



Tổng Biên tập

PGS.TS.KTS. Phạm Trọng Thuật

Tòa soạn

Phòng Khoa học Công nghệ
Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội
Km10, đường Nguyễn Trãi, quận Thanh Xuân, Hà Nội
ĐT: 024 3854 2521
Email: tapchikhoahoc-ktxd@hau.edu.vn

Giấy phép xuất bản số 268/GP-BTTTT ngày 27.5.2022
của Bộ Thông tin và Truyền thông
Thiết kế mỹ thuật và chế bản tại Phòng Khoa học
Công nghệ, Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội
In tại INVESCO., JSC
Nộp lưu chiếu: 7.2023

Hội đồng Khoa học

PGS.TS.KTS. Lê Quân
Chủ tịch

PGS.TS.KTS. Phạm Trọng Thuật
GS.TS. Kohata Yukihito
GS.TS. Dominique Laffly
GS.TS. Nguyễn Việt Anh
PGS.TS.KTS. Nguyễn Tuấn Anh
TS.KTS. Ngô Thị Kim Dung
PGS.TS. Lê Anh Dũng
PGS.TS. Vũ Hoàng Hiệp
ThS.KTS. Eytan Fichman

TS. Lê Thị Minh Phương
Thường trực Hội đồng

Biên tập và Trị sự

TS. Nguyễn Công Giang
Trưởng Ban Biên tập

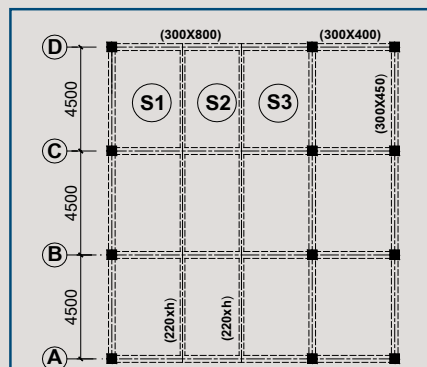
Vũ Anh Tuấn
Trưởng Ban Trị sự

Trình bày - Chế bản

Trần Hương Trà

Mục lục

Số 49/2023 - Tạp chí Khoa học Kiến trúc & Xây dựng



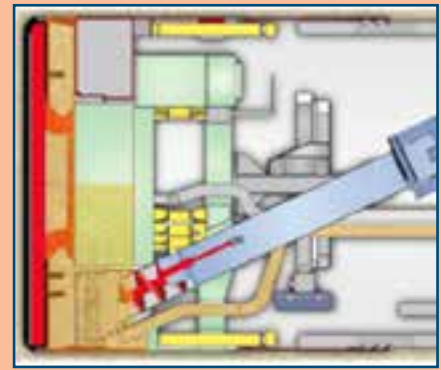
Khoa học và công nghệ

- 4** Vai trò môn học hình học họa hình trong sự phát triển tư duy và trí tưởng tượng không gian của sinh viên ngành kiến trúc
Trần Vũ Thọ
- 8** Thiết bị khiên đào cơ giới trong thi công đường hầm đô thị ở Việt Nam
Nguyễn Trường Huy
- 15** Phân tích và tính toán sàn ô cờ
Phùng Thị Hoài Hương
- 20** Tính toán bu lông neo trong bê tông theo tiêu chuẩn hoa kỳ ACI 318-08
Nguyễn Danh Hoàng
- 25** Tính toán lực xiết tối ưu của bu lông chịu kéo dưới tác dụng của tải trọng thay đổi
Vũ Lệ Uyên
- 30** Tính toán dầm thép tiết diện hình chữ I theo tiêu chuẩn Châu Âu EN 1993-1-1
Lê Dũng Bảo Trung
- 34** Tính ổn định hệ thanh phẳng theo phương pháp phần tử hữu hạn trong Matlab
Nguyễn Vũ Thiêm, Phạm Văn Trung
- 40** Một số tính chất của bê tông dùng xi măng siêu sunfat
Lê Xuân Hậu, Trịnh Thị Châm
- 44** Mái lợp ống cho công trình hầm đào nông tại đô thị
Lương Thị Hằng
- 48** Tính toán nút hàn liên kết giàn thép ống tròn
Nguyễn Hồng Sơn, Nguyễn Lệ Thủy
- 52** Xác định khả năng chịu lực của liên kết chân cột bản để uốn xiên theo tiêu chuẩn EC3
Vũ Quốc Anh, Chu Thị Hoàng Anh

- 56** Sử dụng phần mềm lập trình MathCad giải bài toán xác định trạng thái ứng suất biến dạng trong Cơ học môi trường liên tục
Nguyễn Thị Thùy Liên
- 60** Hệ số uốn dọc của cầu kiện tiết diện đặc chịu nén đúng tâm theo tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép tcvn 5575:20xx
Nguyễn Thanh Tùng
- 65** Phương pháp xác định chi phí xây dựng để đánh giá và lựa chọn phương án tổ chức xây dựng công trình
Nguyễn Cảnh Cường
- 69** Biện pháp tăng độ tin cậy của công nghệ và tổ chức thi công
Phạm Minh Đức
- 73** Nghiên cứu và đề xuất quy trình thi công hệ ván khuôn Gang form trong thi công hệ tường biên nhà cao tầng
Võ Văn Dân
- 78** Hiệu quả xử lý COD và Ni-tơ trong quá trình nuôi bùn hạt hiếu khí
Phạm Văn Doanh
- 82** Nghiên cứu lý luận chung về quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ tại Việt Nam
Bùi Thị Ngọc Lan
- 87** Một số vấn đề về đấu thầu thông qua hệ thống mạng đấu thầu quốc gia
Hoàng Thị Hằng Nga
- 91** Phương hướng và giải pháp giáo dục ý thức pháp luật và văn hoá ứng xử trên không gian mạng cho sinh viên trường Đại học Kiến trúc Hà Nội hiện nay
Đặng Thu Hà
- 95** Tìm hiểu phong cách giao tiếp, ứng xử của Chủ tịch Hồ Chí Minh
Phạm Khánh Dư

Contents

Number 49/2023 - Science Journal of Architecture & Construction



Science and technology

- 4** The role of descriptive geometry in the development of architecture students' thinking and spatial imagination
Trần Vũ Thọ
- 8** Shield Machine Equipment for Urban's Tunneling Construction in Vietnam
Nguyễn Trường Huy
- 15** Analysis and design of waffle slabs
Phùng Thị Hoài Hương
- 20** Calculation of anchor bolts according to ACI 318-08
Nguyễn Danh Hoàng
- 25** Calculation of the optimum tightening force of tensile bolts under variable loads
Vũ Lệ Quyên
- 30** Design I beam section according to Eurocode EN 1993-1-1
Lê Dũng Bảo Trung
- 34** Finite element method for calculating the stability of beam system using matlab software
Nguyễn Vũ Thiêm, Phạm Văn Trung
- 40** Some properties of concrete using super sunfated cement
Lê Xuân Hậu, Trịnh Thị Châm
- 44** Pipe roofs for shallow tunneling in urban condition
Lương Thị Hằng
- 48** Design of weld joints in hollow section truss
Nguyễn Hồng Sơn, Nguyễn Lê Thủy
- 52** Determining joint resistance of steel column base under biaxial loading conditions according to EC3
Vũ Quốc Anh, Chu Thị Hoàng Anh
- 56** Determining the stress tensor – the strain tensor in Continuum mechanics using MathCad
Nguyễn Thị Thùy Liên
- 60** Buckling factor of uniform members in axial compression with solid cross sections according to TCVN 5575:20xx
Nguyễn Thanh Tùng
- 65** Construction cost estimation for evaluating construction scheduling alternatives
Nguyễn Cảnh Cường
- 69** Measures to increase reliability of technology and construction organization
Phạm Minh Đức
- 73** Researching and proposing construction process of Gang form systems formwork in construction of high-rise walls
Võ Văn Dần
- 78** Effectiveness of COD removal and Nitrification in growth of Aerobic granulation
Phạm Văn Doanh
- 82** Study of road maintenance contract management in Vietnam
Bùi Thị Ngọc Lan
- 87** Some issues of bidding through the national bidding network system
Hoàng Thị Hằng Nga
- 91** Directions and solutions in educating the legal consciousness and behavioral culture in cyberspace for students at Hanoi Architectural University in present
Đặng Thu Hà
- 95** Study the communication and behavior style of President Ho Chi Minh
Phạm Khánh Dư

Vai trò môn học hình học họa hình trong sự phát triển tư duy và trí tưởng tượng không gian của sinh viên ngành kiến trúc

The role of descriptive geometry in the development of architecture students' thinking and spatial imagination

Trần Vũ Thọ

Tóm tắt

Các phương pháp trong môn học hình học họa hình có thể giúp cho các kiến trúc sư tương lai phát triển trí tưởng tượng trừu tượng, tư duy không gian và sáng tạo, cung cấp trình độ chuyên môn cơ bản về kiến thức và kỹ năng đồ họa... Trong môn học này, người học phải giải quyết được sự giao cắt của các hình khối, các vấn đề về tỷ lệ hình ảnh và cách dựng hình khối. Việc sử dụng trí tưởng tượng sáng tạo và tư duy không gian cho phép hình dung vấn đề một cách cụ thể, để đưa ra được giải pháp, ngôn ngữ của đồ án, dự án cho sinh viên ngành kiến trúc trở thành kiến trúc sư chuyên nghiệp.

Từ khóa: Hình học họa hình, Kiến Trúc, Tư Duy

Abstract

Geometry methods can assist future architects in developing abstract imagination, spatially and creatively thinking, and provide a basic qualification in knowledge and graphic skills. In this course, students will learn how to solve shape intersections and image proportion issues, as well as how to build blocks. The use of creative imagination and spatial thinking allows to visualize the problem in a specific way, to come up with solutions, the language of the studio, the project for architecture students to become professional architects.

Key words: discipline of geometry, creative imagination, architecture

ThS. KTS. Trần Vũ Thọ

Bộ môn Hình Học Họa Hình & Về Kỹ Thuật

Khoa Kiến Trúc

Email: Thotv@hau.edu.vn

ĐT: 0942216969

Ngày nhận bài: 23/11/2022

Ngày sửa bài: 02/02/2023

Ngày duyệt đăng: 22/5/2023

1. Giới thiệu

Một trong những kỹ năng để có thể trở thành Kiến Trúc Sư đó là khả năng nhận thức về không gian và tư duy lập luận, phân tích và kết nối các phân đoạn trong công việc, nó có tầm ảnh hưởng rất lớn trong quá trình hành nghề.

Bài báo đưa ra lập luận và giải thích ảnh hưởng của môn học Hình học họa hình đến việc hình thành các kỹ năng cá nhân và nghề nghiệp của một kiến trúc sư tương lai. Phương pháp tiếp cận xây dựng logic để từng bước giải các bài toán trong môn học cũng như cơ hội để giải quyết các tình huống và vấn đề phát sinh trong khi hành nghề.

Trong các trường học về chuyên ngành kiến trúc nói riêng hay kỹ thuật nói chung, sinh viên sẽ được học môn học Hình học họa hình ngay trong kỳ học đầu tiên, nó đóng vai trò như một môn cơ sở giúp sinh viên nhập môn cho chuyên ngành đã lựa chọn. Trước khi vào trường, sinh viên mới chỉ làm quen với toán học cấp cơ sở đơn giản cùng kỹ năng cơ bản của môn vẽ hình họa, trình độ tư duy đồ họa chưa được hoàn thiện. Do đó, khi bắt đầu làm quen với môn học này, đa số sinh viên sẽ gặp đôi chút khó khăn với hệ thống làm việc mới, tuy nhiên, khi vượt qua được những khó khăn này sẽ mang lại cho sinh viên tính siêng năng, kiên nhẫn và kỷ luật.

Các bài toán trong môn học có thể giúp cho sinh viên lập luận, phân tích và kết nối các phần một cách hợp lý, phần nào thúc đẩy sự phát triển tư duy logic, sáng tạo trong ngành nghề nói riêng và trong đời sống nói chung.

2. Phương pháp tiếp cận mang tính xây dựng logic trong môn học

Kiến trúc sư là một nghề sáng tạo và tư duy sáng tạo tiên tiến là một phần không thể thiếu để trở thành một chuyên gia trong lĩnh vực này. Giải quyết vấn đề mang tính xây dựng logic giúp phát triển tư duy sáng tạo như vậy. Các bài toán trong môn học hình học họa hình có đặc điểm riêng, khác biệt với các môn cơ sở khác phục vụ cho ngành kiến trúc, các vấn đề trong môn học có tính logic cao, người học cần phải tập trung và tưởng tượng từ hình không gian cho đến hình biểu diễn, hoặc ngược lại.

Dưới đây là các ví dụ cơ bản trong môn học cho thấy cần phải có sơ đồ tư duy mang tính kỷ luật trong từng giai đoạn để hoàn thành được bài toán.

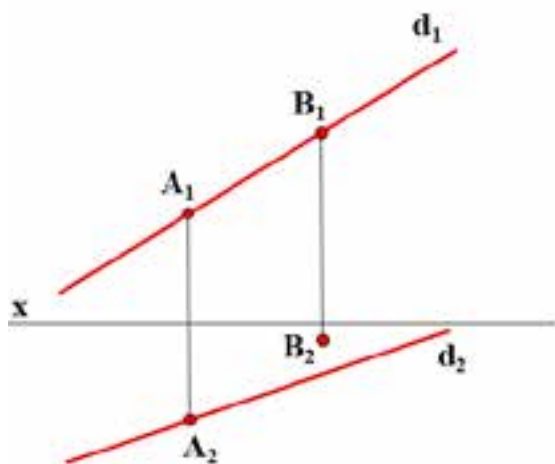
Ví dụ 1: Cho hình biểu diễn điểm A, B và đường thẳng d. Xác định xem trong không gian điểm A, B có thuộc đường thẳng d không?

*Phân tích:

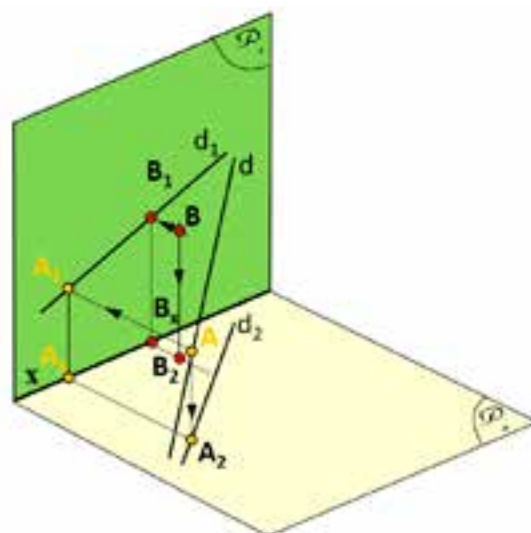
+ Như đã trình bày ở trên, để giải các bài toán hình học họa hình phải dùng đủ dữ liệu đề bài cho, áp dụng định luật, định lý trong môn học và cần tập trung tưởng tượng từ hình biểu diễn đến hình không gian. Để trả lời câu hỏi trên, đầu tiên phải sử dụng đến sự liên thuộc của điểm và đường thẳng, được phát biểu như sau: "điều kiện ắt có và đủ để một điểm thuộc một đường thẳng là các hình chiếu của điểm đó phải thuộc các hình chiếu cùng tên của đường thẳng".

+ Dựa vào hình biểu diễn của đường thẳng d, xác định xem đường thẳng d có là đường thẳng đặc biệt hay không và nhất là nó có phải đường cạnh hay không, nếu là đường cạnh, cần phải xét đến yếu tố hình chiếu cạnh của các dữ kiện trong bài toán. Trong ví dụ đã cho, có thể thấy rằng, 2 hình chiếu của đường thẳng d là d1 và d2 bị biến dạng so với trục chiếu x, chứng tỏ đường thẳng d là đường thẳng thường. Vậy muốn biết điểm A, B có thuộc đường thẳng d hay không, chỉ cần xét hình chiếu đứng và hình chiếu bằng của các dữ kiện đề bài đã cho

*Các bước làm bài:



Hình biểu diễn của bài toán



Hình không gian của bài toán

Hình 1. Ví dụ số 1

Trên hình biểu diễn đã cho, nhận thấy $A_1 \in d_1$; $A_2 \in d_2$; do đó trong không gian, $A \in d$. Tiếp đến, thấy $B_1 \in d_1$; $B_2 \notin d_2$, do đó trong không gian $B \notin d$.

Ví dụ 2: Cho hình biểu diễn gồm 01 mặt phẳng và mặt nón. Xác định giao tuyến của mặt phẳng và nón?

*Phân tích:

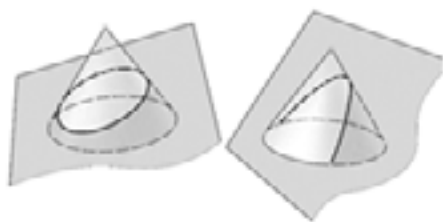
+ Điều đầu tiên khi làm 01 bài toán hình học họa hình, đó là từ hình biểu diễn, phải nhận định và tưởng tượng trong hình không gian dạng giao cắt. Trong ví dụ 02, bài toán dạng mặt phẳng giao mặt nón, sẽ có 4 dạng giao tuyến (elip, đường tròn, 2 đường sinh, hoặc parabol). Như hình 2a là ví

dụ về mặt phẳng giao mặt nón, và dạng giao tuyến là elip và parabol, đây là hai dạng hay gặp trong bài tìm giao tuyến của mặt phẳng và nón.

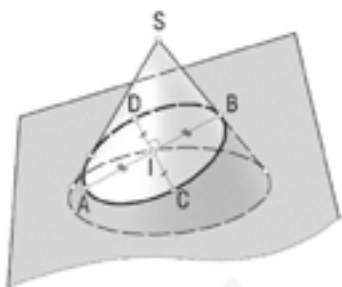
+ Nhìn vào hình vẽ (hình 2b), có thể thấy mặt phẳng (R) đã cho là mặt phẳng chiếu đứng và tại hình chiếu đứng, mặt phẳng (R) cắt tất cả các đường sinh, không song song mặt đáy, như vậy dạng giao tuyến trong không gian trong bài toán này là dạng elip (hình 2c).

*Các bước làm bài:

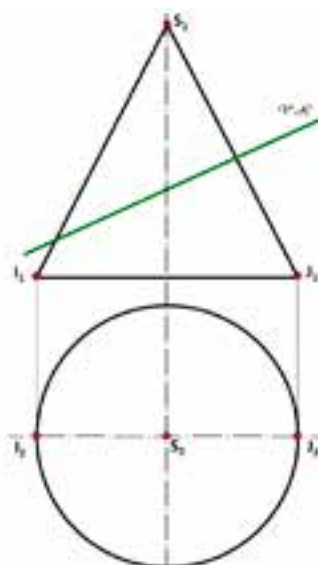
+ Do mặt phẳng (R) là mặt phẳng chiếu đứng nên có thể khẳng định ngay đã tìm thấy hình chiếu đứng của giao tuyến (áp dụng tính chất của mặt phẳng chiếu đứng).



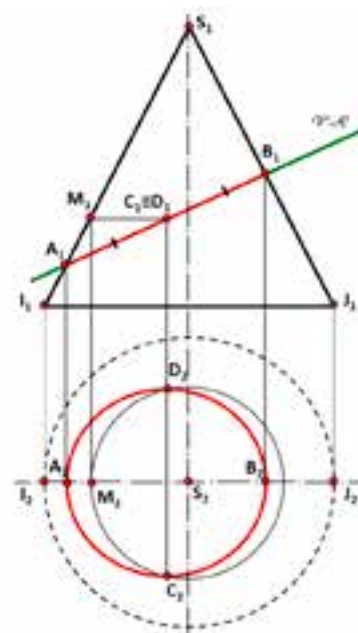
Hình 2a. Dạng giao tuyến hay gặp của mặt phẳng giao mặt nón



Hình 2c. Hình không gian của ví dụ số 2



Hình 2b. Đề bài ví dụ 2



Hình 2d. Kết quả bài toán

Hình 2. Ví dụ số 2

+ Nhiệm vụ tiếp theo là tìm hình chiếu bằng của giao tuyến Bài toán quay sang dạng toán đi tìm hình chiếu còn lại của điểm thuộc nón. Qua đó dễ dàng tìm được hình chiếu bằng của giao tuyến

+ Sau khi tìm xong được hình chiếu đứng và hình chiếu bằng của giao tuyến, cần tìm thêm thấy khuất của bài toán trên 02 hình chiếu. Để tìm được thấy khuất trên hai hình chiếu, cần áp dụng cách tìm 2 điểm có hai hình chiếu trùng nhau và xét độ cao, độ xa của chúng.

+ Kết quả hoàn chỉnh của ví dụ 02 như hình 2d.

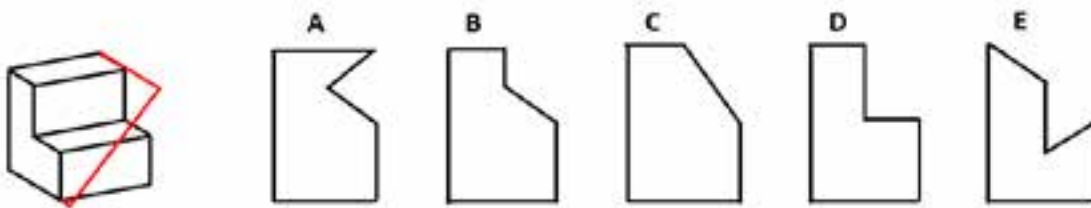
Qua 2 ví dụ trên, có thể thấy rằng, để làm được bài toán trong môn học hình học họa hình cần phải phân tích rất nhiều điều kiện và xây dựng một chuỗi logic các định hướng để giải bài toán. Đây mới chỉ là hai ví dụ nhỏ trong môn học, để giải các bài toán khó hơn, người học sẽ cần phân tích nhiều yếu tố, định luật, định lý trong môn học để giải bài toán.

3. Phương pháp kiểm tra khả năng về hình khối và không gian

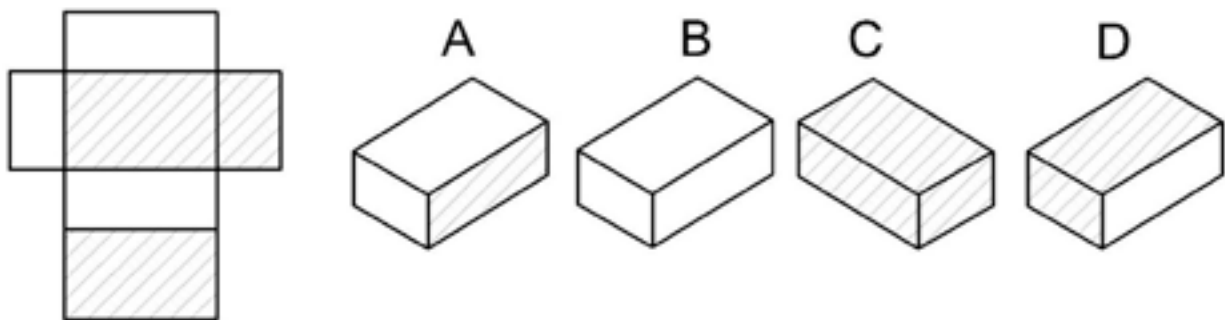
Thực tế, qua nhiều năm tiếp xúc với sinh viên học môn học này, thấy rằng những sinh viên có tư duy sáng tạo được chứng minh là có ít khó khăn hơn khi hiểu và giải quyết các nhiệm vụ và đạt kết quả tốt trong môn học; tất nhiên đây là các sinh viên có khả năng tư duy sẵn có. Một số thống kê cho thấy rằng môn học hình học họa hình giúp phát triển các kỹ năng không gian cho người học, có thể chứng minh môn học hình học họa hình tác động tích cực đến sự phát triển của các kỹ năng không gian của sinh viên qua một bài kiểm tra về trí tưởng tượng trong không gian dưới đây giữa các sinh viên chưa học môn học và sinh viên các lớp vừa học xong môn học này, bài kiểm tra dựa trên phương pháp the MCT (Adapted From TiTus, 2009 đã được áp dụng trên nhiều nước trên thế giới).

Bài kiểm tra theo phương pháp của The MCT (Adapted From TiTus, 2009) -20 phút

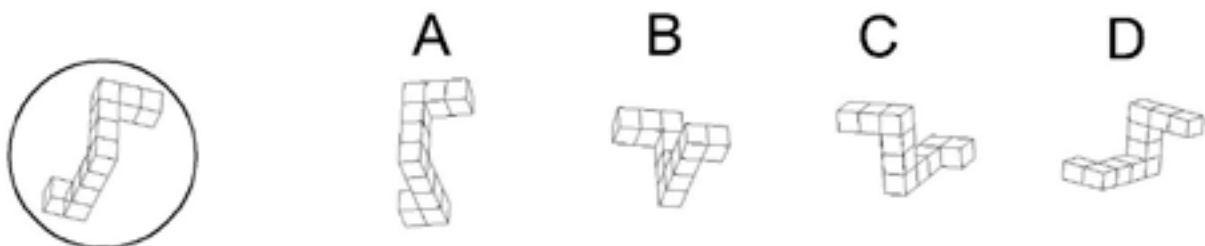
Câu 1. Chọn một vật thể và một mặt phẳng màu đỏ cắt qua vật thể (như hình vẽ), hãy chọn tiết diện cắt đúng theo đáp án A, B, C, D, E (Đáp án đúng: D)



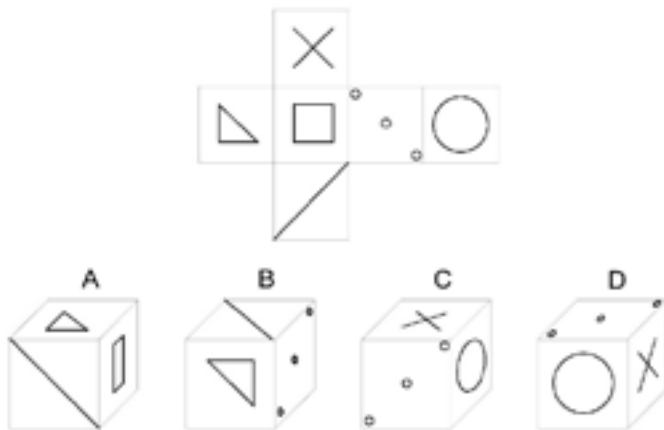
Câu 2. Cho 1 hình lập phương đã được trải thẳng (hình vẽ). Hãy chọn đáp án đúng của hình lập phương (Đáp án đúng: D)



Câu 3. Cho vật thể (được khoanh tròn). Hãy chọn đáp án đúng khi vật thể được quay sang hướng nhìn khác (Đáp án đúng: A)

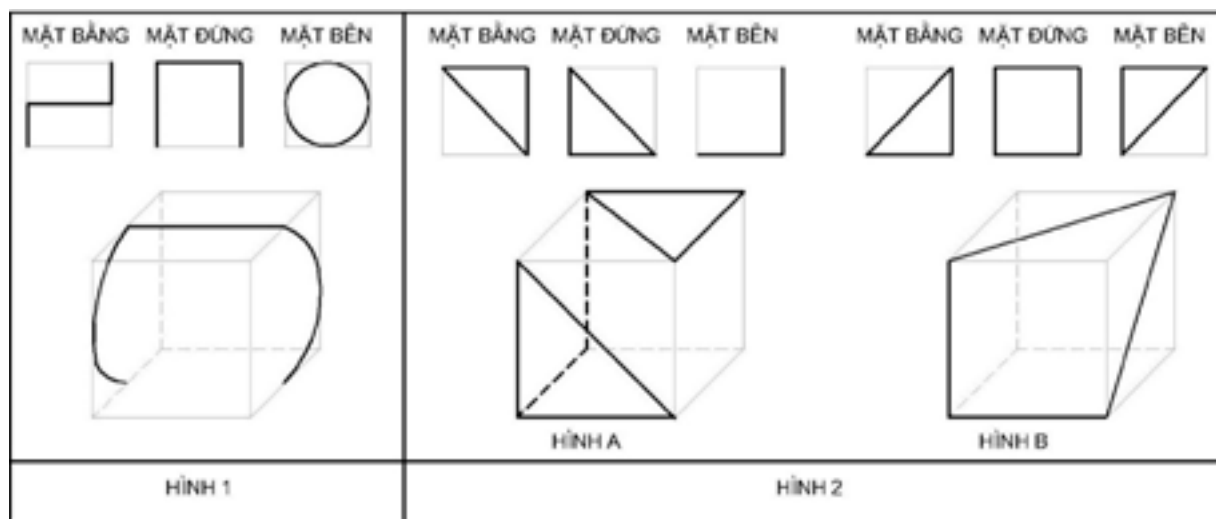


Câu 4. Cho hình lập phương được trải thẳng, trên các mặt có ghi chú các ký hiệu (hình vẽ). Hãy tìm đáp án đúng của hình lập phương (Đáp án đúng: D)



Câu 5. Cho ví dụ (hình 1): có các diện mặt bằng, mặt đứng và mặt bên, trên đó được ký hiệu bằng nét đậm, khi ghép các diện vào sẽ được hình lập phương bên dưới.

Áp dụng cách tìm tương tự, cho hình 2, hãy xác định đáp án đúng (A hoặc B) (Đáp án đúng: B)



Kết quả

Theo khảo sát đối tượng sinh viên trước và sau khi học xong môn học và có kết quả như bảng dưới đây:

Tác giả khảo sát các lớp học môn Hình học họa hình các lớp khóa 21 tại trường đại học Kiến Trúc Hà Nội trước và sau khi học môn học, kết quả như sau

Các lớp kiểm tra trước khi học môn học [1]	Các lớp kiểm tra sau khi học môn học [2]
Câu 1: 41.8% đúng	Câu 1: 94.1% đúng
Câu 2: 82.5% đúng	Câu 2: 100% đúng
Câu 3: 46.4% đúng	Câu 3: 77.9% đúng
Câu 4: 30.9% đúng	Câu 4: 47.1% đúng
Câu 5: 57.6% đúng	Câu 5: 88.2% đúng
Tổng: 53,9% Kết quả đúng	Tổng: 81,5% Kết quả đúng

Có thể thấy rằng sau khóa học, khả năng về phát triển trí tưởng tượng trong không gian của người học được tăng lên đáng kể.

(xem tiếp trang 14)

Thiết bị khiên đào cơ giới trong thi công đường hầm đô thị ở Việt Nam

Shield Machine Equipment for Urban's Tunneling Construction in Vietnam

Nguyễn Trường Huy

Tóm tắt

Yếu tố về địa chất luôn đóng vai trò chủ yếu trong việc quyết định tính khả thi của một dự án đường hầm. Nhiều đô thị ở Việt Nam, điển hình là thành phố Hồ Chí Minh và Hà Nội, nằm trên địa tầng đất yếu. Vì thế việc nghiên cứu tìm hiểu các phương pháp thi công đường hầm trong điều kiện địa chất đặc thù này có ý nghĩa quan trọng. Một số thiết bị khiên đào cơ giới trong thi công đường hầm đô thị ở Việt Nam, như Phương pháp Khiên đào (SM), Phương pháp khoan đào (TBM) và Phương pháp kích đẩy (pipe jacking) đã được nghiên cứu để chỉ ra khả năng áp dụng của chúng trong các điều kiện cụ thể. Các đề xuất nhằm chọn ra phương pháp thi công đường hầm phù hợp được nêu ra ở cuối bài báo.

Từ khóa: Đất yếu, Phương pháp Khiên đào, Phương pháp khoan đào

Abstract

Geological factors always play a major role in determining the feasibility of a tunnel project. Many urban areas in Vietnam, typically Ho Chi Minh City and Hanoi, are located on soft soil strata. Therefore, it is important to study and understand tunnel construction methods in these specific geological conditions. Some mechanized digging shield equipment in urban tunnel construction in Vietnam, such as Shield Excavation Method (SM), Drilling and Excavation Method (TBM), Push Push Method (pipe jacking), and have been studied to show their applicability under specific conditions. Proposals to select suitable tunnel construction methods are given at the end of the paper.

Key words: Soft Soil, Shield Machine, Tunnel Boring Machine

TS. Nguyễn Trường Huy
Viện Công nghệ, Kiến trúc Xây dựng và Đô thị.
Email: huyctn@gmail.com
ĐT: 098 909 7981

Ngày nhận bài: 20/12/2022
Ngày sửa bài: 10/01/2023
Ngày duyệt đăng: 22/5/2023

1. Giới thiệu chung

Hầm và các kết cấu ngầm ngày càng có vai trò quan trọng trong một hệ thống giao thông hiện đại. Hầu hết các khu vực đô thị trên thế giới hiện đều phải đối mặt với nhiều vấn đề lớn, đặc biệt là giao thông. Kết cấu hạ tầng cũ nhìn chung là lỗi thời, không còn đáp ứng được nhu cầu đi lại và vận chuyển không ngừng gia tăng. Trong bối cảnh đó thì không gian giao thông theo hướng đi ngầm trong lòng đất một lần nữa lại được khám phá. Công trình hầm có những ưu thế vượt trội so với các loại hình giao thông khác ở sự đi lại nhanh chóng, tiện lợi, và an toàn rất cao, nhất là trong trường hợp thiên tai, chiến sự. Có thể nói giao thông ngầm là xu thế phát triển tất yếu của một nền kinh tế hiện đại của thế giới.

Từ trước đến nay các yếu tố về địa chất, cụ thể là các điều kiện địa chất của nền đất luôn đóng vai trò chủ yếu trong việc quyết định tính khả thi chung của một dự án hầm. Bởi vậy, trình độ kỹ thuật trước đây chỉ cho phép xây dựng các hầm ngắn. Ngày nay nhờ những tiến bộ về khoa học công nghệ, hầm được xây dựng ở bất kỳ nơi nào khi cần thiết hoặc có chủ định làm mà không còn phụ thuộc các yếu tố về kỹ thuật và về địa chất. Việc liên kết công trình hầm với các mạng lưới giao thông hiện có cũng là một yếu tố có tính quyết định. Do những ràng buộc này mà các công trình hầm thường phải bố trí trên các tuyến đường đi qua khu vực địa tầng có cấu trúc không phải là lý tưởng, đó là các khu vực đô thị lớn, thường nằm ở các vùng châu thổ (địa tầng mềm yếu) như đô thị Hà Nội và TP Hồ Chí Minh. Hầu hết các đô thị lớn đều có hệ thống giao thông ngầm hoặc được mở mang thêm hoặc được xây mới với quy mô ngày càng tăng. Ở Việt Nam, việc xây dựng hệ thống giao thông đô thị đang là vấn đề bức xúc. Ngoài một số hầm giao thông đường bộ vừa mới xây dựng, chúng ta đã có các dự án giao thông ngầm ở TP HCM và ở Hà Nội, những đô thị này chủ yếu nằm trên địa tầng đất yếu. Vì thế việc nghiên cứu tìm hiểu các phương pháp thi công trong điều kiện địa chất đặc thù này có ý nghĩa quan trọng.

2. Sơ bộ về đặc điểm địa chất công trình

Các đô thị của Việt Nam hầu hết nằm trong vùng đồng bằng, các vùng duyên hải có đặc điểm địa chất là đồng bằng, trong đó hai đồng bằng lớn nhất là đồng bằng Bắc Bộ và đồng bằng sông Cửu Long. Căn cứ vào nguồn gốc và điều kiện hình thành các đồng bằng, đồng thời dựa vào các tài liệu thăm dò địa chất công trình, sơ bộ có thể nhận xét về đặc điểm chung của các tầng đất yếu Việt Nam như sau:

a) Đồng bằng Bắc Bộ: chủ yếu là loại trầm tích tam giác châu cũ và tam giác châu thổ của đồng bằng sông Hồng, sông Thái bình và các chi lưu của chúng. Miền này có diện tích rất rộng (khoảng 15.000km²) và ít đồi núi sót. Vùng phù sa sông Hồng chiếm diện tích rộng nhất trong miền này. Xét về mặt địa hình địa mạo thì đây là miền đồng bằng thuộc loại bồi tụ. Do các điều kiện địa chất, địa hình như vậy nên chiều dày tầng trầm tích kỉ thứ tư này rất dày, từ vài mét đến hơn 100m.

b) Đồng bằng Thanh Nghệ Tĩnh: có những khu vực bồi tụ, mài mòn xen kẽ nhau. So với đồng bằng Bắc Bộ, tầng trầm tích không dày lắm. Các trầm tích ở đây cũng rất đa dạng: có trầm tích bồi tụ tam giác châu, có loại trầm tích bồi tụ ven biển.

c) Đồng bằng ven biển Trung Bộ: là đồng bằng mài mòn bồi tụ điển hình. Trầm tích kỉ thứ tư ở đây thường thấy ở vùng thung lũng các sông và thường là loại phù sa bồi tích. Vùng duyên hải thuộc loại trầm tích phát triển trên các đầm phá cận dần, bồi tích trong điều kiện lắng đọng tĩnh.

d) Đồng bằng Nam Bộ: có thể chia thành ba khu vực theo chiều dày lớp đất yếu:

Khu vực có dày lớp đất yếu dày từ 1 + 30m: bao gồm các vùng ven thành phố Hồ Chí Minh, thượng nguồn sông Vàm Cỏ Tây, Vàm Cỏ Đông, phía tây Đồng Tháp Mười, rìa quanh vùng Bảy Núi cho tới vùng ven biển Hà Tiên, Rạch Giá, rìa đồng bằng từ Vũng Tàu đến Biên Hoà.

Bảng 1. Phạm vi áp dụng các phương pháp đào hầm

Yếu tố ảnh hưởng	Đào ngầm thông thường	Khiên đào	Lộ thiên
Điều kiện địa chất	Trong điều kiện địa chất yếu cần áp dụng các giải pháp đặc biệt	Ứng dụng trong đất, đá mềm có độ bền nén đơn trục tới 200-300kN/m ²	Áp dụng trong mọi điều kiện địa chất
Biện pháp đối phó với nước ngầm	Trong trường hợp có dòng chảy ngầm cần áp dụng các giải pháp hỗ trợ như khoan phụt, làm giếng thu nước, làm hầm thoát nước	Khi dùng khiên kiểu kín không cần áp dụng giải pháp hỗ trợ	Cần áp dụng các giải pháp như thoát nước, gia cố đất
Độ sâu công trình ngầm	Khi tỷ lệ H/D < 2 cần áp dụng biện pháp hỗ trợ để kiểm soát lún bề mặt	Chiều dày lớp đất phủ tối thiểu cho phép bằng 1 lần đường kính CTN. Khi dùng khiên khí nén hoặc khiên chất lỏng cần đề phòng khả năng khí, dung dịch bị thoát ra hoặc đất đẩy trôi do áp lực lớn. Độ sâu tối đa phụ thuộc vào áp lực nước ngầm	Không hạn chế chiều dày lớp đất phủ tối thiểu. Có thể vận dụng cho độ sâu tới 40m
Dạng mặt cắt ngang	Biên phần vòm có dạng cong tròn. Tiết diện ngang có thể thay đổi trong thi công	Chủ yếu vận dụng cho tiết diện ngang hình tròn song cũng có thể cho các dạng khác (chữ nhật, ôvan). Tiết diện ngang hầu như không thể thay đổi trong quá trình thi công	Chủ yếu dùng cho tiết diện ngang chữ nhật song cũng có thể vận dụng cho các dạng tiết diện ngang phức tạp.
Diện tích mặt cắt ngang	Không giới hạn	Tùy thuộc vào thiết bị. Hiện nay đã có thiết bị đào với đường kính tới 14,5 m	Không giới hạn
Hướng tuyến CTN	Không giới hạn	Bán kính cong tối thiểu bằng 3 lần đường kính máy khiên đào	Không giới hạn
Tác động tới môi trường	- Nếu thi công gần các công trình hiện hữu cần áp dụng các biện pháp chống đỡ nhằm hạn chế ảnh hưởng tới các công trình này. - Hầu như không gây ảnh hưởng tới hoạt động giao thông trên mặt đất, trừ vị trí thi công giếng.	- Nếu thi công gần các công trình hiện hữu cần áp dụng các biện pháp chống đỡ nhằm hạn chế ảnh hưởng tới các công trình này. - Hầu như không gây ảnh hưởng tới hoạt động giao thông trên mặt đất, trừ các vị trí thi công giếng.	- Nếu thi công gần các công trình hiện hữu cần áp dụng các biện pháp chống đỡ nhằm hạn chế ảnh hưởng tới các công trình này. - Gây ảnh hưởng tới hoạt động giao thông trên mặt đất trong suốt thời gian thi công. - Cần có biện pháp hạn chế tác động của tiếng ồn và bụi tới môi trường

· Khu vực có lớp đất yếu dày 5 ÷ 30m phân bố kể cận khu vực trên và chiếm đại bộ phận vùng đồng bằng và khu trung tâm Đồng Tháp Mười.

· Khu vực có lớp đất yếu dày 15 ÷ 100m chủ yếu thuộc các tỉnh Vĩnh Long, Trà Vinh, Bến Tre tới vùng duyên hải tỉnh Minh Hải, Tiền Giang, Cần Thơ, Sóc Trăng.

Nguồn gốc của các tầng đất yếu là loại trầm tích châu thổ (sông, bãi bồi, tam giác châu), trầm tích bờ, vũng vịnh và đều thuộc vào trầm tích kỉ thứ tư. Ngoài ra còn gặp các loại đất lầy, đất mặn sú vẹt ở ven biển, than bùn ở miền rừng ngập mặn ... Về đặc điểm cấu tạo thì các đất yếu thường gồm nhiều lớp đất tạo thành và không đồng nhất.

Như vậy, các đô thị lớn ở nước ta Hà Nội và TP Hồ Chí Minh đều có địa tầng đất yếu mà khi triển khai các dự án hầm chúng ta phải giải quyết.

3. Lựa chọn phương pháp thi công trong xây dựng các công trình ngầm đô thị.

Một phương pháp thi công hợp lý bao hàm nhiều yếu tố khác nhau, vấn đề cơ bản là chọn được phương pháp đào, sơ đồ đào và sơ đồ thi công. Phương pháp thi công bao gồm các công việc cơ bản là trình tự đào, chống đỡ hầm và bốc xúc vận chuyển, chúng cần được bố trí theo một chu trình hợp lý (chu kỳ công tác- chu kỳ khoan nổ...). Một phương

pháp thi công hợp lý đảm bảo: đào đều đặn và kinh tế trong toàn bộ dự án, hạn chế được hiện tượng giảm bền cho khối đá, giảm thiểu các loại ảnh hưởng cơ học và môi trường cho khu dân cư.... Các yếu tố cơ bản chi phối việc lựa chọn phương pháp thi công gồm: phương thức đào và chống giữ; Tiết diện, chiều dài và độ dốc hầm, các tính chất cơ lý của đá liên quan tới công cụ đào. Điều kiện địa chất, thủy văn, tiến độ. Trong mỗi phương pháp thi công được lựa chọn cần khẳng định rõ: phương thức đào phá đất đá, phương pháp chống tạm và giữ ổn định cho khối đá; phương pháp thoát nước, loại trang thiết bị và tính đồng bộ và khả năng cung ứng, phương thức và công tác quan trắc, đo đạc.

Các phương pháp đào hầm kín thường được sử dụng như sau:

- Phương pháp Khiên đào (SM).
- Phương pháp khoan đào (TBM).
- Phương pháp kích đẩy (pipe jacking).

Tùy vào đặc thù của hầm để lựa chọn một trong các phương pháp trên để đào.

Khoảng giữa thế kỷ 19, ngành Đường sắt phát triển mạnh mẽ kéo theo công nghệ đào hầm ra đời để phục vụ thi công các công trình tàu điện ngầm. Đầu tiên là công nghệ đào hầm nổ mìn cổ điển. Nhược điểm của nó là thi công đào

Bảng 2. Phân loại các phương pháp thi công hầm

Điều kiện / Phương pháp thi công	Khoan nổ mìn	TBM/SM	
		Đá cứng	Đất yếu
Chiều dài hầm	Giá thiết bị khá thấp. Chi phí đào không bị ảnh hưởng nhiều theo chiều dài hầm	Chi phí thiết bị đào hầm lớn, chỉ thích hợp khi chiều dài hầm lớn.	Chi phí thiết bị đào hầm lớn, chỉ thích hợp khi chiều dài hầm lớn.
Hình dạng mặt cắt ngang hầm	Về cơ bản hầm có hình vòm. Hình dạng hầm có thể thay đổi được trong quá trình thi công.	Về cơ bản hình dạng của hầm là tròn. Sau khi khoan, các hình khác có thể mở rộng bằng khoan nổ.	Về cơ bản hình dạng của hầm là tròn. Các dạng khả dĩ khác là hình nửa tròn, nhiều hình tròn cũng khả dĩ khi sử dụng các thiết bị đào hầm đặc biệt.
Kích thước mặt cắt ngang	Thường khả thi với diện tích dưới 150m ² . Kích thước lớn nhất cho tới nay là trên 200m ² .	Đường kính lớn nhất hiện nay khoảng 16.7m.	Đường kính lớn nhất hiện nay khoảng 14m.
Đá cứng	Phù hợp	Phù hợp, trừ đá quá cứng (cường độ đá > 200MPa)	Không khả thi
Đá cứng vừa	Phù hợp	Phù hợp	Không khả thi
Các lớp địa chất yếu như đất sét, đất bột, đất cát, đất sét pha và ngậm nước.	Cần có nhiều biện pháp chống đỡ khác nhau.	Không phù hợp tại những nơi đất yếu hoặc có nước.	Khả thi
Đất	Không khả thi	Không khả thi	Phù hợp nhất
Tiếng ồn và chấn động	Do tiếng ồn và chấn động nên không phù hợp tại những nơi gần nhà cửa và công trình quan trọng. Cần có phương pháp phụ trợ để giảm ảnh hưởng của tiếng ồn và chấn động	Ít ảnh hưởng về tiếng ồn và chấn động hơn so với khoan nổ đối với nhà và công trình quan trọng.	Ít ảnh hưởng về tiếng ồn và chấn động hơn các phương pháp đào hầm khác.

hầm mất nhiều thời gian, độ an toàn thấp vì nổ mìn gây rung chấn, thời gian thi công rất chậm, đặc biệt khó khăn khi thi công các đường hầm dài. Thời kỳ đó, cơ khí, tự động hóa phát triển, công nghệ mới phát triển... là cơ sở thúc đẩy các kỹ sư hầm tìm ra công nghệ mới nhằm phục vụ thi công đào hầm được dễ dàng và an toàn hơn. Công nghệ đào hầm bằng cơ giới TM (Tunnel Machine) gồm 2 loại chính công nghệ đào hầm TBM (Tunnel Boring Machine) và công nghệ đào hầm SM (Shield Machine).

