

# XÂY DỰNG

tapchixaydung.vn

TẠP CHÍ CỦA BỘ XÂY DỰNG

JOURNAL OF CONSTRUCTION 63<sup>th</sup>Year



Chúc Mừng Năm Mới



KUON GIAP THIN



A-GROUP  
Design & Build

# CHÚC MỪNG NĂM MỚI

Xuân Nhâm Thìn

# 2024



**TƯ VẤN - THIẾT KẾ - XÂY DỰNG  
NỘI THẤT - SÂN VƯỜN**

**VĂN PHÒNG :**

- TP. HCM: 524 Lý Thường Kiệt, Phường 7, Quận Tân Bình
- TP. Rạch Giá: P31-19, Tôn Đức Thắng, KĐT Phú Cường, Phường An Hoà
- TP. Phú Quốc: Số 291A, Đường 30/04, Phường Dương Đông

**HOTLINE : 0931 2222 81 - 0941 2222 81**



# HAPPY NEW YEAR 2024



Hotline: 1800 1168 | Website: [www.trangsuc.doji.vn](http://www.trangsuc.doji.vn)



# TỔNG CÔNG TY LẮP MÁY VIỆT NAM - CTCP LILAMA CORPORATION



Địa chỉ: 124 Minh Khai, Q. Hai Bà Trưng, Hà Nội  
Tel: 024.38633067; 024.38632059; 024.38637747 - Fax: 024.38638104  
website: <https://lilama.com.vn>



*Chúc mừng*  
HAPPY NEW YEAR  
*Năm mới*  
XUÂN GIÁP THÌN 2024



PG INSURANCE  
BẢO HIỂM PJICO



Mừng Xuân  
Giáp Thìn  
2024

TỔNG CÔNG TY CỔ PHẦN BẢO HIỂM PETROLIMEX (PJICO)  
T21 - 22, tòa nhà MIPEC, Số 229 Tây Sơn, Đống Đa, Hà Nội  
Hotline: 1900.545.455 Website://www.pjico.com.vn



# Kết nối, phong cách

ĐẶC QUYỀN ƯU ĐÃI  
ẨM THỰC CAO CẤP



# THADICO

TẬN TÂM VÌ GIÁ TRỊ THẬT




*Xuân*  
Giáp Thìn  
2024

*Kính Chúc*

**QUÝ ĐỐI TÁC, QUÝ KHÁCH HÀNG  
NĂM MỚI AN KHANG, THỊNH VƯỢNG**

**CÔNG TY CỔ PHẦN ĐẦU TƯ ĐỊA ỐC ĐẠI QUANG MINH**

Số 02 đường 13, Phường Thủ Thiêm, Thành phố Thủ Đức, Thành phố Hồ Chí Minh

 (028) 37 42 5566

 (028) 37 42 5578

 [www.thadico.vn](http://www.thadico.vn)

# 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 Thu**  
**GS.TS Phan Quang Minh**  
**GS.TS.KTS Doãn Minh Khôi**  
**PGS.TS Phạm Minh Hà**  
**PGS.TS Lê Trung Thành**  
**TS Nguyễn Đại Minh**  
**TS Lê Văn Cư**

## TỔNG BIÊN TẬP:

**Nguyễn Thái Bình**

## PHÓ TỔNG BIÊN TẬP:

**Phạm Văn Dũng**  
**Lý Ngọc Thanh**

## TÒA SOẠN:

**37 LÊ ĐẠI HÀNH, Q.HAI BÀ TRUNG, HÀ NỘI**

**Ban biên tập** (tiếp nhận bài): 024.39740744

**Email:** banbientapxcd.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:

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:** Sun Group

**Giá 55.000 đồng**

- TS NGUYỄN THANH NGHỊ** **8** “Đoàn kết kỷ cương, chủ động linh hoạt, kịp thời hiệu quả, phát triển bút phá”
- CAO NGA** **12** Ngành Xây dựng năm 2024: Tạo lập những kết quả bền vững
- NGUYỄN HOÀNG LINH** **14** **TRÒ CHUYÊN VỚI CHUYÊN GIA**  
KTS Phạm Thanh Tùng: “Giá trị nhân văn trong kiến trúc nhà ở xã hội”
- NGUYỄN MINH VÂN** **20** **GÓC NHÌN TỪ THỰC TIỄN**  
5 sự kiện ấn tượng Nhà ở xã hội 2023!
- BÙI VĂN DOANH** **22** **TỪ CHÍNH SÁCH ĐẾN CUỘC SỐNG**  
Quá tải đô thị - Nén và giải nén
- KTS PHẠM THANH TÙNG** **26** Có một dòng sông như thế
- TS.KTS TRINH HỒNG VIỆT,** **30** Ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong chuyển đổi số lĩnh vực kiến trúc, quy hoạch đô thị
- THS.KTS PHẠM HOÀNG PHƯƠNG** **34** Hạ tầng KCN xanh tại Việt Nam: Thực trạng & triển vọng
- PGS.TS HOÀNG MẠNH NGUYỄN** **38** Triển vọng VLXD nguồn gốc sinh học tại Việt Nam
- THANH LOAN** **42** **DOANH NGHIỆP 4.0**  
INSEE và hành trình thực hiện cam kết phát triển bền vững tại Việt Nam
- CEO TA QUANG HUY,** **44** Gec phát triển công nghệ xây dựng xanh - hướng tới phát triển bền vững trong xây dựng
- TS NGUYỄN NGỌC THẮNG** **46** Khẳng định vị thế trong nghiên cứu khoa học, chuyển giao công nghệ, phục vụ quản lý nhà nước của ngành, triển khai các dịch vụ kỹ thuật
- THS PHẠM NGỌC CHÍNH,** **62** **NGHIÊN CỨU KHOA HỌC**  
Quản lý rủi ro cấp nước đô thị bảo đảm cấp nước an toàn - Kinh nghiệm từ một số nước trên thế giới
- PGS.TS NGUYỄN HỒNG TIẾN** **66** Đặc tính cường độ chịu nén, uốn và kéo trực tiếp của bê tông siêu tính năng cao sử dụng cốt liệu cát nghiền
- PHẠM NGỌC SÁNG, MAI LỮU** **72** Tính toán ổn định nền đất đắp khi thi công bằng phương pháp đắp theo giai đoạn
- THS LÊ VƯƠNG HOÀNG THÔNG,** **76** Các nhân tố ảnh hưởng đến hiệu quả quá trình thiết kế và thi công dự án cải tạo, trùng tu di sản văn hoá
- TS NGUYỄN NGỌC THẮNG** **82** Giải pháp thoát nước bền vững cần được thể chế hóa trong các quy định của pháp luật hiện hành
- PGS. TS NGUYỄN LÂM QUẢNG** **86** Xác định góc ma sát trong của đất cát bằng thí nghiệm nén một trục không nở hông
- NGUYỄN HUY HIỆP, NGUYỄN QUÝ ĐẠT** **88** So sánh kết quả tính toán nhiệt thủy hóa trong bê tông khối lớn bằng Midas civil và Ansys
- LÊ VĂN MINH, VŨ CHÍ CÔNG** **94** Đo lường hiệu quả của scan-to-BIM trong công trình xây dựng dân dụng
- PGS.TS NGUYỄN THẾ QUÂN, THS NGUYỄN HÒA BÌNH,** **98** Xây dựng mô hình máy học lai nhân trọng số để dự báo lực bám dính giữa BTCT và FRP
- THS NGÔ VĂN YÊN, THS NGUYỄN THỊ MỸ HẠNH, THS NGUYỄN THỊ HOAN, THS NGUYỄN THẾ TUẤN** **104** Phân tích biến dạng và chuyển vị trong kết cấu cầu treo dây văng bất đối xứng
- THS LÊ MINH THANH, TS TRƯƠNG ĐÌNH NHẬT,** **110** Phát triển cơ sở hạ tầng ICT trong giáo dục: Bài học từ ĐHQG Lào cho các trường đại học vùng ở Việt Nam
- THS CAO THÀNH NHÂN, THS LÊ THỊ THUY LINH** **116** Xây dựng hệ thống quản lý tổng thể dự án đầu tư XD vốn nhà nước từ cách tiếp cận hệ thống
- NGÔ VĂN TÌNH, NGÔ VĂN QUÂN** **122** Nghiên cứu thiết lập quy trình kiểm soát chất lượng bê tông thi công bơm tại hiện trường cho công trình siêu cao tầng
- BOUNYONG SICHANTHALA, NGUYỄN ANH ĐỨC,** **126** Kết cấu thép thành mỏng tạo hình ngụy và đánh giá sự gia tăng cường độ do cứng ngụy
- TRẦN VĂN TẤN** **131** Hoàn thiện giải pháp quản lý cốt xây dựng tại đô thị trung tâm Hà Nội
- THS NGUYỄN THỊ THU HẰNG,** **136** Đánh giá chuyển vị mục tiêu nhà cao tầng chịu động đất có xét biến dạng nền sử dụng phương pháp tính MPA và CSM kết hợp
- TS TÔ THỊ HƯƠNG QUỲNH** **141** Quản lý và phát triển cây xanh đường phố tại một số đô thị trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên
- CỦ THỊ HỒNG YẾN** **146** Thi công cọc khoan nhồi trên nền đá tại công trình Nhà máy xi măng đầu khí 12-9, Anh Sơn, Nghệ An
- THS TRẦN THỊ PHƯƠNG LAN,** **151** Quản lý chất thải xây dựng bền vững ở Việt Nam - Vai trò của cơ quan nhà nước
- TS NGUYỄN NGỌC THẮNG** **156** Các yếu tố ảnh hưởng đến nhận thức trách nhiệm xã hội của nhà thầu xây dựng tại TP.HCM
- TỔNG NGỌC TỬ**
- TS NGUYỄN HỒNG AN**
- TS PHẠM ANH TUẤN, THS NGUYỄN HẢI VĂN HIỂN,**
- PGS.TS NGUYỄN VIỆT PHƯƠNG**
- THS NGUYỄN QUANG TUẤN, THS BÙI TRƯỜNG GIANG**
- NCS TRẦN NHẬT MINH, TS BÙI PHƯƠNG TRINH,**
- TS LÊ HOÀI LONG**
- NGUYỄN BẢO THÀNH, NGUYỄN QUANG PHÚC**

		<b>INDUSTRY MANAGEMENT</b>
NGUYEN THANH NGHI	<b>8</b>	"Unity and discipline, proactive and flexible, timely and effective, breakthrough development"
CAO NGA	<b>12</b>	Construction Industry in 2024: Creating sustainable results
		<b>TALK WITH EXPERTS</b>
NGUYEN HOANG LINH	<b>14</b>	Architect Pham Thanh Tung: "Humanistic values in social housing architecture"
		<b>PERSPECTIVE TO PRACTICAL</b>
NGUYEN MINH VAN	<b>20</b>	5 impressive events Social Housing 2023!
		<b>FROM POLICY TO LIFE</b>
BUI VAN DOANH	<b>22</b>	Urban Overcrowding - Compact and decompact
PHAM THANH TUNG	<b>26</b>	There is a river like that
TRINH HONG VIET, PHAM HOANG PHUONG	<b>30</b>	Applying artificial intelligence in digital transformation in the fields of architecture and urban planning
HOANG MANH NGUYEN	<b>34</b>	Green industrial park infrastructure in Vietnam: Current status & prospects
THU THAO	<b>38</b>	Prospects for construction materials of biological origin in Vietnam
		<b>ENTERPRISE 4.0</b>
THANH LOAN	<b>42</b>	INSEE and the journey to implement its commitment to sustainable development in Vietnam
TA QUANG HUY, NGUYEN NGOC THANG	<b>44</b>	Gec develops green construction technology - towards sustainable development in construction
	<b>46</b>	Affirming its position in scientific re-search, technology transfer, serving the industry's state management, and de-ploying technical services
		<b>SCIENTIFIC RESEARCH</b>
PHAM NGOC CHINH, NGUYEN HONG TIEN	<b>62</b>	Risk management of urban water supply ensuring safe water supply - Experience from some countries in the world
PHAM NGOC SANG, MAI LUU	<b>66</b>	Compressive, bending and direct tensile strength characteristics of ultra-high-performance concrete using crushed sand aggregate
LE VUONG HOANG THONG, NGUYEN NGOC THANG	<b>72</b>	Stability analysis of embankment during construction: phased construction method approach
LUONG DUC LONG, NGUYEN THI NGOC CHAU	<b>76</b>	The analysis of factors affecting the effectiveness of the design and construction process of cultural heritage renovation and restoration projects
NGUYEN KHAC NHAT, NGUYEN LAM QUANG	<b>82</b>	Sustainable urban drainage systems need to be institutionalized in current legal regulations
NGUYEN HUY HIEP, NGUYEN QUY DAT	<b>86</b>	Determination of shear strength of sand using uniaxial compression test in un-confined condition
LE VAN MINH, VU CHI CONG	<b>88</b>	Comparison of calculation results of heat of hydration in mass concrete using Midas Civil and Ansys
NGUYEN THE QUAN, NGUYEN HOA BINH, NGO VAN YEN, NGUYEN THI MY HANH, NGUYEN THI HOAN, NGUYEN THE TUAN	<b>94</b>	Measuring the benefits of scan-to-BIM application in building projects
LE MINH THANH, TRUONG DINH NHAT, CAO THANH NHAN, LE THI THUY LINH	<b>98</b>	Enhancing the machine learning model with weighted features to predict the adhesion force between reinforced concrete and FRP materials.
NGO VAN TINH, NGO VAN QUAN	<b>104</b>	Analysis of deformations and displacements in asymmetric suspension bridge
BOUNYONG SICHANTHALA, NGUYEN ANH DUC, TRAN VAN TAN	<b>110</b>	The Development of ICT infrastructure in education: Lessons from the National University of Laos for regional Viet-nameese Universities
NGUYEN THI THU HANG, TO THI HUONG QUYNH	<b>116</b>	Developing a total management system for construction projects funded by State capital: A system approach
CU THI HONG YEN	<b>122</b>	Research on quality control procedure for pumped concrete for supertall build-ings in field conditions
TRAN THI PHUONG LAN, NGUYEN NGOC THANG	<b>126</b>	Steel structure is formed into Thin shapes to achieve cold forming and Assess The increase in Strength due to cold hardening
TONG NGOC TU	<b>131</b>	Improving solutions on construction level management In hanoi central urban areas
NGUYEN HONG AN	<b>136</b>	Target displacement of high-rise build-ings subjected to earthquake ground motions using MPA-CSM procedure considered soil-structure interaction
PHAM ANH TUAN, NGUYEN HAI VAN HIEN, NGUYEN VIET PHUONG	<b>141</b>	Street tree management and development in some cities in Thai Nguyen province
NGUYEN QUANG TUAN, BUI TRUONG GIANG	<b>146</b>	Solutions of bored piles construction on rock foundation at Petro Cement Factory 12-9, Anh Son, Nghe An
TRAN NHAT MINH, BUI PHUONG TRINH, LE HOAI LONG	<b>151</b>	Sustainable construction waste management in Vietnam - The roles of the government
NGUYEN BAO THANH, NGUYEN QUANG PHUC	<b>156</b>	Factors affecting the perception of social responsibility of construction contractors in Ho Chi Minh City.

## SCIENTIFIC COMMISSION:

**Le Quang Hung, Ph.D**

(Chairman of Scientific Board)

**Ass.Prof Vu Ngoc Anh, Ph.D**

(Standing Committee)

**Prof. Nguyen Viet Anh, Ph.D****Prof. Nguyen To Lang, Ph.D****Prof. Trinh Minh Thu, Ph.D****Prof. Phan Quang Minh, Ph.D****Prof Doan Minh Khoi, Ph.D****Ass.Prof Pham Minh Ha, Ph.D****Ass.Prof Le Trung Thanh, Ph.D****Nguyen Dai Minh, Ph.D****Le Van Cu, PhD**

## EDITOR-IN-CHIEF:

**Nguyen Thai Binh**

## DEPUTY-EDITOR-IN-CHIEF:

**Pham Van Dung****Ly Ngoc Thanh**

## OFFICE:

**37 LE DAI HANH, HAI BA TRUNG, HANOI****Editorial Board:** 024.39740744**Email:** 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

BỘ TRƯỞNG NGUYỄN THANH NGHỊ PHÁT ĐỘNG PHONG TRÀO THI ĐUA TRONG TOÀN NGÀNH:

# “Đoàn kết kỷ cương, chủ động linh hoạt, kịp thời hiệu quả, phát triển bứt phá”

**LTS:** Tại Hội nghị tổng kết công tác năm 2023 và triển khai nhiệm vụ năm 2024 của ngành Xây dựng, Bộ trưởng Nguyễn Thanh Nghị đã phát động phong trào thi đua “Cán bộ, công chức, viên chức, người lao động ngành Xây dựng thi đua thực hiện thắng lợi nhiệm vụ phát triển kinh tế - xã hội năm 2024 và kế hoạch 5 năm (2021 - 2025) của ngành Xây dựng”. Tạp chí Xây dựng trân trọng giới thiệu cùng độc giả.

Cách đây 75 năm, Chủ tịch Hồ Chí Minh kính yêu đã ra lời kêu gọi thi đua ái quốc. Người đã dạy: “Thi đua là yêu nước, yêu nước thì phải thi đua, những người thi đua là những người yêu nước nhất”.

Thực hiện lời dạy của Bác, trong năm 2023, Lãnh đạo Bộ Xây dựng và các cơ quan, đơn vị, doanh nghiệp trong toàn Ngành luôn quan tâm lãnh đạo, chỉ đạo, triển khai mạnh mẽ, toàn diện các phong trào thi đua yêu nước với nhiều hình thức phong phú, thiết thực, hiệu quả trên tất cả các lĩnh vực quản lý của Ngành. Qua đó, đã khơi dậy trong cán bộ, công chức, viên chức, người lao động tinh thần yêu nước, lòng tự hào dân tộc, khát vọng cống hiến; nêu cao tinh thần đoàn kết, chủ động, sáng tạo, vượt qua khó khăn, thách thức, hoàn thành xuất sắc mục tiêu, nhiệm vụ kế hoạch của ngành Xây dựng năm 2023, góp phần quan trọng hoàn thành thắng lợi nhiệm vụ phát triển kinh tế - xã hội của đất nước.

Để tiếp tục thực hiện thắng lợi nhiệm vụ phát triển kinh tế - xã hội năm 2024 và Kế hoạch 5 năm (giai đoạn 2021 - 2025) của Ngành và của đất nước theo Nghị quyết Đại hội đại biểu toàn quốc lần thứ XIII của Đảng, thay mặt Lãnh đạo Bộ Xây dựng, tôi phát động đợt thi đua trong toàn Ngành với chủ đề “Đoàn kết kỷ cương, chủ động linh hoạt, kịp thời hiệu quả, phát triển bứt phá” theo phương châm hành động của Chính phủ, với các nội dung chủ yếu sau:

1. Quán triệt sâu sắc tư tưởng thi đua ái quốc của Chủ

tịch Hồ Chí Minh; Chỉ thị số 34-CT/TW ngày 07/4/2016 của Bộ Chính trị về việc tiếp tục đổi mới công tác thi đua, khen thưởng gắn với thực hiện Kết luận số 01-KL/TW ngày 18/5/2021 của Bộ Chính trị về tiếp tục thực hiện Chỉ thị số 05-CT/TW ngày 15/5/2016 của Bộ Chính trị về đẩy mạnh học tập và làm theo tư tưởng, đạo đức, phong cách Hồ Chí Minh và các chủ trương, đường lối của Đảng, chính sách, pháp luật của Nhà nước. Đẩy mạnh tuyên truyền, sinh hoạt chính trị trong toàn Ngành nhằm tạo sự chuyển biến mạnh mẽ về nhận thức, tư tưởng và hành động của toàn thể cán bộ, công chức, viên chức và người lao động; đặc biệt để cao vai trò lãnh đạo của cấp ủy, người đứng đầu cơ quan, tổ chức, đơn vị trong việc thực hiện chức trách, nhiệm vụ được giao; tạo động lực cho toàn thể cán bộ, công chức, viên chức, người lao động hăng hái thi đua, phấn đấu thực hiện thắng lợi mục tiêu, nhiệm vụ phát triển kinh tế - xã hội năm 2024 và Kế hoạch 5 năm của ngành Xây dựng.

2. Triển khai quyết liệt, đồng bộ các nhiệm vụ, giải pháp đề ra trong các Nghị quyết của Đảng, Quốc hội, Chính phủ và Chương trình hành động của Bộ Xây dựng năm 2024 với tinh thần chủ động, sáng tạo và quyết liệt hành động, tạo những chuyển biến rõ nét trong các lĩnh vực quản lý của Ngành.

3. Tích cực hưởng ứng các phong trào thi đua yêu nước do Thủ tướng Chính phủ và Bộ Xây dựng tổ chức, phát động; trọng tâm là các phong trào thi đua: “Đẩy mạnh



*TS Nguyễn Thanh Nghị - Ủy viên Trung ương Đảng,  
Bí thư Ban cán sự đảng, Bộ trưởng Bộ Xây dựng.*

phát triển kết cấu hạ tầng đồng bộ, hiện đại; thực hành tiết kiệm, chống lãng phí”, “Cả nước chung sức xây dựng nông thôn mới”, “Chung tay vì người nghèo - Không để ai bị bỏ lại phía sau”, “Cán bộ, công chức, viên chức và người lao động ngành Xây dựng thi đua thực hiện văn hóa công sở”, “Lao động giỏi, lao động sáng tạo”, “Đảm bảo nâng cao chất lượng công trình xây dựng”... và các phong trào thi đua chuyên đề trên các lĩnh vực quản lý của Ngành. Nội dung thi đua tập trung vào thực hiện nhiệm vụ trọng tâm, giải quyết những nhiệm vụ khó, vấn đề cấp bách nhằm nâng cao năng suất, chất lượng, hiệu quả công tác; góp phần hoàn thành xuất sắc nhiệm vụ, kế hoạch của từng cơ quan, đơn vị, doanh nghiệp và của ngành Xây dựng. Đó là:

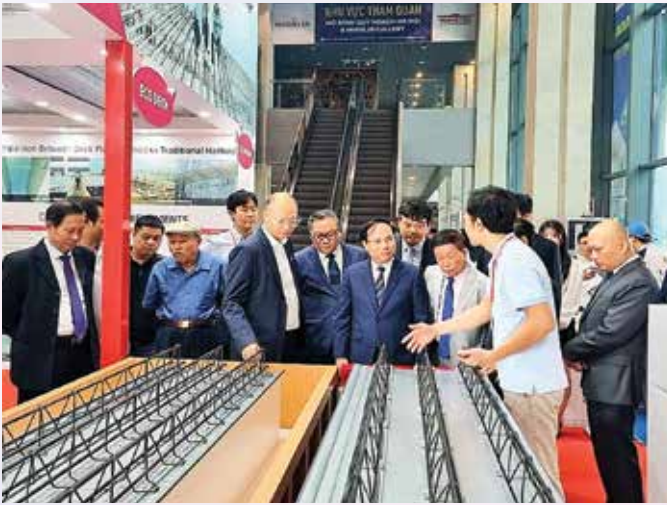
(1) Tập trung hoàn thiện, nâng cao chất lượng thể chế pháp luật về xây dựng. Hoàn thành đúng tiến độ, đảm bảo chất lượng các nhiệm vụ được giao tại Chương trình công tác của Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ; Chương trình xây dựng văn bản quy phạm pháp luật và các đề án của Bộ Xây dựng năm 2024; trọng tâm là hoàn thành Luật Quy hoạch đô thị và quy hoạch nông thôn và các Nghị định hướng dẫn Luật Nhà ở, Luật Kinh doanh bất động sản. Tăng cường phân cấp, phân quyền cho địa phương, đồng thời đẩy mạnh giám sát, kiểm tra, kiểm soát quyền lực nhằm nâng cao hiệu lực, hiệu quả quản lý nhà nước.

(2) Đẩy mạnh cải cách hành chính, chuyển đổi số và xây dựng Chính phủ điện tử; cải thiện môi trường kinh doanh,

nâng cao sức cạnh tranh của ngành Xây dựng. Cải cách chế độ công vụ, nâng cao kỷ luật, kỷ cương hành chính. Củng cố, hoàn thiện hệ thống tổ chức bộ máy bên trong các cơ quan, đơn vị trực thuộc Bộ; tiếp tục đổi mới, nâng cao hiệu quả hoạt động của các đơn vị sự nghiệp công lập trực thuộc Bộ. Hoàn thành chuyển giao các cơ sở giáo dục nghề nghiệp, các đơn vị sự nghiệp y tế về Bộ LĐTB&XH và địa phương.

(3) Tiếp tục triển khai kế hoạch thực hiện Nghị quyết số 148/NQ-CP của Chính phủ; kế hoạch phân loại đô thị toàn quốc giai đoạn 2021 - 2030; các Đề án phát triển đô thị Việt Nam ứng phó với biến đổi khí hậu giai đoạn 2021 - 2030, Kế hoạch phát triển đô thị tăng trưởng xanh Việt Nam đến năm 2030, Đề án phát triển đô thị thông minh bền vững Việt Nam giai đoạn 2018 - 2025 và định hướng đến 2030. Nghiên cứu, xây dựng Chương trình quốc gia về cải tạo, chỉnh trang, tái thiết đô thị và phát triển đô thị, hạ tầng kỹ thuật đô thị giai đoạn 2026 - 2030.

(4) Tổ chức thực hiện hiệu quả Luật Kiến trúc; Định hướng kiến trúc Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050. Tiếp tục triển khai Đề án An ninh kinh tế trong lĩnh vực cấp nước, thoát nước và xử lý chất thải rắn; Đề án trồng 1 tỷ cây xanh giai đoạn 2021 - 2025; Chương trình quốc gia bảo đảm cấp nước an toàn và chống thất thoát, thất thu nước sạch giai đoạn 2016 - 2025; định hướng phát triển cấp nước đô thị và khu công nghiệp đến năm 2025,



Thủ tướng Nguyễn Văn Sinh thăm gian hàng vật liệu xây dựng tại Triển lãm Vietbuild.



Thủ tướng Bùi Hồng Minh chủ trì hội thảo “Hoàn thiện hệ thống suất vốn đầu tư và giá xây dựng tổng hợp”.

tầm nhìn đến năm 2050.

(5) Thực hiện các giải pháp tháo gỡ vướng mắc, khó khăn, thúc đẩy chính sách hỗ trợ nhà ở xã hội, nhà ở công nhân, cải tạo xây dựng lại chung cư cũ; trọng tâm là thực hiện Chiến lược phát triển nhà ở Quốc gia và Đề án Đầu tư xây dựng ít nhất 01 triệu căn hộ nhà ở xã hội cho đối tượng thu nhập thấp, công nhân khu công nghiệp giai đoạn 2021 - 2030; thực hiện đồng bộ các giải pháp phát triển thị trường bất động sản lành mạnh, ổn định.

(6) Nâng cao hiệu quả quản lý đầu tư xây dựng, kiểm soát chặt chẽ chất lượng công trình. Tập trung hoàn thiện hệ thống tiêu chuẩn, quy chuẩn, định mức và giá xây dựng.

(7) Chú trọng phát triển vật liệu xây dựng gắn với bảo vệ môi trường; chủ động phòng, chống thiên tai, thích ứng với biến đổi khí hậu. Triển khai thực hiện các chương trình, chiến lược, đề án, kế hoạch hành động của ngành Xây dựng về ứng phó với biến đổi khí hậu, sử dụng năng lượng tiết kiệm, hiệu quả và phát triển vật liệu xây dựng đến năm 2030.

(8) Phát triển mạnh mẽ khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo nhằm tạo bước phá nâng cao năng suất, chất lượng, hiệu quả và sức cạnh tranh của ngành Xây dựng. Tổ chức thực hiện hiệu quả Chiến lược phát triển khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo ngành Xây dựng đến năm 2030. Đổi mới cơ chế hoạt động khoa học công nghệ; tập trung nghiên cứu khoa học và công nghệ có trọng tâm, trọng điểm; đẩy mạnh thương mại hóa kết quả nghiên cứu trong thực tiễn sản xuất.

(9) Triển khai Chiến lược phát triển nguồn nhân lực ngành Xây dựng đến năm 2030. Nghiên cứu, đề xuất cơ chế phù hợp thu hút, trọng dụng và bồi dưỡng nhân tài,

xây dựng đội ngũ tri thức ngành Xây dựng.

(10) Siết chặt kỷ cương, kỷ luật trong quản lý tài chính - ngân sách nhà nước. Thực hiện quyết liệt các giải pháp đẩy nhanh tiến độ giải ngân và nâng cao hiệu quả quản lý, sử dụng vốn đầu tư công. Đẩy mạnh thực hiện cơ chế tự chủ đối với các đơn vị sự nghiệp công lập trực thuộc Bộ.

(11) Triển khai thực hiện Kế hoạch của Ban cán sự đảng Bộ Xây dựng về tái cơ cấu, cổ phần hóa, thoái vốn, chuyển giao quyền đại diện chủ sở hữu các doanh nghiệp nhà nước, doanh nghiệp có vốn góp của nhà nước do Bộ Xây dựng làm đại diện chủ sở hữu giai đoạn 2022 - 2025. Mở rộng hợp tác, liên kết; ứng dụng công nghệ mới, đầu tư thiết bị hiện đại, phát triển sản xuất kinh doanh, nâng cao thu nhập, góp phần cải thiện điều kiện sống và làm việc cho người lao động.

(12) Đẩy mạnh hội nhập kinh tế quốc tế, quản lý và sử dụng hiệu quả tài nguyên. Phát triển hệ thống kết cấu hạ tầng kỹ thuật đồng bộ, hiện đại, liên kết chặt chẽ với hệ thống hạ tầng kỹ thuật vùng, gắn với nhiệm vụ bảo vệ môi trường, ứng phó với biến đổi khí hậu.

(13) Tăng cường công tác xây dựng Đảng; thực hiện phòng, chống tham nhũng, thực hành tiết kiệm, chống lãng phí; phối hợp chặt chẽ, hiệu quả giữa Bộ Xây dựng với các bộ, ngành, địa phương và các Sở Xây dựng, Sở Quy hoạch - Kiến trúc trong thực hiện nhiệm vụ quản lý nhà nước của Bộ được giao.

(14) Thường xuyên đôn đốc, kiểm tra và tiến hành tổng kết, đánh giá hiệu quả các phong trào thi đua yêu nước trên cơ sở đánh giá kết quả thực hiện nhiệm vụ chính trị của từng cơ quan, đơn vị trong đợt thi đua. Phát hiện và lựa chọn các tập thể, cá nhân có thành tích tiêu biểu, dẫn



Thứ trưởng Nguyễn Tường Văn phát biểu khai mạc hội thảo “Phát triển công trình xanh thúc đẩy chuyển đổi xanh ngành Xây dựng - Cơ hội và thách thức”.



Thứ trưởng Bùi Xuân Dũng, Phó chủ tịch thường trực Hội đồng Kiểm tra nhà nước về công tác nghiệm thu công trình xây dựng kiểm tra công tác triển khai thi công dự án Cảng hàng không quốc tế Long Thành giai đoạn 1.



đầu các phong trào thi đua để biểu dương, khen thưởng và nhân rộng điển hình tiên tiến.

Tôi kêu gọi toàn thể cán bộ, đảng viên, công chức, viên chức và người lao động trong toàn Ngành phát huy tinh thần yêu nước và truyền thống vẻ vang của ngành Xây dựng, hãy đồng lòng, đoàn kết, phát huy trí tuệ, nỗ lực cao nhất vượt qua khó khăn, thử thách, hăng hái thi đua lao động, học tập với phương châm hành động: **“Đoàn kết kỷ cương, chủ động linh hoạt, kịp thời hiệu quả, phát triển bứt phá”** quyết tâm phấn đấu hoàn thành xuất sắc

các mục tiêu, nhiệm vụ của ngành Xây dựng năm 2024, góp phần thực hiện thắng lợi nhiệm vụ phát triển kinh tế - xã hội đất nước giai đoạn 2021 - 2025 theo tinh thần Nghị quyết Đại hội XIII của Đảng để ra.

Chúc các đồng chí lãnh đạo, cùng toàn thể cán bộ, công chức, viên chức và người lao động trong toàn Ngành luôn mạnh khỏe, hạnh phúc; tiếp tục gặt hái nhiều thành công và đạt được nhiều kết quả cao hơn nữa trong các phong trào thi đua yêu nước, đóng góp xứng đáng cho sự phát triển của ngành Xây dựng! ❖

NGÀNH XÂY DỰNG NĂM 2024:

# Tạo lập những kết quả bền vững



CAO NGÀ

Bám sát các Nghị quyết của Chính phủ, năm 2024 ngành Xây dựng chủ động, đồng lòng tập trung đổi mới để tăng tốc thực hiện các mục tiêu đề ra, tạo lập những kết quả bền vững, góp phần chung vào kế hoạch 5 năm phát triển kinh tế - xã hội của đất nước 2021 - 2025.

## HOÀN THIỆN CHÍNH SÁCH PHÁP LUẬT VỀ XÂY DỰNG

Xác định năm 2024 là năm tăng tốc để thực hiện các nhiệm vụ tại Nghị quyết Đại hội XIII của Đảng, Nghị quyết của Quốc hội về kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội 5 năm 2021 - 2025, tạo động lực để hoàn thành các mục tiêu kế hoạch 5 năm 2021 - 2025; Bộ Xây dựng tiếp tục nghiêm túc quán triệt và tổ chức thực hiện có hiệu quả các Nghị quyết của Đảng, Quốc hội, đặc biệt là Nghị quyết số 01/NQ-CP và Nghị quyết số 02/NQ-CP của Chính phủ về nhiệm vụ, giải pháp chủ yếu thực hiện kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội và dự toán ngân sách nhà nước năm 2024.

Ngay sau khi Quốc hội thông qua Luật Nhà ở số 27/2023/QH15 ngày 27/11/2023, Luật Kinh doanh BĐS số 29/2023/QH15 ngày 28/11/2023 tại Kỳ họp thứ 6, Quốc hội khóa XV, các cơ quan chuyên môn của Bộ đã tham gia phối hợp chặt chẽ với Bộ TN&MT để bảo đảm dự thảo Luật Đất đai (sửa đổi) đồng bộ với Luật Nhà ở 2023 và Luật Kinh doanh BĐS 2023 từ các khâu quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất đến giao, cho thuê đất và phương pháp xác định giá đất.

Đồng thời, Bộ đang tích cực xây dựng, hoàn thiện dự thảo Luật Quy hoạch đô thị và nông thôn, dự kiến trình Quốc hội XV cho ý kiến tại kỳ họp thứ 7, thông qua tại kỳ họp thứ 8 trong năm 2024; hoàn thiện hồ sơ đề nghị xây dựng Luật Quản lý phát triển đô thị; Luật Cấp, thoát nước trình Chính phủ, đề xuất đưa vào Chương trình xây dựng pháp luật, pháp lệnh năm 2025.

Nghị quyết số 01/NQ-CP năm 2024 đã đặt ra 11 nhóm nhiệm vụ với tổng số 168 nhiệm vụ cụ thể cho các ngành, lĩnh vực. Bộ Xây dựng thực hiện 11 nhiệm vụ cụ thể trong 2 nhóm.

Trong đó, đối với nhóm nhiệm vụ về rà soát, hoàn thiện

thể chế pháp luật, cơ chế, chính sách gắn với nâng cao hiệu lực, hiệu quả tổ chức thực hiện pháp luật; đẩy mạnh cắt giảm, đơn giản hóa thủ tục hành chính, quy định kinh doanh, Bộ Xây dựng phải thực hiện 8 nhiệm vụ cụ thể: (1) Nghị định thay thế Nghị định số 16/2022/NĐ-CP của Chính phủ quy định về xử phạt vi phạm hành chính về xây dựng; (2) Nghị định sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 15/2021/NĐ-CP của Chính phủ quy định chi tiết một số nội dung về quản lý dự án đầu tư xây dựng; (3) Nghị định quy định chi tiết và hướng dẫn thi hành một số điều của Luật Nhà ở; (4) Nghị định về cải tạo, xây dựng lại nhà chung cư; (5) Nghị định về phát triển và quản lý NOXH; (6) Nghị định quy định chi tiết và hướng dẫn thi hành một số điều của Luật Kinh doanh BĐS; (7) Nghị định về xây dựng, quản lý và sử dụng hệ thống thông tin về nhà ở và thị trường BĐS; (8) Quyết định của Thủ tướng Chính phủ ban hành tiêu chuẩn, định mức nhà ở công vụ.

Đối với nhóm nhiệm vụ về phát triển liên kết vùng, công tác quy hoạch, nâng cao chất lượng đô thị hóa và kinh tế đô thị, Bộ Xây dựng phải thực hiện 3 nhiệm vụ cụ thể: (1) Nghị định về cây xanh và công viên công cộng đô thị (thay thế Nghị định số 64/2010/NĐ-CP của Chính phủ về quản lý cây xanh đô thị); (2) Điều chỉnh Định hướng phát triển chiếu sáng đô thị Việt Nam đến năm 2035 (thay thế Quyết định số 1874/QĐ-TTg ngày 11/10/2010 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Định hướng phát triển chiếu sáng đô thị Việt Nam đến năm 2025); (3) Luật Quy hoạch đô thị và quy hoạch nông thôn.

## TẬP TRUNG PHÁT TRIỂN HẠ TẦNG LIÊN VÙNG

Nghị quyết số 01/NQ-CP chỉ rõ: Năm 2024 sẽ đẩy mạnh xây dựng, phát triển hệ thống kết cấu hạ tầng chiến lược

## MỘT SỐ CHỈ TIÊU KẾ HOẠCH CHỦ YẾU NĂM 2024 CỦA BỘ XÂY DỰNG

- 1 **Tốc độ tăng trưởng về xây dựng dự kiến đạt 6,5 - 7%.**
- 2 **Tỷ lệ đô thị hóa toàn quốc ước đạt 43,7%.**
- 3 **Tỷ lệ đô thị hóa tính theo khu vực nội thành, nội thị ước đạt 43,9 - 44%.**
- 4 **Tỷ lệ người dân đô thị được cung cấp nước sạch qua hệ thống cấp nước tập trung đạt trên 97%.**
- 5 **Tỷ lệ thoát, thất thu nước sạch ước đạt 15,5%.**
- 6 **Tỷ lệ tổng lượng nước thải được thu gom ước đạt 18%.**
- 7 **Diện tích bình quân nhà ở toàn quốc đạt trên 26,5 m<sup>2</sup> sàn/người.**
- 8 **Sản lượng sản xuất xi măng khoảng 100 triệu tấn.**

đồng bộ, hiện đại, nhất là hệ thống đường cao tốc, cảng hàng không, bến cảng, hạ tầng đô thị, hạ tầng liên vùng, hạ tầng số, hạ tầng xã hội, y tế, giáo dục... Đây là nhiệm vụ trực tiếp mà ngành Xây dựng sẽ cùng các bộ ngành liên quan tập trung triển khai thực hiện đồng bộ.

Theo đó, tập trung đẩy nhanh tiến độ triển khai thi công các công trình hạ tầng giao thông quan trọng quốc gia như: Các tuyến đường bộ cao tốc Bắc - Nam phía Đông, vành đai 4 vùng Thủ đô Hà Nội, vành đai 3 TP.HCM, Khánh Hòa - Buôn Ma Thuột, Châu Đốc - Cần Thơ - Sóc Trăng, Biên Hòa - Vũng Tàu, Tuyên Quang - Hà Giang; Cảng hàng không quốc tế Long Thành, nhà ga T3 - Cảng hàng không quốc tế Tân Sơn Nhất; sớm hoàn thành nâng cấp các tuyến luồng hàng hải vào cảng Cái Mép - Thị Vải, cảng Nam Nghi Sơn; đưa vào vận hành khai thác đoạn trên cao đường sắt đô thị Nhổn - ga Hà Nội và đường sắt đô thị Bến Thành - Suối Tiên. Phấn đấu hoàn thành mục tiêu có 3.000 km đường bộ cao tốc vào năm 2025; trong năm 2024, đưa vào khai thác, sử dụng ít nhất 130 km đường bộ cao tốc.

Tập trung tháo gỡ khó khăn, vướng mắc trong thực hiện các dự án hạ tầng quy mô lớn, đặc biệt là trong công tác giải phóng mặt bằng, bồi thường, hỗ trợ, tái định cư, chuyển đổi mục đích sử dụng rừng, đất rừng, đất lúa, bảo đảm nguồn cung và kiểm soát giá nguyên vật liệu, kịp thời rà soát điều chỉnh chỉ tiêu sử dụng đất để phù hợp với mục tiêu phát triển kết cấu hạ tầng.

Để bảo đảm thực hiện các dự án hạ tầng với quy mô lớn, việc theo dõi sát diễn biến thị trường vật liệu xây dựng, bảo đảm cân đối cung cầu, bình ổn thị trường, đặc biệt là các vật liệu chủ yếu là hết sức cần thiết.

Bên cạnh đó, nghiên cứu, xây dựng các chính sách, định hướng về phát triển, quản lý hạ tầng kỹ thuật đô thị, không gian ngầm đô thị. Đánh giá, rà soát thực trạng thoát nước, ngập úng đô thị, nhất là tại các đô thị lớn như Hà Nội, TP.HCM, Đà Nẵng... để có phương án, giải pháp hiệu quả chống ngập úng đô thị, ứng phó với thiên tai, biến đổi khí hậu.

Tập trung thực hiện hiệu quả, thực chất cơ cấu lại nền kinh tế gắn với đổi mới mô hình tăng trưởng, tăng cường năng lực nội sinh, nâng cao năng lực cạnh tranh, phát triển

nhanh, bền vững... Tiếp tục cơ cấu lại đầu tư công, nhất là vốn vay nước ngoài, bảo đảm thực chất, hiệu quả. Đẩy nhanh tiến độ triển khai Đề án cơ cấu lại doanh nghiệp nhà nước.

Tổ chức thực hiện hiệu quả các giải pháp tháo gỡ và thúc đẩy thị trường BĐS phát triển an toàn, lành mạnh, bền vững. Nghiên cứu xây dựng cơ chế, chính sách, giải pháp khuyến khích, thu hút đầu tư nước ngoài vào thị trường BĐS, hạn chế lệch pha cung - cầu sản phẩm BĐS, chú trọng khuyến khích phát triển sản phẩm BĐS đáp ứng nhu cầu lớn của xã hội như: nhà ở xã hội, nhà ở thương mại giá phù hợp.

Tích cực triển khai các tiêu chí, tiêu chuẩn về hạ tầng thương mại như tiêu chí cơ sở hạ tầng thương mại nông thôn giai đoạn 2021 - 2025; mô hình chợ thí điểm bảo đảm an toàn thực phẩm theo Tiêu chuẩn Việt Nam về chợ kinh doanh thực phẩm...

Tiếp tục đầu tư hoàn thiện hệ thống hạ tầng nông nghiệp, nông thôn, thích ứng với biến đổi khí hậu, trọng tâm là các công trình thủy lợi, nước sạch nông thôn phục vụ cơ cấu lại ngành nông nghiệp, ổn định đời sống người dân nông thôn gắn với xây dựng nông thôn mới.

Xác định rõ, năm 2024 tiếp tục đổi mới, sáng tạo, vượt qua mọi khó khăn, ngành Xây dựng quán triệt trong chỉ đạo điều hành từ Chính phủ với quan điểm thống nhất là "Kỷ cương trách nhiệm, chủ động kịp thời, tăng tốc sáng tạo, hiệu quả bền vững". Theo đó, ngay từ đầu năm, Bộ trưởng Bộ Xây dựng đã phát động phong trào thi đua "Cán bộ, công chức, viên chức, người lao động ngành Xây dựng thi đua thực hiện thắng lợi nhiệm vụ phát triển kinh tế - xã hội năm 2024 và kế hoạch 5 năm 2021 - 2025 của ngành Xây dựng".

Với tinh thần ấy, cùng quyết tâm tập trung chỉ đạo, động viên toàn thể cán bộ, công chức, viên chức, người lao động toàn ngành Xây dựng; phát huy những thành tựu đã đạt được của năm 2023, tiếp tục đổi mới, sáng tạo, vượt qua mọi khó khăn, thách thức với quyết tâm cao, nỗ lực lớn, giải pháp mạnh mẽ và hành động quyết liệt, hiệu quả; năm 2024, ngành Xây dựng sẽ thực hiện thắng lợi những mục tiêu, nhiệm vụ đề ra, góp phần hoàn thành Kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội 5 năm 2021 - 2025 của cả nước. ❖



KTS PHẠM THANH TÙNG:

# "Giá trị nhân trong kiến



NGUYỄN HOÀNG LINH (thực hiện)

Năm 2023 có thể được coi là nóng bỏng nhất, quyết liệt nhất của vấn đề nhà ở xã hội (NOXH) ở nước ta. Kể từ ngày 03/4/2023, khi Thủ tướng Chính phủ ký phê duyệt Đề án "Đầu tư xây dựng ít nhất 1 triệu căn hộ NOXH cho đối tượng thu nhập thấp, công nhân KCN giai đoạn 2021 - 2030", có lẽ trong lịch sử xây dựng nước nhà, chưa bao giờ có một thị trường hình thành nhanh và rộng như thế trên cả nước. Nhân dịp đầu Xuân 2024, Tạp chí Xây dựng đã có cuộc trò chuyện với KTS Phạm Thanh Tùng xung quanh vấn đề này.

## TÍNH TẤT YẾU VÀ ƯU VIỆT TRONG PHÁT TRIỂN NOXH

**BTV Nguyễn Hoàng Linh: Thưa KTS Phạm Thanh Tùng, theo ông, đây liệu có phải là bước đột phá mới trong lĩnh vực nhà ở của Việt Nam hiện nay?**

**KTS Phạm Thanh Tùng:** Vấn đề NOXH tưởng như cũ nhưng lại không bao giờ cũ, bởi nó được định hình, khẳng định, thể hiện tính nhân văn, tính xã hội, tính ưu việt của một chế độ. NOXH của Việt Nam hiện nay thực chất được tiếp nối từ những năm 1955 - 1960 của thế kỷ trước.

Khi miền Bắc hoàn toàn giải phóng thì Nhà nước ta đã có chủ trương xây dựng nhà ở cho cán bộ, công nhân, viên chức (CBCNV), đặc biệt là khu Nguyễn Công Trứ, khu Kim Liên (Hà Nội) được hình thành do Triều Tiên giúp chúng ta thiết kế sau chuyến thăm Triều Tiên của Bác Hồ năm 1957.

Từ năm 1960, chúng ta bắt đầu xây dựng khu nhà ở tập thể Kim Liên theo thiết kế của KTS Triều Tiên. Có thể nói, đây là khu NOXH đầu tiên. Nhưng NOXH này đặc biệt không bán mà được Nhà nước cấp cho CBCNV.

Đây là khu nhà ở có hệ thống hạ tầng rất tốt, đã trở thành khu kiểu mẫu lúc bấy giờ. Bởi nó được thiết kế theo mô hình tiểu khu nhà ở khép kín của Liên Xô. Ngoài các dãy nhà 5 tầng cách nhau một khoảng bằng 1,5 lần chiều cao tòa nhà, tạo nên một không gian sinh hoạt cộng đồng ngoài trời rất gần gũi và thân thiện, thì còn có các công trình công ích như nhà trẻ (Hữu Nghị, Việt Triều), Bách hóa tổng hợp, trường học, bệnh viện, chợ, các bến xe buýt... Một khu tập thể được đảm bảo về hạ tầng kiến trúc bền vững, đáp ứng nhu cầu ở cho hàng vạn người trong lúc miền Bắc còn rất nghèo và còn phải chi viện cho miền Nam đánh Mỹ đã là biểu tượng và niềm tự hào của lịch sử xây dựng nhà ở nước ta thời kỳ đó.

Tính đến năm 1990, riêng Hà Nội đã xây dựng được khoảng 5 triệu m<sup>2</sup> nhà ở tập thể. Mặc dù thời gian đó phải xây dựng trong điều kiện có chiến tranh, có những lúc bị gián đoạn. Tuy nhiên, ngành Xây dựng khi ấy cũng đang trong giai đoạn rất phát triển, chúng ta đã có ngành công nghiệp bê tông lắp ghép tấm nhỏ xây dựng các khu tập thể như Quỳnh Mai, Trung Tự... cho đến lắp ghép tấm lớn như các khu nhà ở Thanh Xuân, Giảng Võ... Chính điều đó làm cho tốc độ xây dựng nhanh, đảm bảo được tiện nghi tối thiểu. Tuy mỗi căn hộ chỉ khoảng 24 - 25m<sup>2</sup> theo mô hình khép kín, phù hợp với gia đình nhỏ khoảng 4 người và điều kiện kinh tế của nhà nước. Đây chính là một dạng NOXH, mà lúc bấy giờ ta quen gọi là nhà ở tập thể.

**BTV Nguyễn Hoàng Linh: Theo quan điểm của ông, NOXH hiện nay và NOXH "ngày xưa" nó khác nhau ở chỗ nào?**



# văn trúc nhà ở xã hội

**KTS Phạm Thanh Tùng:** Tôi cho rằng, về bản chất thì giống nhau. Cũng là lo nơi ăn chốn ở cho người thu nhập thấp, cũng là thể hiện tính ưu việt, tính nhân văn của chế độ... Cái khác là ở chỗ các bên tham gia đóng góp bao nhiêu mà thôi.

Chẳng hạn trước kia, người ta phân nhà cho CBCNV, tức là cho không, là Nhà nước gánh toàn bộ chi phí căn nhà. Người ta coi đó là một phần của tiền lương. Người cấp vụ trường thì tiêu chuẩn được phân bấy nhiêu mét vuông, người nhân viên thường thì ngân kia mét vuông..., có ngạch bậc tiêu chuẩn rất rõ ràng.

Còn bây giờ, NOXH là phải mua, phải thuê... Nhà nước chỉ hỗ trợ phần nào để giảm giá bán của các căn hộ xuống, để người thu nhập thấp có thể mua được nhà. Nhà nước vẫn quy định đối tượng được ưu tiên mua nhà, nhưng rộng rãi hơn, tính phổ cập cao hơn...

**RẤT CẦN CÓ NHỮNG CUỘC TỔNG KẾT BÀI BẢN, SÂU SẮC**  
**BTV Nguyễn Hoàng Linh:** *Như vậy đến nay, kinh nghiệm và bài học về chiến lược phát triển NOXH của Việt Nam cũng đã ngót 70 năm. Nếu có thể nêu một điểm đúc kết sâu sắc nhất, cô đọng nhất, theo ông, đó là gì vậy?*

**KTS Phạm Thanh Tùng:** Chúng ta hãy tự đặt câu hỏi, kể từ khi các khu tập thể xưa kia ra đời cho đến khi khái niệm NOXH bắt đầu xuất hiện bằng Luật Nhà ở năm 2014, đã bao giờ chúng ta có một cuộc tổng kết bài bản, sâu sắc về tính ưu việt của thể chế, tính nhân văn của cộng đồng, tính tiện ích của quy hoạch, tính thẩm mỹ của kiến trúc, tính hiệu quả sử dụng... của hệ thống NOXH hay chưa? Hay chỉ là những con

số thống kê, những bản báo cáo màu hồng?

Tôi đánh giá cao khu NOXH Đặng Xá (Gia Lâm, Hà Nội) đi vào hoạt động cách đây khoảng 7-8 năm do Tổng công ty Viglacera làm chủ đầu tư, có tổng diện tích 69,6 ha. Viglacera đã đầu tư xây dựng và đưa vào sử dụng các dự án nhà ở cho người có thu nhập thấp và NOXH với 23 tòa chung cư gồm 3.162 căn hộ có diện tích từ 35,8 - 69,5 m<sup>2</sup>. Khu đô thị được bố trí hệ thống tiện ích hạ tầng khá đồng bộ, từ nhà trẻ, trường mầm non, khu thể thao, khu dịch vụ, nhà hàng, siêu thị, cây xanh cảnh quan, tạo môi trường ở xanh, sạch và nâng cao đời sống của cư dân. Khu nhà ở Đặng Xá đã từng được trao Giải thưởng Kiến trúc xanh Việt Nam năm 2014 và Giải thưởng Kiến trúc quốc gia 2015. Vậy mà, mô hình này cũng không thấy tổng kết xem cái gì được, cái gì phải rút kinh nghiệm và có nên nhân rộng ra hay không?

Cuối tháng 7/2023 mới đây, khi tới thăm, làm việc tại dự án đầu tư xây dựng NOXH dành cho công nhân tại 2 xã Thụy Hòa và xã Yên Trung, huyện Yên Phong, tỉnh Bắc Ninh, Thủ tướng Phạm Minh Chính đã đề nghị với tinh thần làm mẫu tại Bắc Ninh, sau đó rút kinh nghiệm, nhân rộng ra các địa phương khác...

Tôi nghĩ, chỉ đạo của người đứng đầu Chính phủ thì như thế, nhưng sau này, cơ quan nào đứng ra rút kinh nghiệm, và nhân rộng ra các địa phương khác như thế nào thì còn nhiều mông lung lắm!

**BTV Nguyễn Hoàng Linh:** *Vậy nên khắc phục điểm này như thế nào, thưa ông?*

**KTS Phạm Thanh Tùng:** Tôi cho rằng, phải có cơ quan



Khu nhà ở xã hội Đặng Xá, Gia Lâm - Hà Nội do Viglacera làm chủ đầu tư.

chuyên trách của Chính phủ về lĩnh vực này. Singapore cũng có chương trình nhà ở quốc gia và bên cạnh đó là một cơ quan đủ quyền lực để thực hiện chương trình ấy, đó là Ủy ban Phát triển Nhà ở (HDB). Ở Hàn Quốc cũng có Tổng công ty phát triển Nhà ở và đất đai. Còn ở Việt Nam ta, đất thì giao cho các địa phương, giao ra những con số chung chung 20% đất thương mại, rồi 10% lợi nhuận... rồi mạnh ai người ấy làm. Nguồn lực đã ít lại bị phân tán, tản mát. Tôi thấy như vậy không ổn!

Điều này rất dễ hiểu, bởi muốn một chiến lược quốc gia về NOXH trở thành hiện thực, ngoài ý chí chính trị ra, còn là hàng loạt vấn đề khác liên quan đến quá trình thực thi. Từ quy hoạch tổng thể đến quy hoạch chi tiết, từ nguồn lực tài chính đến bộ máy điều hành, từ kiến trúc đô thị đến quản trị đô thị, từ kết nối địa phương đến kết nối vùng miền... Không có “nhạc trưởng”, mọi việc rất dễ rối bời và lãng phí nguồn lực!

### **XÂY DỰNG NỀN KIẾN TRÚC NHÂN VĂN VÌ CỘNG ĐỒNG**

**BTV Nguyễn Hoàng Linh: Nhân nói đến công tác quy hoạch, đầu tháng 12/2023, Hội Kiến trúc sư Hà Nội tổ chức Tọa đàm “Quy hoạch, kiến trúc NOXH - hiện tại và tương lai”. Ông đánh giá như thế nào về vai trò của các kiến trúc sư trong lĩnh vực này?**

**KTS Phạm Thanh Tùng:** KTS là một nghề đặc thù. Sứ mệnh của KTS là tạo lập không gian sống an toàn, bền vững cho con người, tạo dựng nền kiến trúc Việt Nam nhân văn, hiện đại đậm đà bản sắc, góp phần xây dựng nước Việt Nam phát triển bền vững.

Các KTS Việt Nam đã và đang có nhiều hoạt động tham gia vào lĩnh vực NOXH mà cuộc tọa đàm trên chỉ là một ví dụ. Hoặc như cách đây mấy tháng, cuối tháng 9/2023 thì phải, Sở Xây dựng Đồng Nai tổ chức lễ công bố và trao giải thưởng cuộc thi tuyển thiết kế mẫu công trình NOXH, nhà ở công nhân trên địa bàn tỉnh.

Trải qua 2 vòng, Ban tổ chức đã trao 2 giải Nhì mẫu thiết kế NOXH là: Liên danh Công ty CP Đầu tư và phát triển Đức Lợi và Công ty CP Tư vấn xây dựng Ánh Sáng Phương Nam; liên danh Công ty CP Kiến trúc Lập Phương và Công ty CP Xây dựng Coteccons. Một giải Ba dành cho mẫu thiết kế của Công ty THHH Kiến trúc xây dựng KKV.

Trong 21 “Quy tắc ứng xử nghề nghiệp của KTS hành nghề” do Hội KTS Việt Nam ban hành có Quy tắc số 5 - Trách nhiệm với cộng đồng: “Luôn ý thức nâng cao nhận thức của cộng đồng về kiến trúc; xây dựng nền kiến trúc nhân văn vì cộng đồng, đặc biệt quan tâm tới nhóm dễ bị tổn thương; không phân biệt đối xử về giới tính, dân tộc, tôn giáo, quốc tịch, tuổi tác, khuyết tật, địa vị xã hội”.

Tôi cho rằng, đội ngũ KTS Việt Nam luôn luôn sẵn sàng thực hiện những quy tắc của mình trong lĩnh vực NOXH.

**BTV Nguyễn Hoàng Linh: Có một câu hỏi khó, đó là làm thế nào để giới kiến trúc sư có thể thiết kế NOXH không chênh lệch so với nhà ở thương mại, trong khi khuôn viên thì hạn hẹp, tiền đầu tư thì chất chiu, dư địa không gian của mỗi căn hộ thì khiêm nhường... Liệu đây có phải là những thách thức mà các KTS rất khó để vượt qua?**

**KTS Phạm Thanh Tùng:** Đầu tiên phải khẳng định rằng, NOXH không cần thiết kế cầu kỳ, quá tiện nghi mà cần số lượng



*NOXH cũng có thể xây cao 30 - 40 tầng, giảm hệ số sử dụng đất, phù hợp trong điều kiện đất đai đô thị ngày một khan hiếm và không để lãng phí tài nguyên.*

lớn, đa dạng về quy mô diện tích, tiện ích và giá cả hợp lý phù hợp với nhu cầu và túi tiền của người thu nhập thấp.

Muốn thế thì vai trò hỗ trợ của Nhà nước là rất lớn, có thể nói là có yếu tố quyết định đến thành công của chương trình NOXH. Nguồn hỗ trợ này bắt đầu từ tài nguyên đất đai và các chính sách ưu đãi về thuế. Trong Luật Nhà ở (sửa đổi) mới được Quốc hội thông qua, chủ đầu tư được miễn tiền sử dụng đất, tiền thuê đất đối với toàn bộ diện tích đất của dự án. Ngoài ra, chủ đầu tư không phải thực hiện thủ tục xác định giá đất, tính tiền sử dụng đất, tiền thuê đất được miễn và không phải thực hiện thủ tục đề nghị miễn tiền sử dụng đất, tiền thuê đất.

Để khuyến khích, chủ đầu tư được hưởng lợi nhuận định mức tối đa 10% tổng chi phí đầu tư xây dựng đối với phần diện tích xây dựng NOXH, được dành tỷ lệ tối đa 20% tổng diện tích đất ở trong phạm vi dự án đã đầu tư xây dựng hệ thống hạ tầng kỹ thuật để đầu tư xây dựng công trình kinh doanh dịch vụ, thương mại, nhà ở thương mại...

Như vậy, vai trò của KTS ở đây là phải tìm ra những giải pháp thiết kế phù hợp với NOXH, bắt đầu từ quy hoạch đến thiết kế đô thị, thiết kế kiến trúc.

**BTV Nguyễn Hoàng Linh: Thưa ông, trong giới KTS đã từng có những cuộc tranh luận nảy lửa về việc có nên duy trì chủ trương dành 20% quỹ đất trong các khu đô thị mới để xây dựng NOXH? Lại có những ý kiến ủng hộ nhưng đề nghị cho nộp phần giá trị này bằng tiền. Phải chăng đây là sợi dây trói buộc sự sáng tạo của các KTS?**

**KTS Phạm Thanh Tùng:** Trước đây dự án nhà ở thương

mại có diện tích từ 2 ha, hay 5 ha trở lên là phải dành 20% đất để xây dựng NOXH, qua thực tế đã bộc lộ nhiều bất cập, nên vừa qua Luật Nhà ở (sửa đổi) đã không đưa điều kiện bắt buộc này vào dự án nhà ở thương mại nữa.

Đúng là về mặt cảnh quan, kiến trúc thì nhà ở thương mại, nhất là những khu đô thị trung cao cấp, có yêu cầu và nhu cầu về hạ tầng kỹ thuật và hạ tầng xã hội khác với NOXH. Việc xây dựng NOXH cùng trong một khu vực với nhà ở thương mại có thể sẽ khiến tổng thể kiến trúc, cảnh quan, không gian chung của cả dự án không đồng bộ, thiếu mỹ quan; việc cung cấp các dịch vụ, tiện ích rất dễ "cập kênh" khiến cho người mua NOXH dễ dẫn đến cảm giác bị phân biệt đối xử...

Cũng đã có những bài học ở các nước. Chẳng hạn như Hàn Quốc, người ta có chính sách, nếu nhà ở dưới 65 m<sup>2</sup> thì Nhà nước đầu tư hoàn toàn, bán, cho thuê. Từ 65 - 90 m<sup>2</sup> thì Nhà nước và tư nhân cùng làm. Lớn hơn nữa, Nhà nước không nhúng tay.

Hay ở Trung Quốc, các công ty tham gia vào phát triển NOXH được Nhà nước cho vay vốn và miễn một số loại thuế. Khi xây dựng xong, Nhà nước mua lại và bán hay cho người thu nhập thấp thuê với giá thấp hơn giá thị trường từ 30 - 50%. Tuy nhiên Trung Quốc cũng thực hiện chính sách quốc gia tiết kiệm bắt buộc để phát triển nhà ở, như yêu cầu các cư dân đô thị có việc làm phải tiết kiệm một phần lương thông qua đơn vị sử dụng người lao động. Khoản tiền này sẽ do một ngân hàng đại diện cho chủ tài khoản quản lý và người lao động chỉ được dùng để thuê - mua nhà ở.

Còn ở ta hiện nay, ngân sách eo hẹp, Nhà nước không làm được như họ hoặc như thời bao cấp ngày xưa. Ta lấy sự ưu đãi về đất, về thuế... để khuyến khích các doanh nghiệp tham gia



Mẫu thiết kế nhà ở xã hội đoạt giải Nhì của tỉnh Đồng Nai.



NOXH không cần thiết kế cầu kỳ, quá tiện nghi mà cần số lượng lớn, đa dạng về quy mô diện tích, tiện ích và giá cả hợp lý phù hợp với nhu cầu và túi tiền của người thu nhập thấp.

thị trường NOXH nhưng dường như vẫn chưa đủ, vì thế mới cần có con số 20% kia.

**BTV Nguyễn Hoàng Linh:** Có ý kiến nêu lên bài học kinh nghiệm từ các nước phát triển ở châu Âu phân hóa giàu - nghèo, làm khó cho người nghèo tiếp cận thuận tiện với giáo dục, với thương mại, dịch vụ... nên đề nghị giữ nguyên quy định dành quỹ đất 20% xây dựng NOXH để tạo thuận lợi để công dân thụ hưởng phúc lợi xã hội. Quan điểm của ông về vấn đề này như thế nào?

**KTS Phạm Thanh Tùng:** Tôi cho rằng, việc gì cũng có tính hai mặt của nó và có thể nó chỉ là một trong những biện pháp tình thế trong một giai đoạn. Còn lâu dài, theo tôi rất cần quy hoạch các dự án nhà ở trong đó có NOXH theo mô hình TOD (Transit Oriented Development), tức là mô hình phát triển đô thị gắn kết với giao thông công cộng, tạo điều kiện cho việc gia tăng mật độ dân cư, để người dân có thể tiếp cận giao thông công cộng, không gian xanh, việc làm và các nhu cầu thiết yếu khác về văn hóa, giáo dục, y tế... đặc biệt phù hợp với những thành phố lớn như Hà Nội, TP.HCM.

Mô hình TOD cho phép làm đô thị nén, có nghĩa là NOXH cũng có thể xây cao 30 - 40 tầng, giảm hệ số sử dụng đất, phù hợp trong điều kiện đất đai đô thị ngày một khan hiếm và không để lãng phí tài nguyên.

### HỖ TRỢ TỪ CÁC GIẢI PHÁP THIẾT KẾ VÀ SỬ DỤNG NGUYÊN VẬT LIỆU PHÙ HỢP

**BTV Nguyễn Hoàng Linh:** Trong khi các KTS Việt Nam đang nỗ lực “xây dựng một nền kiến trúc nhân văn vì cộng đồng, đặc biệt quan tâm tới nhóm dễ bị tổn thương”, thì việc góp phần giảm giá thành cho những người thu nhập thấp vẫn là rất nhân văn, thưa ông?

**KTS Phạm Thanh Tùng:** Đúng vậy! Như nhiều người đã nhận xét, vì làm nghề chuyên nghiệp, các KTS rất giỏi sử dụng những giải pháp thiết kế tiết kiệm và nguồn vật liệu phù hợp với giá trị sử dụng. Chẳng hạn, vật liệu xây dựng truyền thống thường đòi hỏi sự tiêu tốn lớn về nguyên liệu và năng lượng trong quá trình sản xuất. Chúng không chỉ làm tăng giá thành mà còn tạo ra tác động tiêu cực đến môi trường, sức khỏe con người. Ô nhiễm không khí và nước, khai thác tài nguyên thiên nhiên đã gây ra nhiều vấn đề nghiêm trọng. Theo tôi, sử dụng vật liệu xanh cho nhà NOXH sẽ giúp giảm thiểu sự tác động của con người đối với môi trường tự nhiên bằng cách sử dụng tài nguyên tái chế, làm giảm phát sinh lượng rác thải. Những vật liệu xanh này (kể cả rơm rạ) cũng khuyến khích KTS sáng tạo, tìm ra các giải pháp mới hữu ích, thân thiện với môi trường, với con người, thúc đẩy chuyển đổi sang một cách sống, cách làm việc an toàn hơn, hạnh phúc hơn... mà trong đó công nghệ



xây dựng NOXH theo hình thức lắp ghép cần được quan tâm và phát triển.

**BTV Nguyễn Hoàng Linh: Được biết, giới KTS Việt Nam hiện nay đang ứng dụng thành công công nghệ BIM trong quản trị dự án để giảm giá thành công trình. Theo ông, các dự án NOXH liệu có áp dụng được công nghệ này?**

**KTS Phạm Thanh Tùng:** Từ thời xa xưa, các bản vẽ của KTS là trên giấy. Đến kỷ nguyên của CAD (Computer Aided Design) với bảng vẽ điện tử chính xác và dễ hiệu chỉnh hơn.

Tiếp sau đó, nhờ vào sự tăng trưởng sức mạnh của phần cứng và đồ họa máy tính, tạo điều kiện cho sự phát triển của mô hình CAD-3D. Phần mềm đã có thể mô phỏng lại từng chi tiết nhỏ nhất của công trình bằng hình họa 3D với độ chính xác cao, kết hợp với quy trình BIM đưa ra những mô hình thông tin đầy đủ để hỗ trợ tối đa cho tất cả các công đoạn phát triển một dự án xây dựng.

Với BIM, một khi các thông tin được thiết lập chính xác, việc xây dựng sẽ trở nên nhanh hơn, chính xác hơn, chi phí thấp hơn. Đó chính là lý do tại sao BIM đang trở thành một xu hướng mới và gần như là tiêu chuẩn bắt buộc trong ngành xây dựng trên toàn thế giới. Đương nhiên trong đó hoàn toàn có thể áp dụng cho lĩnh vực NOXH.

Chẳng hạn, BIM sẽ giúp chủ đầu tư NOXH tiết kiệm chi

phí và thời gian. Qua đây, chủ đầu tư có một cái nhìn chính xác hơn khi ước lượng các khoản đầu tư và chi phí, mọi mô hình trên BIM đều có chiều sâu và rất chính xác. Giảm thiểu các khoản phát sinh về chi phí lẫn thời gian làm việc với việc quản lý dữ liệu đồng nhất, tránh mất mát trong quá trình lưu trữ và quản lý tài liệu.

Tiếp theo, BIM sẽ giúp sự liên kết giữa các phòng ban trở nên chặt chẽ hơn, từ thiết kế kiến trúc, kết cấu, MEP, dự toán... Tất cả đều làm việc trên một mô hình thống nhất, mọi thông tin đều được cập nhật thường xuyên, tạo thành một luồng thông tin xuyên suốt.

Tiếp nữa, mô hình 3D trong BIM mang đầy đủ các yếu tố của một công trình thực tế, giúp chủ đầu tư dễ dàng phát hiện những xung đột giữa các thành phần trong công trình, hạn chế các phát sinh khi thi công, giảm thiểu sai sót...

Chính vì thế, tôi nghĩ, trong việc thực hiện Đề án "Đầu tư xây dựng ít nhất 1 triệu căn hộ NOXH cho đối tượng thu nhập thấp, công nhân KCN giai đoạn 2021 - 2030" của Chính phủ, chắc chắn sẽ có sự đóng góp không nhỏ của giới KTS Việt Nam trong thời kỳ công nghiệp số.❖

**BTV Nguyễn Hoàng Linh: Vâng, xin cảm ơn KTS Phạm Thanh Tùng về cuộc trò chuyện thú vị này!**

# 5 sự kiện ấn tượng Nhà ở xã hội 2023!

> NGUYỄN MINH VÂN

**K**ể từ ngày 03/4/2023 khi Thủ tướng Chính phủ nổ "phát súng lệnh" cho cuộc đua đường trường "Đầu tư xây dựng ít nhất 1 triệu căn hộ nhà ở xã hội cho đối tượng thu nhập thấp, công nhân KCN giai đoạn 2021 - 2030", có lẽ trong lịch sử xây dựng nước nhà, chưa bao giờ có một thị trường hình thành nhanh và rộng như thế trên cả nước. Đây có lẽ là một mục tiêu đầy khó khăn, thách thức nhưng cũng thấm đậm chất nhân văn cao cả và cũng tràn đầy hy vọng.

Trong suốt 8 tháng qua, trên chuyên mục "Nhật ký chương trình 1 triệu căn hộ nhà ở xã hội", bắt đầu ghi chép diễn biến cuộc đua đường trường kéo dài hơn 7 năm, tức là đến hết năm 2030, của Tạp chí Xây dựng thường xuyên mỗi tháng có trên dưới 20 sự kiện quan trọng liên quan đến NOXH được đăng tải. Từ những sự kiện ở cấp vĩ mô, như những quyết định ở cấp Quốc hội, Chính phủ, Bộ Xây dựng, Ngân hàng Nhà nước... đến sự vào cuộc của Tổng Liên đoàn Lao động Việt Nam, sự hưởng ứng của các địa phương và hàng chục dự án của các doanh nghiệp khởi công...

Ta thử hãy đánh cụm từ khóa "NOXH" rất đặc trưng trên Google thì sẽ thấy khoảng 300 nghìn kết quả được hiển thị. Điều đó có nghĩa cụm từ đã được công chúng hóa một cách phổ biến, thật đáng ghi nhận.

## 1. QUỐC HỘI ĐẶC BIỆT QUAN TÂM

Sự quan tâm của Quốc hội đến việc lo nhà ở cho người có thu nhập thấp đều được thể hiện trong hầu hết các phiên họp, kỳ họp của năm 2023.

Kết quả thật ấn tượng. Trong Luật Nhà ở (sửa đổi) được thông qua tại Kỳ họp thứ 6, Quốc hội khóa XV đã tạo ra một môi trường pháp lý mới, rộng rãi hơn, thông thoáng hơn, nhiều cơ hội phát triển hơn cho NOXH nhưng cũng chặt chẽ hơn về quản lý.

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

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

Luật cũng quy định, chủ đầu tư được miễn tiền sử dụng đất, tiền thuê đất đối với toàn bộ diện tích đất của dự án. Ngoài ra, chủ đầu tư không phải thực hiện thủ tục xác định giá đất, tính tiền sử dụng đất, tiền thuê đất được miễn và không phải thực hiện thủ tục để nghị miễn tiền sử dụng đất, tiền thuê đất.

Để khuyến khích, chủ đầu tư được hưởng lợi nhuận định mức tối đa 10% tổng chi phí đầu tư xây dựng đối với phần diện tích xây dựng NOXH, được dành tỷ lệ tối đa 20% tổng diện tích đất ở trong phạm vi dự án đã đầu tư xây dựng hệ thống hạ tầng kỹ thuật để đầu tư xây dựng công trình kinh doanh dịch vụ, thương mại, nhà ở thương mại.

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

Với môi trường pháp lý như vậy, năm 2024 và các năm tiếp theo, hy vọng thị trường NOXH sẽ có thêm nhiều cơ hội để khởi sắc.

## 2. CHÍNH PHỦ SÁT SAO, QUYẾT LIỆT

Năm 2023 là năm bận rộn của Thủ tướng Chính phủ đối với lĩnh vực NOXH.



**XI MĂNG CẨM PHẢ**  
CÔNG NGHỆ NHẬT BẢN

**HÂN HẠNH TÀI TRỢ CHUYÊN MỤC**

Theo Nhật ký, chiều 16/6, Thủ tướng Phạm Minh Chính dự lễ khởi công dự án NOXH dành cho công nhân tại Khu đô thị mới thị trấn Nếnh, huyện Việt Yên, tỉnh Bắc Giang (giai đoạn 2). Theo Bí thư Tỉnh ủy Bắc Giang Dương Văn Thái, toàn tỉnh có 12 dự án NOXH đang triển khai. Tỉnh đặt mục tiêu tới năm 2025 giải quyết 80% nhu cầu nhà ở của công nhân trên địa bàn và tới năm 2030 giải quyết 90% nhu cầu này.

Cách đó ít lâu, ngày 14/02/2023, Thủ tướng Phạm Minh Chính cũng đã đến thăm và khảo sát dự án Khu nhà ở công nhân trong KCN Đông Mai nằm trên QL18 thuộc thị xã Quảng Yên, tỉnh Quảng Ninh có diện tích 160 ha được phát triển bởi Tổng công ty Viglacera.

Ngày 30/7/2023, Thủ tướng Phạm Minh Chính và đoàn công tác đã tới thăm, làm việc tại dự án đầu tư xây dựng NOXH dành cho công nhân tại xã Thụy Hòa và xã Yên Trung, huyện Yên Phong, tỉnh Bắc Ninh.

Thủ tướng hoan nghênh Bắc Ninh và đề nghị tỉnh tiếp tục đẩy mạnh triển khai các dự án và vận động công nhân tiết kiệm, nỗ lực cùng các cơ quan để giải quyết vấn đề nhà ở, trong điều kiện Bắc Ninh là tỉnh phát triển mạnh về công nghiệp, có đông công nhân cư trú. Ông mong muốn với tinh thần làm mẫu tại Bắc Ninh, sau đó rút kinh nghiệm, nhân rộng ra các địa phương khác...

Với tầm quan tâm cao của một vị nguyên thủ quốc gia đối với lĩnh vực NOXH như vậy, tin chắc rằng đây sẽ là động lực tinh thần quan trọng để cuộc đua đường trường này sẽ sôi động trong tương lai.

### 3. BÀI HỌC “5 CĂN 1 PHẢI” CỦA BỘ TRƯỞNG BỘ XÂY DỰNG

Chia sẻ về vấn đề phát triển nhà ở, NOXH tại Hội nghị lần thứ nhất Hội đồng Điều phối vùng Đông Nam Bộ diễn ra ngày 18/7/2023 tại TP.HCM, Bộ trưởng Bộ Xây dựng Nguyễn Thanh Nghị cho biết, nhu cầu nhà ở, trong đó có NOXH tại vùng Đông Nam Bộ hiện lớn nhất cả nước. Do đó, cần đưa các chỉ tiêu về phát triển nhà ở, nhất là có chỉ tiêu bắt buộc về phát triển NOXH vào hệ thống chỉ tiêu phát triển kinh tế - xã hội 5 năm, hằng năm của các tỉnh trong Vùng.

Tại đây, Bộ trưởng đã nêu ra Bài học “5 Căn 1 Phải” như sau:

1. Cần đưa các chỉ tiêu về phát triển nhà ở, nhất là có chỉ tiêu bắt buộc về phát triển NOXH vào hệ thống chỉ tiêu phát triển kinh tế - xã hội 5 năm, hằng năm của các tỉnh trong Vùng.

2. Cần hình thành các đô thị gắn với phát triển các KCN tại các tỉnh xung quanh TP.HCM nhằm chia sẻ, giảm áp lực gia tăng dân số tại khu vực đô thị trung tâm thành phố đầu tàu về kinh tế của cả nước.

3. Cần rà soát, phối hợp với các Bộ, ngành liên quan giải quyết các sự án còn gặp vướng mắc về pháp lý trong giai đoạn vừa qua.

4. Cần lưu ý tới công tác quy hoạch, bố trí các dự án NOXH, nhà ở cho công nhân độc lập tại các vị trí phù hợp, thuận tiện, có quy mô lớn, đầy đủ hạ tầng kỹ thuật, hạ tầng xã hội.

5. Cần xây dựng các cơ chế, giải pháp cụ thể, rút ngắn thủ tục hành chính về lập, phê duyệt dự án, giao đất, cho thuê

đất, giải phóng mặt bằng, thủ tục đầu tư xây dựng NOXH.

6. Phải triển khai lập, phê duyệt kế hoạch cho việc đầu tư các dự án NOXH theo từng năm và theo từng giai đoạn, đảm bảo nhu cầu của địa phương.

### 4. HUD DẪN ĐẦU CUỘC ĐUA

Ngày 21/12/2023, Tổng công ty HUD tổ chức khởi công xây dựng Dự án NOXH CT-05 và CT-06, tại Khu đô thị mới Thanh Lâm - Đại Thịnh 2, huyện Mê Linh, TP Hà Nội, gồm 4 đơn nguyên nhà cao 6 tầng, được xây dựng trên 2 lô đất với tổng diện tích 15.405 m<sup>2</sup>, cung cấp 280 căn hộ với tổng diện tích sàn 28.186 m<sup>2</sup>.

Tổng công ty HUD là doanh nghiệp nhà nước trực thuộc Bộ Xây dựng, có chức năng chủ yếu là đầu tư phát triển các dự án đô thị và nhà ở. Trải qua quá trình gần 35 năm xây dựng và phát triển, HUD đã và đang triển khai hơn 25 khu đô thị mới, cung cấp hơn 8 triệu m<sup>2</sup> sàn nhà ở các loại trải dài khắp ba miền đất nước, có những đóng góp quan trọng trong lĩnh vực phát triển nhà ở và đô thị.

Hiện tại, HUD đã và đang triển khai 12 dự án NOXH với tổng diện tích sàn gần 444.000 m<sup>2</sup>, tương đương gần 5.092 căn hộ. Trong đó, HUD đã hoàn thành, bàn giao đưa vào sử dụng 9 dự án với tổng diện tích sàn 262.600 m<sup>2</sup>, tương đương với 3.215 căn hộ trên cả nước.

### 5. TP.HCM: ĐỀ XUẤT THÀNH LẬP DOANH NGHIỆP CHUYÊN BIỆT VỀ NOXH

Theo số liệu báo cáo từ Sở Xây dựng TP.HCM, từ năm 2021 đến hết quý II/2023, TP.HCM mới chỉ có 2 dự án NOXH với quy mô 623 căn hộ được đưa vào sử dụng. Bên cạnh đó, có 7 dự án NOXH, nhà lưu trú cho công nhân đang thi công và 82 dự án đang được thống kê theo dõi trong kế hoạch phát triển.

Nhiều nguyên nhân được phân tích, do bắt cập trong công tác bồi thường, giải phóng mặt bằng khiến tiến độ triển khai chậm; do các dự án quy mô trên 10 ha, tuy đã xác định quỹ đất 20% xây dựng NOXH, nhưng chủ đầu tư dự án còn chậm triển khai; do các bước thủ tục đầu tư dự án NOXH còn phức tạp; một số đồ án quy hoạch xây dựng đô thị chưa bố trí quỹ đất cho loại hình nhà ở này...

Chính vì thế, Sở Xây dựng đã đề xuất một trong những biện pháp khắc phục là cho phép thành lập doanh nghiệp chuyên biệt trực thuộc thành phố để đầu tư, phát triển, quản lý NOXH trên địa bàn. Nghiên cứu xây dựng đề án hình thành quỹ tiết kiệm nhà ở để tạo suất vốn đầu tư xây dựng NOXH từ chính đối tượng có nhu cầu.

Thiết nghĩ, đây là một đề xuất rất đáng lưu tâm suy nghĩ, bởi lẽ lâu nay, cơ chế, chính sách ưu đãi về phát triển NOXH ban ra khá nhiều nhưng khi có sự trì trệ và cần quy trách nhiệm, nhìn quanh đi quẩn lại thì không biết nên “gõ” vào đâu ai. Vì thế, việc có một đầu mối thuộc chính quyền địa phương gánh trọng trách thực thi nhiệm vụ này là cần thiết.

Tuy nhiên, bên cạnh đó là ám ảnh bởi những vụ án lớn liên quan đến ngân sách, liên quan đến đất đai, liên quan đến sở hữu công... Liệu đầu mối này có đủ bản lĩnh để giữ mình trong sạch không là điều rất cần phải cân nhắc kỹ lưỡng.❖

NÚT GIAO NGÃ TƯ SỐ  
NÚT GIAO Ồ CHỢ DỪA 2.5 km  
VĂN MIẾU QUỐC TỬ GIÁM 4.3 km

←  
ĐƯỜNG LÁNG 0.7 km  
NÚT GIAO CẦU GIẤY 5 km  
CẦU NHẤT TÂN 11 km

# Quá tải đô thị - Nén và giải nén



**BÙI VĂN DOANH**

Tình trạng “nén tự phát” ở Hà Nội đã gây nên nhiều hệ lụy nhưng nhiều năm nay vẫn loay hoay chưa thể tháo gỡ. Có lẽ, cần phải có giải pháp linh hoạt hơn, trong đó có việc đẩy mạnh chuyển đổi số và lấy chất lượng thay số lượng mới mong tìm được lối thoát.

## ĐƯƠNG TRƯỜNG LINH NÚT GIAO NGÃ TƯ VỌNG CÁO NHỒI

**1** . Đô thị hóa là quá trình phát triển tất yếu của mọi quốc gia trên thế giới. Nhưng cái gì cũng có hai mặt. Bên cạnh lợi ích mang lại sự phát triển kinh tế, văn hóa, xã hội và nâng cao đời sống cho chính con người, đô thị hóa khi thu hút lượng dân cư quá lớn cũng bắt đầu bộc lộ mặt trái của nó, đó là tình trạng quá tải.

Vấn đề bắt đầu từ quá tải về dân số. Dân số tăng nhanh khiến hàng loạt vấn đề không theo kịp, trong đó có cả trình độ và năng lực quản trị của chính quyền đô thị, bắt đầu gây nên hàng loạt hệ lụy, tạm gọi là “quá tải đô thị”, trong đó nổi bật là quá tải hạ tầng. Hầu như các thành phố lớn trên thế giới đều vấp phải tình trạng này và Việt Nam cũng không phải ngoại lệ, nếu không muốn nói là còn trầm trọng hơn, trong đó nổi bật là hai thành phố lớn Hà Nội và TP.HCM.

Điều thấy rõ nhất của quá tải hạ tầng đô thị ở Việt Nam là thiếu nhà ở, tắc đường, úng ngập khi có mưa lớn... Tình trạng nhà ổ chuột, chỗ ở tạm bợ, thậm chí là không có nhà ở đã và đang diễn ra và không phải giải quyết được trong một sớm một chiều. Sự bất cập của hệ thống thoát nước, không theo kịp phát triển đô thị và chủ yếu phát triển theo chiều dài mà ít phát triển theo chiều rộng, gây nên tình trạng ngập úng thường xuyên vào mùa mưa. Đặc biệt, vấn nạn tắc đường, nhất là vào các giờ cao điểm thường xuyên diễn ra ở Hà Nội và TP.HCM ảnh hưởng lớn đến cuộc sống người dân và bộ mặt đô thị, cũng như gây thiệt hại cả về kinh tế và thu hút đầu tư.

Không những thế, quá tải hạ tầng đô thị, nhất là khu vực nội đô, còn gây ô nhiễm môi trường cả về chất thải rắn, nước thải và nhất là ô nhiễm không khí. Đặc biệt, tình trạng thiếu trường lớp, cơ sở khám chữa bệnh, các dịch vụ hạ tầng xã hội, trong đó có không gian công cộng, nơi vui chơi giải trí, diện tích cây xanh... cũng ảnh hưởng không nhỏ đến cuộc sống, chất lượng sống của cư dân.

**2** . Nhằm tháo gỡ những vấn nạn trên, đã có nhiều giải pháp được đưa ra, trong đó có mô hình đô thị nén. Đó là việc xây dựng đô thị tập trung dân cư với mật độ cao, sau đó tập trung cung ứng các dịch vụ, tiện ích trong từng khu vực nén, vừa để tạo thuận lợi cho cuộc sống, sinh hoạt của cư dân, vừa giảm sự di chuyển, khiến người dân có thể đi bộ hoặc xe đạp trong khu vực, từ đó giảm sức ép lên hạ tầng giao thông nếu phải di chuyển quãng đường xa bằng xe cơ giới. Việc tập trung cư dân trong những khu vực nhất định cũng giúp cho việc phát triển giao thông công cộng hiệu quả hơn, nâng cao hiệu suất phục vụ, nâng cao chất lượng phục vụ để thu hút người dân sử dụng phương tiện giao thông công cộng, từ đó giảm phương tiện cá nhân và giải quyết được vấn nạn quá tải, ùn tắc giao thông...

Trên thế giới, đô thị nén đã trở thành xu hướng và nhiều thành phố lớn đã áp dụng thành công. Nhiều chuyên gia nước ngoài cũng khuyến cáo một số đô thị lớn của Việt Nam như Hà Nội và TP.HCM có thể áp dụng mô hình đô thị nén để vừa giải quyết tình trạng thiếu quỹ đất ở nội đô, vừa giúp tổ chức, quản trị đô thị theo hướng hiện đại, nhất là khi

thực hiện chuyển đổi số, đô thị thông minh, đồng thời nâng cao chất lượng sống cho cư dân. Đặc biệt, đô thị nén được nhiều chuyên gia đưa ra và được coi như giải pháp để hình thành thói quen, thu hút người dân tăng cường sử dụng giao thông công cộng, từng bước hạn chế dần phương tiện giao thông cá nhân, giúp giải quyết tình trạng tắc nghẽn giao thông ở đô thị, nhất là hai thành phố lớn là Hà Nội và TP.HCM.

**3** . Cho đến nay, chưa có văn bản chính thức nào chủ trương phát triển đô thị nén ở Hà Nội và TP.HCM, nhưng thực tế hai thành phố lớn này đã xuất hiện tính chất “nén” trong phát triển đô thị. Đó là việc xuất hiện các khu đô thị mới hoặc các khu vực tập trung nhiều nhà cao tầng với mật độ dày đặc. Ở Hà Nội, khi muốn lấy ví dụ về độ “nén” này, người ta thường đưa ra hai dẫn chứng là trục đường Lê Văn Lương - Tố Hữu và khu đô thị Linh Đàm.

Trên trục đường Lê Văn Lương - Tố Hữu, người ta thường đưa ra con số chỉ trên chiều dài hơn 2 km nhưng có tới 40 tòa chung cư cao tầng và dân số trên 100 nghìn người. Đó là mới tính những tòa nhà bám dọc tuyến đường, còn nếu tính cả các tuyến đường kết nối ngang như Nguyễn Tuân, Hoàng Đạo Thúy, Hoàng Ngân... cũng dày đặc chung cư, thì số lượng chung cư và dân số khu vực này còn cao hơn nhiều. Với 6 làn xe trên hai chiều, tuyến đường này đã quá tải nghiêm trọng và tình trạng tắc đường xảy ra thường xuyên, nhất là giờ cao điểm. Kèm với tắc đường là tình trạng ngập úng thường xuyên xảy ra mỗi khi có mưa lớn; đặc biệt nếu mưa vào giờ cao điểm càng làm cho tình trạng ùn tắc trầm trọng hơn. Đó mới chỉ là hiện tại, hiện nay dọc đường Tố Hữu còn rất nhiều đất trống của các dự án, điều đó cảnh báo nếu các dự án được triển khai, “lấp đầy” trục đường này thì tình trạng ùn tắc và ngập úng chắc chắn sẽ còn trầm trọng hơn rất nhiều.

Đặc biệt, độ “nén” ở khu vực phường Hoàng Liệt (quận Hoàng Mai, Hà Nội), trong đó có khu đô thị bán đảo Linh Đàm còn “chật” hơn nữa. Tính sơ bộ, trên địa bàn phường Hoàng Liệt với diện tích 4,85 km<sup>2</sup> đến năm 2022 đã có khoảng 85 tòa chung cư, đưa tổng dân số của phường lên 120 nghìn người, với mật độ 24.749 người/km<sup>2</sup>, thuộc loại cao nhất Hà Nội. Trong phường Hoàng Liệt thì “điển hình” được tính cho khu đô thị Linh Đàm, trong đó tổ hợp chung cư HH là “điển hình của điển hình”. Tổ hợp này nằm trên diện tích 3.553 m<sup>2</sup>, xây 12 tòa nhà từ 35 - 40 tầng với tổng số 9.600 căn hộ, mật độ xây dựng lên đến trên 50%, tổng số dân tới gần 35 nghìn người, đưa mật độ dân số lên 9 người/m<sup>2</sup>, tức là tới... 9 triệu người/km<sup>2</sup> (!). Nếu tính dân số hiện hành của Hà Nội là 8.435.700 người, thì chỉ cần 1 km<sup>2</sup> xây dựng theo kiểu này là đủ chứa toàn bộ dân của Hà Nội, kể cả ngoại thành (!).

Tuy nhiên, mức độ “nén” của hai khu vực trên không giúp giải quyết vấn đề giao thông nói riêng hay áp lực lên hạ tầng nói chung, nếu không muốn nói là còn làm cho nó trầm trọng thêm. Tình trạng tắc đường tại tuyến Lê Văn Lương - Tố Hữu ngày càng nghiêm trọng mặc dù đây là



tuyến đầu tiên có xe buýt nhanh BRT được dành riêng hẳn một làn đường. Còn ở phường Hoàng Liệt có tổ hợp chung cư HH thì không chỉ quá tải hạ tầng kỹ thuật, mà còn quá tải cả hạ tầng xã hội. Chưa tính đến y tế hay các tiện ích khác, chỉ riêng lĩnh vực giáo dục thì nơi đây đã “nổi tiếng” với chuyện phụ huynh phải trông vào may rủi bốc thăm cho con vào... mầm non, khi mà trường công lập ở đây chỉ đủ đáp ứng 10% nhu cầu (!!).

Nếu tính theo khuyến cáo của các chuyên gia, mật độ tối thiểu cho một đô thị nén là 5 nghìn người/km<sup>2</sup> và mức độ nén cao nhất thế giới là khoảng 21,1 nghìn người/km<sup>2</sup>, thì các quận nội thành Hà Nội đều đã trở thành đô thị nén rồi; bởi mật độ dân số nội đô hiện nay của Hà Nội đã đạt 22 nghìn người/km<sup>2</sup>, riêng quận Hai Bà Trưng là 29 nghìn người/km<sup>2</sup>, Đống Đa 37,8 nghìn người/km<sup>2</sup>, thuộc loại cao nhất thế giới.

Vậy tại sao Hà Nội càng nén lại càng tắc như vậy?

**4**. Điểm yếu cốt tử của Hà Nội nói riêng và các đô thị lớn ở nước ta nói chung là “nén” tự phát. Thực chất, đây là sự “chất tải” dân số vào đô thị chứ không phải là “đô thị nén” mang tính khoa học. Nếu chủ động phát triển đô thị nén sẽ phải có quy hoạch bài bản, tổ chức khoa học và quản trị hiệu quả; còn “nén tự phát” lại bộc lộ sự chấp vá, lộn xộn, manh mún.

Một trong những bản chất đô thị nén là tập trung dân cư theo các trung tâm dịch vụ và phát triển dọc tuyến tổ chức phương tiện giao thông công cộng để giảm nhu cầu và thời gian di chuyển, cũng như kích thích thói quen đi bộ, sử dụng xe đạp. Muốn thế thì khu vực nén phải đa dạng công năng, hệ số đất giao thông và tính kết nối cao; việc tăng chiều cao chính là để dành đất cho giao thông, hạ tầng xã hội với các dịch vụ và tiện ích đầy đủ cũng như mở rộng không gian công cộng. Từ đó có thể đáp ứng đầy đủ nhu cầu của cư dân trong nội khu nên giảm việc đi lại ra ngoài khu vực; nếu có phải di chuyển ra ngoài khu vực thì cũng sử dụng phương tiện giao thông công cộng là chính, do đó sẽ giảm đáng kể áp lực lên hệ thống giao thông chung.

Tuy nhiên, Hà Nội nâng chiều cao các tòa nhà nhưng lại không dành đất để làm giao thông, mà cứ có đất là chèn tiếp chung cư cao tầng vào, làm mật độ tăng khủng khiếp



mà không có lối “thoát” giải tỏa áp lực cả hạ tầng kỹ thuật và hạ tầng xã hội. Mặt khác, các tòa nhà, các dự án thường độc lập với nhau, thiếu tính kết nối và sự tích hợp tiện ích, khiến đô thị manh mún, phân mảnh, thiếu đồng bộ, càng dẫn đến quá tải về hạ tầng.

Do đó, đô thị “nén”, thậm chí là nén rất chặt, nhưng không thể giảm sự đi lại, thậm chí còn tăng nhu cầu đi lại vì thiếu tiện ích, dịch vụ, như thiếu trường học chẳng hạn. Cũng rất khó phát triển giao thông công cộng vì diện tích đất cho giao thông ít dẫn đến tắc đường làm cho di chuyển bằng phương tiện giao thông công cộng trở nên bất tiện. Mặt khác, quy hoạch và phát triển thiếu khoa học dẫn đến tính kết nối của các điểm dân cư với giao thông công cộng kém cũng không thu hút được người dân sử dụng loại hình này.

Như vậy có thể thấy, Hà Nội phải tìm cách “giải nén” chứ không còn là câu chuyện có “nén hay không”.

Nhưng giải nén bằng cách nào?

**5**. Có nhiều nguyên nhân dẫn đến việc “nén tự phát” gây nên tình trạng quá tải trầm trọng ở nội đô Hà Nội dẫn đến nhiều hệ lụy, trong đó có nguyên nhân do lỗi từ quy hoạch và việc tổ chức thực hiện, quản lý quy hoạch. Do đó có người nói, cách dễ nhất để “giải nén” là dỡ ra làm lại, tức là quy hoạch lại từ đầu, “xóa cờ chơi lại”. Nhưng đó là nói cho vui thôi, chứ đây là việc bất khả thi. Giải pháp theo kiểu sửa sai là điều chỉnh quy hoạch nếu có thể được, theo hướng giảm mật độ dân số nội đô. Tuy nhiên, bản quy hoạch chung 1259 xây dựng Thủ đô Hà Nội đến năm 2030 và tầm nhìn đến 2050 đặt mục tiêu kiểm soát tăng dân số cơ học, giãn dân nội đô, trước hết đưa dân số bốn quận lõi Ba Đình, Hoàn Kiếm, Đống Đa, Hai Bà Trưng từ 1,2 xuống 0,8 triệu người; nhưng đến cuối năm 2022, bốn quận này vẫn trên 1 triệu người. Do đó, giải pháp này đúng

nhưng cũng rất khó thực hiện, hoặc kết quả cũng hạn chế.

Vì vậy, theo tôi, để giải nén cho Hà Nội cần kết hợp nhiều giải pháp và phải mang tính linh hoạt. Trong đó có việc không “chất” thêm “tải” vào nội đô; quy hoạch phải đi trước một bước nhưng phải đồng bộ, lấy tiêu chuẩn đô thị nén làm mục tiêu, có tính kết nối cao, đặc biệt không giao doanh nghiệp làm quy hoạch vì sẽ dẫn đến lợi ích cục bộ, xé nát quy hoạch, sau rất khó sửa.

Giải pháp khả thi là cần mở rộng đi đôi với nâng cao chất lượng dịch vụ, tiện ích, nhất là dịch vụ giáo dục, từ đó sẽ giảm dần việc chọn trường, tránh được sự di chuyển chéo (đưa con đi học) chỉ vì chọn trường lớp cho con, từ đó tối ưu về vận trù học. Đồng thời, thương mại điện tử và làm việc online sẽ là giải pháp hữu hiệu để giảm áp lực cho hạ tầng giao thông; do đó phải đẩy nhanh xây dựng chính quyền điện tử, thành phố thông minh, thương mại điện tử.

Tóm lại, sửa sai về hạ tầng kỹ thuật rất khó vì khó có thể tăng diện tích đất giao thông trong nội đô lên một cách đáng kể được, nên phải lấy chất lượng thay số lượng và chuyển đổi số mạnh mẽ để thay đổi phương thức sống và làm việc. Đặc biệt, cần sự quyết đoán bằng tư duy khoa học và kiên quyết trong quản lý, điều đó đòi hỏi trí tuệ, năng lực và nhất là bản lĩnh của chính quyền đô thị. ❖

# Có một dòng sông



**KTS PHẠM THANH TÙNG**

Nếu dòng sông là báu vật thiêng liêng mà tạo hóa sinh ra, thì đô thị là sản phẩm kiến trúc - văn hóa vĩ đại của loài người. Và cũng chính các dòng sông đã mang đến cho đô thị một diện mạo văn hóa khác biệt, tạo nên bản sắc của đô thị đó. Và Hà Nội, thành phố nơi tôi lớn lên và đi qua gần hết cuộc đời cũng có một dòng sông như thế, sông Hồng!

## NƠI BẮT ĐẦU CỦA THÀNH PHỐ

Trên trái đất này, rất nhiều đô thị được hình thành từ những quần cư đông đúc sinh sống bên các dòng sông. Nếu dòng sông là báu vật thiêng liêng mà tạo hóa sinh ra, thì đô thị là sản phẩm kiến trúc - văn hóa vĩ đại của loài người. Và cũng chính các dòng sông đã mang đến cho đô thị một diện mạo văn hóa khác biệt, tạo nên bản sắc của đô thị đó. Như nói đến Paris (Pháp) thì không thể nhắc đến sông Seine thơ mộng, London (Anh) với sông Thames, Sait Petersburg (Nga) với dòng Neva huyền thoại, hay Thượng Hải, Quảng Châu (Trung Quốc) với sông Hoàng Phố, Châu Giang, để tài bất tận của kho tàng văn học Trung Hoa...

Hà Nội, thành phố nơi tôi lớn lên và đi qua gần hết cuộc đời cũng có một dòng sông như thế, sông Hồng!

Sông Hồng có tự bao giờ, không nhớ rõ. Chỉ biết rằng nó bắt đầu từ độ cao 1.776 m ở dãy Nhụy Sơn của tỉnh Vân Nam bên Trung Quốc, chảy theo hướng Tây Bắc - Đông Nam vào Việt Nam, qua Lào Cai, rồi chảy qua các tỉnh Yên Bái, Phú Thọ, xuôi về Hà Nội, Hưng Yên, Thái Bình... để rồi cuối cùng đổ ra biển Đông qua vịnh Bắc bộ với tổng chiều dài 1.160 km, trong đó phần chảy trên đất Việt hơn 510 km. Sông Hồng có nhiều tên gọi khác nhau. Phần chảy trên đất Trung Hoa gọi là Nguyên Giang. Phần chảy trên đất Việt có tên gọi là sông Hồng, sông Cai. Khi chảy qua ngã ba Bạch Hạc - Việt Trì thì được gọi là sông Thao. Hay xuôi đến Hà Nội uốn dòng như hình cái tai ôm ấp lấy kinh thành cổ thì có tên là Nhĩ Hà hay Nhị Hà. Và thành Thăng Long xưa sau này mang tên Hà Nội - thành phố trong sông cũng là vì thế!

Sông Hồng có nhiều nhánh như sông Đà, sông Lô, sông

Chảy... Phân lưu phía tả ngạn có sông Đuống, sông Luộc... Phía hữu ngạn có sông Đáy, sông Ninh Cơ... Tất cả nối với nhau tạo nên một hệ sông ngòi dày đặc, bền bỉ suốt ngàn vạn năm chở phù sa bồi đắp nên một đồng bằng châu thổ Bắc bộ trù phú và giàu có. Người quê tôi gọi sông là "Mẹ", bởi đó là cuộc sống, là tình yêu và sự no đủ. Những con sông quê mang trong mình một nguồn thủy sản phong phú, ngày đêm thao thiết chảy đem nguồn nước tưới tắm cho vạn vật, cho những cánh đồng màu mỡ xanh bát ngát, trắng cánh cò bay. Con gái quê tôi uống nước sông, tắm nước sông mà có làn da trắng mịn như trứng gà bóc, có cái giọng mượt mà, đầm thắm để cất lên những làn điệu chèo làm nghiêng ngã sân đình, hay những câu ca quan họ da diết, tình tứ "người ở... người ơi!..." Lưu luyến người đi! Thành phố của tôi hình thành nên cũng bởi chính dòng sông Mẹ ấy!

## DÒNG SÔNG BỊ LÃNG QUÊN...

Thuở xa xưa, cách đây nghìn năm, khi mà đức vua Lý Thái Tổ - Lý Công Uẩn quyết định dời đô từ Hoa Lư (Ninh Bình) ra đây dựng nghiệp lớn, bởi Người thấy Rồng bay lên và vùng đất này "rộng mà bằng phẳng, thế đất cao mà sáng sủa, dân cư không khổ thấp trũng tối tăm, muôn vật hết sức tươi tốt phồn thịnh. Xem khắp nước Việt đó là nơi thắng địa, thực là chỗ hội tụ quan yếu của bốn phương, đúng là nơi thượng đê kinh sư muôn đời" (Chiếu dời đô). Ngày ấy dòng sông và kinh thành như giao hòa là một. Phố xá nhìn ra sông. Khắp nơi tấp nập trên bến dưới thuyền giao thương sầm uất.

# như thế

Nghiên cứu về Hà Nội, các nhà đô thị học gọi Hà Nội là thành phố của cây xanh mặt nước, mà chủ yếu là hồ, đầm. Nghĩ cho cùng, mặt nước hồ đầm ở Hà Nội như Hồ Tây, hồ Trúc Bạch, Hồ Gươm... cũng chính là nước sông Hồng do biến đổi của tự nhiên mà tạo thành. Có lẽ vì thế mà để khái quát đặc trưng của đô thị cổ này, người ta đưa ra công thức: Đò - Xanh lơ - Xanh Lục = Hà Nội. Đò là sông Hồng. Xanh lơ là mặt nước hồ, đầm. Và xanh lục là màu của cây cối.

Trong suốt hơn một nghìn năm hình thành và đô thị hóa, cảnh quan kiến trúc Hà Nội luôn có hướng nhìn ra sông Hồng. Phía bờ phải (bờ lở) là nơi có quá trình đô thị hóa sớm nhất, có nhiều kiến trúc có giá trị lịch sử như khu 36 phố phường, rồi tiếp đến là khu phố cũ thời Pháp mà ta quen gọi là khu phố Tây! Thế nhưng, sông Hồng không phải là dòng sông phẳng lặng, mà có chế độ thủy văn vô cùng khắc nghiệt. Về mùa lũ, nước sông dâng cao hơn 13 m. Mùa khô, nước cạn trơ cả bãi bồi. Chính cái sự đồng hành và dữ dội ấy đã làm cho thành Thăng Long nhiều lần chìm trong nước. Và đó chính là đặc tính của sông Hồng!

Để bảo vệ kinh thành khỏi sự đe dọa của sông, vào năm 1109, đoạn đê đầu tiên ở phường Cơ Xá được đắp lên, bước đầu tiên ngăn cách dòng sông với thành phố. Sang đầu thế kỷ 20, đứng ở đường Trần Quang Khải, Trần Nhật Duật vẫn có thể phóng tầm mắt nhìn ra sông Hồng. Nhưng rồi trải qua những trận lụt vào năm 1909, và nhất là sau trận lụt lịch sử năm 1925, nước sông Hồng dâng lên hơn 13 m, thì chính quyền thuộc địa đương thời đã cho xây dựng, gia cố lại toàn bộ tuyến đê, nâng cao tới 14,6 m. Bắt đầu từ đó, dòng sông bị đẩy ra xa... và cũng từ đó thành phố ngoài

mặt với dòng sông, để lại khu vực ngoài đê, đất bãi cho những người lao động nghèo tứ xứ đến trú ngụ, trồng trọt, đánh cá và sinh sống.

Năm tháng trôi đi... những xóm nghèo ngoài đê ấy giờ cũng tấp nập và đông đúc lên đến hàng chục vạn người. Bên cạnh những đường phố được chính quyền thành phố đầu tư quy hoạch chính trang đô thị như khu An Dương, Đầm Trấu, Hàm Tử Quan, Bạch Đằng... thì vẫn còn nhiều lùm nhùm khu nhà ổ chuột dưới gầm cầu Long Biên, ven bờ sông, bãi giữa. Chính cư dân các xóm nghèo, các khu ổ chuột kéo dài suốt đoạn đê phía bờ lở sông Hồng đã và đang làm cho cảnh quan thành phố ngày một hỗn tạp và xấu đi. Môi trường sống bị hủy hoại bởi rác thải và nước bẩn. Dòng sông đang bị ô nhiễm và bị lấn chiếm bởi hàng ngàn tấn phế thải ngày đêm do con người đổ xuống. Dòng sông mẹ đang đứng trước nguy cơ bị bức tử. Còn trong đê, thành phố đang xây dựng ào ạt với tốc độ chưa từng có. Những ngôi nhà có khối tích to lớn cao hàng chục tầng đang mọc lên sát đê tạo nên một bức tường khổng lồ bằng bê tông và kính, càng ngăn cách xa thêm con người với dòng sông. Cứ như thế, trải qua mấy chục năm đổi mới và đô thị hóa mạnh mẽ, Hà Nội ngày càng phát triển rộng lớn hơn về quy mô, vạm vỡ hơn, đẹp đẽ hơn với cấu trúc đô thị theo hướng văn minh, hiện đại và giàu có hơn về đời sống vật chất. Thế nhưng, dường như những bất cập này sinh trong quá trình phát triển và con đê ngăn lũ già nua kia cứ như một rào cản vô hình, làm lúng túng tầm nhìn hướng ra sông của các nhà quy hoạch và quản trị đô thị Hà Nội.



Sông Danube giữa lòng Thủ đô Viên - Áo.



Sông Seine giữa lòng Thủ đô Paris - Pháp.



Sông Thames giữa lòng Thủ đô Luân Đôn - Anh.

### VÀ SÔNG TRONG LÒNG THÀNH PHỐ...

Chỉ đến khi đồ án Quy hoạch chung xây dựng Thủ đô Hà Nội đến 2030 tầm nhìn 2050 được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt vào năm 2011, thì vai trò vị trí của sông Hồng mới được xác quyết rõ ràng hơn. Theo đó, khu vực hai bên sông Hồng sẽ là trục không gian cảnh quan trung tâm của Thủ đô. Mười năm sau, với quyết tâm chính trị và tư duy đổi mới, ngày 25/3/2022, UBND TP Hà Nội ban hành Quyết định số 1045/QĐ-UBND phê duyệt đồ án quy hoạch phân khu đô thị sông Hồng tỷ lệ 1/5000. Theo đó, một nguồn lực lớn sẽ được Thành phố tập trung vào đây để xây dựng nhà ở theo hướng kiến trúc xanh, các công viên, công trình văn hóa, giải trí lớn, các công trình công cộng hiện đại tầm vóc quốc tế và phát huy giá trị các công trình di sản hai bên sông, góp phần khẳng định tầm thế mới của Thủ đô Văn hiến - Văn minh - Hiện đại vào năm 2030. Và gần đây, tại Đồ án điều chỉnh Quy hoạch chung Thủ đô Hà



Và sông Hồng giữa lòng Thủ đô Hà Nội.

Nội đến năm 2045 tầm nhìn đến năm 2065, thì sông Hồng - với vai trò mới, sẽ là biểu tượng của Thủ đô. Nói như GS Hoàng Văn Cường, Đại biểu Quốc hội, thì “sông Hồng sẽ là trục cảnh quan văn hóa, được phát triển thành con đường di sản, nơi diễn ra các lễ hội, quy tụ tinh hoa, hình ảnh kết tinh tiêu biểu của các tỉnh, thành phố trên cả nước về với Thủ đô”.

Trong tương lai gần, việc hình thành hai thành phố trong thành phố ở phía Bắc (gồm Đông Anh, Sóc Sơn, Gia Lâm) và ở phía Tây (gồm Hòa Lạc và Xuân Mai) sông Hồng sẽ mở ra những tiềm năng phát triển rất lớn cho Hà Nội. Bên cạnh đó, việc quy hoạch bãi giữa sông Hồng trở thành công viên xanh, không gian văn hóa sáng tạo, vui chơi giải trí, biểu diễn nghệ thuật kết nối với di sản kiến trúc cầu Long Biên cùng với việc tiếp tục cải tạo, xây dựng dải không gian xanh chạy dài hàng ki-lô-mét thuộc khu vực phường Chương Dương, Phúc Tân sát bờ lở sông Hồng sẽ tạo nên một hệ sinh thái mới theo kiểu “rừng trong phố”, thay cho những bãi rác, bãi chứa phế thải... gây ô nhiễm môi trường, làm xấu cảnh quan đô thị như trước đây.

Bất chợt, tôi lại nghĩ đến ngày 14/3 hàng năm, ngày thế giới hành động vì các dòng sông do Liên Hợp Quốc đề xướng năm 1997 tại Curitiba (Brazil) nhân Hội nghị quốc tế chống lại việc xây các đập lớn ngăn sông, để tôn vinh các dòng sông, mạch nguồn của sự sống trên trái đất này. Tại nhiều quốc gia, dòng sông đã trở thành biểu tượng, là di sản thiêng liêng bởi đó không chỉ là cảnh quan hùng vĩ, là nguồn nước - nguồn sống vĩ đại, mà đây còn là nơi để con người gột rửa tội lỗi, tìm thấy sự bình yên, phúc lành như sông Hằng ở Ấn Độ, sông Loire (Pháp), sông Nil (Ai Cập), sông Amazon (Nam Mỹ), sông Danube (châu Âu)... Thậm chí sông Loire còn được UNESCO vinh danh là Di sản thế giới. Vậy thì, với chúng ta, sông Hồng,

dòng sông Mẹ thiêng liêng đã tạo ra đồng bằng châu thổ sông Hồng rộng lớn, cái nôi của nền văn minh lúa nước, nơi lưu giữ hàng ngàn di tích, di sản kiến trúc - văn hóa của dân tộc sao lại không xứng đáng được tôn vinh là Di sản của Hà Nội, của đất nước. Và nếu được như thế, thì dòng sông huyền thoại nằm giữa lòng một Hà Nội cổ kính và hiện đại, sẽ trở thành động lực để Thành phố ngàn năm tuổi này phát triển bền vững, mang đậm bản sắc văn hóa sông Hồng, văn hóa Thăng Long trong thời kỳ mới có ý nghĩa biết chừng nào.

### VÍ THANH

Khi tôi khép lại bài viết này thì chiến tranh và xung đột vẫn đang diễn ra khốc liệt ở nơi này nơi kia trên thế giới. Biến đổi khí hậu trên phạm vi toàn cầu vẫn đang gây ra nhiều hậu quả thảm khốc cho con người bởi lũ lụt, sạt lở, nước biển dâng... Trên diễn đàn quốc tế bàn về biến đổi khí hậu, người ta nói nhiều đến phát triển xanh, kinh tế xanh, đến cam kết của các Chính phủ tại COP26 về giảm thiểu khí thải ra môi trường, sử dụng tài nguyên hợp lý, thúc đẩy thị trường tín chỉ carbon... Còn ở Hà Nội, thành phố thân yêu của tôi, đâu đã có rất nhiều đổi thay tốt đẹp, nhưng người dân vẫn phải sống trong một môi trường đầy ô nhiễm, ngày ngày xe cộ vẫn trong cảnh giao thông tắc nghẽn, đường phố đầy bụi, tiếng ồn và khí thải, các dòng sông còn lại trong thành phố như Tô Lịch, Kim Ngưu, sông Lừ, sông Nhuệ... vẫn lờ đờ chảy bởi ngập đầy rác thải và nước thải...

Còn ở ngoài đê kia, dòng sông Mẹ đỏ màu phù sa vẫn đang thao thiết chảy cùng ước mơ đầy lãng mạn về Thành phố đôi bờ sông Hồng đẹp, hiện đại, giàu bản sắc hiển hiện trong một tương lai gần mà chúng ta đang hướng tới.❖

(Hà Nội, những ngày cuối năm con Mèo)

# Ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong chuyển đổi số lĩnh vực kiến trúc, quy hoạch đô thị



**TS.KTS TRỊNH HỒNG VIỆT\***



**THS.KTS PHẠM HOÀNG PHƯƠNG\***

Trong xu thế chung của thế giới, cùng với sự xuất hiện mạnh mẽ và xu hướng triển khai áp dụng các công nghệ Trí tuệ nhân tạo (AI) trong lĩnh vực kiến trúc, quy hoạch đô thị ở Việt Nam trong thời gian tới sẽ có nhiều thay đổi toàn diện, đóng góp cho sự đổi mới phát triển - chuyển đổi số chung ngành Xây dựng, cũng như kinh tế - xã hội quốc gia.

**T**rong những năm gần đây, ứng dụng nền tảng công nghệ số của cuộc cách mạng 4.0 đã từng bước được nghiên cứu, triển khai ứng dụng mạnh mẽ trong ngành Xây dựng, mang đến nhiều đổi mới tích cực đáng ghi nhận. Trong đó, với riêng lĩnh vực kiến trúc, ứng dụng nền tảng công nghệ số đã mang đến nhiều hiệu quả rất lớn, tạo nên sự đột phá cả về chất lượng của các thiết kế kiến trúc, cũng như tiến độ thực hiện. Trong xu thế chung của thế giới, cùng với sự xuất hiện mạnh mẽ và xu hướng triển khai áp dụng các công nghệ Trí tuệ nhân tạo (AI) có nhiều ưu thế cả về thời gian và chất lượng, lĩnh vực kiến trúc ở Việt Nam trong thời gian tới sẽ có nhiều thay đổi toàn diện, đóng góp cho sự đổi mới phát triển - chuyển đổi số chung ngành Xây dựng, cũng như kinh tế - xã hội quốc gia.

## PHÁT TRIỂN MẠNH AI TRONG KIẾN TRÚC VÀ QUY HOẠCH

Công nghiệp 4.0 - Industrial Internet of Things dựa trên 3 nền tảng chính là: Dữ liệu lớn (Big Data), Trí tuệ nhân tạo (AI) và Internet vạn vật (IoT) đã tạo nên sự đổi mới toàn diện về năng suất, trong đó ngành Xây dựng không phải là một ngoại lệ. Nhờ những bước tiến đột phá vượt bậc trong những năm gần đây, các nền tảng AI như Chat GPT hiện cũng đã được sử dụng khá phổ biến trên thế giới và Việt Nam.

