



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 chia 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

tapchixaydung.vn

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 Đoàn 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 Dũng

TÒA SOẠN:

37 LÊ ĐẠI HÀNH, Q.HAI BÀ TRUNG, HÀ NỘI
Ban biên tập (tiếp nhận bài): 024.39740744
Email: banbientaptcd.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: Forest in the Sky của chủ đầu tư Flamingo Đại Lải JSC - là một trong những dự án đầu tiên được IFC trao chứng chỉ EDGE Advance vì khả năng tiết kiệm năng lượng vượt trội.

Giá 55.000 đồng

QUANG HÀ

THS LƯƠNG NGỌC KHÁNH

PGS.TS VŨ NGỌC ANH

TS.KTS.NCVCC LÊ THỊ BÍCH THUẬN
TRÌNH TÙNG BÁCH, LÊ THUY DUNG
VIVEK PATHAK, KIM-SEE LIM

THS LÊ LƯƠNG VÀNG
THS.KTS PHẠM HOÀNG PHƯƠNG
TS.KTS NGUYỄN TẤT THẮNG

TS LÊ THỊ SONG, KS LÊ CAO CHIẾN, TH.S NGUYỄN THỊ TÂM

LƯU THỊ THANH MẪU
NGUYỄN THUẬN QUÂN

AN NHIÊN

HUY THẢO

NGUYỄN HOÀNG LINH
KTS PHẠM THANH TÙNG

THS NGUYỄN CÔNG THỊNH, PGS.TS NGUYỄN ĐỨC LƯỢNG

TS TRẦN BÁ VIỆT, KS LƯƠNG TIẾN HÙNG, KS TRẦN BÁ TÚ
ANH-THANG LE, AN LE HOANG, TAM VO VAN

NGÔ VĂN TÌNH, NGÔ VĂN QUÂN

TS NGUYỄN SỸ HÙNG

PGS.TS NGUYỄN ANH DŨNG, PHẠM THỊ THANH NHÀN

NGUYỄN QUỐC TOÀN

KS PHẠM MINH QUANG, TS BÙI VĂN HỒNG LĨNH

TRẦN VĂN MIẾN, NGUYỄN THỊ HẢI YẾN, LÊ VĂN HẢI CHÂU
NGUYỄN DUY LIÊM, TRẦN MINH TIẾN, TRẦN NGỌC
THANH, ĐỖ XUÂN SƠN
DƯƠNG MINH ĐỨC, VŨ TIẾN DŨNG, PHAN THỊ CẨM
TRANG, ĐÀO QUÝ THỊNH
KS NGUYỄN DUY HẠ, TS PHẠM ĐÌNH TRUNG

QUẢN LÝ NGÀNH

- 4** Quy hoạch tổng thể quốc gia: Phải chỉ ra tiềm năng khác biệt để phát huy tối đa các nguồn lực
- 8** Thoát nước và xử lý nước thải tại Việt Nam: Hiện trạng và định hướng thiết lập khung pháp lý
- TỪ CHÍNH SÁCH ĐẾN CUỘC SỐNG**
- 12** Công trình xanh - Một trong những giải pháp giảm phát thải khí nhà kính của ngành Xây dựng, đóng góp cho mục tiêu hiện thực hóa cam kết của VN tại COP 26
- 14** Tiêu chí "Công trình xanh": Cần một hành lang pháp lý
- 18** Thách thức và cơ hội phát triển thị trường VLXD xanh ở Việt Nam
- 22** Mở rộng triển khai công trình xanh giúp Việt Nam thúc đẩy tăng trưởng kinh tế carbon thấp
- 24** Ưu tiên các giải pháp thiết kế thụ động
- 26** Phát triển những công trình kiến trúc xanh thực chất
- 30** Phát triển VLXD theo xu hướng xanh: Hướng đi cần thiết của ngành Xây dựng Việt Nam
- 36** Nâng cao năng lực thử nghiệm đặc tính truyền nhiệt, truyền ẩm và độ bền của VLXD trong điều kiện khí hậu Việt Nam
- 38** Công trình xanh và mô hình đô thị xanh hướng tới mục tiêu phát triển bền vững
- 40** Forest in the sky Biến khối bê tông thành khu rừng thẳng đứng
- 46** Sika® Việt Nam - Giải pháp xanh cho các công trình
- 48** Frasers Property Vietnam đặt mục tiêu trở thành doanh nghiệp đạt phát thải ròng carbon bằng "0" vào năm 2050
- 50** Quản lý chất lượng không khí toàn diện: Giải pháp sống khỏe và xanh từ Panasonic
- 52** Lựa chọn xanh cho công trình xanh
- 54** Chứng chỉ công trình xanh EDGE
- 56** Bầu không khí hoàn hảo với điều hòa Daikin
- GIỚI THIỆU SÁCH MỚI**
- 57** Vượt ra ngoài các thành phố thông minh
- DOANH NGHIỆP 4.0**
- 58** Công ty CP Xi măng và Khoáng sản Yên Bái: Sản xuất gắn với bảo vệ môi trường
- GÓC NHÌN TỪ THỰC TIỄN**
- 60** Lại chuyện ghi tên thành viên gia đình vào sổ đỏ
- 62** Chuyện trường công
- NGHIÊN CỨU KHOA HỌC**
- 64** Giải pháp thúc đẩy phát triển công trình xanh: Kinh nghiệm ở một số quốc gia trên thế giới và khuyến nghị cho Việt Nam
- 70** Nghiên cứu ảnh hưởng của sợi hỗn hợp đến một số tính chất của UHPC
- 74** Khảo sát thực nghiệm ván khuôn UHPC bền vững dựa trên thí nghiệm nén dọc trục trên lõi bê tông cốt NSC-UHPC
- 78** Ảnh hưởng của tính bất đối xứng chiều cao trụ tháp đến sự phân bố nội lực trong dầm chủ cầu treo dây văng
- 84** Nghiên cứu móng nông bán lắp ghép sử dụng ống cống trên nền địa chất yếu có cát san lấp
- 90** Giải pháp giảm chất thải xây dựng trong quá trình thi công dựa trên động lực của người lao động
- 94** Nâng cao nhận thức, đạo đức nghề nghiệp của cán bộ thực hiện công tác giám sát, đánh giá dự án đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước
- 100** Xác định thành phần động tải gió lên kết cấu nhà nhiều tầng theo phân tích động lực học và TCVN 2737:2020
- 105** Đặc trưng lưu biến và khả năng in 3D của bê tông
- 110** Đánh giá khả năng hấp thụ năng lượng của bê tông tính năng cao dưới tải trọng nén và uốn
- 115** So sánh các thuật toán điều khiển chống rung cho cầu trục dạng con lắc kép
- 120** Ảnh hưởng của các dạng dao động cao lên ứng xử động của kết cấu nhà nhiều tầng chịu động đất

INDUSTRY MANAGEMENT

QUANG HA **4** National master plan: Must show different potential to make the most of resources

LUONG NGOC KHANH **8** Drainage and wastewater treatment in Vietnam: Current status and orientation to establish the legal framework

FROM POLICY TO LIFE

VU NGOC ANH **12** Green Building - One of the solutions to reduce greenhouse gas emissions of the Construction industry, contributing to the goal of realizing Vietnam's commitments at COP 26

LE THI BICH THUAN **14** Criteria "Green building": Need a legal corridor

TRINH TUNG BACH, LE THUY DUNG **18** Challenges and opportunities to develop green building materials market in Vietnam

VIVEK PATHAK, KIM-SEE LIM **22** Expanding green building implementation helps Vietnam promote low-carbon economic growth

LE LUONG VANG **24** Prioritize passive design solutions

PHAM HOANG PHUONG **26** Develop real green buildings

NGUYEN TAT THANG **30** Development of construction materials in accordance with vietnam's construction industry's green trend directions

LE THI SONG, LE CAO CHIEN, NGUYEN THI TAM **36** Improve the capacity of testing heat transfer, moisture transfer and durability properties of building materials in Vietnam's climate

LUU THI THANH MAU **38** Green building and green urban model towards the goal of sustainable development

NGUYEN THUONG QUAN **40** Forest in the sky - Turn concrete blocks into vertical forests

46 Sika® Vietnam - Green solutions for buildings

48 Frasers Property Vietnam aims to be a net zero carbon enterprise by 2050

50 Comprehensive air quality management: Healthy and green living solution from Panasonic

52 Green choice for green building

54 EDGE green building certification

56 Perfect atmosphere with Daikin air conditioning

ABOUT NEW BOOK

AN NHIEU **57** Going beyond smart cities

ENTERPRISE 4.0

HUY THAO **58** Yen Bai Cement and Mineral Joint Stock Company: Production associated with environmental protection

PERSPECTIVE TO PRACTICAL

NGUYEN HOANG LINH **60** The story of recording family members' names in the certificate of land use rights

PHAM THANH TUNG **62** The story of public school

SCIENTIFIC RESEARCH

NGUYEN CONG THINH, NGUYEN DUC LUONG **64** Solutions for promoting green building development: Experiences from other countries and recommendations for Viet Nam

TRAN BA VIET, LUONG TIEN HUNG, TRAN BA TU **70** Researching the effect of hybrid fiber on some properties of UHPC

ANH-THANG LE, AN LE HOANG, TAM VO VAN **74** Experimental investigation on permanent UHPC formwork based on the axial compression test on the concrete core of NSC-UHPC columns

NGO VAN TINH, NGO VAN QUAN **78** Effect of tower height asymmetry on internal force distribution in main girder of suspension bridge

NGUYEN SY HUNG **84** Research on semi-assembled shallow foundation using sewer pipes on weak geology with sand leveling

NGUYEN ANH DUNG, PHAM THI THANH NHAN **90** A solution to reduce construction waste during construction based on the motivation of workers

NGUYEN QUOC TOAN **94** Enhancing awareness and professional ethics of officers performing Monitoring and Evaluation of construction investment projects using state capital

PHAM MINH QUANG, BUI VAN HONG LINH **100** Determination of the dynamical component of wind loads on multi-storey building structures using dynamic analysis and TCVN 2737:2020

TRAN VAN MIEN, NGUYEN THI HAI YEN, LE VAN HAI CHAU **105** Rheology and 3D printability of concretes

NGUYEN DUY LIEM, TRAN MINH TIEN, **110** Assessing energy absorption capacity of high-performance fiber-reinforced concrete in compression and bending

TRAN NGOC THANH, DO XUAN SON, **115** Comparative study on anti-swings control for double-pendulum-type crane systems

DUONG MINH DUC, VU TIEN DUNG, **120** The influence of higher mode shapes on dynamic responses of multi-storey building structures to ground acceleration

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, Ph.D

EDITOR-IN-CHIEF:

Nguyen Thai Binh

DEPUTY-EDITOR-IN-CHIEF:

Pham Van Dung

OFFICE:

37 LE DAI HANH, HAI BA TRUNG, HANOI

Editorial Board: 024.39740744

Email: banbientaptxcd.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

QUY HOẠCH TỔNG THỂ QUỐC GIA:

Phải chỉ ra tiềm năng khác biệt để phát huy tối đa các nguồn lực

> QUANG HÀ

Tại Hội nghị thẩm định Quy hoạch tổng thể quốc gia thời kỳ 2021 - 2030 tầm nhìn đến năm 2050, do Thủ tướng Chính phủ Phạm Minh Chính chủ trì, ngày 14/9, Bộ trưởng Bộ Xây dựng Nguyễn Thanh Nghị đã đóng góp ý kiến nhằm làm rõ một số nội dung quan trọng.

THỐNG NHẤT CÁC NỘI DUNG LỚN CỦA QUY HOẠCH

Tại Hội nghị, các thành viên Hội đồng đã thẩm định đánh giá, nhiệm vụ Quy hoạch tổng thể quốc gia được thực hiện một cách công phu, nghiêm túc, bài bản, cầu thị, huy động được sự tham gia đông đảo, hiệu quả của các bộ, ngành, địa phương, các chuyên gia, nhà khoa học, các tổ chức quốc tế.

Quá trình triển khai lập Quy hoạch tổng thể quốc gia đã tuân thủ đầy đủ quy trình lập quy hoạch theo quy định của Luật Quy hoạch. Nội dung Quy hoạch tổng thể quốc gia thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050 đã bám sát quy định của Luật Quy hoạch, Nghị định số 37/2019/NĐ-CP ngày 07/5/2019 của Chính phủ và phù hợp với Nhiệm vụ lập quy hoạch tổng thể quốc gia thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050 đã được Chính phủ phê duyệt tại Nghị quyết số 143/NQ-CP ngày 04/10/2020.

Các thành viên nhất trí với quan điểm, tư tưởng chủ yếu của Quy hoạch tổng thể quốc gia là phát triển có trọng tâm, trọng điểm, tập trung vào yếu tố hiệu quả trong giai đoạn đến năm 2030, sau đó dần phát triển hài hòa, bền vững, cân đối giữa các vùng miền, địa phương đến năm 2050.

Về cơ bản, các ý kiến của các thành viên, ủy viên Hội đồng thẩm định đã nhất trí với những nội dung quan trọng của Báo cáo Quy hoạch như đánh giá tổng quát về kết quả đạt được và hạn chế, yếu kém giai đoạn vừa qua, nguyên nhân và bài học kinh nghiệm; các quan điểm, mục tiêu phát triển, các nhiệm vụ trọng tâm, trọng điểm trong thời kỳ quy hoạch; các định hướng lớn về bố trí không gian phát triển các ngành, lĩnh vực quan trọng; các vùng động lực, các hành lang kinh tế.

Quan điểm trong quy hoạch tổng thể quốc gia bao gồm: Phát triển quốc gia như một thể thống nhất, không bị chia cắt, không bị ràng buộc bởi địa giới hành chính nhằm nâng cao hiệu quả cạnh tranh toàn cầu của quốc gia, các nguồn lực đất nước được huy động và sử dụng một cách hiệu quả nhất vì lợi ích quốc gia. Phát huy tốt nhất các lợi thế so sánh, đặc thù của mỗi vùng, địa phương, hình thành một số vùng động lực, các hành lang kinh tế, các cực tăng trưởng, thúc đẩy kinh tế cả nước phát triển nhanh, hiệu quả (phát triển có trọng tâm, trọng điểm).

Phát triển theo hướng bền vững, hướng tới phát triển cân bằng, hài hòa giữa các vùng. Bảo đảm sử dụng đất, tài nguyên tiết kiệm, hiệu quả; bảo vệ môi trường; bảo tồn và phát huy giá trị các di tích lịch sử, văn hóa, đa dạng sinh học; phòng, chống thiên tai, thích ứng với biến đổi khí hậu. Tổ chức không gian phát triển quốc gia gắn hình thành hệ thống kết cấu hạ tầng đồng bộ, hiện đại, đáp ứng các yêu cầu phát triển dài hạn. Tổ chức không gian phát triển gắn với hình thành hệ thống đô thị quốc gia có năng lực cạnh tranh cao, phân bố hợp lý trên địa bàn cả nước và trên các vùng; tăng cường liên kết đô thị và nông thôn, xây dựng nông thôn mới theo hướng văn minh, hiện đại, sinh thái. Tổ chức không gian phát triển quốc gia dựa trên sự gắn kết khu vực nội địa với không gian biển, tham gia các hành lang kinh tế quan trọng trong khu vực, phát triển kinh tế - xã hội các dải biên giới gắn với bảo vệ chủ quyền và bảo đảm quốc phòng, an ninh.

Mục tiêu tổng quát là kiến tạo một mô hình phân bố không gian phát triển quốc gia hiệu quả, bền vững, hình



Quy hoạch tổng thể quốc gia sẽ kiến tạo mô hình phân bố không gian quốc gia hiệu quả, bền vững.

thành được các vùng kinh tế động lực, các trung tâm kinh tế, đô thị chiến lược, mạng lưới kết cấu hạ tầng đồng bộ, hiện đại, kết nối giữa các vùng, giữa thành thị và nông thôn, tạo điều kiện cho tăng trưởng kinh tế cao, thúc đẩy thực hiện mục tiêu đến năm 2030 là nước đang phát triển có công nghiệp hiện đại, thu nhập trung bình cao; đến năm 2050 trở thành nước phát triển, thu nhập cao, xã hội hài hòa, môi trường có chất lượng tốt, trong lành và an toàn.

Sau khi lắng nghe ý kiến của các bộ ngành, địa phương và các chuyên gia, Thủ tướng Chính phủ Phạm Minh Chính nhấn mạnh, công tác quy hoạch có ý nghĩa rất quan trọng với sự phát triển. Với tư duy đổi mới, tầm nhìn chiến lược, Quy hoạch phải chỉ ra được tiềm năng khác biệt, cơ hội nổi trội, lợi thế cạnh tranh, từ đó có giải pháp phù hợp để phát huy tối đa các nguồn lực.

Về xác định không gian phát triển theo vùng lãnh thổ, Thủ tướng cho rằng, đây là nhiệm vụ đã được nghiên cứu, triển khai từ lâu, việc xây dựng Quy hoạch cần có kế thừa, ổn định, đổi mới và phát triển về nội dung này.

Thủ tướng gợi ý quy hoạch cần xác định các ngành mũi nhọn sát tình hình thực tiễn, điều kiện và hoàn cảnh đất nước, gồm nông nghiệp; các ngành công nghiệp nền tảng như công nghiệp chế biến, chế tạo, công nghiệp vật liệu, công nghiệp năng lượng tái tạo, năng lượng sạch; các ngành dịch vụ như logistics, dịch vụ tiêu dùng, ngân hàng, tài chính, thương mại điện tử, công nghiệp văn hóa...

Việc xây dựng Quy hoạch cần quán triệt và cụ thể hóa phát triển nhanh nhưng bền vững, phát triển hài hòa kinh tế, chính trị, văn hóa, xã hội và môi trường, đặt văn hóa ngang tầm kinh tế, chính trị, xã hội, xác định văn hóa lịch

sử truyền thống là một nguồn lực, "văn hóa còn thì dân tộc còn"; không hy sinh tiến bộ, công bằng xã hội và môi trường để chạy theo tăng trưởng kinh tế đơn thuần.

Thủ tướng cũng đặt vấn đề mở rộng không gian phát triển gồm không gian ngầm, không gian biển và bầu trời; phát triển kinh tế xanh, kinh tế tuần hoàn, kinh tế số, kinh tế ban đêm; phát triển không gian văn hóa gắn với du lịch.

Thủ tướng lưu ý nhiệm vụ chuyển đổi cơ cấu kinh tế; xác định thứ tự ưu tiên để bố trí, ưu tiên nguồn lực phù hợp; bảo đảm môi trường sinh thái, xử lý các vấn đề môi trường; vấn đề di dân để quy hoạch không gian gắn với phát triển dân số hài hòa, hợp lý.

Về cách thức huy động nguồn lực để thực hiện quy hoạch (gồm nhân lực, vật lực, tài lực; trong đó có nguồn lực nhà nước, nguồn lực từ người dân và doanh nghiệp, nguồn lực bên ngoài), Thủ tướng chỉ rõ, yếu tố con người là quyết định, đặc biệt là đội ngũ cán bộ và người đứng đầu.

Lưu ý thêm việc đánh giá tác động của việc thực hiện quy hoạch, Thủ tướng yêu cầu các cơ quan nghiên cứu, tiếp thu các ý kiến tại hội nghị, tiếp tục hoàn thiện các hồ sơ, văn bản liên quan, triển khai các thủ tục theo quy định để xin ý kiến Bộ Chính trị, trình Chính phủ trước khi trình Quốc hội thông qua.

ĐẢM BẢO TÍNH THỐNG NHẤT CỦA CÁC HỢP PHẦN TRONG QUY HOẠCH TỔNG THỂ QUỐC GIA

Tại Hội nghị, Bộ trưởng Bộ Xây dựng Nguyễn Thanh Nghị đã có ý kiến về Hợp phần thực trạng và phương hướng phát triển hệ thống đô thị và nông thôn; Hợp phần thực trạng và phương hướng thăm dò, khai thác, chế biến và sử dụng các



Bộ trưởng Nguyễn Thanh Nghị phát biểu đóng góp ý kiến tại Hội nghị.

loại khoáng sản làm vật liệu xây dựng.

Đối với nội dung Hợp phần thực trạng và phương hướng phát triển hệ thống đô thị và nông thôn, theo Bộ trưởng Nguyễn Thanh Nghị, cần đánh giá kỹ, rõ hơn về vai trò, đóng góp của mạng lưới đô thị, nông thôn; Đánh giá về chất lượng đô thị, đô thị hóa, tác động của việc mở rộng, phát triển đô thị.

Theo đó, cần đánh giá làm rõ vai trò của hệ thống, mạng lưới đô thị, nông thôn đối với việc tổ chức không gian kinh tế - xã hội; phát triển không gian biển; phân vùng và liên kết vùng trong định hướng không gian tổng thể quốc gia hiện nay.

Đặc biệt, cần làm rõ vai trò của các đô thị cấp quốc gia đối với các vùng kinh tế - xã hội, vùng kinh tế trọng điểm, vùng động lực và bổ sung; Làm rõ những vấn đề, yêu cầu đối với công tác quản lý, phát triển hệ thống đô thị, nông thôn trong thời kỳ mới như đô thị thông minh, đô thị xanh, đô thị phát triển bền vững...

Bổ sung nghiên cứu kinh nghiệm quốc tế trong phát triển đô thị, nông thôn, đặc biệt là các chỉ tiêu về phát triển vùng đô thị lớn.

Về phương hướng phát triển hệ thống đô thị và nông thôn, Bộ trưởng Bộ Xây dựng đề nghị: Quan điểm, mục tiêu phát triển cần bám sát các mục tiêu, nhiệm vụ và giải pháp tại Nghị quyết số 06-NQ/TW ngày 24/01/2022 của Bộ Chính trị, các Nghị quyết về cơ chế chính sách đặc thù của các địa phương và các định hướng phát triển các ngành, lĩnh vực có liên quan đã được cấp có thẩm quyền ban hành.

Phương hướng phát triển hệ thống đô thị, nông thôn và mối liên kết đô thị - nông thôn cần làm rõ nội dung tổ chức phân bố dân cư trong cấu trúc đô thị quốc gia được lựa chọn; nghiên cứu đánh giá tác động của xu hướng di dân ngày càng cao đến các vùng đô thị lớn.

Định hướng phát triển hệ thống đô thị cần gắn với các vùng kinh tế - xã hội, vùng kinh tế trọng điểm, vùng động lực và vùng đô thị lớn (vùng đô thị Hà Nội, TP.HCM); Định hướng quy hoạch, phát triển đô thị và quản lý đối với các loại hình đô thị mới như thông minh, xanh, ứng phó biến đổi khí hậu...

Bộ trưởng Bộ Xây dựng đồng thời đề nghị làm rõ vai trò, mối quan hệ, phạm vi ranh giới giữa vùng đô thị lớn đối với các vùng kinh tế trọng điểm và vùng động lực được đề xuất tại Quy hoạch tổng thể quốc gia; giữa hệ thống các đô thị trọng điểm, cực tăng trưởng gắn với không gian của 8 hành lang kinh tế Đông - Tây, hành lang kinh tế Bắc - Nam (là các tuyến giao thông đường bộ cao tốc, đường sắt, kết nối các cảng biển, cảng hàng không quốc tế, cửa khẩu quốc tế, đầu mối giao thương lớn). Bổ sung nội dung phương hướng phát triển đối với hệ thống đô thị ven biển và hải đảo.

Đề xuất rõ phương hướng, giải pháp phát triển hệ thống đô thị, nông thôn quốc gia và xác định rõ các tiêu chí để xác định các chương trình, dự án phát triển đô thị, nông thôn quan trọng; phát triển nhà ở, hệ thống hạ tầng kỹ thuật đô thị cần được ưu tiên triển khai thực hiện.

Xác định cụ thể các nội dung, các chỉ tiêu cần quản lý theo quy hoạch tổng thể quốc gia; các chỉ tiêu cần khảo sát, quản lý theo quy hoạch ngành quốc gia. Các vấn đề, nội dung cụ thể sẽ được thể hiện rõ hơn trong quy hoạch hệ thống đô thị và nông thôn quốc gia.

Đối với nội dung Hợp phần thực trạng và phương hướng thăm dò, khai thác, chế biến và sử dụng các loại khoáng sản làm vật liệu xây dựng, Bộ trưởng Nguyễn Thanh Nghị cho rằng, phần hiện trạng cần đánh giá kỹ hiện trạng các quy hoạch đã thực hiện, nếu mặt được, mặt còn hạn chế trong quá trình thực hiện, làm căn cứ để xuất định hướng vào báo cáo quy hoạch tổng thể quốc gia.



Rà soát nội dung số liệu để thống nhất với số liệu đã thực hiện lập Quy hoạch thăm dò, khai thác chế biến và sử dụng các loại khoáng sản làm VLXD thời kỳ 2021 -2030 tầm nhìn đến năm 2050 đang thực hiện; cần có số liệu tổng hợp các loại khoáng sản chính đã thăm dò khai thác trên phạm vi toàn quốc.

Về phần định hướng, Bộ trưởng cho rằng hoạt động khoáng sản nói chung và khoáng sản làm VLXD nói riêng là một ngành kinh tế quan trọng đáp ứng nhu cầu cho quá trình và xây dựng phát triển đất nước, do đó nội dung báo cáo trong Hợp phần để việc sử dụng khoáng sản phục vụ ngành VLXD, đảm bảo hài hòa, gắn với bảo vệ môi trường, nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên khoáng sản theo tinh thần Nghị quyết số 10-NQ/TW ngày 10/02/2022 của Bộ Chính trị về định hướng chiến lược địa chất, khoáng sản và công nghiệp khai khoáng đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045 và Chiến lược phát triển VLXD đã phê duyệt.

Hợp phần Quy hoạch khoáng sản làm VLXD trong quy hoạch tổng thể quốc gia phải đảm bảo tính định hướng thống nhất để các quy hoạch cấp thấp hơn thực hiện, đảm bảo không chồng chéo, mâu thuẫn.

Cần đánh giá bổ sung các đánh giá, khuyến khích khai thác khoáng sản để phát triển các loại vật liệu xanh, vật liệu mới, vật liệu nhằm giảm khai thác và sử dụng tài nguyên đáp ứng yêu cầu của nền kinh tế tuần hoàn, tăng cường phát triển vật liệu xây dựng thay thế đáp ứng nhu cầu trên cả nước, đặc biệt các khu vực phía Nam.

Cần rà soát các nội dung trong Hợp phần quy hoạch để tích hợp bổ sung vào hồ sơ quy hoạch tổng thể quốc gia (tại Báo cáo thuyết minh, Nghị quyết của Quốc hội phê duyệt Quy hoạch tổng thể quốc gia) những vấn đề chính yếu; đề xuất các loại khoáng sản chính cần thăm dò khai thác tại các địa bàn trọng điểm trên phạm vi toàn quốc.



Quy hoạch tổng thể quốc gia là cơ sở để lập quy hoạch không gian biển quốc gia, quy hoạch sử dụng đất quốc gia, quy hoạch ngành quốc gia, quy hoạch vùng, quy hoạch tỉnh, quy hoạch đô thị, quy hoạch nông thôn trên cả nước.

Bộ trưởng cho biết, những nội dung cụ thể chi tiết sẽ thể hiện rõ trong Quy hoạch thăm dò, khai thác, chế biến khoáng sản làm VLXD đang được lập và sẽ trình, phê duyệt vào cuối năm 2022.❖

THOÁT NƯỚC VÀ XỬ LÝ NƯỚC THẢI TẠI VIỆT NAM:

Hiện trạng và định hướng thiết lập khung pháp lý

> THS LƯƠNG NGỌC KHÁNH*

Chính phủ Việt Nam đang tập trung ưu tiên cho lĩnh vực thoát nước, xử lý nước thải và chống ngập đô thị thông qua việc thiết lập khung pháp lý, các tiêu chuẩn kỹ thuật và định hướng quốc gia.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Môi trường nước ở các đô thị của Việt Nam bị ảnh hưởng bởi sự phát triển của các công trình hạ tầng kỹ thuật nói chung, thoát nước và xử lý nước thải nói riêng chưa theo kịp tốc độ đô thị hóa. Thời gian qua, việc phát triển hệ thống thoát nước khá chậm, ước tính chỉ có khoảng 15% nước thải đô thị được xử lý đạt quy chuẩn.

Trong bối cảnh này, Chính phủ Việt Nam đang ưu tiên, quan tâm và nỗ lực tiến hành các hoạt động nhằm cải thiện điều kiện thu gom và xử lý nước thải, nâng cao năng lực quản lý vận hành hệ thống thoát nước.

HIỆN TRẠNG KHUNG PHÁP LÝ

Có thể kể đến các văn bản quy phạm pháp luật như: Luật Quy hoạch, Luật Xây dựng, Luật Bảo vệ môi trường, Luật Quy hoạch đô thị và Luật Tài nguyên nước và các Nghị định, Thông tư hướng dẫn như Nghị định số 80/2014/NĐ-CP về thoát nước và xử lý nước thải; Thông tư số 04/2015/TT-BXD của Bộ Xây dựng hướng dẫn thực hiện Nghị định số 80/2014/NĐ-CP; Thông tư số 13/2018/TT-BXD của Bộ Xây dựng hướng dẫn phương pháp định giá dịch vụ thoát nước; Thông tư số 15/2021/TT-BXD hướng dẫn thực hiện Luật Bảo vệ môi trường về công trình thu gom, thoát nước

() Trưởng phòng Quản lý thoát nước và xử lý nước thải, Cục Hạ tầng kỹ thuật - Bộ Xây dựng*

thải. Bên cạnh đó, còn có các quy định cụ thể về hoạt động thoát nước của các địa phương trên cả nước; các tiêu chuẩn kỹ thuật và quy định, định mức kinh tế - kỹ thuật...

Trong đó, Luật Quy hoạch đô thị quy định cụ thể về thoát nước và xử lý nước thải là đối tượng, nội dung của quy hoạch hạ tầng kỹ thuật đô thị, đề ra yêu cầu đối với quy hoạch đô thị phải đáp ứng nhu cầu sử dụng hạ tầng kỹ thuật chuyên ngành thoát nước và xử lý nước thải. Luật Xây dựng quy định rõ quy hoạch xây dựng phải ứng phó với biến đổi khí hậu (BĐKH), bảo đảm đầu tư xây dựng công trình theo quy hoạch, thiết kế, bảo vệ cảnh quan, môi trường phù hợp với điều kiện tự nhiên, xã hội, đặc điểm văn hóa của từng địa phương.

Luật Tài nguyên nước yêu cầu về phòng, chống ô nhiễm, suy thoái, cạn kiệt nguồn nước. Luật Bảo vệ môi trường lồng ghép nội dung ứng phó với BĐKH vào chiến lược, quy hoạch và giải pháp ứng phó với BĐKH được sử dụng trong việc xác định chỉ tiêu kinh tế - xã hội của chiến lược, quy hoạch. Luật Thủy lợi quy định việc vận hành liên hồ chứa phục vụ thủy lợi có giải pháp điều tiết nước trong điều kiện thời tiết bình thường và điều kiện thời tiết bất thường có tính đến yếu tố BĐKH.

Một số luật khác như Luật Đất đai, Luật Phòng chống thiên tai, Luật Khí tượng thủy văn... đều có nội dung liên quan đến BĐKH, quy hoạch, quản lý đô thị trong đó có quy



Tỷ lệ đầu nổi, thu gom nước thải của hệ thống thoát nước bao phủ trung bình mới đạt 64%.

hoạch, quản lý thoát nước và xử lý nước thải.

Nghị định số 80/2014/NĐ-CP khuyến khích việc tái sử dụng nước mưa phục vụ các nhu cầu, góp phần giảm ngập úng, tiết kiệm tài nguyên nước, giảm thiểu việc khai thác, sử dụng nguồn nước ngầm và nước mặt, đưa ra tiêu chí đảm bảo hoạt động ổn định khi có sự thay đổi bất thường về chất lượng nước đầu vào, thời tiết và BĐKH là một trong các tiêu chí lựa chọn công nghệ xử lý nước thải.

Quyết định số 589/QĐ-TTg ngày 06/4/2016 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt điều chỉnh định hướng phát triển thoát nước đô thị và khu công nghiệp Việt Nam đến năm 2025 và tầm nhìn đến năm 2050 quy định quan điểm phát triển thoát nước bền vững góp phần bảo vệ môi trường là trách nhiệm của toàn xã hội nhằm bảo đảm thoát nước an toàn, hiệu quả, góp phần giảm thiểu tác động của BĐKH và nước biển dâng. Cùng với nhiệm vụ giải pháp lập và quản lý bản đồ ngập úng đô thị theo kịch bản BĐKH, bản đồ dự báo các khu vực có nguy cơ ngập lụt, sạt lở, lũ quét tại các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương, khu vực duyên hải và miền núi.

THỰC TRẠNG VÀ NGUYÊN NHÂN

Theo Quyết định số 589/QĐ-TTg, mục tiêu định hướng phát triển thoát nước của Việt Nam được điều chỉnh, trong đó đến năm 2025, tỷ lệ phạm vi phục vụ của hệ thống

thoát nước đô thị trên 80%, tỷ lệ nước thải tại các đô thị được thu gom và xử lý 20 - 50%, tỷ lệ nước thải các làng nghề được thu gom và xử lý trên 80%, riêng tỷ lệ nước thải bệnh viện và nước thải các khu đô thị được xử lý 100%. Đến năm 2050, cả 4 chỉ số này đều phải đạt 100%.

Trong khi đó, hệ thống thoát nước các khu dân cư thuộc các đô thị lớn, các lưu vực sông chủ yếu là hệ thống thoát nước chung. Tỷ lệ đầu nổi, thu gom nước thải của hệ thống thoát nước bao phủ trung bình là 64%. Tỷ lệ đường ống trên đầu người còn thấp so với các đô thị trên thế giới, trung bình khoảng dưới 0,5 m/người so với thế giới là 2 m/người. Riêng tỷ lệ thu gom xử lý nước thải mới chỉ đạt khoảng 15% với 71 nhà máy xử lý nước thải tập trung trên cả nước đã đi vào vận hành có tổng công suất thiết kế khoảng 1,38 triệu m³/ngày.

Tại Hà Nội, theo quy hoạch thoát nước Hà Nội quy định tại Quyết định số 725/QĐ-TTg ngày 10/5/2013, lượng mưa được tính tối đa là 310 mm/2 ngày đối với toàn bộ hệ thống, ứng với chu kỳ bảo vệ P=10 năm (lượng mưa trong 2h lớn nhất là 94 mm, trong 4 h lớn nhất là 130 mm). Với hiện tượng thời tiết cực đoan, bất thường, có những thời điểm lượng mưa trung bình đo được từ 70 - 180 mm.

Còn tại TP.HCM, hệ thống thoát nước được đầu tư xây dựng và thiết kế theo quy hoạch thoát nước tại Quyết định số 752/QĐ-TTg ngày 19/6/2001, các tuyến cống cấp 1, 2 và 3

được tính với cường độ mưa lần lượt là 95 mm, 85 mm và 76 mm trong 3 h ứng với mực nước triều là +1,32 m. Trong khi hiện nay chỉ trong 1 h lượng mưa đã đạt trên 1,2 m và thời gian mưa tăng cả tần suất và vũ lượng, về triều đã có những lúc đỉnh triều đạt đến 1,68 m so với thiết kế là 1,32 m.

Dự báo thời tiết đóng vai trò rất quan trọng trong quá trình quản lý vận hành hệ thống thoát nước. Công tác dự báo đem lại hiệu quả trong công tác phòng chống ngập úng, có thể dự báo trước 1 - 2 ngày tại những thời điểm bất thường đối với những cơn mưa lớn, kéo dài như vừa qua nhằm tránh bị động và nâng cao hiệu quả công tác dự báo thời tiết và chuẩn bị ứng phó ngập úng.

Quá trình đô thị hóa quá nhanh dẫn đến bê tông hóa, san lấp ao hồ nên diện tích thấm bị giảm đi nhiều; các vùng đất trũng, ao, hồ chứa nước không còn, làm giảm khả năng thấm nước, lưu trữ nước và kết hợp với nguyên nhân cơ bản về điều kiện tự nhiên, điều kiện địa chất thủy văn, khí tượng, khí hậu tại khu vực và tác động của BĐKH.

Việc đầu tư nâng cấp hệ thống thoát nước giữa mạng lưới đường cống thoát nước cũ và đường cống thoát nước mới, cải tạo, nâng cấp trong thời gian vừa qua còn thiếu đồng bộ do hạn chế kinh phí trong đầu tư công trình thoát nước.

Công tác duy tu, vớt rác, khơi thông dòng chảy của đơn vị thoát nước không liên tục và còn nhiều hiện tượng vớt rác xuống kênh, mương, bịt miệng hố thu nước. Do đó, cộng đồng dân cư đóng vai trò quan trọng, người dân cần có ý thức không vớt rác, xả rác, hỗ trợ khơi thông miệng thu nước, không để bịt miệng thu thoát nước.

Thoát nước là 1 trong 5 lĩnh vực thực hiện theo phương thức PPP, các nhà đầu tư hầu như không mặn mà đầu tư vào lĩnh vực thoát nước theo hình thức PPP vì vốn đầu tư bỏ ra rất lớn, vòng đời dự án lâu, nguồn thu về sau đầu tư không ổn định và nhỏ lẻ nên việc thu hút đầu tư khó khăn.

GIẢI PHÁP VÀ ĐỊNH HƯỚNG

Trong ngắn hạn, chuẩn bị và có phương án xử lý tại các tuyến đường dự báo khả năng xuất hiện ngập. Phối hợp và nâng cao hiệu quả công tác dự báo thời tiết và chuẩn bị ứng phó ngập úng.

Duy tu, sửa chữa các vị trí cống xuống cấp, khơi thông dòng chảy, nạo vét lòng cống, miệng thu, kênh rạch, cửa xả để tăng cường khả năng thoát nước đạt năng lực thoát nước 100%. Đồng thời tuyên truyền, vận động người dân nâng cao ý thức về đổ chất thải đúng quy định, phát hiện, ngăn chặn các hành vi vi phạm gây cản trở dòng chảy đối với các công trình thu gom thoát nước.

Tổ chức kiểm tra, rà soát vận hành các cống kiểm soát triều và trạm bơm thoát nước để tăng khả năng thoát nước. Tại các vị trí ngập úng, tăng cường lắp bơm di động để giảm thiểu mức độ và thời gian úng ngập.

Công bố danh mục hồ, ao, đầm, phá không được san lấp trong phạm vi địa phương theo quy định tại khoản 7 Điều 60 Luật Tài nguyên nước để phòng, chống ngập, úng và bảo vệ nguồn nước.

Về lâu dài, quy hoạch đô thị, công trình không được tạo ra vùng ngập úng cục bộ. Các đô thị cần phải xác định cao độ nền khống chế cho toàn đô thị. Rà soát điều chỉnh quy hoạch thoát nước, tính toán lại hệ thống thoát nước. Cập nhật danh mục hồ, ao, đầm, phá không được san lấp vào quy hoạch nhằm tăng cường khả năng tiêu thoát nước, điều hòa và phòng chống ngập úng.

Ưu tiên nguồn vốn đầu tư vào lĩnh vực thoát nước. Tập trung nguồn lực, xây dựng đồng bộ hệ thống các công trình thoát nước theo quy hoạch, kế hoạch. Đẩy nhanh tiến độ xử lý các điểm ngập úng cục bộ lớn hiện nay như xây dựng bể chứa lưu trữ, trạm bơm.

Tăng cường các giải pháp thi công, tăng diện tích và dung tích chứa nước, điều hòa, hạn chế việc cống hóa các dòng sông, suối, kênh, mương trong đô thị, giảm thiểu ngập úng, ứng phó với BĐKH.

Rà soát, bổ sung chính sách thu hút các nguồn lực đầu tư, cải cách thủ tục hành chính đẩy nhanh tiến độ thực hiện các dự án, công trình giảm ngập, ứng dụng công nghệ thông tin trong điều hành các công trình thoát nước.

Bám sát việc triển khai thực hiện các nhiệm vụ theo Nghị định số 52/2022/NĐ-CP ngày 08/8/2022 của Thủ tướng Chính phủ ban hành Nghị định quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bộ Xây dựng, Bộ Xây dựng được giao thực hiện các nhiệm vụ, quyền hạn cụ thể về thoát nước và xử lý nước thải đô thị, khu dân cư nông thôn tập trung và khu công nghiệp.

Nghị quyết số 99/NQ-CP ngày 30/8/2021 của Chính phủ ban hành Chương trình hành động của Chính phủ nhiệm kỳ 2021 - 2026 thực hiện Nghị quyết của Quốc hội về Kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội 5 năm 2021 - 2025, Bộ Xây dựng được giao nghiên cứu xây dựng Luật Cấp thoát nước.

Nghị quyết số 77/NQ-CP ngày 08/6/2022 về phiên họp Chính phủ thường kỳ tháng 5/2022, Bộ Xây dựng được giao phối hợp với các địa phương có vùng đô thị lớn như Hà Nội, TP.HCM rà soát, đánh giá thực trạng thoát nước, ngập úng đô thị để có phương án, giải pháp hiệu quả chống ngập úng đô thị nhằm ứng phó với thiên tai, BĐKH.

Định hướng chính sách về thoát nước và xử lý nước thải là phát triển hệ thống thoát nước bền vững các khu đô thị, đô thị, khu dân cư tập trung và khu công nghiệp, góp phần bảo vệ môi trường là trách nhiệm của toàn xã hội, góp phần cải thiện sức khỏe cộng đồng; Bảo tồn chất lượng nước của các nguồn nước công cộng; Mở rộng hệ thống thoát nước theo quy hoạch tổng thể, tiêu chuẩn thiết kế, xây dựng và vận hành hệ thống thoát nước đáp ứng phát triển đô thị bền vững và kiểm soát ô nhiễm nước; Khuyến khích tái sử dụng nước mưa phục vụ các mục đích khác nhau nhằm tiết kiệm tài nguyên nước, chống ngập úng đô thị; Tổ chức, cá nhân gây ô nhiễm phải trả tiền xử lý ô nhiễm, nguồn thu từ dịch vụ thoát nước phải đáp ứng chi phí dịch vụ thoát nước và xử lý nước thải.

Từ đó, định hướng chính sách về thoát nước và xử lý nước thải trong quá trình nghiên cứu xây dựng Luật Cấp thoát nước: Về quy hoạch lưu vực tổng thể hệ thống thoát



Cần ưu tiên nguồn vốn đầu tư vào các lĩnh vực thoát nước và xử lý nước thải.

nước, các vấn đề đặt ra trong Quy hoạch thoát nước như quy hoạch công trình thoát nước mặt, nước thải và nhà máy xử lý nước thải; Nghĩa vụ lập quy hoạch thoát nước tổng thể để cải thiện chất lượng nước các nguồn nước công cộng; Định hướng và quy hoạch thoát nước được xây dựng nhằm đáp ứng yêu cầu quản lý, đầu tư phát triển thoát nước.

Về xây dựng phát triển hệ thống thoát nước, chính quyền địa phương là chủ sở hữu, chủ đầu tư thực hiện dự án; Chính phủ hỗ trợ cho chính quyền địa phương xây dựng hệ thống thoát nước; Kế hoạch địa phương cho phát triển thoát nước; Đầu nối hệ thống thoát nước, hộ thoát nước buộc phải sử dụng hệ thống thoát nước trong các khu vực có hệ thống thoát nước (lắp đặt công trình thoát nước vào hệ thống thoát nước công cộng).

Về quản lý, vận hành, bảo đảm tài chính cũng như hiệu quả quản lý thoát nước, chính quyền địa phương là chủ sở hữu, chủ đầu tư thực hiện dự án; Kế hoạch địa phương cho phát triển thoát nước, quản trị hệ thống thoát nước; Kiểm soát ô nhiễm, quy định xả nước thải đã qua xử lý; ưu đãi và hỗ trợ về đầu tư hệ thống thoát nước, nguồn lực đầu tư, quản lý vận hành hệ thống thoát nước; giá dịch vụ thoát nước; Vai trò quản lý nhà nước về dịch vụ thoát nước từ trung ương đến địa phương, phân công trách nhiệm quản



Hệ thống xử lý nước thải trước khi đưa ra môi trường.

lý cho bộ ngành, trách nhiệm của UBND tỉnh về tổ chức quản lý, đầu tư phát triển thoát nước trên địa bàn.

Kỳ vọng, việc xây dựng và ban hành Luật Cấp thoát nước sẽ tạo dựng công cụ pháp lý để quản lý nhà nước có hiệu lực, hiệu quả, góp phần đẩy mạnh xây dựng, phát triển hệ thống kết cấu hạ tầng chiến lược đồng bộ, hiện đại, thực hiện thắng lợi Kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội 5 năm giai đoạn 2021 - 2025.❖

Công trình xanh - Một trong những giải pháp giảm phát thải khí nhà kính của ngành Xây dựng, đóng góp cho mục tiêu hiện thực hóa cam kết của Việt Nam tại COP 26

> PGS.TS VŨ NGỌC ANH*

Sự kiện Tuần lễ Công trình xanh 2022 cùng với nhiều hoạt động khác về sử dụng năng lượng, tài nguyên tiết kiệm, hiệu quả, bảo vệ môi trường là những hành động thiết thực của Bộ Xây dựng nhằm hướng tới thực hiện các kết quả của ngành Xây dựng nói riêng, của Việt Nam nói chung đạt mức phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050.

Tuần lễ Công trình xanh Việt Nam 2022 với chủ đề “Thúc đẩy công trình xanh: Hướng tới mục tiêu hiện thực hóa cam kết của Việt Nam tại COP 26” do Bộ Xây dựng chủ trì, các đơn vị phối hợp gồm: Chương trình Phát triển Liên Hợp Quốc (UNDP), Tổ chức Tài chính Quốc tế IFC, Hội đồng Công trình xanh Việt Nam (VGBC), IEC Consulting và các tổ chức, cá nhân liên quan. Các sự kiện chính của Tuần lễ Công trình xanh 2022 được diễn ra tại TP.HCM vào ngày 13 và 14/10/2022.

Sau thành công của Tuần lễ Công trình xanh Việt Nam năm 2020, Tuần lễ Công trình xanh Việt Nam 2022 tiếp tục là diễn đàn mở, nơi thúc đẩy đối thoại, kết nối hợp tác đa chiều với sự tham dự của hơn 1.000 đại biểu đến từ các Bộ, ngành, địa phương; các tổ chức quốc tế; các cơ quan, tổ chức nghiên cứu, đào tạo, các đơn vị phát triển, quản lý dự án, các chủ đầu tư, đơn vị tư vấn - thiết kế, các kiến trúc sư và các chuyên gia trong và ngoài nước, cùng những doanh nghiệp sản xuất, phân phối vật liệu, thiết bị và công nghệ sử dụng trong các công trình xây dựng.

Hội nghị lần thứ 26 các bên tham gia Công ước khung của Liên Hợp Quốc về biến đổi khí hậu (COP 26) đã đạt được các mục tiêu quan trọng và thể hiện quyết tâm ứng phó biến đổi khí hậu (BĐKH) của thế giới. COP 26 đã đưa ra 4 mục tiêu đó là: Đưa phát thải ròng toàn cầu về 0 vào giữa thế kỷ này, giữ cho nhiệt độ trái đất tăng không quá 1,5°C; Thích ứng để bảo vệ cộng đồng và môi trường tự nhiên; Huy động tài chính cho lời hứa 100 tỷ USD; Đoàn kết vì mục tiêu khí hậu. Tại COP 26, Việt Nam - một trong những quốc gia chịu tác động nặng nề nhất do BĐKH - Thủ tướng Chính phủ Phạm Minh Chính đã đưa ra cam kết mạnh mẽ, đến năm 2050 Việt Nam sẽ là quốc gia đạt mức phát thải ròng bằng 0.

Thực tế, các cam kết đã và đang được hiện thực hóa trong nhiều chính sách như: Chiến lược và Kế hoạch hành động quốc gia về Tăng trưởng xanh giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn đến

năm 2050; Chiến lược quốc gia về BĐKH giai đoạn đến năm 2050, Chương trình quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả giai đoạn 2019 - 2030; Nghị định số 06/2022/NĐ-CP ngày 07/01/2022 quy định giảm nhẹ phát thải khí nhà kính và bảo vệ tầng ô-dôn; danh mục lĩnh vực, cơ sở phát thải khí nhà kính phải thực hiện kiểm kê khí nhà kính; hệ thống giám sát và đánh giá hoạt động thích ứng với BĐKH cấp quốc gia; xây dựng đề án phát triển thị trường carbon tại Việt Nam; Bộ Chính trị cũng đã ban hành Nghị quyết số 06/NQ-TW ngày 24/01/2022 về quy hoạch, xây dựng, quản lý và phát triển bền vững đô thị Việt Nam giai đoạn đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045 (Nghị quyết TW6/BCT), trong đó có các mục tiêu, nhiệm vụ, giải pháp quan trọng về phát triển đô thị theo hướng xanh, bền vững... Các Bộ, ngành, địa phương đã và đang rà soát, điều chỉnh các chiến lược, quy hoạch, kế hoạch có liên quan phù hợp với mục tiêu phát thải ròng bằng “0” vào năm 2050 cũng như tích cực, chủ động tăng cường hợp tác quốc tế về tài chính, công nghệ, nâng cao năng lực triển khai Thỏa thuận Paris và các cam kết tại COP 26. Bộ trưởng Bộ Xây dựng cũng đã ban hành Quyết định số 385/QĐ-BXD ngày 12/5/2022 phê duyệt “Kế hoạch hành động của ngành Xây dựng ứng phó với BĐKH giai đoạn 2022 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 thực hiện cam kết của Việt Nam tại COP 26”.

Những năm vừa qua, tốc độ tăng trưởng trung bình của ngành Xây dựng đạt khoảng 9%/năm, tỷ lệ đô thị hóa cuối năm 2021 đạt khoảng 40,5%, đã kéo theo những áp lực gia tăng nhu cầu năng lượng sử dụng trong lĩnh vực xây dựng. Về phát triển công trình xanh, qua hơn 10 năm phát triển, số lượng công trình xanh của Việt Nam hiện mới đạt khoảng trên 200 công trình. Con số này quá khiêm tốn so với số lượng công trình được xây dựng, đưa vào hoạt động và so với tiềm năng cũng như yêu cầu về sử dụng năng lượng, tài nguyên tiết kiệm, hiệu quả và bảo vệ môi trường.

Để đạt mục tiêu Việt Nam trở thành một nước công nghiệp

(*) Vụ trưởng Vụ KHCN&MT (Bộ Xây dựng)



có thu nhập trung bình cao vào năm 2030 và là nước phát triển có thu nhập cao vào năm 2045 thì Việt Nam phải có nhiều nỗ lực trong thực hiện công nghiệp hóa, hiện đại hóa trong đó có công nghiệp hóa, hiện đại hóa ngành Xây dựng. Theo mục tiêu đến năm 2030 mà Nghị quyết TW6/BCT đặt ra: Tỷ lệ đô thị hóa trên 50%, diện tích m² sàn nhà ở/01 người dân đô thị đạt 32 m² (hiện nay khoảng 25 m²). Do đó, những năm tới ngành Xây dựng có nhiệm vụ nặng nề và trách nhiệm lớn đảm bảo nhu cầu ở cho người dân, đảm bảo cơ sở hạ tầng cho phát triển kinh tế, đảm bảo giảm phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực được Chính phủ giao. Theo Nghị định 06/2022/NĐ-CP, tại Phụ lục I về mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính đến năm 2030, các lĩnh vực do Bộ Xây dựng chịu trách nhiệm phải giảm 74,3 triệu tấn CO₂đ, bao gồm: 1) Các quá trình công nghiệp (sản xuất VLXD); 2) Tiêu thụ năng lượng trong sản xuất xi măng; 3) Tòa nhà. Dự kiến năm 2023, Bộ Xây dựng sẽ ban hành Kế hoạch hành động của Bộ Xây dựng để thực hiện mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính được Chính phủ giao trong Nghị định 06/2022/NĐ-CP.

Như vậy mục tiêu giảm phát thải không chỉ là lời nói, mà đã là con số được định lượng một cách khoa học, được quốc tế công nhận, được Chính phủ giao cho các Bộ, ngành. Với ngành Xây dựng, một trong ba lĩnh vực giảm phát thải và phải được kiểm kê là các tòa nhà (trước mắt là các tòa nhà thương mại có tiêu thụ năng lượng trên 1.000 TOE). Do vậy, việc triển khai xây dựng mới, hoặc cải tạo các công trình hiện có đạt các tiêu chí của Công trình xanh (giảm tiêu thụ năng lượng, tiết kiệm tài nguyên, bảo vệ môi trường...) là một trọng tâm của ngành Xây dựng trong thời gian tới.

Để thúc đẩy việc sử dụng năng lượng tiết kiệm, hiệu quả, phát triển công trình xanh, trong những năm qua Bộ Xây dựng đã có nhiều hoạt động hợp tác với các cơ quan, tổ chức quốc tế như Chính phủ Đan Mạch, UNDP, IFC-WB, GIZ, Đại sứ quán Vương quốc Anh... Từ năm 2012, Bộ Xây dựng đã hợp tác với IFC-WB để xây dựng quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Các công

trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả, quy chuẩn này đã ban hành năm 2013 và soát xét, cập nhật năm 2017 và hiện nay (năm 2022) đang tiếp tục soát xét cập nhật.

Trong khuôn khổ của Tuần lễ Công trình xanh Việt Nam 2022 gồm các sự kiện: Thăm quan thực tế tại dự án công trình xanh; Lễ trao chứng nhận công trình xanh và vinh danh các đơn vị có đóng góp trong việc thúc đẩy phát triển công trình xanh tại Việt Nam; 1 phiên Toàn thể và 3 phiên thảo luận chuyên đề. Ngoài ra còn có một số sự kiện bên lề tổ chức tại các địa phương như các hội thảo, khóa đào tạo, các hoạt động truyền thông nâng cao nhận thức cho các đối tượng liên quan về phát triển công trình xanh.

Mục tiêu các thảo luận tại Tuần lễ Công trình xanh 2022 là để các nhà hoạch định chính sách, các chuyên gia, các nhà khoa học sẽ bàn luận, trao đổi kinh nghiệm quy hoạch, phát triển công trình xanh và xây dựng đô thị bền vững, các giải pháp kỹ thuật để phát triển công trình xanh... Trong đó, phiên toàn thể sẽ do lãnh đạo Bộ Xây dựng chủ trì cùng đại diện các Bộ, ngành liên quan, đại diện các địa phương cùng các tổ chức quốc tế tại Việt Nam thảo luận các cơ chế, chính sách để thúc đẩy phát triển Công trình xanh hướng tới mục tiêu “Phát thải ròng bằng 0”; Thiết lập cơ chế, chính sách khuyến khích đầu tư phát triển Công trình xanh; Xu hướng toàn cầu và bài học kinh nghiệm cho Việt Nam về phát triển Công trình xanh; Cơ chế tài chính và phát huy các nguồn lực cho dự án xanh; Đổi mới sáng tạo và ứng dụng công nghệ số thúc đẩy xây dựng Công trình xanh.

Sự kiện Tuần lễ Công trình xanh 2022 cùng với nhiều hoạt động khác về sử dụng năng lượng, tài nguyên tiết kiệm, hiệu quả, bảo vệ môi trường là những hành động thiết thực của Bộ Xây dựng nhằm hướng tới thực hiện các kết của ngành Xây dựng nói riêng, của Việt Nam nói chung đạt mức phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050. Hy vọng, với những kết quả thành công từ sự kiện năm 2020 và 2022, Tuần lễ Công trình xanh Việt Nam sẽ là sự kiện được tổ chức thường niên hàng năm.❖

TIÊU CHÍ “CÔNG TRÌNH XANH”:

Cần một hành lang pháp lý

> TS.KTS.NCVCC LÊ THỊ BÍCH THUẬN*

Việc nghiên cứu đề xuất, xây dựng và áp dụng tiêu chí “kiến trúc xanh” nào cho Việt Nam là câu hỏi lớn cần được giải đáp.

Biến đổi khí hậu (BĐKH) trên toàn cầu đã làm các nhà khoa học nảy sinh các khuynh hướng kiến trúc mới nhằm đưa con người trở lại với thiên nhiên, lấy lại cân bằng giữa môi trường - thiên nhiên - con người. Một trong những khuynh hướng đó là xu hướng “Công trình xanh” như là hoạt động đóng góp quan trọng, tích cực và hiệu quả nhất của lĩnh vực xây dựng để ứng phó lại BĐKH và bảo đảm sự phát triển bền vững của trái đất.

Ngày 12/5/2022 Bộ Xây dựng ban hành Quyết định số 385/QĐ/BXD phê duyệt kế hoạch hành động của ngành Xây dựng ứng phó với BĐKH giai đoạn 2022 -2030, tầm nhìn đến 2050. Trong đó, tập trung một số nội dung về hoàn thiện hệ thống văn bản quy phạm pháp luật, quy chuẩn, tiêu chuẩn về công trình xanh, vật liệu xanh...

Như vậy, việc nghiên cứu đề xuất, xây dựng và áp dụng tiêu chí “kiến trúc xanh” nào cho Việt Nam là câu hỏi lớn cần được giải đáp để các công trình kiến trúc của chúng ta trong tương lai đáp ứng được các yêu cầu của công trình “*Kiến trúc xanh*” dựa trên cơ sở khí hậu Việt Nam kết hợp với kỹ thuật hiện đại và truyền thống văn hóa Việt.

1. TỔNG QUAN CHUNG VỀ HỆ THỐNG ĐÁNH GIÁ “CÔNG TRÌNH XANH”

Green Building - theo định nghĩa của Hội đồng công trình xanh Hoa Kỳ (USGBC) là những công trình được thiết kế và xây

dựng để giảm hoặc loại bỏ tác động xấu của chúng lên môi trường và người dân trên 5 lĩnh vực: Quy hoạch địa điểm bền vững; Bảo vệ nguồn nước và sử dụng hiệu quả nguồn nước; Sử dụng hiệu quả năng lượng và năng lượng tái tạo; Bảo tồn vật liệu và tài nguyên; Đảm bảo chất lượng môi trường trong nhà. Khái niệm kiến trúc xanh được hiểu như sau: “*Kiến trúc xanh là kiến trúc sử dụng các kỹ thuật thiết kế và giải pháp về công nghệ, vật liệu, nguồn năng lượng nhằm tạo ra công trình xanh, thân thiện với môi trường, sử dụng nguồn tài nguyên hiệu quả trong suốt vòng đời của công trình đó*”.

Một số nước phát triển trên thế giới đã kế tiếp nhau đưa ra các phương pháp đánh giá môi trường kiến trúc khác nhau, trong đó hệ thống đánh giá “kiến trúc xanh” được các nước Anh, Mỹ, Canada thực hiện khá thành công, đáng được nghiên cứu học hỏi. Năm 1990, Cơ quan nghiên cứu xây dựng của Anh (*British Building Research establishment - BRE*) đề xuất phương pháp đánh giá môi trường BREEAM, là “hệ thống đánh giá công trình xanh” đầu tiên trên thế giới, có ảnh hưởng lớn tới hệ thống đánh giá của nhiều nước sau này.

Hệ thống đánh giá đầu tiên của Mỹ ra đời năm 1995 gọi là LEED (*Leadership in Energy and Environment Design*). Tiếp đó năm 2005, họ phát triển LEED cho các công trình cải tạo và công trình mới (LEED-NC), được nhiều nước áp dụng. “*Hệ thống đánh giá công trình xanh*” trở thành phổ biến và lan rộng, đi vào cuộc sống của xã hội văn minh. Sau năm 2000, “*hệ thống đánh giá công trình xanh*” phát triển nở rộ: năm 2002 ở Nhật Bản, năm 2003 ở Trung Quốc, Hồng Kông (theo

(*) Phó viện trưởng Viện Nghiên cứu đô thị và phát triển hạ tầng



Đang có 5 bộ tiêu chí đánh giá Công trình xanh cùng tồn tại ở Việt Nam.

Anh, HK-BREEAM), đến nay, trên thế giới có 30 “hệ thống đánh giá công trình xanh” chính thức.

Để đánh giá và cấp chứng chỉ các Công trình đạt các cấp độ Xanh, các nước đều sử dụng “Hệ thống đánh giá công trình xanh - The GB Rating Systems (GBRS)”. Hệ thống đánh giá đầu tiên xuất hiện tại Anh năm 1990, được gọi là “Phương pháp đánh giá môi trường “Environmental Assessment Method - BREEAM”, vì vậy, nó chưa thật hoàn chỉnh. Năm 1995 ở Mỹ đưa ra hệ thống đánh giá LEED (Leadership in Energy and Environmental Design). Cho đến nay, LEED được coi là Hệ thống có uy tín và có ảnh hưởng nhất trên thế giới. Trên thế giới hiện nay có trên 30 Hệ thống đánh giá “Công trình xanh”, riêng Hệ thống LEED đã có 12 phiên bản cho các loại công trình khác nhau.

Thời gian nghiên cứu, trình độ kỹ thuật và quan điểm vận hành hệ thống đánh giá của các nước nói trên không giống nhau, nhưng có một số điểm chung:

1. *Quan điểm và mục tiêu chung:* Sự đánh giá của các nước đều tiến hành trên nguyên tắc phát triển bền vững rõ ràng, để thực hiện những mục tiêu sau: Cung cấp cho xã hội một bộ tiêu chuẩn, chỉ đạo quyết sách và chọn lựa “Công trình xanh”; thông qua xây dựng tiêu chuẩn để đề cao sản phẩm bảo vệ môi trường và ý thức tiêu chuẩn hoá bảo vệ môi trường của công chúng, để xướng và khuyến khích thiết kế “Công trình xanh”; kích thích nâng cao hiệu quả kinh tế của “Công trình xanh”; ngoài ra do các hệ thống đánh giá này đưa ra các phương pháp và khuôn khổ có thể kiểm tra khiến cho

việc đề ra các chính sách và quy định về Công trình xanh hữu quan của chính phủ thêm thuận tiện.

2. *Điểm quan tâm chung:* Hệ thống đánh giá của các nước đều có sự phân loại và tổ chức rõ ràng, có thể liên kết giữa mục tiêu chỉ đạo là phát triển kiến trúc bền vững và tiêu chuẩn đánh giá. Các hệ thống đánh giá đều có số lượng nhất định các vấn đề mấu chốt cả định tính và định lượng để có thể phân tích, đánh giá các vấn đề, thể hiện ý tưởng và nghiên cứu sâu sắc của các nước đối với thực tiễn “Công trình xanh” về mặt kỹ thuật và văn hóa. Trong các hệ thống đánh giá đều bao gồm một số lượng nhất định các yếu tố hoặc có tính chỉ đạo cụ thể hoặc có tính tổng hợp giúp cho tiến trình đánh giá càng rõ ràng hơn.

3. *Tính cộng đồng và tính chuyên nghiệp:* Số liệu và phương pháp đánh giá của hệ thống đánh giá của các nước đều công khai, bất cứ ai cũng có thể tìm hiểu sử dụng, đều có thể tìm thấy từ trên mạng số tay đánh giá hoàn chỉnh của các nước. Số liệu và phương pháp được công khai hoá không có nghĩa là quá trình đánh giá sẽ đơn giản mà thực ra đối với tiến trình đánh giá đều có yêu cầu chuyên nghiệp rất cao.

4. *Không ngừng đổi mới và phát triển:* Hệ thống kiến trúc xanh phức tạp và không ngừng phát triển, vì vậy, việc đánh giá phải có thể lặp lại, để thích ứng và có phản ứng kịp thời với những thay đổi và với những tính năng không xác định.

Hiện nay, nhiều nước đang tiến hành công tác nghiên cứu của mình trong lĩnh vực đánh giá “kiến trúc xanh”: ECO QUANTUM của Hà Lan, ECO - PRO của Đức, EQUER của

Pháp..., mỗi nước đều có những đặc điểm khác nhau. Do hạn chế về tri thức và kỹ thuật, nhận thức của mỗi nước về quan hệ giữa kiến trúc và môi trường còn chưa đầy đủ, hệ thống đánh giá cũng tồn tại một số hạn chế, như đơn giản hóa một số yếu tố đánh giá, vấn đề là chúng ta cần cân nhắc tiêu chuẩn và vận dụng kết quả đánh giá thế nào để nâng cao, cải thiện tính năng của kiến trúc, cơ chế ràng buộc của đánh giá công trình xanh.

2. CƠ SỞ PHÁP LÝ VỀ “CÔNG TRÌNH XANH” TẠI VIỆT NAM

Phong trào Công trình xanh ở Việt Nam đã có những bước phát triển từ những ngày đầu với xu hướng chung của thế giới, tuy nhiên, tăng trưởng còn khá chậm và hạn chế. Ngay từ những năm đầu thế kỷ XXI, việc đánh giá công trình xanh đã được Bộ Xây dựng quan tâm, Bộ Xây dựng đã giao cho Viện Kiến trúc Quốc gia, Hội Môi trường xây dựng Việt Nam xây dựng tiêu chí công trình xanh. Bên cạnh đó, Hội Kiến trúc sư Việt Nam cũng đã xây dựng bộ tiêu chí “*Kiến trúc xanh*” của Hội. Tổ chức VGBC là tổ chức công trình xanh thế giới tại Việt Nam cũng xây dựng hệ thống đánh giá công trình xanh LOTUS. Đến nay, hệ thống đánh giá “*Công trình xanh*” do Hội Môi trường sử dụng để đánh giá được 01 công trình, Hội Kiến trúc sư Việt Nam đã sử dụng bộ tiêu chí đánh giá được khoảng 40 công trình. Các tổ chức Quốc tế đã sử dụng các tiêu chí của LEED, LOTUS và EDGE đánh giá và công nhận 233 dự án “*Công trình xanh*” với 6.056.000m² sàn (Theo số liệu thống kê quý II/2022 của Tổ chức Tài chính Quốc tế IFC).

Như vậy, tại Việt Nam tồn tại song song 5 bộ tiêu chí đánh giá “*Công trình xanh*”, nhưng đến nay chưa có hệ thống đánh giá nào tại Việt Nam được các cơ quan quản lý Nhà nước chính thức ban hành như một công cụ có tính pháp lý để đánh giá, quản lý “*Công trình xanh*”. Tuy nhiên, trong các Quy chuẩn, tiêu chuẩn của Việt Nam đã có những quy định đáp ứng các tiêu chí “*Công trình xanh*”, sau đây xin giới thiệu các tiêu chuẩn, quy chuẩn về môi trường, về quy hoạch - kiến trúc có quy định những thông số kỹ thuật cho các công trình hướng đến “*Công trình xanh*”.

2.1. Về việc sử dụng đất hợp lý và môi trường ngoài nhà

Quy chuẩn xây dựng Việt Nam QCVN 01:2021, QCVN 09:2017/BXD có các yêu cầu: Trong quy hoạch và thiết kế công trình, không được phá hoại hiện vật văn hóa, giữ gìn thiên nhiên, giữ gìn độ ẩm của đất, bảo vệ ruộng đất cơ bản, rừng cây và những khu bảo tồn khác. Khu đất xây dựng không bị ảnh hưởng do lũ lụt, đất đá trôi từ trên núi và thổ nhưỡng có chứa Radon. Trong phạm vi sân bãi xây dựng không có nguy hiểm về sóng điện từ, cháy, nổ và các chất độc hại khác. Không gây ô nhiễm ánh sáng đối với các công trình kiến trúc xung quanh, không ảnh hưởng đến nhu cầu chiếu nắng của các công trình nhà ở xung quanh. Không được có nguồn ô nhiễm lớn hơn định mức giới hạn cho phép trong tiêu chuẩn. Trong quá trình thi công phải có biện pháp bảo vệ môi trường, giám sát những ô nhiễm do thi công gây ra và những ảnh hưởng đối với khu vực xung quanh.

2.2. Về tiết kiệm năng lượng và tận dụng tài nguyên

Trong lĩnh vực tiết kiệm năng lượng và sử dụng tài nguyên được quy định trong các quy chuẩn, tiêu chuẩn hiện hành.

+ Chỉ tiêu tính năng nhiệt của kết cấu bao che phải phù hợp với Quy chuẩn QCVN 09:2017/BXD và tiêu chuẩn TCVN 4605-98.

+ Yêu cầu thiết kế hệ thống điều hòa không khí và sưởi ấm phải phù hợp với tiêu chuẩn TCVN:2008 “*Thông gió điều hòa không khí và thiết bị đun nước nóng*”, tiêu chuẩn TCVN 40189:2004 “*Tiêu chuẩn thiết kế tiết kiệm năng lượng công trình công cộng*”

+ Mật độ công suất chiếu sáng và độ rọi tại các gian phòng, trường sở không được lớn hơn định mức giới hạn cho phép trong các tiêu chuẩn TCXD 16-86; TCXD 29-91; TCVN 7114-1:2008.

2.3. Tiết kiệm nước và tận dụng tài nguyên nước

Các quy định khi lập dự án phải có phương án quy hoạch hệ thống nước có tính đến sử dụng tổng hợp các loại nguồn nước và tuân thủ các tiêu chuẩn TCXDVN 33:2006 và TCVN 4513-88. Trong đó, quy định thiết kế hệ thống cấp thoát nước hợp lý, hoàn chỉnh. Phải có biện pháp phòng chống rò rỉ trong hệ thống đường ống một cách hiệu quả. Hệ thống cấp nước vệ sinh trong công trình phải sử dụng thiết bị tiết kiệm nước. Khi sử dụng những nguồn nước mưa, nước tuần hoàn phải sử dụng các thiết bị đảm bảo an toàn nguồn nước, không được gây ảnh hưởng xấu tới môi trường xung quanh và sức khỏe dân cư.

2.4. Về tiết kiệm vật liệu và lợi dụng tài nguyên vật liệu

Quy chuẩn QCVN 05: 2008/BXD và tiêu chuẩn TCXDVN 397:2007. Quy định lượng chất độc chứa trong vật liệu xây dựng phải đảm bảo, giảm bớt những yếu tố tạo hình kiến trúc, không dùng những cấu kiện trang trí với số lượng lớn.

2.5. Về chất lượng môi trường trong nhà

+ Công trình kiến trúc sử dụng điều hòa không khí tập trung, nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ gió trong phòng phải phù hợp với Quy chuẩn QCVN 09:2005/BXD và tiêu chuẩn TCVN 5508:2009, TCVN 13512:2022.

+ Công trình kiến trúc có sử dụng điều hòa không khí tập trung, lưu lượng gió tươi phải phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 5067:1995, TCVN 5293:1995 và TCVN 6502:1999.

+ Nồng độ các chất gây ô nhiễm không khí trong phòng như An-hê-rit A tự do, Ben-zen, A-mô-niac, Ra-đon và hệ thống chất tẩy rửa TVOC phải phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 5937:2005 và TCVN 5938:2005.

+ Mức ồn trong khách sạn và công sở phải nằm trong giới hạn cho phép của tiêu chuẩn TCXDVN 277:2002 và TCXDVN 175:2005.

+ Độ rọi, hệ số chói lóa, chỉ số truyền mẫu bên trong các công trình phải thỏa mãn yêu cầu liên quan trong tiêu chuẩn TCVN 7192-1:2002.

2.6. Về quản lý vận hành

+ Đặt ra các chế độ quản lý việc thực thi tiết kiệm năng lượng, tiết kiệm nước, tiết kiệm vật liệu và xanh hóa theo quy định tại mục 9 Quy chuẩn QCVN 09:2017/BXD.



Việt Nam chưa có một công cụ mang tính pháp lý trong việc chứng nhận các Công trình xanh.

+ Tập trung phân loại và xử lý phế thải, trong quá trình tập trung phân loại và xử lý không để xảy ra ô nhiễm lần thứ hai và phải tuân thủ QCVN 25:2009/BTNMT và TCVN 6772:2000.

3. KẾT LUẬN

Hiện nay, các công cụ đánh giá “Công trình xanh” phục vụ công tác quản lý Nhà nước nói chung chưa có một công cụ mang tính pháp lý, điều này dẫn đến việc chứng nhận các công trình xanh đang phát triển tự phát, các công trình được công nhận là công trình xanh sau đó cũng không được giám sát, kiểm tra cũng như duy trì thương hiệu, rất nhiều công trình gắn mác “xanh, sinh thái”, không chứng minh được các số liệu cho thấy đã đóng góp tích cực cho môi trường hay xã hội, các công trình này chỉ xanh ở bề nổi, trồng cây xanh một cách lạm dụng lên mái, hay mặt tiền mà không hề có sự chăm sóc, bảo dưỡng, vận hành hợp lý, ngoài ra, còn lạm dụng các loại thiết bị và vật liệu nhập khẩu đắt tiền, gây tổn kém nguồn năng lượng và chi phí hơn gấp nhiều lần, không hề có các giải pháp tổng thể để hỗ trợ một môi trường sống thật sự xanh hơn. Vì vậy, có một số kiến nghị sau:

+ Kiến nghị Bộ Xây dựng xây dựng tiêu chí chung về đánh giá “Công trình xanh”, ban hành các quy định quản lý công trình xanh trong vòng đời công trình nhằm phục vụ cho công tác quản lý, trên cơ sở đó các chủ đầu tư, các nhà tư vấn thiết kế có các cơ sở để phát triển “Công trình xanh” một cách bài bản, nghiêm túc, đi vào thực chất, chứ không phải “phong trào” như hiện nay.

+ Kiến nghị Bộ Xây dựng, Bộ KH&CN và Bộ Công Thương

rà soát và bổ sung các quy chuẩn, các tiêu chuẩn về Công trình xanh còn thiếu, chỉnh sửa các tiêu chuẩn lỗi thời và không còn phù hợp với điều kiện kinh tế xã hội hiện nay.

+ Kiến nghị bổ sung một số tiêu chuẩn, hướng dẫn thiết kế, xây dựng “Công trình xanh” về các loại nhà ở sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả, công trình công cộng sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả. Các tiêu chuẩn về đánh giá môi trường trong ngoài nhà sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả.v.v.

Trong khuôn khổ một bài báo không thể làm rõ được tất cả những vấn đề đang tồn tại của hệ thống quy chuẩn, tiêu chuẩn cũng như hệ thống đánh giá công trình xanh tại Việt Nam. Hy vọng, việc phát triển công trình xanh trong thời gian tới không phải chỉ là phong trào mà đi vào thực chất, số lượng công trình xanh được cấp chứng chỉ ngày một nhiều và các nhà tư vấn, các nhà quản lý, các nhà hoạch định chính sách cùng đồng tâm đẩy mạnh phát triển công trình xanh nhằm nâng cao chất lượng sống của người dân, giảm thiểu tiêu thụ năng lượng, bảo vệ môi trường bền vững cũng như tiết kiệm tài nguyên thiên nhiên.❖

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đề tài NCKH khoa học “Nghiên cứu mô hình Kiến trúc xanh tại Việt Nam nhằm sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả” – Viện Nghiên cứu Kiến trúc - TS.KTS. Lê Thị Bích Thuận.
2. Hướng dẫn thiết kế Nhà ở liên kế theo hướng kiến trúc xanh tại Hà Nội- Nhà xuất bản xây dựng 2015 - TS.KTS Lê Thị Bích Thuận và cộng sự.
3. Các báo cáo của IFC về thực hiện đánh giá CTX, các báo, tạp chí, Internets...

Thách thức và cơ hội phát triển thị trường VLXD xanh ở Việt Nam

> **TRINH TÙNG BÁCH, LÊ THÙY DUNG***

Theo thống kê của Viện Vật liệu xây dựng, các công trình xây dựng sử dụng khoảng 17% nguồn nước, 40% nguồn năng lượng, 25% gỗ khai thác, chiếm 50% lượng phát thải, tạo ra 33% lượng khí thải các bon và 40% chất thải rắn xây dựng. Đã có rất nhiều kêu gọi về nỗ lực trong chống biến đổi khí hậu giảm phát thải tại Việt Nam và công trình xây dựng đóng vai trò vô cùng quan trọng trong nỗ lực này.

PHÁT TRIỂN CÔNG TRÌNH XANH LÀ TẤT YẾU

Lợi ích của công trình xanh (CTX) là rất rõ rệt và đã có các nghiên cứu cụ thể trên thế giới. Theo Hội đồng CTX thế giới, các tòa nhà xanh đạt chứng nhận Green Star ở Úc đã được chứng minh là tạo ra ít khí thải nhà kính hơn 62% và giảm 51% tiêu thụ nước so với mức trung bình của quốc gia này.

Các CTX được chứng nhận bởi Hội đồng CTX Ấn Độ (IGBC) giúp tiết kiệm năng lượng từ 40 - 50% và tiết kiệm nước từ 20 - 30% so với các công trình thông thường ở Ấn Độ.

Các CTX đạt chứng nhận Green Star ở Nam Phi đã được chứng minh là tiết kiệm trung bình từ 30 - 40% năng lượng và lượng khí thải carbon mỗi năm, và từ 20 - 30% nước uống hàng năm.

Các CTX đạt chứng chỉ LEED ở Mỹ và các quốc gia khác đã được chứng minh là tiêu thụ ít hơn 25% năng lượng và 11% lượng nước so với các công trình không phải là CTX. [1]

Như vậy, phát triển CTX là tất yếu trong ngành xây dựng ở Việt Nam. Hiện nay, ngành xây dựng Việt Nam đã bắt đầu có nhiều biện pháp để giảm phải tác động tới môi trường từ đầu vào lẫn đầu ra khi xây dựng một công trình và cả trong quá trình vận hành. Trong đó nhận thức được tầm quan trọng của các vật liệu xanh là một phần vô cùng quan trọng trong một công trình xây dựng, tác động tới lớp vỏ đủ sức ảnh hưởng mạnh mẽ tới các nỗ lực xanh hóa công trình và môi trường.

Các vật liệu xanh - bền vững ngày càng được cải tiến mạnh mẽ, từ đó các loại VLXD cũng ngày càng trở nên đa dạng và có rất nhiều lựa chọn cho chủ đầu tư và người sử dụng. Một ví dụ điển hình có thể dễ nhận thấy là sự thay đổi vật liệu tạo nên lớp vỏ công trình (phần sử dụng nhiều vật

liệu nhất) trong ngành xây dựng tại Việt Nam. Trước đây, lớp vỏ công trình đơn giản chỉ thường bao gồm những tấm chắn nắng có thể đóng mở thủ công hoặc tự động nhằm cải thiện chất lượng che nắng, chiếu sáng và thông gió cho bên trong công trình, từ những tấm tường rơm rạ, gạch đến tấm bê tông, kính..., hoặc được bổ sung bởi các giải pháp thiết kế thụ động sử dụng năng lượng mặt trời. Ngày nay, lớp vỏ công trình phức tạp hơn, bao gồm nhiều lớp với nhiều chức năng và tích hợp các hệ thống kỹ thuật khác (như hệ thống điều khiển tòa nhà) nhằm giảm thiểu sử dụng năng lượng và thân thiện hơn với môi trường. Đồng thời sự phong phú trong nhu cầu công năng và tiến bộ kiến trúc và xây dựng, các loại vật liệu cũng theo đó hợp thời và có nhiều sáng tạo hơn. Lớp vỏ với đa dạng các loại vật liệu là cơ sở để phát huy tối đa hiệu năng công trình.

Các loại VLXD nói chung và vật liệu xanh nói riêng hoàn toàn có thể là nhân tố giúp tạo ra thay đổi, “xanh” hoá và bền vững hoá cho công trình.

Vật liệu xanh đang trở thành xu hướng chung với ngày càng nhiều hơn các vật liệu được nghiên cứu, áp dụng tại các công trình từ thấp tầng đến cao tầng, từ nhà ở cá nhân tới các dự án lớn. Rất nhiều đơn vị sản xuất đã và đang tập trung cho các sản phẩm vật liệu xanh, vật liệu bền vững, tiết kiệm năng lượng.

CÁC TIÊU CHÍ XÁC ĐỊNH VẬT LIỆU XANH

Vật liệu xanh được hiểu đơn giản là những VLXD thân thiện với môi trường, có khả năng tái chế và phân hủy xanh. Tuổi thọ của chúng thường dài và trong quá trình sử dụng không gây ra những ảnh hưởng tiêu cực đối môi trường cũng

^(*) Sen Vàng Group



Tổ hợp công trình FPT Đà Nẵng là một trong những công trình đi đầu trong việc sử dụng vật liệu xanh.

Bảng 1

MR-1	Giảm mức sử dụng bê tông
	Giải pháp A: Giảm tỷ lệ bê tông của các tấm bê tông
	Giảm mức sử dụng bê tông của các tấm bê tông
	Giải pháp B: Giảm tỷ lệ bê tông của dầm và cột
	Giảm mức sử dụng bê tông của dầm và cột
	Giải pháp C: Giảm tỷ lệ bê tông của các cấu kiện không chịu lực
	Giảm mức sử dụng bê tông của các cấu kiện không chịu lực
MR-2	Vật liệu bền vững
	10% tổng giá trị vật liệu của dự án là vật liệu bền vững
	Cộng 1 điểm cho mỗi 5% tăng thêm của vật liệu bền vững trong tổng giá trị vật liệu của dự án (tối đa 30%)
MR-3	Vật liệu không nung
	80% tường không chịu lực được làm từ vật liệu không nung
	100% tường không chịu lực được làm từ vật liệu không nung

như sức khỏe người sử dụng trong suốt vòng đời.

Vật liệu xanh có các đặc điểm sau: Hàm lượng tái chế cao và /hoặc khả năng tái chế cao; Làm từ các nguồn tái tạo nhanh chóng; Lượng khí thải rất thấp góp phần vào sự nóng lên toàn cầu và suy giảm tầng ôzôn; Ít ảnh hưởng hoặc không ảnh hưởng tới ô nhiễm môi trường.

Tuy nhiên, hiểu rộng ra khái niệm vật liệu xanh là vật liệu bền vững. So với vật liệu xanh, định nghĩa về vật liệu bền vững rộng hơn và rõ ràng hơn nhiều. Tính bền vững ở đây không chỉ là quan tâm đến môi trường, mà còn là yếu tố tác động đến các điều kiện kinh tế và xã hội trong nhiều năm tới

trong tương lai.

* Vật liệu trong các tiêu chí tại các bộ công cụ CTX phổ biến tại Việt Nam:

Các bộ công cụ đánh giá CTX trên thế giới luôn coi vật liệu Xanh là một trong những yếu tố bắt buộc khi phát triển các công trình xanh, thân thiện môi trường và người sử dụng. Ở Việt Nam, 3 bộ công cụ phổ biến nhất cũng có các tiêu chí rất rõ ràng để đánh giá vật liệu.

Bộ công cụ LOTUS - Hội đồng CTX Việt Nam

Trong hướng dẫn kỹ thuật LOTUS NC v3, vật liệu nằm trong hướng dẫn về Vật liệu & Tài nguyên: (bảng 1)



Về cơ bản, LOTUS ưu tiên khuyến khích tiêu chí Giảm mức sử dụng bê tông- vật liệu chiếm tỷ trọng lớn trong kết cấu hay lớp vỏ công trình, để tác động trực tiếp vào lượng vật liệu gây hại và hao tổn nhiều năng lượng và tài nguyên. Thêm nữa, hệ đánh giá LOTUS tại Việt Nam có nhóm điểm dành riêng cho Vật liệu không nung nhằm khuyến khích các dự án sử dụng các vật liệu thân thiện, đặc biệt là gạch không nung mà Việt Nam đang có nhiều tiềm năng phát triển, hạn chế sử dụng của gạch nung-tác nhân gây hại môi trường phổ biến từ lâu tại đất nước chúng ta.

Ta cũng có thể thấy những nỗ lực từ Chính phủ bắt đầu từ loại vật liệu không nung: theo Thông tư 09/2012/TT-BXD, kể từ ngày 15-1-2013, tại các đô thị loại 3 trở lên, các công trình xây dựng được đầu tư bằng vốn Nhà nước phải sử dụng 100% vật liệu xây không nung. Bộ công cụ LOTUS đã và đang góp phần vào định hướng của chính phủ Việt Nam.

Bộ công cụ LEED - Hội đồng CTX Mỹ

Tại Bảng chấm điểm các tiêu chí tại LEED v4 for BD+C: New Construction and Major Renovation: Các tiêu chí về vật liệu xanh sẽ đóng góp khoảng 15% tổng số điểm hệ thống đánh giá CTX LEED. Một số hạng mục được nêu như Lưu trữ và thu gom rác tái chế; Lập kế hoạch quản lý chất thải xây dựng và phá dỡ; Duy trì ổn định dòng đời công trình; Quản lý chất thải xây dựng và phá dỡ... Những hạng mục này đạt được khi các chuyên gia chấm điểm các chi tiết vật liệu trong quá trình đánh giá công trình.

Như vậy ở công cụ LEED, việc đánh giá dựa trên chấm điểm vật liệu công trình dựa trên tiêu chí hiệu quả vật liệu của chủ đầu tư dự án, không đề cập cụ thể sẵn chi tiết các loại vật liệu và gợi ý vật liệu như ở 2 tiêu chí LOTUS và EDGE. Điều này giúp tăng khả năng linh hoạt trong xây dựng công trình và loại hình công trình đa dạng. (bảng 2)

Bộ công cụ EDGE - Tổ chức Tài chính Quốc tế IFC:

Năng lượng hàm chứa trong vật liệu là một trong ba tiêu chí chính trong bộ tiêu chuẩn EDGE của tổ chức tài chính IFC. Phần Vật liệu bao gồm các giải pháp hiệu quả cho các yếu tố xây dựng sau:

- Tấm sàn,
- Cấu tạo mái,
- Tường ngoài,

- Tường trong,
- Sàn,
- Khung cửa sổ,
- Cách nhiệt mái và
- Cách nhiệt tường.

EDGE cung cấp các giá trị năng lượng của mỗi giải pháp được thể hiện mặc định cho các vật liệu dựa trên Tập dữ liệu xây dựng các nền kinh tế mới nổi EDGE. Các bên liên quan có thể dựa trên các gợi ý vật liệu EDGE đưa ra, kiểm định tính sẵn có và khả năng áp dụng thực tại dự án của mình, sau đó đưa lên phần mềm EDGE để tính toán và đưa ra mức Hiệu quả sử dụng vật liệu. Phần mềm cho phép điều chỉnh các lựa chọn, thông số để các bên cân nhắc và đạt được mức hiệu quả mong muốn.

Tựu chung lại, vật liệu trong những tiêu chí tại các bộ công cụ CTX phổ biến được đề cập và tính toán khác nhau, nhưng đều nhằm tới mục tiêu: Giảm năng lượng tiêu thụ: Chiều sáng / thông gió tự nhiên, giá trị U, SHGC, che nắng... Giảm hiệu ứng đảo nhiệt. Khuyến khích sử dụng vật liệu có hàm lượng tái chế, vật liệu không nung, vật liệu địa phương... Giảm các chất phát thải VOC (các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi) nguy hại tới sức khỏe. Tăng tiện nghi thị giác. Tăng tiện nghi âm thanh. Đánh giá trong cả vòng đời sử dụng công trình [3]

KHÓ KHĂN VÀ CƠ HỘI TRONG VIỆC SỬ DỤNG VẬT LIỆU XANH TẠI VIỆT NAM

Bộ Xây dựng nhận định, mặc dù ngành VLXD những năm qua đã đạt được một số bước tiến nhất định, song sản xuất của Việt Nam vẫn chưa thực sự bền vững, còn bộc lộ những vấn đề bất cập cần được nghiên cứu khắc phục.

