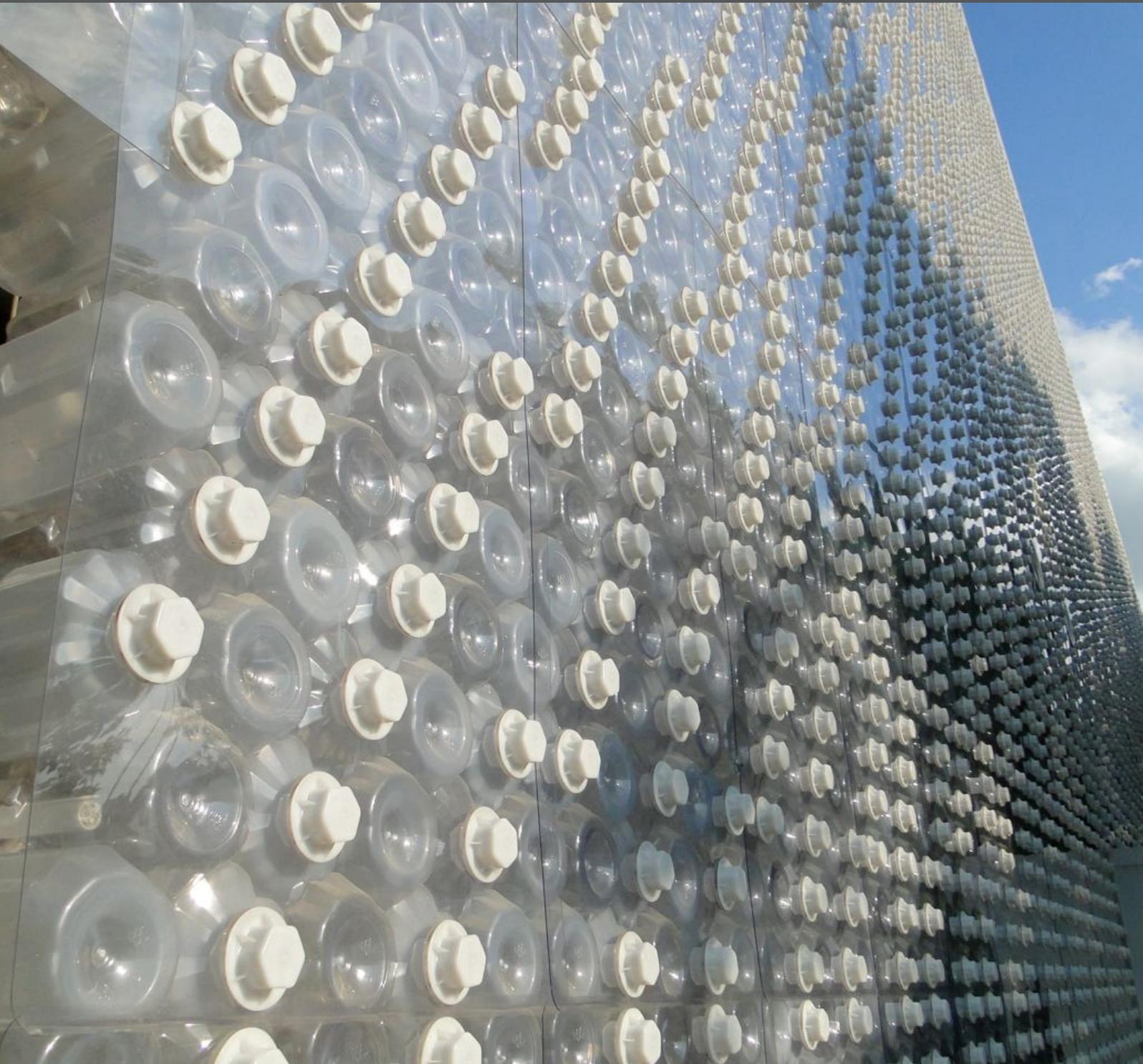


TẠP CHÌ **VẬT LIỆU**  
& **XÂY DỰNG**

TẠP CHÌ CỦA VIỆN VẬT LIỆU XÂY DỰNG - BỘ XÂY DỰNG

TẬP 12 SỐ 4 | 08 - 2022



ISSN 1859-381X



# VIỆN VẬT LIỆU XÂY DỰNG

## VIETNAM INSTITUTE FOR BUILDING MATERIALS

Trụ sở chính: Số 235 đường Nguyễn Trãi, phường Thanh Xuân Trung, quận Thanh Xuân, TP. Hà Nội  
Điện thoại: 024.3858.1111 \* Fax: 024.3858.1112 \* Email: vienvlxd@vibm.vn \* Website: www.vibm.vn  
Phân viện Vật liệu xây dựng miền Nam: Lô I- 3b-5, đường N6, Khu Công nghệ cao, phường Tân Phú, Tp. Thủ Đức, Tp. Hồ Chí Minh  
Điện thoại: 028.37402343 \* Fax: 028.37402343  
Cơ sở 2 Hà Nam: Khu Tiểu thủ công nghiệp, xã Trung Lương, huyện Bình Lục, tỉnh Hà Nam



Trụ sở chính của VIBM tại Hà Nội

**Viện Vật liệu xây dựng (VIBM) trực thuộc Bộ Xây dựng, được thành lập ngày 4/11/1969, là viện nghiên cứu khoa học và công nghệ Quốc gia về vật liệu xây dựng và các lĩnh vực khác bao gồm: cơ khí xây dựng, hạ tầng kỹ thuật và môi trường xây dựng; phục vụ công tác quản lý Nhà nước và phát triển ngành công nghiệp vật liệu xây dựng trên phạm vi toàn quốc.**

### Chức năng nhiệm vụ:

- Xây dựng chiến lược, quy hoạch, kế hoạch, chính sách phát triển, quy chuẩn, tiêu chuẩn;
- Nghiên cứu khoa học – công nghệ;
- Phân tích, thí nghiệm, kiểm định, chứng nhận hợp chuẩn – hợp quy;
- Khảo sát, thăm dò tài nguyên khoáng sản;
- Tư vấn đầu tư sản xuất, thăm định, thiết kế và chuyển giao công nghệ;
- Sản xuất, xuất – nhập khẩu; đầu tư sản xuất, kinh doanh;
- Tổ chức thi công xây dựng;
- Đào tạo, bồi dưỡng kỹ thuật viên, công nhân vận hành; phổ biến tiêu chuẩn, quy chuẩn và văn bản pháp quy;
- Nghiên cứu thị trường, xúc tiến thương mại.

### Đơn vị thành viên:

- Phân viện Vật liệu xây dựng miền Nam
- Trung tâm Nghiên cứu chiến lược phát triển VLXD
- Trung tâm Tư vấn và Dịch vụ kỹ thuật xây dựng
- Văn phòng chứng nhận chất lượng sản phẩm VLXD
- Trung tâm Xi măng và Bê tông
- Trung tâm Vật liệu chịu lửa và Chống cháy
- Trung tâm Gốm sứ – Thủy tinh
- Trung tâm Thiết bị, môi trường và An toàn lao động
- Trung tâm Vật liệu hữu cơ và Hóa phẩm xây dựng
- Trung tâm Kiểm định VLXD
- Trung tâm Vật liệu xây dựng công trình giao thông



Viện trưởng Lê Trung Thành báo cáo Tổng Bí thư Nguyễn Phú Trọng, Phó Thủ tướng Trịnh Đình Dũng và Bộ trưởng Bộ Xây dựng Phạm Hồng Hà về một số hoạt động nghiên cứu khoa học trọng điểm của Viện Vật liệu xây dựng



Thừa ủy quyền của Thủ tướng Chính phủ, Bộ trưởng Phạm Hồng Hà trao Bằng khen của Thủ tướng Chính phủ cho Viện Vật liệu xây dựng



Phó Thủ tướng Trịnh Đình Dũng và Đoàn công tác của Chính phủ đến thăm và làm việc tại Viện VLXD về Chiến lược phát triển VLXD thời kỳ 2021-2030, định hướng đến năm 2050

- 5 Đánh giá cường độ chịu nén của cọc xi măng đất được chế tạo trong phòng thí nghiệm và hiện trường  
**Phạm Hữu Hà Giang, Lê Hải Trí, Trần Trang Nhất, Hoàng Vĩ Minh, Phạm Anh Du**
- 10 Ảnh hưởng của hệ số dư vữa đến cường độ chịu kéo uốn của bê tông nội bảo dưỡng đối với mặt đường bê tông xi măng  
**Lê Thái Bình**
- 16 Nghiên cứu sử dụng vật liệu rỗng Vermiculite làm cốt liệu để chế tạo vữa phủ vi sinh  
**Nguyễn Văn Tuấn, Đinh Tiến Đạt, Nguyễn Văn Hà, Vũ Văn Linh, Nguyễn Công Thắng**
- 22 Phân tích sức chịu tải nhỏ của tấm neo trong nền sét không đồng nhất không đẳng hướng bằng mô hình NGI-ADP  
**Lại Văn Quý, Nguyễn Đăng Khoa, Dương Nhật Tân, Đặng Hoàng Long, Nguyễn Việt Anh Khoa**
- 30 Xác định hệ số tổn thất thủy lực tại hố ga của tuyến cống thoát nước mưa  
**Nguyễn Thành Mậu**
- 33 Hiệu quả của phương pháp gia cố nền đất bằng gia tải nén trước kết hợp bác thăm  
**Tạ Văn Phấn**
- 37 Nghiên cứu chế tạo chất xúc tác quang Nano-Composite  $Cu_2O/TiO_2$  và khảo sát tính chất xúc tác quang phân hủy chất màu Metyl da cam dưới chiếu xạ ánh sáng nhìn thấy  
**Tạ Ngọc Dũng, Nguyễn Thị Tuyết Mai, Lưu Thị Hồng, Phạm Thanh Mai, Huỳnh Đăng Chính**
- 42 Xác định các yếu tố ảnh hưởng đến sự hài lòng công việc của nguồn lực trong ngành xây dựng Việt Nam  
**Hoa Văn Mánh, Đỗ Tiến Sỹ, Đặng Ngọc Châu**
- 48 Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến đời cọc bằng phương pháp phần tử hữu hạn  
**Hoàng Công Vũ, Nguyễn Tấn Dũng**
- 52 Tính toán khả năng chịu lực của cột bê tông cốt thép có tiết diện hình chữ nhật sử dụng mô hình phi tuyến vật liệu theo TCVN 5574:2018  
**Thạch Sôm Sô Hoách, Lê Quốc Tiến, Lê Thị Thu Hằng**
- 56 Những vấn đề tồn tại và đề xuất những giải pháp cho công tác triển khai các văn bản quy phạm pháp luật ( VP QPPL) liên quan đến lĩnh vực Nhà ở xã hội  
**Trần Quang Khải**
- 63 Phân tích ổn định mái dốc trên nền hai lớp đất theo phương pháp cân bằng giới hạn và phương pháp phần tử hữu hạn  
**Đoàn Tấn Thi**
- 68 Kinh nghiệm và giải pháp đấu nối mạng lưới cống gom nước thải hộ gia đình  
**Nguyễn Thanh Phong**
- 74 Áp dụng TCVN 4453:1995 trong lập tiến độ thi công xây dựng  
**Nguyễn Thị Thảo Nguyên, Lê Thanh Tùng, Lê Thanh Luận, Nguyễn Như Ý, Phạm Gia Huy, Trần Thanh Tùng**

**Tổng biên tập**  
TS. Lưu Thị Hồng  
**Phó Tổng biên tập**  
TS. Vũ Văn Dũng

**Hội đồng khoa học**  
PGS.TS. Lê Trung Thành  
(Chủ tịch)  
GS.TS. Nguyễn Việt Anh  
PGS.TS. Huỳnh Đăng Chính  
PGS.TS. Tạ Ngọc Dũng  
GS.TS. Thái Hoàng  
TS. Ứng Quốc Hùng  
GS.TS.NCVCC. Trần Đại Lâm  
GS.TS. Nguyễn Tố Lăng  
PGS.TS. Lương Đức Long  
GS.TS. Bùi Công Quang

PGS.TS. Nguyễn Văn Tuấn  
GS.TS. Ngô Tuấn  
TS. Trần Bá Việt  
TS. Dirk Schwede  
GS.TS. E.B.Королев  
GS.TS. Ippei Maruyam  
GS.TS. Johann Plank  
GS.TS. Marios Soutsos  
TS. Michael A. Waibel  
GS.TS. Shunsuke Hanehara

**Tòa soạn và trị sự**  
235 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội  
Tel: 024 3 8582217  
Fax: 024 3 8581112  
E-mail: contact@jomc.vn  
Website: <https://jomc.vn>  
Giấy phép xuất bản:  
Số 564/GP-BTTTT ngày 13/12/2020

- 5 Evaluation of the uniaxial compression strength of soil-cement columns made in the laboratory and the field  
**Pham Huu Ha Giang, Le Hai Tri, Tran Trang Nhat, Hoang Vi Minh, Pham Anh Du**
- 10 Effect of supply coverage on the tension strength of internal cured concrete for cement-concrete pavement  
**Le Thai Binh**
- 16 Study on using Vermiculite as aggregate to produce biological coating mortar  
**Nguyen Van Tuan, Dinh Tien Dat, Nguyen Van Ha, Vu Van Linh, Nguyen Cong Thang**
- 22 Analyze the uplift resistance of circular plate anchor in non-homogenous and anisotropic clays using NGI-ADP material model  
**Lai Van Qui, Nguyen Dang Khoa, Duong Nhat Tan, Dang Hoang Long, Nguyen Viet Anh Khoa**
- 30 Determine the coefficient of hydraulic loss at the manhole of the storm sewer line  
**Nguyen Thanh Mau**
- 33 Efficiency of ground improvement methods by pre-compression load combined prefabricated vertical drain  
**Ta Van Phan**
- 37 The study to fabricate the  $Cu_2O/TiO_2$  nano-composite photocatalysis and investigation of photocatalytic properties for decomposition methyl orange dye under visible light irradiation  
**Ta Ngoc Dung, Nguyen Thi Tuyet Mai, Luu Thi Hong, Pham Thanh Mai, Huynh Dang Chinh**
- 42 Determine factors affecting the satisfactory of labour resources in vietnam construction industry  
**Hoa Van Manh, Do Tien Sy, Dang Ngoc Chau**
- 48 Analysis of factors affecting pile cap by the finite element method  
**Hoang Cong Vu, Nguyen Tan Dung**
- 52 Calculate the load-bearing capacity of reinforced concrete columns with rectangular section by using non-linear material models in TCVN 5574:2018.  
**Thach Som So Hoach, Le Quoc Tien, Le Thi Thu Hang**
- 56 Existing issues and proposed solutions for implementation of legal documents on social housing  
**Tran Quang Khai**
- 63 Slope stability analysis on two layers of soil by limit equilibrium method and finite element method  
**Doan Tan Thi**
- 68 Experience and solutions for combining household wastewater sewer system  
**Nguyen Thanh Phong**
- 74 Application of TCVN 4453:1995 standard in construction progress  
**Nguyen Thi Thao Nguyen, Le Thanh Tung, Le Thanh Luan, Nguyen Nhu Y, Pham Gia Huy, Tran Thanh Tung**

**Editor-in-Chief**

DR. Luu Thi Hong

**Deputy Editor-in-Chief**

Dr. Vu Van Dzung

**Science Committee**

Assoc. Prof. Dr. Le Trung Thanh  
(Chairman of Science Committee)

Prof. Dr. Nguyen Viet Anh

Assoc. Prof. Dr. Huynh Dang Chinh

Assoc. Prof. Dr. Ta Ngoc Dung

Prof. Dr. Thai Hoang

Dr. Ung Quoc Hung

Prof. Dr. Tran Dai Lam

Prof. Dr. Nguyen To Lang

Assoc. Prof. Dr. Luong Duc Long

Prof. Dr. Bui Cong Quang

Assoc. Prof. Dr. Nguyen Van Tuan

Prof. Dr. Ngo Tuan

Dr. Tran Ba Viet

PhD. Dirk Schwede

Prof. Dr. E.B.Королев

Prof. Dr. Ipei Maruyam

Prof. Dr. Johann Plank

Prof. Dr. Marios Soutsos

Dr. Michael A. Waibel

Prof. Dr. Shunsuke Hanehara

**Address**

235 Nguyen Trai, Thanh Xuan, Hanoi

Tel: +8424 38582217

Fax: +8424 38581112

E-mail: contact@jomc.vn

Website: <https://jomc.vn>

License No. 564/ GP - BTTTT

13.12.2020

# Đánh giá cường độ chịu nén của cọc xi măng đất được chế tạo trong phòng thí nghiệm và hiện trường

Phạm Hữu Hà Giang<sup>1\*</sup>, Lê Hải Trí<sup>1</sup>, Trần Trang Nhật<sup>1</sup>, Hoàng Vĩ Minh<sup>1</sup>, Phạm Anh Du<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Khoa Công nghệ, Đại học Cần Thơ, Khu II, đường 3/2, Quận Ninh Kiều, Thành phố Cần Thơ, Việt Nam

**TỪ KHOẢ**

Cọc xi măng đất  
Cường độ chịu nén  
Đất yếu

**TÓM TẮT**

Cọc xi măng đất (CXMD) ngày càng phổ biến và được sử dụng rộng rãi trong việc gia cố nền đất yếu, đặc biệt tại khu vực đồng bằng sông Cửu Long. Phương pháp nén đơn trục trong phòng được sử dụng trong nghiên cứu này nhằm đánh giá cường độ chịu nén của cọc xi măng đất. Kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng XM/Đ ít nhất từ 300 kg/m<sup>3</sup> trở lên được xem là phù hợp với địa chất yếu tại khu vực nghiên cứu. Ngoài ra, tỷ lệ cường độ chịu nén của cọc xi măng đất ngoài hiện trường so với trong phòng thí nghiệm tại các khu vực nghiên cứu nằm trong khoảng (0,32 ÷ 0,96). Điều này cho thấy phương pháp thi công CXMD (jet-grouting) đảm bảo chất lượng với hệ số tương quan cao hơn so với hệ số được đề nghị trong tiêu chuẩn hiện hành.

**KEYWORDS**

Soil-cement column  
Compression strength  
Soft soil

**ABSTRACT**

Soil-cement column (SCC) becomes more popular and widely used for ground treatment, especially in the Mekong Delta. The uniaxial compression tests in the laboratory are used to evaluate the compression strength of soil-cement columns in this study. The results show that the amount of cement/soil mixture at least 300 kg/m<sup>3</sup> is considered consistently with the soft soils in the studied area. In addition, the ratio of the uniaxial compression strength of soil-cement columns made between in the field and the laboratory is in the range (0.32 ÷ 0.96). This proves that the SCC method (Jet-grouting) gives a higher compression strength compared to the recommendation in the current Vietnamese national standards.

**1. Giới thiệu**

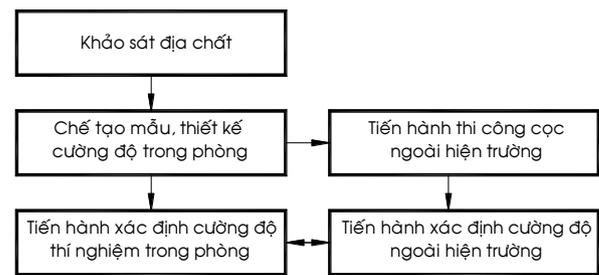
Ngày nay, cọc xi măng đất (CXMD) đã và đang được sử dụng ngày càng phổ biến trong gia cố nền đất yếu, đặc biệt tại khu vực Đồng bằng sông Cửu Long. Chất lượng CXMD không chỉ phụ thuộc vào tỷ lệ và hàm lượng xi măng trộn với đất [1], [2], mà còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác như điều kiện tự nhiên của đất (trọng lượng riêng; lực dính; độ ẩm; góc ma sát; chỉ số dẻo của đất), các loại khoáng chất, nồng độ pH của đất và phương pháp thi công cọc [2], [3].

Trong các tiêu chuẩn thiết kế tính toán hiện nay, hầu như cường độ CXMD thường được tính toán theo các công thức kinh nghiệm (các thí nghiệm từ hiện trường và trong phòng thí nghiệm có thể thực hiện ở tuổi 14 hoặc 28 ngày để dự đoán cường độ CXMD tính toán ở 90 ngày tuổi) và tham khảo số liệu thực tế của một số công trình đã được thi công trước đó [4], [5]. Vì vậy, việc đánh giá cường độ chịu nén trong phòng và ngoài hiện trường là hết sức cần thiết. Nghiên cứu này tập trung đánh giá khả năng chịu nén của CXMD trong phòng và hiện trường nơi có địa chất yếu đặc trưng cho vùng Đồng bằng sông Cửu Long.

**2. Phương pháp nghiên cứu**

**2.1. Sơ đồ nghiên cứu**

Hình 1 thể hiện sơ đồ nghiên cứu về đánh giá cường độ của cọc xi măng đất trong phòng thí nghiệm và ngoài hiện trường.



Hình 1. Sơ đồ nghiên cứu.

**2.2. Địa chất**

Số liệu địa chất được thu thập tại hai khu vực Huyện Châu Thành và huyện Tháp Mười, tỉnh Đồng Tháp. Các lớp đất được miêu tả như sau:

**Xã Mỹ Hòa – huyện Tháp Mười.**

- Lớp 1: Lớp Sét màu xám xanh, trạng thái dẻo cứng.
- Lớp 2: Lớp Sét pha ít cát, màu xám xanh, trạng thái chảy.
- Lớp 3: Lớp Sét dẻo, màu xám trắng, trạng thái dẻo chảy.
- Lớp 4: Lớp Sét pha, màu nâu đỏ, trạng thái nửa cứng.

\*Liên hệ tác giả: phhgiang@ctu.edu.vn

Nhận ngày 24/01/2022, sửa xong ngày 14/03/2022, chấp nhận đăng 26/05/2022

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.04.2022.361>

Khu vực này có địa tầng khá phức tạp, gồm các đơn nguyên địa chất sau: Lớp mặt từ mặt đất tự nhiên đến độ sâu -3,0 m là lớp sét (lớp 1) ở trạng thái dẻo cứng.

Kế tiếp là 2 lớp gồm lớp 2 và lớp 3 đến độ sâu 7,5 m (có chiều dày 4,5 m) là lớp đất yếu ở trạng thái chảy chuyển dần qua dẻo chảy thuộc các lớp đất yếu có khả năng chịu lực kém và tính cho lún lớn, các công trình có tải trọng lớn không nên tựa lên lớp này.

Từ độ sâu -7,5 m để hết chiều sâu khảo sát -16,0 m vẫn chưa kết thúc là lớp sét pha (lớp 4), ở trạng thái nửa cứng, đây là lớp đất tốt, có khả năng chịu tải tốt, các giải pháp nền móng nên tựa vào lớp đất này.

**Xã Dốc Bình Kiều – huyện Tháp Mười.**

- Lớp 1: Lớp Sét dẻo lẫn ít hữu cơ, màu xám xanh, xám nâu trạng thái từ nhão đến dẻo chảy.

Suốt chiều sâu khảo sát đến -15,0 m là Lớp đất là các lớp bùn sét dẻo lẫn ít hữu cơ (lớp đất ở trạng chảy, thuộc các lớp đất yếu có khả năng chịu lực kém và tính cho lún lớn, các công trình có tải trọng lớn không nên tựa lên lớp này.

**Xã Tân Nhuận Đông – huyện Châu Thành.**

- Lớp 1: Lớp Sét lẫn hữu cơ, màu xám nâu, xám đen, trạng thái từ dẻo cứng chuyển sang dẻo chảy.

- Lớp 2: Lớp Sét pha cát, màu xám xanh, trạng thái chảy chuyển sang dẻo mềm.

- Lớp 3: Lớp Cát pha ít sét, màu xám xanh, trạng thái xốp rời.

- Lớp 4: Lớp Sét pha cát, màu xám xanh, trạng thái chảy.

Trên cùng là lớp 1 bùn sét lẫn hữu cơ, có chiều dày khoảng 2,5 m, trạng thái chuyển từ dẻo cứng sang dẻo chảy.

Kế tiếp là lớp cát pha (lớp 2) có chiều dày từ 0,8 đến 1,0 m, trạng thái xốp rời. Lớp 3 có chiều dày từ 3,0 m đến 4,0 m, lớp cát pha là lớp đất yếu ở trạng thái chảy.

Từ độ sâu -6,5 m đến -16,0 m là lớp sét pha (lớp 4), trạng thái chảy, thuộc lớp đất yếu có khả năng chịu lực kém và tính lún lớn.

**Bảng 1. Số liệu địa chất tại khu vực nghiên cứu.**

Xã Mỹ Hòa				
Lớp đất	Độ sâu (m)	Trọng lượng riêng (kN/m <sup>3</sup> )	E môđun đàn hồi (kN/m <sup>2</sup> )	Lực dính C (kN/m <sup>2</sup> )
Lớp 1	0,0 ÷ -3,0	19,90	7,80	15,16
Lớp 2	-3,0 ÷ -5,5	16,61	5,40	2,45
Lớp 3	-5,5 ÷ -7,5	16,12	4,90	4,43
Lớp 4	-7,5 ÷ -16,0	19,90	23,80	33,63
Xã Dốc Bình Kiều				
Lớp 1	0,0 ÷ <-15,0	15,32	4,10	1,25
Xã Tân Thuận Đông				
Lớp 1	0,0 ÷ -2,5	15,45	7,3	10,87
Lớp 2	-2,5 ÷ -4,7	17,71	8,3	12,89
Lớp 3	-4,7 ÷ -6,0	17,62	2,1	22,50
Lớp 4	-6,0 ÷ -16,0	16,79	6	10,68

**2.3. Phương pháp thí nghiệm**

**2.3.1. Chế mẫu và thí nghiệm trong phòng**

Quy trình thí nghiệm xi măng – đất được thực hiện theo tiêu chuẩn TCVN 9403:2012.

Mẫu sau khi lấy được đưa về phòng thí nghiệm, dùng cân và tủ sấy để xác định các chỉ tiêu về dung trọng tự nhiên và độ ẩm tự nhiên của mẫu khoan. Sau đó đem mẫu trộn đều với xi măng theo hàm lượng lần lượt là 130 kg/m<sup>3</sup>, 150 kg/m<sup>3</sup>, 200 kg/m<sup>3</sup>, 300 kg/m<sup>3</sup> và 400 kg/m<sup>3</sup>. Tiến hành gia công mẫu với tỷ lệ chiều cao/đường kính = 1,0 ÷ 2,5 lần.

Sau đó tiến hành bảo dưỡng mẫu trong tủ bảo dưỡng (điều kiện bảo dưỡng t = 25°C, độ ẩm đạt 90-95%). Sau 7; 14; 28 và 56 ngày tuổi tiến hành thí nghiệm trên máy nén để xác định các thông số q<sub>umax</sub>; E<sub>50</sub>; ε<sub>50</sub>, ... Thực hiện nén mẫu trong phòng để chọn ra cấp phối phù hợp với yêu cầu cường độ đề ra. Đây là cơ sở quyết định hàm lượng nước: xi măng trong thi công cọc thử hiện trường.

Thí nghiệm các chỉ tiêu cường độ kháng nén: q<sub>umax</sub>; ε<sub>50</sub>; E<sub>50</sub>; mô đun biến dạng được thực hiện theo ASTM D 2166. Tốc độ nén được chọn 0,5 % đến 1,0 % biến dạng mẫu.

Công thức xác định q<sub>u</sub>:

$$q_u = \frac{P}{A}; A = \frac{A_0}{(1 - \epsilon)}; \epsilon = \frac{\Delta H}{H}$$

Trong đó: P: Lực nén lớn nhất (kN); A: tiết diện của mẫu tại thời điểm lực P (cm<sup>2</sup>); H: chiều cao ban đầu của mẫu trước khi nén (cm); ΔH: giá trị chiều cao của mẫu bị giảm dưới tác dụng của lực nén (cm); q<sub>u</sub>: Sức chịu nén đơn trục (kPa); E<sub>tt</sub>: Mô đun tối đa E<sub>tt</sub> =  $\frac{q_u}{\epsilon_e}$  (kPa); E<sub>tt</sub>: Mô đun tối thiểu E<sub>tt</sub> =  $\frac{q_u}{\epsilon_{0,5q_u}}$  (kPa); E<sub>0,5q\_u</sub>: Mô đun 0,5q<sub>u</sub> 0,5q<sub>u</sub> =  $\frac{0,5q_u}{\epsilon_{0,5q_u}}$  (kPa).

**2.3.2. Tiến hành thí nghiệm cọc ngoài hiện trường**

Sau khi thi công cọc thử tại hiện trường được 28 ngày, ta sẽ tiến hành khoan lõi cọc xi măng đất và thí nghiệm cường độ trong phòng. Kết quả này sẽ là cơ sở quan trọng nhất quyết định cấp phối được chọn để thi công cọc đại trà.

**3. Kết quả**

**3.1. Kết quả thí nghiệm trong phòng**

Kết quả thí nghiệm trong phòng các mẫu đất tại các vị trí nghiên cứu được trình bày trong các Bảng 2, Bảng 3, Bảng 4.

Dựa vào các Bảng 2, 3 và 4, kết quả được thể hiện ở Hình 2, 3 và 4. Các kết quả này cho thấy cường độ kháng nén của CXMD tăng khi hàm lượng xi măng trộn với đất tăng. Hàm lượng tăng từ 6 đến 17 lần đối với hàm lượng từ 130 kg/m<sup>3</sup> cho đến 400 kg/m<sup>3</sup>. Tuy nhiên khi hàm lượng xi măng tăng từ 300 kg/m<sup>3</sup> đến 400 kg/m<sup>3</sup> thì cường độ tăng không nhiều (khoảng 1,1 đến 1,5 lần) trong khi cường độ tăng từ 200 kg/m<sup>3</sup> đến 300 kg/m<sup>3</sup> chênh lệch rất lớn (khoảng 2 đến 3 lần). Vì vậy việc lựa chọn thiết kế với hàm lượng xi măng ở 300 kg/m<sup>3</sup> là phù hợp về cường độ và tiết kiệm xi măng, tại các khu vực nghiên cứu.

**Bảng 2.** Cường độ kháng nén tại khu vực Mỹ Hòa.

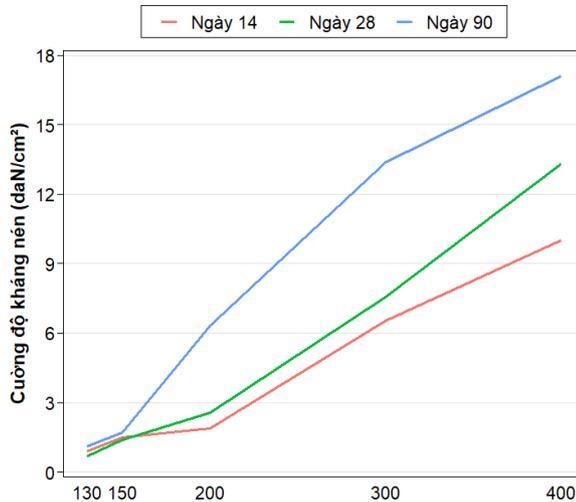
STT	Mẫu	Hàm lượng & xi măng kg/m <sup>3</sup> /đất	q <sub>u</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )		
			14	28	90
1	M1	130	2,797	2,872	9,089
2	M2	150	5,339	7,920	14,351
3	M3	200	6,083	9,524	15,529
4	M4	300	7,022	10,990	14,197
5	M5	400	9,151	11,680	15,847

**Bảng 3.** Cường độ kháng nén tại khu vực Dốc Bình Kiều.

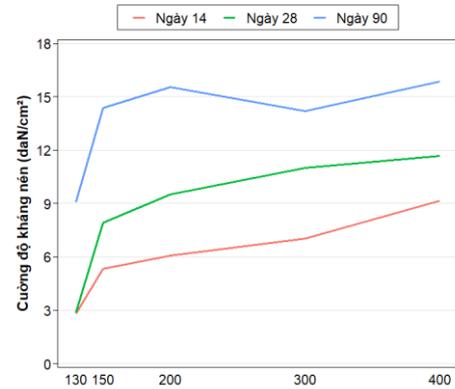
STT	Mẫu	Hàm lượng & Xi măng kg/m <sup>3</sup> /đất	q <sub>u</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )		
			14	28	90
1	M1	130	0,895	0,671	1,101
2	M2	150	1,483	1,406	1,719
3	M3	200	1,869	2,564	6,308
4	M4	300	6,548	7,561	13,376
5	M5	400	10,003	13,301	17,105

**Bảng 4.** Cường độ kháng nén tại khu vực Tân Thuận Đông

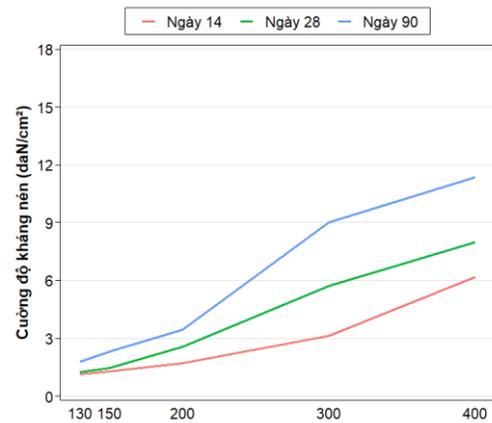
STT	Mẫu	Hàm lượng & Xi măng kg/m <sup>3</sup> /đất	q <sub>u</sub> (daN/cm <sup>2</sup> )		
			14	28	90
1	M1	130	1,159	1,245	1,784
2	M2	150	1,281	1,455	2,299
3	M3	200	1,706	2,563	3,431
4	M4	300	3,121	5,714	9,017
5	M5	400	6,192	7,993	11,366



**Hình 2.** Cường độ kháng nén tại khu vực Mỹ Hòa



**Hình 3.** Cường độ kháng nén tại khu vực Dốc Bình Kiều.



**Hình 4.** Cường độ kháng nén tại khu vực Tân Thuận Đông.

**3.2. Kết quả hiện trường**

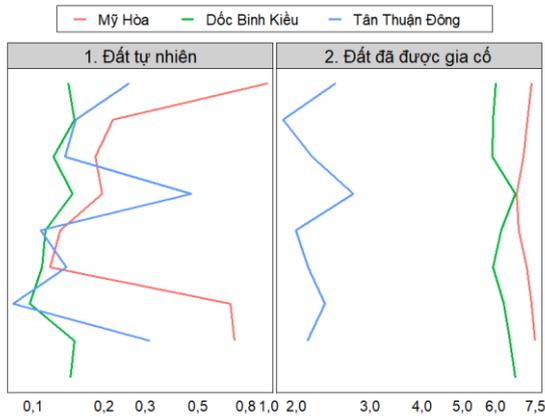
Bảng 5 thể hiện kết quả thí nghiệm ngoài hiện trường khả năng chịu nén đơn của đất tự nhiên tại từng khu vực nghiên cứu, Bảng 6 trình bày kết quả (thí nghiệm bằng phương pháp khoan lấy lõi cọc) khả năng chịu nén đơn của đất gia cố xi măng theo chiều sâu ở 28 ngày tuổi.

**Bảng 5.** Sức chịu nén đơn của đất tự nhiên theo chiều sâu.

Mẫu	Độ sâu,m	q <sub>u</sub>	Mẫu	Độ sâu,m	q <sub>u</sub>	Mẫu	Độ sâu,m	q <sub>u</sub>
		daN/cm <sup>2</sup>			daN/cm <sup>2</sup>			daN/cm <sup>2</sup>
Mỹ Hòa			Dốc Bình Kiều			Tân Thuận Đông		
M1	2	0,994	M1	2	0,141	M1	2	0,255
M2	3	0,218	M2	3	0,150	M2	3	0,152
M3	4	0,184	M3	4	0,122	M3	4	0,137
M4	5	0,197	M4	5	0,147	M4	5	0,469
M5	6	0,131	M5	6	0,113	M5	6	0,108
M6	7	0,118	M6	7	0,109	M6	7	0,139
M7	8	0,686	M7	8	0,097	M7	8	0,082
M8	8	0,714	M8	8	0,150	M8	9	0,315
			M9	10	0,144			

**Bảng 6.** Sức chịu nén đơn của đất gia cố xi măng theo chiều sâu.

Mẫu	Độ sâu, m	q <sub>u</sub>	Mẫu	Độ sâu, m	q <sub>u</sub>	Mẫu	Độ sâu, m	q <sub>u</sub>
		daN/cm <sup>2</sup>			daN/cm <sup>2</sup>			daN/cm <sup>2</sup>
Mỹ Hòa			Đốc Bình Kiều			Tân Thuận Đông		
M1	2	7,325	M1	2	6,018	M1	2	2,482
M2	3	7,171	M2	3	5,912	M2	3	1,852
M3	4	7,003	M3	4	5,899	M3	4	2,176
M4	5	6,752	M4	5	6,705	M4	5	2,732
M5	6	6,822	M5	6	6,195	M5	6	1,993
M6	7	7,141	M6	7	5,915	M6	7	2,126
M7	8	7,321	M7	8	6,290	M7	8	2,332
M8	9	7,325	M8	8	6,506	M8	9	2,122
			M9	10	6,695			



**Hình 5.** Khả năng chịu nén của đất tự nhiên và đất gia cố xi măng.

Theo Hình 5, trước khi gia cố cường độ chịu nén đất tự nhiên rất nhỏ trong khoảng từ 0,08 daN/cm<sup>2</sup> đến 1,00 daN/cm<sup>2</sup>, đến khi đất được gia cố phối trộn với xi măng cường độ chịu nén của đất tăng lên rõ rệt từ 1,85 daN/cm<sup>2</sup> đến 7,83 daN/cm<sup>2</sup>.

Hệ số sai lệch của cường độ chịu nén giữa thí nghiệm trong phòng và khoang lấy mẫu ngoài hiện trường trình bày trong Bảng 7, Bảng 8, Bảng 9.

**Bảng 7.** Hệ số sai lệch giữa cường độ kháng nén trong phòng và hiện trường tại khu vực Mỹ Hòa.

Độ sâu, m	Hàm lượng Xi măng kg/m <sup>3</sup> /đất	j độ	c daN/cm <sup>2</sup>	q <sub>u</sub> daN/cm <sup>2</sup>	Hệ số sai lệch mẫu trong phòng và mẫu hiện trường
2	300	35,00	1,91	7,33	0,969
3	300	40,00	1,67	7,17	0,948
4	300	37,00	1,75	7,00	0,926
5	300	34,00	1,80	6,75	0,893
6	300	34,00	1,81	6,82	0,902
7	300	30,00	2,06	7,14	0,944
8	300	50,00	1,33	7,32	0,968

**Bảng 8.** Hệ số sai lệch giữa cường độ kháng nén trong phòng và hiện trường tại khu vực Đốc Bình Kiều

Độ sâu, m	Hàm lượng Xi măng kg/m <sup>3</sup> /đất	j độ	c daN/cm <sup>2</sup>	q <sub>u</sub> daN/cm <sup>2</sup>	Hệ số sai lệch mẫu trong phòng và mẫu hiện trường
2	300	29,60	1,75	6,018	0,548
3	300	33,00	1,61	5,912	0,538
4	300	29,60	1,72	5,899	0,537
5	300	31,00	1,90	6,705	0,610
6	300	29,60	1,80	6,195	0,564
7	300	30,00	1,71	5,915	0,538
8	300	33,00	1,71	6,290	0,572
9	300	34,00	1,73	6,506	0,592
10	300	34,00	1,78	6,695	0,609

**Bảng 9.** Hệ số sai lệch giữa cường độ kháng nén trong phòng và hiện trường tại khu vực Tân Thuận Đông.

Độ sâu, m	Hàm lượng Xi măng kg/m <sup>3</sup> /đất	j độ	c daN/cm <sup>2</sup>	q <sub>u</sub> daN/cm <sup>2</sup>	Hệ số sai lệch mẫu trong phòng và mẫu hiện trường
2	300	27,00	0,76	2,482	0,434
3	300	50,00	0,34	1,852	0,324
4	300	27,00	0,67	2,176	0,381
5	300	30,00	0,79	2,732	0,478
6	300	31,00	0,56	1,993	0,349
7	300	30,00	0,61	2,126	0,372
8	300	32,00	0,65	2,332	0,408
9	300	33,00	0,58	2,122	0,371

Cường độ chịu nén của CXMD ít chịu ảnh hưởng theo độ sâu (Bảng 7, 8, 9). Hệ số sai lệch cường độ chịu nén hiện trường so với trong phòng dao động từ 0,32 đến 0,96 phù hợp với TCVN 9906:2014 (0,20 ÷ 0,50). Điều này cho thấy với việc thi công cọc bằng phương pháp Jet-grouting đảm bảo chất lượng gần với thí nghiệm trong phòng thí nghiệm.

#### 4. Kết luận

Nghiên cứu được thực hiện dựa trên số liệu thực tế, kết quả nghiên cứu tại địa bàn tỉnh Đồng Tháp.

(1) Hàm lượng xi măng trộn với đất ít nhất từ 300 kg/m<sup>3</sup> trở lên là phù hợp với địa chất yếu tại khu vực nghiên cứu.

(2) Từ kết quả thí nghiệm, cường độ đất gia cố bằng xi măng tăng lên rất nhiều từ 1,85 daN/cm<sup>2</sup> đến 7,83 daN/cm<sup>2</sup>.

(3) Hệ số tương quan cao hơn so với hệ số được đề nghị trong tiêu chuẩn hiện hành. Tuy nhiên kết này đạt được dựa trên kết quả của 03 dự án tại Đồng Tháp. Vì vậy cần có tổng hợp nhiều số liệu trên các địa

bàn có đất yếu tương tự để làm cơ sở dữ liệu cho việc tính toán và áp dụng cọc xi măng đất tại khu vực Đồng bằng sông Cửu Long.

## 5. Cảm ơn

Nhóm nghiên cứu xin gửi lời cảm ơn đến Công ty TNHH Kiểm định – Tư vấn Đầu tư XD Nam Mekong đã hỗ trợ khảo sát và thí nghiệm cho nghiên cứu này.

## Tài liệu tham khảo

- [1]. Thân Văn Văn, 2009. Lựa chọn tỷ lệ xi măng đất khi chế tạo cọc xử lý nền đất yếu. Tạp chí khoa học kỹ thuật Thủy lợi & Môi trường số 26 (2009).
- [2]. Đậu Văn Ngo, 2009. Các nhân tố ảnh hưởng đến cường độ xi măng đất. Science & Technology Development, Vol 12, No.05 - 2009.
- [3]. Nguyễn Viết Thanh, Lê Minh Long, 2016. Ảnh hưởng của tính chất đất yếu đến chất lượng cọc xi măng đất. Tạp chí Giao thông vận tải số tháng 6/2016.
- [4]. TCVN 9403: 2012. Gia cố đất nền yếu – phương pháp trụ đất xi măng.
- [5]. TCVN 9906: 2014. Công trình thủy lợi – cọc xi măng đất thi công theo phương pháp Jet-Grouting – yêu cầu thiết kế thi công và nghiệm thu cho xử lý nền đất yếu.

# Ảnh hưởng của hệ số dư vữa đến cường độ chịu kéo uốn của bê tông nội bảo dưỡng đối với mặt đường bê tông xi măng

Lê Thái Bình<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Khoa Xây dựng, Trường Đại học Điện Lực, 235 Hoàng Quốc Việt, Cổ Nhuế, Bắc Từ Liêm, Hà Nội.

## TỪ KHOÁ

Nội bảo dưỡng  
Cường độ chịu kéo khi uốn,  
Cát nhẹ  
Hệ số dư vữa

## TÓM TẮT

Cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông xi măng đối mới mặt đường cứng là một trong những chỉ tiêu hết sức quan trọng cần được nghiên cứu nâng cao. Bài báo này trình bày một số kết quả nghiên cứu trong phòng thí nghiệm về ảnh hưởng của hệ số dư vữa đến cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông nội bảo dưỡng đối với mặt đường bê tông xi măng. Kết quả nghiên cứu cho thấy hệ số dư vữa đối với cường độ chịu kéo khi uốn có thể lựa chọn hợp lý trong khoảng 1,47 đến 1,56.

## KEYWORDS

Internal curing  
Tensile strength in bending  
Light sand  
Mortar residual coefficient

## ABSTRACT

The flexural tensile strength of cement concrete against hard pavement is one of the very important criteria that need to be researched and improved. This article presents some laboratory research results on the influence of mortar residual coefficient on the flexural tensile strength of internal curing concrete for cement concrete pavement. The research results show that the mortar residual coefficient for the tensile strength in bending can be reasonably selected in the range of 1.47 to 1.56.

## 1. Đặt vấn đề

Yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng tới cường độ bê tông là tỷ lệ nước - xi măng (N/X). Để giảm tỷ lệ N/X với mục đích nâng cao cường độ bê tông thì có thể giảm lượng nước sử dụng, tăng lượng dùng xi măng hoặc áp dụng đồng thời cả hai biện pháp đó. Đối với một hỗn hợp gồm các vật liệu thành phần đã cho thì chỉ có thể giảm lượng nước nhào trộn đến một giới hạn nhất định, nhỏ hơn giới hạn đó thì tính công tác của hỗn hợp bê tông không đảm bảo yêu cầu. Do đó, để đảm bảo điều kiện thi công cũng như ứng dụng trong thực tiễn thì trong bê tông nội bảo dưỡng làm mặt đường bê tông xi măng cần phải giảm lượng nước nhào trộn đến mức thấp nhất có thể và lượng dùng xi măng phù hợp. Trong nghiên cứu, đã thiết kế lựa chọn thành phần bê tông theo phương pháp thể tích tuyệt đối, lý thuyết kết hợp thực nghiệm (Quyết định số 778/1998/QĐ-BXD “Chỉ dẫn kỹ thuật chọn thành phần bê tông các loại” [1].

Theo Quyết định số 1951/QĐ-BGTVT [2] cho thấy đối với mặt đường bê tông xi măng các cấp hàm lượng xi măng sử dụng nằm trong khoảng (300 ÷ 400) kg/m<sup>3</sup>, tỷ lệ N/X = 0,44 ÷ 0,48 (hay X/N = 2,08 ÷ 2,30) tùy theo cấp đường cụ thể. Để lựa chọn cấp phối bê tông nội bảo dưỡng dùng cho mặt đường bê tông xi măng cần nghiên cứu, đã tiến hành thí nghiệm khảo sát sơ bộ các cấp phối bê tông được chế tạo với cùng loại xi măng, xi lò cao (lượng dùng phụ gia khoáng hạt tính xi lò cao (XLC) bổ sung thay thế xi măng (XM) theo nguyên tắc lượng dùng xi măng trong các cấp phối là không đổi, xi lò cao đóng vai trò vừa là chất kết dính bổ sung đồng thời là vi cốt liệu thêm vào bê tông, với lượng dùng được tính toán theo tỷ lệ từ 15 % đến 55 % so

với lượng xi măng. Lượng cát nhẹ được tính toán sơ bộ với độ co hóa học của chất kết dính (CS) nhận một số giá trị trong khoảng 0,06 đến 0,08. Các cấp phối thí nghiệm được thiết kế với hệ số dư vữa khác nhau từ 1,20 đến 1,71 [1].

## 2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Trong nghiên cứu đã sử dụng xi măng Nghi Sơn PCB40 đáp ứng yêu cầu của TCVN 6260: 2009; khối lượng riêng 3,10 g/cm<sup>3</sup>; độ mịn (lượng sót trên sàng 0,09 mm) 0,8 %; độ dẻo tiêu chuẩn 29,0 %; độ ổn định thể tích 1,0 mm; thời gian đông kết: bắt đầu 120 phút, kết thúc 180 phút; cường độ chịu nén: tuổi 3 ngày: 33,5 MPa, tuổi 28 ngày 49,5 MPa.

Cốt liệu lớn lựa chọn đá dăm có kích thước hạt lớn nhất 20mm được sản xuất từ mỏ đá vôi Kiện Khê - Hà Nam để sử dụng trong nghiên cứu. Tính chất cơ lý của loại đá này hoàn toàn đáp ứng được các yêu cầu để làm cốt liệu cho bê tông dùng cho mặt đường bê tông xi măng, thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật theo TCVN [5]. Trước khi sử dụng, đá dăm được rửa sạch và phơi khô. Kết quả thí nghiệm một số tính chất cơ lý của đá dăm được trình bày trong Bảng 1.

Cốt liệu nhỏ (CLN) cốt liệu nhỏ sử dụng là cát vàng (CV) sông Lô - Việt Trì, đạt yêu cầu kỹ thuật chế tạo bê tông theo TCVN 7570:2006 [5]. Tính chất vật lý của CV được trình bày trong Bảng 2.

Vật liệu nội bảo dưỡng sử dụng cát nhẹ Keramzit được sản xuất tại Nhà máy sản xuất sỏi đá nhẹ Đồng Nai, là loại cốt liệu rỗng nhân tạo được chế tạo trên cơ sở nung nở phồng đất sét vè viên, làm vật liệu thực hiện chức năng nội bảo dưỡng bê tông. Thành phần hạt và tính chất kỹ thuật của cát nhẹ được thể hiện trong Bảng 3 và Bảng 4.

\*Liên hệ tác giả: binhlt@epu.edu.vn

Nhận ngày 04/11/2021, sửa xong ngày 20/12/2021, chấp nhận đăng 05/01/2022

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.05.2022.368>

**Bảng 1.** Thành phần hạt và tính chất cơ lý của đá vôi.

Kích thước mắt sàng, (mm)	100	70	40	20	10	5
Lượng sót tích lũy, (%)	0	0	0	3,8	68,5	96,1
Khối lượng riêng, (g/cm <sup>3</sup> )	2,73					
Khối lượng thể tích ở trạng thái bão hoà trong, khô bề mặt, (g/cm <sup>3</sup> )	2,72					
Khối lượng thể tích ở trạng thái khô, (g/cm <sup>3</sup> )	2,71					
Khối lượng thể tích xốp, (kg/m <sup>3</sup> )	1450					
Khối lượng thể tích ở trạng thái lèn chặt, (kg/m <sup>3</sup> )	1760					
Độ hút nước, (%)	0,6					
Độ hồng, (%)	46,5					
Độ hồng ở trạng thái lèn chặt (%)	35,1					
Độ nén đập, (%)	9					
Cỡ hạt nhỏ nhất Dmin, (mm)	5					
Cỡ hạt lớn nhất Dmax, (mm)	20					
Hàm lượng bụi, sét, (%)	0,5					
Hàm lượng thoi det, (%)	9					
Độ mài mòn LA, (%)	22					

**Bảng 2.** Tính chất vật lý của cát vàng (CV).

TT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Đơn vị	Kết quả thí nghiệm
1	Khối lượng riêng	g/cm <sup>3</sup>	2,67
2	Khối lượng thể tích ở trạng thái bão hoà nước, khô bề mặt	g/cm <sup>3</sup>	2,64
3	Khối lượng thể tích ở trạng thái khô	g/cm <sup>3</sup>	2,63
4	Khối lượng thể tích xốp	kg/m <sup>3</sup>	1410
5	Độ hút nước	%	0,7
6	Độ hồng	%	46,4
7	Lượng hạt lớn hơn 5mm	%	0
8	Hàm lượng bụi, sét	%	0,7
9	Tạp chất hữu cơ, (so với màu chuẩn)	--	Sáng hơn
10	Mô đun độ lớn	--	2,7

**Bảng 3.** Thành phần hạt của cát nhẹ (thử theo ASTM C136/C136M) [8].

Chỉ tiêu	Kích thước cỡ sàng, mm					
	9,5	4,75	2,36	1,18	0,3	0,15
Khối lượng sót sàng m <sub>i</sub> (g)	0	57,8	452,0	234,2	141,9	94,1
Tỷ lệ lọt sàng, %	100	94,2	49,0	25,6	11,5	10,1
Thành phần hạt yêu cầu theo ASTM C1761-17	100	65-100	-	15-80	0-35	0-25

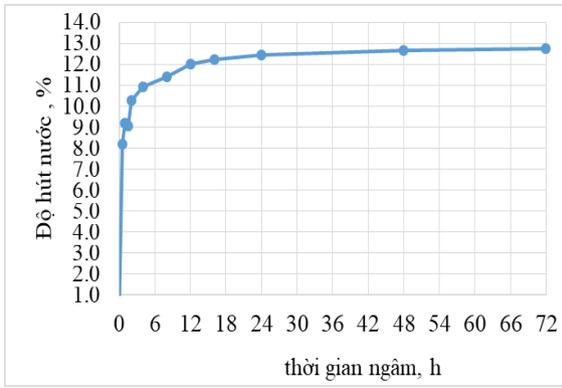
Khả năng hút và nhả nước của cát nhẹ đã được khảo sát, kết quả thể hiện trên Hình 1 và Hình 2.

Trong môi trường có độ ẩm tương đối  $94 \pm 2\%$ , cát nhẹ mất ẩm, sau 12 ngày gần như ổn định ở độ ẩm 0,4%. Theo đó tính toán được độ nhả ẩm  $D = 96,8\%$ . Như vậy, cát nhẹ sản xuất tại Việt Nam sử dụng trong nghiên cứu đạt yêu cầu kỹ thuật theo ASTM C1761/C1761M-13b [9] và ASTM C330-17a [10].

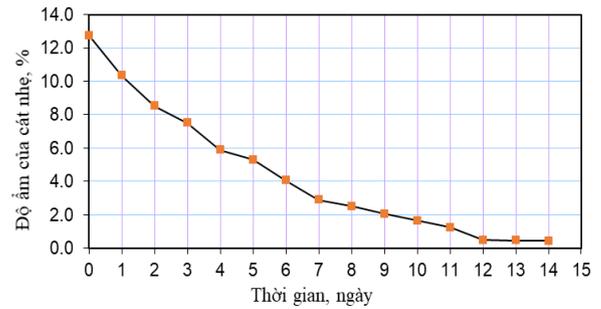
Xi lò cao sử dụng trong nghiên cứu là xi lò cao nghiên cứu của Công ty CP Năng lượng Hòa Phát, thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật theo TCVN 11586:2016 [4]. Các chỉ tiêu cơ lý và thành phần hoá của xi lò cao sử dụng trong nghiên cứu được trình bày trong Bảng 5.

**Bảng 4.** Tính chất kỹ thuật của cát nhẹ [9].

TT	Chỉ tiêu	PP thí nghiệm	Đơn vị	Giá trị	Yêu cầu theo ASTM C1761
1	Khối lượng riêng	TCVN 6221	g/cm <sup>3</sup>	1,88	-
2	Khối lượng thể tích (hạt)	TCVN 6221	g/cm <sup>3</sup>	1,52	-
3	Khối lượng thể tích xốp	TCVN 7572-6	kg/m <sup>3</sup>	930	$\leq 1120$
4	Hàm lượng sét cục và các hạt mềm	ASTM C142	%	1,9	$\leq 3$
5	Hàm lượng bụi bùn sét	TCVN 7572-8	-	Sáng hơn màu chuẩn	Sáng hơn màu chuẩn
6	Mô đun độ lớn	TCVN 7572-2	-	2,7	-
7	Độ ẩm	TCVN 7572-7	%	2,6	-
8	Độ hút nước sau 72h	ASTM C1761	%	12,8	$\geq 5$
9	Độ nhả nước so với độ hút nước bão hòa ban đầu	ASTM C1761	%	96,8	$\geq 85$
10	Mất khi nung	TCVN 11586, TCVN 8265	%	0,2	$\leq 5$



Hình 1. Độ hút nước của cát nhẹ theo thời gian ngâm mẫu.



Hình 2. Độ nhả nước của cát nhẹ đã bão hòa theo thời gian.

Bảng 5. Tính chất kỹ thuật của xi loà cao S95 Hoà Phát.

	Tính chất								
	Khối lượng riêng, g/cm <sup>3</sup>	Bề mặt riêng, cm <sup>2</sup> /g	Chỉ số hoạt tính cường độ, %	Tỷ lệ độ lưu động, %	Độ ẩm, %	Hàm lượng MgO %	Hàm lượng SO <sub>3</sub> , %	Hàm lượng Cl <sub>2</sub> , %	Mất khi nung, % (ở 700 ± 25 °C)
Giá trị	2,9	5200	7 d: 80 28 d: 98 91 d: 116	96	0,5	6,5	2,6	0,01	1,2
Phương pháp thử	TCVN 4030: 2003	TCVN 11586:2016 (viện dẫn TCVN 4030 và TCVN 6016:2011)	TCVN 3121-3: 2003	TCVN 8265:2009	TCVN 141: 2008	TCVN 11586 (viện dẫn TCVN 8265)			

Phụ gia trong nghiên cứu sử dụng phụ gia siêu dẻo gốc Polycarboxylate của hãng BASF, có tên thương phẩm MasterGlenium SKY 8588 phù hợp với TCVN 8826:2011 và nước máy Hà Nội đảm bảo yêu cầu kỹ thuật theo TCVN 4506:2012 [6].

