

02-2023

NĂM THỨ 62

ISSN 2734-9888

XÂY DỰNG

tapchixaydung.vn

TẠP CHÍ CỦA BỘ XÂY DỰNG

JOURNAL OF CONSTRUCTION 62thYear





REGAL HOTELS & RESORTS

BIỂU TƯỢNG
KIẾN TRÚC
ĐƯƠNG ĐẠI
THẾ GIỚI

THUỘC PHÂN KHU CAO TẦNG
NOVOTEL
HOTELS & RESORT



THÔNG TIN DỰ ÁN



TỔNG CÔNG TY LẮP MÁY VIỆT NAM - CTCP

VIET NAM MACHINERY INSTALLATION CORPORATION - JSC



Địa chỉ: 124 Minh Khai, Q.Hai Bà Trưng, Hà Nội
Tel: 024.38633067; 38632059; 38637747 - Fax: 02438638104



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

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

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

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

MỤC LỤC CONTENT

tapchixaydung.vn

HỘI ĐỒNG KHOA HỌC:

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

TỔNG BIÊN TẬP:

Nguyễn Thái Bình
PHÓ TỔNG BIÊN TẬP:
Phạm Văn Dũng

TÒA SOẠN:

37 LÊ ĐẠI HÀNH, Q.HAI BÀ TRUNG, HÀ NỘI
Ban biên tập (tiếp nhận bài): 024.39740744
Email: banbientapctxd.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: 11300001172

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

Thiết kế: Thạch Cường

In tại: Công ty TNHH In Quang Minh

Địa chỉ: 418 Bạch Mai, quận Hai Bà Trưng, Hà Nội

Ảnh bìa 1: Tuyệt cấp treo 3 dây hiện đại nổi thị
trấn An Thới (Phú Quốc) với đảo Hòn Thơm.

Giá 55.000 đồng

| | |
|---|------------|
| QUẢN LÝ NGÀNH | |
| PGS.TS NGUYỄN HỒNG TIẾN | 4 |
| TS NGUYỄN HỒNG HẠNH | 8 |
| TS PHẠM HOÀNG PHI | 10 |
| NGUYỄN NGỌC QUANG | 14 |
| GS.TS.KTS ĐỖ HẬU | 20 |
| KTS LARRY NG LYE HOCK | 26 |
| THANH LƯƠNG | 30 |
| THANH NGA | 32 |
| NGUYỄN THỊ THU THẢO | 34 |
| LS LÊ THẾ HÙNG | 40 |
| VŨ THỊ THỊNH | 45 |
| LÊ CÔNG MINH | 48 |
| AN NHIÊN | 51 |
| NGUYỄN HOÀNG LINH | 52 |
| NGUYỄN QUANG MÂU | 54 |
| KỶ ANH | 58 |
| THS HUỖNH TRỌNG NHÂN | 60 |
| TS TRẦN BÁ VIỆT, KS LƯƠNG TIẾN HÙNG | 64 |
| NGUYỄN THỊ THẮNG, TỔNG TÔN KIÊN | 68 |
| NGUYỄN LỆ THỦY, NGUYỄN HỒNG SƠN | 73 |
| TS MAI SỸ HÙNG | 80 |
| NGÔ VĂN TÌNH, NGÔ VĂN QUÂN | 84 |
| LÊ BẢO QUỐC | 90 |
| VŨ CÔNG ANH, ĐÀO CÔNG BÌNH, MAI VIẾT CHINH | 94 |
| TS.KTS NGUYỄN QUỐC TUÂN | 98 |
| THS LÊ HẢI CHÂU, THS LÊ XUÂN THÙY | 105 |
| TS NGUYỄN XUÂN BÀNG | 110 |
| CẤN TRUNG ĐỊNH, CHU BẢO NGỌC, NGUYỄN TRUNG HIẾU | 113 |
| BÙI VIỆT THI, ĐỖ THỊ NGỌC TAM, BÙI MẠNH HÙNG, | 116 |
| NGUYỄN THỊ HẰNG | |
| Quản lý và phát triển hạ tầng xanh ở Việt Nam: Thách thức và giải pháp | |
| Một số quan điểm về cơ sở hạ tầng xanh | |
| Quản lý cây xanh phù hợp với hạ tầng và kiến trúc đô thị | |
| Phát triển hạ tầng giao thông xanh và khuyến nghị cho các đô thị lớn ở Việt Nam | |
| Triển khai quy hoạch xây dựng các thị trấn sinh thái tại Hà Nội: Thực tiễn và đề xuất các tiêu chí đô thị sinh thái theo định hướng phát triển bền vững Singapore phát triển bền vững đô thị bên mặt nước | |
| TỪ CHÍNH SÁCH ĐẾN CUỘC SỐNG | |
| Nguyên nhân phát sinh tranh chấp hợp đồng xây dựng và những quy định pháp lý ngăn ngừa chậm tiến độ | |
| Những bất cập lớn trong thực hiện các dự án đầu tư xây dựng tại Việt Nam | |
| Tranh chấp xây dựng về khối lượng công việc phát sinh | |
| Cần làm rõ những vấn đề về pháp lý liên quan đến hợp đồng thầu phụ, nhà thầu phụ | |
| Lựa chọn chuyên gia trong giải quyết tranh chấp tại cơ quan tài phán Trọng tài có yếu tố nước ngoài | |
| Vai trò và nhiệm vụ của nhân chứng chuyên gia trong xử lý tranh chấp tại Tòa Trọng tài quốc tế | |
| GIỚI THIỆU SÁCH MỚI | |
| Pháp luật kinh tế | |
| GÓC NHÌN TỪ THỰC TIỄN | |
| Ảnh ảnh... đánh thuế ngôi nhà thứ 2! | |
| DOANH NGHIỆP 4.0 | |
| Tổ hợp Công ty Cổ phần gốm Đất Việt: Giải thưởng Hồ Chí Minh thấp sáng niềm đam mê sáng tạo | |
| Tận dụng nhiệt thừa khí thải để phát điện - Hướng đi mới của Vicem Bút Sơn | |
| NGHIÊN CỨU KHOA HỌC | |
| Xây dựng bộ tiêu chí quản lý thoát nước đô thị tỉnh lỵ vùng ĐBSCL hướng đến phát triển bền vững | |
| Nghiên cứu xác định hệ số quy đổi cường độ chịu nén của bê tông siêu tính năng (UHPC) | |
| Nghiên cứu khảo sát khả năng xử lý phế thải rơm rạ làm phụ gia khoáng cho xi măng | |
| Mô phỏng bằng quảng cáo tấm lớn bằng phần mềm Ansys Fluent | |
| Ứng dụng thuật toán LPSS-EIS trong tính toán xác suất hư hỏng của kết cấu giàn thép sử dụng phân tích trực tiếp | |
| Nghiên cứu về sự phân bố nội lực trong trụ tháp, cáp chủ và cáp treo của cầu treo dây văng bất đối xứng | |
| The subsidence prediction due to load characteristics of underground structures in soft soil in Ho Chi Minh City | |
| Khảo sát khả năng kháng cắt của sàn phẳng bê tông cốt thép bằng phương pháp mô phỏng | |
| Phát triển du lịch bền vững gắn với bảo tồn và phát huy giá trị di sản biển đảo Phú Yên | |
| Phân tích phi tuyến động lực học vụ trụ thoải composite áp điện có gân gia cường | |
| Nghiên cứu ảnh hưởng của độ cứng nền đất đến kết cấu ngầm chịu tác dụng của tải trong nổ | |
| Khảo sát ảnh hưởng của ăn mòn cốt thép đến sự suy giảm khả năng chịu lực của cột bê tông cốt thép | |
| Quan điểm về quản lý tiến độ thực hiện các dự án đầu tư khu đô thị tại tỉnh Bình Dương | |

INDUSTRY MANAGEMENT

- NGUYEN HONG TIEN **4** Green infrastructure development and management in Vietnam: Challenges and solutions
- NGUYEN HONG HANH **8** Some views on green infrastructure
- PHAM HOANG PHI **10** Tree management in accordance with urban infrastructure and architecture
- NGUYEN NGOC QUANG **14** Green transport infrastructure development and recommendations for big cities in Vietnam
- DO HAU **20** Construction plans of eco-cities in hanoi capital: Practices of and proposal for criteria for eco-cities towards sustainable development
- LARRY NG LYE HOCK **26** Singapore sustainable urban development by the water

FROM POLICY TO LIFE

- THANH LUONG **30** Causes of construction contract disputes and legal provisions to prevent delay
- THANH NGA **32** Major shortcomings in the implementation of construction investment projects in Vietnam
- NGUYEN THI THU THAO **34** Construction disputes on the variation quantity
- LE THE HUNG **40** Need to clarify legal issues related to subcontracting and subcontractors
- VU THI THINH **45** Selection of experts in dispute resolution at a jurisdiction involving foreign elements
- LE CONG MINH **48** Roles and Responsibilities of Expert Witness in Arbitration

ABOUT NEW BOOK

- AN NHIEU **51** Economic law

PERSPECTIVE TO PRACTICAL

- NGUYEN HOANG LINH **52** "Obsessed"... taxing the second home!

ENTERPRISE 4.0

- NGUYEN QUANG MAU **54** Gom Dat Viet Complex: Ho Chi Minh Award lights up creative passion
- KY ANH **58** Utilizing waste heat to generate electricity - The new direction of Vicem But Son

SCIENTIFIC RESEARCH

- HUYNH TRONG NHAN **60** Proposal of urban drainage system management criteria toward sustainable development for Mekong Delta provincial cities
- TRAN BA VIET, LUONG TIEN HUNG **64** Research for determination conversion coefficient of compression strength of ultra high performance concrete (UHPC)
- NGUYEN THI THANG, TONG TON KIEN **68** Study on the ability to treat rice straw as a mineral additive for cement
- NGUYEN LE THUY, NGUYEN HONG SON **73** Simulate large billboards using Ansys Fluent
- MAI SY HUNG **80** Application of LPSS-EIS method for calculating failure probability of steel trusses using direct analysis
- NGO VAN TINH, NGO VAN QUAN **84** Research on internal force distribution in tower, main cables and suspender cables of asymmetrical suspension bridges
- LE BAO QUOC **90** Dự đoán lún bề mặt do tải trọng đặc trưng khi thi công Công trình ngầm trong đất yếu ở TP Hồ Chí Minh
- VU CONG ANH, DAO CONG BINH, MAI VIET CHINH **94** Investigate the punching shear resistance capacity of reinforced concrete slab by simulation method
- NGUYEN QUOC TUAN **98** Sustainable tourism development associated with conservation and promote the value of Phu Yen marine heritage
- LE HAI CHAU, LE XUAN THUY **105** Nonlinear dynamic analysis of stiffened composite laminated cylindrical shells intergrated with piezoelectric sensors and actuators
- NGUYEN XUAN BANG **110** Studying the effect of elastic modulus soil on underground structures in explosive loading
- CAN TRUNG DINH, CHU BAO NGOC, NGUYEN TRUNG HIEU **113** Investigation of the effects of corrosion on the residual load-carrying capacity of reinforced concrete columns
- BUI VIET THI, DO THI NGOC TAM, BUI MANH HUNG, NGUYEN THI HANG **116** Viewpoints on managing the implementation progress of urban investment projects in Binh Duong province

SCIENTIFIC COMMISSION:

Le Quang Hung, Ph.D
(Chairman of Scientific Board)

Ass.Prof Vu Ngoc Anh, Ph.D
(Standing Committee)

Prof. Nguyen Viet Anh, Ph.D

Prof. Nguyen To Lang, Ph.D

Prof. Trinh Minh Thu, Ph.D

Prof. Phan Quang Minh, Ph.D

Prof Doan Minh Khoi, Ph.D

Ass.Prof Pham Minh Ha, Ph.D

Ass.Prof Le Trung Thanh, Ph.D

Nguyen Dai Minh, Ph.D

Le Van Cu, Ph.D

EDITOR-IN-CHIEF:

Nguyen Thai Binh

DEPUTY-EDITOR-IN-CHIEF:

Pham Van Dung

OFFICE:

37 LE DAI HANH, HAI BA TRUNG, HANOI

Editorial Board: 024.39740744

Email: banbientapctcd.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

QUẢN LÝ VÀ PHÁT TRIỂN HẠ TẦNG XANH Ở VIỆT NAM:

Thách thức và giải pháp

Hình 1. Hạ tầng xanh với phát triển đô thị (ảnh st)

> PGS.TS NGUYỄN HỒNG TIẾN*

Đô thị hóa đang diễn ra nhanh chóng, đã gây áp lực lên hệ thống hạ tầng đô thị. Kết cấu, chất lượng hạ tầng đô thị chưa đáp ứng được yêu cầu phát triển đô thị, chưa thích ứng với biến đổi khí hậu, ô nhiễm môi trường tại các đô thị lớn có xu hướng gia tăng, diễn biến phức tạp gây nhiều tác động tiêu cực. Khả năng tiếp cận dịch vụ công và phúc lợi xã hội còn nhiều bất cập. Do vậy, xây dựng và phát triển hạ tầng xanh, an toàn và bền vững đang là một hướng đi cần được xem xét, vận dụng vào thực tiễn quản lý và phát triển đô thị ở Việt Nam hiện nay.

1. KHÁI QUÁT VỀ PHÁT TRIỂN ĐÔ THỊ Ở VIỆT NAM

Đến cuối năm 2022, theo báo cáo của Bộ Xây dựng, hệ thống đô thị của nước ta có 888 đô thị trong đó có 2 đô thị đặc biệt, 22 đô thị loại I, 33 đô thị loại II, 47 đô thị loại III, 94 đô thị loại IV và 690 đô thị loại V, tỷ lệ đô thị hoá khoảng 41,5% (tăng 11% so với năm 2010). Không gian đô thị được mở rộng; hạ tầng kỹ thuật, hạ tầng kinh tế - xã hội được quan tâm đầu tư theo hướng ngày càng đồng bộ. Chất lượng sống của người dân đô thị ngày càng được cải thiện.

Tuy nhiên, hệ thống hạ tầng đô thị chưa đáp ứng yêu cầu của quá trình đô thị hoá và phát triển đô thị, tính liên kết yếu, chưa bảo đảm thích ứng với biến đổi khí hậu và nước biển dâng và hiện đang bị quá tải. Ô nhiễm môi trường tại các đô thị ngày càng gia tăng ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng cuộc sống... chính vì vậy cần có những giải pháp mới khuyến khích áp dụng để góp phần giảm thiểu, hạn chế các

tác động tiêu cực của quá trình đô thị hoá thúc đẩy phát triển đô thị hướng tới bền vững.

2. KHÁI NIỆM HẠ TẦNG XANH (HTX)

Khái niệm "hạ tầng xanh - GI" còn khá mới trong quản lý đô thị, cả ở Việt Nam và nhiều nước đang phát triển trên thế giới. Khái niệm Hạ tầng xanh lần đầu tiên được đề xuất bởi hai nhà nghiên cứu Mark A. Benedict và Edward T. McMahon từ năm 2002, theo đó, hạ tầng xanh (HTX) là "... một mạng lưới liên kết những không gian xanh nhằm bảo tồn các giá trị và chức năng của hệ sinh thái, đồng thời mang đến các lợi ích cho con người". Khái niệm này đã nâng tầm các không gian xanh trong đô thị thành một hệ thống hạ tầng có vai trò quan trọng bao gồm cả các hạ tầng thiết yếu khác của đô thị như giao thông, thoát nước, cấp nước, chiếu sáng và năng lượng, thông tin liên lạc. Chúng được quy hoạch, đầu tư xây dựng, kết nối, bảo tồn, tăng cường hoặc thiết lập nhằm góp phần giải quyết các vấn đề của đô thị hóa.

Phát triển HTX là việc đầu tư, xây dựng các công trình hạ tầng kỹ thuật bao gồm giao thông, cấp nước, thoát nước và xử lý nước thải, chiếu sáng, năng lượng... và các công trình hạ tầng xã hội bao gồm công viên, cây xanh, không gian công cộng... theo hướng xanh, an toàn, thân thiện với tự nhiên và bền vững.

Quản lý HTX là quản lý từ quy hoạch, đầu tư, xây dựng, vận hành, khai thác có hiệu quả các công trình HTX nhằm đem lại lợi ích tối đa cho cộng đồng và góp phần bảo vệ môi trường.

3. CHỨC NĂNG CỦA HỆ THỐNG HTX

HTX tham gia thực hiện các chức năng: (1) Quản lý rủi ro về ngập úng đô thị; (2) Cải thiện việc cung cấp nước sạch và bảo đảm chất lượng nước; (3) Cải thiện chất lượng không khí; (4) Giao

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

thông an toàn, bền vững; (5) Bảo tồn đa dạng sinh học và bảo vệ cảnh quan đô thị; (6) Nâng cao chất lượng cuộc sống thông qua việc người dân tiếp cận với thiên nhiên, tương tác xã hội, giáo dục về văn hóa và môi trường; (7) Thích ứng với biến đổi khí hậu.

Như vậy HTX thể hiện tính đa chức năng, cùng một lúc có thể thực hiện một hoặc nhiều chức năng và được áp dụng ở các quy mô khác nhau có thể từ một toà nhà, một đơn vị ở, tại một khu vực hay một đô thị hoặc cả một vùng đô thị. Các chức năng này được liên kết, kết nối thành mạng lưới trong một hệ thống khá đồng bộ.

4. LỢI ÍCH CỦA HTX

Phát triển HTX mang lại rất nhiều lợi ích cho đô thị. Lợi ích được thể hiện trên các khía cạnh sau:

Lợi ích về kinh tế: Phát triển HTX giúp giảm đáng kể các chi phí đầu tư cho các giải pháp chống ngập đô thị, nâng cao chất lượng và trữ lượng nước (đặc biệt là nước ngầm), giảm chi phí xử lý nước thải, tiết kiệm năng lượng sử dụng thông qua nhiều giải pháp nhằm giảm hiện tượng đảo nhiệt đô thị (urban heat island). Phát triển HTX góp phần gia tăng giá trị bất động sản, phát triển du lịch và tạo cơ hội việc làm.

Lợi ích về xã hội: Phát triển HTX mang lại nhiều lợi ích cho cộng đồng, đó là mở rộng không gian công cộng; cải thiện chất lượng đường phố và an toàn cho người đi xe đạp và đi bộ; tăng tính đa dạng sinh học và mang lại màu xanh cho các khu dân cư; tạo ra một môi trường sống dễ sống hơn cư dân; giảm thiểu ngập úng; giảm hiệu ứng đảo nhiệt đô thị; cải thiện chất lượng không khí; góp phần tạo công ăn việc làm.

Lợi ích về môi trường: Góp phần bảo tồn thiên nhiên; cải thiện đáng kể chất lượng nước, giảm thiểu ngập úng, hạn chế suy giảm nước ngầm; cải thiện chất lượng không khí, hạn chế bức xạ mặt trời, giảm độ ẩm và tạo nguồn ô xy dồi dào, hấp thụ nguồn khí thải độc hại và tăng cường sự đa dạng sinh học của môi trường.

5. MỘT VÀI GIẢI PHÁP VỀ HTX

(1) Phát triển giao thông xanh được định hướng vào các nhóm yếu tố: phát triển giao thông công cộng và giao thông phi cơ giới, sử dụng năng lượng xanh cho phương tiện và sử dụng vật liệu xanh, công nghệ xanh cho phát triển cơ sở hạ tầng. Giao thông xanh là các phương tiện giao thông không thải hoặc ít thải CO₂ ra môi trường.

Khái niệm giao thông xanh còn được mở rộng ra cho các phương tiện sử dụng nhiên liệu hóa thạch nhưng có hiệu quả vận chuyển cao và lượng khí thải CO₂ trên đầu người thấp, thân thiện hơn với môi trường. Do vậy, các loại hình giao thông như đi bộ, xe đạp, vận tải hành khách công cộng như xe buýt, đường sắt đô thị và các loại hình phương tiện sử dụng năng lượng tái tạo như năng lượng điện (ắc quy), pin mặt trời, gió, khí hydro, khí nén CNG. Nói cách khác thì các phương tiện giao thông sử dụng nhiên liệu hóa thạch, có lượng phát thải khí CO₂ và các khí thải độc hại khác lớn (như ô tô, xe máy chạy xăng) và các phương tiện có hiệu quả vận chuyển thấp, lượng phát thải CO₂ cao (các phương tiện giao thông cơ giới cá nhân như ô tô con, xe máy), là các phương tiện "không xanh" và không được khuyến khích.

Một số giải pháp phát triển hạ tầng giao thông xanh được khuyến nghị đó là:

Hạ tầng xanh tham gia thực hiện các chức năng: (1) Quản lý rủi ro về ngập úng đô thị; (2) Cải thiện việc cung cấp nước sạch và bảo đảm chất lượng nước; (3) Cải thiện chất lượng không khí; (4) Giao thông an toàn, bền vững; (5) Bảo tồn đa dạng sinh học và bảo vệ cảnh quan đô thị; (6) Nâng cao chất lượng cuộc sống thông qua việc người dân tiếp cận với thiên nhiên, tương tác xã hội, giáo dục về văn hóa và môi trường; (7) Thích ứng với biến đổi khí hậu.

(a) Sắp xếp lại thứ tự ưu tiên các phương tiện giao thông tại các đô thị;

(b) Hệ phố cần được quản lý tốt, đảm bảo không gian cho người đi bộ;

(c) Cải thiện điều kiện an toàn cho người đi bộ;

(d) Tạo làn dành riêng cho xe đạp và xe buýt;

(e) Tổ chức lại mạng lưới xe buýt;

(f) Quản lý tốc độ đối với các phương tiện cơ giới.

Tuy nhiên, phát triển giao thông xanh đang gặp phải những thách thức không nhỏ, liên quan tới các yếu tố đặc trưng của Việt Nam như nhu cầu đi lại đặc biệt lớn, thói quen sử dụng phương tiện giao thông cá nhân, ngân sách đầu tư cho cơ sở hạ tầng giao thông tiếp tục cần nguồn vốn lớn, mô hình đầu tư kết hợp nhà nước và tư nhân (PPP) còn nhiều vấn đề pháp lý tiếp tục cần tháo gỡ.

(2). Quản lý nước thông minh góp phần nâng cao hiệu quả của sản xuất, cung cấp và tiêu thụ nước sạch; tiết kiệm chi phí; tiết kiệm điện năng, giảm thất thoát, giảm thiểu rủi ro và bảo đảm cấp nước an toàn: Hệ thống quản lý nước thông minh bao gồm các giải pháp công nghệ cao như đồng hồ đo nước và cảm biến kỹ thuật số. Hệ thống kiểm soát giám sát và thu thập dữ liệu (SCADA) và hệ thống thông tin địa lý (GIS). Việc ứng dụng quản lý nước thông minh giúp cho việc loại bỏ sai sót trong quá trình đọc và ghi số nước; rút ngắn thời gian đọc và ghi số nước, gửi báo cước và theo dõi thanh toán; phát hiện rò rỉ, thất thoát nước tại từng hộ gia đình hoặc theo từng khu vực; chi phí nhân sự, quản lý và vận hành và nâng cao hiệu quả hoạt động thông qua các dịch vụ chăm sóc khách hàng thuận tiện, hiện đại. Để ứng dụng quản lý nước thông minh, cơ quan quản lý cần xây dựng quy định về thiết lập hệ thống giám sát online về chỉ số cấp nước và chất lượng nước của hệ thống cấp nước chia sẻ dữ liệu giữa cơ quan quản lý nhà nước về cấp nước, chính quyền địa phương và doanh nghiệp cấp nước. Đối với doanh nghiệp cấp nước cần tối ưu hóa việc sử dụng năng lượng: chuyển từ đồng hồ cơ sang đồng hồ điện tử; lắp đặt các thiết bị đo có tính năng

truyền dữ liệu, lắp đặt các van giảm áp thông minh; số hóa công tác chi thu, hóa đơn điện tử, kết nối với khách hàng qua internet, đồng hồ thông minh, kết nối với trung tâm chi phí...

(3) Thoát nước bền vững góp phần giảm thiểu ngập úng đô thị

a) Một trong những mô hình thoát nước theo hướng bền vững (Sustainable Urban Drainage System - SUDs) là hướng tới việc duy trì đặc thù tự nhiên của dòng chảy về dung lượng, cường độ và chất lượng; kiểm soát tối đa dòng chảy từ nguồn, giảm thiểu tối đa tại các khu vực tiêu thoát nước trực tiếp, lưu giữ nước tại chỗ và cho thấm xuống đất, đồng thời kiểm soát ô nhiễm. Cách tiếp cận của thoát nước mưa theo hướng bền vững là thoát chậm, không phải thoát nhanh, để tránh lượng mưa tập trung lớn trong thời gian ngắn. Việc tổ chức thoát nước mưa, kết hợp các biện pháp khác nhau phải đồng bộ, sao cho dòng chảy được tập trung chậm. Sử dụng các hồ điều hòa trên diện tích thu gom và truyền dẫn nước mưa để lưu giữ nước là một cách làm phổ biến. Bên cạnh đó, sử dụng diện tích bề mặt của thành phố nhằm tăng cường việc cho nước mưa thấm tự nhiên xuống đất qua các thảm cỏ xanh, đồng thời cải tạo cảnh quan và điều hòa tiểu khí hậu. Thấm nước mưa xuống cũng giúp bổ cập hữu hiệu cho nguồn nước ngầm đang ngày càng khan hiếm, suy kiệt. Trong trường hợp khả năng kiểm soát dòng chảy tại chỗ bị hạn chế thì có thể phân tán dòng chảy theo các lưu vực nhỏ, dẫn nước đi bằng những giải pháp như sử dụng kênh mương hở và nông, lưu giữ nước mưa trong những hồ chứa và cho thấm xuống đất ở những khu vực thích hợp. Hệ phố có thể cho phép thấm nước mưa qua bề mặt và ngấm vào các lớp cấu trúc ở dưới. Để ngăn ngừa và kiểm soát ô nhiễm, có thể áp dụng những giải pháp xử lý tại chỗ trong bãi đất thấm, hồ lắng, bãi lọc ngầm trồng cây. Mô hình SUDs đã được GIZ hỗ trợ triển khai tại Cà Mau, Kiên Giang và An Giang.

Ngoài ra, còn có các mô hình và giải pháp tương tự đang được áp dụng tại Việt Nam như: Các giải pháp dựa vào thiên nhiên để phát triển đô thị có khả năng chống chịu (NbA) hiện nay do ADB và WB đề xuất áp dụng ở một số đô thị ở Việt Nam như TP.HCM, Kiên Giang, Huế, Hà Giang, Vĩnh Yên hoặc giải pháp Thích ứng BĐKH dựa vào hệ sinh thái tự nhiên (EbA) do GIZ đang triển khai ở Đồng Hới - Quảng Bình.

b) Mô hình "Thành phố Bọt biển - Sponge City": Thông qua sự kết hợp giữa quy hoạch đô thị và khả năng xây dựng, thành phố bọt biển về thoát nước đô thị được phát triển dựa trên cách tiếp cận có hệ thống về giảm thiểu nguồn, kiểm soát quá trình và xử lý có hệ thống, đồng thời áp dụng các biện pháp kỹ thuật toàn diện về thấm nhập, tạm giữ, lưu trữ, thanh lọc, sử dụng và xả nước mưa. Cơ sở hạ tầng của thành phố bọt biển là điều phối một cách có hệ thống về số lượng và chất lượng nước, sinh thái và an toàn nhằm đạt được nhiều mục tiêu qua đó làm giảm thiểu lũ lụt đô thị, kiểm soát ô nhiễm dòng chảy, cải thiện môi trường nước đô thị và phục hồi sinh thái nước đô thị. Mô hình này đã được thực hiện tại hơn 30 thành phố của Trung Quốc và một số thành phố của Đức từ 2015, qua đánh giá bước đầu mô hình này cũng có nhiều thành công song cũng còn có những hạn chế nhất định.

(4) Chiếu sáng tiết kiệm năng lượng góp phần phát triển đô thị bền vững.

Chiếu sáng đóng vai trò quan trọng trong xây dựng và phát triển thành phố thông minh. Nhiều thành phố trên khắp

thế giới đã triển khai hàng loạt dự án đổi mới công nghệ đèn LED ở các quy mô khác nhau. Hệ thống chiếu sáng công cộng trong các thành phố này sử dụng các đèn LED được vận hành từ xa bằng một phần mềm quản lý chiếu sáng thông minh. Các bộ đèn này được kết nối không dây với nhau và được quản lý từ xa trên màn hình máy tính hoặc điện thoại di động, được lập trình sẵn thời gian bật tắt, tăng, giảm sáng và các chức năng thông minh khác.

Tại nhiều đô thị ở Việt Nam đã sử dụng đèn LED trong chiếu sáng công cộng, đồng thời hầu hết các cơ quan nhà nước đã sử dụng đèn LED tại các vị trí thích hợp nhằm tiết kiệm điện. Khả năng tiết kiệm năng lượng mà đèn LED mang lại rất rõ từ 50 - 70% so với các đèn truyền thống và tuổi thọ cao gấp 5 - 10 lần so với đèn cùng công năng. Điều chỉnh độ sáng (dimming) bằng điều chỉnh động (theo mật độ lưu lượng giao thông) và theo thời gian. Nhiều thành phố lớn như TP.HCM, Hà Nội, Hải Phòng, Cần Thơ, Đà Nẵng... đã triển khai thay thế hoàn toàn đèn cao áp truyền thống bằng đèn LED, việc triển khai thực hiện các giải pháp chiếu sáng thông minh (bao gồm nguồn sáng, cảm biến, bộ điều khiển và truyền thông) góp phần tiết kiệm năng lượng, giảm phát thải khí CO₂, bảo vệ môi trường. Trung tâm điều khiển chiếu sáng là một phần của Trung tâm điều khiển của thành phố với nhiều chức năng khác nhau (chiếu sáng, giao thông, môi trường) cùng với tự động hóa trong quản lý điều khiển hệ thống chiếu sáng công cộng đô thị theo hướng thông minh góp phần bảo đảm an ninh, an toàn xã hội, cải thiện và nâng cao chất lượng cuộc sống hướng tới phát triển thành phố xanh đã và đang là yêu cầu đặt ra cho chính quyền đô thị các cấp.

6. NHỮNG THÁCH THỨC TRONG PHÁT TRIỂN HTX

Mặc dù hiện nay ngày càng nhiều các đô thị trên thế giới ứng dụng HTX, tuy nhiên việc phát triển HTX vẫn đối mặt nhiều khó khăn và thách thức:

- Là một khái niệm khá mới nên chưa có kinh nghiệm trong quản lý, quy hoạch, thiết kế cũng như chưa có các quy định có liên quan đến công tác kiểm tra, giám sát và triển khai thực hiện. Các cấp có thẩm quyền và các cơ quan chuyên môn cũng chưa thực sự quan tâm đến quản lý và phát triển hạ tầng xanh tại địa phương.

- Quy hoạch đô thị hiện nay chưa có sự lồng ghép, đánh giá, phân tích một cách đầy đủ về các yếu tố "Xanh" chưa có quy định cụ thể trong nội dung quy hoạch đô thị, quy hoạch hạ tầng theo hướng xanh, an toàn, thân thiện với tự nhiên và môi trường. Khi quy hoạch xây dựng đô thị hầu như chưa dự báo được các nguy cơ thiên tai, biến đổi bất thường của khí hậu tiềm ẩn nhiều rủi ro...

- Thiếu các Quy chuẩn kỹ thuật, tiêu chuẩn liên quan đến quy hoạch, thiết kế công trình xanh, đơn giá, định mức kinh tế, kỹ thuật phát triển vật liệu xanh, công trình sử dụng năng lượng tiết kiệm, hiệu quả.

- Do hạn chế nguồn vốn nên đầu tư nhiều công trình HTX chưa được thực hiện hoặc đầu tư không đồng bộ dẫn đến hiệu quả đầu tư chưa cao.

- Công tác quản lý, khai thác, vận hành công trình HTX còn hạn chế, dẫn đến các công trình hạ tầng xanh chưa phát huy đầy đủ về công năng.

Một số quan điểm về cơ sở hạ tầng xanh

> TS NGUYỄN HỒNG HẠNH*

Hạ tầng xanh là "...một mạng lưới liên kết những không gian xanh nhằm bảo tồn các giá trị và chức năng của hệ sinh thái, đồng thời mang đến các lợi ích cho con người".

KHÁI NIỆM CƠ SỞ HẠ TẦNG XANH

Khái niệm cơ sở hạ tầng xanh lần đầu tiên được đề xuất bởi hai nhà nghiên cứu Mark A. Benedict và Edward T. McMahon từ năm 2002. Theo đó, hạ tầng xanh là "... một mạng lưới liên kết những không gian xanh nhằm bảo tồn các giá trị và chức năng của hệ sinh thái, đồng thời mang đến các lợi ích cho con người". Khái niệm này đã nâng tầm các không gian xanh trong đô thị thành một hệ thống hạ tầng có vai trò quan trọng như các hệ thống hạ tầng thiết yếu khác của đô thị như năng lượng, nước, giao thông hay thông tin liên lạc. Chính vì vậy, nó cũng cần được đối xử như một thành phần quan trọng trong các bản quy hoạch đô thị.

Đối với các đô thị đã và đang phát triển, việc phục hồi hay xây dựng các không gian xanh là một quá trình vô cùng tốn kém do quỹ đất trống trong đô thị ngày một ít cùng với áp lực trong việc phát triển kinh tế và nhu cầu về mở rộng mạng lưới giao thông đường bộ ngày một tăng. Vì vậy các đô thị hiện nay tận dụng tất cả các không gian dù là nhỏ nhất để phát triển các giải pháp hạ tầng xanh ở nhiều quy mô và diện tích khác nhau, ví dụ: vườn mưa, mái xanh, các bề mặt thấm hút hoặc mương lọc sinh học. Khái niệm hạ tầng xanh giờ đây được mở rộng hơn, không chỉ bao gồm các không gian xanh mà còn là "các nguồn tài nguyên sinh vật trong đô thị được con người điều chỉnh để phục vụ các chức năng sinh thái và mang lại lợi ích cho con người" (Matthews và cộng sự, 2015). Khái niệm hạ tầng xanh còn được sử dụng thay thế cho khái niệm hạ tầng Xanh - Xanh (Blue - Green Infrastructure), hạ tầng nước mưa xanh (Green Stormwater Infrastructure) hay phát triển tác động thấp (Low-Impact Development).

(*) Viện trưởng Viện Nghiên cứu kinh tế xây dựng & đô thị.

Hạ tầng xanh không chỉ đơn giản là trồng nhiều cây xanh hay xây dựng các không gian xanh đô thị mà còn rất nhiều các giải pháp phải được thực hiện đồng thời và trên tất cả các quy mô (từ quy mô nhà ở, đơn vị ở, đô thị đến quy mô vùng). Đây có thể là các giải pháp tồn tại dưới nhiều dạng những đặc trưng tự nhiên của đô thị (ví dụ bảo tồn không gian xanh, không gian mặt nước) hoặc dưới dạng nhân tạo được thực hiện bổ sung vào môi trường đô thị (ví dụ mái xanh, cây xanh, các bề mặt thấm hút).

Theo ông Gery Egon - một chuyên gia quy hoạch cảnh quan lão luyện của Pháp, hạ tầng xanh một khái niệm còn khá mới với không chỉ giới quy hoạch, kiến trúc... mà phần lớn các công dân đô thị.

Hạ tầng xanh là mạng lưới các thành tố "xanh" được bảo tồn, hoặc tăng cường, hoặc thiết lập nhằm giải quyết các tiêu cực của đô thị hóa dựa trên cách tiếp cận "xây dựng cùng thiên nhiên", nghĩa là đảm bảo sự hài hòa không đối kháng giữa phát triển kinh tế - xã hội và bảo tồn - tăng cường các giá trị của tự nhiên. Một số thành tố thiên nhiên có thể được sử dụng để cung cấp các dịch vụ quan trọng cho con người như bảo vệ họ khỏi lũ lụt hoặc khí hậu khắc nghiệt, hoặc giúp nâng cao chất lượng không khí, đất và nước. Khi các thành tố thiên nhiên được khai thác bởi con người và được sử dụng một cách hệ thống, nó được gọi là "hạ tầng xanh".

Hạ tầng xanh xuất hiện ở tất cả các quy mô. Có thể có nhiều lợi ích cho sức khỏe và phúc lợi của cộng đồng dân cư đồng hành với lợi ích môi sinh thông qua giải quyết tốt hạ tầng xanh trong bối cảnh đô thị hóa. Sông, suối, ao hồ, rừng đô thị, đất ngập nước, nông nghiệp đô thị, vườn đô thị... có thể tồn tại dưới dạng những đặc trưng tự nhiên trong thành phố, hoặc

được thêm vào môi trường đô thị như một phiên bản nhân tạo. Các phát triển đô thị trên các bờ biển cũng có thể sử dụng các đặc điểm thiên nhiên vốn có như một phần của thiết kế không gian. Ngay cả cảng, bến bãi, và các phần mở rộng khác của môi trường đô thị cũng có thể được cấy yếu tố hạ tầng xanh để thu được lợi ích liên quan đến môi trường biển.

Theo San Francisco Water Power Sewer - Service of the San Francisco Public Utilities Commission: Cơ sở hạ tầng xanh là "hợp tác với thực vật và đất để làm chậm và làm sạch nước mưa". Một vài ví dụ như:

Vườn mưa: Vườn mưa hứng nước mưa chảy tràn từ đường phố, mái nhà và bãi đậu xe. Thực vật và đất hấp thụ nước đó, làm giảm lượng nước chảy tràn vào hệ thống cống rãnh.

Lát nền thấm: Lớp lát thấm cho phép nước mưa ngấm xuống đất, ngược lại với các bề mặt cứng (như bê tông hoặc nhựa đường), nơi nước mưa chảy nhanh vào hệ thống cống rãnh.

Giao thông xanh: Mở rộng vỉa hè, giúp giảm tốc độ giao thông và giảm khoảng cách sang đường, tăng khả năng quan sát và an toàn cho người đi bộ. Các dự án này cũng thu gom và xử lý nước mưa.

MỘT SỐ DỰ ÁN CỤ THỂ TẠI SAN FRANCISCO

Hành lang xanh khu phố Wiggle; Giai đoạn I của Hành lang xanh khu phố Wiggle có lớp lát để thấm trên làn đậu xe và các bóng đèn chiếu sáng sinh học tại bốn ngã tư đường Oak và Fell. Dự án này ước tính đã làm giảm tổng lượng nước mưa đi vào hệ thống cống từ khu vực dự án là 47% (870,000 gallon) trong mùa thời tiết ẩm ướt 2015 - 2016.

Newcomb Avenue Green Street là một dự án thí điểm của Thành phố San Francisco nhằm đánh giá lợi ích của việc triển khai cơ sở hạ tầng xanh đối với hệ thống cống kết hợp của San Francisco. Khối mô hình tìm cách cung cấp nhiều lợi ích bao gồm làm đẹp đô thị, làm dịu giao thông, tăng không gian tụ họp cộng đồng và một số trở lại chức năng lưu vực lịch sử.

Đại học Bang San Francisco: Kể từ năm 2010, các giáo sư của Đại học Bang San Francisco, đội ngũ cơ sở vật chất và cơ sở, và Phòng kế hoạch SFSU đã hợp tác thành công trong một số công trình lắp đặt cơ sở hạ tầng xanh trong khuôn viên trường. Các khu vực bãi cỏ truyền thống xung quanh Tòa nhà Khoa học SFSU đã được chọn để xây dựng cơ sở hạ tầng xanh với mục đích phục vụ như một cơ hội giáo dục cho cộng đồng SFSU...

HẠ TẦNG XANH Ở VIỆT NAM

Theo Cục Hạ tầng kỹ thuật (Bộ Xây dựng), hạ tầng đô thị xanh là việc phát triển các công trình hạ tầng kỹ thuật (gồm giao thông, chiếu sáng, cấp nước, thoát nước và xử lý nước thải...) và các công trình hạ tầng xã hội (gồm công viên, cây xanh...) trong đô thị theo hướng xanh, an toàn và bền vững.

Không gian xanh là công viên, cây xanh, là một phần của hạ tầng xã hội trong đô thị. Hiện nay tỷ lệ diện tích cây xanh trên mỗi người dân tại các đô thị của Việt Nam ở mức từ 2 - 3m²/người, trong khi chỉ tiêu xanh tối thiểu của Liên Hợp Quốc là 10 m² và chỉ tiêu của các thành phố hiện đại trên thế giới từ

20 - 25 m². Điều này có nghĩa là chỉ tiêu cây xanh đô thị của Việt Nam chỉ bằng 1/5 đến 1/10 của thế giới. Tổng diện tích đất cây xanh đô thị theo quy hoạch khoảng trên 70 nghìn héc-ta, chiếm tỷ lệ hơn 1,2% diện tích đất xây dựng đô thị.

LỢI ÍCH KINH TẾ CỦA CƠ SỞ HẠ TẦNG XANH

Phát triển hạ tầng xanh mang lại rất nhiều các lợi ích cho đô thị thông qua các dịch vụ hệ sinh thái của hạ tầng xanh. Về kinh tế, phát triển hạ tầng xanh giúp giảm đáng kể các chi phí đầu tư cho các giải pháp chống ngập đô thị, nâng cao chất lượng và trữ lượng nước (đặc biệt là nước ngầm), và tiết kiệm năng lượng sử dụng thông qua việc giảm hiện tượng đảo nhiệt đô thị (urban heat island). Ví dụ, theo Foster cùng cộng sự (2011), chi phí xây dựng và bảo trì mái xanh cho các công trình thường cao hơn 10 - 14% so với các giải pháp mái che thông thường. Tuy nhiên, hệ thống này giúp tiết kiệm 15 - 45% tổng năng lượng tiêu thụ hàng năm, chủ yếu qua việc giảm đáng kể các chi phí điện cho hệ thống làm mát, điều hòa nhiệt độ. Hơn thế nữa, mái xanh còn giúp cải thiện cảnh quan đô thị, hấp thụ và lọc nước mưa và thanh lọc không khí ô nhiễm.

Tương tự, các giải pháp như thay thế bo vỉa hè, rãnh nước bê tông và các cống thoát nước mưa bằng hệ thống mương lọc sinh học ven đường trong các khu dân cư có thể tiết kiệm khoảng 43 nghìn USD/km chi phí đầu tư, bảo dưỡng hàng năm. Ngoài ra, phát triển hạ tầng xanh còn làm tăng giá trị bất động sản, phát triển du lịch và tạo cơ hội việc làm tại các khu vực có các không gian xanh.

MỘT SỐ LỢI ÍCH CỦA CƠ SỞ HẠ TẦNG XANH ĐỐI VỚI CỘNG ĐỒNG

Nâng cao không gian cộng đồng và làm đẹp đường phố; Cải thiện tình trạng đường phố và an toàn cho người đi xe đạp và người đi bộ; Tăng tính đa dạng sinh học và mang lại màu xanh cho các khu dân cư; Tạo ra một môi trường sống dễ sống hơn cho các loài chim, thực vật bản địa và cư dân; Lưu giữ nước ngầm; Giảm hiệu ứng đảo nhiệt đô thị; Cải thiện chất lượng không khí; Tạo công ăn việc làm xanh; Giảm chi phí xử lý nước thải và tiêu thụ năng lượng...

KIẾN NGHỊ

Cần nghiên cứu để xuất khái niệm về cơ sở hạ tầng xanh với giải pháp cơ bản ở cấp vĩ mô và cụ thể; Cần lồng ghép cơ sở hạ tầng xanh trong các quy hoạch quốc gia, quy hoạch vùng và quy hoạch đô thị - nông thôn; Triển khai thực hiện ở cấp vi mô trước như kinh nghiệm của San Francisco như những mô hình thí điểm với sự tham gia của cộng đồng sẽ đem lại hiệu quả nhanh nâng cao nhận thức cộng đồng dân cư và cộng đồng doanh nghiệp đầu tư bất động sản và hạ tầng kỹ thuật đô thị.❖

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. <http://Green+space+of+Nantes+city++France&tb>;
2. Service of the San Francisco Public Utilities Commission - San Francisco Water Power Sewer;
3. Tạp chí Quy hoạch Xây dựng, Số 109+110/2021.

Quản lý cây xanh phù hợp với hạ tầng và kiến trúc đô thị

> TS PHẠM HOÀNG PHI*

Cây xanh đô thị và hạ tầng, kiến trúc đô thị là hai thực thể cấu thành lên hệ thống hạ tầng đô thị. Hai thực thể này luôn tồn tại song hành và có tác động qua lại với nhau. Do đó, công tác quản lý cây xanh đô thị phù hợp với hạ tầng là một nhiệm vụ lâu dài và trường kỳ.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây xanh là một thành phần cơ bản trong hệ sinh thái tự nhiên và luôn gắn liền với quá trình phát triển của đô thị. Cây xanh kết hợp với hạ tầng, công trình kiến trúc tạo thành cảnh quan cho khu đô thị, thành phố. Trong những năm qua các thành phố, đô thị của Việt Nam không ngừng phát triển hệ thống cây xanh đô thị với mục tiêu: cải tạo cảnh quan đô thị, xây dựng thành phố xanh - sạch - đẹp; xây dựng thành phố đáng sống, cải thiện môi trường sống... Do đó, nhu cầu về phát triển, quản lý và duy trì cây xanh tại các khu đô thị, thành phố, khu vực nông thôn mới không ngừng tăng lên. Cây xanh và hạ tầng đô thị luôn song hành cùng nhau, tác động qua lại lẫn nhau tạo thành hiện trạng hạ tầng đô thị. Tuy nhiên, cây xanh là một thực thể sống, cây không ngừng sinh trưởng và phát triển, nên làm thế nào để quản lý, chăm sóc và duy trì cây xanh để không làm ảnh hưởng đến hạ tầng và kiến trúc đô thị là một nhiệm vụ hết sức quan trọng, đòi hỏi cần có những nghiên cứu cụ thể từ khâu quy hoạch, thiết kế, lựa chọn loài cây trồng, kỹ thuật trồng, duy trì, chăm sóc để đảm bảo cảnh quan đô thị luôn được ổn định.

II. HIỆN TRẠNG CÂY XANH VÀ HẠ TẦNG, KIẾN TRÚC ĐÔ THỊ

Trong những năm qua, công tác quản lý, phát triển cây xanh đô thị trên cả nước đã đạt được rất nhiều thành quả đáng khích lệ, luôn được các cấp chính quyền và nhân dân ủng hộ, góp phần không nhỏ vào thay đổi diện mạo đô thị. Tuy nhiên, trong quá trình quản lý cây xanh và hạ tầng, kiến trúc đô thị tại Việt Nam còn một số vấn đề sau:

2.1. Hạ tầng, kiến trúc đô thị tác động đến cây xanh

Do áp lực của quá trình đô thị hóa, phát triển hệ thống hạ tầng, công trình kiến trúc nên diện tích cây xanh tại rất nhiều thành phố của Việt Nam chưa đảm bảo tiêu chuẩn đã đặt ra. Ngoài ra, trong quá trình phát triển đô thị thì cây xanh và hạ tầng đô thị luôn tồn tại một số vấn đề sau:

Khoảng cách từ các công trình hạ tầng, công trình kiến trúc đến vị trí trồng cây thường không được đảm bảo theo tiêu chuẩn do Bộ Xây dựng ban hành như: Kích thước vỉa hè chưa tương thích với nhóm cây trồng, kích thước cây trồng; khoảng cách từ cây trồng đến công trình hạ tầng, kiến trúc thường quá gần dẫn đến hiện tượng cây trồng bị lệch tán, cây nghiêng. Ngoài ra, do hệ rễ và tán cây xanh thường phát triển tự do nên khi trồng quá gần có thể xâm hại đến hạ tầng và kiến trúc đô thị;

Để tiết kiệm diện tích cũng như mỹ quan trong đô thị thì nhiều hạng mục công trình thường được bố trí ngầm dọc vỉa hè các tuyến đường bao gồm: Đường điện; đường cấp, thoát nước; đường mạng; đường cáp quang... nên kích thước và độ sâu của hố trồng cây xanh thường không được đảm bảo theo tiêu chuẩn thiết kế, cá biệt có một số dự án do diện tích vỉa hè nhỏ nên cây được trồng trực tiếp lên hệ thống ống ngầm dẫn đến không gian phát triển của bộ rễ cây bị hẹp hơn rất nhiều so với cây trồng ngoài tự nhiên.

Đối với nhiều khu vực, tuyến phố cũ do yêu cầu của công tác chỉnh trang đô thị nên rất nhiều tuyến đường chúng ta bê tông hóa, xây dựng hệ thống thoát nước mặt, những khu vực có cây xanh ta tiến hành xây bồn cây. Điều này dẫn đến lớp đất trồng cây không có khả năng thấm nước mặt, hệ rễ của cây không còn tác dụng cố định nước và cây xanh sẽ thiếu

(*) Trường Đại học Lâm nghiệp.

lượng nước để sinh trưởng. Ngoài ra, quá trình bê tông hóa cũng là do lớp đất bị bí, không thoáng khí và rễ cây không hô hấp được. Còn đối với đô thị, nếu lượng mưa quá lớn hệ thống thoát nước mặt không đáp ứng được sẽ gây ra hiện tượng ngập úng cục bộ.

Lớp đất xung quanh hố trồng cây sau khi đã xây dựng công trình hạ tầng thường bị lu lèn để đảm bảo chất lượng công trình hạ tầng dẫn đến hệ rễ của cây trồng không phát triển được ra xung quanh do lớp đất quá chặt, hệ rễ chỉ phát triển quanh khu vực hố trồng cây hoặc phát triển lên bề mặt vỉa hè từ đó dẫn đến hiện tượng cây mới trồng thường bị bật gốc vào mùa mưa hoặc phá hỏng bề mặt vỉa hè.

Đối với những cây trồng lâu năm do quá trình cải tạo, chỉnh trang đô thị, vỉa hè đường phố, hạ ngầm công trình đã chặt bỏ các rễ ngang của cây dẫn đến cây yếu và hệ rễ không đủ khả năng giữ chống đỡ cho cây khi gặp mưa bão.

2.2. Cây xanh tác động đến hạ tầng, kiến trúc đô thị

Đối với cây xanh đô thị thì bộ rễ chính là cơ quan gặp phải nhiều vấn đề nhất, ví dụ như không đủ đất, không đủ dinh dưỡng, vướng vào hạ tầng đường sá, đường điện, đường nước ngầm, đất chặt, đất ô nhiễm, cần cỗi, thiếu nước hoặc ngập úng, các tác động cơ học đè nén...

Những đặc điểm môi trường này là đặc trưng của mọi đường phố và ảnh hưởng đến bộ rễ cây rất nhiều, thường làm cho cây kém phát triển. Nhằm thích ứng với vấn đề này cây xanh đô thị thường tác động ngược lại hạ tầng, kiến trúc đô thị như: (hình 1)

Rễ cây ăn nông, nổi sát mặt đất thành u, khiến cho cây dễ đổ: Nguyên nhân chính dẫn đến việc rễ cây ăn nổi nói trên là do: 1) Nền đất phía dưới quá chặt khiến bộ rễ cây không thể đâm sâu xuống được; 2) Mực nước ngầm quá cao: Rễ cây tuy mọc hướng về phía đất ẩm, nhưng không thể đâm vào chỗ ngập nước, vì ở đó không có không khí và cây sẽ bị thối rễ; 3) Phía trên quá màu mỡ: Khi đất phía trên được tưới nước, bón phân, vun xới từ đó màu mỡ và thoáng khí hơn lớp đất phía dưới thì rễ cây sẽ ăn nổi ở trên mà không ăn sâu xuống dưới.

Rễ phá hỏng mặt đường nhựa: Đường nhựa bị phá hỏng bởi một mạng rễ con dày đặc chứ không phải rễ chính của cây. Lớp rễ con này mọc xen vào giữa lớp đất dưới đã được lu chặt với lớp đường trải nhựa phía trên. Khi cây lớn, lớp rễ dưới lòng đường ngày một dày đặc, vững chắc. Khi gặp gió lớn thổi vào cây khiến cây rung lắc mạnh, cả bộ rễ sẽ nâng mặt đường lên theo nguyên tắc đòn bẩy từ từ phá hủy hệ thống đường.

Rễ cây phá hỏng hạ tầng xây dựng, đường ống ngầm: Do thiếu không gian và nguồn chất dinh dưỡng nên hệ rễ chính của cây luôn có cơ chế tự tìm đến những khu vực có nguồn nước, khu vực thoáng khí. Do đó, các khe dọc công trình hạ tầng, đường ống ngầm là những khu vực rễ chính của cây phát triển mạnh. Sau thời gian thì hệ thống ống ngầm, hạ tầng xây dựng bị phá vỡ liên kết dẫn đến hỏng.

2.3. Công tác quản lý cây xanh đô thị

2.3.1. Lựa chọn loài

Trong quá trình phát triển đô thị tại Việt Nam thì cây xanh là sản phẩm minh chứng cho từng giai đoạn lịch sử của đô

thị. Trong các khu phố cũ, đường phố với những cây gỗ lớn như sao đen, sấu, xà cừ, nhội, dầu được trồng thành hàng kết hợp với đường phố, kiến trúc thấp tầng tạo nên vẻ kang trang và sang trọng.

Sau giải phóng, với tinh thần trăm hoa đua nở thì quan điểm cái đẹp của cây xanh đô thị có sự thay đổi. Nhiều loài cây trồng mới được lựa chọn như: bàng lằng, phượng đỏ, lim xẹt, muồng vàng, ban tây bắc... Tuy nhiên, trên thực tế hiệu quả của những cây trồng này trong đô thị chưa cao, không tạo nên đường cây đẹp và đặc trưng do các yếu tố sau: 1) Cây thường có tán tự do, khi trồng trong đô thị cần phải cắt tỉa, khống chế tán nên cây không còn đẹp; 2) Các cây trồng có hoa rụng với hạ tầng, kiến trúc nhỏ, đa dạng và cầu kỳ nên sẽ tạo cảm giác hỗn loạn.

Đặc biệt, trong giai đoạn gần đây, cây xanh đô thị được lựa chọn có rất nhiều loài cây chưa được kiểm chứng, trồng thử nghiệm như: bàng Đài Loan, phong linh, mỹ nhân, kèn hồng, muồng hoàng yến; phượng tím, gạo... Những loài cây trồng mới này là cây phát triển nhanh, hoa đẹp và rụng rất thích hợp cho quảng bá và thu hút du khách. Tuy nhiên, đây là những cây mọc nhanh nên tuổi thọ của cây trồng không cao, cành thường giòn dễ bị gãy đổ khi có gió to và bão.

2.3.2. Kích thước cây trồng đô thị

Trong tiêu chuẩn quốc gia TCVN 9257:2012 đã quy định rõ kích thước, tiêu chuẩn cây trồng đô thị. Tuy nhiên, chúng ta mới chỉ yêu cầu kích thước tối thiểu điều này, dẫn đến hiện tượng những năm gần đây quá trình đô thị hóa, đặc biệt là thị trường bất động sản phát triển, nên quan điểm triển khai các dự án về cảnh quan, đặc biệt là công tác trồng cây xanh phải "một ngày thành cảnh, một đêm thành rừng" phát triển rất nhanh nhằm thu hút khách hàng. Do đó, cây trồng sử dụng trong đô thị phải là những cây có kích thước lớn. Nhu cầu này đã hình thành lên hệ thống cung cấp, khai thác cây rộng khắp để phục vụ cho quá trình đô thị hóa. Hiện tượng này sẽ dẫn đến rất nhiều hệ lụy như: 1) Hệ thống hạ tầng đô thị, kích thước hố trồng cây, độ sâu lớp đất trồng chưa phù hợp với những cây có kích thước lớn; 2) Cây có kích thước lớn khi triển khai trồng tại các đô thị do hệ rễ chưa phát triển nên phải thường xuyên kiểm tra hệ thống cọc chống và cắt tỉa để phòng mưa bão; 3) Quan điểm này dẫn đến hiện tượng người dân khai thác cây trong rừng tự nhiên, vườn nhà ảnh hưởng đến môi trường sinh thái khu vực bị khai thác. (hình 2)

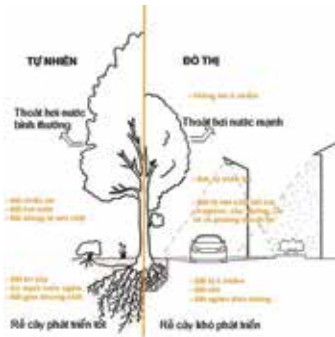
2.3.3. Chăm sóc, duy trì cây xanh đô thị

Công tác chăm sóc, duy trì cây xanh đô thị trong những năm qua đã có nhiều thành tích. Tuy nhiên, vẫn tồn tại các vấn đề như:

Cây xanh đô thị cắt tỉa chưa đúng kỹ thuật dẫn đến:

1) Cây hình thành u sẹo sau cắt tỉa: Khi cắt tỉa cành cây xanh để lại một phần cành còn sót lại trên thân, cành này không có khả năng ra trời mới sau thời gian dài sẽ hình thành các u bướu trên thân cây. Hiện tượng này gây mất mỹ quan cho cây và ảnh hưởng không nhỏ đến giao thông trong đô thị. (hình 3)

2) Hiện tượng mọc trời mới trên thân cây sau khi cắt tỉa: Sau khi cắt tỉa cành cây không đúng kỹ thuật dẫn đến hiện tượng một số chồi mới được hình thành trên cành cây cắt tỉa



Hình 1. Cây xanh trồng trong đô thị và cây xanh trồng ngoài tự nhiên.



Hình 2. Công tác đánh chuyển cây gỗ lớn trồng trong đô thị.



Hình 3. Khói u trên thân cây xà cừ đường Lê Duẩn.



Hình 4. Chồi tái sinh trên cành cây sưa sau cắt tỉa.

và bám vào thân cây không chắc nên có thể gây ra hiện tượng gãy cành hoặc lại phải đi cắt tỉa chồi tái sinh lần 2. (hình 4)

3) Hiện tượng cành cây bị mục, khô cành: Sau khi cắt tỉa cành cây không đúng kỹ thuật một số cành cây không có khả năng phục hồi sinh trưởng và không thể ra chồi mới sẽ hình thành hiện tượng khô cành và rụng tự nhiên. Cành không rụng được sau thời gian sẽ bị mục gây ảnh hưởng đến sức khỏe và mỹ quan cho cây.

III. GIẢI PHÁP QUẢN LÝ CÂY XANH PHÙ HỢP VỚI HẠ TẦNG VÀ KIẾN TRÚC ĐÔ THỊ

3.1. Cần sớm quy hoạch cây xanh hoặc xây dựng để án phát triển cây xanh đô thị

Việc quy hoạch cây xanh đô thị hoặc lập để án phát triển cây xanh đô thị đã sớm được quy định trong Nghị định 64/2010/NĐ-CP về quản lý cây xanh đô thị. Trong đó yêu cầu quy hoạch phải: Phù hợp với yêu cầu và mục tiêu của quy hoạch đô thị, với điều kiện tự nhiên, khí hậu, thổ nhưỡng, tính chất, chức năng, truyền thống, văn hóa và bản sắc của đô thị; Kết hợp hài hòa với không gian mặt nước, cảnh quan và môi trường, đáp ứng các yêu cầu về quản lý và sử dụng; Tuân thủ quy chuẩn kỹ thuật về quy hoạch, thiết kế cây xanh đô thị.

Quá trình quy hoạch và lập để án phát triển cây xanh đô thị cần đảm bảo mục tiêu về tiêu chuẩn diện tích đất xanh sử dụng công cộng; phân tích nhóm chủng loại cây trồng, cây bản địa, cây truyền thống đã thuần chủng làm cây chủ lực phát triển và liên tục khảo nghiệm để xây dựng danh mục cây trồng mới.

Tuy nhiên, hiện nay còn rất nhiều thành phố, đô thị chưa triển khai quy hoạch cây xanh hoặc chưa có để án phát triển cây xanh đô thị. Từ đó dẫn đến hiện tượng cây trồng phát triển tự phát không có quy định về chủng loại, kích thước cụ thể; trong cùng một đô thị nhiều tuyến phố trồng cùng một loài cây dẫn đến cảnh quan đơn điệu, cá biệt có một số thành phố trồng những loài cây nằm trong danh mục cây không nên trồng. Do đó, để phát triển hệ thống cây xanh bền vững các thành phố, đô thị cần sớm có Quy hoạch cây xanh đô thị hoặc có để án phát triển cây xanh.

3.2. Sớm bổ sung tiêu chuẩn, quy định mới thiết kế hạ tầng, cây xanh đô thị

Việt Nam đang trong quá trình đô thị hóa nhanh, hệ thống hạ tầng đô thị ngày càng phát triển, nhiều hạng mục

hạ tầng đô thị mới được đầu tư như đường sắt trên cao; hệ thống giao thông ngầm; ngầm hóa hệ thống đường điện, kiên cố hóa vỉa hè, kênh mương... Những công trình này ảnh hưởng đến chất lượng hệ thống cây xanh đô thị. Do đó, cần sớm bổ sung tiêu chuẩn, quy định mới thiết kế hạ tầng cây xanh đô thị như: Quy định về cây trồng dưới công trình đường sắt, cây trồng lan can hoặc giải phân cách đường trên cao; Quy định thiết kế tích hợp hệ thống hạ tầng ngầm bên dưới lòng đường giao thông cơ giới thay vì bên dưới vỉa hè đối với những tuyến đường phù hợp; Bố trí hệ thống ống hạ tầng kỹ thuật ngầm trong phần diện tích song song với vị trí trồng cây xanh; Quy định về kích thước hố trồng, vật liệu phủ trên bề mặt hố trồng cây; Quy định về giải pháp thiết kế cảnh quan công viên, cây xanh đường phố kết hợp với chống ngập úng tạm thời trong đô thị (Vườn mưa - Rain garden).

3.3. Cần có quy định về loài cây, kích thước cây xanh trồng trong đô thị

Mỗi loại cây xanh đô thị có đặc tính về sinh lý thực vật khác nhau, cây có thể trồng được vùng này, nhưng không trồng được ở vùng khác; cây mọc nhanh thì cành giòn, dễ gãy... Do đó, cần sớm nghiên cứu xây dựng các quy định về danh mục loài cây đô thị cho các thành phố với các tiêu chuẩn sau: 1) Ưu tiên các loài cây bản địa, 2) Đất nào cây đấy, 3) Công năng sử dụng, 4) Tiết kiệm kinh tế.

Để phát triển cây xanh bền vững và hiệu quả cần sớm ban hành các quy định về kích thước và số tay cành về cây trồng khi đưa vào đô thị (Bao gồm: Đường kính thân; đường kính tán; chiều cao phân cành; chiều cao vút ngọn; cây phải qua chăm sóc cắt tỉa, tạo hình và tạo tán tại vườn ươm...).

3.4. Khuyến khích nghiên cứu, thử nghiệm các loại vật liệu, giá thể mới trong phát triển cây xanh đô thị

Hiện nay, khoa học công nghệ phát triển mạnh, đặc biệt là khoa học vật liệu và cây trồng. Vì vậy, nhà nước cần khuyến khích công tác nghiên cứu tìm hiểu các loại vật liệu mới vừa có tác dụng xây dựng cơ sở hạ tầng, vừa có tác dụng tạo không gian và môi trường sống cho cây như: Hệ thống gạch, bê tông có khả năng ngấm nước, thoáng khí dùng trong xây dựng vừa có vai trò hấp thụ lượng nước mặt vào mùa mưa vừa giúp bộ rễ cây sinh trưởng và phát triển bình thường như trong tự nhiên; hoặc phát triển các loại giá thể có khả năng cung cấp chất dinh dưỡng cho cây trong thời gian dài để đảm



Hình 5. Xe tự hành cắt tỉa cây xanh.



Hình 6. Cắt tỉa cây hình tròn.



Hình 7. Thể tích rễ nhỏ dẫn đến tán, lá. cây sẽ nhỏ như một dạng Bonsai.



Hình 8. Thể tích rễ lớn thì tán lớn và lá to

bảo cây sinh trưởng và phát triển tốt trong môi trường đô thị.

3.5. Giải pháp kỹ thuật đối với cây xanh

Giải pháp chăm sóc cắt tỉa: Cần khuyến khích nâng cấp đầu tư trang thiết bị hiện đại như xe tự hành, cưa cắt cành, khuyến khích sự tham gia của các chuyên gia, người có chuyên môn hướng dẫn vận hành và cắt tỉa cây xanh đúng kỹ thuật, đảm bảo an toàn và mỹ quan. (hình 5)

Cần có cán bộ chuyên môn kiểm tra định kỳ để cắt tỉa cành cây sinh trưởng phát triển kém, cành có khả năng gãy, cành làm lệch tán, cành quá dài hoặc cành nhiều lá.

Giám sát cắt tỉa và tạo tán: Căn cứ vào yêu cầu và mục tiêu thiết kế để tạo tán cho cây. Có thể tạo tán hình tròn, trứng, bầu dục. (hình 6)

Giải pháp hạn chế cây đổ gãy: Thay thế những loài cây không phù hợp, cây sâu bệnh, cây mục gốc bằng những cây đã được kiểm chứng và hình thái tán khống chế từ trong giai đoạn vườn ươm; Khống chế chiều cao, thu gọn tán lá ở một mức độ thích hợp và đồng nhất; Phải có giải pháp thi công hợp lý bao gồm tiêu chuẩn cây trồng và thời vụ và kỹ thuật trồng cây thay thế; Có giải pháp chống dựng hợp lý đối với cây mới trồng và những cây to, cây cổ thụ.

Kỹ thuật hạ tầng cho bộ rễ: Cây xanh đô thị được xác định như một dạng Bonsai. Để cây trồng sinh trưởng và phát triển tốt chúng ta thấy cần phải tìm mọi cách để mở rộng không gian cho bộ rễ cây. (hình 7,8)

Nguyên lý chung nhất của kỹ thuật này là thay vì một bộ rễ trải rộng trên mặt đất như ngoài tự nhiên, chúng ta phải tạo những không gian theo chiều thẳng đứng, những không gian nằm ngang nhưng sâu dưới lòng đường và tận dụng những không gian xen kẽ giữa các đường ống hạ tầng chằng chịt dưới lòng đất, nhưng không được làm ảnh hưởng đến những đường ống này. Những không gian sâu chúng ta có thể tạm gọi là những “giếng rễ”, loại mặt bằng dưới mặt đường ta có thể gọi là những “thảm rễ ngầm”, và những đường ống dẫn rễ chạy dọc theo các ống hạ tầng có thể được gọi là những “đường cao tốc rễ”.

Hãm cây: Do các yếu tố về hạ tầng và không gian trong đô thị để cây trồng sinh trưởng và phát triển bình thường giống tự nhiên là rất khó do đó cần phải có các giải pháp về kỹ thuật hãm cây. Kỹ thuật này dựa trên nguyên lý trồng, chăm sóc cây Bonsai đó là tiêu chuẩn cây trồng đầu vào trong đô thị phải được lựa

chọn, huấn luyện và cắt tỉa từ giai đoạn cây con đến giai đoạn cắt tỉa sinh dưỡng, khống chế bộ rễ đến khi cây sinh trưởng và phát triển ổn định tại vườn ươm thì có thể đưa ra trồng trong những chậu lớn hoặc hố trồng được thiết kế từ trước. Thành phần giá thể trồng cây này cũng cần có sự tính toán và sử dụng riêng. Khi đó, cây sẽ được khống chế cả hệ rễ và tán lá để đảm bảo sinh trưởng phát triển tốt trong môi trường đô thị.

IV. KẾT LUẬN

Cây xanh đô thị và hạ tầng, kiến trúc đô thị là hai thực thể cấu thành lên hệ thống hạ tầng đô thị. Hai thực thể này luôn tồn tại song hành và có tác động qua lại với nhau, trong đó cây xanh là yếu tố có tính sinh học và sinh thái vì thế nên cây không ngừng sinh trưởng và phát triển tác động lên hệ thống hạ tầng. Do đó, công tác quản lý cây xanh đô thị phù hợp với hạ tầng là một nhiệm vụ lâu dài và trường kỳ. Công tác này cần triển khai từ giai đoạn quy hoạch cây xanh đô thị; lựa chọn loài cây trồng; trồng cây đến giai đoạn chăm sóc cắt tỉa; kỹ thuật hạ tầng bộ rễ; hãm cây. Vì thế, các cụ ngày xưa có câu “Một công trồng, ba công chăm”.

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- Nghị định 64/2010/NĐ-CP về quản lý cây xanh đô thị.
- Thông tư 20/2005/TT-BXD của Bộ Xây dựng về hướng dẫn quản lý cây xanh đô thị.
- Viện Kiến trúc Quy hoạch đô thị và nông thôn - Bộ Xây dựng (2012), TCVN 9257:2012 - Quy hoạch cây xanh sử dụng công cộng trong các đô thị - Tiêu chuẩn thiết kế.
- Viện Kiến trúc Quy hoạch đô thị và nông thôn - Bộ Xây dựng (2009), TCVN 8270:2009 - Quy hoạch cây xanh sử dụng hạn chế và chuyên dụng trong đô thị - Tiêu chuẩn thiết kế.
- Phạm Anh Tuấn (2016) Thực trạng công tác quản lý và phát triển cây xanh đô thị hiện nay tại Hà Nội. Tạp chí Quy hoạch & Tác giả.
- Lê Sỹ Việt, Phó Đức Tùng (2002) Hướng tới quan điểm sinh thái trong quy hoạch cây xanh đô thị. Tạp chí NN&PTNT.
- Ngô Quang Diệp (2006) Một số giải pháp tác động hệ thống cây xanh đường phố ở TP.HCM. Tài liệu hội thảo.
- Đàm Thu Trang (2007) Lựa chọn cây xanh cho đường phố Hà Nội. Tạp chí Xây dựng.
- Heidger (2006) Định hướng kỹ thuật trồng cây xanh đô thị. Tài liệu hội thảo.
- Vũ Việt Anh (2021) Cây xanh đường phố từ hạ tầng kỹ thuật đến chiến lược hành lang sinh thái. Tạp chí Kiến trúc.

Phát triển hạ tầng giao thông xanh và khuyến nghị cho các đô thị lớn ở Việt Nam

> **NGUYỄN NGỌC QUANG***

Kinh nghiệm của các nước cho thấy các bất ổn về giao thông trong đô thị chỉ có thể được giải quyết bằng việc thay đổi tư duy, và trước tiên là thay đổi thứ tự ưu tiên theo nguyên tắc ưu tiên việc di chuyển con người thay vì phương tiện, đường phố cần được thiết kế đảm bảo thân thiện với con người và hài hòa với thiên nhiên.

GIỚI THIỆU

Giao thông xanh (GTX) là các phương tiện giao thông không thải hoặc ít thải CO₂ ra môi trường. Khái niệm giao thông xanh còn được mở rộng ra cho các phương tiện sử dụng nhiên liệu hóa thạch nhưng có hiệu quả vận chuyển cao và lượng khí thải CO₂ trên đầu người thấp, thân thiện hơn với môi trường. Do vậy, các loại hình giao thông như đi bộ, xe đạp, vận tải hành khách công cộng (VTHKCC) như xe buýt, đường sắt đô thị (ĐSĐT) và các loại hình phương tiện sử dụng năng lượng tái tạo như năng lượng điện (ắc quy), pin mặt trời, gió, khí hydro, khí nén CNG. Nói cách khác thì các phương tiện giao thông sử dụng nhiên liệu hóa thạch, có lượng phát thải khí CO₂ và các khí thải độc hại khác lớn (như ô tô, xe máy chạy xăng) và các phương tiện có hiệu quả vận chuyển thấp, lượng phát thải CO₂ cao (các phương tiện giao thông cơ giới cá nhân như ô tô con, xe máy), là các phương tiện “không xanh” và không được khuyến khích.

Thực chất, mục tiêu phát triển giao thông xanh cũng khá tương đồng với mục tiêu phát triển bền vững. Tuy nhiên, có một chút khác biệt đó là việc sử dụng ô tô con cá nhân và xe máy chạy điện (ắc quy) tuy là phương tiện giao thông xanh, nhưng thiếu bền vững và không nên khuyến khích do chúng không đóng góp gì trong việc giảm ùn tắc giao thông, tai nạn giao thông và chiếm dụng nhiều không gian đường phố và không gian công cộng tại các đô thị.

Chính vì lý do trên nên bài viết này sẽ không đề cập đến việc phát triển hạ tầng cho các loại xe điện (cũng như pin mặt trời, khí hydro...), mà chỉ tập trung cho việc phát triển hạ tầng giao thông cho VTHKCC và giao thông phi cơ giới, cũng như các biện pháp kiểm soát sử dụng các phương tiện giao thông

^(*) Chuyên gia giao thông, Tổ chức HealthBridge

cơ giới cá nhân (GTCGCN), trên cơ sở kinh nghiệm quốc tế.

BỐI CẢNH CHUNG TOÀN CẦU VÀ VIỆT NAM

a. Biến đổi khí hậu toàn cầu

Là quốc gia ven biển, trực tiếp chịu các tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu, Chính phủ Việt Nam đã có những cam kết mạnh mẽ với thế giới trong việc giảm phát thải khí nhà kính.

Tại Quyết định số 876/QĐ-TTg ngày 22/7/2022 của Thủ tướng Chính phủ, ngành giao thông vận tải (GTVT) xây dựng những chiến lược cụ thể để đưa phát thải ròng của ngành về 0 (Net Zero) đến năm 2050. Đây là một cam kết đầy tham vọng của ngành GTVT. Để đạt được điều đó, ngành GTVT sẽ áp dụng nhiều biện pháp như: (i) hạn chế tối đa việc sử dụng các phương tiện giao thông cơ giới cá nhân (gtcgcn); (ii) đẩy mạnh việc đầu tư phát triển hệ thống vận tải hành khách công cộng đô thị (VTHKCC) và khuyến khích người dân sử dụng giao thông phi cơ giới; (iii) áp dụng khoa học công nghệ để chuyển đổi năng lượng sử dụng, từ nhiên liệu hóa thạch sang các nhiên liệu xanh (điện, khí CNG...). Tỷ lệ đảm nhận của hệ thống VTHKCC tại các đô thị lớn đến năm 2030 được kỳ vọng sẽ tăng lên: Hà Nội 45 - 50%, TP.HCM 25%, Đà Nẵng 25 - 35%, Cần Thơ 20%, Hải Phòng 10 - 15% và các thành phố nhỏ khác là 5%. Đây thực sự là một thách thức không dễ thực hiện.

b. Tai nạn giao thông

Tai nạn giao thông (TNGT) là một trong những vấn đề nhức nhối của toàn nhân loại. Hàng năm, TNGT cướp đi khoảng 1,35 triệu sinh mạng trên toàn thế giới, nghĩa là cứ mỗi 23 giây thì có một người chết vì TNGT hay 3.700 người mỗi ngày. Số người bị chết do TNGT lớn hơn rất nhiều số người chết do các cuộc chiến tranh trên toàn thế giới cộng lại.



Tại Việt Nam, mặc dù Chính phủ đã có nhiều nỗ lực, nhưng TNGT vẫn là một vấn đề nhức nhối. Chỉ riêng 6 tháng đầu năm 2022, đã có 5.684 vụ TNGT với 3.286 người chết và 3.696 người bị thương. Điều đó chứng tỏ đường phố Việt Nam vẫn rất kém an toàn.

Nhận thức được tầm quan trọng của an toàn giao thông với việc nâng cao chất lượng sống và hạnh phúc của mỗi gia đình, Chính phủ Việt Nam đặt quyết tâm cắt giảm 5 - 10% số vụ, số người chết và bị thương do TNGT hàng năm tại Quyết định số 2060/QĐ-TTg ngày 12/12/2020; và trong tương lai, mạng lưới giao thông đường bộ cần đảm bảo tuyệt đối an toàn và không còn người bị chết vì TNGT. Để đạt được điều đó, các giải pháp kiểm soát tốc độ và cải thiện điều kiện an toàn cho các đối tượng tham gia giao thông là một trong những nội dung cốt lõi.

c. Sự khan hiếm nhiên liệu hóa thạch

Chiến tranh Nga - Ukraine lại một lần nữa làm dấy lên lo ngại về sự khan hiếm và bất ổn, mong manh của việc phụ thuộc vào nhiên liệu hóa thạch nói chung và ngành giao thông nói riêng.

Nhiên liệu hóa thạch như dầu mỏ, than đá và khí đốt hiện chiếm tỷ lệ hơn 80% nguồn năng lượng sử dụng trên thế giới. Tuy nhiên, do tốc độ khai thác và tiêu thụ quá lớn khiến các nguồn năng lượng này đang dần trở nên cạn kiệt và khan hiếm. Với tốc độ khai thác và tiêu thụ như hiện nay, ước tính trữ lượng các nguồn năng lượng này chỉ còn đủ cho khoảng 100 năm nữa, riêng dầu mỏ và khí đốt trữ lượng chỉ còn đủ cho khoảng 50 năm nữa. Ở Việt Nam, mức độ khủng hoảng còn nghiêm trọng hơn khi trữ lượng than đá chỉ còn đủ cho khoảng vài năm và sẽ hoàn toàn cạn kiệt trước năm 2030, dầu mỏ chỉ đủ khai thác trong khoảng 30 năm. Tóm

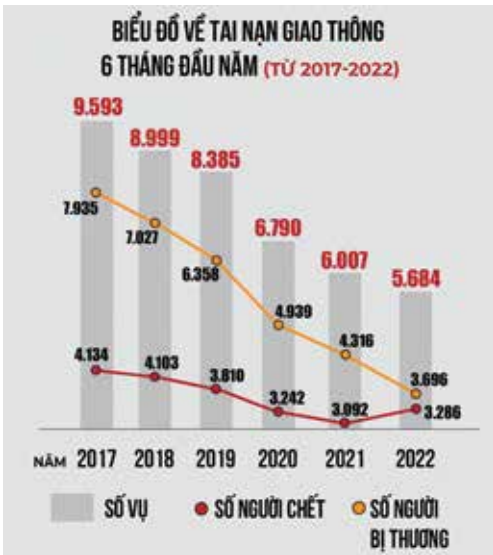
lại, nguồn nhiên liệu sử dụng trong giao thông ở Việt Nam sẽ hoàn toàn cạn kiệt sau năm 2050 và chắc chắn sẽ khủng hoảng nghiêm trọng nếu không có giải pháp hợp lý.

Khủng hoảng năng lượng toàn cầu đòi hỏi các quốc gia phải có những chiến lược và biện pháp mạnh mẽ trong việc sử dụng năng lượng nói chung và chuyển đổi cách thức di chuyển và sử dụng năng lượng nói riêng. Việt Nam không có giải pháp nào khác ngoài việc dành sự ưu tiên đầu tư mạnh mẽ hơn cho hệ thống VTHKCC và phương tiện giao thông phi cơ giới; đồng thời việc sử dụng phương tiện giao thông cơ giới cá nhân (GTCGCN) sẽ ngày càng bị kiểm chế và hạn chế khắt khe hơn. Đây là yếu tố mang tính quyết định.

HIỆN TRẠNG HẠ TẦNG CHO GIAO THÔNG Ở CÁC ĐÔ THỊ LỚN CỦA VIỆT NAM

Giao thông tại các đô thị lớn ở Việt Nam (Hà Nội, TP.HCM, Đà Nẵng, Hải Phòng) hiện đang ở tình trạng khủng hoảng nghiêm trọng. Sự mất cân đối trong tỷ lệ thành phần các phương tiện tham gia giao thông (với khoảng 86 - 91% là các phương tiện giao thông cơ giới cá nhân - ô tô, xe máy, xe máy điện, VTHKCC chỉ dưới 10% và các phương tiện phi cơ giới (đi bộ, xe đạp) chỉ chiếm khoảng 5%) dẫn tới ùn tắc giao thông xảy ra thường xuyên và ngày càng nghiêm trọng hơn, ô nhiễm môi trường (không khí và tiếng ồn) do khí thải của các phương tiện GTCGCN làm suy giảm chất lượng sống của cư dân trong đô thị với nhiều bệnh tật liên quan đến hô hấp.

Số liệu thống kê cho thấy đến tháng 6/2022, Việt Nam có tổng số 65 triệu xe máy đăng ký. Với dân số 96 triệu, điều đó có nghĩa là cứ 3 người dân Việt Nam thì có 2 người sử dụng xe máy. Số lượng ô tô đăng ký ở Việt Nam tính đến tháng 11/2021 là 4,5 triệu chiếc hay 46 ô tô/1.000 dân. Số lượng ô tô bán ra



Hình 1. Tình hình tai nạn giao thông ở Việt Nam trong những năm gần đây (Nguồn: Laodong.com)



Hình 2. Ùn tắc giao thông tại các thành phố lớn ở Việt Nam.

riêng trong tháng 8/2022 trên toàn quốc là hơn 31.000 chiếc. Mặc dù tỷ lệ sở hữu ô tô ở Việt Nam nhìn chung còn thấp so với nhiều nước trong khu vực, nhưng do đầu tư hạ tầng giao thông ở các thành phố lớn còn chậm và mất cân đối nên hiện tượng ùn tắc giao thông tại các đô thị xảy ra thường xuyên và ngày càng nghiêm trọng.

Tình trạng giao thông tại các thành phố lớn kém an toàn đến mức trẻ em không tự đi bộ và xe đạp đến trường, phụ huynh hàng ngày phải đưa đón bằng các phương tiện cơ giới, khiến phát sinh những chuyến đi không cần thiết và làm cho tình trạng ùn tắc càng nghiêm trọng hơn.

Điều đáng nói ở đây là sự mất cân đối trong việc phân bổ hạ tầng giao thông. Mặc dù hệ thống VTHKCC (hiện tại là xe buýt) đóng vai trò quan trọng trong việc thay đổi cục diện giao thông, nhưng các đô thị lớn của Việt Nam đều không thiết kế làn ưu tiên và hệ thống đèn tín hiệu ưu tiên cho xe buýt. Hậu quả là xe buýt trở thành phương tiện yếu thế (do không đảm bảo được thời gian biểu và thời gian di chuyển chậm hơn rất nhiều, gấp khoảng 3 - 4 lần so với di chuyển bằng xe máy).

Cùng với việc di chuyển bằng VTHKCC là các chuyến đi bộ ở hai đầu chuyến đi. Tuy nhiên, phần lớn hè phố bị chiếm dụng để kinh doanh, trông giữ xe máy và cả ô tô. Kết quả là người sử dụng VTHKCC không còn không gian đi bộ an toàn trên hè, buộc phải đi bộ xuống lòng đường, mặc dù các chính quyền đô thị đã tiêu tốn rất nhiều ngân sách cho việc cải tạo lại hè phố. Điều đó khiến việc khuyến khích người dân sử dụng VTHKCC và từ bỏ phương tiện GTCGCN chuyển sang VTHKCC trở nên bế tắc.

Rất nhiều tuyến đường được mở mới hoặc mở rộng với mật cắt ngang rất lớn, tới 6 - 8 làn xe mỗi chiều, nhưng tuyệt nhiên không có một làn nào ưu tiên dành cho xe buýt, nhưng ô tô lại được ưu ái dành riêng cho 1 làn đỗ mỗi bên.

Đó là những nguyên nhân chính dẫn tới việc tỷ lệ VTHKCC

ở các thành phố lớn không những không tăng lên, mà thậm chí còn tụt xuống so với nhu cầu đi lại ngày càng tăng lên ở các đô thị (do tăng dân số cơ học và phát triển kinh tế).

Cũng chính vì lý do đó nên phần lớn những người đang trong độ tuổi lao động không chọn VTHKCC làm phương tiện đi lại hàng ngày, mà chọn xe máy làm phương tiện đi lại chính. Ngay cả sinh viên các trường đại học, cao đẳng hay học sinh cấp 3 - khách hàng tiềm năng của VTHKCC - cũng chọn xe máy, xe máy điện hoặc xe máy 50cc để di chuyển, quay lưng với xe buýt và xe đạp. Những người trẻ tuổi có thu nhập tốt lại chọn ô tô để đi lại vì sự tiện nghi và đẳng cấp. Toàn bộ không gian mặt đường được ưu ái dành cho các phương tiện cơ giới; xe buýt và xe đạp trở thành các phương tiện yếu thế, được chiếu cố cho "đi nhờ" trong làn hỗn hợp, tạo nên một nghịch lý ở các đô thị.

Chính quyền các đô thị dành sự ưu tiên để giải quyết vấn nạn kẹt xe bằng các giải pháp như xén hè để mở rộng đường, làm cầu vượt hay mở thêm những con đường mới rộng hơn, nhằm giúp cho các phương tiện cơ giới di chuyển nhanh hơn và do vậy sẽ lưu thoát nhanh hơn; hoặc nhượng bộ cho phép ô tô đỗ trên hè hoặc dành 1 làn để đỗ trên các trục chính cũng chỉ với mục đích giúp cho dòng phương tiện không bị tắc nghẽn. Tuy nhiên, các giải pháp ngắn hạn này vô hình dung lại kích thích người dân sử dụng phương tiện giao thông cơ giới cá nhân nhiều hơn vì (một cách tương đối) VTHKCC ngày càng bị yếu thế và tệ hơn.

Hai thành phố lớn (Hà Nội và TP.HCM) đặt nhiều hy vọng các tuyến xe buýt nhanh (BRT) và đường sắt đô thị (ĐSĐT) tốn kém sẽ giúp giải quyết các bất ổn về giao thông. Tuy nhiên, việc đầu tư xây dựng thường bị chậm (khoảng 10 năm so với kế hoạch) và lệch (lệch pha và lệch hướng) với phát triển đô thị. Thực tế, kết quả hoạt động của tuyến BRT 01 và tuyến ĐSĐT 2A tại Hà Nội đã chứng minh ĐSĐT và BRT không phải là giải pháp cứu cánh trong việc giải quyết các bất ổn giao thông. Có thể



Hình 3. Ô tô chiếm hết các làn đường trong giờ cao điểm và vỉa hè bị chiếm dụng để kinh doanh và đỗ xe, không còn không gian cho người đi bộ.

khẳng định rằng, đến 2050, hệ thống xe buýt vẫn đóng vai trò nòng cốt cho hệ thống VTHKCC ở các thành phố lớn của Việt Nam, bao gồm cả Hà Nội và TP.HCM.

Để giải quyết bài toán rắc rối giao thông ở các đô thị cần có những giải pháp đột phá, bắt đầu từ đổi mới tư duy.

KHUYẾN NGHỊ VỀ VIỆC PHÁT TRIỂN HẠ TẦNG GIAO THÔNG XANH, BỀN VỮNG CHO CÁC ĐÔ THỊ LỚN Ở VIỆT NAM

Ngay từ những năm đầu của thập niên 1990, Chính phủ Việt Nam đã theo đuổi các mục tiêu phát triển bền vững, phát triển đô thị xanh, sinh thái, được thể hiện qua các quyết định và kế hoạch hành động, ví dụ Quyết định số 153/2004/QĐ-TTg ngày 17/8/2004 về chiến lược khung phát triển bền vững, hướng tới sự hài hòa giữa phát triển kinh tế, phát triển xã hội và bảo vệ môi trường; Quyết định 84/QĐ-TTg ngày 19/01/2018 về kế hoạch phát triển đô thị tăng trưởng xanh tại các đô thị. Mặc dù đã có những chủ trương từ sớm, nhưng việc triển khai phát triển hạ tầng cho giao thông xanh tại các đô thị còn chậm và lúng túng.

Trên cơ sở kinh nghiệm của quốc tế, một số bài học mang tính định hướng cho việc giải quyết bài toán giao thông và phát triển hạ tầng giao thông xanh, hướng tới phát triển bền vững hơn cho các đô thị được tổng kết dưới đây.

a. Sắp xếp lại thứ tự ưu tiên các phương tiện giao thông tại các đô thị

Như đã đề cập ở mục 2, việc đặt mục tiêu giải quyết ùn tắc giao thông bằng các giải pháp phát triển hạ tầng như mở rộng đường, làm thêm đường mới, xây cầu vượt, cho phép đỗ xe dưới lòng đường và vỉa hè, vv vô tình đã giúp cho các phương tiện cơ giới cá nhân di chuyển thoải mái hơn, kích thích người dân sử dụng phương tiện cá nhân nhiều hơn (bằng chứng là số lượng ô tô, xe máy bán ra ngày càng tăng). Dẫn tới việc

chiếm dụng hạ tầng cho VHTKCC (đặc biệt là xe buýt), đi bộ và xe đạp. Bên cạnh đó, việc chưa quan tâm thích đáng làm cho các loại hình giao thông xanh (VTHKCC và phương tiện phi cơ giới) lại càng bị yếu thế hơn so với phương tiện gtcgcn (thời gian di chuyển quá dài, hoàn toàn bị động vì không đảm bảo được lịch biểu thời gian, nguy hiểm vì không có hạ tầng an toàn...). Và người dân không có lựa chọn nào tốt hơn là sử dụng phương tiện GTCGCN.

Kinh nghiệm của các nước cho thấy các bất ổn về giao thông trong đô thị chỉ có thể được giải quyết bằng việc thay đổi tư duy, và trước tiên là thay đổi thứ tự ưu tiên theo nguyên tắc ưu tiên việc di chuyển con người thay vì phương tiện và đường phố cần được thiết kế đảm bảo thân thiện với con người và hài hòa với thiên nhiên. Thứ tự ưu tiên được sắp xếp như sau: Đi bộ > xe đạp > VTHKCC > các phương tiện chia sẻ (ôtô đi chung, taxi) > các phương tiện cơ giới cá nhân (ôtô, xe máy).

Việc ưu tiên cần được đảm bảo bằng hạ tầng, ví dụ người đi bộ cần được đảm bảo không gian đi bộ an toàn tối thiểu trên hè, có làn dành riêng / ưu tiên đối với xe đạp và xe buýt. Việc đảm bảo hạ tầng an toàn cho VTHKCC và phương tiện phi cơ giới giúp cho việc phân bổ hạ tầng giao thông hợp lý hơn cho các đối tượng tham gia giao thông. Đồng thời, nó cũng giúp cho người dân có thêm các lựa chọn trong di chuyển, đủ yếu tố cạnh tranh với các phương tiện cơ giới cá nhân. Đây là yếu tố mang tính quyết định.

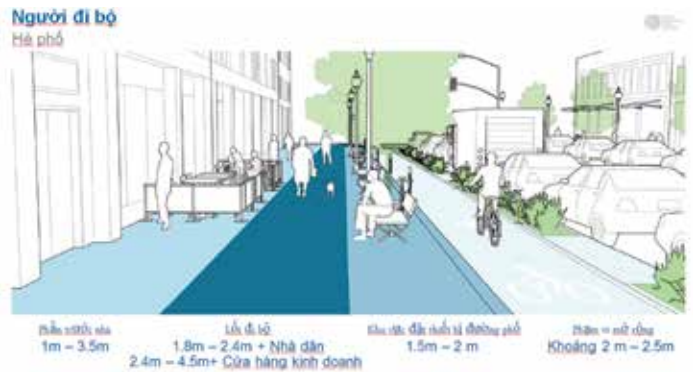
b. Hè phố cần được quản lý tốt, đảm bảo không gian cho người đi bộ

Không gian an toàn cho người đi bộ là yếu tố đầu tiên mà chính quyền các đô thị cần thực hiện tốt vì nếu không thì VTHKCC sẽ không thể phát huy hiệu quả.

Không gian vỉa hè được chia làm ba phần rõ ràng: (i) không gian trống cho người đi bộ, không bị cản trở bởi các vật cản,



Hình 4. Thứ tự ưu tiên các phương tiện giao thông trong đô thị (Nguồn: GDCI, Thiết kế đô thị an toàn)



Hình 5. Tổ chức không gian trên vỉa hè (Nguồn: GDCI, Thiết kế đô thị an toàn)



Hình 6. Ô tô và xe máy chiếm dụng không gian hè phố, người đi bộ không còn không gian an toàn (Nguồn: HealthBridge).



Hình 7. Một số giải pháp ngăn xe máy xâm phạm vào không gian của người đi bộ (Nguồn: HealthBridge).



Hình 8. Không gian vỉa hè được tổ chức và quản lý tốt (Nguồn: HealthBridge).



Hình 9. Một số hạ tầng an toàn cho người đi bộ tại giao cắt (Nguồn: GDCI, Thiết kế đô thị an toàn).

rộng tối thiểu 1,8 m; (ii) không gian kinh doanh trước nhà; (iii) không gian bố trí các tiện ích đô thị.