Những rào cản trong sử dụng VLX chưa được giải quyết và âm ỉ kéo dài làm hạn chế tiến trình áp dụng cho hàng loạt dự án mới:

Thói quen: Quen với cái cũ, tâm lý ngại đồng bộ.

Sự thờ ơ với mục tiêu chung: Không mang lại lợi ích ngay cho cá nhân hoặc tổ chức cụ thể, trong đó có các chủ thể xây dựng.

Các chính sách phát triển: Chưa có đầy đủ tiêu chuẩn, quy chuẩn, định mức kinh tế kỹ thuật liên quan đến sản phẩm xanh, làm giảm cơ sở để quy chiếu cho các bên liên quan

Bảng 2. chấm điểm các tiêu chí tại LEED v4 for BD+C: New Construction and Major Renovation [2]

LEED v4 for BD+C: New Construction and Major Renovation
Project Checklist

Project Name: _____
Date: _____

Y ? N

0 0 0 **Location and Transportation** **16**

0	0	0	Credit	LEED for Neighborhood Development Location	16
0	0	0	Credit	Sensitive Land Protection	1
0	0	0	Credit	High Priority Site	2
0	0	0	Credit	Surrounding Density and Diverse Uses	5
0	0	0	Credit	Access to Quality Transit	5
0	0	0	Credit	Bicycle Facilities	1
0	0	0	Credit	Reduced Parking Footprint	1
0	0	0	Credit	Green Vehicles	1

0 0 0 **Sustainable Sites** **10**

Y	0	0	Prereq	Construction Activity Pollution Prevention	Required
0	0	0	Credit	Site Assessment	1
0	0	0	Credit	Site Development - Protect or Restore Habitat	2
0	0	0	Credit	Open Space	1
0	0	0	Credit	Rainwater Management	3
0	0	0	Credit	Heat Island Reduction	2
0	0	0	Credit	Light Pollution Reduction	1

0 0 0 **Water Efficiency** **11**

Y	0	0	Prereq	Outdoor Water Use Reduction	Required
Y	0	0	Prereq	Indoor Water Use Reduction	Required
Y	0	0	Prereq	Building Level Water Metering	Required
0	0	0	Credit	Outdoor Water Use Reduction	2
0	0	0	Credit	Indoor Water Use Reduction	6
0	0	0	Credit	Cooling Tower Water Use	2
0	0	0	Credit	Water Metering	1

0 0 0 **Energy and Atmosphere** **33**

Y	0	0	Prereq	Fundamental Commissioning and Verification	Required
Y	0	0	Prereq	Minimum Energy Performance	Required
Y	0	0	Prereq	Building Level Energy Metering	Required
Y	0	0	Prereq	Fundamental Refrigerant Management	Required
0	0	0	Credit	Enhanced Commissioning	6
0	0	0	Credit	Optimize Energy Performance	18
0	0	0	Credit	Advanced Energy Metering	1
0	0	0	Credit	Demand Response	2
0	0	0	Credit	Renewable Energy Production	3
0	0	0	Credit	Enhanced Refrigerant Management	1
0	0	0	Credit	Green Power and Carbon Offsets	2

0 0 0 **Materials and Resources** **13**

Y	0	0	Prereq	Storage and Collection of Recyclables	Required
Y	0	0	Prereq	Construction and Demolition Waste Management Planning	Required
0	0	0	Credit	Building Life Cycle Impact Reduction	5
0	0	0	Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Environmental Product Declarations	2
0	0	0	Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Sourcing of Raw Materials	2
0	0	0	Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Material Ingredients	2
0	0	0	Credit	Construction and Demolition Waste Management	2

0 0 0 **Indoor Environmental Quality** **16**

Y	0	0	Prereq	Minimum Indoor Air Quality Performance	Required
Y	0	0	Prereq	Environmental Tobacco Smoke Control	Required
0	0	0	Credit	Enhanced Indoor Air Quality Strategies	2
0	0	0	Credit	Low Emitting Materials	3
0	0	0	Credit	Construction Indoor Air Quality Management Plan	1
0	0	0	Credit	Indoor Air Quality Assessment	2
0	0	0	Credit	Thermal Comfort	1
0	0	0	Credit	Interior Lighting	2
0	0	0	Credit	Daylight	3
0	0	0	Credit	Quality Views	1
0	0	0	Credit	Acoustic Performance	1

0 0 0 **Innovation** **6**

0	0	0	Credit	Innovation	5
0	0	0	Credit	LEED Accredited Professional	1

0 0 0 **Regional Priority** **4**

0	0	0	Credit	Regional Priority: Specific Credit	1
0	0	0	Credit	Regional Priority: Specific Credit	1
0	0	0	Credit	Regional Priority: Specific Credit	1
0	0	0	Credit	Regional Priority: Specific Credit	1

0 0 0 **TOTALS** **Possible Points: 110**

Certified: 40 to 49 points, Silver: 50 to 59 points, Gold: 60 to 79 points, Platinum: 80 to 110

Chính phủ đã ban hành Nghị định số 24a/2016/NĐ-CP quy định về quản lý VLXD và dành riêng Chương V quy định về chính sách phát triển VLXD tiết kiệm tài nguyên khoáng sản, tiết kiệm năng lượng, thân thiện với môi trường.

Thủ tướng Chính phủ ban hành Quyết định số 403/QĐ-TTg ngày 20/3/2014 phê duyệt kế hoạch hành động quốc gia về tăng trưởng xanh giai đoạn 2014 - 2020, trong đó, kế hoạch số 57 có đề cập riêng đến vấn đề sản xuất VLXD, trang thiết bị, công nghệ ứng dụng sản xuất VLXD thân thiện với môi trường.

Bộ Xây dựng cũng đã ban hành Quy chuẩn 09:2017 "Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả" kèm theo Thông tư số 15/2017/TT-BXD ngày 28/12/2017.

Việt Nam đang có nhiều cơ hội và cánh cửa thay đổi mới hơn nữa, Chiến lược phát triển VLXD Việt Nam thời kỳ 2021 - 2030, định hướng đến năm 2050 được phê duyệt tại Quyết

định 1266/QĐ-TTg ngày 18/8/2020 [5] với 7 giải pháp thực hiện: Hoàn thiện thể chế, chính sách; Khai thác tài nguyên khoáng sản hiệu quả, tiết kiệm; Đẩy mạnh nghiên cứu và ứng dụng khoa học công nghệ; Đẩy mạnh tiêu thụ sản phẩm VLXD trong nước và xuất khẩu; Đào tạo, nâng cao chất lượng nguồn nhân lực; Nâng cao năng lực chế tạo thiết bị; Bảo vệ môi trường trong sản xuất. Như vậy, có nhiều thời cơ và động lực cho nhiều bên tham gia thị trường VLXD, đặc biệt là các nhà sản xuất và chủ đầu tư xây dựng trong thập kỷ tới.❖

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- [1] Hội đồng CTX Thế giới - WGBC, online, <https://worldgbc.org/benefits-green-buildings>.
- [2] LEED v4 for Building Design and Construction.
- [3] VGBC Webinar: Vai trò của lớp vỏ công trình trong Công trình xanh.
- [4] VGBC Online: Materials in Green Building.
- [5] Quyết định 1266/QĐ-TTg ngày 18/8/2020.

Mở rộng triển khai công trình xanh giúp Việt Nam thúc đẩy tăng trưởng kinh tế carbon thấp

> VIVEK PATHAK*, KIM-SEE LIM**

Là một trong số những quốc gia chịu ảnh hưởng nặng nề nhất bởi biến đổi khí hậu, và là một trong những quốc gia có tốc độ gia tăng phát thải khí nhà kính cao nhất trên thế giới, Việt Nam có thể sẽ phải đối mặt với khủng hoảng khí hậu.

Là một quốc gia tham gia Hiệp định Paris về biến đổi khí hậu (BĐKH), Việt Nam đã đặt mục tiêu đến năm 2030 sẽ giảm tối thiểu 9% tổng lượng phát thải khí nhà kính (KNK). Để thực hiện mục tiêu này, đẩy mạnh hiệu quả sử dụng năng lượng đóng vai trò quan trọng do sản xuất năng lượng là một trong những ngành có mức phát thải KNK lớn trong nền kinh tế. Khoảng 1/3 tổng lượng điện tiêu thụ của Việt Nam được sử dụng trong xây dựng và duy trì hoạt động trong các tòa nhà, góp phần khiến nhu cầu điện ở Việt Nam luôn gia tăng ở mức hai con số kể từ năm 2000.

Chính phủ Việt Nam đã nhận ra sự cấp thiết phải xanh hóa ngành Xây dựng trong khuôn khổ chương trình tổng thể về giảm thiểu BĐKH. Với khoảng 100 triệu m² diện tích sàn mỗi năm được xây dựng để đáp ứng tốc độ đô thị hóa nhanh và mức thu nhập tăng, phát triển các công trình xanh sẽ góp phần giúp Việt Nam đạt được các mục tiêu về khí hậu và thúc đẩy tăng trưởng kinh tế carbon thấp trong nhiều năm tới.

Tiềm năng này đã được chính phủ Việt Nam bước đầu hiện thực hóa khi Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả được ban hành vào năm 2013. Kể từ đó, các yếu tố hiệu quả năng lượng được áp dụng đã giúp giảm khoảng 130.000 tấn CO₂ phát thải mỗi năm, tương đương với khoản tiết kiệm hàng năm khoảng 28 triệu USD cho các chủ sở hữu công trình. Các chủ đầu tư tư nhân cũng theo sát với những nỗ lực áp dụng các chứng chỉ công trình xanh như EDGE của IFC, một hệ thống đánh giá hiệu quả sử dụng tài nguyên cho công trình xây dựng được thiết kế phù hợp với các thị trường mới nổi.

Tuy việc phát triển công trình xanh tại Việt Nam còn ở giai đoạn khởi đầu với chỉ khoảng 2% diện tích sàn xây mới hàng năm được cấp chứng nhận xanh, nhưng đang cho thấy mức tăng trưởng rõ rệt. Tốc độ tăng trưởng công trình xanh khoảng 55%/năm trong giai đoạn 2014 - 2020, và đã có 201 công trình xanh với tổng diện tích sàn 5,3 triệu m² vào tháng 9/2021 so với mức 127.500 m² sàn năm 2013.

Vậy, đâu là chìa khóa để mở rộng thị trường công trình xanh tại Việt Nam?

Kinh nghiệm từ các thị trường mới nổi cho thấy cần thiết phải có kế hoạch tổng thể quốc gia về xanh hóa ngành Xây dựng với các mục tiêu cụ thể, tiêu chuẩn và yêu cầu nhất quán, hướng dẫn và giải pháp chi tiết, cùng các chính sách ưu đãi cần thiết. Kế hoạch này là điều kiện tiên quyết để loại bỏ các rào cản liên quan và thúc đẩy áp dụng hoạt động xây dựng xanh một cách rộng rãi.

Trên thực tế, Việt Nam có nhiều cơ hội để chuyển đổi toàn bộ ngành Xây dựng theo hướng xanh nếu kết hợp các hỗ trợ của Chính phủ với việc tận dụng các nguồn lực tư nhân. Các thay đổi về quy định như năm 2013 kể trên có thể tạo động lực.

Tại Colombia, thị phần công trình xanh tăng từ 0% lên 20% trong chỉ 4 năm kể từ khi chính phủ nước này áp dụng Quy chuẩn công trình xanh vào năm 2015; đồng thời đưa ra các ưu đãi về thuế đối với các giải pháp như vật liệu cách nhiệt và điều hòa không khí tiết kiệm năng lượng. Hành động của chính phủ đã tạo động lực và khuyến khích hai ngân hàng thương mại, Bancolombia và Davivienda, đưa ra các chương trình tài chính xây dựng xanh cho nhà ở xây mới. Các chương trình này bao gồm các khoản cho vay với lãi suất thấp hơn tới 2% so với lãi suất thị trường dành cho các nhà phát triển xanh, và các khoản chiết khấu cho người mua nhà. Hiện đã có 5 ngàn hàng thương

(*) Giám đốc Toàn cầu Khối Đầu tư Khí hậu IFC

(**) Giám đốc khu vực Đông Á - Thái Bình Dương IFC



Toàn cảnh khu căn hộ Aqua Bay Sky Residences.

mại cung cấp các khoản vay xanh ở Colombia.

Ngoài các chính sách cấp quốc gia, quy định của địa phương cũng có vai trò quan trọng. Chính sách khuyến khích phi tài chính của chính quyền quận San Borja, một khu dân cư ở thủ đô Lima, cho phép chủ đầu tư bất động sản được tăng tầng cao, nếu công trình chung cư được cấp chứng nhận xanh. Sắc lệnh này đưa đến chuỗi lợi ích khi các chủ đầu tư bán được nhiều căn hộ hơn, chính quyền thu thuế nhiều hơn, và người mua nhà hưởng lợi từ việc giảm tiền hóa đơn điện nước. Hiện tại, đã có 10 chính quyền cấp thành phố tại Peru áp dụng sắc lệnh tương tự.

Chính phủ cũng có thể thể hiện vai trò lãnh đạo qua việc áp dụng các tiêu chuẩn công trình xanh cho chính công trình vốn nhà nước. Tại Mỹ, chính quyền các tiểu bang thiết lập mục tiêu bắt buộc về tiết kiệm năng lượng cho các công trình công kể cả cũ và mới, đồng thời xây dựng đường sử dụng năng lượng chuẩn thông qua các công cụ được thiết kế riêng hoặc sẵn có trên thị trường. Các mục tiêu này giúp giảm sử dụng năng lượng và tiết kiệm chi phí vận hành, vốn chiếm tới 10% ngân sách hoạt động hàng năm của chính quyền. Tại Việt Nam, công cụ EDGE có thể hỗ trợ việc xác định mục tiêu.

Việc đưa các chỉ định xanh vào quy định mua sắm công đã được triển khai thành công ở Kenya. Đây là mô hình hợp tác công tư, trong đó Bộ Nhà ở và Phát triển Đô thị cung cấp đất miễn phí cho các nhà phát triển nhà ở xã hội xanh. Mô hình chứng minh rằng xây dựng xanh mang lại hiệu quả kinh tế cho các chủ đầu tư cũng như lợi ích lâu dài cho người mua nhà.

Một số ví dụ về các chính sách khuyến khích tại các thị trường đang phát triển khác như: thành phố Takoradi tại Ghana giảm 30% phí cấp phép cho công trình xanh; thành phố Salvador tại Brazil thiết lập hệ thống tính điểm để được miễn giảm tới 10%

thuế bất động sản; hay thành phố Pune cho phép xây thêm 3 - 7% diện tích sàn nếu dự án đạt mức tiết kiệm năng lượng, nước và vật liệu từ 30 - 50%.

Nguồn tài chính xanh cũng rất cần thiết để mở rộng quy mô công trình xanh và các chính sách cũng cần phải tính đến việc huy động nguồn vốn ưu đãi. Nguồn vốn này sẽ giúp chủ đầu tư vượt qua rào cản về chi phí đầu tư ban đầu thường có thể tăng thêm khoảng 1 - 3% tổng chi phí dự án, ngoài việc các khoản tiết kiệm chi phí vận hành tòa nhà có thể giúp chi trả cho các khoản vay. Một cách thức để thực hiện là đưa công trình xanh và cơ sở hạ tầng bền vững vào hệ thống phân loại tài chính xanh và hướng dẫn các ngân hàng thực hiện theo dõi. Hệ thống phân loại xanh có thể giúp các ngân hàng xác định rủi ro trước các chuyển đổi liên quan đến vấn đề môi trường và khí hậu, như các thay đổi về chính sách, quy định bắt buộc, hay thị hiếu khách hàng thay đổi. Song song, các hệ thống này cũng khuyến khích các ngân hàng chuyển hướng đầu tư vào các dự án xanh và mở rộng danh mục đầu tư xanh. Theo một báo cáo của IFC, công trình xanh là một trong những cơ hội đầu tư lớn nhất trong thập kỷ tới ở châu Á - Thái Bình Dương, dự báo lên tới 16.000 tỷ USD. Đồng thời, cơ hội này sẽ giúp thu hút đầu tư quốc tế vào các thị trường này hơn bao giờ hết.

Với Việt Nam, công trình xanh đóng vai trò bản lề trong việc giải quyết những yêu cầu cấp bách về hạ tầng và thách thức về BĐKH, cùng lúc với việc phát triển nền kinh tế carbon thấp. Chính quyền quốc gia và địa phương có thể kiến tạo những điều kiện thích hợp để phát triển thị trường công trình xanh. Đây cũng là tiền đề quan trọng góp phần giúp Việt Nam đạt được các mục tiêu phát thải nhằm giảm tác động của BĐKH toàn cầu.❖

Ưu tiên các giải pháp thiết kế thụ động

> THS LÊ LƯƠNG VÀNG *

Để tối ưu chi phí đầu tư công trình xanh, cần ưu tiên các giải pháp thiết kế thụ động trước khi nghĩ đến việc lựa chọn các loại vật liệu, thiết bị hiệu suất cao và tốn nhiều chi phí hay lắp đặt hệ thống pin năng lượng mặt trời.

Theo số liệu thống kê của tổ chức Tài chính Quốc tế (IFC), tính đến cuối quý II/2022 Việt Nam có khoảng hơn 233 dự án đã đạt được chứng nhận công trình xanh (bao gồm LEED, EDGE, LOTUS). Mặc dù các lợi ích của công trình xanh đã được nhận thức rộng rãi trên thị trường và thu hút được ngày càng nhiều sự quan tâm của các chủ đầu tư trong nước, chứ không chỉ các chủ đầu tư nước ngoài như trước đây (ở cả mảng công trình công nghiệp và công trình dân dụng), tuy nhiên số lượng công trình xanh tính đến thời điểm hiện tại, sau hơn 12 năm triển khai, vẫn là một con số khiêm tốn so với các nước trong khu vực và trên thế giới.

Ngoài những trở ngại thường được nhắc tới như thiếu chính sách khuyến khích, thiếu các quy chuẩn và tiêu chuẩn xây dựng làm nền tảng, thiếu các gói vay ưu đãi cho việc phát triển công trình xanh, việc quan ngại về chi phí đầu tư cao cũng là một nguyên nhân chính cản trở phát triển công trình xanh tại Việt Nam. Thực tế có ít thông tin được công bố về chi phí tăng thêm khi xây công trình xanh, nhiều chủ đầu tư giữ bí mật thông tin về chi phí. Ngay cả khi chủ đầu tư chia sẻ dữ liệu về chi phí, thì việc xác định phần trăm chi phí tăng thêm trung bình cho công trình xanh là tương đối khó khăn vì phụ thuộc vào các yếu tố như:

- Tổng mức đầu tư và chất lượng mong muốn đối với công trình thông thường ban đầu của chủ đầu tư khi chưa quyết định áp dụng các tiêu chí công trình xanh, hay còn gọi là cơ sở để so sánh.

- Loại hình và mức chứng nhận công trình xanh mà chủ đầu tư mong muốn đạt được.

- Kinh nghiệm của đơn vị tư vấn để tìm ra được giải pháp tối ưu đáp ứng các tiêu chí công trình xanh nhưng vẫn đảm bảo tính hiệu quả về chi phí đầu tư

- Một số công trình xanh lạm dụng các giải pháp không thực sự cần thiết để đạt chứng nhận xanh nhằm mục đích quảng bá như: lớp cách nhiệt quá dày, bãi đỗ xe đạp và nhà tắm cho nhân viên, hệ thống thu gom và tái sử dụng nước mưa hoặc nước xám, quá ưu tiên việc lựa chọn các hệ thống tiết kiệm năng lượng, pin năng lượng mặt trời, mua tín chỉ carbon...

Theo tổng hợp của Hội đồng Công trình xanh Việt Nam (VGBC) từ nhiều nguồn dữ liệu khác nhau, phần trăm chi phí tăng thêm trung bình cho công trình xanh tại Việt Nam sẽ từ 1,2 - 10% chi phí xây dựng (cũng có một vài công trình trên 10%).

Thông thường tiêu chí về sử dụng năng lượng hiệu quả sẽ chiếm tỷ lệ lớn nhất (khoảng 30% hoặc lớn hơn) trong tổng điểm số đánh giá xếp hạng công trình xanh. Ngoài ra còn có các tiêu chí khác như địa điểm và hạ tầng giao thông, khu đất bền vững, sử dụng nước hiệu quả, vật liệu và quản lý rác thải, chất lượng không khí bên trong công trình. Do đó, để tối ưu chi phí tăng thêm cho công trình xanh, cần ưu tiên chú trọng vào các giải pháp thiết kế thụ động và nên thực hiện tuần tự theo các bước dưới đây:

- Đánh giá kỹ các điều kiện thuận lợi và bất lợi của vị trí dự án như hướng nắng, hướng gió, giao thông, sự che chắn của các công trình xung quanh.

- Áp dụng các giải pháp thiết kế thụ động để đạt được yêu cầu tiện nghi môi trường trong công trình mà không cần sử dụng nhiều năng lượng như chiếu sáng tự nhiên, thông gió tự nhiên, tối ưu tỷ lệ kính và tường, giải pháp lam che nắng.

- Tính toán và sử dụng hợp lý chiều dày vật liệu cách nhiệt, hệ số hiệu quả năng lượng của kính hay chỉ số truyền nhiệt tổng (OTTV) của lớp vỏ công trình nói chung.

- Tối ưu thiết kế và lựa chọn hợp lý hiệu suất của các loại thiết bị, hệ thống sử dụng năng lượng trong công trình. Thông thường chi phí đầu tư sẽ tỷ lệ thuận với thông số hiệu suất hay mức độ tiết kiệm năng lượng của thiết bị và hệ thống, do đó cần phải có tính toán về thời gian hoàn vốn để đưa ra sự lựa chọn hợp lý.

- Cần nhắc sử dụng nguồn năng lượng tái tạo như hệ thống pin năng lượng mặt trời, tuabin gió... Đây nên được xem là phương án cuối cùng vì chỉ giúp chuyển đổi một phần năng lượng từ điện lưới sang sử dụng nguồn năng lượng sạch chứ không giúp tiết kiệm năng lượng sử dụng của công trình.

ƯU TIÊN CHÚ TRỌNG VÀO CÁC GIẢI PHÁP THIẾT KẾ THỤ ĐỘNG ĐỂ TỐI ƯU CHI PHÍ ĐẦU TƯ CÔNG TRÌNH XANH
Tận dụng chiếu sáng tự nhiên:

(*) Giám đốc Công ty ISD Engineering



Đại diện tư vấn ISD Engineering và SGS Việt Nam trao chứng nhận công trình xanh EDGE cho dự án.

Việt Nam là nước nhiệt đới, có số giờ nắng nhiều (trung bình khoảng 1.800 - 2.100 giờ/năm) và cường độ bức xạ mặt trời cao. Do đó nếu công trình được thiết kế hiệu quả tận dụng ánh sáng tự nhiên sẽ giúp hạn chế tối đa việc sử dụng đèn điện, vừa giúp tiết kiệm năng lượng lại tạo cảm giác thoải mái.

Hiện nay có khá nhiều tòa nhà văn phòng ở Việt Nam đang sử dụng rất nhiều kính nhằm mang lại sự sang trọng và hiện đại cho công trình. Tuy nhiên việc lạm dụng kính và không có giải pháp lam che nắng hiệu quả sẽ làm cho bên trong công trình bị chói, buộc phải kéo rèm xuống và sử dụng đèn điện. Việc này gây ra lãng phí kép vì vừa không tận dụng được ánh sáng tự nhiên, vừa tốn thêm năng lượng cho chiếu sáng và hệ thống điều hòa không khí (vì hệ số truyền nhiệt của kính cao hơn nhiều so với tường gạch). Đồng thời, chi phí đầu tư trên mỗi m² tường kính cũng cao hơn so với tường gạch nên vừa làm tăng chi phí đầu tư, vừa không sử dụng hiệu quả năng lượng.

Tỷ lệ sử dụng kính hiệu quả nhất nên ở mức 25 - 40% diện tích tường bao ngoài và khuyến khích sử dụng các công cụ mô phỏng chiếu sáng tự nhiên để tính toán và kiểm tra các phương án trong quá trình thiết kế.

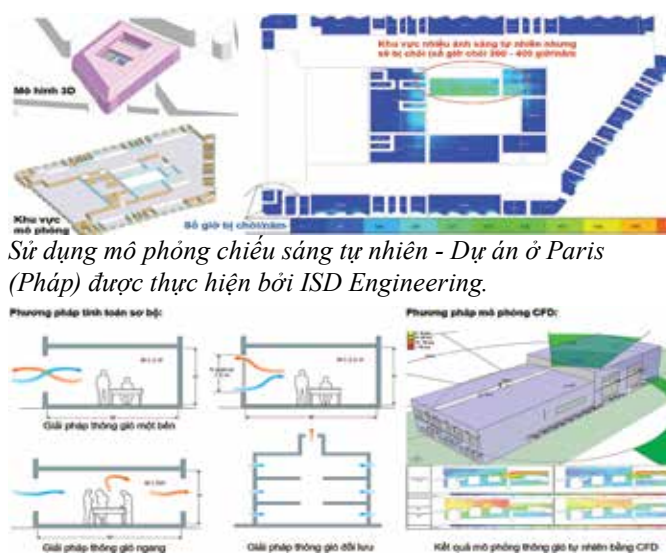
Tận dụng thông gió tự nhiên:

Thiết kế hiệu quả tận dụng thông gió tự nhiên sẽ giúp giảm chi phí đầu tư và bảo trì các thiết bị quạt và hệ thống điều hòa không khí, đồng thời giúp giảm năng lượng sử dụng và đáp ứng các yêu cầu của công trình xanh. Dưới đây là một vài phương án thiết kế thông gió tự nhiên cơ bản cũng như điều kiện áp dụng, tỷ lệ lỗ mở tối thiểu phải bằng 4% diện tích sàn.

Ở Việt Nam, thông gió tự nhiên thường được áp dụng cho các loại công trình như chung cư, trường học, công trình công nghiệp và cần phải được tính toán kỹ lưỡng theo các tiêu chuẩn như CIBSE AM10, ASHRAE 62.1-2016 hoặc sử dụng phương pháp mô phỏng khí động học (CFD).

Mô phỏng năng lượng:

Việc sử dụng máy tính để mô hình hóa công trình với các phương án thiết kế khác nhau về hình khối, chiếu sáng, sự lựa chọn vật liệu cách nhiệt, kính, hệ thống điều hòa nhằm dự đoán mức năng lượng tiêu thụ của công trình sẽ giúp so sánh và đánh



Sử dụng mô phỏng chiếu sáng tự nhiên - Dự án ở Paris (Pháp) được thực hiện bởi ISD Engineering.

Tính toán sơ bộ và mô phỏng CFD – Dự án thực hiện bởi ISD Engineering.



Mô phỏng năng lượng công trình - Dự án thực hiện bởi ISD Engineering.

giá được tính hiệu quả của từng phương án.

Kết quả mô phỏng năng lượng (được định lượng hóa) sẽ là cơ sở vững chắc giúp đơn vị tư vấn đưa ra các giải pháp thiết kế tối ưu cả về mặt chi phí đầu tư và hiệu quả vận hành.

Tổng kết lại, để tối ưu chi phí đầu tư công trình xanh, cần ưu tiên các giải pháp thiết kế thụ động trước khi nghĩ đến việc lựa chọn các loại vật liệu, thiết bị hiệu suất cao và tốn nhiều chi phí hay lắp đặt hệ thống pin năng lượng mặt trời.❖

Phát triển những công trình kiến trúc xanh thực chất

> **THS.KTS PHẠM HOÀNG PHƯƠNG***

Phát triển kiến trúc xanh đã đi được một chặng đường khá dài, hơn 10 năm để thể nghiệm và đánh giá rút kinh nghiệm, làm cơ sở cho việc nhân rộng đại trà góp phần mang lại nhiều hiệu quả tích cực cho sự phát triển kinh tế - xã hội chung quốc gia.

Tuy nhiên, sau 10 năm nhìn lại, có thể thấy phát triển công trình kiến trúc xanh còn khá khiêm tốn, cả về số lượng và chất lượng, đặc biệt là những công trình xanh “thực chất” ở nhiều thể loại còn chưa nhiều, để có thể là những hình mẫu cho rộng rãi công chúng và giới nghề tiếp thu, học tập kinh nghiệm. Một số công trình xanh được nêu tên trên báo chí mới đơn giản chỉ là các thể nghiệm theo các hướng riêng lẻ - thiếu tính tổng thể, hay mới dừng ở những loại hình công trình đặc biệt, khó mang tính nhân rộng đại trà. Bài viết này đề cập đến một số nội dung giải pháp phát triển những công trình xanh thực chất để đóng góp có hiệu quả cho phát triển kinh tế xã hội bền vững, nâng cao chất lượng cuộc sống của người dân.

ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN KIẾN TRÚC VIỆT NAM, CƠ HỘI ĐỂ ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN CÔNG TRÌNH XANH “THỰC CHẤT”

Được xem là xu hướng của kiến trúc thế kỷ 21 đương đại, nhưng thực tế xu hướng “Kiến trúc xanh” đã được đề cập vào thập niên 80 của thế kỷ trước cùng với khái niệm phát triển bền vững do Liên Hợp Quốc đề xướng; đồng thời có sự phát triển biến đổi, nâng cấp liên tục trở thành xu thế phát triển của kiến trúc hiện đại. Hiện nay xu hướng Kiến trúc xanh (với các phân nhánh bao gồm kiến trúc sinh thái, kiến trúc bền vững, kiến trúc tiết kiệm năng lượng) về cơ bản có thể được hiểu là xu hướng kiến trúc thân thiện với môi trường, hiệu quả trong việc sử dụng tài nguyên thiên nhiên trong suốt “đời sống” của công trình: từ thiết kế, xây dựng, điều hành, bảo trì, cải tạo cho đến tháo dỡ.

() Viện Kiến trúc Quốc gia*

Các công trình Kiến trúc xanh được tạo dựng nên bởi những vật liệu thân thiện với môi trường, hài hòa, không phá vỡ cảnh quan xung quanh, gắn bó con người với thiên nhiên, không làm ô nhiễm môi trường sống và tiết kiệm tối đa các nguồn năng lượng... Theo thời gian phát triển, Kiến trúc xanh hiện bao gồm 6 hướng chính: Kiến trúc khí hậu phát triển ở nhiều quốc gia những năm 60; Kiến trúc bảo vệ môi trường; Kiến trúc sinh khí hậu; Kiến trúc sinh thái; Kiến trúc hiệu quả và tiết kiệm năng lượng; Kiến trúc thích ứng với khí hậu và nhu cầu sử dụng. Tại Việt Nam, 5 tiêu chí của Kiến trúc xanh Việt Nam được Hội KTSVN chính thức tuyên bố bao gồm: Địa điểm bền vững, Sử dụng tài nguyên năng lượng hiệu quả, Chất lượng môi trường trong nhà, Kiến trúc tiên tiến bản sắc, Tính xã hội nhân văn bền vững.

Tuy vậy, sau một thời gian trong khoảng 10 năm thực hiện, thông qua các nhóm công trình được gắn với tiêu chí Kiến trúc xanh đã được thực hiện, có thể đánh giá hiện nay vẫn còn một số quan niệm sai lầm lớn về công trình xanh trong cộng đồng và kể cả nhiều kiến trúc đang hành nghề. Bao gồm:

(1) Công trình kiến trúc xanh - sinh thái - tiết kiệm năng lượng đơn thuần một cách dễ dàng có thể được tạo ra từ cách chỉ trồng nhiều cây xanh hay sử dụng các vật liệu từ tự nhiên, áp đặt cố gắng đưa tự nhiên vào công trình.

(2) Công trình kiến trúc xanh - sinh thái - tiết kiệm năng lượng đơn giản có thể tạo ra từ việc mua sắm các hệ thống thiết bị công nghệ hiện đại đắt tiền.

(3) Công trình kiến trúc xanh - sinh thái - tiết kiệm năng lượng có thể dễ dàng tạo ra trên cơ sở copy dạng kiến trúc với các hình học trừu tượng mô phỏng của các cấu trúc tự nhiên (hang động, núi, cây...), các hình thức kiến trúc truyền



Kiến trúc công trình nhà cộng đồng Cẩm Thanh, thiết kế Văn phòng 1+1>2, có nhiều ưu thế tối ưu sử dụng giải pháp thông gió chiếu sáng tự nhiên và vật liệu truyền thống trên cơ sở chuyển hóa và kế thừa các giá trị kiến trúc truyền thống (nguồn ảnh: Internet)

thống được cho là sinh thái mà thiếu sự chất lọc, chuyển hóa, hiện đại hóa.

Về cơ bản, các nhóm công trình kiến trúc xanh được xây dựng trên cơ sở các quan niệm “nửa vời” như trên sẽ có những biểu hiện như trông có vẻ kỳ lạ ấn tượng ban đầu, nhưng hàm lượng kiến trúc xanh - sinh thái rất ít, chi phí đầu tư xây dựng/ vận hành/ bảo trì công trình tốn kém, tỷ trọng sử dụng năng lượng nhân tạo là rất lớn. Để có những lời giải thỏa đáng cho việc phát triển các công trình xanh thực chất, trước tiên cần trả lời câu hỏi lớn: “Như thế nào là công trình Kiến trúc xanh thực chất?”.

Theo Quyết định số 1246/QĐ-TTg ngày 19/7/2021 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Định hướng phát triển kiến trúc Việt Nam đến năm 2030 tầm nhìn đến năm 2050, đã nêu rõ quan điểm lớn “Kiến trúc góp phần tạo lập môi trường sống bền vững; sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên, tiết kiệm năng lượng; phòng chống thiên tai và thích ứng với biến đổi khí hậu”. Theo đó, một trong những mục tiêu cụ thể chính là các công trình kiến trúc đảm bảo tiêu chí về bảo vệ môi trường, cân bằng sinh thái; Sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên, đất đai, tiết kiệm năng lượng; Có giải pháp phòng chống thiên tai và thích ứng với biến đổi khí hậu.

Đối với khu vực đô thị, phát triển kiến trúc đối với mỗi đô thị phải đảm bảo giữ được bản sắc, hài hòa với điều kiện tự nhiên, kinh tế, văn hóa, xã hội, môi trường, trình độ khoa học, kỹ thuật. Đảm bảo tính thống nhất trong việc quản lý từ không gian tổng thể đến không gian cụ thể của công trình kiến trúc; đảm bảo kết hợp hài hòa giữa quá khứ với hiện tại; có dự báo hợp lý trong tương lai, phòng chống thiên tai, dịch bệnh và biến đổi khí hậu.

Đối với khu vực nông thôn, phát triển kiến trúc tại nông

thôn cần đề cao sự tham gia của cộng đồng; Chú trọng bảo vệ di sản kiến trúc, thiên nhiên; Bổ sung những chức năng còn thiếu, Kết hợp hiện đại hóa kết cấu hạ tầng; Bảo tồn, phát huy các giá trị văn hóa truyền thống, phong tục, tập quán riêng biệt của mỗi địa phương; Phù hợp với đặc điểm thiên nhiên, con người, kế thừa kinh nghiệm xây dựng, phòng, chống thiên tai, thích ứng với biến đổi khí hậu. Khuyến khích phát triển các công trình kiến trúc có tính kế thừa kiến trúc truyền thống, phù hợp với khung cảnh thiên nhiên và điều kiện khí hậu của từng địa phương.

Đây có thể xem là những định hướng rất quan trọng để phát triển đồng bộ kiến trúc Việt Nam hiện đại - bản sắc cũng như là cơ hội lớn cho phát triển hệ thống các công trình xanh “thực chất” trong giai đoạn tới, hạn chế được các khiếm khuyết, cũng như đóng góp có hiệu quả cho phát triển kinh tế xã hội, nâng cao tiện ích - chất lượng sống cho người dân.

PHÁT TRIỂN CÁC CÔNG TRÌNH KIẾN TRÚC XANH “THỰC CHẤT”

Để phát triển toàn diện hệ thống công trình xanh/ sinh thái/ bền vững, nguyên tắc chung hiện nay chính là đảm bảo ứng dụng đồng bộ hệ thống các giải pháp chủ động và thụ động cho công trình. Trong đó, giải pháp thụ động chính là các giải pháp tự thân của công trình (về thiết kế kiến trúc, tổ chức lớp vỏ bao che, kết cấu và vật liệu xây dựng, tổ chức không gian gắn với vật lý kiến trúc) cũng như các giải pháp chủ động như sử dụng lắp đặt các hệ thống thiết bị xanh/ tiết kiệm năng lượng/ thân thiện môi trường (như hệ thống thông gió điều hòa biến tần VRV, đèn LED chiếu sáng tiết kiệm năng lượng, pin quang điện áp mái, nước nóng năng lượng mặt trời...).



Kiến trúc khu nhà ở công nhân theo hướng kiến trúc xanh tại Lào Cai. (nguồn ảnh: Internet)

Trên cơ sở các nội dung nghiên cứu của đề tài nghiên cứu khoa học trọng điểm cấp Bộ: Nghiên cứu định hướng phát triển kiến trúc Việt Nam do Viện Kiến trúc Quốc gia thực hiện, một số các nội dung định hướng chính để phát triển hệ thống các công trình xanh “thực chất” bao gồm:

(1) Đẩy mạnh triển khai áp dụng với hệ thống các thể loại công trình có số lượng đại trà, quy mô diện tích trung bình và lớn trên phạm vi cả nước, có tính cần thiết cao với đời sống sinh hoạt và sản xuất của người dân như: nhà ở thấp tầng/ cao tầng, trung tâm thương mại, văn phòng, trường học, bệnh viện... không khuyến khích đầu tư phát triển các công trình có tính chất đơn lẻ, đặc thù cao để tránh tốn kém, lãng phí nguồn lực.

(2) Công trình phải đảm bảo đa dạng về công năng sử dụng, trước hết khả năng sử dụng cho nhu cầu sinh hoạt - sản xuất lâu dài, bền vững của người dân. Hạn chế các công trình đơn chức năng. Các công trình công cộng ngoài chức năng sử dụng chính cần được nghiên cứu tích hợp thêm các chức năng phụ như tránh trú bão, sinh hoạt văn hóa cộng đồng. Đồng thời, có khả năng đảm bảo an toàn, chống chịu được các ảnh hưởng thời tiết khắc nghiệt, thiên tai.

(3) Công trình phải có chi phí đầu tư hợp lý, cao hơn các công trình thông thường có quy mô tương đương không vượt quá 30%. Ưu tiên sử dụng các công nghệ và thiết bị phục vụ sinh hoạt đời sống và sản xuất có chi phí lắp đặt và sử dụng vận hành thấp, tiết kiệm năng lượng, đã được sản xuất và ứng dụng đại trà.

Các số liệu nghiên cứu thực tế cũng cho thấy, chỉ thông qua áp dụng một số giải pháp chủ động và thụ động thông thường, với chi phí đầu tư rất phù hợp, mức độ xanh/ tiết kiệm năng lượng/ bền vững thực chất của công trình đã có thể được gia tăng rất đáng kể: Với làm mát khi áp dụng giải pháp giảm nhiệt làm bên ngoài nóng công trình bằng hấp thụ hay phản xạ (màn che nắng, mái hiên, chớp xoay, vải bạt và các lam chớp che nắng nhiều màu, rèm cuốn, màn che, rèm tấm, rèm xếp, vải và các lam chớp phải có mức độ phản xạ cao) có thể đạt được mức từ 50 - 95%. Với chiếu sáng nhân tạo khi áp dụng các giải pháp sử dụng ánh sáng tự nhiên bằng truyền dẫn và phản xạ cao, sử dụng ánh sáng tự nhiên bằng việc điều chỉnh các lam chớp, sử dụng ánh sáng tự nhiên một cách chọn lọc, sử dụng ánh sáng tự nhiên thông qua phản xạ trực tiếp có thể đạt tới mức từ 50 - 70%.

(4) Công trình có tính hài hòa với thiên nhiên, thân thiện với môi trường sống tự nhiên. Theo đó, thiết kế các công trình kiến trúc phù hợp với cảnh quan thiên nhiên, tôn trọng môi trường thiên nhiên, hạn chế các tác động thô bạo để công trình trở thành một phần hữu cơ - gắn kết hài hòa với bối cảnh xung quanh nơi công trình được xây dựng. Điều này có nghĩa là công trình có thể diễn giải lại các nguyên tắc của tự nhiên (ví dụ như khả năng thông gió, chiếu sáng tự nhiên, tự làm mát mùa hè, ấm áp vào mùa đông, không gian linh hoạt, sự thay đổi góc nhìn, hình ảnh theo thời gian ngày hay đêm). Các yếu tố đó được hình thành thông qua sự sáng tạo, tư duy



Công trình nhà ở nông thôn Bắc Hồng (Hà Nội)- kế thừa các giá trị sinh thái/ tiết kiệm năng lượng truyền thống cho nhà ở nông thôn Bắc Bộ đương đại - giải thưởng Kiến trúc Quốc gia 2019 (nguồn ảnh: Internet)



các giải pháp thiết kế kiến trúc/ kỹ thuật công trình để tạo ra các mối quan hệ nội tại và mối quan hệ qua lại giữa công trình và thiên nhiên xung quanh.

(5) Công trình kiến trúc có ưu thế về tiết kiệm năng lượng trong đó ngoài vấn đề về sự bền vững với địa điểm, kiến trúc còn mang yếu tố kỹ thuật về sử dụng vật liệu, công nghệ để giảm thiểu việc tiêu hao năng lượng trong quá trình vận hành cũng như giảm thiểu các tác hại tiêu cực vào môi trường xung quanh.

(6) Công trình có tính kế thừa một số các ưu thế về sinh thái/ bền vững/ tiết kiệm năng lượng của kiến trúc truyền thống, trên cơ sở có sự nghiên cứu chọn lọc, kế thừa và phát huy theo các giải pháp chuyển hóa để có sự phù hợp với kiến trúc và yêu cầu cuộc sống đương đại. Trên cơ sở này, các ưu thế về sinh thái/ bền vững/ tiết kiệm năng lượng sẽ là một trong những yếu tố chính tham gia góp phần tạo dựng nên tính nhận diện và cao hơn là bản sắc kiến trúc cho công trình.

(7) Kiến trúc công trình không chạy theo chủ nghĩa hình thức, mà phải phát triển dựa trên thực chất với các nội hàm tiết kiệm năng lượng/ hiệu quả sử dụng được kiểm định và lượng hóa bằng các tiêu chí - chỉ tiêu cụ thể, như các bộ tiêu chí đánh giá LEED, EDGE, hay LOTUS- bộ tiêu chí của Hội đồng công trình xanh Việt Nam...

KẾT LUẬN

Như vậy, phát triển công trình xanh “nửa vời”, “thiếu thực

chất” sẽ không những không đóng góp cho hiệu quả chung mà còn mang đến nhiều hệ lụy lớn như phát triển kém bền vững, lãng phí nguồn lực xã hội. Ngược lại, phát triển toàn diện hệ thống công trình kiến trúc xanh thực chất chính là một trong những yếu tố tiên quyết tạo nên bước đột phá trong phát triển công trình xanh ở Việt Nam trong các giai đoạn tới đây, đóng góp có hiệu quả cho sự phát triển kinh tế xã hội, nâng cao tiện ích - chất lượng sống cho người dân.

Để triển khai thành công các công trình xanh “thực chất” với các tiêu chí trên, rất cần áp dụng nhiều giải pháp đồng bộ, trước tiên là hệ thống cơ chế chính sách pháp luật trong đó thiết lập đầy đủ các tiêu chí, định mức, lộ trình thực hiện, cũng như áp dụng nhiều chính sách khuyến khích phát triển như nhân rộng (thường diện tích sàn, giảm thuế với các công trình đạt chứng chỉ xanh) như nhiều các quốc gia phát triển đi trước đã triển khai thực hiện rất thành công.❖

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Quyết định số 1246/QĐ-TTg ngày 19/7/2021 của Thủ tướng chính phủ phê duyệt Định hướng phát triển kiến trúc Việt Nam đến năm 2030 tầm nhìn đến năm 2050
- [2]. Viện Kiến trúc Quốc gia, (2022), Đề tài nghiên cứu khoa học trọng điểm cấp Bộ: Nghiên cứu định hướng phát triển kiến trúc Việt Nam.
- [3]. Phạm Hoàng Phương, (2019), Những cái giá của chữ “Xanh” trong Kiến trúc, Tạp chí Xây dựng.
- [4]. Phạm Hoàng Phương, (2020), Công trình xanh nhà ở thấp tầng đô thị: Thách thức phát triển đại trà, Tạp chí điện tử Bất động sản.

PHÁT TRIỂN VLXD THEO XU HƯỚNG XANH:

Hướng đi cần thiết của ngành Xây dựng Việt Nam

Development of construction materials in accordance with vietnam's construction
industry's green trend directions

> TS.KTS NGUYỄN TẮT THẮNG*

TÓM TẮT

Tài nguyên thiên nhiên, năng lượng và môi trường, đang là những vấn đề đặc biệt quan tâm của mỗi quốc gia trong phát triển kinh tế - xã hội hiện nay. Trong đó, đặc biệt chú ý tới nền kinh tế không chỉ thuần túy phát triển theo hướng tuyến tính, mà cần theo hướng tuần hoàn - ở đó, mọi sản phẩm vật chất cho xã hội, luôn có xu thế tái tạo, trên cơ sở tận dụng các nguồn phế thải cả vô cơ lẫn hữu cơ. Không những vậy, chúng còn cần phải thỏa mãn là những sản phẩm xanh, ít độc hại, thân thiện với con người và môi trường... đem lại mọi sự kiến tạo và phát triển một cách bền vững.

Ngành Xây dựng là một ngành tiêu hao năng lượng cũng như tiêu tốn tài nguyên nhất, cả ở đầu vào trong các quá trình khai thác, sản xuất vật chất và đầu ra trong quá trình vận hành, sử dụng, trong đó có lĩnh vực vật liệu xây dựng (VLXD). Những thách thức đang đặt ra cho lĩnh vực này, đó là đi đôi với những thiết kế cho các công trình xây dựng, được hỗ trợ bởi công nghệ số, lại cần đòi hỏi đáp ứng ở cả VLXD theo xu hướng xanh, đáp ứng được với công nghệ kỹ thuật, thân thiện với con người và môi trường, và trên hết là giải quyết bài toán về tiết kiệm tài nguyên, năng lượng, sức lao động, giá thành, hiệu suất sử dụng cũng như sản xuất đại trà theo hướng tuần hoàn, hướng tới bền vững.

() Nghiên cứu viên cao cấp - Viện Kiến trúc Quốc gia (Bộ Xây dựng)*

ABSTRACT

Natural resources, energy and environment are issues of special concern of each country in current socio-economic development. In particular, special attention is paid to the economy, which is not only developing in a linear direction, but also in a circular direction - In that development process, all material products for society always tend to be renewable on the basis of utilizing both organic and inorganic waste sources. Moreover, they also need to meet the standard of being green, low-toxic, friendly to people and the environment... bringing all creation and sustainable development.

Construction industry is an industry consuming energy as well as the most resources, both at input in the processes of material exploitation and production and output in the process of operation and use, of which especially in the field of Building Materials. Challenges are posed to this field, which is not only being coupled with designs for construction works, supported by digital technology, but also required to meet the green building materials standard and technical technology, friendly to people and the environment, and above all solving the problem of saving resources, energy, labor, cost, efficiency as well as mass production in a circular direction, towards sustainability.

Key words: Green Building Material; 3D print technology.



1. CÁC XU THẾ PHÁT TRIỂN VLXD THEO HƯỚNG XANH VÀ BỀN VỮNG TRÊN THẾ GIỚI

Nền tảng của bất kỳ dự án xây dựng nào đều được bắt nguồn từ các giai đoạn thiết kế và chủ đề. Trong thực tế, giai đoạn chủ đề là một trong những bước chính trong thời gian hoạt động của dự án. Trong thiết kế các tòa nhà tối ưu về môi trường và theo xu hướng xanh, mục tiêu là làm giảm đến mức thấp nhất tác động của môi trường liên quan đến tất cả các giai đoạn vòng đời của dự án xây dựng. Ngoài ra, các tòa nhà là những sản phẩm phức tạp, bao gồm vô số vật liệu và thành phần, mỗi thành phần cấu thành các biến thiết kế khác nhau được quyết định ở giai đoạn thiết kế. Công trình xanh đem đến hàng loạt các thực tiễn, kỹ thuật và kỹ năng để giảm thiểu và cuối cùng là loại bỏ những tác động của các công trình đối với môi trường và sức khỏe con người. Nó thường nổi bật với việc lợi dụng nguồn tài nguyên tái tạo. Ví dụ như, sử dụng ánh sáng mặt trời thông qua năng lượng mặt trời thụ động, năng lượng mặt trời chủ động và thiết bị quang điện, tấm lợp lấy sáng, những vườn mưa và giảm dòng chảy nước mưa... Đặc biệt, trong việc thiết kế các công trình xanh, sinh thái và bền vững, sẽ có xu hướng xác định những vật liệu được tái tạo bởi từ các nguồn phế thải địa phương, tại chỗ... Có thể thấy rõ điều đó, qua một số giải pháp và thành tựu đã đạt được của một số tổ chức và quốc gia sau đây:

1.1. UK Green Building Council - Hội đồng Công trình xanh Anh Quốc

UKGBC đang hợp nhất ngành xây dựng của Vương quốc Anh bằng cách sử dụng tính bền vững làm chất xúc tác để chuyển đổi tích cực những nơi mọi người sử dụng hàng ngày. UKGBC được ra mắt bởi ngành xây dựng và bất động sản tại

triển lãm Ecobuild ở London vào tháng 02/2007, nhằm cung cấp sự rõ ràng, gắn kết và dẫn đầu cho một lĩnh vực khác biệt và vận động cho một môi trường được xây dựng bền vững. UKGBC là một phần của mạng lưới Hội đồng Công trình Xanh Thế giới (WorldGBC), một mạng lưới toàn cầu gồm hơn 70 Hội đồng Công trình Xanh quốc gia. Một số dự án nghiên cứu và phát triển vật liệu xây dựng (VLXD) theo hướng xanh và thân thiện với môi trường:

Dự án Greenbrick:

Greenbrick sản xuất VLXD từ vật liệu composite cốt thép, được làm từ các vật liệu không thể tái chế. Greenbrick đã thiết kế một vật liệu composite cốt sợi mới với một cách mới để các VLXD có thể kết dính với nhau. Các dây chuyền sản xuất được thiết kế để triển khai ở các thị trường mới nổi và đang hướng đến hệ thống phân phối và thiết kế sản phẩm phù hợp với nhu cầu thị trường địa phương (Hình 1). Dây chuyền sản xuất được thiết kế bằng cách sử dụng thiết bị làm sẵn, sử dụng đòn khối lượng lớn và sử dụng mô hình trực và chuẩn để tái tạo không gian sản xuất một cách nhanh chóng. Nguồn [1]

Dự án OGEL:

Dự án OGEL giải quyết ba vấn đề lớn mà con người phải đối mặt: Tăng mức chất thải; Nhà ở không đạt tiêu chuẩn và Chất thải nhựa.

Điều kiện thời tiết thay đổi ở Anh đã làm cho các rào chắn lũ lụt trở thành một hạng mục quan trọng đối với các ngôi nhà và công trình. Trong hầu hết thời điểm trong năm, các rào chắn lũ không quá quan trọng, nhưng khi đến thời điểm chúng cần được lắp ráp nhanh chóng để chống chọi với mực nước dâng cao nhanh chóng và tránh hư hỏng cấu trúc và bên trong không



Hình 1: Các sản phẩm xây dựng từ vật liệu composite cốt sợi. Nguồn: [2]

bị tàn phá. Nếu không có các rào chắn lũ thích hợp, nhà ở không đạt tiêu chuẩn sẽ không thể chịu được lũ, và một lượng lớn chất thải nhựa được tạo ra thông qua các biện pháp tạm thời.

OCEL cung cấp một hệ thống xây dựng mô-đun dễ lắp ráp, có thể tái sử dụng hoàn toàn, sử dụng nhựa phế thải làm nguyên liệu thô. Về việc sử dụng tài nguyên, OCEL là một "sản phẩm toàn diện". Mục đích của sản phẩm là sử dụng vật liệu tái chế thay vì vật liệu thô, với sản phẩm cuối cùng có vòng đời đặc biệt dài. Về mặt giải quyết các tác động của biến đổi khí hậu, hệ thống có thể hoạt động như một hàng rào chống lũ lụt xây dựng nhanh cũng như một nơi trú ẩn cứu trợ thiên tai do nó có trọng lượng nhẹ, mô-đun, lắp đặt và tháo dỡ nhanh chóng. Các đặc tính kinh tế xã hội của hệ thống OCEL được phản ánh trong việc sử dụng nó như những nơi tạm trú bán kiên cố cho người vô gia cư, văn phòng hoặc bất kỳ tòa nhà thương mại nào, loại bỏ sự phụ thuộc vào gạch và xi măng một cách hiệu quả về chi phí. Các tấm OCEL cũng được phủ một lớp phủ bên ngoài mang lại tiêu chuẩn cao về khả năng chống cháy.

Mặc dù nó là một giải pháp độc lập khi nói đến một số dự án nhất định, các mối quan hệ đối tác luôn được hoan nghênh, chẳng hạn như bọc các tòa nhà OCEL trong một màng năng lượng mặt trời để tạo ra năng lượng bền vững. Dự án OCEL đã được áp dụng như: Nơi tạm trú cho người vô gia cư tạm thời, cung cấp cải thiện sức khỏe tâm thần và các lợi ích kinh tế xã hội như một nơi an toàn để cư trú cho đến khi đáp ứng được giải pháp lâu dài hơn. Một khi người đó không còn ở trong tình trạng trầm trọng, tòa nhà có thể được tháo dỡ và chuyển đi nơi khác thay vì xây một tòa nhà khác; Phòng chống lũ lụt có thể tái sử dụng, tiết kiệm chi phí nếu có ngập lụt tiếp theo và cho phép vận chuyển hệ thống đến các khu vực bị ảnh hưởng khác; Văn phòng Work from home (làm tại nhà) cho phép các công ty cải thiện thông điệp xanh, bằng cách cung cấp các tòa nhà bằng chất thải nhựa cho nhân viên (Hình 2). Dự án cũng đồng thời đem lại lợi ích về chi phí như: Giảm chi phí lao động; Giảm chi phí vận chuyển và phát thải liên quan; Khả năng tái sử dụng và tính mô-đun dẫn đến chi phí xử lý chất thải thấp hơn; Tăng tỷ lệ làm việc tại nhà dẫn đến giảm

chi phí đi lại và phát thải. Nguồn [3].

Cách mạng xây dựng bê tông:

Trong môi trường xây dựng, tiêu thụ vật liệu và sử dụng xi măng là nguyên nhân của 8% lượng khí thải CO₂ toàn cầu mỗi năm. Các công ty xây dựng phải đối mặt với thách thức của việc tiêu thụ quá mức vật liệu thô, trong khi các công ty công nghiệp phải chịu chi phí lưu kho cao và môi trường rủi ro cao do tạo ra một lượng lớn chất thải.

Hyperion Robotics kết hợp in 3D quy mô lớn với bê tông carbon thấp làm từ vật liệu phế thải công nghiệp như quặng thải khai thác, tro, xỉ và chất thải phá dỡ. Các sản phẩm cơ sở hạ tầng bền vững đa dạng, bao gồm nền móng, bể chứa nước, hào và các tòa nhà. Hyperion Robotics đã phát triển một loại VLXD đặc biệt chủ yếu dựa trên quặng mỏ khai thác không sử dụng xi măng. Cùng với điều này, phần mềm cho phép thiết kế cấu trúc được tối ưu hóa cho in 3D, dẫn đến việc sử dụng vật liệu tối thiểu (Hình 3).

Khách hàng có thể lựa chọn sử dụng bê tông xi măng truyền thống theo công nghệ hoặc bê tông carbon thấp làm từ vật liệu tái chế tại địa phương. Hệ thống có yêu cầu công suất thấp ở khoảng 15kw/giờ, mặc dù nó có thể thay đổi theo từng dự án. Tiết kiệm CO₂ từ việc sử dụng công nghệ này có thể từ 30 - 90%. Do việc giảm sử dụng xi măng và cốt liệu nguyên sinh, thời gian ủ chỉ giảm 50%, đồng thời giảm thiểu nhu cầu về các phương tiện lưu trữ gần đuôi, hạn chế rủi ro về sức khỏe và an toàn. Cùng với đó, Hyperion Robotics cũng cung cấp các dịch vụ đào tạo, hỗ trợ và bảo trì. Hyperion Robotics đã thiết kế và sản xuất các bồn chứa nước (2m x 2m) cho ngành khai thác mỏ được làm bằng gần như 99% chất thải khai thác được tái chế và không có xi măng.

Hyperion Robotics hiện đang xem xét việc xây dựng các bể tương tự với kích thước (10m x 10m). Hyperion Robotics đã hợp tác với Iberdrola và Peikko để tạo ra nền móng tối ưu hóa sử dụng ít vật liệu hơn 75% so với nền móng bê tông được xây dựng truyền thống.

Dự án này là một thành công lớn về mặt eCO₂ và cải tiến phương pháp xây dựng cho tương lai lâu dài của ngành.



Hình 2: Văn phòng Work from home (làm tại nhà), được làm bằng chất thải nhựa. Nguồn [3]



Hình 3: Công nghệ in 3D với bê tông carbon thấp, từ nguồn vật liệu phế thải công nghiệp. Nguồn [4]

Hyperion hiện đang nỗ lực mở rộng ứng dụng in 3D này và áp dụng vào các cơ sở hạ tầng năng lượng với mục đích giảm thiểu tác động môi trường của các cơ sở sản xuất và giảm chi phí cũng như thời gian thực hiện dự án. Nguồn [4].

1.2. VLXD bền vững và thân thiện với môi trường tốt nhất ở Úc

Kể từ tháng 01/2019, lĩnh vực xây dựng của Úc được báo cáo là chịu trách nhiệm về hơn 25% lượng phát thải khí nhà kính và chất thải không phân hủy sinh học. Với mục tiêu trở thành quốc gia không phát thải vào năm 2030, Úc đang xem xét các cách có thể giảm lượng khí thải carbon trong khi vẫn đáp ứng được sự gia tăng dân số và duy trì cấu trúc hiện có. Đó là lý do tại sao việc chuyển sang VLXD thân thiện với môi trường là bước đầu tiên hướng tới một tương lai xanh hơn. VLXD thân thiện với môi trường sử dụng các thành phần tự nhiên để giảm chất thải không phân hủy sinh học và giải quyết một số vấn đề có thể dẫn đến tăng lượng khí thải carbon.

Vật liệu cách nhiệt thân thiện với môi trường

Trong các trường hợp chung, rò rỉ không khí ở các tòa nhà dân cư và thương mại là nguyên nhân làm tăng chi phí sưởi ấm và làm mát ở Úc. Đó là lý do tại sao cách nhiệt là một trong những cách tiết kiệm chi phí nhất để vừa sống thoải mái vừa tiết kiệm hóa đơn tiền điện. Các vật liệu cách nhiệt thân thiện với môi trường không chỉ giảm lượng khí thải bằng cách ngăn chặn sự thất thoát không khí mà còn tận dụng các thành phần tự nhiên và có thể phân hủy sinh học. Việc lắp đặt vật liệu cách nhiệt cũng có thể đóng vai trò như chống cháy, chống ẩm và cách âm. Vật liệu cách nhiệt thân thiện với môi trường được làm từ các thành phần bao gồm cellulose, sợi gai dầu, gỗ, len đất, len cừu, bông thủy tinh và polyester. So với các vật liệu nhân tạo, những vật liệu tái tạo này tiêu tốn ít năng lượng hơn để sản xuất và hoàn toàn có thể tái chế hoặc phân hủy.

Có thể liệt kê một số chất cách nhiệt thân thiện với môi trường phổ biến sau: Xenlulo là vật liệu phổ biến nhất để cách nhiệt ở Úc. Đạn hoặc bìa được làm bằng giấy báo dẹt. Các nhà sản xuất cũng thêm nhôm sunfat và borat vào bo mạch để

tăng khả năng chống cháy; Polyester là vật liệu cách nhiệt có thể tái chế 100% và không bắt lửa, được làm từ các nguyên tố tổng hợp tái chế; Bông thủy tinh là một chất chống cháy khác, tiết kiệm chi phí và là một lựa chọn cách nhiệt phổ biến cho các tòa nhà ở Úc. Bông thủy tinh được làm từ chai thủy tinh tái chế, cát và các vật liệu tái chế khác; Len cừu là một lựa chọn sợi tự nhiên được sử dụng để cách nhiệt cho tòa nhà, Len hoạt động như một rào cản nhiệt, giữ không khí và điều chỉnh độ ẩm.

Gỗ tận thu, kim loại tái chế và nhựa

Tất cả kim loại tái chế như nhựa, bê tông và gỗ khai hoang thường được sử dụng thay cho VLXD, thông thường nhằm giảm thiểu chất thải từ quá trình xây dựng và bảo trì hiện có. Lợi ích của những VLXD này, gồm: Kim loại tái chế: có xu hướng bền, lâu dài và chống nước/sâu bệnh. Do các yếu tố được liệt kê ở trên, kim loại tái chế là một lựa chọn vật liệu lý tưởng cho tất cả các tấm lợp, giá đỡ kết cấu, mặt tiền và nhiều thành phần hệ thống ống nước khác. Lý do tại sao kim loại tái chế bền vững hơn, không giống như nhôm hoặc thép, là do tiêu tốn ít năng lượng để tái sản xuất. Ngược lại, các đối tác của nó trải qua quá trình khai thác thô, gia nhiệt, khai thác và chế biến, dẫn đến phát thải năng lượng cao. Sử dụng kim loại tái chế cung cấp cho người dùng một giải pháp thay thế khả thi, do độ bền của nó và năng lượng tiêu thụ thấp hơn; Gỗ tận dụng: Giống như kim loại tái chế, gỗ tái chế là VLXD phổ biến. Được sử dụng trong tường, dầm, khung, tủ và các đồ nội thất khác, đây là sự lựa chọn độc đáo và thân thiện với môi trường cho ngôi nhà. Ở Úc, 75% gỗ mới xẻ được sử dụng để xây dựng nhà ở. Đồng thời, gỗ tái chế là một lựa chọn bền vững hơn nhiều với việc giảm thiểu năng lượng và phần thưởng là tạo ra một diện mạo hoàn toàn có một không hai cho ngôi nhà của bạn; Nhựa tái chế: công việc xây dựng và phá dỡ góp phần tạo ra một phần lớn chất thải không thể phân hủy ở Úc. Tuy nhiên, thông qua việc tái sử dụng nhựa, đã tạo ra một VLXD bền vững. Giống như các khối xây dựng khác, nhựa tái chế ít tiêu tốn năng lượng hơn để sản xuất so với các VLXD khác như xi măng hoặc thép; Cốt liệu bê tông tái chế (RCA): là một lựa chọn VLXD phổ biến cho các nhà thầu ở Úc, mang lại sức sống mới cho chất thải bê tông, RCA



Hình 4: Các nguồn vật liệu phế thải, được sử dụng tái chế, trở thành VLXD ở Úc. Nguồn [5]

có một chút khác biệt so với các vật liệu khác được đề cập. Bằng cách kết hợp các nguồn tài nguyên thiên nhiên, bê tông này là nguồn tài nguyên thiên nhiên hàng đầu cho sự bền vững. Khi nói đến việc giảm chất thải xây dựng, giảm chi phí vận chuyển và duy trì các bãi chôn lấp, RCA đóng một vai trò quan trọng như một VLXD thân thiện với môi trường. Hơn nữa, RCA cũng có thể được sử dụng trong các tòa nhà và địa điểm xây dựng khác nhau, với cả các ứng dụng xây dựng chính và nỗ lực cải thiện nhà cửa.

Hempcrete

Là một giải pháp thay thế thân thiện với môi trường tuyệt vời cho bê tông, bê tông hempcrete đang ngày càng phổ biến trong số các nhà xây dựng của Úc, do vai trò của nó như một chất cách nhiệt và điều chỉnh độ ẩm trong các tòa nhà. Hempcrete là một vật liệu siêu nhẹ hoàn toàn dựa trên sinh học. Được kết hợp từ thân cây gai dầu, rơm rạ và hỗn hợp vôi truyền thống - Những gì tạo nên bê tông sợi gai dầu, vì vậy hiệu quả năng lượng là khả năng điều chỉnh nhiệt độ trong các tòa nhà. Vật liệu này cũng có tính hút ẩm, điều chỉnh độ ẩm và thậm chí khử carbon dioxide trong cấu trúc. Hơn nữa, sản phẩm thực vật tự nhiên này có độ bền cao, không bị rạn nứt trong thời gian dài. Do thân thiện với môi trường, giá trị và tính linh hoạt to lớn được sử dụng trong các mái nhà, bê tông gai đã và đang trở thành chủ yếu của các giải pháp nhà ở hiện đại ở Úc. Nguồn [5]

2. MỘT SỐ GIẢI PHÁP PHÁT TRIỂN VLXD THEO XU HƯỚNG XANH VÀ BỀN VỮNG Ở VIỆT NAM

VLXD xanh, còn được gọi là vật liệu thân thiện với môi trường, được hiểu là các loại vật liệu được sản xuất và sử dụng không gây hại đến môi trường. Nó có khả năng được tái chế sau khi sử dụng hoặc tự phân hủy mà không tạo ra các chất độc hại hay hậu quả cho môi trường. VLXD xanh trong vòng đời từ khi được sản xuất cho tới khi được ứng dụng trong xây dựng các công trình và cuối cùng hết hạn sử dụng thì đều thân thiện với môi trường. Nhờ vào đặc tính xanh, an toàn cho môi trường và con người nên các loại VLXD xanh được khuyến khích sản xuất rộng rãi bởi nhiều quốc gia. Đồng thời, nó được ứng dụng trong nhiều công trình xây dựng lớn nhỏ ở nhiều nơi.



Hình 5: Các thể loại và hình thức VLXD xanh được sử dụng trong xây dựng.

Trước hết, có thể nhận thấy, nhìn chung ở Việt Nam, đa phần mới chỉ chú ý và dừng ở mức độ sử dụng các nguồn phế thải từ các ngành công nghiệp như tro, xỉ... để chế tạo các loại VLXD như gạch không nung, xi măng, vật liệu ốp lát... Bên cạnh đó, chúng ta đang đặt ra và định hướng cho việc phát triển các thành phố, đô thị, nông thôn... gồm hợp phần của các công trình kiến trúc, quần thể công trình kiến trúc theo hướng xanh, sinh thái, tiết kiệm năng lượng, bền vững... với nhiều tiêu chí cần đạt khác nhau. Tuy nhiên, cần phải khẳng định, để đạt được mục tiêu đó, chắc chắn, mỗi công trình, bản thân nó, cần phải là một công trình xanh, được xây dựng bằng các nguồn VLXD xanh, bao gồm cả vật liệu thô và hoàn thiện.

Trong 5 tiêu chí cần đạt được của một công trình kiến trúc xanh, xét theo tiêu chí của quốc tế và của Việt Nam, gồm: Địa điểm bền vững; Sử dụng tài nguyên, năng lượng hiệu quả; Chất lượng môi trường trong nhà; Kiến trúc tiên tiến và bản sắc; Tính xã hội và nhân văn - Đầu có chung quan điểm, hướng tới bảo vệ môi trường và phát triển bền vững. Trong đó, nhấn mạnh đến yếu tố VLXD, sao cho cần đáp ứng với tiết kiệm tài nguyên, thân thiện với môi trường và cảnh quan tự nhiên, tiết kiệm năng lượng, thể hiện được bản sắc văn hóa kiến trúc vùng miền, cũng như tính xã hội và nhân văn, thông qua phát triển cân đối và hài hòa giữa kinh tế - xã hội - môi trường...

Chính vì lẽ đó, phát triển VLXD theo xu hướng xanh, thân thiện với con người và môi trường, là vấn đề cấp bách đặt ra với mọi ngành và đặc biệt là ngành Xây dựng Việt Nam - Bởi lẽ:

+ Các nguồn phế thải từ mọi hoạt động sống và sản xuất của con người, đặc biệt là phế thải từ sản xuất công nghiệp, xây dựng... quá nhiều, nhất là việc chúng ta phá dỡ, cải tạo, sửa chữa, xây dựng tái thiết và phục hồi các công trình kiến trúc di sản, kiến trúc cổ và cũ... tại các đô thị hiện hữu. Việc đó, gây quá tải cho hệ thống thu gom và xử lý phế thải, tuy nhiên lại rất lãng phí do chưa tận dụng tái chế để có thể sử dụng lại. Vì vậy, VLXD tái tạo theo hướng xanh, được sử dụng từ phế thải, cần được nghiên cứu phát triển, sẽ có những lợi ích như tiết kiệm năng lượng trong khai thác, tiết kiệm năng lượng trong sử dụng, giảm chi phí đầu tư...



Hình 6: Các loại VLXD xanh, thay thế VLXD truyền thống, tham gia kiến tạo các tiện ích trong đô thị.



Hình 7: Các thể loại công trình kiến trúc được xây dựng bằng công nghệ in 3D.

+ Để sản xuất VLXD nói chung, ngoài việc sử dụng và tiêu tốn nhiều năng lượng hóa thạch như than, dầu... còn dẫn tới cạn kiệt tài nguyên thiên nhiên, làm mất cân bằng hệ sinh thái như khai thác gỗ từ rừng, đá vôi, gạch đá ong, sỏi cuội... dẫn đến sạt lở đất, biến dạng địa chất, biến dạng dòng chảy của sông suối, thu hẹp đất canh tác nông lâm nghiệp, phá hủy cảnh quan thiên nhiên, xả thải nhiều khí CO₂, là nguyên nhân trực tiếp dẫn đến gia tăng sự biến đổi khí hậu...

+ Trong chừng mực nhất định, xu thế thị trường rất cần VLXD nhân tạo, giả vật liệu tự nhiên, được sản xuất từ tái chế các phế thải vô cơ hoặc hữu cơ, tiến tới thay thế vật liệu tự nhiên, vốn được sử dụng nhiều trong các công trình xây dựng cần mang đặc trưng về văn hóa và bản sắc địa phương (ở cả nội và ngoại thất). Cũng như đáp ứng với các công trình kiến trúc có yêu cầu về tạo hình nghệ thuật và điêu khắc, mà VLXD tự nhiên không thể đáp ứng được, đặc biệt là các VLXD đòi hỏi cách nhiệt, cách âm, chống cháy...

+ Việc phát triển VLXD từ phế thải, để trở thành vật liệu xanh, sẽ có lợi trong công nghiệp hóa ngành VLXD, dưới các góc độ chuyên môn hóa, tập trung hóa, hợp tác hóa và liên hiệp hóa. Khi đó, phế thải của ngành này lại là nguyên liệu đầu vào của ngành kia và ngược lại. Đặc biệt, có thể sản xuất đại trà với quy mô lớn, phục vụ cho các đối tượng sử dụng nhiều như nhà ở xã hội, chung cư...

Trên cơ sở đó, việc nghiên cứu, chế tạo thử, tiến tới sản xuất hàng loạt VLXD xanh tại Việt Nam, cần được giải quyết ở cả 2 giai đoạn: đầu vào của quá trình thu gom, phân loại, tận dụng các nguồn phế thải và đầu ra của quá trình tạo ra các chủng loại VLXD hoặc sản phẩm xây dựng, ứng với mỗi quy trình và công nghệ sản xuất khác nhau, cho những đối tượng sản phẩm khác nhau. Bao gồm:

+ Chế tạo VLXD xanh cũng là xu thế đòi hỏi từ các nhu cầu trong ngành Xây dựng, ví dụ như đối với lĩnh vực kiến trúc môi trường sinh học, gắn với việc thiết kế trợ giúp bởi các công nghệ kỹ thuật số, đòi hỏi kết cấu và vật liệu tương ứng để đáp ứng với hình khối, không gian, hình thức nghệ thuật kiến trúc... Hoặc đối với các tiện ích công cộng ngoài trời, đòi hỏi độ bền cao,

thay thế các vật liệu tự nhiên như đá, gạch, gỗ, tre nứa... (Hình 5 và 6).

+ Các công nghệ gắn liền với công nghệ vật liệu in 3D, rất hữu dụng trong việc xây dựng các công trình kiến trúc có độ phức tạp về hình thể; các công trình kiến trúc phục vụ cho việc thi công ở những nơi đi lại và vận chuyển khó khăn như vùng cao, biển đảo, vùng ngập lụt... hoặc các công trình nhà ở dân sinh, đòi hỏi thi công nhanh, ứng phó với khắc nghiệt của mưa bão, lũ lụt, sạt lở, biến đổi khí hậu... (Hình 7).

+ VLXD xanh cũng rất cần thiết đối với công nghiệp xây dựng trang trí nội ngoại thất, đồ gia dụng, nhất là đối với nội thất các công trình kiến trúc nhà ở, công cộng, công nghiệp... khi các vật liệu đáp ứng yêu cầu thân thiện với môi trường và con người, sẽ vô cùng phong phú và đa dạng, được sử dụng để thay thế các VLXD tự nhiên.

Cùng với tất cả các ngành, các lĩnh vực khác trong xã hội, ngành Xây dựng Việt Nam muốn hướng tới mọi sự phát triển theo xu thế bền vững cần nhanh chóng học hỏi kinh nghiệm quốc tế, kịp thời đẩy mạnh nghiên cứu, chế tạo, phát triển các loại VLXD xanh, vừa là mục tiêu chiến lược, vừa đặt nền móng cho các công trình xây dựng theo hướng đạt tiêu chí xanh. VLXD xanh, cùng với nhiều giải pháp và công nghệ khác, sẽ góp phần tạo dựng các công trình xanh cho đô thị, nông thôn... theo xu hướng sinh thái, thân thiện với con người và môi trường. Và trên hết, nó cùng đồng thời đáp ứng các mục tiêu chiến lược quốc gia về tiết kiệm tài nguyên và năng lượng, bảo vệ hệ môi trường sinh thái và thích nghi với sự biến đổi của khí hậu.❖

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. https://www.ukgbc.org/inside_innovation/greenbrick/
2. <https://www.greenbrick.org.uk/products>
3. <https://www.ukgbc.org/solutions/ogel-products-of-mass-construction/>
4. <https://www.ukgbc.org/solutions/revolutionizing-concrete-construction/>
5. <https://www.superiorenergyrating.com.au/blog/eco-friendly-and-sustainable-building-materials-in-au/>
6. Nguyễn Tất Thắng - "Vật liệu xây dựng Việt Nam - Từ truyền thống đến hiện đại hóa theo xu hướng phát triển bền vững". Tạp chí Xây dựng - Bộ Xây dựng, số 06/2021

Nâng cao năng lực thử nghiệm đặc tính truyền nhiệt, truyền ẩm và độ bền của VLXD trong điều kiện khí hậu Việt Nam

> TS LÊ THỊ SONG, KS LÊ CAO CHIẾN, TH.S NGUYỄN THỊ TÂM

Sự phát triển nhanh chóng của nền kinh tế ngày nay đã kéo theo các vấn đề có tầm ảnh hưởng rộng tới hệ kết cấu và vật lý công trình, đặc biệt trong điều kiện khí hậu khắc nghiệt. Đây là một trong những nguyên nhân chính gây cản trở cho việc thực hiện các hoạt động xây dựng bền vững và hiệu quả năng lượng trong lĩnh vực xây dựng.

Thực tế, việc xác định được các đặc tính truyền nhiệt, truyền ẩm và độ bền của các loại vật liệu đóng vai trò rất quan trọng trong các công trình sử dụng năng lượng hiệu quả tại tất cả các quốc gia trên thế giới, trong đó có Việt Nam. Theo xu hướng sử dụng vật liệu thông minh, vật liệu tiết kiệm năng lượng, cùng với việc bắt buộc thực thi QCVN 09:2017/BXD trong thời gian tới, nhu cầu nghiên cứu, thử nghiệm các tính năng về truyền nhiệt, truyền ẩm cũng như độ bền của nhóm VLXD phù hợp với điều kiện khí hậu trong thực tế sẽ tăng cao. Vì vậy, việc nghiên cứu, nâng cao năng lực thử nghiệm trong lĩnh vực này là một việc làm cấp thiết, sẽ mang lại hiệu quả lâu dài vì đây là một lĩnh vực hoàn toàn mới tại Việt Nam. Dự án hợp tác Đức - Việt Nam CAMaRSEC với nội dung chính là “Nghiên cứu vật liệu thích ứng với khí hậu trong bối cảnh kinh tế xã hội Việt Nam” được triển khai nhằm hỗ trợ quá trình thực hiện và bước phát triển tiếp theo của hoạt động xây dựng hiệu quả năng lượng, tiết kiệm tài nguyên và phát triển bền vững.

Dựa trên việc phân tích các vấn đề liên ngành và các nghiên cứu cơ bản, dự án đã xây dựng cơ sở hạ tầng hiệu quả cho việc nghiên cứu và thử nghiệm xác định giá trị đặc trưng, đào tạo, giáo dục và áp dụng kết quả nghiên cứu khoa học vào thực tiễn quy hoạch và xây dựng ở Việt Nam. Dự án được thực hiện cũng giải quyết các vấn đề trong việc áp dụng hiệu quả các công cụ cần thiết để hỗ trợ triển khai áp dụng QCVN09:2017/BXD - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả trong thực tiễn.

Trong dự án này, Viện VLXD (VIBM) là thành viên thực hiện chính của hợp phần nghiên cứu WP 3 với các mục tiêu chính như sau: Thứ nhất, xây dựng thành công phòng thử nghiệm vật liệu tiết kiệm năng lượng theo quy chuẩn Việt Nam; Thứ hai, cải tạo và nâng cấp phòng thí nghiệm hiện có thành phòng thử nghiệm vật liệu tiết kiệm năng lượng đạt chuẩn

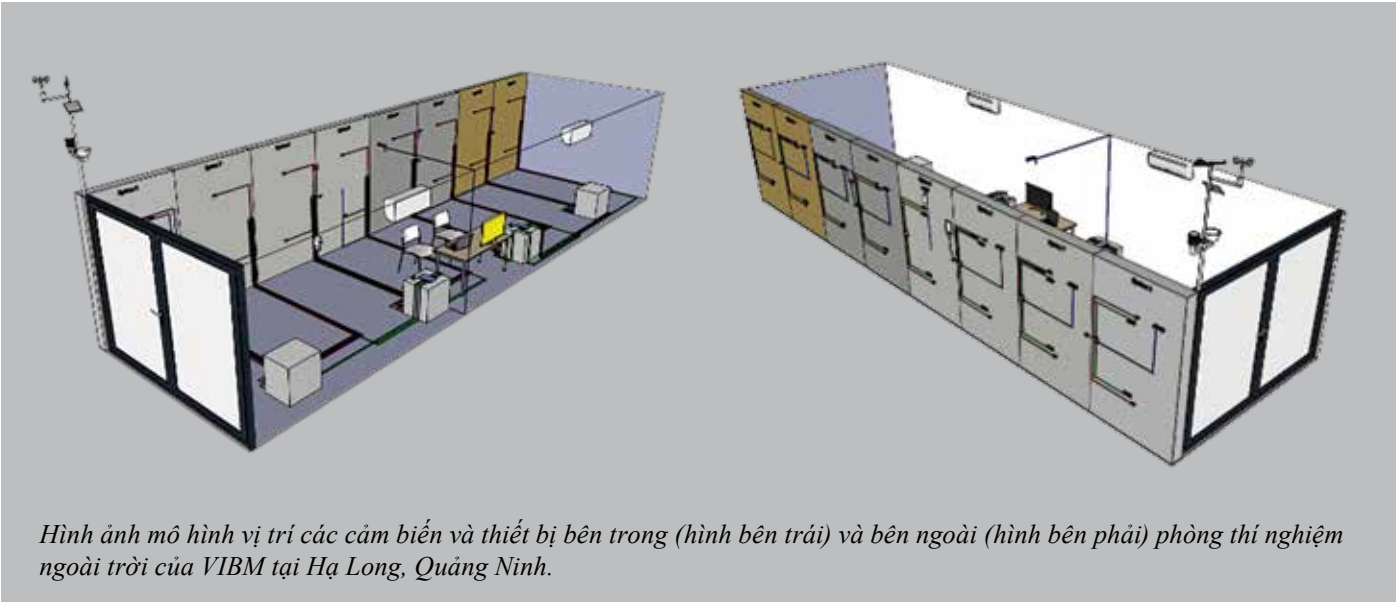
nhằm làm cơ sở để xây dựng các phần mềm mô phỏng về vật liệu; Thứ ba, xây dựng được phòng thí nghiệm ngoài trời để kiểm nghiệm đặc tính truyền nhiệt, truyền ẩm và độ bền vật liệu; Thứ tư, xây dựng hệ thống dẫn nhãn cho các loại vật liệu tiết kiệm năng lượng; Và thứ năm, đào tạo đội ngũ chuyên viên cho các phòng thí nghiệm.

Hiện tại, VIBM đã hoàn thành đầu tư xây dựng phòng thử nghiệm VLXD tiết kiệm năng lượng tại Viện dựa trên nguồn vốn đầu tư từ Bộ Xây dựng, VIBM, một số thiết bị từ dự án và các chuyên gia đến từ Viện Vật lý công trình Fraunhofer (IBP). Hiện tại, phòng thí nghiệm của VIBM đã thử nghiệm được tất cả các tính năng nhiệt của vật liệu xây dựng năng lực của phòng thử nghiệm mới cũng đã được đánh giá thông qua các thử nghiệm nghiên cứu đối chứng giữa VIBM và IBP trên cùng một loại vật liệu. Kết quả cụ thể được trình bày tại Bảng 1. Kết quả của hoạt động nghiên cứu thử nghiệm liên phòng giữa VIBM và IBP cho thấy VIBM hoàn toàn có năng lực tương đương như phòng thử nghiệm tại IBP.

Tại nhiều quốc gia trên thế giới, thử nghiệm ngoài trời hiện là phương pháp duy nhất để hiểu biết sâu sắc hơn về đặc tính nhiệt ẩm của vật liệu và công trình xây dựng. Tại Việt Nam, VIBM cũng là đơn vị đầu tiên xây dựng thành công một phòng thử nghiệm ngoài trời (PTN) ứng dụng để đánh giá hiệu năng nhiệt ẩm và độ bền của VLXD trong điều kiện khí hậu thực tế tại Việt Nam dưới sự hỗ trợ từ những chuyên gia đến từ phía đối tác Đức.

Phòng thí nghiệm được thiết kế gọn trong một container 40 feet, gồm 8 khoang tường, mỗi khoang được làm từ 8 loại kết cấu vật liệu bao gồm cả vật liệu truyền thống như gạch đất sét sung, gạch bê tông khí, gạch AAC.... và các loại vật liệu mới trong và ngoài nước được thử nghiệm. Trên mỗi khoang tường cả bên trong và bên ngoài các lớp vật liệu được lắp đặt rất nhiều cảm biến nhiệt độ, độ ẩm, dòng nhiệt... để thu thập dữ liệu về thành phần nhiệt ẩm, độ ẩm tương đối, nhiệt độ bên trong, bên ngoài kết cấu tường, lượng nhiệt truyền

Trung tâm Thiết bị, Môi trường & An toàn lao động, Viện VLXD



Hình ảnh mô hình vị trí các cảm biến và thiết bị bên trong (hình bên trái) và bên ngoài (hình bên phải) phòng thí nghiệm ngoài trời của VIBM tại Hạ Long, Quảng Ninh.

Kết quả nghiên cứu thử nghiệm đối chứng giữa phòng thí nghiệm tại Việt Nam và tại Đức trên cùng một loại vật liệu

Tên mẫu	Hệ số dẫn nhiệt, λ (W/m ² K)		Chênh lệch kết quả giữa hai đơn vị (%)
	Kết quả đo tại VIBM	Kết quả đo tại IBP	
PMMA 500x500x20	0.1783	0.1783	0.00
PMMA 500x500x50	0.1808	0.1808	0.00
EPS 500x500x39	0.0341	0.03394	0.00
Gạch đất sét nung	0.479	0.482	0.01

qua bề mặt, lượng mưa hắt vào tường theo thời gian thực. PTN được lắp đặt tại TP Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh. Vị trí này được lựa chọn vì khí hậu khá khắc nghiệt với mùa đông lạnh và lượng mưa cao so với các vùng khí hậu khác tại Việt Nam. Các dữ liệu về khí tượng được thu thập bởi một trạm thời tiết tự động ghi lại liên tục tất cả các dữ liệu thời tiết cần thiết, cung cấp bộ dữ liệu thời tiết dài hạn rất chi tiết tại vị trí thử nghiệm. PTN đã được hoàn thành và các số liệu đã được thu thập từ tháng 5/2022. Dự kiến các số liệu sẽ được thu thập cho tới khi dự án kết thúc vào tháng 6/2023.

Mục tiêu chính của thí nghiệm ngoài trời là nghiên cứu các đặc tính liên quan đến độ ẩm của VLXD và ảnh hưởng của chúng đối với kết cấu xây dựng trong điều kiện khí hậu thực tế tại khu vực thử nghiệm. Các thử nghiệm này đại diện cho điều kiện sử dụng trong thực tế, các điều kiện mà các thử nghiệm trong phòng thí nghiệm không được biết đến. Dữ liệu sẽ được hệ thống thu thập và ghi lại theo thời gian, sau đó sẽ được sử dụng để tính toán, mô phỏng hiệu năng nhiệt ẩm của vật liệu nhằm so sánh, đánh giá đặc tính truyền nhiệt, truyền ẩm và độ bền của các loại vật liệu tham gia thử nghiệm. Bằng cách này, hiệu suất và độ bền của hệ thống tường sử dụng vật liệu mới sẽ được so sánh trực tiếp với kết cấu tường sử dụng các loại vật liệu truyền thống từ đó hỗ trợ cho việc lựa chọn vật liệu phù hợp với điều kiện sử dụng thực tế.

Điều kiện khí hậu khắc nghiệt tại Việt Nam đặt ra những

thử thách to lớn về cấu trúc và vật lý kiến trúc đối với các hoạt động xây dựng tiết kiệm năng lượng và bền vững. Những nghiên cứu thử nghiệm trong phòng thí nghiệm và ngoài trời này tạo cơ sở cho việc tối ưu hóa sản phẩm để phù hợp với mục đích sử dụng và đảm bảo độ bền. Ngoài ra, việc phát triển các giải pháp mới về vật liệu tiết kiệm năng lượng cũng có thể được thực hiện dựa trên các hoạt động phân tích nhiệt ẩm để cải thiện sự thoải mái nhiệt ẩm và để giảm tiêu thụ năng lượng và điều kiện độ ẩm trong các tòa nhà.