Phương pháp thực nghiệm chủ yếu theo các tiêu chuẩn đã có. Phương pháp xác định cường độ chịu kéo khi uốn theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3119:1993 [7]. Ngoài các tiêu chuẩn TCVN về yêu cầu kỹ thuật và xác định tính chất của vật liệu cho vữa và bê tông, trong nghiên cứu còn sử dụng các tiêu chuẩn: ASTM C1761M – 17 Yêu cầu kỹ thuật của vật liệu nội bào dưỡng cho bê tông [9].

Công tác chế tạo và thí nghiệm mẫu hỗn hợp bê tông và bê tông đều tuân thủ các yêu cầu của các tiêu chuẩn Việt Nam, tiêu chuẩn nước ngoài tương ứng và được tiến hành thực hiện nghiên cứu tại phòng thí nghiệm PTN VILAS047 – Trung tâm Khoa học Công nghệ GTVT – Trường ĐH GTVT.

### 3. Kết quả nghiên cứu và bàn luận

Để làm rõ ảnh hưởng của hệ số dư vữa đến các tính chất của hỗn hợp bê tông và bê tông, đã tiến hành thí nghiệm các mẫu bê tông sử dụng cát mịn có mô đun độ lớn khác nhau, các mẫu bê tông này sử dụng cùng loại xi măng, đá, phụ gia, nước và cùng tỷ lệ X/N=2,20. Hệ số dư vữa được thiết kế thay đổi trong khoảng xác định, các cấp phối bê tông

trên được phối trộn và xác định khối lượng thể tích trên cơ sở kết quả khối lượng thể tích xác định được đã tiến hành tính toán cấp phối bê tông thực tế của mỗi mẻ trộn kết quả thành phần hỗn hợp bê tông được trình bày tại Bảng 6, kết quả thí nghiệm các tính chất của hỗn hợp bê tông được trình bày tại Bảng 7.

Ảnh hưởng của hệ số dư vữa đến cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông được nghiên cứu trên các cấp phối đã được trình bày tại Bảng 6. Kết quả xác định cường độ chịu kéo khi uốn được trình bày trong Bảng 8.

Các đường tương quan biểu diễn quan hệ giữa hệ số dư vữa và cường độ chịu kéo khi uốn ở tuổi 3, 7 và 28 ngày được thiết lập theo mô hình bậc 2 theo phương pháp bình phương nhỏ nhất và được trình bày tại Hình (3, 4, 5).

Các kết quả nghiên cứu ở Bảng 8 cho thấy, khi hệ số dư tăng từ 1,20 lên 1,59 (Hình 3, 4 và 5), thì cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông ở tuổi 3, 7 và 28 ngày có xu hướng tăng dần. Khi tiếp tục tăng hệ số dư vữa quá 1,57 thì cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông có xu hướng giảm. Chênh lệch giữa giá trị cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông lớn nhất và nhỏ nhất không vượt quá 2 MPa. Nếu coi mức biến động cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông 2 % là nằm trong phạm vi sai số thí nghiệm, thì cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông có giá trị lớn nhất khi hệ số dư vữa thay đổi trong khoảng từ 1,47 đến 1,68, sự thay đổi cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông trong khoảng hệ số dư vữa này

không có ý nghĩa về mặt thống kê. Điều đó có nghĩa ở khoảng hệ số dư vừa từ 1,47 đến 1,68, thì hỗn hợp bê tông nội bảo dưỡng có sử dụng xi-lô cao có tính công tác tốt nhất, bê tông đạt cường độ chịu kéo khi uốn cao nhất, hay nói cách khác khoảng hệ số dư vừa từ 1,47 đến 1,68, là

khoảng hệ số dư vừa tối ưu đối với cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông thường, bê tông nội bảo dưỡng không dùng xi-lô cao và bê tông nội bảo dưỡng sử dụng xi-lô cao.

**Bảng 6.** Thành phần bê tông nghiên cứu.

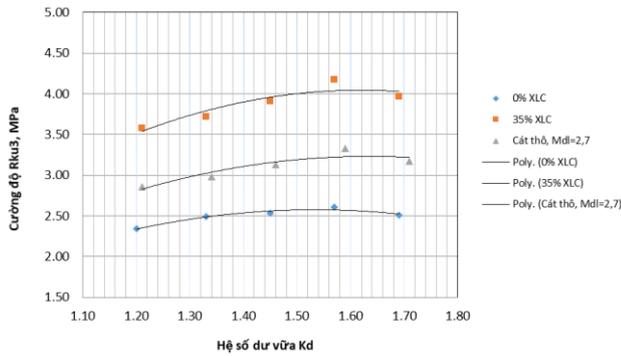
Kí hiệu	Lượng dùng vật liệu, kg/m <sup>3</sup>							Thông số	
	XM	XLC	Nước	CN	Cát	Đá	PG	Tỷ lệ XLC/XM	K <sub>d</sub>
CP1	300	0	136	202	472	1325	2,69	0%	1.2
CP2	299	0	135	219	511	1257	2,69	0%	1.33
CP3	299	0	135	235	547	1199	2,69	0%	1.45
CP4	299	0	135	249	581	1146	2,69	0%	1.57
CP5	299	0	135	262	611	1097	2,69	0%	1.69
CP16	299	105	136	176	411	1324	2,69	35%	1.21
CP17	299	105	136	193	451	1259	2,69	35%	1.33
CP18	299	105	136	209	488	1201	2,69	35%	1.45
CP19	299	105	136	223	521	1147	2,69	35%	1.57
CP20	299	105	136	236	551	1098	2,69	35%	1.69
CPV1	299	0	136	0	733	1322	2.69	0	1.21
CPV2	298	0	135	0	793	1254	2.68	0	1.34
CPV3	297	0	135	0	849	1194	2.68	0	1.46
CPV4	297	0	135	0	900	1140	2.67	0	1.59
CPV5	297	0	135	0	946	1090	2.67	0	1.71

**Bảng 7.** Tính chất của hỗn hợp bê tông.

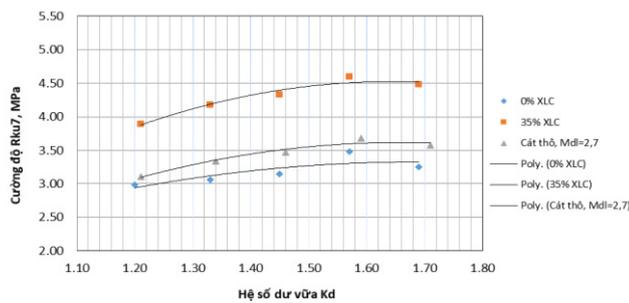
KH	KLTT, kg/m <sup>3</sup>	ĐS, cm			Bọt khí, %	Tách nước, %	Tách vữa, %
		0'	30'	60'			
CP1	2430	10,0	9,0	8,0	1,5	0,0	3,9
CP2	2420	9,0	8,5	6,5	1,6	0,0	4,1
CP3	2410	7,5	6,0	5,0	1,9	0,0	4,2
CP4	2410	6,5	5,5	4,0	2,1	0,0	4,3
CP5	2400	5,0	4,0	2,0	2,3	0,0	4,5
CP16	2450	13,5	12,5	12,0	1,1	0,0	0,0
CP17	2440	11,5	10,5	9,5	1,3	0,0	0,0
CP18	2440	10,0	9,0	8,0	1,4	0,0	0,0
CP19	2430	9,0	8,5	7,0	1,5	0,0	0,0
CP20	2430	7,5	6,0	5,5	1,6	0,0	0,0
CPV1	2490	12,0	11,5	10,0	1,2	0,0	0,1
CPV2	2480	10,5	9,0	8,0	1,5	0,0	0,3
CPV3	2480	9,0	7,5	6,5	1,6	0,0	0,5
CPV4	2470	8,0	6,5	5,0	1,7	0,0	0,7
CPV5	2470	5,5	4,5	3,5	1,9	0,0	1,2

**Bảng 8.** Kết quả cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông.

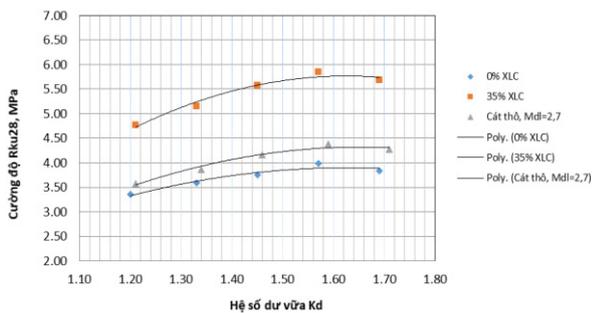
TT	Kí hiệu	K <sub>d</sub>	R <sub>ku</sub> , ở độ tuổi, MPa		
			3 ngày	7 ngày	28 ngày
1	CP1	1,20	2,34	2,98	3,35
2	CP2	1,33	2,49	3,06	3,59
3	CP3	1,45	2,53	3,15	3,75
4	CP4	1,57	2,61	3,48	3,99
5	CP5	1,69	2,51	3,25	3,84
6	CP16	1,21	3,58	3,89	4,77
7	CP17	1,33	3,72	4,18	5,15
8	CP18	1,45	3,91	4,33	5,57
9	CP19	1,57	4,17	4,60	5,85
10	CP20	1,69	3,97	4,48	5,69
11	CPV1	1,21	2,86	3,11	3,58
12	CPV2	1,34	2,98	3,34	3,86
13	CPV3	1,46	3,13	3,47	4,17
14	CPV4	1,59	3,33	3,68	4,38
15	CPV5	1,71	3,17	3,58	4,27



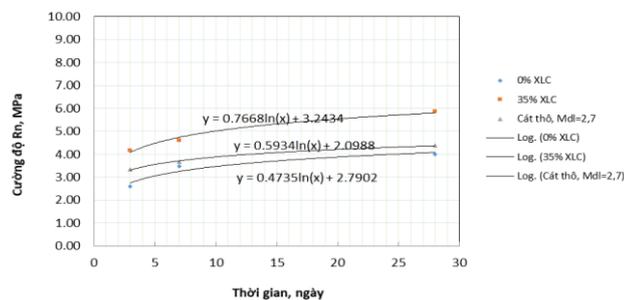
**Hình 3.** Ảnh hưởng của hệ số dư vữa đến cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông ở tuổi 3 ngày.



**Hình 4.** Ảnh hưởng của hệ số dư vữa đến cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông ở tuổi 7 ngày.



**Hình 5.** Ảnh hưởng của hệ số dư vữa đến cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông ở tuổi 28 ngày.



**Hình 6.** Sự phát triển cường độ chịu kéo khi uốn theo thời gian.

Kết quả nghiên cứu sự phát triển cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông nội bảo dưỡng cho thấy sự phát triển cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông theo thời gian, tác giả đã sử dụng một số cấp phối đại diện như CP4 ( $K_d = 1,57$ ); CP19 ( $K_d = 1,57$ ) và CPV4 ( $K_d = 1,59$ ), để thể hiện trên biểu đồ phát triển cường độ chịu kéo khi uốn theo thời gian, kết quả được trình bày trên Hình 6.

Trên cơ sở kết quả thí nghiệm, đã xây dựng đường tương quan giữa cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông và tuổi mẫu theo phương pháp bình phương nhỏ nhất. Đánh giá thống kê cho thấy tương quan dạng hàm logarit mô tả tốt các kết quả thí nghiệm. Sự phát triển cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông bê tông thường, bê tông nội bảo dưỡng không dùng xi lò cao và bê tông nội bảo dưỡng sử dụng xi lò cao đều tuân theo quy luật chung.

Mức độ phát triển cường độ chịu kéo khi uốn theo thời gian của các mẫu bê tông có thể được đánh giá thông qua hệ số của phương trình hồi quy. Hệ số góc của phương trình của bê tông nội bảo dưỡng sử dụng xi lò cao có giá trị cao nhất (0,767), điều này cho thấy mức phát triển cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông này cao hơn so với bê tông thường (0,474) và bê tông nội bảo dưỡng không dùng xi lò cao (0,593).

#### 4. Kết luận

Như vậy, có thể thấy rằng việc tăng hệ số dư vữa có ảnh hưởng tích cực đến cường độ chịu kéo khi uốn.

Bê tông nội bảo dưỡng sử dụng xi lò cao có mức độ phát triển cũng như giá trị cường độ chịu kéo khi uốn cao hơn so với bê tông thường và bê tông nội bảo dưỡng không dùng xi lò cao.

Kết quả nghiên cứu cũng đã xác định được khoảng hệ số dư vữa hợp lý đối với cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông thường, bê tông nội bảo dưỡng không dùng xi lò cao và bê tông nội bảo dưỡng sử dụng xi lò cao đáp ứng yêu cầu kỹ thuật đối với mặt đường bê tông xi măng tới cấp IV, cụ thể khoảng hệ số dư vữa đó là ( $K_d = 1,47 \div 1,56$ ), các giá trị  $K_d$  này có thể tham khảo khi thiết kế thành phần bê tông.

#### Tài liệu tham khảo

- [1]. Bộ Xây dựng (1998), Chi dẫn kỹ thuật chọn thành phần bê tông các loại theo Quyết định số 778/1998/QĐ-BXD ngày 05/9/1998, Việt Nam.
- [2]. Bộ Giao thông vận tải (2012), Quyết định số 1951/QĐ-BGTVT ngày 17/8/2012 ban hành “Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông”, Việt Nam.
- [3]. Tiêu chuẩn Việt Nam (2009), TCVN 6260:2009 Xi măng Pooc lăng hỗn hợp – Yêu cầu kỹ thuật, Việt Nam.
- [4]. Tiêu chuẩn Việt Nam (2016), TCVN 11586:2016 Xi hạt lò cao nghiền mịn dùng cho bê tông và vữa, Việt Nam.
- [5]. Tiêu chuẩn Việt Nam (2006), TCVN 7570:2006 Cốt liệu cho bê tông và vữa – Yêu cầu kỹ thuật, Việt Nam.
- [6]. Tiêu chuẩn Việt Nam (2012), TCVN 4506:2012 Nước cho bê tông và vữa – Yêu cầu kỹ thuật, Việt Nam.

- [7]. Tiêu chuẩn Việt Nam (1993), TCVN 3119:1993 Bê tông nặng – Phương pháp xác định cường độ chịu kéo khi uốn, Việt Nam.
- [8]. ASTM C136/C136M (2019), Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates, USA.
- [9]. ASTM C1761/C1761M-13b (2017), Standard Specification for Lightweight Aggregate for Internal Curing of Concrete, USA.
- [10]. ASTM C330/C330M-17A (2017), Standard Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete, USA.

# Nghiên cứu sử dụng vật liệu rỗng Vermiculite làm cốt liệu để chế tạo vữa phủ vi sinh

Nguyễn Văn Tuấn<sup>1\*</sup>, Đinh Tiến Đạt<sup>1</sup>, Nguyễn Văn Hà<sup>1</sup>, Vũ Văn Linh<sup>2</sup>, Nguyễn Công Thắng<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Trường Đại học Xây dựng Hà Nội, 55 đường Giải Phóng, Hai Bà Trưng, Hà Nội

<sup>2</sup> Viện Vật liệu Xây dựng, 235 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội

## TỪ KHOÁ

Vật liệu rỗng vermiculite  
Vi khuẩn  
Hợp chất cao phân tử ngoại bào  
Vữa phủ vi sinh  
Cường độ nén

## TÓM TẮT

Nội dung của bài báo sẽ trình bày kết quả nghiên cứu ban đầu về việc sử dụng vật liệu rỗng Vermiculite không chứa vi khuẩn và có chứa vi khuẩn để chế tạo vữa vi sinh để bảo vệ lớp phủ bề mặt bê tông trong hệ thống cống bê tông cốt thép thoát nước thải sinh hoạt. Các tính chất của vữa sẽ được đánh giá trong điều kiện tiêu chuẩn và trong môi trường nước thải. Các kết quả nghiên cứu ban đầu cho thấy, có thể sử dụng vật liệu rỗng vermiculite với hàm lượng từ 0 % đến 30 % thay thế theo thể tích cát để chế tạo vữa phủ với cường độ uốn ở tuổi 28 ngày đạt trên 5 MPa, cường độ nén của vữa đạt trên 30 MPa.

## KEYWORDS

Vermiculite  
Bacteria  
Glycocalyx  
Biological mortar coating  
Compressive strength

## ABSTRACT

This paper presents the preliminary study on using vermiculite with and without bacteria to make new biological coating mortars to protect the concrete substrate of reinforced concrete culvert systems exposed to the aggressive environment in drainage systems. The properties of mortar will be evaluated under standard condition and in a typical wastewater environment. The experimental results show that adding 0-30% vermiculite (by vol.) to replace sand to make a coating mortar with a 28-day flexural strength of over 5 MPa and 28-day compressive strength of over 30 MPa.

## 1. Giới thiệu

Bê tông là loại vật liệu có mặt trong hầu hết các công trình, cơ sở hạ tầng trên mặt đất và hệ thống ngầm. Bê tông chỉ được coi là vĩnh cửu trong môi trường không khí bình thường và trong môi trường nước mềm, nhưng khi được sử dụng cho các công trình thoát và xử lý nước thải thì độ bền của chúng giảm đáng kể. Theo số liệu của thế giới, với nồng độ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> từ 80 đến 300 phần triệu, sau 7 năm, bê tông sử dụng chất kết dính xi măng pooc lăng có thể bị phá hủy với chiều sâu đến 5 cm [1]. Tại những thành phố lớn, số lượng dân cư đông, nước thải chứa nhiều abumin do thức ăn thừa, những hợp chất hữu cơ, vô cơ có chứa lưu huỳnh, và một loại vi sinh yếm khí phân hủy sinh ra, chúng có tên là Thiobacillus là tác nhân chủ yếu gây ăn mòn cho bê tông trong nước thải. Khi bị kích hoạt bởi chính lưu lượng nước thải, các vi khuẩn này hoạt động mạnh hơn, đẩy nhanh việc tạo ra khí H<sub>2</sub>S. Khí này một lần nữa lại kích thích sự phát triển của vi khuẩn, dẫn đến sự hình thành axit sunfuric (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) trong hệ thống ống cống nước thải. Những vi khuẩn này tạo ra nhiều H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> hơn toàn bộ ngành công nghiệp hóa trên thế giới [2]. Việt Nam, với điều kiện khí hậu nhiệt đới gió mùa, nhiệt độ từ 10 °C – 38 °C được đánh giá là rất thuận lợi để vi khuẩn sinh trưởng, phát triển và tạo ra khí H<sub>2</sub>S. Trong hệ thống đường ống nước thải chia làm 03 khu vực: (1) khu vực luôn luôn ngập nước, (2) khu vực có mực nước thải thay đổi và (3) khu vực trong môi trường khí thải. Trong đó, môi trường (3) khí thải, sẽ tồn tại một lượng nhất định khí H<sub>2</sub>S và ngưng tụ trên bề mặt bê

tông, qua quá trình oxy hoá sẽ tạo thành H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> [1][3]. Quá trình ăn mòn bê tông trong nước thải diễn ra theo thứ tự: sự phân hủy của các hợp chất hữu cơ hình thành H<sub>2</sub>S; giải phóng H<sub>2</sub>S từ nước thải và màng sinh học; bê tông bị giảm độ pH; oxy hóa sunfua [3].

Ăn mòn bê tông do axit được gọi là ăn mòn loại II [4], trong đó axit sunfuric (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) được cho là một trong những loại axit có mức độ ăn mòn bê tông mạnh nhất. Mức độ phá hoại mạnh của axit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> là do sự tác động đồng thời của các quá trình hóa học đến sự phân hủy Ca(OH)<sub>2</sub>, tạo thành thạch cao, hoặc với monosunfat hoặc C<sub>3</sub>AH<sub>6</sub>, tạo thành ettringite (C<sub>3</sub>A.3CaSO<sub>4</sub>.32H<sub>2</sub>O), gây ra nở thể tích cho bê tông. Ettringite sinh ra gây ra các vết nứt ở bề mặt và ảnh hưởng lớn đến khả năng làm việc của bê tông [4][5]. Thông thường, trong môi trường kiềm của bê tông với độ pH ở mức 12 - 13, cốt thép hoàn toàn được bảo vệ khỏi các tác nhân ăn mòn nhờ vào lớp màng mỏng trên bề mặt (dày từ 2 – 20 nm). Tuy nhiên, khi axit xâm nhập ngày càng sâu hơn vào trong cấu trúc bê tông, nó bắt đầu gây hư hại phần bên trong bê tông, làm giảm chỉ số pH của bê tông xuống dưới mức 10, sẽ làm hỏng lớp kiềm bảo vệ cốt thép [6]. Kết quả là cốt thép bị ăn mòn, kết cấu bê tông cốt thép (BTCT) sẽ bị phá hoại.

Với hệ thống ống cống nước thải sinh hoạt bằng BTCT, để tăng độ bền cho kết cấu một trong những giải pháp có thể được sử dụng là ngăn cản sự ngưng tụ của khí H<sub>2</sub>S để không xảy ra quá trình oxy hóa thành H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Để giải quyết vấn đề này, một loại vữa chứa vi sinh vật có khả năng biến đổi khí H<sub>2</sub>S sinh ra trong nước thải thành những chất

\*Liên hệ tác giả: tuannv@nuce.edu.vn

Nhận ngày 26/02/2022, sửa xong ngày 15/04/2022, chấp nhận đăng 26/05/2022

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.04.2022.353>

bền vững trong bê tông. Trong vữa vi sinh, vật liệu rỗng thông thường được sử dụng để cung cấp lỗ rỗng làm môi trường sống và phát triển cho vi khuẩn. Trong số các vật liệu rỗng, vermiculite được đánh giá là vật liệu rỗng có khả năng giữ ẩm cao và độ pH trung tính, có thể hấp thụ hiệu quả các cation (ví dụ,  $Ca^{2+}$  và  $Mg^{2+}$ ) cần thiết cho sự phát triển của vi khuẩn. Trong vữa phủ vi sinh, được phát triển dựa trên hợp chất cao phân tử ngoại bào glycocalyx được tạo ra xung quanh tế bào vi khuẩn để bảo vệ chất nền của bê tông. Hợp chất cao phân tử ngoại bào glycocalyx được tạo ra bằng cách sử dụng vi khuẩn *Rhodobacter capsulatus* để kiểm soát hiệu quả sự xâm nhập của các ion sunfat và độ bền của kết cấu khi chịu tác động của các ion sunfat được đánh giá dựa trên độ dày của lớp phủ [7][9].

Trong nghiên cứu này, vật liệu rỗng sử dụng là vermiculite và vi khuẩn sử dụng là *Rhodobacter capsulatus* được nuôi cấy ở nồng độ  $10^9$  cel/mL, độ pH của môi trường nuôi cấy là axit malic với pH = 6-8 để cải thiện môi trường có tính kiềm cao [5]. Vật liệu rỗng chứa vi khuẩn được sử dụng để thay thế đến 30 % hàm lượng cốt liệu mịn trong hỗn hợp. Một số tính chất của vữa được đánh giá bao gồm độ lưu động, khối lượng thể tích, cường độ uốn và cường độ nén.

**Bảng 1.** Tính chất cơ lý của xi măng và cốt liệu.

Tính chất cơ lý	Đơn vị	XM	Vermiculite	Cát
Khối lượng riêng	g/cm <sup>3</sup>	3,1	0,41	2,638
Khối lượng thể tích hạt	g/cm <sup>3</sup>		0,34	2,600
Tỷ diện Blaine	m <sup>2</sup> /g	0,387	5,93	0,021
Độ ổn định thể tích	mm	0,2		
Độ pH	-		7-7,5	
Độ hút nước bão hòa	%		301	
Giới hạn bền nén sau 3 ngày	MPa	33,5		
Giới hạn bền nén sau 28 ngày	MPa	54,6		
Đường kính hạt trung bình	µm	17,3		
Kích thước hạt	Mm		0,14 ÷ 2,5	0,14-0,315

**Bảng 2.** Thành phần hóa của xi măng và cốt liệu.

Vật liệu	Thành phần hóa (%)								
	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>
Xi măng	0,0991	1,3858	4,0826	16,9609	3,6563	68,4947	3,7781	0,7626	0,4069
Polyme	0,4504	0,3384	10,9170	11,3066	0,3720	74,6183	0,7346	0,1410	0,8548
Vermiculite	-	12,7917	15,9590	37,7270	0,0721	1,5633	21,8348	6,8237	2,4553

**2.2. Cấp phối vữa sử dụng trong nghiên cứu**

Trong nghiên cứu này, để đưa ra được cấp phối chính xác và phù hợp để chế tạo vữa chứa vermiculite vi sinh, nhóm nghiên cứu đã đưa ra những cấp phối sơ bộ với tỷ lệ cát/chất kết dính (C/CKD) và nước/chất kết dính (N/CKD) khác nhau để khảo sát và chọn tỷ lệ phù

**2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu**

**2.1. Vật liệu sử dụng**

Trong nghiên cứu, xi măng (XM) sử dụng là PC40 Nghi Sơn, các tính chất cơ lý của xi măng đạt yêu cầu theo TCVN 2682:2009 [10]. Phụ gia polyme của hãng Wacker có tên thương mại là Vinnapas-5010N, một loại bột đồng trùng hợp của vinyl axetat và etilen. Sử dụng phụ gia polyme nhằm cải thiện độ bám dính, độ bền uốn, chống biến dạng và chống mài mòn cho vữa [11]. Cốt liệu mịn sử dụng với đường kính trung bình 0,315 mm. Vật liệu rỗng sử dụng trong nghiên cứu là vermiculite, đây là một loại đất sét tự nhiên trung tính (aluminum - iron magnesium silicates); có độ pH 7 ÷ 7,5; có điện tích âm vĩnh viễn; và hấp thụ các ion photphat do điện tích bề mặt cao [12]. Vermiculite có cấu trúc phân lớp với độ xốp cao và có tính chất phù hợp để nuôi cấy vi sinh vật.

Tính chất cơ lý của xi măng, cát, polyme và vermiculite được thể hiện ở Bảng 1. Thành phần hóa được thể hiện trong Bảng 2.

hợp với mục tiêu đặt ra. Tỷ lệ thành phần cấp phối sơ bộ được thể hiện ở Bảng 3.

Các kết quả nghiên cứu cho thấy khi tăng tỷ lệ N/CKD với mỗi tỷ lệ C/CKD thì cường độ nén của vữa giảm, điều này hoàn toàn phù hợp với quy luật thông thường. Tại mỗi tỷ lệ N/CKD, khi tăng tỷ lệ C/CKD thì cường độ nén của vữa giảm. Tuy nhiên, do mục tiêu của đề

tài chế tạo vữa phù với cường độ nén trên 20 MPa do vậy trong cấp phối khảo sát lựa chọn tỷ lệ C/CKD từ 1,4 đến 2,2. Qua kết quả khảo sát sơ bộ, đề tài lựa chọn cấp phối với tỷ lệ C/CKD = 1,8 và N/CKD = 0,4 có cường độ uốn và nén phù hợp với mục tiêu đặt ra. Trên cơ sở các tỷ lệ này, đề tài tiếp tục nghiên cứu các tính chất của vữa sử dụng vật liệu rỗng vermiculite trong chế tạo vật liệu phù vi sinh để đánh giá ảnh hưởng của vật liệu rỗng đến tính chất của vữa.

**Bảng 3.** Tỷ lệ thành phần cấp phối sơ bộ.

TT	C/CKD	N/CKD	Ru7, MPa	Rn7, MPa
1	1,4	0,38	5,12	46,7
2	1,6	0,38	4,58	43,5
3	1,8	0,38	4,55	39,6
4	2,0	0,38	4,42	35,6
5	2,2	0,38	4,21	32,5
6	1,4	0,40	4,94	41,5
7	1,6	0,40	4,53	38,2
8	1,8	0,40	4,23	35,8
9	2,0	0,40	4,20	32,5
10	2,2	0,40	4,10	29,8
11	1,4	0,42	4,56	38,3
12	1,6	0,42	4,55	35,1
13	1,8	0,42	4,23	34,5
14	2,0	0,42	4,05	31,2
15	2,2	0,42	4,10	28,1

Nghiên cứu ảnh hưởng của vật liệu rỗng vermiculite đến các tính chất của vữa, đề tài đánh giá ảnh hưởng của vermiculite với hai trạng thái mẫu vật liệu rỗng tự nhiên và vật liệu rỗng vermiculite chứa vi khuẩn *Rhodobacter capsulatus*. Hàm lượng vật liệu rỗng sử dụng với hàm lượng 0 %, 10 %, 20 %, 30 % theo thể tích của Cát. Cấp phối được lựa chọn với tỷ lệ C/CKD = 1,8 và tỷ lệ N/CKD = 0,4; trong nghiên cứu này đề tài lựa chọn vật liệu polyme Vinnapas-5010N với hàm lượng là 5 % theo khối lượng chất kết dính. Tỷ lệ thành phần vật liệu của cấp phối vữa sử dụng vermiculite tự nhiên và vermiculite chứa vi sinh được thể hiện ở Bảng 4.

**Bảng 4.** Tỷ lệ thành phần vật liệu của cấp phối vữa chứa vermiculite tự nhiên và chứa vermiculite vi sinh.

T T	C/CKD	N/CKD	polyme/CKD %	Vermiculite, %	
				Tự nhiên	Chứa vi khuẩn
1	1,8	0,4	5	0	0
2	1,8	0,4	5	10	
3	1,8	0,4	5	20	
4	1,8	0,4	5	30	
5	1,8	0,4	5		10
6	1,8	0,4	5		20
7	1,8	0,4	5		30

**Bảng 5.** Lượng dùng vật liệu của vữa chứa vermiculite tự nhiên và chứa vermiculite vi sinh.

TT	XM g	N g	Polyme g	Vermiculite, g		Cát silica g
				Tự nhiên	Chứa vi khuẩn	
1	675,5	270,2	33,78	0	0	1215,9
2	675,5	270,2	33,78	18,38		1094,3
3	675,5	270,2	33,78	36,75		972,7
4	675,5	270,2	33,78	55,13		851,1
5	675,5	205,4	33,78		83,15	1094,3
6	675,5	131,5	33,78		166,30	972,7
7	675,5	57,5	33,78		249,45	851,1

**2.3. Phương pháp nghiên cứu**

Độ lưu động của hỗn hợp vữa được xác định theo TCVN 3121-3:2003 [13].

Khối lượng thể tích của hỗn hợp vữa được thực hiện theo TCVN 3121-6:2003 [14].

Cường độ uốn, nén của vữa được xác định theo TCVN 3121-11:2003 [15]. Hỗn hợp vữa được đổ vào khuôn hình lăng trụ với kích thước 40 × 40 × 160 mm. Mẫu được bảo dưỡng ở điều kiện tiêu chuẩn trong 24h, sau đó mẫu được tháo khuôn và bảo dưỡng trong các môi trường khác nhau, cụ thể:

(MT1): mẫu được bảo dưỡng trong điều kiện tiêu chuẩn.

(MT2): mẫu được bảo dưỡng trong môi trường nước thải, mẫu được lưu ở phía trên mực nước thải.

Thông số của nước thải sử dụng trong nghiên cứu được thể hiện dưới đây:

- Nồng độ COD: 350-400 (mg/l)
- Tải trọng hữu cơ ORL: 1-1.2 (kg COD/m<sup>3</sup>.ngày)
- Chất dinh dưỡng amoni: 45-50 (mg/l)
- Phốt pho: 10 (mg/l)
- Vi lượng để nuôi cấy bùn hạt hiếu khí

Cường độ nén của các cấp phối vữa sử dụng vermiculite tự nhiên được xác định ở tuổi 7 ngày và 28 ngày; các cấp phối vữa chứa vermiculite vi sinh được dưỡng hộ trong các môi trường khác nhau được xác định ở tuổi 28 ngày.

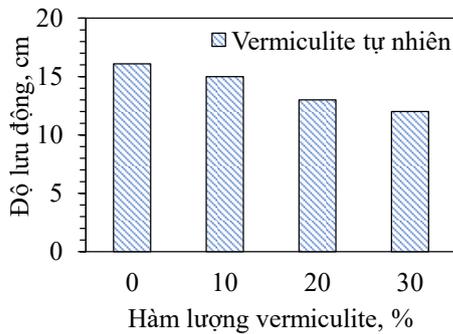
**3. Kết quả nghiên cứu và bàn luận**

**3.1. Ảnh hưởng của hàm lượng vermiculite đến độ lưu động của hỗn hợp vữa**

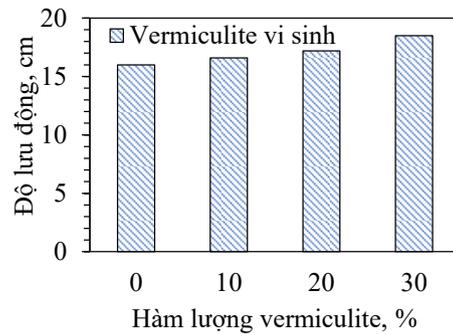
Kết quả thí nghiệm về ảnh hưởng của hàm lượng vermiculite tới độ lưu động của vữa thể hiện ở Hình 1 và Hình 2. Kết quả thí nghiệm cho thấy, với cấp phối vữa sử dụng vermiculite tự nhiên (không chứa vi khuẩn), khi hàm lượng vermiculite tăng, độ lưu động của vữa chứa vermiculite tự nhiên có xu hướng giảm, khi hàm lượng vermiculite sử dụng 10 % thì độ lưu động của hỗn hợp vữa giảm 6,8 % so với mẫu

đối chứng. Khi hàm lượng vermiculite sử dụng đến 30 % độ lưu động của hỗn hợp vữa giảm đến 25 %, độ lưu động của vữa giảm từ 16 cm xuống 12 cm tương ứng tỷ lệ Vermiculite là 0 % và 30 %. Tuy nhiên, với mẫu sử dụng vermiculite chứa vi khuẩn, độ lưu động của vữa có xu hướng tăng dần khi tăng hàm lượng vermiculite, khi hàm lượng vermiculite sử dụng 10 % thì độ lưu động của hỗn hợp vữa tăng 4 % so với mẫu đối chứng. Khi hàm lượng vermiculite sử dụng đến 30 % độ lưu động của hỗn hợp vữa tăng đến 15 %. Như vậy, độ lưu động

giữa vữa sử dụng vermiculite chứa vi khuẩn thì độ lưu động của vữa tăng đến 35 % so với mẫu vermiculite tự nhiên (không chứa vi khuẩn). Việc sử dụng vermiculite tự nhiên sẽ giảm độ lưu động của vữa điều này là do các hạt vermiculite có độ rỗng lớn, tỷ diện tích bề mặt của hạt lớn 5,93 m<sup>2</sup>/g. Tuy nhiên, với mẫu sử dụng vật liệu rỗng chứa vi khuẩn tăng độ lưu động là do mẫu vermiculite khi đó đã được làm bão hòa nước, do vậy khi nhào trộn trong vữa sẽ không hút lượng nước tự do và không làm giảm độ lưu động của vữa.



**Hình 1.** Ảnh hưởng của vermiculite tự nhiên đến độ lưu động của vữa.



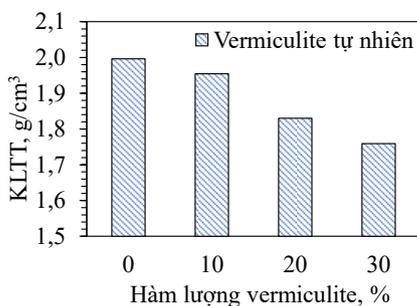
**Hình 2.** Ảnh hưởng của vermiculite chứa vi sinh đến độ lưu động của vữa.

### 3.2. Ảnh hưởng của hàm lượng vermiculite đến khối lượng thể tích của hỗn hợp vữa

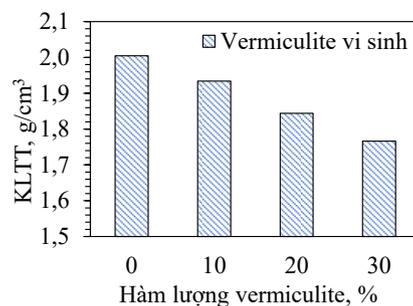
Kết quả về ảnh hưởng hàm lượng vermiculite đến khối lượng thể tích của (KLTT) vữa được thể hiện ở Hình 3 và Hình 4.

Kết quả thể hiện KLTT của vữa sử dụng vermiculite tự nhiên và vermiculite chứa vi sinh không có sự chênh lệch đáng kể. Khi tăng hàm lượng sử dụng vermiculite từ 0 đến 30 % thì KLTT giảm dần, khi hàm lượng vermiculite sử dụng đến 30 % thì KLTT của hai loại vữa xấp xỉ 1,76 g/cm<sup>3</sup>, giảm khoảng 12 % so với mẫu đối chứng (0 % vermiculite).

Điều này có thể dễ dàng giải thích rằng KLTT hạt của vermiculite nhỏ hơn rất nhiều (0,34 g/cm<sup>3</sup>) so với KLTT của cát (2,60 g/cm<sup>3</sup>). Do đó, khi dùng vermiculite với hàm lượng càng lớn thì khối lượng của vữa càng nhẹ. KLTT của từng tỷ lệ sử dụng vermiculite tự nhiên và vermiculite chứa vi sinh tương đồng với nhau là do trong quá trình tính toán cấp phối đã tính giảm lượng nước có trong vermiculite chứa vi sinh nên KLTT theo lý thuyết là tương đương với nhau.



**Hình 3.** Ảnh hưởng của vermiculite tự nhiên tới KLTT của hỗn hợp vữa.



**Hình 4.** Ảnh hưởng của vermiculite chứa vi sinh tới KLTT của hỗn hợp vữa.

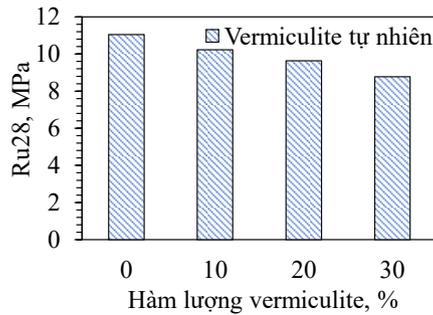
### 3.3. Ảnh hưởng của hàm lượng vermiculite đến cường độ uốn của vữa

Cường độ uốn của mẫu vữa chứa vermiculite tự nhiên được thể hiện ở Hình 5 và vữa chứa vermiculite vi sinh trong hai môi trường MT1 và MT2 được thể hiện ở Hình 6.

Từ kết quả thí nghiệm, cường độ uốn khi không sử dụng vật liệu

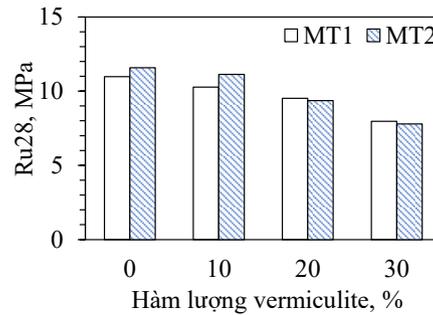
rỗng là 11,05 MPa; cường độ uốn khi sử dụng hàm lượng 30 % vermiculite tự nhiên là 8,78 MPa, vermiculite chứa vi sinh ở MT1 là 7,96 MPa ở MT2 là 7,78 MPa. Mỗi khi sử dụng tăng 10 % vermiculite tự nhiên, cường độ uốn của vữa giảm đi trung bình 7,4 %. Đối với vữa

chứa vermiculite vi sinh, cường độ uốn của mẫu tại hai môi trường có sự chênh lệch nhỏ và có xu hướng giảm dần khi sử dụng tăng hàm lượng vermiculite tương tự như của vữa chứa vermiculite tự nhiên.



**Hình 5.** Ảnh hưởng của vermiculite tự nhiên tới cường độ uốn 28 ngày của vữa đã đóng rắn

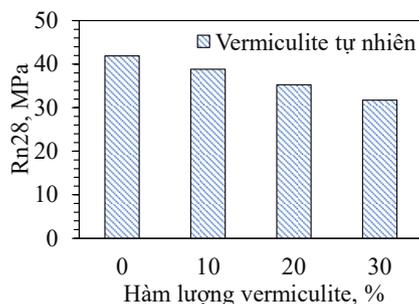
Cường độ uốn của vữa chứa vermiculite tự nhiên và vữa chứa vermiculite vi sinh trong hai MT1 và MT2 hoàn toàn phù hợp với mục tiêu đặt ra là 5 MPa.



**Hình 6.** Ảnh hưởng của vermiculite chứa vi sinh tới cường độ uốn 28 ngày của vữa đã đóng rắn

### 3.4. Ảnh hưởng của hàm lượng vermiculite đến cường độ nén của vữa

Cường độ nén ở tuổi 28 ngày của mẫu vữa chứa vermiculite tự nhiên được thể hiện ở Hình 7 và vữa chứa vermiculite vi sinh được thể hiện ở Hình 8. Kết quả cho thấy, cường độ nén của mẫu vữa giảm khi tăng hàm lượng vermiculite, điều này thể hiện với cả mẫu sử dụng vermiculite tự nhiên và vermiculite chứa vi sinh. Việc giảm cường độ khi sử dụng vermiculite trong vữa được giải thích là do vermiculite là loại vật liệu rỗng, có cấu trúc phân lớp và kích thước hạt lớn, kích thước hạt của cốt liệu mịn (0,315 mm) nên trong mẫu vữa chứa vermiculite tự nhiên, khi dùng với hàm lượng càng nhiều thì độ rỗng trong mẫu vữa càng tăng, từ đó làm giảm dần cường độ nén của mẫu.

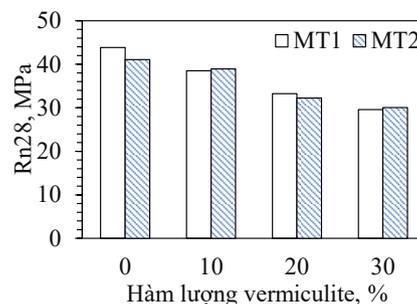


**Hình 7.** Ảnh hưởng của vermiculite tự nhiên tới cường độ nén 28 ngày của vữa đã đóng rắn

Đối với cường độ nén của mẫu vữa sử dụng vermiculite chứa vi sinh, kết quả thí nghiệm cho thấy, cường độ nén của vữa tương tự như đối với mẫu vữa sử dụng vermiculite tự nhiên. Sự chênh lệch cường độ nén từ 1,6-7,4% của hai loại vữa này thỏa mãn chênh lệch cho phép 10% trong TCVN 3121-11:2003.

Khi nghiên cứu ảnh hưởng của điều kiện môi trường bảo dưỡng đến cường độ nén của vữa sử dụng vật liệu rỗng vermiculite tự nhiên và mẫu chứa vi khuẩn cho thấy: Với mẫu vữa tiếp xúc với môi trường nước thải có cường độ nén không có sự khác biệt đáng kể so với mẫu bảo dưỡng ở điều kiện tiêu chuẩn. Điều này cho thấy ở tuổi 28 ngày

Khi sử dụng vermiculite trong vữa chứa vermiculite tự nhiên, cường độ nén cao nhất đạt được là từ 38,51 đến 39,27 MPa ở hàm lượng vermiculite tự nhiên và vermiculite chứa vi sinh 10 %, giảm 7,27 % so với cấp phối không sử dụng vermiculite. Những cấp phối sử dụng tăng dần hàm lượng vermiculite có cường độ nén giảm dần 7 đến 10% so với cấp phối trước, cường độ nén thấp nhất tại cấp phối có hàm lượng vermiculite tự nhiên 30 % là 31,7 MPa; Tại cấp phối có hàm lượng vermiculite chứa vi sinh trong MT1 là 29,01 MPa, MT2 là 30,04 MPa. Tuy cường độ nén của vữa sử dụng vermiculite 30 % giảm so với cấp phối không sử dụng vermiculite nhưng vẫn đạt được mục tiêu ban đầu mà đề tài đặt ra là 20 MPa.



**Hình 8.** Ảnh hưởng của vermiculite chứa vi sinh tới cường độ nén 28 ngày của vữa đã đóng rắn

thì mức tác động của các tác nhân trong môi trường nước thải là chưa đủ lâu để ảnh hưởng tới cường độ của vữa.

### 4. Kết luận

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu thực nghiệm ban đầu đạt được về sử dụng vật liệu vermiculite rỗng thay thế cát làm cốt liệu chế tạo vữa vi sinh để bảo vệ lớp phủ bề mặt bê tông trong hệ thống cống bê tông cốt thép thoát nước thải sinh hoạt, một số kết luận có thể rút ra như sau :

- Hoàn toàn có thể sử dụng vật liệu rỗng vermiculite để chế tạo vữa với cường độ uốn đạt trên 5 MPa và cường độ nén đạt trên 20 MPa. Việc sử dụng vật liệu rỗng vermiculite sẽ làm giảm cường độ của vữa, khi sử dụng đến 30 % vermiculite cường độ nén của vữa ở tuổi 28 ngày giảm đến 35 % so với mẫu đối chứng (0 % vermiculite)

- Khi sử dụng vermiculite tự nhiên để chế tạo vữa sẽ làm giảm độ lưu động của vữa, tuy nhiên với mẫu đã được làm bão hòa trước (vermiculite chứa vi sinh) sẽ cải thiện độ lưu động của hỗn hợp vữa. Việc sử dụng vermiculite sẽ làm giảm khối lượng thể tích của vữa, khi vermiculite sử dụng đến 30 % theo thể tích của cát thì khối lượng thể tích của vữa giảm đến 12 % so với mẫu đối chứng.

- Với mẫu vữa sử dụng vermiculite tự nhiên và vermiculite chứa vi sinh, với cùng hàm lượng sử dụng không có sự khác biệt về khối lượng thể tích và cường độ uốn, cường độ nén ở tuổi 28 ngày. Ở môi trường bảo dưỡng khác nhau, cường độ uốn và cường độ nén ở tuổi 28 ngày của mẫu vữa sử dụng vi sinh và mẫu vữa không sử dụng vi sinh cũng không có sự khác biệt.

#### Lời cảm ơn

Nhóm tác giả xin gửi lời cảm ơn chân thành tới Bộ Khoa học và Công nghệ đã cấp kinh phí để thực hiện Nhiệm vụ khoa học và công nghệ theo nghị định thư mã số: NĐT/KR/21/19; Trường Đại học Xây dựng Hà Nội - Đơn vị chủ trì thực hiện nhiệm vụ; đã tạo điều kiện thuận lợi để nhóm tác giả hoàn thành nội dung nghiên cứu này.

#### Tài liệu tham khảo

- [1]. Cổng thông tin điện tử Bộ Xây Dựng. *Sự ăn mòn phá hoại xi măng Portland trong môi trường nước thải*, [Sự ăn mòn phá hoại xi măng Portland trong môi trường nước thải \(moc.gov.vn\)](http://www.moc.gov.vn), truy cập ngày 09/05/2022.
- [2]. Vụ Khoa học công nghệ và môi trường, Bộ Xây Dựng. *Bảo vệ các kết cấu bê tông tránh ăn mòn vi sinh*. [Bảo vệ các kết cấu bê tông tránh ăn mòn vi sinh \(moc.gov.vn\)](http://www.moc.gov.vn), truy cập ngày 04/04/2022.
- [3]. P. Woyciechowski, P. Lukowski, E. Szmigiera, G. Adamczewski, K. Chilton, and S. Spodzieja. Concrete corrosion in a wastewater treatment plant – A comprehensive case study. *Constr. Build. Mater.*, vol. 303, 2021, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2021.124388.
- [4]. N. M. Phát (2007), *Ăn mòn và chống ăn mòn Bê tông - Bê tông cốt thép trong xây dựng*. Nhà xuất bản Xây Dựng.
- [5]. K. H. Yang, H. S. Lim, and S. J. Kwon. Effective bio-slime coating technique for concrete surfaces under sulfate attack. *Materials*, vol. 13, no. 7, pp. 1–12, 2020, doi: 10.3390/ma13071512.
- [6]. Mạng Thông tin Vật liệu xây dựng Việt Nam. *Sự ăn mòn Kết cấu Bê tông cốt thép, nguyên nhân và cách phòng tránh*. [Sự ăn mòn Kết cấu Bê tông cốt thép, nguyên nhân và cách phòng tránh - Vật liệu xây dựng Việt Nam \(vatlieuxaydung.org.vn\)](http://vatlieuxaydung.org.vn), truy cập ngày 30/04/2022.
- [7]. K. Yang, H. Lim, and S. Kwon. Effective bio-slime coating technique for concrete surfaces under sulfate attack. *Materials (Basel)*, vol. 13, no. 7, pp. 1–12, 2020.
- [8]. K. H. Yang, H. S. Yoon, and S. S. Lee. Feasibility tests toward the development of protective biological coating mortar. *Constr. Build. Mater.*, vol. 181, pp. 1–11, 2018, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2018.06.027.
- [9]. H. S. Yoon, K. H. Yang, and S. S. Lee. Evaluation of sulfuric acid resistance of biomimetic coating mortars for concrete surface protection. *J. Korea Concr. Inst.*, vol. 31, no. 1, pp. 61–68, 2019, doi: 10.4334/JKCI.2019.31.1.061.
- [10]. TCVN 2682:2009. *Xi măng pooc lăng – Yêu cầu kỹ thuật*. Bộ Khoa học và Công nghệ, Việt Nam.
- [11]. Wacker Chemie AG (2021). *Vinnapas 5010N (GER) - Dispersible Polymer Powders*.
- [12]. M. Valkov and G. Simha. Vermiculite: Structural Properties and Examples of the Use. *Clay Miner. Nat. - Their Charact. Modif. Appl.*, 2012, doi: 10.5772/51237.
- [13]. TCVN 3121-3:2003. *Xác định độ lưu động của vữa tươi (phương pháp bàn dẫn)*. Bộ Khoa học và Công nghệ, Việt Nam.
- [14]. TCVN 3121-6:2003. *Xác định khối lượng thể tích của vữa tươi*. Bộ Khoa học và Công nghệ, Việt Nam.
- [15]. TCVN 3121-11:2003. *Xác định cường độ uốn và nén của vữa đã đóng rắn*. Bộ Khoa học và Công nghệ, Việt Nam.

# Phân tích sức chịu tải nhỏ của tấm neo trong nền sét không đồng nhất không đẳng hướng bằng mô hình NGI-ADP

Lại Văn Quý<sup>1,2\*</sup>, Nguyễn Đăng Khoa<sup>3</sup>, Dương Nhật Tân<sup>1,2</sup>, Đặng Hoàng Long<sup>1,2</sup>, Nguyễn Việt Anh Khoa<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Khoa Kỹ Thuật Xây Dựng, Trường Đại Học Bách Khoa TP.HCM.

<sup>2</sup> Đại Học Quốc Gia TP.Hồ Chí Minh.

<sup>3</sup> Khoa Xây dựng, Trường Đại học Mở Thành Phố Hồ Chí Minh.

## TỪ KHÓA

Tấm neo  
Móng ngoài khơi  
Nền sét không đồng nhất không đẳng hướng  
Mô hình ngi-adp  
ANN

## TÓM TẮT

Bài báo phân tích sức chịu tải nhỏ của tấm neo tròn trong nền sét không đồng nhất, không đẳng hướng bằng mô hình vật liệu đất NGI-ADP. Mô hình phân tích được thực hiện bằng phần mềm phần tử hữu hạn Plaxis 2D V2020. Các thông số ảnh hưởng đến sức chịu tải nhỏ tấm neo trong nền sét không đồng nhất, không đẳng hướng gồm chiều sâu đặt tấm neo ( $H$ ), thông số thể hiện sự tính không đồng nhất của nền sét ( $m$ ), thông số thể hiện tính không đẳng hướng của nền sét ( $r_e$ ) được đưa vào phân tích. Sức chịu tải nhỏ của tấm neo tròn được phân tích thông qua hệ số sức chịu tải  $N$ . Kết quả phân tích cho thấy hệ số sức chịu tải tăng khi tỷ số không thứ nguyên chiều sâu đặt tấm neo và đường kính tấm neo tăng ( $H/D$ ), giảm khi hệ số thể hiện tính không đẳng hướng của nền sét giảm ( $r_e$  giảm). Hệ số sức chịu cũng giảm khi hệ số thể hiện tính không đồng nhất của nền sét tăng ( $m$ ), tuy nhiên giá trị sức chịu tải nhỏ vẫn tăng theo sự tăng của hệ số  $m$ . Bằng việc áp dụng mô hình ANN (Artificial neurons network) dựa trên kết quả phân tích bằng mô hình phần tử hữu hạn, bài báo cũng đề xuất mô hình ANN với cấu trúc 3-10-1 cho kết quả đầu ra tương đồng với kết quả phân tích bằng mô hình phần tử hữu hạn.

## KEYWORDS

Plate anchor  
Off-shore foundation  
Anisotropic undrained clays  
NGI-ADP model  
ANN

## ABSTRACT

The paper analyzes the uplift resistance of circular plate anchor in non-homogenous and anisotropic clays using NGI-ADP material model. The finite element model is implemented by Plaxis 2D V2020. The effect parameters on uplift resistance of plate anchor in nonhomogenous and anisotropic clays, i.e embedded depth of anchor ( $H$ ), non-homogenous ratio ( $m$ ), anisotropic ratio ( $r_e$ ), are considered in analysis process. The uplift resistance of plate anchor is determined by resistance factor  $N$ . The results show that, the resistance factor  $N$  increase by increase of ratio between  $H$  and diameter of plate anchor ( $H/D$ ) and decrease when  $r_e$  decrease. the resistance factor  $N$  is also decrease by increase of  $m$ . However, the uplift resistance of plate anchor is still increase by increase of  $m$ . Besides, The ANN (Artificial neurons network) model is applied in this study based on data from finite element analysis results. With architecture of ANN is 3-10-1, the predict results from ANN give well agreement with results from finite element analysis.

## 1. Giới thiệu

Các kết cấu ngoài khơi ngày càng được quan tâm ở Việt Nam do tốc độ phát triển về kinh tế và khả năng xây dựng. Việc làm chủ các vùng nước xa bờ ngày càng là nhu cầu thiết thực trong phát triển kinh tế. Việc lựa chọn kết cấu móng cho các công trình ngoài khơi cũng rất cần thiết với các yêu cầu nghiêm ngặt về sức chịu tải nhỏ. Các loại móng ngoài khơi điển hình như móng giằng chìm, móng neo: dải tấm neo hình chữ nhật, hình vuông, tấm neo hình tròn. Gần đây, sự phát triển của tấm neo hình tròn đạt được nhiều sự chú ý trong thực tế và trong nghiên cứu [1-4] do tính cơ động trong thi công, lắp đặt và khả năng chịu lực. Tuy nhiên ở Việt Nam vẫn chưa có nhiều nghiên cứu về tấm neo tròn

cũng như sức chịu tải nhỏ của tấm neo tròn.

Nền sét không đồng nhất về sức chịu tải, cụ thể là nền sét có sức chống cắt  $S_u$  tăng dần theo độ sâu, Hình 1, đã được đề cập tới trong rất nhiều nghiên cứu trước đây [5-8]. Tuy nhiên ở những nghiên cứu gần đây hơn, việc phân tích ứng xử về nền sét không đẳng hướng cũng nhận được nhiều quan tâm [9-15]. Nền sét không đẳng hướng ở đây là nền sét có sức chống cắt  $S_u$  theo đôi theo phương chịu lực, như được thể hiện ở Hình 2. Cụ thể hơn, ở các vùng đất chủ động, sức chống cắt của nền sét sẽ phù hợp với sức chống cắt xác định từ thí nghiệm 3 trục nén, vùng đất trung hòa, sức chống cắt sẽ phù hợp với giá trị xác định từ thí nghiệm cắt trực tiếp, và ở vùng đất bị động, sức chống cắt nên được xác định từ thí nghiệm 3 trục nở. Điều này đã được rất nhiều nhà nghiên

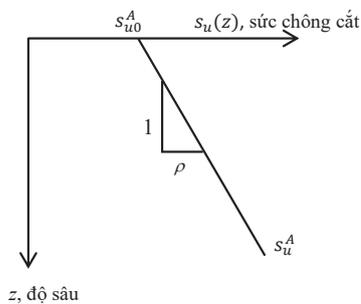
\*Liên hệ tác giả: lvqui@hcmut.edu.vn

Nhận ngày 20/12/2021, sửa xong ngày 15/01/2022, chấp nhận đăng 26/05/2022

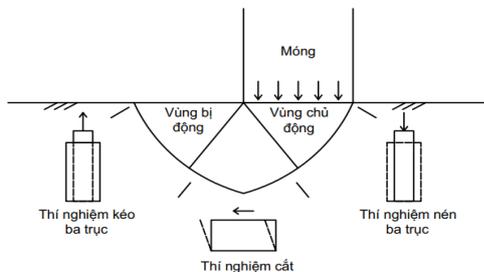
Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.04.2022.362>

cứ quan tâm, cụ thể: Ladd CC và DeGroot DJ [11], Krabbenhoft và công sự [12], Grimstad và công sự [15]. Hiện nay đã có các mô hình về phân tích ứng xử của nền sét không đẳng hướng như AUS, NGI-ADP. Tuy nhiên việc áp dụng phân tích về sức chịu tải nhỏ của tấm neo tròn trong nền sét không đồng nhất vẫn chưa có nhiều nghiên cứu.