Việc cho phép đỗ xe (ô tô, xe máy) trên hè là vấn đề nhức nhối ở các đô thị lớn hiện nay. Chỗ đỗ cho phương tiện GTCGCN (ô tô con và xe máy) cần được bố trí hợp lý và quản lý tốt, nhằm đạt 3 mục đích: (i) đảm bảo việc đỗ của các phương tiện GTCGCN không gây cản trở và ảnh hưởng tới không gian an toàn cho người đi bộ và xe đạp; (ii) giúp phân bổ hạ tầng giao thông cân bằng và hợp lý giữa các nhóm đối tượng tham gia giao thông; (iii) là biện pháp có hiệu quả đối với việc hạn chế sử dụng PTCGCN.

Nên cấm đỗ ô tô trên hè. Trường hợp cần thiết, có thể tạo 1 làn đỗ xe dọc phố thay vì cho phép đỗ ô tô trên hè. Đối với hè không đủ rộng, nên cấm đỗ cả xe máy hoặc xe máy phải được sắp xếp hợp lý để đảm bảo không gian tối thiểu cho người đi bộ.

Một số nơi ở Việt Nam (TP.HCM, Đà Nẵng) đang quản lý tốt vỉa hè, đảm bảo không gian an toàn cho người đi bộ. Các mô hình này cần được phổ biến rộng rãi cho các thành phố khác hộc tập.

c. Cải thiện điều kiện an toàn cho người đi bộ

Đảm bảo hạ tầng an toàn cho người đi bộ là một trong những điều kiện tiên quyết để có thể thành công trong việc phát triển VTHKCC. Bên cạnh việc đảm bảo không gian đi bộ an toàn, không bị cản trở trên hè, cần có các biện pháp đảm bảo an toàn, giảm thiểu rủi ro va chạm với các phương tiện

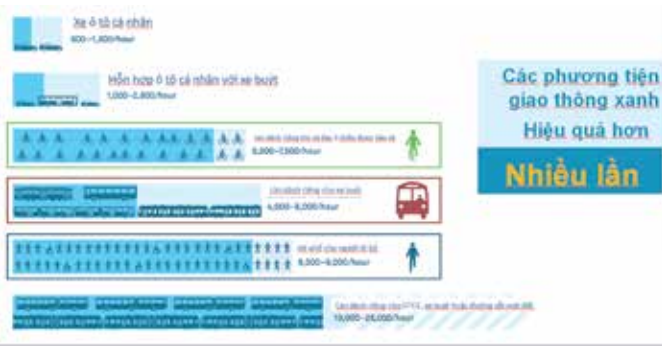
cơ giới cho người đi bộ khi băng qua đường và nút giao như: mở rộng hè tại nút giao, tạo các đảo chờ an toàn trên các tuyến đường có nhiều làn xe nhằm rút ngắn khoảng cách băng qua dòng phương tiện, tạo lối đi bộ nổi tại giao cắt, lắp đặt đèn tín hiệu ưu tiên cho người đi bộ, kẻ vạch ngựa vằn tại lối đi bộ sang đường, thiết kế các gờ dẫn lối và ram dốc cho người khuyết tật...

d. Tạo làn dành riêng cho xe đạp và xe buýt

Xét ở góc độ vận chuyển người, các hình thức xe đạp và xe buýt có hiệu quả vận chuyển cao hơn ô tô nhiều lần. Việc tạo làn dành riêng cho các phương tiện này sẽ giúp cho giao thông trong đô thị được cân bằng hơn.

Làn dành cho xe đạp và xe buýt được tạo ra bằng việc thu hẹp bớt làn dành cho các phương tiện cơ giới trên các tuyến đường trục, bao gồm cả việc giảm số làn xe và giảm kích thước làn xe, từ 3,5 m hoặc 3,75 m xuống 3,0 m; đồng thời tổ chức và quản lý tốt việc đỗ ô tô dọc hai bên đường.

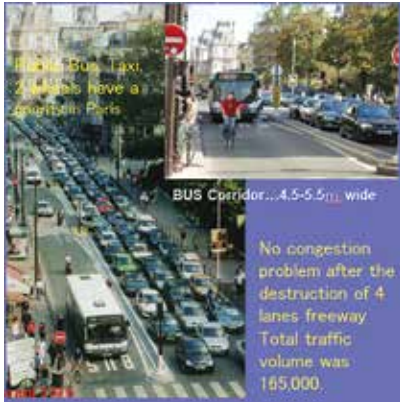
Nhiều thành phố trên thế giới đã áp dụng biện pháp này và đã chứng minh hiệu quả, cũng như xóa tan mọi lo ngại của chính quyền địa phương về việc thu hẹp làn cho phương tiện cơ giới sẽ làm tình trạng ùn tắc giao thông nghiêm trọng hơn. Lý do rất đơn giản là một khi VTHKCC đảm bảo tính cạnh tranh và thậm chí có ưu thế hơn, người tham gia giao thông sẽ tự lựa chọn phương tiện phù hợp cho chuyến đi của mình. Kết quả là số lượng các phương tiện giao thông cơ giới cá nhân sẽ



Hình 10. Hiệu quả vận chuyển của các phương thức giao thông (Nguồn: GDCl, Thiết kế đô thị an toàn).



Hình 11. Tổ chức làn ưu tiên cho xe buýt tại thủ đô Đài Bắc, Đài Loan và thủ đô Seoul, Hàn Quốc (Nguồn: KTS Mochizuki Shinichi, CarFreeDay Nhật Bản).



Hình 12. Làn ưu tiên cho xe buýt và xe đạp ở thủ đô Paris, Pháp (Nguồn: KTS. Mochizuki Shinichi, CarFreeDay Nhật Bản).



Hình 13. Tạo làn dành riêng cho xe đạp (Nguồn: GDCl, Thiết kế đô thị an toàn).



Hình 14. Làn dành cho xe đạp tại thành phố Vancouver, Canada (Nguồn: GDCl, Thiết kế đô thị an toàn).



Hình 15. Phân loại mạng lưới đường theo tính cơ động và khả năng tiếp cận (Nguồn: Tiêu chuẩn Quy hoạch TCXDVN 104:2007).



Hình 16. Các biện pháp quản lý tốc độ trong khu vực các zone (Nguồn: GDCl, Thiết kế đô thị an toàn).

giảm đi và đường phố sẽ dẫn thông thoáng hơn.

Tương tự, làn dành cho xe đạp được tạo ra nhờ việc thu hẹp làn cho các phương tiện giao thông cơ giới và quản lý tốt việc đỗ xe dọc hai bên đường. Làn xe đạp thường được bố trí giữa vỉa hè và làn dành cho phương tiện cơ giới, rộng tối thiểu 1,75 m. Có thể tạo vùng đệm an toàn bằng dải cảnh quan, kết hợp với làn đỗ ô tô hoặc ngăn cách với làn cho xe cơ giới bằng cọc tiêu, bó vỉa thấp hoặc rào chắn, tùy theo hoàn cảnh thực tế.

e. Tổ chức lại mạng lưới xe buýt

Mạng lưới xe buýt cần được tổ chức lại theo hướng xây dựng các tuyến trục có tính cơ động mạnh với làn dành riêng cho xe buýt. Song song với nó, hệ thống giao thông tiếp cận bao gồm đi bộ, xe đạp và các phương tiện thu gom cần được chú trọng đầu tư. Trên các tuyến trục, xe buýt cần được ưu tiên để đảm bảo tính cơ động và lịch biểu thời gian, trong khi đó các phương tiện thu gom cần đảm bảo khả năng tiếp cận (nghĩa là có thể đón khách ở các ngõ và các tuyến đường nhỏ), tần suất cao và chi phí rẻ (ví dụ 2.000 đ/lượt).

f. Quản lý tốc độ đối với các phương tiện cơ giới

Mạng lưới đường cần được phân loại và tổ chức lại trên cơ sở ưu tiên tính cơ động và khả năng tiếp cận. Trên cơ sở đó, mạng lưới đường sẽ được tạo thành bởi các tuyến đường trục và hành lang, ưu tiên tính cơ động và các tuyến đường nội bộ, ưu tiên khả năng tiếp cận. Khi đó, thành phố sẽ được tạo bởi các vùng (zone) bao bọc bởi các tuyến đường trục và tuyến hành lang.

Trong các zone này gồm các tuyến đường nội bộ, ưu tiên khả năng tiếp cận và các phương tiện giao thông phi cơ giới, giao thông tiếp cận như đi bộ, xe đạp, phương tiện thu gom. Các phương tiện giao thông cơ giới sẽ không được ưu tiên và chỉ được coi là "khách". Do vậy, các phương tiện cơ giới khi đi vào các khu vực zone này sẽ buộc phải hạn chế tốc độ, việc dừng, đỗ phải theo quy định, trên cơ sở không gây trở ngại cho người đi bộ, xe đạp.

Trên các tuyến đường trục và hành lang, cần phân tách làn dành riêng cho xe đạp và xe buýt nhằm giảm thiểu xung đột và đảm bảo năng lực thông hành của các phương tiện.

Các biện pháp quản lý tốc độ (bằng các biện pháp vật lý như lối đi bộ nổi, mở rộng hè, tạo nút giao cắt nổi, kiểm soát lối vào, tạo bộ lọc phương tiện quá cảnh, chia cắt một tuyến phố dài thành các đoạn ngắn, đóng một số đoạn phố, tạo lối đi một chiều... sẽ được triển khai trong khu vực các zone và tại các giao cắt với các tuyến đường trục và hành lang.

Hy vọng các gợi ý trong bài viết này sẽ giúp cho chính quyền các đô thị có định hướng tốt hơn trong việc phát triển hạ tầng giao thông xanh nói riêng và giải quyết các vấn đề về giao thông nói chung, hướng tới phát triển đô thị theo hướng xanh hơn, bền vững hơn, gần gũi hơn với con người và hài hòa hơn với thiên nhiên. Nó đòi hỏi sự phối hợp chặt chẽ và nhịp nhàng giữa ngành giao thông với quy hoạch đô thị, thiết kế và quản lý đô thị.❖

TRIỂN KHAI QUY HOẠCH XÂY DỰNG CÁC THỊ TRẤN SINH THÁI TẠI HÀ NỘI:

Thực tiễn và đề xuất các tiêu chí đô thị sinh thái theo định hướng phát triển bền vững

Construction plans of eco-cities in Hanoi capital: Practices of and proposal for criteria for eco-cities towards sustainable development

> GS.TS.KTS ĐỖ HẬU

TÓM TẮT

Đô thị sinh thái là mô hình đô thị đã được nghiên cứu và triển khai tại nhiều nước trên thế giới; đặc biệt tại những nước phát triển, là mô hình đô thị hướng đến các mục tiêu phát triển bền vững. Tại Việt Nam, phát triển đô thị theo mô hình đô thị sinh thái cũng đã là mục tiêu phát triển của nhiều đô thị. Đồ án Quy hoạch chung xây dựng Thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt đã định hướng việc hình thành 3 thị trấn sinh thái: Phúc Thọ, Quốc Oai, Chúc Sơn trong khu vực hành lang xanh. Tuy nhiên, trong hệ thống văn bản pháp luật của Việt Nam hiện vẫn chưa có một định nghĩa chính thống nào về “Đô thị sinh thái” cũng như xác định tiêu chí chuẩn một đô thị sinh thái. Vì vậy, trong các đồ án quy hoạch chung thị trấn sinh thái Quốc Oai, Chúc Sơn và Phúc Thọ mới chỉ xác định các định hướng phát triển theo đô thị sinh thái, còn các tiêu chí, chỉ tiêu quy hoạch xây dựng đô thị sinh thái chưa được xác định cụ thể trong đồ án. Để giúp cho công tác quy hoạch xây dựng các đô thị sinh thái ở Việt Nam trong thời gian tới, dựa trên các bài học của một số quốc gia về quy hoạch xây dựng đô thị sinh thái, bài viết đề xuất bộ tiêu chí xây dựng đô thị sinh thái phù hợp với điều kiện Thủ đô theo định hướng phát triển bền vững.

Từ khóa: Đô thị sinh thái, phát triển bền vững, tiêu chí đô thị sinh thái, quy hoạch xây dựng đô thị sinh thái.

ABSTRACT

Eco-city is an urban model which has been studied and implemented in many countries across the world, especially in developed countries. This is an urban model which aims at sustainable development. In Vietnam, urban development adopting the eco-city model has become a development goal of many cities. The Hanoi Capital Construction Master Plan to 2030, vision to 2050 approved by the Prime Minister orientated the establishment of 3 eco-cities of Phuc Tho, Quoc Oai, Chuc Son within the green corridor. However, in the legal system of Vietnam, there is no official definition of “eco-city” or criteria for an eco-city. Thus, the general plans of Quoc Oai, Chuc Son and Phuc Tho towns only identify the development orientations towards eco-cities while the criteria for eco-city construction plan have not been defined. In order to support the construction plans of eco-cities in Vietnam in the upcoming time, based on lessons learned from some countries on eco-city construction plans, this article proposes a set of criteria for eco-city development which fits the Capital’s conditions towards sustainable development.

Key words: Eco-city, sustainable development, eco-city criteria, eco-city construction plan.



1. TỔNG QUAN VỀ ĐÔ THỊ SINH THÁI VÀ MỘT SỐ HẠN CHẾ TRONG QUY HOẠCH XÂY DỰNG ĐÔ THỊ SINH THÁI Ở VIỆT NAM

1.1 Quy hoạch và xây dựng đô thị sinh thái

Đô thị sinh thái là mô hình đô thị đã được nghiên cứu và triển khai tại nhiều nước trên thế giới; đặc biệt tại những nước phát triển, là mô hình đô thị hướng đến các mục tiêu phát triển bền vững. Phát triển đô thị sinh thái không chỉ dừng lại ở việc đem lại sự hài hòa và cân bằng với môi trường mà còn cho thấy tiềm năng để phát triển kinh tế, đem lại nhiều lợi ích cho xã hội.

Tại Việt Nam, đô thị sinh thái đã và đang được xã hội và các nhà lãnh đạo, quản lý, quy hoạch, kinh tế và nhiều địa phương quan tâm. Trong hệ thống văn bản pháp luật của Việt Nam hiện vẫn chưa có một định nghĩa chính thống nào về “Đô thị sinh thái” cũng như xác định các tiêu chí, chỉ tiêu về đô thị sinh thái. Tuy nhiên thực tiễn triển khai quy hoạch xây dựng các khu đô thị mới đã từng bước tiếp cận với mô hình đô thị sinh thái.

Năm 2006 Chính phủ ban hành Nghị định số 02/2006/NĐ-CP về Quy chế khu đô thị mới. Sau đó Bộ Xây dựng đã ban hành Thông tư 15/2008/TT-BXD hướng dẫn đánh giá, công nhận khu đô thị mới kiểu mẫu. Các điều kiện và tiêu chí đánh giá khu đô thị mới kiểu mẫu đã bước đầu hình thành những khu đô thị mới kiểu mẫu tiệm cận với yêu cầu của một đô thị sinh thái. Cho đến nay, tại Việt Nam số khu đô thị sinh thái đúng nghĩa còn rất hạn chế. Có thể kể đến một số quy hoạch đô thị theo định hướng đô thị sinh thái đã triển khai trong thời gian qua như:

Quy hoạch đô thị sinh thái ở Hội An. Các giải pháp được

Hiện nay tỷ lệ cây xanh trên mỗi người dân tại các đô thị của Việt Nam ở mức từ 2 đến 3 m²/người, trong khi chỉ tiêu xanh tối thiểu của Liên hợp quốc là 10 m² và chỉ tiêu của các thành phố hiện đại trên thế giới từ 20 đến 25 m², nghĩa là cây xanh đô thị của Việt Nam chỉ bằng 1/5 đến 1/10 của thế giới

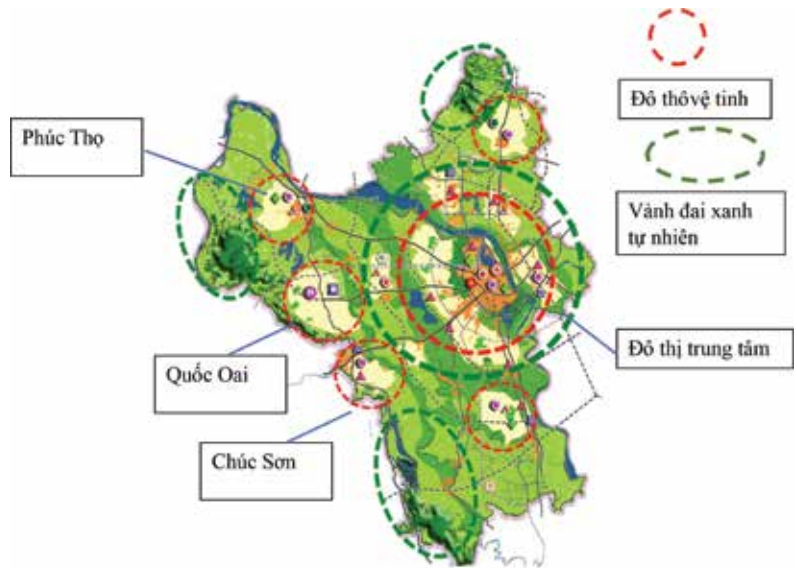
(Nguồn: Cục Hạ tầng kỹ thuật - Bộ Xây dựng)

để xuất để xây dựng đô thị sinh thái Hội An bao gồm: (1). Cải thiện chất lượng môi trường; (2) Xanh hóa hệ thống khách sạn tại Hội An; (3) Xanh hóa các Làng nghề Thủ công mỹ nghệ ở Hội An.

Khu đô thị sinh thái Ecopark. Khu đô thị Ecopark là một ví dụ điển hình của đô thị sinh thái có quy mô lớn nhất ở miền Bắc có diện tích phát triển lên tới 499,9 ha, diện tích hơn 110 ha cây xanh, hồ nước (chưa bao gồm diện tích mặt nước tự nhiên). Khu đô thị Ecopark với hệ thống đường dọc hồ nhân tạo đã kết nối



Hình 1. Một thí dụ về khu đô thị sinh thái ở Đông Nam Thủ đô Hà Nội - đô thị sinh thái Ecopark.



Hình 2. Đô thị sinh thái thị trấn Phúc Thọ, Quốc Oai, Chúc Sơn trong quy hoạch chung xây dựng Thủ đô Hà Nội.

và kiến tạo màu xanh cho khu đô thị. Công viên nội khu được thiết kế theo đặc tính của từng khu phố tạo nên sự gắn gũi giữa thiên nhiên với sinh hoạt cộng đồng của khu dân cư. Quy hoạch không gian mở được thiết kế nhằm nhấn mạnh mối quan hệ giữa con người và hai yếu tố cơ bản của thiên nhiên: cây xanh - mặt nước. Sự đa dạng về cây xanh được sự dụng trong việc tạo cảnh quan kết nối với nước cũng như với các không gian khác trong tư cách là yếu tố kết cấu quan trọng xuyên suốt toàn thành phố.

Dự án đô thị sinh thái Đảo Kim Cương - TP.HCM. Dự án đô thị sinh thái đẳng cấp thuộc khu vực TP.HCM chính là Đảo Kim Cương (Diamond Island) - nằm trên sông Sài Gòn. Dự án này có một vị thế địa lý rất đẹp: nằm biệt lập với diện tích hơn 50 ha ở quận 2, ngay ngã ba sông Sài Gòn và sông Giồng Ông Tố. Các tòa nhà tại đây được thiết kế theo xu hướng "mở" để chủ nhân của bất cứ căn hộ nào cũng có thể nhìn thấy được khoảng không gian sông nước và tận hưởng gió trời. Toàn bộ khối nhà như bức bình phong bảo vệ sự bình yên và không gian xanh tự nhiên trên đảo.

1.2. Những hạn chế trong quy hoạch xây dựng đô thị sinh thái hiện nay tại Việt Nam

Quá trình quy hoạch xây dựng theo hướng đô thị sinh thái ở Việt Nam đã bộc lộ một số hạn chế sau:

- (1) Xây dựng đô thị sinh thái mới dừng lại ở việc định hướng. Trong hệ thống văn bản pháp luật hiện hành của Việt Nam vẫn chưa có một định nghĩa chính thống nào về "Đô thị sinh thái" cũng như các tiêu chí, nguyên tắc chính thống cho việc xây dựng một đô thị sinh thái.
- (2) Quy hoạch đô thị thiếu đồng bộ gây ra lãng phí tài nguyên và ô nhiễm môi trường và hao phí năng lượng.
- (3) Xu hướng đô thị hóa nhanh chóng và công tác quy hoạch

không theo kịp nhu cầu thực tiễn đã gây ra một loạt các vấn đề ở đô thị như: thiếu các nhu cầu tối thiểu về nước sạch, hạ tầng kỹ thuật, môi trường bị ô nhiễm, diện tích bình quân đầu người ngày càng bị thu hẹp... đặc biệt là tại các đô thị lớn như Hà Nội và TP.HCM.

(4) Mâu thuẫn giữa công nghiệp hóa và bảo vệ môi trường.

(5) Nguồn ngân sách đầu tư còn thấp. Đây là trở ngại ban đầu để xây dựng cơ sở cần thiết (cơ sở hạ tầng, hệ thống xử lý ô nhiễm môi trường...) cho quá trình hình thành và phát triển đô thị sinh thái.

(6) Số lượng, chất lượng nguồn nhân lực và cơ sở vật chất trong lĩnh vực bảo vệ môi trường còn thiếu và thấp.

(7) Cơ sở hạ tầng không đáp ứng được nhu cầu phát triển và luôn quá tải là một thực tế đang tồn tại ở nhiều đô thị hiện nay, nguồn nước bị ô nhiễm nặng, hệ thống thoát nước trong các đô thị yếu kém, giao thông đô thị đang trở thành vấn đề gây cản của hai thành phố loại Đặc biệt, tắc nghẽn giao thông và tai nạn giao thông có xu hướng gia tăng gây tổn thất nặng nề về kinh tế.

(8) Ý thức của người dân trong vấn đề bảo vệ môi trường còn rất kém. Vấn đề thu phí bảo vệ môi trường, một trong những nguồn kinh phí để giải quyết các vấn đề môi trường của thành phố gặp nhiều khó khăn...

2. QUY HOẠCH ĐÔ THỊ SINH THÁI TRONG ĐỒ ÁN QUY HOẠCH CHUNG TP HÀ NỘI

Mục tiêu phát triển đô thị bền vững đã được thể hiện trong đồ án Quy hoạch chung xây dựng Thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050, trong đó đã định hướng việc hình thành 3 thị trấn sinh thái: Phúc Thọ, Quốc Oai, Chúc Sơn trong khu vực hành lang xanh. Quy hoạch chung cũng khuyến khích



Hình 3. Sơ đồ định hướng phát triển không gian đô thị thị trấn Phúc Thọ.

sự phát triển các khu đô thị mới theo mô hình sinh thái, để từng bước đáp ứng các yêu cầu về phát triển bền vững theo các công ước quốc tế mà Chính phủ đã tham gia.

Trong các đồ án quy hoạch chi tiết phát triển cho các huyện ngoại thành, UBND TP Hà Nội đặc biệt nhấn mạnh phát triển theo xu hướng tăng diện tích xanh thành khu đô thị sinh thái và công nghệ cao.

Đồ án quy hoạch chung thị trấn sinh thái Quốc Oai, Chúc Sơn và Phúc Thọ đến năm 2030 đã xác định hướng phát triển đô thị trở thành đô thị sinh thái theo định hướng quy hoạch chung xây dựng Thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050.

2.1. Đô thị sinh thái Phúc Thọ

Theo định hướng, phát triển, thị trấn sinh thái Phúc Thọ trở thành trung tâm hỗ trợ phát triển vùng nông thôn với các cơ sở công nghiệp chế biến lương thực, thực phẩm gắn với tiểu thủ công nghiệp làng nghề, dịch vụ công cộng và các dịch vụ hỗ trợ sản xuất khác, chuyển giao công nghệ và đào tạo. Tạo liên kết chặt chẽ với khu vực phát triển nông nghiệp năng suất cao của Vĩnh Phúc ở phía Bắc. Phát triển thị trấn sinh thái gắn với bảo tồn, phát huy các giá trị văn hóa địa phương, hài hòa với không gian cảnh quan tự nhiên hiện có.

2.2. Đô thị sinh thái Quốc Oai

Định hướng Quốc Oai sẽ là đô thị sinh thái phát triển bền vững, cân bằng giữa các yếu tố văn hóa, lịch sử, môi trường tự nhiên và vùng cảnh quan sông Đáy, sông Tích, phát triển nông nghiệp công nghệ cao, bảo tồn các yếu tố di tích văn hóa đặc trưng, cảnh quan thiên nhiên khu vực. Với các chức năng: Đô thị sinh thái, trung tâm nghiên cứu nông nghiệp công nghệ cao, du lịch sinh thái và tâm linh, khu vực đô thị, làng xóm hiện hữu chỉnh trang.

2.3. Đô thị sinh thái Chúc Sơn

Xây dựng thị trấn sinh thái Chúc Sơn trên cơ sở phát triển mở rộng thị trấn Chúc Sơn hiện hữu về phía Bắc của QL6, chia thành 2 vùng phát triển gồm vùng phía Đông núi Tiên Phương và vùng phía Tây núi Tiên Phương. Cụm không gian mở gồm tổ hợp các Núi Trầm, Núi Ninh, Núi Tiên Phương và thung lũng ở giữa đóng vai trò là trọng tâm không gian đô thị. Phát triển đô thị bền vững, có bản sắc đặc trưng riêng với hệ thống hạ tầng kỹ thuật, hạ tầng xã hội đồng bộ, thống nhất với các khu vực phụ cận và kết nối với hạ tầng khung của Thủ đô Hà Nội. Khai thác tối ưu các nguồn lực đất đai, môi trường sinh thái tự nhiên, lao động, tài chính, kết hợp bảo vệ các giá trị về di tích văn hóa lịch sử, cảnh quan sinh thái và các giá trị phi vật thể khác hiện có tại khu vực...

Do các tiêu chí đô thị sinh thái chưa được ban hành trong các văn bản của Nhà nước và Thành phố. Vì vậy trong các đồ án quy hoạch chung các thị trấn sinh thái Quốc Oai, Chúc Sơn và Phúc Thọ mới xác định định hướng phát triển theo đô thị sinh thái, tuy nhiên nhiều tiêu chí và các chỉ tiêu quy hoạch xây dựng đô thị sinh thái chưa được xác định trong đồ án cũng như chưa đáp ứng tiêu chí của một đô thị sinh thái như: tiêu chí về công trình xanh, giao thông đô thị sinh thái, hạ tầng kỹ thuật đô thị sinh thái, phương thức sản xuất theo hướng sinh thái, tiêu dùng theo hướng sinh thái, lối sống theo hướng sinh thái...

3. ĐỀ XUẤT TIÊU CHÍ ĐÔ THỊ SINH THÁI THEO TIÊU CHÍ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG TRONG ĐIỀU KIỆN THỦ ĐÔ

Để hướng tới mục tiêu phát triển đô thị bền vững, việc nghiên cứu xây dựng các tiêu chí, mô hình, xây dựng và ban hành các quy chế, chính sách, quy hoạch và kế hoạch hành động... cho các đô thị sinh thái là những giải pháp hữu hiệu để phù hợp với yêu cầu phát triển đô thị bền vững ở Thủ đô và cả

Bảng 1. Bộ tiêu chí đô thị sinh thái theo hướng phát triển bền vững

| Lĩnh vực | Nhóm tiêu chí | Loại chỉ tiêu | Đơn vị |
|------------------------|--|---|----------------------------------|
| Môi trường xanh | Cấu trúc không gian | Tỉ lệ đất xây dựng đô thị/Tổng diện tích đất tự nhiên toàn đô thị | % |
| | | Cấu trúc không gian | Người/ha |
| | | Tỷ lệ dân số đô thị/dân số toàn đô thị | % |
| | | Mật độ xây dựng (Khu vực xây dựng tập trung) | % |
| | Sử dụng đất | Diện tích đất xây dựng đô thị /người | m2/người |
| | | Diện tích đất cây xanh đô thị/người | m2/người |
| | | Tỷ lệ đất giao thông đô thị/Đất xây dựng đô thị | % |
| | | Hệ số sử dụng đất tối đa | Lần |
| | Công trình xanh | Có quy định tỷ lệ thiết kế công trình xanh | % |
| | | Số công trình đạt chứng nhận là công trình xanh | Số lượng |
| | Giao thông đô thị/ sinh thái/xanh | Tỷ lệ đất giao thông công cộng/Đất giao thông đô thị | % |
| | | Tỷ lệ sử dụng giao thông công cộng | % |
| | | Lượng sử dụng phương tiện giao thông cá nhân (có phát thải) | Số lượng/người |
| | Hạ tầng kỹ thuật đô thị /sinh thái/xanh | Lượng sử dụng nước bình quân | Lít/người |
| | | Tỷ lệ hộ gia đình sử dụng năng lượng tái tạo | % |
| | | Tỷ lệ sử dụng năng lượng tái tạo trong cơ sở đào tạo (Năng lượng mặt trời, gió...) | % |
| | | Tỷ lệ thu gom rác thải | % |
| | | Tỷ lệ tái chế rác thải | % |
| Tỷ lệ xử lý nước thải | | % | |
| Kinh tế xanh | Phương thức sản xuất theo hướng sinh thái/xanh | Tỷ lệ đầu tư vào sản xuất, công nghệ thân thiện với môi trường, thích ứng với BĐKH | % |
| | | Tỷ lệ việc làm thân thiện với môi trường | % |
| | Tiêu dùng theo hướng sinh thái/xanh | Tỷ lệ tiêu thụ năng lượng hóa thạch (than, dầu mỏ...) | % |
| | | Tỷ lệ sử dụng túi li lông trong tiêu dùng | % |
| Xã hội xanh | Lối sống theo hướng sinh thái/xanh | Quy chế quản lý xây dựng đô thị theo hướng sinh thái/xanh | Được cấp có thẩm quyền phê duyệt |
| | | Đã có quy định, cơ chế chính sách thích ứng với BĐKH | Được cấp có thẩm quyền phê duyệt |
| | | Tỷ lệ tham gia của cộng đồng hướng tới đô thị sinh thái trong quá trình xây dựng quản lý phát triển đô thị. | % |
| | | Tỷ lệ người dân hài lòng về quản trị đô thị | % |

vùng, khu vực.

Tại Quyết định số 1259/QĐ-TTg ngày 26/7/2011, Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt Quy hoạch chung xây dựng Thủ đô Hà Nội đến năm 2030 và tầm nhìn đến năm 2050 với mục tiêu: Xây dựng Thủ đô Hà Nội phát triển bền vững, có hệ thống cơ sở hạ tầng xã hội và kỹ thuật đồng bộ, hiện đại, phát triển hài hòa giữa văn hóa, bảo tồn di sản, di tích lịch sử, với phát triển kinh tế, trong đó chú trọng kinh tế tri thức và bảo vệ môi trường, bảo đảm quốc phòng an ninh theo hướng liên kết vùng, quốc gia, quốc tế. Xây dựng Thủ đô Hà Nội trở thành

thành phố “Xanh - Văn hiến - Văn minh - Hiện đại”, đô thị phát triển năng động, hiệu quả, có sức cạnh tranh cao trong nước, khu vực và quốc tế; có môi trường sống, làm việc tốt, sinh hoạt giải trí chất lượng cao và có cơ hội đầu tư thuận lợi... Thủ đô Hà Nội có tính đặc thù cao với các yếu tố: (1) Vị trí, đất đai; (2) Cây xanh, mặt nước; (3) Văn hóa và con người... Đây là các yếu tố cơ bản để phát triển các khu đô thị sinh thái theo hướng bền vững...

Dựa trên các bài học của một số quốc gia về quy hoạch xây dựng đô thị sinh thái và tiêu chí về phát triển đô thị bền vững (có



Hình 4. Sơ đồ định hướng phát triển không gian đô thị thị trấn Quốc Oai.



Hình 5. Sơ đồ định hướng phát triển không gian đô thị thị trấn Chúc Sơn.

chọn lọc) cũng như điều kiện thực tế của Hà Nội, nhóm chuyên gia nghiên cứu đã đề xuất bộ tiêu chí xây dựng đô thị sinh thái phù hợp với điều kiện Thủ đô trên cơ sở lấy ba trụ cột căn bản của phát triển bền vững (Môi trường - Kinh tế - Xã hội) làm nền tảng cốt lõi..

Khái niệm đô thị sinh thái được đề xuất là: **“Đô thị sinh thái là đô thị đảm bảo sự phát triển cân bằng với thiên nhiên, bền vững với môi trường, bền vững về kinh tế, xã hội, cơ bản lưu giữ được các giá trị cốt lõi về văn hóa, lịch sử của khu vực”**.

Bộ tiêu chí đô thị sinh thái phải thỏa mãn các nội dung quan trọng sau:

- + Quy mô phát triển đô thị hợp lý/quy mô dân số phù hợp ngưỡng chịu tải của môi trường;
- + Cấu trúc, phân khu chức năng, chất lượng không gian đô thị theo hướng tích hợp (Nén/mật độ cao ở khu vực trung tâm; Phân tán/mật độ thấp ngoài khu vực trung tâm...);
- + Quy hoạch khai thác, sử dụng hợp lý, hiệu quả đất đai và nguồn tài nguyên thiên nhiên/xâm hại ít nhất tới thiên nhiên;
- + Môi trường, cảnh quan, thiên nhiên trong đô thị/cây xanh, mặt nước, không gian mở/độ thông thoáng và độ che phủ toàn đô thị cao;
- + Hệ thống kỹ thuật hạ tầng theo hướng sinh thái/xanh thân thiện với môi trường;
- + Xử lý chất thải đô thị, công nghiệp, y tế/công nghệ thân thiện với môi trường/xanh;
- + Kinh tế - văn hóa - giáo dục phát triển theo hướng thân thiện với môi trường/xanh;
- + Quản lý, kiểm soát phát triển theo hướng thân thiện với môi trường/xanh;
- + Sự tham gia của các bên liên quan với nhận thức và lối sống thân thiện với môi trường/xanh.

Từ các lý luận trên, nhóm nghiên cứu đề xuất về Bộ chỉ tiêu đô thị sinh thái theo hướng phát triển bền vững dự kiến có thể áp dụng chung tại Việt Nam như sau:

4. LỜI KẾT

Ý tưởng xây dựng mô hình đô thị sinh thái là xu hướng tất yếu của thời đại bởi nó mang lại cho con người chất lượng sống cao hơn và bền vững hơn. Với các nguyên tắc chính: Xâm phạm ít nhất đến môi trường tự nhiên; đa dạng hóa nhiều nhất việc sử dụng đất, chức năng đô thị và các hoạt động khác của con người; trong điều kiện có thể, cố giữ cho hệ thống đô thị được khép kín và tự cân bằng; giữ cho sự phát triển dân số đô thị và tiềm năng của môi trường được cân bằng một cách tối ưu.

Để phát triển đô thị sinh thái, cần xác định các tiêu chí và chỉ tiêu quy hoạch, xây dựng đô thị sinh thái cụ thể. Trước mắt, chính quyền các đô thị Phúc Thọ, Quốc Oai, Chúc Sơn cần quan tâm đến môi trường, tránh khai thác quá nhiều tài nguyên thiên nhiên, sử dụng quỹ đất xanh, đất nông nghiệp và không gian mặt nước... sao cho hiệu quả, nâng cao chất lượng cuộc sống và nâng cao ý thức của người dân. Đồng thời cần có sự kiểm soát, giới hạn về quy mô, tính chất, chức năng và hình thái không gian, để các khu vực này xứng đáng là trung tâm động lực đóng vai trò hỗ trợ các tiện ích công cộng, hạ tầng, thúc đẩy sản xuất, kinh tế - xã hội trong vùng huyện và phụ cận, là cầu nối để phát triển cân bằng giữa đô thị và nông thôn.❖

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- QĐ số 1259 của Chính phủ phê duyệt QHC Thủ đô Hà Nội đến năm 2030, tầm nhìn 2050.
- QĐ số 7071/QĐ-UBND của UBND TP Hà Nội ngày 26/12/2014 phê duyệt Quy hoạch chung thị trấn sinh thái Phúc Thọ đến năm 2030 và tầm nhìn đến năm 2050.
- QĐ số 6498/QĐ-UBND của UBND TP Hà Nội ngày 27/11/2015 phê duyệt Quy hoạch chung thị trấn sinh thái Quốc Oai, huyện Quốc Oai, huyện Thạch Thất, TP Hà Nội đến năm 2030.
- QĐ số 505/QĐ-UBND của UBND TP Hà Nội ngày 30/01/2015 phê duyệt Quy hoạch chung thị trấn sinh thái Chúc Sơn đến năm 2030.
- Nghiên cứu hình thái, cấu trúc đô thị sinh thái để xây dựng tiêu chí và nguyên tắc quản lý đô thị sinh thái theo quy hoạch chung và định hướng phát triển bền vững, Đề tài nghiên cứu khoa học cấp thành phố, Đỗ Hậu và các cộng sự, 2018.

Singapore phát triển bền vững đô thị bên mặt nước

> **KTS LARRY NG LYE HOCK***

Trong 57 năm qua, Singapore đã tiến từ quốc gia thế giới thứ ba lên thế giới thứ nhất. Sự chuyển đổi này không phải do ngẫu nhiên, mà là do lập quy hoạch có chủ định và quản trị tốt.

SINGAPORE VÀ NHỮNG HẠN CHẾ

Singapore là một thành phố - quốc đảo, với tổng diện tích đất là khoảng 728 km². Dân số khoảng 5,69 triệu người. Đảo chính rộng khoảng 23 km từ Bắc đến Nam và 43 km từ Đông sang Tây. So với một số thành phố lớn trên thế giới, Singapore rất nhỏ. Ví dụ, Hà Nội có diện tích gấp 4,6 lần Singapore.

Không giống như nhiều thành phố khác, Singapore cần đáp ứng nhu cầu của cả một thành phố và một quốc gia. Điều này có nghĩa là diện tích đất của Singapore không chỉ cần cung cấp cho các nhu cầu của người dân như nhà ở, công nghiệp, thương mại và không gian giải trí, mà còn cần phục vụ cho các nhu cầu lớn hơn của quốc gia, chẳng hạn như cảng, sân bay, bãi tập quân sự, cũng như các hồ chứa nước. Đối với nhiều quốc gia khác, những khu đất sử dụng lớn này thường nằm ngoài khu vực đô thị. Vì vậy, Singapore cần phải cân đối cẩn thận cách phân bổ đất đai cho tất cả các nhu cầu khác nhau này và phù hợp trong giới hạn lãnh thổ của mình.

QUY TRÌNH LẬP QUY HOẠCH TÍCH HỢP

Khung quy hoạch của Singapore bao gồm 4 thành phần chính: Quy hoạch dài hạn và Quy hoạch chung, Kinh doanh đất và Kiểm soát phát triển.

Quy hoạch dài hạn là quy hoạch sử dụng đất và giao thông chiến lược để định hướng cho sự phát triển trong dài hạn là 50 năm tới và hơn thế nữa. Nó được xem xét 10 năm một lần.

Quy hoạch chung là một quy hoạch sử dụng đất theo luật định để định hướng cho sự phát triển trong trung hạn 10 - 15 năm tới. Nó được xem xét 5 năm một lần.

Điều phối phát triển và Kinh doanh đất cung cấp cơ sở hạ tầng và tiện ích cơ bản cho các khu đất khác nhau để hỗ trợ việc thực hiện các ý định quy hoạch được đề ra trong Quy hoạch chung.

Dưới sự Kiểm soát phát triển, các hướng dẫn của Singapore đảm bảo bất động sản được phát triển và sử dụng theo quy hoạch tổng thể sử dụng đất, mật độ sử dụng đất và kiểm soát chiều cao tòa nhà.

Quy hoạch dài hạn đã định hình Thành phố Singapore hiện hữu. Các quy hoạch dài hạn của Singapore hướng dẫn sự phát triển của đất nước, vạch ra nhu cầu sử dụng đất và cơ sở hạ tầng trong 50 năm tới và hơn thế nữa. Singapore đánh giá quy hoạch 10 năm một lần để đảm bảo rằng chúng tiếp tục phù hợp trong việc phục vụ nhu cầu và nguyện vọng của thế hệ hiện tại và tương lai. Điều này bao gồm việc xem xét các xu hướng đang phát triển và môi trường toàn cầu luôn thay đổi. Gần đây, Singapore đã kết thúc quá trình tham gia của công chúng để lắng nghe ý kiến và quan điểm từ công chúng về các Quy hoạch dài hạn tiếp theo.

Chính trong bối cảnh đó, việc lập quy hoạch phát triển bền vững là quan trọng đối với đất nước Singapore và mọi người. Phương pháp lập quy hoạch của Singapore tập trung vào 3 trụ cột chính của phát triển bền vững:

Về sự Bền vững kinh tế, Singapore cố gắng duy trì một nền kinh tế mạnh mẽ và sôi động cho phép cạnh tranh trên toàn cầu.

Vì sự Bền vững xã hội, Singapore muốn đảm bảo rằng cung cấp cho mọi người chất lượng sống tốt và hạnh phúc.

Về sự Bền vững môi trường, Singapore phát triển theo cách đáp ứng với môi trường trong tất cả những gì mà người dân làm.

Quy hoạch của Singapore tìm cách đạt được tất cả những điều trên, trong giới hạn không gian đất liền và biển. Do đó, trong tất cả các quyết định Singapore phải đưa ra, cân nhắc cơ bản nhất là tối ưu hóa các nguồn lực. Có thể nói rằng, thành công trong việc lập quy hoạch chính là phương thức Singapore đã sử dụng hiệu quả các nguồn lực hạn chế của mình.

() Giám đốc Đăng bạ, Hội đồng Kiến trúc sư Singapore, Chủ tịch Hội đồng Kiến trúc sư ASEAN 2022 - 2023, Thủ ký Giải thưởng Thành phố Thế giới Lý Quang Diệu*



DUY TRÌ NỀN KINH TẾ MẠNH MẼ VÀ SÔI ĐỘNG

Nói chung, Singapore hỗ trợ nền kinh tế của mình thông qua quy hoạch để có đủ đất cho tăng trưởng kinh tế. Nền kinh tế Singapore chủ yếu được thúc đẩy bởi các ngành dịch vụ và sản xuất. Vì vậy, Singapore cần dành đủ đất cho thương mại và công nghiệp, để cung cấp nhiều cơ hội và việc làm, đáp ứng nhu cầu và nguyện vọng của người dân. Singapore cũng xem xét các chức năng kinh tế được phân bổ trên khắp hòn đảo nhỏ như thế nào. Khu trung tâm, bao gồm cả Khu thương mại trung tâm (CBD), tiếp tục là trung tâm của lĩnh vực dịch vụ tài chính và kinh doanh. Như một phần của quy hoạch dài hạn, một khu đất 372ha đã được khai hoang vào những năm 1970 để trở thành phần mở rộng mới liên tục của Khu trung tâm; Vịnh Marina, để phục vụ cho các lĩnh vực tài chính, kinh doanh và du lịch.

Nhìn về phía trước, cũng có cơ hội lớn để mở rộng Vịnh Marina hơn nữa vào khu vực Mặt nước phía nam mở rộng (Greater Southern Waterfront). Ngoài ra, còn có quy hoạch chuyển việc sử dụng cảng hiện tại trong thành phố sang phía Tây của Singapore, do đó, giải phóng khu đất mặt biển đắc địa để mở rộng liên mạch thành phố. Sẽ có những cơ hội để Singapore xây dựng một khu toàn diện và có thể đi bộ được.

CHẤT LƯỢNG CUỘC SỐNG VÀ HẠNH PHÚC

Singapore cung cấp nhiều lựa chọn về nhà ở để phục vụ cho người dân thuộc các vị thế kinh tế - xã hội khác nhau. Chúng bao gồm từ nhà ở công cộng đến nhà ở tư nhân, nhà bậc thang, nhà cửa hàng và bất động sản đất. Ngày nay, hơn 80% dân số ở Singapore sống trong nhà ở công cộng. Hội đồng Nhà ở và Phát triển Singapore (HDB) được thành lập vào năm 1960 để phát triển và lập quy hoạch cho hơn một triệu căn hộ công cộng trên toàn bộ hòn đảo. Singapore cũng đảm bảo một môi trường sống chất lượng tốt bằng cách cung cấp một loạt các tiện ích như trường học, cửa hàng, và các tiện ích cộng đồng khác như các công trình tôn giáo và thư viện.

Đến năm 2030, Singapore sẽ là một Thành phố xanh và đẹp về thiên nhiên. Singapore sẽ dành thêm 50% đất, khoảng 200 ha cho các công viên tự nhiên. Tất cả các hộ gia đình sẽ sống trong trong phạm vi 10 phút đi bộ đến công viên.

Việc bảo tồn các di sản đã xây dựng ở Singapore cũng đóng một vai trò lớn trong việc góp phần tạo nên đặc điểm và bản sắc riêng biệt của thành phố. Singapore có một chương trình toàn diện để xác định và công bố các tòa nhà để bảo tồn và cho đến nay Singapore đang quản lý để bảo tồn hơn 7.000 tòa nhà và hơn 100 khu vực.

TỐI ƯU HÓA ĐẤT VÀ BIỂN

Điều quan trọng nữa là Singapore duy trì các lựa chọn về đất đai và không gian bằng cách tiếp tục áp dụng các chiến lược sáng tạo để tối ưu hóa việc sử dụng không gian hạn chế của mình. Đầu tiên, Singapore tối ưu hóa không gian biển của mình theo cách nhạy cảm với môi trường biển, bằng cách đồng định vị các mục đích sử dụng và khai thác công nghệ. Ví dụ, đồng vị trí của các trang trại nuôi cá và năng lượng mặt trời. Thứ hai, Singapore nhìn vượt xa hơn các phương pháp cải tạo đất truyền thống bằng cách khám phá các giải pháp sáng tạo và đổi mới để tạo ra đất đai. Ví dụ, hệ thống lưu trữ năng lượng nổi. Thứ ba, Singapore khai thác không gian ngầm của mình bằng cách



khám phá tính khả thi của việc tạo thêm không gian hang động. Ví dụ, các Hang đá Jurong chứa dầu dưới lòng đất và do đó trả lại đất phía trên khi các silo được thay thế...

TĂNG CƯỜNG KHẢ NĂNG CHỐNG CHỊU VỚI KHÍ HẬU Ở SINGAPORE

Singapore duy trì truyền thống phủ xanh. Thông qua những nỗ lực phủ xanh, Singapore đã có thể tăng độ phủ cây xanh trong thành phố ngay cả khi dân số tăng lên. Ngày nay, gần 50% diện tích Singapore được bao phủ bởi cây xanh.

Singapore cũng đã dành 9% đất cho các công viên và khu bảo tồn thiên nhiên để đảm bảo giữ được sự đa dạng sinh học nhiệt đới phong phú của mình. Singapore cũng đã phát triển Mạng lưới kết nối công viên liên kết tất cả các công viên chính, khu vực ven biển và các trung tâm hoạt động. Hiện tại, Singapore đã hoàn thành hơn 360 km đường kết nối công viên trên toàn đảo và đặt mục tiêu mở rộng đường kết nối công viên lên hơn 500 km để kết nối toàn bộ hòn đảo vào năm 2030. Và sau đó, Singapore cũng sẽ bổ sung thêm 150 km tuyến đường "vòng quanh đảo".

Gần đây, Quy hoạch xanh Singapore 2030 cũng đã được khởi động. Quy hoạch xanh là một chương trình nghị sự về phát triển bền vững của toàn quốc gia, với các kế hoạch hành động chắc chắn, chạm đến hầu hết mọi khía cạnh trong cuộc sống. Điều này sẽ tăng cường nỗ lực thực hiện các nghĩa vụ theo Thỏa thuận Paris và hướng tới đạt được Chương trình nghị sự 2030 về Phát triển bền vững. Đến năm 2030, Singapore sẽ là một Thành phố xanh và đẹp về thiên nhiên. Singapore sẽ dành thêm 50% đất, khoảng 200 ha cho các công viên tự nhiên. Tất cả các hộ gia đình sẽ sống trong trong phạm vi 10 phút đi bộ đến công viên.

Trong năm 2009, Singapore đã giới thiệu cảnh quan LUSH cho không gian đô thị và chính sách nhà cao tầng, một đề án phủ xanh đô thị và theo chiều dọc với các yêu cầu và khuyến khích. Ngay cả khi các dự án mới được xây dựng, các khu vực cây xanh và cảnh quan tương đương với diện tích của khu vực phát triển sẽ được thay thế ở mặt bằng hoặc theo chiều dọc. Khi các tòa nhà ở những khu vực mật độ cao chiếm nhiều đất hơn,

Singapore muốn khuyến khích việc thay thế cây xanh đã bị mất bởi các diện tích bị xây dựng. Kể từ khi thành lập, LUSH đã đóng góp hơn 250ha cây xanh phát triển tương đương với khoảng 450 sân vận động trên toàn đảo.

QUẢN LÝ NƯỚC TỔNG HỢP

Nước ở Singapore đến từ 4 nguồn khác nhau. Đầu tiên, nước lưu vực địa phương, nơi nước mưa được thu thập và lưu trữ trong 17 hồ chứa xung quanh đảo. Singapore cũng nhập khẩu nước từ Malaysia theo thỏa thuận được thực hiện với Chính phủ Bang Johore cho đến năm 2061. Nước mới, được sản xuất bằng cách làm sạch nước đã qua xử lý và làm sạch bằng công nghệ màng lọc tiên tiến, được đưa vào sử dụng từ năm 2003. Nước này được sản xuất siêu sạch và an toàn để uống. Nước đã khử muối là một phần trong nguồn cung cấp nước của Singapore kể từ năm 2005. Kế hoạch của Singapore là tăng công suất khử muối trong nước để có thể đáp ứng tới 25% nhu cầu nước vào năm 2060.

CHUYỂN ĐỔI SANG MỘT TƯƠNG LAI ÍT CARBON

Để đảm bảo rằng thành phố quốc gia đáp ứng các nhu cầu hiện tại mà không ảnh hưởng đến nhu cầu của các thế hệ tương lai, Singapore đang cố gắng hướng tới mức phát thải ròng bằng không (0) vào khoảng giữa thế kỷ này. Singapore sẽ khử cacbon và đa dạng hóa các nguồn năng lượng của mình để thành phố được cung cấp năng lượng thông qua các nguồn năng lượng sạch hơn và lưới điện thông minh hơn. Singapore sẽ hướng tới một môi trường được xây dựng có khả năng tái tạo nhằm giảm thiểu thiệt hại cho môi trường. Đặc biệt, Singapore sẽ lập quy hoạch và đầu tư vào cơ sở hạ tầng để khép kín các vòng lặp tài nguyên.

TẬN DỤNG KHÔNG GIAN XANH VÀ XANH LAM

Chúng ta có thể tận dụng không gian xanh và xanh lam để thích ứng với tác động của biến đổi khí hậu đồng thời mang lại lợi ích giải trí và sinh thái. Singapore có kế hoạch hạ nhiệt độ tại các khu vực đã xây dựng của mình bằng cách tăng cường cây



xanh đô thị thông qua các loại cây xanh trên bầu trời như những bức tường xanh thẳng đứng, mái nhà xanh và khu vườn trên sân thượng. Các nỗ lực bảo vệ bờ biển sẽ được hỗ trợ bằng các giải pháp tự nhiên và cải thiện dựa vào tự nhiên.

THÍCH ỨNG VEN BIỂN

Biến đổi khí hậu và mực nước biển dâng là mối đe dọa hiện hữu đối với một quốc đảo nằm ở vùng trũng như Singapore. Bảo vệ bờ biển cần được đề cao ở tất cả các quốc gia. Mực nước biển dâng trung bình được dự báo sẽ tăng lên 1 m vào năm 2100. Mực nước biển có thể tăng lên 4 m hoặc 5 m nếu xem xét tác động cộng gộp của mực nước biển dâng trung bình và các hiện tượng như hoạt động thủy triều hàng ngày, nước dâng do bão và sụt lún đất. Singapore có 3 cân nhắc để bảo vệ bờ biển.

Vấn đề cần cân nhắc chính là sự khan hiếm đất. Với diện tích đất hạn chế và đường bờ biển đa dạng, Singapore cần có giải pháp sáng tạo để tối ưu hóa quỹ đất của mình cho việc bảo vệ bờ biển.

Vấn đề cân nhắc thứ hai là tác động môi trường. Các nghiên cứu về môi trường đảm bảo các biện pháp được đề xuất sẽ có tác động tối thiểu đến cảnh quan và đa dạng sinh học của Singapore.

Cân nhắc thứ ba là tính linh hoạt và Khả năng thích ứng. Cách tiếp cận của Singapore phải linh hoạt và thích ứng với những bất ổn của khí hậu và kết hợp các công nghệ kỹ thuật và khoa học khí hậu mới nhất.

Singapore đã phát triển Quy hoạch tổng thể bảo vệ bờ biển quốc gia, được củng cố bởi ba cách tiếp cận, đó là: Đánh giá rủi ro tổng thể; Phát triển các lộ trình thích ứng và linh hoạt; Lập quy hoạch tích hợp.

Đo đường bờ biển rất đa dạng và trải dài trên 300 km, các giải pháp bảo vệ bờ biển sẽ phải được phát triển theo từng giai đoạn dựa trên các phân đoạn khác nhau của đường bờ biển. Singapore sẽ tăng cường khả năng chống chịu lũ lụt với hệ thống hạ tầng mới như mở rộng hệ thống thoát nước và tăng cường các giải pháp bảo vệ bờ biển cũng mang tính đa chức năng, để tối ưu hóa đất đai. Một số chiến lược

mà Singapore đang áp dụng để thích ứng với biến đổi khí hậu bao gồm bảo vệ bờ biển, giảm thiểu rủi ro lũ lụt, và tăng cường an ninh lương thực.

GIẢI PHÁP DỰA TRÊN THIÊN NHIÊN

Thuật ngữ này được đưa ra vào năm 2016 bởi Liên minh Bảo tồn thiên nhiên quốc tế (IUCN). Nó được định nghĩa là "các hành động để bảo vệ, quản lý bền vững và phục hồi các hệ sinh thái tự nhiên hoặc đã bị biến đổi, nhằm giải quyết các thách thức xã hội một cách hiệu quả và thích ứng, đồng thời mang lại lợi ích cho con người và đa dạng sinh học".

Các giải pháp dựa trên tự nhiên bao gồm một loạt các phương pháp tiếp cận, bao gồm cả các phương án công trình và phi công trình. Ví dụ, trồng rừng ngập mặn để bảo vệ bờ biển (kỹ thuật sinh thái mềm) và quản lý tổng hợp vùng ven biển (quản lý dựa trên sinh thái) đều được coi là cách tiếp cận các giải pháp dựa vào tự nhiên. Các chiến lược giải pháp dựa trên tự nhiên khác bao gồm từ các giải pháp cứng đến kết hợp cho đến các giải pháp mềm. Các giải pháp dựa trên bản chất kỹ thuật sinh thái hoặc kết hợp thường được áp dụng ở các khu vực đô thị hóa hơn để giảm thiểu tác động sinh thái của sự phát triển, hoặc cải thiện giá trị đa dạng sinh học và thẩm mỹ thường thấp của các cơ sở hạ tầng xám (ví dụ như tường chắn sóng, cầu tàu). Các giải pháp mềm thường được áp dụng để thu được các lợi ích sinh thái bổ sung như bảo tồn các môi trường sống hiện có.

Một số biện pháp mà Singapore đã thực hiện để giải quyết vấn đề của thành phố bên mặt nước hy vọng sẽ là chia sẻ nghiên cứu điển hình quốc tế để học hỏi thêm từ một số thành phố ven biển nổi bật trên thế giới và cách họ đối phó với mực nước biển dâng cao.

Hãy bắt đầu bằng cách cân nhắc về câu hỏi "Điều gì sẽ xảy ra nếu chúng ta không thể ra bãi biển được nữa?". Tất cả chúng ta nên nhìn nhận vấn đề này một cách nghiêm túc vì mực nước biển dâng trên toàn cầu là một vấn đề rất thực tế. Và với mỗi quốc gia, chúng ta sẽ cần điều chỉnh các giải pháp cho các nhu cầu cụ thể để bảo vệ bờ biển và làm cho chúng trở nên sôi động hơn.❖

Nguyên nhân phát sinh tranh chấp hợp đồng xây dựng và những quy định pháp lý ngăn ngừa chậm tiến độ

> THANH LƯƠNG

Các chuyên gia của Bộ Xây dựng chỉ rõ nguyên nhân chủ yếu dẫn đến phát sinh tranh chấp trong quá trình thực hiện hợp đồng xây dựng và các quy định pháp lý, thủ tục hành chính do cơ quan quản lý Nhà nước ban hành nhằm ngăn ngừa chậm tiến độ dự án đầu tư xây dựng.

NGUYÊN NHÂN TỪ CHỦ THỂ QUẢN LÝ RẤT LỚN

Ông Nguyễn Bắc Thủy - Trưởng phòng Kinh tế đầu tư, Cục Kinh tế xây dựng (Bộ Xây dựng) cho biết, có 3 nhóm nguyên nhân chủ yếu dẫn đến phát sinh tranh chấp trong quá trình thực hiện hợp đồng.

Thứ nhất, quá trình chuẩn bị hợp đồng, xác lập hợp đồng không tốt. Hồ sơ thiết kế chưa đáp ứng yêu cầu để triển khai thi công đã được đưa ra mời thầu dẫn đến trong quá trình thi công phải thay đổi, điều chỉnh thiết kế. Hay vấn đề cơ bản nhất là công tác GPMB chưa đáp ứng việc triển khai dự án nhưng vẫn mời thầu, do đó quá trình triển khai dự án phải vừa làm vừa GPMB dẫn đến vướng mắc. Hoặc các điều kiện thực hiện hợp đồng chưa rõ ràng nên phát sinh tranh chấp về quyền và nghĩa vụ của các chủ thể liên quan trong quá trình thực hiện, dẫn đến quá trình thực hiện dự án kéo dài.

Thứ hai, quản lý thực hiện hợp đồng chưa tốt. Quản lý hợp đồng là vấn đề mấu chốt, quyết định sự thành công của hợp đồng. Quá trình xác lập hợp đồng tốt chưa chắc hợp đồng đó đã được quản lý tốt, mà đòi hỏi quá trình quản lý thực hiện hợp đồng này cũng phải tốt. Nếu quản lý thực hiện hợp đồng không tốt thì cũng không tránh khỏi kéo dài

tiến độ thực hiện dự án.

Thứ ba, xung đột giữa các quy định pháp luật và các vấn đề khác. Có những góc nhìn, quan điểm khác nhau giữa 2 bên, một bên là nhà thầu, một bên là chủ đầu tư và tư vấn. Hai bên có quan điểm khác nhau thì không tránh khỏi những xung đột.

Bên cạnh đó, ông Nguyễn Bắc Thủy cũng đồng thời chỉ ra 3 nhóm nguyên nhân chủ yếu dẫn đến chậm trễ thực hiện hợp đồng, kéo dài thời gian hoàn thành hợp đồng:

Thứ nhất, do chính các chủ thể hợp đồng gây ra, như năng lực xác lập hợp đồng, năng lực quản lý thực hiện hợp đồng của các chủ thể yếu. Có những vấn đề khi nhà thầu đệ trình lên chủ đầu tư nhưng chủ đầu tư không quyết định ngay vì một lý do nào đó, trong đó có thể vì quan điểm của chủ đầu tư cho rằng không phải là vấn đề chủ đầu tư giải quyết, dẫn đến phải dừng triển khai dự án vì nhà thầu không có cơ sở thực hiện tiếp, khiến phải kéo dài thực hiện dự án. Việc thực hiện hợp đồng cũng có thể xuất phát từ nguyên nhân chậm thực hiện các nghĩa vụ như: nghĩa vụ chi trả, không tích cực giải quyết các xung đột và một số các nguyên nhân khác...

Thứ hai, do bên thứ 3. Công tác GPMB, ở Việt Nam chủ

đầu tư không làm mà do cấp chính quyền địa phương làm. Các địa phương thường là thông qua các trung tâm quỹ đất thực hiện công việc này, dẫn đến chủ đầu tư ở vào tình thế ngoài tầm kiểm soát, không chủ động. Hay thời gian vừa qua khi dịch bệnh Covid-19 xảy ra, cơ quan nhà nước yêu cầu các công trình phải dừng hoạt động, không được phép thi công hoặc yêu cầu phải đáp ứng điều kiện nhất định thì mới được thi công... Hoặc do chuyển đổi cơ quan chủ quản, có những dự án tại Việt Nam khi chuyển đổi cơ quan chủ quản thì phải chuyển đổi nguồn vốn và việc bố trí vốn quay lại từ đầu dẫn đến dự án kéo dài, hợp đồng đình trệ.

Thứ ba, do thay đổi pháp luật hay ngoại cảnh mang lại. Việt Nam đang xây dựng và hoàn thiện hệ thống pháp luật. Cùng với sự thay đổi, chuyển dịch và độ mở của nền kinh tế, việc thay đổi pháp luật để phù hợp với điều kiện hoàn cảnh mới, phù hợp với sự thay đổi của xã hội là điều không tránh khỏi. Thời gian vừa qua pháp luật về xây dựng thay đổi rất nhiều, thay đổi Luật Xây dựng 2003 cho đến Luật Xây dựng 2014 và gần đây là Luật Xây dựng sửa đổi 2020. Quá trình này là sự thay đổi thẩm quyền của các chủ thể trong quan hệ hoạt động đầu tư xây dựng, hoạt động quản lý hợp đồng xây dựng... Hầu hết các hợp đồng trên thế giới, không chỉ riêng hợp đồng xây dựng, việc thay đổi pháp luật sau ngày ký kết hợp đồng đều được phép điều chỉnh hợp đồng nếu có tác động đến việc thực hiện hợp đồng và điều này đương nhiên dẫn đến kéo dài thời gian hoàn thành dự án theo dự kiến. Quá trình thay đổi thẩm quyền của các chủ thể, nếu chủ đầu tư, tư vấn, nhà thầu không kiểm soát được dễ dẫn đến mất một thời gian rất dài, kéo dài thực hiện dự án.

Tổng kết quá trình theo dõi, quản lý công tác hợp đồng các dự án đầu tư xây dựng trên toàn quốc, ông Nguyễn Bắc Thủy cho biết, nguyên nhân dẫn đến chậm thực hiện hợp đồng, kéo dài thời gian hoàn thành hợp đồng xuất phát từ các chủ thể quản lý gây ra là rất lớn. Có những dự án lớn bị chia ra thành nhiều gói thầu rất nhỏ nhưng sau đó không quản lý được các gói thầu này dẫn đến tình trạng độ trễ của gói thầu này kéo theo độ trễ của các gói thầu khác.

QUẢN LÝ TIẾN ĐỘ DỰ ÁN NGAY TỪ QUYẾT ĐỊNH ĐẦU TƯ

Vậy, cơ quan quản lý Nhà nước đã có những quy định nào nhằm ngăn ngừa chậm tiến độ dự án có thể xảy ra?

Ông Bùi Văn Dương - Phó cục trưởng Cục Quản lý hoạt động xây dựng (Bộ Xây dựng) cho biết, pháp luật về xây dựng quy định cụ thể, chặt chẽ về quản lý tiến độ dự án ngay từ trong quyết định đầu tư, quyết định phê duyệt dự án, từ đó xác lập tiến độ dự án và tiến độ đến từng gói thầu.

Cụ thể, để ngăn ngừa chậm tiến độ trong giai đoạn chuẩn bị dự án, một số quốc gia trên thế giới, điển hình như ở Nhật Bản, ở giai đoạn chuẩn bị dự án nghiên cứu rất kỹ, có sự đầu tư thích đáng cả về mặt thời gian và nguồn lực tài chính, con người, hiệu quả sau này là việc điều chỉnh dự án

được hạn chế rất nhiều.

Trong khi đó, tại Việt Nam, việc đầu tư thời gian, nguồn lực cho công tác chuẩn bị dự án, bao gồm dự án vốn đầu tư công và dự án vốn khác, từ trước tới nay, đa số được đánh giá là chưa thích đáng. Đặc biệt, các cơ quan chính quyền cũng như người quyết định đầu tư, chủ đầu tư là những người bỏ tiền ra thực hiện dự án, đều rất muốn làm dự án nhanh nhất và rẻ nhất có thể và thường không quan tâm nhiều đến việc chuẩn bị dự án.

Nhiều dự án được quyết định một cách rất ý chí, do ý chí chỉ đạo... Do “bị ép”, nhiều dự án không tránh khỏi phải xong theo tiến độ nhất định, dẫn đến hệ quả, rất nhiều dự án đến bước triển khai sau phải “gọt chân cho vừa giày” để đảm bảo đáp ứng tiến độ. Như vậy là chấp nhận hệ quả chất lượng và hiệu quả dự án sẽ giảm.

Ngoài ra, còn do các yếu tố khác như kinh nghiệm của các bên liên quan, số liệu chưa đầy đủ và tin cậy, các quy định pháp luật chưa được nghiên cứu một cách thấu đáo hoặc chưa được đánh giá hết, chưa được đưa vào đầy đủ trong dự án...

Phần chi phí đầu tư cho công tác chuẩn bị dự án trong các dự án tư nhân thông thường cũng không đầu tư thích đáng và thấp.

Ở giai đoạn thực hiện dự án, Luật Xây dựng cũng như các Nghị định hướng dẫn đã có những sự thay đổi rất lớn, nhằm bảo đảm chất lượng dự án được kiểm soát, thời gian thực hiện dự án được tối ưu, từ đó giúp giảm kinh phí thực hiện dự án...

Luật Xây dựng 2020 đã có những thay đổi rất nhiều và thay đổi lớn, đặc biệt là ở bước thiết kế, giúp làm giảm thời gian và kinh phí thực hiện cho các bước thực hiện dự án ở giai đoạn khảo sát thiết kế.

Như vậy, tư vấn thiết kế khi đề xuất lập báo cáo tiền khả thi phải đề xuất rất rõ lý do tại sao phải đưa ra mấy bước thiết kế và tên cụ thể của từng bước thiết kế. Những nội dung này phải được thể chế hóa trong quyết định đầu tư để xác định từng bước thiết kế.

Ngoài ra, để giảm thời gian thực hiện dự án, những thủ tục hành chính do cơ quan chuyên môn về xây dựng thực hiện (thẩm định thiết kế, thẩm định dự án), chỉ thực hiện thẩm định một bước thiết kế và chỉ thẩm định phần của quản lý nhà nước, các phần còn lại là thẩm quyền của chủ đầu tư.

Luật Xây dựng 2020 cũng quy định cụ thể về các đối tượng miễn Giấy phép xây dựng, trong đó trước 3 ngày chỉ phải gửi Thông báo khởi công gửi đến cơ quan quản lý trật tự xây dựng địa phương...

Do đó, công tác nghiên cứu quy định của pháp luật cần được tìm hiểu, chuẩn bị kỹ lưỡng và thực hiện đầy đủ... nhằm rút ngắn thời gian thực hiện dự án mà vẫn đảm bảo đầy đủ quy trình thực hiện dự án theo quy định pháp luật, đáp ứng yêu cầu quản lý nhà nước.❖

Những bất cập lớn trong thực hiện các dự án đầu tư xây dựng tại Việt Nam

> THANH NGÀ

Nhà thầu xây dựng Việt Nam thường xuyên gặp trở ngại trong hoạt động đầu tư xây dựng, phải tham gia vào hầu hết các dự án mà khâu khảo sát thiết kế còn mang tính chất “qua loa”, mặt bằng dự án “xôi đồ”... và phải đối mặt với nhiều bất cập trong công tác thanh toán, quyết toán...

VỮA THI CÔNG VỮA TRÌNH DUYỆT DỰ TOÁN

Thực trạng thường xuyên xảy ra tại các công trình xây dựng tại Việt Nam là việc thay đổi thiết kế các hạng mục công trình, bổ sung hạng mục công trình theo yêu cầu của chủ đầu tư, địa phương, đơn vị sử dụng do đại chất thay đổi, do thay đổi mô vật liệu...

Tổng công ty CP Xuất nhập khẩu và xây dựng Việt Nam (Vinaconex) cho biết, chính vì những thay đổi này, nhà thầu gặp không ít khó khăn trong tập hợp hồ sơ xin duyệt chủ trương, duyệt bản vẽ thiết kế điều chỉnh, duyệt dự toán phát sinh, duyệt đơn giá ký phụ lục hợp đồng... Để hoàn thiện các bước thực hiện công việc này mất rất nhiều thời gian do thủ tục, trình tự duyệt hồ sơ phải qua nhiều bộ phận quản lý, phê duyệt. Trong khi đó, chủ đầu tư vẫn yêu cầu nhà thầu phải bám sát tiến độ dự án. Do đó, nhà thầu vừa phải thi công vừa phải trình duyệt dự toán, điều chỉnh hợp đồng... tiềm ẩn rất nhiều rủi ro.

Về khó khăn thực tế tại doanh nghiệp khi thực hiện các dự án công trình giao thông, Tổng công ty Xây dựng số 1 - CTCP (CC1) cho biết, khâu khảo sát thiết kế thường không đủ thời gian do phụ thuộc vào việc bố trí vốn, kế hoạch đầu thầu và được triển khai gấp để đáp ứng tiến độ tổng thể, tiến độ ghi vốn. Chi phí cho công tác khảo sát thiết kế ở

giai đoạn lập báo cáo nghiên cứu khả thi thường thấp dẫn tới thiếu dữ liệu khảo sát, chất lượng khảo sát không cao làm ảnh hưởng đến chất lượng thiết kế, phát sinh chi phí xây dựng, chi phí biện pháp, chi phí tài chính đối với những điều chỉnh thiết kế ở các bước tiếp theo trong quá trình thực hiện dự án.

Ngoài ra có thực trạng phổ biến là, có đến 90% công trình đều triển khai trong điều kiện chưa hoàn thành GPMB, mặt bằng xôi đồ, đan cắt bởi công trình hiện hữu và đường giao thông, dẫn tới phải thay đổi biện pháp thi công, chờ việc làm, làm tăng chi phí biện pháp thi công, chi phí hoạt động, chi phí tài chính của nhà thầu.

CHẬM THANH TOÁN CÔNG NỢ

Các doanh nghiệp ngành Xây dựng cũng thường xuyên gặp phải những vướng mắc với chủ đầu tư trong thanh toán, quyết toán khối lượng công việc hoàn thành làm ảnh hưởng không nhỏ tới dòng tiền của doanh nghiệp, đặc biệt là đối với các dự án xây dựng bằng nguồn vốn đầu tư công, vốn ngoài đầu tư công.

Theo quy định về thời hạn thanh toán, việc thanh toán khối lượng hoàn thành cho nhà thầu được xác định trong một thời gian nhất định tại Khoản 8.4 Điều 8 mẫu hợp đồng



kèm theo Thông tư số 09/2016/TT-BXD. Tuy nhiên, một số hợp đồng do Công ty CP Tập đoàn Cienco4 đang thực hiện như dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2017 - 2020, chủ đầu tư yêu cầu thêm điều kiện “dự án được bố trí đủ vốn” mới thanh toán đúng thời hạn. Quy định này sẽ đẩy rủi ro về phía nhà thầu/nhà đầu tư.

Bên cạnh đó, nhiều dự án khi không có vốn thì chủ đầu tư không ký phiếu giá, tránh lên công nợ khi nhà thầu yêu cầu thanh toán.

Thời hạn thanh toán khi giá trị hợp đồng sau điều chỉnh vượt giá gói thầu thường kéo dài do phải chờ cấp có thẩm quyền phê duyệt. Việc giá trị hợp đồng sau điều chỉnh vượt giá gói thầu không phải nguyên nhân do nhà thầu, mà do biến động của thị trường diễn ra bất thường do chủ đầu tư không lường trước các nội dung phát sinh, điều chỉnh.

Pháp luật về xây dựng không bắt buộc giữ lại khoản tiền phục vụ quyết toán. Tuy nhiên, các hợp đồng hiện nay thường quy định giữ lại 2 - 5% chờ quyết toán. Như vậy, chi phí tạm giữ sẽ là từ 7 - 10%, bao gồm cả tạm giữ bảo hành và tạm giữ quyết toán. Đây là một con số quá lớn đối với các nhà thầu.

Trong khi đó, hiện không có quy định nào bắt buộc chủ đầu tư cả nhà nước và tư nhân phải có bảo lãnh. Như vậy,

nhà thầu làm xong công trình không thể thu được tiền, hầu như nhà thầu ở trong tình trạng phải chờ tiến công trình chưa được thanh toán, thậm chí có các khoản nợ kéo dài nhiều năm nhưng không có cơ quan nào đứng ra xử lý triệt để.

Tình trạng chậm thanh toán công nợ là vấn đề nhức nhối, ảnh hưởng rất xấu đến dòng tiền và lợi ích hợp pháp của doanh nghiệp, ảnh hưởng đến tình trạng đóng bảo hiểm cho người lao động, nộp thuế cho Nhà nước. Tính đến hết quý II/2022, có rất nhiều gói thầu/dự án đang tồn tại nợ đọng của Cienco4 như: Cầu Đông Trù, cầu Vĩnh Tuy, gói J3 Bến Lức - Long Thành, cầu Dừng, gói 3A-4A Bình Định, cầu Trung Hòa...

Đặc biệt, tại Tổng công ty Xây dựng Trường Sơn, tính đến thời điểm 31/3/2022, tổng nợ phải thu là hơn 1.500 tỷ đồng, trong đó nợ từ chủ đầu tư quản lý vốn nhà nước hơn 1.000 tỷ đồng, doanh nghiệp tư nhân nợ trên 500 tỷ đồng. Xét về thời gian, nợ từ 1 - 3 năm hơn 500 tỷ đồng, nợ 3 - 5 năm hơn 500 tỷ đồng, nợ trên 5 năm gần 150 tỷ đồng.

Khi những khó khăn này kéo dài, tất yếu, sẽ dẫn đến những tranh chấp trong thực hiện hợp đồng. Từ đó đặt ra vấn đề, cần có giải pháp cụ thể để ngăn ngừa, xử lý các tranh chấp trong thực hiện hợp đồng xây dựng.❖

Tranh chấp xây dựng về khối lượng công việc phát sinh

Construction disputes on the variation quantity

> NGUYỄN THỊ THU THẢO*

TÓM TẮT: Trong quá trình thực hiện hợp đồng xây dựng (HĐXD), bên cạnh khái niệm về khối lượng công việc hoàn thành là khái niệm về công việc phát sinh, đây đều là các công việc được thực hiện bởi nhà thầu theo quy định của hợp đồng và pháp luật. Trong bối cảnh pháp luật xây dựng Việt Nam hiện nay chưa quy định một cách tập trung và cụ thể vấn đề này, hơn nữa rất nhiều văn bản pháp luật hướng dẫn Luật Xây dựng chỉ điều chỉnh các dự án có nguồn vốn nhà nước, bài viết nghiên cứu và làm rõ về khái niệm khối lượng công việc phát sinh, nguyên nhân phát sinh tranh chấp về khối lượng công việc phát sinh, cách xác định khối lượng công việc phát sinh trong quy định của pháp luật Việt Nam và một số mẫu hợp đồng điển hình thường được sử dụng trong thực tiễn tại Việt Nam. Và cuối cùng, bằng kinh nghiệm và góc nhìn của tác giả là luật sư, bài viết cung cấp một số giải pháp để hạn chế các tranh chấp phát sinh liên quan đến khối lượng công việc phát sinh tại các bước đàm phán, ký kết và thực hiện HĐXD.

Từ khóa: Tranh chấp xây dựng, công việc phát sinh, hợp đồng xây dựng, FIDIC, pháp luật.

ABSTRACT: In the process of performing the construction contract, besides the definition of the quantity of work done, there is another definition namely the arising works that present the works to be fulfilled by the Contractor according to the contract and the provisions of law. In the context of Vietnamese construction law, such provisions have not yet been really crystal clear and just focus on governing projects having the state capital, this study points out the definition of variation quantity, reasons for arising disputes from the employer and contractor, the determination of the variation quantity in accordance with the law of Vietnam, and a number of the common standard construction contract templates which is commonly used in practice in Vietnam. Finally, from the perspective and experience of a lawyer, the study also provides some methods to limit the legal disputes related to the arising works at the stage of the negotiation and conclusion and performance of construction contracts.

Keywords: Construction dispute, variation, construction contract, FIDIC, law.

I. GIỚI THIỆU

Tranh chấp khối lượng công việc phát sinh là một trong những tranh chấp xây dựng xảy ra thường xuyên trong ngành Xây dựng. Nguyên nhân là do tại thời điểm giao kết HĐXD, các bên không lường trước được hết các công việc phát sinh yêu cầu nhà thầu phải thực hiện để hoàn thành công việc. Trên

^(*) Đoàn Luật sư TP Hà Nội, thành viên Hội Pháp luật xây dựng Việt Nam

thực tế, việc xác định khối lượng phát sinh là không dễ dàng vì thông thường các bên sẽ không thống nhất về khối lượng thực tế công việc phát sinh và không thống nhất được đơn giá đối với từng hạng mục công việc nếu HĐXD chưa thỏa thuận đơn giá cho hạng mục công việc mới phát sinh.

Việc xác định khối lượng công việc phát sinh có ý nghĩa quan trọng trong xác định trách nhiệm của các bên trong



HĐXD. Tuy nhiên, theo nghiên cứu, rà soát của tác giả, hiện nay chưa có nhiều công trình, bài viết nghiên cứu đề cập đến vấn đề này. Vì vậy, những người có mong muốn tìm hiểu, xem xét về công việc phát sinh và các khía cạnh của loại tranh chấp này gặp rất nhiều khó khăn trong việc tìm các nguồn tham khảo có giá trị và hữu ích.

Do đó, nghiên cứu này mong muốn làm rõ hơn về các thuật ngữ, các quy định của pháp luật cũng như thực tế các tranh chấp liên quan đến khối lượng phát sinh ở Việt Nam. Mục đích nhằm cung cấp cho độc giả cái nhìn tổng thể về tranh chấp liên quan đến khối lượng phát sinh trên cơ sở các quy định pháp luật của Việt Nam và các mẫu hợp đồng xây dựng thông thường được các bên lựa chọn áp dụng ở Việt Nam.

II. ĐỊNH NGHĨA VỀ KHỐI LƯỢNG CÔNG VIỆC PHÁT SINH THEO QUY ĐỊNH CỦA PHÁP LUẬT XÂY DỰNG VIỆT NAM

Khối lượng công việc phát sinh là thuật ngữ khá phổ biến trong lĩnh vực xây dựng và đối với người làm việc trong lĩnh vực này. Tuy nhiên, hiện nay các quy định của pháp luật xây dựng Việt Nam vẫn chưa đưa ra định nghĩa thống nhất về khối lượng công việc phát sinh. Theo quy định của pháp luật xây dựng Việt Nam, trong quá trình thực hiện HĐXD, các bên có thể thỏa thuận về các loại điều chỉnh và thay đổi như sau (i) Thỏa thuận điều chỉnh về khối lượng công việc trong HĐXD; (ii) Thỏa thuận điều chỉnh đơn giá và giá HĐXD; và (iii) Thỏa thuận điều chỉnh tiến độ thi công. Trong phạm vi bài viết này chỉ xem xét và nghiên cứu về vấn đề điều chỉnh khối lượng công việc trong khi thực hiện HĐXD.

Luật Xây dựng 2014 được sửa đổi, bổ sung năm 2020 (“Luật Xây dựng 2014”) điều chỉnh tất cả các dự án trên lãnh thổ Việt

Nam không phân biệt dự án vốn Nhà nước được liệt kê trong Điều 1.2 của Nghị định số 37/2015/NĐ-CP, Điều 1.2 Nghị định số 10/2021/NĐ-CP và Điều 1.2 Thông tư số 07/2016/TT-BXD (sau đây gọi chung là “Dự án có vốn Nhà nước”) hay các dự án không phải là Dự án có vốn Nhà nước. Tuy nhiên, với đặc thù của pháp luật xây dựng Việt Nam, có rất nhiều văn bản hướng dẫn của Luật Xây dựng 2014 chỉ tập trung điều chỉnh riêng về dự án có vốn Nhà nước. Các văn bản pháp luật này được khuyến khích áp dụng cho tất cả các dự án xây dựng khác bằng cách các bên trong HĐXD đưa ra lựa chọn đồng ý áp dụng các văn bản pháp luật này. Vì vậy, khi nghiên cứu về công việc phát sinh nói chung các quy định tại các văn bản trên điều chỉnh về Dự án có vốn Nhà nước có thể được sử dụng để nghiên cứu và tham khảo.

Theo thông lệ trên thực tế, khi đàm phán và ký kết HĐXD các bên trong quan hệ hợp đồng sẽ thỏa thuận và lập ra một danh sách các công việc chi tiết cụ thể, thường được gọi là Bảng khối lượng (được viết tắt là “BOQ”) để làm cơ sở thực hiện cho nhà thầu thực hiện các công việc theo hợp đồng. Nói cách khác, mọi công việc thuộc BOQ sẽ là công việc theo hợp đồng; trong khi đó, công việc không thuộc BOQ sẽ là công việc phát sinh ngoài phạm vi công việc của hợp đồng (sau đây gọi là “công việc phát sinh”). Khối lượng công việc phát sinh sẽ là cơ sở để nhà thầu yêu cầu chủ đầu tư thanh toán nếu chúng đáp ứng (các) điều kiện/thủ tục theo quy định của pháp luật hoặc thỏa thuận hợp đồng đã được các bên ký kết.

Theo quy định tại Nghị định số 37/20015/NĐ-CP, công việc phát sinh đối với từng loại HĐXD khác nhau sẽ khác nhau, cụ thể là: (i) Đối với hợp đồng thi công xây dựng, công việc phát sinh là các công việc được nhà thầu thực hiện không thuộc phạm vi công việc theo thiết kế của chủ đầu tư và/hoặc đại

diện của chủ đầu tư; và (ii) Đối với hợp đồng tư vấn, công việc phát sinh là các công việc được thực hiện không thuộc nhiệm vụ tư vấn do nhà thầu thực hiện theo hợp đồng.

Do đó, có thể hiểu khối lượng công việc phát sinh là khối lượng các công việc phát sinh thêm trong quá trình các bên thực hiện HĐXD và nằm ngoài phạm vi các công việc đã thỏa thuận tại hợp đồng đã được ký kết giữa chủ đầu tư và nhà thầu hoặc có thể giữa nhà thầu chính và nhà thầu phụ. Tuy nhiên, trong phạm vi của bài viết này, tác giả chỉ tập trung nghiên cứu và đề cập đến khối lượng công việc phát sinh trong mối quan hệ giữa chủ đầu tư và nhà thầu (sau đây gọi là “các bên” hoặc “bên” nếu đề cập đến cụ thể hoặc là chủ đầu tư hoặc là nhà thầu).

III. KHỐI LƯỢNG CÔNG VIỆC PHÁT SINH THEO QUY ĐỊNH CỦA PHÁP LUẬT XÂY DỰNG VIỆT NAM VÀ CÁC MẪU HĐXD THƯỜNG ĐƯỢC SỬ DỤNG TRÊN THỰC TẾ

3.1. Khối lượng công việc phát sinh theo Luật Xây dựng hiện hành

3.1.1. Quyển yêu cầu công việc phát sinh

Theo Nghị định số 37/2015/NĐ-CP, nhà thầu bao gồm nhà thầu xây dựng, nhà thầu tư vấn thiết kế - mua sắm - xây dựng (EPC), và nhà thầu chìa khóa trao tay đều có quyền đề xuất với chủ đầu tư các công việc phát sinh ngoài phạm vi công việc của HĐXD mà các bên đã ký kết.

3.1.2. Việc xác định khối lượng công việc phát sinh

a. Đối với các Dự án có vốn Nhà nước

Nếu việc bổ sung thêm giá trị khối lượng công việc phát sinh không làm vượt giá gói thầu được duyệt, chủ đầu tư và nhà thầu xem xét, thống nhất và lập phụ lục hợp đồng ghi nhận về phần khối lượng công việc phát sinh;

Trường hợp nếu giá trị phần công việc phát sinh làm vượt giá gói thầu được phê duyệt phải do người quyết định đầu tư xem xét, quyết định. Trường hợp không thỏa thuận được, khối lượng của phần công việc phát sinh được cấu thành một gói thầu mới và việc lựa chọn nhà thầu để thực hiện gói thầu phát sinh này thực hiện theo quy định pháp luật liên quan được quy định tại Điều 37.2 Nghị định số 37/2015/NĐ-CP.

b. Đối với dự án không phải là Dự án có vốn Nhà nước

Nhìn chung, dự án không phải là Dự án có vốn Nhà nước không thuộc phạm vi điều chỉnh của Luật Đấu thầu 2013, trừ một số trường hợp các bên lựa chọn áp dụng Luật Đấu thầu 2013. Đối với dự án không phải là Dự án có vốn Nhà nước, hiện nay không có quy định nào quy định thủ tục ký phụ lục hợp đồng như đối với Dự án có vốn Nhà nước. Tuy nhiên, theo Điều 17.3 Nghị định số 06/2021/NĐ-CP, khi phát sinh công việc, chủ đầu tư, giám sát thi công của chủ đầu tư, tư vấn thiết kế, nhà thầu phải xem xét hướng xử lý. Khối lượng công việc phát sinh được chủ đầu tư hoặc người quyết định đầu tư chấp thuận, phê duyệt là cơ sở để thanh toán, quyết toán hợp đồng thi công xây dựng công trình.

Như vậy, để có cơ sở yêu cầu chủ đầu tư thanh toán phần công việc phát sinh nhà thầu phải đệ trình và được sự chấp thuận của chủ đầu tư liên quan đến khối lượng công việc phát sinh. Việc ghi nhận sự chấp thuận của chủ đầu tư nên được thể hiện bằng văn bản với tên gọi trên thực tế khác nhau như Phụ lục hợp đồng,

Biên bản thỏa thuận, hoặc Đề nghị của nhà thầu và được chủ đầu tư ký xác nhận. Không giống với các Dự án có vốn Nhà nước, pháp luật cũng không có quy định điều chỉnh về trường hợp các bên không đạt được thỏa thuận và cách thức giải quyết các bất đồng, mâu thuẫn liên quan đến công việc phát sinh.

Theo quy định của pháp luật xây dựng, nhà thầu có quyền từ chối thực hiện công việc phát sinh mà không có sự thỏa thuận giữa các bên theo 28.1(a) của Luật Xây dựng 2014. Tuy nhiên, trên thực tế có rất nhiều trường hợp, việc hoàn thành công việc phát sinh là điều kiện bắt buộc để nhà thầu có thể tiếp tục thực hiện hạng mục công việc tiếp theo theo quy định của HĐXD. Vì vậy, trong trường hợp chủ đầu tư không thiện chí trong việc đàm phán thống nhất về công việc phát sinh mà nhà thầu vẫn muốn tiếp tục thực hiện công việc theo hợp đồng, trong thực tế, rất nhiều trường hợp nhà thầu đã không thể lựa chọn sử dụng quyền này theo quy định của pháp luật.

3.1.3. Đơn giá của công việc phát sinh

Nếu công việc phát sinh đã có đơn giá quy định trong hợp đồng, đơn giá công việc phát sinh tính theo đơn giá quy định trong hợp đồng theo Điều 19.9 Nghị định số 37/2015/NĐ-CP.

Trường hợp các công việc phát sinh mà trong hợp đồng chưa quy định đơn giá hoặc phương pháp xác định đơn giá, các bên phải thống nhất đơn giá hoặc phương pháp xác định đơn giá để thi công các công việc đó trước khi thực hiện.

3.1.4. Công thức tính giá trị khối lượng công việc phát sinh

Pháp luật hiện hành không đưa ra công thức cụ thể để tính toán giá trị khối lượng công việc phát sinh. Tuy nhiên, theo thông lệ trên thực tế, công thức tính giá trị khối lượng công việc phát sinh nhân (x) với đơn giá được các bên thống nhất trong hợp đồng hoặc trong các văn bản thỏa thuận khác.

3.1.5. Điều kiện để được thanh toán giá trị khối lượng công việc phát sinh

Theo Điều 20 Nghị định số 37/2015/NĐ-CP, đối với tất cả các loại HĐXD, bảng tính giá trị công việc phát sinh là một trong các tài liệu của bộ hồ sơ thanh toán HĐXD. Các bảng tính này sẽ được coi là bằng chứng thể hiện khối lượng công việc phát sinh nếu chúng được chủ đầu tư, nhà tư vấn (nếu có) và nhà thầu xác nhận. Hơn nữa, Điều 17.3 của Nghị định số 06/2021/NĐ-CP quy định xác nhận của chủ đầu tư và/hoặc đại diện của chủ đầu tư đối với công việc phát sinh là căn cứ để thanh toán, quyết toán HĐXD công trình.

Như vậy, để có cơ sở yêu cầu chủ đầu tư thanh toán giá trị khối lượng công việc phát sinh, trước tiên nhà thầu phải đệ trình để xuất khối lượng công việc phát sinh với chủ đầu tư và cố gắng đạt được thỏa thuận với chủ đầu tư về khối lượng và đơn giá cho công việc phát sinh. Thỏa thuận này phải được lập thành văn bản và có xác nhận của chủ đầu tư và/hoặc nhà tư vấn (nếu có) mới là cơ sở để nhà thầu được chủ đầu tư thanh toán cho khối lượng công việc phát sinh.

3.2. Khối lượng công việc phát sinh theo các mẫu HĐXD thường được sử dụng trên thực tế

3.2.1. Mẫu hợp đồng theo Thông tư số 09/2016/TT-BXD

Các quy định về khối lượng công việc phát sinh theo Thông tư số 09/2016/TT-BXD được xây dựng theo các quy định của

Bảng 1

| TT | Tên công việc | Đơn vị tính | Khối lượng phát sinh | Đơn giá (đồng) | | Thành tiền (đồng) | | Ghi chú |
|-----------|---------------|-------------|----------------------|----------------|----------------------|-------------------|----------------------|---------|
| | | | | Theo Hợp đồng | Theo đơn giá bổ sung | Theo Hợp đồng | Theo đơn giá bổ sung | |
| | | | | | | | | |
| | Tổng | | | | | | | |
| Bảng chữ: | | | | | | | | |

pháp luật xây dựng Việt Nam được đề cập tại mục 3.1 nêu trên. Đặc biệt là mẫu hợp đồng theo Thông tư số 09/2016/TT-BXD có đưa ra Bảng xác định khối lượng phát sinh công việc tại Phụ lục 4 đính kèm mẫu hợp đồng.

Bảng xác định khối lượng phát sinh công việc bao gồm các thông tin sau:

Tại phần đầu của Bảng xác định khối lượng công việc phát sinh là các thông tin về tên công trình, tên và số hợp đồng, thông tin về bên giao thầu (chủ đầu tư), thông tin về bên nhận thầu (nhà thầu), giai đoạn thanh toán hoặc các lần thanh toán, cơ sở xác định khối lượng công việc phát sinh;

Phần tiếp theo là phần bảng tính toán để xác định giá trị công việc phát sinh; và

Phần cuối văn bản này là phần ký và xác nhận của bên giao thầu (chủ đầu tư), thông tin về bên nhận thầu (nhà thầu).

Các thông tin cần điền vào bảng tính cụ thể như sau (Bảng 1)

3.2.2. Mẫu hợp đồng theo FIDIC

Các mẫu hợp đồng của FIDIC thường được các bên sử dụng bao gồm: Điều kiện hợp đồng xây dựng ("CONS"), Điều kiện hợp đồng nhà máy và thiết kế - xây dựng ("P&DB"), và Điều kiện hợp đồng đối với dự án EPC/Chìa khóa trao tay ("EPCT") (sau đây gọi chung là các "Mẫu hợp đồng FIDIC"). Để xác định khối lượng công việc phát sinh theo các Mẫu hợp đồng FIDIC, các bên cần thực hiện theo thủ tục biến đổi (tiếng Anh là "Variation") thường được quy định tại Điều 13 của các Mẫu hợp đồng FIDIC, cụ thể như phân tích dưới đây:

a. Quyền được biến đổi

Nhà tư vấn đối với CONS và P&DB và chủ đầu tư đối với EPCT có thể tiến hành biến đổi bất kỳ lúc nào trước khi cấp chứng chỉ nghiệm thu công trình, bằng cách chỉ dẫn hoặc bằng cách yêu cầu nhà thầu nộp đề xuất.