Với riêng lĩnh vực kiến trúc và quy hoạch đô thị, tính tới thời điểm hiện tại cũng đã có rất nhiều nền tảng AI được nghiên cứu phát triển và bước đầu triển khai ứng dụng trong điều kiện thực tiễn. Việc ứng dụng AI có thể được triển khai ở toàn bộ các bước triển khai công việc của thiết kế kiến trúc để tự động hóa các quy trình, nâng cao hiệu quả và tạo ra các dự án chất lượng cao nhanh hơn và với chi phí thấp hơn, như: Thu thập thông tin và đánh giá hiện trạng của địa điểm

xây dựng công trình; Nghiên cứu đề xuất các ý tưởng thiết kế; triển khai các nội dung thiết kế kỹ thuật, chuyển đổi để có thể áp dụng cho các quy trình xây dựng hiện đại theo hướng công nghiệp hóa xây dựng trong thời gian tới.

Một số các nền tảng tiêu biểu nhất có thể kể đến bao gồm:

### - Đối với quá trình thiết kế ý tưởng

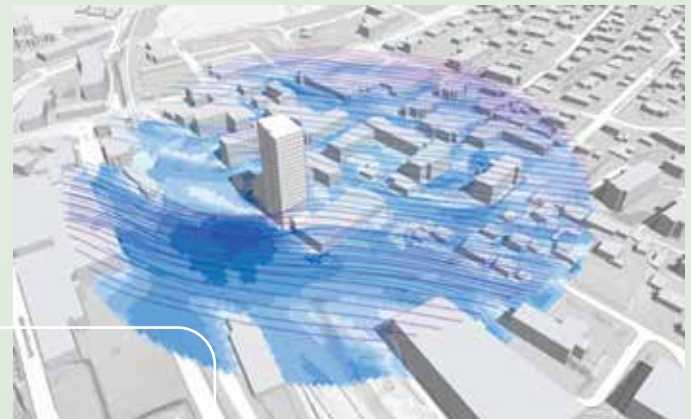
+ Trong đồ án thiết kế ý tưởng quy hoạch đô thị, các công cụ AI mới có thể áp dụng sức mạnh nghiên cứu sáng tạo các giải pháp quy hoạch tối ưu cho đô thị. (1) Giải quyết các thách thức của đô thị hóa, như tắc nghẽn giao thông, ô nhiễm môi trường và thiếu chỗ ở. (2) Tăng cường giao thông như phát triển các hệ thống giao thông thông minh. (3) Giảm ô nhiễm môi trường trên cơ sở phát triển các giải pháp giảm ô nhiễm môi trường bao gồm việc sử dụng năng lượng tái tạo, cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng và quản lý chất thải. (4) Cải thiện khả năng tiếp cận nhà ở trên cơ sở phát triển các mô hình dự báo giá nhà và hỗ trợ các chính sách nhà ở. Tiêu biểu nhất phải kể đến nền tảng công nghệ phần mềm AI SPACEMAKER hay ARCHITECTURES cho phép triển khai lập kế hoạch và thiết kế trên cơ sở gia tăng tối đa các mục tiêu phát triển bền vững cho đô thị ngay từ đầu.

Trên cơ sở các thông số đầu vào phân tích các điều kiện địa điểm, biến động khí hậu, hạn chế về ngân sách và nguyện vọng của khách hàng, có thể phân tích tới 100 tiêu chí và đề xuất các giải pháp về: Phân vùng, tầm nhìn, ánh sáng ban ngày, tiếng ồn, gió, đường sá, giao thông, đảo nhiệt, bãi đậu xe... Các tính toán tự động hóa sẽ đề xuất các giải pháp tối ưu nhất hài hòa hoàn hảo giữa hình thức và chức năng, đồng thời mang tầm nhìn kiến trúc vào cuộc sống, cũng như cho phép tùy chỉnh trực tiếp theo đúng các ý tưởng của kiến trúc sư. Các tính năng mô hình hóa về gió cho phép phân để tinh chỉnh thiết kế nhằm tạo môi trường thông gió tối ưu. Cùng

(\*) Viện Kiến trúc Quốc gia, Bộ Xây dựng



Kiến trúc sư dùng AI để thiết kế thành phố bền vững cho tương lai (nguồn ảnh: Internet)



Hình 1: Ý tưởng quy hoạch đô thị sử dụng công nghệ AI tham gia vào các giai đoạn phân tích hiện trạng, giả lập tính toán các chỉ tiêu quy hoạch và đề xuất hình ảnh 3D mô phỏng (nguồn: internet).

với đó, đề xuất các phương án tổ chức không gian để hạn chế và giảm thiểu ô nhiễm tiếng ồn, một thành phần thường bị bỏ qua trong các đồ án quy hoạch đô thị trước đây.

+ Trong các đồ án thiết kế ý tưởng công trình kiến trúc, công nghệ AI cho phép tối ưu trong nhiều nội dung thiết kế bao gồm: (1) Tạo ra các mô hình 3D khi cho phép tạo ra các mô hình 3D chính xác và chi tiết của các công trình kiến trúc. Điều này giúp các nhà thiết kế có thể hình dung rõ hơn về công trình của mình và phát hiện ra các vấn đề tiềm ẩn trong thiết kế. (2) Phân tích dữ liệu trên cơ sở phân tích dữ liệu từ các dự án kiến trúc trước đây giúp các nhà thiết kế rút ra kinh nghiệm và cải thiện thiết kế của mình. (3) Tối ưu hóa thiết kế giúp các nhà thiết kế tạo ra các công trình hiệu quả hơn về



mật chi phí, năng lượng và môi trường.

Sau nhiều năm nghiên cứu, các nền tảng giải pháp AI Neural Network đã chuyển đổi văn bản đầu vào của kiến trúc sư thành những hình ảnh ở đầu ra đã hỗ trợ rất tốt cho quá trình sáng tạo, thiết kế ý tưởng sơ bộ cho công trình. Tiêu biểu, phổ biến nhất như Midjourney, Dall-E và Stable



Hình 2: Thiết kế ý tưởng sử dụng phần mềm Midjourney cho công trình với cây bao bọc bên (nguồn: dezeen.com).

Diffusion đang làm thay đổi cách tiếp cận với sáng tạo và quá trình lên ý tưởng của các kiến trúc sư. Chuyên sâu hơn, hệ thống Archos AI cho phép sử dụng nhiều công cụ khác nhau để tự động hóa một số quy trình về phân tích và đề xuất ý tưởng thiết kế, giúp kiến trúc sư xây dựng ý tưởng thiết kế các tòa nhà thông minh hiệu quả. Hệ thống Escudo AI còn cho phép phân tích thiết kế các tòa nhà theo các tiêu chí tiết kiệm năng lượng và đề xuất các giải pháp tổ chức công năng linh hoạt.

Về thiết kế mặt bằng sơ bộ, hệ thống ArkDesign.AI tối ưu hóa các thiết kế mặt bằng các tòa nhà theo các dữ liệu về kiến trúc, quy chuẩn/ tiêu chuẩn kỹ thuật, quy định/ pháp luật của địa phương... để kiến trúc sư có thể lựa chọn và đưa ra các quyết định. Với không gian nội thất, AI có thể tạo ra các mô hình 3D cũng như cho phép có thể tính toán được những chi tiết nhỏ, giúp cho không gian trở nên hài hòa và tiện nghi hơn.

#### - Đối với bước thiết kế kỹ thuật:

Hệ thống giải pháp phần mềm AI Build giúp tự động thiết kế và mô phỏng các cấu trúc kết cấu kiến trúc tối ưu, tiết kiệm, với độ phức tạp cao mà con người rất khó có thể nghiên cứu và thiết kế được. Đồng thời, chuyển hóa các thiết kế công trình ban đầu có độ thích ứng cao với công nghệ thi công in 3D - một công nghệ xây dựng của tương lai.

Ứng dụng AI trong đột phá chuyển đổi số ngành Xây dựng Việt Nam

Theo Kế hoạch chuyển đổi số ngành Xây dựng giai đoạn 2020 - 2025, định hướng đến năm 2030 đã được Bộ trưởng Bộ Xây dựng phê duyệt theo Quyết định số 1004/QĐ-BXD ngày 31/7/2020, Chuyển đổi số ngành Xây dựng là nội dung rất quan trọng cần tập trung chỉ đạo, tổ chức thực hiện có hiệu quả để góp phần tăng năng suất lao động, tăng sức cạnh tranh của sản phẩm, hàng hóa và doanh nghiệp trong lĩnh vực xây dựng, nâng cao hiệu lực, hiệu quả quản lý nhà nước, nâng cao chất lượng dịch vụ công của Bộ Xây dựng.

Trong đó ưu tiên một số nội dung trong lĩnh vực ngành, đặc biệt là ưu tiên ứng dụng công nghệ số, AI trong quản lý vận hành đô thị. Tính đến năm 2023, nhiều nội dung đã được đẩy mạnh triển khai và hoàn thành như:

Về hệ thống thông tin, dữ liệu, đã thu thập, tạo lập, chuẩn hóa và cập nhật cơ sở dữ liệu do các Bộ, ngành ban hành giai đoạn 2010 - 2019 với tổng số tin dữ liệu đã thu thập, số hóa là hơn 100 triệu trường thông tin, dữ liệu. Hoàn thiện hệ thống dữ liệu, số hóa trong quy hoạch và quản lý phát triển đô thị. Hoàn thành triển khai xây dựng kho dữ liệu dùng chung ngành Xây dựng. [1]

Với công tác thiết kế quy hoạch đô thị và kiến trúc công trình, việc nghiên cứu triển khai ứng dụng nền tảng mô hình thông tin công trình (BIM) và Hệ thống thông tin địa lý (GIS) trong thiết kế, quản lý quy hoạch xây dựng, quản lý việc quy hoạch theo xây dựng và quản lý hạ tầng kỹ thuật đô thị trên toàn quốc. Đây chính là những cơ sở rất tốt phục vụ cho việc chuyển đổi số ở mức độ cao hơn thông qua triển khai ứng dụng AI trong ngành Xây dựng bao gồm lĩnh vực kiến trúc và quy hoạch đô thị trong các đô thị tiếp theo.

Tuy nhiên, do quá trình chuyển đổi số trong lĩnh vực thiết kế kiến trúc và quy hoạch đô thị tại Việt Nam mới ở giai đoạn đầu, khả năng ứng dụng BIM trong thiết kế kiến trúc công trình mới đạt chuẩn mức 3 hoặc 4 còn rất thấp so với 7 mức độ tổng thể, nên hiệu quả đóng góp cũng còn hạn chế. [2] Trong thời gian tới cần tiếp tục đẩy mạnh cũng như nhanh chóng nâng cấp lên các mức độ cao hơn, trong đó đẩy mạnh ứng dụng AI theo xu hướng thế giới có thể là một giải pháp hữu hiệu.

Hiện tại, nhận thấy rõ các giá trị ưu việt của trí tuệ nhân tạo, nhiều hệ thống phần mềm đã được các kiến trúc sư triển khai áp dụng, phổ biến như: Midjourney, Dall-E và Stable Diffusion. Các lớp tập huấn đơn lẻ để cho phép kiến trúc sư tiếp cận trải nghiệm AI cũng đã được triển khai ở nhiều tỉnh, thành phố. Tuy nhiên, qua thời gian đầu triển khai áp dụng,



Hình 3: Thiết kế cây cầu đi bộ sử dụng AI của KTS Rolanda Cedeño de la Cruz và Nhà thờ Đỉnh Cả (Võ Nhai) do các KTS của Hội KTS Thái Nguyên thực hiện Ý tưởng thiết kế nội thất sử dụng công nghệ AI (nguồn: internet).



Hình 4: Ý tưởng thiết kế nội thất sử dụng công nghệ trí tuệ nhân tạo (nguồn: dezeen.com).



Hình 5: Sơ đồ thể hiện 7 mức độ chuẩn Mô hình thông tin công trình BIM ứng dụng trong thiết kế kiến trúc, quy hoạch đô thị (nguồn: internet).

cũng còn một số vấn đề tồn tại được chỉ ra như:

(1) Công nghệ AI tại Việt Nam mới ở mức độ thí điểm ban đầu, chủ yếu áp dụng vào các giải đoạn ban đầu là thiết kế ý tưởng. Một số công nghệ hiện mới được áp dụng trên cơ sở tích hợp vào nền tảng phần mềm thông thường nên có sự xung đột với phần cứng. Việc ứng dụng AI trong các giai đoạn thiết kế kỹ thuật, triển khai xây dựng dự án còn cần thời gian tiếp tục hoàn thiện.

(2) Do chủ yếu ngoại nhập nên sản phẩm thiết kế của công nghệ AI trong lĩnh vực kiến trúc, quy hoạch hiện nay còn mang tính công nghiệp hoặc có xu hướng thiên vị theo một loại hình phong cách mà cơ sở dữ liệu sẵn có, tính bản truyền thống Việt Nam và sắc thái tâm lý theo các nhóm lứa tuổi, vùng miền và địa phương còn chưa rõ nét.

(3) Công nghệ AI còn gây nên một số vấn đề tranh cãi về bản quyền tác giả về sản phẩm thiết kế kiến trúc và quy hoạch đô thị.

(4) Nguồn nhân lực có kiến thức chuyên sâu, được đào tạo bài bản về ứng dụng AI trong chuyển đổi số lĩnh vực kiến trúc, quy hoạch còn thiếu.

Để có thể hội nhập toàn diện với xu thế chung của thế giới cũng như đẩy mạnh chuyển đổi số ngành Xây dựng bao gồm cả lĩnh vực kiến trúc và quy hoạch đô thị trên cơ sở ứng dụng AI, một số nội dung cần tiếp tục được triển khai bao gồm:

(1) Hoàn thiện hệ thống văn bản pháp luật, tạo hành lang pháp lý thông suốt cho việc nghiên cứu, tiếp thu và triển khai ứng dụng AI tại Việt Nam. Trong đó, chú ý đến một số các

nội dung quan trọng như: Xác định quy trình triển khai thực hiện dự án, bản quyền tác giả, định mức chi phí, cơ chế thúc đẩy ứng dụng AI trong chuyển đổi số lĩnh vực kiến trúc, quy hoạch ngành Xây dựng.

(2) Đẩy mạnh nghiên cứu ứng dụng triển khai các nền tảng công nghệ AI trong lĩnh vực kiến trúc và quy hoạch đô thị trên cơ sở lựa chọn các nền tảng phù hợp với điều kiện thực tiễn tại Việt Nam (về giá thành, hiệu quả thực tiễn). Có cơ chế ưu tiên nghiên cứu Việt hóa một số các nền tảng AI tại Việt Nam để phù hợp tối ưu và thể hiện rõ bản sắc kiến trúc Việt Nam.

(3) Tiếp tục đẩy mạnh việc xây dựng và cập nhật hệ thống các cơ sở dữ liệu về văn bản pháp luật, kiến trúc và quy hoạch tại Việt Nam. Trong đó, đặc biệt là cơ sở dữ liệu về tiêu chuẩn và quy chuẩn xây dựng đến việc triển khai ứng dụng thiết kế nền tảng AI không chỉ là hình ảnh đơn thuần mà là các bản vẽ thiết kế kỹ thuật tuân thủ đúng các quy định về thẩm mỹ, tiện nghi, an toàn phòng cháy chữa cháy...

(4) Tiếp tục đẩy mạnh triển khai các lớp tập huấn rộng rãi bài bản và chuyên sâu cho các kiến trúc sư, chuyên gia ngành Xây dựng trong ứng dụng AI trong lĩnh vực kiến trúc và quy hoạch đô thị.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Báo cáo tổng kết công tác năm 2022 và triển khai nhiệm vụ năm 2023 của ngành Xây dựng.
- [2]. Hội thảo về Lộ trình áp dụng BIM và nền tảng môi trường dữ liệu chung phục vụ viện áp dụng BIM.

## HẠ TẦNG KCN XANH TẠI VIỆT NAM:

# Thực trạng & triển vọng

**PGS.TS HOÀNG MẠNH NGUYÊN\***

Trong xu hướng phát triển kinh tế xanh, kinh tế tuần hoàn, kinh tế carbon thấp, kinh tế số... cùng với những tác động mạnh mẽ từ cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4, cần có những nghiên cứu về khu công nghiệp (KCN) xanh. Chỉ bằng cách đó, các mục tiêu chiến lược quốc gia cũng như các cam kết quốc tế của Việt Nam về ứng phó với biến đổi khí hậu, bảo vệ môi trường và phát triển bền vững mới có thể đạt được. Bài viết đề cập đến những xu hướng, tồn tại và phương hướng phát triển hạ tầng KCN xanh ở Việt Nam.

**1. ĐẶT VẤN ĐỀ**

Việt Nam có định hướng phát triển kinh tế xanh, kinh tế tuần hoàn, kinh tế carbon thấp, kinh tế số... cùng với đó là những tác động mạnh mẽ từ cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4. Mô hình KCN xanh được coi là giải pháp không chỉ khắc phục được những hạn chế, bất cập về vấn đề môi trường, giảm chất thải, giảm lãng phí tài nguyên, giảm thiểu rủi ro, mà còn thúc đẩy tăng trưởng bền vững, tăng khả năng cạnh tranh. Các lợi ích kinh tế, xã hội, môi trường thu được từ KCN xanh là đáng kể, đa dạng và vượt xa cách làm thông thường.

Nghiên cứu phát triển KCN theo hướng xanh là việc làm rất cần thiết góp phần không nhỏ để có thể đạt được các mục tiêu chiến lược quốc gia cũng như những cam kết của Việt Nam với quốc tế trong các vấn đề ứng phó biến đổi khí hậu, bảo vệ môi trường và phát triển bền vững.

Theo Savills tính đến hết tháng 10/2023, cả nước đã có 413 KCN đã thành lập (bao gồm 369 KCN nằm ngoài các khu kinh tế, 37 KCN nằm trong các khu kinh tế ven biển, 7 KCN nằm trong các khu kinh tế cửa khẩu) với tổng diện tích đất tự nhiên đạt khoảng gần 120 nghìn héc-ta. Tổng diện tích đất công nghiệp đạt khoảng 87,7 nghìn héc-ta. Tổng diện tích đất công nghiệp đã cho thuê của các KCN cả nước đạt khoảng 51,8 nghìn héc-ta, đạt tỷ lệ lấp đầy khoảng 57,8%. Nếu tính riêng các KCN đã đi vào hoạt động có tỷ lệ lấp đầy đạt khoảng 72,9%

Theo định hướng Quy hoạch Quốc gia, đến năm 2030 cả nước sẽ có khoảng 575 KCN với tổng diện tích đất tự nhiên khoảng 210,93 nghìn héc-ta [4] (tăng gần gấp 2 lần so với hiện nay). Mục tiêu phát triển công nghiệp quốc gia là phát triển các ngành công nghiệp xanh, gắn với mô hình kinh tế tuần hoàn, sản xuất sạch hơn, sử dụng tiết kiệm, hiệu quả tài nguyên, năng lượng; phát triển các KCN sinh thái và giảm dần các KCN, cụm công nghiệp, cơ sở sản xuất công nghiệp có nguy cơ ô nhiễm môi trường cao. [5] (Hình 1)

<sup>(\*)</sup> Viện KHCN Đô thị xanh

**2. KHÁI NIỆM HẠ TẦNG CÔNG NGHIỆP XANH**

Trong bối cảnh thế giới và Chính phủ Việt Nam đang đặt ra và theo đuổi các mục tiêu bảo vệ môi trường, phát triển bền vững, kinh tế xanh, kinh tế tuần hoàn..., khái niệm KCN xanh đang dần trở nên phổ biến trong các bài báo, đề tài nghiên cứu, văn bản điều hành cũng như ý tưởng phát triển tại một số dự án trong nước. Tuy nhiên, hiện không có một quy định chính thức nào cho khái niệm KCN xanh được mà thuật ngữ thường được sử dụng trong hệ thống văn bản quy phạm pháp luật là “KCN sinh thái”. (Hình 2)

Tại Việt Nam các tiêu chí về KCN sinh thái lần đầu được quy định tại Điều 42 Nghị định 82/2018/NĐ-CP [7], Nghị định 35/2022/NĐ-CP [8] tiếp tục kế thừa bổ sung quy định chi tiết, cụ thể các tiêu chí cho từng đối tượng, chủ thể trong bảng 2.

Hiện nay khái niệm Hạ tầng công nghiệp đang được thay thế cho Bất động sản công nghiệp xanh theo thực tế phát triển và đầu tư hiện nay. Một cách tổng quát, hạ tầng KCN xanh là các KCN được đầu tư ứng dụng các công nghệ hiện đại để tối ưu hoá sử dụng tài nguyên và giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường. Thông qua việc tái sử dụng chất thải, chất thải năng lượng, sử dụng tiết kiệm và hiệu quả năng lượng và các tài nguyên thiên nhiên khác (khoáng sản, gỗ tự nhiên...), hạn chế sử dụng hóa chất độc hại (phân bón, thuốc trừ sâu, chất bảo quản thực phẩm...) khắc phục và kiểm soát ô nhiễm môi trường thông qua việc sử dụng công nghệ tiên tiến như IoT, năng lượng tái tạo, trí tuệ nhân tạo, quản lý thông minh và tự động hoá để tăng cường hiệu suất sản xuất, tiết kiệm năng lượng và tài nguyên, giảm thiểu chất thải và ô nhiễm môi trường. Bên cạnh các yếu tố của hạ tầng tiện ích thì hạ tầng xã hội cũng được quan tâm một cách thấu đáo.

**3. BA NHÓM LỢI ÍCH TỪ HẠ TẦNG KCN XANH**

**Bảo vệ môi trường:** KCN xanh rất khác biệt so với các KCN thông thường. Các KCN xanh được xây dựng theo cách tiết kiệm chi phí và thân thiện với môi trường. Cụ thể là, tạo ra nhiều mảng xanh và sử dụng các vật liệu có thể tái chế, sử dụng các

nguồn năng lượng sẵn có (mặt trời, nước, gió), phát triển hợp lý các nguồn tài nguyên thiên nhiên khác... Nâng cao khả năng thu gom và xử lý rác thải so với trước đây thông qua việc sử dụng công nghệ mới. Tận dụng nước thải qua xử lý tập trung có thể được sử dụng cho các hoạt động hàng ngày (tưới nước, làm sạch đường). Các hoạt động sản xuất có giải pháp giảm lượng khí thải, góp phần đáng kể vào việc bảo vệ môi trường xung quanh và giảm bớt hậu quả gây biến đổi khí hậu.

Thúc đẩy tăng trưởng kinh doanh: Mô hình KCN xanh giúp các doanh nghiệp thu lợi nhiều về kinh tế. Từ việc tối ưu hóa việc sử dụng nguyên liệu thô và rút ngắn quy trình sản xuất và phân phối có thể giúp giảm chi phí sản xuất giúp giảm giá thành sản phẩm để nâng cao khả năng cạnh tranh với các doanh nghiệp khác. Mặt khác, hướng sản xuất sạch hơn và vận hành bền vững theo tiêu chuẩn công nghiệp xanh giúp tạo điều kiện phát triển kinh doanh không chỉ ở môi trường trong nước mà vươn ra thế giới. (Hình 3)

Cải thiện chất lượng môi trường sản xuất và bảo vệ sức khỏe người lao động: KCN xanh với diện cây xanh lớn, nhà xưởng được quy hoạch theo hướng tối ưu phù hợp với ngành nghề... giúp tạo ra môi trường sản xuất xanh - sạch - đẹp đảm bảo chất lượng sản phẩm và sức khỏe người lao động. Với thương hiệu KCN xanh giá trị, sản phẩm của doanh nghiệp sẽ được nâng tầm và chiếm được lòng tin của khách hàng và đối tác.

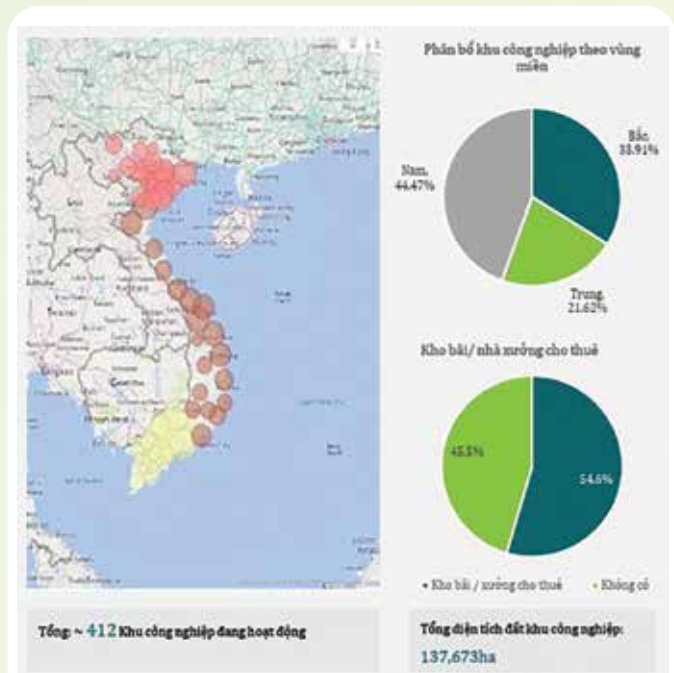
#### 4. THỰC TRẠNG VÀ NHỮNG THÁCH THỨC TRONG HẠ TẦNG KCN XANH HIỆN NAY

Có thể nói thách thức lớn nhất hiện nay là hệ thống pháp luật liên quan đến KCN xanh, sinh thái vẫn chưa đầy đủ, đồng bộ. Các yêu cầu về KCN xanh - thông minh đang được quy định rải rác trong nhiều bộ luật, quy định nên việc thực hiện còn phức tạp và khó khăn. Đặc biệt, quy chuẩn hướng dẫn về tuần hoàn, tái sử dụng chất thải còn chưa rõ ràng, thiếu thống nhất hay các quy định về chuyển đổi số, ứng dụng công nghệ thông minh trong quản lý, sản xuất cho lĩnh vực này chưa có khiến việc áp dụng thực tế hiện nay còn mang tính tự phát, phụ thuộc nhiều vào khả năng cũng nhu cầu riêng của doanh nghiệp.

Thực tế việc thu hút đầu tư và khai thác quỹ đất công nghiệp hiện có là chưa hiệu quả. Qua những số liệu thực tiễn có thể nhận thấy việc xác định quỹ đất phát triển công nghiệp còn thiếu khoa học, chưa phù hợp với tiềm năng, xu thế phát triển công nghệ, nhu cầu thực tế của các ngành công nghiệp... Nhiều qui hoạch phát công nghiệp ở các địa phương còn được tính toán khá duy ý chí và định tính mà không dựa trên mục tiêu phát triển kinh tế của địa phương, mục tiêu phát triển ngành. (Hình 4)

Môi trường kinh doanh toàn cầu đang chuyển hướng về phát triển KCN sinh thái, xanh, nhưng nhiều quy hoạch phát triển KCN tại các địa phương vẫn giữ nguyên cấu trúc truyền thống chưa được cập nhật, không theo kịp xu thế phát triển của thế giới, không tích hợp được các tiêu chí, tiêu chuẩn mới.

Việt Nam đã cam kết tham gia vào các thỏa thuận, chương trình, mục tiêu phát triển toàn cầu về bảo vệ môi trường như Net-zero, bảo vệ tài nguyên... nhưng những mục tiêu này chưa được coi trọng và lồng ghép vào trong các quy hoạch phát triển KCN hiện nay.



Hình 1: Tình hình KCN tại Việt Nam đến nửa đầu 2023.

Nguồn: House link

**Tiêu chí xác định khu công nghiệp sinh thái (Nghị định 35/2022/NĐ-CP)**

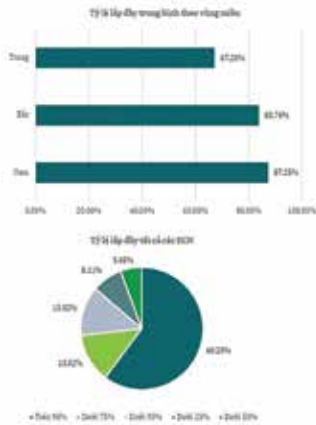
DOANH NGHIỆP	
Hệ quả tài nguyên sinh môi trường	Có ít nhất 20% DN áp dụng các giải pháp hiệu quả tài nguyên và sản xuất sạch hơn để cải thiện và nâng cao hiệu quả sản xuất, áp dụng công nghệ để giảm thiểu chất thải và chất gây ô nhiễm
Công nghệ công nghiệp	Ít nhất một liên kết công sinh được thực hiện và khuyến khích các DN áp dụng
KHU CÔNG NGHIỆP	
Hệ tầng dung chung	Diện tích dành cho các khu kỹ thuật và hạ tầng xã hội dùng chung trong khu công nghiệp đạt 23% trong quy hoạch xây dựng khu công nghiệp
Hạ tầng xã hội	Có giải pháp đảm bảo nhà ở và các công trình xã hội, văn hóa và thể thao cho người lao động làm việc trong khu công nghiệp.
CÔNG TY PHÁT TRIỂN HẠ TẦNG	
Yêu cầu cơ bản	Tuân thủ các quy định của pháp luật
Dịch vụ	Cung cấp đầy đủ các dịch vụ cơ bản của KCN (điện, nước, thông tin, PCCC,...)
Giám sát và bảo cáo	Có giải pháp đảm bảo nhà ở và các công trình xã hội, văn hóa và thể thao cho người lao động làm việc trong khu công nghiệp

Nguồn: Báo cáo GEPP - 8/2022

Hình 2: Tiêu chí KCN sinh thái theo Nghị định 35/2022/NĐ-CP) Nguồn: VMC

	EDGE	LEED	LOTUS	TOTAL
Residential	1,424,809.64	-	1,012.00	1,425,821.64
Office	62,489.00	188,697.07	18,370.00	269,556.07
Commercial	-	25,033.97	103,190.00	128,223.97
Educational	20,006.93	6,146.70	28,904.00	55,057.63
Industrial	20,194.48	575,771.93	153,222.00	749,188.41
Hospitality	54,390.58	-	-	54,390.58
				<b>12/2020</b>

Hình 3: Thống kê m<sup>2</sup> sàn xây dựng đạt chứng nhận xanh của các thể loại công trình đến nửa đầu 2020. Nguồn: VMC



Hình 4: Thống kê tỷ lệ lấp đầy tại các khu công nghiệp tại Việt Nam đến nửa đầu 2023. Nguồn: Houselink



Hình 5: Hạ tầng tiện ích tại các KCN tại Việt Nam đến nửa đầu 2023. Nguồn: Houselink

Cũng theo Savills, Việt Nam đang ở cửa ngõ phát triển và có tiềm năng lớn hơn trên bản đồ thế giới. Ngành công nghiệp Việt Nam đi sau cần rút ra bài học kinh nghiệm từ các nước trong khu vực và trên thế giới như coi yếu tố “xanh” là điều kiện cần để phát triển. Đồng thời, chuyển dịch, ưu tiên đầu tư vào lĩnh vực chế tạo sản xuất - công nghệ cao “sạch” hơn là những ngành công nghiệp có giá trị gia tăng cao, Tận dụng các nguồn năng lượng tái tạo và thay thế như năng lượng gió và năng lượng mặt trời mà đang được Chính phủ khuyến khích đầu tư và sử dụng. (Hình 5)

Dòng vốn đầu tư nước ngoài chất lượng cao đóng vai trò rất quan trọng trong việc xanh hóa nền kinh tế của đất nước. Mặt khác, xu hướng tiêu dùng của các nước có nền kinh tế phát triển trên thế giới hiện nay đã thay đổi, họ không chỉ quan tâm đến mẫu mã, chất lượng sản phẩm mà còn quan tâm đến các sản phẩm thân thiện với môi trường. Do đó, phát triển các ngành công nghiệp xanh cũng trở thành yếu tố quan trọng để Việt Nam thu hút cạnh tranh đầu tư.

Nhiều nhà đầu tư đang thực hiện KCN theo cách phân khu bán nền để tận dụng tối đa quỹ đất và thu hút nhiều nhà đầu tư nhất có thể. Nhưng thực tế lại cho thấy các nhà đầu tư FDI lớn, đặc biệt là những doanh nghiệp hướng đến mục tiêu xanh, đang đặt ra yêu cầu cao về tiêu chí môi trường, công nghệ và hạ tầng xã hội trong quá trình đầu tư. Điều này thể hiện mong muốn của họ đầu tư vào các KCN không chỉ với mục tiêu thuận lợi về vị trí địa lý và quy mô, mà còn là khả năng đáp ứng được các tiêu chí xanh và thông minh thể hiện qua việc sử dụng các công nghệ tiên tiến như tự động hóa, quản lý năng lượng thông minh, chuẩn mực bảo vệ môi trường cao và coi trọng người lao động. (Hình 6)

Để giúp nâng cao hiệu quả sản xuất và quản lý, việc thu thập và thiết lập thành một hệ thống cơ sở dữ liệu về: khối lượng phát thải, tình trạng ô nhiễm môi trường, tiêu thụ năng lượng... là vô cùng cần thiết nhưng hầu hết các KCN tại Việt Nam hiện nay đều chưa có một hệ thống thu thập, đo lường, phân tích và quản lý dữ liệu hoàn chỉnh. (Hình 7)

Hạ tầng xã hội: chỗ ở cho công nhân, tiện ích cuộc sống cho người lao động... chưa được giải quyết thấu đáo, mang nhiều tính tự phát... mặc dù đã được đề cập mạnh ở các chủ trương ở cấp vĩ mô.

## 5. TRIỂN VỌNG CỦA HẠ TẦNG CÔNG NGHIỆP XANH TẠI VIỆT NAM

### Triển vọng về môi trường

**Net Zero Carbon:** Đây là xu hướng của thế giới, khoảng 140 quốc gia gồm các nước phát thải lớn như Mỹ, Trung Quốc và Ấn Độ... đã cam kết hoặc hướng tới mục tiêu Net Zero với những mốc thời gian phù hợp với điều kiện của mỗi quốc gia. Tháng 11/2021 tại hội nghị COP26, Thủ tướng Phạm Minh Chính đã có bài phát biểu khẳng định quyết tâm thực hiện cam kết Việt Nam cùng 150 quốc gia trên thế giới, sẽ đưa mức phát thải ròng về “0” vào năm 2050, giảm 30% lượng phát thải khí metan gây hiệu ứng nhà kính vào năm 2030. Phát triển các KCN xanh chính là hành động để hướng đến mục tiêu Net-zero Carbon thông qua các hoạt động nâng cao hiệu quả sản xuất, giảm tiêu thụ năng lượng và phát triển các không gian xanh của KCN.

**Xử lý và tái chế chất thải:** Bên cạnh việc xử lý chất thải một cách nghiêm chỉnh theo qui định của pháp luật, chất thải được tái chế góp phần giảm tác động tiêu cực đến môi trường và còn là nguyên liệu đầu vào cần thiết cho quá trình sản xuất.

**Năng lượng:** các nguồn nhiên liệu hoá thạch đang dần cạn kiệt; vì vậy, việc nghiên cứu và sử dụng các nguồn năng lượng xanh thay thế, có khả năng tái tạo là một nhu cầu tất yếu.

### Triển vọng về công nghệ

Rất nhiều các công nghệ mới đã ra đời từ cách mạng công nghiệp 4.0, việc xây dựng các quy hoạch KCN cần có tầm nhìn phù hợp và tận dụng được tiềm năng của công nghệ để xây dựng các KCN xanh. Nhiều công nghệ có khả năng áp dụng trong quy hoạch phát triển KCN xanh như là: Internet vạn vật (IoT); Robotics; Công nghệ Blockchain; Trí tuệ nhân tạo (AI); An ninh mạng...

### Triển vọng về kinh tế

**Kinh tế xanh:** Đảm bảo sự cân bằng giữa phát triển kinh tế và bảo vệ môi trường là mục tiêu của phát triển kinh tế xanh. Các ngành công nghiệp sạch và sử dụng tài nguyên bền vững là một thành phần đóng góp quan trọng của kinh tế xanh. Ngược lại, kinh tế xanh cũng tạo ra cơ hội mới cho các ngành công nghiệp sạch, như năng lượng tái tạo, công nghệ xanh và quản lý chất thải...

**Kinh tế tuần hoàn:** Kinh tế tuần hoàn là cách tiếp cận theo



Hình 6: Tình hình dự án FDI tại Việt Nam đến nửa đầu 2023. Nguồn: Houselink



Hình 7: Hạ tầng xã hội tại các KCN tại Việt Nam đến nửa đầu 2023. Nguồn: Houselink

tự nhiên hướng đến giảm thiểu lãng phí tài nguyên và tiêu thụ năng lượng, đồng thời tạo ra cơ hội kinh doanh mới trong lĩnh vực tái chế, sửa chữa và tái sử dụng. Các ngành công nghiệp của nền kinh tế tuần hoàn tạo ra việc làm mới, giảm thiểu tác động môi trường và tăng cường sự bền vững của hệ thống xã hội.

**Kinh tế số:** Kinh tế số mang lại nhiều cơ hội mới cho phát triển công nghiệp. Các ngành công nghiệp của nền kinh tế số hướng đến tăng cường sự hiệu quả và sự linh hoạt trong sản xuất và quản lý, đồng thời tạo ra nhiều công việc mới và tăng cường sự kết nối và phát triển nguồn nhân lực có kỹ năng số hóa để tận dụng tối đa cơ hội từ kinh tế số.

**Triển vọng về xã hội**

Nhìn nhận những vấn đề xã hội khi nghiên cứu phát triển KCN xanh sẽ giúp đưa ra những giải pháp có tính bền vững, hướng tới con người đóng góp cho xã hội bên cạnh các giá trị về kinh tế, bảo vệ môi trường. Các xu hướng xã hội bao gồm: tạo ra môi trường việc làm chất lượng trong KCN; đáp ứng nhu cầu về chỗ ở - các tiện ích cuộc sống an toàn, xanh, hiện đại bên trong và xung quanh KCN; thúc đẩy tương tác và kết nối giữa các doanh nghiệp và cộng đồng chính quyền địa phương... Các KCN tập trung nên được quản lý, phát triển theo hướng của đô thị công nghiệp, trong đó hạ tầng xã hội cần được chuẩn hóa và qui định rõ ràng.

**6. KẾT LUẬN**

Sự chuyển dịch của các dòng vốn FDI, sự tái cấu trúc thu hẹp chuỗi giá trị toàn cầu, mô hình kinh tế xanh, kinh tế tuần hoàn và kinh tế số... đang có tác động mạnh mẽ và trực tiếp đến định hướng phát triển công nghiệp của Việt Nam. Sự chuyển dịch này mang đến những cơ hội như tiếp nhận được những công nghệ mới hiện đại, quy trình sản xuất hiệu quả giúp nâng cao năng lực cạnh tranh của doanh nghiệp; tạo ra nhiều việc làm; nâng cao chuỗi giá trị... Nhưng đi kèm với đó là những thách thức trong việc hoàn thiện kết cấu hạ tầng, hoàn thiện thể chế chính sách thu hút đầu tư, chất lượng nhân lực, kiểm soát môi trường...

Mô hình KCN xanh được coi là giải pháp không chỉ khắc phục được những hạn chế, bất cập về vấn đề môi trường, giảm chất thải, giảm lãng phí tài nguyên, giảm thiểu rủi ro, mà còn

thúc đẩy tăng trưởng bền vững, tăng khả năng cạnh tranh. Các lợi ích kinh tế, xã hội, môi trường thu được từ KCN xanh là đáng kể, đa dạng và vượt xa các lợi ích kinh doanh thông thường. Để đầu tư xây dựng thành công KCN xanh, cần phải định hướng ngay từ bước đầu triển khai công tác lập quy hoạch, đặc biệt là bước quy hoạch tổng mặt bằng sử dụng đất cũng cần phải bám sát theo định hướng mô hình KCNST, đảm bảo các tiêu chí sử dụng đất. Để thực hiện các KCN xanh, vai trò then chốt nằm ở hệ thống chính sách. Sự phối hợp giữa các cơ quan quản lý, các tổ chức nghiên cứu và doanh nghiệp là tiền đề để có được các KCN xanh trong tương lai.

Những định hướng của Việt Nam về kinh tế xanh, kinh tế tuần hoàn, kinh tế carbon thấp, kinh tế số, cách mạng công nghiệp lần thứ 4... đang là cơ sở vững vàng cho phát triển KCN xanh. Mục tiêu chiến lược quốc gia cũng như những cam kết của Việt Nam với quốc tế trong các vấn đề ứng phó biến đổi khí hậu, bảo vệ môi trường và phát triển bền vững sẽ là động lực mạnh mẽ của phát triển Hạ tầng công nghiệp xanh tại Việt Nam trong thời gian tới.❖

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1]. Benedict, McMahon (2002). Green infrastructure smart conservation for the 21st Century. Renewable Resources Journal.
- [2]. Park, J. M., Park, J. Y., & Park, H. S. (2016). A review of the national eco - industrial park development program in Korea: Progress and achievements in the first phase, 2005 - 2010. Journal of cleaner production, 114, 33 - 44.
- [3]. ADB (2001). Eco - industrial par hanbook for Asian developing countries. Report to Asian Development Bank.
- [4]. Nghị quyết số 39/2021/QH15 về Quy hoạch sử dụng đất Quốc gia thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050, Kế hoạch sử dụng đất Quốc gia 5 năm 2021-2025
- [5]. Nghị quyết số 18/2023/QH15 về Quy hoạch tổng thể Quốc gia thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050.
- [6]. Bộ KH&ĐT (2020). Quyết định 702/QĐ-BKHĐT, phê duyệt Dự án “Triển khai KCN sinh thái tại Việt Nam theo hướng tiếp cận từ Chương trình KCN sinh thái toàn cầu”.
- [7]. Nghị định số 82/2018/NĐ-CP của Chính phủ qQuy định về quản lý KCN và khu kinh tế.
- [8]. Huang, B., Yong, G., Zhao, J., Domenech, T., Liu, Z., Chiu, S. F.,... & Yao, Y. (2019). Review of the development of China's Eco - industrial Park standard system. Resources, Conservation and Recycling, 140, 137 - 144.

# Triển vọng VLXD nguồn gốc sinh học tại Việt Nam



**THU THẢO**

VLXD nguồn gốc sinh học là vật liệu của thế kỷ XXI. Sử dụng vật liệu sinh học là xu hướng tất yếu của con người hiện nay và trong tương lai.

**V**ật liệu xây dựng (VLXD) nguồn gốc từ sinh học giúp giảm thiểu lượng khí thải carbon, không gây độc tố với môi trường. Ở Việt Nam, nguồn nguyên liệu dồi dào, tự phân hủy khi kết thúc vòng đời, có thể tái sử dụng phục vụ kinh tế tuần hoàn... góp phần phát triển ngành Xây dựng xanh và bền vững hơn.

## VẬT LIỆU CỦA THẾ KỶ 21

Ngành Xây dựng ngoài việc tạo ra nhiều phát thải carbon, còn làm gia tăng mức tiêu thụ các nguyên vật liệu trong tự nhiên. Theo nghiên cứu của Bimhow, ngành Xây dựng là nguyên nhân gây ra khoảng 23% ô nhiễm không khí, 50% biến đổi khí hậu, 40% ô nhiễm nước uống và 50% chất thải chôn lấp.

Trong nghiên cứu của Hội đồng Công trình Xanh Hoa Kỳ (USGBC) cũng cho thấy, ngành Xây dựng chiếm 40% mức sử dụng năng lượng trên toàn thế giới, với ước tính đến năm 2030, lượng khí thải từ các tòa nhà thương mại sẽ tăng 1,8%.

Do đó, nhu cầu tạo ra các vật liệu có khả năng giảm thiểu lượng lớn khí thải carbon, tái sử dụng các tài nguyên trên cơ sở sinh học đang được các nhà khoa học trên thế giới nghiên cứu phát triển và đã sử dụng phổ biến tại nhiều quốc gia trên thế giới.

Vật liệu sinh học giúp giải quyết vấn đề về ô nhiễm môi trường như: Có khả năng tái tạo cuộc sống xanh, hấp thụ carbon hiệu quả, giảm thiểu lượng khí thải carbon ra bên ngoài, giảm phát thải khí nhà kính trong quá trình sản xuất và sử dụng... chúng có thể tự phân hủy khi kết thúc vòng đời, thậm chí khi thải bỏ còn có tác dụng cung cấp dưỡng chất cho đất.

Vật liệu sinh học có nguồn gốc từ các vi sinh vật, động vật, thực vật, có thể sử dụng làm vật liệu cho ngành Xây dựng hoặc kết hợp với loại vật liệu khác để nâng cao tính tuần hoàn cho công trình, góp phần xây dựng một nền kinh tế tuần hoàn.

Một số loại vật liệu sinh học đang được nghiên cứu và sử dụng trong ngành Xây dựng trên thế giới như các VLXD nguồn gốc sinh học từ nấm, gỗ, tre, cây gai dầu, tảo, đất cát, cỏ... ngoài ra còn dùng các loại phụ phẩm từ nông nghiệp như tro, trấu,

rơm, rạ, lõi ngô, xơ mướp...

Loại VLXD nguồn gốc sinh học giao thoa giữa thiết kế, khoa học vật liệu, hóa học và kỹ thuật sinh học, VLXD sống (LBM) chứa vi sinh vật và thể hiện tính chất sinh học.

Các chuyên gia đánh giá VLXD nguồn gốc sinh học là vật liệu của thế kỷ XXI. Sử dụng vật liệu sinh học là xu hướng tất yếu của con người hiện nay và trong tương lai.

## HÀNH TRÌNH KHỬ CARBON CHO NGÀNH XÂY DỰNG

Theo PGS.TS Tổng Tôn Kiên - Viện Nghiên cứu và Ứng dụng vật liệu xây dựng nhiệt đới (Trường Đại học Xây dựng Hà Nội), phát triển VLXD nguồn gốc sinh học là xu hướng chung của thế giới hiện nay và Việt Nam không ngoại lệ. Loại vật liệu này có 3 ưu điểm nổi trội:

Thứ nhất, giảm phát thải khí carbon và bảo tồn được nguồn tài nguyên thiên nhiên trong quá trình sản xuất vật liệu và thi công xây dựng.

Thứ hai, nguồn trữ lượng nguyên liệu của loại vật liệu này rất dồi dào nếu liên tục được bổ sung, bởi thực vật chỉ cần trồng mới và có kiểm soát.

Thứ ba, khi VLXD có nguồn gốc sinh học kết thúc vòng đời có thể tái chế, tái phục hồi và tiếp tục phục vụ mô hình kinh tế tuần hoàn. Nếu không thể tái phục hồi thì loại vật liệu này vẫn còn tác dụng khi đưa vào môi trường tự nhiên, bổ sung dưỡng chất cho đất. Điều này cũng phù hợp với định hướng của Chính phủ về kinh tế tuần hoàn phát triển vật liệu xanh của Việt Nam.

Trong tương lai, xu hướng các loại VLXD đều phải thân thiện với môi trường, có nguồn nguyên liệu tái tạo bổ sung, đáp ứng được yêu cầu về tính cơ học của công trình, không gây độc tố với môi trường, bền vững theo thời gian, nếu hết tuổi thọ có thể tái sử dụng... Tất cả những đặc điểm này VLXD nguồn gốc sinh học hoàn toàn có thể đáp ứng được.

Thế giới đã nhận thức được tầm quan trọng của VLXD nguồn gốc từ sinh học và nhiều quốc gia đang xúc tiến việc ban hành các chính sách liên quan đến việc sử dụng vật liệu này trong



Công trình *The Smile* ở Anh làm hoàn từ gỗ Uất Kim hương.

công trình xây dựng.

Ví dụ chính phủ Hà Lan đã đặt ra mục tiêu là làm cho ngành Xây dựng hoàn toàn tuần hoàn vào năm 2050.

Cũng tại đất nước Hà Lan, nhà vi sinh vật học Hendrik Jonkers thuộc Trường Đại học Công nghệ Delft đã phát minh ra bê tông vi khuẩn có thể tự hàn kín các vết nứt, lỗ rỗng mỗi khi chúng xuất hiện. Loại vi khuẩn làm ra đá vôi được Jonkers lựa chọn tên *Bacillus pseudofirmus* hoặc *Sporosarcina pasteurii*, chúng chịu được nóng và lạnh, có thể sống tới 200 năm mà không cần ô-xi và thức ăn. Khi gặp nước, chúng sẽ tỉnh dậy và hoạt động, sử dụng sữa calcium làm nguồn thức ăn, và tiết ra chất đá vôi, là chất sẽ tự lấp kín vết nứt.

Hendrik Jonkers gọi loại vật liệu hàn vết nứt này là bê tông vi sinh (bioconcrete). Để giữ cho vi khuẩn này ngủ đông tới lúc cần đến chúng, Jonkers đưa vi khuẩn vào chứa trong các bao nang nhỏ, loại có thể phân hủy sinh học, bên trong chứa chất dinh dưỡng cho vi khuẩn. Trộn dung dịch chứa các bao nang đó vào hỗn hợp xi măng đổ bê tông, khi kết cấu bê tông xuất hiện vết nứt, nước mưa chảy vào vết nứt làm cho bao nang phân hủy, vi khuẩn gặp nước và không khí sẽ tỉnh dậy, bắt đầu quá trình sản xuất ra đá vôi và lấp kín vết nứt trong thời gian không quá 3 tuần. Ngoài ra, cũng có thể bơm dung dịch chứa loại vi khuẩn này vào vết nứt trên kết cấu bê tông sẵn có để chúng tự gắn kín vết nứt.

Tại Pháp, chính phủ đã công bố kế hoạch cho một luật bền vững sẽ đảm bảo tất cả các tòa nhà công cộng mới được xây dựng từ ít nhất 50% gỗ hoặc các vật liệu tự nhiên khác. Biện pháp này sẽ được thực hiện trong năm 2024 và ảnh hưởng đến tất cả các tòa nhà công cộng do nước Pháp tài trợ.

Pháp cũng đã có tác giả nghiên cứu sử dụng nấm để hình thành các loại đá tự nhiên, giống như sản xuất đá san hô nhân tạo, nhưng có nguồn gốc từ thực vật, tốc độ nhanh hơn và chi phí sản xuất về năng lượng cũng như quá trình phát thải carbon thấp hơn.

Tại Việt Nam, mặc dù chưa có văn bản cụ thể quy định về việc sản xuất và sử dụng VLXD có nguồn gốc sinh học, nhưng tại



*Hy-fi*, cấu trúc quy mô lớn đầu tiên được làm bằng gạch sợi nấm.

Quyết định số 1266/QĐ-TTg ngày 18/8/2020, Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt “Chiến lược phát triển VLXD Việt Nam thời kỳ 2021 - 2030, định hướng đến năm 2050”, trong đó có định hướng khuyến khích phát triển các loại sản phẩm VLXD tận



**Với lợi thế của Việt Nam, nguồn nguyên liệu để sản xuất VLXD nguồn gốc sinh học rất dồi dào. Chúng ta có thể tận dụng từ chính nguồn phế thải và phụ phẩm trong quá trình sản xuất công - nông nghiệp để sản xuất ra loại VLXD này.**

**PGS.TS Tống Tôn Kiên**

dụng tối đa nguồn tài nguyên thiên nhiên như phế thải và các sản phẩm vật liệu có tính bền vững, thân thiện môi trường. Bên cạnh đó, Chiến lược cũng định hướng việc phát triển ngành công nghiệp sản xuất VLXD đạt trình độ tiên tiến, hiện đại; sản phẩm có chất lượng đạt tiêu chuẩn quốc tế, sử dụng năng lượng tiết kiệm, hiệu quả, có năng lực cạnh tranh cao trên thị trường quốc tế, đáp ứng nhu cầu của thị trường trong nước.

Đặc biệt, thực hiện cam kết của Việt Nam tại Hội nghị các bên tham gia Công ước khung của Liên Hợp quốc lần thứ 26 (COP26) và khảng định của Thủ tướng Chính phủ Phạm Minh Chính tại Hội nghị COP28 về đạt mức phát thải ròng bằng "0" vào năm 2050, việc phát triển sản xuất VLXD luôn phải thực hiện sử dụng năng lượng tiết kiệm hiệu quả, từng bước thay thế nguyên vật liệu gây phát thải khí nhà kính; giảm, thay thế sử dụng nhiên liệu hóa thạch sớm nhất có thể.

Điều này cho thấy, Việt Nam cũng đang tích cực, chủ động trong việc triển khai nghiên cứu và ứng dụng các VLXD bền vững, giảm phát thải carbon, thân thiện với môi trường nhằm hiện thực hóa các cam kết quốc tế.

PGS.TS Tống Tôn Kiên cho rằng, với lợi thế của Việt Nam, nguồn nguyên liệu để sản xuất VLXD nguồn gốc sinh học rất dồi dào. Chúng ta có thể tận dụng từ chính nguồn phế thải và phụ phẩm trong quá trình sản xuất công - nông nghiệp để sản xuất ra loại VLXD này.

Ví dụ, có thể dùng phế phụ phẩm trong sản xuất lương thực như rơm, rạ, tro trấu, lõi ngô... để sản xuất các loại VLXD nguồn gốc sinh học. Hay nói cách khác, gắn sản xuất VLXD nguồn gốc sinh học với nông nghiệp. Chẳng hạn, thu gom các loại rơm, rạ, bã mía,... để sản xuất các loại vê tông cốt sợi; các nhà sản xuất lúa gạo, sẽ tận dụng trấu để làm nguyên liệu sấy cho nhà máy. Sau đó, tận dụng tro từ quá trình đốt trấu đưa vào sản xuất bê tông, thực hiện nền kinh tế tuần hoàn từ đây. Nếu thực hiện được điều này sẽ giúp sử dụng tiết kiệm năng lượng, tiết kiệm tài nguyên thiên nhiên, nâng cao tỷ lệ sử dụng nguyên liệu, nhiên liệu tái chế từ phế thải công - nông nghiệp, góp phần phát triển ngành Xây dựng theo hướng xanh và bền vững.

**ĐỀ XUẤT SỬ DỤNG MỘT SỐ LOẠI VẬT LIỆU PHÙ HỢP VỚI VIỆT NAM**

Hiện nay, rất cần thiết để có được các công trình hoàn toàn

không tạo ra khí thải độc hại trong toàn bộ vòng đời của chúng. Như vậy, các nhà thiết kế, chủ đầu tư... cần chọn các loại vật liệu giảm lượng phát thải carbon, bao gồm tất cả lượng khí thải được tạo ra bởi quá trình sản xuất vật liệu cũng như quá trình xây dựng.

ThS.KTS Nguyễn Ngọc Uyên - Viện Khoa học công nghệ xây dựng (IBST), đã đề xuất sử dụng một số VLXD nguồn gốc sinh học tương đối phù hợp với Việt Nam hiện nay và trong tương lai gần như sau:

Về kết cấu, có thể sử dụng vật liệu gỗ ép cho phần cột, dầm. Sử dụng gỗ ván ép nhiều lớp (Cross laminated timber gọi tắt là: CLT) và gỗ Glulam (Glued Laminated Timber: nhiều lớp gỗ cấu trúc với nhau bằng chất kết dính) cho sàn nhà, mái. Gỗ CLT và Glulam có thể được sản xuất phát triển từ các loại gỗ trồng tăng trưởng nhanh (gỗ thông, pine & spruce), keo, trầm (acacia) hay chabol. Với điều kiện tự nhiên và nguồn cung keo, trầm khá dồi dào, việc phát triển Glulam, CLT chính là một cơ hội để nâng cao giá trị cho gỗ rừng, thay thế dần các sản phẩm giá trị thấp như dăm gỗ tại Việt Nam.

Với những công trình dưới 3 tầng, có thể sử dụng tre truyền thống hoặc tre ép công nghiệp cho kết cấu và kiến trúc công trình, nâng cao bản sắc kiến trúc Việt Nam.

Về vật liệu hoàn thiện trong và ngoài công trình, có thể sử dụng các vật liệu như: sàn tre gỗ ép, ngoài nhà có thể dùng tấm xi măng Cemboard cao cấp đảm bảo chống thấm, chống cháy với thành phần là xi măng kết hợp dăm gỗ tinh chế và các phụ gia, các vật liệu trang trí nội thất trong và ngoài nhà có thể là gỗ công nghiệp hoặc nguồn gốc từ gỗ hợp pháp... Ngoài ra, có thể sử dụng tre làm giàn giáo hay sợi nơm sử dụng làm bao bì các VLXD...

Có thể thấy, ưu điểm của VLXD nguồn gốc sinh học là rất lớn, nhất là việc góp phần giảm phát thải carbon và bảo tồn được nguồn tài nguyên thiên nhiên trong quá trình sản xuất vật liệu và thi công và vận hành công trình xây dựng. Các nguyên liệu có thể tái tạo và tái chế là những điều kiện tiên quyết cho một nền kinh tế tuần hoàn.

Sử dụng VLXD có nguồn gốc sinh học là xu hướng tất yếu của con người hiện nay và trong tương lai. Hy vọng, trong thời gian tới các cơ quan chức năng sớm ban hành các tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật, quy định về tỷ lệ áp dụng loại vật liệu này trong công trình xây dựng, góp phần đưa ngành Xây dựng Việt Nam bắt kịp sự phát triển của ngành Xây dựng trên thế giới.❖

# HƠI ẤM ĐÊM ĐÔNG - TẾT XA THÊM GẦN cùng thầy trò Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội



PGS.TS.KTS Lê Quân  
Hiệu trưởng Trường ĐH Kiến trúc Hà Nội.



*Tết đến xuân về, thầy trò Kiến trúc tiếp tục lan toả tinh thần tương thân, tương ái chung tay cùng cộng đồng mang lại hơi ấm cho những đêm đông giá lạnh, và tết đến gần hơn với các hoàn cảnh khó khăn.*

Cứ mỗi khi Tết đến xuân về, thầy và trò Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội lại rộn ràng tất bật chuẩn bị cho chương trình tình nguyện mùa đông hướng về các em học sinh tại các vùng cao khó khăn của tổ quốc cũng như các đối tượng yếu thế tại Hà Nội.

Chương trình Đông Ấm năm nay với chủ đề Hơi ấm đêm đông - tết xa thêm gần với mong muốn của thầy và trò Kiến trúc mang tới sự ấm áp cho các em nhỏ người dân tộc ở Bản Tèn, xã Văn Lăng, huyện Đông Hồ, tỉnh Thái Nguyên. Xóm Bản Tèn là xóm khó khăn nhất của xã Văn Lăng với hơn 400 nhân khẩu 100% là người dân tộc H'Mông với nhiều hộ nghèo. Chương trình được tổ chức trực tiếp tại điểm trường tiểu học số 2 Văn Lăng - Điểm Bản Tèn. Trường mầm non của Xóm là 1 dãy nhà cấp 4 được xây khép kín với 3 phòng học cho 3 lớp và 1 bếp đun tập thể. Hiện tại phần sàn của các phòng học đều đã xuống cấp gây khó khăn cho công tác học tập và giảng dạy. Số lượng học sinh: tiểu học hơn 140 em, mầm non hơn 70 em trong đó 100% là đồng bào dân tộc H'Mông.

Trong không khí của mùa Xuân đang về, trời đất đổi thay và cây lá đang đâm chồi nảy lộc, tất cả xã hội đều háo hức và tất bật chuẩn bị hoàn thành các công việc cuối năm, mua sắm và chuẩn bị đón tết. Tuy vậy, với nhiều người thì Tết lại trở thành gánh nặng và cảm giác tết vẫn còn ở rất xa vì cuộc sống vất vả và mưu sinh. Chương trình với mong muốn mang lại hơi ấm đêm đông và đưa không khí ấm áp đầm ấm tình cảm lại với tất cả mọi người. Tình cảm của thầy và trò Kiến trúc mong muốn được lan toả và chia sẻ với cộng đồng.

Năm nay, thầy và trò Kiến trúc mang tới cho các em học sinh của điểm trường bản Tèn 131 áo ấm, 10 chăn ấm, 10 thùng mì tôm, 1 công trình thắp sáng đường quê với 7 đèn năng lượng mặt trời và 1 công trình thanh niên "Tranh Tường Bích Hoạ". Ngoài ra, thầy cô và các bạn sinh viên tình nguyện cũng chuẩn bị 10 phần quà cho các gia đình khó khăn, hơn 500 quyển vở, và nhiều phần quà là bánh kẹo để tặng cho điểm trường bản Tèn và các em học sinh. Các phần quà dù vẫn còn hạn chế nhưng là tình cảm và sự chân thành của Trường Kiến trúc khi mang lại chút hơi ấm cho vùng cao.

Sau chương trình tại Thái Nguyên, các thầy cô và các bạn sinh viên sẽ tiếp tục thực hiện chương trình gói hơn 300 chiếc bánh chưng tặng cho những hoàn cảnh khó khăn tại Hà Nội.

PGS.TS.KTS Lê Quân, Bí thư Đảng uỷ, Hiệu trưởng Nhà trường chia sẻ "Chương trình Đông Ấm là chương trình thường niên được Công Đoàn và Đoàn Thanh niên trường thực hiện trong nhiều năm qua và là truyền thống tốt đẹp của thầy và trò Nhà trường hướng tới cộng đồng. Mục đích quan trọng của chương trình là nhằm chia sẻ với các em học sinh nghèo còn đang gặp rất nhiều khó khăn, thiếu thốn tại các xã vùng sâu, vùng xa trên khắp mọi miền đất nước có được áo ấm mùa đông. Cũng như phát huy tinh thần tương thân, tương ái, nâng cao nhận thức, khơi dậy sự đoàn kết gắn bó, tình yêu thương đất nước, con người trong mỗi cán bộ, người lao động và đoàn viên thanh niên, tham gia chia sẻ những khó khăn với đồng bào của mình, phát huy tinh thần "Lá lành đùm lá rách", "Một miếng khi đói bằng một gói khi no". Đồng thời chương trình cũng là cơ hội rèn luyện giáo dục đoàn viên, sinh viên Nhà trường không chỉ say mê trong học tập mà còn học cách yêu thương và chia sẻ với cộng đồng".



# INSEE và hành trình thực hiện cam kết phát triển bền vững tại Việt Nam

## > THANH LOAN

Với 30 năm hoạt động tại Việt Nam, INSEE mong muốn lan tỏa hình ảnh thương hiệu không chỉ qua việc cung cấp những sản phẩm vật liệu chất lượng hàng đầu, mà còn đối với các hoạt động chung tay xây dựng một cuộc sống tốt đẹp và đáng sống hơn, đúng với tuyên ngôn thương hiệu “Vững Xây Cuộc Sống” mà INSEE đã đặt ra và theo đuổi.

### MỤC TIÊU BỀN VỮNG LÔNG GHÉP XUYẾN SUỐT CHUỖI GIÁ TRỊ

Nhận thấy tiềm năng phát triển mạnh mẽ các sản phẩm VLXD tại thị trường Việt Nam, INSEE đã đề ra chiến lược hoạt động dài hạn tại đây thông qua các mục tiêu bền vững được lồng ghép xuyên suốt chuỗi giá trị của Công ty. INSEE đã trở thành đơn vị tiên phong cung cấp các sản phẩm VLXD bền vững với chất lượng hàng đầu tại khu vực miền Nam Việt Nam, đáp ứng tất cả các tiêu chí của công trình xanh thông qua bộ sản phẩm, dịch vụ bao gồm: Xi măng dân dụng và công nghiệp, vữa xây dựng, xi măng gỗ CONWOOD và dịch vụ quản lý chất thải.

Bên cạnh việc nghiên cứu và phát triển danh mục sản phẩm toàn diện, đảm bảo các tiêu chuẩn cao nhất về chất lượng, INSEE luôn tiên phong mang đến những giá trị vượt trội cho khách hàng, tập trung vào việc tối ưu và xanh hóa công trình xây dựng.

Bên cạnh những nỗ lực duy trì hoạt động kinh doanh để giữ vững vị thế dẫn đầu trong ngành sản xuất, cung cấp VLXD và xử lý chất thải tại miền Nam Việt Nam, INSEE nhận thấy trách nhiệm của mình đối với mục tiêu bảo vệ môi trường và phát triển cộng đồng cũng cần được quan tâm.

Tại INSEE, công ty không những kiểm soát phát thải CO<sub>2</sub> thấp nhất trong ngành, ở mức 379 kg/tấn xi măng sản xuất (số liệu năm 2022), mà còn mang đến những chương trình giúp nâng cao nhận thức về bảo vệ môi trường như “Đổi rác nhận quà” để tuyên truyền và hướng dẫn phân loại rác tại nguồn cho người dân.

Thông qua cuộc thi INSEE Prize, công ty không chỉ lan tỏa xu hướng xây dựng bền vững và triển khai dự án của nhóm sinh viên đạt giải, mà còn kết hợp tổ chức các buổi hội thảo về xu hướng công trình xanh tại nhiều trường đại học trên toàn quốc.

Ngoài ra, INSEE đã tổ chức những buổi đào tạo cho đội ngũ công nhân viên tại nhà máy khách hàng để giảm thiểu những rủi ro tác động đến môi trường. Điển hình như chương trình đào tạo “Ứng phó sự cố tràn đổ hóa chất khẩn cấp” đã trang bị kiến thức cho khách hàng về những phương án và trang thiết bị xử lý, một phần nào đó giảm thiểu những tác động đến môi trường do tràn đổ hóa chất nguy hại gây ra.

### PHÁT TRIỂN CỘNG ĐỒNG NHẤT QUÁN VÀ DÀI HẠN

Đối với mục tiêu phát triển cộng đồng, INSEE đã không ngừng



Nhà máy tích hợp công nghệ cao INSEE Hòn Chông tại huyện Kiên Lương, tỉnh Kiên Giang



INSEE và hành trình thực hiện cam kết xây dựng cộng đồng bền vững tại Việt Nam.



Ông Đào Nguyên Khánh - Trưởng Bộ phận Phát triển bền vững INSEE Việt Nam nhận giải thưởng “Doanh nghiệp vì Cộng đồng” lần thứ 5 liên tiếp do Tạp chí Saigon Times trao tặng.

nỗ lực thực hiện một cách nhất quán và dài hạn trong nhiều năm. Công ty tập trung vào mục tiêu phát triển cơ sở hạ tầng ở các vùng nông thôn nơi các nhà máy của INSEE hoạt động.

Tính đến nay, INSEE đã cải tạo và xây dựng 25 ngôi nhà cho các hộ dân cần được giúp đỡ, hơn 120 km đường được bê tông hóa và 14 cây cầu dân sinh được xây dựng với mong muốn góp phần mang đến cuộc sống ổn định và an toàn hơn cho dân cư tại địa phương.

Trong năm 2023, INSEE đã tài trợ hơn 500 thẻ bảo hiểm y tế cho học sinh có hoàn cảnh khó khăn, tổ chức chương trình hiến máu nhân đạo (2 lần/năm), khám sức khỏe và cấp phát thuốc miễn phí cho gần 700 người cao tuổi tại huyện Kiên Lương, tỉnh Kiên Giang...

INSEE cũng đang triển khai xây dựng trường học Kiên Bình 2, giúp tạo điều kiện cho hơn 700 em học sinh thuộc hộ nghèo, gia đình nông thôn và dân tộc thiểu số được đến trường.

Đồng thời, trong quý IV/2023, INSEE đã tổ chức buổi họp mặt các bên hữu quan thường niên năm 2023 tại huyện Kiên Lương, tỉnh Kiên Giang. Thông qua những phần trao đổi cởi mở, INSEE đã lắng nghe phản hồi từ các bên hữu quan về những hoạt động mà INSEE đã và đang triển khai. Công ty cũng ghi nhận những ý kiến đóng góp để tiếp tục lên kế hoạch thực hiện với mong muốn đáp ứng nhu cầu của những đối tượng thụ hưởng trên địa bàn.

Nhờ tập trung cân bằng cho 3 trụ cột quan trọng, INSEE được vinh danh trong nhiều giải thưởng uy tín như Top 100 Doanh nghiệp Phát triển bền vững (CSI award) 8 năm liên tiếp, Top 40 Doanh nghiệp vì cộng đồng (CSR Award) 5 năm liên tiếp, giải thưởng Doanh nghiệp Xây dựng & Cung cấp VLXD tiêu biểu, Top 100 Nơi làm việc tốt nhất Việt Nam 4 năm liên tiếp và giải thưởng "Nhân sự xuất sắc 2023", hạng mục Đào tạo & Phát triển.❖

# GEC phát triển công nghệ xây dựng xanh - hướng tới phát triển bền vững trong xây dựng

> CEO TẠ QUANG HUY\*, TS NGUYỄN NGỌC THẮNG\*\*

## THIẾT KẾ HƯỚNG TỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Trong lĩnh vực kỹ thuật và công nghệ xây dựng, thiết kế bền vững tập trung vào việc thiết kế nhà ở và công trình với các tính năng như tiết kiệm năng lượng, sử dụng nguồn năng lượng tái tạo, tối ưu hóa ánh sáng tự nhiên, sử dụng vật liệu tái chế, thân thiện với môi trường, và phân tích chu kỳ đời sống của sản phẩm để tối đa hóa sự bền vững. Tuy nhiên khi mở rộng khái niệm bền vững được hiểu là một quá trình thực hiện xây dựng đảm bảo rằng các sản phẩm công trình được phát triển với mục tiêu giảm thiểu tác động xấu đến môi trường và xã hội, đồng thời tối đa hóa hiệu quả kinh tế và tiện ích cho người sử dụng.

Để đạt được mục tiêu này, các nhà thiết kế sử dụng các kỹ thuật và phương pháp thiết kế mới, đồng thời hướng tới áp dụng giải pháp công nghệ xây dựng mới, hiện đại để đảm bảo rằng quá trình xây dựng đáp ứng được những yêu cầu rút ngắn về thời gian thi công, thân thiện với môi trường. Công ty CP Đầu tư phát triển Công nghệ GEC là một trong những công ty hàng đầu trong lĩnh vực xây dựng nhà trọn gói với công nghệ châu Âu hiện nay. Công nghệ xây dựng châu Âu được GEC áp dụng và phát triển với mục tiêu mang lại những sản phẩm chất lượng cao, tiện nghi và an toàn cho khách hàng đồng thời hướng tới các mục tiêu phát triển bền vững như đã nêu.

## ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN XÂY DỰNG NHÀ TRỌN GÓI VỚI CÔNG NGHỆ CHÂU ÂU

Trong những năm gần đây, phát triển công nghệ xanh, sạch, thân thiện với môi trường vào lĩnh vực xây dựng đang trở thành một xu thế tất yếu tại Việt Nam. Trong xu thế đó, kết cấu liên hợp thép - bê tông với công nghệ sản xuất và lắp ghép cấu kiện chiếm ưu thế hơn cả nhờ vào khả năng chịu lực của cấu kiện được nâng lên và nhất là tạo dựng được hệ kết cấu thân thiện với môi trường. Định hướng công nghệ trong chiến lược phát triển của Công ty CP Đầu tư phát triển Công nghệ GEC hướng tới sử dụng thành thạo nhiều công



nghệ và biện pháp kỹ thuật xây dựng tiên tiến như: Hệ thống kết cấu dầm cột Gubeam, công nghệ lắp ghép tấm tường bê tông rỗng, Sàn bê tông siêu nhẹ.

Những công nghệ mới này theo định hướng xây nhà theo công nghệ châu Âu của GEC vươn tới những ưu điểm vượt trội như:

**Thứ nhất, giảm thời gian thi công.** Hệ GuBeam là một công nghệ mới trong xây dựng tại Việt Nam được nghiên cứu phát triển, ứng dụng hiệu quả bởi đội ngũ chuyên gia của GEC dựa trên nguyên lý làm việc liên hợp thép bê tông, kết hợp hệ khung với tấm sàn, tường rỗng nhẹ theo công nghệ châu Âu. Với việc sử dụng công nghệ chế tạo cốt pha bê tông đúc sẵn thay thế cốt pha luân chuyển ở đây vừa kết hợp thi công lắp ghép với thi công toàn khối nên sẽ rút ngắn tiến độ thi công xây lắp tại hiện trường, có nhiều dự án GEC đã triển khai rút ngắn tiến độ từ 50-70% so với công nghệ thông thường hiện nay.

**Thứ hai, giảm chi phí kết cấu móng công trình, hiệu quả lên đến 10%.** Nhờ kết hợp được hai loại vật liệu là bê tông cường độ cao và thép bọc mạ kẽm cùng cộng tác chịu lực, hệ dầm cột GuBeam đã giảm nhẹ đáng kể trọng lượng kết cấu. Hệ kết cấu có trọng lượng bản thân nhẹ hơn và khả năng chịu lực

\*Công ty CP Đầu tư Phát triển Công nghệ GEC.

\*\*Khoa Công trình, Trường Đại học Thủy lợi.

# XÂY NHÀ TRỌN GÓI



## XÂY NHÀ CÔNG NGHỆ CHÂU ÂU

Kết cấu thép bọc bê tông cốt thép - Giảm thời gian thi công  
Khả năng chống tải động đất - Tiết kiệm chi phí móng 10%

### HOTLINE

0979.781.007 - 0963.977.962



tốt hơn so với các loại cấu kiện truyền thống; kết hợp với việc sử dụng tấm tường lắp ghép, sàn bê tông siêu nhẹ sẽ giảm tải trọng tác động xuống móng cho công trình. Với ưu điểm này, xây nhà theo công nghệ châu Âu là giải pháp tốt cho công trình cao tầng xây dựng trên nền đất yếu.

**Thứ ba, hiệu quả tối ưu cho chủ đầu tư về tiến độ và chi phí.** Hiện nay công nghệ xây dựng phổ biến gắn liền với các công tác tại chỗ như gia công cốt thép, lắp dựng ván khuôn, cột chống... phần nào làm tăng thời gian thi công, đòi hỏi số lượng nhân công tại công trường lớn, mặt bằng kho bãi gia công rộng rãi và gây ô nhiễm môi trường. Với những giải pháp công nghệ của GEC đưa ra không chỉ giúp kiểm soát chất lượng vật liệu và rút ngắn tiến độ thi công xây lắp mà còn hạn chế tối đa mức độ ảnh hưởng ô nhiễm tới môi trường do việc thi công bê tông cốt thép toàn khối tại công trường như hiện nay [3].

**Thứ tư, hiệu quả giải pháp chịu lực và tối ưu hóa thiết kế.** Hệ dầm GuBeam với đặc điểm tiết diện và cấu trúc như đã nêu được sử dụng thiết kế linh hoạt dưới sơ đồ tính dạng dầm đơn giản một nhịp, dầm liên tục nhiều nhịp hoặc dầm đơn nhịp có đầu thừa; phù hợp với nhiều phương án kết cấu chịu lực khác nhau. Kết cấu bê tông cốt thép bọc thép cứng hơn bê tông cốt thép, sàn GCF chống ồn, chống rung tốt, liên kết nút khung linh hoạt là ưu điểm lớn trong thiết kế kháng chấn.

Ngoài ra, dầm GuBeam kết hợp với bê tông thành một khối đồng nhất nằm chìm trong sàn, nên giảm được tối đa chiều cao của dầm đến 50%. Với tính năng này GuBeam làm tối ưu hóa không gian đứng có thể tăng số tầng khai thác trên cùng một chiều cao quy định, tạo bề mặt trần phẳng tăng thẩm mỹ, giảm chi phí trần giả, nguyên vật liệu, tải



trọng, giúp việc lắp đặt các hệ thống kỹ thuật dễ dàng hơn. Mặt khác tiết diện GuBeam được tạo hình từ bản tấm dẹt nguội tiết diện hình chữ U, C tổ hợp và cho phép đỡ tất các loại sàn như: sàn đổ tại chỗ, sàn đúc sẵn, sàn rỗng, sàn dự ứng lực, sàn tôn.

Với việc không ngừng nghiên cứu phát triển ứng dụng công nghệ mới trong xây dựng, tính toán tối ưu hóa tiết diện cấu kiện, giảm trọng lượng công trình, giảm kết cấu móng nói riêng và chi phí đầu tư xây dựng nói chung. Công nghệ xây dựng mà Công ty CP Đầu tư phát triển công nghệ GEC áp dụng đồng thời với thi công không cốp pha sẽ rút ngắn thời gian thi công lắp dựng và thân thiện với môi trường; có thể khẳng định rằng GEC đã phát triển sẽ khởi đầu cho xu hướng công nghệ xây dựng nhà tại Việt Nam trong những năm tới đây.❖

## PHÂN VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG MIỀN NAM (IBST/S):

# Khẳng định vị thế trong nghiên cứu khoa học, chuyển giao công nghệ, phục vụ quản lý nhà nước của Ngành, triển khai các dịch vụ kỹ thuật

**T**hành lập vào năm 1997 tại thành phố Hồ Chí Minh, trong gần 30 năm qua, với chức năng đại diện cho Viện KHCN Xây dựng - Bộ Xây dựng ở khu vực phía Nam, Phân viện Khoa học Công nghệ Xây dựng Miền Nam (IBST/S) luôn hoàn thành tốt các nhiệm vụ được giao, góp phần không nhỏ vào thành tích chung của Viện KHCN Xây dựng, của ngành Xây dựng.

### NGHIÊN CỨU KHOA HỌC:

Nghiên cứu các đề tài gắn với đặc trưng của khu vực phía Nam:

Nghiên cứu kết cấu móng sử dụng cừ tràm; Kè sử dụng cừ uHPC; Nghiên cứu và chuyển giao công nghệ sử dụng tro bay Nhiệt điện Duyên Hải để chế tạo bê tông cho khu vực phía Nam và cho san lấp; Nghiên cứu sử dụng tro bay cho bê tông chống nhiễm mặn, chua phèn ĐBSCL; Nghiên cứu sử dụng tro bay kết hợp xỉ lò cao nghiền mịn cho bê tông chống nhiễm mặn, chua phèn ĐBSCL; Nghiên cứu xây dựng đường ống kỹ thuật ngầm bằng phương pháp khoan kích ngầm theo hướng ngang; Nghiên cứu bê tông cường độ cao - UHPC; Nghiên cứu VLXD phục chế Nhà thờ Đức Bà, TP. HCM và nhiều đề tài nghiên cứu có tính thực tiễn khác.

Thực hiện các nhiệm vụ nghiên cứu với các cơ quan nhà nước và với doanh nghiệp.

### CHUYỂN GIAO CÔNG NGHỆ:

Chuyển giao công nghệ thiết kế/thi công xử lý lún/ nghiêng công trình; Chuyển giao công nghệ ứng lực trước căng sau; Chuyển giao công nghệ cấp ứng lực trước căng sau ngoài tiết diện; Chuyển giao công nghệ gia cường kết cấu



(mở rộng tiết diện, dán CFRP ngoài tiết diện ...vv), các công nghệ thiết kế/thi công chống ăn mòn bê tông và kết cấu thép; Chuyển giao công nghệ sàn rỗng; Chuyển giao công nghệ cầu nông thôn bằng bê tông cường độ cao (UHPC) cho các tỉnh miền Tây.

### PHỤC VỤ QUẢN LÝ NHÀ NƯỚC CỦA NGÀNH XÂY DỰNG:

Tham gia phổ biến kiến thức kỹ thuật, pháp lý cho các địa phương phía Nam theo các chương trình của Bộ Xây dựng và Viện KHCN Xây dựng.

Giám định sự cố công trình xây dựng, kiểm định xác định nguyên nhân sự cố.

Tham gia phục vụ quản lý nhà nước trong lĩnh vực quản lý chất lượng các phòng thí nghiệm LAS-XD.



**IBST/S**

**PHÂN VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG MIỀN NAM**



*Phân viện KHCN Xây dựng Miền Nam hiện có 6 phòng ban chức năng có nhiệm vụ triển khai thực hiện NCKH, phục vụ quản lý nhà nước; đào tạo và chuyển giao công nghệ; giám định, kiểm định xây dựng; hợp chuẩn - hợp quy; tư vấn thiết kế, thẩm tra; Tư vấn giám sát, quản lý dự án; khảo sát, quan trắc; thí nghiệm VLXD cấu kiện và công trình thi công.*



#### **TRIỂN KHAI CÁC DỊCH VỤ KỸ THUẬT:**

Thế mạnh của Phân viện Khoa học Công nghệ Xây dựng Miền Nam:

- Đào tạo nâng cao kiến thức chuyên môn, kiến thức pháp luật trong lĩnh vực xây dựng;
- Khảo sát địa hình, khảo sát địa chất;
- Quan trắc lún/nghiêng, quan trắc địa kỹ thuật, quan trắc rung;
- Thiết kế, thẩm tra thiết kế, tối ưu hóa thiết kế lĩnh vực kết cấu;
- Kiểm định chất lượng, giám định tư pháp;
- Quản lý dự án, tư vấn giám sát;
- Thí nghiệm cọc, thí nghiệm đất nền, thí nghiệm VLXD, thí nghiệm lĩnh vực PCCC;
- Chứng nhận hợp quy/hợp chuẩn;
- Thi công xử lý lún, thi công gia cường kết cấu, thi công sửa chữa công trình, thi công chống thấm/chống ăn mòn.❖

# CHÚC MỪNG NĂM MỚI



## KÍNH SIÊU TRẮNG **VIGLACERA**

Hình ảnh sinh động, chân thực nhất nhờ độ truyền sáng lên tới

**91.5%**

Màu sắc trong suốt với mọi độ dày

**3-15mm**

Ứng dụng đa dạng, nội thất - ngoại thất, làm phôi cho pin năng lượng mặt trời

[viglacera.com.vn](http://viglacera.com.vn)




ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ HÀ NỘI  
TỔNG CÔNG TY ĐẦU TƯ PHÁT TRIỂN HẠ TẦNG ĐÔ THỊ UDIC  
CÔNG TY TNHH MỘT THÀNH VIÊN



## LĨNH VỰC HOẠT ĐỘNG

- Đầu tư và kinh doanh bất động sản
- Xây lắp công trình dân dụng và công nghiệp
- Sản xuất và kinh doanh vật liệu xây dựng
- Tư vấn đầu tư xây dựng
- Xuất nhập khẩu và các dịch vụ khác

**UDIC** hạ tầng nâng tầm cuộc sống

 27 Huỳnh Thúc Kháng, Láng Hạ, Đống Đa, Hà Nội

 [www.udic.com.vn](http://www.udic.com.vn)  [udic@udic.com.vn](mailto:udic@udic.com.vn)

 84 024 37733625  84 024 37731544



2024  
HAPPY  
NEW  
YEAR



TRUNG NAM  
Land



*“Nhân dịp xuân về, Công ty Cổ phần Trung Nam xin kính chúc tất cả Quý khách hàng, Quý đối tác một năm mới an khang thịnh vượng”*



CÔNG TY CỔ PHẦN TRUNG NAM

HOTLINE: 0932 333 888



*Chúc mừng  
Năm mới*  
Xuân Giáp Thìn 2024



Khu đô thị mới Tây Mỗ Đại Mỗ – Masteri West Height

**TRỤ SỞ CHÍNH:**

Số 55 Đường Giải Phóng, Phường Đồng Tâm,  
Quận Hai Bà Trưng, Thành phố Hà Nội  
☎ (024) 3869 6570 ✉ info@ccu.vn 🌐 http://ccu.vn

**CHI NHÁNH PHÍA NAM**

Địa chỉ ĐKKD: 43H Hồ Văn Huê, Phường 9, Quận Phú Nhuận, TP. Hồ Chí Minh  
Địa chỉ giao dịch: Lầu 1, Số 59, Đường 31E, P. An Phú, TP Thủ Đức, TP Hồ Chí Minh  
☎ 0972 084 888 ✉ ccusouth@ccu.vn



Tư vấn kiểm định thử tải  
cầu Vĩnh Tuy 2 - Hà Nội



Khu nhà ở thấp tầng K5-K7  
Đạiwoo Vina, Khu đô thị Tây Hồ Tây



Các công trình thuộc dự án  
xây dựng Cung thiếu nhi Hà Nội

- Công ty TNHH Tư vấn Đại học Xây dựng - CCU (Consultancy Company Limited of University of Civil Engineering) tiền thân là doanh nghiệp Nhà nước được thành lập ngày 02/11/2000. Từ ngày 26/06/2013, CCU chuyển đổi mô hình hoạt động sang hình thức Công ty TNHH theo Luật Doanh nghiệp (Giấy chứng nhận Đăng ký Doanh nghiệp số 0101098048 do Sở Kế hoạch và Đầu tư Hà Nội cấp).
- CCU được kế thừa các hoạt động thiết kế, sản xuất của nhiều xí nghiệp thiết kế, các trung tâm nghiên cứu ứng dụng khoa học kỹ thuật của Trường Đại học Xây dựng từ khi thành lập năm 1966 đến nay.
- CCU là nơi hội tụ của nhiều chuyên gia hàng đầu trong lĩnh vực Xây dựng, các Kiến trúc sư, Kỹ sư tài năng, khao khát chung tay tạo nên những công trình xanh đảm bảo hài hòa giữa tính thẩm mỹ và công năng, mang lại lợi ích lâu dài cho người sử dụng và chủ đầu tư. Với chặng đường hơn 20 năm xây dựng và phát triển, CCU đã khẳng định được vị thế là một trong những công ty hàng đầu Việt Nam trong lĩnh vực Tư vấn Xây dựng với giá trị cốt lõi: Chuyên nghiệp, Chất lượng, Uy tín - CCU. Sự đồng hành, hợp tác của Quý Khách hàng, Quý Đối tác là vinh hạnh và động lực phát triển ngày càng mạnh mẽ của chúng tôi.

Trải qua bề dày lịch sử 125 năm ra đời và 94 năm truyền thống Cách mạng, hiện nay Tổng công ty Xi măng Việt Nam (VICEM) có 10 nhà máy với 7 thương hiệu và 16 dây chuyền công nghệ với công suất khoảng 30 triệu tấn xi măng/năm. Các nhà máy của VICEM có công nghệ tiên tiến, thiết bị hiện đại từ các nước EU, G7. Bắt nhịp theo cách mạng công nghiệp 4.0, VICEM đang tiếp tục tái cấu trúc mô hình tổ chức, đổi mới sáng tạo, nghiên cứu công nghệ xi măng theo hướng không phát thải, tuần hoàn tự nhiên, bảo vệ môi trường, tiết kiệm tài nguyên và sử dụng nguyên, nhiên liệu bằng bùn thải, rác thải thay thế một phần nguyên, nhiên liệu không tái tạo. VICEM xứng đáng vai trò trụ cột ngành xi măng Việt Nam!



Thông tin liên hệ:

**TỔNG CÔNG TY XI MĂNG VIỆT NAM**

ĐT: 02438512425; Fax: 02438512778

website: [www.vicem.vn](http://www.vicem.vn); [contact@vicem.vn](mailto:contact@vicem.vn)

Địa chỉ: Số 228 Lê Duẩn, phường Trung Phụng, quận Đống Đa, Hà Nội



**Chúc Mừng  
Năm Mới  
2024**  
Xuân  
Giáp  
Thìn

**LỄ KHÁNH THÀNH**

**DỰ ÁN ĐẦU TƯ XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH TẬN DỤNG NHIỆT THỪA KHÍ THẢI DÂY CHUYỀN 1 & 2 ĐỂ PHÁT ĐIỆN**

*Hà Nam, ngày 11 tháng 1 năm 2024*



📍 Xã Thanh Sơn, huyện Kim Bảng, tỉnh Hà Nam  
☎ 0226 3851323 📠 0226 3851320  
🌐 vicembutson.com.vn  
✉ vanphong@vicembutson.com.vn



Vicem Bút Sơn khánh thành Dự án “Đầu tư xây dựng công trình tận dụng nhiệt thừa khí thải dây chuyền 1 và dây chuyền 2 để phát điện”



VICEM Bút Sơn tổ chức Phong trào thi đua “NGÀY THỨ SÁU XANH”

TỔ HỢP CÔNG TY CP  
GOM ĐẤT VIỆT



Tự hào đất sét nung Việt Nam

*Chào Mừng,  
Năm Mới*

Xuân Giáp Thìn 2024





CÔNG TY CỔ PHẦN

**XÂY DỰNG SỐ 303**

*Chúc mừng*  
*năm mới*  
*Xuân Giáp Thìn*

**2024**

CÔNG TY TNHH  
XÂY DỰNG VÀ THƯƠNG MẠI VÂN PHÁT



Chúc  
Mừng  
Năm  
Mới



2024

CÔNG TY CỔ PHẦN  
**TASMANIA**  
**BÌNH ĐỊNH**

*Chúc Mừng*  
*Năm Mới*  
*Xuân Giáp Thìn*  
**2024**



**Chúc Mừng  
Năm Mới**

**Xuân  
Giáp  
Thìn**

**2024**



Công nghệ tối ưu



Tận tâm đồng hành



Giải pháp linh hoạt



Tuân thủ quy định

📍 Số 114/6 Đường Số 6, KP17, Phường Bình Hưng Hòa A, Quận Bình Tân, TP HCM

☎ 0909 797 888 🌐 <https://tpcons.com.vn>



# TRƯỜNG ĐẠI HỌC XÂY DỰNG MIỀN TÂY

Hiệu trưởng NGUYỄN VĂN XUÂN

Chúc Mừng Năm Mới  
Xuân Giáp Thìn  
2024

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC XÂY DỰNG MIỀN TÂY LÀ CƠ SỞ GIÁO DỤC CÔNG LẬP, ĐÀO TẠO NGUỒN NHÂN LỰC XÂY DỰNG CHẤT LƯỢNG CAO THEO ĐỊNH HƯỚNG ỨNG DỤNG. TRƯỜNG CÓ VAI TRÒ QUAN TRỌNG TRONG PHÁT TRIỂN KINH TẾ KHU VỰC ĐBSCL VÀ CẢ NƯỚC.**

● Mục tiêu năm học 2023-2024, Trường Đại học Xây dựng Miền Tây phấn đấu thực hiện tuyển sinh đạt 70% chỉ tiêu được giao; Tỷ lệ sinh viên đủ điều kiện dự thi tốt nghiệp đạt 80%; Tỷ lệ sinh viên tốt nghiệp ra trường so với tỷ lệ sinh viên đủ điều kiện dự thi tốt nghiệp 95%; Tỷ lệ sinh viên khá, giỏi, xuất sắc đạt 25%; 80% đơn vị thuộc trường đạt danh hiệu Tập thể lao động tiên tiến, trong đó có 50% đơn vị được đề nghị tập thể lao động xuất sắc; 30 đề tài nghiên cứu khoa học cấp cơ sở; 60 bài sáng kiến, cải tiến và bài báo khoa học; 10 chương trình hợp tác quốc tế...

● Tại Lễ khai giảng năm học 2023-2024, Bộ trưởng Bộ Xây dựng Nguyễn Thanh Nghị đã ghi nhận những nỗ lực vượt khó để đạt những thành quả tích cực của thầy và trò Trường Đại học Xây dựng Miền Tây trong những năm qua. Đây là kết quả của sự đoàn kết, nhất trí của tập thể thầy cô giáo, cán bộ, công nhân viên chức nhà trường và sự cố gắng của các lớp sinh viên.

● Bộ trưởng Nguyễn Thanh Nghị nhấn mạnh, Trường cần tiếp tục quán triệt và thực hiện có hiệu quả Nghị quyết 29 của Trung ương về đổi mới căn bản toàn diện giáo dục - đào tạo; căn cứ chương trình hành động của ngành Xây dựng, yêu cầu thực tiễn phát triển lĩnh vực xây dựng của ĐBSCL, để xác định đúng mục tiêu đào tạo. Phấn đấu xây dựng Trường Đại học Xây dựng Miền Tây trở thành trường đại học tiên tiến, chất lượng cao, đào tạo đa ngành, phát triển đồng bộ, phục vụ cho sự phát triển bền vững vùng ĐBSCL.





Năm

VƯỜN TÔI

NHỮNG

TÂM CAO

Chúc Mừng  
Năm Mới

2024



CÔNG TY CỔ PHẦN XI MĂNG VICEM HÀ TIÊN

Địa chỉ : 604 Võ Văn Kiệt, Phường Cầu Kho, Quận 1, Tp. HCM  
Điện thoại : (028) 38 368 363 | Fax : (028) 38 361 278 | Website : www.vicemhatien.com.vn  
Email: hatien1@hatien1.com.vn | HOTLINE : 1800 6069

# SỞ KẾ HOẠCH VÀ ĐẦU TƯ TỈNH NAM ĐỊNH



**HC**  
Mừng xuân với Giáp  
Thìn  
Xuân  
Giáp  
Thìn  
**2024**



172 ĐƯỜNG HÀN THUYỀN, PHƯỜNG VỊ XUYÊN,  
THÀNH PHỐ NAM ĐỊNH, TỈNH NAM ĐỊNH



0228 3648 482

# Quản lý rủi ro cấp nước đô thị bảo đảm cấp nước an toàn - Kinh nghiệm từ một số nước trên thế giới

Risk management of urban water supply ensuring safe water supply - Experience from some countries in the world

> THS PHẠM NGỌC CHÍNH<sup>1</sup>, PGS.TS NGUYỄN HỒNG TIẾN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bộ Xây dựng; Email: [chinhphamngoc.dhkt@gmail.com](mailto:chinhphamngoc.dhkt@gmail.com)

<sup>2</sup>Nguyên Cục trưởng Cục HTKT, Bộ Xây dựng

## TÓM TẮT

Rủi ro và quản lý rủi ro (QLRR) là những vấn đề tương đối mới ở Việt Nam. QLRR hiệu quả có thể góp phần giảm thiểu hoặc loại bỏ được các tác động tiêu cực trong tương lai cũng như có thể tận dụng được các tác động tích cực của rủi ro. Ở Việt Nam trong thời gian qua đã có một số nghiên cứu về QLRR đó là: QLRR trong hoạt động sản xuất kinh doanh của doanh nghiệp xây dựng; QLRR trong xây dựng; các dự án đầu tư phát triển đô thị; dự án đầu tư xây dựng công trình giao thông và trong dự án đầu tư theo hình thức PPP. Tuy nhiên bảo đảm an toàn trong cấp nước và QLRR trong hoạt động cấp nước đô thị hướng tới bảo đảm an toàn thì chưa được nghiên cứu đầy đủ. Nhiều nước trên thế giới đã có kinh nghiệm trong QLRR nói chung và trong hoạt động cấp nước nói riêng, bài báo bước đầu tổng hợp kinh nghiệm về QLRR cấp nước bảo đảm cấp nước an toàn của một số nước trên thế giới để từ đó rút ra một số bài học cho Việt Nam.

**Từ khóa:** Rủi ro; quản lý rủi ro; bảo đảm cấp nước an toàn.

## ABSTRACT

Risk and risk management are relatively new issues in Vietnam. Effective risk management can contribute to minimising or eliminating future negative impacts as well as taking advantage of the positive impacts of risks. In Vietnam, in recent times, there have been a number of studies on risk management: Risk management in production and business activities of construction enterprises; risk management in construction; urban development investment projects; traffic construction investment projects; and investment projects in the form of PPP. However, ensuring safety in water supply and risk management in urban water supply activities towards ensuring safety have not been fully researched. Many countries in the world have experience in risk management in general and in water supply activities in particular. The article initially summarises the experience in water supply risk management to ensure the safe water supply of some countries in the world, from which to draw some lessons for Vietnam.

**Keywords:** Risk; risk management; ensure safe water supply.

## 1. QLRR VÀ QLRR CẤP NƯỚC BẢO ĐẢM CẤP NƯỚC AN TOÀN - MỘT SỐ KHÁI NIỆM

Theo Bách khoa toàn thư Wikipedia thì quản lý rủi ro là việc xác định, đánh giá và ưu tiên hóa rủi ro tiếp theo là việc áp dụng hợp lý và tiết kiệm các nguồn lực để giảm thiểu, theo dõi và kiểm soát xác suất xảy ra hoặc ảnh hưởng của các sự kiện không may hoặc để tối đa hoá việc thực hiện các cơ hội. Mục tiêu của QLRR là để đảm bảo sự không chắc chắn này không làm lệch hướng các hoạt động của các mục tiêu kinh doanh.

QLRR là quá trình xác định, đánh giá và xếp hạng các rủi ro có thể xảy ra mà qua đó thì các biện pháp hữu hiệu và nguồn tài nguyên cần thiết được lựa chọn và áp dụng vào thực tế để hạn chế,

theo dõi và kiểm soát các khả năng xuất hiện và /hoặc các tác động của các sự kiện không dự báo trước [8].

Bảo đảm cấp nước an toàn là những hoạt động nhằm giảm thiểu, loại bỏ, phòng ngừa các nguy cơ, rủi ro gây mất an toàn cấp nước từ nguồn nước qua các công đoạn thu nước, xử lý, dự trữ và phân phối đến khách hàng sử dụng nước.[9]

Từ khái niệm chung trình bày ở trên cho thấy một số nội dung của QLRR là một trong những nội dung quan trọng trong bảo đảm cấp nước an toàn và từ đó có thể rút ra tổng quát về QLRR cấp nước bảo đảm cấp nước an toàn đó là quá trình tiếp cận một cách hệ thống và khoa học từ nhận dạng rủi ro, phân tích - đánh giá rủi ro, ứng phó rủi ro, giám sát và kiểm soát rủi ro trong hoạt động sản xuất, cung cấp và tiêu thụ

nước sạch đồng thời tổ chức quản lý tốt quá trình này sẽ góp phần nâng cao hiệu quả bảo đảm cấp nước an toàn.

**2. VAI TRÒ VÀ TẦM QUAN TRỌNG CỦA QLRR**

QLRR ngày càng trở nên quan trọng trong hoạt động sản xuất kinh doanh của doanh nghiệp. Mọi hoạt động của doanh nghiệp đều có thể xuất hiện rủi ro. Doanh nghiệp QLRR bằng cách xác định, phân tích và đánh giá xem liệu có cần thay đổi rủi ro bằng cách xử lý rủi ro để đáp ứng tiêu chí rủi ro của doanh nghiệp hay không. Bất cứ doanh nghiệp nào khi triển khai dự án đều tiềm ẩn những rủi ro nhất định nên việc QLRR đóng vai trò vô cùng quan trọng. QLRR giúp cho doanh nghiệp lường trước được những tình huống xấu có thể xảy ra và ảnh hưởng tới chất lượng của dự án.

Nắm bắt được tầm quan trọng đó, Tổ chức Tiêu chuẩn hóa quốc tế ISO đã ban hành ISO 31000 về quản lý rủi ro, nhằm cung cấp các nguyên tắc, khuôn khổ và hình thức quản lý rủi ro một cách minh bạch, hệ thống và đáng tin cậy trong bất kỳ phạm vi hoặc môi trường hoạt động nào của doanh nghiệp. Tiêu chuẩn này đã được nhiều nước chấp nhận thành tiêu chuẩn quốc gia. Ở Việt Nam tiêu chuẩn này được chấp nhận thành tiêu chuẩn quốc gia TCVN ISO 31000:2011 từ năm 2011.

Tóm lại, QLRR là một phần quan trọng của quản lý doanh nghiệp giúp bảo vệ và tối ưu hóa sử dụng tài sản, tạo sự ổn định và tin cậy trong hoạt động kinh doanh đồng thời cung cấp cơ hội để phát triển và thịnh vượng trong môi trường kinh doanh đầy biến động của ngày nay.

**3. KINH NGHIỆM VỀ QLRR CẤP NƯỚC ĐÔ THỊ BẢO ĐẢM CẤP NƯỚC AN TOÀN Ở MỘT SỐ NƯỚC TRÊN THẾ GIỚI**

**Khu vực châu Âu:**

**Phần Lan:** Theo báo cáo của Diễn đàn Nước Phần Lan thì ở Phần Lan nguồn nước thô cung cấp cho các nhà máy xử lý nước tại các đô thị bao gồm: Nước dưới đất chiếm khoảng 46%; nước mặt khoảng 35%, còn các loại nước khác khoảng 19%. Cũng theo Diễn đàn này thì rủi ro đáng kể nhất tác động đến hoạt động cấp nước chủ yếu bắt nguồn từ ô nhiễm nguồn nước dưới đất, mạng lưới đường ống phân phối nước bị lão hoá và đặc biệt thiếu sót ngay trong vận hành và bảo trì mạng lưới của một số doanh nghiệp cấp nước. Nguyên nhân các rủi ro đối với nguồn nước ngầm bắt nguồn từ các hoạt động sản xuất công nghiệp, nông nghiệp, sinh hoạt không được kiểm soát ngay tại gần các giếng khoan nước ngầm (cống thoát nước, nhà vệ sinh, bể chứa dầu, nơi rửa xe máy, bãi rác, sân golf, cánh đồng canh tác...). Trong nhiều năm qua, ngành dịch vụ cấp nước Phần Lan đã tiếp cận quản lý rủi ro theo khuyến cáo của Tổ chức Y tế thế giới mà ở đó có sự kết hợp kế hoạch cấp nước an toàn và kế hoạch vệ sinh an toàn và QLRR được thực hiện một cách toàn diện trong toàn bộ vòng tuần hoàn nước bao gồm từ nguồn nước thô tới vòi (nước sạch) và từ vòi tới nơi xả thải (nước thải); các doanh nghiệp ngành nước đã sử dụng cùng một nền tảng trực tuyến để phân tích, lập tài liệu, nhận dạng rủi ro và kiểm soát rủi ro, quản lý kế hoạch hành động và giám sát quy trình sản xuất; Cơ sở dữ liệu rủi ro được quản lý ở cấp Trung ương, thông tin về rủi ro và phương thức kiểm soát được chia sẻ tới các doanh nghiệp ngành nước...ngoài ra việc tăng cường đầu tư mới, cải tạo, thay thế đường ống cấp nước bị lão hoá, kiểm tra, giám sát hoạt động cấp nước, sử dụng các công nghệ xử lý nước thải hiện đại...và huy động có hiệu quả người dân tham gia bảo vệ nguồn nước thông qua Hiệp hội bảo vệ nguồn nước... cũng đã góp phần rất quan trọng trong đảm bảo cấp nước an toàn và ngày nay người dân có thể uống nước tại vòi ở bất cứ nơi nào, có thể bơi lội và câu cá ở các con sông và hồ nước, giá nước sạch chỉ chiếm 2% thu nhập tháng của hộ gia đình [1], [2]

**Estonia - TP Tallinne :** Công ty cấp nước thủ đô Tallinne - Estonia là doanh nghiệp cung cấp nước sạch lớn nhất của Estonia, chuyên cung cấp nước cho hơn 1/3 dân số Estonia và khoảng 90% dân số Tallinne. Công ty đã xác định quản lý rủi ro là một phần quan trọng trong chiến lược phát triển trước mắt và lâu dài của công ty. Công ty đã xây dựng quy trình QLRR trong hoạt động cấp nước sạch nhằm xác định, nhận diện nguy cơ và các rủi ro, theo dõi rủi ro, phân tích rủi ro, đánh giá rủi ro, tìm cách tốt nhất để QLRR, đánh giá sự tuân thủ đối với hệ thống cấp nước do họ quản lý vận hành.



Hình 1. Quy trình QLRR trong hoạt động cấp nước [3]

Rủi ro được nhận diện theo các nhóm khá tổng hợp: (1).Thể chế (các quy định của pháp luật, tổ chức bộ máy); (2). Nguồn lực (Tài chính, đầu tư và nhân sự); (3). Môi trường và sức khỏe; (4). Công nghệ thông tin. (5). Quản lý vận hành khai thác bao gồm từ nguồn, nhà máy, mạng lưới đến khách hàng.



Hình 2. Nhận diện các rủi ro trong hoạt động cấp nước [3]

Chính nhờ các giải pháp QLRR đồng bộ có hiệu quả mà chất lượng cấp nước ổn định, công tác bảo trì các đường ống dẫn nước và công tác phòng ngừa rủi ro kịp thời qua đó sự cố về cấp nước trong mạng lưới ở mức rất thấp. [3]

**Khu vực châu Úc và châu Á**

**Bang Victoria (Nước Úc) - TP Bendigo:** Công ty Nước Coliban (Coliban Water - CW) là một doanh nghiệp sản xuất và cung cấp nước sạch cho TP Bendigo thuộc Bang Victoria. CW quản lý, vận hành 34 hồ chứa ở các vùng Bắc-Trung Bang Victoria. Nguồn nước lấy từ Nước mặt từ năm hệ thống lưu vực riêng lẻ đó là từ lưu vực Coliban/ Campaspe, Wimmera, Loddon, Goulburn và Murray và từ Nước ngầm. Coliban Water có 19 nhà máy xử lý nước cung cấp nước sạch cho khoảng 162.000 người.

CW đã xác định quản lý rủi ro hệ thống sản xuất và cung cấp nước sạch là một nhiệm vụ rất quan trọng trong quản trị và các hoạt động kinh doanh của công ty. CW đã ban hành Sổ tay hướng dẫn về quy trình quản lý rủi ro và tổ chức thực hiện nhằm nâng cao sản xuất và bảo đảm chất lượng nước uống. Quá trình đánh giá rủi ro bắt đầu từ các phân đoạn bao gồm: Nguồn nước (không phải chỉ ở sông mà bao gồm từ cả lưu vực đến nơi lưu chứa nước) đến nhà máy xử lý, mạng lưới phân phối nước và đến tận vòi của khách hàng.

Đánh giá rủi ro bao gồm một số nội dung chính như sau: (a) Xác định các mối nguy tiềm ẩn về chất lượng nước thông qua việc kiểm tra và tìm hiểu hệ thống cấp nước, xem xét dữ liệu chất lượng nước và thảo luận với nhân viên của CW; (b) Xác định các nguồn tiềm ẩn/nhận dạng mối nguy (ví dụ đặc trưng của ngành cấp nước: mầm bệnh, ký sinh trùng; độc tố của tảo; sản phẩm phụ khử trùng; các thông số vật lý; sắt và mangan; hoá chất xử lý Clo; hoá chất vô cơ; hợp chất hữu cơ; phóng xạ...) và nguyên nhân của các mối nguy liên quan đến từng phân đoạn trong hệ thống cấp nước; (c) Đánh giá khả năng xảy ra, hậu quả và xếp hạng rủi ro liên quan đến từng mối nguy; (d) Xác định các biện pháp phòng ngừa hoặc kiểm soát (nếu có) đối với từng mối nguy. Việc đánh giá rủi ro được tiến hành tối đa 5 năm/1 lần, tuy nhiên trong quá trình hoạt động nếu có bất cứ sự kiện nào thay đổi mà có khả năng gây ra mối nguy mới cho hệ thống thì việc đánh giá rủi ro bao gồm cả các biện pháp phòng ngừa và kiểm soát phải được xem xét và cập nhật cho phù hợp [4]

**Bang Nam Úc** - Sở Môi trường, Nước và Tài nguyên thiên nhiên năm 2012 [10] đã tổ chức nghiên cứu và ban hành khung QLRR quy hoạch và quản lý Nước. Khung QLRR này tập trung hướng dẫn quy trình QLRR và nội dung chi tiết của các bước bao gồm: Thiết lập bối cảnh, phân tích, đánh giá và xử lý các rủi ro đối với nguồn tài nguyên nước tại Nam Úc. Quy trình QLRR thực hiện theo các bước sau: (1) Truyền thông và tham vấn; (2) Thiết lập bối cảnh; (3) Nhận diện rủi ro; (3) Phân tích rủi ro; (4) Đánh giá rủi ro; (5) Xử lý rủi ro; (6) Giám sát và đánh giá.

Vai trò của các bước cũng được làm rõ: + Truyền thông và tham vấn là chìa khóa để QLRR hiệu quả và được thực hiện trong suốt quá trình QLRR.

+ QLRR phụ thuộc rất nhiều vào bối cảnh mà nó được hình thành và do đó thiết lập bối cảnh có tầm quan trọng hàng đầu...



**Hình 3. Khung QLRR [10]**

+ Nhận diện rủi ro là quá trình tìm kiếm, nhận biết và mô tả các rủi ro bao gồm cả việc quyết định các giá trị quan trọng và rủi ro đối với các giá trị đó. Việc xác định chính xác rủi ro phần lớn phụ thuộc vào việc đảm bảo những người thích hợp được đưa vào quy trình xác định rủi ro.

+ Phân tích rủi ro là quá trình tìm hiểu bản chất của rủi ro và xác định mức độ rủi ro hoặc mức độ rủi ro. Mức độ rủi ro là khả năng xảy ra rủi ro và có thể được thể hiện dưới dạng điểm số, xác suất hoặc mô tả định tính; Phân tích rủi ro có thể là định tính, định lượng hoặc kết hợp cả hai tùy thuộc vào thời gian và nguồn lực sẵn có.

+ Đánh giá rủi ro là đưa ra quyết định xem rủi ro có cần xử lý hay chấp nhận được với các biện pháp kiểm soát hiện tại;

+ Xử lý rủi ro là quá trình sửa đổi rủi ro và bao gồm các hành động được thực hiện để giảm hoặc tránh rủi ro. Các phương pháp xử lý có thể bao gồm từ tránh rủi ro và đến chấp nhận rủi ro. Xử lý rủi ro có thể bao gồm các lựa chọn phòng ngừa và giảm bớt hoặc cả hai tùy thuộc vào rủi ro.

Trong quy hoạch và quản lý Nước, QLRR cung cấp một công cụ hữu ích để đánh giá rủi ro đối với tài nguyên nước và cả đối với mục tiêu quản lý. Mục tiêu cuối cùng là bảo đảm có đủ nguồn nước an toàn góp phần bảo vệ sức khỏe cộng đồng và môi trường.

**Nhật Bản - TP Tokyo:** Công ty cấp nước thủ đô Tokyo (Tokyo Metropolitan Waterworks - TMW) thuộc Sở Công trình Nước Tokyo (Bureau of Waterworks Tokyo Metropolitan Government) quản lý 11 nhà máy nước với tổng công suất khoảng 6.8 triệu m<sup>3</sup>/ngđ, tổng chiều dài mạng lưới khoảng 27.000 km và cung cấp nước sạch cho khoảng 13triệu dân. Hầu như tất cả người dân sống ở Nhật Bản đều có thể sử dụng nước máy với độ an toàn cao. Tuy nhiên, vẫn có một số rủi ro là việc ngừng cấp nước có thể xảy ra do nguồn nước bị ô nhiễm, sự cố của mạng lưới cấp nước. TMW đã thực hiện kế hoạch cấp nước an toàn ở tất cả các nhà máy nước và hệ thống phân phối. Sự an toàn của nhà máy nước được bảo đảm bằng việc giám sát thường xuyên chất lượng nước để đáp ứng tiêu chuẩn nước theo Luật quy định.

QLRR là một nội dung của kế hoạch cấp nước an toàn thông qua các bước sau: (1) Xác định và phân tích mối nguy về tất cả các rủi ro được cho là sẽ xảy ra từ nguồn nước đến vòi của khách hàng sử dụng nước (bao gồm nhận diện mối nguy, phân tích và phân loại mức độ rủi ro). (2) Xác định các biện pháp kiểm soát, giải pháp nhằm ngăn ngừa hoặc giảm thiểu các mối nguy hiểm khi rủi ro xảy ra (lập danh sách các biện pháp kiểm soát, trong đó mô tả nguyên nhân gây ra nguy cơ, mức độ rủi ro, biện pháp kiểm soát, hạng mục cần giám sát, phương pháp giám sát và giới hạn vận hành đối với từng hạng mục chất lượng nước).

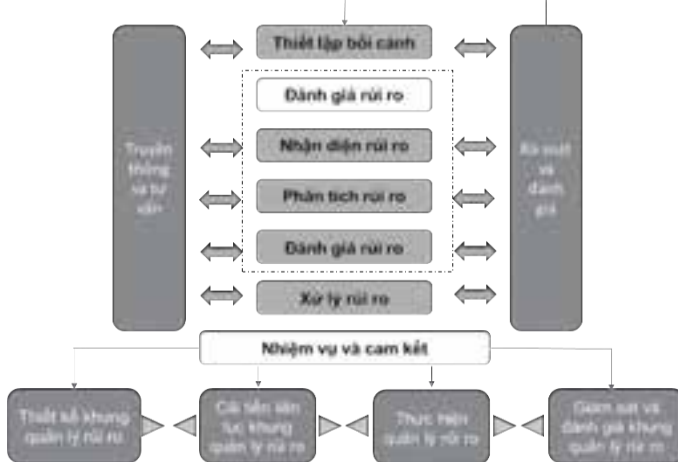
Từ năm 2008 đến nay, ngoài QLRR trong kế hoạch cấp nước an toàn, TMW đã cam kết kiểm soát chất lượng theo ISO 9001, ISO/IEC 17025 và được tích hợp lại gọi chung là Chương trình quản lý chất lượng cao Tokyo đồng thời TMW đã triển khai Chương trình này đến tất cả các nhà máy nước và mạng lưới phân phối.

Về Quản lý nhà nước về cấp nước tại Tokyo có Sở Công trình Nước và trong sở các phòng chuyên môn bao gồm phòng cấp nước, phòng quản lý nguồn nước, phòng công nghệ xử lý nước và phòng quản lý chất lượng nước (phòng này theo dõi tham mưu ban hành cũng như kiểm tra giám sát thực hiện kế hoạch cấp nước an toàn và QLRR)...[5]

**Philippine - TP Manila:** Công ty Nước Manila (Manila Water Company-MWC) : Là một Công ty CP có nhiều kinh nghiệm trong lĩnh vực Nước của Philippines từ sản xuất, cung cấp nước sạch đến quản lý nước thải và các dịch vụ vệ sinh. Địa bàn hoạt động tại khu vực phía Đông của thủ đô Manila và tỉnh Rizal, phục vụ hơn 7,3 triệu dân. Trước 1997, khu vực phía Đông đã gặp phải nhiều vấn đề về nước với chỉ 26% dân số trong khu vực được cung cấp nước 24 giờ. Tỷ lệ thất thoát rất cao khoảng 63%...từ khi MW quản lý với sự nỗ lực của mình, MWC đã mở rộng mạng lưới phân phối tăng lượng nước sẵn có lên gần 100% và tỷ lệ thất thoát giảm đạt mức trung bình 13%, gần 2 triệu người từ cộng đồng nghèo đã được tiếp cận với nước sạch với giá hợp lý.

Công ty Nước Manila đang phải đối mặt với những thách thức lớn trong các hoạt động của mình ở Philippines và Đông Nam Á, việc

QLRR hệ thống cấp nước một cách hiệu quả là vấn đề rất quan trọng để bảo đảm Công ty có thể hoàn thành mục tiêu của mình. QLRR luôn được sử dụng như một công cụ để ra quyết định, lập kế hoạch và vận hành hiệu quả mang lại cho tổ chức linh hoạt hơn và linh hoạt trước những khó khăn của môi trường vật chất và pháp lý.



**Hình 4.** Quy trình quản lý rủi ro của Công ty nước Manila

Công ty Nước Manila triển khai Chương trình QLRR doanh nghiệp (ERM) dựa trên phương pháp tiếp cận được chấp nhận trên toàn cầu, ISO 31000 và đã được triển khai khắp doanh nghiệp cấp nước Manila nhằm đảm bảo đạt được các mục tiêu của Công ty. Ủy ban Giám sát rủi ro thuộc Hội đồng quản trị được thành lập với chức năng giám sát quản lý liên quan đến rủi ro chiến lược, tài chính, các hoạt động, tính tuân thủ, pháp lý, môi trường và xã hội cũng như các rủi ro khác có thể xảy ra.