Để thực hiện mục tiêu tiết kiệm năng lượng, kết cấu bao che công trình bao gồm tường, mái, hệ thống cửa quyết định lớn đến hiệu quả tổng thể của một công trình xây dựng trên toàn bộ vòng đời của tòa nhà. Kết cấu bao che công trình có hiệu quả năng lượng cao là biện pháp cốt lõi trong chương trình tiết kiệm năng lượng cho các tòa nhà xây mới và các chương trình năng lượng cải tạo cho các tòa nhà hiện có. Do đó để có thể sử dụng Quy chuẩn về công trình sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả, dễ dàng thì cần thiết phải đầu tư năng cao năng lực thử nghiệm, chứng nhận các đặc trưng nhiệt cho vật liệu xây dựng, triển khai và áp dụng ghi nhãn năng lượng tiết kiệm và hiệu quả. Do vậy, song song với đầu tư trang thiết bị, cơ sở vật chất phòng thí nghiệm thì cũng cần hoàn thiện các căn cứ pháp lý tiêu chuẩn quốc gia, tài liệu hướng dẫn để đào tạo nhân lực cho các phòng thí nghiệm, các đơn vị sản xuất, đơn vị ứng dụng.❖

Công trình xanh và mô hình đô thị xanh hướng tới mục tiêu phát triển bền vững

> LƯU THỊ THANH MẪU*

Trong bối cảnh của biến đổi khí hậu toàn cầu và yêu cầu về phát triển bền vững, những năm gần đây, yếu tố xanh trong kiến trúc và quy hoạch đô thị đang được quan tâm và triển khai mạnh mẽ. Từ những năm 1990, phong trào công trình xanh đã ra đời tại các nước phát triển và hiện đang lan rộng tới nhiều khu vực trên thế giới, trong đó có Việt Nam. Phong trào công trình xanh ở Việt Nam đã có những bước phát triển, tuy nhiên, tăng trưởng còn khá chậm và hạn chế [1]. Để phát triển bền vững, việc chỉ xây dựng các công trình xanh là chưa đủ mà cần hướng về việc phát triển một mô hình đô thị xanh toàn diện [2]. Bài viết nhằm giới thiệu kinh nghiệm thực hành công trình xanh trong lĩnh vực nhà ở và mô hình lý thuyết phát triển khu đô thị xanh hướng đến mục tiêu phát triển bền vững.

Về thực hành công trình xanh trong lĩnh vực nhà ở, dự án Diamond Lotus Riverside (Hình 1) áp dụng cùng lúc 2 hệ thống đánh giá LEED và LOTUS ở cấp độ Vàng. Kết quả là công trình đã đạt được các chỉ số xanh về giảm năng lượng tiêu thụ, giảm sử dụng nước, tăng diện tích phủ cây xanh, tối đa diện tích chiếu sáng tự nhiên, thông gió tự nhiên và tầm nhìn ra bên ngoài, tận dụng nước tái sử dụng cho cảnh quan và hạn chế hiệu ứng đảo nhiệt. Hệ thống các giải pháp xanh xuyên suốt trong quá trình từ thiết kế, xây dựng cho đến vận hành bao gồm:

(i) Phát triển, bảo vệ khu đất, có chỗ đậu ưu tiên cho xe đạp và các loại xe điện, có xe trung chuyển đến trạm xe buýt công cộng, mái xanh và kiểm soát chỉ số phản xạ mặt trời (SRI), đầy đủ các loại tiện ích, ngăn chặn ô nhiễm trong hoạt động xây dựng;

(ii) Thiết kế thụ động, sử dụng thiết bị tiết kiệm điện, tối ưu hóa hiệu suất năng lượng;

(iii) Lựa chọn thiết bị tiết kiệm nước, xử lý và tái sử dụng nước thải, hệ thống tưới nhỏ giọt cho toàn bộ cây xanh cảnh quan;

(iv) Phân loại rác, quản lý chất thải, sử dụng vật liệu thân thiện, vật liệu địa phương và vật liệu có hàm lượng tái chế;

(v) Kiểm soát khói thuốc, tăng cường thông gió tự nhiên, đảm bảo tầm nhìn và không có chất độc hại.

Ngoài ra, để công trình đó có thể “sống” được, có “linh hồn” hay có thể thực sự “xanh” và bền vững thì người tiếp tục vun đắp và duy trì nó phải chính là những cư dân sinh sống và làm việc tại dự án. Cư dân tại Diamond Lotus Riverside được hướng dẫn thông tin đầy đủ về công trình xanh, lối sống xanh và thường xuyên tham dự các hoạt động cộng đồng được tổ chức tại dự án. Hành trình xây dựng một cộng đồng xanh không chỉ diễn ra một vài tháng, vài năm mà là cả một quá trình lâu dài từ những ngày đầu phát triển ý tưởng thiết kế, thi công xây dựng cho đến khi vận hành và chuyển giao, duy trì chặng đường sau đó [3].

Trong quá trình hướng đến phát triển bền vững của môi trường xây dựng nói chung, không chỉ riêng công trình mà còn đô thị cần được quan tâm phát triển tính “xanh”. Mô hình lý thuyết khu đô thị xanh hướng tới mục tiêu phát triển bền vững (Hình 2) được thiết lập dựa trên 3 quan điểm bao gồm (i) Phát triển và vận hành học tập hệ sinh thái tự nhiên, hướng tới chu trình sử dụng năng lượng và tài nguyên khép kín; (ii) Phát triển với tinh thần khiêm tốn và tôn trọng thiên nhiên và địa điểm; và (iii) Phát triển với sự linh hoạt và thích ứng với sự biến đổi ở các bối cảnh khác nhau. Các quan điểm xây dựng và phát triển khu đô thị xanh được cụ thể hoá qua 5 nguyên tắc mang tính định hướng gồm (i) Giảm thiểu tác động; (ii) Sử dụng hiệu quả nguồn lực; (iii) Hình thành hệ sinh thái nội khu; (iv) Tôn trọng di sản; và

^(*) TGD Công ty CP Đầu tư & Xây dựng Phúc Khang,
Phó chủ tịch Hội Doanh nhân trẻ Việt Nam



Hình 1. Toàn cảnh chung cư Diamond Lotus Riverside

(v) Cấu trúc linh hoạt [4].

Những nguyên tắc trên là cơ sở hình thành 8 hạng mục tiêu chí cho một khu đô thị xanh [5]. Các hạng mục tiêu chí này cho thấy rằng một đô thị xanh thì các thành phần của nó cũng cần đạt được tính “xanh”.

(i) Địa điểm xanh nhằm phát huy tiềm năng khu đất, kết nối các địa điểm và hài hoà với hệ sinh thái xung quanh;

(ii) Quy hoạch xanh với các giải pháp quy hoạch tôn trọng cấu trúc tự nhiên và đa dạng các chức năng sử dụng đất;

(iii) Hệ sinh thái xanh được hình thành từ việc kiến tạo hệ sinh thái nội khu, bảo tồn các hệ sinh thái có giá trị và kết nối với các hệ sinh thái lân cận;

(iv) Hạ tầng xanh hướng đến các giải pháp hạ tầng thân thiện môi trường và ứng phó biến đổi khí hậu;

(v) Giao thông xanh gồm hệ thống giao thông công cộng và giao thông thân thiện với môi trường;

(vi) Công trình xanh gồm các công trình chính bắt buộc phải xây dựng theo tiêu chuẩn công trình xanh và các công trình còn lại được xây dựng hướng đến các tiêu chuẩn công trình xanh;

(vii) Vận hành xanh nhằm quản lý và vận hành đồng bộ theo hướng giữ gìn hệ sinh thái tự nhiên, xây dựng lối sống xanh và phát triển bền vững;

(viii) Cộng đồng xanh hướng tới thực hành lối sống xanh và triết lý phát triển bền vững.

Nhìn chung, xây dựng công trình xanh đang mang lại rất nhiều giá trị và lợi ích cho đô thị. Tuy vậy, hướng đến mục tiêu phát triển đô thị bền vững đòi hỏi chúng ta cần nghĩ xa hơn nữa về một không gian sống xanh trọn vẹn, là một khu đô thị xanh được xây dựng theo những quan điểm, nguyên tắc và tiêu chí xanh nhất quán. Những kinh nghiệm về phát triển công trình xanh và kết quả nghiên cứu xây dựng mô hình lý thuyết về khu



Hình 2. Mô hình lý thuyết khu đô thị xanh.

đô thị xanh là nền tảng để kiến tạo những khu đô thị mới trong thực tiễn tại Việt Nam theo các mục tiêu phát triển bền vững.❖

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Phạm Đức Nguyên (2015), Phát triển công trình xanh ở Việt Nam – Thực trạng và đề xuất, Cổng thông tin điện tử của Bộ Xây dựng, đăng 13g46 ngày 13/10/2015.
- [2] Lưu Thị Thanh Mẫu và Lê Thị Hồng Na (2021). "TỪ CÔNG TRÌNH XANH TỚI KHU ĐÔ THỊ XANH - GIẢI PHÁP HƯỚNG TỚI MỤC TIÊU PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG." Tạp chí Kiến Trúc.
- [3] Lê Thị Hồng Na (2019), Diamond Lotus Riverside - Chung cư cao tầng xanh theo chuẩn quốc tế đầu tiên tại Việt Nam, Tạp chí Kiến trúc Hội KTSVN, số 292, trang 38-41, 8/2019.
- [4] Lưu Thị Thanh Mẫu (2022), Đề xuất mô hình khu đô thị xanh hướng tới mục tiêu phát triển bền vững - Trường hợp nghiên cứu: khu đô thị mới Long Tân, tỉnh Đồng Nai, Luận văn Thạc sĩ Đô thị học, Trường Đại học Khoa học Xã hội và Nhân văn, Đại học Quốc gia TP.HCM.
- [5] Lưu Thị Thanh Mẫu và Lê Thị Hồng Na (2021). "TIÊU CHÍ XÂY DỰNG ĐÔ THỊ XANH CHO CÁC KHU ĐÔ THỊ MỚI TẠI TP.HCM." Quy hoạch Xây dựng.

Forest In The Sky

Biến khối bê tông thành khu rừng thẳng đứng



Dự án Forest In The Sky được những kiến trúc sư giàu kinh nghiệm bắt tay thực hiện tại Việt Nam từ ý tưởng tái hiện vườn treo cổ đại Babylon với kiến trúc độc đáo và đã lập kỷ lục khi hoàn thành công trình xanh 11 tầng với hơn 75 nghìn cây phủ kín từ chân lên đến nóc nhà.

Ông Nguyễn Thượng Quân
Chủ tịch HĐQT Công ty CP Kiến trúc Flamingo (FARC).

Được khởi công ngày 24/11/2016, Tòa nhà Forest In The Sky tọa lạc ngay tại cửa ngõ Flamingo Đại Lải Resort. Nhiều thông tin với những con số hấp dẫn được đưa ra. Tòa nhà có tổng diện tích xây dựng 50.893 m², với vườn treo 11.990 m² cùng quy mô 11 tầng gồm 3 tầng tiện ích, 8 tầng biệt thự trên cao (181 căn).

Điều đặc biệt gây chú ý nằm ở ý tưởng xây dựng có sự góp mặt của hàng nghìn cây xanh lấy ý tưởng thiết kế từ khu vườn treo Babylon - một trong 7 kỳ quan của thế giới cổ đại. Thời điểm đưa ra ý tưởng về dự án, nhiều người bày tỏ kỳ vọng được chứng kiến dự án hoàn thành. Nhưng xen lẫn đó, không ít ý kiến nghi ngờ về độ khả thi của ý tưởng với lối kiến trúc gần như chưa bao giờ thực hiện tại Việt Nam.

Vườn treo Babylon cổ đại được xây dựng từ khoảng năm 600 trước Công nguyên trên một quả đồi. Khu vườn nổi tiếng luôn xanh tốt với nhiều loại cây lớn nhỏ khác nhau, hương thơm tươi mát lan tỏa khắp một vùng rộng lớn. Để có thể chăm sóc vườn treo cổ đại giữa vùng đất nắng nóng và cằn cỗi, hệ thống ống, bánh xe và bể chứa nước phải hoạt động hết công suất. Cùng với đó, kỹ thuật chăm bón được áp dụng kỳ công, nghiên cứu kỹ lưỡng. Với kiến trúc gần như không tưởng, công trình này mang đến giá trị lớn, đại diện cho nền văn minh Lưỡng Hà rực rỡ.

Ông Nguyễn Thượng Quân - Chủ tịch HĐQT Công ty

CP Kiến trúc Flamingo (FARC) cho biết: “Flamingo muốn mang lại những trải nghiệm mới về không gian hòa mình với thiên nhiên, có cảnh quan tươi đẹp. Chính vì vậy mà thiết kế của Forest In The Sky giúp thỏa mãn ước muốn được nhìn lên, nhìn xa hơn, cảm nhận rộng hơn như đang ôm cả vùng núi non, chứ không chỉ là một khoảng không đơn điệu”.

Bên cạnh vườn treo Babylon, kim chỉ nam giúp “cánh rừng trên không” Forest In The Sky được hình thành còn đến từ triết lý xuyên suốt những thiết kế của Flamingo: “Sống sang trọng giữa thiên nhiên”. Đó là một phong cách sống khác biệt, đẳng cấp nhưng đồng thời thỏa mãn khao khát sống giữa thiên nhiên tươi đẹp.

HÀNH TRÌNH 2 NĂM GIẢI QUYẾT BÀI TOÁN... RỪNG THẲNG ĐỨNG

Nói về ý tưởng táo bạo này, KTS Ngô Doãn Đức - nguyên Phó chủ tịch Hội KTS Việt Nam nhận xét: “Flamingo là nhà tiên phong và nhất quán theo đuổi xu hướng xanh hóa những bản vẽ tưởng chỉ nằm trên giấy. Họ hy sinh một phần rất lớn diện tích đất khai thác thương mại để nhường chỗ cho cây xanh. Trong số 1,23 triệu m² của Flamingo Đại Lải, mật độ xây dựng chỉ chiếm 9%, phần chủ yếu là rừng cây, mặt nước, hệ thống giao thông, sân chơi phủ cây cỏ...”



Tổng thể toà Forest In The Sky.

Ngày xưa, cây xanh là thứ để chơi nhưng bây giờ là hiệu quả, ngoài thẩm mỹ thì còn lọc bụi, lọc chất độc và hạ nhiệt môi trường sống”.

Dự án xanh nằm ở vị trí đẹp, có thể nhìn thấy dãy núi Tam Đảo, hướng ra hồ Đại Lải, bên cạnh có dòng suối lớn... Để chọn được vị trí này, đội ngũ kiến trúc sư phải trải qua một thời gian dài khảo sát, cân nhắc để đáp ứng được nhu cầu di chuyển gần khu tiện ích, giúp cư dân tận hưởng cơ sở hạ tầng đồng bộ.

Bên cạnh đó, dù không nằm trong vùng khí hậu khắc nghiệt như vùng Lưỡng Hà cổ đại, nhưng việc tạo nên không gian sống xanh với kiến trúc độc đáo như Forest In The Sky không phải là điều dễ dàng, đặc biệt là việc chọn và thử nghiệm các vật liệu “xanh” sao cho phù hợp. Các vật liệu ít gây ảnh hưởng đến môi trường được sử dụng như gạch không nung, dùng hợp chất tạo ra từ bột xi măng kết hợp bột gỗ tạo thành các tấm vách ngăn. Phần mái sử dụng cây xanh trồng nền đất, tự làm mát công trình, giảm tiêu hao năng lượng điện.

“Chúng tôi vừa thi công vừa duy trì hoạt động của resort, nên có rất nhiều vấn đề như chống bụi, chống ồn, tính toán đất và chuyển cây lên các tầng, thiết kế các hệ thống tự động, xử lý nội thất... Trên cương vị là chủ đầu tư, Flamingo đã hợp tác chặt chẽ với đơn vị thi công để giải

quyết”, ông Quân chia sẻ.

Mất tới 2 năm từ lúc lên kế hoạch, lập phương án để đưa được trọn vẹn “rừng cây” lên cao. Đội ngũ công trình phải đối mặt với thách thức không nhỏ là tạo tạo từng mảng vườn trên các độ cao khác nhau, lựa chọn trồng, phương pháp trồng và giải pháp kỹ thuật cho các hệ thống tưới tiêu, chăm bón cây trồng.

Sau quá trình nghiên cứu, thử nghiệm, hệ thống cây bụi, cây tầm cao, cây thân gỗ, hoa... đã được phân bố từ tầng một, lõi trong tòa nhà lên đến các tầng cao và mái, tạo không gian vườn cây xanh được theo mùa. Từng thời điểm sẽ có sắc hoa riêng biệt, tạo thành hình ảnh mới biến đổi theo thời gian cho công trình.

Từ đó, nhiều loại cây đã được trồng thử nghiệm ở độ cao khác nhau. Đồng thời, dự án còn phải tính toán độ dày của đất dành cho cây bụi, cây thân gỗ, đo lường lợi ích khi kết hợp kiến trúc bê tông với phần cây, kể cả các biện pháp để rễ cây không bịt các lỗ thoát nước.

Kiến trúc sư đã tận dụng các hệ thống tự động, tập trung thử nghiệm cách trồng, chăm bón, tưới tự động, tính toán tỷ lệ lượng nước, dinh dưỡng kỹ càng. Điều này giúp cây chống gió, cùng với đó là quá trình điều chỉnh liên tục để mỗi loại cây có điều kiện phát triển tốt nhất trên từng độ cao.



Tổng thể toàn khu Flamingo Đại Lải Resort.

Không chỉ cây xanh, tòa nhà Forest In The Sky cũng tập trung những công nghệ xây dựng xanh hiện đại nhất thế giới: Hệ thống sensor cảm biến tự động, thông gió “tươi” - dùng không khí sạch tự nhiên của núi rừng Đại Lải cho các hành lang, sảnh thang và không gian công cộng... Toàn bộ tòa nhà được cấp nước nóng tập trung bằng các hệ thống năng lượng mặt trời, công suất đáp ứng 50% nhu cầu sử dụng nước nóng của tòa nhà.

Bên cạnh đó, tòa nhà còn sử dụng hệ thống máy bơm nhiệt (heat pump) tiết kiệm năng lượng. Heat pump rất an toàn và tiết kiệm được 3/4 điện năng tiêu thụ do hiệu suất thiết bị đạt tới 400%.

Trong mỗi không gian sống, Flamingo sử dụng đèn LED và các thiết bị gia dụng tiết kiệm năng lượng, tiết kiệm nguồn nước, hệ thống điều hòa tiết kiệm năng lượng VRV, hệ thống tự động cảm biến ánh sáng...

Tháng 8/2017, Forest In The Sky tổ chức Lễ cất nóc công trình. Theo quan niệm của người Việt, nóc nhà rất quan trọng, cùng với móng tượng trưng cho sự bền vững, cứng cáp của cả công trình. Không chỉ dừng lại ở quan

niệm lâu đời, lễ cất nóc như minh chứng cho dự án gần như bất khả thi đang dần thành hình.

Tiếp sau đó, lần lượt các cột mốc đánh dấu sự ra đời của Forest In The Sky dần đến. Đầu tháng 10/2017, Flamingo hoàn thiện khu đại sảnh chính và vườn dạo trên cao Flamingo Babylon. Sảnh mang phong cách Flamingo Lifestyle với những mảng tường xanh và nội thất sang trọng, kết nối với khung cảnh bên ngoài bằng hệ kính lớn thu vào tối đa ánh sáng tự nhiên. Giữa tháng 11/2017, hệ thống nhà hàng tầng một đi vào hoạt động. Vào ngày 22/7/2018, “Rừng cây thẳng đứng” Forest In The Sky chính thức đi vào hoạt động.

GIỮ GÌN MÀU XANH KHÔNG HỀ DỄ DÀNG

Tọa lạc trong lòng Flamingo Đại Lải Resort, tòa Forest In The Sky được phủ kín bởi hơn 70 nghìn cây xanh, hàng vạn cây bụi và hoa nhiều màu sắc sinh trưởng trên độ cao 100 m. Hệ thống cây xanh khổng lồ như chiếc máy lọc tự nhiên không những giúp không gian trong lành mà còn trở thành điểm nhấn kiến trúc độc đáo cho cảnh quan khu resort.



Cận cảnh tòa Forest In The Sky.



Cận cảnh hệ thống vườn treo tòa Forest In The Sky.



Tràn ngập cây xanh.



Forest In The Sky chụp từ trên cao.

Ông Nguyễn Văn Bình - Trưởng nhóm Giám sát duy tu cảnh quan Flamingo Đại Lải cho biết, toà nhà nói trên cao 11 tầng nhưng cả 4 phía và trên mái đều phủ kín cây. Có tới 500 loài với hơn 75 nghìn cây xanh. Trong đó, rất nhiều cây lưu niên bóng mát, cổ thụ, thảo mộc và khoảng 200 loài hoa.

Để duy trì sự sống cho bạt ngàn cỏ cây ở đó mà tỷ lệ chết gần như 0%, chúng được chăm sóc khép kín trong một chu trình từ cây giống, giá thể, phòng trừ côn trùng gây hại đến chăm sóc kỹ lưỡng thường xuyên, định kỳ nhưng không làm tăng chi phí quá mức cho dự án.

Theo đó, các loài cây tại đây chủ yếu là giống bản địa, phù hợp với thổ nhưỡng, khí hậu, độ ẩm địa phương. Gần đây, Tập đoàn áp dụng một số biện pháp kỹ thuật bổ sung một lượng lớn cây, hoa ở vùng miền khác như mai địa thảo, ngọc thảo, tam giác mạch, cúc họa mi, cúc bướm, đỗ quỳ, nguyệt quế và cả cây quý như thiên tuế.

Để phòng trừ sâu, côn trùng gây hại, thay vì phun xịt các loại hóa chất hoặc kích thích sinh trưởng, các kỹ sư tập trung tạo môi trường sống hết sức tự nhiên. Họ trồng chuối và các loại cây ăn quả có hạt thu hút chim chóc, sóc

về để diệt sâu bọ; tạo hồ nước tĩnh lặng để dẫn dụ hàng chim cốc và muông thú khác diệt rắn, rết.

Với cách tiếp cận như vậy, các dự án của Flamingo đã tạo nên hệ sinh thái xanh gần gũi nhưng rất đặc biệt. Khách vắng lai và lưu trú rất ngạc nhiên khi có nhiều cỏ thụ lưu niên như thiên tuế, khế, lộc vừng... chiều cao cả chục mét nằm ngay phía trên phòng ngủ; còn phía dưới là giường với điều hoà, điện sáng long lanh mà không cảm thấy bất an vì côn trùng hay thấm dột, nứt rạn.

Hoặc, hầu hết mái bằng biệt thự đều phủ xanh bằng các loại cỏ Nhật Bản và cây hoa giấy, dâm bụt... và nếu quan sát từ trên cao chỉ còn lại một mảng xanh khổng lồ với hoa cỏ rực rỡ hết công viên dưới mặt đất.

Trồng cây thì phải tưới nước và các chế phẩm vi sinh nhưng xử lý với rủi ro thấm dột nứt sàn như thế nào là vấn đề đã có không ít băn khoăn. Giải thích vấn đề này, ông Nguyễn Văn Bình nói: “Ngày xưa làm nhà lợp mái, hay đổ mái bằng do trình độ kỹ thuật non thì mới lo thấm dột chứ bây giờ áp dụng các kiến thức mới trong xây dựng, vấn đề này chẳng đáng ngại”.



Forest In The Sky trong đêm.

Theo ông Nguyễn Văn Bình, để khắc phục thấm dột, khi đổ mái trên cùng, phải đánh dốc cao độ từ điểm đầu đến điểm thoát sàn khoảng 3 – 5 cm. Tiếp đó, làm phẳng, lót sơn chống thấm rồi làm phẳng lần nữa bằng xi măng mác cao. Trên bề mặt, kiến trúc sư đặt các tấm vỉ thoát sàn dày 2 - 2,5 cm, có sức chịu đựng tới cả trăm tấn/m². Trên bề mặt vỉ thoát sàn là lớp vải địa ngăn đất, cặn rơi xuống làm tắc cống, sau đó mới đổ giá thể để trồng.

Đặc biệt, với những cây xanh lưu niên cao 5 - 10 m trồng ở bồn (thể tích khoảng 1 m³) cấy vào lô gia hay ban công, các kỹ sư phải trồng thử nghiệm vào bồn dưới mặt đất nhằm kiểm tra sức chịu lực của bồn trước công phá của bộ rễ cây trong quá trình sinh trưởng, sau đó mới mang lên trồng ở công trình. Đồng thời, các mặt đứng phía trong vẫn phải xử lý chống thấm và đặt một lớp vỉ thoát sàn thẳng đứng để rễ cây không công phá vào vách và nước thoát đi nhanh hơn.

Đó là lý do vì sao các bồn cây lưu niên treo lơ lửng giữa vách đứng trong không trung nhưng không bao giờ nứt rạn, gây mất an toàn cho công trình.

Bên cạnh đó, để ngăn ngừa một số trường hợp cây gặp sâu bệnh, dự án tự chế các chế phẩm sinh học phổ

biến như dung dịch ớt, tỏi, gừng, bạc hà... Hoạt động vệ sinh, giữ môi trường xanh sạch được duy trì thường xuyên, không tạo điều kiện thuận lợi để côn trùng có hại phát triển. Mặt khác, đội xử lý côn trùng thường xuyên tuần tra, phát hiện loài lạ, có hại và xử lý sớm.

Song song, dự án cũng trồng các loại cây cho quả ngọt như chuối, mít, sung, hoa quả để dẫn dụ chim, sóc ăn sâu bọ; tạo cảnh quan mặt nước rộng thoáng và yên tĩnh, lôi kéo bìm bịp và một số loài chim, thú nhỏ khác hay ăn các loại rắn nhỏ, rết.

LỢI ÍCH CỦA MẢNG XANH TRONG ĐẦU TƯ XÂY DỰNG

Một chuyên gia môi trường cho biết, Việt Nam chịu ảnh hưởng của khí hậu nhiệt đới gió mùa, càng phải sử dụng nhiều cây xanh mặt nước để giảm nhiệt. Việc đầu tư vào mảng xanh hồ nước, tường là đắt đỏ chi phí nhưng thực ra rất hiệu quả về mặt tài chính.

Theo ông Nguyễn Văn Bình, khi mảng xanh và khoảng thở được bố trí hợp lý, khách hàng cao cấp sẽ chốt nhanh hợp đồng, đẩy thanh khoản dòng tiền lên cao hơn. Một thực tế ở Flamingo Đại Lải cho thấy, tốc độ chốt đơn hàng với giá tốt của các sản phẩm mới gần như đứng đầu thị trường. Đó



là lý do vì sao các kiến trúc sư luôn khuyên các chủ dự án lớn không ngắt đoạn khi tính toán chi phí cây xanh mà phải đặt nó trong tính toán tổng thể chi phí/lợi nhuận thu được của cả dự án, tổ hợp.

Một lợi ích nữa, theo tính toán của các chuyên gia, mảng xanh và mặt nước sẽ hạ thấp nhiệt độ môi trường sống trong khuôn viên dự án từ 3 - 5 độ C, đồng thời, lọc các loại bụi mịn, hóa chất độc hại lơ lửng rất hiệu quả. Nhờ đó, giảm mức tiêu hao và tiết kiệm chi phí năng lượng điện ở các toà nhà, trả lại không khí trong lành cho cư dân.

Theo KTS Ngô Doãn Đức, không chỉ ở nơi có không gian lớn mới chú trọng mảng xanh mà ngay cả các dự án nội đô, kể cả nhà dân cũng phải tăng cường phủ xanh trên mái và các mặt đứng. "Lấy đi một mét đất làm công trình, xây nhà thì phải trả lại ít nhất một mét xanh cho không gian. Điều này nên được luật hóa ngay từ khi cấp phép xây dựng", KTS Ngô Doãn Đức nêu quan điểm.

Sau khi Tòa nhà Forest In The Sky đưa vào vận hành và gây ấn tượng mạnh trên thị trường và giới kiến trúc trong nước và quốc tế, khá nhiều chủ đầu tư tìm đến tìm hiểu và đã được Công ty CP Kiến trúc Flamingo (đơn vị thuộc tập đoàn) với đội ngũ hơn 60 kiến trúc sư chia sẻ tận tâm. Tuy nhiên,

không nhiều trong số đó theo đuổi vì họ cho rằng quá khó để thực hiện.

KẾT LUẬN

Nhờ kiến trúc độc đáo, Forest In The Sky đã được công nhận với những kỷ lục mới như Tòa nhà có số lượng vườn cây treo nhiều nhất Việt Nam, Tòa nhà có vườn treo độc đáo và lớn nhất Việt Nam, Top 10 resort đẹp nhất thế giới năm 2016 và 2019, giải thưởng Kiến trúc xanh của Hội KTS Việt Nam, cùng 5 chứng chỉ EDGE cho công trình xanh tiết kiệm năng lượng.

Theo kiến trúc sư trưởng của khu vườn Sky Garden (London, Anh), một không gian xanh và nhiều màu sắc thiên nhiên sẽ làm hài hòa các giác quan, tạo tâm trạng thư thái và giúp gắn kết cộng đồng và các thành viên gia đình.

"Sống xanh nghĩa là sống sang trọng giữa thiên nhiên, là cách để mỗi người tận hưởng tinh túy, ngọt lành của đất trời nhưng phải hòa nhịp với sự hiện đại của cuộc sống. Đây cũng là nguồn cảm hứng xuyên suốt các thiết kế kiến trúc và dịch vụ nghỉ dưỡng của Flamingo, trong đó Forest In The Sky là thiết kế ấn tượng nhất", ông Nguyễn Thượng Quân - Chủ tịch HĐQT Công ty CP Kiến trúc Flamingo (FARC) chia sẻ.❖

Sika® Việt Nam - Giải pháp xanh cho các công trình

Không chỉ chuyên sản xuất, kinh doanh các sản phẩm và giải pháp cho hầu hết các ứng dụng xây dựng dân dụng, thương mại và công nghiệp, Sika® Việt Nam còn hướng tới một tương lai bền vững bằng việc tập trung giải pháp xanh cho các công trình, góp phần giảm tiêu thụ năng lượng và phủ xanh các thành phố.

Sau gần 30 năm hoạt động tại Việt Nam với tôn chỉ “Xây niềm tin, vượt kì vọng”, Sika® Việt Nam trở thành đối tác đáng tin cậy cho các nhà thiết kế, đơn vị tư vấn, chủ đầu tư và các doanh nghiệp xây dựng nhờ chất lượng cao, đồng nhất và dịch vụ chuyên nghiệp.

Trên hành trình phát triển, Sika® không ngừng nghiên cứu khoa học, tìm ra các giải pháp mới mẻ nhằm mang đến sự thuận tiện, hiệu quả. Trong đó, có các giải pháp xanh góp phần giảm thiểu những tác động không mong muốn như tình trạng tăng nhiệt khiến trái đất nóng lên, hạn chế tiêu tốn năng lượng ảnh hưởng đến nguồn tài nguyên và tình trạng ô nhiễm, giúp bảo vệ sức khỏe của con người.

Sika® Việt Nam cho biết, Sika® đang hướng tới một tương lai bền vững bằng việc tập trung giải pháp xanh vào ba lĩnh vực: Gia tăng độ bền, giảm lượng clinker và sản phẩm xanh. Các giải pháp của Sika® sẽ góp phần giảm lượng khí thải carbon bằng cách tăng tuổi thọ cho các công trình. Hơn thế nữa, các giải pháp của Sika® cũng cho phép giảm hàm lượng clinker cao trong xi măng và bê tông, ngay cả khi sử dụng vật liệu kết dính bổ sung, vừa đảm bảo hiệu suất cao, vừa ít ảnh hưởng đến môi trường, đặc biệt là bảo vệ sức khỏe cho thợ thợ, gia chủ và những người sử dụng. Đặc biệt, Sika® còn có một loạt các giải pháp sản phẩm xanh không những giúp công trình bền vững lâu dài mà còn góp phần giảm thiểu tiêu thụ năng lượng, phủ xanh cho các thành phố.

Hiện tại, Sika® đang sở hữu nhiều giải pháp, lợi thế sáng tạo và cải tiến cho phép chuyển đổi cần thiết. Trong đó, có các giải pháp sản phẩm tiết kiệm năng lượng, bền bỉ hướng

đến sự bền vững. Cụ thể, các giải pháp cho mái xanh tiết kiệm năng lượng, giảm hiệu ứng đảo nhiệt và sản phẩm mát hơn giúp giảm tiêu thụ năng lượng lên đến 15%. Đặc biệt, công nghệ Sika® ViscoCrete® cho phép giảm đến 40% hàm lượng nước trong bê tông giúp công trình tiết kiệm nước và bê tông cũng như xi măng mà vẫn đảm bảo được chất lượng công trình tuyệt hảo. Bên cạnh đó, để bảo vệ và tiết kiệm nước tối đa, Sika® có hệ thống chống thấm giúp ngăn ngừa rò rỉ và ô nhiễm cho các hồ chứa, nhà máy xử lý nước.

Sika® Việt Nam cho biết, để kéo dài tuổi thọ, tăng tính an toàn và hiệu quả năng lượng của kết cấu, Sika® bổ sung thêm các giải pháp giúp gia cố, chống thấm, cách nhiệt, bảo vệ và sửa chữa các tòa nhà, công trình. Đặc biệt, keo trám Sika® Power® có thể giảm 50% trọng lượng bằng cách sử dụng vật liệu nhẹ dùng cho việc xây dựng các loại phương tiện giao thông nhẹ và xe điện.

Không chỉ vậy, nhằm hướng đến sự bền vững trong xây dựng, Sika® Việt Nam còn có các chương trình tái chế giúp giảm gánh nặng cho các bãi chôn lấp như chương trình tái chế mái nhà bảo tồn tài nguyên thiên nhiên với 36 nghìn tấn vật liệu tái chế đã qua xử lý được chuyển từ các bãi chôn lấp.

Bằng việc cơ cấu tập trung theo các thị trường mục tiêu và vận hành theo hướng phân quyền tới địa phương, Sika® sẵn sàng cung cấp đủ giải pháp đa dạng đáp ứng đúng nhu cầu của thị trường Việt Nam, từ cơ sở hạ tầng như đường bê tông, cầu, cảng, sân bay, đường hầm đến các nhà máy công nghiệp, nhiệt điện, thủy điện, các dự án nhà máy thủy lợi, cấp nước và xử lý nước thải, xây dựng dân dụng hoặc các tòa nhà cao tầng.❖



Các giải pháp Sika® góp phần giảm lượng khí thải carbon bằng cách tăng tuổi thọ của công trình.



Công nghệ Sika® ViscoCrete® cho phép giảm đến 40% hàm lượng nước trong bê tông.



Kéo dài tuổi thọ, tăng tính an toàn và hiệu quả năng lượng của kết cấu.

SIKA® HỮU HẠN VIỆT NAM

Bắt đầu phục vụ thị trường Việt Nam từ năm 1993, Sika® Việt Nam là công ty vốn 100% Thụy Sĩ, trực thuộc Tập đoàn Sika AG. Sika® chuyên sản xuất và cung cấp sản phẩm, giải pháp cho hầu hết các ứng dụng trong xây dựng và công nghiệp. Sika® luôn là đối tác đáng tin cậy của các đơn vị thiết kế, tư vấn, chủ đầu tư và các công ty xây dựng, dựa trên chất lượng sản phẩm và dịch vụ tư vấn kỹ thuật xuất sắc. Mục tiêu của Sika® là giải quyết những thách thức mà khách hàng phải đối mặt hàng ngày bằng cách giới thiệu các sản phẩm mới theo các quy định chặt chẽ hơn, phát triển các giải pháp đáp ứng nhu cầu ngày càng cao về ứng dụng nhanh và ít tác động đến môi trường, đáp ứng yêu cầu đối với các công trình sử dụng vật liệu nhẹ. Bên cạnh đó, Sika® còn hướng tới các sản phẩm đáp ứng yêu cầu độ bền cũng như chi phí hợp lý giúp khách hàng có nhiều sự lựa chọn trong quá trình kiến tạo ngôi nhà Việt. Sika® Việt Nam sẽ tiếp tục xây dựng, khẳng định thông điệp "Xây niềm tin, vượt kì vọng" tại Việt Nam, bắt nguồn từ thái độ tận tâm và dám thay đổi của đội ngũ cán bộ nhân viên.

Frasers Property Vietnam đặt mục tiêu trở thành doanh nghiệp đạt phát thải ròng carbon bằng “0” vào năm 2050

Phát triển bền vững là yếu tố quan trọng trong chương trình nghị sự chính của các quốc gia, cũng là tiêu chí đánh giá của xã hội cho hoạt động của các công ty. Là một tập đoàn bất động sản đa quốc gia, Frasers Property không ngừng cải tiến với sứ mệnh của một tập đoàn có trách nhiệm tích cực hoạt động hướng tới loại bỏ khí thải carbon.

LỘ TRÌNH GIẢM PHÁT THẢI CARBON CỦA FRASERS PROPERTY TẠI VIỆT NAM

Ngày nay con người càng quan tâm về sự bền vững hơn bao giờ hết, trong khi bất động sản chiếm gần 40% lượng phát thải carbon toàn cầu. Thực tế này đã thúc đẩy chúng tôi chú trọng vào phát triển bền vững hơn trong lĩnh vực bất động sản. Quan trọng hơn hết là đạt được thành tựu phát thải ròng bằng không (0).

Chúng tôi hướng đến mục tiêu giảm thiểu carbon vào năm 2050 với việc vạch ra những lộ trình có mục tiêu rõ ràng và dựa trên nền tảng khoa học, chúng tôi sẽ triển khai tích cực trên tất cả dự án toàn cầu từ thương mại, bán lẻ, công nghiệp, khách sạn và bất động sản nhà ở.

Tuân thủ các mục tiêu bền vững của Tập đoàn, Frasers Property Vietnam đang đạt được những tiến bộ đáng kể trong các mục tiêu bền vững. Đó là: trở thành công ty không carbon vào năm 2050; thích ứng với biến đổi khí hậu và lập các kế hoạch thích ứng và giảm nhẹ vào năm 2024; 80% tài sản do công ty sở hữu và quản lý đạt chứng nhận xanh vào năm 2024; đầu tư phần lớn danh mục tài sản bền vững bằng nguồn tài chính xanh vào năm 2024, và nỗ lực tuyên truyền về sự phát triển bền vững cho tất cả nhân viên.

Định hướng sự bền vững của chúng tôi được vạch ra rõ ràng để giúp chúng tôi mang lại những tác động tích cực nhất. Từ không ngừng cải tiến, tiêu dùng có trách nhiệm, đến lấy con người làm trọng tâm, đó cũng là điều mà Frasers Property và các thành viên đang nỗ lực để kiến tạo không gian, khơi nguồn cảm hứng.

NHỮNG DẤU ẤN “BỀN VỮNG” NỔI BẬT

Frasers Property nhận thấy rằng các công nghệ và giải pháp mới sẽ rất quan trọng để đẩy nhanh các mục tiêu phát triển bền vững.

Đối với khách thuê, đặc biệt là các tập đoàn đa quốc gia, việc lựa chọn các tòa nhà xanh ngày càng trở nên quan trọng

trong việc đạt được các mục tiêu bền vững.

Một minh chứng quan trọng, Melinh Point, tòa nhà văn phòng hạng A tại khu trung tâm của TP.HCM, đã “làm mới mình” bằng cuộc cải tạo với các tính năng xanh mới, nhằm mang lại những trải nghiệm tốt nhất cho khách thuê và góp phần vào chiến lược chống lại biến đổi khí hậu. Sự nâng cấp thành công này đã giúp Melinh Point đạt được danh hiệu “Bạch kim” tòa nhà xanh hiện hữu đầu tiên tại Việt Nam do Bộ Xây dựng Singapore công nhận.

Worcq2, một tòa nhà văn phòng mới uy tín khác của Công ty, hiện đã sẵn sàng để nhận chứng nhận tòa nhà xanh với trọng tâm chính là các giải pháp tiết kiệm năng lượng.

Frasers Property Vietnam gần đây đã tham gia phát triển bất động sản công nghiệp với chiến lược đặt trọng tâm vào phát triển xanh và bền vững. Binh Duong Industrial Park (BDIP), KCN đầu tiên của Công ty tại Việt Nam đang khởi động lộ trình không phát thải carbon để trở thành KCN xanh đạt chứng chỉ LEED Gold. Nỗ lực từ việc lắp toàn bộ đèn chiếu sáng bằng đèn năng lượng mặt trời, dự kiến sẽ giảm 40 tấn CO2 và thay thế 16 tấn than đốt mỗi năm trong dự án này. Hay việc thực hiện phủ xanh 15% diện tích khuôn viên, lắp đặt hệ thống mái che bằng tấm pin điện mặt trời, sơn cách nhiệt, xây dựng hệ thống kiểm soát nước thải và khuyến khích nhân viên đạp xe đi làm... tất cả đều đang được triển khai để góp phần vào chống biến đổi khí hậu toàn cầu.

Phải kể đến Holobuilder, một ứng dụng thực tế ảo giúp thăm quan và nhận nhà cho cư dân dự án Q2 Thao Dien được chúng tôi triển khai trong năm 2021 ngay đợt dịch Covid-19 bùng phát. Sáng kiến này không những gây được tiếng vang về sự chuyên tâm của chủ đầu tư mà còn góp phần vào giảm thiểu rủi ro cho con người trong đại dịch và bảo vệ môi trường trong việc hạn chế phương tiện đi lại.

Cũng trong năm 2021, để củng cố hơn về chiến lược ESG trong chuỗi giá trị của mình, chúng tôi đã ban hành chính sách đảm bảo nguồn cung ứng có trách nhiệm điều này tiếp



Bình Duong Industrial Park, khu công nghiệp xanh dẫn đầu xu thế.

sức chúng tôi trong sự thành công của mục tiêu không phát thải carbon. Hầu hết các khách thuê trong các dự án thương mại như Melinh Point đều đang thực hiện thỏa thuận thuê xanh với tòa nhà, và áp dụng tương tự với dự án Worc@Q2 và BDIP nhằm nâng cao nhận thức của khách thuê về các vấn đề biến đổi khí hậu.

Tháng môi trường là hành động hàng năm của chúng tôi nhằm thúc đẩy nhận thức về môi trường và trao quyền cho các đồng nghiệp và khách hàng thể hiện vai trò trong xây dựng cuộc sống xanh.

Năm vừa qua, Frasers Property đã đứng đầu Bảng đánh giá bất động sản bền vững toàn cầu (GRESB) với năm vị trí dẫn đầu khu vực. Tại Việt Nam, chúng tôi cũng đang tham gia vào hành trình này và cũng đạt được những thứ hạng cao từ GRESB hàng năm.

ĐỊNH HƯỚNG TƯƠNG LAI

Chúng tôi luôn tham vọng tìm ra nhiều hơn những sáng kiến thiết thực, ứng dụng vào những dự án đã và đang phát triển. Bằng việc đặt ra các mục tiêu trong tương lai xung quanh việc kiến tạo những không gian lành mạnh, gắn gũi với thiên nhiên, chúng tôi đang xúc tiến hợp tác với các bên liên quan nhằm nâng cao vấn đề về đa dạng sinh học để bảo vệ và nâng cao môi trường sống tự nhiên có nguy cơ tuyệt chủng.

Chúng tôi sẽ tiếp tục nỗ lực tuyên truyền về ý thức bảo vệ môi trường đến nhân viên của mình, là lực lượng giúp chúng tôi tạo ra không gian lành mạnh, sôi động và có ấn tượng sâu sắc cho cộng đồng mà chúng tôi vun đắp.❖



Melinh Point thành công trong kế hoạch xanh hóa tòa nhà.

ESG là cụm từ viết tắt bởi E-Environmental (Môi trường); S-Social (Xã hội) và G-Governance (Quản trị doanh nghiệp), là một bộ tiêu chuẩn để đo lường các yếu tố liên quan đến phát triển bền vững và ảnh hưởng của doanh nghiệp (DN) đến cộng đồng. DN có điểm số ESG càng cao tức là năng lực thực hành ESG càng tốt.

QUẢN LÝ CHẤT LƯỢNG KHÔNG KHÍ TOÀN DIỆN:

Giải pháp sống khỏe và xanh từ Panasonic

Panasonic cung cấp các giải pháp không khí tối ưu cho không gian nhà ở, làm việc, khám chữa bệnh, du lịch, vui chơi, mua sắm và giải trí... Panasonic mang đến bầu không khí trong lành hơn, khỏe mạnh hơn nhờ hệ thống quản lý chất lượng không khí toàn diện, điều khiển và kiểm soát hệ thống thông minh.

Là thương hiệu tiên phong mang đến các giải pháp sức khỏe toàn diện trong cả lĩnh vực kinh doanh B2B và B2C, Panasonic nỗ lực không ngừng đóng góp cho một Việt Nam khỏe mạnh và phát triển bền vững. Trong đó, giải pháp khí sạch toàn diện của Panasonic đáp ứng nhu cầu sống khỏe và xanh trong mọi không gian sống và mọi công trình xây dựng.

Biến đổi khí hậu là thách thức nghiêm trọng toàn cầu. Việt Nam là một trong các quốc gia đang phát triển, chịu ảnh hưởng nặng nề bởi tác động của biến đổi khí hậu. Tại Hội nghị COP 26, Việt Nam đã có những cam kết mạnh mẽ cùng 150 quốc gia trên thế giới cam kết đưa mức phát thải ròng về "0" vào năm 2050.

Hưởng ứng mạnh mẽ lời kêu gọi của Chính phủ, "Thúc đẩy công trình xanh: Hướng tới mục tiêu hiện thực hóa cam kết của Việt Nam tại COP26" là chủ đề chính của Tuần lễ Công trình xanh Việt Nam 2022, do Bộ Xây dựng chủ trì. Trong đó, chất lượng không khí trong nhà trở thành một trong những yếu tố được quan tâm hàng đầu trong việc thiết kế các công trình xanh.

Đóng vai trò là một chuyên gia quản lý chất lượng không khí chuyên nghiệp, Panasonic cung cấp các giải pháp không khí tối ưu cho không gian nhà ở, làm việc, khám chữa bệnh, du lịch, vui chơi, mua sắm và giải trí... Panasonic mang đến bầu không khí trong lành hơn, khỏe mạnh hơn nhờ hệ thống quản lý chất lượng không khí toàn diện, điều khiển và kiểm soát hệ thống thông minh.

HỆ THỐNG QUẢN LÝ CHẤT LƯỢNG KHÔNG KHÍ TOÀN DIỆN

Chúng ta đều biết, các yếu tố như nhiệt độ, nồng độ CO₂, độ ẩm và bụi mịn ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng không khí trong nhà, tác động sâu đến sức khỏe và giấc ngủ của chúng ta. Một hệ thống có thể kiểm soát tất cả các yếu tố này, mọi lúc, mọi nơi, 24/7 chỉ bằng một "cú chạm" duy nhất có thể là điều khó tưởng tượng trước đây. Nhưng với hệ thống quản lý chất

lượng không khí toàn diện từ Panasonic, điều khó tưởng này đã trở thành hiện thực.

Hệ thống có cấu trúc đơn giản, chỉ với một chiếc điều hòa không khí, một quạt cấp gió, một bộ điều khiển từ xa IAQ và ứng dụng Panasonic Comfort Cloud. Môi trường không khí trong nhà sẽ được tối ưu hóa tự động. Toàn bộ kết quả phân tích không khí được hiển thị trên độ điều khiển từ xa IAQ. Từ dữ liệu phân tích đó, hệ thống sẽ tự động kiểm soát điều hòa không khí và quạt cấp gió để cung cấp khí sạch cho căn phòng và đẩy không khí bẩn ra ngoài theo cách tự nhiên. Nhờ đó, nồng độ CO₂, độ ẩm và nhiệt độ luôn được kiểm soát để đem lại sự thoải mái tối đa cho người dùng.

ĐIỀU KHIỂN TỪ XA THÔNG MINH, ĐÁP ỨNG MỌI NHU CẦU

Không chỉ có hệ thống quản lý chất lượng không khí, Panasonic còn tiến một bước xa hơn trong việc đảm bảo khí sạch bền vững cho người dân Việt Nam, thông qua các





giải pháp điều khiển thông minh, phù hợp với các nhu cầu đa dạng của nhiều loại công trình, văn phòng đến nhà ở dân dụng.

Với căn hộ, Panasonic phát triển ứng dụng Panasonic Comfort Cloud, giúp quản lý và giám sát nhiều điều hòa không khí trong nhà từ xa. Người dùng dễ dàng điều khiển điều hòa không khí, quản lý chất lượng không khí và đặc biệt là loại bỏ các vi rút, vi khuẩn, tác nhân gây ô nhiễm nhờ công nghệ độc quyền nanoe™X.

Với các khu thương mại nhỏ, Panasonic đã xây dựng giải pháp quản lý năng lượng hiệu quả có thể kết nối đến 200 dàn lạnh với chỉ một thiết bị thông qua sự kết hợp của ứng dụng Panasonic Comfort Cloud và công nghệ kết nối thông minh VRF Smart Connectivity+. Giải pháp này cho phép người dùng kiểm soát, điều chỉnh nhiệt độ riêng biệt cho nhiều khu vực khác nhau.

Với các công trình có quy mô lớn hơn, có nhiều tòa nhà, Panasonic cho phép người dùng kiểm soát toàn bộ cài đặt chỉ bằng kết nối internet thông qua ứng dụng Panasonic AC Smart Cloud. Giải pháp có các tính năng quản lý và giám sát mức tiêu thụ điện năng, cập nhật trạng thái theo thời gian thực để ngăn ngừa sự cố, dễ dàng nâng cấp tính năng mới, linh hoạt, phù hợp với các doanh nghiệp lớn, có văn phòng tại nhiều địa điểm khác nhau.

DUY TRÌ CHẤT LƯỢNG KHÔNG KHÍ VỚI QUẠT THÔNG GIÓ THU HỒI NHIỆT

Sẽ là thiếu sót nếu không kể đến quạt thông gió thu hồi nhiệt (ERV) trong bộ giải pháp toàn diện về không khí trong nhà của Panasonic. Việc đồng thời cung cấp khí và xả khí bằng máy cho phép trao đổi nhiệt và độ ẩm, giảm thiểu năng lượng bị mất khi dùng điều hòa không khí, từ đó giảm hóa đơn tiền điện của người dùng. Không chỉ vậy, ống dẫn khí bên ngoài có gắn bộ lọc cấp khí giúp giảm thiểu sự

xâm nhập của nhiều loại chất gây ô nhiễm không khí như nguyên tử nấm mốc và phấn hoa, thậm chí là cả bụi mịn PM 2.5.

GIẢI PHÁP S.iCITY XÂY DỰNG CỘNG ĐỒNG THÔNG MINH

Hơn cả việc thiết kế các giải pháp không khí chất lượng tại từng công trình, Panasonic còn hướng tới việc phát triển và kết nối các giải pháp thông minh để tạo nên những cộng đồng thông minh. Điều này được thể hiện qua giải pháp S.iCITY vừa được ra mắt của Panasonic.

S.iCITY dựa trên công nghệ không dây, là công nghệ tốt nhất để tiếp cận các địa điểm ở tầm xa nơi những thiết bị thông minh có thể điều khiển và giám sát các khu vực mà nguồn điện và dịch vụ internet khó có thể tiếp cận.

Thông qua các giải pháp thông minh, Panasonic có thể giảm thiểu đáng kể những tác động gây hại đối với môi trường, hướng tới một tương lai bền vững hơn với các giải pháp như quản lý hệ thống tưới thông minh, quản lý hệ thống đèn công cộng, quản lý chất lượng không khí...

Bên cạnh đó, Panasonic còn tạo ra một cộng đồng thông minh bằng cách kết nối các giải pháp lại với nhau nhằm tạo ra môi trường sống tiện ích hơn như đặt lịch phòng GYM thông minh, rửa xe thông minh, quản lý khách vào ra thông minh...

Giải pháp S.iCITY giúp chủ đầu tư giảm chi phí nhân công vận hành, tối ưu hóa việc sử dụng năng lượng và tài nguyên, tăng hiệu quả hoạt động của thiết bị nhờ đó mang lại hiệu quả kinh tế cao hơn.

Với định hướng phát triển công nghệ lấy con người là trung tâm, giải pháp không khí của Panasonic tập trung vào việc mang tới những công trình xanh bền vững cũng như góp phần tạo ra những cộng đồng thông minh đem lại hiệu quả cao trong việc quản lý và mang lại cuộc sống khỏe mạnh, tiện nghi và hạnh phúc cho mọi người.❖



LỰA CHỌN XANH CHO CÁC CÔNG TRÌNH XANH

SCG đồng hành cùng nền kiến trúc – xây dựng Việt Nam bằng các sản phẩm và giải pháp xanh, phù hợp với phong cách sống của người Việt trong hiện tại và cả tương lai.

Tòa nhà SCG 100 năm, một công trình xanh tiêu biểu đạt được chứng chỉ LEED Bạch Kim BD+C

Chúng ta đang sống trong một kỷ nguyên của những sự thay đổi bất định: vấn đề nóng lên toàn cầu, khí hậu thay đổi, vấn đề lãng phí tài nguyên thiên nhiên, chất thải và ô nhiễm do sử dụng năng lượng và tài nguyên không hiệu quả. Cũng như các vấn đề về chất lượng và an toàn trong cuộc sống liên tục leo thang. Nhận thức được vai trò quan trọng của doanh nghiệp trong việc chung tay giải quyết những thách thức của thời kỳ mới và góp phần tạo ra sự bền vững cho môi trường theo nền kinh tế tuần hoàn, SCG đã phát minh và phát triển các sản phẩm, dịch vụ và giải pháp sáng tạo nhằm nâng cao chất lượng cuộc sống cho mọi người trong xã hội.

SCG GREEN CHOICE: NHÃN XANH CHO ĐỔI MỚI BỀN VỮNG

Ngành xi măng và vật liệu xây dựng của SCG đã áp dụng nhãn sinh thái “SCG Green Choice”, nhằm chứng nhận các sản phẩm và dịch vụ thân thiện với môi trường, cũng như đảm bảo quyền lợi của người tiêu dùng có thể lựa chọn sản phẩm dễ dàng hơn. Tại Việt Nam, SCG Super Xi Măng và vật liệu xi măng sợi SCG là những sản phẩm đầu tiên được cấp chứng nhận SCG Green Choice.

Các sản phẩm vật liệu xây dựng được trao chứng nhận SCG Green Choice khi và chỉ khi:

- Sản phẩm giúp tiết kiệm năng lượng và xoa dịu sự nóng lên toàn cầu (Khả năng chống chịu với khí hậu)
- Sản phẩm giúp giảm việc sử dụng tài nguyên thiên nhiên và tối đa hóa giá trị tài nguyên (Nền kinh tế tuần hoàn)
- Các sản phẩm tăng cường sức khỏe và hạnh phúc cho người tiêu dùng (Sống xanh)

Việc áp dụng nhãn sinh thái SCG Green Choice không chỉ mang ý nghĩa đơn giản của việc gắn nhãn mác hàng hóa. Đây còn là một sự đổi mới xanh giúp người tiêu dùng dễ dàng quyết định mua hàng và đảm bảo rằng những sản phẩm này có tác động ít nhất đến môi trường, đồng thời mang lại chất lượng sống tốt hơn cho mọi người trong xã hội.

HỆ SINH THÁI VẬT LIỆU XANH SCG TẠI VIỆT NAM

Tại Việt Nam, phát triển các công trình xanh là xu hướng tất yếu và là sự lựa chọn thông minh. Đặc biệt là trong giai đoạn bình thường mới, người dân Việt Nam ngày càng quan tâm đến không gian sống đạt chuẩn “sống xanh”: an toàn, vệ sinh, tiện nghi và thân thiện với môi trường hơn. Bạn có thể tìm kiếm các sản phẩm được gắn nhãn sinh thái SCG Green Choice chứng nhận các sản phẩm thân thiện với môi trường và sức khỏe. Không chỉ vậy, các giải pháp và dịch vụ toàn diện của chúng tôi cũng sẽ mang lại sự tiết kiệm năng lượng, công năng tốt hơn và tính bền vững cho ngôi nhà của khách hàng.

Bắt đầu từ kết cấu – nền móng, SCG Super Xi Măng giúp giảm phát thải khí nhà kính trong quá trình sản xuất. Theo nghiên cứu ghi nhận tại phòng thí nghiệm của SCG, khi sử dụng trung bình 50 tấn SCG Super Xi Măng cho công trình của bạn sẽ giúp giảm 500kg CO₂ phát thải ra môi trường, tương đương 22 cây xanh trưởng thành hấp thụ CO₂ trong vòng một năm.

Mái nhà có tầm quan trọng không kém. Vật liệu lợp SCG như ngói màu cao cấp SCG Elite hay ngói phẳng SCG Prestige có chứa 4-15% nguyên liệu tái chế trong quá trình sản xuất và một số mẫu có thể giúp phản xạ nhiệt tốt. Nhờ vậy, ngôi nhà của bạn luôn mát mẻ và tiết kiệm tiền điện từ việc sử dụng máy điều hòa không khí.

Để không gian sống thật sự thoải mái, giải pháp bao che và làm mát có vai trò rất quan trọng. Các giải pháp cho trần – vách – sàn từ SCG với các vật liệu như tấm xi măng SCG Smartboard, thanh trang trí giả gỗ SCG Smartwood và bông cách nhiệt SCG StayCool, SCG UltraKool giúp bạn luôn được sống trong một không gian mát mẻ và tiết kiệm điện năng tiêu thụ lên đến 30%. Các vật liệu từ xi măng sợi của SCG không sử dụng amiăng, nên rất an toàn cho người sử dụng.

Tiết kiệm điện sau đó là tiết kiệm nước. Các sản phẩm sen vòi và thiết bị vệ sinh thông minh COTTO có thể giúp giảm mức tiêu thụ nước đến 20%-25% so với thiết bị vệ sinh thông thường. Giải pháp kháng khuẩn – vệ sinh từ PRIME và COTTO bao gồm các loại gạch ốp lát và thiết bị vệ sinh có tính kháng khuẩn / diệt khuẩn, giúp bạn thêm tự tin về mức độ sạch sẽ, vệ sinh mỗi khi cần sử dụng.

Đồng hành cùng nền kiến trúc - Xây dựng Việt Nam, SCG đã liên tục giới thiệu các sản phẩm và dịch vụ xanh, được chứng thực bằng nhãn hiệu sinh thái SCG Green Choice, trong cả quy trình sản xuất và thực tế thi công, sử dụng sản phẩm. Bên cạnh đó, SCG cũng chia sẻ các kinh nghiệm thực tế của mình về công trình xanh cho các tổ chức và nhà đầu tư tại Việt Nam, bao gồm kinh nghiệm xây dựng một công trình xanh; giới thiệu các sản phẩm và dịch vụ xanh, thiết lập một công ty tư vấn nhằm hỗ trợ cho sự phát triển các công trình kiến trúc bền vững.

Là một doanh nghiệp phát triển bền vững hàng đầu ASEAN và là một người bạn đồng hành cùng nền kiến trúc – xây dựng Việt Nam, SCG cam kết sử dụng mọi khả năng hiện có cho nghiên cứu và phát triển nhằm tạo ra những vật liệu và giải pháp xây dựng xanh, vì một cuộc sống tốt đẹp hơn cho con người và đất nước Việt Nam.

SCG Xi măng - Vật liệu xây dựng (Việt Nam)

117 Lý Chính Thắng, P.Võ Thị Sáu, Q. 3, TPHCM

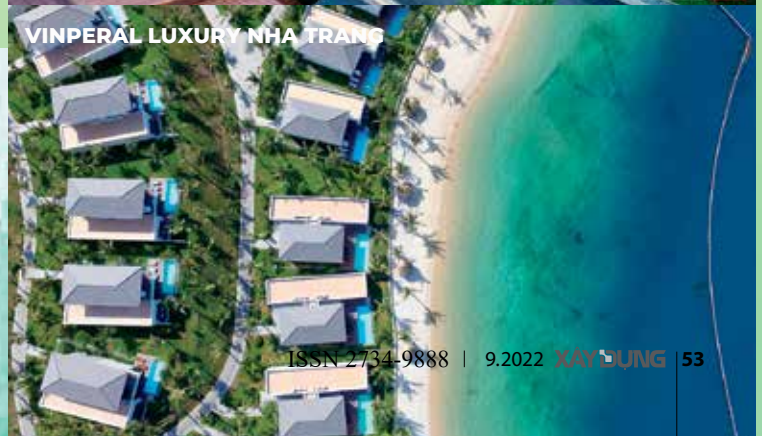
Website : www.scg-at-home.vn

Hệ sinh thái

Xi măng - Vật liệu xây dựng SCG



Một số dự án tiêu biểu sử dụng vật liệu xây dựng SCG tại Việt Nam



Dịch vụ Thử nghiệm Vật liệu trong Phòng thí nghiệm



CÁC THỬ NGHIỆM VẬT LIỆU XÂY DỰNG

Mạng lưới phòng thí nghiệm của SGS cung cấp dịch vụ thử nghiệm vật liệu theo tiêu chuẩn địa phương và các quy định về môi trường. Chúng tôi có thể giúp Doanh nghiệp:

- Giảm số lượng cơ sở nhà cung cấp bằng cách tập trung chuỗi cung ứng của Khách hàng để kiểm tra vật liệu
- Tận dụng lợi thế thương hiệu của SGS để cung cấp sự đảm bảo cho khách hàng và đối tác.

THỬ NGHIỆM KHÔNG PHÁ HỦY (NDT) TRONG QUÁ TRÌNH XÂY DỰNG

SGS cung cấp dịch vụ kiểm tra không phá hủy (Non-destructive testing - NDT) trong quá trình xây dựng thép và bê tông của nền móng, mặt dựng kim loại và các cấu kiện thép kết cấu, tạo điều kiện cho khách hàng:

- Tận dụng lợi thế thương hiệu toàn cầu của SGS để tạo niềm tin cho khách hàng
- Giảm số lượng cơ sở nhà cung cấp bằng cách tập trung chuỗi cung ứng của Khách hàng để thử nghiệm NDT

THỬ NGHIỆM CƠ TÍNH

Các phòng thử nghiệm cơ học cung cấp đánh giá cấu trúc, vật lý và cơ học của vật liệu và sản phẩm.

Các thử nghiệm thực hiện theo tiêu chuẩn được quốc tế công nhận như ISO, Mỹ (ASTM), Nhật Bản (JIS) hoặc Châu Âu (EN, DIN, BS, v.v.).

- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| ▪ Độ bền kéo | ▪ Nhiệt độ mềm và nóng chảy |
| ▪ Độ bền uốn và độ bền nén | ▪ Độ giòn và nhiệt độ nứt lạnh |
| ▪ Độ bền va đập | ▪ Sự giãn nở nhiệt |
| ▪ Độ kháng bức và độ bền xé | ▪ Khối lượng riêng |
| ▪ Xuyên thấu và cắt phân lớp | ▪ Khả năng chịu nhiệt và độ ẩm |
| ▪ Độ bền bám dính | ▪ Độ nhớt |
| ▪ Độ cứng | ▪ Sức căng bề mặt |
| ▪ Độ mài mòn | |
| ▪ Nhiệt độ biến dạng | |



DỊCH VỤ THỬ NGHIỆM KIM LOẠI

Dịch vụ Thử nghiệm kim loại tập trung vào việc kiểm tra kim loại đen, kim loại màu, các thiết bị cơ khí và các bộ phận cơ khí.

- Thử nghiệm thành phần cơ tính
- Cấu trúc tế vi (tổ chức kim tương)
- Phân tích thành phần hóa học
- Máy phân tích lưu huỳnh cacbon
- Kiểm tra kích thước
- Thử nghiệm bằng phương pháp không phá hủy (NDT)
- Thử nghiệm ăn mòn

DỊCH VỤ KIỂM TRA POLYMER

Dịch vụ Thử nghiệm Polymer cam kết chuyên nghiệp hóa khả năng thử nghiệm đối với nhựa, cao su, lớp phủ, mực in, chất kết dính, vật liệu polymer liên quan đến ngành sản xuất ô tô và nhiều sản phẩm liên quan khác.

- Vật liệu và sản phẩm nhựa
- Vật liệu và sản phẩm cao su
- Lớp phủ, mực in, chất kết dính và nguyên liệu thô



Tập đoàn SGS là một tổ chức hàng đầu thế giới trong lĩnh vực giám định, thử nghiệm, thẩm tra và chứng nhận. Được công nhận như biểu tượng toàn cầu cho chất lượng và sự chính trực, với hơn 96,000 nhân viên bao gồm các nhà khoa học, kỹ sư, tiến sĩ, nhà hóa học, chuyên viên đánh giá và giám định viên, SGS hoạt động qua mạng lưới gồm 2,700 văn phòng và phòng thử nghiệm trên toàn thế giới.

Đánh giá Vòng đời Sản phẩm / Life-cycle assessment (LCA) & Chứng Nhận Môi trường cho Sản Phẩm Environmental Product Declaration (EPD)



Dịch vụ LCA của SGS cung cấp đánh giá độc lập về các sản phẩm xây dựng, cũng như tư vấn toàn diện về sự bền vững, hỗ trợ doanh nghiệp:

- Đạt được các tiêu chuẩn môi trường của quốc gia và quốc tế.
- Đánh giá tất cả các giai đoạn trong vòng đời và đo lường tác động của chúng đến Môi trường.
- Cung cấp cho khách hàng và người sử dụng những đánh giá mang tính độc lập về vòng đời của các sản phẩm, vật liệu xây dựng và công trình.
- Sử dụng kết quả đánh giá vòng đời cho các sáng kiến đổi mới sản phẩm, tối ưu hóa quy trình sản xuất và tối đa hóa việc tái sử dụng và tái chế.

Chứng chỉ Công trình Xanh EDGE



Somerset TD Hai Phong, của The Ascott Limited, là tòa nhà được trao tặng hai chứng nhận công trình xanh: Chứng nhận Công trình xanh EDGE của Tổ chức Tài chính Quốc tế IFC và Chứng nhận Green Mark – Hệ thống chứng nhận công trình xanh của Singapore.

EDGE là một sáng kiến của Tổ chức Tài chính Quốc tế (IFC), thành viên của Nhóm Ngân Hàng Thế Giới (World Bank Group), **EDGE** (viết tắt của **Excellence in Design for Greater Efficiencies**) là một nền tảng trực tuyến 3 trong 1 bao gồm phần mềm ứng dụng miễn phí, một tiêu chuẩn công trình xanh quốc tế và hệ thống chứng nhận công trình xanh dành cho hơn 170 quốc gia.

Ứng dụng EDGE giúp xác định các giải pháp đầu tư xanh hiệu quả nhất nhằm mang lại lợi ích lâu dài như giảm tiêu thụ tài nguyên thiên nhiên, giảm phát thải khí nhà kính, góp phần ứng phó biến đổi khí hậu và thúc đẩy tăng trưởng xanh.

Thị trường CTX Quý 2/2022

Vào cuối Q2/2022, Việt Nam đã có tổng cộng 233 dự án đạt chứng chỉ công trình xanh LEED, EDGE & LOTUS, tương ứng với diện tích sàn 6.056.548 m².

Xem Báo cáo Thị trường CTX Q2/2022



SGS là đơn vị cung cấp dịch vụ đánh giá và cấp chứng nhận EDGE tại Việt Nam. SGS thiết lập tiêu chuẩn toàn cầu về chất lượng và liêm chính trong vai trò đơn vị giám sát độc lập cho các chương trình cấp chứng chỉ chuyên môn và cấp chứng nhận cho các dự án.



Bầu không khí hoàn hảo với điều hòa Daikin

Daikin rất quan tâm đến không gian xanh sạch cho sự phát triển con người. Sức mạnh của Daikin là mang lại bầu không khí hoàn hảo.

DAIKIN 5 Chuẩn Mát Lành

CHUẨN CÂN BẰNG ẤM
Hô Hấp Khỏe, Bảo Vệ Da, Thoải Mái Tối Đa

CẢI THIỆN CUỘC SỐNG BẰNG NGUỒN KHÔNG KHÍ TƯƠI MÁT

Ngoài sự lo ngại về Covid-19 trên toàn thế giới, sự nóng lên toàn cầu vẫn diễn ra liên tục và luôn là mối quan tâm hàng đầu của thế giới. Một trong những tác động đáng kể nhất gây ra biến đổi khí hậu là ô nhiễm không khí.

Ô nhiễm không khí là do các phần tử rắn, lỏng và một số chất khí lơ lửng trong không khí, có thể đến từ khói xe hơi và xe tải, nhà máy, bụi, phấn hoa, bào tử nấm mốc, núi lửa và cháy rừng, với các hạt có kích thước bằng PM2.5 là các hạt có đường kính nhỏ hơn 2,5 micromet.

Các hạt này được hình thành do quá trình đốt cháy nhiên liệu và các phản ứng hóa học diễn ra trong khí quyển, khi tiếp xúc với các hạt này trong thời gian ngắn sẽ gây kích ứng mắt, mũi và cổ họng, với các triệu chứng như ho, hắt hơi và khó thở. Tiếp xúc lâu dài với PM2.5 có thể gây ra các vấn đề về hô hấp vĩnh viễn như hen suyễn, viêm phế quản mãn tính và bệnh tim.

Vào năm 2020, ước tính có khoảng 300 triệu người trên thế giới được chẩn đoán mắc bệnh Hen suyễn, chủ yếu là trẻ em, và khoảng 250 nghìn trường hợp tử vong.

Để ngăn ngừa bệnh tái phát hoặc gặp vấn đề dị ứng mãn tính, Daikin phát triển giải pháp lọc không khí cho khách hàng một môi trường trong nhà/làm việc/trường học tốt hơn, mong muốn cải thiện cuộc sống bằng nguồn không khí tươi mát do Daikin tạo ra. Một nguồn không khí thoải mái tràn ngập mọi không gian, nơi mọi người sống, làm việc và tận hưởng. Không đơn thuần mang lại sự thoải mái mà còn giúp nâng cao sức khỏe, tăng hiệu suất học tập và làm việc tốt hơn, nhờ đó tất cả mọi người sẽ hạnh phúc.

LÀM SẠCH KHÔNG KHÍ BẰNG CÔNG NGHỆ STREAMER

Chuẩn cân bằng ẩm của máy điều hòa Daikin Hybrid Cooling giúp cân bằng độ ẩm ngay cả khi làm lạnh ở tải thấp bằng cách cải tiến bộ trao đổi nhiệt của dàn lạnh sang chế độ khử ẩm bất cứ lúc nào.

Công nghệ Streamer độc quyền của Daikin làm sạch không khí với cơ chế giải phóng các electron tốc độ cao và chạm với oxy, nitơ, hơi nước trong không khí giúp tạo ra các phần tử có đặc tính phân hủy mạnh mẽ, tác động ức chế các chất gây mùi, các tác nhân gây ô nhiễm như vi khuẩn, vi rút, nấm mốc, phấn hoa, mật bụi và các PM2.5 trong các thành phần gây dị ứng.

Phóng điện Streamer phân hủy vi khuẩn, nấm mốc và vi rút bám trên phin lọc dưới hình thức phóng điện plasma tiên tiến. Phóng điện plasma tạo ra các electron tốc độ cao, có khả năng phân hủy oxy hóa cao trong phạm vi rộng và 3 chiều, vì vậy công suất phân hủy oxy hóa gấp 1.000 lần hoặc hơn so với phóng điện plasma thông thường (phóng điện phát sáng).

Daikin có hệ thống nhà thông minh bao gồm hệ sinh thái điều hòa và các cảm biến chất lượng không khí được giám sát và tích hợp vào ứng dụng điện thoại thông minh nhằm giúp gia chủ giám sát và điều khiển chất lượng không khí trong nhà, đảm bảo sức khỏe của gia chủ.

Không chỉ tạo ra sản phẩm tiết kiệm điện hơn, Daikin còn có những giải pháp quản lý năng lượng điện sử dụng cho máy điều hòa, góp phần giáo dục người dùng sử dụng điều hòa thoải mái nhưng vẫn tiết kiệm túi tiền. Điều hòa sẽ hoạt động theo ý muốn của bạn, khi ở nhà hoặc ngoài nhà, bạn sẽ không bao giờ lo ngại việc quên tắt máy điều hòa.

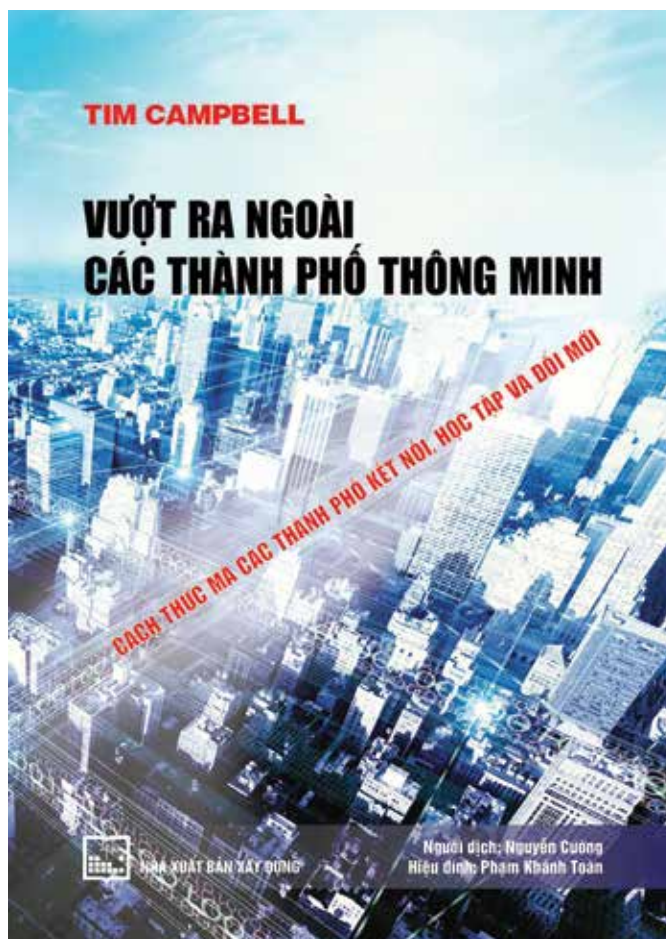
So với chất lượng dịch vụ bảo trì hiện nay trên thị trường, các gói dịch vụ của Daikin Vietnam được đánh giá vượt trội nhờ áp dụng các kỹ thuật tiên tiến với dịch vụ bảo trì đa dạng, phù hợp với yêu cầu, tiêu chí của các nhóm khách hàng khác nhau. Hiện cung cấp 5 gói bảo trì khác nhau. Khách hàng có thể đặt lịch dịch vụ và tham khảo các gói dịch vụ bảo trì thông qua ứng dụng đặt dịch vụ bảo trì trên ứng dụng.

Daikin tin tưởng và tập trung theo đuổi tiềm năng của không khí, gia tăng giá trị mới không ngừng và cung cấp nguồn không khí lý tưởng chưa từng có cho toàn cầu.❖

Vượt ra ngoài các thành phố thông minh

> AN NHIÊN

Thành phố thông minh đang được quảng cáo rộng rãi ở châu Á và Mỹ với lời hứa về khả năng tạo ra sự cạnh tranh và tăng trưởng kinh tế mạnh mẽ.



Lời hứa này đang tập trung vào các nền kinh tế tri thức và tài năng toàn cầu nhưng không phải trên nền tảng của học tập và đổi mới.

Tuy nhiên, cuốn sách *Vượt ra ngoài các thành phố thông minh* lại đào sâu những gì ở phía sau của sự thành công và xem xét các cơ chế ảnh hưởng đến cách các thành phố học hỏi và sau đó kết nối với nhau.

Trong Lời tựa cho cuốn sách, Dr Joan Clos - Phó Tổng Thư ký Liên Hợp Quốc kiêm Giám đốc Điều hành UN-HABITAT viết: Cuộc khám phá của Tim Campbell về “thành phố học tập” giúp chúng ta hiểu sâu hơn về cách thức hoạt động của quá trình học tập. Khám phá chính của ông cho thấy, mặc dù có thể quan sát được một số loại hệ thống giúp thúc đẩy quá trình học tập của thành phố, nhưng quá trình học tập này có thể cũng quan trọng như sản phẩm mà thành phố tạo ra đóng góp vào kết quả phát triển bền vững. Học hỏi kiến thức bên ngoài chỉ là một phần của giải pháp. Các hạn chế căn bản thường đến từ yếu tố bên trong của thành phố/đô thị. Môi trường chính sách địa phương, quốc gia và quốc tế có thể giúp tạo điều kiện, thậm chí thúc đẩy, học hỏi và nâng cao sự phong phú tư duy tập thể của một thành phố.

Wim Elfrink - Phó chủ tịch Điều hành kiêm Giám đốc Toàn cầu hóa, Cisco viết: Cuốn sách của Tim Campbell cho chúng ta có cái nhìn sâu hơn vào cấu trúc khiến các thành phố hoạt

động một cách thông suốt. Nhắc nhở chúng ta về một số nguyên tắc quan trọng làm cho các thành phố đáng sống hơn, kinh tế, xã hội phát triển đồng nhất và bền vững về môi trường. Trong đó, các thiết bị công nghệ chỉ đơn thuần là những công cụ có thể làm cho cuộc sống của chúng ta trở nên tốt đẹp hơn nếu chúng được đưa vào tay những người sử dụng có khả năng hiểu biết và tận dụng chúng. Trong sự phức tạp của các thành phố, việc xác định mục đích của thành phố và tìm hiểu về những lựa chọn mới đòi hỏi một trình tự nỗ lực hoàn toàn mới, một nỗ lực phải có sự tham gia của nhiều nhà lãnh đạo chính thức và không chính thức trong thành phố. Tim Campbell chỉ ra rằng chất liệu lòng tin trong nhóm và giữa các nhóm là một cấu thành ma thuật để đạt được sự gắn kết của nỗ lực.

Tác giả Tim Campbell đã làm việc hơn 35 năm trong lĩnh vực phát triển đô thị với kinh nghiệm tại nhiều quốc gia và hàng trăm thành phố ở Mỹ Latinh, Nam và Đông Á, Đông Âu và châu Phi. Các lĩnh vực chuyên môn của ông bao gồm quy hoạch đô thị chiến lược, chiến lược phát triển thành phố, chính sách đô thị và tác động xã hội, vấn đề nghèo đói... của phát triển đô thị.

Vượt ra ngoài các thành phố thông minh do Nguyễn Cường biên dịch, Nguyễn Khánh Toàn hiệu đính. NXB Xây dựng phát hành tháng 8/2022 dưới 2 hình thức sách in và sách điện tử tại địa chỉ: nxbxaydung.com.vn.

CÔNG TY CP XI MĂNG VÀ KHOÁNG SẢN YÊN BÁI:

Sản xuất gắn với bảo vệ môi trường

> HUY THẢO

Những năm gần đây, Công ty CP Xi măng và Khoáng sản Yên Bái luôn thực hiện và chấp hành nghiêm các quy định của pháp luật về quản lý tài nguyên khoáng sản và bảo vệ môi trường trong sản xuất. Nhờ đó, đã giảm thiểu mức thấp nhất phát khí thải ra ngoài môi trường (CO_2 , NO_x , SO_2 ...) góp phần đem lại ích cho người dân, doanh nghiệp, cộng đồng.

CHÚ TRỌNG ĐẦU TƯ CÔNG NGHỆ

Nhận thức rõ việc bảo vệ môi trường (BVMT) là nghĩa vụ, trách nhiệm đối với xã hội, cộng đồng nhằm thúc đẩy sự phát triển bền vững cho doanh nghiệp, Công ty CP Xi măng và Khoáng sản Yên Bái luôn thực hiện và chấp hành nghiêm các quy định của pháp luật về công tác quản lý tài nguyên khoáng sản và BVMT trong sản xuất.

Trao đổi với phóng viên Tạp chí Xây dựng, lãnh đạo Công ty CP Xi măng và Khoáng sản Yên Bái cho biết, doanh nghiệp chú trọng, tích cực sử dụng các nguồn nguyên liệu hợp lý kết hợp với các giải pháp BVMT hướng tới xây dựng Nhà máy Xi măng Yên Bái phát triển theo hướng xanh - sạch - đẹp và bền vững.

Xác định rõ quan điểm, mục tiêu trên, lãnh đạo Công ty CP Xi măng và Khoáng sản Yên Bái chủ động cập nhật, tuyên truyền giáo dục nâng cao nhận thức về BVMT cho từng người lao động. Qua đó, áp dụng và thực hiện đồng bộ các giải pháp BVMT trong sản xuất tại Nhà máy Xi măng Yên Bái. Để chủ động và hướng đến sản xuất hiệu quả, bền vững, Công ty CP Xi măng và Khoáng sản Yên Bái đã đầu tư nguồn vốn lớn hàng chục tỷ đồng mua sắm các trang thiết bị lọc bụi túi, hệ thống quan trắc môi trường tự động.

Theo đó, hệ thống lọc bụi túi được Công ty CP Xi măng và Khoáng sản Yên Bái đầu tư mới đã thay thế hệ thống lọc bụi tĩnh điện cũ, kém hiệu quả trước đây. Theo giới thiệu, hệ thống lọc bụi túi là công nghệ mới tiên tiến của châu Âu hiện nay khi vận hành sử dụng đã khắc phục nhược điểm của hệ thống lọc bụi tĩnh điện cũ. Nhờ đó, đảm bảo lượng phát thải trong mức cho phép theo Quy chuẩn QCVN23:2009/BTNMT.

Trao đổi về hiệu quả của hệ thống lọc bụi túi đối với quá trình sản xuất, lãnh đạo Công ty CP Xi măng và Khoáng sản Yên Bái cho biết, khi sử dụng hệ thống lọc bụi tĩnh điện cũ nếu xảy ra sự

cố mất điện, hệ thống sẽ ngừng hoạt động, dẫn đến tình trạng bụi thoát ra môi trường. Tuy nhiên, từ khi hệ thống lọc bụi túi được lắp đặt sử dụng tại Nhà máy Xi măng Yên Bái đã giải quyết và khắc phục được những hạn chế trên. Hệ thống vận hành và hoạt động ổn định không cần sử dụng điện, vì vậy không xảy ra bất kỳ sự cố nào trong quá trình lọc bụi. Nhờ đó, môi trường xung quanh Nhà máy Xi măng Yên Bái được cải thiện rõ rệt, những phản ánh về môi trường hầu như không còn.

KIỂM SOÁT XỬ LÝ CÁC NGUỒN THẢI PHÁT SINH

Bên cạnh việc đầu tư công nghệ nhằm cải thiện môi trường, lãnh đạo Công ty CP Xi măng và Khoáng sản Yên Bái còn chủ động kiểm soát và xử lý các nguồn thải phát sinh từ bụi, khí thải thông qua các biện pháp như bảo dưỡng, sửa chữa, sử dụng lọc bụi công nghệ trong sản xuất.

Cùng đó, là thực hiện phun nước chống bụi các tuyến đường vận chuyển nội bộ Nhà máy. Cụ thể, bụi phát tán do xe vận chuyển nguyên vật liệu và xi măng thành phẩm trong khu vực sản xuất sẽ được xe tưới nước của Nhà máy xử lý. Trong khi đó, các phương tiện vận chuyển nguyên vật liệu ra vào nhà máy luôn được che kín bạt để hạn chế phát sinh rơi vãi vật liệu, ảnh hưởng đến môi trường.

Nhờ đó, kết quả quan trắc online cho thấy hệ thống lọc bụi, khí thải luôn đáp ứng đúng, đạt tiêu chuẩn, quy chuẩn Việt Nam trước khi xả thải ra môi trường. Thành quả trên cho thấy sự đúng đắn, nhanh nhạy của lãnh đạo Công ty CP Xi măng và Khoáng sản Yên Bái trong việc lựa chọn đầu tư công nghệ mới vừa phục vụ sản xuất gắn với bảo vệ môi trường.

Ghi nhận tại Nhà máy Xi măng Yên Bái từ khuôn viên đến các phân xưởng sản xuất đều tuân thủ vệ sinh công nghiệp rất nghiêm túc, không gian sản xuất luôn xanh - sạch - đẹp. Cùng



Toàn cảnh Nhà máy Xi măng Yên Bái.

đó, ý thức, trách nhiệm của cán bộ, nhân viên Công ty CP Xi măng và Khoáng sản Yên Bái trong công tác BVMT cũng ngày một được nâng lên rõ rệt. Những nỗ lực cải thiện môi trường hướng đến sản xuất xanh, bền vững mà lãnh đạo Công ty CP Xi măng và Khoáng sản Yên Bái định hướng, xây dựng đang phát huy hiệu quả thực sự.

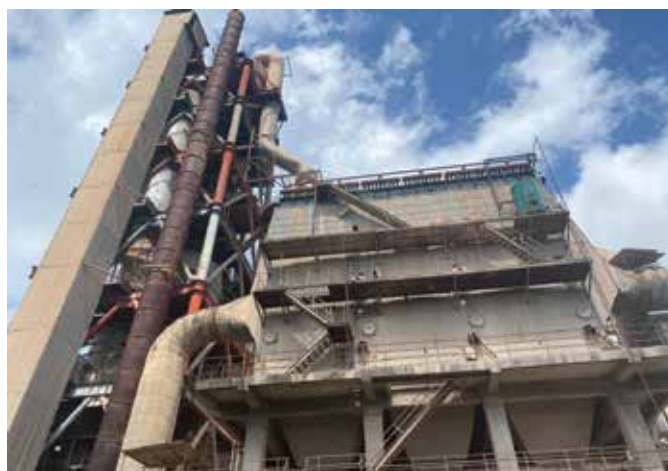
Trong thời gian tới, Công ty CP Xi măng và Khoáng sản Yên Bái tiếp tục cải tiến công nghệ sản xuất clinker chất lượng cao. Cùng đó, lựa chọn các loại phụ gia xỉ lò cao hoạt hóa nhằm làm giảm khối lượng clinker tiêu hao, tiết kiệm nhiên liệu.

Mặt khác, Công ty CP Xi măng và Khoáng sản Yên Bái cũng sẽ xúc tiến đổi mới công nghệ, dùng nhiên liệu thay thế trong quá trình sản xuất. Cụ thể, từ nay đến năm 2026, Công ty CP Xi măng và Khoáng sản Yên Bái hướng tới việc tự sản xuất hoặc chủ động liên doanh để thu hồi CO₂ làm bột nhẹ và cung cấp CO₂ cho các vườn rau nhà kính; cung cấp CO₂ cho công nghiệp. Qua đó sẽ góp phần giảm thiểu việc phát thải CO₂ hướng đến phát triển các sản phẩm xi măng xanh.