Do đó, trong bài báo này sẽ tiến hành phân tích sức chịu tải nhỏ của tấm neo tròn trong nền sét không đồng nhất, không đẳng hướng sử dụng mô hình vật liệu NGI-ADP và sự trợ giúp của phần mềm Plaxis 2D V2020. Sức chịu tải nhỏ của tấm neo được phân tích thông qua hệ số sức chịu tải  $N$ . Cụ thể hơn, các thông số thể hiện sự không đồng nhất của nền đất sét (cụ thể sức chống cắt tăng dần theo độ sâu) và thông số thể hiện sự không đẳng hướng của nền đất sét (cụ thể là sức chống cắt thay đổi theo phương chịu lực) sẽ được đưa vào kiểm tra sự ảnh hưởng đến sức chịu tải nhỏ của tấm neo tròn.



**Hình 1.** Sức chống cắt tăng theo độ sâu trong nền sét không đồng nhất về sức chống cắt.



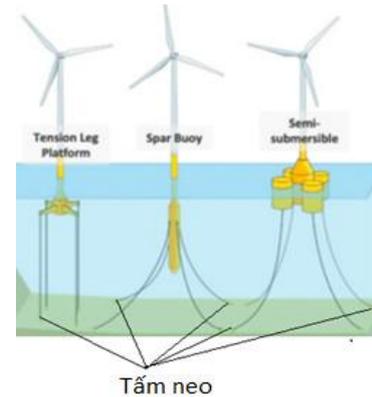
**Hình 2.** Sự thay đổi sức chống cắt theo các phương chịu lực khác nhau trong bài toán nền sét không đẳng hướng về sức chịu tải.

## 2. Giới thiệu về tấm neo tròn – kết cấu móng ngoài khơi

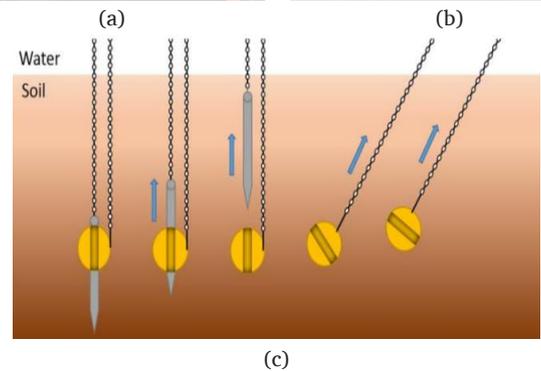
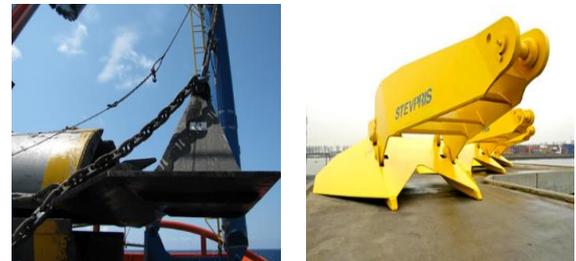
Tấm neo thường được sử dụng trên bờ và ngoài khơi để làm nền móng cho các cấu trúc yêu cầu khả năng chống nâng (hoặc thẳng đứng hoặc nghiêng). Chúng bao gồm các giàn khoan nổi ngoài khơi, đường ống chôn lấp, tháp truyền động và tường cọc ván. Hình 3 thể hiện một ví dụ về sử dụng tấm neo cho kết cấu móng điện gió ngoài khơi.

Các mỏ neo ngoài khơi và trên bờ rất khác nhau về hình dạng, kích thước, phương thức hoạt động, lắp đặt và sử dụng. Hơn nữa, đây là một giải pháp neo thường dùng cho các cơ sở dầu khí, giàn khoan, hay móng điện gió trên biển vì chúng là một phương pháp hiệu quả để chống lại các thành phần của tải trọng thẳng đứng để neo ở các vùng nước sâu. Một số cấu tạo về mỏ neo trong thực tế được thể hiện ở Hình

4. Hiện nay tấm neo hình tròn đang được sử dụng phổ biến hơn với công nghệ lắp đặt ngày càng đơn giản, như Hình 4c.



**Hình 3.** Kết cấu tấm neo chịu nhỏ cho móng ngoài khơi [16].



**Hình 4.** Các loại tấm neo trong thực tế. (a) neo hình vuông, (b) neo hình xoắn, (c) neo hình tròn [17].

## 3. Mô hình vật liệu đất NGI-ADP cho nền sét không đồng nhất, không đẳng hướng

Như đã trình bày sơ bộ về nền sét không đồng nhất và không đẳng hướng ở phần giới thiệu, trong phần này, nhóm tác giả không đi vào giải thích về nền sét không đồng nhất nữa mà sẽ tập trung mô tả về mô hình vật liệu NGI-ADP được sử dụng trong bài báo này để mô phỏng nền sét không đồng nhất, không đẳng hướng.

Mô hình NGI-ADP được Grimstad và công sự [15] lần đầu tiên đề xuất vào năm 2012. Trong mô hình này, bằng việc nhập các thông số sức kháng cắt  $S_u$  khác nhau từ thí nghiệm cắt trực tiếp, thí nghiệm ba trục nén và kéo, có thể xác định được ứng xử không đẳng hướng của

nền sét. Hiện nay, mô hình NGI-ADP đã được áp dụng trong rất nhiều nghiên cứu [18-20]

Trong chương trình phần tử hữu hạn Plaxis 2D V2020 đã cập nhật mô hình vật liệu NGI-ADP trong phân tích các bài toán địa kỹ thuật và giới thiệu chi tiết về các thông số. Trong đó, các thông số cơ bản của mô hình NGI-ADP được thể hiện ở Hình 5, Hình 6

Cụ thể, Mô hình NGI-ADP yêu cầu các thông số sau:

$G_{ur}/S_u^A$  là tỷ lệ mô đun cắt khi gia tải hoặc dỡ tải với sức chống cắt không thoát nước dạng chủ động. Tỷ lệ độ cứng cắt gia tải/ dỡ tải như một tỷ số của lực cắt chủ động biến dạng phẳng. Nếu cường độ cắt tăng theo chiều sâu thì tỷ số  $G_{ur}/S_u^A$  cho sức chống cắt tăng tuyến tính theo chiều sâu (nền không đồng nhất)

$\gamma_f^C$  là Biến dạng cắt khi bị phá hoại trong nền ba trục. Tham số  $\gamma_f^C$  (%) xác định biến dạng cắt mà tại đó sự phá hủy đạt được khi không thoát nước dưới tác dụng của tải trọng ở chế độ nén ba trục, tức là  $\gamma_f^C = 1.5\varepsilon_{C1}$  từ thí nghiệm ba trục.

$\gamma_f^E$  là biến dạng cắt khi bị phá hoại trong phần mở rộng ba trục. Tham số  $\gamma_f^E$  (%) xác định biến dạng cắt mà tại đó sự phá hủy đạt được khi không thoát nước trong chế độ tải trọng mở rộng ba trục, tức là  $\gamma_f^E = 1.5\varepsilon_{E1}$

$\gamma_f^{DSS}$  là biến dạng cắt khi phá hoại khi cắt trực tiếp. Tham số  $\gamma_f^{DSS}$  (%) xác định biến dạng cắt mà tại đó sự phá hủy đạt được khi không thoát nước ở chế độ cắt trực tiếp (thiết bị DSS). Đối với đất sét cổ kết thường, biến dạng trong tải nén  $\gamma_f^C$  là thấp nhất và biến dạng khi tải phần mở rộng  $\gamma_f^E$  là cao nhất. Biến dạng do tải trọng cắt trực tiếp lấy giá trị trung gian, tức là  $\gamma_f^C < \gamma_f^{DSS} < \gamma_f^E$ . Từ kết quả xét nghiệm trong phòng thí nghiệm thực tế, người ta thấy  $\gamma_f^E$  thường nằm trong khoảng 3-8%,  $\gamma_f^{DSS}$  trong khoảng 2-8% và  $\gamma_f^C$  trong khoảng 0.5-4%.

Tham chiếu độ bền cắt chủ động  $s_{u,ref}^A$ . Độ bền cắt hoạt động tham chiếu là độ bền cắt thu được trong (biến dạng phẳng) đường dẫn ứng suất chủ động không thoát nước cho độ sâu tham chiếu  $\gamma_{ref}$ , được biểu thị bằng đơn vị ứng suất.

Tỷ lệ độ bền cắt nén ba trục trên lực cắt chủ động  $s_{u,C,TX}/s_{u,ref}^A$ . Tỷ lệ này xác định độ bền cắt trong chế độ nén ba trục không thoát nước của tải trọng liên quan đến cường độ cắt trong chế độ chủ động không thoát nước trong biến dạng phẳng và được xác định trước ở mức 0.99, thực tế là cùng cường độ trong điều kiện biến dạng ba trục và biến dạng phẳng.

Độ sâu tham chiếu  $\gamma_{ref}$ . Ở độ sâu tham chiếu  $\gamma_{ref}$  tại đó cường độ cắt hoạt động tham chiếu  $s_{u,ref}^A$  xác định. Dưới độ sâu này, sức chống cắt và độ cứng có thể tăng tuyến tính theo chiều sâu. Trên độ sâu tham chiếu, độ bền cắt bằng  $s_{u,ref}^A$

Độ tăng của tăng cường độ cắt theo độ sâu  $s_{u,inc}^A$ . Tham số này xác định mức tăng hoặc giảm của sức chống cắt không thoát nước chủ động theo độ sâu, được biểu thị bằng đơn vị ứng suất trên một đơn vị chiều sâu. Trên độ sâu tham chiếu, độ bền cắt bằng  $s_{u,ref}^A$ , dưới độ sâu tham chiếu độ bền cắt được xác định bằng công thức số 1

$$s_u^A(\gamma) = s_{u,ref}^A + (\gamma_{ref} - \gamma)s_{u,inc}^A \quad (1)$$

Tỷ lệ giữa độ bền cắt bị động so với độ bền cắt chủ động ( $s_u^P/s_u^A$ )

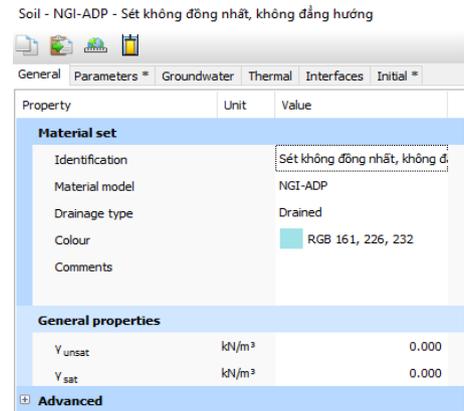
Tỷ lệ giữa độ bền cắt trực tiếp trên độ bền cắt chủ động ( $s_u^{DSS}/s_u^A$ ).

Đối với các loại đất sét cổ kết thường,  $s_u^P$  cường độ thụ động thường là giá trị thấp nhất, trong khi cường độ cắt trực tiếp lấy giá trị trung gian. Từ kết quả trong phòng thí nghiệm, người ta thường thấy rằng  $s_u^P/s_u^A$  trong khoảng 0.3 – 0.9 và  $s_u^{DSS}/s_u^A$  trong khoảng 0.3 – 0.8. Nếu cường độ cắt đơn giản trực tiếp không có  $s_u^{DSS}$  có thể được ước tính bằng

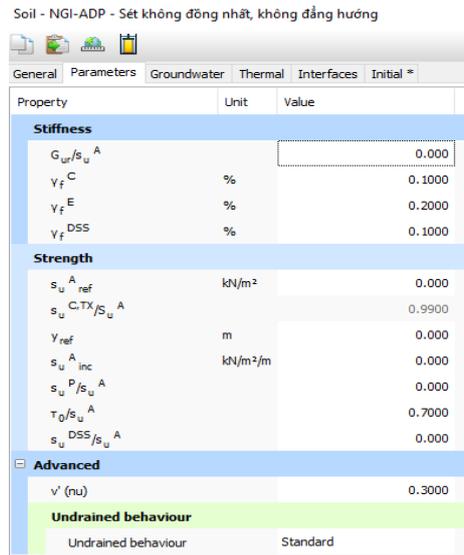
$$s_u^{DSS}/s_u^A = \frac{1+(s_u^P/s_u^A)}{2} \quad (2)$$

Huy động lực cắt ban đầu ( $\tau_0/s_u^A$ ). Mức huy động ban đầu có thể được tính từ hệ số áp suất đất ở trạng thái nghỉ  $K_0$  theo phương trình  $\tau_0/s_u^A = \frac{-0.5(1-K_0)\sigma'_{yy0}}{s_u^A}$ , trong đó  $\sigma'_{yy0}$  là ứng suất tác dụng ban đầu theo phương thẳng đứng. Giá trị mặc định của  $\tau_0/s_u^A = 0.7$

Hệ số Poisson ( $\nu$ ). Tương tự như trong mô hình Mohr-Coulomb, tỷ lệ Poisson từ 0.3 đến 0.4. Khi tùy chọn thoát nước Undrained (C) được sử dụng, hệ số Poisson gần đến 0.5 nên được nhập bằng 0.495 làm mặc định.



Hình 5. Thông số đầu vào mô hình NGI-ADP.

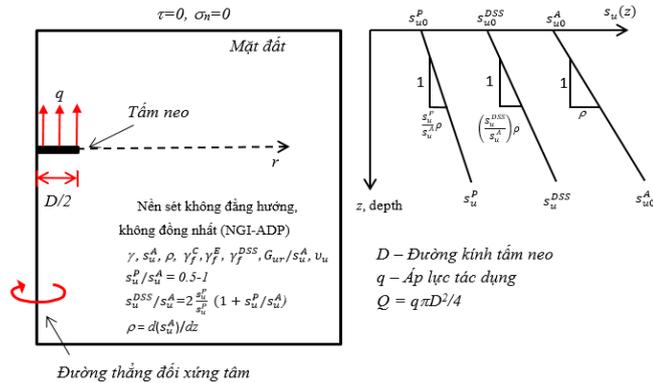


Hình 6. Thông số đầu vào mô hình NGI-ADP (tiếp theo).

#### 4. Mô hình Plaxis và kết quả phân tích

##### 4.1. Các trường hợp được phân tích

Trong bài báo này, bài toán tẩm neo trong nền sét không đồng nhất, không đẳng hướng để thể hiện ở Hình 7. Trong đó, các thông số về nền đất sét không đồng nhất, đường kính tẩm neo  $D$  và độ chôn tẩm neo  $H$  được hiện hiện chi tiết.



Hình 7. Thông số bài toán phân tích sức tải tẩm neo trong nền sét không đồng nhất, không đẳng hướng.

Khả năng chịu lực của tẩm neo sẽ được phân tích thông qua phương pháp chuẩn hóa thông số không thứ nguyên được đề xuất bởi Butterfield (1999). Trong đó, khả năng chịu lực của móng vành khăn trong nền đất không đồng nhất, không đẳng hướng được đánh giá qua giá trị hệ số sức chịu tải không thứ nguyên  $N$ , được thể hiện ở công thức bên dưới. Hệ số này cũng được đề cập phân tích trong nghiên cứu của Khatri và Kumar [2] cho trường hợp nền sét không đồng nhất và đẳng hướng.

$$N = \frac{Q}{s_{u0}+H} = f\left(\frac{H}{D}, m = \frac{\rho D}{s_{u0}}, r_e = \frac{s_u^p}{s_u^A}\right) \quad (3)$$

Với  $Q$  là tải trọng tập trung thẳng đứng tác dụng lên tẩm neo,  $Q$  có giá trị phụ thuộc vào áp lực thẳng đứng đơn vị  $q$ , thông số  $r_e$  (thông số thể hiện sự không đẳng hướng của sức kháng cắt),  $m$  (thông số thể hiện sự không đồng nhất của sức kháng cắt theo độ sâu, hay tên gọi khác là thông số tăng dần sức kháng cắt theo độ sâu) và  $H/D$  (tỉ số độ sâu chôn tẩm neo và đường kính tẩm neo).

Để đánh giá ảnh hưởng của các thông số khảo sát đến hệ số sức chịu tải  $N$ , học viên đã thay đổi các thông số  $r_e, m, H/D$  và được cụ thể hóa bởi các phân tích dưới đây:

. Phân tích ảnh hưởng của sự đồng đẳng hướng của nền sét đến khả năng chịu lực của tẩm neo thông qua sự thay đổi của hệ số  $r_e$ . Các hệ số  $r_e$  được sử dụng để phân tích gồm  $r_e = 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 1$ . Các hệ số này được tham khảo trong các phân tích về nền đất sét không đẳng hướng sử dụng mô hình NGI-ADP từ các nghiên cứu trước đây [21, 22]

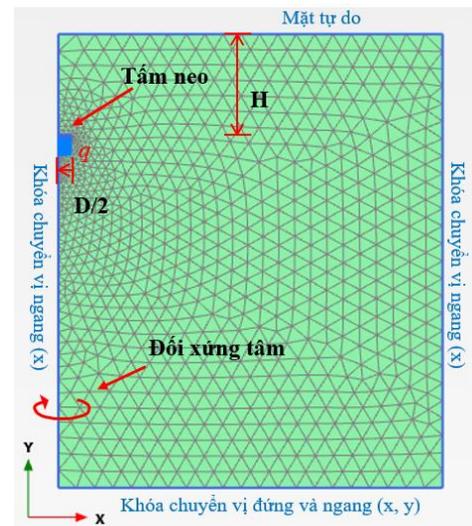
. Phân tích ảnh hưởng của nền sét không đồng nhất đến khả năng chịu lực của tẩm neo thông qua sự thay đổi của hệ số  $m$ . Các hệ số  $m$  được sử dụng để phân tích gồm  $m = 0, 0.4, 1, 2$ . Các hệ số này

được tham khảo trong các phân tích về tẩm neo trong nền sét không đồng nhất của Khatri và Kumar [2]. Hơn thế nữa các trường hợp  $m$  này cũng đại diện cho những điều kiện địa chất thực tế.

. Phân tích ảnh hưởng của hệ số không thứ nguyên - độ sâu chôn tẩm neo và đường kính tẩm neo đến khả năng chịu lực của tẩm neo thông qua sự thay đổi của hệ số  $H/D$ . Các hệ số  $m$  được sử dụng để phân tích gồm  $H/D = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ . Các hệ số này được tham khảo trong các phân tích về tẩm neo trong nền sét không đồng nhất của Khatri và Kumar [2].

##### 4.2. Mô hình Plaxis

Các phân tích này được thực hiện bằng phương pháp phần tử hữu hạn với sự hỗ trợ của phần mềm Plaxis 2D phiên bản 2020. Mô hình phân tích phần tử hữu hạn bao gồm hai bộ phận là tẩm neo và nền. Do tính đối xứng trục trong hình học và tải trọng, mô hình phân tích sẽ được mô phỏng theo bài toán đối xứng tâm, thể hiện ở Hình 2. Một tải trọng thẳng đứng hướng lên phân bố đều tác dụng lên tẩm neo. Móng và tải trọng tác dụng được đặt theo độ sâu  $H$ , với tỷ lệ  $H/D$  trong khoảng từ 1-6 như đã mô tả ở phần 4.1. Chi tiết về điều kiện biên của mô hình được thể hiện ở Hình 8. Kích thước của mô hình đã được lựa chọn để bỏ qua những ảnh hưởng của điều kiện biên đến kết quả phân tích.



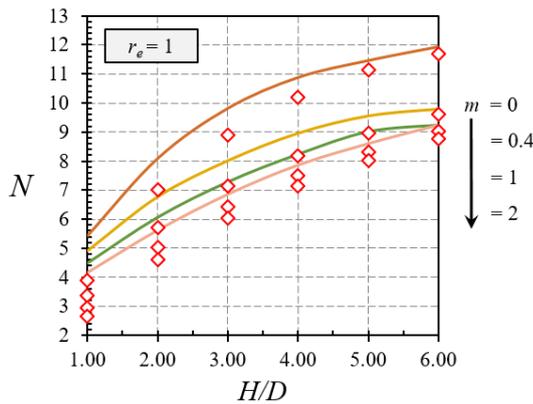
Hình 8. Mô hình phân tích tẩm neo trong nền sét không đồng nhất không đẳng hướng bằng phần mềm Plaxis 2D, V2020.

##### 4.3. Kết quả phân tích

Các kết quả phân tích của 144 trường hợp được thể hiện ở Bảng 1. Để kiểm tra tính phù hợp của các kết quả phân tích. Kết quả phân tích sẽ được so sánh với trường hợp phân tích tẩm neo trong nền đất sét không đồng nhất và đẳng hướng ( $r_e = 1$ ) của Khatri và Kumar [2]. Việc so sánh kết quả phân tích được thể hiện ở hình số 9. Với kết quả thể hiện ở hình 9, ta thấy rằng kết quả phân tích hệ số sức chịu tải  $N$  bằng

mô hình NGI-ADP cho tấm neo trong nền sét không đồng nhất và đẳng hướng ( $r_e = 1$ ) là tương đồng với kết quả của Khatri và Kumar [2]. Sự tương đồng này được giải thích là do mô hình NGI-ADP sẽ chuyển thành mô hình Treca – mô hình được sử dụng trong bài toán phân tích của Khatri và Kumar [2] ứng với trường hợp  $r_e = 1$ . Điều này cho thấy, kết quả phân tích là phù hợp với nghiên cứu trước đây và có thể mở rộng phân tích cho trường hợp tấm neo trong nền sét không đẳng hướng. Lưu ý rằng, việc phân tích cho tấm neo trong nền sét không đẳng hướng bằng mô hình NGI-ADP chưa được thực hiện trước đây, nên tác giả không thể so sánh cho các trường hợp không đẳng hướng ứng với  $r_e = 0.4 - 0.8$ . Bên cạnh đó cũng cho thấy sự tối ưu của mô hình NGI-ADP, bên cạnh việc phân tích cho nền sét đẳng hướng còn có thể phân tích cho nền sét không đẳng hướng.

Ở các Hình 10, 11, 12, tác giả tiến hành phân tích ảnh hưởng của các thông số  $r_e, m, H/D$  đến hệ số sức chịu tải  $N$ . Cụ thể hơn, ở Hình 10 là phân tích ảnh hưởng của thông số không thứ nguyên  $H/D$  đến hệ số sức chịu tải  $N$  cho các trường hợp  $m = 0, 0.4, 1, 2$  và  $r_e = 0.4-1$ . Kết quả cho thấy là, khi tỷ số  $H/D$  càng tăng, hệ số  $N$  càng tăng ứng với cả 4 trường hợp của  $m = 0, 0.4, 1, 2$  và tất cả các trường hợp của  $r_e = 0.4 - 1$ . Kết quả tăng này được giải thích là chiều sâu chôn tấm neo càng lớn thì lực huy động từ nền đất bên trên sẽ càng lớn

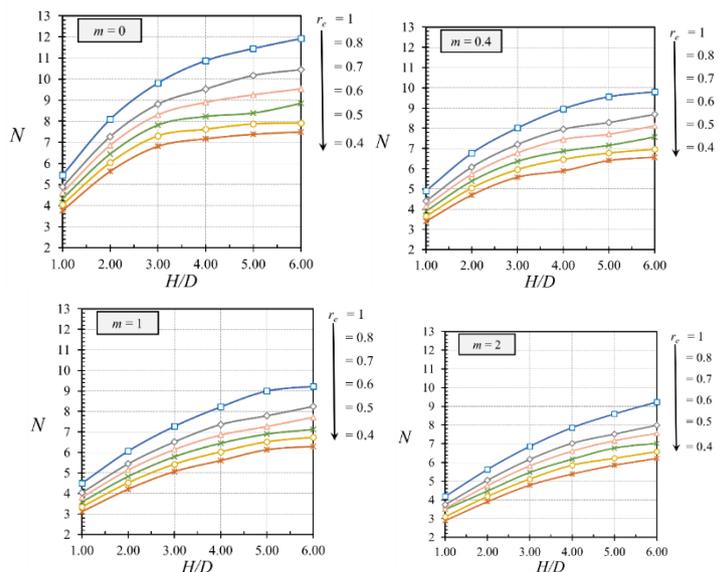


Hình 9. So sánh với nghiên cứu trước đây về phân tích sức chịu tải tấm neo trong nền đất sét không đồng nhất, đẳng hướng.

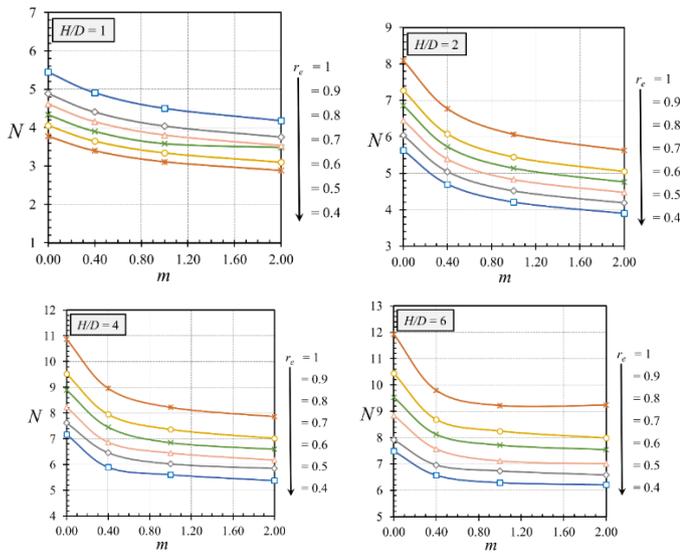
Ở Hình 11 thể hiện ảnh hưởng của thông số  $m$  (độ tăng sức chống cắt theo độ sâu) đến sức chịu tải của tấm neo. Kết quả cho thấy khi  $m$  càng lớn, hệ số sức chịu tải có xu hướng giảm. Lý do là hệ số  $m$  nằm dưới mẫu trong công thức số (1), nên khi  $m$  càng tăng thì hệ số sức chịu tải càng giảm. Tuy nhiên, lưu ý rằng giá trị sức chịu tải từ kết quả mô hình vẫn tăng. Kết quả phân tích ảnh hưởng của hệ số  $r_e$  (thể hiện sự không đẳng hướng của nền đất sét) đến hệ số sức chịu tải  $N$  được thể hiện trong Hình 12. Kết quả cho thấy rằng hệ số  $N$  có xu hướng tăng với sự tăng gia tăng của hệ số  $r_e$ . Hay nói cách khác, hệ số  $N$  có xu hướng giảm ứng với sự gia tăng tính không đẳng hướng của nền đất sét ( $r_e$  càng giảm, tính không đẳng hướng càng tăng). Tính không đẳng hướng càng tăng, sức kháng của nền đất càng giảm, dẫn đến hệ số sức chịu tải của giảm theo.

Bảng 1. Kết quả phân tích các trường hợp.

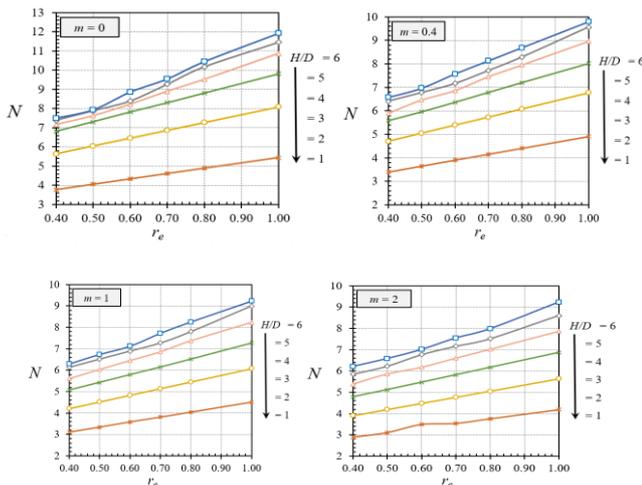
$r_e$	$m$	$H/D$					
		1	2	3	4	5	6
0,4	0	5,444	8,093	9,812	10,870	11,451	11,924
	0,4	4,908	6,771	8,015	8,961	9,559	9,796
	1	4,501	6,068	7,277	8,224	8,996	9,221
	2	4,180	5,630	6,864	7,865	8,602	9,238
0,5	0	4,890	7,272	8,808	9,524	10,168	10,441
	0,4	4,406	6,079	7,200	7,950	8,283	8,687
	1	4,040	5,449	6,520	7,366	7,795	8,248
	2	3,751	5,053	6,166	7,019	7,513	7,987
0,6	0	4,611	6,862	8,304	8,897	9,257	9,536
	0,4	4,155	5,731	6,785	7,455	7,711	8,130
	1	3,808	5,141	6,146	6,853	7,269	7,720
	2	3,535	4,765	5,816	6,601	7,159	7,552
0,7	0	4,333	6,450	7,818	8,227	8,386	8,848
	0,4	3,903	5,390	6,365	6,867	7,161	7,574
	1	3,586	4,829	5,789	6,446	6,893	7,119
	2	3,484	4,477	5,467	6,173	6,767	7,011
0,8	0	4,055	6,043	7,311	7,623	7,878	7,920
	0,4	3,650	5,045	5,960	6,465	6,776	6,962
	1	3,343	4,517	5,426	6,030	6,518	6,737
	2	3,101	4,189	5,120	5,856	6,226	6,584
1	0	3,775	5,629	6,816	7,170	7,384	7,493
	0,4	3,397	4,700	5,585	5,898	6,409	6,574
	1	3,109	4,209	5,068	5,606	6,134	6,292
	2	2,882	3,901	4,783	5,381	5,852	6,213



Hình 10. Ảnh hưởng của thông số  $H/D$  đến hệ số sức chịu tải  $N$ .



Hình 11. Ảnh hưởng của thông số  $m$  đến hệ số sức chịu tải  $N$ .



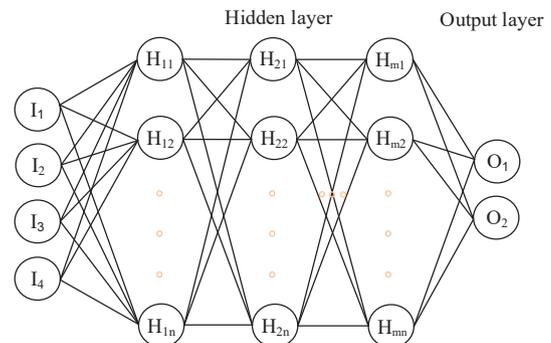
Hình 12. Ảnh hưởng của thông số  $r_e$  đến hệ số sức chịu tải.

**5. Đề xuất công thức xác định hệ số sức chịu tải bằng chương trình máy học dựa trên mô hình trí tuệ nhân tạo (Artificial neurons network – ANN)**

Trong phần này, bài báo sẽ sử dụng chương trình máy học sử dụng thuật toán trí tuệ nhân tạo (Artificial neurons network – ANN), để tìm được hàm tương quan giữa các thông số đầu vào phân tích ( $r_e, m, H/D$ ) và thông số đầu ra (hệ số sức chịu tải).

Mô hình ANN dựa trên một tập hợp các nút được kết nối được gọi là tế bào thần kinh nhân tạo (Artificial neurons – NNS) tương tự mô hình hóa các tế bào thần kinh trong não sinh học. Mỗi kết nối, giống như khớp thần kinh trong não sinh học, có thể truyền tín hiệu đến các tế bào thần kinh khác. Một tế bào thần kinh nhân tạo nhận một tín hiệu sau đó xử lý nó và có thể phát tín hiệu cho các tế bào thần kinh kết nối với nó. "Tín hiệu" tại một kết nối là một số thực và đầu ra của mỗi neuron được tính bằng một số hàm phi tuyến tính của tổng các đầu vào của

nó. Các kết nối được gọi là "Edges". Các NNS và các "Edges" thường có trọng lượng "Weight" được điều chỉnh khi quá trình học tập diễn ra. Trọng lượng làm tăng hoặc giảm cường độ của tín hiệu tại một kết nối. Tế bào thần kinh có thể có ngưỡng sao cho tín hiệu chỉ được gửi đi khi tín hiệu tổng hợp vượt qua ngưỡng đó. Thông thường, các tế bào thần kinh được tập hợp thành các lớp. Các lớp khác nhau có thể thực hiện các phép biến đổi khác nhau trên các đầu vào của chúng. Tín hiệu đi từ lớp đầu tiên (input layer), đến lớp cuối cùng (output layer), có thể sau khi đi qua các nhiều lớp khác (Hidden layer) [23]. Cấu trúc của một mô hình ANN được thể hiện ở Hình 13. Chi tiết hơn về mô hình ANN có thể tham khảo tại [24-27].

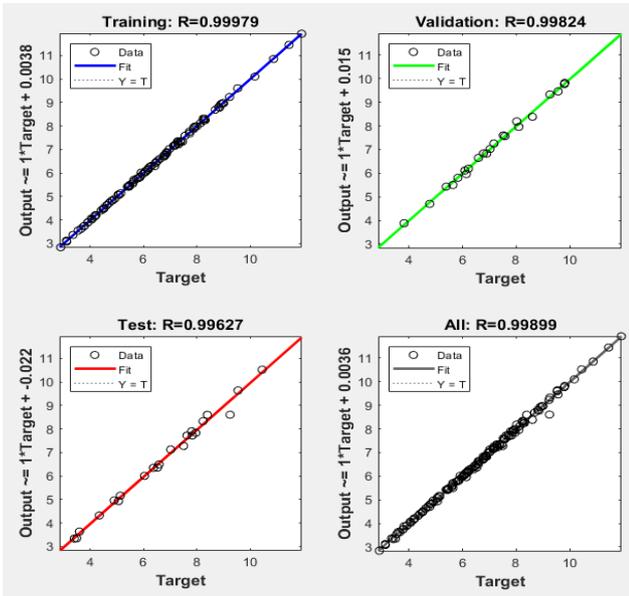


Hình 13. Cấu trúc của mô hình ANN.

Mô hình ANN đã được sử dụng trong các nghiên cứu về lĩnh vực địa kỹ thuật [24-28]. Trong bài báo này, 144 kết quả phân tích hệ số sức chịu tải  $N$  của tám neo trong nền sét không đồng nhất không đẳng hướng tương ứng với 144 bộ thông số đầu vào ( $r_e, m, H/D$ ) được thể hiện ở Bảng 1 sẽ được sử dụng là dữ liệu phục vụ cho mô hình ANN.

Cấu trúc mô hình ANN tương ứng được sử dụng trong nghiên cứu này là 3-10-1 (tương ứng là 3 NNS ở input layer, 10 NNS ở hidden layer và 1 NN ở output layer). 3 NNS ở input layer tương đương với 3 thông số đầu vào ( $r_e, m, H/D$ ) và 1 NN ở output layer tương ứng với thông số đầu ra  $N$ . Trong quá trình mô hình ANN, dựa trên các nghiên cứu trước đây về sử dụng mô hình ANN [24-28] 144 bộ thông số đầu vào sẽ được chia thành 70% cho "Training data", 15% cho "Validation data", 15% cho "Testing data" và thuật toán được dùng để áp dụng trong mô hình ANN đề xuất là Levenberg-Marquardt

Kết quả phân tích bằng mô hình ANN được thể hiện ở Hình 14 và Bảng 2. Trong đó, Hình 14 thể hiện tương quan kết quả giữa dự đoán và mong muốn và Bảng 2 thể hiện trọng lượng "Weight" và "Bias" của các neuron sau quá trình phân tích. Từ Hình 14, có thể thấy rằng, mô hình ANN đề xuất cho kết quả khả quan với hệ số  $R^2$  của 70% dữ liệu "Training", 15% dữ liệu Validation, 15% dữ liệu "Testing" và 100% dữ liệu lần lượt là 99,979%; 99,824%; 99, 627%; 99,899%. Điều này có ý nghĩa là mô hình ANN đề xuất để dự đoán thông số đầu ra cho kết quả rất sát với kết quả tính toán từ mô hình Plaxis. Do đó, hoàn toàn có thể sử dụng mô hình này trong dự đoán sức chịu tải nhỏ của tám neo trong nền sét không đồng nhất không đẳng hướng với với khoảng thay đổi của thông số như bài toán phân tích bằng Plaxis đã đề cập trước đó.

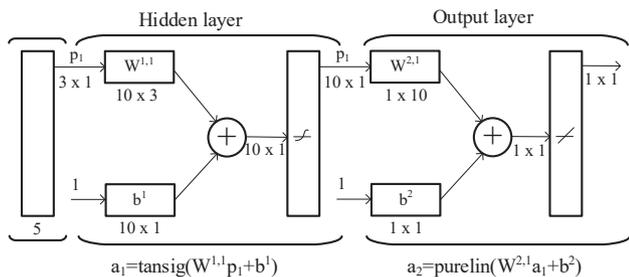


Hình 14. Kết quả phân tích dữ liệu của mô hình ANN được dùng trong nghiên cứu này.

Với giá trị “Weight” và “Bias” của các neuron, chúng ta có thể xác lập được công thức tính toán giá trị sức chịu tải  $N$  của tấm neo trong nền sét không đồng nhất không đẳng hướng dựa trên mô hình công thức ở Hình 15. Chi tiết về việc thực hiện công thức tính toán ở Hình 15 có thể tham thêm trong tài liệu [28, 29]

Bảng 2. Weight và Bias của các neuron.

Neuron	$W^{12}$			$b^{12}$	$W^{23}$	$b^{23}$	
	Thông số đầu vào						Đầu ra
	$H/D$	$m$	$r_e$				
1	2.1668	-1.4075	-0.0613	-2.2844	0.0331	-0.6255	
2	0.1162	-0.0992	-0.8403	-0.7398	-2.5198		
3	-0.1740	0.5111	0.9923	0.7734	-1.4878		
4	0.8367	0.2463	0.7560	-0.8879	0.2273		
5	-0.1336	4.5257	0.4487	-0.0352	0.2965		
6	-2.7436	-2.3613	0.9464	0.1178	-0.0065		
7	-0.3060	0.7342	0.9107	-0.6267	-0.4549		
8	0.3464	1.3844	-0.3638	1.6482	-1.5372		
9	0.6466	0.7240	-0.0524	0.4626	0.3426		
10	0.5815	1.7925	-0.1852	2.2454	1.0722		



Hình 15. Thuật toán dự đoán đầu ra từ Weight và Bias của các neuron.

## 6. Kết luận

Bài báo phân tích sức chịu tải nhỏ của tấm neo trong nền sét không đồng nhất, không đẳng hướng bằng mô hình NGI-ADP với sự trợ giúp của phần mềm Plaxis 2D V2020. Bên cạnh đó, việc áp dụng mô hình ANN trong dự đoán kết quả sức chịu tải dựa trên dữ liệu đầu vào và đầu ra của kết quả phân tích bằng Plaxis cũng được thực hiện. Một số kết luận được rút ra như sau:

- Hệ số sức chịu tải của tấm neo trong nền sét không đồng nhất, không đẳng hướng tăng khi chiều sâu đặt tấm neo tăng ( $H/D$  tăng) và giảm khi hệ số thể hiện tính không đẳng hướng của nền sét giảm ( $r_e$  giảm). Hệ số sức chịu tải cũng giảm khi hệ số thể hiện tính không đồng nhất của nền sét tăng ( $m$ ), tuy nhiên giá trị sức chịu tải nhỏ vẫn tăng theo sự tăng của hệ số  $m$
- Bằng việc thể hiện các hình vẽ dưới dạng sơ đồ, và bảng biểu, kết quả xác định sức chịu tải của tấm neo trong nền sét không đồng nhất, không đẳng hướng có thể được thực hiện nhanh chóng
- Bằng việc áp dụng mô hình ANN với cấu trúc 3-10-1 neurons có thể cho kết quả dự đoán sức chịu tải của tấm neo trong nền sét không đồng nhất, không đẳng hướng một cách nhanh chóng mà không cần phải mô hình tính toán lại.
- Các kết quả từ mô hình ANN cho kết quả dự đoán sức chịu tải của tấm neo trong nền sét không đồng nhất, không đẳng hướng tương đồng với kết quả từ mô phỏng Plaxis.

## Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM trong khuôn khổ đề tài nghiên cứu sinh viên thuộc chương trình Kỹ Sư Tài Năng

## Tài liệu tham khảo

- [1]. Merifield, R.S., Sloan, S.W., Yu, H.S.: Stability of plate anchors in undrained clay. Geotechnique 51(2), 141–153, 2001.
- [2]. Khatri, V.N., Kumar, J.: Vertical uplift resistance of circular plate anchors in clays under undrained condition. Comput. Geotech. 36(8), 1352–1359 2009.
- [3]. Pandey, A., & Chauhan, V. B. Evaluation of pull-out capacity of helical anchors in clay using finite element analysis. In Geo-Congress 2020: Modeling, Geomaterials, and Site Characterization (pp. 60-68). Reston, VA: American Society of Civil Engineers, 2020
- [4]. Lai, Ying, Bin Zhu, Yunhan Huang, and Chuan Chen. "Behaviors of drag embedment anchor in layered clay profiles." Applied Ocean Research 101, 2020, 102287.
- [5]. Xiao, Z., Fu, D., Zhou, Z., Lu, Y., & Yan, Y. Effects of strain softening on the penetration resistance of offshore bucket foundation in nonhomogeneous clay. Ocean Engineering, 193, 2019, 106594.
- [6]. Keawsawasvong, S., & Ukritchon, B. Design equation for stability of a circular tunnel in anisotropic and heterogeneous clay. Underground Space, 7(1), 76-93, 2022.
- [7]. Ouahab, M. Y., Mabrouki, A., Frank, R., Mellas, M., & Benmeddour, D. Undrained bearing capacity of strip footings under inclined load on non-

- homogeneous clay underlain by a rough rigid base. *Geotechnical and Geological Engineering*, 38(2), 1733-1745, 2020
- [8]. Li, Sen, Jian Yu, Maosong Huang, and C. F. Leung. "Upper bound analysis of rectangular surface footings on clay with linearly increasing strength." *Computers and Geotechnics* 129, 2021, 103896.
- [9]. Ukritchon, B., Keawsawasvong, S.: Lower bound limit analysis of an anisotropic undrained strength criterion using second-order cone programming. *Int. J. Numer. Anal. Meth. Geomech.* 42(8), 1016–1033, 2018.
- [10]. Casagrande, A., Carillo, N.: Shear failure of anisotropic soils. *Contributions to Soil Mechanics (BSCE) 1941–1953*, 122–135, 1944
- [11]. Ladd CC, DeGroot DJ.: Recommended practice for soft ground site characterization, Arthur Casagrande Lecture. In *Proceedings of the 12th Panamerican Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering*, Cambridge, (2003)
- [12]. Krabbenhoft, K., Galindo-Torres, S.A., Zhang, X., Krabbenhøft, J.: AUS: anisotropic undrained shear strength model for clays. *Int. J. Numer. Anal. Meth. Geomech.* 43(17), 2652–2666, 2019.
- [13]. Yang, X.L., Du, D.C.: Upper bound analysis for bearing capacity of nonhomogeneous and anisotropic clay foundation. *KSCE J. Civ. Eng.* 20(7), 2702–2710 (2016)
- [14]. Van Qui Lai; Banyong Rungkhun, and Suraparb Keawsawasvong. "Stability of Limiting Pressure Behind Soil Gaps in Contiguous Pile Walls in Anisotropic Clays." *Engineering Failure Analysis* (2022): 106049..
- [15]. Grimstad, G., Andresen, L., & Jostad, H. P. NGI-ADP: Anisotropic shear strength model for clay. *International journal for numerical and analytical methods in geomechanics*, 36(4), 483-497, 2012
- [16]. Asim, Taimoor, Sheikh Zahidul Islam, Arman Hemmati, and Muhammad Saif Ullah Khalid. "A Review of Recent Advancements in Offshore Wind Turbine Technology." *Energies* 15, no. 2 (2022): 579.
- [17]. Design and installation of drag anchors and plate anchors, American Bureau Of Shipping
- [18]. Zhang, Wengang, Runhong Zhang, Chongzhi Wu, Anthony TC Goh, and Lin Wang. "Assessment of basal heave stability for braced excavations in anisotropic clay using extreme gradient boosting and random forest regression." *Underground Space* (2020).
- [19]. Zhang, Runhong, Chongzhi Wu, Anthony TC Goh, Thomas Böhlke, and Wengang Zhang. "Estimation of diaphragm wall deflections for deep braced excavation in anisotropic clays using ensemble learning." *Geoscience Frontiers* 12, no. 1 (2021): 365-373.
- [20]. Li, Yongqin, and Wengang Zhang. "Investigation on passive pile responses subject to adjacent tunnelling in anisotropic clay." *Computers and Geotechnics* 127 (2020): 103782.
- [21]. Keawsawasvong, Suraparb. "Bearing capacity of conical footings on clays considering combined effects of anisotropy and non-homogeneity." *Ships and Offshore Structures* (2021): 1-12.
- [22]. Lai, Van Qui, Dang Khoa Nguyen, Rungkhun Banyong, and Suraparb Keawsawasvong. "Limit analysis solutions for stability factor of unsupported conical slopes in clays with heterogeneity and anisotropy." *International Journal of Computational Materials Science and Engineering* (2021): 2150030.
- [23]. [https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial\\_neural\\_network](https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_neural_network)
- [24]. Juwaied, Nabeel S. "Applications of artificial intelligence in geotechnical engineering." *ARPN J Eng Appl Sci* 13, no. 8, 2018: 2764-2785.
- [25]. Pirnia, Pouyan, François Duhaime, and Javad Manashti. "Machine learning algorithms for applications in geotechnical engineering." In *Proc. GeoEdmonton*, pp. 1-37. 2018.
- [26]. British Standards Institution. Pirnia, P., Duhaime, F. and Manashti, J., 2018, September. Machine learning algorithms for applications in geotechnical engineering. In *Proc. GeoEdmonton* (pp. 1-37), 2018
- [27]. Mishra, Pratishta, and Pijush Samui. "Reliability Analysis of Retaining Wall Using Artificial Neural Network (ANN) and Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS)." In *Proceedings of the Indian Geotechnical Conference 2019*, pp. 543-557. Springer, Singapore, 2021.
- [28]. Khajehzadeh, Mohammad, Suraparb Keawsawasvong, and Moncef L. Nehdi. "Effective hybrid soft computing approach for optimum design of shallow foundations." *Sustainability* 14, no. 3 (2022): 1847.
- [29]. Keawsawasvong, S., S. Seehavong, and C. Ngamkhanong. "Application of Artificial Neural Networks for Predicting the Stability of Rectangular Tunnels in Hoek–Brown Rock Masses. *Front.*" *Built Environ* 8 (2022): 837745.

# Xác định hệ số tổn thất thủy lực tại hố ga của tuyến cống thoát nước mưa

Nguyễn Thành Mậu<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Khoa KTHT&MT Đô Thị, Đại học Kiến trúc Hà Nội

**TỪ KHOÁ**

Tổn thất năng lượng  
Hệ số tổn thất  
Hố ga  
Mạng lưới thoát nước mưa

**TÓM TẮT**

Mục tiêu của tính toán thủy lực mạng lưới thoát nước mưa là để xác định được các thông số kỹ thuật như đường kính, độ dốc, vận tốc... cho các đoạn cống và các công trình liên quan với yêu cầu đạt hiệu quả cao nhất về kinh tế, kỹ thuật và quản lý vận hành toàn hệ thống. Để đạt được mục tiêu này, người thiết kế, trước hết phải lập và mô phỏng được sát thực nhất những diễn biến thủy lực trên mô hình giống như diễn biến của nó ngoài thực địa, sau đó tiến hành phân tích, đánh giá và điều chỉnh để xác định được một mạng lưới tối ưu nhất, đồng thời xây dựng những kịch bản sẽ xảy ra trong tương lai nhằm kiểm soát, hạn chế rủi ro. Một trong những yếu tố để đảm bảo cho công tác tính toán, mô phỏng thủy lực mạng lưới đạt yêu cầu là phải xác định được đúng, đủ các loại tổn thất năng lượng dòng chảy. Hiện nay trong tính toán thủy lực mạng lưới thoát nước mưa đô thị ở Việt Nam, người thiết kế hoặc cho rằng tổn thất cục bộ tại ga chiếm tỷ lệ nhỏ so với tổn thất ma sát dọc tuyến nên bỏ qua hoặc là lấy hệ số tổn thất gần đúng theo những điều kiện giả định mà chưa có những cơ sở khoa học rõ ràng để xác định thành phần này và tất nhiên là kết quả tính toán, mô phỏng cũng chưa đạt được độ tin cậy cao. Bài báo này đề xuất cơ sở xác định hệ số tổn thất cục bộ tại các hố ga để áp dụng trong tính toán, mô phỏng mạng lưới thoát nước mưa.

**KEYWORDS**

Energy loss  
Loss factor  
Manhole  
Rainwater drainage network

**ABSTRACT**

The objective of hydraulic calculation of rainwater drainage network is to determine technical parameters such as diameter, slope, velocity... for culvert sections and related works with required efficiency. highest level in economics, engineering and operation management of the whole system. To achieve this goal, the designer, first of all, must make and simulate as closely as possible the hydraulic behavior on the model like its happening in the field, then analyze, evaluate and adjust to determine the most optimal network, and at the same time build scenarios that will happen in the future to control and limit risks. One of the factors to ensure satisfactory calculation and simulation of network hydraulics is to correctly and fully identify all types of flow energy losses. Currently, in the hydraulic calculation of urban stormwater drainage network in Vietnam, the designer either thinks that the local loss at the station accounts for a small percentage compared to the friction loss along the route, so either it is ignored or the coefficient is taken. Approximate loss under assumed conditions without clear scientific basis to determine this component and of course the calculation and simulation results have not achieved high reliability. This paper proposes a basis for determining the local loss coefficient at manholes to apply in the calculation and simulation of the rainwater drainage network.

**1. Mở đầu**

Mục tiêu của tính toán thủy lực mạng lưới thoát nước mưa là để xác định được các thông số kỹ thuật như đường kính, độ dốc, vận tốc... cho các đoạn cống và các công trình liên quan với yêu cầu đạt hiệu quả cao nhất về kinh tế, kỹ thuật và quản lý vận hành toàn hệ thống. Để đạt được mục tiêu này, người thiết kế, trước hết phải lập và mô phỏng được sát thực nhất những diễn biến thủy lực trên mô hình giống như diễn biến của nó ngoài thực địa, sau đó tiến hành phân tích, đánh giá và điều chỉnh để xác định được một mạng lưới tối ưu nhất, đồng thời xây dựng những kịch bản sẽ xảy ra trong tương lai nhằm kiểm soát, hạn chế rủi ro.

Một trong những yếu tố để đảm bảo cho công tác tính toán, mô phỏng thủy lực mạng lưới đạt yêu cầu là phải xác định được đúng, đủ các loại tổn thất năng lượng dòng chảy. Hiện nay trong tính toán thủy lực mạng lưới thoát nước mưa đô thị ở Việt Nam, người thiết kế hoặc cho rằng tổn thất cục bộ tại ga chiếm tỷ lệ nhỏ so với tổn thất ma sát dọc tuyến nên bỏ qua hoặc là lấy hệ số tổn thất gần đúng theo những điều kiện giả định mà chưa có những cơ sở khoa học rõ ràng để xác định thành phần này và tất nhiên là kết quả tính toán, mô phỏng cũng chưa đạt được độ tin cậy cao. Bài báo này đề xuất cơ sở xác định hệ số tổn thất cục bộ tại các hố ga để áp dụng trong tính toán, mô phỏng mạng lưới thoát nước mưa.

\*Liên hệ tác giả: tmnguyen2008@gmail.com

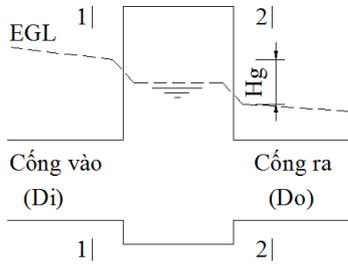
Nhận ngày 15/01/2022, sửa xong ngày 25/01/2022, chấp nhận đăng 26/05/2022

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.04.2022.371>

## 2. Cơ sở nghiên cứu hệ số tổn thất cục bộ tại hố ga của cống thoát nước mưa

Tổn thất năng lượng dòng xảy ra tại hố ga về mặt bản chất là do dòng chảy từ trong cống vào ga bị mở rộng, tiếp theo là do sự co hẹp dòng chảy từ trong ga vào cống ra, ngoài ra còn do sự xung đột tác động lẫn nhau giữa các dòng chảy vào, ra trong nội bộ ga.

Để nghiên cứu, chúng ta xem xét tổn thất năng lượng dòng chảy xảy ra tại một hố ga thoát nước trong trường hợp chảy có áp được thể hiện như Hình 1 sau đây:



Hình 1. Mô tả tổn thất năng lượng dòng chảy xảy ra tại ga cống thoát nước.

Theo Hình 1, EGL là đường năng lượng toàn phần của dòng chảy qua ga, trùng với mực nước trong ga;  $H_g$  là tổng tổn thất thủy lực của dòng chảy qua ga, chủ yếu là xảy ra tại cửa cống thượng lưu (Cống vào) và cửa cống hạ lưu (Cống ra) của ga.

Cơ sở xác định tổn thất cục bộ  $H_g$  là:

$$H_g = \zeta_g \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (1)$$

Trong đó:

- $\zeta_g$ : là hệ số tổn thất cục bộ xảy ra tại ga cống, phụ thuộc rất nhiều yếu tố như: kích thước cống, ga, vận tốc dòng chảy, góc chuyển hướng, mực nước giữa cống thượng lưu và cống hạ lưu...;
- $v$ : là vận tốc dòng chảy trong cống hạ lưu tại mặt cắt ngay sau khi ra tổn thất (Mặt cắt 2-2 theo Hình 1).

Từ công thức (1) chúng ta thấy rằng mấu chốt cần nghiên cứu chính hệ số tổn thất cục bộ  $\zeta_g$  theo các điều kiện biên tương ứng với những trường hợp xảy ra trên mạng lưới.

## 3. Xác định hệ số tổn thất cục bộ tại hố ga của cống thoát nước

Để xác hệ số tổn thất cục bộ tại ga  $\zeta_g$ , tác giả đề xuất sử dụng kết quả nghiên cứu của Cơ quan quản lý đường cao tốc liên bang (FHWA), Mỹ. Phương pháp luận của nghiên cứu này là xây dựng một công thức chung áp dụng được cho tất cả các trường hợp cơ bản xảy ra bằng cách sử dụng một hệ số tổn thất ban đầu  $\zeta_0$  nhân với các hệ số hiệu chỉnh  $C_i$  tương ứng cho các điều kiện biên ảnh hưởng. Tức là:

$$\zeta_g = \zeta_0 \cdot C_D \cdot C_d \cdot C_q \cdot C_p \cdot C_B \quad (2)$$

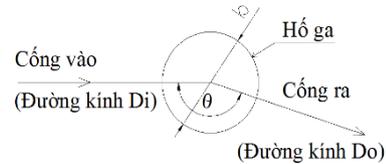
Trong đó:

+  $\zeta_0$ : là hệ số tổn thất ban đầu:

$$\zeta_0 = 0,1 \cdot \frac{b}{D_0} \cdot (1 - \sin \theta) + 1,4 \cdot \left(\frac{b}{D_0}\right)^{0,15} \cdot \sin \theta \quad (3)$$

Với:

- $b$ : là đường kính tiết diện ngang của hố ga (Xem tiết diện hố ga là tròn), (m);
- $D_0$ : là đường kính cống ra, (m);
- $\theta$ : là góc hợp bởi hướng cống vào và cống ra tại ga (Xem sơ đồ 2).



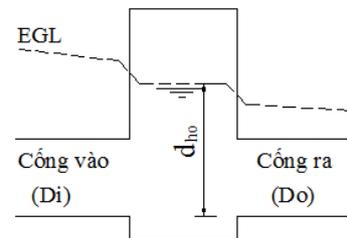
Hình 2. Mô tả quan hệ giữa hướng cống vào và cống ra tại ga.

+  $C_D$ : là hệ số hiệu chỉnh đường kính cống (Chỉ áp dụng cho dòng chảy có áp):

$$C_D = \left(\frac{D_0}{D_i}\right)^3 \quad (4)$$

Với:

- $D_0$ : là đường kính cống ra, (m);
- $D_i$ : là đường kính cống vào, (m).  $C_D$  được tính bằng công thức (4) khi tỷ lệ độ sâu mực nước trong ga với đường kính cống ra, ( $d_{ho}/D_0$ ) lớn hơn 3,2 (Xem Hình 3). Còn không thì  $C_D$  được lấy bằng 1.



Hình 3. Mô tả độ sâu mực nước trong ga ( $d_{ho}$ ).

+  $C_d$ : Hệ số hiệu chỉnh về độ sâu dòng chảy:

$$C_d = 0,5 \cdot \left(\frac{d_{ho}}{D_0}\right)^{0,6} \quad (5)$$

Với:

- $d_{ho}$ : là độ sâu mực nước trong ga, (m);
- $D_0$ : là đường kính cống ra, (m).  $C_d$  chỉ có ý nghĩa trong các trường hợp dòng chảy vào ga dạng tự do hoặc áp suất thấp ở mức  $d_{ho}/D_0$  nhỏ hơn 3,2. Trong trường hợp tỷ lệ này lớn hơn 3,2 thì  $C_d$  được lấy bằng 1.