Trong chiến lược QLRR doanh nghiệp của Công ty nước Manila thì việc QLRR hoạt động cung cấp nước được ưu tiên thứ 2 sau rủi ro liên quan đến pháp lý, nhượng quyền. Trong mùa khô hoặc hạn hán do EL Nino gây ra thì QLRR tập trung vào việc đảm bảo cung cấp đủ nước thô, Công ty đã thực hiện các dự án phát triển nguồn nước thô ngắn hạn và trung hạn như việc đầu tư mới hoặc cải tạo các giếng, khôi phục nguồn nước khu vực Atlat, xây dựng hệ thống cấp nước Wawa-Calawis và laguna, nguồn ở Vịnh Đông. Quy trình QLRR của MWC được trình bày theo hình 4 [6] [7]

**Malaysia:** Từ năm 2008 ngành Nước của **Malaysia** đổi mới (cải cách ngành Nước) theo Bộ Năng lượng, Nước và Thông tin Malaysia thì nhiều nội dung cải cách đã được thực hiện và thông qua trình này, ngành Nước đã có những chuyển biến rõ ràng trong các hoạt động từ quản lý nhà nước về hoạt động cấp nước, PPP trong cấp, thoát nước, giảm tỷ lệ thất thoát... đặc biệt tăng cường hoạt động về QLRR trong cấp nước và thoát nước.

Các rủi ro mà ngành nước được xác định cơ bản tập trung vào 3 nhóm rủi ro bao gồm: (1) Rủi ro về tài chính; (2) Rủi ro trong quản lý vận hành và (3) Rủi ro về thị trường.

+ Rủi ro tài chính là rủi ro liên quan đến việc huy động vốn để thực hiện cải cách ngành dịch vụ nước bao gồm Khả năng phục vụ lợi ích; Hoàn trả vốn tài trợ; Biến động chi phí trong chi tiêu vốn.

+ QLRR vận hành là rủi ro liên quan đến việc vận hành, khai thác trong quá trình hoạt động dịch vụ nước.

+ Rủi ro về thị trường là rủi ro liên quan đến việc doanh thu liên quan đến việc cung cấp nước sạch cho người tiêu dùng trong một khoảng thời gian dự kiến về nhu cầu. Giá nước được quy định cụ thể. Mô hình PPP hiệu quả mà trong đó là phân bổ rủi ro có thể góp phần quản lý rủi ro tốt hơn.

Trên cơ sở này Chính phủ đã đưa ra một số giải pháp QLRR có hiệu quả góp phần thúc đẩy ngành Nước của Malaysia phát triển[11]

#### 4. MỘT SỐ BÀI HỌC TỪ KINH NGHIỆM CÁC NƯỚC

QLRR cấp nước đô thị bảo đảm cấp nước an toàn được nhiều quốc gia trên thế giới quan tâm và tổ chức thực hiện. Một số nước QLRR là một trong nội dung của kế hoạch cấp nước an toàn theo hướng dẫn của Tổ chức Y tế thế giới và được thực hiện tại các doanh nghiệp cấp nước nhưng cũng có nước QLRR cấp nước được xây dựng riêng thành một quy định bắt buộc. Trong trường hợp chỉ là nội dung của kế hoạch cấp nước an toàn thì tổ chức thực hiện chỉ bao gồm một số bước cơ bản còn trong trường hợp lập riêng thì QLRR được thực hiện đồng bộ và toàn diện hơn.

Rủi ro và nhận diện rủi ro: Mỗi nước có đặc thù riêng (điều kiện, hoàn cảnh, về các yếu tố tác động, về cơ sở dữ liệu...) xác định rủi ro, nhận diện rủi ro khác nhau: Có thể theo nhóm rủi ro, có thể mang tính tổng thể (bao gồm cả thể thể) hoặc chỉ mang tính kỹ thuật theo hệ thống cấp nước.

Quy trình QLRR về cơ bản giống nhau ở các nước tuy nhiên nếu QLRR lồng ghép trong kế hoạch cấp nước an toàn thì sẽ không có điều kiện nghiên cứu sâu hơn còn trong trường hợp lập riêng thì toàn bộ quy trình đầy đủ hơn và đồng bộ hơn.

Vai trò của các cơ quan quản lý trong QLRR cấp nước nói chung cũng chưa rõ ràng, nhiều doanh nghiệp cấp nước nhận thức vai trò và tầm quan trọng của QLRR đã chủ động ban hành quy trình quản lý và tổ chức thực hiện; riêng với Úc và Nhật Bản thì các cơ quan quản lý đã ban hành riêng quy trình và yêu cầu các doanh nghiệp cấp nước thực hiện đồng thời có quy định về kiểm tra, giám sát.

#### 5. KẾT LUẬN

Nội hàm của QLRR cấp nước đô thị đảm bảo cấp nước an toàn có ý nghĩa rất rộng, nghiên cứu này chỉ mới bước đầu khái quát một số kinh nghiệm của một số nước trên thế giới ở một vài nội dung chủ yếu... Tuy nhiên trên cơ sở phân tích, đánh giá kinh nghiệm cho thấy tầm quan trọng và sự cần thiết phải QLRR cấp nước nhằm bảo đảm cấp nước an toàn ở Việt Nam. QLRR cấp nước được thực hiện hiệu quả sẽ khuyến khích doanh nghiệp cấp nước chủ động trong các hoạt động sản xuất kinh doanh của mình, sử dụng có hiệu quả tài sản hiện mình đang sử dụng và đảm bảo cung cấp nước sạch cho người dân ổn định, an toàn và bền vững.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Topi Helle, "Quản lý rủi ro trong cấp nước và vệ sinh ở Phần Lan" Diễn đàn nước Phần Lan.
- [2]. Jani Harkki (2017); "Công tác quản lý cấp nước an toàn tại Phần Lan" Kỷ yếu Hội thảo hợp tác Việt Nam - Phần Lan trong lĩnh vực Cấp, Thoát nước và Xử lý chất thải rắn TP.HCM ngày 7/11/2017.
- [3]. Công ty cấp nước Tallinna-Estonia (2017), "Báo cáo Thường niên Tallinna Vesit"
- [4]. Colliban Water (2020), Úc; "Drinking Water Quality - Risk Management Plan".
- [5]. Bureau of Waterworks Tokyo Metropolitan Government (2011) Japan, "Water Supply in Tokyo".
- [6]. Công ty Nước Manila, "Báo cáo của Ban Giám sát Rủi ro (tháng 2-2021) gửi Hội đồng quản trị".
- [7]. Công ty Nước Manila (2021), "Chương trình quản lý rủi ro doanh nghiệp"
- [8]. Đinh Tuấn Hải và Cộng sự (2018), "Quản lý rủi ro trong xây dựng", NXB Xây dựng - ISBN: 978 604 82 2644-2.
- [9]. Thông tư số 08/2012/TT-BXD ngày 21/11/2012 của Bộ Xây dựng "Hướng dẫn thực hiện bảo đảm cấp nước an toàn".
- [10]. Department of Environment, Water and Natural Resources, Government of South Australia (2012), "Risk management framework for water planning and management".
- [11]. Ministry of Energy, Water and Communication Malaysia (2008); The Water Tablet - Malaysia Water Reform. P69-70, ISBN 978 983 43893 0 7.

# Đặc tính cường độ chịu nén, uốn và kéo trực tiếp của bê tông siêu tính năng cao sử dụng cốt liệu cát nghiền

Compressive, bending and direct tensile strength characteristics of ultra-high-performance concrete using crushed sand aggregate

> PHẠM NGỌC SÁNG\*, MAI LỰU

Viện xây dựng, Trường Đại học Giao thông vận tải TP.HCM; \*Email: luu.mai@ut.edu.vn.

## TÓM TẮT

Sử dụng bê tông siêu tính năng cao (UHPC) với các tính năng ưu việt như cường độ, độ bền, độ chảy xè và độ dẻo dai cao đồng thời độ thấm ion clo và độ co tự sinh thấp giúp nâng cao khả năng chịu tải và đảm bảo sự bền vững của công trình xây dựng trước tác động bất lợi của môi trường. Việc tiếp tục nghiên cứu và ứng dụng loại bê tông này với các tính năng phù hợp với các cấu kiện bê tông không ngừng được bổ sung và hoàn thiện có ý nghĩa trong việc tạo tiền đề để ứng dụng rộng rãi loại bê tông này vào thực tế xây dựng. Bài báo nghiên cứu về các đặc tính cơ học của UHPC khi sử dụng cốt liệu cát nghiền. Các tác giả đã tiến hành thực nghiệm trên cấp phối bê tông đã được thiết kế điều chỉnh trên nền cấp phối hạt mịn M30, áp dụng vào điều kiện vật liệu địa phương Việt Nam. Các tính năng cơ học của UHPC sử dụng CS được xác định như: cường độ chịu nén, modul đàn hồi, hệ số poisson, cường độ chịu kéo và cường độ chịu uốn. Căn cứ vào kết quả thí nghiệm cho thấy có thể chế tạo UHPC bằng cốt liệu CS đạt cường độ chịu nén khoảng 130MPa, cường độ chịu kéo trực tiếp trên 7MPa và cường độ chịu uốn trên 15MPa.

**Từ khoá:** UHPC; cát nghiền; cát quartz; sợi thép; bảo dưỡng nhiệt ẩm; độ chảy xè; cường độ chịu nén; cường độ chịu kéo; cường độ chịu uốn; modul đàn hồi; hệ số poisson.

## ABSTRACT

Using ultra-high-performance concrete (UHPC) with superior features such as strength, durability, high flow and toughness, while low chloride ion permeability and spontaneous shrinkage helps improve resistance load and ensures the sustainability of construction works against adverse environmental impacts. The continued research and application of this type of concrete with features suitable for concrete structures that are constantly being added and perfected is meaningful in creating a premise for widespread application of this type of concrete in construction reality. This article studies the mechanical properties of ultra-high-performance concrete when using crushed sand aggregate. The authors conducted experiments on concrete mixes that were designed and adjusted on the M30 fine-grained mix, applying them to local material conditions in Vietnam. The mechanical properties of UHPC using CS are determined as: compressive strength, elastic modulus, Poisson's ratio, tensile strength and bending strength. Based on the experimental results, it is possible to produce UHPC with CS aggregate to achieve a compressive strength of about 130MPa, direct tensile strength of over 7MPa and flexural strength of over 15MPa.

**Keywords:** UHPC; crushed sand; quartz sand; the steel rope; moist heat curing; flow; compressive strength; tensile strength; bending strength; elastic modulus; poisson coefficient.

## 1. GIỚI THIỆU

Bê tông siêu tính năng cao (Ultra-high performance concrete hay viết tắt là UHPC) là loại bê tông thế hệ mới được nghiên cứu và ứng dụng trên khắp thế giới hơn đến nay đã hơn 40 năm. So với bê tông thường (Normal strength concrete-NSC) và bê tông cường độ cao (High strength concrete-HSC), UHPC có nhiều ưu điểm vượt trội khi xét về mật độ cũng như độ bền. Ở mỗi quốc gia, mỗi châu lục khác nhau có những định nghĩa về UHPC khác nhau. Nhìn

chung, UHPC được xem là một loại vật liệu bê tông liên hợp gốc xi măng được tối ưu hóa sự sắp xếp của hỗn hợp hạt cốt liệu nhằm giảm thiểu lỗ rỗng và làm mật độ phân bố của các vi cấu trúc trở nên đặc sít nhất, khi đó lượng nước nhào trộn giảm đáng kể. Theo nghiên cứu của Magureanu [1], UHPC có cường độ chịu nén từ 120 đến 200MPa, cường độ chịu kéo uốn từ 8 đến 30MPa và modul đàn hồi trong khoảng 40 đến 55MPa. Ngoài ra UHPC còn được đặc trưng bởi độ cứng và độ bền cực kỳ cao.

Xét về vật liệu chế tạo, UHPC bao gồm các thành phần cơ bản như xi măng, silica fume, cát quartz, phụ gia siêu dẻo, cốt sợi và nước. Tuy nhiên, tỷ lệ giữa các vật liệu thành phần có sự khác biệt so với các loại bê tông khác. So với bê tông thường và bê tông cường độ cao, UHPC có một số đặc điểm khác biệt điển hình như tỷ lệ nước-xi măng ( $\frac{W}{C}$ ) rất thấp (thường nhỏ hơn 0,25, tính theo khối lượng),

khi bổ sung cốt sợi có thể cải thiện độ co ngót, tăng cường độ uốn, cường độ kéo trực tiếp hay độ bền dẻo dai của bê tông. Một đặc điểm khác của UHPC là cốt liệu lớn được loại bỏ, chỉ có cát là cốt liệu duy nhất, thông thường sử dụng cốt liệu cát quartz, vì các đặc tính của nó như độ cứng lớn, độ hút nước bề mặt thấp, hình dạng hạt góc cạnh và khả năng liên kết tốt với đá xi măng. Thông thường kích thước hạt cốt liệu lớn nhất được lựa chọn nhỏ hơn 600 $\mu$ m để giảm thiểu các khuyết tật như các lỗ rỗng cũng như các vết nứt cấu trúc vùng chuyển tiếp cốt liệu và vật liệu nền. Tuy nhiên, khi sử dụng loại cát trên, tỷ diện bề mặt tăng cao dẫn đến lượng chất kết dính tương đối lớn, điều này ảnh hưởng tới giá thành sản phẩm, ảnh hưởng đến môi trường đồng thời làm tăng độ co ngót trong bê tông.

Để giải quyết những tồn tại nêu trên, việc nghiên cứu sử dụng cốt liệu có đường kính lớn hơn và giá thành thấp hơn cát truyền thống để chế tạo UHPC là hết sức cần thiết. Vì vậy, việc đề xuất vật liệu cát nghiền với đường kính hạt đến 5mm làm cốt liệu trong bê tông đồng thời với việc tối ưu hóa thành phần cấp phối trong chế tạo UHPC để đạt được các tính năng phù hợp mang ý nghĩa quan trọng trong việc giảm giá thành xây dựng và góp phần ứng dụng rộng loại bê tông này trong lĩnh vực xây dựng trên địa bàn cả nước. Việt Nam có trữ lượng CS dồi dào, phân bố tập trung tại các địa bàn miền Bắc, miền Trung, Tây Nguyên, Đông Nam Bộ, An Giang và Kiên Giang. Nhìn chung, CS ở các mỏ khác nhau có thành phần hóa học, phân loại thạch học, độ cứng, độ bền, cấu trúc lỗ rỗng, khối lượng riêng khác nhau. Ngoài ra, một số đặc tính khác của CS như cấp phối hạt, modul độ lớn, hình dạng, cấu trúc bề mặt và độ hút ẩm sẽ thay đổi tùy theo công nghệ nghiền, sàng và rửa đá. Tất cả tính chất trên có ảnh hưởng quyết định đến các đặc tính của bê tông.

Việc nghiên cứu chế tạo bê tông sử dụng sản phẩm nghiền từ đá gốc đã được nghiên cứu sâu rộng ở cả trong nước và thế giới. Các nghiên cứu dựa vào các thành tựu lý thuyết trước đó kết hợp với thực nghiệm và bán thực nghiệm để tối ưu hóa thành phần hỗn hợp bê tông, trên cơ sở đó tiếp tục nghiên cứu các tính năng của hỗn hợp bê tông và bê tông đông cứng. Nhìn chung, đứng trên phương diện kích cỡ hạt cốt liệu trong hỗn hợp UHPC mà phân ra 2 xu hướng chính. Ở xu hướng thứ nhất, các nhóm nghiên cứu đã sử dụng cốt liệu lớn được nghiền từ đá gốc có đường kính hạt đến 8mm để chế tạo UHPC với pha cốt liệu được phối bởi 2 hoặc nhiều cấu tử từ các loại cát nghiền với cỡ hạt khác nhau với cát thạch anh. Mục tiêu của việc phối trộn là tìm ra độ chặt lớn nhất của pha cốt liệu, trên cơ sở đó tiếp tục nghiên cứu thực nghiệm để chế tạo UHPC với các tính năng mong muốn. Tiêu biểu có các nghiên cứu Teichmann và Schmidt [2], N.V Tuệ và K.H Hoàng [3]. Các tác giả [2] đã đánh giá ảnh hưởng của tối ưu hóa độ chặt đến tính năng và độ bền của UHPC, cường độ chịu nén của bê tông có thể đạt trên 200MPa. Theo đó, bê tông có độ chặt càng cao thì càng tăng khả năng chống xâm nhập của nước và không khí so với bê tông thường. Nhóm nghiên cứu [3] đã tối ưu hóa thành phần UHPC với thành phần cốt liệu gồm cát thạch anh và đá bazan. Xác định khả năng tự chảy cao nhất và độ nhớt dẻo thấp nhất cho 4 nhóm cấp phối bê tông có kích thước cỡ hạt lớn nhất lần lượt là 1 mm, 2.5 mm, 4 mm và 8 mm nhằm lựa chọn được tỷ lệ UHPC tối ưu, kết quả là tạo ra loại bê tông với cường độ chịu nén đạt 190MPa.

Ở xu hướng thứ 2, các tác giả đã lựa chọn trong các sản phẩm nghiền từ đá gốc loại cấp phối hạt cát nghiền với cỡ hạt cốt liệu lớn

nhất là 5mm để nghiên cứu để thay thế một phần hoặc toàn bộ cốt liệu cát truyền thống trong công nghệ chế tạo NSC, HSC hay bê tông UHPC. Đặc điểm nổi bật của cốt liệu có cỡ hạt như trên là có thể phối liên tục với các thành phần khác với cỡ hạt nhỏ hơn để tạo nên đường cong cấp phối phù hợp với các lý thuyết phối trộn các cỡ hạt liên tục như: Mô hình Arthur N. Talbot và Frank E. Richart, mô hình của Fuller và Thompson Talbot, fuller hay mô hình của Andreassen [4]. Tiêu biểu trong nhóm sử dụng CS với cỡ hạt  $D_{max}=5$ mm làm cốt liệu để chế tạo bê tông NSC và HSC gồm các tác giả Donza [5], [6] và P.C.Aitcin [7]. Trong đó, nghiên cứu [5] trình bày ảnh hưởng của các loại cát nghiền khác nhau đối với bê tông thường, kết quả cho thấy cát nghiền từ đá gốc granite có thể chế tạo HSC có cường độ cao hơn cát sông và CS từ đá vôi, đồng thời hỗn hợp bê tông với cốt liệu cát nghiền từ đá gốc dolomite mất tính công tác rất nhanh. Kết quả của nghiên cứu còn cho thấy có thể chế tạo HSC đạt cường độ chịu nén trên 70MPa. Bài báo [6] đã cung cấp một góc nhìn khá đầy đủ về ảnh hưởng của hình dạng, kết cấu hạt, thành phần khoáng vật của cát nghiền. Bài báo đã trình bày nghiên cứu phối trộn cát nghiền và cát tự nhiên theo các tỷ lệ khác nhau (0%, 25%, 50%, 75% và 100%) trên cùng một cấp phối. Kết quả nghiên cứu cho thấy, cường độ chịu nén ở 90 ngày tuổi của các trường hợp đạt từ 60 đến 64MPa, modul đàn hồi trong trường hợp bê tông chứa 75% và 100% cát granite thấp hơn bê tông chứa 100% cát tự nhiên. Tác giả P.C.Aitcin trình bày ảnh hưởng của các loại cát nghiền khác nhau đối với bê tông thường. Nghiên cứu cho thấy, độ hút ẩm của cốt liệu CS lớn và hàm lượng nước dùng cho cấp phối bê tông tăng thêm so với cốt liệu cát truyền thống, kết quả thí nghiệm đã tạo ra NSC với cường độ đạt (30-40MPa).

Dựa trên ý tưởng sử dụng sản phẩm nghiền từ đá gốc có đường kính đến 5mm để chế tạo UHPC, nhóm nghiên cứu đã tuyển chọn CS từ các mỏ khác nhau trong khu vực Tây Nguyên, Đông Nam Bộ và Đồng bằng Sông Cửu Long. Với tiêu chí là CS có cường độ đá gốc trên 140MPa, cấp phối hạt có những đặc điểm tương đồng với cát truyền thống.



**Hình 1.** Cát nghiền tại khu vực Đông Nam Bộ.

Cát nghiền sử dụng trong nghiên cứu này thuộc khu vực Đông Nam Bộ như hình 1, có thành phần hạt nằm hoàn toàn trong miền cát thô theo tiêu chuẩn TCVN-9205:2012 [8], modul cỡ hạt 2,6 và cường độ đá gốc từ 140MPa đến 160MPa. Các tác giả đã phân tích lý thuyết kết hợp với thực nghiệm trên loại CS này để chế tạo UHPC, đồng thời làm rõ các tính năng cơ học như: cường độ nén, cường độ uốn, cường độ kéo trực tiếp, modul đàn hồi và hệ số poisson.

## 2. VẬT LIỆU THÀNH PHẦN

Trong nghiên cứu này, hỗn hợp UHPC được chế tạo bằng vật liệu địa phương ở Việt Nam. Các vật liệu thành phần điển hình bao gồm: xi măng, silica fume, cát nghiền, bột cát thạch anh, phụ gia siêu dẻo, như trình bày trong bảng 1.

**Bảng 1.** Thành phần nguyên vật liệu.

STT	Nguyên vật liệu	Ký hiệu	Kích cỡ hạt	Khối lượng riêng (kg/m <sup>3</sup> )
1	Xi măng PC 50	C	1-75 μm	3050
2	Silica fume	SF	0,05-1μm	2220
3	Bột cát thạch anh	QP	1-100 μm	2630
4	Cát nghiền	CS	0,14-5 mm	2668
5	Nước	W	-	1000
6	Phụ gia siêu dẻo	AD	-	1100

Tiến hành phân tích cát nghiền CS ta được kết quả như bảng 2.

**Bảng 2.** Hàm lượng lọt sàng của cát nghiền

Cốt liệu	Hàm lượng lọt sàng (%)							
	>10,0	5,0-10,0	2,5-5,0	1,25-2,5	0,63-1,25	0,315-0,63	0,14-0,315	<0,14
CS	100	99,70	79,98	62,35	46,91	33,47	16,93	-

**Bảng 3.** Các tính chất cơ lý của CS

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả
1	Khối lượng riêng	g/cm <sup>3</sup>	2,668
2	Khối lượng thể tích xốp	g/cm <sup>3</sup>	1,670
3	Hệ số lèn chặt		0,626
4	Độ hút nước	%	0,8
5	Hàm lượng SiO <sub>2</sub>	%	61,5

Kết quả phân tích cho thấy thành phần hạt của cát nghiền nằm hoàn toàn trong miền cát hạt thô theo [8]. Modul cỡ hạt CSHV là 2,60. Hơn nữa, với thành phần hạt mịn nhiều và phân bố rộng qua các mắt sàng nhỏ tạo nên sự liên tục khi phối CSHV với các thành phần hạt nhỏ hơn trong cấp phối nghiền cứu.

### 3. CẤP PHỐI ĐÁNH GIÁ

Ý tưởng chủ đạo là dựa trên nền cấp phối tiên tiến trên thế giới, cụ thể là các cấp phối hạt mịn M3Q [9], kết hợp với quá trình thử nghiệm thăm dò trong phòng thí nghiệm với cốt liệu là cát nghiền khu vực Đông Nam Bộ và các vật liệu địa phương Việt Nam khác để lựa chọn được cấp phối phù hợp cho nghiên cứu thực nghiệm. Nhóm nghiên cứu đã lựa chọn cấp phối đánh giá như bảng 4. Trong đó, các tỷ lệ  $\frac{W}{C}$ ,  $\frac{AD}{C}$  và  $\frac{CS}{C}$  trong cấp phối tương ứng là 0,238, 2,2% và 1,1.

**Bảng 4.** Cấp phối dùng trong nghiên cứu thử nghiệm.

STT	Thành phần	Đơn vị	Kích thước hạt	Khối lượng các thành phần
1	Xi măng PC50	kg	1-75 μm	850
2	Silicafume	kg	0,05-1μm	170
3	Bột cát thạch anh	kg	1-100 μm	200
5	Nước	kg		202
6	Sợi thép	kg		78,5
7	Phụ gia siêu dẻo	kg		18,7
8	Cát nghiền CS	kg	0,14-5 mm	946

## 4. THỬ NGHIỆM CÁC TÍNH NĂNG UHPC TRÊN NỀN CẤP PHỐI ĐỐI CHỨNG

### 4.1. Công tác đổ, bảo dưỡng và gia công mẫu

Thiết bị trộn là máy trộn cưỡng bức 4 cấp độ tại phòng thí nghiệm như hình 5. Quy trình trộn UHPC như sau:

Bước 1: Cho hỗn hợp bột gồm xi măng, cát nghiền và silicafume vào cối trộn và tiến hành trộn trong 30 giây với tốc độ số 1 để hỗn hợp bột hòa trộn vào nhau.

Bước 2: Cho 80% nước vào hỗn hợp, quay từ 30 đến 60 giây với tốc độ số 1, lượng nước cho vào từ từ và phân tán đều trong hỗn hợp. Cho tiếp từ 70 đến 80% phụ gia vào hỗn hợp và trộn từ 2 phút

đến 3 phút, xem trạng thái của hỗn hợp mà điều chỉnh lượng phụ gia và nước còn lại vào cho đến khi hỗn hợp chảy dẻo. Tăng tốc lên số 2, 3 khi đã cho hết phụ gia và nước.

Bước 4: Cho tiếp CS vào hỗn hợp và trộn từ 1 đến 2 phút. Tốc độ từ số 1 tăng lên số 2.

Bước 5: Cuối cùng cho sợi thép vào hỗn hợp đảm bảo sợi phân tán đều, trộn tối đa 1 phút và kết thúc quy trình trộn.

Tổng thời gian trộn dao động từ 5 đến 8 phút.



**Hình 2.** Thiết bị trộn cưỡng bức 4 cấp độ tại phòng thí nghiệm.

Khuôn trụ trước khi đổ phải được vệ sinh, bôi lớp chống dính bảm, kín khí và không bị cong vênh. Quá trình đổ mẫu cần có biện pháp giảm bọt khí trong mẫu. Đối với mẫu kéo và mẫu uốn để tránh hiện tượng sợi thép bị lắng xuống đáy, cần đổ bê tông thành từng lớp. Sau khi đổ mẫu tiến hành bọc bề mặt mẫu để tránh bay hơi nước và để mẫu trong môi trường tự nhiên 24h. Sau đó, các mẫu tiếp tục được bảo dưỡng nhiệt ẩm ở điều kiện nhiệt độ 80°C và bảo hòa ẩm trong 48 giờ tiếp theo, cuối cùng ngâm mẫu đến thời điểm cần nén. Khuôn trụ 10x20cm và công tác đổ mẫu chịu nén vào các khuôn trụ như hình 3.



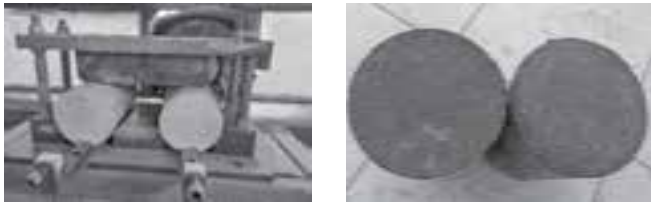
(a) Khuôn trụ 10x20.



(b) Quá trình đổ UHPC.

**Hình 3.** Công tác đổ mẫu trụ UHPC

Sau bảo dưỡng, tiến hành mài phẳng mẫu bằng máy mài chuyên dụng như hình 4.

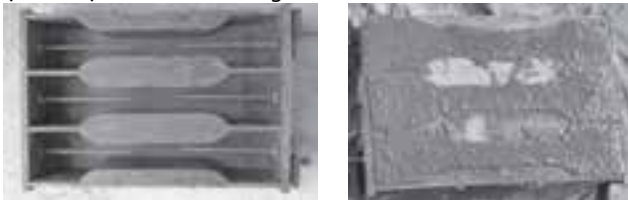


(a) Công tác mài mẫu. (b) Mẫu 10x20 sau khi mài phẳng.

**Hình 4.** Mài phẳng mẫu trụ UHPC.

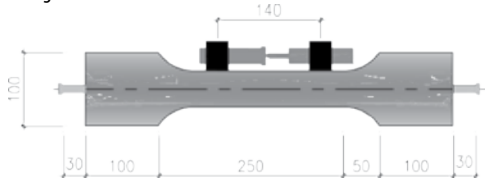
Cường độ chịu nén của bê tông được thí nghiệm trên mẫu trụ D100 x H200 mm theo tiêu chuẩn ASTM C39/C39M [10]. Bộ mẫu sau khi bảo dưỡng và mài phẳng bề mặt tiến hành thí nghiệm xác định cường độ chịu nén.

Quy cách mẫu bê tông cho thí nghiệm kéo, 2 thanh cáp có đường kính 7,1 mm được đặt đối xứng và đồng trục với mẫu xương chó, chiều dài 230mm được đặt vào mẫu sao trục của 2 thanh đồng trục với trục của mẫu bê tông như hình 5.



(a) Khuôn mẫu kéo. (b) Đồ mẫu kéo UHPC.

**Hình 5.** Công tác đồ mẫu kéo UHPC.



**Hình 6.** Quy cách mẫu kéo và vị trí lắp đặt LVDT

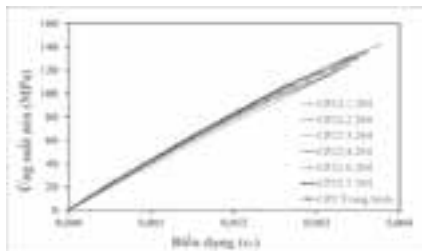
Ở 2 mặt bên của mẫu gắn thiết bị đo cảm biến chuyển vị (LVDT) với khoảng cách gối 140mm như hình 6.

**Bảng 5.** Kết quả cường độ chịu nén, modul đàn hồi và hệ số poisson.

Tên mẫu	V <sub>f</sub> (%)	Tuổi bê tông (ngày)	Cường độ chịu nén (MPa)			Modul đàn hồi (Gpa)			Hệ số poisson		
			R <sub>28</sub>	R <sub>tb</sub>	S	E	E <sub>tb</sub>	S	v	v <sub>tb</sub>	S
CP22.1.284	1	28	127,53			41,59			0,16		
CP22.2.284	1	28	124,07			41,38			0,2		
CP22.3.284	1	28	119,21			38,51			0,18		
CP22.4.284	1	28	131,96	129,98	8,08	42,92	41,27	1,47	0,17	0,19	0,02
CP22.6.284	1	28	141,64			41,34			0,21		
CP22.7.284	1	28	135,45			41,87			0,2		

**4.2.1.2. Đường cong ứng suất nén-biến dạng thực nghiệm của UHPC**

Trạng thái ứng suất nén-biến dạng của UHPC được thể hiện trên hình 9.



**Hình 9.** Đường cong ứng suất nén-biến dạng thực nghiệm của UHPC

Thí nghiệm uốn được thực hiện theo hướng dẫn của ASTM C78/C78M-18 [11]. Mẫu uốn dạng dầm kích thước (100x100x400) mm được chế tạo nhằm đánh giá cường độ chịu kéo khi uốn của vật liệu.



**Hình 7.** Công tác đồ mẫu uốn

**4.2. Thí nghiệm xác định các tính năng của UHPC**

**4.2.1. Thí nghiệm đặc tính cường độ chịu nén**

**4.2.1.1. Cường độ chịu nén, modul đàn hồi và hệ số poisson**

Thí nghiệm nén mẫu bằng máy nén bê tông năng lực 2000KN như hình 8. Tốc độ nén 0,25MPa/s. Kết quả thí nghiệm cho kết quả cường độ chịu nén, modul đàn hồi và hệ số poisson như bảng 5.



(a) Thí nghiệm nén mẫu.

(b) Mẫu bị phá hoại.

**Hình 8.** Thí nghiệm nén mẫu UHPC

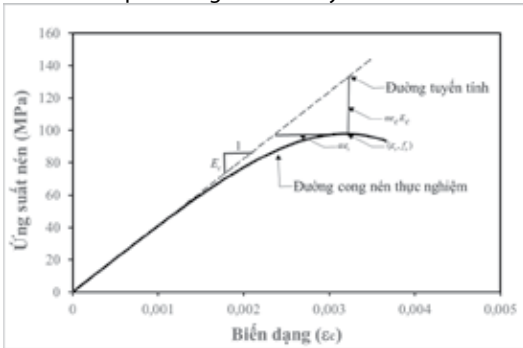
Ở biểu đồ này, các đường cong nén được cắt bớt phần giảm tải ở điểm đạt ứng suất cực đại. Trạng thái ứng suất nén-biến dạng trung bình của cấp phối đối chứng được thiết lập từ các mẫu CP22.1.284, CP22.2.284, CP22.3.284, CP22.4.284, CP22.6.284 và CP22.7.284.

**4.2.2. Xây dựng đường cong ứng suất nén-biến dạng của UHPC**

**4.2.2.1. Cơ sở lý thuyết**

Trạng thái ứng suất nén-biến dạng của UHPC trước khi đạt ứng suất nén cực đại  $f_c'$  gần như tuyến tính lên tới khoảng 50%  $f_c'$ . Giai đoạn kế tiếp quan hệ ứng suất-biến dạng bắt đầu thể hiện sự mềm đi và do đó phản ứng phi tuyến. Sau đây sẽ trình bày trạng thái ứng suất-biến dạng với ứng suất nén của UHPC bằng phương pháp được

trình bày bởi Graybeal [12]. Ở đây ứng suất nén lớn nhất  $f_c'$  được xác định bằng tích của biến dạng nén với mô đun đàn hồi của UHPC trừ đi tham số độ lệch tuyến tính. Thuật ngữ đại diện cho độ lệch của đường cong ứng suất-biến dạng thực tế so với đường đàn hồi tuyến tính. Những khái niệm này được minh họa trong hình 10 và được mô tả như công thức (1), cho thấy đặc tính ứng suất nén thực tế của UHPC so với phản ứng đàn hồi tuyến tính.



Hình 10. Phân tích quan hệ ứng suất nén-biến dạng thực tế của UHPC so với ứng xử đàn hồi tuyến tính

$$f_c = \epsilon_c E_c (1 - \alpha) \tag{1}$$

Trong đó:

- $f_c$  là ứng suất nén của UHPC
- $\epsilon_c$  là biến dạng nén của UHPC
- $E_c$  là modul đàn hồi của UHPC
- $\alpha$  là độ lệch tuyến tính.

Biến dạng nén chuẩn hóa được xác định như công thức (2)

$$\epsilon_n = \frac{\epsilon_c E_c}{f_c'} \tag{2}$$

Trong đó:

$f_c'$  là ứng suất nén cực đại của UHPC

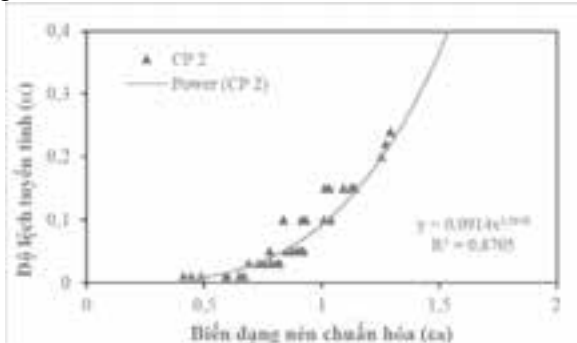
$$\alpha = ax^b \tag{3}$$

Trong đó:

- $x$  là biến dạng nén chuẩn hóa
- $a, b$  là các tham số.

#### 4.2.2.2. Xây dựng đường cong ứng suất nén-biến dạng của UHPC

Ứng với mỗi loại vật liệu khác nhau sẽ có một đường cong mô tả mối quan hệ giữa  $\alpha$  và biến dạng nén chuẩn hóa  $\epsilon_n$ , đường cong này được phân tích hồi quy từ các điểm rời rạc được thiết lập từ giá trị  $\alpha$  lần lượt là 0,01, 0,03, 0,05, 0,1 và 0,15 với các giá trị biến dạng nén chuẩn hóa tương ứng. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hồi quy hàm lũy thừa có mức độ phù hợp nhất để mô tả mối quan hệ giữa 2 đại lượng này. Kết quả phân tích hồi quy được mô tả như hình 11 và bảng 6.



Hình 11. Độ lệch so với của ứng xử nền đàn hồi tuyến tính của UHPC

Bảng 6. Các tham số đường cong phù hợp nhất từ phân tích hồi quy

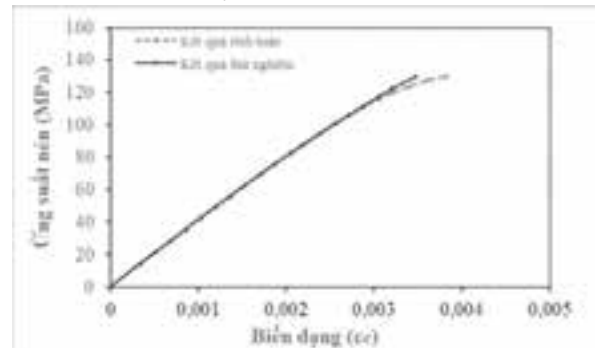
Tên cấp phối	Thông số hồi quy		
	a	b	R <sup>2</sup>
CP 2	0,0914	3,3949	0,8705

Từ phương trình (1), (2) và (3) ta có:

$$f_c = \epsilon_c E_c \left(1 - a \frac{\epsilon_c^b E_c^b}{f_c'^b}\right) = \epsilon_c E_c - a \frac{\epsilon_c^{b+1} E_c^{b+1}}{f_c'^b} \tag{4}$$

Thay các kết quả ở bảng 6 vào (4) ta được:

$$f_c = \epsilon_c E_c - 0,0914 \frac{\epsilon_c^{4,3949} E_c^{4,3949}}{f_c'^{3,3949}} \tag{5}$$



Hình 12. So sánh đường cong ứng suất nén-biến dạng lý thuyết và thực nghiệm của UHPC

Từ (5) với các giá trị  $E_c, f_c'$  là các giá trị trung bình được lấy từ bảng 6, ta thiết lập được đường cong tính toán. Từ đó xác định được mối tương quan giữa đường cong tính toán và đường cong thực nghiệm với các mẫu thử UHPC 28 ngày tuổi có cường độ chịu nén trên 120 MPa như hình 12. Kết quả phân tích cho thấy, biến dạng nén tại điểm có ứng suất cực đại của đường cong lý thuyết có giá trị lớn hơn so với giá trị tương ứng từ đường cong thực nghiệm.

#### 4.2.2. Cường độ chịu kéo trực tiếp

Thí nghiệm kéo mẫu bằng máy kéo dọc trục như hình 14, lực tác dụng lên mẫu được ghi nhận từ cảm biến đo lực (load cell). Tốc độ kéo từ 0,025 đến 0,04mm/phút. Ở mặt bên của mẫu gắn thiết bị LVDT để đo biến dạng dọc theo chiều dài mẫu. Các giá trị đo được ghi lại tự động bằng máy tính. Kết quả thí nghiệm như bảng 7.



(a) Lắp đặt mẫu và thiết bị đo

(b) Mẫu kéo bị phá hoại



(c) Phân bố sợi thép trên tiết diện vết nứt.

Hình 14. Thí nghiệm kéo trực tiếp

Quan sát mặt phá hoại của mẫu kéo ở hình 14 cho thấy sợi thép phân bố khá đều, hướng sợi có xu thế vuông góc với vết nứt. Sợi thép phân bố như trên là do quá trình đổ bê tông mẫu được đổ thành từng lớp mỏng khoảng 10mm.

**Bảng 7.** Cường độ chịu kéo của UHPC sau bảo dưỡng nhiệt ẩm.

Tuổi mẫu	Đơn vị	Tên mẫu	Vết nứt đầu tiên	Giá trị phá hủy		
R7	Mpa	K.CP22.1	4,97	7,01		
		K.CP22.2	5,58	5,34	7,25	7,16
		K.CP22.3	5,48	7,22		
	%	74,63				
R28	Mpa	K.CP22.4	5,68	7,54		
		K.CP22.5	6,44	5,89	8,23	7,87
		K.CP22.6	5,56	7,85		
	%	74,87				

#### 4.2.3. Cường độ chịu uốn

Thí nghiệm uốn 3 điểm được thực hiện trên máy kéo/nén thủy lực như hình. Kết quả thí nghiệm như bảng 8.



(a) Chế tạo mẫu uốn



(b) Thí nghiệm uốn

**Hình 15.** Thí nghiệm uốn dầm UHPC

**Bảng 8.** Cường độ chịu kéo uốn của UHPC sau bảo dưỡng nhiệt ẩm.

Tuổi mẫu	Đơn vị	Tên mẫu	Vết nứt đầu tiên	Giá trị phá hủy		
R7	Mpa	KU.CP22.1	11,53	15,21		
		KU.CP22.2	10,87	10,76	14,9	14,87
		KU.CP22.3	9,89	14,52		
	%	72,37				
R28	Mpa	KU.CP22.4	11	15,73		
		KU.CP22.5	11,1	11,14	15,8	15,90
		KU.CP22.6	11,4	16,2		
	%	70,03				

## 5. KẾT LUẬN

Cát nghiền trong nghiên cứu này thuộc khu vực Đông Nam Bộ có thành phần hạt và modul độ lớn nằm hoàn toàn trong miền cát hạt thô theo tiêu chuẩn hướng dẫn TCVN 9205:2012 - Cát nghiền cho bê tông và vữa. Với đặc điểm về cường độ đá gốc, thành phần hạt, modul cỡ hạt và một số tính chất cơ lý cho thấy loại cát nghiền này có thể sử dụng làm cốt liệu để nghiên cứu về bê tông siêu tính năng cao.

Thử nghiệm trên nền cấp phối đối chứng đã chế tạo được bê tông siêu tính năng cao với cường độ nén, kéo, uốn tương ứng 130/8/15MPa, modul đàn hồi 41,27GPa, hệ số poisson 0,19. Đồng thời qua phân tích tính năng chịu nén cho thấy, đối với loại bê tông

sử dụng cốt liệu CS và có cường độ chịu nén trên 120MPa thì biến dạng nén tại điểm có ứng suất cực đại của đường cong ứng suất-biến dạng lý thuyết lớn hơn so với giá trị tương ứng từ đường cong ứng suất-biến dạng thực nghiệm.

Có thể kết luận rằng, việc sử dụng cát nghiền để chế tạo UHPC là hoàn toàn khả thi, có cơ sở khoa học và tính thực tiễn cao. Điều này vừa đem lại hiệu quả kinh tế - kỹ thuật vừa có tác dụng bảo vệ môi trường. Tuy nhiên, do đặc tính của CS phụ thuộc vào tính chất của đá gốc và công nghệ chế tạo nên việc mở rộng nghiên cứu loại cốt liệu này từ các mỏ đá ở từng địa tầng khác nhau với những công nghệ chế tạo khác nhau trên địa bàn cả nước là hết sức cần thiết, điều này có ý nghĩa quan trọng trong việc tiếp tục hoàn thiện nghiên cứu về UHPC sử dụng cốt liệu CS và việc ứng dụng rộng rãi loại bê tông này vào thực tế xây dựng.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] C. Magureanu, I. Sosa, C. Negrutiu, B. Heghes; "Mechanical Properties and Durability of Ultra-High-Performance Concrete", ACI Mater. J. 109 (2012) 177.
- [2] T. Teichmann, M. Schmidt, Influence of the packing density of fine particles on structure, strength, and durability of UHPC, in: Proc. Int. Symp. Ultra High Perform. Concr., 2004: pp. 313-323.
- [3] H. Kim, P. Hadl, V.T. Nguyen, A New Mix Design Method for UHPC based on Stepwise Optimization of Particle Packing Density, in: First Int. Interact. Symp. UHPC, First International Interactive Symposium on UHPC, 2016: pp. 1-8. <https://doi.org/10.21838/uhpc.2016.66>.
- [4] N.V. Tuấn (2017); "Bê tông chất lượng siêu cao", nhà xuất bản Xây Dựng, Hà Nội.
- [5] H. Donza\*, O. Cabrera, E.F. Irassar; "High-strength concrete with different fine aggregate", Cement and Concrete Research 32 (2002).
- [6] H. Donza, O. Cabrera; "The influence of kinds of fine aggregate on mechanical properties of high strength concrete, Proceedings of 4<sup>th</sup> International Symposium of High-Strength/High-Performance Concrete" Paris, France, vol. 2, 1996, pp. 153 – 160.
- [7] P.C. Aitcin, S. Mindess; "High-performance concrete: science and applications, in: J. Skalny, S. Mindess (Eds.), Materials Science of Concrete V, The American Society Ceramic", Westerville, 1998, pp. 477 – 511.
- [8] Tiêu chuẩn TCVN-9205:2012; "Cát nghiền cho bê tông và vữa".
- [9] Schmidt, M.; Fehling, E.; Fröhlich, S.; and Thiemicke, J. (2015); "Sustainable Building with Ultra-High Performance Concrete, Results of the German Priority Programme 1182 funded by Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)", No. 22, kassel university press GmbH, Germany, 2015.
- [10] ASTM C39/C39M-01, Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, ASTM, West Conshohocken, PA, USA, 2012.
- [11] ASTM C78/C78M-18, Standard Test Method for Flexural strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-point Loading), ASTM, West Conshohocken, PA, USA, 2018.
- [12] B.A. Graybeal, Characterization of the Behavior of Ultra-High Performance Concrete Ph.D. Dissertation, University of Maryland, USA, 2005.

# Tính toán ổn định nền đất đắp khi thi công bằng phương pháp đắp theo giai đoạn

## Stability analysis of embankment during construction: phased construction method approach

> THS LÊ VƯƠNG HOÀNG THÔNG<sup>1</sup>, TS NGUYỄN NGỌC THẮNG<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Sở KH&ĐT tỉnh Tiền Giang

<sup>2</sup>Khoa Kỹ thuật Công nghệ, Trường Đại học Tiền Giang; \*Email: nguyenngocthang@tgu.edu.vn

### TÓM TẮT

Nền đất đắp ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) không chỉ là thành phần chính của các công trình đê ngăn lũ mà còn đóng vai trò quan trọng trong hệ thống đường giao thông của khu vực. Trong quá trình thi công xây dựng, thường xuyên xuất hiện thách thức khi thi công qua vùng đất yếu do sức chịu tải thấp và không đủ khả năng chịu tải trọng của các lớp đất đắp phía trên. Nghiên cứu này tập trung vào việc tính toán khả năng chịu tải của nền đất yếu dưới nền đất đắp và đề xuất các biện pháp thi công theo giai đoạn nhằm tăng độ bền và khả năng chịu tải của các lớp đất yếu bên dưới. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng hệ số ổn định khi thi công theo phương pháp đắp theo giai đoạn đạt yêu cầu và nền đất trở nên vững chắc và ổn định hơn.

**Từ khóa:** Đồng bằng sông Cửu Long; nền đất đắp; đất yếu; cốt kết; ổn định.

### ABSTRACT

The embankment in the Mekong Delta not only serves as a primary component for flood control projects but also plays a crucial role in the region's transportation system. During construction, challenges often arise when working on soft ground due to low bearing capacity and insufficient load-bearing capability of the soil layers beneath. This study focuses on calculating the bearing capacity of the soft ground beneath the embankment foundation. It proposes phased construction measures to enhance the strength and load-bearing capacity of the underlying soil layers. The research results indicate that implementing a phased construction method meets the stability requirements, resulting in a more solid and stable foundation.

**Keywords:** Mekong Delta; embankment; soft ground; consolidation; stabilization.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đất yếu có thể được định nghĩa là những loại đất không có khả năng tiếp nhận tải trọng công trình nếu không có các biện pháp gia cố hoặc xử lý thích hợp. ĐBSCL được hình thành và phát triển trên nền đất yếu với những điều kiện hết sức phức tạp của đất nền dọc theo các dòng sông và bờ biển. Do đó, địa chất dưới nền móng của các công trình nhà ở, nhà xưởng, đường xá, đê điều, đập chắn nước và một số công trình khác ở đây thường đặt ra hàng loạt vấn đề cần phải giải quyết như sức chịu tải của nền thấp, độ lún lớn.

Các loại đất yếu thường gặp ở ĐBSCL như là đất sét mềm gồm các loại đất sét hoặc á sét tương đối chặt, ở trạng thái bão hòa nước, có cường độ thấp; bùn là các loại đất tạo thành trong môi trường nước, thành phần hạt rất mịn ở trạng thái luôn no nước, hệ số rỗng rất lớn, rất yếu về mặt chịu lực; than bùn là loại đất yếu có nguồn gốc hữu cơ, được hình thành do kết quả phân hủy các chất hữu cơ có ở các đầm lầy.

Trong quá trình thi công nền đất đắp, đất dọc theo tuyến đường thường được thi công đào và đổ trực tiếp lên nền thiên nhiên, việc sử dụng một lượng đất đắp lớn là không tránh khỏi. Tuy nhiên, một thách thức đối mặt là độ lún của nền đất, đặc biệt là khi nền đường cần được đắp cao. Để giải quyết vấn đề này, việc tính toán ổn định và triển khai biện pháp thi công theo phương pháp đắp giai đoạn trở nên vô cùng quan trọng. Phương pháp này không chỉ giúp tối ưu hóa khối lượng đất sử dụng mà còn nâng cao sự ổn định của nền đất đắp trên đất yếu, đồng thời giảm thiểu chi phí xử lý các vấn đề liên quan đến sự lún sụt của nền. Điều này đặc biệt quan trọng trong bối cảnh kinh tế và kỹ thuật đòi hỏi sự hiệu quả và tiết kiệm.

### 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT TÍNH TOÁN

#### 2.1. Tính sức chịu tải của nền đường theo tải trọng an toàn

a. Tải trọng của đất đắp phân bố theo dạng tam giác cân hoặc gần với tam giác cân

$$q_{at} = \frac{2.C_w \cdot \cos \varphi_w + \gamma \cdot b \cdot \sin \varphi_w}{\alpha_o} \quad (1)$$

Đối với đất dính có  $\varphi_w$  nhỏ, có thể bỏ qua  $\varphi_w$ , có thể viết:  $q_{at} = 4.C_w$ . Trong đó:  $\alpha_o$  là hệ số phụ thuộc vào góc ma sát;  $b$  là nửa chiều rộng đáy khối đất đắp.  $\gamma$ ,  $C_w$ ,  $\varphi_w$  lần lượt là dung trọng, lực dính và góc ma sát của nền đất yếu.

b. Tải trọng phân bố theo dạng hình thang cân

$$q_{at} = \eta_o \cdot C_w \quad (2)$$

Trong đó:  $\eta_o$  là hệ số phụ thuộc vào  $a/b$  và  $\varphi$ .

c. Tải trọng của khối đất đắp phân bố gần với dạng chữ nhật

$$q_{at} = \frac{\pi \cdot c \cdot \cot \varphi}{\cot \varphi + \varphi - \pi / 4} \quad (3)$$

Khi  $\varphi = 0$  tải trọng an toàn trong trường hợp phân bố đều được xác định:  $q_{at} = \pi \cdot c$ . Từ công thức trên có thể kết luận tải trọng an toàn trong trường hợp phân bố hình thang cân khi  $\varphi = 0$  được giới hạn trong khoảng:  $\pi \cdot c < q_{at} < 4 \cdot c$

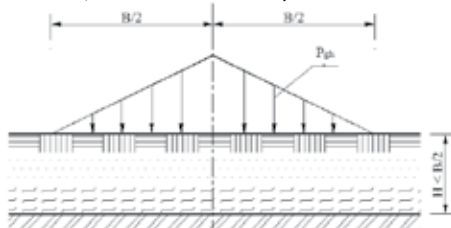
**2.2. Tính sức chịu tải của nền đất yếu theo tải trọng giới hạn**

*a. Phương pháp Joghenson*

Phương pháp này dùng cho nền đất yếu có chiều dày H nhỏ hơn nửa bề rộng của đáy nền đất đắp. Tải trọng đất đắp được quy ước phân bố theo dạng tam giác cân.

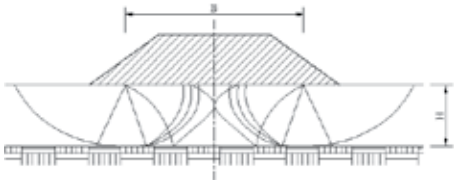
$$q_{gh} = \frac{C \cdot B}{H} \quad (4)$$

Trong đó: C là lực dính của đất nền yếu.



Hình 1. Sơ đồ tính toán tải trọng giới hạn theo Joghenson

*b. Phương pháp Mandel và Salencon*



Hình 2. Sơ đồ phá hoại của nền đất có H < B theo Mandel-Salencon

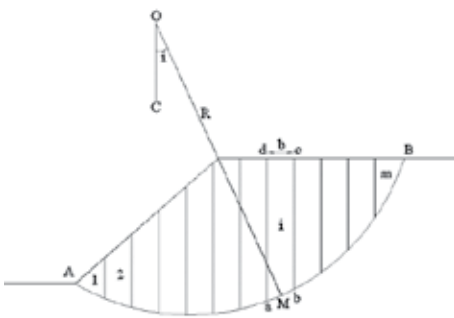
Tải trọng giới hạn trên đất nền có lực dính C<sub>u</sub> được xác định bởi biểu thức:

$$q_{max} = C_u \cdot N_c \quad (5)$$

Trong đó: B là chiều rộng trung bình của trục ngang khối đất đắp; H là chiều dày của lớp đất yếu; N<sub>c</sub> là hệ số chịu tải phụ thuộc vào tỷ số B/H.

**2.3. Tính toán ổn định mái dốc của nền đất đắp**

*a. Phương pháp mặt trượt trụ tròn của Fellenius*



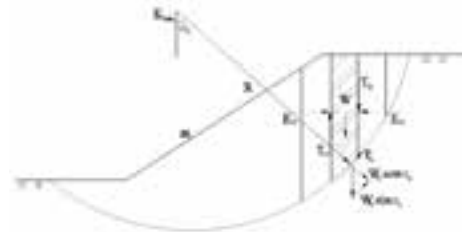
Hình 3. Sơ đồ tính toán ổn định theo phương pháp mặt trượt Fellenius

Hệ số an toàn về ổn định:

$$K = \frac{\sum (W_i \cdot \text{tg} \varphi_i \cdot \cos \alpha_i + C_i \cdot \Delta l_i)}{\sum W_i \cdot \sin \alpha_i} \quad (6)$$

Trong đó:  $\alpha_i$  là góc giữa đường thẳng và bán kính đi qua điểm giữa của đoạn cung trượt tròn tương ứng với mảnh đất thứ i;  $\Delta l_i$  là chiều dài đoạn cung trượt tròn đó;  $\varphi_i$ ,  $C_i$  là góc ma sát trong và lực dính của đất trong phạm vi đoạn cung trượt  $\Delta l_i$ .

*b. Phương pháp Bishop*



Hình 4. Phương pháp cung trượt tròn Bishop

Hệ số an toàn:

$$K = \frac{\text{tg} \varphi \cdot \sum (W_i \cdot \cos \alpha_i - u_i \cdot \Delta C_i) + C \cdot L}{\sum W_i \cdot \sin \alpha_i} \quad (7)$$

Trong đó:  $W_i \cdot \sin \alpha_i$  là lực gây trượt;  $\text{tg} \varphi_i \cdot \sum (W_i \cdot \cos \alpha_i - u_i \cdot \Delta l_i) + CL$  là lực chống trượt và  $u_i$  là áp lực nước lỗ rỗng.

**2.4. Trình tự tính toán chia đoạn đắp**

*a. Xác định chiều cao an toàn h<sub>at</sub> của khối đất đắp đối với nền đất yếu*

$$P = 3,14 \cdot C_u \quad (8)$$

Trong đó: C<sub>u</sub> là lực dính được xác định theo sơ đồ U-U trên máy cắt ba trục. Chiều cao an toàn h<sub>at</sub> của khối đất đắp có dung trọng  $\gamma_d$  sẽ là:

$$h_{at} = \frac{3,14 \cdot C_{td}}{\gamma_d} \text{ hay } h_{at} = \frac{3,14 \cdot C_u}{\gamma_d (1 - 3,14 \cdot \text{tg} \gamma_u)} \quad (9)$$

*b. Xác định chiều cao giới hạn cho phép h<sub>gh</sub> của khối đất đắp*

$$[h_{gh}] = \frac{5,14 C_u}{K \cdot \gamma_d} \text{ hay } [h_{gh}] = \frac{5,14 C_u}{K \cdot \gamma_d (1 - 5,14 \text{tg} \varphi_u)} \quad (10)$$

Trong đó: K là hệ số an toàn chọn = 1,5; C<sub>u</sub> lấy từ thí nghiệm nén 3 trục,  $C_u^{td} = C_u + \gamma_d \cdot h_d \cdot \text{tg} \varphi_u$  từ thí nghiệm trên máy cắt phẳng.

*c. Chọn chiều dày lớp đất đắp đợt đầu h<sub>1</sub>*

Để đảm bảo ổn định nền đất yếu dưới khối đất đắp, chiều dày lớp đất đắp lần thứ nhất h<sub>1</sub> không nên vượt quá chiều cao an toàn h<sub>at</sub> đối với đất nền:  $h \leq h_{at}$ . Trường hợp cần thiết có thể chọn  $h_{at} \leq h_1 \leq h_{gh}$ .

*d. Xác định thời đoạn cần ngừng thi công T<sub>1</sub>*

$$T_1 = t \cdot \left( \frac{H_1}{h} \right)^n \quad (11)$$

Trong đó: n là chỉ số cố kết, phụ thuộc vào chỉ số dẻo I<sub>p</sub> và chỉ số độ sệt B của đất, đất dính ở trạng thái nhão, dẻo nhão chọn n = 2; t là thời gian nén mẫu đất có chiều cao h (h = 2cm) dưới áp lực  $P_1 = \gamma_d \cdot h_1$  đạt đến độ cố kết yêu cầu U<sub>t</sub> ở trong phòng thí nghiệm; H<sub>1</sub> là chiều dày lớp đất nền chịu ảnh hưởng nén bởi áp lực  $P_1 = \gamma_d \cdot h_1$  của lớp đất đắp thứ nhất.

*e. Tính toán kiểm tra sự ổn định của đất nền sau thời đoạn T<sub>1</sub> để xác định chiều dày đắp đất lớp thứ hai h<sub>2</sub>*

Chiều cao an toàn của khối đất đắp sau thời đoạn T<sub>1</sub>:

$$h_{at} = \frac{3,14 \cdot C_{cu}^{tt}}{\gamma_d (1 - 3,14 \cdot \text{tg} \varphi_{cu}^{tt})} \quad (12)$$

Chiều cao giới hạn cho phép của khối đất đắp sau thời đoạn T<sub>1</sub> là:

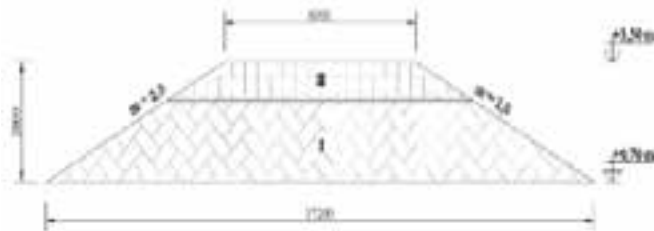
$$[h_{gh}] = \frac{5,14 \cdot C_{cu}^{tt}}{K \cdot \gamma_d (1 - 5,14 \cdot \text{tg} \varphi_{cu}^{tt})} \quad (13)$$

So sánh nếu chiều cao yêu cầu  $h_d$  không vượt quá chiều cao giới hạn cho phép  $h_{gh}$  tức là  $h_d \leq h_{gh}$  thì chỉ cần đắp thêm lớp thứ hai có chiều dày  $h_2$  là:  $h_2 = h_d - h_1$ .

Như vậy quá trình thi công nền đất đắp được chia ra làm hai giai đoạn:

Giai đoạn 1: Chờ mực nước triều hạ đến mức thấp trong ngày tiến hành thi công đắp lớp 1 đến chiều cao 1,9 m (từ cao trình +0,7 m đến cao trình thiết kế +2,6 m); hệ số mái dốc  $m_1 = m_2 = 2,0$ ; bề rộng nền đất đắp  $B = 9,60$  m.

Giai đoạn 2: Sau khi đắp xong giai đoạn 1 cần nghỉ một thời gian chờ cố kết  $\geq 6$  tháng và tiến hành đắp lớp 2 đến chiều cao 0,9 m (từ cao trình +2,6m đến cao trình thiết kế +3,5); hệ số mái dốc  $m_1 = m_2 = 2,0$ ; bề rộng nền đất đắp  $B = 6,0$  m.



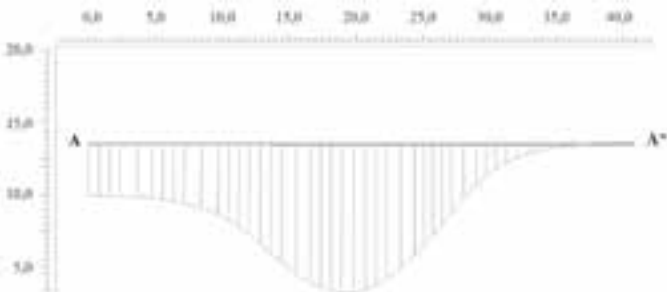
Hình 5. Mặt cắt thiết kế nền đất đắp hoàn chỉnh

### 3. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

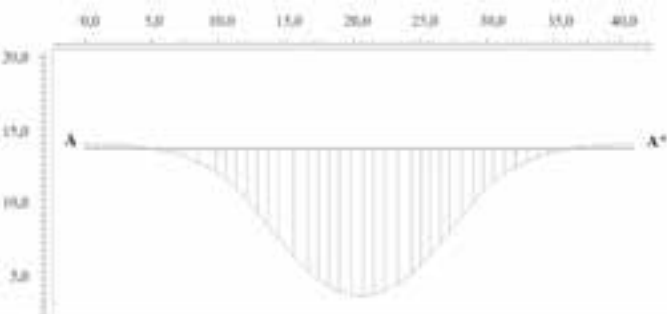
#### 3.1. Chuyển vị của đất nền

Khi có ảnh hưởng của mực nước thường xuyên tác dụng vào thân nền đất đắp thì tại vị trí giữa nền và phía hạ lưu đất nền lún nhiều hơn nhưng tại phía thượng lưu do áp lực đẩy nổi tác dụng lên đất nền nên độ lún nhỏ hơn so với trường hợp không có mực nước tác dụng.

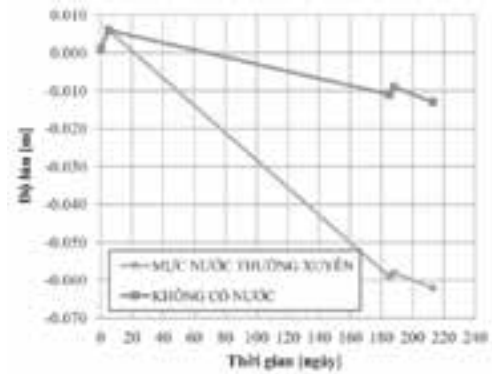
Trong giai đoạn đắp đất thì đất có xu hướng vừa bị lún tại vị trí giữa nền đất đắp vừa hình thành các mặt trượt và di chuyển theo những cung trượt gây ra trôi tại vị trí thượng lưu và hạ lưu của nền đất đắp. Sau một khoảng thời gian cố kết do có sự tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng, tại vị trí giữa khối đất đắp lún sụt xảy ra nhanh hơn và kéo theo lún sụt ở phía thượng lưu và hạ lưu của công trình, do đó phải thực hiện bù lún sau thời gian nhất định.



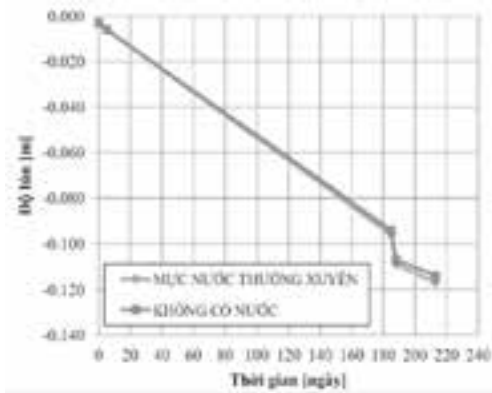
Hình 6. Mặt cắt ngang độ lún của đất nền khi có mực nước thường xuyên ( $U_{y,max} = -215$  mm)



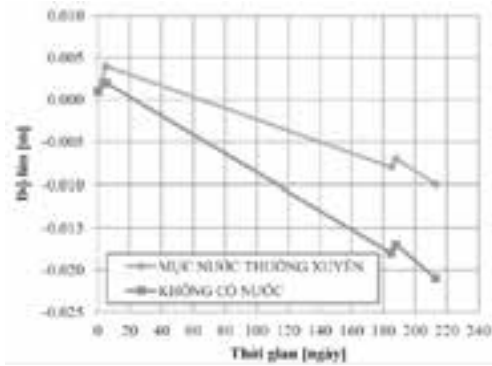
Hình 7. Mặt cắt ngang độ lún của đất nền khi không có nước ( $U_{y,max} = -209$  mm)



Hình 8. Biểu đồ độ lún đất nền theo thời gian phía hạ lưu

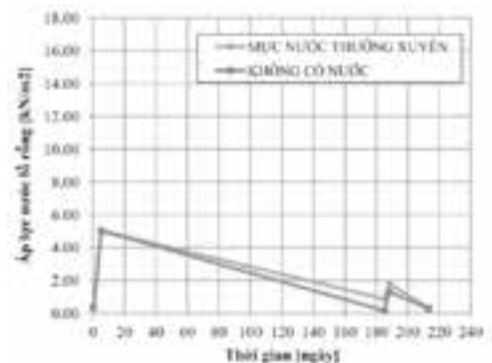


Hình 9. Biểu đồ độ lún đất nền theo thời gian giữa nền đất đắp

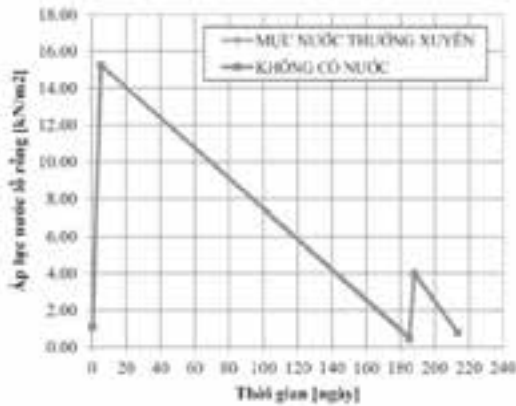


Hình 10. Biểu đồ độ lún đất nền theo thời gian phía thượng lưu

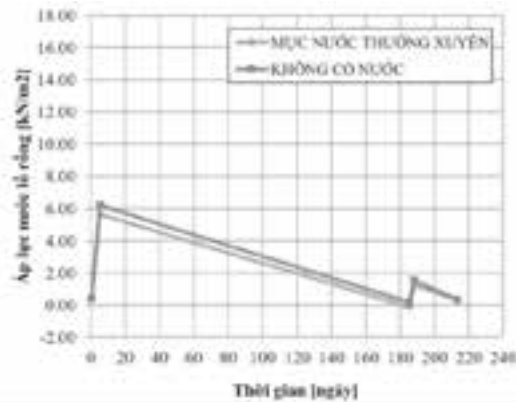
#### 3.2. Áp lực nước lỗ rỗng thặng dư trong đất nền



Hình 11. Biểu đồ tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng theo thời gian phía hạ lưu



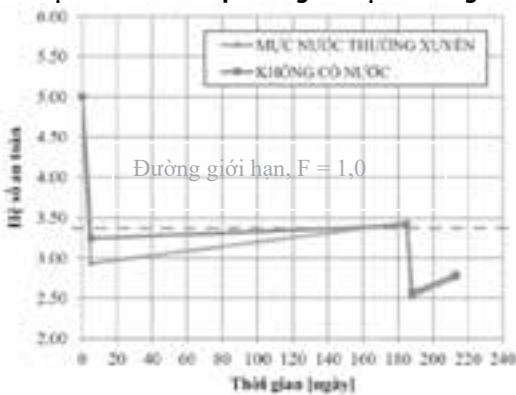
Hình 12. Biểu đồ tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng theo thời gian tại giữa nền đất đắp



Hình 13. Biểu đồ tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng theo thời gian phía thượng lưu

Nhìn vào biểu đồ tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng theo thời gian thì quá trình tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng diễn ra chậm hơn do nước chứa đầy trong các lỗ rỗng của đất và quá trình đắp đất diễn ra ở thời điểm tức thời, nước trong lỗ rỗng chưa kịp thoát ra ngoài, khi tải trọng của nền đất đắp truyền xuống đất nền thì lúc này phần lớn tải trọng do nước trong lỗ rỗng và khung hạt đất chịu và tiêu tán xảy ra chậm hơn so với không có mực nước tác dụng.

**3.3. Ổn định của đất nền qua các giai đoạn thi công và lâu dài**



Hình 14. Biểu đồ hệ số an toàn theo thời gian

Do áp lực nước tác dụng vào thân nền đất đắp và đất nền làm cho quá trình cố kết xảy ra chậm hơn nên hệ số an toàn nhỏ hơn. Tuy nhiên hệ số ổn định theo các giai đoạn thi công đều đạt yêu cầu về ổn định, nền đất sau khi được đắp theo phương pháp phân đoạn đã cố kết và ổn định.

**3.4. Kết quả tính ổn định mái dốc nền đất đắp**

**Bảng 1:** Tổng hợp kết quả tính ổn định qua các trường hợp

Trường hợp	Hệ số ổn định		[K]
	Đắp lớp 1	Đắp lớp 2	
Mực nước thường xuyên	1,591	1,352	1,15
Không có nước	1,596	1,389	1,15

**4. KẾT LUẬN**

Tại vị trí giữa nền và phía hạ lưu đất nền lún nhiều hơn nhưng ở phía thượng lưu do áp lực đẩy nổi tác dụng lên đất nền nên độ lún nhỏ hơn. Tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng diễn ra chậm hơn trong suốt quá trình cố kết và sức chống cắt của đất nền giảm so với không có mực nước tác dụng. Kết quả tính toán cho thấy lưu lượng nước thấm qua nền đất đắp tại cửa sông khi thi công đắp lần thứ 1 và lần thứ 2 rất nhỏ, hầu như không đáng kể, công trình đảm bảo chất lượng ngăn nước từ phía sông.

Hệ số an toàn nhỏ hơn so với trường hợp không có mực nước tác dụng. Tuy nhiên hệ số ổn định theo các giai đoạn thi công đều đạt yêu cầu về ổn định, nền đất được thi công bằng phương pháp đắp theo phân đoạn đã cố kết tăng sức chống cắt và ổn định.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1] 22TCN 262:2000, Quy trình khảo sát thiết kế nền đường ô tô đắp trên đất yếu, Bộ Giao thông vận tải, 2000.  
 [2] E. N. Kurbatskiy, N. A. Telyatnikova, N. N. Thang and N. Anh Tuan, Study on Using Laboratory Model to Research for Bearing Capacity of Soft Ground Improved by Deep Cement Mixing Columns due to Embankment Load with Different Montmorillonite Contents, 2018 IEEE Inter. Conf. "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies", 2018, pp. 121-127.  
 [3] Han-Georg Kempfert and Berhane Gebreselassie, Excavations and Foundation in Soft Soil, Krips bv, Meppel, 2006.  
 [4] Lê Bá Lương, Lê Bá Khánh và Lê Bá Vinh, Nghiên cứu tính toán biến dạng theo phương đứng và phương ngang của nền đất yếu dưới các công trình ven sông ở ĐBSCL trong điều kiện chung sống với lũ, Khoa Kỹ thuật Xây dựng, Trường Đại học Bách khoa TP.HCM, 2005.  
 [5] Nguyễn Văn Thơ, Trần Thị Thanh, Xây dựng tuyến đê đắp dân cư ở đồng bằng Sông Cửu Long, NXB Nông nghiệp, 2002  
 [6] Trần Thị Thanh, Nguyễn Việt Tuấn. Biện pháp xây dựng và nâng cao ổn định đê bao ở Đồng bằng sông Cửu Long. NXB Nông Nghiệp, TP.HCM, 2008.  
 [7] Trần Thị Thanh, Võ Ngọc Hà, Đánh giá mức độ cố kết của lớp bùn sét, sét chảy dưới nền một số đoạn đê thực tế ở Tiền Giang, Tuyển tập kết quả Khoa học và Công nghệ, Viện Khoa học Thủy lợi Miền Nam, NXB Nông Nghiệp, TP.HCM, 2000.  
 [8] Tuan Anh Nguyen, Thang Ngoc Nguyen, Study on Stress Distribution in Soft Ground Consolidated with Deep Cement Mixing Columns under Road Embankment, Civil Engineering and Architecture, 8(6), 2020, 1251. 1265.  
 [9] Võ Ngọc Hà, Nguyễn Việt Tuấn, Dùng biện pháp thi công theo nhiều giai đoạn để nâng cao sự ổn định của đê đắp trên nền đất yếu. Tuyển tập kết quả khoa học và công nghệ năm 2001, Viện Khoa học Thủy lợi Miền Nam, NXB Nông nghiệp TP.HCM, 2002.

# Các nhân tố ảnh hưởng đến hiệu quả quá trình thiết kế và thi công dự án cải tạo, trùng tu di sản văn hoá

The analysis of factors affecting the effectiveness of the design and construction process of cultural heritage renovation and restoration projects

> PGS.TS LƯƠNG ĐỨC LONG<sup>1</sup>, NGUYỄN THỊ NGỌC CHÂU<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Khoa Kỹ thuật xây dựng, Trường ĐH Bách khoa TP.HCM, Đại học Quốc gia TP.HCM

<sup>2</sup>HVCH Ngành QLXD, Khoa KTXD, Trường ĐH Bách khoa TP.HCM, Đại học Quốc gia TP.HCM

\*Email: ntnchau.sdh212@hcmut.edu.vn

## TÓM TẮT

Di sản văn hoá (DSVH) là tài sản quý giá mang bản sắc riêng của mỗi quốc gia, dân tộc. DSVH là sản phẩm vật chất có giá trị lịch sử, văn hoá, khoa học mang bản sắc của dân tộc, không ngừng được tái tạo và được lưu giữ từ thế hệ này qua thế hệ khác qua di tích lịch sử - văn hoá, danh lam thắng cảnh, di vật, cổ vật, bảo vật quốc gia. Tuy nhiên, theo sự biến đổi khắc nghiệt bởi thời gian, có nhiều yếu tố đã bị xuống cấp, biến dạng, thiếu hụt trong quá trình tồn tại của di tích ấy. Vì thế việc tu bổ và bảo tồn phát huy được các yếu tố gốc của di tích là một trong những mục tiêu quan trọng của các nhà quản lý di sản. Bài báo này trình bày kết quả cuộc khảo sát về những nhân tố ảnh hưởng đến hiệu quả quá trình thiết kế và thi công dự án cải tạo, trùng tu di sản văn hoá. Cuộc khảo sát được tiến hành thông qua bảng câu hỏi khảo sát kết hợp phân tích số liệu thống kê. Kết quả khảo sát đã xếp hạng được những nhân tố ảnh hưởng đến hiệu quả quá trình thiết kế và thi công dự án cải tạo, trùng tu di sản văn hoá. Bên cạnh đó, thông qua phân tích về nhân tố chính EFA (Exploratory Factor Analysis) bài báo đã chỉ ra 4 nhân tố ảnh hưởng hiệu quả quá trình thiết kế thi công dự án cải tạo, trùng tu di sản văn hoá có liên quan đến: bảo tồn yếu tố gốc, kỹ thuật của phương án thiết kế và thi công, tài chính và môi trường, chất lượng và quy định chung. Tiếp theo, bài báo đã sử dụng phương pháp lựa chọn theo ưu điểm CBA (Choosing By Advantages) để tạo ra môi trường minh bạch và hợp tác nhằm đưa ra quyết định đánh giá phương án thiết kế thi công phù hợp. Kết quả của việc lựa chọn dựa trên các quyết định đúng đắn và dựa trên tầm quan trọng của lợi thế. Phương pháp lựa chọn theo ưu điểm CBA được áp dụng để lựa chọn nhà thầu thực thể tại dự án cải tạo, trùng tu di tích Đình TPT, Đông Tháp nhằm giúp nhà thầu đưa ra quyết định phù hợp, kịp thời và đánh giá được mức độ phù hợp với tầm quan trọng của ưu thế.

**Từ khoá:** Di sản văn hoá; thiết kế; thi công; cải tạo dự án; trùng tu dự án.

## ABSTRACT

Cultural heritage is a valuable asset with its unique identity for each country and people. Cultural heritage is a material product with historical, cultural, and scientific value to the national identity, constantly generated through historical relics - culture, scenic spots, relics, antiques, and national treasures. However, according to the harsh transformation over time, many factors have been degraded, deformed delete shortage during the existence of that monument. Therefore, the renovation and restoration promoting the original elements of the monument is one of the top goals of heritage managers. This article presents the results of the surveys on factors affecting the effectiveness of the design and construction process of cultural heritage renovation and restoration projects. The survey is conducted through a questionnaire table combined with statistical data analysis. The survey results also have ranked the factors that affect the effectiveness of the projects. In addition, through analysis of the main factor EFA (Exploratory Factor Analysis), the article points out four factors that effectively affect the design and construction process of renovation and restoration projects of related cultural heritage. To preserve original elements, techniques of design and construction plans, finance and environment, quality, and general regulations. Furthermore, this article uses the CBA (Choosing By Advantages) selection method to create a transparent and collaborative environment to make decisions to evaluate appropriate construction design options. The results of choices based on the right decisions and the importance of the advantage. The CBA advantages selection method is applied to select actual contractors for the project, to renovate and restore the TPT communal house relic, Dong Thap. It helps contractors make appropriate, timely, and evaluated decisions. The quality is consistent with the importance of the advantage.

**Keywords:** Cultural heritage; design; construction; renovation projects; restoration projects.

## 1. GIỚI THIỆU

DSVH chính là tài sản được lưu trữ trường tồn qua nhiều thế hệ, là cái hồn của dân tộc, là đặc điểm mang tính chất khác biệt của mỗi quốc gia. Theo dòng thời gian của lịch sử đến hiện đại ngày nay, đã có rất nhiều di sản đang cần được bảo quản, tu bổ và phục hồi để phát huy giá trị vốn có. Việc tu bổ, sửa chữa để đảm bảo được các yếu tố gốc là việc làm mà các nhà quản lý bảo tồn hết sức quan tâm và đặt lên hàng đầu[1].

Hiện nay, bên cạnh các nguồn kinh phí đầu tư của nhà nước thì còn có sự đóng góp của các tổ chức, cá nhân trong và ngoài nước làm cho việc tu bổ, tôn tạo di tích ngày càng tăng lên đáng kể. Các hoạt động về trùng tu, bảo quản, tu bổ di tích đã từng bước đi vào nề nếp và tuân thủ chặt chẽ các quy định về pháp luật. Việc từng bước lập hồ sơ, đấu thầu, triển khai thi công và thẩm định về chuyên môn cho các dự án về di sản văn hoá nói chung và cải tạo, tu bổ di tích nói riêng cũng được thực hiện chặt chẽ và được đánh giá cao về mặt chất lượng [1, 2]. DSVH là một khoa học chuyên ngành đặc thù, vì thế cần rất nhiều yêu cầu, quy định riêng để thực hiện. Hơn nữa, việc cải tạo tu bổ di tích cũng mang lại nhiều quyền lợi, lợi ích tinh thần cho bà con nhân dân, nâng cao chất lượng cuộc sống. Nhờ vào đó, đóng góp vào sự phát triển trong lĩnh vực văn hoá và đạt được những kết quả tốt trong quá trình phát triển đất nước[3].

Trong nghiên cứu này đã xác định, đo lường và đánh giá mức độ tác động của các nhân tố ảnh hưởng đến hiệu quả quá trình thiết kế và thi công trong việc cải tạo, trùng tu di tích và đã sử dụng phương pháp lựa chọn theo ưu điểm CBA để đưa ra quyết định đánh giá phương án thiết kế thi công phù hợp.

## 2. LƯỢC KHẢO

Xác định các nhân tố ảnh hưởng đến hiệu quả quá trình thiết kế và thi công là một chủ đề khá rộng và rất quan trọng trong dự án cải tạo, trùng tu di sản văn hoá. Một số các nghiên cứu trước đây đã chỉ ra rằng việc cải tạo, trùng tu ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố khác nhau.

Nghiên cứu Matteo Del Giudice; Anna Osello [4] cho thấy khả năng ứng dụng công nghệ thông tin, sử dụng tư liệu, tài liệu lưu trữ hiện có trong việc phục dựng yếu tố gốc bằng mô hình 3D sẽ được mô tả, bắt đầu khảo sát địa hình, chi tiết hiện vật, máy quét laser và từ tài liệu nghiên cứu. Và tương tự, Elizabeth M. Celi; Richard E. Moore Jr [5] cũng chỉ ra rằng ứng dụng công nghệ để bảo tồn, phát triển và thể hiện văn hoá trong thời đại kỹ thuật số, công nghệ AR là một điển hình giúp truyền bá được giá trị di sản văn hoá cho các thế hệ tương lai và toàn cầu.

G.J. Ashworth [6] đã chỉ ra rằng cơ chế chính sách của cơ quan nhà nước, chính quyền địa phương đối với việc cải tạo, trùng tu di sản (định hướng, sự ủng hộ, cấp độ và mức độ di sản..) có mối quan hệ mật thiết và cần xác định điều kiện tiên quyết để thành công và giảm thiểu rủi ro được xác lập.

Đặng Văn Bài [1] đã chỉ rõ và rút kinh nghiệm về kỹ thuật phục vụ việc cải tạo, trùng tu di sản văn hoá để đảm bảo yêu cầu thiết kế và thi công kỹ thuật về độ bền vững của kết cấu. Hệ thống kiểm soát chất lượng của nhà thầu thi công tham gia cải tạo, trùng tu di sản. Kiên quyết loại trừ những kết cấu có chất lượng gỗ thấp thay bằng gỗ có tính chịu lực cao hơn, khắc phục những thay đổi trong kết cấu cấu trúc không đồng bộ với nguyên vật liệu và không sử dụng những vật liệu không có nguồn gốc thiên nhiên.

Nguyễn Quốc Huy [7] điều tra thành phần loài mối gây hại một số công trình di tích được tiến hành tại 101 di tích thuộc 14 tỉnh thuộc miền Bắc Việt Nam. Bầy loài mối đã được phát hiện, trong đó có 4 loài được xác định là loài gây hại chủ yếu cho di tích bao gồm *Coptotermes gestroi*, *Cryptotermes domesticus*, *Coptotermes ceylonicus* và *Odontotermes hainanensis*

Lê Thị Nguyễn [8]; Nguyễn Kỳ Nam [9] cũng có những nghiên cứu

về vị trí địa lý và sự biến đổi khí hậu: Sự gia tăng nhiệt độ, sự thay đổi lượng mưa, nước biển dâng, thiên tai khác... Và từ đó cũng có những phương án chống xói lở ven bờ sông để bảo tồn giá trị lịch sử của di tích.

PGS.TS Nguyễn Quốc Hùng [10] cũng có những nghiên cứu về "yếu tố gốc" cấu thành di tích, đảm bảo yêu cầu thiết kế và thi công bảo tồn yếu tố gốc về hình dáng nguyên trạng về mặt bằng và không gian trong quần thể kiến trúc của di tích. Qua đó, đề xuất kiến nghị và căn cứ những quy định cụ thể chi tiết hơn để thuận lợi áp dụng cho việc quản lý, thiết kế và thi công dự án cải tạo, trùng tu di tích.

## 3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 1.1. Quy trình nghiên cứu:



Hình 1. Quy trình nghiên cứu

### Thiết kế bảng câu hỏi:

Bảng câu hỏi sử dụng trong nghiên cứu thang đo Likert năm mức độ. Thang đo Likert được phát triển bởi Rensis Likert vào năm 1932, nhằm đo lường thái độ hay quan điểm bằng cách để nghị người trả lời đưa ra các đánh giá hay mức đồng tình về một vấn đề hay quan điểm [11, 12].

Nội dung khảo sát bao gồm 2 phần:

- Phần A: Gồm các thông tin chung về thời gian công tác trong ngành, trình độ chuyên môn đào tạo, cơ quan, vị trí, chức vụ, loại dự án và nguồn vốn thực hiện mà cá nhân tham gia khảo sát đã tham gia.

- Phần B: Đánh giá những nhân tố ảnh hưởng đến hiệu quả quá trình thiết kế và thi công dự án cải tạo, trùng tu di sản văn hoá theo từng nhóm với mức thang đo: 1. Nhóm Môi trường, 2. Nhóm Chi phí, 3. Thiết kế/kỹ thuật/thi công, 4. Nhóm Văn hoá Xã hội và 5. Nhóm nhân tố liên quan Khác. Đánh giá tần suất xuất hiện ảnh hưởng đến hiệu quả thiết kế và thi công: 1. Ảnh hưởng rất ít, 2. Ảnh hưởng ít, 3. Ảnh hưởng trung bình, 4. Ảnh hưởng nhiều, 5. Ảnh hưởng rất nhiều.

Sau khi được sự tư vấn và góp ý của chuyên gia, nghiên cứu đã hiệu chỉnh, bổ sung với các nhân tố cho phù hợp với loại hình dự án đặc thù này và hoàn thành bảng khảo sát theo nội dung sau:

### a) Các nhân tố có liên quan về Môi trường

• I.1. Vị trí địa lý và sự biến đổi khí hậu: Sự gia tăng nhiệt độ, sự thay đổi lượng mưa, nước biển dâng, thiên tai khác...

• I.2. Khả năng chịu lực với môi trường của DSVH (bảo vệ và giảm tác động có hại từ môi trường xung quanh...)

• I.3. Tác động của động vật và thực vật: Mối mọt, chuột, dơi, nấm, rêu, cỏ dại,....

### b) Các nhân tố có liên quan về Chi phí

• II.1. Chi phí phương án thiết kế thi công phù hợp với tổng ngân sách cấp cho dự án

• II.2. Phương án thiết kế thi công có kế hoạch sử dụng chi phí phù hợp với kế hoạch giải ngân theo thời gian.

### c) Các nhân tố có liên quan về Thiết kế/kỹ thuật/thi công

• III.1. Đảm bảo yêu cầu thiết kế và thi công bảo tồn yếu tố gốc về hình dáng nguyên trạng về mặt bằng và không gian trong quần thể kiến trúc của di tích.

• III.2. Đảm bảo yêu cầu thiết kế và thi công bảo tồn yếu tố gốc về đặc điểm văn hoá, tập tục vùng, miền qua từng thời kỳ.

• III.3. Đảm bảo yêu cầu thiết kế và thi công bảo tồn yếu tố gốc về dấu ấn lịch sử của di tích.

- III.4. Đảm bảo yêu cầu thiết kế và thi công kỹ thuật về độ bền vững của kết cấu.
- III.5. Đảm bảo yêu cầu kỹ thuật về các tính năng: cách nhiệt, chống ẩm, chống cháy,...
- III.6. Sự quen thuộc, kinh nghiệm của nhà thầu thi công với việc cải tạo, trùng tu DSVH.
- III.7. Mức độ đáp ứng yêu cầu về tiến độ cung ứng, đủ số lượng (nhân lực, vật lực và thiết bị) khi tham gia cải tạo, trùng tu di sản.
- III.8. Khả năng ứng dụng công nghệ thông tin, sử dụng tư liệu, tài liệu lưu trữ hiện có trong việc phục dựng yếu tố gốc (tạo thư viện, mô hình hóa các tính chất, đặc điểm của vật liệu,... hỗ trợ con người về tính chính xác kích thước như công trình gốc: màu sơn, hình dáng chi tiết hoạ tiết cũ...)
- III.9. Hệ thống kiểm soát chất lượng của nhà thầu thi công tham gia cải tạo, trùng tu di sản.
- III.10. Khả năng bảo trì công trình cải tạo, trùng tu di sản.
- III.11. Sự hiểu biết về tính chất từng di sản đảm bảo yếu tố gốc của đơn vị Thiết kế, Nhà thầu thi công.

**d) Các nhân tố có liên quan về Văn hóa - xã hội**

- IV.1. Cơ chế chính sách của cơ quan nhà nước, chính quyền địa phương đối với việc cải tạo, trùng tu di sản (định hướng, sự ủng hộ, cấp độ và mức độ di sản...)
- IV.2. Các vấn đề về an toàn lao động và sức khoẻ của người lao động, người dân xung quanh công trình.

**e) Các nhân tố có liên quan khác**

- V.1. Sự thống nhất (có sự đánh giá và phối hợp hiệu quả) về tiêu chí lựa chọn việc cải tạo, trùng tu di sản văn hoá (Ban Quản lý dự án, chủ đầu tư, thiết kế, nhà thầu,...)
- V.2. Những vấn đề quy định về Luật, Nghị định, Thông tư và các chính sách khác có liên quan của nhà nước trong hướng dẫn và quản lý sử dụng cải tạo, trùng tu DSVH.

**4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU**

**Bảng 1.** Kết quả về đặc điểm, thông tin chung khảo sát

Đặc điểm	Phân loại	Số lượng	Phần trăm
Thời gian Anh/ chị công tác trong ngành cải tạo, trùng tu di sản văn hoá	Từ 6 đến 10 năm	23	27%
	Từ 3 đến 5 năm	22	26%
	Dưới 3 năm	35	41%
	Trên 10 năm	5	6%
Trình độ đào tạo chuyên môn hiện tại của Anh/ chị	Cao đẳng	13	15%
	Thạc sĩ/ Tiến sĩ	11	13%
	Nghiên cứu sinh	8	9%
	Cử nhân/kỹ sư/Kiến trúc sư	53	62%
	Chủ đầu tư/đơn vị thụ hưởng	12	14%
Đơn vị/ cơ quan quý Anh/ chị đang công tác	Ban quản lý dự án	10	12%
	Đơn vị TVTK/TVGS/ tư vấn thẩm tra	21	25%
	Đơn vị thi công	33	39%
	Khác	9	10%
Vị trí Anh/chị đang công tác	Ban lãnh đạo	15	18%
	Chủ trì thiết kế	11	13%
	Chỉ huy trưởng	6	7%
Loại dự án cải tạo, trùng tu di sản văn hoá Anh/ chị đã và đang tham gia	Chuyên viên	53	62%
	Di tích lịch sử	43	51%
	Danh lam thắng cảnh	20	24%
Nguồn vốn thực hiện các dự án cải tạo, trùng tu di sản văn hoá Anh/ chị đã và đang tham gia	Di tích kiến trúc nghệ thuật	22	26%
	Nguồn ngân sách Nhà nước	70	82%
	Nguồn xã hội hoá	15	18%

Có 85 bảng câu hỏi gửi đến những chuyên gia và những người có quan tâm, hiểu biết về thiết kế và thi công các dự án di sản văn hoá. Kết quả thu được là 85 bảng (chiếm tỷ lệ 100%). Sau khi kiểm tra và kết quả cuối cùng có 85 bảng câu trả lời thích hợp tiến hành phân tích số liệu (chiếm 100%).

Kiểm định hệ số thang đo của dữ liệu, kết quả hệ số Cronbach's Alpha cho các nhóm được thể hiện như sau:

**Bảng 2.** Cronbach's alpha các nhóm liên quan đến Môi trường

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
<b>alpha = 0.726</b>				
I.1	7,96	1,892	,502	,693
I.2	7,61	1,740	,536	,655
I.3	7,88	1,796	,611	,566

**Bảng 3.** Cronbach's alpha các nhóm liên quan đến Chi phí

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
<b>alpha = 0.710</b>				
II.1	3,95	,783	,554	.
II.2	3,84	,615	,554	.

**Bảng 4.** Cronbach's alpha các nhóm liên quan đến Thiết kế/kỹ thuật/thi công

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
<b>alpha = 0.808</b>				
III.1	39,60	25,267	,208	,815
III.2	39,55	25,036	,274	,809
III.3	39,53	24,657	,365	,802
III.4	40,13	20,971	,570	,781
III.5	40,46	21,680	,582	,780
III.6	40,26	22,480	,559	,784
III.7	40,31	21,096	,656	,771
III.8	40,39	22,859	,473	,792
III.9	40,46	23,894	,391	,800
III.10	40,36	22,354	,514	,788
III.11	40,48	22,419	,513	,788

**Bảng 5.** Cronbach's alpha các nhóm liên quan đến Văn hóa - xã hội

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
<b>alpha = 0.729</b>				
IV.1	3,72	,657	,573	.
IV.2	3,67	,676	,573	.

**Bảng 6.** Cronbach's alpha các nhóm liên quan Khác

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
<b>alpha = 0.708</b>				
V.1	4,08	1,076	,549	.
V.2	3,59	,959	,549	.

Các kết quả trên cho thấy giá trị Cronbach's alpha = 0.708 > 0.7 đạt yêu cầu, các biến quan sát đều có hệ số Corrected Item-Total Correlation > 0.3; do đó, thang đo đạt yêu cầu về độ tin cậy. Riêng nhóm liên quan đến Thiết kế/kỹ thuật/ thi công có giá trị Cronbach's alpha = 0.808 > 0.7 đạt yêu cầu. Tuy nhiên, trong nhóm các nhân tố liên quan về thiết kế/kỹ thuật/thi công có biến III.1 với giá trị Cronbach's alpha là 0.815 lớn hơn giá trị Cronbach's alpha của nhóm là 0.808 và hệ số tương quan biến tổng là 0.208 nhỏ hơn 0.3 và tương đối thấp. Tương tự biến III.2 với giá trị Cronbach's alpha là 0.809 lớn hơn giá trị Cronbach's alpha của nhóm là 0.808 và hệ số tương quan biến tổng là 0.274 nhỏ hơn 0.3 và tương đối thấp. Nếu như loại hai biến này thì hệ số Cronbach's alpha của nhóm sẽ tăng

lên đúng bằng 0.808. Nhưng tác giả nhận thấy giá trị Cronbach's alpha của nhóm là tương đối lớn nên cũng không cần cải thiện cũng như biến III.1 và III.2 cũng có giá trị quan trọng nhất định nên sẽ giữ lại biến này. (Theo Trọng và Ngọc (2008) [13], hệ số Cronbach không có ý nghĩa loại biến nào cũng như giữ lại biến nào và sau đó sẽ xem xét tiếp hệ số tương quan biến tổng để xét loại biến).

Như vậy, sau quá trình thực hiện kiểm định Cronbach's Alpha, vẫn giữ lại 20 biến quan sát với giá trị Cronbach's alpha là sử dụng được và tiếp tục đưa các biến vào tiến hành phân tích nhân tố khám phá EFA.

Mô hình nghiên cứu ban đầu có 5 nhóm với 20 yếu tố rủi ro sẽ được đưa vào phân tích. Phân tích nhân tố được thực hiện với phương pháp trích Principle Component Analysis với phép xoay Varimax, điểm dừng trích các nhân tố có eigenvalue > 1, sử dụng phương pháp kiểm định KMO và Bartlett để đo lường sự tương thích của mẫu khảo sát

Tại eigenvalue = 1.094 rút trích được 5 nhân tố và phương sai trích được là 69.511%. Như vậy phương sai trích đạt yêu cầu. Tuy nhiên, biến III.8 (Khả năng ứng dụng công nghệ thông tin, sử dụng tư liệu, tài liệu lưu trữ hiện có trong việc phục dựng yếu tố gốc (tạo thư viện, mô hình hóa các tính chất, đặc điểm của vật liệu) tách ra làm 1 nhóm riêng và chỉ có 1 biến quan sát. Theo Yong, A. G. và Pearce [12], biến này không thỏa yêu cầu khi chạy EFA nên biến này sẽ bị loại. Vì vậy, 1 biến này sẽ bị loại. Tiếp tục thực hiện EFA lần 2 với 19 biến quan sát. Từ kết quả cho thấy, các nhóm nhân tố ảnh hưởng đến việc hiệu quả quá trình thiết kế thi công dự án cải tạo, trùng tu di sản văn hoá được thể hiện dưới hình sau:

**Bảng 7.** Bảng nhóm nhân tố ảnh hưởng hiệu quả quá trình thiết kế và thi công dự án CTTT

Nhân tố	Biến quan sát	Tên nhóm nhân tố ảnh hưởng hiệu quả quá trình thiết kế và thi công dự án CTTT
1	III.2, III.3, III.1	Bảo tồn yếu tố gốc
2	III.4, III.10, III.6, V.2, V.1, III.5, III.7.	Kỹ thuật của phương án thiết kế và thi công
3	III.9, IV.2, IV.1, III.11	Chất lượng và các quy định
4	II.1, I.1, I.2, II.2, I.3	Tài chính và môi trường

Nghiên cứu sẽ tiến hành phân tích 5 nhân tố có nhất ảnh hưởng nhiều nhất theo giá trị mean đến việc hiệu quả quá trình thiết kế, thi công dự án cải tạo, trùng tu DSVH.

- Thứ nhất III.3 đây là nhân tố có ảnh hưởng nhiều nhất đến việc hiệu quả quá trình thiết kế, thi công dự án cải tạo, trùng tu DSVH. Các yếu tố gốc về dấu ấn di tích cần được bảo tồn, gìn giữ triệt để để phát huy giá trị di sản vốn có. Lịch sử được hình thành và trải qua ngàn năm, các thế hệ mai sau cần được bảo quản. Với tiêu chí cải tạo, trùng tu DSVH thì việc bảo tồn yếu tố gốc về dấu ấn lịch sử để giữ gìn và phát huy giá trị lịch sử là điều quan trọng cần phải thực hiện được.

- Thứ hai III.2 là một trong những nhân tố hàng đầu trong việc ảnh hưởng nhiều nhất đến hiệu quả quá trình thiết kế, thi công dự án cải tạo, trùng tu DSVH. Để đảm bảo khi cải tạo, trùng tu DSVH được giữ nguyên trạng các đặc điểm văn hoá, tạo tục từng vùng miền tạo nên Di tích ấy, thì đơn vị thiết kế cũng như các nhà quản lý Di sản phải hiểu được những nét văn hoá ấy là đặc trưng cần được gìn giữ và lưu truyền khi tham gia thiết kế và thi công Cải tạo, trùng tu Di sản.

- Tiếp theo, thứ ba là III.1, cũng là một trong những nhân tố cực kỳ quan trọng trong việc bảo vệ, trùng tu DSVH. Đơn vị thiết kế thi công và cả nhà quản lý Di sản phải hiểu rằng, việc làm mất đi hình dáng nguyên trạng và không gian trong quần thể kiến trúc của di tích là đã mất đi cái di tích vốn có mà các thế hệ tiếp nối cần gìn giữ và phát huy. Việc hình dáng của Di tích chính là biểu tượng của Di

tích ấy mà khi đơn vị tham gia thiết kế thi công tham gia cải tạo, trùng tu chính là nhiệm vụ và là trách nhiệm hàng đầu cần phải chú ý lắng nghe và tìm hiểu khi thực hiện. Đã có rất nhiều trường hợp vì không tuân thủ được yếu tố gốc và tuân theo quy định bảo vệ Di tích mà xảy ra nhiều tình trạng gây hư hại cho Di tích. Ví dụ Sai phạm nghiêm trọng trong việc tu bổ sai lệch với Di tích gốc của Chùa Đậu, Hà Nội là một điển hình khi can thiệp quá nhiều về hình dáng nguyên trạng về mặt bằng và không gian trong quần thể kiến trúc của di tích.

**Bảng 8.** Thứ tự các nhân tố theo giá trị mean

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
III.3	85	3	5	4,62	,617
III.2	85	3	5	4,60	,658
III.1	85	2	5	4,55	,716
I.2	85	2	5	4,12	,822
V.2	85	1	5	4,08	1,038
III.4	85	1	5	4,02	1,012
II.2	85	2	5	3,95	,885
III.6	85	1	5	3,89	,787
I.3	85	2	5	3,85	,748
III.7	85	1	5	3,85	,893
II.1	85	2	5	3,84	,784
III.10	85	1	5	3,79	,860
III.8	85	1	5	3,76	,826
I.1	85	2	5	3,76	,781
IV.2	85	2	5	3,72	,811
III.9	85	2	5	3,69	,740
III.5	85	1	5	3,69	,887
IV.1	85	2	5	3,67	,822
III.11	85	2	5	3,67	,851
V.1	85	1	5	3,59	,979



**Hình 2.** Tam quan mới (ảnh lớn) và Tam quan cũ (ảnh nhỏ) của di tích quốc gia chùa Đậu. Ảnh: Lộc Liên

<https://tienphong.vn/sai-pham-o-di-tich-quoc-gia-chua-dau-cay-them-cong-trinh-hoanh-trang-post1327683.tpo>

- Ngoài ra, I.2 ở vị trí ảnh hưởng thứ tư. Chi phí là vấn đề luôn được cân nhắc đầu tiên khi tiến hành cải tạo, trùng tu DSVH vì nó ảnh hưởng đáng kể đến giá thành dự án, đến tiến độ thi công và đến cả biện pháp thực hiện và cả chất lượng dự án. Thực tế, giá thành cho dự án cải tạo, trùng tu DSVH luôn cao hơn giá thành các dự án thông thường vì tính cấp thiết, trọng điểm của từng dự án và đặc biệt vật liệu được dùng cho dự án về cải tạo, trùng tu DSVH là vật liệu mang tính chất bền vững và quý hiếm và chứa nhiều giá trị

khác nhau mà tiêu biểu là giá trị về kinh tế, kỹ thuật, mỹ thuật và lịch sử. Bên cạnh đó, chi phí nhân công được sử dụng cho dự án là nghệ nhân chuyên về di sản, chi phí về nhân công cũng sẽ cao hơn nhân công thông thường.

- Cuối cùng là V.2 xếp hạng ở vị trí ảnh hưởng thứ năm trong nhóm năm nhân tố ảnh hưởng nhiều nhất theo giá trị mean. Nên văn hoá mà đất nước ta đang xây dựng và hướng đến là nền văn hoá XHCN. Văn hoá luôn gắn kết với kinh tế và chính trị. Và đó là những bộ phận không thể tách rời của các hoạt động xã hội. Để đạt được hiệu quả cao trong dự phát triển và bảo tồn Di sản Văn hoá thì đều phải đặt dưới sự lãnh đạo thống nhất của Đảng CSVN và sự quản lý thống nhất của Nhà nước. Xuất phát từ quan điểm này, di sản văn hóa dân tộc, một bộ phận quan trọng của nền văn hóa dân tộc cũng phải nằm trong sự quản lý thống nhất của nhà nước, dưới vai trò lãnh đạo của Đảng. Chính vì vậy mà trong các nghị quyết của Trung ương Đảng, hệ thống văn bản pháp luật của nhà nước đều thể hiện rõ chủ trương đặt toàn bộ hệ thống di sản văn hóa dân tộc dưới sự bảo vệ của Nhà nước, chủ trương huy động các nguồn lực vật chất và tinh thần cho công tác bảo tồn và phát huy các giá trị di sản văn hóa dân tộc.

Bên cạnh năm nhân tố ảnh hưởng nhiều nhất này thì các nhân tố còn lại đều cần có sự ảnh hưởng nhất định và cần được quan tâm xem xét trong việc hiệu quả quá trình thiết kế, thi công dự án cải tạo, trùng tu DSVH.

**5. XÂY DỰNG MÔ HÌNH VÀ ĐỀ XUẤT HIỆU QUẢ PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ, THI CÔNG DỰ ÁN CẢI TẠO, TRÙNG TU DI SẢN VĂN HOÁ**

**5.1 Bước 1: Xác định các lựa chọn thay thế**

Lựa chọn đánh giá phương án thiết kế thi công dự án cải tạo, trùng tu di sản văn hoá theo quy định hiện hành theo quan điểm của Chủ đầu tư, Ban quản lý, đơn vị tư vấn, đơn vị Thiết kế và thi công. Để ra quyết định chuẩn xác và kịp thời, tác giả đề xuất sử dụng phương pháp ra quyết định theo ưu điểm CBA ( Choosing by advantages ) [14, 15] vào dự án Tu bổ công trình Đình TPT, Đồng Tháp - là di tích lịch sử - văn hóa cấp quốc gia với hiện trạng bị thấm dột nhiều khi mưa, bờ nóc, bờ chảy rần nứt, rêu mốc; vị trí sân khấu có 1 cây cột gỗ bị mối mọt, hư hỏng, xuống cấp trầm trọng, phần kết cấu tường, cột gạch quét vôi bong tróc, thấm mực, rần nứt hư hỏng nặng ảnh hưởng đến khả năng sử dụng an toàn của kết cấu, tại các vị trí đầu cột gạch bị nứt trầm trọng; phần kết cấu gỗ như cột, xà, hoành, rui, mè, ... bị mối mọt, hư mục nặng ảnh hưởng nhiều đến khả năng sử dụng an toàn của toàn bộ kết cấu.



Hình 3. Ảnh trích từ HSDT Công ty X

**5.2 Bước 2: Xác định các yếu tố; Bước 3: xác định tiêu chí cho từng yếu tố và Bước 4: Mô tả thuộc tính cho từng phương án.**

Trước khi mô tả các thuộc tính của từng phương án được liệt kê. Tác giả sắp xếp ước lượng mức độ được đánh giá theo 5 mức: Rất tốt, Tốt, Trung bình, Xấu, Rất xấu tương đương với số điểm từ 100,

75, 50, 25 và 0 giúp cho phương án có cái nhìn trực quan hơn. Dựa vào hồ sơ dự thầu của các đơn vị, hội đồng chuyên gia đánh giá phương án và cho ra kết quả như sau :

**Bảng 9.** Bảng điểm từng phương án

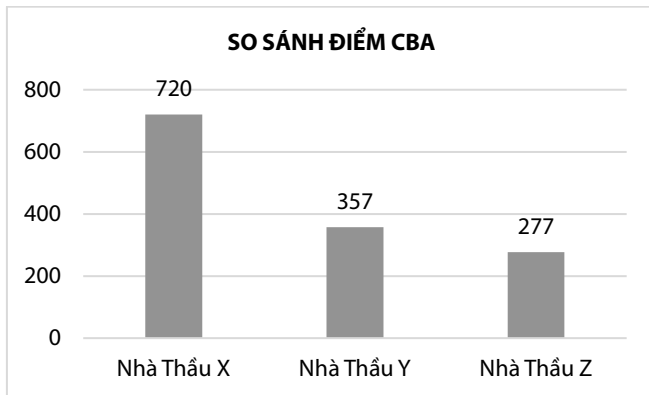
KỶ HIỆU	NHÂN TỐ	NHÀ THẦU X	NHÀ THẦU Y	NHÀ THẦU Z
1	Đảm bảo yêu cầu thiết kế và thi công bảo tồn yếu tố gốc về hình dáng nguyên trạng về mặt bằng và không gian trong quần thể kiến trúc của di tích.	100	75	75
2	Sự quen thuộc, kinh nghiệm của nhà thầu thi công với việc cải tạo, trùng tu di sản văn hoá.	100	75	25
3	Tác động của động vật và thực vật: Mối mọt, chuột, dơi, nấm, rêu, cỏ dại, ...	100	100	50
4	Mức độ đáp ứng yêu cầu về tiến độ cung ứng, đủ số lượng (nhân lực, vật lực và thiết bị) khi tham gia cải tạo, trùng tu di sản.	75	50	75
5	Chi phí phương án thiết kế thi công phù hợp với tổng ngân sách cấp cho dự án	100	25	100
6	Khả năng bảo trì công trình cải tạo, trùng tu di sản.	100	75	50
7	Vị trí địa lý và sự biến đổi khí hậu: Sự gia tăng nhiệt độ, sự thay đổi lượng mưa, nước biển dâng, thiên tai khác...	100	100	75
8	Các vấn đề về an toàn lao động và sức khoẻ của người lao động, người dân xung quanh công trình.	100	75	75
9	Đảm bảo yêu cầu kỹ thuật về các tính năng: cách nhiệt, chống ẩm, chống cháy, ...	100	75	75

**5.5 Bước 5: Quyết định ưu điểm cho từng thuộc tính và đánh giá tầm quan trọng của từng lợi thế**

**Bảng 10.** Bảng ưu điểm cho từng thuộc tính và tầm quan trọng từng lợi thế

KỶ HIỆU	NHÂN TỐ	NHÀ THẦU X	NHÀ THẦU Y	NHÀ THẦU Z
1	Đảm bảo yêu cầu thiết kế và thi công bảo tồn yếu tố gốc về hình dáng nguyên trạng về mặt bằng và không gian trong quần thể kiến trúc của di tích.	100 Adv: 25 Imp: 100	75 Adv: Imp: 50	75 Adv: Imp: 50
2	Sự quen thuộc, kinh nghiệm của nhà thầu thi công với việc cải tạo, trùng tu di sản văn hoá.	100 Adv: 75 Imp: 95	75 Adv: 50 Imp: 48	25 Adv: 0 Imp: 0
3	Tác động của động vật và thực vật: Mối mọt, chuột, dơi, nấm, rêu, cỏ dại, ...	100 Adv: 50 Imp: 90	100 Adv: 50 Imp: 90	50 Adv: 0 Imp: 0
4	Mức độ đáp ứng yêu cầu về tiến độ cung ứng, đủ số lượng (nhân lực, vật lực và thiết bị) khi tham gia cải tạo, trùng tu di sản.	75 Adv: 25 Imp: 85	50 Adv: 0 Imp: 0	75 Adv: 25 Imp: 85
5	Chi phí phương án thiết kế thi công phù hợp với tổng ngân sách cấp cho dự án	100 Adv: 75 Imp: 80	25 Adv: 0 Imp: 0	100 Adv: 75 Imp: 80
6	Khả năng bảo trì công trình cải tạo, trùng tu di sản.	100 Adv: 50 Imp: 75	75 Adv: 25 Imp: 37	50 Adv: 0 Imp: 0
7	Vị trí địa lý và sự biến đổi khí hậu :	100	100	75

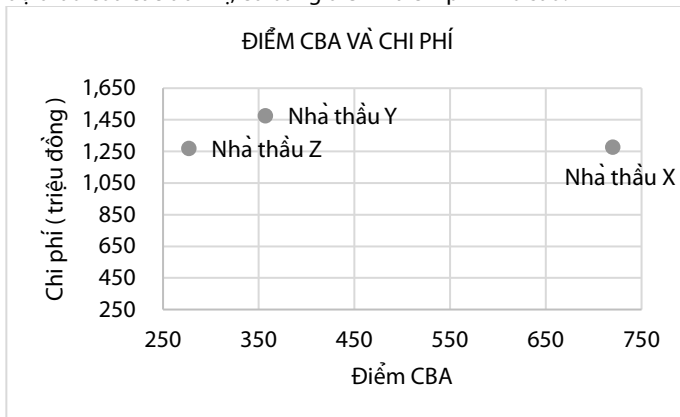
	Sự gia tăng nhiệt độ, sự thay đổi lượng mưa, nước biển dâng, thiên tai khác...	Adv: 25 Imp: 70	Adv: 25 Imp: 70	Adv: 0 Imp: 0
8	Các vấn đề về an toàn lao động và sức khỏe của người lao động, người dân xung quanh công trình.	100 Adv: 25 Imp: 65	75 Adv: 0 Imp: 32	75 Adv: 0 Imp: 32
9	Đảm bảo yêu cầu kỹ thuật về các tính năng: cách nhiệt, chống ẩm, chống cháy,...	100 Adv: 25 Imp: 60	75 Adv: 0 Imp: 30	75 Adv: 0 Imp: 30
<b>TỔNG</b>		<b>720</b>	<b>357</b>	<b>277</b>



Hình 4. So sánh điểm CBA

#### 5.6 Bước 6: Đánh giá chi phí

Sự khác biệt về chi phí của các lựa chọn thay thế phụ thuộc vào lựa chọn vật liệu, giá thành của các vật liệu khác nhau, chi phí nhân công, chi phí máy thi công, chi phí thuế kết hợp vào bảng dự toán dự thầu của các đơn vị, có bảng điểm và chi phí như sau:



Hình 5. Điểm CBA và chi phí

#### 5.7 Kết luận đánh giá và quyết định lựa chọn phương án thiết kế, thi công

Dựa vào dữ liệu thông tin được phân tích, xét về hiệu quả phương án thiết kế thi công cho dự án cải tạo, trùng tu di tích lịch sử đình TPT, Đình Tháp thì nhà thầu X là phương án lựa chọn tốt nhất.

### 6. KẾT LUẬN

Để các dự án cải tạo, trùng tu DSVH, đặc biệt là Di tích được thực hiện thiết kế và thi công một cách hiệu quả là một trong những yếu tố góp phần quyết định đảm bảo mục tiêu này. Với những mục tiêu đề ra ban đầu, nghiên cứu đã đạt được những kết quả sau:

- Nghiên cứu đã định được các nhân tố ảnh hưởng đến hiệu quả quá trình thiết kế thi công cải tạo, trùng tu DSVH. Thông qua kiểm định Cronbach's alpha và phân tích thành tố chính EFA, nghiên cứu

đã xác định được 4 nhóm nhân tố liên quan về Bảo tồn yếu tố gốc; kỹ thuật của phương án thiết kế và thi công; tài chính và môi trường; chất lượng và quy định chung với 19 nhân tố ảnh hưởng đến việc lựa chọn phương án Thiết kế thi công dự án cải tạo, trùng tu DSVH. Từ đó giúp các bên liên quan (chủ đầu tư, đơn vị tư vấn, đơn vị thiết kế và thi công, ...) chú trọng đến những yếu tố này trong việc lựa chọn phương án Thiết kế thi công dự án cải tạo, trùng tu DSVH giúp công trình bảo vệ cấp bách xuống cấp của Di sản và phát huy giá trị Di sản.

- Nghiên cứu đã đưa ra các đề xuất cơ bản là giúp người sử dụng dễ dàng sử dụng lựa chọn quyết định phù hợp dựa trên ưu điểm của phương pháp CBA mang lại. Các cơ sở dữ liệu được phân tích một cách logic cho từng chỉ tiêu, tiêu chí cụ thể. Trên cơ sở các quyết định kịp thời, phù hợp và chính xác bằng tầm quan trọng của lợi thế là một quyết định đúng đắn. Xây dựng được cơ sở dữ liệu cơ bản làm nền tảng tham khảo cho các dự án cải tạo, trùng tu DSVH tương tự.

Dựa vào nghiên cứu này, có thể phát triển hướng nghiên cứu tiếp theo cụ thể như mở rộng khai thác thêm nghiên cứu khía cạnh khác thuộc đơn vị vận hành, cụ thể như: Quá trình bảo trì, bảo dưỡng sau quá trình cải tạo, trùng tu DSVH hay quá trình khai thác và sử dụng DSVH...