KHẲNG ĐỊNH VỊ THẾ

Công ty CP Xi măng và Khoáng sản Yên Bái tiền thân là doanh nghiệp nhà nước được thành lập và đi vào hoạt động từ 9/1980 với tên gọi ban đầu là Nhà máy Xi măng Phú Thịnh trực thuộc UBND tỉnh Yên Bái. Với những lợi thế sẵn có, Công ty CP Xi măng và Khoáng sản Yên Bái đã nhanh chóng tạo dựng được thương hiệu trong lĩnh vực sản xuất vật liệu, xi măng với các sản phẩm chủ lực mang nhãn hiệu (Xi măng Yên Bái, Xi măng Cây Trúc, Xi măng Nhất Sơn...).

Công ty CP Xi măng và Khoáng sản Yên Bái là một trong số ít các doanh nghiệp đăng ký chất lượng và sản xuất thành công Xi măng PC50 - sản phẩm đã và đang khẳng định được vị thế trên



Hệ thống lọc bụi tĩnh điện cũ của Nhà máy được thay thế bằng hệ thống lọc bụi túi công nghệ mới của châu Âu.

thị trường.

Những năm gần đây, để nâng cao hiệu quả sản xuất, Ban lãnh đạo Công ty CP Xi măng và Khoáng sản Yên Bái đã chỉ đạo các đơn vị trực thuộc bám sát các khâu, công đoạn sản xuất kinh doanh như gắn liền hoạt động cung ứng nguyên liệu vật tư sản xuất với quảng cáo bán hàng thu tiền và dịch vụ sau bán hàng.

Mặt khác, việc đẩy mạnh phát huy sáng kiến, cải tiến kỹ thuật, cải thiện điều kiện làm việc cho người lao động nên năng suất, chất lượng và hiệu quả công việc cũng được nâng lên thường xuyên. Góp phần giúp doanh nghiệp tăng trưởng, phát triển và hàng năm đóng góp ổn định cho ngân sách nhà nước. Nhờ đó, thu nhập bình quân của người lao động ngày một được cải thiện.❖

Lại chuyện ghi tên thành viên gia đình vào sổ đỏ

> NGUYỄN HOÀNG LINH

Theo các nguồn thông tin chính thức gần đây, trong quá trình soạn thảo Luật Đất đai (sửa đổi) đang diễn ra, Bộ TN&MT cho biết, vẫn tiếp tục đề xuất đưa vào bản dự thảo việc cấp giấy chứng nhận ghi đầy đủ tên thành viên có chung quyền sử dụng đất nhằm tránh tranh chấp, bảo vệ quyền và lợi ích hợp pháp của các thành viên có chung quyền sử dụng đất trong hộ gia đình.

Nói là tiếp tục bởi lẽ cách đây gần năm, Bộ TN&MT đã ra Thông tư số 33/2017/TT-BTNMT chỉ đạo về việc này. Quả thật, hiếm có một thông tư (loại văn bản xếp thứ 8 trong hệ thống các văn bản quy phạm pháp luật) của một Bộ lại gây ra ồn ào như vậy. Theo đó, từ ngày 05/12/2017, “sổ đỏ” sẽ ghi tên các thành viên trong gia đình cùng sử dụng đất.

Không biết từ đó đến nay, Bộ đã có khảo sát, đánh giá và tổng kết hiệu ứng xã hội khi thực thi việc này chưa, nhưng nếu quan sát từ thực tiễn và phân tích với các bộ luật liên quan thì thấy có nhiều điều bất ổn.

Sự kiện này được nhiều người quan tâm bởi lẽ nó động chạm đến quyền sở hữu, quyền định đoạt tài sản của công dân. Phần nữa, quyền sử dụng đất lâu nay và với nhiều gia đình, nó là tài sản lớn, thậm chí là tài sản lớn nhất, dễ gây ra tranh chấp khiếu kiện nhất trong nhiều quan hệ dân sự, kể cả trong quan hệ ruột thịt.

Cái “sổ đỏ” quý hơn vàng ấy nay tự nhiên bắt buộc phải chia sẻ, quả là điều không mấy ai dễ dàng chấp nhận.

Theo Thông tư này, đối với hộ gia đình sử dụng đất thì ghi “Hộ gia đình, gồm ông” (hoặc “Hộ gia đình, gồm bà”), sau đó ghi họ tên, năm sinh, tên và số giấy tờ nhân thân của chủ hộ gia đình; địa chỉ thường trú của hộ gia đình.

Dòng tiếp theo ghi “Cùng sử dụng đất, cùng sở hữu tài sản

gắn liền với đất (hoặc Cùng sử dụng đất hoặc cùng sở hữu tài sản) với... (ghi lần lượt họ tên, năm sinh, tên và số giấy tờ nhân thân của những thành viên còn lại trong hộ gia đình có chung quyền sử dụng đất, quyền sở hữu tài sản gắn liền với đất)”.

Theo lý giải của ông Đào Trung Chính - Phó Tổng cục trưởng Tổng cục Đất đai (Bộ TN&MT): “Quy định bổ sung tên vào sổ đỏ này sẽ tránh được một số tranh chấp trong quá trình mua bán, chuyển nhượng, tuy nhiên không nên kỳ vọng việc một quyển sổ sẽ giải quyết được mọi tranh chấp tài sản. Về pháp luật, nếu là tài sản của ai, thì đứng tên người ấy. Sau này, kể cả là ghi tên thành viên trong gia đình, nhưng khi làm thủ tục chuyển nhượng vẫn phải truy ra những người có quyền lợi, nghĩa vụ liên quan. Ghi là ghi tên vào cho đầy đủ, chặt chẽ hơn, còn có ghi hay không vẫn phải thực hiện đầy đủ thủ tục chuyển nhượng như bình thường”.

À, ra thế! Điền tên những thành viên có chung quyền sử dụng đất vào để “tránh được một số tranh chấp trong quá trình mua bán, chuyển nhượng”. Thế nhưng cuộc sống đâu có phải đơn giản như vậy khi dính dáng đến một tài sản chung có tính quyết định như đất đai?

Có người đã đặt ra một câu hỏi khiến các nhà “sáng kiến” ra điều luật này trả lời: Với miếng đất và tài sản trên đất nhà tôi hiện nay, sự đóng góp hình thành nên tài sản này của mỗi thành viên rất khác nhau. Vậy các ông định điền tên họ với vị thế ngang bằng nhau hay sao? Ai sẽ phân định cao thấp, nhiều ít trong khối tài sản này? Liệu với quyết định này có bảo đảm cho gia đình tôi yên ổn hơn hay là gây nên sự bất hòa ngay lập tức trong quan hệ ruột thịt?

Để thực hiện được việc “điền tên lịch sử” này, mỗi gia đình phải họp lại với nhau, phân chia tài sản theo sự đóng góp thành phần trăm (%) tựa như trong công ty cổ phần, sau đó kiến nghị lên Bộ TN&MT sửa đổi Thông tư này để điền thêm,



XI MĂNG CẨM PHẢ
CÔNG NGHỆ NHẬT BẢN

HÂN HẠNH TÀI TRỢ CHUYÊN MỤC



sau họ, tên, năm sinh là tỷ lệ % sở hữu. Nếu không nhất trí được thì kéo nhau ra... Tòa án. Bởi lẽ, theo Điều 212 Khoản 2 của Bộ luật Dân sự: “Việc chiếm hữu, sử dụng, định đoạt tài sản chung của các thành viên gia đình được thực hiện theo phương thức thỏa thuận. Trường hợp định đoạt tài sản là bất động sản, động sản có đăng ký, tài sản là nguồn thu nhập chủ yếu của gia đình phải có sự thỏa thuận của tất cả các thành viên gia đình là người thành niên có năng lực hành vi dân sự đầy đủ”.

Thế là đang yên đang lành, chỉ vì hoàn thiện cái sổ đỏ theo “lệnh trên” mà cả nhà thấp thỏm, lo âu, người nọ nhìn người kia bằng con mắt nghi ngờ như bị bức đoạt...

Từ ngày ra Thông tư số 33/2017/TT-BTNMT cũng đã khoảng 5 năm, chắc hẳn Bộ TN&MT đã lắng nghe ý kiến nhiều chiều, đến nay vẫn giữ nguyên quan điểm “sổ đỏ” sẽ ghi tên các thành viên trong gia đình cùng sử dụng đất vào Luật Đất đai (sửa đổi) lần này, nhưng có thêm một ý là tự nguyện, không bắt buộc. Việc xác định các thành viên có chung quyền sử dụng đất của hộ gia đình để ghi tên trên giấy chứng nhận do các thành viên này tự thỏa thuận bằng văn bản có công chứng hoặc chứng thực theo quy định của pháp luật.

Trên cơ sở văn bản thỏa thuận của các thành viên có chung quyền sử dụng đất của hộ gia đình được công chứng hoặc chứng thực theo quy định của pháp luật thì cơ quan đăng ký sẽ ghi đầy đủ tên các thành viên này trên giấy chứng nhận quyền sử dụng đất.

Thế nhưng thực tiễn cuộc sống thường phức tạp hơn rất nhiều so với khi ngồi cố định trên bàn giấy bởi “mỗi cây mỗi hoa, mỗi nhà mỗi cảnh”. Cách đây ít lâu, một khách hàng đã gửi đến Công ty Luật Minh Khuê có một đề nghị tư vấn như sau: “Mấy tháng trước, bố chồng tôi có viết di chúc để lại căn nhà vợ chồng tôi đang sống cùng ông cho vợ chồng tôi. Nhưng gần đây, bác Cả có tác động đến quan điểm của ông khiến ông muốn hủy di chúc, đem chia căn nhà ra làm 2 và vợ chồng tôi sẽ chỉ được hưởng một nửa. Vậy cho tôi hỏi, di chúc đã được công chứng có thể hủy bỏ được hay không, bố chồng tôi có thể thay đổi nội dung di chúc không?”.

Và Công ty Luật Minh Khuê đã trả lời: “Theo như thông tin bạn

cung cấp thì di chúc của bố chồng bạn đã được công chứng tại cơ quan có thẩm quyền, như vậy di chúc của bố chồng bạn đã được coi là di chúc hợp pháp. Thông thường, di chúc được lập tại Văn phòng công chứng/ Phòng công chứng là di chúc có giá trị pháp lý cao nhất vì việc thực hiện lập di chúc đã được công chứng viên đảm bảo cả về nội dung, hình thức... Tuy nhiên, trong trường hợp bố chồng bạn vẫn còn minh mẫn và không chịu sự đe dọa, lừa dối cưỡng ép nào thì bố chồng bạn có thể thay đổi, bổ sung hoặc hủy bỏ di chúc đã lập bất kỳ lúc nào. Di chúc đã lập chỉ có hiệu lực khi người lập di chúc qua đời. Khi người lập di chúc tiến hành sửa đổi hay hủy bỏ di chúc thì di chúc mới sẽ có giá trị thay thế”.

Trở lại vấn đề cái “sổ đỏ” nêu ở trên đã xuất hiện trong hoàn cảnh gia đình này, nhưng rồi di chúc của ông bố kia xuất hiện có nội dung lại không giống như ghi trong sổ đỏ, vậy liệu giá trị pháp lý của bản di chúc ấy có tồn tại? Và giữa hai văn bản ấy, cái nào sẽ phủ nhận cái nào?

Đây là chuyện ở từng gia đình, còn nếu nhìn một góc độ khác tăng vĩ mô lại có thể nhận xét rằng, tấm “sổ đỏ” sẽ ghi tên các thành viên trong gia đình cùng sử dụng đất sẽ tạo ra một ngáng trở không hề nhỏ trong nỗ lực phát triển thị trường quyền sử dụng đất.

Tại Nghị quyết số 18-NQ/TW của Ban Chấp hành Trung ương Đảng khóa XIII ban hành ngày 16/6/2022 về “Tiếp tục đổi mới, hoàn thiện thể chế, chính sách, nâng cao hiệu lực, hiệu quả quản lý và sử dụng đất, tạo động lực đưa nước ta trở thành nước phát triển có thu nhập cao” đã khẳng định: “Đẩy mạnh thương mại hóa quyền sử dụng đất. Xây dựng hệ thống thông tin thị trường bất động sản gắn với thông tin đất đai; có chính sách khuyến khích phát triển thị trường quyền sử dụng đất, nhất là thị trường cho thuê đất nông nghiệp”.

Theo nguyên tắc của thị trường, một sản phẩm hàng hóa càng xuất hiện chung nhiều chủ sở hữu thì càng khó khăn khi tiếp cận với thị trường. Riêng trong lĩnh vực đất đai vốn là một loại hàng hóa đặc biệt, liên quan đến nhiều bộ luật điều chỉnh nên cứ thêm một chủ sở hữu chung là thêm nhiều thủ tục hành chính chi phối.

Chính vì thế, thiết nghĩ các nhà soạn luật cũng cần lường trước những hậu quả này.❖

Chuyện trường công

> KTS PHẠM THANH TÙNG

Cái việc được đi học trường công của con trẻ tưởng là sự đương nhiên như ở nhiều quốc gia văn minh trên thế giới, nhưng ở ta, lại không dễ dàng chút nào.

Cứ mỗi lần chuẩn bị vào năm học mới là ở nhiều đô thị lớn, như Hà Nội chẳng hạn, các ông bố, bà mẹ lại rối tinh rối mù, tất bật chuẩn bị hồ sơ, giấy tờ liên quan đi xin học (hay bốc thăm may rủi) để con được nhận vào trường công lập dù là trường mầm non hay bậc tiểu học. Và nếu như con được vào học một trường công lập, lại gần nơi ở thì quả là đại phúc. Thì ra, cái việc được đi học trường công của con trẻ tưởng là sự đương nhiên như ở nhiều quốc gia văn minh trên thế giới, nhưng ở ta, lại không dễ dàng chút nào. Ai đó đã từng chua chát ví von, lo cho con cháu vào học trường mầm non hay tiểu học còn khó hơn là thi tốt nghiệp phổ thông, thi vào đại học (!).

Câu chuyện này đã kéo dài nhiều năm rồi (trở thành chuyện thường ngày ở huyện!) vậy mà đến hôm nay vẫn không mấy suy giảm, cho dù Đảng và Nhà nước ta luôn quan tâm chăm lo đến thế hệ trẻ, tương lai của đất nước, đầu tư hàng trăm ngàn tỷ đồng tiền ngân sách cho ngành GD&ĐT để xây dựng, cải tạo nâng cấp cơ sở vật chất các trường học, nâng cao chất lượng đào tạo và dạy học, đáp ứng nhu cầu đòi hỏi chính đáng của trẻ em và xã hội.

Tại sao lại như vậy? Có nhiều nguyên nhân, nhưng trước hết ta phải bắt đầu từ công tác quy hoạch và quản lý quy hoạch xây dựng đô thị. Mà Hà Nội là ví dụ. Sau hơn 30 năm đổi mới và phát triển, Hà Nội đã trở thành một trong số 17 đô thị lớn nhất thế giới, với diện tích rộng đến 3.324 km², dân số hơn 8 triệu người và sẽ còn tăng hơn vào những năm tới với mức tăng bình quân hàng năm là 200 nghìn người. Đô thị hóa với tốc độ khá nhanh đã làm diện mạo kiến trúc đô thị thay đổi từng ngày theo hướng văn minh, hiện đại. Cùng với sự gia tăng các khu đô thị mới thì kinh tế Hà Nội cũng không ngừng phát triển. Chỉ tính riêng thu ngân sách năm 2021 của quận Hoàn Kiếm, quận nhỏ nhất Thủ đô (diện tích 5,29 km², còn nhỏ hơn diện tích hồ Tây 5,3 km²) cũng đã hơn 14.008 tỷ đồng, bằng 7 tỉnh thu ngân sách thấp nhất cả nước cộng lại (Đắk Nông, Hà Giang,

Tuyên Quang, Lai Châu, Cao Bằng, Điện Biên, Bắc Kạn). Thế nhưng, cũng tại thành phố này, cơ sở giáo dục phổ thông lại rất thiếu. Trong khi đó Luật Xây dựng 2014; Luật Quy hoạch đô thị 2009 và các Nghị định của Chính phủ như 37/2010/NĐ-CP; 44/2015/NĐ-CP... đều đã quy định cụ thể và bắt buộc về đất dùng để xây dựng công trình văn hóa giáo dục. Hay theo Quy chuẩn kỹ thuật xây dựng quốc gia 2019 (quy mô tối thiểu của công trình, dịch vụ cấp đơn vị ở) thì với trường mầm non, cứ 1.000 dân/50 cháu, chỉ tiêu đất là 12 m²/cháu; trường tiểu học cứ 1.000 dân/65 học sinh, với chỉ tiêu đất là 10 m²/học sinh... Đây là điều rất đáng suy nghĩ !

Vừa mới đây, chuyện hơn 700 phụ huynh phải bốc thăm giành suất vào Trường Mầm non Hoàng Liệt (quận Hoàng Mai) trong đó có cơ sở chính đặt tại khu đô thị kiểu mẫu Linh Đàm, nơi 20 năm qua nhiều khu đất đã có quy hoạch để xây dựng trường học vẫn để hoang, hay quây tôn làm bãi đỗ xe, đã gây bức xúc dư luận. Thực trạng thiếu đất xây trường học hay thiếu nguồn vốn đầu tư xây dựng cơ sở giáo dục như trường mầm non, tiểu học không chỉ xảy ra trên địa bàn quận Hoàng Mai mà còn xảy ra nhiều nơi khác tại các quận của Thủ đô, nhất là các quận trung tâm như Hoàn Kiếm, Hai Bà Trưng, Đống Đa... Ở những nơi này, hầu hết các trường đều có khuôn viên chật hẹp so với tiêu chuẩn quốc gia. Không đảm bảo về an toàn giao thông do tiệm cận sát đường giao thông đô thị, lưu lượng ô tô xe máy rất cao, gây tắc nghẽn giao thông trong các giờ học sinh đến học và tan trường. Rất nhiều trường có lớp học vượt quá quy định đến gần 50% học sinh. Thiếu sân chơi, không gian xanh để học sinh sinh hoạt và rèn luyện thể chất. Trong khi đó, tại các khu đô thị mới, chủ đầu tư không mặn mà với việc xây dựng các trường mẫu giáo, tiểu học công lập mà thay vào đó là các trường quốc tế với học phí hàng năm lên đến nhiều ngàn đô-la Mỹ. Hoặc nếu không là bằng cách này, cách khác tác động cơ quan có thẩm quyền điều chỉnh quy hoạch, thu hẹp đất xây trường học để xen cấy thêm các chung cư cao



Nhiều trẻ em bị tước đoạt quyền được học ở trường công từ những tấm phiếu may rủi này, do chính quyền thiếu tầm nhìn quy hoạch và quản lý quy hoạch.

tăng thu lợi nhuận. Trong khi đó, công tác thanh tra, kiểm tra việc thực hiện quy hoạch đã được duyệt rất lỏng lẻo, không nói là yếu kém, mà quy hoạch xây dựng khu vực trục đường Lê Văn Lương kéo dài là minh chứng điển hình.

Có lẽ, chưa khi nào Hà Nội không phải chịu nhiều áp lực từ xã hội về phát triển giáo dục, kể cả thời điểm này. Theo đánh giá của Sở GD&ĐT về hệ thống trường công lập, thì tính đến hết năm 2021, toàn thành phố có 2.835 trường mầm non, phổ thông và 1 trường trung cấp chuyên nghiệp với 70.199 lớp, 2.206.906 học sinh, 138.090 giáo viên, 72.796 phòng học. Nhưng để đáp ứng sự phát triển bền vững của thành phố, thì chừng đó chưa đủ. Vì thế, theo Quy hoạch mạng lưới trường học của Hà Nội đến 2020 tầm nhìn 2030 được phê duyệt năm 2012, thì đến 2030 thành phố phải cải tạo, xây mới 1.215 trường học (kể cả trường ngoài công lập); trong đó, giai đoạn 2021 - 2030 xây mới 580 trường học với kinh phí khoảng hơn 40.360 tỷ đồng (có 331 trường công lập và 249 trường ngoài công lập). Và để thực hiện mục tiêu trên, Hà Nội cần 17.940.531 m² đất đô thị với tổng kinh phí 71.395 tỷ đồng (trong số đó có 29.500 tỷ đồng là nguồn xã hội hóa). Cũng theo Sở GD&ĐT Hà Nội, trung bình mỗi năm thành phố có thêm 60 nghìn học sinh, do đó phải xây mới thêm 35 trường học với khoảng 20 nghìn phòng học (nhưng năm 2021 chỉ xây mới được 30 trường). Như thế, mục tiêu cải tạo, xây mới 1.215 trường học đến 2030 khó thực hiện được? Nhìn vào thực tế có thể thấy việc thiếu trường công lập bên cạnh yếu tố khách quan như dân số cơ học tăng quá nhanh, còn có cả yếu tố chủ quan, về tầm nhìn quy hoạch và quản lý quy hoạch. Cụ thể: Trong công tác quy hoạch, thành phố phải tính toán đến việc dân số sẽ gia tăng, để còn dành quỹ đất cho xây trường học theo quy định của pháp luật. Đối với những nơi đã có quy hoạch hoặc chủ trương dành quỹ đất cho việc xây trường thì phải quản lý chặt chẽ, kiên quyết không cho chuyển đổi đất xây trường học thành các dự án khác thông qua việc điều chỉnh quy hoạch.

Chuyện học của con trẻ là chuyện lớn của quốc gia. Nó liên quan đến nhiều mặt của xã hội. Tình trạng thiếu vắng trường công lập mẫu giáo, tiểu học tại các khu đô thị mới hay trong các quận nội thành đã dẫn đến việc bố mẹ ở nơi này nhưng trẻ con lại phải đi học nơi khác. Gây nên cảnh ùn tắc giao thông vào các giờ cao điểm sáng sớm hay chiều muộn, gây hại cho sức khỏe vì ô nhiễm môi trường, mất thời gian của nhân dân. Theo các chuyên gia kinh tế, nạn tắc đường kẹt xe ở Hà Nội gây lãng phí mỗi năm lên tới gần 13 nghìn tỷ đồng (?!). Và chính chuyện thiếu trường học cũng là một nguyên nhân dẫn đến sự lãng phí này.

Ngành GD&ĐT đang quyết tâm đổi mới nâng cao chất lượng dạy và học, vì đó là tiền đề, là nền tảng để tạo nên nguồn nhân lực tài năng cho đất nước sau này. Để làm được điều đó, thì trước hết phải đáp ứng được chỗ học cho trẻ em các cấp mà bắt đầu từ trường mầm non, tiểu học. Trường phải ra trường, lớp phải ra lớp là tư tưởng chỉ đạo của Chính phủ, là mong muốn của cha mẹ học sinh và cả xã hội. Nhưng để có trường thì phải có đất xây dựng trường học theo quy định của pháp luật, quy chuẩn của Nhà nước. Trong khi hàng trăm dự án bất động sản “treo”, bị sử dụng sai mục đích nhiều năm nay, gây lãng phí đất đai, nguồn lực của xã hội; hàng ngàn vạn mét vuông đất xây trường học theo quy hoạch bị lấn chiếm, bị chuyển đổi mục đích sử dụng... Cách đây vài năm Thủ tướng Chính phủ đã có chỉ đạo di dời các cơ sở công nghiệp gây ô nhiễm môi trường, trụ sở một số Bộ ngành, trường đại học, bệnh viện... ra khỏi khu vực nội đô để dành đất cho xây dựng các công trình công cộng, công viên, cây xanh. Đây là cơ hội rất lớn để Hà Nội chủ động có quỹ đất xây dựng trường học, cơ sở giáo dục công lập.

Khó khăn còn nhiều, nhưng điều kiện thuận lợi trong phát triển văn hóa giáo dục ở Thủ đô trong thời kỳ 4.0 là rất lớn.

Vấn đề còn lại là tài năng, tâm huyết và sự quyết liệt trong chỉ đạo điều hành của chính quyền thành phố mà thôi.❖

Giải pháp thúc đẩy phát triển công trình xanh: Kinh nghiệm ở một số quốc gia trên thế giới và khuyến nghị cho Việt Nam

Solutions for promoting green building development: Experiences from other countries and recommendations for Viet Nam

> THS NGUYỄN CÔNG THỊNH^{1,*}, PGS.TS NGUYỄN ĐỨC LƯỢNG²

¹Vụ Khoa học Công nghệ và Môi trường, Bộ Xây dựng

Email: Nguyencongthinh@moc.gov.vn

²Khoa Kỹ thuật Môi trường, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

Email: Luongnd@huce.edu.vn

TÓM TẮT

Đẩy mạnh phát triển công trình xanh (CTX) là một trong những giải pháp trọng tâm của ngành Xây dựng hướng tới mục tiêu tăng cường sử dụng tiết kiệm và hiệu quả năng lượng, tài nguyên, giảm thiểu phát thải khí nhà kính từ các công trình xây dựng nổi riêng và ngành Xây dựng nói chung, góp phần vào việc thực hiện cam kết quốc tế của Việt Nam tại COP 26 về phát thải ròng bằng "0" vào năm 2050. Dựa trên việc đánh giá hiện trạng phát triển CTX ở trong nước và tham khảo kinh nghiệm ở các nước trên thế giới, bài báo nghiên cứu đã đề xuất một số giải pháp đối với các cơ quan quản lý Nhà nước, các ngân hàng, tổ chức tài chính, tín dụng, các đơn vị tư vấn CTX và các doanh nghiệp sản xuất sản phẩm, thiết bị, vật liệu xây dựng, chủ đầu tư phát triển các dự án CTX nhằm thúc đẩy phát triển CTX ở Việt Nam.

Từ khóa: Công trình xanh; cơ sở pháp lý; chính sách ưu đãi; nâng cao năng lực.

ABSTRACT

Promoting green building development is one of the key solutions for construction sector towards the goal of increasing saving and efficient use of energy and resources, reducing greenhouse gas emissions from buildings in particular and construction sector in general, thereby contributing to the implementation of Vietnam's international commitment at COP 26 on reaching net zero emissions by 2050. Based on the analysis of the existing status of green building development in Viet Nam and the relevant experiences from other countries, this study has proposed solutions for governmental agencies, banks, financial and credit organizations, green building consulting companies and enterprises producing equipment and building materials, green building investors to promote the development of green buildings in Viet Nam.

Key words: Green buildings; legal bases; incentive mechanisms; capacity building.

1. GIỚI THIỆU

Ở Việt Nam, ngành Xây dựng giữ một vai trò quan trọng trong cơ cấu nền kinh tế và có sự liên quan đến nhiều ngành, lĩnh vực khác. Tiêu thụ năng lượng trong lĩnh vực xây dựng bao gồm khu vực công nghiệp và dân dụng chiếm từ 37 - 40% tổng tiêu thụ năng lượng quốc gia. Cùng với các ngành kinh tế khác, ngành Xây dựng đóng một vai trò quan trọng trong thực hiện các mục tiêu tăng trưởng xanh của nước ta như được nêu trong "Chiến lược Quốc gia về Tăng trưởng xanh giai đoạn 2021-2030, tầm nhìn 2050" được ban hành theo Quyết định số 1658/QĐ-TTg ngày 01/10/2021 của Thủ tướng Chính phủ. Cũng theo Nghị định số 06/2022/NĐ-CP ngày 07/01/2022 của Chính phủ "Quy định giảm nhẹ phát thải khí nhà kính và bảo vệ tầng ô-dôn", cắt giảm phát thải khí nhà kính đối với các lĩnh vực của ngành Xây dựng (các quá trình công

ng nghiệp, sản xuất xi măng, tòa nhà) cũng đóng vai trò quan trọng trong việc thực hiện mục tiêu giảm nhẹ phát thải khí nhà kính tối thiểu giai đoạn đến năm 2030 của Việt Nam. Quyết định số 385/QĐ-BXD ngày 12/5/2022 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng Phê duyệt "Kế hoạch hành động của ngành Xây dựng ứng phó với biến đổi khí hậu giai đoạn 2022-2030, tầm nhìn đến năm 2050 thực hiện cam kết của Việt Nam tại COP 26" đã đặt ra mục tiêu nâng cao năng lực quản lý Nhà nước về biến đổi khí hậu và khả năng ứng phó của ngành Xây dựng với tác động của biến đổi khí hậu; sử dụng tài nguyên, năng lượng hiệu quả, phát triển ngành Xây dựng bền vững góp phần đạt được cam kết của Việt Nam tại COP 26 về phát thải ròng bằng "0" vào năm 2050.

Ở nhiều nước trên thế giới, phát triển các CTX là một trong những giải pháp trọng tâm, quan trọng của ngành Xây dựng nhằm hướng tới

mục tiêu sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả, giảm thiểu phát thải khí nhà kính từ các công trình xây dựng nói riêng và ngành Xây dựng nói chung. Nghiên cứu ở các quốc gia cho thấy CTX có thể cắt giảm 50%, 48% và 5% lượng phát thải các-bon trong tiêu thụ nước, quản lý chất thải rắn và giao thông so với các công trình thông thường (Chen và cộng sự, 2022). Với những lợi ích kinh tế, xã hội, môi trường của CTX, nhiều quốc gia đã đưa nội dung phát triển CTX vào các chương trình nghị sự. Các chiến lược, chính sách và quy định để thúc đẩy phát triển CTX đã được thực hiện và đã đạt được những thành tựu nổi bật ở một số quốc gia. Có thể nói phát triển CTX là xu hướng tất yếu ở các nước trên thế giới để góp phần thúc đẩy “xanh hóa” ngành Xây dựng và chuyển đổi thị trường xây dựng theo hướng bền vững, hiệu quả, và bảo vệ môi trường. Trong bối cảnh hiện nay, phát triển CTX tại Việt Nam là một trong những giải pháp hiệu quả, khả thi, không những góp phần nâng cao chất lượng các công trình xây dựng và đáp ứng nhu cầu chất lượng cuộc sống cho người dân, mà còn góp phần thiết thực vào việc thực hiện thỏa thuận, cam kết quốc tế của Việt Nam về giảm thiểu phát thải khí nhà kính (Nguyễn Công Thịnh, 2021). Khuyến khích, thúc đẩy phát triển CTX góp phần cắt giảm khí nhà kính cũng đã được nêu trong một số văn bản pháp lý gần đây bao gồm Quyết định số 882/QĐ-TTg ngày 22/7/2022 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt “*Kế hoạch Hành động Quốc gia về Tăng trưởng xanh giai đoạn 2021-2030*” và Quyết định số 888/QĐ-TTg ngày 25/7/2022 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt “*Đề án về những nhiệm vụ, giải pháp triển khai kết quả Hội nghị lần thứ 26 các bên tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu (Hội nghị COP 26)*”.

Xuất phát từ bối cảnh trên, mục tiêu chính của bài báo này là nghiên cứu tổng quan kinh nghiệm về thực hiện các giải pháp phát triển CTX ở các quốc gia trên thế giới, từ đó đưa ra một số khuyến nghị phù hợp với điều kiện thực tiễn nhằm tiếp tục thúc đẩy mạnh mẽ việc phát triển CTX ở Việt Nam.

2. MỘT SỐ NGHIÊN CỨU VỀ GIẢI PHÁP PHÁT TRIỂN CTX Ở CÁC QUỐC GIA TRÊN THẾ GIỚI

Cho đến nay, làn sóng phát triển CTX đã hình thành và phát triển mạnh mẽ, trở thành “Cuộc cách mạng CTX” trong lĩnh vực xây dựng và lan tỏa tới hơn 100 quốc gia trên thế giới (Nguyễn Ngọc Hồng Linh, 2021). Một số nghiên cứu đã thực hiện khảo sát, phân tích và đánh giá các yếu tố quan trọng và các giải pháp góp phần cho sự phát triển thành công của CTX ở các nước trên thế giới. Theo nghiên cứu của các tác giả Chen và cộng sự (2022), có năm yếu tố quan trọng đóng vai trò quyết định trong việc thúc đẩy phát triển CTX bao gồm: “*hợp tác giữa các bên liên quan*”, “*yêu cầu bắt buộc*”, “*cơ chế khuyến khích*”, “*cam kết của tất cả những người tham gia dự án*”, “*thiết kế tích hợp*”. Nghiên cứu đã cho thấy sự hợp tác chặt chẽ giữa các bên liên quan (gồm cả cơ quan quản lý Nhà nước) có vai trò chính trong thúc đẩy phát triển CTX. Khả năng thành công của các dự án phát triển CTX sẽ tăng lên nếu tất cả các bên liên quan có cùng mục tiêu trong việc phát triển CTX và có sự hợp tác chặt chẽ để đạt được mục tiêu chung đó.

Đối với các cơ quan quản lý Nhà nước, xây dựng và thực hiện các “yêu cầu bắt buộc” và “cơ chế khuyến khích” là các giải pháp không thể thiếu. Các yêu cầu bắt buộc là các quy định pháp lý và luật mà các bên liên quan cần phải tuân thủ theo. Ví dụ, Trung Quốc đã quy định rằng các tòa nhà văn phòng do Chính phủ đầu tư vốn phải được xây dựng đáp ứng các tiêu chí của CTX và phải đăng ký đạt chứng nhận CTX. Đối với các yêu cầu bắt buộc, các cơ quan quản lý Nhà nước cần có sự xem xét kỹ lưỡng trong quá trình thực hiện để đạt được hiệu quả thúc đẩy CTX mà không gây tác động tiêu cực đến động lực phát triển CTX của các bên liên quan. Cơ chế khuyến khích có thể bao gồm các chính sách hỗ trợ tài chính, giảm thuế và trợ giá, là những giải pháp hiệu quả đem lại lợi ích cho các bên liên quan. Một số giải pháp

khuyến khích khác như đơn giản hóa quy trình và các thủ tục hành chính cũng có hiệu quả đối với việc thúc đẩy phát triển CTX (Chen và cộng sự, 2022). Các yếu tố “yêu cầu bắt buộc” và “cơ chế khuyến khích” có thể bổ sung, hỗ trợ cho nhau. Đây là những giải pháp hữu hiệu để các cơ quan quản lý Nhà nước có thể can thiệp và có định hướng phù hợp đối với sự phát triển thị trường CTX. Các yêu cầu bắt buộc cung cấp nền tảng cho phát triển CTX và đảm bảo rằng các mục tiêu phát triển CTX do Chính phủ đặt ra được thực hiện thành công. Ví dụ, Bộ Nhà ở và Phát triển Đô thị - Nông thôn Trung Quốc đã ban hành Kế hoạch Hành động phát triển CTX vào năm 2020, quy định rằng tỷ lệ diện tích xây dựng của các CTX được xây dựng mới phải đạt 70% vào cuối năm 2022. Yêu cầu bắt buộc này từ chính quyền trung ương đã đặt ra một mục tiêu rõ ràng cho chính quyền các địa phương. Để đạt được mục tiêu đó, chính quyền các địa phương đã xây dựng kế hoạch thực hiện các giải pháp phù hợp với điều kiện của địa phương đó, bao gồm cả một số cơ chế khuyến khích tài chính cho các nhà đầu tư phát triển CTX như hoàn phí, giảm phí và miễn phí.

Nghiên cứu của Chen và cộng sự (2022) cũng cho thấy yếu tố “cam kết của tất cả những người tham gia dự án” cũng là một trong số các yếu tố quan trọng góp phần vào sự thành công của các dự án phát triển CTX. Một nghiên cứu ở Hồng Kông đã cho thấy rằng 10 trong số 11 nhà đầu tư phát triển CTX tin rằng các cam kết của công ty họ đối với tính bền vững là rất quan trọng đối với các dự án phát triển CTX (Gou và cộng sự, 2013). Yếu tố này thể hiện động lực nội bộ của các bên liên quan trong việc phát triển các CTX. Việc áp dụng “Thiết kế tích hợp” trong toàn bộ vòng đời của công trình (từ bước xác định địa điểm công trình đến các bước thiết kế, xây dựng, vận hành, bảo trì và cải tạo công trình) thường được bao hàm trong thiết kế các CTX, với việc tích hợp thiết kế với các giải pháp kỹ thuật để tối ưu hóa các công trình. Vì vậy, thiết kế tích hợp yêu cầu sự hợp tác liên ngành của tất cả các bên tham gia trong dự án (Wang và cộng sự, 2021). Nó cũng chứng minh tầm quan trọng của yếu tố “hợp tác giữa các bên liên quan”, được coi là điều kiện tiên quyết của sự thành công trong việc phát triển các CTX.

Theo nghiên cứu của nhóm tác giả Li và cộng sự (2020), các giải pháp thúc đẩy phát triển CTX có thể được xem xét thực hiện ở 05 cấp độ: (1) *Cấp độ Chính phủ*; (2) *Cấp độ doanh nghiệp*; (3) *Cấp độ thuộc tỉnh*; (4) *Cấp độ dự án*; (5) *Cấp độ cá nhân*. Cụ thể như sau:

(1) *Cấp độ Chính phủ*

Trước tiên, các cơ quan quản lý Nhà nước có thể xem xét việc áp dụng đồng thời các giải pháp quản lý và các công cụ kinh tế trong phát triển CTX. Các giải pháp quản lý bao gồm xây dựng và thực thi các luật và quy định có tính bắt buộc cũng như các chính sách khuyến khích để thúc đẩy phát triển CTX. Các quy định về cơ chế khuyến khích và xử phạt các vi phạm cần rõ ràng, đảm bảo tính khả thi trong thực tế. Một số công cụ kinh tế như trợ giá trực tiếp hoặc hỗ trợ gián tiếp thông qua giảm lãi suất vay vốn đầu tư phát triển CTX có thể xem xét áp dụng. Ví dụ, các doanh nghiệp và nhà đầu tư sử dụng công nghệ tiết kiệm năng lượng, năng lượng tái tạo và năng lượng mới bền vững trong phát triển CTX có thể nhận được hỗ trợ vay vốn đầu tư với lãi suất ưu đãi.

Thứ hai, Chính phủ nên xây dựng các chương trình, dự án nghiên cứu và tăng cường tài trợ cho các nghiên cứu liên quan đến phát triển CTX, như nghiên cứu về vật liệu tiết kiệm năng lượng, vật liệu xanh và công nghệ xây dựng xanh... Đối với các nhà đầu tư phát triển CTX, Chính phủ có thể xây dựng và thực hiện các chương trình, dự án phổ biến thông tin về lợi thế cạnh tranh và lợi ích thị trường của các dự án công trình xanh. Đồng thời, các cơ quan quản lý Nhà nước có thể cung cấp thêm các hỗ trợ kỹ thuật cần thiết nhằm khuyến khích các doanh nghiệp, nhà đầu tư thực hiện các nghiên cứu phát triển giải pháp CTX. Cơ chế khuyến khích phát triển CTX ở một số nước trên thế giới được thể hiện tóm tắt ở Bảng 1.

Bảng 1. Cơ chế khuyến khích phát triển CTX ở một số quốc gia trên thế giới

Cơ chế khuyến khích	Quốc gia	Mức độ khuyến khích	Tiêu chí	Hiệu quả thực hiện	Nguồn tham khảo
Giảm thuế, miễn thuế	Tây Ban Nha	Ưu đãi thuế tài sản 15%, 25%, 30%, 40%, 50%, tỷ lệ thay đổi theo các thành phố.	Ưu đãi dành cho các thiết bị đủ điều kiện. Mức độ khuyến khích phụ thuộc vào thu ngân sách của chính quyền địa phương và mức độ sẵn sàng thúc đẩy các CTX	Ảnh hưởng tích cực đến sự phát triển của CTX. Rất dễ giám sát. Giảm chi phí đáng kể để phát triển CTX.	Pablo-Romero và cộng sự (2013)
	Mỹ	Nevada: giảm 25%, 30%, 35% thuế tài sản cho các công trình xanh đạt chứng nhận LEED Silver, Gold và Platinum (ít nhất 5, 7, 10 điểm cho tiết kiệm năng lượng). North Carolina: Miễn thuế tài sản toàn bộ cho các thiết bị đủ điều kiện. Baltimore: giảm 40%, 60% và 100% thuế tài sản cho các công trình xanh đạt chứng nhận Silver, Gold và Platinum trong ba năm tương ứng.	Chứng nhận Silver, Gold và Platinum của LEED. Mức độ tiết kiệm năng lượng; Các thiết bị đủ điều kiện.	Ảnh hưởng tích cực đến sự phát triển của CTX.	Shazmin và cộng sự (2016)
Trợ giá	New Zealand	Đối với các hộ gia đình có thu nhập thấp, mức tiết kiệm chi phí có thể lên tới 30%. \$ 3,50/m ² cho hệ thống sưởi trần hoặc dưới sàn. \$ 500 đối với một thiết bị được phê duyệt thuộc Dự án Năng lượng Sạch, ví dụ: một thiết bị bơm nhiệt. \$ 300 đối với một thiết bị lưu trữ điện vào ban đêm. \$ 100 cho việc dỡ bỏ một lò sưởi hiện có.	Mức trợ cấp được tính theo khả năng chi trả của chủ công trình. Trợ giá chỉ dành cho các thiết bị đủ điều kiện.	Tính thu hút cao	de Blaauw và McGregor (2008)
	Singapore	Đối với nhà phát triển/chủ sở hữu công trình, lên đến \$300.000 cho công trình xanh đạt chứng nhận Green Mark Gold, \$2.500.000 cho công trình xanh đạt chứng nhận Green Mark Gold ^{plus} , \$3.000.000 cho công trình xanh đạt chứng nhận Green Mark Platinum. Đối với kiến trúc sư và kỹ sư cơ điện lên đến \$50.000 cho công trình xanh đạt chứng nhận Green Mark Gold, \$80.000 cho công trình xanh đạt chứng nhận Green Mark Gold ^{plus} , \$100.000 cho công trình xanh đạt chứng nhận Green Mark Platinum.	Dự án phát triển tư nhân mới với tổng diện tích sàn ít nhất là 2000 m ² . Công trình phải đạt được chứng nhận BCA's Green Mark Gold hoặc cao hơn kể từ ngày 23/5/2008 trở đi. Đối với các công trình đạt chứng nhận Green Mark Gold ^{plus} và Platinum, mức tiết kiệm năng lượng tối thiểu tương ứng là 25% và 30%. Ưu đãi tiền mặt thay đổi theo cấp độ xếp hạng Green Mark.	Quý cam kết toàn bộ cho 102 dự án, với 62 dự án đạt chứng nhận Green Mark Gold, 14 dự án đạt chứng nhận Green Mark Gold ^{plus} và 26 dự án đạt chứng nhận Green Mark Platinum. Hiệu quả.	Hwang và Ng (2013)
	Malaysia	Quy mô tài chính lên đến 100 triệu RM và 50 triệu RM trong tối đa 15 năm và 10 năm cho người sản xuất và người sử dụng. Hoàn lại 2% lãi suất. 60% đảm bảo tài chính cho hợp phần xanh.	Áp dụng công nghệ xanh trong xây dựng, vận hành và phá dỡ các công trình.	Ngày càng có nhiều công ty phát triển CTX. CTX được chứng nhận tăng từ 1 lên 137 từ năm 2009 đến năm 2013.	Aliagha và cộng sự (2013)
Ưu đãi vay vốn đầu tư	Mỹ	Cho vay không lãi suất.	Mua thiết bị tiết kiệm năng lượng theo quy định.	Hiệu quả về mặt thu hút người tiêu dùng. Ít hiệu quả hơn các ưu đãi thuế.	Zhao và cộng sự (2012)
Thưởng chỉ tiêu quy hoạch kiến trúc (tăng diện tích sàn, tăng mật độ xây dựng)	Hong Kong	Tùy thuộc vào diện tích sàn của các tính năng xanh đủ điều kiện (lên đến 10% tổng diện tích sàn).	BEAM Plus. Hướng dẫn thiết kế công trình bền vững. Các đặc tính xanh.	Kể từ khi bắt đầu vào năm 2011, số lượng dự án BEAM Plus đăng ký đã tăng 416 cho đến năm 2015, trong khi trước năm 2011, chỉ có 225 dự án đăng ký trong vòng 14 năm.	HKGBC (2016)
	Singapore	Công trình xanh đạt chứng nhận Green Mark Platinum có thể được thưởng 2% tổng diện tích sàn (tùy thuộc vào giới hạn 5000 m ²). Công trình xanh đạt chứng nhận Green Mark Gold ^{plus} có thể được thưởng 1% tổng diện tích sàn (tùy thuộc vào giới hạn 25.000 m ²).	Công trình xanh đạt chứng nhận Green Mark Gold ^{plus} trở lên. Phần thưởng theo tổng diện tích sàn thay đổi tùy theo phân loại của Green Mark.	Sau 4 năm (2009-2013), tổng diện tích sàn của các công trình xanh đạt chứng nhận Green Mark tăng 34,2 triệu m ² , trong khi trước đó, tổng diện tích sàn tăng thêm của các CTX đạt chứng nhận Green Mark chỉ tăng 14,2 triệu m ² trong vòng 4 năm (2005-2009).	BCA (2014)
Cấp phép nhanh	Mỹ	Việc cấp phép thông thường có thể mất vài tháng hoặc lâu hơn, dẫn đến chi phí xây dựng nhiều hơn, trong khi việc cấp phép ưu tiên có thể mất ít nhất là 7 ngày.	Tất cả các công trình được chứng nhận LEED trở lên.	Hấp dẫn hơn các ưu đãi tiền mặt.	USGBC (2014)
Giảm phí	Mỹ	Giảm phí xem xét cấp phép hoặc các quy trình cấp phép khác	Tất cả các công trình được chứng nhận LEED trở lên.	Hiệu quả, nhưng ít hiệu quả hơn các khuyến khích liên quan đến kinh doanh, như giảm thuế và trợ giá.	Bond và Devine (2016)
	King County, Mỹ	\$15.000 cho công trình đạt chứng nhận LEED Silver. \$20.000 cho công trình đạt chứng nhận LEED Gold. \$25.000 cho công trình đạt chứng nhận LEED Platinum.	Tất cả các công trình xanh được chứng nhận LEED Silver trở lên.	Rất phổ biến, 52% chính quyền địa phương thực hiện.	USGBC (2009)
Trợ cấp	Pasadena, California, Mỹ	\$15.000 cho công trình đạt chứng nhận LEED Certified. \$20.000 cho công trình đạt chứng nhận LEED Silver. \$25.000 cho công trình đạt chứng nhận LEED Gold. \$30.000 cho công trình đạt chứng nhận LEED Platinum.	CTX được chứng nhận LEED; Các khoản trợ cấp thay đổi theo mức độ chứng nhận LEED	Rất phổ biến, 52% chính quyền địa phương thực hiện.	USGBC (2009)

Để đảm bảo rằng thị trường CTX được phát triển, các cơ quan quản lý Nhà nước nên giải quyết trước “các rào cản thông tin đối với CTX”. Thông qua các phương tiện truyền thông chính thống, các cơ quan quản lý Nhà nước có thể thông tin một cách rộng rãi, thường xuyên về các lợi ích của CTX, nhằm nâng cao nhận thức của các bên liên quan về CTX. Đồng thời, các cơ quan quản lý Nhà nước cũng cần thể hiện vai trò quản lý, giám sát các hoạt động truyền thông, tiếp thị của các doanh nghiệp, chủ đầu tư đối với các dự án phát triển CTX, đảm bảo tính công khai, minh bạch của các dự án trên thị trường xây dựng.

Thực hiện giám sát xã hội thông qua cơ chế của bên thứ ba cũng là một giải pháp mà các cơ quan quản lý Nhà nước có thể xem xét thực hiện. Một số quốc gia như Hoa Kỳ, Nhật Bản, Australia, Malaysia, Singapore... đã phát triển một loạt các hệ thống đánh giá, dán nhãn, chứng nhận cho CTX, vật liệu xanh và thiết bị xanh nhằm giám sát và kiểm soát chặt chẽ đối với sự phát triển của thị trường CTX. Đồng thời, xây dựng và thực hiện cơ chế phù hợp để người dân có thể tham gia vào quá trình giám sát này, với mục đích không chỉ hỗ trợ việc vận hành hệ thống giám sát mà còn tạo ra sự lan tỏa rộng rãi các kiến thức và thông tin về CTX trong xã hội.

Các cơ quan quản lý Nhà nước có thể xem xét áp dụng các giải pháp tài chính đa kênh để thúc đẩy sự phát triển của các dự án CTX. Với xu hướng phát triển của thị trường các-bon ở nhiều quốc gia trên thế giới, các sản phẩm và dịch vụ tài chính các-bon, hoạt động trao đổi hạn ngạch phát thải khí nhà kính và tín chỉ các-bon sẽ được phát triển mạnh trong giai đoạn tới. Các giải pháp xây dựng và hoàn thiện hệ thống tài chính các-bon (tín chỉ các-bon, trái phiếu các-bon...) nên được tích hợp với các lĩnh vực của ngành Xây dựng, qua đó cung cấp nhiều kênh tài chính hơn nhằm hỗ trợ phát triển các dự án CTX.

(2) Cấp độ doanh nghiệp

Xây dựng thương hiệu và uy tín tốt là mục tiêu lâu dài của bất kỳ một doanh nghiệp nào. Trong ngành Xây dựng, khuyến khích các doanh nghiệp thực hiện các dự án đầu tư phát triển CTX có thể góp phần nâng cao thương hiệu và uy tín của họ, qua đó thúc đẩy quảng bá hình ảnh xanh và tăng khả năng cạnh tranh vô hình của doanh nghiệp, mang lại nhiều doanh thu hơn và lợi nhuận cao hơn cho doanh nghiệp. Nghiên cứu của Abidin và Powmya (2014) đã cho thấy các dự án CTX thường có tỷ lệ lấp đầy cao hơn và có cơ hội cho thuê tốt hơn, dẫn đến lợi nhuận đầu tư cao hơn. Nghiên cứu của các tác giả Andelin và cộng sự (2015) đã chỉ ra rằng ở các nước Bắc Âu, động lực quan trọng nhất thúc đẩy sự tham gia của các nhà đầu tư vào các dự án CTX là hướng tới mục tiêu nâng cao thương hiệu và uy tín của doanh nghiệp. Ngoài ra, đối với các doanh nghiệp, thực hiện các dự án CTX còn là cam kết thực hiện trách nhiệm xã hội. Các nhà đầu tư bất động sản, nhà đầu tư phát triển CTX đang ngày càng có xu hướng gia tăng thực hiện trách nhiệm xã hội của doanh nghiệp để tạo sự tin tưởng của khách hàng và sự quảng bá tốt cho doanh nghiệp (Newell, 2008).

Ở cấp độ doanh nghiệp, một số giải pháp có thể thực hiện để thúc đẩy sự phát triển của CTX. Trước tiên, các doanh nghiệp đầu tư phát triển CTX nên tạo lập và nâng cao hình ảnh xã hội và uy tín của doanh nghiệp thông qua: (i) đẩy mạnh thực hiện các dự án trình diễn về CTX nhằm chủ động thực hiện trách nhiệm xã hội và tạo dựng hình ảnh tích cực về sử dụng năng lượng tiết kiệm, hiệu quả và bảo vệ môi trường của doanh nghiệp, nâng cao sự tin tưởng và đồng thuận của người tiêu dùng về giá trị và lợi ích của CTX; (ii) thay đổi cách thức thu hút

khách hàng với các hoạt động nâng cao nhận thức xanh của người tiêu dùng thông qua các hình thức và các kênh quảng cáo thông tin đa dạng; (iii) xây dựng đội ngũ nhân viên quản lý tài sản có năng lực và có kinh nghiệm về CTX, đảm bảo sự vận hành chuyên nghiệp đáp ứng các tiêu chuẩn vận hành của CTX.

Đồng thời, các doanh nghiệp nên chủ động, tăng cường hợp tác với các trường đại học, viện nghiên cứu để thúc đẩy nghiên cứu phát triển các giải pháp công nghệ xanh, bền vững, ứng dụng trong CTX. Thông qua việc phát triển và ứng dụng các công nghệ, giải pháp mới, bền vững cho các công trình xây dựng hoặc mở rộng phạm vi sản phẩm của các công trình xanh, các doanh nghiệp có thể hình thành các thương hiệu của riêng họ để đáp ứng các nhu cầu khác nhau trên thị trường.

(3) Cấp độ thuộc tính

Một số khía cạnh chính có liên quan đến CTX ở cấp độ thuộc tính bao gồm các chi phí (chi phí đầu tư, chi phí giao dịch, chi phí vận hành,...). Một ưu điểm nổi bật của CTX là không chỉ giúp cải thiện chất lượng môi trường sống mà còn mang lại giá trị gia tăng và thu nhập từ việc cho thuê công trình cho chủ sở hữu. So với các loại công trình thông thường, công trình xanh giúp giảm đáng kể chi phí xét trong toàn bộ vòng đời của công trình. Nghiên cứu của các tác giả Devine và Kok (2015) ở Mỹ đã cho thấy rằng CTX được chứng nhận LEED và ENERGY STAR có tần suất cho thuê cao hơn so với các công trình thông thường lần lượt là 3,7% và 2,7%, do đó gián tiếp chỉ ra rằng đầu tư vào các dự án CTX có thể làm giảm rủi ro trong đầu tư bất động sản. Ở cấp độ thuộc tính, một số giải pháp có thể được xem xét thực hiện để thúc đẩy sự phát triển của thị trường công trình xanh. Chính phủ có thể sử dụng các khoản trợ giá và ưu đãi tín dụng để giảm chi phí mua trả trước của CTX và giảm áp lực tài chính đối với người tiêu dùng về chi phí đầu tư CTX. Có thể xem xét áp dụng biện pháp hỗ trợ tài chính dựa trên chi phí gia tăng của CTX và trợ giá dựa trên mức độ tiết kiệm năng lượng của CTX. Về ưu đãi tín dụng, lãi suất vay vốn đầu tư của ngân hàng có thể được ấn định theo xếp hạng sao, mức chứng nhận của CTX. Khi người tiêu dùng đăng ký vay vốn đầu tư, một số ưu đãi có thể được xem xét trong điều kiện phù hợp như giảm chi phí giao dịch và điều kiện vay vốn ngân hàng, tăng hạn mức cho vay của ngân hàng, giảm lãi suất cho vay của ngân hàng trong phạm vi cho phép, rút ngắn thời gian xem xét, phê duyệt hồ sơ vay vốn, hoặc kéo dài thời hạn khoản vay...

(4) Cấp độ dự án

Trong bối cảnh của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, các dự án phát triển CTX cần xem xét ứng dụng các giải pháp công nghệ thông tin như điện toán đám mây, internet vạn vật, mô hình thông tin công trình (BIM)... kết hợp với các giải pháp kiến trúc thông minh, bền vững trong quá trình triển khai dự án, với mục tiêu chính là đạt được hiệu quả cao trong quá trình xây dựng cũng như quá trình vận hành CTX, nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng và tiết kiệm tài nguyên một cách tối đa có thể.

(5) Cấp độ cá nhân

Theo nghiên cứu của nhóm tác giả Pilkington và cộng sự (2011), một số yếu tố góp phần thúc đẩy sự phát triển của thị trường CTX ở cấp độ cá nhân chủ yếu liên quan đến yếu tố tâm lý như nhận thức, thái độ, hành vi của cá nhân (chủ sở hữu hoặc người thuê) đối với CTX. Nghiên cứu của Li và cộng sự (2018) đã chỉ ra rằng các yếu tố này có thể ảnh hưởng đáng kể đến mức độ sẵn sàng chi trả, đầu tư cho CTX của người dân. Nghiên cứu của các tác giả Zhao và cộng sự (2015) cho thấy rằng phát triển các dự án CTX không chỉ cần hướng

tới mục tiêu nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng mà còn phải hướng đến đáp ứng sự hài lòng của người tiêu dùng, nâng cao chất lượng cuộc sống, qua đó đạt được sự chấp thuận và ủng hộ của công chúng đối với CTX. Nghiên cứu của Aliagha và cộng sự (2013) cho thấy rằng khách hàng đầu tư cho các CTX không chỉ vì họ có thể tiết kiệm được các chi phí sử dụng năng lượng mà họ còn mong muốn hành động để góp phần giảm thiểu tác động biến đổi khí hậu. Do đó, ở cấp độ cá nhân, một số giải pháp có thể được thực hiện để góp phần thúc đẩy sự phát triển của thị trường CTX bao gồm: (i) từ góc độ tâm lý và hành vi của khách hàng, việc thiết kế các giải pháp CTX nên được kết hợp với việc xem xét nhận thức và tâm lý của khách hàng, khuyến khích khách hàng hình thành những suy nghĩ, quan niệm tích cực về trách nhiệm bảo vệ môi trường; (ii) chủ đầu tư phát triển CTX nên tăng cường đánh giá nhận thức của khách hàng đối với các giải pháp CTX, để khách hàng có thể hiểu rõ và vận hành tốt các hệ thống kỹ thuật của CTX trong thực tế; (iii) chủ đầu tư phát triển CTX nên khuyến khích khách hàng tham gia các hoạt động khảo sát, đánh giá mức độ hài lòng của khách hàng sau khi sở hữu CTX để thu thập thông tin, phản hồi từ khách hàng. Các thông tin hữu ích này có thể được tham khảo trong việc cải thiện thiết kế, quản lý và vận hành các CTX.

3. HIỆN TRẠNG VÀ MỘT SỐ KHUYẾN NGHỊ NHẪM THÚC ĐẨY PHÁT TRIỂN CÔNG TRÌNH XANH Ở VIỆT NAM

Mặc dù CTX đã được phát triển ở Việt Nam trong hơn 10 năm qua, nhưng thực tế cho thấy tốc độ phát triển CTX ở nước ta chưa xứng với tiềm năng của thị trường xây dựng trong nước. Tính đến đầu năm 2022, số lượng CTX mới đạt khoảng 200 công trình với tổng diện tích khoảng trên 6 triệu m² sàn xây dựng - một con số quá khiêm tốn so với số lượng công trình được xây dựng (Nguyễn Công Thịnh, 2022). Trong số hơn 200 CTX thì công trình của khối tư nhân, khối doanh nghiệp có vốn đầu tư nước ngoài đang chiếm đa số, số công trình được đầu tư từ ngân sách Nhà nước chiếm tỷ lệ rất ít. Một số rào cản dẫn đến việc phát triển CTX ở Việt Nam còn chậm là:

- (1) Chưa có cơ chế, chính sách bắt buộc các dự án đầu tư công phải xây dựng công trình theo tiêu chuẩn CTX như các nước Hoa Kỳ, Trung Quốc, Singapore đã thực hiện;
- (2) Chưa có các cơ chế ưu đãi tín dụng hiệu quả, dễ tiếp cận, thiếu các ưu đãi về thủ tục hành chính cho các dự án đầu tư xây dựng theo tiêu chuẩn CTX;
- (3) Định mức kinh tế kỹ thuật về CTX cho các dự án đầu tư công còn chưa đầy đủ;
- (4) Năng lực kỹ thuật và chuyên môn về CTX của các đối tượng liên quan còn chưa đáp ứng được yêu cầu;
- (5) Nhận thức của các đối tượng liên quan về công trình xanh bao gồm từ cơ quan quản lý, chủ đầu tư, các tư vấn kỹ thuật, tư vấn xanh, người thuê, người sử dụng công trình, người mua nhà, mua bất động sản còn hạn chế, chưa quan tâm đúng mức đến các sản phẩm, dịch vụ CTX, chưa tạo ra xu hướng bắt buộc phải đầu tư xây dựng, quản lý vận hành các công trình xây dựng theo tiêu chuẩn CTX.

Dựa trên đánh giá hiện trạng phát triển CTX và phân tích các nguyên nhân tác động tới tốc độ phát triển CTX ở trong nước, đồng thời trên cơ sở tham khảo kinh nghiệm xây dựng và thực hiện các giải pháp phát triển CTX ở các nước trên thế giới, một số giải pháp nhằm thúc đẩy phát triển CTX ở Việt Nam được khuyến nghị như sau:

Đối với các cơ quan quản lý Nhà nước:

- (1) Hoàn thiện hành lang pháp lý, hệ thống văn bản quy phạm pháp luật, quy chuẩn, tiêu chuẩn, định mức kinh tế kỹ thuật, hướng dẫn kỹ thuật cho hoạt động phát triển CTX.

(2) Xây dựng và thực hiện cơ chế chính sách ưu đãi, khuyến khích phát triển CTX (cơ chế huy động và đa dạng hóa nguồn lực tài chính hỗ trợ phát triển CTX; hỗ trợ doanh nghiệp tiếp cận các nguồn tài chính xanh của các tổ chức trong và ngoài nước; khuyến khích khu vực tư nhân tham gia phát triển công trình xanh; hệ thống tài chính các-bon và hoạt động trao đổi hạn ngạch phát thải khí nhà kính gắn với CTX...). Công trình xanh cần được xem là một trong các đối tượng được ưu đãi tín dụng xanh theo quy định của Luật Bảo vệ môi trường 2020 và Nghị định 08/2022/NĐ-CP của Chính phủ.

(3) Xây dựng và thực hiện các quy định về quản lý và giám sát hoạt động đánh giá, chứng nhận CTX (tiêu chuẩn, tiêu chí và hướng dẫn đánh giá, chứng nhận CTX, các loại sản phẩm vật liệu xây dựng xanh, thân thiện với môi trường; tiết kiệm năng lượng; phát thải các-bon thấp) và hướng tới công trình phát thải thấp, công trình phát thải ròng bằng 0.

(4) Xây dựng và thực hiện các chương trình nâng cao năng lực (năng lực thiết kế, thẩm định thiết kế, thi công xây dựng và quản lý vận hành công trình xanh) cho các đối tượng có liên quan.

(5) Tăng cường công tác truyền thông, nâng cao nhận thức của các bên liên quan về CTX; quản lý, giám sát các hoạt động truyền thông, tiếp thị của các doanh nghiệp, chủ đầu tư đối với các dự án phát triển CTX, đảm bảo tính công khai, minh bạch của các dự án trên thị trường xây dựng.

(6) Xây dựng và thực hiện các chương trình khoa học công nghệ, nghiên cứu và ứng dụng, đổi mới công nghệ liên quan đến phát triển CTX (nghiên cứu và ứng dụng sản phẩm vật liệu xây dựng xanh, tiết kiệm năng lượng, thiết bị và công nghệ hiệu quả năng lượng trong các công trình xây dựng...); hỗ trợ kỹ thuật, khuyến khích các doanh nghiệp, công ty thực hiện nghiên cứu phát triển và ứng dụng các giải pháp CTX.

Đối với các doanh nghiệp, chủ đầu tư phát triển các dự án CTX:

- (1) Xây dựng và triển khai các dự án trình diễn về CTX để xây dựng, quảng bá hình ảnh, thương hiệu và nâng cao uy tín của doanh nghiệp trên thị trường xây dựng.
- (2) Các doanh nghiệp sản xuất sản phẩm, thiết bị, vật liệu trong lĩnh vực xây dựng cần tăng cường việc nghiên cứu, sản xuất, đẩy mạnh việc đánh giá, dán nhãn, chứng nhận sản phẩm, thiết bị, vật liệu xanh, tiết kiệm năng lượng, thân thiện môi trường để sử dụng rộng rãi trong các công trình, dự án xanh.
- (3) Đa dạng hóa các hình thức, phương thức quảng bá, truyền thông thông tin, tương tác với khách hàng nhằm cải thiện các hoạt động thiết kế, quản lý và vận hành các CTX, đáp ứng nhu cầu khác nhau của thị trường.
- (4) Phát triển đội ngũ nhân viên, chuyên gia có năng lực và kinh nghiệm trong lĩnh vực CTX, đảm bảo đáp ứng các tiêu chuẩn thiết kế, quản lý và vận hành của CTX.
- (5) Chủ động, tăng cường hợp tác với các trường đại học, viện nghiên cứu để thúc đẩy nghiên cứu phát triển và ứng dụng các giải pháp công nghệ xanh, bền vững, tiết kiệm năng lượng trong CTX.

Đối với các ngân hàng, tổ chức tài chính, tín dụng:

- (1) Thiết kế các chương trình hỗ trợ, gói sản phẩm tín dụng xanh để ưu đãi, hỗ trợ cho các dự án đầu tư xây dựng công trình đạt tiêu chí CTX.
- (2) Nghiên cứu áp dụng các tiêu chí, tiêu chuẩn xanh trong các sản phẩm cho vay, sản phẩm đầu tư của ngân hàng tổ chức tài chính, tín dụng nhằm định hướng khách hàng và khuyến khích khách hàng lồng ghép các yêu cầu tiết kiệm năng lượng, tài nguyên, bảo vệ môi trường, giảm phát thải khí nhà kính trong hoạt động sản xuất kinh doanh của doanh nghiệp và người dân.

Đối với các đơn vị tư vấn đánh giá, chứng nhận CTX:

- (1) Xây dựng đội ngũ nhân lực có đủ số lượng, trình độ chuyên

môn để tư vấn, đánh giá, chứng nhận CTX đối với cả công trình mới, công trình cải tạo, bao gồm từ giải pháp quy hoạch, thiết kế, thi công, xây dựng, quản lý vận hành đến bảo trì công trình.

(2) Thường xuyên cập nhật hệ thống tiêu chí, tiêu chuẩn, tài liệu, công cụ kỹ thuật để sử dụng trong việc tư vấn, đánh giá, chứng nhận CTX phù hợp với chính sách của Nhà nước, điều kiện kinh tế xã hội và sự phát triển của công nghệ, thiết bị, vật liệu sử dụng trong lĩnh vực xây dựng.

4. KẾT LUẬN

Với tốc độ đô thị hóa tăng trung bình 1%/năm và số lượng các công trình xây dựng, số lượng diện tích nhà ở, công trình thương mại, công trình công cộng được xây dựng mỗi năm khoảng trên dưới 100 triệu m² (Nguyễn Công Thịnh, 2021), tiềm năng phát triển CTX ở Việt Nam trong những năm tới là rất lớn. Đẩy mạnh phát triển CTX là hướng đi đúng, phù hợp với các chính sách, chiến lược tăng trưởng xanh quốc gia, không những góp phần nâng cao chất lượng các công trình xây dựng và đáp ứng nhu cầu sống chất lượng cao cho người dân, mà còn tăng cường sử dụng tiết kiệm và hiệu quả năng lượng, tài nguyên, giảm thiểu phát thải khí nhà kính từ các công trình xây dựng nói riêng và ngành Xây dựng nói chung, góp phần vào việc thực hiện cam kết quốc tế của Việt Nam tại COP 26 về đạt mức phát thải ròng bằng “0” vào năm 2050. Để thúc đẩy phát triển CTX ở Việt Nam, nghiên cứu này đã đề xuất một số giải pháp đối với các cơ quan quản lý Nhà nước, các ngân hàng, tổ chức tài chính, tín dụng, các đơn vị tư vấn CTX và các doanh nghiệp sản xuất sản phẩm, thiết bị, vật liệu xây dựng, chủ đầu tư phát triển các dự án CTX, dựa trên việc phân tích đánh giá hiện trạng phát triển CTX ở trong nước và tham khảo kinh nghiệm ở các nước trên thế giới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Abidin., N.Z., A. Powmya, 2014. Perceptions on motivating factors and future prospects of green construction in Oman. *Journal of Sustainable Development*, 7(5), 231.
- Aliagha, G.U., Hashim, M., Sanni, A.O., Ali, K.N., 2013. Review of green building demand factors for Malaysia. *Journal of Energy Technology and Policy*, 3(11), 471-478.
- Aliagha, G.U., M. Hashim, A.O. Sanni, K.N. Ali, 2013. Review of green building demand factors for Malaysia. *Journal of Energy Technology and Policy*, 3, 471-478.
- Andelin, M., Sarasoja, A.L., Ventovuori, T., Junnila, S., 2015. Breaking the circle of blame for sustainable building: evidence from Nordic countries. *Journal of Corporate Real Estate*, 17 (1), 26-45.
- Bond, S.A., A. Devine, 2016. Incentivizing green single-family construction: identifying effective government policies and their features, *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 52, 383-407.
- Building and Construction Authority (BCA), 2014. Leading the way for green buildings in the tropics, https://www.bca.gov.sg/greenmark/others/sg_green_buildings_tropics.pdf.
- Chen Linyan, Albert P.C. Chan, Emmanuel K. Owusu, Amos Darko, Xin Gao, 2022. Critical success factors for green building promotion: A systematic review and meta-analysis. *Building and Environment*, 207, 108452.
- de Blaauw, J., D. McGregor, 2008. Assessing the Viability of Financial Incentives for Sustainable Housing Initiatives, Unpublished research for Beacon Pathway.
- Devine, A., Kok, N., 2015. Green certification and building performance: implications for tangibles and intangibles. *Journal of Portfolio Management*, 41(6), 151-163.
- Gou, Z., S.S.-Y. Lau, D. Prasad, 2013. Market readiness and policy implications for green buildings: case study from Hong Kong, *Journal of Green Building*, 8(2): 162-173.
- Hong Kong Green Building Council (HKGBC), 2016. Statistics of beam plus projects, <https://www.hkgbc.org.hk/eng/BEAMPlusStatistics.aspx>.
- Hwang, B.-G., W.J. Ng, 2013. Project management knowledge and skills for green construction: overcoming challenges. *International Journal of Project Management*, 31, 272-284.
- Li, Q., Long, R., Chen, H., 2018. Differences and influencing factors for Chinese urban resident willingness to pay for green housings: evidence from five first-tier cities in China. *Applied Energy*, 229, 299-313.
- Mary Ann Joy Quirapas Franco, Priya Pawar, Xiaoying Wu, 2021. Green building policies in cities: A comparative assessment and analysis. *Energy & Buildings*, 231, 110561.
- Newell G., 2008. The strategic significance of environmental sustainability by Australian-listed property trusts. *Journal of Property Investment & Finance*, 26(6), 522-540.
- Nguyễn Công Thịnh, 2021. Vai trò của Công trình hiệu quả năng lượng, Công trình xanh trong phát triển bền vững tại Việt Nam. *Tạp chí Xây dựng*, số 7.2021, 6-9.
- Nguyễn Công Thịnh, 2022. Chính sách phát triển công trình xanh và vật liệu tiết kiệm năng lượng thân thiện với môi trường. *Tạp chí Xây dựng*, số 8.2022, 16-17.
- Nguyễn Ngọc Hồng Linh, 2021. Chính sách thúc đẩy công trình xanh ở các quốc gia Đông Nam Á. VGBG - Hội Đồng Công trình Xanh Việt Nam. <https://vgbc.vn/thuc-day-cong-trinh-xanh-o-cac-quoc-gia-dong-nam-a>.
- Pablo-Romero, M., A. Sánchez-Braza, M. Pérez, 2013. Incentives to promote solar thermal energy in Spain. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 22, 198-208.
- Pilkington, B., Roach, R., Perkins, J., 2011. Relative benefits of technology and occupant behaviour in moving towards a more energy efficient, sustainable housing paradigm. *Energy Policy*, 39 (9), 4962-4970.
- Qianwen Li, Ruyin Long, Hong Chen, Feiyu Chen, Jiaqi Wang, 2020. Visualized analysis of global green buildings: Development, barriers and future directions. *Journal of Cleaner Production*, 245, 118775.
- Shazmin, S.A.A., I. Sipan, M. Sapri, 2016. Property tax assessment incentives for green building: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 536-548.
- USGBC, 2009. LEED incentives in counties, cities, and towns, <https://www.usgbc.org/Docs/Archive/General/Docs2021.pdf>.
- USGBC, 2014. Good to know: green building incentive strategies, <https://www.usgbc.org/articles/good-know-green-building-incentive-strategies-0>.
- Wang, G., Y. Li, J. Zuo, W. Hu, Q. Nie, H. Lei, 2021. Who drives green innovations? Characteristics and policy implications for green building collaborative innovation networks in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 143, 110875.
- Yuanyuan Lia, Huanbin Song, Peidong Sang, Po-Han Chen, Xingmin Liu, 2019. Review of Critical Success Factors (CSFs) for green building projects. *Building and Environment*, 158, 182-191.
- Zhao, D.X., He, B.J., Johnson, C., Mou, B., 2015. Social problems of green buildings: from the humanistic needs to social acceptance. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 1594-1609.
- Zhao, T., L. Bell, M.W. Horner, J. Sulik, J. Zhang, 2012. Consumer responses towards home energy financial incentives: a survey-based study. *Energy Policy*, 47, 291-297.

Nghiên cứu ảnh hưởng của sợi hỗn hợp đến một số tính chất của UHPC

Researching the effect of hybrid fiber on some properties of UHPC

> TS TRẦN BÁ VIỆT¹, KS LƯƠNG TIẾN HÙNG², KS TRẦN BÁ TÚ²

¹Phó Chủ tịch Hội Bê tông Việt Nam - VCA; Email: vietbach57@yahoo.com

²Công ty CP Sáng tạo và CGCN Việt Nam.

TÓM TẮT:

UHPC là một vật liệu tương lai của ngành Xây dựng trong thế kỷ 21, để có thể ứng dụng ngày một rộng rãi hơn thì UHPC cần phải đạt được hiệu quả lớn về cả kinh tế lẫn kỹ thuật. Điều này bị chi phối bởi nhiều yếu tố như giá thành của nguyên vật liệu đầu vào, đặc biệt là cốt sợi thép cường độ cao. Để giúp nâng cao hiệu quả kinh tế của UHPC, có thể sử dụng sợi hỗn hợp. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu về sự ảnh hưởng của tỉ lệ thành phần hỗn hợp sợi (2 loại sợi thép) đến tính chất của UHPC.

Từ khoá: UHPC; sợi thép mạ đồng cường độ cao; sợi thép 2D, sợi thép 3D; sợi hỗn hợp; bảo dưỡng nhiệt ẩm; độ chảy xoè; cường độ chịu nén; cường độ chịu kéo.

ABSTRACT:

UHPC is a future material of the construction industry in the 21st century. In order to be applied more and more widely in the construction industry in Vietnam, UHPC needs to achieve great efficiency in both economic and technical terms. This is influenced by many factors such as the cost of input materials, especially high-strength steel fiber reinforcement. To help improve the economic efficiency of UHPC, mixed yarns can be used. This paper presents research results on the influence of the ratio of fiber mixture composition (2 types of steel fibers) on the properties of UHPC.

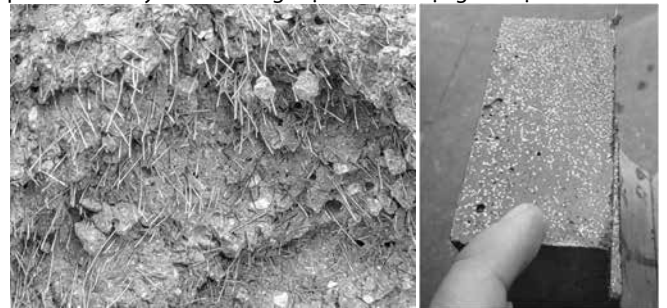
Keywords: UHPC; high strength copper clad steel fiber; 2D steel fiber; 3D steel fiber; fiber hybrid; heat moisture curing; flow; compressive strength; tensile strength.

I. TỔNG QUAN

Những tiến bộ về khoa học công nghệ vật liệu bê tông tại Việt Nam trong hơn mười năm gần đây đã dẫn đến sự phát triển nhanh chóng của một loại vật liệu tổng hợp gốc xi măng có hiệu suất rất cao, đó là bê tông siêu tính năng (UHPC).

Nhờ có các đặc tính cơ học và độ bền lâu vượt trội hơn nhiều so với bê tông thông thường hay các loại bê tông khác nên UHPC trở thành một sự lựa chọn hợp lý để sử dụng trong xây dựng hạ tầng giao thông và dân dụng - công nghiệp.

Ngoài sự phân cấp tối ưu thành phần của các nguyên vật liệu dạng hạt cùng tỷ lệ nước/chất kết dính (N/CKD) thấp, để sản xuất được UHPC đạt hiệu quả lớn về cả kinh tế lẫn kỹ thuật thì rất cần quan tâm đến yếu tố "chủng loại và hàm lượng cốt sợi".



Hình 1. Sự phân tán sợi thép trong cấu trúc UHPC

Cốt sợi sử dụng trong công nghệ chế tạo UHPC tại Việt Nam hiện nay là sợi thép cường độ cao (≥ 2400 Mpa) với nhiều kích thước hay tỉ lệ hướng sợi khác nhau. Trong nghiên cứu này đã sử dụng đến 2 loại sợi thép là sợi thẳng (2D) và sợi móc neo 2 đầu (3D) với các tỉ lệ hàm lượng khác nhau để chế tạo UHPC.

II. CƠ SỞ NGHIÊN CỨU

1. Tài liệu tham khảo áp dụng

- TCVN 2682:2009, Xi măng Poóc lăng - yêu cầu kỹ thuật;
- TCVN 4506:2012: Nước cho bê tông và vữa - yêu cầu kỹ thuật;
- TCVN 8826:2011, Phụ gia hoá học cho bê tông và vữa;
- TCVN 8827:2020: Phụ gia khoáng hoạt tính cao dùng cho bê tông và vữa - Silica fume và tro trấu nghiền mịn;
- TCVN 9036:2011, Nguyên liệu để sản xuất thủy tinh - cát - yêu cầu kỹ thuật;
- TCVN 11586:2016, Xi hạt lò cao nghiền mịn dùng cho bê tông và vữa;
- TCVN 12392-1:2018: Sợi cho bê tông - phần 1: sợi thép;
- ASTM C230/C230M-21, standard specification for flow table for use in tests of hydraulic cement.
- TCCS 02:2017/IBST, Bê tông tính năng siêu cao UHPC - hướng dẫn thiết kế kết cấu;
- NF P18-470:2016, Ultra High Performance Fibre Reinforced Concrete - specifications, performance, production and conformity;

2. Cấp phối sử dụng và các thông tin khác

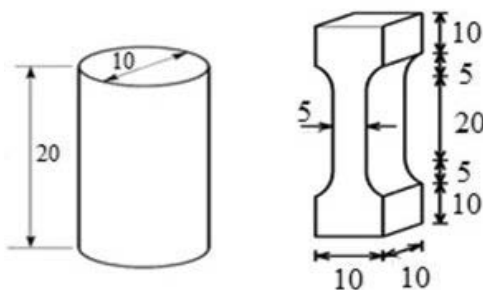
Bảng 1. Cấp phối UHPC chung cho nghiên cứu này

Tên vật liệu		UHPC - Hybrid	Đơn vị
Chất kết dính	Xi măng + Silica fume + GGBS	1170	kg
Cát thạch anh	-	890	kg
Tổng sợi thép	% thể tích so với chất kết dính	5,0	%
Phụ gia	% thể tích so với chất kết dính	8,4	%
N/CKD		0,163	-

Các mẫu thí nghiệm tính chất cơ lý có kích thước như sau:

- Cường độ chịu nén: mẫu trụ d10xh20 cm;
- Cường độ chịu kéo: mẫu 5x10x50 cm;

Các mẫu UHPC được bảo dưỡng ở cùng một điều kiện: sau khi đúc và làm phẳng mặt, mẫu được bảo dưỡng ẩm tự nhiên; sau 24 giờ tiếp theo, mẫu tiếp tục được bảo dưỡng nhiệt ẩm tại 80 °C trong thời gian 72 giờ tiếp theo; mẫu tiếp tục được bảo dưỡng ẩm tại điều kiện phòng thí nghiệm đến đủ 7 ngày tuổi, rồi để tự nhiên đến 28 ngày để thử kết quả.



Hình 2. Minh họa mẫu và công tác trộn, đúc mẫu thí nghiệm

Kí hiệu mẫu:

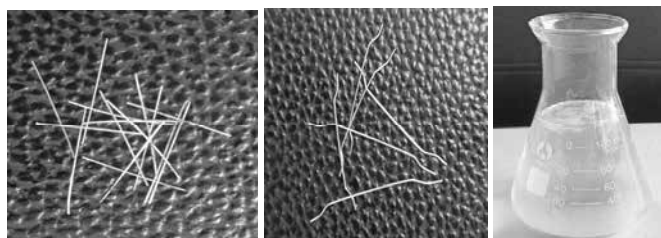
- **A0:** Mẫu vữa nền không sử dụng sợi thép trong hỗn hợp thành phần;
- **A1:** Mẫu UHPC có sử dụng toàn bộ 5% sợi 2D trong hỗn hợp thành phần;
- **A2:** Mẫu UHPC có sử dụng 4,5% sợi 2D và 0,5% sợi 3D trong hỗn hợp thành phần;
- **A3:** Mẫu UHPC có sử dụng 4,0% sợi 2D và 1,0% sợi 3D trong hỗn hợp thành phần;
- **A4:** Mẫu UHPC có sử dụng 3,5% sợi 2D và 1,5% sợi 3D trong hỗn hợp thành phần;
- **A5:** Mẫu UHPC có sử dụng toàn bộ 5% sợi 3D trong hỗn hợp thành phần;

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Vật liệu sử dụng

Bảng 2. Kết quả thí nghiệm tính chất cơ lý của 2 mẫu sợi thép

Nội dung	Đơn vị	Kết quả	
		Sợi 2D	Sợi 3D
Tỉ lệ hướng sợi	-	65	100
Hàm lượng tạp chất	%	0	0
Tỉ lệ sợi sai kích thước hình học	%	0,5	1,0
Cường độ chịu kéo	MPa	3200	2800



Hình 3. Sợi thép 2D, sợi thép 3D và phụ gia siêu dẻo dùng trong nghiên cứu này

Ngoài 2 sợi thép cường độ cao ở bảng trên, nghiên cứu này còn sử dụng các nguyên vật liệu thành phần sau:

- Xi măng PC40 đáp ứng TCVN 2682:2009;
- Silica fume đáp ứng TCVN 8827:2020;
- GGBS đáp ứng TCVN 11586:2016;
- Cát thạch anh đã qua sàng tuyển đáp ứng TCVN 9036:2011;
- Phụ gia siêu dẻo gốc PCE đáp ứng TCVN 8826:2011;
- Nước sạch đáp ứng TCVN 4506:2012

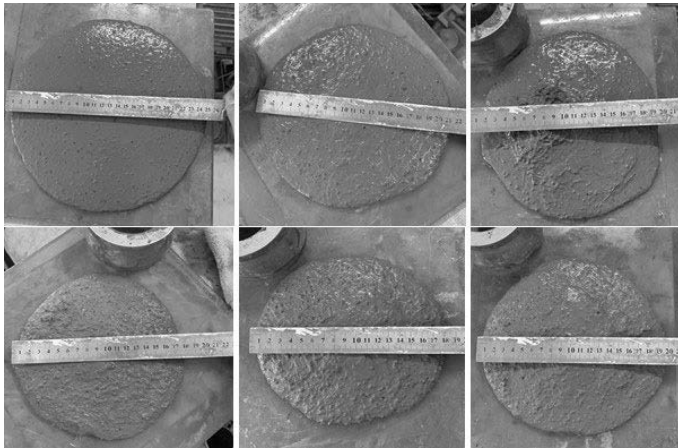


Hình 4. Xi măng, Silica fume, GGBS và cát thạch anh sử dụng trong nghiên cứu này

2. Độ chảy xòe của các mẫu hỗn hợp UHPC - Hybrid

Bảng 3. Kết quả thí nghiệm độ chảy xòe của các mẫu hỗn hợp UHPC - Hybrid

Kí hiệu mẫu	Đơn vị	Độ chảy xòe
A0	cm	25,0
A1		21,4
A2		19,6
A3		18,1
A4		17,7
A5		19,1

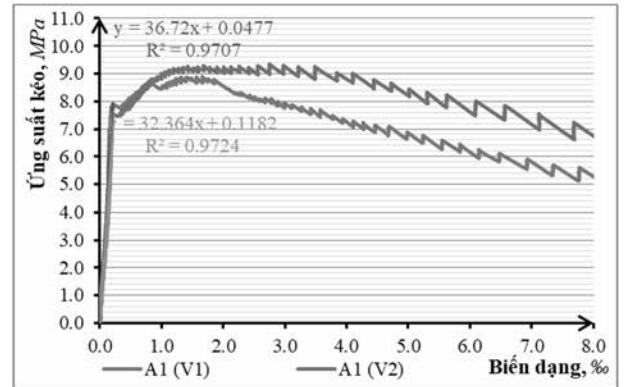


Hình 5. Độ chảy xoe của các mẫu hỗn hợp UHPC - Hybrid thực hiện trên cone ASTM C230

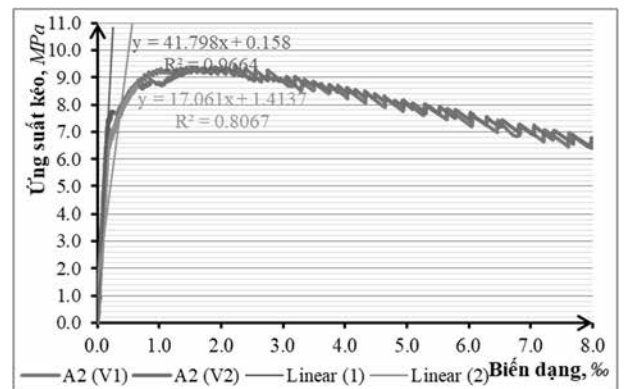
3. Tính chất cơ lý của các mẫu UHPC - Hybrid

Bảng 4. Kết quả thí nghiệm khác của các mẫu UHPC - Hybrid

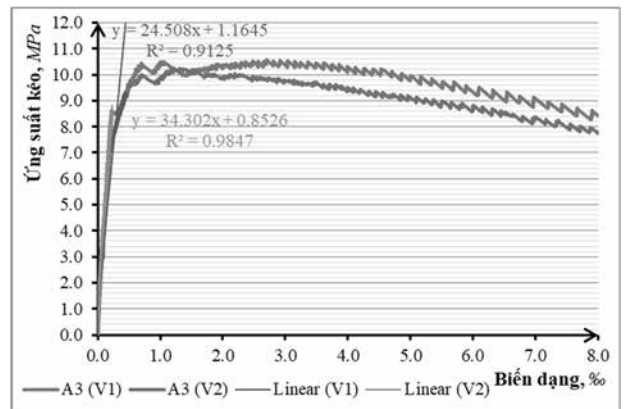
STT	Loại mẫu		Chỉ tiêu	Kết quả, MPa	
	Kí hiệu	Mẫu		Giá trị	Trung bình
1	A0	Viên 1	R kéo	3,96	3,96
		Viên 2		-	
		Tổ 1	R nén	120,9	124,0
		Tổ 2		127,1	
2	A1	Viên 1	R kéo	8,89	9,12
		Viên 2		9,35	
		Tổ 1	R nén	134,1	130,8
		Tổ 2		127,4	
3	A2	Viên 1	R kéo	9,42	9,41
		Viên 2		9,39	
		Tổ 1	R nén	127,8	126,7
		Tổ 2		125,5	
4	A3	Viên 1	R kéo	10,58	10,41
		Viên 2		10,24	
		Tổ 1	R nén	135,5	137,2
		Tổ 2		138,9	
5	A4	Viên 1	R kéo	10,05	10,38
		Viên 2		10,70	
		Tổ 1	R nén	128,0	130,3
		Tổ 2		132,6	
6	A5	Viên 1	R kéo	10,92	11,29
		Viên 2		11,65	
		Tổ 1	R nén	132,4	132,2
		Tổ 2		131,9	



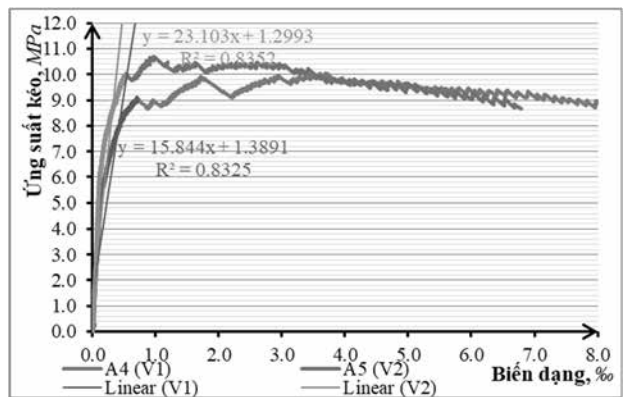
Hình 6. Ứng suất - biến dạng kéo của các mẫu A1



Hình 7. Ứng suất - biến dạng kéo của các mẫu A2



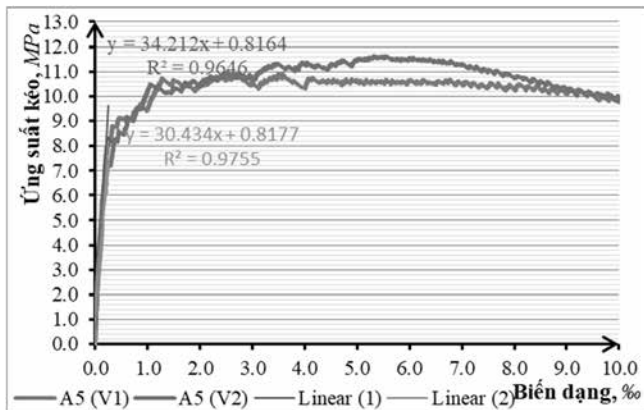
Hình 8. Ứng suất - biến dạng kéo của các mẫu A3



Hình 9. Ứng suất - biến dạng kéo của các mẫu A4

Bảng 5. Thông số kỹ thuật ứng suất - biến dạng khi kéo của các mẫu UHPC - Hybrid

Loại mẫu		Kết quả thí nghiệm					Tỉ lệ, %
		Thông số	Vết nứt đầu tiên	Trung bình	Giá trị Phá huỷ	Trung bình	
A0	V1	Ứng suất, MPa	3.96	3.96	3.96	3.96	100.0
	V2		-				
	V1	Biến dạng, ‰	0.09	0.09	0.09	0.09	-
	V2		-				
A1	V1	Ứng suất, MPa	7.90	7.72	8.89	9.12	84.6
	V2		7.54				
	V1	Biến dạng, ‰	0.22	0.22	1.56	2.16	-
	V2		0.22				
A2	V1	Ứng suất, MPa	7.74	8.23	9.42	9.41	87.5
	V2		8.72				
	V1	Biến dạng, ‰	0.26	0.45	2.21	2.06	-
	V2		0.64				
A3	V1	Ứng suất, MPa	9.27	8.94	10.58	10.41	85.9
	V2		8.61				
	V1	Biến dạng, ‰	0.44	0.33	2.70	2.01	-
	V2		0.22				
A4	V1	Ứng suất, MPa	9.09	9.57	10.05	10.38	92.2
	V2		10.04				
	V1	Biến dạng, ‰	0.70	0.62	3.68	2.32	-
	V2		0.54				
A5	V1	Ứng suất, MPa	8.31	7.76	10.92	11.29	68.8
	V2		7.21				
	V1	Biến dạng, ‰	0.25	0.25	3.57	4.45	-
	V2		0.24				



Hình 10. Ứng suất - biến dạng kéo của các mẫu A5



Hình 11. Thí nghiệm cường độ chịu nén, cường độ chịu kéo các mẫu UHPC - Hybrid

IV. KẾT LUẬN

- Sử dụng bổ sung sợi thép móc neo 2 đầu (3D) vào thành phần hỗn hợp UHPC kết hợp cùng sợi thẳng (2D) vẫn đảm bảo được yêu cầu về tính công tác (độ chảy xoe) cho sản xuất thi công.
- Sử dụng hỗn hợp sợi (2D + 3D) làm tăng cường độ chịu nén là không đáng kể (< 5%) so với việc sử dụng hoàn toàn sợi 2D hoặc sợi 3D.
- Sử dụng hỗn hợp sợi (2D + 3D) cho hiệu quả kỹ thuật tốt về các giá trị ứng suất, biến dạng tại vết nứt đầu tiên và tại giá trị phá huỷ, tăng cường độ chịu kéo lên 3 ÷ 14% so với việc sử dụng hoàn toàn sợi 2D.
- Tỉ lệ hỗn hợp sợi tối ưu cho hiệu quả tốt nhất trong nghiên cứu này là mẫu A4 khi có giá trị trung bình ứng suất và biến dạng tại vết nứt đầu tiên lần lượt là 9,57MPa và 0,62‰, lớn hơn so với tất cả các mẫu còn lại (ứng suất tại vết nứt đầu tiên cao hơn từ 7 ÷ 24% và biến dạng lớn hơn 1,5 ÷ 3,0 lần).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- ASTM A820, Standard specification for steel fibers for fiber-reinforced concrete.
- ACF 04:2020, Materials UHPC - technicals specification.
- K-UHPC:2014, design guidelines for UHPC.
- JSCE 2008, Recommendations for design and construction of high performance fiber reinforcement composites with multiple fine crack.
- NF P18 - 451: 2018, Concrete - execution of concrete structures - specific rules for UHPRFC
- BS EN 206-1:2000, Concrete - specification, performance, production and conformity;
- BS EN 14889-1:2006, Fibres for concrete - steel fibres. Definitions, specifications and conformity;
- ISO 13270:2013, Steel fibres for concrete - definitions and specifications;
- FHWA-HRT-14-084, Design and construction of field - cast UHPC connections.