Ngoài ra, nhà thầu cũng có quyền tự mình nộp cho nhà tư vấn một bản đề trình đề nghị một sự biến đổi.

b. Các trường hợp được coi là biến đổi

P&DB và EPCT chỉ quy định rằng một biến đổi sẽ không bao gồm việc bỏ sót bất kỳ công việc nào do người khác thực hiện và không liệt kê các trường hợp cụ thể được coi là thay đổi;

Ngược lại, CONS lại đưa ra các trường hợp cụ thể được coi là biến đổi, bao gồm:

(i) Thay đổi về khối lượng của bất kỳ hạng mục công việc nào có trong hợp đồng (tuy nhiên, những thay đổi đó không nhất thiết tạo thành thay đổi),

(ii) Thay đổi về chất lượng và các đặc trưng khác của bất kỳ hạng mục công việc nào;

(iii) Thay đổi cao độ, vị trí và/hoặc kích thước của bất kỳ

phần nào của công trình;

(iv) Sự bỏ sót của bất kỳ công việc nào trừ khi nó được thực hiện bởi những người khác;

(v) Bất kỳ công việc, thiết bị, vật liệu hoặc các dịch vụ bổ sung cần thiết cho công trình vĩnh cửu, bao gồm bất kỳ thử nghiệm khi hoàn thành, các hố khoan và các công việc thử nghiệm và thăm dò khác, hoặc;

(vi) Thay đổi về trình tự hoặc thời gian thi công công trình.

c. Thủ tục biến đổi

(i) Bước 1: Đề xuất một biến đổi

Biến đổi có thể được bắt đầu theo một trong các trường hợp sau:

- Thứ nhất là, nhà tư vấn đưa ra chỉ dẫn hoặc yêu cầu nhà thầu nộp đề xuất để bắt đầu biến đổi. nhà thầu phải trả lời bằng văn bản ngay khi có thể, bằng cách đưa ra lý do tại sao nhà thầu không thể tuân thủ (nếu đúng như vậy) hoặc bằng cách đệ trình các tài liệu sau:

• Mô tả về công việc được đề xuất sẽ được thực hiện và một chương trình để thực hiện nó;

• Đề xuất của nhà thầu về bất kỳ sửa đổi cần thiết nào đối với chương trình theo Khoản 8.3 [Chương trình tiến độ] và thời gian hoàn thành; và

• Đề xuất của nhà thầu về đánh giá sự biến đổi.

- Thứ hai là, nhà thầu đệ trình cho nhà tư vấn một đề xuất bằng văn bản mà (theo ý kiến của nhà thầu), nếu được thông qua, sẽ đẩy nhanh việc hoàn thành hoặc giảm chi phí của chủ đầu tư trong việc thi công, bảo trì hoặc vận hành công trình, hoặc nâng cao hiệu quả hoặc giá trị cho chủ đầu tư của công trình đã hoàn thành, hoặc nếu không mang lại lợi ích cho chủ đầu tư.

(ii) Bước 2: Xác định giá trị biến đổi (Bảng 2)

(iii) Bước 3: Hướng dẫn về việc thực hiện biến đổi

Đối với trường hợp việc yêu cầu thủ tục biến đổi do nhà tư vấn hoặc chủ đầu tư, sau khi nhà tư vấn/chủ đầu tư sau khi nhận đề xuất từ nhà thầu xác định đề xuất cấu thành một biến đổi, nhà tư vấn sẽ đưa ra hướng dẫn để thực hiện việc biến đổi cùng với yêu cầu ghi nhận về chi phí sẽ được cung cấp cho nhà thầu. Có thể hiểu, sau khi xác định có biến đổi, nhà tư vấn đưa ra hướng dẫn về việc thực hiện biến đổi và ghi nhận cả chi phí phát sinh (nếu có) để thực hiện biến đổi.

Như vậy, mặc dù quy trình, thủ tục để phê duyệt một biến đổi/ công việc phát sinh theo các Mẫu hợp đồng FIDIC có thể khác so với quy định của pháp luật xây dựng Việt Nam, tuy nhiên đều tựu chung lại rằng nhà thầu muốn được thanh toán biến đổi/công việc phát sinh đều phải được sự phê duyệt/chấp thuận trước của chủ đầu tư và/hoặc nhà tư vấn.

Bảng 2

| TT | Tiêu chí | CONS | P&DB | EPCT |
|----|--------------------------|--|---|------|
| 1 | Căn cứ xác định biến đổi | Điều 12 [Đo lường và Định giá] của CONS | Điều 3.5 [Quyết định] của P&DB và EPCT | |
| 2 | Thủ tục cụ thể | <p>Mỗi biến thể sẽ được đánh giá theo Điều 12 [Đo lường và Định giá], bao gồm cả việc đo lường và đánh giá như sau:</p> <p>Đo lường theo Điều 12.1 của CONS</p> <p>Thứ nhất, bất cứ khi nào nhà tư vấn yêu cầu đo lường bất kỳ phần nào của công trình, phải thông báo cho đại diện của nhà thầu để tham dự và cung cấp các tài liệu liên quan được yêu cầu.</p> <p>Thứ hai, nhà tư vấn đo lường và phát hành văn bản về việc đo lường công trình.</p> <p>Thứ ba, nếu nhà thầu kiểm tra và không đồng ý với các hồ sơ, và/hoặc không ký vào chúng như đã thỏa thuận, nhà thầu phải thông báo cho nhà tư vấn đối với các hồ sơ được khẳng định là không chính xác.</p> <p>Nếu nhà thầu không tham dự hoặc không cử đại diện, việc đo lường (hoặc thay mặt) nhà tư vấn thực hiện sẽ được chấp nhận là chính xác.</p> <p>Cuối cùng, sau khi nhận được thông báo này, nhà tư vấn sẽ xem xét các hồ sơ và xác nhận hoặc thay đổi chúng.</p> <p>Nếu nhà thầu không thông báo cho nhà tư vấn trong vòng 14 ngày kể từ ngày được yêu cầu kiểm tra hồ sơ, hồ sơ đó sẽ được chấp nhận là chính xác.</p> <p>Đánh giá theo khoản 12.3 của CONS</p> <p>Nhà tư vấn phải tiến hành theo Khoản 3.5 để đồng ý hoặc xác định giá hợp đồng bằng cách đánh giá từng hạng mục công việc, áp dụng phép tính toán được thống nhất hoặc xác định theo Khoản 12.1 và 12.2 nêu trên của CONS và tỷ lệ hoặc giá thích hợp cho hạng mục đó.</p> <p>Khoản 3.5 quy định rằng nhà tư vấn sẽ tiến hành đồng ý hoặc xác định bất kỳ vấn đề nào mà nhà tư vấn sẽ tham khảo ý kiến của mỗi bên trong nỗ lực đạt được thỏa thuận. Nếu không đạt được thỏa thuận, nhà tư vấn sẽ đưa ra quyết định công bằng theo hợp đồng, có tính đến tất cả các trường hợp liên quan.</p> | <p>Khi hướng dẫn hoặc phê duyệt một thay đổi, nhà tư vấn sẽ tiến hành theo Khoản 3.5 [Quyết định] để đồng ý hoặc xác định các điều chỉnh đối với giá hợp đồng và lịch trình thanh toán. Những điều chỉnh này sẽ bao gồm lợi nhuận hợp lý và sẽ tính đến các đệ trình của nhà thầu, nếu có.</p> <p>Khoản 3.5 quy định rằng nhà tư vấn sẽ tiến hành đồng ý hoặc xác định bất kỳ vấn đề nào mà nhà tư vấn sẽ tham khảo ý kiến của mỗi bên trong nỗ lực đạt được thỏa thuận. Nếu không đạt được thỏa thuận, nhà tư vấn sẽ đưa ra quyết định công bằng theo hợp đồng, có tính đến tất cả các trường hợp liên quan.</p> | |

Ngoài ra cần lưu ý thêm rằng, đối với việc áp dụng các Mẫu hợp đồng FIDIC, các bên có thể thảo luận và sửa đổi, bổ sung một hoặc một số điều khoản được quy định trong Mẫu hợp đồng FIDIC bằng cách sửa đổi và/hoặc bổ sung các quy định của Mẫu hợp đồng FIDIC tại Điều kiện riêng; và theo Điều 1.5 của các Mẫu hợp đồng FIDIC quy định về thứ tự ưu tiên của các Tài liệu hợp đồng, Điều kiện riêng sẽ được ưu tiên áp dụng trong trường hợp có bất kỳ sự khác biệt nào giữa Điều kiện chung (chính là nội dung theo Mẫu hợp đồng FIDIC) và Điều kiện riêng.

IV. NGUYÊN NHÂN DẪN ĐẾN PHÁT SINH TRANH CHẤP VỀ KHỐI LƯỢNG CÔNG VIỆC PHÁT SINH (Bảng 3)

V. CÁC BIỆN PHÁP GIẢM THIỂU TRANH CHẤP VỀ KHỐI LƯỢNG CÔNG VIỆC PHÁT SINH

5.1. Trong quá trình đàm phán và ký kết hợp đồng

Các bên có thể thỏa thuận về các loại công việc có thể được xem là công việc phát sinh tùy theo đặc thù của từng loại HỖXD; quy định rõ ràng để trình tự, thủ tục xác định khối lượng công việc phát sinh; và quy định bổ sung về thời hạn phản hồi khi một bên nhận được yêu cầu đề xuất công việc phát sinh nếu không phản hồi trong thời gian quy định có thể

xem là chấp nhận toàn bộ yêu cầu của bên đề xuất.

5.2. Trong quá trình thực hiện hợp đồng

Các bên cần tuân thủ các nghĩa vụ trong hợp đồng, đặc biệt đối với nhà thầu cần thực hiện đầy đủ các thủ tục để được chủ đầu tư phê duyệt hoặc chấp thuận về khối lượng công việc phát sinh và thực hiện quyền từ chối thực hiện các công việc phát sinh ngoài phạm vi công việc của hợp đồng mà không có thỏa thuận trước hoặc không đạt được thống nhất về giá trị khối lượng công việc phát sinh.

Ngoài ra, các bên cần lưu ý việc lưu trữ tài liệu để bảo vệ quyền và lợi ích hợp pháp của mình trong trường hợp phát sinh tranh chấp giữa các bên, đặc biệt là đối với nhà thầu. Nhà thầu nên lưu giữ tài liệu thể hiện nhà thầu đã nộp đề xuất về cơ sở pháp lý công nhận khối lượng công việc phát sinh, bảng tính toán giá trị khối lượng công việc phát sinh và bằng chứng thể hiện việc chủ đầu tư đã nhận được các tài liệu này do nhà thầu gửi.

Liên quan đến việc lưu trữ tài liệu này, có một số vấn đề mà các bên cần lưu ý như sau:

Đối với thủ tục tố tụng tại Tòa án: Tòa án yêu cầu nguồn chứng cứ là tài liệu đọc được nội dung được coi là chứng cứ nếu đó là bản chính hoặc bản sao đã được công chứng, chứng thực hợp pháp hoặc do cơ quan, tổ chức có thẩm quyền cung

Bảng 3

| TT | Nguyên nhân | Nhà thầu | Chủ đầu tư |
|----|--|---|---|
| 1 | Thỏa thuận tại hợp đồng không rõ ràng | Các bên khi soạn thảo và ký kết các điều khoản về công việc phát sinh trong hợp đồng liên không rõ ràng về việc xác định thế nào là công việc phát sinh, không đưa ra quy trình thực hiện và phê duyệt công việc phát sinh hoặc không nêu rõ trách nhiệm của các bên liên quan đến việc đề xuất, phê duyệt và thực hiện công việc phát sinh dẫn đến khó khăn trong việc thực hiện và triển khai trên thực tế liên quan đến công việc phát sinh. | |
| 2 | Vị trí của các bên trong quan hệ HỖXD và/hoặc thói quen của các bên trên thực tế | Do nhà thầu có vị thế yếu hơn so với mối quan hệ với chủ đầu tư hoặc thói quen của nhà trên thực tiễn nên trong một số trường hợp, nhà thầu không thực hiện đầy đủ trình tự, thủ tục yêu cầu chủ đầu tư chấp nhận và/hoặc phê duyệt về khối lượng công việc phát sinh. | Trong một số trường hợp, chủ đầu tư đã yêu cầu thay đổi phạm vi công việc được liệt kê trong BOQ của hợp đồng nhưng từ chối hoặc trì hoãn việc xác nhận khối lượng công việc phát sinh được nêu trong đề xuất thay đổi do nhà thầu lập và đệ trình. |
| 3 | Công việc giấy tờ | Vì những lý do khách quan hoặc chủ quan mà nhà thầu không thể cung cấp và nộp đủ hồ sơ theo thỏa thuận của hợp đồng để yêu cầu chủ đầu tư chấp thuận/phê duyệt khối lượng công việc phát sinh. | Chủ đầu tư đưa ra nhiều lý do về việc hồ sơ không đầy đủ theo thỏa thuận trong hợp đồng hoặc yêu cầu bổ sung thêm hồ sơ không thuộc danh mục hồ sơ đã nộp khi xác định khối lượng công việc phát sinh. |
| 4 | Các lý do khác | Trên thực tiễn, có thể có một số lý do khác dẫn đến tranh chấp về giá trị công việc phát sinh chưa được đề cập tại đây. | |

cấp và chứng thực theo quy định tại khoản 1 Điều 95 Bộ luật Tố tụng dân sự 2015.

Đối với thủ tục tố tụng tại Trọng tài: Theo quy định của pháp luật trọng tài thương mại không đề cập cụ thể về yêu cầu đối với nguồn chứng cứ là tài liệu đọc được. Tuy nhiên, trên thực tế tố tụng tại Trọng tài, các trọng tài không đặt ra yêu cầu các tài liệu phải được công chứng, chứng thực được như Tòa án. Trừ trường hợp một bên chứng minh được rằng tài liệu, nguồn chứng cứ đó là giả mạo, không chính xác, các trọng tài có thể sẽ yêu cầu bên còn lại cung cấp các tài liệu là bản chính hoặc bản sao đã được công chứng, chứng thực để kiểm tra, đối chiếu.

Cuối cùng nhưng không kém phần quan trọng, để bảo vệ tốt nhất cho quyền và lợi ích hợp pháp của mình, các bên có thể cân nhắc xem xét tham vấn với đơn vị tư vấn chuyên sâu về lĩnh vực xây dựng trong tất cả các quá trình thực hiện HỖXD, bao gồm: Đàm phán, ký kết, thực hiện và giải quyết tranh chấp xây dựng để lựa chọn cách thức, biện pháp tốt nhất, hiệu quả nhất để bảo vệ quyền và lợi ích của mình trong tương quan mối quan hệ HỖXD với các đối tác.

VI. KẾT LUẬN

Tranh chấp về khối lượng công việc phát sinh còn có rất nhiều vấn đề có thể nghiên cứu và phân tích thêm. Tuy nhiên, trong phạm vi bài viết này, tác giả chỉ tập trung đưa ra và làm rõ các vấn đề cơ bản nhất về khối lượng công việc phát sinh và một số nội dung khác có liên quan đến tranh chấp về khối lượng công việc phát sinh. Từ việc xem xét các nguyên nhân phát sinh tranh chấp về khối lượng công việc phát sinh giữa chủ đầu tư và nhà thầu, bài viết đề xuất nhiều giải pháp cụ thể nhằm giảm thiểu các tranh chấp liên quan đến khối lượng công việc phát sinh trong các quá trình thực hiện HỖXD. Các nội dung nghiên cứu này được thực hiện dựa trên sự hiểu biết về pháp luật xây dựng Việt Nam, về các Mẫu hợp đồng FIDIC

và kinh nghiệm hành nghề thực tế của luật sư. Do đó, nghiên cứu này được kỳ vọng rằng có thể mang tính ứng dụng phần nào trong thực tiễn và có giá trị tham khảo cho nhân sự của chủ đầu tư và nhà thầu, các nhà nghiên cứu và các độc giả khác có quan tâm đến lĩnh vực xây dựng có thể hiểu rõ hơn về các quy định HỖXD liên quan đến khối lượng công việc phát sinh và các tranh chấp về khối lượng công việc phát sinh.❖

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- Bộ luật Tố tụng dân sự 2015 số 92/2015/QH13 được Quốc hội thông qua ngày 25/11/2015.
- Luật Xây dựng số 50/2014/QH13 được Quốc hội thông qua ngày 18/6/2014 và được sửa đổi bổ sung bởi Luật số 60/2020/QH14 sửa đổi, bổ sung một số Điều của Luật Xây dựng ngày 17/6/2020.
- Luật Đấu thầu số 43/2013/QH13 được Quốc hội thông qua ngày 26/11/2013.
- Nghị định số 37/2015/NĐ-CP quy định chi tiết về hợp đồng xây dựng được Chính phủ ban hành ngày 22/4/2015, được sửa đổi, bổ sung bởi Nghị định số 50/2021/NĐ-CP ngày 01/4/2021.
- Nghị định số 06/2021/NĐ-CP quy định chi tiết một số nội dung về quản lý chất lượng, thi công xây dựng và bảo trì công trình xây dựng được Chính phủ ban hành ngày 26/01/2021.
- Thông tư số 09/2016/TT-BXD hướng dẫn hợp đồng thi công xây dựng công trình được Bộ Xây dựng ban hành ngày 10/3/2016.
- Điều kiện hợp đồng xây dựng cho công trình xây dựng và kỹ thuật do chủ đầu tư thiết kế được ban hành bởi Hiệp hội Quốc tế các kỹ sư tư vấn.
- Điều kiện Hợp đồng Nhà máy và Thiết kế - xây dựng dùng cho nhà máy cơ và điện và các công trình xây dựng kỹ thuật do nhà thầu thiết kế được ban hành bởi Hiệp hội Quốc tế các Kỹ sư tư vấn.
- Điều kiện hợp đồng Dự án EPC/Chìa khóa trao tay được ban hành bởi Hiệp hội Quốc tế các kỹ sư tư vấn.
- The FIDIC Contracts Guide, Conditions of Contract for Construction - Conditions of Contract for plant and design-build - Conditions of Contract for EPC/Turnkey Projects, First Edition 2000 issued by the Fédération Internationale des Ingénieurs-Conseils.

Cần làm rõ những vấn đề về pháp lý liên quan đến hợp đồng thầu phụ, nhà thầu phụ

Legal clarifications pertinent to subcontracts and subcontractors

> LS LÊ THẾ HÙNG*

TÓM TẮT: Thực tế, rất nhiều nhà thầu lớn trong nước vẫn đang được các tổng thầu, nhà thầu chính nước ngoài giao lại một số phần quan trọng tại nhiều dự án quan trọng như: sân bay, đóng tàu, hạ tầng, năng lượng tái tạo, dân dụng. Tuy nhiên, việc giao thầu phụ, địa vị pháp lý của nhà thầu phụ, những can thiệp (tác động và vai trò) của chủ đầu tư trong việc giao thầu phụ trên thực tế vẫn còn nhiều vấn đề cần suy ngẫm. Đặc biệt là sau khi Lithaco bị GS E&C cắt hợp đồng, yêu cầu ngân hàng thực hiện nghĩa vụ bảo lãnh¹ thì những vấn đề pháp lý nêu trên càng cần phải được làm rõ để hạn chế các tranh chấp, ảnh hưởng đến chi phí thực hiện dự án, giảm thiểu các ảnh hưởng đến tiến độ thi công. Bài viết đề cập tới 3 nội dung: (1) Những quy định của pháp luật Việt Nam về nhà thầu phụ cũng như hợp đồng thầu phụ; (2) Ứng xử của thực tiễn trước sự thiếu vắng các quy định của pháp luật; (3) Những kiến nghị, giải pháp để cùng hài hòa lợi ích của các bên.

Từ khóa: Hợp đồng thầu phụ, nhà thầu phụ, nhà thầu phụ chỉ định, FIDIC, nghĩa vụ giáp lưng, thanh toán sau khi nhận được thanh toán, mẫu hợp đồng thầu phụ.

ABSTRACT: Several local contractors have been awarded subcontracts from foreign general contractors or main contractors to perform substantial portions of important projects, such as airport, shipping, infrastructure, renewable energy, and civil projects, in Vietnam. However, subcontracting, the legal position of the Subcontractors, and the Employer's interference (influence and roles) on the works of the subcontract requires thorough consideration and attention. Specifically, after Lithaco's subcontract was terminated by GS E&C which entitles GS E&C to demand payment under the performance security² then the aforementioned legal issues are much more important to be addressed to mitigate the potentiality of disputes, an increase in the cost of project performance, or a delay in the completion of the Works. Therefore, this article focuses on (1) Vietnam's legal framework regarding subcontractors and subcontracts; (2) Practical implication in the lack of legislation context, and (3) Possible recommendations and solutions to harmonize the interests and entitlements of each party to a project.

Keywords: Subcontracts, subcontractors, nominated subcontractors, FIDIC, back-to-back-obligations, payment upon paid, forms of subcontracts.

I. QUY ĐỊNH CỦA PHÁP LUẬT VỀ NHÀ THẦU PHỤ

1.1. Định nghĩa nhà thầu phụ

Với tư cách là Luật chuyên ngành, tuy nhiên Luật Xây dựng số 50/2014/QH13 ngày 18/6/2014 ("Luật Xây dựng 2014") cũng như Luật Xây dựng sửa đổi số 62/2020/QH14 ngày 17/6/2020

("Luật Xây dựng 2020") thậm chí còn không dành bất kỳ quy định nào để định nghĩa hoặc mô tả thế nào là nhà thầu phụ. Cụm từ nhà thầu phụ chỉ xuất hiện (được nhắc tới) 9 lần trong Luật Xây dựng 2014 và không được nhắc lại lần nào trong Luật Xây dựng 2020.

Định nghĩa nhà thầu phụ chỉ có thể được tìm thấy tại Điều 3.25 Luật Xây dựng số 16/2003/QH11 ngày 26/11/2003 ("Luật

^(*) Công ty Luật TNHH CNC Việt Nam, Thành viên Hội Pháp luật xây dựng Việt Nam.



Xây dựng 2003”) và tại Điều 2.12 Nghị định số 37/2015/NĐ-CP ngày 22/4/2015 (“Nghị định số 37/2015”), theo đó: “Nhà thầu phụ trong hoạt động xây dựng là nhà thầu ký kết hợp đồng với nhà thầu chính hoặc tổng thầu xây dựng để thực hiện một phần công việc của nhà thầu chính hoặc tổng thầu xây dựng.”

Với quy định nêu trên thì vấn đề pháp lý đầu tiên đặt ra là GS E&C đã được xem là nhà thầu phụ (vì là nhà thầu ký hợp đồng với Tổng thầu Sumitomo - Tổng Công ty Công trình giao thông 6), vậy Lithaco có tiếp tục được gọi là nhà thầu phụ? Theo truyền tải của báo chí thì Lithaco được xem là “nhà thầu phụ cấp 2” - thuật ngữ diễn tả đúng cấp và thực tế vai trò của Lithaco nhưng thuật ngữ nhà thầu phụ cấp 2 lại không được pháp luật ghi nhận.

Tương tự, vậy khi Lithaco giao lại một phần công việc mà Lithaco đã nhận được từ GS E&C cho một hoặc một số nhà thầu khác thì những nhà thầu này sẽ được gọi với tên gì? Có phải là nhà thầu phụ cấp 3, nhà thầu phụ cấp n? Tất nhiên “chiếc áo không làm nên thầy tu” nhưng với quy định chưa thực sự bao quát sẽ đặt ra một loạt những vấn đề pháp lý đối với việc suy luận luật thực định, chẳng hạn:

- Việc GS E&C giao lại thầu phụ cho Lithaco có được xem là tuân thủ với quy định của pháp luật? Nói cách khác, hợp đồng thầu phụ giữa GS E&C và Lithaco có hiệu lực pháp luật? Câu hỏi này cũng được áp dụng tương tự nếu Lithaco giao lại một phần công việc cho các nhà thầu khác thực hiện.

- Nếu đồng ý rằng việc GS E&C giao lại thầu phụ cho Lithaco là phù hợp với quy định của pháp luật (hoặc ít nhất là không bị vô hiệu), vậy cũng có nghĩa các giao dịch tương tự giữa Lithaco và các nhà thầu phụ khác cũng có hiệu lực. Suy luận đó đi đến câu hỏi khác đó là: đâu là giới hạn cuối cùng của việc giao thầu phụ?

Phải chăng, căn cứ quy định tại Điều 3.1(i) Nghị định số

37/2015 thì một doanh nghiệp thực hiện dịch vụ an toàn (cung cấp nhân lực và giám sát an toàn cho Lithaco chẳng hạn) hoặc một doanh nghiệp bán cho Lithaco một số lượng vật tư, thiết bị nhất định cho cũng được xem là một Nhà thầu phụ và khi đó phải chịu sự ràng buộc bởi quy định của Luật Xây dựng và các văn bản hướng dẫn thi hành? Nếu điều đó xảy ra, sẽ có xung đột về luật áp dụng bởi vì bản chất của hợp đồng cung cấp nhân lực và giám sát an toàn là một hợp đồng dịch vụ, chịu sự điều chỉnh trực tiếp của Bộ Luật Dân sự, Bộ Luật Lao động. Tương tự, hợp đồng cung cấp (bán hoặc cho thuê) vật tư, thiết bị về bản chất là một hợp đồng mua bán hoặc cho thuê thông thường và do vậy nên chịu sự điều chỉnh trực tiếp của Luật Thương mại. Khi đó, những quy định về khoản tiền bảo lưu có thể được dỡ bỏ và cũng vì vậy, những vấn đề về “*thanh toán sau khi nhận thanh toán*” (như được nêu dưới đây) có thể sẽ không còn là vấn đề lớn.

1.2. Nhà thầu phụ chỉ định

Tương tự như thuật ngữ Nhà thầu phụ, cả Luật Xây dựng 2003, Luật Xây dựng 2014 và Luật Xây dựng 2020 cũng không có quy định về nhà thầu phụ do chủ đầu tư chỉ định (gọi tắt là “Nhà thầu phụ chỉ định”). Chỉ đến khi Nghị định số 37/2015 và sau đó Thông tư số 09/2016/TT-BXD ngày 10/3/2016 (“Thông tư số 09/2016”) được ban hành thì khái niệm Nhà thầu phụ chỉ định mới xuất hiện. Theo đó, nhà thầu phụ do chủ đầu tư chỉ định là Nhà thầu phụ được chủ đầu tư chỉ định cho nhà thầu chính hoặc tổng thầu thuê làm nhà thầu phụ để thực hiện một số phần việc chuyên ngành có yêu cầu kỹ thuật cao hoặc khi thầu chính, tổng thầu không đáp ứng được yêu cầu về an toàn, chất lượng và tiến độ thực hiện hợp đồng sau khi chủ đầu tư đã yêu cầu.

Tuy nhiên, tác giả không ủng hộ với cách tiếp cận cũng như phạm vi quy định về Nhà thầu phụ chỉ định được nêu trên, bởi vì:

- Thứ nhất, định nghĩa nêu trên có thể sẽ dẫn đến một số

sự tùy tiện khi áp dụng. Thế nào được xem là “*phần việc chuyên ngành có yêu cầu kỹ thuật cao*”? Thế nào được xem là “*không đáp ứng được yêu cầu về an toàn, chất lượng và tiến độ*”.

- Thứ hai, những lý do về “*công việc chuyên ngành có yêu cầu kỹ thuật cao*” hoặc về việc nhà thầu chính, tổng thầu “*không đáp ứng được yêu cầu*” có nên là cơ sở, là trường hợp thực sự cần thiết để cho phép chủ đầu tư chỉ định Nhà thầu phụ không?

- Thứ ba, với giả định có lý do thật và cần thiết để chủ đầu tư chỉ định “nhà thầu phụ” từ đó để “*cứu*” dự án, gói thầu khi nhà thầu chính hoặc tổng thầu vi phạm nghĩa vụ (ví dụ trễ hạn). Vậy khi nhà thầu phụ do chủ đầu tư chỉ định (i) cũng không đáp ứng được yêu cầu về an toàn, chất lượng và tiến độ thực hiện hợp đồng; (ii) nhà thầu chính hoặc tổng thầu phản đối việc chỉ định nhà thầu phụ; hoặc (iii) có tranh chấp giữa nhà thầu chính hoặc tổng thầu; hoặc (iv) có tranh chấp giữa Tổng thầu, Nhà thầu chính với Nhà thầu phụ chỉ định thì trách nhiệm của chủ đầu tư có phải là người đứng ra để giải quyết các vấn đề này không? Nếu có, có phải chúng ta đang tự áp đặt lên vai Chủ Đầu tư những trách nhiệm không đáng có không? Hãy thử hình dung quy định nêu trên sẽ được vận hành như thế nào với các Chủ Đầu tư có nguồn vốn đầu tư từ nhà nước, hoặc các chủ đầu tư là các cơ quan quản lý nhà nước?

Trong khi đó, cần hiểu rõ rằng việc bổ nhiệm nhà thầu phụ chỉ định có lịch sử và cơ sở là khi việc thiết kế và sản xuất một công việc nhất định của dự án, gói thầu kéo dài và không thể chờ tới khi nhà thầu chính, tổng thầu xuất hiện (được bổ nhiệm), hoặc khi chủ đầu tư đã dựa một phần thiết kế của nhà thầu phụ chỉ định) mà việc bổ nhiệm nhà thầu phụ là cần thiết³.

1.3. Về hợp đồng thầu phụ

Các quy định của pháp luật Việt Nam về hợp đồng thầu phụ cũng chưa được quan tâm đúng mức. Điều này được thể hiện ở hai khía cạnh sau đây:

- Thứ nhất, về các quy định liên quan đến hợp đồng thầu phụ, ngoài quy định tại Điều 47 Nghị định số 37/2015 thì có thể thấy pháp luật Việt Nam gần như không có quy định nào về hợp đồng thầu phụ. Điều này cho thấy tính chất đơn lẻ, không tập trung về các quy định có liên quan đến hợp đồng thầu phụ.

- Thứ hai, về mẫu hợp đồng thầu phụ, trong khi mẫu hợp đồng xây dựng liên tục được Bộ Xây dựng phát hành, cập nhật thì mẫu hợp đồng thầu phụ chưa từng được soạn thảo và giới thiệu tới người dùng. Bắt đầu từ mẫu hợp đồng xây dựng ban hành kèm theo Công văn số 2507/BXD-VP và Công văn số 2508/BXD-VP ngày 26/11/2007 thì Bộ Xây dựng cũng ban hành thêm các mẫu hợp đồng xây dựng kèm theo Thông tư số 09/2011/TT-BXD ngày 28/6/2011, Thông tư số 09/2016/TT-BXD ngày 10/3/2016.

Tương tự, Bộ Xây dựng cũng ban hành Thông tư số 30/2016/TT-BXD ngày 30/12/2016 hướng dẫn Hợp đồng Thiết kế - Cung cấp thiết bị công nghệ và thi công xây dựng công trình. Trong khi đó, Bộ KH&ĐT cũng giới thiệu một số mẫu hợp đồng xây dựng được sử dụng rộng rãi trong đấu thầu, đặc biệt là mẫu Hợp đồng Xây lắp kèm theo Thông tư số 03/2015/TT-BKHĐT ngày 06/5/2015 và Thông tư số 30/2016/TT-BKHĐT ngày 26/7/2016 kiến nghị áp dụng mẫu Hợp đồng EPC/chìa khóa trao tay của Hiệp hội quốc tế các Kỹ sư tư vấn (“FIDIC”).

Nói cách khác, có sự phân biệt và khác biệt rất lớn trong các quy định của Việt Nam đối với nhà thầu phụ và hợp đồng thầu phụ so với hợp đồng tổng thầu hoặc hợp đồng chính.

II. THỰC TIỄN TRIỂN KHAI

2.1. Nghĩa vụ giáp lưng (“Back-to-back obligations”)

Để hạn chế các rủi ro, loại bỏ trách nhiệm của tổng thầu, nhà thầu chính liên quan đến hoặc xuất phát từ lỗi của nhà thầu phụ nói chung và nhà thầu phụ chỉ định nói riêng thì tổng thầu, nhà thầu chính thường sử dụng một cách thức (biện pháp) có tên gọi “nghĩa vụ giáp lưng” hay vẫn gọi với tên quen thuộc “back-to-back obligations”.

Tới nay, pháp luật Việt Nam nói chung, thực tiễn áp dụng nói riêng vẫn chưa có định nghĩa cụ thể hay hướng dẫn nào về “nghĩa vụ giáp lưng”. Tuy nhiên, về bản chất có thể tóm lược ý nghĩa của nghĩa vụ giáp lưng đó là việc một bên (trong ngữ cảnh hiện tại, thông thường là tổng thầu hoặc nhà thầu chính) mong muốn chuyển nghĩa vụ cũng như trách nhiệm mà bên đó có nghĩa vụ phải thực hiện trước một bên khác (cụ thể là chủ đầu tư) sang cho một bên thứ ba đó là nhà thầu phụ.

Khi đó, nghĩa vụ của nhà thầu phụ là am hiểu các nghĩa vụ, trách nhiệm của tổng thầu hoặc nhà thầu chính theo hợp đồng tổng thầu, hợp đồng chính từ đó tuân thủ triệt để các nghĩa vụ, trách nhiệm đó và sẽ không vi phạm nghĩa vụ của hợp đồng thầu phụ mà có thể dẫn tới việc tổng thầu hoặc nhà thầu chính vi phạm nghĩa vụ theo hợp đồng tổng thầu, hợp đồng chính⁴.

Về hình thức thể hiện, tổng thầu hoặc nhà thầu chính có xu hướng hiểu, vận dụng, áp dụng nguyên tắc “nghĩa vụ giáp lưng” dưới 4 dạng cơ bản sau đây:

- Thứ nhất, thời hạn hoàn thành công việc nói riêng, thời hạn hoàn thành bất kỳ nghĩa vụ nào khác của nhà thầu phụ, theo bất kỳ cách thức diễn giải nào, theo bất kỳ thỏa thuận nào cũng không được vượt ra sau (trễ hơn) so với thời hạn hoàn thành công việc, thời hạn hoàn thành bất kỳ nghĩa vụ nào khác của nhà thầu chính, tổng thầu theo các yêu cầu của hợp đồng chính, hợp đồng tổng thầu.

- Thứ hai, tất cả các thiệt hại hay tổn thất nói chung mà tổng thầu hoặc nhà thầu chính có nghĩa vụ phải trả (bù đắp) hoặc hoàn trả cho chủ đầu tư sẽ yêu cầu nhà thầu phụ chịu trách nhiệm tương ứng. Những thiệt hại hay tổn thất nói chung đó là chưa bao gồm những thiệt hại, tổn thất mà tổng thầu hoặc nhà thầu chính có thể phải chịu, chẳng hạn những chi phí tăng thêm do kéo dài thời hạn hoàn thành công việc, chẳng hạn các chi phí mà nhà thầu khác khiếu nại tổng thầu hoặc nhà thầu chính.

- Thứ ba, tổng thầu hoặc nhà thầu chính chỉ có nghĩa vụ thanh toán cho nhà thầu phụ sau khi tổng thầu hoặc nhà thầu chính đã nhận được khoản thanh toán từ chủ đầu tư (payment upon paid).

- Thứ tư, kết quả giải quyết một tranh chấp giữa chủ đầu tư với tổng thầu, nhà thầu chính theo hợp đồng tổng thầu, hợp đồng chính cũng sẽ là kết quả giải quyết giữa tổng thầu, nhà thầu chính với nhà thầu phụ. Ngược lại, nhà thầu phụ sẽ bị ràng buộc và không thể độc lập để bắt đầu khởi kiện tổng thầu, nhà thầu chính nếu như tổng thầu, nhà thầu chính chưa bắt đầu một vụ kiện xuất phát từ chính tranh chấp giữa tổng thầu, nhà thầu

chính với nhà thầu phụ.

2.2. Việc bổ nhiệm nhà thầu phụ chỉ định

Xuất phát từ những vấn đề pháp lý được nêu trên, việc bổ nhiệm nhà thầu phụ chỉ định cũng có cần có cách tiếp cận mới hơn, rõ ràng hơn, đặc biệt là ở những khía cạnh sau đây:

- Thứ nhất, tổng thầu, nhà thầu chính có được quyền hưởng chi phí quản lý và lợi nhuận định mức/phân bổ (dịch từ tiếng Anh cụm từ Profit and Attendance, hay viết tắt là PA) khi phải tiếp nhận nhà thầu phụ do chủ đầu tư chỉ định hay không? Nếu có, cơ sở và cách thức nào để tính toán PA? PA sẽ được thanh toán cho tổng thầu, nhà thầu chính như thế nào (một lần ngay sau khi việc bổ nhiệm hoàn tất hay sau khi nhà thầu phụ chỉ định hoàn thành công việc được chỉ định, hay theo tỷ lệ phần trăm công việc theo hợp đồng tổng thầu, hợp đồng thầu chính mà tổng thầu, nhà thầu chính thực hiện trong kỳ?)

- Thứ hai, những tiện ích nào hay trách nhiệm nào mà tổng thầu, nhà thầu chính có nghĩa vụ phải cung cấp, phải duy trì tại công trường để nhà thầu phụ chỉ định có thể sử dụng (miễn phí hoặc có trả phí theo thỏa thuận). Trên thực tế, danh mục tiện ích và trách nhiệm của tổng thầu, nhà thầu chính có nghĩa vụ phải cung cấp, phải duy trì có thể lên tới hàng trăm đầu mục, từ việc điều phối chung, thiết lập tiện ích chung cho cả dự án, gói thầu như chiếu sáng công cộng, vệ sinh, bảo vệ, an ninh chung, tới vận chuyển và logistic trong công trường, bản vẽ triển khai thi công (shop-drawings), hồ sơ chất lượng và hoàn công, điện nước và năng lượng tiêu thụ hàng kỳ... Đã không ít những tranh chấp, bất đồng giữa cả chủ đầu tư, tổng thầu, nhà thầu chính và nhà thầu phụ liên quan đến vấn đề này do những việc không rõ ràng trong hồ sơ mời thầu nhà thầu phụ chỉ định, kinh nghiệm và năng lực của nhà thầu phụ chỉ định có phần bị hạn chế, hoặc tổng thầu, nhà thầu chính đã ấn định cụ thể khi chào thầu hợp đồng tổng thầu, hợp đồng chính nhưng chủ đầu tư và bộ phận giúp việc, hỗ trợ đã không nhận ra.

- Thứ ba, cơ sở nào để tổng thầu, nhà thầu chính có thể từ chối việc bổ nhiệm nhà thầu phụ chỉ định?

- Thứ tư, bảo lãnh thực hiện hợp đồng, bảo lãnh thu hồi/hoàn trả khoản tiền tạm ứng sẽ do nhà thầu phụ cấp cho chủ đầu tư hay cho tổng thầu, nhà thầu chính? Ai sẽ là người thụ hưởng đối với những bảo lãnh đó? Tương tự, chủ đầu tư hay tổng thầu, nhà thầu chính có nghĩa vụ cung cấp bảo lãnh thanh toán cho nhà thầu phụ?

Tất cả những vấn đề nêu trên gần như không thể tìm thấy câu trả lời theo các quy định của pháp luật Việt Nam.

2.3. Ứng xử của nhà thầu phụ

Để giải quyết tranh chấp phát sinh, những ứng xử mà Lithaco đã thực hiện có thể được tóm lược qua lưu đồ sau đây⁵:



Trước sức ép của Lithaco, báo chí, sự can thiệp (nhất định) từ chủ đầu tư thì GS E&C cũng đã có động thái kiểm chế nhất định, đặc biệt là việc không tiếp tục yêu cầu ngân hàng thực hiện nghĩa vụ bảo lãnh để tạo điều kiện cho các bên giải quyết các tranh chấp hay bất đồng⁶. Điều đó cho thấy, ứng xử của Lithaco đã có những hiệu quả nhất định.

Tuy nhiên, trong những ứng xử nêu trên thì những giải pháp pháp lý chưa thực sự rõ ràng và chưa nổi bật; trình tự, thủ tục giải quyết tranh chấp không được thể hiện rõ; nội dung và lý lẽ của Lithaco chưa thực sự thuyết phục. Điều này được thể hiện ở những khía cạnh sau đây:

- Thứ nhất, việc tăng giá vật liệu do ảnh hưởng của điều kiện thị trường, dịch bệnh hay bất kỳ yếu tố nào khác không đương nhiên trao quyền cho Lithaco được điều chỉnh đơn giá hoặc giá hợp đồng. Thậm chí, việc tăng giá vật liệu không thể là nguyên nhân để đổ lỗi cho những trì hoãn hay chậm trễ đối với việc hoàn thành công việc và do vậy, đây không thể là cơ sở để Lithaco từ chối các nghĩa vụ của Hợp đồng.

- Thứ hai, bất kể thông báo chấm dứt hợp đồng của GS E&C có được phát hành phù hợp với quy định của hợp đồng thầu phụ hay không, nguyên nhân cho phép GS E&C thông báo chấm dứt hợp đồng thầu phụ có thực sự thuyết phục hay không thì GS E&C chịu trách nhiệm pháp lý cho hành động đó của mình. Do vậy, việc Lithaco cho phép hoặc kêu gọi người lao động khiếu nại tại công trường không phải là một giải pháp pháp lý thuyết phục, trực tiếp ảnh hưởng đến quyền và lợi ích của Chủ Đầu tư, của Dự án.

- Thứ ba, nghĩa vụ của bên bảo lãnh là thực hiện nghĩa vụ mà bên bảo lãnh đã cam kết. Nó không thể và không nên dựa trên những áp lực về hình ảnh, truyền thông hoặc gián đoạn tại dự án mà Lithaco tạo ra để buộc GS E&C rút lại yêu cầu thanh toán.

Mặc dù dưới khía cạnh pháp lý, những ứng xử của Lithaco đối với việc GS E&C chấm dứt hợp đồng, tích thu bảo lãnh ngân hàng là không rõ ràng, không chắc chắn. Tuy nhiên, những ứng xử đó có lẽ là rất điển hình và cũng là những giải pháp tốt nhất khi đó mà Lithaco với tư cách một nhà thầu phụ có thể lựa chọn trong bối cảnh quy định pháp lý của Việt Nam về Nhà thầu phụ, Hợp đồng thầu phụ.

Thế nhưng, những ứng xử nêu trên lại không nên được cổ xúy, hưởng ứng hoặc ủng hộ. Bởi vì, hệ quả của những ứng xử ấy chính là hình ảnh và uy tín của Chủ Đầu tư, là nguy cơ trì hoãn tiến độ triển khai công việc của dự án, là việc tăng các chi phí do phải kéo dài thời hạn thực hiện hợp đồng và cuối cùng, nó tạo thành những tiền lệ không đáng có. Giải pháp của những vấn đề nêu trên đó chính là việc hiện thực hóa các vấn đề của thực tiễn thành quy định của pháp luật, vừa để bảo vệ các bên tham gia, vừa tạo hành lang pháp lý để triển khai dự án được tốt đẹp.

III. KIẾN NGHỊ VÀ GIẢI PHÁP

3.1. Giới thiệu Mẫu hợp đồng thầu phụ phù hợp

Như được phân tích nêu trên, một mẫu hợp đồng thầu phụ nhất định nên được Bộ Xây dựng, và/hoặc Bộ KH&ĐT ban hành để làm nền tảng cho việc phát triển một cách lành mạnh việc giao lại thầu phụ, tránh hoặc hạn chế các tranh chấp tiềm tàng có thể xảy ra. Học hỏi kinh nghiệm của thế giới có thể là một giải

pháp đáng suy ngẫm.

Thực tế, Mẫu hợp đồng xây dựng dành cho thầu phụ do FIDIC ấn hành năm 2011 (“Hợp đồng FIDIC 2011”) và Mẫu hợp đồng xây dựng dành cho thầu phụ do FIDIC ấn hành năm 2019 (“Hợp đồng FIDIC 2019”) không phải là những lựa chọn sáng suốt, bởi vì các mẫu hợp đồng này cũng như cấu trúc của các mẫu Hợp đồng này có tần suất tham chiếu ngược trở lại hợp đồng tổng thầu, hợp đồng chính (tức Hợp đồng FIDIC 1999, Hợp đồng FIDIC Pink Book 2010 hoặc Hợp đồng FIDIC Yellow Book 1999) nhiều và gần như nguyên tắc “nghĩa vụ giáp lưng” được áp dụng triệt để.

Tuy nhiên, cách tiếp cận và cấu trúc hợp đồng thầu phụ do FIDIC ấn hành năm 1994 (“Hợp đồng FIDIC 1994”) lại có những khác biệt và thú vị. Cụ thể, việc Hợp đồng FIDIC 1994 tham chiếu ngược trở lại hợp đồng tổng thầu, hợp đồng chính gần như là không có, ngoại trừ quy định tại Điều 12 [*thiết bị, công việc tạm và vật liệu của nhà thầu phụ*]. Nói cách khác, Hợp đồng FIDIC 1994 gần như không có sự kén chọn về điều kiện áp dụng, nền tảng áp dụng của Hợp đồng chính, Hợp đồng tổng thầu là loại Hợp đồng FIDIC nào. Do vậy, Hợp đồng FIDIC 1994 có thể là một phương án hữu hiệu đối với thực tiễn Việt Nam.

3.2. Cấm áp dụng quy định về nhận thanh toán mới thanh toán (payment upon paid) trong hợp đồng thầu phụ

Dưới góc độ tài chính và pháp lý, việc cho phép tổng thầu hoặc nhà thầu chính chỉ có nghĩa vụ thanh toán cho nhà thầu phụ sau khi đã nhận được khoản thanh toán tương ứng từ chủ đầu tư là nên bị cấm. Bất kỳ thỏa thuận nào như vậy trên thực tế nên bị xem là vô hiệu, bởi vì:

- Thứ nhất, việc cho phép tổng thầu, nhà thầu chính chỉ có nghĩa vụ thanh toán cho nhà thầu phụ sau khi tổng thầu, nhà thầu chính đã nhận được thanh toán từ chủ Đầu tư cũng đồng nghĩa với việc dòng tiền của nhà thầu phụ là không có khả năng dự đoán trước. Việc kéo dài hoặc trì hoãn không xác định thời hạn thanh toán cho nhà thầu phụ sẽ trực tiếp ảnh hưởng đến tiến độ thi công trên công trường, đe dọa việc trễ hạn của dự án, gói thầu. Đơn giản, không ai có thể thực hiện hoạt động kinh doanh mà không có nguồn tài chính lành mạnh, có thể đoán định, có thể thu xếp.

- Thứ hai, khi tổng thầu, nhà thầu chính đã không còn nghĩa vụ thanh toán cho nhà thầu phụ sản lượng làm ra hàng kỳ cho đến khi tổng thầu, nhà thầu chính nhận được thanh toán từ chủ đầu tư thì nghĩa vụ truy đòi các lợi ích hợp đồng của tổng thầu, nhà thầu chính sẽ không còn tồn tại nữa. Nói cách khác, vai trò và trách nhiệm của tổng thầu, nhà thầu chính là không còn. Trong khi đó, bất kể sai sót, vi phạm hay lý do dẫn tới việc chủ đầu tư chậm thanh toán có xuất phát từ tổng thầu, nhà thầu chính hay không thì tổng thầu, nhà thầu chính vẫn có thể được miễn khỏi nghĩa vụ. Điều này đi ngược lại với nguyên tắc được nêu tại Điều 351 Bộ Luật Dân sự 2015 về trách nhiệm dân sự do vi phạm nghĩa vụ.

- Thứ ba, nguy cơ xảy ra tranh chấp giữa tổng thầu, nhà thầu chính với nhà thầu phụ về thời hạn thanh toán, giá trị thanh toán, lãi suất, quyền tạm ngừng công việc, chấm dứt hợp đồng tăng cao khi cho phép tổng thầu, nhà thầu chính được hưởng đặc quyền này. Thực tế, Vương Quốc Anh cũng là một trong

những nước đưa ra quy định cấm đối với trường hợp chỉ thanh toán sau khi đã nhận được thanh toán này⁷.

IV. KẾT LUẬN

Pháp luật Việt Nam về hợp đồng thầu phụ, nhà thầu phụ vẫn còn sơ khai, cần thiết phải được hoàn thiện hơn nữa trong thời gian tới để đáp ứng được yêu cầu của thực tiễn, từ đó làm giảm các tranh chấp, tiết kiệm chi phí thực hiện dự án.

Trong số những giải pháp trước mắt thì việc (i) bổ sung định nghĩa nhà thầu phụ để làm rõ bản chất của nhà thầu phụ; (ii) nghiêm cấm tổng thầu, nhà thầu chính có hành vi giao thầu phụ nhưng lại yêu cầu nhà thầu phụ phải chờ cho tới khi tổng thầu, nhà thầu phụ đã nhận được khoản tiền thanh toán tương ứng từ chủ Đầu tư; và (iii) sớm ban hành mẫu hợp đồng thầu phụ dựa trên cơ sở tham khảo mẫu Hợp đồng FIDIC 1994 hoặc một mẫu khác là ba nhiệm vụ trọng tâm có thể phải giải quyết sớm.❖

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Luật Xây dựng số 16/2003/QH11 ngày 26/11/2003.
2. Luật Xây dựng số 50/2014/QH13 ngày 18/6/2014.
3. Luật Xây dựng sửa đổi số 62/2020/QH14 ngày 17/6/2020.
4. Nghị định số 37/2015/NĐ-CP ngày 22/4/2015.
5. Thông tư số 09/2011/TT-BXD ngày 28/6/2011.
6. Thông tư số 09/2016/TT-BXD ngày 10/3/2016.
7. Thông tư số 30/2016/TT-BXD ngày 30/12/2016.
8. Thông tư số 03/2015/TT-BKHĐT ngày 06/5/2015.
9. Thông tư số 30/2016/TT-BKHĐT ngày 26/7/2016.
10. Công văn số 2507/BXD-VP ngày 26/11/2007.
11. Công văn số 2508/BXD-VP ngày 26/11/2007.
12. Điều kiện Hợp đồng thầu phụ do FIDIC ấn hành năm 2011, kiến nghị dùng chung với Hợp đồng FIDIC Red Book 1999, Pink Book 2010.
13. Điều kiện Hợp đồng thầu phụ do FIDIC ấn hành năm 2019, kiến nghị dùng chung với Hợp đồng FIDIC Yellow Book 1999.
14. Điều kiện Hợp đồng thầu phụ do FIDIC ấn hành năm 1994, kiến nghị dùng chung với Hợp đồng FIDIC Red Book 1987.
15. Luật Xây dựng của Vương quốc Anh năm 1996, Phần 113(1).

¹ Xem thêm: <https://tuoitre.vn/tong-thau-metro-so-1-neu-li-do-cham-dut-hop-dong-voi-nha-thau-phu-lithaco-20200512134133041.htm>

² See more at: <https://tuoitre.vn/tong-thau-metro-so-1-neu-li-do-cham-dut-hop-dong-voi-nha-thau-phu-lithaco-20200512134133041.htm>

³ Xem thêm tại: <https://marketing.hsf.com/20/6452/landing-pages/newsletter-65--july-2014--e-.pdf>

⁴ Xem thêm Khoản 1.3(a)(g) [Diễn giải Hợp đồng thầu phụ], Khoản 2.1 [Am hiểu của Nhà thầu phụ đối với Hợp đồng chính], Khoản 2.2 [Tuân thủ Hợp đồng chính], Hợp đồng thầu phụ do FIDIC ấn hành năm 2011.

⁵ Xem thêm tại: <https://tuoitre.vn/vi-sao-nha-thau-viet-nam-khieu-nai-nha-thau-chinh-goi-thau-cp2-metro-so-1-20200509142721415.htm>

⁶ Xem thêm tại: <https://tuoitre.vn/nha-thau-han-quoc-o-tuyen-metro-so-1-rut-yeu-cau-thanh-toan-de-dam-phan-lai-20200520100657644.htm>

⁷ Xem thêm tại: <http://constructionblog.practicallaw.com/conditional-payment-clauses-in-the-uk-and-middle-east/#:~:text=UK%3A%20prohibition%20on%20conditional%20payments%20For%20construction%20contracts,receiving%20payment%20from%20a%20third%20person%20is%20ineffective.>



SOCIETY OF
CONSTRUCTION LAW
DELAY AND DISRUPTION

Lựa chọn chuyên gia trong giải quyết tranh chấp tại cơ quan tài phán Trọng tài có yếu tố nước ngoài

Nguồn ảnh: c-tenseplanning.com

> VŨ THỊ THỊNH *

Khi xảy ra tranh chấp và giải quyết tranh chấp tại cơ quan tài phán Trọng tài, đặc biệt là cơ quan Trọng tài có yếu tố nước ngoài, cần lựa chọn các chuyên gia có hiểu biết về tiến độ dự án và các phương pháp đánh giá chậm tiến độ.

LỰA CHỌN TRỌNG TÀI VIÊN VÀ HỘI ĐỒNG TRỌNG TÀI

Hiện nay bên cạnh việc sử dụng mẫu hợp đồng FIDIC trong các dự án xây dựng cơ sở hạ tầng sử dụng nguồn vốn ODA, việc sử dụng mẫu hợp đồng FIDIC trong các dự án xây dựng không phân biệt nguồn vốn đã trở nên khá phổ biến. Trong hầu hết các hợp đồng theo mẫu FIDIC, cơ quan tài phán được lựa chọn để giải quyết tranh chấp là Trọng tài thương mại.

Thông thường trong các dự án xây dựng, các vụ kiện Trọng tài thường liên quan đến tiến độ, chất lượng và thanh toán. Một trong các tranh chấp xây dựng phổ biến giữa các bên trong hợp đồng xây dựng là tranh chấp liên quan đến tiến độ thực hiện công việc. Theo đó, dự án/công trình thường phải gia hạn do không đạt được tiến độ như đã thống nhất ban đầu.

Việc chậm tiến độ thực hiện dự án/công trình ảnh hưởng nghiêm trọng đến cả hai bên trong hợp đồng. Đối với chủ đầu tư là doanh thu bị mất do không đạt được mốc khai thác (công trình giao thông, nhà máy sản xuất, nhà máy điện...),

các chi phí bổ sung để tiếp tục quản lý thực hiện dự án.

Đối với nhà thầu là khoản phạt chậm tiến độ phải thanh toán cho chủ đầu tư, chi phí kéo dài bao gồm các chi phí quản lý chung, chi phí cơ hội, chi phí lãi vay, chi phí bảo lãnh... Do đó, khi dự án/công trình chậm tiến độ, các bên có xu hướng đổ lỗi cho nhau và dễ dẫn đến xung đột, tranh chấp.

Quay trở lại việc giải quyết tranh chấp tại Trung tâm Trọng tài. Hiện nay, bên cạnh nhiều lựa chọn đối với các Trung tâm Trọng tài thương mại như: Trung tâm Trọng tài quốc tế Việt Nam (VIAC), Trung tâm Trọng tài quốc tế Singapore (SIAC), Trung tâm Trọng tài quốc tế của Phòng Thương mại quốc tế (ICC), các bên trong tranh chấp xây dựng cũng có rất nhiều lựa chọn đối với Trọng tài viên và Hội đồng Trọng tài tham gia xét xử vụ kiện, dù ở bất kỳ Trung tâm Trọng tài nào.

Đối với các tranh chấp có liên quan đến yếu tố nước ngoài, bên nước ngoài trong tranh chấp có xu hướng lựa chọn các trọng tài nước ngoài (do thông lệ lựa chọn Trọng tài viên không cùng quốc tịch với bên trong tranh chấp). Các bên nước ngoài, Trọng tài nước ngoài hay Hội đồng Trọng tài có yếu tố nước ngoài khi xem xét các tranh chấp

^(*) Luật sư Công ty Luật LNT&Partners, thành viên Hội Pháp luật xây dựng Việt Nam.



Nguồn ảnh: viac.vn



Nguồn ảnh: siac.org.sg

liên quan đến tiến độ thực hiện công trình/dự án thường dựa vào ý kiến của các chuyên gia chậm tiến độ.

Chuyên gia chậm tiến độ là những người có chuyên môn và kinh nghiệm liên quan đến việc lập, thực hiện, đánh giá tiến độ thực hiện dự án. Là những người có thể đưa ra các báo cáo về ảnh hưởng của các sự kiện xảy ra tới tiến độ dự án, giúp Hội đồng Trọng tài có thể phân định trách nhiệm của các bên đối với việc chậm tiến độ. Các ý kiến chuyên gia cho vụ kiện Trọng tài thường được cung cấp bởi các công ty tư vấn chuyên nghiệp chuyên cung cấp dịch vụ này. Có thể tìm thấy nhiều đơn vị cung cấp dịch vụ tại các quốc gia có hoạt động Trọng tài phát triển như Hồng Kông (Trung Quốc), Singapore, Australia, Mỹ, Anh.

BỘ QUY TẮC ĐÁNH GIÁ CHẬM TIẾN ĐỘ SCL

Do hợp đồng FIDIC hay các quy định luật áp dụng của địa phương thường không đưa ra các hướng dẫn cụ thể về phương pháp đánh giá chậm tiến độ. Do đó, các chuyên gia chậm tiến độ thường sử dụng các phương pháp đã phổ biến để thực hiện báo cáo của mình. Một trong các phương pháp hướng dẫn đánh giá chậm tiến độ nổi tiếng đã được áp dụng rộng rãi trong thực tiễn là SCL Delay and Disruption Protocol (SCL Protocol) do Hội Luật xây dựng Anh Quốc (Society Construction Law - UK) phát hành (tạm dịch: Bộ quy tắc đánh giá chậm tiến độ SCL).

Bộ quy tắc đánh giá chậm tiến độ SCL cung cấp một phương pháp tiêu chuẩn để xác định tác động về thời gian và chi phí của sự chậm trễ tiến độ trong các dự án xây dựng. SCL Protocol cung cấp một cách tiếp cận bài bản, có cấu trúc để đánh giá và định lượng ảnh hưởng của các sự kiện gây ra bởi chủ đầu tư, nhà thầu hoặc bên thứ ba đến tiến độ dự án bao gồm đánh giá mối quan hệ nguyên nhân kết quả giữa sự kiện và tiến độ cũng như trách nhiệm của các bên đối với việc chậm trễ tiến độ dự án.

Ngoài ra, SCL Protocol cũng đưa ra các phương pháp đánh giá khác nhau tùy thuộc vào tình hình thực hiện dự án (đang thực hiện, hoặc đã hoàn thành), dữ liệu hiện có hoặc có thể cung cấp được, chẳng hạn như phương pháp

phân tích thời gian (Time Impact Analysis), phương pháp lát cắt (Time Slice Window Analysis), phương pháp hồi tố (Retrospective Longest Path Analysis), phương pháp Collapsed As Built Analysis.

Mỗi phương pháp đánh giá có những ưu, nhược điểm nhất định, theo đó, chủ đầu tư hoặc nhà thầu tùy vào tình huống cụ thể tại từng dự án để quyết định lựa chọn phương pháp phù hợp.

Trong các vụ tranh chấp tại Trọng tài có yếu tố nước ngoài, với thông lệ bổ nhiệm chuyên gia độc lập (chuyên gia chậm tiến độ) để đưa ra ý kiến mang tính chuyên môn hỗ trợ Hội đồng Trọng tài, SCL Protocol gần như được mặc định thỏa thuận và áp dụng bởi các chuyên gia.

Câu hỏi đặt ra là ngoại trừ các tranh chấp có yếu tố nước ngoài khi chuyên gia do các bên bổ nhiệm lựa chọn SCL Protocol để đánh giá chậm tiến độ, các tranh chấp tiến độ khác được giải quyết như thế nào?

XEM XÉT ÁP DỤNG SCL PROTOCOL

Hiện nay, liên quan đến việc chậm tiến độ, Luật Xây dựng quy định trách nhiệm bồi thường thiệt hại của chủ đầu tư hoặc nhà thầu nếu việc kéo dài thời hạn hoàn thành xây ra do lỗi của bên kia (Điều 146 Luật Xây dựng 2014). Điều 302 Luật Thương mại 2005 cũng đưa ra nguyên tắc bồi thường thiệt hại. Theo đó, thiệt hại (giá trị bồi thường thiệt hại) phải bao gồm giá trị tổn thất thực tế, trực tiếp mà bên bị vi phạm phải chịu do bên vi phạm gây ra và khoản lợi trực tiếp mà bên bị vi phạm đáng lẽ được hưởng nếu không có hành vi vi phạm. Với phạm vi áp dụng hẹp hơn, Nghị định số 37/2015/ND-CP áp dụng đối với các dự án sử dụng vốn nhà nước, bổ sung quy định cụ thể hơn liên quan đến tiến độ hoàn thành, theo đó khi sự kiện chậm trễ tác động đến thời gian hoàn thành, các bên phải xác định rõ trách nhiệm của từng bên đối với việc chậm trễ này.

Các quy định nêu trên mới chỉ dừng lại ở việc thiết lập nguyên tắc, cơ sở pháp lý về quyền và nghĩa vụ của các bên mà chưa thiết lập cách thức cụ thể hoặc nguyên tắc để đánh giá nguyên nhân, hệ quả của sự kiện chậm trễ cũng như làm



thế nào để xác định trách nhiệm của các bên đối với thiệt hại cụ thể.

Cũng chính vì vậy, trách nhiệm của mỗi bên có thể được phân chia đều (50/50) nếu chủ đầu tư và nhà thầu được xác định là cùng có lỗi gây ra chậm trễ (xem phán quyết số 26/2017/KDTM-PT, Tòa sơ thẩm xét thấy trường hợp chậm trễ thực hiện hợp đồng do lỗi của cả hai bên, thì mỗi bên chịu trách nhiệm đối với 50% thiệt hại).

Cách xác định như của Tòa án trong vụ kiện nói trên có thể chưa chính xác trong rất nhiều trường hợp, đặc biệt trong các dự án phức tạp, thời gian thực hiện kéo dài qua nhiều giai đoạn. Việc đưa ra quyết định phân chia giá trị bồi thường không dựa trên việc xác định liệu rằng vi phạm của một bên có thực sự ảnh hưởng đến tiến độ (đường găng) dự án hay không ảnh hưởng nghiêm trọng đến quyền lợi của các bên.

Trong trường hợp như vậy, việc áp dụng phương pháp đánh giá chậm tiến độ của SCL Protocol để xác định nguyên nhân, hệ quả và trách nhiệm cụ thể của từng bên có thể được xem xét. Các bên có thể thỏa thuận áp dụng SCL Protocol để đánh giá chậm trễ khi xảy ra tranh chấp ngay từ thời điểm ký kết hợp đồng hoặc thống nhất sử dụng phương pháp này khi tranh chấp đã xảy ra.

Tuy nhiên, để áp dụng SCL Protocol một cách có hiệu quả, các bên có thể xem xét sử dụng các kỹ sư, chuyên gia có hiểu biết và kinh nghiệm nhất định đối với Bộ quy tắc này. Về góc độ pháp lý, pháp luật không ngăn cấm thỏa thuận của các bên về việc áp dụng các phương pháp cụ thể để xác định trách nhiệm và giá trị bồi thường thiệt hại của một bên với bên kia trong trường hợp dự án chậm tiến độ và gây thiệt hại miễn là thiệt hại đó đáp ứng nguyên tắc Điều 302 Luật Thương mại và trách nhiệm của mỗi bên được phân định rõ. Về góc độ áp dụng, các nguyên tắc này của pháp luật Việt Nam tương đồng với các nguyên tắc được xác lập trong SCL Protocol.

Như vậy, dù là chủ thể trong tranh chấp về chậm tiến độ xây dựng có hay không có yếu tố nước ngoài, hiểu biết và áp dụng SCL Protocol giúp các bên trong tranh chấp về tiến độ xây dựng có được một biện pháp tiếp cận chính xác hơn để đánh giá, tính toán giá trị bồi thường thiệt hại do việc chậm tiến độ cũng như phân định cụ thể trách nhiệm của từng bên trong tranh chấp. Từ đó đặt ra vấn đề khi xảy ra tranh chấp và giải quyết tranh chấp tại cơ quan tài phán Trọng tài, đặc biệt là Trọng tài có yếu tố nước ngoài, các bên lưu ý lựa chọn các chuyên gia có hiểu biết về tiến độ dự án và các phương pháp đánh giá chậm tiến độ.❖

Vai trò và nhiệm vụ của nhân chứng chuyên gia trong xử lý tranh chấp tại Tòa Trọng tài quốc tế

Roles and Responsibilities of Expert Witness in Arbitration

> LÊ CÔNG MINH*

TÓM TẮT: Nhân chứng chuyên gia độc lập tại Tòa Trọng tài là một khái niệm còn tương đối mới mẻ tại Việt Nam. Tuy nhiên, tại các phiên xử Tòa Trọng tài quốc tế, đây lại là một hình thức đưa ra chứng cứ tương đối phổ biến và nhân chứng chuyên gia đã trở thành một ngành nghề chuyên nghiệp. Bài viết nêu một số vai trò tiêu biểu cũng như là nhiệm vụ chính của nhân chứng chuyên gia tại Tòa Trọng tài. Thêm vào đó, tác giả bài viết cũng dựa vào kinh nghiệm và góc nhìn của bản thân trong vai trò của một chuyên gia để chỉ ra một số ưu điểm của việc chỉ định nhân chứng chuyên gia chuyên nghiệp so với việc các bên tham gia tự đưa nhân viên kỹ thuật của chính mình ra trước Tòa Trọng tài để nêu ý kiến cá nhân.

Từ khóa: Nhân chứng chuyên gia, bằng chứng chuyên gia, nhân chứng chuyên viên kỹ thuật, Tòa Trọng tài, thẩm vấn chất chéo, hot-tub.

ABSTRACT: Independent Expert Witness is a relatively new concept in Vietnam. However, in international arbitrations, Expert Evidence is widely adopted as a common form of evidence and Expert Witnesses have become a specialised professional. This article therefore will aim to present some of the key roles and responsibilities of an Expert Witness. Additionally, based on the author's perspective and experience as a Construction Delay and Disruption Expert, the article will also highlight some advantages of appointing a professional Expert Witness over the common practice in Vietnam that sees the parties have their own technical employees give their opinions to the tribunal in an arbitration.

Keywords: expert witness, expert evidence, employed expert, arbitration, cross-examination, hot-tub.

1. GIỚI THIỆU

Trong những năm gần đây, việc xử lý tranh chấp trong hợp đồng xây dựng tại các Tòa Trọng tài trong và ngoài nước thay thế cho Tòa án ngày càng phổ biến tại Việt Nam

() Chuyên gia đánh giá tiến độ và phân tích chậm tiến độ tại J.S. Held Singapore, Thành viên của: Hội Pháp luật xây dựng Việt Nam, Hội Pháp luật xây dựng Singapore, Chartered Institute of Arbitrators, Singapore Institute of Arbitrators, Project Management Institute, và Engineers Australia.*

do ưu điểm linh hoạt về mặt thủ tục tố tụng và tính bảo mật thông tin của loại hình này.

Trong xử lý tranh chấp tại Tòa Trọng tài quốc tế, đặc biệt là ở các vụ tranh chấp có liên quan đến các yếu tố kỹ thuật phức tạp, ý kiến của “nhân chứng chuyên gia” (expert witness) thường được các bên sử dụng để thuyết phục Hội đồng Trọng tài chấp nhận quan điểm/yêu cầu của mình.

Tuy nhiên tại Việt Nam, nhân chứng chuyên gia là một



khái niệm còn tương đối mới và việc bổ nhiệm chuyên gia chưa thực sự phổ biến. Bài viết này vì vậy nhằm mục đích giới thiệu một cách khái quát về vai trò và nhiệm vụ của nhân chứng chuyên gia tại Tòa trọng tài để các độc giả tại Việt Nam có thể hiểu thêm về loại hình bằng chứng này.

2. VAI TRÒ VÀ NHIỆM VỤ CỦA NHÂN CHỨNG CHUYÊN GIA

Thông thường tại Tòa Trọng tài quốc tế, đặc biệt là ở các vụ tranh chấp có liên quan đến yếu tố kỹ thuật phức tạp, các chuyên gia thường được chỉ định bởi các bên để đưa ra ý kiến độc lập về các vấn đề ngoài chuyên môn của Hội đồng Trọng tài, qua đó hỗ trợ Hội đồng Trọng tài trong quá trình đưa ra phán quyết.

Quy trình tiêu chuẩn của một vụ xử trọng tài quốc tế là mỗi bên tham gia tố tụng sẽ chỉ định một chuyên gia cho từng mảng kỹ thuật đang tranh chấp, ví dụ như đánh giá tiến độ và chậm tiến độ, khảo sát khối lượng...

Với các vụ kiện lớn và phức tạp, số lượng nhân chứng chuyên gia được chỉ định bởi mỗi bên có thể lên đến hàng chục người. Các chuyên gia được chỉ định sẽ tiến hành phân tích các vấn đề kỹ thuật đang tranh chấp và đưa ra ý kiến độc lập của mình dựa trên kiến thức và kinh nghiệm của bản thân cũng như phản bác lại ý kiến của chuyên gia đối lập.

Ý kiến chuyên gia, hay còn được gọi là “chứng cứ chuyên gia” (expert evidence), thường được nộp lên Hội đồng Trọng tài và bên còn lại dưới hình thức các báo cáo chuyên gia và cung cấp lời khai tại phiên xử. Các chuyên gia thường sẽ được thẩm vấn chéo (cross-examination)

bởi luật sư của bên đối lập và có thể sẽ được yêu trả lời các câu hỏi của Hội đồng Trọng tài. Sau quá trình thẩm vấn chéo được thực hiện riêng lẻ cho từng chuyên gia một, các nhân chứng chuyên gia đối lập còn có thể sẽ được yêu cầu tham gia một phiên đối chất trực tiếp cùng lúc được gọi là “hot-tubbing”.

Ngoài việc cung cấp chứng cứ chuyên gia như đã nêu ở trên, các chuyên gia còn có thể tư vấn cho các bên về các vấn đề trong phạm trù chuyên môn của mình. Các chuyên gia cũng thường sẽ hỗ trợ các luật sư trong quá trình xem xét các chứng cứ đưa ra bởi bên đối diện và chuẩn bị cho quá trình thẩm vấn chéo.

Chuyên gia cũng có thể được chỉ định bởi Hội đồng Trọng tài trong một số trường hợp như các bên không chỉ định được chuyên gia của mình, ý kiến của chuyên gia các bên quá mâu thuẫn với nhau, hoặc Hội đồng Trọng tài nhận thấy việc có thêm ý kiến chuyên gia là cần thiết. Ngoài ra các bên tham gia tố tụng cũng có thể chỉ định một chuyên gia chung duy nhất. Tuy nhiên trong thực tế, cả hai trường hợp này đều rất ít xảy ra do xung đột về lợi ích.

Tuy nhiên bất kể là được bổ nhiệm bởi ai, nhiệm vụ của nhân chứng chuyên gia lại là với Hội đồng Trọng tài. Vì vậy ý kiến của nhân chứng chuyên gia đưa ra phải độc lập, khách quan để qua đó có thể hỗ trợ Hội đồng Trọng tài đưa ra phán quyết. Hội đồng Trọng tài hoàn toàn có thể bác các ý kiến không trung lập và nghiêng về phía còn lại, thế nên việc công kích tính khách quan của ý kiến chuyên gia cũng là một cách tiếp cận khá phổ biến thường được áp dụng bởi các luật sư trong quá trình thẩm vấn chéo.



3. AI CÓ THỂ ĐƯỢC BỔ NHIỆM LÀM CHUYÊN GIA TRỌNG TÀI QUỐC TẾ?

Hiện nay trong thực tế, dịch vụ nhân chứng chuyên gia được cung cấp bởi các cá nhân hoạt động độc lập cũng như là các công ty chuyên nghiệp trong lĩnh vực này, tiêu biểu như: J.S. Held, Secretariat, HKA... Điểm chung của các nhân chứng chuyên gia là có kiến thức chuyên sâu về lĩnh vực của mình cũng như là kinh nghiệm trong việc cung cấp lời khai tại Tòa Trọng tài dưới áp lực từ việc thẩm vấn chéo bởi luật sư đại diện cho bên còn lại.

Các công ty chuyên nghiệp thường sẽ có một mạng lưới bao gồm nhiều chuyên gia hoạt động trong các lĩnh vực khác nhau nên thường sẽ có khả năng đáp ứng được yêu cầu về chuyên gia cho các mảng khác nhau của một vụ kiện lớn thay vì việc các bên phải tìm kiếm từng cá nhân riêng lẻ cho từng mảng kỹ thuật.

Ngoài các nhân chứng chuyên gia “chuyên nghiệp”, trong thực tế cũng có nhiều trường hợp các bên đưa nhân

viên có kiến thức liên quan của chính mình ra trước Tòa Trọng tài để nêu ý kiến về các vấn đề kỹ thuật nhằm tiết kiệm chi phí. Hiện tại đây là lựa chọn phổ biến của các doanh nghiệp và luật sư tại Việt Nam.

Tuy nhiên, việc sử dụng nhân viên của chính mình ra làm chứng kỹ thuật lại thường ít xảy ra tại Tòa Trọng tài quốc tế. Nguyên nhân là do ý kiến của nhân viên kỹ thuật của các bên thường sẽ không trung lập, thiếu tính khách quan và thường nhằm mục đích bảo vệ quyền lợi, lợi ích của phía mình. Và, như đã nêu ở trên, tính độc lập và khách quan là yêu cầu hàng đầu đối với một chứng cứ chuyên gia tại Tòa Trọng tài quốc tế. Bên cạnh đó, các chuyên gia kỹ thuật độc lập, mặc dù được chỉ định và chi trả bởi các bên, nhưng không có các mối quan hệ lợi ích liên quan đến tranh chấp nên sẽ có một góc nhìn khách quan hơn của một người ngoài cuộc.

Ngoài ra, các nhân chứng chuyên gia chuyên nghiệp thường được đào tạo bài bản hoặc có kinh nghiệm lâu năm trong việc đưa ra chứng cứ tại Tòa Trọng tài và xử lý các áp lực tạo ra bởi luật sư phía đối diện trong quá trình thẩm vấn chéo. Đây là điều các nhân viên kỹ thuật thường thiếu và dễ dàng bị các luật sư có kinh nghiệm khai thác triệt để, gây áp lực khiến cho nhân chứng lúng túng, làm lộ ra những điểm bất hợp lý và làm cho lời khai trở nên kém tin cậy.

4. KẾT LUẬN

Nhân chứng chuyên gia độc lập tại Tòa Trọng tài là một khái niệm còn tương đối mới mẻ tại Việt Nam. Tuy nhiên, tại các phiên xử Tòa Trọng tài quốc tế, đây lại là một hình thức đưa ra chứng cứ tương đối phổ biến và nhân chứng chuyên gia đã trở thành một ngành nghề chuyên nghiệp. Bài viết trên đây đã nêu ra một số vai trò và nhiệm vụ tiêu biểu của nhân chứng chuyên gia tại Tòa Trọng tài, trong đó tính độc lập và khách quan là yêu cầu quan trọng nhất đối với chứng cứ chuyên gia và là yếu tố tiên quyết để chứng cứ được chấp nhận bởi Hội đồng Trọng tài. Và cũng vì lẽ này việc bổ nhiệm chuyên gia độc lập có nhiều ưu điểm hơn so với việc các bên đưa nhân viên kỹ thuật của chính mình ra trước Hội đồng Trọng tài để nêu ý kiến cá nhân. Ngoài ra, các nhân chứng chuyên gia chuyên nghiệp còn có ưu thế về kinh nghiệm trong việc xử lý áp lực từ luật sư phía đối diện trong quá trình thẩm vấn chéo.❖

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Who is an Expert Witness and How to Use Expert Evidence in Singapore, Singapore Legal Advice, accessed on 06 February 2023. (<https://singaporelegaladvice.com/law-articles/expert-witness-use-expert-evidence-singapore/#:~:text=An%20expert%20witness%20duty%20is,unbiased%20when%20forming%20his%20opinion>).

2. Sử dụng nhân chứng chuyên gia trong Trọng Tài quốc tế - Các bên cần cân nhắc để tránh bất lợi, TS Đặng Xuân Hợp, 2021. (<https://www.viac.vn/thu-tuc-trong-tai/su-dung-nhan-chung-chuyen-gia-trong-trong-tai-quoc-te-cac-ben-can-can-nhac-de-tranh-bat-loi-a121.html>).

Pháp luật kinh tế

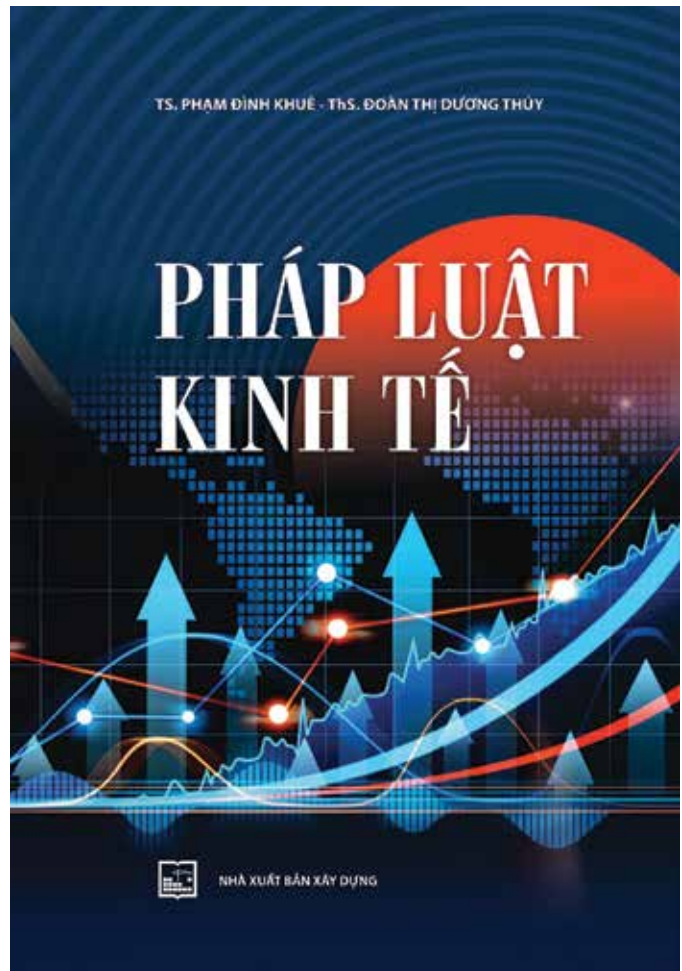
> AN NHIÊN

NXB Xây dựng vừa ấn hành cuốn sách “Pháp luật kinh tế” của nhóm tác giả TS Phạm Đình Khuê và ThS Đoàn Thị Dương Thủy, với nội dung tập trung vào những quy định cơ bản, hiện hành của pháp luật Việt Nam, điều chỉnh các quan hệ pháp luật phát sinh trong hoạt động kinh doanh.

Nội dung sách có sự chọn lựa kế thừa, phát triển các giáo trình đã xuất bản trong và ngoài nước, đồng thời cập nhật những vấn đề phát sinh trong thực tiễn, những quy định mới của pháp luật. Sách gồm 7 chương: Khái niệm, đối tượng, nội dung và phương pháp nghiên cứu (chương mở đầu); Kiến thức cơ bản về luật, pháp lý, pháp luật và pháp luật kinh tế (chương 1); Pháp luật về doanh nghiệp (chương 2); Pháp luật về tổ chức lại, giải thể và phá sản doanh nghiệp (chương 3); Pháp luật về hợp đồng trong kinh doanh (chương 4); Pháp luật về giải quyết tranh chấp trong kinh doanh và vụ việc cạnh tranh (chương 5); Pháp luật về đầu tư nước ngoài tại Việt Nam (chương 6).

Trong chương thứ 5 về giải quyết tranh chấp trong kinh doanh và vụ việc cạnh tranh, cuốn sách nêu khá chi tiết ưu điểm, nhược điểm của 4 hình thức giải quyết tranh chấp trong kinh doanh gồm: Thương lượng, hòa giải, giải quyết tranh chấp thông qua Trọng tài và giải quyết tranh chấp bằng Tòa án.

Đối với phương thức giải quyết bằng Trọng tài, có những ưu điểm như: Quyết định của Trọng tài là chung thẩm, có giá trị bắt buộc thi hành đối với các bên, các bên không thể kháng cáo hay kháng nghị như xét xử tại Tòa án; Trọng tài có thể theo dõi cuộc tranh chấp từ đầu đến cuối, có thể xâu chuỗi mọi sự kiện và đưa ra cách giải quyết tốt nhất. Các bên có thể thoả mái hòa giải mà không bị gò bó như xét xử tại Tòa án; Là hình thức xét xử kín nhằm bảo đảm thông tin của các bên, không xét xử công khai. Các bên vẫn có thể thực hiện giao dịch mà không lộ thông tin kinh doanh làm ảnh hưởng đến uy tín của công ty; Các bên có quyền tự do thỏa thuận lựa chọn Trọng tài dựa trên trình độ, năng lực, sự hiểu biết vững vàng của họ về thương mại quốc tế, về các lĩnh vực



chuyên biệt; Hoạt động Trọng tài xét xử liên tục do đó tiết kiệm thời gian, chi phí, giải quyết bằng Trọng tài thể hiện tính năng động, linh hoạt, mềm dẻo...

Tuy nhiên, phương thức xử lý tranh chấp bằng Trọng tài cũng có những nhược điểm nhất định như: Kết quả của việc giải quyết phụ thuộc vào thái độ, thiện chí của các bên tranh chấp do đề cao tính hợp tác và tự hòa giải của các bên. Nếu các bên quá cứng nhắc thì rất khó làm việc và dẫn đến đưa ra Tòa án giải quyết; Đa phần doanh nghiệp hiện nay chưa thực sự quan tâm đến hình thức giải quyết tranh chấp này; Việc thực thi quyết định của Trọng tài phụ thuộc rất lớn vào sự thiện chí và hợp tác của các bên vì tính cưỡng chế kém; Trọng tài có thể gặp khó khăn trong quá trình giải quyết tranh chấp, đặc biệt là những tranh chấp phức tạp; Khó khăn trong xác minh, thu thập chứng cứ, triệu tập nhân chứng... do Trọng tài không có bộ máy giúp việc, cơ quan thi hành, cưỡng chế như Tòa án; Ngoài ra, phán quyết của Trọng tài có thể bị yêu cầu của Tòa án xem xét lại, có thể bị hủy khi có đơn yêu cầu của một bên...

Sách được xuất bản dưới hình thức bản in và bản online.

Ám ảnh... đánh thuê ngôi nhà thứ 2!

> NGUYỄN HOÀNG LINH

Theo lệ thường, mỗi khi có một chủ trương hoặc một chính sách mới liên quan đến những nhu cầu thiết yếu của người dân, thí dụ như lĩnh vực y tế, giáo dục, năng lượng..., đặc biệt là vấn đề liên quan đến quyền sử dụng đất, liên quan đến nhà ở, chuẩn bị ra đời thì luôn luôn được coi là vấn đề nhạy cảm và thường được các nhà hoạch định chính sách rất cẩn trọng trước khi ban hành.

Sự kiện mới đây nhất được dư luận quan tâm, đó là việc UBND TP.HCM có Tờ trình gửi Chính phủ về việc xây dựng Nghị quyết về cơ chế, chính sách thí điểm tạo động lực phát triển TP.HCM (thay thế Nghị quyết 54/2017/QH14 của Quốc hội). Trong các cơ chế về tài chính, ngân sách, TP.HCM đề xuất được quyết định chính sách thuế thu bổ sung đối với quyền sử dụng đất và quyền sở hữu tài sản trên đất từ bất động sản thứ 2 trở lên của người dân.

Có hai vấn đề cần quan tâm với nội dung trên. Thứ nhất, đây là xin được làm thí điểm tại một địa phương nhằm rút ra những bài học cần thiết cả trên lý luận và thực tiễn để xây dựng một chính sách nhất quán cho cả nước sau này; thứ hai, là tạo thêm nguồn thu ổn định, bền vững cho ngân sách địa phương, hạn chế tình trạng đầu cơ rồi bỏ hoang nhà ở, đất ở trong các dự án bất động sản hiện nay.

Thực ra, vấn đề này không phải là một chủ trương mới mà nó đã được xác định từ gần một năm nay ở cấp cao nhất của quốc gia, kể từ khi Ban Chấp hành Trung ương Đảng khóa XIII ban hành Nghị quyết số 18-NQ/TW ngày 16/6/2022 về "Tiếp tục đổi mới, hoàn thiện thể chế, chính sách, nâng cao hiệu lực, hiệu quả quản lý và sử dụng đất, tạo động lực đưa nước

ta trở thành nước phát triển có thu nhập cao".

Từ khi văn bản này ra đời, thị trường bất động sản trên cả nước đã bắt đầu dịch chuyển theo hướng mới và chuyên UBND TP.HCM có Tờ trình gửi Chính phủ về việc xây dựng Nghị quyết về cơ chế, chính sách thí điểm như ở trên chỉ là một trong những hoạt động triển khai cụ thể mà thôi.

Sau khi khẳng định chính sách, pháp luật về đất đai trong thời gian qua có nhiều đổi mới, đáp ứng ngày càng tốt hơn yêu cầu thực tiễn, từng bước tạo hành lang pháp lý cho việc quản lý và sử dụng đất hợp lý, tiết kiệm và hiệu quả hơn..., thì bên cạnh đó, Nghị quyết cũng khẳng định: "Chính sách tài chính trong lĩnh vực đất đai chưa thực sự khuyến khích sử dụng đất tiết kiệm, hiệu quả, bền vững; chưa hạn chế được tình trạng lãng phí và vi phạm pháp luật về đất đai; cơ cấu nguồn thu từ đất chưa bền vững. Các phương pháp định giá, đấu giá quyền sử dụng đất còn bất cập, chưa phù hợp với thực tế. Giá đất được xác định thường thấp hơn nhiều so với giá đất trên thị trường. Chưa xử lý triệt để tình trạng chênh lệch giá đất giáp ranh giữa các địa phương. Chưa có chế tài xử lý hành vi sai phạm trong xác định giá đất, đấu giá quyền sử dụng đất...".

Và từ những đánh giá này, Nghị quyết đã nêu ra nhiệm vụ và giải pháp: "Quy định mức thuế cao hơn đối với người sử dụng nhiều diện tích đất, nhiều nhà ở, đầu cơ đất, chôn bỏ đất hoang. Có chính sách ưu đãi thuế, tiền sử dụng đất, tiền thuê đất phù hợp với lĩnh vực, địa bàn ưu đãi đầu tư; đối với hộ nghèo, đồng bào dân tộc thiểu số, gia đình người có công với cách mạng; những địa phương được quy



XI MĂNG CẨM PHẢ
CÔNG NGHỆ NHẬT BẢN

HÂN HẠNH TÀI TRỢ CHUYÊN MỤC

hoạch sản xuất nhằm bảo đảm an ninh lương thực quốc gia, bảo vệ các loại rừng, nhất là rừng phòng hộ, rừng đặc dụng...".

Thế là đã rõ, việc đề xuất thực hiện thí điểm đánh thuế căn nhà thứ 2 trở lên của UBND TP.HCM là có cơ sở cả về lý luận và thực tiễn, cả từ yêu cầu của tăng vĩ mô và khả năng thực thi ở tăng vĩ mô.

Tuy nhiên, xin có vài ý kiến cần nêu ra để giúp cho các nhà hoạch định chính sách cân nhắc trước khi quyết định.

Đầu tiên là ý kiến về căn cứ pháp lý bền vững cho một chính sách mà tương lai sẽ động chạm đến cuộc sống của số đông người dân. Đa đa số người quan tâm cho rằng, việc đánh thuế bất động sản thứ 2 trở lên là việc làm cần thiết nhưng phải bài bản, được thiết kế và thực thi hài hòa trong một môi trường kinh tế bình đẳng với tất cả các lĩnh vực kinh doanh khác và cần được luật hóa.

Hẳn nhiều người còn nhớ, quá trình nghiên cứu, xây dựng dự án Luật Thuế tài sản đã được Bộ Tài chính đưa ra từ năm 2008. Sau đó, các bản dự thảo Luật Thuế tài sản hình thành nhưng không thể trình Quốc hội vì nhận được nhiều ý kiến trái chiều. Gần đây nhất, năm 2018, một bản dự thảo về Luật Thuế tài sản được chuẩn bị công phu đã được đưa ra lấy ý kiến, trong đó ở mục Đối tượng chịu thuế ghi rõ: Đất phi nông nghiệp, bao gồm:

a) Đất ở, gồm: ở tại đô thị và đất ở tại nông thôn.

b) Đất sản xuất, kinh doanh phi nông nghiệp, gồm: đất khu công nghiệp, cụm công nghiệp, khu chế xuất; đất thương mại, dịch vụ, đất cơ sở sản xuất phi nông nghiệp; đất sử dụng cho hoạt động khoáng sản; đất sản xuất vật liệu xây dựng, làm đồ gốm.

c) Các loại đất phi nông nghiệp thuộc đối tượng không chịu thuế theo quy định tại khoản 1 Điều 3 Luật này sử dụng vào mục đích kinh doanh.

Kể từ đó cho tới nay, bản dự thảo ấy vẫn chưa hoàn thiện. Cho đến cuối năm 2022, Bộ trưởng Bộ Tài chính đã ký Quyết định số 2439/QĐ-BTC ban hành kế hoạch cải cách hệ thống Thuế đến năm 2025, trong đó, Bộ sẽ trình Quốc hội xem xét và năm 2024 ban hành Luật Thuế liên quan đến tài sản. Và cũng theo kế hoạch, sau khi Quốc hội ban hành luật này, năm 2025, Bộ Tài chính sẽ trình Chính phủ ban hành các văn bản hướng dẫn thi hành thuế liên quan đến tài sản.

Vậy nay đã là đầu năm 2023, nếu chỉ mang riêng một địa phương "đem ra" thí điểm bằng một Nghị quyết của Quốc hội, chỉ trong dư địa thời gian vắn vắn chưa đầy một năm, liệu có kịp thu hoạch được những bài học kinh nghiệm quý báu từ thực tiễn cho một bộ luật dự kiến sẽ ban hành vào năm 2024?

Việc cần quan tâm tiếp theo là sự chuẩn chỉ về khái niệm "căn nhà thứ 2". Thế nào là "căn nhà thứ 2" là đối tượng phải nộp thuế? Đây mới là vấn đề sẽ được bàn cãi nhiều, kể cả khi đã có bộ luật ra đời, nếu không có một khái niệm rõ ràng, mà thậm chí phải quy định đến từng chi tiết bởi "mỗi cây mỗi hoa, mỗi nhà mỗi cảnh" về cái "căn nhà thứ 2" này.

Nhiều người cho rằng, nếu người dân chỉ có căn chung cư vài chục mét vuông và dành dụm mua thêm một căn nhỏ cho con cái, so với gia đình sở hữu một căn nhà hàng trăm mét vuông mà không bị đánh thuế thì sẽ thiếu công bằng. Qua trường hợp này, luật sư Trương Thanh Đức nhận định, việc đánh thuế bất động sản thứ 2 không hợp lý nếu không tính theo giá trị.

Tương tự với ý kiến trên, Chủ tịch Hiệp hội Bất động sản TP.HCM Lê Hoàng Châu cho rằng, khi áp dụng phải cân nhắc đến yếu tố hạn mức diện tích nhà, giá trị tài sản. Bởi tại TP.HCM có nhiều căn nhà tạm bợ chỉ rộng 10 - 15 m², nếu mua 5 căn liền kề ghép lại cũng chỉ được 50 - 75 m² mà cũng thu thuế thì không phù hợp.

Có thể nhận xét, hậu quả của việc không quy định chi tiết, cụ thể về đối tượng nộp thuế này không những khiến cho những người thực thi công vụ khó làm việc mà còn tạo ra một môi trường thiếu minh bạch để những kẻ biến chất trong bộ máy công quyền tham ô, tham nhũng.

Đến đây, tự nhiên liên tưởng đến vụ việc đang xảy ra ở lĩnh vực đăng kiểm mà tôi đang bị những hành vi tham nhũng tràn lan ám ảnh. Đến nay, đã có hàng chục Trung tâm đăng kiểm trên cả nước bị các cơ quan chức năng khởi tố. Điểm giống nhau giữa những chiếc ô tô không đủ tiêu chuẩn được đăng kiểm kia với những "căn hộ thứ hai 2" sẽ phải nộp thuế nêu trên là tính phổ biến. Chúng liên quan đến cuộc sống của rất nhiều người dân và phủ trên một diện rất rộng. Chúng sẽ đem lại lợi ích cho chủ của nó nếu lọt qua được những kẻ hở của pháp luật. Chúng sẽ sẵn sàng mê hoặc những người thực thi công vụ khiến cho họ "mắt nhắm mắt mở" bởi những đồng tiền lót tay.

Xin nêu một trường hợp nữa để các nhà hoạch định chính sách lường trước khi liên quan đến "căn nhà thứ 2". Đó là những căn nhà thuộc sở hữu của các đối tượng vị thành niên.

Theo khoản 1 Điều 97 Luật Đất đai 2013, Giấy chứng nhận quyền sử dụng đất, quyền sở hữu nhà ở và tài sản khác gắn liền với đất (gọi tắt là Sổ đỏ) được cấp cho người có quyền sử dụng đất, quyền sở hữu nhà ở, quyền sở hữu tài sản khác gắn liền với đất.