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- V. B. Đặng, "tu bổ và tôn tạo các di tích lịch sử-văn hóa là hoạt động có tính đặc thù chuyên ngành," 2015.
- C. N. Phù, "quy định thẩm quyền, trình tự, thủ tục lập, thẩm định, phê duyệt quy hoạch, dự án bảo quản, tu bổ, phục hồi di tích lịch sử - văn hóa, danh lam thắng cảnh nghị định số 166/2018/nđ-cp." <https://vanban.chinhphu.vn/?pageid=27160&docid=195713> (accessed).
- D. V. Thị, "bảo tồn và phát huy giá trị di sản văn hóa của người thái ở huyện quan sơn, tỉnh thanh hóa gắn với phát triển du lịch," *Tạp chí nghiên cứu dân tộc*, vol. 12, no. 3, pp. 89-94, 2023.
- M. Del giudice and a. Osello, "bim for cultural heritage," *the international archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences*, vol. 40, pp. 225-229, 2013.
- E. M. Celi and r. E. Moore, "safeguarding intangible cultural heritage through youth employment and public/private partnerships," in *2015 digital heritage*, 2015, vol. 2: ieee, pp. 475-476.
- G. J. Ashworth, "conservation designation and the revaluation of property: the risk of heritage innovation," *international journal of heritage studies*, vol. 8, no. 1, pp. 9-23, 2002.
- N. Q. Huy, "dẫn liệu về thành phần loài mối (insecta: isoptera) gây hại một số công trình di tích ở miền Bắc Việt Nam và hiệu quả phòng trừ," 2017.
- T. D. T. V. Miêu-võ and t. Miêu, "tìm hiểu tác động của thiên tai đến dải đất ven sông hương (từ khai thác từ đền chùa thiên mục) và hệ thống công." 2021.
- N. K. Nam, "bảo tồn di sản văn hóa trước tác động của biến đổi khí hậu: nghiên cứu trường hợp quần thể di tích cố đô huế," *Vietnam journal of social sciences & humanities*, vol. 7, no. 6, 2021.
- T. H. Nguyễn, "phát huy giá trị di tích phục vụ sự nghiệp bảo vệ, xây dựng và phát triển đất nước," 2007.
- N. Thống and c. H. Thi, "phương pháp định lượng trong quản lý," *NXB thống kê*, 1998.
- A. G. Yong and s. Pearce, "a beginner's guide to factor analysis: focusing on exploratory factor analysis," *tutorials in quantitative methods for psychology*, vol. 9, no. 2, pp. 79-94, 2013.
- H. Trọng and c. N. M. Ngọc, "tài liệu học tập phân tích dữ liệu nghiên cứu với spss 2008 tập 1," 2008.
- P. Arroyo, c. Mourgues, f. Flager, and m. G. Correa, "a new method for applying choosing by advantages (cba) multicriteria decision to a large number of design alternatives," *energy and buildings*, vol. 167, pp. 30-37, 2018.
- A. Mossman, "choosing by advantages," *eynon, john (2013) the design manager's handboon wiley-blacnwell*, pp. 197-200, 2012.

# Giải pháp thoát nước bền vững cần được thể chế hóa trong các quy định của pháp luật hiện hành

Sustainable urban drainage systems need to be institutionalized in current legal regulations

> THS NGUYỄN KHẮC NHẬT<sup>1</sup>, PGS.TS NGUYỄN LÂM QUẢNG<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trung tâm 1, Viện Quy hoạch đô thị và nông thôn Quốc gia; Email: [nguyenkhacnhatksdt@gmail.com](mailto:nguyenkhacnhatksdt@gmail.com).

<sup>2</sup>Viện Môi trường đô thị và công nghiệp Việt Nam; Email: [qnguyenlam@gmail.com](mailto:qnguyenlam@gmail.com).

## TÓM TẮT

Giải pháp thoát nước bền vững đã được nghiên cứu và thực hiện thí điểm tại nhiều đô thị ở Việt Nam cho thấy đây là giải pháp hiệu quả để giảm thiểu ngập úng cho đô thị, đảm bảo môi trường sinh thái, nâng cao điều kiện tiện nghi cho người dân đô thị. Do vậy, cần thiết được nghiên cứu thể chế hóa để áp dụng lồng ghép vào thiết kế các đồ án quy hoạch Chuẩn bị kỹ thuật đất xây dựng đô thị và các đồ án quy hoạch xây dựng khác.

**Từ khóa:** Giải pháp thoát nước bền vững; thể chế hóa; lồng ghép; quy hoạch chuẩn bị kỹ thuật.

## ABSTRACT

Sustainable drainage solutions have been researched and piloted in many urban areas in Vietnam, showing that this is an effective solution to reduce urban flooding, ensure the ecological environment, and improve water conditions, amenities for urban residents. Therefore, it is necessary to be institutionalized to integrate into the design of planning projects, technical preparation of land for urban construction and other construction planning projects.

**Keywords:** Sustainable drainage solutions; institutionalization; integration; planning Technical preparation.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Giải pháp thoát nước (mặt) bền vững đã và đang được nói nhiều ở các diễn đàn về chống ngập úng đô thị, tại các hội nghị, hội thảo khoa học trong nước và quốc tế trong điều kiện đô thị hóa nhanh chóng và thích ứng với biến đổi khí hậu. Biến đổi khí hậu mang hai đặc trưng cơ bản đó là sự cực đoan của thời tiết và nước biển dâng. Sự cực đoan của thời tiết thể hiện ở hiện tượng mưa bão thất thường, không theo quy luật. Mưa có thể xuất hiện với lưu lượng cực lớn gây nên những trận đại hồng thủy, nhưng cũng có thể không xuất hiện trong thời gian dài gây hạn hán nghiêm trọng. Trong bối cảnh như vậy, hệ thống thoát nước sẽ quá tải dẫn đến ngập úng đô thị, hoặc ngược lại, không có mưa dài ngày hệ thống cấp nước sẽ thiếu nước để cấp nước cho đô thị. Đó là hai thái cực mà các đô thị ngày nay đang phải đối mặt. Ngoài ra, các đô thị ven biển còn chịu ảnh hưởng của triều cường và nước biển dâng ... Một hệ thống thoát nước đô thị bền vững (Sustainable

Urban Drainage System - SUDS) đã được nghiên cứu để giải quyết các vấn đề trên.

Hiện nay, giải pháp thoát nước bền vững đã được nghiên cứu áp dụng thí điểm tại một số đô thị tại Việt Nam. Điển hình là các dự án do Tổ chức hợp tác Đức (GIZ) tài trợ đã nghiên cứu và ứng dụng thí điểm mô hình thoát nước bền vững tại một số đô thị duyên hải miền Trung và vùng ĐBSCL. Ngoài ra, còn có một số dự án khác và một số đề tài nghiên cứu khoa học cấp thành phố và cấp Bộ nghiên cứu về giải pháp thoát nước bền vững, ứng dụng cho đô thị và cho một số khu vực trong đô thị đều được cho kết quả khả quan cả về kinh tế lẫn kỹ thuật.

Tuy nhiên, giải pháp thoát nước bền vững vẫn chưa được nghiên cứu triển khai ứng dụng rộng rãi trong thiết kế quy hoạch, xây dựng và quản lý hệ thống thoát nước đô thị nói chung và đặc biệt là trong quy trình thiết kế các đồ án về Quy hoạch chuẩn bị kỹ thuật nói riêng. Lý do cơ bản là chưa có các cơ sở pháp lý, cụ thể là thiếu các văn bản quy phạm pháp luật để ứng dụng. Vì vậy, các kết quả nghiên cứu và ứng dụng thí điểm của giải pháp này cần được nghiên cứu để thể chế hóa bằng các quy chuẩn, tiêu chuẩn trong tính toán thiết kế, quy hoạch, xây dựng và quản lý hệ thống thoát nước. Bài báo bước đầu phân tích khía cạnh kỹ thuật của giải pháp thoát nước bền vững để xuất đưa bổ sung vào các quy chuẩn, tiêu chuẩn áp dụng lồng ghép vào thiết kế các đồ án Quy hoạch Chuẩn bị kỹ thuật mà chưa đề cập đến các đồ án quy hoạch khác.

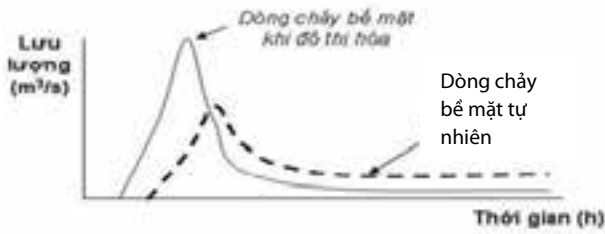
## 2. TỔNG QUAN VỀ GIẢI PHÁP THOÁT NƯỚC BỀN VỮNG

### 2.1. Cơ sở về lý thuyết

Giải pháp thoát nước bền vững trong thoát nước đô thị là sử dụng và tối ưu hóa việc tiêu thoát nước tự nhiên theo các dòng chảy bề mặt; giảm tốc độ, lưu lượng dòng chảy thông qua hệ thống công trình lưu chứa nước (tự nhiên và nhân tạo) vừa giúp phòng chống ngập úng, vừa bổ cập nguồn nước ngầm, vừa tận dụng nguồn mưa cho các mục đích trong đô thị như xử lý để tái sử dụng cho cấp nước đô thị, nước cứu hỏa, nước tưới cây, rửa đường,... Tùy theo địa hình và diện tích lưu vực cụ thể có thể tính toán thiết kế hồ điều hòa, tạo không gian kiến trúc cảnh quan đô thị, cải tạo điều kiện vi khí hậu. Ngoài ra, việc tăng cường khả năng thấm hút trên dòng chảy, vừa bổ sung nguồn nước ngầm, giảm thiểu nguy cơ ô nhiễm thông qua quá trình tự làm sạch nhờ các hệ sinh thái ngập nước và hệ thống lắng, lọc tự nhiên;... Cách tiếp cận này mang đến cơ hội tăng cường không gian xanh cho đô thị, kết nối và mở rộng mạng lưới cây xanh, tạo môi trường cho các sinh vật hoang dã sinh sống, từ đó tạo ra các lợi ích cộng đồng.

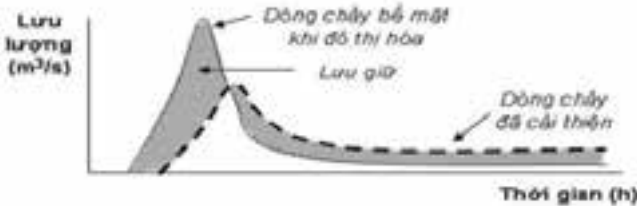
Giải pháp thoát nước bền vững hay còn gọi là giải pháp thoát nước chậm, nghĩa là nước mưa được chuyển động từ trạng thái này sang trạng thái khác nhằm kéo dài thời gian dòng chảy để đưa đường

quá trình dòng chảy trong đô thị trở lại gần giống với đường quá trình dòng chảy trong môi trường tự nhiên (Hình 1).



**Hình 1.** Đồ thị mô tả dòng chảy bề mặt khi đô thị hóa với bề mặt tự nhiên [1]

Các kỹ thuật luân lưu có mục đích giới hạn bề mặt hoạt động của nước để tạo thuận lợi cho nước thấm vào đất hoặc giới hạn lưu lượng đỉnh xả vào mạng lưới nhờ biện pháp chứa (Hình 2).



**Hình 2.** Đồ thị miêu tả lượng nước bề mặt được giữ lại và trở về với trạng thái tự nhiên nhờ áp dụng giải pháp thoát nước bền vững [1]

### 2.2. Các giải pháp kỹ thuật trong thoát nước bền vững

Tùy theo điều kiện địa hình tự nhiên, điều kiện khí hậu, điều kiện xây dựng của toàn bộ đô thị, hoặc của một khu vực trong đô thị mà lựa chọn áp dụng các giải pháp kỹ thuật thoát nước bền vững khác nhau cho phù hợp (đô thị mới, đô thị cải tạo, khu đô thị mới ...). Nhưng về cơ bản hệ thống thoát nước bền vững có các giải pháp kỹ thuật sau đây:

#### a. Giải pháp kiểm soát tại nguồn:

- Sử dụng các hệ thống lưu trữ bề ngầm và tái sử dụng nước mưa tại mỗi gia đình, mỗi tòa nhà công sở ...

- Mái nhà xanh: Có khả năng lưu giữ một lượng lớn nước mưa trên mái bên trong thảm thực vật và trong lớp đất. Nhờ đó, giảm lượng nước mưa chảy xuống từ các mái nhà đi vào hệ thống thoát nước đô thị, giảm thiểu ngập úng cục bộ do mưa.

#### b. Giải pháp kiểm soát trên mặt bằng:

Nếu diện tích mặt bằng trong khoảng từ 2 - 5ha của đô thị, thường áp dụng các giải pháp kỹ thuật dưới đây:

- Chắn lọc sinh học: là lớp chắn thực vật được thiết kế xử lý dòng chảy tràn trên mặt bằng, lớp thực vật này có chức năng làm giảm tốc độ của dòng chảy, cho phép lắng trầm tích và các loại ô nhiễm khác, nước có thể thấm qua lớp lọc phía bên dưới.

- Kênh thực vật: là kênh dẫn với dòng chảy chậm, được phủ lớp thực vật hai bên bờ cũng như dưới đáy.

- Mương thấm lọc thực vật: là mương đào cạn, được lấp đầy bởi đá, sỏi để tạo kho chứa bên dưới có độ rỗng cao. Dòng chảy tràn sẽ được lọc qua lớp sỏi, đá lọc trong kênh và có thể thấm vào đáy qua đá và bờ kênh.

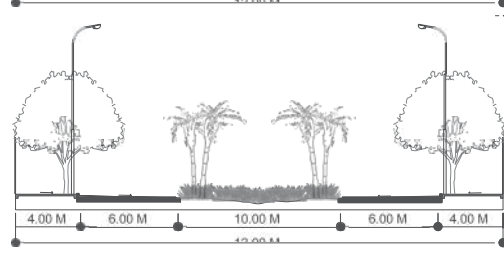
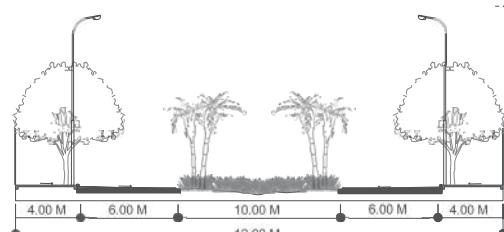
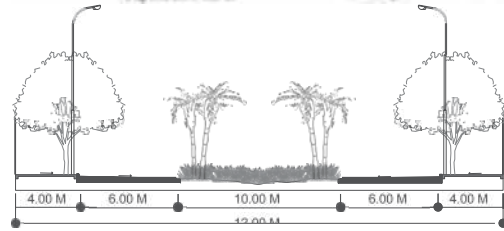
- Lớp bề mặt thấm: thường được lắp đặt tại các vỉa hè, bãi đỗ xe... chúng bao gồm một lớp bề mặt có độ bền cao kết hợp với một lớp thấm bên dưới.

- Ao lưu nước tạm thời (hồ khô): giống như trũng thực vật, hoặc gần giống như hồ khô khi không có mưa, và nó trở thành hồ chứa nước tạm thời khi xảy ra các sự kiện mưa.

#### c. Giải pháp kiểm soát trên toàn lưu vực:

Nếu diện tích mặt bằng trong đô thị có diện tích >10ha trở lên thì áp dụng các giải pháp kỹ thuật thoát nước bền vững sau đây:

- Ao thấm lọc thực vật: dạng này được coi là hồ cảnh quan kết hợp với xử lý nước mưa.



**Hình 3.** Hình mô tả kênh thực vật thấm nước [7]

### 3. NGHIÊN CỨU TÍCH HỢP GIẢI PHÁP THOÁT NƯỚC BỀN VỮNG VÀO CÁC ĐỒ ÁN QUY HOẠCH CHUẨN BỊ KỸ THUẬT

Đồ án Quy hoạch Chuẩn bị kỹ thuật đất xây dựng đô thị được thiết lập ở 3 giai đoạn thiết kế đó là Quy hoạch chung, quy hoạch phân khu và quy hoạch chi tiết. Nội dung của mỗi giai đoạn thiết kế đều phải tuân thủ theo các quy định của Luật Quy hoạch đô thị năm 2009. Quy hoạch Chuẩn bị kỹ thuật được thể hiện ở 3 bản đồ chủ yếu, đó là: i) Bản đồ đánh giá lựa chọn đất xây dựng; ii) Bản đồ quy hoạch san nền (Quy hoạch chiều cao) và iii) Bản đồ Quy hoạch thoát nước mưa (nước mặt). Sau đây, chúng ta sẽ xem xét nội dung đưa các giải pháp kỹ thuật thoát nước bền vững vào các Quy chuẩn, tiêu chuẩn để lồng ghép trong đồ án Quy hoạch Chuẩn bị kỹ thuật.

#### 3.1. Bản đồ đánh giá lựa chọn đất xây dựng đô thị

Bản đồ đánh giá lựa chọn đất xây dựng đô thị, được thực hiện hoàn toàn dựa trên điều kiện tự nhiên của khu đất dự kiến xây dựng đô thị để đánh giá ở 3 mức độ: Loại I: Thuận lợi cho xây dựng; Loại II: Ít thuận lợi cho xây dựng và Loại III: Không thuận lợi cho xây dựng. Hiện tại các bản đồ đánh giá, lựa chọn đất xây dựng đô thị chỉ xem xét 3 yếu tố cơ bản trong các yếu tố tự nhiên của khu đất, đó là: Yếu tố địa hình (độ dốc địa hình), Yếu tố địa chất công trình (mức độ chịu tải của đất) và Yếu tố thủy văn (cao độ ngập lụt tối thiểu của đô thị). Đối với yếu tố này, cần phải tính toán cao độ tối thiểu ngập lụt của đô thị dựa trên các quy định về quy mô đô thị, lựa chọn tần suất tính toán lũ của sông

chảy qua đô thị (QCVN 01:2021/BXD). Trình tự tiến hành lập bản đồ đánh giá cho từng yếu tố sau đó chập 3 bản đồ lại ta có Bản đồ đánh giá tổng hợp đất xây dựng đô thị.

Trên bản đồ tổng hợp đánh giá đất xây dựng đô thị sẽ thể hiện các khu vực thuận lợi cho xây dựng, khu vực ít thuận lợi và khu vực không thuận lợi cho xây dựng theo các tiêu chuẩn trong TCVN 4449 - 1987, Quy hoạch xây dựng đô thị - Tiêu chuẩn thiết kế. Ngoài ra, trên bản đồ Đánh giá tổng hợp đất xây dựng đô thị có thể hiện khu vực hiện trạng đã xây dựng, khu vực cấm xây dựng (Khu đất an ninh, quốc phòng, đất di tích lịch sử, đất khu bảo tồn thiên nhiên).



**Hình 4.** Hình ảnh gốc cây lát gạch thường và gốc cây lát gạch thấm nước [7]

Tiêu chuẩn đánh giá đất xây dựng được thực hiện theo bảng 1 (Bảng 3, trong TCVN 4449-1987) sau đây:

**Bảng 1: Tiêu chuẩn đánh giá đất theo điều kiện tự nhiên [2]**

Yêu cầu đánh giá tự nhiên	Trình chất xây dựng	Mức độ thấm nước và thấm sét		
		Loại I (Thẩm tốt)	Loại II (Thẩm trung)	Loại III (Thẩm kém)
Độ dốc địa hình	Không dựng nhà ở và công trình công cộng	Từ 0,4 đến 20%	Chưa 0,4% (không kể từ 0,4 đến 30%)	Từ 20% (không kể từ 30%)
Cường độ thấm nước (đất)	Không dựng nhà ở công trình công cộng và công nghiệp	W = 1,5 không	W = 3 đến 1,5 không	W = 3 không
Thủy văn (thủy)	Không dựng nhà ở công trình công cộng và công nghiệp	Mức nước ngầm tĩnh mặt đất từ 1,5m, hoặc ngầm không từ 1,5m kể từ tầng	Mức nước ngầm tĩnh mặt đất từ 0,5m đến 1,5m hoặc ngầm từ 1,5m kể từ tầng	Mức nước ngầm tĩnh mặt đất từ 0,5m đến 1,5m hoặc ngầm từ 1,5m kể từ tầng
Thủy văn	Không dựng nhà ở công trình công cộng và công nghiệp	Vết rỉ có lẫn muối (không tự nhiên)	Vết rỉ có lẫn muối (không tự nhiên)	Vết rỉ có lẫn muối (không tự nhiên)
Đất chất	Không dựng nhà ở công trình công cộng và công nghiệp	Đất cát không có kết dính, sét ít, khe nứt hàng (đến 20cm)	Có hiện tượng sụt lún nhẹ nhưng có khả năng xử lý (đơn giản)	Có hiện tượng sụt lún hình thành khe nứt hàng đồng, nứt ở giữa tầng
Vết rỉ	Không dựng nhà ở công trình công cộng và công nghiệp	Chỉ độ muối đơn, muối, nặng, giữ hướng từ đất sét, muối và sulfat nặng không thấm nước và sulfat nặng	Chỉ độ muối đơn, muối, nặng, giữ hướng từ đất sét, muối và sulfat nặng không thấm nước và sulfat nặng	Chỉ độ muối đơn, muối, nặng, giữ hướng từ đất sét, muối và sulfat nặng không thấm nước và sulfat nặng

Kết quả đánh giá điều kiện tự nhiên là một trong những cơ sở quan trọng để lựa chọn đất xây dựng, xác định cơ cấu và phân chia các khu chức năng của đô thị và định hướng các giải pháp kỹ thuật xây dựng.

Định hướng phát triển không gian đô thị phù hợp với điều kiện tự nhiên sẽ hạn chế đến mức tối đa sự tác động vào tự nhiên, bảo tồn giá trị cảnh quan thiên nhiên, đảm bảo các yêu cầu sinh thái môi trường và là cơ sở cho sự phát triển bền vững. Bên cạnh đó, các biện pháp chuẩn bị thuật còn đóng vai trò đảm bảo an toàn cho hoạt động của đô thị, góp phần làm tăng thêm giá trị thẩm mỹ trong không gian kiến trúc, đồng thời tạo điều kiện thuận lợi về kỹ thuật cho việc xây dựng cơ sở hạ tầng và công trình trong đô thị, mang lại hiệu quả kinh tế cao việc khai thác và sử dụng quỹ đất vào mục đích xây dựng.

Các kiến trúc sư quy hoạch có thể tham khảo bản đồ này để cân nhắc bố trí các khu chức năng trong quy hoạch mặt bằng đô thị, hoặc cơ quan thẩm định xem xét mức độ phù hợp các của các khu chức năng trên bản đồ quy hoạch kiến trúc, chính quyền đô thị và các nhà đầu tư cũng xem xét để lượng định chi phí đầu tư xây dựng, ...

Như vậy, việc xây dựng Bản đồ đánh giá tổng hợp đất xây dựng đô thị, chúng ta sẽ đề xuất tích hợp các tiêu chuẩn đánh giá lựa chọn giải pháp kỹ thuật thoát nước bền vững cho đô thị hoặc cho từng khu vực của đô thị.

Tiêu chuẩn đánh giá lựa chọn giải pháp kỹ thuật thoát nước bền vững theo bảng sau đây (bảng 2).

**Bảng 2: Đánh giá lựa chọn các giải pháp kỹ thuật thoát nước bền vững cho khu đất xây dựng đô thị [6]**

Loại công trình xây dựng	Via kẻ, bãi đỗ xe, quảng trường thấm nước	Mương lọc thấm	Vườn thu nước mưa, hồ điều hòa	Kênh thấm dần	Hồ ngầm chứa nước
Đặc điểm khu đất xây dựng trong đô thị					
Khu vực trung, thấp					
Mức nước ngầm ≤ 3m					
Độ dốc địa hình ≥ 2%					
Đất có độ thấm kém					
Đất bị ô nhiễm					
Có công trình hạ tầng ngầm phức tạp					
Không gian bị giới hạn					
Đóng chảy mặt có nguy cơ ô nhiễm					
Ghi chú: Điều kiện đánh giá: Áp dụng phối hợp, Áp dụng hạn chế, Không nên áp dụng					

**3.2. Bản đồ quy hoạch san nền (quy hoạch chiều cao)**

Trong thiết kế quy hoạch chiều cao, luôn tuân thủ các nguyên tắc sau:

- Triệt để lợi dụng địa hình tự nhiên. Phải cố gắng sử dụng đến mức tối đa những mặt tốt của điều kiện tự nhiên, tận dụng hình dáng địa hình sẵn có, giữ lại những vùng cây xanh và các lớp đất màu nhằm mang lại hiệu quả cao về kiến trúc cảnh quan và kinh tế.

- Trong thực tế, việc san lấp tạo mặt bằng chỉ nên thực hiện ở những khu vực có bố trí công trình xây dựng, các đường phố và sân bãi, còn những khu vực khác nếu xét thấy có thể thì cố gắng giữ nguyên hoặc cải tạo nhỏ.

- Bảo đảm cân bằng đào đắp với khối lượng công tác đất và cự ly vận chuyển đất là nhỏ nhất. Nguyên tắc này đạt được hiệu quả kinh tế cao vì giá thành vận chuyển chiếm một tỷ trọng khá lớn trong công tác đất nói chung.

- Thiết kế quy hoạch chiều cao phải được giải quyết trên toàn bộ đất đai đô thị hoặc địa điểm xây dựng. Phải tạo sự liên kết chặt chẽ về cao độ giữa các bộ phận trong đô thị, làm nổi bật ý đồ kiến trúc và thuận lợi cho việc thoát nước mặt và thuận lợi cho việc bố trí các công trình hạ tầng kỹ thuật khác.

- Thiết kế quy hoạch chiều cao phải được tiến hành theo các giai đoạn và phải đảm bảo giai đoạn sau tuân thủ sự chỉ đạo của giai đoạn trước

Cao độ nền xây dựng tối thiểu cho khu đất sử dụng giải pháp tôn nền. Theo Quy chuẩn xây dựng Việt Nam Quy hoạch xây dựng QCVN 01:2021/BXD.

Cao độ nền xây dựng tối thiểu phải cao hơn mực nước tính toán tối thiểu 0,3m đối với đất dân dụng và 0,5m đối với đất công nghiệp.

Mực nước tính toán là mực nước cao nhất có chu kỳ theo tần suất (năm) được quy định trong bảng 2.

**Bảng 3. Mực nước tính toán có chu kỳ theo tần suất (số năm) [2]**

Loại đô thị	Đặc biệt	Loại I	Loại II	Loại III	Loại IV	Loại V
Khu chức năng						
Khu trung tâm	100	100	50	40	20	10
Khu công nghiệp, kho tàng	100	100	50	40	20	10
Khu ở	100	100	50	40	20	10
Khu cây xanh, TĐT	20	10	10	10	10	2
Khu dân cư nông thôn	- Dân dụng > H <sub>max10năm</sub> - Công cộng > H <sub>max</sub> + 0,3m					

Cao độ nền xây dựng tối thiểu được xác định theo công thức hiệu chỉnh như sau:

$$H_{xđ\text{ tối thiểu}} = H_{(p\%)} + a \tag{1}$$

Trong đó:

H<sub>xđ\text{ tối thiểu}}</sub>: Cao độ nền xây dựng tối thiểu của đô thị, m;

$H_{(p\%)}$ : Mục nước tính toán - mục nước cao nhất ứng với tần suất P% tùy theo cấp đô thị được đề cập ở bảng 2, m;

a: Khoảng an toàn tối thiểu xác định cho mỗi loại đất xây dựng đô thị, m. Đối với đất dân dụng a = 0,3 m, đối với đất công nghiệp a = 0,5 m.

Như vậy, chúng ta thấy việc đưa các giải pháp kỹ thuật về thoát nước bền vững đã viết trong mục 2.2 (a, b và c) trong thiết kế quy hoạch chiều cao là hoàn toàn phù hợp với các nguyên tắc của thiết kế quy hoạch chiều cao. Ở đây, chúng ta nhấn mạnh việc lợi dụng triệt để điều kiện địa hình tự nhiên, cân bằng tự nhiên ... trong các nguyên tắc quy hoạch chiều cao. Tuy nhiên, việc tính toán cốt xây dựng là yếu tố đảm bảo cho đô thị không bị ngập lụt do ảnh hưởng thủy văn của sông, hồ nên không liên quan tới giải pháp thoát nước bền vững nhằm giảm ngập úng là do mưa cục bộ gây nên.

Đồ án thiết kế quy hoạch chiều cao được thể hiện ở 3 giai đoạn: Quy hoạch chung; quy hoạch phân khu và quy hoạch chi tiết. Ở cả 3 giai đoạn chúng ta đều có thể lựa chọn để lồng ghép các giải pháp kỹ thuật của thoát nước bền vững vào trong đồ án. Đặc biệt, ở đồ án quy hoạch chi tiết chiều cao, việc xác định cao độ cho các tuyến đường, cho nền công trình và cho từng công trình phụ thuộc rất nhiều vào việc áp dụng các giải pháp kỹ thuật thoát nước bền vững

### 3.3. Thiết kế đồ án Quy hoạch thoát nước mưa

Giải pháp thoát nước mưa nhanh, thoát triệt để (giải pháp thoát nước truyền thống), thường được thiết kế để vận chuyển hết nước mưa ra khỏi nơi phát sinh càng nhanh càng tốt. Giải pháp thoát nước truyền thống này đã bị ảnh hưởng đáng kể do tốc độ đô thị hóa ngày càng diễn ra mạnh mẽ ở hầu hết các đô thị. Dòng chảy trong khu vực đô thị bị thay đổi bởi sự gia tăng của các bề mặt không thấm nước, làm giảm lượng thấm qua các bề mặt như mái nhà, mặt đường, sân bãi ô tô, làm tăng tốc độ dòng chảy mặt...

Khi đó, giải pháp thoát nước bền vững được nhiều đô thị trên thế giới áp dụng, đi ngược lại với giải pháp truyền thống đó là thoát chậm và thoát không triệt để. Thoát chậm có nghĩa là làm chậm dòng chảy bằng cách cho nước mưa thấm qua bề mặt tự nhiên hoặc bề mặt nhân tạo, thoát không triệt để là do 1 phần nước mưa được giữ lại để sử dụng cho các mục đích khác nhau trong đô thị, hoặc được xả vào hệ thống thoát từ các bể chứa nước mưa tạm thời trong các tòa nhà và công trình trong đô thị, sau khi mục nước trong hệ thống thoát đã giảm bớt nên không xảy ra hiện tượng ngập úng. Mô hình thoát nước bền vững là mô hình thoát nước sử dụng cách tiếp cận tự nhiên hoặc mô phỏng tự nhiên để kiểm soát và làm giảm hoặc ngăn ngừa ngập úng trong đô thị, đồng thời giảm thiểu nguy cơ ô nhiễm.

Trong tiêu chuẩn TCVN 7957:2008/BXD, Thoát nước và mạng lưới, công trình bên ngoài - Tiêu chuẩn thiết kế. Công thức tính lưu lượng nước mưa cho hệ thống thoát nước truyền thống như sau:

$$Q = q.C.F \quad (2)$$

Trong đó: Q - lưu lượng mưa tính toán (l/s); q - Cường độ mưa (l/s/ha); F - Diện tích lưu vực (ha); C - Hệ số dòng chảy phụ thuộc vào tính chất mặt phủ và chu kỳ lặp lại của trận mưa P.

Trong thiết kế hệ thống thoát nước mưa, việc xác định chuẩn xác lưu lượng nước mưa là rất quan trọng, nó quyết định kích thước đường cống. Nhìn vào công thức trên ta thấy các thông số C và F là các thông số có thể xác định một cách chuẩn xác. Riêng đại lượng q (cường độ mưa) là yếu tố mang tính bất định và rất khó xác định. Hiện tại, cường độ mưa vẫn được tính toán theo các thông số cho trước:

$$q = \frac{A(1+ClgP)}{(t+b)^n} \quad (3)$$

Trong đó: q - Cường độ mưa (l/s.ha); t - Thời gian dòng chảy mưa (phút); P - Chu kỳ lặp lại trận mưa tính toán (năm);

A, C, b, n - Tham số xác định theo điều kiện mưa của địa phương, có thể chọn theo Phụ lục B (của tiêu chuẩn nói trên); đối với vùng không

có thì tham khảo vùng lân cận. Nội dung lồng ghép các giải pháp thoát nước mưa bền vững vào đồ án thoát nước mưa như sau đây:

Công thức tính lưu lượng nước mưa áp dụng cho giải pháp thoát nước bền vững cần bổ sung các điều kiện tính toán hệ số dòng chảy C. Hệ số dòng chảy C phụ thuộc vào tính chất mặt phủ bề mặt (bê tông, át phan, mái tôn, đất, thảm cỏ...). Hệ số dòng chảy C trong giải pháp thoát nước bền vững phụ thuộc vào áp dụng loại bề tông nào (bê tông xốp, bê tông thấm nước) hay loại gạch thấm nước block dùng để lát vỉa hè, hoặc các khu vực công cộng như sân thể thao, bãi đỗ ô tô hệ số thấm là bao nhiêu..., rổi thảm thực vật, kênh, mương thấm lọc nước, vận tốc, độ thấm lọc...

**Tóm lại**, giải pháp thoát nước bền vững có rất nhiều công thức tính toán tùy theo việc áp dụng giải pháp kỹ thuật nào. Chẳng hạn, tính toán hệ số thấm của gạch block, của thảm thực vật, kênh mương thực vật để tính toán lưu lượng nước có thể thấm lọc qua mỗi trận mưa (phụ thuộc vào vật liệu thấm lọc và diện tích thấm lọc...), tính toán vận tốc dòng chảy và tính toán dung tích điều tiết của hồ điều hòa, tính toán dung tích trữ nước tạm thời từ các bể chứa trong các tòa nhà, công trình.... Cuối cùng là hệ thống thoát nước mưa, với lưu lượng nước mưa còn lại chảy trong đường cống thoát nước (lượng nước mưa tính theo công thức (3)  $Q = q.C.F$  trừ đi lưu lượng thấm). Từ đây, chúng ta xác định diện tích lưu vực, chiều dài đoạn cống, kích thước, lưu lượng của từng đoạn cống, độ dốc, vận tốc dòng chảy trong cống, độ sâu chôn cống..., thực hiện phép tính thủy lực thông thường như trong tính toán thủy lực hệ thống thoát nước.

Đồ án Quy hoạch thoát nước mưa cũng được thực hiện qua 3 giai đoạn, quy hoạch chung, quy hoạch phân khu và quy hoạch chi tiết, trên nền tảng của đồ án quy hoạch chiều cao cùng giai đoạn (và cùng tỷ lệ). Nhưng đối với việc lồng ghép các giải pháp thoát nước mưa bền vững ta có thể thực hiện các giải pháp trong quy hoạch chiều cao với giải pháp thoát nước mưa trên cùng một bản vẽ (bản đồ Quy hoạch chiều cao và thoát nước mưa ở cả 3 giai đoạn). Như vậy, sẽ làm rõ hơn các giải pháp kỹ thuật của thoát nước bền vững áp dụng trong đồ án Quy hoạch Chuẩn bị kỹ thuật.

## 4. KẾT LUẬN

Giải pháp thoát nước bền vững, phù hợp với mục tiêu giảm thiểu ngập úng đô thị, tạo giá trị cảnh quan trong đô thị và góp phần đảm bảo cân bằng hệ sinh thái đô thị, ứng phó với biến đổi khí hậu. Tuy nhiên, điều trước hết cần có những nghiên cứu để thể chế hóa các giải pháp này bằng các văn bản quy phạm pháp luật để ứng dụng trong việc thiết kế các đồ án Chuẩn bị kỹ thuật. Bài báo là những suy nghĩ bước đầu vào việc lồng ghép các ứng dụng giải pháp thoát nước mưa bền vững trong việc thực hiện các đồ án Chuẩn bị kỹ thuật. Vì khuôn khổ nội dung bài báo có hạn, nên còn nhiều vấn đề chưa đề cập được hết. Hy vọng, trong thời gian tới nhóm tác giả sẽ đề cập tiếp trong những số tiếp theo.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Việt Anh (2003), *Thoát nước đô thị bền vững và khả năng áp dụng tại Việt Nam*. Trung tâm KTMĐT&KCN (CEETIA), Trường Đại học Xây dựng - Trung tâm Kỹ thuật Nước và Phát triển (WEDC), Đại học tổng hợp Loughborough, Anh quốc.
- [2]. Bộ Xây dựng (2021), Quy chuẩn Việt Nam QCVN 01: 2021/BXD, *Quy chuẩn Việt Nam về Quy hoạch xây dựng*, Hà Nội.
- [3]. Bộ Xây dựng (1987), Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4449:1987, *Quy hoạch xây dựng đô thị - Tiêu chuẩn thiết kế*, Hà Nội.
- [4]. Bộ Xây dựng (2008), Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5957:2008, *Thoát nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài - Tiêu chuẩn thiết kế*.
- [5]. Trần Thị Hương (2002) - *Chuẩn bị thuật cho khu đất xây dựng đô thị*, NXB Xây dựng, Hà Nội.
- [6]. Tim McGrath, Huỳnh Trọng Nhân (2022), *Triển khai mô hình thoát nước bền vững tại một số đô thị vùng đồng bằng Sông Cửu Long - Kinh nghiệm và bài học*, Tạp chí Xây dựng số 03/2022.
- [7]. Thông tin trên mạng Internet.

# Xác định góc ma sát trong của đất cát bằng thí nghiệm nén một trục không nở hông

## Determination of shear strength of sand using uniaxial compression test in unconfined condition

> **NGUYỄN HUY HIỆP\***, **NGUYỄN QUÝ ĐẠT**

Đại học Kỹ thuật Lê Quý Đôn; \*Email: huyhiepnguyen@lqdtu.edu.vn

### TÓM TẮT

Hiện nay tính toán góc ma sát trong của đất cát thường sử dụng các thí nghiệm hiện trường hoặc cắt phẳng trên các mẫu chế bị. Qua thực tiễn thấy rằng có mối quan hệ giữa mô đun biến dạng và góc ma sát trong của đất cát. Bằng thí nghiệm chất tải, dỡ tải trên máy thí nghiệm nén đơn trục và công thức chuyển đổi gián tiếp có thể xác định góc ma sát trong của đất cát. Kết quả được kiểm chứng bằng thí nghiệm cắt phẳng

**Từ khóa:** Nén một trục không nở hông; cắt phẳng; góc ma sát trong đất cát; Oadomet dỡ tải.

### ABSTRACT

Currently, field tests and direct shear tests are commonly used to determine values of the angle of internal friction of sandy soil. The gained results improve that there is a relationship between the deformation modulus and the internal friction angle of sandy soil. By conducting loading and unloading uniaxial tests in unconfined condition for prepared samples of sandy soil, the formula of calculating the angle of internal friction is indirectly built. The achieved results are verified by direct shear tests.

**Keywords:** Uniaxial compression test; unconfined condition; sandy soil; internal friction angle; loading-unloading.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

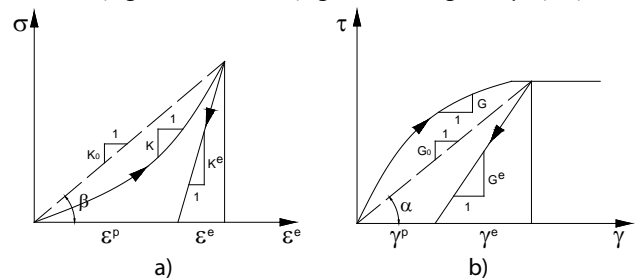
Đặc điểm nổi bật của môi trường đất (cốt đất- hạt đất) là tạo ra lực cản (lực chống cắt) không đồng đều trong quá trình chất tải và dỡ tải, đồng thời là gây ra biến dạng thể tích và biến dạng cắt. Các đặc tính này tạo ra bởi ma sát bên trong giữa các hạt khoáng chất khi chúng chuyển động tương tác lẫn nhau trong quá trình biến dạng. Lực ma sát trượt và ma sát lăn biểu hiện khác nhau, phụ thuộc vào thành phần khoáng vật thành phần đất, mật độ-độ ẩm và mức độ cân bằng giới hạn. Sức kháng của đất do tương tác chuyển động của các hạt, không chỉ thể hiện ở trạng thái cân bằng giới hạn mà còn ở trạng thái tiền giới hạn. Mô đun biến dạng cắt trong quá trình dỡ tải không phụ thuộc vào cấp độ tải trọng nén.

Nghiên cứu cho những tính chất đặc biệt này cho thấy tính chất cơ học của đất là rất quan trọng trong chu kỳ chất và dỡ tải, vì chúng dẫn đến sự tích tụ biến dạng dư hình thành trong khối đất và tác động các công trình, sự tương tác này tạo ra trạng thái cân bằng mới. Một ví dụ nổi bật của hiện tượng này là kết quả của việc nén các mẫu thí nghiệm nén đất ở nhiều cấp tải trọng chất và dỡ tải. Những nghiên cứu ở thí nghiệm ba trục chỉ ra rằng [4, 7]: có mối liên hệ giữa trạng thái ứng suất và biến dạng của mẫu đất. Nhiều công trình nghiên cứu, mô tả mối liên hệ giữa các chỉ tiêu kháng cắt:  $c$  (lực dính kết),  $\phi$  (góc ma sát trong của đất) và  $E$  (mô đun biến dạng). Dựa vào các lý thuyết này, có thể xác định góc ma sát trong của đất cát bằng thí nghiệm nén một trục không nở hông.

### 2. LÝ THUYẾT XÁC ĐỊNH GÓC MA SÁT TRONG BẰNG THÍ NGHIỆM NÉN MỘT TRỤC KHÔNG NỞ HÔNG

Đặc tính biến dạng của đất [1, 4]: đường cong nén và nở (dỡ tải) của đất không trùng nhau (Hình 1). Nguyên nhân: khi nén, kết cấu đất bị phá huỷ, khi dỡ tải chỉ một phần kết cấu đất được phục hồi, do đó có thể nói biến dạng của đất bao gồm hai thành phần:

- Biến dạng dư: biến dạng không có khả năng khôi phục.
- Biến dạng đàn hồi: biến dạng có khả năng khôi phục lại.



**Hình 1.** Đồ thị mô tả biến dạng thể tích(a) và biến dạng trượt (b) của nền đất: khi chất tải và dỡ tải

Như vậy có thể nói đất không phải là vật liệu đàn hồi. Thực ra thép, đá... đều có tính biến dạng dư nhưng đặc điểm của đất là phân lượng biến dạng dư lớn. Khi chịu tải trọng trùng phục thì phân lượng biến dạng dư và biến dạng đàn hồi càng ngày càng giảm, biến dạng dư giảm nhanh hơn và cuối cùng trong đất chỉ còn lại biến dạng đàn hồi, lúc này người ta nói đất ở trạng thái nén chặt đàn hồi.

Quan hệ giữa mô đun biến dạng  $E_0$ , mô đun đàn hồi  $E^e$  và mô đun biến dạng dư (biến dạng dẻo)  $E^p$ :

$$\frac{1}{E_0} = \frac{1}{E^e} + \frac{1}{E^p} \tag{1}$$

Quan hệ giữa các thành phần biến dạng, tổng biến dạng:

$$\varepsilon_0 = \varepsilon^e + \varepsilon^p \quad (2)$$

Thí nghiệm nén đơn trục không nở hông, biến dạng góc liên hệ với biến dạng thẳng đứng thông qua công thức sau:

$$\gamma_i = \frac{2\varepsilon_1}{\sqrt{3}} \quad (3)$$

trong đó  $\varepsilon_1$ - biến dạng trong thí nghiệm nén đơn trục

Cường độ biến dạng góc  $\gamma_i$  có thể liên hệ với cường độ ứng suất tiếp thông qua công thức:

$$\gamma_i = \frac{\tau_i}{G^e} \frac{\tau_i^*}{\tau_i^* - \tau_i} \quad (4)$$

trong đó  $G^e$ - mô đun biến dạng trượt của đất khi  $\tau_i \rightarrow 0$ ,

$$\tau_i = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{\sqrt{3}} \quad (5)$$

$$\tau_i^* = \sigma \cdot \text{tg} \varphi_i \quad (6)$$

trong đó:  $\sigma = \frac{\sigma_1 + 2\sigma_2}{3}$

$\varphi_i$ - góc ma sát trong ở mặt phẳng  $\tau_i - \sigma$ .

Thay (5) và (6) vào (4) có xét tới (3) nhận được:

$$\varepsilon_1 = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2G^e} \frac{(\sigma_1 + 2\sigma_2) \text{tg} \varphi_i}{(\sigma_1 + 2\sigma_2) \text{tg} \varphi_i - (\sigma_1 - \sigma_2) \sqrt{3}} \quad (7)$$

hay:

$$\varepsilon_1 = \frac{\sigma_1}{2G^e} \frac{(1 - \frac{\sigma_2}{\sigma_1})(1 + \frac{2\sigma_2}{\sigma_1}) \text{tg} \varphi_i}{(1 + \frac{2\sigma_2}{\sigma_1}) \text{tg} \varphi_i - (1 - \frac{\sigma_2}{\sigma_1}) \sqrt{3}}$$

Từ đây, dễ dàng xác định hệ số nén tương đối của đất  $m_{v_0} = \varepsilon_1 / \sigma_1$ , trong trường hợp nén không nở hông  $\sigma_2 = \xi \sigma_1$ , cũng

như  $\xi = \nu / 1 - \nu$ ,  $G^e = E^e / 2(1 + \nu^e)$  nhận được:

$$m_{v_0} = \frac{(1 + \nu^e)(1 - 2\nu_0)(1 + \nu_0) \text{tg} \varphi_i}{E^e [(1 + \nu_0) \text{tg} \varphi_i - (1 - 2\nu_0) \sqrt{3}]} \quad (8)$$

Từ (8) rút ra, hệ số nén tương đối của đất  $m_{v_0}$  phụ thuộc mô đun đàn hồi  $E^e$ , hệ số Poisson đàn hồi  $\nu^e$  và góc ma sát trong  $\varphi_i$ . Chỉ số "0" nghĩa là tổng, có nghĩa  $m_{v_0} = m_{v_0}^e + m_{v_0}^p$ . Từ (8) rút ra được mô đun biến dạng tổng được  $E_0 = \beta / m_{v_0}$  xác định theo công thức:

$$E_0 = \frac{E^e [(1 + \nu_0) \text{tg} \varphi_i - (1 - 2\nu_0) \sqrt{3}]}{(1 + \nu^e)(1 - 2\nu_0)(1 + \nu_0) \text{tg} \varphi_i \cdot \beta} \quad (9)$$

Tỷ số  $E^e / E_0$  thường nằm trong khoảng 2÷6.

Từ mối quan hệ  $E_0$ ,  $E^e$  và  $E^p$  xác định từ (1), có thể xác định từ mô đun biến dạng dẻo  $E^p$  từ công thức (9), nhận được:

$$E^p = \lambda \times E^e \quad (10)$$

ở đây  $\lambda = \frac{(1 + \nu_0) \text{tg} \varphi_i - (1 - 2\nu_0) \sqrt{3}}{(1 + \nu^e)(1 + \nu_0)(1 - 2\nu_0) \text{tg} \varphi_i \cdot \beta(\nu_0)}$  (11)

Từ tỷ số  $E_H / E_p$  với  $E_H = E_0$ ,  $E_p = E^e$ , thu được:

$$\frac{E_H}{E_p} = \lambda \quad (12)$$

Nghiên cứu ví dụ sau: các tham số  $\varphi_i = 30^\circ$ ;  $\nu_0 = 0,35$ ;  $\nu^e = 0,25$ ,  $\lambda = 0,17$ . Như vậy  $E_p / E_H = 5,88$ , chứng minh được tỷ số  $E_p / E_H = 2 \div 6$ .

Từ công thức (9) biến đổi:

$$\text{tg} \varphi_i = \frac{(1 - 2\nu_0) \sqrt{3}}{(1 + \nu_0) - \beta \times \nu_0 (1 - 2\nu_0)(1 + \nu^e)(1 + \nu_0) \lambda} \quad (13)$$

### 3. CÁC KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM VÀ SO SÁNH

Thí nghiệm trên mẫu cát với ba cấp tải trọng:

- Chất tải từ 0 đến 100 kPa, sau đó dỡ tải, xử lý kết quả tính toán mô đun chất tải và dỡ tải.

- Chất tải từ 0 đến 300 kPa, sau đó dỡ tải, xử lý kết quả tính toán mô đun chất tải và dỡ tải.

- Chất tải từ 0 đến 500 kPa, sau đó dỡ tải, xử lý kết quả tính toán mô đun chất tải và dỡ tải.

Xác định góc ma sát trong của đất cát bằng thí nghiệm cắt phẳng theo TCVN 4199 : 1995 [3, 6, 7].

**Bảng 1. Kết quả thí nghiệm nén chất tải- dỡ tải**

Cấp tải trọng, kPa	Mô đun chất tải, kPa $E_H = E_0$	Mô đun dỡ tải, kPa $E_p = E^e$	$E_p / E_H$
0...100	9581	37772	3,94
0...300	23603	67938	2,88
0...500	38528	83893	2,18

Sau khi thí nghiệm sử dụng mô đun chất tải và dỡ tải với hệ số Poisson chất tải [5]  $\nu_0 = 0,34$  và hệ số Poisson dỡ tải  $\nu^e = 0,12$ , tính toán ra góc ma sát trong của đất cát theo công thức (13), so sánh với thí nghiệm cắt phẳng được kết quả tổng hợp như sau:

**Bảng 2. So sánh kết quả thí nghiệm nén đơn trục và cắt phẳng**

tg $\varphi$ (nén đơn trục)	$\varphi$ (nén đơn trục)	tg $\varphi$ (cắt phẳng)	$\varphi$ (cắt phẳng)	$\varphi$
0,603	31	0,535	28.1	28
0,532	28			
0,51	26.5			

### 4. KẾT LUẬN

Phương pháp được trình bày trong bài viết này cho phép chúng ta xác định góc ma sát trong của mẫu đất dựa trên kết quả thí nghiệm nén đơn trục và bảng tra hệ số Poisson. Trong trường hợp sử dụng thiết bị ba trục, có thể xác định giá trị chính xác của tỷ số Poisson. Kết quả thí nghiệm có thể lập thành hướng dẫn thí nghiệm giảng dạy.

Có thể nâng cấp bài thí nghiệm để xác định lực dính kết bằng thí nghiệm nén đơn trục không nở hông. Ưu điểm của thí nghiệm nén đơn trục là đơn giản, chỉ cần một lực nên có tính cơ động cao, áp dụng ngoài hiện trường, đặc biệt là nơi địa hình khó khăn: biên giới, hải đảo. Xác định đồng thời cả lực dính kết và góc ma sát có thể áp dụng mẫu lớn, sử dụng cho cấp phối lớn hoặc cấp phối san hô.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Huy Hiệp & nnk. Giáo trình cơ học đất. NXB Quân đội Nhân dân, 2021.
- [2]. TCVN 4200:2012. Đất xây dựng - Phương pháp xác định tính nén lún trong phòng thí nghiệm.
- [3]. TCVN 4199 : 1995. Đất xây dựng - phương pháp xác định sức chống cắt trong phòng thí nghiệm ở máy cắt phẳng.
- [4]. Тер-Мартirosян З. Г. Механика грунтов. М. : АСВ, 2009.
- [5]. Чаповский Е. Г. Лабораторные работы по грунтоведению и механике грунтов. М. : Недра, 1975.
- [6]. A. Aysen. Problem solving in soil mechanics. A. A. Balkema Publishers - 2003.
- [7]. Braja M. Das. Advanced soil mechanics. Taylor & Francis - 20019.
- [8]. Manulas Plaxis V 2022.

# So sánh kết quả tính toán nhiệt thủy hóa trong bê tông khối lớn bằng Midas civil và Ansys

## Comparison of calculation results of heat of hydration in mass concrete using Midas Civil and Ansys

> LÊ VĂN MINH, VŨ CHÍ CÔNG\*

Khoa Xây dựng DD&CN, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

\*Email: [congvc@huce.edu.vn](mailto:congvc@huce.edu.vn)

### TÓM TẮT

Hiện nay, lĩnh vực xây dựng đã và đang ngày càng phát triển, các thiết kế kiến trúc đa dạng và phong phú đáp ứng nhiều công năng như: Nhà ở chung cư, thương mại, dịch vụ, văn phòng làm việc,... Kết cấu chịu lực của các loại hình công trình này phần lớn có kích thước rất lớn, hầu hết các cấu kiện này đều gặp các vấn đề về kiểm soát nứt do nhiệt trong quá trình phản ứng nhiệt thủy hóa bê tông. Để ngăn ngừa sự hình thành vết nứt nhiệt ở cấu kiện bê tông khối lớn trong quá trình xây dựng, cần phải có phương pháp tính toán phù hợp đồng thời cũng phải có giải pháp kiểm soát được nhiệt độ tối đa và chênh lệch nhiệt độ tối đa trong khối bê tông. Bài báo trình bày và so sánh hai phương pháp tính toán nhiệt thủy hóa bê tông dựa trên phương pháp phần tử hữu hạn: Sử dụng phần mềm Midas Civil và Ansys, phân tích mô phỏng số cho cấu kiện dạng dầm chuyển bê tông cốt thép được sử dụng trong các tòa nhà cao tầng theo các phương pháp thi công khác nhau.

**Từ khóa:** Nứt do nhiệt; nhiệt thủy hóa; bê tông khối lớn; dầm chuyển; phần tử hữu hạn; Midas civil; Ansys.

### ABSTRACT

Currently, the construction field has been increasingly developing, with diverse and various architectural designs meeting many functions such as: apartments, commerce, services, offices, etc. The load-bearing structures of these types of constructions are mostly very large in size, most of these structures have problems controlling thermal cracking during the thermal reaction of concrete hydration. To prevent the formation of thermal cracks in mass concrete structures during construction, it is necessary to have a suitable calculation method and also have a solution to control the maximum temperature and maximum temperature difference in concrete block. This article presents and compares two methods of calculating the heat of concrete hydration based on the finite element method: Using Midas Civil and Ansys software, numerical simulation analysis for concrete transfer beam structures used in high-rise buildings according to different construction methods.

**Keywords:** Thermal cracking; heat of hydration; mass concrete; transfer beam; finite element; Midas civil; Ansys.

### 1. GIỚI THIỆU

Dầm chuyển bê tông cốt thép là một loại dầm thường có độ cứng và tiết diện hình học tương đối lớn, dầm chuyển còn là một giải pháp kết cấu được sử dụng trong xây dựng các công trình cao tầng. Đặc biệt, khi thiết kế các tòa nhà có nhiều tầng, giúp tối ưu hóa không gian và cung cấp tính linh hoạt cho việc phân chia căn hộ [1].

Quá trình bê tông đóng rắn có liên quan đến giai đoạn nhiệt thủy hóa xi măng. Khi mà ở giai đoạn đầu nhiệt độ ở tâm rất khó tỏa nhiệt ra bên ngoài. Do bê tông là vật liệu có hệ số dẫn nhiệt kém nên quá trình giải phóng nhiệt ra bên ngoài của khối bê tông khá chậm và có thể kéo dài tận hàng tháng. Dẫn tới sự chênh lệch nhiệt độ vượt quá giá trị cho phép dẫn tới xuất hiện ứng suất kéo và vết nứt ở trong bê tông. Bên cạnh đó, khi nhiệt độ cao sẽ làm chậm quá trình hình thành ettringite, có thể làm cho bê tông giãn nở và nứt, từ đó làm giảm cường độ và độ bền của nó [2, 3]. Việc nghiên cứu các biện pháp làm mát bê tông rất cần thiết để có thể giảm chênh

lệch nhiệt độ giữa tâm và biên của cấu kiện bê tông khối lớn để giúp cho bê tông khó xảy ra nứt [4]. Công nghệ thi công bê tông khối lớn bằng cách đổ bê tông liên tục và sử dụng hai lớp bê tông với cấp phối tỏa nhiệt khác nhau cho đến thời điểm hiện tại thì ít được sử dụng. Đây là một công nghệ thi công mới, chưa được nghiên cứu, áp dụng và việc tính toán, thiết kế biện pháp công nghệ - tổ chức thi công còn nhiều hạn chế. Cần phải có những nghiên cứu về phương pháp tính toán và số liệu thực tế để đảm bảo bê tông không bị nứt trong quá trình đóng rắn [5].

Mục tiêu nghiên cứu của bài viết này là nghiên cứu và so sánh kết quả toán nhiệt thủy hóa trong bê tông theo hai công cụ, đó là: Sử dụng phần mềm Midas Civil và mô hình tính toán của Ansys. Phân tích mô phỏng áp dụng cho kết cấu dầm chuyển bê tông cốt thép được sử dụng trong nhà cao tầng đối với các biện pháp thi công khác nhau: Không sử dụng ống thoát nhiệt; khi lắp ống thoát nhiệt và thi công theo phương pháp đổ liên tục với hai cấp phối tỏa nhiệt khác nhau.

**2. MÔ HÌNH VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

**2.1. Nguồn nhiệt**

Bê tông là vật liệu có tính dẫn nhiệt thấp, nên lượng nhiệt thủy hóa của xi măng sẽ không kịp thoát ra ngoài và tích tụ trong lòng khối bê tông. Sự sinh nhiệt bên trong có thể được tính bằng độ tăng nhiệt đoạn nhiệt Công thức (1) vì nhiệt độ gần tâm của bê tông khối lớn gần như bằng nhiệt độ đoạn nhiệt. Độ lớn của sự gia tăng nhiệt độ đoạn nhiệt và hình dạng của đường cong có thể thay đổi đáng kể tùy thuộc vào hỗn hợp bê tông cụ thể [6, 7].

$$T(t) = K(1 - e^{-\alpha t}) \tag{1}$$

Trong đó:  $T$  là lượng tăng nhiệt độ đoạn nhiệt tại một thời điểm, ( $^{\circ}\text{C}$ );  $\alpha$ : Là hệ số tăng nhiệt độ (tốc độ phản ứng);  $K$ : là mức tăng nhiệt độ đoạn nhiệt cuối cùng đạt được bằng thử nghiệm, ( $^{\circ}\text{C}$ );  $t$ : là thời gian, (ngày);

Tổng nhiệt lượng tỏa ra trên một đơn vị thể tích có thể nhận được theo phương trình[6]:

$$Q(t) = C\rho T(t) = KC\rho(1 - e^{-\alpha t}) \tag{2}$$

Bằng cách đạo hàm công thức (2) theo thời gian, nhiệt sinh ra trên một đơn vị thể tích và đơn vị thời gian có thể được tính như sau:

$$q_h(t) = \frac{\partial Q(t)}{\partial t} = KC\rho\alpha e^{-\alpha t} \tag{3}$$

**2.2. Phương trình lý thuyết truyền nhiệt trong bê tông:**

Phương trình một là phương trình cơ bản theo lý thuyết truyền nhiệt, có kể đến sự giải phóng nhiệt lượng theo thời gian của quá trình thủy hóa xi măng và được thể hiện như phương trình (4) [10]:

$$k_c \nabla^2 T_c + Q_h = \rho_c c_c \frac{\partial T_c}{\partial t} \tag{4}$$

Trong đó:  $T_c$  là nhiệt độ của bê tông ở tuổi  $t$  ngày,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $k_c$ : là hệ số dẫn nhiệt của bê tông ( $\text{kcal/m}\cdot^{\circ}\text{C}$ );  $Q_h$ : là nhiệt lượng tỏa ra do thủy hóa xi măng,  $\text{kcal/h}\cdot\text{m}^3$ ;  $c_c$ : là nhiệt dung riêng của bê tông,  $\text{kcal/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$ ;  $\rho_c$ : là khối lượng riêng của bê tông,  $\text{kg/m}^3$ ;  $t$  là thời gian, ngày.

Trong bài toán truyền nhiệt dầm chuyển thì điều kiện biên được chia làm các trường hợp như sau [8]:

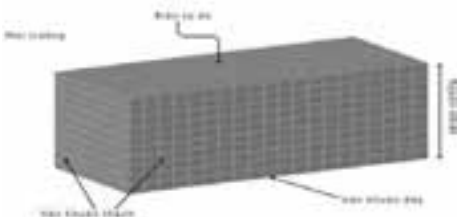
Biên truyền nhiệt (Tại mặt thoáng của khối bê tông dầm chuyển):

$$k_x \frac{\partial T}{\partial x} l + k_y \frac{\partial T}{\partial y} m + k_z \frac{\partial T}{\partial z} n + q = 0 \tag{5}$$

Biên đối lưu (tại mặt tiếp xúc với ván khuôn của dầm chuyển):

$$k_x \frac{\partial T}{\partial x} l + k_y \frac{\partial T}{\partial y} m + k_z \frac{\partial T}{\partial z} n + h(T - T_{\infty}) = 0 \tag{6}$$

Trong đó:  $h$ : Là hệ số đối lưu ( $\text{W/m}^2\text{K}$ );  $T_{\infty}$ : Là nhiệt độ bão hòa (môi trường xung quanh) $^{\circ}\text{C}$ ;  $l, m, n$  là cosin chỉ hướng của các mặt truyền nhiệt đang xét;  $q$ : Lưu lượng dòng nhiệt ( $\text{W/m}^3$ ).



**Hình 1.** Các biên truyền nhiệt trong kết cấu bê tông dầm chuyển khối lớn

**2.3. Quá trình truyền nhiệt trong bê tông khi có ống làm lạnh**

Do nhiệt độ ở trong tâm bê tông thường sẽ lớn hơn so với bề mặt xung quanh. Vậy nên việc đưa ống làm lạnh vào vùng tâm khối bê tông là rất cần thiết để có thể đưa nhiệt thoát ra ngoài và sẽ làm giảm nhiệt độ  $\Delta T$  giữa lớp bê tông trong và ngoài. Khi nước lạnh chảy qua dàn ống thì sẽ xảy ra quá trình trao đổi nhiệt và đưa nhiệt trong lòng khối ra làm giảm nhiệt độ ở khối tâm [9]

Dựa vào cơ chế truyền nhiệt của bê tông khối lớn khi có ống làm lạnh ở tâm thì ta giải hai phương trình vi phân Fourier theo nguyên lý cân bằng năng lượng trong quá trình truyền nhiệt của ống làm lạnh. Phương trình có xét đến sự trao đổi nhiệt giữa dàn ống làm lạnh và bê tông và được thể hiện như phương trình (7) [10]:

$$\rho_w c_w \left( \frac{\partial T_w}{\partial t} + \vec{u} \nabla T_w \right) = k_w \nabla^2 T_w \tag{7}$$

Trong đó:  $T_w$ : là nhiệt độ của nước,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $k_w$ : là hệ số dẫn nhiệt của nước ( $\text{kcal/m}\cdot^{\circ}\text{C}$ );  $c_w$ : Là nhiệt dung riêng của nước ( $\text{kcal/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$ );

$\rho_w$ : là khối lượng riêng của nước ( $\text{kg/m}^3$ )

Các phương trình Fourier (7) sử dụng các điều kiện biên ban đầu và đường cong đoạn nhiệt trong quá trình thủy hóa xi măng như phương trình số (4).

Theo [7] quá trình trao đổi nhiệt giữa dàn ống và bê tông sẽ giảm theo nhiệt thủy hóa bê tông và tăng theo nhiệt độ dòng chảy. Sự đối lưu giữa dòng chảy và bề mặt ống chính là quá trình trao đổi nhiệt. Giá trị nhiệt đối lưu được xác định bởi công thức sau:

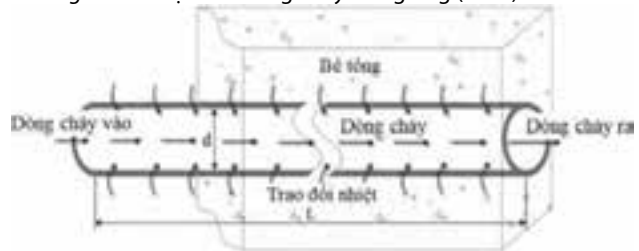
$$q_{conv} = h_p \cdot A_s (T_s - T_m) = h_p \cdot A_s \left( \frac{T_{S,i} + T_{S,o}}{2} - \frac{T_{m,i} + T_{m,o}}{2} \right) \tag{8}$$

Trong đó:  $h_p$ : là hệ số đối lưu của dòng chảy trong ống ( $\text{kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^{\circ}\text{C}$ );  $q_{conv}$ : Nhiệt đối lưu;  $A_s$ : Diện tích bề mặt ống  $\text{m}^2$ ;  $T_s, T_m$ : là nhiệt bề mặt và chất lỏng trong ống (i là đầu vào, o là đầu ra).

Hệ số đối lưu của dòng chảy trong ống khi vận tốc của dòng chảy nằm trong khoảng 20-60 cm/s:

$$h_p = 4,75u + 43 \tag{9}$$

Trong đó:  $u$  là vận tốc dòng chảy trong ống (cm/s).



**Hình 2.** Hình vẽ mô phỏng thể hiện cơ chế truyền nhiệt trong khối bê tông [14]

**2.4. Chương trình phần tử hữu hạn Ansys**

Trong bài báo này, chương trình phần tử hữu hạn Ansys [11] được áp dụng để phân tích nhiệt độ trong cấu kiện dầm chuyển bê tông cốt thép khối lớn. Các thông số đầu vào cho phân tích nhiệt chủ yếu là hệ số đối lưu, nhiệt độ môi trường, tốc độ sinh nhiệt bên trong của bê tông, đặc tính vật liệu và điều kiện biên nhiệt. Sự phân bố nhiệt độ trong bê tông khối lớn thường là một quá trình nhiệt nhất thời vì nhiệt độ của bê tông khối lớn thay đổi theo thời gian. Phương trình vi phân truyền nhiệt (4) có thể được giải quyết cho sự phân bố nhiệt độ bên trong mặt cắt ngang của bê tông. Các điều kiện biên được sử dụng để phân tích nhiệt là bề mặt đáy và tất cả các bề mặt bên (biên đối lưu). Phương trình (4) có thể được biểu diễn dưới dạng ma trận:

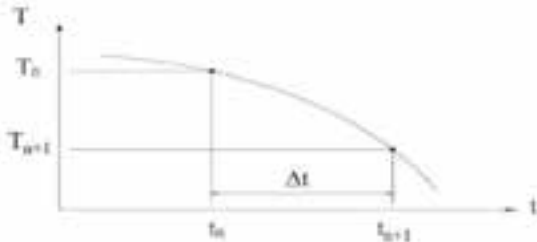
$$[C]\{\dot{T}\} + [K]\{T\} = \{Q\} \quad (10)$$

Trong đó:  $[C]$ : là ma trận nhiệt dung riêng, hoặc ma trận tỷ nhiệt;  $[K]$ : là ma trận hệ số truyền nhiệt (dẫn nhiệt, đối lưu);  $\{Q\}$ : là tổng vector thông lượng nhiệt cho quá trình thủy hóa bên trong và đối lưu nhiệt;  $\{T\}$ : là vector nhiệt độ nút;  $\{\dot{T}\}$ : là vector đạo hàm theo thời gian của nhiệt độ nút  $\{T\}$ .

Mối quan hệ giữa nhiệt độ tại một thời điểm nhất định và tại thời điểm tiếp theo được áp dụng ở Hình 3 như một sơ đồ tích phân theo bước thời gian cho phương trình truyền nhiệt, thể hiện trong công thức (11) [12]:

$$\{T_{n+1}\} = \{T_n\} + (1 - \Theta)\Delta t \{\dot{T}_n\} + \Theta\Delta t \{\dot{T}_{n+1}\} \quad (11)$$

Trong đó:  $\{T_n\}$ : là nhiệt độ tại thời điểm đã cho;  $\{T_{n+1}\}$ : là nhiệt độ tại thời điểm kế tiếp;  $\Delta t$ : là khoảng thời gian;  $\Theta$ : là hệ số trong phương pháp "lược đồ-  $\theta$ ".



**Hình 3.** Quy tắc hình thang tổng quát với miền thời gian

Phương trình có được bằng cách giải phương trình (10) và phương trình (11) trong miền thời gian bằng số.

$$\begin{aligned} \left\{ \frac{1}{\Delta t}[C] + \Theta[K] \right\} \{T_{n+1}\} &= \\ &= \frac{1}{\Delta t}[C] - (1 - \Theta)[K] \{T_n\} + (1 - \Theta)\{Q_n\} + \Theta\{Q_{n+1}\} \end{aligned} \quad (12)$$

Trong đó:  $\Theta$  bằng 1/2 trong phương pháp Crank - Nicolson. Khi đó, phương trình (12) có thể có dạng tổng quát như sau:

$$[A_G]\{\Delta T\} = \{Q_G\} \quad (13)$$

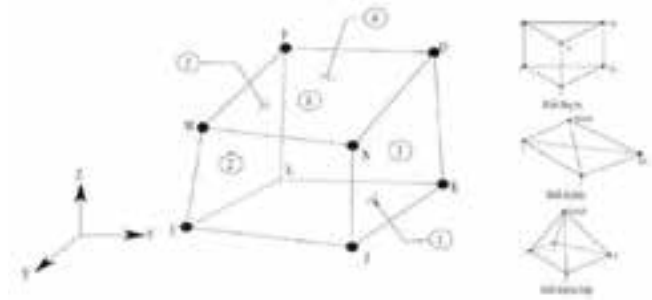
Trong đó:

$$[A_G] = \frac{1}{\Delta t}[C] + \frac{1}{2}[K]; \{Q_G\} = \frac{1}{2}(\{Q_n\} + \{Q_{n+1}\}) - 2[K]\{T_n\}; \{\Delta T\}$$

biểu diễn sự thay đổi nhiệt độ tại điểm nút theo bước thời gian  $\Delta t$ , được sử dụng để tính nhiệt độ ở giai đoạn thời gian tiếp theo bằng công thức (14):

$$\{T_{n+1}\} = \{T_n\} + \frac{1}{2}\{\Delta T\} \quad (14)$$

Giá trị của  $[C]$  và  $[K]$  trong phương trình trên cũng không đổi đối với mỗi phần tử vì độ dẫn nhiệt, khối lượng riêng và nhiệt dung riêng là những hằng số. Điều này có nghĩa là ma trận  $[A_G]$  cho mỗi phần tử có giá trị không đổi cho mỗi khoảng thời gian. Do đó, sự thay đổi nhiệt độ nút chỉ dựa trên giá trị của vector thông lượng nhiệt  $\{Q_G\}$ . Nói cách khác, sự thay đổi nhiệt độ như một hàm số của thời gian được tính toán cho các giá trị thay đổi của tốc độ thủy hóa bê tông và nhiệt độ môi trường xung quanh. Như đã trình bày ở trên, các đại lượng nhiệt được truyền bởi các phần tử có tính chất nhiệt, các phần tử này bao gồm các nút. Phần tử này là phần tử rắn ba chiều, đẳng hướng và tám nút, với một bậc nhiệt độ tự do duy nhất tại mỗi nút. Một phần tử như vậy được gọi là Plane 70 -3D Thermal Solid trong Ansys [11]



**Hình 4.** Phân tử hữu hạn SOLID 70

### 2.5. Chương trình phần tử hữu hạn Midas Civil

Tính năng nổi bật của Midas civil so với các chương trình khác:

- Khả năng mô hình hóa: phần mềm hỗ trợ nhiều mô hình kết cấu, cung cấp nhiều loại mặt cắt khác nhau. Khả năng mô tả được vật liệu đẳng hướng, trục hướng, dị hướng, hay vật liệu phi tuyến.

- Về tải trọng, chương trình phần mềm hỗ trợ rất đầy đủ và đa dạng về thể loại như: tĩnh tải với các loại lực, nhiệt độ, gối lún, dự ứng lực. Hoạt tải với nhiều loại xe tiêu chuẩn kỹ thuật, xe do người dùng định nghĩa. Tải trọng động với các phương pháp tính toán tiên tiến.

- Phần mềm có nhiều công cụ trực quan hỗ trợ việc mô hình hóa một cách trực tiếp.

- Ngoài ra, người sử dụng có thể mô hình kết cấu hoặc mặt cắt thông qua việc nhập dữ liệu từ phần mềm Autocad.

- Giao diện và tốc độ tính toán: phần mềm hoạt động trong môi trường Windows, giao diện thân thiện, khả năng tính toán mạnh. Tốc độ tính toán của chương trình phụ thuộc vào khối lượng tính toán nhưng so với một số phần mềm tính toán kết cấu khác thì tốc độ tính toán nhanh hơn. Kết quả tính toán của chương trình là đầy đủ và đáng tin cậy.

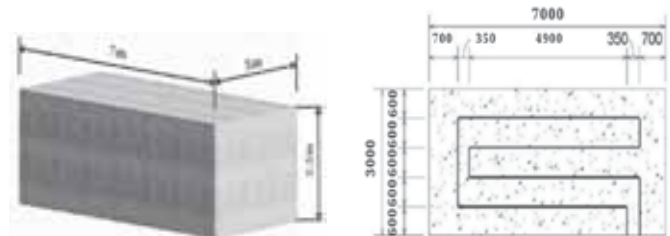
- Khả năng nhập và xuất dữ liệu có thể được khai báo trực tiếp hoặc nhập từ các files của các chương trình phần mềm khác. Kết quả tính có thể xuất ra màn hình đồ họa, văn bản hay máy in, hơn nữa có thể xuất kết quả dạng tập tin cho các chương trình thiết kế sau tính toán.

Phần mềm Midas Civil giúp các kỹ sư xây dựng có thể tính toán được diễn biến nhiệt bên trong khối bê tông theo các giai đoạn thi công.

### 3. THÔNG SỐ ĐẦU VÀO CỦA CẤU KIỆN DẦM CHUYỂN

Ví dụ tính toán nhiệt độ phát sinh trong một dầm chuyển bê tông khối lớn thi công trong điều kiện Việt Nam, có các số liệu đầu vào như dưới đây:

Cấu kiện dầm chuyển được sử dụng trong nghiên cứu có kích thước  $B \times H \times L$  lần lượt là: 3m; 2,5m; 7m. Tổng lượng bê tông là 52,5 m<sup>3</sup>. Dầm chuyển thiết kế sử dụng bê tông với cấp độ bền B35, cấp phối bê tông B35 thể hiện ở Bảng 1 và Bảng 4. Hệ thống ống làm lạnh được bố trí trong dầm chuyển thành 3 lớp ống, khoảng cách bố trí ống làm lạnh theo phương ngang và phương đứng là 600mm như Hình 5.



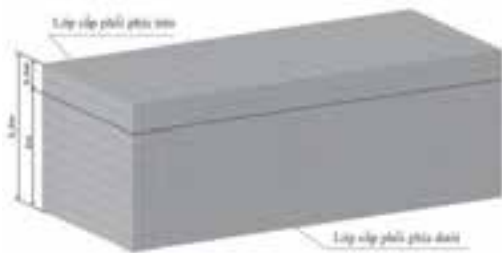
a. Kích thước khối bê tông dầm chuyển khối lớn

b. Mặt bằng bố trí ống làm lạnh



c. Mặt cắt bố trí ống làm lạnh

Hình 5. Kích thước và bố trí ống làm lạnh bê tông đầm chuyển khối lớn



Hình 6. Kích thước và bố trí lớp trên lớp dưới bê tông đầm chuyển khối lớn  
Bảng 1. Bảng cấp phối số 1 cho 1m<sup>3</sup> bê tông - Bê tông B35

Loại vật liệu	đơn vị	Giá trị
Xi măng PC40	kg	420
Cát	kg	765
Đá dăm	kg	1100
Nước	lít	155
Phụ gia	lít	6,4

Bảng 2. Bảng thông số ống làm lạnh sử dụng trong phân tích

Đặc điểm	đơn vị	Nước lạnh
Cường độ chịu nén ở tuổi 28 ngày	kG/m <sup>2</sup>	4,5 × 10 <sup>6</sup>
Nhiệt dung riêng	kcal/kg.°C	1
Khối lượng riêng	kgf/m <sup>3</sup>	2370
Hệ số đối lưu	kcal/m <sup>2</sup> .h.°C	-
Nhiệt độ dòng nước	°C	25
Tốc độ chảy	m <sup>3</sup> /h	1,2
Đường kính ống	m	0,027

Bảng 3. Bảng các thông số tính toán cho tăng nhiệt độ đoạn nhiệt

Thuộc tính	Đơn vị	Giá trị
Nhiệt độ bê tông khi đổ	°C	30,0
Nhiệt độ môi trường	°C	25,0
Mô đun đàn hồi	kG/m <sup>2</sup>	2,7734 × 10 <sup>9</sup>
Hằng phát triển cường độ chịu nén	(ACI)	a = 13,9; b = 0,86

Bảng 4. Bảng cấp phối số 2 cho 1m<sup>3</sup> bê tông - Bê tông B35

Tên lớp/cấp phối	Cát (kg)	Đá (kg)	Nước (l)	Bột (kg)	Xi măng (kg)	Tro bay (kg)	Phụ gia siêu dẻo (lít)	Loại xi măng
Lớp trên	765	1100	155	420	400	20	5,13	PC40
Lớp dưới	765	1100	155	420	336	84	5,13	PC40

#### 4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

##### 4.1. Kết quả tính toán bằng mô hình tính toán của Ansys

a. Mô phỏng tính toán với trường hợp thi công đổ bê tông liên tục với 1 cấp phối số 1, không sử dụng ống làm lạnh.

Kết quả tính toán nhiệt của đầm chuyển được mô phỏng với trường hợp không lắp đặt hệ thống ống làm lạnh được thể hiện lần lượt ở các Hình 7, Hình 8 và Hình 9.

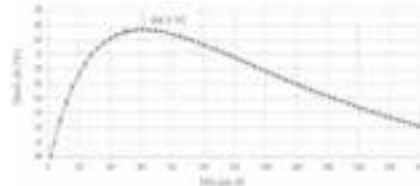
Nhiệt độ lớn nhất xuất hiện tại tâm khối đầm chuyển với trị số là 84,5 °C, nhiệt độ thấp nhất xuất hiện tại biên và bề mặt đầm chuyển là 28,6 °C, khi đó trị số chênh lệch nhiệt độ lớn nhất giữa tâm và biên - bề mặt là  $\Delta T_{max} = 55,9^{\circ}\text{C}$ . Thời gian nhiệt độ đạt giá trị lớn nhất vào khoảng 60-65h sau khi đổ bê tông.



Hình 7. Vùng nhiệt độ tại tâm không có hệ thống ống làm lạnh dọc theo chiều dài khối bê tông đầm chuyển



Hình 8. Vùng nhiệt độ trong khối bê tông đầm chuyển - đoạn giữa không có hệ thống ống làm lạnh



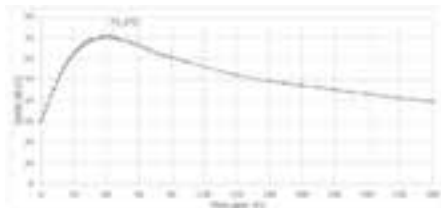
Hình 9. Biểu đồ phát triển nhiệt độ tại tâm đầm chuyển không lắp đặt ống làm lạnh  
b. Mô phỏng tính toán với trường hợp thi công đổ bê tông liên tục với 1 cấp phối số 1, có sử dụng ống làm lạnh

Kết quả tính toán nhiệt của đầm chuyển được mô phỏng với trường hợp có lắp đặt hệ thống ống làm lạnh được thể hiện lần lượt ở các Hình 10 và Hình 11.

Với phương án sử dụng hệ thống ống làm lạnh thì nhiệt độ lớn nhất xuất hiện tại tâm khối đầm chuyển với trị số là 70,4°C, nhiệt độ thấp nhất xuất hiện tại biên và bề mặt đầm chuyển là 28,0°C, khi đó trị số chênh lệch nhiệt độ lớn nhất giữa tâm và biên - bề mặt là  $\Delta T_{max} = 42,4^{\circ}\text{C}$ . Thời gian nhiệt độ đạt giá trị lớn nhất vào khoảng 40-45h sau khi đổ bê tông.



Hình 10. Vùng phân bố nhiệt độ trong khối bê tông đầm chuyển - đoạn giữa khi lắp đặt ống làm lạnh



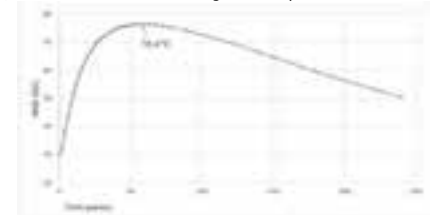
**Hình 11.** Biểu đồ phát triển nhiệt độ tại tâm dầm chuyển có lắp đặt ống làm lạnh c. Mô phỏng tính toán với trường hợp thi công đổ liên tục với 2 cấp phối khác nhau - cấp phối số 2, không sử dụng ống làm lạnh.

Kết quả tính toán nhiệt của dầm chuyển được mô phỏng với trường hợp thi công theo phương pháp đổ bê tông liên tục với 2 lớp cấp phối tỏa nhiệt khác nhau được thể hiện lần lượt ở các Hình 12 và Hình 13.

Phương án thi công liên tục với 2 lớp cấp phối tỏa nhiệt khác nhau thì nhiệt độ lớn nhất xuất hiện tại tâm khối dầm chuyển với trị số là 76,4°C, nhiệt độ thấp nhất xuất hiện tại biên và bề mặt dầm chuyển là 28,5°C, khi đó trị số chênh lệch nhiệt độ lớn nhất giữa tâm và biên - bề mặt là  $\Delta T_{max} = 47,9^\circ\text{C}$ . Thời gian nhiệt độ đạt giá trị lớn nhất vào khoảng 60-65h sau khi đổ bê tông.



**Hình 12.** Vùng nhiệt độ tại tâm khi đổ liên tục với 2 cấp phối khác nhau, không sử dụng ống làm lạnh dọc theo chiều dài khối bê tông dầm chuyển



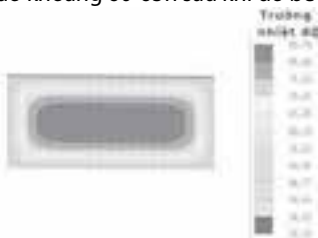
**Hình 13.** Biểu đồ phát triển nhiệt độ tại tâm dầm chuyển khi đổ liên tục với 2 cấp phối khác nhau, không sử dụng ống làm lạnh

4.2. Kết quả tính toán bằng mô hình tính toán của Midas Civil

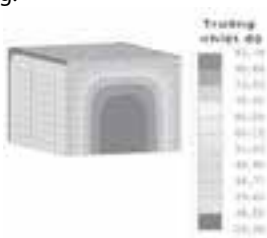
a. Mô phỏng tính toán với trường hợp thi công đổ bê tông liên tục với 1 cấp phối số 1, không sử dụng ống làm lạnh.

Kết quả tính toán nhiệt của dầm chuyển được mô phỏng với trường hợp không lắp đặt hệ thống ống làm lạnh được thể hiện lần lượt ở các Hình 14, Hình 15 và Hình 16.

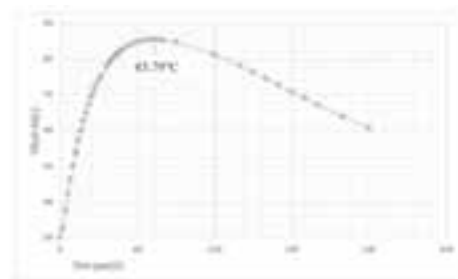
Nhiệt độ lớn nhất xuất hiện tại tâm khối dầm chuyển với trị số là 85,79°C, nhiệt độ thấp nhất xuất hiện tại biên và bề mặt dầm chuyển là 29,39°C, khi đó trị số chênh lệch nhiệt độ lớn nhất giữa tâm và biên - bề mặt là  $\Delta T_{max} = 56,4^\circ\text{C}$ . Thời gian nhiệt độ đạt giá trị lớn nhất vào khoảng 60-65h sau khi đổ bê tông.



**Hình 14.** Vùng nhiệt độ tại tâm không có hệ thống ống làm lạnh dọc theo chiều dài khối bê tông dầm chuyển



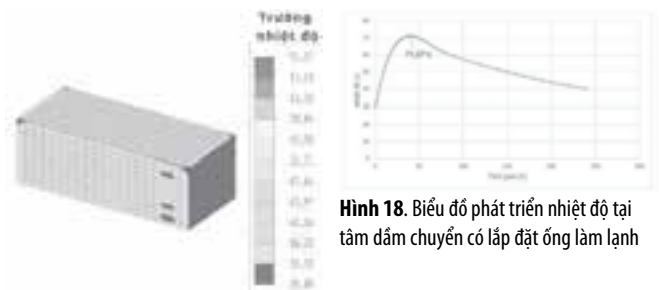
**Hình 15.** Vùng nhiệt độ trong khối bê tông dầm chuyển - đoạn giữa không có hệ thống ống làm lạnh



**Hình 16.** Biểu đồ phát triển nhiệt độ tại tâm dầm chuyển không lắp đặt ống làm lạnh b. Mô phỏng tính toán với trường hợp thi công đổ bê tông liên tục với 1 cấp phối số 1, có sử dụng ống làm lạnh.

Kết quả tính toán nhiệt của dầm chuyển được mô phỏng với trường hợp có lắp đặt hệ thống ống làm lạnh được thể hiện lần lượt ở các Hình 17 và Hình 18.

Với phương án sử dụng hệ thống ống làm lạnh thì nhiệt độ lớn nhất xuất hiện tại tâm khối dầm chuyển với trị số là 71,07°C, nhiệt độ thấp nhất xuất hiện tại biên và bề mặt dầm chuyển là 28,48°C, khi đó trị số chênh lệch nhiệt độ lớn nhất giữa tâm và biên - bề mặt là  $\Delta T_{max} = 42,59^\circ\text{C}$ . Thời gian nhiệt độ đạt giá trị lớn nhất vào khoảng 40-45h sau khi đổ bê tông.



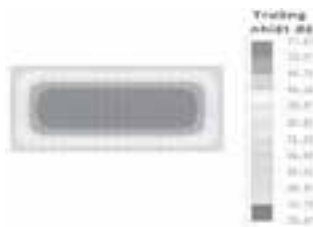
**Hình 17.** Vùng phân bố nhiệt độ trong khối bê tông dầm chuyển - đoạn giữa khi lắp đặt ống làm lạnh

**Hình 18.** Biểu đồ phát triển nhiệt độ tại tâm dầm chuyển có lắp đặt ống làm lạnh

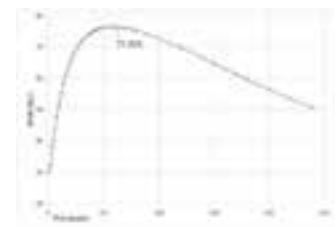
c. Mô phỏng tính toán với trường hợp đổ liên tục với 2 cấp phối khác nhau - cấp phối số 2, không sử dụng ống làm lạnh.

Kết quả tính toán nhiệt của dầm chuyển được mô phỏng với trường hợp thi công theo phương pháp đổ bê tông liên tục với 2 lớp cấp phối tỏa nhiệt khác nhau được thể hiện lần lượt ở các Hình 19 và Hình 20.

Với phương án thi công liên tục với 2 lớp cấp phối tỏa nhiệt khác nhau thì nhiệt độ lớn nhất xuất hiện tại tâm khối dầm chuyển với trị số là 77,43°C, nhiệt độ thấp nhất xuất hiện tại biên và bề mặt dầm chuyển là 29,42°C, khi đó trị số chênh lệch nhiệt độ lớn nhất giữa tâm và biên - bề mặt là  $\Delta T_{max} = 48,01^\circ\text{C}$ . Thời gian nhiệt độ đạt giá trị lớn nhất vào khoảng 60-65h sau khi đổ bê tông.



**Hình 19.** Vùng phân bố nhiệt độ trong khối bê tông dầm chuyển khi đổ liên tục với 2 cấp phối tỏa nhiệt khác nhau, không sử dụng ống làm lạnh - đoạn giữa



**Hình 20.** Biểu đồ phát triển nhiệt độ tại tâm dầm chuyển khi đổ liên tục với 2 cấp phối tỏa nhiệt khác nhau, không sử dụng ống làm lạnh

Tổng hợp các kết quả phân tích các trường hợp thi công theo 2 công cụ tính toán:

#	Phương án thi công	Công cụ phân tích					
		Ansys			Midas civil		
		$T_{max}(^{\circ}C)$	$\Delta T_{max}(^{\circ}C)$	Thời gian (h)	$T_{max}(^{\circ}C)$	$\Delta T_{max}(^{\circ}C)$	Thời gian (h)
1	Đổ liên tục với 1 cấp phối, không sử dụng ống làm lạnh	84.5	55.9	60-65	85.79	56.4	60-65
2	Đổ liên tục với 1 cấp phối, có sử dụng giải pháp ống làm lạnh	70.4	42.4	40-45	71.07	42.59	40-45
3	Đổ liên tục với 2 cấp phối tỏa nhiệt khác nhau, không sử dụng ống làm lạnh	76.4	47.9	60-65	77.43	48.01	60-65

Các kết quả mô phỏng của 2 phương pháp cho thấy rằng:

- Khối bê tông đầm chuyển không có gắn ống làm lạnh, đối với cả 2 chương trình tính toán thì trong khoảng 60-65h đầu: Nhiệt độ khối bê tông liên tục tăng và đạt cực đại với giá trị  $T_{max} = 84,5^{\circ}C$ , chênh lệch nhiệt độ cực đại  $\Delta T_{max} = 55,9^{\circ}C$  đối với mô hình tính toán bằng Ansys và đạt giá trị  $T_{max} = 85,79^{\circ}C$ , chênh lệch nhiệt độ cực đại  $\Delta T_{max} = 56,4^{\circ}C$  đối với mô hình tính toán bằng Midas Civil. Sai số về nhiệt độ lớn nhất là 1,5% và sai số về chênh lệch nhiệt độ lớn nhất là 0,89%.

- Khi sử dụng giải pháp thi công có ống làm lạnh thì đối với cả 2 chương trình tính toán nhiệt độ khối bê tông liên tục tăng trong khoảng 30-35h đầu với giá trị  $T_{max} = 70,4^{\circ}C$ , chênh lệch nhiệt độ cực đại  $\Delta T_{max} = 42,4^{\circ}C$  đối với mô hình tính toán bằng Ansys và đạt giá trị  $T_{max} = 71,07^{\circ}C$ , chênh lệch nhiệt độ cực đại  $\Delta T_{max} = 42,59^{\circ}C$  đối với mô hình tính toán bằng Midas Civil. Sai số về nhiệt độ lớn nhất là 0,94% và sai số về chênh lệch nhiệt độ lớn nhất là 0,45%.

- Còn khi thi công với giải pháp đổ liên tục với 2 cấp phối tỏa nhiệt khác nhau thì nhiệt độ khối bê tông liên tục tăng và đạt cực đại tại trong khoảng thời điểm 60-65h với giá trị  $T_{max} = 76,4^{\circ}C$ , chênh lệch nhiệt độ cực đại  $\Delta T_{max} = 47,9^{\circ}C$  đối với mô hình tính toán bằng Midas Civil và  $T_{max} = 76,4^{\circ}C$ , chênh lệch nhiệt độ cực đại  $\Delta T_{max} = 48,01^{\circ}C$  đối với mô hình tính toán bằng Ansys. Sai số về nhiệt độ lớn nhất là 1,33% và sai số về chênh lệch nhiệt độ lớn nhất là 0,23%.

Khi Nhiệt độ  $T_{max}$ ,  $\Delta T_{max}$  quá lớn và vượt qua ngưỡng giới hạn cho phép thì sẽ có nguy cơ xảy ra hiện tượng trị hoãn enttringite, hình thành các vết nứt bên trong tâm khối bê tông. Về lâu dài, vết nứt phát triển làm mất khả năng chịu lực của kết cấu đầm chuyển [13]. Do vậy cần phải có giải pháp bảo dưỡng thích hợp để giảm chênh lệch nhiệt độ trong khối đổ bê tông.

Từ các kết quả tính toán trên, ta nhận thấy: Giá trị nhiệt độ lớn nhất, trị số chênh lệch nhiệt độ cực đại giữa tâm và biên bề mặt, khoảng thời gian gia tăng nhiệt độ của đầm chuyển được tính toán theo 2 chương trình có sai số không đáng kể.

## 5. KẾT LUẬN

Tính toán nhiệt thủy hóa phát sinh trong khối đổ bê tông đóng một vai trò quan trọng trong quá trình lập biện pháp thi công cấu kiện bê tông khối lớn nhằm kiểm soát nứt ở tuổi sớm.

Bài báo đã giới thiệu hai công cụ phần mềm để tính toán nhiệt thủy hóa bên trong khối đổ bê tông của kết cấu đầm chuyển được

thi công theo các phương pháp khác nhau. So sánh kết quả cho thấy Midas Civil cho ra giá trị nhiệt độ cực đại và trị số chênh lệch nhiệt độ cực đại lớn hơn so với tính bằng phần mềm Ansys, tuy nhiên sai số là không nhiều; khoảng thời gian gia tăng nhiệt độ cực đại thì khá là tương đồng khi sử dụng 2 chương trình tính toán.

Kết quả nghiên cứu có thể làm tài liệu tham khảo hữu ích cho các nhà nghiên cứu và các kỹ sư khi lựa chọn các phần mềm để tính toán nhiệt thủy hóa khi thi công bê tông khối lớn.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Loc, N.X. Làm việc của đầm chuyển bê tông cốt thép trong nhà cao tầng. *Tạp chí Xây dựng & đô thị*, số 89.2023
- [2] Lubej, S., I. Anžel, P. Jelušić, L. Kosec, and A. Ivanic, (2016). The Effect of Delayed Ettringite Formation on Fine Grained Aerated Concrete Mechanical Properties. *Science and Engineering of Composite Materials* 23 (3): 325–334. <https://doi.org/10.1515/secm-2012-0107>.
- [3] Myuran, K., N. S. A. Wanigaratne, and M. T. R. Jayasinghe, (2015). Strategies for Prevention of Delayed Ettringite Formation in Large Concrete Sections. *Engineer: Journal of the Institution of Engineers, Sri Lanka* 48 (2): 1–13. số
- [4] M. Briffaut, Benboudjema, F., Torrenti, J.-M., Nahas, G, (2012). Effects of early-age thermal behaviour on damage risks in massive concrete structures. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, 16(5): 589–605.
- [5] Minh, L.V., Công, V.C. (2023). Nghiên cứu xác định vị trí phân chia các lớp đổ tối ưu của kết cấu bê tông khối lớn bằng phương pháp đổ liên tục kết hợp phân chia lớp đổ tỏa nhiệt khác nhau, *Tạp chí vật liệu và xây dựng*, 13(04).
- [6] Japan Concrete Institute (2011). *Guideline for control of cracking of mass concrete*.
- [7] Midas Information Technology (2004). *Heat of hydration - Analysis analysis manual version 7.0.1*.
- [8] Bofang, Z (2014). Conduction of Heat in Mass Concrete, Boundary Conditions, and Methods of Solution. *Thermal Stresses and Temperature Control of Mass Concrete*, Elsevier: 11–47.
- [9] TCXDVN 305:2004 (2004), *Bê tông khối lớn - Quy phạm thi công và nghiệm thu*.
- [10] C.T. Nguyen, Aniskin, N. A, (2019). Temperature regime during the construction massive concrete with pipe cooling. *Magazine of Civil Engineering*, 89(5): 156–166.
- [11] ANSYS Manuals 2020.
- [12] Kim, S. G (2010). Effect of heat generation from cement hydration on mass concrete placement. *Master thesis, Iowa State University, Ames*.
- [13] ACI 301-16 (2016). *Specifications for Structural Concrete*.
- [14] ACI Committee 207.R1-96 (2005). *Mass concrete*. American Concrete Institute.

# Đo lường hiệu quả của scan-to-BIM trong công trình xây dựng dân dụng

Measuring the benefits of scan-to-BIM application in building projects

> PGS.TS NGUYỄN THẾ QUÂN<sup>1\*</sup>, THS NGUYỄN HÒA BÌNH<sup>1</sup>, THS NGÔ VĂN YÊN<sup>1</sup>,  
THS NGUYỄN THỊ MỸ HẠNH<sup>1</sup>, THS NGUYỄN THỊ HOAN<sup>1</sup>, THS NGUYỄN THẾ TUẤN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Khoa Kinh tế và Quản lý xây dựng, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

\*Email: [quannt@huce.edu.vn](mailto:quannt@huce.edu.vn)

<sup>2</sup>Viện Quản lý Đầu tư xây dựng, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

## TÓM TẮT

Nghiên cứu này xem xét các vấn đề lý luận và thực tiễn về scan-to-BIM và cách thức đo lường hiệu quả của scan-to-BIM trong công trình xây dựng dân dụng. Hiệu quả của scan-to-BIM đạt được do mô hình BIM được dựng sử dụng cách tiếp cận này có chất lượng đảm bảo hơn, thông tin được tích hợp có hệ thống và gắn kết hơn với mục đích sử dụng của mô hình. Do đó, có thể đưa đến các chi phí tiết kiệm khi kiểm tra, đánh giá mô hình, chi phí tiết kiệm do không phải tiến hành cập nhật thông tin vào mô hình phục vụ các ứng dụng BIM tiếp theo và chi phí tiết kiệm giảm các khoản chi phí gián tiếp (chi phí chung) do thời gian triển khai các tác vụ theo giải pháp scan-to-BIM ngắn hơn so với các phương pháp khác. Bài báo đề xuất các công thức tính toán các chi phí và lợi ích có liên quan, từ đó giúp tính toán được hiệu quả của việc triển khai scan-to-BIM trong công trình xây dựng dân dụng.

**Từ khóa:** Quét laser; scan-to-BIM; hiệu quả; BIM; công trình dân dụng; công trình hiện hữu.

## ABSTRACT

This study examines scan-to-BIM theories and practices and looks in to how to measure the effectiveness of scan-to-BIM in building projects. The benefits of scan-to-BIM can be achieved because the BIM models developed using this approach have more assured quality, with systematically integrated information and more closely linked to the intended use of the models. Therefore, it can lead to cost savings for specific jobs such as checking and evaluating the models, cost savings due to not having to update information into the model to serve subsequent BIM applications and cost savings due to the reduction of indirect costs (overhead costs) due to shorter implementation time of tasks using scan-to-BIM solutions compared to other methods. The article proposes formulas to calculate the relevant costs and savings, thereby helping to calculate the benefits of implementing scan-to-BIM in building projects.

**Keywords:** Laser scanning; scan-to-BIM; efficiency; BIM; building works; existing buildings.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mô hình hóa thông tin công trình (BIM - được chuyển ngữ từ Building Information Modelling, trước kia thường được dịch là Mô hình thông tin công trình) đã được bắt buộc áp dụng theo lộ trình ở Việt Nam từ sau Quyết định 258/QĐ-TTg ngày 17/3/2023 của Thủ tướng Chính phủ [1]. Để áp dụng BIM trong các dự án đầu tư xây dựng nói chung, việc dựng mô hình 3D thông minh của công trình (mô hình BIM) là một trong các nhiệm vụ quan trọng phải thực hiện đầu tiên. Các ứng dụng BIM khác sẽ được triển khai dựa trên nền tảng mô hình 3D thông minh này. Việc đảm bảo kích thước hình học chính xác và thông tin thuộc tính đầy đủ trong các mô hình BIM là những yếu tố then chốt để triển khai BIM thành công, không chỉ trong giai đoạn đầu tư xây dựng mà còn cả trong giai đoạn vận hành và bảo trì công trình. Đối với các dự án đầu tư xây dựng công trình dân dụng dạng tòa nhà hiện nay, mô hình BIM có thể được dựng trực tiếp từ dữ liệu thiết kế hoặc bản vẽ 2D, thông qua các phần mềm dựng mô hình phù hợp với loại hình công trình này. Trong thực tế vẫn thường xảy ra một trường

hợp khác đối với các công trình hiện hữu hoặc phần đã được xây dựng của công trình: mô hình 3D được dựng thông qua kỹ thuật quét laser 3D hoặc các kỹ thuật tương đương khác, thu được dữ liệu và mô hình 3D được dựng từ dữ liệu scan này (kỹ thuật này thường được gọi là scan-to-BIM). Như mọi ứng dụng BIM khác, scan-to-BIM cũng rất tốn kém, đặc biệt là thời gian và chi phí liên quan đến xử lý dữ liệu, là dữ liệu rất nhiều và không có cấu trúc [2], do đó câu hỏi đặt ra là liệu việc ứng dụng kỹ thuật này có mang lại hiệu quả cho dự án đầu tư xây dựng trong cả vòng đời của nó, nếu có, thì hiệu quả là bao nhiêu? Nghiên cứu tìm câu trả lời cho câu hỏi trên thông qua việc xem xét các chi phí và lợi ích của quá trình scan-to-BIM xem xét tổng thể các ứng dụng tiềm năng mà mô hình BIM có thể mang lại cho dự án và chủ sở hữu tài sản, trong trường hợp của công trình dân dụng dạng tòa nhà. Nghiên cứu xem xét một số vấn đề lý luận và thực tế của scan-to-BIM và đề xuất phương pháp xác định chi phí scan-to-BIM dưới góc độ chủ đầu tư, lợi ích mà scan-to-BIM mang lại, từ đó chỉ ra cách thức xác định hiệu quả của scan-to-BIM trong điều kiện Việt Nam. Với cách

tiếp cận trên, phương pháp nghiên cứu được áp dụng chủ yếu là phương pháp nghiên cứu lý thuyết, có kiểm định với các thông lệ, quy định và kiểm chứng với các bài học kinh nghiệm từ các quốc gia khác.

## 2. SCAN-TO-BIM LÀ GÌ VÀ THỰC TRẠNG ỨNG DỤNG TRÊN THẾ GIỚI VÀ Ở VIỆT NAM

### 2.1. Scan-to-BIM

Scan-to-BIM là quy trình để ghi lại thông tin của các công trình hiện hữu bằng cách nhận dạng các đối tượng có tại hiện trường, lập mô hình hình học của các đối tượng này và xác định mối quan hệ tương hỗ của chúng [3]. Kết quả thu được là mô hình BIM công trình thực tế (as-built BIM model) khác với mô hình BIM được dựng từ thiết kế (as-designed BIM model) ở chỗ nó mô tả chính xác hơn hiện trạng của công trình. So với việc dựng mô hình từ bản vẽ 2D, scan-to-BIM có ưu điểm ở chỗ nó giúp thu thập được thông tin về các chi tiết của công trình do đã được cập nhật các thay đổi trong quá trình thi công và sử dụng, vận hành mà khác với thiết kế ban đầu do sai lệch thi công, thay đổi trên hiện trường hoặc việc cải tạo, sửa chữa ở nhiều cấp độ.

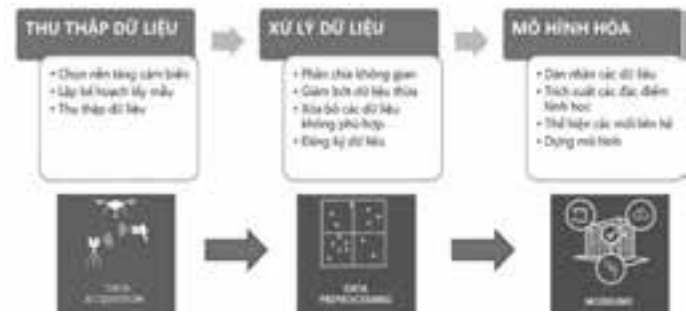
Có hai phương pháp triển khai scan-to-BIM phổ biến, theo hai công nghệ thu thập dữ liệu và mang lại dữ liệu ở hai loại khuôn dạng khác nhau, đó là công nghệ LIDAR (light detection and ranging), với kết quả thu được là đám mây điểm (point cloud, định dạng file e.57, .laz, .ptx) và công nghệ quang trắc (photogrammetry), với kết quả thu được là các mô hình lưới (mesh models, định dạng file .obj, .stl, .3mx, .rcp).

Công nghệ quét laser đã được nhiều người thừa nhận là cách tiếp cận tốt nhất để thu thập dữ liệu 3D khi xem xét đến độ chính xác, tốc độ và độ phân giải. Công nghệ quét laser phục vụ scan-to-BIM được đặc trưng bởi độ chính xác hình học cao (lên đến millimet) và phép đo rất nhanh (lên tới một triệu điểm mỗi giây) so với các phương pháp trắc địa quang học và vệ tinh truyền thống. Kết quả thu được từ quá trình quét laser tương tự như dữ liệu thu được từ khảo sát quang trắc và bao gồm hình ảnh có độ phân giải cao, đám mây điểm 3D với mô hình bề mặt tam giác và mô hình bề mặt có kết cấu (cấu tạo bề mặt). Tất cả các loại công nghệ quét laser (trên mặt đất, di động và trên không) phổ biến hiện nay đều cung cấp giải pháp khả thi và hiệu quả về kỹ thuật, dễ sử dụng để thu thập dữ liệu 3D cần thiết cho các mô hình BIM của các công trình hiện hữu [4]. Công nghệ quang trắc có xu hướng rẻ hơn do sử dụng được các máy ảnh, là loại công cụ rẻ hơn, dễ dùng và dễ thu dữ liệu. Tuy nhiên, do giải pháp xử lý hình ảnh, công nghệ này có thể khiến mất dữ liệu hoặc dữ liệu không được căn chỉnh đúng vị trí phù hợp [5]. Dù vậy, với các đối tượng có kích thước lớn và không có yêu cầu về mức độ chính xác cao thì công nghệ quang trắc là lựa chọn tốt hơn [6].

Một số nghiên cứu đã chỉ ra rằng công nghệ scan-to-BIM có chi phí khá cao, nhưng đã có xu hướng giảm dần trong thời gian gần đây [7]. Thực tế này giúp tăng cường hiệu quả của việc ứng dụng scan-to-BIM trong vòng đời dự án đầu tư và công trình xây dựng.

Nhiều nghiên cứu và tài liệu thực hành đã chỉ ra quy trình điển hình của scan-to-BIM, ví dụ theo quy trình 4 bước từ xác định kết quả đầu ra, thu thập dữ liệu công trình, xử lý dữ liệu, soát xét và củng cố [6], hoặc quy trình 6 bước của Badenko, Fedotov [4], bao gồm phân loại các thành phần cần xem xét, xác định mức độ chi tiết, thu thập dữ liệu, đăng ký đám mây điểm, dựng mô hình BIM và phân tích mô hình. Để đơn giản, có thể xem xét quy trình ba bước của Abreu, Pinto [5] như sau (Hình 1):

- Bước 1: thu thập dữ liệu;
- Bước 2: xử lý dữ liệu;
- Bước 3: mô hình hóa.



Hình 1. Quy trình scan-to-BIM điển hình. Nguồn: tác giả điều chỉnh từ [5]

Tuy có nhiều ưu điểm, nhưng scan-to-BIM cũng có những nhược điểm nhất định từ công nghệ sử dụng, như chỉ quét được các bề mặt phản xạ ánh sáng, không đo được các bề mặt bị chặn hoặc che khuất, không đo được trên diện rộng, có thể có nhiễu và chi phí cao [5].

### 2.2. Thực trạng nghiên cứu và ứng dụng scan-to-BIM trên thế giới và ở Việt Nam

Scan-to-BIM được sử dụng rộng rãi trên thế giới, nhờ vào các phát minh và cải tiến trong kỹ thuật quét laser, thu thập dữ liệu và các phần mềm xử lý dữ liệu. Rất nhiều nghiên cứu đã được công bố về scan-to-BIM gần đây. Có thể kể đến các nghiên cứu về BIM cho các công trình di sản và công trình lịch sử (HBIM) [8], quy trình triển khai scan-to-BIM cho các tòa nhà thông thường [4], phân tích kết cấu với dữ liệu đám mây điểm thu được từ scan-to-BIM [9], nghiên cứu ứng dụng tin học và học máy để tối ưu hóa quá trình scan-to-BIM [8] v.v... Scan-to-BIM có ứng dụng thực tiễn ở nhiều công trình, bao gồm các công trình di tích như Nhà thờ Thánh Nicola ở Montedoro, Ý [10], Nhà thờ Thần học Thánh John ở Nicosia (Síp) [11], công trình bệnh viện Manuela Solis Claràs (Tây Ban Nha) [12], công trình đặt trạm phát điện [13], cầu Azzonze Visconte ở Ý [14], và nhiều công trình dân dụng, hạ tầng kỹ thuật khác. Scan-to-BIM hỗ trợ việc lập mô hình hoàn công công trình [15], mô hình hoàn công được sử dụng cho các mục đích cụ thể như quản lý khối lượng [16], cải tạo mặt đứng và bảo trì phòng ngừa [17], đánh giá tính bền vững của công trình [18], phân tích năng lượng và khí hậu [19], v.v.. Một cách tổng quát, các ứng dụng scan-to-BIM nổi bật nhất bao gồm: tái tạo tài liệu thiết kế còn thiếu, xác minh mô hình/hồ sơ hoàn công, đo đạc bộ phận công trình và tạo dựng hình ảnh đơn giản của công trình [6].

Ở Việt Nam, scan-to-BIM cũng đã được giới thiệu và có những ứng dụng thực tiễn nhất định trong nghiên cứu khoa học và thực tiễn sản xuất. Một số nhà nghiên cứu từ Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TP.HCM đã có khá nhiều nghiên cứu về khía cạnh kỹ thuật của công nghệ này. Cụ thể, đã có các nghiên cứu về ứng dụng quét laser để quản lý khối lượng trong thi công xây dựng [20], dựng mô hình hoàn công công trình khu xử lý nước và khu xử lý nước thải của nhà máy nhiệt điện Vĩnh Tân 4 mở rộng [21]. Trong thực tế, scan-to-BIM đã được ứng dụng để số hóa công trình Sân phân phối Nhà máy điện Vĩnh Tân 4 của Công ty CP Tư vấn Xây dựng Điện 2 [22] và nhiều công trình khác.

## 3. ĐO LƯỜNG HIỆU QUẢ CỦA SCAN-TO-BIM

### 3.1. Lập công thức tính toán hiệu quả của scan-to-BIM

Như trên đã đề cập, scan-to-BIM thực chất là giải pháp thay thế cho việc dựng mô hình BIM của công trình, bộ phận công trình sử dụng các phương pháp khác. Mô hình BIM sau đó sẽ được sử dụng theo các ứng dụng BIM áp dụng cho dự án, công trình. Việc triển khai các ứng dụng BIM cho dự án sau khi có mô hình có thể đem lại các lợi ích có thể quy đổi về tiền nhất định. Do đó, hiệu quả của scan-

to-BIM so với các giải pháp thay thế khác được đo bằng kết quả phân tích lợi ích - chi phí của phương án scan-to-BIM so với kết quả phân tích lợi ích - chi phí của phương án khác. Công thức tính toán như sau:

$$E_{S2B} = (B_{S2B} - C_{S2B}) - (B_{M3D} - C_{M3D}) \quad (1)$$

Trong đó:

-  $E_{S2B}$ : là hiệu quả của scan-to-BIM đến dự án, công trình xây dựng, nếu kết quả là dương thì là có hiệu quả và ngược lại

-  $B_{S2B}$ : là lợi ích do scan-to-BIM mang lại cho dự án, công trình xây dựng

-  $C_{S2B}$ : là dự toán chi phí scan-to-BIM tính trên góc độ chủ đầu tư

-  $B_{M3D}$ : là lợi ích do việc áp dụng BIM sử dụng phương pháp dựng mô hình khác mang lại cho dự án, công trình xây dựng

-  $C_{M3D}$ : là dự toán chi phí dựng mô hình BIM sử dụng phương pháp dựng mô hình khác, phổ biến hiện nay là hỗn hợp giữa việc sử dụng hồ sơ hoàn công (nếu có) và đo vẽ thực tế tại công trình, tính trên góc độ chủ đầu tư.

Tuy nhiên, khi so sánh lợi ích mang lại của hai phương án, có thể thấy rằng hiệu quả của ứng dụng BIM được triển khai sẽ là giống nhau. Hai phương án sẽ khác nhau ở lợi ích riêng do scan-to-BIM mang lại, như một số nghiên cứu trước đã chỉ ra, chất lượng mô hình BIM thu được từ scan-to-BIM thường đảm bảo hơn, thông tin được tích hợp có hệ thống và gắn kết hơn với mục đích sử dụng của mô hình, cả trong giai đoạn thực hiện dự án và trong giai đoạn vận hành công trình [23], do đó sẽ tiết kiệm được các nỗ lực cập nhật, chỉnh sửa mô hình ở các giai đoạn sau cũng như xuất hiện các lợi ích kéo theo do giảm được thời gian. Do đó, hiệu quả của scan-to-BIM có thể được tính toán như sau:

$$E_{S2B} = C_{M3D} - C_{S2B} + \Delta B_{S2B} \quad (2)$$

Trong đó:

-  $\Delta B_{S2B}$ : là chênh lệch lợi ích giữa phương án scan-to-BIM và các phương pháp dựng mô hình khác.

$$\Delta B_{S2B} = B_{S2B} - B_{M3D} \quad (3)$$

Giá trị chênh lệch lợi ích này tính toán dễ dàng hơn, do có thể tính toán được các lợi ích cụ thể mang lại khi sử dụng mô hình dựng từ scan-to-BIM do mô hình phù hợp hơn, có chất lượng cao hơn, thời gian thực hiện ngắn hơn.

Các mục tiếp theo sẽ trình bày chi tiết cách tính toán các đại lượng trên.

### 3.2. Xác định chi phí scan-to-BIM ( $C_{S2B}$ )

Chi phí cho hoạt động scan-to-BIM có thể được tính toán như chi phí tư vấn xây dựng, bao gồm các khoản mục chi phí chuyên gia ( $C_{CG}$ ); chi phí quản lý ( $C_{QL}$ ); chi phí khác ( $C_K$ ). Dưới góc độ chủ đầu tư, dự toán chi phí này còn phải tính đến các khoản thu nhập chịu thuế tính trước, thuế VAT và chi phí dự phòng v.v... như hướng dẫn trong Thông tư 11/2021/TT-BXD. Tuy nhiên, với hoạt động scan-to-BIM, cần đặc biệt lưu ý đến chi phí thiết bị chính (bao gồm thiết bị thu thập dữ liệu và máy tính, công cụ hỗ trợ việc dựng và phân tích mô hình BIM) và chi phí phần mềm, cũng như các giải pháp hỗ trợ xử lý, truyền tải và lưu trữ dữ liệu. Do đó, chi phí thiết bị chính và chi phí phần mềm cần được tính toán riêng để đảm bảo không bị sót.

