizing the space of traditional pottery villages in the Central region of Vietnam

> THS.KTS NGUYỄN VĂN NGUYÊN
NCS Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

TÓM TẮT

Nghề gốm là một nghề thủ công có ý nghĩa lịch sử, luôn thay đổi theo phát triển kỹ thuật và phương pháp sản xuất mới. Mỗi làng gốm đều chứa đựng những giá trị độc đáo, giá trị nghệ thuật được tạo ra từ tay nghề của thợ gốm, là một dạng biểu hiện của ý tưởng, nguyên vật liệu và phương pháp sản xuất. Sản phẩm gốm trở thành tác phẩm nghệ thuật mang tinh thần thời đại, phản ánh nền văn hóa truyền thống, xác định bản sắc và mang lại lợi ích tài chính cho người dân. Đối với các làng gốm truyền thống tại Việt Nam, bảo vệ tính xác thực của di sản văn hóa là quan trọng, quy hoạch hiện tại đã phá hủy cấu trúc và đặc trưng của chúng. Nghiên cứu tổ chức không gian làng gốm truyền thống cung cấp cái nhìn sâu sắc về mối quan hệ giữa con người và môi trường tự nhiên, và giúp bảo tồn và phát triển bền vững các làng này".

Từ khóa: Làng gốm truyền thống; tính xác thực; hình thái không gian; tổ chức không gian.

ABSTRACT

Pottery is a craft with historical significance, always changing according to technical developments and new production methods. Each pottery village contains unique values. Artistic value is created from the potter's skill, which is a form of expression of ideas, materials and production methods. Ceramic products become works of art that carry the spirit of the times, reflect traditional culture, define identity and bring financial benefits to people. For traditional pottery villages in Vietnam, protecting the authenticity of cultural heritage is important. Current planning has destroyed their structure and character. Researching the spatial organization of traditional pottery villages provides insight into the relationship between humans and the natural environment, and helps preserve and sustainably develop these villages.

Keywords: Traditional pottery village; authenticity; spatial form; spatial organization.

1. GIỚI THIỆU

Các làng gốm với tư cách là nơi vận chuyển không gian của văn hóa truyền thống, là một di sản văn hóa không thể tái tạo với ý nghĩa giá trị phong phú. Các làng nghề này luôn được cân nhắc để bảo vệ tính xác thực của chúng như là một di sản lịch sử và văn hóa, là sự tiếp nối tính xác thực của không gian. Sự kế thừa và định hình những đặc trưng truyền thống đòi hỏi phải nghiên cứu quy luật hình thái không gian làng truyền thống.

Ở Việt Nam, có rất nhiều làng gốm nổi tiếng và vẫn giữ được những nét truyền thống của nghệ thuật gốm, tồn tại suốt hàng ngàn năm nay, như làng gốm: Bát Tràng, Hà Nội; Lái Thiêu, Bình Dương; Phù Lãng và Thổ Hà, Bắc Ninh; Chu Đậu, Hải Dương; Cây Mai, TP. Hồ Chí Minh; Biên Hòa, Đồng Nai; Vĩnh Long; Phước Tích, Thừa Thiên Huế; Thanh Hà, Quảng Nam; Bàu Trúc, Bình Thuận…. Trong đó, khu vực miền Trung, Việt Nam các làng gốm truyền thống chủ yếu tập trung tạo 08 tỉnh: Thừa Thiên Huế, Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa, Ninh Thuận, Bình Thuận.

Bảng 1: Thống kê các làng gốm khu vực miền Trung Việt Nam

STT	Tên làng	Địa điểm	Diện tích	Dân số	Số hộ làm gốm	Cơ sở sản xuất gốm
1	Phước Tích	xã Phong Hòa, huyện Phong Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế	28 ha	489	1	1
2	Mỹ Xuyên	xã Phong Hòa, huyện Phong Điền tỉnh Thừa Thiên Huế	32 ha	284	0	0
3	Thanh Hà	khối V, phường Thanh Hà, thành phố Hội An, tỉnh Quảng Nam	55 ha	2000	35	6
4	Phổ Khánh	thôn Trung Sơn và Vĩnh An, xã Phổ Khánh, thị xã Đức Phổ, tỉnh Quảng Ngãi	41 ha	876	6	2
5	Mỹ Thiện	thị trấn Châu Ổ, huyện Bình Sơn, tỉnh Quảng Ngãi	16 ha	782	2	1
6	Vân Sơn	xóm An Xuân, thôn Bắc Nhạn Tháp, xã Nhơn Hậu, thị xã An Nhơn, tỉnh Bình Định	20 ha	303	9	3
7	Trà Quang Nam	thị trấn Phù Mỹ, huyện Phù Mỹ, tỉnh Bình Định	14 ha	423	4	1
8	Quảng Đức	xã An Thạch, huyện Tuy An, tỉnh Phú Yên	22 ha	330	0	1
9	Trường Thịnh	thôn 5, thị trấn Hòa Vinh, huyện Đông Hòa, Phú Yên	43 ha	340	10	4
10	Lự Cấm	phường Ngọc Hiệp, thành phố Nha Trang	8 ha.	460	3	1
11	Trung Dõng	xã Vạn Bình, huyện Vạn Ninh, tỉnh Khánh Hòa	45 ha.	435	2	1
12	Bàu Trúc	khu phố 7, thị trấn Phước Dân, huyện Ninh Phước, tỉnh Ninh Thuận	265,91	2.731	25	3
13	Bình Đức	xã Phan Hiệp, huyện Bắc Bình, tỉnh Bình Thuận	38 ha	400	12	4

2. TÍNH XÁC THỰC KHÔNG GIAN CÁC LÀNG GỐM TRUYỀN THỐNG

Văn kiện Nara về tính xác thực: Dựa trên các tư tưởng lý thuyết được được đề cập phía trên, đã được công nhận như một công cụ để hiểu các khía cạnh khác nhau về tính xác thực của di sản công nghiệp. Cụ thể tại Điều 13 của văn kiện có nhấn mạnh:

"Tùy thuộc vào bản chất của di sản văn hóa, bối cảnh văn hóa của nó và sự phát triển của nó theo thời gian, các phán đoán xác thực có thể được liên kết với giá trị của rất nhiều nguồn thông tin. Các khía cạnh của các nguồn có thể bao gồm hình thức và thiết kế, vật liệu và chất liệu, sử dụng và chức năng, truyền thống và kỹ thuật, vị trí và bối cảnh, tinh thần và cảm xúc, và các yếu tố bên trong và bên ngoài khác. Việc sử dụng các nguồn

này cho phép xây dựng các khía cạnh nghệ thuật, lịch sử, xã hội và khoa học cụ thể của di sản văn hóa đang được kiểm tra (UNESCO, 1994).

Như vậy, các nội dung nghiên cứu về tính xác thực của làng gốm truyền thống có thể bao gồm:

Lịch sử và nguồn gốc: Nghiên cứu về lịch sử và nguồn gốc của làng gốm truyền thống để xác định tính xác thực của làng. Điều này bao gồm việc xác định các phương pháp sản xuất truyền thống, nguồn gốc của các kỹ thuật và họa tiết, và sự phát triển và biến đổi của làng qua thời gian.

Văn hóa và truyền thống: Nghiên cứu về văn hóa và truyền thống của làng gốm truyền thống để hiểu về các giá trị và quy tắc truyền thống được áp dụng trong quá trình sản xuất gốm. Điều này liên quan đến việc nghiên cứu về các nghi lễ, tín ngưỡng, câu chuyện và truyền thuyết liên quan đến làng gốm, và cách mà chúng ảnh hưởng đến tính xác thực của không gian làng.

Kỹ thuật sản xuất: Nghiên cứu về các kỹ thuật sản xuất gốm truyền thống để đánh giá tính xác thực của làng. Điều này bao gồm việc nghiên cứu về các công cụ, kỹ thuật và quy trình sản xuất gốm truyền thống, và cách mà chúng được truyền đạt và bảo tồn qua các thế hệ.

Họa tiết và mẫu mã: Nghiên cứu về họa tiết và mẫu mã truyền thống của làng gốm để đánh giá tính xác thực của làng. Điều này liên quan đến việc nghiên cứu về các mẫu họa tiết truyền thống, cách mà chúng được áp dụng và phát triển qua thời gian, và cách mà chúng đóng góp vào tính xác thực của không gian làng.

Sự tiếp nối và phát triển: Nghiên cứu về sự tiếp nối và phát triển của làng gốm truyền thống để đánh giá tính xác thực của không gian làng. Điều này bao gồm việc nghiên cứu về quá trình truyền thừa và giáo dục nghề nghiệp trong làng, sự tham gia của các thế hệ trẻ và sự phát triển của các sản phẩm và phong cách mới trong làng gốm.

Các nội dung nghiên cứu này giúp hiểu rõ hơn về tính xác thực của làng gốm truyền thống và cách mà không gian làng được tiếp nối và phát triển qua thời gian. Điều này có thể đóng góp vào việc bảo tồn và phát triển bền vững của làng gốm truyền thống.

a. Đặc trưng sản phẩm trong các làng gốm truyền thống khu vực miền Trung Việt Nam

Đồ gốm được tạo ra bằng cách tạo hình khối đất sét thành các vật thể có hình dạng theo yêu cầu và nung nóng chúng ở nhiệt độ cao trong lò nung để tạo ra các phản ứng dẫn đến những thay đổi vĩnh viễn, bao gồm tăng cường độ, làm cứng và định hình hình dạng của chúng. Nó bao gồm từ những tác phẩm có giá trị được tạo ra bởi những người thợ gốm chuyên nghiệp đến những món đồ đơn giản được làm bởi những người nghiệp dư. Sản phẩm công nghiệp thu được từ đất sét nung được gọi là gốm sứ và khi một nghệ sĩ tạo ra một cái gì đó bằng cách nung đất sét, nó được gọi là đồ gốm.

Các mặt hàng gốm truyền thống có thể được phân loại thành các nhóm sau:

- *Vật liệu xây dựng bằng gốm sứ:* Gạch, Ngói, Cửa ra vào và Cửa sổ bằng đất sét.
- *Đồ dùng:* Nồi nấu, Bếp, Đĩa, v.v.
- *Đồ trang trí:* Tượng, Bình hoa, v.v.

Các kỹ thuật được sử dụng trong gốm sứ truyền thống:

- *Kỹ thuật nhào nặn:* Bằng cách ấn bằng tay.
- *Kỹ thuật tấm:* Bằng cách nối các tấm để có hình dạng mong muốn.
- *Kỹ thuật đập:* Chuẩn bị vật phẩm bằng cách đập bằng búa.
- *Kỹ thuật bánh xe:* Để tạo hình với sự trợ giúp của bánh xe.
- *Kỹ thuật cuộn dây:* Bằng cách nối các mảnh khác nhau thành một hàng.
- *Kỹ thuật khuôn:* Để chuẩn bị sản phẩm với sự trợ giúp của khuôn.
- *Kỹ thuật tạo hình:* Tạo kiểu dáng nghệ thuật cho sản phẩm.

Yêu cầu về vật liệu, nội thất, công cụ và thiết bị:

- *Nguyên liệu cơ bản để làm gốm:* Đất sét, nước, màu, men, v.v. Các loại đồ nội thất yêu cầu: Tủ đất sét di động; Tủ sấy chống ẩm; Bàn làm việc và quầy; Kho thuốc; Bàn nhào; Bồn rửa.
- *Công cụ và thiết bị:* Ván nêm; Xe đẩy lò nung; Lò gốm khí; Lò gốm điện; Lò tráng men

b. Những thay đổi trong việc sử dụng tài nguyên thiên nhiên tại các làng gốm truyền thống

Nghề gốm truyền thống ở miền Trung, Việt Nam có một lịch sử lâu đời, bắt nguồn từ văn hóa Sa Huỳnh - một nền văn hóa cổ đại phát triển từ thế kỷ thứ 2 TCN đến thế kỷ thứ 2 CN và được truyền lại từ thế kỷ thứ 10. Với sự phát triển của văn hóa Sa Huỳnh, việc sản xuất gốm trở nên phổ biến và trở thành một phần quan trọng của đời sống hàng ngày và trở thành một phần quan trọng của nền kinh tế và văn hóa địa phương. Mỗi làng thường có các phương pháp sản xuất riêng biệt và các mẫu mã đặc trưng, song đều sử dụng các nguồn tài nguyên thiên nhiên trong khu vực và kỹ thuật thủ công truyền thống để tạo ra các sản phẩm gốm độc đáo *(xem Bảng 2)*.

Bảng 2: Đặc điểm sử dụng tài nguyên thiên nhiên tại các làng gốm truyền thống

Sử dụng **đất sét:**	***Đất sét là nguyên liệu thô thiết yếu nhất được sử dụng để làm đồ gốm*** - Ban đầu, thợ gốm đào đất sét ở các khu vực và vùng đất có nguồn theo hướng phát triển bề vững của địa phương. - Sau, có sự quản lý nguồn, việc khai thác và các quy trình sàng lọc đất sét. Thợ gốm được phéo mua đất sét từ hợp tác xã hoặc các cơ sở/nhà máy khai thác/sản xuất đất sét tại địa phương. - Ngoài ra, nguồn đất sét có thể được nhập khẩu để sử dụng hỗn hợp cùng nguồn đất sét địa phương - thứ không bao giờ được bán cho người ngoài.
Sử dụng **nước:**	***Nước được sử dụng để nghiền nát đất sét và tạo thành các hình dạng*** - Ban đầu, sử dụng máy chạy bằng nước để nghiền đất sét. Địa điểm làm việc của người thợ gốm đảm bảo cân bằng giữa vị trí nguồn nước (cạnh các con sông…) và việc vận chuyển đất sét từ nguồn cũng như đến khu vực hoàn thiện (sân phơi, lò nung…) - Sau, sử dụng máy nghiền chạy bằng điện. Người thợ gốm có thể mua đất sét đã qua chế biến từ các thợ gốm khác hoặc từ các nhà máy, các hiệp hội/hợp tác xã… - Ngoài ra, đất sét có thể được tạo hình bằng nhiều nguồn nước khác nhau như: *nước giếng, nước núi, nước sông hoặc nước máy…* - Ngày nay, nước tự nhiên (sông, hồ...) không còn dùng làm nguồn năng lượng để nghiền đất, song vẫn tiếp tục được sử dụng để tạo hình đất sét.
Sử dụng **gỗ:**	***Gỗ được sử dụng làm nhiên liệu cho lò nung và tro từ bếp củi được sử dụng làm men.*** - Ban đầu, người thợ gốm thường dựa vào những cây bụi từ vùng núi địa phương hoặc các khu rừng quốc gia xung quanh để lấy gỗ. - Sau, các thợ gốm sử dụng gỗ có nguồn gốc khác: gỗ phế thải hoặc gỗ thừa được cung cấp từ bên ngoài (sẵn có, giá thấp…). - Ngoài ra, lò nung khí đốt có thể thay thế lò nung củi. Song, những người thợ gốm độc lập/truyền thống vẫn sử dụng lò nung củi - những lò có quy mô nhỏ để tiếp tục sản xuất dòng sản phẩm đốt củi.

Tuy nhiên, với sự phát triển của công nghệ và nhận thức về bảo vệ môi trường, các làng nghề gốm truyền thống đã phải thích nghi và thay đổi cách sử dụng tài nguyên thiên nhiên. Mục tiêu là bảo vệ môi trường, duy trì truyền thống và phát triển bền vững cho ngành công nghiệp gốm truyền thống ở miền Trung, Việt Nam. Dưới đây là một số thay đổi quan trọng:

Sử dụng nguồn năng lượng tái tạo: Truyền thống, các làng nghề gốm sử dụng nhiên liệu truyền thống như củi hoặc than để nung gốm. Tuy nhiên, để giảm tác động tiêu cực đến môi trường, nhiều làng nghề đã chuyển sang sử dụng nguồn năng lượng tái tạo như năng lượng mặt trời hoặc năng lượng sinh khối.