Năm 1846, tại Turin (Italia), mẫu máy TBM tiền thân đã xuất hiện, được thử nghiệm và đưa vào áp dụng thi công hầm. Cổ máy này rất cồng kềnh, áp dụng thực tế không hiệu quả. Gần 100 năm sau, đến năm 1930, J.S. Robbins mới nghiên cứu và cho ra đời mẫu máy TBM đầu tiên với những tính năng tương đối giống như máy TBM ngày nay. Những năm 1950, TBM được áp dụng rộng rãi trong đào hầm núi đá. Đến nay, máy TBM ngày càng được hoàn thiện hơn và trở thành công nghệ số một trong thi công các công trình liên quan đến đào hầm như giao thông, thủy điện.

4. Máy khoan hầm cơ giới TBM/SM:

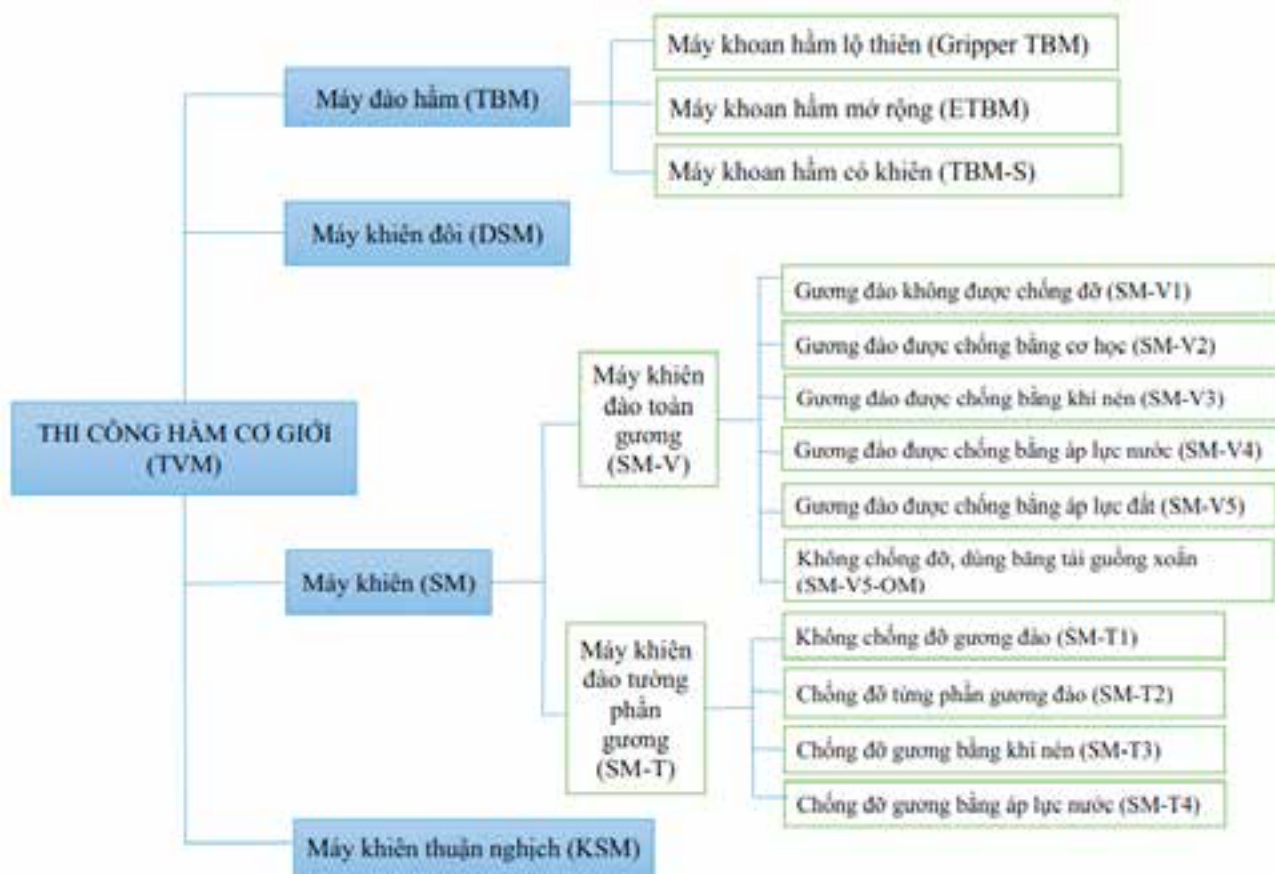
Với nỗ lực tạo điều kiện thuận lợi và tự động hóa các hoạt động đào hầm ở một mức độ nào đó, ngành công nghiệp kỹ thuật bắt đầu phát triển máy móc kết hợp cơ giới hóa và thực hành tự động hóa tương tự như những hoạt động được sử dụng trong các quy trình sản xuất. Trong những năm qua, ngành công nghiệp này đã liên tục cải tiến các tính năng và

nâng cao phạm vi ứng dụng. Đường hầm có hình tròn thường phổ biến, toàn bộ đường hầm hoặc từng đoạn đường hầm có cùng mặt cắt và đầu máy cắt hoặc bánh xe cắt được lựa chọn bằng phương tiện thiết bị khai thác phù hợp. Trong giai đoạn đào, máy được di chuyển liên tục về phía trước. Việc áp dụng các máy đào hầm và cải tiến liên tục các kỹ thuật khai thác khác nhau đã dẫn đến các loại máy có khả năng đào xuyên qua các lớp đất cực kỳ không đồng nhất, tương ứng là hỗn hợp của đất mềm và đá rắn.

Cả TBM (ứng dụng đá cứng) và SM (đất mềm) đều thực hiện cùng một mục đích:

- Đảm bảo việc đào đất dưới lòng đất có hệ thống và tự động;
- Cung cấp một sự bảo vệ hữu hiệu (lá chắn) cho lực lượng lao động ở phía trước;
- Ổn định đường hầm thông qua việc nhanh chóng đóng tấm vòm vồng;
- Vận chuyển vật liệu đào ra ngoài.

Việc áp dụng các máy đào hầm và cải tiến liên tục các kỹ thuật khai thác khác nhau đã dẫn đến các loại máy có khả năng đào xuyên qua các lớp đất cực kỳ không đồng nhất, tương ứng là hỗn hợp của đất mềm và đá rắn. Sự khác biệt rõ ràng giữa máy khoan hầm (TBM) đối với đá cứng vững có hệ số kiến cố f (thông thường $f \geq 6$) và máy khiên (SM) cho đất đá mềm yếu chứa nước theo thiết kế ban đầu của chúng, công nghệ khai thác và kỹ thuật đặc biệt, đã mất đi ý nghĩa



Hình 1: Phân loại máy đào hầm cơ giới

ban đầu. Sự phát triển, kinh nghiệm trong quá khứ và những tiến bộ đạt được trong thực tế đã tạo ra những thiết bị máy đào hầm, trong đó các tính năng tiêu biểu của cả hai kỹ thuật đã được tích hợp trong một thiết bị. Theo cách này, khả năng đã được tạo ra để làm cho các máy đào hầm có sẵn phù hợp với toàn bộ điều kiện địa chất, kỹ thuật. Các điều kiện địa chất, kỹ thuật dự đoán kết hợp với tiến trình của tuyến đường và độ dốc thể hiện các điều kiện tiên quyết quyết định để chọn phương pháp đào hầm. Bằng cách so sánh mặt cắt cần thiết cho mục đích của đường hầm, chiều dài của nó và các điều kiện địa kỹ thuật với công nghệ có sẵn, máy đào

hầm phù hợp nhất đã được phát triển và đưa vào sử dụng. Những hướng dẫn này, áp dụng cho các mối quan hệ tồn tại đồng thời giữa điều kiện địa kỹ thuật, quy trình và kỹ thuật thi công. Khi chọn máy đào hầm, tính tương thích môi trường của các phương pháp đào hầm cũng phải được xem xét một cách thấu đáo, bởi đòi hỏi vốn đầu tư ban đầu lớn. Do vậy, việc sử dụng máy đào hầm cơ giới TBM/SM cần phải nghiên cứu, tìm hiểu kỹ thông tin về khối đá để xử lý và phân tích.

Sự khác nhau của hai loại máy khoan hầm (TBM) và khiên đào (SM) còn thể hiện ngay ở phía trên đầu cắt của

thiết bị. Với các SM thì các thiết bị cắt phá đất đá trên đầu cắt có dạng như Hình 3.a phục vụ cho đất và đất mềm yếu. Các TBM cho đá cứng thường sử dụng với các đĩa cắt đơn và đôi trên trục được gắn với đầu cắt của TBM để bào, cắt phá đá trên gương đào (Hình 3.b).

Trường hợp gương đào có cả đất và đá thì sự hỗn hợp của hai loại thiết bị đào phá đất đá trên được thiết kế gắn trên bề mặt đầu đào của máy.

Đến nay, sự phân biệt hai loại phương pháp đào này không còn rõ ràng, do sự phát triển của thiết bị phù hợp cho nhiều loại địa chất khác nhau. Có thể thi công tuyến hầm dài,



a. Đầu cắt đá



b. Đầu cắt đất

Hình 2. Các loại máy thi công hầm cơ giới



Hình 3. Các dạng thiết bị đào cắt cho máy khoan hầm

đi qua nhiều khu vực khác nhau nên cấu tạo máy đã được lắp cả 2 loại thiết bị đào cắt cho cả đá và đất. Thường gọi chung là TBM.

Công nghệ TBM ra đời phục vụ cho các dự án tàu điện ngầm vì những ưu điểm của nó. Đào hầm bằng công nghệ TBM thì công phần lớn dưới mặt đất nên không tốn diện tích phục vụ thi công và hầu như không làm ảnh hưởng đến các công trình xây dựng trên mặt đất. Đặc điểm của hầm tàu điện ngầm là rất nông (chỉ khoảng -10 đến -15m so với mặt đất), đa số hầm có địa chất rất phức tạp, mức nước ngầm cao..., nên việc thi công bằng công nghệ TBM đã giải quyết được tất cả những vấn đề trên trong khi tất cả các phương pháp khác không làm được. Hai loại máy TBM thường được dùng nhiều nhất để thi công hầm tàu điện ngầm là EPB (ứng dụng áp lực đất cân bằng) và Slurry (dùng áp lực vữa cân bằng).

Theo điều kiện địa chất, có thể phân thành 03 loại chính, mô tả trong hình vẽ:

- TBM trong đá cứng (open mode TBM)- loại TBM hở.
- TBM trong đất đá trung bình (Mixed Shield TBM).
- TBM trong đất yếu và đất không ổn định (Slurry, EPB TBM)

TBM đào trong đá cứng - trung bình có cường độ kháng nén $\sigma_N = 50 - 300\text{Mpa}$; $\sigma_k = 5 - 25\text{Mpa}$; chỉ tiêu đánh giá chất lượng khối đá RQD = 50 - 100%; khoảng cách khe nứt >0,6m.

- TBM trong đất yếu và đất không ổn định (Slurry, EPB TBM): có cường độ kháng nén $\sigma_N = 5 - 50\text{Mpa}$; $\sigma_k = 0,5 - 5\text{Mpa}$; chỉ tiêu đánh giá chất lượng khối đá RQD = 10 - 50%; khoảng cách khe nứt đến 0,6m.

Sự khác biệt chủ yếu giữa các loại TBM này nằm ở 3 yếu tố:

- Cơ cấu đào (phần đầu cắt).
- Cơ cấu vận chuyển đất đá ra khỏi gương (phần thân).
- Cơ cấu bảo vệ (khiên) (phần đuôi).

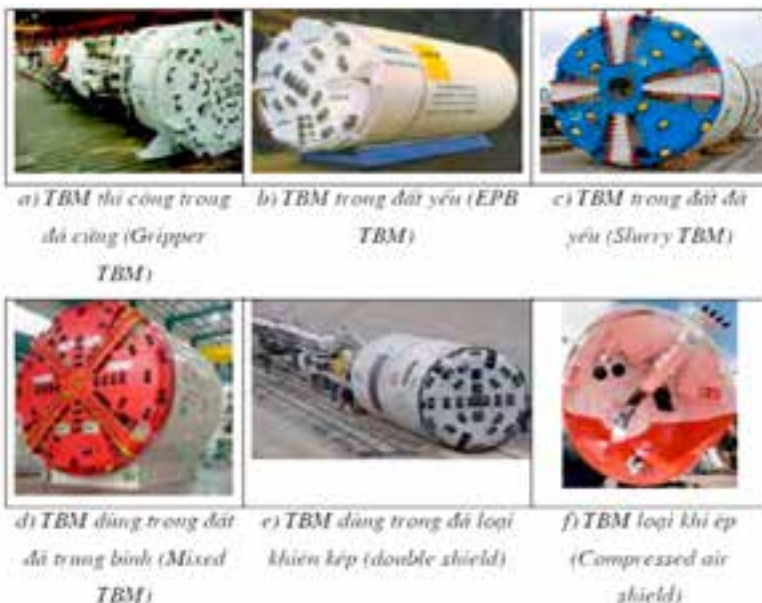
Nhờ những tiến bộ trong công nghệ đào hầm bằng cơ giới, với các thiết bị đào hầm người ta có thể khoan mở hầm, thậm chí ở trong các điều kiện đất rất khó đào. Hai mục tiêu quan trọng nhất trong việc thi công hầm bằng cơ giới là: (1) chống đỡ chắc được khối đất trong quá trình đào hầm; và (2) giữ cho khối đất xung quanh phía sau của phần đuôi khiên luôn ở trạng thái cân bằng, bằng cách bơm vữa trong khi vẫn tiến hành lắp dựng vỏ hầm.

5. Lựa chọn thiết bị khoan hầm phù hợp ở đô thị Việt Nam

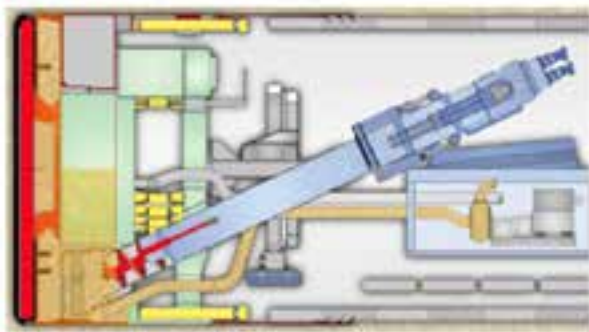
Với điều kiện địa chất yếu của các thành phố lớn ở Việt Nam, hai hệ thống thi công hầm bằng cơ giới - dùng khiên vữa (Slurry shield) và dùng khiên áp lực đất cân bằng (Earth pressure balanced shield) được sử dụng phù hợp nhất.

5.1. Khiên dùng vữa (Slurry shield)

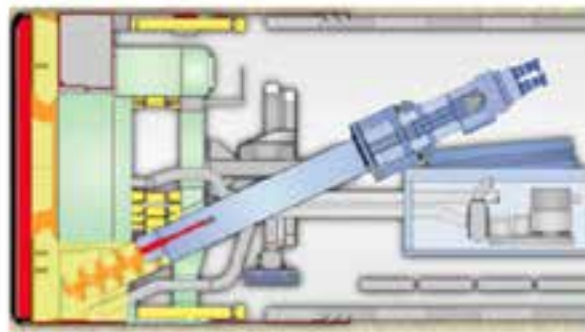
Đối với loại khiên dùng vữa thì dung môi



Hình 4. Phân loại TBM theo điều kiện địa chất phù hợp

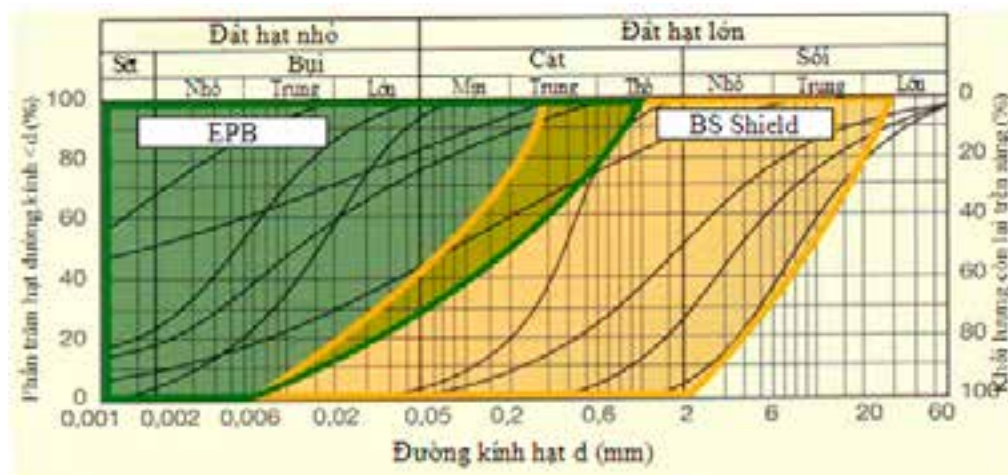


a. TBM EPB



b. TBM Slurry

Hình 5. Các loại máy TBM được sử dụng hiện nay



Hình 6. Bảng lựa chọn máy thi công TBM

(medium) chống đỡ mặt đào là một chất lỏng hầu như không có ma sát. Nó gồm nước và một phụ gia có thể thấm qua và bám dính vào bề mặt hang đào để tạo thành một lớp chống thấm. Lớp này sẽ truyền áp lực chống đỡ của chất lỏng vào đất nền. Ở châu Âu, bentonite (một loại sét được xử lý về kỹ thuật) được sử dụng phổ biến như một phụ gia có tính thấm; ở Nhật Bản, thì thường cho thêm sét tự nhiên.

Công nghệ dung môi chống đỡ liên quan tới bentonite đã được giáo sư Muller-Kirchenbauer (Đức) nghiên cứu; còn liên quan tới sét tự nhiên, thì được Ts. Hironubu Yamazaki (Nhật Bản) nghiên cứu.

5.2. Khiên dùng đất để cân bằng áp lực (EPB)

Vì dung môi chống đỡ dùng cho loại khiên EPB chính là vật liệu được đào ra, nên nhìn chung khó mà phân định một cách chính xác. Thậm chí khi có cả nước ngầm, thì các tính chất của dung môi chống đỡ này vẫn ở mức tương đương với những đặc tính tốt nhất của một chất lỏng không thuộc không ma sát (non-frictionless) và có độ nhớt cao. Nếu lượng nước ngầm xâm nhập ở mức độ chưa thoả đáng hoặc nếu đất không chứa những hạt thật mịn thì phải đưa thêm nước hoặc nước lẫn sét huyền phù vào khe hở ở chỗ đầu cắt của khiên để có được các đặc tính lỏng thích hợp cho việc truyền áp lực.

Các hệ thống cơ học, chẳng hạn như những cần nguyền được gắn vào bánh xe cắt kiểu quay tròn và tấm vách ngăn (bulkhead) chịu áp lực tĩnh, thì đảm nhiệm việc trộn vật liệu (đất) đã đào với lượng huyền phù bổ sung để thành một khối thể đồng nhất. Đất càng có tính đồng nhất và càng chắc thì quá trình này càng đạt kết quả.

Việc lựa chọn máy khoan hầm cần dựa trên kết quả khảo sát địa chất tuyến. Trong điều kiện cát và sỏi xốp, máy khoan hầm sử dụng dung dịch khoan có ưu thế hơn cả. Chất phụ gia áp lực cao sẽ tương tác lên cả áp lực nước và đất. Nếu đất có hàm lượng sét phù hợp, có thể chỉ cần dùng nước. Ngược lại, dung dịch nước pha bentonite hoặc dung dịch nhũ tương được sử dụng để tạo một màng chống thấm mỏng gắn kết mặt hầm. Chất phụ gia dạng huyền phù được đưa vào đoạn phía trên của khoang trống máy khoan hầm và hỗn hợp đất/chất huyền phù sẽ được phun ra từ phần dưới nơi có bộ phận khuấy đều để tránh tình trạng bồi lắng và đảm bảo tách được các chất trung gian đồng nhất. Đối với máy khoan hầm cân bằng áp lực đất, các chất phụ gia đất pha sét như nước, bentonite hoặc bột hóa học sẽ được sử dụng để tạo một loại "vữa đất" để cân bằng cả áp lực nước và đất. Vật liệu đào được thường được chuyển qua băng tải quay. Có sự tương quan dựa trên phân bố kích thước hạt (Particle Size Distribution (PSD) đất để đánh giá sự phù hợp trong việc lựa chọn máy khoan hầm cân bằng áp lực đất (EPB TBM) hoặc máy khoan hầm sử dụng dung dịch khoan. Ví dụ về sự tương quan này được thể hiện trong Hình 6.

6. Kết luận, kiến nghị

Kết luận

Hiện nay nhu cầu xây dựng các công trình ngầm đang gia tăng với tốc độ nhanh chóng, đặc biệt là ở các đô thị lớn, nơi mà các điều kiện đất đai thường không thuận lợi. Trong quy hoạch phát triển ở Hà Nội và TP Hồ Chí Minh, giải pháp giao thông ngầm đã được quan tâm và bắt đầu triển khai. Mặc dầu ngày nay với những tiến bộ về khoa học công nghệ,

người ta có thể xây dựng được hầm ở hầu như trong mọi loại đất và mọi môi trường song trên thực tế việc thi công công trình ngầm trong nền đất yếu vẫn là một vấn đề nan giải.

Với đặc trưng đô thị là địa chất yếu, phương pháp đào hầm bằng TBM/SM là phương án hiệu quả. Việc đi sâu tìm hiểu, nghiên cứu kinh nghiệm của nước ngoài trong lĩnh vực công trình ngầm trở nên cấp thiết và rất hữu ích đối với thực tế trong nước.

Do vậy, đề tài đã nghiên cứu các máy đào hầm TBM/SM, phân tích nghiên cứu một số vấn đề đáng lưu ý đồng thời cũng là những khuyến nghị đối với xây dựng hầm trong đất yếu thi công phù hợp với điều kiện của Việt Nam.

Đối với công tác khảo sát địa chất và phân tích thiết kế dự án công trình ngầm thi công bằng TBM phải tiến hành nghiên cứu đánh giá môi trường và các khu vực xung quanh để có được một quyết định ban đầu về hướng hoặc tuyến đặt hầm. Những quyết định này cũng tùy thuộc vào quy mô của hầm, và đáp ứng được các nhân tố ảnh hưởng chẳng hạn như: những quy định của chính phủ, các chế định, khả năng tiếp cận tới được công trình, các thông số về chi phí, thời hạn hoàn thành dự án, và các điều kiện ràng buộc có

thể về thời gian.

Việc đánh giá các tham số thiết kế khác và sử dụng công nghệ thi công vỏ hầm bằng biện pháp dùng thiết bị khoan hầm TBM nên có những phân tích thận trọng về ảnh hưởng của các vấn đề liên quan đến bài toán lún và ổn định công trình, đặc biệt là trong các khu vực đất yếu của đô thị với mật độ dân cư đông đúc.

Kiến nghị

Để giới hạn sự hư hại có thể xảy ra do lún gây ra từ công tác thi công đường hầm là yêu cầu sử dụng các thiết bị và phương pháp thi công đường hầm cơ giới giảm được sự mất mát đất do đào lẹm, lệch tuyến ... cần có các biện pháp sau:

- Phân tích thận trọng bài toán thiết kế công trình ngầm, lựa chọn các phương pháp thiết kế phù hợp. Lựa chọn công nghệ thi công phù hợp với điều kiện địa chất tuyến ngầm.
- Giới hạn tỷ lệ chiều dài /đường kính cho khiên đào, mục đích là kiểm soát hướng để dàng hơn và giảm bớt những ảnh hưởng của thi công công trình ngầm trong đất yếu.
- Quan trắc và thu thập dữ liệu đo đạc, đảm bảo công trình ngầm thi công được an toàn hiệu quả./.

Tài liệu tham khảo

1. Trần Quý Đức, Đề tài tiến sĩ năm 2018 tại Học viện kỹ thuật quân sự, Nghiên cứu dự báo lún mặt đất do đào đường hầm bằng khiên đào trong đất yếu.
2. Đỗ Như Tráng (1996), Giáo trình công trình ngầm Phần 1, phần 2, Tủ sách Học viện KTQS.
3. Nguyễn Văn Vũ, Trần Mạnh Liễu, Nguyễn Huy Phương, Nguyễn Văn Thương (09/2019). Nghiên cứu, phân chia cấu trúc nền thành phố Hà Nội và đánh giá khả năng xây dựng của chúng.
4. SMJO (2016), Hồ sơ thiết kế kỹ thuật Tuyến tàu điện ngầm Bến thành - Suối tiên (Tiếng Việt, tiếng Anh),
5. SYSTRA S.A (2012), Hồ sơ thiết kế kỹ thuật dự án: Tuyến đường sắt đô thị thí điểm Thành phố Hà Nội (Tiếng Việt, tiếng Anh).
6. Cui, J., & Nelson, J. D. (2019). Underground transport: An overview. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 87, 122-126.
7. Ng Kim-Soon, Nuhu Isah, Maimunah Binti Ali, Abd Rahman Bin Ahmad. Relationships Between Stormwater Management and Road Tunnel Maintenance Works, Flooding and Traffic Flow.
8. Mohammed Beghou*, Rafik Demagh. Slurry shield tunneling in soft ground. Comparison between field data and 3D numerical simulation. *Studia Geotechnica et Mechanica*, 2019; 41(3); 115-128
9. Kannapiran, R. K. M. (2012). A study and evaluation on SMART Project, Malaysia (Doctoral dissertation, University of Southern Queensland).
10. Xie, X., Yang, Y., & Ji, M. (2016). Analysis of ground surface settlement induced by the construction of a large-diameter shield-driven tunnel in Shanghai, China. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 51, 120-132.

Vai trò môn học hình học họa hình...

(tiếp theo trang 7)

4. Kết luận

Khả năng tư duy về hình khối, không gian có tầm quan trọng lớn đối với công việc trong các lĩnh vực khác nhau liên quan đến ngành nghề như đồ họa máy tính, kỹ thuật, kiến trúc và xây dựng. Có thể khẳng định, đây là một yếu tố rất quan trọng của người hành nghề kiến trúc chuyên nghiệp. Trong ngành kiến trúc nói riêng, hình học họa hình không chỉ là một môn học đơn thuần, mà môn học còn đóng vai trò rất lớn trong sự phát triển về khả năng tư duy logic cũng như hình thành khả năng phát triển trí tưởng tượng về không gian của người học./.

Tài liệu tham khảo

1. <http://docs.google.com/forms/d/1uqizWr5Qg7thRPSYJR3vu8EbM2FcxgeFoq9TV-yI0s/edit#responses>
2. <http://docs.google.com/forms/d/1zAu7R4YRrxI3VLJXFLO3HcmNi1oly7fumsjqNumd68/edit#responses>
3. The MCT (Adapted From TiTus, 2009)
4. Dương Thọ (2004) Hình học họa hình – Đại học Đà Nẵng
5. Ю.И.Короев (1987), Giáo trình Начертательная Геометрия

Phân tích và tính toán sàn ô cờ

Analysis and design of waffle slabs

Phùng Thị Hoài Hương

Tóm tắt

Ảnh hưởng của độ cứng dầm phụ đến nội lực bản sàn ô cờ được khảo sát qua phân tích nội lực bản sàn bằng phần mềm SAFE với chiều cao dầm phụ thay đổi. Sau đó, 3 phương pháp xác định nội lực sàn ô cờ được trình bày. Kết quả khảo sát nội lực bản sàn có nhịp $L_x = 12\text{m}$, $L_y = 9\text{m}$, và cho bốn trường hợp nhịp sàn có tỷ lệ $L_x/L_y = 1 \div 2$ với chiều cao dầm thay đổi ($h = 300 \div 700\text{mm}$), khoảng cách dầm thay đổi ($a = 750\text{mm} \div 2000\text{mm}$) nhằm đưa ra các nhận xét về sự sai khác kết quả tính nội lực theo các phương pháp.

Từ khóa: dầm phụ, mô men, sàn ô cờ, phương pháp gần đúng, lý thuyết tấm vỏ, SAFE

Abstract

The influence of the secondary beam stiffness on the internal force of the waffle slabs was investigated through the analysis of the bending moments of two-way slabs supported on beams using by SAFE software with the depth ratios of the secondary beam to slab are from $3 \div 7$. Then the paper will analysis of waffle slabs according three methods. The comparison is done on bending moments and shear forces for a waffle slab with spans in both direction $L_x = 12\text{m}$, $L_y = 9\text{m}$, and more four cases waffles slabs that have the spans ratio $L_x/L_y = 1 \div 2$. Analyze the effect of rib depth ($h = 300 \div 700\text{mm}$), rib spacing ($a = 750\text{mm} \div 2000\text{mm}$) in order to comments on the bending moments and shear forces according these methods.

Key words: secondary beams, moments, waffle slabs, approximate method, plate theory, SAFE

TS. Phùng Thị Hoài Hương

Giảng viên Bộ môn cốt thép và gạch đá,
Khoa Xây dựng,

Email: thuongphung@gmail.com;

Điện thoại: 0984394808

Ngày nhận bài: 26/4/2021

Ngày sửa bài: 03/6/2021

Ngày duyệt đăng: 22/5/2023

1. Đặt vấn đề

Sàn ô cờ gồm hệ dầm trực giao đặt theo hai phương chia mặt sàn thành nhiều ô bản có kích thước nhỏ hơn 2 m. Phương của hệ dầm có thể bố trí song song với cạnh sàn (Hình 1.1) hoặc bố trí phương của hệ dầm trực giao hợp với cạnh sàn một góc 45° (Hình 1.2).

Sàn ô cờ là kết cấu có chi phí vật liệu thấp hơn các loại sàn bê tông khác có nhịp lớn và trung bình. Đồng thời giảm chiều cao tầng và tổng chiều cao nhà, sàn có độ cứng lớn, hơn nữa sàn ô cờ có tính thẩm mỹ cao. Vì vậy, sàn ô cờ được sử dụng cho nhiều công trình như trung tâm thương mại, khách sạn, văn phòng, nhà ở, bệnh viện, nhà để xe, rạp chiếu phim, v.v...

Kích thước chiều dày sàn, tiết diện ngang sườn ô cờ và khoảng cách giữa các sườn tùy theo thuộc vào tiêu chuẩn cũng như chỉ dẫn thiết kế tính toán. Theo [3] chiều dày bản sàn có thể lấy từ 75mm đến 125mm với bề rộng của sườn từ 125 đến 200mm. Khoảng cách giữa các sườn từ 600-1500mm. Tổng chiều dày của kết cấu sàn thường từ 300-600mm với sàn bê tông cốt thép có nhịp lên tới 15m, với sàn bê tông ứng lực trước nhịp có thể lớn hơn.

Để phân tích sàn ô cờ có thể dùng các công thức lý thuyết [5, 11], hoặc phương pháp phần tử hữu hạn như sử dụng phần mềm tính toán kết cấu SAFE, ETABS, v.v...

Trong các kết cấu sàn có hệ dầm giao nhau, với các độ cứng dầm đủ lớn có thể coi dầm là các gối tựa không có chuyển vị đứng để tính nội lực của bản sàn. Vì vậy, mục 2 của bài báo này trình bày kết quả phân tích nội lực bản sàn với chiều cao dầm phụ thay đổi để có nhận xét khi nào có thể tính đơn giản hóa coi dầm là gối tựa của bản. Mục 3 trình bày các phương pháp tính nội lực trong sàn ô cờ khi không thể tách riêng bản sàn và dầm để tính nội lực. Mục 4 trình bày kết quả tính nội lực bản sàn theo các phương pháp nhằm đưa ra các nhận xét về sự sai khác kết quả tính nội lực theo các phương pháp.

2. Nội lực trong bản sàn khi thay đổi độ cứng dầm phụ

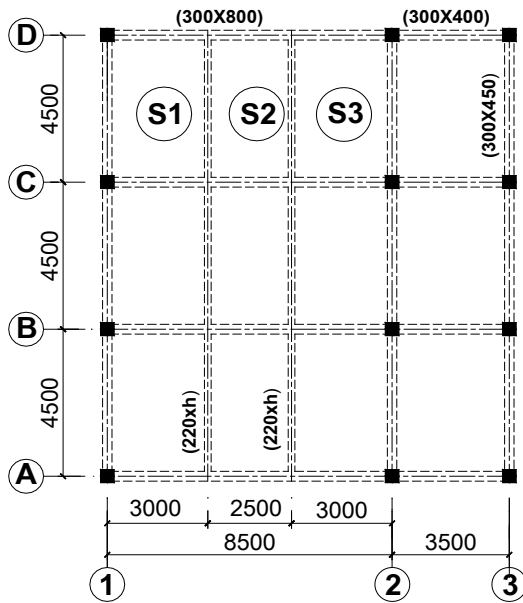
Trong các kết cấu sàn có hệ dầm giao nhau, khi độ cứng của dầm đủ lớn, nội lực sàn có thể được tính toán theo phương pháp hệ số mô men có sẵn trong các bảng tra [1] với giả thiết coi dầm là các gối tựa không có chuyển vị đứng. Tuy nhiên trong thực tế, sàn được kê lên các dầm có độ cứng hữu hạn, và hệ dầm có chuyển vị dưới tác dụng của tải trọng. Như vậy liên kết của các ô bản với dầm không phải là liên kết lý tưởng như được giả thiết khi lập bảng tra, hơn nữa chuyển của dầm dẫn đến sự phân phối lại nội lực của hệ kết cấu bao gồm nội lực trong sàn. Sự phân phối nội lực sàn còn phụ thuộc vào tỷ lệ độ cứng giữa dầm và sàn,



Hình 1.1. Sàn ô cờ bố trí lưới đều nhau vuông góc [arch.vn]



Hình 1.2. Sàn ô cờ có phương hệ dầm hợp cạnh sàn góc 45° [3]



Hình 2.1. Mặt bằng kết cấu dầm giao nhau

mà trong phương pháp hệ số mô men chưa được tính đến. Để nhận xét khi nào có thể đơn giản hóa coi dầm là gối tựa không có chuyển vị đứng bài viết phân tích mặt bằng sàn như Hình 2.1. Tải trọng tính toán: tính tải sàn $3,91\text{kN/m}^2$; hoạt tải tính toán được lấy bằng $3,6\text{kN/m}^2$. Bê tông sử dụng B25, $E_b = 30 \times 10^3$ (MPa). Chiều dày bản sàn chọn sơ bộ theo [1], lấy $h_s = 100$ (mm). 5 mô hình sàn tương ứng chiều cao tiết diện dầm phụ thay đổi từ 300 đến 700mm (tỷ lệ chiều cao dầm đối với chiều dày sàn $h_d/h_s = 3 \div 7$) được chọn tính toán. So sánh mô men tính theo bảng tra theo tiêu chuẩn ACI1963 với giả thiết dầm là gối tựa của sàn (không chuyển vị đứng) và mô men tính trong mô hình dùng phần mềm SAFE.

Từ kết quả tính toán theo bảng tra của tiêu chuẩn ACI 318 và phần mềm SAFE trên Hình 2.2 cho thấy:

Mô men bảng tra theo tiêu chuẩn ACI với giả thiết dầm là gối tựa của sàn (không chuyển vị đứng) và mô men tính trong mô hình dầm phần mềm SAFE có sự sai khác đáng kể. Cụ thể như sau:

+ Mô men dương ở giữa các ô bản tính theo phần mềm SAFE lớn hơn mô men tính theo bảng tra trong tiêu chuẩn ACI 318.

+ Mô men âm ở vị trí bản kê lên dầm phụ tính theo phần mềm SAFE luôn nhỏ hơn đáng kể giá trị mô men tính theo bảng tra trong tiêu chuẩn ACI 318.

+ Mô men âm ở vị trí bản kê lên dầm chính tính theo phần mềm SAFE lớn hơn đáng kể so với mô men tính theo bảng tra trong tiêu chuẩn ACI 318.

Sự thay đổi kích thước dầm phụ dẫn đến sự thay đổi phân phối nội lực bản sàn nhưng không đáng kể (xem Hình 2.2). Nội lực tính theo phần mềm SAFE luôn khác nội lực tính theo bảng tra trong tiêu chuẩn ACI 318 dù có tăng tiết diện dầm lớn đến tỉ lệ $h_f/h_s = 7$.

Có thể nhận xét rằng nội lực sàn tính theo các phương pháp khác nhau ra kết quả khác nhau đáng kể nhưng không làm giảm độ an toàn khi thiết kế kết cấu bê tông cốt thép vì bê tông cốt thép có tính dẻo nên sự phân phối lại nội lực do dè sẽ đáp ứng được điều kiện cân bằng. Điều này đã được nêu trong nhiều tài liệu [4,5]

3. Một số phương pháp phân tích kết cấu sản ô cò

Sàn ô còr gồm bản sàn và hệ dầm trực giao.Xét mặt

Mô men tính theo
bảng tra của tiêu
chuẩn ACI318

Ô sà n S1

$$M_{1-S1}^{ACI} = 3.6(kNm)$$

$$M_{I-S1}^{ACI-T} = -1.2(kNm)$$

$$M_{I-S1}^{ACI-P} = -5.6(kNm)$$

Ô sà n S2

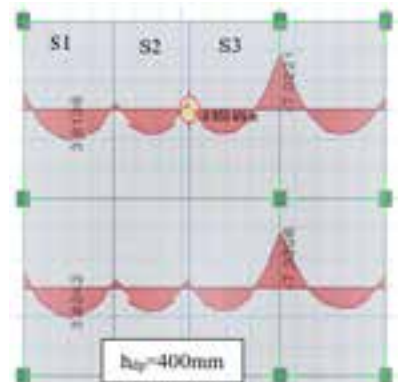
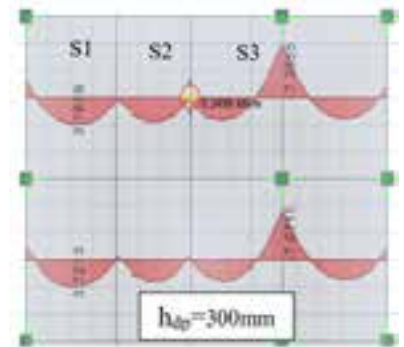
$$M^{ACI} = 2.1(kNm)$$

$$M_{[-S]}^{ACI} = -4.0(kNm)$$

Ô sà n S3

$$M^{ACI} = 2.2(kNm)$$

$$M^{ACI} = -5.5(kNm)$$

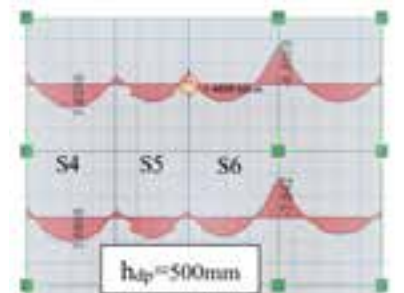


Ô sản S4

$$M_{1.51}^{ACI} = 3.3(kNm)$$

$$M_{L-S1}^{ACI-T} = -1.1(kNm)$$

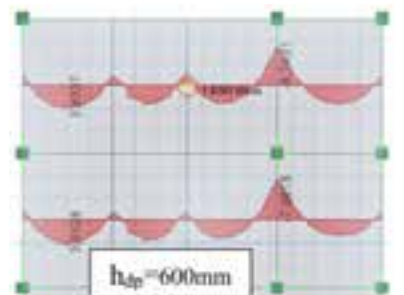
$$M_{L-S1}^{ACI-P} = -4.8(kNm)$$



Ô sà n S5

$$M^{ACI} = 2.2(kNm)$$

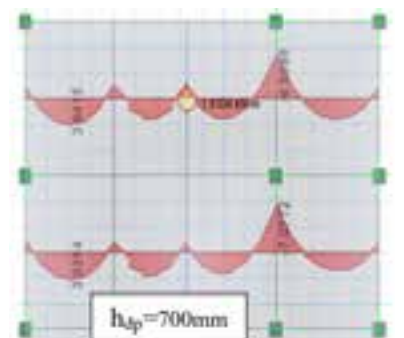
$$M_{L,SI}^{ACI} = -3.8(kNm)$$



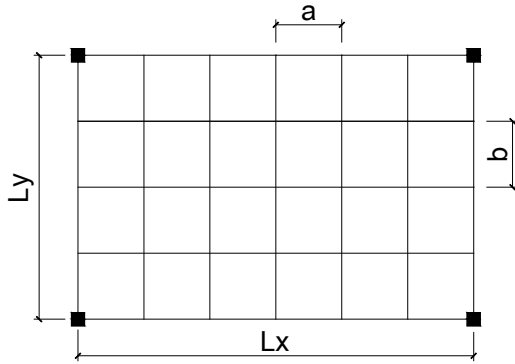
Ô sà n S6

$$M^{ACI} = 2.7(kNm)$$

$$M^{ACI} = -5.1(kNm)$$



Hình 2.2. Mô men theo phương cạnh ngắn với chiều cao dầm phụ $h = (300 \div 700) \text{ mm}$



Hình 3.1. Mặt bằng sàn ô cờ

bằngsàn ô cờ có kích thước nhịp theo hai phương lần lượt là L_x , L_y , tải trọng tính toán tác dụng lên sàn là q (kN/m²). Khoảng cách sườn ô cờ theo hai phương lần lượt là a , b . (Hình 3.1). Bài báo này áp dụng áp dụng 3 phương pháp: phân tích đàn hồi dùng phần mềm phần tử hữu hạn, phương pháp gần đúng Rankine- Grashoff [5,9] và lý thuyết tấm vỏ để tính nội lực sàn ô cờ.

3.1 Tính theo phương pháp gần đúng Rankine- Grashoff

Xét ô bản có kích thước L_x , L_y , tải trọng tính toán tác dụng lên sàn là q (kN/m²). Giả thiết sàn ô cờ được liên kết tự do lên gối tựa xung quanh. Tường tượng cắt hai dải bản có bề rộng một đơn vị đặt vuông góc với nhau, độ võng lớn nhất giữa ô bản $f_x = f_y = f$.

$$f = \frac{5}{384} \frac{q_x L_x^4}{EJ} = \frac{5}{384} \frac{q_y L_y^4}{EJ} \quad (1)$$

Tải trọng phân bố theo phương L_x , L_y lần lượt là q_x , q_y được tính như sau:

$$q_x = \frac{L_y^4}{L_x^4 + L_y^4} q; \quad q_y = \frac{L_x^4}{L_x^4 + L_y^4} q \quad (2)$$

Mô men uốn lớn nhất cho sườn ở giữa ô bản theo hai phương:

$$M_x = q_x a \frac{L_x^2}{8}; \quad M_y = q_y b \frac{L_y^2}{8} \quad (3)$$

Lực cắt lớn nhất:

$$Q_x = q_x b \frac{L_x}{2}; \quad Q_y = q_y a \frac{L_y}{2} \quad (4)$$

- Momen uốn trong các sườn còn lại của sàn theo phương L_x và L_y có thể tính theo tỷ lệ với M_x , M_y [9] là:

$$M_{1.x} = k_1 \cdot M_x \\ M_{2.x} = k_2 \cdot M_y \quad (5)$$

Trong đó k_1 , k_2 lần lượt là hệ số lấy theo [9].