Theo đó, người quyền sử dụng đất được quy định tại điều 5 Luật Đất đai 2013 gồm: Hộ gia đình, cá nhân; doanh nghiệp, cơ quan Nhà nước... Tuy nhiên, khi nhắc đến độ tuổi thì người sử dụng đất sẽ là cá nhân trong nước và người Việt Nam định cư ở nước ngoài.

Ngoài ra, tại điểm a khoản 1 Thông tư 23/2014/TT-BTNMT của Bộ TN&MT khi ghi thông tin về người sử dụng đất, chủ sở hữu tài sản gắn liền với đất được cấp Sổ đỏ theo quy định sau:

Với cá nhân trong nước thì ghi: "Ông" (hoặc "Bà"), sau đó ghi họ tên, năm sinh, tên và số giấy tờ nhân thân (nếu có), địa chỉ thường trú. Giấy tờ nhân thân là Giấy chứng minh nhân dân thì ghi "CMND số:..."; trường hợp Giấy chứng minh quân đội nhân dân thì ghi "CMQĐ số:..."; trường hợp chưa có Giấy chứng minh nhân dân thì ghi "Giấy khai sinh số:...".

Vậy có thể khẳng định rằng, luật không giới hạn tuổi tác của người sở hữu sổ đỏ và như vậy, sẽ có những "căn nhà thứ 2" của những trẻ vị thành niên.

Trong trường hợp này sẽ được coi là căn nhà thứ nhất hay "căn nhà thứ 2" một khi đương sự vẫn ở chung với bố mẹ? Và nếu được coi là "căn nhà thứ 2" thì ai sẽ có trách nhiệm nộp thuế cho những căn nhà này mà không cần phải nghĩ đến lót tay cho ai cả?

Bởi vậy, sự chuẩn chỉ, tỉ mỉ, minh bạch... về khái niệm "căn nhà thứ 2" không chỉ sẽ khiến cho mọi người dân dễ hiểu, mà còn giúp cho cán bộ thừa hành thanh toán khi thực thi công vụ là điều nhất thiết cần phải có.❖

TỔ HỢP CÔNG TY CỔ PHẦN GỐM ĐẤT VIỆT:

Giải thưởng Hồ Chí Minh thấp sáng niềm đam mê sáng tạo

> AHLĐ NGUYỄN QUANG MÂU*

Là một trong 12 công trình được nhận giải thưởng Hồ Chí Minh, công trình “Nghiên cứu công nghệ nghiên khô siêu mịn, nâng cao mức độ tự động hóa và hiệu quả sử dụng nhiệt trong sản xuất gốm cao cấp” của Anh hùng Lao động Nguyễn Quang Mậu và cộng sự đã đem lại nhiều hiệu quả kinh tế - xã hội và lợi nhuận lớn trong sản xuất hàng hóa công nghiệp.

Năm 2022, Tổ hợp công ty cổ phần “Gốm Đất Việt” gặp nhiều khó khăn thử thách mới, đó là “5 tăng 1 giảm”. 5 tăng là: Tăng giá xăng dầu; tăng lãi vay ngân hàng; tăng quảng bá thương hiệu sản phẩm; tăng thu nhập cho người lao động (đặc biệt giá than tăng có thời điểm hơn 2 lần so cùng kỳ, riêng khoản tăng này Công ty CP Gốm Đất Việt và Công ty CP Gạch ngói Đất Việt đã phải chi tăng so giá than cùng kỳ năm 2021 là 61,1 tỷ đồng). 1 giảm là giá bán sản phẩm của 2 công ty sản xuất giảm 18,3 tỷ đồng.

Trước những khó khăn tương tự như Tổ hợp công ty cổ phần “Gốm Đất Việt” - nhà sản xuất gạch ngói đất sét nung có thương hiệu, sản phẩm chất lượng hàng hóa số 1 Việt Nam, nhiều nhà sản xuất gạch ngói đất sét nung khác trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh cũng phải thu hẹp sản xuất, đóng cửa từng phần, thậm chí đóng cửa toàn nhà máy.

NHIỀU SÁNG KIẾN VƯỢT KHÓ KHĂN

Nhưng với tinh thần khó khăn không lùi bước, những người lao động Tổ hợp công ty cổ phần “Gốm Đất Việt” trăm người như một, chung sức chung lòng, đồng cam cộng khổ, không ngừng nghỉ, càng nỗ lực cần cù lao động, sáng tạo. Cùng sự quan tâm giúp đỡ của lãnh đạo các cấp, các ngành, chính quyền địa phương tỉnh Quảng Ninh, thị xã Đông Triều, phường Tràng An, sự chung lưng đấu cật của các nhà phân phối trên mọi miền

() Chủ tịch HĐQT Tổ hợp Công ty CP Gốm Đất Việt, Giáo sư, Tiến sĩ danh dự, Thành viên của Liên đoàn các nhà sáng tạo thế giới.*

tổ quốc và quốc tế; sự đồng hành chia sẻ của các nhà cung cấp vật tư, nhà thầu, nhà đầu tư tài chính; sự động viên khích lệ của các tổ chức xã hội và anh em bạn bè xa gần, Tổ hợp công ty cổ phần “Gốm Đất Việt” lại một lần nữa vươn mình vượt qua bão tố để có một năm đạt được nhiều thành tựu đầy ngoạn mục, cơ bản hoàn thành các chỉ tiêu: Ổn định việc làm, gia tăng thu nhập cho gần 1.000 lao động. Không ai phải nghỉ việc, mọi thành viên được chăm lo toàn diện. Lãnh đạo Tổ hợp công ty cổ phần “Gốm Đất Việt” vẫn tiếp tục đầu tư chiều sâu, đầu tư vào Khoa học - Công nghệ hơn bao giờ hết.

Điều đó đã tạo nên động lực mới từ nội lực, nhiều đề tài sáng kiến cải tiến được thiết lập làm giảm chi phí, giảm giá thành sản phẩm. Một trong các đề tài nổi bật là “giảm trọng lượng sản phẩm”. Kết quả của đề tài này đã giúp được các nhà vận tải, nhà đầu tư xây dựng giảm tải trọng nền móng công trình, tiết giảm năng lượng và tận dụng năng lượng thải, phế thải rắn để tăng cường lực cho sản phẩm.

Bên cạnh đó, Công ty CP Gốm Đất Việt giảm sản lượng gạch Cotto không hiệu quả, chuyển hướng đầu tư máy ép ngói kiểu dáng châu Âu tiên tiến nhất hiện nay, có công lực dập ép 2 nhíp lớn nhất châu Á, đồng thời thay đổi 180 độ từ đốt than cục 4 (từ ngày đi vào sản xuất) sang dùng than cục 5 cho lò sinh khí. Với Công ty CP Gạch ngói Đất Việt, cải tạo máy nhào đùn liên hợp đáp ứng công suất sản xuất ngói 16 và ngói 22 viên/m² của các máy dập ngói cắt bavia tự động, đặc biệt chế tạo khuôn đùn thông minh sản xuất ngói tỷ lệ 1/3; 1/1...



Anh hùng Lao động Nguyễn Quang Mâu - Chủ tịch HĐQT Tổ hợp Công ty CP Gốm Đất Việt, Giáo sư, Tiến sĩ danh dự, Thành viên của Liên đoàn các nhà sáng tạo thế giới; nhận Giải thưởng Hồ Chí Minh về Khoa học & Công nghệ ở Hà Nội (23/11/2022)

Có thể nói sức sáng tạo và những đổi mới như trên đã là cứu cánh cho Tổ hợp công ty cổ phần “Gốm Đất Việt” không những tồn tại mà còn khả quan cho tương lai phát triển bền vững.

TỰ HÀO CÁC GIẢI THƯỞNG CAO QUÝ

Từ những nỗ lực không ngừng trong sản xuất kinh doanh, Tổ hợp công ty cổ phần “Gốm Đất Việt” có một năm “bội thu” về các giải thưởng, đặc biệt tự hào nhất là Công ty CP Gạch ngói Đất Việt đoạt “Giải thưởng Hồ Chí Minh về khoa học và công nghệ”.

Sau Giải thưởng Hồ Chí Minh, từ ngày 16 - 19/11/2022, tại Thủ đô Seoul - Hàn Quốc, đã diễn ra Triển lãm Quốc tế về sáng tạo khoa học công nghệ do tổ chức trí tuệ thế giới (WIPO), phối hợp cùng Văn phòng sở hữu trí tuệ Hàn Quốc (KIPA) tổ chức, có 16 quốc gia với hơn 479 đề tài tham dự. Công ty CP Gạch ngói Đất Việt đã vinh dự nhận 03 giải thưởng: 01 Giải đặc biệt duy nhất của hội thi; 01 Huy chương Vàng của Ban tổ chức, đồng thời Hội đồng nghiên cứu Quốc gia Thái Lan trao tặng 01 giải nhất dành cho công trình sáng chế và sáng tạo quốc tế xuất sắc nhất năm 2022.

Như vậy, sau 12 năm đi vào sản xuất kinh doanh với Công ty CP Gốm Đất Việt; 11 năm với Công ty CP Gạch ngói Đất Việt; 5 năm với Công ty CP Kinh doanh Xuất nhập khẩu Gốm Đất Việt - Tổ hợp công ty cổ phần “Gốm Đất Việt” đã nhận được 63 giải thưởng của Đảng - Nhà nước, của các Bộ, ngành và các tổ chức xã hội, quốc gia; 33 giải thưởng của các tổ chức Quốc tế. Trong



Anh hùng Lao động Nguyễn Quang Mâu - Chủ tịch HĐQT Tổ hợp Công ty CP Gốm Đất Việt, Giáo sư, Tiến sĩ danh dự, Thành viên của Liên đoàn các nhà sáng tạo thế giới; đọc Báo cáo thành tích của DN tại Lễ tổng kết, mừng công, đón nhận Giải thưởng Hồ Chí Minh và gặp mặt tri ân khách hàng năm 2022 (05/01/2023).

đó có 35 kỷ lục Việt Nam; 6 kỷ lục Thế giới; bên cạnh đó còn nhiều đề tài sáng kiến, cải tiến mang tính sáng tạo, sáng chế độc quyền đang chờ giải thưởng, chờ chứng chỉ đã hiện hữu đi vào thực tế sản xuất kinh doanh tại.

Tổ hợp công ty cổ phần “Gốm Đất Việt” nay trở thành Doanh nghiệp Văn hóa, Khoa học và Công nghệ đầu tiên



Ông Cao Tường Huy - Quyền Chủ tịch UBND tỉnh Quảng Ninh tặng hoa chúc mừng lãnh đạo, CBCNV Tổ hợp Công ty CP Gốm Đất Việt. (05/01/2023)

của Ngành sản xuất gạch ngói đất sét nung Việt Nam với dây chuyền hiện đại nhất Việt Nam, là nhà máy sản xuất có công nghệ tuần hoàn (kinh tế tuần hoàn), có môi trường sản xuất sáng, xanh, sạch, đẹp.

Sản phẩm Gốm Đất Việt đã trở thành sản phẩm gạch ngói đất sét nung có chất lượng số 1 Việt Nam, được vinh dự sử dụng trong công trình trùng tu di tích nhà sàn, nhà 54, nhà thờ Bác Hồ tại Phủ Chủ tịch và 3 công trình tại K9; 4 công trình đình chùa đảo Trường Sa và nhiều công trình lịch sử văn hóa khác trên mọi miền Tổ quốc. Sản phẩm Gốm Đất Việt đã vươn tới 52 quốc gia, vùng lãnh thổ trên thế giới. Được các tổ chức thế giới cấp chứng chỉ: ISO 9001:2015; ISO 45001:2018; ISO 50001:2018 và ISO 14001:2018.

Riêng về công nghệ nghiền khô siêu mịn đầu tiên trên thế giới của Tổ hợp công ty cổ phần "Gốm Đất Việt" đã tận dụng được đất thải tầng phủ, đất thải rắn (đất cứng - đất phiến sét); phế thải thành phẩm. Đề tài không những tiết kiệm tài nguyên thiên nhiên mà còn đặc biệt giá trị môi trường sản xuất được cải thiện lên tầm cao mới. Bởi nghiền khô phối liệu siêu mịn với áp suất âm không phát bụi ra môi trường, vì vậy các tổ chức xã hội - môi trường trong nước, ngoài nước đánh giá rất cao sáng chế, sáng tạo này.

Nhờ có nhiều sáng tạo, đời sống người lao động được chăm

lo tốt hơn, có nơi làm việc mát về mùa hè, ấm áp về mùa đông, bữa ăn giữa ca tự chọn miễn phí, từ nhà tắm có xông hơi, quần áo bảo hộ giặt miễn phí được duy trì; con công nhân ở tập thể đến nhà mẫu giáo (Mầm non Đất Việt) được phục vụ miễn phí, cha mẹ các cháu không phải nộp tiền ăn, không phải trả lương cho các cô bảo mẫu. Hết giờ làm việc cán bộ công nhân ở khu tập thể có nơi vui chơi thể thao như sân tennis, sân bóng đá thảm cỏ nhân tạo, sân bóng chuyền, cầu lông... hoặc dạo chơi trên "Đường quê Đất Việt xưa"; hoặc thăm quan tiểu cảnh "Đồng quê Đất Việt xưa" để nhớ về cội nguồn ông cha xứ sở thuần nông. Anh em lái xe trên mọi miền đất nước đến Công ty nhận hàng được phục vụ như người thân: ăn tự chọn miễn phí, có vông nằm thư giãn dưới gốc cây đại thụ do Đại tướng Phạm Văn Trà - Bộ trưởng Bộ Quốc phòng trồng cách đây 8 năm; đồng thời có phòng uống nước, hút thuốc theo nhu cầu.

Năm 2022 đã khép lại, bước sang những tháng đầu, quý đầu năm 2023, ngành Gạch ngói đất sét nung cả nước chắc chắn còn nhiều thử thách mới. Ngoài khó khăn chung, Tổ hợp công ty cổ phần "Gốm Đất Việt" còn có những khó khăn riêng. Đó là chưa được gia hạn mở, thiếu vốn lưu động, thiếu vốn cho đầu tư khoa học, cung lớn hơn cầu, người tiêu dùng chưa hiểu tường tận về giá trị của sản phẩm Gốm Đất Việt...

Với tinh thần kỷ luật, đồng tâm của giai cấp công nhân vùng





Lãnh đạo Tổ hợp Công ty CP Gốm Đất Việt trao thưởng tri ân khách hàng tại Lễ tổng kết, mừng công, đón nhận Giải thưởng Hồ Chí Minh và gặp mặt tri ân khách hàng năm 2022 (05/01/2023).

mở anh hùng, với kinh nghiệm vượt khó hơn 1 thập kỷ qua, hơn lúc nào hết lãnh đạo Tổ hợp công ty cổ phần "Gốm Đất Việt" xác định tiếp tục đổi mới, tiếp tục phát động phong trào thi đua sáng tạo, lao động cần mẫn, dũng cảm đương đầu với sóng gió của thị trường. Đồng thời một lần nữa khẳng định sản phẩm Gốm Đất Việt là sản phẩm độc đáo, ưu việt phục vụ làng quê Việt, phục vụ dân sinh và văn hóa tín ngưỡng được UNESCO cấp bằng bảo trợ (quy trình và công nghệ sản xuất sản phẩm từ đất sét của Tổ hợp công ty cổ phần "Gốm Đất Việt"). Mặt khác tiếp tục tăng cường tiếp thị truyền thông để người tiêu dùng trên mọi miền Tổ quốc thấu hiểu sản phẩm Gốm Đất Việt là sản phẩm có những nét riêng nhất: có văn hóa, chân, thiện, mỹ, khoa học kỹ thuật và công nghệ - mỗi sản phẩm thấm đậm tình người, tình đất thủy chung, mang đậm đà bản sắc dân tộc Việt, sản xuất từ dây chuyền công nghệ hiện đại bậc nhất Việt Nam, có nguồn nguyên liệu từ "Đệ tứ chiến khu Đông Triều" địa linh nhân kiệt siêu sạch, quý giá nhất, có đội ngũ công nhân lao động lành nghề từng trải.❖

LỜI KÊU GỌI LAN TỎA NIỀM HY VỌNG MỚI

Những ngày đầu, tháng đầu, quý đầu năm 2023 tình hình tiêu thụ sản phẩm Gốm Đất Việt không tránh khỏi sức mua hạn chế, mặc dù nhiều nhà sản xuất gạch, ngói đất sét nung phải đóng cửa hoặc thu hẹp sản xuất bởi nguyên liệu đầu vào tiếp tục gia tăng, đầu ra - giá bán không những không tăng mà còn có xu thế giảm. Tôi mong muốn mùa xuân này ngay từ những ngày đầu, tháng đầu, quý đầu năm 2023, cán bộ công nhân trên mặt trận sản xuất tiếp tục cần cù, năng động sáng tạo sao cho có được năng suất mới, chất lượng mới, nhiều mẫu mã mới, giảm chi phí giá thành, tạo đà cho kinh doanh vươn tầm cao mới và tất cả cùng hướng ra tiền tuyến, tất cả cho "tiền tuyến". Các cán bộ - nhân viên làm công tác kinh doanh cần xác định vai trò trách nhiệm cao cả của mình, cống hiến hết mình, tuyên truyền thuyết phục, chứng minh sao cho người tiêu dùng thừa nhận, nhà phân phối thừa nhận sản phẩm Gốm Đất Việt là số 1. Việc làm này không dễ dàng, chỉ có thể giành thắng lợi khi trong mỗi chúng ta có tham vọng chinh phục cháy bỏng, tự hào cháy bỏng và tự trọng cháy bỏng mà thôi. Các đồng chí lãnh đạo kinh doanh, lãnh đạo sản xuất tận tâm hơn nữa giám sát để động viên khích lệ kịp thời những nhân tố tích cực, kiên quyết thải loại bất kỳ ai không phù hợp, không nỗ lực phấn đấu, trong giai đoạn đầy áp khó khăn này. Đặc biệt gửi tới các nhà phân phối niềm tin hy vọng cùng đồng hành sẽ chia giúp sản phẩm Gốm Đất Việt thêm thăng hoa, nhanh chóng lan tỏa đến mọi miền đất nước và vươn tầm sâu rộng ra thế giới. Đó là thực tiễn cho ngày mai, Nhà phân phối, Nhà sản xuất chúng ta cùng nhau vững bước tiến lên trên con đường thành công viên mãn.



Tận dụng nhiệt thừa khí thải để phát điện - Hương đi mới của Vicem Bút Sơn

> KỶ ANH

Theo tính toán của các chuyên gia, áp dụng công nghệ, tận dụng nhiệt khí thải của ngành xi măng có thể giúp các nhà máy tiết kiệm một lượng điện năng tương đối lớn. Đặc biệt, nếu đầu tư công nghệ đồng bộ, tiêu tốn ít điện năng, hiệu quả có thể lên tới 50%.

Tiết kiệm năng lượng đang là vấn đề "nóng" của ngành xi măng nói riêng và Việt Nam nói chung. Với Tổng Công ty Xi măng Việt Nam, Công ty Cổ phần Xi măng Vicem Bút Sơn là đơn vị tiên phong và thành công với chiến lược phát triển bền vững, sản xuất đi đôi với bảo vệ môi trường; sử dụng tiết kiệm, hiệu quả nguồn năng lượng, tài nguyên theo mô hình kinh tế tuần hoàn, lấy khoa học công nghệ và đổi mới sáng tạo làm động lực cho sự phát triển.

Nối tiếp thành công, vào những ngày đầu xuân 2023, Công ty Cổ phần Xi măng Vicem Bút Sơn phối hợp cùng Công ty Cổ phần Cơ khí Xây dựng AMECC long trọng tổ chức lễ khởi công dự án "Đầu tư xây dựng công trình tận dụng nhiệt thừa khí thải dây chuyền 1 và dây chuyền 2 để phát điện", với tổng mức đầu tư trên 454 tỷ đồng. Dự án dự kiến sẽ hoàn thành vào cuối năm 2023.

Để đảm bảo đúng tiến độ, chất lượng, an toàn, hiệu quả, theo ông Bùi Xuân Dũng, Bí thư Đảng ủy, Chủ tịch Hội đồng thành viên Tổng Công ty Xi măng Việt Nam, trong thời gian tới, Vicem Bút Sơn, các nhà thầu, nhà thầu tư vấn giám sát cần bám sát sự quan tâm, hỗ trợ của lãnh đạo Tỉnh ủy, HĐND, UBND tỉnh Hà Nam, các sở, ngành của tỉnh; nâng cao tinh thần trách nhiệm, làm việc nghiêm túc để dự án được triển khai.

Ông Nguyễn Văn Thọ, Tổng giám đốc AMECC khẳng định, với năng lực thiết bị thi công và kinh nghiệm gia công chế tạo hiện nay, AMECC cam kết sẽ thực hiện dự án với tinh thần trách nhiệm cao nhất, đưa ra phương án thi

công, chế tạo tối ưu, chuẩn bị đầy đủ nguồn lực, quản lý và điều phối dự án tốt nhất để đảm bảo tuyệt đối an toàn, chất lượng và tiến độ đã đề ra.

Việc thực hiện đầu tư xây dựng dự án tận dụng nhiệt khí thải của dây chuyền để phát điện là chương trình trọng điểm vừa góp phần giảm thiểu phát thải CO₂, bảo vệ môi trường, thích ứng với biến đổi khí hậu, đạt được mục tiêu tăng trưởng nhanh, phát triển bền vững là hướng đi phù hợp với chủ trương của Nhà nước và Bộ Xây dựng đề ra. Với chiến lược phát triển bền vững và sản xuất xanh, sử dụng tiết kiệm, hiệu quả nguồn năng lượng hiện có, khai thác hợp lý các nguồn tài nguyên; quan tâm đầu tư cho lĩnh vực môi trường, nhất là các hoạt động thu gom, tái chế, sử dụng lại nhiệt thải của Vicem Bút Sơn là điều đáng khích lệ.

Việc tận dụng nhiệt thừa khí thải để phát điện làm giảm lượng điện tiêu thụ trong bối cảnh giá than đá ngày càng khan hiếm, giá thành tăng cao, thúc đẩy phát triển kinh tế xanh, kinh tế tuần hoàn là xu hướng mới của Vicem Bút Sơn.

Khi đi vào hoạt động, dự án sẽ giải quyết được bài toán giảm thiểu ô nhiễm môi trường, giảm phát thải CO₂ do sử dụng nguồn nguyên liệu thứ cấp. Việc tận dụng nhiệt thừa khí thải để phát điện sẽ mang lại nhiều tối ưu: Không tốn nhiên liệu để phát điện, giảm khí thải nhà kính, bụi và nhiệt ra môi trường, tăng hiệu suất sử dụng thiết bị; giảm chi phí vận hành, tăng lợi nhuận. Dự án sẽ cung cấp từ 25-30% lượng điện sử dụng cho toàn nhà máy, giảm nhiệt độ thải ra môi trường; Giảm tiếp giảm 86.000 tấn CO₂ do



Dự án tận dụng nhiệt thừa khí thải để phát điện của VICEM Bút Sơn được khởi công.

không dùng điện từ nhà máy nhiệt điện; giảm nhiệt độ đầu vào cho các công đoạn sau nôi hơi...

Trong những năm qua, Vicem Bút Sơn đã nỗ lực vượt qua nhiều thách thức, nhất là khó khăn về thị trường xuất khẩu, giá vật tư, nguyên nhiên liệu đầu vào tăng... để duy trì ổn định sản xuất, tạo việc làm thường xuyên cho người lao động.

Năm 2022, với nhiều cải tiến, sáng tạo trong điều hành sản xuất, giúp tăng năng suất, chất lượng, giảm giá thành sản phẩm, Vicem Bút Sơn sản xuất trên 2,7 triệu tấn clinker và trên 3 triệu tấn xi măng, nộp ngân sách 129,9 tỷ đồng. Để giảm giá thành sản phẩm, tăng sức cạnh tranh, Vicem Bút Sơn đã triển khai nhiều giải pháp cải tiến như: Sử dụng tối đa các nhiên liệu thay thế như rác thải, bùn thải công nghiệp thông thường; tối ưu hoá thông số vận hành trong các công đoạn để tiết giảm tiêu hao năng lượng; cải tạo nghiền liệu tại các dây chuyền sản xuất để tăng năng suất, giảm tiêu hao điện...

Năm 2023, Vicem Bút Sơn đặt mục tiêu sản xuất 2,763.000 tấn clinker; tiêu thụ ra thị trường 3.350.000 tấn xi măng, nộp ngân sách 111 tỷ đồng.

Với những kết quả đã đạt được, cùng với việc đẩy mạnh đổi mới, sáng tạo, ứng dụng mạnh mẽ công nghệ thông tin trong hoạt động sản xuất, kinh doanh; tăng cường công tác đào tạo, nâng cao chất lượng nguồn nhân lực; tối ưu, vận hành ổn định hệ thống sử dụng nhiên liệu thay thế để từng bước hạ giá thành, tăng sức cạnh tranh cho sản phẩm trên thị trường, Vicem Bút Sơn sẽ ngày càng phát triển.❖



Phối cảnh dự án.

Xây dựng bộ tiêu chí quản lý thoát nước đô thị tỉnh lỵ vùng ĐBSCL hướng đến phát triển bền vững

Proposal of urban drainage system management criteria toward sustainable development for Mekong Delta provincial cities

> **THS HUỖNH TRỌNG NHÂN**

Trường Đại học Xây dựng Miền Tây

Email: huynhnhancien@mtu.edu.vn

TÓM TẮT:

Các đô thị tỉnh lỵ vùng ĐBSCL đóng vai trò động lực phát triển, nhưng qua quá trình đô thị hoá còn nhiều bất cập trong quản lý thoát nước mặt, chịu rủi ro ngập úng và thách thức bởi biến đổi khí hậu, nước biển dâng. Để nâng cao hiệu quả của hoạt động thoát nước đô thị tỉnh lỵ trong vùng, việc xây dựng tiêu chí quản lý thoát nước hướng đến phát triển bền vững là rất cần thiết. Trong bài viết, bộ tiêu chí được nghiên cứu và đề xuất dựa trên cơ sở phân tích các vấn đề bất cập trong quản lý thoát nước và các nhóm giải pháp cơ bản. Các tiêu chí được định lượng hoá để có thể áp dụng cụ thể với từng địa phương. Bộ tiêu chí được đề xuất là cơ sở quan trọng để nâng cao hiệu quả thoát nước hướng đến phát triển bền vững cho các đô thị tỉnh lỵ trong vùng ĐBSCL.

Từ khoá: ĐBSCL; quản lý thoát nước đô thị; hướng đến phát triển bền vững; quản lý theo bộ tiêu chí

ABSTRACT:

Provincial capitals of Mekong Delta are the driving force of the region's development, but in urbanization, they are still inadequate in drainage management, at risk of inundation and are challenged by climate change and sea level rise. To improve the efficiency of drainage of these cities, a set of criteria for drainage management towards sustainable development is essential. In the article, the criteria are researched and proposed based on analysis of inadequacies in drainage management and fundamental solutions. The criteria are quantified so that they can be applied specifically to each city. The proposed criteria is an important data for improving drainage efficiency towards sustainable development for urbans in the Mekong Delta.

Keywords: Mekong Delta; urban drainage management; towards sustainable development; manage by criteria

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, ĐBSCL có 12 đô thị tỉnh lỵ bao gồm: Bạc Liêu, Bến Tre, Cà Mau, Cao Lãnh, Long Xuyên, Mỹ Tho, Rạch Giá, Sóc Trăng, Tân An, Trà Vinh, Vị Thanh, Vĩnh Long. Hệ thống thoát nước của các đô thị tỉnh lỵ vùng ĐBSCL hầu hết là hệ thống thoát nước chung, gắn với mạng lưới sông rạch. Do địa hình thấp nên nhiều cống thoát nước không có độ dốc, hạn chế khả năng thoát nước tự chảy. Mạng lưới sông rạch có vai trò lớn trong thoát nước mặt, nhưng chịu nhiều nguy cơ về ô nhiễm và bị lấn chiếm, san lấp. Về mặt quản lý, các đô thị tỉnh lỵ vùng ĐBSCL còn nhiều hạn chế như: công tác quản lý thoát nước vẫn đang trong quá trình phân cấp; tổ chức bộ máy quản lý thoát nước ở nhiều địa phương chưa hoàn toàn sẵn sàng nhận phân cấp; năng lực quản lý còn hạn chế, cơ sở dữ liệu hệ thống thoát nước chưa được thu thập đầy đủ; nhiều cơ chế, chính sách và các quy định liên quan quản lý thoát nước chưa phù hợp với đặc thù của vùng ĐBSCL, đặc biệt là thách thức biến đổi khí hậu và nước biển dâng.

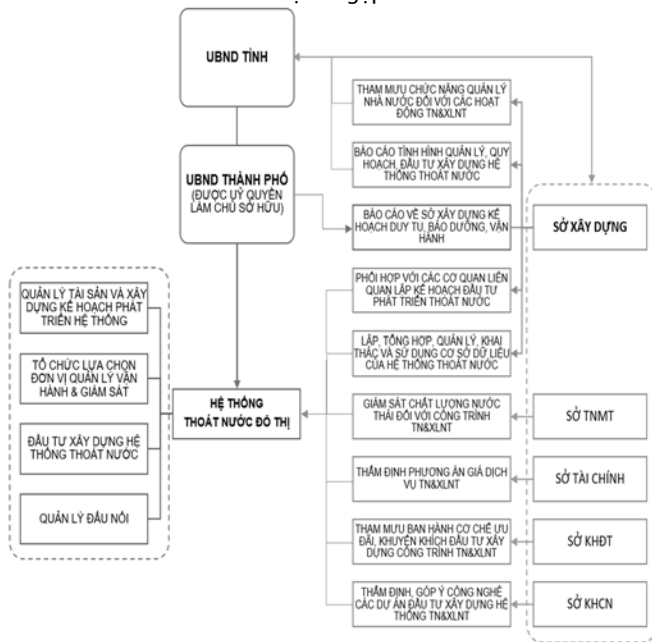
Trên thế giới, nhiều cách tiếp cận quản lý thoát nước đô thị hướng đến phát triển bền vững đã được áp dụng, tiêu biểu như phát triển tác động thấp (Low Impact Development - LID, Hoa Kỳ), phương thức quản lý hiệu quả (Best Management Practices - BMP, Hoa Kỳ) và hệ thống thoát nước đô thị bền vững (Sustainable Urban Drainage System - SUDS, Vương quốc Anh) [1]. Với quan điểm quá trình đô thị hóa đã làm gia tăng bề mặt không thấm nước, lấn chiếm các kênh rạch tự nhiên, làm thay đổi dòng tuần hoàn nước của tự nhiên, các giải pháp được đề xuất tập trung kiểm soát nước mưa tại nguồn, phục hồi khả năng thấm nước tự nhiên của bề mặt đô thị, lưu giữ và làm chậm dòng chảy nước mưa để giảm rủi ro ngập úng. Mặc dù các mô hình thoát nước hướng đến phát triển bền vững đang được áp dụng thành công trên thế giới nhưng chưa được áp dụng rộng rãi tại Việt Nam nói chung và các đô thị tỉnh lỵ vùng ĐBSCL nói riêng. Vì vậy, để triển khai áp dụng giải pháp thoát nước hướng đến phát triển bền vững, việc xác định các giải pháp quản lý cơ bản và xây dựng bộ tiêu chí để triển khai, đánh giá hiệu quả quản lý là cấp thiết.

2. NHỮNG BẤT CẬP TRONG QUẢN LÝ THOÁT NƯỚC ĐÔ THỊ TỈNH LỰ VÙNG ĐBSCL HƯỚNG ĐẾN PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

2.1. Về cơ cấu tổ chức quản lý và năng lực quản lý

Theo khảo sát, tổ chức quản lý hệ thống thoát nước các đô thị theo cấu trúc trực tuyến. Trong đó, UBND cấp tỉnh ủy quyền cho UBND thành phố tỉnh lỵ là chủ sở hữu hệ thống thoát nước đô thị và cụm công nghiệp trên địa bàn. Ngoài ra, UBND thành phố báo cáo về Sở Xây dựng kế hoạch duy tu, bảo dưỡng, vận hành hệ thống thoát nước định kỳ. Do công tác quản lý thoát nước của các đô thị tỉnh lỵ vùng ĐBSCL còn đang trong quá trình phân cấp nên chính quyền và bộ máy ở địa phương chưa hoàn toàn sẵn sàng nhận phân cấp. Việc đánh giá hiệu quả quản lý chưa được định lượng rõ, các chương trình, đề án, kế hoạch phát triển hệ thống thoát nước đô thị thường gắn với chỉ tiêu trong quy hoạch, chưa có công cụ thống nhất để đánh giá, giám sát quá trình triển khai.

Về nhân lực, số lượng cán bộ chuyên trách quản lý thoát nước hầu như chưa có. Hầu hết cán bộ chuyên môn liên quan lĩnh vực quản lý thoát nước của Sở Xây dựng, Phòng Quản lý đô thị, Văn phòng UBND tỉnh là kỹ sư xây dựng, có kinh nghiệm trong quản lý hạ tầng kỹ thuật nói chung, nhưng chưa tiếp cận nhiều về quản lý thoát nước đô thị theo hướng bền vững. Do được giao nhiều nhiệm vụ, nhưng nhân lực mỏng và hạn chế nên công tác quản lý nhà nước về thoát nước đô thị còn gặp nhiều khó khăn.



Hình 1. Cấu trúc bộ máy quản lý thoát nước của các đô thị tỉnh lỵ vùng ĐBSCL hiện nay

2.2. Về cơ chế chính sách và sự tham gia của cộng đồng

Theo thực tế đến tháng 7/2022 chỉ có 10/13 tỉnh thành tại ĐBSCL ban hành quy định quản lý hoạt động thoát nước là: An Giang, Cần Thơ, Đồng Tháp, Hậu Giang, Kiên Giang, Cà Mau, Bạc Liêu, Long An, Sóc Trăng, Trà Vinh. Các quy định này ít đề cập đến vấn đề thoát nước mặt đô thị theo hướng bền vững như kiểm soát sự thay đổi tính chất bề mặt đô thị hoặc giữ chỗ cho nước. Các quy định cơ chế chính sách liên quan đến thu gom và tái sử dụng nước mưa chưa thực sự được làm rõ cụ thể bằng văn bản pháp lý. Mặc dù một số hộ gia đình, doanh nghiệp ở đô thị ĐBSCL có đầu tư, nhưng các hỗ trợ ưu đãi vẫn chưa được thực hiện.

Về góc độ tham gia của cộng đồng, thực trạng lấn chiếm kênh rạch tại các đô thị vùng ĐBSCL đặt ra hai thách thức đối với công tác quản lý thoát nước đô thị là: cản trở thoát nước và ô nhiễm môi

trường. Các công trình nhà ở lấn chiếm sông rạch làm giảm tiết diện kênh rạch, thậm chí lấp hoàn toàn. Từ đó làm khả năng thoát nước của hệ thống kênh rạch không đáp ứng được khi có mưa lớn, triều cường, và gây ngập úng kéo dài.



Hình 2. Lấn chiếm kênh rạch tại TP Vinh Long (Nguồn ảnh: Khánh Duy, Báo Vinh Long)

2.3. Về quản lý quy hoạch thoát nước đô thị

Đến tháng 12/2022, quy hoạch thoát nước của 9/12 đô thị trong vùng là một nội dung trong đồ án quy hoạch chung xây dựng đô thị. Đối với Long Xuyên, Cà Mau và Rạch Giá là 3 đô thị được Tổ chức hợp tác Đức hỗ trợ lập đồ án quy hoạch thoát nước riêng [2]. Riêng với TP Tân An là một phần trong phạm vi đồ án Quy hoạch hệ thống thoát nước và xử lý nước thải khu vực dân cư, khu công nghiệp thuộc lưu vực sông Đồng Nai đến năm 2030. Các quy hoạch thoát nước ở các đô thị chưa kết nối với quy hoạch không gian và quy hoạch sử dụng đất. Do chưa có quy hoạch thoát nước cấp vùng, nên các quy hoạch thoát nước đô thị chưa đồng bộ, thống nhất.

Trong các đồ án quy hoạch thoát nước riêng được lập cho Long Xuyên, Rạch Giá và Cà Mau đã có những tiếp cận mới về thoát nước mặt. Đồ án được lập với nhiệm vụ cụ thể hóa nội dung quy hoạch thoát nước trong đồ án Quy hoạch chung đô thị và có xem xét đến ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, bước đầu đã gắn kết giữa định hướng thoát nước mặt với sử dụng đất, phát triển không gian đô thị. Tuy nhiên, nội dung quy định về quản lý thoát nước khi quy hoạch được phê duyệt chưa sâu, chưa đề xuất được các giải pháp cụ thể để kiểm soát sự thay đổi dòng tuần hoàn của nước và sự thay đổi tính chất bề mặt phủ đô thị.

2.4. Về quản lý kỹ thuật

Theo đánh giá của UN-Habitat [3], hệ thống công trình thoát nước hiện hữu của các đô thị trong vùng nhìn chung chưa đảm bảo cho việc thoát nước mặt. Các tuyến thoát nước chủ yếu tập trung tại các khu trung tâm của đô thị, được xây dựng đã nhiều năm, nhiều thời kỳ khác nhau nên thường có hiện tượng chập vá thiếu đồng bộ và bị xuống cấp nhiều, do đó vẫn còn hiện tượng gây úng ngập cục bộ khi trời mưa. Trong quá trình đô thị hoá, các sông rạch bị lấn chiếm, san lấp nhiều nên tỷ lệ mặt nước trong các đô thị vùng ĐBSCL hiện nay không cao (trung bình 9,41%), thiếu các không gian trữ nước mưa trên quy mô đô thị. Trong giai đoạn 2017-2020, Chương trình thoát nước và chống ngập úng đô thị Việt Nam nhằm ứng phó với biến đổi khí hậu do Cục Kinh tế Liên bang Thụy Sĩ (SECO) và Tổ chức hợp tác phát triển Đức (GIZ) đã hỗ trợ triển khai thí điểm mô hình thoát nước bền vững (SUDS) tại TP Cà Mau, Long Xuyên và Rạch Giá [2]. Tuy nhiên, các giải pháp kỹ thuật chưa được hướng dẫn đầy đủ và cần có những nghiên cứu bổ sung về thể chế cũng như quản lý vận hành để triển khai mô hình thoát nước bền vững phù hợp với bối cảnh vùng ĐBSCL.

Bảng 1.

| Nhóm tiêu chí | Tiêu chí | Nội dung đánh giá | Phương pháp |
|--|---|---|--|
| 1. Tổ chức quản lý, cơ chế chính sách, năng lực quản lý và sự tham gia của cộng đồng | 1.1 Quản lý thoát nước mặt đô thị theo mục tiêu, gắn với định hướng phát triển đô thị, nguyên tắc công bằng trong thoát nước mặt được đảm bảo | 1.1.1 Xác định được mục tiêu về thoát nước mặt hướng đến phát triển bền vững trong định hướng phát triển đô thị 1.1.2 Xây dựng chiến lược và kế hoạch hành động quản lý thoát nước mặt hướng đến phát triển bền vững của đô thị 1.1.3 Xây dựng cơ chế tài chính đảm bảo công bằng quyền lợi của trách nhiệm của các bên liên quan 1.1.4 Xây dựng cơ chế đảm bảo dự án vùng này không làm gia tăng mức ngập đối với vùng khác | Định tính Định tính Định tính Định tính |
| | 1.2 Bộ máy được tổ chức tinh gọn, phân công, phân cấp và thực hiện chức năng nhiệm vụ hiệu quả | 1.2.1 Xây dựng quy định phân cấp và phân công chức năng nhiệm vụ đầy đủ trong quản lý thoát nước mặt 1.2.2 Xây dựng cơ chế phối hợp giữa các cơ quan quản lý chuyên môn và đơn vị quản lý vận hành | Định tính Định tính |
| | 1.3 Cơ sở pháp lý được hoàn thiện và nâng cao năng lực quản lý Nhà nước về thoát nước đô thị | 1.3.1 Bổ sung, cập nhật quy định quản lý thoát nước của địa phương hướng đến phát triển bền vững 1.3.2 Có chương trình, kế hoạch tập huấn, nâng cao năng lực cán bộ quản lý hàng năm về quản lý thoát nước hướng đến phát triển bền vững | Định tính Định lượng |
| | 1.4 Tăng cường sự tham gia của cộng đồng trong quản lý thoát nước | 1.4.1 Xây dựng kế hoạch nghiên cứu thoát nước hướng đến phát triển bền vững của cơ sở giáo dục địa phương 1.4.2 Giới thiệu mô hình thoát nước hướng đến phát triển bền vững cho cộng đồng và tìm kiếm sự đồng thuận, sự tham gia của cộng đồng trong triển khai thoát nước mặt hướng đến phát triển bền vững | Định tính Định lượng |
| 2. Lồng ghép thoát nước hướng đến phát triển bền vững trong quy hoạch | 2.1 Kiểm soát, phục hồi dòng tuần hoàn nước tự nhiên của đô thị | 2.1.1 Khả năng thấm nước tự nhiên của đô thị được phân tích đánh giá trong quy hoạch; 2.1.2 Xác định tỷ lệ nước mặt được thu gom, do các giải pháp thoát nước hướng đến phát triển bền vững đảm nhiệm. | Định tính Định lượng |
| | 2.2 Gắn kết giữa tổ chức thoát nước mặt, phát triển không gian đô thị | 2.2.1 Tổ chức không gian đô thị có xem xét đến không gian thoát nước mặt 2.2.2 Nhiệm vụ, nội dung định hướng, giải pháp thoát nước hướng đến phát triển bền vững được lồng ghép trong đồ án quy hoạch xây dựng các cấp của địa phương 2.2.3 Nội dung liên quan đến thoát nước bền vững được lồng ghép trong kế hoạch ứng phó biến đổi khí hậu, phòng chống ngập úng của địa phương | Định tính Định tính Định tính |
| | 2.3 Quản lý thực thi quy hoạch có lồng ghép nội dung quản lý thoát nước hướng đến phát triển bền vững | 2.3 Xây dựng quy định quản lý thoát nước mặt trong quy hoạch chi tiết, tổng mặt bằng dự án, cấp phép xây dựng công trình trong quy chế quản lý đô thị | Định tính |
| 3. Quản lý kỹ thuật | 3.1 Triển khai các dự án đô thị liên quan đến thoát nước mặt hướng đến phát triển bền vững đảm bảo sự phù hợp với đặc thù các đô thị tỉnh lỵ vùng ĐBSCL | 3.1.1 Các dự án đô thị có ứng dụng giải pháp thoát nước hướng đến phát triển bền vững, có tính đến quá trình mở rộng đô thị, bảo vệ các môi sinh hiện hữu 3.2.2 Triển khai các giải pháp thoát nước hướng đến phát triển bền vững phù hợp điều kiện tự nhiên của ĐBSCL có tính đến biến đổi khí hậu và nước biển dâng 3.3.3 Xây dựng đánh giá chi phí - lợi ích giải pháp thoát nước hướng đến phát triển bền vững được chọn triển khai | Định lượng Định tính Định lượng |
| | 3.2 Ứng dụng công nghệ, chuyển đổi số trong quản lý dữ liệu thoát nước mặt | 3.2.1 Có áp dụng công cụ mô phỏng để xây dựng kịch bản thoát nước mặt đô thị hướng đến phát triển bền vững, đánh giá rủi ro ngập úng 3.2.2 Cơ quan quản lý chuyên môn ứng dụng GIS viễn thám để kiểm soát quá trình thay đổi tính chất bề mặt đô thị 3.3.3 Cơ quan quản lý vận hành ứng dụng thiết bị IoT để quan trắc, đánh giá hiệu quả của giải pháp thoát nước mặt hướng đến phát triển bền vững | Định tính Định tính Định lượng |

Đối với cơ sở dữ liệu quản lý thoát nước mặt, các đô thị tỉnh lỵ vùng ĐBSCL chưa có bộ cơ sở dữ liệu hạ tầng thoát nước đô thị thể hiện đầy đủ về hiện trạng mạng lưới, cao độ nền của toàn thành phố. Bên cạnh đó, các cơ quan quản lý không được cập nhật thường xuyên, việc quản lý dữ liệu bị phân tán, khó khăn khi tiếp cận. Mặt khác, cơ chế quản lý còn hạn chế nên cơ sở dữ liệu hạ tầng nhanh bị hư hỏng, mất mát hoặc thất lạc. Chính những nguyên nhân trên đã gây khó khăn cho việc quản lý, bảo dưỡng, cải tạo các công trình đã có và xây dựng các công trình mới, cũng như làm hạn chế công tác quy hoạch, quản lý thoát nước đô thị, dự báo ngập úng.

3. QUAN ĐIỂM VÀ GIẢI PHÁP CƠ BẢN

Với bối cảnh và những vấn đề đặt ra trong quản lý thoát nước các đô thị tỉnh lỵ vùng ĐBSCL hướng đến phát triển bền vững, quan điểm được nghiên cứu xây dựng như sau:

1) Quản lý thoát nước mặt đô thị hướng đến phát triển bền vững dựa trên các khía cạnh quy hoạch, kỹ thuật, cơ chế chính sách, tài chính để nâng cao năng lực quản lý thoát nước mặt của đô thị và tổ chức thoát nước mặt đô thị nhằm góp phần đáp ứng mục tiêu của phát triển bền vững.

2) Giải pháp kỹ thuật thoát nước mặt đô thị theo hướng bền vững cần dựa trên các lý thuyết liên quan như hệ thống thoát nước bền vững (SUDS), phát triển tác động thấp (LID) nhằm mô phỏng vòng tuần hoàn nước tự nhiên, giảm thiểu rủi ro ngập úng và sử dụng nước mưa hiệu quả hơn.

3) Quản lý thoát nước đô thị hướng đến phát triển bền vững phải được bắt đầu từ quy hoạch đô thị và trong đó, quy hoạch thoát nước phải đóng vai trò quan trọng, đồng thời phải phù hợp với trình độ năng lực quản lý của các đô thị tỉnh lỵ vùng ĐBSCL. Các giải pháp kỹ thuật thoát nước hướng đến phát triển bền vững phải phù hợp với yếu tố đặc thù và khả năng thích ứng với biến đổi khí hậu của các đô thị tỉnh lỵ vùng ĐBSCL.

4) Tổ chức bộ máy quản lý thoát nước tại các đô thị tỉnh lỵ vùng ĐBSCL theo hướng tinh gọn, gắn với việc hoàn thiện thể chế của địa phương và nâng cao năng lực cho cán bộ quản lý; tăng cường sự tham gia của cộng đồng, đặc biệt là cộng đồng dễ bị tổn thương do ngập úng, biến đổi khí hậu và nước biển dâng.

Trên cơ sở các quan điểm đặt ra, các giải pháp cơ bản để quản lý thoát nước các đô thị tỉnh lỵ vùng ĐBSCL hướng đến phát triển bền vững bao gồm:

1) Áp dụng phương pháp quản lý thoát nước mặt đô thị theo mục tiêu, gắn với định hướng phát triển đô thị, nguyên tắc công bằng trong thoát nước mặt được đảm bảo.

2) Rà soát, bổ sung chức năng, nâng cao năng lực quản lý để đảm bảo bộ máy được tổ chức tinh gọn, phân công, phân cấp và thực hiện chức năng nhiệm vụ hiệu quả.

3) Hoàn thiện cơ sở pháp lý, đặc biệt là quy định quản lý thoát nước của địa phương, bổ sung các cơ chế khuyến khích áp dụng giải pháp thoát nước mặt theo hướng bền vững.

4) Tăng cường sự tham gia của cộng đồng trong quản lý thoát nước

5) Kiểm soát, phục hồi dòng tuần hoàn nước tự nhiên của đô thị

6) Lồng ghép, gắn kết giữa tổ chức thoát nước mặt và quy hoạch phát triển không gian đô thị

7) Quản lý thực thi quy hoạch có lồng ghép nội dung quản lý thoát nước hướng đến phát triển bền vững

8) Triển khai các dự án đô thị liên quan đến thoát nước mặt hướng đến phát triển bền vững đảm bảo sự phù hợp với đặc thù các đô thị tỉnh lỵ vùng ĐBSCL

9) Ứng dụng công nghệ, chuyển đổi số trong quản lý dữ liệu thoát nước mặt.

4. ĐỀ XUẤT KHUNG TIÊU CHÍ

Căn cứ các giải pháp cơ bản để quản lý thoát nước các đô thị tỉnh lỵ vùng ĐBSCL hướng đến phát triển bền vững, nghiên cứu đề xuất khung tiêu chí như Bảng 1.

5. BÀN LUẬN

Có thể thấy với thực trạng quản lý thoát nước mặt hiện nay, bộ tiêu chí là cơ sở chính quyền đô thị tỉnh lỵ vùng ĐBSCL xác định các mục tiêu quy hoạch thoát nước, kế hoạch ứng phó biến đổi khí hậu và phòng chống ngập úng một cách cụ thể hơn, phù hợp với thực trạng, bối cảnh của địa phương thay vì áp dụng theo khuôn mẫu chung. Đây cũng là cơ sở để định lượng hóa và xây dựng chỉ số về quản lý thoát nước mặt đô thị hướng đến phát triển bền vững.

Cách đánh giá thang điểm với các tiêu chí có thể áp dụng theo 4 mức độ sau: (1) Chưa có quy định, cơ chế theo tiêu chí; (2) Đang xây dựng quy định cơ chế theo tiêu chí; (3) Có quy định cơ chế theo tiêu chí và đã được ban hành; (4) Có quy định cơ chế theo tiêu chí và đã được ban hành và thực thi, đánh giá. Đánh giá định kỳ theo bộ tiêu chí là cơ sở để so sánh năng lực quản lý của mỗi chính quyền đô thị, góp phần tăng sức cạnh tranh, động lực để thu hút đầu tư cho các dự án hạ tầng và phát triển đô thị. Bộ tiêu chí có thể tích hợp trong Chương trình, kế hoạch ứng phó biến đổi khí hậu, phòng chống ngập úng và thiên tai của địa phương.

6. KẾT LUẬN

Trong bối cảnh đô thị hoá, các đô thị tỉnh lỵ vùng ĐBSCL chịu rủi ro ngập úng và thách thức bởi biến đổi khí hậu, nước biển dâng. Một phần nguyên nhân do hạn chế trong công tác quản lý thoát nước mặt và khả năng của hệ thống thoát nước hiện hữu. Vì vậy, việc tiếp cận giải pháp thoát nước hướng đến phát triển bền vững là tất yếu. Dựa trên cơ sở các giải pháp cơ bản để quản lý thoát nước đô thị tỉnh lỵ vùng ĐBSCL hướng đến phát triển bền vững, bộ tiêu chí được nghiên cứu đề xuất sẽ góp phần nâng cao năng lực bộ máy quản lý, đảm bảo quy hoạch thoát nước phù hợp với đặc thù phát triển của đô thị, ứng dụng các giải pháp thoát nước bền vững và tăng cường sự tham gia của cộng đồng. Bên cạnh đó, cần có những nghiên cứu tiếp theo về giải pháp kỹ thuật và tài chính để triển khai hiệu quả các mô hình thoát nước bền vững tại các đô thị vùng ĐBSCL.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Tim D. Fletcher et al., SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage, Urban Water Journal, 2015, 12:7, 525-542

[2] Tim McGrath John Soussan, Thích ứng với biến đổi khí hậu ở Việt Nam: Đánh giá và Giải pháp thích ứng tại các đô thị, GIZ (Chương trình FPP), Hà Nội, 2020

[3] UN-Habitat, Hồ sơ các thành phố Việt Nam, NXB Tài chính, Hà Nội, 2014

Nghiên cứu xác định hệ số quy đổi cường độ chịu nén của bê tông siêu tính năng (UHPC)

Research for determination conversion coefficient of compression strength of ultra high performance concrete (UHPC)

> TS TRẦN BÁ VIỆT¹, KS LƯƠNG TIẾN HÙNG²

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

² Công ty CP Sáng tạo và Chuyển giao công nghệ VN

TÓM TẮT:

Tại Việt Nam, công nghệ bê tông siêu tính năng (UHPC) ngày càng nhận được nhiều sự quan tâm và được ứng dụng rộng rãi trong xây dựng kết cấu hạ tầng xây dựng chung, cũng như hạ tầng giao thông (cầu đường bộ). Nhưng do chưa ban hành được bộ Tiêu chuẩn Quốc gia về UHPC cũng như sự khác biệt giữa các tiêu chuẩn nước ngoài nên việc nghiên cứu, thiết kế kết cấu và nghiệm thu đánh giá vẫn gặp phải khó khăn nhất định. Điển hình là việc quy đổi giá trị cường độ nén trên các kích thước mẫu thử khác nhau như mẫu trụ và mẫu lập phương. Bài báo sẽ trình bày những nghiên cứu về sự ảnh hưởng của kích thước khuôn cũng như hệ số quy đổi kết quả thử nghiệm cường độ chịu nén của UHPC.

Từ khóa: Bê tông siêu tính năng - UHPC, khuôn mẫu thử nghiệm; cường độ chịu nén; mẫu hình trụ; mẫu lập phương; hệ số quy đổi cường độ.

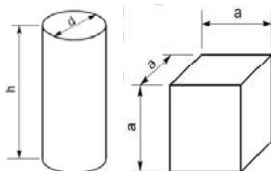
ABSTRACT:

In Vietnam, Ultra High Performance Concrete (UHPC) technology is receiving more and more attention and is widely applied in the construction of general construction infrastructure, as well as traffic infrastructure (road bridges). But because we have not yet issued a set of National Standards on UHPC as well as the differences between foreign standards, the research, structural design and acceptance and assessment still face certain difficulties. Typical is the conversion of strength values on different specimen sizes such as cylinders and cubes. This article will present studies on the influence of mold size as well as the conversion coefficient of UHPC compressive strength test results.

Keywords: Ultra High Performance Concrete - UHPC; test mould; compressive strength; cylinders test mould; cube test mould; conversion coefficient of strength.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mặc dù đã được ứng dụng tại các nước phát triển trong khoảng gần 30 năm nay, nhưng UHPC đối với Việt Nam vẫn là một công nghệ vẫn còn mới với triển vọng ứng dụng cao vì có nhiều tính năng vượt trội hơn so với bê tông thông thường. Theo tiêu chuẩn NF P470-18 thì sử dụng khuôn trụ kích thước là $d110 \times h220$ mm nhưng theo các tiêu chuẩn đã sử dụng ở Việt Nam (cụ thể là ACI - Hội Bê tông châu Á và ASTM 1851:2018) thì sử dụng khuôn trụ kích thước $d100 \times h200$ mm. Hay theo TCVN thì các mẫu bê tông được thử nghiệm kiểm tra bằng khuôn lập phương kích thước $15 \times 15 \times 15$ cm hoặc $10 \times 10 \times 10$ cm. Vì vậy, khi không có hệ số quy đổi sẽ gây ra khó khăn cho công tác thiết kế kết cấu hay đánh giá giá nghiệm thu.



Hình 1. Mô phỏng các mẫu thử nghiệm

Bảng 1. Kích thước các loại mẫu thử nghiệm

| STT | Hình dạng viên mẫu | Kích thước mẫu, cm | | |
|-----|--------------------|--------------------|----|----|
| | | d | h | a |
| 1 | Trụ tròn | 10 | 20 | - |
| 2 | | 11 | 22 | - |
| 3 | | 15 | 30 | - |
| 4 | Lập phương | - | - | 4 |
| 5 | | - | - | 7 |
| 6 | | - | - | 10 |
| 7 | | - | - | 15 |

2. TÀI LIỆU, TIÊU CHUẨN ÁP DỤNG

- TCVN 2682:2009, xi măng Poóc lăng - yêu cầu kỹ thuật.
- TCVN 4506:2012, nước cho bê tông và vữa - yêu cầu kỹ thuật.
- TCVN 8826:2011, phụ gia hoá học cho bê tông.

- TCVN 8827:2020, phụ gia khoáng hoạt tính cao dùng cho bê tông và vữa - Silica Fume và tro trấu nghiền mịn.

- TCVN 9036:2011, nguyên liệu để sản xuất thủy tinh - cát - yêu cầu kỹ thuật.

- TCVN 11586:2016, xỉ hạt lò cao nghiền mịn dùng cho bê tông và vữa.

- TCVN 12392:2018, sợi cho bê tông.

- TCCS 02:2017/IBST, bê tông tính năng siêu cao UHPC – hướng dẫn thiết kế kết cấu.

- NF P18-470:2017, concrete - ultra-high performance fibre-reinforced concrete - specifications, performance, production and conformity.

- NF P18-451:2018, concrete - execution of concrete structures - specific rules for ultra-high performance fibre-reinforced concrete.

- ACF 04:2020, materials UHPC – technicals specification.

- K/UHPC:2014, design guidelines for UHPC.

3. VẬT LIỆU THÀNH PHẦN

a) Xi măng PC50

Bảng 2. Các kết quả kiểm tra chất lượng xi măng

| STT | Nội dung | Đơn vị | Kết quả |
|-----|---------------------|-------------------|---------|
| 1 | Khối lượng riêng | g/cm ³ | 3,09 |
| 2 | Độ dẻo tiêu chuẩn | % | 29,4 |
| 3 | Độ ổn định thể tích | mm | 1,1 |
| 4 | Độ bền uốn, R28 | MPa | 13,6 |
| 5 | Độ bền nén, R28 | MPa | 57,2 |

b) Phụ gia khoáng (Silica fume và GGBS)

Bảng 3. Các kết quả kiểm tra chất lượng Silica fume

| STT | Nội dung | Đơn vị | Kết quả |
|-----|----------------------------|-------------------|---------|
| 1 | Khối lượng riêng | g/cm ³ | 2,22 |
| 2 | Diện tích bề mặt riêng | m ² /g | 23 |
| 3 | Chỉ số hoạt tính, R7 | % | 112 |
| 4 | Chỉ số hoạt tính, R28 | % | 119 |
| 5 | Mất khi nung (LOI) | % | 1,17 |
| 6 | Hàm lượng SiO ₂ | % | 95,89 |

Bảng 4. Các kết quả kiểm tra chất lượng GGBS

| STT | Nội dung | Đơn vị | Kết quả |
|-----|-----------------------|-------------------|---------|
| 1 | Khối lượng riêng | g/cm ³ | 2,87 |
| 2 | Chỉ số hoạt tính, R7 | % | 82 |
| 3 | Chỉ số hoạt tính, R28 | % | 106 |
| 4 | Mất khi nung (LOI) | % | 1,73 |

c) Cát thạch anh

Bảng 5. Các kết quả kiểm tra chất lượng cát thạch anh

| STT | Nội dung | Đơn vị | Kết quả |
|-----|----------------------------|-------------------|---------|
| 1 | Khối lượng riêng | g/cm ³ | 2,65 |
| 2 | Độ ẩm | % | 0,7 |
| 3 | Khối lượng thể tích | % | 1510 |
| 4 | Độ hồng | % | 42,7 |
| 5 | Hàm lượng Cl ⁻ | % | 0,006 |
| 6 | Hàm lượng SiO ₂ | % | 98,12 |

d) Sợi thép 2D

Bảng 6. Các kết quả kiểm tra chất lượng sợi thép

| STT | Nội dung | Đơn vị | Kết quả |
|-----|--------------------|--------|---------|
| 1 | Tỉ lệ hướng sợi | - | 65 |
| 2 | Hàm lượng tạp chất | % | 0,0 |
| 3 | Cường độ chịu kéo | MPa | 2800 |

e) Phụ gia dẻo

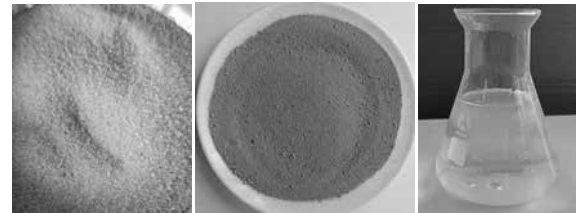
Bảng 7. Các kết quả kiểm tra chất lượng phụ gia dẻo

| STT | Nội dung | Đơn vị | Kết quả |
|-----|---------------------------|-------------------|---------|
| 1 | Khối lượng riêng | g/cm ³ | 1,06 |
| 2 | Độ pH | % | 6,33 |
| 3 | Hàm lượng chất khô | % | 38,2 |
| 4 | Hàm lượng Cl ⁻ | % | 0,03 |
| 5 | Mức giảm nước | % | 40 |

f) Nước trộn

Bảng 8. Các kết quả kiểm tra chất lượng nước trộn

| STT | Nội dung | Đơn vị | Kết quả |
|-----|---------------------------|--------|---------|
| 1 | Hàm lượng Cl ⁻ | mg/l | <350 |
| 2 | Hàm lượng SO ₄ | mg/l | <600 |
| 3 | Hàm lượng cặn | mg/l | <200 |



Hình 2. Cát thạch anh, Silica fume, phụ gia dẻo sử dụng để chế tạo UHPC

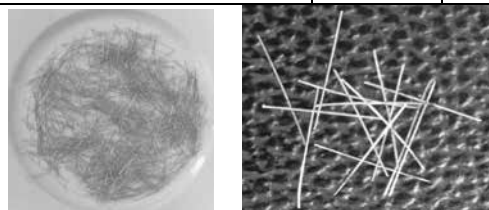
4. CẤP PHỐI, CHẾ TẠO VÀ BẢO DƯỠNG MẪU

a) Thiết kế cấp phối UHPC

Để đánh giá hệ số quy đổi khuôn thì chúng tôi đã tiến hành thiết kế, thực hiện trộn và đúc với mẫu cấp phối có dư dụng 2% sợi thép như bảng sau.

Bảng 9. Cấp phối sử dụng chế tạo UHPC 150/11

| STT | Nội dung | Đơn vị | Kết quả |
|-----|-----------------------|-------------------|---------|
| 1 | Tổng chất kết dính | kg/m ³ | 1160 |
| 2 | Cát thạch anh | kg/m ³ | 970 |
| 3 | Sợi thép | kg/m ³ | 155 |
| 4 | Hàm lượng phụ gia dẻo | % | 3,0 |
| 5 | N/CKD | - | 0,166 |



Hình 3. Cốt sợi thép mạ đồng cường độ cao loại 2D

b) Chế tạo mẫu

Bảng 10. Số lượng mẫu của từng loại mẫu thử trong nghiên cứu này

| STT | Loại mẫu | Thể tích, lit | Số lượng, viên |
|-----|----------------|---------------|----------------|
| 1 | d10 x h20cm | ≈ 1,6 | 12 |
| 2 | d11 x h22cm | ≈ 2,1 | 12 |
| 3 | 4 x 4 x 4cm | ≈ 0,1 | 12 |
| 4 | 7 x 7 x 7cm | ≈ 0,4 | 12 |
| 5 | 10 x 10 x 10cm | ≈ 1,0 | 12 |
| 6 | 15 x 15 x 15cm | ≈ 3,4 | 12 |

Sử dụng máy trộn cưỡng bức hai trục ngang để trộn 2 mẻ hỗn hợp UHPC thử nghiệm (60 lít/mẻ). Để đảm bảo sự khách quan và giảm thiểu sai số, mỗi mẻ trộn dự kiến đúc mỗi loại mẫu trên với số lượng là 6 viên/loại.

c) Chế độ bảo dưỡng mẫu

- Sau khi đúc, các mẫu thử được dán nylon kín bề mặt và bảo dưỡng ẩm tự nhiên tại điều kiện phòng thí nghiệm trong thời gian 24 giờ.

- Tiếp theo, các mẫu được bảo dưỡng nhiệt ẩm liên tục tại điều kiện 80 °C trong thời gian 72 giờ.

- Tiếp theo, các mẫu thử được bảo dưỡng ẩm tự nhiên tại điều kiện phòng thí nghiệm trong thời gian 72 giờ.

5. KẾT QUẢ KIỂM TRA CƯỜNG ĐỘ CHỊU NÉN

Bảng 11. Các kết quả kiểm tra cường độ chịu nén của UHPC (R28) trên mẫu trụ d10 x h20cm

| Viên mẫu | Đơn vị | Kết quả | Trung bình |
|----------|--------|---------|--------------|
| 1 | MPa | 147,3 | 150,2 |
| 2 | | 152,8 | |
| 3 | | 152,4 | |
| 4 | | 146,4 | |
| 5 | | 148,8 | |
| 6 | | 148,4 | |
| 7 | | 151,0 | |
| 8 | | 153,7 | |
| 9 | | 145,9 | |
| 10 | | 154,1 | |
| 11 | | 151,3 | |
| 12 | | 150,5 | |

Bảng 12. Các kết quả kiểm tra cường độ chịu nén của UHPC (R28) trên mẫu trụ d11 x h22cm

| Viên mẫu | Đơn vị | Kết quả | Trung bình |
|----------|--------|---------|--------------|
| 1 | MPa | 151,2 | 147,1 |
| 2 | | 147,1 | |
| 3 | | 145,3 | |
| 4 | | 145,8 | |
| 5 | | 142,9 | |
| 6 | | 146,3 | |
| 7 | | 150,8 | |
| 8 | | 146,5 | |
| 9 | | 146,6 | |
| 10 | | 147,4 | |
| 11 | | 147,3 | |
| 12 | | 148,1 | |

Bảng 13. Các kết quả kiểm tra cường độ chịu nén của UHPC (R28) trên mẫu trụ d15 x h30cm

| Viên mẫu | Đơn vị | Kết quả | Trung bình |
|----------|--------|---------|--------------|
| 1 | MPa | 131,4 | 137,4 |
| 2 | | 135,3 | |
| 3 | | 142,7 | |
| 4 | | 133,5 | |
| 5 | | 139,9 | |
| 6 | | 135,6 | |
| 7 | | 143,8 | |
| 8 | | 131,6 | |
| 9 | | 133,5 | |
| 10 | | 143,2 | |
| 11 | | 142,7 | |
| 12 | | 135,3 | |

Bảng 14. Các kết quả kiểm tra cường độ chịu nén của UHPC (R28) trên mẫu lập phương 4 x 4 x 4cm

| Viên mẫu | Đơn vị | Kết quả | Trung bình |
|----------|--------|---------|--------------|
| 1 | MPa | 183,1 | 178,8 |
| 2 | | 177,6 | |
| 3 | | 177,5 | |
| 4 | | 182,4 | |
| 5 | | 181,9 | |
| 6 | | 176,2 | |
| 7 | | 177,4 | |
| 8 | | 175,3 | |
| 9 | | 179,1 | |
| 10 | | 176,3 | |
| 11 | | 179,3 | |
| 12 | | 179,0 | |

Bảng 15. Các kết quả kiểm tra cường độ chịu nén của UHPC (R28) trên mẫu lập phương 7 x 7 x 7cm

| Viên mẫu | Đơn vị | Kết quả | Trung bình |
|----------|--------|---------|--------------|
| 1 | MPa | 173,4 | 174,2 |
| 2 | | 170,3 | |
| 3 | | 169,6 | |
| 4 | | 175,5 | |
| 5 | | 177,1 | |
| 6 | | 178,4 | |
| 7 | | 175,9 | |
| 8 | | 177,2 | |
| 9 | | 174,7 | |
| 10 | | 170,3 | |
| 11 | | 171,6 | |
| 12 | | 175,8 | |

Bảng 16. Các kết quả kiểm tra cường độ chịu nén của UHPC (R28) trên mẫu lập phương 10 x 10 x 10cm

| Viên mẫu | Đơn vị | Kết quả | Trung bình |
|----------|--------|---------|--------------|
| 1 | MPa | 151,5 | 151,6 |
| 2 | | 154,3 | |
| 3 | | 153,7 | |
| 4 | | 146,2 | |
| 5 | | 152,1 | |
| 6 | | 157,9 | |
| 7 | | 148,4 | |
| 8 | | 151,5 | |
| 9 | | 153,7 | |
| 10 | | 145,4 | |
| 11 | | 144,8 | |
| 12 | | 160,1 | |

Bảng 17. Các kết quả kiểm tra cường độ chịu nén của UHPC (R28) trên mẫu lập phương 15 x 15 x 15cm

| Viên mẫu | Đơn vị | Kết quả | Trung bình |
|----------|--------|---------|--------------|
| 1 | MPa | 120,7 | 124,9 |
| 2 | | 121,5 | |
| 3 | | 122,8 | |
| 4 | | 126,0 | |
| 5 | | 126,9 | |
| 6 | | 125,3 | |
| 7 | | 125,5 | |
| 8 | | 125,8 | |
| 9 | | 127,1 | |
| 10 | | 126,9 | |
| 11 | | 127,3 | |
| 12 | | 122,4 | |

Bảng 18. Hệ số quy đổi thu được

| Loại mẫu | Kết quả thử, MPa | Hệ số |
|----------------------------|------------------|-------|
| d10 x h20cm ^(*) | 150,2 | 1,000 |
| d11 x h22cm | 147,1 | 0,979 |
| d15 x h30cm | 137,4 | 0,915 |
| 4 x 4 x 4cm | 178,8 | 1,190 |
| 7 x 7 x 7cm | 174,2 | 1,160 |
| 10 x 10 x 10cm | 151,6 | 1,010 |
| 15 x 15 x 15cm | 124,9 | 0,832 |

Từ Bảng 18 trên, có thể đưa ra công thức ứng dụng cho việc quy đổi cường độ như sau:

$$R_{qd} = a \cdot R_c$$

- R_c : Cường độ chịu nén của mẫu kích thước chuẩn^(*).
- R_{qd} : Cường độ chịu nén của mẫu cần quy đổi từ mẫu kích thước chuẩn.
- a : Hệ số quy đổi.

6. KẾT LUẬN

1. Với cấp phối UHPC có 2% sợi thép, khi mẫu nén chuẩn là mẫu trụ d10 x h20cm có hệ số cường độ là 1, thì mẫu trụ d11 x h22cm (theo tiêu chuẩn Pháp NF P18-470) sẽ có cường độ nén thấp hơn 2,1%, còn mẫu lập phương 10 x 10 x 10cm có cường độ nén tương đương.

2. Các mẫu nén khác có hệ số quy đổi giá trị được xác định trong bảng 18.

3. Hệ số quy đổi cường độ chịu nén sẽ thay đổi theo hàm lượng sợi có trong cấp phối UHPC.

7. KIẾN NGHỊ

Tiếp tục nghiên cứu và thử nghiệm đánh giá, xác định hệ số quy đổi cường độ chịu kéo đối với các cấp phối UHPC sử dụng lần lượt 1,0%, 1,5%, 2,5% và 3,0% sợi thép.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. TCVN 3118:20xx, Bê tông - phương pháp xác định cường độ chịu nén.
2. TCCS 02:2017/IBST, Bê tông tính năng siêu cao UHPC - hướng dẫn thiết kế kết cấu.
3. Báo cáo tổng kết đề tài "Nghiên cứu giải pháp kết cấu lắp ghép sử dụng bê tông tính năng cao cho công trình xây dựng trên đảo".
4. Báo cáo tổng kết đề tài "Nghiên cứu cơ sở khoa học xây dựng tiêu chuẩn bê tông cốt sợi tính năng siêu cao (UHPC) - thi công và nghiệm thu".
5. Các kết quả ứng dụng UHPC trong thực tiễn tại các dự án xây dựng, đặc biệt là cầu LRAMP và cầu Thăng Long.
6. FHWA HRT-11-038, Ultra high performance concrete.
7. FHWA HRT-18-036, Properties and behavior of UHPC-class material.
8. NF P18-710: National addition to Eurocode 2 - design of concrete structures, specific rules for Ultra high performance fibre reinforced concrete (UHPC).
9. ASTM A820/A820M-16, Standard specification for steel fibers for fiber reinforced concrete.

Nghiên cứu khảo sát khả năng xử lý phế thải rơm rạ làm phụ gia khoáng cho xi măng

Study on the ability to treat rice straw as a mineral additive for cement

> NGUYỄN THỊ THẮNG¹, TỐNG TÔN KIÊN²

^{1,2}Trường Đại học Xây dựng Hà Nội, Email: thangnt3@huce.edu.vn

TÓM TẮT:

Tại Việt Nam, một lượng lớn phế thải rơm rạ được tạo ra trong quá trình sản xuất lúa gạo, ước tính khoảng 64,139 triệu tấn/năm. Việc xử lý phế thải rơm rạ hiện nay đang gây ra những tác động xấu đến môi trường. Bài báo này nghiên cứu quy trình xử lý rơm rạ thành tro hoạt tính để làm phụ gia khoáng trong sản xuất xi măng và bê tông. Rơm rạ sau khi được thu gom và đốt ở 5 cấp độ nhiệt độ khác nhau (400, 500, 600, 700 và 800 °C) trong thời gian hằng nhiệt 120 phút. Tro rơm rạ sau khi làm nguội được nghiền mịn qua sàng 0,14 mm. Kết quả phân tích đánh giá các tính chất của tro rơm cho thấy: Hàm lượng SiO₂ trong các loại tro rơm rạ đạt từ 47,20-50,23%; Khi sử dụng tro rơm rạ thay thế 10% xi măng đã làm giảm hàm lượng Ca(OH)₂ trong đá xi măng từ 31-37,5% ở tuổi 7 ngày và 31,2-46% ở tuổi 28 ngày so với mẫu đối chứng. Tuy nhiên chỉ số hoạt tính cường độ của các mẫu đá chất kết dính chế tạo từ vữa xi măng tiêu chuẩn có: chất kết dính gồm 90% xi măng + 10% tro; cát tiêu chuẩn (tỷ lệ C/CKD = 2,75) và tỷ lệ N/CKD = 0,5 ở tuổi 7 ngày đạt từ 97-105,55%, ở tuổi 28 ngày đạt từ 90,4-101,7% so với mẫu đối chứng. Kết quả này chứng tỏ loại tro rơm chế tạo thỏa mãn yêu cầu làm phụ gia khoáng hoạt tính cao cho xi măng theo TCVN 8827:2011. Trên cơ sở những kết quả thu được, nhận thấy hoàn toàn có thể xây dựng quy trình xử lý phế thải rơm rạ thành tro hoạt tính cao không những để thay thế một phần clanhke trong sản xuất xi măng, từ đó giảm lượng phát thải khí cacbon đioxit (CO₂) trong quá trình sản xuất xi măng; mà còn góp phần bảo vệ môi trường đồng thời giảm thiểu lượng dùng xi măng.

Từ khóa: Phế thải rơm rạ; quy trình xử lý rơm rạ; tro rơm rạ; phụ gia khoáng hoạt tính cho xi măng.

ABSTRACT:

In Vietnam, a large amount of rice straw waste is generated during rice production, estimated at 64,139 million tons/year. The current treatment of straw waste is causing bad impacts on the environment. This paper studies the process of processing rice straw into activated ash to make mineral additives in cement and concrete production. Straw after being collected and burned at 5 different temperature levels (400, 500, 600, 700 and 800 °C) for a constant temperature of 120 minutes. After cooling, the straw ash is finely ground through a 0,14 mm sieve. The results of analysis and evaluation of the properties of straw ash showed that: SiO₂ content in rice straw ash reached 47,20-50,23%; When using straw ash to replace 10% of cement, the Ca(OH)₂ content in the cement stone was reduced by 31-37,5% at the age of 7 days and 31,2-46% at the age of 28 days compared to the control sample. However, the strength activity index of the binder rock samples made from standard cement mortar has: binder consisting of 90% cement + 10% ash; standard sand (C/CKD ratio = 2,75) and N/CKD ratio = 0,5 at the age of 7 days reached from 97-105,55%, at the age of 28 days reached from 90,4-101,7% compared to the control sample. This result proves that the fabricated straw ash meets the requirements as a highly active mineral additive for cement according to TCVN 8827:2011. On the basis of the obtained results, it was found that it is possible to build a process to treat rice straw waste into highly active ash not only to replace a part of clinker in cement production, thereby reducing emissions. carbon dioxide (CO₂) in the cement production process; but also contribute to environmental protection while reducing the amount of cement used.

Keyword: Rice straw waste; rice straw treatment process; rice straw ash; active mineral additives for cement.

1. GIỚI THIỆU

Sự tăng trưởng kinh tế và phát triển xây dựng cơ sở hạ tầng nhanh chóng đã và đang gây ra tình trạng thiếu hụt nguồn tài nguyên, lượng khí thải cacbon tăng đến mức đáng báo động trên

toàn cầu. Trong đó riêng ngành công nghiệp sản xuất xi măng là một trong những nguyên nhân chính tiêu thụ nguồn tài nguyên thiên nhiên và phát thải khí cacbon đioxit (CO₂). Năm 2020, để sản xuất khoảng 4,2 tỷ tấn xi măng trên toàn cầu cần khoảng 8,6 tỷ tấn nguyên liệu thô (đất và đá tự nhiên), phát sinh khoảng 3,5 tỷ tấn

CO₂ ra môi trường. Ngành công nghiệp sản xuất xi măng là nguyên nhân phát sinh 8-10% tổng lượng khí CO₂ do con người tạo ra trên toàn cầu, và là một trong những nguyên nhân chính gây thủng tầng ôzôn và nóng lên của trái đất [1]. Một trong những biện pháp khả thi để giảm thiểu tác hại này là thay thế một phần clanhke xi măng bằng các vật liệu bổ sung, các loại phụ gia khoáng. Các vật liệu thay thế thường là các phế thải công nghiệp và nông nghiệp giàu hàm lượng SiO₂ và có nguồn cung cấp dồi dào. Đã có rất nhiều loại phế thải được nghiên cứu và sử dụng làm phụ gia khoáng cho xi măng, bê tông (như silicafume, xỉ lò cao, tro bay, tro trấu, ...) và thu được kết quả tốt. Tuy nhiên, rơm rạ là một loại phế thải nông nghiệp phổ biến và có hàm lượng SiO₂ khá cao nhưng lại chưa được tận dụng nhiều trong sản xuất vật liệu xây dựng.

Hàng năm, một lượng lớn rơm rạ được tạo ra trong quá trình sản xuất lúa gạo. Bình quân, để sản xuất được 1 kg lúa gạo sẽ phát sinh 1-1,5 kg rơm rạ [2]. Sản lượng lúa gạo trên toàn thế giới là 970 triệu tấn vào năm 2020 và châu Á là nơi sản xuất chính với 70% (gần 677 triệu tấn). Việt Nam là nước sản xuất lúa gạo lớn thứ 5 thế giới do đó nguồn rơm rạ phát sinh hàng năm là rất lớn, ước tính khoảng 50 triệu tấn/năm. Theo nghiên cứu, lượng khí nhà kính phát thải từ sản xuất lúa gạo của Việt Nam chiếm khoảng 10% lượng khí nhà kính từ lúa gạo toàn cầu. Rơm rạ được coi là một loại sản phẩm phụ đa mục đích của người nông dân Việt Nam (sử dụng để đun nấu, lợp mái nhà, thức ăn chăn nuôi,...). Tuy nhiên mỗi năm lượng rơm rạ dư thừa trở thành phế thải cần xử lý lên tới hơn 20 triệu tấn. Khi rơm rạ không được xử lý hiệu quả sẽ gặp hai vấn đề lớn. Thứ nhất là đốt rơm rạ ngoài đồng ruộng gây phát sinh nhiều khí độc (CO₂, NO_x, SO_x) và phát tán nhiều bụi mịn (PM2,5, PM10) gây ô nhiễm môi trường không khí, các chất vô cơ của tro sẽ làm chai cứng đất canh tác. Thứ hai là quá trình rơm rạ bị phân hủy hữu cơ tự nhiên tại ruộng đồng sẽ tạo ra nhiều khí mê-tan (CH₄) có tác động nghiêm trọng đến môi trường, góp phần gây hiệu ứng nhà kính và nguy cơ làm trái đất nóng lên cao hơn nhiều so với khí CO₂. Nhiều nghiên cứu cho rằng, sản xuất lúa gạo chiếm 5-10% lượng khí mê-tan thải ra trên toàn thế giới. Mặc dù vậy, những nghiên cứu xử lý phế thải rơm rạ làm phụ gia khoáng cho xi măng ở Việt Nam vẫn còn khá hạn chế.

Việc sử dụng phế thải nông nghiệp chưa qua xử lý phải đối mặt với những thách thức đáng kể do hàm lượng cacbon cao và sự hiện diện của kim loại kiềm trong cặn. Trên thế giới đã áp dụng nhiều phương pháp xử lý phế thải nông nghiệp để sử dụng làm vật liệu bổ sung, phụ gia khoáng hoạt tính cho xi măng, có thể kể tên như: phương pháp xử lý cơ học, xử lý nhiệt, xử lý cơ nhiệt, xử lý hóa - nhiệt. Khả năng phản ứng puzolanic của tro phế thải cũng thay đổi tùy theo phương pháp và mức độ xử lý. Bằng cách áp dụng phương pháp xử lý thích hợp, tro phế thải nông nghiệp có thể được sử dụng hiệu quả làm phụ gia khoáng hoạt tính cho xi măng và bê tông [3].

Qua tìm hiểu các nghiên cứu trên thế giới, nhận thấy rằng tiến hành xử lý phế thải rơm rạ thành tro theo quy trình xử lý cơ nhiệt là phương pháp đơn giản, tiết kiệm và phù hợp với điều kiện trong nước; đồng thời nghiên cứu các tính chất của tro rơm rạ và từ đó khảo sát khả năng sử dụng tro rơm rạ làm phụ gia khoáng hoạt tính cho xi măng, nhằm góp phần giải quyết lượng phế thải rơm rạ gây ô nhiễm môi trường và góp phần giảm lượng dùng xi măng là một giải pháp cần thiết.

2. NGUYÊN VẬT LIỆU SỬ DỤNG

Trong nghiên cứu sử dụng nguyên vật liệu gồm: Xi măng PC50 Hạ Long có các tính chất đạt theo tiêu chuẩn TCVN 2682 : 2009 [4], khối lượng riêng 3,15 g/cm³, thành phần hóa được thể hiện trong

Bảng 1. Cát sử dụng là cát tiêu chuẩn đáp ứng mức chất lượng theo TCVN 6227:1996 [5], đạt yêu cầu ISO dành cho cát tiêu chuẩn sử dụng để xác định mác xi măng theo điều 5.1 TCVN 6016:2011 [6]. Nước sử dụng thỏa mãn theo TCVN 4506 : 2012 [7] về nước dùng cho vữa và bê tông.

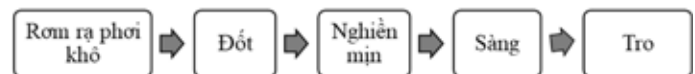
Bảng 1. Thành phần hóa của vật liệu sử dụng xi măng

| Vật liệu | Thành phần hóa, % | | | | | | | | |
|----------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|------|-------------------|------------------|-----------------|------|
| | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | CaO | MgO | Na ₂ O | K ₂ O | SO ₃ | MKN |
| Xi măng | 21,80 | 4,42 | 3,49 | 64,61 | 1,25 | 1,08 | 0,63 | 2,00 | 0,85 |

Rơm rạ sử dụng được tiến hành thu mua tại huyện Gia Bình tỉnh Bắc Ninh.

Quy trình xử lý rơm rạ thành tro

Rơm rạ được xử lý theo phương pháp cơ nhiệt, quá trình được thực hiện tại Viện Nghiên cứu và Ứng dụng VLXD nhiệt đới. Quy trình xử lý rơm rạ thành tro trải qua các công đoạn chính như Hình 1.



Hình 1. Quy trình xử lý rơm rạ thành tro theo phương pháp cơ nhiệt

- Chuẩn bị rơm rạ: Rơm rạ sau khi thu mua về được tiến hành rửa sạch, loại bỏ bùn đất sau đó được cắt ngắn và phơi khô (Hình 2).



Hình 2. Rơm rạ đã được làm sạch, cắt ngắn và phơi khô

- Đốt rơm rạ: Sau khi rơm rạ được làm sạch và phơi khô, tiến hành đốt rơm rạ trong lò nung. Căn cứ vào các nghiên cứu về nhiệt độ đốt phế thải nông nghiệp, lựa chọn đốt rơm rạ tại 5 cấp độ nhiệt độ khác nhau (400°C, 500°C, 600°C, 700°C và 800°C), trong thời gian hằng nhiệt 120 phút, làm nguội và thu được 5 mẫu tro tương ứng (Hình 3).



Hình 3. Thiết bị lò nung và mẫu tro sau đốt

- *Nghiên tro*: Tro sau khi làm nguội được tiến hành nghiền mịn thủ công bằng cối chày sứ.

- *Sàng*: Sau khi nghiền, tro được sàng qua sàng 0,14 mm, cuối cùng thu được 5 loại tro rơm rạ thành phẩm tương ứng với 5 cấp độ nhiệt đốt rơm rạ.

3. PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

3.1. Xác định thành phần hóa của tro rơm rạ

Xác định hàm lượng phần trăm các oxyt có mặt trong các mẫu tro bằng phương pháp huỳnh quang tia X được thực hiện tại Viện Vật liệu xây dựng. Quang phổ huỳnh quang tia X (XRF) là một kỹ thuật phân tích nguyên tố với ứng dụng rộng rãi trong khoa học và công nghiệp. XRF dựa trên nguyên tắc các nguyên tử riêng lẻ, khi được kích thích bởi một nguồn năng lượng bên ngoài, sẽ phát ra các photon tia X có năng lượng hoặc bước sóng đặc trưng. Bằng cách đếm số lượng photon của mỗi năng lượng phát ra từ một mẫu, các nguyên tố có mặt trong vật liệu có thể được xác định và định lượng, thông qua đó có thể xác định hàm lượng các oxyt có trong vật liệu.

3.2. Xác định ảnh hưởng của tro rơm rạ đến thành phần khoáng của đá chất kết dính

Ảnh hưởng của tro rơm rạ đến thành phần khoáng của đá chất kết dính xác định thông qua phương pháp phân tích nhiệt vi sai. Trong thí nghiệm phân tích nhiệt vi sai, khi tăng dần nhiệt độ nung, mẫu đá chất kết dính nghiền mịn xảy ra hiện tượng mất khối lượng ở các mốc nhiệt độ khác nhau do các quá trình: bay hơi nước, khoáng CSH mất nước, phân giải portlandite (Ca(OH)_2) và phân giải calcite (CaCO_3).

Ảnh hưởng của tro rơm rạ đến thành phần khoáng của đá chất kết dính được đánh giá thông qua hàm lượng Ca(OH)_2 trong mẫu đá chất kết dính. Hàm lượng Ca(OH)_2 (CH) trong đá chất kết dính được xác định bằng phương pháp phân tích nhiệt vi sai thông qua thiết bị TG-DTA 8122 Rigaku tại phòng thí nghiệm Dự án Satreps - Đại học Xây dựng Hà Nội (Hình 4). Mẫu vữa (90% xi măng + 10% tro rơm rạ) ở tuổi 7 ngày và 28 ngày được nghiền mịn và sấy khô, khối lượng của mỗi mẫu thử khoảng 20 đến 40 mg, tốc độ nâng nhiệt là $20^\circ\text{C}/\text{phút}$ từ nhiệt độ phòng đến 800°C . Sự thay đổi về khối lượng của mẫu thử khi nhiệt độ nung tăng lên ($\% \Delta m$) được xác định và thể hiện thông qua đường cong TG và DTG. Tại nhiệt độ xảy ra quá trình phân hủy portlandite (CH) sẽ đọc được giá trị lượng mất khối lượng $\% \Delta m$ trên đường cong TG.

Hàm lượng % CH trong mẫu nghiên cứu được xác định theo công thức sau:

$$\% \text{CH} = \% \Delta m \times \frac{M_{\text{CH}}}{M_{\text{H}_2\text{O}}} (\%)$$

Trong đó: $\% \Delta m$ - lượng mất khối lượng khi phân hủy portlandite

$M_{\text{CH}}, M_{\text{H}_2\text{O}}$ - khối lượng phân tử của CH và H_2O (kg/mol)



Hình 4. Thiết bị đo TG-DTA 8122 Rigaku

3.3. Xác định chỉ số hoạt tính cường độ với xi măng

Phương pháp xác định chỉ số hoạt tính cường độ với xi măng tiến hành theo tiêu chuẩn TCVN 8827:2011 dành cho phụ gia khoáng hoạt tính cao dùng cho vữa và bê tông [8].

Mẫu thí nghiệm là các mẫu đá chất kết dính (sử dụng 5 loại tro rơm rạ) có kích thước $40 \times 40 \times 160$ mm được chế tạo từ vữa có: chất kết dính gồm 90% xi măng + 10% tro; cát tiêu chuẩn (tỷ lệ C/CKD = 2,75) và tỷ lệ N/CKD = 0,5 (Hình 5). Mẫu thí nghiệm được tiến hành xác định cường độ chịu nén ở tuổi 7 ngày và 28 ngày.



Hình 5. Chế tạo mẫu thí nghiệm xác định chỉ số hoạt tính cường độ với xi măng

Chỉ số hoạt tính cường độ đối với xi măng của phụ gia thử nghiệm được xác định theo công thức:

$$I\% = \frac{R_1}{R_0} \times 100$$

Trong đó: I - chỉ số hoạt tính cường độ đối với xi măng, %;

R_1 - giới hạn bền nén của mẫu chứa phụ gia thử nghiệm, MPa

R_0 - giới hạn bền nén của mẫu đối chứng, MPa

Theo TCVN 8827:2011, đối với phụ gia khoáng hoạt tính cao, chỉ số hoạt tính cường độ với xi măng so với mẫu đối chứng ở tuổi 7 ngày không được nhỏ hơn 85%.

Cấp phối thí nghiệm

Thành phần vật liệu chế tạo mẫu đá chất kết dính sử dụng 5 loại tro rơm rạ với tỷ lệ thay thế 10% xi măng được trình bày trong Bảng 2.

Bảng 2. Thành phần vật liệu vữa thí nghiệm xác định chỉ số hoạt tính cường độ với xi măng

| TT | Ký hiệu | Vật liệu sử dụng (g) | | | |
|----|---------|----------------------|------------|----------------|------|
| | | Xi măng | Tro rơm rạ | Cát tiêu chuẩn | Nước |
| 1 | XMHL | 500 | 0 | 1375 | 250 |
| 2 | XMTR1 | 450 | 50 | 1375 | 250 |
| 3 | XMTR2 | 450 | 50 | 1375 | 250 |
| 4 | XMTR3 | 450 | 50 | 1375 | 250 |
| 5 | XMTR4 | 450 | 50 | 1375 | 250 |
| 6 | XMTR5 | 450 | 50 | 1375 | 250 |

4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

4.1. Thành phần hóa của tro rơm rạ

Kết quả phân tích thành phần hóa của các mẫu tro rơm rạ được thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 3. Bảng thành phần hóa của tro rơm rạ nghiên cứu

| Mẫu \ Oxit | Al ₂ O ₃ | SiO ₂ | SO ₃ | P ₂ O ₅ | K ₂ O | CaO | Cl | MnO | Fe ₂ O ₃ | BaO |
|-------------------------|--------------------------------|------------------|-----------------|-------------------------------|------------------|-------|------|------|--------------------------------|------|
| Tro 1 (400°C) | 1,90 | 47,75 | 2,40 | 3,05 | 22,25 | 13,85 | 5,35 | 1,01 | 2,01 | 0,43 |
| Tro 2 (500°C) | 1,81 | 47,20 | 2,30 | 2,00 | 25,25 | 11,85 | 6,42 | 1,23 | 1,75 | 0,19 |
| Tro 3 (600°C) | 1,85 | 47,22 | 2,20 | 2,50 | 24,45 | 12,44 | 6,51 | 1,09 | 1,29 | 0,45 |
| Tro 4 (700°C) | 1,95 | 48,30 | 1,78 | 3,09 | 24,06 | 11,90 | 6,00 | 1,01 | 1,60 | 0,31 |
| Tro 5 (800°C) | 1,62 | 50,23 | 1,75 | 3,22 | 24,20 | 10,84 | 5,80 | 1,00 | 0,94 | 0,4 |

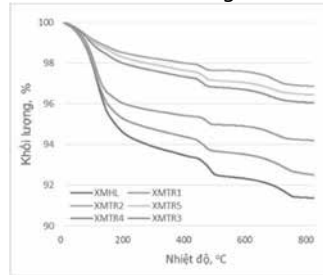
Kết quả phân tích thành phần hóa của 5 mẫu tro có hàm lượng SiO₂ là cao nhất (47,20%-50,23%), hàm lượng K₂O từ 22,25%-25,25%, hàm lượng CaO từ 10,84%-13,85%. So sánh với kết quả phân tích của một số nghiên cứu trên thế giới nhận thấy có sự tương đồng về thành phần hóa của tro rơm rạ. Khi nhiệt độ đốt tăng lên nhận thấy hàm lượng SiO₂ tăng và hàm lượng CaO giảm. Hàm lượng (SiO₂ + Al₂O₃ + Fe₂O₃) trong tro chiếm khoảng 60,86-63,5%.