Tối ưu hóa sử dụng nguồn nước: Sản xuất gốm truyền thống đòi hỏi sử dụng một lượng lớn nước để làm đất sét và làm mềm gốm. Tuy nhiên, để giảm tác động đến nguồn nước, các làng nghề đã áp dụng các biện pháp tối ưu hóa sử dụng nước như tái sử dụng nước thải và sử dụng hệ thống tiết kiệm nước.

Sử dụng nguyên liệu thân thiện với môi trường: Truyền thống, các làng nghề gốm sử dụng đất sét từ các nguồn tự nhiên. Tuy nhiên, để giảm tác động đến môi trường, một số làng nghề đã chuyển sang sử dụng nguyên liệu thân thiện với môi trường như đất sét đã qua xử lý hoặc sử dụng các nguyên liệu tái chế.

Phát triển sản phẩm thân thiện với môi trường: Một số làng nghề gốm đã chuyển đổi sang sản xuất các sản phẩm thân thiện với môi trường như gốm tái chế, gốm không chứa chất độc hại hoặc gốm có khả năng tái sinh.

Giáo dục và nâng cao nhận thức về bảo vệ môi trường: Các làng nghề gốm đã thực hiện các hoạt động giáo dục và nâng cao nhận thức về bảo vệ môi trường trong cộng đồng. Điều này giúp tạo ra một ý thức bảo vệ môi trường và khuyến khích sử dụng các phương pháp sản xuất bền vững.

3. HÌNH THÁI KHÔNG GIAN CÁC LÀNG GỐM TRUYỀN THỐNG

Hình thái không gian làng được hiểu là hình thức phản ánh cấu trúc của làng. Kiến trúc cảnh quan làng được hiểu là không gian trống giữa các công trình kiến trúc, là phong cảnh tự nhiên, cây xanh, mặt nước,… có sự phản ánh của con người. Mối liên hệ giữa hình thái không gian làng và kiến trúc cảnh quan làng có sự mật thiết và tương trợ lẫn nhau. Cả hai thành phần này đều đóng góp cho việc nhìn nhận, đánh giá và phản ánh quá trình hình thành, phát triển làng. Hình thái không gian làng có thể được nhận diện là yếu tố kiến trúc cảnh quan nổi bật, đặc trưng nhất của làng. Kiến trúc cảnh quan làng có thể là yếu tố quan trọng trong việc lựa chọn phương án quy hoạch, là trọng tâm của sự hình thành, nhận diện hình thái không gian làng bên cạnh các yếu tố khác như: chức năng, giao thông, hình thức,…

Hình thái không gian các làng gốm truyền thống thường thể hiện sự tôn trọng tự nhiên, chia sẻ xã hội, hòa nhập văn hóa bản địa mạnh mẽ. Cụ thể:

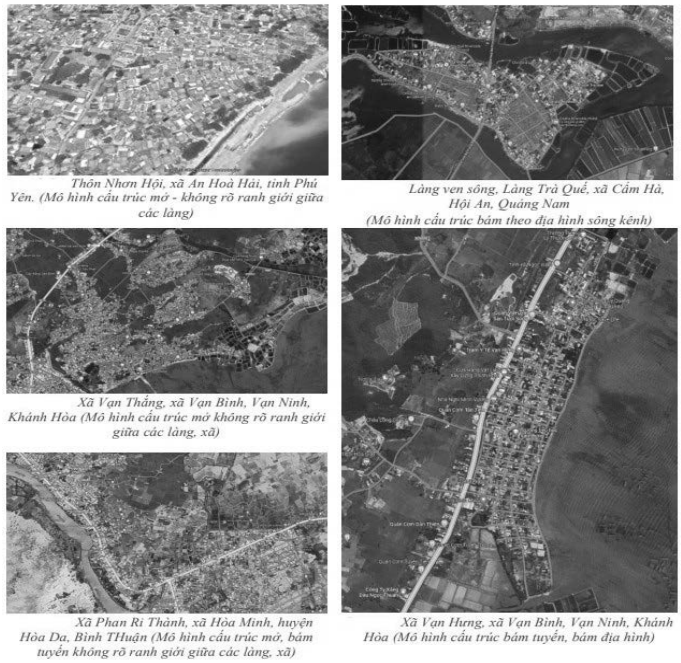
Môi trường tự nhiên và điều kiện năng suất: các làng có những dạng hình thức khác nhau như dạng vành đai, dạng điểm rải rác, dạng mặt;

Điều kiện địa hình và hệ thống tá điền: các làng có dạng phân tán, dạng nhóm, dạng đường (vành đai), dạng cụm và dạng bậc thang;

Điều kiện văn hóa bên cạnh địa hình, giao thông, xã hội: làng ven sông, làng bám theo các trục đường chính, làng đồi gò, địa thế khu đất, làng đồi gò, địa thế khu đất.

Địa hình, vị trí kinh tế, tình trạng công nghiệp, mật độ dân số… là những yếu tố chính ảnh hưởng đến sự phát triển của làng. Từ góc độ hình thái vật chất, ranh giới làng truyền thống có thể được chia thành ranh giới tự nhiên (núi, nước…) và ranh giới nhân tạo (đường giao thông, nhà ở, đất canh tác, vườn tược… được hình thành, biến đổi và tái tạo liên tục trong quá trình phát triển của hình thái vật chất làng. Trong quá trình xây dựng, các làng nghề đặc biệt chú trọng đến sự hòa nhập với cảnh quan thiên nhiên. Hầu hết chúng không có ranh giới rõ ràng, thậm chí phức tạp, mơ hồ, không chắc chắn. Các nghiên cứu về kết cấu kiến trúc hiện nay chủ yếu được thực hiện từ các khía cạnh bố cục mặt bằng công trình, công trình, mái nhà, mặt tiền tòa nhà, v.v. Thực trạng, nghiên cứu về kết cấu không gian của các làng truyền thống, đa phần phân tích định tính là trọng tâm chính, và phân tích định lượng là tương đối hiếm. Trong phân tích định lượng về kết cấu mặt phẳng làng, diện tích trung bình, khoảng cách trung bình và các chỉ số khác là chủ yếu được sử dụng để mô tả hình thức kết cấu làng. Trên thế giới, một số phương pháp hình thái cảnh quan, thống kê, và các môn học khác dần dần được đưa vào nghiên cứu kết cấu không gian làng nghề truyền thống.

Cấu trúc tổ chức làng xã ở Nam Trung Bộ không mang tính "đóng" như ở Đồng bằng Bắc Bộ, nhưng cũng không mang tính "mở" như làng xã Nam Bộ và dễ dàng biến đổi dưới các tác động của xã hội xung quanh. Các làng rải rác trên diện rộng bám theo các đường giao thông chính theo dạng chuỗi điểm theo trục giao thông hoặc bám theo địa hình sông kênh. Điểm nổi bật là các làng xóm cư dân nằm rải rác tự nhiên đều trên mặt bằng canh tác, các hệ san sát nhau tiếp nối theo các đường làng ngõ xóm. Là những cộng đồng cấu trúc vừa đóng vừa mở:



Hình 3.1. Cấu trúc làng truyền thống điển hình KVMT

Theo quan sát hiện nay, các làng gốm miền Trung có 3 loại chính là: co cụm độc lập, chuỗi điểm, tuyến dọc-ngang. Cụ thể như sau:

Làng có bố cục co cụm sau phát triển thành mảng lớn: Đây là làng nằm trên các khu đất cao thường được hình thành từ lâu. Khi dân cư phát triển, tạo nên các nhóm nhỏ rồi liên kết hợp thành làng lớn. Như làng Thanh Hà, Bàu Trúc.

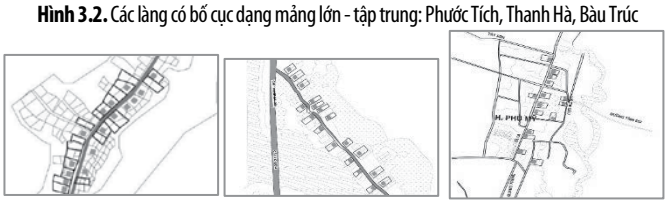
Làng có bố cục theo chuỗi điểm: Gồm các xóm thôn nối với nhau thành chuỗi/điểm được hình thành dọc các tuyến giao thông đường bộ hoặc đường thủy, như làng Mỹ Thiện.

Làng có bố cục theo tuyến: Ban đầu loại này ở rải rác theo lối định cư tự do dọc theo các tuyến giao thông thủy, bộ. Sau đó chúng hợp thể thành tuyến nối dài theo sông hay đường, như làng Vân Sơn, Quảng Đức, Trung Dõng, Trường Thịnh.

Các dạng làng khác: Ngoài các dạng bố cục đã nêu, thực tế cũng đã xuất hiện một số trường hợp bám dựa vào rừng, suối để phù hợp việc canh tác, sinh sống... Tuy nhiên, loại này thuộc cá biệt, ít phổ biến, có thể kể đến làng Trà Quang Nam.

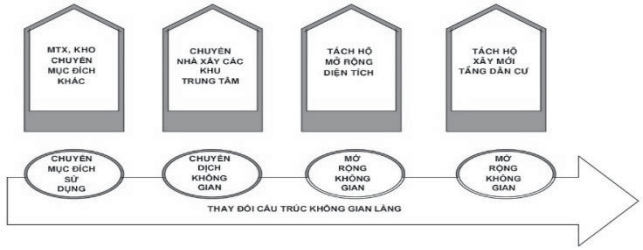
Từ những đặc điểm của việc hình thành làng cho thấy các làng hình thành tự nhiên theo nhu cầu của cuộc sống, phù hợp với nhu cầu làm gốm, tiện lợi trong đi lại, giao dịch thăm thú, trao đổi, giao lưu kinh tế, văn hóa... Vì thế, việc quy hoạch không gian kiến trúc cần dựa trên các cơ sở hình thành làng để có những giải pháp phù hợp, tạo nên những bản sắc văn hóa kiến trúc mới cho cả khu vực.

Hình 3.2. Các làng có bố cục dạng mảng lớn - tập trung: Phước Tích, Thanh Hà, Bàu Trúc

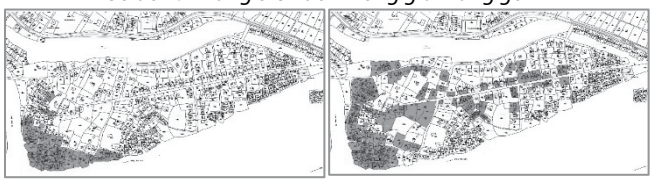


Hình 3.3. Các làng có bố cục dạng tuyến: Trung Dõng, Quảng Đức, dạng chuỗi điểm: Làng Trà, Quang Nam

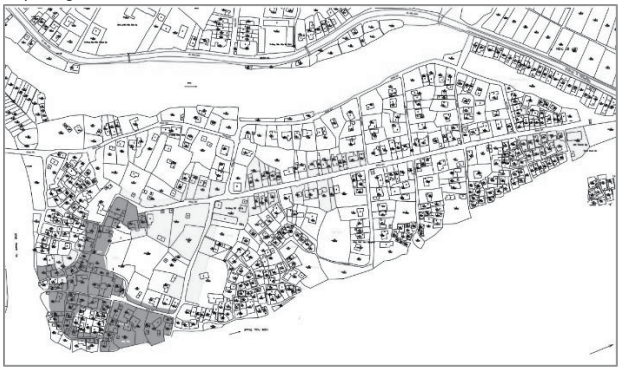
Các làng gốm phát triển có xu hướng phục vụ du lịch, có sự chuyển biến mạnh mẽ, cấu trúc làng bị thay đổi theo xu hướng tăng các không gian dịch vụ, mở rộng các khu dịch vụ mới ngoài khu trung tâm làng, và tăng mật độ trong làng, khi các dịch vụ trong khu ở - sản xuất phát triển, vì vậy cần sắp xếp theo các nhu cầu mới để giảm áp lực cho khu trung tâm làng.



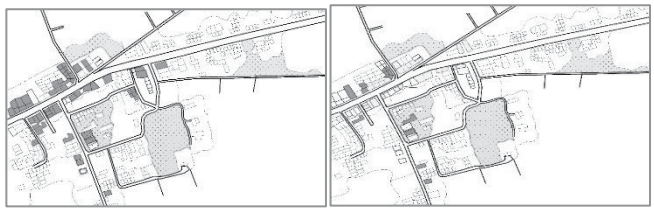
Sơ đồ 1: Những biến đổi không gian làng gốm



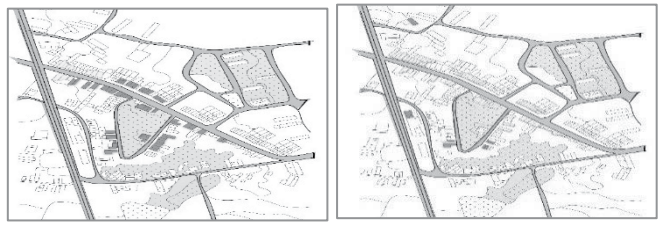
Hình 3.4. Giai đoạn đầu với tài nguyên đất ven sông - giai đoạn phát triển sản xuất vật liệu xây dựng



Hình 3.5. Không gian hiện nay - giai đoạn phát triển dịch vụ, du lịch



Hình 3.6. Sự chuyển dịch không gian sản xuất gốm làng Trường Thịnh, giai đoạn phát triển mạnh mẽ và hiện nay



Hình 3.7. Sự chuyển dịch không gian sản xuất gốm làng Vân Sơn, giai đoạn phát triển mạnh mẽ, và hiện nay.

Hình 3.8. Các trung tâm dịch vụ Làng - trung tâm cộng đồng mới (HTX gốm Bàu Trúc-CV Đất nung Thanh Hà - Nhà Trung tâm DV Phước Tích)

Hình 3.9. Hiện tượng xây chèn, lấp đầy tại làng Quảng Đức và làng Vân Sơn

4. TỔ CHỨC KHÔNG GIAN KIẾN TRÚC LÀNG GỐM TRUYỀN THỐNG

Sự phát triển và chuyển hóa của các làng gốm truyền thống khu vực miền Trung không chỉ phản ánh sự thay đổi trong hoạt động sản xuất gốm, mà còn liên quan mật thiết đến việc tổ chức không gian và tương tác giữa con người và môi trường. Như vậy rất cần có các nghiên cứu đánh giá sự phát triển của các làng qua các giai đoạn khác nhau và xác định mối quan hệ giữa tổ chức không gian và sự chuyển hóa của chúng nhằm đóng góp vào việc bảo tồn và phát triển của các làng gốm truyền thống. Có thể sử dụng các phương pháp địa lý và phân tích không gian để đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến sự phát triển của làng gốm, bao gồm cả yếu tố văn hóa, kinh tế và môi trường tự nhiên. Bằng cách nghiên cứu lịch sử và sự chuyển hóa, sẽ cung cấp kiến thức mới về cách con người tương tác với môi trường và xây dựng các cộng đồng có tính bền vững.

Tổ chức không gian làng gốm truyền thống là sự kết hợp thú vị giữa phát triển lý thyết và phương pháp sử dụng dữ liệu đa dạng từ

môi trường, sản xuất, tổ chức sản xuất, sử dụng và thải bỏ một cách cẩn thận và kỹ lưỡng. Một số lý thuyết liên quan:

Lý thuyết về quy tắc tổ chức không gian: Đây là lý thuyết xác định các quy tắc và nguyên tắc cơ bản để tổ chức không gian kiến trúc. Nó bao gồm những yếu tố như sự cân đối, sự tương quan và sự tương tác giữa các yếu tố trong không gian.