3.2 Tính theo lý thuyết tấm vỏ

Sàn ô cờ bê tông cốt thép được coi như tấm đàn hồi và đẳng hướng được kê tự do ở cả bốn cạnh. Theo trên phân tích tấm và vỏ của Timoshenko [10], độ võng f tại điểm (x, y) tính được như sau:

$$f = \frac{16q}{\pi^6} \left(\frac{\sin\left(\frac{\pi x}{L_x}\right) \sin\left(\frac{\pi y}{L_y}\right)}{\frac{D_x}{L_x^4} + \frac{2H}{L_x^2 L_y^2} + \frac{D_y}{L_y^4}} \right) \quad (6)$$

Trong đó:

EI_x , EI_y , C_x , C_y lần lượt là độ cứng chống uốn và chống xoắn của sườn ô cờ theo hai phương L_x , L_y .

$$D_x = \frac{EI_x}{b}; \quad D_y = \frac{EI_y}{a}; \quad 2H = \frac{C_x}{b} + \frac{C_y}{a}$$

$$C_x = k_1 GJ_x = k_1 G a^3 h; \quad C_y = k_1 GJ_y = k_1 G b^3 h$$

độ cứng chống xoắn của sườn ô cờ theo hai phương L_x , L_y

Mô đun chống cắt:

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

Hệ số Poisson với bê tông $\nu = (0,15 \div 0,25)$, chọn bằng 0,2

k_1 : hằng số phụ thuộc vào tỷ số chiều cao (h) và bề rộng tiết diện ngang (b) sườn ô cờ, được lấy theo [10]

I_x, I_y : lần lượt là mô men quán tính của sườn ô cờ theo hai phương X, Y. Có thể được tính như sau: $I_x = I_y = kbh^3$.

Trong đó k là hệ số phụ thuộc tỷ số được lấy theo Bảng 101 [2] cho dầm tiết diện chữ T có bề rộng cánh b_f bằng khoảng cách giữa các sườn ô cờ (a, b). k phụ thuộc tỷ số b/b_f và h_s/h .

Mô men uốn (M_x , M_y), mô men xoắn (M_{xy} , M_{yx}) và lực cắt (Q_x , Q_y) lần lượt tính được như sau:

$$M_x = -D_x \left(\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} \right) = -D_x \left(\frac{\pi}{L_x} \right)^2 f \quad (7)$$

$$M_y = -D_y \left(\frac{\partial^2 f}{\partial y^2} \right) = -D_y \left(\frac{\pi}{L_y} \right)^2 f \quad (8)$$

$$M_{xy} = -\frac{C_x}{b} \left(\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y} \right) \\ = \frac{C_x}{b} \left(\frac{\pi^2}{L_x L_y} \right) \frac{16q}{\pi^6} \left(\frac{\cos\left(\frac{\pi x}{L_x}\right) \cos\left(\frac{\pi y}{L_y}\right)}{\frac{D_x}{L_x^4} + \frac{2H}{L_x^2 L_y^2} + \frac{D_y}{L_y^4}} \right) \quad (9)$$

$$M_{yx} = -\frac{C_y}{a} \left(\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y} \right) \\ = \frac{C_y}{a} \left(\frac{\pi^2}{L_x L_y} \right) \frac{16q}{\pi^6} \left(\frac{\cos\left(\frac{\pi x}{L_x}\right) \cos\left(\frac{\pi y}{L_y}\right)}{\frac{D_1}{L_x^4} + \frac{2H}{L_x^2 L_y^2} + \frac{D_2}{L_y^4}} \right) \quad (10)$$

$$Q_x = \frac{16q}{\pi^6} \left(\frac{\cos\left(\frac{\pi x}{L_x}\right) \sin\left(\frac{\pi y}{L_y}\right)}{\frac{D_x}{L_x^4} + \frac{2H}{L_x^2 L_y^2} + \frac{D_y}{L_y^4}} \right) \left(D_x \frac{\pi^3}{L_x^3} + \frac{C_y}{a} \frac{\pi^3}{L_x L_y^2} \right) \quad (11)$$

$$Q_y = \frac{16q}{\pi^6} \left(\frac{\sin\left(\frac{\pi x}{L_x}\right) \cos\left(\frac{\pi y}{L_y}\right)}{\frac{D_x}{L_x^4} + \frac{2H}{L_x^2 L_y^2} + \frac{D_y}{L_y^4}} \right) \left(D_y \frac{\pi^3}{L_y^3} + \frac{C_x}{b} \frac{\pi^3}{L_y L_x^2} \right) \quad (12)$$

4. Áp dụng tính toán và thảo luận kết quả

Cho mặt bằng sàn ô cờ có kích thước theo hai phương $L_x = 12$ (m); $L_y = 9$ (m); sườn ô cờ có kích thước tiết diện bnh = 200x500 (mm), chiều dày bản sàn $h_s = 70$ (mm). Khoảng cách sườn ô cờ theo hai phương giống nhau $a = b = 1500$ (mm). Bê tông sử dụng B25, $E_b = 30 \times 10^3$ (MPa). Cốt thép CB300V (CII). Tải trọng tính toán: tĩnh tải sàn và tải trọng hoàn thiện 6 kN/m²; hoạt tải sử dụng tính toán được lấy bằng 3,6 kN/m².

Kết quả tính toán mô men uốn lớn nhất và lực cắt lớn nhất của sườn giữa sàn ô cờ theo các công thức tính nội lực đã có mục 2 và phần mềm SAFE version 2016 [6] được thể hiện trong Bảng 1. Kết quả tính toán cho thấy mô men uốn M_y giữa phần mềm SAFE và công thức tính gần đúng cho kết quả tương đối giống nhau. Lực cắt tính theo lý thuyết tấm vỏ và phần mềm SAFE cho kết quả gần như nhau. M_x và Q_x tính theo các phương pháp không chênh nhau nhiều.

Bảng 1. Mô men uốn và lực cắt lớn nhất của sườn giữa sàn ô cờ

Mô men và lực cắt trên một đơn vị bề rộng	Phương pháp gần đúng	Lý thuyết tấm vỏ	Phần mềm SAFE
M_x (kNm)	62.0	50.21	80.0
M_y (kNm)	110.3	89.27	112.3
Q_x (kN)	20.7	15.4	23.9
Q_y (kN)	49	32.8	32.6

4.1 Ảnh hưởng nhịp sàn ô cờ

Để phân tích ảnh hưởng nhịp sàn ô cờ, ta giữ nguyên các thông số của sàn đã phân tích ở trên chỉ thay đổi nhịp sàn ô cờ theo phương L_x . Bốn trường hợp nhịp sàn ô cờ có giá trị L_x/L_y như trong Bảng 2.

Bảng 2. Các trường hợp nhịp sàn ô cờ tính toán

L_x (m)	9	12	15	18
L_y (m)	9	9	9	9
L_x/L_y	1	1.33	1.66	2

Mô men uốn lớn nhất M_x , M_y và lực cắt lớn nhất Q_x , Q_y của sườn giữa sàn ô cờ tính theo các phương pháp ở mục 2 cho các trường hợp nhịp sàn ô cờ có tỷ lệ L_x/L_y thay đổi từ 1 đến 2 lần lượt được trình bày trong các hình dưới đây:

Hình 4.1 thể hiện mô men uốn lớn nhất của sườn giữa sàn ô cờ theo phương Y (M_y). Kết quả cho thấy khi tỷ lệ hai cạnh ô sàn L_x/L_y tăng thì mô men uốn (M_y) tăng theo cả ba cách tính. Giá trị mô men uốn tính theo phần mềm SAFE lớn hơn theo phương pháp tính gần đúng và theo lý thuyết tấm vỏ.

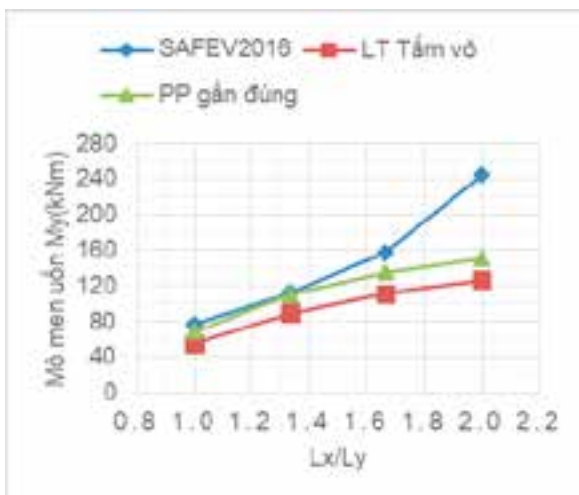
Với $L_x/L_y = 1$ và 1,33 giá trị mô men uốn M_y tính theo phần tử hữu hạn và phương pháp gần đúng cho kết quả gần giống nhau. Với L_x/L_y tăng lên 1,66 và 2 thì giá trị mô men uốn theo phương pháp gần đúng và lý thuyết đàn hồi tăng tỷ lệ với nhau, giá trị tính theo phần tử hữu hạn lớn hơn hẳn hai phương pháp trên ứng với tỷ lệ $L_x/L_y = 2$.

Hình 4.2 cho thấy khi tỷ lệ hai cạnh ô sàn L_x/L_y tăng thì mô men uốn (M_x) giảm. Giá trị mô men uốn tính theo phần mềm SAFE lớn hơn theo phương pháp tính gần đúng và theo lý thuyết tấm vỏ ứng với $L_x/L_y = 1$ và 1,33 và 1,66. Với $L_x/L_y = 2$ thì giá trị mô men uốn tính theo phần tử hữu hạn cho kết quả gần bằng hai phương pháp lý thuyết tấm vỏ và phương pháp gần đúng.

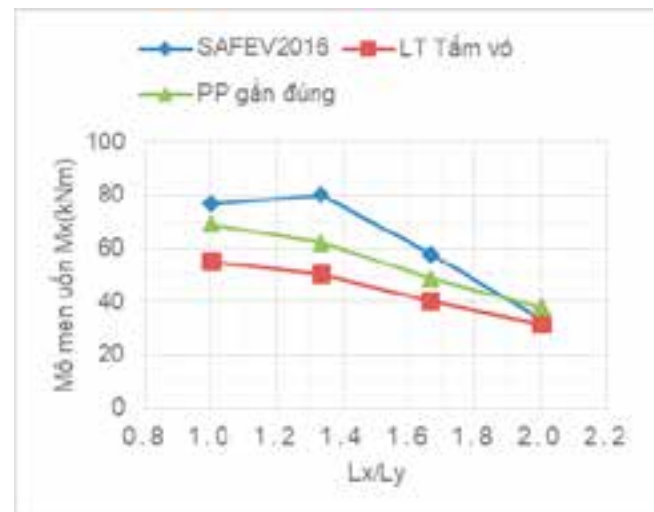
Hình 4.3 thể hiện lực cắt sườn phương Y tăng theo tỷ lệ L_x/L_y . Lực cắt Q_y theo phương khác gần đúng lớn hơn theo phần mềm SAFE và lý thuyết tấm vỏ. Với $L_x/L_y = 1.33$ và 2,0, giá trị lực cắt theo phần tử hữu hạn và lý thuyết tấm vỏ gần như nhau.

Hình 4.4 thể hiện lực cắt dầm phương X giảm khi tỷ lệ L_x/L_y tăng. Với $L_x = L_y$ lực cắt theo phần tử hữu hạn nhỏ hơn theo phương pháp gần đúng và lớn hơn theo lý thuyết tấm vỏ. Khi L_x/L_y tăng lực cắt theo phần tử hữu hạn giảm nhưng lớn hơn so với giá trị lực cắt theo lý thuyết tấm vỏ và phương pháp gần đúng. Khi $L_x = 2L_y$, lực cắt theo phương pháp gần đúng sát với giá trị theo lý thuyết tấm vỏ.

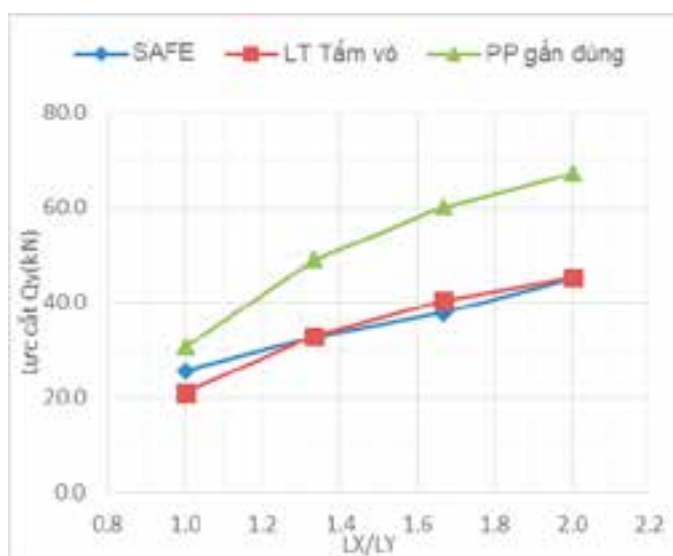
Với các ô sàn khảo sát cho thấy mô men và lực cắt phụ



Hình 4.1. So sánh giá trị mô men uốn M_y lớn nhất cho sườn giữa ô sàn theo phương Y



Hình 4.2. So sánh giá trị mô men uốn M_x lớn nhất cho dầm cho dầm giữa ô sàn theo phương X



Hình 4.3. Lực cắt lớn nhất theo phương Y cho sườn ô cờ

thuộc vào tỷ lệ nhịp của ô sàn. Khi nhịp ô sàn hai phương bằng nhau mô men uốn và lực cắt sườn giữa ô sàn bằng nhau, khi nhịp theo phương này gấp 2 lần theo phương kia mô men theo hai phương chênh nhau 7,34 lần khi tính bằng phương pháp phần tử hữu hạn.

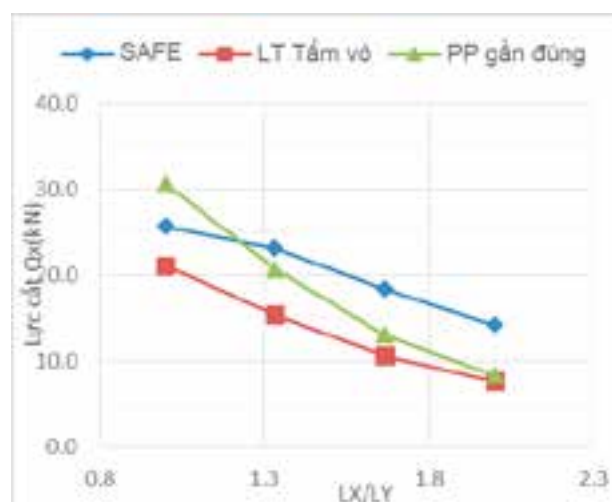
4.2 Ảnh hưởng của khoảng cách dầm và chiều cao tiết diện dầm ô cờ

Để xét đến ảnh hưởng khoảng cách dầm ô cờ ta chọn ô sàn có nhịp $L_x=L_y=12\text{m}$; Bài toán được khảo sát bằng phương pháp phần tử hữu hạn cho 25 trường hợp tương ứng với khoảng cách các dầm ô cờ lần lượt là 0,75; 1; 1,2; 1,5 và 2m, đồng thời chiều cao tiết diện dầm ô cờ (h) thay đổi từ 300 đến 700mm, cách nhau một khoảng $\Delta h=100\text{mm}$. Chiều dày sàn $h_f=70\text{mm}$; bề rộng dầm $b=200\text{mm}$; bê tông sử dụng B25, cốt thép nhóm CB300-V. Giá trị mô men uốn lớn nhất của dầm giữa sàn ô cờ được thể hiện trên Hình 4.5.

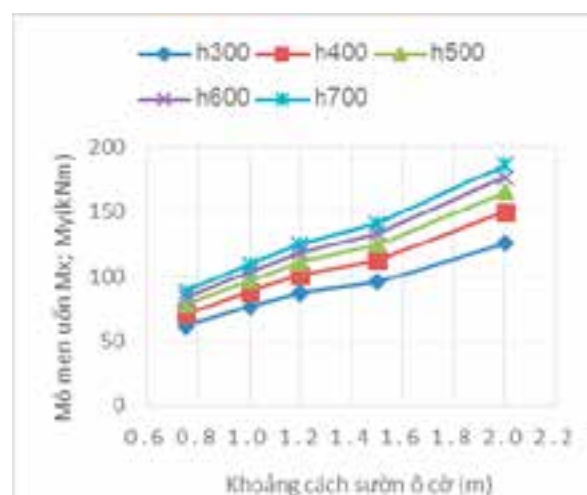
Từ kết quả trên Hình 4.5 cho thấy mô men uốn lớn nhất của dầm giữa sàn ô cờ tỷ lệ thuận với chiều cao sườn và khoảng cách giữa các sườn. Như vậy với nhịp sàn cho trước thiết kế chiều cao dầm và khoảng cách giữa các dầm ô cờ hợp lý là rất cần thiết trong bài toán sàn ô cờ.

4.3 Thảo luận kết quả

Dầm phụ có vai trò đáng kể trong việc chia nhỏ ô sàn, và phân phối mô men âm và mô men dương trong sàn sườn theo phương pháp mô men và phần mềm SAFE cho thấy với tỷ lệ $h_d/h_s \leq 3$ thì mô men âm vị trí dầm phụ hầu như không có, mà chỉ có mô men dương. Khi $h_d/h_s > 3$ thì xuất hiện mô



Hình 4.4. Lực cắt lớn nhất theo phương X cho sườn ô cờ



Hình 4.5. Mô men uốn lớn nhất cho dầm giữa sàn ô cờ

men âm ở vị trí dầm phụ nhưng giá trị nhỏ, khi h_d/h_s lớn thì mô men âm này tăng lên.

Phân tích nội lực sàn ô cờ có thể sử dụng các phương pháp gần đúng; lý thuyết tấm vỏ và phần tử hữu hạn.

Chiều cao dầm sườn ô cờ và khoảng cách giữa các cột ảnh hưởng đến nội lực và thiết kế sàn ô cờ. Với nhịp sàn đều hai phương $L=12\text{m}$, có thể chọn hệ số hợp lý với $h_f=70\text{mm}$, $b \times h=200 \times 500\text{mm}$, khoảng cách sườn từ 750÷1500mm phù hợp với chỉ dẫn về cấu tạo sàn ô cờ của Úc [3].

Tài liệu tham khảo

1. ACI318-63, Building code requirements for reinforced concrete (ACI 318-63)
2. Charles E Reynolds and James C. Steedman, Reinforced Concrete Designer's Handbook (E and F N Spon Taylor and Francis Group, 1988).
3. Guide to Long-Span Concrete Floors, Cement and Concrete Association of Australia (C&CAA) T36, 2003.
4. H. Nilson, Darwin, W. Dolan, Design of Concrete Structures, 14th Ed., McGraw-Hill, Inc., New York.
5. N. Khishna Raju. Advanced reinforced concrete design. CBS 1988.
6. SAFE2016, Design of Slabs, Beams and Foundations Reinforced and PostTensioned Concrete, Computers & Structures, Inc, <https://www.csiamerica.com/>.
7. S. Timoshenko and S. WoinowskyKrieger Theory of plates and shell (McGraw-Hill Book Company).
8. S. Timoshenko and J. N. Goodier Theory of Elasticity (McGraw-Hill Book Company, 1951)
9. Võ Bá Tầm. Kết cấu Bê tông cốt thép phần cấu kiện nhà cửa. NXB Đại học Quốc gia TPHCM, 2007.

Tính toán bu lông neo trong bê tông theo tiêu chuẩn hoa kỳ ACI 318-08

Calculation of anchor bolts according to ACI 318-08

Nguyễn Danh Hoàng

Tóm tắt

Đối với các công trình dân dụng, công nghiệp việc sử dụng các loại bu lông neo (có thể là đặt trước hoặc đặt sau) để liên kết kết cấu thép với bê tông rất phổ biến. Sự phá hoại của bu lông neo rất phức tạp nó có thể xuất phát từ bản thân bu lông neo hay các vùng bê tông quanh bu lông neo theo các dạng chịu lực khác nhau. Trong các điều kiện phải dùng bu lông neo đặt sau (công trình cải tạo, treo các thiết bị hoàn thiện, cơ điện...) ở các vùng diện tích hẹp dễ xảy ra phá hoại từ vùng bê tông quanh bu lông neo. Bài báo đề cập đến việc tính toán bu lông neo trong bê tông theo tiêu chuẩn Hoa Kỳ ACI 318-08.

Từ khóa: bu lông neo, kéo, cắt, độ bền, bê tông

Abstract

For civil and industrial constructions, the use of anchor bolts (either potst installed anchors or cast in place anchors) is very popular. The failure of anchor bolt is so complicated. It can arise from the anchor bolt itself or the concrete areas around the anchor bolts under different force. In the conditions where it is necessary to use cast in place anchors (renovating works, ME equipment...) It is often appears failure cases from the concrete area. The paper mention to the calculation of anchor bolts according to the American standard ACI 318-08.

Key words: anchor bolts, tension, shear, strength, concrete

1. Đặt vấn đề

Thực tế làm việc của các loại bu lông liên kết với kết cấu bê tông cốt thép (bu lông neo đặt trước, đặt sau ...) là rất phức tạp. Sự phá hoại có thể xảy ra tại bu lông neo hay tại vùng bê tông quanh bu lông neo, có thể phá hoại do chịu kéo hoặc chịu cắt hoặc kết hợp. Trong tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép hiện hành TCVN 5574-2012 và cả tiêu chuẩn thiết kế bê tông cốt thép TCVN 5574-2018 mới chỉ đề cập đến sự phá hoại tại bản thân bu lông neo mà chưa đề cập nhiều đến sự phá hoại của vùng bê tông quanh bu lông neo. Đối với các loại bu lông neo đặt trước được hạn chế đáng kể. Tuy nhiên trong một số trường hợp khi thi công các công trình cải tạo hoặc những trường hợp bất khả kháng thì phải dùng các loại bu lông neo đặt sau khi đó chiều sâu chôn bu lông trong bê tông và khoảng cách từ bu lông tới mép tiết diện hạn chế. Do đó nguy cơ phá hoại bê tông quanh bu lông neo là rất lớn.

Sự phá hoại của liên kết bu lông vào bê tông có thể xảy ra một hoặc kết hợp các trường hợp trong hình 1.

Do hạn chế trong khối lượng nên nội dung bài báo tác giả chỉ xin đề cập đến trường hợp kéo vỡ côn bê tông quanh bu lông neo (trường hợp d,e của hình 1) và trường hợp vỡ côn bê tông do lực cắt (trường hợp a,c của hình 1). Trong đó sẽ khảo sát cho trường hợp khoảng cách từ tâm bu lông neo đến mép bê tông nhỏ và bề dày cấu kiện bê tông nhỏ.

2. Tính toán độ bền theo điều kiện kéo vỡ côn bê tông quanh bu lông neo

Độ bền danh nghĩa theo điều kiện kéo vỡ côn bê tông quanh bu lông neo đơn hoặc nhóm bu lông neo xác định như sau:

Đối với bu lông trong nhóm:

$$N_{cbg} = \frac{A_{Nc}}{A_{Nco}} \psi_{ec,N} \psi_{ed,N} \psi_{c,N} \psi_{cp,N} N_b \quad (1)$$

Đối với bu lông đơn:

$$N_{cb} = \frac{A_{Nc}}{A_{Nco}} \psi_{ed,N} \psi_{c,N} \psi_{cp,N} N_b \quad (2)$$

Trong đó:

A_{Nco} là diện tích hình chiếu bằng vùng bê tông kéo vỡ cho 1 bu lông đơn.

$$A_{Nco} = (2 \times 1.5h_{ef}) \times (2 \times 1.5h_{ef}) = 9h_{ef}^2$$

Khi có nhiều bu lông nếu khoảng cách theo 2 phương đến 1 bu lông gần nhất nhỏ hơn 3 lần chiều sâu chôn bu lông trong bê tông (h_{ef}) thì khi đó sẽ tính toán các bu lông như 1 nhóm và dùng công thức (1). Còn khi khoảng cách từ 1 bu lông đến các bu lông khác lớn hơn 3 h_{ef} thì phải tính toán kiểm tra cho bu lông đơn dùng công thức (2).

A_{Nc} là diện tích hình chiếu bằng côn bê tông kéo vỡ của 1 bu lông neo đơn hoặc nhóm bu lông neo được xác định như các trường hợp sau:

Xác định $\psi_{ec,N}$:

$\psi_{ec,N}$ là hệ kể đến độ lệch tâm của nhóm bu lông xác định theo công thức sau:

$$\psi_{ec,N} = \frac{1}{\left(1 + \frac{2e'_n}{3h_{ef}}\right)}, \text{ và giá trị } \psi_{ec,N} \text{ không lấy lớn hơn 1} \quad (3)$$

ThS. Nguyễn Danh Hoàng

Bộ môn kết cấu Thép-Gỗ

Khoa Xây Dựng

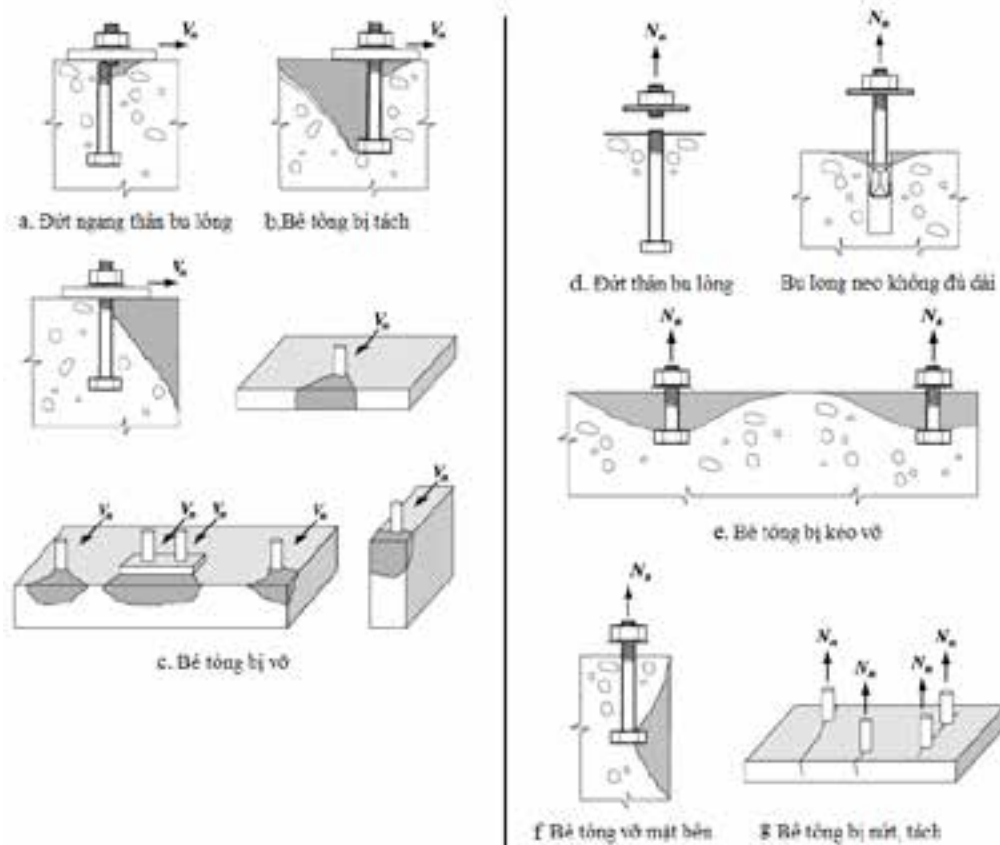
Email: danhhoangdchau@gmail.com

ĐT: 0977959078

Ngày nhận bài: 23/4/2021

Ngày sửa bài: 20/5/2021

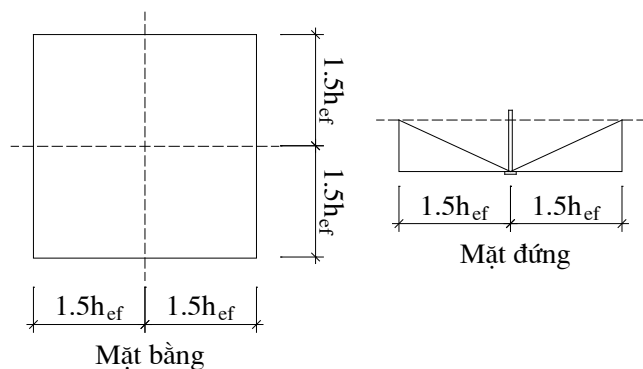
Ngày duyệt đăng: 22/5/2023



a. Các trường hợp phá hoại bu lông neo chịu cắt

b. Các trường hợp phá hoại bu lông neo chịu kéo

Hình 1. Các trường hợp phá hoại bu lông neo [3]



Hình 2. Tính toán ANco [3]

Với e'_n là độ lệch tâm lực kéo so với trọng tâm nhóm bu lông.

Xác định $\psi_{ed,N}$:

$$\psi_{ed,N} = 1, \text{ nếu } c_{a,\min} \geq 1.5h_{ef} \quad (4)$$

$$\psi_{ed,N} = 0.7 + 0.3 \frac{c_{a,\min}}{1.5h_{ef}}, \text{ nếu } c_{a,\min} \leq 1.5h_{ef} \quad (5)$$

Với $c_{a,\min}$ là giá trị nhỏ nhất trong các khoảng cách từ tâm bu lông neo đến mép;

Xác định $\psi_{c,N}$:

Khi tính toán không xuất hiện vết nứt $\psi_{c,N} = 1.25$ với

bu lông đặt trước, $\psi_{c,N} = 1.4$ với bu lông đặt sau;

Khi tính toán có xuất hiện vết nứt $\psi_{c,N} = 1.0$ với bu lông đặt trước và bu lông đặt sau.

Xác định $\psi_{cp,N}$:

$$\psi_{cp,N} = 1, \text{ nếu } c_{a,\min} \geq c_{ac} \quad (6)$$

$$\psi_{cp,N} = \frac{c_{a,\min}}{c_{ac}}, \text{ nếu } c_{a,\min} \leq 1.5h_{ef} \quad (7)$$

Và giá trị $\psi_{cp,N}$ không được nhỏ hơn $1.5 \frac{h_{e,f}}{c_{ac}}$;

Trong đó c_{ac} xác định tùy thuộc loại bu lông neo. Đối với bu lông kiểm soát bằng mô men xoắn $c_{ac} = 2.5h_{ef}$, đối với các loại bu lông khác $c_{ac} = 4h_{ef}$.

Cường độ chịu kéo của bê tông trong vùng bị nứt khi tính toán theo điều kiện kéo vỡ còn bê tông quanh bu lông neo không được vượt quá giá trị sau đây:

$$N_b = k_c \lambda \sqrt{f'_c} h_{ef}^{1.5} \quad (8)$$

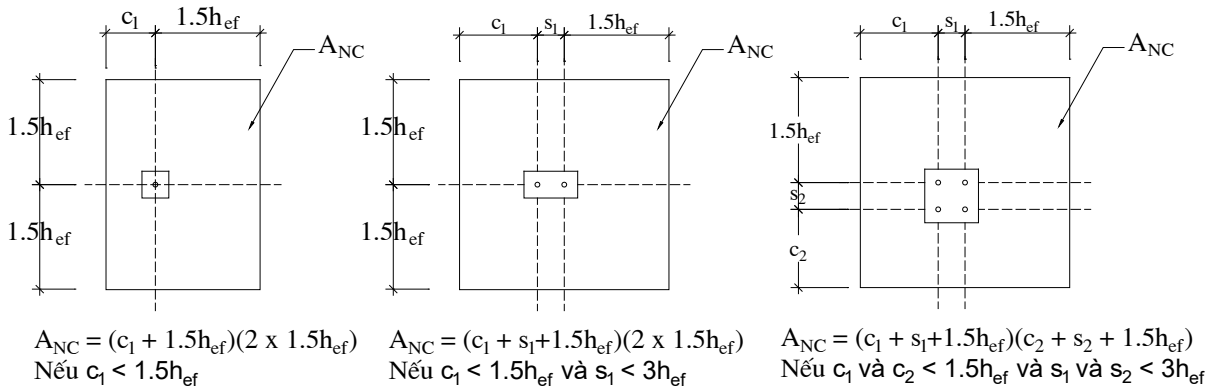
Trong đó: $k_c = 24$ với bu lông đặt trước,

$k_c = 17$ đối với bu lông đặt sau;

$\lambda = 1$ với bê tông nặng thông thường;

Đối với các bu lông hàn đầu có $28\text{cm} < h_{ef} < 63\text{cm}$ thì N_b

không vượt quá giá trị $N_b = 16\lambda \sqrt{f'_c} h_{ef}^{5/3}$.



Hình 3. Tính toán ANC [3]

Khi các bu lông neo nằm ở vị trí có khoảng cách tới mép bê tông bé hơn $1.5h_{ef}$ tới ba cạnh hoặc nhiều hơn ba cạnh thì giá trị của hệ được sử dụng để tính ANC theo công thức (1) đến (8) sẽ bằng giá trị lớn hơn giữa $c_{a,max}/1.5$ và $1/3$ khoảng cách lớn nhất giữ các bu lông trong nhóm.

Độ bền thiết kế là giá trị ϕN_{cb} hay ϕN_{cbg} trong đó ϕ là hệ số sức kháng phụ thuộc dạng chịu lực và bố trí cốt thép trong kết cấu bê tông.

3. Tính toán độ bền theo điều kiện vỡ côn bê tông do lực cắt

Độ bền danh nghĩa theo điều kiện vỡ bê tông do lực cắt được xác định như sau:

Đối với bu lông trong nhóm:

$$V_{cb} = \frac{A_{Vc}}{A_{Vco}} \psi_{ec,V} \psi_{ed,V} \psi_{c,V} \psi_{h,V} V_b \quad (9)$$

$$V_{cbg} = \frac{A_{Vc}}{A_{Vco}} \psi_{ec,V} \psi_{c,V} \psi_{h,V} V_b \quad (10)$$

Với A_{Vco} là diện tích hình chiếu vùng bê tông vỡ do lực cắt cho 1 bu lông đơn.

$$A_{Vco} = 2(1.5c_{a1})(1.5c_{a1}) = 4.5(c_{a1})^2$$

A_{Vc} là diện tích hình chiếu côn bê tông vỡ do lực cắt của 1 bu lông neo đơn hoặc nhóm bu lông neo được xác định theo các trường hợp trong hình 4.

Xác định $\psi_{ec,V}$. $\psi_{ec,V}$ là hệ kể đến độ lệch tâm của nhóm bu lông xác định theo công thức sau;

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{\left(1 + \frac{2e'_v}{3c_{a1}}\right)}, \text{ và giá trị } \psi_{ec,V} \text{ không lấy lớn hơn 1} \quad (11)$$

e'_v là độ lệch tâm lực cắt so với trọng tâm nhóm bu lông;

$$\text{Xác định } \psi_{ed,V}: \psi_{ed,V} = 1, \text{ nếu } c_{a2} \geq 1.5c_{a1} \quad (12)$$

$$\psi_{ed,V} = 0.7 + 0.3 \frac{c_{a2}}{1.5c_{a1}}, \text{ nếu } c_{a2} < 1.5c_{a1} \quad (13)$$

Xác định $\psi_{c,V}$:

Khi tính toán không xuất hiện vết nứt $\psi_{c,V} = 1.4$, khi tính toán có xuất hiện vết nứt $\psi_{c,V}$ được lấy như sau:

$\psi_{c,V} = 1.0$ khi không có cốt thép gia cường, $\psi_{c,V} = 1.2$ khi có cốt thép dọc gia cường, $\psi_{c,V} = 1.4$ khi có cốt dọc và cốt đai gia cường.

Xác định $\psi_{h,V}$:

$$\psi_{h,V} = \sqrt{\frac{1.5c_{a1}}{h_a}}, \text{ nếu } h_a \leq 1.5c_{a1} \quad (14)$$

$\psi_{h,V}$ lấy giá trị không nhỏ hơn 1.

Cường độ chịu cắt của bê tông trong vùng bị nứt khi tính toán theo điều kiện vỡ côn bê tông quanh bu lông neo do lực cắt không được vượt quá giá trị sau đây:

$$V_b = \left(7 \left(\frac{l_e}{d_a}\right)^{0.2} \sqrt{d_a}\right) \lambda \sqrt{f'_c} (c_{a1})^{1.5} \quad (15)$$

Trong đó:

$l_e = h_{ef}$ với bu lông có độ cứng không đổi, $l_e = 2d_a$ với bu lông nở kiểm soát bằng mô men xoắn. Trong tất cả các

trường hợp $l_e \leq 8d_a$.

Đối với các bu lông có phần đáy được đặt trước hoặc hàn vào cốt thép giá trị V_b được tính toán theo công thức sau:

$$V_b = \left(8 \left(\frac{l_e}{d_a}\right)^{0.2} \sqrt{d_a}\right) \lambda \sqrt{f'_c} (c_{a1})^{1.5} \quad (16)$$

$\lambda = 1$ với bê tông nặng thông thường;

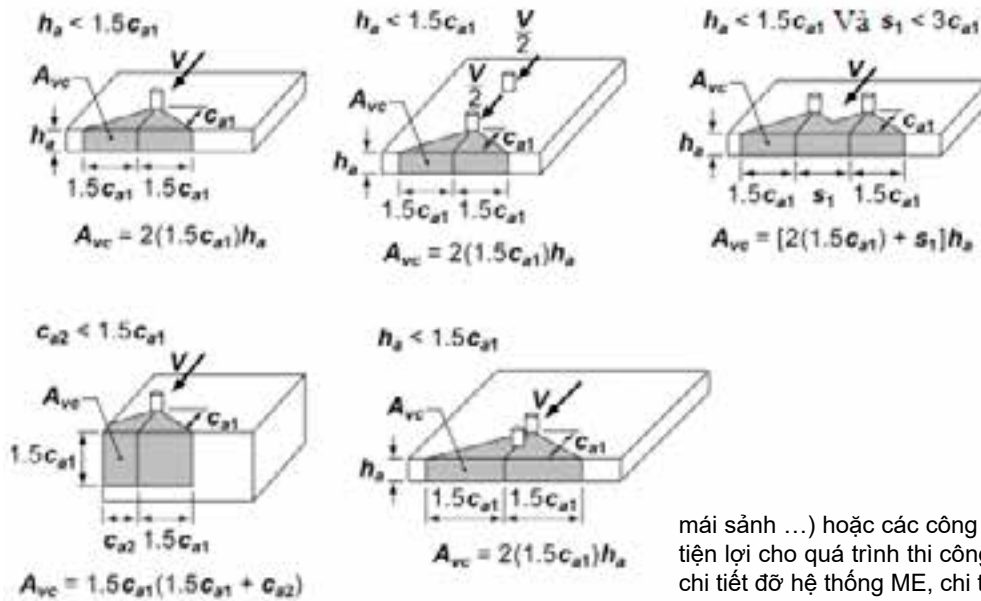
Khi các bu lông neo nằm ở vị trí có khoảng cách tới mép bê tông bé hơn giá trị $1.5c_{a1}$ và $h_a < 1.5c_{a1}$ thì giá trị của c_{a1} được sử dụng để tính toán theo công thức từ (9) đến (16) sẽ bằng giá trị lớn hơn giữa $c_{a2}/1.5$, $h_a/1.5$ và $1/3$ khoảng cách lớn nhất giữ các bu lông trong nhóm.

Độ bền thiết kế là giá trị ϕV_{cb} hay ϕV_{cbg} .

Khi chịu tác dụng đồng thời của lực cắt và lực kéo thì công thức kiểm tra cho 3 trường hợp như sau:

$$\text{- Nếu } \frac{V_{ua}}{\phi V_n} \leq 0.2 \text{ thì } \phi N_n \geq N_{ua} \quad (17)$$

$$\text{- Nếu } \frac{N_{ua}}{\phi N_n} \leq 0.2 \text{ thì } \phi V_n \geq V_{ua} \quad (18)$$



Hình 4. Tính toán AVC [3]

$$\begin{aligned}
 & \text{- Nếu } \frac{N_{ua}}{\phi N_n} > 0.2 \text{ và } \frac{V_{ua}}{\phi V_n} > 0.2 \\
 & \text{thì } \frac{N_{ua}}{\phi N_n} + \frac{V_{ua}}{\phi V_n} \leq 1.2
 \end{aligned}
 \quad (19)$$

4. Tính toán độ bền kéo và cắt của thân bu lông

Tính toán khả năng chịu kéo của bu lông neo:

Khả năng chịu kéo danh định của các bu lông neo xác định như sau:

$$N_{sa} = nA_{se,N}f_{uta} \quad (20)$$

Trong đó:

n : là số lượng bu lông,

$A_{se,N}$: là diện tích thực bu lông neo;

f_{uta} : là cường độ kéo đứt danh định của bu lông neo lấy giá trị nhỏ hơn của 860Mpa và $1.9 f_{ya}$.

Khả năng chịu kéo thiết kế lấy giá trị: ϕN_{sa} với ϕ hệ số sức kháng phụ thuộc vào phân loại nhóm bu lông.

Tính toán khả năng chịu cắt của bu lông neo:

Khả năng chịu cắt danh định của các bu lông neo xác định như sau:

$$V_{sa} = nA_{se,V}f_{uta} \text{ đối với bu lông có đầu dạng tấm;} \quad (21)$$

$$V_{sa} = n0.6A_{se,V}f_{uta} \text{ đối với các loại bu lông khác;} \quad (22)$$

Trong đó

$A_{se,V}$, n , f_{uta} : lấy như trong công thức (20)

Khả năng chịu kéo thiết kế lấy giá trị: ϕN_{sa} với ϕ hệ số sức kháng phụ thuộc vào phân loại nhóm bu lông.

5. Vận dụng vào bài toán thực tế công trình khi dùng bu lông đặt sau vào các vùng bê tông chịu kéo có diện tích nhỏ

Trong thực tế xây dựng công trình rất hay gặp các trường hợp phải sử dụng bu lông neo đặt sau. Đó có thể là các công trình cải tạo (khoan đâm thép vào cột bê tông, thêm mái che

mái sảnh ...) hoặc các công trình đơn vị thi công đặt sau để tiện lợi cho quá trình thi công và định vị chính xác vị trí (các chi tiết đỡ hệ thống ME, chi tiết kiến trúc...).

Căn cứ vào các công thức tính toán thấy rằng sự phá hoại còn bê tông quanh bu lông hoặc cụm bu lông phụ thuộc trực tiếp vào diện tích hình chiếu còn bê tông phá hoại A_{Nc} , A_{vc} và cường độ bê tông phá hoại N_b , V_b (phụ thuộc nhiều vào chiều sâu chôn bu lông trong bê tông).

Xét theo điều kiện này thì các bu lông hoặc cụm bu lông ở các mép tiết diện sẽ có diện tích A_{Nc} , A_{vc} nhỏ nhất đồng thời loại công trình này thường sẽ có bề dày cấu kiện hạn chế nên chiều sâu chôn bu lông neo trong bê tông h_{ef} nhỏ.

Để thấy rõ sự suy giảm khả năng chịu lực khi sử dụng bu lông đặt sau trong các vùng diện tích chật hẹp, ở đây trình bày ví dụ tính toán cho trường hợp này.

Ví dụ 1: Xác định độ bền thiết kế của liên kết bố trí như hình 6. Bu lông M20, chiều sâu bu lông neo trong bê tông là 120mm. Bu lông thuộc loại đặt sau, dùng loại có giới hạn chảy vật liệu thép $f_y=300$ Mpa, bê tông dùng B20, hệ số sức kháng $\phi=0.7$.