Sau khi so sánh thành phần hóa tro rơm rạ với thành phần hóa của xi măng nhận thấy tro rơm rạ có khả năng được sử dụng làm phụ gia khoáng hoạt tính cho xi măng.

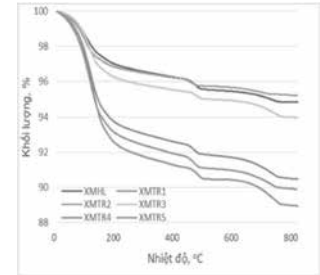
4.2. Ảnh hưởng của tro rơm rạ đến thành phần khoáng của đá chất kết dính

Đường mất khối lượng TG và kết quả phân tích nhiệt vi sai TG-DTA của các mẫu đá chất kết dính sử dụng hàm lượng tro rơm rạ

thay thế 10% xi măng ở tuổi 7 ngày và 28 ngày được thể hiện ở Hình 6, Hình 7 và Bảng 4.



Hình 6. Đường mất khối lượng TG của các mẫu đá CKD tuổi 7 ngày



Hình 7. Đường mất khối lượng TG của các mẫu đá CKD tuổi 28 ngày

Bảng 4. Kết quả phân tích nhiệt vi sai TG-DTA

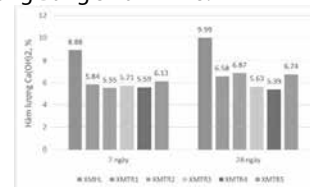
| Mẫu | Bay hơi nước | | CSH mất nước | | Phân giải portlandite Ca(OH) ₂ | | Phân giải calcite CaCO ₃ | | |
|---------|--------------------|-------|--------------------|-------|---|-------|-------------------------------------|-------|-------|
| | Peak thu nhiệt, °C | Δm, % | Peak thu nhiệt, °C | Δm, % | Peak thu nhiệt, °C | Δm, % | Peak thu nhiệt, °C | Δm, % | |
| 7 ngày | XMHL | 91,5 | -11,6 | 183,1 | -2,33 | 462,2 | -2,16 | 717,2 | -1,76 |
| | XMTR1 | 91 | -9,93 | 157,2 | -1,03 | 447,9 | -1,42 | 713,6 | -1,55 |
| | XMTR2 | 85,1 | -3,55 | 163,1 | -1,34 | 459,3 | -1,35 | 693,3 | -2,66 |
| | XMTR3 | 93,1 | 13,22 | 142,6 | -1,56 | 461,8 | -1,39 | 706,4 | -1,62 |
| | XMTR4 | 87,9 | -4,3 | 159,1 | -1,44 | 456,6 | -1,36 | 573,9 | -1,71 |
| | XMTR5 | 89,9 | -4,32 | 160,1 | -1,03 | 461,6 | -1,49 | 697,9 | -2,13 |
| 28 ngày | XMHL | 100,6 | -9,21 | 188,2 | -2,32 | 462,3 | -2,43 | 730,5 | -2,25 |
| | XMTR1 | 102 | -17,36 | 151,5 | -2,01 | 464,8 | -1,60 | 693,7 | -3,29 |
| | XMTR2 | 89,1 | -10,73 | 137,7 | -1,45 | 453,3 | -1,67 | 700,6 | -1,60 |
| | XMTR3 | 95,7 | -11,51 | 144,9 | -0,50 | 463,6 | -1,37 | 736,5 | -2,48 |
| | XMTR4 | 99,2 | -13,32 | 148,9 | -1,23 | 450,4 | -1,31 | 708,2 | -2,35 |
| | XMTR5 | 99,7 | -14,61 | 164,6 | -1,63 | 457,9 | -1,64 | 715,4 | -2,00 |

Căn cứ vào lượng mất khối lượng %Δm tại quá trình phân giải portlandite, xác định được hàm lượng Ca(OH)₂ trong mẫu đá chất

Bảng 5. Hàm lượng Ca(OH)₂ trong mẫu đá chất kết dính tuổi 7 ngày và 28 ngày

| Mẫu | Hàm lượng Ca(OH) ₂ , % | |
|-------|-----------------------------------|--------------|
| | Tuổi 7 ngày | Tuổi 28 ngày |
| XMHL | 8,88 | 9,99 |
| XMTR1 | 5,84 | 6,58 |
| XMTR2 | 5,55 | 6,87 |
| XMTR3 | 5,71 | 5,63 |
| XMTR4 | 5,59 | 5,39 |
| XMTR5 | 6,13 | 6,74 |

kết dính ban đầu ở tuổi 7 ngày và 28 ngày. Kết quả hàm lượng CH được thể hiện trong Bảng 5 và Hình 8.



Hình 8. Hàm lượng Ca(OH)₂ trong các mẫu ở tuổi 7 ngày và 28 ngày

Qua kết quả phân tích nhận thấy hàm lượng CH trong các mẫu đá chất kết dính sử dụng 10% tro rơm rạ thay thế xi măng đều thấp hơn hàm lượng CH trong mẫu đối chứng.

Bảng 6. Kết quả cường độ chịu nén và chỉ số hoạt tính cường độ với xi măng ở tuổi 7 ngày và 28 ngày

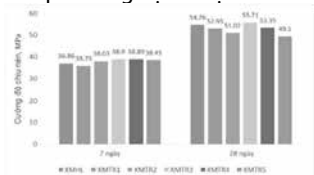
| TT | Ký hiệu mẫu | Tuổi 7 ngày | | Tuổi 28 ngày | |
|----|-------------|------------------------|----------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| | | Cường độ chịu nén, MPa | Chỉ số hoạt tính cường độ (I), % | Cường độ chịu nén, MPa | Chỉ số hoạt tính cường độ (I), % |
| 1 | XMHL | 36,86 | 100 | 54,76 | 100 |
| 2 | XMTR1 | 35,75 | 97,00 | 52,95 | 96,70 |
| 3 | XMTR2 | 38,03 | 103,19 | 51,02 | 93,20 |
| 4 | XMTR3 | 38,90 | 105,55 | 55,71 | 101,70 |
| 5 | XMTR4 | 38,89 | 105,52 | 53,35 | 97,40 |
| 6 | XMTR5 | 38,45 | 104,32 | 49,50 | 90,40 |

Ở tuổi 7 ngày, các mẫu sử dụng tro có hàm lượng CH giảm 31-37,5%, ở tuổi 28 ngày giảm 31,2-46% khi so với mẫu đối chứng. Trong đó loại Tro 3 và Tro 4 (đốt ở 600°C và 700°C) cho hiệu quả giảm CH rất tốt ở cả tuổi 7 ngày và 28 ngày (tuổi 7 ngày giảm 35,7% và 37%; tuổi 28 ngày giảm 43,6% và 46% so với mẫu đối chứng). Mẫu Tro 5 (đốt ở 800°C) cho hiệu quả giảm CH kém hơn (tuổi 7 ngày giảm 31%; tuổi 28 ngày giảm 32,5% so với mẫu đối chứng)

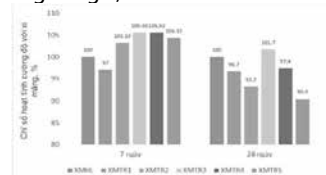
Hàm lượng SiO₂ vô định hình có trong tro rơm rạ đã thực hiện phản ứng puzolanic, phản ứng với sản phẩm thủy hóa CH của xi măng, từ đó làm giảm hàm lượng CH trong đá chất kết dính. Ở các nhiệt độ đốt tro khoảng 600-700°C, các chất hữu cơ trong tro được phân hủy tốt, hàm lượng cacbon trong tro thấp do đó tro có lượng MKN thấp từ đó không gây cản trở phản ứng puzolanic; đồng thời trong khoảng nhiệt độ đốt này, oxit SiO₂ chưa bị nóng chảy và kết tinh, SiO₂ trong tro ở trạng thái vô định hình là chủ yếu. Vì vậy nâng cao được hoạt tính puzolanic của tro rơm rạ. Khi nhiệt độ đốt rơm rạ lên đến 800°C, xảy ra hiện tượng phân hủy kim loại kiềm (K₂O) gây ảnh hưởng đến quá trình phân hủy chất hữu cơ, làm tăng hàm lượng cacbon chưa cháy trong tro; đồng thời kali nóng chảy tạo điều kiện cho SiO₂ kết tinh, làm giảm lượng SiO₂ vô định hình, vì vậy làm giảm khả năng phản ứng puzolanic của tro rơm rạ [9].

4.3. Chỉ số hoạt tính cường độ với xi măng

Mẫu thí nghiệm được tiến hành đúc và bảo dưỡng ở điều kiện tiêu chuẩn sau đó xác định cường độ chịu nén ở tuổi 7 ngày và 28 ngày. Kết quả thí nghiệm được trình bày trong Bảng 6, Hình 9 và Hình 10.



Hình 9. Cường độ chịu nén của các mẫu đá chất kết dính tuổi 7 ngày và 28 ngày



Hình 10. Chỉ số hoạt tính cường độ với xi măng (I) ở tuổi 7 ngày và 28 ngày

Tất cả 5 loại tro đều có chỉ số hoạt tính cường độ với xi măng I > 85%, thỏa mãn điều kiện về chỉ số hoạt tính cường độ với xi măng của phụ gia khoáng hoạt tính cao dùng cho vữa và bê tông theo TCVN 8827:2011.

Trong đó: Tro 3 (đốt ở 600°C) cho kết quả cường độ chịu nén của mẫu tốt nhất và chỉ số I đạt 105,55% ở tuổi 7 ngày và 101,7% ở tuổi 28 ngày; Tro 1 và tro 5 (đốt ở 400°C và 800°C) cho kết quả thấp nhất, chỉ số I ở tuổi 7 ngày đạt lần lượt 97% và 104,32%, tuổi 28 ngày đạt lần lượt 96,7% và 90,4%.

Với nhiệt độ đốt rơm rạ ở 600°C, theo những nghiên cứu trên thế giới đây là khoảng nhiệt độ thích hợp để phân hủy chất hữu cơ trong rơm rạ, giảm lượng cacbon chưa cháy từ đó giảm MKN của tro, đồng thời đảm bảo SiO₂ trong tro vẫn ở trạng thái vô định hình [9]. Vì vậy Tro 3 có khả năng phản ứng puzolanic rất tốt, từ đó nâng cao được cường độ chịu nén của đá chất kết dính.

Với nhiệt độ đốt rơm rạ ở 400°C, có thể các chất hữu cơ trong rơm rạ chưa phân hủy tốt, hàm lượng cacbon chưa cháy trong tro cao dẫn

đến việc cản trở quá trình phản ứng puzolanic. Ở nhiệt độ 800°C, oxit kim loại kiềm bị phân hủy, kali nóng chảy cản trở quá trình phân hủy chất hữu cơ đồng thời tạo điều kiện cho SiO₂ kết tinh do đó làm giảm độ hoạt tính puzolanic của tro rơm rạ [9]. Vì vậy Tro 1 và Tro 5 cho kết quả chỉ số hoạt tính cường độ với xi măng thấp hơn.

5. KẾT LUẬN

Dựa trên các kết quả nghiên cứu đạt được trong bài báo, tác giả đưa ra một số kết luận như sau:

- Nghiên cứu được quy trình xử lý rơm rạ thành tro dùng làm phụ gia khoáng hoạt tính cho xi măng theo phương pháp cơ nhiệt bao gồm các công đoạn: Chuẩn bị rơm rạ, đốt rơm rạ ở 5 cấp độ nhiệt (400, 500, 600, 700 và 800°C) hằng nhiệt trong 120 phút và nghiền mịn qua sàng 0,14 mm. Trong phạm vi nghiên cứu của bài báo, nhiệt độ đốt rơm rạ hợp lý khoảng 600-700°C.

- Xác định được thành phần hóa của 5 loại tro rơm rạ, cụ thể: hàm lượng SiO₂ là cao nhất, chiếm 47,20-50,23%; hàm lượng K₂O từ 22,25%-25,25%; hàm lượng CaO từ 10,84%-13,85%.

- Tro rơm rạ khi thay thế 10% xi măng làm giảm hàm lượng CH trong đá chất kết dính, cụ thể: tuổi 7 ngày giảm 31-37,5%, tuổi 28 ngày giảm 31,2-46% khi so với mẫu đối chứng. Trong đó loại Tro 3 và Tro 4 (đốt ở 600°C và 700°C) cho hiệu quả giảm CH rất tốt ở cả tuổi 7 ngày và 28 ngày (tuổi 7 ngày giảm 35,7% và 37%; tuổi 28 ngày giảm 43,6% và 46% so với mẫu đối chứng). Mẫu Tro 5 (đốt ở 800°C) cho hiệu quả giảm CH kém hơn (tuổi 7 ngày giảm 31%; tuổi 28 ngày giảm 32,5% so với mẫu đối chứng).

- Tất cả 5 loại tro rơm rạ đều có chỉ số hoạt tính cường độ với xi măng I > 85%. Trong đó: Tro 3 (đốt ở 600°C) cho kết quả cường độ chịu nén của mẫu tốt nhất và chỉ số I đạt 105,55% ở tuổi 7 ngày và 101,7% ở tuổi 28 ngày; Tro 1 và tro 5 (đốt ở 400°C và 800°C) cho kết quả thấp nhất, chỉ số I ở tuổi 7 ngày đạt lần lượt 97% và 104,32%, tuổi 28 ngày đạt lần lượt 96,7% và 90,4%.

Lời cảm ơn

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn Trường Đại học Xây dựng Hà Nội đã hỗ trợ và tạo điều kiện thuận lợi để nhóm tác giả thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Daniele Di Stefano. "Cement: the most destructive material in the world or a driver of progress?", Renewable Matter #38, 2022.
- Keikhosro Karimi, Shauker Kheradmandinia, Mohamad J.Taherzadeh. "Conversion of rice straw to sugar by Dilute – Acid Hydrolysis", Biomass and Bioenergy, pp 247-253, 2006.
- R. Rithuparna, V. Jittin, A. Bahurudeen. "Influence of different processing methods on the recycling potential of agro-waste ashes for sustainable cement production: A review", Journal of Cleaner Production, 2021.
- TCVN 2682 : 2009. Xi măng póc lạng - Yêu cầu kỹ thuật.
- TCVN 6227 : 1996. Cát tiêu chuẩn ISO để xác định cường độ của xi măng.
- TCVN 6016 : 2011. Xi măng - Phương pháp thử - Xác định cường độ.
- TCVN 4506 : 2012. Nước cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật.
- TCVN 8827 : 2011. Phụ gia khoáng hoạt tính cao dùng cho bê tông và vữa - Silicafume và tro trấu nghiền mịn.
- Josefa Rosellóa, Lourdes Soriano, M. Pilar Santamarina, Jorge L. Akasaki, José Monzó, Jordi Payá, "Rice straw ash: A potential pozzolan supplementary material for cementing systems", Industrial Crops and Products, 2017.
- Md Manjur A. Elahi, Md. Maruf Hossain, Md Rezaul Karim, Muhammad Fauzi Mohd Zain, Christopher Shearer. "A review on alkali-activated binders: Materials composition and fresh properties of concrete", Construction and Building Materials, 2020.
- Jhonathan Rivera, Fernando Castro, Ana Fernández Jiménez, Nuno Cristelo. "Alkali Activated Cements from Urban, Mining and Agro Industrial Waste: State of the art and Opportunities", 2020.

Mô phỏng bảng quảng cáo tấm lớn bằng phần mềm Ansys Fluent

Simulate large billboards using Ansys Fluent

> **NGUYỄN LỆ THÙY, NGUYỄN HỒNG SƠN**

Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội, Email: nlthuy.hau@gmail.com

TÓM TẮT:

Bài báo trình bày việc xác định tác động của gió lên tấm bảng quảng cáo tấm lớn và hệ số cản khí động bằng phần mềm Ansys Fluent, thông qua kỹ thuật tính toán Động lực học chất lưu (CFD). Đồng thời, làm rõ ảnh hưởng của chất lượng chia lưới và kích thước vùng không gian mô phỏng, cũng như việc lựa chọn mô hình dòng rối và hàm tường đến giá trị hệ số cản khí động, từ đó làm cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo.

Từ khóa: Hệ số cản khí động; chất lượng lưới; mô hình dòng rối; Ansys Fluent

ABSTRACT:

This paper presents the determination of wind load on large billboards and aerodynamic drag coefficient using Ansys Fluent software through computational fluid dynamics (CFD). At the same time, it is necessary to clarify the influence of meshing quality and simulation space size, as well as the selection of turbulent flow and wall function models on the value of aerodynamic drag coefficient, thereby serving as a basis for further studies.

Keywords: Aerodynamic drag coefficient; mesh quality; turbulent flow model; Ansys Fluent

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc tính toán tải trọng gió lên kết cấu nói chung, tấm bảng quảng cáo nói riêng, cần có hệ số cản khí động (hệ số khí động hoặc hệ số lực). Các tiêu chuẩn ở các nước khác nhau quy định về hệ số cản khí động là khác nhau, chẳng hạn Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 2737:1995 quy định ở sơ đồ 34 trong các Bảng 6.1, 6.2, 6.3 cho tấm bảng phụ thuộc vào tỷ lệ các cạnh của tấm bảng lấy tối thiểu $c = 2,1 \times 0,6 = 1,26$ (quy định k lấy từ 0,6 đến 0,95). Tiêu chuẩn châu Âu EN 1991-1-4, mục 7.4.3 Signboards lấy $C_f = 1,8$. Tiêu chuẩn ISO 4354:2009 (E), lấy $C_{Fm} = 1,2$. Tiêu chuẩn Nhật Bản AIJ-2019, quy định cho hàng rào (fence), lấy $C_{p,n} = 1,2$; Tiêu chuẩn Trung Quốc GB 50009-2012, quy định ở mục 34 của Bảng 8.3.1 cho hàng rào (independent and fencing wall), lấy $\mu_s = 1,3$. Tiêu chuẩn Hoa Kỳ ASCE 7-10, quy định cho trường hợp A ở Hình 29.4-1 cho đèn tín hiệu hoặc hàng rào (solid sign or freestanding wall), lấy $C_f = 1,3$. Tiêu chuẩn Ấn Độ IS 875(Part 3):2015, không thấy quy định, nhưng

khi xem Ví dụ 21 ở tài liệu này, thấy $C_f = 1,2$. Tiêu chuẩn Úc và New Zealand AS/NZS 1170.2:2011 cho giá trị $C_{p,n}$ phụ thuộc vào tỷ lệ các cạnh của tấm bảng và chiều cao đặt tấm bảng (tối thiểu là 1,3 với tấm bảng thông thường). Như vậy, các tiêu chuẩn thiết kế khác nhau sẽ cho giá trị hệ số khí động khác nhau.

Bên cạnh đó, khi gió hướng vào bề mặt tấm bảng quảng cáo, các kỹ sư Việt Nam thường tính toán hợp lực của tác động gió lên tấm bảng đặt tại trọng tâm hình học của tấm bảng. Tuy nhiên, các tiêu chuẩn của châu Âu, Hoa Kỳ thì có quy định rằng hợp lực của tác động gió đặt lệch tâm so với trọng tâm hình học của tấm bảng, chẳng hạn với tấm bảng quảng cáo có bề mặt đón gió hình chữ nhật, vị trí hợp lực cách tâm bảng quảng cáo là $0,2b$ hoặc $0,5L_2(1,5L_2)$ theo ASCE 7-10 hoặc $\pm 0,25b$ theo EN 1991-1-4, với b là chiều dài tấm bảng, L_2 là chiều cao tấm bảng.

Để có số liệu chính xác hơn dùng trong thiết kế, các nghiên cứu gần đây ở trong và ngoài nước về việc xác định hệ số lực cũng đã được tiến hành, nhưng phổ biến là thông qua việc thử nghiệm khí động trong hầm gió hoặc mô phỏng trong các phần mềm. Theo đó, tải trọng gió xác định dựa trên các giá trị đo được của hệ số áp suất từ các thử nghiệm hầm gió lớp biên cho các hình dạng và kiểu bảng quảng cáo khác nhau đã được xử lý, ví dụ bảng quảng cáo ba mặt hoặc hai mặt không song song. Một số hình dạng của các bảng quảng cáo không được liệt kê trong các tiêu chuẩn này, và dữ liệu thiết kế bị bỏ sót cần được thực hiện thông qua các thử nghiệm trong hầm gió. Tuy nhiên, các thử nghiệm trong hầm gió sẽ rất tốn kém và tốn nhiều công sức, thậm chí khó có thể tiếp cận được đối với phần lớn các kỹ sư, đồng thời rất khó để mô phỏng số Reynolds ở quy mô đầy đủ bằng thực nghiệm. Việc mô phỏng số tải trọng gió có lợi hơn so với việc sử dụng các mô hình tỷ lệ trong các thí nghiệm lớp biên. Để dàng mô phỏng bất kỳ số Reynolds nào, thay đổi các điều kiện biên và thực hiện nghiên cứu tham số. Do đó, mô phỏng số các vấn đề về gió sẽ bao phủ khoảng trống lớn tiềm ẩn của dữ liệu gió thiết kế và mở rộng các quy tắc thực hành cho bất kỳ hình dạng hình học nào của kết cấu.

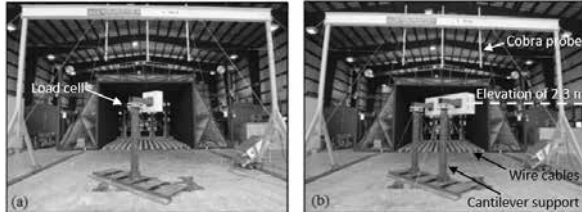
Xác định hệ số cản khí động (hệ số lực) khi gió thổi thẳng góc với mặt bảng quảng cáo, việc xác định trường dòng chảy và phân bố áp lực gió của các bảng quảng cáo là một trong những mục tiêu chính của một số nghiên cứu thử nghiệm.

Đã có các thí nghiệm trong hầm gió đối với bảng quảng cáo để xác định trường dòng chảy bề mặt và hệ số áp suất trung bình. Một bảng chỉ dẫn giao thông đơn lẻ với các tỉ lệ kích thước ba chiều và hướng gió theo các góc khác nhau đặt trên cùng độ cao được thử nghiệm bởi Meyer và cộng sự [1] để xác định hệ số cản khí động. C.W. Letchford [2], đã kiểm tra sự thay đổi hệ số cản khí động của bảng quảng cáo mỏng khi đặt ở các độ cao khác nhau.

Paraschiv A.A, Gavrilesco J [3] cũng đã nghiên cứu phân bố hệ số cản khí động lên bề mặt tấm bảng quảng cáo ba mặt.

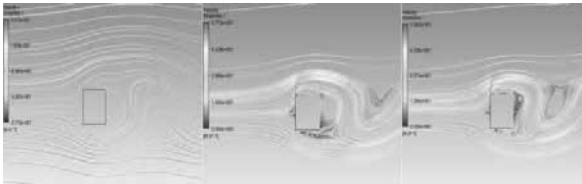


Hình 1. Gió tác động lên các mặt bảng quảng cáo [3]



Hình 2. Thí nghiệm gió tác động lên mặt bảng quảng cáo [1]

Freydoon R, Sayed Y.H.A (2018) [7], đã nghiên cứu áp lực gió lên kết cấu bao che nhà cao tầng bằng ANSYS thông qua mô hình thu nhỏ dài×rộng×cao = 0,1×0,1×0,75 m, tương ứng với nhà có kích thước mặt bằng dài×rộng×cao = 40×40×300 m, tức là với tỷ lệ thu nhỏ 1/400.



Hình 3. Mật bằng gió tác động lên bao che nhà cao tầng [4]

Theo đó, hướng nghiên cứu về tác động của gió lên kết cấu tấm bảng quảng cáo bằng phần mềm thương mại cũng là hướng nghiên cứu tốt, giảm được chi phí nghiên cứu và dễ dàng tiếp cận đối với đa số nhà nghiên cứu.

2. MÔ PHỎNG SỐ BẰNG PHẦN MỀM ANSYS FLUENT

2.1 Giới thiệu về phần mềm

Ansys Fluent là phần mềm tính toán động lực học chất lưu (Computational Fluid Dynamics - CFD) có khả năng mô hình hóa một cách rộng rãi các đặc tính vật lý cho mô hình dòng chảy chất lưu, rối, và trao đổi nhiệt. Do đó phần mềm Ansys Fluent được sử dụng rộng rãi trong các nghiên cứu về khí động của bảng quảng cáo với yêu cầu độ chính xác cao. Fluent thực hiện mô phỏng và tính toán bằng phương pháp thể tích hữu hạn dựa trên các phương trình bảo toàn khối lượng, phương trình bảo toàn động lượng và phương trình bảo toàn năng lượng. Để thực hiện tính toán trong Fluent cần thực hiện các trình tự sau:

- Xây dựng mô hình hình học;
- Xác định vùng không gian mô phỏng;
- Tạo lưới (rời rạc hóa vùng không gian tính toán);
- Lựa chọn mô hình dòng rối;
- Thiết lập thuật giải;
- Chạy chương trình mô phỏng;
- Xử lý kết quả.

Thấy rằng, vào những năm 1922, Lewis Fry Richardson (1881-1953) đã đặt nền móng đầu tiên cho CFD. Tuy nhiên, mãi đến năm 1967 thì những mô hình CFD 3 chiều (3D) đầu tiên cho mô phỏng cánh máy bay mới được công bố. Kể từ đó CFD được sử dụng rộng rãi trong các nghiên cứu của NASA và Boeing. Nền móng cơ bản của hầu hết các vấn đề CFD đó là phương trình Navier-Stokes vốn dùng để định nghĩa các dòng chảy đơn pha (khí hoặc lỏng, nhưng không đồng thời khí và lỏng). Từ nền móng đó, bằng việc giả sử

đơn giản hóa các thành phần của phương trình Navier-Stokes ta có các phương trình khác như phương trình Euler, dòng Stokes, dòng Fanno, dòng Rayleigh, v.v. Hoặc ngược lại, bằng việc bổ sung các khái niệm như “nhiệt độ hạt” – năng lượng dao động của hạt rắn (*granular temperature – solids fluctuating energy*) thì các hệ đa pha khí-rắn được giải gần giống như dòng liên tục.

Cho đến ngày nay, các vấn đề cơ bản của CFD nếu phân loại theo dạng mô hình toán học thì bao gồm (1) Các dòng chảy cơ bản và dòng chảy rối bên trong và ngoài vật thể, (2) Dòng phản ứng đốt cháy, (3) Dòng nén được, (4) Truyền nhiệt, (5) Dòng đa pha có hạt phân tán trong pha liên tục, (6) Dòng đa pha liên tục và bề mặt phân riêng pha, (7) Tương tác qua lại giữa dòng chảy và vật thể chịu tác động, (8) Dòng đa cấu tử, và (9) Tương tác giữa động lực học dòng chảy và chuyển động phân tử hoặc từ trường.

2.2 Ứng dụng của phần mềm

Thấy rằng, các ứng dụng thực tiễn của mô phỏng CFD là khá rộng, thật khó để tìm các lĩnh vực công nghiệp mà không có sự góp mặt của mô phỏng CFD. Ứng dụng phổ biến nhất của mô phỏng CFD trong các ngành công nghiệp có thể phân loại thành các nhóm như sau:

- Công nghiệp hàng không và vũ trụ: Đây là một trong những ngành công nghiệp đầu tiên ứng dụng mô phỏng CFD. Một trong những ứng dụng nổi bật đó là dùng mô phỏng để tối ưu biên dạng cánh năng (*airfoil*).

- Công nghiệp sản xuất ô tô: Từ việc mô phỏng phản ứng đốt cháy trong động cơ đến mô phỏng lực cản tại vỏ xe, CFD đóng góp một phần rất lớn trong nghiên cứu và phát triển của các hãng xe nổi tiếng như: Mercedes, Tesla, hay BMW.

- Công nghiệp xây dựng: Mô phỏng đánh giá các chỉ số tiện nghi trong và ngoài tòa nhà. Mô phỏng và tối ưu hóa hệ thống sưởi ấm (*heating*), thông gió (*ventilation*), và điều hòa không khí (*air conditioning*) - HVAC, và hệ thống làm lạnh.

- Hệ thống công nghiệp hóa chất và dầu khí: Mô phỏng thiết bị phản ứng (khuấy trộn CSTR, tầng sôi, cột sủi bọt - *bubble column*, v.v), tháp chưng cất, tháp hấp thụ, hệ thống ống nổi, hay hệ thống nổi hơi tận dụng nhiệt.

- Thiết bị công nghiệp: Bơm, quạt, máy nén, tua bin, và các thiết bị phân tách ly tâm (*cyclone*), phân tách pha, trao đổi nhiệt.

- Công nghệ y sinh và dược phẩm: Thiết kế các thiết bị vi dòng chảy (*microfluidics*), vi khuấy trộn (*micromixing*), mô phỏng dòng chảy trong mạch máu.

- Thời tiết và khí hậu: Mô hình phỏng đoán thời tiết và thiên tai.

- Hàng hải và đóng tàu: Mô hình tương tác giữa sóng và ứng suất vỏ tàu, mô hình phỏng đoán lực cản vỏ tàu.

Trong bài báo này, nhóm tác giả sẽ đánh giá ảnh hưởng của chất lượng lưới, mô hình dòng rối đến kết quả tính toán hệ số cản khí động đối với tấm bảng quảng cáo tấm lớn với mô hình thu nhỏ bằng phần mềm Ansys Fluent.

2.3 Quy trình mô phỏng CFD

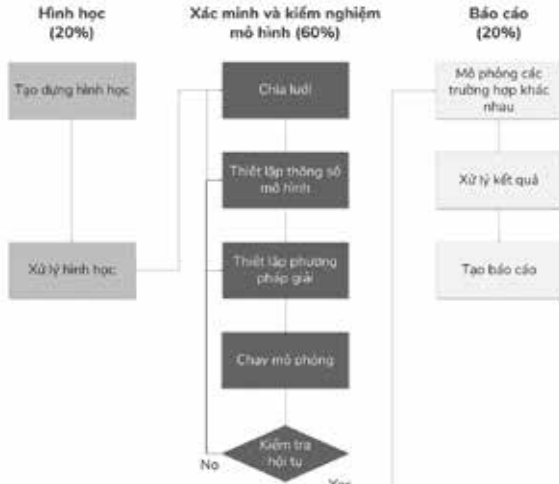
Tuy chưa có bất cứ tiêu chuẩn nào rõ ràng cho các quy trình mô phỏng CFD nhưng căn cứ vào kinh nghiệm và các tài liệu nội bộ của phòng thí nghiệm Los Alamos (USA), thì quy trình mô phỏng CFD có thể được chia ra hai loại chính:

a) Quy trình cơ bản cho người dùng:

Nhằm giúp cho người dùng dễ dàng làm theo các tác vụ của việc mô phỏng CFD, quy trình cơ bản của mô phỏng CFD chia ra làm các bước: (1) Tạo hình học, (2) Đơn giản hóa hình học, (3) Rời rạc hóa miền tính toán - được gọi là quá trình chia lưới, (4) Thiết lập thông số mô hình, (5) Chạy mô phỏng, (6) Kiểm tra tính hội tụ của phương pháp số, (7) Mô phỏng cho các trường hợp khác nhau, (8) Phân tích kết quả mô phỏng, và (9) Tạo báo cáo.

b) Quy trình nâng cao cho các kỹ sư:

Quy trình này được kết hợp bởi các quy trình cơ bản và thêm vào đó là quy trình đánh giá (assessment) mô hình CFD bao gồm: Kiểm tra (verification) và Kiểm nghiệm (validation).



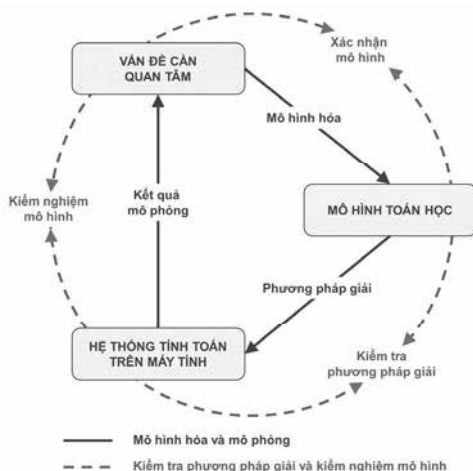
Hình 4. Quy trình cơ bản cho người sử dụng mô phỏng CFD

- Quy trình kiểm tra (verification) mô hình CFD:

Bản chất của các mô hình đều dựa vào các phương trình toán học (mathematical model), nhưng việc giải các mô hình trên máy tính lại bằng các phương pháp số (numerical method). Mục đích của quy trình kiểm tra mô hình CFD nhằm giảm thiểu các sai số do phương pháp số gây ra. Trong CFD thì kiểm tra mô hình CFD ám chỉ việc: (1) Kiểm nghiệm lưới (mesh-independent test), (2) Sàng lọc lỗi trong các thuật toán (bugs), và (3) Phương pháp tính (numerical scheme). Chi tiết của quy trình kiểm tra mô hình sẽ được mô tả chi tiết trong các bài viết sau này.

- Quy trình kiểm nghiệm (validation) mô hình CFD:

Nhằm mục đích so sánh kết quả từ mô hình CFD và kết quả đo đạc thực tế, quy trình kiểm nghiệm được sử dụng trong hầu hết các bước phát triển mô hình. Quy mô của kiểm nghiệm mô hình CFD có thể là: (1) Kiểm nghiệm một phần hệ thống trong điều kiện giới hạn tại điều kiện phòng thí nghiệm, (2) Kiểm nghiệm toàn bộ hệ thống trong điều kiện thực tế, (3) Kiểm nghiệm nhiều thông số khác nhau trong các dải điều kiện làm việc khác nhau, hoặc (4) Kiểm nghiệm thời gian thực. Quy mô càng toàn diện và càng nhiều thông số được kiểm nghiệm thì mức độ tin cậy của mô hình càng lớn.



Hình 5. Tóm lược về quy trình kiểm tra (verification) và kiểm nghiệm (validation) CFD

3. VÍ DỤ TÍNH TOÁN

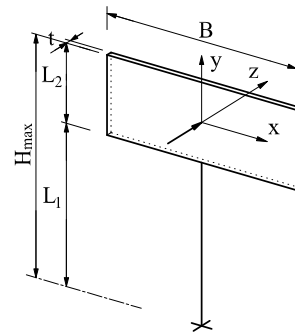
3.1 Bài toán mô phỏng

Ví dụ này nhằm kiểm chứng kết quả tính toán bằng phần mềm Ansys Fluent so với kết quả thí nghiệm để cập trong tài liệu [1]. Kiểm chứng thông qua mô phỏng tác động của gió lên tấm bảng quảng cáo với các kích thước thu nhỏ, kích thước $B \times L_2 \times t = 1,8 \times 0,6 \times 0,06$ m được đặt ở độ cao so với mặt đất $L_1 = 2,00$ m [1] (mô hình 3D như ở Hình 6).

- Thông số của gió, vận tốc gió phân bố đều theo chiều cao $V_0 = 40$ m/s, tỷ trọng không khí $1,225$ kg/m³.

Yêu cầu của bài toán:

- Đánh giá ảnh hưởng của kích thước không gian chia lưới và chất lượng chia lưới đến sự hội tụ và kết quả;
- Lựa chọn mô hình dòng rối và hàm tường thông qua kết quả hệ số khí động (so sánh với kết quả thực nghiệm trong tài liệu [1]);
- Tính toán nội lực chân cột (mô men, lực đẩy) và độ lệch tâm của lực gió.



Hình 6. Mô hình kích thước bằng quảng cáo

3.2 Xây dựng mô hình 3D

Khi thực hiện mô phỏng, để phù hợp với khả năng tính toán của máy tính nhưng vẫn đảm bảo được tính đúng đắn, độ tin cậy và sự tương thích của bài toán nghiên cứu với thực tiễn, bài báo sử dụng các giả thiết sau:

- Mô hình tấm bảng quảng cáo là tuyệt đối cứng, không xảy ra sự biến dạng của tấm bảng quảng cáo trong suốt quá trình mô phỏng.

- Bề mặt tấm bảng quảng cáo là bề mặt nhẵn, được bọc phẳng (không xét đến các yếu tố khác của bảng như: dầm đỡ, cột chống đỡ...).

3.3 Đánh giá ảnh hưởng của chất lượng chia lưới

Chia lưới thực chất là việc rời rạc hóa vùng không gian mô phỏng thành các phần tử để thực hiện việc tính toán gần đúng bằng phương pháp số (trong Fluent là phương pháp thể tích hữu hạn). Việc chọn kiểu lưới, số lượng phần tử, kích thước lưới, mật độ lưới phụ thuộc vào các yếu tố sau: tính chất của bài toán mô phỏng, độ chính xác cần thiết của kết quả mô phỏng, cấu hình máy tính hiện có và thời gian để thực hiện mô phỏng bài toán.

a) Kiểu lưới

Với mô hình 3D hiện nay, các dạng phần tử cơ bản đang được sử dụng để hình thành nên lưới để phục vụ mô phỏng là phần tử dạng tứ diện (tetrahedral), phần tử dạng lăng trụ (prisms), phần tử dạng kim tự tháp (pyramids), phần tử dạng lục diện (hexahedral) và phần tử dạng đa diện, trong đó dạng lưới lăng trụ, lưới kim tự tháp là một dạng lưới chuyển tiếp giữa hai dạng lưới cơ bản là lưới tứ diện và lưới lục diện [3].

Lưới tứ diện có ưu điểm so với lưới lục diện là khả năng đáp ứng đối với các mô hình có cấu trúc phức tạp phù hợp với mô hình 3D của bảng quảng cáo cỡ lớn. Vì vậy, trong bài báo này, nhóm tác giả sử dụng kiểu lưới tứ diện trong quá trình mô phỏng.

b) Chỉ tiêu đánh giá độ hội tụ

Chất lượng lưới ảnh hưởng rất lớn đến sự hội tụ cũng như độ chính xác của bài toán mô phỏng. Để đánh giá chất lượng lưới theo phương pháp thể tích hữu hạn trong Fluent đưa ra các chỉ số: Element Quality, Aspect Ration, Jacobian Ratio (MAPDL), Jacobian Ratio (Corner Nodes), Jacobian Ratio (Gaus Points), Warping Factor, Parallel Deviation, Maximum Corner Angle, Skewness, Orthogonal Quality, Characteristic Length. Tuy nhiên, phần mềm Fluent quan tâm nhiều nhất đến 2 chỉ số là: Orthogonal Quality và Skewness.

Chỉ số Orthogonal Quality đánh giá độ lệch của phần tử lưới với phần tử tiêu chuẩn. Chỉ số Skewness đánh giá độ lệch góc của phần tử lưới so với phần tử tiêu chuẩn. Phổ giá trị của chỉ số Orthogonal Quality và Skewness theo hướng dẫn của Ansys Fluent được minh họa trên Hình 7.

| Skewness mesh metrics spectrum | | | | | |
|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-----------|--------------|
| Excellent | Very good | Good | Acceptable | Bad | Unacceptable |
| 0-0.25 | 0.25-0.50 | 0.50-0.80 | 0.80-0.94 | 0.95-0.97 | 0.98-1.00 |

| Orthogonal Quality mesh metrics spectrum | | | | | |
|--|------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Unacceptable | Bad | Acceptable | Good | Very good | Excellent |
| 0-0.001 | 0.001-0.14 | 0.15-0.20 | 0.20-0.69 | 0.70-0.95 | 0.95-1.00 |

Hình 7. Phổ giá trị đánh giá chỉ số Orthogonal Quality và Skewness

Để đảm bảo yêu cầu hội tụ của bài toán mô phỏng, Fluent khuyến cáo người sử dụng chia lưới theo yêu cầu: Min Orthogonal Quality > 0,1 và Max Skewness < 0,95 [4].

Trong quá trình mô phỏng của bài báo, các kết quả về chỉ số đánh giá độ hội tụ được trình bày trong Bảng 1.

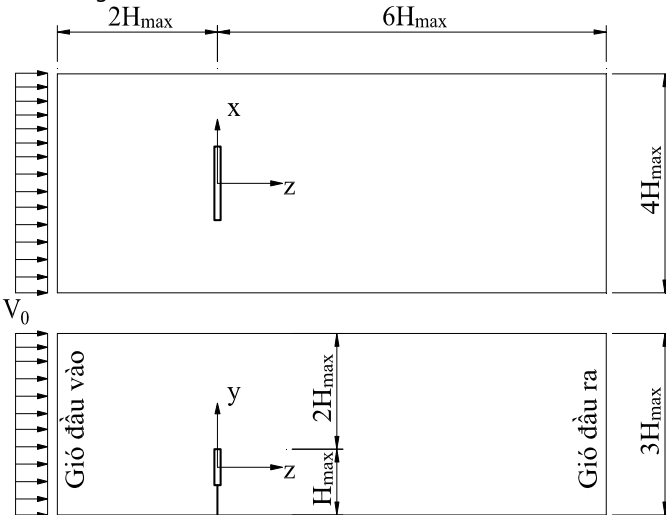
Bảng 1. Chỉ số Skewness và Orthogonal Quality trong quá trình mô phỏng

| Parameters | Min | Max | Average |
|--------------------|---------|------|---------|
| Skewness | 9,00e-5 | 0,80 | 0,26 |
| Orthogonal quality | 0,23 | 1,00 | 0,84 |

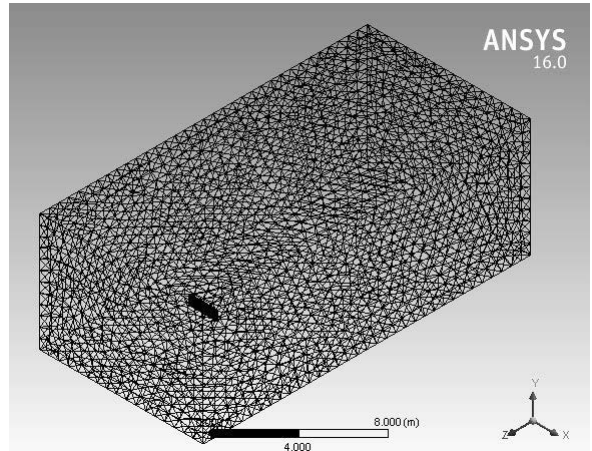
Với kết quả như Bảng 1 thỏa mãn khuyến cáo của Fluent. Do đó quá trình mô phỏng trong bài báo này luôn hội tụ.

c) Không gian chia lưới

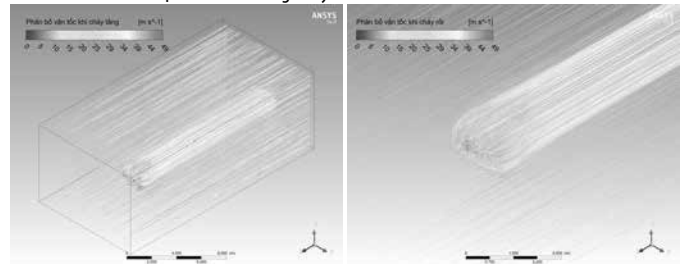
Vùng không gian chia lưới là không gian bao quanh vật thể, được giới hạn trong quá trình mô phỏng (Hình 8). Việc lựa chọn các kích thước của vùng không gian này được thực hiện sao cho bài toán mô phỏng sát với điều kiện vận hành thực tế nhằm đạt được kết quả có độ chính xác và độ tin cậy cao đồng thời khối lượng tính toán (như cấu vẽ dung lượng bộ nhớ, cấu hình máy tính, thời gian tính toán,...) là tối thiểu.



Hình 8. Vùng không gian tính toán trong Ansys



Hình 9. Minh họa chia lưới trong Ansys



Hình 10. Phân bố vận tốc chảy tầng và chảy rối trong vùng không gian tính toán trong Ansys

Trong tự nhiên, không khí chuyển động quanh vật thể đứng yên hoặc vật thể chuyển động và đương nhiên, vùng không gian quanh vật thể đó sẽ có giới hạn ở vô cùng (hay nói cách khác là không có giới hạn). Khi mô phỏng trên máy tính, không thể lựa chọn một vùng không gian có giới hạn ở vô cùng để thực hiện tính toán vì sẽ không có máy tính nào đủ mạnh để có thể thực hiện được điều này.

Trên thực tế, vùng không khí bao quanh vật thể chịu sự nhiễu động với các vùng chảy rối, vùng chảy tầng,... phân bố một cách ngẫu nhiên. Nhưng càng xa vật thể thì không khí chuyển động càng ổn định hơn và đến một khoảng cách nào đó đủ lớn thì có thể xem như dòng chuyển động của không khí là dòng chảy tầng và không chịu ảnh hưởng của vật thể cũng như chuyển động của nó. Đây chính là cơ sở để xác định kích thước của vùng không gian mô phỏng. Nghĩa là, vùng không gian mô phỏng được giới hạn bởi các mặt phẳng mà ở đó dòng chảy không khí là dòng chảy tầng và không chịu ảnh hưởng của vật thể cũng như chuyển động của nó [5].

Để đánh giá mức độ phù hợp của việc lựa chọn vùng không gian mô phỏng Fluent đưa ra tiêu chí cụ thể là: trong quá trình chạy mô hình để giải bài toán không có hiện tượng dòng chảy ngược, tức là dòng vào vùng không gian mô phỏng - inlet bị xoáy ngược ra hoặc dòng ra khỏi vùng không gian mô phỏng.

Bảng 2. Kích thước các vùng không gian mô phỏng

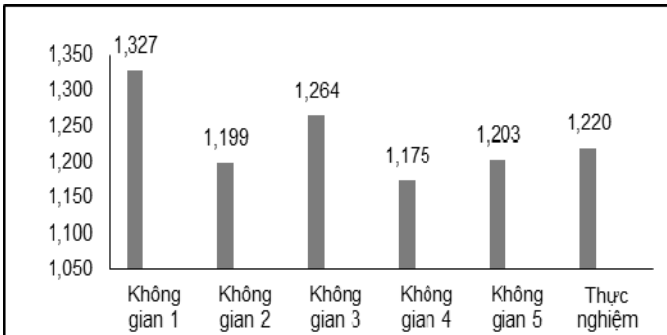
| TT | Dài (m) | Rộng (m) | Cao (m) |
|--------------|---------|----------|---------|
| Không gian 1 | 10,46 | 5,20 | 4,90 |
| Không gian 2 | 20,86 | 10,40 | 7,50 |
| Không gian 3 | 31,26 | 15,60 | 10,10 |
| Không gian 4 | 41,66 | 20,80 | 12,70 |
| Không gian 5 | 52,06 | 26,00 | 15,30 |

Trong bài báo này sử dụng vùng không gian mô phỏng có dạng hình hộp chữ nhật với các kích thước khác nhau như Bảng 2

để mô phỏng. Nhóm tác giả tính toán hệ số cản khí động trong 5 vùng không gian chia lưới khác nhau (xét trong cùng điều kiện mô hình dòng rối, thiết lập thuật giải). Kết quả tính toán được so sánh với kết quả thực nghiệm của Meyer et al. (được thực hiện trong ống khí động) [1], kết quả ghi ở Bảng 3.

Bảng 3. Kích thước các vùng không gian mô phỏng (TL 1/10)

| TT | Dài (m) | Rộng (m) | Cao (m) | C _x | Sai khác (%) |
|--------------|---------|----------|---------|----------------|--------------|
| Không gian 1 | 10,46 | 5,20 | 4,90 | 1,327 | 8,8 |
| Không gian 2 | 20,86 | 10,40 | 7,50 | 1,199 | -1,7 |
| Không gian 3 | 31,26 | 15,60 | 10,10 | 1,264 | 3,6 |
| Không gian 4 | 41,66 | 20,80 | 12,70 | 1,175 | -3,6 |
| Không gian 5 | 52,06 | 26,00 | 15,30 | 1,203 | -1,4 |



Hình 11. Hệ số cản khí động trong các vùng không gian mô phỏng khác nhau

Từ đồ thị ở Hình 11 và số liệu ở Bảng 3 cho thấy vùng không gian chia lưới càng lớn, chất lượng lưới càng “mịn” thì kết quả càng chính xác. Với các vùng không gian đủ lớn (vùng không gian số 2, 3, 4, 5) thì sai khác giữa kết quả mô phỏng bằng phần mềm và kết quả thực nghiệm nhỏ hơn 4%. Với vùng không gian nhỏ nhất (vùng không gian số 1) thì sai khác giữa kết quả mô phỏng bằng phần mềm và kết quả thực nghiệm xấp xỉ 9%. Do vậy, với các tính toán khí động học yêu cầu độ chính xác không quá cao (sai lệch so với kết quả thí nghiệm < 5%) và cần thời gian tính toán thì nên lựa chọn vùng không gian số 2.

3.4 Lựa chọn mô hình dòng rối và hàm tường

Trong nghiên cứu khí động học bằng quang cáo, để mô tả dòng chảy không khí bao quanh bằng quang cáo các nhà nghiên cứu sử dụng phương trình Navier - Stoke. Với vận tốc dòng khí không lớn (hệ số M < 0,3) nên có thể coi dòng khí chảy xung quanh bằng quang cáo là dòng không nén, khi đó ta có hệ phương trình vi phân sau:

$$\begin{cases} \frac{\partial u_i}{\partial x_i} = 0 \\ \frac{\partial u_i}{\partial t} + u_j \frac{\partial u_i}{\partial x_j} = -\frac{\partial p}{\rho \partial x_i} + \frac{\partial^2 u_i}{\text{Re} \cdot (\partial x_j)^2} + f_i \end{cases} \quad (1)$$

trong đó: *u, p, t* và *Re* tương ứng biểu thị vận tốc, áp suất, thời gian và số Reynolds.

Có thể nhận thấy rằng, hệ trên gồm 4 phương trình vi phân đạo hàm riêng với 4 ẩn: áp suất *p* và 3 thành phần vận tốc theo 3 phương (*u, v, w*). Về nguyên tắc, đây là bài toán khép kín vì hệ có 4 phương trình và 4 ẩn số. Tuy nhiên, cho đến nay hệ phương trình này vẫn chưa có lời giải lý thuyết đầy đủ và các nhà nghiên cứu vẫn phải sử dụng các phương pháp và công cụ gần đúng để tính toán dòng khí động bao quanh bằng quang cáo.

Khó khăn chính của bài toán khí động học bằng quang cáo là việc giải hệ phương trình vi phân đạo hàm riêng. Tuy nhiên, trong

thực tế vấn đề còn phức tạp hơn nữa do dòng chảy không khí bao quanh bằng quang cáo là dòng rối. Trong điều kiện này, các thông số của dòng chảy (*u, v, w* và *p*) tại một điểm bất kì trong không gian biến thiên liên tục theo thời gian. Mức độ phức tạp của bài toán phụ thuộc vào kích thước của dòng rối, thời gian tồn tại và tốc độ biến thiên của các thông số của nó. Để giải quyết các vấn đề trên, trong phần mềm Fluent sử dụng mô hình gần đúng để mô tả các dòng rối này.

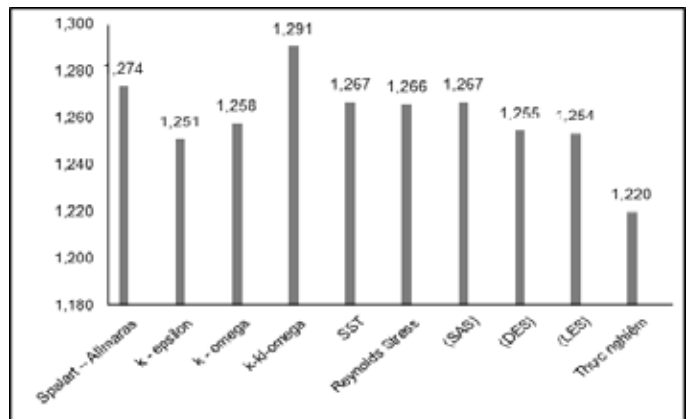
Các mô hình dòng rối được sử dụng trong Fluent bao gồm:

- Spalart – Allmaras (1 eqn);
- k - epsilon (2 eqn);
- k - omega (2 eqn);
- Transition k-kl-omega (3eqn);
- Transition SST (4 eqn);
- Reynolds Stress (7 eqn);
- Scale - Adaptive Simulation (SAS);
- Detached Eddy Simulation (DES);
- Large Eddy Simulation (LES).

Kết quả hệ số cản của 9 mô hình dòng rối và kết quả thực nghiệm (giá trị thực nghiệm là 1,22) được ghi ở Bảng 4, minh họa kết quả ghi ở Hình 12.

Bảng 4. Hệ số cản theo các mô hình dòng rối

| Mô hình dòng rối | Hệ số khí động | Sai số (%) |
|-------------------------------------|----------------|------------|
| - Spalart – Allmaras (1 eqn) | 1,274 | 4,4 |
| - k - epsilon (2 eqn) | 1,251 | 2,5 |
| - k - omega (2 eqn); | 1,258 | 3,1 |
| - Transition k-kl-omega (3eqn) | 1,291 | 5,8 |
| - Transition SST (4 eqn) | 1,267 | 3,8 |
| - Reynolds Stress (7 eqn) | 1,266 | 3,8 |
| - Scale - Adaptive Simulation (SAS) | 1,267 | 3,8 |
| - Detached Eddy Simulation (DES) | 1,255 | 2,9 |
| - Large Eddy Simulation (LES) | 1,254 | 2,8 |

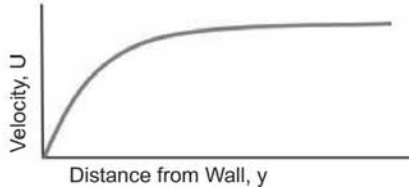


Hình 12. Hệ số cản theo các mô hình dòng rối

Từ đồ thị Hình 12 và số liệu ở Bảng 4 cho thấy việc lựa chọn mô hình dòng rối ảnh hưởng đáng kể đến giá trị của hệ số cản khí động (sai khác so với giá trị thực nghiệm từ 2,5% đến 5,8%). Mô hình dòng rối k - epsilon có kết quả phù hợp nhất với kết quả thí nghiệm (sai khác nhỏ hơn 3%). Các mô hình dòng rối còn lại có sự sai khác đáng kể với kết quả thực nghiệm (sai khác từ 3,1 đến

5,8%). Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu đã công bố về khí động học trên bảng quảng cáo [6, 7].

Trong quá trình gió thổi vào bảng quảng cáo, giá trị vận tốc tại bề mặt bảng quảng cáo bằng 0. Càng gần bề mặt bảng quảng cáo, giá trị vận tốc thay đổi càng nhanh như Hình 13.



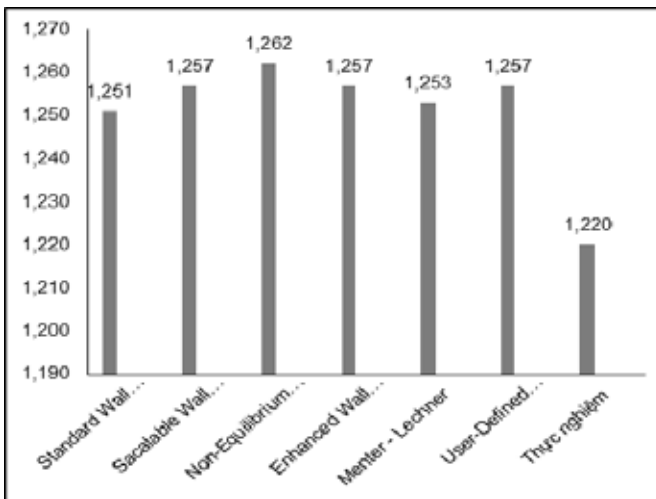
Hình 13. Giá trị vận tốc theo khoảng cách đến lớp biên

Để có thể mô tả chính xác giá trị vận tốc tại vị trí gần lớp biên, cách đơn giản nhất là chia lưới thật mịn tại các vị trí này. Tuy nhiên, khi chia lưới rất mịn như vậy sẽ làm tăng khối lượng tính toán cũng như thời gian tính toán. Để giảm khối lượng tính toán mà vẫn đảm bảo độ chính xác theo yêu cầu, các mô hình dòng rối trong Fluent sử dụng các mô tả "hàm tường". Các hàm tường này sẽ mô tả gần đúng giá trị vận tốc tại các vị trí gần lớp biên nhưng số lượng lưới giảm đi rất nhiều

Bảng 5. Hệ số cản theo các mô tả hàm tường

| Hàm tường | Hệ số khí động | Sai số (%) |
|--------------------------------|----------------|------------|
| Standard Wall Functions | 1,251 | 2,5 |
| Sacalable Wall Functions | 1,257 | 3,0 |
| Non-Equilibrium Wall Functions | 1,262 | 3,4 |
| Enhanced Wall Treatment | 1,257 | 3,0 |
| MenterLechner | 1,253 | 2,7 |
| User-Defned Wall Functions | 1,257 | 3,0 |

Trong mô hình dòng rối k - epsilon (2 eqn) của Fluent cung cấp 6 cách mô tả "hàm tường" là Standard Wall Functions, Sacalable Wall Functions, Non-Equilibrium Wall Functions, Enhanced Wall Treatment, Menter - Lechner, User-Defined Wall Functions (như ở Bảng 5). Chênh lệch kết quả tính toán hệ số cản ứng với các mô hình hàm tường so với kết quả thí nghiệm ghi ở Hình 14. Trong bài báo này, nhóm tác giả tính toán hệ số cản theo mô hình dòng rối k-epsilon theo cả 6 cách mô tả hàm tường này.



Hình 14. Hệ số cản theo các mô tả hàm tường

Dựa vào đồ thị Hình 14 cho thấy, mô hình hàm tường Standard Wall Functions có sự phù hợp nhất đối với kết quả hệ số khí động giữa mô phỏng số và thực nghiệm.

3.5 Tính toán lực gió tác động lên bảng quảng cáo (mô men xoắn, lực đẩy)

Kết quả tính toán ngoại lực (lực đẩy và lực hút, mô men xoắn theo phương x và phương y) và độ lệch tâm (theo phương x và y) cho trường hợp chảy tầng ghi ở Bảng 6 và cho trường hợp chảy rối (sử dụng mô hình dòng rối k-omega) ghi ở Bảng 7.

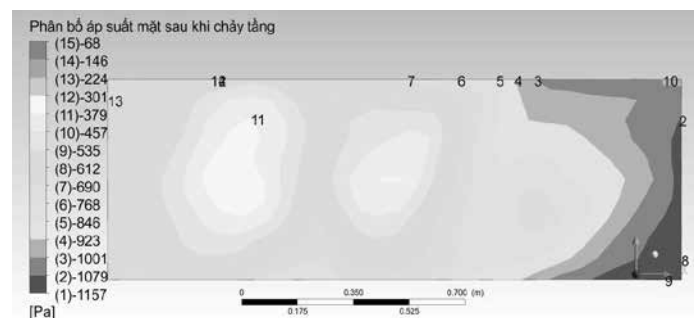
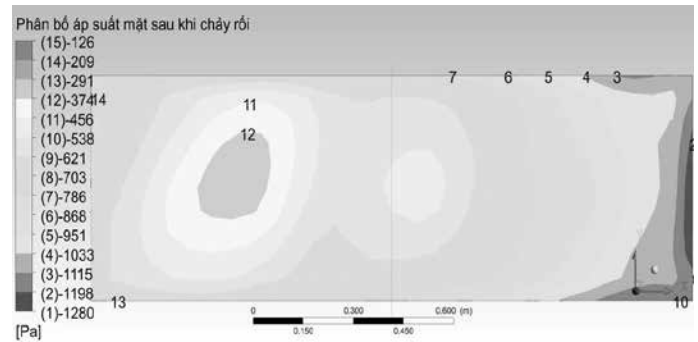
Bảng 6. Kết quả lực đẩy, mô men xoắn và độ lệch tâm (trường hợp chảy tầng)

| Đại lượng | Mặt trước | Mặt sau | Tổng thể |
|--------------------|-----------|---------|----------|
| Lực z (N) | 755 | 738 | 1493 |
| Xoắn x (N.m) | 6,288 | 3,155 | 9,443 |
| Xoắn y (N.m) | 8,110 | 94,193 | 102,303 |
| e _x (m) | 0,008 | 0,004 | 0,006 |
| e _y (m) | 0,011 | 0,128 | 0,069 |

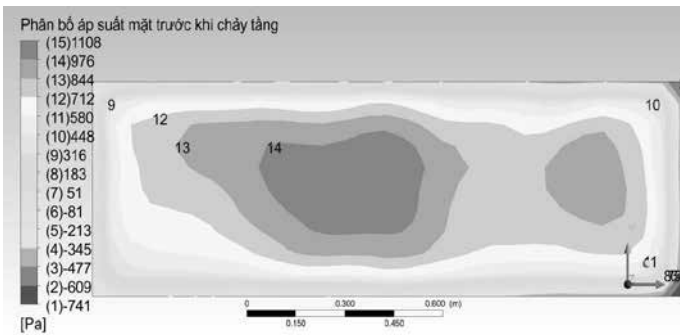
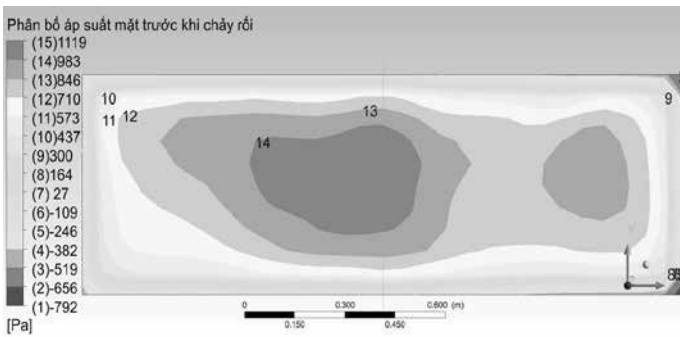
Bảng 7. Kết quả lực đẩy, mô men xoắn và độ lệch tâm (trường hợp chảy rối)

| Đại lượng | Mặt trước | Mặt sau | Tổng thể |
|--------------------|-----------|---------|----------|
| Lực z (N) | 773 | 732 | 1505 |
| Xoắn x (N.m) | 5,828 | 2,231 | 8,059 |
| Xoắn y (N.m) | 7,516 | 90,744 | 98,260 |
| e _x (m) | 0,008 | 0,003 | 0,005 |
| e _y (m) | 0,010 | 0,124 | 0,065 |

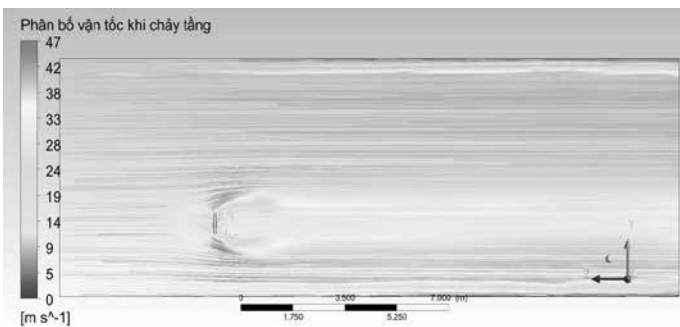
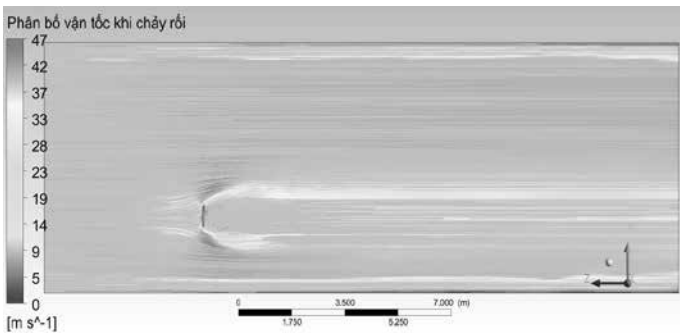
Minh họa kết quả tính theo mô phỏng tấm bảng quảng cáo trong phần mềm Ansys Fluent ghi ở các Hình 15 đến Hình 17.



Hình 15. Phân bố áp suất mặt sau khi chảy tầng và chảy rối



Hình 16. Phân bố áp suất mặt trước khi chảy tầng và chảy rối



Hình 17. Phân bố vận tốc khi chảy tầng và chảy rối

3.6. Nhận xét kết quả tính

- Hệ số khí động ghi ở Bảng 5 là giá trị trung bình của các giá trị hệ số khí động trên bề mặt tấm bảng quảng cáo ở mặt trước và mặt sau, giá trị này khá phù hợp với TCVN 2737:1995, ISO 4354:2009, ASCE 7-10, AIJ, GB 50009-2012, IS 875 (chênh lệch dưới 5%), và chênh lệch khá lớn so với EN 1991-1-4.

- Kết quả lực xoắn quanh trục x-x và y-y, thể hiện gió tác động vào tấm bảng gây mô men xoắn cho tấm bảng, và cả cho cột đỡ, có nghĩa tổng hợp lực tác động vào tấm bảng sẽ đặt lệch tâm so

với trọng tâm của tấm bảng, điều này phù hợp với các quy định trong tiêu chuẩn ASCE 7-10 và EN 1991-1-4 (hợp lực đặt lệch tâm tấm bảng).

4. KẾT LUẬN

Phần mềm Ansys Fluent được sử dụng rộng rãi trong nghiên cứu khí động học vì ưu điểm dễ sử dụng, thời gian mô phỏng nhanh và kết quả có độ chính xác cao.

Bài báo đã nghiên cứu và lựa chọn được vùng không gian mô phỏng trong nghiên cứu khí động học bằng quảng cáo cỡ lớn. Vùng không gian có kích thước $8H_{max} \times 4H_{max} \times (2H_{max} + h)$ với $H_{max} = \max(B, L_2, h)$ ($h = L_1 + L_2$), kết quả tính hệ số khí động có chênh lệch nhỏ so với kết quả thí nghiệm của D. Meyer và cộng sự (giá trị < 5%), đồng thời có thời gian tính toán phù hợp với các tài nguyên máy tính thông dụng.

Bài báo cũng đã lựa chọn được mô hình dòng rối k - epsilon (2 eqn) với điều kiện hàm tường Standard Wall Functions là mô hình phù hợp nhất khi tính toán mô phỏng khí động học của bảng quảng cáo tấm lớn trong phần mềm Ansys Fluent. Đồng thời cũng đã xác định được giá trị và độ lệch tâm của hợp lực gió tác động lên tấm bảng, kết quả này có thể dùng trong tính toán thực hành.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] D. Meyer, I. Zisis, B. Hajra, A. G. Chowdhury and P. Irwin (2017), *An Experimental Study on the Wind-Induced Response of Variable Message Signs*, *Frontiers in Built Environment* doi: 10.3389/fbuil.2017.00066
- [2] C. W. Letchford (2001), *Wind loads on rectangular signboards and hoardings*, *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* 89 (2001) 135-151
- [3] S. Ruia, A (2015), *Dixit, CFD study of aerodynamic performance of a popular vehicle's outer body shape and analysis of the effect of aerodynamic AIDS*, *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, Volume 6, Issue 10, 171-193.
- [4] *Introduction to ANSYS Fluent*, Release 14.5, November 15 (2012).
- [5] M. Lanfrit (2005), *Best practice guidelines for handling Automotive External Aerodynamics with FLUENT*, Version 1.2.
- [6] Dahai Wang, Xinzhong Chen, Jie Li and Hao Cheng (2016), *Wind load characteristics of large billboard structures with two-plate and three-plate configurations*, *Wind and Structures*, Vol. 22, No. 6 (2016) 000-000 doi: <http://dx.doi.org/10.12989/was.2016.22.6.000>
- [7] Freydoon Rezaie*, and Sayed Youness Hossieny Akhgar ** (2018), *Evaluation of Wind Effects on Super-Tall Buildings using CFD Simulation and 3D Visualization*, *Numerical Methods in Civil Engineering*, nmce.kntu.ac.ir on 2022-12-09.

Ứng dụng thuật toán LPSS-EIS trong tính toán xác suất hư hỏng của kết cấu giàn thép sử dụng phân tích trực tiếp

Application of LPSS-EIS method for calculating failure probability of steel trusses using direct analysis

> TS MAI SỸ HÙNG

Khoa Công trình Thủy, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội, Email: hungms@huce.edu.vn

TÓM TẮT

Kết cấu giàn thép sử dụng rất phổ biến hiện nay nhờ khả năng sử dụng vật liệu hiệu quả, vượt nhịp tốt, kiểu dáng đẹp và đa dạng. Đi cùng với sự ứng dụng mạnh mẽ của kết cấu giàn thép, kỹ thuật phân tích trực tiếp được quan tâm nghiên cứu và ứng dụng ngày càng nhiều vào thiết kế dạng công trình nhằm đánh giá chính xác hơn ứng xử phi tuyến tính phi đàn hồi thực tế của công trình. Do đặc điểm của thông số thiết kế và vật liệu là ngẫu nhiên, xác suất hư hỏng công trình luôn được xét đến trong thiết kế nhằm đảm bảo độ tin cậy của công trình trong quá trình sử dụng. Với nghiên cứu này, thuật toán tính toán xác suất kết hợp giữa 2 kỹ thuật lấy mẫu phân tầng một phần "Latin hóa" ("Latinized" Partially Stratified Sampling) (LPSS) và lấy mẫu quan trọng nâng cao (effective importance sampling) (EIS) LPSS-EIS được ứng dụng để xác định xác suất phá hoại của hệ giàn thép sử dụng phân tích phi tuyến. Hiệu quả của phương pháp được so sánh với các kỹ thuật thông dụng Monte Carlo Simulation (MCS), LPSS. Kết quả phân tích giàn thép không gian 72 thanh cho thấy LPSS-EIS rất hiệu quả khi tính toán chính xác xác suất phá hủy của công trình với hệ số COV nhỏ hơn rất nhiều so với các thuật toán MCS và LPSS.

Từ khóa: Giàn thép; phân tích trực tiếp; xác suất; Monte Carlo; Latin Hypercube.

ABSTRACT

Steel truss structures are very popular nowadays thanks to their efficient use of materials, good span, and beautiful and diverse designs. Along with the strong application of steel truss structure, direct analysis techniques are interested in researching and applying more and more to the design of this type of structure to more accurately evaluate structural nonlinear behaviors. Because the design parameters and materials are random in the reality, the structural failure probability of the structure is always considered in the design to ensure the reliability of the structure during use. In this study, the hybrid algorithm combined two techniques of "Latinized" Partially Stratified Sampling (LPSS) and effective importance sampling (EIS) LPSS-EIS is applied to determine the failure probability of the steel truss system using direct analysis. The effectiveness of the method is compared with the commonly used techniques of Monte Carlo Simulation (MCS) and LPSS. The analysis results of the 72-bar space steel truss show that LPSS-EIS is very effective when accurately calculating the failure probability of the structure with a much smaller COV than the MCS and LPSS algorithms.

Abstract: Truss; Advanced analysis; Probability; Monte Carlo; Latin Hypercube.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nhờ ưu điểm nổi trội của vật liệu thép về khả năng chịu lực (kéo và nén), khả năng biến dạng, cùng độ bền cao, các kết cấu thép nói chung và kết cấu giàn nói riêng ngày càng được sử dụng phổ biến với các đặc điểm như vượt nhịp lớn, phát huy tối đa sự làm việc của vật liệu, hình thức đẹp, phong phú. Tiết diện kết cấu thép thường thanh mảnh, khả năng chịu biến dạng cao nên các đặc tính phi tuyến hình học và phi tuyến vật liệu cần được xét đến trong quá

trình tính toán thiết kế. Các phương pháp phân tích kết cấu thép truyền thống được chia thành hai bước gồm: (1) xác định nội lực của hệ kết cấu sử dụng phân tích tuyến tính đàn hồi và (2) thiết kế, kiểm toán cho từng cấu kiện riêng lẻ có xét đến tính chất phi tuyến bằng các công thức thiết kế cho sẵn trong các tiêu chuẩn hiện hành như AISC LRFD [1], Eurocode [2], v.v... Phương pháp tiếp cận gián tiếp này không mô tả được các ứng xử phi tuyến của công trình trong quá trình chịu tải trọng. Đồng thời, việc thiết kế riêng lẻ cho từng cấu

kiện vừa không đem lại hiệu quả kinh tế cao nhất vừa không đảm bảo sự tương thích của chúng trong sự làm việc chung của công trình. Để khắc phục nhược điểm này, các phương pháp phân tích trực tiếp với đặc điểm là cho phép xét đến cả phi tuyến hình học và phi tuyến vật liệu của công trình đang được ứng dụng ngày càng nhiều [3-6].

Bên cạnh đó, phân tích độ tin cậy công trình thu hút sự quan tâm rất lớn của các nhà nghiên cứu do bản chất thực tế của tải trọng tác dụng, kích thước hình học của kết cấu và đặc điểm của vật liệu là đại lượng không chắc chắn. Nhiều nghiên cứu liên quan đến độ tin cậy của cấu trúc đã được báo cáo trong tài liệu sử dụng các kỹ thuật và thuật toán khác nhau, ví dụ: xấp xỉ bậc nhất và bậc hai (FORM, SORM) [7-8], mô phỏng Monte Carlo (MCS) [9], phương pháp bề mặt đáp ứng [10], lấy mẫu quan trọng (IS) [11], kỹ thuật lấy mẫu Latin Hypercube (LHS) [12], Mô phỏng tập hợp con (SS) [13], v.v. Tuy nhiên, đối với kết cấu thép, các trạng thái giới hạn của hư hỏng kết cấu khó được biểu diễn dưới dạng hàm toán học nên các phương pháp phân tích để phân tích độ tin cậy như FORM và SORM thường cho sai số tương đối lớn. Bên cạnh đó, nếu các phương pháp lấy mẫu như MCS và LHS được sử dụng, thì cần phải có một số lượng mẫu rất lớn vì xác suất hỏng hóc của một cấu trúc là rất nhỏ. Ví dụ: phương pháp MCS yêu cầu hơn một triệu mẫu để đánh giá chính xác giá trị nhỏ ($< 0,1\%$) của xác suất lỗi của một chức năng. Do đó, thời gian tính toán của các phương pháp lấy mẫu là quá cao. Gần đây, Trương và cộng sự đã đề xuất phương pháp kết hợp giữa kỹ thuật lấy mẫu thông thường như MCS và LHS với kỹ thuật lấy mẫu quan trọng IS nhằm xác định xác suất hư hỏng của kết cấu thép [14-16]. Phương pháp này cho thấy hiệu quả rất cao thông qua việc giảm đáng kể số lần phân tích kết cấu trong khi độ chính xác vẫn được đảm bảo.

Trong bài báo này, thuật toán tính toán xác suất kết hợp giữa 2 kỹ thuật lấy mẫu phân tầng một phần "Latin hóa" ("Latinized" Partially Stratified Sampling) (LPSS) và lấy mẫu quan trọng nâng cao (effective importance sampling) (EIS) do Kim và Trương [16] đề xuất được ứng dụng để xác định xác suất phá hoại của hệ giàn thép sử dụng phân tích phi tuyến. Hiệu quả của phương pháp được so sánh với các kỹ thuật thông dụng Monte Carlo Simulation (MCS), LPSS. Các phần tiếp theo của bài báo được tổ chức như sau. Trong phần 2, nội dung kỹ thuật lấy mẫu phân tầng một phần "Latin hóa" ("Latinized" Partially Stratified Sampling) (LPSS) được trình bày. Tiếp theo là kỹ thuật lấy mẫu quan trọng nâng cao (EIS) được trình bày trong phần 3 và trình tự các bước chính của thuật toán LPSS-EIS được giới thiệu trong phần 4. Kết quả nghiên cứu hệ giàn không gian 72 thanh sẽ được nêu ra trong phần 5 và cuối cùng là kết luận.

2. KỸ THUẬT LẤY MẪU PHÂN TẦNG MỘT PHẦN "LATIN HÓA" ("LATINIZED" PARTIALLY STRATIFIED SAMPLING) (LPSS)

Kỹ thuật lấy mẫu LPSS được Shields và Zhang [17] đề xuất vào năm 2016. Đây được xem là một trong những phương pháp lấy mẫu mới nhất và hết sức mạnh mẽ. LPSS được phát triển bằng cách kết hợp các phương pháp lấy mẫu phân tầng một phần (partially stratified sampling) (PSS) và lấy mẫu phân tầng "Latin hóa" ("Latinized" stratified sampling) (LSS). Cần lưu ý rằng PSS và LSS lần lượt là những cải tiến của phương pháp lấy mẫu phân tầng (stratified sampling) và LHS. Do đó, LPSS có thể giảm phương sai của các ước lượng thống kê một cách hiệu quả hơn nhiều so với các phương pháp lấy mẫu thông thường như MCS, LHS, lấy mẫu phân tầng, v.v.

LSS được phát triển dựa trên LHS trên cơ sở sử dụng mảng trực giao (OA-LHS) khi kích thước của tất cả các tầng đều bằng nhau. Tuy nhiên, so với OA-LHS, LSS trực quan hơn và dễ dàng áp dụng trong các bài toán khác chiều. Các bước chính của LSS có thể được minh

họa bằng cách sử dụng một ví dụ để tạo 9 mẫu theo 2 chiều được trình bày trong Hình 1 như sau:

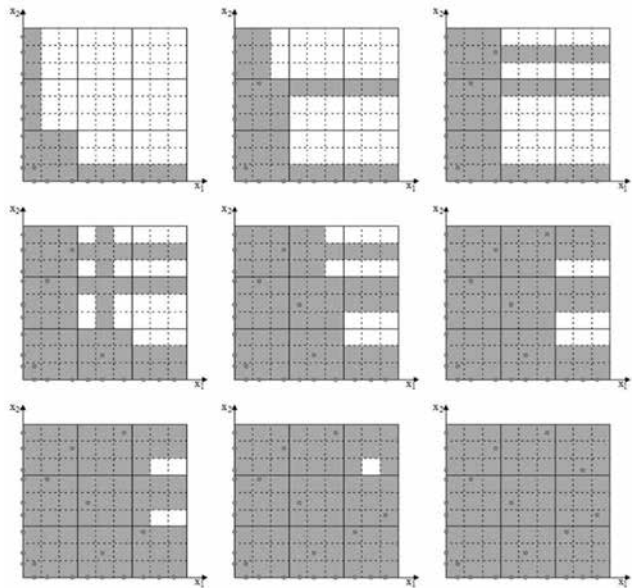
$$a + b + c$$

Bước 1: Sử dụng LHS tạo 9 mẫu của 2 biến x_1 và x_2 như trong Hình 1.

Bước 2: Chia miền biến ngẫu nhiên thành 9 tầng tương ứng với số lượng mẫu được thể hiện bằng nét liền trên Hình 1.

Bước 3: Trong mỗi tầng, nhóm ngẫu nhiên một điểm mẫu của x_1 với một điểm mẫu của x_2 để tạo nên mẫu $X = (x_1, x_2)$. Các tầng và các ô liên quan đến các điểm này không được phép tạo các mẫu tiếp theo. Các ô này được tô bóng trong Hình 1.

Bước 4: Lặp lại bước 3 cho đến khi tất cả 9 mẫu được tạo.



Hình 1. Minh họa tạo 9 mẫu 2 chiều bằng LSS [16]

Có thể nhận thấy rằng LSS trong 1 chiều là chính là LHS. Dựa trên LSS, LPSS được đề xuất để tạo mẫu của không gian N chiều Φ như sau:

Bước 1: Định nghĩa N và $N_{\text{mẫu}}$ là số chiều và tổng số mẫu.

Bước 2: Chia không gian Φ thành N_s không gian con N_i chiều

$\Theta_i (i=1, \dots, N_s)$ thỏa mãn các điều kiện sau: (1) $\bigcup_{i=1}^{N_s} \Theta_i = \Phi$, (2)

$\Theta_j \cap \Theta_k = \emptyset$ với $j \neq k$, (3) $\sum_{i=1}^{N_s} N_i = N$.

Bước 3: Chia các miền con $\Theta_i (i=1, \dots, N_s)$ thành M_i tầng $\Omega_{ik} (k=1, \dots, M_i)$ thỏa mãn điều kiện: $N_{\text{mẫu}} = M_i N_i (i=1, \dots, N_s)$.

Bước 4: Áp dụng LSS để tạo mẫu cho tầng $\Omega_{ik} (i=1, \dots, N_s; k=1, \dots, M_i)$.

Bước 5: Tạo mẫu của các không gian con $\Theta_i (i=1, \dots, N_s)$ bằng cách nhóm ngẫu nhiên các mẫu của tầng $\Omega_{ik} (i=1, \dots, N_s; k=1, \dots, M_i)$.

Bước 6: Tạo mẫu cho không gian Φ bằng cách nhóm ngẫu nhiên các mẫu của các không gian con $\Theta_i (i=1, \dots, N_s)$.

Các thông tin bổ sung về PSS, LSS và LPSS có thể được tìm thấy trong tài liệu [17].

3. KỸ THUẬT LẤY MẪU QUAN TRỌNG NÂNG CAO (EIS)

EIS được đề xuất bởi Trương và Kim [14]. Trong EIS, hàm trạng thái giới hạn của công trình chịu tải trọng khi sử dụng phân tích trực tiếp như sau:

$$G(X) = \frac{R_{xm} - 1}{x_m} \quad (1)$$

Trong đó $X = (y_1, \dots, y_l, x_1, \dots, x_m)$ là vec-tơ biến ngẫu nhiên của hệ công trình với $y_i (i = 1, \dots, l)$ là biến ngẫu nhiên liên quan đến kích thước hình học của công trình và đặc tính của vật liệu và $x_i (i = 1, \dots, m)$ là biến ngẫu nhiên của tải trọng; R_{xm} là khả năng chịu tải của công trình xác định theo tải trọng tác dụng x_m . R_{xm} được xác định như sau: trạng thái chịu tải của công trình khi chịu các tải trọng (x_1, \dots, x_{m-1}) được xác định trước, sau đó trạng thái làm việc của hệ công trình khi chịu tải trọng x_m được tiếp tục tính toán.

Xác suất phá hủy của công trình P_f được xác định như sau dựa trên kỹ thuật IS:

$$P_f = P[G(X) \leq 0] = \int_{G(X) \leq 0} f_{R_{xm}}(r) g_{x_m}(x) \frac{f_{x_m}(x)}{g_{x_m}(x)} dx \quad (2)$$

Trong đó $f_{R_{xm}}(r)$ và $f_{x_m}(x)$ là hàm phân bố xác suất của R_{xm} và x_m , $g_{x_m}(x)$ là hàm phân bố xác suất IS của x_m .

Xác suất phá hủy công trình sử dụng IS được tính gần đúng như sau:

$$P_{f,IS} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N I(x_m^i) \quad (3)$$

Trong đó:

$$I(x_m^i) = \begin{cases} \frac{f_{x_m}(x_m^i)}{g_{x_m}(x_m^i)} & \text{khi } R_{xm}^i = R_{xm}(x_1^i, x_2^i, \dots, x_{m-1}^i) \leq x_m^i \\ 0 & \text{khi } R_{xm}^i = R_{xm}(x_1^i, x_2^i, \dots, x_{m-1}^i) > x_m^i \end{cases} \quad (4)$$

Với $x_m^i (i = 1, \dots, N)$ là các mẫu của x_m sử dụng $g_{x_m}(x)$.

Công thức (2) và (3) cho thấy N lần phân tích kết cấu được sử dụng để tính toán $P_{f,IS}$ mà không phụ thuộc vào cách tạo mẫu của x_m . Nếu N giá trị của R_{xm} đã biết, $P_{f,IS}$ chỉ phụ thuộc vào N mẫu x_m . Trên cơ sở đó, sai số khi tính $P_{f,IS}$ có thể giảm thiểu bằng cách lặp lại nhiều lần quá trình tạo N mẫu x_m trong thuật toán EIS. Lúc này, xác suất phá hủy của công trình được xác định như sau:

$$P_{f,EIS} = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k P_{f,IS}^j \quad (4)$$

Trong đó k là hệ số lặp trong EIS và $P_{f,IS}^j$ là giá trị của $P_{f,IS}$ trong lần tạo mẫu thứ j của N mẫu x_m .

4. KỸ THUẬT KẾT HỢP LPSS VÀ EIS (LPSS-EIS):

LPSS-EIS được kết hợp từ 2 kỹ thuật trên với các bước chính như sau:

Bước (1): Xác định biến ngẫu nhiên cho bài toán $X = (y_1, \dots, y_l, x_1, \dots, x_m)$ trong đó x_m được chọn để sử dụng LPSS-EIS.

Bước (2): Tạo N mẫu $Y^i = (y_1^i, \dots, y_l^i, x_1^i, \dots, x_{m-1}^i) (i = 1, \dots, N)$ sử dụng phương kỹ thuật LPSS.

Bước (3): Xác định khả năng chịu tải của công trình

$R_{xm}^i (i = 1, \dots, N)$.

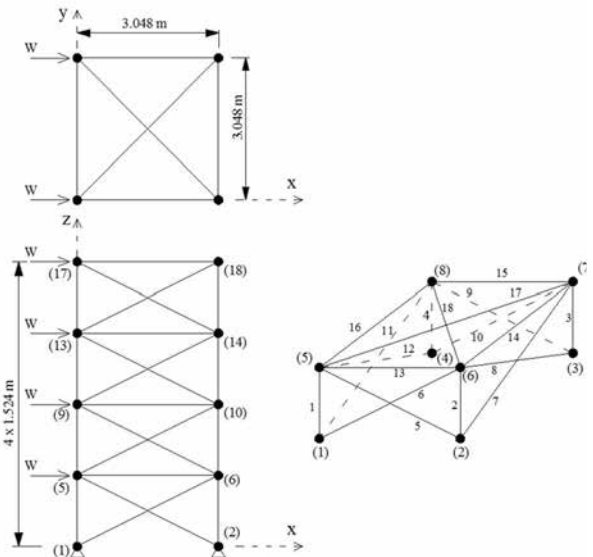
Bước (4): Chọn hàm phân bố xác suất $g_{x_m}(x)$ cho x_m .

Bước (5): Xác định k giá trị $P_{f,IS}^j$.

Bước (6): Xác định P_f sử dụng công thức (4).

5. TRƯỜNG HỢP NGHIÊN CỨU

Một giàn không gian 72 thanh với kích thước như trên Hình 2 sẽ được nghiên cứu trong phần này. Các thanh giàn được chia thành 16 nhóm tiết diện khác nhau là: (1) **A₁-A₄**; (2) **A₅-A₁₂**; (3) **A₁₃-A₁₆**; (4) **A₁₇-A₁₈**; (5) **A₁₉-A₂₂**; (6) **A₂₃-A₃₀**; (7) **A₃₁-A₃₄**; (8) **A₃₅-A₃₆**; (9) **A₃₇-A₄₀**; (10) **A₄₁-A₄₈**; (11) **A₄₉-A₅₂**; (12) **A₅₃-A₅₄**; (13) **A₅₅-A₅₈**; (14) **A₅₉-A₆₆**; (15) **A₆₇-A₇₀**; (16) **A₇₁-A₇₂**. Tải trọng gió được mô phỏng dưới dạng tải trọng điểm tại các nút giàn theo phương trục X. Tải trọng chết và tải trọng trực tiếp được chuyển đổi thành tải trọng điểm tại mọi nút giàn. Tổ hợp tải trọng được xem xét là (1.2D+0.5L+1.7W) trong đó D là tĩnh tải, L là hoạt tải và W là tải trọng gió. Các đặc tính ngẫu nhiên của biến thiết kế được thể hiện trong Bảng 1. Tiết diện của 16 biến này lấy bằng: (7419.340; 1690.319; 1045.159; 1045.159; 4658.055; 1283.868; 1045.159; 1045.159; 2238.705; 1045.159; 1045.159; 1045.159; 1045.159; 1045.159; 1045.159; 1045.159) (mm²) dựa trên kết quả tối ưu được trình bày trong tài liệu [15]. Hai thuật toán MCS và IS được sử dụng để đánh giá hiệu quả của LPSS-EIS.



Hình 2. Giàn không gian 72 thanh

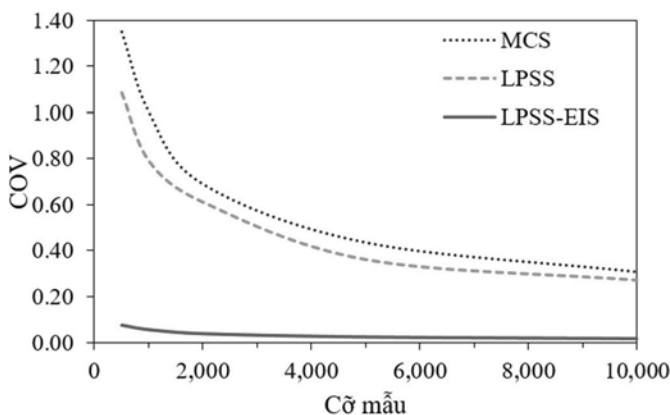
Bảng 1. Đặc tính của biến ngẫu nhiên

| Loại | Biến ngẫu nhiên | Giá trị danh nghĩa | Trung bình/ Danh nghĩa | COV | Dạng phân bố |
|-----------|-----------------|--------------------|------------------------|-------|--------------|
| Vật liệu | E | 68.95 (GPa) | 0.993 | 0.034 | Lognormal |
| | F_y | 172.375 (MPa) | 1.10 | 0.06 | Lognormal |
| Tiết diện | A_i | - | 1.00 | 0.05 | Normal |
| | l_i | - | 1.00 | 0.05 | Normal |
| Tải trọng | D | 50 (KN) | 1.05 | 0.10 | Normal |
| | L | 50 (KN) | 1.00 | 0.25 | Gumbel |
| | W | 50 (KN) | 0.92 | 0.37 | Gumbel |

Bảng 2. Trình bày kết quả tính toán P_f của 3 thuật toán MCS, LPSS và LPSS-EIS. Kết quả được tính toán dựa trên 20 lần chạy độc lập đối với mỗi thuật toán và số mẫu sử dụng cho mỗi thuật toán là 256 mẫu. Giá trị chính xác P_f được xác định thông qua việc sử dụng thuật toán MCS với 5 triệu mẫu. Kết quả cho thấy các thuật toán đều cho kết quả giá trị trung bình của P_f bằng với giá trị chính xác. Điều này có nghĩa khi các thuật toán này chạy với mẫu đủ lớn sẽ đảm bảo đạt được giá trị P_f cuối cùng là chính xác. Tuy nhiên, giá trị COV của P_f sử dụng LPSS-EIS nhỏ hơn rất nhiều so với MCS và LPSS. Điều này cho phép LPSS-EIS sử dụng số lượng mẫu nhỏ hơn rất nhiều so với 2 thuật toán kia và qua đó giảm thiểu được thời gian tính toán. Để thấy rõ hơn về hiệu quả của các thuật toán thông qua chỉ số COV, Hình 3 biểu diễn giá trị COV thu được khi cỡ mẫu cho thay đổi từ 500 đến 10000. Có thể thấy rằng thuật toán LPSS-EIS có hiệu quả vượt trội so với MCS và LPSS. Cụ thể là khi cỡ mẫu lên đến 10000 thì giá trị COV thu được của thuật toán MCS lên đến 30.7% và của LPSS vẫn là khá lớn với 27% thì của LPSS-EIS chỉ là 1.8%. Điều này cho thấy là các thuật toán tính xác suất thông qua các phương pháp mô phỏng dạng MCS sẽ có nhiều hạn chế về khả năng giảm số lượng mẫu khi giá trị P_f là khá nhỏ. Do vậy, bằng việc ứng dụng kỹ thuật IS, bài toán xác suất có thể chuyển đổi từ bài toán giá trị P_f khá nhỏ sang bài toán có giá trị P_f lớn và hiệu quả trong việc giảm số lượng mẫu cần thiết.