Lý thuyết về quy tắc hình học: Lý thuyết này tập trung vào việc sử dụng các quy tắc hình học cơ bản để tổ chức không gian kiến trúc. Các quy tắc này bao gồm nguyên tắc về tỉ lệ, tỷ lệ và hình dáng, nhằm tạo ra sự cân đối và thẩm mỹ trong không gian.

Lý thuyết về sắp xếp không gian: Lý thuyết này liên quan đến việc sắp xếp các yếu tố trong không gian kiến trúc, bao gồm sự sắp xếp không gian, vị trí và quy mô của các yếu tố khác nhau. Nó đảm bảo rằng không gian được tổ chức một cách hợp lý và thuận tiện cho người sử dụng.

Lý thuyết về màu sắc và ánh sáng: Lý thuyết này liên quan đến việc sử dụng màu sắc và ánh sáng trong không gian kiến trúc để tạo ra cảm giác và tạo ra một không gian hài hòa và thích hợp. Nó bao gồm việc xem xét tương phản màu sắc, ánh sáng tự nhiên và ánh sáng nhân tạo.

Lý thuyết về vật liệu và kỹ thuật: Lý thuyết này tập trung vào việc sử dụng vật liệu và kỹ thuật xây dựng để tạo ra không gian kiến trúc. Nó đưa ra các nguyên tắc về cách chọn vật liệu, cách sử dụng và xử lý chúng để tạo ra một không gian chất lượng cao và bền vững.

a. Xác định các khu vực quan trọng của các làng gốm truyền thống

Đối với các khu vực được coi là địa điểm chính của việc sản xuất gốm thì các nỗ lực bảo tồn cũng như phát triển đối với làng gốm nên xoay quanh không gian này. Việc xác định các khu vực quan trọng của một làng gốm truyền thống có vai trò đóng góp quan trọng cho việc quy hoạch không gian hiệu quả cũng như cho việc bảo tồn và phát triển làng. Các đặc điểm của làng nghề xác định sẽ được chia thành 5 nhóm là cơ sở vật chất, di tích lịch sử, nguyên liệu, thiên nhiên và các hộ gia đình làm nghề gốm (xem Bảng 3).

Bảng 3: Xác định các đặc điểm quan trọng của một làng gốm truyền thống

Cơ sở vật chất:	Đồ gốm vẫn được sản xuất theo phương pháp truyền thống và là nơi có: - Bảo tàng gốm sứ dành cho khách du lịch - Khu trưng bày giới thiệu sản phẩm - Hợp tác xã sản xuất gốm - Trung tâm công nghiệp nhẹ…
Di tích lịch sử:	Các tàn tích vật chất cũ của quá trình sản xuất gốm: - Các lò nung - Các nguồn nguồn liệu - Các máy móc sản xuất…
Nguyên liệu:	Các nguồn nguyên liệu thô: - Nguồn đất sét - Nguồn chất liệu làm men - Nguồn khoáng chất sử dụng trong công nghệ làm gốm…
Thiên nhiên:	Sáu tài nguyên thiên nhiên được xác định là đặc điểm quan trọng của khu vực nông thôn: *sông, thác nước, cây cối, động vật và quang cảnh.*
Các hộ gia đình làm nghề gốm:	- Các hộ đang làm gốm - Các hộ đã làm gốm - Các cá nhân là thợ gốm - Các nghệ nhân làm gốm…

Sự khác biệt chính trong việc những người tham gia xác định các lĩnh vực có tầm quan trọng đối với truyền thống của họ phụ thuộc vào việc họ có nhận thức được sự tồn tại của môi trường thiên nhiên hay không. Các nhà quy hoạch nên thực hiện những bước nhất định và xem xét ảnh hưởng của môi trường tự nhiên đến chất lượng công việc của các nghệ nhân.

b. Các tiêu chí tổ chức không gian kiến trúc làng gốm truyền thống thông qua quy hoạch và thiết kế không gian.

Bảo tồn di sản văn hóa: Quy hoạch và thiết kế không gian nên nhằm mục đích bảo tồn di sản văn hóa độc đáo của làng nghề gốm sứ, bao gồm các kỹ thuật, nghề thủ công và tập quán văn hóa truyền thống.

Tích hợp các yếu tố truyền thống và hiện đại: Quá trình tổ chức không gian kiến trúc làng gốm truyền thống nên cân bằng giữa việc bảo tồn các yếu tố truyền thống và kết hợp thiết kế và cơ sở hạ tầng hiện đại để đáp ứng nhu cầu hiện tại của ngôi làng và thu hút du khách.

Phát triển bền vững: Quy hoạch và thiết kế không gian nên kết hợp các nguyên tắc bền vững để đảm bảo khả năng tồn tại lâu dài. Điều này bao gồm bền vững về môi trường, bền vững về kinh tế và bền vững về xã hội. Ví dụ: kết hợp các hoạt động thân thiện với môi trường, hỗ trợ các doanh nghiệp địa phương và bảo tồn kết cấu văn hóa xã hội của cộng đồng.

Tăng cường sự tham gia của cộng đồng: Quá trình tổ chức không gian kiến trúc làng gốm truyền thống cần có sự tham gia tích cực và gắn kết của cộng đồng địa phương trong quá trình ra quyết định và lập kế hoạch. Điều này giúp tạo ra ý thức sở hữu và thúc đẩy trao quyền cho cộng đồng.

Tổ chức không gian và chức năng: Quy hoạch không gian nên tối ưu hóa bố cục của làng để đảm bảo quy trình làm việc hiệu quả trong sản xuất gốm, tiếp cận thuận tiện với các tiện nghi và cơ sở vật chất cũng như trải nghiệm thú vị cho du khách.

Cải thiện cơ sở hạ tầng: Nâng cấp và cải thiện cơ sở hạ tầng vật chất, chẳng hạn như đường xá, tiện ích và không gian công cộng, có thể nâng cao chất lượng cuộc sống của người dân làng và tăng sức hấp dẫn của làng đối với du khách.

Bảo tồn môi trường tự nhiên và nhân tạo: Quy hoạch và thiết kế không gian nên tính đến việc bảo tồn môi trường tự nhiên xung quanh làng, cũng như bảo tồn và tái sử dụng thích ứng các tòa nhà và địa danh lịch sử.

Phát triển du lịch văn hóa: Quy hoạch và thiết kế không gian nên xem xét tiềm năng du lịch văn hóa bằng cách tạo không gian thân thiện với du khách, thiết lập các cơ sở du lịch và quảng bá các sự kiện và trải nghiệm văn hóa.

Khả năng tiếp cận và kết nối: Cần nỗ lực cải thiện các tuyến giao thông và kết nối với làng nghề gốm sứ để người dân địa phương và khách du lịch dễ dàng tiếp cận.

Hợp tác với các bên liên quan: Việc tổ chức không gian kiến trúc làng gốm truyền thống thành công đòi hỏi sự hợp tác giữa các bên liên quan khác nhau, bao gồm chính quyền địa phương, dân làng, nghệ nhân, học viện, tổ chức du lịch và các bên liên quan khác. Điều này đảm bảo một cách tiếp cận toàn diện và tối đa hóa tiềm năng thành công.

Những tiêu chí này có thể tạo nền tảng cho việc tổ chức không gian kiến trúc làng gốm truyền thống thông qua quy hoạch và thiết kế không gian. Tuy nhiên, bối cảnh và nhu cầu của mỗi làng có thể khác nhau, vì vậy điều quan trọng là phải xem xét các điều kiện của địa phương và tham gia vào quá trình lập kế hoạch có sự tham gia để đảm bảo cách tiếp cận phù hợp.

Bảng 4: Bảng tiêu chí xác định mô hình phát triển làng

Tiêu chí		Nội dung	Dân làng Gia đình	Làng gốm	Thị trấn- Quận- Sự quản lý
1	Tiềm năng phát triển sản xuất	Số lượng gia đình còn làm nghề gốm	X		
		Trình độ tay nghề làm gốm	X		
		Nguồn lao động phục vụ nghề gốm	O		
2	Đặc trưng nghề gốm	Nghề gốm được xếp hạng di sản	X		
		Đặc điểm phương thức sản xuất gốm	X		
		Đặc trưng lò gốm	O		
		Đặc trưng sản phẩm	X		
3	Tài nguyên làng	Nguồn đất sét, vật liệu		O	
		Cảnh quan thiên nhiên		X	
		Làng được xếp hạng di tích		O	
		Các di tích văn hóa được xếp hạng		X	
		Các công trình công cộng tuyền thống có giá trị		X	
		Các công trình công cộng, dịch vụ mới		X	
		Các công trình nhà ở có giá trị		O	
4	Hạ tầng kỹ thuật	Bãi xe công cộng		X	
		Điểm dừng chân, trung chuyển		X	
		Đất trống có thể mở rộng		O	
		Hệ thống xử lý chất thải		O	
5	Kết nối bên ngoài	Khoảng cách đến đô thị trung tâm			X
		Khả năng kết nối với trung tâm văn hóa- du lịch			X
		Phương tiện giao thông kết nối bên ngoài			X
6	Chính sách và quản lý	Chính sách phát triển của khu vực			X
		Khả năng hỗ trợ phát triển của đơn vị cấp trên			X

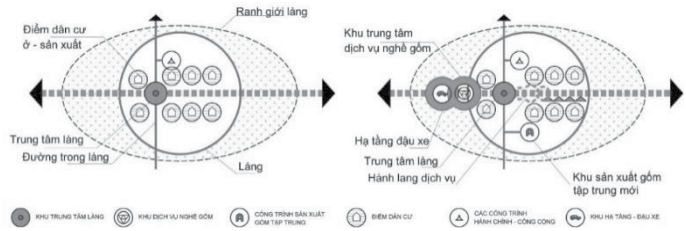
c. Giải pháp tổ chức không gian kiến trúc làng theo hướng du lịch

Xác định không gian kiến trúc làng nghề gốm truyền thống vừa là Di sản VH, vừa là thực thể phát triển kinh tế, xã hội. Có thể phân vùng lõi, đệm và chuyển tiếp theo nguyên tắc lan tỏa gắn bó và hệ thống. Bảo tồn, tôn tạo bao trùm toàn bộ không gian cảnh quan làng gốm gắn bó mật thiết các điểm văn hóa kinh tế vệ tinh (các làng nghề còn giữ được bộ mặt cổ hoặc là làng nghề mới đang phát triển, các công trình liên quan về nghề, các di tích, di chỉ khảo cổ...).

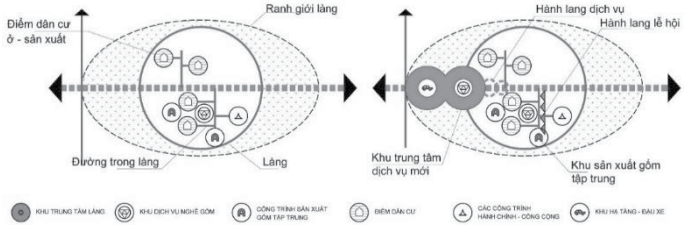
Các vùng ngoại vi ảnh hưởng trực tiếp đến làng gốm truyền thống (vùng đệm) nhằm giảm áp lực cho khu dân cư truyền thống trong hiện tại và tương lai, tạo nên vùng sinh thái, đa dạng sinh quyển, môi trường trên cạn, dưới nước. Tổ chức các điểm tham quan, nghiên cứu có sức cuốn hút khách du lịch trong và ngoài nước. Tổ chức tổng thể trên tinh thần kết nối với vùng kinh tế, các làng dân cư có thể ngoài phạm vi hành chính của làng gốm truyền thống.

Đối với làng có tính quy mô về diện tích, có những đặc thù về địa giới hành chính mang tính liên cơ liên địa từng tồn tại lâu đời trong lịch sử và có đủ đất cho các hoạt động nghề gốm và dịch vụ, có truyền thống văn hóa cao, thu nhập kinh tế tương đối ổn định...thì cơ cấu sẽ dựa trên thực tế của làng. Trên cơ sở chung về không gian làng, sẽ xác định các vị trí tương quan cho các khu vực cần phát triển, đồng thời bố trí bổ sung các công trình công cộng và xác định hợp lý khu trung tâm làng cùng mạng lưới vệ tinh từng bước hiện đại hóa theo hướng bền vững cho nơi ở, nơi sinh hoạt, nơi sản xuất cùng môi trường sinh thái phù hợp.

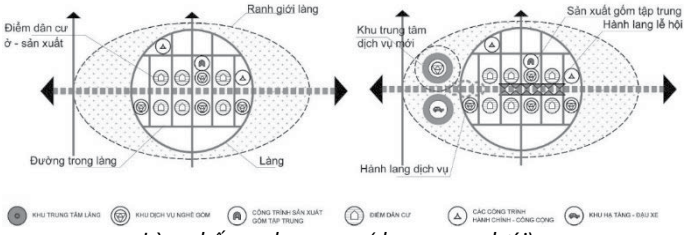
Làng nghề gốm sản xuất - du lịch



Làng bố cục dạng tuyến



Làng bố cục dạng cụm (dạng tập trung)



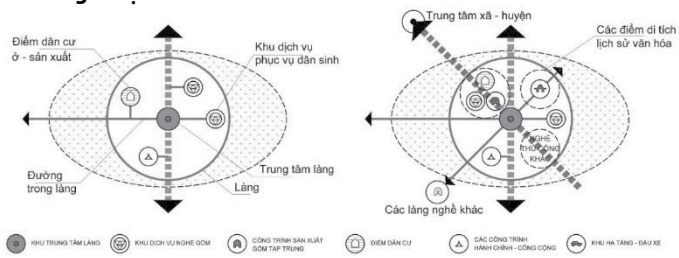
Làng bố cục dạng cụm (dạng mạng lưới)

Sơ đồ 2: Sơ đồ tổ chức KGKT làng nghề theo mô hình sản xuất - du lịch

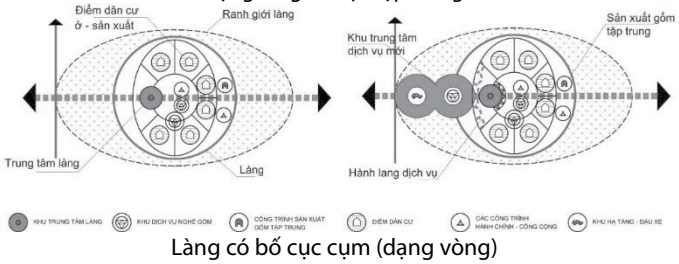
Hình 4.1. Minh họa tổ chức KGKT làng dạng tập trung (Làng Thanh Hà)

Hình 4.2. Minh họa tổ chức KGKT làng dạng tuyến (Làng Trường Thịnh)

Làng du lịch di sản văn hóa

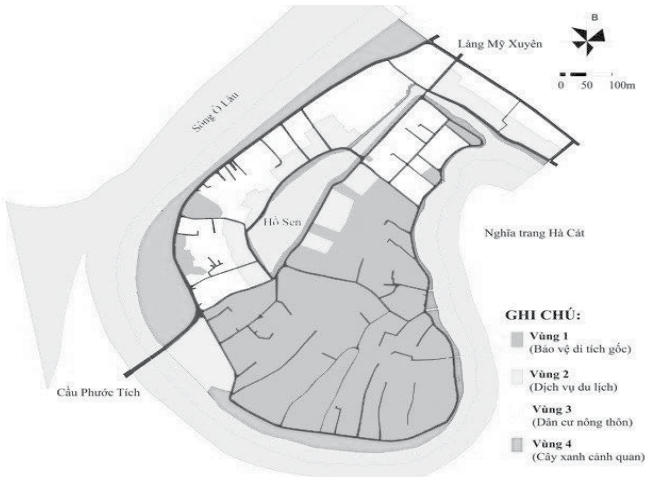


Dạng làng bố cục tập trung



Làng có bố cục cụm (dạng vòng)