Do $h_{ef}=120$ mm, khoảng cách giữ các bu lông kề nhau là $s=130$ mm $< 3h_{ef}=360$ mm nên tính toán các bu lông là 1 nhóm

Khoảng lớn nhất từ các bu lông ngoài cùng đến mép $c_{a,max}=60$ mm $< 1.5h_{ef}=180$ mm. Do đó giá trị h_{ef} đưa vào tính toán là giá trị lớn hơn giữa $c_{a,max}/1.5$ và $1/3s$.

$$c_{a,max}=60\text{mm}, \quad c_{a,max}/1.5=60/1.5=40\text{mm}.$$

$$s=130\text{mm}, \quad s/3=130/3=43.3\text{mm}.$$

Do đó giá trị h_{ef} để tính toán lấy 43.3mm

Công thức tính toán độ bền kéo vỡ còn bê tông như sau:

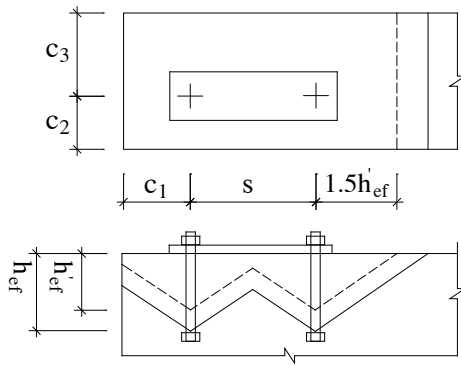
$$N_{cbg} = \frac{A_{Nc}}{A_{Nco}} \psi_{ec,N} \psi_{ed,N} \psi_{c,N} \psi_{cp,N} N_b$$

$$\begin{aligned}
 A_{Nco} &= 9h_{ef}^2 = 9 \times 43.3^2 \\
 &= 16874.01\text{mm}^2 = 168.74\text{cm}^2
 \end{aligned}$$

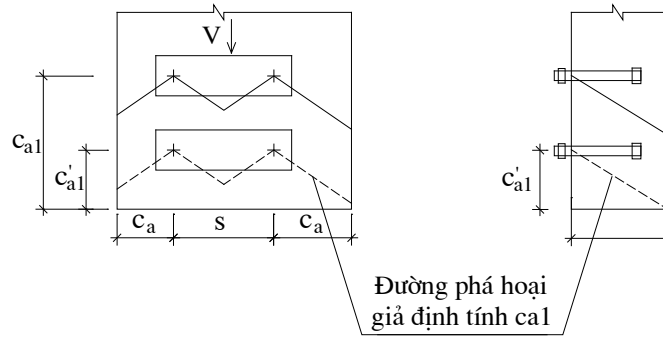
$$\begin{aligned}
 A_{Nc} &= (50 + 130 + 1.5 \times 43) \times (50 + 130 + 50) \\
 &= 61125\text{mm}^2 = 611.25\text{cm}^2
 \end{aligned}$$

$$A_{Nc} = 611.25 < 4A_{Nco} = 4 \times 168.74 = 674.96\text{cm}^2$$

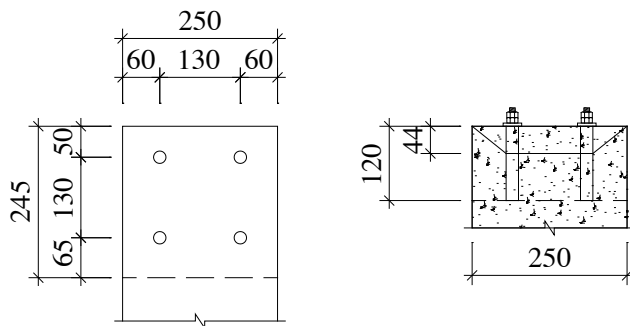
$$\psi_{ec,N} = 1 \text{ do không có độ lệch tâm trong liên kết}$$



Hình 5a. Tính toán giá trị hef theo mặt phá hoại giả định [3]



Hình 5b. Tính toán giá trị ca1 theo mặt phá hoại giả định [3]



Hình 6. Ví dụ tính toán

Do $c_{a,min} = 50mm \leq 1.5h_{ef} = 64.95mm$ nên

$$\psi_{ed,N} = 0.7 + 0.3 \frac{c_{a,min}}{1.5h_{ef}} = 0.7 + 0.3 \frac{50}{1.5 \times 43.3} = 0.93$$

Khi tính toán có xuất hiện vết nứt $\psi_{c,N} = 1.0$

Xác định $\psi_{cp,N}$

Do $c_{a,min} = 50mm \leq 1.5h_{ef} = 64.95mm$ nên

$$\psi_{cp,N} = \frac{c_{a,min}}{c_{ac}} = \frac{50}{2.5 \times 43.3} = 0.46$$

$\psi_{cp,N}$ không được nhỏ hơn

$$1.5 \frac{h_{e,f}}{c_{ac}} = 1.5 \times \frac{43.3}{2.5 \times 43.3} = 0.6 \text{ nên lấy } \psi_{cp,N} = 0.6$$

Cường độ chịu kéo bê tông khi tính toán theo điều kiện kéo vỡ côn bê tông:

$$N_b = k_c \lambda \sqrt{f'_c} h_{ef}^{1.5} = 17 \times 1 \times \sqrt{16.2} \times 43.3^{1.5} = 19507.7N$$

Độ bền danh nghĩa kéo vỡ côn bê tông như sau:

$$N_{cbg} = \frac{A_{Nc}}{A_{Nco}} \psi_{ec,N} \psi_{ed,N} \psi_{c,N} \psi_{cp,N} N_b = \frac{611.25}{168.74} \times 1 \times 0.93 \times 1 \times 0.6 \times 19.5 = 39.41KN$$

Độ bền thiết kế kéo vỡ côn bê tông là:

$$\phi N_{cbg} = 0.7 \times 39.41 = 27.58KN$$

Khoảng lớn nhất từ các bu lông ngoài cùng đến mép $c_{a2} = 60mm < 1.5c_{a1} = 75mm$.
và $h_a = 7cm < 1.5c_{a1} = 75mm$. Do đó giá trị c_{a1} đưa vào tính toán là giá trị lớn hơn giữa $c_{a2}/1.5$, $h_a/1.5$ và $1/3s$.

$c_{a2} = 60mm$, $c_{a2}/1.5 = 60/1.5 = 40mm$,
 $h_a/1.5 = 70/1.5 = 46.7mm$, $s/3 = 130/3 = 43.3mm$.
Do đó giá trị c_{a1} để tính toán lấy 46.7mm

$$V_{cbg} = \frac{A_{Vc}}{A_{Vco}} \psi_{ec,V} \psi_{ed,V} \psi_{c,V} \psi_{h,V} V_b$$

Trong đó:

$$A_{Vco} = 4.5(c_{a1})^2 = 4.5 \times 8^2 = 288cm^2$$

$$A_{Vc} = (60 + 130 + 60) \times 1.5 \times 46.7 = 175.1cm^2$$

$\psi_{ec,V} = 1$ do không có độ lệch tâm trong liên kết

$$\psi_{ed,V} = 0.7 + 0.3 \frac{60}{1.5 \times 46.7} = 0.95$$

Khi tính toán có xuất hiện vết nứt $\psi_{c,V} = 1.0$

$$\psi_{h,V} = \sqrt{\frac{1.5c_{a1}}{h_a}} = \sqrt{\frac{1.5 \times 46.7}{75}} = 0.96 \text{ lấy } \psi_{h,V} = 1;$$

Cường độ chịu cắt của bê tông trong vùng bị nứt khi tính:

$$V_b = \left(7 \left(\frac{l_e}{d_a} \right)^{0.2} \sqrt{d_a} \right) \lambda \sqrt{f'_c} (c_{a1})^{1.5} = \left(7 \left(\frac{70}{20} \right)^{0.2} \sqrt{20} \right) 1 \sqrt{16.2} (46.7)^{1.5} = 52.6KN$$

Độ bền danh nghĩa theo điều kiện vỡ bê tông do lực cắt:

$$V_{cbg} = \frac{175.1}{288} \times 1 \times 0.95 \times 1 \times 1 \times 52.6 = 30.3KN$$

Độ bền thiết kế vỡ côn bê tông do lực cắt là:

$$\phi V_{cbg} = 0.7 \times 30.3 = 21.20KN$$

(xem tiếp trang 43)

Tính toán lực xiết tối ưu của bu lông chịu kéo dưới tác dụng của tải trọng thay đổi

Calculation of the optimum tightening force of tensile bolts under variable loads

Vũ Lệ Quyên

Tóm tắt

Theo các nghiên cứu với liên kết bu lông chịu kéo được xiết đủ chặt sẽ sinh ra ứng lực trước tạo nên biến dạng ngược với khi chịu tải của mối nối. Do vậy, khi làm việc khoảng 75% tác dụng của ngoại lực phân phối lên mối nối triệt tiêu biến dạng ban đầu và bu lông chịu khoảng 25% còn lại cùng với lực siết [5]. Có thể thấy khi xiết chặt bu lông sẽ giúp tăng độ bền và tuổi thọ mối nối, đảm bảo độ bền đồng đều trên thân bu lông và của mối nối, đặc biệt là với các liên kết bu lông chịu tải trọng thay đổi. Bài báo đề xuất phương án tính toán lực xiết tối ưu và độ bền mỏi của liên kết bu lông chịu kéo dưới tác dụng của tải trọng thay đổi theo tiêu chí của Goodman và Gerber phụ thuộc vào giới hạn biên độ và giá trị trung bình của ứng suất.

Từ khóa: liên kết bu lông, độ bền mỏi, bu lông chịu tải trọng thay đổi, tải trọng động, phá hoại mỏi

Abstract

According to studies, if a tensile bolted joint is tightened enough, it will produce prestressing, causing the opposite deformation to the load of the joint. Therefore, when in service about 75% of the effect of the external force distributed on the joint cancels the initial deformation and the bolt bears the remaining 25% along with the tightening force [5]. It can be seen that well-tightened bolts increase the strength and durability of joints as well as provide equal strength of the bolts and tightness of the joint parts, especially for bolted joints operating under variable load. The article proposes the calculation of the optimal tightening force and fatigue of bolted joints working in tension under variable load according to the Goodman and Gerber criteria, which depends on the limiting amplitude and mean stress.

Key words: bolted connection, fatigue strength, bolt under variable load variable load, fatigue failure

1. Mở đầu

Liên kết bu lông là một trong các hình thức liên kết chính sử dụng trong kết cấu thép, đặc biệt là các kết cấu chịu tải trọng thay đổi (tải trọng động). Bu lông làm việc dựa trên nguyên lý ma sát giữa các vòng ren của bu lông và đai ốc để kẹp chặt các chi tiết lại với nhau. Dưới tác dụng của tải trọng thay đổi, độ bền của liên kết bu lông bị giảm xuống bởi sự mỏi của thép. Phá hoại mỏi rất nguy hiểm so với phá hoại dẻo do xảy ra đột ngột và không có dấu hiệu trước, khi đó kết cấu bị phá hoại bởi ứng suất nhỏ hơn đáng kể giới hạn bền và dưới giới hạn chảy của vật liệu. Từ giữa thế kỷ 19 phá hoại mỏi và các yếu tố ảnh hưởng đến độ bền mỏi đã được nhà khoa học nghiên cứu phổ biến như các Geber, Goodman hay tài liệu ASME (American Society of Mechanical Engineers... [1,2] phá hoại mỏi của bu lông dưới tác dụng của tải trọng thay đổi cũng được tính toán dựa trên các nghiên cứu này.

Lực xiết bu lông là lực hữu ích kết hợp với cánh tay đòn của dụng cụ xiết tạo thành mô-men xoắn đủ lớn tác động lên đầu bu lông hoặc đai ốc nhằm tạo ra ứng suất căng ban đầu trong thân bu lông để đảm bảo liên kết được kẹp chặt theo đúng yêu cầu kỹ thuật. Tiêu chuẩn TCVN không yêu cầu xiết bu lông chịu kéo như thế nào, nhưng tiêu chuẩn các nước (Mỹ, châu Âu, Úc, Nga...) đều yêu cầu bu lông chịu kéo phải được xiết đến lực lớn hơn lực nó sẽ chịu khi làm việc dưới tác động tải trọng, để cho các mặt bích không bị tách ra. Với bu lông chịu kéo bởi tải trọng thay đổi khi được xiết chặt sẽ làm tăng tuổi thọ cũng như độ bền của liên kết. Bài báo đề xuất phương pháp tính toán lực xiết tối ưu và hệ số an toàn bền mỏi cho bu lông chịu kéo dọc trục.

2. Phương pháp tính toán

Theo kết quả thực nghiệm [3], khi bu lông chịu tải trọng thay đổi 15% phá hoại xảy ra ở vùng dưới mũ bu lông, 20% tại phần đầu ren và 65% tại vùng ren trong mặt phẳng tỷ vào đai ốc (hình 1).

Trong bảng 1 nêu các giá trị hệ số tập trung ứng suất trong ren và vùng dưới mũ bu lông [4]. Bu lông có ren cán (gia công phương pháp lăn ren) có hệ số tập trung ứng suất thấp hơn so với ren tiện (bảng 1). Ren cán có cường độ lớn hơn do biến cứng nguội. Các chỉ số trong bảng 1 tính đến đặc tính kỹ thuật gia công này.

Bảng 1: Giá trị hệ số tập trung ứng suất K_σ

Cấp độ bền	Tại ren		Tại vùng dưới mũ
	Cán	Tiện	
3.6;...5.8	2,3	2,8	2,1
6.6;...10.9	3,0	3,8	2,3

Dưới tác dụng của tải trọng thay đổi trong tiết diện bu lông có lực xiết F sẽ xuất hiện ứng suất thay đổi được thể hiện bởi biểu đồ ứng suất phụ thuộc vào chu kỳ như trên hình 2.

Trong một chu kỳ ứng suất tăng từ giá trị trung bình σ_m tới giá trị lớn nhất σ_{max} với biên độ σ_a , sau đó giảm xuống giá trị nhỏ nhất σ_{min} bằng với ứng



Hình 1: Các vị trí xảy ra phá hoại mỏi của bu lông:

1 – phần dưới mũ; 2– phần đầu ren; 3 – phần ren trong mặt phẳng tỷ vào đai ốc

TS. Vũ Lệ Quyên

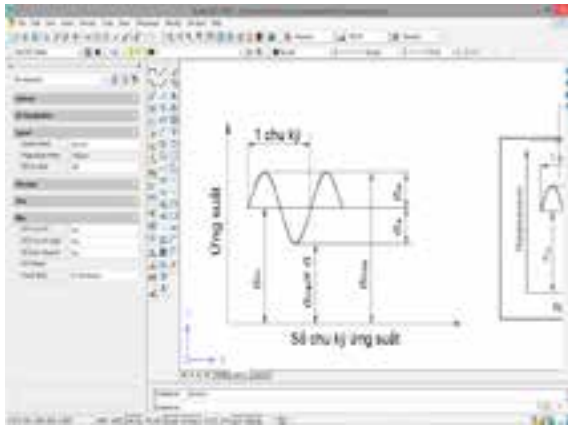
Khoa Xây dựng, ĐH Kiến trúc Hà Nội

Email: <lequyen.vu.hau@gmail.com>

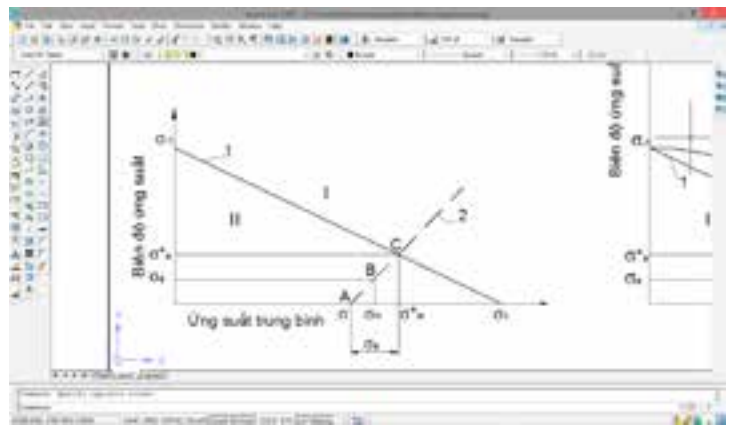
Ngày nhận bài: 28/4/2021

Ngày sửa bài: 28/5/2021

Ngày duyệt đăng: 22/5/2023



Hình 2: Ứng suất trong tiết diện bu lông chịu tải trọng thay đổi



Hình 3: Biểu đồ mỏi của Goodman:

1 – đường Goodman; 2 – đường tải trọng P;

I – vùng tuổi thọ không giới hạn; II – vùng tuổi thọ bị giới hạn.

suất σ do lực xiết F sinh ra. Thông thường tải trọng động thay đổi từ 0 tới giá trị lớn nhất P . Ví dụ bu lông có lực xiết

F chịu tải trọng động sẽ chịu tải có giá trị là $F_{max} = C \cdot P + F$ (trong đó C : Hệ số tải trọng cơ bản xác định sự phân phối của ngoại lực lên bu lông được xiết chặt khi làm việc chịu kéo, $C = 0,2; \dots 0,3$ [5], do tính đàn hồi của vật liệu nên chỉ có phần $C \cdot P$ của ngoại lực truyền vào bu lông) và $F_{min} = F$ khi tải bằng 0.

Biên độ ứng suất:

$$\sigma_a = \frac{F_{max} - F_{min}}{2A} = \frac{(C \cdot P + F) - F}{2A} = \frac{C \cdot P}{2A} \quad (1)$$

Trong đó: A – diện tích tiết diện ngang bu lông.

Ứng suất trung bình:

$$\sigma_m = \sigma + \sigma_a = \frac{K_e F}{A} + \frac{C \cdot P}{2A}$$

Trong đó: K_e (bảng 2) [8] – Hệ số tương đương, phụ thuộc vào đường kính ngoài của ren bu lông và hệ số ma sát của ren, thể hiện mối liên hệ giữa ứng suất tương đương và ứng suất sinh ra bởi lực xiết trong tiết diện bu lông, trong đó ứng suất tương đương bao gồm ứng suất pháp sinh ra bởi lực xiết và ứng suất tiếp sinh ra bởi lực xoắn. Theo các tài liệu tham khảo [7] khi tính toán bền của liên kết bu lông bị xiết chặt lấy $K_e = 1,3$ không phụ thuộc vào đường kính ngoài của ren bu lông và hệ số ma sát.

Trên biểu đồ mỏi của Goodman phương trình đường tải trọng P có dạng như sau (hình 3):

$$\sigma_m = \sigma + \sigma_a \quad (2)$$

Biên độ ứng suất thay đổi trong khoảng $0 \leq \sigma_a \leq \sigma_a^*$ còn

ứng suất trung bình trong khoảng $\sigma \leq \sigma_m \leq \sigma_m^*$. Đường

tải trọng nghiêng góc 45° và đi qua điểm A, B (σ_m, σ_a) và

C (σ_m^*, σ_a^*). Vị trí của điểm A xác định bởi ứng suất thường xuyên sinh ra bởi lực xiết F :

$$\sigma = \frac{K_e F}{A} \quad (3)$$

Các ứng suất σ_m, σ_a sinh ra bởi tải trọng P thiết lập vị trí điểm B, còn điểm C là giao của đường tải trọng và đường Goodman – ứng với các giá trị giới hạn của ứng suất trung bình σ_m và biên độ ứng suất σ_a (hình 3). Đường Goodman

nổi giới hạn bền σ_B và giới hạn mỏi vật liệu bu lông σ_m, σ_a (bảng 3) [4] và chia vùng ứng suất làm việc σ_m, σ_a thành 2 phần: vùng tuổi thọ bị giới hạn I và tuổi thọ không bị giới hạn II.

Bảng 3: Giá trị độ bền mỏi vật liệu bu lông ren cán

Cấp độ bền	Loại ren (hệ mét)	Độ bền mỏi σ_{-1} , MPa
ISO 8.8	M16...M36	129,0
ISO 9.8	M1.6...M16	140,0
ISO 10.9	M5...M36	162,0

Bảng 2: Giá trị hệ số tương đương K_e cho một số đường kính ren bu lông

Đường kính ngoài của ren (mm)	Hệ số ma sát của ren						
	0,12	0,15	0,19	0,28	0,32	0,42	0,67
8	1,228	1,307	1,425	1,726	1,872	2,259	3,314
10	1,222	1,300	1,416	1,714	1,859	2,243	3,290
12	1,218	1,295	1,41	1,707	1,852	2,234	3,277
14	1,215	1,292	1,406	1,702	1,846	2,227	3,267

Nếu ứng suất làm việc σ_m , σ_a của tiết diện bu lông ở dưới đường Goodman thì sự phá hoại mỗi sẽ không xảy ra, ngược lại tuổi thọ của bu lông giới hạn bởi số chu kỳ đã bị giảm xuống do sự tăng của ứng suất. Độ bền của bu lông chịu tải trọng thay đổi được tính bởi hệ số an toàn:

$$n_a = \frac{\sigma_a^*}{\sigma_a} \quad (4)$$

Mối liên hệ của giới hạn biên độ ứng suất σ_m^* , giới hạn biên độ ứng suất trung bình σ_m^* và các tính chất cơ học của vật liệu: giới hạn bền mỗi σ_{-1} , giới hạn bền σ_B hoặc ứng suất thí nghiệm σ_P được xác định như sau

Theo Goodman:

$$\frac{\sigma_a^*}{\sigma_{-1}} + \frac{\sigma_m^*}{\sigma_B} = 1 \quad (5)$$

Theo Geber:

$$\frac{\sigma_a^*}{\sigma_{-1}} + \left(\frac{\sigma_m^*}{\sigma_B} \right)^2 = 1 \quad (6)$$

Theo ASME:

$$\left(\frac{\sigma_a^*}{\sigma_{-1}} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_m^*}{\sigma_P} \right)^2 = 1 \quad (7)$$

Để tính toán các giá trị ứng suất giới hạn σ_a^* và σ_m^* trong phương trình (5) – (7) sử dụng công thức (2) và công thức:

$$\sigma_m^* = \sigma + \sigma_a^* \quad (8)$$

Khi đó biên độ ứng suất theo các tiêu chí được xác định như sau:

Theo Goodman:

$$\sigma_a^* = \frac{\sigma_{-1}(\sigma_B - \sigma)}{\sigma_B + \sigma_{-1}} \quad (9)$$

Theo Gerber:

$$\sigma_a^* = \frac{I}{2\sigma_{-1}} \times \left[\sigma_B \sqrt{\sigma_B^2 + 4\sigma_{-1}(\sigma_{-1} + \sigma)} - \sigma_B^2 - 2\sigma_{-1}\sigma \right] \quad (10)$$

Theo ASME:

$$\sigma_a^* = \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_P^2 + \sigma_{-1}^2} \left[\sigma_P \sqrt{\sigma_P^2 + \sigma_{-1}^2 - \sigma^2} - \sigma_{-1}\sigma \right]$$

Khi sử dụng các công thức này cần phải tính ứng suất σ_a

và σ_m với cùng 1 hệ số tập trung ứng suất K_σ (bảng 1) khi đó đường tải trọng sẽ nghiêng một góc 450 (hình 3). Hệ số an toàn theo tiêu chí Goodman khi thay (9) vào (4) sẽ được viết như sau:

$$n_a = \frac{2\sigma_{-1}(\sigma_B A - K_e F)}{CP(\sigma_B + \sigma_{-1})} \quad (11)$$

Trong liên kết bu lông không có ứng lực xiết phương trình (11) được viết dưới dạng

$$n_{a0} = \frac{2\sigma_{-1}\sigma_B A}{P(\sigma_B + \sigma_{-1})}$$

Để tăng độ bền mỗi thì $n_a/n_{a0} \geq 1$. Khi đó giới hạn trên của lực xiết F được xác định bởi biểu thức:

$$F \leq \frac{(1-C)\sigma_B A}{K_e}$$

Liên kết bu lông chịu tải trọng động nên xiết đến giá trị lực F_p/K_e (trong đó F_p - tải thí nghiệm tiêu chuẩn) [6]. Sau khi xác định được hệ số an toàn theo ứng suất thay đổi cần kiểm tra lại độ an toàn theo ứng suất thí nghiệm (đảm bảo không bị biến dạng dẻo):

$$n_p = \frac{\sigma_P}{\sigma_a + \sigma_m} \quad (12)$$

Bảng 4: Giá trị tải thí nghiệm tiêu chuẩn cho một số loại bu lông [6]

Ren	Diện tích tiết diện ngang A, (mm ²)	Cấp độ bền							
		4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9	12.9
		Tải thí nghiệm F_p ($A_s P_s$), (N)							
M8	36,6	8240	11400	10200	13900	16100	21200	30400	35500
M10	58,0	13000	18000	16200	22000	25500	33700	48100	56300
M12	84,3	19000	26100	23600	32000	37100	48900	70000	81800
Giới hạn bền R_m (N/mm ²)		400	420	500	520	600	800 (d ≤ 16) 830 (d ≤ 16)	1040	1220
Ứng suất tải thử S_p (N/mm ²)		225	310	280	380	440	600	830	970

d – đường kính ngoài của ren, mm.

Khi xiết bu lông, lực kéo trong thân bu lông tăng lên, còn mối nối được xiết chặt lại hay nói cách khác hệ số an toàn cường độ trong thân bu lông giảm còn hệ số an toàn độ chặt của mối nối được tăng lên. Lực xiết tối ưu khi hai hệ số an toàn cường độ của bu lông và độ chặt của mối nối đồng đều. Ta có công thức lực xiết tối ưu phụ thuộc vào tải thí nghiệm tiêu chuẩn của bu lông F_p (bảng 4 [6]):

$$F_{opt} = \frac{F_p (1 - C)}{K_e (1 - C) + C} \quad (13)$$

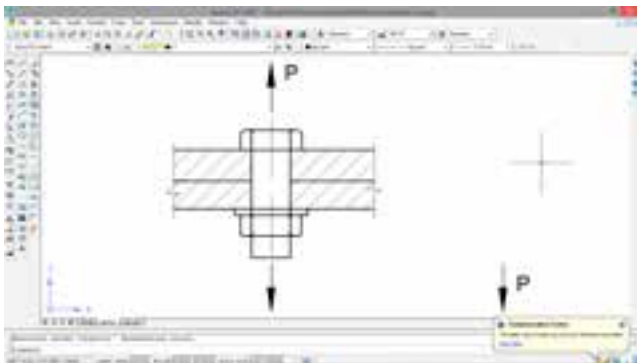
Tải thí nghiệm được tính theo ngoại lực F và hệ số an toàn cường độ bu lông n

$$F_p' = nP [K_e (1 - C) + C] \quad (14)$$

Sau khi lựa chọn tải thí nghiệm tiêu chuẩn $F_p \geq F_p'$ và tính toán F_{opt} , các hệ số an toàn cường độ bu lông n và độ chặt của mối nối n_c được xác định theo các công thức:

$$n_c = \frac{F_{opt}}{(1 - C)P} \quad (15)$$

$$n_c = \frac{F_{opt}}{(1 - C)P} \quad (16)$$



Hình 4: Liên kết bu lông chịu kéo

3. Ví dụ tính toán

Tính lực xiết tối ưu theo tiêu chí Goodman và Geber cho liên kết bu lông chịu kéo dọc trục (hình 4) với tải trọng thay đổi có giá trị lớn nhất $P=8000$ N. Hệ số tải trọng cơ bản $C=0,25$, còn hệ số tương đương $K_e=1,3$ (theo bảng 2). Theo [5], khuyến nghị hệ số an toàn cường độ bu lông làm việc chịu kéo dưới tác dụng của tải trọng thay đổi lấy giá trị $n=4,5$ không phụ thuộc vào đường kính bu lông.

Xác định tải trọng thí nghiệm theo công thức (14):

$$F_p' = 4,5 \cdot 8000 [1,3(1 - 0,25) + 0,25] = 44100 \text{ N}$$

Trong bảng 4 chọn bu lông cấp độ bền 10.9 với ren M10 có lực thử 48100 N, diện tích tính toán $A_s = 58 \text{ mm}^2$. Giới hạn bền của bu lông $\sigma_B = 1040 \text{ MPa}$, ứng suất thí nghiệm $\sigma_P = 830 \text{ MPa}$, giới hạn mỏi cho bu lông cán $\sigma_{-1} = 162 \text{ MPa}$ (bảng 3).

Lực xiết tối ưu xác định theo công thức (13):

$$F_{opt} = \frac{48100(1 - 0,25)}{1,3(1 - 0,25) + 0,25} = 29450 \text{ N}$$

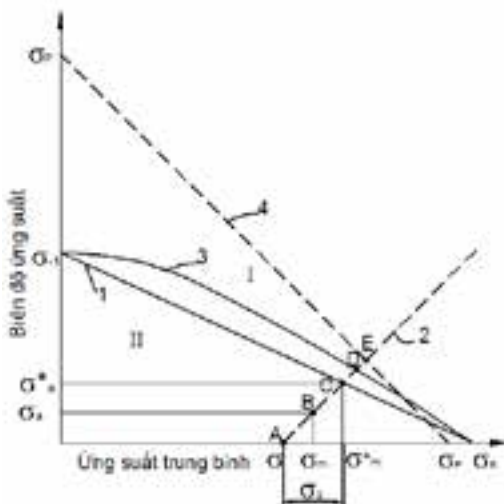
Hệ số an toàn cường độ của bu lông và mối nối tính lại theo công thức (15) và (16):

$$n = \frac{48100 - 1,3 \cdot 29450}{0,25 \cdot 8000} = 4,908$$

$$n_c = \frac{29450}{(1 - 0,25)8000} = 4,908$$

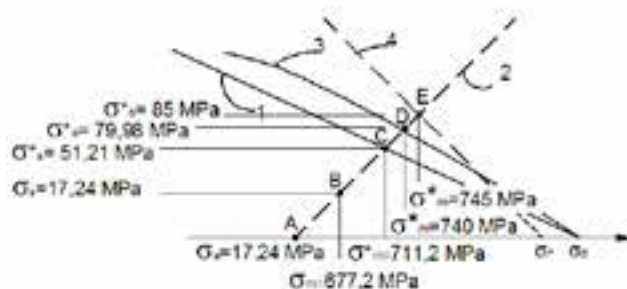
Lực xiết tối ưu $F_{opt} = 29450$ N đảm bảo hệ số an toàn của bu lông ($n=4,908$) và mối nối ($n_c=4,908$) gần với hệ số an toàn cho ban đầu ($n=4,5$). Đồ thị ứng suất được biểu diễn trên hình 5.

Điểm C, D, E (nằm tại các điểm giao của đường ngoại lực P với đường Goodman, Gerber và đường ứng suất thí nghiệm σ_P) là giá trị giới hạn biên độ ứng suất σ_a^* và giới hạn biên độ ứng suất trung bình σ_m^* , điểm B - ứng suất làm



Hình 5: Biểu đồ giới hạn ứng suất:

1 - đường Goodman; 2 - đường ngoại lực; 3 - đường Gerber; 4 - đường ứng suất thí nghiệm



việc σ_a và σ_m , điểm A - ứng suất của lực xiết σ . Đường ngoại lực P bắt đầu tại A có góc nghiêng 450 khi hai trục có tỷ lệ như nhau.

Tại điểm A: Ứng suất bởi lực xiết tối ưu theo công thức (3), hình 6:

$$\sigma = \frac{1,3 \cdot 29450}{58} = 660 \text{ MPa}$$

Tại điểm B: Biên độ ứng suất (1):

$$\sigma_a = \frac{0,25 \cdot 8000}{2 \cdot 58} = 17,24 \text{ MPa};$$

Ứng suất trung bình bởi lực xiết và tải trọng thay đổi (2):

$$\sigma_m = 660 + 17,24 = 677,24 \text{ MPa}$$

Tại điểm C (theo tiêu chí Goodman):

Biên độ ứng suất tới hạn (9):

$$\sigma_a^* = \frac{162 \cdot (1040 - 660)}{1040 + 162} = 51,21 \text{ MPa}$$

Ứng suất trung bình giới hạn (8):

$$\sigma_m^* = 660 + 51,21 = 711,21 \text{ MPa}$$

Hệ số an toàn (4):

$$n_a = \frac{51,21}{17,24} = 2,97$$

Tại điểm D (theo tiêu chí Geber):

Biên độ ứng suất tới hạn (10):

$$\sigma_a^* = \frac{1}{2 \cdot 162} \left[1040 \sqrt{1040^2 + 4 \cdot 162(162 + 660)} \right. \\ \left. - 1040^2 - 2 \cdot 162 \cdot 660 \right] \\ = 79,98 \text{ MPa}$$

Ứng suất trung bình giới hạn (8):

$$\sigma_m^* = 660 + 85 = 745 \text{ MPa}$$

Hệ số an toàn (4):

$$n_a = \frac{79,98}{17,24} = 4,639$$

Tại điểm C (theo tiêu chí tải trọng thí nghiệm):

Biên độ ứng suất tới hạn (9):

$$\sigma_a^* = \frac{\sigma_p - \sigma}{2} = \frac{830 - 660}{2} = 85 \text{ MPa}$$

Ứng suất trung bình giới hạn (8):

$$\sigma_m^* = 660 + 85 = 745 \text{ MPa}$$

Hệ số an toàn (4):

$$n_a = \frac{85}{17,24} = 4,93$$

Các hệ số an toàn n_a phù hợp với hệ số an toàn độ bền của bu lông ($n=4,908$) và mối nối ($n_c=4,908$). Theo (12) ta có hệ số độ an toàn theo ứng suất thử thỏa mãn yêu cầu về giới hạn xiết liên kết bu lông:

$$n_p = \frac{830}{17,24 + 660} = 1,226$$

4. Kết luận:

Qua nghiên cứu và ví dụ tính toán ta có thể thấy rằng:

Lực xiết tối ưu gây ra ứng suất trước trong tiết diện giúp tăng tuổi thọ cho liên kết bu lông dưới tác dụng của tải trọng thay đổi;

Khi liên kết bu lông chịu tải trọng thay đổi đạt lực xiết tối ưu F_{opt} sẽ cho hệ số an toàn như đã định đồng đều cho bu lông và mối nối;

Khi có lực xiết tối ưu hệ số an toàn n_a theo Geber lớn hơn, còn theo Goodman thì nhỏ hơn khi so với hệ số an toàn cường độ đã định n của bu lông;

Lực xiết tối ưu gây ra ứng suất trước trong tiết diện giúp tăng tuổi thọ cho liên kết;

Áp dụng tiêu chí phá hoại Goodman, Gerber... cho phép xác định độ bền liên kết bu lông theo tải thí nghiệm tiêu chuẩn chính xác hơn theo giới hạn chảy của vật liệu bu lông;

Biên độ giới hạn của ứng suất theo Goodman phụ thuộc tuyến tính vào ứng suất trung bình giới hạn, còn theo các tiêu chí khác, không tuyến tính;

Biên độ giới hạn của ứng suất giảm khi ứng suất giới hạn trung bình tăng./.

Tài liệu tham khảo

1. Оганьян Э.С. Критерии несущей способности конструкций локомотивов в экстремальных условиях нагружения. Дис. д-ра техн. наук., ВНИКТИ, 2004. Р.389.
2. Sengupta MET 301: Design for Cyclic Loading. URL: <https://ru.scribd.com/document/45654273/Cycling-Loading>.
3. Eccles B. Fatigue Failure of Bolts. URL: <http://www.boltscience.com/pages/fatigue-failure-ofbolts.pdf>.
4. Budynas R. Diseño en ingeniería mecánica de Shigley. México, McGraw-Hill, 2008. P. 1061.
5. Ряховский О.А. Детали машин. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. Р. 515.
6. ГОСТ Р ИСО 898-1-2011. Механические свойства крепежных изделий из углеродистых и легированных сталей. Часть 1. Болты, винты и шпильки установленных классов прочности с крупным и мелким шагом резьбы. Введен 2013-01-01. Москва, Стандартинформ, 2013. Р. 54.
7. Сыромятников В.С. Оптимальная затяжка резьбового соединения от раскрытия стыка. Известия высших учебных заведений. Машиностроение, 2016, № 12, Р. 43-50.

Tính toán dầm thép tiết diện hình chữ I theo tiêu chuẩn Châu Âu EN 1993-1-1

Design I beam section according to Eurocode EN 1993-1-1

Lê Dũng Bảo Trung

Tóm tắt

Bài báo trình bày về cách phân loại tiết diện và tính toán dầm thép tiết diện hình chữ I, chịu mô men uốn M và lực cắt V , kể đến ổn định ngang xoắn, theo tiêu chuẩn châu Âu EN 1993-1-1. Thực hiện ví dụ tính toán nhằm minh họa lý thuyết tính toán và áp dụng trong tính toán thực hành.

Từ khóa: Phân loại tiết diện, tính toán cấu kiện chịu uốn, tiết diện I, Tiêu chuẩn châu Âu

Abstract

This paper presents the method of classification of cross section, and the method of design I beam steel section, subject to bending moment M and vertical shear V , including lateral torsional buckling, according to European standard EN 1993-1-1. Perform example calculation to illustrate calculation theory and apply it in practical calculation.

Key words: Classification of cross sections, calculation bending component, I sections shape, Eurocode

1. Đặt vấn đề

Dầm thép là cấu kiện cơ bản, quan trọng trong kết cấu xây dựng, dùng để đỡ sàn, vượt nhịp. Dầm được sử dụng trong các khung bằng thép, hệ dầm sàn thép hoặc làm dầm mái vượt nhịp lớn. Dầm được quy định cụ thể trong tiêu chuẩn thiết kế của Việt Nam TCVN 5575:2012; tuy nhiên cần có các cấu tạo khá phức tạp như sườn ngang, sườn dọc để gia cố bản bụng; ngoài ra dầm còn phải đảm bảo các điều kiện ổn định cục bộ, [1], [2], khiến cho việc gia công, chế tạo trở nên phức tạp, hình thức dầm trong một số trường hợp không đảm bảo thẩm mỹ.

Trong khi đó tiêu chuẩn châu Âu (EN 1993-1-1) v.v.. cũng quy định chi tiết việc tính toán cấu kiện này và quan trọng là cho phép không cần dùng sườn để gia cố bản bụng, khiến cho việc gia công, chế tạo đơn giản hơn, hình thức dầm trở nên gọn, đẹp, giúp chúng ứng dụng nhiều hơn trong xây dựng dân dụng. Chính vì thế, việc nghiên cứu Tiêu chuẩn châu Âu cũng là hướng tiếp cận tốt, phục vụ cho công tác đào tạo cũng như áp dụng trong thực hành theo hướng hội nhập Quốc tế, bổ sung cho tiêu chuẩn hiện hành của Việt Nam về Thiết kế kết cấu thép, sẽ có ý nghĩa thực tiễn.

2. Tính toán dầm thép hình chữ I tổ hợp

Tính toán dầm hình chữ I theo tiêu chuẩn châu Âu là quá trình chọn trước tiết diện sau đó phân loại và kiểm tra, đánh giá khả năng chịu lực của tiết diện (gồm các khả năng về bền, ổn định tổng thể và vống). Trên cơ sở các tính toán đó, điều chỉnh kích thước tiết diện dầm đến khi phù hợp với yêu cầu chịu lực. Cụ thể gồm 3 bước như sau:

2.1. Bước 1: Chọn trước tiết diện và phân loại tiết diện

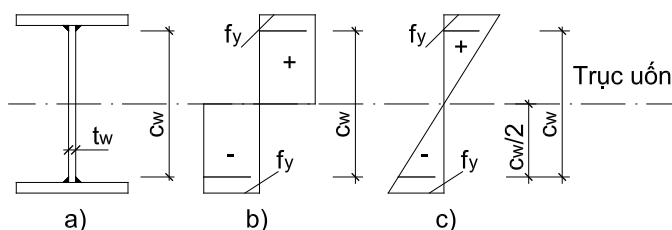
Tiến hành chọn trước tiết diện và phân loại tiết diện, theo đó tiết diện chia thành bốn loại:

- Loại 1: các tiết diện có thể hình thành khớp dẻo với khả năng xoay cần thiết theo yêu cầu của phương pháp phân tích dẻo mà không bị giảm độ bền do các vấn đề về mất ổn định cục bộ.
- Loại 2: các tiết diện có thể phát triển đầy đủ mô men dẻo, nhưng bị giới hạn khả năng xoay do mất ổn định cục bộ.
- Loại 3: gồm các tiết diện có ứng suất ở thớ chịu nén ngoài cùng có thể đạt đến ứng suất chảy, nhưng mất ổn định cục bộ lại ngăn cản sự phát triển của độ bền chịu mô men dẻo.
- Loại 4: gồm các tiết diện mà tại đó mất ổn định cục bộ xảy ra trước khi đạt đến giới hạn chảy tại vùng này hoặc vùng khác của tiết diện. Đây là các tiết diện thanh thành mỏng.

Để phân loại tiết diện trước hết cần phân loại từng bộ phận riêng lẻ của tiết diện, xác định theo giá trị giới hạn của tỷ lệ chiều rộng và chiều dày (độ mảnh), cho trong các Công thức (1), (2) và (3). Dầm hình chữ I chỉ chịu mô men M nên phân loại các bộ phận tiết diện như sau, [4]:

- Phân loại bản bụng:

Kí hiệu và dạng phân bố ứng suất thể hiện trên Hình 1.



Hình 1. Kí hiệu phân loại bản bụng

ThS. Lê Dũng Bảo Trung

Bộ môn Kết cấu Thép Gỗ, Khoa Xây dựng

Email: Trungldb@gmail.com.

ĐT: 098 583 9898

Ngày nhận bài: 05/5/2021

Ngày sửa bài: 14/5/2021

Ngày duyệt đăng: 22/5/2023

a) Kích thước phân loại bản bụng; b) Phân bố ứng suất bản bụng khi phân tích dẻo, áp dụng với tiết diện loại 1, 2; c) Phân bố ứng suất khi phân tích đàn hồi, áp dụng với tiết diện loại 3

Độ mảnh giới hạn phân loại bản bụng:

Tiết diện loại 1: $c_w/t_w \leq 72\varepsilon$

Tiết diện loại 2: $c_w/t_w \leq 83\varepsilon$

Tiết diện loại 3: $c_w/t_w \leq 124\varepsilon$ (1)

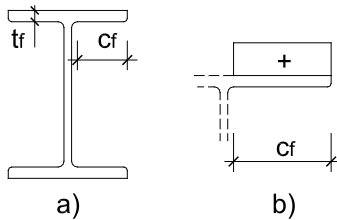
trong đó:

$$\varepsilon = \sqrt{235/f_y} \quad (2)$$

f_y là giới hạn chảy của thép làm dầm; c_w là chiều dài thông thủy bản bụng nằm giữa hai mối hàn hoặc giữa chân hai bản kính cong; t_w là chiều dày bản bụng.

- Phân loại bản cánh:

Kí hiệu và dạng phân bố ứng suất thể hiện trên Hình 2.



Hình 2. Kí hiệu phân loại bản cánh

a) Kí hiệu kích thước; b) Dạng phân bố ứng suất, áp dụng với tiết diện loại 1, 2 và 3.

Độ mảnh giới hạn phân loại bản cánh như sau:

Tiết diện loại 1: $c_f/t_f \leq 9\varepsilon$

Tiết diện loại 2: $c_f/t_f \leq 10\varepsilon$

Tiết diện loại 3: $c_f/t_f \leq 14\varepsilon$ (3)

với c_f là độ nhô ra của bản cánh tính từ đầu ngoài mỗi hàn (với dầm tổ hợp hàn) hoặc đầu ngoài bán kính cong tiếp giáp cánh và bụng dầm (với dầm cán nóng); t_f là chiều dày bản cánh.

Sau khi phân loại từng bộ phận riêng lẻ, tiết diện được phân loại tổng thể lấy theo phân loại cao nhất (bất lợi nhất) của các bộ phận riêng lẻ.

2.2. Bước 2: Kiểm tra khả năng chịu lực

2.2.1. Kiểm tra các khả năng bền

2.2.1.1. Kiểm tra khả năng bền uốn

Giá trị thiết kế của mô men uốn nội lực M_{Ed} tại mỗi tiết diện cần thỏa mãn:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad (4)$$

trong đó $M_{c,Rd}$ là khả năng chịu mô men của tiết diện dầm.

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}}$$

với tiết diện phân loại 1 hoặc 2;

$$M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} f_y}{\gamma_{M0}}$$

với tiết diện phân loại 3;

với $M_{pl,Rd}$ là khả năng chịu mô men dẻo của tiết diện;

$M_{el,Rd}$ là khả năng chịu mô men đàn hồi của tiết diện; W_{pl} là mô men kháng uốn dẻo; $W_{el,min}$ là mô men kháng uốn đàn hồi ứng với thớ có ứng suất lớn nhất; $\gamma_{M0} = 1,0$ là hệ số riêng (cho cấu kiện chịu lực).

2.2.1.2. Kiểm tra khả năng bền cắt

Giá trị thiết kế của lực cắt nội lực V_{Ed} tại mỗi tiết diện cần thỏa mãn:

- Trường hợp kiểm tra khi phân tích dẻo:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} \leq 1,0 \quad (5)$$

trong đó V_{Ed} là lực cắt thiết kế (nội lực cắt); $V_{pl,Rd}$ là khả năng chịu cắt dẻo của tiết diện.

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \left(\frac{f_y}{\sqrt{3}} \right)}{\gamma_{M0}};$$

A_v là diện tích chịu cắt, tính toán như sau:

- Với tiết diện I, H cán nóng: $A_v = A - 2bt_f + (t_w + 2r)t_f$ nhưng không nhỏ hơn $\eta h_w t_w$;

- Với tiết diện I, H tổ hợp hàn: $A_v = \eta h_w t_w$.

Hệ số cho tiết diện chịu cắt $\eta = 1,2$ cho mác thép đến S460, bằng 1,0 cho mác thép cao hơn;

A là diện tích tiết diện; b là bề rộng bản cánh; h_w là chiều cao bản bụng; r là bán kính chân.

- Trường hợp tổng quát kiểm tra khi phân tích đàn hồi:

$$\frac{\tau_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \gamma_{M0})} \leq 1,0 \quad (6)$$

với ứng suất tiếp trong bụng dầm τ_{Ed} tính theo công thức:

$$\tau_{Ed} = \frac{V_{Ed} S}{It}$$

trong đó S là mô men tĩnh của nửa tiết diện; I là mô men quán tính của tiết diện; t là chiều dày bản bụng. Riêng với tiết diện I ứng suất trong bản bụng có thể được lấy theo điều kiện:

$$\tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ nếu } A_f/A_w \geq 0,6 \quad (7)$$

Khả năng ổn định do lực cắt của bản bụng cũng có thể ảnh hưởng đến khả năng chịu cắt của bản bụng, chi tiết trình bày trong tài liệu [6], trong phạm vi bài báo không xem xét.

2.2.1.3. Kiểm tra khả năng bền uốn và cắt tương tác

Khi lực cắt trên tiết diện nhỏ hơn một nửa khả năng bền cắt dẻo thì ảnh hưởng của nó đến khả năng chịu mô men của tiết diện có thể bỏ qua. Ngược lại thì khả năng chịu mô men tính toán của tiết diện cần được sử dụng cường độ chảy chiết giảm:

$$(1 - \rho) f_y \quad (8)$$

$$\text{với } \rho = \left(\frac{2V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2$$

Khả năng bền uốn dẻo chiết giảm kể đến lực cắt tác dụng đồng thời đối với tiết diện chữ I với hai cánh bằng nhau, uốn quanh trục khỏe (trục y-y) như sau:

$$M_{y,V,Rd} = \frac{\left[W_{pl,y} - \frac{\rho A_w^2}{4t_w} \right] f_y}{\gamma_{M0}} \text{ nhưng } M_{y,V,Rd} \leq M_{y,c,Rd} \quad (9)$$

ở đây $M_{y,c,Rd}$ ở công thức (4), tính với trục y-y của tiết diện; diện tích bản bụng $A_w = h_w t_w$.