+  $C_Q$ : Hệ số hiệu chỉnh tương đối giữa dòng chảy trong cống đến đang xét tổn thất và cống ra, được xác định bằng công thức:

$$C_Q = (1 - 2 \sin \theta) \cdot \left(1 - \frac{Q_i}{Q_0}\right)^{0,75} + 1 \quad (6)$$

Với:

- $\theta$ : là góc hợp bởi hướng cống vào đang xét thứ  $i$  và hướng cống ra tại ga;
- $Q_i$ : là lưu lượng của cống vào đang xét thứ  $i$ , ( $m^3/s$ );
- $Q_0$ : là lưu lượng của cống ra, ( $m^3/s$ ).

Qua công thức (6) thấy rằng trường hợp tại ga chỉ có một cống đến và một cống đi thì  $Q_i = Q_0$  thì hệ số  $C_Q = 1$ . Ngoài ra trường hợp

góc  $\theta = 180^\circ$ , tức là cống đang xét thứ  $i$  và cống ra thẳng nhau thì hệ số  $C_Q = 1$ .

+  $C_p$ : là hệ số hiệu chỉnh do tác động của dòng chảy trong cống nhánh đến dòng chảy trong cống chính, được xác định bằng công thức:

$$C_p = 1 + 0,2 \cdot \left(\frac{h}{D_0}\right) \cdot \left(\frac{1-d_{ho}}{D_0}\right) \quad (7)$$

Với:

-  $h$ : khoảng cách theo phương thẳng đứng tính từ cao độ mực nước trong cống nhánh đến tâm của cống ra, (m);

-  $d_{ho}$ : là độ sâu mực nước trong ga, (m);

-  $D_0$ : là đường kính cống ra, (m);

Hệ số hiệu chỉnh chỉ áp dụng khi  $h > d_{ho}$ . Nếu không, giá trị của  $C_p$  bằng 1,0.

+  $C_B$ : Hệ số hiệu chỉnh phụ thuộc vào lòng dẫn trong ga.

**Bảng 1.** Hệ số hiệu chỉnh

Kiểu lòng dẫn	Hệ số hiệu chỉnh	
	Chảy có áp	Chảy không áp
Đáy ga phẳng hoặc có phần lõm chứa cạn	1,00	1,00
Lòng dẫn trong ga bằng $\frac{1}{2}$ đường kính	0,95	0,15
Lòng dẫn trong ga bằng đường kính	0,75	0,07

*Ghi chú: Chảy có áp khi:  $d_{ho}/D_0 \geq 3,2$ ; Chảy không áp khi  $d_{ho}/D_0 \leq 1$*

*Lưu ý:* Để áp dụng được các công thức (4), (5), (7) độ sâu mực nước trong hố ga  $d_{ho}$  ban đầu được lấy gần đúng bằng khoảng cách theo phương thẳng đứng tính từ đường EGL tại mặt cắt 1-1 (Theo sơ đồ 1) của cống vào đến đáy cống ra, sau đó tính lặp theo phương pháp gần đúng dần để xác định được giá trị đúng.

Ngoài ra, ở bước thiết kế sơ bộ có thể lấy hệ số  $\zeta_g$  theo các kết quả thực nghiệm như sau:

**Bảng 2.** Hệ số tổn thất theo thực nghiệm

Cấu trúc tại hố ga	Hệ số tổn thất $\zeta_g$
Cống vào thẳng góc với cống ra	0,50
Cống vào hợp với cống ra 1 góc	
90 <sup>o</sup>	1,50
150 <sup>o</sup>	1,25
135 <sup>o</sup>	1,10
112,5 <sup>o</sup>	0,70

#### 4. Kết quả và thảo luận

Số lượng ga trong một tuyến thoát nước mưa từ đầu tuyến đến cửa xả thường khá nhiều nên tổng tổn thất năng lượng dòng chảy cục bộ tại các hố ga sẽ chiếm một tỷ lệ đáng kể so với tổn thất do ma sát, ảnh hưởng đến khả năng tiêu thoát, nhất là trong điều kiện mực nước tại cửa xả dâng cao. Điều này, nếu bị bỏ qua hoặc thực hiện theo những số liệu sơ bộ sẽ làm sai lệch kết quả tính toán, mô phỏng và cuối cùng là ảnh hưởng đến hiệu quả về kinh tế, kỹ thuật và quản lý vận hành hệ thống nên cần phải được tính toán đầy đủ, có cơ sở khoa học.

Sử dụng các công thức từ (1) đến (7) đề xuất trên đây làm cơ sở tính toán tổn thất thủy lực cục bộ tại ga trong mạng lưới thoát nước mưa, đồng thời tiếp tục nghiên cứu phát triển để có thể hoàn thiện và giải quyết được nhiều điều kiện biên hơn.

#### Tài liệu tham khảo

- [1]. Hoàng Văn Huệ. Thoát nước, Tập 1 Mạng lưới thoát nước. NXB Khoa học và kỹ thuật. Hà Nội, 2002.
- [2]. Dương Thanh Lượng. Giáo trình Mô phỏng mạng lưới thoát nước bằng SWMM.
- [3]. Phạm Ngọc Sáu. Thiết kế mạng lưới thoát nước đô thị. NXB Xây dựng.
- [4]. Nguyễn Tài. Thủy Lực Đại Cương, NXB Xây Dựng, Hà Nội, 1999.
- [5]. TCVN 7957:2008. Thoát nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài - Tiêu chuẩn thiết kế.
- [6]. S.A. Brown, S.M. Stein, J.C. Warner. Urban Drainage Design Manual Hydraulic Engineering Circular 22, Second Edition.
- [7]. S.A. Brown, J.D. Schall, J.L. Morris, C.L. Doherty, S.M. Stein, J.C. Warner. Urban Drainage Design Manual Hydraulic Engineering Circular 22, Third Edition.
- [8]. "Theory, Application, and Sizing of Air Valves", 1997. Val-Matic Valve & Mfg.Corp.Zumdahl, Steven S.Chmistry, third edition.
- [9]. H.Reissig: Laboratorium sunterchungen zur unterirdischen Enteisung von Grundwassern Acta hydrochim et hydrobiol. 10 (1982). 5, 487-496.
- [10]. H.Reissig, A. Enteisungalagen Teil 2: Kinetik der initialen Sauerstoffzhrung im Bodennaterial eines reduzierten Grundwasserleister Acta hydrochim et hydrobiol 13 (1985) 4,461- 468.
- [11]. P. Boochs, G. Barovic: Numerical model describing groundwater treatment by recharge of oxygenated water, water resources research 1981, vol 17. N1.
- [12]. American Water Work Ass.n (1976), Water Distribution operator training Handbook Copyright, pp.25-58.
- [13]. James B. (Burt) Rishel, P.E (2002), Water pumps and pumping Systems, pp.1- 8.
- [14]. Japan water works Association (1969), Design criterion of water works facilities.

# Hiệu quả của phương pháp gia cố nền đất bằng gia tải nén trước kết hợp bắc thấm

Tạ Văn Phấn<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Khoa Công trình, Trường Đại học Thủy Lợi

**TỪ KHOÁ**

Gia cố nền đất  
 Gia tải nén trước  
 Bắc thấm

**TÓM TẮT**

Xây dựng các công trình trên nền đất yếu chưa được xử lý có thể gây ra những thảm họa lớn như kết cấu công trình có thể bị phá hỏng cục bộ hoặc hoàn toàn do các điều kiện biến dạng không thỏa mãn: Lún hoặc lún lệch quá lớn do nền đất yếu, sức chịu tải bé. Giải pháp bắc thấm kết hợp gia tải là một trong những giải pháp xử lý nền đất yếu phổ biến được áp dụng rộng rãi hiện nay, thúc đẩy nhanh quá trình có kết nền đất, sớm đạt được độ lún theo yêu cầu, phát huy tối đa cường độ và khả năng chịu tải của nền đất, tạo ra giá trị vô cùng to lớn cho những dự án tầm cỡ quốc gia.

**KEYWORDS**

Ground improvement  
 Pre-compression load  
 Prefabricated vertical drain

**ABSTRACT**

Construction of structures on untreated soft ground can cause major disasters as the structure can be damaged locally or completely due to unsatisfactory deformation conditions: Subsidence or deflection too large due to weak ground, small load capacity. The solution of prefabricated vertical drain combined with pre-compression load is one of the popular soft ground treatment solutions that are widely applied today, accelerating the consolidation of the ground, achieving the required settlement soon, promoting Maximize the strength and load-carrying capacity of the ground, creating enormous value for national projects.

**1. Đặt vấn đề**

Ngày nay gia cố nền đất yếu đã trở nên rất quan trọng trong các ngành công nghiệp trọng yếu của quốc gia. Các công trình xây dựng lớn có thể coi là tiêu chuẩn đánh giá năng lực cạnh tranh của quốc gia. Một trong những công việc quan trọng đầu tiên của dự án là lựa chọn và chuẩn bị khu đất phù hợp để có thể tiến hành xây dựng công trình đó. Do những hạn chế về quỹ đất sử dụng cho các dự án nên việc sử dụng các vùng đất yếu sau khi đã được gia cố nền đất là phương án tối ưu để giải quyết vấn đề này. [1]-[3]

Xây dựng các công trình trên nền đất yếu chưa được xử lý có thể gây ra những thảm họa lớn như lún sụt nền móng thậm chí sập đổ toàn bộ công trình.

Ngoài ra công tác xử lý môi sinh tại các bãi chôn lấp rác do nước ngầm lan vào đất gây ô nhiễm nghiêm trọng đến môi trường đất, nước của cả một vùng rộng lớn, việc xử lý rất tốn kém nên cần đưa vào ứng dụng hiệu quả các phương pháp xử lý mới.

Nền đất yếu thường là đất có: trọng lượng riêng nhỏ ( $\gamma < 17 \text{ kN/m}^3$ ), cường độ chịu cắt nhỏ (góc ma sát trong  $\varphi < 10^\circ$ , lực dính  $c < 10 \text{ kN/m}^2$ ), đất lún nhiều do tải trọng, đất ở trạng thái rỗng xốp, ứ đọng, khả năng chịu lực nhỏ, ...

Xử lý nền đất yếu nhằm mục đích làm tăng sức chịu tải trọng của nền đất, cải thiện một số tính chất cơ lý của nền đất yếu như: giảm hệ số rỗng, giảm tính nén lún, tăng độ chặt, tăng trị số modul biến dạng, tăng cường độ chống cắt của đất.

Phương pháp cải tạo đất nền: Đất nền sẽ được cải thiện khi cải thiện các thông số như  $\varphi$ ,  $\gamma$ ,  $c$ ,  $K$  (độ chặt), biến đất yếu thành đất tốt.



Hình 1. Hậu quả khi xây dựng công trình trên nền đất yếu.

**Bảng 1.** Chi tiêu, đặc tính của nền đất yếu.

Chi tiêu, loại đất	Trọng lượng riêng $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	Góc ma sát trong $\varphi$ (độ)	Lực dính $c$ (kN/m <sup>2</sup> )	Mô đun tổng biến dạng $E_0$ (kPa)	Hệ số rỗng $e$	Độ sệt B	Chỉ số SPT N	Sức kháng mũi $q_c$ (kPa)
Đất sét	< 17	< 10	< 10	< 5000	$e > 1,1$	$B > 1$	$N < 5$	$q_c < 500$
Đất cát bụi	< 17	< 10		< 5000	$e > 0,8$		$N < 5$	$q_c < 1000$
	<i>Đất có trọng lượng riêng nhỏ</i>	<i>Cường độ chịu cắt nhỏ</i>		<i>Đất lún nhiều do tải trọng</i>	<i>Đất ở trạng rỗng xốp, ứ nước, nhão</i>			<i>Đất yếu, khả năng chịu lực nhỏ</i>
Đặc tính của nền đất yếu								

\*Liên hệ tác giả: phantv@tlu.edu.vn

Nhận ngày 18/12/2021, sửa xong ngày 10/01/2022, chấp nhận đăng 26/05/2022

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.04.2022.372>

**Bảng 2.** Phương pháp cải tạo nền đất yếu.

Đất yếu	Đất có trọng lượng riêng nhỏ	Cường độ chịu cắt nhỏ	Đất lún nhiều do tải trọng	Đất ở trạng rỗng xốp, ứ nước, nhão	Đất yếu, khả năng chịu lực nhỏ
<i>Cải thiện một vài thông số, các thông số còn lại sẽ được cải thiện theo</i>					
Đất tốt	Đất có trọng lượng riêng lớn	Cường độ chịu cắt lớn	Đất lún ít do tải trọng	Đất ở trạng rỗng đặc chắc, ít nước, cứng	Đất tốt, khả năng chịu lực lớn

Việc lựa chọn các phương pháp gia cố nền đất yếu dựa trên các yếu tố:

- + Tình trạng nền đất
- + Chúng loại và thành phần cấu tạo đất
- + Điều kiện thi công
- + Loại hình kết cấu bên trên
- + Tiến độ và chi phí xây dựng.

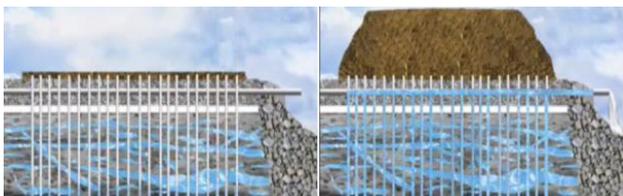
Sự lựa chọn phương pháp gia cố nền phù hợp bao gồm với các biện pháp như thay thế lớp đất yếu, đầm nén, hút nước ra khỏi đất và cố kết nền đất bằng hóa chất, ...

Bài báo này sẽ giới thiệu về hiệu quả của phương pháp gia cố nền đất bằng gia tải nén trước kết hợp bắc thấm.

**2. Phương pháp gia cố nền đất bằng gia tải nén trước kết hợp bắc thấm**

**2.1. Nguyên lý**

Nguyên lý của phương pháp này là đưa vào nền đất yếu các bắc thấm để rút ngắn chiều dài đường thấm, sau đó sử dụng tải trọng đắp để gây gia tăng áp lực nước lỗ rỗng trong đất yếu và đẩy nước lỗ rỗng đi theo các bắc thấm lên phía trên mặt và thoát ra ngoài. Nhờ đó tốc độ cố kết của đất nền được tăng lên nhiều lần và làm cho nền đất đạt độ lún quy định trong thời gian cho phép. [8]-[12]



**Hình 2.** Chất tải trọng kết hợp bắc thấm để thoát nước.

**2.2. Ưu, nhược điểm và phạm vi áp dụng**

**a. Ưu điểm:**

- + Giải pháp có chi phí tổng thể thấp;
- + Tốc độ thi công cắm bắc thấm rất nhanh;
- + Bắc thấm được sản xuất công nghiệp nên giá thành rẻ, độ tin cậy cao, ít nguy cơ đứt gãy trong quá trình thi công cũng như vận hành;
- + Thiết bị thi công và công tác quản lý chất lượng trong thi công đơn giản;
- + Độ ồn và độ rung trong thi công nhỏ.
- + Thân thiện với môi trường.

**b. Nhược điểm:**

- + Tốc độ thi công cắm bắc thấm rất nhanh; tuy nhiên cần thời gian để nền cố kết dưới tác dụng của tải trọng gia tải;
- + Cần huy động vật liệu đắp gia tải, đắp bù lún, và bệ phản áp (nếu cần).
- + Chiếm dụng không gian thi công để đắp gia tải và bệ phản áp.
- + Hiệu quả thoát nước có thể giảm theo thời gian do hiện tượng gập gập của bắc thấm hoặc do các hạt mịn làm tắc nghẽn đường thoát nước.

**c. Phạm vi áp dụng**

- + Thích hợp với đất có tính thấm nhỏ (đất dính/ đất sét yếu), đặc biệt hiệu quả khi nền đất dính có chứa một lớp mỏng cát.
- + Chiều sâu xử lý hiệu quả thường dưới 20 m.

**2.3. Thi công (theo TCVN 9355:2012 - Gia cố nền đất yếu bằng bắc thấm thoát nước) [4]-[5]**

**a. Vật liệu thi công**

- **Bắc thấm dùng (PVD):** phải có hai bộ phận - lõi và vỏ lọc. Vỏ lọc bằng vải địa kỹ thuật không dệt phải vừa có hệ số thấm cao hơn hệ số thấm của đất kề nó 3- 10 lần, nhưng vẫn ngăn được các hạt nhỏ chui qua.

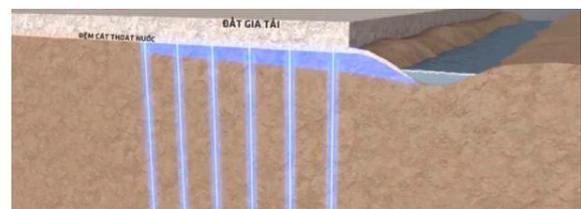
+ Vỏ và lõi của bắc thấm phải đảm bảo không bị vỡ khi chịu ứng suất trong quá trình vận chuyển và đặt thiết bị.

+ Vỏ lọc bắc thấm phải đạt được các yêu cầu sau: Kích thước lỗ vỏ lọc của bắc thấm  $O_{95} \leq 75 \mu m$ . Hệ số thấm của vỏ lọc  $K_{vỏ\ lọc} \geq 1 \times 10^{-4} m/s$ .

+ Bắc thấm phải có các chỉ tiêu cơ lý như dưới đây: cường độ chịu kéo (cặp hết chiều rộng bắc thấm) không dưới 1,6 kN; độ giãn dài (cặp hết chiều rộng bắc thấm):  $> 20 \%$ ; độ giãn dài với lực 0,5 kN  $< 10 \%$ ; khả năng thoát nước với áp lực 10 kN/m<sup>2</sup> với gradien thủy lực  $I = 0,5$  là:  $(80-140) \cdot 10^{-6} m^3/sec$ ; khả năng thoát nước với áp lực 300 kN/m<sup>2</sup> với gradien thủy lực  $I = 0,5$  là:  $(60 - 80) \cdot 10^{-6} m^3/sec$ .

**- Thoát nước trên bề mặt:**

- + Vật liệu truyền thống: Cát thoát nước hạt trung đến hạt thô
- + Vật liệu thay thế: Bắc thấm ngang, ống lọc ngang, ...
- + Rãnh đá kết hợp giếng bơm thoát nước: áp dụng cho các khu vực xử lý nền tương đối rộng lớn khi mà nước không thể tự thoát ra ngoài



**Hình 3.** Phương pháp bắc thấm thoát nước.

**b. Qui trình thi công**

**\* Các bước thi công chính**

- Tạo mặt bằng thi công
- Lắp đặt thiết bị quan trắc
- Thi công lớp thoát nước ngang bằng cát (lựa chọn 1)
- Thi công cắm bấc thấm
- Thi công lớp thoát nước ngang bằng bấc thấm ngang kết hợp rãnh thoát nước và giếng thu nước (lựa chọn 2)
- Đắp vật liệu gia tải theo thiết kế
- Phân tích số liệu quan trắc và đánh giá độ cố kết
- Dỡ tải
- Hoàn thiện công tác xử lý nền

**\* Cụ thể bước Thi công cắm bấc thấm**

- Thiết bị thi công có các đặc trưng kỹ thuật sau:
  - + Trục tâm để lắp đặt bấc thấm có tiết diện 60mm x 120 mm, dọc trục có vạch chia đến cm để theo dõi chiều sâu ấn bấc và phải có dây dọi hoặc thiết bị con lắc để thường xuyên kiểm tra được độ thẳng đứng.
  - + Máy phải có lực ấn đủ lớn để cắm bấc thấm đến độ sâu thiết kế.
  - + Tốc độ ấn lớn nhất 65 m/phút;
  - + Tốc độ kéo lên lớn nhất 105 m/phút.
  - + Chiều sâu lớn nhất: đạt được độ sâu đặt bấc thấm theo yêu cầu thiết kế.
  - + Máy phải bảo đảm vững chắc, ổn định khi làm việc trong mọi điều kiện có thể.
  - + Máy phải có đủ bộ phận, thiết bị điều chỉnh tốc độ ấn bấc và rút cọc tiêm lên mà không làm tổn hại tới đất tự nhiên và với bấc thấm.
- Thi công thí điểm đạt yêu cầu theo thiết kế
- Tiến hành thi công đại trà:
  - + Định vị tất cả các điểm sẽ phải cắm bấc thấm.
  - + Đưa máy ấn bấc thấm vào vị trí.
  - + Lắp bấc thấm vào trục tâm và điều khiển máy đưa đầu trục tâm đến vị trí đặt bấc.
  - + Gắn đầu neo vào bấc thấm với chiều dài bấc được gấp lại tối thiểu là 30 cm và được ghim bằng ghim thép.
  - + Ấn trục tâm đã được lắp bấc thấm đến độ sâu thiết kế với tốc độ đều trong phạm vi 0,15 – 0,6 m/giây. Sau khi cắm bấc thấm xong, kéo trục tâm lên (lúc này đầu neo sẽ giữ bấc thấm lại trong đất); khi trục tâm được kéo lên hết, dùng kéo cắt đứt bấc thấm sao cho còn lại 20 cm đầu bấc nhô lên trên lớp đệm và di chuyển sang vị trí tiếp theo.



Hình 4. Thi công bấc thấm.

**3. Hiệu quả của phương pháp**

**3.1. Ổn định nền móng**

Công tác ổn định nền móng sử dụng phương pháp bấc thấm ngày càng được sử dụng rộng rãi.

Những địa tầng phức tạp của đất như vùng đồng bằng sông Cửu Long, nền đất yếu hoặc rất yếu gồm các lớp bùn sét hữu cơ hay bùn sét có thể dày đến trên 30m, thường có những túi nước, nền móng của nó vô cùng bất ổn, để xây dựng công trình cầu cảng và các công trình có tải trọng lớn trên những vùng đất này đòi hỏi xử lý ổn định nền móng trong một thời gian ngắn, chỉ có bấc thấm đứng mới có thể đáp ứng các yêu cầu này.

Qua kết quả của các công trình đã xử lý bằng phương pháp này, độ ổn định của nền sau xử lý đạt từ 90 đến 95% (<https://www.vaidiakythuat.info/bac-tham-la-gi-ung-dung-cua-bac-tham.html>).

**3.2. Xử lý môi trường và cải tạo đất**

Bấc thấm đứng và các thấm ngang cũng được ứng dụng trong công tác xử lý môi sinh, thông thường các bãi chôn lấp rác dùng màng chống thấm HDPE hoặc LDPE làm lớp bọc phân cách, qua thời gian bị tác động của địa tầng bên dưới bị xuyên thủng hoặc những áp lực từ các túi rác bung vỡ. [13]

Nước mạch ngầm của nó lan vào đất gây ô nhiễm nghiêm trọng đến nguồn nước cho một vùng rộng lớn, việc xử lý này rất tốn kém nhưng cũng khá hiệu quả bằng phương pháp bấc thấm kết hợp hút chân không [6].

Vì không phải xây dựng công trình trên nền móng của nó, do đó không có một áp lực gia tải nào được thực hiện trên bề mặt, công tác cải tạo môi sinh là hút nước bị ô nhiễm trong đất và trả lại tính vốn có của đất trước đó.



Hình 5. Một công trình cải tạo đất bằng phương pháp bấc thấm kết hợp hút chân không.

#### 4. Kết luận

Giải pháp bắc thấm kết hợp gia tải là một trong những giải pháp xử lý nền đất yếu phổ biến được áp dụng rộng rãi hiện nay, thúc đẩy nhanh quá trình cố kết nền đất, sớm đạt được độ lún theo yêu cầu, phát huy tối đa cường độ và khả năng chịu tải của nền đất, tạo ra giá trị vô cùng to lớn cho những dự án tầm cỡ quốc gia.

Giải pháp bắc thấm kết hợp gia tải và có thể kết hợp thêm hút chân không là một giải pháp mới trong công tác xử lý môi sinh và cải tạo đất, đặc biệt tại các bãi chôn lấp rác.

#### Tài liệu tham khảo

- [1]. Bộ Giao Thông Vận Tải (2000), Quy trình khảo sát thiết kế nền đường ô tô đắp trên đất yếu, 22TCN-262-2000, pp. 151 - 193.
- [2]. Trần Nguyễn Hoàng Hùng (2010), Thiết kế xử lý nền đường trên đất yếu dùng bắc thấm, Đại học Bách Khoa TPHCM.
- [3]. Trần Quang Hộ (2004), Công trình trên nền đất yếu, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.
- [4]. Võ Phán, Nguyễn Thiên Giang (2009), Giải pháp bắc thấm ngang thay lớp cát đệm trong việc xử lý đất yếu bằng bắc thấm dùng kết hợp gia tải, Tạp chí Science & Technology Development, Vol 12, No.18- 2009.
- [5]. TCVN 9355:2012 - Gia cố nền đất yếu bằng bắc thấm thoát nước.
- [6]. TCVN 9842 : 2013- Xử lý nền đất yếu bằng phương pháp cố kết hút chân không có màng kín khí trong xây dựng các công trình giao thông - Thi công và nghiệm thu.
- [7]. Bergado, D.T, Anderson, L.R., Miura, N., and Balasubramaniam (1996), A.s., Prefabricated vertical drains (PVD), *Soft ground improvement in lowland and other environments*, ASCE Press.
- [8]. Bo, M.W., Chu, J., Low, B.K., and Chao, V. (2003), *Soil Improvement: Prefabricated vertical drain techniques*, Thompson, Singapore, pp. 144;
- [9]. Holtz, R. D., Jamiolkowski, M. B., Lancellotta, R., and Pedroni, R. (1991), *Prefabricated vertical drains: design and performance*, CIRIA Ground Engineering report: Ground improvement, Butterworth- Heinemann Ltd., London, PP. 13.
- [10]. Indraratna, B. and Redna, I. W. (2000), *Numerical modeling of vertical drains with smear zone and well resistance installed in soft clay*, Canadian Geotechnical J., Vol. 37, No.1;
- [11]. Jian Chu and Wei Guo, *Land reclamation using clay slurry or in deep water: challenges and solutions*, School of Civil and Environmental Engineering, Nanyang Technological University, Singapore 639798, Singapore. Department of Civil, Construction & Environmental Engineering, Iowa State University, IA 50011, United States
- [12]. Rixner, J.J., Kraemer, S.R., and Smith, A.D. (1986), *Prefabricated vertical drains, Technical report*, Vol. I: Engineering guidelines, Federal Highway Administration Report FHWA/RD-86/168;
- [13]. Tran, T. A., and Mitachi, T. (2008), *Equivalent plane strain modeling of vertical drains in soft ground under embankment combined with vacuum loading*, Computers and Geotechnics J., Vol.35, Issue 5;

# Nghiên cứu chế tạo chất xúc tác quang Nano-Composite Cu<sub>2</sub>O/TiO<sub>2</sub> và khảo sát tính chất xúc tác quang phân hủy chất màu Metyl dacam dưới chiếu xạ ánh sáng nhìn thấy

Tạ Ngọc Dũng<sup>1\*</sup>, Nguyễn Thị Tuyết Mai<sup>1\*</sup>, Lưu Thị Hồng<sup>2</sup>, Phạm Thanh Mai<sup>3</sup>, Huỳnh Đăng Chính<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Viện Kỹ thuật hoá học, Trường đại học Bách khoa Hà Nội, Số 1 Đại Cồ Việt, Hai Bà Trưng, Hà Nội

<sup>2</sup>Viện Vật liệu xây dựng, 235 Nguyễn Trãi, phường Thanh Xuân Trung, quận Thanh Xuân, TP. Hà Nội

<sup>3</sup>Khoa Xây dựng, Trường đại học Kiến trúc Hà Nội, Km 10, Đường Nguyễn Trãi, Quận Thanh Xuân, TP Hà Nội

## TỪ KHOÁ

Chất xúc tác quang  
Cấu trúc dị thể  
Cu<sub>2</sub>O  
TiO<sub>2</sub>  
Cu<sub>2</sub>O/TiO<sub>2</sub>  
Chiếu rọi ánh sáng nhìn thấy

## TÓM TẮT

Vật liệu xúc tác quang dị thể nano-composit Cu<sub>2</sub>O/TiO<sub>2</sub> được chế tạo theo phương pháp thủy nhiệt. Tỷ lệ mol của Ti<sup>4+</sup> được tính toán thay đổi là 10, 30 và 50 % mol (so với số mol của Cu<sup>2+</sup>) tương ứng. Các phương pháp được sử dụng để nghiên cứu các tính chất của vật liệu bao gồm: XRD, phổ Raman, SEM và phổ UV-Vis rắn. Tính chất xúc tác quang phân hủy chất màu metyl dacam (MO) của vật liệu chế tạo được khảo sát dưới chiếu xạ ánh sáng nhìn thấy của đèn Osram (250W). Các mẫu nanocomposit Cu<sub>2</sub>O/TiO<sub>2</sub> đều có các tinh thể hình cầu TiO<sub>2</sub> pha anatata, mịn bao quanh các tinh thể khối bát diện Cu<sub>2</sub>O. Kích thước của các hạt octahedra ~400-500 nm, Kích thước của hạt TiO<sub>2</sub> <50-80 nm. Khe trống của các mẫu Cu<sub>2</sub>O/10%TiO<sub>2</sub>, Cu<sub>2</sub>O/30%TiO<sub>2</sub> và Cu<sub>2</sub>O/50%TiO<sub>2</sub> là tăng dần 2,47, 2,67, 2,82 eV. Các mẫu đều có tính chất xúc tác quang phân hủy chất màu MO trong vùng ánh sáng nhìn thấy. Hiệu suất phân hủy MO cao nhất là 92 % sau 40 phút chiếu sáng là của mẫu Cu<sub>2</sub>O/10%TiO<sub>2</sub>.

## KEYWORDS

Photocatalysis  
Heterostructure  
Cu<sub>2</sub>O  
TiO<sub>2</sub>  
Cu<sub>2</sub>O/TiO<sub>2</sub>  
Visible light irradiation

## ABSTRACT

Cu<sub>2</sub>O/TiO<sub>2</sub> nano-composite heterostructure photocatalysis materials were prepared by hydrothermal method. The molar ratio of Ti<sup>4+</sup> was calculated to vary as 10, 30 and 50 mol.% (compared with Cu<sup>2+</sup> in moles) respectively. The methods used to investigate the properties of materials include: XRD, Raman shift, SEM and solid UV-Vis spectra. Photocatalytic properties for degradation methyl orange (MO) dye of the fabricated materials were investigated under visible light irradiation by a Osram lamp (250W). The Cu<sub>2</sub>O/TiO<sub>2</sub> nanocomposites samples all had of fine, spherical anatase TiO<sub>2</sub> crystals surrounding the octahedral Cu<sub>2</sub>O crystals. The size of octahedral particles was ~400-500 nm, the size of TiO<sub>2</sub> particles was <50-80 nm. The band gap of the Cu<sub>2</sub>O/10%TiO<sub>2</sub>, Cu<sub>2</sub>O/30%TiO<sub>2</sub> and Cu<sub>2</sub>O/50%TiO<sub>2</sub> samples gradually increased by 2.47, 2.67, 2.82 eV. The samples had photocatalytic properties for MO dye degradation in the visible light region. The highest efficiency for MO degradation was 92% after 40 minutes of illumination that was of Cu<sub>2</sub>O/10%TiO<sub>2</sub> samples.

## 1. Giới thiệu

Hiện nay nhu cầu về công nghệ khắc phục làm giảm ô nhiễm môi trường ngày càng tăng. Để đáp ứng những nhu cầu này thì việc chuyển đổi quang hóa bằng sử dụng năng lượng mặt trời là có tiềm năng lớn. Do bởi mặt trời cung cấp nguồn năng lượng hữu ích, hiệu quả và không cạn kiệt. Trong đó, quang xúc tác dựa trên chất bán dẫn luôn thu hút được sự chú ý như là một công nghệ “xanh” cho việc xử lý làm sạch nguồn nước, làm sạch không khí bằng năng lượng mặt trời [1-3]. Trong số đó, chất bán dẫn TiO<sub>2</sub> đã chứng tỏ được là một chất xúc tác quang tuyệt vời cho sự oxy hóa nhiều chất hữu cơ [1,4-5]. Tuy nhiên, TiO<sub>2</sub> có nhược điểm là có độ rộng vùng cấm quang

tương đối lớn (3,25 eV) nên chỉ giới hạn những ứng dụng kích thích được ánh sáng ở vùng tử ngoại ( $\lambda < 400$  nm). Để khắc phục nhược điểm này, các chất bán dẫn có vùng cấm quang hẹp đã nhận được sự quan tâm cho những nghiên cứu ứng dụng sử dụng được kích thích của nguồn ánh sáng nhìn thấy. Oxit đồng I (Cu<sub>2</sub>O) là một trong những chất bán dẫn có độ rộng vùng cấm hẹp mong muốn (2,17 eV) [6-9], đã được sử dụng cho những ứng dụng làm cảm biến khí, pin mặt trời, quang xúc tác,... Tuy vậy, Cu<sub>2</sub>O cũng có những mặt hạn chế nội tại đó là sự hoạt động như những điện cực ngắn mạch, sự tái tổ hợp điện tích nhanh khi có chiếu sáng của các hạt mang điện tích Cu<sub>2</sub>O. Đây là yếu tố hạn chế cho việc cải thiện hiệu quả xúc tác quang của Cu<sub>2</sub>O. Nhiều tài liệu đã đưa ra các biện pháp để khắc phục những nhược

\*Liên hệ tác giả: dung.tangoc@hust.edu.vn

Nhận ngày 15/01/2022, sửa xong ngày 24/02/2022, chấp nhận đăng 26/05/2022

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.04.2022.363>

điểm này như: giảm kích thước hạt nano của các vật liệu đơn pha  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{ZnO}$ ...[1,2]; pha tạp vào các vật liệu đơn pha bởi các ion của các kim loại khác [4,5,7]; hoặc chế tạo vật liệu composit gồm sự kết hợp của 2 hoặc 3 vật liệu pha đơn [3,7,8]. Mục tiêu là nhằm làm giảm năng lượng vùng cấm quang (Eg), giảm tối đa sự tái kết hợp điện tích của vật liệu khi có chiếu sáng [1-5,7]. Từ đó có thể sẽ làm tăng hiệu quả xúc tác quang hoặc những ứng dụng quang hóa khác của vật liệu bán dẫn kích thích được ánh sáng trong vùng nhìn thấy.

Với những phân tích trên, trong nghiên cứu này đã tiến hành nghiên cứu chế tạo vật liệu nanocomposit  $\text{Cu}_2\text{O}/\text{TiO}_2$  với sự pha tạp của  $\text{TiO}_2$  vào  $\text{Cu}_2\text{O}$  ở các tỷ lệ mol là 10, 30 và 50 % theo phương pháp thủy nhiệt. Đánh giá khả năng xúc tác quang của vật liệu chế tạo cho phân hủy chất màu hữu cơ metyldacam (MO) dưới chiếu xạ ánh sáng nhìn thấy.

## 2. Thực nghiệm

### 2.1. Hóa chất

Hóa chất sử dụng trong nghiên cứu đều ở dạng tinh khiết không cần phải chế hóa bổ sung thêm bao gồm: Đồng sunphat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  99,9 %, AR-China); Natri Sunfit ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$  99,9 %, AR-China); Titanium Tetraisopropoxide ( $\text{C}_{12}\text{H}_{28}\text{O}_4\text{Ti}$  -TTIP 98 %, Sigma Aldrich); Acetylaceton ( $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2$  99 %, Sigma-Aldrich); Etanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  99 %, AR-China); nước cất 2 lần.

### 2.2. Chế tạo vật liệu

Một dung dịch hỗn hợp A gồm: đồng sunphat  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  0,1M và natri Sunfit  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  0,1M được trộn lẫn theo tỉ lệ mol là 1:10, dung dịch hỗn hợp có màu xanh nhạt. Dung dịch hỗn hợp được khuấy trộn đồng đều trên máy khuấy từ ở tốc độ không đổi 250 rpm trong 30 phút và bắt đầu gia nhiệt đến nhiệt độ  $90^\circ\text{C}$  và giữ nhiệt độ ổn định trong 15 phút. Dung dịch hỗn hợp khác là B gồm: titanium tetraisopropoxide, etanol, acetylaceton và nước cất 2 lần (được lấy theo tỷ lệ số mol tương ứng là 1:10:0,3:1) cho khuấy trộn đồng đều trên máy khuấy từ trong 15 phút. Tiếp theo, dung dịch hỗn hợp B được nhỏ từ từ vào dung dịch hỗn hợp A, vẫn tiếp tục gia nhiệt ổn định ở  $90^\circ\text{C}$  và đồng thời khuấy đến khi dung dịch có kết tủa màu nâu đỏ nhạt. Hỗn hợp dung dịch được khuấy tiếp tục thêm 15 phút nữa. Để pha tạp với hàm lượng theo tính toán của  $\text{TiO}_2$  vào  $\text{Cu}_2\text{O}$  tạo vật liệu nanocomposit  $\text{Cu}_2\text{O}/x\%\text{TiO}_2$  thì dung dịch hỗn hợp B ở trên được lấy với số mol của titanium tetraisopropoxide ( $\text{C}_{12}\text{H}_{28}\text{O}_4\text{Ti}$ ) theo 3 tỷ lệ 10 %, 30 % và 50 % so với số mol của đồng sunphat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ). Cuối cùng, đem các hỗn hợp dung dịch này vào autoclave để thủy nhiệt ở nhiệt độ  $170^\circ\text{C}$  trong 12 giờ. Kết tủa thu được sau thủy nhiệt được ly tâm rửa mẫu vài lần với nước cất và etanol, sau đó đem sấy khô ở  $100^\circ\text{C}$  trong 24 giờ. Sản phẩm thu được là các mẫu bột nanocomposit  $\text{Cu}_2\text{O}/x\%\text{TiO}_2$  mịn màu nâu đỏ nhạt, được ký hiệu mẫu tương ứng là  $\text{Cu}_2\text{O}/10\%\text{TiO}_2$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}/30\%\text{TiO}_2$  và  $\text{Cu}_2\text{O}/50\%\text{TiO}_2$ .

### 2.3. Các phương pháp đo đặc tính của vật liệu

Các đặc tính của vật liệu được xác định bởi các phương pháp: Phương pháp nhiễu xạ tia X (XRD, X'pert Pro (PANalytical) MPD,  $\text{Cu-K}\alpha$  ( $\lambda = 1.54065 \text{ \AA}$ ), tốc độ quét  $0.03^\circ/2s$ ); phương pháp phổ raman shift (LABRAM-1B,  $\lambda_{\text{laser}} = 633 \text{ nm}$ , công suất laser 6,25 mW, kính hiển vi soi Leica NPLAN L50x/0.50BD); phương pháp hiển vi điện tử quét (SEM, HITACHI TM4000 Plus); phương pháp phổ hấp thụ UV-Vis rắn (DRUV-Vis, Jasco V-750) sử dụng quả cầu tích hợp 60 mm (ISV-922), tốc độ quét 200 nm/min; phương pháp phổ hấp thụ UV-Vis lỏng (Agilent 8453).

### 2.4. Khảo sát hoạt tính xúc tác quang

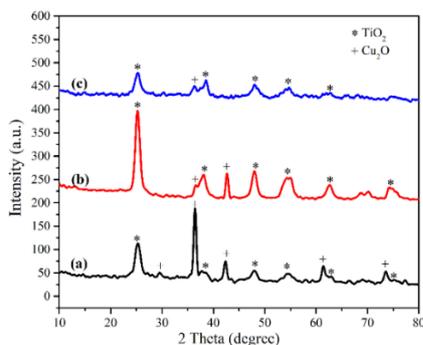
Khảo sát hoạt tính xúc tác quang được tiến hành cho phản ứng phân hủy dung dịch chất màu metyldacam (viết tắt là MO, công thức phân tử  $\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{N}_3\text{NaO}_3\text{S}$  và khối lượng phân tử 327,33 g/mol). Mỗi thí nghiệm khảo sát xúc tác quang được thực hiện với: khối lượng chất xúc tác được lấy 0,02g trong 100 mL dung dịch chất màu metyldacam có nồng độ pha sẵn 10 mg/L. Dung dịch  $\text{H}_2\text{O}_2$  nồng độ 0,028 g/L được sử dụng cho mỗi phản ứng xúc tác quang làm chất trợ xúc tác. Nguồn đèn chiếu ánh sáng nhìn thấy cho phản ứng xúc tác quang được sử dụng là đèn Osram 220V-250W (bước sóng  $\lambda \geq 400 \text{ nm}$ ). Các dung dịch hỗn hợp phản ứng được khuấy tối 30 phút để đạt cân bằng hấp phụ- nhả hấp, sau đó được chiếu sáng bởi nguồn đèn Osram trên. Sau mỗi khoảng thời gian chiếu sáng 10 phút, trích ra một lượng dung dịch để đo độ hấp thụ quang trên máy quang phổ Agilent 8453 (bước sóng cực đại của dung dịch MO là  $\lambda = 466 \text{ nm}$ ). Hiệu suất xúc tác quang phân hủy chất màu MO được xác định theo công thức:  $H (\%) = (C_0 - C) / C_0 \times 100 (\%)$  (1). Trong đó:  $C_0$ , C lần lượt là nồng độ của chất phản ứng lúc ban đầu và ở thời điểm t (mg/L).

## 3. Kết quả và thảo luận

### 3.1. Tính chất cấu trúc của vật liệu

Hình 1 là phổ nhiễu xạ XRD của các mẫu vật liệu chế tạo nanocomposit  $\text{Cu}_2\text{O}/10\%\text{TiO}_2$  (a),  $\text{Cu}_2\text{O}/30\%\text{TiO}_2$  (b) và  $\text{Cu}_2\text{O}/50\%\text{TiO}_2$  (c) ( $\text{Cu}_2\text{O}/x\%\text{TiO}_2$  ( $x = 10, 30$  và  $50$ )). Trên hình phổ XRD cho thấy các mẫu đều có các đỉnh phổ (pic) nhiễu xạ được mở rộng và xuất hiện pic nhiễu xạ ở các vị trí góc nhiễu xạ  $2\theta \approx 25,2^\circ$ ,  $37,5^\circ$ ,  $48,4^\circ$ ,  $53,9^\circ$ ,  $62,7^\circ$  và  $74^\circ$  tương ứng với họ mặt mạng (101), (004), (200), (105), (204) và (303) của tinh thể  $\text{TiO}_2$  pha anatase (theo N° card 21-1272) [1,3-5]. Cường độ pic được tăng lên khi hàm lượng pha tạp  $\text{TiO}_2$  tăng từ 10% đến 30% và lại giảm đi khi hàm lượng  $\text{TiO}_2$  tăng lên tiếp tục đến 50%. Thêm nữa, mẫu  $\text{Cu}_2\text{O}/10\%\text{TiO}_2$  (a) có xuất hiện các pic ở vị trí góc nhiễu xạ  $2\theta \approx 29,5^\circ$ ,  $36,5^\circ$ ,  $42,5^\circ$ ,  $62^\circ$  và  $73^\circ$  tương ứng với họ mặt mạng (110), (111), (200), (220) và (311) của tinh thể  $\text{Cu}_2\text{O}$  (theo JCPDS 05-0667) [3,7,9]. Ở mẫu  $\text{Cu}_2\text{O}/30\%\text{TiO}_2$  (b) thì số pic nhiễu xạ của  $\text{Cu}_2\text{O}$  giảm đi, chỉ còn ở 2 vị trí góc nhiễu

xạ  $2\theta \approx 36,5^\circ$  và  $42,5^\circ$  với cường độ pic ở vị trí  $36,5^\circ$  giảm mạnh. Ở mẫu  $\text{Cu}_2\text{O}/50\%\text{TiO}_2$  (c) thì chỉ có 1 pic nhiễu xạ của  $\text{Cu}_2\text{O}$  ở vị trí  $2\theta \approx 36,5^\circ$  với cường độ thấp. Ngoài ra, ở các mẫu  $\text{Cu}_2\text{O}/x\%\text{TiO}_2$  ( $x=10, 30$  và  $50$ ) đều không thấy xuất hiện pic nào có liên quan đến Cu hoặc CuO. Điều này cho thấy là các mẫu vật liệu nanocomposit  $\text{Cu}_2\text{O}/x\%\text{TiO}_2$  chế tạo được ở kích thước tinh thể cỡ nano-mét và chỉ gồm 2 pha tinh thể  $\text{TiO}_2$  anata và  $\text{Cu}_2\text{O}$ . Cường độ pic của pha tinh thể  $\text{TiO}_2$  anata tăng lên, cường độ pic của pha tinh thể  $\text{Cu}_2\text{O}$  giảm đi khi hàm lượng mol của  $\text{TiO}_2$  pha tạp tăng lên 10-50% (so với số mol của  $\text{Cu}_2\text{O}$ ) (ký hiệu trên Hình 1: \* là pha tinh thể  $\text{TiO}_2$  anata; + là pha tinh thể  $\text{Cu}_2\text{O}$ ). Áp dụng phương trình Scherrer:  $D = K\lambda/\beta\cos\theta$  (2) ở vị trí pic nhiễu xạ  $2\theta \approx 25,2^\circ$  (tương ứng với mặt mạng (101) của  $\text{TiO}_2$ ) và vị trí  $2\theta \approx 36,5^\circ$  (tương ứng với mặt mạng (111) của  $\text{Cu}_2\text{O}$ ) để tính kích thước tinh thể trung bình của tinh thể  $\text{TiO}_2$  và  $\text{Cu}_2\text{O}$  tương ứng trong vật liệu nanocomposit  $\text{Cu}_2\text{O}/x\%\text{TiO}_2$ . Kết quả kích thước tinh thể trung bình  $\text{TiO}_2$  và  $\text{Cu}_2\text{O}$  của các mẫu nanocomposit  $\text{Cu}_2\text{O}/x\%\text{TiO}_2$  được cho trong Bảng 1.



Hình 1. Phổ nhiễu xạ XRD của các mẫu  $\text{Cu}_2\text{O}/10\%\text{TiO}_2$  (a),  $\text{Cu}_2\text{O}/30\%\text{TiO}_2$  (b) và  $\text{Cu}_2\text{O}/50\%\text{TiO}_2$  (c).

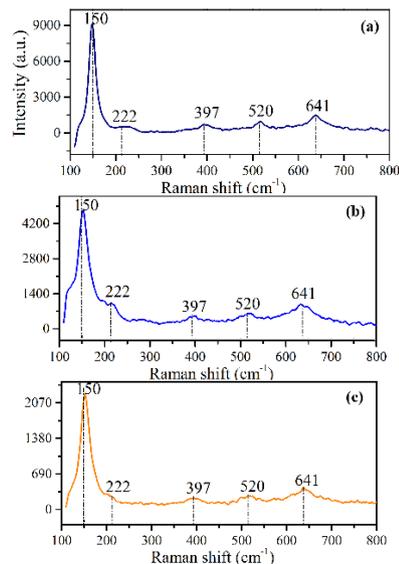
Bảng 1. Kết quả kích thước tinh thể trung bình của các mẫu nanocomposit  $\text{Cu}_2\text{O}/x\%\text{TiO}_2$ .

Mẫu	$\text{Cu}_2\text{O}/10\%\text{TiO}_2$	$\text{Cu}_2\text{O}/30\%\text{TiO}_2$	$\text{Cu}_2\text{O}/50\%\text{TiO}_2$
Kích thước tinh thể $\text{TiO}_2$ anata	6,4 nm	6,7 nm	6,8 nm
Kích thước tinh thể $\text{Cu}_2\text{O}$	15,5 nm	17,5 nm	17,5 nm

### 3.2. Phân tích phổ raman shift

Hình 2 là kết quả phổ raman của các mẫu vật liệu nanocomposit  $\text{Cu}_2\text{O}/10\%\text{TiO}_2$  (a),  $\text{Cu}_2\text{O}/30\%\text{TiO}_2$  (b) và  $\text{Cu}_2\text{O}/50\%\text{TiO}_2$  (c). Trên hình phổ raman Hình 2 cho thấy: các mẫu vật liệu chế tạo đều có đỉnh phổ dao động ở các vị trí số sóng  $150\text{ cm}^{-1}$ ,  $220\text{ cm}^{-1}$ ,  $520\text{ cm}^{-1}$  và  $641\text{ cm}^{-1}$ , các vị trí số sóng này đều tương ứng với các dao động  $T_{1u}(\text{LO})$ ,  $E_u$ ,  $T_{2g}$  và  $T_{1u}(\text{LO})$  của  $\text{Cu}_2\text{O}$  [6,7]. Thêm nữa, các mẫu cũng đều có dao động ở vị trí số sóng  $397\text{ cm}^{-1}$  tương ứng với dao động điển hình  $B_{1g}$  của  $\text{TiO}_2$  anata [4]. Mặt khác, các dao động ở vị trí số sóng  $520\text{ cm}^{-1}$  và  $641\text{ cm}^{-1}$  (tương ứng với các kiểu dao động  $T_{2g}$  và  $T_{1u}(\text{LO})$  của  $\text{Cu}_2\text{O}$ ) cũng là

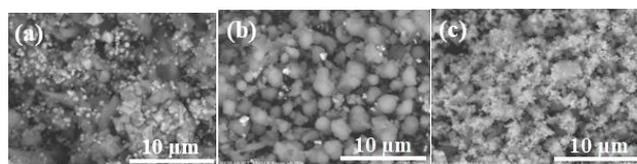
trùng với các dao động kiểu  $A_{1g} + B_{1g}$  và  $E_g$  tương ứng của  $\text{TiO}_2$  anata [4]. Ngoài ra, trên hình phổ raman không thấy xuất hiện dao động sóng nào tương ứng với kiểu dao động của Cu hoặc CuO [6,7]. Điều này có thể cho khẳng định thêm với phân tích phổ XRD ở trên là các mẫu vật liệu nanocomposit  $\text{Cu}_2\text{O}/x\%\text{TiO}_2$  ( $x=10, 30$  và  $50$ ) chế tạo được cho kết tinh tinh thể ở dạng 2 pha tinh thể  $\text{TiO}_2$  anata và  $\text{Cu}_2\text{O}$ .



Hình 2. Phổ raman shift của các mẫu  $\text{Cu}_2\text{O}/10\%\text{TiO}_2$  (a),  $\text{Cu}_2\text{O}/30\%\text{TiO}_2$  (b) và  $\text{Cu}_2\text{O}/50\%\text{TiO}_2$  (c).

### 3.2. Hình thái học bề mặt vật liệu

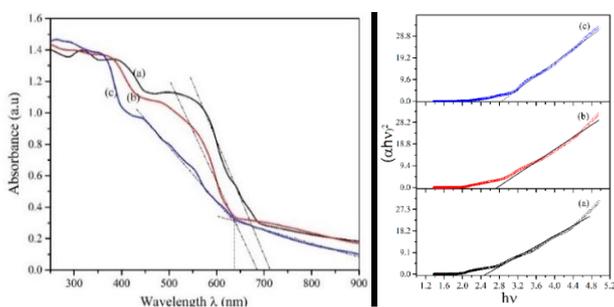
Hình 3 là ảnh hiển vi điện tử quét (SEM) của các mẫu vật liệu nanocomposit  $\text{Cu}_2\text{O}/10\%\text{TiO}_2$  (a),  $\text{Cu}_2\text{O}/30\%\text{TiO}_2$  (b) và  $\text{Cu}_2\text{O}/50\%\text{TiO}_2$  (c). Trên Hình 3 cho thấy ở mẫu  $\text{Cu}_2\text{O}/10\%\text{TiO}_2$  có các hạt tinh thể hình bát diện (octahedra), được cho là các hạt tinh thể  $\text{Cu}_2\text{O}$  [9]. Kích thước của các hạt octahedra cỡ khoảng 400 đến 500 nm. Bao xung quanh các hạt tinh thể octahedra là các hạt dạng hình cầu mịn được cho là hạt tinh thể  $\text{TiO}_2$  [1,4-5], với kích thước nhỏ mịn cỡ  $<50-80\text{ nm}$ . Ở mẫu  $\text{Cu}_2\text{O}/30\%\text{TiO}_2$  cho thấy là các hạt tinh thể octahedra được bao xung quanh bởi các hạt dạng hình cầu mịn với mật độ dày đặc hơn so với mẫu  $\text{Cu}_2\text{O}$  pha tạp 10 %  $\text{TiO}_2$ . Kích cỡ của hạt composit cỡ khoảng 500-1000 nm. Ở mẫu  $\text{Cu}_2\text{O}/50\%\text{TiO}_2$  cho thấy là các hạt cầu mịn, xốp, được cho là các hạt tinh thể của  $\text{TiO}_2$  đã che lấp hoàn toàn các hạt octahedra (được cho là các hạt tinh thể  $\text{Cu}_2\text{O}$ ). Kích thước các hạt cầu mịn, xốp này cỡ khoảng  $<50-80\text{ nm}$ .



Hình 3. Ảnh SEM tương ứng của các mẫu  $\text{Cu}_2\text{O}/10\%\text{TiO}_2$  (a),  $\text{Cu}_2\text{O}/30\%\text{TiO}_2$  (b) và  $\text{Cu}_2\text{O}/50\%\text{TiO}_2$  (c).

### 3.3. Kết quả phổ UV-vis rắn

Phổ hấp thụ UV-vis rắn của các mẫu vật liệu nanocomposit  $\text{Cu}_2\text{O}/10\%\text{TiO}_2$  (a),  $\text{Cu}_2\text{O}/30\%\text{TiO}_2$  (b) và  $\text{Cu}_2\text{O}/50\%\text{TiO}_2$  (c) được thể hiện ở Hình 4. Hình phổ hấp thụ của các mẫu nanocomposit  $\text{Cu}_2\text{O}/x\%\text{TiO}_2$  cho thấy đều có bờ hấp thụ được mở rộng về vùng ánh sáng nhìn thấy với bước sóng  $\lambda \approx 640\text{-}720$  nm. Mẫu nanocomposit  $\text{Cu}_2\text{O}$  với hàm lượng pha tạp  $\text{TiO}_2$  tăng lên 10-50% thì bờ hấp thụ càng được mở rộng nhiều hơn về vùng ánh sáng nhìn thấy ( $\lambda \approx 720$  nm). Với đặc tính làm mở rộng bờ hấp thụ của vật liệu bán dẫn (như  $\text{TiO}_2$  đơn pha với  $\lambda \leq 380$  nm chỉ hấp thụ ánh sáng tử ngoại [1,4-5]) về vùng ánh sáng nhìn thấy sẽ tạo khả năng các mẫu nanocomposit  $\text{Cu}_2\text{O}/\text{TiO}_2$  chế tạo có tính chất xúc tác quang trong vùng ánh sáng nhìn thấy. Năng lượng vùng cấm ( $E_g$ ) của các mẫu vật liệu được xác định dựa trên đồ thị quan hệ theo phương trình Taus (Hình 4):  $(\alpha h\nu)^2 = B(h\nu - E_g)$  (3).



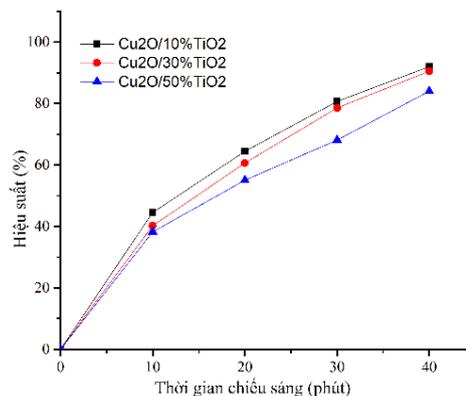
**Hình 4.** Phổ hấp thụ UV-Vis rắn của mẫu nanocomposit  $\text{Cu}_2\text{O}/10\%\text{TiO}_2$  (a),  $\text{Cu}_2\text{O}/30\%\text{TiO}_2$  (b),  $\text{Cu}_2\text{O}/50\%\text{TiO}_2$  (c) và đồ thị quan hệ theo phương trình Taus của  $(\alpha h\nu)^2$  với năng lượng  $h\nu$ .

Trong đó: B là hằng số,  $h\nu$  là năng lượng của photon,  $\alpha$  là hệ số hấp thụ [4,8]. Năng lượng vùng cấm quang ( $E_g$ ) được lấy là giao điểm của đường tiếp tuyến với đoạn tuyến tính nhất của đồ thị  $(\alpha h\nu)^2 - h\nu$  với trục năng lượng  $h\nu$ . Theo đồ thị quan hệ  $(\alpha h\nu)^2 - h\nu$  xác định được  $E_g$  của các mẫu nanocomposit  $\text{Cu}_2\text{O}/10\%\text{TiO}_2$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}/30\%\text{TiO}_2$  và  $\text{Cu}_2\text{O}/50\%\text{TiO}_2$  tương ứng là: 2,47 eV, 2,67 eV và 2,82 eV. Như vậy, có thể thấy với hàm lượng  $\text{TiO}_2$  pha tạp vào  $\text{Cu}_2\text{O}$  tăng lên (10-50%) thì năng lượng vùng cấm quang cũng tăng lên (2,47-2,82 eV), giá trị  $E_g$  của vật liệu nanocomposit  $\text{Cu}_2\text{O}/x\%\text{TiO}_2$  là lớn hơn  $E_g$  của  $\text{Cu}_2\text{O}$  tinh khiết và nhỏ hơn  $E_g$  của  $\text{TiO}_2$  tinh khiết ( $E_{g\text{Cu}_2\text{O}} \approx 2,17$  eV;  $E_{g\text{TiO}_2} \approx 3,25$  eV) [1,4,5,7,9].