Theo thông lệ quốc tế, khoản chi phí internet cũng là một khoản chi phí đáng kể [18], nhưng ở Việt Nam thì khoản chi phí này nhỏ tương đối so với các khoản chi phí khác. Thông lệ quốc tế còn kể đến chi phí đào tạo, cụ thể là chi phí đào tạo, hướng dẫn sử dụng mô hình BIM sau scan-to-BIM. Tuy nhiên, theo cách tính chi phí tư vấn của Việt Nam, phần chi phí chuyên gia tham gia xây dựng tài liệu đào tạo, trực tiếp triển khai đào tạo có thể ghép vào chi phí chuyên gia, chi phí máy móc phục vụ đào tạo có thể đưa vào cùng chi phí thiết bị, chi phí phần mềm cũng được ghép cùng với phần mềm tương ứng. Các chi phí liên quan đến đi lại, lưu trú, công tác

phí v.v... của chuyên gia đào tạo cũng có thể được dự toán cùng các chi phí tương tự cho nhiệm vụ scan-to-BIM. Do đó, để tính toán dự toán chi phí scan-to-BIM dưới góc độ chủ đầu tư, nghiên cứu này đề xuất công thức tính toán chi tiết như sau:

$$C_{S2B} = C_{CG} + C_{TB} + C_{PM} + C_{QL} + C_K + TL + T + C_{DP} \quad (4)$$

Trong đó:

-  $C_{S2B}$ : là dự toán chi phí scan-to-BIM tính trên góc độ chủ đầu tư

-  $C_{CG}$ : chi phí chuyên gia thực hiện các nhiệm vụ scan-to-BIM, bao gồm cả nhiệm vụ đào tạo, loại chi phí này tính theo số ngày công của từng loại chuyên gia và đơn giá ngày công của từng loại chuyên gia.

$$C_{CG} = \sum_{i=1}^n T_{CGi} \times L_{CGi} \quad (5)$$

Với:

+  $T_{CGi}$ : thời gian làm việc của chuyên gia thứ i trong hoạt động scan-to-BIM (ngày)

+  $L_{CGi}$ : mức lương theo ngày của chuyên gia thứ i (đơn vị tiền tệ, có thể tính bằng đồng)

-  $C_{TB}$ : chi phí thiết bị thu thập dữ liệu và máy tính, các phần cứng khác để thực hiện các nội dung trong quy trình scan-to-BIM, được tính bằng chi phí đi thuê hoặc khấu hao theo thời gian của từng loại thiết bị theo số lượng cần thiết, tùy theo giải pháp huy động áp dụng.

$$C_{TB} = \sum_{j=1}^m T_{TBj} \times P_{TBj} \quad (6)$$

Với:

+  $T_{TBj}$ : thời gian làm việc của thiết bị thứ j trong hoạt động scan-to-BIM (ngày)

+  $P_{TBj}$ : chi phí khấu hao hoặc chi phí thuê theo ngày của thiết bị thứ j (đồng)

-  $C_{PM}$ : chi phí phần mềm sử dụng để xử lý dữ liệu và dựng mô hình BIM từ dữ liệu scan-to-BIM, được tính bằng chi phí đi thuê hoặc khấu hao theo thời gian.

$$C_{PM} = \sum_{k=1}^p T_{PMk} \times P_{TBk} \quad (7)$$

Với:

+  $T_{TBk}$ : thời gian sử dụng tương đương phần mềm loại k trong hoạt động scan-to-BIM (ngày), bao gồm cả phần mềm vận hành thiết bị thu thập dữ liệu (nếu được tính riêng), phần mềm dựng và xử lý mô hình, phần mềm phục vụ hướng dẫn, đào tạo (ngày).

+  $P_{TBk}$ : chi phí khấu hao hoặc chi phí thuê quy đổi theo ngày của phần mềm thứ k (đồng)

-  $C_{QL}$ : chi phí quản lý, được tính theo cách tiếp cận trong hướng dẫn của Thông tư 11/2021/TT-BXD, chi phí quản lý được tính theo tỷ lệ trên chi phí tất cả các loại chuyên gia

-  $C_K$ : chi phí khác, tương tự chi phí khác theo hướng dẫn của Thông tư 11/2021/TT-BXD, nhưng không bao gồm chi phí thiết bị và chi phí phần mềm. Một số chi phí khác điển hình bao gồm chi phí đi lại, lưu trú, công tác phí, khấu hao thiết bị, văn phòng, văn phòng phẩm, in ấn, đồ dùng văn phòng v.v... Các chi phí này được tính theo chế độ hoặc dự toán chi phí, dựa trên báo giá thực tế v.v...

- TL: thu nhập chịu thuế tính trước, tra bảng theo hướng dẫn tại Thông tư 11/2021/TT-BXD

- T: thuế giá trị gia tăng

-  $C_{DP}$ : chi phí dự phòng, tính theo các hướng dẫn tính dự toán chi phí tư vấn hiện hành

### 3.3. Xác định chi phí dựng mô hình BIM theo phương pháp truyền thống ( $C_{M3D}$ )

Về nguyên tắc, chi phí dựng mô hình BIM theo phương pháp truyền thống được tính toán như chi phí tư vấn BIM. Do đó, có thể áp dụng như hướng dẫn của Thông tư 11/2021/TT-BXD hoặc tính theo phương pháp cải tiến ở công thức (2). Nếu áp dụng công thức (2), cần lưu ý là nhân sự và các phần mềm sử dụng sẽ có những điểm khác biệt so với phương án scan-to-BIM.

### 3.4. Xác định chênh lệch lợi ích giữa phương án scan-to-BIM và các phương pháp dựng mô hình khác ( $\Delta B_{S2B}$ )

Lợi ích điển hình có thể quy đổi về tiền của việc sử dụng mô hình BIM dựng từ scan-to-BIM so với các phương pháp dựng mô hình khác, bao gồm:

- Lợi ích từ chi phí tiết kiệm khi kiểm tra, đánh giá mô hình vì chất lượng mô hình cao hơn ( $B_c$ )

- Lợi ích từ chi phí tiết kiệm do không phải tiến hành cập nhật thông tin vào mô hình phục vụ các ứng dụng BIM ( $B_m$ )

- Lợi ích từ chi phí tiết kiệm giảm các khoản chi phí gián tiếp (chi phí chung) do thời gian triển khai các tác vụ (dựng mô hình) theo giải pháp scan-to-BIM ngắn hơn so với các phương pháp khác.

Về nguyên tắc, hai chi phí đầu tiên đều có thể tính bằng dự toán theo hướng dẫn tính toán chi phí tư vấn đầu tư xây dựng hiện hành và dựa trên số liệu thống kê. Đối với chi phí thứ ba ( $B_t$ ), có thể tính theo công thức (8) sau đây:

$$B_t = P_{M3D} \times K_C \times \left(1 - \frac{T_{S2B}}{T_{M3D}}\right) \quad (8)$$

Trong đó:

-  $P_{M3D}$ : tỷ lệ chi phí chung chiếm trong dự toán chi phí của phương án dựng mô hình BIM theo phương pháp truyền thống

-  $K_C$ : hệ số phản ánh chi phí cố định chiếm trong chi phí chung, tính bằng số thập phân

-  $T_{S2B}$ : thời gian dựng mô hình BIM bằng scan-to-BIM.

-  $T_{M3D}$ : thời gian dựng mô hình BIM bằng phương pháp truyền thống.

Tổng chênh lệch lợi ích được tổng hợp lại bằng công thức sau:

$$\Delta B_{S2B} = B_c + B_m + B_t \quad (9)$$

## 4. KẾT LUẬN

Scan-to-BIM là một kỹ thuật hỗ trợ việc dựng mô hình BIM cho các công trình, hạng mục công trình hiện hữu. Kinh nghiệm triển khai trên thế giới cho thấy rất nhiều ưu điểm so với các phương pháp dựng mô hình truyền thống. Tuy nhiên, các nghiên cứu trước vẫn chưa lượng hóa được hiệu quả của scan-to-BIM so với các phương pháp dựng mô hình truyền thống. Nghiên cứu này nhóm tác giả đã đề xuất cách thức tính toán hiệu quả này dựa trên các chi phí và lợi ích thu được khi triển khai scan-to-BIM. Tuy nhiên, nghiên cứu mới dừng ở việc đưa ra công thức tính toán, để triển khai tính toán được còn cần các số liệu, dữ liệu đầu vào là các số liệu thống kê từ các dự án, công việc tương tự. Đây sẽ là chủ đề của các nghiên cứu tiếp theo.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Giáo dục và Đào tạo trong đề tài mã số B2021-XDA-02.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Thủ tướng Chính phủ, *Quyết định 258/QĐ-TTg phê duyệt lộ trình áp dụng BIM trong hoạt động xây dựng*. 2023.
- [2]. Campagnolo, D., et al. *Fully Automated Scan-to-BIM Via Point Cloud Instance Segmentation*. in *2023 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*. 2023. IEEE.
- [3]. Tang, P., et al., *Automatic reconstruction of as-built building information models from laser-scanned point clouds: A review of related techniques*. *Automation in construction*, 2010. **19**(7): p. 829-843.

[4]. Badenko, V., et al., *Scan-to-BIM methodology adapted for different application*. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing*, 2019. **42**: p. 1-7.

[5]. Abreu, N., et al., *Procedural point cloud modelling in scan-to-BIM and scan-vs-BIM applications: a review*. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 2023. **12**(7): p. 260.

[6]. BIMECO *An overview of the scan to bim process with lidar and photogrammetry*. 2023.

[7]. Roberts, C.J., et al., *Digitalising asset management: concomitant benefits and persistent challenges*. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, 2018. **36**(2): p. 152-173.

[8]. Rocha, G. and L. Mateus, *A survey of scan-to-BIM practices in the AEC industry-a quantitative analysis*. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 2021. **10**(8): p. 564.

[9]. Mol, A., et al., *HBIM for storing life-cycle data regarding decay and damage in existing timber structures*. *Automation in Construction*, 2020. **117**: p. 103262.

[10]. Costantino, D., M. Pepe, and A. Restuccia, *Scan-to-HBIM for conservation and preservation of Cultural Heritage building: The case study of San Nicola in Montedoro church (Italy)*. *Applied Geomatics*, 2023. **15**(3): p. 607-621.

[11]. Santagati, C., et al., *HBIM approach for the knowledge and documentation of the St. John the Theologian cathedral in Nicosia (Cyprus)*. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 2021. **36**: p. 102804.

[12]. Sarmiento, J.C., et al. *SCAN to BIM beyond a Final BIM: Why, When and How*. in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2019. IOP Publishing.

[13]. Rocha, G., et al., *A scan-to-BIM methodology applied to heritage buildings*. *Heritage*, 2020. **3**(1): p. 47-67.

[14]. Barazzetti, L., et al., *BIM from laser scans... not just for buildings: NURBS-based parametric modeling of a medieval bridge*. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 2016. **3**: p. 51-56.

[15]. Tzedaki, V. and J. Kamara, *Capturing as-built information for a BIM environment using 3D laser scanner: a process model*. *AEI: Building Solutions for Architectural Engineering*, 2013: p. 486-495.

[16]. Sing, M.C., et al., *Scan-to-BIM technique in building maintenance projects: Practicing quantity take-off*. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, 2022.

[17]. Angulo-Fornos, R. and M. Castellano-Román, *HBIM as support of preventive conservation actions in heritage architecture. Experience of the renaissance quadrant facade of the cathedral of Seville*. *Applied Sciences*, 2020. **10**(7): p. 2428.

[18]. Mellado, F., et al., *Digitisation of existing buildings to support building assessment schemes: Viability of automated sustainability-led design scan-to-BIM process*. *Architectural Engineering Design Management*, 2020. **16**(2): p. 84-99.

[19]. Xu, X., et al., *Life-cycle building information modelling (BIM) engaged framework for improving building energy performance*. *Energy*, 2021. **231**: p. 110496.

[20]. Nguyen, T.A., P.T. Nguyen, and S.T. Do, *Application of BIM and 3D laser scanning for quantity management in construction projects*. *Advances in Civil Engineering*, 2020. **2020**: p. 1-10.

[21]. Nguyễn Anh Thư, Trần Đức Học, and Vũ Xuân Lâm, *Xây dựng quy trình thực hiện dự án Scan to BIM và ứng dụng vào case study*. *Tạp chí Vật liệu Xây dựng-Bộ Xây dựng*, 2023. **13**(01): p. 95-Trang 101.

[22]. Đào Minh Hiến *Lợi ích của Scan-To-Bim trong số hóa công trình năng lượng*. 2021.

[23]. Suprun, E., et al., *Digitisation of existing water facilities: A framework for realising the value of scan-to-BIM*. *Sustainability*, 2022. **14**(10): p. 6142.

# Xây dựng mô hình máy học lai nhân trọng số để dự báo lực bám dính giữa BTCT và FRP

Enhancing the machine learning model with weighted features to predict the adhesion force between reinforced concrete and FRP materials.

> THS LÊ MINH THANH<sup>1</sup>, TS TRƯƠNG ĐÌNH NHẬT<sup>2\*</sup>, THS CAO THÀNH NHÂN<sup>3</sup>, THS LÊ THỊ THÙY LINH<sup>4</sup>

<sup>1</sup>CV Phòng Quản lý đô thị, UBND quận Tân Bình TP.HCM; Email: thanhleminh0512@gmail.com

<sup>2</sup>GV Khoa Xây dựng, Trường Đại học Kiến trúc TP.HCM; Email: nhat.truongdinh@uah.edu.vn

<sup>3</sup>CV Phòng Quản lý dự án, Công ty TNHH Xây dựng và Thương mại C&T; Email: caothanhnhanksxd23@gmail.com

<sup>4</sup>GV Khoa Sư phạm Công nghiệp, Đại học SP Kỹ thuật, Đại học Đà Nẵng; Email: lttlinh@ute.udn.vn

\*Corresponding author

## TÓM TẮT

Bài báo nghiên cứu tập trung vào xây dựng một mô hình học máy có trọng số để dự báo lực bám dính giữa vật liệu bê tông cốt thép và vật liệu FRP gia cường. Mô hình lai JS-WFSS (*Jellyfish search optimized - weighted feature stacking system*) được xây dựng dựa trên hệ thống xếp chồng có trọng số tối ưu hóa bằng tìm kiếm sứa. Kết quả phân tích cho thấy rằng mô hình lai được tối ưu hóa JS-WFSS có độ chính xác dự đoán tốt hơn so với các nghiên cứu trước đây. Bên cạnh việc xây dựng mô hình, bằng cách so sánh đối trọng của các biến trong mô hình dự báo, nghiên cứu này xác định mức độ quan trọng của các biến đầu vào trong xác định khả năng chịu lực bám dính giữa bê tông cốt thép và vật liệu FRP gia cường.

**Từ khóa:** Lực bám dính giữa FRP và bê tông cốt thép; vật liệu FRP; mô hình máy học; tối ưu hóa; trình tối ưu hóa tìm kiếm sứa.

## ABSTRACT

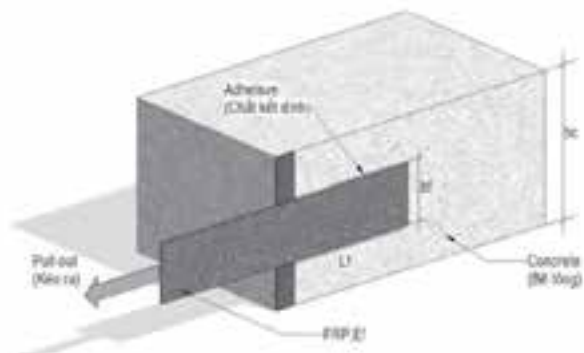
This study is dedicated to developing a learning model for predicting the adhesion force between reinforced concrete and Fiber Reinforced Polymer (FRP) materials. The hybrid model, named Jellyfish Search Optimized Weighted Feature Stacking System (JS-WFSS), is constructed using a weighted stacking system optimized through jellyfish search. The analysis results clearly indicate that the JS-WFSS optimized hybrid model demonstrates a higher level of prediction accuracy compared to previous studies. Beyond model construction, this study assesses the significance of input variables in determining the bearing capacity between concrete materials and reinforced FRP material by scrutinizing the variable counterweights within the predictive model.

**Keywords:** Adhesion between FRP and concrete; FRP materials; machine learning model; optimization; jellyfish search optimizer.

## 1. GIỚI THIỆU

Trong thời gian qua ở Việt Nam và trên thế giới đã có nhiều mô hình dự báo khả năng liên kết giữa các mặt của FRP với bê tông (Hình 1). Năm 2023, Lê và các cộng sự đã công bố nghiên cứu về xây dựng mô hình học máy mới để tạo ra hiệu suất tốt hơn và chính xác hơn để tìm ra mô hình tối ưu để dự đoán khả năng liên kết của vật liệu FRP [1].

Tuy nhiên, các mô hình được sử dụng là các mô hình học máy (ML) đơn lẻ không được đánh giá cao như các mô hình lai hay mô hình hỗn hợp. Có nhiều phương pháp học máy, chẳng hạn như mạng nơ ron hàm cơ sở xuyên tâm (RBFNN) hay phương pháp hồi quy vectơ hỗ trợ bình phương nhỏ nhất (LSSVR), có thể được kết hợp để tạo ra một mô hình tổng thể mới mang lại hiệu suất tốt hơn đáng kể so với các mô hình cạnh tranh. Tính ưu việt của các mô hình ML tổng hợp so với các mô hình ML đơn lẻ đã được chứng minh trong việc giải quyết nhiều vấn đề thực tế trong công trình dân dụng, chẳng hạn như ước tính cường độ nén bê tông [2], ước tính cường độ cắt của đất [3], và các ứng dụng khác nhau trong các lĩnh vực khác.



Hình 1. Các thành phần trong thí nghiệm kiểm tra lực bám dính của một tấm FRP [1].

Do đó, việc tạo ra một mô hình tổng hợp sử dụng tập dữ liệu thử nghiệm, các mô hình ML có thể được đào tạo để tạo ra các công cụ tính toán có dung lượng liên kết nhanh hơn, đáng tin cậy hơn và ít tốn kém hơn so với các công cụ liên kết. Hơn nữa, với việc sử dụng

hiều dữ liệu hơn cho quá trình đào tạo, các mô hình ML có thể đạt được mức độ tổng quát hóa cao hơn, hiệu suất tốt hơn nhằm tăng cường độ chính xác để dự đoán khả năng liên kết của vật liệu FRP và bê tông cốt thép là mục tiêu của nghiên cứu này.

## 2. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

### 2.1 Cấu tạo của FRP

Composite Polyme cốt sợi (FRP) được định nghĩa là một loại polyme được gia cố bằng sợi. Nó đại diện cho một loại vật liệu thuộc danh mục được gọi là vật liệu composite. Vật liệu tổng hợp được tạo ra bằng cách phân tán các hạt của một hoặc nhiều vật liệu trong một vật liệu khác, tạo thành một mạng lưới liên tục xung quanh chúng.

Vật liệu tổng hợp FRP khác với các vật liệu xây dựng truyền thống như Thép và Nhôm. Vật liệu tổng hợp FRP là dị hướng trong khi Thép và Nhôm là đẳng hướng. Do đó, tính chất của chúng là có hướng, nghĩa là các tính chất cơ học tốt nhất là theo hướng đặt sợi.

FRP được cấu tạo từ 2 thành phần chính là sợi và vật liệu liên kết các sợi.

- Sợi: Carbon, Glass và Aramid là ba loại sợi chính được sử dụng trong xây dựng [4]. Hỗn hợp thường được đặt tên theo sợi gia cường, ví dụ, CFRP cho Polyme cốt sợi carbon. Các tính chất quan trọng nhất khác nhau giữa các loại sợi là độ cứng và độ căng kéo.

- Liên kết: Liên kết sẽ truyền lực giữa các sợi và bảo vệ các sợi khỏi các tác động bất lợi. Nhựa nhiệt rắn (thermoset) hầu như được sử dụng. Vinylester và epoxy là những chất liên kết phổ biến nhất [4].

### 2.2 Tính chất của FRP

FRP như một giải pháp thay thế cho cốt thép trong các cấu kiện kết cấu bê tông về độ bền nén, cắt, uốn và kéo đối với các điều kiện môi trường và tải trọng khắc nghiệt. FRP cũng có chức năng như cốt thép liên kết bên ngoài để tăng cường lực cho các kết cấu thép, gỗ, bê tông và khối xây [5].

Tính chất cơ học của vật liệu tổng hợp FRP phụ thuộc vào tỷ lệ sợi và vật liệu liên kết, phương pháp sản xuất, đặc tính cơ học của vật liệu cấu thành và hướng của sợi qua nền.

Cường độ nén: CFRP (Polyme sợi Carbon) và AFRP (Polyme sợi

**Bảng 1:** Các mô tả thống kê liên quan đến từng biến số trong bộ dữ liệu [1, 11].

STT	Diễn giải nội dung	Biến số	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất	Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn
1	Chiều rộng của mặt bê tông	X1	$b_c$	mm	80	500	144,3	57,638
2	Cường độ chịu nén của bê tông	X2	$f'_c$	MPa	8	75,5	39,54	15,216
3	Mô đun đàn hồi của tấm FRP	X3	$E_f$	GPa	22,5	425,1	204,8	78,141
4	Chiều dày của tấm FRP	X4	$t_f$	mm	0,083	4	0,51	0,572
5	Chiều rộng của tấm FRP	X5	$b_f$	mm	10	150	57,52	26,392
6	Chiều dài của tấm FRP	X6	$L_f$	mm	20	400	172,97	101,021
7	Khả năng chịu lực	Y	$P_u$	kN	2,4	56,5	17,8	10,4

## 4. LÝ THUYẾT CƠ SỞ

### 4.1 Phương pháp học máy

#### 4.1.1 Mạng thần kinh cơ sở xuyên tâm RBFNN (Radial basis function neural network)

Mạng thần kinh cơ sở xuyên tâm (RBFNN) là một loại mạng thần kinh nhân tạo (neural network) được sử dụng trong các bài toán học máy. RBFNN có khả năng học nhanh, có khả năng xử lý các mô hình phi tuyến tính (nonlinear), tương đối độc lập với các tập dữ liệu lớn và khả năng giải quyết các tác vụ phức tạp trong

Aramid) có cường độ nén cao nhất và thấp nhất hoàn toàn độc lập so với các hợp chất FRP điển hình khác [6]. Tuy nhiên, độ bền sẽ tăng cao nếu các sợi bazan được đặt trên mặt hoặc được cung cấp bằng cách thay thế các lớp thông qua vật liệu tổng hợp tạo thành hình bánh sandwich. Độ bền nén của sợi gốc epoxy lớn hơn sợi gốc polyester, cho thấy độ bền của composite nền polyester dưới dạng ma trận không có hoặc có chất độn thấp hơn so với sợi gốc epoxy. Độ dày lớp FRP tăng cường hiệu quả cường độ chịu nén của các vùng cấu kiện bê tông tăng cường [7].

Sức chống cắt: Cốt thép chịu cắt cho các cấu kiện bê tông cốt thép có thể được tạo ra thông qua liên kết epoxy với các sợi song song hầu như có thể chịu được các ứng suất kéo chính. Phần lớn các thanh cốt thép FRP có độ cứng hoặc mô đun đàn hồi thấp. Độ cứng thấp cho thấy sự cần thiết của các phần tử sâu hoặc gia cố thêm để giảm độ võng dài hạn và giảm bề rộng vết nứt.

Độ bền chịu uốn: Nhiều nghiên cứu đã kiểm tra các tham số và biến số ảnh hưởng đến độ bền uốn của vật liệu tổng hợp FRP, chẳng hạn như chiều dài sợi, hàm lượng chất kết dính, xử lý nhiệt và kích hoạt sợi trước khi tạo. Để tăng cường độ uốn, các thanh cốt thép và tấm FRP được sử dụng để liên kết các mặt chịu lực của gỗ, bê tông và khối xây. Cường độ chịu tải đã được tăng cường tới 40% bằng cách tăng cường các thành phần chịu uốn.

Sức căng: FRP được ứng dụng làm chất gia cố bên trong và gia cường bên ngoài cho các cấu trúc bê tông cốt thép (BTCT) sử dụng sợi tổng hợp trong ma trận polyme, để cung cấp độ bền kéo lớn theo hướng song song với hướng sợi [8]. Các sợi được sắp xếp thẳng, song song và liên tục thông qua một ma trận [9]. Tuy nhiên, nếu ứng suất xuyên tâm bắt đầu lớn hơn cường độ chịu kéo trong cấu kiện bê tông, các vết nứt sẽ phát triển và liên kết giữa bê tông và cốt thép bị ảnh hưởng nghiêm trọng [10].

## 3. THU THẬP VÀ XỬ LÝ SỐ LIỆU

Dữ liệu được thu thập sử dụng từ hai nghiên cứu trước bao gồm nghiên cứu của Lê và các cộng sự (2023) [1] và nghiên cứu của Wang và các cộng sự năm 2022 [11]. Dữ liệu bao gồm 855 mẫu về khả năng chịu lực của vật liệu bê tông cốt thép và vật liệu FRP gia cường (Hình 1 và Bảng 1).

mô hình hoá dữ liệu.

$$y = \sum_{j=1}^{N_n} w_j \times \varphi_j \times (\|x - v_j\|) + b \quad (1)$$

$$\varphi_j(x) = \exp\left(-\frac{\|x - v_j\|^2}{2 \times \sigma_n^2}\right) \quad (2)$$

Số lượng tế bào thần kinh ẩn ( $N_n$ ) và độ rộng của nút RBF ( $\sigma_n$ )

đều ảnh hưởng đáng kể đến hiệu suất của RBFNN.  $N_n$  và  $\sigma_n$  được tối ưu hóa bằng thuật toán tối ưu hóa hiệu quả (dùng lý thuyết tối ưu hóa JS) để tạo mô hình RBFNN tốt nhất.

**4.1.2 Mô hình hồi quy vector hỗ trợ bình phương nhỏ nhất LSSVR (Least squares support vector regression)**

Mô hình hồi quy vector hỗ trợ bình phương nhỏ nhất (LSSVR) là mô hình tìm kiếm một siêu mặt phẳng tốt nhất phân tách các điểm dữ liệu trong không gian đặc trưng.

Kết quả mô hình LSSVR để ước lượng hàm:

$$f(x) = \sum_{k=1}^n \alpha_k K(x, x_k) + b \tag{3}$$

Trong đó  $\alpha_k$  ( $k = 1, 2, \dots, n$ ) biểu thị các hệ số nhân Lagrange,  $K(x, x_k)$  biểu thị hàm nhân và  $x$  là một vectơ đầu vào để dự đoán [12].

$$K(x_i + x_k) = \exp\left(-\frac{\|x_i - x_k\|^2}{2 \times \gamma^2}\right) \tag{4}$$

trong đó  $\|x - x_k\|^2$  biểu thị khoảng cách Euclide bình phương giữa các vectơ và  $\sigma$  là chiều rộng hạt nhân, là tham số miễn phí.

**4.1.3 Mô hình hỗn hợp stacking (xếp chồng)**

Các mô hình tổ hợp stacking (xếp chồng) là một mô hình hai giai đoạn và mô tả nguyên lý của mô hình tổ hợp stacking [13]. Trong giai đoạn 1, mỗi mô hình đơn lẻ dự đoán một giá trị đầu ra. Sau đó, các kết quả đầu ra này được sử dụng làm đầu vào để đào tạo lại mô hình bằng các kỹ thuật học máy, nhằm đưa ra siêu dự đoán trong giai đoạn 2. Có bốn mô hình xếp chồng bao gồm: ANN (ANN, SVR, CART, LRR); SVR (ANN, SVR, CART, LRR); CART (ANN, SVR, CART, LRR); LRR (ANN, SVR, CART, LRR).

Nó có thể được mô tả bằng toán học là  $M_c: R^d \rightarrow R$ , và mỗi quy trình sử dụng mô hình đối tượng học cơ sở để tạo ra mô hình ước tính  $M_c(\cdot)$ . Một ước tính bằng cách sử dụng mô hình cơ sở tập hợp  $M_c(\cdot)$  có được bằng mô hình siêu đối tượng học của các mô hình riêng lẻ.

$$\hat{Y} = M_c \left[ \hat{Y}_1(X), \hat{Y}_2(X), \dots, \hat{Y}_{k-1}(X), \hat{Y}_k(X) \right] \tag{5}$$

**4.1.4 Mô hình hỗn hợp stacking gắn đối trọng (xếp chồng)**

Bằng cách gắn đối trọng vào các biến, mô hình này vừa áp dụng để dự báo vừa thông qua đối trọng để biết được mức độ quan trọng của các biến cấu thành mô hình. Nguyên lý của mô hình xếp chồng gắn đối trọng được trình bày dưới đây.

$$\hat{Y} = M_c \left[ \hat{Y}_1(W.X), \hat{Y}_2(W.X), \dots, \hat{Y}_{k-1}(W.X), \hat{Y}_k(W.X) \right]$$

$$X = \begin{bmatrix} w_1 \cdot x_{11} & w_2 \cdot x_{12} & \dots & w_d \cdot x_{1d} \\ w_1 \cdot x_{21} & w_2 \cdot x_{22} & \dots & w_d \cdot x_{2d} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ w_1 \cdot x_{n1} & w_2 \cdot x_{n2} & \dots & w_d \cdot x_{nd} \end{bmatrix} \quad \text{và} \quad Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \tag{6}$$

**4.2 Lý thuyết tối ưu hóa tìm kiếm sứa (Jellyfish Search - JS)**

Trình tối ưu hóa tìm kiếm sứa nhân tạo (JS), là một thuật toán tối ưu hóa siêu mô phỏng mới được lấy cảm hứng từ hành vi của sứa biển khi chúng tìm kiếm thức ăn trong đại dương được phát triển bởi J-S Chou và D-N Truong (2021) [14]. Thuật toán này được thiết kế để giải quyết các bài toán tối ưu hóa phức tạp, nơi mà các phương pháp tối ưu hóa truyền thống không thể hoạt động hiệu quả. Tìm kiếm sứa dựa trên ba quy tắc lý tưởng hóa [14]: thăm dò, khai thác và tối ưu hóa.

**4.2.1 Dòng hải lưu - Ocean current**

Hướng của dòng hải lưu (xu hướng – trend) được xác định bằng

cách lấy trung bình tất cả các vectơ từ mỗi con sứa trong đại dương đến những con sứa hiện đang ở vị trí tốt nhất [14].

$$\overline{trend} = X^* - \beta \times rand(0,1) \times \mu \tag{7}$$

$$X_i(t+1) = X_i(t) + rand(0,1) \times \overline{trend} \tag{8}$$

Trong đó  $\overline{trend}$ : Xu hướng hoặc khuynh hướng;  $X^*$ : Là vị trí của con sứa có vị trí tốt nhất trong bầy;  $\mu$ : Là vị trí trung bình của tất cả các con sứa;  $\beta > 0$ : Là hệ số phân phối có liên quan đến độ dài của xu hướng (trend). Từ kết quả phân tích độ nhạy dựa trên các thí nghiệm số thu được  $\beta = 3$  [14]

Bây giờ, vị trí mới của mỗi con sứa được xác định bởi

$$X_i(t+1) = X_i(t) + rand(0,1) \times \overline{trend} = X_i(t) + rand(0,1) \times (X^* - \beta \times rand(0,1) \times \mu) \tag{9}$$

Trong đó:  $X_i(t+1)$ : Là vị trí mới của con sứa;  $X_i(t)$ : Là vị trí của con sứa thứ  $i$  tại thời điểm  $t$ ;  $rand(0,1)$ : Là hằng số ngẫu nhiên tăng từ 0 đến 1.

**4.2.2 Đàn sứa - Jellyfish swarm**

Trong một đàn, sứa thể hiện chuyển động thụ động (loại A) và chủ động (loại B). Ban đầu, khi đàn mới hình thành, hầu hết sứa biểu hiện chuyển động loại A. Theo thời gian, chúng ngày càng thể hiện chuyển động loại B. [14].

$$X_i(t+1) = X_i(t) + \gamma \times rand(0,1) \times (U_b - L_b) \tag{10}$$

Trong đó  $U_b$  và  $L_b$  lần lượt là giới hạn trên và dưới của không gian tìm kiếm;  $\gamma > 0$  là hệ số chuyển động liên quan đến độ dài chuyển động xung quanh vị trí của sứa  $\gamma=0,1$ ; và  $rand(0,1)$  là hằng số ngẫu nhiên tăng từ 0 đến 1.

Công thức (11) và công thức (12) mô phỏng hướng chuyển động và vị trí cập nhật của một con sứa. Sự di chuyển này được coi là một cách khai thác hiệu quả không gian tìm kiếm cục bộ [14].

$$X_i(t+1) = X_i(t) + rand(0,1) \times \overline{direction} \tag{11}$$

$$\overline{direction} = \begin{cases} X_j(t) - X_i(t) \text{ khi } f(X_j) \geq f(X_i) \\ X_i(t) - X_j(t) \text{ khi } f(X_j) < f(X_i) \end{cases} \tag{12}$$

**4.2.3 Cơ chế kiểm soát thời gian**

Cơ chế kiểm soát thời gian được giới thiệu để mô phỏng và kiểm soát chuyển động của sứa giữa việc đi theo dòng hải lưu và di chuyển bên trong bầy sứa.

$$c(t) = \left[ \left( 1 - \frac{t}{Max_{iter}} \right) \times [2 \times rand(0,1) - 1] \right] \tag{13}$$

Trong đó biến  $t$  là thời gian được chỉ định là số lần lặp. Số lần lặp tối đa  $Max_{iter}$  là một tham số được khởi tạo. Tương tự như hàm  $c(t)$ , hàm  $[1 - c(t)]$  được sử dụng để mô phỏng chuyển động bên trong bầy đàn (loại A hoặc B).

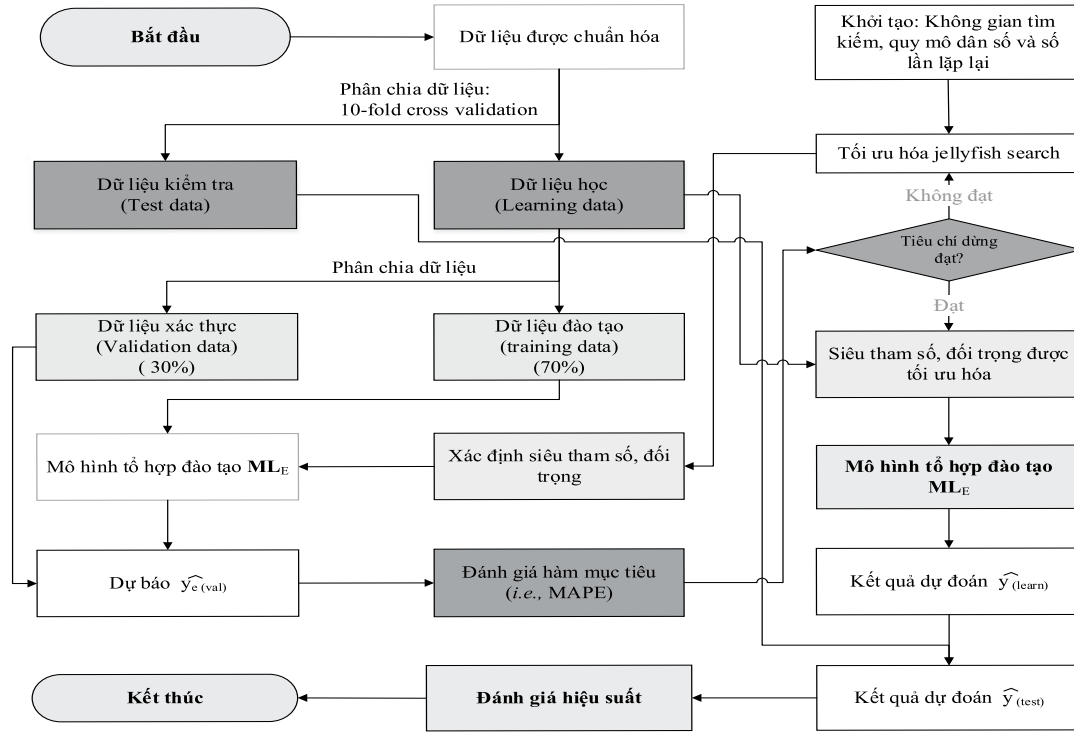
**4.3 Mô hình lai tối ưu hóa WFSS (Jellyfish search optimized - weighted feature stacking system)**

Sơ đồ học máy dựa trên xếp chồng (Stacking) có thể được sử dụng trong nhiều bài toán khác nhau, đem lại kết quả tốt hơn so với việc sử dụng một mô hình đơn lẻ để giải quyết bài toán. Tuy nhiên, việc xây dựng sơ đồ học máy Stacking cũng đòi hỏi sự kết hợp linh hoạt và tinh tế của các mô hình học máy khác nhau để đạt được hiệu quả tối ưu.

Thuật toán Jellyfish là một thuật toán học máy mới được phát triển gần đây, có khả năng xử lý các bộ dữ liệu lớn và phức tạp. Việc tích hợp Jellyfish vào trong mô hình Stacking sẽ giúp đạt được độ chính xác và độ tin cậy cao hơn trong việc dự đoán khả

năng chịu lực bám dính của vật liệu FRP gia cường bê tông. Tuy nhiên, việc điều chỉnh các tham số của các bộ phân loại cơ bản và meta-bằng cách sử dụng một kỹ thuật tối ưu hóa thông số cố định có thể dẫn đến việc khó khăn trong việc cân bằng hiệu suất của chúng, gây ảnh hưởng đến hiệu suất tổng thể của hệ thống Stacking [15]. Vì vậy, nghiên cứu này đề xuất một hệ thống Stacking mới có trọng số, kết hợp với bộ tối ưu hóa JS để điều

chỉnh siêu tham số của mô hình Stacking nhằm cải thiện hiệu suất dự đoán. Các siêu tham số của một hệ thống tập hợp Stacking bao gồm  $C, \gamma$  của mô hình học máy LSSVR;  $N_n, \sigma_n$  của mô hình học máy RBFNN dưới dạng base-learner; trọng số  $W$  là sự ảnh hưởng của các yếu tố đầu vào và  $C_c, \gamma_c$  của mô hình LSSVR dưới dạng meta-learner. Độ chính xác dự đoán của hệ thống được đề xuất phụ thuộc rất nhiều vào các siêu tham số này.



Hình 2. Cấu trúc của mô hình lai JS-WFSS.

Xác định chính xác các giá trị của  $(C, \gamma, N_n, \sigma_n, C_c, \gamma_c, W)$  là một vấn đề của tối ưu hóa được giải quyết hiệu quả và tốt nhất bằng thuật toán JS. Do đó để giải quyết vấn đề này, nghiên cứu này đề xuất hệ thống được tích hợp gọi là Jellyfish search optimized-weighted feature stacking system (JS-WFSS) là hệ thống xếp chồng nhân trọng số được tối ưu hóa bằng thuật toán tìm kiếm sứa. Quá trình xây dựng và đánh giá của mô hình này được thể hiện qua Hình 2.

Đầu vào của hệ thống là các tham số điều khiển của trình tối ưu hóa JS, đây là kích thước của tập dữ liệu và số lần lặp tối đa, các giới hạn dưới và giới hạn trên của siêu tham số của mô hình lai JS-WFSS và dữ liệu mà được sử dụng để xây dựng mô hình dự đoán được trình bày trong Bảng 2.

Hàm mục tiêu của JS-WFSS được đề xuất xác định như sau:

$$f(\text{hyperparameters}, W) = MAPE_{\text{Validation process}}^{\text{Training process}} \quad (14)$$

Bảng 2: Các mô tả thống kê liên quan đến từng biến số trong bộ dữ liệu

Tham số	Miêu tả nội dung	Giới hạn dưới	Giới hạn trên
$n_{pop}$	Quy mô của đàn sứa		50
$Max_{iter}$	Số lần lặp hoặc tiêu chí dừng		20
$C$	Hằng số chuẩn hóa trong base-learner	$10^{-12}$	$10^{14}$
$\gamma$	Tham số RBF trong base-learner	$10^{-2}$	$10^8$
$N_n$	Số lượng tế bào thần kinh ẩn trong base-learner	1	400
$\sigma_n$	Tham số RBFNN trong base-learner	$10^{-2}$	200
$C_c$	Hằng số chuẩn hóa trong meta-learner	$10^2$	$10^{10}$
$\gamma_c$	Tham số RBF trong meta-learner	$10^{-3}$	$10^8$
$W$	Đối trọng	$10^{-4}$	$10^3$

**4.4 Đánh giá mô hình**

**4.4.1 Xác thực chéo k-fold**

Để giảm thiểu sai lệch liên quan đến dữ liệu đào tạo và thử nghiệm được lấy mẫu ngẫu nhiên, hiệu suất dự đoán thường được xác nhận bằng cách sử dụng phương pháp xác nhận chéo k lần. Vì xác nhận chéo chỉ định ngẫu nhiên các trường hợp riêng lẻ cho các nếp gấp riêng biệt, nên bản thân các nếp gấp này thường được phân tầng. Vì 10 được coi là số lần gấp tối ưu [16], xác nhận chéo mười lần được sử dụng ở đây để đánh giá tính nhất quán dự đoán của hệ thống.

**4.4.2 Các chỉ số hiệu suất đánh giá mô hình**

Trong nghiên cứu này, năm chỉ số hiệu suất nổi tiếng được sử dụng để đánh giá khả năng dự đoán của hệ thống được đề xuất [17, 18] sử dụng để đánh giá độ chính xác của dự đoán.

Các chỉ số này bao gồm: hệ số tương quan tuyến tính (R), căn bậc hai của sai số bình phương trung bình (RMSE), sai số trung bình tuyệt đối (MAE) và phần trăm sai số trung bình tuyệt đối (MAPE) [19].

**Bảng 3:** Tổng hợp các chỉ số đánh giá hiệu suất và xếp hạng của tất cả mô hình.

Mô hình	Learning				Test				SI (Rank)
	R	MAE (kN)	RMSE (kN)	MAPE (%)	R	MAE (kN)	RMSE (kN)	MAPE (%)	
<b>Mô hình đơn</b>									
CART [1]	0,953	2,052	3,113	26,284	0,924	2,73	3,98	34,85	0,8202 (3)
<b>Mô hình hỗn hợp</b>									
Voting ANN – CART [1]	0,948	2,641	3,483	33,841	0,917	3,07	4,15	39,22	1,000 (5)
Bagging CART [1]	0,971	1,733	2,531	22,199	0,948	2,25	3,34	28,72	0,445 (2)
stacking SVR - (ANN, SVR, CART, LR) [1]	0,958	2,072	3,028	26,542	0,922	2,75	4,06	35,14	0,851 (4)
<b>Mô hình lai (mô hình đề xuất)</b>									
<b>JS-WFSS</b>	<b>0,971</b>	<b>1,707</b>	<b>0,000</b>	<b>11,0</b>	<b>0,951</b>	<b>2,092</b>	<b>0,264</b>	<b>12,8</b>	<b>0,000 (1)</b>

**Bảng 4:** Bảng so sánh tiêu chí đánh giá hiệu suất RMSE.

Tác giả	RMSE (kN)
Holzenkampfer, (1994) [11]	7,96
Tanaka, (1996) [11]	13,48
Maeda (1997) [11]	5,28
Neubauer and Rostasy, (1997) [11]	6,17
Khalifa, et al., (1998) [11]	6,94
Niedermeier, (2000) [11]	8,79
Nakaba, et al., (2001) [11]	5,57
Yang, et al., (2001) [11]	6,18
Teng, et al., (2002) [11]	5,61
Monti, et al., (2003) [11]	6,91
Japan Concrete Institute, (2003) [11]	6,34
Lu, (2004) [11]	5,56
Dai, et al., (2005) [11]	9,79
Wu, et al., (2009) [11]	5,46
Wu and Jiang, (2013) [11]	5,06
Zhou, (2020) [11]	6,36
Wei, et al, (2022) [11]	3,99
<b>JS-WFSS (mô hình đề xuất)</b>	<b>0,264</b>

**5.2 Đánh giá về trọng số**

Nghiên cứu này ngoài việc tập trung vào xây dựng mô hình học

**5. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**5.1 Kết quả và đánh giá mô hình**

Kết quả đào tạo và kiểm tra của các mô hình được thể hiện trong Bảng 3. Mô hình lai JS-WFSS được xây dựng cho kết quả hiệu suất đánh giá tốt nhất so với mô hình đơn và mô hình hỗn hợp với R (0,951), MAE (2,092 kN), RMSE (0,264 kN) và MAPE (12,8%).

Các kết quả dự đoán của mô hình JS-WFSS đề xuất cũng được so sánh cho kết quả tốt hơn các nghiên cứu trước, như thể hiện trong Bảng 4. Kết quả ở Bảng 4 có giá trị RMSE cải thiện 93% chỉ số RMSE và tốt hơn 18% ở chỉ số MAPE so với nghiên cứu đã công bố trước.

Nghiên cứu này giảm thiểu dự đoán lỗi ít hơn các nghiên cứu trước, cụ thể ở tiêu chí MAPE đối với phương pháp JS-WFSS là 12,8% so với phương pháp nghiên cứu tối ưu khả năng liên kết giữa các bề mặt FRP với bê tông gần nhất là 15,56% của tác giả Wei-Chih Wang và các cộng sự [11]. Các kết quả thống kê cho thấy mô hình JS-WFSS có nhiều ưu điểm nổi trội hơn so với các phương pháp tiếp cận toán học trong dự đoán khả năng liên kết giữa FRP và bê tông.

máy dự báo khả năng chịu lực bám dính của vật liệu FRP gia cường bê tông mà còn xác định mức độ quan trọng của các yếu tố đầu vào.

Các trọng số từ  $W_1$  đến  $W_6$  được áp dụng để tìm ra mối liên hệ và độ ảnh hưởng giữa các yếu tố đầu vào với yếu tố đầu ra là khả năng chịu lực bám dính của vật liệu FRP gia cường bê tông.

Bảng 5 thể hiện kết quả thực tế của các trọng số được tìm thấy trong 10 lần chạy, các kết quả thể hiện thứ hạng của các trọng số khi đã được chuẩn hóa để tìm ra độ ảnh hưởng của các yếu tố đầu vào. Theo kết quả xếp hạng của các trọng số ta có thể thấy năm biến số quan trọng nhất khi xây dựng mô hình dự báo khả năng chịu lực bám dính giữa vật liệu bê tông cốt thép và vật liệu FRP gia cường. Cụ thể: Mô đun đàn hồi của tấm FRP gia cường có ảnh hưởng lớn nhất đến khả năng chịu lực bám dính giữa FRP và bê tông. Xếp thứ 2 là độ dày của tấm FRP gia cường. Chiều rộng mặt bê tông ảnh hưởng đến khả năng bám dính giữa tấm FRP gia cường với bê tông ở vị trí thứ 3. Xếp thứ 4 là chiều rộng của tấm FRP. Cuối cùng là chiều dài tấm FRP.

Kết quả nhằm phục vụ xem xét mức độ quan trọng để tính toán thiết kế, tối ưu hóa và sử dụng hiệu quả vật liệu FRP gia cường dựa trên mức độ quan trọng của từng yếu tố đầu vào.

**6. KẾT LUẬN**

Nghiên cứu này xây dựng một mô hình có thể sử dụng nhiều thuật toán hoặc kỹ thuật khác nhau để tăng phạm vi khái quát cho các mẫu dự đoán trong dữ liệu nhằm nâng cao hiệu suất tính toán. Mô hình JS-WFSS có kết quả đánh giá hiệu suất tốt nhất, giảm thiểu vấn đề nhiễu và thiếu dữ liệu mạnh mẽ hơn so với mô hình đơn hay mô hình hỗn hợp. Bằng cách sử dụng các thuật toán hoặc kỹ thuật khác nhau, nó ít có khả năng bị ảnh hưởng bởi các điểm dữ liệu riêng lẻ có thể gây ra lỗi hoặc sai lệch trong dự đoán.

**Bảng 5:** Kết quả chuẩn hóa của các trọng số đại diện cho các biến đầu vào.

Số lần	W1 $b_c$	W2 $f'_c$	W3 $E_r$	W4 $t_r$	W5 $b_r$	W6 $L_r$
1	1,0000	0,1052	1,0000	0,4820	0,5965	0,1014
2	0,9713	0,1160	0,0000	0,9943	0,9193	0,0746
3	0,1429	0,1079	0,8838	0,9972	0,1688	1,0000
4	0,9962	0,8427	1,0000	1,0000	1,0000	0,8714
5	0,0000	0,0000	0,1193	0,0000	0,9279	0,0000
6	0,7780	0,0354	1,0000	1,0000	1,0000	0,2978
7	0,7628	0,4005	0,9998	0,7226	0,9572	0,9043
8	0,8883	0,7226	0,8828	0,9519	0,7409	0,3519
9	1,0000	0,6896	1,0000	0,5846	1,0000	0,7473
10	0,7797	1,0000	1,0000	0,7448	0,0000	0,5041
<b>Trung bình</b>	0,7319	0,4020	0,7886	0,7478	0,7311	0,4853
<b>Xếp hạng</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

Ngoài ra, mô hình còn phân tích độ quan trọng của các thuộc tính. Từ sự kết hợp của nhiều mô hình khác nhau, mô hình lai JS-WFSS sẽ giúp chúng ta phân tích độ quan trọng của các thuộc tính và đưa ra những giải pháp xử lý để tăng cường khả năng liên kết của FRP và bê tông.

Nghiên cứu này tập trung vào xây dựng và so sánh các mô hình học máy khác nhau để dự báo lực bám dính giữa vật liệu bê tông cốt thép và vật liệu FRP gia cường, kết quả được so sánh với các nghiên cứu đã được công bố trước đây. Tiêu chí MAPE đối với phương pháp JS-WFSS là 12,8% so với phương pháp nghiên cứu tối ưu khả năng liên kết giữa các bề mặt FRP với bê tông gần nhất là 15,56% của tác giả Wei-Chih Wang và các cộng sự [11]; Ở tiêu chí có giá trị RMSE cải thiện 93% chỉ số RMSE và tốt hơn 18% ở chỉ số MAPE so với nghiên cứu đã công bố trước.

Bên cạnh việc xây dựng mô hình, bằng cách so sánh đối trọng của các biến trong mô hình dự báo, nghiên cứu này xác định mức độ quan trọng của các biến đầu vào: (1) mô đun đàn hồi, (2) độ dày tấm, (3) chiều rộng mặt bê tông ảnh hưởng, (4) chiều rộng tấm và (5) chiều dài tấm FRP trong xác định khả năng chịu lực bám dính giữa FRP gia cường bê tông.

Tóm lại, những kết quả thực nghiệm này đã cho thấy Mô hình JS-WFSS có khả năng vượt trội hơn hẳn so với các phương pháp truyền thống và các mô hình học máy đã được nghiên cứu trước đây về dự đoán khả năng chịu lực bám dính giữa vật liệu bê tông cốt thép và vật liệu FRP gia cường.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Le, M.-T., et al., *Building a machine learning model to predict adhesion force between reinforced concrete and FRP material*. Journal of Construction, 2023. **10**: p. 60-65.
- [2]. Chou, J.-S., et al., *Machine learning in concrete strength simulations: Multi-nation data analytics*. Construction and Building Materials, 2014. **73**: p. 771-780.
- [3]. Chou, J.-S., et al., *Bio-inspired optimization of weighted-feature machine learning for strength property prediction of fiber-reinforced soil*. Expert Systems with Applications, 2021. **180**: p. 115042.
- [4]. Contractor, T. *Fibre Reinforced Polymer (FRP) in Construction, Types and Uses*. 2022; Available from: <https://theconstructor.org/concrete/fibre-reinforced-polymer/1583/>.
- [5]. Abbood, I.S., et al., *Properties evaluation of fiber reinforced polymers and their constituent materials used in structures—A review*. Materials Today: Proceedings, 2021. **43**: p. 1003-1008.
- [6]. Sahu, N.P., et al., *Study on aramid fibre and comparison with other composite materials*. Int. J. Innov. Res. Sci. Technol. 1, 2014. **7**: p. 303-306.
- [7]. Zhou, J., et al., *Experimental investigation of size effect on mechanical properties of carbon fiber reinforced polymer (CFRP) confined concrete circular specimens*. Construction and Building Materials, 2016. **127**: p. 643-652.

- [8]. Jiao, H. and X.L. Zhao, *CFRP strengthened butt-welded very high strength (VHS) circular steel tubes*. Thin-Walled Structures, 2004. **42**(7): p. 963-978.

- [9]. Cabral-Fonseca, S., *Fiber Reinforced Polymer Composite Material used in Civil Engineering*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC, IPLisboa, Portugal), 2008: p. TR 6.2.

- [10]. Mugahed Amran, Y.H., et al., *Properties and applications of FRP in strengthening RC structures: A review*. Structures, 2018. **16**: p. 208-238.

- [11]. Wang, W.-C., N.-M. Nguyen, and M.-T. Cao, *Smart ensemble machine learner with hyperparameter-free for predicting bond capacity of FRP-to-concrete interface: Multi-national data*. Construction and Building Materials, 2022. **345**: p. 128158.

- [12]. Chou, J.-S., K.-H. Yang, and J.-Y. Lin, *Peak Shear Strength of Discrete Fiber-Reinforced Soils Computed by Machine Learning and Metaensemble Methods*. Journal of Computing in Civil Engineering, 2016. **30**(6): p. 04016036.

- [13]. Wolpert, D.H., *Stacked generalization*. Neural Networks, 1992. **5**(2): p. 241-259.

- [14]. Chou, J.-S. and D.-N. Truong, *A novel metaheuristic optimizer inspired by behavior of jellyfish in ocean*. Applied Mathematics Computation, 2021. **389**: p. 125535.

- [15]. Truong, D.-N. and J.-S. Chou, *Fuzzy adaptive jellyfish search-optimized stacking machine learning for engineering planning and design*. Automation in Construction, 2022. **143**: p. 104579.

- [16]. Kohavi, R., *A Study of Cross-Validation and Bootstrap for Accuracy Estimation and Model Selection*. 2001. **14**.

- [17]. Chou, J.-S., K.-H. Yang, and J.-Y. Lin, *Peak Shear Strength of Discrete Fiber-Reinforced Soils Computed by Machine Learning and Metaensemble Methods*. 2016. **30**(6): p. 04016036.

- [18]. de O. Santos Júnior, D.S., J.F.L. de Oliveira, and P.S.G. de Mattos Neto, *An intelligent hybridization of ARIMA with machine learning models for time series forecasting*. Knowledge-Based Systems, 2019. **175**: p. 72-86.

- [19]. Chou, J.-S., et al., *Evolutionary metaheuristic intelligence to simulate tensile loads in reinforcement for geosynthetic-reinforced soil structures*. Computers and Geotechnics, 2015. **66**: p. 1-15.

# Phân tích biến dạng và chuyển vị trong kết cấu cầu treo dây văng bất đối xứng

## Analysis of deformations and displacements in asymmetric suspension bridge

> **NGÔ VĂN BÌNH, NGÔ VĂN QUÂN**

Khoa Xây dựng, Học viện hàng không Việt Nam

### TÓM TẮT

Cầu treo dây văng nói chung và cầu treo dây văng bất đối xứng nói riêng là dạng kết cấu siêu tĩnh bậc cao có độ mảnh lớn và thường nhạy cảm với các loại tải trọng như tải trọng gió, động đất,... Vì là dạng kết cấu vượt nhịp lớn nên khi tính toán thiết kế thường được chọn các dạng tiết diện hình học sao cho giảm được tải trọng bản thân, diện tích chắn gió và tiết diện hợp lý về khả năng chống xoắn. Do đó, độ mảnh của kết cấu sẽ lớn và trong giai đoạn khai thác thì chuyển vị thường lớn. Đồng thời dao động thì phức tạp. Vì vậy khi tính toán thiết kế cầu treo dây văng phải chú ý nhiều đến các trạng thái giới hạn sử dụng và trạng thái giới hạn đặc biệt. Để tính toán theo trạng thái giới hạn sử dụng ta phải sử dụng các yếu tố về chuyển vị và biến dạng. Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến biến dạng, chuyển vị của kết cấu cầu treo dây văng như: chiều dài kết cấu nhịp, chiều cao trụ tháp, tiết diện của dầm chủ, trụ tháp,... Trong các bài báo mà tác giả đã công bố trong số tháng 9/2022 và tháng 2/2023 trên Tạp chí Xây dựng các tác giả đã trình bày về ảnh hưởng của tính bất đối xứng của chiều cao trụ tháp đối với sự phân bố nội lực trong dầm chủ, trụ tháp, cáp chủ và cáp treo. Đồng thời các tác giả cũng đề xuất một số tỷ lệ hợp lý về chiều cao trụ tháp và nhịp chính theo các yếu tố về nội lực [8], [12]. Trong bài báo này nhóm tác giả sẽ trình bày ảnh hưởng của tính bất đối xứng chiều cao trụ tháp đến biến dạng và chuyển vị của một số bộ phận chính trong kết cấu cầu treo dây văng bất đối xứng. Thông qua việc sử dụng phần mềm phân tích kết cấu cầu Midas/civil.

**Từ khóa:** Cầu treo dây văng; cầu treo dây văng bất đối xứng; biến dạng và chuyển vị trong cầu treo dây văng; biến dạng của dầm chủ trong cầu treo dây văng; biến dạng của cáp chủ; biến dạng của cáp treo.

### ABSTRACT

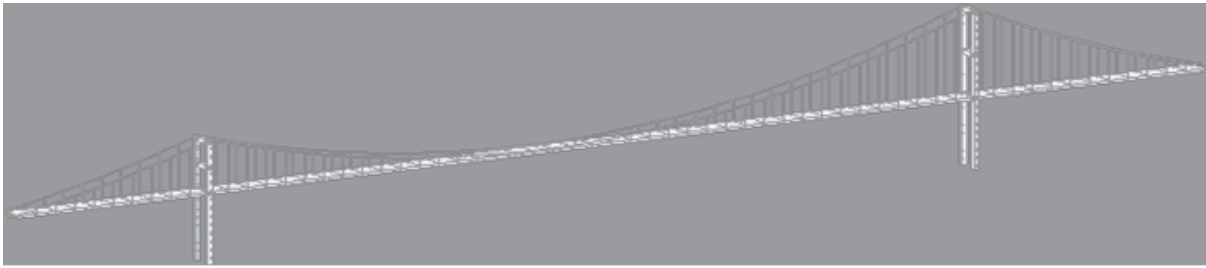
Suspension bridges in general and asymmetric suspension bridges in particular are high-level superstatic structures with great strength and are often sensitive to loads such as wind loads, earthquakes, etc. Because it is a large span structure, when calculating the design, geometric cross-sections are often chosen to reduce self-load, wind protection area and reasonable cross-section for torsional resistance. Therefore, the strength of the structure will be large and during the exploitation phase the displacement is often large. At the same time, oscillation is complicated. Therefore, when calculating the design of a suspension bridge, much attention must be paid to the use limit states and special limit states. To calculate according to the limit state of use, we must use displacement and deformation factors. There are many factors that affect the deformation and displacement of the suspension bridge structure such as: span structure length, tower pier height, cross-section of main beams, tower piers, etc. In the articles written by the author Published in the September 2022 and February 2023 at Journal of Construction, the authors presented the influence of the asymmetry of tower pier height on the distribution of internal forces in main beams and piers, tower, main cable and car cable. And the authors also proposed some reasonable ratios for the height of the tower and main span according to internal force factors [8], [12]. In this article, the authors will present the influence of tower pier height asymmetry on the deformation and displacement of some main parts in the asymmetric suspension bridge structure. Through the use of Midas/civil bridge structural analysis software.

**Keywords:** Suspension bridge; asymmetrical suspension bridge; deformation and displacement in suspension bridge; deformation of main beam in suspension bridge; deformation of main cable; deformation of suspension cable.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cầu treo dây văng có nhiều ưu điểm trong đó khả năng khai thác tính năng của vật liệu trong các bộ phận chịu lực chính đã giúp cho cầu treo dây văng vượt được khẩu độ lớn

mà các loại kết cấu khác không làm được kể cả cầu dây văng. Cầu treo dây văng được coi là dạng cầu đẹp, nhẹ, chịu lực tốt và phổ biến trên thế giới cho các cầu nhịp lớn [1], [8], [12].



**Hình 1.** Mô hình tính toán cầu treo dây võng biến dạng nhỏ [8].

Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến biến dạng và chuyển vị trong cầu treo dây võng như: chiều dài nhịp, cấu tạo dầm chính, số lượng mặt phẳng dây treo, chiều cao tháp cầu, vật liệu... Thực tế thì cầu treo dây võng thường có kết cấu đối xứng về chiều cao trụ tháp và kết cấu nhịp. Tuy nhiên, không phải bất kỳ ở vị trí nào chúng ta cũng có thể xây dựng được một kết cấu đối xứng như mong đợi. Vì 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 [8], [12]. Trong đó có công trình cầu treo dây võng bất đối xứng đã được xây dựng là Cầu New San Francisco-Oakland bay xây dựng năm 2002 [7].

Để hiểu rõ về ảnh hưởng của sự bất đối xứng trong cấu tạo về chiều cao trụ tháp đối với sự phân bố nội lực trong các bộ phận chính của kết cấu cầu treo dây võng như dầm chủ, trụ tháp, cáp chủ, cáp treo. Thì trong các công bố báo cáo trên Tạp chí Xây dựng số tháng 9/2022 và tháng 2/2023 các tác giả đã dựa vào sự phân bố nội lực và đã chọn được tỷ lệ bất đối xứng hợp lý giữa các trụ tháp [8], [12]. Tuy nhiên, như đã đề cập ở phần tóm tắt khi xét đến kết cấu cầu treo dây võng là chúng ta cần phải quan tâm đến yếu tố biến dạng và chuyển vị. Do đó, trong bài báo này các tác giả sẽ nghiên cứu về vấn đề trên trong kết cấu cầu treo dây võng bất đối xứng. Mô hình phân tích kết cấu sẽ được thực hiện bằng phần mềm Midas/civil [3].

Về tải trọng, tiêu chuẩn tính toán và các tổ hợp tải trọng sẽ được xác định theo tiêu chuẩn thiết kế cầu TCVN11823-2017 (được điều chỉnh từ 22TCN272-05) [2], [8], [12].

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Thông số về trụ tháp và nhịp chính cầu treo dây võng

Cầu treo dây võng 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 võng. Vật liệu thiết kế trụ tháp thường là thép hoặc bê tông cốt thép. 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], [6], [8], [12].

Chiều dài nhịp chính  $L$ , chiều cao trụ tháp  $H$  và tỷ lệ  $L/H$  của một số cầu treo dây võng được thống kê sau đó lựa chọn các sơ đồ để nghiên cứu [5], [6].

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 ta lại có  $H/L_1=0.3 \sim 1.0$ . Từ đây ta chọn  $H/L_1=0.6 \sim 0.8$  để xem xét nghiên cứu. (Với  $H=h_1 + h_2$ : 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  $h_1/L_1=0.3 \sim 0.4$ ) [8], [12].

### 2.2. Lựa chọn các sơ đồ kết cấu phân tích

Tương tự như các công bố trước đây, các tác giả vẫn lựa chọn các sơ đồ kết cấu như đã chọn để phân tích về ảnh hưởng của tính bất đối xứng đến nội lực. Các sơ đồ kết cấu 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 biến dạng và chuyển vị trong cầu treo dây võng.

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  $h_1=45m$ . Chiều cao trụ tháp 2 bên phía nhịp biên phải có chiều cao nhỏ nhất tính từ cao độ mặt cầu là  $h_2=30m$  đến chiều cao  $h_2=55m$ . Các tỷ lệ chiều cao trụ tháp được tham khảo theo [8], [12].

### 2.3. Các thông số vật liệu, đặc trưng hình học và tải trọng

Để đồng nhất và có thể đưa ra cái nhìn chính xác, các tác giả vẫn lấy các thông số về vật liệu, đặc trưng hình học và tải trọng như đã công bố trước đây [8], [12].

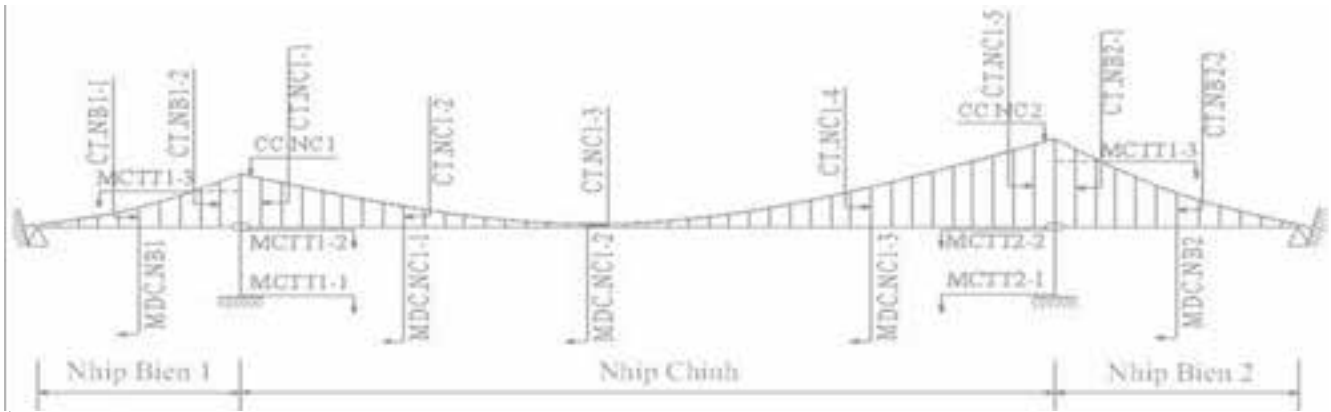
Tải trọng được xem xét trong bài báo này bao gồm: Tĩnh tải bản thân kết cấu (TTBT), hoạt tải HL93 bao gồm tải trọng xe 3 trục, xe 2 trục, tải trọng làn và tải trọng người theo TCVN11823-2017. Và được tổ hợp theo trạng thái giới hạn cường độ 1 (TTGHCD1) và trạng thái giới hạn sử dụng (TTGHSD) [2].

### 2.4. Mô hình tính toán

Các tác giả sử dụng phần mềm phân tích kết cấu Midas/civil để phân tích và 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. 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 [8], [12].

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Đối với dầm chủ ta xem xét chuyển vị tại các mặt cắt: giữa nhịp chính (MDC.NC1-2), giữa nhịp biên trái (MDC.NB1), giữa nhịp biên phải (MDC.NB2). Đối với trụ tháp ta xem xét chuyển vị tại các mặt cắt: đỉnh trụ tháp bên trái (ĐTT1) và đỉnh trụ tháp bên phải (ĐTT2). Đối với biến dạng dài của cáp treo ta xem xét tại các vị trí: giữa nhịp biên trái (CTNB1), giữa nhịp giữa (CTNC1-2), giữa nhịp biên phải (CTNB2). Các vị trí mặt cắt như **hình 2**.



Hình 2. Vị trí các mặt cắt và đối tượng khảo sát của cầu treo dây văng [12]

Kết quả chuyển vị tại các vị trí khảo sát trên dầm chủ được trình bày trong các bảng từ bảng 1 đến 3.

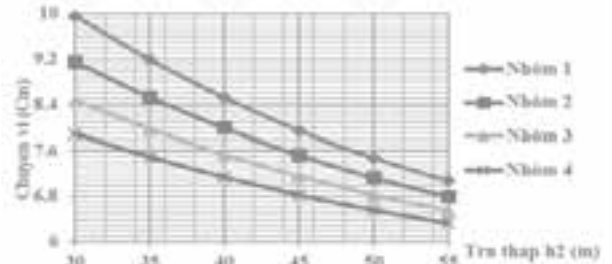
Bảng 1. Chuyển vị tại mặt cắt giữa nhịp bên trái MDC.NB1

Nhóm	TH	Chuyển vị của các trường hợp tải trọng (cm)			
		TTGHÇĐ1		TTGHSD	
		$\Delta$	$\Delta_i/\Delta_1$	$\Delta$	$\Delta_i/\Delta_1$
1	1	1.405	100%	0.888	100%
	2	1.455	103.6%	0.914	102.9%
	3	1.504	107.0%	0.940	105.8%
	4	1.546	110.0%	0.962	108.3%
	5	1.593	113.4%	0.987	111.1%
	6	1.631	116.1%	1.006	113.3%
2	7	1.403	99.8%	0.875	98.5%
	8	1.452	103.3%	0.901	101.5%
	9	1.500	106.8%	0.927	104.4%
	10	1.546	110.0%	0.952	107.2%
	11	1.589	113.1%	0.975	109.8%
	12	1.629	115.9%	0.996	112.2%
3	13	1.407	100.1%	0.869	97.8%
	14	1.454	103.5%	0.895	100.8%
	15	1.501	106.8%	0.921	103.7%
	16	1.547	110.1%	0.945	106.4%
	17	1.590	113.2%	0.969	109.1%
	18	1.629	115.9%	0.990	111.5%
4	19	1.415	100.7%	0.868	97.7%
	20	1.460	103.9%	0.893	100.6%
	21	1.506	107.2%	0.918	103.4%
	22	1.550	110.3%	0.942	106.1%
	23	1.592	113.3%	0.965	108.7%
	24	1.632	116.2%	0.987	111.1%

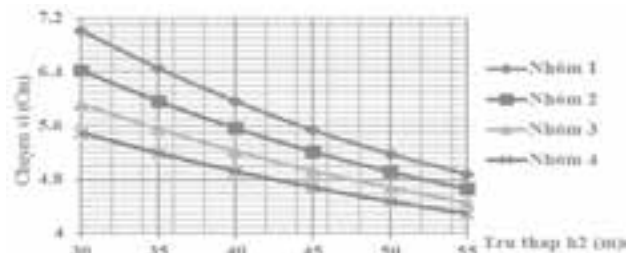
Bảng 2. Chuyển vị tại mặt cắt giữa nhịp giữa MDC.NC1-2

Nhóm	TH	Chuyển vị của các trường hợp tải trọng (cm)			
		TTGHÇĐ1		TTGHSD	
		$\Delta$	$\Delta_i/\Delta_1$	$\Delta$	$\Delta_i/\Delta_1$
1	1	9.958	100%	7.012	100%

2	2	9.189	92.3%	6.451	92.0%
	3	8.524	85.6%	5.959	85.0%
	4	7.947	79.8%	5.531	78.9%
	5	7.480	75.1%	5.178	73.8%
	6	7.080	71.1%	4.875	69.5%
	3	7	9.153	91.9%	6.427
8		8.534	85.7%	5.969	85.1%
9		7.994	80.3%	5.565	79.4%
10		7.530	75.6%	5.215	74.4%
11		7.134	71.6%	4.914	70.1%
12		6.800	68.3%	4.658	66.4%
4	13	8.466	85.0%	5.921	84.4%
	14	7.970	80.0%	5.550	79.2%
	15	7.533	75.6%	5.219	74.4%
	16	7.154	71.8%	4.929	70.3%
	17	6.828	68.6%	4.679	66.7%
	18	6.551	65.8%	4.463	63.6%
5	19	7.889	79.2%	5.493	78.3%
	20	7.492	75.2%	5.191	74.0%
	21	7.139	71.7%	4.920	70.2%
	22	6.830	68.6%	4.680	66.7%
	23	6.562	65.9%	4.471	63.8%
	24	6.332	63.6%	4.291	61.2%



Hình 3. Chuyển vị tại mặt cắt MDC.NC1-2 theo TTGHÇĐ1



Hình 4. Chuyển vị tại mặt cắt MDC.NC1-2 theo TTGHSD

**Bảng 3.** Chuyển vị tại mặt cắt giữa nhịp biên phải MDC.NB2

Nhóm	TH	Chuyển vị của các trường hợp tải trọng (cm)			
		TTGHCD1		TTGHSD	
		$\Delta$	$\Delta_i/\Delta_1$	$\Delta$	$\Delta_i/\Delta_1$
1	1	2.243	100%	1.422	100%
	2	2.244	100.0%	1.402	98.6%
	3	2.258	100.7%	1.395	98.1%
	4	2.273	101.3%	1.392	97.9%
	5	2.307	102.8%	1.403	98.7%
	6	2.337	104.2%	1.413	99.4%
2	7	2.323	103.5%	1.464	102.9%
	8	2.324	103.6%	1.445	101.6%
	9	2.337	104.2%	1.438	101.1%
	10	2.357	105.1%	1.438	101.1%
	11	2.382	106.2%	1.444	101.5%
	12	2.409	107.4%	1.453	102.2%
3	13	2.399	106.9%	1.505	105.8%
	14	2.401	107.0%	1.487	104.6%
	15	2.414	107.6%	1.480	104.1%
	16	2.434	108.5%	1.480	104.1%
	17	2.457	109.5%	1.485	104.4%
	18	2.482	110.6%	1.494	105.1%
4	19	2.470	110.1%	1.542	108.4%
	20	2.475	110.3%	1.526	107.3%
	21	2.488	110.9%	1.520	106.9%
	22	2.507	111.8%	1.520	106.9%
	23	2.529	112.7%	1.525	107.2%
	24	2.553	113.8%	1.533	107.8%

So sánh kết quả trong các biểu đồ từ hình 3, hình 4 và từ bảng 1 đến bảng 3 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 chuyển vị tại các mặt cắt là khác nhau. Cụ thể, khi tăng chiều cao của các trụ tháp  $h_1$  thì chuyển vị tại các mặt MCD.NB1 có sự giảm nhẹ (không quá 2% trong mỗi nhóm như bảng 6) nhưng chuyển vị tại mặt cắt MDC.NB2 tăng nhiều (khoảng hơn 10% trong mỗi nhóm như bảng 7). Trong khi đó nếu tăng chiều cao trụ tháp  $h_2$  thì chuyển vị tại mặt cắt MDC.NB1 tăng nhiều (khoảng hơn 15% trong mỗi nhóm như bảng 1), nhưng chuyển vị tại mặt cắt MDC.NB2 có sự tăng nhẹ (khoảng 3% trong mỗi nhóm như bảng 3). Đối với mặt cắt giữa nhịp giữa MDC.NC1-2, nhìn chung khi tăng chiều cao trụ tháp  $h_1$  và  $h_2$  thì chuyển vị giảm nhiều (hơn 20% trong mỗi nhóm theo như bảng 2). Do đó, nhìn chung khi thay đổi chiều cao trụ tháp  $h_1$  và  $h_2$  thì chuyển vị tại nhịp giữa và 2 nhịp biên có sự biến đổi ngược chiều nhau, vì vậy ta chưa thể chọn được tỷ lệ bất đối xứng hợp lý nhất của chiều cao trụ tháp theo yếu tố chuyển vị của dầm chủ. Nhưng khi thay đổi chiều cao các trụ tháp và tính bất đối xứng thì chuyển vị nhịp giữa sẽ có sự biến đổi nhiều hơn, vì vậy nếu phải lựa chọn thì ta nên chọn tham số chuyển vị của nhịp giữa để chọn tỷ lệ bất đối xứng hợp lý.

Cụ thể, các trường hợp tải trọng như trên và tỷ lệ kết cấu nhịp bất đối xứng như đã chọn ( $L_1=100m$ ,  $L_0=400m$ ,  $L_2=125m$ ) ta có thể chọn tỷ lệ chiều cao các trụ tháp hợp lý trong số các trường hợp đã chọn là  $h_1=40m$  đến  $45m$ ,  $h_2=45$  đến  $55m$ ; tương ứng với tỷ lệ các

trụ tháp là  $h_2/h_1=113\%$  đến  $138\%$  và  $h_1/L_2=0,4$  đến  $0,45$  và  $h_2/L_2=0,36$  đến  $0,44$ . Tỷ lệ này cũng nằm trong giới hạn tỷ lệ hợp lý khi ta xét đến yếu tố là nội lực trong dầm chủ, trụ tháp [8], [12].

Kết quả chuyển vị tại các đỉnh trụ tháp được trình bày trong các bảng 4 và 5.

**Bảng 4.** Chuyển vị của đỉnh tháp bên trái ĐTT1

Nhóm	TH	Chuyển vị của các trường hợp tải trọng (cm)			
		TTGHCD1		TTGHSD	
		$\Delta$	$\Delta_i/\Delta_1$	$\Delta$	$\Delta_i/\Delta_1$
1	1	0.650	100%	0.454	100%
	2	0.627	96.5%	0.436	96.0%
	3	0.608	93.5%	0.421	92.7%
	4	0.593	91.2%	0.408	89.8%
	5	0.583	89.7%	0.399	87.9%
	6	0.575	88.5%	0.391	86.1%
2	7	0.692	106.5%	0.483	106.4%
	8	0.668	102.8%	0.464	102.2%
	9	0.649	99.8%	0.449	98.9%
	10	0.633	97.4%	0.435	95.8%
	11	0.621	95.5%	0.425	93.6%
	12	0.613	94.3%	0.416	91.6%
3	13	0.728	112.0%	0.508	111.9%
	14	0.704	108.3%	0.489	107.7%
	15	0.684	105.2%	0.473	104.2%
	16	0.669	102.9%	0.459	101.1%
	17	0.657	101.1%	0.449	98.9%
	18	0.648	99.7%	0.440	96.9%
4	19	0.759	116.8%	0.529	116.5%
	20	0.736	113.2%	0.511	112.5%
	21	0.718	110.5%	0.495	109.0%
	22	0.703	108.1%	0.482	106.2%
	23	0.691	106.3%	0.472	103.9%
	24	0.682	104.9%	0.463	102.0%

**Bảng 5.** Chuyển vị của đỉnh tháp bên phải ĐTT2

Nhóm	TH	Chuyển vị của các trường hợp tải trọng (cm)			
		TTGHCD1		TTGHSD	
		$\Delta$	$\Delta_i/\Delta_1$	$\Delta$	$\Delta_i/\Delta_1$
1	1	0.754	100%	0.519	100%
	2	0.811	107.5%	0.557	107.3%
	3	0.858	113.8%	0.588	113.3%
	4	0.898	119.1%	0.613	118.1%
	5	0.937	124.3%	0.638	122.9%
	6	0.973	129.0%	0.661	127.4%
2	7	0.736	97.6%	0.503	96.9%
	8	0.793	105.2%	0.541	104.2%
	9	0.842	111.7%	0.572	110.2%
	10	0.885	117.4%	0.600	115.6%
	11	0.926	122.8%	0.626	120.6%
	12	0.965	128.0%	0.650	125.2%

3	13	0.724	96.0%	0.491	94.6%
	14	0.781	103.6%	0.528	101.7%
	15	0.832	110.3%	0.561	108.1%
	16	0.877	116.3%	0.590	113.7%
	17	0.920	122.0%	0.617	118.9%
	18	0.961	127.5%	0.643	123.9%
4	19	0.718	95.2%	0.483	90.1%
	20	0.776	102.9%	0.520	101.2%
	21	0.827	109.7%	0.553	106.5%
	22	0.875	116.0%	0.583	112.3%
	23	0.919	121.9%	0.611	117.7%
	24	0.962	127.6%	0.639	123.1%

Từ kết quả trong các bảng 4 và 5, Ta nhận thấy chuyển vị của hai đỉnh trụ tháp trong các trường hợp nghiên cứu với các trường hợp tải trọng đã chọn có sự biến thiên ngược nhau khi chiều cao các trụ tháp  $h_1$  và  $h_2$  biến thiên. Chưa có cơ sở rõ ràng để xác định tỷ lệ bất đối xứng giữa chiều cao các trụ tháp theo yếu tố chuyển vị tại đỉnh trụ tháp.

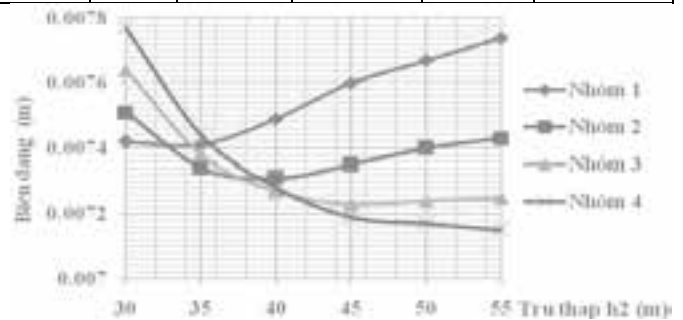
Kết quả biến dạng của các cáp treo được trình bày trong các bảng 6 đến 7.

**Bảng 6. Biến dạng dài của cáp treo giữa nhịp trái CTNB1**

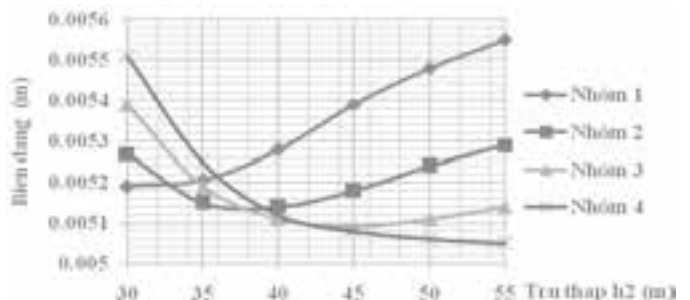
Nhóm	TH	Biến dạng tương ứng các trường hợp tải (m)			
		TTGHCĐ1		TTGHSD	
		$\Delta$	$\Delta_i/\Delta_1$	$\Delta$	$\Delta_i/\Delta_1$
1	1	0.0496	100%	0.0350	100%
	2	0.0484	97.6%	0.0342	97.7%
	3	0.0472	95.2%	0.0335	95.7%
	4	0.0462	93.1%	0.0328	93.7%
	5	0.0451	90.9%	0.0321	91.7%
	6	0.0440	88.7%	0.0314	89.7%
2	7	0.0582	117.3%	0.0412	117.7%
	8	0.0569	114.7%	0.0403	115.1%
	9	0.0557	112.3%	0.0395	112.8%
	10	0.0549	110.7%	0.0388	110.8%
	11	0.0534	107.7%	0.0380	108.6%
	12	0.0523	105.4%	0.0373	106.6%
3	13	0.0667	134.5%	0.0473	135.1%
	14	0.0654	131.8%	0.0464	132.6%
	15	0.0641	129.2%	0.0460	131.4%
	16	0.0629	126.8%	0.0448	128.0%
	17	0.0616	124.2%	0.0440	125.7%
	18	0.0605	121.9%	0.0433	123.7%
4	19	0.0752	151.6%	0.0534	152.6%
	20	0.0738	148.8%	0.0525	150.0%
	21	0.0725	146.2%	0.0517	147.7%
	22	0.0712	143.5%	0.0508	145.1%
	23	0.0699	140.9%	0.0500	142.8%
	24	0.0688	138.7%	0.0492	140.6%

**Bảng 7. Biến dạng dài của cáp treo giữa nhịp giữa CTNC1-2**

Nhóm	TH	Biến dạng tương ứng các trường hợp tải (m)			
		TTGHCĐ1		TTGHSD	
		$\Delta$	$\Delta_i/\Delta_1$	$\Delta$	$\Delta_i/\Delta_1$
1	1	0.00742	100%	0.00519	100%
	2	0.00741	99.9%	0.00521	100.3%
	3	0.00749	100.9%	0.00528	101.7%
	4	0.00760	102.4%	0.00539	103.8%
	5	0.00767	103.4%	0.00548	105.6%
	6	0.00774	104.3%	0.00555	106.9%
2	7	0.00751	101.2%	0.00527	101.5%
	8	0.00734	98.9%	0.00515	99.2%
	9	0.00731	98.5%	0.00514	99.0%
	10	0.00735	99.1%	0.00518	99.8%
	11	0.00740	99.7%	0.00524	100.9%
	12	0.00743	100.1%	0.00529	101.9%
3	13	0.00764	102.9%	0.00539	103.8%
	14	0.00738	99.5%	0.00519	100%
	15	0.00727	98.0%	0.00511	98.5%
	16	0.00723	97.4%	0.00509	98.1%
	17	0.00724	97.6%	0.00511	98.5%
	18	0.00725	97.7%	0.00514	99.0%
4	19	0.00777	104.7%	0.00551	106.2%
	20	0.00744	100.3%	0.00525	101.2%
	21	0.00728	98.1%	0.00512	98.7%
	22	0.00719	96.9%	0.00508	97.9%
	23	0.00717	96.6%	0.00506	97.5%
	24	0.00715	96.4%	0.00505	97.3%



**Hình 5. Biến dạng của cáp treo CTNC1-2 theo TTGHCĐ1**



**Hình 6. Biến dạng của cáp treo CTNC1-2 theo TTGHSD**

**Bảng 8. Biến dạng dài của cáp treo giữa nhịp biên phải CTNB2**

Nhóm	TH	Biến dạng tương ứng các trường hợp tải (m)			
		TTGHCD1		TTGHSD	
		$\Delta$	$\Delta_i/\Delta_1$	$\Delta$	$\Delta_i/\Delta_1$
1	1	0.0463	100%	0.0326	100%
	2	0.0545	117.8%	0.0384	117.8%
	3	0.0627	135.4%	0.0443	135.9%
	4	0.0709	153.1%	0.0501	153.7%
	5	0.0791	170.8%	0.0559	171.5%
	6	0.0872	188.3%	0.0618	189.6%
2	7	0.0449	97.0%	0.0316	96.9%
	8	0.0531	114.7%	0.0375	115.0%
	9	0.0613	132.4%	0.0433	132.8%
	10	0.0695	150.1%	0.0491	150.6%
	11	0.0776	167.6%	0.0549	168.4%
	12	0.0857	189.0%	0.0607	186.2%
3	13	0.0436	94.2%	0.0307	94.2%
	14	0.0518	111.9%	0.0366	112.3%
	15	0.0599	129.4%	0.0424	130.1%
	16	0.0680	146.9%	0.0482	147.8%
	17	0.0761	164.4%	0.0540	165.6%
	18	0.0842	181.8%	0.0598	183.4%
4	19	0.0423	91.4%	0.0300	92.0%
	20	0.0505	109.1%	0.0357	109.5%
	21	0.0585	126.3%	0.0415	127.3%
	22	0.0666	143.8%	0.0472	144.8%
	23	0.0747	161.3%	0.0530	162.6%
	24	0.0827	178.6%	0.0588	180.4%

So sánh kết quả trong các biểu đồ từ hình 5 đến hình 6 và từ bảng 6 đến bảng 8 ta nhận thấy tại cáp treo 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 biến dạng của các đối tượng này cũng khác nhau. Cụ thể, khi tăng chiều cao của các trụ tháp  $h_1$  thì biến dạng của các cáp treo giữa nhịp biên trái và giữa nhịp biên phải đều tăng; trong khi đó biến dạng của cáp treo giữa nhịp giữa lại giảm. Ngược lại, nếu tăng chiều cao trụ tháp  $h_2$  thì biến dạng của cáp treo giữa nhịp biên bên phải và giữa nhịp biên bên trái đều giảm; Trong khi đó biến dạng của cáp treo giữa nhịp giữa lại giảm. Do đó, nhìn chung khi thay đổi chiều cao trụ tháp  $h_1$  và  $h_2$  thì biến dạng của cáp treo hai nhịp biên có sự biến thiên ngược nhau, vì vậy chưa thể chọn được tỷ lệ bất đối xứng hợp lý nhất của chiều cao trụ tháp theo yếu tố biến dạng của cáp treo nhịp biên. Ta có thể dựa vào yếu tố biến dạng của cáp treo nhịp giữa để chọn tỷ lệ bất đối xứng hợp lý.

Cụ thể, các trường hợp tải trọng như trên và tỷ lệ kết cấu nhịp bất đối xứng như đã chọn ( $L_1=100m$ ,  $L_0=400m$ ,  $L_2=125m$ ) ta có thể chọn tỷ lệ chiều cao các trụ tháp hợp lý trong số các trường hợp đã chọn là  $h_1=40m$  đến  $45m$ ,  $h_2=45$  đến  $55m$ ; tương ứng với tỷ lệ các trụ tháp là  $h_2/h_1=113\%$  đến  $138\%$  và  $h_1/L_1=0,4$  đến  $0,45$  và  $h_2/L_2=0,36$  đến  $0,44$ . Tỷ lệ này cũng nằm trong giới hạn tỷ lệ hợp lý khi ta xét đến yếu tố là nội lực trong dầm chủ, trụ tháp và chuyển vị của dầm chủ vừa nêu ở trên [8], [12].

#### 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 dẫn đến sự thay đổi về biến dạng và chuyển vị của từng bộ phận kết cấu và từng vị trí trên kết cấu.

Qua phân tích và tổng hợp kết quả ta chọn được tỷ lệ chiều cao trụ tháp hợp lý  $h_2/h_1=113\%$  đến  $138\%$  tương ứng với  $h_1/L_1=0.4$  đến  $0.45$  và  $h_2/L_2=0.36$  đến  $0.44$ . Đây là tỷ lệ bất đối xứng hợp lý tương ứng với các yếu tố về biến dạng và chuyển vị của các đối tượng và vị trí đã nêu. Nếu ta đổi chiều thêm với các kết quả đã công bố trước đó thì nó hoàn toàn phù hợp khi ta phân tích về ảnh hưởng của tính bất đối xứng trong cầu treo dây văng đến nội lực trong các cấu kiện chính của cầu treo dây văng.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] GS.TS Nguyễn Việt Trung, TS Hoàng Hòa, *Thiết kế cầu treo dây văng*, NXB 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*, NXB 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 ở 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] Ngô Văn Tinh, Ngô Văn Quân, *Ảnh hưởng của tính bất đối xứng chiều cao trụ tháp đến sự phân bố nội lực trong dầm chủ cầu treo dây văng*, Tạp chí Xây dựng, 9/2022.
- [9] Ed. Wai-Fah Chen and Lian Duan. *Bridge Engineering Handbook*.
- [10] GS. TS Lê Thọ Trình, *Cách tính hệ treo theo sơ đồ biến dạng*, NXB Xây dựng.
- [11] *Completed State and Construction Stage Analyses of a suspension Bridge*.
- [12] Ngô Văn Tinh, Ngô Văn Quân, *Nghiên cứu về sự phân bố nội lực trong các bộ phận chính của kết cấu cầu treo dây văng bất đối xứng*, Tạp chí Xây dựng, 2/2023.

# The Development of ICT infrastructure in education: Lessons from the National University of Laos for regional Vietnamese Universities

Phát triển cơ sở hạ tầng ICT trong giáo dục: Bài học từ ĐHQG Lào cho các trường đại học vùng ở Việt Nam

> **BOUNYONG SICHANTHALA<sup>1,2</sup>, NGUYỄN ANH ĐỨC<sup>1,3,5</sup>, TRẦN VĂN TẤN<sup>1,4</sup>**

<sup>1</sup>Hanoi University of Civil Engineering; <sup>2</sup>bounyong9200609@huce.edu.vn

<sup>3</sup>ducna@huce.edu.vn; <sup>4</sup>tantv@huce.edu.vn; <sup>5</sup>Corresponding author

## ABSTRACT

In the burgeoning landscape of ASEAN education, this paper extends its focus beyond the National University of Laos (NUL) to consider the regional context, particularly the varying states of ICT infrastructure in Vietnamese universities. While large universities in Vietnam showcase robust ICT systems, smaller institutions mirror NUL's challenges, with underdeveloped resources hindering their educational and research capabilities. This comparative analysis underscores the pivotal role of ICT in shaping educational institutions as they navigate limited funding and strategize investments. The study examines NUL's mission to cultivate high-caliber human resources for both local and global contexts, highlighting ICT's critical role in this endeavor. Through surveys and interviews with diverse stakeholders - including students, professors, administrative staff, government officials, and companies - the research captures a multifaceted view of NUL's ICT infrastructure. It reflects on the existing gaps and anticipates future requirements, crafting a strategic approach that aligns with broader regional insights. Emerging findings not only stress the significance of ICT for NUL's advancement but also resonate with the needs of smaller Vietnamese universities. The paper suggests strategies such as leveraging internal optimizations, diversifying funding avenues, and fostering Public-Private Partnerships. These approaches, informed by NUL's experiences and regional parallels, aim to elevate ICT infrastructure, catalyzing NUL's trajectory towards becoming a leading ASEAN university and offering a roadmap for comparable educational institutions in Vietnam.

**Keywords:** ICT; infrastructure; Vietnam Universities; national University of Laos; investment.

## TÓM TẮT:

Bài viết nghiên cứu bối cảnh phát triển cơ sở hạ tầng công nghệ thông tin - truyền thông (CNTT-TT) tại Đại học Quốc gia Lào (NUL) và mở rộng kết quả nghiên cứu với bối cảnh khu vực có liên quan đặc biệt tới các trường Đại học Việt Nam. Trong khi các trường đại học quốc gia và lớn ở Việt Nam đã có nguồn lực và thực chất đã phát triển hệ thống CNTT-TT mạnh mẽ thì các trường đại học nhỏ hơn và đại học vùng - với nguồn lực kém phát triển cản trở năng lực giáo dục và nghiên cứu - cũng gặp phải những thách thức như NUL. Nghiên cứu tổng quan cho thấy vai trò then chốt của CNTT-TT trong việc định hình các tổ chức giáo dục khi các tổ chức này muốn điều hướng nguồn tài trợ hạn chế và lập chiến lược đầu tư, và đặc biệt quan trọng với NUL xét trên sứ mệnh là đào tạo nguồn nhân lực có trình độ cao cho cả bối cảnh địa phương và toàn cầu. Thông qua các cuộc khảo sát và phỏng vấn với các bên liên quan khác nhau-bao gồm sinh viên, giáo sư, nhân viên hành chính, đại diện chính quyền và các công ty tư nhân-nghiên cứu đã thu được cái nhìn nhiều mặt về cơ sở hạ tầng CNTT-TT của NUL. Kết quả phản ánh những khoảng trống hiện có và xác định các yêu cầu trong tương lai, xây dựng một cách tiếp cận chiến lược phù hợp với những hiểu biết sâu rộng hơn trong khu vực. Những phát hiện này không chỉ nhấn mạnh tầm quan trọng của CNTT-TT đối với sự phát triển của NUL mà còn đáp ứng nhu cầu của các trường đại học trong khu vực ASEAN, như các đại học vùng và quy mô nhỏ ở Việt Nam. Bài viết đề xuất các chiến lược như tận dụng tối ưu hóa nội bộ, đa dạng hóa các nguồn tài trợ và thúc đẩy quan hệ đối tác công-tư. Những cách tiếp cận này, dựa trên kinh nghiệm của NUL và các hoạt động tương tự trong khu vực, nhằm mục đích nâng cao cơ sở hạ tầng CNTT-TT, thúc đẩy quỹ đạo của NUL hướng tới trở thành trường đại học hàng đầu ASEAN và đưa ra lộ trình cho các tổ chức giáo dục tương đương ở Việt Nam.

**Keywords:** Công nghệ thông tin - truyền thông; cơ sở hạ tầng; Đại học Việt Nam; Đại học Quốc gia Lào; đầu tư, phát triển

## 1. INTRODUCTION

Education is critical for socio-economic progress in ASEAN countries, including Laos and Vietnam, as they pursue growth and integration. Information and Communication Technology (ICT) has become fundamental in education, necessary for broadening access and enhancing quality. While Vietnam's major universities benefit from well-developed ICT, other regional institutions, like those in Laos, face challenges with inadequate ICT, limiting their educational impact and development potential.

The National University of Laos (NUL), Laos's leading higher education institution, confronts ICT infrastructure challenges akin to those of smaller Vietnamese universities. Studying NUL's ICT development can yield strategic insights, serving as a model for ICT investment for regional universities in Vietnam and comparable settings.

The National University of Laos (NUL), established in 1996 and the most prominent university in the country, offers diverse programs from engineering to humanities and conducts research in multiple disciplines. Located in Vientiane, NUL has grown from the consolidation of local institutions into a leading educational entity. Yet, it grapples with resource limitations, faculty shortages, and an underdeveloped ICT infrastructure, affecting its educational and research quality.

Despite these challenges, NUL remains committed to providing quality education and contributing to the development of Laos. The university has established partnerships with international organizations and universities to strengthen its capacity in various areas, such as research and development. NUL also seeks to improve its ICT infrastructure to enhance the quality of education and research and to become more competitive in the global knowledge economy [1].

This study will address these challenges by examining three research questions:

*Research question 1:* What are the perceptions of different stakeholders (i.e., students, professors, administrative staff, government officials, and companies) of the current state of ICT infrastructure at the NUL?

*Research question 2:* What are the future needs of the ICT infrastructure at the NUL in the next 5 years?

*Research question 3:* What are the most effective strategies toward the needs of ICT infrastructure at the NUL?

Exploring these research questions provides NUL with a thorough grasp of its ICT landscape, future requirements, and optimal investment strategies. This knowledge will enable stakeholders to craft specific strategies enhancing educational quality and research, benefiting the ASEAN academic environment. The paper aims to guide such progress by analyzing NUL's ICT infrastructure status, prospective needs, and development strategies.

## 2. COMPARABILITY OF NUL AND REGIONAL UNIVERSITIES IN VIETNAM

Following Decision No. 209/QĐ-TTg of the Prime Minister [19], the draft planning for Vietnamese universities by 2030, five national universities will be in operation: Ho Chi Minh City National University (130,000 students), Hanoi National University (70,000 students), Hanoi University of Science and Technology (50,000 students), Da Nang University (65,000 students), Hue University (65,000 students). There will be 18 key special focus universities and institutes; each university trains a key national major. In particular, five regional universities will be formed:

- Thai Nguyen University (60,000-70,000 students): natural sciences, social and humanities, pedagogy, engineering and

technology, medicine and pharmacy, production and processing, agriculture and forestry.

- Vinh University (20,000-25,000 students): natural sciences, social and humanities, pedagogy, engineering and technology, tourism.

- Nha Trang University (20,000-25,000 students): natural sciences, engineering and technology, production and processing, aquatic products, tourism.

- Tay Nguyen University (12,000-15,000 students): natural sciences, pedagogy, engineering and technology, agriculture and forestry, tourism.

- Can Tho University (60,000-70,000 students): natural sciences, engineering and technology, production and processing, agriculture and aquatic products, tourism.

In terms of scale, Lao National University (25,000 students) is equivalent to regional universities such as Vinh University, Nha Trang University, and Tay Nguyen University, while its scale is only equivalent to or smaller than some key special focus universities. But in terms of fields of training, NUL provides very diverse training fields, including natural sciences, social and humanities, pedagogy, engineering and technology, medicine and pharmacy, production and processing, agriculture and forestry, aquatic products, and tourism. In general, NUL provides with all professions in Laos. Therefore, in essence, the National University of Laos is completely comparable to regional universities in Vietnam. This leads to similarities in infrastructure investment requirements.

## 3. ICT INFRASTRUCTURE FOR HIGHER EDUCATION

### 3.1. The role and impacts of ICT for higher education

The literature presents various dimensions and factors critical to the successful implementation and effectiveness of ICT in higher education. Studies [2]-[14] collectively emphasize the importance of technological, pedagogical, and organizational aspects, with contextual factors being pivotal for the effective use of technology in enhancing educational quality. The role of eLearning is underscored as vital in providing educational opportunities, with institutional support being crucial for its success. Quality IT infrastructure services are shown to improve e-learning systems' usefulness, as found in Australian and Nigerian contexts [4], [9].

Institutional policies, including those in Ghana and Sri Lanka, are identified as significant in shaping e-learning strategies and outcomes [5], [7]. Collaboration experience, know-how, and trust are essential for fruitful university-industry partnerships [6], while financial planning, workforce competence, and industry linkages are necessary for universities to excel in Industry 4.0 [11]. Conversely, studies like [12] highlight concerns regarding the efficacy of educational ICT policies, particularly in Tunisia, suggesting the need for enhanced university support to leverage ICT's impact on learning. Access to technology is widespread among Pakistani students, positively affecting learning outcomes [13], and ICT integration is beneficial when educators are well-prepared and supported by professional development [14].

### 3.2. Components of ICT infrastructure in universities

ICT infrastructure in a university typically includes several components that are essential for delivering high-quality education, research, and administrative services. The components of ICT infrastructure in a university can include - synthesized from literature (e.g., [3], [13]):

- Network infrastructure: This includes the hardware and software components that enable communication and data transfer over a network. Network infrastructure includes switches, routers, firewalls, wireless access points, and other devices that enable connectivity.

- **Computing infrastructure:** This includes the hardware and software components that support computing operations, such as servers, storage systems, and virtualization software. Computing infrastructure provides the computational power and storage capacity needed to support the various applications and services used by the university.

- **Communication infrastructure:** This includes the tools and systems used for communication and collaboration, such as email, instant messaging, video conferencing, and voice over IP (VoIP) systems. Communication infrastructure enables students, faculty, and staff to communicate and collaborate with each other regardless of location.

- **Information management systems:** This includes the hardware and software components used for managing data and information, such as databases, content management systems, and enterprise resource planning (ERP) systems. Information management systems support administrative functions such as student records management, human resources management, and financial management.

- **Learning management systems:** This includes the software and hardware components used for managing and delivering educational content, such as learning management systems (LMS) and e-learning platforms. Learning management systems enable students to access course materials, complete assignments, and engage in online discussions with instructors and peers.

- **Security infrastructure:** This includes the tools and systems used for protecting the ICT infrastructure from security threats, such as firewalls, intrusion detection systems, and antivirus software. Security infrastructure is essential for protecting the university's data and ensuring the privacy of students, faculty, and staff.

- **Technical support infrastructure:** This includes the staff and resources needed for maintaining and supporting the ICT infrastructure, such as helpdesk support, technical support staff, and training programs. Technical support infrastructure is essential for ensuring that the ICT infrastructure is maintained and operating effectively, and for providing assistance to students, faculty, and staff as needed.

### 3.3. Evaluation methods of ICT infrastructure

In their study on assessing digital transformation in universities, [15] found that universities lag behind other sectors, possibly due to inadequate leadership and cultural shifts, which are compounded by insufficient innovation and financial support. To address this issue, the authors developed an integrated model comprising five organizational dimensions, including digital strategy, leadership and culture, market digitization, strengthened logistics, and dynamic and digital capabilities. These dimensions measure three transformation objectives, namely value creation, technological benefit, and structural agility, providing a comprehensive framework for evaluating digital transformation in universities.

UNESCO in 2009 [16] proposed a comprehensive set of metrics for evaluating the maturity level of various components of ICT, including political commitment, public-private partnership, infrastructure, teaching staff development, usage, participant skills and output, outcomes and impact, and equity. However, these metrics were primarily intended for use in evaluating education below the university level. Furthermore, the metrics were developed in the 2000s when technology was arguably less advanced than it is now, and the context of education has undergone significant changes, particularly in the post-COVID-19 era. Consequently, it is necessary to update and modify UNESCO's metrics to ensure their suitability for evaluating ICT infrastructure in higher education.

Authors of [17] conducted a study on the context of developing countries and synthesized the essential factors for evaluating the quality of education. These factors include course development, learner support, assessment, user characteristics, institutional factors, and overall performance.

## 4. RESEARCH METHODOLOGY

The authors use a mixed methods approach to address the research questions and objectives. The following research methods are used:

*Document analysis:* A review of existing literature, reports, and policies related to ICT infrastructure development in higher education institutions and some statistics of the current state of ICT infrastructure at the NUL. The result of this phase is a questionnaires that will be sent to participants in the next phase.

*Survey:* A survey of NUL students, faculty, administrative staff, government officials, and companies to assess their perceptions of the current state of NUL's ICT infrastructure and their needs. After this phase, analysis of the results can reveal the answers to the first and the second research questions.

*Interviews:* Interviews with NUL's ICT staff and other stakeholders to gather information about the current ICT infrastructure and the potential strategies for development. These are also the answer of the third research question.

## 5. FINDINGS AND DISCUSSION

The questionnaires – Likert structured from 1 to 5 – were sent to different stakeholders for current state and future needs of ICT infrastructure at the NUL via both paper and online venues. The questionnaires included 20 questions distributed in seven sections with different purposes: 1. Demographics, 2. ICT Access and Usage, 3. ICT Infrastructure Quality, 4. ICT Support and Training, 5. ICT Impact on Teaching, Learning, and Research, 6. Priorities of Future Improvements, and 7. Challenges of Future Improvements and Suggestions.

### 5.1. Descriptive statistics of participants

Out of 403 survey participants, 94% provided valid responses. The majority were students (77.8%), followed by faculty (12.7%), staff (5.3%), with administration and government officials at 1.3% and 1.1%, respectively. Other stakeholders, like company affiliates, comprised 1.8%. The data shows the distribution of different stakeholder groups in Figure 1. Participants, mainly students and faculty, were from 13 departments. The most represented were Natural Sciences, Engineering, Agriculture, and Economics and Business Administration, while Sport Science and Physical Education, Water Resources, and Architecture had fewer responses. Figure 1 illustrates the participation by department.

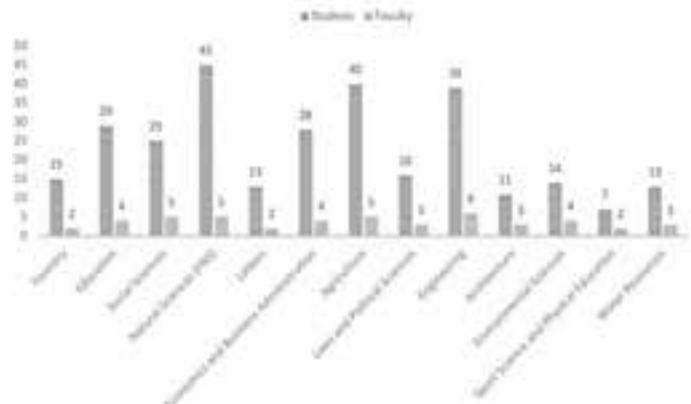


FIGURE 1. Participants from the students and faculty group in the survey

## 5.2. Perception of ICT impact on teaching, learning, and research

The results revealed that participants across various stakeholder groups held positive views regarding the influence of ICT on these academic activities, and the importance of ICT for the NUL toward a

leading university. According to [18], high values of Cronbach's  $\alpha$  (0.79 to 0.86) show high reliability in the responses about the importance of ICT to NUL. Table 1 shows results for the key questions.

**TABLE 1.** Perception of ICT impact on teaching, learning, and research

Group	On activities at NUL			On personal academic or professional work			To the mission of NUL		
	Mean	Std. Err.	Cron.'s $\alpha$	Mean	Std. Err.	Cron.'s $\alpha$	Mean	Std. Err.	Cron.'s $\alpha$
<b>Overall</b>	<b>4.09</b>	<b>0.30</b>	<b>0.83</b>	<b>3.95</b>	<b>0.35</b>	<b>0.79</b>	<b>4.18</b>	<b>0.27</b>	<b>0.86</b>
Students	4.08	0.31		3.93	0.36		4.18	0.27	
Faculty	4.09	0.30		4.04	0.32		4.18	0.27	
Staff	4.13	0.29		4.04	0.32		4.22	0.26	
Admin.	4.13	0.29		3.93	0.36		4.18	0.27	
Gov. Off.	3.99	0.34		3.73	0.42		4.18	0.27	
Others	4.07	0.31		4.04	0.32		4.18	0.27	

## 5.3. Assessment of ICT access and usage

The survey revealed an average of the overall accessibility and availability of ICT resources at NUL (overall rated of mean = 3.08, Cronbach's  $\alpha$  = 0.72), while most stakeholders use ICT resources frequently (4.17). This could suggest that stakeholders are efficiently using available resources but might face challenges accessing other resources. Most used ICT resources were ranked as *internet access* (4.78), *desktop/laptop computer* (3.95), *software* (3.76), *technical training and support* (3.13), *computer labs* (2.93), *library databases* (2.76), *learning management systems* (2.70), *university emails* (2.32), *computer workstations* (1.48), and *cloud workstations* (1.48).

*Internet access*, *desktop/laptop computers*, and *software* were the most frequently used resources. These fundamental resources are crucial to academic activities and their high usage reflects their importance. However, other significant resources like *computer labs*, *library databases*, and *learning management systems* were used less frequently.

The least utilized resources were *computer workstations* and *cloud workstations*. This low usage could be due to various factors such as lack of awareness, training, or accessibility. These two resources maybe needed for only a few majors at NUL such as computer science and engineering. Overall, these findings underscore the need to enhance the accessibility and usage of certain ICT resources at NUL.

## 5.4. Assessment of ICT infrastructure quality

The overall quality of ICT infrastructure at NUL was rated below average in expectation (mean = 2.75, Cronbach's  $\alpha$  = 0.78). The satisfaction of quality of different ICT resources were rated from the most to the least as following: *cloud workstations* (3.40), *computer workstations* (3.29), *internet access* (3.07), *learning management systems* (2.99), *software* (2.99), *university emails* (2.94), *library databases* (2.88), *technical training and support* (2.86), *desktop/laptop computers* (2.50), and *computer labs* (2.43).

When looking at the difficulties encountered due to poor ICT resources, *poor library databases* were ranked as the most challenging (3.02), followed by *old and unstable computers and computer labs*, both scoring 2.91. This suggests that stakeholders face considerable barriers due to outdated or poorly maintained hardware and databases. Difficulties with *slow, unstable internet access* were also significant (2.83), as were problems with underdeveloped *learning management systems* (2.72) and *software copyright issues* (2.66).

Interestingly, despite high satisfaction ratings, stakeholders reported difficulties with *slow, inaccessible computer workstations* and *inaccessibility to cloud workstations*. This discrepancy might be due to variability in individual experiences or differences in expectations.

## 5.5. Assessment of ICT support and training

The overall assessment of ICT support and training was below average (2.35), suggests a gap between the provided services and stakeholders' expectations. Several workshop topics were required: *programming skills* (3.24), *specific software training* (3.11), *basic computer skills* (2.99), *multimedia* (2.88), *security and privacy* (2.64), and *internet* (2.61).

The poor performance might come from several reasons, such as, resource constraints, mismatch of training content and stakeholder needs, lack of awareness, quality of delivery, and access and timing issues.

## 5.6. Priorities of future improvements

Participants prioritized improvements in ICT resources, emphasizing the need for faster and more reliable internet connections. Access to increased computer lab facilities and modern computers were also significant. While there is a call for better security and privacy, along with enhanced library databases and technical support, these were not as highly ranked as hardware and connectivity concerns.

The importance of the internet as a foundation for digital learning was underscored, with consistent access being a key challenge. Updating computer hardware is essential for educational efficacy. However, software enhancements, learning management system upgrades, and better university email systems were lower priorities, potentially reflecting their lesser immediate impact.

Notably, while cloud workstation satisfaction was high, their improved accessibility, along with that of computer workstations, was deemed less critical, indicating possible underestimation of their value or adequacy of current provisions.

## 5.7. Challenges of future improvements and suggestions

Stakeholders revealed their concerns about challenges that NUL might face to improve its ICT infrastructure. Table 2 shows the results of challenges, ordering from left to right in most to least significance.

**TABLE 2.** Results of challenges that impact the improvement of ICT infrastructure at NUL

		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
<b>Overall</b>	<b>M.</b>	<b>4.43</b>	<b>3.61</b>	<b>3.61</b>	<b>3.12</b>	<b>3.07</b>	<b>2.86</b>	<b>2.61</b>
	SE.	0.16	0.50	0.45	0.62	0.50	0.62	0.54
	Cron.'s a	0.89	0.78	0.75	0.76	0.73	0.70	0.71
Students	M.	4.53	3.41	3.63	3.12	2.49	2.86	2.61
	SE.	0.16	0.53	0.46	0.63	0.50	0.62	0.54
Faculty	M.	4.43	4.02	3.61	3.19	3.53	2.86	2.61
	SE.	0.19	0.33	0.46	0.60	0.49	0.62	0.54
Staff	M.	4.43	3.61	3.82	2.73	2.47	2.98	2.61
	SE.	0.19	0.46	0.39	0.58	0.49	0.66	0.54
Admin.	M.	4.43	3.95	3.43	3.58	3.09	3.12	2.87
	SE.	0.19	0.35	0.52	0.47	0.64	0.63	0.62
Gov. off.	M.	4.43	3.32	4.06	3.66	3.07	2.80	2.61
	SE.	0.19	0.56	0.31	0.45	0.64	0.60	0.54
Others	M.	4.48	3.63	3.87	3.21	3.07	2.86	2.45
	SE.	0.17	0.46	0.38	0.60	0.64	0.62	0.48

(1) *Limited funding and resources* (4.43): This challenge was ranked outstandingly as the most critical because funding and resources are the foundation for any infrastructure development. Without adequate financial support, the implementation of improvements in other areas becomes difficult.

(2) *Current state of technology infrastructure in Laos* (3.61) and (3) *inadequate technical support and maintenance* (3.61): These two challenges were ranked equally, as they are closely related. The current state of technology infrastructure reflects the availability and quality of ICT facilities, while technical support and maintenance ensure the proper functioning and reliability of these facilities. Both are essential for a robust ICT environment.

(4) *Inefficient integration of ICT in teaching, learning, and research* (3.12): This challenge highlights the need to better integrate technology into academic activities, which directly impacts the overall quality of education at the university.

(5) *Lack of ICT awareness and training among stakeholders* (3.07): This ranking suggests that while stakeholders may recognize the importance of ICT, they might not have the necessary skills and knowledge to fully utilize it. Addressing this challenge can enhance the effectiveness of ICT infrastructure.

(6) *Resistance to change among stakeholders* (2.86): Ranked lower in importance, this challenge indicates that while some resistance to change may exist, it is not seen as the most significant barrier to improving ICT infrastructure.

(7) *General strategy to develop an effective ICT infrastructure* (2.61): The lowest-ranked challenge suggests that participants did not have a major concerns about the strategy that NUL is following.

Among the six challenges, *current state of technology infrastructure in Laos* is a nation-wide problem and NUL has limited ability to deal with. The other challenges NUL can solve if it has adequate *funding and resources*. Therefore, *limited funding and resources* must be emphasized and prioritized.

**5.8. Solutions to challenges of future improvements and suggestions**

Addressing the survey's identification of "limited funding and resources" as a key obstacle for NUL's ICT development, our research delved into potential solutions via in-depth interviews. We engaged stakeholders from government bodies like the Ministries of Finance, Education and Sports, and Planning and Investment, due to their roles in educational funding and strategy. Insights were also garnered from NUL administrators, crucial for understanding internal financial management. Additionally, representatives from companies partnered with NUL were interviewed to explore alternative funding and collaborative opportunities.

The starting question to ask each interviewee were "what are possible approaches for the NUL to overcome its limited funding and resources to improve its ICT infrastructure?" then the interviewees responded in open interviews. The following summarized responses of the interviewees.

The vice rector of NUL suggested leveraging international grants, alumni fundraising, energy-efficient technology, and in-house ICT training to mitigate funding and resource limitations.

An expert from the Ministry of Finance recommended employing PPP models such as BOT and BOO, with government incentives like tax relief to bolster NUL's ICT development.

A Ministry of Education and Sports authority advised utilizing PPPs for technology partnerships and grant applications, with the ministry aiding in partnership facilitation and policy support.

The Ministry of Planning and Investment representative emphasized a strategic ICT master plan and PPPs, suggesting models like BOT and DBFO, and creating an investor-friendly environment with financial incentives.

A technology company manager proposed a collaborative model where NUL could display the company's products and share service center revenues, providing NUL with technology and support.

Lastly, a telecommunications company manager suggested partnerships where NUL offers its facilities for companies to extend community services, with revenue-sharing to finance NUL's ICT enhancements.

Each stakeholder highlighted the importance of collaborative efforts, ranging from government-supported PPPs to direct corporate partnerships, to overcome NUL's financial and resource barriers in ICT.

## 6. CONCLUSION

In conclusion, this paper has provided an in-depth examination of the pivotal role of ICT infrastructure in enhancing the educational capabilities of the National University of Laos (NUL) within the ASEAN context. It has also drawn parallels with smaller Vietnamese universities, recognizing the shared challenges and potential for regional upliftment through strategic ICT investment. Employing a comprehensive methodology that included questionnaires and expert interviews, this study has captured the perspectives of various stakeholders on the current inadequacies and future aspirations for NUL's ICT infrastructure.

The investigation has highlighted NUL's necessity to modernize its ICT resources to align with the demands of the Fourth Industrial Revolution and to strengthen its position in the global educational landscape. The optimal investment strategy for NUL should be bespoke, cognizant of its unique needs and limitations, while also being informed by technological trends and regional educational practices.