2.2.2. Kiểm tra điều kiện ổn định tổng thể

Dưới tác dụng của mô men uốn, phần cánh nén nằm giữa hai điểm cổ kết có khả năng bị mất ổn định tổng thể, vênh ra ngoài mặt phẳng dầm, làm tiết diện dầm bị xoay gây ra hiện tượng mất ổn định ngang xoắn. Công thức kiểm tra điều kiện ổn định ngang xoắn có dạng:

$$M_{y,Ed} \leq M_{b,Rd} \quad (10)$$

trong đó $M_{y,Ed}$ là mô men uốn thiết kế trên đoạn dầm khảo sát; $M_{b,Rd}$: khả năng ổn định tổng thể ngang xoắn của đoạn dầm khảo sát. Đối với đoạn dầm có tiết diện không đổi thuộc phân loại 1, 2 hoặc 3 khả năng ổn định tổng thể ngang xoắn khi chịu uốn xác định theo công thức:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \frac{M_{y,Rk}}{\gamma_{M1}} = \chi_{LT} W_y \frac{f_y}{\gamma_{M1}} \quad (11)$$

với W_y là mô men kháng uốn, xác định như trong Công thức (4). Tiết diện phân loại 1, 2 tính bằng $W_{y,pl}$; với tiết diện phân loại 3 tính bằng $W_{y,el}$; $\gamma_{M1} = 1,0$: hệ số riêng cho cấu kiện chịu lực.

Hệ số chiết giảm χ_{LT} tính theo công thức sau:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}}, \quad \text{nhưng } \chi_{LT} \leq 1,0 \text{ và } \chi_{LT} \leq \frac{1}{\bar{\lambda}_{LT}^2} \quad (12)$$

$$\text{với hệ số } \Phi_{LT} = 0,5 \left[1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - 0,2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right],$$

$$\text{và độ mảnh quy đổi } \bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}.$$

Hệ số sai lệch cho đường cong oằn bên kèm xoắn (kể đến sự ảnh hưởng do hình thức tiết diện) α_{LT} xác định như sau:

- Tiết diện I cán nóng:

khi $h/b \leq 2$, $\alpha_{LT} = 0,34$; khi $h/b > 2$, $\alpha_{LT} = 0,49$.

- Tiết diện I tổ hợp hàn:

khi $h/b \leq 2$, $\alpha_{LT} = 0,49$; khi $h/b > 2$, $\alpha_{LT} = 0,76$. (13)

Để tính đến ảnh hưởng của sự phân bố mô men trong phạm vi giữa hai điểm cổ kết của phần tử đang xét cần sử dụng hệ số $\chi_{LT,mod}$ điều chỉnh như sau:

$$\chi_{LT,mod} = \frac{\chi_{LT}}{f}, \text{ nhưng } \chi_{LT,mod} \leq 1,0 \text{ và } \chi_{LT,mod} \leq \frac{1}{\bar{\lambda}_{LT}^2} \quad (14)$$

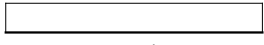
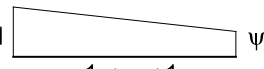
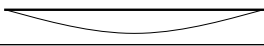
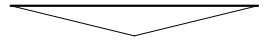
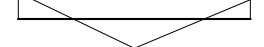
Hệ số f cho trong EN 1993-1-1 như sau:

$$f = 1 - 0,5(1 - k_c) \left[1 - 2,0(\bar{\lambda}_{LT} - 0,8)^2 \right] \quad (15)$$

Với k_c là hệ số hiệu chỉnh hình dạng biểu đồ mô men trong đoạn cấu kiện cho trong Bảng 1.

Để tính độ mảnh quy đổi $\bar{\lambda}_{LT}$ trong Công thức (12) cần

Bảng 1. Hệ số hiệu chỉnh k_c

Phân bố mô men M	Hệ số k_c
 $\psi = 1$	1,0
 $-1 \leq \psi \leq 1$	$1/(1,33 - 0,33\psi)$
	0,94
	0,90
	0,91
	0,86
	0,77
	0,82

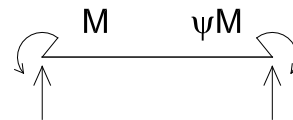
tính được M_{cr} là mô men uốn tới hạn đàn hồi khi xoắn của đoạn dầm nằm giữa hai điểm kiểm chế xoắn. Với đoạn dầm có tiết diện không đổi, tiết diện có hai trục đối xứng, chịu tải trọng trong mặt phẳng quán tính chính trung tâm, mô men xoắn tới hạn đàn hồi M_{cr} tính theo công thức, [3], [7]:

$$M_{cr} = C_1 \frac{\pi^2 E I_z}{L^2} \left(\frac{I_w}{I_z} + \frac{L^2 G I_T}{\pi^2 E I_z} \right)^{0,5} \quad (16)$$

trong đó $G \approx 8,1 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ là mô đun đàn hồi trượt; $E = 2,1 \times 10^5 \text{ (N/mm}^2)$ là mô đun đàn hồi của thép; $\nu = 0,3$ là hệ số Poisson; I_T là hằng số xoắn; I_w là hằng số vênh (mô men quán tính quat); I_z là mô men quán tính của tiết diện đối với trục yếu; L là chiều dài (xem xét ổn định) cấu kiện nằm giữa các điểm kiểm chế xoắn; C_1 là hệ số tỉ lệ bằng M_{cr} với biểu đồ mô men phân bố thực tế chia cho M_{cr} với biểu đồ mô men phân bố đều, xác định theo Công thức (17), [3].

$$C_1 = 1,88 - 1,4\psi + 0,52\psi^2, \text{ nhưng } C_1 \leq 2,70 \quad (17)$$

trong đó ψ là tỉ số mô men ở hai đầu ($-1,0 \leq \psi \leq 1,0$) xác định như Hình 3.



Hình 3. Mô men hai đầu đoạn dầm

2.2.3. Kiểm tra điều kiện độ võng

Bảng 2. Độ võng giới hạn dầm thép theo tiêu chuẩn Anh

STT	Loại cấu kiện	Độ võng giới hạn
1	Dầm con sườn	$L/180$
2	Dầm đỡ khối xây trát vữa hoặc các vật liệu hoàn thiện dễ vỡ khác	$L/360$
3	Các loại dầm khác	$L/200$
4	Dầm đỡ cầu trục để các bánh xe hoạt động ổn định	$L/600$

Mục 7.2.1, [4] ghi rõ “giới hạn của biến dạng theo phương đứng được xác định cho mỗi dự án và được sự đồng ý của khách hàng”. Như vậy [4] không đưa ra giới hạn cụ thể về độ võng. Tính toán thực hành tham khảo tiêu chuẩn Anh về kết cấu thép, [5], tổng hợp trong Bảng 2.

2.3. Bước 3: Đánh giá, điều chỉnh, lựa chọn tiết diện thiết kế

Nếu tiết diện dầm được tính toán như trên là phù hợp, đảm bảo an toàn, hợp lý, tiết kiệm, đạt được mục tiêu đề ra thì sử dụng để thiết kế. Còn nếu tiết diện không đáp ứng các yêu cầu đề ra thì cần điều chỉnh tăng hoặc giảm kích thước các bộ phận của tiết diện, hoặc thậm chí thay đổi hạng thép làm dầm, để đạt được tiết diện dầm thiết kế phù hợp nhất.

3. Ví dụ tính toán

Tính dầm thép chữ I tổ hợp tiết diện không đổi, chịu tải trọng tiêu chuẩn $q_{tc} = 90 \text{ kN/m}$; tải trọng tính toán $q_{tt} = 110 \text{ kN/m}$, nhịp dầm $L = 12 \text{ m}$, dầm liên kết hai đầu khớp. Khoảng cách giữa hai điểm kiểm chế xoắn $L_0 = 3,0 \text{ m}$. Thép làm dầm hạng S235 có $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$. Độ võng giới hạn $L/360$.

Bài giải

Bước 1 - Chọn tiết diện và phân loại tiết diện

Chọn tiết diện dầm $h \times b \times t_f \times t_w = 1200 \times 280 \times 20 \times 14 \text{ mm}$, đường hàn liên kết cánh và bụng có $h_f = 8 \text{ mm}$.

Có $h_w = 1160 \text{ mm}$, $c_w = 1144 \text{ mm}$, $c_f = 125 \text{ mm}$.

Các đặc trưng hình học của tiết diện gồm:

$A = 2,74 \times 10^4 \text{ mm}^2$; $I_y = 5,72 \times 10^9 \text{ mm}^4$; $I_z = 7,34 \times 10^7 \text{ mm}^4$;

$I_T = 2,55 \times 10^6 \text{ mm}^4$; $I_w = 2,64 \times 10^{13} \text{ mm}^6$;

$W_{y,el} = 9,53 \times 10^6 \text{ mm}^3$; $W_{y,pl} = 1,13 \times 10^7 \text{ mm}^3$.

Phân lớp bản bụng tiết diện:

$c_w/t_w = 1144/14 = 81,7 < 83 \times \varepsilon = 83$ nên bản bụng thuộc loại 2.

Phân lớp bản cánh tiết diện:

$c_f/t_f = 125/20 = 6,25 < 9 \times \varepsilon = 9$ nên bản cánh thuộc loại 1.

Phân lớp tiết diện tổng thể thuộc loại 3.

Bước 2 - Kiểm tra khả năng chịu lực

Mô men uốn tính toán $M_{Ed} = 1980 \text{ kNm}$; lực cắt tính toán $V_{Ed} = 660 \text{ kN}$

Kiểm tra điều kiện bền uốn:

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1,13 \times 10^7 \times 235 \times 10^{-6}}{1,0} = 2659,6 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} = \frac{1980}{2659,6} = 0,74 \leq 1,0,$$

nên đảm bảo khả năng bền uốn.

Kiểm tra khả năng bền cắt:

$A_v = \eta h_w t_w = 1,2 \times 1160 \times 14 = 19488 \text{ mm}^2$.

$$V_{pl,Rd} = \frac{19488 \times 235 \times 10^{-3}}{\sqrt{3} \times 1,0} = 2644,1 \text{ kN}$$

$$\frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} = \frac{660}{2644,1} = 0,25 \leq 1,0,$$

nên đảm bảo khả năng bền cắt.

Do $0,5 \times V_{pl,Rd} = 1322,0 \text{ kN} > V_{Ed}$ nên không cần kiểm tra khả năng bền uốn và cắt tương tác.

Các điểm kiểm chế chia dầm thành 4 đoạn bằng nhau,

kiểm tra ổn định tổng thể cho đoạn ở giữa. Tại vị trí cách gối tựa $3,0 \text{ m}$ có mô men $M_1 = 1485 \text{ kNm}$.

Hệ số $\psi = 1485/1980 = 0,75$.

$C_1 = 1,88 - 1,4 \times 0,75 + 0,52 \times 0,75 = 1,122$;

$M_{cr} = 11582,3 \text{ kNm}$;

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{1,13 \times 10^7 \times 235}{11582,3 \times 10^6}} = 0,48,$$

$\alpha_{LT} = 0,76$;

$$\phi_{LT} = 0,5 \left[1 + 0,76 \times (0,48 - 0,2) + 0,48^2 \right] = 0,72$$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{0,72 + \sqrt{0,72^2 - 0,48^2}} = 0,794$$

Từ đó tính được

$$M_{b,Rd} = 0,794 \times 1,13 \times 10^7 \times 235 \times 10^{-6} / 1,0$$

$= 2111,7 \text{ kNm} > M_{Ed} = 1980 \text{ kNm}$ nên dầm đảm bảo khả năng ổn định ngang xoắn.

Kiểm tra điều kiện võng:

$\Delta/L = 1,69 \times 10^{-3} < 1/360 = 2,8 \times 10^{-3}$ nên dầm đảm bảo điều kiện võng.

Bước 3: Đánh giá, điều chỉnh tiết diện thiết kế

Do điều kiện ổn định ngang xoắn có tỉ lệ

$M_{Ed}/M_{b,Rd} = 1980/2111,7 = 0,94$ nên tiết diện dầm lựa chọn là hợp lý, tiết kiệm, đảm bảo khả năng chịu lực.

4. Kết luận và kiến nghị:

Qua nội dung trình bày ở trên, bài báo đã đạt được một số kết quả chính như sau:

- Đã trình bày cách phân loại tiết diện và cách tính toán dầm thép tiết diện hình chữ I theo tiêu chuẩn châu Âu EN 1993-1-1. Đã bổ sung một số quy định có trong một số tài liệu khác để có thể áp dụng được đầy đủ các công thức cho trong tiêu chuẩn đối với dầm thép đã nêu.

- Đã làm rõ cách tính toán, qua đó có thể bổ sung vào các tài liệu hiện có ở trong nước một phương pháp tính hiện đại, mà chúng được áp dụng ở các nước châu Âu và nhiều nước khác trên thế giới. Qua đó giúp các kỹ sư trong nước vận dụng trong thực tế khi thiết kế kết cấu thép trong giai đoạn hội nhập quốc tế./.

Tài liệu tham khảo

1. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5575-2012, Kết cấu thép – Tiêu chuẩn thiết kế, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
2. Phạm Văn Hội, Nguyễn Quang Viên và nnk (2003), “Kết cấu thép – Công trình dân dụng và công nghiệp”, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
3. Nguyễn Hồng Sơn, Võ Thanh Lương, Nguyễn Lệ Thủy, Kết cấu thép thiết kế theo tiêu chuẩn châu Âu (2019), Nhà xuất bản xây dựng, Hà Nội.
4. EN 1993-1-1: Design of Steel structures - Part 1 - 1: General rules and rules for buildings.
5. BS 5950: Part 1: 1990 - British Standard - Structural use of steelwork in building. British Standard Institution.
6. EN 1993-1-5: Design of steel structures – Part 1-5: Plated structural elements.
7. Elastic Design of Single-Span Steel Portal Frame Buildings to Eurocode 3, The Steel Construction Institute of UK, P397, 2012.

Tính ổn định hệ thanh phẳng theo phương pháp phần tử hữu hạn trong Matlab

Finite element method for calculating the stability of beam system using matlab software

Nguyễn Vũ Thiêm⁽¹⁾, Phạm Văn Trung⁽²⁾

Tóm tắt

Phương pháp Phần tử hữu hạn (PTHH) là một phương pháp số được áp dụng có hiệu quả để giải các bài toán kết cấu trên máy tính. Đa số các phần mềm tính toán kết cấu hiện nay đều được xây dựng trên cơ sở phương pháp PTHH. Các bài toán tính toán độ bền và độ cứng bằng phương pháp PTHH đã được trình bày rất nhiều và khá chi tiết, song bài toán tính độ ổn định của hệ kết cấu theo phương pháp PTHH còn hạn chế. Tác giả đã xây dựng thành công ma trận độ cứng của các phần tử chịu uốn cộng kéo (nén) và ma trận độ cứng của cả hệ kết cấu. Bằng cách lập trình tính toán trong Matlab, tác giả đã giải quyết hai bài toán tính ổn định của khung 1 tầng nhíp chịu một tải trọng và nhiều tải trọng. Bài toán khung chịu một tải trọng có kết quả $P_{th}=7.7856EI/L^2$ trùng khớp với ví dụ 3.1 trong giáo trình cho thấy độ tin cậy của phương pháp tính. Bài toán khung chịu nhiều tải trọng có kết quả $P_{th}=3.4438EI/L^2$ cho thấy khả năng tính toán của phương pháp.

Từ khóa: ổn định, phương pháp phần tử hữu hạn, hệ thanh phẳng, Matlab

Abstract

Finite element method is a numerical method that is effectively applied to the structural problem solution on computers. Most of the current structural calculation software is built on the basis of finite element method. Many calculating problems for structural strength and stiffness have been presented in detail. However, there is a limitation of calculating problems for the stability of structural systems by finite element method. The author has successfully built the stiffness matrix of the elements subjected to flexural plus tensile (compression) and the stiffness matrix of the whole structural system. By computational programming in Matlab, the author has solved two stability problems of single-storey single-span frame bearing one load and many loads. The one-load bearing frame problem has the result $P_{th}=7.7856EI/L^2$ coincides with example 3.1 in the textbook showing the reliability of the calculation method. The problem of the frame bearing many loads with the result $P_{th}=3.4438EI/L^2$ shows the computational ability of the method.

Key words: stability, finite element method, beam system, Matlab

1. Tổng quan

Phương pháp Phần tử hữu hạn (PTHH) là một phương pháp số được áp dụng có hiệu quả để giải các bài toán kết cấu trên máy tính. Đa số các phần mềm tính toán kết cấu hiện nay đều được xây dựng trên cơ sở phương pháp PTHH. Các bài toán tính toán độ bền và độ cứng bằng phương pháp PTHH đã được trình bày rất nhiều và khá chi tiết, song bài toán tính độ ổn định của hệ kết cấu theo phương pháp PTHH còn hạn chế. Các phương trình ổn định là các phương trình siêu việt rất phức tạp khó có lời giải chính xác bằng thủ công. Trong nghiên cứu này nhóm tác giả trình bày nội dung phương pháp PTHH tính ổn định hệ thanh phẳng và lập trình tính toán bằng phần mềm Matlab.

1.1. Nội dung phương pháp PTHH tính ổn định hệ thanh phẳng

Xét phần tử thanh lăng trụ trong hệ tọa độ địa phương như hình 1, Các độ cứng của thanh là EA và EI không thay đổi, chiều dài thanh là L, chịu lực nén P với quy ước chiều dương và thứ tự tọa độ như hình 1a.

Gọi: $\{\delta\}_i$ - Là ma trận chuyển vị nút của phần tử thứ i, đây là ma trận cột kích thước 6×1 , biểu thị chuyển vị nút của phần tử thứ i.

$$\{\delta\}_i = \{u_j \quad v_j \quad \varphi_j \quad u_k \quad v_k \quad \varphi_k\}_i^T = \{\delta_1 \quad \delta_2 \quad \delta_3 \quad \delta_4 \quad \delta_5 \quad \delta_6\}_i^T \quad (1)$$

$\{F\}_i$ - Là ma trận ứng lực nút của phần tử thứ i, đây là ma trận cột kích thước 6×1 , biểu thị ứng lực nút của phần tử thứ i.

$$\{F\}_i = \{F_1 \quad F_2 \quad F_3 \quad F_4 \quad F_5 \quad F_6\}_i^T \quad (2)$$

Trong đó:

δ_1 ; F_1 và δ_4 ; F_4 - chuyển vị thẳng và ứng lực nút tương ứng theo phương trục x tại nút đầu trái và đầu phải của phần tử i theo chiều dương của trục x.

δ_2 ; F_2 và δ_5 ; F_5 - chuyển vị thẳng và ứng lực nút tương ứng theo phương trục y tại nút đầu trái và đầu phải của phần tử i theo chiều dương của trục y.

δ_3 ; F_3 và δ_6 ; F_6 - chuyển vị xoay và ứng lực nút tương ứng theo phương trục z tại nút đầu trái và đầu phải của phần tử i theo chiều dương của trục z được biểu thị bằng mũi tên kép.

Từ điều kiện cân bằng và động học ta có:

$$\begin{aligned} F_1 &= P; & F_4 &= -P; & e &= -(\delta_4 - \delta_1); \\ F_2 &= -\frac{M_A + M_B}{L}; & F_5 &= \frac{M_A + M_B}{L}; & \theta_A &= \delta_3 + \frac{\delta_5 - \delta_2}{L}; \\ F_3 &= M_A; & F_6 &= M_B; & \theta_B &= \delta_6 + \frac{\delta_5 - \delta_2}{L}; \end{aligned} \quad (3)$$

Các mối liên hệ (3) có thể viết dưới dạng ma trận như sau:

$$\begin{Bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \delta_3 \\ \delta_4 \\ \delta_5 \\ \delta_6 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{1}{L} & -\frac{1}{L} \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{L} & \frac{1}{L} \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} P \\ M_A \\ M_B \end{Bmatrix}; \quad \begin{Bmatrix} e \\ \theta_A \\ \theta_B \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{1}{L} & 1 & 0 & \frac{1}{L} & 0 \\ 0 & -\frac{1}{L} & 0 & 0 & \frac{1}{L} & 1 \end{bmatrix} \times \begin{Bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \delta_3 \\ \delta_4 \\ \delta_5 \\ \delta_6 \end{Bmatrix} \quad (4)$$

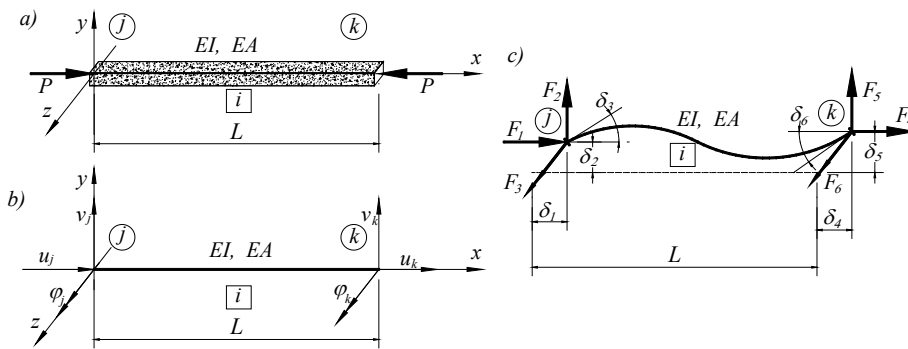
⁽¹⁾ ThS, Giảng viên, khoa Xây dựng, ĐH Kiến trúc Hà Nội, Email: <thiemnv@hau.edu.vn>

⁽²⁾ TS, Giảng viên chính, khoa Xây dựng, ĐH Kiến trúc Hà Nội, Email: <trungpv@hau.edu.vn>

Ngày nhận bài: 30/7/2022

Ngày sửa bài: 05/8/2022

Ngày duyệt đăng: 22/5/2023



Hình 1. Mô hình phần tử thanh hai đầu ngàm

Phương trình (4) có mối liên hệ với nhau như sau:

$$P = \frac{EA}{L}e; \quad M_A = \frac{EI}{L}(s_{ii}\theta_A + s_{ij}\theta_B); \quad M_B = \frac{EI}{L}(s_{ji}\theta_A + s_{jj}\theta_B) \quad (5)$$

Trong đó: s_{ii} ; s_{ij} ; s_{ji} ; và s_{jj} là các hàm ổn định được tính theo [8]

$$s_{ii} = s_{jj} = c_{11} \frac{L}{EI} = c_{22} \frac{L}{EI} = \frac{v \sin v - v^2 \cos v}{2 - \cos v - v \sin v}; \quad s_{ij} = s_{ji} = c_{12} \frac{L}{EI} = c_{21} \frac{L}{EI} = \frac{v^2 - v \sin v}{2 - \cos v - v \sin v} \quad (6)$$

Với $c_{11}, c_{22}, c_{12} = c_{21}$ là các hàm siêu việt

$$c_{11} = c_{22} = \frac{EI}{L} \left[\frac{v \sin v - v^2 \cos v}{2 - \cos v - v \sin v} \right]; \quad c_{12} = c_{21} = \frac{EI}{L} \left[\frac{v^2 - v \sin v}{2 - \cos v - v \sin v} \right]; \quad (7)$$

Công thức (5) là các liên hệ: lực dọc trục P với chuyển vị dọc trục e của cấu kiện; Mô men đầu thanh với chuyển vị xoay đầu thanh. Đặt phương trình (5) ở dạng ma trận, ta có:

$$\begin{Bmatrix} P \\ M_A \\ M_B \end{Bmatrix} = \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} A/I & 0 & 0 \\ 0 & s_{ii} & s_{ij} \\ 0 & s_{ji} & s_{jj} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} e \\ \theta_A \\ \theta_B \end{Bmatrix}; \quad (8)$$

Thay thế phương trình (8) thành phương trình (4), và sau đó thay thế vào phương trình kết quả, chúng ta có liên hệ các lực tác dụng tại đầu phần tử với các chuyển vị tại đầu phần tử là:

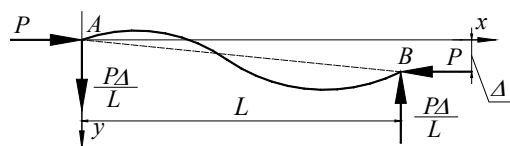
$$\begin{Bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \\ F_4 \\ F_5 \\ F_6 \end{Bmatrix}_\theta = \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} A/I & 0 & 0 & -A/I & 0 & 0 \\ 0 & \frac{s_{ii} + s_{jj}}{0.5L^2} & -\frac{(s_{ii} + s_{jj})}{L} & 0 & -\frac{s_{ii} + s_{jj}}{0.5L^2} & -\frac{s_{ii} + s_{jj}}{L} \\ 0 & -\frac{s_{ii} + s_{jj}}{L} & s_{ii} & 0 & \frac{s_{ii} + s_{jj}}{L} & s_{ij} \\ -A/I & 0 & 0 & A/I & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{s_{ii} + s_{jj}}{0.5L^2} & -\frac{s_{ii} + s_{jj}}{L} & 0 & \frac{s_{ii} + s_{jj}}{0.5L^2} & \frac{s_{ii} + s_{jj}}{L} \\ 0 & -\frac{s_{ii} + s_{jj}}{L} & s_{ij} & 0 & \frac{s_{ii} + s_{jj}}{L} & s_{ii} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \delta_3 \\ \delta_4 \\ \delta_5 \\ \delta_6 \end{Bmatrix}; \quad (9)$$

Ta có thể viết gọn phương trình (9) như sau:

$$\{F\}_\theta = [K]_\theta \{\delta\}; \quad (9^*)$$

Trong đó chỉ số con θ được sử dụng ở đây chỉ ra rằng ta mới kể đến chuyển vị xoay ở đầu thanh. Nếu kể đến chuyển vị thẳng ở hai đầu thanh, tương ứng một lực cắt bổ sung bằng PA/L với Δ cho trước hình 2:

$$\Delta = \delta_2 - \delta_5. \quad (10)$$



Hình 2. Mô hình phần tử thanh chịu chuyển vị tương đối đầu thanh.

Chúng ta có thể liên hệ lực cắt bổ sung này cho ma trận độ cứng như sau:

$$\begin{Bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \\ F_4 \\ F_5 \\ F_6 \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -P/L & 0 & 0 & P/L & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & P/L & 0 & 0 & -P/L & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \delta_3 \\ \delta_4 \\ \delta_5 \\ \delta_6 \end{Bmatrix}; \quad (11)$$

Ta có thể viết gọn phương trình (11) như sau:

$$\{F\}_\Delta = [K]_\Delta \{\delta\}; \quad (12)$$

Bằng cách kết hợp phương trình (9*) và phương trình (12), ta thu được mối quan hệ lực chuyển vị đầu thanh là:

$$\{F\} = [K] \{\delta\}. \quad (13)$$

Trong đó:

$$\{F\} = \{F\}_\theta + \{F\}_\Delta; \quad |K| = |K|_\theta + |K|_\Delta. \quad (14)$$

Với $[K]$ là ma trận độ cứng PT thanh hai đầu ngàm chịu uốn có kể đến ảnh hưởng của lực nén hoặc kéo.

$$[K] = \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} A/I & 0 & 0 & -A/I & 0 & 0 \\ 0 & \frac{2s_{ii} + 2s_{ij} - v^2}{L^2} & \frac{-s_{ii} - s_{ij}}{L} & 0 & \frac{2s_{ii} - 2s_{ij} + v^2}{L^2} & \frac{-s_{ii} - s_{ij}}{L} \\ 0 & \frac{-s_{ii} - s_{ij}}{L} & s_{ii} & 0 & \frac{s_{ii} + s_{ij}}{L} & s_{ij} \\ -A/I & 0 & 0 & A/I & 0 & 0 \\ 0 & \frac{-s_{ii} + s_{ij}}{0.5L^2} & \frac{-s_{ii} + s_{ij}}{L} & 0 & \frac{2s_{ii} + 2s_{ij} - v^2}{L^2} & \frac{s_{ii} + s_{ij}}{L} \\ 0 & \frac{-s_{ii} - s_{ij}}{L} & s_{ij} & 0 & \frac{s_{ii} + s_{ij}}{L} & s_{ii} \end{bmatrix}. \quad (15)$$

Bằng cách đặt các hàm Φ_i ($i=1, 2, 3$ và 4) [8]. Thay thế các biểu thức cho các hàm ổn định (s_{ii}, s_{ij}) trong phương trình (15) và đơn giản hóa, ta thu được:

$$[K] = \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} A/I & 0 & 0 & -A/I & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12}{L^2} \Phi_1 & -\frac{6}{L} \Phi_2 & 0 & -\frac{12}{L^2} \Phi_1 & -\frac{6}{L} \Phi_2 \\ 0 & -\frac{6}{L} \Phi_2 & 4\Phi_3 & 0 & \frac{6}{L} \Phi_2 & 2\Phi_3 \\ -A/I & 0 & 0 & A/I & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{12}{L^2} \Phi_1 & \frac{6}{L} \Phi_2 & 0 & \frac{12}{L^2} \Phi_1 & \frac{6}{L} \Phi_2 \\ 0 & -\frac{6}{L} \Phi_2 & 2\Phi_3 & 0 & \frac{6}{L} \Phi_2 & 4\Phi_3 \end{bmatrix}; \quad (16)$$

1.2. Các ma trận độ cứng của phần tử chịu uốn cùng nén (kéo)

Phần tử hai đầu ngàm

Các hàm Φ_i ($i=1, 2, 3$ và 4) được khai triển dưới dạng chuỗi Taylor. Nếu chỉ lấy đến số hạng thứ 2 trong khai triển Taylor, ma trận độ cứng (15) được viết lại như sau:

$$[K] = [K]_B + [K]_P; \quad (17)$$

Trong đó: $[K]_B$ là ma trận độ cứng đàn hồi tuyến tính như ma trận độ cứng phần tử khi tính toán độ bền, $[K]_P$ là ma trận độ cứng có xét đến ảnh hưởng của lực dọc trục thanh P tới độ cứng chống uốn của phần tử:

$$[K]_{NN} = \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} A/I & 0 & 0 & -A/I & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12}{L^2} & -\frac{6}{L} & 0 & -\frac{12}{L^2} & -\frac{6}{L} \\ 0 & -\frac{6}{L} & 4 & 0 & \frac{6}{L} & 2 \\ -A/I & 0 & 0 & A/I & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{12}{L^2} & \frac{6}{L} & 0 & \frac{12}{L^2} & \frac{6}{L} \\ 0 & -\frac{6}{L} & 2 & 0 & \frac{6}{L} & 4 \end{bmatrix} \mp \frac{P}{L} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{6}{5} & \frac{L}{10} & 0 & -\frac{6}{5} & \frac{L}{10} \\ 0 & \frac{L}{10} & \frac{2L^2}{15} & 0 & -\frac{L}{10} & -\frac{L^2}{30} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{6}{5} & -\frac{L}{10} & 0 & \frac{6}{5} & -\frac{L}{10} \\ 0 & \frac{L}{10} & -\frac{L^2}{30} & 0 & \frac{L}{10} & \frac{2L^2}{15} \end{bmatrix} \quad (18)$$

Phần tử đầu ngàm - đầu khớp và phần tử đầu khớp - đầu ngàm

Thực hiện tương tự cho phần tử đầu ngàm - đầu khớp ta có:

$$[K]_{NK} = \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} A/L & 0 & 0 & -A/L & 0 \\ 0 & \frac{3}{L^2} & \frac{3}{L} & 0 & -\frac{3}{L^2} \\ 0 & \frac{3}{L} & 3 & 0 & -\frac{3}{L} \\ -A/L & 0 & 0 & A/L & 0 \\ 0 & -\frac{3}{L^2} & -\frac{3}{L} & 0 & \frac{3}{L^2} \end{bmatrix} \mp \frac{P}{L} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{6}{5} & \frac{L}{5} & 0 & -\frac{6}{5} \\ 0 & \frac{L}{5} & \frac{L^2}{5} & 0 & -\frac{L}{5} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{6}{5} & -\frac{L}{5} & 0 & \frac{6}{5} \end{bmatrix}; \quad (19)$$

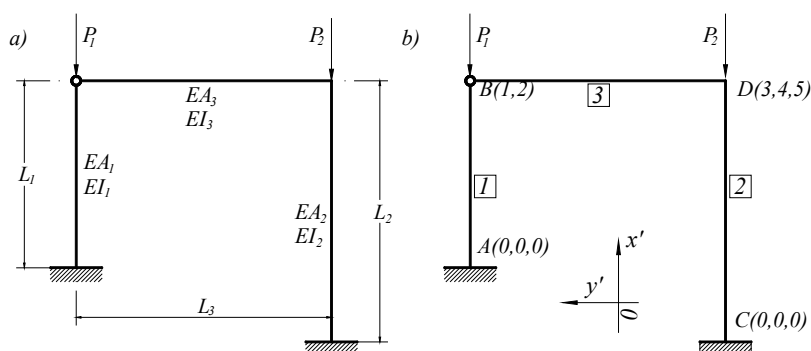
Thực hiện tương tự cho phần tử đầu khớp - đầu ngàm ta có:

$$[K]_{KN} = \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} A/L & 0 & -A/L & 0 & 0 \\ 0 & \frac{3}{L^2} & 0 & -\frac{3}{L^2} & \frac{3}{L} \\ -A/L & 0 & A/L & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{3}{L^2} & 0 & \frac{3}{L^2} & -\frac{3}{L} \\ 0 & \frac{3}{L} & 0 & -\frac{3}{L} & 3 \end{bmatrix} \mp \frac{P}{L} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{6}{5} & 0 & -\frac{6}{5} & \frac{L}{5} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{6}{5} & 0 & \frac{6}{5} & -\frac{L}{5} \\ 0 & \frac{L}{5} & 0 & -\frac{L}{5} & \frac{L^2}{5} \end{bmatrix} \quad (20)$$

2. Nghiên cứu lập trình tính toán trong Matlab

2.1. Tóm tắt giải bài toán hệ thanh theo phương pháp PTHH

Xây dựng phương trình ổn định cho hệ kết cấu khung chịu lực như hình 3a bằng phương pháp PTHH.

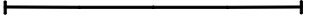


Hình 3. Sơ đồ tính và sơ đồ rời rạc hóa hệ kết cấu.

Bước 1. Rời rạc hệ kết cấu.

Bước 2. Lập bảng mã có xử lý điều kiện biên.

Bước 3. Vector chuyển vị nút của toàn bộ kết cấu $\{\delta^*\}$.

TT	PHẦN TỬ	α	Mã cục bộ					
			1	2	3	4	5	6
			Mã tổng thể					
1	AC 	0°	0	0	0	1	2	
2	CD 	0°	0	0	0	3	4	5
3	BD 	-90°	1	2	3	4	5	

$$\{\delta^*\} = \{u_C \quad v_C \quad u_D \quad v_D \quad \varphi_D\}^T$$

$$= \{\delta_1 \quad \delta_2 \quad \delta_3 \quad \delta_4 \quad \delta_5\}^T \quad (21)$$

Bước 4. Thiết lập ma trận độ cứng của toàn hệ.

Với cách chọn hệ tọa độ chung như hình vẽ ta có: PT1 và PT2 có trục x song song với trục x', nên không cần phải xoay trục. Phần tử 2 có trục x vuông góc với trục x' nên phải xoay trục, hơn nữa thanh này không chịu nén nên việc xoay trục cũng đơn giản.

- Thiết lập ma trận độ cứng của từng phần tử trong hệ tọa độ địa phương.

Phần tử số 1: Đầu ngàm – đầu khớp, Chịu lực nén P_1 ; Độ cứng EI_1 ; EA_1 ; Chiều dài L_1 . Thông số ổn định $v_1 = v$, áp dụng công thức (19) ta có ma trận độ cứng của phần tử 1.

Phần tử số 2: hai đầu ngàm, Chịu lực nén P_2 ; Độ cứng EI_2 ; EA_2 ; Chiều dài L_2 . Thông số ổn định $v_2 \neq v$, áp dụng công thức (18) ta có ma trận độ cứng của phần tử 2.

Phần tử số 3: Đầu khớp – đầu ngàm, không chịu lực nén; Độ cứng EI_3 ; EA_3 ; Chiều dài L_3 . Dùng ma trận độ bền ta có K_3 .

- Thiết lập ma trận độ cứng của cả hệ kết cấu trong hệ tọa độ chung.

Ghép nối các ma trận theo chỉ số hoặc theo ma trận định

vị ta có ma trận độ cứng của hệ kết cấu có xét đến ảnh hưởng của lực dọc trục thanh.

Bước 5. Giải phương trình ổn định, tìm lực tới hạn.

Trong phương trình ổn định có đại lượng P. Cách giải tốt nhất là đổi biến:

$$P = \lambda \frac{EI}{L^2} \quad (22)$$

Thay vào giải phương trình ta được λ từ đó ta có Pth

$$P_{th} = \lambda \frac{EI}{L^2}, \quad (23)$$

2.2. Sơ đồ khối (như hình 4)

2.3. Thuật toán

- Số liệu đầu vào:

Đặc trưng động lực học hệ kết: Số nút; Số phần tử; Chiều dài phần tử; Độ cứng phần tử; Liên kết hai đầu phần tử...

Số thanh chịu nén, thông số ổn định từng thanh.

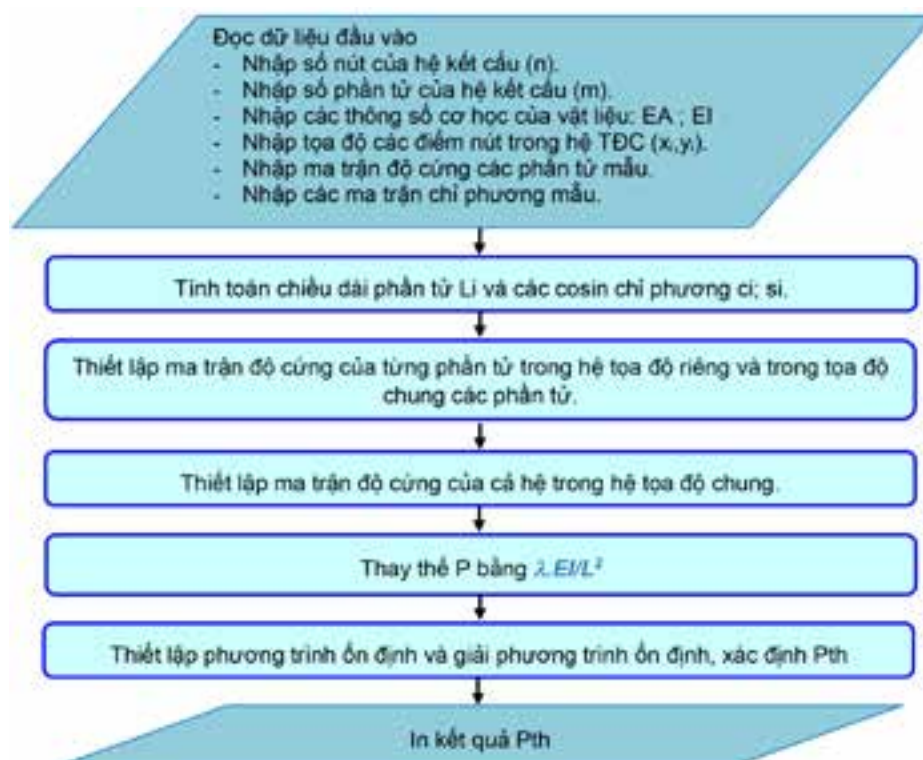
- Số liệu đầu ra:

Thông số ổn định, Lực tới hạn.

Bước 1: Chuẩn bị số liệu của bài toán:

Khai báo thông số ổn định (Biến số của bài toán)

Khai báo các hằng số của bài toán (số liệu đã cho)



Hình 4. Sơ đồ khối lập trình tính toán

Bước 2: Thiết lập ma trận độ cứng của cả hệ kết cấu.

Thiết lập ma trận độ cứng phần tử trong hệ tọa độ riêng và hệ tọa độ chung.

Ghép nối các ma trận độ cứng của cả hệ kết cấu.

Bước 3: Thiết lập phương trình ổn định.

Bước 4: Giải phương trình ổn định.

2.4. Chương trình

syms P x EI; L=6; EA=108*EI/L^2;

KB1=[EA/EI 0 0 -EA/EI 0; 0 3/L^2 3/L 0 -3/L^2; 0 3/L 3 0 -3/L; -EA/EI 0 0 EA/EI 0; 0 3/L^2 -3/L 0 3/L^2];

KP1=(x/L^2)*[0 0 0 0; 0 6/5 L/5 0 6/5; 0 L/5 L^2/5 0 -L/5; 0 0 0 0; 0 -6/5 -L/5 0 6/5];

KB2=[EA/EI 0 -EA/EI 0; 0 3/L^2 0 -3/L^2 3/L; -EA/EI 0 EA/EI 0; 0 3/L^2 0 3/L^2 -3/L; 0 3/L 0 -3/L 3];

KB3=[EA/EI 0 0 -EA/EI 0; 0 12/L^2 6/L 0 -12/L^2 6/L; 0 6/L 4 0 -6/L 2; -EA/EI 0 0 EA/EI 0; 0 -12/L^2 -6/L 0 12/L^2 -6/L; 0 6/L 2 0 -6/L 4]; KP3=(1.44*x/L^2)*[0 0 0 0 0; 0 6/5 L/10 0 -6/5 L/10; 0 L/10 2*L^2/15 0 -L/10 -L^2/30; 0 0 0 0 0; 0 -6/5 -L/10 0 6/5 -L/10; 0 L/10 -L^2/30 0 L/10 L^2/30];

T2=[0 -1 0 0 0; 1 0 0 0 0; 0 0 0 -1 0; 0 0 1 0 0; 0 0 0 0 1]; H1=[0 0 0 0 0; 0 0 0 0 0; 0 0 0 0 0; 1 0 0 0 0; 0 1 0 0 0]; H3=[0 0 1 0 0; 0 0 0 1 0; 0 0 0 0 1; 0 0 0 0 0; 0 0 0 0 0]; K11=(H1.'*KB1*H1; K12=(H1.'*KP1*H1; K21=(T2.'*KB2*T2; K31=(H3.'*KB3*H3; K32=(H3.'*KP3*H3; KB=K11+K21+K31; KP=K12+K32; KK=KP-KB; y=det(KK)

3. Ví dụ tính toán

3.1. Bài toán 1. Xác định lực tới hạn tác dụng lên hệ kết cấu cho như hình 5a

Rời rạc hệ kết cấu và đánh số PT như hình 5b. Áp dụng chương trình tính. Đặt $P=\lambda \cdot EI/L$;

Thay vào và rút gọn ta được phương trình ổn định

$$(8957\lambda)/1296 - 139429/2592=0;$$

$$\rightarrow \lambda = 7.785599356395816$$

$$\rightarrow P_{th} = \lambda \frac{EI}{L^2} = 7.785599 \frac{EI}{L^2}.$$

3.2. Bài toán 2. Xác định lực tới hạn tác dụng lên hệ kết cấu cho như hình 6a

Rời rạc hệ kết cấu và đánh số PT như hình 5b. Áp dụng chương trình tính.

Đặt $P=\lambda \cdot EI/L$; Với $k_1 = \dots$

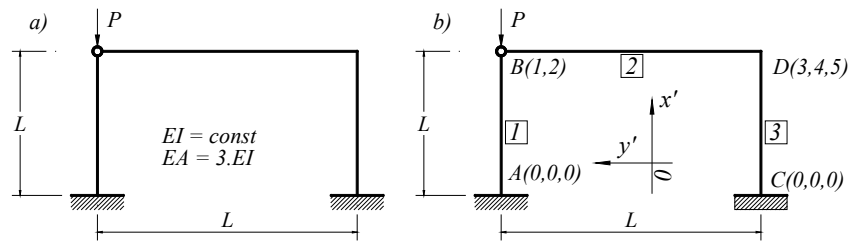
Thay vào và rút gọn ta được phương trình ổn định

$$(137\lambda^3)/50000 - (294451\lambda^2)/540000 + (707353\lambda)/40500 - 139429/2592=0$$

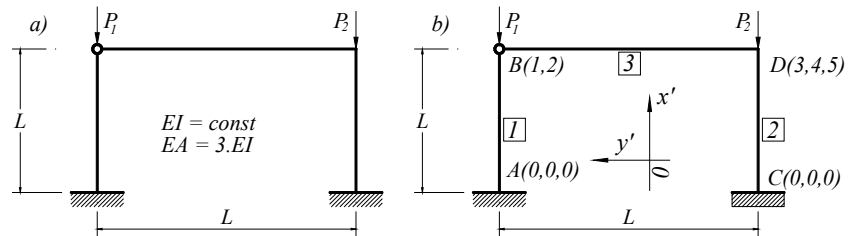
Giải phương trình trên ta có nghiệm nhỏ nhất

$$\lambda = 3.443750619$$

$$P_{th} = \lambda \frac{EI}{L^2} = 3.443750 \frac{EI}{L^2}.$$



Hình 5. Sơ đồ tính và sơ đồ rời rạc hóa bài toán 1



Hình 6. Sơ đồ tính và sơ đồ rời rạc hóa bài toán 2

4. Kết luận và khuyến nghị

Nhóm tác giả đã xây dựng thành công các ma trận độ cứng của phần tử thanh chịu uốn cùng nén (kéo) trong trường hợp tổng quát và các trường hợp riêng.