Experimental investigation on permanent UHPC formwork based on the axial compression test on the concrete core of NSC-UHPC columns

Khảo sát thực nghiệm ván khuôn UHPC bền vững dựa trên thí nghiệm nén dọc trục trên lõi bê tông cột NSC-UHPC

> ANH-THANG LE^{1,*}, AN LE HOANG², TAM VO VAN³

¹ Faculty of Civil Engineering, University of Technology and Education, Vietnam

* E-mail address: thangla@hcmute.edu.vn

² Hochiminh city University of Transport, Vietnam

E-mail address: hoangan.le@ut.edu.vn

³ Faculty of Civil Engineering, University of Technology and Education, Vietnam

E-mail: vovantamttqh@gmail.com

ABSTRACT

The paper aims to present the test results of circular ultra-high performance concrete (UHPC) formworks filled inside by normal strength concrete (NSC) without steel reinforcements, called NSC-UHPC columns. Several UHPC formworks were produced to fill NSC inside. Three steel fiber volume fractions, including 0%, 1%, and 2%, were added to the UHPC mixture. The material strengths were tested on the cylinder samples under concentric loading, and the NSC-UHPC columns were compressed on the NSC core. The test results indicated that the ultimate loads of the columns, confined by UHPC formworks adding steel fibers, are significantly increased. Besides, the effect of UHPC thickness and steel fiber volume fractions on the strength enhancement was clarified. It is recommended that UHPC is a potential material to produce permanent formwork for casting on-site the normal strength concrete.

Keywords: UH; steel fibers; composite columns; UHPC formwork.

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả thí nghiệm ván khuôn tròn làm bằng bê tông tính năng siêu cao (UHPC) với bê tông cường độ thường (NSC) được đổ vào bên trong, không có cốt thép, được gọi là cột NSC-UHPC. Ván khuôn UHPC đã được sản xuất để đổ NSC vào bên trong. Thử nghiệm sử dụng ba tỷ lệ thể tích sợi thép, là 0%, 1% và 2%, trong hỗn hợp UHPC. Cường độ vật liệu được thử nghiệm trên các mẫu lăng trụ trong điều kiện nén đúng tâm, và các cột NSC-UHPC được nén trên lõi NSC. Kết quả thử nghiệm cho thấy tải trọng cực đại của các mẫu cột, được hạn chế nở hông bởi ván khuôn UHPC có sợi thép, tăng lên đáng kể. Bên cạnh đó, ảnh hưởng của chiều dày UHPC và tỷ lệ thể tích sợi thép đến việc tăng khả năng chịu nén đã được làm rõ. Có thể thấy rằng UHPC là vật liệu tiềm năng để sản xuất ván khuôn vĩnh cửu cho bê tông cường độ thường đổ tại chỗ.

Từ khóa: UHPC; sợi thép; cột composite; ván khuôn UHPC.

1. INTRODUCTION

Several investors do not want to destroy the natural environment due to the construction process. They have been looking for permanent formwork applied to their construction. Besides, fixed formwork is an approach to reduce the time of structure construction and simplify the construction process. Fixed formwork is an innovation of construction technology that could increase the speed of structure construction, strength, and

architectural expressiveness [1]. Several studies of permanent formwork have been conducted with various types, such as concrete blocks and slabs. However, the permanent formwork from UHPC is rarely investigated.

Reinforced concrete columns (reinforced concrete) are subject to many objective impacts of the surrounding environment under different forms such as chemical, physical and mechanical effects [2]. In addition, subjective factors such as errors in design and

construction, earthquakes, fires, and explosions [3] can all lead to cracked reinforced concrete columns, reduced load capacity, and reinforcement in columns corroded over time, damaged locally or the entire column. All impacts that cause damage to the reinforced concrete column make it unsafe in terms of load-bearing and unresponsive in terms of use. The formwork made of UHPC, a based-concrete material, could not only ensure durability and integrity level but also limit the impacts that cause damage to the reinforced concrete columns.

The advantages of the UHPC formwork include the following aspects: (1) a durable protective formwork prevents the effects of aggressive elements; (2) prevention from spalling of the concrete cover of steel reinforcements; (3) reduced costs since the durability of UHPC promises no maintenance in long life-cycle; (4) interfacial solid bond strength between UHPC formwork and concrete columns [4-8]; (5) applicability to reinforcement concrete columns with various shapes.

This paper focused on the confining effect of external UHPC formworks on the compressive strength of concrete columns. The thickness of the UHPC formwork and steel fiber content determined the confining-force efficiency and cost of the approach method. It is necessary to study their influences on the compressive behavior of concrete columns based on experimental investigation.

The NSC column samples are reinforced with UHPC or UHPC adding steel fibers (UHPRFC), called NSC-UHPC samples. The specimens are compressed on the inner NSC core to simulate a concrete column reinforced with a UHPC formwork. Experimental results help evaluate the practical applicability in UHPC permanent formwork.

During the experiment, the maximum load (P_{max}) is recorded. This value was used to determine the enhanced compressive strength of the plain concrete column specimens confined by UHPC permanent formwork. In addition, an important parameter reflecting the plasticity of a concrete column having external UHPC formworks is the ductility index (DI). Column ductility is defined as the ability of the column to deform after the elastic period while maintaining its load-carrying capacity until the column fails. The ductility of the column is expressed by the ductility index DI. Several methods are calculating the ductile index, but for conjugated columns, according to previous studies, the ductile index DI is calculated as follows:

$$DI = \frac{\Delta_{90\%}}{\Delta_y} \quad (1)$$

Where,

$\Delta_{90\%}$ is displacement as the load is reduced to 90% of P_{max} , during the softening phase;

Δ_y is the displacement as the load increases to 75% of P_{max} , during the loading phase.

2. EXPERIMENTAL PROGRAM

Material

Materials used in the experiment were the composition material of UHPC having an average compressive strength of 120MPa, including cement, silica fume, crushed sand, fine-grained clean sand, superplasticizer, clean water, and steel fibers.

Cement

The experiment cement was PC50 according to the requirements of UHPC. The compressed strength reached 52.5 MPa after 28 curing days, which is suitable for the fabrication of UHPC.

Silica fume

The Silicafume, SikaCrete PP-1 provided by Sika Vietnam, was a mineral additive with more than 95% silicon content.

Fine-grained sand and crushed sand

The sand used in the experiment was taken from the Cam-Ranh to ensure purity and fineness. The average diameter of particles was about 0.50 mm. Crushed sand powder containing an average of 99% silica by volume, produced after crushing quartz sand with the highest average aggregate diameter of 0.075 mm.

Superplasticizer

Superplasticizer is manufactured by the GRACE company and imported to Vietnam. This additive could help the water reduce by up to 40%.

Fiber

Microfiber with corrosion-resistant has a diameter (0.2 ± 0.008) mm, length (13 ± 0.05) mm, yield strength of 2850 MPa, and density of about 7.85 g/cm³.

Specimen Fabrication

The mixing composition used for the UHPC and UHPRFC formworks has PC50 cement content of 1000 kg/m³, and the ratio of water/binder is 0.2 to create a more liquid UHPC mixture for easy pouring into the mold with a small thickness. In addition, the superplasticizer content is used at a ratio of 3% compared to the amount of cement to help the UHPC fresh mixture to have flexibility - high flowability and easy pouring. The content of Silicafume compared to cement is 25%. This ratio is commonly used in UHPCs.

Table 1. Material composition in UHPC grade with steel fiber and without steel fiber

Aggregate type	Mixing composition with variable steel fiber content		
	UHPC	UHPRFC (1% steel fiber)	UHPRFC (2% steel fiber)
PC50 Cement (kg/m ³)	1000	967.9	966.8
Silicafume (kg/m ³)	250	242.0	242.0
Fine-grained sand (kg/m ³)	665	643.7	642.0
Crushed sand (kg/m ³)	250	242.0	242.0
Superplasticizer (liters)	30	29.05	29.0
Water (kg/m ³)	250	242.0	242.0
Steel Fiber (kg/m ³)	-	78.5	157.0
Water/binder	0.2	0.2	0.2

The concrete mix composition used for the NSC column is presented in Table 2. The concrete mix includes the following essential ingredients such as PC40 cement, crushed stone the size of 10x20, sand, and water. The components were estimated for a cubic meter of concrete mix.

Table 2. Material composition in normal strength concrete

Aggregate type	Quantity in 1m ³
PC40 Cement (kg/m ³)	470
Sand (kg/m ³)	596
Stone aggregates (kg/m ³)	1376
Water (liters)	198

The outer UHPC permanent formwork was fabricated first. It is based on the natural concrete casting order. Then the normal strength concrete without the steel reinforcement was filled inside the UHPC formwork. This study concentrated on the effectiveness of UHPC in confining concrete cores. Thus, the steel reinforcements were not placed in the NSC cores because the steel reinforcement frame may affect the hip expansion of the inside concrete core.

Plastic molds were utilized to fabricate the UHPC cylinders. After three days, the UHPC samples were removed from the mold and cured in water for at least seven days. UHPC formwork samples were fabricated with various UHPC thickness and fiber ratios. The experiment was conducted on the NSC columns with a diameter of 60 mm, and a height of 600 mm.

Cylinder samples, 100x200mm, were fabricated to check the compressive strength based on standard TCVN 10303:2014 [9]. The core concrete inside the NSC-UHPC sample has an average compressive strength of 20 ± 2 MPa. For UHPC formworks, the compressive strengths of the UHPC with 0%, 1%, and 2% were 120.76, 126.38, and 144 MPa, respectively.

3. FAILURE MODE OBSERVATIONS

Figure 1(a) depicts the NSC core in the compression strength testing process, while Figure 1(b) depicts a column sample including the NSC core reinforced by a UHPFRC in the testing process. Figure 1(c) shows the cross-section of a destroyed specimen after testing. It could be observed that concentric cracks appeared on the sample, and there was an apparent separation of the inner core and the outer UHPFRC layer. It is well known that the core concrete was lateral expanded when compressed. The external UHPFRC formwork is in tension due to mitigating the NSC core lateral expansion. The concentric crack appeared equally spaced at an angle of 120° apart. It indicates that the UHPFRC formwork was stretched relatively evenly in the tangent direction. As a result, the UHPFRC formwork was destroyed due to tension. Besides, it could be observed from the specimen side that the cracks along the length of the specimen at failure (Figure 1(d)).

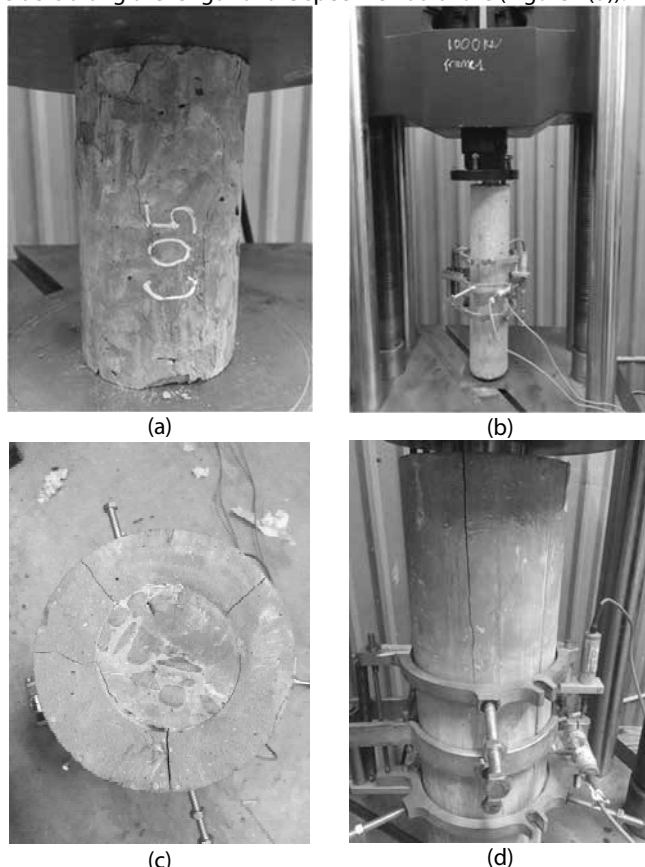


Figure 1. Concrete samples compression test on core.

4. TEST RESULTS

Figure 2 shows the compressive strength of NSC-UHPC samples with 0-2% fiber content. For the compression column on core, the NSC-UHPC column without steel fibers gave a small load capacity, lower than the strength of the inside concrete core, 20MPa. The reason is that when there is no fiber, the inside concrete core expands, even if it is small, causing the UPHC formwork to be destroyed before the inside concrete core is destroyed. However, for the compression column on the core with the UHPFRC formwork, using steel fiber, the failure process lasts longer than that of UHPC not using steel fibers, thus maintaining better lateral expansion control. The figure shows that the NSC-UHPC column with 1% fibers and the NSC-UHPC column with 2% fibers have increased load capacity by 57% and 115% compared to the NSC core strength of 20MPa.

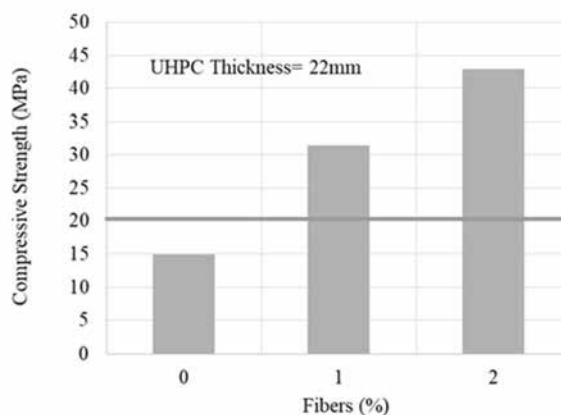


Figure 2. NSC-UHPC compressive strength variation according to steel fiber volume fractions.

Figure 3 shows the compressive strength of NSC-UHPC samples with different UHPC formwork thicknesses in the case of 0% steel fiber and 1% steel fiber content. For the compression column on the core, the NSC-UHPC column with 0% steel fiber (Figure 3a) has a small loading capacity than the NSC core, 20MPa, with a thickness less than 32mm. The reason was that when the thickness of the UHPC formwork was not thick enough, the tensile strength of the UPHC formwork was not high enough, and the concrete core was expanded, causing the UPHC formwork to be destroyed before the concrete core was destroyed. NSC-UHPC column with 46mm UHPFRC layer thickness increased 45% compared to the compressive strength of the NSC core.

Figure 3 shows the compressive strengths of the NSC-UHPC column with 1% fiber were higher than that of the NSC-UHPC column with 0% fiber. The maintenance of tensile strength lasts longer in the case of a UHPC formwork strengthened by steel fiber, thus maintaining better lateral expansion control. As a result, the compressive strengths of the NSC-UHPC column with 1% fiber were higher than the strength of the NSC core.

Figure 3 also shows that the compressive strength of NSC-UHPC specimens increased when the thickness of the UHPFRC formwork was increased. The reason is that the lateral expansion of the core is mitigated by the UHPFRC formwork thickness rising, leading to an increase in the compressive strength of the entire NSC-UHPC specimens. NSC-UHPC column with a layer thickness of UHPFRC 22, 32, and 46 mm increased the compressive strength by 57%, 97%, and 249%, respectively, compared with the NSC strength.

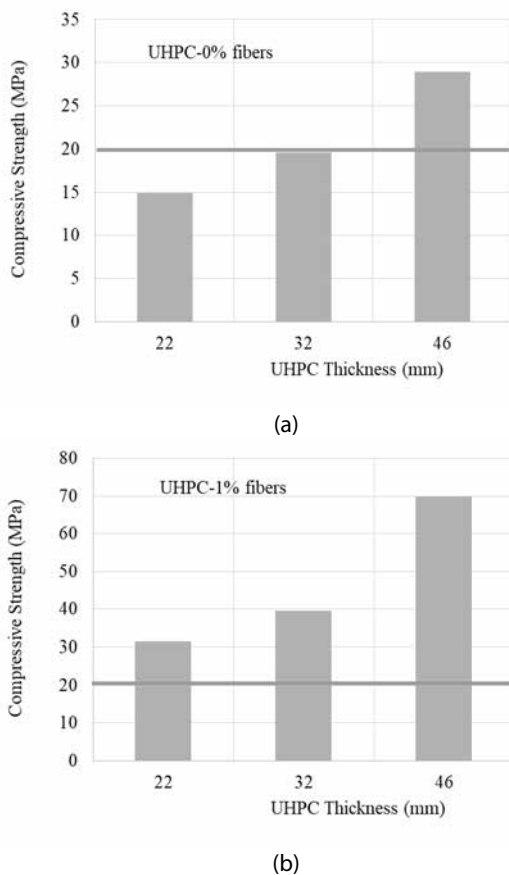


Figure 3. NSC-UHPC compressive strength variation according to UHPC thicknesses.

Figure 4 shows the ductile index of the experimental column samples. NSC-UHPC column samples with 0% fiber did not determine the ductility index. Because the NSC-UHPC specimens were in brittle destroy. All NSC-UHPC columns with the UHPC strengthened by steel fiber could maintain the load-bearing capacity after the compression load on the inside concrete core reaches the maximum value. Then, the ductile index of the NSC-UHPC columns could be determined.

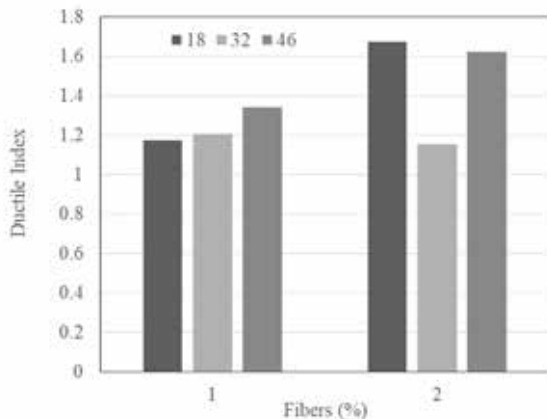


Figure 4. Comparison of ductility index DI of experimental columns

Figure 4 shows that the NSC-UHPC columns with 1% fiber had a lower ductility index than that of NSC-UHPC columns with 2% fiber in the case of UHPFRC layer thicknesses of 18 and 46mm. However, this trend of ductility index was not consistent in the case of the NSC-UHPC of 32mm thickness. The NSC-UHPC column with 2% fiber gave a ductility index 4% lower than that of the NSC-

UHPC column with 1% fiber. The reason may be due to the arbitrary distribution of steel fibers and the size effect of the UHPFRC layer. This issue needs to be investigated further.

5. CONCLUSIONS

Experimental investigation on circular UHPC formwork confining NSC columns under axial compression on the core has been done to study the effectiveness of the outer UHPC jacket in confining the inside concrete core. The UHPC and the NSC have been tested for material strength. The compressive strength of UHPC and NSC was 120 Mpa and 20 Mpa, respectively. The following conclusions could be given based on the experiment on the NSC-UHPC samples:

- The 2% steel fiber content of the UHPC formwork gives the highest load capacity of the NSC-UHPC column.
- The NSC-UHPC column with 0% fiber has compressive strength higher than the NSC core strength when the UHPC formwork layer is thick enough. And the compressive strength of the NSC-UHPC column with 0% fiber could be lower than that of the NSC core. The reason is that the UHPC formwork is easily destroyed before the inner concrete core is destroyed.
- Increase in steel fiber content could increase the ductility index of the NSC-UHPC column. However, this trend may not be consistent. The arbitrary distribution of steel fibers and the size effect of the UHPFRC layer could explain this behavior.

Acknowledgment

This work belongs to the project grant No: T2021-112TD funded by Ho chi Minh city university of Technology and Education, Vietnam.

REFERENCES

1. Evstigneeva, Yuliya; Ibragimov, Ruslan. *Construction technology of fixed formwork and quality control*. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing, 2020. p. 012131.
2. Xie, J., Q. Fu, and J.-B. Yan. *Compressive behaviour of stub concrete column strengthened with ultra-high performance concrete jacket*. Construction and Building Materials, 2019. **204**: p. 643-658.
3. Doiron, G. *Pier Repair/Retrofit Using UHPC—Examples of Completed Projects in North America*. in *International Interactive Symposium on Ultra-High Performance Concrete*. 2016. Iowa State University Digital Press.
4. Le, A.H., et al., *Simplified stress-strain model for circular steel tube confined UHPC and UHPFRC columns*. Steel Compos. Struct, 2018. **29**(1): p. 125-138.
5. Le Hoang, A. and E. Fehling, *Influence of steel fiber content and aspect ratio on the uniaxial tensile and compressive behavior of ultra high performance concrete*. Construction and Building Materials, 2017. **153**: p. 790-806.
6. Le Hoang, A. and E. Fehling, *Numerical study of circular steel tube confined concrete (STCC) stub columns*. Journal of Constructional Steel Research, 2017. **136**: p. 238-255.
7. Le Hoang, A., et al., *Experimental study on structural performance of UHPC and UHPFRC columns confined with steel tube*. Engineering Structures, 2019. **187**: p. 457-477.
8. Le Hoang, A., et al., *Evaluation of axial strength in circular STCC columns using UHPC and UHPFRC*. Journal of Constructional Steel Research, 2019. **153**: p. 533-549.
9. MOST, *Concrete - Test and evaluate compressive strength*, in *TCVN 10303 : 2014*. 2014, Vietnam.

Ảnh hưởng của tính bất đối xứng chiều cao trụ tháp đến sự phân bố nội lực trong dầm chủ cầu treo dây võng

Effect of tower height asymmetry on internal force distribution in main girder of suspension bridge

> **NGÔ VĂN TÌNH¹, NGÔ VĂN QUÂN²**

^{1,2}Khoa Xây dựng, Học viện Hàng không Việt Nam

TÓM TẮT

Cầu treo dây võng là dạng kết cấu siêu tĩnh bậc cao, có tính thẩm mỹ về kiến trúc và khả năng vượt nhịp lớn. Trong cầu treo dây võng thì dầm chủ, trụ tháp, cáp chủ, cáp treo là những kết cấu chịu lực chính. Trong cầu treo dây võng, thường có hai trụ tháp với chiều cao bằng nhau. Tuy nhiên, trong thực tế chiều cao của hai trụ tháp không nhất thiết phải bằng nhau gọi là bất đối xứng và thực tế là đã có những công trình cầu treo dây võng với chiều cao trụ tháp không đối xứng nhau. Khi chiều cao trụ tháp không đối xứng và thay đổi thì sự phân bố nội lực, biến dạng, chuyển vị của các kết cấu trong cầu treo dây võng cũng thay đổi. Trong bài báo này tác giả tập trung khảo sát ảnh hưởng của tính bất đối xứng chiều cao trụ tháp đến sự phân bố nội lực trong dầm chủ của cầu treo dây võng thông qua phân tích kết quả tính toán các mô hình cầu treo dây võng dựa trên kết quả thống kê kích thước, tỷ lệ nhịp, chiều cao trụ tháp của các cầu treo dây võng thực tế trên thế giới. Thông qua việc sử dụng phần mềm phân tích kết cấu cầu rất phổ biến ở Việt Nam hiện nay là Midas/civil và các lý thuyết phân tử hữu hạn. Còn ảnh hưởng của tính bất đối xứng chiều cao trụ tháp đến nội lực trong trụ tháp, cáp chủ, cáp treo và biến dạng, chuyển vị sẽ được xem xét trong các bài báo sau.

Từ khóa: Cầu treo dây võng; cầu treo dây võng bất đối xứng; nội lực trong cầu treo dây võng; cầu New San Francisco-Oakland bay; trụ tháp cầu treo dây võng.

ABSTRACT

Suspension bridge is high-level static structure, with architectural aesthetics and the ability to overcome long spans. In a suspension bridge, the main girder, tower, main cable, and suspender cable are the main load-bearing structures. In a suspension bridge, there are usually two towers with the same height. However, in reality, the height of the two towers is not necessarily equal, called asymmetry and the fact that there have been suspension bridges with asymmetrical tower heights. When the height of the towers is not symmetrical and changes, the distribution of internal forces, deformation, and displacement of the structures in the suspension bridge also changes. In this paper, the author studies the influence of towers height asymmetry on the distribution of internal forces in the main girder of a suspension bridge by analyzing the results of calculation of models of suspension bridges based on Statistical results of size, span ratio, tower height of the actual suspension bridge in the world. Using software to analyze bridge structure very popular in Vietnam is Midas/civil and the theory of finite element method. The influence of tower height asymmetry on internal forces in tower, main cables, suspender cable and deformation and displacement will be considered in the following articles.

Keywords: Suspension bridge; Suspension bridges with asymmetrical tower heights; finite element method; New San Francisco-Oakland bay suspension bridge; main deck.

1. GIỚI THIỆU

Cầu treo dây văng là một dạng kết cấu có nhiều ưu điểm trong đó khả năng khai thác triệt để tính năng của vật liệu trong các bộ phận chịu lực chính đã giúp cho cầu treo dây văng vượt được khẩu độ rất lớn mà các loại kết cấu khác không làm được kể cả cầu dây văng. Hiện nay, cầu treo dây văng được coi là loại cầu đẹp, nhẹ và chịu lực tốt, được áp dụng phổ biến trên thế giới cho các cầu nhịp lớn [1].



Hình 1. Mô hình tính toán cầu treo dây văng biến dạng nhỏ

Cầu treo dây văng là một hệ siêu tĩnh bậc cao. Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến sự phân bố nội lực trong cầu treo dây văng như: chiều dài nhịp, cấu tạo dầm chính, số lượng mặt phẳng dây treo, chiều cao tháp cầu, vật liệu... Trong lịch sử phát triển cầu treo dây văng, các nhà nghiên cứu đã đề nghị các sơ đồ nhịp hợp lý về khả năng chịu lực của cầu. Thực tế không phải bất kỳ ở vị trí nào chúng ta cũng có thể xây dựng được một kết cấu đối xứng như mong đợi. Trong đó, vị trí trụ tháp và chiều dài nhịp phụ thuộc vào các điều kiện địa hình, địa chất, thủy văn và yêu cầu khổ thông thuyền. Do đó tính bất đối xứng của chiều cao tháp cầu trực tiếp ảnh hưởng đến chiều dài nhịp và sau đó là ảnh hưởng đến nội lực, biến dạng và chuyển vị trong kết cấu. Và thực tế đã có công trình cầu treo dây văng bất đối xứng đã được xây dựng là Cầu New San Francisco-Oakland bay xây dựng năm 2002 [7].

Nhằm mục đích làm rõ hơn ảnh hưởng của tính bất đối xứng chiều cao trụ tháp đến phân bố nội lực trong cầu treo dây văng, nội dung bài báo này phân tích và so sánh kết quả tính toán nội lực trong các sơ đồ kết cấu cầu treo dây văng với chiều cao trụ tháp thay đổi dựa trên thống kê những công trình cầu treo dây văng thực tế trên thế giới đã được xây dựng. Quá trình mô hình tính toán được thực hiện bằng phần mềm tính toán thiết kế cầu khá phổ biến ở Việt Nam hiện nay là MIDAS/civil [3].

Tại Việt Nam hiện tại việc tính toán thiết kế thực hiện theo Tiêu chuẩn TCVN11823-2017 (được điều chỉnh từ 22TCN272-05). Khi tính toán thiết kế kết cấu cầu thì tổ hợp nội lực tùy theo từng dạng kết cấu cầu mà mức độ quan trọng của các trạng thái giới hạn cũng khác nhau. Tuy nhiên, thường thì Trạng thái giới hạn cường độ 1 (TTGHCD1) và Trạng thái giới hạn sử dụng (TTGHSD) là quan trọng và ưu tiên hơn cả. Để nghiên cứu gần hơn với thực tế tính toán thiết kế, các tải trọng tính toán cơ bản được lấy theo tiêu chuẩn trên gồm các Tải trọng bản thân (TTBT) và hoạt tải HL93. Và nội lực sẽ được so sánh giữa các trường hợp sơ đồ kết cấu do (TTBT) và tổ hợp theo (TTGHCD1) [2].

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Trụ tháp và nhịp chính cầu treo dây văng

Cầu treo dây văng gồm các bộ phận chính sau: Dầm chủ, trụ tháp, cáp chủ, cáp treo, mố neo. Trong đó trụ tháp là một trong những bộ phận chính tạo nên đặc điểm nổi bật và đặc trưng cho kết cấu cầu treo dây văng. Vật liệu thiết kế trụ tháp thường là thép hoặc bê tông cốt thép. Theo phương ngang cầu, trụ tháp thường có dạng dàn, dạng cổng hoặc dạng phối hợp giữa hai loại trên. Trụ tháp được phân loại thành tháp cứng, tháp mềm và tháp chân khớp khi xét đến độ cứng của trụ tháp. Tháp mềm thường dùng ở cầu treo nhiều nhịp để cung cấp đủ độ cứng cho cầu. Tháp chân khớp thường dùng ở cầu treo nhịp ngắn [5].

Chiều dài nhịp chính L , chiều cao trụ tháp H và tỷ lệ L/H của một số cầu treo dây văng được thống kê trong Bảng 1 [5], [6].

Bảng 1. Chiều dài nhịp chính, nhịp biên và chiều cao trụ tháp của một số cầu treo dây văng.

STT	Tên cầu	Nhịp chính L_0 (m)	Trụ Tháp H (m)	Nhịp biên L_1 (m)	H/L_0	H/L_1
1	Massina Straits	3300	382	810	0.116	0.472
2	Akashi Kaikyo	1991	282	960	0.142	0.294
3	Runyang	1490	207	-	0.139	-
4	Verrazano Narrows	1298	207	307	0.159	0.673
5	Golden Gate	1280	227	343	0.178	0.663
6	Hega Kusten	1210	180	310	0.148	0.580
7	Mackinac Straits	1158	168	548	0.145	0.306
8	George Washington	1067	183	186	0.171	0.984
9	Ponte 25 de Abril	1013	190	483	0.188	0.394
10	Forth Road	1006	150	408	0.149	0.368
11	Kita Bisan – Seto	990	161	274	0.163	0.588
12	Severn	98	136	305	0.138	0.446
13	Ohnaruto	876	128	330	0.146	0.388
14	Jiangyin	1385	190	336	0.137	0.565
15	Great Belt East	1624	254	535	0.156	0.474
16	Humber	1410	155	280	0.110	0.555
17	Tsing Ma	1377	206	455	0.150	0.453
18	Storda	677	97	-	0.143	-
19	Thuận Phước	405	98	120	0.242	0.816

Từ thực tế những cây cầu đã được xây dựng qua thống kê giữa tỷ lệ giữa chiều cao trụ tháp H và nhịp chính L_0 ta thấy $H/L_0=0.110 \sim 0.333$. Mặt khác lại có $H/L_1=0.3 \sim 1.0$. Từ đây chọn $H/L_1=0.6 \sim 0.8$ để xem xét nghiên cứu. (Với $H=h_1 + h$: Trong đó $h=40m=const$ là chiều cao từ đỉnh bệ đến dầm, h_1 là chiều cao từ dầm đến đỉnh trụ tháp. Vậy ta chọn $h_1/L_1=0.3 \sim 0.4$).

2.2. Các trường hợp nghiên cứu

Các sơ đồ lựa chọn nghiên cứu là cầu treo dây văng ba nhịp có các thông số kỹ thuật như sau:

Chiều dài các nhịp giữa là không thay đổi với $L_0=400m$.

Chiều dài nhịp biên bên phải không thay đổi với $L_2=125m$.

Chiều dài nhịp biên bên trái không thay đổi với $L_1=100m$.

Chiều cao phần trụ tháp từ mặt cầu đến chân tháp là không thay đổi và bằng 40m

Khổ cầu rộng 11m, cho hai làn xe và hai làn bộ hành.

Neo cáp chủ: dạng neo vào đất nền bằng khối neo.

Trụ tháp: Dạng khung cứng được bố trí 3 giằng ngang tại đỉnh trụ tháp, giữa đỉnh trụ tháp và mặt cầu, tại vị trí bản mặt cầu.

Dạng liên kết của cáp chủ tại đỉnh trụ tháp: Cáp chủ được ngàm vào đỉnh của trụ tháp và trong tất cả các trường hợp nghiên cứu tính không thông thuyền xem như không thay đổi.

Để xem xét tính bất đối xứng của trụ tháp đến sự thay đổi nội lực ta lần lượt cho chiều cao trụ tháp thay đổi với các trường hợp kết cấu như sau:

Trong bài báo này nghiên cứu phân tích 24 trường hợp chiều cao trụ tháp thay đổi (trong phạm vi: $h_1/L_1=0.24 \sim 0.45$; trong đó L_1 , h_1 là chiều dài nhịp biên và chiều cao trụ tháp tương ứng) để từ đó tìm ra mối quan hệ giữa tính bất đối xứng của chiều cao trụ tháp đến phân bố nội lực trong cầu treo dây văng.

Chiều cao trụ tháp phía nhịp biên trái (với: $L_1=100m$) có chiều cao nhỏ nhất tính từ cao độ mặt cầu là $h_1=30m$ chiều cao lớn nhất $h_1=45m$. Tương tự như trụ tháp 1, chiều cao trụ tháp 2 bên phía

nhịp biên phải có chiều cao nhỏ nhất tính từ cao độ mặt cầu là $h_2=30\text{m}$ đến chiều cao $h_2=55\text{m}$.

Bảng 2. Chiều cao của trụ tháp và tỷ lệ bất đối xứng của chiều cao trụ tháp trong các trường hợp nghiên cứu

Nhóm	TH	Chiều cao trụ tháp tính từ mặt cầu đến đỉnh trụ (m) và tỷ lệ bất đối xứng của chiều cao trụ tháp					Chiều cao tính từ đỉnh bộ đến đỉnh trụ (m)	
		h_1	$h_1/30$	h_2	$h_2/30$	h_2/h_1	H_1	H_2
1	1	30	100%	30	100%	100%	70	70
	2	30	100%	35	117%	117%	70	75
	3	30	100%	40	133%	133%	70	80
	4	30	100%	45	150%	150%	70	85
	5	30	100%	50	167%	167%	70	90
	6	30	100%	55	183%	183%	70	95
2	7	35	117%	30	100%	86%	75	70
	8	35	117%	35	117%	100%	75	75
	9	35	117%	40	133%	114%	75	80
	10	35	117%	45	150%	128%	75	85
	11	35	117%	50	167%	143%	75	90
	12	35	117%	55	183%	157%	75	95
3	13	40	133%	30	100%	75%	80	70
	14	40	133%	35	117%	88%	80	75
	15	40	133%	40	133%	100%	80	80
	16	40	133%	45	150%	113%	80	85
	17	40	133%	50	167%	125%	80	90
	18	40	133%	55	183%	138%	80	95
4	19	45	150%	30	100%	67%	85	70
	20	45	150%	35	117%	78%	85	75
	21	45	150%	40	133%	89%	85	80
	22	45	150%	45	150%	100%	85	85
	23	45	150%	50	167%	111%	85	90
	24	45	150%	55	183%	122%	85	95

2.3. Các thông số vật liệu, đặc trưng hình học và tải trọng

Các thông số về vật liệu của các bộ phận kết cấu và đặc trưng hình học được lấy theo các bảng 3 và bảng 4.

Bảng 3. Thông số vật liệu của các bộ phận kết cấu

Thông số	Đơn vị	Cáp chủ	Cáp treo	Dầm chủ	Trụ tháp
Mô đun đàn hồi (E_{vi})	kN/m ²	2,0.10 ⁸	1,4.10 ⁸	2,1.10 ⁸	2,1.10 ⁸
Trọng lượng đơn vị	kN/m ³	82,5	78,5	78,5	78,5
Hệ số Poisson	-	0,3	0,3	0,3	0,3

Bảng 4. Đặc trưng hình học các bộ phận kết cấu

Thông số	Cáp chủ	Cáp treo	Dầm chủ	Trụ tháp	Giằng trụ
Diện tích mặt cắt (m ²)	0,04.178	0,00209	1.0016	0,16906	0,1046
Momen quán tính I_{xx} (m ⁴)	0	0	0,4399	0,1540	0,1540
Momen quán tính I_{yy} (m ⁴)	0	0	0,1316	0,1450	0,1080
Momen quán tính I_{zz} (m ⁴)	0	0	3,2667	0,1143	0,0913

Tải trọng được xem xét trong bài báo này bao gồm: Tĩnh tải bản thân kết cấu (TTBT), hoạt tải HL93 bao gồm tải trọng xe 3 trục, xe 2 trục, tải trọng làn và tải trọng người theo TCVN11823-2017. Tĩnh theo trạng thái giới hạn cường độ 1 (TTGHCĐ1).

2.4. Mô hình tính toán

Trong bài báo này chỉ xem xét phân tích trong giai đoạn khai thác nên mô hình lựa chọn để phân tích tính toán là mô hình biến dạng nhỏ, tức là xem xét vật liệu tuyến tính. Việc áp dụng mô hình biến dạng nhỏ nhằm mục đích phân tích tính bất đối xứng của chiều cao trụ tháp đến sự phân bố nội lực và biến dạng của cầu treo dây văng trong giai đoạn hoàn thiện. Quá trình phân tích này không đề cập đến việc phân tích động lực học công trình, ổn định tổng thể của kết cấu cũng như kiểm toán ứng suất trong các tiết diện. Phần mềm Midas/civil rất phổ biến và thuận lợi cho việc mô hình và phân tích kết quả tính toán.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Trong bài báo này dầm chủ có tiết diện không thay đổi vì vậy ta chỉ cần xét các mặt cắt bất lợi nhất của dầm chủ bao gồm: Mặt cắt giữa nhịp biên bên trái (MDC.NB1), mặt cắt giữa trụ tháp 1 và vị trí cáp treo gần nhất của nhịp giữa (MDC.NC1-1), mặt cắt tại vị trí cáp treo gần nhất của nhịp giữa (MDC.NC1-2), mặt cắt giữa trụ tháp 2 và vị trí cáp treo gần nhất nhịp giữa (MDC.NC1-3) và mặt cắt giữa nhịp biên bên phải (MDC.NB2).

Kết quả mô men trong dầm chủ và so sánh các kết quả được trình bày trong các bảng từ Bảng 5 đến Bảng 9.

Bảng 5. Mô men tại mặt cắt MCD.NB1

Nhóm	TH	Mômen của các trường hợp tải trọng (tonf.m)			
		TTBT		TTGHCĐ1	
		M_1	M_1/M_1	M_1	M_1/M_1
1	1	541.3	100%	3668.7	100%
	2	530.1	97.9%	3818.2	104.1%
	3	519.2	95.9%	3963.4	108.0%
	4	506.1	93.5%	4088.8	111.4%
	5	491.9	90.8%	4227.5	115.2%
	6	474.7	87.7%	4343.3	118.3%
2	7	440.6	81.4%	3671.3	100.1%
	8	431.4	79.7%	3816.5	104.0%
	9	423.0	78.1%	3959.1	107.9%
	10	414.0	76.5%	4095.1	111.6%
	11	403.5	74.5%	4222.4	115.1%
	12	391.3	72.2%	4339.9	118.3%
3	13	365.4	67.5%	3687.0	100.5%
	14	357.7	66.1%	3827.3	104.3%
	15	351.3	64.9%	3966.1	108.1%
	16	344.7	63.7%	4099.3	111.7%
	17	337.4	62.3%	4225.2	115.2%
	18	328.5	60.7%	4342.2	118.3%
4	19	310.9	57.4%	3710.7	101.1%
	20	304.3	56.2%	3845.7	104.8%
	21	299.3	55.3%	3979.6	108.5%
	22	294.4	54.4%	4109.0	112.0%
	23	289.0	53.4%	4232.2	115.4%
	24	282.6	52.2%	4347.4	118.5%

Bảng 6. Mô men tại mặt cắt MCD.NC1-1

Nhóm	TH	Mômen của các trường hợp tải trọng (tonf.m)			
		TTBT		TTGHCĐ1	
		M ₁	M _i /M ₁	M ₁	M _i /M ₁
1	1	492.5	100%	2936.3	100%
	2	482.3	97.9%	2975.1	101.3%
	3	472.1	95.8%	3010.5	102.5%
	4	459.6	93.3%	3033.2	103.3%
	5	445.3	90.4%	3061.8	104.3%
	6	427.3	86.7%	3075.6	104.7%
2	7	388.1	78.8%	2885.1	98.2%
	8	379.6	77.1%	2922.0	99.5%
	9	372.2	75.6%	2958.3	100.7%
	10	363.9	73.9%	2990.5	101.8%
	11	353.7	71.8%	3016.7	102.7%
	12	341.0	69.2%	3036.2	103.4%
3	13	306.1	62.1%	2865.0	96.6%
	14	298.9	60.7%	2900.2	98.7%
	15	293.5	59.6%	2936.1	100%
	16	287.7	58.4%	2969.2	101.1%
	17	280.7	57.0%	2997.7	102.1%
	18	271.7	55.2%	3020.4	102.8%
4	19	243.0	49.3%	2870.0	97.7%
	20	236.7	48.1%	2903.0	98.8%
	21	232.5	47.2%	2937.8	100.1%
	22	228.4	46.4%	2970.6	101.2%
	23	223.5	45.4%	2999.8	102.2%
	24	217.2	44.1%	3023.9	102.9%

Bảng 7. Mô men tại mặt cắt MCD.NC1-2

Nhóm	TH	Mômen của các trường hợp tải trọng (tonf.m)			
		TTBT		TTGHCĐ1	
		M ₁	M _i /M ₁	M ₁	M _i /M ₁
1	1	569.2	100%	3204.6	100%
	2	497.6	87.4%	3220.2	100.5%
	3	405.4	71.2%	3202.4	99.9%
	4	309.9	54.4%	3163.6	98.7%
	5	221.2	38.8%	3170.9	98.9%
	6	142.9	25.1%	3243.3	101.2%
2	7	483.1	84.8%	3180.8	99.3%
	8	457.7	80.4%	3271.7	102.1%
	9	403.4	70.8%	3303.6	103.1%
	10	337.1	59.2%	3313.8	103.4%
	11	269.8	47.4%	3318.4	103.5%
	12	207.3	36.4%	3326.4	103.8%
3	13	383.0	67.3%	3150.7	98.3%
	14	394.0	69.2%	3270.5	102.1%
	15	370.7	65.1%	3353.7	104.6%
	16	329.6	57.9%	3396.6	106.0%
	17	281.6	49.5%	3423.1	106.8%
	18	233.6	41.0%	3449.2	107.6%
4	19	285.6	50.2%	3119.9	97.4%
	20	323.3	56.8%	3270.4	102.1%
	21	324.1	56.9%	3369.0	105.1%
	22	303.5	53.2%	3446.2	104.4
	23	272.0	47.8%	3495.4	109.1%
	24	236.9	41.6%	3530.5	110.2%

Bảng 8. Mô men tại mặt cắt MCD.NC1-3

Nhóm	TH	Mômen của các trường hợp tải trọng (tonf.m)			
		TTBT		TTGHCĐ1	
		M ₁	M _i /M ₁	M ₁	M _i /M ₁
1	1	523.2	100%	2994.7	100%
	2	415.8	79.5%	2935.0	98.0%
	3	329.4	62.9%	2903.8	96.9%
	4	261.1	49.9%	2889.9	96.5%
	5	208.1	39.8%	2908.5	97.1%
	6	167.1	31.9%	2934.3	97.9%
2	7	511.5	97.7%	3039.8	101.5%
	8	406.1	77.6%	2978.3	99.4%
	9	321.3	61.4%	2945.5	98.3%
	10	254.4	48.6%	2936.1	98.0%
	11	202.1	38.6%	2945.5	98.4%
	12	161.6	30.9%	2967.9	99.1%
3	13	498.2	95.2%	3080.4	102.8%
	14	396.2	75.7%	3020.2	100.8%
	15	313.8	59.9%	2987.3	99.7%
	16	248.5	47.5%	2976.9	99.4%
	17	197.3	37.7%	2984.0	99.6%
	18	157.5	30.1%	3004.2	100.3%
4	19	482.2	92.2%	3114.1	103.9%
	20	384.4	73.5%	3057.2	102.1%
	21	305.2	58.3%	3025.7	101.0%
	22	242.0	46.3%	3015.3	100.7%
	23	192.2	36.7%	3021.3	100.9%
	24	153.5	29.3%	3039.9	101.5%

Bảng 9. Mô men tại mặt cắt MCD.NB2

Nhóm	TH	Mômen của các trường hợp tải trọng (tonf.m)			
		TTBT		TTGHCĐ1	
		M ₁	M _i /M ₁	M ₁	M _i /M ₁
1	1	580.6	100%	3787.3	100%
	2	469.0	80.8%	3807.1	100.5%
	3	381.6	65.7%	3842.5	101.5%
	4	314.6	54.2%	3875.9	102.3%
	5	264.2	45.5%	3939.5	104.0%
	6	226.8	39.1%	3992.5	105.4%
2	7	570.1	98.2%	3942.1	104.1%
	8	460.2	79.3%	3959.6	104.5%
	9	374.5	64.5%	3992.1	105.4%
	10	308.8	53.2%	4034.1	106.5%
	11	259.2	44.6%	4080.9	107.7%
	12	222.3	38.3%	4128.8	109.0%
3	13	557.9	96.1%	4090.0	108.0%
	14	451.1	77.7%	4107.6	108.4%
	15	367.7	63.3%	4138.6	109.3%
	16	303.6	52.3%	4177.8	110.3%
	17	255.0	43.9%	4220.9	111.4%
	18	218.9	37.7%	4264.5	112.6%
4	19	543.1	93.5%	4228.0	111.6%
	20	440.2	75.8%	4247.4	112.1%
	21	359.7	61.9%	4278.2	112.9%
	22	297.8	51.3%	4315.8	113.9%
	23	250.6	43.2%	4356.0	115.0%
	24	215.5	37.1%	4396.1	116.1%

So sánh kết quả trong các bảng từ Bảng 5 đến Bảng 9 ta nhận thấy tại các mặt cắt khác nhau, khi chiều cao các trụ tháp thay đổi và tính chất bất đối xứng của chiều cao trụ tháp thay đổi thì sự thay đổi về mô men tại các mặt cắt cũng khác nhau.

+ Tại mặt cắt MDC.NB1: Đối với mô men do TTBT ta nhận thấy khi chiều cao h_1 và h_2 tăng lên thì mô men tại mặt cắt này giảm. Đối với mô men theo TTGHCD1 khi chiều cao h_1 và h_2 tăng lên thì mô men tại mặt cắt này tăng. Nhìn chung, ta chưa có cơ sở để xác định tỷ lệ bất đối xứng hợp lý của chiều cao trụ tháp h_1 và h_2 .

+ Tại mặt cắt MDC.NC1-1: Đối với mô men do TTBT thì khi chiều cao h_1 và h_2 tăng lên thì mô men tại mặt cắt này đều giảm tỷ lệ giảm có sự khác nhau, trong đó mức độ giảm do h_1 tăng lên nhiều hơn tỷ lệ giảm do h_2 tăng, nguyên nhân là do mặt cắt này gần trụ tháp 1. Đối với mô men theo TTGHCD1 thì khi chiều cao trụ tháp h_1 và h_2 tăng thì mô men tại mặt cắt này cũng có sự thay đổi ngược nhau. Cụ thể, chiều cao h_1 tăng thì mô men giảm và chiều cao h_2 tăng thì mô men lại tăng. Tổng hợp lại ta nhận thấy khi kết cấu nhịp bất đối xứng ($L_1=100m$, $L_0=400m$, $L_2=125m$) ta chưa thể đưa ra tỷ lệ bất đối xứng hợp lý nhất với mặt cắt này. Tuy nhiên, ta có thể chọn chiều cao h_1 từ 40m đến 45m là tỷ lệ hợp lý. Tương ứng với $h_1/L_1=0.4$ đến 0.45.

+ Tại mặt cắt MDC.NC1-2: Đối với mô men do TTBT ta nhận thấy khi chiều cao h_1 và h_2 tăng lên thì mô men đều giảm, mức độ giảm ở mỗi nhóm và khi ta thay đổi mỗi mốc chiều cao của các trụ tháp cũng khác nhau. Nhìn chung, tỷ lệ chiều cao h_2/h_1 nên lớn hơn 89% tương ứng với tỷ lệ bất đối xứng kết cấu nhịp ($L_1=100m$, $L_0=400m$, $L_2=125m$). Đối với mô men theo TTGHCD1 ứng với mỗi nhóm ta đều tìm được vị trí cực tiểu của mô men khi thay đổi chiều cao trụ tháp. Tổng hợp cả 4 nhóm lại ta thấy tỷ lệ bất đối xứng chiều cao trụ tháp hợp lý là $h_2/h_1=133\%$ đến 167% tương ứng với $h_1/L_1=0.3$ đến 0.35 và $h_2/L_2=0.32$ đến 0.44.

+ Tại mặt cắt MDC.NC1-3: Đối với mô men do TTBT ta nhận thấy khi chiều cao h_1 và h_2 tăng lên thì mô men tại mặt cắt này giảm. Khi h_2 càng tăng thì mô men tại các nhóm càng tiến sát đến nhau. Đối với mô men theo TTGHCD1 ở tất cả các nhóm xuất hiện vị trí cực tiểu tại $h_2=45m$. Ta có thể xem tỷ lệ hợp lý nhất của chiều cao trụ tháp là $h_2/h_1=133\%$ đến 167%. Tương ứng với tỷ lệ $h_1/L_1=0.3$ đến 0.4 và $h_2/L_2=0.32$ đến 0.4.

+ Tại mặt cắt MDC.NB2: Đối với mô men do TTBT ta nhận thấy khi chiều cao h_1 và h_2 tăng lên thì mô men tại mặt cắt này giảm. Đối với mô men theo TTGHCD1 khi chiều cao h_1 và h_2 tăng lên thì mô men tại mặt cắt này tăng. Nhìn chung, ta chưa có cơ sở để xác định tỷ lệ bất đối xứng hợp lý của chiều cao trụ tháp h_1 và h_2 .

- Ta nhận thấy mô men các mặt cắt MDC.NB1 và MDC.NB2 có sự biến thiên tương tự nhau khi chiều cao trụ tháp h_1 và h_2 thay đổi. Vì vậy ta chưa thể xác định tỷ lệ bất đối xứng của chiều cao trụ tháp h_1 và h_2 cho các mặt cắt này.

- Tại các mặt cắt tại nhịp giữa, nhìn chung khi chiều cao các trụ tháp h_1 và h_2 tăng thì mô men đều giảm. Trong đó tỷ lệ giảm của mô men khi tăng chiều cao h_1 ở mặt cắt MDC.NC1-1 nhiều hơn so với tỷ lệ giảm của mặt cắt MDC.NC1-3 và ngược lại khi tăng chiều cao h_2 thì tỷ lệ giảm của mô men tại mặt cắt MDC.NC1-3 nhiều hơn so với mặt cắt MDC.NC1-1. Còn đối với mặt cắt MDC.NC1-2 thì tỷ lệ giảm của mô men khi tăng chiều cao h_1 và h_2 thì gần như nhau.

- Tổng hợp lại ta thấy khi kết cấu nhịp bất đối xứng với tỷ lệ như đã chọn ($L_1=100m$, $L_0=400m$, $L_2=125m$) nếu ta chọn mô men dầm chủ làm thông số để lựa chọn tỷ lệ bất đối xứng của trụ tháp thì ta có thể chọn tỷ lệ: $h_2/h_1=133\%$ đến 167% tương ứng với $h_1/L_1=0.3$ đến 0.4 và $h_2/L_2=0.32$ đến 0.4

Kết quả lực cắt trong dầm chủ và so sánh các kết quả được trình bày trong các bảng từ Bảng 10 đến Bảng 12 với 3 mặt cắt MDC.NB1, MDC.NC1-2, MDC.NB2.

Bảng 10. Lực cắt tại mặt cắt MDC.NB1 bên trái

Nhóm	TH	Lực cắt của các trường hợp tải (tonf)			
		TTBT		TTGHCD1	
		Q_1	Q_1/Q_1	Q_1	Q_1/Q_1
1	1	48.6	100.0%	203.2	100.0%
	2	48.6	100.0%	203.9	100.3%
	3	48.5	99.8%	204.5	100.6%
	4	48.5	99.8%	205.1	100.9%
	5	48.4	99.6%	205.7	101.2%
2	6	48.4	99.6%	206.2	101.5%
	7	48.2	99.2%	203.1	99.9%
	8	48.2	99.2%	203.8	100.3%
	9	48.2	99.2%	204.4	100.6%
	10	48.1	98.9%	205.1	100.9%
3	11	48.1	98.9%	205.6	101.2%
	12	48.1	98.9%	206.2	101.5%
	13	47.8	98.4%	202.9	99.8%
	14	47.8	98.4%	203.6	100.2%
	15	47.8	98.4%	204.3	100.5%
4	16	47.8	98.4%	204.9	100.8%
	17	47.8	98.4%	205.4	101.1%
	18	47.8	98.4%	206.0	101.4%
	19	47.4	97.5%	202.6	99.7%
	20	47.4	97.5%	203.3	100.0%
5	21	47.4	97.5%	204.0	100.4%
	22	47.4	97.5%	204.6	100.7%
	23	47.4	97.5%	205.1	100.9%
	24	47.5	97.7%	205.6	101.2%

Bảng 11. Lực cắt tại mặt cắt MDC.NC1-2 trái

Nhóm	TH	Lực cắt của các trường hợp tải (tonf)			
		TTBT		TTGHCD1	
		Q_1	Q_1/Q_1	Q_1	Q_1/Q_1
1	1	48.3	100.0%	216.6	100.0%
	2	51.1	105.8%	229.1	105.8%
	3	54.7	113.2%	243.3	112.3%
	4	58.2	120.5%	257.2	118.7%
	5	61.3	126.9%	270.4	124.8%
2	6	63.9	132.3%	282.2	130.3%
	7	47.4	98.1%	213.5	98.5%
	8	48.4	100.2%	222.2	102.6%
	9	50.5	104.5%	233.4	107.7%
	10	53.0	109.7%	245.3	113.2%
3	11	55.4	114.7%	257.0	118.6%
	12	57.4	118.8%	267.8	123.6%
	13	48.1	99.6%	213.6	98.6%
	14	47.6	98.5%	218.7	101.0%
	15	48.5	100.4%	227.2	104.9%
4	16	50.1	103.7%	237.1	109.4%
	17	51.8	107.2%	247.3	114.2%
	18	53.5	110.7%	257.1	118.7%
	19	49.4	102.3%	215.9	99.7%
	20	47.8	98.9%	217.5	100.4%
5	21	47.9	99.2%	223.5	103.2%
	22	48.7	100.8%	231.6	106.9%
	23	49.8	103.1%	240.4	110.9%
	24	51.0	105.6%	249.2	115.0%

Bảng 12. Lực cắt tại mặt cắt MCD.NB2 bên trái

Nhóm	TH	Lực cắt của các trường hợp tải (tonf)			
		TTBT		TTGHCD1	
		Q_1	Q_1/Q_1	Q_1	Q_1/Q_1
1	1	49.1	100.0%	208.1	100.0%
	2	49.7	101.2%	210.1	100.9%
	3	50.2	102.2%	212.0	101.9%
	4	50.7	103.3%	213.6	102.6%
	5	51.2	104.3%	215.2	103.4%
	6	51.7	105.3%	216.6	104.1%
2	7	49.0	99.8%	209.0	100.4%
	8	49.5	100.8%	211.0	101.4%
	9	50.1	102.0%	212.7	102.2%
	10	50.6	103.1%	214.4	103.0%
	11	51.1	104.1%	215.8	103.7%
	12	51.6	105.1%	217.2	104.3%
3	13	48.9	99.6%	209.9	100.9%
	14	49.4	100.6%	211.8	101.8%
	15	50.0	101.8%	213.5	102.6%
	16	50.5	102.8%	215.1	103.4%
	17	51.0	103.8%	216.5	104.0%
	18	51.5	104.9%	217.8	104.7%
4	19	48.8	99.4%	210.8	101.3%
	20	49.4	100.6%	212.6	102.2%
	21	49.9	101.6%	214.3	103.0%
	22	50.4	102.6%	215.8	103.7%
	23	50.9	103.7%	217.1	104.3%
	24	51.4	104.7%	218.4	104.9%

So sánh kết quả trong các bảng từ Bảng 10 đến Bảng 12 cho thấy.

+ Tại các mặt cắt MDC.NB1 và MDC.NB2: khi chiều cao trụ tháp h_1 và h_2 thay đổi thì lực cắt thì lực cắt có tăng nhưng với tỷ lệ nhỏ. Do đó, chiều cao trụ tháp và tính bất đối xứng của chiều cao trụ tháp không ảnh hưởng nhiều đến lực cắt của nhịp biên dầm chủ.

+ Tại mặt cắt MDC.NC1-2: Đối với lực cắt do TTBT thì sự thay đổi và tỷ lệ thay đổi tương tự như đối với các mặt cắt nhịp biên. Đối với lực cắt tính theo TTGHCD1 khi chiều cao trụ tháp h_1 và h_2 thay đổi ta đều tìm được giá trị cực tiểu, với từng nhóm khác nhau thì vị trí đạt cực tiểu cũng khác nhau. Với tỷ lệ bất đối xứng kết cấu nhịp đã chọn ($L_1=100m$, $L_0=400m$, $L_2=125m$) thì tỷ lệ bất đối xứng của chiều cao trụ tháp hợp lý là $h_2/h_1=67\%$ đến 78% .

- Qua việc so sánh nội lực là mô men và lực cắt tại các mặt cắt của dầm chủ ta nhận thấy tỷ lệ bất đối xứng của chiều cao trụ tháp hợp lý lấy theo mô men và lực cắt có sự ngược nhau. Tuy nhiên, sự thay đổi theo lực cắt nhỏ hơn so với mô men. Do đó, để chọn chiều cao trụ tháp hợp lý theo tỷ lệ bất đối xứng

kết cấu nhịp đã chọn ta sẽ lấy theo thành phần nội lực là mô men, với tỷ lệ $h_2/h_1=133\%$ đến 167% tương ứng với $h_1/L_1=0.3$ đến 0.4 và $h_2/L_2=0.32$ đến 0.4

4. KẾT LUẬN

Với kết cấu nhịp bất đối xứng theo tỷ lệ như đã chọn ($L_1=100m$, $L_0=400m$, $L_2=125m$) khi chiều cao trụ tháp và tính bất đối xứng của chiều cao trụ tháp thay đổi kéo theo sự thay đổi về nội lực trong dầm chủ, sự thay đổi tại từng mặt cắt có sự khác nhau. Và sự thay đổi đó cũng khác nhau khi xét với các loại tải khác nhau.

Qua việc tổng hợp kết quả phân tích ta cũng chọn được tỷ lệ chiều cao trụ tháp hợp lý $h_2/h_1=133\%$ đến 167% tương ứng với $h_1/L_1=0.3$ đến 0.4 và $h_2/L_2=0.32$ đến 0.4 .

Tuy nhiên, tỷ lệ này bài báo lựa chọn mới chỉ dựa vào một yếu tố là nội lực trong dầm chủ, còn sự ảnh hưởng của tính bất đối xứng đến nội lực trong các bộ phận kết cấu khác như trụ tháp, cáp chủ, cáp treo và bài báo chưa đề cập đến, hay ảnh hưởng của tính bất đối xứng đến biến dạng, chuyển vị chưa đề cập đến trong bài báo này. Do đó, để có thể lựa chọn được một tỷ lệ bất đối xứng của chiều cao trụ tháp hợp lý, chúng ta cần phải xét thêm các yếu tố trên. Trong phạm vi một bài báo, tác giả không thể trình bày hết được tất cả những nội dung trên. Những nội dung đó sẽ được trình bày trong các bài báo sau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] GS.TS Nguyễn Viết Trung, TS Hoàng Hòa, *Thiết kế cầu treo dây văng*, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội, 2005.
- [2] *Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN11823-2017*, Bộ khoa học và công nghệ, Hà Nội, 2017
- [3] TS Phùng Mạnh Tiến, *Hướng dẫn phân tích, tính toán cầu treo dây văng bằng phần mềm Midas/civil*.
- [4] Chu Quốc Thắng, *Phương pháp phần tử hữu hạn*, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, 1987.
- [5] Đỗ Tiến Đạt, *Luận văn thạc sỹ: Nghiên cứu ảnh hưởng tỷ lệ chiều dài nhịp đến sự phân bố nội lực và biến dạng trong cầu treo dây văng*, Trường Đại học Bách khoa TP.HCM, 2006.
- [6] Phạm Vũ Quân, *Luận văn thạc sỹ: Nghiên cứu ảnh hưởng chiều cao trụ tháp đến nội lực biến dạng cầu treo dây văng dưới tác dụng của tải trọng gió*, Trường Đại học Bách khoa TP.HCM, 2008.
- [7] Mawan Nader, Rafael Manzanaraz, Man Chung Tan, *Design of the New San Francisco-Oakland bay self - anchored suspension Bridge*, Conference IABSE Symposium: Towards a Better Built Environment - Innovation, Sustainability, Information Technology, Melbourne, Australia, 2002
- [8] Ed. Wai-Fah Chen and Lian Duan. *Bridge Engineering Handbook*.
- [9] GS. TS Lều Thọ Trình, *Cách tính hệ treo theo sơ đồ biến dạng*, Nhà xuất bản Xây dựng.
- [10] *Completed State and Construction Stage Analyses of a suspension Bridge*.

Nghiên cứu móng nông bán lắp ghép sử dụng ống cống trên nền địa chất yếu có cát san lấp

Research on semi-assembled shallow foundation using sewer pipes on weak geology with sand leveling

> TS NGUYỄN SỸ HÙNG

GV, Khoa Xây dựng, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM
Email:sihung.nguyen@hcmute.edu.vn

TÓM TẮT

Bài báo nghiên cứu giải pháp sử dụng ống cống như một dạng móng bán lắp ghép cho nhà ở thấp tầng trong điều kiện đất yếu có cát san lấp. Các thí nghiệm nén tĩnh được thực hiện trên ống cống rỗng được bịt đáy và ống cống không được bịt đáy lên đầy đất cát, nằm trong lớp cát san lấp. Kết quả các thí nghiệm nén tĩnh được so sánh với kết quả thí nghiệm bèn nén hiện trường trên đất tự nhiên cho thấy hiệu quả giảm lún tốt, đặc biệt với móng rỗng sử dụng ống cống bịt đáy. So với móng ống cống không bịt đáy có đổ cát lên chặt trong lòng cống, sức chịu tải móng rỗng ống cống bịt đáy lớn hơn 3 lần và độ lún ít hơn 5 lần. Móng bán lắp ghép sử dụng ống cống bịt đáy và không bịt đáy đều có thể đưa vào ứng dụng trong thực tế, tùy thuộc vào tải trọng công trình mà lựa chọn loại móng thích hợp. Với móng có bịt đáy có thể được xem như một loại móng nổi. Tuy nhiên, với móng không bịt đáy chưa có tài liệu nào hướng dẫn tính toán sức chịu tải. Tác giả đưa phương án dùng các công thức áp dụng cho cọc rỗng để áp dụng. Kết quả cho thấy công thức của AIP hay của FinnRA là những công thức khá đơn giản và cho kết quả phù hợp với thí nghiệm nén tĩnh khi điều chỉnh một số hệ số.

Từ khóa: Ống cống; móng nổi; cát san lấp; đất yếu; thí nghiệm bèn nén.

ABSTRACT

The article studies the solution of using sewer pipes as a semi-assembled foundation for low-rise houses in the condition of soft soil with sand leveling. Static compression tests are carried out on bottom-sealed sewer pipes (closed-end hollow pipe) and unsealed sewer pipes tightly filled with sandy soil (open-ended pipe), located in the leveling sand layer. The results of static compression tests on pipes are compared with the ones on natural ground, showing a good settlement reduction effect, especially with closed-end pipes. Compared with the open-ended pipe with sand filled into it, the bearing capacity of the closed-end pipe is three times greater, and the settlement is five times less. The semi-assembled foundation using bottom-sealed and non-bottom-sealed pipes can be put into practical application. Depending on the workload, we can choose the appropriate foundation type. With a closed-end hollow pipe foundation, it can be considered a floating foundation. However, with the open-ended pipe foundation, there are no documents guiding the load capacity calculation. The author has given the solution to use the formulas applied to the piles. The results show that the formulas of AIP or FinnRA are quite simple and give consistent results with static compression experiments when adjusting some coefficients accordingly.

Keywords: Sewer pipe; floating foundation; filling sand; weak soil; static load test.

1. GIỚI THIỆU

Hiện nay, vùng Đồng bằng sông Cửu Long đang xây dựng và lập quy hoạch nhiều vùng làm tái định cư, khu dân cư mới, khu công nghiệp, ..., trên nền đất yếu có cát san lấp. Cát san lấp trên đất yếu vừa có mặt thuận lợi vừa có mặt khó khăn cho công tác xây dựng. Lớp cát này là một loại tải trọng và là một biên thoát nước làm cho lớp đất yếu phía dưới lún cổ kết. Độ lún các vùng cát san lấp sau 2 năm có thể đạt từ vài chục cm đến hơn 100 cm tùy vào chiều dày san lấp. Lún cổ kết có thể làm cho công trình có móng

nông bên trên bị lún theo hoặc gây xuất hiện ma sát âm cho công trình móng cọc [1,2]. Tuy nhiên, nếu đất nền đã được san lấp lâu ngày, lún cổ kết còn lại không đáng kể, thì lớp đất cát san lấp phía trên lại rất thuận lợi để đặt móng nông.

Qua khảo sát của tác giả, một số các giải pháp nền móng thường được áp dụng cho nhà ở thấp tầng các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long như: móng cọc ép bê tông cốt thép thông thường (có kích thước từ 200 mm trở lên) ép vào các lớp đất tương đối tốt ở độ sâu 20 đến 40m; móng cọc ép đường kính nhỏ từ 100 đến 150

mm, có chiều dài dưới 10m; gia cường, làm chặt đất bằng cọc đá chẻ, cạnh cọc khoảng 100 đến 150 mm, dài dưới 2m thi công bằng phương pháp xói nước; gia cường làm chặt đất bằng cọc cừ tràm. Các phương án này đều có các ưu và nhược điểm riêng [3].

Gần đây, Nguyễn cùng cộng sự đã tiến hành thử nghiệm phương án gia cường nền đất yếu có cát san lấp bằng một số các phương pháp như: bằng đệm cọc xi măng - đất có chiều dài ngắn [3], bằng túi đất D-BOX [4], bằng sợi PP [5]. Các kết quả ban đầu cho thấy các phương pháp trên có hiệu quả về tăng sức chịu tải và giảm lún tốt, có thể tiết kiệm được nhiều công lao động và vật liệu, do đó sẽ giảm được chi phí gia cường, phù hợp cho xây nhà thấp tầng hoặc đường giao thông nông thôn.

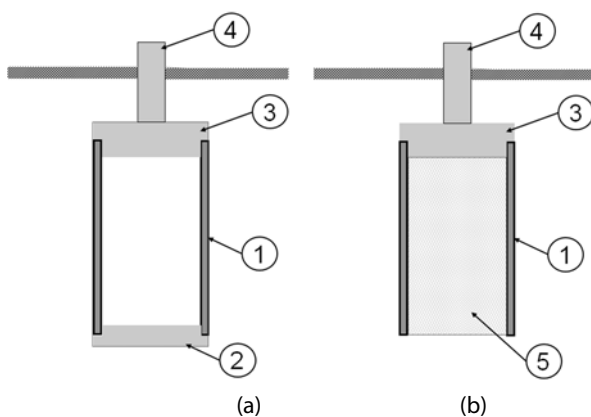
Tiếp nối các nghiên cứu nêu trên, trong nghiên cứu này, tác giả thử nghiệm sử dụng ống cống chiều dài ngắn để làm móng nông bán lắp ghép cho nhà thấp tầng. Trong trường hợp móng sử dụng ống cống rỗng bịt đáy, nó được xem như một loại móng nổi. Kết quả thí nghiệm nén tĩnh cho thấy móng nổi này đạt hiệu quả tốt về kỹ thuật, giảm độ lún, tăng cường sức chịu tải [6]. Đây cũng là một giải pháp tốt khi đánh giá về yếu tố môi trường và kinh tế.

Với trường hợp móng sử dụng ống cống không bịt đáy và được lèn chặt đất bên trong lòng cống, khả năng chịu tải sẽ bé hơn so với trường hợp bịt đáy. Tuy nhiên, giá thành của móng sẽ rẻ hơn và vẫn phù hợp với các công trình có tải trọng bé. Hiện tại chưa có nhiều nghiên cứu về loại móng sử dụng ống không bịt đáy cũng như hướng dẫn tính toán về loại móng này. Tác giả đề xuất sử dụng các công thức đơn giản dành cho cọc ống để áp dụng cho loại móng này. Trong đó, kết quả tính theo các công thức của AIP và FinnRA được đưa ra để so sánh với kết quả nén tĩnh.

2. CÁC PHƯƠNG ÁN SỬ DỤNG ỐNG CỐNG LÀM MÓNG NÔNG

2.1. Sử dụng ống cống làm móng nông bán lắp ghép

Móng ống cống bán lắp ghép có cấu tạo như Hình 1. Ống cống sản xuất sẵn được đưa đến vị trí xây dựng, chôn vào đất bằng phương pháp moi đất trong lòng ống hoặc đào hố cho đến khi đạt cao độ thiết kế.



Hình 1. Cấu tạo móng bán lắp ghép sử dụng ống cống

(a) móng ống cống bịt đáy, (b) móng ống cống không bịt đáy. (1): Ống cống sản xuất sẵn, (2): tấm bê tông bịt đáy cống, (3): Nắp cống đồng thời là đài móng, (4): cừ cốt, (5): đất lèn đầm chặt.

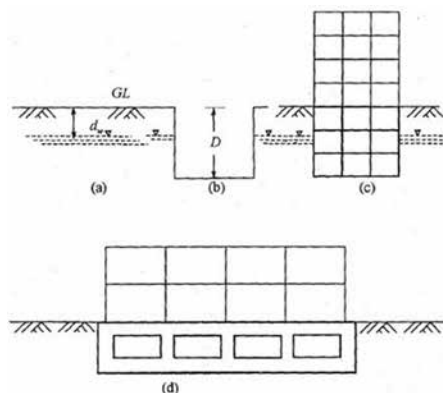
Với ống cống có bịt đáy (Hình 1a), đáy cống được bịt lại bằng tấm bê tông cốt thép. Sau đó, tiến hành đổ nắp ống cống bằng bê tông cốt thép. Nắp ống cống có chiều dày đủ lớn để liên kết với kết cấu bên trên của công trình. Loại móng ống cống này bên trong rỗng, nhẹ, làm giảm trọng lượng móng và được xem như một dạng móng nổi. Việc thi công bằng cách moi đất ở phía trong lòng

ống đơn giản, không cần đào hố, ít gây xáo trộn đất xung quanh và đất bên dưới đáy hố. Tùy theo tải trọng công trình mà có thể làm móng đơn hoặc móng băng, móng bè trên nhiều ống cống xếp cạnh nhau.

Một dạng móng khác sử dụng ống cống cũng được đưa ra trong nghiên cứu này là móng cống không bịt đáy (Hình 1b). Thay vì bịt đáy, lòng ống được lèn chặt hoàn toàn bằng cát. Tương tự như móng ống cống có bịt đáy, sau đó móng được đổ nắp bằng bê tông cốt thép.

2.2. Tổng quan về móng nổi

Móng nổi được định nghĩa là dạng móng mà trọng lượng của công trình xấp xỉ bằng trọng lượng đất và nước trong đất được đào đi để làm móng [5,6]. Nguyên lý của móng nổi thể hiện như trong hình 2.



Hình 2. Nguyên lý móng nổi và móng bè nổi (d)

Như trên hình vẽ 2, nếu trọng lượng công trình bằng với lượng đất và nước được đưa lên thì ứng suất thẳng đứng tổng cộng ở độ sâu D không thay đổi với điều kiện công trình xây dựng xong (Hình 2c) và trước khi đào móng (Hình 2a). Do mực nước ngầm không thay đổi, do vậy không có sự thay đổi về ứng suất hữu hiệu và công trình hoàn toàn không bị lún nếu có thể chuyển trạng thái từ Hình 2a qua Hình 2c mà không trải qua giai đoạn trung gian 2b.

Móng nổi có thể được sử dụng cho các trường hợp:

Trường hợp 1: nếu đất dưới móng đủ khả năng chịu lực, tuy nhiên độ lún hoặc độ lún lệch vượt quá mức cho phép, trong trường hợp này móng nổi được sử dụng để giảm độ lún xuống dưới một mức có thể chấp nhận được;

Trường hợp 2: đất dưới đáy móng yếu, cường độ kháng cắt của đất dưới đáy móng rất nhỏ và đất có nguy cơ bị phá hoại, trong khi lớp đất tốt nằm ở độ sâu lớn. Trong trường hợp này, móng nổi được sử dụng để giảm ứng suất dưới đáy móng xuống dưới mức có thể chấp nhận được.

Móng nổi có thể sử dụng dưới dạng móng đơn, móng bè, móng hộp, móng cọc, móng trụ hoặc móng tổ hợp các dạng trên. Để tạo sự nổi của móng, ta có thể tạo rỗng cho móng hoặc dùng các loại vật liệu tái chế nhẹ như dạng hộp nhựa rỗng, bóng rỗng hoặc xốp cho vào trong khối móng [7].

Terzaghi (1943) đã đề nghị công thức sau để tính độ sâu chôn móng D_c cho trường hợp 2:

$$D_c = \frac{5.7s}{\gamma - \left(\frac{s}{B}\right) \cdot \sqrt{2}} \quad (1)$$

Trong đó, γ : trọng lượng riêng của đất, s : sức kháng cắt của đất $=qu/2$, B : bề rộng móng, L : chiều dài móng.

Skempton (1951) đề nghị công thức sau để tính D_c dựa trên sự phá hoại hố đào [8]:

$$D_c = N_c \frac{s}{\gamma D + p} \quad (2)$$

Trong đó, N_c : hệ số sức chịu tải Skempton, p : hoạt tải.

Móng nổi có thể được sử dụng cho nhà thấp tầng hoặc cao tầng. Trên thế giới, có nhiều nhà cao tầng (15-25 tầng) sử dụng móng nổi một cách hiệu quả [9]. Móng nổi thường được cấu tạo theo kiểu hộp rỗng hay móng hộp (hình 1d), móng vừa nhẹ và vừa có độ cứng lớn [7]. Ở Việt Nam, móng nổi đã được áp dụng một cách bài bản ở dự án nhà ở Bắc Hà, Hà Nội [10]. Các ngôi nhà phổ quy mô 4-5 tầng, xây dựng trên nền địa chất rất yếu, các lớp bùn và sét rất yếu ở trên bề mặt dày hơn 30m. Giải pháp là dùng móng hộp bê tông cốt thép trên nền cọc tre, đáy móng đặt ở độ sâu 2.5m. Phương án móng nổi ở dự án này cho thấy hiệu quả cao, công trình lún ít, ít ảnh hưởng đến công trình xung quanh.

2.3. Tổng quan về tính toán cọc không bịt đáy

Với cọc ống không bịt đáy, người ta đưa ra hai chỉ số (Hình 3):

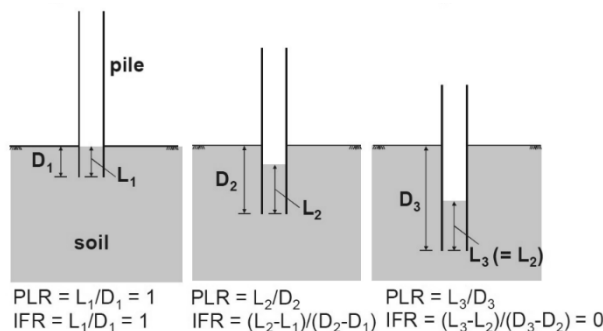
$$PLR=L/D \quad (3)$$

$$IFR=dL/dD \quad (4)$$

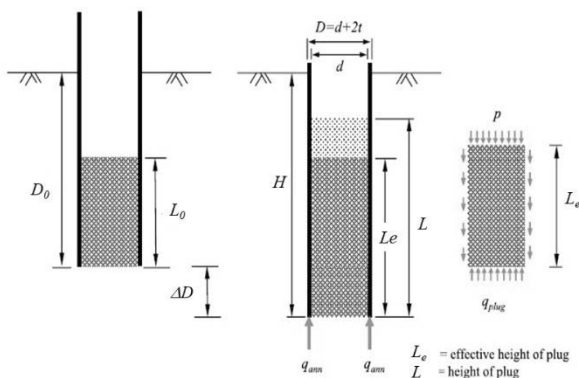
Trong đó, D: độ xuyên sâu của cọc (ống) trong đất; L: Chiều dài đất lên trong lòng cọc (ống). dL: số gia chiều dài đất lên lòng ống tương ứng với độ xuyên sâu của cọc dD. Nói một cách khác IFR là độ dốc của đường cong (L-D).

Trường hợp đất diễn biến trong cọc ta có $PLR=1$, và trường hợp nếu đất không thể tiếp tục chui vào cọc khi cọc xuyên vào đất ta có $IFR=0$. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng, sức chịu tải của cọc (ống) sẽ gia tăng khi chỉ số PLR giảm [13]. Sức chịu tải của cọc ống bịt đáy sẽ lớn hơn cọc không bịt đáy; khi $IFR=0$, cọc ống không bịt đáy sẽ làm việc như cọc bịt đáy, có sức chịu tải bằng hoặc hơn cọc bịt đáy [14,15].

Về mặt vật lý, sức chịu tải cọc không bịt đáy được chia thành hai phần, phần thành ống và phần đất lên trong ống (Hình 4). Sức chịu tải phần đáy ống bằng bề tổng q_{an} tỷ lệ nghịch với độ mảnh của cọc H/D, trong khi sức chịu tải phần đất chèn tỷ lệ nghịch với PLR [16].



Hình 3. Minh họa định nghĩa PLR và IFR



Hình 4. Các thành phần sức chịu tải của cọc (ống) không bịt đáy.

Việt Nam chưa có tiêu chuẩn thiết kế về cọc rỗng không bịt đáy. Việc tính toán cọc rỗng không bịt đáy có thể tham khảo các

phương pháp của nước ngoài. Các phương pháp này có thể tính từ các thí nghiệm trong phòng hoặc tính từ các thí nghiệm hiện trường. Tuy nhiên, trong khuôn khổ bài báo chỉ chọn ra các công thức tổng quát hoặc các công thức có thể tính toán từ thí nghiệm trong phòng, và có thể áp dụng cho móng ống cống. Nhìn chung có thể chia ra hai nhóm phương pháp tính toán khi xem xét ảnh hưởng của sự diễn biến đất trong lòng ống (plug): 1) phần vành khuyên + phần đất trong lòng cọc; 2) phương pháp sức kháng mũi tương đương. Trong các phương pháp giới thiệu dưới đây AIP và FHWA thuộc nhóm 1, trong khi phương pháp FinnRA và Trung Quốc thuộc nhóm 2.

2.3.1. Phương pháp API

Phương pháp của Viện dầu mỏ Hoa Kỳ [17] được sử dụng rộng rãi trong các công trình dầu mỏ cũng như công trình dân dụng. Sức chịu tải của cọc không bịt đáy được chia thành hai thành phần bao gồm sức kháng xung quanh cọc và sức kháng mũi.

Sức kháng ma sát được tính theo công thức:

$$\text{Cho đất sét: } f(z) = \alpha \cdot S_u \quad (5)$$

$$\text{Cho đất cát: } f(z) = \beta \cdot p'_0(z) \quad (6)$$

Sức kháng mũi được tính theo công thức:

$$\text{Cho đất sét: } q = 9 \cdot S_u \quad (7)$$

$$\text{Cho đất cát: } q = N_q \cdot p'_{0,tip} \quad (8)$$

Trong đó S_u là sức kháng cắt không thoát nước của đất. N_q là hệ số không thứ nguyên nằm trong khoảng từ 12 đến 50 phụ thuộc vào loại đất và độ chặt của đất. $p'_0(z)$ là ứng suất hữu hiệu ở độ sâu z, $p'_{0,tip}$ là ứng suất hữu hiệu ở mũi cọc. Hệ số không thứ nguyên β nằm trong khoảng từ 0,29 đến 0,56, phụ thuộc vào loại đất và độ chặt của đất. Hệ số α được tính như sau:

$$\alpha = 0,5 \cdot \left(\frac{S_u}{p'_0(z)} \right)^{-0,5} \quad \text{nếu } \frac{S_u}{p'_0(z)} \leq 1$$

$$\alpha = 0,5 \cdot \left(\frac{S_u}{p'_0(z)} \right)^{-0,25} \quad \text{nếu } \frac{S_u}{p'_0(z)} > 1 \text{ và } \alpha \leq 1$$

Ma sát giữa đất và lòng cọc được xem bằng với ma sát giữa đất và bề mặt ngoài của cọc và được sử dụng để xác định độ lún đất trong lòng cọc (plug). Nếu sức chịu tải phần đất lòng cọc lớn hơn sức chịu tải của đất nền ở mũi cọc, lúc này cọc được xem như được diễn biến đất và sức chịu tải mũi cọc được xác định bởi sức chịu tải của đất ở mũi cọc. Nói một cách khác, sức chịu tải đầu cọc là sức chịu tải tổng cộng bao gồm q_{an} và q_{plug} .