### 3.4. Khảo sát tính chất xúc tác quang

Đồ thị khảo sát hoạt tính quang xúc tác phân hủy dung dịch chất màu metyldacam (MO) của các mẫu nanocomposit  $\text{Cu}_2\text{O}/10\%\text{TiO}_2$  (a),  $\text{Cu}_2\text{O}/30\%\text{TiO}_2$  (b) và  $\text{Cu}_2\text{O}/50\%\text{TiO}_2$  (c) được thể hiện ở Hình 5. Trên đồ thị khảo sát Hình 5 cho thấy, sau 40 phút chiếu ánh sáng nhìn thấy của đèn Osram 250W: mẫu  $\text{Cu}_2\text{O}/10\%\text{TiO}_2$  làm giảm màu dung dịch MO nhiều nhất và đạt hiệu suất phân hủy

chất màu MO là 92 %; mẫu  $\text{Cu}_2\text{O}/30\%\text{TiO}_2$  đạt hiệu suất phân hủy 90,5 %; mẫu  $\text{Cu}_2\text{O}/50\%\text{TiO}_2$  đạt hiệu suất phân hủy 84 %. So sánh với mẫu  $\text{TiO}_2$  tinh khiết thì không làm phân hủy được chất màu trong vùng ánh sáng nhìn thấy [1,4,5]. Như vậy, với sự pha tạp hàm lượng nhất định  $\text{TiO}_2$  vào  $\text{Cu}_2\text{O}$  để tạo nanocomposit  $\text{Cu}_2\text{O}/x\%\text{TiO}_2$  đã làm giảm được năng lượng vùng cấm  $E_g \approx 2,47\text{-}2,82$  eV và làm cải thiện được tính chất xúc tác quang làm phân hủy chất màu MO kích thích được ở vùng ánh sáng nhìn thấy ( $\lambda \geq 400$  nm).



**Hình 5.** Đồ thị hiệu suất xúc tác quang phân hủy chất màu metyldacam (MO) của các mẫu nanocomposit  $\text{Cu}_2\text{O}/10\%\text{TiO}_2$  (a),  $\text{Cu}_2\text{O}/30\%\text{TiO}_2$  (b),  $\text{Cu}_2\text{O}/50\%\text{TiO}_2$  (c) dưới chiếu xạ ánh sáng nhìn thấy.

## 4. Kết luận

Đã tổng hợp được các mẫu vật liệu nanocomposit  $\text{Cu}_2\text{O}/10\%\text{TiO}_2$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}/30\%\text{TiO}_2$  và  $\text{Cu}_2\text{O}/50\%\text{TiO}_2$  bằng phương pháp thủy nhiệt. Các nanocomposit  $\text{Cu}_2\text{O}/x\%\text{TiO}_2$  đều do các hạt tinh thể  $\text{TiO}_2$  anata dạng hình cầu mịn, xếp bao xung quang các hạt tinh thể  $\text{Cu}_2\text{O}$  octahedra. Kích thước của các hạt octahedra cỡ  $\sim 400\text{-}500$  nm, kích thước các hạt nhỏ mịn  $\text{TiO}_2$  cỡ  $< 50\text{-}80$  nm. Khi hàm lượng pha tạp  $\text{TiO}_2$  càng tăng 10-50% thì mật độ các hạt dạng hình cầu mịn bao xung quanh các hạt tinh thể octahedra càng dày đặc hơn. Kích thước của hạt nanocomposit cũng tăng lên cỡ  $\sim 500\text{-}1000$  nm. Năng lượng vùng cấm quang  $E_g$  của các mẫu nanocomposit  $\text{Cu}_2\text{O}/10\%\text{TiO}_2$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}/30\%\text{TiO}_2$  và  $\text{Cu}_2\text{O}/50\%\text{TiO}_2$  tăng dần 2,47 eV, 2,67 eV và 2,82 eV, nhưng vẫn nhỏ hơn  $E_g$  của  $\text{TiO}_2$  tinh khiết (3,25eV) và lớn hơn  $E_g$  của  $\text{Cu}_2\text{O}$  tinh khiết (2,17 eV). Các mẫu nanocomposit đều có tính chất xúc tác quang phân hủy chất màu MO trong vùng ánh sáng nhìn thấy. Hiệu suất phân hủy chất màu MO đạt cao nhất là 92 % sau 40 phút chiếu sáng là của mẫu  $\text{Cu}_2\text{O}/10\%\text{TiO}_2$ . Hiệu suất phân hủy chất màu MO thấp nhất là 84 % là của mẫu  $\text{Cu}_2\text{O}/50\%\text{TiO}_2$ .

## Tài liệu tham khảo

- [1]. Diana V.W., Qing C.X., Mahasin A.S., Kok H.L., Tuti M.L., Timothy T.Y.T. - Experimental and theoretical studies of Fe-doped  $\text{TiO}_2$  films prepared by peroxo sol-gel method, Appl. Catal. A: General 401 (2011) 98-105. Doi: 10.1016/j.apcata.2011.05.003.

- [2]. Dong G., Zhang Y., Pan Q., Qiu J. - A fantastic graphitic carbon nitride (g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) material: Electronic structure, photocatalytic and photoelectronic properties, *J. Photochem. Photobio. C: Photochem. Reviews* 20 (2014) 33-50. <https://doi.org/10.1016/j.jphotochemrev.2014.04.002>.
- [3]. Lei H., Feng P., Hongjuan W., Hao Y., Zhong L. - Preparation and characterization of Cu<sub>2</sub>O/TiO<sub>2</sub> nano-nano heterostructure photocatalysts, *Catal. Commun.* 10 (2009) 1839-1843. Doi:10.1016/j.catcom.2009.06.011.
- [4]. Ibram G., Polkampally P.K., Ibram A., Jordan M.S., Mantripragada R., Neha Y.H., Gade P., Govindan S. - Preparation and characterization of Cu-doped TiO<sub>2</sub> materials for electrochemical, photoelectrochemical and photocatalytic application, *Appl. Surf. Sci.* 293 (2014) 229-247. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2013.12.140>.
- [5]. Kais E., Atef A., Stefano L., Latifa B., Elio G., Mohamed K. - Synthesis and characterization of Fe<sup>3+</sup> doped TiO<sub>2</sub> nanoparticles and films and their performance for photocurrent response under UV illumination, *J. Alloys and Compounds* 541 (2012) 421-427. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2012.07.010>.
- [6]. Deng Y., Handoko A.D., Du Y., Xi S., and Yeo B.S. - In Situ Raman Spectroscopy of Copper and Copper Oxide Surfaces during Electrochemical Oxygen Evolution Reaction: Identification of CuIII Oxides as Catalytically Active Species, *ACS Catal.* 6 (2016) 2473-2481. <https://doi.org/10.1021/acscatal.6b00205>.
- [7]. Kardarian K., Nunes D., Sberna P.M., Ginsburg A., Keller D.A., Pinto J.V., Deuermeier J., Anderson A.Y., Zaban A., Martins R., Fortunato E. - Effect of Mg doping on Cu<sub>2</sub>O thin films and their behavior on the TiO<sub>2</sub>/Cu<sub>2</sub>O heterojunction solar cells, *Solar Ener. Mater. & Solar Cells* 147 (2016) 27-36. <http://dx.doi:10.1016/j.solmat.2015.11.041>.
- [8]. Paul D.R., Gautam S., Panchal P., Nehra S.P., Choudhary P., Sharma A. - ZnO-Modified g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>: A Potential Photocatalyst for Environmental Application, *Amer. Chem. Soci. Omega* 5 (2020) 3828-3838. Doi: 10.1021/acsomega.9b02688.
- [9]. Khan M.A., Ullah M., Iqbal T., Mahmood H., Khan A.A., Shafique M., Majid A., Ahmed A., Khan N.A. - Surfactant Assisted Synthesis of Cuprous Oxide (Cu<sub>2</sub>O) Nanoparticles via Solvothermal Process, *Nanosci. Nanotechnol. Research* 3(1) (2015) 16-22. Doi:10.12691/nnr-3-1-3.

# Xác định các yếu tố ảnh hưởng đến sự hài lòng công việc của nguồn lực trong ngành xây dựng Việt Nam

Hoa Văn Mánh<sup>\*2</sup>, Đỗ Tiến Sỹ<sup>1</sup>, Đặng Ngọc Châu<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bộ môn Thi Công & Quản lý Xây dựng, Khoa Kỹ Thuật Xây dựng, Trường Đại học Bách Khoa TP.HCM, Đại học Quốc gia, TP.HCM

<sup>2</sup> Học viên cao học trường Đại học Bách Khoa TP.HCM, Đại học Quốc gia TP.HCM

## TỪ KHOÁ

Quản lý dự án  
Quản lý xây dựng

## TÓM TẮT

Hiện nay, các công ty đã bị một làn sóng chảy máu chất xám như các kỹ sư đã lần lượt ra đi không gắn bó với công ty nữa, đa số là chuyển công tác đi các công ty khác, hoặc chuyển làm ngành nghề khác, trái nghề. Do đặc điểm công việc của các kỹ sư xây dựng: công việc đòi hỏi tính tự chủ cao, phức tạp, áp lực lớn, do tiến độ công trường. Điều kiện làm việc không tốt thường xuyên xa nhà, làm việc ở vùng sâu vùng xa, ăn ở tạm bợ, phương tiện đi lại khó khăn, áp lực nghề xây dựng ngày càng cao, các kỹ sư phải có năng lực chuyên môn cao để giải quyết những rủi ro phát sinh trong dự án. Việc tăng ca, số giờ làm việc với cường độ cao 12h-14h một ngày đối với kỹ sư xây dựng là công việc trở nên bình thường. Ngành xây dựng đóng vai trò quan trọng nhưng không còn tạo ra sức hút đối với người lao động bao gồm người học trong chọn nghề nghiệp, điều đó dẫn đến thiếu hụt lao động nghiêm trọng. Do đó các công ty cần phải có chính sách thu hút và giữ chân nhân viên.

## KEYWORDS

Project management  
Construction management

## ABSTRACT

Currently, companies have suffered a wave of brain drain as engineers have left one after another and are no longer attached to the company, most of which are moving to other companies, or moving to other professions. Due to the job characteristics of construction engineers: the work requires high autonomy, complexity, great pressure, due to construction progress. Working conditions are not good, often away from home, working in remote areas, temporary accommodation, difficult means of transportation, increasing pressure of construction profession, engineers must have high professional qualifications. to deal with the risks arising in the project. Overtime, high intensity working hours from 12 to 14 hours a day for construction engineers is a normal job. The construction industry plays an important role but no longer creates attraction for workers including learners in choosing a career, which leads to a serious labor shortage. Therefore, companies need to have policies to attract and retain employees.

## 1. Đặt vấn đề

Ngành xây dựng hiện đang là ngành chính của nền kinh tế Việt Nam. Theo số liệu thu thập năm 2020, tổng giá trị sản phẩm xây dựng chiếm 6,19 % GDP cả nước. Đến năm 2020, số lượng công ty thành lập mới trong ngành xây dựng đã tăng lên. Con số này đạt 17.080 người, tăng 0,4 % (vneconomy.vn, 2020). Điều này cho thấy số lượng các công ty xây dựng ở Việt Nam rất lớn nên muốn trụ vững và phát triển thì các công ty này phải cạnh tranh khốc liệt. (Nguyễn Quang Tín, 2021)

Trong điều kiện cạnh tranh ngày càng gay gắt giữa các công ty xây dựng cơ bản ngoài việc cạnh tranh dự án, nguồn vốn thì nguồn nhân lực chất lượng cao cũng là một lợi thế cạnh tranh rất quan trọng. Để người lao động tin tưởng, đảm bảo tính ổn định, gắn bó lâu dài với công ty, phát huy hết tài năng thì người sử dụng lao động phải thường xuyên tạo động lực lao động đó là giải pháp thiết thực.

Ngành xây dựng trên toàn thế giới đang gặp vấn đề trong việc

thu hút và giữ chân nhân viên lành nghề. Việc thu hút và giữ chân lao động lành nghề là mối quan tâm hàng đầu với Giám đốc điều hành của các công ty xây dựng. Do tính chất ngành công việc rất phức tạp, không chắc chắn, áp lực về công việc, phải di chuyển nhiều địa điểm khác nhau, hợp đồng ngắn hạn, áp lực khách hàng yêu cầu chất lượng và tiến hành nhanh. Thị trường cạnh tranh cao, mức lợi nhuận tương đối thấp, nhu cầu xây dựng nghiêm túc cao, đòi hỏi những người tham gia làm việc nhiều giờ và đặt công việc của họ lên hàng đầu. (Davies et al., 2006).

Tại Việt Nam hiện nay ngành xây dựng gặp nhiều khó khăn, thị trường đang bị thu hẹp, nhiều công trình, dự án phải đình hoãn, lực lượng lao động trong các doanh nghiệp xây lắp giảm. Một trong những giải pháp hiệu quả để hạn chế việc thiếu hụt lao động trong ngành xây dựng là thu hút và duy trì lực lượng lao động nữ tham gia vào ngành xây dựng. (Huỳnh Ngọc Dung, 2013).

\*Liên hệ tác giả: quanpham0708@gmail.com

Nhận ngày 21/01/2022, sửa xong ngày 15/03/2022, chấp nhận đăng 08/05/2022

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.04.2022.336>

**2. Tổng quan về những nghiên cứu có liên quan sự hài lòng công việc của nguồn nhân lực trong ngành xây dựng ở Việt Nam**

Nguyễn Thị Thanh Hoa, 2019. Tác động của đặc tính cá nhân lên sự hài lòng của nhân sự ngành xây dựng. Qua tham khảo các nghiên cứu trước và ý kiến chuyên gia trong ngành, 19 yếu tố ảnh hưởng đến sự hài lòng và 4 cặp xu hướng tính cách đối xứng được đưa vào khảo sát, 148 bảng câu hỏi hợp lệ đưa vào khảo sát. Kết quả những người hướng nội có điểm hài lòng thấp hơn so với những người hướng ngoại, những người xử lý thông tin theo kinh nghiệm có điểm hài lòng cao hơn những người xử lý theo tình cảm, những người quyết định dựa trên logic có điểm hài lòng thấp hơn những người ra quyết định theo cảm xúc, những người làm việc tại văn phòng và công trường thì hai điểm hài lòng tương đương nhau, những người nguyên tắc có điểm hài lòng thấp hơn những người linh hoạt tự nhiên.

Huỳnh Ngọc Dung, 2013. Các yếu tố ảnh hưởng đến sự hài lòng đối với công việc của lao động nữ trong ngành xây dựng. Xác định 36 yếu tố ảnh hưởng đến sự hài lòng đối với công việc của lao động nữ trong ngành xây dựng. Qua EFA, 5 nhóm nhân tố được rút ra: môi trường làm việc, lãnh đạo tôn trọng và thông cảm, đồng nghiệp, phân công hướng dẫn công việc, lương khen thưởng. Qua SEM, lãnh đạo tôn trọng và thông cảm tác động đối với môi trường làm việc, lương khen thưởng, đồng nghiệp, phân công hướng dẫn công việc. Các giải pháp về phân công, hướng dẫn, giám sát công việc và nâng cao tay nghề cho lao động nữ.

**3. Phương pháp nghiên cứu**

Từ những nghiên cứu tương tự trên thế giới và các báo cáo trong, ngoài nước tác giả đã tổng hợp một danh sách các nhân. Để chắc chắn các nhân tố này là phù hợp với điều kiện Việt Nam hiện tại, chúng đã được khảo sát, xem xét bởi nhóm chuyên gia thử nhất gồm 5 thành viên. Đây là những cán bộ đang làm việc trong ban quản lý dự án, tư vấn giám sát, nhà thầu của các dự án đã có nhiều năm kinh nghiệm và đang giữ những vai trò quan trọng trong công ty, đơn vị. Kết quả, nhóm chuyên gia và tác giả đã thống nhất 32 nhân tố rủi ro. Các nhân tố được sử dụng để xây dựng bảng câu hỏi khảo sát thử nghiệm. Bảng này được tiếp tục được gửi đến từ một nhóm chuyên gia gồm 15 người, hiện làm việc trong các dự án đầu tư xây dựng tại TP. Hồ Chí Minh và các khu vực lân cận. Nhóm chuyên gia gồm 6 người làm việc ở vị trí chuyên viên, 7 người ở vị trí trưởng phòng/ phó phòng, 2 người ở vị trí Giám đốc/ phó Giám đốc. Quá trình khảo sát, tác giả đã nhận dạng được 32 nhân tố để thiết kế bảng câu hỏi khảo sát chính thức phục vụ cho công tác khảo sát đại trà.

Trong giai đoạn khảo sát chính thức, vì tính chất đặc thù, nghiên cứu ưu tiên thực hiện phương pháp gửi bảng câu hỏi trực tiếp và một phần thông qua ứng dụng trực tuyến. Sau gần hai tháng tiến hành khảo sát, tác giả thu được tổng cộng 165 phản hồi và chuẩn bị cho quá trình phân tích dữ liệu tiếp theo.

**4. Phân tích dữ liệu Bảng 1**

**Bảng 1.** Các yếu tố ảnh hưởng đến sự hài lòng của kỹ sư đối với ngành xây dựng.

STT	Nhân tố	Nguồn tham khảo
1	Căng thẳng trong công việc	[7] Vrontis et al., 2019; [5] Kashmoola et al., 2017
2	Tính chất công việc được lặp đi lặp lại, không có nhiều thú vị	[6] AbdulAzeez et al., 2018; [2] Lakew , 2013
3	Không có sự cân bằng giữa công việc và cuộc sống	[1] Davies et al., 2006
4	Thường xuyên đi công tác theo các dự án (xa nhà)	[1] Davies et al., 2006
5	Không thể nghỉ phép khi có công việc gia đình	[1] Davies et al., 2006
6	Thời gian làm việc nhiều do áp lực về tiến độ, khối lượng công việc	[1] Davies et al., 2006; [3] Masood et al., 2014
7	Điều kiện làm việc không an toàn	[1] Davies et al., 2006
8	Hiệu suất công việc khi làm trong môi trường được dùng tối đa	[4] Oluwatayo, 2015
9	Áp lực tiến độ từ dự án	[9] Ý kiến chuyên gia
10	Áp lực về chất lượng từ dự án	[9] Ý kiến chuyên gia
11	Công ty không có phát triển, dự án ít dần	[3] Masood et al., 2014
12	Không có cơ hội thăng tiến	[7] Vrontis et al., 2019; [1] Davies et al., 2006; [4] Oluwatayo, 2015; [6] AbdulAzeez et al., 2018
13	Nhân viên không được luân được luân chuyển trong tổ chức để học kỹ năng mới	[6] AbdulAzeez et al., 2018
14	Công ty không tài trợ hoặc không cho phép nâng cao trình độ học vấn của mình	[6] AbdulAzeez et al., 2018
15	Mối quan hệ đồng nghiệp không tốt	[7] Vrontis et al., 2019; [4] Oluwatayo, 2015; [2] Lakew , 2013
16	Mối quan hệ không tốt với cấp trên, sự giao tiếp không tốt với cấp trên	[1] Davies et al., 2006; [8] Hutajulu et al., 2020
17	Không có sự hỗ trợ về nghề nghiệp (thường xuyên được công ty đào tạo, hướng dẫn về công việc để nâng cao năng lực và kỹ năng)	[4] Oluwatayo, 2015; [6] AbdulAzeez et al., 2018
18	Lương không xứng đáng với công sức	[7] Vrontis et al., 2019; [1] Davies et al., 2006; [5] Kashmoola et al., 2017; [4] Oluwatayo, 2015; [2] Lakew, 2013

STT	Nhân tố	Nguồn tham khảo
19	Công ty không đóng đầy đủ bảo hiểm xã hội, bảo hiểm thất nghiệp	[9]: Ý kiến chuyên gia
20	Điều kiện làm việc của cơ sở vật chất kém	[7] Vrontis et al., 2019; [3] Masood et al., 2014
21	Không có sự hỗ trợ trong công việc về phúc lợi (không gian làm việc thoải mái, phụ cấp tiền cơm trưa,...)	[4] Oluwatayo, 2015
22	Công ty xây dựng nợ lương	[9]: Ý kiến chuyên gia
23	Không có sự tin tưởng khi trao quyền (trách nhiệm và đủ kiến thức làm công việc)	[4] Oluwatayo, 2015; [6] AbdulAzeez et al., 2018
24	Cấp trên có nhiều khiếm khuyết trong năng lực lãnh đạo	[8] Hutajulu et al., 2020
25	Không được phép bày tỏ nhiều vấn đề còn tồn đọng của công ty	[3] Masood et al., 2014
26	Không có quyền tự chủ của nhân viên trong công việc (tự chọn phương pháp để thực hiện nhiệm vụ mà không cần phải thông báo cho công ty, đơn vị của mình)	[4] Oluwatayo, 2015; [6] AbdulAzeez et al., 2018
27	Cấu trúc quản lý của công ty yếu kém, chông chéo công việc	[3] Masood et al., 2014
28	Sự không rõ ràng về vai trò, nhiệm vụ của từng vị trí liên quan đến công việc	[5] Kashmoola et al., 2017
24	Cấp trên có nhiều khiếm khuyết trong năng lực lãnh đạo	[8] Hutajulu et al., 2020
25	Không được phép bày tỏ nhiều vấn đề còn tồn đọng của công ty	[3] Masood et al., 2014
26	Không có quyền tự chủ của nhân viên trong công việc (tự chọn phương pháp để thực hiện nhiệm vụ mà không cần phải thông báo cho công ty, đơn vị của mình)	[4] Oluwatayo, 2015; [6] AbdulAzeez et al., 2018
27	Cấu trúc quản lý của công ty yếu kém, chông chéo công việc	[3] Masood et al., 2014
28	Sự không rõ ràng về vai trò, nhiệm vụ của từng vị trí liên quan đến công việc	[5] Kashmoola et al., 2017
29	Nguồn nhân lực bố trí cho dự án bị thiếu hụt	[9]: Ý kiến chuyên gia
30	Xung đột từ gia đình	[7] Vrontis et al., 2019
31	Chưa có sự hiểu biết sâu sắc nghề nghiệp của ngành xây dựng, chưa có sự đam mê trong công việc	[1] Davies et al., 2006
32	Không có cảm giác an toàn, sợ bị sa thải	[3] Masood et al., 2014

Nguồn tham khảo:

[1]: Davies et al., 2006; [2]: Lakew , 2013; [3]: Masood et al., 2014; [4]: Oluwatayo, 2015; [5]: Kashmoola et al., 2017; [6]: AbdulAzeez et al., 2018; [7]: Vrontis et al., 2019; [8]: Hutajulu et al., 2020; [9]: Ý kiến chuyên gia

Kết quả thu được tổng cộng 165 bảng câu hỏi hợp lệ, sau đó tiến hành tổng hợp giá trị trung bình và xếp hạng của các nhân tố.

**Bảng 2. Bảng xếp hạng các nhân tố theo các biến quan sát**

Hạng	Nhân tố ảnh hưởng	Trung bình
1	Căng thẳng trong công việc	4,40
2	Không thể nghỉ phép khi có công việc gia đình	4,40
3	Tính chất công việc được lặp đi lặp lại, không có nhiều thú vị	4,37
4	Áp lực tiến độ từ dự án	4,36
5	Không có sự cân bằng giữa công việc và cuộc sống	4,34
6	Mối quan hệ không tốt với cấp trên, sự giao tiếp không tốt với cấp trên	4,33
7	Thường xuyên đi công tác theo các dự án (xa nhà)	4,32
8	Nhân viên không được luân được luân chuyển trong tổ chức để học kỹ năng mới	4,31
9	Thời gian làm việc nhiều do áp lực về tiến độ, khối lượng công việc	4,20
10	Điều kiện làm việc không an toàn	4,15
11	Hiệu suất công việc khi làm trong môi trường được dùng tối đa	4,13
12	Áp lực về chất lượng từ dự án	4,10
13	Công ty không tài trợ hoặc không cho phép nâng cao trình độ học vấn của mình	4,09
14	Công ty không có phát triển, dự án ít dần	4,09
15	Mối quan hệ đồng nghiệp không tốt	4,08
16	Không có cơ hội thăng tiến	4,07
17	Không có sự hỗ trợ về nghề nghiệp ( thường xuyên được công ty đào tạo, hướng dẫn về công việc để nâng cao năng lực và kỹ năng)	4,07
18	Xung đột từ gia đình	4,07
19	Lương không xứng đáng với công sức	4,05
20	Công ty không đóng đầy đủ bảo hiểm xã hội, bảo hiểm thất nghiệp	4,05
21	Công ty xây dựng nợ lương	4,04
22	Không có sự hỗ trợ trong công việc về phúc lợi (không gian làm việc thoải mái, phụ cấp tiền cơm trưa,...)	4,04
23	Cấp trên có nhiều khiếm khuyết trong năng lực lãnh đạo	4,02
24	Chưa có sự hiểu biết sâu sắc nghề nghiệp của ngành xây dựng, chưa có sự đam mê trong công việc	4,02

Hạng	Nhân tố ảnh hưởng	Trung bình
25	Không có sự tin tưởng khi trao quyền (trách nhiệm và đủ kiến thức làm công việc)	4,01
26	Không có quyền tự chủ của nhân viên trong công việc (tự chọn phương pháp để thực hiện nhiệm vụ mà không cần phải thông báo cho công ty, đơn vị của mình)	3,97
27	Cấu trúc quản lý của công ty yếu kém, chông chéo công việc	3,78
28	Không có cảm giác an toàn, sợ bị sa thải	3,73
29	Sự không rõ ràng về vai trò, nhiệm vụ của từng vị trí liên quan đến công việc	3,72
30	Nguồn nhân lực bố trí cho dự án bị thiếu hụt	3,65
31	Không được phép bày tỏ nhiều vấn đề còn tồn đọng của công ty	3,57
32	Điều kiện làm việc của cơ sở vật chất kém	3,56

### 5. Kết luận

Báo cáo đánh giá của Tổng Hội Xây dựng Việt Nam cho thấy hiện cả nước có khoảng gần 78.000 doanh nghiệp hoạt động trong ngành xây với khoảng 4 triệu lao động năm 2019. Trung bình mỗi năm Việt Nam dành từ 30 đến 40 % GDP cho việc đầu tư phát triển các công trình xây dựng cơ sở hạ tầng, cho thấy tầm quan trọng của nguồn nhân lực và đòi hỏi khá cao khả năng đáp ứng được đặc thù công việc khá phức tạp trong ngành xây dựng của nguồn nhân lực này. (Nguyễn Thị Thanh Hoa, 2019)

Ngành xây dựng được coi là một trong những ngành các lĩnh vực mà mọi quốc gia sử dụng để cân bằng và tái cấu trúc nền kinh tế của mình. Đây là một khía cạnh của ngành cung cấp cơ hội việc làm khác nhau cho các bộ phận khác nhau của nền kinh tế. Ngành xây dựng bao gồm nhiều chuyên gia: kỹ sư xây dựng, kỹ sư đo đạc, kỹ sư kết cấu, kiến trúc sư, kỹ sư dịch vụ và quản lý bất động sản. Hầu hết các công ty xây dựng thường gặp nhiều khó khăn trong việc cung cấp các dịch vụ cho nhân viên, ảnh hưởng đến hiệu quả công việc và sự hài lòng trong công việc của nhân viên đối với công việc của họ. (Lekan et al., 2013)

Đánh giá thành tích đúng đắn sẽ giúp cho công ty cơ chế trả lương hợp lý hơn, cơ chế thưởng theo thành tích. Người lao động sẽ cảm thấy họ được đãi ngộ tương xứng với những nỗ lực và công sức họ đã bỏ ra. Điều này sẽ giúp kích thích được tinh thần làm việc, giữ chân người giỏi, mang lại sự phát triển về lâu dài cho công ty. Áp dụng KPI là một giải pháp cụ thể, minh bạch các tiêu chí đánh giá dự án làm cơ sở cho việc khen thưởng. Nhà quản lý có thể căn cứ vào các chỉ số KPI cho dự án để quyết định mức độ thành công, chất lượng của dự án. (Đỗ Nguyên Bình, 2012)

Việc đưa ra kịp thời các công cụ tài chính gián tiếp kịp thời, cung cấp các hoạt động phúc lợi cho các kỹ sư và thân nhân là rất có ý nghĩa đối với họ và nó cũng là động lực của người lao động để

cống hiến công sức và khả năng trí tuệ của mình cho công ty. Hệ thống tiền lương xây dựng trên cơ sở công việc được giao và hiệu quả công việc thực hiện. Luôn coi trọng năng lực và trình độ của con người. Lấy khẩu hiệu vấn đề con người là cốt lõi và lãnh đạo luôn tôn trọng và quan tâm đến nguồn nhân lực đã có. Luôn coi trọng công tác đào tạo và phát triển nguồn nhân lực. Nên có chính sách sử dụng tốt và đãi ngộ người tài. Lãnh đạo luôn tham quan tâm đến nơi ăn, chốn ở, nơi làm việc của cấp dưới, luôn chan hòa với cấp dưới, đối thoại với cấp dưới và quan tâm, động viên, khuyến khích họ, khiến họ cảm nhận thành tích của mình được thừa nhận, bản thân luôn được tôn trọng.

**Lời cảm ơn:** Các tác giả xin trân trọng cảm ơn Tạp Chí Vật Liệu Xây Dựng Việt Nam đã hỗ trợ một phần cho bài báo khoa học này.

### Tài liệu tham khảo

- [1]. Le, H. L., Lee, Y. D., Lee, J. Y., 2008. Delay and cost overruns in Vietnam large construction projects: A Comparison with other selected countries. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 12(6), 367-377.
- [2]. Halvorsen, L. D., 2005. An investigation of employee satisfaction and employee empowerment specific to on site supervisors in the residential construction industry. *Construction Engineering and Management Commons*.
- [3]. Lekan, A., Kathyring, M. E., James, O., Rapheal, O., 2021. Indicators of workers' satisfaction with corporate social responsibility initiatives in construction firms. *Journal of Southwest Jiaotong University*, 56(2), 451-468.
- [4]. Lakew, D. Z., 2013. Employee job satisfaction at akir construction private limited company. *St. Mary's University College School Of Graduate Studies*, 56(2), 1-88.
- [5]. Worrall, L. J., Harris, K., Stewart, R., Thomas, A., McDermott, P., 2010. Barriers to women in the UK construction industry. *University of Salford Manchester*.
- [6]. Alexander, C., The influence of company culture on employee satisfaction at holder construction. *California Polytechnic State University*.
- [7]. Vrontis, D., El- Chaarani, H., 2019. Determinants of job satisfaction in the Lebanese construction sector. *Global Business Advancement*. 12(4), 516-541.
- [8]. Eshun, B. T. B, Fugar, D. K. F., 2019. Development of job satisfaction index for construction employees in developing countries based on Frederick Herzberg's motivation theory. *West Africa Built Environment Research (Waber)*. 423-439.
- [9]. Davies, A. H., Hassett, B., 2006. The degree of job satisfaction experienced by site based construction professionals. *Deakin Research Online. Proceeding of the 31 st Australian University Building Educators Association Annual Conference, University of Technology Sydney*. 1-13.
- [10]. Gajjar, D., Sullivan, K., Bonilla, A., 2019. Study of construction industry workforce: Measuring employee satisfaction for construction career insight. *55<sup>th</sup> ASC Annual International Conference Proceedings*. 711-718.
- [11]. AbdulAzeez, A. D., Mohammed, S. A., Shika, A. S., 2018. Profession satisfaction and self-actualization of non-construction professionals within the construction industry of Abuja, Nigeria. *ATBU Journal of Environmental Technology*. 112-126.

- [12]. Hutajulu, S. R., 2020. Safety culture factors and their implication to job satisfaction in the construction industry. Doctoral Management Program, Postgraduate Faculty, Jakarta Sate University, Jakarta, Indonesia. 1-11.
- [13]. Oluwatayo, A., 2015. Employee architect's perception of human resource practices and their job satisfaction. Built Environment Project and Asset Management. 89-100.
- [14]. Kashmoola, B., Ahmad, F., Kheng, K. Y., 2017. Job satisfaction and intention to leave in SME construction companies of United Arab Emirates. Society for Business and Management Dynamics. 7(3), 01-09.
- [15]. Sageer, A., Rafat, S., Agarwal, P., 2012. Identification of variables affecting employee satisfaction and their impact on the organization. IOSR Journal of Business and Management. 5(1), 32-39.
- [16]. Qasim, S., Cheema, F., Syed, A. N., 2012. Exploring factors affecting employees' job satisfaction at work. Journal of Management and Social Sciences. 8(1), 31-39.
- [17]. Hong, C. L., Hamid, I. N. A. N., Salleh, M. N., 2013. A study on the factors affecting job satisfaction amongst employees of a factory in Seremban, Malaysia. Business Management Dynamics. 3(1), 26-40.
- [18]. Masood, A., Aslam, R., Rizwan, M., 2014. Factor affecting employee satisfaction of the public and private sector organizations of Pakistan. International Journal of Human Resource Studies. 4(2), 97-121.
- [19]. Waqas, A., Bashir, U., Sattar, F. M., Abdullah, M. H., Hussain, I., 2014. Factor influencing job satisfaction and its impact on job loyalty. International Journal of Learning & development. 4(2), 141-161.
- [20]. Paudel, B., Basnet, K., Baral, P. N., 2020. Study on job satisfaction of civil engineers in Gandaki provincial government, Nepal. Saudi Journal of Civil Engineering. 4(5), 68-76.
- [21]. Lu, W., Tam, V. W. Y., 2013. Construction waste management policies and their effectiveness in Hong Kong: A longitudinal review. Elsevier, 23, 214-223.
- [22]. Shah, M. N., Prakash, A., 2018. Developing generic competencies for infrastructure managers in India. International journal for managing projects in Business.
- [23]. Serpell, A., Ferrada, X., 2007. A competency based model for construction supervisors in developing countries. Academia, 36(4), 585- 602.
- [24]. Chamikara, P. B. S., Perera, B. A. K. S., Rodrigo, M. N. N., 2018. Competencies of the quantity surveyor in performing for sustainable construction. International journal of construction management, 1-15.
- [25]. Othman, N. L., Jaafar, M., 2012. Personal competency of selected women construction project managers in Malaysia. Journal of engineering, design and technology, 21(5), 731-752.
- [26]. Cheng, Meri-I., Dainty, A. R. J., 2005. Towards a multidimensional competency based managerial performance framework. Journal of managerial psychology , 20(5), 380-396.
- [27]. Hafeez, K., Essmail, E. A., 2015. Evaluating organisation core competences and associated personal competencies using analytical hierarchy process. Management research news , 12(3), 217-227.
- [28]. Oke, A. E., Ogunsemi, D. R., 2019. Quadrant and gap analysis of required and exhibited quantity surveyors' competencies. Journal of engineering, design and technology.
- [29]. Khattak, M. S., Mustafa, U., 2019. Management competencies, complexities and performance in engineering infrastructure projects of Pakistan. Journal of engineering, design and technology, 26(7), 1321- 1347.
- [30]. Hireche, L. B., Pasquero, J., Chanlat, J. F., 2012. Managerial responsibility as negotiated order: A social construction perspective. Springer Science Business Media, 17-31.
- [31]. Hoàng Trọng & Chu Nguyễn Mộng Ngọc, 2008. Phân tích dữ liệu nghiên cứu với SPSS tập 1, 2, Nhà xuất bản Hồng Đức, Tp. Hồ Chí Minh.
- [32]. Lê Hoài Long, 2009. Bài giảng Phương pháp định lượng trong quản lý.
- [33]. Trường ĐH Bách Khoa, ĐHQG THCM.
- [34]. Nguyễn Thành Long, Nguyễn Anh Thư, Đỗ Tiến Sỹ, Nguyễn Thanh Phong, 2020 . Nhận dạng và đánh giá các rủi ro của dự án đầu tư xây dựng khu công nghiệp. Tạp chí Xây dựng. Trang 30-33.
- [35]. Nguyễn Bảo Ngọc, 2017 . Nghiên cứu các vấn đề về đo lường thành công của dự án xây dựng và đề xuất sử dụng KPIs. Tạp chí Kinh tế Xây dựng. Trang 39-45.
- [36]. Nguyễn Đình Thọ & Nguyễn Thị Mai Trang, 2008. Nghiên cứu khoa học Marketing - Ứng dụng mô hình cấu trúc tuyến tính SEM, TP HCM: NXB ĐH Quốc gia TP HCM.
- [37]. Nguyễn Khánh Duy, 2009. Bài giảng: Thực hành mô hình cấu trúc tuyến tính (SEM) với phần mềm Amos.
- [38]. Thư viện Đại học Bách khoa Tp.HCM: <http://www.lib.hcmut.edu.vn/>.
- [39]. Nguyễn Đình Thọ, 2013. Phương pháp nghiên cứu khoa học trong kinh doanh. NXB Tài chính, Trường ĐH Kinh Tế, ĐHQG THCM.
- [40]. Nguyễn Huy Hoàng, 2020. Phương pháp nghiên cứu khoa học trong kinh doanh. Giáo trình giảng dạy Bộ môn toán thống kê, Trường ĐH Tài Chính Marketing.
- [41]. Nguyễn Quang Tín, 2021. Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả làm việc của nhân viên trong các công ty xây dựng ở Thành phố Hồ Chí Minh. Luận văn Thạc sĩ, Trường ĐH Bách Khoa, ĐHQG THCM.
- [42]. Nguyễn Thị Thanh Hoa, 2019. Tác động đặc tính cá nhân lên sự hài lòng của nhân sự ngành xây dựng. Luận văn Thạc sĩ, Trường ĐH Bách Khoa, ĐHQG THCM.
- [43]. Huỳnh Ngọc Dung, 2013. Các yếu tố ảnh hưởng đến sự hài lòng đối với công việc của lao động nữ trong ngành xây dựng. Luận văn Thạc sĩ, Trường ĐH Bách Khoa, ĐHQG THCM.
- [44]. Nguyễn Trường Thanh, 2020. Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến vấn đề thất thoát trong các dự án xây dựng dân dụng ở Việt Nam. Luận văn Thạc sĩ, Trường ĐH Bách Khoa, ĐHQG THCM.
- [45]. Nguyễn Văn Vũ An, 2015. Các nhân tố ảnh hưởng đến mức độ hài lòng của người dân đối với khu công nghiệp Long Đức Thành phố Trà Vinh. Tạp chí khoa học, Trường ĐH An Giang.
- [46]. Nguyễn Thị Vân Hạnh, 2013. Sự hài lòng về cuộc sống của người Việt Nam hiện nay xét trên góc độ nghề nghiệp, việc làm và mức sống. Tạp chí khoa học, Trường ĐH Khoa học xã hội và Nhân văn.
- [47]. Nguyễn Minh Thuận, Dương Ngọc Thành, Trần Thị Mỹ Tuyên, 2018. Các nhân tố ảnh hưởng đến sự hài lòng về sinh kế của dân sau khi thu hồi đất tỉnh Vĩnh Long. Tạp chí khoa học, Trường ĐH Cần thơ.
- [48]. Nguyễn Văn Minh, 2016. Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến việc quản lý rác thải xây dựng. Luận văn Thạc sĩ, Trường ĐH Bách Khoa, ĐHQG THCM.
- [49]. Châu Trần Minh Nhật, 2015. Ứng dụng mô hình động học hệ thống đánh giá hiệu quả của chiến lược quản lý rác thải xây dựng. Luận văn Thạc sĩ, Trường ĐH Bách Khoa, ĐHQG THCM.
- [50]. Võ Quang Minh Hoàng, 2022. Xác định tiêu chí và thang đo cho bộ công cụ đánh giá năng lực người quản lý dự án xây dựng ở Việt Nam. Luận văn Thạc sĩ, Trường ĐH Bách Khoa, ĐHQG THCM.
- [51]. Đỗ Nguyễn Bình, 2012. Xây dựng bản mô tả công việc và bộ chỉ số KPI cho hệ thống đánh giá nhân viên tại công ty Codix Việt Nam. Luận văn Thạc sĩ, Trường ĐH Bách Khoa, ĐHQG THCM.
- [52]. Dương Hoàng Thiên Ân, 2021. Xác định năng lực quản lý cần thiết trong dự án xây dựng có ứng dụng BIM. Luận văn Thạc sĩ, Trường ĐH Bách Khoa, ĐHQG THCM.
- [53]. Trần Thị Cẩm Thúy, 2011. Ảnh hưởng của lãnh đạo tạo sự thay đổi đến thỏa mãn công việc và lòng trung thành đối với tổ chức nhân viên. Luận

văn Thạc sĩ, Trường ĐH Kinh Tế, ĐHQG THCM.

- [54]. Đỗ Hồng Yến, 2014. Ứng dụng KPI trong đánh giá hiệu quả công việc ở công ty TNHH thương mại Hà Việt. Luận văn Thạc sĩ, Trường ĐH Khoa Học Xã Hội và Nhân Văn, Hà Nội.
- [55]. Nguyễn Hữu Tuấn, 2015. Hoàn thiện công cụ tạo động lực làm việc cho các kỹ sư tại Công ty TNHH MTV xây dựng 470. Luận văn Thạc sĩ, Trường ĐH Xây Dựng, Hà Nội.
- [56]. Phạm Quang Tiến, 2020. Ứng dụng KPI đánh giá kết quả thực hiện công việc nhân viên phòng kỹ thuật – chất lượng công ty TNHH kỹ thuật quản lý bay. Luận văn Thạc sĩ, Trường ĐH Kinh Tế, Hà Nội.

## Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến đài cọc bằng phương pháp phần tử hữu hạn

Hoàng Công Vũ<sup>1\*</sup>, Nguyễn Tấn Dũng<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Khoa Kỹ thuật & Công nghệ, Trường Đại học Quy Nhơn, 170 An Dương Vương, Tp. Quy Nhơn, Bình Định

### TỪ KHOẢ

Móng cọc  
Phân tích phần tử hữu hạn

### TÓM TẮT

Bài báo này phân tích ảnh hưởng của kích thước đài móng (chiều cao, chiều dài, chiều rộng) đối với các thông số áp lực xuống cọc, độ lún của nền đất dưới mũi cọc, nội lực trong đài cọc thông qua việc sử dụng phần mềm Plaxis.

### KEYWORDS

Pile foundation  
Finite element analysis

### ABSTRACT

This paper analyzes the influence of the foundation cap size (height, length, width) on the parameters of pressure on the pile, settlement of the ground under the pile tip, internal forces in piles through the use of Plaxis software.

### 1. Giới thiệu

Việc tính toán, thiết kế móng cọc nhà cao tầng thực tế hiện nay, khá nhiều trường hợp khi tính toán về áp lực xuống cọc, nội lực trong đài cọc, độ lún,...chưa được người thiết kế quan tâm đến độ cứng của đài cọc (do quan niệm đài cọc là cứng tuyệt đối) vì vậy ảnh hưởng đến kết quả tính toán, sự làm việc thực tế của cọc và đài cọc.

Việc phân tích những ảnh hưởng của kích thước đài cọc (chiều cao, chiều rộng, chiều dài) có ý nghĩa thực tiễn. Để xem xét ảnh hưởng của kích thước (chiều cao, chiều dài, chiều rộng) đài cọc đối với các thông số áp lực xuống cọc, độ lún của nền đất dưới mũi cọc, nội lực trong đài cọc, phương pháp phần tử hữu hạn được xem là phương pháp hữu hiệu và thuận tiện sử dụng nhất, bài báo này sử dụng phần mềm Plaxis.

### 2. Cơ sở lý thuyết

#### 2.1. Tính toán móng cọc đài thấp [1], [3]

Ý nghĩa vấn đề móng cọc đài thấp là móng cọc được cấu tạo với đài cọc nằm trong đất tại độ sâu hạ, theo đó phải thoả các điều kiện làm việc như sau:

- Tải trọng ngang H phải được cân bằng với áp lực bị động của đất để cho cọc không bị tác dụng của lực ngang mà chỉ hoàn toàn làm việc chịu nén.
- Mômen ngoại lực được cân bằng bởi các phản lực tại đầu cọc với các tọa độ  $(x_i, y_i)$  của cọc.
- Riêng đối với móng chỉ có một cọc đặt đúng tâm thì cần thiết phải xem là cọc ăn chịu mômen và tải trọng ngang. Do đó điều kiện để xem như là móng cọc đài thấp là cọc phải được bố trí có trên 2 cọc để

chống lại mômen và chiều sâu chôn móng phải  $> h_{mn}$  để chống lực ngang.

Phản lực trên đầu cọc có tọa độ  $(x_i, y_i)$  là:

$$P_i = \frac{N}{n} \pm \frac{M_y}{\sum x_i^2} \times x_i \pm \frac{M_x}{\sum y_i^2} \times y_i$$

Trong đó:

$M_y$ : mômen theo phương trục y

$M_x$ : mômen theo phương trục x

$x_i$ : tọa độ phương x của cọc thứ i so với vị trí tải trọng

$y_i$ : tọa độ phương y của cọc thứ i so với vị trí tải trọng

Điều kiện cần phải kiểm tra để thoả mãn cho cọc chịu nén lớn nhất ( $X_{max}$ ) là :

$$P_{max} \leq Q_a^{tk}$$

Sức chịu tải cho phép của cọc:

$$Q_a^{tk} = \frac{\gamma_0}{\gamma_n} \times \frac{R_{c,k}}{\gamma_k}$$

với

$\gamma_0$  là hệ số điều kiện làm việc, lấy bằng 1 với cọc đơn và bằng 1.15 trong móng nhiều cọc

$\gamma_n$  là hệ số tin cậy về tầm quan trọng của công trình, lấy bằng 1,2; 1.15; 1.1 tương ứng với tầm quan trọng của công trình cấp I, II và III [5]

$\gamma_k$  là hệ số tin cậy theo đất [5]

#### 2.2. Mô hình Mohr - Coulomb trong Plaxis [2]

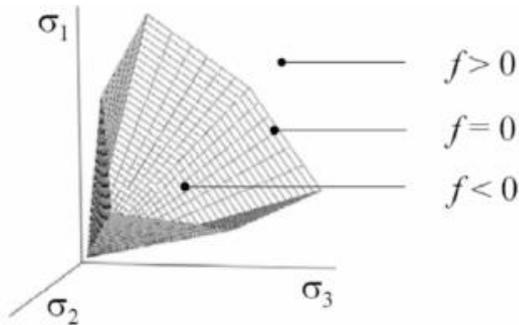
Được dựa trên ý tưởng của qui luật cân bằng đàn - dẻo với ngưỡng cố định không bị tác động bởi biến dạng dẻo và trong trạng thái ứng suất của một điểm nằm trong mặt ngưỡng đàn hồi thuần túy (Hình 1). Không có quy luật tái bền hay hóa mềm yêu cầu với mô hình Mohr - Coulomb. Mô hình này tương đối đơn giản dễ sử dụng,

\*Liên hệ tác giả: hoangcongvu@qnu.edu.vn

Nhận ngày 30/11/2021, sửa xong ngày 15/12/2021, chấp nhận đăng 26/05/2022

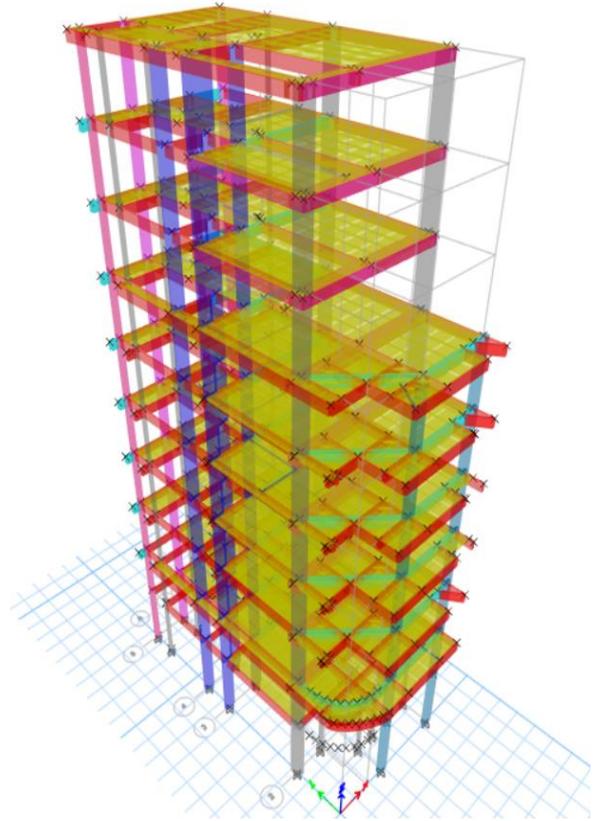
Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.04.2022.366>

thường dùng để tính toán gần đúng các ứng xử ở giai đoạn đầu của đất với 5 thông số cơ bản.



Hình 1. Mặt bao phá hoại Mohr-Coulomb trong không gian ứng suất.

Tiếp tục thay đổi bề rộng đài cọc bằng cách thay đổi khoảng cách các cọc trong đài lần lượt là 3d, 4d, 5d, 6d (d: đường kính cọc) để phân tích phân lực đầu cọc và nội lực đài cọc.

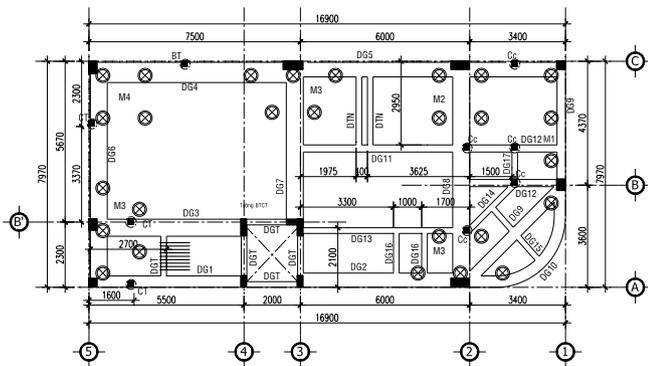


Hình 3. Mô hình 3D công trình Văn phòng làm việc bằng ETABS V.17.

### 3. Ví dụ minh họa

#### 3.1 Bài toán

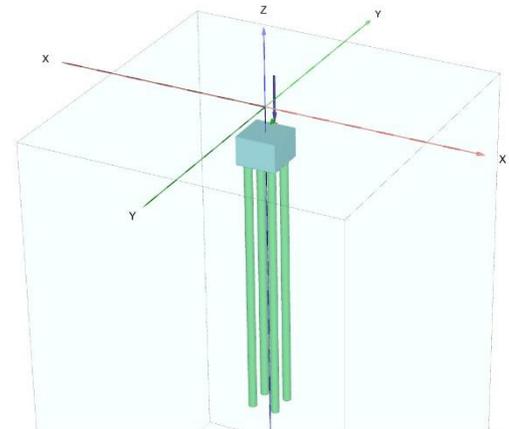
Xét công trình Văn phòng làm việc, số 63 Trần Anh Tông, thành phố Quy Nhơn, tỉnh Bình Định. Công trình này gồm 10 tầng, có kích thước mặt bằng (16,9 x 7,97)m, nằm trên nền đất có lớp 1: Lớp đất đắp phế thải xây dựng (sét, á sét, cát dăm) cao từ 1 – 1,5m, lớp 2: lớp cát thô (màu vàng nhạt, xám trắng) chiều dày 16 – 17,5m, lớp 3: lớp sét (màu xanh, vàng nhạt) dày 10 – 14,5m, lớp 4: lớp cát (cát mịn, cát thô vừa) chiều dày chưa xác định. Mặt bằng bố trí cọc khoan nhồi (39 cọc, D = 0,5 m, L = 17 m) (Hình 2).



Hình 2. Mặt bằng bố trí móng cọc khoan nhồi Văn phòng làm việc.

- Công trình được mô hình 3D trong phần mềm ETABS V17 (Hình 3).
- Xuất phân lực chân cột từ phần mềm ETABS, xét móng cọc khoan nhồi M2.
- Mô hình móng M2 trong phần mềm Plaxis 3D Foundation (Hình 4).

Lần lượt thay đổi chiều cao đài cọc  $H_d = 1,8m, 2m, 2,2m, 2,4m$  để phân tích phân lực đầu cọc ( $P_i$ ), nội lực đài cọc (Mômen  $M_x, M_y$ ) và độ lún móng (S).



Hình 4. Mô hình móng M2 bằng Plaxis 3D Foundation V.21.

3.2 Kết quả tính toán

**Bảng 1.** Bảng tổng hợp kết quả tính toán phản lực đầu cọc theo phương pháp giải tích và phương pháp PTHH, bài toán thay đổi chiều cao đài cọc.

Chiều cao đài	$H_d = 1,8\text{ m}$		$H_d = 2\text{ m}$		$H_d = 2,2\text{ m}$		$H_d = 2,4\text{ m}$	
	Giải tích	PTHH	Giải tích	PTHH	Giải tích	PTHH	Giải tích	PTHH
P1 (kN)	356,40	94,43	346,69	96,46	336,99	98,58	327,28	100,12
P2 (kN)	737,16	141,12	744,63	147,13	752,11	153,09	759,58	157,66
P3 (kN)	399,89	762,97	392,42	769,17	384,95	775,36	377,48	779,13
P4 (kN)	780,65	882,89	790,36	888,96	800,07	895,09	809,78	899,95
Tổng	2274,11	1881,42	2274,11	1901,17	2274,11	1922,12	2274,11	1936,87

**Bảng 2.** Bảng tổng hợp kết quả tính toán độ lún móng theo phương pháp giải tích và phương pháp PTHH, bài toán thay đổi chiều cao đài cọc.

Chiều cao đài	$H_d = 1,8\text{ m}$		$H_d = 2,0\text{ m}$		$H_d = 2,2\text{ m}$		$H_d = 2,4\text{ m}$	
	Giải tích	PTHH						
Độ lún (cm)	1,49	0,88	1,49	1,11	1,49	1,12	1,49	1,13

**Bảng 3.** Bảng tổng hợp kết quả tính toán nội lực đài cọc theo phương pháp giải tích và phương pháp PTHH, bài toán thay đổi chiều cao đài cọc.

Chiều cao đài	$H_d = 1,8\text{ m}$		$H_d = 2\text{ m}$		$H_d = 2,2\text{ m}$		$H_d = 2,4\text{ m}$	
	Giải tích	PTHH	Giải tích	PTHH	Giải tích	PTHH	Giải tích	PTHH
$M_x(\text{kNm})$	1143,52	768,01	1161,71	777,07	1189,83	786,135	1212,58	838,73
$M_y(\text{kNm})$	2451,41	1011,83	2478,38	1030,99	2050,86	1050,26	2531,94	1580,3

**Bảng 4.** Tổng hợp kết quả tính toán phản lực đầu cọc theo phương pháp PTHH, các trường hợp bề rộng đài cọc thay đổi.

Khoảng cách các cọc trong đài	3d	4d	5d	6d
P1 (kN)	94,43	127,91	102,96	250,51
P2 (kN)	141,12	348,83	295,97	150,97
P3 (kN)	762,97	811,89	787,31	801,82
P4 (kN)	882,89	880,27	886,82	890,20
Tổng	1881,41	2168,90	2072,16	2093,50

**Bảng 5.** Tổng hợp kết quả tính toán nội lực đài cọc theo phương pháp PTHH, các trường hợp bề rộng đài cọc thay đổi.

Khoảng cách các cọc trong đài	3d	4d	5d	6d
$M_x(\text{kNm})$	1143,52	1524,69	1905,86	2287,04
$M_y(\text{kNm})$	2451,41	2860,46	3146,25	4102,07

Kết quả phân tích phản lực đầu cọc bằng phần mềm Plaxis 3D Foundation cho thấy, khi kích thước đài cọc (chiều cao, chiều rộng đài) thay đổi thì giá trị tổng phản lực bị ảnh hưởng không nhiều (Bảng 1, Bảng 4).

Kết quả phân tích độ lún bằng phần mềm Plaxis 3D Foundation cho thấy, khi thay đổi chiều cao đài thì kết quả phân tích độ lún trong bài toán này là không đáng kể (Bảng 2).

Kết quả phân tích nội lực đài cọc bằng phần mềm Plaxis 3D Foundation với các bài toán thay đổi kích thước đài cọc (chiều cao, chiều rộng đài) cho thấy nội lực đài bị ảnh hưởng khi mở rộng đài cọc, nội lực đài tăng lên khi đài cọc được mở rộng. Nội lực đài trong các bài toán thay đổi chiều cao đài bị ảnh hưởng không đáng kể (Bảng 3, Bảng 5).

#### 4. Kết luận

Chiều cao đài cọc ảnh hưởng không đáng kể đến các thông số nội lực trong đài cọc, áp lực xuống cọc, độ lún.