Nhóm tác giả đã xây dựng thuật toán, sơ đồ khối và lập trình tính toán bài toán ổn định của hệ thanh phẳng theo phương pháp PTHH trong matlab.

Vận dụng chương trình của nhóm tác giả tính toán bài toán 1 ($P_{th}=7.785599EI/L^2$) và so sánh với kết quả trình bày trong giáo trình (ví dụ 3.1 [3] trang 98 $P_{th}=7.78 EI/L^2$) cho thấy độ tin cậy của phương pháp mà nhóm rtacs giả đề xuất.

Trong báo cáo còn trình bày thêm kết quả tính toán bài toán 2 có độ phức tạp hơn bài toán 1 (vì có nhiều thanh chịu nén với các thông số ổn định khác nhau) cũng cho kết quả tin cậy cao.

Với kết quả nghiên cứu trên, nhóm tác giả khuyến nghị đưa nghiên cứu này vào bài giảng cho hệ đào tạo trình độ Đại học và Sau Đại học cũng như các nghiên cứu khoa học khác..

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Hoàng Hải, Nguyễn Việt Anh. Lập trình Matlab và ứng dụng. NXB KHK, 2015.
2. Trần Quang Khánh, Giáo trình cơ sở Matlab ứng dụng. NXB KHK, 2015.
3. Lều Thọ Trình, Đỗ Văn Bình. Ổn định công trình. NXB KHK, 2005.
4. Trần Ích Thịnh, Ngô Như Khoa, Phương pháp phần tử hữu hạn lý thuyết và bài tập. NXB KHK, Hà Nội, 2007.
5. Nguyễn Trâm, Trần Quốc Ca. Phương Pháp Phần Tử Hữu Hạn Và Các Ứng Dụng Trong Tính Toán Kỹ Thuật. NXB Xây dựng, 2010.
6. Nguyễn Thời Trung, Nguyễn Xuân Hùng. Phương pháp phần tử hữu hạn sử dụng matlab. NXB Xây dựng, 2015.
7. Japan Road Association. The Specifications of Railing Design. Maruzen Press, Tokyo, Japan, 2004.
8. Chen W. F., Lui E. M. Structural Stability – Theory and implementation. Elsevir Publishing Co, America, 1987.

Một số tính chất của bê tông dùng xi măng siêu sunfat

Some properties of concrete using super sunfated cement

Lê Xuân Hậu⁽¹⁾, Trịnh Thị Châm⁽²⁾

Tóm tắt

Bê tông dùng xi măng siêu sunfat được nghiên cứu và ứng dụng trong thời gian gần đây do nhiều đặc tính tốt của xi măng siêu sunfat như giảm lượng phát thải CO₂, giảm khai thác tài nguyên, khoáng sản, giảm tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch rất nhiều so với xi măng thông thường, tận dụng tốt phế phẩm của ngành luyện thép. Với nhiều đặc tính tốt và thân thiện với môi trường như vậy, rất cần thiết phải nghiên cứu và chế tạo bê tông dùng xi măng siêu sunfat có các tính chất kỹ thuật phù hợp. Bài báo này trình bày tính chất của bê tông dùng xi măng siêu sunfat thay cho xi măng Pooclang hỗn hợp đạt cường độ trên 30 MPa và độ sụt 15 – 16cm.

Từ khóa: bê tông, xi măng siêu sunfat, cường độ, tính công tác

Abstract

Concrete using super sunfated cement has been researched and applied in recent times due to many good properties of super sunfated cement such as reducing CO₂ emissions, reducing resource and mineral exploitation, and reducing chemical fuel consumption more than ordinary cement, making good use of waste products of the steel industry. With such many good and environmentally friendly properties, it is very necessary to research and manufacture concrete using super sunfated cement with suitable technical properties. This paper presents the properties of concrete using super sunfated cement with a strength above 30 MPa and a slump of 15 - 16cm.

Key words: concrete, super sunfated cement, compressive strength, workability

1. Giới thiệu

Bê tông (BT) xi măng (XM) siêu sunfat là loại BT sử dụng XM siêu sunfat (SSC) thay cho xi măng Pooclang hỗn hợp (PCB) thông thường. Sản xuất XM truyền thống đòi hỏi rất lớn tài nguyên khoáng sản làm nguyên liệu thô và năng lượng hóa thạch làm nhiên liệu, kéo theo đó là sự phát thải lớn khí nhà kính [1]. Do đó trong ngành công nghiệp XM đã thực hiện phương án để giảm phát thải CO₂ và giảm tiêu thụ năng lượng như việc sử dụng phụ gia khoáng trong sản xuất XM, sử dụng xi măng đặc biệt (như XM canxi sulfoaluminat, XM geopolimer, XM siêu sunfat,...) trong bê tông, phát triển nhiên liệu thay thế... [2]

Xi măng siêu sunfat là một loại xi măng được chế tạo với xỉ hạt lò cao (GBFS) làm nguyên liệu chính, thạch cao làm chất hoạt hóa sunfat và clanhke hoặc vôi làm chất hoạt hóa kiềm [3, 4]. Thông thường, thành phần của SSC chứa 75% - 85% GBFS, 5% - 20% của canxi sunfat (thạch cao CaSO₄.2H₂O, thạch cao CaSO₄.0.5 H₂O, photphogypsum, ...) và 1% - 5% chất hoạt hóa kiềm (clanhke xi măng, canxi hydroxit, vôi, ...) [5]. Vì GBFS là thành phần chính, SSC cũng được gọi là xi măng xi hoạt tính sunfat. Điều quan trọng là GBFS là một loại phế phẩm từ ngành sản xuất thép, là chất thải rắn công nghiệp [6]. Vì thế SSC có lợi thế đáng kể so với XM thông thường bởi vì các nguyên liệu thô đều không cần nung, chỉ cần nghiền mịn và trộn đều để tạo ra SSC. Do đó việc chuẩn bị SSC rất đơn giản, xanh, tiêu thụ năng lượng thấp và ít phát thải CO₂. Như vậy, việc áp dụng SSC không chỉ có thể tái chế chất thải công nghiệp, mà còn cũng tiết kiệm năng lượng và bảo vệ môi trường.

Tại Việt Nam hiện cũng đã có một số nghiên cứu về SSC. Tuy nhiên việc sử dụng XM siêu sunfat thay thế cho XM truyền thống (PC, PCB) trong chế tạo BT vẫn còn khá hạn chế. Vì thế bài báo này đưa ra kết quả nghiên cứu chế tạo BT dùng XM siêu sunfat thay cho XM Pooclang hỗn hợp (PCB) đạt cường độ trên 30MPa và độ sụt 15-16cm.

2. Vật liệu - phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu chế tạo

XM sử dụng trong đề tài được là XM PCB 30 Hoàng Long và XM SSC. Trong đó XM SSC được nghiền từ 5% XM Hoàng Long, 75% xỉ lò cao Fumosa và 20% thạch cao khan. Các tính chất của XM cho trong Bảng 1. Xỉ lò cao khoảng 67% là pha thủy tinh, thành phần hóa có SiO₂ chiếm 39.8%, Al₂O₃ 17.53%, CaO 47.7%, MgO 10.6%, còn lại là các oxit khác. Thạch cao khan chứa nhiều CaSO₄, quy về oxit tương ứng là CaO chiếm 39.25%, SO₃ chiếm 55.81%.

Bảng 1. Tính chất cơ lý của các loại xi măng sử dụng trong thí nghiệm

Chỉ tiêu kỹ thuật	Đơn vị	PCB	SSC
Độ mịn, theo phương pháp Blaine	cm ² /g	3900	3950
Lượng nước tiêu chuẩn	%	28	32
Thời gian Bắt đầu đông kết	phút	135	175
Thời gian Kết thúc đông kết	phút	176	400
Cường độ nén 3 ngày	MPa	18.97	11.08
Cường độ nén 28 ngày	MPa	34	33.3

Cát được sử dụng là cát vàng sông Lô và đá dăm Phủ Lý với một số tính chất được nêu ở Bảng 2, 3, 4, 5 (phù hợp với TCVN 7570:2006). Các tính chất của cát được xác định theo TCVN 7572:2006.

Phụ gia được sử dụng là phụ gia siêu dẻo Viscocrete 3000-20 của hãng Sika, có thành phần chính là polycarboxylate etc. Nước dùng để trộn bê tông là nước máy được lấy từ viện Vật liệu xây dựng, thỏa mãn yêu cầu TCVN 4506:2012.

⁽¹⁾ThS, Giảng viên, khoa Xây dựng, Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội, Email: <lexuanhau1989@gmail.com>

⁽²⁾ThS, Viện Vật liệu Xây dựng, Email: <chamtt87@gmail.com>

Bảng 2: Tính chất cơ lý của cốt liệu nhỏ

STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả
1	Khối lượng riêng	g/cm ³	2.67
2	Khối lượng thể tích xốp	kg/m ³	1450
3	Độ烘	%	45.69
4	Độ hút nước	%	0.80
5	Hàm lượng bụi, bùn, sét	%	1.00
6	Hàm lượng tạp chất hữu cơ	So màu	Không sẫm hơn màu chuẩn
7	Mô đun độ lớn		2.71

Bảng 3. Thành phần hạt của cát

Sét sàng (mm)	Tỷ lệ % sét sàng tích lũy	Yêu cầu kỹ thuật %
2.5	8.3	0-20
1.25	21.9	15-45
0.63	42.9	35-70
0.315	81.9	65-90
0.14	96.4	90-100
< 0.14	3.6	10
Moduls	2.51	

Bảng 4. Các chỉ tiêu cơ lý của đá dăm

TT	Tính chất vật lý	Ký hiệu	Đơn vị	Kết quả	Phương pháp xác định
1	Khối lượng riêng	ρ_d	g/cm ³	2.71	TCVN 7570:2006
2	Khối lượng thể tích	ρ_{vd}	kg/m ³	1540	TCVN 7570:2006
3	Độ rỗng giữa các hạt	V_r	%	45	TCVN 7570:2006
4	Đường kính hạt	D_{max}	mm	20	
5	Thành phần hạt				TCVN 7570 – 2006
6	Hàm lượng hạt thoi rẹp		%	≤15	
7	Độ hút nước		%	≤2	
8	Độ ẩm		%	≤1	
9	Hàm lượng bùn sét		%	≤1	

Bảng 5. Thành phần hạt của cốt liệu lớn

Cỡ sàng, mm	40	20	10	5
A_i (%)	0	8,76	60,84	97,31
A_i (%) (TCVN 7570:2006)	0	0 -10	40 -70	90 -100

Cấp phối bê tông thiết kế có yêu cầu cường độ tối thiểu là 30 MPa và độ sụt 15 - 16 cm. Tính toán cấp phối BT với XM PCB. Do cường độ 28 ngày của PCB và SSC tương đương nhau nên BT dùng SSC cũng sử dụng cấp phối tương tự. Cụ thể, cấp phối cho 1m³ BT, lượng dùng XM là 350 kg, đá dăm là 1133 kg, cát là 814 kg, nước 158 lít, phụ gia 3,5 lít.

2.2. Quy trình thí nghiệm và phương pháp nghiên cứu

Sau khi có cấp phối tính toán sơ bộ, đề tài tiến hành chế tạo các mẫu để thực nghiệm kiểm chứng xem các tính chất có đạt với mục tiêu đề ra không, bao gồm:

Các tính chất hỗn hợp bê tông (HHBT) như: độ sụt (TCVN 3106:1993), thời gian đông kết (TCVN 9338:2012), khối lượng thể tích (TCVN 3108:1993), hàm lượng bọt khí (TCVN 3111:1993), độ tách nước (TCVN 3109:1993).

Các tính chất của BT: cường độ nén (TCVN 3118:1993), độ hút nước (TCVN 3113:1993), moduls đàn hồi của

BT (TCVN 5726:1993), tính chống thấm của BT (TCVN 3116:1993).

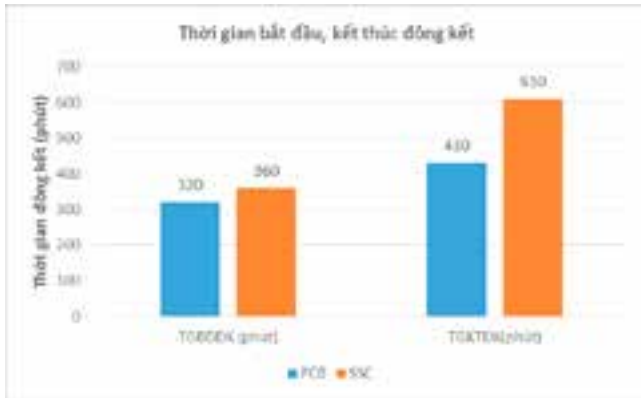
3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Lượng dùng phụ gia siêu dẻo thực tế

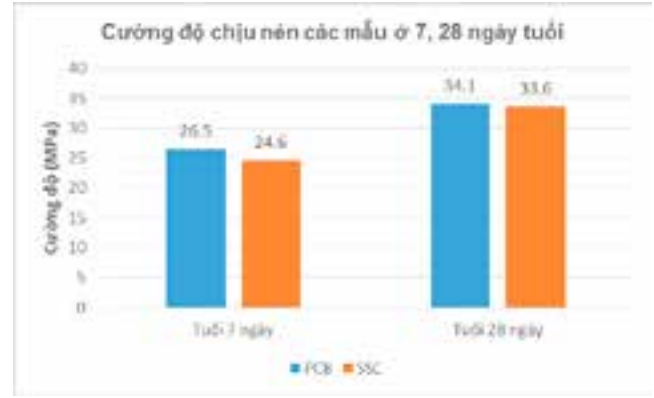
Có thể thấy rằng HHBT dùng SSC có độ linh động kém hơn so với mẫu đối chứng PCB30, vì để đạt được cùng độ sụt như yêu cầu (15-16 cm), cấp phối này phải sử dụng lượng PGSD là lớn hơn khoảng 0,1% (0,45% so với 0,35%). Trong thực tế thí nghiệm, độ sụt của cả 2 loại HHBT đều là 15cm.

3.2. Thời gian đông kết của các HHBT

Thời gian bắt đầu đông kết và kết thúc đông kết của HHBT dùng SSC đều lớn hơn so với PCB. Hiện tượng này có thể do 2 yếu tố: đó là hàm lượng PGSD sử dụng lớn hơn và đặc tính cơ bản của nhóm xi măng này có thời gian kết



Hình 1. Thời gian bắt đầu và kết thúc đông kết của các HHTB



Hình 2. Cường độ chịu nén các mẫu ở 7, 28 ngày tuổi

thúc đông kết chậm hơn so với xi măng đối chứng.

3.3. Hàm lượng bọt khí và độ tách nước

Khi thay thế HHTB sử dụng PCB bằng SSC thì hàm lượng bọt khí có xu hướng giảm từ 1% chỉ còn 0.6%, mặc dù độ sụt của HHTB cơ bản không chế cùng một mức.

HHTB sử dụng xi măng SSC không tách nước, trong khi tỷ lệ tách nước của HHTB sử dụng xi măng PCB30 cao tới 0.4%. Tuy nhiên, độ tách nước đáp ứng yêu cầu không được vượt quá 0,8% của TCVN 3109: 1993.

Bảng 6. Hàm lượng bọt khí của các mẫu bê tông

Mẫu CP	Hàm lượng bọt khí (%)	Tách nước sau 1.5h (%)
PCB	1	0.4
SSC	0.6	0

3.4. Khối lượng thể tích của HHTB

Khối lượng thể tích của HHTB dùng PCB (2400 kg/m³) cao hơn khoảng 80 kg/m³ so với dùng SSC (2320 kg/m³). Nguyên nhân chủ yếu do khối lượng riêng của xi măng PCB30 là 3.1 g/cm³, cao hơn nhiều so với các mẫu xi măng SSC chỉ có khối lượng riêng khoảng 2.8 g/cm³.

3.5. Cường độ nén của bê tông

Kết quả thí nghiệm cho thấy rằng, cường độ nén của bê tông dùng SSC thấp hơn so với dùng PCB (ở tuổi 7 ngày thấp hơn 7,17%, còn ở tuổi 28 ngày thấp hơn 1,46%). Như vậy ở tuổi dài ngày thì cường độ BT dùng SSC đã gần bằng

BT dùng PCB, tức là xu hướng phát triển ở tuổi muộn rất tốt của nhóm xi măng SSC.

3.6. Độ hút nước của bê tông

Bảng 7. Cường độ chịu nén các mẫu ở 7, 28 ngày tuổi

Mẫu	Tuổi 7 ngày		Tuổi 28 ngày	
	Cường độ (MPa)	Δ_7 (%)	Cường độ (MPa)	Δ_{28} (%)
PCB	26.5		34.1	
SSC	24.6	-7.17	33.6	-1.46

Qua thực nghiệm, thấy rằng độ hút nước ở tuổi 28 ngày của bê tông sử dụng xi măng SSC cao hơn tương đối nhiều khi so với mẫu sử dụng xi măng PCB đối chứng (3.2% so với 2.4%).

3.7. Moduls đàn hồi của bê tông

Bảng 8. Moduls đàn hồi của các mẫu ở 7 và 28 ngày tuổi

Mẫu	Moduls đàn hồi (GPa)			
	7 Ngày tuổi	28 ngày tuổi	Δ_7 (%)	Δ_{28} (%)
PCB	22.3	25.4	0	0
SSC	20.6	24.6	-7.6	-3.15



Hình 3. Thử nghiệm khả năng bảo vệ cốt thép của bê tông



Nhận thấy tương tự như cường độ nén của BT, giá trị moduls đàn hồi của BT dùng SSC thấp hơn BT dùng PCB, nhưng càng ở tuổi dài ngày thì moduls đàn hồi của 2 loại BT càng gần nhau. Cường độ nén ở tuổi 28 ngày của các mẫu BT đều đạt yêu cầu trên 30 MPa.

3.8. Tính chống thấm và khả năng bảo vệ cốt thép khỏi ăn mòn của bê tông

Từ kết quả thí nghiệm cho thấy rằng, khi thay thế PCB bằng SSC thì độ thấm nước BT được cải thiện, B12 cho SSC (tương đương với áp suất 12 atm) so với B10 cho PCB.

Kết quả thử nghiệm khả năng bảo vệ cốt thép của bê tông được thể hiện trong bảng 10. Môi trường thử nghiệm là trong dung dịch NaCl 3% có dòng điện cường bức 5V chạy qua. Kết quả cho thấy thời gian xuất hiện rỉ sét của SSC là 134 ngày, trong khi của bê tông sử dụng PCB là 24 ngày. Đồng thời, với bê tông sử dụng PCB, 35 ngày đã xuất hiện vết nứt trong khi với bê tông sử dụng SSC thì trên 150 ngày vẫn chưa có xuất hiện vết nứt trên bề mặt bê tông. Điều này cho thấy rằng, bê tông sử dụng SSC có khả năng bảo vệ cốt thép tốt hơn rất nhiều so với bê tông sử dụng PCB thông thường. Do đó, bê tông cốt thép sử dụng SSC có thể làm việc trong môi trường xâm thực, nước biển.

Bảng 9. Khả năng bảo vệ cốt thép và thời gian xuất hiện vết nứt của BT

Mẫu	Số ngày xuất hiện rỉ sét	Số ngày xuất hiện vết nứt
PCB	24	35
SSC	134	> 150

4. Kết luận

Qua quá trình nghiên cứu, đề tài đã chế tạo được BT dùng SSC với cường độ trên 30 MPa và độ sụt 15-16cm

tương tự BT dùng PCB. Giá trị moduls đàn hồi của BT dùng SSC thấp hơn BT dùng PCB, nhưng càng ở tuổi dài ngày thì moduls đàn hồi của 2 loại BT càng gần nhau.

Thời gian đông kết và sự phát triển cường độ có BT dùng SSC có chậm hơn so với BT dùng PCB. Tuy nhiên có nhiều tính chất mà BT dùng SSC tốt hơn như: hàm lượng bọt khí, độ tách nước, khối lượng thể tích đều nhỏ hơn.

Độ chống thấm của BT dùng SSC tốt hơn B12 so với B10 của BT dùng PCB. Hơn nữa khả năng bảo vệ cốt thép, thời gian xuất hiện vết nứt của BT dùng SSC vượt trội so với BT dùng PCB.

Như vậy có thể thấy BT dùng SSC có rất nhiều ưu điểm về kỹ thuật cũng như bảo vệ môi trường. Do đó có thể tiếp tục nghiên cứu nhiều hơn nữa về BT dùng SSC để tiến tới ứng dụng vào sản xuất bê tông./.

Tài liệu tham khảo

1. (Cement Sustainability Initiative) CSI, 2005. CO2 Accounting and Reporting Standard for the Cement Industry.
2. Cui, S.P., Liu, W., 2008. Analysis of CO2 emission reduction potential in cement production process. China Cement (4), 57e59 (in Chinese).
3. Erdem, E.Olmez, H., 1993. The mechanical properties of super sunfateddd cement containing phosphogypsum. Cement Concr. Res. 23 (1), 115e121.
4. Gao, Y.X., Yu, B.Y., Wang, J., 2014. Characteristics of hydration products and pore structure of super sulfate cement. J. Civil, Archi. Environ. Eng. 36 (3), 118e122 (in Chinese).
5. EN 15743:2010 - Supersulfated cement - Composition, specifications and conformity criteria.
6. Matschei T, Bellmann F and Stark J 2005 Hydration Behaviour of Sunfated - Activated Slag Cements Advances in Cement Research 17 (4).

Tính toán bu lông neo trong bê tông...

(tiếp theo trang 24)

Khả năng chịu kéo thiết kế của của 4 bu lông neo xác định như sau:

$$\phi N_{sa} = \phi n A_{se,N} f_{uta} = 0.7 \times 4 \times 2.45 \times 1.9 \times 3000 \\ = 391.02 KN$$

Khả năng chịu cắt thiết kế của của 4 bu lông neo xác định như sau:

$$\phi V_{sa} = \phi 0.6 n A_{se,N} f_{uta} = 0.7 \times 0.6 \times 4 \times 2.45 \times 1.9 \times 3000 \\ = 234.61 KN$$

Qua ví dụ trên ta có giá trị độ bền thiết kế kéo vỡ côn bê tông $\phi N_{cbg} = 27.58 KN$ và độ bền thiết kế vỡ côn bê tông

do lực cắt $\phi V_{cbg} = 21.20 KN$ cho trường hợp cụm bu lông sát mép bê tông. Các giá trị này rất nhỏ so với khả năng chịu kéo và cắt của bản thân bu lông neo $\phi N_{sa} = 391.02 KN$ và $\phi V_{sa} = 234.61 KN$. Nhận xét rằng khi làm việc mà bu lông bu lông sát mép bê tông khả năng chịu lực rất nhỏ so với khi tính độ bền của bu lông.

6. Kết luận

Bài báo đã trình bày cách tính toán khả năng chịu lực của lỏng neo trong bê tông theo tiêu chuẩn Hoa Kỳ ACI 318-08.

Sự phá hoại bu lông neo rất phức tạp và xảy ra theo nhiều trường hợp khác nhau. Khả năng chịu lực của côn bê tông quanh bu lông neo suy giảm rất nhiều trong các trường hợp dùng bu lông neo đặt sau ở các vùng mà khoảng cách từ tâm bu lông đến mép và chiều sâu neo bu lông trong bê tông nhỏ./.

Tài liệu tham khảo

1. TCVN 5575:2012 Kết cấu thép – Tiêu chuẩn thiết kế
2. TCVN 5574:2018 Thiết kế kết cấu bê tông và bê tông cốt thép
3. Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary ACI 318-08
4. Phạm Văn Hội - Nguyễn Quang Viên - Phạm Văn Tư - Lưu Văn Tường, Kết cấu thép phần Cấu kiện cơ bản, NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2006.

Mái lợp ống cho công trình hầm đào nông tại đô thị

Pipe roofs for shallow tunneling in urban condition

Lương Thị Hằng⁽¹⁾

Tóm tắt

Trong khi xây dựng hầm đang là lựa chọn cho các dự án cơ sở hạ tầng trong khu vực đô thị hoá, thì nhu cầu về xây dựng đối với hầm nông đặt gần khu vực hạ tầng và công trình nhà dân ngày một gia tăng.

Khi mà đóng cửa trong thời gian dài của các đường ray tàu hoặc đường bộ đang hoạt động là không được phép, thì phương pháp đào mở bên dưới ga hoặc toà nhà lại không khả thi trong đô thị luôn tắc nghẽn và chật chội. Do đó, các phương pháp đào ngầm an toàn bên dưới các hạ tầng đô thị cần được thiết kế. Bài viết này nghiên cứu các lựa chọn và thách thức liên quan đến phương án thi công thiết bị chống đỡ trước dưới dạng mái lợp ống khung thép. Các thách thức kỹ thuật và thi công cho các lựa chọn hầm sâu hơn cũng như thi công hầm giao cắt nông sẽ được thảo luận, và những thay thế khả dĩ cho việc thi công mái lợp ống ngầm. Bài báo trình bày ảnh hưởng của mái lợp ống trên bề mặt ổn định được sử dụng bởi mô hình số 3D và các kết quả được so sánh với các mô hình cân bằng giới hạn truyền thống bằng cách sử dụng áp lực đất quá tải tác dụng lên các dầm trên nền đàn hồi.

Từ khóa: chống đỡ trước, đào mở, hầm nông, kỹ thuật đào hộp, mái lợp ống

Abstract

Demands for shallow tunneling which is close to existing buildings or infrastructure, are increasing while tunneling continues to be the choice for structural projects in urban areas. While closing of existing rail lines or roads for a long duration is not be allowed, open cut methods under remaining stations or buildings are not feasible in congested urban areas near busy roads and underground utilities. Methods to allow tunneling safely underneath current infrastructure, therefore, are necessary to be designed. This paper investigates the opportunities and challenges associated with installing pre-support in the form of pipe roofs with steel frames as one such method. The challenges of deeper options as well as shallow crossings, in terms of engineering and construction, are discussed, including possible alternatives to underground pipe roof installation. This paper presents the effects of pipe roofs on surface stability using a 3D numerical model and the results are compared with conventional limited equilibrium models using overburden earth pressure applying on elastic foundation beams.

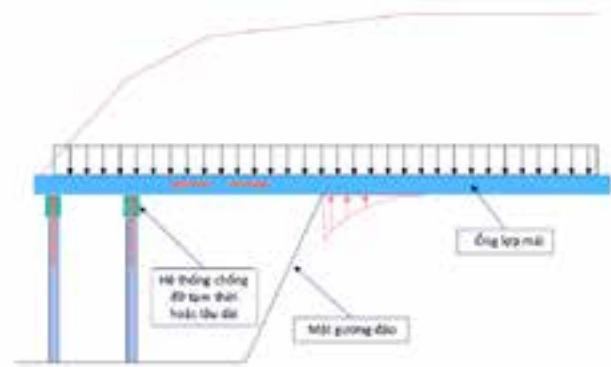
Key words: cut and cover, jacked boxes, pipe proof, pre-support, shallow tunneling

1. Tổng quan

Các đô thị trên thế giới ngày càng trở nên chật chội hơn khi dân số tăng cao, do đó nhu cầu xây dựng các cơ sở hạ tầng mới để đáp ứng được sự tăng trưởng về dân số, trong khi các không gian có sẵn cho các dịch vụ này thì ngày càng giảm đi. Do đó, phương pháp đào ngầm thường được áp dụng để xây dựng những cơ sở hạ tầng và dịch vụ mới dưới mặt đất và được đặt gần cơ sở hạ tầng có sẵn. Các kỹ thuật xây dựng ngầm mà hạn chế tác động lên cơ sở hạ tầng xung quanh sẽ ngày một trở nên quan trọng hơn. Một trong những kỹ thuật đó là sử dụng mái lợp ống để chống đỡ trong quá trình đào những đường hầm nông, thường được sử dụng cho việc xây dựng những giao cắt đường bộ hoặc đường ray có sẵn. Các loại khác nhau của mái lợp ống và phương pháp đào hầm sẽ được mô tả trong bài báo này.

2. Các nguyên tắc xây dựng hầm mái lợp ống

Xây dựng đường hầm bằng mái lợp ống được biết đến bởi nhiều tên gọi khác nhau như: các ống tán, mái lợp ống, mái ô bằng ống, hệ thống chống đỡ tạm thời hoặc lâu dài. Tất cả những tên gọi này đều liên hệ tới kỹ thuật trong đó sử dụng ống thép đóng vào đất nền và xung quanh đường hầm, phía trước mặt gương đào và có tác dụng như là một mái che và chống đỡ bề mặt như Hình 1.



Hình 1. Nguyên tắc kết cấu của mái lợp bằng ống

Hình 2 bên tay phải cho thấy máy đào hầm siêu nhỏ khi thi công các đường kính lớn hơn. Khi thi công các ống với đường kính lớn hơn khoảng 600mm, ổn định gương đào và lún bề mặt cần phải xem xét về tính ổn định và độ lún đối với việc đào hầm. Thi công các lỗ khoan dẫn thường sẽ nhanh hơn và kinh tế hơn, trong trường hợp đất nền không ổn định máy đào hầm siêu nhỏ với điều áp bề mặt gương đào có thể được sử dụng nhằm giảm thiểu độ lún và tránh cho các ống dẫn động bị kẹt.

3. Các loại kết cấu mái lợp ống

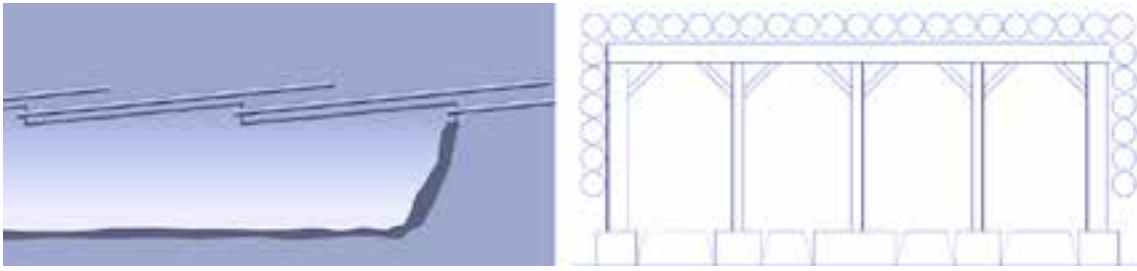
Ngoài những hệ thống chống trước đã đề cập trong đào hầm, các phương pháp thi công điển hình đối với mái lợp ống được sử dụng bao gồm đào hầm hộp kích và đào thứ tự với khung đỡ bằng thép, trong đó kết cấu bê tông cốt thép tại hiện trường sẽ được đổ ngay sau đó. Các phương pháp

(1) ThS, Giảng viên, khoa Xây dựng, ĐH Kiến trúc Hà Nội, Email: <hanglt@hau.edu.vn>

Ngày nhận bài: 30/7/2022

Ngày sửa bài: 05/8/2022

Ngày duyệt đăng: 22/5/2023



Hình 2. Chống sào trước trong đường hầm thông thường với mái lợp ống toàn chiều dài chống đỡ bởi khung thép

này sẽ được mô tả chi tiết sau đây.

3.1. Thi công hầm hộp kích

Thi công hầm hộp kích là quá trình thi công các miếng ghép khối bê tông cốt thép hình chữ nhật dưới khu vực hạ tầng kỹ thuật có sẵn và thường được đặt dưới kè, bằng cách sử dụng kích thủy lực lớn. Ví dụ của kỹ thuật thi công hộp kích không có mái lợp ống là đường hầm I90 trong Dự án Central Artery/ Đường hầm tại Boston (CA/T), Massachusetts, Hoa Kỳ [1], nơi mà đất đóng băng được sử dụng nhằm ổn định đất nền và giảm thiểu lún [2]. Mặt cắt của đường hầm kết nối với sân bay bên dưới sân bay và đường ray Caboolture tại Brisbane, Úc là một ví dụ của đường hầm kích đẩy được bao phủ bởi mái lợp ống [3].

3.2. Đồ bê tông hiện trường với hệ chống đỡ bằng khung thép

Trong trường hợp đồ bê tông hiện trường đối với kết cấu hầm, đất nền ban đầu tạm thời được chống đỡ đầy đủ bởi các ống thép và khung thép bên trong. Các khung thép sẽ được giữ lại và đồ bê tông khi kết cấu cuối cùng được thi công. Cách làm này tốn ít vật liệu và phải đào ít hơn do kết cấu tạm thời và kết cấu vĩnh cửu được kết hợp. Khi bê tông đạt đủ cường độ, các cột thép thừa có thể được cắt và bỏ đi.

4. Xem xét điều kiện đất nền

4.1. Ổn định mặt gương đào

Có hai vấn đề về ổn định mặt gương đào cần xem xét trong thiết kế mái lợp ống. Đầu tiên, sự mất ổn định ngay lập tức của mặt gương đào có thể xảy ra trong quá trình thi công ống lợp. Quan sát cho thấy hầu hết độ lún xuất hiện trong quá trình ống lợp đang được thi công [4]. Do đó, trong khi vực xảy ra lún, máy đào hầm loại nhỏ với áp lực bề mặt gương đào cân bằng được sử dụng để ổn định mặt gương đào.

Hình 3 thể hiện sự ổn định bề mặt gương đào. Tại điểm cân bằng giới hạn, lực đẩy gây phá hoại trượt bằng với áp

lực chống đỡ Sk. Khi góc nghiêng thay đổi, lực đẩy tiến phía trước thay đổi, và áp lực chống đỡ hữu hiệu được cung cấp bởi neo cũng thay đổi.

4.2. Độ lún

Hình 4 thể hiện mối quan hệ giữa điều kiện địa hình đã cho và địa chất địa tầng trong mô hình 3D. Giá trị này được dùng để xác định áp lực chống đỡ nhỏ nhất cần để đạt được với khối lượng đất đào cụ thể. Ngoài ra, phần lún lớn xảy ra trong quá trình đào hầm do có sự chênh lệch khoảng cách giữa đường kính hố đào và đường kính của ống. Do đó, áp lực bentonite hình vòm cung (trong quá trình đào hầm nhỏ) và phun vữa hình vòm cung (sau khi hoàn thiện từng ống mái) phải được xem xét cân trọng trong chỉ dẫn thiết kế.

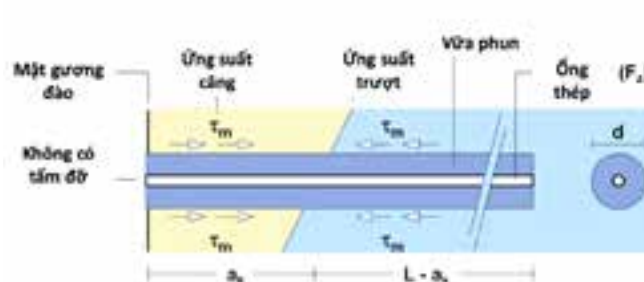
Trong trường hợp bề mặt gương đào không ổn định hoặc bị lún quá lớn, tính chất của đất có thể được cải thiện thông qua việc cải tạo đất nền. Phun vữa áp lực cao là một trong những phương pháp phổ biến. Sự kết hợp của đóng đinh đất và phun vữa cổ kết đã được sử dụng trong kỹ thuật đào hộp tại dự án liên kết sân bay Brisbane [6].

5. Ví dụ áp dụng 1

Nghiên cứu trường hợp giao cắt đường sắt rộng 35m với lớp che phủ hạn chế. Ví dụ về thiết kế của một mái lợp ống cận xuyên qua, trường hợp của đường hầm rộng 35 m dưới 4 đường ray với khoảng 1,2 m được bao phủ (Hình 5). Mái lợp ống thép tuân tự được chống đỡ bởi khung kết cấu thép trong quá trình đào hầm diễn ra. Độ lún và độ biến dạng được phân tích, đánh giá các yêu cầu về cải tạo nền đất và xác định các lực trong các cấu kiện thép.



Hình 3. Cơ chế phá hoại cho thiết kế gia cố gương đào [5]



Lớp đất bao gồm một lớp đất cát phù sa dày 1 m phủ lên lớp đất còn lại bên dưới. Giá trị SPT N của lớp đất phủ được giả định bằng 5, giá trị còn lại khi tăng theo độ sâu bên dưới lớp đất là 12 và 49. Lớp đá nằm ngay bên dưới khu vực đào. Khu vực này bao gồm 3 m đá cường độ rất thấp ($E = 85 \text{ Mpa}$), bên trên lớp đá cường độ thấp ($E = 400 \text{ Mpa}$). Hai tiêu chí chính cần được kiểm tra trong giai đoạn đầu thiết kế là lún bề mặt và lực của các cấu kiện thép.

5.1. Thiết kế kết cấu

Để tính sơ bộ cấu kiện, trước tiên các tải trọng trên kết cấu cần được xác định. Tải trọng này bao gồm trọng lượng bản thân của đường ống bao gồm bề tổng nếu có, tải trọng đất và tải trọng bề mặt bất kỳ có thể tác dụng lên công trình, ví dụ như tải trọng của tàu hỏa nếu giao cắt nằm ngay dưới kè đường sắt. Thông thường những giao cắt rộng và nông với toàn bộ tải trọng quá tải sẽ được tính đến (trong trường hợp này được tính với trọng lượng đơn vị là 19 kN/m^3). Trong một số trường hợp nhất định, ảnh hưởng của mái vòm có thể được kể đến ví dụ như việc sử dụng lý thuyết silo của Terzaghi.

Đối với ví dụ này, giả sử ống thép có đường kính 1000 mm, độ dày $t = 12,7 \text{ mm}$ chứa đầy vữa cường độ 30 Mpa, ($\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$), tải trọng trên các ống như sau:

Tải trọng bản thân:

$$Q_{\text{ống}} = q_{\text{thép}} + q_{\text{phun_vữa}} \\ = 1000 \cdot \pi \cdot 12,7 \cdot 78,5 \cdot 10^{-6} + \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 9752 \cdot 22 \cdot 10^{-6} \\ = 3,1 + 16,4 = 19,5 \text{ kN/m}$$

Tải trọng đất:

$$q_{\text{đất}} = 1,1 \cdot 19 = 21 \text{ kN/m}^2$$

Hoạt tải:

Tải trọng của tàu tại độ sâu 1,1 m được lấy xấp xỉ 60 kN/m^2 [7], [8]. Bao gồm hệ số động 0,3 thì tải trọng đoàn tàu bao gồm:

$$q_{\text{tàu}} = (1 + 0,3) \cdot 60 = 78 \text{ kN/m}^2$$

Tải trọng thêm vào 4 kN/m^2 được giả định cho tải trọng của đá balát, ray và tà vẹt.

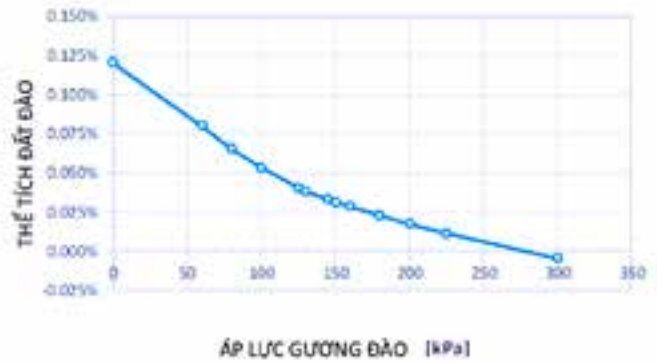
Tổng tải trọng theo trạng thái giới hạn trong giai đoạn sử dụng (SLS) là:

$$P_{\text{SLS}} = 1,2 \cdot 21 + 1,0 \cdot 78 + 1,2 \cdot 4 = 108 \text{ kN/m}^2$$

Tổng tải trọng theo trạng thái giới hạn cuối cùng (ULS) là:

$$P_{\text{ULS}} = 1,5 \cdot 21 + 1,6 \cdot 78 + 1,4 \cdot 4 = 162 \text{ kN/m}^2$$

Tại độ sâu 1,1m, tải trọng lên từng ống thép bao gồm tải



Hình 4. Kiểm tra độ nhạy điển hình của áp lực gương đào lên khối lượng đất đào

trọng bản thân là:

$$Q_{\text{SLS}} = 1,0 \cdot 19,5 + 108 \cdot 1,1 = 138 \text{ kN/m}$$

$$P_{\text{SLS}} = 1,2 \cdot 19,5 + 162 \cdot 1,1 = 202 \text{ kN/m}$$

Phân tích tính toán lực cấu kiện đã được miêu tả như sau.

Phương pháp tính toán lực:

Hệ thống kết cấu cho các ống có thể được giả thiết bằng mỗi nối mô-men cố định, trong đó các ống phía trước của hố đào sẽ được cố định trong đất và được ghim tại vị trí chống đỡ đầu tiên. Phương pháp đề xuất sử dụng độ dài không được chống đỡ 1,5 lần cho nhịp ước tính đầu tiên [9].

Độ dài không được chống đỡ phụ thuộc vào độ dốc có thể có của gương đào tại vị trí hố đào vẫn đang được ổn định. Có thể kiểm tra độ ổn định mặt gương đào bằng cách sử dụng phương pháp kể trên. Nếu độ dốc giả thiết là 1:3, thì độ dài không được chống đỡ = khoảng cách được chống đỡ + $h_{\text{hố đào}}/3$.

Với độ cao hố đào là 8 m và khoảng cách khung chống đỡ là 2 m, thì độ dài không được chống đỡ sẽ là:

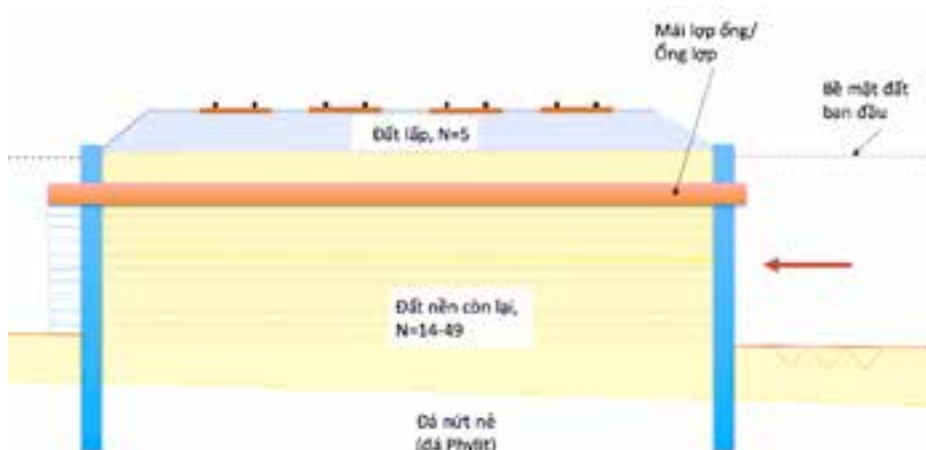
$$L_{\text{không chống}} = 2 + 8/3 = 4,7 \text{ m}$$

$$L_{\text{cố định}} = 1,5 \cdot L_{\text{không chống}} = 1,5 \cdot 4,7 = 7 \text{ m}$$

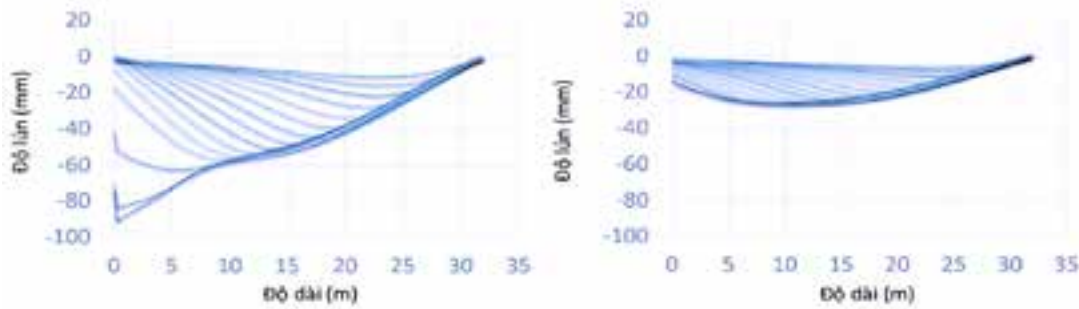
Mô-men uốn lớn nhất và lực cắt của ống thép (như dầm có khớp đỡ một đầu) là:

$$M_{\text{max;ULS}} = 1/8 \cdot q \cdot L_{\text{cố định}}^2 = 1225 \text{ kNm}$$

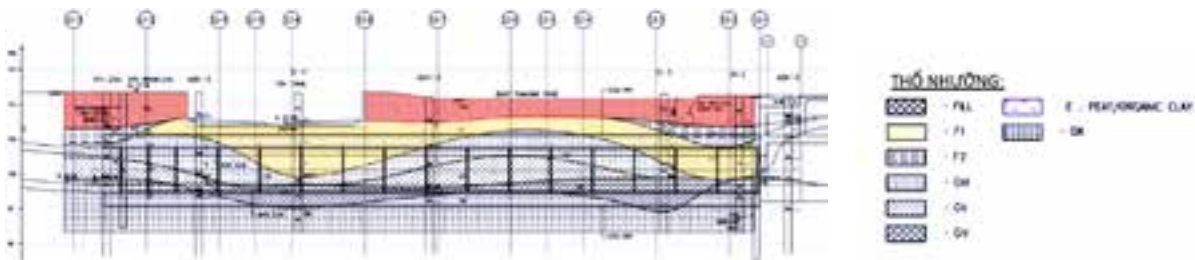
$$V_{\text{max;ULS}} = 5/8 \cdot q \cdot L_{\text{cố định}} = 875 \text{ kN}$$



Hình 5. Sơ đồ mặt cắt của đường chui



Hình 6. Kết quả phân tích của Plaxis không có (LHS) và với cải thiện đất nền (RHS) - miêu tả độ lún bề mặt tại các giai đoạn khác nhau, hố đào bắt đầu từ 32 m và đào trước 0 m



Hình 7. Điều kiện địa chất dọc theo đường hầm

5.2. Thiết kế địa kỹ thuật

Mục đích đánh giá độ lún bề mặt và sau đó thiết lập nhu cầu cải tạo đất nền, phân tích theo các giai đoạn bằng mô hình 2D đã được thực hiện.