Bảng 2. Kết quả tính xác suất phá hủy của giàn 72 thanh

| Phương pháp | Giá trị trung bình | COV |
|-------------------|--------------------|-------|
| Kết quả chính xác | 0.994% | |
| MCS | 0.994% | 2.068 |
| LPSS | 0.994% | 1.716 |
| LPSS-EIS | 0.994% | 0.061 |



Hình 3. Biểu đồ quan hệ giữa COV và cỡ mẫu

6. KẾT LUẬN

Bài báo trình bày và đánh giá chi tiết hiệu quả của phương pháp tính toán xác suất phá hủy giàn thép sử dụng phân tích trực tiếp LPSS-EIS. LPSS-EIS được xây dựng dựa trên sự kết hợp kỹ thuật mô phỏng được sử dụng là lấy mẫu phân tầng một phần "Latin hóa" ("Latinized" Partially Stratified Sampling) (LPSS) và kỹ thuật lấy mẫu

trọng số nâng cao (EIS). Kết quả áp dụng vào kết cấu giàn không gian 72 thanh cho thấy thuật toán LPSS-EIS có hiệu quả vượt trội so với MCS và LPSS. LPSS-EIS không chỉ đảm bảo xác định chính xác giá trị trung bình của xác suất phá hủy của kết cấu P_f mà còn giảm giá trị độ lệch chuẩn COV của P_f , qua đó cho phép giảm số lượng phân tích kết cấu công trình. Hướng nghiên cứu tiếp theo gồm 2 hướng chính là: (1) ứng dụng thuật toán LPSS-EIS cho các bài toán tối ưu có xét đến điều kiện ràng buộc về độ tin cậy và (2) cải tiến thuật toán LPSS-EIS cho bài toán xác định xác suất của công trình chịu tải động đất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] AISC-LRFD. Manual of steel construction - load and resistance factor design. Chicago (IL): American Institute of Steel Construction, 1999.
- [2] EN 1993-1-1, Eurocode 3. Design of steel structures - part 1-1: general rules and rules for building. Brussels: European Committee for Standardization, 2005.
- [3] V.H. Truong, H.M. Hung, P.H. Anh, T.D. Hoc. Optimization of steel moment frames with panel-zone design using an adaptive differential evolution. Journal of Science and Technology in Civil Engineering (STCE)-HUCE 2020; 14(2): 65-75.
- [4] H.A. Pham, V.H. Truong, T.C. Vu. Fuzzy finite element analysis for free vibration response of functionally graded semi-rigid frame structures. Applied Mathematical Modelling 2020; 88: 852-869.
- [5] M.H. Ha, Q.V. Vu, V.H. Truong. Optimization of nonlinear inelastic steel frames considering panel zones. Advances in Engineering Software 2020; 142: 102771.
- [6] V.H. Truong, S.E. Kim. A robust method for optimization of semi-rigid steel frames subject to seismic loading. Journal of Constructional Steel Research 2018; 145: 184-195.
- [7] S.G. Buonopane, B.W. Schafer. Reliability of steel frames designed with advanced analysis. J. Struct. Eng. ASCE 2006; 132(2): 267-276.
- [8] Z. Zhang, C. Jiang, G.G. Wang, X. Han. First and second order approximate reliability analysis methods using evidence theory. Reliability Engineering and System Safety 2015; 137: 40-49.
- [9] H. Zhang, S. Shayan, K.J.R. Rasmussen, B.R. Ellingwood. System-based design of planar steel frames, I: Reliability frame work. J. Constr. Steel Res. 2016; 123: 135-143.
- [10] A. Hadidi, B.F. Azar, A. Rafiee. Efficient response surface method for high-dimensional structural reliability analysis. Structural Safety 2017; 68: 15-27.
- [11] M. Papadrakakis, V. Papadopoulos, N.D. Lagaros. Structural reliability analysis of elastic-plastic structures using neural networks and Monte Carlo simulation. Comput. Methods Appl. Mech. Engrg. 1996; 136: 145-163.
- [12] B. Asgarian, B. Ordoubadi. Effects of structural uncertainties on seismic performance of steel moment resisting frames. J. Constr. Steel Res. 2016; 120: 132-142.
- [13] X. Huang, J. Chen, H. Zhu. Assessing small failure probabilities by AK-SS: An active learning method combining Kriging and Subset Simulation. Structural Safety 2016; 59: 86-95.
- [14] V. H. Truong, S.E. Kim. An efficient method for reliability-based design optimization of nonlinear inelastic steel space frames. Struct Multidisc Optim 2017; 56: 331-351.
- [15] V.H. Truong, S.E. Kim. Reliability-based design optimization of nonlinear inelastic trusses using improved differential evolution algorithm. Advances in Engineering Software 2018; 121: 59-74.
- [16] S.E. Kim, V.H. Truong. Reliability Evaluation of Semirigid Steel Frames Using Advanced Analysis. Journal of Structural Engineering 146 (5), 04020064.
- [17] M.D. Shields, J. Zhang. The generalization of Latin hypercube sampling. Reliability Engineering and System Safety 2016; 148: 96-108.

Nghiên cứu về sự phân bố nội lực trong trụ tháp, cáp chủ và cáp treo của cầu treo dây văng bất đối xứng

Research on internal force distribution in tower, main cables and suspender cables of asymmetrical suspension bridges

> **NGÔ VĂN BÌNH, NGÔ VĂN QUÂN**

Khoa Xây dựng, Học viện Hàng không Việt Nam

TÓM TẮT:

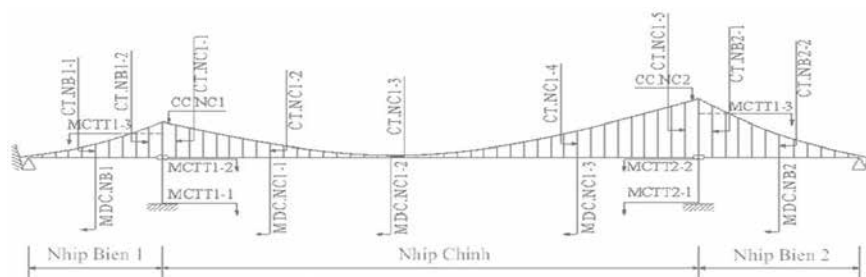
Trong cầu treo dây văng thì dầm chủ, trụ tháp, cáp chủ, cáp treo là những kết cấu chịu lực chính. Thông thường có hai trụ tháp có chiều cao đối xứng nhau. Tuy nhiên, trong thực tế chiều cao của hai trụ tháp không nhất thiết phải đối xứng mà tùy thuộc vào địa hình và thủy văn nó có thể bất đối xứng và thực tế là đã có những công trình cầu treo dây văng với chiều cao trụ tháp không đối xứng nhau. Khi điều đó xảy ra thì sự phân bố nội lực, biến dạng, chuyển vị của các kết cấu trong cầu treo dây văng cũng thay đổi. Trong số tháng 9/2022 trên Tạp chí Xây dựng, các tác giả đã trình bày về sự ảnh hưởng của tính bất đối xứng chiều cao trụ tháp đến sự phân bố nội lực trong dầm chủ. Trong bài báo này tác giả tập trung khảo sát ảnh hưởng của tính bất đối xứng chiều cao trụ tháp đến sự phân bố nội lực trong trụ tháp, cáp chủ và cáp treo của cầu treo dây văng bằng cách phân tích kết quả tính toán các mô hình cầu treo dây văng dựa trên kết quả thống kê kích thước, tỷ lệ nhịp, chiều cao trụ tháp của các cầu treo dây văng thực tế trên thế giới. Bằng cách sử dụng phần mềm phân tích kết cấu cầu rất phổ biến ở Việt Nam hiện nay là Midas/civil.

Từ khóa: Cầu treo dây văng; cầu New San Francisco-Oakland bay; trụ tháp cầu treo dây văng; cáp chủ, cáp treo.

ABSTRACT:

In a suspension bridge, the main girder, tower, main cable and suspender cable are the main load-bearing structures. There are usually two towers with the same height. However, in reality, the height of the two towers is not necessarily equal, depending on the Topography and Hydrology it can be asymmetry and the fact that there have been suspension bridges with asymmetrical tower heights. When that happens the distribution of internal forces, deformation, and displacement of the structures in the suspension bridge also changes. In the September 2022 issue of the Journal of Construction, the authors presented about the influence of tower height asymmetry on the distribution of internal forces of the main girder. In this paper, the author studies the influence of towers height asymmetry on the distribution of internal forces in the tower, main cable and suspender cable of a suspension bridge by analyzing the results of calculation of models of suspension bridges based on Statistical results of size, span ratio, tower height of the actual suspension bridge in the world. Using software to analyze bridge structure very popular in Vietnam is Midas/civil.

Keywords: Suspension bridge; New San Francisco-Oakland bay suspension bridge; tower, main cable; suspender cable.



Hình 1. Mô hình tính toán và các mặt cắt khảo sát của cầu treo dây văng

1. GIỚI THIỆU

Kết cấu cầu treo dây văng là một dạng kết cấu có nhiều ưu điểm trong đó ưu điểm lớn nhất là khả năng vượt được khẩu độ rất lớn mà các loại kết cấu khác không làm được kể cả cầu dây văng. Cầu treo dây văng được coi là loại cầu đẹp, nhẹ và chịu lực tốt, được áp dụng phổ biến trên thế giới cho các cầu nhịp lớn [1].

Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến sự phân bố nội lực trong cầu treo dây văng như: chiều dài nhịp, cấu tạo dầm chính, số lượng mặt phẳng dây treo, chiều cao tháp cầu, vật liệu... Thực tế không phải bất kỳ ở vị trí nào chúng ta cũng có thể xây dựng được một kết cấu đối xứng như mong đợi. Trong đó, vị trí trụ tháp và chiều dài nhịp phụ thuộc vào các điều kiện địa hình, địa chất, thủy văn và yêu cầu khổ thông thuyền. Do đó tính bất đối xứng của chiều cao tháp cầu trực tiếp ảnh hưởng đến chiều dài nhịp và sau đó là ảnh hưởng đến nội lực, biến dạng và chuyển vị trong kết cấu [8]. Và thực tế đã có công trình cầu treo dây văng bất đối xứng đã được xây dựng là Cầu New San Francisco-Oakland bay xây dựng năm 2002 [7].

Nhằm mục đích làm rõ hơn ảnh hưởng của tính bất đối xứng chiều cao trụ tháp đến phân bố nội lực trong cầu treo dây văng. Trong nghiên cứu trước mà kết quả đã được công bố trên Tạp chí Xây dựng tháng 9/2022 thì ta thấy khi kết cấu nhịp bất đối xứng và chiều cao trụ tháp bất đối xứng thì ta đã chọn được tỷ lệ hợp lý giữa các trụ tháp theo nội lực dầm chủ [8]. Tuy nhiên, để có thể lựa chọn được tỷ lệ bất đối xứng của chiều cao trụ tháp hợp lý nhất ta cần phải xét đến ảnh hưởng của nó đến nội lực trong trụ tháp, cáp chủ và cáp treo. trong bài báo này các tác giả sẽ nghiên cứu vấn đề trên. Mô hình tính toán được thực hiện bằng phần mềm tính toán thiết kế cầu khá phổ biến ở Việt Nam hiện nay là MIDAS/civil [3].

Ở Việt Nam hiện tại việc tính toán thiết kế thực hiện theo Tiêu chuẩn TCVN11823-2017. Khi tính toán thiết kế kết cấu cầu thì tổ hợp nội lực tùy theo từng dạng kết cấu cầu mà mức độ quan trọng của các Trạng thái giới hạn cũng khác nhau. Tuy nhiên, thường thì Trạng thái giới hạn cường độ 1 (TTGHCD1) và Trạng thái giới hạn sử dụng (TTGHSD) là quan trọng và ưu tiên hơn. Để nghiên cứu gần hơn với thực tế tính toán thiết kế, các tải trọng tính toán cơ bản được lấy theo tiêu chuẩn trên gồm các Tải trọng bản thân (TTBT) và hoạt tải HL93. Và nội lực sẽ được so sánh giữa các trường hợp sơ đồ kết cấu do (TTBT) và tổ hợp theo (TTGHCD1) [2], [8].

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Trụ tháp và nhịp chính cầu treo dây văng

Cầu treo dây văng gồm các bộ phận chính sau: Dầm chủ, trụ tháp, cáp chủ, cáp treo, mố neo. Trong đó trụ tháp là một trong những bộ phận chính tạo nên đặc điểm nổi bật và đặc trưng cho kết cấu cầu treo dây văng. Vật liệu thiết kế trụ tháp thường là thép hoặc bê tông cốt thép. Trụ tháp được phân loại thành tháp cứng, tháp mềm và tháp chân khớp khi xét đến độ cứng của trụ tháp. Tháp mềm thường dùng ở cầu treo nhiều nhịp để cung cấp đủ độ cứng cho cầu. Tháp chân khớp thường dùng ở cầu treo nhịp ngắn [5].

Chiều dài nhịp chính L, chiều cao trụ tháp H và tỷ lệ L/H của một số cầu treo dây văng được thống kê trong Bảng 1 [5], [6].

Bảng 1. Chiều dài nhịp chính, nhịp biên và chiều cao trụ tháp của một số cầu treo dây văng.

| STT | Tên cầu | Nhịp chính L ₀ (m) | Trụ Tháp H(m) | Nhịp biên L ₁ (m) | H/L ₀ | H/L ₁ |
|-----|-------------------|-------------------------------|---------------|------------------------------|------------------|------------------|
| 1 | Massina Straits | 3300 | 382 | 810 | 0.116 | 0.472 |
| 2 | Akashi Kaikyo | 1991 | 282 | 960 | 0.142 | 0.294 |
| 3 | Runyang | 1490 | 207 | - | 0.139 | - |
| 4 | Verrazano Narrows | 1298 | 207 | 307 | 0.159 | 0.673 |
| 5 | Golden Gate | 1280 | 227 | 343 | 0.178 | 0.663 |

| | | | | | | |
|----|-------------------|------|-----|-----|-------|-------|
| 6 | Hega Kusten | 1210 | 180 | 310 | 0.148 | 0.580 |
| 7 | Mackinac Straits | 1158 | 168 | 548 | 0.145 | 0.306 |
| 8 | George Washington | 1067 | 183 | 186 | 0.171 | 0.984 |
| 9 | Ponte 25 de Abril | 1013 | 190 | 483 | 0.188 | 0.394 |
| 10 | Forth Road | 1006 | 150 | 408 | 0.149 | 0.368 |
| 11 | Kita Bisan – Seto | 990 | 161 | 274 | 0.163 | 0.588 |
| 12 | Severn | 98 | 136 | 305 | 0.138 | 0.446 |
| 13 | Ohnaruto | 876 | 128 | 330 | 0.146 | 0.388 |
| 14 | Jiangyin | 1385 | 190 | 336 | 0.137 | 0.565 |
| 15 | Great Belt East | 1624 | 254 | 535 | 0.156 | 0.474 |
| 16 | Humber | 1410 | 155 | 280 | 0.110 | 0.555 |
| 17 | Tsing Ma | 1377 | 206 | 455 | 0.150 | 0.453 |
| 18 | Storda | 677 | 97 | - | 0.143 | - |
| 19 | Thuận Phước | 405 | 98 | 120 | 0.242 | 0.816 |

Từ thực tế những cây cầu đã được xây dựng qua thống kê giữa tỷ lệ giữa chiều cao trụ tháp H và nhịp chính L₀ ta thấy H/L₀=0.110 ~ 0.333. Mặt khác ta lại có H/L₁=0.3~1.0. Từ đây ta chọn H/L₁=0.6~0.8 để xem xét nghiên cứu. (Với H_i=h_i + h: Trong đó h=40m=const là chiều cao từ đỉnh bệ đến dầm, h_i là chiều cao từ dầm đến đỉnh trụ tháp. Vậy ta chọn h_i/L₁=0.3~0.4).

2.2. Các trường hợp nghiên cứu

Các sơ đồ lựa chọn nghiên cứu là cầu treo dây văng ba nhịp có các thông số kỹ thuật như sau:

Chiều dài các nhịp giữa là không thay đổi với L₀=400m.

Chiều dài nhịp biên bên phải không thay đổi với L₂=125m.

Chiều dài nhịp biên bên trái không thay đổi với L₁=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_i/L₁=0,24 ~ 0,45; trong đó L₁, h_i là chiều dài nhịp biên và chiều cao trụ tháp tương ứng) để từ đó tìm ra mối quan hệ giữa tính bất đối xứng của chiều cao trụ tháp đến phân bố nội lực trong trụ tháp, cáp chủ, cáp treo cầu treo dây văng.

Chiều cao trụ tháp phía nhịp biên trái (với: L₁=100m) có chiều cao nhỏ nhất tính từ cao độ mặt cầu là h₁= 30m chiều cao lớn nhất h₁=45m. Tương tự như trụ tháp 1, chiều cao trụ tháp 2 bên phía nhịp biên phải có chiều cao nhỏ nhất tính từ cao độ mặt cầu là h₂= 30m đến chiều cao h₂=55m.

Bảng 2. Chiều cao của trụ tháp và tỷ lệ bất đối xứng của chiều cao trụ tháp trong các trường hợp nghiên cứu

| Nhóm | TH | Chiều cao trụ tháp tính từ mặt cầu đến đỉnh trụ (m) và tỷ lệ bất đối xứng của chiều cao trụ tháp | | | | | Chiều cao tính từ đỉnh bệ đến đỉnh trụ (m) | |
|------|----|--|--------------------|----------------|--------------------|--------------------------------|--|----------------|
| | | h ₁ | h ₁ /30 | h ₂ | h ₂ /30 | h ₂ /h ₁ | H ₁ | H ₂ |
| 1 | 1 | 30 | 100% | 30 | 100% | 100% | 70 | 70 |
| | 2 | 30 | 100% | 35 | 117% | 117% | 70 | 75 |
| | 3 | 30 | 100% | 40 | 133% | 133% | 70 | 80 |
| | 4 | 30 | 100% | 45 | 150% | 150% | 70 | 85 |
| | 5 | 30 | 100% | 50 | 167% | 167% | 70 | 90 |
| | 6 | 30 | 100% | 55 | 183% | 183% | 70 | 95 |
| 2 | 7 | 35 | 117% | 30 | 100% | 86% | 75 | 70 |

| | | | | | | | | |
|---|----|----|------|----|------|------|----|----|
| | 8 | 35 | 117% | 35 | 117% | 100% | 75 | 75 |
| | 9 | 35 | 117% | 40 | 133% | 114% | 75 | 80 |
| | 10 | 35 | 117% | 45 | 150% | 128% | 75 | 85 |
| | 11 | 35 | 117% | 50 | 167% | 143% | 75 | 90 |
| | 12 | 35 | 117% | 55 | 183% | 157% | 75 | 95 |
| 3 | 13 | 40 | 133% | 30 | 100% | 75% | 80 | 70 |
| | 14 | 40 | 133% | 35 | 117% | 88% | 80 | 75 |
| | 15 | 40 | 133% | 40 | 133% | 100% | 80 | 80 |
| | 16 | 40 | 133% | 45 | 150% | 113% | 80 | 85 |
| | 17 | 40 | 133% | 50 | 167% | 125% | 80 | 90 |
| 4 | 18 | 40 | 133% | 55 | 183% | 138% | 80 | 95 |
| | 19 | 45 | 150% | 30 | 100% | 67% | 85 | 70 |
| | 20 | 45 | 150% | 35 | 117% | 78% | 85 | 75 |
| | 21 | 45 | 150% | 40 | 133% | 89% | 85 | 80 |
| | 22 | 45 | 150% | 45 | 150% | 100% | 85 | 85 |
| | 23 | 45 | 150% | 50 | 167% | 111% | 85 | 90 |
| | 24 | 45 | 150% | 55 | 183% | 122% | 85 | 95 |

2.3. Các thông số vật liệu, đặc trưng hình học và tải trọng

Các thông số về vật liệu của các bộ phận kết cấu và đặc trưng hình học được lấy theo các bảng 3 và bảng 4.

Bảng 3. Thông số vật liệu của các bộ phận kết cấu

| Thông số | Đơn vị | Cáp chủ | Cáp treo | Dầm chủ | Trụ tháp |
|--------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Mô đun đàn hồi (E_s) | kN/m ² | 2,0.10 ⁸ | 1,4.10 ⁸ | 2,1.10 ⁸ | 2,1.10 ⁸ |
| Trọng lượng đơn vị | kN/m ³ | 82,5 | 78,5 | 78,5 | 78,5 |
| Hệ số Poisson | - | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |

Bảng 4. Đặc trưng hình học các bộ phận kết cấu

| Thông số | Cáp chủ | Cáp treo | Dầm chủ | Trụ tháp | Giằng trụ |
|--|----------|----------|---------|----------|-----------|
| Diện tích mặt cắt (m ²) | 0,04.178 | 0,00209 | 1.0016 | 0,16906 | 0,1046 |
| Momen quán tính I_{xx} (m ⁴) | 0 | 0 | 0,4399 | 0,1540 | 0,1540 |
| Momen quán tính I_{yy} (m ⁴) | 0 | 0 | 0,1316 | 0,1450 | 0,1080 |
| Momen quán tính I_{zz} (m ⁴) | 0 | 0 | 3,2667 | 0,1143 | 0,0913 |

Tải trọng được xem xét trong bài báo này bao gồm: Tĩnh tải bản thân kết cấu (TTBT), hoạt tải HL93 bao gồm tải trọng xe 3 trục, xe 2 trục, tải trọng làn và tải trọng người theo TCVN11823-2017. Tĩnh theo trạng thái giới hạn cường độ 1 (TTGHCD1).

2.4. Mô hình tính toán

Trong bài báo này chỉ xem xét phân tích trong giai đoạn khai thác nên mô hình lựa chọn để phân tích tính toán là mô hình biến dạng nhỏ, tức là xem xét vật liệu tuyến tính. Việc áp dụng mô hình biến dạng nhỏ nhằm mục đích phân tích tính bất đối xứng của chiều cao trụ tháp đến sự phân bố nội lực và biến dạng của cầu treo dây võng trong giai đoạn hoàn thiện. Quá trình phân tích này không đề cập đến việc phân tích động lực học công trình, ổn định tổng thể của kết cấu cũng như kiểm toán ứng suất trong các tiết diện. Phần mềm Midas/civil rất phổ biến và thuận lợi cho việc mô hình và phân tích kết quả tính toán.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Đối với trụ tháp T₁ (bên trái) xem xét tại các mặt cắt: Mặt cắt chân trụ tháp MCTT1-1, Mặt cắt tại vị trí bản mặt cầu MCTT1-2. Đối với trụ tháp T₂ (bên phải) xem xét tại các mặt cắt: Mặt cắt chân trụ tháp MCTT2-1, Mặt cắt tại vị trí bản mặt cầu MCTT2-2. Đối với cáp chủ ta xem xét tại mặt cắt đỉnh trụ tháp T₁ (CCNC1) và mặt cắt đỉnh trụ tháp T₂ (CCNC2). Đối với cáp treo ta xem xét trong các dây treo CTNB1 (cáp treo giữa nhịp biên trái), CTNC1 (cáp treo ngắn nhất nhịp giữa), CTNB2 (cáp treo giữa nhịp biên phải), các vị trí mặt cắt như hình 1.

- Kết quả mô men trong trụ tháp được trình bày trong các bảng từ Bảng 5 đến Bảng 8.

Bảng 5. Mô men tại mặt cắt MCTT1-1

| Nhóm | TH | Mômen của các trường hợp tải trọng (tonf.m) | | | |
|------|----|---|--------------------------------|----------------|--------------------------------|
| | | TTBT | | TTGHCD1 | |
| | | M ₁ | M ₁ /M ₁ | M ₁ | M ₁ /M ₁ |
| 1 | 1 | -704.3 | 100% | -1598.4 | 100% |
| | 2 | -657.0 | 93.3% | -1538.2 | 96.2% |
| | 3 | -615.6 | 87.4% | -1491.7 | 93.3% |
| | 4 | -579.1 | 82.2% | -1453.9 | 90.9% |
| | 5 | -548.2 | 77.8% | -1429.6 | 89.4% |
| | 6 | -521.1 | 74.0% | -1411.0 | 88.3% |
| 2 | 7 | -599.5 | 85.1% | -1368.3 | 85.6% |
| | 8 | -559.0 | 79.4% | -1317.3 | 82.4% |
| | 9 | -523.4 | 74.3% | -1276.6 | 79.8% |
| | 10 | -492.3 | 69.9% | -1245.5 | 77.9% |
| | 11 | -465.2 | 66.1% | -1221.8 | 76.4% |
| | 12 | -441.7 | 62.7% | -1204.6 | 75.4% |
| 3 | 13 | -514.8 | 73.1% | -1182.4 | 73.9% |
| | 14 | -480.6 | 68.2% | -1140.4 | 71.3% |
| | 15 | -450.5 | 63.9% | -1106.8 | 69.2% |
| | 16 | -424.0 | 60.2% | -1080.3 | 67.6% |
| | 17 | -401.0 | 56.9% | -1060.2 | 66.3% |
| | 18 | -380.8 | 54.1% | -1045.3 | 65.4% |
| 4 | 19 | -446.6 | 63.4% | -1032.8 | 64.6% |
| | 20 | -418.0 | 59.3% | -998.7 | 62.5% |
| | 21 | -392.6 | 55.7% | -971.1 | 60.7% |
| | 22 | -370.2 | 52.6% | -949.2 | 59.4% |
| | 23 | -350.7 | 49.8% | -932.5 | 58.3% |
| | 24 | -333.4 | 47.3% | -919.9 | 57.5% |

Bảng 6. Mô men tại mặt cắt MCTT1-2

| Nhóm | TH | Mômen của các trường hợp tải trọng (tonf.m) | | | |
|------|----|---|--------------------------------|----------------|--------------------------------|
| | | TTBT | | TTGHCD1 | |
| | | M ₁ | M ₁ /M ₁ | M ₁ | M ₁ /M ₁ |
| 1 | 1 | 1441.0 | 100% | 3246.0 | 100% |
| | 2 | 1350.5 | 93.7% | 3128.9 | 96.4% |
| | 3 | 1269.2 | 88.1% | 3039.0 | 93.6% |
| | 4 | 1196.2 | 83.0% | 2959.1 | 91.2% |
| | 5 | 1133.6 | 78.7% | 2909.2 | 89.6% |
| | 6 | 1077.8 | 74.8% | 2870.4 | 88.4% |
| 2 | 7 | 1219.3 | 84.6% | 2758.6 | 85.0% |
| | 8 | 1142.4 | 79.3% | 2660.2 | 81.9% |
| | 9 | 1073.4 | 74.5% | 2581.2 | 79.5% |
| | 10 | 1012.0 | 70.2% | 2519.3 | 77.6% |
| | 11 | 957.9 | 66.5% | 2472.2 | 76.2% |
| | 12 | 910.0 | 63.2% | 2437.6 | 75.1% |
| 3 | 13 | 1041.8 | 72.3% | 2369.0 | 73.0% |
| | 14 | 977.7 | 67.8% | 2289.2 | 70.5% |
| | 15 | 919.9 | 63.8% | 2224.6 | 68.5% |
| | 16 | 868.2 | 60.2% | 2171.5 | 66.9% |
| | 17 | 822.7 | 57.1% | 2134.3 | 65.7% |
| | 18 | 782.1 | 54.3% | 2105.1 | 64.8% |
| 4 | 19 | 900.5 | 62.5% | 2056.9 | 63.4% |
| | 20 | 847.2 | 58.8% | 1994.6 | 61.4% |
| | 21 | 799.0 | 44.4% | 1940.7 | 59.8% |
| | 22 | 755.6 | 52.4% | 1898.8 | 58.5% |
| | 23 | 717.2 | 49.8% | 1867.2 | 57.5% |
| | 24 | 682.8 | 47.4% | 1844.7 | 56.8% |

Bảng 7. Mô men tại mặt cắt MCTT2-1

| Nhóm | TH | Mômen của các trường hợp tải trọng (tonf.m) | | | |
|------|----|---|--------------------------------|----------------|--------------------------------|
| | | TTBT | | TTGHÇĐ1 | |
| | | M ₁ | M _i /M ₁ | M ₁ | M _i /M ₁ |
| 1 | 1 | 746.8 | 100% | 1832.9 | 100% |
| | 2 | 634.8 | 85.0% | 1583.7 | 86.4% |
| | 3 | 542.5 | 72.6% | 1378.0 | 75.2% |
| | 4 | 466.7 | 62.5% | 1207.4 | 65.9% |
| | 5 | 405.4 | 54.3% | 1070.4 | 58.4% |
| | 6 | 355.1 | 47.5% | 956.1 | 52.2% |
| 2 | 7 | 691.5 | 92.6% | 1785.8 | 97.4% |
| | 8 | 588.0 | 78.7% | 1545.3 | 84.3% |
| | 9 | 503.4 | 67.4% | 1348.3 | 73.6% |
| | 10 | 434.5 | 58.2% | 1187.0 | 64.7% |
| | 11 | 378.5 | 50.7% | 1054.4 | 57.5% |
| | 12 | 322.8 | 43.2% | 944.9 | 51.6% |
| 3 | 13 | 643.1 | 86.1% | 1756.5 | 95.8% |
| | 14 | 547.0 | 73.2% | 1521.2 | 83.0% |
| | 15 | 469.1 | 62.8% | 1329.9 | 72.6% |
| | 16 | 405.9 | 54.4% | 1173.7 | 64.0% |
| | 17 | 354.7 | 47.5% | 1045.4 | 57.0% |
| | 18 | 312.9 | 41.9% | 939.2 | 51.2% |
| 4 | 19 | 601.4 | 80.5% | 1742.7 | 95.1% |
| | 20 | 511.4 | 68.5% | 1509.4 | 82.4% |
| | 21 | 439.2 | 58.8% | 1321.2 | 72.1% |
| | 22 | 380.9 | 51.0% | 1168.1 | 63.7% |
| | 23 | 333.8 | 44.7% | 1042.5 | 56.9% |
| | 24 | 295.3 | 39.5% | 938.3 | 51.2% |

Bảng 8. Mô men tại mặt cắt MCTT2-2

| Nhóm | TH | Mômen của các trường hợp tải trọng (tonf.m) | | | |
|------|----|---|--------------------------------|----------------|--------------------------------|
| | | TTBT | | TTGHÇĐ1 | |
| | | M ₁ | M _i /M ₁ | M ₁ | M _i /M ₁ |
| 1 | 1 | -1535.2 | 100% | -3746.1 | 100% |
| | 2 | -1296.5 | 84.5% | -3213.7 | 85.8% |
| | 3 | -1101.8 | 71.8% | -2797.2 | 74.7% |
| | 4 | -943.6 | 61.5% | -2422.5 | 64.7% |
| | 5 | -816.6 | 53.2% | -2138.7 | 57.1% |
| | 6 | -713.6 | 46.5% | -1904.1 | 50.8% |
| 2 | 7 | -1427.9 | 93.0% | -3653.7 | 97.5% |
| | 8 | -1206.7 | 78.6% | -3140.5 | 83.8% |
| | 9 | -1027.7 | 66.9% | -2724.4 | 72.7% |
| | 10 | -883.3 | 57.5% | -2386.7 | 63.7% |
| | 11 | -766.7 | 49.9% | -2111.6 | 56.4% |
| | 12 | -672.4 | 43.8% | -1886.0 | 50.3% |
| 3 | 13 | -1331.8 | 86.8% | -3594.8 | 95.9% |
| | 14 | -1126.3 | 73.4% | -3094.1 | 82.6% |
| | 15 | -961.2 | 62.6% | -2690.5 | 71.8% |
| | 16 | -828.5 | 54.0% | -2363.6 | 63.1% |
| | 17 | -721.5 | 47.0% | -2097.1 | 56.0% |
| | 18 | -634.9 | 41.4% | -1878.0 | 50.1% |
| 4 | 19 | -1247.4 | 81.3% | -3566.1 | 95.2% |
| | 20 | -1055.4 | 68.7% | -3071.3 | 82.0% |
| | 21 | -902.3 | 58.8% | -2675.2 | 71.4% |
| | 22 | -779.7 | 50.8% | -2355.1 | 62.9% |
| | 23 | -681.0 | 44.4% | -2094.0 | 55.9% |
| | 24 | -601.0 | 39.1% | -1838.9 | 49.1% |

So sánh kết quả trong các bảng từ Bảng 5 đến Bảng 8 ta nhận thấy tại các mặt cắt khác nhau, khi chiều cao các trụ tháp thay đổi và tính chất bất đối xứng của chiều cao trụ tháp thay đổi thì sự

thay đổi về mô men tại các mặt cắt nhìn chung là khá giống nhau. Cụ thể, khi tăng chiều cao của các trụ tháp thì trị số mô men tại các mặt cắt khảo sát đều giảm và chiều cao trụ tháp càng tăng thì tỷ lệ giảm của mô men càng giảm. Giá trị của mô men tại các mặt cắt khảo sát nhỏ nhất khi chiều cao các trụ tháp là lớn nhất trong số các trường hợp khảo sát.

Vậy khi xét với nội lực là moment tại các mặt cắt chân trụ tháp và vị trí ngay trên bản mặt cầu, 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 nhất 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 $h_2/L_2=0,4$ 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 [8].

- Lực dọc trong cáp chủ được trình bày trong các bảng 9 đến bảng 12.

Bảng 9. Lực dọc tại mặt cắt MCCNB1

| Nhóm | TH | Lực dọc của các trường hợp tải (tonf) | | | |
|------|----|---------------------------------------|--------------------------------|----------------|--------------------------------|
| | | TTBT | | TTGHÇĐ1 | |
| | | N ₁ | N _i /N ₁ | N ₁ | N _i /N ₁ |
| 1 | 1 | 2282.0 | 100% | 4592.9 | 100% |
| | 2 | 2169.4 | 95.1% | 4369.0 | 95.1% |
| | 3 | 2066.2 | 90.5% | 4144.8 | 90.2% |
| | 4 | 1970.6 | 86.4% | 3983.8 | 86.7% |
| | 5 | 1887.3 | 82.7% | 3823.4 | 83.2% |
| | 6 | 1811.5 | 79.4% | 3675.3 | 80.0% |
| 2 | 7 | 2313.7 | 101.4% | 4627.4 | 100.7% |
| | 8 | 2194.0 | 96.1% | 4393.7 | 95.7% |
| | 9 | 2084.8 | 91.4% | 4184.6 | 91.1% |
| | 10 | 1986.3 | 87.0% | 3997.2 | 87.0% |
| | 11 | 1898.0 | 83.2% | 3828.4 | 83.4% |
| | 12 | 1818.6 | 79.7% | 3675.4 | 80.0% |
| 3 | 13 | 2309.6 | 101.2% | 4593.4 | 100% |
| | 14 | 2198.8 | 95.9% | 4363.1 | 95.0% |
| | 15 | 2080.5 | 91.2% | 4156.3 | 90.5% |
| | 16 | 1982.1 | 86.8% | 3970.1 | 86.4% |
| | 17 | 1893.1 | 82.9% | 3802.9 | 82.8% |
| | 18 | 1813.3 | 79.5% | 3650.9 | 79.5% |
| 4 | 19 | 2284.1 | 100.1% | 4520.8 | 98.4% |
| | 20 | 2167.8 | 95.0% | 4300.0 | 93.6% |
| | 21 | 2061.5 | 90.3% | 4101.1 | 89.3% |
| | 22 | 1965.6 | 86.1% | 3922.4 | 85.4% |
| | 23 | 1878.6 | 82.3% | 3759.5 | 81.8% |
| | 24 | 1800.3 | 78.9% | 3611.8 | 78.6% |

Bảng 10. Lực dọc tại mặt cắt CCNC1

| Nhóm | TH | Lực dọc của các trường hợp tải (tonf) | | | |
|------|----|---------------------------------------|--------------------------------|----------------|--------------------------------|
| | | TTBT | | TTGHÇĐ1 | |
| | | N ₁ | N _i /N ₁ | N ₁ | N _i /N ₁ |
| 1 | 1 | 2329.1 | 100% | 4678.3 | 100% |
| | 2 | 2213.7 | 95.0% | 4451.4 | 95.1% |
| | 3 | 2108.1 | 90.5% | 4248.7 | 90.8% |
| | 4 | 2012.3 | 86.4% | 4065.4 | 86.9% |
| | 5 | 1928.1 | 82.8% | 3905.3 | 83.5% |
| | 6 | 1851.9 | 79.5% | 3758.2 | 80.3% |
| 2 | 7 | 2327.7 | 99.9% | 4645.7 | 99.3% |
| | 8 | 2208.0 | 94.8% | 4414.2 | 94.3% |
| | 9 | 2099.1 | 90.1% | 4207.6 | 89.9% |
| | 10 | 2001.2 | 85.9% | 4023.2 | 86.0% |

| | | | | | |
|---|----|--------|-------|--------|-------|
| | 11 | 1913.7 | 82.2% | 3857.7 | 82.5% |
| | 12 | 1835.3 | 78.8% | 3708.2 | 79.3% |
| 3 | 13 | 2294.1 | 98.5% | 4552.5 | 97.3% |
| | 14 | 2176.3 | 93.4% | 4328.3 | 92.5% |
| | 15 | 2069.1 | 88.8% | 4127.4 | 88.2% |
| | 16 | 1973.0 | 84.7% | 3948.1 | 84.4% |
| | 17 | 1886.3 | 80.9% | 3785.9 | 80.9% |
| | 18 | 1808.8 | 77.6% | 3639.7 | 77.8% |
| 4 | 19 | 2241.6 | 96.2% | 4426.8 | 94.6% |
| | 20 | 2129.2 | 91.4% | 4215.4 | 90.1% |
| | 21 | 2026.6 | 87.0% | 4025.3 | 86.0% |
| | 22 | 1934.4 | 83.1% | 3855.0 | 82.4% |
| | 23 | 1850.9 | 79.5% | 3700.3 | 79.1% |
| | 24 | 1776.1 | 76.3% | 3560.6 | 76.1% |

Bảng 11. Lực dọc tại mặt cắt CCNC2

| Nhóm | TH | Lực dọc của các trường hợp tải (tonf) | | | |
|------|----|---------------------------------------|--------------------------------|----------------|--------------------------------|
| | | TTBT | | TTGHCD1 | |
| | | N ₁ | N ₁ /N ₁ | N ₁ | N ₁ /N ₁ |
| 1 | 1 | 2291.8 | 100% | 4574.0 | 100% |
| | 2 | 2297.1 | 100.2% | 4555.4 | 99.6% |
| | 3 | 2270.8 | 99.1% | 4477.5 | 97.9% |
| | 4 | 2224.2 | 97.1% | 4364.0 | 95.4% |
| | 5 | 2168.8 | 94.6% | 4237.9 | 92.6% |
| | 6 | 2107.9 | 91.9% | 4104.5 | 89.7% |
| 2 | 7 | 2183.1 | 95.3% | 4359.9 | 95.3% |
| | 8 | 2182.4 | 95.2% | 4333.4 | 94.7% |
| | 9 | 2156.6 | 94.1% | 4259.9 | 93.1% |
| | 10 | 2115.0 | 92.3% | 4158.9 | 90.9% |
| | 11 | 2064.8 | 90.1% | 4044.3 | 88.4% |
| | 12 | 2010.9 | 87.7% | 3925.5 | 85.8% |
| 3 | 13 | 2083.9 | 90.9% | 4169.5 | 91.1% |
| | 14 | 2078.6 | 90.7% | 4136.6 | 90.4% |
| | 15 | 2053.2 | 89.6% | 4066.2 | 88.9% |
| | 16 | 2015.2 | 87.9% | 3973.8 | 86.8% |
| | 17 | 1970.2 | 85.9% | 3870.6 | 84.6% |
| | 18 | 1922.3 | 83.85 | 3763.9 | 82.3% |
| 4 | 19 | 1995.0 | 87.1% | 4000.0 | 87.5% |
| | 20 | 1985.6 | 86.6% | 3961.2 | 86.6% |
| | 21 | 1960.4 | 85.5% | 3893.2 | 85.1% |
| | 22 | 1925.3 | 84.0% | 3807.9 | 83.3% |
| | 23 | 1884.8 | 82.2% | 3714.3 | 81.2% |
| | 24 | 1842.0 | 80.4% | 3618.0 | 79.1% |

Bảng 12. Lực dọc tại mặt cắt CCNB2

| Nhóm | TH | Lực dọc của các trường hợp tải (tonf) | | | |
|------|----|---------------------------------------|--------------------------------|----------------|--------------------------------|
| | | TTBT | | TTGHCD1 | |
| | | N ₁ | N ₁ /N ₁ | N ₁ | N ₁ /N ₁ |
| 1 | 1 | 2219.9 | 100% | 4434.3 | 100% |
| | 2 | 2250.0 | 101.4% | 4466.3 | 100.7% |
| | 3 | 2244.5 | 101.1% | 4430.3 | 99.9% |
| | 4 | 2216.1 | 99.8% | 4352.6 | 98.2% |
| | 5 | 2177.0 | 98.1% | 4258.3 | 96.0% |
| | 6 | 2130.6 | 95.9% | 4153.1 | 93.6% |
| 2 | 7 | 2116.1 | 95.3% | 4226.8 | 95.3% |
| | 8 | 2138.1 | 96.3% | 4247.2 | 95.8% |
| | 9 | 2131.5 | 96.0% | 4212.6 | 95.0% |
| | 10 | 2106.8 | 94.9% | 4146.1 | 93.5% |
| | 11 | 2071.6 | 93.3% | 4060.0 | 91.6% |
| | 12 | 2031.3 | 91.5% | 3987.8 | 89.9% |
| 3 | 13 | 2020.9 | 91.0% | 4041.4 | 91.1% |

| | | | | | |
|----|----|--------|--------|--------|--------|
| | 14 | 2036.7 | 91.7% | 4052.3 | 91.4% |
| | 15 | 2029.0 | 91.4% | 4018.2 | 90.6% |
| | 16 | 2006.6 | 90.4% | 3957.1 | 89.2% |
| | 17 | 1975.6 | 89.0% | 3881.6 | 87.5% |
| | 18 | 1940.3 | 87.4% | 3799.8 | 85.7% |
| | 4 | 19 | 1935.2 | 87.2% | 3875.4 |
| 20 | | 1945.5 | 87.6% | 3877.9 | 87.5% |
| 21 | | 1936.8 | 87.2% | 3844.0 | 86.7% |
| 22 | | 1916.2 | 86.3% | 3788.2 | 85.4% |
| 23 | | 1888.7 | 85.1% | 3720.5 | 83.9% |
| 24 | | 1857.7 | 83.7% | 3647.8 | 82.3% |

So sánh kết quả trong các bảng từ Bảng 9 đến Bảng 12 ta nhận thấy. Đối với cấp chủ nhìn chung khi chiều cao các trụ thấp tăng lên thì lực dọc trong cấp chủ giảm, tỷ lệ giảm của giá trị lực dọc trong cấp chủ nhìn chung khá đều nhau tương ứng với tỷ lệ tăng chiều cao trụ thấp.

Sự biến đổi của lực dọc trong cấp chủ đối với sự biến đổi của các chiều cao trụ thấp h₁ và h₂ của hai bên kết cấu nhịp là trái ngược nhau. Đối với phần cấp chủ của nhịp biên phía bên trái và đoạn cấp chủ của nhịp chính từ giữa nhịp qua bên trái thì có sự biến đổi lớn hơn khi thay đổi chiều cao trụ thấp h₂ và biến đổi ít hơn khi thay đổi chiều cao trụ thấp h₁. Còn đối với cấp chủ bên phải và đoạn cấp chủ của nhịp chính từ giữa qua bên phải thì ngược lại.

Trong tất cả các nhóm khảo sát và các trường hợp tải trọng xem xét thì ta không tìm được vị trí điểm cực tiểu mà ở đó nội lực trong cấp chủ là nhỏ nhất. Mà ta nhận thấy khi chiều cao các trụ thấp càng tăng thì lực dọc trong cấp chủ càng nhỏ. Do đó, ta không thể dựa vào cấp chủ để chọn tỷ lệ bất đối xứng hợp lý của trụ thấp.

- Lực dọc trong các cấp treo được trình bày trong các bảng 13 đến bảng 15.

Bảng 13. Lực dọc trong cấp treo CTNB1

| Nhóm | TH | Lực dọc của các trường hợp tải (tonf) | | | |
|------|----|---------------------------------------|--------------------------------|----------------|--------------------------------|
| | | TTBT | | TTGHCD1 | |
| | | N ₁ | N ₁ /N ₁ | N ₁ | N ₁ /N ₁ |
| 1 | 1 | 49.7 | 100% | 109.4 | 100% |
| | 2 | 49.6 | 99.8% | 108.7 | 99.4% |
| | 3 | 49.5 | 99.6% | 108.2 | 98.9% |
| | 4 | 49.4 | 99.4% | 107.7 | 98.4% |
| | 5 | 49.3 | 99.2% | 107.2 | 98.0% |
| | 6 | 49.3 | 99.2% | 106.9 | 97.7% |
| 2 | 7 | 50.1 | 100.8% | 109.7 | 100.3% |
| | 8 | 50.0 | 100.6% | 109.1 | 99.7% |
| | 9 | 49.9 | 100.4% | 108.6 | 99.3% |
| | 10 | 49.8 | 100.2% | 108.2 | 98.9% |
| | 11 | 49.7 | 100% | 107.8 | 98.5% |
| | 12 | 49.6 | 99.8% | 107.4 | 98.2% |
| 3 | 13 | 50.5 | 101.6% | 110.1 | 100.6% |
| | 14 | 50.4 | 101.4% | 109.5 | 100.1% |
| | 15 | 50.3 | 101.2% | 109.0 | 99.6% |
| | 16 | 50.2 | 101.0% | 108.6 | 99.3% |
| | 17 | 50.1 | 100.8% | 108.2 | 98.9% |
| | 18 | 50.0 | 100.6% | 107.9 | 98.6% |
| 4 | 19 | 50.8 | 102.2% | 110.4 | 100.9% |
| | 20 | 50.7 | 102.0% | 109.9 | 100.5% |
| | 21 | 50.6 | 101.8% | 109.4 | 100% |
| | 22 | 50.5 | 101.6% | 109.0 | 99.6% |
| | 23 | 50.4 | 101.4% | 108.7 | 99.4% |
| | 24 | 50.3 | 101.2% | 108.3 | 99.0% |

Bảng 14. Lực dọc trong cáp treo CTNC1

| Nhóm | TH | Lực dọc của các trường hợp tải (tonf) | | | |
|------|----|---------------------------------------|------------------|----------------|------------------|
| | | TTBT | | TTGHCĐ1 | |
| | | N ₁ | N/N ₁ | N ₁ | N/N ₁ |
| 1 | 1 | 49.0 | 100% | 109.0 | 100% |
| | 2 | 49.6 | 101.2% | 114.7 | 105.2% |
| | 3 | 51.5 | 105.1% | 124.6 | 114.3% |
| | 4 | 53.7 | 109.6% | 135.5 | 124.3% |
| | 5 | 55.9 | 114.1% | 146.4 | 134.3% |
| | 6 | 57.9 | 118.2% | 156.7 | 143.7% |
| 2 | 7 | 50.3 | 102.6% | 116.2 | 106.6% |
| | 8 | 49.0 | 100% | 108.0 | 99.1% |
| | 9 | 49.4 | 100.8% | 113.3 | 103.9% |
| | 10 | 50.6 | 103.3% | 121.9 | 111.8% |
| | 11 | 52.0 | 106.1% | 131.2 | 120.4% |
| | 12 | 53.4 | 108.9% | 140.4 | 128.8% |
| 3 | 13 | 52.4 | 106.9% | 126.9 | 116.4% |
| | 14 | 49.8 | 101.6% | 114.5 | 105.0% |
| | 15 | 49.0 | 100% | 107.1 | 98.2% |
| | 16 | 49.2 | 100.4% | 111.9 | 102.6% |
| | 17 | 50.0 | 102.0% | 119.5 | 109.6% |
| | 18 | 50.9 | 103.8% | 127.7 | 117.1% |
| 4 | 19 | 54.8 | 111.8% | 138.3 | 126.9% |
| | 20 | 51.1 | 104.3% | 123.7 | 113.5% |
| | 21 | 49.5 | 101.0% | 112.8 | 103.5% |
| | 22 | 49.0 | 100% | 106.4 | 97.6% |
| | 23 | 49.2 | 100.4% | 110.7 | 101.6% |
| | 24 | 49.6 | 101.2% | 117.6 | 107.9% |

Bảng 15. Lực dọc trong cáp treo CTNB2

| Nhóm | TH | Lực dọc của các trường hợp tải (tonf) | | | |
|------|----|---------------------------------------|------------------|----------------|------------------|
| | | TTBT | | TTGHCĐ1 | |
| | | N ₁ | N/N ₁ | N ₁ | N/N ₁ |
| 1 | 1 | 49.6 | 100% | 109.4 | 100% |
| | 2 | 49.8 | 100.4% | 110.2 | 100.6% |
| | 3 | 50.0 | 100.8% | 109.4 | 100% |
| | 4 | 50.2 | 101.2% | 109.4 | 100% |
| | 5 | 50.4 | 101.6% | 109.5 | 100.1% |
| | 6 | 50.6 | 102.0% | 109.5 | 100.1% |
| 2 | 7 | 49.5 | 99.8% | 108.8 | 99.5% |
| | 8 | 49.7 | 100.2% | 108.8 | 99.5% |
| | 9 | 49.9 | 100.6% | 108.9 | 99.5% |
| | 10 | 50.1 | 101.0% | 109.0 | 99.6% |
| | 11 | 50.3 | 101.4% | 109.1 | 99.7% |
| | 12 | 50.4 | 101.6% | 109.2 | 99.8% |
| 3 | 13 | 49.4 | 99.6% | 108.3 | 99.0% |
| | 14 | 49.6 | 100% | 108.4 | 99.1% |
| | 15 | 49.8 | 100.4% | 108.5 | 99.2% |
| | 16 | 50.0 | 100.8% | 108.6 | 99.3% |
| | 17 | 50.2 | 101.2% | 108.7 | 99.4% |
| | 18 | 50.4 | 101.6% | 108.8 | 99.5% |
| 4 | 19 | 49.4 | 99.6% | 107.8 | 98.5% |
| | 20 | 49.6 | 100% | 107.9 | 98.6% |
| | 21 | 49.8 | 100.4% | 108.1 | 98.8% |
| | 22 | 50.0 | 100.8% | 108.2 | 98.9% |
| | 23 | 50.2 | 101.2% | 108.4 | 99.1% |
| | 24 | 50.3 | 101.4% | 108.5 | 99.2% |

- Ta thấy với kết cấu nhịp bất đối xứng như đã chọn ($L_1=100m$, $L_0=400m$ và $L_2=125m$) thì ta thấy đối với cáp treo giữa nhịp biên trái (CTNB1) các chiều cao trụ tháp h_1 và h_2 càng tăng thì nội lực lại

càng giảm. Đối với cáp treo giữa của nhịp biên bên phải (CTNB2) thì càng tăng chiều cao trụ tháp h_2 thì nội lực lại càng tăng, còn khi càng tăng chiều cao trụ tháp h_1 thì nội lực lại càng giảm. Vì vậy hai cáp treo này có sự biến thiên ngược nhau khi chiều cao các trụ tháp và tính bất đối xứng của các trụ tháp thay đổi.

- Đối với cáp treo giữa nhịp giữa (CTNC1) thì sự biến thiên của nội lực trong cáp treo này có dạng parabol, mỗi nhóm nghiên cứu đều xuất hiện một điểm cực tiểu tại vị trí $h_1=h_2$ tức là tỷ lệ bất đối xứng bằng không. Vì vậy ta có thể xem với kết cấu nhịp bất đối xứng như đã chọn thì tỷ lệ bất đối xứng của hai trụ tháp để nội lực trong cáp treo hợp lý nhất là $h_2/h_1=100\%$.

4. KẾT LUẬN

Với kết cấu nhịp bất đối xứng theo tỷ lệ như đã chọn ($L_1=100m$, $L_0=400m$, $L_2=125m$) khi chiều cao trụ tháp và tính bất đối xứng của chiều cao trụ tháp thay đổi kéo theo sự thay đổi về nội lực trong trụ tháp, cáp chủ, cáp treo, sự thay đổi tại từng mặt cắt và từng bộ phận có sự khác nhau.

Qua việc tổng hợp kết quả phân tích ta cũng chọn được tỷ lệ chiều cao trụ tháp hợp lý $h_2/h_1=113\%$ đến 138% tương ứng với $h_1/L_1=0.4$ đến 0.45 và $h_2/L_2=0.4$ đến 0.44 . Tuy nhiên, tỷ lệ này chúng ta lựa chọn mới chỉ dựa vào yếu tố là nội lực trong trụ tháp, cáp chủ và cáp treo, còn sự ảnh hưởng của tính bất đối xứng đến nội lực trong dầm chủ hay ảnh hưởng của tính bất đối xứng đến biến dạng chuyển vị cũng cần phải được xem xét. Do đó, để có thể lựa chọn được một tỷ lệ bất đối xứng của chiều cao trụ tháp hợp lý, chúng ta cần phải xét thêm các yếu tố trên. Sau đó, tổng hợp tất cả các yếu tố với nhau. Trong phạm vi một bài báo, tác giả chưa thể trình bày hết được tất cả những nội dung trên, và cần phải tiếp tục có các nghiên cứu thêm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] GS.TS Nguyễn Viết Trung, TS Hoàng Hòa, *Thiết kế cầu treo dây văng*, Nhà Xuất bản xây dựng, Hà Nội, 2005.
- [2] *Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN11823-2017*, Bộ Khoa học và Công nghệ, Hà Nội, 2017
- [3] TS. Phùng Mạnh Tiến, *Hướng dẫn phân tích, tính toán cầu treo dây văng bằng phần mềm Midas/civil*.
- [4] Chu Quốc Thắng, *Phương pháp phân tử hữu hạn*, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, 1987.
- [5] Đỗ Tiến Đạt, *Luận văn thạc sỹ: Nghiên cứu ảnh hưởng tỷ lệ chiều dài nhịp đến sự phân bố nội lực và biến dạng trong cầu treo dây văng*, Trường Đại học Bách khoa TP.HCM, 2006.
- [6] Phạm Vũ Quân, *Luận văn thạc sỹ: Nghiên cứu ảnh hưởng chiều cao trụ tháp đến nội lực 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*, Nhà Xuất bản xây dựng.
- [11] *Completed State and Construction Stage Analyses of a suspension Bridge*.

The subsidence prediction due to load characteristics of underground structures in soft soil in Ho Chi Minh City

Dự đoán lún bề mặt do tải trọng đặc trưng khi thi công công trình ngầm trong đất yếu ở TP Hồ Chí Minh

> **LÊ BẢO QUỐC**

Faculty of Civil Engineering - MienTay Construction University.

Email: lebaoquoc@mtu.edu.vn

ABSTRACT

Metro line No. 6 in Ho Chi Minh City is the stage of preparation for construction investment. Ho Chi Minh City has weak geology which construction can cause surface subsidence affecting the surrounding buildings above. Studying and forecasting of subsidence of the surrounding ground surface when constructing underground is an important issue for engineers. The article presents predicting land subsidence in the influence of external load such as pile foundation, increased load due to construction or change of transport infrastructure to twin tunnels to analytical and numerical methods.

Keywords: Twin tunnel; surface settlement; Plaxis; soft soil.

TÓM TẮT

Tuyến metro số 6 TP.HCM đang trong giai đoạn chuẩn bị đầu tư xây dựng tại TP.HCM trong môi trường địa chất tương đối yếu, việc thi công có thể gây sụt lún bề mặt ảnh hưởng đến các công trình xung quanh phía trên. Nghiên cứu và dự báo độ lún của mặt đất xung quanh khi thi công công trình ngầm là một vấn đề quan trọng đối với các kỹ sư. Bài báo trình bày tính toán dự đoán lún nền đất dưới tác động của ngoại lực như móng cọc, tải trọng gia tăng do thi công hoặc chuyển đổi hạ tầng giao thông thành hầm đôi bằng phương pháp giải tích và phương pháp số.

Từ khóa: Hầm đôi; lún bề mặt; Plaxis; đất yếu.

1. BACKGROUND

Today underground projects are increasingly being built in big cities like Hanoi and Ho Chi Minh City to minimize ground space. The projects can be shopping centers, underground stations, car parks, and subways. The underground structures being built can cause deformation of the surrounding ground, and the subsidence of the ground surface. So, when constructing underground metro lines in soft soil or saturated soil, it is necessary to pay more attention to the influence of displacement and deformation of the ground around the underground structures during and after the construction process. Surface subsidence depends on parameters such as influence range, direction and speed of development, which can affect the state of these structures; change their functions and more seriously may destroy the structure, causing instability. The study of surface settlement prediction is a very important issue that needs to be considered when building tunnels, especially in urban areas. For example, in crowded areas in Ho Chi Minh City and Hanoi, there are a lot of buildings and technical infrastructure where the tunnel is located underground.

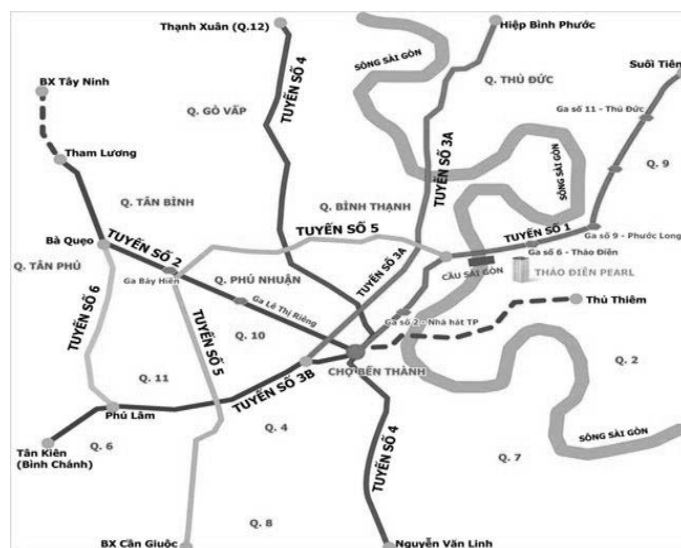


Figure 1. The Map of metro line.

2. CALCULATION METHOD

Calculating the stress state and predicting the surface settlement of the ground around the metro helps engineers to design, predict and prevent unexpected incidents in the construction. The calculation of stress state - soil surface deformation has been determined by scientists Peck and Schmidt, Cording and Hansmire, Atkinson and Potts, Attewell and Woodman, O'Reilly and New, etc ... In terms of surface settlement prediction, most authors have proposed to assume the settlement funnel has the form of a standard distribution curve.

a. Prediction of surface settlement for single tunnel construction

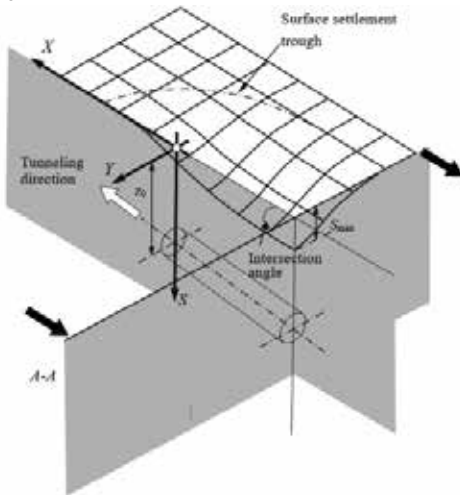


Figure 2. The shape of the surface settlement due to construction of a single tunnel [1].

The form of the surface settlement funnel during the construction of a single tunnel is shown in Figure Figure 3. The surface settlement (S) determined based on theoretical calculation is often assumed as a Gaussian error function or distribution curve standard as shown in Figure 2 [1].

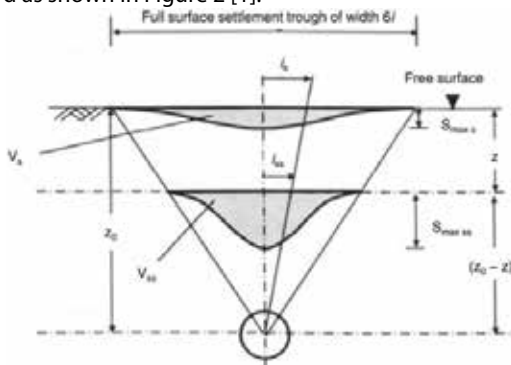


Figure 3. The graph depicts the surface settlement funnel shape when constructing a single tunnel [1].

$$S = S_{max} \exp\left(\frac{-y^2}{2i^2}\right) \tag{1}$$

where:

exp - logarithmically e^x;

y - the horizontal distance from the center of the tunnel to the point where settlement is required;

i - the standard deviation of the settlement curve, which is the distance from the bending point of the settlement chute to the center of the tunnel, also called the settlement chute width parameter; "i" is calculated by Equation [1].

$$i = k.z$$

with: "z" is the vertical level of the tunnel axis and "k" is depending on the geotechnical characteristics of the ground;

S_{max} - maximum surface settlement, above the tunnel shaft;

S_{max} is determined through settlement funnel volume [9]. This value depends a lot on the geo-mechanical conditions of the soil mass such as strength, hardness, permeability, groundwater elevation, etc., geometrical parameters of the tunnel: tunnel diameter (D), tunneling depth (H), construction method, construction technical level;

$$S_{max} = \frac{V_L}{i \cdot \sqrt{2\pi}} = \frac{V_L}{2,5 \cdot i} \tag{2}$$

where:

V_L - total volume loss, which is the free space between the cut edge and the outer edge of the shield, the space u₁ is taken equal to 3cm, Figure 3.

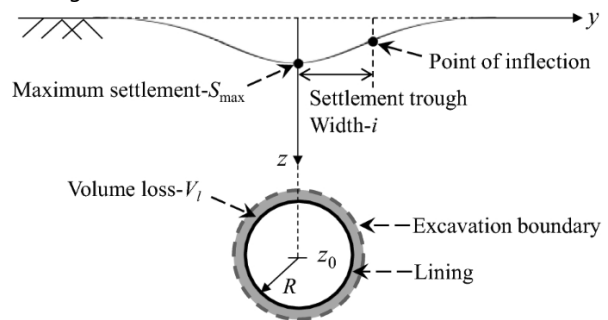


Figure 4. Total loss volume V_L [9].

Values of "i" are mainly formulas obtained from field observations. Accordingly, the value of "i" depends on the size (diameter) of the tunnel, geological conditions and especially the tunneling depth (z₀); (i) can be determined by:

$$i = 0,43 \cdot z_0 + 1,1 \text{ (with consolidated soil);}$$

$$i = 0,28 \cdot z_0 - 0,1 \text{ (for unconsolidated soil).}$$

where: z₀ - depth of the tunnel's centerline above the ground.

b. Prediction of twin tunnels construction surface settlement

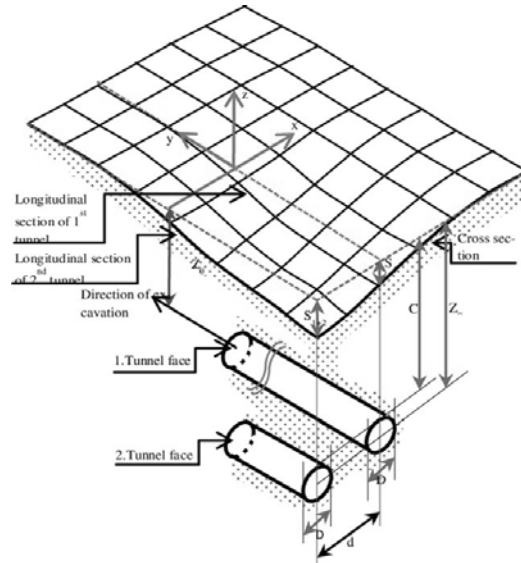


Figure 5. The shape of surface settlement due to construction of twin tunnels [9].

According to the scientists Peck (1969) [9], O'Reilly & new (1982), and Mair et al. (1993) [5] predicted surface subsidence caused by the construction of twin tunnels with a larger and larger distribution of surface settlement compared to the case of a single tunnel Figure 4.

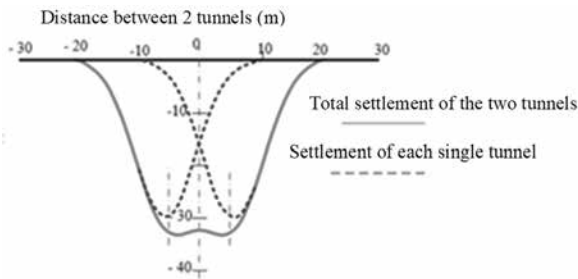


Figure 6. Surface settlement curve when constructing twin tunnels [9].

Surface settlement (S_v) during construction of twin tunnels is determined

$$S_v = S_{max} \left[\exp\left(-\frac{x_A}{2i}\right) + \exp\left(-\frac{(x_A - d)^2}{2i^2}\right) \right] \quad (3)$$

where:

x_A - the horizontal distance from the center of the first tunnel to the point where settlement is required;
 d - the horizontal distance between the two tunnel centers.

$$\text{And } S_{max} = 4,71 \cdot (\gamma_n \cdot z_0 + \sigma_s) \cdot \left(D^2 / (3i + L) \cdot E \right)$$

with:

D - tunnel diameter, (m);

σ_s - the top surface load, (T/m²);

L - the distance between the two tunnel axes, (m).

Nowadays, the science of developing numerical methods is becoming more and more dominant. The finite element method is the most popular numerical method in estimating surface settlement due to construction of underground structures. The numerical model represents node systems, elements, and boundary conditions. Elements are used to model soil masses and structures, and nodes to position and link elements. Boundary conditions will re-describe the model's connection with the ambient space. The necessary conditions to model the surface settlement by numerical model need input data such as: geometric size; material properties of the support system, construction methods, and geological conditions, ... Currently, there are much geotechnical analysis software such as Abaqus, Plaxis, ... The article uses Plaxis software deformation calculation and surface settlement prediction. Depending on design calculations we choose the appropriate method.

3. CALCULATING THE STRESS-STRAIN STATE AND PREDICTING SETTLEMENT OF THE SURROUNDING GROUND SURFACE DURING THE CONSTRUCTION OF METRO LINE 6 IN HO CHI MINH CITY

In fact, along metro line 6, there are many low-rise architectural buildings, high-rises and technical infrastructures being built before. Some buildings were built on shallow foundations, some high-rise buildings are built on deep foundations... The construction process of the metro line will cause surface subsidence and affect the neighboring buildings above. The author presents the study of subsidence of the surrounding ground surface during the construction of metro line 6 at the distance of km6+700.

3.1. Project Overview

Metro Line 6 has relatively good geological features at the beginning of the line and gradually weakens at the end. There are 5 boreholes on the whole line, representing the beginning to the end of Nguyen Van Luong Street. Process km 6+700 to calculate the parameters of soil are shown in Figure 7 [7].

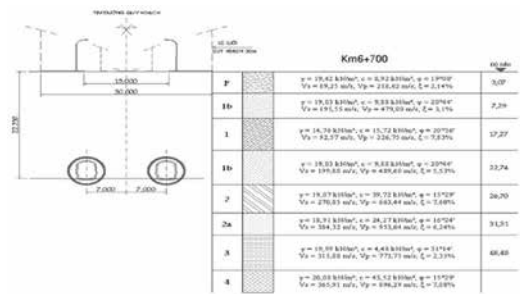


Figure 7. Cross-section of metro line 6 and parameters of soil [7]

Dimensions of tunnel cover are shown in Table 1. Tunnel location is described as two cross-sections representing the route as shown in Figure 5.

Table 1. Geometrical dimensions of metro tunnel line 6 [7].

| Type of tunnel | circle | Unit |
|---|---------|------|
| Dimensions of lining | 6,0/6,6 | m |
| Elastic modulus of concrete | 3,5E+7 | kPa |
| Poisson's coefficient of concrete | 0,2 | |
| The interface coefficient considers the interaction of lining - ground (concrete in the soft soil layer), R_{int} | 0,7 | |

3.2. Calculation diagram and numerical model

Modeling plane geometry problem, using Plaxis 2D CE V20 software to calculate the displacement of surface settlement. The compaction method in Plaxis will consider the effect of volume loss due to tunnel construction by the TBM (Tunnel Boring Machine) method, which considers the reduction of the tunnel cross-sectional area. The degree of compression (%) is the ratio of the reduced area to the original cross-sectional area and is chosen to be 2%. Standard Boundary Condition: This boundary condition restricts the horizontal displacement for two vertical boundaries ($U_x=0$) and restricts the displacement in both directions ($U_x=0$ and $U_y=0$) for the bottom boundary of the model.

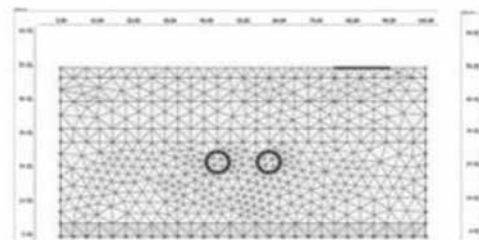


Figure 8. Finite element meshing model

3.3. Result

a. Stress-deformation field and displacement of soft ground around the double tunnel at a depth of 27,250m, the distance of two tunnels is 14m.

The results of the calculation of stress and deformation of soil mass around the double tunnel are shown in Table 2.

Table 2. Results of stress, deformation and displacement of double metro line

| Results | The numerical method | The analytical method | unit |
|----------------------------|-----------------------|-----------------------|------|
| Displacement of vertical | $3,12 \times 10^{-2}$ | $4,24 \times 10^{-2}$ | m |
| Displacement of horizontal | $3,03 \times 10^{-2}$ | | m |
| Shear strain, (Maximum) | 1,89 | | % |
| Maximum stress | 453,55 | | kPa |

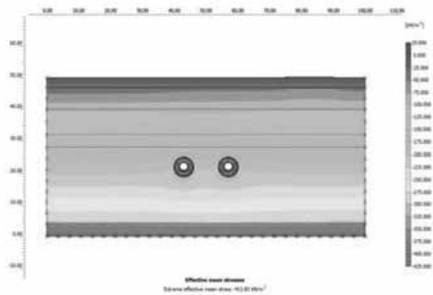


Figure 9. Strain field of twin tunnels.

b. The effect of the surface load when increasing the surface load from 0 kPa to 30kPa.

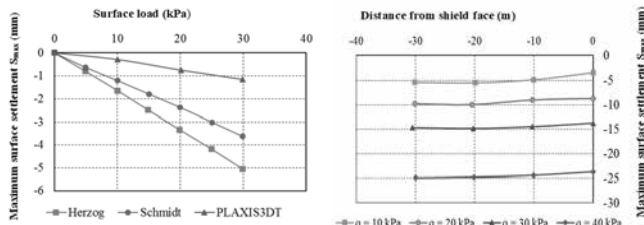


Figure 10. Effect of ground load on the maximum settlement due to single tunneling by shield digging.

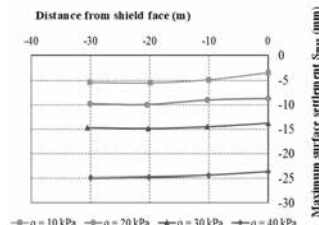


Figure 11. Effect of the top load on the maximum settlement due to single tunneling with a shield.

The analytical results for surface loads are shown in Figure 10 and Figure 11 shows the largest variation of ground settlement according to surface load by numerical and experimental methods (Herzog (1985) and Schmidt (1981) for a tunnel located at a depth of 20,8m. PLAXIS 2D results show that an increase in surface load from 0 to 30 kPa leads to an increase in ground settlement of about 1mm. Figure 10 shows settlement curves along the tunnel axis for four values of surface load. The results show that the ground settlement along the tunnel axis increases as the surface load increases.

c. Influence of the pile foundation

The problem model to consider the effects of the above works when there is no pile foundation and the pile foundation system on the ground settlement due to digging a single tunnel with a shield dug in soft soil has been established. Conduct ground settlement analysis when changing the tunneling depth, corresponding to different depths, the calculation results are shown in Figure 12 and Figure 13.

In case the building above has a pile foundation, the horizontal displacement (S_h) of the tunnel structure changes less than that without the pile foundation and corresponds to each tunneling depth. In this case, the case surface settlement value also corresponds to the set depth.

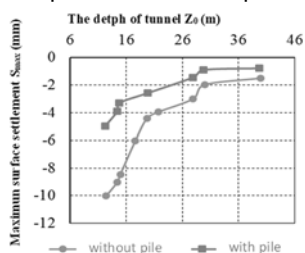


Figure 12. The chart of vertical displacement value according to the tunneling depth corresponds to the case without pile foundation and with pile foundation above.

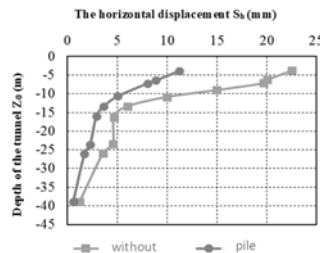


Figure 13. The chart of horizontal displacement values according to the tunneling depth corresponds to the case without pile foundation and with pile foundation above.

Thus, the construction of structures underground that affect existing buildings on the ground is inevitable and the greatest degree of impact is when tunneling right below the existing structure on the ground. With a tunnel located 15m deep in the geological area of Ho Chi Minh City. it is recommended that the works above the tunnel work should have appropriate assessment and treatment measures before tunnel construction.

4. COMMENTS AND RECOMMENDATIONS

Calculation of surface settlement prediction during double-line metro construction can be done by different methods such as the analytic method and numerical method.

The Gaussian curvature is typical of the calculation of surface settlement caused by tunnel construction. The analytical method for calculating surface settlement in the case of double tunneling is based on the superposition principles of two settlement curves. This approach ignores any interaction between two adjacent tunnels. The analytic method is simple. The downside cannot consider all important factors such as the complex behavior of stress and strain, construction details and complex geological conditions.

The numerical method helps the design engineer to calculate to consider many influencing factors, and environmental parameters and at the same time consider the structural interaction - the working environment and should give the value compatible with the model's realistic working texture.

REFERENCE

- [1]. Attewell, P.B. and Woodman, J.P. (1982), *Predicting the dynamics of ground settlement and derivatives caused by tunneling in soil*. Ground Engineering.
- [2]. Hajihassani. M and Armaghani. D.J (2013), *Effects of geotechnical conditions on surface settlement induced by tunneling in soft grounds*, Electronic journal of geotechnical engineering (EJGE), 18, bund F, 1163-1170.
- [3]. Han. X (2006), *The Analysis and Prediction of Tunnelling-induced Building Deformation*. Ph.D. Thesis, Xi'an University of Technology.
- [4]. Herzog. M (1985), *Surface subsidence above shallow tunnels*, Bautechnik, v.62(11), p.375-377.
- [5]. Hunt, D.V.L. (2005), *Predicting the ground movements above twin tunnels constructed in London Clay*. Ph.D. Thesis, University of Birmingham.
- [6]. Kaalberg. F.J, Hentschel. V (1999), *Tunneling in Soft Soil with a High Water Level and Pile Foundations, Towards the development of settlement-oriented and settlementminimizing TBM operation*, Proceedings of ITA World Tunnel Congress, Oslo.
- [7]. Le Bao Quoc (2016), *Research on The method of calculation of underground structures urban in soft soil effects of earthquakes*. Technical Ph.D. Thesis, Military Technical Academy, Hanoi.
- [8]. Möller. S.C and Vermeer. P.A (2008), *On numerical simulation of tunnel installation, Tunnelling and Underground Space Technology*, 23, 461 - 475.
- [9]. Peck, R. B. (1969), *Deep excavation and tunneling in soft ground*. Proceedings of the 7th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Mexico City, Vol.3, pp.225-290.
- [10]. Sams. M.S (2016), *Numerical investigation of stability and settlement of tunnels in undrained clay*, Doctoral dissertation, University of Southern Queensland.
- [11]. Schmidt. B (1969), *Settlements and Ground Movements Associated with Tunneling in Soil*, Urbana, IL: PhD Dissertation, University of Illinois.
- [12]. Selemetas. D, J.R. Standing and R.J. Mair (2005), *The response of full scale piles to tunnelling*, Proc. of the Fifth Int. Symposium on Geotechnical Aspects of Underground Construction in Soft Ground, Amsterdam, 2005.
- [13]. Suchatvee Suwansawat¹ and Herbert H. Einstein² (2007), *Describing Settlement Troughs over Twin Tunnels Using a Superposition Technique*, Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering © ASCE.
- [14]. T. Addenbrooke and D. Potts (2001), *Twin tunnel interaction: surface and subsurface effects*, International Journal of Geomechanics, vol. 1, pp. 249-271.

Khảo sát khả năng kháng cắt của sàn phẳng bê tông cốt thép bằng phương pháp mô phỏng

Investigate the punching shear resistance capacity of reinforced concrete slab by simulation method

> **VŨ CÔNG ANH¹, ĐÀO CÔNG BÌNH¹, MAI VIỆT CHINH¹**

¹Học viện Kỹ thuật Quân sự, Email: daocongbinh@lqdtu.edu.vn, maivietchinh@lqdtu.edu.vn

TÓM TẮT:

Bài báo nghiên cứu khả năng kháng cắt của sàn phẳng bê tông cốt thép bằng phương pháp mô phỏng. Dựa trên mô hình phá hoại dẻo của bê tông (Concrete damaged plasticity model), mô hình mô phỏng được xây dựng trên nền tảng phần mềm Abaqus. Mô hình đã được xác minh độ tin cậy qua việc so sánh với các kết quả thí nghiệm đã được công bố. Từ đó, các nghiên cứu tham số được mở rộng để khảo sát ảnh hưởng của cường độ bê tông và cường độ thép đến khả năng kháng cắt thủng của sàn phẳng bê tông cốt thép. Kết quả mô phỏng cũng được so sánh với giá trị lực cắt từ công thức có sẵn trong các tiêu chuẩn ACI 318 và Eurocode 2.

Từ khóa: Kháng cắt; sàn phẳng bê tông cốt thép; phá hoại giòn; mô hình phá hoại dẻo

ABSTRACT

The article studies the punching shear capacity of reinforced concrete slabs by simulation method. Based on the Concrete Damage Plasticity (CDP) constitutive model, the simulation model is established in the Abaqus software. The simulation model was verified by the comparison of punching shear tests. The parametric studies were implemented to investigate the effect of concrete and steel strength on the punching shear resistance capacity of the reinforced concrete slab. The punching shear resistance capacity of reinforced concrete slab was also calculated by the formulas proposed by available standards.

Keywords: RC slab; punching shear; brittle failure; concrete damaged plasticity model

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

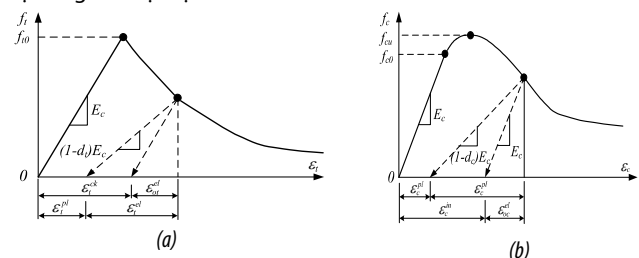
Trong xây dựng dân dụng, hệ kết cấu sàn phẳng bê tông cốt thép (BTCT) được sử dụng tương đối phổ biến vì những lợi ích mà nó mang lại. Bản sàn được kê trực tiếp lên đầu cột cho phép tăng chiều cao tầng, thuận lợi cho bố trí các hệ thống kỹ thuật và sử dụng không gian linh hoạt hơn. Hệ kết cấu này cũng dễ dàng trong việc chế tạo cốt pha tấm lớn, từ đó tạo được độ phẳng không gian trần cho trần và tăng tốc độ thi công công trình. Tuy nhiên, một trong những vấn đề quan trọng nhất trong thiết kế sàn phẳng là sự tập trung ứng suất xung quanh vị trí giao nhau của sàn - cột, vị trí có thể dẫn đến phá hủy do cắt [1]. Liên quan đến chủ đề này, một số nghiên cứu thực nghiệm đã được thực hiện, có thể kể đến như của Muttoni [2], Belletti và cộng sự [3], Đặng Công Thuật [4], Oukail [5], Yang [6].

Mặc dù cách tiếp cận bằng thực nghiệm đóng vai trò rất quan trọng để nghiên cứu khả năng kháng cắt (KC) của sàn phẳng BTCT, tuy nhiên phương pháp này vẫn có nhược điểm là giá thành cao đi cùng các yêu cầu kỹ thuật khắt khe. Bài viết hiện tại nhằm mục đích khảo sát khả năng chống cắt của sàn phẳng BTCT bằng phương pháp mô phỏng. Sức mạnh tính toán của các phần mềm tiên tiến tạo điều kiện thuận lợi cho việc sử dụng phương pháp số và do đó khắc phục được những nhược điểm của phương pháp thực nghiệm truyền thống.

2. MÔ HÌNH VẬT LIỆU

Bê tông là vật liệu giòn, không đồng nhất và thể hiện ứng xử phức tạp không đàn hồi phi tuyến tính dưới các trạng thái ứng suất

đa trục [7]. Để nắm bắt được các hành vi này, việc lựa chọn mô hình phù hợp để mô hình hóa vật liệu bê tông là rất quan trọng. Mô hình phá hoại dẻo của bê tông (Concrete Damaged Plasticity Model - CDP model) được coi là một trong những mô hình phù hợp nhất để mô phỏng vật liệu bê tông. Mô hình này được đề xuất bởi Lubliner [8], sau đó được phát triển bởi Lee và Fenves [9]. Mô hình CDP giả định hai cơ chế hư hỏng chính của bê tông là nứt do kéo và nén. Sự phát triển của bề mặt chảy dẻo (hoặc hư hỏng) được kiểm soát bởi độ cứng của vật liệu.



Hình 1. Quan hệ ứng suất - biến dạng của bê tông dưới ứng suất kéo (a) và nén (b) theo mô hình CDP

Hình 1 thể hiện đường ứng suất biến dạng khi kéo và nén của mô hình CDP. Đường cong ứng suất - biến dạng được giả định là đàn hồi tuyến tính đến khi đạt đến giá trị f_{t0} (kéo) và f_{c0} (nén). Ứng suất của phần tử bê tông f_t và f_c được xác định trên đường cong ứng suất biến dạng theo công thức:

$$f_t = E_c \cdot (\varepsilon_t - \varepsilon_t^{pl}) \cdot (1 - d_t) \quad (1)$$

$$f_c = E_c \cdot (\varepsilon_c - \varepsilon_c^{pl}) \cdot (1 - d_c) \quad (2)$$

Trong đó: E_c là mô đun đàn hồi của bê tông;

$\varepsilon_t, \varepsilon_c$ là biến dạng kéo và nén của phần tử;

$\varepsilon_t^{pl}, \varepsilon_c^{pl}$ là biến dạng dẻo khi kéo và nén;

d_t và d_c là các biến thiệt hại xác định sự suy giảm của cường độ.

Để xác định mặt phẳng phá hoại, ứng suất kéo hữu hiệu \bar{f}_t và ứng suất nén hữu hiệu \bar{f}_c của bê tông có thể được tính theo công thức:

$$\bar{f}_t = \frac{f_t}{1 - d_t} = E_c \cdot (\varepsilon_t - \varepsilon_t^{pl}) \quad (3)$$

$$\bar{f}_c = \frac{f_c}{1 - d_c} = E_c \cdot (\varepsilon_c - \varepsilon_c^{pl}) \quad (4)$$

Mối quan hệ của biến dạng nứt và biến dạng dẻo có thể được biểu thị bằng công thức:

$$\varepsilon_t^{pl} = \varepsilon_t^{ck} - \frac{d_t}{1 - d_t} \cdot \frac{f_t}{E_0}$$

$$\varepsilon_c^{pl} = \varepsilon_c^{ck} - \frac{d_c}{1 - d_c} \cdot \frac{f_c}{E_0}$$

Trong đó: $\varepsilon_t^{pl}, \varepsilon_c^{ck}$ tương trưng cho biến dạng nứt khi kéo và nén.

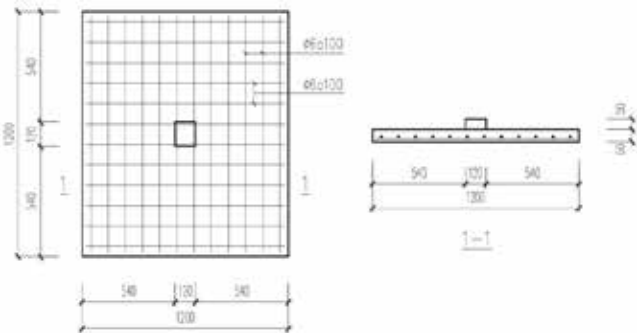
Các biến dạng này có thể nhận được bằng tổng biến dạng trừ đi biến dạng đàn hồi tương ứng.

Trong ABAQUS, mô hình CDP được thực hiện thực hiện thông qua các tham số: tỉ số giữa cường độ nén hai trục với cường độ nén một trục σ_{b0}/σ_{c0} , thông số đại diện cho dạng phá hoại k_c , góc giãn nở ϕ , độ lệch tâm ϵ , tham số độ nhớt và đường cong biến dạng của vật liệu, như minh họa trên bảng 1.

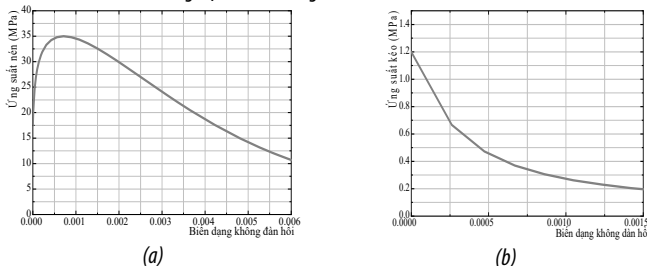
Bảng 1. Các tham số của mô hình CDP trong ABAQUS [10,11]

| Thông số | Giá trị |
|---------------------------|---------|
| σ_{b0}/σ_{c0} | 1,16 |
| k_c | 0,67 |
| ϕ | 31° |
| ϵ | 0,1 |
| viscosity | 0 |

3. XÁC MINH TÍNH HỢP LỆ CỦA MÔ HÌNH SỐ

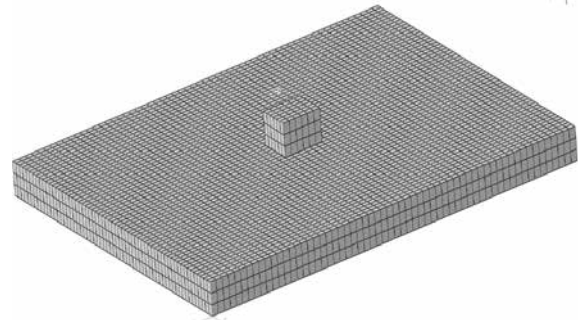


Hình 2. Mô hình thí nghiệm của Jahangir Alam [12]

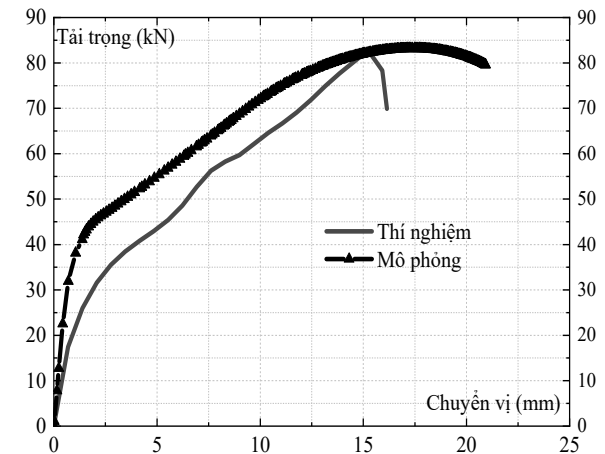


Hình 3. Đường cong ứng suất-biến dạng khi nén (a) và kéo (b) với bê tông C35

Để bảo độ tin cậy của kết quả phân tích, mô hình số cần được xác minh thông qua các kết quả thí nghiệm đã được công bố. Jahangir Alam đã tiến hành thí nghiệm để kiểm tra khả năng chống cắt của sàn phẳng BTCT [12]. Hình 2 cho thấy hình dạng của tấm phẳng BTCT trong thí nghiệm của Jahangir Alam. Tấm bê tông có kích thước 1,2m x 1,2m x 0.05m. Các lớp thép đường kính D6 bố trí theo phương ngang và dọc đặt cách nhau 100mm. Một cột ngắn 120mm x 120mm x 50mm được đặt ở giữa tấm. Vật liệu bê tông có cường độ nén $f_c = 35\text{MPa}$ và mô đun đàn hồi $E = 29780\text{MPa}$. Thép thanh có cường độ chảy $f_y = 421\text{MPa}$ và mô đun đàn hồi $E_s = 200e^3\text{MPa}$. Hình 3 mô tả quan hệ ứng suất-biến dạng của bê tông C35 dùng trong mô phỏng. Lưới kích thước 2cm cho các phần tử thống nhất trong cả mô hình đảm bảo độ chính xác của kết quả cũng như tiết kiệm thời gian tính toán, được thể hiện trên hình 4.



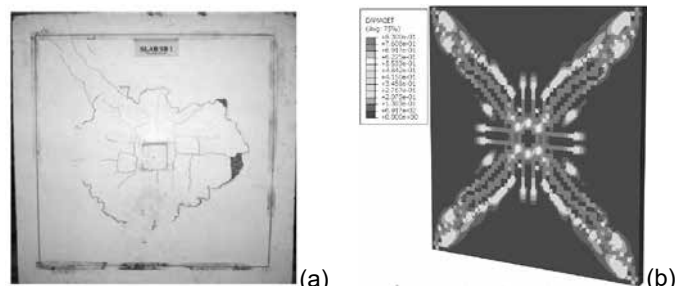
Hình 4. Chia lưới phần tử của mô hình số



Hình 5. Đường cong tải trọng-chuyển vị theo thực nghiệm và mô phỏng

Bảng 2. So sánh kết quả thí nghiệm của Alam và mô phỏng

| Trường hợp | Lực cắt lớn nhất (kN) | Chênh lệch (%) |
|------------|-----------------------|----------------|
| Alam | 81,75 | // |
| Mô phỏng | 82,80 | 1,3 |



Hình 6. Mô hình phá hoại do cắt theo thực nghiệm (a) và mô phỏng (b)

Hình 5 thể hiện đường cong tải trọng - độ võng tại giữa bản theo thí nghiệm của Alam và mô phỏng. Khả năng kháng cắt trong mô hình mô phỏng là 82,8kN tương ứng với độ võng 17mm trong khi kết quả thu được từ thử nghiệm là 81,75kN tại độ võng 15,2mm. Bảng 2 cho thấy sự chênh lệch về khả năng kháng cắt trong thử nghiệm và mô phỏng. Sự khác biệt giữa kết quả mô phỏng và thử nghiệm là 1,3%.

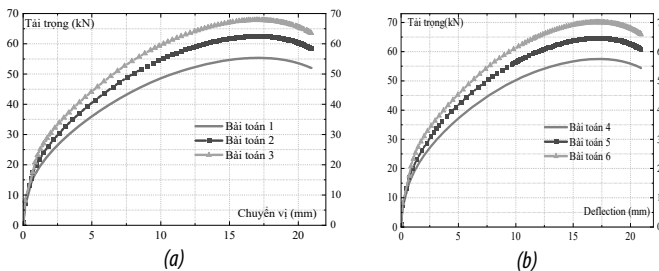
Hình 6 cho thấy mô hình phá hoại do cắt theo thử nghiệm và mô phỏng. Các vết nứt được hình thành xung quanh vị trí giao nhau giữa bản sàn - cột và lan rộng về các góc. Các kết quả trên cho thấy sự phù hợp tốt giữa kết quả thí nghiệm và mô phỏng. Mô hình mô phỏng đảm bảo độ tin cậy để thực hiện các nghiên cứu tiếp theo.

4. CÁC NGHIÊN CỨU THAM SỐ MỞ RỘNG

Trong mục này, các nghiên cứu tham số được thực hiện để khảo sát ảnh hưởng của cường độ bê tông và cường độ thép đến khả năng kháng cắt của sàn phẳng BTCT. Các kích thước hình học của mô phỏng giống như trong mô hình đã được xác minh ở mục 3. Vật liệu bê tông được thay đổi với 3 trường hợp cấp độ bền B20, B25 và B30. Vật liệu thép được thay đổi với 2 trường hợp dùng thép CB240T và CB300T.