2.3.2. Phương pháp FHWA

Sự lún đất trong lòng cọc phụ thuộc rất lớn vào phương pháp hạ cọc (đóng, ép tĩnh, ép động, ...vv). Theo công thức của Liên đoàn đường cao tốc Hoa Kỳ (FHWA) [18], sức chịu tải tới hạn của cọc không bịt đáy trong đất rời là trị số nhỏ hơn khi cọc diễn biến đất và khi cọc không được diễn biến đất.

Trường hợp cọc diễn biến đất:

$$Q_u = f_{so} \cdot A_s + q_t \cdot A_t \quad (9)$$

Trường hợp cọc không diễn biến đất:

$$Q_u = f_{so} \cdot A_s + f_{si} \cdot A_{si} + q_t \cdot A_{ann} \quad (10)$$

Trong đó f_{so} là sức kháng ma sát đơn vị phía mặt ngoài cọc; f_{si} là sức kháng ma sát đơn vị phía mặt trong lòng cọc; q_t là sức kháng mũi cọc. A_s , A_t , A_{ann} lần lượt là diện tích bề mặt xung quanh cọc, mũi cọc, phần vành khuyên bề tổng mũi cọc.

2.3.3. Phương pháp FinnRA

Theo công thức của Cục đường bộ quốc gia Phần Lan (FinnRA) [19], sức chịu tải tới hạn của cọc không bịt đáy trong đất bao gồm sức kháng ma sát và sức kháng mũi được xác định bằng thí nghiệm trong phòng hoặc thí nghiệm hiện trường. Sức chịu tải của cọc không bịt đáy được tính theo công thức:

$$Q_u = \int_0^z \pi d \cdot f_s \cdot dz + \mu q_t \cdot A_t \quad (11)$$

Trong đó d là đường kính ngoài của cọc, z là chiều dài cọc trong đất, f_s là sức kháng ma sát đơn vị phía mặt ngoài cọc; μ là hệ số mức độ điện đẩy đất trong lòng cọc phụ thuộc vào tỷ lệ z/d . Trong trường hợp cọc nằm trong cát hoặc sỏi $\mu = 0,8$ nếu $z/d = 15$. Khi z/d giảm, hệ số μ giảm một cách tuyến tính. q_t là sức kháng mũi của cọc đặc tương đương.

2.3.4. Phương pháp theo tiêu chuẩn Trung Quốc
Tiêu chuẩn thiết kế cọc Trung Quốc (The Technical Code for Building Pile Foundations) [20] có phần về cọc ống thép và có nhiều điểm tương tự cách tính của FinnRA, thể hiện qua hệ số điện đẩy đất λ_p :

$$Q_u = \pi d \sum f_{s0,i} \cdot l_i + \lambda_p q_t \cdot A_t \quad (12)$$
$$\lambda_p = 0,16 h_b / d \text{ nếu } \frac{h_b}{d} < 5;$$
$$\lambda_p = 0,8 \text{ nếu } \frac{h_b}{d} \geq 5;$$

Trong đó l_i là chiều dày của các lớp đất; $\lambda_p = 1$ nếu là cọc bịt đáy; h_b là chiều dài cọc trong đất; d là đường kính ngoài của cọc. Nếu $h_b/d \geq 5$, cọc được xem như điện đẩy đất.

2.3.5. So sánh các phương pháp
Trong các phương pháp AIP và FHWA, sức chịu tải phần vành khuyên + phần đất trong lòng cọc được tính trước tiên, sau đó được so sánh với sức chịu tải đất nền ở độ sâu mũi cọc, giá trị nhỏ hơn được lấy để áp dụng cho sức kháng mũi cọc. Trong phương pháp AIP, ma sát bên đơn vị bên trong và bên ngoài cọc được xem như bằng nhau. Trong phương pháp FHWA, ma sát bên đơn vị trong lòng ống được lấy từ $1/2$ đến $1/3$ ma sát bên ngoài lòng ống, và sức kháng phần vành khuyên cũng nhỏ hơn. Với phương pháp FinnRA và Trung Quốc, sức kháng mũi cọc được xem như sức chịu tải đất nhân cho một hệ số điện đẩy đất lòng ống. Hệ số này phụ thuộc vào tỉ lệ chiều dài cọc trong đất/ đường kính cọc (z/d). Phương pháp theo tiêu chuẩn Trung Quốc cho sức chịu tải lớn hơn so với phương pháp FHWA. Cả hai phương pháp này không xét đến sự phức tạp của các đặc tính của đất, với giả thiết quan hệ tuyến tính giữa hệ số điện đẩy với tỷ lệ z/d . Điều này làm cho các phương pháp dễ sử dụng, trong đó bỏ qua các cơ chế của sự điện đẩy đất.

3. CHƯƠNG TRÌNH THÍ NGHIỆM

3.1. Điều kiện địa chất

Vị trí thí nghiệm tại tỉnh An Giang thuộc Đồng bằng sông Cửu Long. Địa chất trong độ sâu khảo sát bao gồm 2 lớp. Lớp đất 1 là bùn á sét xen kẹp cát màu xám nâu dày từ 4 đến 8m, lớp đất 2 là cát hạt trung màu xám, trạng thái chặt vừa có độ dày từ 8 đến 18,5m. Đến thời điểm thực hiện thí nghiệm (tháng 7 năm 2018), khu đất đã được san nền hoàn thành bằng cát dày từ 2 m đến 4m được hơn 10 năm, có thể xem lún cố kết do san nền đã kết thúc. Tại vị trí thí nghiệm, mực nước ngầm ổn định cách bề mặt 1,5m.

Các chỉ tiêu cơ lý cơ bản của lớp đất san nền và lớp đất 1 tại vị trí thí nghiệm thể hiện trong Bảng 1.

3.2. Chương trình thí nghiệm hiện trường

Loại ống cống đưa vào thí nghiệm có đường kính 600mm. Chiều dài các ống cống là 1.5m, chiều dày thành ống 2cm. Các thí nghiệm được chuẩn bị như sau:

Ống cống được đưa xuống đất bằng phương pháp moi đất trong lòng ống. Hạ ống xuống độ sâu 1.5m so với mặt đất tự nhiên, tức miệng cống sau khi đưa cống xuống đất có cao độ bằng mặt đất tự nhiên (Hình 5). Khoảng cách từ đáy cống đến lớp đất yếu bên dưới là $4-1.5 = 2.5$ m.

Trường hợp ống cống không bịt đáy:
- Cho đất cát lấy tại vị trí thí nghiệm cho vào lòng cống, đầm chặt theo từng lớp 25cm, độ chặt $k=0.9$ đến khi đất lấp đầy miệng

cống. Miệng cống sau đó được bịt kín bằng tấm thép có chiều dày 5cm để tiến hành gia tải tĩnh.

Trường hợp ống cống có bịt đáy:
- Làm phẳng đáy lỗ, đổ lớp bê tông lót mỏng dày 3cm, sau đó bịt đáy bằng tấm bê tông cốt thép dày 10 cm. Đáy cống được bịt kín để đảm bảo nước không thấm vào bên trong. Tương tự trường hợp ống cống không bịt đáy, miệng cống sau đó được bịt kín bằng tấm thép có chiều dày 5cm để tiến hành gia tải tĩnh.

Bảng 1. Các chỉ tiêu cơ lý của đất nền		
Lớp cát san lấp, hạt trung. Chiều dày 4m	Độ ẩm W (%)	26,2
	Dung trọng tự nhiên γ_w (kN/m ³)	17,69
	Dung trọng khô γ_d (kN/m ³)	14,01
	Hệ số rỗng e_0	0,871
	Tỷ trọng G_s	2,672
	Góc ma sát trong φ (°)	23°24'
	Modul biến dạng E_{1-2} (kN/m ²)	8930,5
	N (SPT)	6
Lớp 1 : Bùn á sét xen kẹp cát màu xám nâu. Chiều dày 8m	Độ ẩm W (%)	41
	Dung trọng tự nhiên γ_w (kN/m ³)	17,17
	Dung trọng khô γ_d (kN/m ³)	12,18
	Tỷ trọng G_s	2,667
	Góc ma sát trong φ (°)	6°27'
	Lực dính c (kN/m ²)	6
	Modul biến dạng E_{1-2} (kN/m ²)	1946,6
	N (SPT)	2÷3



Hình 5. Quá trình lắp đặt ống giếng
Ống cống được đưa xuống đất bằng phương pháp moi đất trong lòng ống. Hạ ống xuống độ sâu 1.5m so với mặt đất tự nhiên, tức miệng cống sau khi đưa cống xuống đất có cao độ bằng mặt đất tự nhiên (Hình 6). Khoảng cách từ đáy cống đến lớp đất yếu bên dưới là $4-1.5 = 2.5$ m.

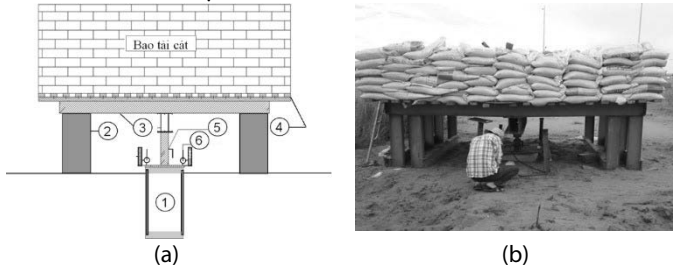
Trường hợp ống cống không bịt đáy:
- Cho đất cát lấy tại vị trí thí nghiệm cho vào lòng cống, đầm chặt theo từng lớp 25cm, độ chặt $k=0.9$ đến khi đất lấp đầy miệng cống. Miệng cống sau đó được bịt kín bằng tấm thép có chiều dày 5cm để tiến hành gia tải tĩnh.

Trường hợp ống cống có bịt đáy:
- Đầm chặt và làm phẳng đáy lỗ, đổ lớp bê tông lót mỏng dày 3cm, sau đó bịt đáy bằng tấm bê tông cốt thép dày 10 cm. Đáy cống được bịt kín để đảm bảo nước không thấm vào bên trong. Tương tự trường hợp ống cống không bịt đáy, miệng cống sau đó được bịt kín bằng tấm thép có chiều dày 5cm để tiến hành gia tải tĩnh.

3.3. Kết quả thí nghiệm
Quy trình gia tải tĩnh áp dụng cho nền tự nhiên và móng ống giếng tham khảo TCVN 9354:2012 - Đất xây dựng - Phương pháp xác định mô đun biến dạng tại hiện trường bằng tấm nén phẳng [21].

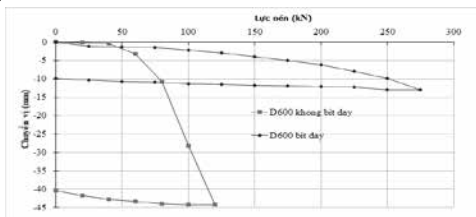
Kết quả thí nghiệm bán nén hiện trường trên đất tự nhiên, móng sử dụng ống cống D600 không bịt đáy, móng sử dụng ống cống D600 có bịt đáy được tập hợp, thể hiện trong Hình 7. Từ biểu đồ áp lực - độ lún, lấy điểm tới hạn về khả năng chịu lực ứng với điểm có độ cong thay đổi đột ngột, ta có sức chịu tải tới hạn của nền đất chưa gia cố là $P_{gh0} = 160$ kN/m² (Hình 8). So sánh biểu đồ áp lực- độ lún khi của móng ống cống D600 không bịt đáy và ống cống D600 có bịt đáy, sự khác nhau rất rõ rệt. Với móng cống

không bịt đáy, sức chịu tải của móng chỉ là 75 kN, tương ứng với điểm thay đổi độ dốc đường cong đột ngột trên biểu đồ lực nén - chuyển vị. Với móng có bịt đáy, trong khoảng lực nén thí nghiệm, chưa có điểm thay đổi độ cong biểu đồ lực nén - chuyển vị một cách rõ rệt, một cách gần đúng, có thể lấy điểm tương ứng lực nén bằng 200 kN như là sức chịu tải của móng (Bảng 2). Như vậy sự khác nhau về sức chịu tải là 4 lần.



Hình 6. Sơ đồ thí nghiệm (a) và hình ảnh thực tế (b).

1: ống giếng, 2: gối kê tải, 3: hệ dầm chính, 4: hệ dầm phụ, 5: kích thủy lực, 6: đồng hồ đo chuyển vị.



Hình 7. So sánh biểu đồ quan hệ lực nén - chuyển vị móng D600 bịt đáy và không bịt đáy

Để có thể so sánh với sức chịu tải với đất nền tự nhiên, một cách tương đối, quy đổi lực tác dụng lên các móng ống cống thành áp lực phân bố: $p=N/A$. Trong đó N : lực nén tác dụng lên móng, $A = \pi \cdot D^2/4$ là diện tích tiết diện ngang đáy móng với $D=600$ mm là đường kính ống cống.

Các đường cong áp lực - độ lún của đất nền tự nhiên và của móng ống cống có bịt đáy và không bịt đáy được thể hiện trên Hình 8.

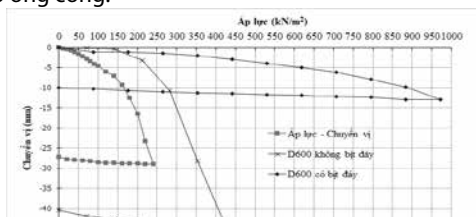
Ở Bảng 2, ta so sánh độ lún ở mức tải trọng 240 kN/m^2 , tức mức tải trọng tối đa áp dụng lên đất chưa gia cố trong nghiên cứu này. Ở mức tải này, hiệu quả giảm lún lớn, đặc biệt cho trường hợp ống cống có bịt đáy, và trường hợp ống cống không bịt đáy, độ lún cũng giảm rất đáng kể.

Như vậy, mặc dù đất dưới đáy móng và đất cát trong lòng móng của móng cống không bịt đáy đã được đầm chặt nhưng sức chịu tải so với móng ống cống có bịt đáy là nhỏ đáng kể bởi các lý do sau:

Nếu so với móng đặc bằng bê tông cốt thép có cùng kích thước đường kính và chiều sâu, móng cống rỗng có bịt đáy sẽ chịu được một lực nhiều hơn đúng bằng phần trọng lượng nhẹ hơn:

$$\Delta P = \Delta V \cdot \gamma_{bt} = (\pi D^2/4) \cdot H \cdot 25 = 9.2 \text{ kN} \quad (13)$$

Trong đó ΔP : sự gia tăng sức chịu tải giữa móng cống rỗng bịt đáy và móng bê tông đặc, ΔV : sự khác nhau về thể tích bê tông giữa móng cống rỗng bịt đáy và móng bê tông đặc, γ_{bt} : trọng lượng riêng của bê tông, D : đường kính trong của ống cống, H : chiều cao ống cống.



Hình 8. So sánh biểu đồ quan hệ lực nén - chuyển vị móng D600 bịt đáy và không bịt đáy

Bảng 2: Bảng so sánh hiệu quả giảm lún nền tại cấp tải $P = 240 \text{ kN/m}^2$

Nội dung thí nghiệm nén tĩnh	Độ lún tuyệt đối S_t tại cấp tải 240 kN/m^2	Hiệu quả hạn chế lún so với đất tự nhiên
Đất tự nhiên	- 28,88 mm	0 %
Ống cống không bịt đáy	- 6,5 mm	78 %
Ống cống có bịt đáy	- 1,3 mm	96 %

Sức chịu tải của móng ống giếng không bịt đáy nhỏ hơn rất nhiều so với móng bịt đáy. Như vậy trong trường hợp này mặc dù đất đã được đầm chặt và đầm chặt thể tích lòng ống tức $PLR = 1$, nhưng IRF còn lớn hơn 0. Đất tiếp tục chui vào lòng cống trong quá trình gia tải và móng ống giếng không bịt đáy chưa làm việc được giống như móng bịt đáy.

4. CÁC KIẾN NGHỊ VỀ TÍNH TOÁN VÀ SỬ DỤNG MÓNG BÁN LẮP GHÉP SỬ DỤNG ỐNG CỐNG

4.1. Tính toán khả năng chịu tải

4.1.1. Móng ống cống bịt đáy

Việc tính toán sức chịu tải đơn móng sử dụng 1 ống cống bịt đáy được tính toán tương tự như móng đơn tròn. Ví dụ có thể sử dụng công thức của Terzaghi:

$$q_u = 1,3cN_c + qN_q + 0,3\gamma BN_\gamma \quad (14)$$

Với trường hợp của móng trong bài báo, với góc ma sát trong của đất dưới đáy móng sau đầm chặt là $\phi = 30^\circ$, lực dính $c = 0$, từ đó $q_u = 668 \text{ kN/m}^2$.

Sức chịu tải của móng là:

$$Q_u = A \cdot q_u = 189 \text{ kN}$$

Kết quả này tương đối sát với kết quả của thí nghiệm nén tĩnh. Trong trường hợp tính toán áp lực dưới đáy móng, móng sử dụng ống cống rỗng bịt đáy có lợi về lực so với móng bê tông cốt thép đặc do nhẹ hơn.

4.1.2. Móng ống cống không bịt đáy lún đến đáy đất

a) Tính toán theo công thức AIP

Sức chịu tải của móng ống giếng không bịt đáy bao gồm 3 phần:

$$Q_u = Q_{f,c} + Q_{ann} + Q_p \quad (15)$$

Trong đó $Q_{f,c}$ là sức kháng ma sát xung quanh ống, Q_{ann} là sức kháng đất dưới vùng vành khuyên của ống cống, và Q_p là sức kháng phần đất dưới mũi ống.

Do thành ống rất mỏng so với đường kính ống, do vậy có thể bỏ qua Q_{ann} . Theo phương pháp AIP, trong trường hợp của nghiên cứu, với đất cát hạt trung chặt vừa, lấy $\beta = 0.37$ và $N_q = 20$, từ đó tính được sức chịu tải của móng trong trường hợp ống không bịt đáy và lún đến đáy đất là:

$$Q_u = A_s \cdot f_z + A \cdot q \approx A \cdot q = 86 \text{ kN}$$

Như vậy kết quả tính toán theo AIP hơi lớn hơn so với thí nghiệm nén tĩnh.

b) Tính toán theo công thức FinnRA

Trong công thức 11, giá trị μ phụ thuộc vào z/d đối với cọc ống thì công dụng đóng hoặc ép. Tỷ lệ z/d càng lớn, khả năng đất lún chặt trong lòng cọc càng lớn. Tuy nhiên trong trường hợp nghiên cứu, đất trong ống giếng được đầm chặt bằng cách cho đất vào và đầm chặt. Như vậy hệ số μ phụ thuộc vào độ đầm chặt của đất dưới đáy ống và trong lòng ống.

$$q = N_q \cdot p'_{0,tip} \quad (16)$$

Trong đó N_q phụ thuộc vào góc ma sát trong ở mũi cọc (đáy móng). Với $\phi = 30^\circ$, $N_q = 37$.

Lấy lực ma sát ở giữa độ cao móng áp dụng cho toàn bộ chiều cao móng:

$$f_s = K_s \cdot \sigma'_v \tan(\phi_a) \quad (17)$$

Lấy $K_s = 0.5$ tương ứng với góc ma sát trong của phần đất cát xung quanh cọc $23,24^\circ$, $\tan(\Phi_a) = 0.7 \tan(23,24^\circ) = 0.3$

Thay vào công thức 11, nếu lấy $\mu=0.8$ ta có $Q_u = 230$ kN, giá trị này cao hơn nhiều so với kết quả nén tĩnh. Tác giả đề nghị lấy $\mu=0.3$, lúc này ta có $Q_u = 86$ kN, kết quả xấp xỉ với kết quả thí nghiệm nén tĩnh.

4.2. Một số dạng móng bán lắp ghép tiềm năng sử dụng ống cống

Tùy thuộc vào tải trọng công trình mà móng bán lắp ghép sử dụng ống cống có thể được sử dụng ở các dạng khác nhau như sau:

Trường hợp tải trọng công trình bé, ta có thể sử dụng móng ống cống không bịt đáy. Trong trường hợp này đất dưới đáy ống và trong lòng ống cần được đầm chặt để tăng hiệu quả về mặt chịu lực. Đất cát dùng để lèn vào lòng ống có thể dùng đất cát tại chỗ hoặc phế thải xây dựng. Trong trường hợp đất lèn vào đáy ống là chất thải xây dựng, ngoài việc được đầm chặt cần có vải địa kỹ thuật lót ở đáy ống để ngăn cách hai loại vật liệu khác nhau, tránh đất cát dưới đáy ống xâm nhập vào phế thải xây dựng có cỡ hạt lớn hơn làm giảm hiệu quả về khả năng chịu tải.

Trường hợp tải trọng công trình lớn hơn, có thể sử dụng móng bán lắp ghép sử dụng ống cống bịt đáy ở dạng móng đơn, móng băng hoặc móng bè. Trong trường hợp này, do móng rộng, nhẹ, có thể được xem như một dạng móng nổi. Tuy nhiên, mặc dù được bịt đáy nhưng theo thời gian, nước vẫn có thể ngấm qua các vết nứt, kẽ hở, và lúc này móng bị mất đi lợi thế về giảm trọng lượng. Do vậy để tránh nước thấm vào lòng ống, cần chèn các vật liệu nhẹ không thấm nước vào lòng ống, ví dụ như xốp. Cũng cần lưu ý về hiện tượng đẩy nổi có thể gây ra các hiệu ứng bất lợi cho công trình.

Sức chịu tải của móng phụ thuộc vào loại đất dưới và xung quanh đáy móng. Do vậy trong trường hợp móng sử dụng ống cống có bịt đáy và không bịt đáy, khuyến cáo nên đặt đáy ống cống cách lớp đất yếu một khoảng ít nhất bằng đường kính của ống.

5. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, tác giả đã đưa ra giải pháp móng nông bán lắp ghép sử dụng ống cống cho nhà thấp tầng trong điều kiện nền đất yếu có cát san lấp. Bài báo trình bày các kết quả thí nghiệm nén tĩnh lên móng bán lắp ghép sử dụng ống cống bịt đáy và không bịt đáy, cũng như một số lý thuyết và công thức tính toán liên quan. Các kết quả cho thấy:

Việc sử dụng móng bán lắp ghép làm giảm đáng kể độ lún của đất nền dưới tải trọng dù đó là ống cống bịt đáy hay không bịt đáy. Tuy nhiên hiệu quả của móng ống cống bịt đáy là vượt trội. Một mặt ống cống bịt đáy có đáy móng cứng, mặt khác trọng lượng móng nhẹ do rỗng ở bên trong. Để tránh thấm nước, rò rỉ nước vào trong lòng ống, có thể chèn vào lòng ống các hộp nhựa rỗng tái chế hoặc xốp lèn đầy lòng ống.

Trường hợp công trình có tải trọng nhỏ có thể sử dụng móng ống cống không bịt đáy. Tuy nhiên, để tăng sức chịu tải của móng cần đầm chặt đất trong lòng cống càng chặt càng tốt. Có thể sử dụng các chất thải rắn như bê tông, gạch vỡ, dăm sạn trộn cùng cát để cho vào lòng ống. Có thể tiến hành thêm các thí nghiệm để xác định tương quan giữa mức độ đầm chặt đất trong lòng ống và sức chịu tải của móng. Việc tính toán sức chịu tải của loại móng này có thể dùng các công thức của AIP hoặc FinnRA.

Phương pháp móng bán lắp ghép sử dụng ống cống có thể tiết kiệm thời gian thi công, và chi phí. Tùy tải trọng công trình mà móng đơn, móng băng hay móng bè sử dụng ống cống bịt đáy hay không bịt đáy được sử dụng.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này thuộc đề tài mã số T2021-108TĐ được tài trợ bởi Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. HCM năm 2021.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trịnh Việt Cường (2005). Ma sát âm trên cọc và ảnh hưởng của nó với công trình xây dựng, Hội nghị Khoa học Toàn quốc Lần III về Sự cố và Hư hỏng Công trình Xây dựng.
2. Dương Diệp Thúy, Phạm Quang Hưng (2015). Kiểm nghiệm phương pháp mặt trung hòa trong tính toán lún của nhóm cọc, Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng, số 23, tháng 3, 2015, trang 62-68.
3. Hùng, N. S., & Thạch, V. H. (2019). Gia cường nông đất yếu có cát san lấp bằng cọc xi măng - đất. Tạp Chí Khoa Học Công Nghệ Xây Dựng (KHCNXD) - ĐHXD, 13(4V), 159-168. [https://doi.org/10.31814/stce.nuce.2019-13\(4V\)-15](https://doi.org/10.31814/stce.nuce.2019-13(4V)-15)
4. Nguyễn Sỹ Hùng, Hoàng Anh, "Nghiên cứu thực nghiệm giải pháp gia cố nền đất yếu có cát san lấp bằng túi đất D - BOX", Tạp chí Xây dựng, số 622, tháng 3, 2012, trang 85-89.
5. Sy Hung Nguyen, Experimental Study on Behaviour of Clayey Sand Reinforced by Polypropylene Fibre, CIGOS 2021, Emerging Technologies and Applications for Green Infrastructure, Lecture Notes in Civil Engineering 203, https://doi.org/10.1007/978-981-16-7160-9_107
6. Nguyen Sy Hung, experimental study on semi-assembled floating foundation using sewer pipes for low-rise buildings on weak soil with filling sand layer, Material and Construction, 2021
7. V. N. S. Murthy, "Advanced Foundation Engineering," CBS Publishers and Distributors, 2007.
8. N.N. Som, S.C. Das, "Theory and Practice of Foundation Design (2004, Prentice-Hall of India Pvt. Ltd).
9. Aminu Ibrahim, Bujang B.K. Huat, Afshin Asadi, Haslinda Nahazanan, "Foundation and Embankment Construction in Peat: An Overview", Electronic Journal of Geotechnical Engineering Vol. 19, January 2014, pp 10079-10094.
10. Skempton, A. W. The Albion Mill Foundation, Geotechnique 21, No.3, 1971
11. S. Mohsenian1, A. Eslami2 and A. Kasae3, "Geotechnical Aspects for Design and Performance of Floating Foundations", Geo-Frontiers 2011 © ASCE 2011, pp 56-65.
12. Trịnh Việt Cường, Nguyễn Ngọc Thuyết, Nguyễn Văn Đông, "Kinh nghiệm áp dụng giải pháp móng nổi cho công trình xây dựng trên nền đất yếu tại dự án Bắc Hà, Hà Nội", Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng (IBST), số 23, tháng 3, 2015, trang 62-68.
13. Gudavalli S.R., Safaqaq O., Seo H, "Effect of Soil Plugging on Axial Capacity of Open-Ended Pipe Piles in Sands", Proceedings of the 18th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Paris 2013, pp. 1487- 1490.
14. Mohammed Y. Fattah & Wissam H.S. Al-Soudani, "Bearing capacity of closed and open-ended pipe piles installed in loose sand with emphasis on soil plug", Indian Journal of Geo-Marine Science Vol.45 (5), May 2016, pp. 703-724.
15. Kyuho Paik, Rodrigo Salgado, Junhwan Lee, "Design Lessons from Load Tests on Open- and Closed-Ended Pipe Piles", International Conference on Case Histories in Geotechnical Engineering.
16. Feng Yu and Jun Yang, M. ASCE, "Base Capacity of Open-Ended Steel Pipe Piles in Sand", J. Geotech. Geoenviron. Eng. 2012.138:1116-1128.
17. American Petroleum Institute. ANSI/API Recommended Practice 2GEO. Geotechnical and Foundation Design Considerations, 2011, ISO 19901-4:2003
18. Paikowsky S G, Whitman R V. The effects of plugging on pile performance and design. Canadian Geotechnical Journal, 1990, 27 (4): 429-440
19. Finnish National Road Administration. Steel Pipe Piles, Helsinki, 2000, 951-726-617-0
20. China's Ministry of Construction. Technical Code for Building Pile Foundations. Beijing, JG J94-2008
21. TCVN 9354:2012- Đất xây dựng - Phương pháp xác định mô đun biến dạng tại hiện trường bằng tấm nén phẳng, Bộ Xây dựng.

Giải pháp giảm chất thải xây dựng trong quá trình thi công dựa trên động lực của người lao động

A solution to reduce construction waste during construction based on the motivation of workers

> PGS.TS NGUYỄN ANH DŨNG¹, PHẠM THỊ THANH NHÂN²

¹ Trường Đại học Thủy lợi, Email: dung.kcct@tlu.edu.vn

² Trường Đại học Công nghệ GTVT, Email: nhanptt@utt.edu.vn

TÓM TẮT

Bảo vệ môi trường hiện nay đang là vấn đề cấp thiết toàn cầu. Trong ngành Xây dựng việc xử lý chất thải xây dựng sẽ đóng bảo vệ môi trường chung. Hiện tại Việt Nam, các giải pháp làm giảm lượng chất thải xây dựng chưa thực sự được các nhà thầu quan tâm và đầu tư. Bài báo sẽ trình bày một phương pháp quản lý tạo động lực cho người lao động trên công trường xây dựng đang thi công. Phương pháp này sẽ chia người lao động thành các nhóm và sẽ có những chính sách dựa trên định lượng vật tư sử dụng để thưởng phạt rõ ràng. Đây sẽ là một giải pháp hữu ích, dễ áp dụng để các kỹ sư xây dựng, nhà thầu áp dụng nhằm làm giảm lượng chất thải xây dựng trong quá trình thi công.

Từ khóa: Chất thải xây dựng; thi công; động lực; người lao động

ABSTRACT:

Environmental protection is currently a global urgent issue. In the construction industry, the treatment of construction waste will contribute to the protection of the general environment. Currently, in Vietnam, solutions to reduce construction waste are not really interested and invested by contractors. This paper is devoted to present a management method based on making motivation for workers on the construction site under construction. This method will divide workers into teams and will have policies based on the quantity of materials used to clearly reward and punish. This method will be a useful and easy solution for construction engineers and contractors to apply to reduce construction waste during construction.

Keywords: Construction waste; construction; motivation; workers

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bảo vệ môi trường là vấn đề lớn, được Nhà nước rất quan tâm. Việc bảo vệ môi trường là sự huy động sức lực của toàn dân, ý thức của cộng đồng, bản thân mỗi cá nhân luôn có trách nhiệm trước môi trường mà mình đang sống. Các dự án xây dựng thường có ảnh hưởng và tác động trực tiếp tới môi trường xung quanh, bao gồm: không khí, tiếng ồn, nguồn nước... Nếu không có những biện pháp bảo vệ môi trường phù hợp thì tình trạng ô nhiễm môi trường là không thể tránh khỏi. Nhìn vào thực trạng các công trình xây dựng những năm gần đây, tình trạng ô nhiễm môi trường do các công trình xây dựng không còn là điều gì quá mới mẻ.

Quy định bảo vệ môi trường trong hoạt động xây dựng tại Việt Nam được mô tả cụ thể trong Luật Xây dựng 2020 [1] và trong Thông tư số 02/2018/TT-BXD [2]. Các quy định này bao gồm nghĩa vụ liên quan tới việc bảo vệ môi trường của cả chủ đầu tư và chủ dự án công trình xây dựng, các cơ quan nhà nước trong quá trình quy hoạch xây dựng. Mặc dù các quy định pháp lý về bảo vệ môi trường nói chung, cũng như quản lý chất thải trong xây dựng nói riêng đã được xây dựng, nhưng vấn đề chất thải xây dựng (CTXD) luôn là bài toán môi trường nghiêm trọng trong những thành phố lớn không chỉ ở Việt Nam mà cả trên thế giới.

Thực trạng quản lý và xử lý chất thải nói chung, CTXD nói riêng đang là vấn đề nóng, nhức nhối của đời sống kinh tế xã hội Việt Nam. Chỉ riêng Hà Nội, theo thống kê sơ bộ mỗi ngày thành phố phát sinh khoảng trên 2.000 tấn CTXD [3]. Lâu nay, không ít chủ đầu tư đã tìm mọi cách để giảm chi phí xử lý chất thải nên đã đổ trộm CTXD ra đường, khu vực ít dân cư, khu vực có nhiều ao hồ... Điều này đã gây ra nhiều hệ lụy đối với xã hội như mất vệ sinh, ô nhiễm, bụi bẩn, ảnh hưởng tới cảnh quan thành phố, đến sự phát triển hạ tầng đô thị trong tương lai. Mặc dù rất khó để đưa ra số liệu chính xác về CTXD được tạo ra trên một công trường xây dựng, nhưng người ta ước tính rằng có tới 10–30% vật liệu xây dựng bị lãng phí [4, 5].

Bảng 1 Chất thải có thể tránh được do người lao động trong các dự án nhà ở công cộng ở HK

Quá trình thi công	Các chất thải có thể tránh được do người lao động trên công trình
Gia công cốt thép tường	Thép cây đã qua xử lý bổ sung, thép cây cắt tùy ý, nối thép cây bị bỏ đi, v.v.
Mặt tiền kết cấu lắp ghép	Bảng mặt tiền bị hư hỏng, phế liệu bị hỏng trong quá trình lắp dựng
Làm khuôn tường	Tự ý cắt và khoan ván ép, ván ép bỏ hoang
Tường bê tông	Bê tông trộn thừa, bê tông dư thừa, v.v.
Khuôn cho dải tường	Các khuôn bị hỏng
Các tấm sàn lắp ghép	Các tấm ván sàn bị hư hỏng, các mảnh vụn bị hỏng trong quá trình lắp dựng
Gia công các tấm gỗ	Tự ý cắt, khoan ván ép, ván ép bỏ hoang
Gia công các thép thanh sàn	Thép cây đã qua xử lý bổ sung, thép cây cắt tùy tiện, nối thép cây bị bỏ đi, v.v.
Sàn bê tông	Bê tông trộn còn thừa, đổ bê tông quá mức, v.v.
Gia công vách thạch cao	Tự ý cắt ván vách thạch cao, ván vách thạch cao bị hư hỏng, phế liệu bị hỏng, v.v.
Khối liên kết	Vữa bổ sung, khối được giao thêm, khối bị cắt và bỏ đi, v.v.

Để đưa ra một giải pháp quản lý hiệu quả nhằm làm giảm việc phát sinh CTXD, bài báo sẽ trình bày một phương pháp có tính thực hành, nhằm giảm chất thải trong quá trình thi công công trình xây dựng, cũng như gia tăng hiệu quả công việc dựa trên việc tạo động lực lao động cho những người lao động trên công trình. Đây sẽ là một kinh nghiệm hữu ích cho các nhà thầu trong quá trình xây dựng.

2. SỰ PHÁT SINH CHẤT THẢI XÂY DỰNG

Mặc dù chưa có định nghĩa được chấp nhận chung, CTXD có thể được định nghĩa một cách cơ bản là các mảnh vụn của việc xây dựng và phá dỡ công trình. Cụ thể, CTXD là chất thải rắn không chứa chất lỏng và các chất độc hại, phần lớn là chất trơ, phát sinh từ quá trình xây dựng các công trình, bao gồm các tòa nhà cũng như cầu đường. CTXD không bao gồm các vật liệu làm sạch bị nhiễm các chất độc hại, vật liệu dễ vỡ có chứa amiăng, chì, sơn thải, dung môi, chất bịt kín, chất kết dính, rác sinh hoạt, đồ đạc, thiết bị hoặc các vật liệu tương tự. CTXD được tạo ra từ các quá trình xây dựng khác nhau và nguyên nhân phát sinh có thể được chia thành bốn phần bao gồm công nghệ xây dựng, phương pháp quản lý, vật liệu xây dựng, và người lao động [6].

1.1 Công nghệ xây dựng

Hiện nay trong các dự án nhà ở đang sử dụng cả công nghệ đúc sẵn và công nghệ bê tông cốt thép toàn khối. Trong khi công nghệ đúc sẵn hầu như không tạo ra CTXD vì không cần sử dụng thép cây, gỗ dạng, và bê tông tại chỗ, v.v. trên công trường. Ngược lại, công nghệ toàn khối làm phát sinh lãng phí cốt thép, gỗ, bê tông, ... trong quá trình xây dựng, việc này là rất khó tránh trên công trường xây dựng toàn khối.

1.2 Phương pháp quản lý

Trên công trường đang thi công hầu hết CTXD phát sinh do việc bố trí công trường lộn xộn. Ở một số địa điểm, vật liệu và dụng cụ để ở khắp mọi nơi, và kết quả là một số vật liệu và dụng cụ không sử dụng đã bị xếp lộn và cuối cùng bị loại bỏ như một chất thải. Do đó, các phương pháp quản lý và kiểm soát chất thải

ảnh hưởng đến lượng chất thải phát sinh tại công trường. Những chất thải được phân loại này rất dễ tái chế và tái sử dụng.

Rõ ràng, các phương pháp quản lý chất thải này có thể phân loại CTXD trên địa bàn một cách có hệ thống; Tuy nhiên chúng không thể giảm CTXD được tạo ra từ mọi quy trình. Trong thực tiễn quản lý hiện nay, nhiệm vụ của người quản lý chất thải tại địa điểm chỉ là thu gom chất thải và đảm bảo địa điểm gọn gàng. Để giảm thiểu chất thải, cần có những đổi mới trong quản lý vật tư, thiết bị như đào tạo cho người lao động cách giảm thiểu chất thải có thể tránh được, khen thưởng xứng đáng cho người lao động có hành vi tốt trong việc cắt giảm lãng phí. Một lý do khiến phương pháp quản lý hiện nay không thể giảm chất thải trên các công trường xây dựng là nó không thể kiểm soát hiệu quả việc phát sinh CTXD do lỗi của kỹ thuật xây dựng, vật liệu xây dựng, người lao động, ... Do đó, các phương pháp quản lý đổi mới là cần thiết để giảm bất kỳ lỗi nào trong việc làm giảm bớt chất thải.

1.3 Vật liệu

Hai loại CTXD có nguồn gốc từ vật liệu xây dựng: bao bì vật liệu và phế liệu vật liệu thải bỏ trên công trường. Bởi vì bao bì xây dựng làm bằng giấy gói hàng loại dày, gỗ, và thùng carton là cần thiết để đóng gói vật liệu xây dựng như xi măng, gạch ốp tường, khăn và đinh bê tông, v.v., nên bao bì không thể tránh khỏi trở thành một phần rác thải khi vật liệu được đóng gói tại chỗ.

1.4 Người lao động và sự ảnh hưởng tới việc thải rác trên công trường

Người lao động tham gia vào các hoạt động xây dựng và nghiên cứu trước đây [6] cho thấy thái độ của họ đối với hoạt động xây dựng có thể tạo ra sự khác biệt lớn về việc phát sinh CTXD. Cụ thể, [6] quan sát thấy rằng nếu người lao động không xử lý vật liệu một cách cẩn thận thì họ sẽ lãng phí nhiều vật liệu hơn, và ngược lại. Một trong những nguyên nhân chính của việc phát sinh chất thải vật liệu là do người lao động sử dụng vật liệu không đúng cách hoặc bất cẩn trên công trường. Những loại chất thải này có thể tránh được hoặc giảm bớt nếu người lao động có ý thức và trách nhiệm hơn.

Nếu không có hệ thống kiểm soát và khen thưởng cẩn thận, người lao động trên công trường xây dựng có thể trở nên bất cẩn trong việc xử lý vật liệu xây dựng. Do đó, các thanh cốt thép có thể tái sử dụng, nửa bao xi măng đã bỏ đi, đinh bỏ đi và các mảnh gỗ thường được ném xung quanh các địa điểm sử dụng. Bảng 1 đưa ra các ví dụ về chất thải có thể tránh được do người lao động gây ra trong các dự án nhà ở công cộng ở Hồng Kông (HK) [6].

Bảng 1 chỉ ra rằng kỹ năng, sự nhiệt tình và tính tập thể là những yếu tố chính ảnh hưởng đến lượng chất thải của người lao động. Trong ba yếu tố này, thái độ của người lao động đối với công việc của họ, bao gồm cả sự nhiệt tình và tinh thần tập thể, được coi là khía cạnh quan trọng nhất về việc tạo ra chất thải, trong khi trình độ kỹ năng của họ thì ít quan trọng hơn. Nói cách khác, nếu người lao động không tâm huyết những gì họ đang làm thì sẽ lãng phí nhiều nguyên vật liệu hơn. Vì vậy, điều quan trọng là phải thiết lập một hệ thống quản lý vật liệu xây dựng tại chỗ để khuyến khích người lao động sử dụng vật liệu một cách cẩn thận, đồng thời nâng cao lòng nhiệt tình và tính tập thể của họ bằng cách khen thưởng dựa trên thành tích tốt của họ trong việc tiết kiệm vật liệu thông qua việc giảm thiểu sai sót trong vận hành, trả lại vật liệu không sử dụng cho tái sử dụng hoặc tái chế, v.v.

3. PHƯƠNG PHÁP KHUYẾN KHÍCH TẠO ĐỘNG LỰC CHO NGƯỜI LAO ĐỘNG

Thực tế trên các công trường vật liệu xây dựng được lấy từ các khu vực lưu trữ và thường không được kiểm soát, tổ chức hiệu quả, đặc biệt là trong các dự án lớn hoặc trong quá trình xây dựng khẩn cấp. Hệ thống kiểm soát vật liệu xây dựng được thành lập nhằm mục đích cung cấp công cụ hiệu quả cho người quản lý dự án để quản lý vật liệu tại chỗ và thúc đẩy người lao động giảm thiểu lãng phí vật liệu.

Nghiên cứu về mối quan hệ giữa động lực và năng suất trong ngành Xây dựng đã được thực hiện trong nhiều năm qua [7]. Năng suất phụ thuộc vào động lực và đến lượt nó, động lực phụ thuộc vào năng suất [8]. So sánh năng suất lao động đối với các hoạt động xây dựng từ bảy quốc gia, bao gồm Úc, Canada, Anh, Phần Lan, Scotland, Thụy Điển và Hoa Kỳ, cho thấy rằng có rất ít sự khác biệt về năng suất ở bảy quốc gia mặc dù có sự khác biệt đáng kể trong thực hành lao động, và sự khác biệt chính là ảnh hưởng của quản lý [9]. Quan điểm này được bổ sung bằng một nghiên cứu điển hình tập trung vào tác động của quản lý nguyên vật liệu đối với năng suất, cho thấy rằng quản lý nguyên vật liệu không hiệu quả có thể làm giảm năng suất [10]. Mặt khác, một loạt các đánh giá so sánh về tỷ lệ năng suất lao động giữa các nhà thầu xây dựng Pháp, Đức và Anh cho thấy rằng người lao động ở Đức có khả năng có động lực cao (vì họ được trả lương cao và được coi là ngang bằng với những người làm việc trí thức. và công việc khoa học). Do đó, năng suất cao hơn [11]. Tất cả những kết quả nghiên cứu này củng cố rằng động lực cao hơn sẽ mang lại năng suất cao hơn.

Theo lý thuyết động lực của Maslow [8], ngoài nhu cầu an toàn và sức khỏe của họ, người lao động yêu cầu phần thưởng cả về tình cảm và tài chính để thực hiện kỷ luật tự giác trong

việc xử lý vật liệu xây dựng. Có nhiều hình thức khen thưởng và trừng phạt để đo lường hiệu quả hoạt động của người lao động [12]. Trong số các phương pháp khen thưởng (trừng phạt) tích cực và tiêu cực này, một số phương pháp đã được sử dụng trên các công trường xây dựng. Ví dụ, việc sử dụng các chương trình tạo động lực đặc biệt và các chương trình khuyến khích tài chính (FIP) đã được trình bày trong [7, 13-15]. FIP là một phương pháp quan trọng để tạo động lực cho người lao động và nó đã được chứng minh là có hiệu quả trong việc nâng cao chất lượng và giảm thời gian và chi phí của dự án [13]. Hơn nữa, FIP đã được chấp nhận rộng rãi như một hệ thống khen thưởng tiền tệ phụ thuộc vào hiệu suất trong ngành Xây dựng [16]. Vì vậy IRP được sử dụng trong nghiên cứu này để xây dựng một phương pháp quản lý dựa trên nguyên tắc FIP, cụ thể là quản lý vật liệu xây dựng tại chỗ để giảm CTXD.

Công bằng là một yếu tố quan trọng cần cân nhắc khi thiết kế IRP; kém công bằng hoặc không công bằng sẽ dẫn đến thất bại của IRP và thậm chí có thể có tác động xấu đến dự án xây dựng. Trước khi IRP được thực hiện, tính công bằng của nó cần được kiểm tra cẩn thận. Có hai khía cạnh của tính công bằng trong IRP: một là công bằng cho người lao động, một là công bằng cho doanh nghiệp. Công bằng đối với công ty rất dễ điều tra. Bởi vì IRP liên quan đến lượng vật liệu xây dựng được tiêu thụ tại chỗ, nếu tổng lượng chất thải xây dựng được giảm xuống, thì công ty sẽ có lợi. Vì vậy, công ty nên chia sẻ lợi ích (tiết kiệm được) với những người đóng góp - người lao động.

Sự công bằng của IRP đối với người lao động là khác nhau. Người lao động thường được tổ chức thành đội hoặc nhóm tùy theo ngành nghề hoặc loại công việc của họ. Vật liệu thường được chia sẻ trong nhóm. Nếu phát hiện một lượng phế liệu, ai sẽ bị xử phạt, hoặc nếu giảm được lãng phí thì ai sẽ được khen thưởng - người chịu trách nhiệm chuyển phế liệu từ kho chứa, hay trưởng nhóm? Dựa trên các buổi thảo luận với các nhà quản lý dự án và người lao động tham gia vào các dự án thì nên áp dụng IRP dựa trên nhóm. Trong IRP dựa trên nhóm, các thành viên của nhóm sẽ được thưởng hoặc bị trừng phạt như nhau nếu có bất kỳ sự giảm thiểu và gia tăng chất thải vật chất nào. Phần thưởng dựa trên nhóm cung cấp mục tiêu chung cho các thành viên trong nhóm và khuyến khích sự hợp tác giữa các thành viên để đạt được hiệu suất cao hơn và nó tránh được khó khăn trong việc xác định đóng góp của một cá nhân [13, 16].

Trong IRP dựa trên nhóm, mỗi nhóm làm việc có một trưởng nhóm chịu trách nhiệm thu thập tất cả các nguyên vật liệu cần thiết cho nhóm của mình từ thủ kho. Thủ kho ghi số lượng nguyên vật liệu lấy của từng nhóm. Khi một nhóm hoàn thành công việc của mình, nhóm trưởng cũng có trách nhiệm sắp xếp các nguyên vật liệu không sử dụng hết để trả lại cho thủ kho để cập nhật vào hồ sơ.

Sau khi hoàn thành hoạt động xây dựng, người quản lý dự án có thể đo lường lượng chất thải vật liệu giảm hoặc tăng lên bằng cách so sánh lượng vật liệu thực tế của nhóm sử dụng với lượng ước tính. Số lượng vật liệu thực tế sử dụng được ghi lại bởi thủ kho, trong khi số lượng vật liệu ước tính được chuẩn bị bởi những kỹ sư có kinh nghiệm của nhà thầu. Số lượng ước tính bao gồm một tỷ lệ

phần trăm được coi là lượng chất thải bình thường tại chỗ. Tỷ lệ phần trăm được xác định dựa trên kinh nghiệm của nhà thầu từ các mức chất thải trong các dự án trước đây.

Đối với một loại vật liệu cụ thể i , hiệu suất của nhóm j về hao phí vật liệu có thể được đo bằng cách sử dụng Công thức (1).

$$\Delta Q^i(j) = Q_{uoc\text{ tinh}}^i(j) - Q_{nh\text{ an}}^i(j) - Q_{tr\text{ lai}}^i(j) \quad (1)$$

trong đó $\Delta Q^i(j)$ là lượng vật liệu thừa thứ i tiết kiệm được (nếu số lượng là giá trị dương) hoặc bị lãng phí (nếu số lượng là giá trị âm) theo nhóm j ; $Q_{nh\text{ an}}^i(j)$ là tổng số lượng vật liệu thứ i nhận được của nhóm j ; và $Q_{uoc\text{ tinh}}^i(j)$ biểu thị đại lượng ước tính bao gồm lượng thống kê của hao phí thông thường. Giá trị của $Q_{uoc\text{ tinh}}^i(j)$ phải được quyết định cẩn thận theo hoàn cảnh của các dự án xây dựng và kinh nghiệm trước đó. $Q_{tr\text{ lai}}^i(j)$ là số lượng vật liệu xây dựng không sử dụng được trả lại kho của nhóm j .

Khi kết thúc dự án, hiệu suất tổng thể của nhóm j có thể được đo lường bằng Công thức (2)

$$C^i(j) = \sum \Delta Q^i(j) \times P_i \quad (2)$$

trong đó $C^i(j)$ biểu thị tổng lượng nguyên vật liệu thứ i tiết kiệm được (nếu $C^i(j)$ là dương) hoặc lãng phí (nếu $C^i(j)$ là âm) theo nhóm j ; n là tổng số nhiệm vụ trong dự án cần sử dụng vật liệu i ; và P_i là đơn giá vật liệu i .

Công ty ký hợp đồng phải xây dựng chính sách quy định cụ thể cách thức công ty chia sẻ chi phí/lợi ích phát sinh từ việc giảm hoặc tăng chất thải vật liệu với người lao động. Ví dụ, công ty có thể quyết định rằng người lao động nên chia sẻ 40% $C^i(j)$. Nói cách khác, công ty sẽ trả lại 40% $C^i(j)$ cho người lao động như một phần thưởng. Phần thưởng có thể dương nếu giá trị $C^i(j)$ là dương; và nó có thể là âm (phạt) nếu giá trị của $C^i(j)$ là âm.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày được nguồn gốc của rác thải xây dựng trong quá trình thi công có thể phát sinh từ 4 phương thức là theo công nghệ xây dựng, phương pháp quản lý, vật liệu xây dựng, và người lao động. Trong đó yếu tố người lao động liên quan tới tinh thần trách nhiệm cũng như sự nhiệt tình là một yếu tố quan trọng. Trên cơ sở phân tích, bài báo đã trình bày một phương pháp quản lý theo nhóm thợ và số lượng nguyên vật liệu ước lượng, nhận được, và trả lại để có thể thưởng-phạt nhằm thúc đẩy động lực của người lao động nhằm làm giảm lượng chất thải xây dựng sinh ra trên công trường đang xây dựng. Đây là một phương pháp hữu ích cho các nhà thầu xây dựng tham khảo nhằm làm giảm rác thải xây dựng, bảo vệ môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Quyết định số 198/QĐ-TTg ngày 09/02/2018 của Thủ tướng Chính phủ về việc Phê duyệt Đề án Hoàn thiện hệ thống tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật xây dựng.
- [2] Quyết định số 900/QĐ-BCĐĐTQ ngày 29/06/2018 của Trưởng Ban chỉ đạo Đề án Hoàn thiện hệ thống tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật xây dựng (thuộc Bộ Xây dựng) về việc triển khai quyết định số 198/QĐ-TTg.
- [3] BS EN 13225. 2013. Precast concrete products - Linear structural elements, BSI, London, UK
- [4] BS EN 1992-1-1. 2004. Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings, BSI, London, UK., February 2014.

- [5] Kim S. Elliott, 2017. *Precast Concrete Structures*, 2nd ed., Taylor & Francis Group, 6000 Broken Sound Parkway NW, Florida-USA[1] Quốc Hội (2020). Luật Xây dựng số 62/2020/QH14.
- [2] Bộ Xây dựng (2018). Thông tư số 02/2018/TT-BXD. Quy định về bảo vệ môi trường trong thi công xây dựng công trình và chế độ báo cáo công tác bảo vệ môi trường ngành Xây dựng.
- [3] <https://www.moitruongvadothi.vn/thuc-trang-va-cong-nghe-xu-ly-chat-thai-ran-xay-dung-a74542.html>
- [4] Stone, P.A. (1983). *Building Economy* (3rd edition). Pergamon Press. England
- [5] Fishbein, B.K. (1998). *Building for the Future: Strategies to Reduce Construction and Demolition Waste in Municipal Projects*. INFORM, Inc.
- [6] Zhen Chen and Heng Li (2006). *Environmental Management in Construction*. Taylor & Francis Press. London and New York.
- [7] Olomolaiye, P.O., Jayawardane, A.K.W., and Harris, F.C. (1998). *Construction Productivity Management*, The Chartered Institute of Building. Addison Wesley Longman Limited, UK.
- [8] Warren, R.H. (1989). *Motivation and Productivity in the Construction Industry*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- [9] Thomas, H.R., Sanders, S.R., and Bilal, S. (1992). Comparison of labor productivity. *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, 118(4), 635-650.
- [10] Thomas, H.R., Sanvido, V.E., and Sanders, S.R. (1990). Impact of material management on productivity – a case study. *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, 115(3), 370-384.
- [11] Proverbs, D.G., Holt, G.D., and Olomolaiye, P.O. (1998). A comparative evaluation of reinforcement fixing productivity rates amongst French, German and UK construction contractors. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 5(4), 350-358.
- [12] Nelson, B. (1994). *1001 Ways to Reward Employees*, Workman, New York.
- [13] Laufer, A., and Jenkins, G.D. (1982). Motivating construction workers. *Journal of the Construction Division*, ASCE, 108(4), 531-545.
- [14] Liska, R.W., and Snell, B. (1993). Financial incentive programs for average-size construction firm. *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, 118(4), 667-676.
- [15] Carberry, E. (1996). Assessing ESOPs. *Journal of Management in Engineering*, ASCE, 12(5), 17-19.
- [16] Merchant, K.A. (1997). *Modern Management Control Systems: Text and Cases*. PrenticeHall, Inc., New Jersey, USA.

Nâng cao nhận thức, đạo đức nghề nghiệp của cán bộ thực hiện công tác giám sát, đánh giá dự án đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước

Enhancing awareness and professional ethics of officers performing Monitoring and Evaluation of construction investment projects using state capital

> **NGUYỄN QUỐC TOÀN**

Khoa Kinh tế và Quản lý xây dựng, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

Email: toannq@huce.edu.vn

TÓM TẮT

Đầu tư xây dựng thường có ảnh hưởng, tác động nhiều mặt và có vai trò to lớn trong việc thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội ở mỗi quốc gia, mỗi địa phương. Trong những năm qua, ở Việt Nam, Nhà nước đã dành một tỷ trọng vốn rất lớn cho đầu tư xây dựng cơ bản để phục vụ phát triển kinh tế - xã hội, đảm bảo an ninh quốc phòng, nâng cao mức sống của người dân. Giám sát, đánh giá là biện pháp kiểm soát hoạt động đầu tư sử dụng vốn nhà nước, có ý nghĩa rất quan trọng để dự án đạt mục tiêu yêu cầu, vốn đầu tư được sử dụng đúng mục tiêu và đảm bảo sự tăng trưởng chung của nền kinh tế. Bài viết phân tích và đề xuất giải pháp nâng cao nhận thức, đạo đức nghề nghiệp của cán bộ thực hiện công tác giám sát, đánh giá dự án đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước.

Từ khóa: Nhận thức; đạo đức nghề nghiệp; giám sát và đánh giá; dự án đầu tư xây dựng; vốn nhà nước.

ABSTRACT

Construction investment often has influence, multifaceted impact and plays a significant role in promoting socio-economic development in each country and each locality. Over the past years, in Vietnam, the State has spent an exceptionally substantial proportion of capital on investment in building infrastructure for socio-economic development, ensuring national security and defense, and improving people's living standards. Monitoring and evaluation are the most important measure to control investment activities using state capital, which is especially important for the project to achieve the required goals, the investment capital is used for the right purposes and ensure the overall growth of the economy. The article analyzes and proposes solutions to raise awareness and professional ethics of officials performing supervision and evaluation of construction investment projects using state capital.

Keywords: Awareness; professional ethics; monitoring and evaluation; construction investment projects; state capital

1. MỞ ĐẦU

Đầu tư sử dụng vốn nhà nước có vai trò đặc biệt quan trọng đến sự phát triển của Việt Nam, là động lực vô cùng to lớn để phát triển kinh tế, chính trị, xã hội, giúp cho nền kinh tế có được sự tăng trưởng tốt bảo đảm cuộc sống của người dân và cộng đồng, góp phần nâng cao vị thế chính trị và kinh tế của quốc gia trên trường quốc tế. Trong giai đoạn 2017 - 2021 nền kinh tế Việt Nam đã đạt nhiều thành tựu to lớn mặc dù trong 2 năm 2020 - 2021 Việt Nam chịu tác động rất lớn của đại dịch Covid-19. Tình hình kinh tế - xã hội Việt Nam đã có những biến đổi quan trọng thể hiện qua tổng sản phẩm trong nước tăng liên tục qua các năm gần đây (Bảng 1).

Thời gian qua, vốn đầu tư của Nhà nước đã tập trung cho đầu tư phát triển các hệ thống kết cấu hạ tầng kỹ thuật, kinh tế và xã hội. Đầu tư vào cơ sở hạ tầng đã ở mức cao trong GDP, giá trị đầu tư cơ sở hạ tầng đã đạt mức bình quân khoảng 5.7% GDP trong những

Bảng 1. Tổng sản phẩm trong nước Việt Nam (giá hiện hành)

Năm	Tổng sản phẩm trong nước (Tỷ đồng)	Dân số (người)	Tổng sản phẩm trong nước bình quân đầu người (Nghìn đồng)
2017	6.293.904,6	94.600.648	66.753,4
2018	7.009.042,1	95.545.962	73.481,5
2019	7.707.200,3	96.462.106	79.880,6
2020	8.044.385,7	97.338.579	82.436,6
2021 (Sơ bộ)	8.479.666,5	98.564.407	86.082,6

(Nguồn: Tổng cục thống kê [17])

năm gần đây, cao nhất khu vực Đông Nam Á, chỉ đứng sau Trung Quốc (6.8%) trong khi các quốc gia như Indonesia, Philippines dưới

3% GDP. Trong đó, đầu tư bằng vốn ngân sách nhà nước chiếm $\frac{3}{4}$ tổng đầu tư cơ sở hạ tầng. Điều này đã góp phần quan trọng trong việc tạo ra sự tăng trưởng cao và ổn định về kinh tế trong nhiều năm qua; tạo ra những yếu tố và năng lực sản xuất, dịch vụ to lớn của một số ngành quan trọng (hệ thống giao thông đường bộ; cảng biển, cảng hàng không quốc gia; hệ thống giao thông và viễn thông nông thôn); duy trì và phát triển hệ thống các cơ sở y tế các cấp, bước đầu đáp ứng được một phần nhu cầu cơ bản của xã hội [2, 11].

Đầu tư sử dụng vốn nhà nước đã trở thành một công cụ hiệu quả trong điều hành kinh tế vĩ mô, nhất là trong giai đoạn kinh tế toàn cầu bị khủng hoảng và kinh tế trong nước bị suy thoái, khó khăn do ảnh hưởng của đại dịch Covid19 [12, 13]. Đầu tư sử dụng vốn nhà nước đã hạn chế tác động tiêu cực từ kinh tế toàn cầu, thúc đẩy tăng trưởng kinh tế trong điều kiện khu vực kinh tế tư nhân và đầu tư nước ngoài bị suy giảm, đối mặt với nhiều khó khăn. Các công việc phải thực hiện trong các quá trình đầu tư xây dựng thường rất phức tạp, chịu sự tác động, chi phối của nhiều nhân tố chủ quan và khách quan. Chính phủ Việt Nam đã ban hành nhiều văn bản pháp lý về đầu tư, đầu tư xây dựng để quản lý, giám sát, đánh giá đảm bảo đầu tư sử dụng vốn nhà nước đúng mục đích, hiệu quả nhưng thực tế vẫn còn nhiều dự án đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước phát sinh nhiều nội dung cần bổ sung, điều chỉnh và có thể dẫn đến sự sai lệch so với kế hoạch hoặc mong muốn của chủ đầu tư, của Nhà nước. Những sai lệch này cần phải được phát hiện sớm để xử lý kịp thời tránh tình trạng “chuyện đã rồi” gây thiệt hại lớn trong thời gian qua, ví dụ như dự án điện mặt trời Quảng Bình, các dự án Ethanol Phú Thọ, Quảng Ngãi, Dung Quất, Metro,... Những sai lệch này bắt nguồn từ nhiều nguyên nhân, nhưng trong đó các nguyên nhân:

- Ý thức chấp hành pháp luật, ý thức tôn trọng kỷ luật, kỷ cương trong đầu tư công chưa cao, chưa chủ động, nghiêm túc trong tuân thủ các quy định, tiêu chí, nguyên tắc trong đầu tư công, dễ thỏa hiệp khi phê duyệt các dự án chưa đạt yêu cầu về pháp lý, hiệu quả... Tư duy phát triển trong đầu tư công có lúc, có nơi chậm được đổi mới, vẫn tồn tại “tư duy nhiệm kỳ”, “lợi ích nhóm”, “cơ chế xin - cho”, trông chờ, ỷ lại Trung ương; thiếu chủ động, sáng tạo, chưa tận dụng hết các lợi thế trong phân cấp, ủy quyền; quyết định dự án còn thiếu liên kết với nhiệm vụ, mục tiêu kinh tế - xã hội, chỉ quan tâm đến lợi ích ngắn hạn.

- Năng lực, vai trò, trách nhiệm, phẩm chất của người đứng đầu, người quyết định, quản lý, thực hiện, giám sát đầu tư công chưa được thể hiện rõ, chưa quyết liệt, chưa hiệu quả, chưa sâu sát, thiếu đôn đốc, kiểm tra; trách nhiệm trong phối hợp xử lý công việc và tổ chức thực hiện cơ chế, chính sách còn chưa chặt chẽ, còn tình trạng đùn đẩy, né tránh trách nhiệm; buông lỏng quản lý dẫn tới tình trạng “trên nóng dưới lạnh”, có nơi còn yếu kém, cùng một mặt bằng pháp luật nhưng có nơi làm tốt, có nơi làm chưa tốt, việc giải ngân vốn đầu tư công còn bình quân, thiếu trọng tâm, trọng điểm nên còn để xảy ra tham nhũng, lãng phí, thất thoát vốn nhà nước.

2. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU LIÊN QUAN

Nội dung nghiên cứu về ý thức trách nhiệm, đạo đức trong thực hiện giám sát, đánh giá đầu tư sử dụng vốn nhà nước được nhắc tới trong một số nghiên cứu trong và ngoài nước. Các nghiên cứu đều khẳng định vai trò quan trọng của vấn đề đạo đức, tinh thần trách nhiệm có ảnh hưởng then chốt tới kết quả thực hiện dự án đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước, hiệu lực và hiệu quả của công tác giám sát, đánh giá. Các tác giả Nguyễn Đình Cung và Nguyễn Tú Anh (2015) đã chỉ ra hàng loạt những nguyên nhân làm cho đầu tư công kém hiệu quả, lãng phí đầu

tư; đầu tư dàn trải, thiếu quy hoạch, kéo dài tiến độ, làm tăng chi phí đầu tư và chậm đưa công trình vào sử dụng, tình trạng tham nhũng, tham ô là phổ biến. Các bộ, ngành, địa phương vẫn chưa xây dựng được hệ thống tiêu chí thống nhất để phân bổ, giám sát, đánh giá nguồn vốn đầu tư công do đó cho đến quản lý và giám sát đầu tư còn yếu kém làm thất thoát vốn đầu tư, chưa bảo đảm chất lượng và hiệu quả công trình. Các quy trình quản lý đầu tư công theo hiệu quả đầu tư chưa hình thành, chưa có bộ tiêu chuẩn để đánh giá xem dự án đó có thể kêu gọi tư nhân tham gia đầu tư hay không. Việc phân cấp quyết định và sử dụng vốn đầu tư chưa đi kèm với giám sát, kiểm soát chất lượng và hiệu quả đầu tư [3].

Theo Joseph E. Stiglitz (1995), khó đánh giá kết quả hoạt động của các cơ quan quản lý nhà nước, vì thế, người ta phải thay thế đánh giá kết quả bằng đánh giá theo quy trình, thủ tục. Hơn nữa, cũng khó đánh giá theo mục tiêu vì các cơ quan quản lý nhà nước thường theo đuổi một lúc nhiều mục tiêu và ít khi lựa chọn đúng mục tiêu ưu tiên. Tác giả cũng cho rằng, nhà quản lý công thường ưu tiên theo đuổi quyền lực hơn là hiệu quả hoạt động của cơ quan và họ không thích mạo hiểm để tăng hiệu suất hoạt động của dự án đầu tư vì họ không có lợi ích gắn trực tiếp với hiệu quả tăng thêm [4]. Nghiên cứu của Chakraborty và Dabla-Norris (2011) đã chỉ ra vai trò của bộ máy quản lý đầu tư công: nếu bộ máy quan liêu, kém hiệu quả và tham nhũng sẽ gây ra hậu quả xấu, giảm chất lượng và hiệu quả vốn đầu tư, tác động tiêu cực tới tăng trưởng [1]. Haque & Kneller (2008) cho rằng việc sử dụng vốn nhà nước trong đầu tư xây dựng và đánh giá lựa chọn dự án đầu tư phát triển bị ảnh hưởng bởi thái độ thất thường, tham nhũng của các chính trị gia và quan chức nhà nước [20]. Việc đánh giá, lựa chọn dự án đầu tư xây dựng nhiều khi phụ thuộc vào “lợi ích” mà các chủ đầu tư “đưa cho” các quan chức, nhiều hơn là ai sẽ là người đưa ra được mức giá và chất lượng dịch vụ tốt. Do vậy, tổng vốn đầu tư thường bị bóp méo dẫn đến hiệu quả thấp, lãng phí, hoặc tham nhũng. Đối với nhiều quốc gia, đầu tư sử dụng vốn nhà nước còn được coi là một công cụ để tìm kiếm lợi ích của các nhóm lợi ích khác nhau bao gồm các chính trị gia thuộc quốc hội, các bộ ngành, địa phương. Đây cũng chính là những thách thức cho tất cả các quốc gia, nhất là các quốc gia đang phát triển, đang trong quá trình cải cách hệ thống quản lý đầu tư sử dụng vốn nhà nước [5].

Ngoài ra, những nhân tố liên quan đến đạo đức của cán bộ thực thi nhiệm vụ giám sát, đánh giá như là xu hướng cấp trên, hạch sách, thiếu ý thức trách nhiệm của cá nhân, thậm chí suy đồi về đạo đức như hối lộ, thông đồng, móc ngoặc hoặc gian lận hay lợi ích nhóm... là những nhân tố ảnh hưởng không tốt tới quá trình quản lý nhà nước trong đầu tư xây dựng từ vốn nhà nước, gây giảm hiệu quả sử dụng vốn nhà nước một cách nghiêm trọng.

3. THỰC TRẠNG GIÁM SÁT, ĐÁNH GIÁ DỰ ÁN ĐẦU TƯ XÂY DỰNG SỬ DỤNG VỐN NHÀ NƯỚC

Để xác định các vấn đề còn tồn tại gây khó khăn, vướng mắc, tác giả đã tiến hành khảo sát tại một số địa phương thông qua báo cáo giám sát, đánh giá tổng thể đầu tư của từng tỉnh. Đồng thời, tác giả đã tiến hành khảo sát tình hình công tác giám sát, đánh giá tại một số dự án đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước. Hầu hết các cán bộ quản lý nhà nước trong lĩnh vực đầu tư xây dựng tham gia khảo sát đều có quan điểm cho rằng việc đảm bảo các chỉ tiêu như trong Bảng 2 có vai trò quan trọng và là những bước công tác giám sát, đánh giá dự án đầu tư xây dựng then chốt ảnh hưởng lớn đến việc quản lý hiệu quả và đảm bảo chất lượng dự án.

Bảng 2. Quan điểm trong kiểm soát, khống chế thực hiện dự án đầu tư xây dựng

TT	Chỉ tiêu	Ý kiến		
		Tổng số	Đồng ý	Không đồng ý
1	Kiểm soát, khống chế quá trình đấu thầu là bước giám sát, đánh giá quan trọng để lựa chọn nhà thầu có đủ năng lực thực hiện dự án	259	246 (95%)	13 (5%)
2	Chất lượng tổ chuyên gia tư vấn đấu thầu có vai trò quyết định đến chất lượng đấu thầu	259	247 (96%)	12 (4%)
3	Giám sát, kiểm soát nghiêm túc quy chế đấu thầu; đảm bảo các yêu cầu minh bạch, công bằng, cạnh tranh và hiệu quả sẽ giúp lựa chọn chính xác nhà thầu có đủ năng lực	259	254 (98%)	05 (2%)
4	Kiểm soát, giám sát dự án trong giai đoạn thi công có vai trò quan trọng và quyết định đến việc quản lý và đảm bảo chất lượng công trình	259	256 (99%)	03 (1%)

(Nguồn: [16])

Tuy nhiên, thực tế cho thấy những tồn tại trong công tác giám sát, đánh giá trong giai đoạn thực hiện dự án đầu tư xây dựng, cụ thể:

a. Chưa chủ động tích cực theo dõi, kiểm tra chủ đầu tư và các bên liên quan trong việc thực hiện các công tác chuẩn bị dẫn đến nhiều sai sót

❖ **Công tác giải phóng mặt bằng bị động, gây ách tắc lớn đã không được theo dõi, phát hiện kịp thời** các nguyên nhân gây chậm tiến độ để có kiến nghị tháo gỡ kịp thời gây thiệt hại không nhỏ, liên quan đến ý thức, nhận thức của cán bộ quản lý giám sát có thể kể đến (Ví dụ: dự án cầu Thanh Trì, Nhật Tân, đường dẫn lên cầu bị chậm tiến độ) [14, 15]:

- Sự phối hợp giữa các cơ quan chức năng, cơ quan quản lý nhà nước yếu kém;
- Sự yếu kém trong am hiểu pháp luật của cán bộ đất đai, cũng có thể xuất phát từ ý chí chủ quan, cố tình làm sai lệch pháp luật;

❖ **Công tác đấu thầu xây dựng chất lượng thấp**

- Việc xem xét đến tính hợp lệ của hồ sơ dự thầu, do nhận thức không đầy đủ đã dẫn đến việc huỷ một số hồ sơ dự thầu hợp lệ hoặc chấp nhận một số hồ sơ mặc dù các hồ sơ đó là không hợp lệ trong một số cuộc thầu.

- Nhiều cuộc đấu thầu chưa thực hiện nghiêm túc quy chế đấu thầu; không đảm bảo các yêu cầu minh bạch, công bằng, cạnh tranh và hiệu quả;

- Còn tồn tại hiện tượng thông thầu tại các dự án đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước;

- Đấu thầu biến thành đấu giá nên nhà thầu có năng lực kém nhưng bỏ giá thấp được chọn, khi triển khai phải thay đổi nhà thầu, từ đó dẫn tới thay đổi một cách toàn diện dự án đầu tư xây dựng, kể cả về thiết kế, thời gian, chi phí,...

- Tình trạng chỉ định thầu phổ biến: Theo báo cáo tổng kết công tác đấu thầu giai đoạn 2015 - 2020 của Bộ Kế hoạch và Đầu tư, cả nước có tổng số 1.406.754 gói thầu được thực hiện theo Luật Đấu thầu, với tổng giá gói thầu là 3.954.035 tỷ đồng và tổng giá trúng thầu là 3.715.484 tỷ đồng, chênh lệch giữa tổng giá gói thầu và tổng giá trúng thầu (giá trị tiết kiệm) là 238.549 tỷ đồng, tương ứng 6,033%.

Nếu như hình thức đấu thầu rộng rãi, chào hàng cạnh tranh đạt tỷ lệ tiết kiệm từ 4,47 - 6,62%, thì chỉ định thầu chỉ đạt 3,08%, trong khi số lượng gói thầu chỉ định thầu chiếm đến 69% tổng số gói thầu (970.136 gói thầu/1.406.754 gói thầu). Như vậy, chỉ định thầu là hình thức được áp dụng với số lượng gói thầu nhiều nhất và có tỷ lệ tiết kiệm thấp nhất. Trong đó, lĩnh vực xây lắp là lĩnh vực có tổng giá gói thầu và giá trúng thầu chiếm tỷ lệ lớn (64,37% và 65,44%), nhưng tỷ lệ tiết kiệm chỉ đạt 3,28% [9].

b. Công tác giám sát, đánh giá trong quá trình thi công chưa đạt yêu cầu

❖ **Giám sát thi công chưa đạt yêu cầu**

Thời gian vừa qua có không ít công trình thi công không đảm bảo chất lượng, tiến độ thi công bị kéo dài. Điều này chứng tỏ công tác kiểm soát, giám sát dự án của các cấp quản lý, chủ đầu tư, tư vấn giám sát có nơi còn chưa thường xuyên bị buông lỏng, chưa thực hiện đúng vai trò:

- Kiểm soát, giám sát thi công đúng hồ sơ thiết kế, việc nghiệm thu khối lượng và bản vẽ hoàn công đối với các phần công trình bị che lấp trước khi chuyển bước thi công chưa được thực hiện đầy đủ, thường xuyên.

- Quản lý kiểm soát chất lượng vật liệu, cấu kiện tại một số công trình chưa được chặt chẽ; quy trình kỹ thuật thi công chưa được tuân thủ nghiêm túc. Việc cố ý giảm phẩm cấp các vật liệu hoàn thiện so với hồ sơ thiết kế vẫn xảy ra, làm ảnh hưởng đến chất lượng hoàn thiện và thẩm mỹ công trình, như ở Cung Quy hoạch, Hội chợ, Triển lãm và Văn hoá Quảng Ninh; gói thầu xây lắp số 2, xây dựng cầu Km11+759- dự án nâng cấp đường Nà Phạ, huyện Bình Liêu-Quảng Ninh,...

- Việc kiểm soát và đánh giá công tác lập biện pháp tổ chức thi công công trình của nhà thầu, đặc biệt đối với các công trình lớn, phức tạp, ứng dụng nhiều công nghệ mới chưa tốt, chưa được quan tâm đúng mức dẫn đến các sai phạm, sự cố công trình.

❖ **Công tác kiểm soát tiến độ yếu kém**

Sự yếu kém trong kiểm soát, khống chế tiến độ của chủ đầu tư và cả của cấp chủ quản thể hiện qua sự không điều hành để khớp tiến độ của các thành phần công việc (hay các mũi công việc) trong một dự án (điển hình như dự án đường sắt Hà Nội - Hà Đông) hay điều hành tiến độ tổng thể các gói thầu liên quan trong một dự án lớn để hoàn thành ăn khớp đưa vào sử dụng khi bàn giao. Tình trạng này không chỉ làm cho tiến độ tổng thể của dự án bị kéo dài mà còn gây lãng phí nghiêm trọng do ứ đọng vốn.

Qua Báo cáo tổng hợp công tác giám sát, đánh giá tổng thể đầu tư các năm 2010 - 2015, cho thấy còn nhiều dự án đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước còn tình trạng chậm tiến độ. Các nguyên nhân chậm tiến độ được chỉ ra như vi phạm trình tự thủ tục đầu tư xây dựng, buông lỏng quản lý, bê bối tham nhũng,... Điều này cho thấy công tác quản lý đầu tư xây dựng, thực hiện dự án của chủ đầu tư và cả nhà thầu đều có vấn đề, dẫn đến dự án bị chậm tiến độ.

Điều này thể hiện:

- Năng lực yếu kém trong quản lý dự án của chủ đầu tư, Ban quản lý dự án không theo dõi, kiểm tra để phát hiện ngay từ đầu

hoặc nhận ra quá muộn dẫn đến không ngăn chặn, điều chỉnh kịp thời các sai phạm;

- Sự yếu kém của nhà thầu trong thi công và sự vi phạm các quy định của hợp đồng cũng chưa được phát hiện và xử lý kịp thời đã dẫn đến nhiều thiệt hại cho chủ đầu tư;

- Việc triển khai thực hiện tiến độ các hạng mục công việc, hạng mục công trình không tuân theo tổng tiến độ đã duyệt gây lãng phí không nhỏ nhưng chưa được kiểm soát, khống chế (trong từng gói thầu và giữa các gói thầu-các hợp phần của một dự án). Có thể nêu ví dụ là hàng trăm trụ cầu của dự án đường sắt trên cao Hà Nội-Hà Đông làm trước khi lắp dầm 4-5 năm; cầu làm xong nhưng đường dẫn lên cầu thì hàng năm sau mới có hay như nhà ở đã bàn giao nhưng chưa có đường vào,...

Qua số liệu có thể thấy số lượng các dự án có vấn đề khá nhiều, thất thoát lãng phí trong đầu tư sử dụng vốn nhà nước còn lớn. Tất cả các hiện tượng yếu kém, sai phạm trên đây có phần từ sự buông lỏng của công tác giám sát, đánh giá dự án đầu tư xây dựng đòi hỏi cần thiết phải khắc phục sớm.

4. NGUYÊN NHÂN DẪN ĐẾN VƯỚNG MẮC, KHÓ KHĂN TRONG NHẬN THỨC CỦA CÁN BỘ THỰC HIỆN CÔNG TÁC GIÁM SÁT, ĐÁNH GIÁ DỰ ÁN ĐẦU TƯ XÂY DỰNG SỬ DỤNG VỐN NHÀ NƯỚC

Kết quả khảo sát cho thấy nguyên nhân của vướng mắc, khó khăn trong nhận thức của cán bộ thực hiện công tác giám sát, đánh giá dự án đầu tư xây dựng có nhiều nhưng chủ yếu là các nguyên nhân được thể hiện trong Bảng 4. Số lượng lớn cán bộ giám sát, đánh giá dự án đầu tư xây dựng (trên 97%) đánh giá các nguyên nhân này có tác động gây ra vướng mắc, khó khăn trong thực hiện giám sát, đánh giá dự án đầu tư xây dựng với mức độ ảnh hưởng rất cao (đều trên 4.42 so với mức trung bình là 3).

Công tác giám sát, đánh giá dự án đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước là hoạt động chuyên môn chuyên sâu, đòi hỏi phải tuân thủ các quy định pháp luật liên quan, các tiêu chuẩn, quy chuẩn xây dựng. Để thực hiện tốt nhiệm vụ các cán bộ giám sát,

đánh giá cần phải hiểu rõ vai trò, tầm quan trọng của công tác giám sát, đánh giá đối với sự thành công của dự án. Đồng thời, các cán bộ này cần phải có ý thức trách nhiệm, tiết kiệm, chống lãng phí thất thoát cao, tinh thần chủ động trong công việc [7].

Thực tế cho thấy, ý thức trách nhiệm và ý thức tiết kiệm, chống thất thoát, lãng phí trong thực hiện công tác giám sát, đánh giá dự án đầu tư xây dựng chưa cao là nguồn gốc dẫn tới các hiện tượng như xin-cho dự án, vốn đầu tư, lợi ích nhóm hay tham nhũng. Đây là những hành vi gây ảnh hưởng đáng kể đến việc ra quyết định ở khâu lựa chọn các dự án và khâu quy mô và thiết kế dự án. Có thể nói, tham nhũng làm bóp méo toàn bộ tiến trình ra quyết định liên quan đến ngân sách đầu tư [18], xâm phạm nghiêm trọng đến lợi ích chung của cộng đồng, xã hội, quốc gia,... [6].

Mặt khác, do trình độ chuyên môn hạn chế, chưa hiểu rõ vai trò, tầm quan trọng của công tác giám sát, đánh giá dự án đầu tư xây dựng nên khi thực hiện nhiệm vụ thường có tư tưởng sợ sai, sợ trách nhiệm nên tính toán các chỉ tiêu cao hơn tiêu chuẩn (thiên về an toàn) dẫn tới dư thừa hoặc tính sai, thiếu dẫn tới sai lầm trong ra quyết định, góp phần gây ra những hậu quả nghiêm trọng khi triển khai dự án.

5. GIẢI PHÁP NÂNG CAO NHẬN THỨC, ĐẠO ĐỨC NGHỀ NGHIỆP CỦA CÁN BỘ THỰC HIỆN CÔNG TÁC GIÁM SÁT, ĐÁNH GIÁ DỰ ÁN ĐẦU TƯ XÂY DỰNG SỬ DỤNG VỐN NHÀ NƯỚC

Chủ tịch Hồ Chí Minh khi đề cập đến đạo đức của cán bộ, đảng viên, cán bộ, công chức thì phạm trù trung tâm là “Đức” và “Tài”. Đức và tài trong công cuộc xây dựng, đổi mới đất nước hiện nay, được Đảng và nhà nước ta rất coi trọng và đã đặt ra những yêu cầu nhất định đối với cán bộ công chức, nhất là cán bộ lãnh đạo và quản lý các ngành, các cấp. Công chức phải có đức, có tài. “Cũng như sông phải có nguồn mới có nước, không có nguồn thì sông cạn. Cây phải có gốc, không có gốc thì cây héo. Người cách mạng phải có đạo đức, không có đạo đức thì dù tài giỏi mấy cũng không lãnh đạo được nhân dân.” [8]. Do đó, để khắc phục những

Bảng 3. Số liệu về tình trạng thực hiện dự án đầu tư sử dụng vốn nhà nước trong 3 năm gần đây

Năm	2018	2019	2020
Số dự án có vi phạm về thủ tục đầu tư	25	18	51
Số dự án có vi phạm về quản lý chất lượng	54	17	44
Số dự án chậm tiến độ	1.778	1.878	1.867
Số dự án phải điều chỉnh	2.434	2.730	3.342
Số dự án có thất thoát lãng phí	422	125	923
Số tiền thất thoát lãng phí được phát hiện (tỷ đồng)	10.641	62.028	21.226

(Nguồn: [5])

Bảng 4. Nguyên nhân vướng mắc, khó khăn trong nhận thức của cán bộ thực hiện công tác giám sát, đánh giá dự án đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước

TT	Nguyên nhân	Tác động		Mức độ ảnh hưởng
		Có	Không	
1	Chưa hiểu rõ vai trò, tầm quan trọng của công tác giám sát, đánh giá	232/234 (99.1%)	02/234 (0.9%)	4,56
2	Chưa chủ động trong thực hiện công tác giám sát, đánh giá	230/234 (98.3%)	04/234 (1.7%)	4,55
3	Ý thức trách nhiệm trong thực hiện công tác giám sát, đánh giá chưa cao	230/234 (98.3%)	04/234 (1.7%)	4,42
4	Ý thức tiết kiệm, chống lãng phí thất thoát chưa cao	227/234 (97.0%)	07/234 (3.0%)	4,42

(Nguồn: [16])

hạn chế, yếu kém trong công tác giám sát, đánh giá dự án đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước thì song song với việc đào tạo, bồi dưỡng nâng cao trình độ, chuyên môn nghiệp vụ của cán bộ, của tổ chức thực hiện công tác giám sát, đánh giá dự án đầu tư xây dựng, tác giả đề xuất giải pháp nâng cao nhận thức, ý thức, đạo đức nghề nghiệp cán bộ thực hiện công tác này:

5.1. Giải pháp hoàn thiện thể chế chống tham nhũng

Tham nhũng trong đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước ở Việt Nam là vấn đề mang tính hệ thống [6, 19]. Để chống tham nhũng thành công, Việt Nam cần thiết lập hệ thống tư pháp độc lập, minh bạch và công khai và cơ chế giám sát từ bên ngoài, coi trọng khâu giải trình trách nhiệm.

Để có thể góp phần triển khai công tác giám sát, đánh giá dự án đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước tốt, có hiệu quả cần:

a. Công khai, minh bạch trong hoạt động đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước

Đầu tư xây dựng là lĩnh vực dễ xảy ra tham nhũng, thất thoát, lãng phí một lượng lớn tài sản của Nhà nước cũng như có nhiều sự phiền hà, sách nhiễu. Công khai, minh bạch là chìa khoá then chốt nhằm bảo đảm đấu tranh chống tham nhũng thành công, sẽ tạo điều kiện để người dân cũng như toàn xã hội tham gia giám sát hoạt động của các cơ quan nhà nước. Với việc công khai, minh bạch trong hoạt động đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước, người dân sẽ dễ dàng nhận biết được các quyền và nghĩa vụ của mình để chủ động thực hiện theo các quy định của pháp luật cũng như đòi hỏi cơ quan Nhà nước và các cán bộ thực hiện các quy định đó. Công khai, minh bạch sẽ làm cho cán bộ quản lý nhà nước có ý thức hơn trong việc thực hiện chức trách, công vụ của mình theo đúng trình tự, thủ tục, thẩm quyền mà pháp luật quy định, bởi mọi hành vi vi phạm, phiền hà, sách nhiễu hay lợi dụng chức trách để tư lợi đều có thể bị phát hiện và xử lý.

b. Xây dựng và thực hiện các chế độ, định mức, tiêu chuẩn

Chế độ, định mức, tiêu chuẩn trong các lĩnh vực quản lý luôn liên quan đến việc sử dụng tài sản của Nhà nước. Việc áp dụng không đúng, áp dụng tùy tiện và trái phép các tiêu chuẩn, chế độ, định mức đó sẽ dẫn đến việc tài sản của Nhà nước bị thất thoát, tiền bạc hoặc những lợi ích vật chất rơi vào một số ít người, thực chất đó là sự hưởng lợi bất chính của những người có chức vụ, quyền hạn hoặc những người có quan hệ thân quen với người có chức vụ, quyền hạn. Đây chính là hành vi tham nhũng cần ngăn chặn.

c. Minh bạch tài sản, thu nhập của cán bộ, công chức

Cán bộ, công chức phải kê khai tài sản hằng năm để tránh che giấu, tẩu tán tài sản tham nhũng; ngoài việc kê khai tài sản của bản thân, cán bộ, công chức còn phải kê khai tài sản của vợ hoặc chồng và con chưa thành niên.

Kiểm toán Nhà nước cần được bổ sung thêm chức năng kiểm toán kê khai tài sản cá nhân của cán bộ lãnh đạo trong bộ máy nhà nước và các đơn vị kinh tế nhà nước trước, trong và sau nhiệm kỳ; làm rõ các nguyên nhân tăng/giảm; thực hiện đánh giá hiệu quả công tác của cá nhân,... làm cơ sở cho cấp có thẩm quyền, có chức năng bổ nhiệm, miễn nhiệm đối với cá nhân đó.

d. Chế độ trách nhiệm của người đứng đầu cơ quan, tổ chức khi để xảy ra tham nhũng

Đề cao trách nhiệm người đứng đầu là một nguyên lý cốt yếu trong quản lý, là một yếu tố quan trọng trong quản lý nhà nước nói chung và chống tham nhũng nói riêng. Cần có quy định làm rõ:

- Phân định trách nhiệm của người đứng đầu cơ quan, tổ chức với cấp phó được giao phụ trách các lĩnh vực; theo đó, người đứng đầu chịu trách nhiệm chung và chịu trách nhiệm trực tiếp đối với lĩnh vực do mình quản lý và chịu trách nhiệm cuối

cùng về hoạt động của tổ chức, cấp phó chịu trách nhiệm trực tiếp đối với lĩnh vực được giao phụ trách.

Để tạo cơ sở xử lý trách nhiệm người đứng đầu, trong kết luận thanh tra, kiểm toán, điều tra phải có kết luận về trách nhiệm của người đứng đầu cơ quan, tổ chức, đơn vị nơi xảy ra tham nhũng là yếu kém trong quản lý, buông lỏng quản lý hay bao che cho hành vi tham nhũng.