Sơ đồ 3: Sơ đồ tổ chức KGKT làng gốm theo mô hình du lịch di sản



Hình 4.3. Minh họa KGKT theo hướng làng du lịch di sản (Làng Phước Tích)

KẾT LUẬN

Như vậy, tổ chức không gian các làng gốm truyền thống khu vực miền Trung Việt Nam cần hướng đến cả hai mục tiêu là bảo tồn và phát triển thích ứng gắn với các hoạt động kinh tế du lịch. Việc nhận định đặc trưng và hình thái cấu trúc của làng sẽ là điều kiện quan trọng để xác định ranh giới bảo tồn của các làng gốm truyền thống làm cơ sở cho việc đánh giá, phân loại hoặc đề xuất xét công nhận làng nghề truyền thống, cũng như đề xuất các giải pháp bảo vệ và thiết kế không gian, chức năng trong quá trình cải tạo, chỉnh trang làng. Thiết kế cần thông qua việc cải tiến các phương pháp kỹ thuật, xây dựng cầu nối giữa truyền thống và hiện đại, thúc đẩy quá trình chuyển đổi hài hòa giữa kế thừa và thay đổi, đồng thời thúc đẩy sự kế thừa và tiếp nối của ký ức. Kiến nghị trong tương lai, có thể tiếp cận thêm về công nghệ tham số trong quy hoạch và thiết kế cấu trúc không gian làng và quy trình kỹ thuật chi tiết của phương pháp này để có thêm phương tiện kỹ thuật mới và hiệu quả nhằm tối ưu hóa phương pháp quy hoạch hình thái không gian làng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. The Nara Document on Authenticity, UNESCO, ICCROM, ICOMOS, Nara, 1994. https://www.icomos. org/charters/nara-e.pdf. https://vinaremon.com.vn/Van-kien-NARA-ve-tinh-xac-thuc-1994.html

[2]. Nguyễn Vũ Phương (2002): Bền vững về kỹ thuật và văn hóa, xu hướng phát triển kiến trúc hiện đại có bản sắc trong tương lai, Tạp chí Kiến trúc Việt Nam (số 5/2002).

[3]. Đặng Đức Quang, Chủ biên Thị tứ làng, xã, NXB Xây dựng 2000.

[4]. Nguyễn Quốc Thông, Định hướng và giải pháp bảo tồn kiến trúc các làng truyền thống ở Bắc Bộ, Bài tham luận hội thảo khoa học do Viện Nghiên cứu Kiến trúc, năm 2006.

[5]. Đỗ Đức Viêm (2014) Quy hoạch xây dựng nông thôn mới, NXB Chính trị Quốc gia sự thật, NXB Xây dựng Hà Nội.

TỔNG MỤC LỤC NĂM 2023

THÁNG 1

QUẢN LÝ NGÀNH

NGỌC LÝ **10** Thống nhất hành động tạo đột phá trong năm 2023

TỪ CHÍNH SÁCH ĐẾN CUỘC SỐNG

TS HUỲNH THẾ DU **14** Kinh tế đô thị trong quy hoạch, xây dựng và phát triển bền vững đô thị Việt Nam

TS NGUYỄN QUANG **18** Đô thị hóa bền vững để duy trì tăng trưởng kinh tế

GS.TSKH ĐẶNG HÙNG VÕ **22** Kinh tế biển và đô thị biển

PGS.TS NGUYỄN HỒNG QUÂN cùng cộng sự **26** Kinh tế tuần hoàn trong xu thế phát triển bền vững đô thị

THS.KTS PHẠM HOÀNG PHƯƠNG **30** Để quy hoạch là công cụ nền tảng định hướng phát triển đô thị

TSKH.KTS NGÔ VIẾT NAM SƠN **34** Quy hoạch đô thị biển vùng Tây nam Bộ: Những vấn đề chiến lược

THS.KTS NGUYỄN TẤT CƯƠNG, THS.KS ĐẶNG TRẦN HƯNG **38** Những tác động làm biến đổi kiến trúc cảnh quan và không gian ở nông thôn Việt Nam

TS.KTS VŨ ĐỨC HOÀNG **42** Bản sắc địa phương trong kiến trúc nông thôn mới

KTS PHẠM THANH TÙNG **47** Kiến trúc làng trong vòng xoáy đô thị hóa

TS.KTS NGUYỄN TẤT THẮNG **50** Công trình và quần thể công trình kiến trúc truyền thống trong xây dựng quy chế quản lý kiến trúc nông thôn

GÓC NHÌN TỪ THỰC TIỄN

NGUYỄN HOÀNG LINH **54** Năm mới nghĩ về… nhân viên!

NGUYỄN LONG VÂN **56** Tâm sự của gánh hàng rong

GIỚI THIỆU SÁCH MỚI

AN NHIÊN **57** Kiến trúc và con người

DOANH NGHIỆP 4.0

58 Cadia Quy Nhon - Biểu tượng mới của thành phố biển xinh đẹp

60 VCC triển vọng trở thành nhà sản xuất và phân phối chất kết dính Top 3 Việt Nam

62 Tecco Group: Vững vàng trên vị thế mới

64 Ceo Lưu Thị Thanh Mẫu: 13 năm tiên phong và thúc đẩy công trình xanh

VŨ TIẾN DŨNG **68** Gỗ không cháy thách thức hay đẳng

NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

NGUYỄN VIỆT ANH, ĐOÀN VĂN ĐỘNG, NGUYỄN ANH TUẤN, TRẦN VĂN VŨ, NGUYỄN XUÂN SÁNG, LÊ HỒNG NAM, VŨ MẠNH CƯỜNG **81** Một số giải pháp thiết kế công trình phòng ngừa, ứng phó sự cố do nước thải công nghiệp

THS. KTS LÊ HOÀNG TRUNG, TS. KTS NGUYỄN HOÀNG MINH **86** Quan điểm tiếp cận phát triển đô thị theo định hướng đô thị thông minh, bài học quốc tế và những kinh nghiệm cho phát triển các đô thị Việt Nam

TS TRẦN BÁ VIỆT, THS ĐẶNG VĂN HIẾU, KS LÊ HOÀNG PHÚC, KS LƯƠNG TIẾN HÙNG **92** Nghiên cứu công nghệ bê tông siêu tính năng (UHPC) ứng dụng để thiết kế chế tạo dầm cầu tiết diện chữ U, nhịp 50m

VƯƠNG THỊ THÙY DƯƠNG, HUỲNH THỊ YẾN THẢO **97** Công cụ và kỹ thuật sử dụng trong quản lý rủi ro dự án đầu tư xây dựng

NGUYỄN HOÀI NGHĨA, PHẠM THANH TÙNG, PHẠM VĂN BẢO **106** Xác định các yếu tố quan trọng quyết định chất lượng hồ sơ dự thầu

VAN-THONG PHAM, HO-ANG-MON TO, THE-HUNG VO, THI-CAM-BINH NGUYEN, TRUNG-TIN HUYNH, TRONG-VINH BUI, THANH-PHONG LE, LE-PHU VO, TSUNG-YI LIN, NGOC-LOI DANG **110** Analyzing Effects of Land Reclamation on Coastal Geomorphology: Case Study in Rach-Gia Bay, Vietnam

THS NGUYỄN KHẮC QUÂN, NGUYỄN THỊ BÍCH HẰNG, ĐỖ THỊ MỸ HỒNG,TRẦN THỊ PHƯƠNG HIỀN, HUỲNH TRÚC NHƯ **116** Các nhân tố rủi ro ảnh hưởng đến hiệu quả tài chính khi đầu tư dự án chung cư cho người thu nhập thấp

TRẦN VĂN NAM, BÙI NGUYỄN DŨNG NHÂN **122** Sử dụng thuật toán BCMO giải bài toán tối ưu cân bằng thời gian và chi phí trong dự án xây dựng

GS.TS PHAN QUANG MINH, PGS.TS PHẠM THÁI HOÀN **127** Phương pháp thực hành tính toán cốt đai chịu cắt của dầm bê tông cốt thép tiết diện chữ nhật

KTS NGUYỄN THỊ HIỀN, TS LÊ MINH SƠN **136** Nhận diện sự giao thoa văn hóa, kiến trúc Pháp - Việt, trường hợp các công trình thuộc địa tại Huế

TS.KTS NGUYỄN QUỐC TUẤN **141** Bảo tồn di sản kiến trúc và đô thị trong phát triển khu trung tâm đô thị Hải Phòng, coi di sản là tài sản để xác lập chiến lược bảo tồn

THS NGÔ KIM TUÂN, TS NGUYỄN TRỌNG LÂM, THS NGÔ ĐỨC LINH, THS NGUYỄN CÔNG NAM, THS HOÀNG TIẾN **148** Khảo sát hiện trạng công trình bê tông cốt thép chịu tác động của môi trường biển tại một số tỉnh Đồng bằng sông Cửu long

THÁNG 2

QUẢN LÝ NGÀNH

PGS.TS NGUYỄN HỒNG TIẾN **4** Quản lý và phát triển hạ tầng xanh ở Việt Nam: Thách thức và giải pháp

TS NGUYỄN HỒNG HẠNH **8** Một số quan điểm về cơ sở hạ tầng xanh

TS PHẠM HOÀNG PHI **10** Quản lý cây xanh phù hợp với hạ tầng và kiến trúc đô thị

NGUYỄN NGỌC QUANG **14** Phát triển hạ tầng giao thông xanh và khuyến nghị cho các đô thị lớn ở Việt Nam

GS.TS.KTS ĐỖ HẬU **20** Triển khai quy hoạch xây dựng các thị trấn sinh thái tại Hà Nội: Thực tiễn và đề xuất các tiêu chí đô thị sinh thái

		theo định hướng phát triển bền vững
KTS LARRY NG LYE HOCK	**26**	Singapore phát triển bền vững đô thị bên mặt nước
		TỪ CHÍNH SÁCH ĐẾN CUỘC SỐNG
THANH LƯƠNG	**30**	Nguyên nhân phát sinh tranh chấp hợp đồng xây dựng và những quy định pháp lý ngăn ngừa chậm tiến độ
THANH NGA	**32**	Những bất cập lớn trong thực hiện các dự án đầu tư xây dựng tại Việt Nam
NGUYỄN THỊ THU THẢO	**34**	Tranh chấp xây dựng về khối lượng công việc phát sinh
LS LÊ THẾ HÙNG	**40**	Cần làm rõ những vấn đề về pháp lý liên quan đến hợp đồng thầu phụ, nhà thầu phụ
VŨ THỊ THỊNH	**45**	Lựa chọn chuyên gia trong giải quyết tranh chấp tại cơ quan tài phán Trọng tài có yếu tố nước ngoài
LÊ CÔNG MINH	**48**	Vai trò và nhiệm vụ của nhân chứng chuyên gia trong xử lý tranh chấp tại Tòa Trọng tài quốc tế
		GIỚI THIỆU SÁCH MỚI
AN NHIÊN	**51**	Pháp luật kinh tế
		GÓC NHÌN TỪ THỰC TIỄN
NGUYỄN HOÀNG LINH	**52**	Ám ảnh… đánh thuế ngôi nhà thứ 2!
		DOANH NGHIỆP 4.0
NGUYỄN QUANG MÂU	**54**	Tổ hợp Công ty Cổ phần gốm Đất Việt: Giải thưởng Hồ Chí Minh thắp sáng niềm đam mê sáng tạo
KỲ ANH	**58**	Tận dụng nhiệt thừa khí thải để phát điện - Hướng đi mới của Vicem Bút Sơn
		NGHIÊN CỨU KHOA HỌC
THS HUỲNH TRỌNG NHÂN	**60**	Xây dựng bộ tiêu chí quản lý thoát nước đô thị tỉnh lỵ vùng ĐBSCL hướng đến phát triển bền vững
TS TRẦN BÁ VIỆT, KS LƯƠNG TIẾN HÙNG	**64**	Nghiên cứu xác định hệ số quy đổi cường độ chịu nén của bê tông siêu tính năng (UHPC)
NGUYỄN THỊ THẮNG, TỐNG TÔN KIÊN	**68**	Nghiên cứu khảo sát khả năng xử lý phế thải rơm rạ làm phụ gia khoáng cho xi măng
NGUYỄN LỆ THỦY, NGUYỄN HỒNG SƠN	**73**	Mô phỏng bảng quảng cáo tấm lớn bằng phần mềm Ansys Fluent
TS MAI SỸ HÙNG	**80**	Ứng dụng thuật toán LPSS-EIS trong tính toán xác suất hư hỏng của kết cấu giàn thép sử dụng phân tích trực tiếp
NGÔ VĂN TÌNH, NGÔ VĂN QUÂN	**84**	Nghiên cứu về sự phân bố nội lực trong trụ tháp, cáp chủ và cáp treo của cầu treo dây võng bất đối xứng
LÊ BẢO QUỐC	**90**	The subsidence prediction due to load characteristics of underground structures in soft soil in Ho Chi Minh City
VŨ CÔNG ANH, ĐÀO CÔNG BÌNH, MAI VIẾT CHINH	**94**	Khảo sát khả năng kháng cắt của sàn phẳng bê tông cốt thép bằng phương pháp mô phỏng
TS.KTS NGUYỄN QUỐC TUÂN	**98**	Phát triển du lịch bền vững gắn với bảo tồn và phát huy giá trị di sản biển đảo Phú Yên
THS LÊ HẢI CHÂU, THS LÊ XUÂN THÙY	**105**	Phân tích phi tuyến động lực học vỏ trụ thoải composite áp điện có gân gia cường
TS NGUYỄN XUÂN BÀNG	**110**	Nghiên cứu ảnh hưởng của độ cứng nền đất đến kết cấu ngầm chịu tác dụng của tải trong nổ
CẤN TRUNG ĐỊNH, CHU BẢO NGỌC, NGUYỄN TRUNG HIẾU	**113**	Khảo sát ảnh hưởng của ăn mòn cốt thép đến sự suy giảm khả năng chịu lực của cột bê tông cốt thép
BÙI VIỆT THI, ĐỖ THỊ NGỌC TAM, BÙI MẠNH HÙNG, NGUYỄN THỊ HẰNG	**116**	Quan điểm về quản lý tiến độ thực hiện các dự án đầu tư khu đô thị tại tỉnh Bình Dương