Limited funding has emerged as a primary obstacle for NUL, mirroring the constraints faced by analogous institutions in Vietnam. Experts advocate for a multi-pronged strategy that incorporates internal optimization, diversified funding sources, and notably, Public-Private Partnerships (PPPs). Such collaborations could provide NUL with the resources needed to surmount its financial constraints and advance its ICT infrastructure.

This inquiry paves the way for further research into how PPPs could be instrumental in enabling NUL to realize its sustainable objectives. The findings underscore the indispensability of ICT investments for NUL's mission to deliver superior education and foster Laos's development. It is imperative for NUL to consistently prioritize ICT infrastructure development, thereby progressing towards its vision of becoming an eminent university in ASEAN and globally.

## REFERENCES

- [1] National University of Laos, No. 3659 / NUOL. 5-year educational development plan (2020-2025) of the National University. 2020.
- [2] G. Rodríguez-Abitia, S. Martínez-Pérez, M. S. Ramirez-Montoya, and E. Lopez-Caudana, "Digital gap in universities and challenges for quality education: A diagnostic study in Mexico and Spain," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 12, no. 21, pp. 1-14, Nov. 2020, doi: 10.3390/su12219069.
- [3] A. Aldiab, H. Chowdhury, A. Kootsookos, and F. Alam, "Prospect of eLearning in Higher Education Sectors of Saudi Arabia: A Review," in *Energy Procedia*, Elsevier Ltd, 2017, pp. 574-580. doi: 10.1016/j.egypro.2017.03.187.
- [4] A. Y. Alsabawy, A. Cater-Steel, and J. Soar, "Determinants of perceived usefulness of e-learning systems," *Comput Human Behav*, vol. 64, pp. 843-858, Nov. 2016, doi: 10.1016/j.chb.2016.07.065.
- [5] I. T. Awidi and M. Cooper, "Using management procedure gaps to enhance e-learning implementation in Africa," *Comput Educ*, vol. 90, pp. 64-79, Dec. 2015, doi: 10.1016/j.compedu.2015.08.003.
- [6] E. Bellini, G. Pirolì, and L. Pennacchio, "Collaborative know-how and trust in university-industry collaborations: empirical evidence from ICT firms," *Journal of Technology Transfer*, vol. 44, no. 6, pp. 1939-1963, Dec. 2019, doi: 10.1007/s10961-018-9655-7.
- [7] S. N. Samsudeen and R. Mohamed, "University students' intention to use e-learning systems: A study of higher educational institutions in Sri Lanka," *Interactive Technology and Smart Education*, vol. 16, no. 3, pp. 219-238, Aug. 2019, doi: 10.1108/ITSE-11-2018-0092.
- [8] M. Vermeulen, K. Krejins, H. van Buuren, and F. Van Acker, "The role of transformative leadership, ICT-infrastructure and learning climate in teachers' use of digital learning materials during their classes," *British Journal of Educational Technology*, vol. 48, no. 6, pp. 1427-1440, Nov. 2017, doi: 10.1111/bjjet.12478.
- [9] S. C. Eze, V. C. Chinedu-Eze, and A. O. Bello, "The utilisation of e-learning facilities in the educational delivery system of Nigeria: a study of M-University," *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 15, no. 1, Dec. 2018, doi: 10.1186/s41239-018-0116-z.
- [10] W. E. Nwagwu, "E-learning readiness of universities in Nigeria- what are the opinions of the academic staff of Nigeria's premier university?," *Educ Inf Technol (Dordr)*, vol. 25, no. 2, pp. 1343-1370, Mar. 2020, doi: 10.1007/s10639-019-10026-0.
- [11] S. H. Mian, B. Salah, W. Ameen, K. Moiduddin, and H. Alkhalefah, "Adapting universities for sustainability education in industry 4.0: Channel of challenges and opportunities," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 12, no. 15, Aug. 2020, doi: 10.3390/su12156100.
- [12] C. Karamti, "Measuring the Impact of ICTs on Academic Performance: Evidence From Higher Education in Tunisia," *Journal of Research on Technology in Education*, vol. 48, no. 4, pp. 322-337, Oct. 2016, doi: 10.1080/15391523.2016.1215176.
- [13] K. Ishaq\*, N. A. Mat Zin, F. Rosdi, A. Abid, and M. Ijaz, "The Impact of ICT on Students' Academic Performance in Public Private Sector Universities of Pakistan," *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, vol. 9, no. 3, pp. 1117-1121, Jan. 2020, doi: 10.35940/ijitee.C8093.019320.
- [14] S. Ghavifekr and W. A. W. Rosdy, "Teaching and learning with technology: Effectiveness of ICT integration in schools," *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, vol. 1, no. 2, pp. 175-191, 2015, [Online]. Available: www.ijres.net
- [15] G. Rodríguez-Abitia and G. Bribiesca-Correa, "Assessing digital transformation in universities," *Future Internet*, vol. 13, no. 2, pp. 1-17, Feb. 2021, doi: 10.3390/fi13020052.
- [16] Institut de statistique de l'Unesco., *Guide to measuring information and communication technologies (ICT) in education*. UNESCO Institute for Statistics, 2009.
- [17] K. Hadullo, R. Oboko, and E. Omwenga, "A model for evaluating e-learning systems quality in higher education in developing countries," 2017.
- [18] K. S. Taber, "The Use of Cronbach's Alpha When Developing and Reporting Research Instruments in Science Education," *Res Sci Educ*, vol. 48, no. 6, pp. 1273-1296, Dec. 2018, doi: 10.1007/s11165-016-9602-2.

# Xây dựng hệ thống quản lý tổng thể dự án ĐTXD vốn nhà nước từ cách tiếp cận hệ thống

## Developing a total management system for construction projects funded by State capital: A system approach

> **THS NGUYỄN THỊ THU HẰNG\***, **TS TÔ THỊ HƯƠNG QUỲNH**  
 Khoa Kinh tế và Quản lý xây dựng, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội  
 \*Email: [hanguntt@huce.edu.vn](mailto:hanguntt@huce.edu.vn)

### TÓM TẮT

Quản lý dự án là một nhiệm vụ thống nhất, có tính chất hệ thống, quá trình thực hiện và kết quả của một lĩnh vực, thậm chí của một khâu công việc có thể ảnh hưởng tới các lĩnh vực khác, khâu công việc khác. Trong quản lý dự án xây dựng, tiến độ, chi phí và chất lượng dự án liên hệ với nhau chặt chẽ. Căn cứ đặc điểm của quản lý dự án đầu tư xây dựng sử dụng vốn nhà nước, tác giả đề xuất các bước xây dựng hệ thống quản lý tổng thể dự án. Cấu trúc hệ thống mang tính phân lớp và có mối quan hệ bao hàm: Phần tử → Module → Phân hệ → Hệ thống. Kết quả của nghiên cứu có thể sử dụng để tái cấu trúc bộ máy ban quản lý dự án theo hướng bổ sung chức năng quản lý tổng thể dự án, xác định rõ quá trình phối hợp thực hiện của bộ phận quản lý tổng thể dự án với lãnh đạo và các phòng ban, góp phần nâng cao hiệu quả quản lý dự án đầu tư xây dựng.

**Từ khóa:** Quản lý tổng thể; dự án sử dụng vốn nhà nước; quản lý hệ thống; ban quản lý dự án; tái cấu trúc.

### ABSTRACT

This article studies system theory, based on the scope and characteristics of State-funded construction project management to develop a total management system for this construction project type. The system structure is layer management and has an inclusive relationship: Element → Module → Subsystem → System. The research results can be used to restructure the project management units (PMU) by establishing a total project management department, and clearly defining the functions, tasks, and implementation coordination process of this department with the head of PMU and other departments, contributing to the success of State-funded construction projects.

**Keywords:** Total management; state-funded construction project; system theory; project management unit; restructure.

### 1. MỞ ĐẦU

Dự án đầu tư xây dựng (ĐTXD) sử dụng vốn nhà nước (VNN) có sự tham gia của nhiều chủ thể và đối tượng vào quá trình quản lý dự án (QLDA) gồm: Người có thẩm quyền quyết định đầu tư; Chủ đầu tư/Ban QLDA; Cơ quan quản lý nhà nước (QLNN) trong lĩnh vực xây dựng; Các nhà thầu tư vấn, các nhà thầu thi công xây dựng, lắp đặt thiết bị, các nhà cung ứng vật tư; Đơn vị quản lý vận hành dự án; Cộng đồng dân cư chịu ảnh hưởng của dự án... Các chủ thể và đối tượng này có những công việc khác nhau, lợi ích khác nhau cùng làm việc trong một môi trường mang tính đa phương, dễ xảy ra chông chéo công việc cũng như xung đột quyền lợi. Do đó cần phải xây dựng hệ thống quản lý tổng thể (QLTT) dự án để đảm bảo quản lý toàn bộ các nội dung công việc của dự án nhịp nhàng, phối hợp đồng bộ các lựa chọn về phân bổ nguồn lực, cân bằng nhu cầu cạnh tranh.

Quan điểm hệ thống được coi là cốt lõi để xây dựng hệ thống QLTT, kết hợp các nội dung kiến thức của PMI và thực tế quy định pháp lý về QLDA sử dụng VNN để thiết lập các nội dung và cấu trúc của hệ thống QLTT. Quan điểm hệ thống cũng được sử dụng kết hợp với chu trình cải tiến liên tục (PDCA) để xây dựng khung phương pháp đánh giá ra quyết định cân bằng các nhu cầu cạnh tranh và đánh đổi mục tiêu QLTT dự án khi ứng phó với sự thay đổi.

### 2. KHÁI NIỆM QLTT DỰ ÁN

QLTT dự án tiếp cận từ góc nhìn tổng thể toàn dự án để thiết lập một hệ thống QLDA hiệu quả trong phạm vi toàn dự án. Xây dựng sự hợp tác chặt chẽ và trao đổi thông tin giữa các bộ phận chức năng và các cấp quản lý nhằm phát hiện, theo dõi và xử lý kịp thời các vấn đề phát sinh trong quá trình thực hiện trên cơ sở xem xét tổng thể, tích hợp các nội dung để ra quyết định phương án ứng phó. QLTT dự án cần được tích hợp với hệ thống phần mềm, công cụ QLDA để đảm bảo sự quản lý mang tính hệ thống và toàn bộ mọi lĩnh vực của dự án.

### 3. KHÁI QUÁT VỀ QUAN ĐIỂM HỆ THỐNG

Khái niệm về khoa học hệ thống đã có từ lâu với câu nói nổi tiếng của nhà triết học Aristotle “*một với một không phải bằng hai*” [1]. Hệ thống được định nghĩa theo nhiều cách khác nhau, việc sử dụng định nghĩa cụ thể nào sẽ tùy thuộc vào đối tượng thực tế được nghiên cứu như một hệ thống. Theo định nghĩa chung nhất, *hệ thống là tập hợp các phần tử tương tác với nhau theo một cấu trúc nhất định và tạo nên một chỉnh thể tương đối độc lập nhằm thực hiện mục tiêu định trước.*

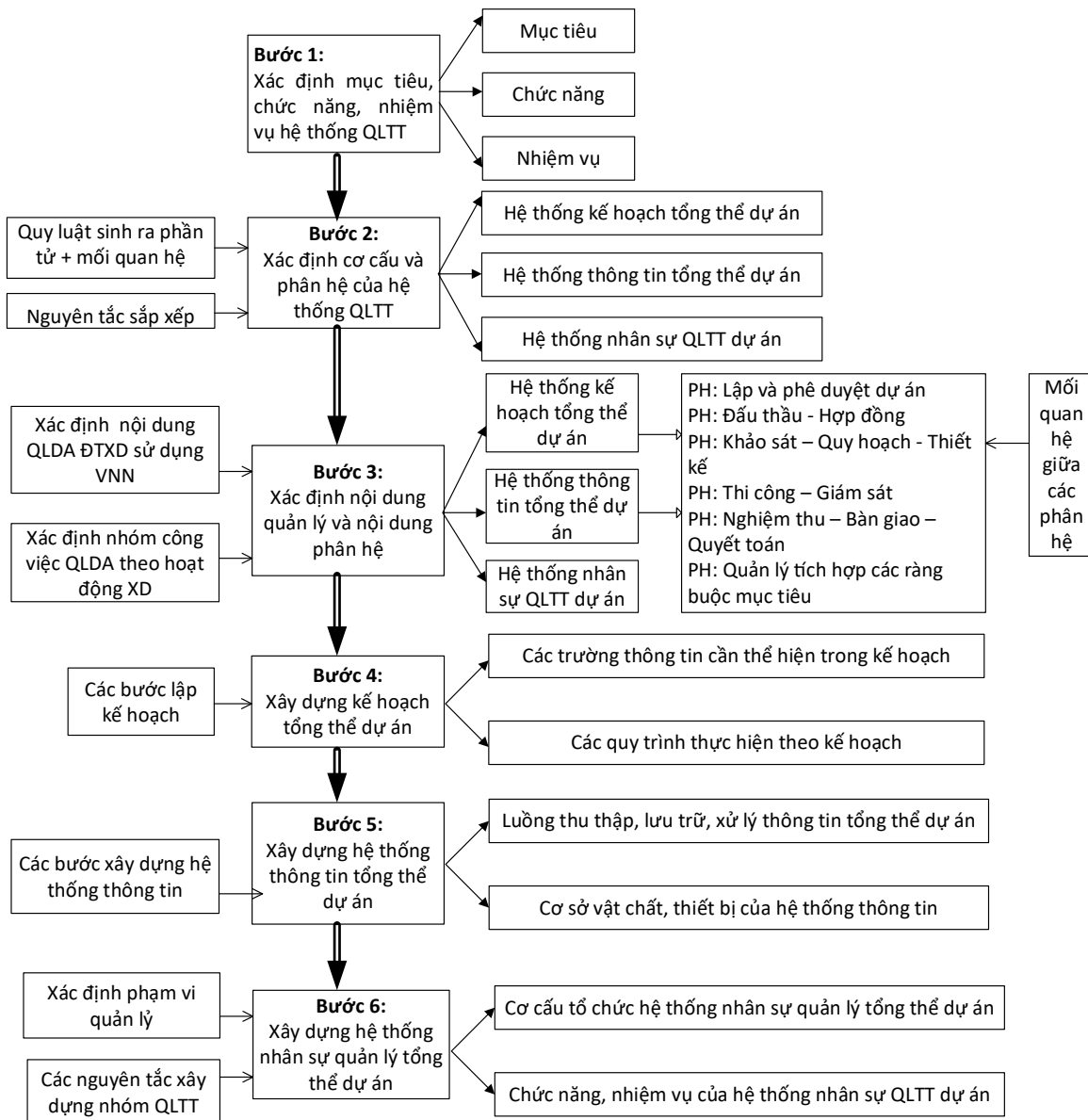
Hệ thống được phân loại theo những cách khác nhau. Hệ thống có thể được phân thành: hệ thống tĩnh và hệ thống động. Hệ thống tĩnh là hệ thống không có sự thay đổi theo thời gian. Hệ thống động là hệ thống mà trạng thái của nó thay đổi theo thời gian (V. Bertalanffy). Xét theo mức tiến hoá, hệ thống có tính chất phân tầng Hierarchy (Từ hệ thống đơn giản đến hệ thống phức tạp), được chia thành 9 mức: Từ mức độ 1 đến mức độ 8 là mức độ nhận biết được, trong đó có mức độ thứ 9 hiện khoa học không nhận biết được, mức độ càng cao thì khả năng điều chỉnh và thích ứng với môi trường càng cao (Kenneth E.Boulding). Từ phương pháp tiếp cận hệ thống điều khiển của tổ chức, hệ thống được chia làm hai nhóm: Hệ thống tiên định và hệ thống xác suất. Trong đó, Hệ thống tiên định là hệ thống mà hành vi được xác định đơn trị: mỗi trạng thái hiện tại chỉ xác định một trạng thái tiếp theo; Hệ thống xác suất là hệ mà hành vi có thể xác định với một xác suất nào đó, mỗi trạng thái hiện tại quyết định xác suất xảy ra các trạng thái có thể tiếp theo (Stefferd Beer) [2]. Đối chiếu với các cách phân loại trên thì hệ thống QLDA nằm trong mức độ 8 - các hệ thống xã hội (Kenneth E.Boulding). Đây là hệ thống hữu sinh, hệ thống năng động tự tổ chức, luôn phát triển, có tính xác suất.

Mối liên kết vào/ra trong quá trình hoạt động của hệ thống thể hiện qua hành vi của hệ thống. Hành vi hệ thống là cách thức mà hệ thống tạo nên giá trị đầu ra với giá trị đầu vào cho trước. Mọi hệ thống tồn tại đều có mục tiêu, ở dạng khái quát, mục tiêu của hệ thống trả lời câu hỏi, hệ thống sinh ra để làm gì? Hệ thống quản lý mô tả cách thức mà các chủ thể quản lý tổ chức cấu trúc và quy trình của mình để hoạt động một cách có hệ thống, đảm bảo các quy trình suôn sẻ và đạt được kết quả theo kế hoạch [2].

Tiếp cận từ lý thuyết hệ thống là cách tiếp cận khoa học nhằm tìm ra câu trả lời phải làm gì và làm thế nào để đạt được mục tiêu, mục đích đã xác định của QLTT dự án.

#### 4. CÁC BƯỚC XÂY DỰNG HỆ THỐNG QLTT DỰ ÁN

Hệ thống QLTT được xây dựng thông qua các bước cụ thể, với những quy định chặt chẽ về nội dung. Đây là quá trình có chủ ý trong việc phát triển một cấu trúc quản trị, làm cho việc quản lý các yêu cầu của các bên liên quan chính của dự án trở nên có hệ thống hơn.



Hình 1. Các bước xây dựng hệ thống quản lý tổng thể dự án (Nguồn: Tác giả)

**4.1. Xác định mục tiêu, chức năng, nhiệm vụ của hệ thống QLTT**

\* Xác định mục tiêu của hệ thống quản lý tổng thể:

Mục tiêu của hệ thống là trạng thái mong đợi, cần có của hệ thống trong một thời gian nhất định. Xét mối quan hệ của hệ thống với môi trường thì mục tiêu có hai phần: các phần đầu ra cần có (gọi là mục tiêu ngoài); các đầu vào có thể sử dụng và cấu trúc bên trong của hệ thống (gọi là mục tiêu trong của hệ thống).

- Mục tiêu ngoài của hệ thống QLTT dự án: nhằm giúp quá trình thực hiện dự án đạt được kết quả đúng thời hạn, trong ngân sách cho phép, đáp ứng được các tiêu chuẩn chất lượng đã đề ra, hoàn thành bàn giao cho giai đoạn vận hành.

- Xét cấu trúc bên trong, hệ thống QLTT có mục tiêu chung là phối hợp trong phạm vi toàn dự án theo các chiều: Một chiều trình tự công việc theo thời gian; Một chiều lĩnh vực kiến thức chuyên môn (về chi phí, chất lượng, tiến độ...) để quản lý từng nội dung công việc, giúp các công việc được thực hiện trôi chảy, nhịp nhàng, các vấn đề được giải quyết nhanh chóng, đúng chuyên môn; Một chiều cân bằng các ràng buộc mục tiêu của dự án trong trường hợp có xung đột. Ngoài ra, bên trong hệ thống QLTT còn có các mục tiêu riêng, là mục tiêu cụ thể của từng phần tử, từng phân hệ trong hệ thống. Giữa các mục tiêu chung và mục tiêu riêng có thể có sự thống nhất hoặc không thống nhất.

\* Chức năng của hệ thống quản lý tổng thể:

Chức năng của hệ thống là tập hợp các nhiệm vụ của hệ thống, là khả năng của hệ thống trong việc biến đầu vào thành đầu ra. Như vậy, chức năng của hệ thống là lý do tồn tại của hệ thống, là khả năng tự biến đổi trạng thái của hệ thống. Cho nên trong quản lý, nếu một bộ phận được đặt ra nhưng không có chức năng thì sự tồn tại chỉ tạo thêm khó khăn không đáng có cho các bộ phận khác trong hệ thống. Hệ thống QLTT có các chức năng của quản lý bao gồm: Lên kế hoạch - Thực hiện - Kiểm soát, trong phạm vi toàn bộ dự án, trên phương diện xem xét tích hợp các yếu tố nhằm cân bằng các nhu cầu, nguồn lực, cụ thể là: Thiết lập kế hoạch QLTT dự án; Thiết lập bộ máy nhân sự thực hiện QLTT dự án; Xây dựng quy trình thông tin thực hiện và kiểm soát thực hiện tổng thể dự án thông qua quy trình thông tin.

\* Nhiệm vụ của hệ thống quản lý tổng thể dự án:

Các nhiệm vụ của hệ thống được cụ thể hóa từ chức năng và mục tiêu của QLTT bao gồm:

+ Tổng hợp, xây dựng và quản lý kế hoạch tổng thể dự án bao gồm tất cả các nội dung và phối hợp các nội dung

+ Thu thập, xử lý, lưu trữ và cung cấp thông tin phục vụ công tác quản lý tất cả các nội dung dự án của bộ phận QLTT và các phòng ban chức năng, các bên liên quan.

+ Cập nhật thường xuyên và có hệ thống mọi thay đổi của dự án để tạo điều kiện thuận lợi cho chủ đầu tư khai thác và sử dụng thông tin ra quyết định.

+ Đảm bảo chia sẻ thông tin, tương tác và phối hợp thực hiện quản lý phù hợp trong phạm vi dự án, hình thành các dòng thông tin và xử lý công việc ổn định từ trên xuống, từ dưới lên và giữa các thành viên.

+ Đánh giá tổng thể các mục tiêu ràng buộc để đưa ra quyết định khi có sự thay đổi trong hệ thống

**4.2. Xác định cơ cấu và cấu trúc của hệ thống QLTT dự án**

Cơ cấu của hệ thống là hình thức cấu tạo bên trong của hệ thống, bao gồm sự sắp xếp trật tự của các phần tử và các quan hệ giữa chúng theo cùng một dấu hiệu nào đó. Cấu trúc hệ thống mang tính phân lớp và có mối quan hệ bao hàm: Phần tử → Module → Phân hệ → Hệ thống.

Đối với hệ thống QLTT dự án ĐTXD, hệ thống cần được phân cấp thành các hệ thống con. Hệ thống con được gom nhóm theo nhiệm

vụ/mục đích nhằm giảm thiểu sự phức tạp, chồng chéo, giúp người QLDA xác định thứ tự thực hiện các phần việc của hệ thống, tạo thuận lợi cho thiết kế hệ thống, vận hành hệ thống cũng như điều chỉnh trong quá trình vận hành hệ thống. Một trong các nhiệm vụ chính của công tác QLTT là kiểm soát toàn bộ dự án, so sánh kết quả đạt được trên thực tế và kết quả cần đạt được theo kế hoạch để ra trong phạm vi toàn dự án, lấy đó làm cơ sở để đưa ra hành động phù hợp khi phát hiện chệch hướng so với kế hoạch [3]. Để thực hiện được việc này cần đảm bảo được 3 vấn đề:

Thứ nhất, người thực hiện QLTT phải có một kế hoạch toàn diện, toàn bộ để cho thấy kết quả của dự án phải đạt được tại các thời điểm trong quá trình dự án; Đối với bất kỳ hoạt động nào đều không thể thực hiện quản lý, kiểm soát nếu không có kế hoạch. Vì thế, việc lập kế hoạch tổng thể dự án không phải là một lựa chọn mà là một yêu cầu bắt buộc nếu muốn QLTT dự án

Thứ hai, người thực hiện QLTT phải biết dự án đã đạt được đến đâu. Sau khi có kế hoạch tổng thể dự án đưa ra các công việc, nhiệm vụ cần giải quyết thì một chức năng vô cùng quan trọng nữa của QLTT dự án là cập nhật được các thông số thực hiện thực tế của toàn dự án so với kế hoạch nhằm phát hiện những vấn đề tiềm ẩn có khả năng dẫn tới không đạt mục tiêu của kế hoạch để đưa ra những giải pháp, quyết định phù hợp đưa dự án về trạng thái theo đúng yêu cầu. Đây là một định nghĩa mang tính định hướng có liên quan đến hệ thống thông tin.

Thứ ba, người thực hiện QLTT dự án phải thiết lập được hệ thống phương pháp luận, quy trình đánh giá và ra quyết định phương án ứng phó khi dự án có tác động, thay đổi chệch hướng so với kế hoạch.

Ba vấn đề này có sự độc lập tương đối về hoạt động, nhưng có sự liên kết và tương tác với nhau. Do đó được thiết kế như 3 hệ thống con của hệ thống QLTT dự án bao gồm: Hệ thống kế hoạch động QLTT; Hệ thống thông tin tổng thể; Hệ thống nhân sự QLTT.

**\* Hệ thống kế hoạch tổng thể**

Nhiệm vụ của kế hoạch tổng thể là đưa ra toàn bộ các đầu công việc của dự án, sau đó là các thông tin dự kiến về cách thức thực hiện, người hoặc đơn vị chịu trách nhiệm thực hiện, thời gian thực hiện, chi phí để thực hiện, chất lượng phải đạt được của từng công việc. Các mục tiêu về quản lý chi phí, chất lượng, tiến độ được lên kế hoạch chi tiết trong từng đầu việc theo quá trình đồng thời được tổng hợp thành kế hoạch con về quản lý chi phí, tiến độ, chất lượng và đánh giá tích hợp các ràng buộc mục tiêu.

Đối với các dự án ĐTXD sử dụng VNN, đặc biệt là vốn đầu tư công thì công tác lập kế hoạch này càng trở nên vô cùng quan trọng. Dựa trên kế hoạch chi phí và tiến độ để xuất của chủ đầu tư, Nhà nước sẽ cân đối phân bổ nguồn vốn trung hạn để lên kế hoạch giải ngân cho dự án. Nếu kế hoạch không thực tế và khả thi, khả năng cao dẫn tới lệch hướng của tiến độ, chi phí so với kế hoạch sẽ kéo theo nhiều thủ tục xin điều chỉnh hàng năm và điều chỉnh trung hạn của chủ đầu tư đối với người có thẩm quyền và hệ thống cơ quan cấp vốn, có thể phá vỡ kế hoạch vốn đầu tư công của nhà nước.

**\* Hệ thống thông tin tổng thể**

Nhiệm vụ của hệ thống thông tin bao gồm:

+ Thu thập, xử lý, lưu trữ và cung cấp thông tin trong toàn dự án phục vụ công tác quản lý các nội dung dự án của các bên liên quan.

+ Cập nhật thường xuyên và có hệ thống mọi thay đổi của dự án để tạo điều kiện thuận lợi cho chủ đầu tư khai thác và sử dụng thông tin ra quyết định.

+ Đảm bảo chia sẻ thông tin, tương tác và phối hợp thực hiện quản lý phù hợp trong phạm vi dự án, hình thành các dòng thông tin và xử lý công việc ổn định từ trên xuống, từ dưới lên và giữa các thành viên.

**\* Hệ thống nhân sự tổng thể**

Nhóm nhân sự thực hiện QLTT dự án tham gia vào giai đoạn lập kế hoạch và quản lý hệ thống thông tin ở vai trò đầu mối tổng hợp. Nhóm nhân sự QLTT có thể được phân cấp hoặc không tùy theo quy mô dự án, người đứng đầu hệ thống nhân sự QLTT chính là người đứng đầu, chịu trách nhiệm quản lý toàn bộ QLDA. (Trưởng ban/Giám đốc ban QLDA, người đứng đầu của chủ đầu tư).

Như vậy, cấu trúc hệ thống QLTT dự án được thiết lập đi cùng với các hành vi hệ thống, thể hiện các đầu vào/ra và mối quan hệ giữa đầu vào và đầu ra của các hệ thống con. Thông qua tương tác giữa các hệ thống con về kế hoạch, thông tin và nhân sự, QLTT dự án có thể dẫn tới những kết quả tích cực như sau:

- Xem xét sớm về những công việc không chắc chắn và rủi ro trong phạm vi dự án, thăm dò tìm kiếm giải pháp thay thế.
- Khả năng điều chỉnh các giả định và kế hoạch trong quá trình thực hiện QLDA.
- Liên tục cung cấp thông tin và các tham vấn chuyên môn để tinh chỉnh kế hoạch và ra quyết định.
- Truyền thông tin rõ ràng về các kế hoạch, tiến độ và dự báo cho các bên liên quan.
- Liên kết mục tiêu QLDA của chủ đầu tư với mục tiêu của dự án và các bên liên quan.

**4.3. Xác định nội dung quản lý của hệ thống quản lý tổng thể và nội dung các phân hệ**

**(1) Xác định nội dung của hệ thống QLTT dự án**

Để xác định được các nội dung QLTT dự án ĐTXD sử dụng vốn nhà nước thì phải dựa vào các đặc điểm và yêu cầu pháp luật đối với QLDA ĐTXD sử dụng VNN kết hợp với các lĩnh vực kiến thức khoa học của QLTT dự án.

(a) Từ các nghiên cứu khoa học QLTT dự án ĐTXD, các nội dung trong QLTT được chú trọng để xuất bao gồm: Quản lý chi phí, quản lý tiến độ, quản lý chất lượng, đấu thầu và hợp đồng, quản lý thông tin, tổ chức hệ thống QLDA

(b) Mặt khác, các nội dung QLDA ĐTXD sử dụng VNN theo từng giai đoạn của quá trình ĐTXD được quy định trong các văn bản pháp quy [4-7], đặc biệt được quản lý chặt chẽ các nội dung về chi phí, tiến độ và chất lượng của dự án.

Tổng hợp các nội dung quan trọng trong QLTT theo đề xuất của các nghiên cứu kết hợp các nhiệm vụ QLDA trọng yếu của chủ đầu tư đối với dự án ĐTXD sử dụng VNN thì các nội dung thể hiện trong QLTT dự án ĐTXD sử dụng vốn nhà nước phải bao gồm: *Quản lý chi*

*phí; Quản lý tiến độ; Quản lý chất lượng; Quản lý thông tin, hồ sơ dự án.* Các nội dung này được quản lý xuyên suốt quá trình dự án, từ khi bắt đầu đến khi kết thúc, thể hiện trong đầu vào và đầu ra của các công việc/nhóm công việc.

**(2) Xác định các nhóm công việc trong hệ thống QLTT dự án**

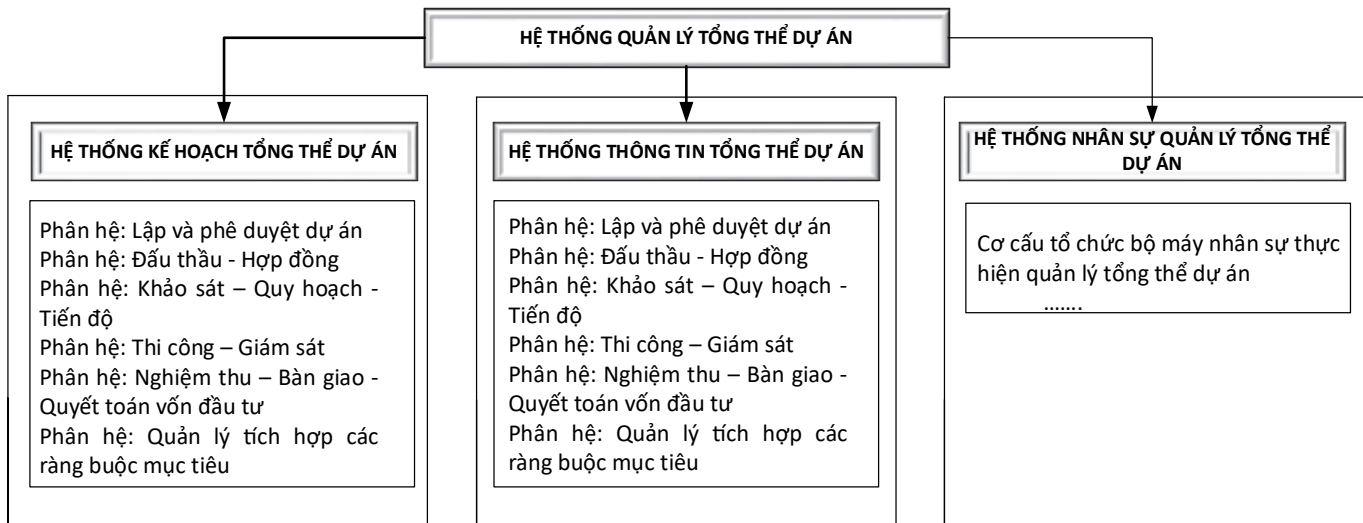
Các công việc của dự án ĐTXD được phân loại theo hoạt động xây dựng bao gồm: lập quy hoạch xây dựng, lập dự án ĐTXD, khảo sát xây dựng, thiết kế xây dựng, thi công xây dựng, giám sát xây dựng, QLDA, lựa chọn nhà thầu, nghiệm thu, bàn giao đưa công trình vào khai thác sử dụng, bảo hành, bảo trì công trình xây dựng và hoạt động khác có liên quan đến xây dựng công trình. Trong đó hoạt động lập dự án ĐTXD thuộc giai đoạn chuẩn bị dự án, các hoạt động còn lại nằm trong giai đoạn thực hiện xây dựng tới kết thúc xây dựng, bàn giao công trình. Tác giả xây dựng công việc QLDA từ các hoạt động xây dựng thành các nhóm công việc như sau: Lập và phê duyệt dự án; Đấu thầu - Hợp đồng; Khảo sát - Quy hoạch - Thiết kế; Thi công - Giám sát; Nghiệm thu - Bàn giao - Quyết toán vốn đầu tư. Các nhóm này đã bao phủ toàn bộ các hoạt động xây dựng trong toàn bộ các giai đoạn từ chuẩn bị dự án tới kết thúc xây dựng, bàn giao vận hành. Các nhóm công việc được tích hợp nội dung quản lý chi phí, tiến độ, chất lượng, thông tin và hồ sơ trong các đầu vào và đầu ra của chúng.

**(3) Xác định các phân hệ trong hệ thống QLTT dự án**

Các phân hệ được xác định để cấu tạo nên trong của các hệ thống con, bao gồm sự sắp xếp trật tự của các phân tử và các quan hệ giữa chúng theo cùng một dấu hiệu. Hệ thống "Kế hoạch tổng thể dự án" và hệ thống "Thông tin tổng thể dự án" được đề xuất tích hợp cả 2 chiều quản lý theo các nội dung quan trọng đồng thời là mục tiêu của QLDA (chi phí, tiến độ, chất lượng, thông tin và hồ sơ) và các nhóm công việc theo quá trình hoạt động xây dựng để tạo nên các phân hệ của như sau:

- Phân hệ: Lập và phê duyệt dự án
- Phân hệ: Đấu thầu - Hợp đồng
- Phân hệ: Khảo sát - Quy hoạch - Thiết kế
- Phân hệ: Thi công - Giám sát
- Phân hệ: Nghiệm thu - Bàn giao - Quyết toán vốn đầu tư
- Phân hệ: Quản lý tích hợp các mục tiêu (chi phí, tiến độ, chất lượng)

Hệ thống nhân sự QLTT dự án nhằm thực hiện QLTT dự án dựa trên hệ thống kế hoạch tổng thể và hệ thống thông tin tổng thể. Hệ thống này gồm 2 phân hệ: Cấp Ban QLDA và Cấp dự án.



**Hình 2.** Các hệ thống con và phân hệ của hệ thống con trong hệ thống QLTT dự án (Nguồn: Tác giả)

**4.4. Xây dựng hệ thống con: hệ thống kế hoạch tổng thể dự án**

Xây dựng kế hoạch tổng thể dự án ĐTXD sử dụng VNN có những yêu cầu, nội dung và các bước thực hiện tương tự các nguyên tắc lập kế hoạch QLDA như trước đây. Các phân hệ của hệ thống kế hoạch và các trường thông tin cần có trong kế hoạch bao gồm: Danh mục các công việc cần thực hiện; Các hồ sơ, thông tin đầu vào cho công việc; Quá trình thực hiện công việc (gồm các quy trình và ma trận các bên liên quan); Đầu ra công việc, bao gồm sản phẩm của hoạt động công việc đó (VD: báo cáo...) và các chỉ tiêu chi phí, chất lượng, tiến độ dự kiến; Các mốc tiến độ trọng yếu.

Danh mục các công việc được xác định thông qua công cụ Cấu trúc phân chia công việc (WBS) cho quá trình thực hiện dự án. Đây là một công cụ xác định và hợp nhóm các yếu tố công việc rời rạc của dự án theo cách tổ chức lại và xác định tổng quát phạm vi công việc dự án, tùy thuộc mục đích và cách thức tổ chức quy trình, nhân sự của chủ đầu tư. Tuy nhiên, để tổng hợp và quản lý tích hợp các thông tin chi phí, tiến độ, chất lượng thì bộ phận kế hoạch sẽ chia các trường thông tin theo trình tự thực hiện và chỉ số đo lường kết quả theo mục tiêu: chi phí, tiến độ, chất lượng ở từng đầu vào và đầu ra của công việc.

Các kế hoạch lập ra từ các bộ phận chức năng, có sự trao đổi và xem xét, điều chỉnh của bộ phận QLTT để hợp nhất thành hệ thống kế hoạch tổng thể. Hệ thống kế hoạch này cần được phê duyệt làm cơ sở để kiểm soát thực hiện. Khi xem xét tại các mốc trọng yếu chưa đảm bảo hoặc có những thay đổi đột ngột vượt ngưỡng thì kế hoạch phải được điều chỉnh thay đổi một cách bài bản thông qua quyết định của bộ phận nhân sự QLTT, được chấp thuận, phê duyệt lại làm cơ sở triển khai các công việc tiếp theo.

**4.5. Xây dựng hệ thống con: hệ thống thông tin tổng thể dự án**

Hệ thống thông tin tổng thể bao gồm các phân hệ quản lý thông tin được xây dựng để thu thập, xử lý, lưu trữ, truyền đạt và phát thông tin trong và ngoài dự án. Hệ thống thông tin tổng thể tập hợp các phương tiện, thông tin và phương pháp xử lý nhằm cung cấp thông tin cho quá trình ra quyết định kịp thời và tin cậy, hiệu quả.

Một hệ thống QLTT sẽ hoạt động hiệu quả khi luồng thông tin gồm những thông tin đến và phản hồi được chia sẻ một cách khoa học, nhất quán giữa mọi thành phần, giữ cho hệ thống liên kết với mục tiêu và phù hợp với môi trường.

**4.6. Xây dựng hệ thống con: hệ thống nhân sự quản lý tổng thể dự án**

Việc xây dựng hệ thống nhân sự QLTT bao gồm thiết lập cơ cấu tổ chức của bộ phận QLTT, thiết lập văn hóa và môi trường để cho phép một tập hợp các cá nhân đa dạng tiến triển thành một nhóm QLTT có năng lực tổng hợp thông tin và hỗ trợ ra quyết định hiệu quả. Phạm vi tổng hợp thông tin được thể hiện theo cả 2 chiều: Chiều quá trình thực hiện và chiều nội dung mục tiêu của từng quá trình. Do đó cơ cấu tổ chức của bộ phận nhân sự QLTT cần đa dạng thành phần, linh hoạt trong triển khai và hoạt động hiệu suất cao. Một số yếu tố xây dựng được nhóm quản lý đạt hiệu quả cao [3, 8]: *Giao tiếp cởi mở; Sự hiểu biết được chia sẻ; Quyền sở hữu được chia sẻ; Cộng tác; Trao quyền.*

Theo các đặc điểm này, một cấu trúc quản lý linh động sẽ phù hợp cho cơ cấu nhân sự của bộ phận QLTT dự án. Trong đó cơ hữu gồm Giám đốc/Trưởng ban QLDA, Bộ phận quản lý tích hợp toàn dự án. Khối nhân sự quản lý các chức năng được lấy từ các bộ phận chức năng theo hình thức đa nhiệm, cộng tác để quản lý toàn diện.

Nhân sự QLTT dự án đòi hỏi phải áp dụng kiến thức, kỹ năng, công cụ và kỹ thuật đối với các hoạt động quản lý cũng như các hoạt động lãnh đạo [8]. Cả 2 hoạt động này của nhóm nhân sự QLTT dự án đều rất quan trọng trong việc cung cấp những kết quả đã được dự định.

**5. ĐÁNH GIÁ, RA QUYẾT ĐỊNH TÍCH HỢP MỤC TIÊU TRONG QLTT DỰ ÁN**

Trong quá trình thực hiện dự án có nhiều thay đổi so với kế hoạch đòi hỏi phải ra quyết định quản trị. Trong điều kiện chủ động, thì mỗi quyết định thay đổi là sự cải tiến. Trong điều kiện bị động, các phân tử thay đổi trong nhiều trường hợp hướng đích ngược nhau đòi hỏi các quyết định đánh đổi một số mục tiêu dự án thì QLTT có vai trò giải quyết bài toán ra quyết định trên cơ sở xem xét phân bổ nguồn lực, cân bằng nhu cầu cạnh tranh, kiểm tra các phương pháp thay thế, tinh chỉnh các quá trình phù hợp với mục tiêu dự án và quản lý sự phụ thuộc lẫn nhau giữa các mục tiêu QLDA [9]. Trong nghiên cứu này, việc ra quyết định khi có sự thay đổi trong điều kiện xem xét tích hợp các ràng buộc mục tiêu chi phí, tiến độ, chất lượng. Trên phương diện lý thuyết và thực tế, kết quả của quyết định phụ thuộc rất lớn và phương pháp phân tích đánh giá và phương pháp ra quyết định của người QLTT dự án. Do đó, cần phải có các mô hình và phương pháp ra quyết định phù hợp.

**5.1. Các ràng buộc cạnh tranh của mục tiêu dự án**

Cùng với sự phát triển của xã hội và khoa học QLDA, các yêu cầu cần thỏa mãn của một dự án ngày càng mở rộng hơn, ngoài 3 yếu tố chi phí, chất lượng, tiến độ. Các mục tiêu có thể gồm sự hài lòng của các bên liên quan [10]; đáp ứng kỳ vọng người dùng, không ảnh hưởng đến môi trường xung quanh, đem lại giá trị kinh doanh và an toàn khi thi công [11]; sự minh bạch, quan hệ khách hàng, hình ảnh và danh tiếng [3] ... có thể khiến dự án chệch khỏi các tiêu chí thành công ban đầu về thời gian, chi phí và chất lượng/quy mô.

Từ giác độ người QLDA, mặc dù xu hướng QLDA đã mở rộng sang những mối quan tâm khác thì phần lớn các nhà QLDA vẫn tập trung vào tam giác đo lường thực hiện (chi phí, tiến độ và phạm vi) của dự án [12, 13]. Nhiều nghiên cứu đồng quan điểm về các mục tiêu QLDA là đạt được đầu ra dự án thỏa mãn các tiêu chí về thời gian, chi phí, yêu cầu kỹ thuật [3, 14, 15]. Trong phạm vi nghiên cứu, các mục tiêu ràng buộc của QLTT dự án được xác định là tam giác đo lường thực hiện: Chi phí - tiến độ - Chất lượng.



**Hình 3.** Các ràng buộc mục tiêu (Nguồn: Tác giả)



**Hình 4.** Độ lệch so với mục tiêu (Nguồn: Tác giả)

Hầu hết các dự án đều có tính chất khác biệt, duy nhất mà không có những tiêu chuẩn chắc chắn cho việc lập kế hoạch tương lai. Nhiều sự thay đổi, khác biệt so với kế hoạch có thể xảy ra khiến người QLDA gặp khó khăn để duy trì trong tam giác thời gian - chi phí - hiệu suất của Hình 3. Phân tích hình 4 cho thấy, các trường hợp phải xem xét tích hợp khi sai lệch về thời gian/chi phí là vượt mức, sai lệch về chất lượng là bị giảm sút chất lượng.

Những thay đổi này có thể xảy ra bất kỳ lúc nào trong suốt vòng đời của dự án và có thể gây ra sự đánh đổi trong ba ràng buộc. Trong phạm vi nghiên cứu, tác giả thực hiện đánh giá tích hợp trên các ràng buộc cạnh tranh sao cho vẫn đáp ứng được các mục tiêu của dự án đã được phê duyệt. Đánh giá tích hợp này xảy ra khi có sai lệch với kế hoạch tại những mốc kiểm soát trọng điểm hoặc khi có sự thay đổi có khả năng dẫn tới vượt ngưỡng chấp nhận của mục tiêu. Nếu sự đánh đổi đòi hỏi phải thay đổi đối với tiêu chí mục tiêu ban đầu đã được phê duyệt thì trường hợp này vượt thẩm quyền ra quyết định của chủ đầu tư/Giám đốc/Trưởng ban QLDA, trên cơ sở đánh giá của chủ đầu tư/Trưởng ban/Giám đốc ban QLDA đệ trình người có thẩm quyền xem xét quyết định.

Đánh giá tích hợp dựa trên 3 ràng buộc của dự án thường bao gồm các trường hợp sau:

**Bảng 1: Phân loại các trường hợp ràng buộc mục tiêu dự án**

Các trường hợp ràng buộc	Tiến độ	Chi phí	Chất lượng
<b>A. Cố định 1 mục tiêu</b>			
A.1	Cố định	Thay đổi	Thay đổi
A.2	Thay đổi	Cố định	Thay đổi
A.3	Thay đổi	Thay đổi	Cố định
<b>B. Cố định 2 mục tiêu</b>			
B.1	Cố định	Cố định	Thay đổi
B.2	Cố định	Thay đổi	Cố định
B.3	Thay đổi	Cố định	Cố định
<b>C. Cố định hoặc cho phép thay đổi cả 3 mục tiêu</b>			
C.1 Cố định cả 3 mục tiêu	Cố định	Cố định	Cố định
C.2 Thay đổi cả 3 mục tiêu	Thay đổi	Thay đổi	Thay đổi

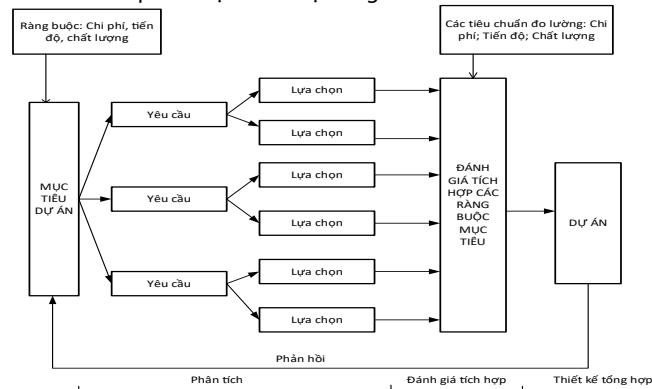
(Nguồn: Tác giả)

Đối với dự án ĐTXD sử dụng VNN, với vai trò của chủ đầu tư thì mục tiêu cuối cùng khi hoàn thành xây dựng bàn giao là không vượt chi phí, tiến độ và đảm bảo chất lượng (trường hợp C.1). Việc đánh giá tích hợp nhằm đánh đổi mục tiêu chỉ tiến hành trong giai đoạn thực hiện dự án, tại các mốc kiểm soát trọng yếu hoặc khi có sự thay đổi dẫn tới nguy cơ vượt ngưỡng các mục tiêu. Khi đánh giá thì chất lượng luôn là mục tiêu cố định, không đánh đổi chất lượng cho chi phí hay tiến độ trong mọi hoàn cảnh, do đó các trường hợp xem xét ràng buộc thường gặp là trường hợp A.3. Chủ đầu tư thực hiện đánh giá tích hợp nhằm xác định các khả năng biến đổi, ảnh hưởng tới mục tiêu. Nếu việc lựa chọn giải pháp thay đổi trong phạm vi thẩm quyền thì chủ đầu tư ra quyết, nếu việc đánh giá tích hợp đánh đổi mục tiêu dẫn tới vượt mức chi phí/tiến độ thì người có thẩm quyền xem xét ra quyết định và định hướng điều chỉnh kế hoạch trong giai đoạn tiếp theo.

**5.2. Phương pháp luận đánh giá tích hợp ràng buộc các mục tiêu**

Một kế hoạch dự án hiệu quả và toàn diện nhất cũng sẽ bị lãng phí nếu không áp dụng phương pháp nào để kiểm soát sự thay đổi [3]. Kiểm soát tổng thể dự án khi có sự thay đổi là công việc không dễ dàng, nó đòi hỏi sự đánh giá cẩn trọng về các biến số mục tiêu (chi phí, tiến độ, chất lượng) và việc thông qua các quyết định thay đổi về ngưỡng công việc. Nếu không được đánh giá tích hợp thì những thay đổi so với kế hoạch sẽ gây ra sự mất cân bằng nghiêm trọng về chi phí, tiến độ, chất lượng.

Theo quan điểm hệ thống trong tiếp cận QLTT dự án, khi đánh giá tích hợp ràng buộc mục tiêu về thời gian, chi phí và chất lượng thì những thay đổi nhỏ nhất trong dự án hoặc hệ thống QLTT cũng có thể dễ dàng ảnh hưởng đến Hệ thống Kế hoạch tổng thể dự án. Mô hình liên quan được hiển thị trong Hình 5 như sau:



**Hình 5.** Quy trình đánh giá tích hợp các ràng buộc mục tiêu khi có sự thay đổi (Nguồn: Tác giả)

Do tính chất linh động của hệ thống, việc phát triển một quy trình đánh giá tích hợp để ra quyết định là rất cần thiết. Nhờ đó, khi những thay đổi xảy ra nhóm QLTT dự án có thể đánh giá được tác động toàn diện của chúng lên dự án và đưa ra những hành động phản ứng kịp thời.

**6. KẾT LUẬN**

Thực tế các dự án ĐTXD sử dụng VNN giai đoạn 2016-2021 có nhiều dự án chậm tiến độ; điều chỉnh quyết định đầu tư, trong đó có nhiều dự án phải điều chỉnh nhiều lần. Bên cạnh các nguyên nhân cả chủ quan và khách quan như thủ tục đầu tư vướng mắc, vấn đề giải phóng mặt bằng chậm, bố trí vốn đầu tư không đảm bảo, chủ đầu tư và nhà thầu thiếu năng lực ... đáng chú ý là thiếu sự quản lý, xem xét mang tính tổng thể trong quá trình quản lý thực hiện dự án.

Từ cách tiếp cận hệ thống, tác giả đã nghiên cứu và đề xuất các bước xây dựng hệ thống QLTT dự án ĐTXD sử dụng VNN của Ban QLDA nhằm thiết lập hệ thống quản lý, kiểm soát được mọi hoạt động diễn ra từ cấp quản lý đến công trường xây dựng, từ cấp hoạch định chiến lược, đến cấp thực thi. Mục tiêu cuối cùng của giải pháp đó là nâng cao hiệu quả QLDA một cách toàn diện thông qua hệ thống cơ sở lưu trữ dữ liệu thông minh và hiện đại.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- Susan Colaric, INSYS, "A systems theory approach to the study of the academic library using Banathy's three models of systems relationships",.
- Nguyễn Đình Hoà, Vũ Văn Hiếu (2007), *Tiếp cận hệ thống trong môi trường và phát triển*, - NXB Đại học Quốc gia, Hà Nội.
- Joseph Heagney, *Fundamentals of Project Management*.
- Quốc Hội (2014), Luật Xây dựng số 50/2014/QH13, Việt Nam.
- Quốc Hội (2019), Luật Đầu tư công số 39/2019/QH14, Việt Nam.
- Quốc Hội (2020), Luật sửa đổi bổ sung một số điều của Luật Xây dựng, số 62/2020/QH14, Việt Nam.
- Chính phủ (2021), Nghị định 15/2021/NĐ-CP Quy định chi tiết một số nội dung về quản lý dự án đầu tư xây dựng, Việt Nam.
- PMI (2021), *A guide to the project management body knowledge*, 7th edition, Project management institute. Inc, USA.
- PMI (2017), *A guide to the project management body knowledge*, 6th edition, Project management institute. Inc, USA.
- Davis, K., 2014. Different stakeholder groups and their perceptions of project success. *Int. J. Proj. Manag.* 32 (2), 189–201.
- Chan DD, Kumaraswamy M., 1997. A comparative study of causes of time overrun in Hong Kong construction projects. *International Journal of Project Management*. 15, 55-63.
- Müller R, Turner R., 2007. The Influence of Project Managers on Project Success Criteria and Project Success by Type of Project. *European Management Journal*. 2007;25,298-309.
- Williams T., 2005. Assessing and Moving on From the Dominant Project Management Discourse in the Light of Project Overruns. *Engineering Management, IEEE Transactions on*. 2005;52,497-508.
- Globerson S, Zwikael O., 2002. The Impact of the Project Manager on Project Management Planning Processes. *Project Management Journal*. 2002;33,58-64.
- Ika, L.A., 2009. Project success as a topic in project management journals. *Proj. Manag. J.* 40 (4), 6-19.

# Nghiên cứu thiết lập quy trình kiểm soát chất lượng bê tông thi công bơm tại hiện trường cho công trình siêu cao tầng

Research on quality control procedure for pumped concrete for supertall buildings in field conditions

> CÙ THỊ HỒNG YẾN

Khoa Kỹ thuật Xây dựng, Trường Đại học Bách khoa TP.HCM  
Đại học Quốc gia TP.HCM; Email: [hongyend@hcmut.edu.vn](mailto:hongyend@hcmut.edu.vn)

## TÓM TẮT

Đối với việc thi công bơm bê tông cho công trình siêu cao tầng, việc kiểm soát chất lượng bê tông để đảm bảo tính ổn định và đồng nhất của hỗn hợp bê tông bơm là điều cần thiết. Từ đó, thiết lập quy trình kiểm soát chất lượng hỗn hợp bê tông bơm, có tính công tác trong vùng lưu biến đã được nghiên cứu trước đó. Quy trình này cần bắt đầu từ bài toán thiết kế thành phần hỗn hợp bê tông bơm, được kiểm tra tại Phòng thí nghiệm về tính công tác, tính cơ lý và các thông số về đặc trưng lưu biến đạt yêu cầu, khi cấp phối đạt yêu cầu sẽ tiến hành bơm ngang thực tế. Bài báo đưa ra đề xuất quy trình kiểm soát chất lượng hỗn hợp bê tông bơm được thể hiện thông qua các thí nghiệm SF,  $T_v$ ,  $T_{500}$ ,  $\tau_0$ ,  $\mu$  được thực hiện trong phòng thí nghiệm, kiểm tra chất lượng hỗn hợp bê tông trước và sau khi bơm ngang thực nghiệm, từ đó đánh giá khả năng bơm đứng.

**Từ khóa:** Bê tông tự lèn; vùng lưu biến; áp lực bơm; bơm đứng; bơm ngang.

## ABSTRACT

When pumping concrete for supertall buildings, it is necessary to control the concrete quality to ensure the stability and uniformity of fresh concrete. Then, establishing a quality control process for pumping concrete, which has workability within the rheological range has been studied beforehand. The study process began with mix design for pumping concrete, and laboratory experiments on workability, rheological properties, and mechanical performance. Subsequently, the approved mix design is implemented in actual horizontal pumping tests. This research proposes a quality control process for pumping concrete through laboratory experiments, and performance tests in field conditions when conducting horizontal pumping. The test results can be utilized to evaluate the ability of vertical pumping.

**Keywords:** Self-compacting concrete; rheology; concrete pressure; vertical pumping; horizontal pumping.

## 1. GIỚI THIỆU

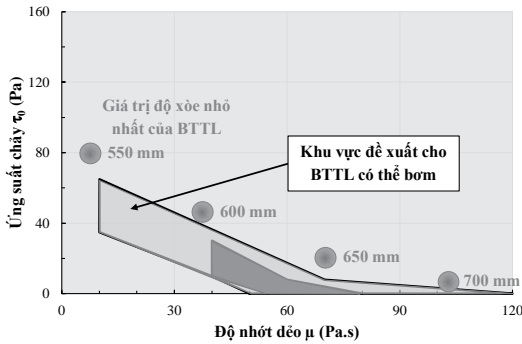
Trong thực tế thi công cho công trình siêu cao tầng (có chiều cao từ 300m đến 600m), khi bơm bê tông thẳng đứng thì cần áp lực bơm rất lớn. Để đảm bảo tính ổn định và đồng nhất của hỗn hợp bê tông bơm, cần thực nghiệm bơm ngang trước khi bơm đứng với các thông số quy đổi về chiều dài đường ống và áp lực bơm tương ứng theo ACI 304-2R.17 [1]. Trong quá trình nghiên cứu, khi tính toán áp lực bơm và lưu lượng đã có các nghiên cứu lý thuyết, nhưng chưa đề cập vấn đề ảnh hưởng chiều cao bơm đến áp lực bơm. Để đảm bảo việc thi công bơm bê tông cho công trình siêu cao tầng, cần có bài toán thiết kế thành phần hỗn hợp bê tông bơm, được kiểm tra tại Phòng thí nghiệm về tính chất độ dẻo, tính cơ lý và các thông số mở rộng cho bê tông bơm là thử độ dẻo, tính chất cơ học đạt yêu cầu bơm ngang, sau đó mới được tiến hành bơm đứng.

### 1.1 Tình hình nghiên cứu về tính công tác và đặc trưng lưu biến của hỗn hợp bê tông tự lèn

Hiện tại trên thế giới đã có nhiều công trình nghiên cứu về các thông số kỹ thuật về tính công tác cũng như đặc trưng lưu biến và ảnh hưởng của các thông số này đến khả năng bơm của hỗn hợp bê tông nói chung cũng như bê tông tự lèn (BTTL) nói riêng.

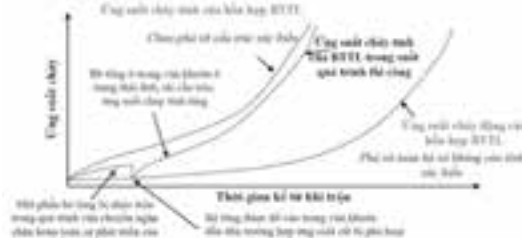
Năm 2002, Bartos và các đồng nghiệp [2] đã đưa ra một số phương pháp thí nghiệm để xác định các thông số kỹ thuật về tính công tác và tính lưu biến của hỗn hợp bê tông và BTTL. Các thí nghiệm xác định các thông số kỹ thuật về tính công tác như thí nghiệm đo độ chảy xòe (SF), thời gian chảy qua phễu V ( $T_v$ ), thời gian chảy xuyên qua vòng J-ring, L-box, thí nghiệm K-slump cũng đã được đưa vào các tiêu chuẩn châu Âu. Về các thông số đặc trưng lưu biến, sử dụng các thiết bị thí nghiệm như lưu biến kế, nhớt kế để xác định ứng suất chảy và độ nhớt dẻo của hỗn hợp bê tông và BTTL.

Năm 2003, Wallevik [3] đã đưa ra giá trị độ chảy xòe thấp nhất để hỗn hợp bê tông được gọi là BTTL, đồng thời ứng với từng khoảng độ chảy xòe sẽ có từng khoảng độ nhớt dẻo và ứng suất chảy riêng. Nếu độ nhớt dẻo có giá trị nhỏ hơn 40 Pa.s, BTTL sẽ có ứng suất chảy đáng kể tùy thuộc vào độ nhớt. Mặt khác, nếu BTTL quá nhớt với độ nhớt dẻo lớn hơn 70 Pa.s, ứng suất chảy của hỗn hợp BTTL coi như gần bằng 0 (Hình 1). Tác giả cũng đề xuất rằng với hỗn hợp bê tông có ứng suất chảy lớn hơn 40 Pa và độ nhớt dẻo nhỏ hơn 50 Pa.s là hoàn toàn có thể bơm ngang được.



Hình 1. Khu vực đề xuất ứng suất chảy và độ nhớt dẻo cho BTTL [3]

Koehler và các đồng nghiệp, năm 2007 trình bày cách xác định ứng suất chảy tĩnh và ứng suất chảy động của hỗn hợp BTTL bằng lưu biến kế ICAR [4]. Tác giả nêu rõ tính lưu biến của hỗn hợp BTTL là công cụ hữu ích để đánh giá, thiết kế và quản lý chất lượng BTTL, trong đó, ứng suất chảy tĩnh được xác định ở trạng thái tĩnh, còn ứng suất chảy động xác định cho dòng chảy. Độ nhớt dẻo đặc trưng cho độ dính và độ đồng nhất, còn độ xúc biến xác định cho trạng thái nghỉ. Ngoài ra, tính lưu biến có thể được tối ưu để đảm bảo tính công tác của BTTL (Hình 2). Khi BTTL có ứng suất chảy động thấp, độ nhớt dẻo và độ xúc biến không bị ảnh hưởng. Trong quá trình thi công, muốn giảm áp lực lên ván khuôn thì giảm ứng suất chảy tĩnh là ứng suất gây ra bởi tính xúc biến của hỗn hợp BTTL. Khi bơm hỗn hợp BTTL, cần tăng ứng suất chảy tĩnh và độ nhớt dẻo để tăng khả năng chống phân tầng.



Hình 2. Sự thay đổi ứng suất chảy của hỗn hợp BTTL trong quá trình vận chuyển và thi công. [4]

**1.2 Tình hình về nghiên cứu hỗn hợp BTTL thi công bơm cho công trình siêu cao tầng**

Chiều cao của các công trình cao tầng trên Thế giới được chia làm ba nhóm: cao tầng (tall) là những công trình có chiều cao dưới 300m, siêu cao tầng (supertall) là những công trình có chiều cao từ 300m đến 600m, cực cao tầng (megatall) là những công trình có chiều cao từ 600m trở lên [5]. Do chiều cao công trình ảnh hưởng đến việc thi công bơm thẳng đứng lên cao, nên trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu về các thông số kỹ thuật của hỗn hợp bê tông sử dụng cho những công trình siêu cao tầng.

Năm 2013, Nehdi [6] và Bester [7] tổng hợp nghiên cứu hiệu quả sử dụng hỗn hợp BTTL bơm cho các công trình siêu cao tầng của Aldred [8] khi thi công tòa nhà Burj Khalifa với 166 tầng và chiều cao 828m. Trong bài báo, tác giả đã giới thiệu về cấp phối C80-20 và

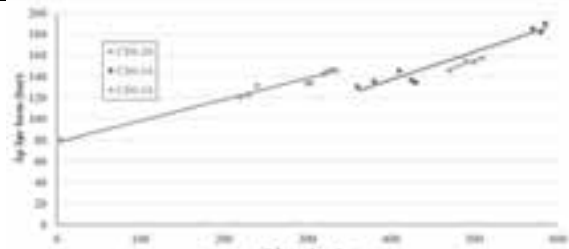
C80-14 của hỗn hợp BTTL được sử dụng có khoảng 50% là cốt liệu nhỏ, tro bay thay thế 13-20% và silica fume thay thế 5-10% (Bảng 1). Càng lên cao, sử dụng cốt liệu lớn có  $D_{max}$  nhỏ nhằm tăng sự ổn định và chống phân tầng của hỗn hợp bê tông dưới áp lực bơm lớn. Ngoài ra, bài báo cũng đề cập đến các cấu kiện ở vị trí cao hơn tầng 127 thì  $D_{max}$  của cốt liệu lớn (CLL) phải nhỏ hơn 10mm, lúc này áp lực bơm vào khoảng 200 bar như trên Hình 3. Trong quá trình bơm, độ nhớt dẻo của hỗn hợp bị giảm một nửa và ứng suất chảy động tăng gấp đôi. Điều này được cho là do sự gia tăng nhiệt độ của bê tông trong quá trình bơm và nên được đưa vào tính toán khi thiết kế hỗn hợp BTTL.

Ferraris và các đồng nghiệp năm 2017 [9] đã đánh giá vai trò của lưu biến học đối với sự phát triển của bê tông chất lượng cao, bao gồm cả BTTL. Ứng suất chảy và độ nhớt dẻo ảnh hưởng đến nguy cơ phân tầng và áp lực bơm của hỗn hợp bê tông. Khi ứng suất chảy và độ nhớt dẻo càng tăng cao thì hỗn hợp BTTL ít phân tầng nhưng cần áp lực bơm lớn. Ngược lại, khi ứng suất chảy và độ nhớt dẻo thấp thì hỗn hợp BTTL cần áp lực bơm nhỏ nhưng dễ bị phân tầng.

Hơn nữa, tiêu chuẩn ACI 237R của Mỹ năm 2007[10], tài liệu hướng dẫn thí nghiệm về BTTL và EN 12350-2010 của châu Âu [11], [12], tiêu chuẩn về bê tông và BTTL của Nhật [13] đều có những quy định cụ thể về trình tự thí nghiệm, phân loại và cách đánh giá hỗn hợp bê tông nói chung và của BTTL có thể bơm được cho các công trình nhà cao tầng nói riêng.

**Bảng 1-Một số đặc trưng trong cấp phối hỗn hợp bê tông cho công trình Burj Khalifa [7]**

Tro bay [%]	Silica fume [%]	$D_{max}$ CLL [mm]	Độ chảy xòe [mm]	Chiều cao bơm [m]	$f'_c$ [MPa]
13	10	20	~600	<440	80

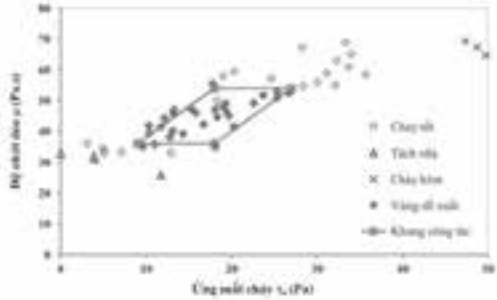


Hình 3. Biểu đồ quan hệ giữa áp lực bơm (bar) với chiều cao bơm (m) phụ thuộc vào  $D_{max}$  của các hạt CLL với các hỗn hợp bê tông sử dụng cho Burj Khalifa [8]

Theo ACI 238.1R-08 [14] một số mô hình đã được đề xuất và sử dụng nhằm đánh giá được khả năng lưu biến của hỗn hợp bê tông. Bên cạnh đó, tiêu chuẩn cũng trình bày các thí nghiệm xác định lưu biến của hỗn hợp bê tông, bao gồm các thí nghiệm xác định một thông số lưu biến (thí nghiệm độ sụt, độ chảy xòe, K-slump) các thí nghiệm xác định nhiều thông số lưu biến (nhớt kế BML, nhớt kế BTRHEOM, IIB, ICAR).

Vào năm 2020, Yen Cu và các đồng nghiệp [15] đã nghiên cứu lựa chọn hệ nguyên vật liệu để thiết kế hỗn hợp BTTL đạt yêu cầu về các thông số kỹ thuật về tính công tác (độ chảy xòe từ 680 đến 750 mm,  $T_{500}$  từ 1 đến 2 s và  $T_v$  từ 3 đến 6 s.) có thể bơm cho các công trình siêu cao tầng. Các tác giả xây dựng được quan hệ giữa các thông số kỹ thuật với đặc trưng lưu biến của hỗn hợp BTTL này, từ đó, đưa ra vùng lưu biến phù hợp cho BTTL dùng bơm cho công trình siêu cao tầng thể hiện trên Hình 4. Vùng tính công tác trong hình bình hành có ứng suất chảy dao động từ 9 đến 18 Pa, độ nhớt dẻo thay đổi từ 36 đến 54 Pa.s, là khu vực lưu biến thích hợp thể hiện các cấp phối BTTL có tính công tác tốt phù hợp bơm đứng cho công trình siêu cao tầng. Việc thiết lập được vùng lưu biến này giúp giảm

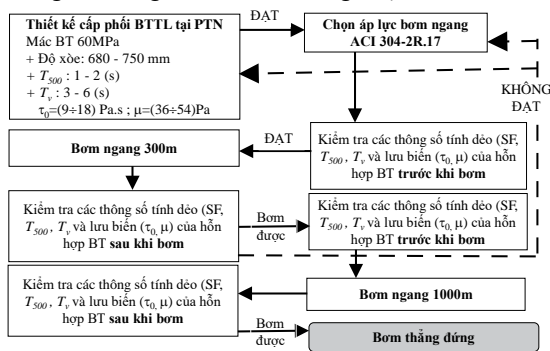
số lượng thí nghiệm cũng như thời gian và chi phí cho công tác thiết kế hỗn hợp BTTL bơm đúng cho công trình siêu cao tầng.



Hình 4. Vùng ứng suất chảy và độ nhớt dẻo để xuất cho BTTL bơm cho công trình siêu cao tầng

2. PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

Theo tài liệu hướng dẫn về bơm bê tông của Nhật, để đảm bảo bơm thẳng đứng trên 300m thì cần kiểm chứng bơm ngang 1000m đến 1200m [13]. Hơn nữa, theo ACI 304-2R.17 [1], để tính toán áp lực bơm, có các hệ số quy đổi cụ thể về chiều cao bơm, loại và chiều dài đường ống sử dụng, hằng số nhớt của hỗn hợp bê tông sử dụng thi công bơm. Quy trình kiểm soát chất lượng bê tông thi công bơm tại hiện trường cho công trình siêu cao tầng được đề xuất trên Hình 5.



Hình 5. Quy trình kiểm soát chất lượng bê tông thi công bơm tại hiện trường

2.1 Tính toán áp lực bơm ngang kiểm chứng

Tham khảo biểu đồ quan hệ giữa áp lực bơm và chiều cao công trình khi thi công tòa nhà Buji Khalifa trên Hình 3, với chiều cao từ 300m trở lên, áp lực bơm từ 130 bar.

Giả sử để bơm được chiều cao 300m, theo ACI 304-2R.17 [1] thì tổng chiều dài đường ống bơm ngang và đứng là 400m, chọn theo đường (1) trên Hình 6. Nếu chọn lưu lượng bơm tại điểm A là 30 m<sup>3</sup>/h và đường kính ống bơm là 125 mm. Từ điểm A kẻ đường thẳng nằm ngang cắt đường của đường kính ống bơm tại điểm B. Với loại BTTL có độ chảy xòe hơn 500mm, giá trị hằng số nhớt b, được xác định bằng lưu biến kế ống trượt tương ứng là 425 Pa.s/m [16]. Từ B, kẻ đường thẳng đứng cắt đường hằng số nhớt tại C. Sau đó, kẻ đường nằm ngang cắt đường chiều dài ống bơm 400 m tại điểm D. Từ điểm D ta gióng đường thẳng đến trục áp lực bơm được điểm E cỡ 35 bar. Với mỗi 4m bơm cao, theo lưu ý trên Hình 6, thêm 1 bar nên 300 m sẽ cộng thêm 75 bar [16] và thêm 10% tổn thất áp suất, để xác định được áp lực bơm cần thiết tại điểm F. Tổng áp lực bơm tính toán cỡ 120 bar. Cuối cùng, từ điểm A kẻ đường gióng ngang, cắt đường gióng đứng từ F, để xác định công suất máy bơm cần thiết là 132 kW.

Để bơm ngang 1200m, chọn áp lực bơm dựa vào Hình 6 là 105 bar, thêm 10% tổn thất thì áp lực bơm cần thiết cỡ 115 bar.

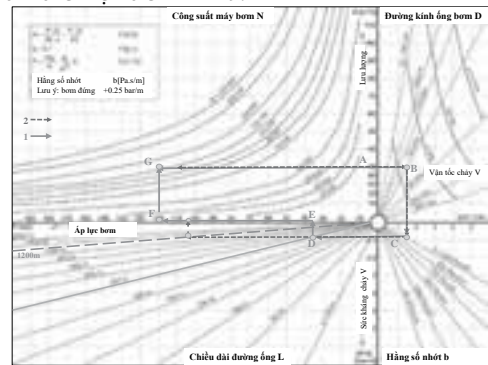
2.2 Thiết lập các thí nghiệm bơm ngang kiểm chứng

Từ việc tham khảo áp lực bơm của các công trình trên 300m đã thi công và tính toán áp lực bơm cần thiết như trình bày ở mục 2.1,

thay vì kiểm chứng bơm ngang 1200m, mục tiêu của việc kiểm chứng bơm ngang là cần áp lực bơm là 120 bar. Mặt bằng bố trí sẽ thêm các co 90° để giảm chiều dài đường ống. Để đạt áp lực bơm 130 bar, với chiều dài đường ống bơm ngang là 1000 m chịu áp lực bơm theo đường (2) trên Hình 6, mỗi co 90° thêm 1 bar, nên bố trí 20 co 90° như Hình 7 và Hình 9.

Thí nghiệm bơm ngang kiểm chứng được thực hiện tại trạm trộn bằng máy bơm Putzmeister BSA 2109 HD [17] có áp lực tối đa là 152 bar. Trình tự thực hiện bơm ngang kiểm chứng lần lượt nối thêm đường ống qua ba giai đoạn: 350m, 600m và 1000m để kiểm tra áp lực bơm không gây hư hỏng đường ống. Mặt bằng bố trí đường ống bơm ngang kiểm chứng lần đầu là 350m thể hiện trên Hình 7 và Hình 8.

Thí nghiệm bơm ngang kiểm chứng được thực hiện tại trạm trộn bằng máy bơm Putzmeister BSA 2109 HD [17] có áp lực tối đa là 152 bar. Trình tự thực hiện bơm ngang kiểm chứng lần lượt qua ba giai đoạn: 350m, 650m và 1000m để kiểm tra áp lực bơm không gây hư hỏng đường ống. Mặt bằng bố trí đường ống bơm ngang kiểm chứng 1000m thể hiện trên Hình 9.



Hình 6. Chọn áp lực bơm theo ACI 304-2R.17



Hình 7. Sơ đồ bố trí đường ống bơm ngang 350 m



Hình 8. Mặt bằng bố trí đường ống bơm ngang 350 m tại trạm trộn



Hình 9. Sơ đồ và mặt bằng bố trí đường ống bơm ngang 1000 m tại trạm trộn

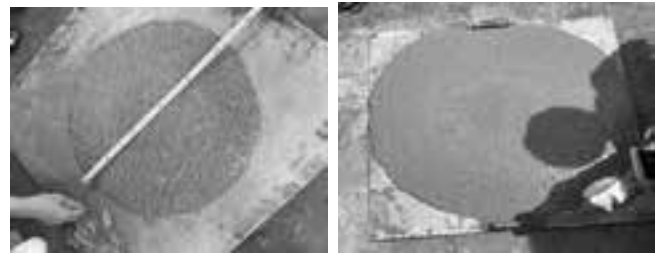
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Để đánh giá khả năng bơm ngang với các cấp phối nghiên cứu, tác giả kiểm chứng với cấp phối bất kỳ có ứng suất chảy và độ nhớt dẻo trong vùng tính công tác đề xuất trên Hình 4.

Đối với cấp phối SCC-Trial, thành phần nguyên vật liệu thay đổi loại silica fume, tỉ lệ phối trộn giữa cát sông và cát nghiền, tỉ lệ N/CKD và phụ gia hóa học như Bảng 2 và Bảng 3.

**Bảng 2-Thành phần nguyên vật liệu của hỗn hợp BTTL bất kỳ bơm ngang**

Vật liệu	Nguồn cung cấp	Khối lượng riêng (g/cm <sup>3</sup> )
Cát sông	Cát vàng sông Đồng Tháp	2,67
Cát nghiền	Mỏ đá Tân Cang, Đồng Nai	2,75
Đá dăm D <sub>max</sub> =12.5mm	Mỏ đá Tân Cang, Đồng Nai	2,75
Xi măng PC50	Xi măng Nghi Sơn PC50	3,1
Tro bay loại F	Duyên Hải, Trà Vinh	
Silicafume	ICCI	
Phụ gia hóa học	Kao(MVN300-LSC)	

**Hình 10.** Kiểm tra độ chảy xòe và T<sub>500</sub> trước khi bơm 350m và 1000m**Bảng 3-Cấp phối của hỗn hợp BTTL bất kỳ bơm ngang 350m và 1000m**

Tên mẫu	XM	Nước	FA	Silicafume	N/CKD	SP+VMA	Cát sông	Cát nghiền	Đá
	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/m <sup>3</sup> )		(l/m <sup>3</sup> )	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/m <sup>3</sup> )
SCC-Trial-350	400	195	108	32	0,361	7,02	552	297	752
SCC-Trial-1000	400	195	108	32	0,361	8,10	573	312	729

Kết quả tính công tác và các thông số lưu biến khi khảo sát tại phòng thí nghiệm (PTN) so với kết quả kiểm tra trước và sau khi bơm ngang thực tế được thể hiện trên Bảng 4. Quan sát kết quả sau khi bơm ngang, các giá trị này có thay đổi, nhưng vẫn đảm bảo các thông số kỹ thuật về tính công tác yêu cầu đối với mẫu trộn tại phòng thí nghiệm (PTN).

**Bảng 4-Kết quả tính công tác và tính lưu biến của hỗn hợp SCC-Trial**

	Độ chảy xòe (mm)	T <sub>500</sub> (s)	T <sub>v</sub> (s)	τ <sub>0</sub> (Pa)	μ (Pa.s)	Quan sát định tính BTTL
Mẫu PTN	730	2,08	7	13,07	34,07	Chảy tốt
Trước bơm 350m	670	1,85	4,13	12,8	17,8	Chảy tốt
Sau bơm 350m	630	1,66	2,51	16,8	5,52	Chảy tốt
Trước bơm 1000m	780	1,02	2,02	15,3	13,08	Chảy tốt
Sau bơm 1000m	800	0,55	1,89	16,05	7,03	Chảy tốt

Hỗn hợp BTTL sau bơm có độ chảy xòe thay đổi tăng hoặc giảm nhưng khả năng kháng phân tầng vẫn nhỏ hơn 15%. Sau bơm ngang 1000m, độ chảy xòe có tăng, do ảnh hưởng của áp lực bơm và chiều dài đường ống bơm, nhưng hỗn hợp sau bơm vẫn đồng nhất. Các hỗn hợp này không bị phân tầng và tách nước như quan sát trên Hình 10 và không xảy ra hiện tượng nghẽn đường ống trong khi bơm ngang 350m và 1000m. Thí nghiệm bơm ngang với chiều dài đường ống tối đa 1000m đã kiểm chứng vùng tính công tác trên biểu đồ lưu biến được đề xuất cho BTTL sử dụng bơm thẳng đứng lên cao.

#### 4. KẾT LUẬN

Việc tính toán lựa chọn công suất máy bơm và đặc trưng lưu biến có thể tham khảo theo ACI 304-2R.17. Quá trình thực nghiệm cho thấy hạn chế khi áp dụng bảng tra trên Hình 6 đối với BTTL có khả năng chảy xòe, vì hằng số nhớt b trên đồ thị chọn công suất bơm theo giá trị độ sụt. Do đó, việc bơm ngang kiểm chứng lại kết quả nghiên cứu là cần thiết.

Kết quả bơm ngang kiểm chứng khẳng định vùng đặc trưng lưu biến có ứng suất chảy dao động từ 10 đến 26 Pa, độ nhớt dẻo dao động từ 41 đến 52 Pa.s trên Hình 4 ứng với giá trị độ chảy xòe từ 680 đến 750 mm, T<sub>500</sub> từ 1 đến 2 s và T<sub>v</sub> từ 3 đến 6s, có khả năng kháng phân tầng tốt, có thể áp dụng được để chế tạo BTTL bơm đứng cho công trình siêu cao tầng. Quy trình kiểm soát chất lượng bê tông thi công bơm tại hiện trường cho công trình siêu cao tầng thực hiện theo Hình 5.

#### Lời cảm ơn

Tác giả xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM, Công ty Xây dựng LÊ PHAN (TNHH) đã hỗ trợ cho nghiên cứu này.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] ACI (American Concrete Institute), "Guide to Placing Concrete by Pumping Methods," USA, 304.2R-17, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, USA, 2017.
- [2] P. J. . Bartos, M. Sonebi, and A. Tamimi, *Workability and Rheology of Fresh Concrete: Compendium of Test*, no. November, 2002.
- [3] O. H. Wallevik, "Rheology - A scientific approach to develop self-compacting concrete," in *Proceedings of the 3rd International Symposium on SCC*, Rilem, Reykjavik, Iceland, 2003, pp. 23-31.
- [4] E. P. Koehler and D. W. Fowler, "ICAR Mixture Proportioning Procedure for Self-Consolidating Concrete," 2007.
- [5] CTBUH Height Committee, "CTBUH Height Criteria," 2015. [Online]. Available: <http://www.ctbuh.org/HighRiseInfo/TallestDatabase/Criteria/tabid/446/language/en-US/Default.aspx>
- [6] M. L. Nehdi, "Only tall things cast shadows: Opportunities, challenges and research needs of self-consolidating concrete in super-tall buildings," *Constr. Build. Mater.*, vol. 48, no. March, pp. 80–90, 2013, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2013.06.051.
- [7] B. Nicholas, "Concrete for high-rise buildings : Performance requirements , mix design and construction considerations design and construction considerations," *Struct. Concr. Prop. Pract.*, no. September, pp. 1-4, 2013.
- [8] J. Aldred, "Burj Khalifa - a new high for high-performance concrete," *Proc. Inst. Civ. Eng. Eng.*, vol. 163, no. 2, pp. 66-73, 2010, doi: <https://doi.org/10.1680/cien.2010.163.2.66>.
- [9] C. F. Ferraris, P. Billberg, E. P. Koehler, and E. Al, "Role of Rheology in Achieving Successful Concrete Performance," *Concr. Int. A Contrib. from ACI Comm. 238, Work. Fresh Concr.*, vol. 6, pp. 43-51, 2017.
- [10] ACI (American Concrete Institute), "Self-Consolidating Concrete," USA, ACI 237R-07, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, USA, 2007.
- [11] SCC European Project Group, "The European Guidelines for Self-Compacting Concrete : Specification, Production and Use," 2005.
- [12] European Norms, "Testing fresh concrete - Part 8: Self-compacting concrete - Slump-flow test," *En 12350-8:2010*. 2010.
- [13] JSCE (Japan Society of Civil Engineers), "English Version of Standard Specifications for Concrete Structures-2007-Materials and Construction," Tokyo, Japan, 2010.
- [14] ACI (American Concrete Institute), "Report on Measurements of Workability and Rheology of Fresh Concrete," USA, ACI 238.1R-08, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, USA, 2008.
- [15] Y. T. H. Cu, M. V. Tran, C. H. Ho, and P. H. Nguyen, "Relationship between workability and rheological parameters of self-compacting concrete used for vertical pump up to supertall buildings," *J. Build. Eng.*, vol. 32, no. 11, pp. 1-12, 2020, doi: 10.1016/j.job.2020.101786.
- [16] Putzmeister Concrete Pumps GmbH, "Concrete Technology for Concrete Pumps," 2011.
- [17] Putzmeister, "Concrete pump BSA 2109 H -D BSA 2109 H -E," 2015.

# Kết cấu thép thành mỏng tạo hình nguội và đánh giá sự gia tăng cường độ do cứng nguội

## Steel structure is formed into Thin shapes to achieve cold forming and Assess The increase in Strength due to cold hardening

> THS TRẦN THỊ PHƯƠNG LAN<sup>1</sup>, TS NGUYỄN NGỌC THẮNG<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Khoa Xây dựng, Trường Đại học Hải Phòng, Email: bithoi06@gmail.com

<sup>2</sup>Bộ môn XDDD và CN, Khoa Công trình, Trường Đại học Thủy lợi, Email: thangnnn@tlu.edu.vn

### TÓM TẮT

Hiện nay, kết cấu thép thành mỏng tạo hình nguội là loại kết cấu đã và đang sử dụng nhiều ở nước ta, thông dụng như xà gồ, tấm lợp mái, thanh giằng, các dạng kết cấu như khung nhà một tầng, khung nhà nhiều tầng, kết cấu mái, khung thép Zamil. Do có đặc điểm cấu tạo thành mỏng (bao gồm các loại thép và tôn định hình tạo hình nguội) khác biệt với các kết cấu thông thường nên lý thuyết đàn hồi thông thường và các phương pháp tính toán thiết kế đối với kết cấu thép không áp dụng được trong trường hợp này. Sự tăng ứng suất chảy và cường độ kéo giới hạn cũng như làm giảm độ cứng của vật liệu phụ thuộc trực tiếp vào mức độ của quá trình tạo hình nguội. Điều này thu được dựa trên cơ sở các thí nghiệm kéo nén vật liệu khi đường cong dãn tải trở về trạng thái không tải tại giai đoạn củng cố. Tuy nhiên, trong một số trường hợp không có thí nghiệm kiểm chứng, có thể tham khảo cách tính theo chỉ dẫn trong quy phạm Mỹ (AISI) để đánh giá đặc tính gia tăng cường độ do cứng nguội này. Bài báo trình bày một khảo sát cụ thể cho tiết diện chữ C thành mỏng tạo hình nguội.

**Từ khóa:** Thép mỏng tạo hình nguội; ứng suất chảy; cường độ kéo giới hạn; tiết diện chữ C.

### ABSTRACT

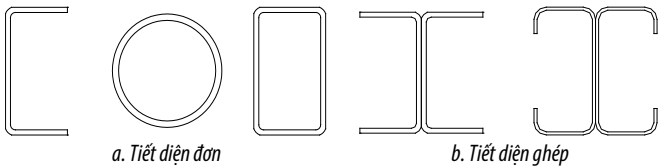
Currently, the use of cold-formed thin steel structures is prevalent in our country, including common applications such as purlins, roof panels, bracing, and various structures like single-story frames, multi-story frames, roof structures, and Zamil steel frames. Due to their thin profile characteristics, which include various types of cold-formed steel and shaped cold-formed sheeting, these structures differ from conventional ones. As a result, conventional elasticity theories and design calculation methods for steel structures are not applicable in this case. The increase in yield strength and tensile strength, as well as the reduction in material stiffness, directly depend on the extent of the cold-forming process. This is determined based on experiments involving the tensile compression of materials when the curved shape returns to an unloaded state during the consolidation phase. However, in some cases where there is no experimental validation, one can refer to calculation methods outlined in the American standards (AISI) to assess the enhanced properties of strength due to this cold-forming stiffness. The article presents a specific survey for the cold-formed C-section profile.

**Keywords:** Cold-formed thin steel; yield strength; tensile strength; cold-formed C-section.

### 1. GIỚI THIỆU CHUNG

Khái niệm về kết cấu thép nhẹ thành mỏng là hệ thống kết cấu thép xây dựng bằng thép thành mỏng có tiết diện dày không quá 4mm và được tạo hình bằng phương pháp gia công nguội (gia công ở nhiệt độ phòng) như dập, cán hoặc uốn nguội. Kết cấu thép thành mỏng có trọng lượng nhẹ hơn kết cấu thép thông dụng. Đó là giải pháp kỹ thuật mới trong lĩnh vực vật liệu và công nghệ. Ban đầu được sử dụng trong các lĩnh vực cơ khí, hàng không, ô tô... ngày nay được áp dụng vào kết cấu xây dựng, tạo nên một loại kết cấu mới có trọng lượng giảm nhẹ [1, 2]. Kết cấu thép nhẹ khác biệt so với kết cấu thép thông thường ở những đặc điểm cơ bản: Sử dụng các thanh thép tạo hình nguội từ các tấm thép rất mỏng có độ dày từ 0,3 đến 4mm; Sử

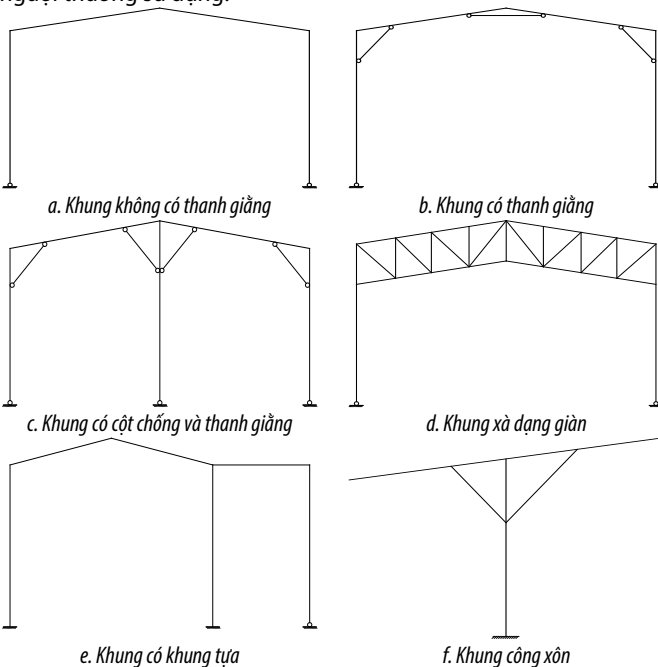
dụng các loại tiết diện đa dạng và tùy biến như tiết diện chữ Z, chữ I, chữ C, tiết diện chữ nhật, tiết diện tròn, chữ môn. Nói chung tiết diện thanh thành mỏng đa dạng hơn rất nhiều so với tiết diện thép hình cán nóng thông thường do thanh có chiều dày mỏng nên dễ tạo hình. Kết cấu sử dụng thanh thành mỏng có thể chọn được tiết diện tối ưu nên rất tiết kiệm vật liệu. Về phương diện kết cấu, thanh thành mỏng khác thanh thép thông thường ở vấn đề ứng xử của vật liệu và cách thức phá hoại, cấu kiện bị mất ổn định cục bộ không dẫn tới phá hoại mà có thể tiếp tục chịu lực được, thuộc tính của vật liệu thay đổi do phương pháp tạo hình và ảnh hưởng của ứng suất dư v.v... Kết cấu thép thành mỏng sử dụng các phương pháp liên kết không dùng trong kết cấu thép thường [3].



**Hình 1.** Dạng tiết diện thép tạo hình nguội dùng cho kết cấu khung [3]

Hình 1 chỉ ra một số dạng tiết diện thép tạo hình nguội thường được chế tạo dùng cho kết cấu khung chịu lực. Hiện nay, các hãng sản xuất thép thành mỏng tạo hình nguội đều cố gắng tiêu chuẩn hóa và điển hình hóa cao các loại tiết diện. Một tiết diện thành mỏng có thể được áp dụng cho nhiều loại công trình có công năng và sơ đồ kết cấu khác nhau. Việc tiêu chuẩn hóa cao sẽ dẫn đến làm tăng lượng thép, có những trường hợp mà vật liệu chưa làm việc hết khả năng, nhưng điều đó không có nghĩa là bất lợi về kinh tế. Việc tiêu chuẩn hóa kết cấu thép thành mỏng sẽ làm giảm được sự đa dạng của tiết diện, dẫn đến tăng số lượng sản xuất hàng loạt, chế tạo những chi tiết liên kết thống nhất, giảm công chế biến và lắp dựng [4].

Khung kết cấu thép thanh thành mỏng làm bộ phận chịu lực chính thường dùng trong các công trình một tầng cần không gian thông thoáng như nhà xưởng, kho, phòng trưng bày sản phẩm, nhà chợ quy mô vừa và nhỏ, nhà xe v.v... nhịp khung thường không vượt quá 30m. Trường hợp sử dụng kết cấu thép thành mỏng làm bộ phận chịu lực trong khung nhiều tầng, cấu kiện thép thành mỏng thường kết hợp với bộ phận chịu lực chính khác như cấu kiện bằng bê tông cốt thép hoặc thép cán nóng [1-3]. Kết cấu thép thành mỏng thường không sử dụng cho nhà xưởng có tải trọng lớn như trường hợp nhà có cầu trục, thường không sử dụng cho các công trình cao như cột thông tin, cột truyền tải điện và các dạng giàn thép chịu tải trọng lớn như giàn cầu, giàn cấu trúc. Tuy nhiên kết cấu thép thành mỏng thường có kiến trúc đẹp, nhẹ nhàng, thanh thoát hơn so với khung thép sử dụng thép hình cán nóng thông thường [4]. Hình 2 dưới đây là một số sơ đồ kết cấu thép thành mỏng tạo hình nguội thường sử dụng:



**Hình 2.** Một số sơ đồ khung thép bằng thanh thành mỏng

Trong đó sơ đồ như ở hình 1.2a, b thường sử dụng cho nhà xưởng, nhà kho v.v... với nhịp trung bình và nhịp nhỏ,  $L < 20m$ ; Sơ đồ

như ở hình 1.2c, d thường sử dụng cho nhà xưởng, nhà kho v.v... với nhịp lớn,  $L > 20m$ ; Sơ đồ như ở hình 1.2e thường sử dụng khi cần mở rộng làm khu để thiết bị, khu để xe, khu nghỉ cho công nhân v.v... Sơ đồ như ở hình 1.2f thường sử dụng khi làm bến chờ ga tàu, bus hoặc nhà để xe v.v... [4, 5].

Cũng như các loại kết cấu chịu lực thông thường, kết cấu thép thành mỏng tạo hình nguội yêu cầu giàn giữ trong khi thi công và khi sử dụng là đặc biệt quan trọng, do kết cấu sử dụng thép thành mỏng tạo hình nguội có độ mảnh rất lớn nên vấn đề về ổn định phải đặc biệt chú trọng. Hầu hết các khung kết cấu thép thành mỏng đều có sử dụng giàn trong mặt phẳng khung ngang và giàn dọc nhà. Giàn có thể bằng các thanh đơn lắp dựng tại hiện trường hoặc có thể kết hợp với tường là các tấm panel lắp ráp sẵn bằng các thép thành mỏng, chúng được vận chuyển đến hiện trường và lắp ráp vào khung ngang. Một số trường hợp thanh giàn dọc mái vừa làm công tác giàn vừa làm xà gỗ để đỡ kết cấu mái che bên trên, cũng có trường hợp giàn dọc cột vừa làm giàn dọc nhà vừa làm sườn tường để lắp các kết cấu bao che. Trong quá trình thi công cũng sử dụng nhiều loại thanh giàn và chống khác nhau, sau khi thi công lắp dựng xong mới được tháo bỏ [6].

Khác với kết cấu khung thép sử dụng thép hình cán nóng thông thường kết cấu khung thép thành mỏng có trọng lượng nhẹ và các liên kết cấu tạo đơn giản, nên việc thi công lắp dựng rất dễ dàng và mang tính công nghiệp cao. Các phương án thi công có thể lắp dựng sẵn một số cấu kiện với nhau hoặc cả một khung ngang tại hiện trường sau đó cấu vào vị trí lắp dựng, và chúng được liên kết vào bản mã chân cột; hoặc có thể lắp dựng cả một tấm mái lớn tại hiện trường sau đó cấu lên và lắp dựng vào vị trí mái. Tính chính xác cao trong lắp dựng khung nhà bằng cách sử dụng nhiều thiết bị và máy móc chính xác, do thanh có chiều dày mỏng lên lực xiết phải đảm bảo chính xác nếu không sẽ gây ra méo thanh [6- 8].

Hình 3, 4 dưới đây tương ứng là một số hình ảnh thực tế các kiểu giàn trong khung kết cấu thép thành mỏng và biện pháp thi công khung kết cấu thép thành mỏng.



**Hình 3.** Một số kiểu giàn trong khung thép thành mỏng



c. Thi công bằng máy đo lực



d. Thi công lắp dựng khung trên cao

**Hình 4.** Biện pháp thi công khung thép bằng thanh thành mỏng [6- 8]

So với kết cấu thép thông thường, kết cấu thép thành mỏng tạo hình ngụy có một loạt những ưu điểm sau [9]: Giảm lượng thép từ (25÷50)%, về lý thuyết có thể giảm nhiều hơn nữa nhưng sẽ kèm theo khó khăn tốn kém về chế tạo và không còn kinh tế nữa. Đặc trưng chịu lực của tiết diện là có lợi, do sự phân bố vật liệu hợp lý, nhất là khi dùng tiết diện kín. Việc thi công lắp dựng đơn giản và nhanh chóng. Giảm thời gian chế tạo và lắp ráp tới 30% đối với kết cấu mái nhà. Còn đối với các cấu kiện có thanh và nút điển hình hóa như dàn mái không gian thì thời gian còn giảm nhiều nữa. Mặt khác hình dáng tiết diện được tùy chọn tự do, đa dạng theo yêu cầu. Để dàng sản xuất số lượng lớn, tiết kiệm chi phí vận chuyển, cấu lắp, đồng thời tạo vẻ đẹp kết cấu, bớt che lấp để tăng diện tích lấy ánh sáng.

Tuy nhiên dạng kết cấu thép này cũng có một số các nhược điểm như: Thường dùng cho kết cấu khung nhà thấp tầng từ 1 đến 2 tầng (nhà kho, nhà xưởng v.v...) do độ cứng hạn chế; Giá thành thép uốn ngụy cao hơn thép cán nóng; Chi phí phòng gỉ cao hơn, vì bề mặt của tiết diện thép lớn hơn nên diện tích phủ bảo vệ nhiều hơn. Ngoài ra việc vận chuyển, bốc xếp, lắp dựng tuy nhanh chóng nhưng đòi hỏi những biện pháp và phương tiện riêng vì cấu kiện dễ bị hư hại. Và bên cạnh đó việc thiết kế khó khăn vì sự làm việc phức tạp của cấu kiện, tiết diện cấu kiện được chọn lựa tự do nên không có bảng tính toán sẵn [9].

## 2. VẬT LIỆU KẾT CẤU THÉP THÀNH MỎNG TẠO HÌNH NGỤI

Thuộc tính của vật liệu đóng vai trò quan trọng trong quá trình làm việc của cấu kiện được tạo hình ngụy. Vì vậy, trước khi tính toán cấu kiện, cần nghiên cứu các đặc tính riêng của cấu kiện được tạo hình ngụy, các ảnh hưởng của phương pháp gia công ngụy đến cường độ tính toán và áp dụng vào quá trình tính toán cấu kiện. Thuộc tính của vật liệu dùng cho cấu kiện được tạo hình ngụy được quy định theo quy phạm ASTM "American Society for Testing and Materials" [9- 12].

Thép dùng trong chế tạo tiết diện cấu kiện được tạo hình ngụy có thể dùng loại thép cacbon thấp loại tương đương với CT3 (Nga), CT38, CT42 (Việt Nam), có giới hạn chảy khoảng (220÷260)N/mm<sup>2</sup>. Có thể dùng thép hợp kim thấp tương đương với 09Mn2, 14Mn có giới hạn chảy (340÷390)N/mm<sup>2</sup>. Các loại thép này đều tương đối mềm dẻo, có độ dẫn dài cao (22÷26)%, chịu được thử nghiệm uốn gấp ngụy. Như đã biết, biểu đồ quan hệ ứng suất - biến dạng của thép có hai dạng đường cong. Một dạng có cường độ chảy rõ nét và một dạng có cường độ chảy không rõ nét. Vật liệu dùng cho kết cấu cán nóng thường có đường cong với cường độ chảy rõ nét còn vật liệu dùng cho thép tạo hình ngụy thường có đường cong với giới hạn chảy không rõ nét [10, 11]. Đối với thép kết cấu thông thường, cường độ chảy là ứng suất ứng với thêm chảy trên biểu đồ quan hệ ứng suất - biến dạng. Đối với thép tạo hình ngụy do không có thêm chảy rõ ràng nên cường độ chảy được xác định theo một trong hai cách sau: 1) Theo phương pháp "offset", cường độ chảy được lấy ứng với đường xiên song song với đường ứng suất biến dạng ở giai đoạn đàn hồi, cắt trục biến dạng ở điểm có biến dạng dư  $\epsilon = 0,2\%$ . 2) Theo phương pháp tải trọng chưa đủ, cường độ chảy lấy tương ứng với

biến dạng dư  $\epsilon = 0,5\%$ . Mô đun đàn hồi E của thép được xác định bằng tan của góc giữa đường ứng suất - biến dạng và trục hoành ở giai đoạn đàn hồi. Mô đun đàn hồi của các loại thép tạo hình ngụy lấy như nhau,  $E = 2,0 \times 10^5$  Mpa. Mô đun tiếp tuyến  $E_t$  được xác định bằng tang của góc giữa đường ứng suất - biến dạng và trục nằm ngang tại mỗi điểm. Với thép tạo hình ngụy không có giới hạn chảy rõ nét lấy,  $E_t = E$ , cho tới ứng suất tỉ lệ và giảm đi khi ứng suất lớn hơn. Mô đun kháng cắt,  $G = E/2(1+\mu) = 0,8 \times 10^5$  Mpa [11, 12].

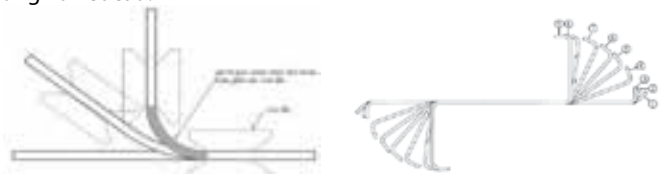
Tính dẻo được hiểu là khả năng của vật liệu có thể chịu được biến dạng dẻo mà không xuất hiện vết nứt. Tính dẻo không cần thiết cho quá trình tạo hình ngụy nhưng cần cho sự phân bố ứng suất trong cấu kiện và liên kết khi có sự tập trung ứng suất. Theo quy phạm AISI, để đảm bảo tính dẻo cần thiết, thép dùng cho các bộ phận kết cấu và liên kết phải đảm bảo hai điều kiện là tỷ lệ cường độ bền trên cường độ chảy  $F_u/F_y \geq 1,08$  và biến dạng tương đối  $\epsilon \geq 10\%$  với chiều dài mẫu chuẩn 50,8mm. Tính dẻo cho thép tạo hình ngụy phải phù hợp với dạng ứng dụng và khả năng thích ứng của vật liệu. Giá trị quy định cho các kết cấu chịu lực có thể không cần thiết cho các kết cấu bao che. Khả năng hàn được hiểu là khả năng của vật liệu đáp ứng các yêu cầu về hàn, không bị nứt, dễ liên kết, đáp ứng các yêu cầu về chế tạo mà không gặp khó khăn gì. Điều này phụ thuộc chủ yếu vào thành phần hóa học của vật liệu và công nghệ hàn sử dụng. Tất cả các vật liệu được quy định trong quy phạm AISI đều đáp ứng các yêu cầu về tính dẻo và khả năng hàn [12].

## 3. CHẾ TẠO THÉP THÀNH MỎNG

Cấu kiện tạo hình ngụy thường được sản xuất bằng một trong hai cách sau: (1) Cuốn tạo hình và (2) dập tạo hình [3, 4].

### a) Cuốn tạo hình

Cuốn tạo hình là cho dải thép chạy liên tục qua một loạt các con lăn trải qua quá trình chảy của thép để tạo thành hình dạng mong muốn. Mỗi cặp con lăn tạo ra một hình dạng cố định như trong Hình 5. Trong ví dụ này, tiết diện chữ Z được tạo thành bằng việc uốn tạo thành các sườn biên và sau đó uốn để tạo thành phần cánh, và nó trải qua các giai đoạn như Hình 5a. Nói chung, tiết diện càng phức tạp, càng đòi hỏi có nhiều giai đoạn. Trường hợp tiết diện rỗng hình chữ nhật, các con lăn đầu tiên tạo thành tiết diện hình tròn và hàn hai biên đối diện với nhau trước khi cuộn tạo thành hình chữ nhật hoặc hình vuông. Quá trình cuốn phổ biến hơn trong sản xuất số lượng lớn. Chi phí ban đầu cho máy móc cao hơn, nhưng chi phí lao động thấp hơn, một nhược điểm lớn của cuốn tạo hình là thời gian để thay đổi các con lăn cho các tiết diện có kích thước khác nhau. Dẫn đến các con lăn có thể di chuyển được sử dụng cho phép thay đổi nhanh chóng chiều rộng và chiều dày tiết diện. Cuốn tạo hình sẽ tạo ra nhiều dạng ứng suất dư trong tiết diện hơn khi so sánh với dập tạo hình, vì vậy cường độ tiết diện cũng khác nhau khi mất ổn định và chảy giao thoa với nhau. Đồng thời, các bán kính góc có xu hướng lớn hơn với tiết diện cuốn ngụy, điều này ảnh hưởng đến ứng xử kết cấu.



a. Quá trình tạo hình của thép tấm

b. Quá trình tạo hình tiết diện

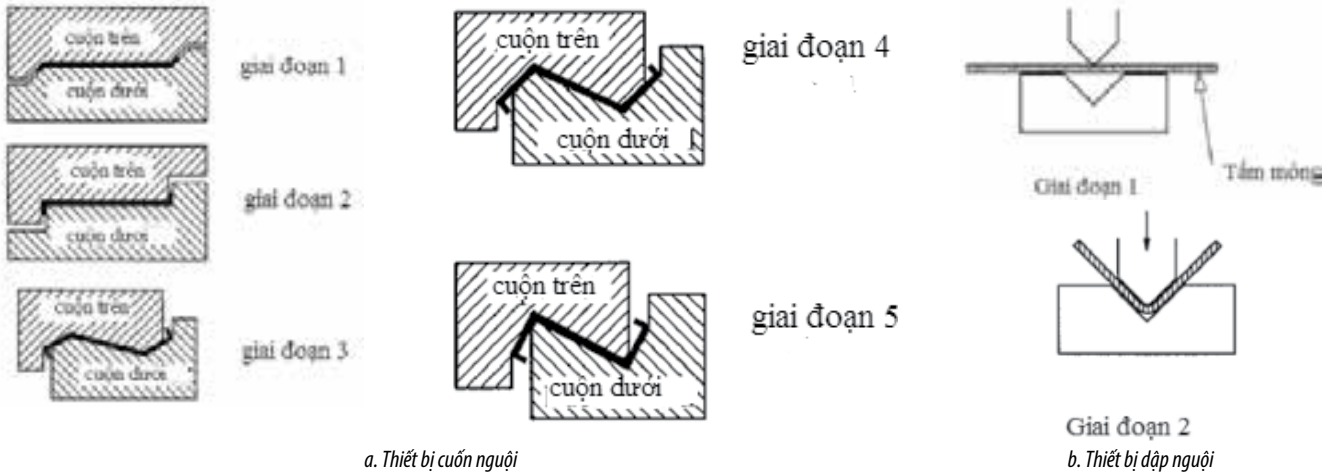
**Hình 5.** Tiết diện chữ Z cuốn ngụy điển hình [3, 4]

### b) Dập tạo hình

Dập tạo hình bao gồm quá trình dập hoàn toàn trong một lần trên toàn bộ chiều dài tiết diện, sử dụng một máy gọi là máy dập,

như trên Hình 1.18b. Với tiết diện có một số vị trí gập, bản thép cần được di chuyển để dập lại vài lần. Tiết diện hoàn thành sau đó được di chuyển ra khỏi máy dập và miếng mới được chèn vào cho tiết diện tiếp theo. Dập tạo hình thường sử dụng cho sản xuất số

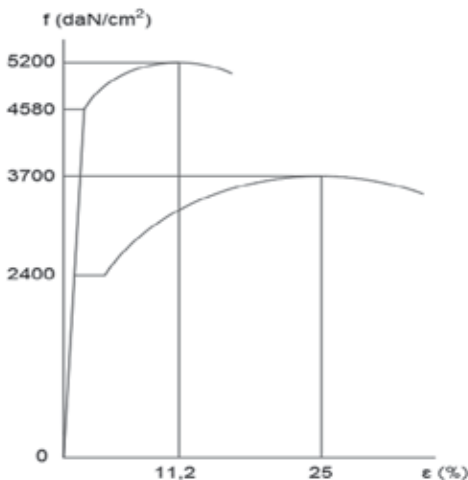
lượng nhỏ khi yêu cầu đa dạng về hình dạng và không có chi phí cho máy móc cuộn tạo hình. Dập tạo hình có nhược điểm nữa là khó khăn trong sản xuất các tấm liên tục dài hơn 20 feet (6m).



a. Thiết bị cuộn nguội  
b. Thiết bị dập nguội  
**Hình 6.** Các thiết bị tạo hình nguội [3, 4]

**4. ẢNH HƯỞNG VỀ CƯỜNG ĐỘ CỦA THÉP TẠO HÌNH NGUỘI**  
**a) Sự tăng cứng khi dập nguội**

Khi bị gia công nguội, thép có hiện tượng cứng nguội, tăng giới hạn chảy, tăng giới hạn bền, giảm độ giãn. Xét trường hợp việc dập nguội một lần quá giai đoạn chảy, thép chuyển sang giai đoạn củng cố. Lúc này, cấu trúc tinh thể thép biến đổi, thép trở thành một loại thép khác, cứng hơn. Khi dập nguội nhiều lần, thép bị cứng nguội nhiều lần, cả ứng suất chảy và ứng suất bền đều tăng cao. Nguyên nhân là khi bị gia công nguội, thép bị biến dạng, chính sự biến dạng đó làm cho trong thép tồn tại ứng suất dư. Ứng suất dư luôn tự cân bằng trên toàn tiết diện [12], một ví dụ với thép CT3, qua dập nguội, ứng suất chảy tăng lên tới 80%, ứng suất bền tăng tới 35%. Sự tăng cường độ này diễn ra không đều trên tiết diện, tùy thuộc vào dụng cụ uốn nguội. Khi dùng máy cán, biến dạng trên toàn tiết diện, dù không đều. Khi dùng máy gập, chỉ có ở các góc là thay đổi nhiều nhất.



**Hình 7.** Đường cong ứng suất biến dạng  
**b) Xác định cường độ tính toán của thép sau khi dập nguội**

Việc có thể sử dụng cường độ tăng cao của thép tạo hình nguội trong tính toán kết cấu được giải quyết khác nhau tùy Quy phạm của mỗi nước. Theo đó, Quy phạm Mỹ [11] đều cho phép nâng cao

cường độ của thép sau khi tạo hình nguội nếu thỏa mãn một số điều kiện. Khi tạo hình nguội, cường độ chảy của vật liệu tại các chỗ uốn cong lớn hơn cường độ chảy ban đầu do hiện tượng cứng nguội. Karman [12] đã thiết lập công thức xác định cường độ chảy nâng cao tại các góc:

$$\frac{F_{yc}}{F_{yv}} = \frac{B_c}{(R/t)^m} \tag{1.1}$$

Trong đó:

- $F_{yc}$  - cường độ chảy tại góc uốn, Mpa;
- $F_{yv}$  - cường độ chảy ban đầu của thép chưa gia công, Mpa;
- R - bán kính góc uốn phía trong, cm;
- t - chiều dày, cm;
- $B_c, m$  là các hệ số xác định theo công thức dưới đây:

$$B_c = 3,69 \frac{F_{uv}}{F_{yv}} - 0,819 \left( \frac{F_{uv}}{F_{yv}} \right)^2 - 1,79 \tag{1.2}$$

$$m = 0,192 \frac{F_{uv}}{F_{yv}} - 0,068 \tag{1.3}$$

$F_{uv}$  - cường độ kéo cực hạn ban đầu của thép chưa gia công, Mpa;

$F_{yv}$  - như trong công thức (1.1),

Coi cường độ chảy nâng cao được phân đều cho các góc và các phần phẳng, trong tính toán thiết kế dùng cường độ chảy trung bình [12]:

$$F_{ya} = CF_{yc} + (1-C)F_{yf} \tag{1.4}$$

Trong đó:

- $F_{ya}$  - cường độ chảy trung bình toàn tiết diện, Mpa;
- $F_{yc}$  - cường độ chảy tại góc uốn xác định như trên, Mpa;
- $F_{yf}$  - cường độ chảy trung bình tại các phần phẳng ( $F_{yf} = F_{yv}$ ), Mpa;
- C - tỉ lệ diện tích góc trên toàn bộ diện tích tiết diện.

Ảnh hưởng của tạo hình nguội làm tăng cường độ chảy của vật liệu, kể đến trong tính toán theo một trong hai cách sau: 1) Xét đến sự phát triển giới hạn chảy ở các góc, bỏ qua sự phát triển giới hạn chảy tại các phần phẳng. Khi đó sự phát triển cường độ được xác định theo công thức (1.1) hoặc bằng thí nghiệm; 2) Xét sự phát triển cường độ tại góc và cả phần phẳng. Dùng công thức (1.4) để xác



# Hoàn thiện giải pháp quản lý cốt xây dựng tại đô thị trung tâm Hà Nội

Improving solutions on construction level management In hanoi central urban areas

> **TỔNG NGỌC TÚ**

Khoa Kiến trúc và Quy hoạch, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

## TÓM TẮT

Trong bài báo Tạp chí Xây dựng ra số tháng 09/ 2023 và tháng 12/ 2023, tác giả đã phân tích thực trạng bộ máy quản lý và những yếu tố tác động đến quản lý cốt xây dựng tại đô thị trung tâm TP Hà Nội. Những nghiên cứu đó là căn cứ để tác giả đề xuất các giải pháp quản lý cốt xây dựng trong bài báo này. Đó là các giải pháp hành chính (giải pháp phi công trình) nhằm hoàn thiện bộ máy tổ chức và nhân lực quản lý tại các cơ quan chuyên môn của Hà Nội, hoàn thiện công cụ quản lý cốt xây dựng ngoài thực địa. Bên cạnh giải pháp về mặt hành chính là các giải pháp về mặt kỹ thuật (giải pháp công trình) nhằm điều phối cốt xây dựng giữa các khu vực chức năng, góp phần giảm úng ngập đô thị trung tâm Hà Nội. Các giải pháp được đề xuất trong khuôn khổ bài báo này đã được sự cố vấn, góp ý của các chuyên gia có nhiều kinh nghiệm đến từ các cơ quan quản lý nhà nước trên địa bàn Hà Nội (Sở Quy hoạch kiến trúc, Sở Xây dựng, Viện Quy hoạch xây dựng Hà Nội). Vì vậy các giải pháp đề xuất là kết quả của sự nghiên cứu khoa học kết hợp với thực tiễn quản lý, có giá trị tham khảo và ứng dụng trong thực tế.

**Từ khóa:** Cốt xây dựng; bộ máy quản lý; công cụ quản lý; mốc giới xây dựng; hạ tầng kỹ thuật đô thị.

## ABSTRACT

In the article issued in September 2023 and December 2023, the author analyzed the current situation of the management apparatus and the factors impacting construction level management in Hanoi central urban areas. Those studies are the basis to propose solutions for construction level management in this article. These are administrative solutions (non-structural solutions) to improve the management apparatus and management personnel at Hanoi's specialized Departments, improve construction level management tools in the field. Besides administrative solutions, there are technical solutions (structural solutions) to coordinate construction level between functional areas, contributing to reducing urban flooding in Hanoi central urban areas. The solutions proposed within this article have received consultations and comments from experienced experts of state management agencies in Hanoi (Department of Planning and Architecture, Department of Construction, Hanoi Urban Planning Institute). Therefore, the proposed solutions are the result of scientific research combined with management practice, and have reference value and practical application.

**Keywords:** Construction level; management apparatus; management tools; construction landmark; urban infrastructure.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thực trạng quản lý và những yếu tố ảnh hưởng đến cốt xây dựng tại đô thị trung tâm Hà Nội đã được phân tích trong các bài báo ra số ra tháng 09/ 2023 [15] và tháng 12/ 2023 [16] của tác giả trên Tạp chí Xây dựng. Tồn tại bất cập trong quản lý cốt xây dựng đến từ nguyên nhân chủ quan của bộ máy quản lý cũng như các yếu tố khách quan tác động, ảnh hưởng. Trên cơ sở đó, Bài báo tập trung đề xuất các giải pháp hành chính (phi công trình) và kỹ thuật (công trình) nhằm hoàn thiện công tác quản lý cốt xây dựng như:

- Hoàn thiện bộ máy tổ chức quản lý hành chính nhà nước về cốt xây dựng tại đô thị trung tâm Hà Nội;
- Hoàn thiện công cụ quản lý hành chính nhà nước thông qua hệ thống đồ án quy hoạch đô thị và quy hoạch chuyên ngành;
- Hoàn thiện công cụ quản lý thực địa thông qua mốc giới quy hoạch chi tiết 1/500;

- Hoàn thiện giải pháp quản lý kỹ thuật cốt xây dựng tại đô thị trung tâm Hà Nội.