- Thực hiện kiểm toán trách nhiệm kinh tế trong nhiệm kỳ đối với cán bộ lãnh đạo trong bộ máy nhà nước và các đơn vị kinh tế nhà nước.

5.2. Giải pháp hoàn thiện thể chế chống thất thoát, lãng phí

Lãng phí là việc quản lý, sử dụng vốn, tài sản, lao động, thời gian lao động và tài nguyên không hiệu quả. Đối với lĩnh vực đã có định mức, tiêu chuẩn, chế độ do cơ quan nhà nước có thẩm quyền ban hành thì lãng phí là việc quản lý, sử dụng vốn nhà nước, lao động, thời gian lao động trong khu vực nhà nước và tài nguyên vượt định mức, tiêu chuẩn, chế độ hoặc không đạt mục tiêu đã định [11]. Trong hoạt động đầu tư xây dựng, lãng phí là những chi phí đã được đưa vào thực hiện dự án nhưng vượt quá định mức, tiêu chuẩn, chế độ quy định, hoặc những chi phí đã bỏ ra nhưng không mang lại hiệu quả hoặc không thực hiện được mục tiêu của dự án đã được xác định trước.

Thất thoát trong đầu tư xây dựng có thể hiểu là những chi phí không được đưa vào dự án mà bị lấy đi, bị mất đi khi thực hiện dự án hoặc là việc thực hiện dự án với chi phí thấp hơn so với định mức, tiêu chuẩn, chế độ quy định do tham ô, tham nhũng và những hiện tượng tiêu cực khác. Lãng phí, thất thoát trong đầu tư xây dựng ở Việt Nam là phổ biến và khá nghiêm trọng, vì vậy cần phải tăng cường kiểm soát tình trạng này.

a. Nguyên nhân của lãng phí trong đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước

Xuất phát từ đặc điểm sản phẩm xây dựng và sản xuất xây dựng có những đặc thù làm thất thoát, lãng phí trong xây dựng để xảy ra hơn so với các ngành công nghiệp khác. Ngoài ra, có những nguyên nhân lớn, sâu xa cho hiện tượng thất thoát, lãng phí như sau:

- Hạn chế về năng lực chuyên môn, kinh nghiệm của tổ chức và cá nhân được giao nhiệm vụ giám sát, đánh giá dự án đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước;
- Sự thiếu trách nhiệm của tổ chức cá nhân được giao nhiệm vụ giám sát, đánh giá dự án đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước;
- Sự cấu kết với nhà thầu trong giám sát, thi công, nghiệm thu chất lượng, chi phí;
- Các chủ thể được giao nhiệm vụ giám sát, đánh giá dự án đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước gây ra thất thoát lãng phí để thực hiện hành vi trục lợi;
- Bệnh thành tích, chạy theo phong trào của người đứng đầu địa phương, bộ ngành hay cơ quan nhà nước hoặc cấp có thẩm quyền trong giám sát, đánh giá dự án đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước;
- Hệ thống định mức, tiêu chuẩn chưa đầy đủ, thiếu đồng bộ dẫn đến thiếu cơ sở cho việc thiết lập các chứng cứ, phân tích, đánh giá.

b. Giải pháp ngăn ngừa lãng phí, thất thoát trong đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước

- Cần hoàn thiện, ban hành các văn bản cụ thể thực sự có hiệu lực để ngăn ngừa thất thoát, lãng phí xảy ra do các nguyên nhân nêu trên.
- Cần có các quy định về theo dõi, giám sát, đánh giá các quá trình thực hiện dự án đầu tư xây dựng ở cả 3 giai đoạn để phát hiện và ngăn chặn kịp thời các biểu hiện thất thoát, lãng phí;

- Cần có quy định khuyến khích các biểu hiện trong quản lý và thực thi các nhiệm vụ cụ thể dẫn đến tiết kiệm trong đầu tư xây dựng (định ra các tiêu chí, chỉ tiêu để đối chiếu trong đánh giá, khen thưởng);
- Có các quy định cụ thể để xử lý các vi phạm gây ra thất thoát, lãng phí;
- Tăng cường công tác giáo dục về trách nhiệm và hành động nhằm thực hành tiết kiệm, chống thất thoát, lãng phí ở tất cả các cấp, các khâu.

6. KẾT LUẬN

Chiến lược phát triển kinh tế - xã hội 10 năm 2021 - 2030 đã được Đại hội Đảng lần XIII thông qua với định hướng là huy động và sử dụng có hiệu quả các nguồn lực, đặc biệt là nguồn lực của nhà nước; Phát triển mạnh công nghiệp và xây dựng theo hướng hiện đại, nâng cao chất lượng và sức cạnh tranh; Phát triển nhanh kết cấu hạ tầng, nhất là hạ tầng giao thông. Đầu tư xây dựng là lĩnh vực dễ xảy ra tham nhũng, thất thoát, lãng phí một lượng lớn tài sản của Nhà nước cũng như có nhiều sự phiền hà, sách nhiễu. Do đó, để sử dụng tiết kiệm, đảm bảo các dự án đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước được đầu tư đúng mục đích, đúng quy hoạch và đạt hiệu quả mong muốn, nâng cao nhận thức, ý thức, đạo đức nghề nghiệp của cán bộ thực hiện công tác giám sát, đánh giá dự án đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước là yêu cầu cấp thiết trong giai đoạn hiện nay, cần thực hiện triển khai đồng thời các hướng giải pháp:

- Tiếp tục đẩy mạnh công tác tuyên truyền, phổ biến, giáo dục pháp luật về đầu tư xây dựng, phòng chống tham nhũng, thất thoát, lãng phí;
- Nâng cao vai trò, trách nhiệm của người đứng đầu trong giám sát, đánh giá đầu tư xây dựng, trong công tác đấu tranh phòng chống tham nhũng, thất thoát, lãng phí;
- Thực hiện cơ chế, chính sách về công tác tổ chức, cán bộ, đặc biệt là cán bộ làm công tác trong giám sát, đánh giá đầu tư xây dựng;
- Tăng cường công tác giám sát, kiểm tra, thanh tra, xử lý nghiêm minh những vụ việc vi phạm trong đầu tư xây dựng, giám sát, đánh giá đầu tư xây dựng;
- Tăng cường sự phối hợp giữa các cơ quan, tổ chức, tiếp tục kiện toàn tổ chức bộ máy có chức năng giám sát, đánh giá đầu tư xây dựng;
- Nâng cao nhận thức và phát huy vai trò của toàn xã hội, từng bước mở rộng hoạt động giám sát, đánh giá đầu tư xây dựng ra khu vực ngoài nhà nước, coi trọng giám sát của cộng đồng;
- Rà soát, bổ sung, sửa đổi, xây dựng, ban hành các quy định, cụ thể hóa các văn bản pháp luật để đảm bảo hiệu lực, hiệu quả công tác giám sát, đánh giá đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chakraborty Shankha, Dabla-Norris Era (2011), *The Quality of Public Investment*, The B.E. Journal of Macroeconomics, De Gruyter, vol.11(1), pages 1-29, August 2011
2. Trần Kim Chung (2017), *Giải pháp vốn cho phát triển cơ sở hạ tầng gắn với tái cơ cấu đầu tư*, Tạp chí Tài chính kỳ 1, số tháng 3/2017
3. Nguyễn Đình Cung, Nguyễn Tú Anh (2015), *Giám sát và đánh giá quá trình thực hiện để án tái cơ cấu tổng thể nền kinh tế*, Viện Nghiên cứu Quản lý kinh tế Trung ương, Hà Nội
4. Joseph E. Stiglitz (1995), *Kinh tế học công cộng* (dịch: Nguyễn Thị Hiền, Lê Ngọc Hùng, Nguyễn Văn Hưởng), Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, tr.244-263

5. Bộ Kế hoạch và Đầu tư, *Báo cáo tổng hợp công tác giám sát, đánh giá đầu tư tổng thể các năm 2018, 2019, 2020*, Hà Nội.

6. Vũ Ngọc Hoàng (2015), *Lợi ích nhóm và Chủ nghĩa tư bản thân hữu-Cảnh báo nguy cơ*, Tạp chí Cộng sản

Truy cập: <http://www.tapchicongsan.org.vn/Home/NghienCuu-Traodoi/2015/33662/Loi-ich-nhom-va-Chu-nghia-tu-ban-than-huu-canhsan.aspx>

7. Nguyễn Liên Hương, Nguyễn Quốc Toàn (2015), *Một số vấn đề cơ bản trong hoạt động giám sát, dự án đầu tư xây dựng*, Tạp chí Kinh tế Xây dựng, số 4/2015, trang 26-29

8. Hồ Chí Minh toàn tập, (1995), T5. NXB Chính trị Quốc gia, HN

9. Nguyễn Thị Như Nguyệt (2020), *Thực trạng công tác đấu thầu ở Việt Nam hiện nay và khuyến nghị*, Tạp chí Kinh tế và Dự báo, số 1 năm 2022

10. Quốc hội, *Đại biểu quốc hội các khóa*, Văn phòng Quốc hội, Hà Nội.

Truy cập: <http://dbqh.na.gov.vn/Default.aspx>

11. An Phong (2017), *Việt Nam chỉ đầu tư hạ tầng thuộc hàng cao nhất châu Á*, Nhipcaudautu.vn

Truy cập: <http://nhipcaudautu.vn/thi-truong/kinh-te/viet-nam-chi-dau-tu-ha-tang-thuoc-hang-cao-nhat-chau-a-3318181/>

12. Tam Van Nguyen, Bao Ngoc Nguyen, Toan Quoc Nguyen, Hai Tuan Dinh, Anh Tung Chu (2021), *The Impact of the COVID-19 on the Construction Industry in Vietnam*, International Journal of Built Environment and Sustainability, 8(3), 47-61. DOI: <https://doi.org/10.11113/ijbes.v8.n3.745>

13. Nguyễn Văn Tâm, Nguyễn Quốc Toàn, Nguyễn Bảo Ngọc, Lê Văn Quý (2021), *Đánh giá ảnh hưởng của đại dịch covid-19 đến các doanh nghiệp xây dựng quy mô vừa và nhỏ tại Việt Nam*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng, Số 15 (2V): 171-183. DOI: [https://doi.org/10.31814/stce.nuce2021-15\(2V\)-13](https://doi.org/10.31814/stce.nuce2021-15(2V)-13)

14. Thanh tra Bộ Xây dựng (2015), *Báo cáo số 686/BC-TTr ngày 25/12/2015 về tổng kết công tác thanh tra ngành xây dựng năm 2015 và phương hướng nhiệm vụ năm 2016*, Hà Nội.

15. Thanh tra Bộ Xây dựng (2018), *Báo cáo tổng kết công tác thanh tra ngành xây dựng năm 2018 và phương hướng nhiệm vụ năm 2019*, Hà Nội

16. Nguyễn Quốc Toàn (2019), *Hoàn thiện công tác giám sát, đánh giá dự án đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước ở Việt Nam*, Luận án tiến sĩ, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

17. Tổng cục thống kê, www.gso.gov.vn

18. Nguyễn Văn Kiên (2014), *Tái cơ cấu đầu tư công để phát triển*, Nhà xuất bản Giao thông vận tải, Hà Nội.

19. Hoàng Văn Lương (2012), *Hoạt động kiểm toán đối với việc chống thất thoát, lãng phí và tiêu cực trong đầu tư xây dựng cơ bản*, Luận án tiến sĩ, Học viện Tài chính, Hà Nội.

20. Haque & Kneller (2008), *Discussion Paper Series Number 098*, Centre for Growth & Business Cycle Research, University of Manchester, Manchester. Public Investment and Growth: The Role of Corruption

Xác định thành phần động tải gió lên kết cấu nhà nhiều tầng theo phân tích động lực học và TCVN 2737:2020

Determination of the dynamical component of wind loads on multi-storey building structures using dynamic analysis and TCVN 2737:2020

> **KS PHẠM MINH QUANG^{1*}, TS BÙI VĂN HỒNG LĨNH²**

¹ HVCH Trường Đại học Mở TP.HCM

*Email: pamin255@gmail.com

²Khoa Xây dựng, Trường Đại học Mở TP.HCM.

TÓM TẮT

Bài báo nghiên cứu định lượng thành phần động của tải trọng gió tác dụng lên kết cấu nhà nhiều tầng bằng phân tích động lực học và so sánh với cách tính từ TCVN 2737:2020. Tải trọng gió được giả thiết là biến thiên theo thời gian với các dạng xung khác nhau và thời gian tác dụng khác nhau trong phân tích động lực học. Kết cấu được chọn là mô hình của tòa nhà 30 tầng được rời rạc hóa bằng phương pháp phần tử hữu hạn trong phân tích tĩnh và động bởi phần mềm SAP2000. Kết quả cho thấy rằng, thành phần động phụ thuộc rất nhiều vào tỷ số của thời gian tác dụng của xung gió và chu kỳ dao động riêng của kết cấu và độ lớn của thành phần động này cũng tương đối xấp xỉ với cách xác định theo TCVN 2737:2020.

Từ khóa: Thành phần động của gió; kết cấu nhà nhiều tầng; phân tích động lực học; TCVN 2737:2020

ABSTRACT

The objective of this paper is to study quantitatively the dynamical component of wind loads acting on multi-storey building structures by dynamic analysis and to compare with the calculation from TCVN 2737:2020. The wind load are assumed to be time-varying with different impulsive loads and different durations of action in the dynamic analysis. The structures is a model of a 30-storey building which is discretized by finite element method in static and dynamic analysis by SAP2000 software. The results show that the dynamical component sensitively depends on the ratio of the duration of the impulsive wind and the natural period of the structure, and the magnitude of dynamical component is also approximately close to the determination method according to TCVN 2737:2020.

Từ khóa: Dynamical component of wind load, Multi storey building structure, Dynamic analysis, TCVN2737:2020

1. GIỚI THIỆU

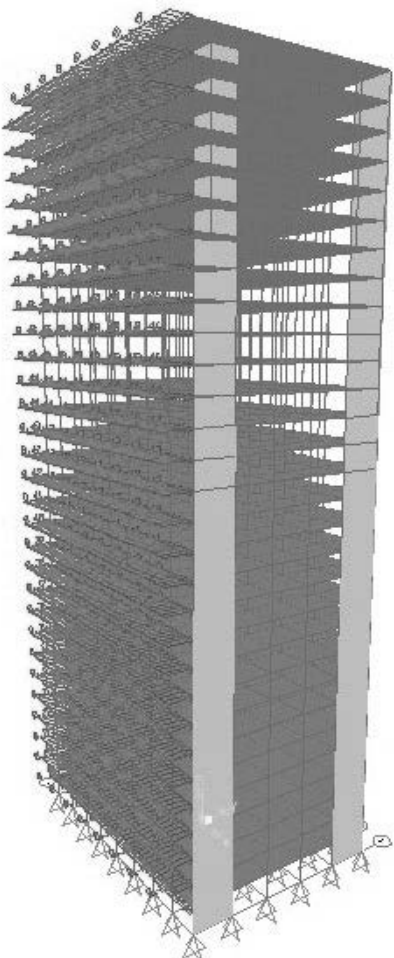
Với sự tiến bộ không ngừng của khoa học công nghệ, các công trình xây dựng trên thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng đang phát triển với cấp tiến về chiều cao cũng như độ phức tạp. Sự phát triển mạnh mẽ của nền kinh tế quốc dân cũng như sự gia tăng dân số thành thị là động lực chủ yếu đẩy nhanh nhịp độ xây dựng công trình. Ở nước ta hiện các công trình cao (nhà nhiều tầng, thápăng ten thông tin, cột tải điện...) được xây dựng ngày càng nhiều. Đặc trưng chủ yếu của nhà nhiều tầng là số tầng nhiều, độ cao lớn, trọng lượng nặng, chịu tác động của tải trọng ngang lớn [5,6,7,10, 11]. Khi chiều cao của công trình càng tăng thì mức độ phức tạp khi tính toán thiết kế cũng gia tăng theo. Đặc biệt là việc xác định phản ứng của công trình trước tác động của tải trọng gió rất quan trọng. Những công trình chung cư, cao ốc... có số tầng xoay quanh 30 xuất hiện với mật độ ngày càng nhiều ở hầu hết các thành phố lớn của Việt Nam.

Tác dụng của gió lên công trình thay đổi theo cả không gian, thời gian và phụ thuộc vào khá nhiều thông số phức tạp liên quan đến môi trường và cả các đặc điểm của bản thân công trình [4, 8, 9]. Hiện nay chúng ta đang xác định tác dụng của tải trọng gió lên công trình nhà nhiều tầng theo Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 2737:1995 (2020) [1]. Theo quy định của tiêu chuẩn này thì tác dụng của gió lên công trình được tách thành hai thành phần: tĩnh và động. Trong đó thành phần tĩnh đã được xác định gần như chính xác theo tiêu chuẩn và các đặc trưng vị trí, cao độ. Việc tính toán thành phần động đã được đề cập đến trong Tiêu chuẩn Việt nam TCVN 2737 : 2020, và trong nhiều tài liệu khác nhau nhưng chưa được hướng dẫn thật cụ thể và đôi khi chưa có đánh giá về định lượng.

Theo TCVN thể hiện rất rõ những công thức tính toán tải gió nên rất thuận lợi cho quá trình tính toán tải trọng gió của các kỹ sư thiết kế. Tuy nhiên trong tính toán theo các TCVN để xác định tải

trọng gió ngoài những yếu tố như địa hình, chiều cao, hình dạng công trình... thì thành phần động của tải gió còn kể đến các thành phần như tần số dao động, chu kỳ, hệ số động, các dạng dao động... [2, 3, 4]. Như đã nêu, các yếu tố này đều có ảnh hưởng đến việc xác định thành phần động của tải gió và được TCVN lựa chọn do xung vận tốc gió và lực quán tính ảnh hưởng đến kết cấu công trình với công thức cũng rõ ràng dựa vào tần số dao động cơ bản của công trình và tần số dao động riêng giới hạn theo quy định của TCVN (phụ thuộc vào vùng áp lực gió và độ giảm loga dao động của kết cấu) và các thành phần của tải gió đều biến thiên khi chiều cao công trình thay đổi. Tuy vậy, sự biến thiên của gió theo thời gian gần như chưa được quan tâm, sự biến thiên này thật sự có ảnh hưởng đến lực quán tính tác dụng vào kết cấu và thu hút được nhiều sự quan tâm của các nhà khoa học cả trong và ngoài nước [12, 13, 14, 16].

Qua những vấn đề nêu trên, có thể thấy việc phân tích ảnh hưởng của xung vận tốc gió và lực quán tính tác dụng lên kết cấu khung nhà nhiều tầng là chưa thật sự rõ ràng. Bản chất của bài toán là phân tích ứng xử động lực học của kết cấu khi chịu xung gió [15]. Vậy đây là cơ sở, là mục tiêu của nghiên cứu này muốn tìm hiểu nhằm giúp người làm thiết kế có cái nhìn sâu sắc hơn về thành phần động của tải gió từ việc phân tích động lực học với xung gió và tính theo phương pháp tính tương đương của TCVN 2737:2020 để so sánh độ lớn của thành phần động này. Mô hình kết cấu được lựa chọn là khung nhà 30 tầng như trên hình 1 và phần mềm SAP2000 được dùng để phân tích tĩnh và động lực học của kết cấu này chịu tải trọng gió.



Hình 1. Mô hình kết cấu khung không gian của nhà nhiều tầng và tải trọng gió

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Cơ sở lý thuyết của nghiên cứu này gồm có kết cấu, chịu tải trọng gió. Tải trọng gió được tính theo 02 phương pháp: phương pháp tĩnh tương đương, tức là lực ngang của gió bao gồm thành phần tĩnh và động tác dụng đồng thời lên kết cấu và phương pháp phân tích động lực học, lúc này tải gió với độ lớn đã xác định và tác dụng động theo thời gian dưới dạng xung.

2.1 Phương pháp tính tương đương

Mô hình kết cấu là khung không gian của tòa nhà cao 30 tầng được thể hiện trên hình 1, với tải trọng gió theo TCVN 2737:2020. Giá trị tiêu chuẩn thành phần tĩnh của tải trọng gió W có độ cao Z so với mốc chuẩn được tính thông qua giá trị W_0 , hệ số khí động và hệ số thay đổi theo chiều cao, được tính bằng công thức trong mục 8.2 TCVN 2737:2020 như sau

$$W = 1,2 \times (W_0 \times k \times c) \times (G_f \times I_w)$$

Trong đó: Giá trị áp lực gió W_0 lấy theo bảng 3 TCVN 2737:2020, phân vùng áp lực gió theo địa danh hành chính cho trong phụ lục D TCVN 2737:2020, của hệ số k kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao z so với mốc chuẩn và dạng địa hình, xác định theo bảng 4 TCVN 2737:2020, c là hệ số khí động, B là bề rộng đón gió của công trình, H là chiều cao của công trình, γ là hệ số tin cậy của tải trọng gió.

Thành phần động của tải trọng gió cũng theo TCVN 2737:2020 (229:1999) được tính toán như sau:

Giá trị áp lực gió động tính toán theo TCXD 229:1999

$$W_{P(ji)} = \gamma \times M_j \times \xi_i \times \psi_i \times y_{ji}$$

trong đó M_j là khối lượng tập trung phần công trình thứ j , ξ_i là hệ số động lực ứng với dạng dao động thứ i , y_{ji} là dịch chuyển ngang tỉ đối của trọng tâm phần công trình thứ j ứng với dạng dao động thứ i , ψ_i là hệ số được xác định bằng cách chia công trình thành n phần, trong mỗi phần tải trọng gió có thể coi như không đổi, γ là hệ số tin cậy.

Cả thành phần tĩnh và động của tải gió tác dụng lên kết cấu và gây ra nội lực và chuyển vị trên hệ. Do hệ kết cấu có ứng xử tuyến tính nên kết quả nội lực và chuyển vị của hệ cho thông tin về độ lớn của hệ số động lực do thành phần động.

2.2 Phương pháp phân tích động lực học

Xem kết cấu như hệ nhiều bậc tự do chịu tác dụng của tải trọng gió thay đổi theo thời gian. Phương trình vi phân chủ đạo tính toán động lực học cho khung nhà nhiều tầng chịu tải trọng động như sau

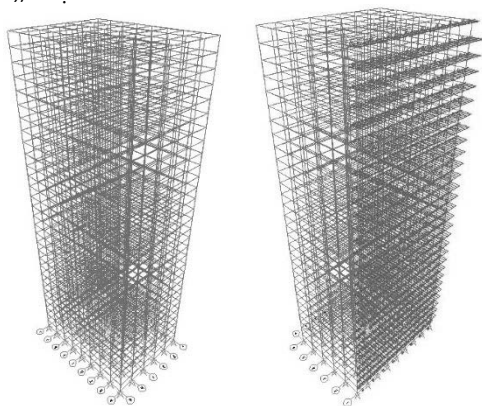
$$\ddot{\mathbf{M}}\mathbf{u} + \dot{\mathbf{C}}\mathbf{u} + \mathbf{K}\mathbf{u} = \mathbf{P}_t$$

Trong đó: $\mathbf{M}$ là ma trận khối lượng tổng thể, $\mathbf{C}$ là ma trận lực cản, $\mathbf{K}$ là ma trận độ cứng của kết cấu, các vector $\ddot{\mathbf{u}}$, $\dot{\mathbf{u}}$ và $\mathbf{u}$ phụ thuộc thời gian, đó là các vector chuyển vị, vận tốc, gia tốc của kết cấu và $\mathbf{P}_t$ là vectơ lực tổng thể gây ra. Đây là lý thuyết tổng quát, thực tế khi kết cấu phức tạp về số lượng phần tử thì việc thiết lập phương trình chuyển động này thường rất công phu và khó khăn. Tuy nhiên, công cụ SAP2000 được thiết lập để dùng giải quyết bài toán này và đây là phần mềm thương mại có độ tin cậy nhất định với kết cấu thực.

Nghiên cứu này dùng phương pháp số của Newmark để giải bài toán trên. Phương pháp Newmark giải quyết bài toán Động lực học là từ giá trị của nghiệm đã biết tại thời điểm i suy ra giá trị của thời điểm tại $i+1$ bằng sự biến thiên tuyến tính của gia tốc trong từng bước thời gian. Phương trình vận tốc và chuyển vị u_{i+1} tại thời điểm $i+1$.

3. KẾT QUẢ SỐ

Hệ kết cấu được lựa chọn với các thông số đặc trưng như sau: Số tầng của kết cấu là 30 tầng, Kết cấu cột 600x800 (mm) và dầm 400x600 (mm) cấu tạo bằng vật liệu bê tông cốt thép, chiều cao tầng 3.6 (m), Chiều dài 8 nhịp khung, khoảng cách khung là 5 (m), Chiều rộng 5 nhịp khung, khoảng cách khung là 6 (m) có tần số $f = 0,3708$ (1/s), được vẽ như trên Hình 2.



Hình 2. Kết cấu khung phẳng 30 tầng có gán tải trọng gió tính (TCVN) theo phương Y (chiều dài)

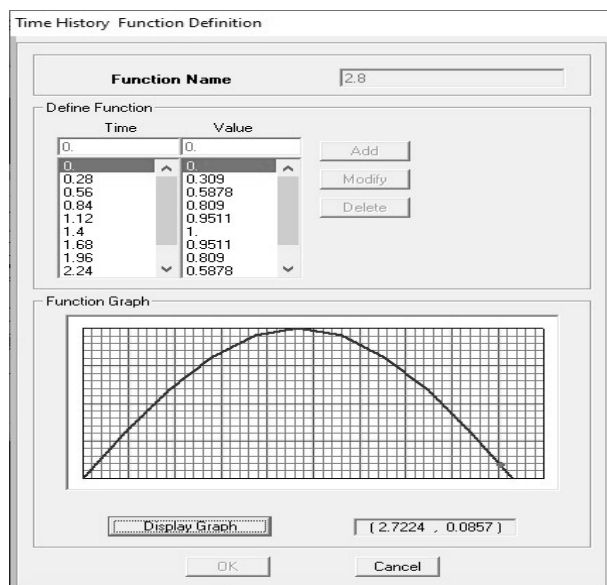
Khi gán tải trọng gió bởi thành phần tĩnh và động theo TCVN 2737:2020 lên kết cấu, kết quả như sau:

- Hệ số động = (chuyển vị do thành phần tĩnh + chuyển vị thành phần động)/chuyển vị do thành phần tĩnh
- Hệ số động = $(0,0436 + 0,023)/0,0436 = 1,527$.

Khi phân tích động lực học, tải trọng gió được mô hình dưới 03 dạng xung: xung nửa hình sin (hình 3), xung hình tam giác (hình 5) và xung hai nửa hình sin với biên độ khác nhau (hình 7). Tải trọng tác dụng theo phương Y của kết cấu, chuyển vị quan tâm là Uy. Các kết quả về hệ số động được trình bày sơ lược như sau.

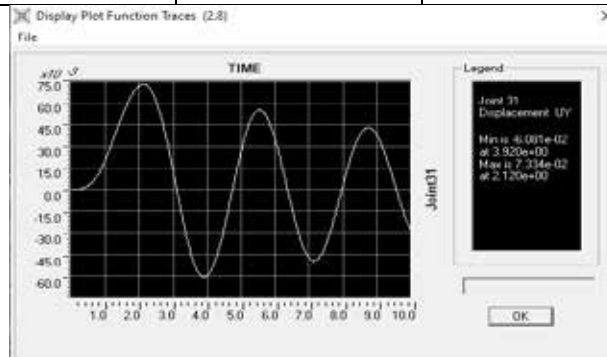
- Xung nửa hình sin với thời gian tác dụng khác nhau như trên hình 3: kết quả tính toán từ 22 bài toán từ phần mềm SAP2000 cho chuyển vị lớn nhất Uy như trong bảng và hệ số động lớn nhất là 1,681, ứng với chuyển vị theo thời gian như trên hình 4.

Thời gian T (s)	Chuyển vị Uy (cm)	Hệ số động Kđ
0	0	0.000
0.3	1.58	0.362
0.5	2.58	0.592
0.9	4.33	0.993
1.2	5.38	1.234
1.5	6.197	1.421
1.6	6.41	1.470
1.8	6.76	1.550
2	7.006	1.607
2.2	7.175	1.646
2.4	7.27	1.667
2.6	7.327	1.681
2.8	7.33	1.681
3	7.306	1.676
3.2	7.253	1.664
4	6.875	1.577
5	6.27	1.438
6	5.67	1.300
7	5.148	1.181
8	4.69	1.076
9	4.752	1.090



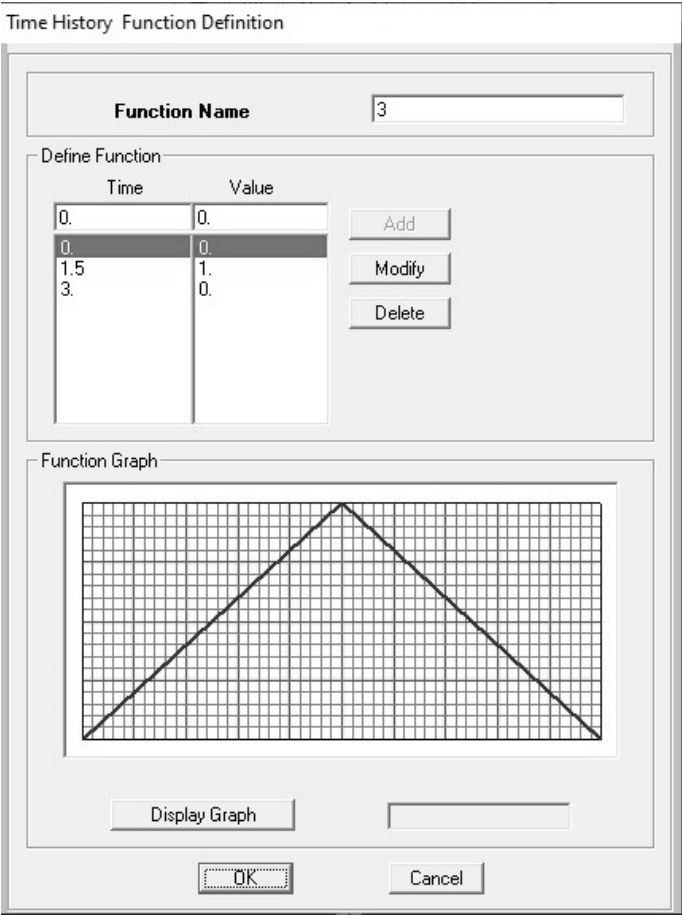
Hình 3. Xung đơn nửa hình sin

Thời gian T (s)	Chuyển vị Uy (cm)	Hệ số động Kđ
0	0	0.000
0.3	1.257	0.288
0.5	2.052	0.471
0.9	3.474	0.797
1.2	4.356	0.999
1.5	5.065	1.162
1.6	5.261	1.207
1.8	5.594	1.283
2	5.855	1.343
2.2	6.056	1.389
2.4	6.203	1.423
2.6	6.304	1.446
2.8	6.364	1.460
3	6.387	1.465
3.2	6.38	1.463
4	6.105	1.400
5	5.463	1.253
6	4.758	1.091
7	4.276	0.981
8	4.51	1.034
9	4.847	1.112

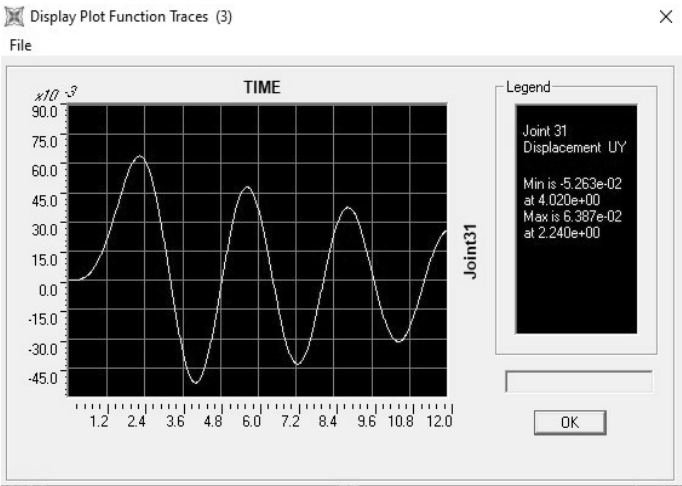


Hình 4. Biểu đồ chuyển vị tại tầng 30, T = 2.8 (s)

- Xung tam giác với thời gian tác dụng khác nhau như trên hình 5: kết quả tính toán cũng từ 22 bài toán từ phần mềm SAP2000 cho chuyển vị lớn nhất Uy như trong bảng và hệ số động lớn nhất là 1,463, ứng với chuyển vị theo thời gian như trên hình 6. Xét các thời gian tác dụng của tải xung hình tam giác được kết quả chuyển vị Uy như bảng dưới và hình 5.



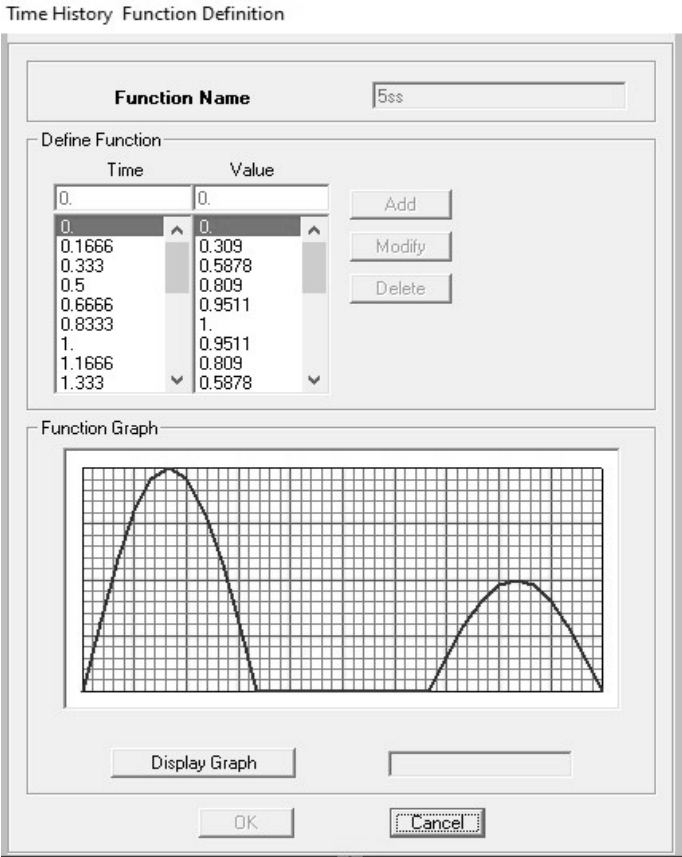
Hình 5. Xung đơn hình tam giác tại thời T = 3 (s)



Hình 6. Biểu đồ chuyển vị tại tầng 30, T = 2.8 (s)

- Hai xung nửa hình sin với biên độ khác nhau tác dụng như trên hình 7: kết quả tính toán cũng từ 22 bài toán từ phần mềm

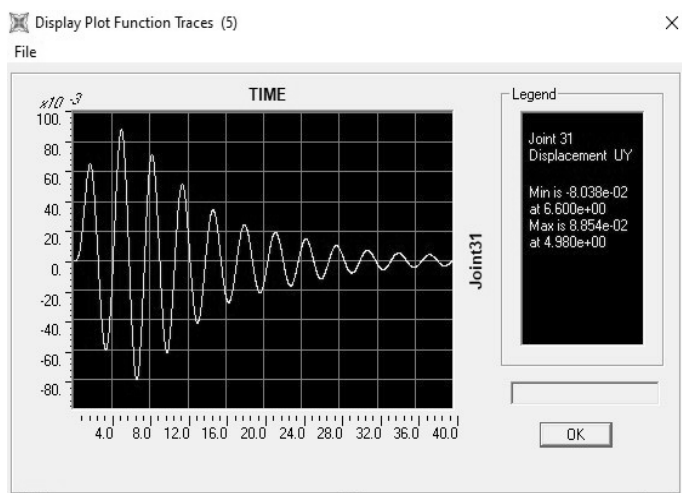
SAP2000 cho chuyển vị lớn nhất Uy như trong bảng và hệ số động lớn nhất là 2,03, ứng với chuyển vị theo thời gian như trên hình 8.



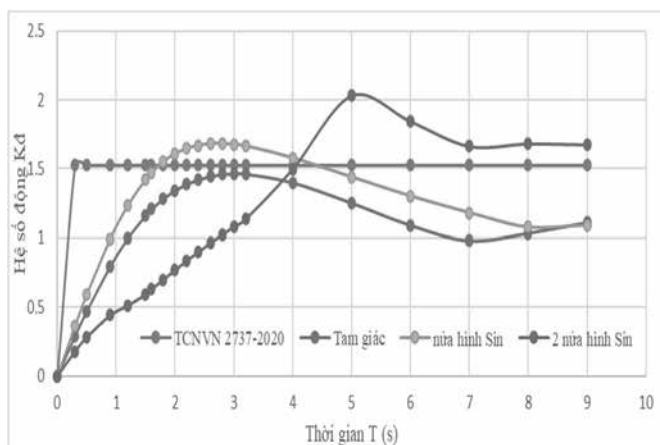
Hình 7. Xung đơn hình tam giác tại thời T = 5 (s)

Thời gian T (s)	Chuyển vị Uy (cm)	Hệ số động Kđ
0	0	0,000
0,3	0,778	0,178
0,5	1,23	0,282
0,9	1,92	0,440
1,2	2,23	0,511
1,5	2,58	0,592
1,6	2,74	0,628
1,8	3,05	0,700
2	3,35	0,768
2,2	3,65	0,837
2,4	3,93	0,901
2,6	4,2	0,963
2,8	4,46	1,023
3	4,71	1,080
3,2	4,95	1,135
4	6,534	1,499
5	8,85	2,030
6	8,04	1,844
7	7,25	1,663
8	7,33	1,681
9	7,3	1,674

Từ kết quả của bài toán phân tích tĩnh tương đương (theo TCVN 2737:2020) và phân tích động lực học của tải trọng gió dưới 03 dạng xung khác nhau, hình 9 thể hiện giá trị hệ số động tương ứng. Kết quả cho thấy xung nửa hình sin hay tam giác không có sự thay đổi nhiều so với phân tích tĩnh, tuy nhiên kết quả có thể tăng lên 33% (hệ số động là 2,03 so với 1,53) nếu xung hai nửa hình sin tác dụng.



Hình 8. Biểu đồ chuyển vị tại tầng 30, $T = 5$ (s)



Hình 9. Biểu đồ so sánh Hệ số động

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã xác định định lượng của thành phần động tải trọng gió lên kết cấu khung nhà 30 tầng với mô hình tải trọng xung gió và so sánh với cách tính theo TCVN 2737:2020, một số trao đổi được sơ lược:

- Qua kết quả của chuyển vị động lớn nhất từ bài toán phân tích động lực học, có thể ước lượng được hệ số động và thành phần động của tải trọng gió. Thành phần này phụ thuộc rất nhạy vào thời gian tác dụng của xung gió và dạng của xung.
- Độ lớn của thành phần động của gió được xác định theo phân tích động là tương đương với xác định theo TCVN 2737:2020 nếu xem xung gió là dạng đơn hình sin hoặc hình tam giác.

- Ngoài ra, nếu xung gió dạng xung đôi với các tình huống khác nhau có thể gây ra thành phần động lớn hơn nếu so với cách tính theo TCVN 2737:2020, sự sai khác này có thể lên đến gần 33%, hệ số động là 2,03 so với 1,53. Kết quả này cho thấy

có thể kết cấu sẽ nguy hiểm hơn nếu gió tác dụng theo quy luật này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN, Tải trọng và tác động, tiêu chuẩn thiết kế TCVN 2737-2020, Hà Nội, 2020.
2. Nguyễn Trọng Phước, Đỗ Kiến Quốc, Phân tích động lực nhà cao tầng chịu tác dụng tải trọng gió, Tuyển tập các công trình khoa học Hội nghị Khoa học và Công nghệ lần thứ 7, Đại học Bách khoa TP.HCM, 1999.
3. Nguyễn Anh Dũng, Phương pháp xác định chu kỳ dao động riêng của nhà nhiều tầng, Tạp chí khoa học & công nghệ nông nghiệp, Tập 3(2) - 2019.
4. Nguyễn Đại Minh, Phương pháp hệ số gió giật G và tải trọng gió tác dụng lên nhà cao tầng, Hội thảo Hội Kết cấu xây dựng, Hà Nội 9-2011.
5. Mahdi Hosseini, N.V. Ramana Rao, Study the Impact of the Drift (Lateral Deflection) of the Tall Buildings Due to Seismic Load in Concrete Frame Structures with Different Type of RC Shear Walls, 2018.
6. Ahmet Tuken, Yassir M. Abbas, Dynamic Response of a MDOF System subjected to Harmonic and Impulsive Loadings and Free Vibration: An Analytical Approach, © MAT Journals 2018.
7. Bilal Ahmad Lone, Jagdish Chand, Comparative Study on Seismic and Wind Performance of Multi-Storeyed Building with Plan and Vertical Irregularities - A Review, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), 12-2019.
8. K Bala Venkata Sai, M Pavan Kumar, N Madhu Veena, D Muthu, G.Nandhini, Wind Load Analysis on a Multistoreyed Building Curved in Plan, International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE), 3-1-2021.
9. K. Jagan Moan Reddy, HabtamuMelesse Dicha, Analysis of Multi-Storey Building Considering Wind Effects, Erudite Journal of Engineering Technology and Management Sciences, 1-2021.
10. Priyan Mendis, Tuan Duc Ngo, N. Haritos, Anil Hira, Bijan Samali, John Cheung, Wind loading on tall buildings, Electronic Journal of Structural Engineering, 1-2007.
11. P. Shiva Kumar, T. Divakar, K. Srinivasa Rao, M. Chandra kanth Response, Study of a Building with Different Elevations Under Earthquake and Wind Loads, International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), 5-2016.
12. Shaikh Muffassir, L.G. Kalurkar, Study of wind analysis of multi-story composite structure for plan irregularity, International Journal of andvanced Technology in Engineering and Science, 9-2016.
13. Nicola Longarini, Luigi Cabras, Marco Zucca, Suvash Chapain, and Aly Mousaad Aly, Research Article Structural Improvements for Tall Buildings under Wind Loads: Comparative Study, Hindawi - Shock and Vibration, 4-2017.
14. Shu-Xun Chen, A more precise computation of along wind dynamic response analysis for tall buildings built in urban areas, Published Online April 2010.
15. B.T. Ewing, J.B. Kruse, J.L. Schroeder, Time series analysis of wind speed with time-varying turbulence, Published online 1 Sep/ 2005 in Wiley InterScience, DOI:10.1002/env.754.
16. Lorenzo Rosa, Gisella Tomasini, Alberto Zasso and M. Aly, Evaluation of wind-induced dynamics of high-rise buildings by means of modal approach, The 2012 World Congress on Advances in Civil, Environmental, and Materials Research (ACEM'12) Seoul, Korea, August 26-30, 2012.

Đặc trưng lưu biến và khả năng in 3D của bê tông

Rheology and 3D printability of concretes

> **TRẦN VĂN MIỄN^{1,2*}, NGUYỄN THỊ HẢI YẾN³, LÊ VĂN HẢI CHÂU^{1,2}**

¹Khoa Kỹ thuật Xây dựng, Trường Đại học Bách khoa TP.HCM.

²Đại học Quốc gia TP.HCM

³Khoa Kỹ thuật Xây dựng, Trường Đại học Công nghiệp TP.HCM.

*Email :tvmien@hcmut.edu.vn

TÓM TẮT

Đặc trưng lưu biến của hỗn hợp bê tông thể hiện qua độ nhớt dẻo, ứng suất chảy tĩnh và ứng suất chảy động. Trong công nghệ in bê tông 3D, để đạt khả năng in tốt thì hỗn hợp bê tông này cần phải có độ nhớt thấp nhất có thể nhưng không được phân tầng, và có ứng suất chảy đủ lớn để chịu tải trọng bản thân của các lớp in tiếp theo phía trên đè xuống. Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu về đặc trưng lưu biến của hỗn hợp bê tông dùng cho in 3D, đánh giá khả năng in 3D của hỗn hợp bê tông tương ứng với các giá trị lưu biến. Đặc trưng lưu biến của hỗn hợp bê tông được khảo sát bao gồm độ nhớt, ứng suất chảy động và ứng suất chảy tĩnh thông qua lưu biến kế ICAR Plus. Kết quả nghiên cứu cho thấy, silicafume (SF) làm gia tăng các thông số lưu biến của hỗn hợp bê tông, cả độ nhớt dẻo, ứng suất chảy động và chảy tĩnh đều tăng nhiều so với hỗn hợp bê tông không sử dụng SF, trong khi đó, khi tăng hàm lượng phụ gia siêu dẻo thì các thông số lưu biến của hỗn hợp bê tông như độ nhớt dẻo, ứng suất chảy tĩnh và chảy động đều giảm. Đặc biệt là, hỗn hợp bê tông in 3D thành công khi có các đặc trưng lưu biến như sau: ứng suất chảy tĩnh từ 260 đến 1100 Pa và ứng suất chảy động từ 150 đến 700 Pa.

Từ khóa: Bê tông; lưu biến; khả năng in 3D.

ABSTRACT

Rheology characteristics of fresh concrete include plastic viscosity, static yield stress and dynamic yield stress. Regarding to 3D printing, the fresh concrete needs both low plastic viscosity and high enough yield stress for buildability. This paper presents results of the rheology characteristics and printability of fresh concretes. The rheology properties were measured by ICAR Plus rheometer. Results showed that silicafume made the rheological properties of the fresh concrete increase significantly, whereas, an increasing of superplasticizer reduced both viscosity and yield stress of the fresh concrete. Moreover, the fresh concretes were 3D printed successfully with static yield stress in range of 260 to 1100 Pa and dynamic yield stress from 150 to 700 Pa.

Key words: Concrete; rheology; 3D printability

1. GIỚI THIỆU

Các thông số lưu biến của hỗn hợp bê tông bao gồm: độ nhớt dẻo, ứng suất chảy tĩnh và ứng suất chảy động.

Để hỗn hợp bê tông có khả năng đùn và khả năng đắp dần lên cao tốt thì hỗn hợp bê tông này cần phải có độ nhớt thấp nhất có thể nhưng không được phân tầng, và có ứng suất chảy tĩnh cao [1]. Các thông số lưu biến của hỗn hợp bê tông có thể được đo bằng lưu biến kế và sử dụng mô hình Bingham để tính toán các thông số lưu biến [2].

$$\tau = \tau_0 + \mu \dot{\gamma} \quad (1)$$

Trong đó:

τ là ứng suất chảy tĩnh (Pa)

τ_0 là ứng suất chảy động (Pa)

μ là độ nhớt của hỗn hợp bê tông (Pa.s)

$\dot{\gamma}$ là tốc độ cắt (s^{-1})

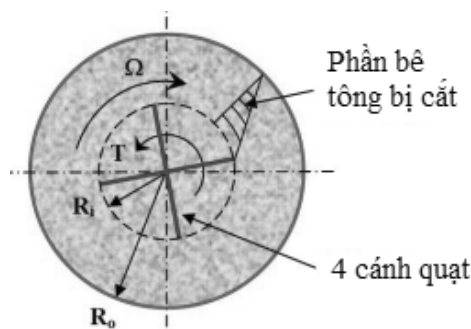
Theo thuật ngữ lưu biến, sức cản của dòng chảy được gọi là ứng suất chảy, τ_0 (Pa) và hành vi kiểm soát đặc tính trong quá trình chảy được gọi là độ nhớt dẻo, μ (Pa.s). Các thông số này có thể thu được từ các thử nghiệm lưu biến, thông qua thử nghiệm gia tăng lưu biến tuyến tính và đường cong dòng chảy từ máy đo lưu biến ICAR Plus.

Trong thí nghiệm lưu biến sử dụng lưu biến kế ICAR Plus, một quạt 4 cánh, với bán kính R_i (m) quay trong khi thùng chứa hình trụ ngoài có bán kính R_o (m) đứng yên. Vòng quay của cánh quạt làm cho bê tông tươi trong khoảng cách giữa thùng chứa và cánh quạt biến dạng dẻo với tốc độ tùy thuộc vào tốc độ quay Ω (rad / s). Tốc độ biến dạng dẻo này được gọi là tốc độ chảy $\dot{\gamma}$ (s^{-1}). Trong quá trình biến dạng dẻo của bê tông, máy đo lưu biến ICAR Plus đồng thời ghi lại tốc độ quay thực (rps) và mô-men xoắn yêu cầu, T (Nm) để duy trì tốc độ quay mục tiêu.

Bảng 1: Cấp phối bê tông sử dụng trong nghiên cứu

STT	Cấp phối	XM (kg)	Sợi PP (kg)	Phụ gia siêu dẻo (Lit)	VMA (Lit)	N/CKD	CL/CKD	SF (kg)
1	M1-1	870	8,7	13,1	5,2	0,30	1	0
2	M1-2	862	8,6	12,9	5,2	0,32	1	0
3	M1-3	855	8,5	12,8	5,1	0,34	1	0
4	M1-4	847	8,4	12,7	5,1	0,36	1	0
5	M2-1	606	6,1	9,1	3,6	0,30	2	0
6	M2-2	602	6,0	9,0	3,6	0,32	2	0
7	M2-3	598	6,0	9,0	3,6	0,34	2	0
8	M2-4	595	6,0	8,9	3,5	0,36	2	0
9	M3-1	465	4,7	7,0	2,8	0,3	3	0
10	M3-2	463	4,6	6,9	2,8	0,32	3	0
11	M3-3	461	4,6	6,9	2,8	0,34	3	0
12	M3-4	459	4,6	6,9	2,8	0,36	3	0
13	M1-4B	847	8,4	6,78	2,54	0,36	1	0
14	M1-4-1	847	2,1	5,08	2,54	0,36	1	0
15	M1-4-0.32	847	2,1	5,08	2,54	0,32	1	0
16	M1-4-2	847	8,5	5,08	2,54	0,36	1	0
17	M1-4-3	847	8,5	5,08	2,54	0,36	1	254
18	M1-4-4	847	8,5	6,78	2,54	0,4	1	254
19	M2-0.42	585	5,9	4,68	1,76	0,42	2	0
20	M2-0.48	585	5,9	7,02	1,76	0,48	2	0
21	M2-0.48SF	585	5,9	7,02	1,76	0,48	2	176
22	M2-0.54SF	585	5,9	7,02	1,76	0,54	2	176
23	M4-1	712	7,12	8,54	2,85	0,30	1,5	0
24	M4-2	712	7,12	8,54	2,85	0,32	1,5	0
25	M4-3	712	7,12	8,54	2,85	0,34	1,5	0
26	M4-4	712	7,12	8,54	2,85	0,36	1,5	0
27	M4-0.44	712	7,12	5,70	2,14	0,44	1,5	0
28	M4-0.48SF	712	7,12	5,70	2,14	0,48	1,5	214

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.

**Hình 1.** Nguyên tắc hoạt động của máy đo lưu biến ICAR Plus [2]

Đặc trưng lưu biến của hỗn hợp bê tông in 3D phụ thuộc vào loại và thành phần nguyên vật liệu sử dụng để chế tạo bê tông. Cả ứng suất chảy động và chảy tĩnh của hỗn hợp bê tông đều gia tăng khi hỗn hợp bê tông sử dụng bột polymer phân tán [3, 4]. Sử dụng tro bay thay thế một phần khối lượng xi măng hoặc tăng tỉ lệ nước/chất kết dính (N/CKD) làm giảm độ nhớt và ứng suất chảy của hỗn hợp bê tông [5, 6]. Trong khi đó, nhiều nghiên cứu cho thấy silica fume có tác dụng gia tăng xúc biến, ứng suất chảy tĩnh và độ nhớt của hỗn hợp bê tông [7-10].

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu về đặc trưng lưu biến của hỗn hợp bê tông dùng cho in 3D, đánh giá khả năng in 3D của hỗn hợp bê tông tương ứng với các giá trị lưu biến. Đặc trưng lưu biến

của hỗn hợp bê tông được khảo sát bao gồm độ nhớt, ứng suất chảy động và ứng suất chảy tĩnh thông qua lưu biến kế ICAR Plus.

2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ CẤP PHỐI BÊ TÔNG SỬ DỤNG TRONG NGHIÊN CỨU

Các nguyên liệu chính sử dụng trong nghiên cứu này gồm có: xi măng PC50, silicafume (SF), sợi Polypropylene (PP), cát sông (C), nước, phụ gia điều chỉnh độ nhớt (VMA) và phụ gia siêu dẻo.

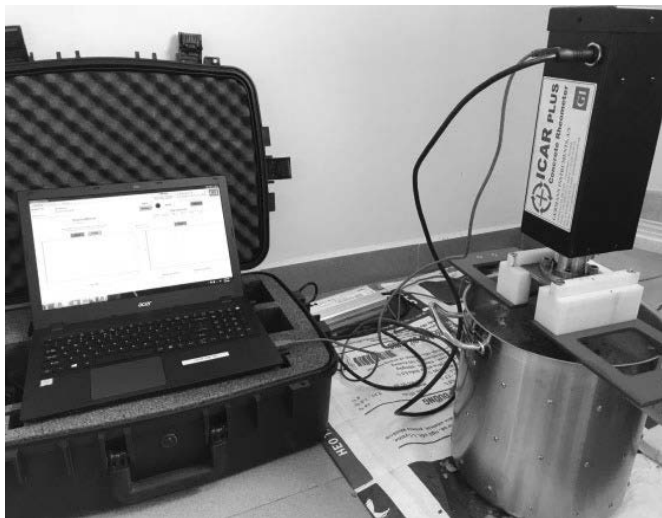
Sợi PP mảnh và phân tán ngẫu nhiên có đường kính 0,03mm và dài 6mm. Cát sông sử dụng có kích thước cỡ hạt lớn nhất là 2,5mm.

Cấp phối bê tông sử dụng trong nghiên cứu này được thể hiện ở bảng 1 bên dưới.

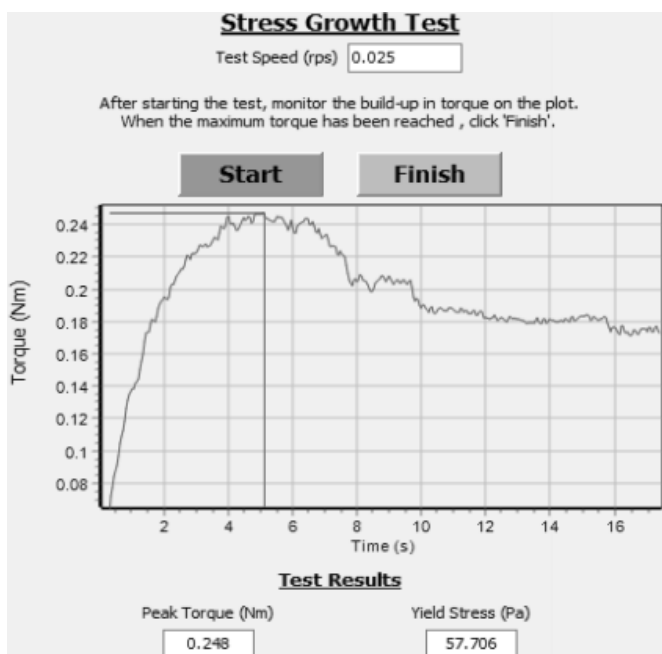
Các nghiên cứu trước khảo sát khả năng in 3D của bê tông với tỉ lệ CL/CKD = 1 ÷ 1,5 [5, 7, 10]. Tuy nhiên, nghiên cứu này mở rộng thêm việc khảo sát các thông số lưu biến và khả năng in 3D cho các cấp phối bê tông có tỉ lệ CL/CKD = 2 ÷ 3 vì bê tông có xu hướng co ngót ít hơn khi tăng hàm lượng cốt liệu trong cấp phối bê tông.

Trong bảng 1, sợi PP đã phân sử dụng với hàm lượng 1% tính theo khối lượng của xi măng và được dùng với vai trò chủ yếu là giảm co ngót dẻo giai đoạn đầu của hỗn hợp bê tông. Sử dụng hàm lượng lớn sợi PP có khả năng ảnh hưởng đến lưu biến của hỗn hợp bê tông [10], vì vậy ảnh hưởng của hàm lượng sợi PP đến lưu biến của hỗn hợp bê tông cũng được khảo sát và đánh giá khi so sánh các thông số lưu biến của hỗn hợp bê tông dùng cấp phối số

13 và 14 với cùng tỉ lệ N/CKD, và tương ứng với hàm lượng sợi PP lần lượt là 1% và 0,25%.



Hình 2. Lưu biến kế ICAR Plus được sử dụng để đo các thông số lưu biến của hỗn hợp bê tông



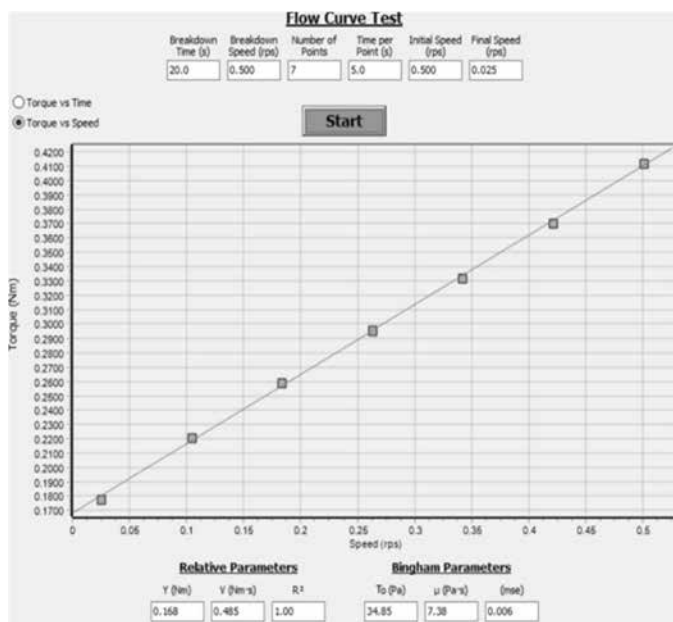
Hình 3. Thí nghiệm thứ 1 - đo phát triển ứng suất cắt trong hỗn hợp bê tông

Trong nghiên cứu này, các thông số lưu biến của hỗn hợp bê tông bao gồm độ nhớt dẻo, ứng suất chảy tĩnh và ứng suất chảy độ được đo bằng lưu biến kế ICAR Plus (Hình 2) và sử dụng mô hình Bingham để tính toán các thông số lưu biến. Bộ thiết bị lưu biến kế ICAR Plus bao gồm các bộ phận: một thùng chứa chứa hỗn hợp bê tông; hộp điều khiển bao gồm motor điện và một đồng hồ quay; cánh quạt bốn cánh được giữ bởi tay cầm ở trên hộp điều khiển; một khung để lắp cánh quạt và cửa nạp liệu; laptop để vận hành hộp điều khiển dùng để ghi nhận moment xoắn trong quá trình thí nghiệm và dùng để tính toán giá trị của các thông số dòng chảy thông qua một phần mềm chuyên dụng đi kèm với thiết bị. Thùng chứa bao gồm các thanh gắn xung quanh chu vi để ngăn ngừa sự trượt của hỗn hợp bê tông so với thành thùng chứa

trong suốt quá trình thí nghiệm. Sự lựa chọn thùng chứa tùy thuộc vào kích thước của các hạt cốt liệu. Cánh quạt có chiều cao và đường kính 127mm. Các hỗn hợp bê tông được thực hiện 2 thí nghiệm liên kế nhau để xác định các thông số lưu biến, 2 thí nghiệm thực hiện liên kế như sau:

- Thí nghiệm thứ 1: đây là thí nghiệm gia tăng ứng suất trượt với tốc độ quay của cánh quạt giữ nguyên ở tốc độ thấp 0,025 rev/s (0,157 rad/s) (Hình 3). Sự tăng moment xoắn của cánh quạt sẽ được đo theo thời gian. Moment lớn nhất trong suốt quá trình thí nghiệm dùng để tính toán ứng suất chảy tĩnh của hỗn hợp bê tông.

- Thí nghiệm thứ 2: đây là thí nghiệm về phương trình dòng chảy dùng để xác định giá trị ứng suất chảy động và độ nhớt dẻo (Hình 4). Khi tốc độ quay của cánh quạt là lớn nhất, bắt đầu phân tích cấu trúc xúc biến (cấu trúc tồn tại và cần phải có một ứng suất thích hợp trước đó để xác định các thông số Bingham). Sau đó, tốc độ của cánh quạt giảm theo từng cấp theo cài đặt ban đầu, có ít nhất là sáu cấp. Ở mỗi cấp, ghi nhận lại giá trị trung bình và tốc độ của moment xoắn.



Hình 4. Thí nghiệm thứ 2 - đo ứng suất chảy động và độ nhớt dẻo của hỗn hợp bê tông

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Hỗn hợp bê tông chế tạo có thể hoặc không thể in 3D được, việc đánh giá này dựa trên đánh giá ngoại quan về khả năng đùn hỗn hợp bê tông ra khỏi vòi in và dựa trên tính liên tục, tính đồng đều kích thước của dải bê tông trong quá trình in 3D. Nghiên cứu này sử dụng máy in 3D theo nguyên lý cần trục, trục vín để đùn hỗn hợp bê tông ra khỏi vòi in. Máy in này có thể sử dụng với nhiều hình dạng, kích thước vòi in khác nhau, tốc độ in của máy có thể vận hành thay đổi từ 30 đến 100 mm/s. Máy in 3D thích hợp in cấu kiện bê tông ở quy mô phòng thí nghiệm với kích thước tối đa là: dài 2000 mm, rộng 1000 mm và cao 600 mm.

Vòi in tiết diện vuông cạnh 20 mm được sử dụng để kiểm tra khả năng in của các hỗn hợp bê tông khác nhau. Chiều dày của từng lớp bê tông in 3D được cố định là 10 mm - tương đương ½ bề rộng của dải bê tông in 3D.

Kết quả nghiên cứu về tính chất lưu biến và khả năng in 3D của các hỗn hợp bê tông được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2: Tính chất lưu biến và khả năng in 3D của các hỗn hợp bê tông

STT	CP	Đo lưu biến			Khả năng in 3D
		μ (Pa.s)	τ_0 (Pa)	τ (Pa)	
1	M1-1	33,1	844	514	Được
2	M1-2	11,1	526	390	Được
3	M1-3	6,7	276	182	Được
4	M1-4	6,3	202	143	Hỗn hợp khá dẻo, hình dạng vật thể khi in 3D bị biến dạng.
5	M1-4B	13,1	447	372	Được
6	M1-4-1	2,9	96	49	Hỗn hợp quá dẻo, không tạo hình khi in 3D được
7	M1-4-0.32	2,8	208	134	Được
8	M1-4-2	1,9	630	559	Được
9	M1-4-3	1,6	2098	1383	Không được
10	M1-4-4	1,2	1143	848	Không được, nét in bê tông bị đứt đoạn
11	M2-1	Không đo được do bê tông quá khô cứng			Không được
12	M2-2	Không đo được do bê tông khá khô cứng			Không được
13	M2-3	Không đo được do bê tông khá khô cứng			Không được
14	M2-4	27,6	1143	719	Được
15	M2-0.42	Không đo được do bê tông quá khô cứng			Không được
16	M2-0.48	1,2	655	576	Được
17	M2-0.48SF	Không đo được do bê tông quá khô cứng			Không được
18	M2-0.54SF	295,9	1563	1249	Không được, nét in bê tông bị đứt đoạn
19	M3-1	Không đo được do bê tông quá khô cứng			Không được
20	M3-2	Không đo được do bê tông quá khô cứng			Không được
21	M3-3	Không đo được do bê tông quá khô cứng			Không được
22	M3-4	Không đo được do bê tông quá khô cứng			Không được
23	M4-1	283,5	6409	2801	Không được, nét in bê tông bị đứt đoạn
24	M4-2	51,5	3329	1106	Không được, nét in bê tông bị đứt đoạn
25	M4-3	11,6	696	599	Được
26	M4-4	6,3	460	361	Được
27	M4-0.44	86,2	410	290	Được
28	M4-0.48SF	214,5	1200	1061	Không được, nét in bê tông bị đứt đoạn

Tổng hợp đánh giá kết quả in 3D phân loại khả năng in 3D của bê tông thành 5 nhóm như sau:

- Nhóm bê tông in bị nghẽn tắc vòi in: đánh giá là không in được.
- Nhóm bê tông in thành dải bê tông nhưng không liên tục: đánh giá là không in được.
- Nhóm bê tông in thành dải bê tông liên tục, đều cạnh và kích thước: đánh giá là in được.
- Nhóm bê tông khá chảy dẻo: đánh giá là không in được.
- Nhóm bê tông chảy dẻo: đánh giá là không in được.

Bảng kết quả 2 cho thấy, hỗn hợp bê tông với tỉ lệ CL/CKD = 3 có độ linh động rất kém, hỗn hợp khô và rời rạc không tạo hình được. Ngoài ra, hỗn hợp bê tông với tỉ lệ CL/CKD = 2 và với N/CKD = 0,3 đến 0,34 cũng có độ linh động khá kém, hỗn hợp bê tông tạo hình đúc mẫu kiểm tra tính chất cơ học được nhưng khả năng in 3D không thành công, bê tông có thể in được với những cấp phối sử dụng tỉ lệ N/CKD bằng hoặc lớn hơn 0,36. Đối với những cấp phối bê tông có tỉ lệ CL/CKD = 1 thì quá trình in 3D tạo hình vật thể bê tông thành công với những cấp phối sử dụng tỉ lệ N/CKD từ 0,3 đến 0,34, khi tỉ lệ này tăng lên 0,36 và hơn nữa thì in 3D tạo hình vật thể không thành công do bê tông trở nên khá dẻo và chuyển dần sang trạng thái chảy.

Sử dụng SF với hàm lượng lớn (30% theo khối lượng xi măng) làm gia tăng rất mạnh các thông số lưu biến của hỗn hợp bê tông, cả độ nhớt dẻo, ứng suất chảy động và chảy tĩnh đều tăng nhiều so với hỗn hợp bê tông không sử dụng SF, ví dụ như cấp phối M4-0.44 có độ nhớt dẻo, ứng suất chảy tĩnh và chảy động lần lượt là 86,2 Pa.s, 409,9 và 289,8 Pa, các giá trị này tăng mạnh và đạt tương ứng lần lượt 214,5 Pa.s, 1200,1 và 1060,7 Pa với cấp phối M4-0.44SF có sử dụng 30% SF.

Khi giữ nguyên các yếu tố thành phần khác trong cấp phối bê tông, sử dụng 1% sợi PP tính theo hàm lượng xi măng làm gia tăng đáng kể độ nhớt của hỗn hợp bê tông, ví dụ như cấp phối M2-3 trở nên quá kém dẻo, không đo được các thông số lưu biến vì các giá trị lưu biến cao quá ngưỡng đo của thiết bị lưu biến kế, trong khi đó, cấp phối bê tông M2-4 sử dụng 0,25% sợi PP lại in 3D thành công với độ nhớt dẻo, ứng suất chảy tĩnh và chảy động lần lượt là 27,6 Pa.s, 1143 và 719 Pa.

Ngoài ra, kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, bên cạnh việc thay đổi tỉ lệ CL/CKD và N/CKD để điều chỉnh lưu biến cho bê tông in 3D thì một cách khác là thay đổi hàm lượng phụ gia siêu dẻo cùng với hàm lượng phụ gia điều chỉnh độ nhớt (VMA). Khi tăng hàm lượng phụ gia siêu dẻo thì các thông số lưu biến của hỗn hợp bê tông như độ nhớt dẻo, ứng suất chảy tĩnh và chảy động đều giảm. Trong khi đó, tăng hàm lượng phụ gia VMA thì độ nhớt dẻo giảm nhưng không ảnh hưởng đến các giá trị ứng suất chảy của hỗn hợp bê tông, điều này có nghĩa là hỗn hợp bê tông dễ in 3D hơn và vật thể bê tông tạo hình vẫn có khả năng duy trì hình dáng trong suốt quá trình in. Tuy nhiên, sử dụng nhiều phụ gia siêu dẻo cùng với phụ gia VMA cũng có khả năng làm cho hỗn hợp bê tông trở nên quá chảy dẻo và không thành công khi in 3D, ngoài ra bê tông cũng có thể bị kéo dài ninh kết hoặc thậm chí là không ninh kết được. Đặc biệt là, bảng kết quả 2 chỉ ra rằng, với thiết bị in bê tông 3D sử dụng trong nghiên cứu này, hỗn hợp bê tông in 3D thành công với các đặc trưng lưu biến như sau:

- Ứng suất chảy tĩnh: 260 đến 1100 Pa.
- Ứng suất chảy động: 150 đến 700 Pa.



Hình 5. Máy in 3D được sử dụng để tạo hình các cấu kiện bê tông



Hình 6. Thử nghiệm khả năng in 3D của các hỗn hợp bê tông

4. KẾT LUẬN

Từ kết quả thực nghiệm đánh giá đặc trưng lưu biến và khả năng in 3D của các hỗn hợp bê tông, tác giả rút ra những kết luận như sau:

- Máy in bê tông 3D theo nguyên lý cần trục, trực vín để đùn hỗn hợp bê tông ra khỏi vòi in phù hợp sử dụng để đánh giá chất lượng và khả năng in 3D của những hỗn hợp bê tông khác nhau;
- Sử dụng SF với hàm lượng lớn (30% theo khối lượng xi măng) làm gia tăng rất mạnh các thông số lưu biến của hỗn hợp bê tông, cả độ nhớt dẻo, ứng suất chảy động và chảy tĩnh đều tăng nhiều so với hỗn hợp bê tông không sử dụng SF. Khi tăng hàm lượng phụ gia siêu dẻo thì các thông số lưu biến của hỗn hợp bê tông như độ nhớt dẻo, ứng suất chảy tĩnh và chảy động đều giảm. Trong khi đó, tăng hàm lượng phụ gia VMA thì độ nhớt dẻo giảm nhưng không ảnh hưởng đến các giá trị ứng suất chảy của hỗn hợp bê tông;
- Với thiết bị in bê tông 3D sử dụng trong nghiên cứu này, hỗn hợp bê tông in 3D thành công khi có các đặc trưng lưu biến như sau: ứng suất chảy tĩnh từ 260 đến 1100 Pa và ứng suất chảy động từ 150 đến 700 Pa.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ TP.HCM - Sở Khoa học và công nghệ TP.HCM trong khuôn khổ hợp đồng số 07/2021/HĐ-QKHCN. Chúng tôi xin cảm ơn Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG - HCM đã hỗ trợ thời gian và phương tiện vật chất cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] 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.
- [2] R. A. Buswell, W. R. Leal de Silva, S. Z. Jones, and J. Dirrenberger, "3D printing using concrete extrusion: A roadmap for research", *Cem. Concr. Res.*, 112, pp. 37-49, 2018.
- [3] Yi Zhang, Zhengwu Jiang, Yanmei Zhu, Jie Zhang, Qiang Ren and Tao Huang, Effects of redispersible polymer powders on the structural build-up of 3D printing cement paste with and without hydroxypropyl methylcellulose, *Constr. Build. Mater.* 267 (2021) 120551.
- [4] D. Jiao, C. Shi, Q. Yuan, X. An, Y. Liu, H. Li, Effect of constituents on rheological properties of fresh concrete – a review, *Cem. Concr. Compos.* 83 (2017) 146–159.
- [5] C. Park, M. Noh, T. Park, Rheological properties of cementitious materials containing mineral admixtures, *Cem. Concr. Res.* 35 (5) (2005) 842–849.
- [6] Yen T.H. Cu, Mien V. Tran, Chinh H. Ho, Phuc H. Nguyen, Relationship between workability and rheological parameters of self-compacting concrete used for vertical pump up to supertall buildings, *J. Build. Eng.* 32 (2020) 786–798. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101786>.
- [7] R.S. Ahari, T.K. Erdem, K. Ramyar, Thixotropy and structural breakdown properties of self consolidating concrete containing various supplementary cementitious materials, *Cem. Concr. Compos.* 59 (2015) 26–37.
- [8] Biranchi Panda, Ming Jen Tan, Rheological behavior of high volume fly ash mixtures containing micro silica for digital construction application, *Materials Letters.* 237 (2019) 348-351. <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2018.11.131>.
- [9] M. Rahman, M. Baluch, M. Malik, Thixotropic behavior of self compacting concrete with different mineral admixtures, *Constr. Build. Mater.* 50 (2014) 710–717.
- [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. Build. Eng.* 44 (2021) 103400. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.103400>.

Đánh giá khả năng hấp thụ năng lượng của bê tông tính năng cao dưới tải trọng nén và uốn

Assessing energy absorption capacity of high-performance fiber-reinforced concrete in compression and bending

> NGUYỄN DUY LIÊM^{1*}, TRẦN MINH TIẾN², TRẦN NGỌC THANH³, ĐỖ XUÂN SƠN¹

¹GV Khoa Xây dựng, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM

²CV Ban Quản trị Thiết bị, Trường Đại học Ngoại thương - cơ sở TP.HCM

³GV Viện Xây dựng, Trường Đại học GTVT TP.HCM

Email: liemnd@hcmute.edu.vn; tranminhtien.cs2@ftu.edu.vn; ngocthanh.tran@ut.edu.vn; sondx@hcmute.edu.vn

TÓM TẮT

Bài báo trình bày khả năng hấp thụ năng lượng của bê tông tính năng cao (high-performance fiber-reinforced concrete - HPFRC) thông qua kết quả thí nghiệm nén và uốn. Bốn loại HPFRC thí nghiệm được gia cường cốt sợi thép khác nhau về loại sợi và hàm lượng thể tích: không sợi, sợi nhỏ 1,5%, sợi to 1,5%, sợi hỗn hợp gồm 1,0% sợi to + 0,5% sợi nhỏ. Sợi thép to có hình dạng hai đầu móc chiều dài 35 mm và đường kính 0,5 mm. Sợi thép nhỏ có hình dạng thẳng chiều dài 13 mm và đường kính 0,2 mm. Kết quả thí nghiệm cho thấy năng lượng hấp thụ của HPFRC có sợi gia cường được cải thiện đáng kể so với HPFRC không sợi, cả trong thí nghiệm nén lẫn uốn. Ngoài ra, HPFRC chứa hỗn hợp sợi có năng lượng hấp thụ cao nhất dù tổng hàm lượng cốt sợi gia cường vẫn ở mức 1,5%.

Từ khóa: HPFRC; năng lượng hấp thụ; cường độ nén; cường độ uốn.

ABSTRACT

This paper reports the energy absorption capacity of HPFRCs under compression and bending through an experimental investigation. There were four types of HPFRCs with different steel fiber types and volume contents as follows: no fiber, macro fiber 1.5%, micro fiber 1.5%, and hybrid fiber including 1.0% macro fiber blended with 0.5% micro fiber. The macro fiber used in this research is hooked-end type with its a length of 35 mm and a diameter of 0.5 mm. The micro fiber used is smooth type with its a length of 13 mm and a diameter of 0.2 mm. According to the test results, the energy absorption capacity of HPFRCs containing steel fiber were enhanced clearly, in comparison to HPFRC with no fiber under both compression and bending. Besides, the HPFRC with hybrid fiber demonstrated the highest energy absorption capacity, in despite of the same fiber content of 1.5%.

Keywords: HPFRC; energy absorption capacity; compressive strength; bending strength

1. GIỚI THIỆU

Bê tông tính năng cao (high-performance fiber-reinforced concrete - HPFRC) được xem là vật liệu xây dựng rất có triển vọng vì sở hữu tính chất cơ học ưu việt bao gồm cường độ chịu nén cao, khả năng kháng nứt tốt do có cấu trúc rất đặc, lỗ rỗng nhỏ và ít giúp giảm thấm. Đặc biệt khi được trộn cốt sợi với thành phần hợp lý, bê tông tính năng cao có cường độ chịu kéo cao, độ dẻo dai lớn, khả năng hấp thụ năng lượng rất lớn [1-4]. Với những tính chất ưu việt nêu trên, HPFRC được mong đợi sẽ cải thiện đáng kể khả năng chịu tải cũng như độ bền của công trình.

Trong chế tạo HPFRC, cốt sợi gia cường đóng vai trò lớn trong việc hình thành tính tăng cứng cơ học (strain-hardening) [5-7]. Đây là tính chất ưu việt của HPFRC cải thiện phần nào tính giòn cổ hữu của bê tông thường cũng như làm tăng khả năng hấp thụ năng lượng cơ học dưới tác dụng của tải trọng. Các yếu tố ảnh hưởng từ cốt sợi bao gồm hình học sợi, tỷ lệ hình dáng, hàm lượng sợi,

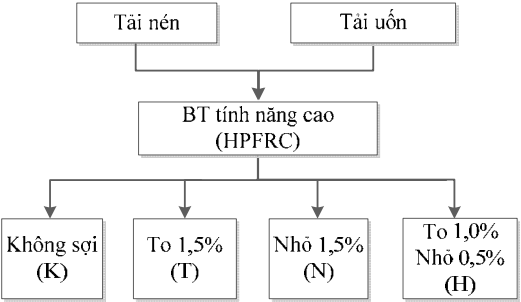
cường độ kéo đứt và sự phân bố cốt sợi. Một số nghiên cứu gần đây cho thấy sự kết hợp nhiều loại sợi có kích thước khác sẽ tạo hiệu ứng tương hỗ làm tăng tính năng cơ học của HPFRC dưới nhiều loại tải khác nhau như tải kéo trực tiếp [8-10], tải uốn [11], tải cắt [12]. Theo các công bố này, hỗn hợp sợi to-nhỏ kết hợp có thể tạo ra sức kháng cơ học của HPFRC tốt hơn so với sử dụng cốt sợi đơn với cùng hàm lượng. Do vậy, nghiên cứu này dùng sợi hỗn hợp để chế tạo vật liệu HPFRC thí nghiệm dưới tải nén và uốn, sau đó khảo sát, đánh giá khả năng hấp thụ năng lượng của HPFRC. Thông tin từ kết quả nghiên cứu giúp các kỹ sư xây dựng áp dụng HPFRC hợp lý và an toàn cho công trình.

2. THÍ NGHIỆM

2.1 Sơ đồ thí nghiệm

Hình 1 mô tả sơ đồ thí nghiệm nghiên cứu trong bài báo này. Theo sơ đồ này, có bốn loại HPFRC thí nghiệm được gia cường cốt

sợi thép khác nhau về loại sợi và hàm lượng thể tích: không sợi, sợi nhỏ 1,5%, sợi to 1,5%, sợi hỗn hợp gồm 1.0% sợi to + 0.5% sợi nhỏ. Tải thí nghiệm bao gồm tải nén và uốn. Mẫu nén dùng mẫu lăng trụ kích thước 114x200 mm, mẫu uốn có kích thước rộngxcaoxchiều dài nhíp 40x40x120 mm (chiều dài mẫu uốn là 160 mm).



Hình 1 - Sơ đồ thí nghiệm

2.2 Vật liệu và chế tạo mẫu

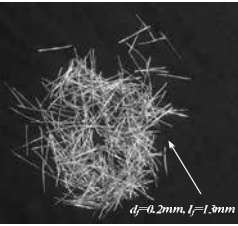
Bảng 1 cung cấp tỉ lệ trọng lượng thành phần các vật liệu tạo thành HPFRC. Bảng 2 cung cấp tính chất cơ lý của sợi thép dùng trong HPFRC, hàm lượng theo thể tích của hỗn hợp 2 loại sợi gồm: sợi to 1.0 %, sợi nhỏ 0.5 %. Hình 2 thể hiện hình chụp 2 loại sợi thép được sử dụng để chế tạo các HPFRC thí nghiệm.

Bảng 1. Thành phần vữa bê tông HPFRC theo tỉ lệ khối lượng

Xi măng (kg/m³)	Silica fume (kg/m³)	Cát (kg/m³)	Tro bay (kg/m³)	Phụ gia hóa dẻo (kg/m³)	Nước (kg/m³)
0,80	0,07	1,00	0,20	0,40	0,26

Bảng 2. Tính chất cơ lý của các loại sợi thép

Loại sợi	Đường kính/ Chiều dài (mm)	Trọng lượng riêng (g/cm³)	Mô đun đàn hồi (GPa)	Cường độ kéo (MPa)
Sợi thép to, hai đầu móc	0,5/35	7,9	200	> 1200
Sợi thép nhỏ, thẳng trơn	0,2/13	7,9	200	> 2500



a) Sợi nhỏ



b) Sợi to

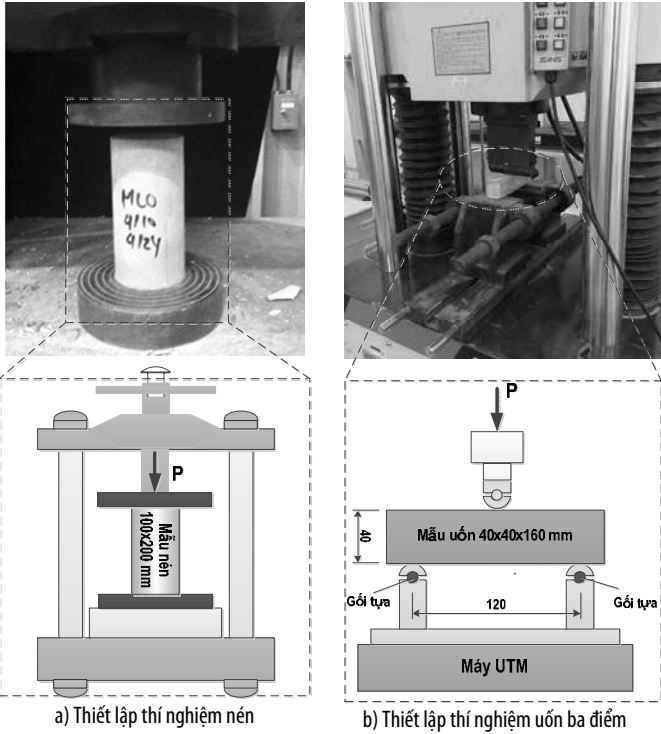
Hình 2. Ảnh chụp các loại sợi được sử dụng trong HPFRC

3.2 Lắp đặt và thí nghiệm

Hình 3 thể hiện thiết lập thí nghiệm nén và uốn mẫu. Tất cả các mẫu uốn được thí nghiệm dưới sơ đồ ba điểm uốn. Máy UTM có khả năng tải lớn nhất 1000 kN ghi lại giá trị tải và chuyển vị trong quá trình áp tải. Trong thí nghiệm nén, ứng suất (σ) và biến dạng nén (ε) được tính toán lần lượt theo biểu thức (1) và (2), đỉnh đường cong ứng suất - biến dạng là điểm A (ε_{cu}, f_c) như mô tả trong Hình 4a. Trong biểu thức (1) và (2), A là diện tích mẫu nén, ΔH là độ biến dạng máy thu thập trong quá trình áp tải, H là chiều cao mẫu nén, P là tải tập trung tác dụng lên mẫu nén được máy thu thập.

$$\sigma = P / A \tag{1}$$

$$\varepsilon = \Delta H / H \tag{2}$$



Hình 3. Thiết lập thí nghiệm nén và uốn mẫu

Trong thí nghiệm uốn, ứng suất kéo uốn (f) và độ võng tương đối (δ / L) được tính toán lần lượt theo biểu thức (3) và (4), đỉnh đường cong ứng suất kéo uốn - độ võng tương đối là điểm MOR ($\delta / L_{MOR}, f_{MOR}$) như mô tả trong Hình 4b. Trong biểu thức (3) và (4), L là chiều dài nhíp, ΔH là độ biến dạng máy thu thập trong quá trình áp tải - được xem là độ võng giữa nhíp, b và h lần lượt là bề rộng và chiều cao mẫu uốn, P là tải tập trung tác dụng lên giữa nhíp được máy thu thập.