Khi bề rộng đài cọc thay đổi theo các trường hợp tăng khoảng cách cọc trong đài thì nội lực trong đài (Mô men đài cọc) có sự thay đổi đáng kể. Trong bài báo này, giá trị nội lực đài tăng lên khi thay đổi khoảng cách các cọc như các trường hợp tính toán khoảng 20 %. Giá trị tổng phản lực đầu cọc không bị ảnh hưởng nhiều. Tuy nhiên lực phân phối vào các cọc không đồng đều, giá trị phản lực tại từng cọc thì có sự thay đổi theo hướng giảm dần theo chiều tác dụng của mô men chân cọc.

#### 5. Tài liệu tham khảo

- [1]. Lê Anh Hoàng, Nền và móng, NXB Xây dựng, Hà Nội, 2010.
- [2]. Đỗ Văn Đệ, Phần mềm Plaxis 3D Foundation ứng dụng vào tính toán móng và công trình ngầm, NXB Xây dựng, Hà Nội, 2012.
- [3]. Tô Văn Lận, Nền và móng dùng cho sinh viên ngành xây dựng dân dụng và công nghiệp, NXB Xây dựng, Hà Nội, 2018.
- [4]. TCVN 9362: 2012: Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình.
- [5]. TCVN 10304:2014: Móng cọc – Tiêu chuẩn thiết kế.

# Tính toán khả năng chịu lực của cột bê tông cốt thép có tiết diện hình chữ nhật sử dụng mô hình phi tuyến vật liệu theo TCVN 5574:2018

Thạch Sôm Sô Hoách<sup>1\*</sup>, Lê Quốc Tiến<sup>1</sup>, Lê Thị Thu Hằng<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Khoa Xây dựng, Trường Đại Học Xây dựng Miền Tây

**TỪ KHOÁ**

Cột bê tông cốt thép  
Khả năng chịu lực  
Biểu đồ tương tác  
Mô hình phi tuyến của vật liệu  
Mặt cắt ngang hình chữ nhật

**TÓM TẮT**

Cấu kiện cột bê tông cốt thép đóng vai trò quan trọng để truyền tải trọng công trình xuống móng. Trong bài viết này, tác giả lập trình tính toán khả năng chịu tải của cột nén lệch tâm xiên có tiết diện hình chữ nhật dựa trên biểu đồ tương tác sử dụng mô hình phi tuyến của vật liệu theo TCVN 5574:2018. Ứng suất nén của bê tông được tính toán theo sơ đồ ba đoạn thẳng và ứng suất trong cốt thép được xác định từ biến dạng theo sơ đồ hai đoạn thẳng. Lập trình VBA trong Excel được sử dụng để tính toán và thể hiện các mặt phẳng đứng của biểu đồ tương tác. Một số ví dụ được triển khai và so sánh với dữ liệu từ ETABS phiên bản 2019 để đánh giá độ chính xác của chương trình.

**KEYWORDS**

Reinforced concrete columns  
Load-bearing capacity  
Interaction chart  
Non-linear material models  
Rectangular cross-sections

**ABSTRACT**

Reinforced concrete columns play an important role to transfer the loads to the building foundation. In the paper, the author programs to calculate the load-bearing capacity of bi-axially loaded members with rectangular sections based on the interaction chart method by using non-linear material models in TCVN 5574:2018. The compressing stresses of concrete are calculated according to the trilinear diagram, and the stresses in reinforcement are determined due to strains according to the bilinear diagram. VBA programming in Excel is used to calculate and represent vertical planes of interactive charts. Some examples are implemented and compared with the data from ETABS version 2019 to evaluate the accuracy of the program.

**1. Đặt vấn đề**

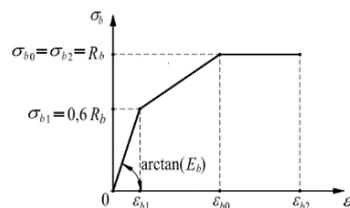
Hiện nay việc tính toán thiết kế kết cấu bê tông cốt thép theo TCVN 5574:2018 đã thay thế cho TCVN 5574:2012. Mặc dù được ban hành năm 2018 nhưng việc tính toán thiết kế theo tiêu chuẩn này vẫn còn gặp nhiều khó khăn, do còn thiếu những tài liệu hướng dẫn tính toán cụ thể. Nhất là việc tính toán kiểm tra khả năng chịu lực của cột chịu nén lệch tâm xiên khó có thể giải chính xác bằng phương pháp giải tích, do vùng bê tông chịu nén có hình dạng phức tạp. Trong thiết kế hiện nay chủ yếu thường dùng các phần mềm nhập khẩu như Etabs, Prokon, Csicol... tuy nhiên nhiều phần mềm nhập khẩu chưa có tiêu chuẩn thiết kế của Việt Nam TCVN 5574:2018 [9]. Có khá nhiều đề tài trong nước nghiên cứu tính toán cấu kiện chịu nén lệch tâm xiên theo tiêu chuẩn Việt Nam [1,2,3,4,5]. Các nghiên cứu này đa phần theo tiêu chuẩn TCVN 5574:2012. Có rất ít đề tài, tài liệu hướng dẫn tính toán theo TCVN 5574:2018 [4,5]. Từ những vấn đề trên, tác giả tiến hành xây dựng chương trình tính toán kiểm tra khả năng chịu lực của cấu kiện bê tông cốt thép chịu nén lệch tâm xiên có tiết diện hình chữ nhật theo mô hình biến dạng phi tuyến của vật liệu dựa trên tiêu chuẩn TCVN 5574:2018. Chương trình được viết bằng lập trình VBA trên nền Microsoft Excel, kiểm chứng so sánh với phần mềm Etabs phiên bản 2019 [6]. Chương trình tính toán được xây dựng có

thể hỗ trợ việc thiết kế cột bê tông cốt thép có tiết diện hình chữ nhật an toàn và hợp lý.

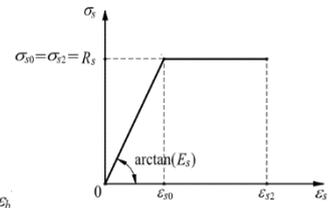
**2. Cơ sở lý thuyết**

**2.1. Mô hình vật liệu phi tuyến theo TCVN 5574:2018 [9]**

TCVN 5574:2018 [9] có những cải tiến so với TCVN 5574:2012 [8] là đã đưa ra một cách tường minh các đường cong quan hệ ứng suất - biến dạng của vật liệu bê tông và cốt thép, được đơn giản hóa theo các mô hình vật liệu phi tuyến dạng hai đoạn thẳng (MH2ĐT) và ba đoạn thẳng (MH3ĐT) có thể dễ dàng áp dụng trong thực tế. Trong bài viết này tác giả chỉ trình bày và áp dụng dạng MH3ĐT đối với vật liệu bê tông và MH2ĐT đối với cốt thép (Hình 1 và Hình 2).



Hình 1. MH3ĐT đối với vật liệu bê tông.



Hình 2. MH2ĐT đối với vật liệu cốt thép.

\*Liên hệ tác giả: mtthoach@gmail.com

Nhận ngày 25/11/2021, sửa xong ngày 08/12/2021, chấp nhận đăng 26/05/2022

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.04.2022.376>

MH3ĐT của bê tông được biểu diễn qua các biểu thức:

Khi  $0 \leq \varepsilon_b < \varepsilon_{b1}$   $\sigma_b = \varepsilon_b E_b$  (1)

Khi  $\varepsilon_{b1} \leq \varepsilon_b < \varepsilon_{b0}$   $\sigma_b = \left[ \left( 1 - \frac{\sigma_{b1}}{R_b} \right) \left( \frac{\varepsilon_b - \varepsilon_{b1}}{\varepsilon_{b0} - \varepsilon_{b1}} \right) + \frac{\sigma_{b1}}{R_b} \right] R_b$  (2)

Khi  $\varepsilon_{b0} \leq \varepsilon_b < \varepsilon_{b2}$   $\sigma_b = R_b$  (3)

Trong đó:  $\varepsilon_{b0} = 0,002; \sigma_{b1} = 0,6R_b; \varepsilon_{b1} = \frac{\sigma_{b1}}{E_b}; \varepsilon_{b2} = 0,0035$  đối

với bê tông nặng có cấp cường độ không lớn hơn B60.

TCVN 5574:2018 khuyến cáo nên sử dụng MH2ĐT cho cốt thép có giới hạn chảy thực tế CB240-T, CB300-T, CB300-V, CB400-V và CB500-V. MH2ĐT của cốt thép được biểu diễn qua các biểu thức:

Khi  $0 \leq \varepsilon_s < \varepsilon_{s0}$   $\sigma_s = \varepsilon_s E_s$  (4)

Khi  $\varepsilon_{s0} \leq \varepsilon_s < \varepsilon_{s2}$   $\sigma_s = R_s$  (5)

Trong đó:  $\varepsilon_{s0} = R_s/E_s; \varepsilon_{s2} = 0,0025$ .

2.2. Các giả thiết tính toán [5,9]

- Tiết diện là phẳng trước và sau biến dạng. Giả thiết được sử dụng để tính toán cấu kiện chịu uốn, nén uốn, dựa trên giả thiết này có thể tính toán biến dạng tại một điểm bất kỳ trên tiết diện theo biến dạng lớn nhất của bê tông vùng nén và cốt thép trong vùng kéo.

- Bỏ qua khả năng chịu kéo của bê tông.

- Hiện tượng oằn và xoắn của cột được bỏ qua khi phân tích.

2.3. Các bước tính toán xây dựng mặt biểu đồ tương tác kiểm tra khả năng chịu lực của cột bê tông cốt thép tiết diện hình chữ nhật [5]

+ Bước 1: Dữ liệu đầu vào: Kích thước mặt cắt ngang cột  $C_x \times C_y$ , bố trí thép cột, các thông số vật liệu, các giá trị nội lực  $N, M_x, M_y$ . Chọn đỉnh nén là một trong các đỉnh của tiết diện.

+ Bước 2: Tính toán các thông số:

$e_{0x} = \max(M_y/N; H/600; C_x/30; 1 \text{ cm})$

$e_{0y} = \max(M_x/N; H/600; C_y/30; 1 \text{ cm})$  (6)

$k_{bx} = \frac{0.15}{\varphi_{Lx}(0.3 + \delta_{ex}); k_{by} = \frac{0.15}{\varphi_{Ly}(0.3 + \delta_{ey})}$  (7)

Trong đó  $\varphi_{Lx}, \varphi_{Ly}$  - hệ số xét đến ảnh hưởng của tải trọng tác dụng dài hạn, lấy không lớn hơn 2;  $\delta_{ex} = e_{0x}/C_x, \delta_{ey} = e_{0y}/C_y$ , lấy không nhỏ hơn 0,15 và không lớn hơn 1,5.

Độ cứng của cấu kiện:

$D_x = k_{bx} E_b I_{bx} + k_s E_s I_{sx}$

$D_y = k_{by} E_b I_{by} + k_s E_s I_{sy}$  (8)

Trong đó  $E_b, E_s$  lần lượt là mô đun đàn hồi của bê tông và cốt thép.

$I_{bx}, I_{by}, I_{sx}, I_{sy}$  lần lượt là mô men quán tính theo hai phương x, y của diện tích tiết diện lấy lần lượt đối với bê tông và toàn bộ cốt thép dọc.

Lực tới hạn quy ước:

$N_{crx} = \frac{\pi^2 D_x}{L_{0x}}; N_{cry} = \frac{\pi^2 D_y}{L_{0y}}$  (9)

Với  $L_{0x}, L_{0y}$  lần lượt là chiều dài tính toán của cột theo hai phương x, y.

Hệ số kể đến ảnh hưởng uốn dọc:

$\eta_x = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{crx}}}; \eta_y = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cry}}}$  (10)

Mô men khi kể đến ảnh hưởng uốn dọc:

$M_x^* = N e_{0x} \eta_x; M_y^* = N e_{0y} \eta_y$  (11)

$M_x^*, M_y^*$  lần lượt là mô men uốn xoay xung quanh trục x và y khi kể đến ảnh hưởng uốn dọc. Gọi  $\tan \alpha = M_x^*/M_y^*$ .

Giá trị lực dọc giới hạn:

$N_u = \varphi [R_b (A_b - A_{s,tot}) + R_{sc} A_{s,tot}]$  (12)

$R_b, R_{sc}$  lần lượt là cường độ chịu nén tính toán của bê tông và cốt thép.

$A_b, A_{s,tot}$  lần lượt là diện tích tiết diện bê tông và diện tích toàn bộ cốt thép dọc.

$\varphi$  - hệ số phụ thuộc độ mảnh cột, khi có tải trọng ngắn hạn được xác định theo quy luật tuyến tính với  $\varphi = 0,9$  khi  $L_0/\max(C_x, C_y) = 10$  và  $\varphi = 0,85$  khi  $L_0/\max(C_x, C_y) = 10$ .

+ Bước 3: Chia nhỏ phần tử cột, trong phạm vi bài viết tác giả chia nhỏ các phần tử theo hai phương thành  $n = 20$  phần, mỗi phần tử có kích thước theo phương x và phương y lần lượt là  $dx = C_x/20$  và  $dy = C_y/20$ . Từ đó dễ dàng xác định các tọa độ  $x_i, y_j$  của mỗi phần tử bê tông và các tọa độ  $x_k, y_k$  của các thanh cốt thép.

+ Bước 4: Giả thiết trục trung hòa là đường thẳng có phương trình  $y = ax + b$  hay  $ax - y + b = 0$  với hệ số góc  $a = -1/\tan \alpha$  và hệ số  $b$  thay đổi.

Khoảng cách từ đỉnh nén có tọa độ (X, Y) đến trục trung hòa:

$d_0 = \frac{|ax - Y + b|}{\sqrt{a^2 + 1}}$  (13)

Khoảng cách từ phần tử bê tông có tọa độ  $(x_i, y_j)$  và thanh cốt thép có tọa độ  $(x_k, y_k)$  đến trục trung hòa lần lượt là:

$d_{ij} = \frac{|ax_i - y_j + b|}{\sqrt{a^2 + 1}}; d_k = \frac{|ax_k - y_k + b|}{\sqrt{a^2 + 1}}$  (14)

+ Bước 5: Từ kết quả tính toán ở bước 4 và mục 2.1, ứng với mỗi vị trí của trục trung hòa, xác định được biến dạng của phần tử được tính toán từ biến dạng cực đại của bê tông tại đỉnh nén:  $\varepsilon_{ij} = \left( \frac{d_0 - d_{ij}}{d_0} \right) \varepsilon_{b2}$  (15)

Từ công thức (15) xác định được biến dạng và ứng suất trong các phần tử bê tông và các thanh cốt thép (Hình 3):  $\varepsilon_{bij}, \varepsilon_{sk}, \sigma_{bij}, \sigma_{sk}$  (trong tính toán bỏ qua ứng suất kéo của bê tông).

+ Bước 6: Tính toán xác định tọa độ của biểu đồ tương tác

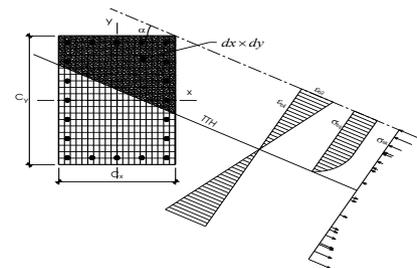
$N = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{bij} dx dy + \sum_{k=1}^m A_{sk} (f_{sk} - \sigma_{sk}) + \sum_{k=1}^p A_{sk} f_{sk}$  (16)

$M_x = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (\sigma_{bij} dx dy) y_j + \sum_{k=1}^m A_{sk} (f_{sk} - \sigma_{sk}) y_k + \sum_{k=1}^p A_{sk} f_{sk} y_k$  (17)

$M_y = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (\sigma_{bij} dx dy) x_i + \sum_{k=1}^m A_{sk} (f_{sk} - \sigma_{sk}) x_k + \sum_{k=1}^p A_{sk} f_{sk} x_k$  (18)

$M^* = \sqrt{M_x^2 + M_y^2}$  (19)

Trong đó  $i, j$  là các chỉ số xác định phần tử bê tông chịu nén,  $k$  là chỉ số xác định vị trí thanh thép thứ  $k$ ,  $m$  là số thanh thép thuộc vùng chịu nén,  $p$  là số thanh thép thuộc vùng chịu kéo,  $f_{sk}$  là ứng suất của cốt thép,  $\sigma_{sk}$  là ứng suất kéo của cốt thép nằm trong vùng chịu nén.



Hình 3. Sơ đồ ứng suất biến dạng của các phần tử bê tông và cốt thép.

+ Bước 7: Thể hiện mặt phẳng đứng của biểu đồ tương tác có gốc tọa độ  $O(0,0)$  (mặt phẳng này tạo với mặt  $zOx$  một góc  $\alpha$ ), trục hoành thể hiện khả năng chịu lực  $M^*$ , trục tung thể hiện khả năng chịu lực  $N$ . Xác định vị trí điểm  $A(M,N)$  với  $N$  là lực dọc trong cột và giá trị  $M = \sqrt{(M_x^*)^2 + (M_y^*)^2}$  với  $M_x^*, M_y^*$  được tính toán như công thức (11). Đường OA cắt biểu đồ tương tác tại B, hệ số khả năng chịu lực được tính toán:

$$C_p = \frac{OB}{OA} \quad (20)$$

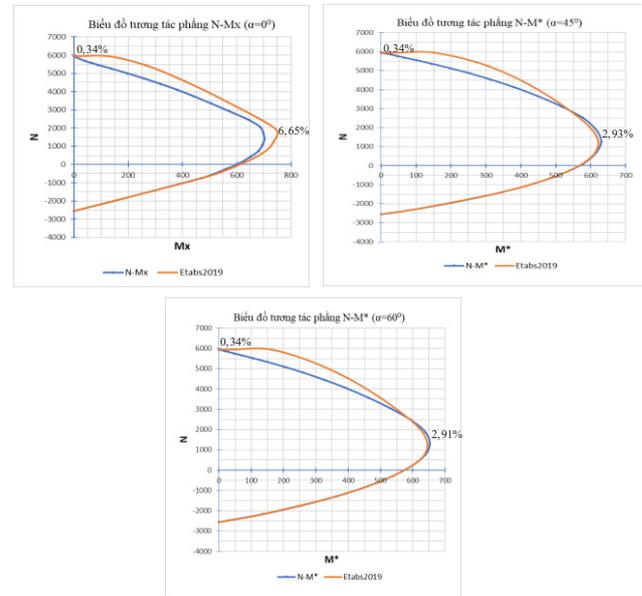
Nếu  $C_p \geq 1$  kết luận cột đảm bảo khả năng chịu lực và ngược lại nếu  $C_p < 1$  cột không đảm bảo khả năng chịu lực cần tăng cường cốt thép hoặc tiết diện bê tông.

### 3. Kết quả và thảo luận

Dựa vào các cơ sở lý thuyết tính toán nêu trên, tác giả đã lập chương trình sử dụng VBA trên nền Excel để thể hiện biểu đồ tương tác xác định khả năng chịu lực của cột chịu nén lệch tâm xiên có tiết diện hình chữ nhật.

Tác giả đã kiểm chứng độ chính xác của chương trình bằng cách so sánh với phần mềm Etabs 2019 cho hai loại cột có tiết diện hình chữ nhật và hình vuông. Do TCVN 5574:2018 [9] được xây dựng dựa trên tiêu chuẩn SP63.13330.2012 [7] và trong Etabs 2019 mới chỉ có TCVN 5574:2012 [8], nên tác giả sử dụng tiêu chuẩn SP63.13330.2012 và vật liệu theo TCVN 5574:2012 có sẵn trong phần mềm để làm công cụ kiểm chứng.

+ **Ví dụ 1:** Cho cột tiết diện hình chữ nhật có kích thước  $C_x = 600\text{ mm}, C_y = 900\text{ mm}$ , chiều dài tính toán của cột  $l_0 = 4200\text{ mm}$ , cột làm bằng vật liệu bê tông có cấp cường độ B20, thép dọc chịu lực bố trí theo phương cạnh  $C_x$  là 6 thanh thép  $\phi 25$ , theo phương cạnh  $C_y$  là 9 thanh thép  $\phi 25$ , loại thép CB300-V, chiều dày lớp bê tông bảo vệ  $a_0 = 30\text{ mm}$ . Nội lực tính toán:  $N = 6500\text{ kN}, M_x = 250\text{ kNm}, M_y = 400\text{ kNm}$ . Cho  $\alpha = 0^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ$  so sánh với phần mềm Etabs 2019, được các kết quả như Hình 4.



**Hình 4.** So sánh biểu đồ tương tác cột tiết diện hình chữ nhật  $600 \times 900$  với phần mềm Etabs (Các sai số tại các vị trí đã ghi chú trên hình).

**Hình 5.** So sánh biểu đồ tương tác cột tiết diện hình vuông  $600 \times 600$  với phần mềm Etabs (Các sai số tại các vị trí đã ghi chú trên hình).

+ **Ví dụ 2:** Cho cột tiết diện hình chữ nhật có kích thước  $C_x = 600\text{ mm}, C_y = 600\text{ mm}$ , chiều dài tính toán của cột  $l_0 = 4200\text{ mm}$ , cột làm bằng vật liệu bê tông có cấp cường độ B20, thép dọc chịu lực bố trí theo phương cạnh  $C_x$  là 6 thanh thép  $\phi 25$ , theo phương cạnh  $C_y$  là 6 thanh thép  $\phi 25$ , loại thép CB300-V, chiều dày lớp bê tông bảo vệ cốt thép  $a_0 = 30\text{ mm}$ .

Nội lực tính toán:  $N = 4000\text{ kN}, M_x = 300\text{ kNm}, M_y = 350\text{ kNm}$ .

Xác định được  $N_u = 5921.68\text{ kN}, M_x^* = 250\text{ kNm}, M_y^* = 433\text{ kNm}$ .

Cho  $\alpha = 0^\circ, 45^\circ, 60^\circ$  so sánh với phần mềm Etabs 2019, được các kết quả như hình 5.

+ Nhận xét:

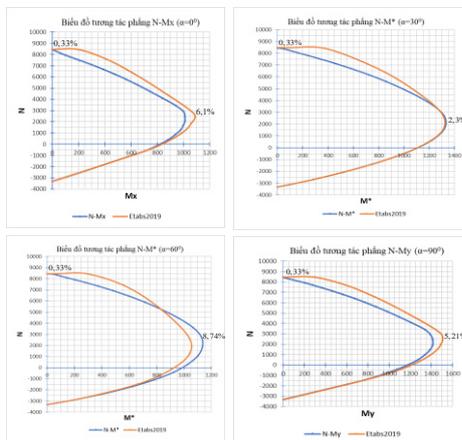
- Đối với cột có tiết diện hình chữ nhật  $600 \times 900$ : điểm giao với trục tung chương trình cho kết quả gần như trùng hợp với phần mềm Etabs với sai số 0.33%. Tại vị trí có mô men lớn nhất sai số giữa chương trình với Etabs lớn nhất là 8.74%.

- Đối với cột có tiết diện hình vuông  $600 \times 600$ : điểm giao với trục tung chương trình cho kết quả gần như trùng hợp với phần mềm Etabs với sai số 0.34%. Tại vị trí có mô men lớn nhất sai số giữa chương trình với Etabs lớn nhất là 6.65%.

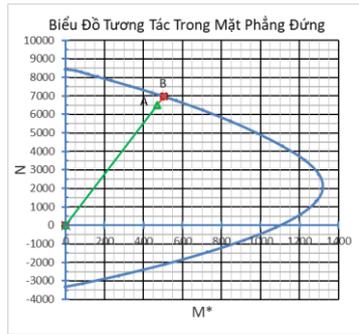
- Đối với cả hai ví dụ trên phần lớn đường cong tương tác của chương trình nằm dưới đường cong tương tác của Etabs 2019, do đó chương trình sẽ cho kết quả an toàn hơn.

- Qua hai ví dụ để kiểm chứng so với phần mềm Etabs 2019 cho thấy chương trình có thể tin cậy được để thực hành tính toán xác định khả năng chịu lực của cấu kiện cột chịu nén lệch tâm xiên.

+ Tính toán xác định khả năng chịu lực:

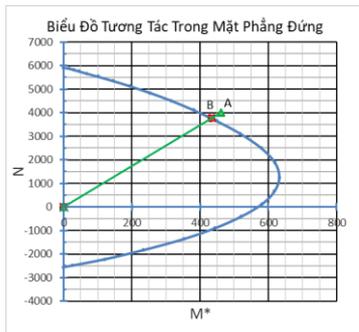


- Số liệu trong ví dụ 1: tính toán được hệ số  $C_p = \frac{OB}{OA} = 1.071$ , cột đảm bảo khả năng chịu lực (Hình 6).



Hình 6. Xác định khả năng chịu lực cột tiết diện chữ nhật – Ví dụ 1.

- Số liệu trong ví dụ 2: tính toán được hệ số  $C_p = \frac{OB}{OA} = 0.94$ , cột không đảm bảo khả năng chịu lực (Hình 7).



Hình 7. Xác định khả năng chịu lực cột tiết diện vuông – Ví dụ 2.

#### 4. Kết luận

Các phương pháp tính toán cấu kiện bê tông cốt thép chịu nén lệch tâm xiên như giải tích hay quy nén lệch tâm phẳng tương đương cho kết quả có độ chính xác còn hạn chế. Hiện nay, với sự trợ giúp của máy tính và phương pháp biểu đồ tương tác, tác giả đã lập chương trình để tính toán xác định khả năng chịu lực của cấu kiện BTCT chịu nén lệch tâm xiên có tiết diện hình chữ nhật theo TCVN 5574:2018. Chương trình đã được kiểm chứng tính đúng đắn bằng cách so sánh kết quả với phần mềm Etabs 2019.

#### Tài liệu tham khảo

[1] N.Đ. Cống, *Tính toán tiết diện cột bê tông cốt thép*, 2006, NXB Xây Dựng, Hà Nội.  
 [2] N.T.N. Loan, *Tính toán cột chịu nén lệch tâm xiên bằng phương pháp gần đúng, kết hợp với biểu đồ tương tác theo TCVN 5574 :2012*, 2016, Tạp chí khoa học công nghệ xây dựng.  
 [3] L.H. Sơn, *Nghiên cứu phương pháp thiết kế cấu kiện bê tông cốt thép chịu nén lệch tâm xiên, Luận văn thạc sỹ kỹ thuật*, 2006, Đại học Xây Dựng Hà Nội.  
 [4] N.V. Phương, V. Sykhampha và N.T. Thắng, *Xác định khả năng chịu lực của cột bê tông cốt thép sử dụng các mô hình vật liệu phi tuyến của TCVN*

5574 :2018, 2020, Tạp chí khoa học công nghệ xây dựng NUCE 14 (3V): p.93-107.

[5] T.V. Tâm, P.T. Tùng, N.T. Ninh và P.N. Vương, *Xây dựng phần mềm tính toán khả năng chịu lực của cấu kiện bê tông cốt thép chịu nén lệch tâm xiên có tiết diện bất kỳ theo TCVN 5574 :2018*, 2019, Tạp chí khoa học công nghệ xây dựng NUCE 13 (4V): p.47-57.  
 [6] Computer and Structure Incorporation, *Reference manual for Etabs 2019*, Bekery University, USA.  
 [7] SP 63.13330.2012, *Concrete and reinforced concrete structures – Design requirements*, Viện tiêu chuẩn Nga.  
 [8] TCVN 5574:2012, *Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế*, 2012, Bộ Khoa học và Công nghệ, Việt Nam.  
 [9] TCVN 5574:2018, *Thiết kế kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế*, 2018, Viện khoa học Công nghệ Xây dựng – Bộ Xây dựng.

# Những vấn đề tồn tại và đề xuất những giải pháp cho công tác triển khai các văn bản quy phạm pháp luật ( VP QPPL) liên quan đến lĩnh vực nhà ở xã hội

Trần Quang Khải<sup>1</sup>\*

<sup>1</sup> Phòng quản lý Nhà và Thị trường Bất động sản, Sở Xây dựng Tỉnh Khánh Hòa

## TỪ KHOÁ

Văn bản quy phạm pháp luật lĩnh vực nhà ở xã hội

## TÓM TẮT

Trong thời gian qua, Nhà nước luôn quan tâm đến việc xây dựng các cơ chế, chính sách về nhà ở XH, giúp cho người dân có nhu cầu về nhà ở, có cơ hội tiếp cận được chỗ ở an toàn và ổn định. Cho đến nay, đã có nhiều văn bản quy phạm pháp luật về nhà ở được ban hành. Các chính sách này đã từng bước góp phần giúp người dân có điều kiện cải thiện nhà ở, nhằm nâng cao đời sống vật chất và tinh thần cho người dân có điều kiện cải thiện nhà ở. Tuy nhiên các VPQPPL này khi đi vào thực tế gặp phải không ít những khó khăn, bất cập. Bài viết đưa ra những bất cập và các giải pháp khắc phục thực tế tồn tại này.

## KEYWORDS

Legal documents on social housing

## ABSTRACT

In recent years, with the aim of supporting low-income earners to access safe and stable accommodation, the Government has paid much attention to develop the mechanisms and policies for social housing. Up to now, many legal documents on housing have been issued. These policies have gradually supported civils to improve their houses as well as their material and spiritual life. However, these legal documents, when put into practice, encountered many difficulties and inadequacies. This article presents the inadequacies and solutions to overcome this reality.

## 1. Đặt vấn đề

Nghị quyết Đại hội đồng Liên hợp quốc khóa 43 ngày 20/12/1988: “Thừa nhận rằng chỗ ở thích hợp và an toàn là quyền cơ bản của con người, là điều cốt tử cho việc hoàn thành các ước vọng của con người”. Nghị quyết cũng nêu rõ: “Giải quyết không tốt vấn đề nhà ở sẽ dẫn đến sự mất ổn về chính trị - xã hội và sẽ cản trở trực tiếp sự phát triển kinh tế”.

Trong lá thư của Chủ tịch Hồ Chí Minh gửi các đại biểu tham dự Hội nghị Kiến trúc sư họp tại chiến khu Việt Bắc trong thời kỳ kháng chiến chống thực dân Pháp (Tháng 4/1948) có câu viết: “Trong 4 điều quan trọng cho dân sinh: ở và đi

nhà ở, đồng thời từng bước góp phần tạo nên bộ mặt đô thị văn minh, hiện đại.

Năm 1991, quán triệt Nghị quyết Đại hội Đảng toàn quốc lần thứ VI, Nhà nước ta đã ban hành Pháp lệnh nhà ở nhằm khuyến khích các tổ chức, cá nhân tham gia đầu tư xây dựng nhà ở và khẳng định quyền sở hữu nhà ở là một trong những quyền xứng đáng và hợp pháp của nhân dân.

Cần phải có hệ thống VBPL làm hành lang, đưa hoạt động liên quan đến lĩnh vực này hoạt động hiệu quả.

Trong thời gian công tác tại phòng quản lý Nhà và Thị trường Bất động sản Sở XD tỉnh Khánh Hòa, trực tiếp triển khai các VBPL liên

quan đến lĩnh vực này, tác giả đưa ra một số bất cập và giải pháp mong muốn cải thiện công tác này trong tương lai.

## 2. Thực trạng của các VBQPPL đã ban hành tác động tới lĩnh vực nhà ở và thị trường BĐS thời gian qua

Nhà ở là một trong những nhu cầu cơ bản, là tài sản quan trọng của mỗi cá nhân, gia đình và xã hội. Trong nền kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa, nhà ở còn là một hàng hóa đặc thù mang tính kinh tế chính trị - xã hội cao, vừa góp phần vào quá trình phát triển, tăng trưởng kinh tế, vừa giải quyết vấn đề an sinh xã hội, thể hiện bản chất nhân văn của chế độ xã hội chủ nghĩa.

Luật Nhà ở năm 2005 được ban hành đã thể chế hóa đường lối, chủ trương, chính sách trên của Đảng và Nhà nước, tạo hành lang pháp lý xuyên suốt cho hoạt động đầu tư tạo lập, cải tạo, xây dựng nhà ở của các thành phần kinh tế cũng như hoạt động quản lý, sử dụng, vận hành, giao dịch và phát triển nhà ở của các chủ thể này, góp phần đáp ứng yêu cầu phát triển kinh tế-xã hội gắn với ổn định chính trị của đất nước.

Xác định việc phát triển quỹ nhà ở xã hội nhằm phục vụ cho nhu cầu hiện đại hóa, nâng cao chất lượng sống cho người dân, giải quyết bài toán an sinh xã hội. Cùng với mục tiêu tạo bước đột phá thực sự trong chính sách phát triển nhà ở xã hội, Chính phủ đã có những quy định cụ thể cho việc xây dựng nhà ở xã hội, thể hiện

\*Liên hệ tác giả: trqkhai90@gmail.com

Nhận ngày 20/03/2022, sửa xong ngày 15/04/2022, chấp nhận đăng 26/05/2022

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.04.2022.374>

quyết tâm hiện thực hóa chính sách về nhà ở bằng một loạt các quyết sách tích cực và các hành lang cơ chế, khuyến khích các doanh nghiệp tham gia thực hiện các dự án nhà ở xã hội.

Tại các địa phương như Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh, Đà Nẵng, Khánh Hòa và nhiều tỉnh thành khác, đã có mô hình phát triển riêng dự án "Nhà ở xã hội". Ước vọng có một nơi an cư của hàng triệu người thu nhập trung bình và thấp ở các khu đô thị đang dần trở thành hiện thực. Các dự án thí điểm đã được triển khai với nhiều thành phần kinh tế trong xã hội cùng tham gia với nòng cốt là các đơn vị nhà nước lớn của ngành xây dựng và cả các đơn vị ngoài quốc doanh. Các chính sách giúp hoạch định được một chương trình phát triển nhà ở xã hội đồng bộ, cân bằng lợi ích của 3 chủ thể tham gia là nhà đầu tư, nhà phân phối, người sử dụng hướng đến phục vụ tốt các định hướng về an sinh xã hội, nâng cấp và cải tạo chất lượng sống đô thị. Kèm theo đó là quy chế quản lý phù hợp đảm bảo quá trình đầu tư, xây dựng, phân phối sử dụng có chất lượng hợp lý nhất, tiết kiệm được nguồn lực của người dân và xã hội.

### 3. Chính sách phát triển nhà ở xã hội

Nhà ở xã hội được nêu trong Mục 4 Chương 3 Luật Nhà ở năm 2005. Phát triển nhà ở xã hội được Nhà nước khuyến khích như miễn tiền sử dụng đất, tiền thuê đất, được miễn giảm các khoản thuế liên quan. Đối tượng được thuê nhà là những người nhập thấp thuộc diện cán bộ, công chức, viên chức, sĩ quan, quân nhân chuyên nghiệp, công nhân làm việc tại các khu kinh tế, khu công nghiệp, khu chế xuất, khu công nghệ cao và các đối tượng khác theo quy định của Chính phủ, nhưng chưa có nhà ở thuộc sở hữu hay chưa được thuê hay mua nhà ở, hoặc ở chật dưng 5m<sup>2</sup>/người hay ở nhà tạm, hư hỏng. Nhà ở xã hội đô thị phải là nhà chung cư. Như vậy, theo các quy định trên thì nhà ở xã hội cũng tức là nhà ở cho người thu nhập thấp, nhưng chỉ là nhà cho thuê.

Năm 2007, Thủ tướng Chính phủ ra quyết định số 105/2007 phê duyệt Định hướng chính sách tài chính nhà ở quốc gia đến năm 2020 nhằm mục tiêu thu hút các tổ chức, cá nhân tham gia phát triển các quan hệ tài chính nhà ở thích ứng với cơ chế thị trường và tạo điều kiện trợ giúp các đối tượng chính sách xã hội về nhà ở.

Nghị quyết số 18/NQ-CP ngày 20 tháng 04 năm 2009, ban hành một số cơ chế, chính sách nhằm đẩy mạnh phát triển nhà ở cho học sinh, sinh viên các cơ sở đào tạo và nhà ở cho công nhân lao động tại các khu công nghiệp tập trung, người có thu nhập thấp tại khu vực đô thị.

Quyết định số 67/2009 của Thủ tướng Chính phủ về một số cơ chế, chính sách phát triển nhà ở cho người có thu nhập thấp tại khu vực đô thị thì tên gọi "nhà xã hội" không được đề cập đến nữa, thay vào đó là tên gọi "nhà ở cho người thu nhập thấp" (NTNT), và không chỉ để cho thuê, mà còn cho thuê mua (mua trả góp) hoặc mua trả tiền một lần. Về mặt chính sách, các ưu đãi cho bên cung còn được bổ sung thêm về hỗ trợ tín dụng đầu tư, về cung cấp miễn phí thiết kế và được Nhà nước trợ giúp đầu tư hạ tầng kỹ thuật ngoài hàng rào dự án. Điểm mới là có thêm điều kiện ưu đãi cho bên cần được vay vốn

từ các ngân hàng thương mại với trợ giúp của Nhà nước về lãi suất. Tuy vậy, Thông tư số 181/2009 của Bộ Tài chính lại chỉ đề cập các ưu đãi về thuế nhưng chưa nói gì đến trợ giúp lãi suất.

Riêng đối với nhà ở công nhân các khu công nghiệp, Thủ tướng Chính phủ đã có Quyết định số 66/2009 để áp dụng phương thức xã hội hóa và nêu một số ưu đãi cho chủ đầu tư, đặc biệt là nếu doanh nghiệp tự xây hoặc thuê nhà ở cho công nhân thì được tính là chi phí hợp lý khi tính thuế thu nhập doanh nghiệp.

Tháng 6 năm 2010, Chính phủ ban hành Nghị định số 71/2010 quy định chi tiết và hướng dẫn thi hành Luật Nhà ở, trong đó bổ sung thêm loại nhà ở xã hội do Nhà nước đầu tư xây dựng bằng vốn ngân sách nhà nước để cho thuê.

Thông tư 16/2010/TT-BXD ngày 1 tháng 9 năm 2010, hướng dẫn thực hiện một số nội dung của Nghị định 71/2010/NĐ-CP, trong đó nêu rõ nội dung liên quan đến các chính sách hỗ trợ, các tổ chức cá nhân tham gia xây dựng quỹ nhà ở xã hội.

Nghị định 34/2013/NĐ-CP và Thông tư 14/2013/TT-BXD quy định chi tiết về việc quản lý, sử dụng nhà ở xã hội thuộc sở hữu nhà nước;

Nghị định 188/2013/NĐ-CP ngày 20 tháng 11 năm 2013 được cho là văn bản mới nhất, đầy đủ nhất, quy định chi tiết về phát triển và quản lý nhà ở xã hội, bao gồm các cơ chế chính sách phát triển nhà ở xã hội, cơ chế sử dụng và quản lý nhà ở xã hội và các hình thức xử lý vi phạm, giải quyết khiếu nại, tranh chấp trong quản lý, sử dụng nhà ở xã hội.

Với chủ trương xã hội hoá nguồn vốn phát triển nhà ở xã hội và huy động nguồn lực của các thành phần kinh tế tham gia vào việc phát triển nhà ở xã hội, Điều 4 Luật nhà ở đã quy định rõ "Nhà nước khuyến khích tổ chức, cá nhân thuộc các thành phần kinh tế trong nước và nước ngoài đầu tư phát triển quỹ nhà ở xã hội". Thực tế này xuất phát từ quan điểm, nhà nước đầu tư phát triển nhà ở xã hội thông qua Quỹ phát triển nhà ở xã hội, đây là tổ chức tài chính của nhà nước hoạt động theo nguyên tắc bảo toàn vốn, bù đắp chi phí phát sinh trong quá trình hoạt động và không vì mục đích lợi nhuận, tính chất xã hội hoá được thể hiện trong việc nhà nước khuyến khích các tổ chức trong và ngoài nước tham gia đầu tư Quỹ nhà ở xã hội. Nghị định 71/2010/NĐ-CP ra đời thể hiện rõ tư tưởng xã hội hoá Nhà ở xã hội đó là việc Nghị định này quy định rõ sự tồn tại 2 loại hình nhà ở xã hội đó là nhà ở xã hội do Nhà nước đầu tư xây dựng bằng vốn ngân sách nhà nước để cho thuê và nhà ở xã hội được đầu tư xây dựng bằng vốn không phải từ ngân sách nhà nước để mua, cho thuê, cho thuê mua.

Nguồn vốn phát triển nhà ở xã hội của nhà nước có thể được thực hiện thông qua các quỹ Quỹ phát triển nhà ở, Quỹ phát triển nhà ở xã hội. Trong khi đó nguồn vốn phát triển nhà ở xã hội không thuộc vốn ngân sách nhà nước được huy động từ nội lực của các tổ chức cá nhân và các tổ chức tín dụng khác thông qua các ưu đãi mà nhà nước áp dụng cho các tổ chức cá nhân tham gia phát triển nhà ở xã hội.

Ngày 20/10/2015 Nghị định 100/2015/NĐ-CP về phát triển và quản lý nhà ở xã hội đã được ban hành. Nghị định đã quy định rõ:

Chủ đầu tư phải thực hiện bảo lãnh quy định của pháp luật về kinh doanh bất động sản.

Ngày 1/4/2021 Chính phủ đã ban hành Nghị định số 49/2021/NĐ-CP về việc sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 100/2015/NĐ-CP ngày 20/10/2015 về phát triển và quản lý nhà ở xã hội.

Ngày 11/1/2022 Quốc Hội đã thông qua Nghị quyết số 43/2022/QH15 về chính sách tài khóa tiền tệ hỗ trợ Chương trình Phục hồi kinh tế - Xã hội trong đó đã giao Chính phủ tập trung tháo gỡ các vướng mắc về cơ chế, chính sách, pháp luật liên quan đến nhà ở xã hội, nhà ở cho công nhân và bố trí 02 gói hỗ trợ cho nhà ở xã hội: (1) cho cá nhân vay mua, thuê mua nhà ở xã hội, xây dựng mới hoặc cải tạo, sửa chữa nhà ở thông qua Ngân hàng Chính sách xã hội; (2) hỗ trợ lãi suất thông qua hệ thống các ngân hàng thương mại cho chủ đầu tư vay cải tạo chung cư cũ, nhà ở xã hội, nhà cho công nhân.

### 3.1. Cơ chế hỗ trợ ưu đãi phát triển nhà ở xã hội

Nhà ở xã hội là sản phẩm đặc biệt, do vai trò đặc biệt mà nhà ở xã hội luôn được Đảng và Nhà nước, các địa phương chú trọng đầu tư phát triển, điều này thể hiện rõ nét trong cơ chế, chính sách khuyến khích đầu tư, xây dựng nhà ở xã hội của Nhà nước và của địa phương nói chung trong đó có Thành phố Hà Nội nói riêng.

#### 3.1.1. Ưu đãi về tiền sử dụng đất

Được miễn tiền sử dụng đất, tiền thuê đất đối với toàn bộ diện tích đất được giao (hoặc thuê) để thực hiện dự án nhà ở xã hội; Được ưu đãi về thuế

+ Thuế giá trị gia tăng: theo quy định thì dịch vụ xây dựng nhà ở xã hội sẽ thuộc diện chịu thuế giá trị gia tăng 5%. Chủ đầu tư dự án nhà ở xã hội được kê khai khấu trừ thuế giá trị gia tăng đầu vào của công trình nhà ở xã hội và trang thiết bị kèm theo khi tính thuế giá trị gia tăng phải nộp.

+ Thuế thu nhập doanh nghiệp: chủ đầu tư dự án nhà ở xã hội sẽ được miễn thuế thu nhập doanh nghiệp trong 4 năm, kể từ khi có thu nhập chịu thuế và được giảm 50% số thuế thu nhập doanh nghiệp phải nộp trong thời gian 9 năm tiếp theo, được ưu đãi áp dụng thuế suất thuế thu nhập doanh nghiệp là 10% trong suốt thời gian của dự án.

+ Thuế sử dụng đất: chủ đầu tư dự án sẽ được miễn thuế sử dụng đất trong thời hạn 3 năm kể từ khi được giao đất đối với phần diện tích được Nhà nước giao để thực hiện dự án nhà ở xã hội.

#### 3.1.2. Hỗ trợ tín dụng đầu tư

- Được hưởng các loại hình ưu đãi tín dụng đầu tư phát triển của Nhà nước theo quy định của pháp luật. Vay vốn tín dụng ưu đãi hoặc bù lãi suất theo quy định; vay từ Quỹ phát triển nhà ở hoặc Quỹ tiết kiệm nhà ở (nếu có);

- Được Ủy ban nhân dân cấp tỉnh xem xét, hỗ trợ một phần hoặc toàn bộ lãi vay tùy theo khả năng ngân sách của từng địa phương.

#### 3.1.3. Chính sách giá

Nhằm thu hút các tổ chức, cá nhân tham gia phát triển quỹ nhà ở xã hội, thông qua chính sách giá, nhà nước đảm bảo nguyên tắc bù đắp đầy đủ chi phí và thêm phần lợi nhuận định mức (lợi nhuận định mức không lớn hơn 10%) cho các tổ chức, cá nhân khi tham gia dự án phát triển quỹ nhà ở xã hội, cụ thể:

+ Giá bán nhà ở xã hội do chủ đầu tư dự án xây dựng bảo đảm tính đủ các chi phí để thu hồi vốn đầu tư xây dựng, kể cả lãi vay (nếu có) và lợi nhuận định mức theo quy định; không tính các khoản ưu đãi của Nhà nước.

+ Giá cho thuê, cho thuê mua nhà ở xã hội do chủ đầu tư dự án xây dựng bảo đảm tính đủ các chi phí thu hồi vốn đầu tư xây dựng, kể cả lãi vay (nếu có), chi phí bảo trì, quản lý, vận hành và lợi nhuận định mức theo quy định; không tính các khoản ưu đãi của Nhà nước vào giá thuê, thuê mua.

Các hỗ trợ đầu tư khác:

+ Được nhà nước giao (hoặc cho thuê) các khu đất đã được bồi thường, giải phóng mặt bằng và đã có hệ thống hạ tầng kết nối ngoài phạm vi dự án.

+ Được cung cấp các thiết kế mẫu, thiết kế điển hình về nhà ở xã hội cũng như các tiến bộ khoa học kỹ thuật về thi công xây lắp nhằm đảm bảo giảm giá thành xây dựng công trình.

+ Ủy ban nhân dân cấp tỉnh sẽ xem xét, hỗ trợ khoản lãi định mức khi thực hiện dự án, nhưng tối đa không quá 10% tổng mức đầu tư của dự án.

+ Đối với doanh nghiệp tự đầu tư xây dựng nhà ở cho công nhân khu công nghiệp nhưng không thu tiền thuê nhà hoặc thu tiền thuê với giá thuê không vượt quá mức giá cho thuê nhà ở xã hội do Ủy ban nhân dân cấp tỉnh ban hành và các doanh nghiệp thuê nhà để bố trí cho công nhân ở thì chi phí xây dựng nhà ở hoặc chi phí tiền thuê nhà ở được tính là chi phí hợp lý trong giá thành sản xuất khi tính thuế thu nhập doanh nghiệp.

+ Được xem xét hỗ trợ một phần hoặc toàn bộ kinh phí đầu tư xây dựng hạ tầng kỹ thuật trong phạm vi dự án phát triển nhà ở xã hội;

Tuy những VBQPPL hiện hành liên quan đến lĩnh vực nhà ở xã hội có những hiệu quả nhất định, nhưng vẫn có những điểm hạn chế như sau:

Thứ nhất: Tuy Luật Nhà ở đã ban hành từ năm 2005 nhưng 4 năm sau mới có một số văn bản pháp quy về nhà ở xã hội, còn tên gọi nhà ở xã hội trong các văn bản pháp quy dưới luật lại được đổi thành nhà ở cho NTNT, khiến nhiều người lầm tưởng có hai loại nhà khác nhau.

Thứ hai: Theo Luật năm 2005 và Quyết định số 67/2009, dù tên gọi là gì thì loại nhà ở này đều do nhà nước hoặc tư nhân đầu tư theo chính sách khuyến khích của Nhà nước để cho thuê, cho thuê mua hay để bán, nhưng đến Nghị định số 71/2010 và nhà ở do Nhà nước

xây dựng chỉ cho thuê mà thôi và phần lớn nhà ở xã hội trong giai đoạn này chủ yếu do nhà nước đầu tư.

Thứ ba: Trong Luật thì chính sách khuyến khích chỉ bao gồm các ưu đãi cho bên cung, còn bên cầu chỉ được quyền thuê nhà, do đó Nghị định số 71/2010 chỉ hướng dẫn biện pháp giúp đỡ bên cung mà thôi, không đề cập gì đến quy định về Nhà nước trợ giúp lãi suất tiền vay của bên cầu để mua nhà như quy định trong Quyết định số 67/2009 ra trước đó một năm (nhưng không nói rõ tiền trợ giúp lấy từ nguồn nào).

Thứ tư: Khuôn khổ pháp lý cho nhà ở xã hội khá chi tiết về quy trình thủ tục nhưng lại rất sơ sài về mặt tài chính tiền tệ, vì vậy tính khả thi của chính sách không cao, đến nay việc triển khai vẫn còn gặp khá nhiều lúng túng. Trong khi việc quy định quá nhiều thủ tục mang nặng tính hành chính, và cơ chế mua bán, chuyển nhượng nhà ở xã hội khiến cho đối tượng hưởng nhà ở xã hội không quan tâm nhiều đến nhà ở xã hội, dù cầu nhà ở xã hội vẫn còn.

### 3.2. Các nhân tố ảnh hưởng tới chính sách phát triển nhà ở xã hội

Ảnh hưởng đến các chính sách phát triển nhà ở xã hội gồm rất nhiều yếu tố, trong đó có những yếu tố thuộc môi trường vĩ mô và cả những yếu tố nội tại của chính sách phát triển nhà ở xã hội như: quy trình chính sách, nguồn lực thực hiện chính sách, mức độ phù hợp của chính sách.

#### 3.2.1. Yếu tố thuộc môi trường vĩ mô ảnh hưởng tới chính sách phát triển nhà ở xã hội

##### - Yếu tố kinh tế

Sự vận hành của xã hội cũng như một chính sách nói riêng bao giờ cũng gắn liền với bối cảnh kinh tế nhất định. Bối cảnh kinh tế được đánh giá thông qua các chỉ tiêu kinh tế vĩ mô như: tốc độ tăng trưởng, chỉ số giá cả, chỉ số chứng khoán, lạm phát. ...và thu nhập bình quân đầu người. Đặc biệt trong đó yếu tố tốc độ tăng trưởng và thu nhập bình quân đầu người là những nhân tố ảnh hưởng lớn tới chính sách phát triển nhà ở xã hội. Khi nền kinh tế tăng trưởng cao, tiềm lực về tài chính, cũng như tích lũy của đối tượng nhà ở xã hội sẽ tăng, kéo theo cung cầu nhà ở xã hội tăng cao, điều này là yếu tố thuận lợi cho việc triển khai thực thi các chính sách phát triển nhà ở xã hội.

##### - Yếu tố chính trị

Yếu tố này có sự gắn bó trực tiếp tới quan điểm của nhà nước liên quan đến vấn đề phát triển nhà ở xã hội. Điều này thể hiện trên phương diện mức độ quan tâm của nhà nước đối với chính sách phát triển nhà ở xã hội; tính đồng bộ, đầy đủ, rõ ràng và chi tiết của hệ thống pháp luật; năng lực thực thi các chính sách nhà ở xã hội.

##### - Yếu tố văn hóa xã hội

Các nhân tố ảnh hưởng thuộc yếu tố này thường được nhắc đến, bao gồm: những quan niệm, tư tưởng, đạo đức của cộng đồng về nhà ở, đất ở, về chính sách phát triển nhà ở xã hội, bao gồm các yếu tố như: cơ

cấu dân cư, giới tính, độ tuổi, mật độ, sự gia tăng dân số,... cũng có những tác động nhất định đến chính sách phát triển nhà ở xã hội.

#### 3.2.2. Các yếu tố thuộc về quy trình chính sách nhà ở xã hội

Quy trình chính sách phát triển nhà ở xã hội là chuỗi các bước từ việc hoạch định, ban hành chính sách cho tới việc thực hiện và giám sát thực hiện chính sách nhà ở xã hội. Mỗi bước trong đó đều hàm chứa rất nhiều các nội dung khác nhau, mỗi nội dung có vai trò, ý nghĩa khác nhau trong chính sách phát triển nhà ở xã hội. Tuy nhiên, mỗi yếu tố tác động lên quá trình này đều có ảnh hưởng trực tiếp tới vấn đề phát triển nhà ở xã hội.

#### 3.2.3. Trình chính sách nhà ở xã hội

Hoạch định, ban hành chính sách  
Tổ chức thực thi chính sách  
Kiểm soát thực hành chính sách

### 3.3. Yếu tố thuộc về việc hoạch định chính sách phát triển nhà ở xã hội

Yếu tố ảnh hưởng hoạch định, ban hành chính sách phát triển nhà ở xã hội làm rõ nội dung: Xác định mục tiêu của chính sách, mục tiêu của một chính sách phát triển nhà ở xã hội là cái đích mà chính sách đó phải đạt tới. Mục tiêu phải được đề ra dựa trên sự xác định vấn đề đặt ra và phán đoán việc giải quyết vấn đề đó, trong đó có tính đến nguồn lực và khả năng thực hiện mục tiêu. Xây dựng các phương án chính sách: sau khi xác định được mục tiêu của chính sách phát triển nhà ở xã hội, thì công đoạn tiếp theo là tìm kiếm các phương án chính sách. Trong mỗi phương án luôn phải xác định hai yếu tố cơ bản:

\* Các giải pháp của chính sách: giúp chúng ta trả lời được câu hỏi phải làm gì để thực hiện mục tiêu?

\* Các công cụ để thực hiện chính sách: giúp chúng ta trả lời được câu hỏi thực hiện mục tiêu bằng gì?

#### 3.4. Tổ chức thực thi chính sách phát triển nhà ở xã hội

Bước kế tiếp là tổ chức thực thi chính sách, đây là bước đưa chính sách phát triển nhà ở xã hội vào thực tế cuộc sống, trong bước này bao gồm các hoạt động triển khai, phối hợp thực hiện, kiểm tra đôn đốc để chính sách phát huy được vai trò và đảm bảo thực hiện mục tiêu đã đặt ra trong bước hoạch định chính sách. Có thể nói việc tổ chức thực thi chính sách mang tính quyết định đến thành bại của một chính sách. Việc theo dõi, đôn đốc việc thực hiện chính sách là yếu tố quan trọng để đảm bảo các chính sách được thực hiện đúng, và sử dụng có hiệu quả mọi nguồn lực và chính sách phát triển nhà ở xã hội cũng không nằm ngoài quy trình đó. Công tác theo dõi, đôn đốc giúp cho cơ quan ban hành chính sách các cấp nắm bắt được các đối tượng của chính sách, cũng như nắm rõ được tiến trình thực thi chính

sách, qua đó nhận ra những hạn chế để điều chỉnh bổ sung, hoàn thiện nhằm nâng cao hiệu quả của chính sách.

### 3.5. Kiểm soát

Chính sách đi vào cuộc sống và đạt hiệu quả, cũng như giúp kịp thời phát hiện các sai lệch và sửa chữa khi cần thiết, thì không thể không có hoạt động kiểm soát chính sách. Hoạt động kiểm soát chính sách phát triển nhà ở xã hội bao gồm rất nhiều khâu công việc, cụ thể: thiết lập mạng lưới thông tin phản hồi: thường xuyên thiết lập mạng lưới thông tin phản hồi nhằm nắm bắt cả những thông tin tốt và xấu về các khâu chính sách; kiểm tra sự thực hiện: thường xuyên hoặc định kỳ kiểm tra nhằm đảm bảo chính sách phát triển nhà ở xã hội được thực hiện đúng lộ trình, đúng kế hoạch, từ đó thực hiện điều chỉnh chính sách đáp ứng được những biến động của cung cầu nhà ở xã hội.

Như vậy, có thể thấy rằng các VBQPPL liên quan đến lĩnh vực nhà ở và thị trường BDS bên cạnh những hạn chế, tồn tại thì nó cũng đã có những tác động tích cực đến đời sống xã hội của người dân, giải quyết được các vấn đề cấp bách về nhà ở, nhất là ở khu vực đông dân cư như thành thị, nhu cầu về nhà ở là rất lớn.

Các VBQPPL này là cơ sở để bảo đảm cho việc thực hiện và áp dụng pháp luật đạt được kết quả cao trong thực tiễn, đồng thời cho phép dự báo được khả năng hiện thực hoá các quy định pháp luật trong đời sống xã hội. Tuy nhiên, để đánh giá chính xác những tác động của VBQPPL có thể được thực hiện định kỳ theo quyết định và trong thời hạn do cơ quan chịu trách nhiệm thực hiện nghiên cứu về kết quả áp dụng văn bản liên quan đặt ra. Bộ trưởng Bộ Tư pháp sẽ tiến hành các đánh giá tác động của Luật ban hành văn bản sau 3 năm thi hành. Các cơ quan quyền lực Nhà nước và các tổ chức được yêu cầu cung cấp thông tin hoặc hỗ trợ thực hiện đánh giá tác động phải cung cấp thông tin hoặc hỗ trợ cơ quan thực hiện đánh giá tác động.