THÁNG 3

		TỪ CHÍNH SÁCH ĐẾN CUỘC SỐNG
THANH NGA	**4**	Địa phương chưa thể hiện rõ vai trò kiểm tra, giám sát giá vật liệu
KEN SOH	**6**	Ứng dụng BIM hiệu quả vào dự án cơ sở hạ tầng
KEN SOH, THS LÊ HIẾU HỒNG PHÚC	**10**	Ứng dụng BIM có thể là một phương thức thay đổi cho quá trình thực hiện cao tốc Bắc - Nam
NGUYỄN HUY BÌNH	**12**	Ứng dụng BIM trong thi công và hoàn công công trình
PGS.TS TRẦN CHỦNG	**14**	Triển vọng ứng dụng BIM cho công trình hạ tầng giao thông
NGUYỄN TRỌNG NGHĨA, NGUYỄN DUY TÍNH	**15**	Đề xuất ứng dụng vòm bê tông lắp ghép khẩu độ lớn cho các dự án đường cao tốc ở ĐBSCL
NCS.THS NGUYỄN CHÍ ĐẠT, TS VŨ MINH NGẠN	**18**	Lựa chọn giải pháp xử lý nền đất yếu cho cao tốc Bắc - Nam
NGUYỄN TRỌNG NGHĨA, LÊ HUY TÙNG	**22**	Đề xuất một số giải pháp kỹ thuật tối ưu để đảm bảo tính khả thi cho dự án đường bộ cao tốc
NGUYỄN QUỐC TRUNG	**26**	Cần giải pháp phù hợp gia cố mái taluy các tuyến cao tốc Bắc - Nam
THANH LƯƠNG	**28**	Hướng đến sử dụng vật liệu xi măng như một giải pháp giảm phát thải CO_2 cho công trình giao thông
NGUYỄN TRỌNG NGHĨA, TRỊNH DUY HẢI	**30**	Ứng dụng dầm T ngược khẩu độ lớn xây dựng cầu vượt đường cao tốc ở ĐBSCL
MINH HUYỀN	**33**	Chuyện về cao tốc Vân Đồn - Móng Cái
TRÀ MY	**36**	Đèo Cả - thương hiệu hầm xuyên núi
		GÓC NHÌN TỪ THỰC TIỄN
NGUYỄN HOÀNG LINH	**38**	Bảo hành đường cao tốc 10 năm: Mạo hiểm nhưng đáng giá!
		GIỚI THIỆU SÁCH MỚI
AN NHIÊN	**40**	"Thẩm định dự án đầu tư công trong xây dựng"
		ĐÀO TẠO NGUỒN NHÂN LỰC XÂY DỰNG CHO CÁC TỈNH TÂY NAM BỘ
		NGHIÊN CỨU KHOA HỌC
TS TRƯƠNG QUANG HẢI, TS PHAN VĂN HUỆ, THS NGUYỄN MINH TUẤN ANH	**134**	Giải pháp liên kết cột ống thép nhồi bê tông với sàn phẳng bê tông cốt thép
THS NGUYỄN MẠNH KHỞI	**140**	Nghiên cứu sự hài lòng của người dân về nhà ở tái định cư tại các dự án xây dựng lại nhà chung cư cũ trên địa bàn Hà Nội
PGS.TS VŨ NGỌC QUANG, THS THÂN THẾ HÙNG, TS VŨ NGỌC ANH, THS NGUYỄN HỮU HÀ	**143**	Nghiên cứu sự làm việc của bể chứa chất lỏng chịu tác dụng của tải trọng nổ
TS MAI SỸ HÙNG	**146**	Tối ưu giàn thép phi tuyến xét đến độ tin cậy sử dụng kết hợp thuật toán LPSS-EIS và tiến hóa vi phân cải tiến
TS.KTS NGUYỄN BẢO THÀNH, KTS NGÔ VIẾT BÌNH, TS.KTS LÊ ANH ĐỨC	**150**	Ai chính là chủ của nhà chung cư?

KS LÊ THÁI HOÀNG, TS PHẠM THANH BÌNH **154** Tính toán khả năng chịu lực của dầm bê tông sử dụng cốt FRP theo tiêu chuẩn ACI 440.1R-15
TS NGUYỄN XUÂN BÀNG **158** Sử dụng các kỹ thuật trí tuệ nhân tạo dự đoán tần số dao động riêng hệ kết cấu khung không gian
NCS NGUYỄN THỊ THANH THÚY, NCS CAO TRƯỜNG SƠN, PGS.TS TRƯƠNG VIỆT HÙNG **162** Tối ưu khối lượng khung thép sử dụng phân tích trực tiếp và thuật toán tiến hóa vi phân tự thích ứng
TS NGUYỄN NGỌC THẮNG **168** Tường cừ Larsen hai lớp cho hố đào sâu
TS CAO VĂN HÓA **172** Hoàn thiện công tác đấu thầu xây lắp cho các công ty xây dựng tại Việt Nam
TS NGUYỄN QUỐC TOẢN **177** Nhận thức về vai trò của giám sát thi công để đảm bảo chất lượng công trình
TS PHẠM VĂN ĐẠT **184** Phân tích kết cấu dàn cầu kie-witt 8 có kể đến sự làm việc đồng thời của kết cấu cột bên dưới chịu tác dụng của tải trọng động đất theo ba phương
NGUYỄN TIẾN ĐẮC, LÊ NGỌC PHƯƠNG **189** Tính toán lực căng dây cáp và biên độ dao động của sàn treo xây dựng chịu tải trọng động theo phương đứng
THS MAI DANH GIANG **194** Quản lý nhà nước về phòng cháy, chữa cháy và cứu nạn, cứu hộ đối với các cơ sở kinh doanh dịch vụ karaoke, quán bar, vũ trường

THÁNG 4

QUẢN LÝ NGÀNH
NGỌC LÝ **4** Hoàn thiện 2 dự thảo Luật Nhà ở sửa đổi và Luật Kinh doanh BĐS sửa đổi: Tạo điều kiện thúc đẩy thị trường nhà ở phát triển lành mạnh
QUANG HÀ **6** Hiện thực hóa mục tiêu 1 triệu căn nhà ở xã hội: Tập trung giải quyết 6 nhóm chính sách lớn
KTS TRẦN NGỌC CHÍNH **8** Gỡ các nút thắt trong phát triển nhà ở xã hội
XUÂN ĐẠT **12** Định hướng chuyển đổi số lĩnh vực kinh tế xây dựng bằng hệ thống cơ sở dữ liệu
TỪ CHÍNH SÁCH ĐẾN CUỘC SỐNG
TS NGUYỄN PHẠM QUANG TÚ, NGUYỄN QUỐC BẢO **16** Thực trạng và xu hướng áp dụng BIM
THANH NGA **22** Chủ đầu tư quyết định mức độ áp dụng BIM
THS PHẠM PHÚ ĐỨC **24** Kinh nghiệm trong quá trình triển khai BIM của doanh nghiệp tư vấn xây dựng CDC Đà Nẵng
ĐỖ THẾ ANH **28** Ứng dụng BIM trong thiết kế và thi công các cấu kiện đúc sẵn tại Xuân Mai Corp
NGUYỄN MINH VÂN **32** BIM và sự thành công của Văn Phú - Invest
THS.LS HUỲNH TƯỜNG LINH **34** Hợp đồng xây dựng: có nên là công cụ phân bổ rủi ro?
TS NGUYỄN VĂN CỰ, THS NGUYỄN THỊ NGỌC **38** Phương pháp điều chỉnh giá hợp đồng xây dựng theo hệ số: Xem xét dưới góc độ lợi ích của nhà thầu xây dựng và chủ đầu tư
ĐỨC ANH **42** Kinh nghiệm và thực tiễn triển khai công nghệ xây dựng, giải pháp giảm giá nhà
GS.TS ĐẶNG HÙNG VÕ **46** Nguồn lực từ đất đai cho đô thị hóa
THS NGUYỄN HUY LINH **52** Tăng cường nguồn thu tài chính từ đất đai cho ngân sách nhà nước trên địa bàn TP Hà Nội
PGS.TS LƯU ĐỨC HẢI **56** Bất động sản công nghiệp - hướng tới phát triển đô thị công nghiệp bền vững
THS.KTS PHẠM HOÀNG PHƯƠNG **60** "Gỡ khó" trong lập danh mục, hồ sơ và quy chế quản lý công trình kiến trúc có giá trị
KTS PHẠM THANH TÙNG **64** Dân tộc, Đại chúng, Khoa học Yếu tố để kiến trúc phát triển bền vững
GIỚI THIỆU SÁCH MỚI
AN NHIÊN **67** Bản đồ và công nghệ hiện đại trong thành lập bản đồ
PGS.TS NGUYỄN HỒNG TIẾN **68** Quản lý hè phố trong đô thị
GÓC NHÌN TỪ THỰC TIỄN
NGUYỄN HOÀNG LINH **72** Trở lại vấn đề "Vỉa hè là của ai?"!
DOANH NGHIỆP 4.0
TRÚC THANH **74** Searefico - "Sống tử tế, Làm đàng hoàng, Để lại di sản"
THANH LOAN **76** INSEE Prize - 15 năm đồng hành cùng thế hệ sinh viên tài năng
HUY KHÁNH **77** INSEE Việt Nam - Niềm tin cho mọi công trình bền vững
NGHIÊN CỨU KHOA HỌC
PGS.TS NGUYỄN ĐỨC LƯỢNG, THS NGUYỄN CÔNG THỊNH **81** Phát triển tòa nhà phát thải ròng bằng không: Cách tiếp cận ở một số quốc gia trên thế giới và khuyến nghị cho Việt Nam
THS ĐẶNG ANH TUẤN **86** Tiêu chí sơ tuyển lựa chọn nhà đầu tư tham gia xây dựng công trình xử lý chất thải rắn sinh hoạt đô thị
TS.KTS NGUYỄN THỊ DIỆU HƯƠNG **90** "Bản sắc nơi chốn" trong quá trình phát triển bền vững thị trấn Tiên Yên - Quảng Ninh
NGUYỄN THÀNH TRUNG, PHẠM ĐỨC TIỆP, ĐINH QUANG TRUNG **94** Nghiên cứu lực dính biểu kiến của đất đắp được gia cường các lớp lưới địa kỹ thuật bằng mô hình phần tử hữu hạn
THS PHẠM TRUNG HIẾU, PGS.TS NGUYỄN HÙNG PHONG, THS VŨ CÁT HOÀNG **98** Nghiên cứu thực nghiệm về mô đun đàn hồi của bê tông nhẹ sử dụng hạt vi cầu rỗng tro bay
DR NGUYEN NGOC THANG **102** Mô phỏng tương tác cọc - đất theo lý thuyết phần tử hữu hạn trong bài toán cọc chịu tải trọng ngang
ĐINH THỊ PHƯƠNG LAN, NGUYỄN THÀNH TRUNG, LÊ THỊ HUYỀN, NGUYỄN KHẢ QUANG, NGUYỄN PHAN MỸ ANH **106** Khảo sát và đánh giá sơ bộ phát thải của một số máy móc thi công trong các dự án xây dựng dân dụng
TS MAI SỸ HÙNG **110** Ứng dụng thuật toán học máy LightGBM cho bài toán hồi quy ước lượng khả năng chịu tải của giàn thép sử dụng phân tích trực tiếp
VÕ HÀ DUY, PGS.TS LƯU TRƯỜNG VĂN **114** Áp dụng mô hình AHP để ra quyết định đầu tư dự án xây dựng ngành Y tế tại TP.HCM sử dụng nguồn vốn ngân sách Nhà nước
ĐINH VIẾT THANH, NGUYỄN XUÂN BANG, PHẠM ĐỨC TIỆP, DƯƠNG TRƯỜNG XUÂN **118** Khảo sát sự ảnh hưởng của các tham số công nghệ, kỹ thuật đến lún trên bề mặt khi thi công hầm trong đất bằng phương pháp kích đẩy

NGUYỄN DUY LIÊM, NGUYỄN HUỲNH TẤN TÀI, NGUYỄN VĂN THUẦN, TRẦN NGỌC THANH	**124**	Năng lượng phá huỷ và đặc trưng mô hình phát triển nứt của bê tông tính năng cao dưới tải trọng kéo trực tiếp
TS PHẠM VIỆT ANH, TS NGUYỄN ĐỨC MẠNH, THS VŨ CÔNG VIÊN	**128**	Thí nghiệm nén tĩnh O-cell để xác định sức chịu tải dọc trục cho cọc khoan nhồi đường kính nhỏ: trường hợp nghiên cứu điển hình
DAO DUY KIEN	**133**	Ứng dụng liên kết kháng cắt kiểu mới Crestbond hở trong dầm liên hợp sử dụng dầm thép hình chữ T ngược: Phân tích phần tử hữu hạn
HÀ DUY KHÁNH, NGUYỄN KHÁNH DUY	**138**	Phân tích ảnh hưởng của thời tiết xấu đến tiến độ thi công công trình xây dựng khu vực TP.HCM
KS DƯƠNG TUYẾT NGỌC, TS NGUYỄN BẢO THÀNH	**143**	Thu hồi đất để phát triển tuyến metro số 2,TPHCM
TRẦN NGỌC THANH, NGUYỄN THỊ THANH HƯƠNG, LÊ THÁI PHONG, PHAN ĐĂNG KHOA, NGUYỄN VĂN THUẦN	**148**	Đánh giá cơ chế phá hoại và hệ số ứng xử của kết cấu nhà cao tầng bằng bê tông cốt thép chịu động đất
NCS NGUYỄN THỊ THANH THÚY, HV NGÔ MẠNH THIỀU, GS.TS NGUYỄN TIẾN CHƯƠNG, PGS. TS TRƯƠNG VIỆT HÙNG	**153**	So sánh hiệu suất thuật toán hồi quy tuyến tính, học sâu và rừng ngẫu nhiên cho bài toán dự báo chịu tải cực hạn của khung thép phi tuyến tính phi đàn hồi
TRẦN CAO THANH NGỌC	**158**	Mô hình hóa sự làm việc của dầm bê tông cốt phi kim loại được gia cường bằng tấm FRP