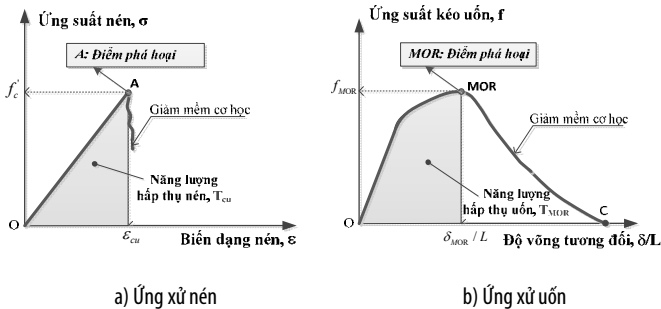
$$f = 1.5 P L / (b h^2) \tag{3}$$

$$\delta / L = \Delta H / L \tag{4}$$

Khả năng hấp thụ năng lượng nén (T_{cu}) được định nghĩa là diện tích dưới đường cong ứng xử nén (Hình 4a) và tính theo biểu thức (5). Khả năng hấp thụ năng lượng uốn (T_{MOR}) được định nghĩa là diện tích dưới đường cong ứng xử uốn (Hình 4b) và tính theo biểu thức (6).

$$T_{cu} = \int_{\varepsilon=0}^{\varepsilon_{cu}} \sigma(\varepsilon) d(\varepsilon) \tag{5}$$

$$T_{MOR} = \int_{\delta/L=0}^{\delta/L_{MOR}} f(\delta/L) d(\delta/L) \tag{6}$$



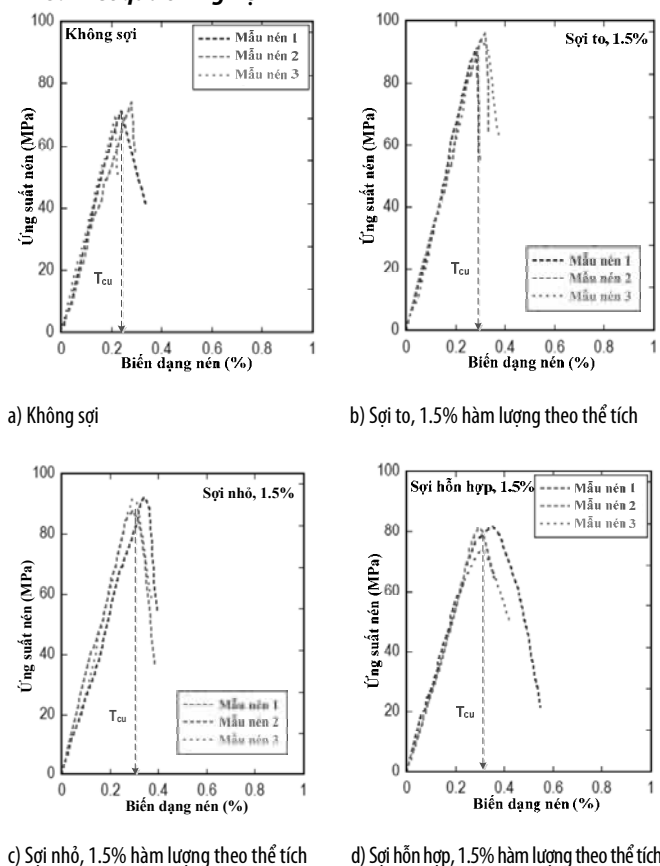
a) Ứng xử nén

b) Ứng xử uốn

Hình 4. Ứng xử điển hình của HPFRC dưới tải trọng nén và uốn cùng năng lượng hấp thụ

3. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM VÀ BÀN LUẬN

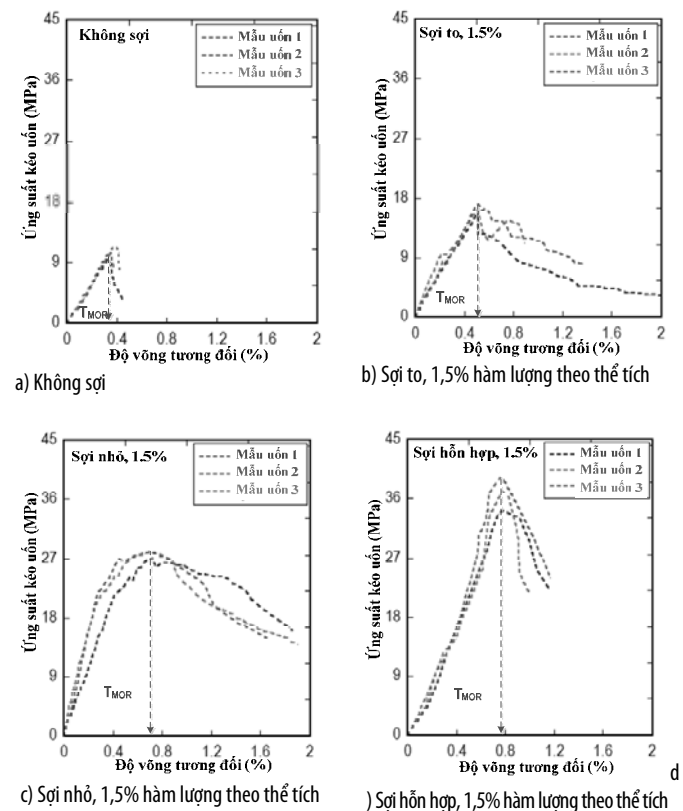
3.1 Kết quả thí nghiệm



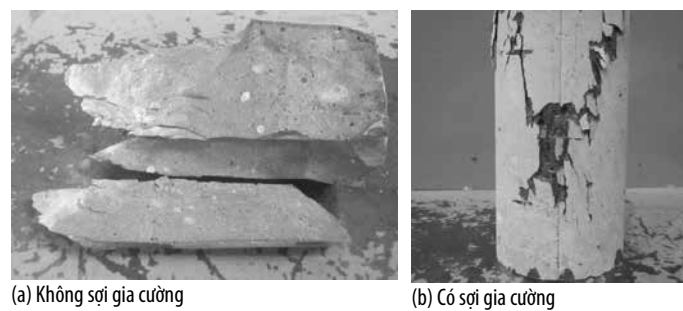
Hình 5. Ứng xử nén của các loại HPFRC

Hình 5 thể hiện ứng xử nén (thực hiện trong nghiên cứu này) và Hình 6 thể hiện ứng xử uốn của các loại HPFRC (theo nghiên cứu trước đây [7] của tác giả đầu). Bảng 3 trình bày các thông số tại đỉnh đường cong của ứng xử nén và uốn. Các kết quả trong bảng này được lấy trung bình từ ba mẫu thử nghiệm cho mỗi loại HPFRC. Theo như Bảng 3, cường độ nén cao hơn cường độ kéo uốn, cho cả 4 loại HPFRC thí nghiệm như sau: Không sợi (8,01 lần), Sợi to (5,70 lần), Sợi nhỏ (3,26 lần), Sợi hỗn hợp (2,64 lần). Về ảnh hưởng của cốt sợi gia cường, so với không sợi, sợi hỗn hợp tạo hiệu quả nhất trong việc cải thiện cường độ của HPFRC: tăng 1,17 lần dưới tải nén và tăng 3,54 lần dưới tải uốn. Các loại sợi to và sợi nhỏ sử dụng đơn loại cũng cải thiện cường độ của HPFRC, đặc biệt là dưới tải uốn. Ngoài ra, theo quan sát, sợi nhỏ hiệu quả hơn sợi to trong uốn nhưng ít hiệu quả hơn sợi to trong nén trong việc cải

thiện cường độ HPFRC. Hình 7 và Hình 8 lần lượt thể hiện mẫu phá hoại dưới tải nén và tải uốn. Dưới tải trọng nén, HPFRC không sợi bị vỡ vụn ra thành nhiều mảnh trong khi HPFRC được gia cường cốt sợi không bị vỡ vụn. Dưới tải trọng uốn, HPFRC không sợi bị gãy gọn thành hai phần trong khi HPFRC được gia cường cốt sợi hai phần vẫn liên kết nhau.



Hình 6. Ứng xử uốn của các loại HPFRC



Hình 7. Hình ảnh điển hình mẫu nén bị phá hoại

Bảng 3. Thông số nén và uốn của HPFRC

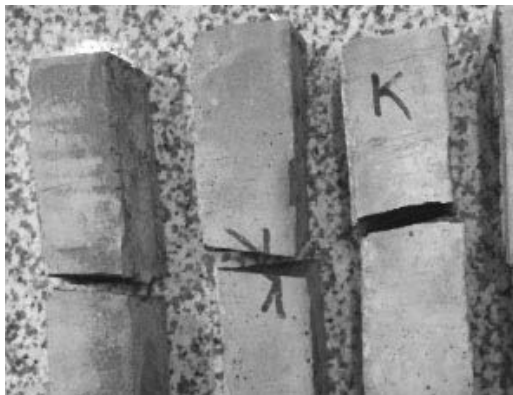
Dưới tải trọng nén				
Loại sợi	Không sợi	Sợi to 1.5%	Sợi nhỏ 1.5%	Sợi hỗn hợp 1.5%
Cường độ nén, f'_c (MPa)	83,38	93,55	90,47	97,23
Khả năng biến dạng nén, ϵ_{cu} (%)	0,29	0,30	0,31	0,31
Dưới tải trọng uốn [7]				
Loại sợi	Không sợi	Sợi to 1.5%	Sợi nhỏ 1.5%	Sợi hỗn hợp 1.5%
Cường độ uốn, f_{MOR} (MPa)	10,41	16,41	27,76	36,83
Khả năng chịu võng tương đối, δ / L (%)	0,36	0,51	0,72	0,78

Bảng 4. Thông số năng lượng hấp thụ của HPFRC

Loại sợi	Không sợi	Sợi to 1.5%	Sợi nhỏ 1.5%	Sợi hỗn hợp 1.5%
Năng lượng hấp thụ nén, T_{cu} (MPa.%)	12,09	14,50	13,57	15,07
Tỉ lệ tăng so với không sợi	1,00	1,20	1,12	1,25
Năng lượng hấp thụ uốn, T_{MOR} (MPa.%)	2,06	4,81	12,15	13,31
Tỉ lệ tăng so với không sợi	1,00	2,34	5,90	6,46

Bảng 5. Hệ số hiệp đồng của các tham số năng lượng của HPFRCs dưới tải trọng nén và uốn

Tên mẫu	Năng lượng hấp thụ (MPa.%)	
Loại tải trọng	Tải trọng nén	Tải trọng uốn
Sợi to, (a)	14,50	4,81
Sợi nhỏ, (b)	13,57	12,15
Sợi hỗn hợp, (a+b)	15,07	13,31
Giá trị S_y	+0,039	+0,095



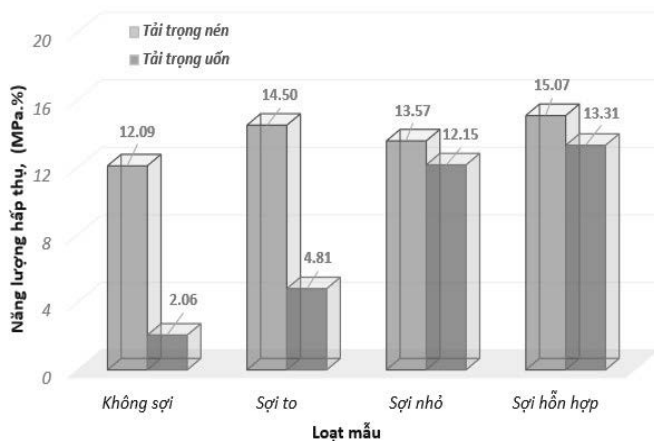
(a) Không sợi



(b) Có sợi gia cường

Hình 8. Hình ảnh điển hình mẫu uốn bị phá hoại

3.2 Năng lượng hấp thụ của HPFRC dưới tải trọng nén và uốn



Hình 9. So sánh thông số năng lượng của HPFRC

Bảng 4 cung cấp thông số khả năng hấp thụ năng lượng của HPFRC dưới tải nén và uốn. Các kết quả trong bảng này được lấy trung bình từ ba mẫu thử nghiệm cho mỗi loạt mẫu. Hình 9 thể hiện sự so sánh các thông số năng lượng của HPFRC dưới tải trọng nén và uốn. Theo như quan sát tại Hình 5, năng lượng hấp thụ của HPFRC dưới tải nén luôn cao hơn dưới tải uốn, cho cả 4 loại HPFRC thí nghiệm. Sự chênh lệch khả năng hấp thụ năng lượng giữa nén và uốn lớn theo thứ tự: Không sợi (5,87 lần) > Sợi to (3,01 lần) > Sợi hỗn hợp (1,13 lần) > Sợi nhỏ (1,12 lần). Về ảnh hưởng của cốt sợi gia cường, so với không sợi, sợi hỗn hợp tạo hiệu quả nhất trong việc cải thiện năng lượng hấp thụ của HPFRC: tăng 1,25 lần dưới tải nén và tăng 6,46 lần dưới tải uốn. Các loại sợi to và sợi nhỏ sử dụng đơn loại cũng cải thiện năng lượng hấp thụ của HPFRC, đặc biệt là dưới tải uốn. Điều này có nghĩa là cốt sợi thép gia cường trộn trong HPFRC nhạy cảm đối với tải uốn hơn là tải nén. Ngoài ra, theo quan sát, sợi nhỏ hiệu quả hơn sợi to trong uốn nhưng ít hiệu quả hơn sợi to trong nén.

3.3 Hiệu quả hiệp đồng trong thông số năng lượng hấp thụ của HPFRC

Hiệu ứng hiệp đồng của hệ thống sợi hỗn hợp đã xảy ra trong HPFRC dưới tải trọng uốn tĩnh. Theo kết quả nghiên cứu của Ngo và cộng sự [12], độ bền uốn do sợi hỗn hợp tạo ra cao hơn độ bền uốn được tạo ra bởi sợi đơn với cùng hàm lượng theo thể tích giống hệt nhau. Trong nghiên cứu này, để đánh giá một cách định lượng hiệu quả hiệp đồng của sợi hỗn hợp đối với thông số năng lượng của HPFRC, hệ số hiệp đồng ký hiệu là S_y được sử dụng và được tính theo Biểu thức (7) [12].

Trong biểu thức (7), $R_{hybrid,a+b}^{(V_f)}$ là thông số năng lượng của mẫu sử dụng sợi thép hỗn hợp, $R_{mono,a}^{(V_f)}$ và $R_{mono,b}^{(V_f)}$ lần lượt là thông số năng lượng của mẫu sử dụng sợi to và sợi nhỏ. Lưu ý rằng, $R_{hybrid,a+b}^{(V_f)}$, $R_{mono,a}^{(V_f)}$ và $R_{mono,b}^{(V_f)}$ phải có hàm lượng sợi giống nhau (hàm lượng 1,5% theo thể tích). Giá trị dương của S_y có nghĩa là sợi hỗn hợp thể hiện tốt hơn so với sợi đơn

$$S_y = \frac{R_{hybrid,a+b}^{(V_f)} - \max(R_{mono,a}^{(V_f)}, R_{mono,b}^{(V_f)})}{\max(R_{mono,a}^{(V_f)}, R_{mono,b}^{(V_f)})} \quad (7)$$

Bảng 5 cung cấp hệ số hiệp đồng của các thông số năng lượng bao gồm năng lượng hấp thụ dưới tải nén và năng lượng hấp thụ dưới tải uốn của HPFRC. Theo như kết quả phân tích tại Bảng 5, giá trị của S_y theo năng lượng hấp thụ dưới tải nén và tải uốn của HPFRC lần lượt là +0,039 và +0,095. Cả 2 hệ số hiệp đồng đều dương tức sợi hỗn hợp tạo hiệu quả hơn hệ sợi đơn. Cụ thể, giá trị S_y đối với thông số năng lượng hấp thụ dưới tải uốn cao hơn rất nhiều so với giá trị S_y dưới tải nén, khoảng $0,095/0,039 = 2,44$ lần, tức là, hiệu quả hiệp đồng hỗn hợp sợi thép dưới tải uốn của HPFRCs, cao hơn rất nhiều so với dưới tải nén.

4. KẾT LUẬN

Một số kết luận có thể rút ra từ kết quả nghiên cứu trong bài báo này như sau:

- So với HPFRC không sợi, có sự gia tăng rõ ràng về cường độ nén và cường độ kéo uốn bằng cách trộn gia cường sợi thép với hàm lượng 1,5% theo thể tích cho HPFRC. Sợi hỗn hợp tạo hiệu quả nhất trong việc cải thiện cường độ của HPFRC: tăng 1,17 lần dưới tải nén và tăng 3,54 lần dưới tải uốn.
- Bốn loại HPFRC thí nghiệm đều có cường độ nén cao hơn cường độ kéo uốn, cụ thể như sau: Không sợi (8,01 lần), Sợi to (5,70 lần), Sợi nhỏ (3,26 lần), Sợi hỗn hợp (2,64 lần).
- So với HPFRC không sợi, có sự gia tăng rõ ràng về năng lượng hấp thụ dưới tải nén và năng lượng hấp thụ dưới tải uốn cho HPFRC có trộn gia cường sợi thép với hàm lượng 1,5% theo thể tích cho HPFRC.
- Năng lượng hấp thụ của HPFRC dưới tải nén luôn cao hơn dưới tải uốn, cho cả 4 loại HPFRC thí nghiệm. Sự chênh lệch khả năng hấp thụ năng lượng giữa nén và uốn lớn theo thứ tự: Không sợi (5,87 lần) > Sợi to (3,01 lần) > Sợi hỗn hợp (1,13 lần) > Sợi nhỏ (1,12 lần).
- Trong so sánh khả năng hấp thụ năng lượng của HPFRCs, hiệu quả hiệp đồng của hỗn hợp sợi thép dưới tải uốn cao hơn rất nhiều so với dưới tải nén thông qua kết quả phân tích hệ số hiệp đồng.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Giáo dục và Đào tạo, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM chủ trì trong đề tài mã số B2021-SPK-08.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Graybeal B and Davis M, "Cylinder or cube: strength testing of 80 to 200 MPa (11.6 to 29 ksi) Ultra-High-Performance-Fiber-Reinforced Concrete," *ACI Mater. J.*, 2008, 105(6): pp. 603–9.
2. Farhat FA, Nicolaidis D, Kanellopoulos A, Karihaloo BL, "High Performance fiber-reinforced cementitious composite (CARDIFRC) - performance and application to retrofitting," *Eng. Fract. Mech.*, 2007, 74(1–2): pp. 151–67.
3. Wille K, Kim DJ, Naaman AE, "Strain hardening UHP-FRC with low fiber contents," *Mater. Struct.* 2011, 44: pp. 583–98.
4. Naaman AE, Reinhardt HW, "Proposed classification of HPFRC composites based on their tensile response," *Materials and Structures*, 2006, 39: pp. 547–555.
5. Nguyen, D.L., Song, J., Manathamsombat, C., Kim, D.J., "Comparative electromechanical damage-sensing behavior of six strain-hardening steel-fiber-reinforced cementitious composites under direct tension," *Composites Part B: Engineering*; Vol 69, pp. 159–168, 2015.
6. Hannawi, K., Bian, H., Prince-Agobdjan, W. & Raghavan, B., "Effect of different types of fibers on the microstructure and the mechanical behavior of ultra-high performance fiber-reinforced concretes," *Composites Part B: Engineering*, 86, 214–220, 2016.
7. Nguyen D.L., Thai, D.K., Lam M.N.-T., "Synergy in Flexure of High-Performance Fiber-Reinforced Concrete with Hybrid Steel Fibers," *Journal of Materials in Civil Engineering*, Vol. 34, Issue 6, 2022. doi: 10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0004232.
8. Park SH, Kim DJ, Ryu GS, Koh KT, "Tensile behavior of Ultra-high Performance Hybrid Fiber Reinforced Concrete," *Construction and Building Materials*, 2012, 34(2): pp. 172–184.
9. Tran, N. T., & Kim, D. J. (2017). "Synergistic response of blending fibers in ultra-high-performance concrete under high rate tensile loads," *Cement and Concrete Composites*, 78, 132–145, 2017. doi:10.1016/j.cemconcomp.2017.01.008
10. Nguyen, D. L., Thai, D. K., Nguyen, H. T. T., Nguyen, T. Q., & Le-Trung, K. (2021a). "Responses of composite beams with high-performance fiber-reinforced concrete," *Construction and Building Materials*, 270, 121814. doi:10.1016/j.conbuildmat.2020.121814
11. 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*, 25:4144–55, 2011.
12. Ngo, T. T., & Kim, D. J., "Synergy in shear response of ultra-high-performance hybrid-fiber-reinforced concrete at high strain rates," *Composite Structures*, 195, 276–287, 2018. doi:10.1016/j.compstruct.2018.04.075

So sánh các thuật toán điều khiển chống rung cho cầu trục dạng con lắc kép

Comparative study on anti-swings control for double-pendulum-type crane systems

> DƯƠNG MINH ĐỨC¹, VŨ TIẾN DŨNG¹, PHAN THỊ CẨM TRANG², ĐÀO QUÝ THỊNH¹

¹Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

²Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

Email: duc.duongminh@hust.edu.vn; thanh.daoquy@hust.edu.vn

TÓM TẮT:

Cầu trục là thiết bị vận chuyển nâng hạ được dùng phổ biến trong công nghiệp. Tuy nhiên, trong quá trình di chuyển tải của cầu trục, hiện tượng tải dao động luôn xảy ra làm ảnh hưởng đến năng suất hoạt động và gây mất an toàn trong sản xuất. Đã có rất nhiều nghiên cứu về vấn đề điều khiển cầu trục sao cho dao động này được hạn chế một cách tối đa. Bài viết này trình bày và so sánh các phương pháp chống rung được áp dụng trên mô hình cầu trục 2D dạng con lắc kép có chiều dài dây không đổi gồm phương pháp phản hồi đầu ra, phương pháp điều khiển trượt và phương pháp tạo dạng tín hiệu đầu vào. Kết quả đánh giá và so sánh các phương pháp có thể là một thông tin gợi ý hữu ích cho các kỹ sư điều khiển trong việc lựa chọn, thiết kế các bộ điều khiển của hệ thống cầu trục trong thực tế.

Từ khóa: Cầu trục kiểu con lắc đôi; chống rung; điều khiển phản hồi đầu ra; điều khiển chế độ trượt; định hình trước đầu vào

ABSTRACT

Bridge cranes are commonly used for lifting equipment in industry. During operation, the vibration of the load affects operational productivity and causes unsafety in manufacturing. This paper presents some anti-swings methods applied to the double-pendulum-type 2D crane model with constant rope length including output feedback, sliding mode control and input preshaping. The comparative results these methods can be used to select and design the appropriate controller for industrial bridge cranes.

Keywords: Double pendulum type crane; Vibration suppression; Output feedback control; Sliding mode control; Input preshaping.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cầu trục là thiết bị nâng hạ được sử dụng phổ biến ở các nhà máy và hải cảng. Nó giúp vận chuyển hàng hóa có khối lượng và kích thước lớn góp phần làm giảm nhân công đồng thời nâng cao năng suất sản xuất. Do nhu cầu thực tế với việc cần phải vận chuyển hàng hóa một cách nhanh chóng, để có thể giúp cho cầu trục hoạt động ổn định và an toàn thì vấn đề điều khiển cho cầu trục là một vấn đề đã và đang thu hút được rất nhiều nghiên cứu ở trong và ngoài nước [1]. Trong đa số các thiết kế điều khiển, để đơn giản người ta thường coi khối lượng của móc không đáng kể so với khối lượng của tải cũng như bỏ qua dây nối giữa móc và tải. Vì thế đối tượng được xét đến là mô hình cầu trục con lắc đơn với dao động là đơn tần. Tuy nhiên, trong trường hợp khối lượng của móc là đáng kể và để đảm bảo sự tương quan với thực tế, đối tượng cần được xét đến là mô hình cầu trục dạng con lắc kép thay vì mô hình cầu trục con lắc đơn. Khi đó dao động của đối tượng sẽ trở thành đa tần số với sự dao động của cả móc và tải. Dẫn đến việc mô hình hóa đối tượng cũng như thiết kế thuật toán điều khiển trở nên phức tạp hơn.

Đối với việc thiết kế điều khiển cho đối tượng cầu trục dạng con lắc kép, mục tiêu sẽ giúp cho cả dao động của móc và dao

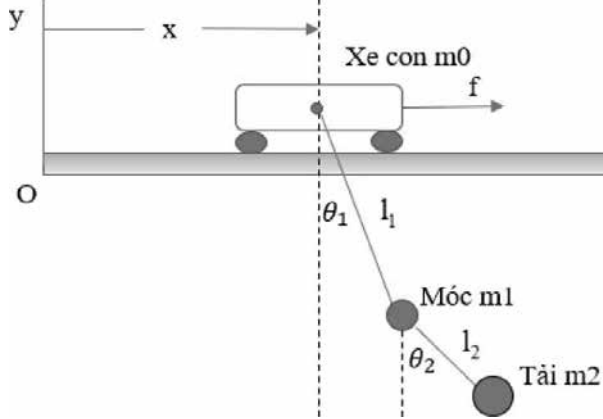
động của tải được đảm bảo triệt tiêu trong khi di chuyển đến vị trí mong muốn. Đã có rất nhiều nghiên cứu tập trung vào giải quyết vấn đề điều khiển cầu trục dạng con lắc kép sử dụng các thuật toán điều khiển khác nhau như điều khiển phản hồi đầu ra [2-3]; điều khiển trượt [4-6]; điều khiển tạo dạng tín hiệu đầu vào [7-8]. Tuy nhiên, các so sánh tổng kết về các phương pháp này vẫn còn thiếu. Bài viết này sẽ trình bày một số phương pháp điều khiển điển hình cho cầu trục dạng con lắc kép để từ đó có được các so sánh tổng kết về các phương pháp này. Các phương pháp điều khiển được xem xét gồm có điều khiển phản hồi đầu ra, điều khiển trượt và điều khiển tạo dạng tín hiệu đầu vào. Dựa vào kết quả và việc thiết kế của từng phương pháp, bài viết sẽ đưa ra nhận xét về ưu nhược điểm của từng bộ điều khiển. Từ đó, chúng ta có cơ sở để lựa chọn bộ điều khiển chống rung cho thiết bị một cách phù hợp với yêu cầu và điều kiện thực tế.

Nội dung của bài viết gồm các phần như sau. Phần 2 trình bày về mô hình động lực học của mô hình cầu trục dạng con lắc kép. Phần 3 trình bày việc thiết kế các bộ điều khiển chống rung bao gồm điều khiển phản hồi đầu ra, điều khiển trượt và điều khiển tạo dạng tín hiệu đầu vào. Kết quả mô phỏng của 3 phương pháp điều khiển trên công cụ Matlab & Simulink được trình bày trong phần 4.

Các kết luận và hướng phát triển trong tương lai được trình bày trong phần 5.

2. MÔ HÌNH TOÁN HỌC CỦA CẤU TRÚC DẠNG CON LẮC KÉP

Mô hình cấu trúc 2D dạng con lắc kép trên mặt phẳng Oxy như trong hình 1. Trong đó, xe con chuyển động tịnh tiến theo trục Ox và có vị trí $(x, 0)$; đồng thời móc và tải chuyển động theo trục Oy với hai góc dao động, θ_1, θ_2 được xác định như trong hình 1.



Hình 1. Mô hình cấu trúc dạng con lắc kép

Tọa độ trên mặt phẳng Oxy của xe con, móc và tải lần lượt tương ứng là $r_{m0}(x, 0)$; $r_{m1}(x + l_1 \sin \theta_1, -l_1 \cos \theta_1)$ và $r_{m2}(x + l_1 \sin \theta_1 + l_2 \sin \theta_2, -l_1 \cos \theta_1 - l_2 \cos \theta_2)$.

Hàm Lagrangian cho hệ được xác định như sau:

$$L = K - P$$

Trong đó K và P lần lượt là động năng và thế năng của hệ, được xác định như sau:

$$K = \frac{1}{2} m_0 \dot{x}^2 + \frac{1}{2} m_1 \dot{r}_{m1}^2 + \frac{1}{2} m_2 \dot{r}_{m2}^2$$

$$= \frac{1}{2} m_0 \dot{x}^2 + \frac{1}{2} m_1 \left[(\dot{x} + l_1 \dot{\theta}_1 \cos \theta_1)^2 + (l_1 \dot{\theta}_1 \sin \theta_1)^2 \right]$$

$$+ \frac{1}{2} m_2 \left[(\dot{x} + l_1 \dot{\theta}_1 \cos \theta_1 + l_2 \dot{\theta}_2 \cos \theta_2)^2 + (l_1 \dot{\theta}_1 \sin \theta_1 + l_2 \dot{\theta}_2 \sin \theta_2)^2 \right]$$

$$P = m_1 g l_1 (1 - \cos \theta_1) +$$

$$m_2 g [l_1 (1 - \cos \theta_1) + l_2 (1 - \cos \theta_2)]$$

Phương trình Lagrangian của hệ:

$$\frac{d}{dt} \left[\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \right] - \frac{\partial L}{\partial q_i} = T_i \quad (i = 1, 2, 3)$$

Trong đó:

$$q_i = [x \quad \theta_1 \quad \theta_2]^T$$

$T_i = [f \quad 0 \quad 0]^T$ với f là ngoại lực tác động lên xe con theo phương Ox.

Khai triển phương trình Lagrangian của hệ ta được hệ phương trình động lực học của cấu trúc 2D dạng con lắc kép là:

$$(m_0 + m_1 + m_2) \ddot{x} + (m_1 + m_2) l_1 \ddot{\theta}_1 \cos \theta_1$$

$$+ m_2 l_2 \ddot{\theta}_2 \cos \theta_2 - (m_1 + m_2) l_1 \dot{\theta}_1^2 \sin \theta_1$$

$$- m_2 l_2 \dot{\theta}_2^2 \sin \theta_2 = f \quad (1)$$

$$(m_1 + m_2) l_1 \ddot{x} \cos \theta_1 + (m_1 + m_2) l_1 \ddot{\theta}_1$$

$$+ m_2 l_1 l_2 \ddot{\theta}_2 \cos(\theta_1 - \theta_2) + m_2 l_1 l_2 \dot{\theta}_2^2 \sin(\theta_1 - \theta_2)$$

$$+ (m_1 + m_2) g l_1 \sin \theta_1 = 0 \quad (2)$$

$$m_2 l_2 \ddot{x} \cos \theta_1 + m_2 l_1 l_2 \ddot{\theta}_2 \cos(\theta_1 - \theta_2) +$$

$$+ m_2 l_2 \ddot{\theta}_2 - m_2 l_1 l_2 \dot{\theta}_2^2 \sin(\theta_1 - \theta_2)$$

$$+ m_2 g l_2 \sin \theta_2 = 0$$

Mô hình động lực học của hệ được viết dưới dạng thu gọn như sau:

$$M(q) \ddot{q} + C(q, \dot{q}) \dot{q} + G(q) = F \quad (4)$$

Trong đó, q là vec tơ trạng thái, F là vec tơ lực tác dụng, M là ma trận quán tính, C là mô men nhớt và lực hướng tâm, G là mô men trọng lực của hệ thống:

$$q_i = [x \quad \theta_1 \quad \theta_2]^T$$

$$F = [f \quad 0 \quad 0]^T$$

$$M(q) = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} \\ c_{31} & c_{32} & c_{33} \end{bmatrix}$$

$$G = [g_{11} \quad g_{12} \quad g_{13}]^T$$

Trong đó:

$$m_{11} = m_0 + m_1 + m_2$$

$$m_{22} = (m_1 + m_2) l_1^2$$

$$m_{33} = m_2 l_2^2$$

$$m_{12} = m_{21} = (m_1 + m_2) l_1 \cos \theta_1$$

$$m_{13} = m_{31} = m_2 l_2 \cos \theta_2$$

$$m_{23} = m_{32} = m_2 l_1 l_2 \cos(\theta_1 - \theta_2)$$

$$c_{11} = c_{21} = c_{31} = c_{22} = c_{33} = 0$$

$$c_{12} = -(m_1 + m_2) l_1 \dot{\theta}_1 \sin \theta_1$$

$$c_{13} = -m_2 l_2 \dot{\theta}_2 \sin \theta_2$$

$$c_{23} = -m_2 l_1 l_2 \dot{\theta}_2 \sin(\theta_1 - \theta_2)$$

$$c_{32} = -m_2 l_1 l_2 \dot{\theta}_1 \sin(\theta_1 - \theta_2)$$

$$g_{11} = 0, g_{12} = (m_1 + m_2) g l_1 \sin \theta_1;$$

$$g_{13} = m_2 g l_2 \sin \theta_2$$

3. ĐIỀU KHIỂN CHỐNG RUNG CHO CẤU TRÚC DẠNG CON LẮC KÉP

4.1. Điều khiển chống rung dựa vào phản hồi đầu ra

Trước tiên ta giả định các điều kiện sau:

- Các phản hồi trạng thái $X, \dot{X}, \ddot{X}$ là không có sẵn
- Giới hạn lực/moment của động cơ:

$$|u(t)| \leq u_{max} \quad (5)$$

Chiều dài dây từ xe con đến móc lớn hơn chiều dài dây từ móc đến tải và các góc dao động không vượt quá 90° :

$$|\theta_1| \leq \frac{\pi}{2}, |\theta_2| \leq \frac{\pi}{2}, l_1 \geq l_2 \quad (6)$$

Bộ điều khiển dựa trên phản hồi đầu ra được thiết kế để xe con di chuyển đến vị trí mong muốn đồng thời dao động bị triệt tiêu:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} x(t) = x_d, \lim_{x \rightarrow \infty} \theta_1(t) = 0, \lim_{x \rightarrow \infty} \theta_2(t) = 0 \quad (7)$$

Ta có hàm năng lượng của hệ:

$$Ex = \dot{x}u = K + P$$

$$= \frac{1}{2} \dot{q}' M(q) (\dot{q}) + (m_1 + m_2) g l_1 (1 - \cos \theta_1) + m_2 g l_2 (1 - \cos \theta_2) \quad (8)$$

Tích phân hai lần theo thời gian (1) sau đó chia cả hai vế cho $m_0 + m_1 + m_2$ ta được:

$$x + \frac{m_2 l_2}{m_1} [\beta \sin \theta_1 + \sin \theta_2] = \frac{1}{m_1} \iint u dt dt \quad (9)$$

$$\text{Trong đó: } m_t = m_0 + m_1 + m_2, \quad \beta = \frac{(m_1 + m_2) l_1}{m_2 l_2} > 1$$

Từ phương trình (9) ta định nghĩa:

$$x_p = x + \frac{m_2 l_2}{m_1} [\beta \sin \theta_1 + \sin \theta_2] \quad (10)$$

Định nghĩa tín hiệu tổng hợp ϕ dựa trên cấu trúc (10):

$$\phi = x + \alpha [\beta \sin \phi_1 + \sin \phi_2] \quad (11)$$

Ở đây, $\frac{m_2 l_2}{m_1}$ được thay thế bởi $(\alpha \leq 0)$. Hàm năng lượng E_ϕ

được xác định như sau:

$$\dot{E}_\phi = \dot{\phi} u = \dot{x} u + \alpha (\beta \dot{\phi}_1 \cos \phi_1 + \dot{\phi}_2 \cos \phi_2) u$$

Cần thiết kế bộ điều khiển để $\phi \rightarrow x_d$ đồng thời đảm bảo các góc dao động bị triệt tiêu. Ta có sai số tổng hợp như sau:

$$e_\phi = \phi - x_d = ex + \alpha [\beta \sin \phi_1 + \sin \phi_2]$$

4.2. Điều khiển chống rung bằng bộ điều khiển trượt

Viết mô hình hệ thống dưới dạng mô hình không gian trạng thái như sau:

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= \dot{x}_2 \\ \dot{x}_2 &= f_1(X) + b_1(X)u \\ \dot{x}_3 &= \dot{x}_4 \\ \dot{x}_4 &= f_2(X) + b_2(X)u \\ \dot{x}_5 &= \dot{x}_6 \\ \dot{x}_6 &= f_3(X) + b_3(X)u \end{aligned}$$

Trong đó:

$$X = [x_1 \ x_2 \ x_3 \ x_4 \ x_5 \ x_6]^T$$

$$= [\dot{x} \ \phi_1 \ \dot{\phi}_1 \ \phi_2 \ \dot{\phi}_2]^T$$

$$[F_1(x) \ F_2(x) \ F_3(x)]^T = M^{-1}(-C(q, \dot{q})\dot{q} - G(q))$$

$$[b_1(x) \ b_2(x) \ b_3(x)]^T = M^{-1}[1 \ 0 \ 0]^T$$

Lựa chọn mặt trượt như sau:

$$S = C_1(X_1 - X_d) + C_2 X_2 + C_3 X_3 + C_4 X_4 + C_5 X_5 + C_6 X_6 \quad (*)$$

Từ phương trình (*) ta có:

$$S = X.C$$

Để hệ thống ổn định ta xác định C bằng phương pháp gán điểm cực. Sử dụng công cụ Matlab:

$$C = \text{place}(A, B, P)$$

Với A, B là các ma trận; P = [p₁ p₂ p₃ p₄ p₅ p₆] chứa các điểm cực.

4.3. Điều khiển chống rung bằng bộ định dạng đầu vào

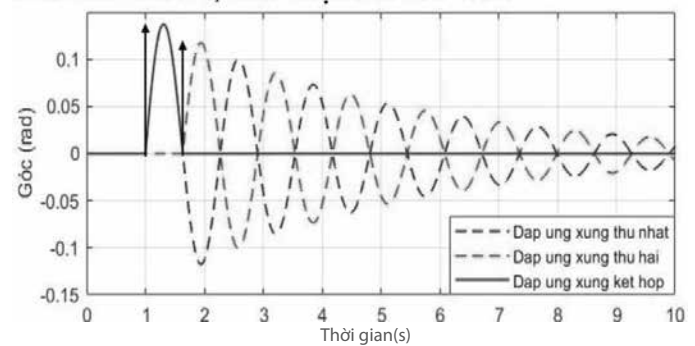
Một hệ tuyến tính, dao động bậc bất kỳ đều có thể biểu diễn dưới dạng tổng các dao động bậc hai tắt dần như phương trình sau:

$$G(s) = \sum_{i=1}^N \frac{K_{oi} \omega_{oi}^2}{s^2 + 2\omega_{oi} \xi_{oi} s + \omega_{oi}^2}$$

Xét một khâu dao động đơn thứ i, đáp ứng đầu ra của khâu dao động với đầu vào có dạng xung $u_o(t) = A_0 \delta(t - t_0)$ là:

$$y_{io} = \left[A_o \frac{K_{oi} \omega_{oi}}{\sqrt{1 - \xi_{oi}^2}} e^{-\xi_{oi} \omega_{oi} (t - t_0)} \right] \sin(\omega_{oi} \sqrt{1 - \xi_{oi}^2} (t - t_0))$$

Để đơn giản, ta xét với N = 1. Một xung thứ 2 có dạng $u_1(t) = A_1 \delta(t - t_1)$ tác động vào hệ sẽ có đáp ứng xung y_{11} để triệt tiêu đáp ứng xung y_{10} do xung thứ nhất gây ra từ thời điểm t_1 như được mô tả ở hình 2.



Hình 2. Đáp ứng kết hợp của hai xung

4. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG

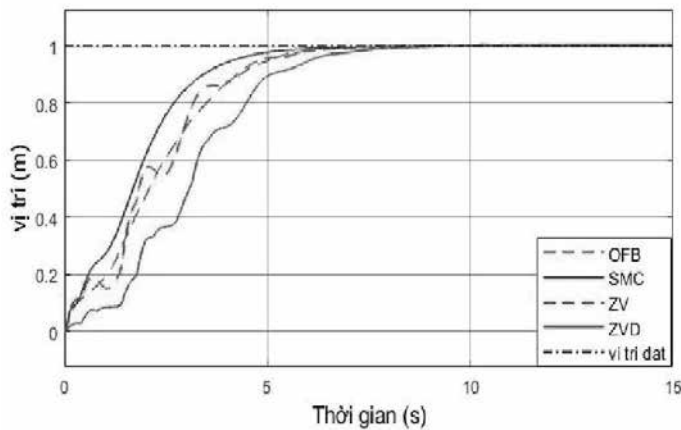
Bài viết sẽ so sánh kết quả mô phỏng khi sử dụng bộ điều khiển phản hồi đầu ra (OFB), khi sử dụng bộ điều khiển trượt (SMC), khi sử dụng bộ định dạng đầu vào hai xung (ZV) và khi sử dụng bộ định dạng đầu vào ba xung (ZVD). Thông số mô phỏng bài viết sử dụng như bảng 1.

Bảng 1. Thông số mô hình và các bộ điều khiển

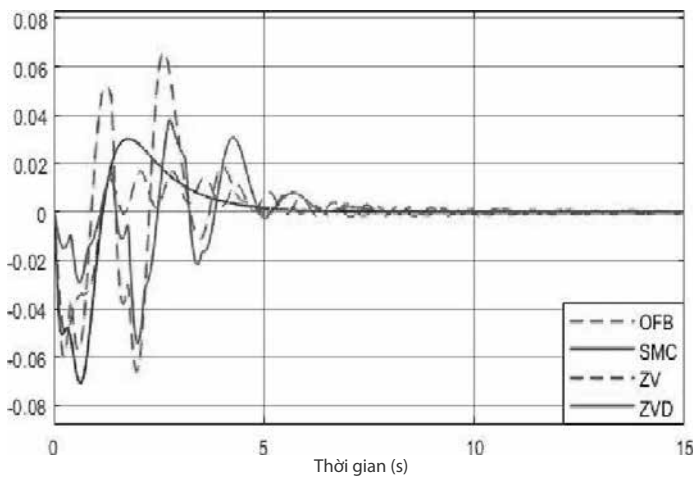
Thông số mô hình	$M_0 = 10\text{kg}, m_1 = 12\text{kg}, m_2 = 20\text{kg}$ $l_1 = 1,5\text{m}, m_2 = 0,5\text{m}, g = 9,81$
Thông số OFB	$K_p = 40, k_d = 90, \alpha = -0,05$
Thông số SMC	$n = 10, K = 1,5$ $P = [-1 \ -3 \ -6 \ -12 \ -15 \ -16]$
Thông số PID	$P = 0,078; D = 30,48; N = 100$
Thông số ZV	$ZV_{\omega 1} = \begin{bmatrix} A_i \\ t_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,5 & 0,5 \\ 0 & 2.1234 \end{bmatrix}$ $ZV_{\omega 2} = \begin{bmatrix} A_i \\ t_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,5 & 0,5 \\ 0 & 2.7194 \end{bmatrix}$
Thông số ZVD	$ZVD_{\omega 1} = \begin{bmatrix} A_i \\ t_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,25 & 0,5 & 0,25 \\ 0 & 2,1234 & 4,2486 \end{bmatrix}$ $ZVD_{\omega 2} = \begin{bmatrix} A_i \\ t_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,25 & 0,5 & 0,25 \\ 0 & 0,7194 & 1,4389 \end{bmatrix}$

Với tín hiệu đầu vào dạng bước nhảy, kết quả so sánh vị trí xe con của các phương pháp được chỉ ra ở hình hình 3. Còn kết quả so sánh góc dao động của móc và tải lần lượt được thể hiện ở hình 4 và hình 5.

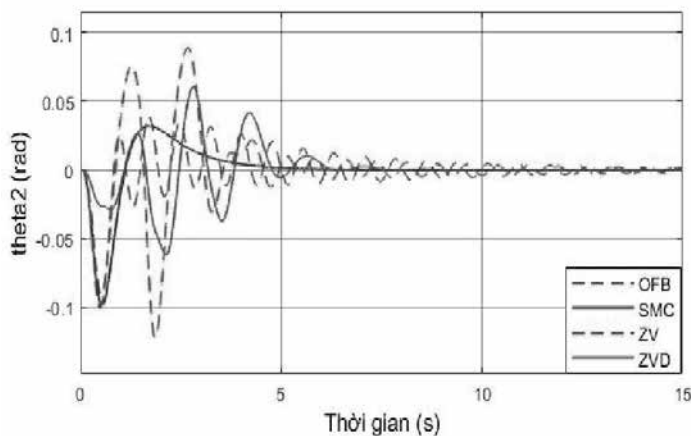
Để kiểm nghiệm tính bền vững của các bộ điều khiển trên ta áp dụng vào trường hợp: $l_1 = 2m$, $l_2 = 0,6m$ và $m_2 = 30kg$. Khi đó, kết quả so sánh vị trí xe con, góc dao động của móc và góc dao động của tải lần lượt chỉ ra ở các hình 6, hình 7 và hình 8.



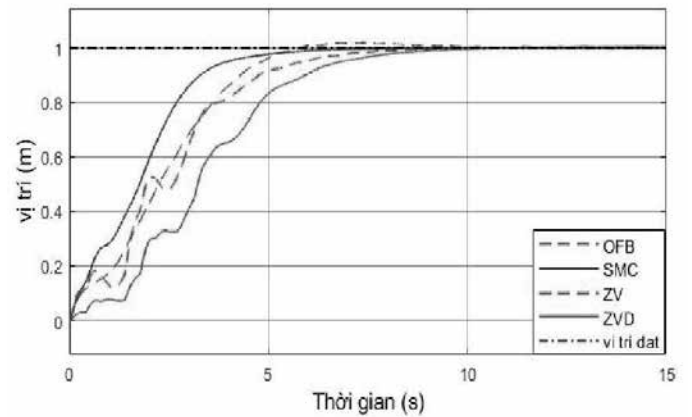
Hình 3. So sánh vị trí của xe con



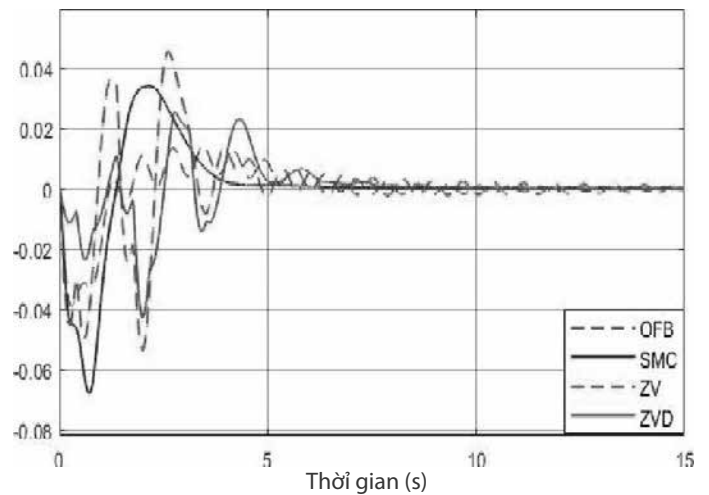
Hình 4. So sánh góc dao động của móc



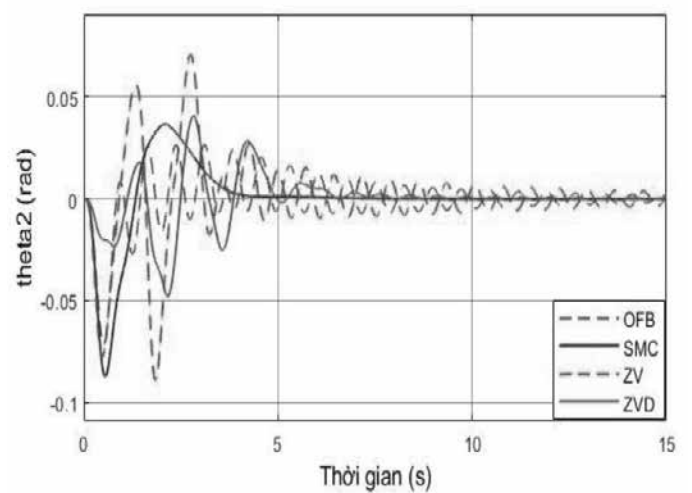
Hình 5. So sánh góc dao động của tải trọng



Hình 6. So sánh vị trí của xe con

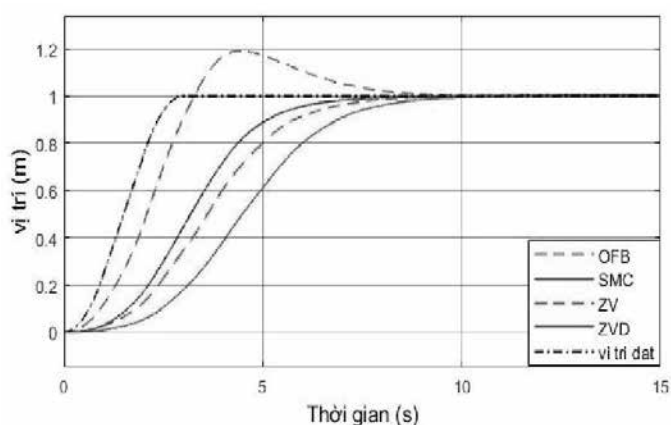


Hình 7. So sánh góc dao động của móc

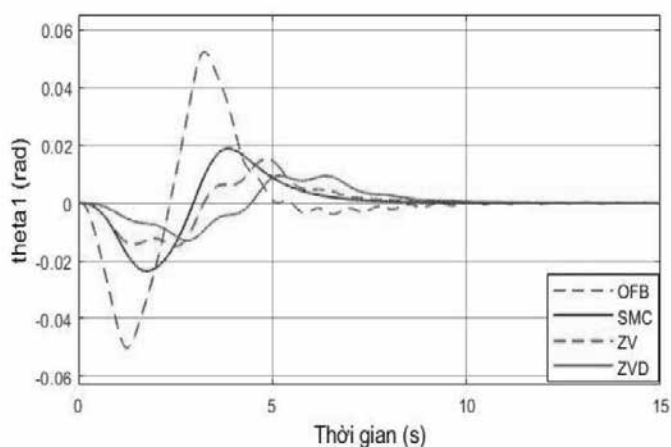


Hình 8. So sánh góc dao động của tải trọng

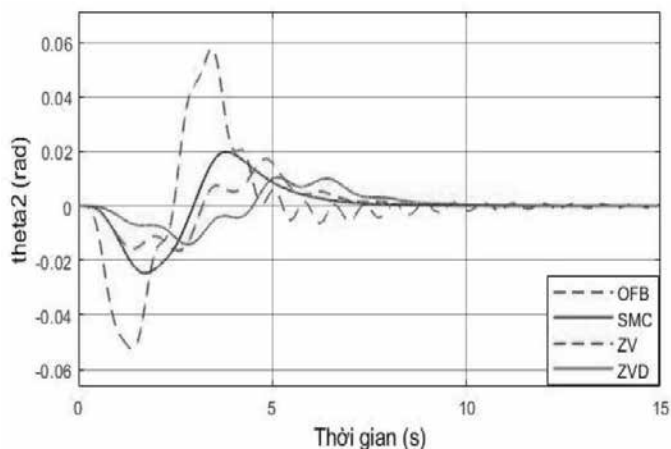
Bài viết cũng trình bày kết quả so sánh của các phương pháp khi thay đổi lượng đặt đầu vào như hình 9. Ta có kết quả so sánh vị trí xe con, góc dao động của móc và của tải lần lượt chỉ ra ở các hình 9, hình 10 và hình 11.



Hình 9. So sánh vị trí của xe con



Hình 10. So sánh góc dao động của móc



Hình 11. So sánh góc dao động của tải trọng

5. KẾT LUẬN VÀ PHƯƠNG HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Qua các kết quả mô phỏng trên, ta có thể rút ra một số kết luận như sau.

- Cả ba bộ điều khiển đều có khả năng chống rung cho hệ thống cầu trục. Bộ điều khiển trượt có chất lượng chống rung tốt nhất và bền vững nhất, đáp ứng nhanh nhất. Bộ điều khiển phản hồi đầu ra có khả năng chống rung kém nhất trong ba bộ điều khiển, đáp ứng chậm hơn bộ điều khiển trượt nhưng nhanh và bền vững hơn bộ điều khiển tạo dạng tín hiệu đầu vào. Bộ điều khiển tạo dạng tín hiệu đầu vào có khả năng chống rung trung bình, khả

năng bền vững kém do là bộ điều khiển tiền định, đáp ứng cũng chậm hơn so với hai bộ điều khiển còn lại. Việc tăng tính bền vững của bộ điều khiển tạo dạng tín hiệu đầu vào sẽ bị trả giá bằng việc thời gian đáp ứng sẽ chậm đi.

Tuy nhiên xét về cấu trúc và độ phức tạp của bộ điều khiển thì có thể thấy bộ điều khiển trượt có cấu trúc phức tạp nhất, bộ tạo dạng tín hiệu đầu vào có cấu trúc đơn giản nhất. Bộ điều khiển phản hồi đầu ra cần đo các tín hiệu đầu ra gồm vị trí xe cầu, các góc dao động. Trong khi đó bộ điều khiển trượt cần phải đo thêm các tín hiệu trạng thái của hệ nữa ngoài việc đo đầu ra của hệ. Việc đo các biến trạng thái của hệ có thể khắc phục bằng cách sử dụng các bộ quan sát. Nhưng điều đó cũng làm tăng độ phức tạp của bộ điều khiển. Bộ điều khiển tạo dạng tín hiệu đầu vào thì chỉ cần thông tin về tần số dao động mà không cần đo các góc dao động. Do đó có thể nhận thấy việc triển khai bộ điều khiển tạo dạng tín hiệu đầu vào là đơn giản nhất và khả thi nhất, so sánh với hai bộ điều khiển phản hồi đầu ra và điều khiển trượt.

Như vậy có thể thấy là tùy vào yêu cầu về mức độ dập tắt dao động, khả năng triển khai các thuật toán điều khiển, khả năng lắp đặt các cảm biến đo lường mà ta cần chọn các thuật toán điều khiển phù hợp. Bài báo đã đưa ra các nhận xét về ưu nhược điểm của các phương pháp trong các phương diện về chất lượng điều khiển và khả năng triển khai trong thực tế. Trong tương lai, các tác giả sẽ tiến hành chi tiết hơn trên các hệ thống thực nghiệm và thực tế công nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Abdel-Rahman, Eihab M., Ali H. Nayfeh, and Ziyad N. Masoud. "Dynamics and control of cranes: A review." *Journal of Vibration and control* 9, no. 7 (2003): 863-908.
- [2] Guo, W, Liu, D, Yi, J, Zhao, D "Passivity-based control for double-pendulum-type overhead cranes". In *Proceedings of the IEEE Region 10th Conference Analog and Digital Techniques in Electrical Engineering TENCON*, Chiang Mai, Thailand, 24 November 2004, pp. 546-549.
- [3] Sun N, Fang YC, Chen H, Lu B. "Amplitude- Saturated Nonlinear Output Feedback Antiswing Control for Underactuated Cranes with DoublePendulum Cargo Dynamics," *IEE Trans Ind Electron*, 2017, 64(3): 2135-2146.
- [4] L. A. Tuan and S-G Lee, "Sliding mode controls of double-pendulum crane systems," *J. Mech. Sci. Technol.*, vol.27, no.6, pp, 1863-1873, June 2013.
- [5] J. Yi, D. Quian, "Hierarchical Sliding Mode Control for Under-actuated Cranes," Berlin Springer, 2015.
- [6] Dong Y, Wang Z, Feng Z, Cheng J, 'Incremental sliding mode control for doublependulum-type overhead crane system, ". In: *Proceedings of 27th Chinese Control Conference*, Kunming, China, 2008, pp. 368-371.
- [7] Garrido S, Abderrahim M, Giménez A, Diez R, Balaguer C. "Anti-swing input shaping control of an automatic construction crane". *IEEE Trans Sci Eng*, 2008, 5(3): 549-557.
- [8] Singhose W, Kim D, Kenison M. "Input shaping control of double-pendulum bridge crane oscillation." *J Dyn Syst Meas Control-Trans ASME*, 2008, 130(3).
- [9] Dianwei Qian "Anti-swing Control for Cranes (Design and Implementation using Matlab)", De Gruyter, 2017.
- [10] Nguyễn Phùng Quang, "Matlab & Simulink dành cho kỹ sư điều khiển tự động", NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, 2006.

Ảnh hưởng của các dạng dao động cao lên ứng xử động của kết cấu nhà nhiều tầng chịu động đất

The influence of higher mode shapes on dynamic responses of multi-storey building structures to ground acceleration

> **KS NGUYỄN DUY HẠ^{1*}, TS PHẠM ĐÌNH TRUNG²**

¹HVCH Trường Đại học Mở TP.HCM, *Email: duyha1905@gmail.com

²Khoa Xây dựng, Trường Đại học Xây dựng Miền Trung

TÓM TẮT

Bài báo nghiên cứu ảnh hưởng của các dạng dao động cao lên ứng xử động của kết cấu nhà nhiều tầng chịu gia tốc nền của động đất. Kết cấu nhà nhiều tầng được chọn khảo sát là mô hình của các tòa nhà 40 tầng, 50 tầng với mặt bằng chữ nhật và chữ L được rời rạc hóa bằng phương pháp phần tử hữu hạn trong bài toán phân tích ứng xử động bởi phần mềm ETABS với các gia tốc nền của trận động đất Elcentro, Santa và Lucerne. Phương pháp chồng chất dao động được áp dụng để tìm ứng xử động thông qua các đại lượng chuyển vị động, mô men chân cột và lực cắt đáy trên toàn miền thời gian. Kết quả số cho thấy rằng phản ứng động vẫn gia tăng khi có sự hiện diện của nhiều dạng dao động cao.

Từ khóa: Kết cấu nhà nhiều tầng; phân tích động lực học; gia tốc nền động đất; dạng dao động cao.

ABSTRACT

The objective of this paper is to study the influence of higher mode shapes on dynamic responses of multi-storey building structures subjected to ground acceleration of earthquakes. The selected structure in this investigation is a analytical model of a 40-storey, 50-storey building with various plan discretized by finite element method in dynamic analysis by ETABS software and the ground acceleration of the Elcentro, Santa and Lucerne earthquakes used to dynamic analysis. The method of modal superposition is applied to derive the dynamic response as displacement, bending moment and shear force in the time domain. The numerical results show that the dynamic responses are still increasing in higher mode shapes considered.

Keywords: Multi-storey building structure; dynamic analysis; ground acceleration of earthquake; higher mode shapes.

1. GIỚI THIỆU

Nhà nhiều tầng ngày càng được xây dựng phổ biến và hầu hết tại các thành phố lớn trên thế giới. Trước hết, cùng với sự phát triển kinh tế dẫn đến nhu cầu chỗ ở, văn phòng làm việc, khách sạn... cũng tăng theo. Một số công trình nhà nhiều tầng còn là biểu tượng thịnh vượng của vùng đó. Đặc trưng chủ yếu của nhà nhiều tầng là số tầng nhiều, chiều cao lớn, trọng lượng nặng, do vậy chịu tác động của tải trọng khá lớn do ảnh hưởng của trọng lượng bản thân và tác động của môi trường tự nhiên. Bài toán thiết kế kết cấu cho nhà nhiều tầng luôn là đề tài thu hút sự quan tâm của các kỹ sư thiết kế kết cấu và kể cả các nhà khoa học. Một phần rất quan trọng bài toán này khi nhà có số tầng tương đối nhiều, kết cấu của nó chịu tải trọng ngang do gió bão và động đất là rất đáng kể và tải trọng này trở thành quan trọng trong thiết kế [8,10,11]. Trong thực tiễn, động đất hay gió bão thường có tính chất tác dụng động và việc thiết kế quy

đổi sang dạng tải trọng tĩnh ngang tương đương có xét đến các thành phần tương ứng chỉ là động tác làm gần đúng do cũng chỉ xem là tác dụng tĩnh. Do vậy, bài toán kết cấu nhà nhiều tầng chịu tải trọng ngang có ý nghĩa cả về thực tiễn và học thuật và sự phân tích động lực học nên được thực hiện để thu được lời giải gần hơn với ứng xử thật của kết cấu. Tác động của các tải trọng ngang đối với ứng xử động lực học kết cấu nhà cao tầng luôn là đề tài được các nhà khoa học trong và ngoài nước quan tâm nghiên cứu [2,4,5,7] cả về vật lý là tìm kiếm mô hình phù hợp để mô tả kết cấu và nguyên nhân thì phương pháp tính cũng rất được quan tâm nhiều.

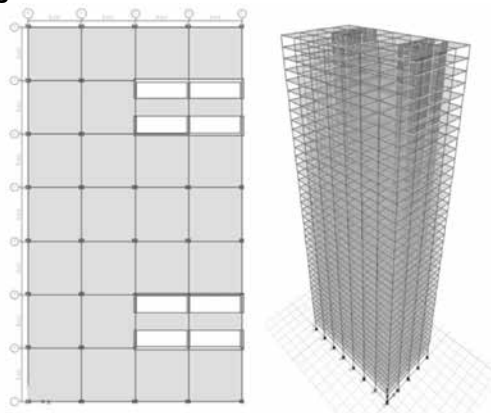
Có khá nhiều phương pháp giải trong phân tích động lực học nhà cao tầng chịu tải trọng ngang, một trong những phương pháp được sử dụng tương đối phổ biến đó là phương pháp chồng chất các dạng dao động riêng của kết cấu được dùng để giải quyết bài toán này. Trong đó, kết quả cuối cùng là do tổng hợp của nhiều

dạng dao động riêng và vì vậy số lượng dạng dao động riêng có ảnh hưởng đến kết quả ứng xử động lực học của hệ khi chịu các tải trọng khác nhau [1,3,6,9]. Hiện nay, chỉ có một số lượng ít dạng dao động riêng thấp (mode có tần số thấp) được quan tâm trong bài toán này... kết quả ứng xử động lực học thu được chỉ là gần đúng đặc biệt là các kết cấu có số tầng nhiều và tải trọng tác dụng nhanh thì các dạng dao động cao có thể tham gia đáng kể vào kết quả cuối cùng. Hơn nữa, số lượng dạng dao động được quan tâm tùy thuộc vào sự chú quan của người phân tích hoặc lấy gần đúng theo các tiêu chuẩn... nên có thể chưa thật sự đầy đủ.

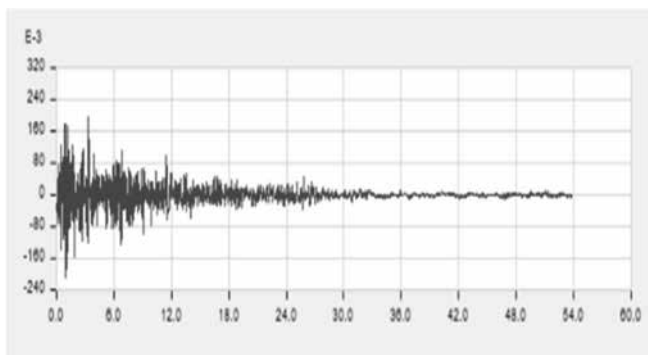
Do đó, hướng nghiên cứu của bài báo này là khảo sát ảnh hưởng của các dạng dao động cao lên ứng xử động của kết cấu nhà nhiều tầng chịu gia tốc nền của động đất là rất cần thiết, góp phần làm rõ ảnh hưởng của tải trọng ngang động tác dụng lên công trình nhà nhiều tầng. Từ đó khẳng định hoặc bổ sung việc tính toán số lượng các dạng dao động riêng phải xét trong bài toán kết cấu nhà nhiều tầng chịu tải trọng ngang. Kết cấu được lựa chọn có số tầng từ 40 đến 50 tầng và dạng mặt bằng chữ nhật và chữ L, dạng quy mô về số tầng và mặt bằng này do sự phổ biến tại nhiều đô thị lớn ở Việt Nam.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Phần này giới thiệu về sơ đồ kết cấu nhà nhiều tầng, dữ liệu đầu vào của gia tốc nền động đất, phương pháp phân tích ứng xử động lực học và cách khai báo trong phần mềm ETABS để thực hiện bài toán này. Kết cấu nhà cao tầng khảo sát là hai dạng mặt bằng phổ biến hiện nay là dạng mặt bằng hình chữ nhật cao 40 tầng và mặt bằng hình chữ L cao 50 tầng với kết cấu bê tông cốt thép được mô tả như hình 1 và hình 2. Các thông số hình học của nhà được mô tả như bảng 1 và 2.

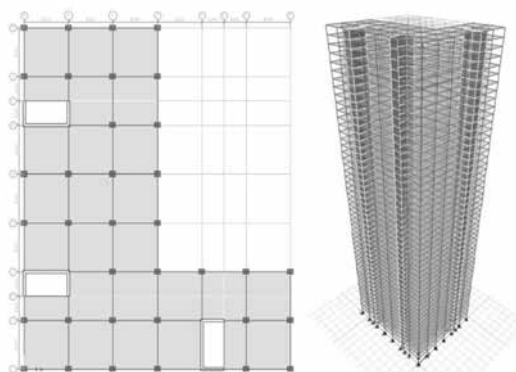


Hình 1. Kết cấu bê tông cốt thép 40 tầng



Gia tốc nền El-centro

Hình 3. Đồ thị gia tốc nền của hai trận động đất



Hình 2. Kết cấu bê tông cốt thép 50 tầng với mặt bằng chữ L

Bảng 1. Chi tiết hình học và tiết diện của kết cấu dạng mặt bằng hình chữ nhật (dài 56m x rộng 32m) như hình 1

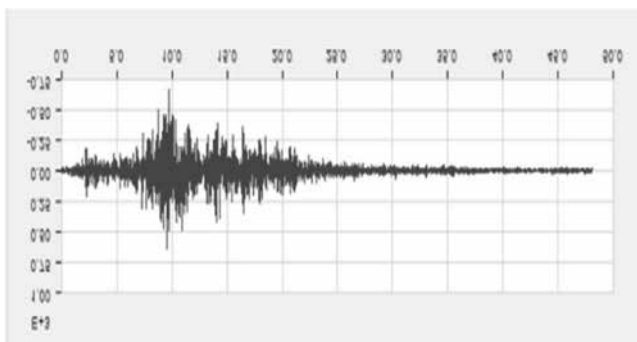
TẦNG	CỘT NHÀ 40 TẦNG	DẦM	VÁCH	SÀN
1 ĐẾN 10	C800X1000B40	D500X800B30	V500B40	S200B30
11 ĐẾN 20	C600X800B40	D500X800B30	V500B40	S200B30
21 ĐẾN 30	C400X600B40	D500X800B30	V500B40	S200B30
31 ĐẾN 40	C300X500B40	D500X800B30	V500B40	S200B30

Bảng 2. Chi tiết hình học và tiết diện của kết cấu dạng mặt bằng hình chữ L (dài 56m x rộng 48m) như hình 2

TẦNG	CỘT NHÀ 50 TẦNG	DẦM	VÁCH	SÀN
1 ĐẾN 10	C1000X1200B40	D500X800B30	V500B40	S200B30
11 ĐẾN 20	C800X1000B40	D500X800B30	V500B40	S200B30
21 ĐẾN 30	C600X800B40	D500X800B30	V500B40	S200B30
31 ĐẾN 40	C400X600B40	D500X800B30	V500B40	S200B30
41 ĐẾN 50	C300X500B40	D500X800B30	V500B40	S200B30

Về gia tốc nền động đất, động đất là hiện tượng vỏ trái đất rung động đột ngột. Độ mạnh yếu của trận động đất được xác định bằng độ Richter do sự dịch chuyển của các đứt gãy hay các mảng thạch quyển dưới mặt đất và truyền qua các khoảng cách lớn. Trận động đất thường kéo dài vài phút, thường ít khi quá 3 phút. Tác hại do động đất gây ra có thể kể ra như: tác động trực tiếp gây ra sự rung cuộn mặt đất, gây ra sạt lở đất, lở tuyết, gây ra nứt vỡ, sụp đổ các công trình xây dựng; Phá hủy các đường dây điện, hệ thống ống dẫn khí gây ra hỏa hoạn; Làm lở đất, biến dạng đáy biển gây ra sóng thần có thể tràn qua các đại dương và tàn phá đất liền; Có thể kích hoạt các núi lửa hoạt động... Khi động đất xảy ra, sự phản ứng của các công trình xây dựng với chuyển động của đất nền chính là nguyên nhân chủ yếu gây nên sự mất an toàn...

Dưới góc nhìn của người thiết kế kết cấu công trình xây dựng, đặc trưng quan trọng của trận động đất là ghi nhận bằng gia tốc nền; đại lượng này quyết định đến lực quán tính ngang tác dụng lên kết cấu và làm cho kết cấu chịu thêm tải trọng ngoài, dẫn đến nội



Gia tốc nền Lucerne

lực và chuyển vị có thể tăng theo và gây nguy hiểm hơn cho kết cấu. Gia tốc nền được máy gia tốc kế hoặc các thiết bị liên quan được sử dụng để ghi nhận lại trong một trận động đất. Các thiết bị này ghi lại gia tốc nền chuyển động theo thời gian bằng các giá trị rời rạc với bước thời gian nhất định thông thường là 0,02s, tần số 50 Hz, rồi sau đó tập hợp lại thành bằng gia tốc nền được nghiên cứu và sử dụng trong nhiều lĩnh vực trong đó có phân tích ứng xử động của kết cấu. Bài báo dùng gia tốc nền của hai trận động đất được ghi nhận số liệu rõ ràng và có độ lớn vừa phải là Elcentro năm 1940 và Lucerne. Đồ thị theo thời gian của gia tốc nền từ hai trận động đất này được cho trên **hình 3**.

Khi kết cấu chịu động đất, xem kết cấu như hệ nhiều bậc tự do chịu tác dụng của tải trọng động thay đổi theo thời gian. Phương trình vi phân chủ đạo tính toán động lực học cho khung nhà nhiều tầng chịu tải trọng động như sau

$$\mathbf{M} \ddot{\mathbf{v}} + \mathbf{C} \dot{\mathbf{v}} + \mathbf{K} \mathbf{v} = \mathbf{P}_t \quad (1)$$

trong đó $\mathbf{M}$ là ma trận khối lượng tổng thể, $\mathbf{C}$ là ma trận lực cản, $\mathbf{K}$ là ma trận độ cứng của kết cấu, các vector $\ddot{\mathbf{v}}$, $\dot{\mathbf{v}}$ và $\mathbf{v}$ phụ thuộc thời gian, đó là các vector chuyển vị, vận tốc, gia tốc của kết cấu và $\mathbf{P}_t$ là vector lực tổng thể gây ra. Đây là lý thuyết tổng quát, thực tế khi kết cấu phức tạp về số lượng phần tử thì việc thiết lập phương trình chuyển động này thường rất công phu và khó khăn. Phương pháp dùng để phân tích phản ứng động được dùng là phương pháp chống chất dạng dao động (*modes*). Nội dung chính của phương pháp này là biến đổi phương trình (1) là một hệ n phương trình vi phân liên hệ (coupled equation) thành dạng hệ có n phương trình vi

phân tách rời (uncoupled equation), mỗi một phương trình vi phân chứa một ẩn số, mỗi ẩn số đó tương ứng với một dạng dao động.

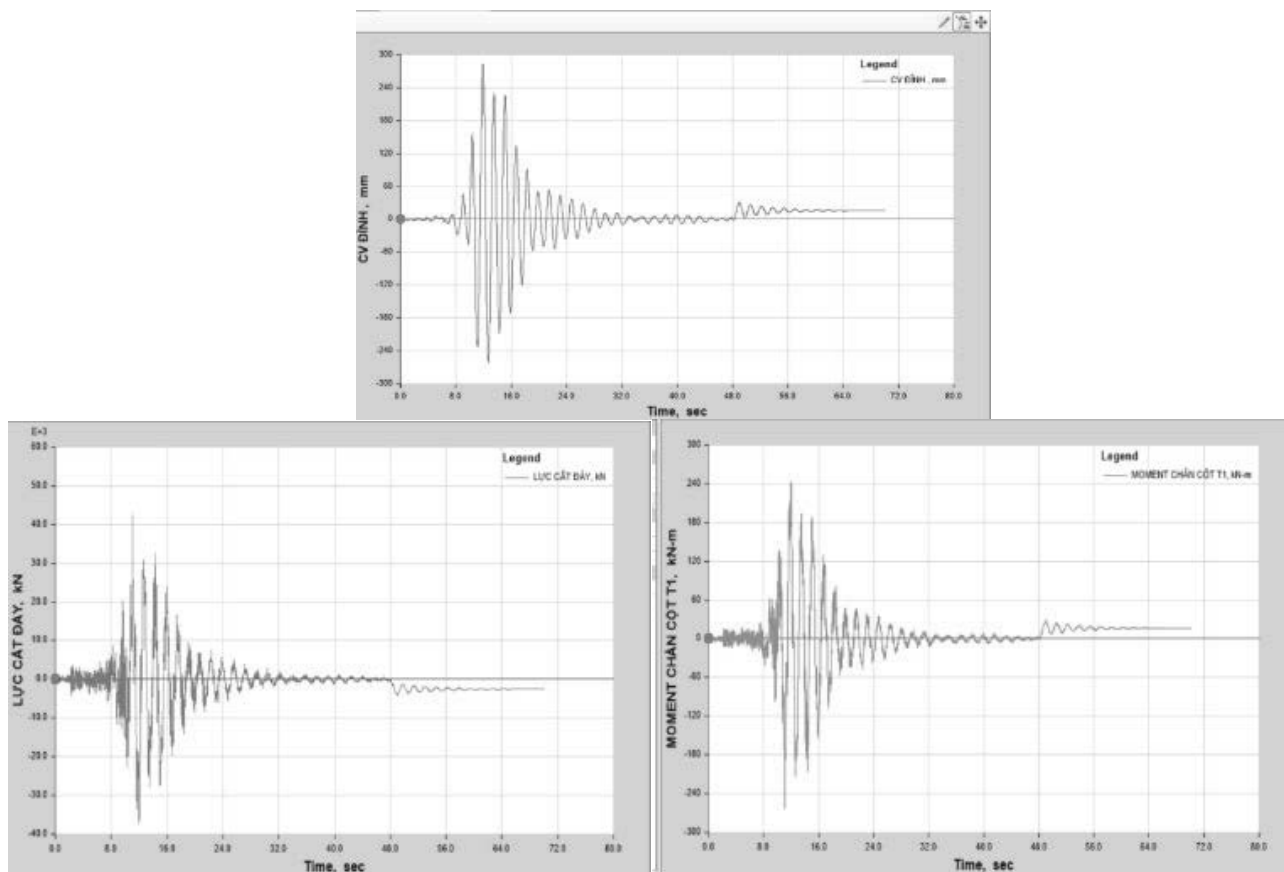
$$\mathbf{v} = \phi_1 \mathbf{Y}_1 + \phi_2 \mathbf{Y}_2 + \phi_3 \mathbf{Y}_3 + \dots$$

Hình 4. Chuyển vị toàn phần của hệ được tách thành tổng của tất cả các dạng dao động

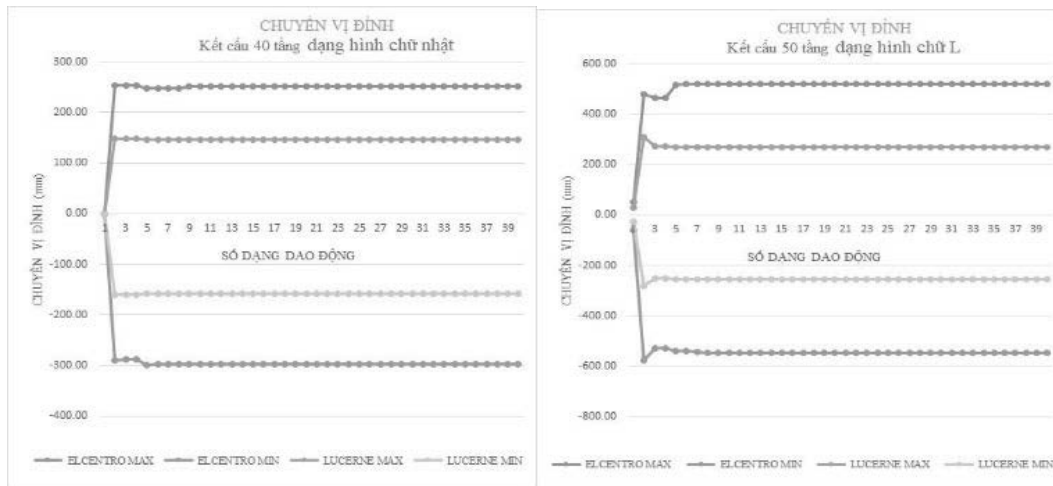
Để dùng phương pháp trên ta phải tìm hiểu tọa độ chuẩn là tọa độ suy rộng của các dạng dao động, sau đó thiết lập phương trình chuyển động tách rời của hệ Vectơ chuyển vị $[\mathbf{v}]$ của hệ N bậc tự do có thể tạo ra bằng cách tổ hợp tuyến tính của N vectơ cơ sở đã biết nào đó. Tuy nhiên, nếu chọn các vectơ cơ sở là các dạng chính (*Mode Shapes*) của dao động tự do thì sẽ có nhiều ưu điểm do tính trực giao của chúng. Các dạng chính đóng vai trò tương tự như các hàm lượng giác của chuỗi *Fourier*, và chuyển vị của hệ có thể xấp xỉ khá tốt với một số số hạng của chuỗi như trên **hình 4**, hầu hết các tài liệu tham khảo về động lực học đều có trình bày [6,7]. Vectơ chuyển vị ứng với hàm dạng $[\boldsymbol{\varphi}_n]$ là $[\hat{\mathbf{v}}_n]$ xác định bởi công thức sau

$$[\hat{\mathbf{v}}_n] = [\boldsymbol{\varphi}_n] \mathbf{Y}_n(t) \quad (2)$$

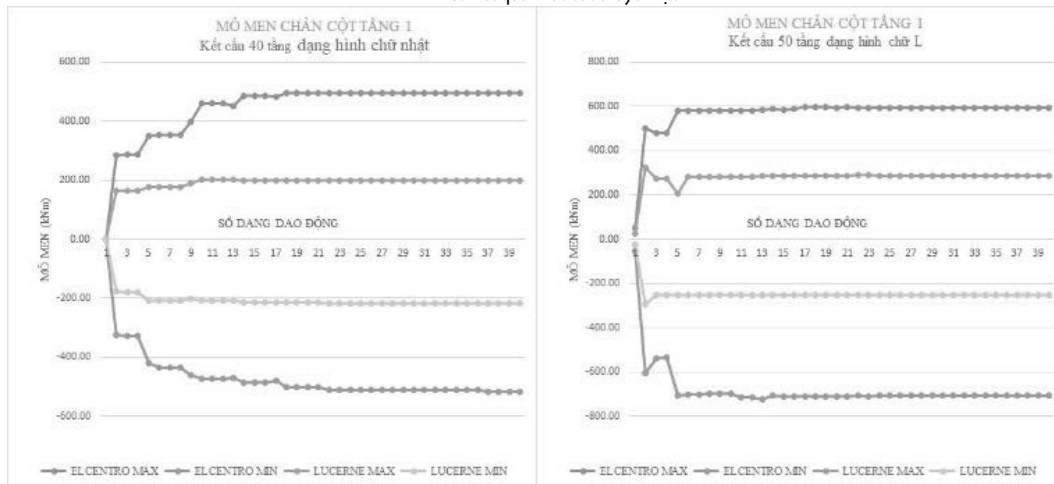
trong đó: $\mathbf{Y}_n(t)$ là tọa độ suy rộng ứng với hàm dạng $[\boldsymbol{\varphi}_n]$. Chuyển vị toàn phần $[\mathbf{v}]$ được phân tích thành tổng các dạng chính như sau:



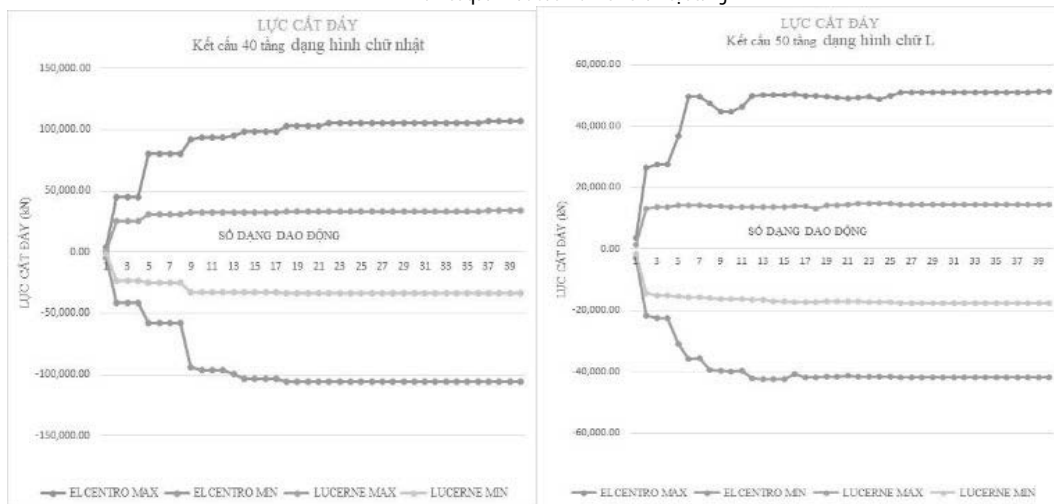
Hình 5. Chuyển vị, lực cắt và mô men theo thời gian



Hình 6. Kết quả khảo sát chuyển vị đỉnh



Hình 7. Kết quả khảo sát mô men chân cột tầng 1



Hình 8. Kết quả khảo sát Lực cắt đáy

$$[v] = [\phi_1]Y_1 + [\phi_2]Y_2 + \dots + [\phi_n]Y_n = \sum_{n=1}^N [\phi_n][Y_n] \quad (3)$$

Dạng ma trận: $[v] = [\phi][Y(t)]$ với $[\phi]$: ma trận vuông của các dạng chính và $[Y]$: véc tơ các tọa độ suy rộng, cũng được gọi là các tọa độ chuẩn. Các thành phần Y_n của véc tơ $[Y]$ có thể tìm nhờ tính trực giao của các hàm dạng bằng cách nhân 2 vế của (2) với $[\phi]^T[M]$ được

$$[\phi_n]^T[M][v] = [\phi_n]^T[M][\phi][Y] \quad (4)$$

áp dụng tính trực giao $[\phi_i]^T[M][\phi_j] = 0$ với $i \neq j$, vế phải (4) được triển khai thành

$$[\phi_n]^T[M][\phi][Y] = [\phi_n]^T[M][\phi_1][Y_1] + [\phi_n]^T[M][\phi_2][Y_2] + \dots + [\phi_n]^T[M][\phi_n][Y_n] = [\phi_n]^T[M][\phi_n][Y_n] \quad (5)$$

Phương trình chuyển động tách rời của hệ có cản được thiết lập từ (1) bằng cách biến đổi và lời dùng tính trực giao

$$[\phi_n]^T[M][\ddot{Y}][\phi] + [\phi_n]^T[C][\dot{Y}][\phi] + [\phi_n]^T[K][Y][\phi] = [\phi_n]^T[p(t)] \quad (6)$$

Phương trình (6) trở thành:

$$M_n \ddot{Y}_n + M_n \dot{Y}_n + M_n Y_n = P_n(t) \quad (7)$$

Giải phương trình (7) là phương trình chuyển động tách rời (*uncoupled*) và tổng hợp các dạng dao động tìm được lời giải của phương trình (1) ban đầu. Phép biến đổi sang tọa độ chuẩn đã biến hệ N phương trình vi phân liên quan với nhau thành N phương trình tách biệt. Đó chính là ưu điểm cơ bản của phương pháp chống chắt các dạng dao động. Ngoài ra, do tính hội tụ cao nên thường dùng chỉ cần chống chắt một số mode có tần số thấp. Trong phần mềm ETABS, bài toán này được giải quyết toàn bộ khi khai báo đặc trưng kết cấu và gia tốc nền và phương pháp giải phương trình (1) theo cơ sở lý thuyết của phương pháp chống chắt các dạng dao động như vừa trình bày. Tuy nhiên, sự hội tụ của lời giải tùy thuộc vào số lượng các dạng dao động tham gia và sự hội tụ của nghiệm ít được quan tâm. Bài báo dùng cơ sở lý thuyết này và áp dụng phần mềm ETABS để đánh giá kết quả và làm rõ sự tham gia của các dạng dao động cao vào phản ứng động của hệ.

3. KẾT QUẢ SỐ

Kết cấu nhà nhiều tầng dùng để phân tích là hai sơ đồ mô tả như phần 2, hai dạng mặt bằng khác nhau, chữ nhật và chữ L và dữ liệu động đất là gia tốc nền Elcentro và Lucerne, số lượng dạng dao động được khảo sát lần lượt từ 1, 2, 3, ..., cho đến 40 dạng. Các thông số hình học của nhà được mô tả như **bảng 1** và **2**. Đại lượng đánh giá là chuyển vị đỉnh, lực cắt đáy và mô men chân cột. Những đại lượng này biến thiên theo thời gian do gia tốc nền gây ra trong kết cấu và các đồ thị điển hình như trên **hình 5**. Phản ứng động lớn nhất thông qua ba đại lượng này được lọc và thể hiện theo số lượng dạng dao động được vẽ trên các đồ thị trên **hình 6, 7 và 8**.

Để đạt kết quả này, bài báo đã phân tích 240 bài toán cho các trường hợp khác, cho 02 dạng kết cấu và 02 trận động đất với số dạng dao động lần lượt là 1, 2, 3, ..., 40; tốn khá nhiều tài nguyên máy tính và thời gian phân tích vì qui mô kết cấu lớn. Đánh giá kết quả từ khảo sát như trên cho thấy rằng:

- Chuyển vị đỉnh của cả 02 kết cấu hội tụ tốt với một vài dạng dao động ban đầu, một cách sơ bộ có thể phân tích khoảng 10 dạng dao động là đủ, ... như trên hình 6.
- Mô men động hội tụ nhưng chậm hơn chuyển vị như trên hình 7, mô men vẫn còn tăng khi khảo sát khoảng 10 dạng dao động... và xem như hội tụ khi số dạng xấp xỉ 20; điều này cho thấy nếu chỉ quan tâm đến ít dạng dao động thì chưa đủ an toàn.
- Lực cắt động hội tụ chậm hơn chuyển vị rất nhiều và số lượng dạng dao động phải hơn 20...

Tính định tính của các nhận xét này có thể suy đoán được nhưng thường cho bài toán tính với số lượng dạng dao động khá ít, khoảng 3-5 dạng... tuy nhiên bài toán ứng xử động thì kết quả này cho thấy phải quan tâm nhiều dạng dao động hơn để thu được kết quả phù hợp hơn.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã khảo sát ảnh hưởng của các dạng dao động cao lên ứng xử động của kết cấu nhà nhiều tầng chịu gia tốc nền động đất. Mô hình nhà 40 tầng và 50 tầng có dạng mặt bằng phổ biến là hình chữ nhật và hình chữ L dưới tác động của trận động đất Elcentro và Lucerne. Kết quả cho thấy rằng sự ảnh hưởng của

các dạng dao động cao lên ứng xử động của kết cấu nhà nhiều tầng chịu động đất là đáng kể và có ảnh hưởng lớn đến giá trị nội lực như lực cắt đáy, mô men chân cột tầng 1... số lượng dạng dao động cần khảo sát đủ nhiều lên hàng vài chục để lời giải có thể hội tụ. Điều này cho thấy cần có sự quan tâm hơn đến các dạng dao động cao trong quá trình thiết kế kết cấu nhà nhiều tầng chịu tác động của động đất. Tuy vậy, phạm vi bài báo này mới khảo sát 02 mô hình kết cấu và 02 dữ liệu gia tốc nền động đất đã ghi nhận nên cần có thêm các nghiên cứu ở nhiều mô hình kết cấu khác cũng như nhiều dữ liệu động đất khác để có thể khẳng định mạnh hơn về ảnh hưởng này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Do KQ and Nguyen TP (2010) Các phương pháp số trong động lực học kết cấu. Available at: <https://lib.hcmut.edu.vn/cac-phuong-phap-so-trong-dong-luc-hoc-ket-cau> (Accessed: 10 January 2022).
2. Le V. Binh (2011) 'Phân tích các giải pháp kết cấu trong nhà nhiều tầng chịu động đất', Tạp chí khoa học ĐH Mở Thành phố Hồ Chí Minh - [Preprint]. Available at: <https://vjol.info.vn/index.php/DHM-KTCN/article/view/54127> (Accessed: 11 January 2022).
3. Nguyễn Anh Dũng, Phương pháp xác định chu kỳ dao động riêng của nhà nhiều tầng, Tạp chí khoa học & công nghệ nông nghiệp, Tập 3(2) - 2019.
4. Nguyen DM, T. (2010) 'phương pháp phổ phản ứng nhiều dạng dao động và tính toán nhà cao tầng chịu động đất theo TCXDVN 375: 2006', *Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng*, Số, 4, p. 2010.
5. Nguyen, H. (2015) 'Nghiên cứu sự làm việc của nhà cao tầng bê tông cốt thép có tầng cứng chịu tác động của động đất ở Việt Nam', *Luận án Tiến sĩ kỹ thuật* [Preprint].
6. Chopra, A.K. (2017) *Dynamics of structures*. Englewood Cliffs, N.J: Prentice Hall.
7. Clough R.W. (2003) *Dynamics of Structures*. Computers & Structures.
8. Hosseini, M. and Rao, N.V.R. (2018) 'Study the Impact of the Drift (Lateral Deflection) of the Tall Buildings Due to Seismic Load in Concrete Frame Structures with Different Type of RC Shear Walls', *Global Journal of Research In Engineering*, 18.
9. Kappos, A.J. (1991) 'Analytical prediction of the collapse earthquake for R/C buildings: Suggested methodology', *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, 20(2), pp. 167-176.
10. Kumar, P.S. et al. (2016) 'Response study of a building with different elevations under earthquake and wind loads', *International Journal of Engineering Research*, 5(08), p.187-191.
11. Tuken, A. and Abbas, Y. (2018) 'Dynamic Response of a MDOF System subjected to Harmonic and Impulsive Loadings and Free Vibration: An Analytical Approach', *Journal of Structural Technology*, 3 (3), pp.1-14.