Trường hợp cơ bản được tính toán với các thuộc tính sau:

Mô đun của đất nền: $E' = 32,5 \text{ Mpa}$

Sức kháng đất không thoát nước: $c_u = 125 \text{ kPa}$

Hình 6 cho thấy độ lún bề mặt ở mỗi giai đoạn. Với độ lún lớn nhất trên 80 mm có thể coi là quá mức cho phép, ví dụ nếu các hoạt động đường sắt phải tiếp tục trong quá trình xây dựng. Một phân tích khác được thực hiện với nền đất đã được gia cố có $E' = 90 \text{ MPa}$ và $c_u = 300 \text{ kPa}$, thông qua phụt vữa, được thể hiện ở bên phải hình 6. Với độ lún tối đa đạt được là 27mm, giá trị này được chấp nhận hơn nhiều so với giá trị trước. Phân tích này cho thấy trong đất yếu việc cải thiện đất thường được yêu cầu trong giới hạn độ lún theo thời gian trong quá trình đào hầm. Điều này đặc biệt đúng với các hố đào gần khu vực công trình xây dựng nhạy cảm.

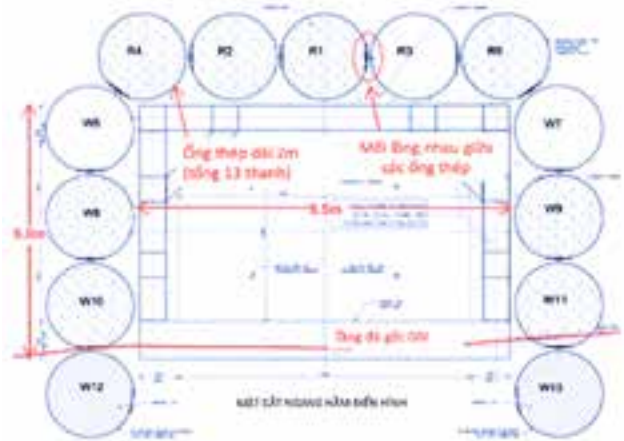
6. Ví dụ áp dụng 2

Một ví dụ khác của mái lợp ống có đường kính lớn và điều kiện bên dưới có thể được sử dụng. Thiết kế kết cấu được xem xét đối với mái lợp ống đường kính lớn tương tự như trong Phương pháp tính toán lực của Ví dụ áp dụng 1, và không được lặp lại ở đây.

6.1. Điều kiện địa chất và đất nền

Đường hầm trong nghiên cứu này nằm sâu 13 m bên dưới cốt 0,0 m và được đào trong đất hỗn hợp. Điều kiện đất nền thường bao gồm 3m đất lấp, cát phù sa và sét phù sa bồi đắp granit phong hoá. Nền của đá granit nằm ở độ cao khoảng 18 m đến 20 m dưới mặt đất. Dựa trên cấu trúc địa chất như hình 9, đường hầm đào được dự kiến nằm trong đất đá phong hoá granit.

Một số đoạn nhất định của hầm có mái ống thép dự kiến sẽ có đất cát pha tại đỉnh hầm, điều này dẫn tới nguy cơ mất



Hình 8. Mặt cắt điển hình của dự án đường nổi

ổn định mặt gương đào trong mái lợp ống trong quá trình đào, tăng nguy cơ sụt lún trên mặt đất. Kết cấu chống đỡ tạm thời được đề xuất bao gồm các ống thép tạo thành khung thép tạm thời như Hình 8. Mái ống thép được xây dựng bằng cách sử dụng 13 thanh thép đường kính 2m, hộp ống xung quanh biên đường hầm sử dụng máy đào hầm cỡ nhỏ mini TBM. Đường kính của các ống thép dùng cho dự án này lớn hơn nhiều so với các dự án tương tự.

6.2. Ưu nhược điểm của mái lợp ống đường kính lớn

Ưu điểm chính của việc sử dụng mái lợp ống đường kính lớn là giảm thiểu số lượng ống thép sử dụng. Trong trường hợp này số lượng ống thép giảm từ 42 ống đường kính 0,8 m thành 13 ống với đường kính 2m. Ống thép có đường kính lớn hơn cũng cung cấp sức kháng uốn tốt hơn, do đó nhịp đào cũng lớn hơn, tuy nhiên điều này cũng gây ra các lực

(xem tiếp trang 81)

Tính toán nút hàn liên kết giàn thép ống tròn

Design of weld joints in hollow section truss

Nguyễn Hồng Sơn⁽¹⁾, Nguyễn Lệ Thủy⁽²⁾

Tóm tắt

Bài báo này trình bày cách tính toán nút liên kết hàn trực tiếp các thanh thép ống trong giàn thép theo Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5575:2022. Đồng thời, thực hiện ví dụ tính toán nút liên kết trong giàn nhằm minh họa quy trình tính.

Từ khóa: Giàn thép ống, Nút liên kết

Abstract

This paper presents the method of design's joints of steel pipe members in steel truss according to TCVN 5575:2022. At the same time, a numerical example a joint in a truss is performed to illustrate the design procedure.

Key words: Hollow section truss, Joint

1. Tổng quan

Giàn thép ống được sử dụng trong các công trình xây dựng, chẳng hạn như các giàn mái nhíp lớn, giàn đỡ đường ống trong các công trình dẫn nước vượt sông v.v... Đặc điểm chung của chúng là các thanh được liên kết với nhau tại nút thông qua bản mã hoặc hàn trực tiếp, trường hợp liên kết hàn trực tiếp thì đầu mút của thanh bụng được hàn với thành của thanh cánh, việc xác định chiều dài đường hàn cũng như chiều cao đường hàn là khó. Vì thế, việc tính toán khả năng chịu lực của liên kết khá phức tạp. Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép của Việt Nam TCVN 5575:2022 có quy định việc tính toán thiết kế đối với kết cấu thép ống tròn, trong số đó có nút liên kết [1, 2, 3].

2. Cấu tạo và tính toán nút giàn thép ống tròn [1, 2, 3]

2.1. Cấu tạo

Kết cấu giàn làm bằng thép ống với các liên kết hàn trực tiếp đầu ống với thanh tại các nút (khi đó, không sử dụng bản mã như giàn có các thanh thép góc L), các đầu ống có đường cắt uốn cong và cắt mép ống.

Khi sử dụng giàn thép ống tròn trong môi trường xâm thực, các thanh chịu nén cũng như các thanh chịu kéo, khi đó các thanh chịu lực hơn cả (thanh chịu nén – khi độ mảnh không lớn hơn 60) cần được làm bằng thép có $f_y \geq 440$ MPa.

Chiều dày thành ống dùng làm các thanh chịu lực chính (thanh cánh và thanh xiên gối tựa, các nhánh cột và tương tự) cần được lấy không nhỏ hơn 3 mm, và dùng làm các thanh khác – không nhỏ hơn 2,5 mm.

Độ mỏng thành tương đối δ của thanh cánh và thanh tiếp giáp lấy tối đa, nhưng không lớn hơn các giá trị ghi trong Bảng 50 của TCVN 5575:2022. Chiều dày thành thanh tiếp giáp cần lấy không lớn hơn chiều dày thành thanh cánh.

Đường kính ống của các thanh bụng cần được lấy không nhỏ hơn 0,3 lần đường kính thanh cánh và không lớn hơn đường kính thanh cánh.

2.2. Tính toán

Khi tính toán liên kết hàn đối đầu các thanh ống bằng hàn không có ống lót, cần bổ sung thêm hệ số điều kiện làm việc $\gamma_{wc} = 0,75$, còn khi tính toán các liên kết chữ T có góc mở đường hàn lớn hơn 30° (được tính toán như liên kết hàn đối đầu) khi không hàn đắp gốc đường hàn thì lấy $\gamma_{wc} = 0,85$.

Tính toán các liên kết hàn đối đầu các thanh làm bằng thép ống chịu kéo đúng tâm và nén đúng tâm cần được tiến hành theo công thức:

$$\frac{N}{\pi D_m t f_w \gamma_{wc}} \leq 1 \quad (1)$$

trong đó:

D_m là đường kính trung bình (bằng một nửa tổng đường kính ngoài và đường kính trong) của ống có chiều dày thành nhỏ hơn;

t là chiều dày thành nhỏ nhất của các ống được nối;

f_w , γ_{wc} là cường độ tính toán theo giới hạn chảy và hệ số điều kiện làm việc của liên kết hàn đối đầu tương ứng.

Tính toán liên kết hàn chữ T trong các liên kết các thanh ống thép hàn với các thanh khác có mặt trụ hoặc mặt phẳng (các thanh cái) dưới tác dụng của lực dọc N cần được thực hiện theo các công thức:

$$N \leq 0,85(S_{wh} + S_{wt}) \quad (2)$$

$$N \leq 2S_{wh} \quad (3)$$

$$N \leq 2S_{wt} \quad (4)$$

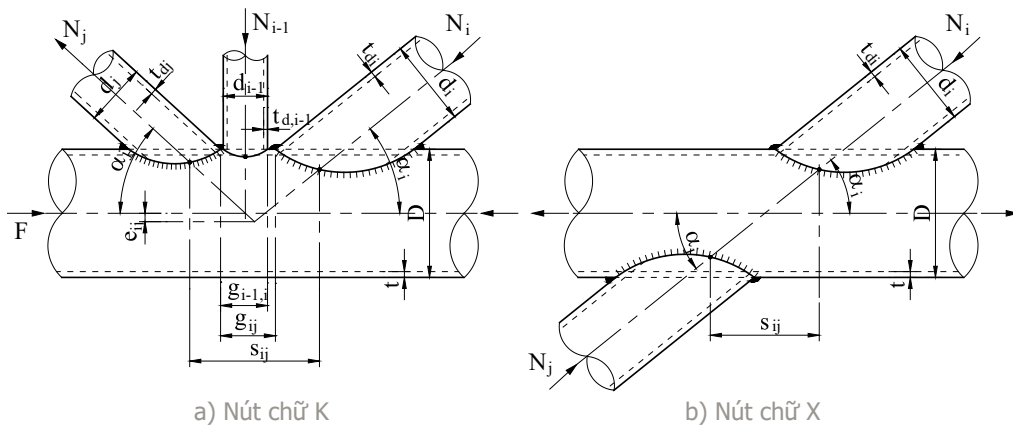
⁽¹⁾PGS.TS, Giảng viên, khoa Xây dựng,
Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội,
Email: <nguyenhongsondhkt@gmail.com>

⁽²⁾Ths, Giảng viên, khoa Xây dựng,
Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội,
Email: <nlthuy.hau@gmail.com>

Ngày nhận bài: 30/7/2022

Ngày sửa bài: 05/8/2022

Ngày duyệt đăng: 22/5/2023



Hình 1. Nút giàn thép ống

trong đó:

S_{wh} và S_{wt} lần lượt là khả năng chịu lực của các đoạn đường hàn góc và mũi (các đoạn đường hàn thuộc một nửa tiết diện thanh xiên tính từ phía góc nhọn và góc tù tương ứng của trục giao nhau của ống với bề mặt thanh cái), được xác định theo các công thức:

$$S_{wh} = (t_d L_{wah} f_w \gamma_{wc} + h_f L_{wh} f_{wd}) \gamma_c \quad (5)$$

$$S_{wt} = (t_d L_{wat} f_w \gamma_{wc} + h_f L_{wt} f_{wd}) \gamma_c \quad (6)$$

f_w là cường độ chịu nén tính toán hoặc chịu kéo tính toán của liên kết hàn đối đầu theo giới hạn chảy;

f_{wd} là giá trị nhỏ hơn trong hai giá trị: $0,7f_{wf}$ hoặc f_{ws} với f_{wf} và f_{ws} là cường độ chịu cắt (hoặc cắt quy ước) của đường hàn góc theo kim loại đường hàn và theo kim loại biên nóng chảy tương ứng;

t_d là chiều dày thành ống được liên kết; h_f là chiều cao đường hàn góc;

L_{wah} và L_{wat} là các tổng chiều dài các đoạn đường hàn mà được coi như là đường hàn đối đầu ở các đoạn đường hàn góc và mũi tương ứng;

L_{wh} và L_{wt} là các tổng chiều dài các đoạn đường hàn mà được coi như là đường hàn góc ở các đoạn đường hàn góc và mũi tương ứng;

γ_{wc} là hệ số điều kiện làm việc của liên kết hàn chữ T.

Góc θ được xác định theo công thức:

$$\theta = \arcsin(\beta_{in} \sin^2 \varphi_d + \cos \alpha \cdot \cos \varphi_d \sqrt{1 - \beta_{in}^2 \sin^2 \varphi_d}) \quad (7)$$

trong đó:

θ là góc tạo bởi mép cắt đầu thanh ống với tiếp tuyến mép ống tại điểm hàn; α là góc tạo bởi trục thanh ống và thanh cánh (xem Hình 24 trong TCVN 5575:2022);

$\beta_{in} = d_{in}/D$ là tỉ số đường kính trong của ống được liên kết và đường kính thanh cái (khi liên kết vào bề mặt phẳng $\beta_{in} = 0$);

φ_d là tọa độ góc của ống được liên kết đối với điểm hàn đang xét, tính từ đường sinh ở đoạn đường hàn mũi.

Tổng chiều dài đoạn đường hàn góc L_{wh} và tổng chiều dài đoạn đường hàn mũi L_{wt} được xác định theo đồ thị trên Hình 28 của TCVN 5575:2022, còn chiều dài tương đối của các đoạn đường hàn góc – theo các đồ thị trên Hình 29 của TCVN 5575:2022.

Chiều dài các đoạn đường hàn góc bằng:

$$L_{wah} = L_{wh} - L_{whf}; \quad L_{wat} = L_{wt} - L_{wft}$$

Đối với nút kết cấu rỗng (giàn phẳng hoặc không gian), gồm một thanh ống liên tục tại nút với độ mỏng thành tương đối ($\delta = D/t$) không nhỏ hơn 20 và không lớn hơn 60, hoặc gồm n thanh tiếp giáp, thì tính toán chịu uốn cục bộ thành thanh cánh cần được tiến hành đối với liên kết của từng thanh thứ j ($d_j \geq 0,2D$) dưới tác dụng của tất cả các tổ hợp tải trọng tính toán trong các thanh của nút theo các công thức:

$$\frac{\sum_{i=1}^n \left(\varepsilon_{ij} \mu_i N_i \frac{\sin \alpha_i}{\psi_i} \right)}{\gamma_{Dj} \gamma_{\eta} S} \leq 1; \quad j = 1, \dots, n; \quad (8)$$

$$\frac{|N_j| \sin \alpha_j}{\psi_j 2S} \leq 1 \quad (9)$$

trong đó:

i là số thứ tự thanh tiếp giáp;

j là số thứ tự thanh tiếp giáp đang xét;

N_i, N_j là nội lực trong thanh tiếp giáp, lấy có kể đến dấu (dấu “dương” khi kéo, dấu “âm” khi nén);

μ_i là hệ số,

khi $i = j$ được xác định theo công thức:

$$\mu_i = \frac{\gamma_{dij}}{\gamma_{zj}} + \frac{1,7M_j}{N_j L_{zj} \sin \alpha_j} \quad (10)$$

khi $i \neq j$: $\mu_i = 1$

Trong công thức (10):

γ_{dij} là hệ số ảnh hưởng của dấu nội lực trong thanh tiếp giáp đang xét, lấy bằng 0,8 khi kéo và bằng 1,0 trong các trường hợp còn lại;

L_{zj} là chiều dài đoạn tiếp giáp của thanh đang xét (đối với thanh ống $L_{zj} = d_j / \sin \alpha_j$);

γ_{zj} là hệ số ảnh hưởng của chiều dài tiếp giáp của thanh đang xét, được xác định như sau:

- Đối với các tiếp giáp không mặt trụ: theo công thức

$$\gamma_{zj} = 1 + \frac{L_{\eta j} - b_j}{2(2D - b_j)} \quad (11)$$

Bảng 1. Hệ số ε_{ij}

Vị trí trục thanh tiếp giáp so với trục thanh đang xét	Dạng nút	S_{ij}	ε_{ij}
Cùng phía với cánh	K	—	$1 - \frac{1,3\zeta_{ij}(1+0,02\delta)}{(1+0,04\delta)}$
Phía đối diện với cánh	X	$0 \leq s_{ij} < D$	$\cos^2\left(\frac{\pi s_{ij}}{2D}\right) \left[\frac{3\psi_i(1+0,02\delta)}{1+5,4\beta_i+5,6\beta_i^8} - 1 \right]$
		$s_{ij} \geq D$	0

g_{ij} là khoảng cách nhỏ nhất dọc theo trục cánh giữa các đường hàn liên kết thanh đang xét và thanh bụng liền kề với cánh (khoảng cách thông thủy):

$$g_{ij} = \left(\frac{D}{2} + e_{ij} \right) (ctg\alpha_i + ctg\alpha_j) - \frac{D}{2} \left(\frac{\beta_i}{\sin\alpha_i} + \frac{\beta_j}{\sin\alpha_j} \right);$$

s_{ij} là khoảng cách dọc theo cánh giữa các điểm bên của thanh tiếp giáp đang xét và thanh tiếp giáp liền kề:

$$s_{ij} = \left(\frac{D}{2} \sqrt{1-\beta_{wi}^2} + e_{ij} \right) ctg\alpha_i + \left(\frac{D}{2} \sqrt{1-\beta_{wj}^2} + e_{ij} \right) ctg\alpha_j;$$

$\beta_i = b_i/D$ là tỉ số chiều rộng tiếp giáp của thanh liền kề và đường kính thanh cánh (đối với thanh ống $\beta_i = b_i/D$);

Giá trị ζ_{ij} lấy bằng:

khi $g_{ij} \leq 0$: $\zeta_{ij} = 0,6$;

khi $0 < g_{ij} \leq D$: $\zeta_{ij} = 1 - 0,4(1 - g_{ij}/D)^4$;

khi $g_{ij} > D$: $\zeta_{ij} = 1$.

- Đối với các tiếp giáp mặt trụ (ống): $\gamma_{zj} = 1$;

b_i hoặc b_j là chiều rộng thanh tiếp giáp (đối với thanh ống $b_i = d_i$ hoặc $b_j = d_j$);

S là đặc trưng khả năng chịu lực của cánh, được xác định theo công thức:

$$S = 13(1+0,02\delta)t^2f_{yd}\gamma_c \quad (12)$$

trong đó:

$\delta = D/t$ là độ mỏng thành tương đối;

γ_{Dj} là hệ số ảnh hưởng của lực dọc trong cánh:

- Khi nén trong cánh: được xác định theo công thức:

$$\gamma_{Dj} = 1 - 0,5 \left(\frac{F_j}{Af_{yd}} \right)^2 \quad (13)$$

- Trong các trường hợp còn lại: $\gamma_{Dj} = 1$,

trong đó:

F_j là lực dọc trong cánh ở phía thanh chịu kéo của hệ thanh bụng;

γ_{rj} hệ số ảnh hưởng của sự tăng cứng thành thanh cánh trong nút bằng các sườn cứng ngang, vách cứng và tương tự, lấy bằng: 1,25 – khi sườn cứng ngang tăng cứng bố trí trong phạm vi đoạn tiếp giáp đang xét; 1,0 – trong các trường hợp còn lại;

ε_{ij} là hệ số ảnh hưởng của vị trí mỗi thanh trong số các thanh tiếp giáp so với thanh đang xét thứ j , được xác định theo Bảng 1; khi $i = j$ thì $\varepsilon_{ij} = 1$:

$$\psi_i = \arcsin\beta_{wi};$$

$$\text{Khi } \beta_i \leq 0,7: \quad \psi_i = 1,05\beta_i$$

$$\text{Khi } \beta_i > 0,7: \quad \psi_i = 1,05\beta_i(1+0,15\beta_i^8)$$

$$\beta_{wi} = b_{wi}/D;$$

b_{wi} là chiều rộng phần ôm cánh bởi thanh tiếp giáp giữa các mép đường hàn (khi $\beta_i \leq 0,7$ thì $b_{wi} = \beta_i$; khi $\beta_i > 0,7$ thì $b_{wi} = b_i - t_{di}$).

Khả năng chịu lực của thành các thanh bụng ống tại vị trí gần chỗ tiếp giáp với thanh cánh cần được kiểm tra theo công thức:

$$\frac{N(1+\chi\delta)}{\gamma_c\gamma_d\gamma_{cd}f_{yd}A_d} \leq 1 \quad (14)$$

trong đó:

χ là hệ số, lấy bằng: 0,008 – đối với các thanh xiên tại nút chữ K mà khi tính toán liên kết của chúng giá trị ζ_{ij} xác định được theo Bảng 1, nhỏ hơn 0,85; 0,015 – trong các trường hợp còn lại.

γ_{cd} là hệ số điều kiện làm việc, lấy bằng: 0,85 – đối với các thanh giao nhau tại nút với hai thanh khác có dấu nội lực khác nhau; 1,0 – trong các trường hợp còn lại.

Độ bền đường hàn trong trường hợp cắt vát đầu ống được kiểm tra theo công thức:

$$\frac{1,05N}{A_d f_w} \leq 1 \quad (15)$$

trong đó:

f_w là cường độ tính toán của liên kết hàn đối đầu theo giới hạn chảy, $f_w = 0,85 f_{yd}$.

Trong trường hợp, nếu thanh bụng đang xét giao nhau với m thanh liền kề khác trong vùng nút nằm trong cùng một

mặt phẳng tiếp giáp thì trong các công thức (8) và (9) thay $N_j \sin \alpha_i = N_j \sin \alpha_j$ bằng giá trị lực quy đổi P_{efj} , xác định theo công thức:

$$P_{efj} = P_j + \sum_{k=1}^m \xi_{kj} P_{kj} \quad (16)$$

trong đó:

P_{kj} là giá trị P_j đối với các thanh liên kề giao nhau với thanh đang xét thứ j ;

ξ_{kj} là tỉ lệ chu vi tiết diện thanh liên kề, ứng với đoạn giao nhau của nó với thanh đang xét (đối với thanh ống $\xi_{kj} = L_{kj}/(\pi d_k)$; ở đây L_{kj} là chiều dài đoạn chu vi tiết diện thanh liên kề, ứng với đoạn giao nhau của nó với thanh đang xét, d_k là đường kính ngoài của thanh ống).

Nếu đường hàn không ôm hết toàn bộ chu vi thanh liên kề thì ξ_{kj} lấy bằng:

$$\xi_{kj} = \frac{L_{kj}}{\sum_{w=1}^v i_{kw}} \quad (17)$$

trong đó: $\sum_{w=1}^v L_{kw}$ là tổng các đoạn chu vi tiết diện thanh liên kề ứng với các đoạn đường hàn.

3. Ví dụ tính toán

3.1. Số liệu ban đầu

Kiểm tra khả năng chịu lực của nút giàn thép ống theo điều kiện lõm vào ở vùng cánh. Thanh cánh có $D = 168,3$ mm, tiếp giáp với thanh xiên chịu nén có $d_1 = d_2 = 70$ mm, lực trong thanh xiên $N_2 = -170$ kN, góc nối thanh xiên vào cánh $\alpha = 45,0^\circ$, lực trong thanh bụng $N_1 = 80$ kN, $2c = 0,036$ m, thép S355JOH có $f_{yd} = 33,8$ kN/cm² (Hình 2).

3.2. Tính toán

(1) Tính toán theo uốn cục bộ (kiểm tra khả năng chịu lực thành thanh cánh tại vị trí tiếp xúc với thanh bụng).

Xác định giá trị các tham số tham gia vào các công thức kiểm tra theo TCVN 5575:2022.

$$g_{21} = 36 \text{ mm};$$

$$\zeta_{21} = 1 - 0,4 \times (1 - 3,6/16,8)^4 = 0,85;$$

$$\beta_1 = \beta_2 = 7/16,8 = 0,42; \quad \delta = 16,8/0,5 = 33,6;$$

$$\varepsilon_{21} = 1 - 1,3 \times \frac{0,85 \times (1 + 0,02 \times 33,6)}{1 + 0,04 \times 33,6} = 0,21;$$

$$\varepsilon_{11} = 1; \quad \mu_1 = 1; \quad \mu_2 = 1;$$

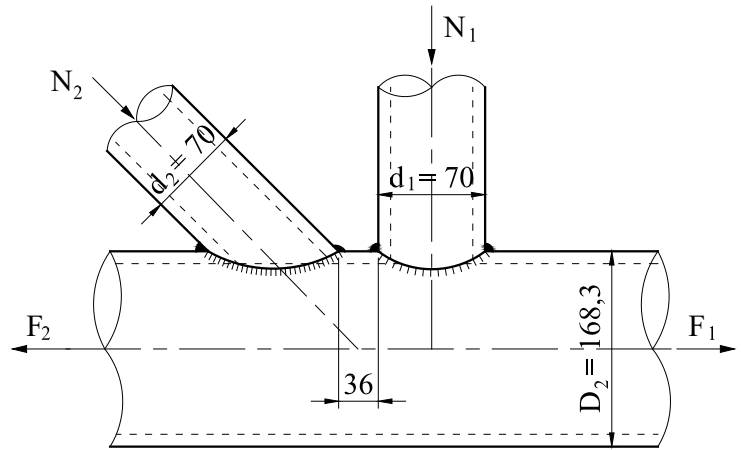
$$\psi_1 = \psi_2 = 1,05 \times 0,42 = 0,44;$$

$$\gamma_{D1} = 1; \quad \gamma_{ij} = 1;$$

$$S = 13 \times (1 + 0,02 \times 33,6) \times 0,5^2 \times 33,8 \times 1 = 183,7 \text{ kN};$$

Kiểm tra độ bền theo công thức:

$$\frac{\left| \sum_{i=1}^n \varepsilon_{ij} \mu_i N_i \frac{\sin \alpha_i}{\psi_i} \right|}{\gamma_{Dj} \gamma_{ij} S} = \frac{\left| 1 \times 1 \times (-80) \times \frac{1}{1} + 0,21 \times 1 \times 170 \times \frac{0,707}{1} \right|}{1 \times 1 \times 183,7} = 0,30 \leq 1$$



Hình 2. Tính toán nút giàn không bản mã từ ống tròn

Kiểm tra độ bền theo công thức:

$$\frac{|N_j| \sin \alpha_j}{\psi_j 2S} = \frac{|-80| \sin 90^\circ}{1 \times 2 \times 183,7} = 0,22 \leq 1$$

tức là độ bền thành thanh cánh tại vị trí nối thanh xiên được bảo đảm.

(2) Tính toán theo độ bền thanh bụng tại vị trí nối chúng vào thanh cánh giàn.

Xác định giá trị các tham số tham gia vào công thức kiểm tra: $\chi = 0,015$; $\gamma_d = 1$; $\gamma_{cd} = 1$; $A_d = 8,29$ cm².

Kiểm tra độ bền theo công thức:

$$\frac{N(1 + \chi \delta)}{\gamma_c \gamma_d \gamma_{cd} f_{yd} A_d} = \frac{80 \times (1 + 0,015 \times 33,6)}{1 \times 1 \times 1 \times 33,8 \times 8,29} = 0,43 \leq 1$$

tức là độ bền thanh xiên gần chỗ nối vào thanh cánh được bảo đảm.

(3) Tính toán mối hàn theo công thức:

$$\frac{1,05N}{A_d f_w} = \frac{1,05 \times 80}{8,29 \times 0,85 \times 33,8} = 0,35 \leq 1$$

tức là độ bền mối hàn nút cố định vào thanh cánh được bảo đảm.

4. Kết luận

Việc tính toán nút hàn liên kết thép ống cần kiểm tra độ bền của liên kết hàn, cũng như điều kiện chịu lực của thành ống. Đồng thời, tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép TCVN 5575 :2022 có nhiều điểm mới, cần có những nghiên cứu tiếp theo, ví dụ giàn làm từ thanh thép ống hộp hoặc thép hình./.

Tài liệu tham khảo

1. Tiêu chuẩn Việt Nam (2022), TCVN 5575:2022 - Thiết kế kết cấu thép.
2. SP 16.13330.2017, Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81** (с Поправкой, с Изменениями N 1, 2) (Kết cấu thép – Phiên bản cập nhật của SniP II-23-81 (với đính chính, sửa đổi 1, 2)).
3. SP 43.13330.2012, Сооружения промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85 (с Изменениями N 1, 2) (Các công trình xí nghiệp công nghiệp – Phiên bản cập nhật của SniP 2.09.03-85 (với các sửa đổi 1, 2)).

Xác định khả năng chịu lực của liên kết chân cột bản đế uốn xiên theo tiêu chuẩn EC3

Determining joint resistance of steel column base under biaxial loading conditions according to EC3

Vũ Quốc Anh⁽¹⁾, Chu Thị Hoàng Anh⁽²⁾

Tóm tắt

Theo phương pháp tổ hợp độ cứng thành phần tiêu chuẩn EC3 có thể hoàn toàn xác định được độ cứng chống uốn ban đầu và khả năng chịu lực của liên kết bản đế chân cột. Trong bài báo này, tác giả giới thiệu phương pháp thành phần để xác định khả năng chịu lực của liên kết chân cột bản đế chịu mô men uốn xiên và lực dọc, đồng thời xây dựng đường quan hệ giữa hai thành phần mô men uốn xoắn thời theo cả hai trục quán tính chính (uốn xiên).

Từ khóa: độ cứng, phương pháp tổ hợp thành phần, chiều dày bản đế, bulông neo

Abstract

According to the EC3, the initial stiffness and bearing capacity of the steel column base connection can be determined. In this paper, the author introduces the component method to determine the bearing capacity of the column base under biaxial loading conditions. Moment resistance interaction curve could also be built.

Key words: stiffness, component method, base plate thickness, anchor bolt

1. Đặt vấn đề

Độ đàn hồi của liên kết giữa cột và móng ảnh hưởng đến sự làm việc của kết cấu khung thép, đến sự phân bố nội lực trong khung, nhưng hiện nay vẫn chưa được nghiên cứu một cách kỹ lưỡng. Khi thiết kế vẫn thường giả thiết chân cột liên kết khớp hoặc liên kết ngàm với móng, nhưng thực tế làm việc độ đàn hồi liên kết chân cột sẽ có giá trị trung gian giữa liên kết ngàm và liên kết khớp.

Sử dụng phương pháp tổ hợp độ cứng thành phần theo tiêu chuẩn EC3 [2] hoàn toàn có thể xác định được độ cứng chống uốn ban đầu (độ đàn hồi) của liên kết chân cột và móng một cách chính xác thay cho việc thiết kế theo cấu tạo hiện nay.

Sau khi xác định được hệ số đàn hồi của liên kết chân cột và móng, có thể phân tích được sự làm việc của khung thép với mô hình làm việc sát thực tế hơn so với cách tính toán truyền thống (giả thiết liên kết ngàm hoặc liên kết khớp). Phân tích khung thép có xét đến độ đàn hồi liên kết của chân cột với móng sẽ cho giá trị momen chân cột nhỏ hơn so với khi giả thiết là liên kết ngàm, do vậy chiều dày bản đế và cấu tạo móng sẽ nhỏ hơn, nhưng chuyển vị sẽ lớn hơn [4,5]. Do vậy khi thiết kế kết cấu khung, đặc biệt với nhà công nghiệp một tầng có cầu trục cần xét đến độ đàn hồi của liên kết giữa chân cột và móng để việc tính toán nội lực và chuyển vị được chính xác hơn.

Trong mô hình tính toán khung phẳng chân cột chịu mô men uốn và lực dọc tuy nhiên thực tế làm việc kết cấu làm việc không gian nhờ các giằng liên kết các khung phẳng, chân cột chịu mô men uốn xiên và lực dọc. Vì vậy xác định khả năng chịu lực của liên kết chân cột chịu mô men uốn xiên và lực dọc là một vấn đề cần quan tâm nghiên cứu. Bài báo này giới thiệu cách xác định khả năng chịu mô men uốn xiên của một liên kết chân cột bản đế đàn hồi khi chịu một lực nén nhất định.

2. Khả năng chịu lực của liên kết chân cột bản đế

Tiêu chuẩn EC3 [2] đưa ra phương pháp thành phần để xác định độ cứng thành phần cũng như khả năng chịu lực của các thành phần cấu tạo nên liên kết bản đế chân cột. Độ cứng và khả năng chịu lực của nút liên kết là tổng hợp các thành phần này.

2.1. Xác định khả năng chịu lực của bản đế chịu uốn và bu lông chịu kéo

Dạng 1: Bản đế bị chảy dẻo Hình 2b

$$F_{Rd,1} = \frac{4I_{eff} m_{pl,Rd}}{m}, \quad (1)$$

trong đó:

$$I_{eff} = \min \left\{ \begin{array}{l} 4m + 1,25e_a \\ 4\pi m \\ 0,5b \\ 2m + 0,625e_a + 0,5p \\ 2m + 0,625e_a + e_b \\ 2\pi m + 4e_b \\ 2\pi m + 2p \end{array} \right\};$$

$m_{pl,Rd}$ - mô men dẻo của chân bản cánh chữ T như Hình 2 theo đơn vị chiều dài $m_{pl,Rd} = 1/4 t_2 f_y / \gamma_{M0}$ với t là chiều dày cánh, f_y là ứng suất chảy của bản cánh, γ_{M0} là hệ số an toàn, m và e_a, e_b, p là các đặc trưng hình học xem Hình 1.

Dạng 2: Dạng 2 trên Hình 2c

⁽¹⁾TS, Giảng viên, khoa Xây dựng,
Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội,
Email: <anhvq@hau.edu.vn>

⁽²⁾PGS, TS, Giảng viên, khoa Xây dựng,
Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội,
Email: <anhcth@hau.edu.vn>

$$F_{Rd,2} = \frac{2l_{eff}m_{pl,Rd} + \sum B_{t,Rd} \cdot n}{m + n} \quad (2)$$

trong đó $\sum B_{t,Rd}$ là tổng khả năng chịu lực thiết kế $B_{t,Rd}$ của các bu lông liên kết vào bản đế. $B_{t,Rd} = 0,9A_s f_{ub} / \gamma_{Mb}$ với A_s là diện tích chịu kéo của bu lông, f_{ub} là ứng suất tới hạn của bu lông và γ_{Mb} là hệ số an toàn, n được xác định là khoảng cách giữa lực Q đến vị trí của bu lông (xem Hình 2), (n được lấy bằng e nhưng không lớn hơn 1,25m) l_{eff} được xác định như Hình 1.

Dạng 3: Bu lông neo bị kéo đứt Hình 4a

$$F_{Rd,3} = \sum B_{t,Rd} \quad (3)$$

Cường độ thiết kế F_{Rd} được xác định theo công thức:

$$F_{Rd} = \min(F_{Rd,1}; F_{Rd,2}; F_{Rd,3}) \quad (4)$$

Dạng trung gian giữa 1 và 2 gọi là dạng 1* xuất hiện khi không có lực ép của mép bản đế lên bê tông móng khi bu lông chịu kéo gây ra và bản đế hình thành hai khớp xảy ra khi chiều dày bản đế t lớn hơn giới hạn

$$t_p = 2,07m_3 \sqrt{\frac{A_s}{L_{bef} \cdot I_{eff}}}$$

Trong đó $L_{bef} = 8d + t_g + t + t_n/2$ là chiều dài hiệu dụng của bu lông, t_g - bề dày lớp vữa lót, t_n - chiều dài đoạn neo cong, I_{eff} xác định theo công thức đã cho.

Khả năng chịu lực theo dạng này là:

$$F_{Rd,1*} = \frac{2l_{eff}m_{pl,Rd}}{m} \quad (5)$$

Khi đó cường độ thiết kế F_{Rd} được xác định theo công thức:

$$F_{Rd} = \min(F_{Rd,1*}; F_{Rd,3}) \quad (6)$$

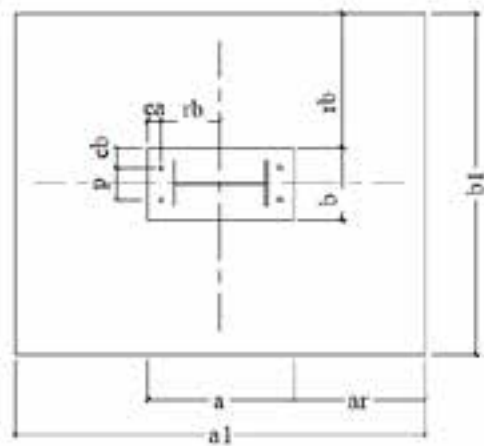
2.2. Xác định khả năng chịu lực của thành phần bản đế chịu uốn và bê tông nén

Cường độ chịu ép mặt tính toán của bê tông [3]:

$$f_j = \beta_j \frac{k_j f_{ck}}{\gamma_c}$$

$$k_j = \sqrt{\frac{a_2 b_2}{ab}}$$

với k_j là hệ số tập trung; β_j hệ số khi ảnh hưởng lớp vữa lót không đáng kể thì $\beta_j = 2/3$; f_{ck} - cường độ chịu nén của bê tông móng; a, b là chiều dài và rộng bản đế, giá trị của a_2 và b_2 được xác định như sau:



Hình 1. Đặc trưng hình học của bản đế chân cột

$$a_2 = \min \left\{ \begin{matrix} a + h \\ 3a \\ a_1 \end{matrix} \right\} \text{ và } a_2 \geq a \text{ và } b_2 = \min \left\{ \begin{matrix} b + h \\ 3b \\ b_1 \end{matrix} \right\} \text{ và } b_2 \geq b$$

với h là chiều sâu hiệu dụng của bê tông móng, các kích thước a, b, a_1, b_1, a_2, b_2 xem trên Hình 3.

Xác định bề rộng dải bản đế xung quanh bản cánh và bản bụng cột:

$$c = t \sqrt{\frac{f_y}{3f_j \gamma_{Mo}}} \quad (8)$$

f_y - ứng suất chảy của thép làm bản đế, t là chiều dày bản đế.

Xác định diện tích hữu hiệu vùng bê tông chịu nén

$$I_{eff} = \min \left\{ \begin{matrix} b_c + 2c \\ b \end{matrix} \right\} \quad (9)$$

$$b_{eff} = \min \left\{ \begin{matrix} (a - h_c) / 2 \\ c \end{matrix} \right\} + t_f + c \quad (10)$$

$$A_{eff} = I_{eff} b_{eff}$$

trong đó: h_c, b_c , là chiều cao tiết diện cột, bề rộng bản cánh cột.

Khả năng chịu lực của phần nén

$$F_{c,pl,Rd} = A_{eff} f_j \quad (11)$$

2.4. Xác định khả năng chịu nén của thành phần bụng và cánh cột

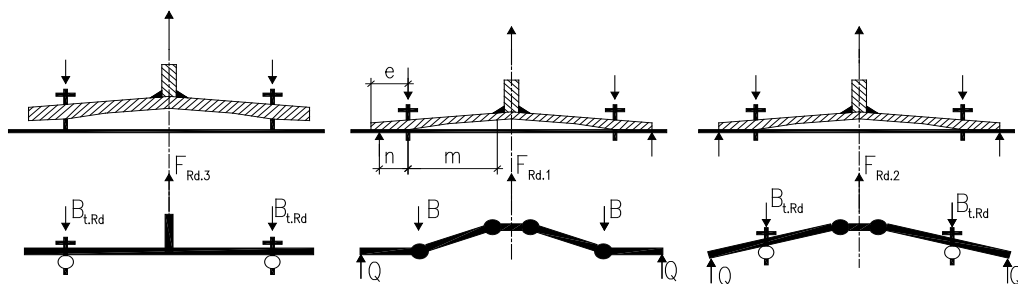


Figure 29. Failure modes in a T-stub

a) Dạng 3

b) Dạng 1

c) Dạng 2

Hình 2. Các dạng phá hoại của bản đế chân cột [3]

$$F_{c,fc,Rd} = \frac{M_{pl,Rd}}{(h_c - t_f)} \quad (12)$$

Trong đó $M_{pl,Rd}$ là khả năng chịu mô men của cột

$$M_{pl,Rd} = W_{pl} \cdot f_y / \gamma_{Mo} \quad (13)$$

với $W_{pl}=2S$ là mô men kháng uốn của tiết diện, với S là mô men tĩnh của nửa tiết diện so với trục trung hòa.

2.5. Xác định mô men tới hạn (khả năng chịu mô men) của liên kết

$$\text{Xác định độ lệch tâm } e = \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}}$$

từ đó xác định trường hợp chịu lực tương ứng theo 1 trong 4 sơ đồ theo bảng 6.7 EC3 [2] như bảng 1.

trong đó: z_c là cánh tay đòn của trọng tâm vùng nén đến trục trung hòa; z_t là cánh tay đòn của trọng tâm vùng kéo đến trục trung hòa; z là khoảng cách từ trọng tâm vùng nén đến trục trung hòa kéo:

$$z_c = \frac{h_c}{2} - \frac{t_f}{2}; z_t = \frac{h_c}{2} + e_c$$

2.6. Xác định biểu đồ quan hệ M_y, M_z

Đường quan hệ M_y, M_z xây dựng sau khi xác định được mô men tới hạn theo hai phương trục y và z $M_{z,Rd}$ và $M_{y,Rd}$ theo phương trình sau [1]:

$$\left(\frac{M_z}{M_{z,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{M_y}{M_{y,Rd}} \right)^2 = 1 \Leftrightarrow M_z = \sqrt{1 - \left(\frac{M_y}{M_{y,Rd}} \right)^2} M_{z,Rd}$$

Từ đó xác định với một mô men uốn xiên bất kì có thể xác định giá trị tới hạn $M_{\alpha,y}; M_{\alpha,z} = \tan \alpha M_{\alpha,y}$ và xác định giá trị mô men tới hạn theo góc lệch khỏi trục chính góc α như sau:

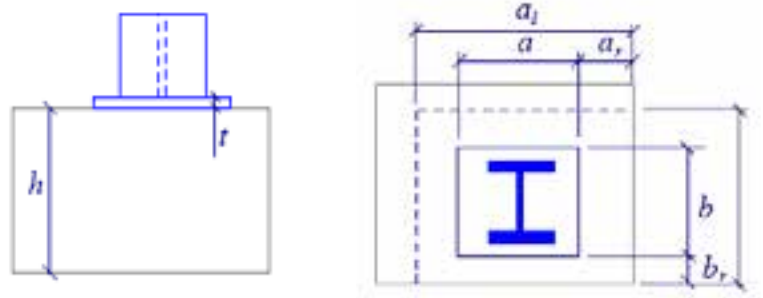
$$M_{\alpha,Rd} = \sqrt{M_{y,\alpha}^2 + M_{z,\alpha}^2}$$

3. Ví dụ tính toán

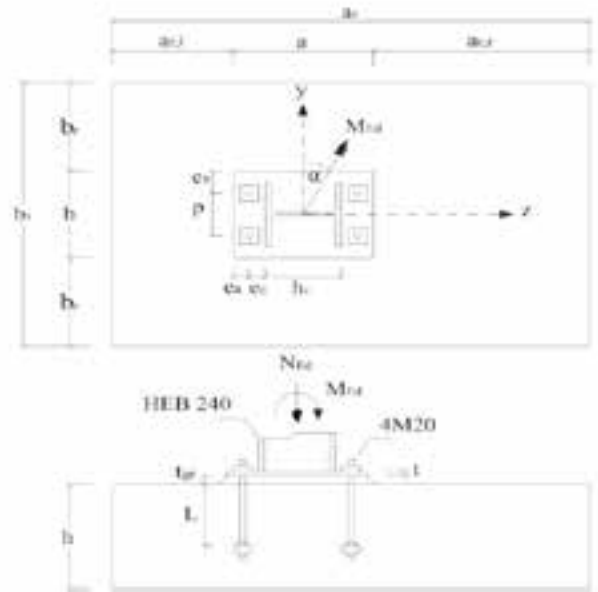
Kiểm tra khả năng chịu lực thông qua xác định biểu đồ quan hệ mô men M_y, M_z của chân cột tiết diện HEB240, mác thép S235 có cường độ $f_y=235\text{MPa}$, $f_u=360\text{MPa}$, mô đun đàn hồi $E= 210000\text{MPa}$ (theo tiêu chuẩn EN10025-2) chịu lực nén dọc $N_{Ed}=-200\text{kN}$, mô men uốn $M_{26.56,Ed}=50\text{kN.m}$ lệch so với trục y góc 26.56° . Độ lệch tâm tương ứng $e=-0,25\text{m}=-250\text{mm}$.