## 4. Một số tồn tại, hạn chế

- Về cơ chế chính sách phát triển nhà

Vẫn còn nhiều quy định chưa có tính thực tế, chưa khuyến khích các chủ thể tham gia phát triển nhà ở, dẫn đến chưa tạo điều kiện để tăng nguồn cung cho thị trường, làm cho quan hệ cung- cầu về nhà ở vẫn còn mất cân đối và nhiều bất cập.

Trong giai đoạn đầu, kể từ khi Nhà nước ta xóa bỏ cơ chế bao cấp về nhà ở thì các chính sách về nhà ở mới chỉ tập trung vào việc khuyến khích đầu tư xây dựng nhà ở thương mại để tăng nguồn cung cho thị trường mà chưa quan tâm nhiều đến các cơ chế ưu đãi nhằm phát triển nhà ở giá rẻ cho người nghèo, người có thu nhập thấp tại khu vực đô thị, nên có một bộ phận lớn người dân gặp khó khăn về nhà ở nhưng không có điều kiện về tài chính để tạo lập chỗ ở.

Đến những năm gần đây, mặc dù Nhà nước đã ban hành một số chính sách để khuyến khích đầu tư xây dựng nhà ở giá rẻ cho người nghèo, người có thu nhập thấp tại đô thị nhưng trên thực tế việc triển

khai thực hiện vẫn còn gặp nhiều khó khăn, do chưa tạo ra được các ưu đãi cụ thể để khuyến khích các doanh nghiệp, các cá nhân tham gia đầu tư xây dựng loại nhà ở này, như các cơ chế ưu đãi về thuế, về đất đai, thủ tục đầu tư... Nhà nước chưa có chính sách riêng về đầu tư xây dựng nhà ở để cho thuê nên chưa có một quỹ nhà ở để cho thuê.

Cơ chế, chính sách về đầu tư xây dựng các dự án nhà ở có quy mô lớn, đồng bộ về hạ tầng và chính sách về cải tạo các khu nhà ở, khu chung cư cũ còn chưa đầy đủ và chưa cụ thể, chưa đáp ứng được yêu cầu đặt ra, các địa phương vẫn chủ yếu thực hiện đầu tư xây dựng các dự án nhà ở có quy mô nhỏ, thiếu đồng bộ về hệ thống hạ tầng, đặc biệt là các hệ thống hạ tầng xã hội. Đối với việc cải tạo, xây dựng lại các khu nhà ở cũ thì hầu như chưa được triển khai thực hiện trên thực tế.

Nhà nước cũng chưa có chính sách để điều tiết thị trường nhà ở nhằm đảm bảo cho thị trường nhà ở phát triển cân bằng, đặc biệt là điều tiết về giá cả, các phân khúc nhà ở, các loại nhà ở và quản lý chặt chẽ hoạt động môi giới sàn giao dịch bất động sản nên vẫn còn mất cân bằng giữa các loại nhà ở, giá cả nhà ở vẫn cao hơn so với thực tế, người có nhu cầu thực sự về chỗ ở thì không có khả năng tạo lập nhà ở, trong khi những người tham gia đầu tư thì lại có điều kiện thực hiện đầu tư làm cho giá nhà ở quá cao vì phải qua nhiều khâu trung gian.

Nhà nước chưa có chính sách cụ thể về việc cung cấp các thông tin có liên quan trong lĩnh vực bất động sản như: thông tin về quy hoạch, chính sách, các dự án, thông tin về giá cả... nên các doanh nghiệp, các nhà đầu tư và người mua bán, cho thuê nhà ở vẫn còn thiếu nhiều thông tin, gây khó khăn cho hoạt động đầu tư, kinh doanh. Đây cũng là nguyên nhân dẫn đến thị trường nhà ở phát triển không minh bạch, không lành mạnh và thiết bền vững.

- Sự thiếu đồng bộ giữa các chính sách về nhà ở với các chính sách về đất đai, đầu tư, quy hoạch và tài chính.

Các chính sách có liên quan đến lĩnh vực nhà ở mặc dù đã được ban hành khá nhiều nhưng vẫn chưa đồng bộ, chưa thông nhất và còn gây nhiều khó khăn cho hoạt động kinh doanh nhà ở của các doanh nghiệp.

Quy hoạch xây dựng được coi là yếu tố quan trọng cần đi trước một bước, tuy nhiên hiện nay vấn đề quy hoạch xây dựng, đặc biệt là quy hoạch chi tiết các khu vực đô thị, cụm dân cư nông thôn vẫn còn thiếu và chưa đồng bộ, các quy định về lập quy hoạch xây dựng tại khu vực nông thôn vẫn còn chung chung, chưa rõ ràng đã dẫn đến công tác lập, phê duyệt quy hoạch còn rất chậm, nhiều nơi vẫn còn bỏ trống về quy hoạch.

Thủ tục trong đầu tư xây dựng nhà ở được quy định theo pháp luật về nhà ở và pháp luật về đầu tư chưa có sự thống nhất, việc Luật Đầu tư quy định các chủ đầu tư trong nước phải làm thủ tục để đăng ký đầu tư hoặc cấp giấy chứng nhận đầu tư đã gây thêm thủ tục phiền hà, làm tăng chi phí và mất nhiều thời gian cho các chủ đầu tư.

Các quy định thủ tục thu, nộp tài chính (tiền sử dụng đất, tiền thuê đất), các khoản thuế, lệ phí, phí liên quan đến vấn đề nhà ở vẫn còn rườm rà, gây khó khăn cho các tổ chức, cá nhân tham gia đầu tư,

kinh doanh nhà ở. Quy định về thủ tục nộp thuế thu nhập cá nhân khu chuyển nhượng bất động sản còn phức tạp, mất nhiều thời gian.

Các quy định về việc tạo quỹ đất cho phát triển nhà ở, đặc biệt là để xây dựng nhà ở giá thấp, các quy định về giao đất, cho thuê đất vẫn mang nặng tính xin - cho, chưa có tính cạnh tranh cao thông qua đấu thầu, đấu giá nên nhiều chủ đầu tư mặc dù đã được giao đất làm dự án nhưng không có khả năng tài chính để thực hiện dự án, dẫn đến làm chậm tiến độ thực hiện, làm hạn chế nguồn cung nhà cho thị trường, dẫn đến hiện tượng sốt giá nhà đất gây mất ổn định trong hoạt động đầu tư kinh doanh bất động sản.

Cơ chế về thu chênh lệch địa tô trong sử dụng đất đai vẫn chưa được đặt ra, nhiều khu vực có dự án nhà ở, dự án khu đô thị mới được triển khai xây dựng, các doanh nghiệp đã đầu tư kinh phí để xây dựng hệ thống hạ tầng kỹ thuật đồng bộ, tuy nhiên Nhà nước vẫn chưa có chính sách để điều tiết chênh lệch địa tô của những đối tượng được hưởng lợi từ việc sử dụng hệ thống hạ tầng kỹ thuật đã được xây dựng.

- Giá nhà ở tăng cao gây ảnh hưởng không tốt đến việc tạo lập về chỗ ở của người dân.

Do các chính sách được ban hành còn chưa đồng bộ nên trong thời gian vừa qua, giá nhà ở luôn tăng cao, vượt qua khả năng tài chính của một bộ phận lớn dân cư, đã dẫn đến sức ép về nhà ở ngày càng tăng, đặc biệt là nhà ở tại khu vực đô thị, nhiều người dân, đặc biệt là những người có thu nhập trung bình và thu nhập thấp không thể tạo lập được chỗ ở cho bản thân và gia đình.

- Tình trạng mất cân đối về tỷ trọng các loại nhà ở, khoảng cách về điều kiện ở của người dân ngày càng chênh lệch cao.

- Sự thiếu đồng bộ trong chính sách đầu tư xây dựng nhà ở tại khu vực nông thôn.

- Mô hình tổ chức phát triển nhà ở chưa đáp ứng yêu cầu trong thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước.

- Hệ thống tài chính nhà ở còn thiếu đồng bộ.

- Các thủ tục hành chính trong lĩnh vực nhà ở còn rườm rà, phức tạp.

- Công tác chỉ đạo thực hiện một số chương trình, chính sách về nhà ở còn nhiều tồn tại.

- Chính sách nhà ở công vụ chưa thống nhất trong công tác đầu tư xây dựng và quản lý.

- Chính sách quản lý sử dụng nhà ở thực tế vẫn còn nhiều tồn tại, vướng mắc, nhất là đối với nhà chung cư.

- Chính sách nhà ở cho cán bộ, công chức còn tồn tại bất cập như: chính sách về nhà ở đối với cán bộ, công chức chưa đảm bảo sự công bằng giữa các đối tượng. Do quỹ nhà ở có hạn nên chính sách phân phối nhà ở không đáp ứng được nhu cầu cho tất cả cán bộ, công chức.

## 5. Nguyên nhân của các tồn tại, bất cập nêu trên

- Nhận thức về vấn đề nhà ở còn chưa cao.

- Chất lượng của các cơ chế, chính sách về nhà ở còn chưa cao.

- Cải cách thủ tục hành chính còn chậm, quản lý Nhà nước về nhà ở còn nhiều bất cập.

- Cơ cấu, tổ chức bộ máy quản lý Nhà nước về nhà ở còn yếu.

- Đầu tư vốn để xây dựng nhà ở cho các đối tượng xã hội còn thấp.

- Xuất phát điểm của nền kinh tế còn thấp.

## 6. Các giải pháp và kiến nghị

### 6.1. Giải pháp

Có thể nói, đánh giá tác động của văn bản pháp luật là quá trình được thực hiện từng bước một cách logic nhằm đánh giá, so sánh để lựa chọn phương án/ giải pháp để giải quyết các vấn đề về mặt chính sách trước khi cơ quan có thẩm quyền quyết định sẽ can thiệp như thế nào để giải quyết vấn đề của xã hội. Do đó, việc thực hiện nghiêm túc và tuân thủ đúng quy định về đánh giá tác động văn bản quy phạm pháp luật theo Luật Ban hành văn bản sẽ giúp đơn vị chủ trì soạn thảo văn bản có thể xem xét tổng thể và toàn diện một vấn đề, đánh giá cụ thể về mặt tích cực và mặt tiêu cực của các phương án giải quyết vấn đề, từ đó tham mưu cho cơ quan có thẩm quyền hướng giải quyết thích hợp và chuẩn xác hơn. Về phía cơ quan ban hành văn bản, đánh giá tác động văn bản quy phạm pháp luật giúp tạo điều kiện để các thành viên Chính phủ, đại biểu Quốc hội thảo luận, quyết định phương án giải quyết vấn đề một cách phù hợp và hiệu quả.

Trong quá trình xây dựng, ban hành VBQPPL các cơ quan Nhà nước cần phải lấy ý kiến, lắng nghe ý kiến của người dân để bàn bạc, nghiên cứu tiếp thu nhằm làm cho các chính sách được đề xuất sau khi được luật hóa sẽ phù hợp và đáp ứng được yêu cầu của cuộc sống. Sự tham gia này là một trong những điều kiện quan trọng và không thể thiếu giúp bảo đảm tính khả thi của văn bản trong thực tiễn thi hành, bảo đảm pháp luật sát dân, gần dân, phản ánh được ý chí, nguyện vọng của đông đảo quần chúng nhân dân góp phần bảo đảm hài hòa các quyền, lợi ích trong xã hội. Có thể thấy, việc lấy ý kiến của các đối tượng trực tiếp chịu sự điều chỉnh của luật, của các chuyên gia, nhà khoa học, của người dân có ý nghĩa vô cùng quan trọng.

Thứ nhất, thông qua việc lấy ý kiến của người dân người hoạch định chính sách sẽ có thông tin về thực tế cuộc sống để đưa ra được những quy định phù hợp với các điều kiện xã hội hiện có. Từ đó văn bản pháp luật sẽ có tính khả thi cao, tránh được bệnh chủ quan duy ý chí áp đặt từ một phía. Trên thực tế, có những văn bản pháp luật rất cần thiết ban hành nhưng lại thiếu điều kiện xã hội để thực thi.

Thứ hai, nếu như kết quả lấy ý kiến nhóm đối tượng tác động của văn bản cho thấy văn bản pháp luật phù hợp với tâm tư nguyện vọng lợi ích của đa số quần chúng nhân dân thì văn bản sẽ dễ dàng đi vào cuộc sống. Niềm tin của nhân dân đối với chính quyền sẽ được củng cố. Ngược lại nếu văn bản pháp luật không phù hợp với lợi ích của một số nhóm nào đó thì quy trình lấy ý kiến văn bản là cơ hội để các cơ quan có thẩm quyền có những biện pháp tuyên truyền để người dân nâng cao nhận thức trách nhiệm với cộng đồng xã hội. Từ đó tránh được hiện tượng người dân phản ứng khi lợi ích của họ bị ảnh hưởng dưới tác động của văn bản.

Thứ ba, đây cũng là một hình thức tuyên truyền mang tính tích cực chủ động để người dân nghiên cứu thảo luận tiếp cận trước một bước với văn bản pháp luật tạo điều kiện thuận lợi để văn bản đi vào cuộc sống khi được chính thức ban hành.

Để nâng cao chất lượng dự thảo văn bản quy phạm pháp luật, để văn bản khi được ban hành có sự đồng thuận cao, để việc lấy ý kiến dự thảo văn bản quy phạm pháp luật thể hiện được đúng ý nghĩa, vai trò và tầm quan trọng trong việc xây dựng pháp luật, cần:

-Thực hiện nghiêm quy định của Luật Ban hành VBQPPL về quy trình xây dựng, lấy ý kiến đối với văn bản.

- Hướng dẫn về cơ chế trong việc lấy ý kiến của đối tượng chịu sự tác động trực tiếp, trong đó quy định rõ ràng hơn về chủ thể tiến hành lấy ý kiến, xác định rõ hơn sản phẩm của việc lấy ý kiến đối với đối tượng chịu sự tác động trực tiếp cũng như chế tài để đảm bảo thực hiện nội dung này.

- Có cơ chế cụ thể để khắc phục những hạn chế liên quan đến phương thức và đối tượng lấy ý kiến dự thảo văn bản. Cần mở rộng, phát huy trí tuệ toàn dân, đặc biệt là đội ngũ nhà khoa học, chuyên gia, cơ quan chuyên môn có trách nhiệm, tránh hình thức. Việc lấy ý kiến nhân dân cần cụ thể hóa và được thực hiện bởi quy định chặt chẽ hơn theo quy trình cụ thể, như từ yêu cầu thực tiễn để đề xuất dự án luật, xác định trách nhiệm, lấy ý kiến xây dựng kênh thông tin tuyên truyền dự thảo luật, văn bản quy phạm pháp luật, gọi mở các vấn đề cần lấy ý kiến, khuyến khích sự tham gia cơ chế giải trình, tiếp thu, phản hồi ý kiến, bố trí thời gian hợp lý để toàn dân có đủ điều kiện đóng góp ý kiến, như vậy sẽ thu thập được nhiều ý kiến, nâng cao hiệu quả dự thảo luật và đảm bảo tính khả thi, tính lâu bền của dự án luật.

- Cơ quan, tổ chức có trách nhiệm lấy ý kiến thực hiện nghiêm túc, đúng quy trình lấy ý kiến theo quy định của Luật ban hành, khắc phục triệt để tính hình thức trong việc tổ chức lấy ý kiến; việc tổng hợp, đánh giá và phản ánh một cách khách quan, đầy đủ những diễn biến từ thực tiễn cuộc sống có vai trò hết sức quan trọng đối với cơ quan xây dựng văn bản, không chỉ giúp việc xây dựng được các quy định phù hợp với điều kiện của thực tiễn xã hội, phù hợp với tâm tư, nguyện vọng của người chịu sự tác động trực tiếp, đưa người dân vào đúng vị trí của họ trong quá trình xây dựng luật mà đây cũng sẽ là một hình thức tuyên truyền chủ động để người dân được tiếp cận trước với luật, pháp lệnh và khi ban hành sẽ đạt tính khả thi cao.

-Phát huy vai trò của các đoàn đại biểu, đại biểu Quốc hội của các tỉnh, thành phố để tiếp cận sâu rộng hơn trong nhân dân thông qua việc lấy ý kiến cử tri. Tiếp xúc cử tri là căn cứ vào mục đích, yêu cầu của cuộc tiếp xúc cử tri, đại biểu Quốc hội lựa chọn các nội dung để báo cáo, trao đổi với cử tri. Như vậy, nếu các đại biểu Quốc hội quan tâm, phối hợp chặt chẽ với Chính phủ, với cơ quan xây dựng văn bản quy phạm pháp luật ngay từ đầu thì các cơ quan xây dựng

pháp luật sẽ có nhiều thông tin từ thực tế hơn và thông tin đa chiều từ nhân dân, từ đối tượng điều chỉnh của văn bản, của chính quyền địa phương, của chuyên gia làm cơ sở cho việc soạn thảo văn bản có chất lượng cao.

Bên cạnh việc quy định trình tự, thủ tục chặt chẽ giữa các cơ quan Nhà nước với nhau thì cần nâng cao chất lượng, hiệu quả của việc tham gia, góp ý của các cơ quan, tổ chức và toàn thể nhân dân trong quá trình xây dựng, ban hành VBQPPL, đó là một trong những giải pháp quan trọng để đảm bảo nguyên tắc dân chủ trong xây dựng pháp luật, để đáp ứng mục tiêu xây dựng hệ thống pháp luật thống nhất, đồng bộ, minh bạch, khả thi, dễ tiếp cận, hiệu lực và hiệu quả.

## 6.2. Một số kiến nghị

- Cần có sự đồng bộ giữa các chính sách về nhà ở với các chính sách về đất đai, đầu tư, quy hoạch và tài chính.

- Điều chỉnh sự mất cân đối về tỷ trọng các loại nhà ở, khoảng cách về điều kiện ở của người dân ngày càng chênh lệch cao.

- Cần có sự đồng bộ trong chính sách đầu tư xây dựng nhà ở tại khu vực nông thôn.

- Xây dựng mô hình tổ chức phát triển nhà ở đáp ứng yêu cầu trong thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước.

- Hệ thống tài chính nhà ở cần có sự đồng bộ.

- Loại bỏ sự rườm rà, phức tạp của các thủ tục hành chính trong lĩnh vực nhà ở.

- Công tác chỉ đạo thực hiện một số chương trình, chính sách về nhà ở cần được điều chỉnh cho hợp lý và hiệu quả hơn.

- Về chính sách hỗ trợ cải thiện nhà ở cho người có công với cách mạng cần rõ ràng, minh bạch...

- Việc kiểm tra, thanh tra và xử lý cá hành vi vi phạm pháp luật về nhà ở cần được thực hiện thường xuyên và triệt để.

## Tài liệu tham khảo

- [1]. Nghị quyết Đại hội đồng Liên hợp quốc khóa 43 ngày 20/12/1988
- [2]. Thư của Chủ tịch Hồ Chí Minh gửi các đại biểu tham dự Hội nghị Kiến trúc sư VN tháng 4/1948
- [3]. Thông tư 16/2010/TT-BXD ngày 1 tháng 9 năm 2010,
- [4]. Nghị định 34/2013/NĐ-CP và Thông tư 14/2013/TT-BXD quy định chi tiết về việc quản lý, sử dụng nhà ở xã hội thuộc sở hữu nhà nước;
- [5]. Ngày 20/10/2015 Nghị định 100/2015/NĐ- CP về phát triển và quản lý nhà ở xã hội
- [6]. Ngày 1/4/2021 Chính phủ đã ban hành Nghị định số 49/2021/NĐ- CP về việc sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 100/2015/NĐ- CP ngày 20/10/2015 về phát triển và quản lý nhà ở xã hội.
- [7]. Ngày 11/1/2022 Quốc Hội đã thông qua Nghị quyết số 43/2022 QH15 về chính sách tài khóa tiền tệ hỗ trợ Chương trình Phục hồi kinh tế.

# Phân tích ổn định mái dốc trên nền hai lớp đất theo phương pháp cân bằng giới hạn và phương pháp phần tử hữu hạn

**Đoàn Tấn Thi<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup> Phân hiệu tại Thành phố Hồ Chí Minh, Trường Đại học Giao thông vận tải

**TỪ KHOÁ**

Phân tích ổn định mái dốc  
 Phương pháp cân bằng giới hạn  
 Phương pháp phần tử hữu hạn

**TÓM TẮT**

Bài báo này nghiên cứu ổn định mái dốc trên nền 2 lớp đất với giả thiết bài toán biến dạng phẳng, đất nền được giả thiết tuân theo tiêu chuẩn chảy dẻo Mohr-Coulomb. Tác giả sử dụng phương pháp cân bằng giới hạn theo lời giải của Bishop, Janbu và Spencer trên phần mềm SLOPE/W và phương pháp phần tử hữu hạn trên phần mềm PLAXIS. Kết quả mô phỏng số bao gồm cơ cấu trượt và hệ số an toàn được so sánh trên 2 phương pháp này.

**KEYWORDS**

Slope stability analysis  
 Limit equilibrium method (LEM)  
 Finite element method (FEM)

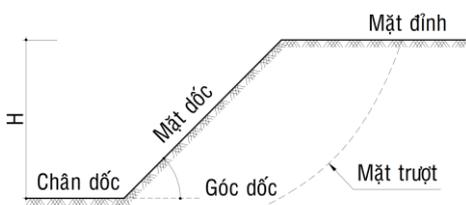
**ABSTRACT**

This paper investigates slope stability on two layers of soil with the assumption of plane strain problem, the ground is assumed to obey the Mohr-Coulomb yield criterion. The author uses the limit equilibrium method (LEM) according to the solutions of Bishop (BSM), Janbu (JSM) and Spencer (SM) on SLOPE/W software and the finite element method (FEM) on PLAXIS software. Numerical simulation results including sliding mechanism and safety factor (FS) are compared on these two methods.

**1. Đặt vấn đề**

Sạt lở đất là thảm họa thiên tai vô cùng nguy hiểm, ảnh hưởng tới sự an toàn và tài sản của hàng triệu người. Không những vậy, sạt lở đất còn phổ biến hơn bất kỳ sự kiện địa chất nào khác và có thể xảy ra ở mọi nơi trên thế giới. Trong các công trình xây dựng như thủy lợi, thủy điện, giao thông, dân dụng... thường xuyên gặp các mái dốc đào, đắp. Khi đó cần phải tính toán ổn định mái dốc để xác định hình dạng mặt trượt và hệ số an toàn FS nhỏ nhất của mái dốc nhằm đảm bảo độ an toàn cho phép.

Mái dốc là khối đất có mặt giới hạn là mặt dốc (Hình 1.1), mái dốc được hình thành do tác nhân tự nhiên (sườn núi, bờ sông...) hoặc do tác động nhân tạo (ví dụ: taluy nền đường đào, nền đắp, hố móng, thân đập, đê...).



Hình 1.1. Mặt cắt ngang một mái dốc.

Đánh giá ổn định mái dốc là vấn đề phức tạp và nhiều rủi ro. Sự phức tạp và rủi ro là do nhiều nguyên nhân như mô hình tính, số liệu khảo sát thăm dò và tính chất cơ lý không bền vững (cơ lý tính yếu) của các lớp đất đá. Do đó, khi các công trình đưa vào vận hành khai thác luôn tiềm ẩn những sự cố khó lường trước được. Trong các

nguyên nhân được đề cập trên thì cơ lý tính yếu <sup>[1]</sup> của các lớp đất đá đóng vai trò cao nhất, quyết định nhất đến tính ổn định mái dốc, đặc biệt là khi các công trình làm việc trong các điều kiện bất lợi (mưa, phong hóa,...).

Với tình trạng sự cố mất ổn định mái dốc có thể làm gián đoạn các dịch vụ cấp thiết như di chuyển giao thông, cung cấp lương thực, sản xuất điện và cơ sở hạ tầng... Với mong muốn nghiên cứu, phân tích cơ chế trượt, phân tích ổn định, giúp cho Kỹ sư Xây dựng có được dự báo khả năng trượt nhằm cứu người, giảm thiệt hại tài sản và cung cấp dịch vụ liên tục, và đây là lý do mà tác giả chọn đề tài nghiên cứu cơ chế trượt của mái dốc.

**2. Phương pháp cân bằng giới hạn (LEM)**

**2.1. Các phương pháp cân bằng giới hạn**

Trong phương pháp cân bằng giới hạn, khối đất trượt được chia thành nhiều mảnh (slice), có xét đến ảnh hưởng lực pháp tuyến và lực cắt giữa 2 mảnh nhằm xác định sức chống cắt của khối đất dọc theo mặt trượt đảm bảo điều kiện cân bằng lực và mô men. Fellenius <sup>[2]</sup> là người đầu tiên nghiên cứu phương pháp cân bằng giới hạn với giả thiết mặt trượt tròn nhưng bỏ qua ảnh hưởng lực pháp tuyến và lực trượt giữa 2 mảnh, được gọi là phương pháp thông thường Ordinary. Sau đó, Bishop <sup>[3]</sup> phát triển phương pháp mặt trượt tròn có xét đến lực pháp tuyến và bỏ qua ảnh hưởng của lực trượt giữa 2 mảnh. Hệ số an toàn FS của mái dốc theo Bishop phải thỏa mãn phương trình cân bằng lực theo phương đứng trên từng mảnh và phương trình cân bằng mô men tổng thể tại tâm của mặt trượt tròn.

\*Liên hệ tác giả: thidtp@gmail.com

Nhận ngày 05/01/2022, sửa xong ngày 15/03/2022, chấp nhận đăng 26/05/2022

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.04.2022.337>

Janbu [4] giả thiết mái dốc phá hoại không theo mặt trượt tròn, và hệ số an toàn FS thỏa mãn phương trình cân bằng lực theo phương ngang trên từng mảnh, nhưng không thỏa mãn phương trình cân bằng mô men. Sau đó, Spencer [5] phân tích ổn định mái dốc với giả thiết phá hoại bất kỳ. Khi đó, khối đất trượt được chia thành nhiều mảnh, có xét đến lực pháp tuyến và lực trượt giữa 2 mảnh. Hệ số an toàn FS của mái dốc theo Spencer phải thỏa mãn phương trình cân bằng lực và phương trình cân bằng mô men. Sau đó Sarma [6], Chugh [7] và một số tác giả khác nghiên cứu tạo ra những phương pháp khác liên quan đến các giả định khác nhau về lực giữa các lát cắt, nhằm mục đích tìm ra những khác biệt chính trong các phương pháp khác nhau để xác định hệ số an toàn FS.

Tất cả các phương pháp LEM đều dựa trên các giả định nhất định đối với các lực pháp tuyến (E) và lực cắt (T) xen kẽ, và sự khác biệt cơ bản giữa các phương pháp là cách các lực này được xác định hoặc giả định.

2.2. Lựa chọn phương pháp phân tích ổn định mái dốc

Sử dụng LEM có ưu điểm chủ yếu là đơn giản thuận tiện, các thông số đầu vào đơn giản, dễ xác định. Tuy nhiên, LEM có hạn chế là không thỏa mãn điều kiện cân bằng ứng suất và không xét quan hệ giữa ứng suất và biến dạng. Điều này dẫn đến không xét được sự mất ổn định cục bộ trong mái dốc và sự phân bố ứng suất không đúng thực tế. Kết quả phân tích theo LEM phụ thuộc vào dạng mặt trượt đã định, do đó LEM phụ thuộc vào kinh nghiệm người tính toán khi xét mặt trượt.

Trong bài báo này, tác giả lựa chọn phương pháp phân tích theo lời giải của Bishop- hệ số an toàn FS thỏa mãn điều kiện cân bằng mô men, Janbu - hệ số an toàn FS thỏa mãn điều kiện cân bằng lực, Spencer - hệ số an toàn FS thỏa mãn điều kiện cân bằng lực và mô men.

Trong nghiên cứu này, phần mềm SLOPE/W được áp dụng để phân tích ổn định mái dốc trên nền hai lớp đất theo phương pháp cân bằng giới hạn với hệ số an toàn FS đã được xác định.

3. Phương pháp phần tử hữu hạn (FEM)

Lý thuyết trạng thái giới hạn sử dụng phương pháp phân tích phần tử hữu hạn dựa trên sự thay đổi ứng suất, biến dạng của các điểm chia trong mái dốc. Đây có thể xem là phương pháp phân tích chính xác, thỏa mãn các điều kiện cân bằng lực, điều kiện tương thích, phương trình cấu thành và điều kiện biên tại mỗi điểm của mái dốc.

Ưu điểm của FEM là mặt trượt không cần giả định trước, mặt phá hoại xảy ra khi sức kháng cắt của đất thấp hơn ứng suất cắt do trọng lượng bản thân của đất; Không yêu cầu các dữ liệu hoặc tiến hành phân mảnh phân tích dựa trên các phương trình cân bằng lực hoặc mô men; Có thể xác định được ứng suất và biến dạng tại mọi điểm trong mái dốc thông qua phân tích bằng phương pháp phần tử hữu hạn.

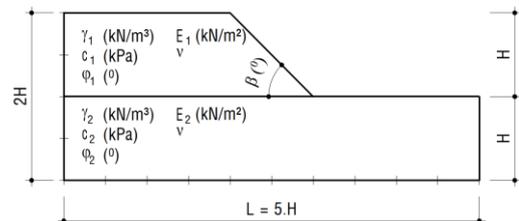
Phương pháp phần tử hữu hạn sử dụng hai cách tiếp cận để phân tích ổn định mái dốc: phương pháp trực tiếp bằng cách sử dụng phương pháp suy giảm sức chống cắt (c-φ reduction), và phương pháp gián tiếp phân tích các hệ số an toàn FS bằng sự kết hợp với các phương pháp cân bằng giới hạn.

Trong nghiên cứu này, phần mềm PLAXIS được áp dụng để phân tích ổn định mái dốc trên nền hai lớp đất theo phương pháp phần tử hữu hạn.

4. Bài toán phân tích ổn định mái dốc trên nền 2 lớp đất

4.1. Mô tả sơ đồ mái dốc

Trong bài toán này, sơ đồ kích thước hình học mái dốc trên nền 2 lớp đất thỏa mãn điều kiện bài toán biến dạng phẳng được thể hiện trong Hình 4.1, sơ đồ bài toán là sự kết hợp của độ cao H của 2 lớp đất với nhiều điều kiện độ dốc β khác nhau. Bài toán phân tích với giả thiết đất nền thoát nước hoàn toàn (Drained), không xét mực nước ngầm (áp lực nước lỗ rỗng bằng không, tuy nhiên với bài toán hiện tại không xét đến ảnh hưởng của nước ngầm nên cao độ mực nước ngầm mặc định nằm tại đáy của mô hình) với điều kiện biên chuyển vị cưỡng bức bằng không, tức là dạng kết cấu ngầm. Bài toán được phân tích là mái dốc tự nhiên chịu ảnh hưởng của trọng lượng bản thân.



Hình 4.1. Mô hình bài toán phân tích ổn định mái dốc 2 lớp đất.

Các thông số đất nền khi phân tích ổn định mái dốc:

H (m): Chiều cao mái dốc

β (°): Góc nghiêng mái dốc

γ<sub>1</sub> γ<sub>2</sub> (kN/m<sup>3</sup>): Trọng lượng riêng của đất lớp 1, lớp 2

c<sub>1</sub> c<sub>2</sub> = c<sub>ref</sub> (kPa): Lực dính đơn vị của đất lớp 1, lớp 2

φ<sub>1</sub> φ<sub>2</sub> (°): Góc ma sát trong của đất lớp 1, lớp 2

E<sub>1</sub> E<sub>2</sub> = E<sub>ref</sub> (kN/m<sup>2</sup>): Mô đun biến dạng của đất lớp 1, lớp 2

ν: Hệ số Poisson

4.2. Mô tả phương pháp phân tích bằng phần mềm Slope và Plaxis

Với nền đất 2 lớp đất, tác giả phân tích ổn định mái dốc theo phương pháp cân bằng giới hạn theo lời giải của Bishop (BSM), Janbu (JSM) và Spencer (SM) sử dụng phần mềm SLOPE/W và so sánh với phương pháp phần tử hữu hạn sử dụng phần mềm PLAXIS 8.6.

Trong bài toán này hệ số an toàn FS được khảo sát khi góc nghiêng của mái dốc thay đổi β = 30° ÷ 90°, các thông số khác của 2 lớp đất như γ, φ, E, k, ν được giả thiết là giống nhau. Vì sức chống cắt

của đất nền phụ thuộc vào lực dính  $c$  và góc ma sát trong  $\varphi$ , do đó trong bài báo này lực dính của 2 lớp đất được khảo sát thay đổi theo các trường hợp  $c_2/c_1 = (0,25 \div 1,75)$ .

4.3. Phân tích kết quả

4.3.1. Phân tích cơ cấu trượt mái dốc

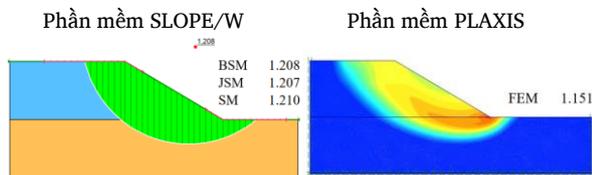
Với giả thiết lớp đất 1 (lớp trên) có lực dính  $c_1 = 20 \text{ kN/m}^2$ , lớp đất 2 (lớp dưới) có lực dính thay đổi  $c_2 = 5 \div 35 \text{ kN/m}^2$  nhằm khảo sát ảnh hưởng của lực dính của 2 lớp đất đối với hệ số an toàn FS của mái dốc. Kết quả phân tích cho thấy:

- Khi tỉ số  $c_2/c_1 < 1$  hay  $c_2 < c_1$ : điều này chứng tỏ lớp đất 2 có khả năng chịu tải yếu hơn lớp đất 1. Kết quả phân tích ổn định cho thấy, khi góc nghiêng  $\beta = 30^\circ, \beta=45^\circ, \beta=60^\circ, \beta=75^\circ$  và  $c_2/c_1=0.25$ , mái dốc có khuynh hướng phá hoại mở rộng ở đỉnh và trượt sâu xuống lớp đất 2 (lớp đất yếu phía dưới) như Hình 4.2a, 4.3a, 4.4a, 4.5a.

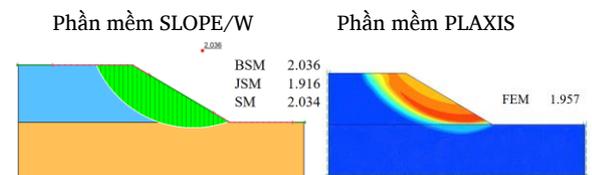
- Khi tỉ số  $c_2/c_1 > 1$  hay  $c_2 > c_1$ : điều này chứng tỏ lớp đất 2 có khả năng chịu tải lớn hơn lớp đất 1. Kết quả phân tích ổn định cho thấy, khi góc nghiêng  $\beta = 30^\circ, \beta=45^\circ, \beta=60^\circ, \beta=75^\circ$  và  $c_2/c_1=1.25$ , mái dốc có mặt trượt thu hẹp ở đỉnh và trượt ở chân mái dốc trong phạm vi lớp đất yếu phía trên (lớp đất 1) như Hình 4.2b, 4.3b, 4.4b, 4.5b.

Theo kết quả phân tích ta nhận thấy cơ cấu trượt ở hai phương pháp LEM và FEM có sự khác biệt không đáng kể.

- Cơ cấu trượt mái dốc với góc nghiêng  $\beta = 30^\circ$ :

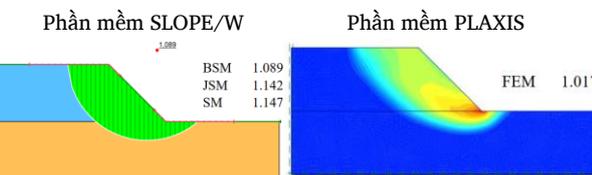


Hình 4.2a. Cơ cấu trượt của mái dốc khi  $\beta = 30^\circ, c_2/c_1 = 0,25$ .

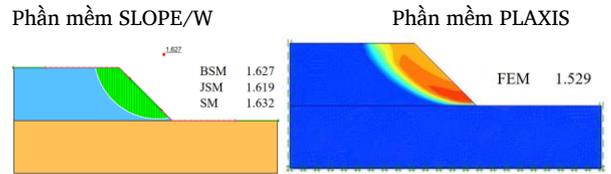


Hình 4.2b. Cơ cấu trượt của mái dốc khi  $\beta = 30^\circ, c_2/c_1 = 1,25$ .

- Cơ cấu trượt mái dốc với góc nghiêng  $\beta = 45^\circ$ :

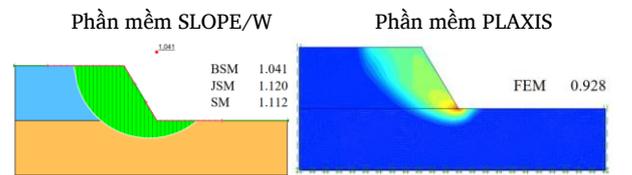


Hình 4.3a. Cơ cấu trượt của mái dốc khi  $\beta = 45^\circ, c_2/c_1 = 0,25$ .

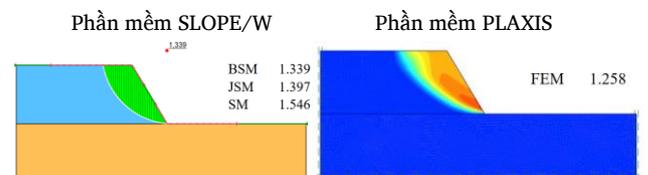


Hình 4.3b. Cơ cấu trượt của mái dốc khi  $\beta = 45^\circ, c_2/c_1 = 1,25$ .

- Cơ cấu trượt mái dốc với góc nghiêng  $\beta = 60^\circ$ :

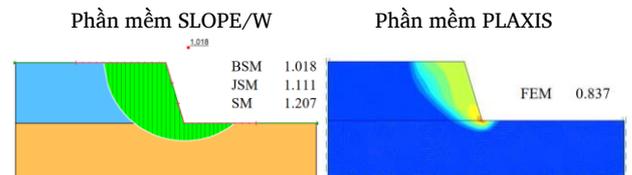


Hình 4.4a. Cơ cấu trượt của mái dốc khi  $\beta = 60^\circ, c_2/c_1 = 0,25$ .

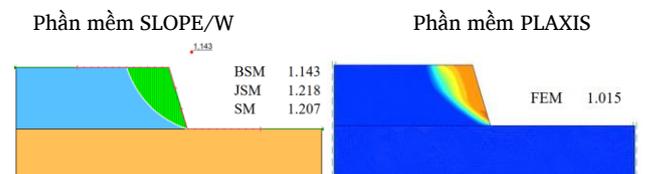


Hình 4.4b. Cơ cấu trượt của mái dốc khi  $\beta = 60^\circ, c_2/c_1 = 1,25$ .

- Cơ cấu trượt mái dốc với góc nghiêng  $\beta = 75^\circ$ :

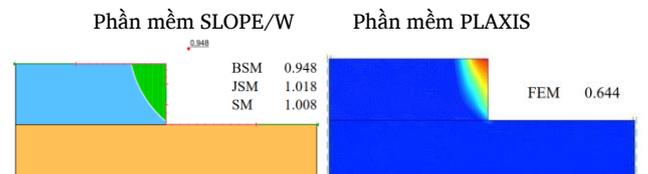


Hình 4.5a. Cơ cấu trượt của mái dốc khi  $\beta = 75^\circ, c_2/c_1 = 0,25$ .

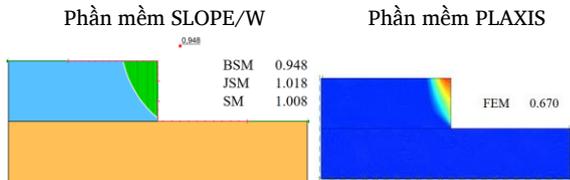


Hình 4.5b. Cơ cấu trượt của mái dốc khi  $\beta = 75^\circ, c_2/c_1 = 1,25$ .

- Với góc nghiêng  $\beta = 90^\circ$ :



Hình 4.6a. Cơ cấu trượt của mái dốc khi  $\beta = 90^\circ, c_2/c_1 = 0,25$ .



Hình 4.6b. Cơ cấu trượt của mái dốc khi  $\beta = 90^\circ$ ,  $c_2/c_1 = 1,25$ .

4.3.2. Phân tích hệ số an toàn FS

Bảng 4.1 trình bày sự thay đổi của hệ số an toàn FS mái dốc phụ thuộc vào góc nghiêng  $\beta$  và hệ số  $c_2/c_1$  của 2 lớp đất. Kết quả cho thấy, với góc nghiêng mái dốc  $\beta$  cho trước, khi hệ  $c_2/c_1$  tăng thì hệ số an toàn FS càng tăng.

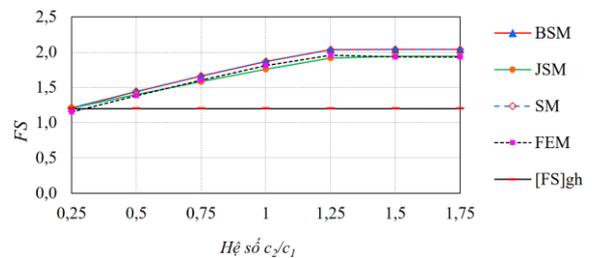
Bảng 4.1. Hệ số an toàn FS mái dốc thay đổi theo tỷ số  $c_2/c_1$ .

$\beta^\circ$	$c_2/c_1$	Cân bằng giới hạn LEM			FEM	$\beta^\circ$	$c_2/c_1$	Cân bằng giới hạn LEM			FEM
		BSM	JSM	SM				BSM	JSM	SM	
30	0.25	1.208	1.207	1.210	1.151	75	0.25	1.018	1.111	1.207	0.837
	0.5	1.440	1.399	1.441	1.381		0.5	1.143	1.218	1.207	0.943
	0.75	1.661	1.581	1.662	1.603		0.75	1.143	1.218	1.207	1.012
	1	1.868	1.757	1.867	1.808		1	1.143	1.218	1.207	1.024
	1.25	2.036	1.916	2.034	1.957		1.25	1.143	1.218	1.207	1.015
	1.5	2.039	1.943	2.037	1.934		1.5	1.143	1.218	1.207	1.016
45	0.25	1.089	1.142	1.147	1.017	90	0.25	0.948	1.018	1.008	0.644
	0.5	1.291	1.317	1.319	1.224		0.5	0.948	1.018	1.008	0.662
	0.75	1.469	1.478	1.486	1.389		0.75	0.948	1.018	1.008	0.675
	1	1.573	1.572	1.583	1.490		1	0.948	1.018	1.008	0.665
	1.25	1.627	1.619	1.632	1.529		1.25	0.948	1.018	1.008	0.670
	1.5	1.627	1.619	1.632	1.526		1.5	0.948	1.018	1.008	0.647
60	0.25	1.041	1.120	1.112	0.928		1.75	0.948	1.018	1.008	0.663
	0.5	1.223	1.289	1.292	1.103						
	0.75	1.337	1.397	1.443	1.204						
	1	1.339	1.397	1.522	1.262						
	1.25	1.339	1.397	1.546	1.258						
	1.5	1.336	1.397	1.550	1.259						
	1.75	1.336	1.397	1.552	1.255						

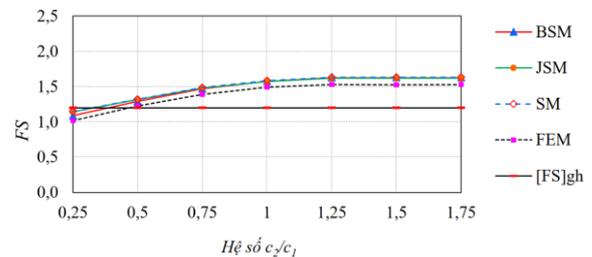
Hình 4.7 trình bày so sánh hệ số an toàn FS mái dốc trên nền 2 lớp đất sử dụng SLOPE/W và PLAXIS đối với góc nghiêng mái dốc  $\beta = 30^\circ$  đến  $90^\circ$ , ta thấy:

- Khi tỉ số  $c_2/c_1$  tăng từ 0,25 ÷ 1,25 thì hệ số an toàn FS gia tăng liên tục, điều này chứng tỏ lực dính lớp đất 2 ( $c_2 < 1,25 c_1$ ) ảnh hưởng đến hệ số an toàn mái dốc FS. Khi tỉ số  $c_2/c_1 = 1,25$  thì hệ số an toàn FS đạt giá trị lớn nhất.
- Nếu tỉ số tiếp tục gia tăng  $c_2/c_1 \geq 1,25$  thì hệ số an toàn FS có giá trị không đổi, điều này chứng tỏ khi lớp đất 2 tốt hơn lớp đất 1 ( $c_2 \geq 1,25 c_1$ ), nếu tiếp tục tăng giá trị  $c_2$  thì lực dính sẽ không ảnh hưởng đến hệ số an toàn FS.
- Khi góc nghiêng mái dốc  $\beta = 30^\circ$  đến  $60^\circ$  và  $c_2/c_1 \geq 0,75$ , hệ số an toàn FS  $> [FS]_{gh} = 1,2$ ; do đó mái dốc đảm bảo điều kiện ổn định trong điều kiện tự nhiên.
- Khi  $\beta = 75^\circ$  và  $\beta = 90^\circ$ , hệ số an toàn FS  $< [FS]_{gh} = 1,2$  ứng với tất cả các hệ số lực dính  $c_2/c_1$ , mái dốc không đảm bảo điều kiện

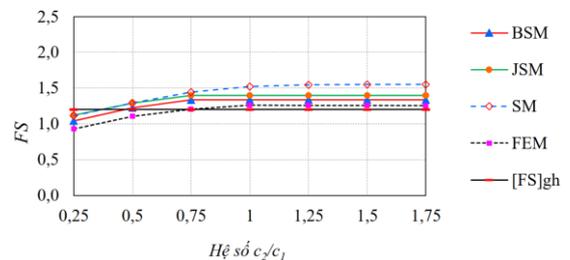
ổn định trong điều kiện tự nhiên, ta cần các biện pháp gia cố thì mái dốc đảm bảo ổn định.



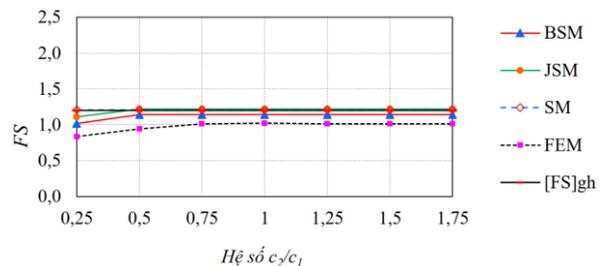
Hình 4.7a. So sánh FS của LEM và FEM,  $\beta = 30^\circ$ ,  $c_2/c_1 = (0,25 \div 1,75)$ .



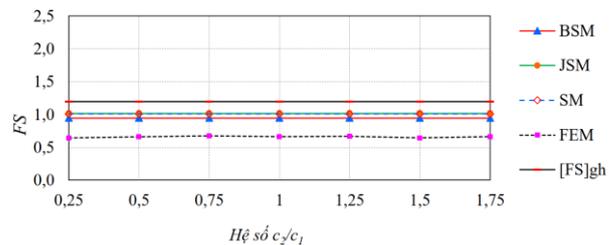
Hình 4.7b. So sánh FS của LEM và FEM,  $\beta = 45^\circ$ ,  $c_2/c_1 = (0,25 \div 1,75)$ .



Hình 4.7c. So sánh FS của LEM và FEM,  $\beta = 60^\circ$ ,  $c_2/c_1 = (0,25 \div 1,75)$ .



Hình 4.7d. So sánh FS của LEM và FEM,  $\beta = 75^\circ$ ,  $c_2/c_1 = (0,25 \div 1,75)$ .



Hình 4.7e. So sánh FS của LEM và FEM,  $\beta = 90^\circ$ ,  $c_2/c_1 = (0,25 \div 1,75)$ .

## 5. Kết luận

Từ kết quả phân tích bài toán ổn định mái dốc trên nền hai lớp đất ta thấy:

- Cơ cấu trượt của hai phương pháp LEM và FEM có sự khác biệt không đáng kể, hệ số an toàn FS chênh lệch không nhiều, và phương pháp FEM cho kết quả hệ số an toàn FS nhỏ hơn phương pháp LEM.

- Với nền đồng nhất, khi góc ma sát trong  $\varphi$  tăng cơ cấu trượt chuyển từ trượt mở rộng ở đỉnh và trượt sâu xuống chân mái dốc sang dạng trượt thu hẹp ở đỉnh và chân mái dốc, lúc này hệ số an toàn FS tăng, chứng tỏ mái dốc ổn định hơn, tuy nhiên ổn định của mái dốc còn phụ thuộc vào góc nghiêng  $\beta$ .

- Với bài toán nền 2 lớp đất, khi lớp đất 1 tốt hơn lớp 2 phía dưới ( $c_2/c_1 < 1$ ), mái dốc trượt mở rộng ở đỉnh và trượt sâu xuống lớp đất yếu hơn, khi lớp đất 2 có khả năng chịu tải lớn hơn lớp đất 1 ( $c_2/c_1 > 1$ ), thì mái dốc có mặt trượt thu hẹp ở đỉnh và trượt ở chân mái dốc trong phạm vi lớp đất yếu phía trên. Tuy nhiên, với những mái dốc thẳng đứng thì chỉ xảy ra ở lớp đất phía trên với tất cả các hệ số  $c_2/c_1$ . Qua đó, nhận thấy rằng khi  $c_2/c_1$  tăng từ 0.25 ÷ 1.25 hệ số an toàn tăng liên tục, điều này chứng tỏ lực dính lớp đất 2 ảnh hưởng đến hệ số an toàn mái dốc FS, khi  $c_2/c_1 \geq 1.25$  thì việc thay đổi lực dính  $c_2$  không còn ảnh hưởng đến hệ số an toàn FS.

- Sự ổn định của mái dốc tự nhiên phụ thuộc vào góc nghiêng mái dốc  $\beta$ , góc ma sát trong  $\varphi$  và lực dính  $c$ , do đó sức chống cắt của đất  $c$ ,  $\varphi$  ảnh hưởng đến hệ số an toàn mái dốc. Khi góc nghiêng mái dốc càng lớn cần phải có biện pháp gia cường để mái dốc đảm bảo ổn định.

- Hướng nghiên cứu tiếp theo là khảo sát, tính toán kết quả tính ổn định trượt một công trình thực tế để kiểm chứng, đánh giá và so sánh kết quả của nghiên cứu kết hợp với nghiên cứu tính toán trên nhiều số liệu địa chất, thủy văn, các dạng tải trọng khác nhau.

## Tài liệu tham khảo

- [1]. Nguyễn Bá Duẩn, Đặng Thanh Hải, Vũ Đức Minh, Lê Thị Thúy Hiền, *Nghiên cứu xác định nguyên nhân trượt lở khu vực cầu móng sên tỉnh Lào Cai*.
- [2]. Fellinius, (1936), *Calculations of the Stability of Earth Dams*, Proceedings of the Second Congress of Large Dams, Vol. 4, pp. 445-63, Washington D. C.
- [3]. Bishop, A. W, (1955), *The use of slip circles in stability analysis of slopes*, Geotechnique, Vol. 5 No. 1, pp. 7-17, London.
- [4]. Janbu, N, (1954), *Stability analysis of Slopes with Dimensionless Parameters*, Thesis for the Doctor of Science in the Field of Civil Engineering, Harvard University Soil Mechanics Series, No. 46.
- [5]. Spencer, E, (1967), *A method of Analysis of the Stability of Embankments*, Assuming Parallel Interslice Forces. Geotechnique, Vol. 17, pp. 11-26
- [6]. Sarma, S. K, (1973), *Stability Analysis of Embankment and Slopes*, Geotechnique, Vol. 23 (3), pp. 423-33.
- [7]. Chugh, A. K, (1986), *Variable Interslice Force Inclination in Slope Stability Analysis*, Soils and Foundations, Vol.26 No. 1, pp. 115-121.

# Kinh nghiệm và giải pháp đấu nối mạng lưới cống gom nước thải hộ gia đình

Nguyễn Thanh Phong<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Khoa Kỹ thuật hạ tầng và Môi trường Đô thị

**TỪ KHOÁ**

Xử lý nước thải  
Cống gom nước thải

**TÓM TẮT**

Một số nhà máy xử lý nước thải đã được đầu tư xây dựng ở Việt Nam hiện nay đang gặp phải hai vấn đề: Nhiều nhà máy hoạt động không hết công suất do không thu gom được lượng nước thải đưa về trạm xử lý; Một số nhà máy có nồng độ BOD đầu vào thấp do tiếp nhận nguồn nước thải từ cống bao gom nước thải và nước mưa đợt đầu từ cống thoát nước chung, trong đó lượng nước thải sinh hoạt phần lớn đều đã được xử lý sơ bộ qua bể tự hoại. Như vậy việc xây dựng các tuyến cống thu gom và kết nối thiết bị nước thải hộ gia đình cần được triển khai đồng bộ khi xây dựng nhà máy xử lý nước thải. Việc ứng dụng các thiết bị công nghệ mới sẽ góp phần đơn giản trong việc xây dựng, dễ dàng trong việc duy tu bảo dưỡng mạng lưới cống gom nước thải đấu nối từ hộ gia đình.

**KEYWORDS**

Wastewater treatment  
Sewerage system

**ABSTRACT**

Some wastewater treatment plants in Vietnam are now facing two problems: operating without full capacity due to the inability to collect wastewater to the treatment station; input wastewater with low BOD from the combined sewer system and rainwater from the public sewer, in which most of household wastewater has been preliminarily treated through the septic tank. Thus, it is necessary to synchronously construct sewer lines to collect and connect the household wastewater equipment during the construction of the wastewater treatment plant. The application of new technologies and equipment will contribute to simplify the construction, the maintenance of the sewerage system connected from households.

**1. Mở đầu**

Nhật Bản với diện tích khoảng 378000 km<sup>2</sup> dân số hiện nay khoảng 126 triệu người là một trong những quốc gia có nền công nghiệp phát triển ngay từ đầu thế kỷ thứ 18, trước những năm 1950 của thế kỷ 20, Nhật Bản đã chịu tác hại của ô nhiễm môi trường gây ra như khói bụi, nước thải chưa qua xử lý... do quá trình công nghiệp hóa và đô thị hóa gây ra. Tuy nhiên trong vài chục năm trở lại đây, các nguồn ô nhiễm này đã được kiểm soát tốt, hệ thống các công trình hạ tầng kỹ thuật Đô thị trong đó có thoát nước và xử lý nước thải được kế thừa những thành tựu của khoa học công nghệ nên luôn cập nhật được những công nghệ mới trong quá trình phát triển, các mạng lưới đường cống và trạm xử lý nước thải đã sớm được xây dựng và vận hành hoạt động cho đến nay.

Theo Bộ Môi trường Nhật Bản, hiện nay khoảng 70 % người dân Nhật Bản đã được thu gom và xử lý nước thải sinh hoạt tập trung; 23 % sử dụng công trình xử lý nước thải sinh hoạt tại nguồn (Joukasou); khoảng 7 % sử dụng bể tự hoại.

Theo số liệu Cục thoát nước thành phố Takasaky tại thời điểm tháng 3 năm 2018 tỷ lệ dân số được phổ biến xử lý nước thải là 83,9 %.

Số liệu của Cục cấp thoát nước thành phố Nagoya hệ thống thoát nước thải của Nagoya bắt đầu được xây dựng từ năm 1908, và công bố về việc sử dụng cho người dân vào năm 1912. Tỷ lệ phổ cập sử dụng trong dân hiện tại đạt 99,3 % (tính đến thời điểm năm 2015)

Theo con số thống kê của Bộ Đất đai hạ tầng Giao thông và Du lịch Nhật Bản tỷ lệ phổ cập đấu nối đến năm 2017 được thể hiện trong (Bảng 1.1.)

**Bảng 1.1. Tỷ lệ phổ cập sử dụng hệ thống thoát nước trong dân năm 2017 [2].**

TP Sapporo	TP Sen dai	TP Niigata	TP Saitama	Tp Chiba	23 Quận Tokyo	TP Kagazawa	TP Ykohama	TP Sagamihaza	TP Shiruoka
99,8 %	98,1 %	83,8 %	92,0 %	97,3 %	99,9 %	99,4 %	99,9 %	99,9 %	82,9 %
TP Nagoya	TP Kyoto	TP Osaka	TP Sakai	TP Kobe	TP Okayama	TP Hiosima	TP Kitakyushu	TP Fukuoka	TP Kumamo
99,3 %	99,5 %	100 %*	98,0 %	98,7 %	65,5 %	94,4 %	99,8 %	99,7 %	88,6 %

(\* là kết quả làm tròn lên)

Ở Nhật Bản Hệ thống thoát nước tồn tại cả hệ thống thoát nước riêng và hệ thống thoát nước chung, và trước đây thì hệ thống thoát

nước chung được áp dụng phổ biến. Với hệ thống thoát nước chung, nước thải sinh hoạt từ các hộ gia đình được qua Joukasou (công trình

\*Liên hệ tác giả: nguyenthanhphong73@gmail.com

Nhận ngày 16/03/2022, sửa xong ngày 26/03/2022, chấp nhận đăng 26/05/2022

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.04.2022.373>

xử lý nước thải đầu nguồn) rồi xả ra các cống rãnh cấp 3 nơi có cả nước mặt, nước mưa chảy vào rồi dẫn bằng các tuyến cống cấp 2, cống lưu vực và cống chính đưa về nhà máy xử lý nước thải.