THÁNG 5

		QUẢN LÝ NGÀNH
TS.KTS TRƯƠNG VĂN QUẢNG	**4**	Đô thị biển - vai trò, vị thế và xu hướng phát triển
PGS.TS.KTS ĐỖ TÚ LAN	**10**	Phát triển đô thị biển bền vững
THS.KTS NGUYỄN KIM ANH	**16**	Đô thị lấn biển - những bài học trong nước và quốc tế
		TỪ CHÍNH SÁCH ĐẾN CUỘC SỐNG
GS.TS.KTS DOÃN MINH KHÔI, TS.KTS TRẦN PHƯƠNG MAI	**20**	Mối liên hệ hai chiều giữa QCVN 06 về an toàn cháy và các dự án đầu tư xây dựng
TS ĐẶNG SỸ LÂN	**26**	Biện pháp cải thiện an toàn phòng cháy chữa cháy trong các tòa nhà
THANH NGA	**32**	Vướng mắc trong thẩm duyệt PCCC làm chậm đưa vào vận hành các dự án đường sắt đô thị
TS TẠ NGỌC BÌNH	**34**	Hiện trạng và lộ trình áp dụng BIM tại Việt Nam
TRẦN VĂN TÂM	**37**	Kinh nghiệm ứng dụng BIM cho các dự án giao thông trọng điểm tại TP.HCM
NGUYỄN VIỆT ĐỨC	**40**	Áp dụng BIM trong thiết kế, thi công và vận hành công trình giao thông tại Becamex IDC
MR. NOAH ARLES, MR. PHUC LE	**42**	3 công nghệ hỗ trợ xây dựng cơ sở hạ tầng bền vững và linh hoạt
THANH NGA	**44**	Chi phí áp dụng BIM sẽ được hoàn thiện trong thời gian tới
		GIỚI THIỆU SÁCH MỚI
AN NHIÊN	**47**	Tổng quan về đô thị và kiến trúc Trung Quốc
		GÓC NHÌN TỪ THỰC TIỄN
NGUYỄN HOÀNG LINH	**48**	Nhà ở công nhân - Phúc lợi hay kinh doanh?
		NGHIÊN CỨU KHOA HỌC
THS NGÔ BÌNH GIANG, PGS.TS ĐỖ THẮNG, GS.TS TRỊNH MINH THỤ	**50**	Nghiên cứu ứng xử của nền đường đầu cầu được gia cường bằng trụ xi măng đất kết hợp với lưới địa kỹ thuật
NGUYỄN ANH TÚ	**54**	Hoạch định chiến lược và đổi mới công cụ quản lý nhà nước về phát triển nhà ở trong quá trình hoàn thiện thể chế kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa tại Việt Nam
THS TRẦN THÚY ANH, GS.TS TRẦN ĐỨC HẠ, TS BÙI THỊ THỦY	**60**	Nghiên cứu quá trình chuyển hóa photpho trong nước và trầm tích để đề xuất các giải pháp thích hợp xử lý ô nhiễm hồ đô thị Hà Nội
TS NGUYỄN NGỌC THẮNG	**65**	Phân tích lựa chọn chiều dày tường vây bê tông cốt thép cho hố đào sâu nhà cao tầng bằng phương pháp phần tử hữu hạn
TS TỐNG TÔN KIÊN, TS TRẦN ĐỨC TRUNG, NGUYỄN VĂN PHONG	**70**	Nghiên cứu chế tạo chất kết dính thạch cao hỗn hợp bền nước từ phế thải thạch cao FGD của Nhà máy nhiệt điện
TS NGUYỄN NGỌC THẮNG, KS LÊ QUỐC CƯỜNG	**76**	Nghiên cứu sự làm việc đồng thời của cọc, móng và nền đất trong móng bè cọc
TS NGUYỄN ĐĂNG TRÌNH	**80**	Độ ổn định của đê chắn sóng mái phủ bằng khối Antifer trong trường hợp nước tràn đỉnh đê lớn
TS MAI SỸ HÙNG	**86**	Nghiên cứu bài toán tối ưu đa mục tiêu khung thép sử dụng phân tích trực tiếp
TS LÊ HẢI DƯƠNG, TS NGÔ NGỌC THỦY,	**90**	Nghiên cứu ảnh hưởng hình dạng công trình đến tác dụng của sóng xung kích do nổ trên mặt đất
KS NGUYỄN VĂN HẢI, BÙI PHẠM ĐỨC TƯỜNG	**94**	Thiết kế giảm chấn kết cấu bằng hệ bể chứa đa tần có đối chiếu thí nghiệm trên bàn lắc
KS BÙI THẾ HUY, THS ĐÀO NGỌC THANH, PGS.TS TRẦN QUANG PHÚ	**100**	Ảnh hưởng của tiến độ thực hiện dự án đến chi phí đầu tư xây dựng công trình giao thông đường bộ tại TP.HCM
THS. KTS TRẦN NGỌC THANH TRANG, THS.KTS TRẦN VŨ THỌ	**104**	Đánh giá thực trạng tổ chức không gian tại các bệnh viện sức khoẻ tâm thần tại Hà Nội
NGUYỄN PHƯƠNG CHÂM	**108**	Các yếu tố ảnh hưởng đến cung nhà ở xã hội của Việt Nam
TS NGUYỄN QUANG MINH	**112**	Ứng dụng phần mềm SAP 2000 hợp lý hoá thiết kế kết cấu thép hệ thống đỗ xe ô tô hai tầng với điều kiện sử dụng tại Việt Nam
TS. KTS LÊ KIM THƯ	**116**	Nghiên cứu sử dụng cát biển kết hợp với tro bay cho chế tạo bê tông làm việc trong môi trường biển tại Việt Nam
THS NGÔ THANH XUÂN, NGUYỄN HOÀNG PHƯƠNG LINH	**123**	Nghiên cứu về sự ảnh hưởng của các yếu tố kinh tế vĩ mô lên giá nhà ở tại Việt Nam
TS ĐẶNG XUÂN HÙNG	**128**	Phân tích độ nhạy của các tham số đầu vào ngẫu nhiên đến tải trọng tới hạn của kết cấu khung phẳng
NGUYỄN SỸ HÙNG, VƯƠNG HOÀNG THẠCH, NGUYỄN THANH HƯNG, CAO NỮ KIM ANH	**133**	Đánh giá cường độ chịu nén của bê tông trong dầm bê tông cốt thép bị ăn mòn bằng thực nghiệm
TS KTS NGUYỄN HOÀI THU, TS.KTS NGUYỄN THU HƯƠNG	**136**	Định hướng chỉnh trang kiến trúc cảnh quan hè đường trong khu vực nội đô lịch sử Hà Nội

THÁNG 6

		QUẢN LÝ NGÀNH
QUANG HÀ	**8**	Luật hóa tối đa chính sách về nhà ở
TCXD	**12**	"Nhật ký chương trình 1 triệu căn hộ nhà ở xã hội"
THS.KTS NGUYỄN THỊ HỒNG VÂN	**14**	Hoàn thiện mô hình Đơn vị ở - một nội dung quan trọng trong đổi mới phương pháp lập quy hoạch
		TỪ CHÍNH SÁCH ĐẾN CUỘC SỐNG
NGUYỄN HUY HIỆP	**18**	Tính cấp thiết biên soạn tiêu chuẩn thiết kế, thi công, nghiệm thu, bảo dưỡng công trình ngầm đô thị
NGUYỄN HUY HIỆP, NGUYỄN QUÝ ĐẠT	**20**	Tự động tính toán hầm theo công nghệ NATM bằng mô hình 3D và khả năng áp dụng thiết kế công trình ngầm đô thị
GS.TS NGUYỄN QUANG PHÍCH, PGS.TS NGUYỄN VĂN MẠNH, TS ĐỖ NGỌC THÁI, TS TỪ ĐỐNG XUÂN	**25**	Phương pháp đào hầm mới của Áo và hiện trạng áp dụng ở Việt Nam
GS.TS NGUYỄN QUANG PHÍCH, PGS.TS NGUYỄN VĂN MẠNH, TS NGUYỄN QUANG MINH, TS NGUYỄN NGỌC HUỆ, TS TỪ ĐỒNG XUÂN	**30**	Sử dụng UDEC dự báo sập lở khi đào hầm qua phay
PGS.TS ĐÀO VIẾT ĐOÀN, TS VŨ ĐỨC QUYẾT, GS.TS NGUYỄN QUANG PHÍCH	**34**	Quy hoạch mặt cắt ngang đường hầm hạ tầng kỹ thuật - kinh nghiệm ở Trung Quốc
NCS.THS NGUYỄN CHÍ ĐẠT, GS.TS TỪ SỸ SÙA	**38**	Tháp thông gió trên mặt đất của công trình tàu điện ngầm và các quy chuẩn kỹ thuật quốc gia liên quan
NGUYỄN ĐĂNG KHOA	**44**	Giải pháp thi công và xi măng trong các dự án công trình ngầm
		GÓC NHÌN TỪ THỰC TIỄN
NGUYỄN HOÀNG LINH	**46**	Lấp "khoảng trống" trong giá đền bù!
TRUNG KIÊN	**48**	"Đột phá" trong công tác giải phóng mặt bằng: 3 bài học quý từ TP.HCM
		GIỚI THIỆU SÁCH MỚI
AN NHIÊN	**50**	Thành phố sâu hơn
		DOANH NGHIỆP 4.0
	51	Cung Triển lãm kiến trúc, quy hoạch xây dựng quốc gia - Nơi tổ chức thành công nhiều sự kiện lớn của ngành Xây dựng
	52	Ứng dụng kết cấu liên hợp thép bọc bê tông - kết cấu GUBEAM trong công trình dân dụng
		NGHIÊN CỨU KHOA HỌC
ĐÀO QUỐC VIỆT	**57**	Xác định đặc điểm của tổ chức quản lý dự án đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước ở Việt Nam
TS CAO VĂN HÓA	**62**	Xây dựng hệ thống quản lý chất lượng cho các công trình xây dựng tại Việt Nam
PGS.TS TRẦN CAO THANH NGỌC	**67**	Mô hình giàn ảo cho dầm bê tông cốt FRP
TS NGUYỄN THỊ TUYẾT DUNG, THS VŨ PHƯƠNG NGÂN	**70**	Một số bất cập trong việc xác định chi phí tư vấn đầu tư xây dựng
NGUYỄN LỆ THỦY	**74**	Ảnh hưởng của một số tham số đến hệ số khí động của bảng quảng cáo
THS.NCS BÙI VIỆT THI	**80**	Phân tích lựa chọn phương án thiết kế hiệu quả trên góc độ kinh tế cho dự án khu đô thị tại tỉnh Bình Dương
THS NGUYỄN KHÁNH HÙNG, PGS.TS PHẠM THANH TÙNG, PGS.TS NGUYỄN TUẤN TRUNG, THS TRẦN THÁI DƯƠNG	**84**	Khảo sát trường nhiệt độ bên trong cấu kiện tấm sàn phẳng ở giai đoạn tuổi sớm
TS TRẦN THỊ PHƯƠNG HUYỀN, TS NGUYỄN SỸ HÙNG	**90**	Hệ số hiệu quả của nhóm cọc 3×3 trong đất dính sử dụng mô hình vật lý tỷ lệ thu nhỏ
TS NGUYỄN NGỌC THẮNG, HVCH NGUYỄN XUÂN MINH	**96**	Nghiên cứu trạng thái ứng suất - biến dạng của móng cọc bê tông cốt thép bằng phần tử hữu hạn 3D
THS NGUYỄN HỮU PHÚ	**100**	Một số giải pháp thoát nước bền vững đang áp dụng tại các đô thị Việt Nam - thực trạng và đề xuất
TS NGUYỄN NGỌC THẮNG, THS THỊNH VĂN THANH	**106**	Phân tích ảnh hưởng của số lượng và khoảng cách cọc đến hiệu ứng nhóm trong móng cọc đài thấp
THS CAO VĂN TUẤN, THS TRƯƠNG MỸ PHẨM	**110**	Phân tích ứng xử của dầm bê tông cốt thép tiết diện chữ nhật chịu uốn phẳng theo mô hình biến dạng phi tuyến vật liệu
TS MAI SỸ HÙNG	**116**	Thiết kế tối ưu giàn thép chịu tải trọng động đất sử dụng phân tích trực tiếp
PGS.TS NGUYỄN XUÂN TOẢN, THS NGUYỄN THỊ KIM LOAN	**120**	Phân tích dao động của kết cấu cầu theo số liệu tải trọng ngẫu nhiên của trạm cân Dầu Giây
THS ĐẶNG ANH TUẤN	**124**	Phân cấp QLNN về xây dựng công trình xử lý chất thải rắn sinh hoạt đô thị: Thực trạng và giải pháp
NGUYỄN VĂN THUẦN	**132**	Ảnh hưởng của ngẫu nhiên đặc tính vật liệu tới dao động tự do của dầm có cơ tính biến thiên
TS ĐỖ TIẾN THỌ, TS NGUYỄN HUỲNH TẤN TÀI, TS TRẦN VŨ TỰ	**135**	Nghiên cứu tác dụng của phụ gia dạng sợi đến chỉ tiêu cơ lý cơ bản và đàn hồi nhớt của bê tông Asphalt làm áo đường
TS NGUYỄN HẢI QUANG	**142**	Phân tích khung thép có liên kết nửa cứng theo mô hình của Lui - Chen chịu tải trọng động
THS.KTS LÊ MẬU DUY QUANG	**145**	Quan điểm về thiết kế kiến trúc resort ven biển, xuất phát từ cảnh quan thiên nhiên (Trường hợp Phú Hải Resort)
ĐINH VĂN TRƯỜNG, NGUYỄN THẾ QUÂN	**150**	Quy định về hiệu quả và đánh giá hiệu quả dự án đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước ở Việt Nam
TS NGUYỄN CHÍ THỌ, TS LÊ TRƯỜNG SƠN, KS TRẦN VĂN THƯƠNG, THS LÊ HỒNG HẢI	**155**	Uốn tĩnh của dầm quay quanh trục cố định và tựa một phần trên nền đàn hồi
THS ĐẶNG THỊ THÙY DUNG, TS NGUYỄN VĂN HIỆP, PGS.TS NGUYỄN HOÀNG TÙNG	**160**	Nghiên cứu xác định các yếu tố tác động đến quyết định tham gia thực hiện dự án đầu tư xây dựng nhà ở xã hội của nhà đầu tư

THÁNG 7

		TỪ CHÍNH SÁCH ĐẾN CUỘC SỐNG
NGỌC LÝ	**4**	Xây dựng cầu cạn tại ĐBSCL: Tại sao không?
KTS PHẠM THANH TÙNG	**8**	Đường cao tốc vùng ĐBSCL - Một góc nhìn
THS NGUYỄN TRỌNG NGHĨA, TS TRẦN BÁ VIỆT, PGS.TS NGUYỄN THANH SANG	**10**	Giải pháp cầu cạn cho phát triển bền vững hệ thống hạ tầng giao thông Việt Nam

TS TRẦN BÁ VIỆT, KS LÊ HOÀNG PHÚC, KS LƯƠNG TIẾN HÙNG, THS ĐẶNG VĂN HIẾU	**14**	Xây dựng cầu cạn nhịp lớn sử dụng dầm bê tông siêu tính năng (UHPC)
PGS.TS HOÀNG HÀ, TS NGUYỄN VĂN THÀNH	**20**	Cơ sở khoa học và thực tiễn của đề xuất sử dụng cát biển thay thế vật liệu đất đắp nền đường
PGS.TS HOÀNG HÀ, TS NGUYỄN VĂN THÀNH	**24**	Các giải pháp kỹ thuật được chấp thuận áp dụng cho nền đường tại Việt Nam
THS.KTS PHẠM HOÀNG PHƯƠNG	**26**	"Không gian rừng trong trung tâm" Cơ hội phát triển đô thị Hà Nội bản sắc - bền vững
		GÓC NHÌN TỪ THỰC TIỄN
NGUYỄN HOÀNG LINH	**30**	Luật Đấu thầu 2023 - Bước tiến trong quản trị tài sản công
		GIỚI THIỆU SÁCH MỚI
AN NHIÊN	**32**	Hình thái đô thị vùng ĐBSCL và một số giải pháp thích ứng với BĐKH
		DOANH NGHIỆP 4.0
	33	GREENPAN thích ứng với quy chuẩn quốc gia về phòng cháy chữa cháy
	34	INSEE Việt Nam tiếp tục nhận Giải thưởng Top 50 doanh nghiệp phát triển bền vững
		NGHIÊN CỨU KHOA HỌC
TS TRẦN VIỆT TÂM, KS TRẦN ĐÌNH KHẢI, KS NGUYỄN VŨ TRUNG NGHĨA	**36**	Khảo sát số ảnh hưởng của hàm lượng cốt thép dọc tới khả năng chịu cắt của dầm bê tông cốt thép ứng lực trước
VŨ LỆ QUYÊN	**42**	Tính toán xoắn kiểm chế thanh thành mỏng tiết diện hở
THS.KTS PHÙ VĂN TOÀN, PGS.TS.KTS LÊ ANH ĐỨC	**46**	Lý luận về khai thác giá trị nơi chốn trong tổ chức không gian đô thị
LÊ HẢI CHÂU	**51**	Phân tích động lực học tấm có vết nứt trên nền đàn hồi chịu tác dụng của tải trọng di động theo phương pháp phần tử hữu hạn
BÙI TRƯỜNG SƠN, LÂM NGỌC QUÍ	**58**	Phương pháp dự báo độ lún cố kết nền đất được xử lý bằng thoát nước đứng kết hợp bơm hút chân không trên cơ sở bài toán hai chiều
TS LÊ QUỲNH CHI, THS NGUYỄN THANH TÚ	**62**	Bảo tồn phố nghề khu phố cổ Hà Nội - Kết nối giữa tính nơi chốn và nguồn vốn xã hội
THS PHẠM NGỌC CHÍNH	**68**	Sử dụng nguồn nước an toàn cho sản xuất nước sinh hoạt tại một số đô thị ở Việt Nam
TS NGUYỄN THỊ THÚY HẰNG, TS MAI HỒNG HÀ	**72**	Nghiên cứu ảnh hưởng của xỉ thép trong bê tông xỉ thép dùng làm mặt đường ô tô
THS.KTS NGUYỄN THỊ THÙY DƯƠNG	**78**	Thực trạng và giải pháp trong công tác quản lý nghĩa trang nhân dân huyện Đông Anh, TP Hà Nội
NGUYỄN THỊ THANH HƯƠNG	**83**	Đánh giá ảnh hưởng của lún lệch đến mô men của dầm trên công trình Nhà học số 4 Trường THPT liên cấp Phú Xuân
THS NGUYỄN HỮU VINH	**88**	Nhận diện tính thẩm mỹ trong thiết kế nội thất khách sạn hiện nay tại Việt Nam bằng lý thuyết mỹ học kiến trúc
LÊ HOÀNG LONG, MAI VIẾT CHINH, NGUYỄN XUÂN ĐẠI, NGUYỄN CẢNH ĐỨC	**94**	Bê tông siêu tính năng và ứng dụng trong kết cấu dầm nhịp lớn
NGUYỄN LỆ THỦY, NGUYỄN HỒNG SƠN, VŨ THÀNH TRUNG	**99**	Nghiên cứu thực nghiệm bảng quảng cáo tấm lớn dưới tác động của gió
NGUYỄN THẾ ANH	**106**	Nghiên cứu ảnh hưởng của sợi tự nhiên trong bê tông NFRC tại Việt Nam
PGS.TS LÊ ANH ĐỨC, TS ĐỖ PHÚ HƯNG	**111**	Giảm thiểu rủi ro thiên tai và vai trò của quy hoạch đô thị tại Việt Nam
TS PHẠM ĐĂNG KHOA, THS NGUYỄN VĂN ĐƯƠNG	**116**	Nghiên cứu công tác quản lý tiến độ giai đoạn GPMB thuộc các dự án vốn ngân sách tại QLDAĐTXD huyện Sông Hinh, tỉnh Phú Yên
NGÔ PHI GIANG, ĐOÀN VĂN ĐẸT, CAO VĂN VUI	**122**	Ảnh hưởng của các tham số thiết kế đến khả năng chịu lửa của sàn bê tông cốt thép bị cháy
THS LÊ DŨNG BẢO TRUNG	**128**	Quy trình và các khuyến nghị khi thiết kế kết cấu khung thép nhà công nghiệp một tầng theo tiêu chuẩn châu Âu EN 1993-1
PHẠM VĂN DƯƠNG, NGUYỄN VĂN VIỆT, TRẦN THỊ THU HƯƠNG	**133**	Đánh giá khả năng tiếp nhận nước thải sông Đào Nam Định bằng phương pháp mô hình
ĐỖ TRỌNG NGHĨA	**140**	Sử dụng thép hình để nâng tầng cho công trình dân dụng từ hai tầng lên ba tầng