Bảng 3. Các bài toán khảo sát

| Bài toán | Vật liệu bê tông | Vật liệu thép |
|----------|------------------|---------------|
| 1 | B20 | CB240T |
| 2 | B25 | CB240T |
| 3 | B30 | CB240T |
| 4 | B20 | CB300T |
| 5 | B25 | CB300T |
| 6 | B30 | CB300T |



Hình 7. Đường cong tải trọng-chuyển vị khi thay đổi cường độ bê tông

Bảng 4. So sánh khả năng kháng cắt của sàn BTCT (thay đổi cường độ bê tông, cốt thép CB240T)

| Bài toán | 1 | 2 | 3 |
|-------------------|------|------|------|
| Khả năng KCT (kN) | 55,4 | 62,4 | 67,9 |
| Thay đổi (%) | 0 | 13 | 23 |

Bảng 5. So sánh khả năng kháng cắt của sàn BTCT (thay đổi cường độ bê tông, cốt thép CB300T)

| Bài toán | 4 | 5 | 6 |
|------------------|------|------|----|
| Khả năng KC (kN) | 57.5 | 64.6 | 70 |
| Thay đổi (%) | 0 | 12 | 22 |

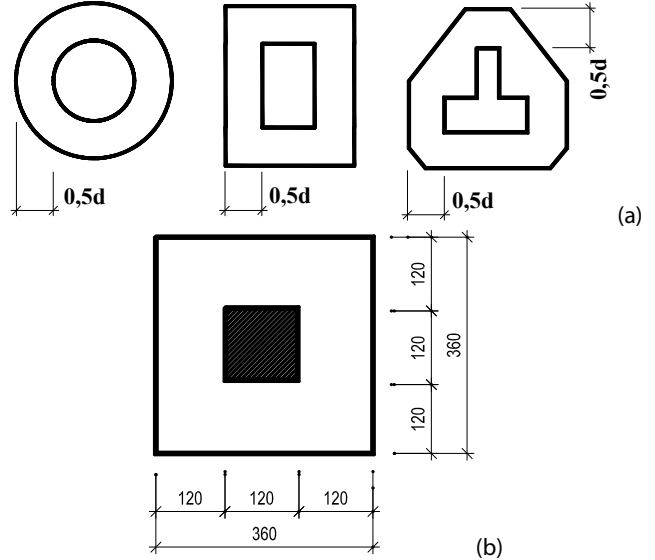
Hình 7 minh họa đường cong tải trọng kháng cắt - chuyển vị của tấm BTCT khi thay đổi cường độ của bê tông. Bảng 4 và 5 so sánh khả năng kháng cắt của các trường hợp nghiên cứu. Kết quả cho thấy khả năng kháng cắt của sàn BTCT tăng từ 12% đến 23% khi cường độ chịu nén của bê tông tăng từ 15MPa lên 22MPa. Rõ ràng, việc tăng cường độ bê tông ảnh hưởng đáng kể đến khả năng kháng cắt của sàn BTCT.

Theo ACI 318-2014 [13], khả năng kháng cắt của sàn phẳng

BTCT P_u không có cốt thép chịu cắt có thể được xác định theo công thức:

$$P_u = v_c \cdot b_o \cdot d \tag{7}$$

Trong đó v_c là cường độ kháng cắt của bê tông ở trạng thái giới hạn; b_o là chu vi mặt cắt tối hạn, như minh họa trên hình 8;



Hình 8. Chu vi mặt cắt tối hạn theo ACI 318 (a); áp dụng cho mặt cắt tiết diện vuông 120mm x 120mm

d là chiều cao làm việc của sàn phẳng BTCT.

Cường độ kháng cắt v_c đối với bản phẳng BTCT không bố trí cốt đai được xác định theo giá trị nhỏ nhất trong các giá trị sau:

$$v_c = \frac{[(\alpha_s \cdot d / b_o) + 2] \sqrt{f_c}}{12} \tag{8}$$

$$v_c = \left(0.5 + \frac{2}{\beta_c}\right) \sqrt{f_c} \tag{9}$$

$$v_c = \frac{\sqrt{f_c}}{3} \tag{10}$$

Trong đó $\alpha_s = 40$ đối với cột bên trong;

β_c là tỷ số giữa cạnh dài và cạnh ngắn của cột.

f_c là cường độ chịu nén của bê tông. Giá trị f_c được quy đổi từ giá trị cường độ tính toán chịu nén R_b theo TCVN 5574-2018 [14]. Công thức gần đúng quy đổi từ cường độ tính toán chịu nén R_b (theo tiêu chuẩn TCVN) sang giới hạn chịu nén f_c (theo tiêu chuẩn ACI):

$$R_b = 0,85 \cdot f_c \cdot 0,9 = 0,765 \cdot f_c \tag{11}$$

Trong đó $\varphi = 0,9$ là hệ số giảm cường độ, lấy theo tiêu chuẩn ACI-318.

Bảng 6. Cường độ chịu cắt của sàn phẳng BTCT với bê tông B20

| α_s | d (mm) | b_o (mm) | β_c | v_{c1} (MPa) | v_{c2} (MPa) | v_{c3} (MPa) |
|------------|-------------|---------------|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 40 | 50 | 720 | 1 | 1.54 | 1.6 | 1.3 |

Cường độ kháng cắt đối với bản sử dụng bê tông B20 được tính toán trong bảng 6, là giá trị nhỏ nhất trong 3 giá trị v_{c1}, v_{c2}, v_{c3} . Khi đó khả năng chịu cắt của sàn phẳng BTCT tính theo công thức (3):

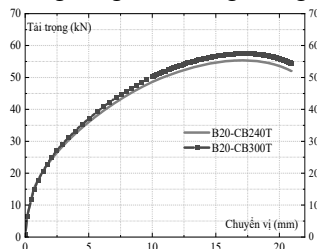
$$P_u = 1,3 \cdot 720 \cdot 50 = 46800 \text{ N} = 46,8 \text{ kN}$$

Bảng 7. So sánh khả năng kháng cắt (KC) giữa mô phỏng và các tiêu chuẩn thiết kế

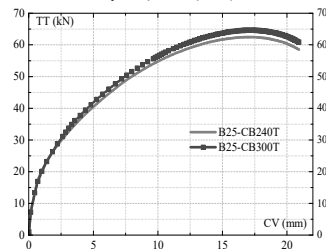
| PP tính | Mô phỏng | TCVN 5574-2018 | ACI-318 | EC-2 |
|------------------|----------|----------------|---------|------|
| Khả năng KC (kN) | 55,4 | 37,8 | 46,8 | 43,9 |
| Chênh lệch (%) | 0 | 0 | 15% | 20% |

Bằng phương pháp tương tự, khả năng kháng cắt của sàn phẳng BTCT cũng được tính toán theo TCVN 5574-2018 [14] và Eurocode 2 [15]. Bảng 7 so sánh khả năng kháng cắt giữa mô phỏng và các tiêu chuẩn thiết kế. Có thể thấy khả năng kháng cắt của sàn phẳng BTCT theo mô phỏng lớn hơn các giá trị thu được từ các công thức đề xuất của TCVN 5574, ACI 318 và Eurocode 2. Sự chênh lệch này có thể được giải thích do ảnh hưởng của tương tác giữa cốt thép dọc và bê tông lên cường độ kháng cắt của bản. Mô phỏng của Abaqus, tương tác giữa cốt thép và bê tông được áp dụng bằng phương pháp nhúng (Embedded interaction). Ngược lại, trong công thức đề xuất của các tiêu chuẩn, khả năng kháng cắt chỉ phụ thuộc vào cường độ bê tông và các thông số hình học, mà không xét đến sự tương tác này.

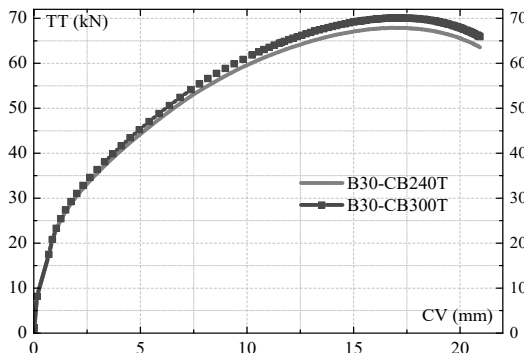
Hình 9, 10, 11 thể hiện đường cong tải trọng - chuyển vị của sàn bê tông cốt thép dưới lực cắt tới hạn khi thay đổi cường độ vật liệu thép ứng với 3 loại bê tông có cấp độ bền là B20, B25 và B30. Bảng 8, 9, 10 tóm tắt giá trị khả năng kháng cắt thu được từ kết quả phân tích số. Có thể thấy, khi tăng cường độ thép dọc, khả năng chịu cắt của sàn bê tông cốt thép tăng từ 3% đến 3,8%. Từ các kết quả trên có thể rút ra nhận xét: khả năng kháng cắt của sàn BTCT thay đổi không đáng kể khi tăng cường độ của cốt thép dọc chịu lực.



Hình 9. Đường cong tải trọng - chuyển vị khi thay đổi cường độ của thép (cùng thông số bê tông B20)



Hình 10. Đường cong tải trọng - chuyển vị khi thay đổi cường độ của thép (cùng thông số bê tông B25)



Hình 11. Đường cong tải trọng - chuyển vị khi thay đổi cường độ của thép (cùng thông số bê tông B30)

Bảng 8. So sánh khả năng kháng cắt trên đồ thị hình 8

| Mô hình | B20, CB240T | B20, CB300T |
|------------------------|-------------|-------------|
| Khả năng chịu cắt (KN) | 55.4 | 57.5 |
| Gia tăng (%) | 0 | 3,8% |

Bảng 9. So sánh khả năng kháng cắt trên đồ thị hình 9

| Mô hình | B25, B240-T | B25, CB300-T |
|------------------------|-------------|--------------|
| Khả năng chịu cắt (KN) | 62,4 | 64,6 |
| Gia tăng (%) | 0 | 3,2% |

Bảng 10. So sánh khả năng kháng cắt trên đồ thị hình 10

| Mô hình | B30, CB240-T | B30, CB300-T |
|------------------------|--------------|--------------|
| Khả năng chịu cắt (KN) | 67,9 | 70 |
| Gia tăng (%) | 0 | 3% |

5. KẾT LUẬN

Bài báo khảo sát ảnh hưởng của cường độ bê tông và cốt thép đến khả năng kháng cắt của sàn phẳng bê tông cốt thép bằng phương pháp mô phỏng. Dựa trên các kết quả đã đạt được, các kết luận sau đây có thể được rút ra:

1. Bằng việc so sánh với kết quả thực nghiệm, mô hình số xây dựng trên nền tảng mô hình vật liệu phá hoại dẻo của bê tông (CDP) chứng minh độ tin cậy để dự đoán khả năng kháng cắt của sàn phẳng bê tông cốt thép.
2. Khả năng kháng cắt của sàn phẳng BTCT theo các công thức đề xuất trong các tiêu chuẩn TCVN 5574-2018, ACI 318 và Eurocode 2 nhỏ hơn khả năng chịu lực thực tế. Điều này được cho là do các tiêu chuẩn thiết kế đã bỏ qua ảnh hưởng tương tác giữa bê tông và cốt thép dọc đến khả năng kháng cắt của bản sàn.
3. Sự tăng cường độ bê tông giúp tăng cường đáng kể khả năng kháng cắt của sàn phẳng. Ngược lại, cường độ thép dọc chịu lực cho thấy ảnh hưởng không đáng kể đến khả năng kháng cắt của sàn phẳng BTCT.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Valivonis, J., Skuturna, T., Daugevičius, M., Šneideris, A. (2017). Punching shear strength of reinforced concrete slabs with plastic void formers. *Construction and Building Materials*, Vol 145, pp.518–27.
- [2] Muttoni, A. (2008). Punching Shear Strength of Reinforced Concrete Slabs without Transverse Reinforcement. *ACI Structural Journal* 105.
- [3] Belletti, B., Muttoni, A., Ravasini, S., Vecchi, F., 2019. Parametric analysis on punching shear resistance of reinforced-concrete continuous slabs. *Magazine of Concrete Research*, Vol. 71, Issue 20, pp.1083–96.
- [4] Đặng, C.T. (2017). Nghiên cứu thực nghiệm khả năng chống chọc thủng của sàn phẳng bê tông cốt thép được gia cường bởi cốt sợi kim loại vô định hình. *Khoa Học & Công Nghệ Việt Nam*, số 20/9, tr13–7.
- [5] Oukaili, N., Al-Gasham, T. (2014). Punching Shear Strength of Reinforced Concrete Flat Plates with Openings. *University of Baghdad Engineering Journal* Vol.20, pp.1–20.
- [6] Yang, J.-M., Yoon, Y.-S., Cook, W., Mitchell, D. (2010). Punching Shear Behavior of Two-Way Slabs Reinforced with High-Strength Steel. *ACI Structural Journal*, Vol 107, pp.468–75.
- [7] Babu, R., Benipal, G., Singh, A., (2005). Constitutive modeling of concrete: An overview. *Aian Journal of civil engineering*, vol 6, pp. 211–46.
- [8] Lubliner, J., Oliver, J., Oller, S., Oñate, E., (1989). A plastic-damage model for concrete. *International Journal of Solids and Structures* 25(3), pp. 299–326.
- [9] Lee, J., Fenves, G.L., (1998). Plastic-damage model for cyclic loading of concrete structures. *Journal of Engineering Mechanics* 124(8), pp. 892–900.
- [10] Hafezoghori Esfahani, M., Hejazi, F., Vaghei, R., Jaafar, M., Karimzadeh, K., 2017. Simplified Damage Plasticity Model for Concrete. *Structural Engineering International* 27, pp. 68–78
- [11] Dassault Systèmes Simulia Corp., 2016. Simulia. ABAQUS 6.14 user’s manuals.
- [12] Jahangir Alam, A.K.M., (1997). Punching shear behaviour of shear reinforced concrete slabs.
- [13] ACI Committee 318., (2014). Building Code Requirements for Structural Concrete.
- [14] 2018. TCVN 5574 - 2018, Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế.
- [15] 2005. Eurocode 2, Design of Concrete Structures, Part 1–6, General Rules and Rules for Buildings, European Committee for Standardization. vol. 1.

Phát triển du lịch bền vững gắn với bảo tồn và phát huy giá trị di sản biển đảo Phú Yên

Sustainable tourism development associated with conservation and promote the value of Phu Yen marine heritage

> TS.KTS NGUYỄN QUỐC TUÂN

Chủ nhiệm khoa Kiến trúc - Công trình, Trường Đại học Phương Đông
Email: tuan@phuongdong.edu.vn

TÓM TẮT:

Việt Nam có đường bờ biển dài trên 3.260km với nhiều cảnh quan, bãi biển đẹp. 70% khu, điểm du lịch trong nước được phân bố ở khu vực ven biển, thu hút đến 65% lượng khách du lịch. Thu nhập từ hoạt động du lịch biển chiếm tỷ trọng cao trong thu nhập du lịch Việt Nam. Vùng ven biển hội tụ nhiều điều kiện thuận lợi với nguồn tài nguyên tự nhiên đa dạng và phong phú, tập trung nhiều di sản văn hóa và thiên nhiên, song chưa được đầu tư khai thác và phát huy tương xứng.

Phú Yên và vùng duyên hải Nam Trung Bộ là khu vực tập trung nhiều di sản vật thể và phi vật thể được hình thành từ văn hóa cư trú và không gian sinh tồn gắn với biển của các thế hệ người Việt. Bảo tồn và phát huy giá trị di sản văn hóa vùng biển, đảo gắn liền với mục tiêu thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội, phát triển bền vững các đô thị biển là yêu cầu cấp thiết. Bài viết bước đầu đánh giá giá trị di sản biển đảo, xác định các điểm mạnh, cơ hội, thách thức trong phát triển bền vững, từ đó đề xuất một số định hướng phát triển du lịch biển đảo gắn với phát triển đô thị và bảo tồn di sản ở Phú Yên và vùng lân cận.

Từ khóa: Phú Yên; bảo tồn; di sản biển đảo; du lịch; phát triển bền vững.

ABSTRACT:

Vietnam has a coastline of over 3,260km with many beautiful landscapes and beaches. 70% of domestic tourist sites and attractions are distributed in coastal areas, attracting 65% of tourists. Income from marine tourism accounts for a high proportion of Vietnam's tourism income. The coastal area has many favorable conditions with diverse and rich natural resources, many cultural and natural heritages are concentrated, but it has not been invested in exploiting and promoting commensurately.

Phu Yen and the South Central Coast are the areas where many tangible and intangible heritages are concentrated, formed from the resident culture and living space associated with the sea of generations of Vietnamese people. Preserving and promoting the value of cultural heritages of sea and islands associated with the goal of promoting socio-economic development and sustainable development of coastal cities is an urgent requirement. The article initially assesses the value of marine heritage, identifies strengths, opportunities and challenges in sustainable development, thereby proposing some orientations for developing marine tourism associated with urban development and conservation of heritage in Phu Yen and its surrounding areas.

Keywords: Phu Yen; conservation; sea and island heritage; tourism; sustainable development.

1. MỞ ĐẦU

Việt Nam có đường bờ biển dài trên 3.260km, với nhiều cảnh quan, bãi biển đẹp, cùng 2.773 hòn đảo lớn nhỏ ven bờ, đặc biệt là hai quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa. Việt Nam cũng sở hữu nhiều vịnh đẹp đẳng cấp quốc tế. Số liệu thống kê năm 2016 cho thấy có tới 70% khu, điểm du lịch trong nước được phân bố ở khu vực ven biển, thu hút hơn 70 % lượng khách du lịch quốc tế [1]. Vùng ven biển hội tụ nhiều điều kiện thuận lợi với nguồn tài nguyên tự nhiên đa dạng và phong phú cho phát triển kinh tế - xã hội, đặc biệt là du lịch, bởi ở đây tập trung nhiều di sản văn hóa và thiên nhiên đã được UNESCO công nhận; các khu dự trữ sinh quyển; vườn quốc gia, các khu bảo tồn thiên nhiên; di tích lịch sử - văn hoá; các di sản định cư

làng biển... Tuy vậy, hiện nay, nhiều tiềm năng đặc sắc của du lịch biển đảo chưa được đầu tư khai thác tương xứng.

Tài nguyên du lịch biển đảo có tính chất đặc thù gắn liền với khu vực biển đảo, tồn tại dưới hai dạng chính: 1/tài nguyên du lịch tự nhiên (địa hình, sinh thái biển, hệ thực vật và động vật, bãi biển, thủy triều, địa chất...), và; 2/tài nguyên du lịch nhân văn (di tích lịch sử văn hóa, giá trị văn hóa phi vật thể, lễ hội, nghề truyền thống...). Đây là hai nhóm tài nguyên quan trọng có sức hấp dẫn với du khách yêu thích du lịch biển đảo. Phú Yên và vùng duyên hải Nam Trung Bộ là khu vực tập trung nhiều di sản vật thể và phi vật thể được hình thành từ văn hóa cư trú và không gian sinh tồn gắn với biển của lớp lớp thế hệ người Việt. Bảo tồn và phát huy giá trị di sản văn hóa vùng

biển, đảo gắn liền với mục tiêu thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội, phát triển bền vững các đô thị biển là yêu cầu cấp thiết, đáp ứng mục tiêu đổi mới, hội nhập và phát triển của tỉnh Phú Yên và các địa phương lân cận có thể mạnh về du lịch biển.

Phát triển bền vững là yêu cầu quan trọng trong đánh giá kết quả tăng trưởng của nhiều quốc gia, lĩnh vực. Cần chỉ ra được điểm mạnh, cơ hội, thách thức trong phát triển bền vững du lịch biển, từ đó đề xuất các giải pháp phát triển du lịch biển đảo gắn với bảo tồn di sản, góp phần phát triển kinh tế - xã hội ở Phú Yên và vùng lân cận - khu vực đang đứng trước cơ hội phát triển lớn chưa từng có, đồng thời phải đối mặt với nhiều thách thức chưa từng có. Do đó, cần có những nghiên cứu dài hạn và sâu kỹ để lựa chọn được mô hình phát triển đúng đắn nhất.

2. DI SẢN BIỂN ĐẢO VỚI PHÁT TRIỂN DU LỊCH BỀN VỮNG

Quan điểm ứng xử với di sản hiện đại gắn bảo tồn với phát huy giá trị của di sản. Phát huy giá trị di sản là cách thức phù hợp để đưa di sản tham gia vào đời sống, chủ động khai thác thích ứng với tiềm năng di sản và tìm kiếm các nguồn lực để đầu tư trở lại tồn tại di sản. Gaetano M. Golinelli [2] đã đưa ra quan niệm về di sản văn hóa và giá trị của di sản, trong đó văn hóa và du lịch được tích hợp hài hòa, là một phần thiết yếu của bối cảnh xã hội và kinh tế, là một biểu hiện bản sắc của cộng đồng. Phát huy giá trị di sản có mối quan hệ không thể tách rời với bảo tồn các giá trị của di sản ấy. Một trong những hình thức phát huy giá trị di sản khả thi và thuận lợi nhất là phát triển du lịch văn hóa gắn với di sản.

Du lịch Di sản văn hóa lần đầu tiên được ICOMOS định nghĩa tại hội nghị "Du lịch đương đại và chủ nghĩa nhân văn" [3] "... là hình thái du lịch mà một trong số các mục tiêu là khám phá địa điểm và công trình lịch sử". Các địa điểm và hoạt động được con người thể hiện và lưu truyền từ quá khứ đến hiện tại là tài nguyên văn hóa - lịch sử không thể thay thế và cần được sử dụng một cách tinh tế nhất. Du lịch di sản đa dạng về hình thức, nên việc bảo tồn và phát huy nguồn tài nguyên di sản là quá trình phức tạp, đòi hỏi sự kết hợp hài hòa giữa bảo tồn và phát triển, trong đó du lịch như một phần của hoạt động văn hóa, và bảo tồn trở thành một động lực phát triển kinh tế - xã hội.

Theo Wu and Chang [4], tài nguyên du lịch biển đảo là tài nguyên du lịch có tính chất đặc thù gắn liền với khu vực biển đảo, tồn tại dưới hai dạng chính là: tài nguyên du lịch tự nhiên (địa hình, sinh thái biển, hệ thực vật và động vật, bãi biển, thủy triều, địa chất...) và tài nguyên du lịch nhân văn (các làng nghề nuôi trồng thủy hải sản, cư dân ngư nghiệp, đền chùa, các di tích lịch sử và văn hóa...), cả hai dạng tài nguyên này là cơ sở quan trọng cho việc phát triển du lịch biển đảo.

Từ các quan điểm trên, tài nguyên du lịch biển đảo bao gồm tổng thể tài nguyên tự nhiên thiên nhiên, cùng với các giá trị nhân văn gắn liền với khu vực biển đảo, tạo nên hệ giá trị cộng hưởng có sức hấp dẫn du khách.

Về phát triển du lịch bền vững, Butowski, L. [5] đã nghiên cứu các khái niệm về du lịch bền vững, phát triển bền vững thông qua du lịch, nguyên tắc bền vững phát triển du lịch và phát triển du lịch bền vững. Tác giả đã xây dựng mô hình lý thuyết về sự phát triển bền vững trong du lịch.

Huibin [6] đã đưa ra bốn mục tiêu chính được hướng tới phát triển du lịch bền vững gồm: 1/bảo tồn, kế thừa và giữ gìn bản sắc văn hóa dân tộc, coi là nguồn lực phát triển du lịch; 2/các bên có liên quan cùng chính quyền địa phương hướng dẫn và thúc đẩy phát triển du lịch gồm các nhà đầu tư, các tổ chức phi chính phủ...; 3/phát triển thị trường mới và thâm nhập thị trường có tiềm năng; 4/xây dựng hệ thống cơ sở hạ tầng hiện đại, có sự tham gia của cộng đồng.

World Tourism Organization (WTO) trong Bộ chỉ số phát triển bền vững cho các điểm đến du lịch [7] đã phân tích vai trò và sự cần thiết của việc xây dựng và ứng dụng các chỉ số phát triển bền vững cho các điểm du lịch. Từ đó, WTO đề xuất 13 nhóm với 40 chỉ số về phát triển bền vững tại các điểm đến du lịch như các chỉ số về an sinh, duy trì và phát triển bền vững các bản sắc văn hóa, sự tham gia của cộng đồng, yếu tố an toàn và sức khỏe, khả năng nắm bắt lợi ích kinh tế từ du lịch, công tác giám sát sử dụng tài nguyên và quản lý năng lượng, hạn chế tác động tiêu cực của các hoạt động du lịch, trình độ kiểm soát và quản lý, việc thiết kế sản phẩm và dịch vụ, tính bền vững của các hoạt động du lịch.

Nguyễn Minh Tuệ, Phạm Lê Thảo [8] đề tài "Sử dụng hợp lý nguồn tài nguyên du lịch tự nhiên cho phát triển du lịch bền vững", các tác giả phân tích các nguyên tắc phát triển du lịch bền vững, ý nghĩa và yêu cầu của nguyên tắc khai thác và sử dụng hợp lý các nguồn tài nguyên trong phát triển du lịch. Báo cáo nhấn mạnh kế hoạch phát triển du lịch theo hướng phát triển bền vững cần có sự tính toán một cách phù hợp khi sử dụng các nguồn tài nguyên trước mắt với việc để dành lại một phần cho bảo tồn và tái tạo tài nguyên cho thế hệ mai sau, ngăn cản sự xói mòn, xuống cấp của tài nguyên môi trường.



Hình 1. Hệ giá trị di sản biển đảo Phú Yên

3. GIÁ TRỊ DI SẢN BIỂN ĐẢO CỦA PHÚ YÊN

Phú Yên có đường bờ biển dài 189km với bờ biển đẹp, có nhiều dạng tài nguyên du lịch tự nhiên như: vũng, vịnh, đầm, phá, bãi biển... đã tạo nên nhiều thắng cảnh tự nhiên đẹp, là điều kiện thuận lợi để phát triển du lịch. Qua khảo sát và phân tích, di sản biển đảo Phú Yên hội tụ các giá trị quý giá sau:

- Giá trị Tự nhiên - Sinh thái: gồm cảnh quan tự nhiên biển và đảo (hòn/cù lao), các hệ san hô ngầm và hệ sinh thái gần bờ, tiêu biểu là bãi Môn, mũi Đại Lãnh, bãi Xếp, gành Ông, vịnh Xuân Đài, đầm Ô loan ...

- Giá trị Địa chất, địa mạo: các núi lửa cổ và kiến tạo địa chất liên quan đến hoạt động của núi lửa trước đây, tiêu biểu là ghềnh Đá Đĩa với đặc điểm địa chất nổi bật bởi sự hình thành và hoạt động của núi lửa hơn 100 triệu năm trước, đã được công nhận là Di tích Quốc gia đặc biệt, cùng phát hiện về nhiều vỉa đá tương tự tại An Lĩnh, An Xuân (Tuy An), An Phú (Tuy Hòa) [9]... Về các tàn tích của núi lửa, có thể bắt gặp ở nhiều nơi như tại chân bãi Xếp.

- Giá trị Văn hóa - Lịch sử: lịch sử và truyền thống cư trú của cư dân ven biển, lịch sử gìn giữ biển đảo, các tập tục và lễ hội truyền thống đã hình thành và hun đúc nên nhiều di sản vật thể và phi vật thể. Tiêu biểu có Tháp Nhạn đã được công nhận là Di tích Quốc gia đặc biệt. Bên cạnh đó, 184 di sản văn hóa phi vật thể được kiểm đếm (trong đó có 4 di sản đã được công nhận cấp Quốc gia) gắn với không gian biển và vùng cư trú ven bờ có tiềm năng phát huy rất lớn trong phát triển du lịch, tiêu biểu có lễ hội Đầm Ô Loan, lễ hội Cầu Ngư, Nghệ thuật bài Chòi, lễ cúng

Trường thành của người Ê Đê, Nghệ thuật trình diễn Trống đôi-Cồng ba-Chiêng năm của người Ba Na...

- Giá trị Khảo cổ: các di tích khảo cổ văn hóa Chăm pa qua nhiều thời kỳ, liên quan đến nhiều nền văn hóa giao thương khác nhau, tiêu biểu ở Đồng Miếu với các di vật có từ thế kỷ IV.

- Giá trị Cảnh quan, Du lịch: nhiều danh thắng được công nhận cấp Quốc gia, có tiềm năng phát triển nhiều loại hình du lịch có giá trị kinh tế cao. Tiêu biểu có Bãi Môn-Mũi Đại Lãnh, đầm Ô Loan, vịnh Xuân Đài, hòn Yến...

- Giá trị Định cư truyền thống: các cộng đồng dân cư làng biển đã có truyền thống cư trú nhiều đời, được chứng minh có sự tiếp nối một số hoạt động sống, mưu sinh từ dân tộc Chăm sang dân tộc

Việt. Mô hình tổ chức làng xã và họ tộc khăng khít, bền chặt, kỷ cương độc đáo. Tiêu biểu có làng chài An Hải, làng chài Xuân Hải. Trần Văn Hiến [10] đã nhận định "lịch sử giao lưu văn hóa của cư dân vùng biển khá phong phú, các nền văn hóa giao thoa, tác động lẫn nhau. Sự đa dạng trong thành phần ngư dân các vùng miền dẫn đến sự phong phú về quan niệm thẩm mỹ, nghệ thuật, tổ chức không gian cảnh quan, kiến trúc... các làng biển".

Từ 6 giá trị đa dạng và nổi bật của di sản thiên nhiên và di sản văn hóa Phú Yên đã được thiết lập, nghiên cứu bước đầu lượng hóa giá trị của từng di sản/ nhóm di sản, từ đó xác định hướng phát huy hệ giá trị này trong phát triển kinh tế - xã hội và du lịch của tỉnh Phú Yên và vùng lân cận.

Bảng 1: Lượng hóa giá trị di sản biển đảo Phú Yên (nguồn: Nguyễn Quốc Tuấn)

| TT | Di tích / Di sản / Danh thắng | Loại hình | | | | | Đã xếp hạng (*) | Giá trị hiện có (**) (1đ cho mỗi giá trị) | | | | | | Tổng điểm /6đ (***) |
|--|-------------------------------|-------------|---------|---------|-----------|------------|-----------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------|
| | | Thiên nhiên | Văn hóa | Lịch sử | Cách mạng | Danh thắng | | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | |
| I Nhóm bãi, vũng, vịnh biển | | | | | | | | | | | | | | |
| I.1 | Bãi Môn-Mũi Đại Lãnh | ● | | | | ● | QG | ■ | | | | | ■ | 2 |
| I.2 | Vũng Rô | ● | | ● | | | QG | ■ | | ■ | | | ■ | 3 |
| I.3 | Vũng Chèo-Vịnh Xuân Đài | ● | | | | | | ■ | | | | | ■ | 2 |
| I.4 | Ghềnh Đá Đĩa | ● | | | | ● | QGĐB | ■ | ■ | | | | ■ | 3 |
| I.5 | Bãi Xếp-Gành Ông-Gành Bà | ● | | | | | | ■ | ■ | | | | ■ | 3 |
| I.6 | Bãi Từ Nham-vịnh Hòa | ● | | | | | | ■ | | | | ■ | ■ | 3 |
| I.7 | Bãi Gành Đỏ | ● | | | | | | | | | | ■ | ■ | 2 |
| II Nhóm đảo | | | | | | | | | | | | | | |
| II.1 | Hòn Nưa | ● | | | | | | ■ | | | | | ■ | 2 |
| II.2 | Hòn Chùa | ● | | | | | | ■ | | | | | ■ | 2 |
| II.3 | Nhất Tự Sơn | ● | | | | | | ■ | | | | | ■ | 3 |
| II.4 | Hòn Yến | ● | | | | ● | QG | ■ | ■ | | | | ■ | 3 |
| II.5 | Cù lao Mái nhà | ● | | | | | | ■ | | | | | ■ | 3 |
| II.6 | Hòn Nần | ● | | | | | | ■ | | | | | ■ | 2 |
| II.7 | Cù lao Ông Xá | ● | | | | | | ■ | | | | | ■ | 2 |
| III Nhóm đầm, phá | | | | | | | | | | | | | | |
| III.1 | Đầm Ô Loan | ● | | | | ● | QG | ■ | | | | ■ | ■ | 3 |
| III.2 | Đầm Cù Mông | ● | | | | | | ■ | | | | ■ | ■ | 3 |
| IV Nhóm di sản định cư làng biển có giá trị | | | | | | | | | | | | | | |
| IV.1 | Làng chài An Hải | | | | | | | | | ■ | | ■ | ■ | 3 |
| IV.2 | Làng chài Xuân Hải | | | | | | | | | ■ | | ■ | ■ | 3 |
| IV.3 | Làng Hòa Thạnh-Hòa Lợi | | | | | | | | | ■ | | ■ | ■ | 3 |
| IV.4 | Làng Từ Nham | | | | | | | | | ■ | | ■ | ■ | 3 |
| IV.5 | Làng Phước Đồng | | | | | | | | ■ | ■ | | ■ | ■ | 4 |
| IV.6 | Làng Mỹ Quang | | | | | | | | | ■ | | ■ | ■ | 3 |
| V Nhóm di tích quan trọng gần biển (có thể phối kết phát huy giá trị) | | | | | | | | | | | | | | |
| V.1 | Tháp Nhạn | | ● | ● | | | QGĐB | | | ■ | ■ | | ■ | 3 |
| V.2 | Núi Đá bia | ● | | ● | | ● | QG | ■ | | ■ | | | ■ | 3 |
| V.3 | Đồng Miếu | | ● | ● | | | | | | ■ | ■ | | ■ | 3 |

Chú thích:

(*) Xếp hạng: QGĐB: cấp Quốc gia đặc biệt; QG: cấp Quốc gia;

(**) 1/Giá trị Tự nhiên - Sinh thái; 2/Giá trị Địa chất, địa mạo; 3/Giá trị Văn hóa - Lịch sử; 4/Giá trị Khảo cổ; 5/Giá trị định cư truyền thống; 6/Giá trị Cảnh quan - Du lịch, mỗi giá trị có = 1đ;

(***) Tổng điểm tối đa một địa điểm (di tích/ di sản/ danh thắng) có thể đạt được là 6 điểm.

Võ Thị Ngọc Hiến [11] đề xuất bộ tiêu chí đánh giá tiềm năng khai thác du lịch Phú Yên gồm: 1/Độ hấp dẫn du lịch; 2/Thời gian hoạt động du lịch; 3/Khả năng tiếp cận; 4/Giá trị được xếp hạng. Mỗi tiêu chí gồm 4 mức độ đánh giá từ cao xuống thấp, từ đó, tác giả phân tích và xếp loại 3 di tích quan trọng: mũi Đại Lãnh, ghềnh Đá Đĩa, núi Đá Bia. Bộ tiêu chí được đề xuất có phần đơn giản, một số tiêu chí phụ chưa sát với thực trạng tài nguyên di sản biển đảo Phú Yên. Do đó, chúng tôi đề xuất bộ tiêu chí đánh giá tiềm năng khai thác di sản biển đảo Phú Yên trong phát triển du lịch đầy đủ hơn, như sau:

Bảng 2: Bộ tiêu chí đánh giá tiềm năng khai thác di sản biển đảo Phú Yên trong phát triển du lịch (nguồn: Nguyễn Quốc Tuấn)

| STT | Tiêu chí chính | Tiêu chí thành phần | Mức độ cần đạt được | Điểm |
|--|---|---|---|------|
| 1 | Mức độ hấp dẫn du lịch | 1.1. Điểm du lịch có phong cảnh đẹp, độc đáo | Đẹp & duy nhất | 3 |
| | | | Đẹp, hiếm có, song không phải duy nhất | 2 |
| | | | Đẹp, song có nhiều điểm tương tự | 1 |
| | | 1.2. Số lượng các di tích/ di sản/ danh thắng đa dạng, phong phú tại 1 điểm đến | >3 | 3 |
| | | | 1 đến 3 | 2 |
| | | | 1 | 1 |
| | | 1.3. Sự kết hợp các loại hình du lịch tại 1 điểm đến | >3 | 3 |
| | | | 1 đến 3 | 2 |
| | | | 1 | 1 |
| | | 1.4. Giá trị được xếp hạng | Được xếp hạng quốc tế | 5 |
| | | | Cấp Quốc gia đặc biệt | 3 |
| | | | Cấp Quốc gia | 2 |
| | | | Cấp tỉnh | 1 |
| | | 1.5. Chất lượng môi trường & đa dạng sinh thái biển | Bảo tồn, gìn giữ tốt môi trường biển đảo, có hệ sinh thái tự nhiên đa dạng, phối kết thuận lợi giá trị hệ sinh thái ven bờ, gần bờ và đại dương | 3 |
| | | | Bảo tồn, gìn giữ tốt môi trường biển đảo, có hệ sinh thái tự nhiên đa dạng | 2 |
| Bảo tồn, gìn giữ tốt môi trường biển đảo | 1 | | | |
| 2 | Vị trí, khả năng tiếp cận | 2.1. Tiếp cận thuận lợi bằng nhiều phương tiện giao thông | Sân bay, ga, cảng khách biển (trung chuyển đường bộ không quá 10km) | 3 |
| | | | Sân bay, ga, cảng khách biển (trung chuyển đường bộ không quá 30km) | 2 |
| | | | Đường bộ là phương thức tiếp cận chính | 1 |
| | | 2.2. Khoảng cách đến các đô thị dịch vụ/ hậu cần chính (Tuy Hòa - hệ số 1; Sông Cầu & Đông Hòa - hệ số 0,5) | 15km (tương đương 15 phút di chuyển bằng phương tiện cơ giới) | 3 |
| | | | 30km (tương đương 30 phút di chuyển bằng phương tiện cơ giới) | 2 |
| | | | 60km (tương đương 60 phút di chuyển bằng phương tiện cơ giới) | 1 |
| | | 2.3. Khả năng phối kết với các điểm du lịch/ di tích/ di sản khác | Khác biệt về loại hình, tăng sức hấp dẫn của điểm đến | 3 |
| | | | Cùng loại hình nhưng có giá trị khác biệt | 2 |
| | | | Tương đồng về giá trị, tính chất | 1 |
| 3 | Thời gian và quy mô hoạt động du lịch | 3.1. Thời gian khai thác tốt | Trên 200 ngày/ năm | 3 |
| | | | Từ 100 đến 200 ngày/ năm | 2 |
| | | | <100 ngày/ năm | 1 |
| | | 3.2. Khả năng chuyển đổi phương thức khai thác trong mùa thời tiết bất lợi | Chuyển đổi dễ dàng với chi phí thấp | 2 |
| | | | Đòi hỏi chi phí tái tổ chức khai thác cao | 1 |
| | | | Không thể chuyển đổi | 0 |
| | | 3.3. Sức chứa của điểm đến | Có thể tổ chức du lịch MICE >1000 khách cùng thời điểm | 3 |
| | | | Có thể đón 500 đến 1000 khách | 2 |
| | | | Chỉ đón <500 khách | 1 |
| 4 | Sự tham gia của cộng đồng trong phát triển du lịch | 4.1. Mức độ sẵn sàng tham gia của cộng đồng địa phương | Cộng đồng được trang bị kiến thức, chủ động sáng tạo các mô hình du lịch và khai thác hiệu quả tạo giá trị mới | 3 |
| | | | Cộng đồng được trang bị kiến thức, tham gia khai thác du lịch theo yêu cầu | 2 |
| | | | Cộng đồng được trang bị kiến thức, song chưa chủ động tham gia | 1 |
| | | 4.2. Các hoạt động văn hóa truyền thống hình thành di sản phi vật thể của cộng đồng địa phương | Các lễ hội truyền thống được công nhận Di sản phi vật thể cấp Quốc gia | 3 |
| | | | Các lễ hội truyền thống được công nhận Di sản phi vật thể cấp tỉnh | 2 |
| | | | Cộng đồng có hoạt động sống đặc thù, có sức hấp dẫn | 1 |

(*) Tổng điểm tối đa một địa điểm (di tích/ di sản/ danh thắng) có thể đạt được là 40 điểm, ngưỡng thấp từ 0 đến 12 điểm.

Nghiên cứu tiến hành đánh giá theo bộ tiêu chí trên trong phát triển du lịch cho kết quả như sau:

Bảng 3: Kết quả đánh giá tiềm năng khai thác di sản biển đảo Phú Yên trong phát triển du lịch (nguồn: Nguyễn Quốc Tuấn)

| TT | Di tích/ Di sản /Danh thắng Tiêu chí | Mức độ hấp dẫn du lịch (**) | | | | | Vị trí, khả năng tiếp cận | | | Thời gian và quy mô hoạt động du lịch | | | Sự tham gia của CĐ | | Tổng điểm/40đ (*) |
|------------|--|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|---------------------------|-----|-----|---------------------------------------|-----|-----|--------------------|-----|-------------------|
| | | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 4.1 | 4.2 | |
| I | Nhóm bãi, vũng, vịnh biển | | | | | | | | | | | | | | |
| I.1 | Bãi Môn-Mũi Đại Lãnh | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1,5 | 3 | 2 | 1 | 3 | | 2 | 26,5 |
| I.2 | Vũng Rô | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1,5 | 3 | 2 | 1 | 2 | | 2 | 20,5 |
| I.3 | Vũng Chèo-Vịnh Xuân Đài | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | | 2 | 18 |
| I.4 | Ghềnh Đá Đĩa | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1,5 | 2 | 3 | | 1 | | | 20,5 |
| I.5 | Bãi Xếp-Gành Ông-Gành Bà | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | | | 24 |
| I.6 | Bãi Từ Nham-vịnh Hòa | 2 | 2 | 2 | | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | | 1 | 18 |
| I.7 | Bãi Gành Đỏ | 1 | 2 | 2 | | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | | 1 | 16 |
| II | Nhóm đảo | | | | | | | | | | | | | | |
| II.1 | Hòn Nưa | 1 | 1 | 2 | | 2 | 1 | 1 | | 2 | | 1 | | | 11 |
| II.2 | Hòn Chùa | 1 | 1 | 2 | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | 1 | | | 15 |
| II.3 | Nhất Tự Sơn | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1,5 | 2 | 2 | | 1 | 2 | 1 | 17,5 |
| II.4 | Hòn Yến | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | | 16 |
| II.5 | Cù lao Mái nhà | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | | 2 | | | 18 |
| II.6 | Hòn Nần | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,5 | | 2 | | | | | 9,5 |
| II.7 | Cù lao Ông Xá | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1,5 | 2 | | | | | | 8,5 |
| III | Nhóm đầm, phá | | | | | | | | | | | | | | |
| III.1 | Đầm Ô Loan | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 28 |
| III.2 | Đầm Cù Mông | 2 | 1 | 2 | | 2 | 1 | 1,5 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 19,5 |
| IV | Nhóm di sản định cư làng biển có giá trị | | | | | | | | | | | | | | |
| IV.1 | Làng chài An Hải | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 26 |
| IV.2 | Làng chài Xuân Hải | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1,5 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 22,5 |
| IV.3 | Làng Hòa Thạnh-Hòa Lợi | 2 | 2 | 2 | | 1 | 1 | 1,5 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 20,5 |
| IV.4 | Làng Từ Nham | 1 | 1 | 2 | | 1 | 1 | 1,5 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 18,5 |
| IV.5 | Làng Phước Đồng | 1 | 1 | 2 | | | 2 | 1,5 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 20,5 |
| IV.6 | Làng Mỹ Quang | 1 | 1 | 2 | | | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 21 |
| V | Nhóm di tích quan trọng gần biển (có thể phối kết phát huy giá trị) | | | | | | | | | | | | | | |
| V.1 | Tháp Nhạn | 3 | 1 | 1 | 3 | | 3 | 3 | 3 | 3 | | 1 | | 3 | 24 |
| V.2 | Núi Đá bia | 1 | 1 | 2 | 2 | | 1 | 1,5 | 3 | 1 | | 1 | | | 13,5 |
| V.3 | Đồng Miếu | | 1 | 1 | 1 | | 2 | 2 | | 2 | | 1 | | | 10 |

(*) Tổng điểm tối đa một địa điểm (di tích/ di sản/ danh thắng) có thể đạt được là 40 điểm, ngưỡng thấp có thể nhận được là 0 đến 12 điểm.

(**) Tiêu chí 1.4: được xếp hạng cấp Quốc gia đặc biệt (QGĐB) = 3đ; Quốc gia (QG) = 2đ; Cấp tỉnh (T) / hoặc chưa được xếp hạng nhưng có giá trị = 1đ

Tổng hợp kết quả từ bảng 1 và bảng 3 xác định tổng điểm đánh giá giá trị và tiềm năng di sản biển đảo Phú Yên trong phát triển du lịch như sau:

Bảng 4: Kết quả tổng hợp giá trị và tiềm năng khai thác di sản biển đảo Phú Yên trong phát triển du lịch (nguồn: Nguyễn Quốc Tuấn)

| TT | Di tích/ Di sản/ Danh thắng | Điểm giá trị | Điểm tiềm năng | Tổng điểm (*) |
|------------|---|--------------|----------------|---------------|
| I | Nhóm bãi, vũng, vịnh biển | | | |
| I.1 | Bãi Môn-Mũi Đại Lãnh | 2 | 26,5 | 28,5 |
| I.2 | Vũng Rô | 3 | 20,5 | 23,5 |
| I.3 | Vũng Chèo-Vịnh Xuân Đài | 2 | 18 | 20 |
| I.4 | Ghềnh Đá Đĩa | 3 | 20,5 | 23,5 |
| I.5 | Bãi Xếp-Gành Ông-Gành Bà | 3 | 24 | 27 |
| I.6 | Bãi Từ Nham-vịnh Hòa | 3 | 18 | 21 |
| I.7 | Bãi Gành Đỏ | 2 | 16 | 18 |
| II | Nhóm đảo | | | |
| II.1 | Hòn Nưa | 2 | 11 | 13 |
| II.2 | Hòn Chùa | 2 | 15 | 17 |
| II.3 | Nhất Tự Sơn | 3 | 17,5 | 20,5 |
| II.4 | Hòn Yến | 3 | 16 | 19 |
| II.5 | Cù lao Mái nhà | 3 | 18 | 21 |
| II.6 | Hòn Nần | 2 | 9,5 | 11,5 |
| II.7 | Cù lao Ông Xá | 2 | 8,5 | 10,5 |
| III | Nhóm đầm, phá | | | |
| III.1 | Đầm Ô Loan | 3 | 28 | 31 |
| III.2 | Đầm Cù Mông | 3 | 19,5 | 22,5 |
| IV | Nhóm di sản định cư làng biển có giá trị | | | |
| IV.1 | Làng chài An Hải | 3 | 26 | 29 |
| IV.2 | Làng chài Xuân Hải | 3 | 22,5 | 25,5 |
| IV.3 | Làng Hòa Thạnh - Hòa Lợi | 3 | 20,5 | 23,5 |
| IV.4 | Làng Từ Nham | 3 | 18,5 | 21,5 |
| IV.5 | Làng Phước Đồng | 4 | 20,5 | 24,5 |
| IV.6 | Làng Mỹ Quang | 3 | 21 | 24 |
| V | Nhóm di tích quan trọng gần biển | | | |
| V.1 | Tháp Nhạn | 3 | 24 | 27 |
| V.2 | Núi Đá bia | 3 | 13,5 | 16,5 |
| V.3 | Đồng Miếu | 3 | 10 | 13 |

(*) Tổng điểm tối đa một địa điểm (di tích/ di sản/ danh thắng) có thể đạt được là 46 điểm.

(**) Các ô điểm tổng có màu xám là kết quả đạt từ 50% tổng điểm trở lên.

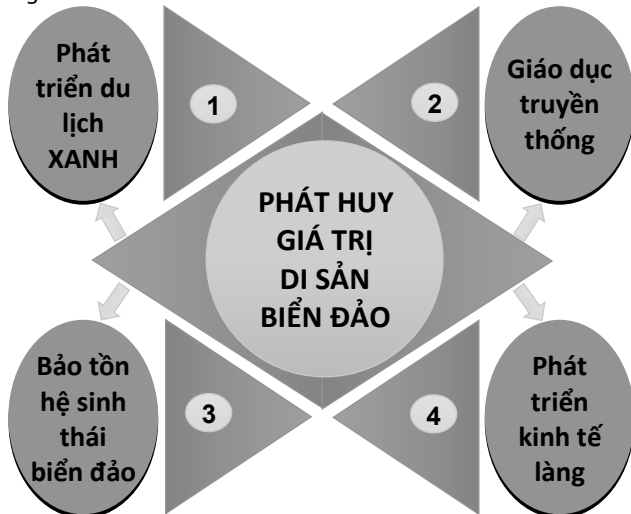
Nhận xét về kết quả:

- Các di tích/ di sản/ danh thắng quan trọng của tỉnh đều đạt điểm trên 50% (từ 23 điểm trở lên).
- Các điểm di sản biển thuộc nhóm I (bãi, vũng, vịnh) và III (đầm) có tổng điểm cao hơn nhóm II (các đảo) do tích hợp nhiều giá trị hơn. Đồng thời, các điểm này ưu thế hơn về khả năng tiếp cận giao thông, từ đó thuận lợi hơn trong phối kết các điểm du lịch với nhau. Tại một số điểm, có thể tổ chức kết nối/ gắn kết mô hình Đô thị hậu cần/ dịch vụ/ làng biển ⇔ Bãi/ vũng /vịnh / đầm ⇔ Đảo gần bờ để tạo thêm giá trị cộng hưởng cho các điểm đến.
- Các điểm gắn với di sản định cư truyền thống (nhóm IV) như các làng biển, là nơi lưu giữ văn hóa, tập quán, các giá trị di sản phi vật thể được tích hợp với di sản vật thể qua nhiều đời, đã cho kết quả điểm số cao, thể hiện sức hấp dẫn - tuy còn tiềm ẩn. Các nhà chuyên môn, nhà quản lý cần nhìn nhận, đánh giá đúng những giá trị này, để có hướng khai thác bền vững, lâu dài, thay vì tập trung khai thác dải bờ biển cho loại hình du lịch nghỉ dưỡng vốn chiếm dụng nhiều tài nguyên của cộng đồng.

4. ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN DU LỊCH BỀN VỮNG GẮN VỚI BẢO TỒN VÀ PHÁT HUY GIÁ TRỊ DI SẢN BIỂN ĐẢO PHÚ YÊN

4.1. Bảo tồn di sản biển đảo = bảo tồn tài nguyên du lịch

- Bảo tồn di sản thiên nhiên và văn hóa, coi di sản là tài nguyên quan trọng trong phát triển du lịch văn hóa, du lịch sinh thái bền vững.
- Bảo tồn và tái tạo hệ sinh thái biển, gìn giữ môi trường biển và các dải bờ biển/ làng biển.
- Bảo tồn và gìn giữ các giá trị văn hóa truyền thống gắn với mô hình cư trú lâu đời và quan hệ dòng tộc tại các làng biển, hướng tới phát triển du lịch sinh thái cộng đồng.
- Phát triển và tăng trưởng gắn với duy trì bền vững các giá trị văn hóa tinh thần, đảm bảo hướng tới các chỉ số tăng trưởng bền vững.



Hình 2. Phát huy giá trị di sản biển đảo Phú Yên (nguồn : Nguyễn Quốc Tuấn)

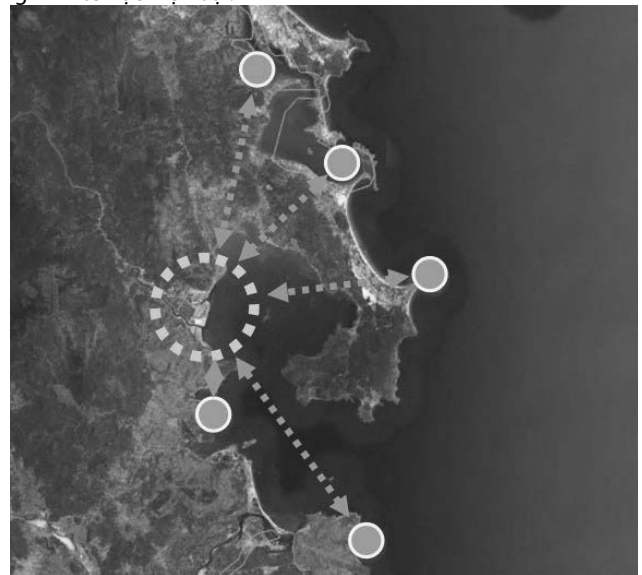
4.2. Định hướng phát huy giá trị biển đảo

Phú Yên hiện có 77 di tích được xếp hạng, trong đó có 1 di tích cấp Quốc gia đặc biệt, 21 di tích cấp Quốc gia và 55 di tích cấp tỉnh. Nguồn tài nguyên di sản vô giá này cần được nghiên cứu, đánh giá đúng tiềm năng, xây dựng chiến lược kết nối/ phối kết để di sản tham gia mạnh mẽ vào công cuộc phát triển kinh tế - xã hội của tỉnh và vùng Nam Trung Bộ. Đặc biệt, cần phát huy giá trị di sản trong phát triển du lịch bền vững gắn với đặc trưng địa lý - sinh thái của Phú Yên là du lịch biển. Nghiên cứu đề xuất 4 hướng phát huy sau:

- Phát huy trong phát triển du lịch - dịch vụ xanh: phát triển các loại hình du lịch gắn với hệ giá trị di sản biển đảo, gắn với đô thị dịch vụ hậu cần Tuy Hòa, Sông Cầu, kết nối vùng/tuyến với TP Quy Nhơn ở phía Bắc và TP Nha Trang ở phía Nam.
- Phát huy trong bảo tồn, gìn giữ hệ giá trị tự nhiên và sinh thái biển: phát huy các giá trị văn hóa truyền thống, giá trị lịch sử, giá trị địa chất địa mạo, giá trị sinh thái, giá trị cảnh quan... theo hướng bền vững.
- Phát huy trong giáo dục truyền thống: nơi lưu giữ minh chứng lịch sử về văn hóa, lối sống của người Việt, góp phần khẳng định và bảo vệ chủ quyền biển đảo thiêng liêng.
- Phát huy trong xây dựng và nhân rộng mô hình kinh tế làng biển mới, gắn với truyền thống cư trú/ di sản định cư và phát triển kinh tế du lịch: tiếp tục nghiên cứu, hỗ trợ và xây dựng các mô hình cư trú bền vững cho cộng đồng địa phương.

4.3. Định hướng phát triển du lịch bền vững

- Tài nguyên du lịch biển đảo Phú Yên hiện nay mới được khai thác, đầu tư nhiều tại TP Tuy Hòa do có những lợi thế nhất định về giao thông, hậu cần, dịch vụ, song, khu vực thị xã Sông Cầu có tiềm năng lớn hơn trong phát triển du lịch biển đảo, do có hệ thống Bãi /Vịnh / Hòn giàu tiềm năng, hầu hết còn hoang sơ. Các điểm có tiềm năng du lịch tại đây đạt điểm số tương đối cao. Nếu được tổ chức tốt, khơi mạch khơi thông, nối dòng tiềm năng này với chiến lược phát triển đúng đắn, vùng du lịch Tuy An ⇔ Sông Cầu sẽ trở thành vùng du lịch lớn không chỉ của Phú Yên mà còn của Nam Trung Bộ, đủ sức cạnh tranh với các vùng du lịch đã và đang phát triển mạnh mẽ ở các tỉnh lân cận. Một cực phát triển (một đô thị, một khu kinh tế ven biển hay trên đảo...) có tính độc lập, nhưng không cô lập, hay còn gọi là "tính độc lập tương đối". Đó là nguyên tắc liên kết để tạo động lực cho phát triển dài hạn dựa trên cách tiếp cận hệ sinh thái trong kinh tế học hiện đại.



Hình 3. Tuy An ⇔ Sông Cầu trở thành vùng du lịch lớn (nguồn: Nguyễn Quốc Tuấn)

- Phú Yên có đường bờ biển dài, có sự tương hợp địa chất đặc trưng giữa lục địa và Biển Đông của dải bờ biển Nam Trung Bộ. Cần tận dụng lợi thế sinh thái - cảnh quan độc đáo này để phát triển chuỗi tuyến - điểm đô thị du lịch từ Đông Hòa ⇔ Tuy Hòa ⇔ Tuy An ⇔ Sông Cầu. Trục chính Bắc - Nam này kết hợp với nhiều trục du lịch, dịch vụ Đông - Tây nối từ bờ ra đảo sẽ được hình thành theo khả năng, tiến độ đầu tư, dần hoàn thiện mô hình du lịch biển đảo, mà trong đó dải bờ biển và các đảo ven bờ, cùng các điểm di tích/ di sản gần bờ, sẽ là những thực thể không tách rời, cùng góp phần

tạo nên sức thu hút tổng hợp của điểm đến. Các đảo ven bờ cần được nhìn nhận như những viên ngọc tô điểm rực rỡ hơn cho chuỗi đô thị ven biển Phú Yên sẽ hình thành trong tương lai (hình 4).



Hình 4. Hình thành chuỗi tuyến - điểm đô thị du lịch Đông Hòa ↔ Tuy Hòa ↔ Tuy An ↔ Sông Cầu (nguồn: Nguyễn Quốc Tuấn)

- Tổ chức khai thác du lịch biển đảo theo mô hình tam giác: Đảo (hòn / cù lao) ↔ Bãi biển sạch ↔ Điểm tham quan núi/ điểm di tích / làng biển. Cần hoàn thiện những điểm đến cung cấp nhiều loại hình du lịch, tăng trải nghiệm cho du khách, kéo dài thời gian lưu trú, từ đó tăng giá trị và nguồn thu cho du lịch địa phương. Phát huy vai trò của các làng biển trong phát triển du lịch cộng đồng, đẩy mạnh đào tạo, tập huấn kỹ năng cung cấp dịch vụ du lịch có chất lượng cho cộng đồng địa phương. Thông qua phát triển du lịch, mang lại nguồn lợi thực chất và tại chỗ cho cộng đồng, sẽ góp phần hình thành ý thức bảo tồn, gìn giữ, khai thác hợp lý và bền vững di sản thiên nhiên và văn hóa tại địa phương (hình 5).



Hình 5. Mô hình tam giác phát triển du lịch biển đảo (nguồn: Nguyễn Quốc Tuấn)

- Đa dạng hóa sản phẩm du lịch: nghiên cứu đề xuất 05 loại hình du lịch chính gắn với khai thác di sản biển đảo Phú Yên, gồm:
 - Du lịch biển đảo: tour lặn, tour sinh thái (đi thuyền, lặn ngắm san hô, tắm biển ...)
 - Du lịch văn hóa - di sản: tour di tích chùa Việt, tháp Chăm, nhà thờ Mằng Lăng, tour lễ hội, tour homestay, tour nông nghiệp, tour ngư nghiệp, tour ẩm thực (đi chợ, dạy nấu ăn)...

- Du lịch tìm hiểu kiến tạo địa chất: tour núi lửa (ven biển, ghềnh Đá Đĩa, các kiến tạo ở Tuy An...).
- Du lịch nghỉ dưỡng - chữa bệnh: tour tắm khoáng núi lửa.
- Du lịch xanh: tour xe đạp quanh làng biển, tour trồng cây, tour dọn rác bãi biển, trên núi...

Ngoài ra còn có thể tổ chức: Du lịch tâm linh, du lịch hoài niệm chiến tranh... tại các địa điểm chứng tích chiến tranh, các chiến khu xưa ở các huyện lân cận.

5. KẾT LUẬN

Phát triển du lịch văn hóa bền vững là hướng đi phù hợp, đáp ứng được yêu cầu phát triển song vẫn bảo toàn được các giá trị văn hóa - lịch sử - môi trường sinh thái và tính bền vững trong các mô hình định cư truyền thống. Phú Yên có dải bờ biển đẹp, có các đô thị tương lai gắn với không gian biển, phát triển hài hòa với cảnh quan các đầm vịnh, và các làng biển - những di sản định cư - chính là dựng nên những cấu trúc tạo thể phát triển cân bằng cho các mục tiêu phát triển tương lai. Trước nhiều thách thức và áp lực từ quá trình phát triển “nóng” sắp diễn ra, các nhà quản lý cần lựa chọn được một mô hình phát triển phù hợp và đúng đắn nhất.

Cần công nhận và sử dụng khôn khéo các giá trị của cảnh quan thiên nhiên, các hệ sinh thái biển, đảo đầy ưu đãi mà chúng ta được hưởng. Đây là nguồn “vốn phát triển” dài hạn cho tương lai của người Việt. Việc thiết kế và lựa chọn các mẫu hình phát triển, xây dựng đô thị xanh, thân thiện với tự nhiên, thích ứng với biến đổi khí hậu, phù hợp văn hóa bản địa, bảo tồn và gìn giữ di sản cha ông để lại, gìn giữ biển đảo, biết cách khai thác và phát huy bền vững để di sản biển đảo được lưu truyền muôn đời cho các thế hệ mai sau chính là trách nhiệm của mỗi chúng ta hôm nay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Savills (2016). Báo cáo tình hình thị trường nghỉ dưỡng Việt Nam nửa đầu năm 2016.
2. Gaetano M. Golinelli (2015). *Cultural Heritage and Value Creation: Towards New Pathways*. NXB Springer, 188 p.
3. ICOMOS (1976). *Charter of Cultural Tourism. International Seminar on Contemporary Tourism and Humanism*, Brussel, Bỉ.
4. Jyh-Jeng Wu, Yong-Sheng Chang (2005). *Towards understanding members' interactivity, trust, and flow in online travel community*. *Industrial Management & Data*, 105 (7), pp. 937-954.
5. Leszek Butowski (2012). *Sustainable Tourism - A Model Approach. Sách Visions for Global Tourism Industry*, NXB. IntechOpen.
6. Huibin, Marzuki A. and Razak A. Ab (2013), *Conceptualizing a Sustainable development model for cultural heritage tourism in Asia. Theoretical and empirical research in Urban management*, Volume 8, Issue 1.
7. World Tourism Organization (2004). *Indicators of sustainable development for tourism destinations: a guidebook*.
8. Nguyễn Minh Tuệ, Phạm Lê Thảo (2005). *Sử dụng hợp lý nguồn tài nguyên du lịch tự nhiên cho phát triển du lịch bền vững*. Hội thảo Giáo dục vì sự phát triển bền vững trong thời đại toàn cầu hóa.
9. Phạm Thu Hà (2021). *Vùng đất tiềm ẩn nhiều giá trị địa chất*. Báo Tài nguyên & Môi trường, 18/3/2020.
10. Trần Văn Hiến (2017). *Nghiên cứu mô hình tổ chức không gian làng ngư dân ven biển khu vực Nam Trung Bộ*. Luận án Tiến sĩ Quy hoạch Vùng và Đô thị. Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội, trang 12.
11. Võ Thị Ngọc Hiền (2020). *Nghiên cứu, đánh giá tài nguyên du lịch tự nhiên ven biển Phú Yên và định hướng phát triển du lịch*. Tạp chí Khoa học Đại học Mở Thành phố Hồ Chí Minh, 15(6), 73-81.
12. Nguyễn Chu Hồi (2021). *Hệ sinh thái đô thị biển đa chiều với các cực phát triển kinh tế biển*. Kỷ yếu Hội thảo khoa học: Phát triển hệ sinh thái đô thị biển đa chiều ở Việt Nam. Đại học Quốc gia Hà Nội, tháng 11/2021.

Phân tích phi tuyến động lực học vỏ trụ thoải composite áp điện có gân gia cường

Nonlinear dynamic analysis of stiffened composite laminated cylindrical shells intergrated with piezoelectric sensors and actuators

> THS LÊ HẢI CHÂU¹, THS LÊ XUÂN THÙY²

^{1,2}Học viện Kỹ thuật Quân sự, Email: chaulh2000@yahoo.com

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả phân tích động lực học phi tuyến của kết cấu vỏ trụ thoải composite lớp áp điện có gân gia cường. Trên cơ sở phương pháp phần tử hữu hạn và lý thuyết biến dạng trượt bậc nhất, kết cấu được mô hình hóa bởi các phần tử vỏ phẳng composite áp điện và dầm 3D, phương trình mô tả dao động phi tuyến của kết cấu vỏ được thiết lập dưới dạng ma trận. Sử dụng phương pháp tích phân trực tiếp Newmark kết hợp với phép lặp Newton-Raphson, các tác giả đã giải phương trình dao động phi tuyến để xác định lực tới hạn và đáp ứng phi tuyến của kết cấu. Từ đó, khảo sát ảnh hưởng của điện thế áp đặt, tính chất vật liệu composite và các yếu tố hình học của vỏ đến lực tới hạn và đáp ứng động phi tuyến của kết cấu. Kết quả nghiên cứu cho phép tìm kiếm các giải pháp hợp lý cho các kết cấu vỏ có khả năng kháng lực cao, cũng như điều khiển độ cứng vỏ theo ý muốn của người sử dụng, và có thể ứng dụng trong các lĩnh vực kỹ thuật như: kết cấu máy, công trình xây dựng, thiết bị bay

Từ khóa: Phân tích phi tuyến; vỏ composite; áp điện; gân gia cường

ABSTRACT

This paper presents a study of the geometrical nonlinear dynamic analysis of stiffened composite laminated cylindrical shells integrated with piezoelectric sensors and actuators. Base on finite element method and the first shear deformation theory, the structures were modeled by piezoelectric composite flat shell and 3D beam elements, the motion equation of the structures are derived in the matrix form. Using Newmark's time integration and Newton-Raphson method, authors solved the nonlinear vibration equations for determining the critical force and nonlinear response of the structures. The effects of applied voltage, properties of composite material, geometric factor of structure shells on the critical force and nonlinear dynamic response are studied. The research results allow finding reasonable solutions for shell structures with high resistance, as well as controlling the shell stiffness according to the user's wishes, and can be applied in the fields of engineering such as: machine structure, construction, flying devices ...

Keywords: Nonlinear analysis; composite shells; piezoelectric; stiffener

1. GIỚI THIỆU

Kết cấu composite có gắn các lớp hoặc các miếng áp điện nhằm mục đích áp dụng hiệu ứng thuận nghịch của vật liệu áp điện để tăng khả năng chịu lực, giảm khả năng mất ổn định của kết cấu vỏ dưới tác dụng của tải trọng cơ học là các kết cấu khá mới, đã và sẽ được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực kỹ thuật. Trên cơ sở các kết cấu vỏ composite áp điện trơn, các loại vỏ dạng này có gân gia cường cũng đã và đang được nghiên cứu để ứng dụng rộng rãi trong thực tế do ưu điểm lớn của nó là tổ hợp được cả tính ưu việt của vật liệu áp điện và kết cấu vỏ composite có gân gia cường. Theo đó, T. I. Thinh và L. K. Ngoc [1] đã sử dụng phương pháp PTHH để nghiên cứu dao động riêng của tấm composite lớp có gắn các miếng áp điện. Cũng bằng phương pháp PTHH, N. T. Chung và các cộng sự [2] đã nghiên cứu ứng xử dao động và ổn định tuyến tính của tấm composite lớp có các lớp áp điện chịu tác dụng của tải trọng trong mặt phẳng trung bình. Phát triển hướng nghiên cứu này, N. T. Chung và các cộng sự [3] đã đạt được một số

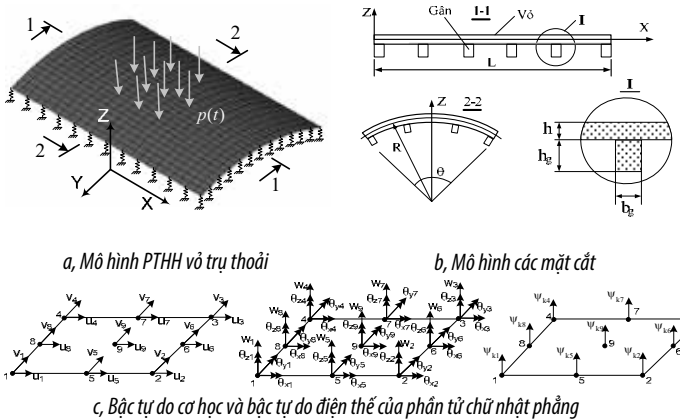
kết quả đáng kể khi nghiên cứu đáp ứng động lực học và điều khiển dao động của tấm composite áp điện có gân gia cường dưới tác dụng của dòng khí. Nguyễn Thái Chung và Lê Hải Châu [4] nghiên cứu, xem xét ảnh hưởng của các yếu tố áp điện, vật liệu và tải trọng đến đáp ứng động lực học của vỏ trụ thoải composite lớp áp điện. Nguyễn Thái Chung và Nguyễn Ngọc Thủy [5] sử dụng phần tử vỏ phẳng 9 điểm nút nghiên cứu ổn định tuyến tính của tấm composite áp điện có gân gia cường chịu tác dụng của tải trọng đều hòa trong mặt phẳng trung bình. Bằng phương pháp giải tích, Soheil và các cộng sự [6] đã có được lời giải cho bài toán đáp ứng chuyển vị tĩnh và động lực học cho tấm chữ nhật composite có các miếng áp điện bố trí theo các phương bất kỳ so với cạnh tấm. M. R. Saviz và M. Mohammadpourfard [7] đạt được một số kết quả khi phân tích động lực học vỏ trụ composite lớp có các miếng áp điện trên cơ sở sử dụng phương pháp PTHH. L. H. Nguyen và V. V. Firsanov [8] nghiên cứu trường ứng suất của vỏ composite lớp với các lớp áp điện trên cơ sở sử dụng lý thuyết hàm

bù biến dạng cắt. Seyed Ali Mousavi và cộng sự [9] nghiên cứu động lực học và dao động của vỏ trụ composite có các lớp áp điện. V. Balamurugan và S. Narayanan [10] sử dụng phương pháp PTHH để mô hình hoá kết cấu tấm và vỏ có gân gia cường với các lớp áp điện, kết quả nghiên cứu cho thấy khả năng điều khiển dao động của các lớp áp điện. Giuseppe Sciascia và các cộng sự [11] áp dụng phương pháp PTHH nghiên cứu ảnh hưởng của biên độ tải trọng tác dụng trong mặt phẳng trung bình của vỏ composite có gân gia cường thay đổi đến đáp ứng động lực học và ổn định của kết cấu vỏ. Theo hướng nghiên cứu trên, M. Zamani và các cộng sự [12] sử dụng phương pháp giải tích có sự hỗ trợ tính toán của phần mềm ABAQUS nghiên cứu đáp ứng theo thời gian của kết cấu vỏ côn có gân gia cường trực giao chịu tác dụng của tải trọng ngắn hạn.

Nhìn chung, đến nay các nghiên cứu về kết cấu tấm composite áp điện có gân gia cường và kết cấu vỏ composite áp điện chịu tác dụng của tải trọng tĩnh và động đã có nhiều nghiên cứu bằng cả phương pháp giải tích và phương pháp số, bên cạnh đó các kết quả nghiên cứu về kết cấu vỏ composite áp điện có gân gia cường còn khá hạn chế, chưa đầy đủ. Chính vì lẽ đó, việc nghiên cứu ứng xử tĩnh, động lực học và ổn định của các kết cấu vỏ composite áp điện có các giải pháp gia cường như: gân, lượn sóng mà bài báo mới đáp ứng được một phần nhỏ nghiên cứu là cần thiết và ý nghĩa.

2. MÔ HÌNH BÀI TOÁN VÀ CÁC GIẢ THIẾT

Xét vỏ trụ thoải làm bằng vật liệu composite lớp có các lớp áp điện được liên kết ở mặt trong và mặt ngoài, vỏ được tăng cứng bởi các gân cùng vật liệu composite, bố trí trực giao nhau tại mặt trong. Vỏ được rời rạc hoá bởi hữu hạn các phần tử chữ nhật phẳng 9 điểm nút, trong đó mỗi nút có 6 bậc tự do ($u_i, v_i, w_i, \theta_{xi}, \theta_{yi}, \theta_{zi}$) và gân gia cường được rời rạc hóa bởi hữu hạn phần tử dầm 3D, mỗi nút có 6 bậc tự do. Mô hình bài toán thể hiện như trên hình 1.



Hình 1. Mô hình PTHH vỏ trụ thoải có gân gia cường

Các giả thiết được sử dụng trong bài toán là: vật liệu vỏ, gân gia cường tuân thủ lý thuyết biến dạng bé và đàn hồi tuyến tính; liên kết giữa các lớp composite, lớp áp điện với nhau và giữa gân với vỏ được coi là dính bám tuyệt đối; chiều dày vỏ thỏa mãn lý thuyết biến dạng cắt bậc nhất.

3. QUAN HỆ ỨNG XỬ CƠ HỌC CỦA PHẦN TỬ VỎ COMPOSITE CÓ LỚP ÁP ĐIỆN

3.1. Quan hệ biến dạng và chuyển vị

Sử dụng lý thuyết biến dạng trượt bậc nhất, chuyển vị tại một điểm có tọa độ (x,y,z) thuộc phần tử vỏ phẳng ở thời điểm t được biểu diễn [13], [20]:

$$\begin{aligned} u(x,y,z,t) &= u_0(x,y,t) + z\theta_y(x,y,t), \\ v(x,y,z,t) &= v_0(x,y,t) - z\theta_x(x,y,t), \\ w(x,y,z,t) &= w_0(x,y,t), \end{aligned} \tag{1}$$

trong đó: u, v và w tương ứng là chuyển vị dài dọc theo các trục x, y và z tại điểm thuộc vỏ có tọa độ (x,y,z) ở thời điểm t ; u_0, v_0 và w_0 tương ứng là chuyển vị dài dọc theo các trục x, y và z tại điểm trên mặt trung bình của phần tử vỏ, có tọa độ (x,y) ở thời điểm t ; θ_x, θ_y lần lượt là góc xoay của mặt cắt ngang theo các trục x và trục y .

Các thành phần véc tơ biến dạng quan hệ với trường chuyển vị bởi [20],[23]:

$$\{\varepsilon\} = \{\varepsilon_x \ \varepsilon_y \ \gamma_{xy} \ \gamma_{yz} \ \gamma_{zx}\}^T = \begin{Bmatrix} \{\varepsilon_b\} \\ \{\varepsilon_s\} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \{\varepsilon_b^L\} + \{\varepsilon^N\} \\ \{\varepsilon_s\} \end{Bmatrix} \tag{2}$$

với: $\{\varepsilon_b^L\}$ - véc tơ biến dạng uốn tuyến tính, $\{\varepsilon^N\}$ - véc tơ biến dạng phi tuyến, $\{\varepsilon_s\}$ - biến dạng cắt.

3.2. Quan hệ ứng suất và biến dạng

3.2.1. Quan hệ ứng suất và biến dạng trong lớp composite:

Biểu thức quan hệ ứng suất - biến dạng trong lớp composite [20],[23]:

$$\{\sigma\}_k^{CP} = [\bar{Q}_{ij}]_k \{\varepsilon\}_k, \quad i, j = 1, 2, 4, 5, 6 \tag{3}$$

trong đó: $[\bar{Q}_{ij}]_k$ là ma trận hệ số độ cứng lớp composite thứ k .

3.2.2. Quan hệ ứng suất và biến dạng trong lớp composite áp điện:

Mối quan hệ ứng suất - biến dạng và hệ thức biểu diễn sự cân bằng điện tích trong lớp áp điện thứ k của phần tử được thể hiện như sau [23]:

$$\{\sigma\}_k = [\bar{C}_{ij}]_k \{\varepsilon\}_k - [e]_k^T \{E\}_k \tag{4}$$

$$\{D\}_k = [e]_k \{\varepsilon\}_k + [p]_k \{E\}_k \tag{5}$$

với $\{E\}$ - véc tơ điện trường, $\{D\}$ - véc tơ điện tích cảm ứng, $[\bar{C}_{ij}]_k, i, j = 1, 2, 4, 5, 6$ - ma trận độ cứng vật liệu lớp áp điện, $[e]$ - ma trận hệ số ứng suất áp điện, $[p]$ - ma trận hệ số điện môi.

3.3. Véc tơ điện trường

Trong trường hợp tổng quát, véc tơ điện trường $\{E\}$ được biểu diễn [16], [22], [23]:

$$\begin{aligned} \{E\}_p &= \{E_x \ E_y \ E_z\}^T = - \left\{ \frac{\partial \psi}{\partial x} \ \frac{\partial \psi}{\partial y} \ \frac{\partial \psi}{\partial z} \right\}^T = \\ &= - \{\nabla\} \psi(x, y, z) \end{aligned} \tag{6}$$

trong đó: $\psi = \psi(x,y,z)$ - điện thế áp đặt.

3.4. Các thành phần nội lực

Các thành phần véc tơ lực màng $\{N\} = \{N_x \ N_y \ N_{xy}\}^T$, mômen uốn, mômen xoắn $\{M\} = \{M_x \ M_y \ M_{xy}\}^T$ và lực cắt $\{Q\} = \{Q_x \ Q_y\}^T$ trong phần tử vỏ có n lớp composite, m lớp áp điện được xác định như sau [15],[19]:

$$\begin{Bmatrix} \{N\} \\ \{M\} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} [A] & [B] \\ [B] & [D] \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \{\varepsilon_0\} + \{\varepsilon^N\} \\ \{\kappa\} \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} [A_e]^T \\ [B_e]^T \end{bmatrix} \{\psi\} \tag{7}$$

$$\{Q\} = [F] \{\varepsilon_s\} + [S_e^1]^T \frac{\partial}{\partial x} \{\psi\} + [S_e^2]^T \frac{\partial}{\partial y} \{\psi\} \tag{8}$$

trong đó: các ma trận hệ số được xác định như trong [1],[2], [4], [23], $\{\psi\}$ - véc tơ điện thế phần tử, cấu trúc dạng sau:

$$\{\psi\} = \left\{ \left\{ \psi_b^1 \quad \psi_t^1 \right\} \left\{ \psi_b^2 \quad \psi_t^2 \right\} \cdots \left\{ \psi_b^m \quad \psi_t^m \right\} \right\}^T \quad (9)$$

với chỉ số "t", "b" dùng để chỉ mặt trên và mặt dưới của lớp áp điện.

3.5. Phương trình dao động của phần tử vỏ composite áp điện

Xét trường hợp hệ có mạch hồi tiếp, áp dụng nguyên lý Hamilton ta có phương trình vi phân mô tả dao động của phần tử vỏ composite áp điện trong hệ trục tọa độ cục bộ như sau [13],[22]:

$$[M]_e^s \{\ddot{U}^e\} + ([C]_A^e + [C]_R^e) \{\dot{U}^e\} + [K]_e^s \{U^e\} = \{F^e\} \quad (10)$$

trong đó: $[M]_e^s$ - ma trận khối lượng phần tử;

$[C]_R^e$ - là ma trận cản cơ học phần tử;

$$[C]_A^e = G_v [K_{UU}^e] [K_{\Psi\Psi}^e]^{-1} [K_{\Psi\Psi}^e]_a [K_{\Psi\Psi}^e]_s^{-1} [K_{\Psi\Psi}^e]_s \quad \text{- ma}$$

trận hệ số cản chủ động (G_v - hệ số hồi tiếp tốc độ);

$[K_{UU}^e], [K_{\Psi\Psi}^e]$ - tương ứng là các ma trận tương tác cơ - điện, điện

- cơ; $[K_{\Psi\Psi}^e]$ - ma trận độ cứng điện môi phần tử;

$$[K]_e^s = \left([K_{UU}^e] + G_d [K_{UU}^e] [K_{\Psi\Psi}^e]^{-1} [K_{\Psi\Psi}^e]_a [K_{\Psi\Psi}^e]_s^{-1} [K_{\Psi\Psi}^e]_s \right)$$

- ma trận độ cứng chủ động;

$[K_{UU}^e]$ - ma trận độ cứng cơ của phần tử;

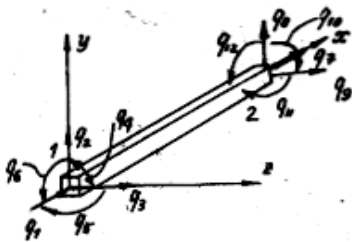
G_d - hệ số hồi tiếp chuyển dịch;

$\{F^e\}$ - véc tơ tải trọng cơ;

chỉ số "a" và "s" tương ứng chỉ kích thích và cảm biến [21],[23].

4. PHẦN TỬ THANH COMPOSITE MÔ TẢ GÂN GIA CƯỜNG

Xét phần tử thanh composite lớp, mỗi nút có 6 bậc tự do $u_i, v_i, w_i, \theta_{xi}, \theta_{yi}, \theta_{zi}$ (Hình 2).



Hình 2. Mô hình phần tử thanh composite 3D, 2 nút

Ma trận độ cứng phần tử được tập hợp từ các ma trận như sau [13]:

$$[K]_e^b = [K_x]_e + [K_r]_e + [K_{xy}]_e + [K_{xz}]_e \quad (11)$$

trong đó: $[K_x]_e, [K_r]_e, [K_{xy}]_e, [K_{xz}]_e$ lần lượt là ma trận độ

cứng kéo (nén), ma trận độ cứng xoắn, ma trận độ cứng uốn trong mặt phẳng xy, ma trận độ cứng uốn trong mặt phẳng xz.

Trong hệ tọa độ tổng thể (X,Y,Z), ma trận độ cứng:

$$[K]_e^b = [T]_e^T [K]_e^b [T]_e \quad (12)$$

với: $[T]_e$ là ma trận chuyển hệ trục tọa độ [13], [22].

12×12

Tương tự, ma trận khối lượng phần tử cũng được thiết lập từ 4 loại ma trận khối lượng:

$$[M]_e^b = [M_x]_e + [M_r]_e + [M_{xy}]_e + [M_{xz}]_e \quad (13)$$

Và trong hệ tọa độ tổng thể: $[M]_e^b = [T]_e^T [M]_e^b [T]_e \quad (14)$

Véc tơ tải trọng nút của phần tử trong hệ tọa độ tự nhiên:

$$\underbrace{\{f\}_e^b}_{12 \times 1} = \{f_1 \quad f_2 \quad f_3 \quad f_4 \quad f_5 \quad f_6 \quad f_7 \quad f_8 \quad f_9 \quad f_{10} \quad f_{11} \quad f_{12}\}^T \quad (15)$$

Viết trong hệ tọa độ tổng thể: $\{f\}_e^b = [T]_e^T \{f\}_e^b \quad (16)$

Dấu "+" trong các công thức (11) và (13) được hiểu là các phép tập hợp ma trận.

5. PHƯƠNG TRÌNH PHI TUYẾN ĐỘNG LỰC HỌC CỦA KẾT CẤU VỎ VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

Bằng phương pháp ma trận độ cứng trực tiếp, sau khi tập hợp các ma trận phần tử, véc tơ tải trọng phần tử thành ma trận và véc tơ tải trọng tổng thể, ta được phương trình vi phân mô tả dao động của vỏ composite áp điện có gân gia cường như sau:

$$[M]\{\ddot{q}\} + [C]\{\dot{q}\} + [K]\{q\} = \{f\} \quad (17)$$

trong đó:

$$[M] = \left(\sum_{Ns} [M]_e^s + \sum_{Nb} [M]_e^b \right);$$

$$[C] = \left(\sum_{Np} [C]_A^e + (\alpha[M] + \beta[K]) \right);$$

$$[K] = \left(\sum_{Ns} [K]_e^s + \sum_{Nb} [K]_e^b \right);$$

ở đây: N_s, N_b và N_p tương ứng là số lượng phần tử vỏ, gân và phần tử vỏ có áp điện;

dấu "Σ" được hiểu là phép tập hợp các ma trận.

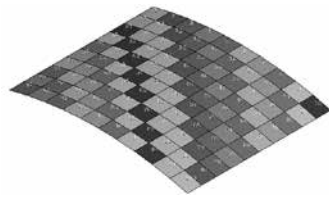
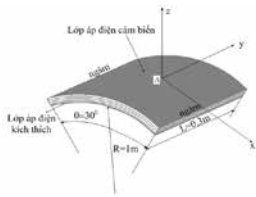
Đây là phương trình phi tuyến, hệ số phụ thuộc vào tính chất lớp áp điện, được các tác giả giải bằng việc sử dụng phương pháp tích phân trực tiếp Newmark kết hợp với phương pháp lặp Newton - Raphson. Chương trình tính được lập trình tính toán trong môi trường Matlab kết hợp với công cụ lập trình trong ANSYS 15.0, có tên gọi STIFFNESS_SMART_SHELL.

6. KHẢO SÁT SỐ

Vỏ thoải composite có lớp áp điện, chiều dày tổng cộng: $h = 0,0035m$, bán kính cong: $R = 1,0m$, chiều dài $L = 0,30m$, góc mở $\theta = 30^\circ$ và 5 gân bố trí đều dọc theo đường sinh vỏ. Vỏ gồm 6 lớp (4 lớp composite và 2 lớp áp điện), được bố trí đối xứng theo cấu hình: $[p/-\varphi^0/\varphi^0/\varphi^0/-\varphi^0/p]$, trong đó: $\varphi = 45^\circ$, "p" là ký hiệu của lớp áp điện. Các gân giống nhau có kích thước mặt cắt ngang: $b \times h = 0,005m \times 0,005m$, gồm 10 lớp composite cùng loại với vỏ. Các lớp composite của vỏ và của gân được làm từ vật liệu Graphite/Epoxy T300/976, có chiều dày bằng nhau và bằng: $h_1 = 0,0005m$. Hai lớp áp điện được làm bằng vật liệu PZT-5A, bố trí ở mặt trong và mặt ngoài của vỏ (không bố trí ở gân), có chiều dày bằng nhau và bằng: $h_p = 0,00075m$. Vật liệu Graphite-Epoxy T300/976 có: $E_{11} = 150.10^9 N/m^2, E_{22} = E_{33} = 9.10^9 N/m^2, G_{12} = G_{13} = 7,1.10^9 N/m^2, G_{23} = 2,5.10^9 N/m^2, \nu_{12} = \nu_{23} = \nu_{32} = 0,3, \rho_{GE} = 1600kg/m^3$; vật liệu PZT-5A có: $E = 63,0.10^9 N/m^2, G = 24,2.10^9 N/m^2, \nu = 0,3, \rho_{PZT} = 7600kg/m^3, d_{31} = d_{32} = 2,54.10^{-10} m/V, p_{11} = p_{22} = p_{33} = 15.10^{-9} F/m$.

Tải trọng phân bố đều tại mặt trên của vỏ, biến đổi theo thời gian với quy luật: $p(t) = pt$. Điện thế áp đặt lên bề mặt lớp áp điện là: $V_p = 60V$; các hệ số hồi tiếp: $G_v = 0,55, G_d = 16$; tỷ số cản kết cấu: $\xi = 0,05$.

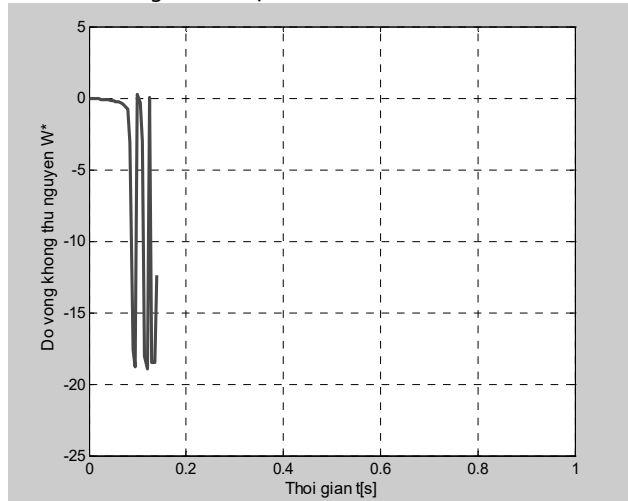
Vỏ liên kết ngàm dọc theo 2 cạnh đường sinh. Điểm xuất kết quả là điểm giữa bề mặt vỏ (điểm A) như trên hình 3.



Hình 3. Mô hình bài toán

Hình 4. Mô hình PTHH

Kết quả đáp ứng độ võng không thứ nguyên $W^* = W/h$ tại điểm A của vỏ theo thời gian thể hiện như trên hình 5.



Hình 5. Đáp ứng động của vỏ theo thời gian

6.1. Lực tới hạn của kết cấu vỏ

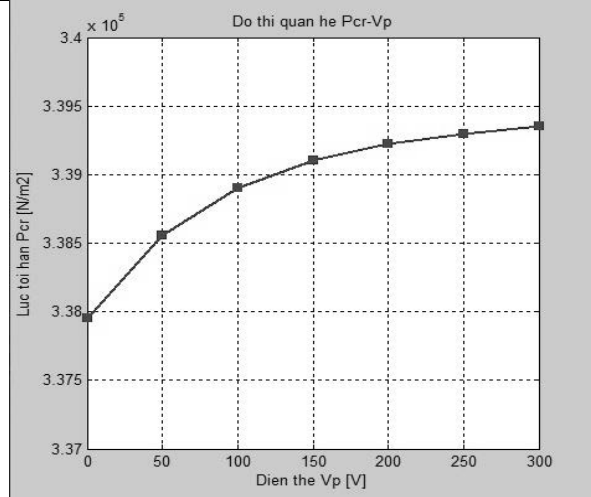
Áp dụng điều kiện ổn định theo tiêu chuẩn Budiansky-Roth: trong điều kiện nào đó (tải trọng, kích thước, ...), biên độ chuyển vị của kết cấu tăng theo thời gian và có sự thay đổi tăng đột ngột, kết cấu dao động quanh vị trí cân bằng mới thì kết cấu được xem là mất ổn định, khảo sát bài toán với hệ số p của tải trọng biến đổi từ giá trị 0, kiểm tra ta có được tải trọng tới hạn là: $p_{cr} = 3,3896 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$.

6.2. Ảnh hưởng của điện thế áp đặt

Nghiên cứu bài toán ổn định theo cách tính toán xác định áp lực tới hạn của vỏ khi cho điện thế áp đặt lên bề mặt lớp áp điện V_p biến thiên từ 0V đến 300V. Kết quả biến thiên lực tới hạn p_{cr} theo V_p thu được như trong bảng 1 và đồ thị hình 6.

Bảng 1. Quan hệ lực tới hạn p_{cr} - điện thế V_p

| | | | | | | | |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| V_p [V] | 0 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 |
| $p_{cr} \cdot 10^5 [\text{N/m}^2]$ | 3,3795 | 3,3896 | 3,3900 | 3,3911 | 3,3917 | 3,3928 | 3,3935 |



Hình 6. Quan hệ p_{cr} và điện thế V_p

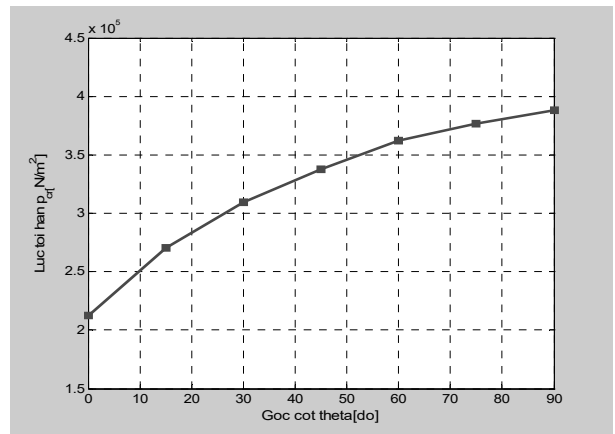
Nhận xét: khi điện thế biến thiên tăng, áp lực tới hạn của kết cấu vỏ tăng phi tuyến, song mức độ tăng không lớn. Với bài toán đã xét, khi điện áp biến thiên từ 0V đến 300V cho thấy áp lực tới hạn tăng 0,43%. Điều này theo tác giả là phù hợp vì điện thế có tác dụng dập tắt dao động sau thời gian tác dụng tải, còn tác dụng để hạn chế các điểm đột biến tăng của dao động là không lớn.

6.3. Ảnh hưởng của góc đặt cốt

Giải bài toán với quy luật góc đặt cốt của vỏ $[p/\theta^0/\theta^0/\theta^0/\theta^0/p]$, trong đó góc cốt θ biến thiên từ 0 đến 90°. Kết quả biến thiên biên độ lực tới hạn theo góc đặt cốt thu được như trong bảng 2 và hình 7.

Bảng 2. Biến thiên biên độ lực tới hạn p_{cr} và góc cốt θ

| | | | | | | | |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| θ [độ] | 0 | 15 | 30 | 45 | 60 | 75 | 90 |
| $p_{cr} \cdot 10^5 [\text{N/m}^2]$ | 2,1289 | 2,7108 | 3,1206 | 3,3896 | 3,6583 | 3,8132 | 3,9651 |

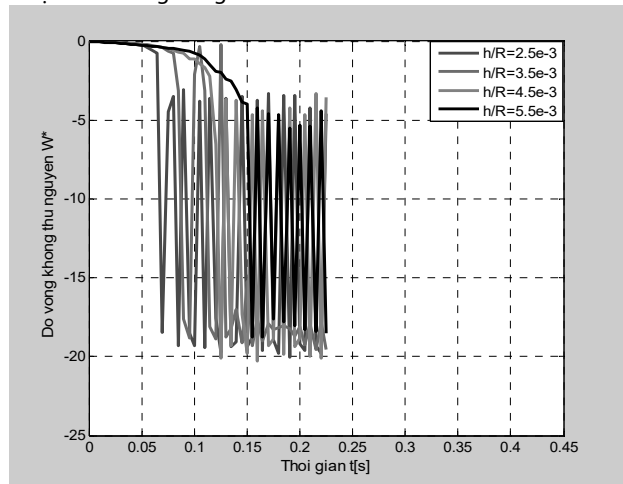


Hình 7. Quan hệ p_{cr} và góc cốt θ

Nhận xét: khi góc đặt cốt tăng từ 0 đến 90°, áp lực tới hạn lên vỏ tăng phi tuyến, với mức độ tăng lớn (86,25%), điều này cho thấy: với kết cấu và liên kết như đã xét, vỏ sẽ “cứng” hơn khi phương sợi trùng với phương vòng của vỏ, tức là $\theta = 90^\circ$.