Vào những ngày không mưa, toàn bộ nước thải bản được đưa về NMXLNT xử lý đạt yêu cầu trước khi xả ra nguồn tiếp nhận, vào ngày mưa một lượng mưa nhất định sẽ được đưa về NMXLNT và được xử lý cùng với nước thải bản, nhưng khi lượng nước mưa tăng lên và vượt quá lượng nhất định (hệ số pha loãng  $n=3$ ) thì sẽ được xả qua các cửa tràn xả nước mưa hoặc các trạm bơm xả nước mưa có chứa một phần nước thải bản ra sông hồ. Những năm gần đây do quá trình đô thị hóa, thì kể cả những ngày mưa ít thì nước thải bản vẫn có thể chảy ra sông hồ cùng với nước mưa dồn đọng trong các đường cống nước thải.

Joukasou thế hệ trước đây có thể giảm 60 % BOD đầu vào thì đến nay Joukasou cải tiến đã ra đời và được quy định áp dụng từ năm 2001 nó có thể xử lý tốt nước thải sinh hoạt, tùy theo hàm lượng các chất có trong nước thải và kiểu loại của Joukasou mà nước thải sau xử lý có chỉ số theo BOD nhỏ hơn 20, 10, 5 (mg/l); Nitơ nhỏ hơn 20, 15, 10 (mg/l); Phốt pho nhỏ hơn 1(mg/l). [4]

Mặc dù đã có công trình xử lý nước thải tại nguồn nhưng hiện nay Nhật Bản vẫn nghiên cứu các giải pháp để cải tiến nhằm nâng cao hiệu quả của hệ thống thoát nước chung tiếp tục thực hiện tiêu chí “Dịch vụ nước thải an tâm, an toàn, ổn định “. Có rất nhiều giải pháp được cải tiến như: (1) xây dựng hệ thống công trình phụ trợ để nâng cao hiệu quả xử lý cho NMXLNT ở khu vực Đô thị hiện đang sử dụng hệ thống thoát nước chung nhằm nâng cao chất lượng nước xử lý khi có mưa; (2) xây dựng hồ tích nước mưa tạm thời trữ lượng nước mưa đợt đầu với độ bản lớn và lượng nước này sẽ được đưa đến NMXLNT xử lý sau khi mưa tạnh bằng cách này sẽ giảm thiểu được lượng nước bản đổ vào sông hồ; (3) Xây dựng thiết bị loại bỏ rác nhằm ngăn chặn việc rác trong cống nước thải chảy ra sông; (4) Khi cải tạo mạng lưới cống thu gom cấp 3 và kết nối thì xây dựng mạng lưới thoát nước thải riêng để thu nước thải từ các hộ gia đình trước khi xả vào mương cống chung với nước mưa hiện có, như vậy sẽ giảm thiểu lượng nước thải xả ra sông hồ và cũng giảm lượng nước mưa đưa về NMXLNT khi có mưa.

Hệ thống thoát nước ở Việt Nam hiện nay phần lớn là chưa hoàn chỉnh vì đa số các tỉnh thành phố trong cả nước mới có mạng lưới cống và chủ yếu là mạng lưới cống chung, thoát cho cả nước mưa và nước thải, nhiều khu đô thị mới được xây dựng có mạng lưới cống thoát nước thải và thoát nước mưa riêng nhưng lại xả chung vào sông hồ mà không qua xử lý gây ra tình trạng nhiễm bẩn sông hồ rất trầm trọng. Nhiều dự án thoát nước hiện đang được triển khai đối với các đô thị có mạng lưới cống chung đều hướng tới việc tách nước thải đưa về NMXLNT xử lý trước khi xả ra nguồn tiếp nhận, hoặc xây dựng hệ thống thoát nước riêng thu gom xử lý toàn bộ nước thải sinh hoạt.

Không có số liệu chính xác của các cơ quan hữu quan về số lượng các NMXLNT đang trong giai đoạn lập quy hoạch, thiết kế và xây dựng và vận hành ở các tỉnh thành Việt Nam, chuyên gia JICA tại Bộ Xây dựng đã thu thập từ các nguồn khác nhau, kết quả khảo sát

được thể hiện ở Bảng 1.2. Trong số 126 hệ thống thoát nước, chỉ có 6 hệ thống là hệ thống thoát nước riêng, còn lại là hệ thống cống chung.

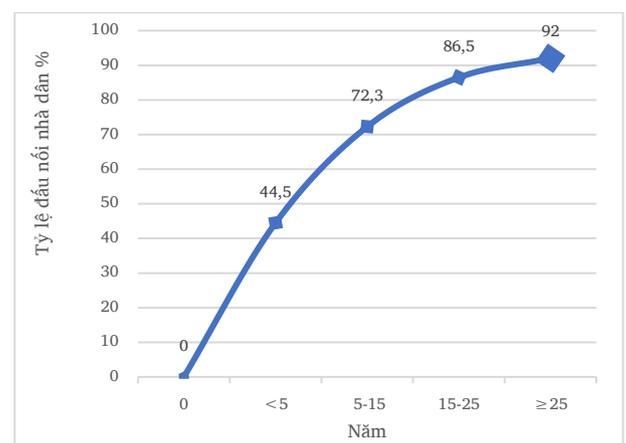
**Bảng 1.2. Thực trạng hệ thống thoát nước ở Việt Nam [2].**

(tính đến tháng 6 năm 2018)

Hạng Mục	Số lượng	Chú thích
NMXLNT đang vận hành	48 (3)	26 tỉnh / thành phố
NMXLNT đang trong giai đoạn lập quy hoạch thiết kế và thi công	78 (3)	42 tỉnh / thành phố
Các Tỉnh chưa có NMXLNT đang trong giai đoạn lập quy hoạch thiết kế và thi công	13	Bạc Liêu, Bến Tre, Gia Lai, Hải Dương, Kon Tum, Lai Châu, Long An, Nam Định, Quảng Ngãi, Tiền Giang, Tuyên Quang, Vĩnh Long, Yên Bái
Đã có quy hoạch thoát nước	10	Hà Nội, Hải Phòng, Thái Nguyên, Hồ Chí Minh, Cần Thơ, Đà Nẵng, Vĩnh Phúc, Quảng Ninh, Thanh Hóa, Nam Định.
Đang lập quy hoạch thoát nước	11	Hải Dương, Biên Hòa, Tuy Hòa, Sóc Trăng, Quy nhơn, Vũng Tàu, Sourthern Bình Dương province, Phan Rang, Ninh thuận, Rạch Giá, Bắc Giang.

Ghi chú: Số trong ngoặc đơn là số dự án áp dụng hệ thống thoát nước riêng

Có thể xem xét tỷ lệ kết nối hộ gia đình ở Nhật Bản và Việt Nam sau khi đưa các NMXLNT vào sử dụng thể hiện qua Hình 1.1 và Bảng 1.3, Sau năm năm đưa vào sử dụng mới có khoảng 50% kết nối, như vậy có thể thấy công tác kết nối ở Nhật Bản cũng gặp không ít khó khăn.



**Hình 1.1. Tỷ lệ kết nối hộ gia đình ở Nhật Bản qua các năm sau khi đưa NMXLNT vào vận hành [2].**

**Bảng 1.3.** Tỷ lệ kết nối hộ gia đình ở Việt Nam [2].

Thành phố/tỉnh		Đưa vào vận hành	Tỷ lệ kết nối
Buôn Ma Thuột		2006	50 %
Đà Lạt		2006	60 %
Bình Dương	Tp.Thủ Dầu Một	2013	35 %
	TX.Thuận An	2017	7 %
	Dự kiến đạt tương ứng 70 % trong năm 2018		

Như vậy vấn đề kết nối thiết bị thải nước hộ gia đình vào mạng lưới cống thu gom cấp 3 là vấn đề cần được quan tâm nghiên cứu cả trong quá trình thiết kế, xây dựng, vận hành và bảo dưỡng hệ thống thoát nước nói chung và việc nghiên cứu kế thừa các thành tựu kỹ thuật công nghệ và kinh nghiệm của Nhật Bản trong lĩnh vực Thoát nước là cần thiết.

**2. Thiết kế, xây dựng và quản lý mạng lưới cống thu gom, kết nối thiết bị nước thải**

**2.1. Trình tự Thiết kế cống thu gom và kết nối thiết bị nước thải**

Bước 1: Khảo sát địa bàn

Khảo sát địa bàn nơi xây dựng tuyến cống thu gom nước thải (cống cấp 3) và kết nối cống từ các hộ gia đình trong phạm vi thiết kế: kiểm tra khảo sát các đường cống thu gom nước thải từ các thiết bị thải nước trong công trình, các hệ thống kỹ thuật chôn ngầm dưới đất, khảo sát hiện trạng công trình xử lý nước thải xem có hay không có bể Joukasou hoặc bể tự hoại, tình trạng tắc nghẽn hay có dềnh, ngập xảy ra...

Bước 2: Khảo sát đo đạc địa hình

Khảo sát các vị trí tương đối giữa các điểm thu gom nước thải từ thiết bị dùng nước, khảo sát cao độ nền đất, địa hình, địa vật trong phạm vi thiết kế.

Bước 3: Thiết kế cống

Thiết kế cống có sử dụng phần mềm thiết kế, quá trình thực hiện như sau:

- (1) Chuẩn bị bản đồ địa hình.
- (2) Lập sơ đồ mặt bằng.
- (3) Nhập kết quả khảo sát đo đạc.
- (4) Nhập thông tin đường cống ( Loại vật liệu cống sử dụng, Đường kính cống nhỏ nhất sử dụng D200 mm, độ dốc cống thiết kế lớn hơn 2 phần nghìn, tốc độ dòng chảy lớn hơn 0,6 m/s).
- (5) Xác nhận sơ đồ mặt cắt (nếu không khớp với điều kiện thiết kế thì cần kiểm tra thông tin đường cống và lập lại cho đến khi khớp).
- (6) Chiết suất sơ đồ.

Bước 4: Lập bản vẽ thiết kế

Sử dụng phần mềm để lập bản vẽ trong đó có sự liên kết truy nhập với phần mềm hệ thống thiết kế.

**2.2. Trình tự xây dựng cống thu gom, kết nối thiết bị nước thải**

Trình tự thiết lập hồ sơ thiết kế và lập dự toán xây dựng công trình, thẩm định thiết kế, thẩm định dự toán không khác các quy định đang sử dụng ở Việt Nam hiện nay. Việc các hộ gia đình khi xây dựng hệ thống cống trong phạm vi công trình của mình không thể tự xây dựng mà cần phải lựa chọn Công ty thi công công trình cống thông qua đấu thầu, các Công ty này do cơ quan nhà nước chỉ định đảm bảo đầy đủ các điều kiện quy định để có thể thiết kế, thi công hệ thống thoát nước.

**2.3. Trình tự kết nối thiết bị nước thải của hộ gia đình**

**2.3.1. Lắp đặt thiết bị nước thải trong nhà**

Lắp đặt các thiết bị nước thải là các thiết bị hay đường ống nước thải cần thiết để có thể loại bỏ nước thải nước tạp từ các hộ gia đình ra đường nước thải công cộng.

Các thiết bị nước thải của nhà vệ sinh, bồn tắm, nước nhà bếp... đều có thể được thu gom và kết nối chung cùng đến đường ống dẫn nước thải thông qua các phụ kiện nối được thiết kế riêng phù hợp với đặc điểm của từng thiết bị nước thải đặc biệt là hộp nối tách mỡ từ thiết bị nhà bếp và hộp nối có xi phông ngăn mùi, đáy hộp nối được chế tạo hình lòng máng để luôn tạo sự xuôi dòng chảy tránh lắng cặn và tắc nghẽn khi thu nước thải từ bồn tắm, chậu rửa...

Thực hiện công trình thi công lắp đặt thiết bị nước thải trong nhà bằng nguồn kinh phí của cá nhân tuy nhiên họ không được tự làm hoặc thuê bất cứ đơn vị thi công nào, mà phải lựa chọn một trong những Công ty công trình được cơ quan nhà nước chỉ định và các Công ty này luôn tuân thủ theo pháp luật khi tiến hành thi công. Các kỹ sư chịu trách nhiệm thiết kế, thi công là những người có chứng chỉ hành nghề, nếu không phải là kỹ sư của Công ty công trình được chỉ định thì không được thực hiện công trình.

**2.3.2. Thực hiện thi công kết nối thiết bị nước thải**

Các vật liệu chính được sử dụng là các ống dẫn nước thải và phụ kiện nối chuyên dụng có cấu tạo phù hợp với từng vị trí và đặc điểm của thiết bị nước thải (Hình 2.1).

Ống thoát nước được lắp đặt khớp với phụ kiện nối và được liên kết với nắp bịt đặt nổi trên bề mặt phủ bằng đoạn ống nối có kích thước thay đổi theo độ sâu của ống và tạo thành giếng thăm có thể kiểm tra thăm nom bằng các thiết bị chuyên dụng và có thể nhìn thấy trạng thái dòng nước chảy trong cống (Hình 2.2).

Độ dốc của ống thoát nước trong công trình được lắp đặt theo tiêu chuẩn là 2 phần trăm, độ dốc cống được xác định bằng máy trắc đạc trước khi lắp đặt, sử dụng thanh treo cống để điều chỉnh độ dốc cống cho đến khi đạt yêu cầu.

Để tăng khả năng chịu lực các nắp bịt ở giếng thăm này có thể làm bằng gang đúc để có thể lắp đặt ở các sàn nhà hoặc sân nhà khi có các phương tiện có tải trọng nặng đè lên.

Sơ đồ kết nối đường cống và phụ kiện với các thiết bị thải nước được minh họa bằng (Hình 2.3).



Phụ kiện tê nối ống kiểm tra bằng



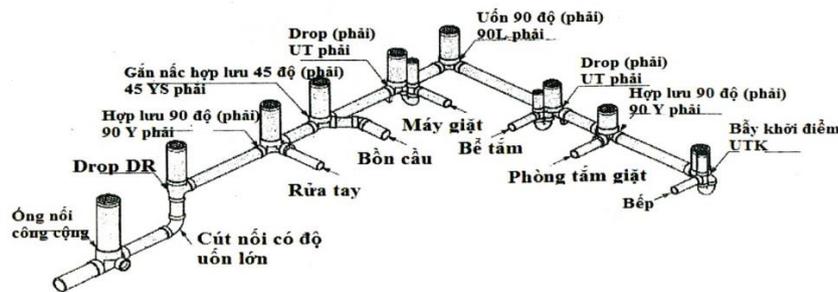
Phụ kiện ga nối ga kiểm tra bảo dưỡng

**Hình 2.1.** Hình ảnh về phụ kiện đầu nối thiết bị thải nước tại giếng thăm [3].



Kiểm tra Giếng thăm sau khi đầu nối với cống bên ngoài Lắp đặt đường cống đầu nối với thiết bị thải nước

**Hình 2.2.** Hình ảnh giếng thăm để quản lý bảo dưỡng thiết bị thải nước [3].



**Hình 2.3.** Sơ đồ minh họa kết nối đường cống và phụ kiện với các thiết bị thải nước [1].

2.3.3. Cách tiến hành xây dựng công trình thiết bị nước thải

Trình tự cách tiến hành xây dựng công trình thiết bị nước thải:

- (1) Hộ gia đình sẽ lựa chọn một trong những Công ty công trình được cơ quan nhà nước chỉ định
- (2) Công ty công trình khảo sát thiết kế lập báo giá và những đề xuất

- (3) Hộ gia đình ký hợp đồng, đặt hàng xây dựng công trình thiết bị nước thải.
- (4) Công ty công trình lập hồ sơ xin phép thi công.
- (5) Cơ quan quản lý nhà nước thẩm định hồ sơ, kiểm tra xem có phù hợp với các tiêu chuẩn, và ra chứng nhận thẩm định.
- (6) Công ty công trình khởi công xây dựng công trình
- (7) Công ty công trình tiến hành thi công xây dựng và trình cơ quan quản lý nhà nước kiểm tra sau khi hoàn thành.
- (8) Cơ quan quản lý nhà nước kiểm tra cấp giấy chứng nhận sau khi kiểm tra đạt yêu cầu.
- (9) Hộ gia đình bắt đầu sử dụng, thanh toán chi phí cho công ty xây dựng công trình và trả phí trong quá trình sử dụng.

**2.3.4. Duy trì Quản lý thiết bị nước thải trong công trình sau khi đưa công trình thiết bị nước thải vào sử dụng**

Cơ quan quản lý thoát nước sẽ tiếp nhận hồ sơ từ Công ty xây dựng công trình, và đưa các thông số thiết bị nước thải vào hệ thống cơ sở dữ liệu (CSDL) thoát nước. hệ thống CSDL thoát nước này có chức năng quản lý và tra cứu các hồ sơ được lập chính thống, nó cho phép lưu trữ nhiều loại số liệu rất cần thiết cho công tác vận hành và bảo dưỡng các công trình thoát nước, thông tin về thiết bị thoát nước của từng hộ gia đình có thể tra cứu dễ dàng trên máy tính, có thể trả lời được câu hỏi về tình trạng kết nối, có thể phản ứng rất nhanh các công việc trong trường hợp khẩn cấp, mang lại hiệu quả cao.

**2.4. Nỗ lực của chính quyền trong việc thúc đẩy kết nối nước thải của hộ gia đình**

**2.4.1. Mục đích thúc đẩy kết nối tới cống thu gom nước thải, các văn bản pháp luật quy định đối với việc kết nối**

*Mục đích thúc đẩy kết nối tới cống thu gom nước thải:*

- (1) Để đảm bảo vệ sinh môi trường, đảm bảo cho sức khỏe cộng đồng, bảo vệ chất lượng nguồn nước.
- (2) Để bảo đảm sự công bằng trong chi trả với các hộ gia đình đã kết nối.
- (3) Để vận hành ngành nước thải một cách ổn định.

*Các văn bản pháp luật quy định đối với việc kết nối:*

- (1) Luật nước thải quy định nước thải sinh hoạt hộ gia đình (kể cả đã qua bể xử lý Joukasou), trong vòng 3 năm phải kết nối với cống thu gom nước thải.
- (2) Nhà vệ sinh có sử dụng bể tự hoại (không phải Joukasou) sau khi đi vào sử dụng thì phải kết nối ngay với cống thu gom nước thải.

**2.4.2. Nguyên nhân không thể kết nối đến cống thu gom nước thải**

- (1) Nguyên nhân do tài chính: Chi phí công trình cao, không mang lại hiệu quả xã hội.
- (2) Nguyên nhân do công trình xây dựng: Công trình xây dựng đã xuống cấp, có kế hoạch xây mới.

- (3) Nguyên nhân do người cư trú: Chỉ có người cao tuổi sinh sống, không có người kế vị.
- (4) Nguyên nhân do chưa nhận biết đầy đủ: Bể xử lý Joukasou đã đầu tư không sử dụng nữa gây lãng phí, không hiểu về nghĩa vụ cần phải kết nối.

**2.4.3. Nỗ lực thúc đẩy kết nối**

Các nỗ lực của chính quyền trong việc thúc đẩy kết nối tới cống gom nước thải:

- (1) Thông báo cho các hộ gia đình về việc triển khai định vụ mới: thông báo bằng thư tới các hộ gia đình về thời gian hoàn thành công trình.
- (2) Thăm từng hộ gia đình chưa kết nối: Trực tiếp thăm các hộ chưa kết nối và thúc đẩy việc kết nối.
- (3) Biện pháp đối với khiếu nại về mùi hôi: Tới thăm bên là nguyên nhân gây mùi, thúc đẩy họ kết nối đến đường nước thải
- (4) Chính sách hỗ trợ tài chính: Hỗ trợ lãi suất cho các hộ gia đình trong vòng 5 năm kể từ khi bắt đầu chính sách hỗ trợ vay trả chi phí xây dựng công trình thiết bị nước thải.
- (5) Các hoạt động tuyên truyền: trưng bày áp phích giới thiệu cống thu gom nước thải; phát hành các tạp chí thông tin về lợi ích của việc kết nối; tổ chức các buổi nói chuyện với người dân, giới thiệu về công trình; Tổ chức các sự kiện về môi trường, quảng bá về việc kết nối.

**3. Kết luận và kiến nghị**

**3.1. Kết luận**

- Hệ thống thoát nước chung chưa hoàn chỉnh đang được áp dụng hầu hết ở các đô thị Việt Nam gây ra sự ô nhiễm hết sức nghiêm trọng đến môi trường nước của các sông, hồ, mương rạch trong đô thị và những vùng lân cận.
- Cống bao và giếng tách nước thải đã và đang được áp dụng đối với các hệ thống thoát nước chung chưa hoàn chỉnh để thu nước thải, nước mưa đợt đầu dẫn về NMXLNT xử lý trước khi xả vào nguồn tiếp nhận. Việc cải tạo Hệ thống cống chung này sẽ phát huy hiệu quả nếu có đầy đủ mạng cống vận chuyển, thu gom và kết nối hộ gia đình
- Khi cải tạo mạng lưới thu gom kết nối hộ gia đình đối với hệ thống cống chung xây dựng từ trước, Nhật Bản đã lựa chọn mạng lưới thoát nước riêng, xây dựng tuyến cống thu gom, đầu nối các thiết bị thải nước sinh hoạt đưa toàn bộ nước thải về NMXLNT giảm thiểu ô nhiễm môi trường.
- Các phụ kiện đầu nối bằng nhựa PVC có thể thay thế cho giếng thăm xây đã được Nhật Bản nghiên cứu chế tạo và chuyển giao sản xuất tại Việt Nam rất phù hợp cho việc kết nối tới các thiết bị thải nước, có thể lắp đặt nhanh chóng và rất thuận lợi cho việc vận hành bảo dưỡng và kiểm tra sửa chữa khi cần thiết, bảo đảm yếu tố mỹ quan cho công trình.

### 3.2. Kiến nghị

- Nhiều đô thị Việt Nam có hệ thống thoát nước chung đang được cải tạo và xây dựng NMXLNT do vậy cần nghiên cứu cách làm và kinh nghiệm của Nhật Bản để việc đầu tư các hệ thống thoát nước sao cho hiệu quả.
- Để giải quyết vấn đề nồng độ BOD thấp ở nước thải đầu vào các NMXLNT thì khi cải tạo mạng lưới cống chung, nên xây dựng tuyến cống riêng biệt để thu gom nước thải đưa về MXLNT xử lý, vì cống rãnh thoát nước chung hiện nay đa phần có độ dốc không đảm bảo làm cho nước thải chuyển động chậm dẫn đến quá trình phân hủy chất bẩn diễn ra trên suốt chiều dài cống rãnh.
- Đối với các đô thị xây mới có hệ thống thoát nước riêng, nên dùng phụ kiện nối bằng nhựa PVC thay thế cho giếng ga xây gạch hoặc bê tông truyền thống vì phụ kiện nối này rất dễ dàng tạo

thành giếng ga cho việc xây lắp, vận hành bảo dưỡng, đảm bảo mỹ quan đô thị.

#### Tài Liệu tham khảo

- [1]. Tài liệu khóa đào tạo tại Nhật Bản - Dự án hỗ trợ kỹ thuật thành lập trung tâm đào tạo và phát triển thoát nước Việt Nam - Cơ quan hợp tác Quốc tế Nhật Bản, tháng 1 năm 2019
- [2]. Giáo trình đào tạo – Dự án hỗ trợ kỹ thuật thành lập trung tâm đào tạo và phát triển thoát nước Việt Nam, Cơ quan hợp tác Quốc tế Nhật Bản phối hợp với BXD Việt Nam, tháng 3 năm 2019.
- [3]. Hình ảnh và trải nghiệm thực tế từ khóa đào tạo và tham quan tại Nhật Bản, tháng 1 năm 2019.
- [4]. <http://www.baovaydung.com.vn/news/vn/vat-lieu/khoa-hoc-cong-nghe/be-loc-johkasou-he-thong-xu-ly-nuoc-thai-sinh-hoat-tai-nguon.html>

## Áp dụng TCVN 4453:1995 trong lập tiến độ thi công xây dựng

Nguyễn Thị Thảo Nguyễn<sup>1</sup>, Lê Thanh Tùng<sup>1</sup>, Lê Thanh Luận<sup>1</sup>, Nguyễn Như Ý<sup>1</sup>, Phạm Gia Huy<sup>1</sup>, Trần Thanh Tùng<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Khoa Kỹ thuật & Công nghệ, Trường Đại học Quy Nhơn, 170 An Dương Vương, Tp. Quy Nhơn, Bình Định

### TỪ KHOẢ

Microsoft Project  
Tiến độ  
TCVN 4453:1995  
Cốp pha

### TÓM TẮT

Bài báo này phân tích rõ hơn các quy định trong TCVN 4453:1995, về thời điểm được phép tháo dỡ cốp pha. Từ đó, sử dụng phần mềm Microsoft Project để lập tiến độ thi công cho một công trình nhà ở cụ thể; tạo ra một tiến độ thi công có thể sử dụng để tham khảo trong các đồ án môn học.

### KEYWORDS

Microsoft Project  
Schedule  
TCVN 4453:1995  
Formwork

### ABSTRACT

This article analyzes more clearly the regulations specified in TCVN 4453:1995, about the time when it is allowed to remove formwork. From which Microsoft Project software is used to set the construction schedule for a specific housing project; creating a construction schedule that can be used for reference in the subject projects.

## 1. Giới thiệu

Tiến độ thi công là một phần không thể thiếu trong xây dựng bất kỳ công trình nào. Microsoft Project là một công cụ mạnh để quản lý dự án, lập kế hoạch, theo dõi tiến độ thi công. Phần mềm dễ sử dụng và khá đơn giản với phương pháp lập tiến độ theo sơ đồ ngang nên được áp dụng rất rộng rãi, đặc biệt là trong các đồ án môn học của sinh viên.

Một trong những cơ sở để thiết lập sự ràng buộc giữa các công tác trong tiến độ là TCVN 4453:1995. Đặc biệt, biện pháp thi công ván khuôn 2 tầng rưỡi (thuật ngữ công trường) để hỗ trợ trong thời điểm đổ bê tông dầm sàn, ngày nay đã được hầu hết các công trình xây dựng nhà cao tầng ở Việt Nam sử dụng. Tuy nhiên, đa số nhà ở (nhiều tầng) thường thi công dựa theo kinh nghiệm, chưa xem xét đến điều kiện an toàn 2 tầng rưỡi cốp pha này.

Đã có rất nhiều bài viết liên quan tới việc ứng dụng MS Project trên nhiều lĩnh vực khác nhau như: Hướng dẫn phần mềm MS Project trong lập tiến độ, Hướng dẫn phần mềm MS Project trong quản lý dự án, Ứng dụng MS Project trong thực tế quản lý dự án... Và một số nghiên cứu về ứng dụng phần mềm Microsoft Project trong lập tiến độ ở nhiều lĩnh vực và quy mô lớn nhỏ khác nhau. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu nào về ứng dụng phần mềm Microsoft Project để lập tiến độ chi tiết cho một công trình nhà ở áp dụng theo TCVN 4453:1995.

## 2. TCVN 4453:1995

Là tiêu chuẩn về Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối – quy phạm thi công và nghiệm thu. Một tiêu chuẩn bắt buộc áp dụng trong giám sát thi công xây dựng phần thân công trình ở Việt Nam. Bài báo áp dụng một số mục sau của tiêu chuẩn: 3.6.2, 3.6.5, 3.6.7, 3.6.8 và Bảng 3.

### 2.1. Nội dung tiêu chuẩn

3.6.2. Các bộ phận cốp pha đà giáo không còn chịu lực sau khi bê tông đã đóng rắn (như cốp pha thành bên của dầm, cột tường) có thể được tháo dỡ khi bê tông đạt cường độ trên 50 N/cm<sup>2</sup>....

3.6.5. Khi tháo dỡ cốp pha đà giáo ở các tầng sàn đổ bê tông toàn khối của nhà nhiều tầng nên thực hiện như sau:

Giữ lại toàn bộ đà giáo và cột chống ở tầng sàn nằm kề dưới tầng sàn sắp đổ bê tông;

Tháo dỡ từng bộ phận cột chống cốp pha của tầng sàn phía dưới nữa và giữ lại các cột chống “an toàn” cách nhau 3 m dưới các dầm có nhịp lớn hơn 4 m.

3.6.7. Việc chất tải từng phần lên kết cấu sau khi tháo dỡ cốp pha đà giáo cần được tính toán theo cường độ bê tông đã đạt, loại kết cấu và các đặc trưng về tải trọng để tránh các vết nứt và các hư hỏng khác đối với kết cấu.

3.6.8. Việc chất toàn bộ tải trọng lên các kết cấu đã tháo dỡ cốp pha đà giáo chỉ được thực hiện khi bê tông đã đạt cường độ thiết kế.

### 2.2. Áp dụng tiêu chuẩn, TCVN 4453:1995

Nghiên cứu sử dụng Bê tông thường, Mac 300.

Công trình nhà ở có quy mô: Tổng diện tích sàn: (3 tầng + 1 tầng tum): 278,29 m<sup>2</sup>, chiều cao 13,8 m.

#### 2.2.1 Thời gian tháo cốp pha cột

Từ bảng 2 và mục 3.6.2 của tiêu chuẩn thì Thời gian tháo cốp pha là sau khi đổ bê tông 1 ngày.

\*Liên hệ tác giả: nttnguyen@ftt.edu.vn

Nhận ngày 12/03/2022, sửa xong ngày 20/03/2022, chấp nhận đăng 26/05/2022

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.04.2022.396>

**Bảng 1.** Cường độ bê tông tối thiểu để tháo dỡ cốp pha đà giáo chịu lực (%R<sub>28</sub>) khi chưa chất tải (trích bảng 3, TCVN 4453:1995).

Loại kết cấu	Cường độ bê tông tối thiểu cần đạt để tháo dỡ cốp pha, %R <sub>28</sub>	Thời gian bê tông đạt cường độ để tháo cốp pha ở các mùa và vùng khí hậu - bảo dưỡng bê tông theo TCVN 5592:1991, ngày
Bản, dầm, vòm có khẩu độ nhỏ hơn 2m	50	7
Bản, dầm, vòm có khẩu độ từ 2-8m	70	10
Bản, dầm, vòm có khẩu độ lớn hơn 8m	90	23

Chú thích:

- Các trị số ghi trong bảng chưa xét đến ảnh hưởng của phụ gia.

- Đối với các kết cấu có khẩu độ nhỏ hơn 2 m, cường độ tối thiểu của bê tông đạt để tháo dỡ cốp pha là 50 % R<sub>28</sub> nhưng không được nhỏ hơn 80 N/cm<sup>2</sup>.

**Bảng 2.** Bảng tra cường độ bê tông theo ngày tuổi.

Ngày tuổi bê tông	% Cường độ chuẩn	BT Mac 300 (kG/cm <sup>2</sup> )	Cường độ BT theo thời gian (kG/cm <sup>2</sup> )
1 ngày	16 %	300	48
3 ngày	40 %		120
7 ngày	65 %		195
14 ngày	90 %		270
28 ngày	99 %		297

2.2.2 Thời gian tháo cốp pha sàn

\* So sánh tải trọng thiết kế và tải trọng thi công

**Bảng 3.** Bảng tải trọng thiết kế.

Tĩnh Tải					
Tên tải trọng	Chiều dày (m)	Trọng lượng riêng (kN/m <sup>3</sup> )	TTiêu chuẩn (kN/m <sup>2</sup> )	Hệ số vượt tải	Tính toán (kN/m <sup>2</sup> )
+ Lát gạch	0,012	20	0,24	1,1	0,264
+ Vữa lót	0,02	20	0,40	1,3	0,52
+ Bê tông cốt thép	0,1	25	0,25	1,1	2,75
+ Vữa trát	0,01	20	0,20	1,3	0,26
+ Trần thạch cao	0,015	16	0,24	1,3	0,312
Hoạt Tải					
Theo TCVN 2737-1995			1,50	1,3	1,95
Tổng tải trọng (kN/m <sup>2</sup> )					6,056

**Bảng 4.** Tải trọng thi công tác dụng lên sàn tầng tum.

Loại tải trọng	Tải tiêu chuẩn	n	Tải tính toán
	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>
Trọng lượng bê tông cốt thép	2,6	1,1	2,86
Trọng lượng người và thiết bị	1,0	1,3	1,30
Tải trọng động của bê tông	4,0	1,3	5,20
Tổng tải			9,36

**Bảng 5.** Tải trọng thi công tác dụng lên sàn tầng 3.

Loại tải trọng	Tải tiêu chuẩn	n	Tải tính toán
	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>
Tải trọng tầng tum			9,36
Trọng lượng bê tông cốt thép	2,5	1,1	2,86
Trọng lượng cốp pha	0,15	1,1	0,165
Tổng tải			12,39

**Bảng 6.** Tải trọng thi công tác dụng lên sàn tầng 2.

Loại tải trọng	Tải tiêu chuẩn	n	Tải tính toán
	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>
Tải trọng tầng 3			12,39
Trọng lượng bê tông cốt thép	2,5	1,1	2,86
Trọng lượng cốp pha	0,15	1,1	0,165
Tổng tải			15,41

**Bảng 7.** Tải trọng thi công tác dụng lên sàn tầng 1.

Loại tải trọng	Tải tiêu chuẩn	n	Tải tính toán
	kN/m <sup>2</sup>		kN/m <sup>2</sup>
Tải trọng tầng 2			15,41
Trọng lượng bê tông cốt thép	2,5	1,1	2,86
Trọng lượng cốp pha	0,15	1,1	0,165
Tổng tải			18,435

Ta thấy, tải trọng thi công lớn hơn tải trọng thiết kế rất nhiều, sàn có đạt cường độ thiết kế vẫn không chịu được tải thi công ở các tầng trên. Do đó, dù tầng 1 đã đổ bê tông đủ 28 ngày vẫn chưa thể tháo ván khuôn được.

Theo Bảng 1, mục 3.6.8 của tiêu chuẩn và các bảng 3, 4, 5, 6, 7 thì thời gian tháo dỡ ván khuôn sàn (khẩu độ từ 2-8 m) là:

- + Trường hợp trên sàn không chất tải là sau 10 ngày đổ bê tông.
- + Trường hợp trên sàn có chất tải: Sau 28 ngày đổ bê tông và duy trì 2 tầng rưỡi hệ cốp pha.

\* Xác định thời điểm được tháo ván khuôn

Khi tải trọng thi công tác dụng lên sàn vượt quá tải trọng thiết kế, có thể gây ra hiện tượng nứt sớm. Vì vậy, cần biết được ở thời điểm tháo ván khuôn tải trọng thi công mà sàn chịu có vượt quá tải trọng thiết kế không. Nghiên cứu xác định tải trọng thi công tác dụng lên sàn các tầng của công trình nhà ở, sử dụng kết quả tính toán tải trọng ở trên. Công trình, có: tốc độ thi công (thời gian đổ bê tông giữa 2 sàn) là 10 ngày và tính từ lúc công trình đã đổ bê tông ở tầng 3, xét 3 thời điểm sau:

- Thời điểm 1: Bê tông tầng ba là 8 ngày tuổi, tầng hai là 18 ngày tuổi, tầng một là 28 ngày tuổi:

+ Tải trọng thi công tầng 3: Sàn chưa tự chịu tải trọng bản thân, toàn bộ tải trọng do hệ cây chống chịu là 9,36 kN/m<sup>2</sup>.

+ Tải trọng thi công tầng 2:

- Sàn tự chịu tải trọng bản thân là 2,86 kN/m<sup>2</sup>.
- Tải trọng hệ cây chống chịu gồm: Một nửa tải trọng thi công tầng 3 truyền xuống, một nửa trọng lượng hệ cốp pha của tầng 3 là:  $(9,36 + 0,165) \div 2 = 4,76$  kN/m<sup>2</sup>.

+ Tải trọng thi công tầng 1:

- Sàn tự chịu tải trọng bản thân là 2,86 kN/m<sup>2</sup>.
- Tải trọng hệ cây chống chịu gồm: Một nửa tải trọng thi công tầng 3 truyền xuống, một nửa trọng lượng hệ cốp pha của tầng 3, trọng lượng hệ cốp pha của tầng 2 là:  $(9,36 \div 2 + 0,165 \div 2 + 0,165) = 4,928$  kN/m<sup>2</sup>.

Nếu lúc này tháo cốp pha tầng 1, thì toàn bộ tải trọng thi công tầng 1 sẽ do sàn chịu:

$$2,86 + 4,928 = 7,788 \text{ kN/m}^2 > \text{Tải trọng thiết kế} = 6,056 \text{ kN/m}^2.$$

Mặc dù, sàn tầng 1 đủ 28 ngày tuổi vẫn chưa thể tháo ván khuôn vì tải trọng thi công lớn hơn tải trọng thiết kế.

- Thời điểm 2: Bê tông tầng ba là 10 ngày tuổi, tầng hai là 20 ngày tuổi, tầng một là 30 ngày tuổi:

+ Tải trọng thi công tầng 3:

- Sàn tự chịu tải trọng bản thân là 2,86 kN/m<sup>2</sup>.
- Tải trọng hệ cây chống chịu gồm: Tải trọng thi công tầng 3 truyền xuống (không còn trọng lượng bản thân sàn) là:  $9,36 - 2,86 = 6,5$  kN/m<sup>2</sup>.

+ Tải trọng thi công tầng 2:

- Sàn tự chịu tải trọng bản thân là 2,86 kN/m<sup>2</sup>.
- Tải trọng hệ cây chống chịu gồm: Một nửa tải trọng thi công tầng 3 truyền xuống, một nửa trọng lượng cốp pha của tầng 3 là:  $(6,5 + 0,165) \div 2 = 3,33 \text{ kN/m}^2$ .
- + Tải trọng thi công tầng 1:
- Sàn tự chịu tải trọng bản thân là 2,86 kN/m<sup>2</sup>.
- Tải trọng hệ cây chống chịu gồm: Một nửa tải trọng thi công tầng 3 truyền xuống, một nửa trọng lượng cốp pha của tầng 3, trọng lượng cốp pha của tầng 2 là:  $(6,5 + 0,165) \div 2 + 0,165 = 3,498 \text{ kN/m}^2$ .

Nếu lúc này tháo cốp pha tầng 1, thì toàn bộ tải trọng thi công tầng 1 sẽ do sàn chịu:  $2,86 + 3,498 = 6,358 \text{ kN/m}^2 \sim$  Tải trọng thiết kế = 6,056 kN/m<sup>2</sup>.

Ta thấy, khi sàn tầng 3 đạt 70 % cường độ bê tông R28 (đủ 10 ngày tuổi) thì tải trọng thi công và tải trọng thiết kế tương đương với nhau. Lúc này, có thể xét tới việc tháo ván khuôn.

- Thời điểm 3: Bê tông tầng tum 1 ngày tuổi, tầng ba là 11 ngày tuổi, tầng hai là 21 ngày tuổi, tầng một là 31 ngày tuổi:

- + Tải trọng thi công tầng tum: Sàn chưa tự chịu tải trọng bản thân, toàn bộ tải trọng do hệ cây chống chịu là 9,36 kN/m<sup>2</sup>.
- + Tải trọng thi công tầng 3:
- Sàn tự chịu tải trọng bản thân là 2,86 kN/m<sup>2</sup>.
- Tải trọng hệ cây chống chịu gồm: Một phần ba tải trọng thi công tầng tum truyền xuống, một phần ba trọng lượng hệ cốp pha của tầng tum là:  $(9,36 + 0,165) \div 3 = 3,18 \text{ kN/m}^2$ .
- + Tải trọng thi công tầng 2:
- Sàn tự chịu tải trọng bản thân là 2,86 kN/m<sup>2</sup>.
- Tải trọng hệ cây chống chịu gồm: Một phần ba tải trọng thi công tầng tum truyền xuống, một phần ba trọng lượng hệ cốp pha của tầng tum, một nửa trọng lượng hệ cốp pha của tầng 3 là:  $(9,36 \div 3 + 0,165 \div 3 + 0,165 \div 2) = 3,258 \text{ kN/m}^2$ .

- + Tải trọng thi công tầng 1:
- Sàn tự chịu tải trọng bản thân là 2,86 kN/m<sup>2</sup>.
- Tải trọng hệ cây chống chịu gồm: Một phần ba tải trọng thi công tầng tum truyền xuống, một phần ba trọng lượng hệ cốp pha của tầng tum, một nửa trọng lượng hệ cốp pha của tầng 3 và trọng lượng hệ cốp pha của tầng 2 là:  $(9,36 \div 3 + 0,165 \div 3 + 0,165 \div 2 + 0,165) = 3,423 \text{ kN/m}^2$ .

Nếu lúc này tháo cốp pha tầng 1, thì toàn bộ tải trọng thi công tầng 1 sẽ do sàn chịu:

$$2,86 + 3,423 = 6,283 \text{ kN/m}^2 \sim \text{Tải trọng thiết kế} = 6,056 \text{ kN/m}^2.$$

Như vậy, từ thời điểm bê tông tầng 3 đủ 10 ngày tuổi thì tải trọng thi công và tải trọng thiết kế tương đương với nhau. Do đó, có thể tháo cốp pha sàn tầng 1.

Kết quả tính toán ở trên khớp với điều kiện an toàn 2 tầng rưỡi cốp pha: khi bê tông tầng 3 chưa tự chịu được trọng lượng bản thân thì cốp pha tầng 1 chưa thể tháo ván khuôn vì tải trọng thi công sàn lớn hơn tải trọng thiết kế sàn. Nghĩa là, bên dưới tầng đang đổ bê tông phải có ít nhất 2 tầng cốp pha hoàn chỉnh liên tiếp, và tầng kề dưới nữa cũng phải duy trì đến khi sàn của tầng đang đổ bê tông tự chịu trọng lượng bản thân; hoặc (nếu bỏ qua việc tính toán tải trọng) có thể được tháo dỡ và chống an toàn lại khi tầng này đạt được cường độ thiết kế.

### 3. Tính toán khối lượng và tài nguyên

Tính khối lượng các công việc từ các bản vẽ của công trình. Nghiên cứu tra định mức xây dựng với sự hỗ trợ của phần mềm dự toán Eta để tính ra hao phí tài nguyên.

Từ đó, kết hợp với thực tế thi công, chọn được thời gian và số công nhân cho mỗi công tác.

**Bảng 8.** Khối lượng và tài nguyên phần ngầm.

STT	Tên công tác	Đơn vị	Khối lượng	Số công	SCN	Thời gian (ngày)
	Cọc					
1	Ép cọc	100 m	24,955	10,2607	5	2
	Đào đất					
2	Đào cơ giới	100 m <sup>3</sup>	0,4878	1,8535	2	1
3	Đào thủ công	1 m <sup>3</sup>	5,4196	6,4785	7	1
4	Đập đầu cọc	m <sup>3</sup>	0,55	0,33	1	0,5
Thi công móng & giằng móng						
5	Đổ bt lót	m <sup>3</sup>	3,574	4	4	1
7	Lắp vk móng	100 m <sup>2</sup>	0,7897	14	7	2
8	Tháo vk	100 m <sup>2</sup>		4	4	1
9	Lắp đặt ct móng và cở móng	tấn	2,6658	19,0542	6	3
10	Đổ bt móng	m <sup>3</sup>	18,528	14,0976	7	2

STT	Tên công tác	Đơn vị	Khối lượng	Số công	SCN	Thời gian (ngày)
Cổ móng						
11	Lắp vk cổ móng	100 m <sup>2</sup>	0,1526	4	4	1
12	Tháo vk	100 m <sup>2</sup>		1	2	0,5
13	Đổ bt cổ móng	m <sup>3</sup>	0,59	0,3245	1	0,5
14	Xây tường móng	m <sup>3</sup>	3,592	5,7472	6	1
15	Lấp đất	100 m <sup>3</sup>	0,306	2,1818	4	0,5
16	Tôn nền	m <sup>3</sup>	9	11	11	1
17	Bê tông nền	m <sup>3</sup>	9	9,42	9	1

**Bảng 9.** Khối lượng và tài nguyên tầng 1.

STT	Tên công tác	Đơn vị	Khối Lượng	Số công	SCN	Thời gian (ngày)
TẦNG 1						
Cột						
18	Cốt thép	tấn	1,1999	10,185	10	1
19	Lắp ván khuôn	100 m <sup>2</sup>	0,5168	12	9	1
20	Tháo ván khuôn				6	0,5
21	Bê tông	m <sup>3</sup>	3,648	9,740	10	1
Dầm, Sàn (cầu thang) PĐ1						
22	Lắp ván khuôn	100 m <sup>2</sup>	1,4673	16	6	2
23	Tháo ván khuôn				8	0,5
24	Cốt thép	tấn	2,2042	4,539	9	1
25	Bê tông	m <sup>3</sup>	13,8621	23,237	12	2
Dầm, Sàn PĐ2						
26	Lắp ván khuôn	100 m <sup>2</sup>	1,4673	16	12	1
27	Tháo ván khuôn				8	0,5
28	Cốt thép	tấn	2,2042	4,539	9	1
29	Bê tông	m <sup>3</sup>	13,8621	23,237	12	2

**Bảng 10.** Khối lượng và tài nguyên tầng 2.

STT	Tên công tác	Đơn vị	Khối Lượng	Số công	SCN	Thời gian (ngày)
TẦNG 2						
Cột						
30	Cốt thép	tấn	1,0381	8,845	10	1
31	Lắp ván khuôn	100 m <sup>2</sup>	0,476	12	9	1
32	Tháo ván khuôn				6	0,5
33	Bê tông	m <sup>3</sup>	8,971	8,971	9	1
Dầm, Sàn (cầu thang) PĐ1						
34	Lắp ván khuôn	100 m <sup>2</sup>	1,3598	15	11	1
35	Tháo ván khuôn				4	1
36	Cốt thép	tấn	1,9375	22,364	11	2
37	Bê tông	m <sup>3</sup>	13,096	21,942	11	2
Dầm, Sàn PĐ2						

STT	Tên công tác	Đơn vị	Khối Lượng	Số công	SCN	Thời gian (ngày)
38	Lắp ván khuôn	100m <sup>2</sup>	1,3598	15	6	2
39	Tháo ván khuôn				4	1
40	Cốt thép	tấn	1,9375	22,364	11	2
41	Bê tông	m <sup>3</sup>	13,096	21,942	11	2

**Bảng 11.** Khối lượng và tài nguyên tầng 3.

STT	Tên công tác	Đơn vị	Khối Lượng	Số công	SCN	Thời gian (ngày)
	TẦNG 3					
	Cột					
42	Cốt Thép	tấn	0,6949	6,904	7	1
43	Lắp ván khuôn	100 m <sup>2</sup>	0,476	11	9	1
44	Tháo ván khuôn				4	0,5
45	Bê tông	m <sup>3</sup>	2,8	7,467	7	1
	Dầm, Sàn, (cầu thang) PĐ1					
46	Lắp ván khuôn	100 m <sup>2</sup>	1,428	16	12	1
47	Tháo ván khuôn				4	1
48	Cốt Thép	tấn	2,3456	15	10	1,5
49	Bê tông	m <sup>3</sup>	13,983	12	12	1
	Dầm, Sàn PĐ2					
50	Lắp ván khuôn	100 m <sup>2</sup>	1,428	15	6	2
51	Tháo ván khuôn				3	1
52	Cốt Thép	tấn	2,3456	15	10	1,5
53	Bê tông	m <sup>3</sup>	13,983	11	11	1

**Bảng 12.** Khối lượng và tài nguyên tầng Tum.

STT	Tên công tác	Đơn vị	Khối Lượng	Số công	SCN	Thời gian (ngày)
	TẦNG TUM					
	Cột					
54	Cốt Thép	tấn	0,3389	3,416	7	0,5
55	Lắp ván khuôn	100m <sup>2</sup>	0,2232	5	4	1
56	Tháo ván khuôn				2	0,5
57	Bê tông		1,64	4,379	5	1
	Dầm, Sàn, tầng tum					
58	Lắp ván khuôn	100m <sup>2</sup>	0,69422	14,596	12	1
69	Tháo ván khuôn				7	0,5
80	Cốt Thép	tấn	1,0048	12,482	12	1
91	Bê tông	m <sup>3</sup>	7,0012	11,622	12	1
92	Lấy sáng			2,27	5	0,5
	Xây tường	m <sup>3</sup>	0,551			
	Lắp xà gỗ	tấn	0,0004			
	Lắp kính	m <sup>2</sup>	5,94			
93	Lợp ngói			1,05	2	0,5
	Gia công xà gỗ					
	Lợp mái ngói	100m <sup>2</sup>	0,0797			

**Bảng 13.** Khối lượng và tài nguyên phân hoàn thiện.

STT	Tên công tác	Đơn vị	Khối lượng	Số công	SCN	Thời gian (ngày)
<b>TẦNG 1</b>						
82	Xây tường	m <sup>3</sup>	25,297875	37,07887625	8	5
83	Trát tường trong	m <sup>2</sup>	152,42	27,2586	8	3
84	Trát tường ngoài	m <sup>2</sup>	15,04	3,9104	4	1
85	Trần thạch cao	m <sup>2</sup>	69,1	24,876	8	3
86	Óp tường, lát gạch	m <sup>2</sup>	95,08	21,4274	10	2
<b>TẦNG 2</b>						
87	Xây tường	m <sup>3</sup>	25,683625	37,55594875	7	5
88	Trát tường trong	m <sup>2</sup>	193,4212	34,75132	8	4
89	Trát tường ngoài	m <sup>2</sup>	15,37	3,9962	4	1
90	Trần thạch cao	m <sup>2</sup>	71,6	25,776	8	3
91	Óp tường, lát gạch	m <sup>2</sup>	79,54	19,0832	9	2
<b>TẦNG 3</b>						
92	Xây tường	m <sup>3</sup>	25,671625	37,53714875	7	5
93	Trát tường trong	m <sup>2</sup>	218,59	39,0021	8	5
94	Trát tường ngoài	m <sup>2</sup>	16,91	4,3966	4	1
95	Trần thạch cao	m <sup>2</sup>	62,5	22,5	8	3
96	Óp tường, lát gạch	m <sup>2</sup>	97,86	27,5978	9	3
<b>TẦNG TUM</b>						
97	Xây tường	m <sup>3</sup>	12,182	17,31208	8	2
98	Trát tường trong	m <sup>2</sup>	96,85	14,5275	8	2
99	Trát dầm	m <sup>2</sup>	19,5	7,6138	5	1
100	Trát tường ngoài	m <sup>2</sup>	10,12	2,6312	3	1
101	Láng nền	m <sup>2</sup>	7,967	0,541756	1	0,5
102	Óp tường, lát gạch	m <sup>2</sup>	122,248	32,45304	10	3

**4. Lập tiến độ thi công**

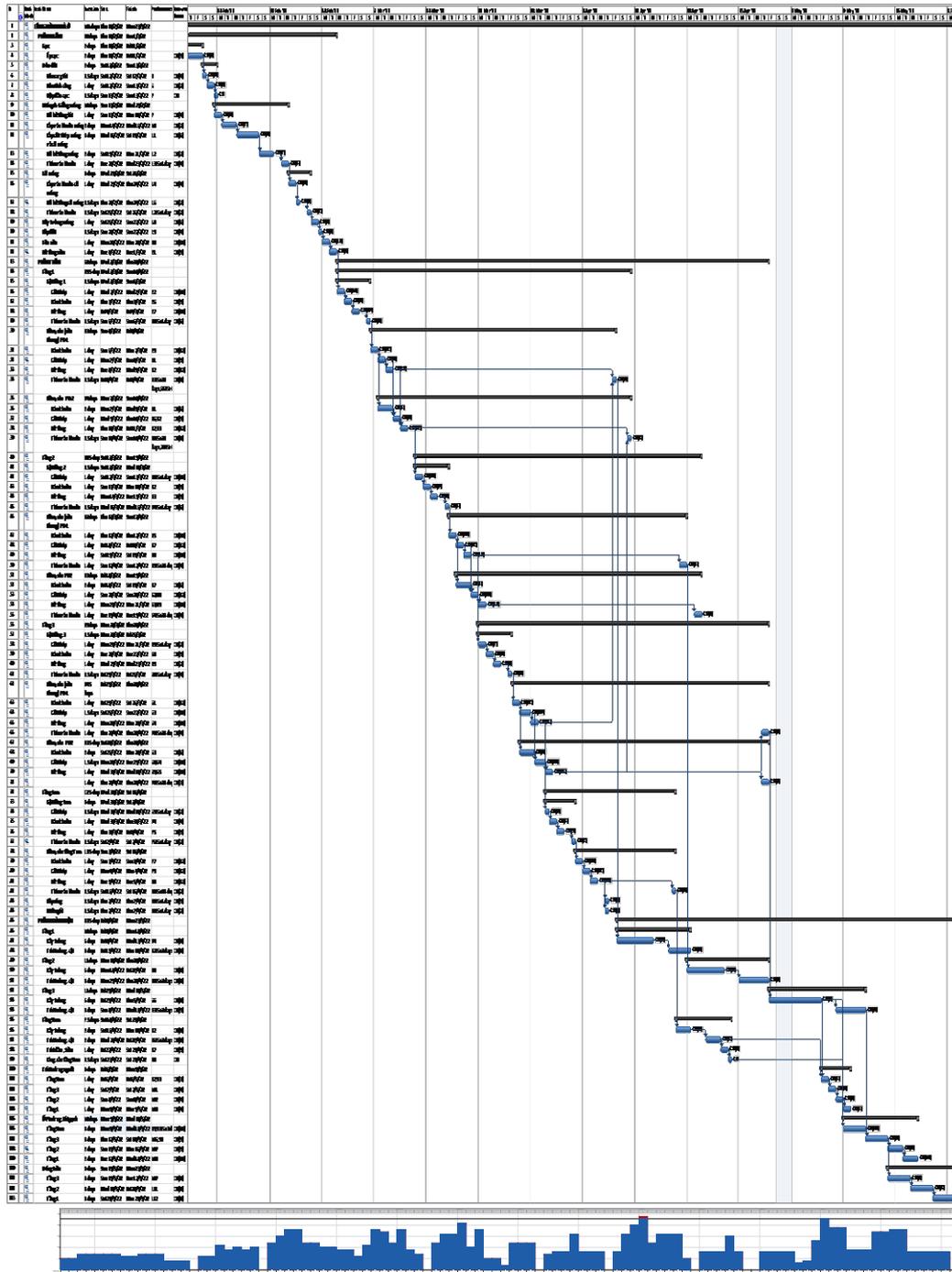
Từ dữ liệu ở mục 3, sử dụng phần mềm MS Project tạo một danh sách các công việc và thiết lập mối quan hệ giữa các công tác dựa trên các ràng buộc như đã trình bày ở mục 2. Điều chỉnh thời gian và sắp xếp các công việc để biểu đồ nhân công được điều hoà.

Trong tiến độ này, Thời điểm tháo cốp pha các tầng như sau:

- Tầng tum: sau 10 ngày đổ bê tông.

- Tầng 1: khi bê tông tầng 3 tự chịu được trọng lượng bản thân (đủ 10 ngày tuổi).
- Tầng 2: sau 28 ngày đổ bê tông.
- Tầng 3: sau 28 ngày đổ bê tông.

Khi tầng tum và đã đổ bê tông, tải trọng thi công chỉ còn lại tính tải (tương đương với tải trọng thiết kế) nên việc tháo cốp pha các tầng dưới chỉ cần tuân thủ theo các yêu cầu về tháo dỡ cốp pha chịu lực.



Hình 1. Tiến độ thi công.

6. Kết luận

Bên cạnh áp dụng TCVN 4453:1995, nghiên cứu đã phân tích và làm rõ hơn các hướng dẫn đưa ra trong tiêu chuẩn. Kết quả nghiên cứu giúp người lập tiến độ xác định được thời điểm được phép tháo

dỡ cốp pha chịu lực đối với các nhà phố cao tầng theo điều kiện an toàn 2 tầng rưỡi.

Từ các kết quả ở trên, nghiên cứu đã lập tiến độ thi công mẫu cho công trình nhà ở; là một tài liệu giúp cho việc áp dụng TCVN 4453:1995 trong lập tiến độ đơn giản hơn và có thể sử dụng để tham khảo trong các đồ án của sinh viên.

**Tài liệu tham khảo**

- [1]. Bộ Xây dựng, thông tư số 10/2019/TT-BXD ngày 26/12/2019 Ban hành định mức dự toán xây dựng 2019.
- [2]. Lê Hồng Thái, Tổ chức thi công xây dựng, NXB xây dựng, 2011.
- [3]. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4453:1995 – Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối.
- [4]. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 2737:1995 - Tải trọng và tác động – tiêu chuẩn thiết kế.
- [5]. <https://betongtuoi.com/bang-tra-mac-be-tong-theo-dung-tieu-chuan.html>, 13-04-2022.
- [6]. <https://dutoaneta.vn/>, 13-04-2022.
- [7]. <https://baoxaydung.com.vn/tai-trong-thi-cong-tac-dong-len-san-be-tong-cot-thep-nha-cao-tang-269677.html>, 10-06-2022.