THÁNG 8

		TỪ CHÍNH SÁCH ĐẾN CUỘC SỐNG
TS PHẠM VĂN KHÁNH	**4**	Phân tích suất vốn đầu tư xây dựng đường cao tốc tại Việt Nam
GS.TSKH NGUYỄN NGỌC TRÂN	**8**	Vì một hệ thống đường cao tốc động lực để phát triển bền vững ĐBSCL
THS.KS NGUYỄN VĂN LÂM	**14**	So sánh giải pháp cầu cạn với các giải pháp nền đường đắp trên đất yếu trong bối cảnh khan hiếm vật liệu đắp nền
PGS.TS NGUYỄN HỒNG TIẾN	**20**	Điều kiện để khuyến khích sử dụng giao thông công cộng hiệu quả
PGS.TS LƯU ĐỨC HẢI, KTS LƯU ĐỨC ANH QUÂN	**24**	Đánh giá về quy mô đô thị hóa
THS.KTS LÊ THỊ THÚY HÀ, THS NGUYỄN VIỆT DŨNG	**28**	Quy hoạch và mô hình phát triển đô thị vùng ĐBSCL thích ứng với biến đổi tự nhiên
		GIỚI THIỆU SÁCH MỚI
AN NHIÊN	**33**	Địa kỹ thuật và gia cố nền đất yếu
		GÓC NHÌN TỪ THỰC TIỄN
NGUYỄN HOÀNG LINH	**34**	Quản lý nhà chung cư: Nên có "Trường hợp khẩn cấp"?
		DOANH NGHIỆP 4.0
	36	Giải pháp cấp bê tông các công trình trên sông, rạch vùng ĐBSCL
		NGHIÊN CỨU KHOA HỌC
TS NGUYỄN HOÀI NGHĨA, KS PHẠM THIÊN PHÚC, THS TRẦN PHI HÙNG,THS PHẠM ĐỨC THẮNG, PGS.TS TRẦN ĐỨC HỌC	**38**	Ứng dụng hệ thống động hỗ trợ đánh giá phương án đầu tư căn hộ Smarthome

TS.KTS NGUYỄN BẢO THÀNH	**44**	Đề xuất áp dụng công cụ Tái điều chỉnh đất đai trong cải tạo đô thị tại quận 3, TP.HCM
TS NGUYỄN HẢI QUANG, TS LÊ THANH TOÀN, PGS. TS VŨ QUỐC ANH, LÊ DŨNG BẢO TRUNG	**48**	Nghiên cứu tính toán khung thép có liên kết nửa cứng theo mô hình của Kishi - Chen
KS NGUYỄN THANH CƯỜNG, TS CHU VIỆT CƯỜNG, TS NGUYỄN VĂN MINH	**52**	Phân tích rào cản thực hiện các dự án cải tạo, xây dựng lại chung cư cũ tại TP.HCM
NGUYỄN THỊ THANH, PHẠM VIỆT HÙNG	**56**	Ứng xử sàn bê tông cốt thép gia cường bằng vật liệu dán bề mặt FRP
THS LÊ HOÀI BÃO, TS NGÔ VĂN THỨC, TS NGUYỄN VĂN XUÂN, LÂM QUỐC ĐẠT	**62**	Ảnh hưởng của hàm lượng phụ gia siêu dẻo polycarboxylate đến cường độ nén vữa xi măng chứa graphene
THS NGUYỄN VŨ BẢO MINH	**66**	Xây dựng cơ sở lý luận tham gia cộng đồng trong quản lý không gian công cộng phù hợp với điều kiện của khu chung cư cũ ở Hà Nội
TỐNG VĂN LŨY, PGS.TS LƯU TRƯỜNG VĂN	**70**	Ứng dụng mô hình EFQM trong nghiên cứu quản lý xây dựng: Một đánh giá hệ thống (1998-2023)
TS VŨ VĂN HOÀNG, TS NGUYỄN CHI THỌ	**75**	Phân tích uốn tĩnh của tấm có lỗ rỗng
THS NGUYỄN KHẮC QUÂN, NGUYỄN THỊ SONG TIỀN	**78**	Những yếu tố ảnh hưởng đến tình trạng chậm tiến độ thi công nhà xưởng ở Việt Nam
THS HOÀNG TRUNG THỐNG, TS TRƯƠNG ĐÌNH NHẬT	**83**	Tích hợp thuật toán Jellyfish Search với phương pháp phần tử hữu hạn để tối ưu trọng lượng kết cấu với ràng buộc tần số dao động riêng
LÊ QUỐC TIẾN	**90**	Xây dựng cấp phối vữa sử dụng vật liệu phế thải tường xây chế tạo gạch không nung
NGUYỄN VĨNH SÁNG, PGS.TS NGUYỄN ANH DŨNG, PGS.TS NGUYỄN XUÂN HUY, PGS.TS TRẦN CAO THANH NGỌC	**95**	So sánh khả năng chịu xoắn thuần túy của dầm BTCT theo tiêu chuẩn EC2-04, ACI 318-19 và TCVN 5574-2018
PGS.TS TRẦN ĐỨC HỌC, THS PHẠM ĐỨC THẮNG, KS NGUYỄN VIẾT THÀNH VINH	**102**	Kiểm soát an toàn công tác lắp đặt hệ mặt dựng bằng phương pháp lai ghép trí tuệ nhân tạo
NGUYỄN SỸ HÙNG, TRẦN THỊ PHƯƠNG HUYỀN, NGUYỄN TIẾN SĨ, PHAN THANH VŨ	**107**	Nghiên cứu sự làm việc của nhóm cọc ngắn trên nền địa chất yếu có cát san lấp sử dụng mô hình vật lý thu nhỏ Schneebeli
PGS.TS ĐOÀN VĂN DUẨN	**114**	Nghiên cứu ổn định đàn hồi của thanh có xét đến độ cứng thực tế của các liên kết bằng phương pháp chuyển vị cưỡng bức
NGÔ THỊ PHƯƠNG THẢO, PHẠM THỊ MINH LÀNH	**119**	Giải pháp nâng cao năng lực quản lý hạ tầng thoát nước mặt tại TP Rạch Giá tỉnh Kiên Giang theo định hướng đô thị xanh
THS.KTS PHÙ VĂN TOÀN	**126**	Hình thái không gian công cộng khu vực lõi trung tâm TP.HCM
PGS. TS NGUYỄN HỒNG SƠN	**131**	Nghiên cứu áp dụng EN 14015:2004 trong tính toán bể thép hình trụ đứng phù hợp với Việt Nam
LÊ HOÀI LONG, TRẦN BÍCH TUYỀN	**136**	Những yếu tố gây khó khăn khi thực hiện các dự án xây dựng cơ sở hạ tầng phát triển nông thôn mới

THÁNG 9

		TỪ CHÍNH SÁCH ĐẾN CUỘC SỐNG
VŨ NGỌC ANH, NGUYỄN CÔNG THỊNH	**4**	Phát triển công trình xanh thúc đẩy chuyển đổi xanh ngành Xây dựng
TS.KTS NGUYỄN TẤT THẮNG,	**6**	Xây dựng bộ tiêu chí đánh giá khu đô thị xanh tại Việt Nam: Hướng đi cần thiết của ngành Xây dựng
PGS.TS PHẠM THÚY LOAN, THS.KS LÊ NGỌC QUYÊN PHAN THU HẰNG	**12**	Chính sách toàn cầu vì một môi trường xây dựng bền vững
ĐỖ NGỌC DIỆP	**14**	Tài chính xanh và những vấn đề liên quan đến thu hút vốn xanh cho BĐS
GS.TS NGUYỄN QUANG PHÍCH, PGS.TS ĐÀO VIẾT ĐOÀN, TS NGUYỄN QUANG MINH	**18**	Vấn đề quy hoạch không gian ngầm thành phố
TS.KTS NGUYỄN TUẤN HẢI	**22**	Khai thác không gian ngầm trong quá trình phát triển đô thị Việt Nam
TS PHẠM TRẦN HẢI, THS PHẠM THỊ MINH THUỶ	**28**	Quyền bề mặt - yếu tố thúc đẩy phát triển, khai thác không gian ngầm và không gian trên cao tại đô thị
NGỌC LÝ	**32**	Đô thị ứng phó với ngập lụt và sạt lở
TS.KTS TRƯƠNG VĂN QUẢNG	**36**	Khắc phục tình trạng úng ngập sau mưa
		GÓC NHÌN TỪ THỰC TIỄN
NGUYỄN HOÀNG LINH	**38**	Chuyện một Thông tư ban hành vào ban đêm!
		DOANH NGHIỆP 4.0
	40	Xi măng Fico-YTL trên hành trình "xây nền tương lai"
	42	Hệ giải pháp chống cháy lan từ Sika
	44	INSEE Việt Nam tham gia Triển lãm Kiến trúc hội nhập và phát triển năm 2023
	45	Daikin đem luồng không khí hoàn hảo tới mọi không gian của người dùng Việt
		GIỚI THIỆU SÁCH MỚI
AN NHIÊN	**48**	Thiết kế thành phần ứng dụng trong thiết kế bê tông chất lượng siêu cao
		NGHIÊN CỨU KHOA HỌC
PGS.TS NGUYỄN ĐỨC LƯỢNG, THS NGUYỄN CÔNG THỊNH	**49**	Ứng dụng các giải pháp thiết kế và công nghệ trong phát triển công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp và công trình cân bằng năng lượng: Kinh nghiệm ở một số quốc gia có khí hậu nóng ẩm và khuyến nghị cho Việt Nam
PHÙ VĂN TOÀN	**54**	Xây dựng khung tiêu chí nhận diện yếu tố nơi chốn trong không gian đô thị
THS. KTS TRẦN QUÝ DƯƠNG	**58**	Cơ sở thiết lập cấu trúc đa trung tâm các đô thị loại I khu vực Đồng bằng sông Hồng
THS NGUYỄN THANH DANH, THS NGUYỄN MINH TỰ, THS TRẦN THIỀN CÔNG QUỐC	**66**	Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến PCCC trong xây dựng cao ốc văn phòng ở TP.HCM
TỐNG NGỌC TÚ, NGUYỄN VIỆT PHƯƠNG, HÀ THỊ HẰNG, ỨNG THỊ THÚY HÀ	**70**	Thực trạng công tác quản lý cốt xây dựng tại đô thị trung tâm TP Hà Nội

TS NGUYỄN XUÂN BÀNG, PGS.TS NGUYỄN TRÍ TÁ, THS TRẦN VĂN CƯƠNG, TS LÊ HẢI DƯƠNG, KS PHẠM ANH VŨ	**78**	Xác định tính chất cơ học của vật liệu san hô sử dụng làm cốt liệu bê tông
HÀ XUÂN ÁNH	**82**	Lựa chọn phân phối xác suất để xây dựng đường cong IDF cho tính toán hệ thống tiêu thoát nước mưa khu vực Hà Nội
PGS.TS HOÀNG HÀ	**90**	Nghiên cứu giải pháp tổng thể khắc phục tồn tại của gối cầu cao su sử dụng cho các kết cấu cầu dầm
TS.KTS VŨ THỊ HỒNG HẠNH, NGUYỄN LÊ TUYẾT NHI	**94**	Vị nhân sinh trong một số công trình văn hóa tại TP.HCM
TS NGUYỄN BẢO THÀNH, KS NGUYỄN TRUNG MINH TRÍ	**102**	Nâng cao hiệu quả xây dựng các dự án hạ tầng kỹ thuật đô thị tại thị trấn Mỹ An, huyện Tháp Mười, tỉnh Đồng Tháp
NGUYỄN HỮU THẾ	**106**	Nghiên cứu sử dụng vật liệu đặc biệt trong gia cường tường gạch khi chịu tải trọng đặc biệt
THS PHAN QUANG VINH, TS TRẦN THANH BÌNH, VĂN ĐÌNH HỮU PHÚC	**109**	Phương pháp Top-down hệ dầm tầng hầm thay thế hệ Shoring chống vách tầng hầm
KS BÙI HỮU THÀNH, TS CHU VIỆT CƯỜNG, TS NGUYỄN VĂN MINH	**114**	Phân tích thực hiện trách nhiệm xã hội của công ty xây dựng tại tỉnh An Giang
PGS.TS. KTS PHẠM TRỌNG THUẬT	**119**	Đào tạo bồi dưỡng nguồn nhân lực, ứng dụng chuyển giao công nghệ trong lĩnh vực kiến trúc
TS NGUYỄN VĂN HIỂN	**122**	Giải pháp công nghệ thích hợp xử lý nước mặt quy mô công suất vừa và nhỏ cấp cho các khu dân cư nông thôn tập trung
KS CAO THÀNH NHÂN, TS TRƯƠNG ĐÌNH NHẬT, THS LÊ THỊ THÙY LINH, THS TRẦN NGUYỄN THANH TÂM	**127**	Xây dựng và so sánh các mô hình học máy để dự đoán khả năng chịu cắt của vách bê tông cốt thép
THS LÊ VĂN MINH, TS VŨ CHÍ CÔNG	**134**	Đánh giá ảnh hưởng các thông số đầu vào của hỗn hợp bê tông đến trường nhiệt độ trong bê tông khối lớn
THS NGUYỄN KHÁNH HÙNG, PGS.TS PHẠM THANH TÙNG, PGS.TS NGUYỄN TUẤN TRUNG, THS TRẦN THÁI DƯƠNG	**139**	Dự đoán co ngót bê tông tuổi sớm dựa trên nhiệt độ và độ ẩm bên trong
NGUYỄN BẢO THÀNH, NGUYỄN CHÍ TRÍ	**146**	Phân tích các nhân tố ảnh hưởng tính pháp lý bất động sản nghỉ dưỡng
TS PHẠM VĂN DƯƠNG, TS ĐÀO HUY HOÀNG, THS LƯƠNG PHƯỚC THUẬN	**151**	Tài nguyên nước dưới đất tỉnh Nam Định - những thách thức và giải pháp
NGUYỄN KIM HOA, NGUYỄN THÀNH CÔNG, TRẦN THỐNG NHẤT	**156**	Ứng dụng GIS trong công tác tính toán, hiển thị và quản lý dữ liệu giá trị bồi thường GPMB dự án nâng cấp mở rộng đoạn đường DH403 tỉnh Bình Dương