## 2. GIẢI PHÁP HOÀN THIỆN BỘ MÁY TỔ CHỨC QUẢN LÝ NHÀ NƯỚC

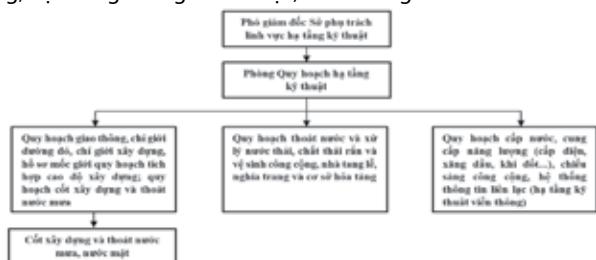
### 2.1. Cơ quan quản lý cấp Thành phố

#### 2.1.1. Phòng Quy hoạch Hạ tầng kỹ thuật - Sở Quy hoạch kiến trúc Hà Nội

Với vai trò tham mưu cho lãnh đạo thành phố trong lĩnh vực Quy hoạch kiến trúc thì việc hoàn thiện cơ cấu tổ chức phòng Quy hoạch hạ tầng kỹ thuật (HTKT) là cần thiết để nâng cao hiệu quả, khắc phục những bất cập trong công tác quản lý (sự chồng chéo, thiếu chuyên môn hóa về lĩnh vực quản lý và nhân sự quản lý...). Trong khuôn khổ bài báo, tác giả đề xuất tổ chức quản lý theo 03 nhóm lĩnh vực chuyên ngành HTKT được điều chỉnh theo đúng quy định trong Luật

Quy hoạch đô thị [1] và điều 1.4.18 “Hệ thống hạ tầng kỹ thuật” QCVN 01:2021/BXD [9]:

- Quy hoạch giao thông, chỉ giới đường đỏ, chỉ giới xây dựng, hồ sơ mốc giới, quy hoạch cốt xây dựng và thoát nước mưa;
- Quy hoạch thoát nước và xử lý nước thải, chất thải rắn và vệ sinh công cộng, nhà tang lễ, nghĩa trang và cơ sở hỏa táng;
- Quy hoạch cấp nước, cung cấp năng lượng, chiếu sáng công cộng, hệ thống thông tin liên lạc, viễn thông.



**Hình 1.** Hoàn thiện bộ máy quản lý Phòng Quy hoạch Hạ tầng kỹ thuật, Sở Quy hoạch kiến trúc Hà Nội

Nhân lực quản lý của Phòng được đề xuất trên cơ sở nhân sự hiện tại, phù hợp với sơ đồ trên :

- Trưởng phòng chịu trách nhiệm quản lý chung tất cả các lĩnh vực chuyên môn;
- Bổ sung thêm 1 phó phòng cùng với 2 phó phòng hiện tại quản lý 3 lĩnh vực trên;
- Mỗi tổ chuyên môn quản lý từng lĩnh vực có cơ cấu 3-4 người, có thể tăng số lượng chuyên viên tùy từng lĩnh vực;
- Bố trí ít nhất 1 chuyên viên đúng chuyên môn kỹ thuật hạ tầng đô thị phụ trách quản lý cốt xây dựng và thoát nước mưa, nước mặt.

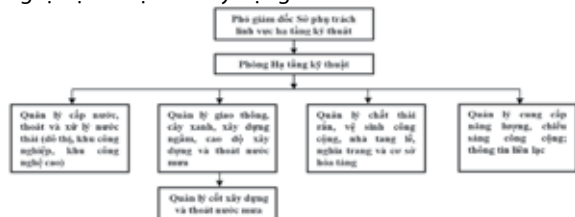
Các tổ sẽ không quản lý theo địa giới hành chính từng nhóm 10 quận/huyện như trước mà quản lý tổng hợp tất cả 30 quận/huyện theo lĩnh vực chuyên môn để đảm bảo tính thống nhất trong công tác quản lý, đặc biệt quản lý tổng hợp cốt xây dựng theo lưu vực và tiểu lưu vực tại đô thị trung tâm Hà Nội.

**2.1.2. Phòng Hạ tầng kỹ thuật - Sở Xây dựng Hà Nội**

Phòng đang quản lý theo 3 nhóm lĩnh vực chuyên môn HTKT chưa tuân thủ theo đúng luật định. Vì vậy, tác giả kiến nghị cơ cấu lại thành 4 lĩnh vực đảm bảo tính chuyên môn hóa, nâng cao hiệu quả công tác quản lý, tuân thủ theo luật Quy hoạch đô thị [1] và điều 1.4.18 của QCVN 01:2021/BXD [9]:

- Quản lý cấp nước, thoát và xử lý nước thải đô thị, các khu công nghiệp và khu công nghệ cao;
- Quản lý giao thông, cây xanh đường phố, công trình ngầm, cao độ xây dựng và thoát nước mưa;
- Quản lý chất thải rắn, vệ sinh công cộng, nhà tang lễ, nghĩa trang và các cơ sở hỏa táng;
- Quản lý cung cấp năng lượng, chiếu sáng công cộng; thông tin liên lạc.

Bên cạnh đó, theo nghiên cứu của một số học giả ở các nước tiên tiến [17], [18], [19], cần thiết thành lập Trung tâm quản lý dữ liệu về HTKT đẩy mạnh chuyển đổi số ứng dụng công nghệ BIM&GIS, kiến nghị trực thuộc Sở Xây dựng.



**Hình 2.** Hoàn thiện bộ máy quản lý Phòng Hạ tầng kỹ thuật, Sở Xây dựng

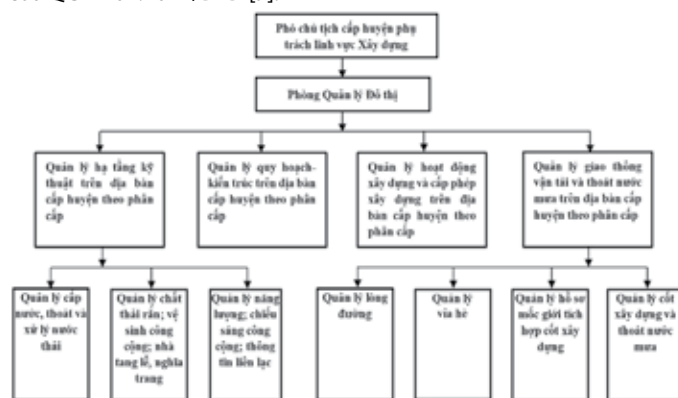
Nhân lực quản lý của Phòng được đề xuất trên cơ sở nhân sự hiện tại, phù hợp với sơ đồ trên:

- Trưởng phòng chịu trách nhiệm quản lý chung tất cả các lĩnh vực chuyên môn;
- Bổ sung thêm 1 phó phòng cùng với 3 phó phòng hiện tại quản lý 4 lĩnh vực trên;
- Mỗi tổ chuyên môn có cơ cấu tối thiểu 3 chuyên viên, có thể tăng số lượng chuyên viên đảm bảo tính chuyên môn hóa cao;
- Bố trí ít nhất 1 chuyên viên đúng chuyên môn kỹ thuật hạ tầng đô thị phụ trách quản lý cốt xây dựng và thoát nước mưa.

Bộ máy đề xuất giúp hoàn thiện hơn theo hướng chuyên môn hóa quản lý cốt xây dựng, không gộp chung công tác quản lý thoát nước như trước đây.

**2.2. Phòng Quản lý đô thị cấp Huyện**

Để hoàn thiện bộ máy của Phòng Quản lý đô thị (QLĐT) cấp Huyện (gồm các Quận, Huyện, Thị xã), tác giả kiến nghị tổ chức lại thành 4 nhóm lĩnh vực như sơ đồ dưới đây, trong đó nội dung HTKT được điều chỉnh tuân theo luật Quy hoạch đô thị [1] và điều 1.4.18 của QCVN 01:2021/BXD [9]:



**Hình 3.** Hoàn thiện bộ máy quản lý Phòng Quản lý đô thị cấp Huyện

Nhân lực quản lý của Phòng được đề xuất trên cơ sở nhân sự hiện tại, phù hợp với mô hình quản lý trên:

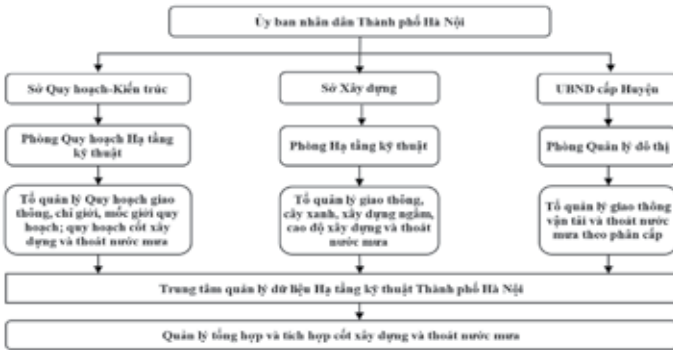
- Trưởng phòng chịu trách nhiệm quản lý chung tất cả các lĩnh vực chuyên môn;
- Mỗi phó phòng phụ trách 2 tổ chuyên môn, cụ thể 1 phó phòng phụ trách quản lý quy hoạch-kiến trúc và hoạt động xây dựng, cấp phép; 01 phó phòng phụ trách quản lý hạ tầng kỹ thuật, giao thông vận tải và thoát nước mưa;
- Mỗi tổ chuyên môn có cơ cấu tối thiểu 2 chuyên viên, có thể tăng số lượng đảm bảo tính chuyên môn hóa cao;
- Bố trí ít nhất 1 chuyên viên đúng chuyên môn kỹ thuật hạ tầng đô thị phụ trách quản lý cốt xây dựng và thoát nước mưa (Theo Quyết định số 72/2014/QĐ-UBND quy định Phòng QLĐT cấp huyện cần có tối thiểu 2 kỹ sư trong đó 1 kỹ sư xây dựng và 1 kỹ sư hạ tầng đô thị) [12];
- Thường xuyên bồi dưỡng nâng cao chuyên môn, nghiệp vụ cho cán bộ phòng QLĐT cấp huyện đảm bảo tính chuyên môn hóa.

**2.3. Hoàn thiện cơ chế phối hợp giữa các cơ quan trong công tác quản lý nhà nước về cốt xây dựng**

Hoàn thiện bộ máy quản lý nhà nước được đề xuất theo các nguyên tắc sau:

- Quản lý theo các nhóm lĩnh vực chuyên môn HTKT thống nhất theo điều 1.4.18 của QCVN 01:2021/BXD;
- Quản lý cốt xây dựng và thoát nước mưa theo lưu vực (không theo ranh giới hành chính quận/huyện);
- Quản lý tích hợp cốt xây dựng theo mốc giới quy hoạch ngoài thực địa;

- Quản lý tổng hợp cốt xây dựng với sự tham gia của các bên liên quan, đảm bảo sự liên thông ngang và liên thông dọc;
- Thành lập Trung tâm quản lý dữ liệu HTKT thành phố Hà Nội đẩy mạnh chuyển đổi số phục vụ công tác quản lý.



**Hình 4.** Hoàn thiện cơ chế phối hợp giữa các cơ quan quản lý nhà nước về HTKT và cốt xây dựng tại TP Hà Nội

### 3. HOÀN THIỆN HỆ THỐNG ĐỒ ÁN QUY HOẠCH

#### 3.1. Hoàn thiện hệ thống đồ án quy hoạch chuyên ngành hạ tầng kỹ thuật

Quyết định 1259/QĐ-TTg ngày 26/07/2011 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt quy hoạch chung xây dựng thủ đô Hà Nội đến năm 2030 và tầm nhìn đến năm 2050 (gọi tắt là QHC 1259) [2]. Đến năm 2016, sau 5 năm từ thời điểm QHC 1259 được phê duyệt, Hà Nội đã phê duyệt các đồ án quy hoạch chuyên ngành hạ tầng kỹ thuật:

- Quy hoạch chuyên ngành thoát nước thủ đô Hà Nội theo Quyết định phê duyệt số 725/QĐ-TTg năm 2013 (QH 725) [3];
- Quy hoạch chuyên ngành cấp nước thủ đô Hà Nội theo Quyết định phê duyệt số 499/QĐ-TTg năm 2013 (QH 499) và Quyết định điều chỉnh số 554/QĐ-TTg năm 2021 (QH 544) [4];
- Quy hoạch chuyên ngành xử lý chất thải rắn thủ đô Hà Nội theo Quyết định phê duyệt số 609/QĐ-TTg năm 2014 (QH 609) [5];
- Quy hoạch chuyên ngành Giao thông vận tải thủ đô Hà Nội theo Quyết định phê duyệt số 519/QĐ-TTg năm 2016 (QH 519) [6];
- Quy hoạch phòng chống lũ và quy hoạch đề điều hệ thống sông Hồng, sông Thái Bình theo Quyết định phê duyệt số 257/QĐ-TTg năm 2013 (QH 257) và Quyết định điều chỉnh số 429/QĐ-TTg năm 2021 (QH 429) [7].

Đây là công cụ pháp lý quan trọng trong việc quản lý hạ tầng kỹ thuật nói chung và cốt xây dựng nói riêng tại đô thị trung tâm Hà Nội. Tuy vậy Đồ án quy hoạch thoát nước theo QH 725 gộp chung cả thoát nước mặt và thoát nước thải, không bao quát được cốt xây dựng tại đô thị trung tâm Hà Nội. Gần đây Thông tư số 04/2022/TT-BXD của Bộ Xây dựng và Quyết định số 700/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt nhiệm vụ điều chỉnh quy hoạch chung thủ đô Hà Nội đã quy định tách riêng quy hoạch chuyên ngành thoát nước thành 2 đồ án độc lập làm cơ sở quản lý cao độ nền theo đúng quy hoạch được duyệt [11]:

- Đồ án chuyên ngành quy hoạch cao độ nền và thoát nước mặt đô thị: xác định và thể hiện cao độ nền xây dựng cho các khu vực đô thị và các đường phố chính theo lưu vực thoát nước, đảm bảo kiểm soát ngập úng và tiêu thoát lũ; vị trí, quy mô các công trình đầu mối;
- Đồ án chuyên ngành quy hoạch thoát nước thải đô thị.

#### 3.2. Hoàn thiện hệ thống đồ án quy hoạch đô thị

Sau khi QHC 1259 được phê duyệt, TP Hà Nội ban hành Quyết định số 72/2014/QĐ-UBND về lập, thẩm định, phê duyệt nhiệm vụ và quản lý theo đồ án quy hoạch đô thị [12]. Tuy nhiên việc lập quy hoạch phân khu diễn ra chậm do nhiều yếu tố và phải mất 10 năm thì Hà Nội mới phủ kín được tất cả 38 quy hoạch phân khu. Trong

thời gian đó, Thành phố quản lý cao độ nền và thoát nước theo đồ án QH725 nên mức độ chi tiết và tính chính xác không đảm bảo dẫn đến hiện tượng loạn chuẩn cốt nền giữa các khu vực chức năng trong đô thị.

Các đồ án quy hoạch đô thị và đồ án quy hoạch chuyên ngành là công cụ pháp lý vô cùng quan trọng nên Hà Nội cần nhanh chóng hoàn thiện hệ thống đồ án kể trên để cốt xây dựng được quản lý theo đúng quy hoạch được duyệt.

### 4. HOÀN THIỆN NỘI DUNG CỐT XÂY DỰNG TRONG CẨM MỐC QUY HOẠCH CHI TIẾT

#### 4.1. Đề xuất điều chỉnh, bổ sung nội dung Thông tư 10/2016/TT-BXD

Thông tư 10/2016/TT-BXD [10] đã có quy định khá cụ thể về quản lý theo mốc giới ngoài thực địa. Tuy nhiên thực tế mốc giới quy hoạch chung, phân khu hầu như không thể thực hiện, mốc giới quy hoạch chi tiết thiếu thông tin cốt xây dựng theo quy hoạch. Theo phân tích bài báo số ra 09-2023 [15], tác giả đề xuất hoàn thiện nội dung Thông tư 10/2016/TT-BXD như sau:

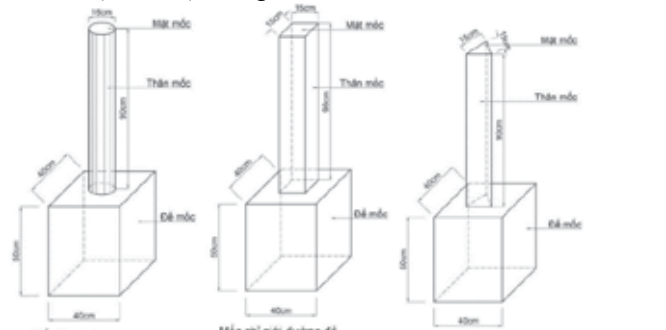
- Bổ nội dung cấm mốc giới với đồ án quy hoạch chung và đồ án quy hoạch phân khu vì không khả thi do địa bàn quá rộng, đồng thời các đồ án này thường xuyên điều chỉnh quy hoạch sau khoảng thời gian nhất định;

- Việc cấm mốc với đồ án quy hoạch chi tiết khả thi (do ít điều chỉnh quy hoạch) và rất cần thiết để các bên liên quan thực hiện dự án đầu tư, thi công xây dựng. Tác giả đề xuất bổ sung nội dung cấm mốc giới với đồ án quy hoạch chi tiết trên cơ sở tham khảo nghiên cứu của TS Chu Văn Hoàng [14] để hoàn thiện thông tư 10/2016/TT-BXD.

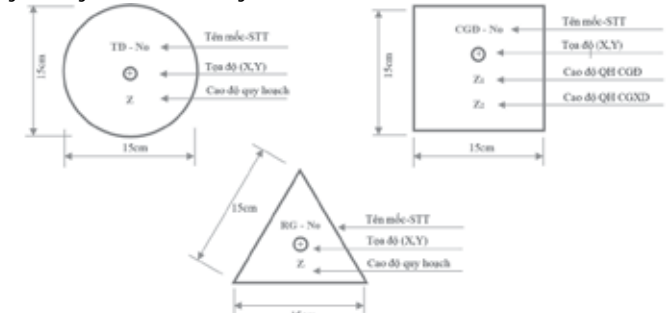
Thông tin đầy đủ trên mốc giới bao gồm:

- Tên mốc (TĐ: mốc tim đường; CGĐ: mốc chỉ giới đường đô; RG: mốc ranh giới khu vực chức năng đô thị; MTC: mốc tham chiếu);
- Định vị tim mốc theo hệ tọa độ Quốc gia;
- Cao độ thiết kế theo quy hoạch.

Cấu tạo các loại mốc giới:



**Hình 5.** Cấu tạo mốc giới ngoài thực địa theo luật định: mốc tim đường (TĐ), mốc chỉ giới đường đô (CGĐ), mốc ranh giới (RG) [14]



**Hình 6.** Bổ sung thông tin cao độ quy hoạch (Z) trên mặt mốc TĐ, CGĐ, RG

Bảng 1. Đề xuất hoàn thiện nội dung cấm mốc giới thông tư 10/2016/TT-BXD

TT	Quy định hiện tại về cấm mốc giới theo Thông tư 10/2016/TT-BXD	Đề xuất nội dung bổ sung Quy định về cấm mốc giới theo Thông tư 10/2016/TT-BXD
<b>Cấm mốc giới đối với đồ án quy hoạch chi tiết 1/500 được duyệt</b>		
1	Mốc tim đường các tuyến đường, tuyến ngõ dự kiến xây dựng mới hoặc cải tạo trong khu vực quy hoạch	<b>Bổ sung:</b> Ngoài những thông tin định vị tọa độ, trên mặt mốc phải thể hiện cao độ thiết kế quy hoạch của tim đường
2	Mốc chỉ giới đường đỏ các tuyến đường, tuyến ngõ dự kiến xây mới hoặc cải tạo trong khu vực quy hoạch. Trên mặt mốc chỉ giới đường đỏ phải thể hiện rõ các thông số quy định về chỉ giới xây dựng, cốt xây dựng	<b>Bổ sung:</b> Ngoài những thông tin định vị tọa độ, trên mặt mốc chỉ giới đường đỏ phải thể hiện các thông số quy định cao độ thiết kế quy hoạch của chỉ giới đường đỏ, chỉ giới xây dựng
3	Mốc ranh giới khu vực cấm xây dựng, bao gồm các mốc xác định ranh giới khu vực cấm xây dựng, khu bảo tồn, tôn tạo di tích lịch sử, văn hóa và khu vực cần bảo vệ khác trong khu vực quy hoạch	<b>Bổ sung:</b> Mốc giới xác định ranh giới khu vực cấm xây dựng bao gồm các mốc xác định ranh giới khu vực cấm xây dựng, khu bảo tồn, tôn tạo di tích lịch sử, văn hóa và khu vực cần bảo vệ khác trong khu vực quy hoạch; khu đô thị mới; khu vực làng xóm đô thị hóa; khu đất mặt nước, hồ điều hòa; khu vực ngập lũ tạm thời và các trục tự thủy tiêu thoát nước chính của đô thị. Ngoài những thông tin định vị tọa độ, trên mặt mốc phải thể hiện cao độ quy hoạch (khống chế) tại ranh giới tiếp giáp của các khu vực chức năng kể trên.

Mốc giới đầy đủ thông tin như trên là công cụ hữu hiệu cho các bên liên quan (cơ quan quản lý nhà nước, thanh tra xây dựng, chủ đầu tư, tư vấn thiết kế, nhà thầu thi công) quản lý cốt xây dựng ngoài thực địa, tránh tình trạng loạn cốt nền đồng thời bảo vệ các hành lang thoát lũ khỏi lấn chiếm.

**4.2. Đề xuất quản lý, giám sát cốt xây dựng theo mốc giới Quy hoạch chi tiết thực địa**

Công tác quản lý cốt xây dựng đô thị ngoài thực địa đang căn cứ vào hồ sơ quy hoạch đã được phê duyệt:

- *Quản lý cốt xây dựng tại ranh giới tiếp giáp giữa khu đô thị mới và khu dân cư hiện hữu:* Căn cứ vào mốc ranh giới được cấm ngoài thực địa, cơ quan quản lý phối hợp với cộng đồng dân cư thực hiện quản lý cốt xây dựng theo đúng quy hoạch được phê duyệt;

- *Quản lý cao độ quy hoạch tại tim đường:* Các tuyến đường xây mới cần tuân thủ theo đúng cao độ quy hoạch tim đường quy định trên mặt mốc. Các tuyến đường cải tạo cần bóc bỏ lớp kết cấu áo đường cũ để làm lại lớp áo đường mới đảm bảo cao độ tuyến đường sau khi cải tạo không chênh lệch cốt so với cao độ nền công trình hai bên đường;

- *Quản lý cốt xây dựng công trình:* cốt xây dựng theo giấy phép xây dựng thường căn cứ vào cốt vỉa hè hoặc cốt công trình xung quanh. Vì vậy, việc quản lý cốt xây dựng công trình theo tuyến phố sẽ được căn cứ vào mốc chỉ giới đường đỏ tuyến đường. Thông tin về cao độ quy hoạch tại chỉ giới đường đỏ và chỉ giới xây dựng trên mặt mốc giúp các bên liên quan có thể kiểm tra, giám sát thuận tiện;

- *Quản lý cao độ nền tại khu đất mặt nước, hồ điều hòa, khu vực dự kiến ngập tạm thời khi có mưa lũ, các trục tiêu thoát nước chính của đô thị:* Thông tin cao độ khống chế trên mặt mốc giới cấm ngoài thực địa có vai trò đặc biệt quan trọng trong việc quản lý cao độ nền chống lấn chiếm ao hồ và trục tiêu thoát nước, phạm vi cho phép ngập tạm thời mùa lũ nhằm tăng dung tích điều tiết, giảm thiểu ngập úng cho đô thị.

**5. HOÀN THIỆN GIẢI PHÁP CÔNG TRÌNH QUẢN LÝ KỸ THUẬT CỐT XÂY DỰNG**

Bên cạnh giải pháp phi công trình kể trên, tác giả đề xuất một số giải pháp công trình xử lý cao độ nền đối với khu vực đô thị trung tâm Hà Nội:

**5.1. Giải pháp tôn cao nền xây dựng**

Cao độ nền xây dựng được tôn lên phải đảm bảo yêu cầu theo công thức:

$$H_{xd} \geq H_{P\%}^{max} + H_{lu} + a$$

$H_{xd}$ : Cao độ xây dựng (cao độ thấp nhất) của nền khu đất xây dựng (m)

$H_{P\%}^{max}$ : Cao độ mực nước tính toán ứng với tần suất P% theo quy định (m)

$H_{lu}$ : Độ lún sụt của nền đất

$a$ : Chiều cao an toàn cho phép, lấy bằng 0,3m đối với đất dân dụng và 0,5m đối với đất công nghiệp

Tần suất P (%) lựa chọn tùy thuộc vào từng lưu vực, tuân thủ quy chuẩn hiện hành, không mâu thuẫn với các quy hoạch đã được duyệt:

- + Lưu vực sông Nhuệ: Tần suất lựa chọn P=1%
- + Lưu vực sông Tích, sông Cà Lồ...: Tần suất P=3%-10%
- + Lưu vực các sông nội đồng không có trạm theo dõi thủy văn: cao độ lựa chọn cao hơn cao độ ruộng từ (0,7-1,5) m.
- + Trường hợp khu vực ngoài đê sông: Những khu vực ven sông (sông Hồng, Đuống, Nhuệ...) và bãi bồi giữa sông tuân thủ nghiêm ngặt theo Quy hoạch chung, quy hoạch phân khu và đặc biệt là quy hoạch phòng chống lũ và quy hoạch đề điều hệ thống sông Hồng, sông Thái Bình (QĐ số 257/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ) [7].

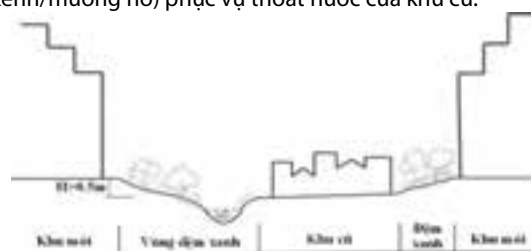
**5.2. Giải pháp xử lý chênh lệch cốt xây dựng**

Trường hợp có sự chênh lệch cốt giữa khu cũ và khu mới, tùy vào độ chênh cao mà có giải pháp kỹ thuật phù hợp.

**5.2.1. Độ chênh cao cốt xây dựng giữa khu cũ và khu mới lớn hơn 0.5m**

- Nếu xây dựng sát nhau thì phải ngăn cách bằng kè/tường chắn giữa hai khu vực chênh cốt lớn, đồng thời sử dụng trạm bơm cục bộ để bơm cưỡng bức thoát nước từ khu cũ ra khu mới xây dựng;

- Nếu xây dựng không sát nhau thì khoảng ở giữa khu mới và khu dân cư hiện hữu phải bố trí vùng đệm xanh đóng vai trò chuyển tiếp cốt nền xây dựng và là nơi bố trí không gian mặt nước (hồ điều hòa, kênh/mương hở) phục vụ thoát nước của khu cũ.

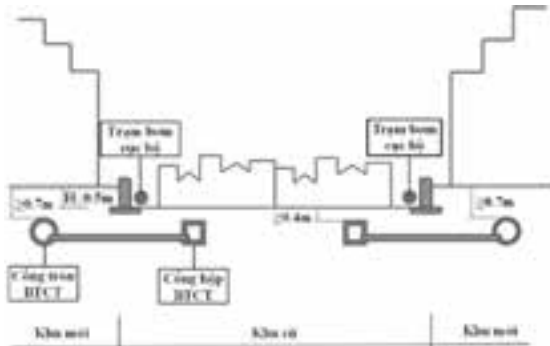


Hình 7. Giải pháp sử dụng vùng đệm xanh khi độ chênh cốt xây dựng lớn

### 5.2.2. Độ chênh cao cốt xây dựng giữa khu cũ và khu mới nhỏ hơn 0.5m

Trường hợp này có thể sử dụng giải pháp kỹ thuật nhằm cân bằng miệng xả thoát nước giữa khu cũ và khu mới:

- Đối với khu vực mới xây dựng: sử dụng cống tròn bê tông cốt thép với độ sâu chôn cống tối thiểu theo quy định là 0.7m;
- Đối với khu dân cư cũ: sử dụng cống hộp bê tông cốt thép (BTCT) với độ sâu chôn cống giảm còn 0.4m để miệng xả thoát nước giữa khu cũ và khu mới tương đương nhau, từ đó đầu nối cống thoát nước từ khu cũ thoát sang khu mới ra hệ thống khu vực.



**Hình 8.** Giải pháp sử dụng cống hộp BTCT khi độ chênh cốt xây dựng không lớn hoặc sử dụng bơm cưỡng bức khi độ chênh cốt lớn

## 6. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 6.1. Kết luận

Qua những nghiên cứu thực trạng và yếu tố tác động quản lý cốt xây dựng tại đô thị trung tâm Hà Nội, tác giả đã đề xuất các giải pháp:

- Hoàn thiện bộ máy tổ chức, nhân lực và công cụ quản lý nhằm khắc phục những tồn tại chủ quan trong bộ máy quản lý (thiếu đồng bộ, lĩnh vực quản lý chồng chéo, mốc giới thiếu thông tin, thanh tra giám sát cốt xây dựng không hiệu quả);
- Hoàn thiện hệ thống đồ án quy hoạch nhằm khắc phục những tác động khách quan do công tác quy hoạch đô thị gây ra;
- Hoàn thiện giải pháp quản lý kỹ thuật cốt xây dựng nhằm điều hòa cao độ giảm ngập úng đô thị, khắc phục tình trạng chênh lệch cốt xây dựng giữa khu dân cư cũ và khu đô thị mới.

Những giải pháp đề xuất mang tính thực tiễn, gắn với thực tế quản lý, có thể xem xét áp dụng cho thành phố Hà Nội cũng như cho các đô thị tương đồng đang gặp các vấn đề trong quản lý cốt xây dựng.

### 6.2. Kiến nghị

Để những giải pháp đề xuất có thể áp dụng thực tiễn nâng cao hiệu quả quản lý, kiến nghị Bộ, Ngành, TP Hà Nội:

- Sửa đổi, hoàn thiện nội dung Thông tư số 10/2016/TT-BXD « Quy định về cắm mốc giới và quản lý mốc giới theo quy hoạch chi tiết xây dựng ». Thực hiện cắm mốc giới theo hồ sơ quy hoạch chi tiết được duyệt với đầy đủ nội dung thông tin về cao độ xây dựng theo quy định;
- Thực hiện đề án tái cấu trúc bộ máy quản lý hạ tầng kỹ thuật tại Sở, Phòng chuyên môn thành phố theo hướng phân nhóm lĩnh vực một cách tương đồng. Thường xuyên tổ chức các khóa bồi dưỡng chuyên môn cho cán bộ quản lý trong lĩnh vực hạ tầng kỹ thuật và cốt xây dựng.

- Thành lập Trung tâm quản lý dữ liệu HTKT trực thuộc Cơ quan chuyên môn cấp thành phố để tổng hợp tất cả cơ sở dữ liệu dùng chung, tiến tới ứng dụng công nghệ 4.0 như GIS/BIM quản lý đô thị thông minh.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Quốc hội (2009), Luật quy hoạch đô thị số 30/2009/QH12 ngày 17/6/2009, Hà Nội.
- [2]. Chính phủ (2011), Quyết định số 1259/QĐ-TTg ngày 26/7/2011 của Thủ tướng Chính phủ về việc Phê duyệt Quy hoạch chung xây dựng Thủ đô Hà Nội đến năm 2030 và tầm nhìn đến năm 2050.
- [3]. Chính phủ (2013), Quyết định số 725/QĐ-TTg ngày 10/5/2013 của Thủ tướng Chính phủ về việc Phê duyệt quy hoạch thoát nước Thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050.
- [4]. Chính phủ (2013), Quyết định số 499/QĐ-TTg ngày 21/3/2013 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt quy hoạch cấp nước thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 và Quyết định số 554/QĐ-TTg ngày 06/4/2021 về việc phê duyệt điều chỉnh quy hoạch cấp nước thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050.
- [5]. Chính phủ (2014), Quyết định số 609/QĐ-TTg ngày 25/4/2014 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt quy hoạch xử lý chất thải rắn thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050.
- [6]. Chính phủ (2016), Quyết định số 519/QĐ-TTg ngày 31/3/2016 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt quy hoạch giao thông vận tải thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050.
- [7]. Chính phủ (2016), Quyết định số 257/QĐ-TTg ngày 18/02/2016 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Quy hoạch phòng chống lũ và quy hoạch đề điều chỉnh hệ thống sông Hồng, sông Thái Bình và Quyết định số 429/QĐ-TTg ngày 21/4/2023 về sửa đổi, bổ sung một số điều của QĐ257.
- [8]. Chính phủ (2023), Quyết định số 700/QĐ-TTg ngày 16/6/2023 của Thủ tướng Chính phủ về phê duyệt nhiệm vụ điều chỉnh quy hoạch chung thủ đô Hà Nội đến năm 2045, tầm nhìn đến năm 2065.
- [9]. Bộ Xây dựng (2021), Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về quy hoạch xây dựng QCVN 01:2021/BXD.
- [10]. Bộ Xây dựng (2016), Thông tư số 10/2016/TT-BXD ngày 15/3/2016 của Bộ Xây dựng về việc Quy định về cắm mốc giới và quản lý mốc giới theo quy hoạch xây dựng, Hà Nội.
- [11]. Bộ Xây dựng (2022), Thông tư số 04/2022/TT-BXD ngày 24/10/2022 của Bộ Xây dựng quy định về hồ sơ nhiệm vụ và hồ sơ đồ án quy hoạch xây dựng vùng liên huyện, quy hoạch xây dựng vùng huyện, quy hoạch đô thị, quy hoạch xây dựng khu chức năng và quy hoạch nông thôn.
- [12]. UBND TP Hà Nội (2014), Quyết định số 72/2014/QĐ-UBND ngày 17/9/2014 về Ban hành Quy định về lập, thẩm định, phê duyệt nhiệm vụ và quản lý theo đồ án quy hoạch đô thị trên địa bàn TP Hà Nội.
- [13]. UBND TP Hà Nội (2016), Quyết định số 41/2016/QĐ-UBND ngày 19/9/2016 về việc Ban hành quy định phân cấp quản lý nhà nước một số lĩnh vực kinh tế - xã hội trên địa bàn TP Hà Nội.
- [14]. Chu Văn Hoàng (2021), Luận án Tiến sĩ "Quản lý cao độ nền đô thị nhằm giảm thiểu ngập úng tại khu vực phát triển mở rộng phía Nam sông Hồng của đô thị trung tâm TP Hà Nội", Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội.
- [15]. Tống Ngọc Tú và đồng nghiệp (2023), Bài báo "Thực trạng công tác quản lý cốt xây dựng tại đô thị trung tâm TP Hà Nội", Tạp chí Xây dựng số 09-2023, pp 70-77.
- [16]. Tống Ngọc Tú (2023), Bài báo "Phân tích những yếu tố tác động đến quản lý cốt xây dựng tại đô thị trung tâm TP Hà Nội", Tạp chí Xây dựng số 12-2023, pp 203-209.
- [17]. Wilbanks T., Fernandez S., et al. (2013), Climate change and infrastructure, urban systems, Vulnerabilities: Technical Report for the US Department of Energy in Support of the National Climate Assessment.
- [18]. Marzouk, Mohamed, and Ahmed Othman (2020), Planning utility infrastructure requirements for smart cities using the integration between BIM and GIS, Sustainable Cities and Society 57 (2020): 102120.
- [19]. Tao W. (2013), Interdisciplinary urban GIS for smart cities: advancements and opportunities, Geo-spatial Information Science 16, pp 25-34.

# Đánh giá chuyển vị mục tiêu nhà cao tầng chịu động đất có xét biến dạng nền sử dụng phương pháp tĩnh MPA và CSM kết hợp

Target displacement of high-rise buildings subjected to earthquake ground motions using MPA-CSM procedure considered soil-structure interaction

> TS NGUYỄN HỒNG AN

Khoa Kỹ thuật xây dựng, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia TP.HCM

Email: [anhnguyen@hcmut.edu.vn](mailto:anhnguyen@hcmut.edu.vn)

## TÓM TẮT

Xác định chuyển vị mục tiêu trong quy trình phân tích tĩnh phi tuyến các công trình chịu địa chấn là một bước tính quan trọng, là tiên đề để đánh giá đáp ứng của hệ kết cấu dưới tác dụng của động đất. Vì vậy, việc đánh giá sự chính xác và độ sai lệch của chuyển vị mục tiêu là rất cần thiết. Nghiên cứu này đánh giá sự chính xác và độ sai lệch của chuyển vị mục tiêu được xác định bằng phương pháp MPA - CSM kết hợp (Modal Pushover Analysis - Capacity Spectrum Method) đối với hệ khung thép phẳng 3, 9, 18 tầng chịu tác động của hai bộ động đất xảy ra với tần suất là 2% và 10% trong 50 năm, trong hai trường hợp có và không có xét đến biến dạng nền. Kết quả phân tích của phương pháp đề xuất MPA - CSM kết hợp được so sánh với kết quả từ phương pháp phân tích đẩy dần chuẩn SPA (Standard Pushover Analysis), phương pháp MPA (Modal Pushover Analysis), phương pháp MPA - CSM mode I (chỉ xét dạng dao động đầu tiên) và phương pháp phân tích phi tuyến theo miền thời gian NL-RHA (Nonlinear Response History Analysis).

**Từ khóa:** Phân tích tĩnh phi tuyến; chuyển vị mục tiêu; phân tích đẩy dần; MPA - CSM; tương tác đất nền.

## ABSTRACT

One of critical steps of nonlinear static pushover analysis procedures is to predict the target displacement of monitoring point, which is usually the roof when buildings are analyzed. This research aims to assess the bias and accuracy of the target displacements predicted by the Modal Pushover Analysis combined with the Capacity Spectrum Method (MPA - CSM) procedure when it is applied to 3, 9, 18- storey steel frames due to two sets of strong ground motions having 2% and 10% probability of being exceeded in 50 years. The influence of soil-structure interaction (SSI) was taken into account in this study. The results of the MPA - CSM method were compared with the results from Standard Pushover Analysis (SPA), Modal Pushover Analysis (MPA), MPA - CSM (mode I) procedure and "exact" results from Nonlinear Response History Analysis (NL-RHA).

**Key words:** Nonlinear static Procedure; target Displacement; standard pushover analysis; MPA - CSM; Soil-Structure Interaction.

## 1. GIỚI THIỆU

Đánh giá tác động của động đất đến công trình cũng như ứng xử của kết cấu khi chịu động đất có thể được ước tính một cách "chính xác" dựa trên phương pháp phân tích phi tuyến theo miền thời gian NL - RHA (Nonlinear Response History Analysis). Tuy nhiên, phương pháp này có một số hạn chế: thời gian xây dựng mô hình tính toán, các thông số đầu vào, việc tính toán và xử lý kết quả mất nhiều thời gian... làm cho việc sử dụng phương pháp này trong tính toán thực tế có những khó khăn nhất định. Do đó, để khắc phục những hạn chế này, các phương pháp và các mô hình tính toán đơn giản hơn đã được đề xuất để ước tính tác động của động đất đến công trình.

Phân tích tĩnh phi tuyến đã được phát triển trong nhiều năm qua và đã trở thành phương pháp được sử dụng phổ biến trong

thiết kế và đánh giá công trình chịu động đất. Nhiều công trình nghiên cứu khác nhau về phương pháp phân tích tĩnh đã được công bố: phương pháp phổ khả năng CSM (Capacity Spectrum Method) [1], phương pháp hệ số chuyển vị DCM (Displacement Coefficient Method) [2], và phương pháp phân tích đẩy dần MPA (Modal Pushover Analysis) do Chopra và Goel đề xuất năm 2000 [3]. Trong số các phương pháp tĩnh phi tuyến được đề xuất, phương pháp MPA là phương pháp có nhiều ưu điểm vượt trội vì có xét đến đóng góp của các dạng dao động bậc cao, hơn nữa chuyển vị mục tiêu của hệ một bậc tự do tương đương được xác định bằng cách giải phương trình phi tuyến theo miền thời gian nên kết quả dự báo rất tốt. Tuy nhiên, việc này khá phức tạp và mất nhiều thời gian tính toán. Vì vậy, để giảm bớt những khó khăn trong việc thực hiện qui trình phân tích MPA, nghiên cứu này để

xuất quy trình phân tích tĩnh MPA - CSM kết hợp. Trong đó, với ưu điểm là xác định nhanh chóng chuyển vị mục tiêu của nhà cao tầng chịu động đất bằng đồ thị, phương pháp CSM được đề xuất thực hiện để thay thế bước tính xác định chuyển vị mục tiêu của hệ trong tiến trình của phương pháp MPA giúp đơn giản hóa qui trình thực hiện của phương pháp MPA.

Bài báo thực hiện với mục đích nhằm đánh giá sự chính xác và độ sai lệch của chuyển vị mục tiêu được dự báo bằng phương pháp đề xuất MPA - CSM kết hợp cho hệ khung phẳng cao tầng có xét đến ảnh hưởng của yếu tố tương tác nền - kết cấu bên trên SSI (Soil-Structure Interaction).

Việc đánh giá sự chính xác và độ sai lệch của phương pháp đề xuất MPA - CSM được thực hiện bằng cách so sánh với kết quả phân tích của phương pháp phân tích đẩy dẫn chuẩn SPA (Standard Pushover Analysis), phương pháp MPA (Modal Pushover Analysis), phương pháp MPA - CSM mode 1 (chỉ xét dạng dao động đầu) và phương pháp phân tích phi tuyến theo miền thời gian NL-RHA (Nonlinear Response History Analysis).

**2. PHƯƠNG PHÁP MPA - CSM KẾT HỢP**

Quy trình thực hiện của phương pháp MPA - CSM kết hợp để xuất gồm các bước sau:

1. Tính các tần số dao động tự nhiên,  $\omega_n$ , và các vector dạng dao động (mode shape),  $\phi_n$ , cho các dạng dao động của công trình.

2. Đối với dạng dao động thứ  $n$ , xây dựng đường cong đẩy dẫn biểu diễn mối quan hệ giữa lực cắt đáy và chuyển vị mái ( $V_{bn}-U_m$ ) bằng cách phân tích tĩnh phi tuyến công trình, dùng lực phân phối  $S_n^* = \mathbf{m}\phi_n$  với  $\mathbf{m}$  là ma trận khối lượng.

3. Chuyển đổi đường cong đẩy dẫn sang phổ khả năng bằng cách sử dụng quan hệ:

$$S_a = \frac{V_{bn}}{M_n^*}, S_d = \frac{u_m}{\Gamma_n \phi_{rn}} \tag{1}$$

4. Vẽ phổ khả năng và phổ thiết kế trên cùng đồ thị gia tốc chuyển vị ADRS (Acceleration-Displacement Response Spectrum).

5. Xác định chuyển vị mục tiêu của công trình bằng cách xác định giao điểm của phổ khả năng và phổ thiết kế,  $D_n$ .

6. Tính toán chuyển vị đỉnh mục tiêu của hệ nhiều bậc tự do,  $u_{mo}$ , ứng với dạng dao động thứ  $n$  của hệ từ phương trình:

$$u_{mo} = \Gamma_n \phi_{rn} D_n \tag{2}$$

7. Rút ra kết quả mong muốn,  $r_{no}$ , từ dữ liệu đường cong đẩy dẫn khi chuyển vị đỉnh bằng chuyển vị  $u_{mo}$

8. Lập lại bước 2 đến bước 7 ứng với các dạng dao động bậc cao theo yêu cầu về độ chính xác.

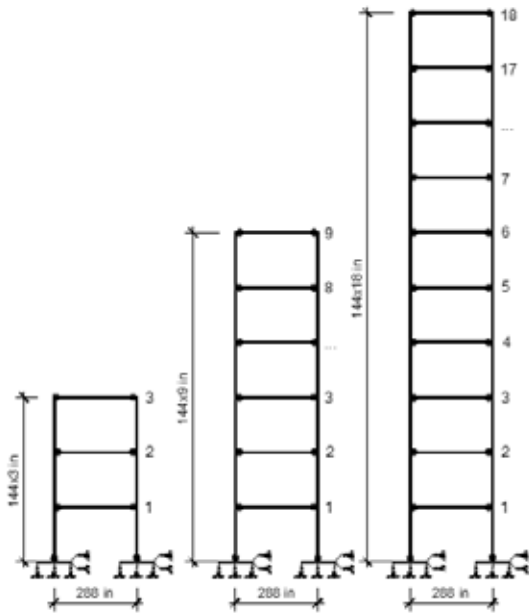
9. Xác định phản ứng tổng,  $r_{MPA-CSM}$ , bằng cách tổ hợp phản ứng của công trình ứng với nhiều dạng dao động bằng cách sử dụng tổ hợp SRSS:

$$r_{MPA-CSM} = \sqrt{\sum_{n=1}^j r_{no}^2} \tag{3}$$

**3. MÔ HÌNH PHÂN TÍCH**

Mô hình được sử dụng để phân tích và đánh giá là mô hình khung thép phẳng với số tầng lần lượt là 3, 9, và 18 tầng (Hình 1) đã được giới thiệu bởi Chintanapakdee và Chopra [4] với các thông số: chiều cao tầng là 144 in, bề rộng nhịp là 288 in, khối lượng mỗi tầng là 200 kips. Phi tuyến hình học và phi tuyến vật liệu đều được xét đến trong nghiên cứu này. Giả thiết khớp dẻo chỉ hình thành ở

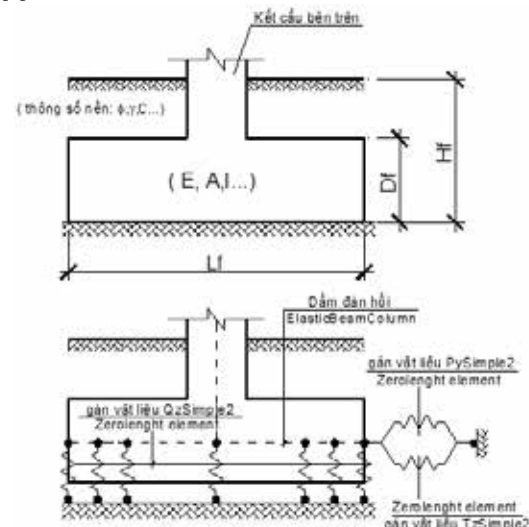
hai đầu mút dầm và chân cột tầng 1 theo mô hình dầm yếu - cột khỏe khi moment do tải trọng tác dụng vượt quá moment chảy dẻo  $M_y$ , phần còn lại của mỗi cấu kiện vẫn làm việc đàn hồi. Mô hình cản theo Rayleigh được sử dụng trong nghiên cứu này. Thông tin chi tiết về các mô hình phân tích có thể được tìm thấy trong tài liệu [4].



Hình 1. Mô hình hệ khung phân tích [4]

**4. MÔ HÌNH ĐẤT NỀN**

Để đánh giá đầy đủ phản ứng của công trình dưới tác động của động đất, mô hình tương tác giữa đất nền và kết cấu được xem xét. Mô hình tương tác SSI được thực hiện dựa trên mô hình dầm trên nền phi tuyến Winkler - BNWF (Beam-on-Nonlinear-Winkler-Foundation) [5] nhằm mô phỏng ứng xử của hệ kết cấu và nền móng (Hình 2). Các thông số về độ cứng, sức kháng cắt của nền đất theo phương ngang và phương đứng được mô phỏng bằng các lò xo phi tuyến [5]. Mô hình tương tác này được thực hiện với sự hỗ trợ của phần mềm OPENSEES [6]. Quy trình tính toán, phân tích được sử dụng chương trình tự viết dùng ngôn ngữ lập trình Matlab [7].



Hình 2. Mô hình tương tác đất nền - kết cấu (SSI)

**5. GIA TỐC NỀN**

Dữ liệu động đất được dùng để thực hiện trong nghiên cứu này là 20 trận động đất được chia thành 2 bộ, mỗi bộ có 10 trận động đất có tần suất là 10% trong 50 năm (LA10IN50) và 10 trận động đất có tần suất là 2% trong 50 năm (LA2IN50) nghĩa là chu kỳ xảy ra 1 lần trong 475 năm và 2475 năm tương ứng [8], được trình bày trong Bảng 1 và Bảng 2. Vì các phương pháp phân tích tĩnh phi tuyến đã được chứng minh có độ chính xác giảm khi ứng xử của kết cấu đi sâu vào miền phi tuyến [9-11] nên hai bộ dữ liệu được chọn là tập hợp các trận động đất có cường độ mạnh nhằm đánh giá sâu hơn và triệt để hơn kết quả chuyển vị mục tiêu của phương pháp MPA - CSM đề xuất.

**6. KẾT QUẢ PHÂN TÍCH**

**6.1. Đường cong đẩy dẫn (Pushover curve)**

Đường cong đẩy dẫn thể hiện mối quan hệ giữa lực cắt đáy - chuyển vị đỉnh của kết cấu và đại diện cho toàn bộ phản ứng của kết cấu. Đường cong đẩy dẫn của hệ khung trong nghiên cứu này được trình bày ở Hình 3 và Hình 4 thể hiện rõ ràng hai giai đoạn làm việc của hệ kết cấu: đàn hồi và không đàn hồi.

**6.2 Chuyển vị mục tiêu (Target displacement)**

Chuyển vị mục tiêu của hệ khung được xác định bằng phương pháp MPA - CSM dưới tác động của bộ dữ liệu động đất (20 trận) được thể hiện bằng kí hiệu (X) trên đường cong đẩy dẫn và được trình bày ở Hình 3 và 4. Kết quả phân tích cho thấy phần lớn chuyển vị mục tiêu của hệ nằm trong miền không đàn hồi, điều này cho thấy kết cấu bị dẫn sâu vào miền phi tuyến. Dưới tác động của các trận động đất khác nhau, giá trị chuyển vị mục tiêu được xác định là khác nhau, chuyển vị mục tiêu có giá trị càng lớn tương ứng với bộ động đất có cường độ lớn (LA2IN50), ngoài ra, với cùng hệ khung, cùng dữ liệu động đất hệ liên kết ngàm cứng (fixed - base) có chuyển vị mục tiêu được xác định nhỏ hơn so với hệ xét tương tác SSI.

**Bảng 1.** Dữ liệu 10 trận động đất tần suất xảy ra 10% trong 50 năm [8]

Ký hiệu	Trận động đất, vị trí	Cường độ động đất	Khoảng cách (km)	PGA (cm/s <sup>2</sup> )
LA01	1940 Imperial Valley, El Centro	6.9	10	452
LA02	1940 Imperial Valley, El Centro	6.9	10	662
LA03	1979 Imperial Valley, Array #05	6.5	4.1	386
LA04	1979 Imperial Valley, Array #05	6.5	4.1	478
LA05	1979 Imperial Valley, Array #06	6.5	1.2	295
LA06	1979 Imperial Valley, Array #06	6.5	1.2	230
LA07	1992 Landers, Barstow	7.3	36	412
LA08	1992 Landers, Barstow	7.3	36	417
LA09	1992 Landers, Yermo	7.3	25	509
LA10	1992 Landers, Yermo	7.3	25	353

Bảng 3 trình bày sai lệch kết quả chuyển vị mục tiêu trung bình (%) được dự đoán bởi các phương pháp tĩnh SPA, MPA, MPA - CSM (mode1) so với kết quả từ phương pháp chính xác theo miền thời gian NL-RHA khi hệ chịu tác động của hai bộ động đất trong trường hợp hệ ngàm cứng (Fixed Base). Bảng 4 trình bày kết quả tương tự cho hệ có xét đến tương tác đất nền - kết cấu SSI. Kết quả cho thấy chuyển vị mục tiêu được dự đoán bởi các phương pháp tĩnh có xu hướng kém chính xác khi chiều cao công trình tăng lên, hoặc dao động nền có cường độ tăng lên. Xu hướng này đúng cho cả hai trường hợp có và không có xét tương tác SSI khi phân tích công trình. Kết quả cũng cho thấy chuyển vị mục tiêu từ phương pháp đề xuất MPA - CSM có sai số khá lớn khi so sánh với phương pháp phân tích MPA. Điều này cho

thấy rằng chuyển vị mục tiêu được xác định bằng việc phân tích trực tiếp phương trình động học phi tuyến có độ chính xác cao hơn hẳn so với việc xác định chuyển vị mục tiêu bằng phương pháp CSM thông qua đồ thị, sai số tương tự khi so sánh kết quả chuyển vị mục tiêu của phương pháp MPA - CSM (mode 1) với phương pháp SPA. Kết quả phân tích cũng cho thấy rõ các dao động cao ảnh hưởng đáng kể đến kết quả phân tích của các phương pháp tĩnh. Phương pháp MPA tỏ ra tin cậy hơn so với phương pháp SPA khi cho kết quả sai số thấp hơn, tương tự khi so sánh phương pháp MPA - CSM và MPA - CSM mode 1.

Đối với các công trình thấp tầng và cường độ động đất yếu, sai số chuyển vị mục tiêu được dự báo bởi các phương pháp tĩnh MPA, SPA, MPA - CSM, MPA - CSM mode 1 là tương đối tốt.

**Bảng 2.** Dữ liệu 10 trận động đất tần suất xảy ra 2% trong 50 năm [8].

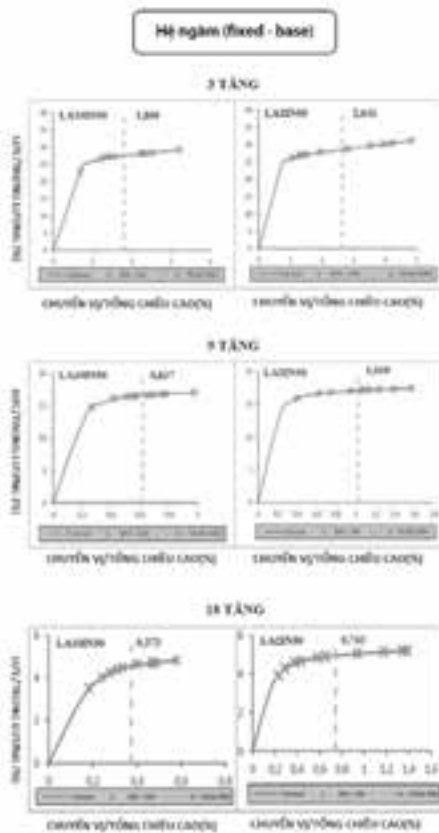
Ký hiệu	Trận động đất, vị trí	Cường độ động đất	Khoảng cách (km)	PGA (cm/s <sup>2</sup> )
LA11	1995 Kobe	6.9	3.4	1285
LA12	1995 Kobe	6.9	3.4	903
LA13	1989 Loma Prieta	7.0	3.5	410
LA14	1989 Loma Prieta	7.0	3.5	464
LA15	1994 Northridge	6.7	7.5	854
LA16	1994 Northridge	6.7	7.5	925
LA17	1994 Northridge	6.7	6.4	909
LA18	1994 Northridge	6.7	6.4	1304
LA19	1974 Tabas	7.4	1.2	793
LA20	1974 Tabas	7.4	1.2	973

**Bảng 3.** Sai lệch kết quả chuyển vị mục tiêu trung bình (%) của phương pháp SPA, MPA, MPA - CSM (Mode 1), MPA - CSM so với kết quả từ phương pháp chính xác theo miền thời gian NL-RHA khi hệ chịu tác động của hai bộ động đất trong trường hợp liên kết móng là ngàm cứng (fixed - base)

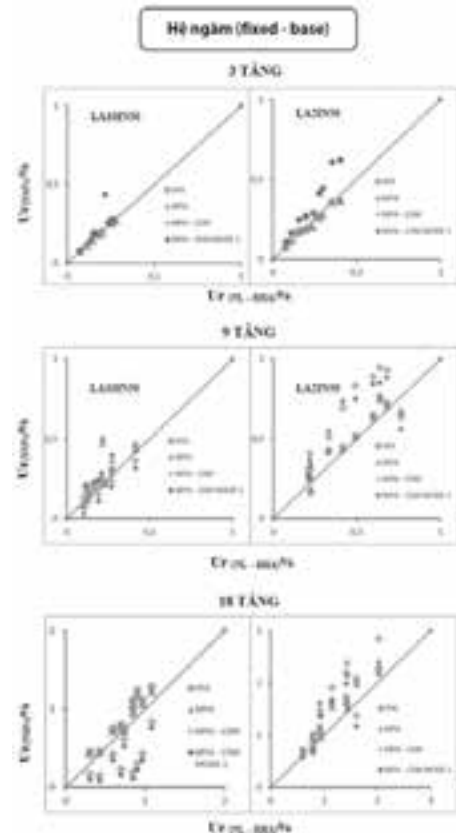
	HỆ LIÊN KẾT NGÀM (Fixed Base)							
	LA10IN50				LA2IN50			
	SPA	MPA	MPA - CSM Mode 1	MPA - CSM	SPA	MPA	MPA - CSM Mode 1	MPA - CSM
3 Tầng	1,05	1,05	3,39	3,39	4,07	4,07	13,71	13,71
9 Tầng	12,14	8,74	14,62	14,55	19,36	10,34	32,52	32,33
18 Tầng	19,16	14,02	45,18	46,74	27,28	17,55	67,73	68,14

**Bảng 4.** Sai lệch kết quả chuyển vị mục tiêu trung bình (%) của phương pháp SPA, MPA, MPA - CSM (Mode 1), MPA - CSM so với kết quả từ phương pháp chính xác theo miền thời gian NL-RHA khi hệ chịu tác động của hai bộ động đất trong trường hợp liên kết móng là SSI

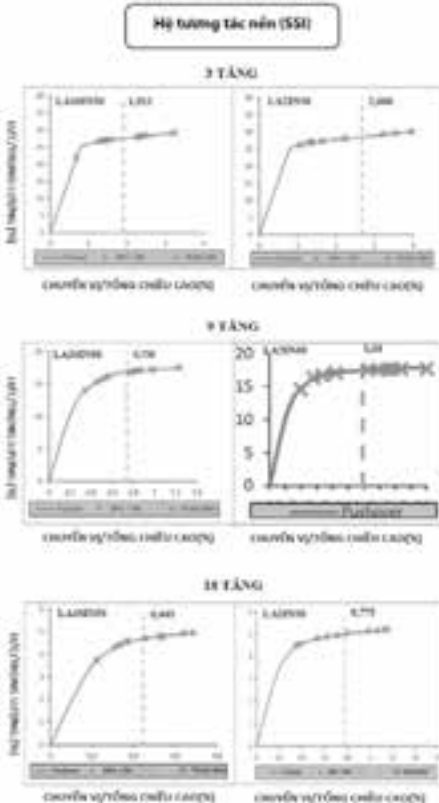
	HỆ LIÊN KẾT SSI							
	LA10IN50				LA2IN50			
	SPA	MPA	MPA - CSM Mode 1	MPA - CSM	SPA	MPA	MPA - CSM Mode 1	MPA - CSM
3 Tầng	2,13	2,13	4,71	4,71	4,22	4,22	15,63	15,63
9 Tầng	18,56	10,27	26,43	26,32	25,17	13,12	40,28	40,13
18 Tầng	25,39	18,23	62,57	63,24	39,46	23,18	81,82	83,18



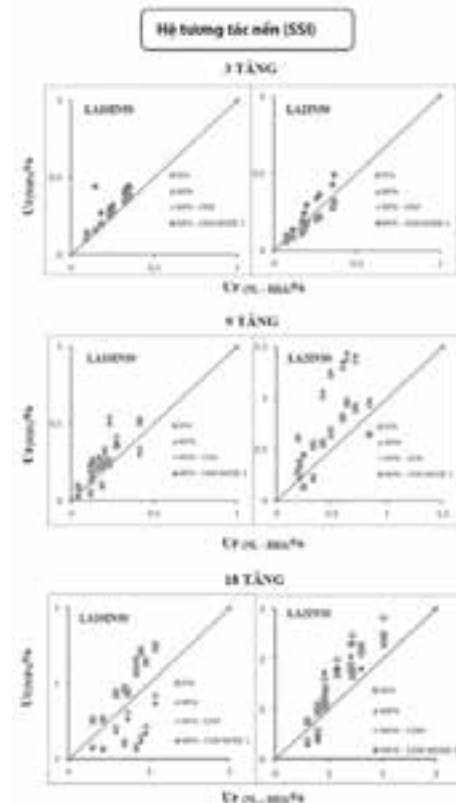
**Hình 3.** Đường cong khả năng và chuyển vị mục tiêu trung bình của khung 3,9,18 tầng (ngàm) ở dạng dao động đầu tiên khi chịu 2 bộ động đất



**Hình 5.** Tập hợp các điểm chuyển vị đỉnh của hệ khung 3, 9, 18 tầng (ngàm) ứng với hai bộ dữ liệu động đất



**Hình 4.** Đường cong khả năng và chuyển vị mục tiêu trung bình của khung 3,9,18 tầng (SSI) ở dạng dao động đầu tiên khi chịu 2 bộ động đất



**Hình 6.** Tập hợp các điểm chuyển vị đỉnh của hệ khung 3, 9, 18 tầng (SSI) ứng với hai bộ dữ liệu động đất

Hình 5, 6 biểu diễn chuyển vị mục tiêu theo 1 dạng khác nhằm đánh giá chuyển vị mục tiêu được dự báo bởi các phương pháp tính ở nhiều góc độ khác nhau. Trục tung trình bày chuyển vị mục tiêu được xác định bằng các phương pháp tính  $U_{r(NSPs)}$ , trục hoành thể hiện giá trị chuyển vị mục tiêu theo phương pháp chính xác  $U_{(NL-RHA)}$  ứng với từng bộ động đất và từng hệ kết cấu tương ứng. Kết quả cho thấy, chuyển vị mục tiêu ở khung 3 tầng ở tất cả các trường hợp bám khá sát đường chuẩn có hệ số góc bằng 1, điều này đồng nghĩa với việc chuyển vị mục tiêu được dự báo bởi các phương pháp tính ở các công trình thấp tầng có độ chính xác cao. Độ phân tán ngày càng tăng khi chiều cao công trình tăng lên, các điểm chuyển vị nằm phía dưới đường chuẩn cho thấy chuyển vị mục tiêu được dự báo theo các phương pháp tính có giá trị bé hơn chuyển vị mục tiêu được xác định theo phương pháp NL - RHA và ngược lại, giá trị dự báo theo các phương pháp tính có giá trị dự báo vượt quá giá trị chính xác khi các điểm chuyển vị nằm phía trên đường chuẩn. Độ phân tán của chuyển vị mục tiêu tăng lên đáng kể khi xét đến tương tác nền SSI ở các hệ khung. Điều này cho thấy độ chính xác của chuyển vị mục tiêu được xác định bằng các phương pháp tính ngoài yếu tố chiều cao công trình, cường độ trận động đất thì tương tác nền đất – kết cấu ảnh hưởng đáng kể đến đáp ứng của hệ kết cấu khi chịu động đất.

## 7. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 7.1. Kết luận

- Chuyển vị mục tiêu dự báo bởi phương pháp MPA - CSM cho kết quả tốt đối với công trình thấp tầng. Đối với công trình trung và cao tầng, phương pháp MPA - CSM cho kết quả dự báo chuyển vị mục tiêu kém chính xác khi so sánh chuyển vị mục tiêu với phương pháp MPA và NL - RHA. Kết quả này cho thấy việc sử dụng phương pháp CSM trong việc xác định chuyển vị mục tiêu trong tiến trình của phương pháp MPA - CSM có sai số khá lớn và ảnh hưởng trực tiếp đến kết quả phân tích. Tuy nhiên, ưu điểm của phương pháp MPA - CSM kết hợp là tính đơn giản và khối lượng tính toán rất ít so với phương pháp MPA và NL - RHA.

- Chuyển vị mục tiêu được dự đoán bởi các phương pháp tính có xu hướng kém chính xác hơn khi chiều cao công trình tăng lên, hoặc dao động nền có cường độ mạnh hơn. Điều này xảy ra ở cả hai trường hợp có và không có xét tương tác nền khi phân tích công trình chịu địa chấn.

- Sai số chuyển vị mục tiêu của các phương pháp tính có xu hướng tăng lên khi hệ xét tương tác SSI, điều này cho thấy biến dạng nền ảnh hưởng lớn đến đáp ứng của hệ khung khi phân tích tác động của động đất.

### 7.2. Kiến nghị

Vi các phương pháp tính phi tuyến là phương pháp số nên các kết quả cần được kiểm chứng, so sánh và đánh giá với các dạng công trình khác nhau. Do đó, đề tài cần mở rộng phân tích, đánh giá cho các dạng công trình, kết cấu có những đặc trưng khác nhau về nhiều phương diện như độ cứng, khối lượng, đặc trưng hình học, vật liệu... Ngoài hệ kết cấu đã được trình bày, cần mở rộng nghiên cứu ở các kết cấu không gian 3 chiều, các công trình đặc biệt và các loại nền đất khác nhau để có thể áp dụng phương pháp một cách hợp lý vào thực tế tính toán.

**Lời cảm ơn:** Tác giả xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia TP.HCM đã hỗ trợ nghiên cứu này.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. ATC-40, Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings, Redwood City, California, 1996.
- [2]. FEMA-356, "Prestandard and Commentary for the Rehabilitation of Buildings", 2000.

- [3]. Chopra, A.K. and R.K. Goel, "A modal pushover analysis procedure for estimating seismic demands for buildings", Earthquake Engineering and Structural Dynamics, vol. 31, pp. 561-582, 2002.

- [4]. Chintanapakdee, C. and A. K. Chopra, "Evaluation of Modal Pushover Analysis Procedure Using Vertically "Regular" and Irregular Generic Frames", University of California, Berkeley, 2003/03.

- [5]. Raychowdhury, "Nonlinear Winkler-based shallow foundation model for performance assessment of seismically loaded structures.", PhD Dissertation, University of California, San Diego, 2008.

- [6]. [http://opensees.berkeley.edu/wiki/index.php/OpenSees\\_User](http://opensees.berkeley.edu/wiki/index.php/OpenSees_User)

- [7]. The MathWorks Inc.. MATLAB version: 9.13.0 (R2022b), Natick, Massachusetts: The MathWorks Inc. <https://www.mathworks.com>, (2022).

- [8]. Somerville, P., Smith, N., Punyamurthula, S. and Sun, J. "Development of ground motion time histories for phase 2 of the FEMA/SAC steel project. Report no. SAC/BD-97/04. California: SAC Joint Venture, Sacramento", 1997.

- [9]. Nguyen, A.H., Chintanapakdee, C., and Hayashikawa, T., "Assessment of current nonlinear static procedures for seismic evaluation of BRBF buildings. Journal of Constructional Steel Research 66(8-9): 1118-1127", 2010.

- [10]. Chintanapakdee, C., Nguyen, A.H., and Hayashikawa, T.. "Assessment of modal pushover analysis procedure for seismic evaluation of buckling-restrained braced frames. The IES journal Part A: Civil & Structural Engineering 2(3): 174-186", 2009

- [11]. Chopra, A.K and Goel, R.K., "Capacity-demand-diagram methods based on inelastic design spectrum. Earthquake spectra 15(4): 637-656", 1999.

# Quản lý và phát triển cây xanh đường phố tại một số đô thị trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên

Street tree management and development in some cities in Thai Nguyen province

> TS PHẠM ANH TUẤN<sup>1</sup>, THS NGUYỄN HẢI VÂN HIỀN<sup>2</sup>, PGS.TS NGUYỄN VIỆT PHƯƠNG<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Khoa Kiến trúc và Quy hoạch, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

Chủ tịch Chi hội KTS Cảnh quan Việt Nam; Email: [tuampa@huce.edu.vn](mailto:tuampa@huce.edu.vn)

<sup>2</sup>Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

## TÓM TẮT

Cây xanh đường phố luôn có vai trò quan trọng trong việc thiết lập đặc trưng không gian kiến trúc cảnh quan và môi trường đô thị. Vai trò của nó càng trở nên rõ ràng hơn dưới áp lực của hiện tượng đô thị hóa và biến đổi khí hậu. Hơn nữa, hệ thống cây xanh đường phố là một trong những yếu tố quan trọng dạng tuyến của hệ sinh thái đô thị. Tại Việt Nam, các thành phố lớn nói chung và các đô thị thuộc tỉnh Thái Nguyên nói riêng, tốc độ đô thị hóa cao dẫn đến việc suy giảm và đứt gãy của hệ thống cây xanh đường phố rất nghiêm trọng. Vì vậy, hệ thống cây xanh đường phố nói riêng và cây xanh đô thị nói chung ngày càng nhận được sự quan tâm từ các cấp chính quyền, các nhà khoa học, người dân và cộng đồng xã hội; đặc biệt đối với công tác quản lý và phát triển cây xanh đường phố. Bên cạnh đó, để có được một hệ thống cây xanh đường phố phát triển theo hướng bền vững, thông tin về thời gian sử dụng, chăm sóc cây cần phải được quản lý, chỉnh sửa, báo cáo và xây dựng cơ sở dữ liệu cho từng cây trong một hệ thống thông tin phù hợp. Bài báo tập trung đánh giá thực trạng quản lý và phát triển cây xanh đường phố, từ đó đề xuất một số giải pháp về quản lý và phát triển cây xanh đường phố tại một số đô thị trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên theo hướng phát triển bền vững và cải thiện môi trường đô thị.

**Từ khóa:** Cây xanh đường phố; quản lý và phát triển cây xanh; hệ sinh thái đô thị; Thái Nguyên.

## ABSTRACT

Street trees always play an important role in establishing the characteristics of landscape architectural space and urban environment. With the pressure of urbanization and climate change, the role of streets trees becomes more obviously. Furthermore, the street tree system is one of the important linear elements of the urban ecosystem. In Vietnam, the rapid urbanization leads to serious reduction and disruption of street tree systems in large cities in general and cities in Thai Nguyen province in particular. Therefore, the urban trees system is increasingly receiving attention from authorities, scientists, citizens and society; especially for the management and development of street trees. Besides, to have a sustainable development of street tree system, the information about trees used time and maintenance need to be managed, edited, reported and building a database for each tree in a appropriate information system. This article focuses on evaluating the current status of street tree management and development, thereby proposing some solutions for street tree management and development in some cities in Thai Nguyen province according to sustainable development and improvement of the urban environment.

**Keywords:** Street trees; tree management and development; Urban ecosystem; Thai Nguyen.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây xanh bóng mát tại tỉnh Thái Nguyên đại bộ phận có nguồn gốc từ rừng tự nhiên, phần còn lại là một số cây ăn quả hoặc cây trồng đã được thuần dưỡng trong nhân dân. Để được sử dụng trong đô thị, đa số những loài cây này đã được trồng thử nghiệm, thuần dưỡng và thích nghi với điều kiện tự nhiên, thổ nhưỡng của Thái Nguyên. Bên cạnh những cây có nguồn gốc trong nước, một số loài cây được nhập vào Việt Nam từ các Châu lục khác nhau như: Phương vĩ từ châu Mỹ, Xà cừ và Cau búng từ châu Phi, các loài Bạch đàn, Keo từ châu Úc. Thực tế, những loài cây này đã thích nghi được với điều

kiện sống của môi trường đô thị không chỉ ở Thái Nguyên mà ở nhiều thành phố khác trên địa bàn cả nước.

Bên cạnh đó, cây xanh đến một độ tuổi nhất định thường hay bị sâu mục. Việc kiểm tra và phát hiện bằng mắt thường không thể triệt để được. Hậu quả là đã xảy ra những trường hợp tai nạn do cành cây khô, cây mục, cây rỗng ruột, gây thiệt hại không ít về người và của. Hiện tượng này càng trầm trọng hơn và xảy ra thường xuyên hơn trong mùa mưa bão. Tại Thái Nguyên, tình hình sâu bệnh và mối mọt cũng đang là vấn đề lớn. Quy luật cây đến tuổi già cỗi, thoái hóa dần, bị sâu mục, chết khô cần phải chặt bỏ và thay thế cây mới

là tất yếu và ảnh hưởng không nhỏ đến thẩm mỹ không chỉ hệ thống cây xanh mà còn cả không gian cảnh quan đô thị.

Việc đánh giá thực trạng cây xanh bóng mát đường phố có vai trò quan trọng trong việc đề xuất các giải pháp quy hoạch và thiết kế cây xanh gắn với đặc trưng không gian, kết cấu hạ tầng, vỉa hè và tạo lập bản sắc riêng cho không chỉ cảnh quan đô thị mà còn tạo lập hệ sinh thái tự nhiên bền vững cho các đô thị trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên.

## 2. PHẠM VI VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Phạm vi nghiên cứu

Bài báo tập trung vào khảo sát, đánh giá hiện trạng cây xanh bóng mát trên các tuyến đường thuộc TP Thái Nguyên và Sông Công.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Để đánh giá hiện trạng và đề xuất được các giải pháp quản lý và phát triển cây xanh đường phố có tính khả thi cho các đô thị TP Thái Nguyên, bài báo đã sử dụng một số phương pháp nghiên cứu chính như sau:

1) Phương pháp điều tra khảo sát và đánh giá hiện trạng cây xanh được thực hiện trên toàn bộ các tuyến đường tại TP Thái Nguyên và Sông Công. Nhóm nghiên cứu sử dụng phương pháp điều tra khảo sát bằng mắt kết hợp chụp ảnh và ghi chép các nội dung liên quan đến thành phần loài cây xanh, chất lượng cây xanh, mối quan hệ cây xanh với hạ tầng kỹ thuật... từ đó đánh giá được thực trạng quản lý phát triển cây xanh đường phố tại hai TP Thái Nguyên và Sông Công. Đây là cơ sở thực tiễn quan trọng cho đề xuất các giải pháp của nghiên cứu.

2) Phương pháp kế thừa, nghiên cứu kế thừa các kết quả nghiên cứu và công bố có liên quan đến vấn đề nghiên cứu trước đây để làm cơ sở khai thác dữ liệu và gợi ý các giải pháp về quản lý và phát triển cây xanh đô thị cho các đô thị tại Thái Nguyên.

3) Phương pháp phân tích tổng hợp được áp dụng để tổng hợp các kết quả khảo sát, sử lý số liệu và phân tích dữ liệu phục vụ cho đề xuất các giải pháp về quản lý và phát triển cây xanh đô thị cho các đô thị tại Thái Nguyên.

4) Phương pháp chuyên gia được áp dụng trong việc xin ý kiến tham vấn các nhà quản lý nhà nước, các chuyên gia quy hoạch, kiến trúc cảnh quan và lâm nghiệp đô thị liên quan đến công tác quản lý và phát triển cây xanh đô thị cho các đô thị tại Thái Nguyên.

## 3. HIỆN TRẠNG CÂY XANH BÓNG MÁT TRỒNG TRÊN CÁC TUYẾN ĐƯỜNG CỦA TP THÁI NGUYÊN VÀ SÔNG CÔNG

### 3.1. Thực trạng về thành phần loài

Cây xanh đường phố là một hình thức không gian xanh đô thị có vai trò hết sức quan trọng, chúng luôn gắn liền với các tuyến đường của Thái Nguyên, là yếu tố dạng tuyến trong việc kết nối và tạo lập mạng lưới không gian xanh đô thị, đồng thời là yếu tố hành lang trong hệ sinh thái tự nhiên đô thị.

Theo thống kê, toàn TP Thái Nguyên có khoảng 7.261 cây xanh bóng mát thuộc 70 loài thực vật; số liệu tại Sông Công là 1.612 cây xanh bóng mát thuộc 22 loài thực vật trồng trên các tuyến đường. Các loài cây xanh phổ biến tại hai đô thị này là Bàng, Bàng lằng, Lộc vùng, Sang, Sao đen, Sấu, Xoài... Những số liệu này cho thấy mức độ đầu tư cho cây xanh đường phố của một số đô thị ở Thái Nguyên còn rất nhiều hạn chế về quy mô nhưng lại rất đa dạng về thành phần loài.

Trên thực tế, nhiều loài cây có xuất xứ từ nhiều nơi khác nhau trên thế giới được thuần hóa và đã thích nghi với điều kiện tự nhiên và thổ nhưỡng của Thái Nguyên, cụ thể:

- + Xuất xứ từ châu Phi: Xà cừ, Cau bưng
- + Xuất xứ từ Châu Mỹ: Phượng vĩ
- + Xuất xứ từ Châu Úc: Bạch đàn, Keo

+ Một số loài cây từ vùng gần xích đạo như: MƯỚNG HOÀNG YẾN, CỌ DẦU...

Cùng với đó, rất nhiều loài cây thuộc danh mục hạn chế trồng trên đường phố do yếu tố môi trường, chất lượng cây xanh, nguy cơ gây đổ trong mùa mưa bão vẫn được trồng khá phổ biến như Bạch đàn, Bông gòn, Keo, Trứng cá, Vòng đồng... nhiều loài cây ăn quả không có nhiều chức năng cải thiện vi khí hậu và cảnh quan vẫn khá phổ biến như Cóc, Na, Táo dại,... Bên cạnh đó, sự đa dạng về thành phần loài trên mỗi tuyến đường còn rất phổ biến, nhiều tuyến đường quan trọng nhưng quá nhiều thành phần loài cây bóng mát làm mất đi giá trị cảnh quan và tính hấp dẫn của cây xanh trong tạo lập bản sắc cảnh quan đường phố tại Thái Nguyên, điển hình như đường cách mạng tháng 8 tại thành phố Thái Nguyên có tới 42 loài thực vật...

### 3.2. Thực trạng về sức khỏe cây xanh bóng mát trồng trên các tuyến đường

Mặc dù cây bóng mát có nhiều giá trị và lợi ích cả về vật chất, tinh thần và cải thiện vi khí hậu; nhưng chúng vẫn chưa được sự quan tâm đúng mực của cộng đồng và xã hội. Cây xanh hàng ngày vẫn đang bị bứt tử và gặp nhiều vấn đề liên quan đến sức khỏe, khả năng sinh trưởng và phát triển của cây xanh.

#### *Cây nghiêng, đổ ra đường do thiếu không gian sống*

Trên những tuyến đường có vỉa hè hẹp và độ rộng không đều, trong quá trình sinh trưởng phát triển, cây xanh có xu hướng nghiêng ra đường (nơi có không gian và chiếu sáng tốt hơn). Mặc dù việc cây nghiêng ra đường này sẽ tạo bóng mát và cải thiện vi khí hậu tốt hơn cho tuyến đường, nhưng cũng gây ảnh hưởng trực tiếp đến giao thông và làm giảm đi giá trị không gian kiến trúc cảnh quan đường phố. Hiện tượng này càng trở nên phổ biến khi đô thị hóa phát triển nhanh, các nhà thấp tầng dần được thay thế bằng các nhà lô nhiều tầng; không gian đường phố càng trở nên chật hẹp, môi trường sống của cây xanh càng bị thu hẹp. Xu hướng vươn ra đường giao thông tìm nguồn sống càng trở nên mạnh mẽ hơn bao giờ hết.



**Hình 1.** Việc lựa chọn chủng loại cây trồng chưa phù hợp và trồng tại nơi thiếu không gian sống đã ảnh hưởng trực tiếp tới chất lượng cảnh quan và hoạt động giao thông trên phố Cột Cờ, phường Trưng Vương, TP Thái Nguyên. (Phạm, 2023).

#### *Không gian sống thiếu, rễ cây ăn luồn quần quanh hố và đổ gãy khi mưa bão*

Theo Heidger (2006), mối quan hệ giữa tán và rễ là quan hệ thể tích. Đối với cây xanh bình thường, cứ 1m<sup>3</sup> rễ tương đương với 4 - 5m<sup>3</sup> tán. Đây là một thể tích gần như không thể tự có được trong điều kiện đường phố. Bộ rễ là cơ quan gặp phải nhiều vấn đề nhất: không đủ đất và dinh dưỡng, vướng hệ thống hạ tầng kỹ thuật (giao thông, điện, nước, thông tin liên lạc...), đất chặt, ô nhiễm, cần cỏi, thiếu nước hoặc ngập úng, các tác động cơ học đè nén, chặt phá

v.v.; nó ảnh hưởng đến bộ rễ cây rất nhiều và thường làm cho cây kém phát triển.

Cây xanh đường phố ở các đô thị tại Thái Nguyên được trồng trong những hố có kích thước không đảm bảo tiêu chuẩn. Xung quanh hố là vật liệu xây dựng hệ thống giao thông đã được lu lèn đảm bảo yêu cầu kỹ thuật hoặc là phần vật liệu phục vụ công tác hoàn thiện bề mặt. Đây không phải là môi trường sống lý tưởng của cây xanh; Sau khi được trồng, cây xanh chỉ phát triển bộ rễ luẩn quẩn trong không gian chật hẹp của hố trồng. Điều này đi ngược lại với quy luật phát triển tự nhiên của cây xanh, tạo sự mất cân bằng giữa phần tán lá và bộ rễ. Do đó, việc đổ gãy trong mùa mưa bão là không thể tránh khỏi và gây thiệt hại lớn về người và của.

#### *Đặc tính sinh học của cây xanh*

Cây xanh cũng chịu nhiều ảnh hưởng của chính hệ sinh thái tự nhiên của nó. Hiện tượng sâu bệnh hại cũng đã và đang làm chết dần chết mòn cây xanh đô thị. Sâu mục là hiện tượng khá phổ biến và mang tính quy luật tự nhiên và khó quan sát được bằng mắt thường đối với hiện tượng sâu mục trong thân và cành cây.

Ngoài ra, kỹ thuật cắt tỉa tạo tán và tỉa cành trước mùa mưa bão đang được thực hiện chưa đúng quy trình. Để đảm bảo cây xanh phát triển tốt, vết thương trên cây sau khi cắt tỉa cành cần được bảo vệ bằng lớp màng ngăn chặn nước mưa và nấm mốc xâm nhập vào thân cây. Tuy nhiên, trên thực tế mới chỉ dừng lại việc cắt tỉa cành. Do đó, việc thân cây bị mục rỗng hoặc bị côn trùng xâm nhập từ vết thương sau khi cắt cành và dẫn làm rỗng ruột thân cây là khó tránh khỏi.

#### *Mạng lưới hạ tầng gây nguy hiểm khi chập cháy*

Hệ thống hạ tầng đô thị Thái Nguyên đa phần vẫn đi nổi và được bố trí đi chung với cây xanh trên những vỉa hè chật hẹp. Hệ thống cây xanh không chỉ bị vướng bộ rễ dưới ngầm mà còn cả ở trên không trung. Sự đan xen giữa cây xanh và hệ thống dây đi nổi đang tiềm ẩn nhiều nguy cơ chập cháy trong mùa mưa bão.



**Hình 2.** Bàn giao hòa của cây xanh và hạ tầng kỹ thuật luôn tiềm ẩn nguy cơ chập cháy trong mùa mưa bão - Hình ảnh tại tại số nhà 201 đường Bến Oánh, phường Túc Duyên, TP Thái Nguyên. (Phạm: 2023)

## **4. ĐỀ XUẤT MỘT SỐ GIẢI PHÁP QUẢN LÝ VÀ PHÁT TRIỂN CÂY XANH ĐƯỜNG PHỐ CHO CÁC ĐÔ THỊ TẠI THÁI NGUYÊN**

### **4.1. Giải pháp quản lý nhà nước**

#### **4.1.1. Hoàn thiện các văn bản quy phạm pháp luật**

##### *Hoàn thiện các quy trình quy phạm*

Việc hoàn chỉnh và cập nhật các quy trình quy phạm trong công tác quản lý, giám sát, thi công, duy trì và bảo tồn hệ thống cây xanh theo đặc điểm sinh trưởng và phát triển: cây lâu năm, cây thời vụ và

cụ thể hóa các quy trình theo cả ba giai đoạn: ngắn hạn, trung hạn và dài hạn. Trong đó, đặc biệt chú trọng đến các quy trình liên quan đến chất lượng môi trường, cây xanh và công trình cảnh quan như:

+ Quy trình quy phạm về thi công hệ thống giao thông công cộng và cây xanh đường phố đồng bộ. Trong đó, cần chú trọng đến công tác phối hợp giữa các bên có liên quan;

+ Quy trình cắt tỉa tạo tán và tạo hình cảnh quan và chăm sóc sức khỏe cây đô thị. Trong đó, cần quan tâm đến công tác định hình hình thái cây xanh bóng mát từ giai đoạn ươm cây tại các vườn ươm.

#### *Xây dựng quy chế khen thưởng và xử lý các trường hợp vi phạm*

Quy chế khen thưởng và xử lý các trường hợp vi phạm đã được đề cập trong các văn bản quy phạm pháp luật của nhà nước; Tuy nhiên quá trình vận dụng vào thực tế chưa nghiêm túc và lỏng lẻo dẫn đến việc phát huy hiệu quả kém. Cùng với việc đầu tư phát triển, công tác quản lý, giám sát quá trình chăm sóc và duy trì có vai trò không nhỏ. Đồng bộ trong cơ chế hoạt động và giám sát của cả ba cơ quan lập pháp, hành pháp và tư pháp trong vấn đề quản lý và phát triển cây xanh là cần thiết. Cần xác định vai trò, trách nhiệm, gắn công tác khen thưởng và kỷ luật đối với các hành vi vi phạm và phát hiện vi phạm (bao gồm tất cả các bên: tư nhân, tổ chức và kể cả cơ quan nhà nước) trong công tác quản lý và phát triển cây xanh đô thị. Xây dựng chương trình mỗi người dân, tổ chức là một giám sát viên; có như vậy việc phát hiện sai phạm trong các hoạt động liên quan đến quản lý và phát triển cây xanh đô thị mới triệt để.

#### **4.1.2. Thống nhất nguyên tắc quản lý và phát triển cây xanh đô thị**

Tăng cường triển khai thực hiện các giải pháp nhằm đẩy nhanh công tác hạ ngầm các hệ thống hạ tầng kỹ thuật; có các chế tài về quản lý và phát triển không gian công trình ngầm. Không gian công trình ngầm cần được hiểu là bao gồm cả hạ tầng cây xanh. Sự thống nhất về quản lý và phân công triển khai thực hiện góp phần đồng bộ hóa hệ thống, đơn giản hóa công tác quản lý, khai thác, bảo vệ và nâng cao được khả năng quản lý và lưu trữ thông tin; cắt giảm sự chồng chéo và tổn hại đến các hệ thống hạ tầng kỹ thuật do thi công, sửa chữa, cải tạo và duy trì các hệ thống này.

#### **4.1.3. Nâng cao năng lực quản lý**

Công tác quản lý tại các cơ quan nhà nước sẽ không đem lại hiệu quả khi đội ngũ thực hiện không có hoặc không được trang bị đầy đủ kiến thức liên quan đến lĩnh vực chuyên môn được phụ trách. Chính vì vậy, công tác tuyển dụng, bồi dưỡng và nâng cao đội ngũ cán bộ chuyên môn về cây xanh đô thị trong hệ thống các cơ quan quản lý nhà nước từ cấp Sở xây dựng đến các đơn vị triển khai thực hiện là một trong những nhiệm vụ quan trọng. Nhân lực không đủ hoặc không đảm bảo sẽ dẫn đến tình trạng thực thi công vụ kém hiệu quả, lãng phí và làm xói mòn lòng tin trong cư dân đô thị.

#### **4.1.4. Quản lý cây xanh đô thị bằng phần mềm**

Để đảm bảo được tính cập nhật và tương tác giữa ba chủ thể: Chính phủ, doanh nghiệp và người dân, công tác quản lý cây xanh đô thị cần được quản lý bằng phần mềm. Xây dựng phần mềm dựa trên nền tảng phần mềm hệ thống thông tin địa lý nhằm chuẩn hóa hệ thống thông tin của các cá thể cây xanh và các giao diện tương tác khác giữa các chủ thể tham gia hoạt động, cũng như kết nối với hệ thống thông tin địa lý toàn cầu. Phần mềm tích hợp với các hệ thống mã nguồn mở sẽ tăng thêm tiện ích trong hoạt động quản lý, bảo vệ và phát triển cây xanh đô thị có sự tham gia của cộng đồng; các nhóm đối tượng được phân quyền khả năng truy cập, bổ sung thông tin thậm chí là các yêu cầu về cắt tỉa tạo tán... trong hệ thống nhằm giảm thiểu thời gian xử lý thông tin, gián tiếp giảm thiểu rủi ro do cây xanh đem lại đối với cộng đồng dân cư đô thị.

#### **4.1.5. Tuyên truyền nâng cao nhận thức của cộng đồng**

Công tác tuyên truyền góp phần không nhỏ trong việc nâng cao ý thức của cộng đồng dân cư, các tổ chức và cơ quan đoàn thể trong

công tác quản lý và phát triển cây xanh đô thị. Công tác này thường xuyên cần được rà soát, đánh giá và rút kinh nghiệm trong công tác tổ chức nhằm không chỉ tăng tính hiệu quả trong các khâu chỉ đạo và tổ chức thực hiện; mà còn tránh làm suy giảm lòng tin của cộng đồng và phát huy vai trò và trách nhiệm của các cấp chính quyền, các cơ quan, tổ chức và cá nhân trong quá trình thực hiện các chính sách xã hội, đảm bảo hài hòa giữa lợi ích của người dân và lợi ích của cộng đồng.

**4.2. Giải pháp quy hoạch và thiết kế cây xanh đô thị**

Quy hoạch chi tiết và thiết kế cây xanh đô thị cần quan tâm đến tính chất đặc thù về không gian và hoạt động của con người trên từng tuyến đường; chủ đề và thành phần loài cây xanh, hình thức không gian, kích thước không gian, không chế chiều cao cây xanh, khoảng cách trồng cây... Từ đó, góp phần hình thành các tuyến đường đặc trưng về cảnh quan và từng bước cải thiện điều kiện vi khí hậu, nâng cao chất lượng cảnh quan, môi trường cho đô thị và thích ứng với các tai biến thiên nhiên và hiện tượng biến đổi khí hậu toàn cầu. Cần cụ thể hoá thiết kế cây xanh đô thị trong công tác thiết kế đô thị.

Quy hoạch cây xanh đô thị phải được xem là một thành phần không thể thiếu và tương đương với các lĩnh vực chuyên môn khác trong quy hoạch hạ tầng kỹ thuật trong quy hoạch xây dựng đô thị. Từng bước hạn chế sự chồng chéo trong quản lý và thi công công trình ngầm đô thị giữa các ban ngành và lĩnh vực liên quan: giao thông, điện, cấp thoát nước, môi trường và cây xanh đô thị...

Khi hệ thống cây xanh đô thị được kết nối với không gian mặt nước sẽ góp phần hình thành không gian xanh đô thị hoàn chỉnh, tăng cường tính đa dạng sinh học, cải thiện vi khí hậu và tạo sự ổn định cho các đặc trưng sinh thái cảnh quan đô thị. Do đó việc phát triển các dải cây xanh ven đường kết hợp với cây xanh dọc theo các nhánh sông và ven theo hồ nước trong đô thị tạo thành hệ thống các yếu tố "hành lang" khép kín; đây là một trong bốn yếu tố quan trọng hình thành một hệ sinh thái đô thị bền vững cho Thái Nguyên.



**Hình 3.** Chiến lược tái phát triển hành lang sinh thái ven các tuyến giao thông nhằm cung cấp vành đai xanh sinh thái xung quanh thành phố bên cạnh việc tạo ra chất xúc tác cho sự phát triển bền vững tại Nam Thông ở hạ lưu sông Trường Giang, thành phố trực thuộc tỉnh Giang Tô, Trung Quốc. (Nguồn: <https://www.hkiud.org>)

Thiết kế chi tiết các hình thức bảo vệ cây xanh do tác động của các hoạt động con người trên vỉa hè; đặc biệt liên quan đến các chi tiết cấu tạo phần bảo vệ phần gốc rễ. Nghiên cứu thiết kế và cập nhật thường xuyên các công nghệ mới về vật liệu nhằm nâng cao chất lượng không gian kiến trúc cảnh quan, đồng thời hạn chế tác động xấu từ các hoạt động của cư dân đô thị...



**Hình 4.** Thiết kế hố trồng cây và hạ tầng nhằm đảm bảo cây xanh phát triển bền vững và tăng cường khả năng thấm thấu của hệ thống nước mặt. (Nguồn: <https://brookmclroy.com>)

**4.3. Giải pháp ứng dụng khoa học kỹ thuật**

Khả năng lưu trữ, tính thống nhất và liên thông của cơ sở dữ liệu là một trong những thế mạnh vô cùng to lớn của công nghệ thông tin. Chính vì vậy, các tiện ích của việc ứng dụng khoa học công nghệ trong công tác quản lý và lưu trữ hồ sơ, cơ sở dữ liệu nói chung và đối với lĩnh vực cây xanh đô thị nói riêng sẽ góp phần vào xây dựng một môi trường sống đầy đủ và tiện nghi cho người dân đô thị.

Nghiên cứu và ứng dụng khoa học công nghệ trong cải thiện các đặc điểm sinh thái của một số loài cây có vai trò trong hình thành không gian kiến trúc cảnh quan, cải tạo môi trường đô thị và thích ứng với điều kiện thời tiết thay đổi do biến đổi khí hậu gây ra. Đặc biệt chú trọng nghiên cứu và lai tạo ra các giống mới vừa giữ được những ưu điểm của chúng đối với môi trường sinh thái và thẩm mỹ không gian kiến trúc cảnh quan, nhưng đồng thời cải thiện khả năng thích ứng của chúng trước sự biến đổi của yếu tố môi trường và thời tiết.

Bên cạnh đó, nghiên cứu và thử nghiệm, trồng bổ sung một số loài cây mới theo quy trình cụ thể và nghiêm ngặt nhằm tìm ra những loài cây phù hợp với các điều kiện mới; cây cần được tạo tán từ vườn ươm từ 5-10 năm để đảm bảo thích ứng với mọi điều kiện thời tiết. Có thể trồng thử mỗi năm một vài loài cây mới tại các khu vực đặc trưng khác nhau về môi trường, điều kiện tự nhiên (nước ngầm, ô nhiễm...), không gian kiến trúc cảnh quan để lựa chọn các loài phù hợp trước khi trồng đại trà. Trên thực tế, đất nước ta có hệ thực vật đa dạng và phong phú; việc nghiên cứu bổ sung các loài cây mới có nguồn gốc từ rừng tự nhiên là rất cần thiết. Nghiên cứu thực tế các khu vực có đặc điểm khác nhau về khí hậu, thổ nhưỡng, mực nước ngầm, ven sông suối... để tìm kiếm các loài cây mới có tính thích nghi cao với điều kiện gần tương tự tại các khu vực khác nhau trong môi trường đô thị.

*Phòng trừ sâu bệnh hại*

Tổ chức thực hiện các biện pháp phòng trừ sâu bệnh cho cây xanh như quét vôi, phun thuốc diệt trừ sâu bệnh vào mùa sinh sản. Phổ biến kiến thức về phòng trừ sâu bệnh cho các tổ chức, cá nhân tham gia vào các hoạt động bảo vệ và phát triển cây xanh. Cây xanh khỏe mạnh chính là một trong những mục tiêu quan trọng trong việc hoàn thiện các không gian kiến trúc cảnh quan cho đô thị. Trong đó, đặc biệt chú trọng đến nghiên cứu các giải pháp phòng trừ sâu bệnh hại bằng chế phẩm sinh học, sử dụng các loài thiên địch và hạn chế sử dụng hoặc nghiên cứu giải pháp sử dụng hợp lý hóa chất gây ô nhiễm môi trường.

*Hoàn chỉnh các tiêu chí chọn loài cây xanh đô thị*

Nghiên cứu để xuất các tiêu chí về cây xanh đô thị mang tính mở, chủ yếu nên xây dựng các hướng dẫn phát triển cây xanh trong đô thị thay cho việc định rõ các loài. Cần phân loại những loài cây xanh đô thị theo hướng cây chủ đạo, làm khung hướng dẫn cho đô thị, ngoài ra có thể phát triển các loài cây xanh khác ở các vị trí cho phép thì sẽ góp phần quản lý chặt chẽ hơn. Các tiêu chí lựa chọn cây xanh cần gắn với yêu cầu về nguồn giống để tránh hiện tượng để xuất được thống nhất nhưng nguồn cung cấp lại không đảm bảo; đồng thời cần được thống nhất và thông qua giữa các cơ quan ban ngành quản lý nhà nước và các nhà chuyên môn.

#### 4.4. Định hướng phát triển thành phần loài cây xanh đường phố

- Ưu tiên các loài cây bản địa

Cây bản địa có khả năng sinh trưởng và phát triển tốt trong khu vực, do đó cần khai thác triệt để các loài cây bản địa này; chúng không chỉ thể hiện tốt vai trò của cây xanh đường phố mà còn đảm bảo được hiệu quả cảnh quan, hiệu quả kinh tế đồng thời mang lại tính ổn định về cảnh quan cho cả tuyến phố. Những loài cây bản địa mang đặc trưng của vùng do đó sử dụng cây bản địa làm chủ đạo sẽ đảm bảo được tính bản sắc trong đô thị. Đối với Thái Nguyên, nhóm cây bản địa như Chò chỉ, Giổi xanh, Lát hoa, Lim xanh, Sang, Trám,... cần được khai thác triệt để trong các không gian đường phố có đặc điểm không gian phù hợp nhằm tạo bản sắc riêng nhưng vẫn đem lại hiệu quả cao về cảnh quan đường phố.

- Nguyên tắc công năng sử dụng

Giao thông là huyết mạch của đô thị, chúng là yếu tố quan trọng cho việc phát triển đô thị. Căn cứ vào các loại hình đường giao thông mà công tác lựa chọn loài cây trồng cũng khác nhau nhằm đáp ứng công năng phù hợp. Với mục đích cải thiện môi trường, nâng cao chất lượng cuộc sống của dân cư đô thị thì công tác trồng cây xanh đường phố cần đáp ứng các yêu cầu công năng như tạo môi trường sinh thái, tạo bóng mát, làm sạch môi trường không khí, hạn chế tiếng ồn.... Ngoài ra còn đáp ứng các yêu cầu về văn hóa lịch sử để làm phong phú thêm yếu tố cảnh quan tự nhiên, phát huy tối đa các giá trị cảnh quan cho tuyến phố.

- Nguyên tắc tiết kiệm kinh tế

Đây có thể được coi là một trong những nguyên tắc chính trong công tác lựa chọn loài cây trồng đường phố. Căn cứ vào tính hình thực tế của từng đô thị, từng khu vực, công tác chọn loại cây trồng sao cho phù hợp chứ không nên chạy theo quy mô đồng nhất mà không đánh giá lợi ích kinh tế.

#### 4.5. Xã hội hóa công tác quản lý và phát triển cây xanh đường phố

Để nâng cao tính hiệu quả của công tác quản lý, bảo tồn và phát triển cây xanh đường phố cần có sự tham gia của cộng đồng, cần thiết lập các đường dây nóng (số điện thoại, giao diện internet...). Sự đa dạng về khả năng tiếp cận và chia sẻ thông tin đánh giá mức độ liên kết không chỉ giữa các cơ quan quản lý nhà nước, các tổ chức và cá nhân tham gia công tác quản lý và phát triển cây xanh; mà còn tăng tính tiện nghi cho hoạt động và kích thích người dân tham gia và công tác này.

Công tác phát triển hệ thống cây xanh không thể chỉ dựa vào nguồn lực của nhà nước; sự hỗ trợ của các tổ chức, cá nhân đóng vai trò vô cùng to lớn và hiệu quả khi được phát huy. Tuyên truyền và vận động người dân trồng cây xanh theo định hướng quy hoạch chung và các hồ sơ thiết kế cảnh quan cây xanh đường phố cho các vị trí trồng cây xanh trước cửa nhà cũng là giải pháp nhằm tăng cường sự đóng góp của người dân và đồng thời tăng cường ý thức bảo vệ theo tinh thần "nhà nước và nhân dân cùng làm". Tuy nhiên, sự tham gia của cộng đồng trong việc đầu tư hạ tầng cây xanh ở quy mô lớn cần gắn giữa lợi ích các bên. Giải pháp đối đất lấy hạ tầng hay cơ chế về lợi ích của các bên tham gia đầu tư cây xanh rõ ràng sẽ góp phần không nhỏ trong việc kêu gọi đầu tư phát triển cây xanh đô thị của Thái Nguyên từ nguồn lực ngoài nhà nước.

## 5. KẾT LUẬN

Cây xanh bóng mát đường phố có vai trò quan trọng trong việc tạo lập bản sắc riêng cho không chỉ cảnh quan đô thị mà còn tạo lập hệ sinh thái tự nhiên bền vững cho các đô thị trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên. Hệ thống cây xanh đô thị, đặc biệt là cây xanh bóng mát đường phố cần được xem là một yếu tố hạ tầng đô thị. Quy hoạch cây xanh đường phố cần coi trọng và thành phần không thể thiếu được như các quy hoạch hạ tầng kỹ thuật khác của đồ án quy hoạch xây dựng đô thị. Đây là cơ sở pháp lý quan trọng góp phần phát triển bền vững hệ thống cây xanh đô thị và cải thiện môi trường sinh thái tự nhiên đô thị. Phát triển cây xanh đô thị không chỉ được thực hiện trong các giai đoạn ngắn hay theo nhiệm kỳ, nó đòi hỏi phải có một cơ chế riêng, chiến lược phát triển lâu dài nhằm từng bước xây dựng đô thị bền vững.

Ứng dụng KHCN vào công tác quản lý và phát triển cây xanh đô thị ngày càng trở nên phổ biến. KHCN không chỉ hỗ trợ con người trong quá trình quản lý, triển khai thực hiện và lưu giữ hồ sơ, mà còn thúc đẩy công tác tìm kiếm các loài cây xanh đô thị mới có khả năng thích ứng biến đổi khí hậu và môi trường ô nhiễm trong công tác phát triển cây xanh đô thị. Đặc biệt, khai thác nhóm cây bản địa tạo ra cơ hội lớn cho việc tạo lập bản sắc riêng cho đường phố đô thị Thái Nguyên, nhất là nhóm cây thường xanh bản địa.

Xã hội hóa là xu hướng tất yếu trong công tác phát triển cây xanh đô thị tại Thái Nguyên nhằm xây dựng các đô thị theo hướng phát triển bền vững. Để hiện thực hóa chủ trương xã hội hóa và phát huy tốt công tác quản lý và phát triển cây xanh đô thị có sự tham gia của cộng đồng cần được triển khai bằng các chính sách gắn lợi ích nhà nước với lợi ích của cộng đồng và của các cá nhân tham gia trồng, chăm sóc, bảo vệ, duy trì và phát triển cây xanh. Xã hội hóa công tác phát triển cây xanh đô thị cần được xem là một quá trình lâu dài, bền bỉ, phải thường xuyên đúc kết kinh nghiệm từ thực tiễn để có những điều chỉnh, những bước đi thích hợp nhằm đảm bảo việc thực hiện xã hội hóa đạt hiệu quả và đúng quy định của pháp luật. Hơn nữa, chủ trương này không chỉ góp phần nâng cao nhận thức của người dân, tinh thần vì cộng đồng mà còn giảm thiểu đáng kể chi phí của nhà nước trong công tác quản lý, bảo vệ và phát triển cây xanh đô thị.

Lời cảm ơn: Bài báo được sự tài trợ của đề tài KHCN cấp tỉnh Thái Nguyên, mã số ĐT/KTCN/14/2021.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Clemens Heidger (2006), "Cây là thiên nhiên cho loài người chúng ta", Hội thảo *Sức khỏe cây đô thị*, Hà Nội;
- [2]. Báo điện tử Dân Việt (2023), *Mưa lớn kèm giông lốc ở Thái Nguyên gây thiệt hại nhiều tài sản, đổ nhiều cây xanh*, < <https://danviet.vn/mua-lon-kem-giong-loc-o-thai-nguyen-gay-thiet-hai-nhieu-tai-san-do-nhieu-cay-xanh-20230429205100816.htm>>;
- [3]. Báo điện tử Thái Nguyên (2023), *Trận dông lốc rạt sáng 29-4 gây thiệt hại tại một số địa phương*, < <https://baothainguyen.vn/thoi-su-trong-tinh/202304/tran-dong-loc-rang-sang-29-4-gay-thiet-hai-tai-mot-so-dia-phuong-9025584/>>;
- [4]. Hoàng Thiệp (2019), "Thái Nguyên: Cảnh báo nguy cơ cây xanh gãy, đổ trong mùa mưa bão", *Tạp chí điện tử thương hiệu và công luận*, < <https://thuonghieuvongluan.com.vn/thai-nguyen-canh-bao-nguy-co-cay-xanh-gay-do-trong-mua-mua-bao-a71636.html>>;
- [5]. Phạm Anh Tuấn (2017), "Một số quan điểm về quản lý cây xanh đô thị", *Tạp chí Kiến trúc*, số 262 năm 2017, trang: 64-66. ISSN 0866-8617;
- [6]. Phạm Anh Tuấn (2015-2017), *Các giải pháp chủ yếu quản lý và phát triển cây xanh tại các quận nội thành Hà Nội đến 2030*, Đề tài khoa học công nghệ cấp TP Hà Nội, Mã số: 01C-04/03-2015-2;
- [7]. Phạm Anh Tuấn (2017), "Thực trạng cây xanh đường phố tại Hà Nội", *Tạp chí Kiến trúc*, số 265 năm 2017, trang 53-57, ISSN 0866-86
- [8]. Phạm Anh Tuấn (2018), "Một số bài học kinh nghiệm về quản lý cây xanh đô thị trên thế giới", *Tạp chí Quy hoạch Đô thị*, số 30+31| 2018, trang 22-27, ISSN 1859-3658.

# Thi công cọc khoan nhồi trên nền đá tại công trình Nhà máy xi măng dầu khí 12-9, Anh Sơn, Nghệ An

Solutions of bored piles construction on rock foundation at Petro Cement Factory 12-9, Anh Son, Nghe An

> **THS NGUYỄN QUANG TUẤN<sup>1</sup>, THS BÙI TRƯỜNG GIANG<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Khoa Xây dựng, Trường Đại học Hải Phòng, Email: tuan769@dhhp.edu.vn

<sup>2</sup>Khoa Xây dựng, Trường Đại học Hải Phòng, Email: giangbt@dhhp.edu.vn

## TÓM TẮT

Cọc khoan nhồi hiện đang được sử dụng rộng rãi tại Việt Nam cũng như trên thế giới. Các công nghệ thi công, dây chuyền thi công, trình độ công nhân, kỹ sư đã được phổ cập, ngày càng được hoàn thiện và nâng cao hoàn thiện. Tuy nhiên, trong quá trình thực tế thi công cọc khoan nhồi vẫn thường xuyên gặp nhiều sự cố, do các yếu tố chủ quan và khách quan, đặc biệt những sự cố nghiêm trọng trong quá trình thi công gây nguy hiểm đến tính mạng và tài sản. Do đó, việc nghiên cứu và đề xuất các quy trình công nghệ thi công nhằm quản lý tốt chất lượng cọc khoan nhồi vẫn cần được chú trọng. Trong bài báo, nhóm tác giả đã phân tích đề xuất một số biện pháp thi công cọc khoan nhồi trong hang castơ dựa trên những nghiên cứu tổng hợp và kinh nghiệm thi công thực tế. Các giải pháp đề xuất của nhóm tác giả đã được áp dụng cụ thể cho công trình Nhà máy xi măng dầu khí 12-9 tại huyện Anh Sơn, tỉnh Nghệ An và đạt được những kết quả nhất định, được đánh giá cao.

**Từ khóa:** Cọc khoan nhồi; hang castơ; sự cố thi công; giải pháp ứng dụng.

## ABSTRACT

Bored pile foundation is currently widely used in Vietnam as well as worldwide. Construction technologies, construction processes, the skill levels of workers and engineers have been widely disseminated, increasingly refined, and continuously improved. However, during the actual construction of drilled pile foundations, frequent incidents still occur due to various subjective and objective factors, especially serious incidents that pose risks to life and property. Therefore, researching and proposing construction technology processes to effectively manage the quality of drilled pile foundations still require attention. In this article, the author has analyzed and proposed some construction measures for drilled pile foundations in karst caves based on comprehensive research and practical construction experience. The author's proposed solutions have been specifically applied to the Petro Cement Factory 12-9 project in Anh Son district, Nghe An province and have achieved certain results, receiving high praise.

**Keywords:** Bored piles; cave castings; incidents in construction; practical application solutions.

## 1. GIỚI THIỆU CHUNG

Cọc khoan nhồi (hay còn gọi cọc đổ bê tông tại chỗ) được thi công theo một quy trình gồm nhiều công đoạn: dùng thiết bị máy khoan hoặc đào đất để tạo lỗ trong đất tới cao độ thiết kế, sử dụng dung dịch giữ thành hố khoan, thi công hạ lồng cốt thép vào trong lỗ khoan, đổ bê tông tại chỗ. Cọc khoan nhồi được thiết kế có kích thước mặt cắt và chiều dài lớn (đường kính cọc tới 300cm, chiều dài cọc có thể dài đến 120m), sức chịu tải của cọc lớn, có thể lên đến 150 tấn trên một đầu cọc. Đặc điểm công nghệ thi công cọc khoan nhồi là khoan tạo lỗ trong nền đất, giữ ổn định vách hố khoan bằng ống vách, dung dịch bentonit, sau đó tiến hành đúc cọc theo phương pháp đổ bê tông trong nước [1]. Cọc khoan nhồi trong quá trình thi công thường hay gặp sự cố trong các công đoạn thi công khoan tạo lỗ, gia công chế tạo lồng thép, thi công

bê tông. Đối với cọc khoan nhồi trong vùng đá hay hang động castơ, do tính chất phức tạp của địa tầng nên quá trình thi công khoan tạo lỗ thường rất khó khăn, được xem là khác biệt cơ bản để phân biệt với biện pháp thi công cọc khoan nhồi trên nền địa chất thông thường. Thực tế cho thấy do nhiều nguyên nhân khác nhau như: Không đánh giá hết hiện trạng đá, hang castơ trong bước khảo sát, nhà thầu không đảm bảo trang thiết bị chuyên dùng mà thường dùng các máy móc sẵn có thông dụng,... dẫn đến việc lựa chọn biện pháp khoan tạo lỗ không phù hợp, điều này dẫn tới các sự cố trong thi công, làm chậm tiến độ khoan, hiệu quả thi công thấp [2]. Đối với công nghệ khoan cọc nhồi trong vùng đá cứng, hang động castơ, việc lựa chọn công nghệ khoan tạo lỗ mang tính quyết định đến năng suất, chất lượng thi công cọc. Lựa chọn công nghệ khoan tạo lỗ sẽ quyết định toàn bộ dây chuyền thiết bị và

công nghệ thi công cũng như tính khả thi của giải pháp thiết kế. Việc chuẩn bị mặt bằng và hệ thống các công trình phụ trợ phục vụ thi công cũng phụ thuộc chính vào lựa chọn công nghệ khoan tạo lỗ. Công tác khảo sát địa chất thủy văn hết sức quan trọng đối với công tác thiết kế. Thông số khảo sát nếu đầy đủ sẽ phản ánh được, cường độ đá, tình trạng nước ngầm, làm cơ sở cho thiết kế và thi công phân tích lựa chọn công nghệ thi công phù hợp hạn chế được các sự cố có thể phát sinh trong quá trình thi công cọc. Thực tế cho thấy một số công trình, do công tác khoan thăm dò địa chất chưa được đầy đủ dẫn đến hồ sơ khảo sát địa chất chưa phản ánh hết được mức độ phức tạp của địa tầng, dẫn tới quá trình thi công không có phương án và sự chuẩn bị phù hợp. Do đó khi phát sinh các sự cố trong quá trình thi công, cả nhà thầu và Tư vấn giám sát đều lúng túng, việc giải quyết khắc phục sự cố rất vất vả.

Tại một số nơi trong vùng hang động sử dụng kết cấu cọc khoan nhồi, quá trình khoan thăm dò địa chất ở bước thiết kế kỹ thuật đã phát hiện có hiện tượng castơ, do đó trong giai đoạn thiết kế bản vẽ thi công đã chỉ định khoan thăm dò địa chất tại các tim cọc trước khi khoan cọc chính thức. Đây là một biện pháp rất hợp lý nhằm ngăn ngừa các sự cố có thể xảy ra trong quá trình thi công. Việc có hình trụ lỗ khoan tại mỗi tim cọc sẽ cho phép đơn vị thiết kế và thi công lựa chọn được biện pháp thi công tốt nhất, phù hợp nhất với địa chất thực tế dựa trên cơ sở phân loại đá, phân loại hang castơ chết hoặc hang castơ sống. Các cọc khoan nhồi được xây dựng trong vùng địa chất có hang động castơ luôn tồn tại khó khăn và sự cố riêng, ngoài những sự cố như các cọc khoan nhồi thông thường. Khó khăn đặc thù ở đây là do tính chất phức tạp của địa chất, do không đánh giá hết hiện trạng đá cũng như hang castơ trong giai đoạn khảo sát dẫn đến gia tăng các nguy cơ sự cố trong thi công, làm chậm tiến độ, dẫn đến giảm hiệu quả của cọc khoan nhồi cho công trình. Các sự cố xảy ra do mức độ và tính chất phức tạp khác nhau, nên trong thực tế cả nhà thầu và tư vấn giám sát thường lúng túng, khắc phục sự cố khá vất vả, gây tổn kém chi phí thực hiện [2]. Bên cạnh đó việc lựa chọn quy trình công nghệ và thiết bị thi công không phù hợp, cộng với quá trình kiểm soát kỹ thuật thiếu chặt chẽ là một trong những nguyên nhân xảy ra nhiều sự cố thi công cọc, ảnh hưởng tới chất lượng và tiến độ dự án [3].

Sự tồn tại castơ ở một vùng nào đó bao giờ cũng chứng tỏ rằng đá có thể mất tính liên khối và ổn định, độ thấm nước của đá tăng lên, mức độ sũng nước thường rất lớn. Vì vậy, việc thiết kế và xây dựng các công trình ở vùng castơ bao giờ cũng phải dựa trên kết quả nghiên cứu địa chất công trình chi tiết hơn so với các vùng không có castơ. Trong các tài liệu nghiên cứu như vậy, phải nhận xét và đánh giá được các vấn đề với mức độ chi tiết tương ứng với từng giai đoạn khảo sát và thiết kế công trình như: (1) Chiều sâu, chiều dày và thể tích của đá bị hoà tan, địa hình của bề mặt đá. (2) Mức độ castơ hoá, sự phân bố không gian của các loại hình castơ trên mặt và dưới sâu, ảnh hưởng của chúng tới sự ổn định chung của khu vực. (3) Phạm vi chịu tải của đá này cũng như của các trầm tích phủ. (4) Độ thấm nước và độ giàu nước của đá bị castơ hoá. (5) Cường độ phát triển của castơ, các dạng, loại hình và tần số xuất hiện castơ. (6) Biện pháp xử lý hang castơ ở phạm vi thân cọc. (7) Xác định nguyên nhân hình thành hang castơ là do tại chỗ hay do cấu tạo địa tầng và xác định hang castơ còn phát triển hay đã ổn định [5].