6.4. Ảnh hưởng của tỷ số h/R

Để xem xét ảnh hưởng của độ cong vỏ, các tác giả tiến hành giải bài toán với tỷ số h/R biến thiên từ $2,5 \cdot 10^{-3}$ đến $5,5 \cdot 10^{-3}$. Kết quả, đáp ứng độ võng của vỏ tại điểm tính theo thời gian được thể hiện như trên đồ thị hình 8 và biến thiên lực tới hạn theo tỷ số h/R thể hiện như trong bảng 3.



Hình 8. Đáp ứng động của vỏ theo thời gian với các tỷ số h/R khác nhau

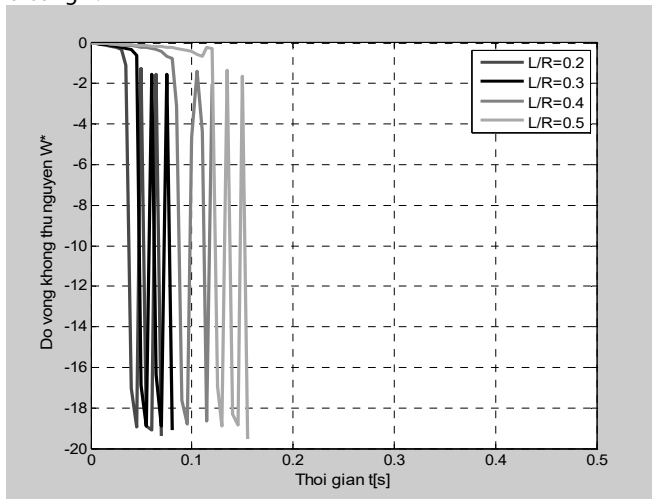
Bảng 3. Biến thiên lực tới hạn p_{cr} theo tỷ số h/R

| | | | | |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| $h/R [10^{-3}]$ | 2,5 | 3,5 | 4,5 | 5,5 |
| $p_{cr} \cdot 10^5 [\text{N/m}^2]$ | 2,9127 | 3,3896 | 5,2106 | 7,1823 |

Nhận xét: tỷ số h/R của vỏ ảnh hưởng rất lớn đến lực tới hạn. Khi tỷ số h/R tăng từ: $2,5 \cdot 10^{-3}$ đến $5,5 \cdot 10^{-3}$, lực tới hạn của vỏ tăng phi tuyến với mức độ tăng rất nhanh (2,47 lần). Đây là giải pháp tốt để tăng cứng cho vỏ chống lại tải trọng động.

6.5. Ảnh hưởng của tỷ số L/R

Khảo sát bài toán với sự biến thiên tỷ số L/R từ 0,2 đến 0,5, kết quả đáp ứng chuyển vị đứng tại điểm A theo thời gian và biến thiên lực tới hạn p_{cr} theo tỷ số L/R thể hiện như đồ thị trong hình 9 và bảng 4.



Hình 9. Đáp ứng động của vỏ theo thời gian với các tỷ số L/R khác nhau

Bảng 4. Quan hệ giữa lực tới hạn p_{cr} và tỷ số L/R

| L/R | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 |
|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|
| $p_{cr} \cdot 10^5 [N/m^2]$ | 3,1209 | 3,3896 | 3,6214 | 3,7509 |

Nhận xét: khi tỷ số L/R của vỏ thay đổi, giá trị lực tới hạn thay đổi lớn. Trong giới hạn khảo sát với tỷ số L/R như trên, kết cấu vỏ hờ vẫn đáp ứng được các giả thiết của bài toán thì khi tỷ số L/R tăng (R giảm) từ 0,2 đến 0,5, lực tới hạn tăng phi tuyến với mức độ tăng tương đối lớn (20,18%). Điều này chỉ đúng với giới hạn thay đổi giá trị R nhất định, còn khi R giảm đến mức độ nào đó làm cho kết cấu không đảm bảo giả thiết vỏ hờ thì bài toán sẽ phức tạp hơn, cần có những nghiên cứu khác mới khẳng định được sự thay đổi của lực tới hạn.

6. KẾT LUẬN

Một số kết quả đạt được của nghiên cứu:

- Thiết lập phương trình mô tả dao động phi tuyến của vỏ composite áp điện có gân gia cường lệch tâm, chịu tác dụng của tải trọng cơ và điện bằng phương pháp PTHH. Xây dựng chương trình tính cho phép khảo sát số nhằm xem xét ảnh hưởng của các yếu tố hình học, tính chất áp điện, góc đặt cốt đến đáp ứng động lực học và ổn định của kết cấu vỏ.

- Các nhận xét có được từ khảo sát số có tính định lượng cho phép tham khảo, lựa chọn các giải pháp hợp lý đối với kết cấu vỏ composite áp điện có biện pháp gia cường như bố trí gân lệch tâm. Đồng thời, kết quả bài báo có thể làm cơ sở cho việc nghiên cứu tăng sức kháng cho kết cấu dạng vỏ composite áp điện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Tran Ich Thinh, Le Kim Ngoc (2008), *Static and dynamic analysis of laminated composite plates with integrated piezoelectrics*, Vietnam Journal Mechanics, Vol. 30, No. 1 (2008), pp. 55 - 66.

[2] Nguyen Thai Chung, Hoang Xuan Luong, Nguyen Thi Thanh Xuan (2014), *Dynamic Stability of Laminated Composite Plates with Piezoelectric Layers*, Vietnam Journal Mechanics, Vol. 36, No. 2 (2014), pp. 95 - 107.

[3] Nguyen Thai Chung, Nguyen Ngoc Thuy, Duong Thi Ngoc Thu, and Le Hai Chau (2019), *Numerical and Experimental Analysis of the Dynamic Behavior of Piezoelectric Stiffened Composite Plates Subjected to Airflow*, Mathematical Problems in Engineering, Vol. 2019, 10 pages.

[4] Nguyễn Thái Chung và Lê Hải Châu, *Phân tích động lực học vỏ thoải composite áp điện có gân gia cường*, Tuyển tập Hội nghị Khoa học toàn quốc Vật liệu và Kết cấu Composite: Cơ học, Công nghệ và ứng dụng 7/2016, tr.41-48.

[5] Nguyễn Thái Chung và Nguyễn Ngọc Thủy, *Nghiên cứu ổn định tuyến tính của tấm composite áp điện có gân gia cường chịu tác dụng của tải trọng điều hòa*, Tuyển tập Hội nghị Khoa học toàn quốc Vật liệu và Kết cấu Composite: Cơ học, Công nghệ và ứng dụng 7/2016, tr.89-96.

[6] Soheil Gohari, Farzin Mozafari, and Colin Burvill (2022), *Static and Dynamic Deformation Response of Smart Laminated Composite Plates Induced by Inclined Piezoelectric Actuators*, Journal of Composite Materials, Vol. 56(21), pp. 3269 - 3293.

[7] M. R. Saviz, M. Mohammadpourfard (2010), *Dynamic Analysis of a Laminated Cylindrical Shell with Piezoelectric Layers under Dynamic Loads*, Finite Elements in Analysis and Design, Vol. 46(2010), pp. 770 - 781.

[8] L. H. Nguyen, and V. V. Firsanov (2021), *Stress State Analysis of Laminated Shells with Piezoelectric Layers Based on the Refined Theory*, Journal of Physics: Conference Series, Vol. 1925(2021), 12 pages.

[9] Seyed Ali Mousavi, Mohamad Reza Elhami, Mahmood Kafash Mirza Rahimi, Ali Asghar Kharestany (2020), *Dynamic and Vibration Analysis of Composite Cylindrical Shell with Piezoelectric Layers*, Aerospace Mechanics, 11 pages.

[10] V. Balamurugan, and S. Narayanan (2010), *Finite Element Modeling of Stiffened Piezolaminated Plates and Shells with Piezoelectric Layers for Active Vibration Control*, Smart Materials and Structures, Vol. 19 (2010), 21 pages.

[11] Giuseppe Sciascia, Vincenzo Oliveri, Paul M. Weaver (2022), *Dynamic analysis of prestressed variable stiffness composite shell structures*, Thin-Walled Structures 175 (2022), 16 pages.

[12] M. Zamani, A. Davar, M. Heydari Beni, J. Eskandari Jam (2021), *Transient Dynamic Analysis of Grid-Stiffened Composite Conical Shells*, Journal of Solid Mechanics Vol. 14, No. 3 (2022), pp.312-331.

[13] Bathe K.J (1996), *Finite element procedures*, Prentice Hall International, Inc.

[14] Budiansky, B and Roth, R.S (1962), *Axisymmetric dynamic buckling of clamped shallow spherical shell*, In: Collected papers on instability of shell structures, NASA TN D-1510.

[15] Hoàng Xuân Lương, Nguyễn Thái Chung, Trương Thị Hương Huyền (2013), *Dao động của vỏ thoải composite lớp áp điện có xét đến yếu tố phi tuyến hình học*, Tuyển tập công trình Hội nghị Cơ học toàn quốc lần thứ IX, tr692-701.

[16] Jiashi Yang (2006), *The Mechanics of Piezoelectric Structures*, British Library Cataloguing-in-Publication Data, A catalogue record for this book is available from the British Library.

[17] José Antônio Hernandes and Rafael Takeda Melim (2012), *A flat shell composite element including piezoelectric actuators*, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP, 12228-900, Brazil.

[18] Nguyễn Thái Chung, Trương Thị Hương Huyền, Nguyễn Trang Minh (2014), *Khảo sát ảnh hưởng của một số yếu tố đến dao động phi tuyến của vỏ composite có lớp áp điện*, Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ Quân sự, số 29, tr121-132.

[19] Pham Tien Dat, Nguyen Thai Chung, Bui Tien Cuong (2008), *Geometrical nonlinear elastic buckling of the composite cylindrical shell*, Proceeding of the International Conference on Computational Solid Mechanics CSM-2008- University of Technical Education Hochiminh City, Vietnam Association for Mechanics of Solids, pp.67-76.

[20] Reddy J.N (2004), *Mechanics of Laminated Composite Plates and Shells: Theory and Analysis*, CRC Press.

[21] Trần Ích Thịnh, Lê Kim Ngọc (2006), *Phân tích cơ học vật liệu composite áp điện*, Tuyển tập công trình Hội nghị khoa học toàn quốc Cơ học vật rắn biến dạng lần thứ 8.

[22] Nguyễn Thái Chung, *Cơ sở phương pháp phần tử hữu hạn và lập trình ANSYS trong Cơ kỹ thuật*, NXB Quân đội Nhân dân, 2016.

[23] Chung Nguyen Thai, Thinh Tran Ich and Thuy Le Xuan, *Perovskite and Piezoelectric Materials (Chapter: Static and Dynamic Analysis of Piezoelectric Laminated Composite Beams and Plates)*, Intech Open, 2020.

Nghiên cứu ảnh hưởng của độ cứng nền đất đến kết cấu ngầm chịu tác dụng của tải trọng nổ

Studying the effect of elastic modulus soil on underground structures in explosive loading

> TS NGUYỄN XUÂN BÀNG

Viện Kỹ thuật công trình đặc biệt, Học viện Kỹ thuật Quân sự,
Email nxb@lqdtu.edu.vn

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của mô đun đàn hồi môi trường đất đến nội lực kết cấu công trình ngầm chịu tác dụng của tải trọng nổ trong đất. Mô hình bài toán được xây dựng gồm thuốc nổ, kết cấu bê tông cốt thép, môi trường đất. Sử dụng phần mềm Abaqus với phương pháp CEL (Coupled Euler Lagrangian) và ALE (Arbitrary Lagrangian Eulerian) để tính toán. Kết quả cho thấy, mô đun đàn hồi của môi trường đất ảnh hưởng đến trạng thái nội lực của kết cấu, tuy nhiên tốc độ tăng (giảm) của nội lực không tỷ lệ với tốc độ tăng (giảm) của mô đun đàn hồi nền đất, do đó khi tính toán, thiết kế, đánh giá khả năng chịu lực của kết cấu công trình ngầm chịu tác dụng nổ cần khảo sát, lựa chọn tham số vật liệu nền đất phù hợp để giảm thiểu tác dụng đến kết cấu công trình.

Từ khóa: Tải trọng nổ; Coupled Euler Lagrangian; Arbitrary Lagrangian Eulerian; Abaqus; công trình ngầm.

ABSTRACT

This paper presents the results of the study on the influence of the elastic modulus of the soil on the internal forces of the underground structures under the impact of explosive loads in the soil. The problem model is built including explosives, reinforced concrete and soil. Using Abaqus software with CEL (Coupled Euler Lagrangian) and ALE (Arbitrary Lagrangian Eulerian) methods to calculate. The results show that the elastic modulus of the soil affects the internal force state of the structure, but the rate of increase (decrease) of the internal force is not proportional to the rate of increase (decrease) of the elastic modulus. Therefore, when calculating, designing capacity of underground structures to explosive effects, it is necessary to study and select suitable ground material parameters to minimize the impact on the structure.

Keywords: Explosive loading; Coupled Euler Lagrangian; Arbitrary Lagrangian Eulerian; Abaqus, underground structures.

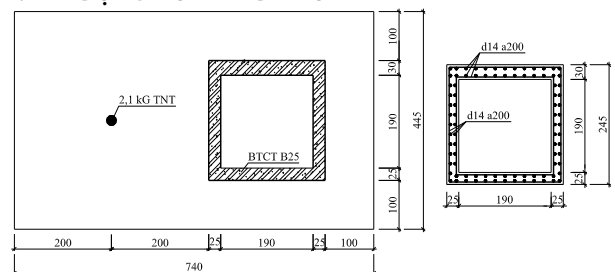
1. MỞ ĐẦU

Các kết cấu ngầm trong đất (công trình ngầm, đường hầm giao thông, đường ống thoát nước, ...) ngoài chịu tác dụng của các dạng tải trọng được quy định trong các tiêu chuẩn, còn có thể chịu tác dụng của các loại tải trọng đặt biệt khác, tải trọng nổ là một ví dụ. Tải trọng này có thể do các vụ nổ phục vụ thi công công trình lân cận gây ra, hoặc có thể do các vụ nổ là hoạt động phá hoại (khủng bố) gây ra. Việc nghiên cứu ảnh hưởng của độ cứng môi trường đất xung quanh đến nội lực của kết cấu ngầm nhằm đưa ra các giải pháp kỹ thuật để giảm thiểu tác dụng phá hoại là rất cần thiết.

Nghiên cứu ứng xử của các công trình ngầm chịu tác dụng của tải trọng nổ là vấn đề rất phức tạp, bởi trong bài toán nổ diễn ra nhiều quá trình khác nhau như: sự chuyển pha vật liệu nổ, sự phá hủy vật liệu, sự tương tác giữa các vật liệu, sự lan truyền sóng nén trong môi trường, sự chuyển động và biến dạng của kết cấu dưới

tải trọng nổ. Mô hình bài toán có sự tham gia của nhiều thành phần vật liệu khác nhau như: thuốc nổ, không khí, môi trường xung quanh và công trình.

2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH BÀI TOÁN



Hình 1. Kết cấu ngầm trong đất chịu tác dụng nổ.

Tính toán trạng thái ứng suất - biến dạng của kết cấu ngầm như trên hình 1 với các tham số: môi trường đất cát có mô đun đàn hồi $E = 300 \text{ kG/cm}^2$, mật độ $\rho = 1500 \text{ kG/m}^3$, chịu tác dụng của lượng nổ 2,1 kg TNT.

Sử dụng phần mềm Abaqus với lưới Euler và lưới Lagrange để tính toán. Đây là hai loại lưới được sử dụng rộng rãi trong các phương pháp số của cơ học môi trường liên tục (bao gồm các môi trường khí, chất lỏng và vật rắn biến dạng); Để bổ sung lẫn nhau với hai phương pháp trên người ta kết hợp hai phương pháp dựa lưới Lagrange và Euler, đó là phương pháp liên hợp CEL (Coupled Euler Lagrangian) và phương pháp tùy biến ALE (Arbitrary Lagrangian Eulerian).

2.1. Mô hình thuốc nổ

Để mô hình hóa hiện tượng nổ và quá trình lan truyền áp lực sóng nổ, sử dụng phương trình trạng thái do Lee - Tarver và Jones - Wilkins - Lee để xuất [1], tham số mô hình thuốc nổ TNT được xác định theo bảng 1.

Bảng 1. Tham số mô hình vật liệu TNT [1]

| ρ (kg/m ³) | v_n (m/s) | P_G (kPa) | C_1 (kPa) | C_2 (kPa) |
|-----------------------------|-------------|-------------------|----------------------|--------------------------|
| 1630 | 6930 | $2,1 \times 10^7$ | $3,7377 \times 10^8$ | $3,73471 \times 10^6$ |
| r_1 | r_2 | ω | ν | e (kJ/m ³) |
| 4,15 | 0,9 | 0,35 | 1/1650 | 6×10^6 |

2.2. Mô hình không khí

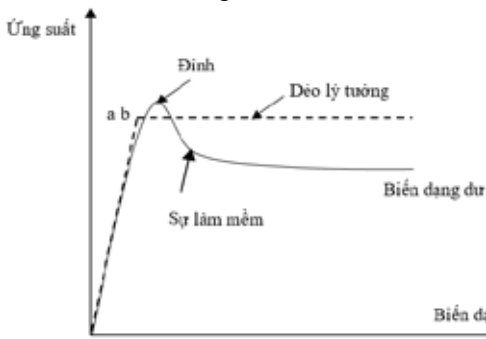
Phương trình trạng thái khí lý tưởng được xác định theo [2] với các tham số tại bảng 2.

Bảng 2. Tham số mô hình vật liệu không khí [2]

| ρ (kg/m ³) | P_0 (kG/cm ²) | e (J/kg) | γ | c_v (J/kg.K) | T_0 (K) |
|-----------------------------|-----------------------------|------------|----------|----------------|-----------|
| 1,2 | 1,033 | 193300 | 1,4 | 716,4 | 288 |

2.3. Mô hình nền (môi trường đất)

Nghiên cứu này sử dụng mô hình Mohr-Coulomb cổ điển [3], với đất cát, tham số như bảng 3.



Hình 2. Quan hệ ứng suất - biến dạng của nền thực tế và mô hình Mohr - Coulomb

Bảng 3. Các tham số mô hình đất cát [3]

| ρ (kg/m ³) | E (MPa) | ν | ϕ (°) | c (kG/cm ²) | ψ (°) |
|-----------------------------|-----------|-------|------------|---------------------------|------------|
| 1500 | 30 | 0,25 | 24 | 0,01 | 0 |

2.4. Mô hình vật liệu thép

Sử dụng mô hình phá hủy do Johnson - Cook để xuất, các tham số của phương trình trạng thái, mô hình bền, mô hình phá hủy của cốt thép được lấy theo [4] như bảng 4.

Bảng 4. Tham số mô hình vật liệu thép [4]

| ρ (kg/m ³) | E (Mpa) | A (Mpa) | B (Mpa) | n | T_{melt} (K) |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|--------|----------------|
| 7850 | 200000 | 263 | 130 | 0,0915 | 1800 |
| ν | C | D | D_1 | D_2 | D_3 |
| 0,3 | 0,017 | 1 | 0,05 | 3,44 | 2,12 |
| D_4 | D_5 | | | | |
| 0,002 | 0,61 | | | | |

2.5. Mô hình vật liệu bê tông

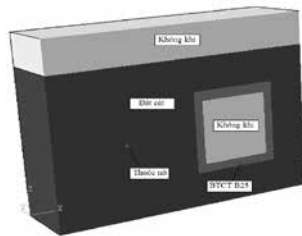
Để mô tả ứng xử của bê tông khi chịu tác dụng của tải trọng nổ, nghiên cứu sử dụng mô hình vật liệu Holmquist - Johnson - Cook (HJC)

[5, 6, 7], đây là mô hình phù hợp, mô tả được ứng xử nén động của bê tông chịu biến dạng lớn, tốc độ biến dạng cao và áp suất cao.

Bảng 5. Các tham số mô hình HJC của bê tông B25 [7]

| ρ_0 (kg/m ³) | G (pa) | A | B | C | N |
|-------------------------------|----------------------|----------------------|-----------|----------------------|--------------------|
| 2406 | $11,292 \times 10^9$ | 0,79 | 1,405 | 0,007 | 1,085 |
| e_{fmin} | T_c | f_c (Pa) | S_{max} | P_{crush} (Pa) | μ_{crush} |
| 0,0016 | $3,24 \times 10^6$ | $41,305 \times 10^6$ | 7 | $13,768 \times 10^6$ | 0,0007 |
| P_{look} (Pa) | μ_{look} | D_1 | D_2 | K_1 (Pa) | K_2 (Pa) |
| 1×10^9 | 0,08 | 0,04 | 1 | 85×10^9 | -117×10^9 |
| K_3 (Pa) | | | | | |
| 208×10^9 | | | | | |

Mô hình hóa bài toán được thể hiện trên hình 3. Thời gian mô phỏng quá trình nổ và lan truyền sóng nổ 0,06 s.



Hình 3. Mô hình bài toán

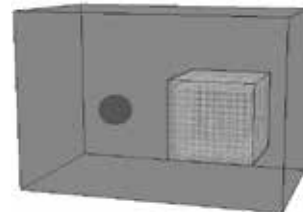


Hình 4. Vị trí các điểm khảo sát trong nền và trên kết cấu

Tiến hành thử nghiệm số trên phần mềm Abaqus và khảo sát kết quả ở một số vị trí điển hình trên kết cấu (1, 2, 3, 4, 5). Sơ đồ các vị trí khảo sát như hình 4.

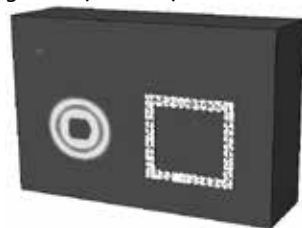
3. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG SỐ

Quá trình nổ trong đất được thể hiện trên hình 5.

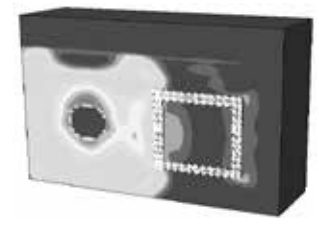


Hình 5. Quá trình nổ trong đất

Quá trình lan truyền sóng nổ trong môi trường đất theo thời gian được thể hiện trên hình 6.



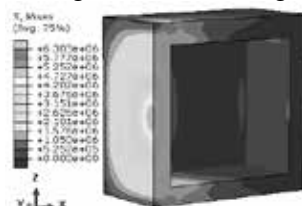
a) Tại thời điểm 0,003 s



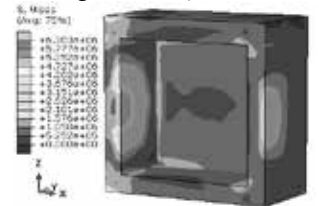
b) Tại thời điểm 0,0162 s

Hình 6. Mô phỏng quá trình lan truyền sóng nổ trong đất theo thời gian

Ứng suất trên kết cấu ngầm theo thời gian thể hiện trên hình 7.



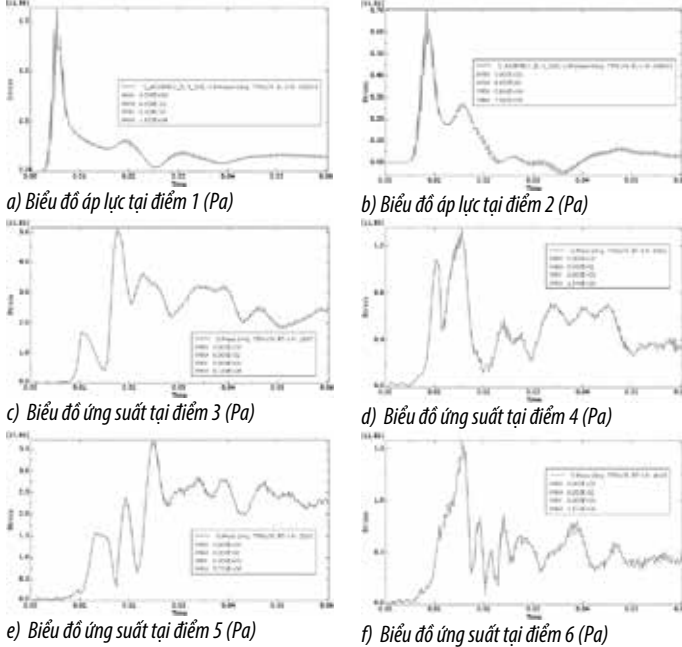
a) Tại thời điểm 0,01140 s



b) Tại thời điểm 0,0174 s

Hình 7. Ứng suất trên kết cấu theo thời gian

Biểu đồ áp lực, ứng suất các điểm khảo sát được thể hiện trên hình 8.



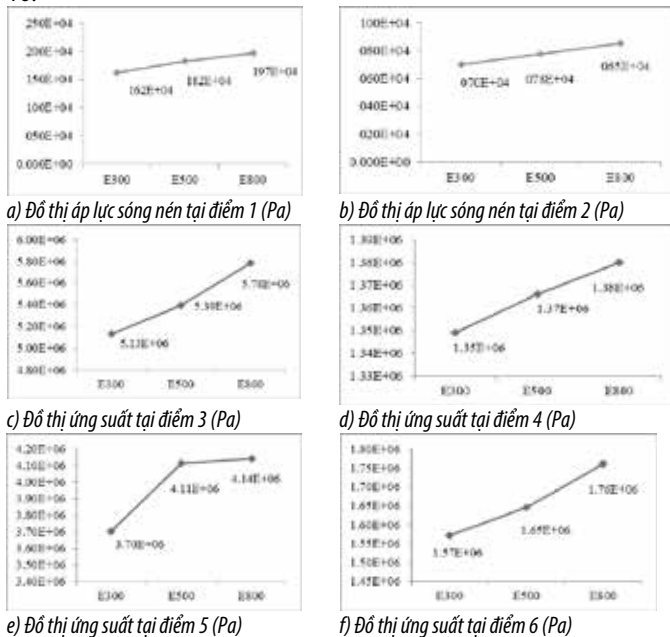
Hình 8. Biểu đồ áp lực và ứng suất tại các điểm khảo sát

4. NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ CỨNG NỀN ĐẤT ĐẾN NỘI LỰC KẾT CẤU NGẦM

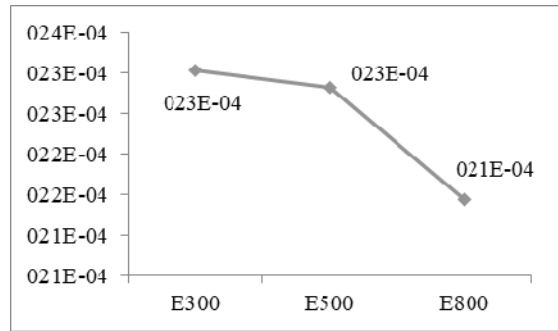
Với mô hình bài toán tại hình 1, nghiên cứu nội lực kết cấu công trình ngầm với độ cứng môi trường lần lượt là:

- E=300 kG/cm² (đã có kết quả tại mục 3).
- E=500 kG/cm² (cát đều hạt, ở trạng thái chặt vừa).
- E=800 kG/cm² (cát đều hạt, ở trạng thái chặt).

Tiến hành thử nghiệm số bằng phần mềm Abaqus, khảo sát áp lực, ứng suất và biến dạng tại một số vị trí điển hình trên kết cấu (1, 2, 3, 4, 5) như hình 4. Kết quả được tổng hợp, thể hiện trên hình 9, 10.



Hình 9. Biểu đồ ứng suất cực đại tại các điểm theo sự thay đổi độ cứng nền đất



Hình 10. Biểu đồ biến dạng cực đại tại điểm 3 theo sự thay đổi độ cứng nền đất

NHẬN XÉT:

Khi mô đun đàn hồi (E) của môi trường đất tăng thì áp lực sóng nén tại các điểm 1 và 2 trong đất đều tăng, áp lực sóng nén tại điểm 1 lớn hơn tại điểm 2, do khi độ cứng của nền đất tăng làm tăng khả năng truyền sóng nén, vì vậy áp lực sóng nén tăng là phù hợp với quy luật cơ học. Tuy nhiên tốc độ tăng áp lực sóng nén nhỏ hơn tốc độ tăng của mô đun đàn hồi E, ví dụ E tăng 2,67 lần, áp lực sóng nén tại điểm 1 tăng 1,22 lần, áp lực sóng nén tại điểm 1 tăng 1,21 lần.

Khi mô đun đàn hồi (E) của môi trường đất tăng thì ứng suất tại các điểm khảo sát trên kết cấu đều tăng, còn biến dạng đều giảm. Tuy nhiên tốc độ tăng áp lực sóng nén nhỏ hơn tốc độ tăng của mô đun đàn hồi E, ví dụ E tăng 2,67 lần ứng suất tại điểm 3 tăng 1,13 lần, ứng suất tại điểm 5 tăng 1,19 lần; Tốc độ giảm của biến dạng nhỏ hơn tốc độ tăng của mô đun đàn hồi E, ví dụ E tăng 2,67 lần, biến dạng tại điểm 3 giảm 1,13 lần.

Với kết quả nghiên cứu này cho thấy, khi thay đổi độ cứng (mô đun đàn hồi) của môi trường đất thì ảnh hưởng đến trạng thái ứng suất biến dạng trên kết cấu, đồng thời sóng nén trong đất cũng tăng (giảm) theo, tuy nhiên tốc độ tăng (giảm) nhỏ hơn so với tốc độ tăng (giảm) của độ cứng nền đất. Do đó khi tính toán, thiết kế, đánh giá khả năng chịu lực của kết cấu công trình ngầm chịu tác dụng nổ cần khảo sát, lựa chọn tham số vật liệu nền đất phù hợp để giảm thiểu tác dụng đến kết cấu công trình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. E. Lee, M. Finger, W. Collins, JWL equations of state coefficient for high explosives, Lawrence Livermore Laboratory, Livermore, Calif, UCID-16189, Berkeley 1973.
2. Baker, W. E. (1973). Explosions in Air. University of Texas Press, Austin, Texas.
3. Bibiana Luccioni, Daniel Ambrosini, Gerald Nurick, Izak Snyman (2009), Craters produced by underground explosions, Computers and Structures 87 (2009): 1366-1373.
4. Johnson, G. R., Cook, W. H. (1983). A constitutive model and data for metals subjected to large strains, high strain rates and high temperatures. Proceedings of the 7th International Symposium on Ballistics, The Netherlands, 21(1): 541-547.
5. Holmquist TJ, Johnson GR, Cook WH. A computational constitutive model for concrete subjected to large strains, high strain rates, and high pressures. In: Proceedings of 14th international symposium on ballistics, Quebec, Canada, 1993. P: 591-600.
6. Johnson GR. Computed radial stresses in a concrete target penetrated by a steel projectile, In: Proceedings of the 5th international conference on structures under shock and impact, Greece; 1998. P: 793-806.
7. Phan Thành Trung, Nguyễn Quốc Bảo, Vũ Đức Hiếu (2020), Đánh giá sự phá hủy cấu kiện bê tông cốt thép dưới tác dụng tải trọng nổ tiếp xúc bằng mô phỏng số và thực nghiệm tại hiện trường. Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng, NUCE 2020. 14 (5V): 180-196.

Khảo sát ảnh hưởng của ăn mòn cốt thép đến sự suy giảm khả năng chịu lực của cột bê tông cốt thép

Investigation of the effects of corrosion on the residual load-carrying capacity of reinforced concrete columns

> **CẦN TRUNG ĐỊNH¹, CHU BẢO NGỌC¹, NGUYỄN TRUNG HIẾU²**

¹Khoa Cơ khí và Xây dựng, Trường Đại học Công nghiệp Việt - Hung

²Khoa Xây dựng dân dụng & Công nghiệp, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

TÓM TẮT:

Ăn mòn cốt thép là nguyên nhân chính gây ra sự hư hỏng của kết cấu cột bê tông cốt thép (BTCT). Ăn mòn cốt thép làm suy giảm khả năng chịu lực của cột BTCT do cốt thép chịu lực bị suy giảm tiết diện, giảm cường độ, đồng thời tiết diện ngang của kết cấu bê tông bị giảm yếu do lớp bê tông bảo vệ cốt thép bị bong, vỡ và suy giảm bám dính. Trong bài báo này, tác động của ăn mòn cốt thép và bong vỡ lớp bê tông bảo vệ đến sự làm việc của cột BTCT được xác định bằng cách thiết lập các biểu đồ tương tác mô men - lực dọc (M-P) của cột dựa theo tiêu chuẩn TCVN 5574: 2018. Những kết quả thu được từ nghiên cứu cho thấy với cột bị hư hỏng, sự suy giảm khả năng chịu lực phụ thuộc vào vị trí và mức độ ăn mòn cốt thép trong cột. Bên cạnh đó, nghiên cứu này là cơ sở cho việc sửa chữa và gia cường kết cấu cột BTCT.

Từ khóa: Cột BTCT; ăn mòn; biểu đồ tương tác; gia cường.

ABSTRACT:

Corrosion of reinforcement is the principal cause of the deterioration of reinforced concrete (RC) columns. Corrosion may affect the residual strength of an RC column in several ways such as section loss of reinforcement, reduction in the strength of corroded reinforcement, reduction in the concrete cross-section due to corrosion-induced cracking and spalling, and loss of bond strength. In this paper, the effect of reinforcement corrosion and loss of concrete cover on the structural behavior of RC columns is quantified by developing moment-axial load (M-P) interaction diagrams based on TCVN 5574-2018 standard. The obtained results of this study show that for deteriorated columns, the amount of strength loss depends on the location and amount of corrosion of steel bars. Besides, the present investigation is the basis for the repair and strengthening of RC columns.

Keywords: RC column; corrosion; interaction diagrams; strengthening.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ăn mòn cốt thép trong kết cấu BTCT là một trong những nguyên nhân cơ bản gây ra hư hỏng của các kết cấu công trình bằng BTCT. Hư hỏng công trình do ăn mòn cốt thép xảy ra chủ yếu với các công trình xây dựng ở các khu vực chịu tác động của khí các-bo-níc (CO₂) như môi trường đô thị, các khu vực chịu nhiều tác động của các yếu tố hóa học như khu vực ven biển, khu vực các nhà máy công nghiệp sử dụng hóa chất (nhà máy giấy, nhà máy phân bón...). Theo thống kê của nhiều tổ chức nghiên cứu trên thế giới, ăn mòn cốt thép là nguy cơ hàng đầu gây ra hư hỏng công trình. Nhiều nghiên cứu cho thấy có đến 90% các công trình xây dựng nhà ở vùng ven biển không đảm bảo yêu cầu về chiều dày lớp bê tông bảo vệ cốt thép và số lượng các công trình bị hư hỏng nặng sau 10 năm sử dụng chiếm một số lượng đáng kể.

Trên Hình 1 trình bày một số hình ảnh hư hỏng kết cấu BTCT có nguyên nhân do ăn mòn cốt thép gây ra. Trên Hình 1.a là dạng hư hỏng điển hình của cột BTCT, sự tăng thể tích cốt thép khi xảy ra ăn mòn làm nứt, bong tách lớp bê tông bảo vệ dọc theo cốt thép.

Sự ăn mòn có thể xảy ra ở một vùng tiết diện (cạnh cột) hoặc trên toàn tiết diện. Hình 1.b và 1.c cho thấy sự ăn mòn xảy ra trên kết cấu dầm và sàn BTCT chịu uốn, lớp bê tông bảo vệ bị bong vỡ, cốt thép bị suy giảm tiết diện và với mức độ ăn mòn lớn thì có thể gây ra đứt cốt thép chịu kéo (Hình 1.c). Có thể thấy điểm chung của sự hư hỏng kết cấu BTCT do ăn mòn cốt thép là sự suy giảm tiết diện bê tông và tiết diện cốt thép, suy giảm lực bám dính giữa cốt thép và bê tông, dẫn đến sự suy giảm khả năng chịu lực của tiết diện.



a- Cột BTCT bị nứt vỡ dọc theo cốt thép

b- Dầm BTCT bị bong, vỡ lớp bê tông bảo vệ, cốt thép dọc bị gỉ

c- Sàn BTCT bị bong, vỡ lớp bê tông bảo vệ, cốt thép chịu kéo bị gỉ, đứt

Hình 1. Hư hỏng kết cấu BTCT do ăn mòn cốt thép

Ở nước ta, tình trạng ăn mòn cốt thép xảy ra rất phổ biến trên các kết cấu BTCT của các công trình xây dựng vùng ven biển. Theo tác giả Phạm Văn Khoan [8], tình trạng ăn mòn và hư hỏng các công trình BTCT là nghiêm trọng và ở mức báo động. Tốc độ ăn mòn diễn ra khá nhanh. Bên cạnh một số công trình có tuổi thọ trên 30 năm, có nhiều công trình đã bị ăn mòn và hư hỏng nặng chỉ sau 20 đến 25 năm đưa vào sử dụng, thậm chí nhiều kết cấu bị phá hủy nặng nề chỉ sau 10 đến 15 năm.

Đánh giá hiện trạng khả năng chịu lực của kết cấu BTCT nói chung và kết cấu cột BTCT nói riêng bị hư hỏng do ăn mòn là cơ sở cho việc tiến hành sửa chữa, gia cường một cách hiệu quả kết cấu bị hư hỏng. Nội dung của bài báo này trình bày một khảo sát sự suy giảm khả năng chịu lực của cột BTCT bị hư hỏng do ăn mòn trong một số trường hợp điển hình như ăn mòn cốt thép xảy ra trên toàn tiết diện, ở vùng tiết diện làm việc chịu kéo, ở vùng tiết diện làm việc chịu nén, dựa trên cơ sở đánh giá mối tương quan của biểu đồ tương tác lực dọc - mô men uốn (P- M) của cột.

2. CƠ SỞ XÁC ĐỊNH SỰ SUY GIẢM KHẢ NĂNG CHỊU LỰC CỦA CỘT BTCT DO ĂN MÒN CỐT THÉP

Sự suy giảm khả năng chịu lực của kết cấu cột BTCT khi xảy ra hư hỏng do ăn mòn cốt thép liên quan trực tiếp đến sự suy giảm đặc trưng cơ học và vật liệu của hai loại vật liệu là cốt thép và bê tông cũng như sự tương tác giữa hai loại vật liệu thông qua lực bám dính.

2.1. Sự suy giảm tiết diện cốt thép dọc chịu lực

Khi cốt thép bị ăn mòn, ngoài việc suy giảm diện tích tiết diện ngang thì các đặc trưng cơ lý của cốt thép như độ dẻo, biến dạng tương đối cực hạn và cường độ chịu kéo của cốt thép cũng có sự suy giảm. Trong nghiên cứu này, sử dụng công thức thực nghiệm đề xuất bởi Du et al [1] để xác định sự suy giảm của cường độ, diện tích tiết diện ngang của cốt thép như sau:

$$f_{y,corr} = (1 - 0,005Q_{corr})f_{y,0} \quad (1)$$

$$A_{s,corr} = A_{s,0}(1 - 0,01Q_{corr}) \quad (2)$$

$$Q_{corr} = 1 - \left(\frac{d_{corr}}{d_0} \right)^2 \quad (3)$$

Trong các công thức trên: $f_{y,0}$ và $f_{y,corr}$ lần lượt là cường độ chịu kéo của cốt thép ban đầu và khi bị ăn mòn; $A_{s,0}$ và $A_{s,corr}$ lần lượt là diện tích cốt thép ban đầu và khi bị ăn mòn; Q_{corr} là mức độ cốt thép bị ăn mòn (%); d_0 và d_{corr} lần lượt là đường kính cốt thép ban đầu và đường kính cốt thép còn lại sau khi bị ăn mòn.

2.2. Sự bong, vỡ lớp bê tông bảo vệ và suy giảm diện tích tiết diện cột

Cốt thép bị ăn mòn có hiện tượng tăng thể tích, điều này tạo ra một áp lực đẩy lên lớp bê tông bảo vệ cốt thép. Khi áp lực này vượt quá khả năng chịu kéo của bê tông sẽ làm cho lớp bê tông bảo vệ bị nứt và khi mức độ ăn mòn tăng lên dẫn đến bong, vỡ lớp bê tông bảo vệ. Quá trình này phụ thuộc vào nhiều thông số như chiều dày lớp bê tông bảo vệ, mức độ ăn mòn của cốt thép, cường độ của bê tông... Theo [2], tỷ lệ giữa chiều dày lớp bê tông bảo vệ và đường kính cốt thép dọc (c/d) là một thông số quan trọng ảnh hưởng đến khả năng chịu lực còn lại của kết cấu cột sau khi xảy ra ăn mòn cốt thép. Sự phá hoại lớp bê tông bảo vệ xảy ra khi mức độ ăn mòn cốt thép dọc $Q_{corr} = 2,25\%$ và $5,25\%$ tương ứng với các trường hợp $c/d = 1$ và $c/d = 2,5$ [2].

2.3. Sự suy giảm cường độ bê tông khi xảy ra ăn mòn cốt thép

Mohsen et al [3] đã tiến hành các thí nghiệm ăn mòn điện hóa cốt thép trong môi trường chứa ion clorua. Các kết quả thu được cho thấy sự suy giảm cường độ bê tông phụ thuộc vào mức độ ăn mòn cốt thép dọc. Các tác giả đã đề xuất công thức

thực nghiệm xác định cường độ bê tông khi xảy ra ăn mòn cốt thép như sau:

$$f'_{c,corr} = (1 - \lambda)f'_c \quad (4)$$

trong đó f'_c và $f'_{c,corr}$ là cường độ bê tông ở thời điểm ban đầu và thời điểm cốt thép bị ăn mòn; λ là phần trăm giảm cường độ chịu nén của bê tông, phụ thuộc vào mức độ ăn mòn cốt thép và tỷ lệ nước/xi măng (N/X), được xác định như sau:

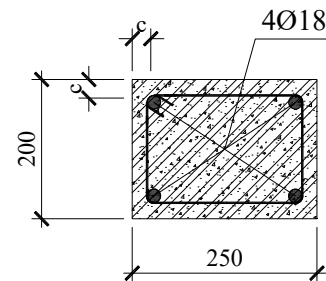
với $N/X = 0,4$: $\lambda = 2,72Q_{corr} - 1,98$ (5)

với $N/X = 0,45$: $\lambda = 2,29Q_{corr} - 1,73$ (6)

với $N/X = 0,5$: $\lambda = 2,57Q_{corr} - 1,87$ (7)

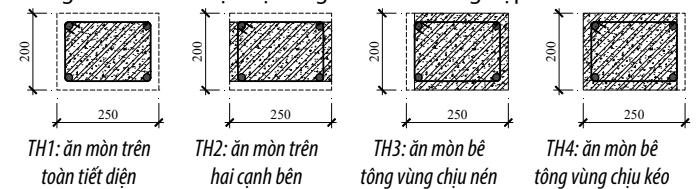
3. KHẢO SÁT SỐ SỰ SUY GIẢM KHẢ NĂNG CHỊU LỰC CỦA CỘT CHỊU NÉN LỆCH TÂM DO CỐT THÉP DỌC BỊ ĂN MÒN

Khảo sát số được thực hiện trên cơ sở xác định biểu đồ tương tác P-M của cột chịu nén lệch tâm khi xảy ra sự ăn mòn cốt thép dọc trong cột, dựa trên cơ sở tính toán khả năng chịu lực của cột theo tiêu chuẩn TCVN 5574: 2018 [10]. Trên hình 2 trình bày tiết diện ngang ban đầu khi chưa bị ăn mòn của cột BTCT khảo sát. Cột có tiết diện ngang 200×250 mm. Bê tông chế tạo cột có các thông số như: tỷ lệ $N/X = 0,45$, cường độ chịu nén của bê tông $f'_c = 20$ MPa. Cốt thép dọc chịu lực của cột bố trí $4\phi 18$ có các thông số: diện tích cốt thép $A_{s0} = 1017,4$ mm² (hàm lượng $\mu = 2,0$ %), cường độ chịu kéo $f_y = 300$ MPa.



Hình 2. Mặt cắt ngang tiết diện cột khảo sát (TH0)

Xét trường hợp cột BTCT bị hư hỏng do ăn mòn cốt thép, gây bong vỡ lớp bê tông bảo vệ cốt thép. Trên hình 3 trình bày 04 trường hợp hư hỏng tiết diện cột: a) ăn mòn gây hư hỏng trên toàn bộ tiết diện, b) ăn mòn gây hư hỏng hai mặt bên của cột, c) ăn mòn gây hư hỏng vùng bê tông chịu nén, d) ăn mòn gây hư hỏng vùng bê tông chịu kéo. Để đánh giá được sự suy giảm khả năng chịu lực ứng với các trường hợp trên, cần xây dựng được biểu đồ tương tác mô men - lực dọc ứng với mỗi trường hợp khảo sát.



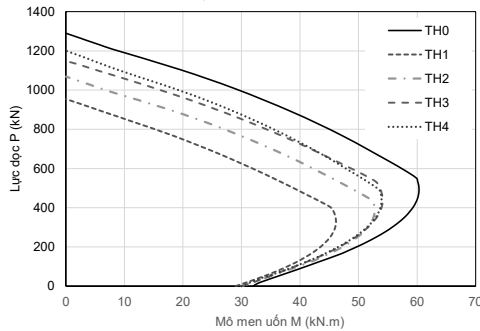
Hình 3. Các trường hợp khảo sát cột bị hư hỏng do ăn mòn

Trên Bảng 1 trình bày các số liệu tính toán các đặc trưng cường độ, tiết diện ngang của cốt thép bị suy giảm do ăn mòn theo các công thức (1), (2) và sự suy giảm cường độ bê tông theo công thức (4), (6) ứng với hai trường hợp $c/d = 1$ và $c/d = 2,5$

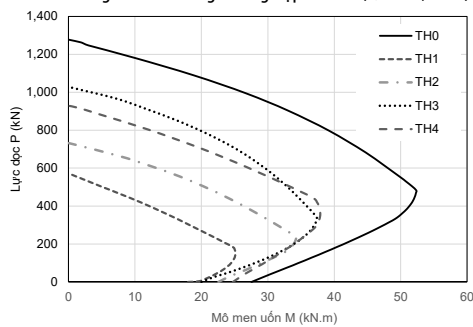
Bảng 1. Các giá trị tính toán của cốt thép và bê tông khi xảy ra ăn mòn cốt thép

| Tỷ số c/d | N/X | Q_{corr} (%) | $A_{s,0}$ (MPa) | $A_{s,corr}$ (mm ²) | $f_{y,0}$ (MPa) | $f_{y,corr}$ (MPa) | $f'_{c,0}$ (MPa) | $f'_{c,corr}$ (MPa) |
|-------------|-------|----------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|--------------------|------------------|---------------------|
| $c/d = 1$ | 0,45 | 2,25 | 300 | 248 | 300 | 296 | 30 | 28,9 |
| $c/d = 2,5$ | 0,45 | 5,25 | 300 | 240 | 300 | 292 | 30 | 26,9 |

Trên Hình 4 và Hình 5 lần lượt trình bày kết quả biểu đồ tương tác P-M của các trường hợp nghiên cứu ứng với $c/d=1$ và $c/d=2,5$. Có thể nhận thấy, sự suy giảm khả năng chịu lực của tiết diện cột giảm đáng kể do sự ăn mòn cốt thép. Trong trường hợp $c/d=1$ thì sự suy giảm khả năng chịu lực khi ăn mòn xảy ra ở vùng chịu kéo tương đương với trường hợp ăn mòn xảy ra ở vùng chịu nén của tiết diện. Trong trường hợp $c/d=2,5$, kết quả phân tích cho thấy có sự suy giảm khả năng chịu lực đáng kể khi xảy ra ăn mòn cốt thép ở vùng chịu nén so với khi xảy ra ăn mòn cốt thép ở vùng chịu kéo.



Hình 4. Biểu đồ tương tác P-M trong trường hợp $c/d=1$ ($Q_{corr}=2,25\%$)



Hình 5. Biểu đồ tương tác P-M trong trường hợp $c/d=2,5$ ($Q_{corr}=5,25\%$)

4. KHẢO SÁT SỰ SUY GIẢM KHẢ NĂNG CHỊU LỰC THEO THỜI GIAN DO CỐT THÉP BỊ ĂN MÒN

Theo [4] và [5], khi xảy ra ăn mòn cốt thép, sự suy giảm đường kính cốt thép có thể được xác định theo công thức sau đây:

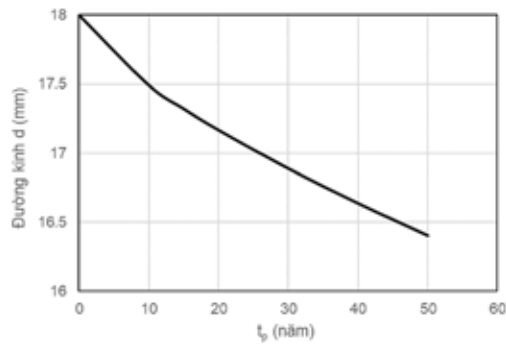
$$d_{corr} = d_0 - 0,0232 I_{corr}(t) t_p \quad (8)$$

Trong đó: I_{corr} là tốc độ ăn mòn cốt thép (đơn vị $\mu A/cm^2$), t_p là khoảng thời gian tính từ thời điểm cốt thép bắt đầu bị ăn mòn đến thời điểm tính toán sự suy giảm đường kính cốt thép. Theo [6], độ lớn của I_{corr} phụ thuộc vào hai thông số là tỷ lệ nước/xi măng (N/X) và chiều dày lớp bê tông bảo vệ, c , được xác định theo công thức sau:

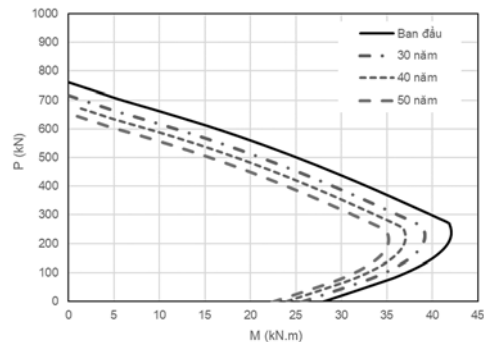
$$I_{corr}(t) = 32, I \frac{\left(1 - \frac{N}{X}\right)^{-1,64}}{c} t_p^{-0,29} \quad (9)$$

Dựa trên cơ sở này, xét trường hợp cột BTCT làm việc trong môi trường ven biển, và bắt đầu xuất hiện sự ăn mòn cốt thép ở thời điểm 10 năm kể từ khi đưa vào sử dụng, có thể dự báo được sự suy giảm đường kính của cốt thép theo thời gian như trên Hình 6.

Dựa trên kết quả dự báo sự suy giảm đường kính và kết hợp với các công thức (1), (2), (4), xây dựng biểu đồ tương tác P-M cho cột BTCT khảo sát ở các mốc thời gian 30 năm, 40 năm và 50 năm kể từ khi đưa vào sử dụng (hình 6). Kết quả thu được cho thấy rõ mức độ suy giảm khả năng chịu lực của cột BTCT theo thời gian. Đây là cơ sở cho việc tiến hành sửa chữa, gia cường kết cấu ở trong quá trình khai thác, sử dụng nhằm đảm bảo được tuổi thọ yêu cầu.



Hình 6. Suy giảm đường kính cốt thép theo thời gian sau thời điểm bắt đầu xuất hiện ăn mòn



Hình 7. Biểu đồ tương tác P-M ở các tuổi thọ khác nhau của cột BTCT

5. KẾT LUẬN

Những kết quả trình bày trong nội dung bài báo cho phép hiểu rõ hơn ảnh hưởng của sự ăn mòn cốt thép đến khả năng chịu lực của cột BTCT chịu nén lệch tâm. Kết quả khảo sát sẽ cho thấy ăn mòn cốt thép xảy ra ở vùng chịu nén của tiết diện sẽ làm suy giảm khả năng chịu lực lớn hơn so với trường hợp ăn mòn cốt thép ở vùng chịu kéo. Bên cạnh đó, việc dự báo sự suy giảm khả năng chịu lực của cột BTCT theo thời gian dựa trên cơ sở mức độ ăn mòn cốt thép sẽ là cơ sở cho việc sửa chữa, gia cường kết cấu phù hợp nhằm đảm bảo độ bền lâu của kết cấu cột.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Du Y.G., Clark L.A., Chan A.H.C., 2005, Residual capacity of corroded reinforcing bars, *Magazine of Concrete Research*, 57(3): 135-147.
- Tapan M., Aboutaha R.S., 2011, Effect of steel corrosion and loss of concrete cover on strength of deteriorated RC columns, *Construction Building Materials*, 25: 2596 - 2603.
- Mohsen A.S., Mohamad A.B., Mohamad G.B., 2016, Effect of longitudinal rebar corrosion on the compressive strength reduction of concrete in reinforced concrete structure, *Advances in Structural Engineering*, 11 pages.
- Gonzalez J. A., Andrade C., Alonso C. and Feliu S., 1995, Comparison of rates of general corrosion and maximum pitting penetration on concrete embedded steel reinforcement, *Cement and Concrete Research*, 25(2): 257-264.
- Andrade C. and Alonso C., 2001, On-site measurements of corrosion rate of reinforcements, *Construction and Building Materials*, 15(2-3), 141-145.
- Vu K.A.T., Stewart M.G., 2000, Structural reliability of concrete bridges including improved chloride-induced corrosion models, *Structural Safety*, 22(4): 313-333.
- Phan Quang Minh, Ngô Thế Phong, Nguyễn Đình Công, 2008, *Kết cấu bê tông cốt thép - Phần cấu kiện cơ bản*, Nhà Xuất bản Khoa học kỹ thuật.
- Nguyễn Trung Hiếu, 2022, Hư hỏng, sửa chữa và gia cường kết cấu công trình - Phần kết cấu bê tông cốt thép và gạch đá, Nhà Xuất bản Xây dựng.
- Phạm Văn Khoan, Nguyễn Nam Thắng, 2010, Tình trạng ăn mòn bê tông cốt thép ở vùng biển Việt Nam và một số kinh nghiệm sử dụng chất ức chế ăn mòn canxi nitrit, *Tạp chí Khoa học công nghệ xây dựng, Viện Khoa học công nghệ xây dựng*, số 2: 42-45.
- TCVN 5574: 2018, Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế.

Quan điểm về quản lý tiến độ thực hiện các dự án đầu tư khu đô thị tại tỉnh Bình Dương

Viewpoints on managing the implementation progress of urban investment projects in Binh Duong province

> BÙI VIỆT THI¹, ĐỖ THỊ NGỌC TAM¹, BÙI MẠNH HÙNG², NGUYỄN THỊ HẰNG³

¹ Trung tâm Kiểm định và tư vấn xây dựng, Trường Đại học Thủ Dầu Một

² Khoa Quản lý đô thị, Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

³ Khoa Kiến trúc, Trường Đại học Thủ Dầu Một

Email: thibv@tdmu.edu.vn, tamdtn@tdmu.edu.vn, buimanhhung1150@gmail.com, hangnt@tdmu.edu.vn

TÓM TẮT:

Thực trạng tại các dự án đô thị tỉnh Bình Dương cho thấy: Mỗi chủ thể tham gia liên quan trực tiếp đến dự án có quan điểm cũng như cách nhìn nhận khác nhau về quản lý tiến độ thực hiện dự án. Do vậy, nghiên cứu xác định và phân tích quan điểm của các chủ thể liên quan là một vấn đề cần thiết và có ý nghĩa thực tiễn nhằm hạn chế việc chậm tiến độ, giảm rủi ro cho nhà đầu tư trong quá trình thực hiện dự án đầu tư phát triển khu đô thị. Trong bài báo này, đưa ra các quan điểm chung, riêng của các chủ thể tham gia dự án. Dựa vào số liệu tổng hợp từ dự án thực tiễn tại tỉnh Bình Dương, định mức dự toán theo quy định hiện hành để tính toán tổng mức đầu tư của dự án, so sánh và lựa chọn phương án tối ưu. Bài báo hy vọng sẽ tư vấn để chủ đầu tư và các chủ thể tham gia thực hiện dự án khu đô thị có quan điểm nhìn nhận đúng đắn hơn nhằm mang lại lợi ích thiết thực hơn cho xã hội.

Từ khóa: Dự án đầu tư; khu đô thị; quản lý tiến độ.

ABSTRACT:

The current situation in urban projects in Binh Duong province shows that: Each participant directly related to the project has different views and views on project implementation progress management. Therefore, the study to identify and analyze the views of the stakeholders is a necessary and practical issue in order to limit the delay in progress and reduce risks for investors during the implementation process. urban development investment projects. In this article, the general and specific views of the project participants are given. Based on the aggregated data from the actual project in Binh Duong province, the cost estimate according to current regulations to calculate the total investment of the project, compare and select the optimal option. The article hopes to advise the investor and the actors involved in the implementation of the urban area project to have a more correct perspective in order to bring more practical benefits to the society.

Keywords: Investment project; urban area; progress management.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, Việt Nam với chính sách mở cửa đã thu hút vốn đầu tư trong và ngoài nước; nhiều khu, cụm công nghiệp và đô thị xuất hiện nhiều nơi trên địa bàn tỉnh Bình Dương. Hầu hết các dự án khu đô thị đều xảy ra việc chậm tiến độ. Vì vậy, việc xác định các quan điểm ảnh hưởng đến tình trạng chậm tiến độ các dự án đầu tư khu đô thị đang là vấn đề được nhiều nhà nghiên cứu quan tâm. Từ cơ sở đó, có thể đánh giá và phân tích các quan điểm của các chủ thể chính ảnh hưởng đến việc chậm tiến độ các dự án đầu tư khu đô thị. Trong nghiên cứu này, tác giả đưa ra những quan điểm của các chủ thể liên quan đến việc quản lý tiến độ thực hiện các dự án đầu tư khu đô thị tại tỉnh Bình Dương và phân tích, đánh giá quan điểm của các chủ thể làm chậm tiến độ, gây ảnh hưởng đến hiệu quả đầu tư của dự

án. Việc chỉ ra và phân tích các quan điểm này giúp chủ đầu tư, chính quyền các cấp, nhà thầu xây dựng... có một cách nhìn đúng đắn về quan điểm của họ ảnh hưởng như thế nào đến tiến độ của dự án. Đồng thời, thấy được sự thiệt hại khi dự án xảy ra chậm tiến độ, từ đó góp phần thúc đẩy phát triển kinh tế xã hội cho quốc gia, cho địa phương và đảm bảo lợi ích của người dân trong khu vực nơi đặt dự án đầu tư.

2. CÁC QUAN ĐIỂM VỀ QUẢN LÝ VÀ QUẢN LÝ TIẾN ĐỘ THỰC HIỆN DỰ ÁN ĐẦU TƯ KHU ĐÔ THỊ TẠI TỈNH BÌNH DƯƠNG

2.1. Quan điểm của chủ đầu tư thực hiện dự án

a. Về trình tự thủ tục pháp lý: Chủ đầu tư thường xuyên mất nhiều thời gian để thực hiện thủ tục pháp lý của từng giai đoạn của dự án khu đô thị. Với 3 giai đoạn chính là: Chuẩn bị dự án, thực

hiện dự án và kết thúc xây dựng đưa công trình của dự án vào khai thác sử dụng.

b. Về phương án thiết kế: Chủ đầu tư thường đưa ra nhiều phương án thiết kế để phân tích, đánh giá hiệu quả kinh tế của các giải pháp thiết kế thông qua các tiêu chí đã quy định khi lập dự án khả thi với mức độ chính xác cao và các giải pháp đã được thiết kế cụ thể sát hơn để lựa chọn. [7, 9]

c. Về hiệu quả đầu tư: Quan điểm của chủ đầu tư khi đánh giá dự án hiệu quả đầu tư là dựa trên lợi ích trực tiếp của họ và lợi ích này phải nằm trong khuôn khổ lợi ích chung của quốc gia.

d. Về giải phóng mặt bằng: Quan điểm của chủ đầu tư khi giải phóng mặt bằng là bỏ tiền ra để mua quyền sử dụng đất trước khi thực hiện dự án, hạn chế tranh chấp với người dân lân cận nơi đặt dự án đầu tư. Tuy nhiên, để có được quỹ đất sạch một số chủ đầu tư thực hiện bằng cách tham gia đấu giá đất hoặc mua lại dự án đất sạch của các chủ đầu tư khác không có khả năng thực hiện dự án.

e. Về thời gian thực hiện dự án: Đối với các dự án đầu tư khu đô thị, Chủ đầu tư thường ước lượng thời gian thực hiện dự án (thiếu cơ sở khoa học, không lường trước được rủi ro) nên rất có thể xảy ra trì hoãn thời gian thực hiện dự án. Quan điểm của chủ đầu tư là có thể dễ dàng xin điều chỉnh thời gian thực hiện dự án. Tuy nhiên, họ không lường trước được các thủ tục xin gia hạn rất phức tạp và mất rất nhiều thời gian làm ảnh hưởng đến tiến độ của dự án.

2.2. Quan điểm của chính quyền các cấp

a. Về trình tự thủ tục pháp lý: Chính quyền địa phương cấp phường/xã phần lớn đều ủng hộ để phát triển kinh tế - xã hội cho địa phương (trong đó có dự án đầu tư khu đô thị). Sau đó thông qua Hội đồng nhân dân cấp quận/huyện cho ý kiến. Nếu dự án không gây ô nhiễm môi trường, không làm ảnh hưởng đến lợi ích của người dân lân cận đồng thời góp phần phát triển kinh tế - xã hội thì đều được ủng hộ và tạo điều kiện thực hiện các bước tiếp theo rất nhanh chóng. Riêng với chính quyền cấp tỉnh, chủ đầu tư phải thông qua nhiều sở chuyên ngành (Sở Kế hoạch đầu tư, Sở Tài nguyên môi trường, Sở Tài chính, Sở Công thương, Sở Xây dựng, Sở Giao thông vận tải và các đơn vị liên quan,...) xin ý kiến. Sau đó trình Ủy ban nhân dân cấp Tỉnh ra quyết định. Mỗi cơ quan chuyên ngành đều có quan điểm đánh giá khác nhau về dự án nên mất rất nhiều thời gian ảnh hưởng đến tiến độ của dự án.

b. Về giải phóng mặt bằng: Quan điểm của Chính quyền là thành lập 'Trung tâm phát triển quỹ đất' để hỗ trợ việc giải phóng mặt bằng cho những doanh nghiệp đầu tư khu đô thị có quy mô lớn. Chính quyền địa phương luôn làm cầu nối thỏa thuận, vận động người dân có đất nằm trong quy hoạch dự án khu đô thị với chủ đầu tư dự án nhằm đảm bảo không bị thiệt thòi đến lợi ích giữa các bên.

c. Về thời gian thực hiện dự án:

Tại Bình Dương, trong quá trình thực hiện vẫn còn nhiều bất cập làm ảnh hưởng lớn đến tiến độ, thời gian thực hiện dự án và công tác quy hoạch như: (i) Chế độ, chính sách của Nhà nước thay đổi, điều chỉnh về tiền lương nhân công; (ii) Công tác bồi thường, giải phóng mặt bằng còn nhiều khó khăn, gặp trở ngại trong công tác di dời hạ tầng kỹ thuật công trình ngầm; (iii) Giá vật tư, nhiên liệu biến động tăng cao ngoài sự kiểm soát của các chủ đầu tư và nhà thầu; (iv) Kế hoạch vốn giao chậm, chưa đáp ứng kịp thời theo yêu cầu và tiến độ của dự án; (v) Nhiều chính sách của Nhà nước và các địa phương nhằm tháo gỡ các khó khăn, vướng mắc ban hành chưa kịp thời.

d. Về việc đóng góp của dự án cho sự phát triển kinh tế - xã hội tại địa phương: Khi dự án khu đô thị hoàn thành và đưa vào khai thác sử dụng có thể bao gồm các công trình nhà ở, hạ tầng kỹ thuật, các công trình công cộng phục vụ cộng đồng (siêu thị, trường học, bệnh viện, khu văn hóa thể dục thể thao...) góp phần giải quyết

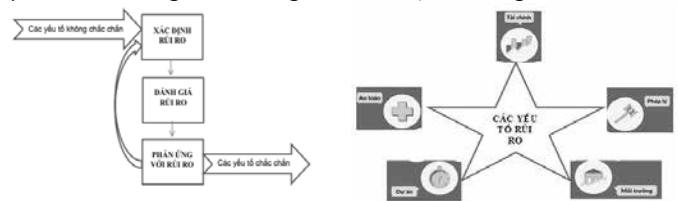
nhu cầu nhà ở, kinh doanh thương mại, thu hút đầu tư, việc làm cho người lao động; nâng cao trình độ dân trí, đời sống vật chất và tinh thần cho người dân tại địa phương. Vì vậy, việc đầu tư dự án khu đô thị luôn được các cấp chính quyền quan tâm và ủng hộ.

2.3. Quan điểm nhà thầu

a. Về tiến độ thi công: Quan điểm của nhà thầu thi công dự án khu đô thị luôn thực hiện đúng tiến độ thỏa thuận với chủ đầu tư. Mặt bằng thi công không bị ảnh hưởng, không mong muốn chủ đầu tư tăng tốc tiến độ đột ngột, không thay đổi thiết kế, hạn chế các rủi ro không mong muốn trong xây dựng làm ảnh hưởng đến tiến độ thi công trong nhà thầu.

b. Về hợp đồng và thủ tục thanh quyết toán: Quan điểm của nhà thầu mong muốn thanh toán khối lượng theo đúng tiến độ của từng giai đoạn hợp đồng đã ký kết. Hạn chế phát sinh khối lượng ngoài hợp đồng. Nếu thay đổi thiết kế và có phát sinh thì nhà thầu và chủ đầu tư cùng ngồi bàn bạc, trao đổi thống nhất khối lượng để đưa ra phụ lục hợp đồng phù hợp với yêu cầu của các bên.

c. Về rủi ro trong xây dựng: Quan điểm của nhà thầu thường chú ý đến hai loại rủi ro chính trong xây dựng (Các rủi ro dẫn đến việc kém chất lượng của dự án; các rủi ro dẫn đến việc chậm tiến độ của dự án). Các rủi ro dẫn đến việc kém chất lượng của dự án: Sự quản lý yếu kém của chủ đầu tư; nhà thầu không đủ nhân lực thi công; đội ngũ cán bộ không đủ chuyên môn kỹ thuật; công nhân không đáp ứng chuyên môn, tay nghề; nguồn cung cấp vật tư, vật liệu kém chất lượng; đơn vị thẩm tra, thẩm định thiếu năng lực; không thực hiện/ thực hiện không tốt việc giám sát các công việc; cung cấp máy móc, thiết bị thi công không đủ; sự cấu kết giữa nhà thầu và đơn vị giám sát chủ đầu tư; thay đổi của chủ đầu tư trong quá trình thi công; ảnh hưởng của điều kiện thi công [4,9].



Hình 1. Quy trình quản lý và các yếu tố rủi ro thường xảy ra trong dự án khu đô thị

2.4. Quan điểm người dân nơi đặt dự án đầu tư

a. Về bồi thường và giải phóng mặt bằng: Bài học kinh nghiệm trong công tác đền bù, giải phóng mặt bằng dự án, quan trọng nhất là sự đồng thuận vào cuộc của cả hệ thống chính trị. Chỉ khi nào có sự thống nhất, đồng lòng trong hệ thống chính trị thì người dân mới tin tưởng ủng hộ các chủ trương, chính sách của Đảng và Nhà nước, trong đó có việc thực hiện giải phóng mặt bằng các dự án đầu tư phát triển đô thị. Người dân đồng thuận với chủ trương đẩy mạnh thu hút đầu tư, chuyển dịch mạnh mẽ cơ cấu kinh tế theo hướng tăng tỷ trọng của ngành công nghiệp, dịch vụ, giảm dần tỷ trọng của ngành nông nghiệp. Nhưng quan điểm người dân về việc bồi thường và giải phóng mặt bằng luôn đòi hỏi theo đơn giá của thị trường hoặc cao hơn.

b. Về ảnh hưởng dự án trong quá trình thi công: Quan điểm người dân về việc ảnh hưởng dự án trong quá trình thi công luôn mong muốn hạn chế tới mức thấp nhất ảnh hưởng của khói bụi, tiếng ồn, ô nhiễm môi trường (đất, không khí và nước), vệ sinh môi trường của các đơn vị nhà thầu trong quá trình thi công [4,9].

c. Về ảnh hưởng của sự phát triển kinh tế - xã hội:

Quan điểm của người dân về ảnh hưởng của sự phát triển kinh tế xã hội luôn ủng hộ vì dự án mang lại lợi ích thiết thực cho người dân nơi đặt dự án đầu tư như: Giải quyết nhu cầu nhà ở, kinh doanh thương mại, thu hút đầu tư; Giải quyết việc làm cho người lao động; Nâng cao trình độ dân trí, đời sống vật chất và tinh thần cho người dân tại địa phương; Thay đổi giá trị bất động sản (theo xu hướng có lợi cho

người dân) tại những khu vực lân cận của dự án.

Tóm lại: Quan điểm của Chính quyền các cấp, của chủ đầu tư, của nhà thầu và của người dân nơi đặt dự án đều có chung quan điểm là đồng thuận và ủng hộ việc quản lý chặt tiến độ thực hiện các dự án đầu tư khu đô thị, không chậm tiến độ và giảm thiểu rủi ro. Riêng với chủ đầu tư (khi giải phóng mặt bằng) phải huy động vốn để mua quyền sử dụng đất trước khi thực hiện dự án, hạn chế tranh chấp với người dân nơi đặt dự án đầu tư; Để có được quỹ đất sạch chủ đầu tư thực hiện bằng cách đấu giá đất hoặc mua lại dự án đất sạch của các chủ đầu tư khác không có khả năng thực hiện dự án. Do vậy, chủ đầu tư là người quan tâm nhất đến tiến độ, hiệu quả đầu tư và sản phẩm của dự án.

3. PHÂN TÍCH CÁC QUAN ĐIỂM CỦA CHỦ ĐẦU TƯ VỀ QUẢN LÝ TIẾN ĐỘ DỰ ÁN ĐẦU TƯ KHU ĐÔ THỊ ĐIỂN HÌNH TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH BÌNH DƯƠNG

3.1. Giới thiệu về dự án khu đô thị và thương mại An Điền - Bến Cát - Bình Dương

3.1.1. Quy mô đầu tư

Dự án Khu Đô thị và Thương mại An Điền thuộc địa phận ấp Kiến An, xã An Điền, thị xã Bến Cát, tỉnh Bình Dương.

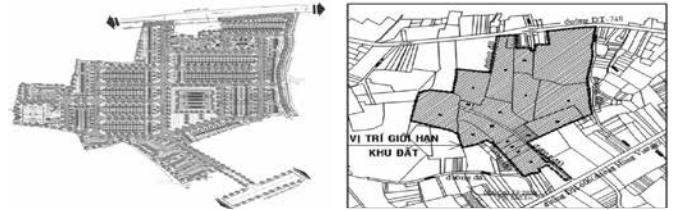
Mục tiêu của dự án là: Xây dựng hoàn thiện cơ sở hạ tầng cho toàn khu thương mại, xây dựng khu nhà ở thương mại, xây dựng chợ phục vụ cho cư dân toàn khu, xây dựng khu trung tâm thể dục thể thao, trường mẫu giáo, xây dựng nhà ở xã hội.

Quy mô của dự án: Diện tích khu đất quy hoạch 108.130,8m². Cơ cấu sản phẩm nhà ở bao gồm nhà ở liên kế: Diện tích đất sử dụng: 39.962,3m², mật độ xây dựng trung bình 80%, tầng cao từ 2 đến 3 tầng. Mật độ xây dựng trung bình 40%, tầng cao xây dựng 02 tầng. Tổng diện tích sàn xây dựng: 5.894,4m². Mật độ xây dựng trung bình 40%, tầng cao xây dựng 02 tầng. Tổng diện tích sàn xây dựng: 1.981,3m². Quy mô dân số: Khoảng 2.819 người [6].

3.1.2. Hình thức đầu tư: Đầu tư xây dựng khu đô thị mới.

3.1.3. Địa điểm của dự án

Vị trí khu đất: Phía Đông và phía Tây giáp: Đường đất, nhà dân, đất vườn; Phía Nam giáp: Đường lô 7A (ĐH-606); Phía Bắc giáp: Đường ĐT748.



Hình 2. Mặt bằng quy hoạch tổng thể và vị trí giới hạn khu đất của dự án

3.2. Việc bồi thường, giải phóng mặt bằng của dự án

Quan điểm của chủ đầu tư khi giải phóng mặt bằng: Bỏ tiền ra để mua đất trước khi thực hiện dự án bằng hình thức cá nhân đứng tên. Sau đó tiến hành xin chủ trương đầu tư; sau khi có quyết định phê duyệt 1/500 chủ đầu tư tiến hành làm thủ tục chuyển giao đất từ cá nhân sang công ty đứng tên để thực hiện dự án; Bên cạnh đó chủ đầu tư thương thảo với dân để đấu nối trục đường chính từ đường DH706 sang DT748, đồng thời xây tường rào bao quanh dự án để hạn chế tranh chấp với dân.

3.3. Phân tích lựa chọn phương án thiết kế

Quan điểm của chủ đầu tư là đưa ra hai phương án thiết kế bao gồm xây dựng Chung cư nhà ở xã hội 06 tầng và Chung cư 18 tầng còn lại các hạng mục khác giữ nguyên không thay đổi. Sau đó tiến hành phân tích và lựa chọn một phương án tối ưu [3, 6, 10].

3.3.1. Phương án 1

Theo Quyết định chủ trương đầu tư số 1138/QĐ-UBND của UBND tỉnh Bình Dương ngày 13/ 05/ 2016 (Thời gian xây dựng 06 năm) [10], cụ thể:

Bảng 3.1. Bảng tổng mức đầu tư khu đô thị và thương mại An Điền (Phương án 1)

| STT | Hạng mục | DT sàn xây dựng (m ²) | Suất vốn đầu tư (đồng/m ²) | Hệ số điều chỉnh vùng | Cách tính | Thành tiền (đồng) | Ghi chú |
|------------------|--|-----------------------------------|--|-----------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) |
| 1 | Nhà liên kế | 94.018,57 | 6.850.000 | 1,031 | (3) x (4) x 50% x (5) | 331.996.023.920 | Công trình cấp III |
| 2 | Nhà chung cư | 142.755 | 8.134.000 | 1,031 | (3) x (4) x 50% x (5) | 598.582.707.135 | Công trình cấp II |
| 3 | Khu trung tâm thương mại dịch vụ (chợ) | 5.804,4 | 6.005.000 | 1,033 | (3) x (4) x 50% x (5) | 18.281.967.888 | Công trình cấp III |
| 4 | Trường mẫu giáo | 150 | 54.660.000 | 1,029 | (3) x (4) x (5) | 8.436.771.000 | Quy mô trường 150 trẻ |
| 5 | Hạ tầng kỹ thuật | | | | Theo thiết kế cơ sở | 123.085.563.431 | |
| TỔNG CỘNG | | | | | | 1.080.383.033.374 | |

3.3.2. Phương án 2

Theo Quyết định chủ trương đầu tư số 1138/QĐ-UBND của UBND

tỉnh Bình Dương ngày 13/ 05/ 2016 (thời gian xây dựng 06 năm) [10], cụ thể:

Bảng 3.2. Bảng tổng mức đầu tư khu đô thị và thương mại An Điền (Phương án 2)

| STT | Hạng mục | DT sàn xây dựng (m ²) | Suất vốn đầu tư (đồng/m ²) | Hệ số điều chỉnh vùng | Cách tính | Thành tiền (đồng) | Ghi chú |
|------------------|--|-----------------------------------|--|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) |
| 1 | Nhà liên kế | 94.018,57 | 6.850.000 | 1,031 | (3) x (4) x 50% x (5) | 331.996.023.920 | Công trình cấp III |
| 2 | Nhà chung cư | 43.023,9 | 6.805.000 | 1,031 | (3) x (4) x 50% x (5) | 150.926.873.162 | Công trình cấp III |
| 3 | Khu trung tâm thương mại dịch vụ (chợ) | 5.894,4 | 6.005.000 | 1,033 | (3) x (4) x 50% x (5) | 18.281.967.888 | Công trình cấp III |
| 4 | Trường mẫu giáo | 150 | 54.660.000 | 1,029 | (3) x (4) x (5) | 8.436.771.000 | Quy mô trường 150 trẻ |
| 5 | Hạ tầng kỹ thuật | | | | Theo thiết kế cơ sở | 123.085.563.431 | |
| TỔNG CỘNG | | | | | | 632.727.199.401 | |

Áp dụng công thức (3.1) [5] chọn hàm mục tiêu khi chọn phương án thiết kế:

$$GT = \begin{cases} P.án & 1 & 2 & 3 & \dots & n \\ V_i & V_1 \neq V_2 \neq V_3 \neq \dots \neq V_n \\ Z_i & Z_1 \neq Z_2 \neq Z_3 \neq \dots \neq Z_n \\ T_i & T_1 = T_2 = T_3 = \dots = T_n \end{cases} \quad (3.1)$$

Trong đó:

V_i - vốn đầu tư của phương án thứ i ;

Z_i - giá thành sản phẩm - năm của phương án thứ i ;

T_i - thời gian xây dựng của phương án thứ i .

| Phương án | 1 | 2 |
|------------------------------|-------------|---|
| VĐT (V_i) | $V_1 > V_2$ | |
| Giá thành sản phẩm (Z_i) | $Z_1 > Z_2$ | |
| Thời gian xây dựng | $T_1 = T_2$ | |

Theo số liệu trên từ hai phương án, ta có:

$V_1 = 1.080.383.033.374$ (đồng)

$V_2 = 632.727.199.401$ (đồng)

$Z_1 = 8.134.000$ (đồng)

$Z_2 = 6.805.000$ (đồng)

$T_1 = T_2 = 6$ (năm)

Theo 2 bảng thống kê tổng mức đầu tư và thời gian xây dựng của 2 phương án ta thấy thời gian xây dựng của 2 phương án giống nhau (theo Quyết định chủ trương đầu tư số 1138/QĐ-UBND của UBND tỉnh Bình Dương ngày 13/ 05/ 2016 [10]), vốn đầu tư và giá thành sản phẩm của 2 phương án là khác nhau. Như vậy chủ đầu tư chọn phương án 2 vì vốn đầu tư bỏ ra thấp mà giá thành sản phẩm lại nhỏ hơn phương án 1.

3.6. Phân tích hiệu quả đầu tư

Dựa vào các số liệu tính diện tích từ các quyết định phê duyệt của dự án; quyết định số 65/QĐ-BXD ngày 20/01/2021 của Bộ Xây

dựng ban hành Suất vốn đầu tư xây dựng công trình và giá xây dựng tổng hợp bộ phận kết cấu công trình năm 2020 [1]; Văn bản số 1717/BXD-KTXD ngày 17/5/2021 của Bộ Xây dựng về việc đính chính Quyết định số 65/QĐ-BXD ngày 20/01/2021 của Bộ Xây dựng [2]; bảng đơn giá của các sản phẩm từ chủ đầu tư; bảng tổng mức đầu tư theo phương án 2 của dự án và bảng kế hoạch huy động vốn của đơn vị tư vấn và chủ đầu tư, từ đó tính được hiệu quả đầu tư của dự án Khu Đô thị và Thương mại An Điền theo các phương pháp tính sau:

a. Phương pháp giá trị hiện tại thuần (NPV) [5,8] là phương pháp quy đổi các giá trị thu chi thực trong quá trình đầu tư về thời điểm ban đầu để so sánh đánh giá.

$$NPV = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} \quad (3.2)$$

Trong đó: CF_0 - kinh phí ban đầu của dự án (gồm chi phí mua đất và thuế chuyển nhượng quyền sử dụng đất); CF_t - dòng tiền thuần trong năm thứ t ; r - suất thu lợi hay suất chiết khấu (%).

b. Tỷ số lợi ích - chi phí B/C (Benefits-costs) đây là phương pháp đơn giản khá phổ biến thường được sử dụng:

$$B / C = \frac{PV(B)}{PV(C)} = PI \quad (3.2)$$

Với:

$$PV(B) = \sum_{t=0}^n \frac{CiFt}{(1+r)^t} \quad PV(C) = \sum_{t=0}^n \frac{CoFt}{(1+r)^t}$$

Trong đó: PI - chỉ số lợi nhuận; $PV(B)$ - Hiện giá lợi ích; $PV(C)$ - Hiện giá chi phí; $CiFt$ - dòng tiền vào; $CoFt$ - dòng tiền ra.

Nguyên tắc: Các dự án có $PI > 1$ sẽ được chấp nhận đầu tư và ngược lại các dự án có $PI < 1$ sẽ bị loại.

Bảng 3.3 Bảng kế hoạch thu hồi vốn khu đô thị và thương mại An Điền

| Thời gian | Sản phẩm | Số căn | Diện tích/căn (m ²) | Đơn giá | Thành tiền | Ghi chú |
|------------------|------------------------------|--------|---------------------------------|------------|--------------------------|--|
| Năm 1 | | | | | | |
| Năm 2 | Nhà phố thương mại | 100 | 240 | 15.000.000 | 108.000.000.000 | Thanh toán 30% giá trị hợp đồng mua bán năm 2; |
| Năm 3 | Nhà phố thương mại | 150 | 240 | 15.000.000 | 270.000.000.000 | Thanh toán 30% giá trị hợp đồng mua bán năm 3; thanh toán 30% giá trị hợp đồng năm 2; |
| | Nhà ở xã hội | 300 | 40 | 8.000.000 | 28.800.000.000 | Thanh toán 30% giá trị hợp đồng năm 3; |
| Năm 4 | Nhà ở xã hội | 315 | 40 | 8.000.000 | 59.040.000.000 | Thanh toán 30% giá trị hợp đồng năm 4; thanh toán 30% giá trị hợp đồng năm 3; |
| | Nhà phố thương mại | 156 | 240 | 15.000.000 | 582.480.000.000 | Thanh toán 30% giá trị hợp đồng năm 4, Thanh lý 40% giá trị hợp đồng năm 2; Thanh toán 30% giá trị hợp đồng năm 3; |
| Năm 5 | Các khoản thanh toán còn lại | | | | 284.640.000.000 | Thanh toán 40% giá trị hợp đồng năm 3; Thanh toán 30% giá trị hợp đồng năm 4 hạng mục nhà phố, nhà ở xã hội; |
| | Trung tâm thương mại (chợ) | 1 | 7.368 | 15.000.000 | 10.520.000.000 | Thanh toán 100% giá trị đất; |
| Năm 6 | Trường mẫu giáo | 1 | 2.471 | 15.000.000 | 37.149.000.000 | Thanh toán 100% giá trị đất; |
| | Các khoản thanh toán còn lại | | | | 264.960.000.000 | Thanh toán 40% giá trị hợp đồng năm 4 hạng mục nhà phố, nhà ở xã hội; |
| Tổng cộng | | | | | 1.745.589.000.000 | |

Bảng 3.4: Bảng thống kê các chỉ tiêu của công trình Khu thương mại An Điền

| Thời gian | Chi phí ban đầu | Năm 1 (1000 đ) | Năm 2 (1000 đ) | Năm 3 (1000 đ) |
|-------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| Doanh thu | 0 | 0 | 108.000.000 | 298.800.000 |
| Chi phí | 134.479.949 | 123.085.563 | 110.665.341 | 186.128.777 |
| CFi | -134.479.949 | -123.085.563 | -2.665.341 | 112.671.222 |
| NPVi | -134.479.949 | -113.442.915 | -2.264.088 | 88.211.212 |
| PV(B) | 0 | 0 | 91.741.171 | 233.932.940 |
| PV(C) | 134.479.949 | 113.442.915 | 94.005.259 | 145.721.728 |
| B/C | | | | |
| Thời gian | Năm 4 (1000 đ) | Năm 5 (1000 đ) | Năm 6 (1000 đ) | Tổng (1000 đ) |
| Doanh thu | 641.520.000 | 395.160.000 | 302.109.000 | 1.745.589.000 |
| Chi phí | 186.128.778 | 18.281.968 | 8.436.771 | 767.207.148 |
| CFi | 455.391.222 | 376.878.032 | 293.672.229 | 978.381.852 |
| NPVi | 328.598.595 | 250.641.010 | 180.004.951 | 597.268.816 |
| PV(B) | 462.904.335 | 262.799.349 | 185.176.228 | 1.236.554.023 |
| PV(C) | 134.305.740 | 12.158.339 | 5.171.277 | 639.285.208 |
| B/C | | | | 1,93 |

Dựa vào bảng 3.4, có thể thấy rằng chi phí ban đầu bao gồm:

- Giá trị diện tích khu đất quy hoạch (108.130.800.000 đồng)
- Chi phí thuế = Thuế đợt 1+ Thuế đợt 2 (26.349.149.000 đồng)

Chi phí ban đầu: **134.479.949.000 đồng**

Vì NPV lớn hơn 0 và chỉ số B/C lớn hơn 1 nên dự án (đáng giá) có tính khả thi và nên đầu tư.

3.7. Phân tích sản phẩm dự án

Xã An Điền là một trong những xã trung tâm thuộc thị xã Bến Cát, chưa có quy hoạch khu trung tâm thương mại. Do đó, việc đầu tư các công trình công cộng như khu thương mại, trường học, công viên cây xanh, trung tâm văn hóa, thể thao là rất cần thiết nhằm đáp ứng nhu cầu thiết thực về giáo dục, tổ chức các hoạt động giao lưu văn hóa, chăm lo đời sống vật chất tinh thần cho người dân địa phương. Khu vực nhà ở liên kế được bố trí theo hướng Tây Bắc và Đông Nam khu đất, không gian ở là định hướng chính của khu được bố trí liên kế bao quanh trung tâm thương mại (chợ), dọc các tuyến đường tạo thành khu ở dạng nhà ở liên kế với hệ thống giao thông và hạ tầng kỹ thuật hoàn chỉnh tạo các lối vào riêng biệt. Đất xây dựng nhà ở được chia lô với kích thước đảm bảo tuân thủ quy chuẩn, quy phạm pháp luật và các quy định hiện hành về nhà ở. Nhà ở liên kế (406 lô) có diện tích đất sử dụng 39.962,3m², Tổng diện tích sàn xây dựng: 94.018,57m². Khu nhà ở xã hội nằm ở hướng Bắc Nam của khu đất, tiếp giáp với trục đường chính ĐH606 và gần khu công nghiệp Rạch Bắp tạo điều kiện thuận lợi cho việc đi lại và ổn định cuộc sống cho người lao động. Nhà ở xã hội chung cư có diện tích đất sử dụng 11.329,8m². Mật độ xây dựng trung bình 70%, tầng cao xây dựng 06 tầng. Tổng cộng 615 căn hộ nhà ở xã hội chung cư. Tổng diện tích sàn xây dựng: 43.023,9m². Khu vực công viên cây xanh và trung tâm thương mại được bố trí hướng Bắc, tạo cảnh quan chung cho toàn khu quy hoạch nhờ lợi thế mảng cây xanh tạo thuận lợi trong việc tận dụng ưu thế về vị trí, khí hậu cũng như cảnh quan và tầm nhìn. Bên cạnh đó còn góp phần phát triển kinh tế thương mại cho khu vực. Khu trung tâm thương mại dịch vụ (chợ) có diện tích đất sử dụng 7.368,0m². Mật độ xây dựng trung bình 40%, tầng cao xây dựng 02 tầng. Tổng diện tích sàn xây dựng là 5.894,4m². Trường mầm non 02 tầng (diện tích đất sử dụng 2.476,6m²), mật độ xây dựng trung bình 40%; với quy mô 150 trẻ được quy hoạch đối diện công viên tạo điều kiện thuận lợi cho trẻ em trong và ngoài khu đô thị vui chơi, học tập. Tổng diện tích sàn xây dựng: 1.981,3m².

Quan điểm của chủ đầu tư là hài lòng với các sản phẩm trong dự án. Về quy mô, quy hoạch tổng thể của dự án phù hợp với xu hướng của thị trường; tổng mức đầu tư hợp lý trong khả năng thực hiện của chủ đầu tư; giá thành sản phẩm thấp, tăng sức cạnh tranh trên thị trường bất động sản; thời gian thực hiện ngắn tăng tốc độ thu hồi vốn.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Thông qua việc tìm hiểu, phân tích quan điểm các chủ thể về quản lý tiến độ dự án đầu tư khu đô thị trên địa bàn tỉnh Bình Dương, nghiên cứu này đưa ra các yếu tố cần xét để đạt hiệu quả đầu tư tốt nhất, cụ thể:

- Quy mô, quy hoạch tổng thể của dự án phù hợp với xu hướng của thị trường;
- Địa điểm của dự án phù hợp với định hướng của địa phương, góp phần vào sự phát triển kinh tế - xã hội địa phương;
- Lựa chọn phương án thiết kế tối ưu phù hợp với mỗi địa phương;
- Tổng mức đầu tư hợp lý trong khả năng thực hiện của chủ đầu tư;
- Giá thành hợp lý để đủ sức cạnh tranh trên thị trường bất động sản;
- Thời gian thu hồi vốn nhanh;
- Xu hướng phù hợp với phát triển kinh tế - xã hội của địa phương và khu vực;
- Quản lý chặt chẽ các thủ tục pháp lý theo từng giai đoạn của dự án.

Tuy nhiên, các chủ thể chưa quan tâm đến việc chậm tiến độ thuộc các dự án cũng như thiệt hại do chậm tiến độ thực hiện dự án gây nên, để nghiên cứu về vấn đề này nhóm tác giả sẽ đề xuất phương pháp xác định cũng như biện pháp hạn chế rủi ro trong các nghiên cứu sau.

4.2. Kiến nghị

Để dự án thành công như kế hoạch ban đầu đề ra, Nhà nước cần hỗ trợ công tác bồi thường giải phóng mặt bằng, tạo mọi điều kiện cho nhà đầu tư đẩy nhanh thủ tục pháp lý (về đất đai, đấu nối hạ tầng, các thủ tục hành chính phê duyệt dự án qua các giai đoạn...), đồng thời cần sự hợp tác chặt chẽ giữa các bên liên quan;

Cần xác định được rủi ro do chậm tiến độ thực hiện dự án và hậu quả của việc chậm tiến độ cũng như giải pháp khắc phục.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ Xây dựng (2021). Quyết định số 65/QĐ-BXD (20/1/2021) ban hành Suất vốn đầu tư.
- [2] Bộ Xây dựng (2021). Văn bản về việc đính chính Quyết định số 65/QĐ-BXD ngày 20/01/2021 của Bộ Xây dựng. Văn bản số 1717/BXD-KTXD ngày 17/ 5/ 2021.
- [3] Bộ Xây dựng (2021). Thông tư số 12/2021/TT-BXD ngày 31/ 8/ 2021.
- [4] Bộ Xây dựng (2017). Thông tư số 04/2017/TT-BXD ngày 30/ 03/ 2017.
- [5] Bùi Mạnh Hùng, Trần Ngọc Phú, Bùi Việt Thi (2022). *Cẩm nang Đầu tư - Kinh tế & Quản lý chi phí đầu tư xây dựng*. Nhà Xuất bản Xây dựng.
- [6] Công ty TNHH TV- ĐTXD & TM Gia Nguyễn (2022). Công văn về việc giải trình các nội dung đề nghị chấp thuận điều chỉnh dự án Khu đô thị Thương mại An Điền của Công ty TNHH Tư vấn - Đầu tư Xây dựng và Thương mại Gia Nguyễn theo văn bản 2598/SKHĐT-KTĐT (Lần 3). Công văn số 02/CV- GN ngày 22/ 8/ 2022.
- [7] Chính Phủ (2020). Nghị định số 25/2020/NĐ-CP ngày 28/ 02/ 2020.
- [8] G Heravi, M Mohammadian (2017). *Cost overruns and delay in municipal construction projects in developing countries*. AUT Journal of Civil Engineering.
- [9] Quốc Hội (2014). Luật Xây dựng số 50/2014/QH13 ngày 18/ 06/ 2014.
- [10] UBND tỉnh Bình Dương (2016); Quyết định chủ trương đầu tư; Quyết định số 1138/QĐ-UBND ngày 13/ 05/ 2016.



CÔNG TY TNHH TINH BỘT SẮN KON TUM

Địa chỉ: Thôn Bình Giang, Xã Sa Bình, Huyện Sa Thầy, Tỉnh Kon Tum

Điện thoại : 0260 3814778 Fax: 02603 814780

Email : kontumths@gmail.com Website: <http://www.otckontum.com.vn>

CÔNG TY TNHH XÂY DỰNG SANACO

Địa chỉ: Số 82B đường Lê Lợi, Ấp Châu Thành, TT Mỹ Xuyên, Huyện Mỹ Xuyên, Sóc Trăng

Chúc mừng năm mới

Xuân Quý Mão 2023

Vững chắc cho tương lai
Solid for the future