THÁNG 10

		TỪ CHÍNH SÁCH ĐẾN CUỘC SỐNG
CẨM TÚ	**4**	Hiệu quả chuyển đổi số của ngành Xây dựng
TRẦN QUỐC VĨNH, NGÔ THANH SƠN	**6**	Chuyển đổi số trong định hướng quy hoạch Thủ đô Hà Nội: Cam kết về tương lai Hà Nội sáng tạo, bền vững và thịnh vượng
NGUYỄN BẢO NGỌC	**12**	Đạo đức của trí tuệ nhân tạo - Ý nghĩa trong ngành Xây dựng
BÙI DUY ANH, NGUYỄN THẾ QUÂN	**15**	Corenet: hệ thống E-Submission phục vụ quản lý nhà nước về xây dựng đối với các dự án ĐTXD sử dụng BIM của Singapore
NGUYỄN QUỐC TOẢN, TRẦN QUANG ĐỨC	**20**	Chuyển đổi số trong ngành Xây dựng - Nhìn từ Nhật Bản
TS.KTS PHẠM DUY HOÀNG	**26**	Các chiến lược thực hiện công trình LEED xây dựng mới tại Việt Nam
NGỌC KHÁNH	**30**	Phát triển công trình xanh: Có nhất thiết phải ban hành ngay quy chuẩn?
THS.KTS NGUYỄN TRUNG KIÊN	**32**	Xu hướng xanh hóa trong ngành VLXD tại Việt Nam
THS.KTS PHẠM HOÀNG PHƯƠNG	**34**	Định hướng tiến trình phát triển chung cư cao tầng xanh - sinh thái nội đô
GS.TS.KTS NGUYỄN TỐ LĂNG	**38**	Gắn kết công nghiệp hóa với đô thị hóa theo hướng bền vững tỉnh Ninh Bình trong xu hướng liên kết vùng đến năm 2030, tầm nhìn năm 2050
PGS.TS LƯU ĐỨC HẢI, THS.KS PHẠM VĂN HẢI	**44**	Bàn về giải pháp bảo tồn và phát huy giá trị lịch sử cầu Long Biên
		GÓC NHÌN TỪ THỰC TIỄN
NGUYỄN HOÀNG LINH	**48**	Canh cánh với Phú Quốc!
		DOANH NGHIỆP 4.0
MINH THU	**50**	Sớm đưa Thái Nguyên trở thành trung tâm kinh tế công nghiệp hiện đại, thông minh
		NGHIÊN CỨU KHOA HỌC
PGS.TS PHẠM THANH TÙNG, THS NGUYỄN KHÁNH HÙNG, THS NGUYỄN TRẦN TIẾN, PGS.TS NGUYỄN TUẤN TRUNG	**52**	Nghiên cứu thực nghiệm ảnh hưởng của cấp độ bền đến biến dạng co ngót trong bê tông ở độ tuổi sớm
SỬ NGỌC KHƯƠNG, PGS.TS LÊ ANH ĐỨC	**56**	Quản lý và phát triển bất động sản du lịch tại Phú Quốc
KS LÊ MINH THANH, TS TRƯƠNG ĐÌNH NHẬT, THS LÊ THỊ THÙY LINH, THS TRẦN NGUYỄN THANH TÂM	**60**	Xây dựng mô hình máy học để dự báo lực bám dính giữa bê tông cốt thép và vật liệu FRP gia cường
TS TRẦN BÁ VIỆT, KS LƯƠNG TIẾN HÙNG	**66**	Nghiên cứu ảnh hưởng của Gra-phene Oxide đến tính chất của bê tông siêu tính năng UHPC
PHÙ VĂN TOÀN	**70**	Nhận diện yếu tố nơi chốn trong không gian đô thị khu vực trung tâm lịch sử TP.HCM
PGS.TS NGUYỄN TRÍ TÁ	**76**	Tính toán áp lực của sóng nổ trong môi trường đất đá
PGS.TS BÙI TRƯỜNG SƠN, THS ĐỖ PHẠM VIỆT KHÁNH	**80**	Phân tích và đánh giá khả năng chịu tải của móng cọc có xét ảnh hưởng số lượng cọc trong nhóm
TS NGUYỄN NGỌC THẮNG	**86**	Phân tích thực nghiệm chuyển vị ngang tường vây bê tông cốt thép tầng hầm nhà cao tầng, thi công theo phương pháp Top- Down
THS.KTS TRẦN THỊ MAI THU	**90**	Yêu cầu chung về thiết kế kiến trúc trong trường mầm non theo phương pháp Montessori
LÊ MINH ĐỨC, PGS.TS LƯU TRƯỜNG VĂN	**95**	Nhận dạng các trở ngại ảnh hưởng đến sự thành công khi thực hiện dự án nhà ở xã hội tại TP.HCM
TS NGUYỄN VĂN HIỂN	**100**	Đề xuất giải pháp xử lý một số chất ô nhiễm đặc biệt trong nước mặt cung cấp nhu cầu sinh hoạt ở nước ta
TS.KTS VŨ THỊ HỒNG HẠNH, NGUYỄN THỊ NGUYỆT DƯƠNG	**103**	Chiếm dụng văn hóa trong kiến trúc cộng đồng các dân tộc thiểu số khu vực Tây Nguyên Việt Nam
VƯƠNG THỊ THÙY DƯƠNG, VÕ LÊ DUY KHÁNH,	**108**	Môi trường dữ liệu chung theo ISO 19650

TRẦN QUANG PHÚ, TRẦN THỊ QUỲNH NHƯ, NGUYỄN NGUYÊN KHANG
PGS.TS NGUYỄN HỒNG SƠN **113** Một số vấn đề khi thiết kế kết cấu tạo hình nguội theo EN 1993-1-3
HỒNG QUỐC KHÁNH, LÊ BẢO QUỐC **120** Phân tích chuyển vị kè chắn sóng biển bằng phần mềm Plaxis
PGS.TS KHUẤT TÂN HƯNG, TS.KTS ĐẶNG HOÀNG VŨ **125** Đặc điểm, tiềm năng và định hướng bảo tồn không gian Hồ Gươm trong sự phát triển tiếp nối
PHAN QUỐC THÁI, LÊ HOÀI LONG, TRƯƠNG QUANG LINH **132** Đề xuất chi tiết thành phần bộ công cụ hỗ trợ quản lý quy mô dự án đầu tư xây dựng bệnh viện tại Việt Nam
HUỲNH THỊ MINH TRÚC, NGUYỄN MINH HUY, PHẠM ANH ĐỨC **137** Hiệu quả quản lý tiến độ các dự án hạ tầng giao thông tại TP Đà Nẵng: Thực trạng và các nhân tố ảnh hưởng
TS TRẦN QUỐC BẢO **144** Phân loại kiến trúc nhà ở truyền thống các dân tộc thiểu số vùng miền núi phía Bắc, nhằm quản lý bảo tồn và phát huy giá trị

THÁNG 11

TỪ CHÍNH SÁCH ĐẾN CUỘC SỐNG
TÚ ĐÔNG **4** Hiện thực hóa những nhiệm vụ trọng tâm để phát triển đô thị bền vững
VŨ ANH TÚ, NGUYỄN LÝ HỒNG **8** Một số vấn đề về phạm vi, ranh giới lập quy hoạch chung đô thị mới
TS.KTS PHẠM TRẦN HẢI, THS.KTS LÊ HỒNG NHẬT **12** Mô hình kết cấu hạ tầng xanh với mục tiêu phát triển đô thị bền vững
TS.KTS NGÔ MINH HÙNG **16** Đô thị trung hòa carbon: Hướng tiếp cận ở Việt Nam
TS.KTS NGUYỄN LÂM **20** Mô hình "Đô thị carbon thấp" với TP.HCM
NGUYỄN QUỐC THẮNG **24** Người đi bộ định hình phố đi bộ
GS.TS NGUYỄN QUANG PHÍCH, TS NGUYỄN QUANG MINH, PGS.TS TRẦN TUẤN MINH **30** Để đảm bảo chất lượng công trình ngầm thành phố
PGS.TS NGUYỄN HỒNG TIẾN **36** Tổng quan về giá dịch vụ thoát nước và xử lý nước thải
THS.KTS PHẠM HOÀNG PHƯƠNG **40** Giải bài toán thiếu nước sạch từ quy hoạch và quản lý đô thị
GIỚI THIỆU SÁCH MỚI
AN NHIÊN **43** Quản lý thông tin dự án đầu tư xây dựng
GÓC NHÌN TỪ THỰC TIỄN
NGUYỄN HOÀNG LINH **44** Ngành thép "thay đổi hay là chết?"!
KỶ NIỆM NGÀY NHÀ GIÁO VIỆT NAM 20/11
ĐÀO THỊ THANH YÊN **46** Trường Cao đẳng Xây dựng số 1 xứng đáng đơn vị Anh hùng ngành Xây dựng
NGHIÊN CỨU KHOA HỌC
TS NGUYỄN VĂN CỰ, THS NGUYỄN THỊ NGỌC **48** Phân bổ chi phí đầu tư xây dựng cho phần sở hữu chung và sở hữu riêng nhà chung cư
NGUYỄN NGỌC THẮNG, PHẠM TRUNG DƯƠNG **52** Nghiên cứu biến dạng mặt đường trong giải pháp khoan kích ngầm hệ thống xử lý nước
TS CHU THANH BÌNH, NGÔ THÀNH LONG, TS ĐẶNG XUÂN HÙNG **56** Mô phỏng dầm bê tông cốt thép chịu uốn bằng tiếp cận bán giải tích
TS PHẠM NGỌC HIẾU, THS THỊNH VĂN THANH, TS NGUYỄN NGỌC THẮNG **62** Xác định khả năng chịu lực của cột thép chữ C tạo hình nguội có lỗ khoét bản bụng
PGS.TS HOÀNG HÀ **66** Nghiên cứu giải pháp ứng xử đối với hiện tượng dịch trượt của gối cầu cao su bản thép cho các kết cấu nhịp dầm giản đơn BTCT DƯL có chiều dài nhịp trung bình
PGS.TS ĐÀM TRỌNG THẮNG, TS NGÔ NGỌC THUỶ, THS NGÔ THẾ ĐỨC **70** Nghiên cứu sự suy giảm sóng ứng suất nổ khi lan truyền trong môi trường đá vôi
ĐOÀN THỊ BÍCH NGỌC **76** Chuẩn xác công thức phương trình điều kiện số hiệu chỉnh tọa độ trong bình sai điều kiện
LÊ HÀ PHÚC VĨNH, PGS.TS LƯU TRƯỜNG VĂN, THS NGUYỄN LÊ MINH LONG **80** Các biện pháp để giữ chân nhân viên tại các công ty xây dựng nhỏ: Trường hợp nghiên cứu tại Công ty TNHH Tư vấn đầu tư & Xây dựng công trình BMC
DARAVONG SINTHAVONE **84** Nghiên cứu chiến lược phát triển không gian xung quanh ga đường sắt cao tốc tại Lào
TS CHU TIẾN ĐẠT, TS PHẠM VIỆT ANH, TS NGUYỄN ĐỨC MẠNH, KS VŨ VĂN HOAN **90** Khảo sát địa vật lý và địa kỹ thuật cho dự án điện gió ngoài khơi: hiện trạng tại Việt Nam và một số yêu cầu cơ bản
MÃ CHÍ HIẾU, LÂM VĂN PHONG, LÊ TUẤN ANH, NGUYỄN DANH THẢO, NGUYỄN CẢNH TUẤN **100** Phân tích hiệu quả gia cường của lớp phủ UHPFRC trên bản sàn cầu thép trực hướng bằng phương pháp phần tử hữu hạn
TRẦN VĂN QUÂN, NGÔ VIỆT CƯỜNG **105** Ứng dụng mô hình học máy để dự đoán cường độ chịu nén hỗn hợp chất thải mỏ quặng gia cố bằng xi măng trong trường hợp khan hiếm dữ liệu
LÊ HUY VIỆT, ĐỖ ANH ĐỨC, NGUYỄN VĂN MẠNH, NGUYỄN THẠC KHÁNH, NGUYỄN DUY LIÊM **110** Đặc trưng nén và điện trở suất của bê tông cường độ siêu cao sử dụng các loại sợi thép khác nhau
LÊ HỮU HẬU **115** Phân tích các nhân tố góp phần nghiệm thu thành công dự án xây dựng tại TP Nha Trang
NGUYỄN THÀNH TRUNG, TS TRẦN THANH DANH **120** Các yếu tố ảnh hưởng đến chuyển vị của tường vây hố đào sâu thi công theo biện pháp Bottom-up tại TP.HCM
TRẦN THỊ ÚT THỪA **127** Đánh giá thời gian hoàn vốn và tác động giao thông của trạm thu phí
TS TRẦN ĐỨC HIẾU **132** Nghiên cứu thiết kế hệ thống kích cống tại ngã tư cầu Bính, quận Hồng Bàng, TP Hải Phòng
THS.KTS PHÙ VĂN TOÀN, PGS.TS.KTS LÊ ANH ĐỨC, TS.KTS PHẠM NGỌC TUẤN **135** Nơi chốn: Địa điểm tinh thần của cư dân đô thị
TS VŨ CHÍ CÔNG **140** Xác định các đặc trưng về mặt kích thước của lỗ rỗng trong bê tông thông qua phương pháp xử lý hình ảnh

CÔNG VIÊN ĐẤT NUNG THANH HÀ

terracotta park

Hội An-Việt Nam

Về Thanh Hà, ta được nhìn ngắm những hũ, niêu, sạp, bức tượng, đèn lồng, ..., nghe hồn gốm chuyện trò những xa xưa trên những mái đình lem luốt thời gian, những nếp nhà liu xiu ru ngủ loáng thoáng bóng ông cha về, ... Nếu muốn, ta có thể ngồi xuống bàn chuốt và tìm hồn của đất.

Member of nhavietcorp. (nhavietcorp.vn)

Hotline: 0235 3963 888
Address: Pham Phan street. Nam Dieu, Thanh Ha pottery village, Hoi An
www.facebook.com/thanhhaterracottaparkhoian
Email: info@thanhhaterracotta.com

CTY TNHH QUANG CỬ

Chúc mừng năm mới

2024