## 2. CÁC SỰ CỐ VÀ KHUYẾT TẬT CỦA CỌC KHOAN NHỒI TRONG NỀN ĐÁ THƯỜNG GẶP

Mức độ hư hỏng có thể từ nhỏ đến lớn và có thể sửa chữa được hoặc không thể mà phải thay thế bằng cọc khác. Xuất phát từ đặc điểm công nghệ thi công cọc khoan nhồi là khoan tạo lỗ trước trong nền đất, giữ ổn định vách hố khoan bằng ống vách hoặc, dung dịch bentonite, sau đó tiến hành thi công bê tông trong dung dịch bentonite. Do vậy nếu thiếu kinh nghiệm trong thi công cũng như thiết kế thi công sẽ gặp

nhiều sự cố xảy ra trong quá trình thi công cọc dẫn đến việc ảnh hưởng chung tới chất lượng khai thác công trình, nhất là các sự cố kỹ thuật không phát hiện được bằng mắt thường. Sự cố trong quá trình thi công cọc sẽ gây ra nhiều hậu quả khác nhau như: tăng giá thành và chi phí đầu tư, kéo dài thời gian thi công làm giảm hiệu quả đầu tư, thậm chí sự cố nghiêm trọng dẫn tới phải hủy bỏ phương án thi công buộc phải thay thế bằng giải pháp khác sẽ không đạt hiệu quả kinh tế. Do vậy việc nghiên cứu, thu thập dự báo và phân loại sự cố xảy ra trong quá trình thi công cọc khoan nhồi, để phân tích tìm ra các nguyên nhân gây ra sự cố nhằm đề xuất các giải pháp xử lý thích hợp cho từng sự cố cụ thể là hết sức quan trọng [6].

### 2.1. Sự cố thường gặp cọc khoan nhồi trong nền đất, đá

*a. Sự cố trong quá trình khoan tạo lỗ, thường gặp một số sự cố điển hình như sau:* Không rút được đầu khoan lên, gãy cần khoan, gấu khoan, đứt cáp rơi búa đập; Ống chống bị tụt xuống khi thi công; Cọc bị xiên do khoan vào hang hốc castơ hoặc mặt đá nghiêng; Không rút được ống vách lên theo phương pháp thi công có ống vách; Sập vách hố khoan hoặc dung dịch bentonite đông tụ nhanh và nhiều xuống đáy lỗ khoan.

*b. Sự cố trong công đoạn gia công cốt thép, thường là không hạ được lồng cốt thép vào lỗ khoan hoặc ống vách bị lún do treo lồng thép quá nặng vào ống vách.*

*c. Sự cố trong quá trình đổ bê tông như:* trôi cốt thép khi đổ bê tông; tắc ống đổ bê tông; mực bê tông bị hạ xuống khi rút ống vách lên; khi rút ống vách lên sẽ kéo theo cả khối bê tông và phần cọc dưới ống vách cũng bị lồng thép kéo lên theo hoặc tạo thành vòng rỗng trong bê tông hoặc bê tông thân cọc bị phân tầng, rỗ và có vật lạ như: thấu kính bùn, đất, bê bentonite...

### 2.2. Một số ví dụ điển hình về sự cố cọc khoan nhồi trong nền đá

#### *a. Sự cố gãy gấu khoan do hang động castơ:*

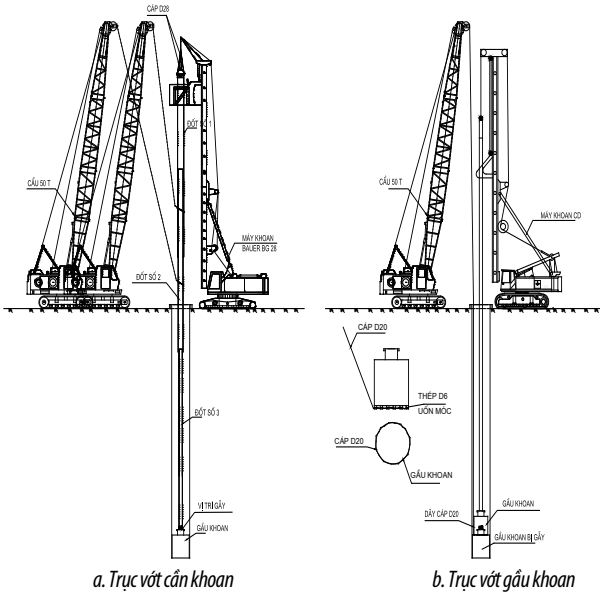
Tại hạng mục Nhà nghiên xi măng, Nhà máy xi măng dầu khí 12-9 sử dụng cọc khoan nhồi đường kính D=800 mm do Công ty CP Thi công cơ giới và Lắp máy dầu khí thi công. Tại cọc BR-04 với báo cáo khảo sát địa chất có ba tầng hang động castơ. Đơn vị thi công sử dụng công nghệ khoan tạo lỗ bằng máy khoan Bauer BG28 của Đức, sử dụng ống casing dài 6m. Trong quá trình khoan đến vị trí các tầng hang castơ dung dịch bentonite hao hụt nhiều (tụt khoảng từ 3m đến 20m). Khi khoan qua lớp đá phong hóa mạnh đến lớp đá xanh ít nứt nẻ. Lái máy sử dụng gấu cắt không có hiện tượng gì bất thường, sau quá trình cắt được khoảng 30 cm thì bất ngờ bị gãy cần Kelly và không rút cần lên khỏi hố khoan, toàn bộ máy phải đứng nguyên tại vị trí. Sự việc gãy cần khoan hiếm khi xảy ra và đơn vị thi công cũng chưa từng gặp. Cách khắc phục là phải lập biện pháp để đưa được ba đốt cần khoan lên khỏi hố khoan và đưa máy khoan ra khỏi vị trí hố khoan để tiếp tục xử lý gấu khoan bị rơi trong hố [6, 7].

#### *Biện pháp xử lý:*

Xử lý bước 1: Rút cần khoan lên khỏi hố khoan bằng hai cần cầu 50 tấn sau đó dùng hai sợi cáp đường kính d=28 mm buộc vào cần khoan đốt số 01, dùng tời phụ kéo giữ cần khoan đốt số 01. Cho đầu bò lên tận đỉnh cột buồm nhắc cần khoan đốt số 01 lên hết cỡ cột buồm, dùng hai cần KH180 buộc cáp kiểu thòng lọng quấn quanh đốt số 01, cần kiểu sâu đo để nhắc từng đoạn cần lên lần lượt tới cần khoan đốt số 03. Dùng tôn dày 15 mm hàn cần khoan đốt số 03 với đốt số 02 lại thay cho bát đỡ cần, khi đó máy khoan mới rút được cần ra khỏi hố khoan và cho máy khoan ra khỏi vị trí lỗ khoan.

Xử lý bước 2: Trục vớt gấu khoan lên khỏi hố khoan bằng cần KH180 (50 tấn). Dùng một gấu khoan kiểu thùng đào đất, cắt bỏ phần đáy thùng ra, hàn các móc sắt đường kính D=6 mm vào miệng gấu, dùng để đỡ sợi cáp đường kính D=20 mm theo kiểu thòng lọng. Nối sợi cáp với móc cần KH180. Dùng máy khoan đất thông thường đưa gấu khoan

đã được lắp sợi cáp vào miệng xuống hố khoan tới vị trí gầu bị gãy. Dùng cầu KH180 rút thòng lọng sợi cáp khi đó các mối hàn móc sắt D6 sẽ bị bung ra sợi cáp sẽ thít lấy cổ gầu. Khi kiểm tra đã thít được cổ gầu, rút cần máy khoan lên và cần cầu sẽ kéo gầu khoan lên. Trong trường hợp gầu khoan bị kẹt mà cầu kéo gầu không lên, dùng cầu lắp cây thép H200 vào cầu thả rơi tự do vào gầu bị kẹt tạo độ rung động khi đó cầu kéo gầu sẽ lên được. Trường hợp bị rơi đáy gầu khoan xuống hố khoan đa số phải dùng thợ lặn xuống móc vật rơi vào cáp cầu rồi cầu lên, hiện tại chưa có biện pháp hữu hiệu nào để trục vớt.



Hình 2. Trục vớt cần khoan, gầu khoan BG28

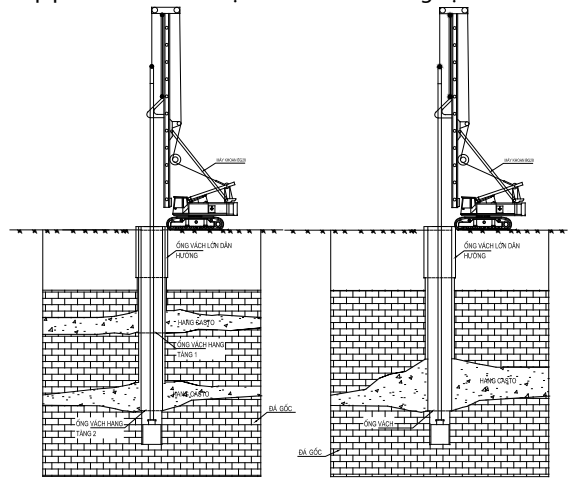
**b. Sự cố mất bê tông do hang động castơ:**

Tại hạng mục Nhà nghiên than, Nhà máy xi măng dầu khí 12-9 sử dụng cọc khoan nhồi đường kính D=800 mm. Công ty CP nền móng Sông Đà Thăng Long thi công. Theo mô tả của hố khoan địa chất tại vị trí cọc CN1-07 không có hang động castơ. Đơn vị thi công sử dụng công nghệ khoan tạo lỗ bằng máy khoan SOILMEC SR80C, sử dụng ống casing dài 6m. Quá trình khoan diễn biến bình thường không có hiện tượng mất dung dịch bentonite, nghiệm thu đúng quy trình và đổ bê tông bình thường, bê tông dâng trong hố khoan trong phạm vi cho phép. Kết thúc đổ đang tiến hành rút ống đổ thì đột nhiên bê tông tụt xuống giữa hố khoan, lắp thêm ống đổ và tiếp tục thi công bê tông. Ngoài sự cố mất bê tông còn xảy ra sự cố tụt lồng thép. Khi thi công đập đầu cọc thì phát hiện không thấy lồng thép, đào hố móng sâu xuống thêm 2,5m so với cao độ cắt đầu cọc mới thấy lồng thép, khi đó đào sâu thêm 0,5 m nữa, đập đầu cọc đủ chiều dài nối thép, ghép cốp pha đổ bù bê tông. Nguyên nhân khi bê tông bị tụt đơn vị không xác định được tụt đáy cọc hay do cửa hang nằm bên cạnh cọc khi rút ống casing lồng thép bị chìm xuống dần dần, khi lồng thép bị tụt mới xác định được nguyên nhân do cọc sập tầng hang castơ ngay dưới mũi cọc, tăng chiều sâu của cọc làm lồng thép bị tụt.

Biện pháp xử lý khi khoan cọc qua hang castơ chết (không mất dung dịch hay nước):

Dùng đất sét thả xuống lỗ khoan khi khoan đến hang castơ. Tức là dùng đất sét để bịt kín hang castơ lại rồi khoan qua hang bình thường. Dùng phương án này kết hợp với dung dịch bentonite. Giải pháp xử lý khi khoan cọc qua hang castơ sống (mất nước hoặc dung dịch khoan): Nếu chiều cao hang nhỏ và nước trong hang không có vận tốc: Phương án xử lý giống như đối với hang castơ chết. Với trường hợp chiều cao hang nhỏ nhưng nước trong hang có vận tốc và chiều cao hang lớn xử lý như sau: Trong giai đoạn khoan kiểm tra địa chất của mỗi cọc đã xác

định được vị trí và tình trạng của hang castơ vì vậy để thi công trong giai đoạn khoan tạo lỗ, nhà thầu thi công đã chuẩn bị các ống vách thép có bề rộng lớn hơn cọc khoan 20-50cm tương ứng với việc dùng mũi khoan với đường kính lớn hơn đường kính cọc thiết kế. Sau khi khoan đến hang castơ dùng ống vách thép có đường kính nhỏ hơn nhưng vẫn lớn hơn đường kính cọc thiết kế hạ vào bên trong lỗ đã khoan để đi qua hang castơ. Trong trường hợp nếu như có càng nhiều hang castơ sống thì càng phải có nhiều ống vách nhỏ hơn hạ vào trong lỗ khoan, ống vách đầu tiên sẽ lớn hơn nhiều so với đường kính cọc thiết kế, giá trị này tùy thuộc vào số lượng hang castơ xuất hiện theo chiều dài cọc. Chế tạo ống vách thép có bề dày nhỏ có đường kính bằng với đường kính cọc thiết kế và được gắn vào lồng thép cọc (ống vách thép này coi như ván khuôn cọc và để lại sau khi thi công bê tông cọc). Cao độ mũi của ống vách thép này phải thấp hơn đáy hang cuối cùng để đảm bảo bê tông cọc khoan nhồi không trào ra khi đổ bê tông, còn cao độ đỉnh của ống vách thép phải lớn hơn cao độ kết thúc đổ bê tông cọc.



Hình 3. Ống vách phụ qua hang castơ

**c. Sự cố tắc ống đổ bê tông**

Trung tâm thương mại SHP PLAZA BUILDING Lạch Tray, Ngô Quyền, Hải Phòng sử dụng cọc khoan nhồi đường kính D=1200 mm do Công ty CP Thi công Cơ giới và Lắp máy dầu khí thi công. Tại vị trí cọc số 25 theo thiết kế cọc đường kính D=1200 mm, ngâm vào lớp đá phong hóa 0,8 m tại cao độ - 62,20 m, cao độ dùng đổ bê tông -7,85 m. Đơn vị thi công sử dụng công nghệ khoan cọc bằng máy khoan cọc Bauer BG28 của Đức thi công khoan cọc vào lớp đá phong hóa tới cao độ thiết kế. Quá trình thổi rửa làm sạch hố khoan bình thường. Trong quá trình đổ bê tông tới cao độ -11,85 m thì gián đoạn 3 giờ do hết bê tông, khi thi công trở lại ống đổ bê tông bị mắc trong cọc không thể rút lên được, đơn vị đã dùng hai cần cầu KH180 (50 tấn) để kéo nhưng không được. Nguyên nhân do thời gian đợi bê tông lâu, không đảm bảo thời gian linh động ninh kết sớm hơn dự kiến, cũng có thể do ống đổ bê tông mắc vào lồng thép do vậy không kéo ống đổ bê tông lên được. Biện pháp xử lý cọc số 25 là cắt ống đổ, đợi kết thúc thi công xong toàn bộ cọc khoan nhồi, đào đất hố móng hai tầng hầm xong tiến hành đào xung quanh cọc số 25 xuống 4m tới phần bê tông sạch cắt cọc, vệ sinh cốt thép, ghép cốp pha đổ bù bê tông cọc tới cao độ thiết kế. Những ví dụ nêu trên nói lên thực trạng của công tác quản lý chất lượng thi công cọc khoan nhồi, ở tất cả các khâu của nước ta hiện nay còn nhiều hạn chế, từ khâu khảo sát, thiết kế, thi công, thí nghiệm kiểm tra. Vì vậy cần phải có một quy trình quản lý thi công hợp lý ở tất cả các khâu thật tốt thì mới hạn chế gặp các sự cố, nâng cao chất lượng thi công cọc khoan nhồi.

Biện pháp xử lý sự cố trong quá trình đổ bê tông đúc cọc: Khi gặp sự cố tắc nghẽn bê tông trong ống thì phải nâng ống dẫn bê tông lên, nhưng vẫn phải ngập trong bê tông ít nhất 2m (quy định từ 2m đến

5m); Khi gặp sự cố bê tông thân cọc bị phân tầng, rỗ tổ ong và có vật lạ (thấu kính bùn, đất, vữa, bentonite,...) dùng biện pháp khoan và thổi rửa sạch rồi bơm vữa xi măng bù vào.

### 3. ÁP DỤNG THI CÔNG CỌC KHOAN NHỒI TRÊN NỀN ĐÁ TẠI CÔNG TRÌNH NHÀ MÁY XI MĂNG DẦU KHÍ 12-9

#### 3.1. Giới thiệu chung về dự án [7]

Tên dự án: “Thay đổi công nghệ, bổ sung thiết bị nâng công suất Nhà máy Xi măng dầu khí 12-9 lên 1.500 tấn Clinker/ngày”.

Địa điểm xây dựng: Xã Hội Sơn - huyện Anh Sơn - tỉnh Nghệ An.

Chủ đầu tư: Công ty CP Xi măng Dầu khí 12-9.

Đơn vị thiết kế: Công ty CP Tư vấn xây dựng công nghiệp và đô thị Việt Nam.

Đơn vị khảo sát địa chất: Công ty CP Tư vấn Điện lực dầu khí Việt Nam.

#### a) Địa hình

Vị trí đặt nhà máy mở rộng nằm về phía Tây Nam (bên trái Quốc lộ 7 theo hướng Anh Sơn - Con Cuông) và nằm cạnh nhà máy cũ hiện có và mỏ đá vôi thuộc cánh đồng Diều Ga, Đập Hóp và Thung Gáo xã Hội Sơn, huyện Anh Sơn, tỉnh Nghệ An. Mặt bằng khu vực dây chuyền mở rộng nhà máy đã được san lấp nên địa hình tương đối bằng phẳng, có cốt mặt bằng cao hơn mặt bằng nhà máy cũ và đường Quốc lộ 7.

#### b) Điều kiện địa chất thủy văn

Nước mặt: Trong phạm vi khảo sát công trình chủ yếu là nước mưa, do địa hình đã được san lấp với cốt cao hơn địa hình tự nhiên rất nhiều do vậy nước mưa không ảnh hưởng đến ngập úng công trình. Nước ngầm: Phân bố chủ yếu trong các khe nứt và hang castơ của lớp đá vôi số 06. Tại thời điểm tiến hành khoan khảo sát, mực nước ngầm ổn định được thể hiện cụ thể trong hình trụ các hố khoan. Qua kết quả phân tích cho thấy nước ngầm có tên: Nước Bicacbonat Canxi Magie và nước Bicacbonat Canxi và có khả năng xâm thực yếu đối với bê tông và cốt thép.

#### c. Thông số địa chất công trình

- Lớp 1a: Đất thổ nhưỡng, sét pha xám nâu, xám tro, trạng thái dẻo mềm, lẫn rễ cây, nhiễm hữu cơ. Lớp này phân bố ngay trên bề mặt, chỉ gặp ở hố khoan HK07, lớp có bề dày 0,5 m.

- Lớp 1b: Đá đỏ, thành phần đá vôi, lẫn sét pha, kết cấu kém chặt đến chặt vừa. Lớp này gặp ở các hố khoan HK01, HK02 và HK05, có bề dày dao động biến đổi từ 1,00 m (HK02) đến 6.80 m (HK05). Đây là lớp đất bất đồng nhất không lấy mẫu thí nghiệm.

- Lớp 1c: Đất đắp, sét pha nâu vàng, nâu gụ, lẫn dăm sạn, đá phong hóa. Đây là lớp đất san lấp phân bố ngay trên bề mặt khu vực khảo sát, gặp ở hầu hết các hố khoan: Lớp có bề dày biến đổi từ 0,60 m (HK06) đến 7,20 m (HK21).

- Lớp 2: Sét pha xám vàng, trạng thái nửa cứng, đôi chỗ chuyển sang trạng thái dẻo cứng. Lớp này nằm ngay dưới lớp 1a, 1b, 1c, dao động ở độ sâu 0,5 m đến 7,20 m, gặp ở các hố khoan HK06, HK07, HK12, HIC16, HK21, HK29, có bề dày dao động từ 1,60 m (HK12) đến 3,1 m (HK16), bề dày trung bình 2,40 m, phát triển theo hướng Tây.

- Lớp 3: Sét nâu hồng, nâu gụ, trạng thái dẻo cứng, đôi chỗ chuyển trạng thái nửa cứng. Lớp này nằm dưới lớp số 1c và số 2, dao động ở độ sâu 3,30 m đến 7,60 m, gặp ở các hố khoan HK15, HK16, HK19, HK22, HK25, HK31, HK32 và HK52, lớp có bề dày dao động biến đổi từ 1,10 m (HK25) đến 4,30 m (HK19), phát triển theo hướng tây 1,10 m, hướng Đông 4,30 m.

- Lớp 4a: Sét nâu vàng, xám vàng, nâu đỏ, trạng thái cứng, lẫn kết vón, dăm sạn, đôi chỗ lẫn sét pha, đôi chỗ chuyển trạng thái nửa cứng. Trong phạm vi khảo sát lớp này phân bố dưới các lớp đất số 1a, 1b, 1c, 2 và số 3, dao động ở độ sâu 0,90 m đến 9,70 m so với cao mặt đất, gặp ở hầu hết các hố khoan lớp này là sản phẩm phong hóa từ đá gốc, có đặc điểm

bất đồng nhất về thành phần hạt cũng như tính chất cơ lý của đất: hệ số rỗng của lớp biến đổi mạnh từ 0,561 đến 1,114. Dung trọng khô biến đổi mạnh từ 1,30 g/cm<sup>3</sup> đến 1,76 g/cm<sup>3</sup>.

- Lớp 4b: Sét xám vàng, nâu vàng, trạng thái dẻo cứng, đôi chỗ lẫn sét pha, đôi chỗ chuyển sang trạng thái nửa cứng. Lớp này phân bố bên dưới các lớp đất 1b, 2 và số 4a, dao động ở độ sâu 5,80 m đến 16,60 m. Lớp này là sản phẩm phong hóa từ đá gốc, có đặc điểm bất đồng nhất về thành phần hạt cũng như tính chất cơ lý của đất: hệ số rỗng của lớp biến đổi mạnh từ 0,661 đến 1,114. Dung trọng khô biến đổi mạnh từ 1,28 g/cm<sup>3</sup> đến 1,68 g/cm<sup>3</sup>.

- Lớp 4c: Sét nâu vàng, nâu xám, nâu gụ, trạng thái dẻo mềm, lẫn ít sạn, đôi chỗ chuyển sang trạng thái dẻo chảy. Trong phạm vi khảo sát lớp này nằm bên dưới các lớp đất 4a, 4b, dao động ở độ sâu 11,50 m đến 20,40 m.

- Lớp 5: Sét pha xám vàng, xám tro, xám nâu, trạng thái dẻo mềm, đôi chỗ chuyển sang trạng thái dẻo chảy. Lớp này nằm dưới lớp số 4a, 4b, dao động ở độ sâu 14,80 m đến 16,80 m.

- Lớp 6: Đá vôi xám xanh, ghi xanh, phong hóa nứt nẻ mạnh, hang castơ phát triển mạnh, hang rỗng, hoặc vật chất lấp nhét là sét xám vàng, trạng thái dẻo chảy đến chảy, cao độ nóc hang cũng như diện phân bố thay đổi. Trong phạm vi khảo sát lớp này nằm dưới lớp số 4b, 4c, và số 5, dao động ở độ sâu 12,80 m đến 24,80 m.

- Lớp 7: Đá vôi xám xanh, ghi xanh, xám trắng, phong hóa vừa đến nhẹ, nứt nẻ ít, cấu tạo khối. Lớp này nằm dưới lớp số 4b, 4c và số 6, dao động ở độ sâu 4,90 m đến 42,80 m.

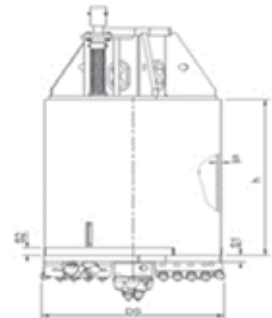
### 3.2. Đề xuất giải pháp kỹ thuật thi công cọc khoan nhồi cho công trình

#### a) Giải pháp thi công:

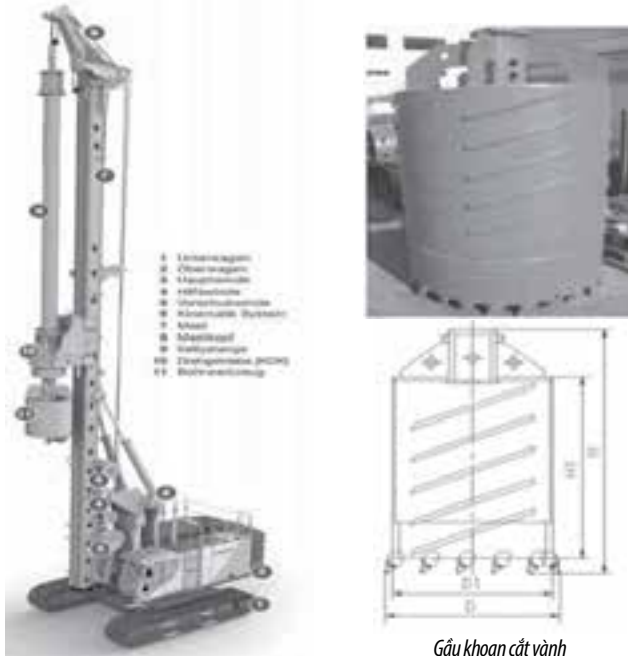
Căn cứ vào điều kiện địa chất của dự án và điều kiện năng lực công nghệ thiết bị thi công của nhà thầu; giá thành từng loại công nghệ thi công và tiến độ thi công của dự án, tác giả đề xuất phương án thi công nền đất đá có hang castơ dùng máy khoan gầu xoay BAUER BG28 của Đức. Dùng máy khoan BAUER BG28 khoan cọc với đường kính khoan max 2,1m, khoan được mọi loại địa chất đá cứng R<sub>n</sub> > 1000 Kg/cm<sup>2</sup>. Máy cầu KH-180 dùng phục vụ cầu lắp dựng lồng thép, hình vẽ 4.

#### b) Cách thức khoan:

Lắp gầu khoan đá dùng để khoan lớp đất phía trên. Mũi khoan được hạ thẳng đứng xuống tâm hố khoan với tốc độ khoảng 1,5m/s, tốc độ quay ban đầu của mũi khoan chậm khoảng 14-16 vòng/phút, sau đó nhanh dần 18-22 vòng/phút. Trong quá trình khoan, cần khoan có thể được nâng lên hạ xuống 1-2 lần để giảm bớt ma sát thành và lấy đất đầy vào gầu. Nên dùng tốc độ thấp khi khoan (14 vòng/phút) để tăng mô men quay. Việc rút cần khoan được thực hiện khi đất đã nạp đầy vào gầu khoan; từ từ rút cần khoan lên với tốc độ khoảng 0,3-0,5 m/s. Tốc độ rút khoan không được quá nhanh sẽ tạo hiệu ứng pít-tông trong lòng hố khoan, dễ gây sập thành, dùng đầu bô ép chốt khóa gầu để mở đáy gầu khoan cho đất ra ngoài, đất lấy lên được, đổ vào nơi quy định và vận chuyển đi nơi khác.



Gầu khoan đá



Hình 4. Máy khoan Bauer - BG28

Dùng gầu cắt vành để khoan lớp đá, mỗi lần cắt khoảng 50 cm đá thì thay gầu khoan đá vào khoan phá lớp đá vừa được cắt. Quá trình cắt và khoan đá rất lâu và thường xuyên xảy ra sự cố với cần kelly và gầu khoan vì vậy lái máy phải tuân thủ chặt chẽ các bước quy định đối với vận hành máy khoan đá: Cần kelly được thiết kế với mục đích để truyền mômen xoắn và áp lực lên đầu khoan. Không phải tất cả mọi cần kelly đều được thiết kế để chịu được mômen xoắn tối đa của đầu bò trên dàn khoan, do đó phải nắm được mômen xoắn tối đa cho phép đối với cần kelly, từ đó điều chỉnh mômen xoắn của đầu bò sao cho không vượt quá ngưỡng tối đa cho phép đó. Không được dùng cần kelly và đầu khoan vào những công việc khác ngoài việc khoan, các thiết bị này không được phép dùng để san gạt hay nâng hạ vật liệu. Không được dùng cần kelly để điều chỉnh lỗ khoan hoặc đầu khoan bị xiên, phải rút vành cắt hoặc đầu khoan lên. Cần kelly có thể được vận hành ở tư thế treo miễn là tổng trọng lượng trên cáp không vượt quá một nửa công suất kéo tối đa của tời. Khi cần kelly đang ở trong lỗ khoan thì không được phép điều chỉnh xe cơ sở cũng như là trụ khoan trên dàn khoan. Cần kelly và trụ khoan phải luôn song song với nhau ở mọi thời điểm trong khi vận hành. Chỉ được bắt đầu tiến hành khoan khi cần kelly khi đã đặt hoàn toàn vào trong lỗ khoan sao cho đầu khoan tiếp xúc và đặt ổn định dưới đáy lỗ khoan. Khi khoan ở những nơi có địa chất phức tạp như là chỗ cứng chỗ mềm thì một lưu ý quan trọng là không được gia lực lên cần kelly nếu không sẽ làm cho cần kelly bị lệch hoặc bị đổ. Trong trường hợp này, khi ứng suất trên đầu khoan không cân bằng, nên điều chỉnh trọng lực cho phù hợp.

Trong khi làm việc, nếu lỗ khoan sâu hoặc đường kính lỗ khoan rộng thì phải đặc biệt lưu ý tới các răng khoan, các răng khoan phải trong tình trạng làm việc tốt với đầy đủ chức năng. Phải thay thế các răng khoan mới, không nên cố gắng tận dụng những răng khoan cũ đã quá mòn bằng cách tăng lực tập trung lên cần kelly, khi đẩy cần kelly ra hết chiều dài của nó thì phải chú ý điều chỉnh lại mômen xoắn và áp lực tác dụng lên đầu khoan, nếu cần thiết có thể giảm áp lực và mômen cho phù hợp với điều kiện làm việc thực tế. Khi đưa cần kelly vào trong lỗ khoan, đặc biệt là đoạn cần cuối cùng (đoạn cần bên trong) thì phải dùng tời chính hạ xuống thật từ từ để tránh hư hỏng và tránh cho đoạn cần trong cùng va chạm với đoạn cần ở giữa.

Khi rút cần kelly ra khỏi lỗ khoan, chú ý quan sát đoạn cần ngoài cùng, nếu thấy đoạn cần ngoài cùng bị nhấc lên khỏi đầu bò tức là một trong những đoạn cần bên trong không được mở khóa để có thể thu vào. Nếu hiện tượng này xảy ra thì ngay lập tức dùng tời nâng lại để tránh cơ cấu khóa bị mở và đoạn cần bị trượt ra để gây hư hỏng. Từ từ hạ cần kelly trở lại xuống lỗ khoan và sau đó cho đầu bò quay ngược chiều kim đồng hồ, đồng thời dùng tời kéo để mở khóa, lúc này có thể thu cần lại hoàn toàn. Đối với giàn khoan có trang bị thiết bị cảm ứng tải thì chú ý vào màn hình máy tính và quan sát các giá trị hiển thị như là "độ sâu của đầu khoan", "tải trọng trên tời" từ đó có thể biết được các đoạn cần có được mở khóa hay không. Sau khi đã thu được một đoạn cần thì giá trị hiển thị của "tải trọng trên tời" thông thường tăng lên chỉ bởi trọng lượng tương ứng của đoạn cần. Bằng cách này cũng có thể xác định được khóa giữa các đoạn cần có được mở đúng hay không. Phương pháp so sánh giữa "độ sâu của đầu khoan" và "tải trọng trên tời" cũng rất hiệu quả khi đẩy dài cần kelly (theo đó thì trọng lượng sẽ giảm tương ứng với mỗi đoạn cần được đẩy ra). Có thể xảy ra hiện tượng một đoạn trong bị kẹt trong quá trình rút cần kelly lên, do đó phải tuyệt đối cẩn thận, không được nâng đoạn ngoài ra khỏi phần tự do của nó trên đầu bò, hoặc ra khỏi cơ cấu khóa giữa đoạn trong và đoạn ngoài, nếu điều này xảy ra thì đoạn ngoài có thể bị trượt ra ngoài, đổ xuống và hư hỏng. Làm lỏng chỗ kẹt bằng các chuyển động ngang qua lại.

## 5. KẾT LUẬN

Công trình Nhà máy Xi măng dầu khí 12-9 là một công trình có phạm vi thi công rộng, sử dụng nhiều loại cọc khoan nhồi với nhiều đường kính, kích cỡ khác nhau, địa chất phức tạp, có nhiều hang Castor với nhiều tầng lớp. Do đó, việc đề xuất quy trình công nghệ thi công cọc khoan nhồi cho công trình này là hết sức cần thiết. Trong nội dung bài báo, xuất phát từ điều kiện thi công thực tế tại công trình, trên cơ sở các nghiên cứu và kinh nghiệm của bản thân, tác giả đã trình bày phân tích các nguyên nhân sự cố và đề xuất một số biện pháp, quy trình thi công cọc khoan nhồi trong nền đá với mục tiêu đảm bảo yêu cầu kỹ thuật tiến độ thi công và các yêu cầu kinh tế. Với những đặc thù riêng từng nền đất, tác giả cũng mong muốn các quy trình biện pháp đã phân tích trên đây cần sớm được nghiên cứu sâu hơn nữa để sớm hoàn thiện các chỉ dẫn biện pháp thi công, hệ thống tiêu chuẩn quy phạm về khảo sát, thiết kế, thi công nhằm nâng cao chất lượng thi công cọc khoan nhồi, đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật và kinh tế. Cũng cần phải lưu ý, quy trình thi công cần được theo dõi và được theo dõi, giám sát thường xuyên chặt chẽ, hạn chế các sự cố phát sinh và xử lý kịp thời để đạt chất lượng theo yêu cầu.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Bá Kế (2013), Thi công cọc khoan nhồi, NXB Xây dựng.
- [2] Lê Đức Thắng (2010), Tính toán móng cọc, NXB Giao thông vận tải.
- [3] Nguyễn Viết Trung, Lê Thanh Liêm (2012), Cọc khoan nhồi trong công trình giao thông, NXB Xây dựng.
- [4] Nguyễn Văn Quảng (2014), Chỉ dẫn thi công và kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi, NXB Xây dựng.
- [5] Nguyễn Viết Trung, Nguyễn Tuấn Anh, (2012), Cọc khoan nhồi trong vùng có hang động castor, NXB Xây dựng.
- [6] Nguyễn Ngọc Thắng (2019), Sự cố và biện pháp thi công cọc khoan nhồi trên nền đá. (2019), Tạp chí xây dựng Việt Nam, Bộ Xây dựng, số tháng 09/ 2019.
- [7] Bản vẽ thiết kế thi công các hạng mục nhà máy Xi măng dầu khí 12-9 (2010), Công ty CP Tư vấn xây dựng công nghiệp và đô thị Việt Nam.

# Quản lý chất thải xây dựng bền vững ở Việt Nam - Vai trò của cơ quan nhà nước

## Sustainable construction waste management in Vietnam - The roles of the government

> NCS TRẦN NHẬT MINH<sup>1,2</sup>, PGS.TS BÙI PHƯƠNG TRINH<sup>1,2</sup>, TS LÊ HOÀI LONG<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Khoa Kỹ thuật Xây dựng, Trường Đại học Bách khoa TP.HCM

<sup>2</sup>Đại học Quốc gia TP.HCM

\*Email: lehoailong@hcmut.edu.vn

### TÓM TẮT

Chất thải xây dựng (CTXD) đã và đang gây ra các tác động tiêu cực đến môi trường và làm giảm hiệu quả của dự án xây dựng; do đó, việc quản lý CTXD đang là chủ đề nhận được nhiều sự quan tâm của xã hội. Tuy nhiên, hoạt động quản lý CTXD hiện nay còn nhiều rào cản như thiếu sự hợp tác và nhận thức của các bên liên quan. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm mục đích khẳng định vai trò của cơ quan quản lý nhà nước (CQNN) trong việc quản lý CTXD, để từ đó thúc đẩy các bên liên quan tham gia thực hành quản lý CTXD. Dữ liệu được thu thập thông qua việc đánh giá 87 tài liệu từ các nghiên cứu trước bao gồm cả ở Việt Nam và những quốc gia khác, sau đó phân tích nội dung được tiến hành với 30 bài báo có liên quan chủ yếu về các vai trò của CQNN đối với ngành xây dựng và quản lý chất thải, và được xuất bản trong giai đoạn 2000–2023. Kết quả cho thấy rằng hiện nay các hoạt động quản lý CTXD tại Việt Nam chưa phù hợp để các cá nhân, tổ chức riêng lẻ có thể thực hiện một cách hiệu quả và tổng thể. Do đó, quản lý CTXD phải có sự tham gia của CQNN với vai trò định hướng và dẫn dắt. Việc xây dựng các chiến lược, tầm nhìn và mục đích rõ ràng đối với vấn đề CTXD sẽ khuyến khích các bên tham gia thực hiện. Thêm vào đó, CQNN cũng nên tạo được sự cân bằng giữa các khía cạnh môi trường, kinh tế và xã hội và văn hóa trong các hoạt động quản lý CTXD, hướng tới các mục tiêu bền vững chung cho ngành Xây dựng.

**Từ khóa:** Chất thải xây dựng; quản lý chất thải; các bên liên quan; cơ quan chức năng; sự bền vững.

### ABSTRACT

Construction and demolition waste (CDW) has been causing adverse environmental impacts and reducing the efficiency of construction projects; therefore, construction waste management (CWM) has garnered significant societal attention. However, CWM activities still face several barriers, including a lack of collaboration and awareness among stakeholders. This study aims to confirm the role of government in CWM to encourage the participation of relevant stakeholders in practice. Data were collected by considering 87 documents from existing studies, including those in Vietnam and other countries, and then content analysis was conducted within 30 relevant papers regarding the roles of government in the sectors of construction and waste management which were published in a year range of 2000–2023. The findings reveal that a current state of CWM in Vietnam is not well-suited for holistic adoption by individual stakeholders. As a result, the CWM requires the involvement of government agencies in a leading role. Developing comprehensively strategies, visions, and purposes for CWM would encourage participation from stakeholders. Furthermore, the government should strive to balance environmental, economical, social, and cultural aspects in CWM practices toward sustainability goals in the construction industry.

**Keywords:** Construction and demolition waste; waste management; stakeholders; authorities; sustainability.

### 1. GIỚI THIỆU

Ngành Xây dựng là một lĩnh vực có sự phát triển nhanh và đóng góp đáng kể vào nền kinh tế Việt Nam. Trong những năm gần đây, nhu cầu về xây dựng của xã hội ngày càng tăng cao, đặc biệt là tại các thành phố lớn. Tuy nhiên, các hoạt động xây dựng, cải tạo sửa chữa và phá bỏ công trình đã và đang dẫn tới một lượng lớn chất thải được phát thải ra môi trường. Theo ước tính,

lượng chất thải xây dựng (CTXD) chiếm khoảng 35% tổng lượng chất thải rắn toàn cầu [1]. Ở Việt Nam, CTXD chiếm khoảng 25% lượng chất thải rắn đô thị tại Hà Nội và TP.HCM; trong khi đó, CTXD ở những tỉnh thành khác chỉ chiếm khoảng 12–15% lượng chất thải rắn [2]. Trên thực tế, các CTXD này thường không được phân loại rõ ràng; song song đó là các hiện tượng xử lý phổ biến như đổ ra các khu đất trống, kênh thoát nước hoặc chôn lấp trái

phép. Điều này gây ra các tác động tiêu cực như là lãng phí tài nguyên, làm giảm diện tích đất nông nghiệp và sử dụng đất sai mục đích [3]. Tại Việt Nam, lĩnh vực quản lý chất thải nói chung nhận được nhiều sự quan tâm nghiên cứu [4]. Tuy nhiên, thực tế hiện nay đối với các dự án xây dựng, việc quản lý và xử lý CTXD còn tồn tại nhiều rào cản và thách thức như sự thiếu nhận thức và thiếu kỹ năng của các bên liên quan [5], thiếu các công nghệ áp dụng [6], các chính sách khó áp dụng và thiếu sự tham gia của các bên liên quan [7]. Đối với các công trình nhà ở tại đô thị, việc quản lý CTXD cũng có nhiều thách thức do các CTXD thường bị trộn lẫn với các rác thải sinh hoạt khác và đưa tới các bãi xử lý rác thải sinh hoạt, những nơi không có chức năng xử lý CTXD. Trong khi đó, số lượng bãi xử lý CTXD được ghi nhận là rất ít so với lượng phát thải [8]. Vì vậy, các hoạt động quản lý CTXD là cần thiết để đảm bảo ngành xây dựng có thể phát triển một cách bền vững. Tuy nhiên, công tác quản lý CTXD không phải là một hoạt động của cá nhân, tổ chức đơn lẻ mà bao gồm sự tham gia của nhiều bên liên quan với nhau. Trong đó, vai trò của CQNN là vấn đề cần đánh giá và làm rõ.

Để đối mặt với những khó khăn của quản lý CTXD, nghiên cứu này được thực hiện để xem xét vai trò của CQNN trong việc định hướng và hỗ trợ các bên liên quan thực hành quản lý CTXD. Thêm vào đó, nhiều dự án được xây dựng từ giai đoạn đầu của quá trình đô thị hóa tại Việt Nam đang dẫn xuống cấp; điều này có nguy cơ tạo ra một lượng lớn CTXD trong tương lai gần do các hoạt động cải tạo, sửa chữa hoặc phá bỏ. Đây là một trong những lý do chính để CQNN cần có các hành động nhằm thúc đẩy công tác quản lý CTXD hiệu quả.

## 2. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

### 2.1. Quản lý CTXD và nhu cầu của xã hội

Vấn đề phát thải xây dựng và tác động của CTXD đến môi trường hiện đang là mối quan tâm lớn của xã hội. Trong giai đoạn 2000–2020, nhiều nghiên cứu tổng quan đã được thực hiện để thúc đẩy việc thực hiện quản lý CTXD và cho thấy nhu cầu của xã hội đối với vấn đề phát thải xây dựng là rất cấp thiết [9–11]. Kết quả cho thấy số lượng các nghiên cứu về CTXD ngày càng tăng ở cả những nước phát triển và đang phát triển, trong đó: Trung Quốc và Mỹ là hai đại diện có số lượng nghiên cứu nhiều nhất. Thêm vào đó, sự hợp tác, sự tham gia của các bên liên quan trong việc quản lý CTXD cũng được ghi nhận là một trong những chủ đề nghiên cứu chính. Trong đó, nhà nước, các nhà thầu, doanh nghiệp xử lý CTXD là những đối tượng nhận được nhiều sự quan tâm nghiên cứu hơn so với đơn vị thiết kế, chủ sở hữu và người sử dụng công trình xây dựng. Nghiên cứu của Li và cộng sự [12] cũng cho thấy trong giai đoạn này việc áp dụng các khái niệm như mô hình thông tin tòa nhà (BIM), hệ thống thông tin địa lý (GIS), dữ liệu lớn (big data) vào quản lý CTXD cũng được cho là có tiềm năng. Nhìn chung, sự bùng nổ các nghiên cứu về CTXD đã về lý thuyết nền tảng và lần về công nghệ áp dụng cũng phản ánh được sự quan tâm và nhu cầu xã hội đối với lĩnh vực này.

Nghiên cứu của Kabirifar và cộng sự [3] xác nhận CTXD là một trong những vấn đề chính cần phải giải quyết của ngành Xây dựng vì ảnh hưởng trực tiếp đến môi trường và hiệu quả của dự án; do đó, quản lý CTXD là một nhu cầu tất yếu. Kết quả nghiên cứu cho thấy công tác quản lý CTXD gặp các rào cản ở cả những nước phát triển và đang phát triển như sự thiếu hụt các công cụ hỗ trợ quản lý và đánh giá CTXD, thái độ không tích cực của các bên liên quan. Tuy vậy, các yếu tố này cũng cần có những đánh giá bổ sung để có thể làm rõ vai trò của các

bên liên quan, để từ đó cải thiện công tác quản lý CTXD. Ngoài ra, bối cảnh của từng quốc gia, khu vực cụ thể cũng là yếu tố cần được xem xét khi thực hiện nghiên cứu.

Tại châu Âu, nhóm nghiên cứu của Zhang [13] cho thấy vấn đề quản lý CTXD rất được quan tâm và việc xử lý CTXD đạt được những hiệu quả tích cực. Kết quả cho thấy các quốc gia phát triển trong khu vực này có mức độ trưởng thành ở mức cao về quản lý CTXD; cụ thể, các quốc gia này có tỷ lệ phục hồi, tái chế và tái sử dụng CTXD (3Rs–Recovery, Recycling, Reuse) cao hơn nhiều so với biện pháp xử lý ở các bãi chôn lấp. Tính đến năm 2018, hầu hết các quốc gia trong liên minh châu Âu đạt được mức độ phục hồi đối với CTXD là trên 60%, và mức độ chôn lấp CTXD trung bình là khoảng 10%. Tuy nhiên, chưa có sự tiến bộ rõ ràng trong việc ngăn ngừa phát thải và các công nghệ chủ yếu chỉ tập trung vào việc tái chế bê tông. Vì vậy, việc quản lý CTXD ở khu vực này vẫn còn tồn tại những nhu cầu cần phải giải quyết.

Tại Trung Quốc, nghiên cứu của Duan và cộng sự [14] cho rằng những vấn đề của CTXD là một thách thức lớn mà quốc gia phải đối mặt, số lượng bãi chôn lấp được cấp phép chỉ đáp ứng được khoảng 10% so với lượng CTXD cần được xử lý. Nghiên cứu đã chỉ ra các nhu cầu của xã hội cần được đáp ứng để quản lý CTXD hiệu quả, trong đó bao gồm thúc đẩy thị trường cho vật liệu tái chế thông qua các khuyến khích của nhà nước và việc áp dụng hiệu quả các chính sách.

Theo Jain và cộng sự [15], lượng CTXD trung bình ở Ấn Độ là khoảng 289 triệu tấn trong năm 2016 và mức độ tái chế CTXD thấp, khoảng dưới 8%. Kết quả cũng cung cấp các khuyến nghị chính sách cho chính phủ để tăng cường quản lý CTXD; tuy nhiên, tác giả cho rằng có sự thiếu dữ liệu về CTXD ở Ấn Độ và cần có các nghiên cứu sâu hơn để giải quyết hiệu quả vấn đề quản lý CTXD tại đây.

Nghiên cứu của Hoàng và cộng sự [16] thực hiện ở khu vực Đông Nam Á cho thấy có sự bất cập trong công tác quản lý CTXD ở hầu hết các quốc gia. Mặc dù đây là khu vực phát thải xây dựng lớn nhưng việc thiếu dữ liệu về số lượng và thành phần của CTXD là phổ biến. Ngoài ra, các tài liệu pháp lý và phân công trách nhiệm quản lý CTXD cũng không rõ ràng. Nghiên cứu cho thấy tại các quốc gia này, vấn đề quản lý CTXD cần được sự quan tâm và hỗ trợ nhiều hơn từ CQNN. Tuy nhiên, Việt Nam, Singapore và Malaysia là một số ít quốc gia có thái độ tích cực hơn đối với quản lý CTXD thông qua việc xác định cơ quan chịu trách nhiệm chính và việc ban hành chính sách.

Tại Việt Nam, Nguyễn và cộng sự [17] nhận định rằng mặc dù lượng CTXD trung bình khoảng 60000 tấn/ngày nhưng các biện pháp xử lý phổ biến vẫn là chôn lấp. Kết quả nghiên cứu cũng nhận định rằng quản lý CTXD là một nhu cầu của xã hội và cần được can thiệp ngay tại Việt Nam. Tuy nhiên, các tác giả khẳng định cần phải tiếp cận vấn đề một cách toàn diện và kinh tế nhằm đạt các hiệu quả bền vững. Tóm lại, để đáp ứng cho sự phát triển ngành xây dựng Việt Nam, các bên liên quan cần có sự hợp tác tham gia vào quản lý CTXD và vai trò của CQNN cũng cần được khẳng định để thúc đẩy quản lý CTXD theo định hướng phát triển bền vững.

### 2.2. Quan điểm về bền vững

Việc xem xét các yếu tố bền vững trong các hoạt động công nghiệp hiện nay cũng đang là xu hướng chung nhằm giảm thiểu tác động tiêu cực đối với môi trường và xã hội. Trong giai đoạn 2001–2020, quản lý CTXD là một trong những lĩnh vực chính được quan tâm để hướng tới kinh tế tuần hoàn và sự bền vững chung. Hiện nay, trên thế giới có nhiều quan điểm khác

nhau về khái niệm bền vững. Trong đó, quan điểm bền vững của Liên hợp quốc bao gồm 17 mục tiêu (Sustainable Development Goals–SDGs) được đặt ra bởi 193 quốc gia vào năm 2015 được xem là phổ biến [18].

Trong giai đoạn 2000-2018, một nghiên cứu của Huan và cộng sự [19] hướng đến việc kiểm tra quá trình phát triển bền vững tại 15 quốc gia và cho thấy sự hiệu quả của việc áp dụng các tiêu chí bền vững theo Liên hợp quốc, với mức tăng trưởng từ 5,66% đến 57,02%. Thêm vào đó, kết quả của Fei và cộng sự [20] cho thấy ngành xây dựng có vai trò quan trọng để các quốc gia đạt được hầu hết các mục tiêu bền vững của Liên hợp quốc (10/17 mục tiêu). Mặc dù các hoạt động xây dựng có khả năng tác động tiêu cực đến môi trường nhưng ngành Xây dựng cũng là ngành có thể thúc đẩy các hoạt động hướng tới mục tiêu bền vững. Chính phủ có thể sử dụng ngành xây dựng như là động lực để thúc đẩy sự phát triển theo các mục tiêu bền vững.

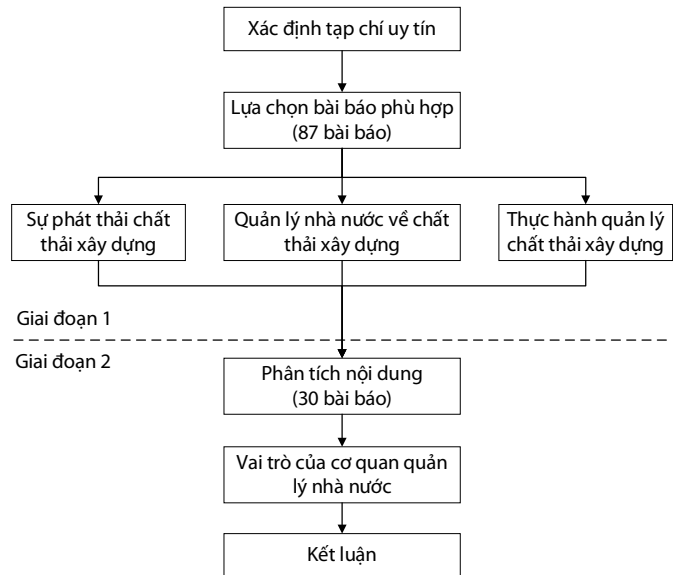
Khái niệm bền vững trong ngành xây dựng được đề xuất bao gồm các khía cạnh: văn hóa xã hội, kinh tế, công nghệ và môi trường. Các khía cạnh này có tiềm năng hỗ trợ các bên liên quan trong việc lựa chọn và đánh giá các phương pháp quản lý CTXD phù hợp cho mục tiêu phát triển bền vững [21]. Nghiên cứu của Kabirifar [22] đề xuất một khung khái niệm cho việc đánh giá quản lý CTXD và kết quả cho thấy tính bền vững là yếu tố chính mang tính nền móng cho các thực hành quản lý CTXD. Tại Việt Nam, kết quả thống kê cho thấy chỉ 10% lượng CTXD được tái chế hoặc tái sử dụng, trong đó: các loại thép, kim loại chiếm tỷ lệ tái chế hoặc tái sử dụng nhiều nhất và thấp hơn đối với các vật liệu khác như gạch, bê tông, đất. Tuy nhiên các loại gạch, bê tông, đất lại chiếm tỷ lệ phát thải cao, khoảng 90% lượng CTXD [23]. Điều này cũng đặt ra các nhu cầu về quản lý CTXD bền vững đối với CQNN thông qua các chính sách, tiêu chuẩn, mô hình quản lý. Ngoài ra, việc đánh giá được hoạt động quản lý CTXD và tính khả thi của các công cụ đánh giá cũng cần được CQNN xem xét để hướng tới sự bền vững.

### 3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Trong nghiên cứu này, phương pháp phân tích nội dung (content analysis) được áp dụng [24, 25] để phân tích các tài liệu và thông tin có liên quan về quản lý CTXD, và sau đó đưa ra các phát hiện về vai trò của CQNN đối với việc thúc đẩy thực hành quản lý CTXD tại Việt Nam. Nội dung của phương pháp nghiên cứu được thể hiện ở Hình 1.

Cách tiếp cận theo hai giai đoạn được áp dụng để tìm kiếm các bài báo có liên quan trong nghiên cứu này. Trong giai đoạn một, việc xác định các tạp chí uy tín về quản lý xây dựng được thực hiện dựa theo đề xuất của Wing [26] và tìm kiếm trên cơ sở dữ liệu của các nhà xuất bản uy tín thường được các nghiên cứu đi trước sử dụng bao gồm: Elsevier, Sciondirect, American Society of Civil Engineers (ASCE), Taylor & Francis, Emerald Insight, Springer và Sage. Tiếp theo đó, các bài báo liên quan được tìm kiếm dựa theo tiêu đề, từ khóa, tóm tắt theo các nội dung bao gồm: sự phát thải CTXD và các bên liên quan, quản lý nhà nước về CTXD và các thực hành quản lý CTXD. Một số ít bài báo không nằm trong danh sách các nhà xuất bản được đề cập cũng được lựa chọn bởi vì sự liên quan của chúng. Các bài báo còn được xác định từ cả danh sách trích dẫn và tài liệu tham khảo của các tài liệu đã được tìm thấy trước. Kết quả 87 bài báo được thu thập ban đầu thông qua các tiêu chí sau: (1) bài báo được xuất bản trong giai đoạn 2000–2023; (2) bài báo được xuất bản trong các tạp chí uy tín và hội nghị có phân biệt; (3) các bài viết không được phản biện và không mang tính học

thuật được loại trừ. Trong giai đoạn hai, phân tích nội dung được tiến hành trên các tài liệu đã thu thập để thu hẹp phạm vi và tập trung vào chủ đề của nghiên cứu này, cụ thể 30 bài báo được xem xét toàn văn để phân tích và đánh giá nhằm nhấn mạnh vai trò của CQNN đối với việc thúc đẩy thực hành quản lý CTXD trong bối cảnh Việt Nam (Hình 1).



Hình 1. Quy trình thực hiện

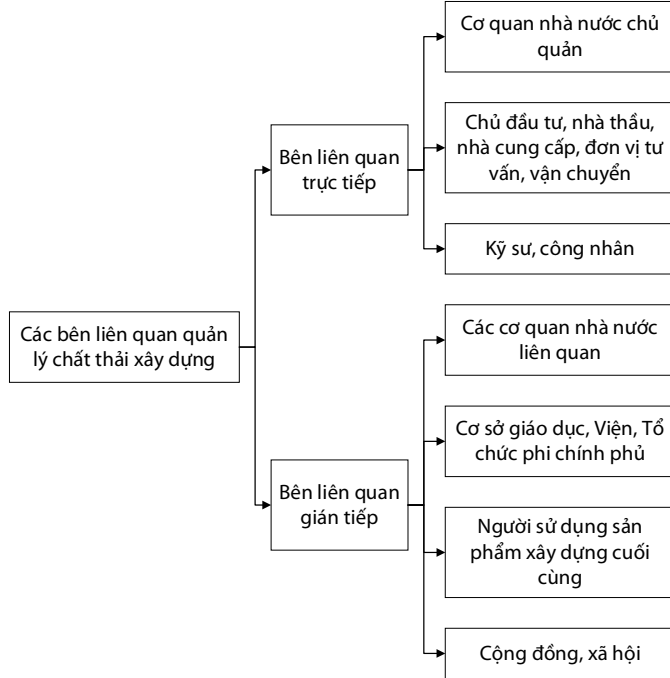
### 4. VAI TRÒ CỦA CƠ QUAN NHÀ NƯỚC TRONG VIỆC THỨC ĐẨY THỰC HÀNH QUẢN LÝ CTXD

Các nghiên cứu tổng quan cho thấy để cải thiện hiệu quả quản lý CTXD, các yếu tố liên quan đến con người bao gồm thái độ, hành vi và nhận thức của các bên liên quan trong lĩnh vực quản lý CTXD cần phải tập trung nghiên cứu [9, 10]. Các bên liên quan chính được xem xét bao gồm bên liên quan trực tiếp và bên liên quan gián tiếp (Hình 2). Trong đó, vai trò của CQNN là cần thiết và tất yếu. Nghiên cứu của Aslam và cộng sự [27] được thực hiện tại Mỹ và Trung Quốc, hai đại diện cho nền kinh tế lớn, bao gồm cả sự phát triển và đang phát triển, và kết quả cho thấy các yếu tố thành công của quản lý CTXD bao gồm sự quản lý, giám sát của nhà nước và sự tương tác thực hành của các bên liên quan.

Tại phần lớn các nước đang phát triển trong đó có Việt Nam, quản lý CTXD thường được xem như là trách nhiệm của nhà nước, các bên liên quan khác không nhận thức được vai trò và trách nhiệm đối với quản lý CTXD; vì vậy, các bên liên quan thường không quan tâm hoặc không tham gia vào hoạt động quản lý CTXD, dẫn tới việc quản lý không hiệu quả.

Trên thực tế, đối với các dự án xây dựng, nhu cầu của chủ đầu tư thường tập trung vào các lợi ích về chi phí và tiến độ của dự án hơn là việc xử lý CTXD hiệu quả; ví dụ: các CTXD được vận chuyển khỏi công trường với chi phí thấp được xem là tiêu chí ưu tiên. Đối với các công trình xây dựng nhỏ lẻ, phần lớn lượng CTXD bị trộn lẫn với các chất thải sinh hoạt của người dân; do đó, lượng CTXD được xử lý như thế nào thường không phải là mối quan tâm lớn của chủ đầu tư công trình. Hiện nay, lượng CTXD thường đưa vào sử dụng cho các mục đích chôn lấp, san lấp mặt bằng trái phép vào các quỹ đất nông nghiệp, dẫn đến giảm diện tích đất canh tác và ô nhiễm nguồn nước. Thêm vào đó, tốc độ đầu tư xây dựng các bãi xử lý CTXD theo

quy hoạch của nhà nước chưa đáp ứng kịp với tốc độ xây dựng thực tế ngày càng cao. Một điển hình được ghi nhận tại Hà Nội cho thấy các bãi xử lý CTXD không đủ đáp ứng cho nhu cầu phát thải xây dựng trong khu vực [8]. Vì vậy, để thúc đẩy thực hành quản lý CTXD, việc tăng cường nhận thức và sự hợp tác giữa các bên liên quan là một chiến lược ưu tiên. Quản lý CTXD không thể thực hiện đơn lẻ cho từng tổ chức hoặc dự án [28].



**Hình 2.** Các bên liên quan trong việc quản lý CTXD

Với bối cảnh xã hội của Việt Nam, để các bên liên quan có thể hợp tác thì cần phải có sự định hướng và dẫn dắt của CQNN. CQNN có vai trò quan trọng, đảm bảo sự ổn định và phát triển đối với kinh tế và xã hội của quốc gia. Hiện nay, việc sử dụng tài nguyên hiệu quả và quản lý chất thải là những yếu tố chính được quan tâm trong các chính sách của chính phủ. Kết quả nghiên cứu được thực hiện tại 28 quốc gia ở châu Âu cho thấy rằng sự hỗ trợ nhà nước trong vấn đề quản lý chất thải thông qua các chính sách và quy định rất cần thiết đối với các cá nhân có mức độ nhận thức về môi trường thấp [29].

Đối với ngành Xây dựng, CQNN cần có các chiến lược và hành động để đảm bảo tính bền vững [30], việc xây dựng chính sách và thực hiện các hoạt động quản lý chung đối với CTXD là một trong những khía cạnh cần được xem xét. Cơ quan nhà nước có vai trò dẫn đầu, định hướng cho các bên liên quan tham gia quản lý CTXD thông qua các chính sách, quy định, các biện pháp thưởng hoặc phạt. Nói cách khác, CQNN cần tạo điều kiện cho các nhà thầu trực tiếp thực hiện quản lý CTXD [31]. Ngoài ra, CQNN cũng cần khuyến khích người dân tham gia vào công tác giám sát, nhằm nâng cao vai trò của xã hội, cộng đồng. Về mặt thực hành, CQNN nên áp dụng các hệ thống kỹ thuật mang tính bền vững theo các tiêu chí như tăng cường tái chế, tái sử dụng và giảm thiểu chất thải.

Hiện nay, một số chính sách và quy định chung đối với việc quản lý CTXD đã được ban hành và cho thấy sự tích cực của CQNN [17]. Tuy nhiên, các quy định còn đang ở mức độ quốc gia; vì vậy, còn nhiều bất cập và khó áp dụng cho các bên liên quan; song song đó, các thực hành quản lý CTXD thường nhỏ lẻ và rời rạc, chưa mang tính tổng thể. Các bên liên quan

thường bị thu hút bởi các lợi ích về môi trường và kinh tế của việc quản lý CTXD hơn là các lợi ích về xã hội [32]. Tuy nhiên, để một mô hình, chiến lược được áp dụng hiệu quả và bền vững, các khía cạnh kinh tế, môi trường, xã hội và văn hóa cần phải xem xét [21, 33]. Vì vậy, CQNN nên cân bằng được các yếu tố về môi trường, kinh tế, xã hội và văn hóa đối với quản lý CTXD để khuyến khích được các bên liên quan tham gia hướng tới mục tiêu bền vững.

## 5. KẾT LUẬN

Các tác động của CTXD đối với môi trường và xã hội cho thấy vấn đề quản lý CTXD là một nhu cầu cần được quan tâm hiện nay tại Việt Nam. Bối cảnh ngành Xây dựng tại Việt Nam hiện nay chưa phù hợp để các bên liên quan có thể thực hành quản lý CTXD một cách tổng thể và hiệu quả. Việc quản lý CTXD hiệu quả phụ thuộc vào nhận thức chung của xã hội; vì vậy, CQNN nên có các hành động nhằm tăng cường nhận thức của các bên liên quan đối với CTXD. Xây dựng các chiến lược, tầm nhìn và mục đích rõ ràng đối với quản lý CTXD sẽ khuyến khích các bên tham gia thực hiện. Hơn nữa, CQNN cũng nên tạo được sự cân bằng giữa các khía cạnh môi trường, kinh tế, xã hội và văn hóa trong các hoạt động quản lý CTXD, góp phần thúc đẩy sự bền vững chung cho ngành xây dựng. Ngoài ra, các giải pháp để hỗ trợ các bên liên quan tham gia quản lý CTXD phù hợp với định hướng của CQNN cần được quan tâm nghiên cứu hơn nữa để đáp ứng nhu cầu quản lý CTXD ở Việt Nam.

Trong tương lai, các nghiên cứu cũng cần tập trung vào việc phát triển các công cụ có thể đánh giá mức độ hiệu quả quản lý CTXD của các bên liên quan. Thông qua đó CQNN có thể cung cấp những hướng dẫn phù hợp cho các bên liên quan.

### Lời cảm ơn

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG HCM đã hỗ trợ nghiên cứu này.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] C. Llatas, "A model for quantifying construction waste in projects according to the European waste list," *Waste Management*, vol. 31, no. 6, pp. 1261-1276, 2011/06/01/ 2011, doi: 10.1016/j.wasman.2011.01.023.
- [2] H. T. Hai, N. D. Quang, N. T. Thang, and N. H. Nam, "Circular economy in Vietnam," in *Circular economy: Global perspective*, S. K. Ghosh Ed. Singapore: Springer Singapore, 2020, pp. 423-452.
- [3] K. Kabirifar, M. Mojtahedi, C. Wang, and V. W. Y. Tam, "Construction and demolition waste management contributing factors coupled with reduce, reuse, and recycle strategies for effective waste management: A review," *Journal of Cleaner Production*, vol. 263, p. 121265, 2020/08/01/ 2020, doi: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121265.
- [4] L. T. T. Loan and R. M. Balanay, "Towards reinforcing the waste separation at source for Vietnam's waste management: Insights from the Nudge Theory," *Environmental Challenges*, vol. 10, p. 100660, 2023/01/01/ 2023, doi: https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100660.
- [5] F. Y. Y. Ling and D. S. A. Nguyen, "Strategies for construction waste management in Ho Chi Minh City, Vietnam," *Built Environment Project and Asset Management*, vol. 3, no. 1, pp. 141-156, 2013/01/01/ 2013, doi: 10.1108/BEPAM-08-2012-0045.
- [6] S. Lockrey, H. Nguyen, E. Crossin, and K. Verghese, "Recycling the construction and demolition waste in Vietnam: opportunities and challenges in practice," *Journal of Cleaner Production*, vol. 133, pp. 757-766, 2016/10/01/ 2016, doi: 10.1016/j.jclepro.2016.05.175.
- [7] L. T. K. Trinh, A. H. Hu, and S. T. Pham Phu, "Situation, Challenges, and Solutions of Policy Implementation on Municipal Waste Management in Vietnam

toward Sustainability," *Sustainability*, vol. 13, no. 6, p. 3517, 2021 2021, doi: 10.3390/su13063517.

[8] H. G. Nguyen et al., "Current Management Condition and Waste Composition Characteristics of Construction and Demolition Waste Landfills in Hanoi of Vietnam," *Sustainability*, vol. 13, no. 18, p. 10148, 2021 2021, doi: 10.3390/su131810148.

[9] H. Yuan and L. Shen, "Trend of the research on construction and demolition waste management," *Waste Management*, vol. 31, pp. 670-9, 2011/04/01/2011, doi: 10.1016/j.wasman.2010.10.030.

[10] R. Jin, H. Yuan, and Q. Chen, "Science mapping approach to assisting the review of construction and demolition waste management research published between 2009 and 2018," *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 140, pp. 175-188, 2019/01/01/ 2019, doi: 10.1016/j.resconrec.2018.09.029.

[11] Y. Li, M. Li, and P. Sang, "A bibliometric review of studies on construction and demolition waste management by using CiteSpace," *Energy and Buildings*, vol. 258, p. 111822, 2022/03/01/ 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111822>.

[12] C. Z. Li et al., "Research trend of the application of information technologies in construction and demolition waste management," *Journal of Cleaner Production*, vol. 263, p. 121458, 2020/08/01/ 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121458>.

[13] C. Zhang, M. Hu, F. Di Maio, B. Sprecher, X. Yang, and A. Tukker, "An overview of the waste hierarchy framework for analyzing the circularity in construction and demolition waste management in Europe," *Science of The Total Environment*, vol. 803, p. 149892, 2022/01/10/ 2022, doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.149892.

[14] H. Duan, T. R. Miller, G. Liu, and V. W. Y. Tam, "Construction debris becomes growing concern of growing cities," *Waste Management*, vol. 83, pp. 1-5, 2019/01/01/ 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.10.044>.

[15] S. Jain, S. Singhal, and N. K. Jain, "Construction and demolition waste (C&DW) in India: generation rate and implications of C&DW recycling," *International Journal of Construction Management*, vol. 21, no. 3, pp. 261-270, 2021/03/04 2021, doi: 10.1080/15623599.2018.1523300.

[16] N. H. Hoang, T. Ishigaki, R. Kubota, M. Yamada, and K. Kawamoto, "A review of construction and demolition waste management in Southeast Asia," *Journal of Material Cycles and Waste Management*, vol. 22, no. 2, pp. 315-325, 2020/03/01/ 2020, doi: 10.1007/s10163-019-00914-5.

[17] V. T. Nguyen et al., "Current status of construction and demolition waste management in Vietnam: Challenges and opportunities," *GEOMATE Journal*, vol. 15, no. 52, pp. 23-29, 10/03 2018. [Online]. Available: <https://geomatejournal.com/geomate/article/view/757>.

[18] M. Ranjbari et al., "Two decades of research on waste management in the circular economy: Insights from bibliometric, text mining, and content analyses," *Journal of Cleaner Production*, vol. 314, p. 128009, 2021/09/10/ 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128009>.

[19] Y. Huan, T. Liang, H. Li, and C. Zhang, "A systematic method for assessing progress of achieving sustainable development goals: A case study of 15 countries," *Science of The Total Environment*, vol. 752, p. 141875, 2021/01/15/ 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141875>.

[20] W. Fei et al., "The Critical Role of the Construction Industry in Achieving the Sustainable Development Goals (SDGs): Delivering Projects for the Common Good," *Sustainability*, vol. 13, no. 16, p. 9112, 2021. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/16/9112>.

[21] R. V. Thomas, D. G. Nair, and B. Enserink, "Conceptual framework for sustainable construction," *Architecture, Structures and Construction*, vol. 3, no. 1, pp. 129-141, 2023/04/01 2023, doi: 10.1007/s44150-023-00087-8.

[22] K. Kabirifar, M. Mojtahedi, C. Changxin Wang, and T. Vivian W.Y., "A conceptual foundation for effective construction and demolition waste management," *Cleaner Engineering and Technology*, vol. 1, p. 100019, 2020/12/01/ 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.clet.2020.100019>.

[23] N. H. Hoang et al., "Waste generation, composition, and handling in building-related construction and demolition in Hanoi, Vietnam," *Waste Management*, vol. 117, pp. 32-41, 2020/11/01/ 2020, doi: 10.1016/j.wasman.2020.08.006.

[24] A. P. C. Chan and E. K. Owusu, "Corruption Forms in the Construction Industry: Literature Review," *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 143, no. 8, p. 04017057, 2017, doi: doi:10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001353.

[25] N. B. Siraj and A. R. Fayek, "Risk Identification and Common Risks in Construction: Literature Review and Content Analysis," *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 145, no. 9, p. 03119004, 2019, doi: doi:10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001685.

[26] C. K. Wing, "The ranking of construction management journals," *Construction Management and Economics*, vol. 15, no. 4, pp. 387-398, 1997/07/01 1997, doi: 10.1080/014461997372953.

[27] M. S. Aslam, B. Huang, and L. Cui, "Review of construction and demolition waste management in China and USA," *Journal of Environmental Management*, vol. 264, p. 110445, 2020/06/15/ 2020, doi: 10.1016/j.jenvman.2020.110445.

[28] S. Y. Kim, M. V. Nguyen, and V. T. Luu, "A performance evaluation framework for construction and demolition waste management: stakeholder perspectives," *Engineering, Construction and Architectural Management*, vol. 27, no. 10, pp. 3189-3213, 2020, doi: 10.1108/ECAM-12-2019-0683.

[29] A. Triguero, C. Álvarez-Aledo, and M. C. Cuerva, "Factors influencing willingness to accept different waste management policies: empirical evidence from the European Union," *Journal of Cleaner Production*, vol. 138, pp. 38-46, 2016/12/01/ 2016, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.119>.

[30] N. Raynsford, "Sustainable construction: the Government's role," *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Civil Engineering*, vol. 138, no. 6, pp. 16-22, 2000, doi: 10.1680/cien.2000.138.6.16.

[31] A. Anantanatorn, S. Yossomsakdi, A. F. Wijaya, and S. N. Rochma, "Public Service Management in Local Government, Thailand (Case Study of Solid Waste Management in Pattaya City)," 2015.

[32] H. Wu, J. Zuo, H. Yuan, G. Zillante, and J. Wang, "A review of performance assessment methods for construction and demolition waste management," *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 150, p. 104407, 2019/11/01/ 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104407>.

[33] A. J. Morrissey and J. Browne, "Waste management models and their application to sustainable waste management," *Waste Management*, vol. 24, no. 3, pp. 297-308, 2004/01/01/ 2004, doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2003.09.005>.

# Các yếu tố ảnh hưởng đến nhận thức trách nhiệm xã hội của nhà thầu xây dựng tại TP.HCM

Factors affecting the perception of social responsibility of construction contractors in Ho Chi Minh City

> NGUYỄN BẢO THÀNH<sup>1</sup>, NGUYỄN QUANG PHÚC<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Khoa Xây dựng, Trường Đại học Mở TP.HCM ; Email: thanh.nb@ou.edu.vn

<sup>2</sup>HVCH Ngành Quản lý xây dựng, Trường Đại học Mở TP.HCM ; Email: phucnq.208m@ou.edu.vn

## TÓM TẮT

Hiện nay trách nhiệm xã hội (TNXH) còn khá mới mẻ tại các nước đang phát triển. Tại Việt Nam khi các doanh nghiệp nói chung và các doanh nghiệp ngành Xây dựng nói riêng triển khai các hoạt động trách nhiệm xã hội gặp nhiều khó khăn. Để thực hiện tốt các hoạt động TNXH, nghiên cứu này được thực hiện để xác định các yếu tố ảnh hưởng đến sự gắn kết của nhân viên với nhà thầu xây dựng và cam kết của nhà thầu xây dựng với các bên liên quan. Kế thừa các nghiên cứu trước đây trong và ngoài nước và tham khảo ý kiến chuyên gia có nhiều năm kinh nghiệm trong lĩnh vực xây dựng đã xác định được 38 yếu tố ảnh hưởng và phân thành 06 nhóm, đến nhận thức TNXH của nhà thầu xây dựng và các bên liên quan như: (1) TNXH của nhân viên với nhà thầu xây dựng; (2) TNXH của nhà thầu xây dựng đối với chủ đầu tư; (3) TNXH của nhà thầu xây dựng đối với khách hàng; (4) TNXH của nhà thầu xây dựng đối với cộng đồng; (5) TNXH của nhà thầu xây dựng đối với môi trường và (6) Cam kết thực hiện trách nhiệm xã hội của nhà thầu xây dựng và các bên liên quan. Phương pháp nghiên cứu của bài báo này là sử dụng phần mềm SPSS 22.0 để tính trị trung bình (mean), kiểm định hệ số Cronbach's Alpha, phân tích nhân tố EFA, sau đó dùng phần mềm Amos 28 để phân tích khẳng định CFA, xây dựng mô hình cấu trúc tuyến tính SEM. Kết quả của nghiên cứu giúp các doanh nghiệp tham khảo và sử dụng khi thực hiện trách nhiệm xã hội tại các doanh nghiệp xây dựng tại TP.HCM cũng như ở các địa phương khác.

**Từ khóa:** Trách nhiệm xã hội; xây dựng; TP.HCM.

## ABSTRACT

Social responsibility is relatively new in developing countries. In Vietnam, when businesses in general and construction enterprises in particular when implementing social responsibility activities face many difficulties. To perform social responsibility activities well. This study was conducted to identify factors that affect employee engagement with the building contractor and the building contractor's commitment to stakeholders. Inheriting previous studies at home and abroad and consulting experts with many years of experience in the field of construction, 38 influencing factors have been identified and classified into 06 groups, to the perception of social responsibility of construction contractors and stakeholders such as: (1) Social responsibility of employees to the construction contractor; (2) Social responsibility of the construction contractor to the investor; (3) Social responsibility of the construction contractor to the customer; (4) The social responsibility of the construction contractor to the community; (5) Social responsibility of construction contractors to the environment and (6) Commitment to social responsibility of construction contractors and stakeholders. The research method of this paper is to use SPSS 22.0 software to calculate mean, verify Cronbach's Alpha coefficient, analyze EFA factor, then use Amos 28 software to analyze CFA affirmation, build a SEM linear structure model. The results of this study are for businesses to refer to and use when implementing social responsibility associations at construction enterprises in Ho Chi Minh City HCMC as well as in other localities.

**Keyword:** Corporate Social Responsibility; construction; Ho Chi Minh City.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngành Xây dựng Việt nam nói chung và TP.HCM nói riêng, đang đối mặt với rất nhiều khó khăn và thách thức. Sự khan hiếm các dự án xây dựng mới dẫn đến mức độ cạnh tranh ngày càng tăng, đòi hỏi các doanh nghiệp là Nhà thầu xây dựng trong quá trình tiếp cận hoặc tham gia đấu thầu một dự án, ngoài việc phải đáp ứng các tiêu chí yêu cầu từ chủ đầu tư như thương mại và kỹ thuật. Thì Nhà thầu cũng cần phải có một số phương thức để nâng

cao hình ảnh, uy tín doanh nghiệp, nhằm tăng tính cạnh tranh trên thị trường. Trong đó, việc xây dựng và áp dụng mô hình trách nhiệm với xã hội doanh nghiệp tập trung vào các bên liên quan bao gồm: Chủ đầu tư; Người lao động; Đối tác; Môi trường và Cộng đồng là hoàn toàn cần thiết và phù hợp trong mỗi doanh nghiệp xây dựng. Tuy nhiên, việc thực hiện TNXH trong các doanh nghiệp xây dựng nói chung vẫn còn tương đối khó khăn, trước hết là sự hạn chế về các tài liệu nghiên cứu, cũng như quy trình hướng dẫn

đầy đủ về việc thực hiện TNXH. Bên cạnh đó, việc thực hiện TNXH không đơn thuần chỉ là những công tác từ thiện hướng tới xã hội, những người yếu thế trong xã hội hay chỉ là áp dụng một cách máy móc vào các mục đích xã hội khác, mà cần phải được thúc đẩy và hình thành bởi định hướng và tư duy sâu sắc trong nội tại văn hóa doanh nghiệp, nhằm mục đích xây dựng chiến lược thực hiện TNXH một cách bài bản và bền vững.

Nghiên cứu của Thành, Cường và Minh (2023) đã phân tích thực hiện trách nhiệm xã hội của công ty xây dựng tại tỉnh An Giang phương pháp nghiên cứu của bài báo này là tổng quan các nghiên cứu trước đã thực hiện kỹ thuật tính toán tổng hợp mờ (PSE), được áp dụng để xác định mức độ quan trọng của các nhóm hoạt động CSR và nghiên cứu đã xác định được 04 nhóm chính đó là (1) Quan hệ các bên liên quan; (2) Trách nhiệm đạo đức; (3) Trách nhiệm từ thiện xã hội; (4) Trách nhiệm môi trường. Tuy nhiên ở nhóm (2) Trách nhiệm đạo đức của doanh nghiệp nhóm nghiên cứu Thành, Cường, Minh chưa đưa ra được yếu tố ảnh hưởng về công ty thì hành về chính sách pháp luật về thuế, hơn nữa phương pháp nghiên cứu bài báo thêm ý kiến chuyên gia, **thứ 2** lập đề cương nghiên cứu, **thứ 3** thiết kế bảng câu hỏi khảo sát, khảo sát thử và thu thập dữ liệu sơ bộ theo thang đo Likert (1932); **thứ 4** hiệu chỉnh bảng câu hỏi và tiến hành khảo sát đại trà; **thứ 5** phân tích số liệu khảo sát như phân tích trị trung bình (mean); kiểm định hệ số Cronbach's Alpha, phân tích nhân tố khám phá EFA (Exploratory Factor Analysis) bằng phần mềm SPSS 22.0, sau đó dùng phần

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Quy trình nghiên cứu

Nghiên cứu bao gồm 06 bước. **Thứ nhất**, xác định các yếu tố ảnh hưởng đến nhận thức trách nhiệm xã hội của nhà thầu xây dựng tại TP.HCM, kế thừa các nghiên cứu trước đây trong và ngoài nước và tham khảo thêm ý kiến chuyên gia, **thứ 2** lập đề cương nghiên cứu, **thứ 3** thiết kế bảng câu hỏi khảo sát, khảo sát thử và thu thập dữ liệu sơ bộ theo thang đo Likert (1932); **thứ 4** hiệu chỉnh bảng câu hỏi và tiến hành khảo sát đại trà; **thứ 5** phân tích số liệu khảo sát như phân tích trị trung bình (mean); kiểm định hệ số Cronbach's Alpha, phân tích nhân tố khám phá EFA (Exploratory Factor Analysis) bằng phần mềm SPSS 22.0, sau đó dùng phần

mềm Amos 28 để phân tích khẳng định CFA (Confirmatory Factor Analysis) và xây dựng mô hình cấu trúc tuyến tính SEM (Structural Equation Model), **thứ 6** đánh giá kết quả phân tích. Từ đó đề xuất các khuyến nghị, và giả thuyết của mô hình nghiên cứu là (H1) TNXH của nhân viên đối với nhà thầu xây dựng; (H2) Trách nhiệm xã hội của nhà thầu xây dựng đối với chủ đầu tư; (H3) TNXH của nhà thầu xây dựng với các đối tác; (H4) Trách nhiệm xã hội của nhà thầu xây dựng đối với cộng đồng; (H5) TNXH của nhà thầu xây dựng đối với môi trường.

### 2.2. Thu thập dữ liệu

Các yếu tố liên quan đến trách nhiệm xã hội của nhà thầu xây dựng tại TP.HCM, sơ bộ được lọc ra từ việc kế thừa các nghiên cứu trước đây trong và ngoài nước, tham khảo ý kiến chuyên gia có nhiều năm trong lĩnh vực xây dựng. Từ đó, một bảng câu hỏi khảo sát chính thức đã được phát đến các đối tượng đã có kinh nghiệm trong lĩnh vực xây dựng như các chỉ huy trưởng công trình, các chuyên viên quản lý dự án, tư vấn giám sát, tư vấn thiết kế...

Quá trình thu thập dữ liệu thực hiện từ tháng 05/2023 đến tháng 07/2023 là 225 phiếu. Kết quả thu về là 215 phiếu khảo sát. Trong đó có 15 phiếu trả lời có kinh nghiệm làm việc dưới 5 năm; 25 phiếu có câu trả lời cùng một nội dung và trả lời thiếu. Do đó, cuối cùng chỉ còn lại 175 phiếu trả lời đạt yêu cầu được đưa vào phân tích về chọn mẫu theo phương pháp thuận tiện.

### 2.3. Các biến trong bảng câu hỏi

Kế thừa các nghiên cứu trước như Thành, Cường và Minh (2023); Châu Thị Lệ Duyên, Nguyễn Huỳnh Kim Ngân, Nguyễn Thanh Liêm, (2014); Hoàng Bắc An, Trần Thị Thanh Huyền. (2020); Nguyễn Tiến sĩ (2013); Maignan. L. (2001); Tcwari. R.. (2011); Isabel Martinez-Conesa, Pedro Soto-Acosta, Mercedes Palacios-Manzano, (2017), gồm 35 biến quan sát (biến độc lập) phân thành 05 nhóm chính và 03 biến quan sát (biến phụ thuộc) được thể hiện tại Bảng 1:

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Sau sàng lọc, dữ liệu từ 175 bảng trả lời hợp lệ được đưa vào phần mềm SPSS để đánh giá độ tin cậy thang đo và thực hiện phân tích MEAN, và giá trị trung bình được xếp hạng tại Bảng 2

**Bảng 1.** 35 yếu tố ảnh hưởng đến nhận thức trách nhiệm xã hội của nhà thầu xây dựng dân dụng và các bên liên quan

STT	Ký hiệu	Yếu tố ảnh hưởng
<b>I</b>	<b>NV</b>	<b>Trách nhiệm xã hội của nhân viên đối với nhà thầu xây dựng</b>
1	NV1	Công ty chúng tôi áp dụng hệ thống tuyển dụng và cơ chế thăng tiến công bằng cho nhân viên
2	NV2	Công ty chúng tôi giúp nhân viên đạt được sự cân bằng giữa công việc – cuộc sống
3	NV3	Công ty chúng tôi xây dựng chương trình đào tạo cho nhân viên thường xuyên.
4	NV4	Doanh nghiệp để thu hút nhân viên
5	NV5	Nhân viên gắn bó lâu dài với doanh nghiệp
6	NV6	Công ty chúng tôi luôn đảm bảo an toàn, cải thiện môi trường làm việc tốt hơn cho nhân viên
<b>II</b>	<b>CDT</b>	<b>Trách nhiệm xã hội của nhà thầu xây dựng đối với chủ đầu tư</b>
7	CDT1	Công ty chúng tôi đáp ứng tiến độ, chất lượng và độ bền của toàn bộ công trình
8	CDT2	Công ty chúng tôi có chính sách giá cả cạnh tranh và điều kiện thanh toán thuận lợi.
9	CDT3	Công ty chúng tôi đáp ứng các yêu cầu pháp lý và an toàn
10	CDT4	Công ty chúng tôi loại bỏ các mối rủi ro tiềm ẩn cho chủ đầu tư trong quá trình thực hiện dự án
<b>III</b>	<b>KH</b>	<b>Trách nhiệm xã hội của nhà thầu xây dựng đối với các khách hàng</b>
11	KH1	Công ty chúng tôi xây dựng một cơ chế giao tiếp hiệu quả với các đối tác
12	KH2	Công ty chúng tôi áp dụng triết lý "đôi bên cùng có lợi" trong kinh doanh với đối tác
13	KH3	Công ty chúng tôi có chính sách thanh toán và xác nhận giá thị trường cạnh tranh kịp thời cho đối tác
14	KH4	Tiếp nhận, giải quyết khiếu nại của khách hàng thỏa đáng và nhanh chóng
15	KH5	Thiết lập mối quan hệ tốt và minh bạch với chính quyền địa phương
16	KH6	Khả năng khách hàng sẽ công nhận doanh nghiệp thực hiện tốt chính sách trách nhiệm xã hội
17	KH7	Cung cấp thông tin rõ ràng, chính xác về sản phẩm dịch vụ
18	KH8	Công ty chúng tôi có quy trình kiểm soát các hành vi tham nhũng và phi đạo đức trong quá trình hợp tác

STT	Ký hiệu	Yếu tố ảnh hưởng
<b>IV</b>	<b>CD</b>	<b>Trách nhiệm xã hội của nhà thầu xây dựng đối với cộng đồng</b>
19	CD1	Công ty chúng tôi tham gia các hoạt động hỗ trợ cộng đồng, xây dựng phúc lợi, tiện ích cộng đồng
20	CD2	Công ty chúng tôi khuyến khích nhân viên tham gia các hoạt động từ thiện xã hội
21	CD3	Công ty chúng tôi tạo cơ hội việc làm cho cộng đồng địa phương
22	CD4	Công ty chúng tôi hỗ trợ cho các sáng kiến liên quan đến phát triển bền vững và xã hội của bên thứ ba;
23	CD5	Công ty tôi có ngân sách cụ thể để thực hiện các hoạt động xã hội, nhân đạo
24	CD6	Công ty chúng tôi theo đuổi quan hệ đối tác với các tổ chức cộng đồng, cơ quan chính phủ và các nhóm ngành khác dành riêng cho các mục đích xã hội
25	CD7	Công ty chúng tôi ưu tiên sử dụng sản phẩm và dịch vụ của địa phương
26	CD8	Công ty chúng tôi xây dựng một kênh thông tin hiệu quả với cộng đồng địa phương
27	CD9	Công ty chúng tôi chấp hành pháp luật và chính sách của nhà nước về thuế
<b>V</b>	<b>MT</b>	<b>Trách nhiệm xã hội của nhà thầu xây dựng đối với môi trường</b>
28	MT1	Tiết kiệm nước trong thi công và vận hành công trình
29	MT2	Sử dụng sản phẩm vật liệu thân thiện với môi trường
30	MT3	Công ty chúng tôi tham gia vào các hoạt động nhằm bảo vệ và cải thiện chất lượng môi trường tự nhiên;
31	MT4	Tự nguyện vượt quá các quy định về môi trường do chính phủ đặt ra;
32	MT5	Công ty chúng tôi tham gia vào các hoạt động nhằm bảo vệ và cải thiện chất lượng môi trường tự nhiên;
33	MT6	Đào tạo về môi trường tự nhiên cho nhân viên
34	MT7	Chính sách thay thế vật liệu gây ô nhiễm và bảo tồn vật liệu nguyên sinh
35	MT8	Hỗ trợ tài chính cho các sáng kiến môi trường
<b>VI</b>	<b>CK</b>	<b>Cam kết thực hiện trách nhiệm xã hội của nhà thầu xây dựng</b>
36	CK1	Tôi sẵn sàng nỗ lực ngoài kỳ vọng để giúp doanh nghiệp thành công
37	CK2	Tôi quan tâm đến tương lai của doanh nghiệp
38	CK3	tôi sẵn sàng quan tâm đến thực hiện trách nhiệm xã hội của doanh nghiệp sẽ tác động đến sự gắn kết với tổ chức của lực lượng lao động

**Bảng 2.** Xếp hạng giá trị trung bình

STT	Yếu tố ảnh hưởng	Ký hiệu	Trị trung bình	Độ lệch chuẩn	Xếp hạng
1	Thiết lập mối quan hệ tốt và minh bạch với chính quyền địa phương	KH5	4.0914	.96053	1
2	Công ty chúng tôi loại bỏ các mối rủi ro tiềm ẩn cho chủ đầu tư trong quá trình thực hiện dự án	CDT4	4.0857	.96405	2
3	Công ty chúng tôi đáp ứng các yêu cầu pháp lý và an toàn	CDT3	4.0800	1.03635	3
4	Khả năng khách hàng sẽ công nhận doanh nghiệp thực hiện tốt chính sách trách nhiệm xã hội	KH6	4.0743	.90983	4
5	Cung cấp thông tin rõ ràng, chính xác về sản phẩm dịch vụ	KH3	4.0686	.94436	5
6	Công ty chúng tôi đáp ứng tiến độ, chất lượng và độ bền của toàn bộ công trình	CDT1	4.0629	.98934	6
7	Hỗ trợ tài chính cho các sáng kiến môi trường	MT8	4.0229	1.00547	7
8	Công ty chúng tôi có chính sách thanh toán và xác nhận giá thị trường cạnh tranh kịp thời cho khách hàng	KH7	4.0171	.94367	8
9	Tự nguyện vượt quá các quy định về môi trường do chính phủ đặt ra;	MT4	4.0057	1.04220	9
10	Đào tạo về môi trường tự nhiên cho nhân viên	MT6	3.9771	.97647	10
11	Công ty chúng tôi tham gia vào các hoạt động nhằm bảo vệ và cải thiện chất lượng môi trường tự nhiên;	MT5	3.9771	.99397	10
12	Công ty chúng tôi có quy trình kiểm soát các hành vi tham nhũng và phi đạo đức trong quá trình hợp tác	KH8	3.9657	.95229	12
13	Công ty chúng tôi xây dựng một cơ chế giao tiếp hiệu quả với các đối tác	KH1	3.9429	1.14327	13
14	Công ty chúng tôi khuyến khích nhân viên tham gia các hoạt động từ thiện xã hội	CD2	3.9429	1.14327	13
15	Công ty chúng tôi tham gia các hoạt động hỗ trợ cộng đồng, xây dựng phúc lợi, tiện ích cộng đồng	CD1	3.9143	1.04967	15
16	Công ty chúng tôi theo đuổi quan hệ đối tác với các tổ chức cộng đồng, cơ quan chính phủ và các nhóm ngành khác dành riêng cho các mục đích xã hội	CD6	3.8286	1.04182	16
17	Công ty tôi có ngân sách cụ thể để thực hiện các hoạt động xã hội, nhân đạo	CD5	3.8057	1.14820	17
18	Công ty chúng tôi chấp hành pháp luật và chính sách của nhà nước về thuế	CD9	3.8000	1.12954	18
19	Sử dụng sản phẩm vật liệu thân thiện với môi trường	MT2	3.8000	1.12954	18
20	Công ty chúng tôi xây dựng chương trình đào tạo cho nhân viên thường xuyên.	NV3	3.6743	1.20448	20
21	Nhân viên gắn bó lâu dài với doanh nghiệp	NV5	3.6114	1.21195	21
22	Doanh nghiệp dễ thu hút nhân viên	NV4	3.4743	1.16864	22
23	Công ty chúng tôi tham gia vào các hoạt động nhằm bảo vệ và cải thiện chất lượng môi trường tự nhiên;	MT3	3.2743	1.47164	23
24	Công ty chúng tôi áp dụng hệ thống tuyển dụng và cơ chế thăng tiến công bằng cho nhân viên	NV1	3.2743	1.27494	23
25	Chính sách thay thế vật liệu gây ô nhiễm và bảo tồn vật liệu nguyên sinh	MT7	2.8971	.98887	25
26	Công ty chúng tôi luôn đảm bảo an toàn, cải thiện môi trường làm việc tốt hơn cho nhân viên	NV6	2.8286	.97337	26
27	Công ty chúng tôi hỗ trợ cho các sáng kiến liên quan đến phát triển bền vững và xã hội của bên thứ ba;	CD4	2.7829	.71014	27
28	Công ty chúng tôi xây dựng một kênh thông tin hiệu quả với cộng đồng địa phương	CD8	2.7029	.90512	28
29	Tiết kiệm nước trong thi công và vận hành công trình	MT1	2.7029	.90512	28

30	Công ty chúng tôi áp dụng triết lý "đôi bên cùng có lợi" trong kinh doanh với đối tác	KH2	2.6971	.76919	30
31	Công ty chúng tôi tạo cơ hội việc làm cho cộng đồng địa phương	CD3	2.6971	.76919	30
32	Công ty chúng tôi giúp nhân viên đạt được sự cân bằng giữa công việc - cuộc sống	NV2	2.4571	.87569	32
33	Công ty chúng tôi có chính sách giá cả cạnh tranh và điều kiện thanh toán thuận lợi.	CDT2	2.3486	1.06063	33
34	Công ty chúng tôi ưu tiên sử dụng sản phẩm và dịch vụ của địa phương	CD7	2.1943	.98083	34
35	Tiếp nhận, giải quyết khiếu nại của khách hàng thỏa đáng và nhanh chóng	KH4	2.0571	.91422	35

**3.1 Kết quả phân tích độ tin cậy thang đo**

Kết quả phân tích độ tin cậy thang đo, hệ số Cronbach's Alpha lần 1, có 12 BQS có hệ số tương quan biến tổng < 0,3 nên loại 12 BQS này và tiến hành phân tích độ tin cậy thang đo, hệ số Cronbach's Alpha lần 2 và kết quả 23 BQS (biến độc lập), 03 BQS (biến phụ thuộc) đều có giá trị Cronbach's Alpha > 0,6. Như vậy thang đo đã chọn là thích hợp.

**3.2 Kết quả phân tích nhân tố khám phá EFA**

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.822
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	1903.533
	df	325
	Sig.	.000

Hệ số KMO=0,822 > 0,5, vậy phân tích nhân tố là phù hợp, Sig. (Bartlett's Test) = 0,000 (sig < 0,05), vậy các BQS tham gia vào phân tích EFA có tương quan với nhau.

Có **6 nhân tố** được trích dựa vào **tiêu chí eigenvalue** là **1,301 > 1**, như vậy **06 nhân tố** này tóm tắt thông tin **26 biến quan sát** đưa vào EFA một cách tốt nhất. Tổng **phương sai trích là 64,031 % > 50%**, biến thiên dữ liệu của **26 biến quan sát** tham gia vào EFA. Các nhân tố được trích tương ứng các cột nhân tố được thể hiện tại Bảng 3.

**Bảng 3.** Ma trận xoay khi phân tích EFA  
**Pattern Matrix<sup>a</sup>**

	Component					
	1	2	3	4	5	6
KH5	.832					
KH8	.807					
KH6	.740					
KH7	.720					
KH4	.696					
KH3	.668					
MT8		.817				
MT4		.762				
MT7		.731				
MT5		.718				
MT6		.709				
CD8			.808			
CD9			.801			
CD5			.682			
CD6			.682			
CD7			.667			
CDT2				.882		
CDT3				.775		
CDT1				.771		
CDT4				.763		
NV5					.901	
NV3					.844	
NV4					.819	
CK3						.812
CK1						.799
CK2						.754

Extraction Method: Principal Component Analysis.  
Rotation Method: Promax with Kaiser Normalization.  
a. Rotation converged in 6 iterations.

**Hệ số tải Factor Loading** của các biến quan sát trong **ma trận xoay tất cả > 0,5**, như vậy các biến quan sát (BQS) này đều có ý nghĩa đóng góp vào mô hình.

**3.4 Kết quả phân tích khẳng định CFA**

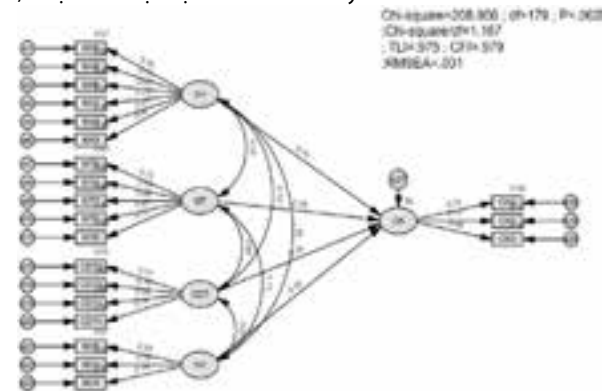
Kết quả phân tích khẳng định CFA được thể hiện tại bảng 4 dưới đây, và kết quả hồi quy chuẩn hóa của mô hình đều > 0,5

**Bảng 4.** Kết quả phân tích khẳng định CFA

STT	Giá trị giới hạn	Kết quả phân tích	Đánh giá
1	CMIN/df ≤ 2	CMIN/df = 1,265 < 2	Thỏa
2	0,9 ≤ CFI ≤ 1: Tốt	CFI= 0,955 > 0,9	Thỏa
3	0,9 ≤ TLI ≤ 1: Tốt	TLI = 0,949 > 0,9	Thỏa
4	RMSEA ≤ 0,05 được xem là rất tốt, 0,05-0,08 : Chấp nhận	RMSEA = 0,039 < 0,5	Thỏa

**3.5 Kết quả mô hình cấu trúc tuyến tính SEM**

Mô hình cấu trúc tuyến tính SEM ban đầu có **giả thuyết H4: "trách nhiệm xã hội của nhà thầu xây dựng đối với cộng đồng"** ảnh hưởng dương (+) đến cam kết thực hiện TNXH của nhà thầu xây dựng và các bên liên quan có giá trị P-value > 0,05, nên loại giả thuyết này và tiến hành hiệu chỉnh mô hình cấu trúc tuyến tính SEM, được thể hiện tại Hình 1 dưới đây



**Hình 1.** Mô hình cấu trúc tuyến tính SEM chuẩn hóa hiệu chỉnh

Kết quả đánh giá được trình bày tại Bảng 5 dưới đây:

**Bảng 5** Kết quả đánh giá mô hình cấu trúc tuyến tính SEM chuẩn hóa hiệu chỉnh

STT	Giá trị giới hạn	Kết quả phân tích	Đánh giá
1	CMIN/df ≤ 2	CMIN/df = 1,167 < 2	Thỏa
2	0,9 ≤ CFI ≤ 1: Tốt	CFI= 0,979 > 0,9	Thỏa
3	0,9 ≤ TLI ≤ 1: Tốt	TLI = 0,975 > 0,9	Thỏa
4	RMSEA ≤ 0,05 được xem là rất tốt, 0,05-0,08 : Chấp nhận	RMSEA = 0,031 < 0,5	Thỏa

Mô hình cấu trúc tuyến tính SEM hiệu chỉnh có các thông số đều thỏa mãn và giá trị P-value đều < 0,05. Trọng số của mô hình cấu trúc tuyến tính SEM chuẩn hóa hiệu chỉnh được thể hiện tại Bảng 6 dưới đây:

**Bảng 6.** Trọng số mô hình cấu trúc tuyến tính SEM chuẩn hóa hiệu chỉnh

			Estimate
CK	<---	KH	0.196
CK	<---	MT	0.289
CK	<---	CDT	0.256
CK	<---	NV	0.181
KH5	<---	KH	0.758
KH8	<---	KH	0.748
KH6	<---	KH	0.653
KH7	<---	KH	0.754
KH4	<---	KH	0.627
KH3	<---	KH	0.623
MT8	<---	MT	0.729
MT4	<---	MT	0.790
MT7	<---	MT	0.681
MT5	<---	MT	0.649
MT6	<---	MT	0.730
CDT2	<---	CDT	0.711
CDT3	<---	CDT	0.791
CDT1	<---	CDT	0.793
CDT4	<---	CDT	0.762
NV5	<---	NV	0.820
NV3	<---	NV	0.760
NV4	<---	NV	0.759
CK3	<---	CK	0.679
CK1	<---	CK	0.711
CK2	<---	CK	0.698

**4. KẾT LUẬN**

Kết quả nghiên cứu đã xác định được 05 yếu tố chính và 23 biến quan sát (biến độc lập) và 03 biến quan sát (biến phụ thuộc), ảnh hưởng đến cam kết TNXH của nhà thầu xây dựng và các bên liên quan tại TP.HCM. Bảng câu hỏi khảo sát các yếu tố ảnh hưởng kế thừa các nghiên cứu trước đây trong và ngoài nước, tham khảo ý kiến chuyên gia, trong lĩnh vực đầu tư xây dựng có hiểu biết về TNXH. Phương pháp nghiên cứu của đề tài sử dụng phần mềm SPSS 22.0 để phân tích trị trung bình, kiểm định hệ số Cronbach's Alpha, phân tích nhân tố khám phá EFA, phân tích tương quan Pearson và sau đó sử dụng phần mềm Amoss 28 để phân tích khẳng định CFA, xây dựng mô hình cấu trúc tuyến tính SEM, sau khi phân tích đã cho ra các trọng số của từng yếu tố ảnh hưởng đến cam kết trách nhiệm xã hội của nhà thầu xây

dựng với các bên có liên quan khi xây dựng các công trình trên địa bàn TP.HCM đó là:

Sau khi xây dựng mô hình cấu trúc tuyến tính SEM đã loại 01 giả thuyết H4: “ Trách nhiệm xã hội với cộng đồng” ảnh hưởng dương (+) đến cam kết thực hiện TNXH của nhà thầu xây dựng và các bên liên quan có giá trị P- value lớn hơn 0,05, và thực hiện mô hình cấu trúc tuyến tính SEM hiệu chỉnh có các thông số đều thỏa mãn và giá trị P-value đều < 0,05 và Yếu tố “Trách nhiệm xã hội đối với môi trường” có tác động mạnh mẽ đến cam kết thực hiện TNXH có trọng số cao nhất là 0,289 cho thấy rằng các doanh nghiệp xây dựng hiện nay khi thi công xây dựng công trình tại TP.HCM rất chú trọng đến công tác bảo vệ môi trường, kể đến là “ Trách nhiệm xã hội đối với chủ đầu tư” với trọng số 0,256 xếp thứ 2 trong mức độ ảnh hưởng cam kết TNXH của nhà thầu xây dựng và các bên liên quan vì hiện nay tính cạnh tranh trong xây dựng ngày một được nâng lên do đó để tạo uy tín trên thương trường trong ngành Xây dựng để tạo công việc làm cho người lao động thì khi xây dựng công trình phải đạt chất lượng và tiến độ thực hiện, xếp thứ 3 có trọng số 0,196 là “Trách nhiệm xã hội với khách hàng” khi thực hiện dự án nhà thầu phải tuân thủ các quy định pháp luật về xây dựng công trình đạt chất lượng, hoàn thành đúng tiến độ... có như vậy nhà thầu mới tạo được uy tín trên thị trường xây dựng và từ đó tạo thế cạnh tranh để phát triển doanh nghiệp, Yếu tố “ Trách nhiệm xã hội của nhân viên đối với doanh nghiệp” với trọng số 0,181 xếp thứ 4 ngụ ý rằng nhân viên có sự gắn kết với công việc sẽ cảm thấy môi trường và giá trị của tổ chức phù hợp với mục tiêu của bản thân và do đó, sẽ thúc đẩy việc hình thành sự cam kết với tổ chức.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1]. Bùi Hữu Thành, Chu Việt Cường và Nguyễn Văn Minh (2023), Phân tích thực hiện trách nhiệm xã hội của công ty xây dựng tại tỉnh An Giang. Tạp chí Xây dựng, tháng 09.2023, ISSN 2734-9888, tr 114-118.

[2]. Châu Thị Lệ Duyên, Nguyễn Huỳnh Kim Ngân, Nguyễn Thanh Liêm, (2014). *Nghiên cứu mối quan hệ giữa trách nhiệm xã hội, lợi ích kinh doanh và hiệu quả tài chính của doanh nghiệp khu vực Thành phố Cần Thơ*. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 32: 7-18.

[3]. Hoàng Bắc An, Trần Thị Thanh Huyền. (2020). *Hệ thống chỉ tiêu trách nhiệm xã hội của doanh nghiệp dành cho doanh nghiệp xây dựng tại Việt Nam*. Tạp chí Quốc tế về Xây dựng, 7(6):12-20. doi: 10.14445/23488352/IJCE-V7I6P102.

[4]. Maignan. L. (2001). *Consumer perception of corporate social responsibilities: a cross cultural comparison*. Journal of Business Ethics, 30. 57-72.

[5]. Tcwarí. R.. (2011). *Communicating corporate social responsibility in annual reports: A comparative study o f Indian companies & multinational corporations*. Journal o f Management de Public Policy. 2, 22-51.

[6]. Isabel Martinez-Conesa, Pedro Soto-Acosta, Mercedes Palacios-Manzano, (2017). *Corporate social responsibility and its effect on innovation and firm performance: An empirical research in SMEs*. Journal of Cleaner Production, 142: 2374-2383.

[7]. W.D.I.V., Somachandra., K., K., Sylva., C., S., Bandara., P., Dissanayake. (2022). *Corporate social responsibility ((CSR) ) practices in the construction industry of Sri Lanka*. The international journal of construction management, 1-9. doi: 10.1080/15623599.2022.2049489.

[8]. Vigneshkumar, C., Ginda, G., & Salve, U. R. (2022). *Potential Benefits of Corporate Social Responsibility ((CSR) ) in the Construction Industry*. In *International Conference of the Indian Society of Ergonomics* (pp. 1741-1749). Springer, Cham.



theLINK  
Ciputra Hanoi  
EXECUTIVE APARTMENTS

 **1800 1088**



CIPUTRA HANOI  
INTERNATIONAL CITY

Khu Đô Thị Nam Thăng Long



**CÔNG TY CỔ PHẦN PHÁT TRIỂN NHÀ  
BÀ RỊA - VŨNG TÀU**

Kính Chúc Quý Cổ Đông - Khách Hàng - Đối Tác Chào Đón Một Năm Mới

**" THÀNH CÔNG - AN KHANG - HẠNH PHÚC "**

**Happy  
New  
Year**

**2024**  
GIÁP THÌN



Tầng 3, HODECO Plaza, 36 Nguyễn Thái Học, P. 7, TP. Vũng Tàu  
Tel: 0254.385 6274 Fax: 0254.385 6205 [www.hodeco.vn](http://www.hodeco.vn)

**MCK: HDC**

A golden dragon is the central focus, coiled and breathing fire. It is surrounded by numerous yellow flowers, likely plum blossoms, which are scattered across the scene. The background is a solid, warm yellow color. The text is overlaid on the dragon's body.

Tết  
Giáp Thìn  
2024

Chúc mừng  
Năm Mới



**TINNGHIA**  
BẤT ĐỘNG SẢN THỐNG NHẤT

**CÔNG TY CP BẤT ĐỘNG SẢN THỐNG NHẤT**

Địa chỉ: L4.09-10 đường N5, Tổ 14, Khu Phố Lập Thành,  
Thị trấn Dầu Giây, Huyện Thống Nhất, tỉnh Đồng Nai

CÔNG TY TNHH MỘT THÀNH VIÊN  
DỊCH VỤ VẬN TẢI HOÀNG LINH XUYÊN VIỆT



**Chúc**  
mừng năm mới

Xuân

Giáp  
Thìn

2024

# CÔNG TY TNHH MTV TRƯỜNG TIẾN PHÁT



*Chúc Mừng Năm Mới*  
**2024**  
*Xuân  
Giáp  
Thìn*

**CÔNG TY TNHH**  
**THƯƠNG MẠI VÀ DỊCH VỤ VẬN TẢI KYHATY**



**Chúc Mừng**  
**Năm Mới**



**Xuân Giáp Thìn**

**2024**

**CÔNG TY TNHH VẬN TẢI**  
**TRẦN LÊ ĐỒ**

**Cung cấp Dịch vụ Vận Tải**

*Xuân Giáp Thìn*

**2024**



**CÔNG TY TNHH  
XÂY DỰNG TRƯỜNG BẢN**

*Chúc mừng  
năm mới  
Xuân Giáp Thìn*



**2024**



CÔNG TY TNHH

XÂY DỰNG VÀ THƯƠNG MẠI SỐ 126



*Chúc mừng  
năm mới*

*Kiến Giáp Thìn*

**2024**



**CÔNG TY THOÁT NƯỚC VÀ XỬ LÝ NƯỚC THẢI ĐÀ NẴNG**  
DA NANG DRAINAGE AND WASTEWATER TREATMENT COMPANY

Giám đốc: ThS HÀ VĂN THÀNH

*Chúc Mừng  
Năm Mới*

**2024**

*Xuân Giáp Thìn*

18 Hồ Nguyễn Trùng, P. Hòa Cường Nam, Q. Hải Châu, TP Đà Nẵng



CÔNG TY TNHH MTV MÔI TRƯỜNG ĐÔ THỊ HÀ NỘI

NGƯỜI DÂN TÍCH CỰC THỰC HIỆN  
**PHÂN LOẠI RÁC**  
**THÀNH 5 LOẠI:**

CHẤT THẢI TÁI CHẾ, NGUY HẠI  
THỰC PHẨM, CÔNG KÈNH, CÒN LẠI



**CÔNG TY CỔ PHẦN  
TƯ VẤN XÂY DỰNG VÀ THƯƠNG MẠI 437**



**Chúc Mừng  
Năm Mới**

*Xuân*

*Giáp*

*Thìn*

**2024**



CÔNG TY TNHH XÂY DỰNG VẬN TẢI  
**PHAN GIA PHÚC**

Chúc  
mình,  
bạn,  
Mọi  
Xuân  
Giáp  
Thìn

**2024**





2024  
HAPPY  
NEW  
YEAR  
GIÁP THÌN

*Chúc Mừng Năm Mới*  
Happy New Year



*Công ty Cổ Phần Khoáng sản Quảng Trị  
là bạn đồng hành tin cậy của các đối tác và khách hàng*



**CÔNG TY CỔ PHẦN KHOÁNG SẢN QUẢNG TRỊ**  
**QUANG TRI MINERAL JOINT STOCK COMPANY**

Add: Vinh Linh - Quang Tri \* Tel: 02332.218334 \* Fax: 02333.621848 \* Web: [www.qmc-titanium.com](http://www.qmc-titanium.com)



VINACOMIN

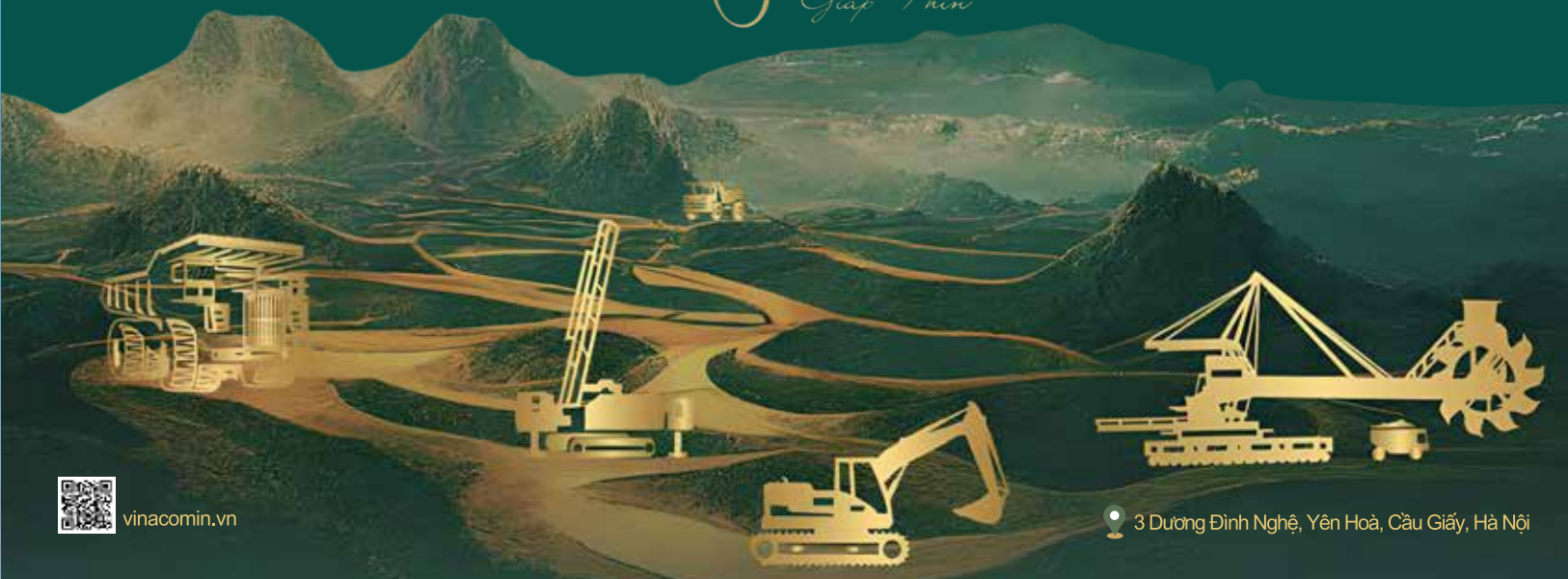
TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP THAN - KHOÁNG SẢN VIỆT NAM



CHÚC MỪNG NĂM MỚI



Happy new year  
2024  
Giáp Thìn



vinacomin.vn

3 Đường Đình Nghệ, Yên Hoà, Cầu Giấy, Hà Nội



**TỔNG CÔNG TY ĐẦU TƯ PHÁT TRIỂN NHÀ VÀ ĐÔ THỊ**



THÔNG TIN DỰ ÁN



SCAN ME

**DỰ ÁN NHÀ Ở XÃ HỘI  
CT-05 (LILYA GARDEN) VÀ CT-06 (MIMOSA GARDEN)**

Phòng Kinh doanh - Ban quản lý dự án số 12  
P114, Tòa B1, Noxh CT-08, KĐT Thanh Lâm - Đại Thịnh 2, huyện Mê Linh, Hà Nội  
Hotline: 081.86.12567

# GELEXIMCO



Trụ sở: 36 Hoàng Cầu - Đống Đa - Hà Nội

 [geleximco.vn](http://geleximco.vn)

 0243.514.1199

 [info@geleximco.vn](mailto:info@geleximco.vn)

- ◆ Cầu Mỹ Thuận 2 bắc qua sông Tiền thuộc hệ thống đường cao tốc Bắc – Nam phía Đông, nối liền hai tỉnh Tiền Giang và Vĩnh Long, song song với cầu Mỹ Thuận hiện hữu, do kỹ sư Việt Nam thiết kế và thi công. Đây là ĐA trọng điểm quốc gia, công trình giao thông đường bộ cấp đặc biệt, tổng mức đầu tư hơn 5.000 tỉ đồng, từ vốn ngân sách nhà nước.
- ◆ ĐA có tổng chiều dài tuyến khoảng 6,61 km. Trong đó, cầu Mỹ Thuận 2 có nhịp chính với kết cấu dây văng khẩu độ 350m, tính không thông thuyền 37,5m, bề rộng mặt cầu 28m (gồm 6 làn xe).



2024

Cung  
Điện  
Tân  
Thiên