Móng kích thước $1500\text{mm} \times 1000\text{mm} \times 400\text{mm}$ với cấp bền C16/20. Bản đế chiều dày $t=20\text{mm}$, bu lông cấp bền 8.8 đường kính 20, chiều dài neo 250mm, mũ bu lông dày 20mm. Bản đế $a \times b=440\text{mm} \times 330\text{mm}$, như hình 4.

Với các bước tính toán như đã giới thiệu ở mục 2, ta thu được kết quả như trong bảng 2, và xây dựng được biểu đồ tương tác của mô



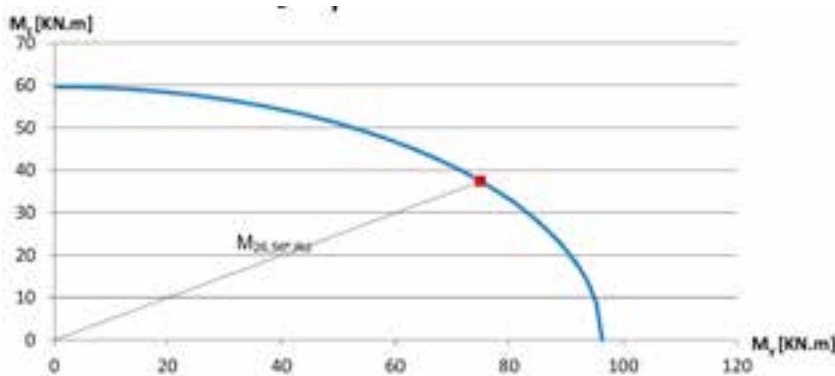
Hình 3. Sơ đồ dùng để xác định các thông số để tính hệ số k_j [3]



Hình 4. Cấu tạo liên kết bản đế chân cột

Bảng 1. Xác định khả năng chịu mô men của liên kết chân cột bản đế theo tiêu chuẩn EC3

+ Khi $N_{Ed} > 0$ và $e > z_{t,l}$ hoặc $N_{Ed} \leq 0$ và $e \leq -z_{c,r}$ thì $M_{Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{F_{t,l,Rd} z}{z_{c,r} / e + 1} \\ \frac{-F_{c,r,Rd} z}{z_{t,l} / e - 1} \end{array} \right\} \quad (14)$	+ Khi $N_{Ed} > 0$ và $N_{Ed} > 0$ hoặc $N_{Ed} > 0$ và $-z_{t,r} < e \leq 0$ thì $M_{Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{F_{t,l,Rd} z}{z_{t,r} / e + 1} \\ \frac{-F_{t,r(l),Rd} z}{z_{t,l} / e - 1} \end{array} \right\} \quad (15)$
+ Khi $N_{Ed} > 0$ và $N_{Ed} \leq 0$ hoặc $N_{Ed} \leq 0$ và $e > z_{c,l}$ thì $M_{Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{-F_{c,l,Rd} z}{z_{t,r} / e + 1} \\ \frac{F_{t,r,Rd} z}{z_{c,l} / e - 1} \end{array} \right\} \quad (16)$	+ Khi $N_{Ed} \leq 0$ và $N_{Ed} \leq 0$ hoặc $N_{Ed} \leq 0$ và $-z_{c,r} < e \leq 0$ thì $M_{Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{-F_{c,l,Rd} z}{z_{c,r} / e + 1} \\ \frac{-F_{c,r,Rd} z}{z_{c,l} / e - 1} \end{array} \right\}$



Hình 5. Biểu đồ tương tác M_y - M_z

men tới hạn theo hai trục quán tính chính (Hình 5).

Với góc lệch $\alpha=26,56^\circ$ xác định được giá trị tới hạn của các thành phần mô men $M_{\alpha,y}, M_{\alpha,z}$ bằng cách giải hệ phương trình:

$$\begin{cases} M_{\alpha,z} = \sqrt{\left(1 - \left(\frac{M_{\alpha,y}}{M_{y,Rd}}\right)^2\right)} M_{z,Rd} \\ M_{\alpha,z} = \tan \alpha M_{\alpha,y} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} M_{\alpha,y} = 70281234(N.mm) \\ M_{\alpha,z} = 35132873(N.mm) \end{cases}$$

Khả năng chịu mô men xiên góc $\alpha = 26,56^\circ$ là

$$M_{26,56,Rd} = 78573346 N.mm = 78,6 kN.m$$

Kiểm tra mô men tác dụng

$$M_{26,56,Ed} = 50 kN.m < M_{26,56,Rd} = 78,6 kN.m$$

Thỏa mãn!

Tài liệu tham khảo

1. Amaral P.M., "Steel column bases under biaxial loading", Faculty of Engineering of the University of Porto, Porto, Portugal, 2014.
2. Eurocode 3. EN 1993-1-2, "Design of steel structures," in Part 1.2: General rules- structural fire design, European committee for Standardization, 2005.
3. Miklos Ivanyi, Charalambos C. Baniotopoulos, "Semi-rigid Joints in Structural Steelwork CISM International Centre for Mechanical Sciences", Springer-Verlag wien, New York, ISBN 981-02-4138-0, 2000.
4. Vũ Quốc Anh, Chu Thị Hoàng Anh, "Khảo sát ảnh hưởng của chiều dày bản đế lên độ đàn hồi của liên kết chân cột với móng theo tiêu chuẩn EUROCODE 3", Hội thảo quốc tế về Kiến trúc và Xây dựng: Đào tạo, Hội nhập và Phát triển bền vững (ICACE), tiểu ban 2, 344-352, Hà Nội, 2019.
5. Vũ Quốc Anh, Nguyễn Thanh Hoà, "Ứng xử của khung thép nhà công nghiệp khi xét đến sự làm việc đàn hồi của liên kết", Đề tài nghiên cứu khoa học cấp trường, Đại học Kiến trúc Hà Nội, 2011.

4. Nhận xét và kết luận

Việc tính toán liên kết chân cột bản đế chịu lực dọc và mô men uốn theo một phương được nhiều tác giả nghiên cứu và giới thiệu, tuy nhiên chân cột chịu lực dọc và mô men uốn theo hai phương hầu như chưa được đề cập đến.

Với một cấu tạo chân cột bản đế nhất định chịu lực nén và mô men, dựa vào phương pháp thành phần giới thiệu trong tiêu chuẩn châu Âu EC3 chúng ta có thể xác định được khả năng chịu mô men theo hai trục quán tính chính. Từ đó có thể xây dựng được biểu đồ quan hệ mô men tới hạn ứng với hai trục quán tính chính của tiết diện M_y - M_z .

Dùng biểu đồ quan hệ mô men tới hạn M_y - M_z hoàn toàn có thể xác định giá trị mô men tới hạn uốn xiên một góc bất kì (chịu mô men theo cả hai phương trục quán tính chính) đối với trục quán tính chính $M_{\alpha,Rd}$. Đây là cơ sở để kiểm tra bài toán chân cột chịu uốn xiên hay bài toán tính toán liên kết chân cột bản đế mô hình không gian./.

Bảng 2: Giá trị mô men tới hạn của liên kết bản đế chân cột

Giá trị		
Trục y	$F_{rd3,y}$ (N)	282240
	$F_{rd1,y}$ (N)	-162031
	$F_{rd2,y}$ (N)	240431.4
	$F_{rd1*,y}$ (N)	189381.8
	$F_{rd,y}$ (N)	227428.1
	f_j (Mpa)	14.6
	c	46.3
	$F_{c,pl,Rd,y}$ (N)	528588.2
	$F_{c,fc,Rd,y}$ (N)	1109664
	e (mm)	-250
	$Z_{c,y}$ (mm)	111.5
	$Z_{t,y}$ (mm)	170
Trục z	$M_{y,Rd}$ (N.mm)	88569991
	$F_{rd,1*,z}$ (N)	227428.1
	$F_{rd,z}$ (N)	227428.1
	$F_{c,pl,Rd,z}$ (N)	427428.1
	$F_{c,fc,Rd,z}$ (N)	976033.3
	$Z_{c,z}$ (mm)	98.3
	$Z_{t,z}$ (mm)	80
	$M_{z,Rd}$ (N.mm)	57731505

Sử dụng phần mềm lập trình MathCad giải bài toán xác định trạng thái ứng suất biến dạng trong Cơ học môi trường liên tục

Determining the stress tensor – the strain tensor in Continuum mechanics using MathCad

Nguyễn Thị Thùy Liên

Tóm tắt

MathCad là một chương trình tính toán đa năng, dễ tiếp cận và sử dụng. Chương trình MathCad được sử dụng rộng rãi và hiệu quả trong giảng dạy các môn học kỹ thuật bậc đại học. Trong bài báo, tác giả giới thiệu về việc sử dụng MathCad để xác định trạng thái ứng suất- trạng thái biến dạng trong Cơ học môi trường liên tục.

Từ khóa: Cơ học môi trường liên tục, MathCad

Abstract

MathCad is a computer software program, which is versatile, easy to use, and accessible. That program has been widely and intensively used in teaching various areas of Engineering at the university level. In the paper, the author presents the use of the MathCad program in determining the stress tensor – the strain tensor in Continuum mechanics.

Key words: Continuum mechanics, MathCad

1. Đặt vấn đề

Lý thuyết xây dựng trong Cơ học môi trường liên tục là lý thuyết tổng quát để giải các dạng kết cấu khác nhau, là phương pháp chung để giải các bài toán trong cơ học. Vì vậy, cách đặt vấn đề về mặt toán học trong môn học này là chặt chẽ và chính xác hơn so với các môn học như Sức bền vật liệu, Cơ học kết cấu v.v... Nội dung giảng dạy của môn học trên được chia thành hai phần: cơ sở lý thuyết; áp dụng lý thuyết để phân tích và giải các bài toán cụ thể.

Có nhiều loại bài toán trong Cơ học môi trường liên tục. Trong đó, bài toán xác định trạng thái ứng suất- trạng thái biến dạng cho biết khả năng chịu lực và biến dạng tại các điểm trong môi trường, là cơ sở cho việc tính toán, thiết kế các cấu kiện trong các môn học chuyên ngành. Tuy nhiên, bài toán vẫn được giải bằng phương pháp “thủ công”, sinh viên mất nhiều thời gian vào các thao tác toán học phức tạp mà đôi khi quên mất bản chất cơ học của bài toán.

Hiện nay có rất nhiều phần mềm hỗ trợ lập trình giải các bài toán cơ học công trình như Matlab, MathCad... Việc sử dụng các phần mềm này vào việc lập trình giải các bài toán cơ học công trình đã được đưa vào chương trình giảng dạy của nhiều trường đại học trên thế giới. Đặc điểm của các phần mềm này là không quá khó sử dụng như các ngôn ngữ lập trình chuyên nghiệp. Trình tự lập trình giải các bài toán cho phép người học hiểu rõ bản chất cơ học của bài toán.

Trong bài báo dưới đây, tác giả sẽ ứng dụng phần mềm lập trình Mathcad để xác định trạng thái ứng suất – trạng thái biến dạng trong môi trường. Qua bài toán ứng dụng này để thấy rõ, việc áp dụng các phần mềm hỗ trợ lập trình vào việc phân tích và giải các bài toán là cần thiết, đúng với xu hướng phát triển của khoa học kỹ thuật hiện đại, là tiền đề cho việc đổi mới phương pháp và nội dung giảng dạy môn Cơ học môi trường liên tục.

2. Một số thiết lập cơ bản trong Mathcad được dùng trong bài toán

2.1. Nhập phương trình theo dấu phương trình gán giá trị (:=)

Dấu phương trình gán giá trị (:=) dùng để gán các giá trị cho các biến mà sẽ dùng trong các công thức sau đó, có thể được thể hiện trong ví dụ như trên hình 1.

2.2. Sử dụng hàm Given/Find để giải phương trình và hệ phương trình tuyến tính hoặc phi tuyến với nhiều ẩn số khác nhau.

Khi dùng hàm này để giải phương trình, thì yêu cầu là phải cho trước các giá trị gần đúng ban đầu của các biến số, vì nghiệm của hệ được xác định theo hàm này bằng phương pháp nội suy. Áp dụng hàm Given/Find trong việc giải phương trình và hệ phương trình thường được tiến hành theo các bước như sau:

$$\begin{aligned}x &:= 3 \\ y &:= 5 \\ x^2 + y^2 &= 34\end{aligned}$$

Hình 1. Ví dụ về dấu “=” gán giá trị

$$\begin{aligned}x &:= 1 \quad y := 1 \quad z := 1 \\ \text{Given} \\ 2x + y^2 - 3z &= 5 \\ x^2 + 3y + z &= 0 \\ x + y + 3z &= 1 \\ \text{Nghiệm} &:= \text{Find}(x, y, z) \quad \text{Nghiệm} = \begin{pmatrix} 1.9 \\ -1.241 \\ 0.114 \end{pmatrix}\end{aligned}$$

Hình 2. Ví dụ giải hệ phương trình bằng hàm Given/Find

ThS. Nguyễn Thị Thùy Liên

Bộ môn Sức bền vật liệu – Cơ học kết cấu,
Khoa Xây dựng

Email: thuylienxd@gmail.com

ĐT: 0913800661

Ngày nhận bài: 17/5/2021

Ngày sửa bài: 28/5/2021

Ngày duyệt đăng: 22/5/2023

- Cho trước các giá trị gần đúng ban đầu của các biến số;
- Gõ lệnh Given;
- Nhập các phương trình và hệ phương trình phía bên phải hoặc phía dưới lệnh Given. Dấu "=" đậm có thể chọn bằng tổ hợp phím Ctrl+= hoặc từ thanh công cụ có sẵn trên màn hình;
- Nhập biểu thức chứa hàm Find để xác định nghiệm phương trình hoặc hệ phương trình: Find($x_1, x_2, x_3, \dots$) với $x_1, x_2, x_3, \dots$ là các biến số. Số lượng biến số phải bằng số phương trình. Ví dụ giải phương trình được thể hiện như trên hình 2.

2.3. Ma trận và véc tơ

- Đánh số các thành phần trong ma trận

Trật tự việc đánh số các thành phần trong ma trận được quản lý bằng biến có sẵn trong hệ thống (built-in variable) ORIGIN. Theo mặc định của chương trình ORIGIN=0, điều đó có nghĩa là thành phần đầu tiên của ma trận được đánh số 0. Tuy nhiên người sử dụng có thể quy định trật đánh số các thành phần trong ma trận bắt đầu từ một số bất kỳ.

$$D1 := \begin{pmatrix} a1 & a2 & a3 \\ b1 & b2 & b3 \\ c1 & c2 & c3 \end{pmatrix} \quad D2 := \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 2 & 1 \\ 2 & 0 & 4 \end{pmatrix}$$

Hình 3. Ví dụ nhập các phần tử trong ma trận

- Thiết lập ma trận

Cách đơn giản nhất để tạo ma trận hay véc tơ (ma trận có một cột) là tạo một mảng trống sau đó nhập các phần tử vào trong ma trận như sau:

- Đặt tên ma trận và nhập toán tử gán giá trị (:=)

$D :=$

- Chọn từ menu Insert ► Matrix hoặc từ thanh công cụ để tạo mảng số trống với số hàng (rows) và cột (columns) do người sử dụng định nghĩa.

$$D := \begin{pmatrix} & & & \\ & & & \\ & & & \\ & & & \end{pmatrix}$$

- Nhập giá trị bằng số hoặc ký tự (symbolic) vào trong mảng số đã tạo lập như trên hình 3.

- Các phép tính cơ bản của ma trận

MathCad cho phép thực hiện tất cả các phép tính cơ bản, chuyển trí, nghịch đảo, xác định định thức, tìm trị riêng và véc tơ trị riêng... cho ma trận dưới dạng số và Symbolics. Khi thực hiện các phép tính của ma trận cần lưu ý các ma trận phải có kích thước tương thích.

3. Bài toán xác định trạng thái ứng suất- trạng thái biến dạng trong Cơ học môi trường liên tục

Nội dung của bài toán bao gồm:

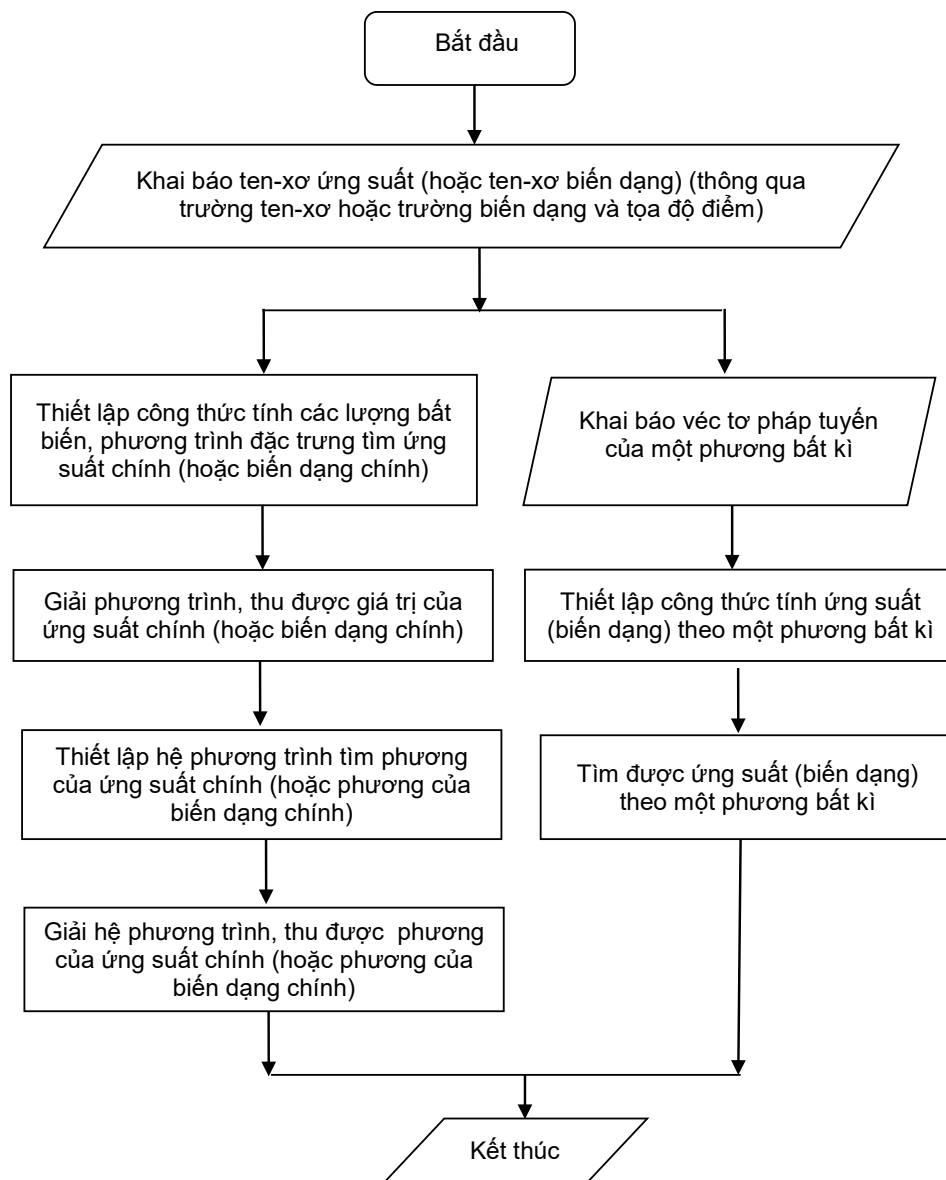
- Lập ten- xơ ứng suất (hoặc ten- xơ biến dạng) tại một điểm.

Đối với hệ đàn hồi tuyến tính, thông qua định luật Hooke về mối quan hệ giữa ứng suất và biến dạng để xác định được đại lượng ứng suất (hoặc biến dạng) theo yêu cầu.

- Xác định giá trị và phương của ứng suất chính (hoặc biến dạng chính).

- Xác định ứng suất (hoặc biến dạng) theo một phương bất kì.

Trình tự của bài toán xác



Hình 4. Sơ đồ khối bài toán xác định trạng thái ứng suất- trạng thái biến dạng bằng phần mềm lập trình Mathcad

định trạng thái ứng suất- trạng thái biến dạng tại một điểm bằng phần mềm lập trình Mathcad được triển khai theo sơ đồ khối thể hiện ở trên hình 4.

4. Ví dụ

Trạng thái ứng suất tại điểm K của môi trường trong hệ tọa độ Đề-các cho bởi ten-xơ:

$$T_{\sigma,K} = \begin{bmatrix} 8 & -4 & 1,6 \\ -4 & 11,2 & 0,8 \\ 1,6 & 0,8 & 4,8 \end{bmatrix} (\text{kN} / \text{cm}^2)$$

Yêu cầu:

- Xác định giá trị ứng suất chính thứ nhất và phương của ứng suất này tại điểm K.
- Xác định ứng suất toàn phần trên mặt nghiêng đi qua tại K và có véc tơ pháp tuyến:

$$\vec{v} = \frac{1}{\sqrt{11}} \vec{e}_1 + \frac{3}{\sqrt{11}} \vec{e}_2 + \frac{1}{\sqrt{11}} \vec{e}_3$$

Lời giải

$$\text{ORIGIN} := 1 \quad \text{TOL} := 10^{-14}$$

Nhập các hệ số của ten- xơ ứng suất tại điểm K:

$$\begin{aligned} \sigma_{11} &:= 8 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} & \sigma_{22} &:= 11,2 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} & \sigma_{33} &:= 4,8 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \\ \sigma_{12} &:= -4 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} & \sigma_{13} &:= 1,6 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} & \sigma_{23} &:= 0,8 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \end{aligned}$$

Nhận được:

$$T_{\sigma} = \begin{pmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \sigma_{13} \\ \sigma_{12} & \sigma_{22} & \sigma_{23} \\ \sigma_{13} & \sigma_{23} & \sigma_{33} \end{pmatrix} \quad T_{\sigma} = \begin{pmatrix} 8 & -4 & 1,6 \\ -4 & 11,2 & 0,8 \\ 1,6 & 0,8 & 4,8 \end{pmatrix} \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

- Xác định giá trị ứng suất chính thứ nhất và phương của ứng suất này tại điểm K

Tính các bất biến của trạng thái ứng suất tại điểm K:

$$\begin{aligned} I_1 &:= \sigma_{11} + \sigma_{22} + \sigma_{33} & I_1 &= 24 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \\ I_2 &:= \left| \begin{pmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} \\ \sigma_{12} & \sigma_{22} \end{pmatrix} \right| + \left| \begin{pmatrix} \sigma_{22} & \sigma_{23} \\ \sigma_{23} & \sigma_{33} \end{pmatrix} \right| + \left| \begin{pmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{13} \\ \sigma_{13} & \sigma_{33} \end{pmatrix} \right| \rightarrow \frac{162,56 \text{ kN}^2}{\text{cm}^4} & I_2 &= 162,56 \left(\frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \right)^2 \\ I_3 &:= \left| \begin{pmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \sigma_{13} \\ \sigma_{12} & \sigma_{22} & \sigma_{23} \\ \sigma_{13} & \sigma_{23} & \sigma_{33} \end{pmatrix} \right| \rightarrow \frac{309,248 \text{ kN}^3}{\text{cm}^6} & I_3 &= 309,248 \left(\frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \right)^3 \end{aligned}$$

Lập phương trình đặc trưng để tìm các ứng suất chính:

$$I(\sigma) := \sigma^3 - \left(\frac{I_1}{\frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}} \right) \sigma^2 + \left[\frac{I_2}{\left(\frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \right)^2} \right] \sigma - \left(\frac{I_3}{\left(\frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \right)^3} \right)$$

Giải phương trình, tìm các ứng suất chính:

$$\begin{aligned} \text{Given } \sigma_1 &= 20 & \sigma_2 &= 2 & \sigma_3 &= -45 \\ I(\sigma_1) &= 0 & I(\sigma_2) &= 0 & I(\sigma_3) &= 0 \\ \begin{pmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \sigma_3 \end{pmatrix} &= \text{Find}(\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3) \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} = \begin{pmatrix} 13.914 \\ 3.253 \\ 3.253 \end{pmatrix} \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} & \sigma_1 &= 13.914 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \end{aligned}$$

Lập và giải hệ phương trình để tìm phương của ứng suất chính thứ nhất (σ_1):

$$\begin{aligned} \text{Given} \\ L_1 &= 0.5 \quad L_2 = 0.1 \quad L_3 = 0.2 \\ (\sigma_{11} - \sigma_1) \cdot L_1 + \sigma_{12} \cdot L_2 + \sigma_{13} \cdot L_3 &= 0 \\ \sigma_{12} \cdot L_1 + (\sigma_{22} - \sigma_1) \cdot L_2 + \sigma_{23} \cdot L_3 &= 0 \\ L_1^2 + L_2^2 + L_3^2 &= 1 \\ \begin{pmatrix} L_1 \\ L_2 \\ L_3 \end{pmatrix} &= \text{Find}(L_1, L_2, L_3) = \begin{pmatrix} 0.565 \\ -0.825 \\ 0.027 \end{pmatrix} \quad L_1 = 0.565 \quad L_2 = -0.825 \quad L_3 = 0.027 \end{aligned}$$

b) Xác định ứng suất toàn phần trên mặt nghiêng đi qua tại K và có véc tơ pháp tuyến

$$\vec{v} = \frac{1}{\sqrt{11}} \vec{e}_1 + \frac{3}{\sqrt{11}} \vec{e}_2 + \frac{1}{\sqrt{11}} \vec{e}_3$$

Nhập các cô-sin chỉ phương của phương v :

$$L_{1v} = \frac{1}{\sqrt{11}} \quad L_{2v} = \frac{3}{\sqrt{11}} \quad L_{3v} = \frac{1}{\sqrt{11}}$$

Ứng suất toàn phần tại K:

$$\begin{aligned} p_v &= T_\sigma \cdot \begin{pmatrix} L_{1v} \\ L_{2v} \\ L_{3v} \end{pmatrix} \quad p_v = \begin{pmatrix} -0.724 \\ 9.166 \\ 2.653 \end{pmatrix} \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \\ P_v &= \sqrt{(p_{v1})^2 + (p_{v2})^2 + (p_{v3})^2} = 9.57 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \end{aligned}$$

5. Nhận xét

Phần mềm MathCad có giao diện trực quan, dễ tiếp cận và sử dụng, các phép tính sử dụng các ký hiệu toán học quen thuộc. Việc sử dụng MathCad đã loại bỏ được các khó khăn về mặt toán học, giúp việc giải bài toán phức tạp nếu giải theo phương pháp truyền thống trở nên đơn giản. Từ đó, người học có thể nắm chắc được bản chất cơ học của bài toán mà không mất thời gian trong việc thực hiện các phép tính toán, nhất là đối với các bài toán phức tạp. Do đó có thể thấy, việc sử dụng phần mềm lập trình MathCad phù hợp, hiệu quả trong giảng dạy và học tập môn Cơ học môi trường liên tục cũng như các môn kỹ thuật khác./.

Tài liệu tham khảo

1. Lê Ngọc Hồng - Lê Ngọc Thạch, Cơ học môi trường liên tục và lý thuyết đàn hồi, NXB Khoa học và kỹ thuật, 2002.
2. Đào Huy Bích - Nguyễn Đăng Bích, Cơ học môi trường liên tục, NXB Đại học Quốc Gia, 2003.
3. G. Thomas Mase, George E. Mase, "Continuum mechanics for engineers". Publisher "CRC Press LLC", 1999.
4. Michael Lai, Erhard Krempf, David Rubin, "Continuum mechanics", Butterworth-Heinemann publications, 2010
5. Lawrence E. Malvern, "Introduction to the mechanics of a continuous medium", Prentice Hall, 1969.
6. Brent Maxfield, Essential MathCAD for Engineering, Science, and Math, USA, 2009.

Hệ số uốn dọc của cấu kiện tiết diện đặc chịu nén đúng tâm theo tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép tcvn 5575:20xx

Buckling factor of uniform members in axial compression with solid cross sections according to TCVN 5575:20xx

Nguyễn Thanh Tùng

Tóm tắt

Bài báo trình bày cách xác định hệ số uốn dọc (hệ số ổn định) theo tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép TCVN 5575:2012 và theo dự thảo tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép TCVN 5575:20xx của Việt Nam, trên cơ sở đó so sánh giá trị của chúng cho một số hình thức tiết diện cột chịu nén đúng tâm và đưa ra bảng tra và đồ thị quan hệ giữa độ mảnh tương đối và hệ số ổn định sử dụng trong tính toán thực hành, cũng như đưa ra một số lưu ý khi tính toán giá trị hệ số ổn định theo tiêu chuẩn TCVN 5575:20xx.

Từ khóa: hệ số ổn định (hệ số uốn dọc), cột chịu nén đúng tâm

Abstract

The paper presents how to determine the buckling factor according to the steel structure design standard TCVN 5575:2012 and according to the draft steel structure design standard TCVN 5575:20xx of Vietnam, based on comparison with their values for some forms of column cross-sections which are subjected to axial compression and provides tables and graphs of the relationship between non-dimensional slenderness and the buckling factor used in practical calculations, as well as give some notes when calculating the buckling factor value according to the standard TCVN 5575:20xx.

Key words: buckling factor, axial compression

1. Mở đầu

Kết cấu thép được sử dụng rộng rãi trong các công trình xây dựng dân dụng và công nghiệp, trong số đó có các cấu kiện chịu nén đúng tâm, ví dụ cột chịu nén hai đầu khớp hoặc các thanh chịu nén trong giàn. Hình thức tiết diện cấu kiện đặc cũng khá đa dạng, gồm tiết diện hở (tiết diện chữ H hoặc chữ thập) và tiết diện kín (ống hoặc hộp).

Hiện nay, các Kỹ sư trong nước sử dụng Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5575:2012 và Hướng dẫn thiết kế kết cấu thép theo TCXDVN 338:2005 (nay TCXDVN 338:2005 đã được chuyển dịch thành TCVN 5575:2012) trong công tác Thiết kế và thẩm tra đối với kết cấu thép. Các tài liệu này ban hành trên cơ sở Tiêu chuẩn thiết kế Kết cấu thép của Nga (Liên xô cũ) СНИП II-23-81* và Chỉ dẫn thiết kế Kết cấu thép theo СНИП II-23-81*, và ở Nga cũng đã ban hành phiên bản cập nhật SP 16.13330.2017 và SP 294.1325800.2017 về thiết kế kết cấu thép, nội dung có nhiều điểm mới so với các phiên bản trước đây.

Gần đây, Viện Khoa học công nghệ xây dựng đã xây dựng dự thảo Tiêu chuẩn thiết kế Kết cấu thép TCVN 5575:20xx dựa theo Tiêu chuẩn thiết kế Kết cấu thép của Nga (SP 16.13330.2017 và SP 294.1325800.2017) và cập nhật thêm 02 bản sửa đổi SP 16.13330.2017 ban hành vào các năm 2018 và 2019. Thông qua các bản sửa đổi cho thấy rằng, tiêu chuẩn của Nga cũng luôn được cập nhật, bổ sung các nội dung nhằm mở rộng đối tượng và chính xác hóa một số nội dung so với phiên bản tiêu chuẩn ban đầu.

Thấy rằng, tiêu chuẩn TCVN 5575:20xx (hiện nay ở dạng bản thảo, đang làm các thủ tục pháp lý để ban hành, thay thế cho TCVN 5575:2012) có nhiều điểm mới và thậm chí còn khác biệt so với TCVN 5575:2012 hiện hành, ví dụ như các quy định về lựa chọn vật liệu thép (theo phá hoại tách lớp), vật liệu bu lông (loại bu lông và cường độ tính toán), cũng như về tính toán các cấu kiện cơ bản, ví dụ như phân loại tiết diện, tính toán cấu kiện chịu nén đúng tâm (hệ số ổn định), tính toán cấu kiện chịu uốn (dầm hai loại vật liệu), tính toán cấu kiện chịu nén - uốn đồng thời (chiều dài tính toán thanh), tính toán thanh giàn thép ống và liên kết nút liên kết giàn thép ống, tính toán gia cường kết cấu thép và nhiều nội dung thay đổi, bổ sung khác.

Các điểm mới và khác biệt khá nhiều, nhưng trong nội dung bài báo này chỉ đề cập đến một vấn đề nhỏ và rất cơ bản đó là việc xác định hệ số uốn dọc (theo TCVN 5575:2012), còn gọi là hệ số ổn định (theo TCVN 5575:20xx) dùng để khi tính toán cấu kiện tiết diện đặc chịu nén đúng tâm.

2. Tính toán hệ số ổn định

2.1. Hình thức tiết diện

Như đã biết, hình thức tiết diện cột rất đa dạng, dưới đây liệt kê một số loại điển hình và cách cấu tạo cột (xem Hình 1).

Tiết diện đơn giản nhất của cột là loại tiết diện kín (Hình 1a), chúng có cấu tạo dạng ống tròn (vành khuyên) hoặc hộp chữ nhật hoặc hộp vuông. Tiết diện định hình có trong TCVN 11228-2:2015, là các thép kết cấu rỗng được gia công nóng hoàn thiện từ thép không hợp kim và thép hạt mịn.

Các tiết diện đặc được ghép từ thép tấm dài phẳng cũng được sử dụng cho các cột nhà nhiều tầng hoặc cho các thanh giàn nặng. Các tiết diện cũng được tổ hợp từ các tấm để tạo thành tiết diện chữ I, hộp hoặc tổ hợp từ các thép định hình C (còn gọi là chữ U theo TCVN 7571-15:2019). Tiết diện phổ biến hơn cả là các chữ H định hình có trong tiêu chuẩn TCVN 7571-16:2017, hoặc tiết diện chữ H tổ hợp, cũng có thể là chữ thập được ghép từ các dải thép hoặc thép hình chữ L theo tiêu chuẩn TCVN 7571-1:2019 dùng cho các thanh giàn thường cũng như giàn nhẹ (Hình 1b).

Các tiết diện trên cũng có thể có phương chịu lực khác nhau (Hình 1c), tiết diện cũng có dạng chữ T theo tiêu chuẩn TCVN 7751-21:2019 được dùng cho các thanh cánh của giàn một thép góc.

ThS. Nguyễn Thanh Tùng

Bộ môn Kết cấu Thép Gỗ

Khoa Xây dựng

Email: nguyenthantungb@gmail.com

Ngày nhận bài: 21/5/2021

Ngày sửa bài: 28/5/2021

Ngày duyệt đăng: 22/5/2023

Theo phương x (loại tiết diện b):

$$\delta_x = 9,87 \times (1 - 0,04 + 0,09 \times 0,946) + 0,9462 = 11,21$$

$$\varphi_x = 0,5 \times \frac{11,21 - \sqrt{11,21^2 - 39,48 \times 0,946^2}}{0,946^2} = 0,953$$

Theo phương y (loại tiết diện c):

$$\delta_y = 9,87(1 - 0,04 + 0,14 \times 1,147) + 1,1472 = 12,376$$

$$\varphi_y = 0,5 \times \frac{12,376 - \sqrt{12,376^2 - 39,48 \times 1,147^2}}{1,147^2} = 0,88$$

$$\varphi_{\min} = y = 0,88 < 0,953 = \varphi_x$$

$$\text{Vậy } \frac{N}{\varphi_{\min} f_{yd} A} = \frac{3500}{0,88 \times 23 \times 218,7} = 0,79$$

3.2. So sánh hệ số ổn định của các hình thức tiết diện tính theo TCVN 5575:20xx so với TCVN 5575:2012

Trên cơ sở lý thuyết tính toán như đã nêu ở mục 2 và việc tính toán như ở mục 3.1, ta lấy ví dụ minh họa cho cột đặc chịu nén đúng tâm với vật liệu có $f_{yd} = f = 21 \text{ kN/cm}^2$ và mô đun đàn hồi $E = 2,1 \times 10^5 \text{ kN/cm}^2$.

Các giá trị của hệ số ổn định (hệ số uốn dọc) φ đối với tiết diện a, b và c theo TCVN 5575:20xx và theo TCVN 5575:2012 được thể hiện trong Bảng PL2, các giá trị chênh lệch của hệ số này theo các tiêu chuẩn cũng được ghi ở bảng này. Kết quả cho thấy, với giá trị độ mảnh $\lambda = 60 \div 100$, tương ứng với $\bar{\lambda} = 1,89 \div 3,16$, chênh lệch các giá trị φ là 13,43% đối với loại tiết diện a, là 3,43% đối với tiết diện loại b, là 10,82% đối với loại tiết diện c. Như vậy, với loại tiết diện b cho hệ số φ tương đồng giữa tiêu chuẩn TCVN 5575:2012 và TCVN 5575:20xx, các loại tiết diện a và c cho kết quả

chênh lệch nhau khá lớn có giá trị lên đến trên 10%.

Đồng thời, thể hiện biểu đồ quan hệ độ mảnh quy ước và hệ số ổn định (hệ số uốn dọc) đối với các hình thức tiết diện theo TCVN 5575:20xx và theo TCVN 5575:2012, kết quả như ở Hình PL1. Qua kết quả cũng thấy rằng, đường cong đối với loại tiết diện b tính theo TCVN 5575:20xx khá tương đồng với đường cong của tiết diện khi tính theo TCVN 5575:2012. Đường cong đối với loại tiết diện a tính theo TCVN 5575:20xx nằm phía trên đường cong tính theo TCVN 5575:2012, và ngược lại đường cong đối với loại tiết diện c tính theo TCVN 5575:20xx nằm phía dưới đường cong tính theo TCVN 5575:2012.

Đối với các cột ngắn, có độ mảnh λ nhỏ (ứng với $\bar{\lambda} < 0,6$), tức là hệ số uốn dọc (hệ số ổn định) chênh lệch không nhiều (nhỏ hơn 3%) khi tính theo các tiêu chuẩn TCVN 5575:2012 và TCVN 5575:20xx.

Kết luận và kiến nghị:

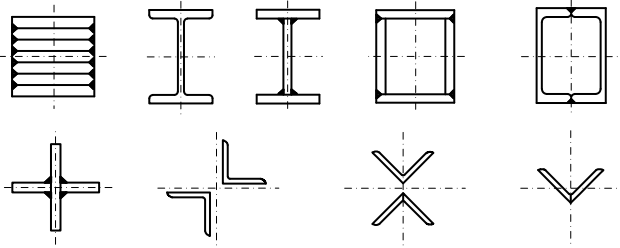
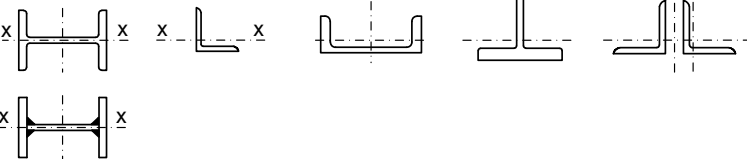
Trên cơ sở các nội dung đã trình bày, nội dung bài báo đã đạt được một số kết quả sau:

- Đã trình bày việc tính toán hệ số ổn định (hệ số uốn dọc) theo tiêu chuẩn TCVN 5575:20xx và TCVN 5575:2012. Việc tính toán hệ số này theo hai tiêu chuẩn tuy có xuất phát về lý thuyết như nhau nhưng lại cho kết quả có sự chênh lệch nhất định.

- Đã làm rõ được chênh lệch giữa các tính hệ số ổn định theo cả hai tiêu chuẩn, cũng như sự tương đồng giữa hai tiêu chuẩn, minh họa được kết quả chênh lệch.

- Đồng thời, thiết lập được bảng tra và đường cong quan hệ độ mảnh quy ước và hệ số ổn định (hệ số uốn dọc) để các kỹ sư thuận tiện sử dụng trong tính toán thực hành./.

Bảng PL1. Bảng tra hệ số α và β

Loại tiết diện		Giá trị	
Ký hiệu	Hình dạng	α	β
a		0,03	0,06
b		0,04	0,09
c		0,04	0,14

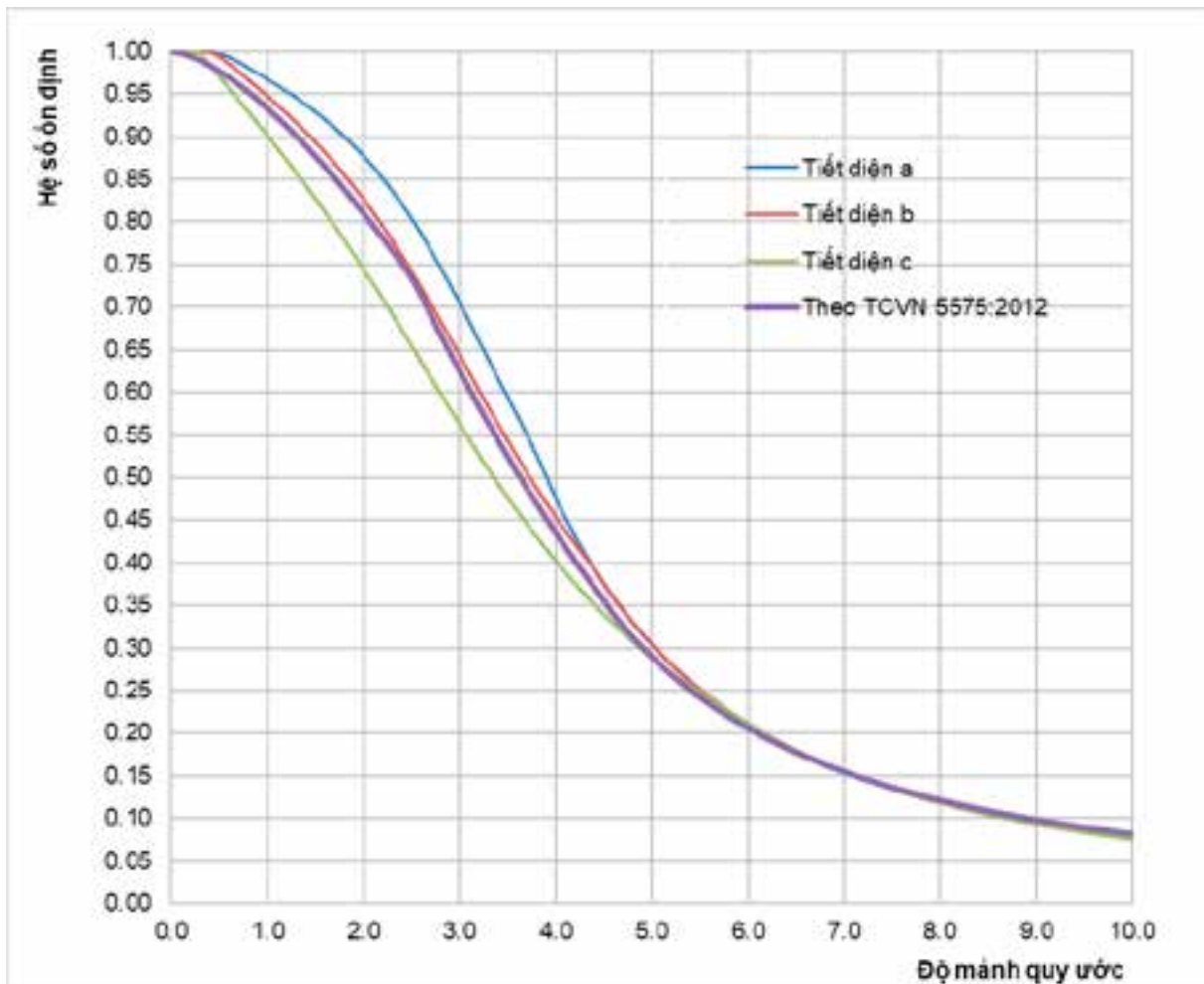
CHÚ THÍCH 1: Giá trị các hệ số đối với thép chữ I cán có chiều cao lớn hơn 500 mm khi tính toán ổn định trong mặt phẳng bản bụng được lấy theo tiết diện loại a.

CHÚ THÍCH 2: Trên các hình trong bảng này các trục x-x và y-y được ký hiệu tại các tiết diện mà vuông góc với chúng là mặt phẳng tính toán để xác định φ theo công thức (6); trong các tiết diện còn lại các hệ số không phụ thuộc vào mặt phẳng tính toán.

Bảng PL2. Hệ số ổn định khi nén đúng tâm φ

Độ mảnh quy ước $\bar{\lambda}$	Theo TCVN 5575:2012	Theo TCVN 5575:20xx, đối với loại tiết diện			Chênh lệch (%), đối với loại tiết diện		
		a	b	c	a	b	c
0,00	1,000	1,000	1,000	1,000	0,00	0,00	0,00
0,01	0,998	1,000	1,000	1,000	-0,21	-0,21	-0,21
0,20	0,994	1,000	1,000	1,000	-0,61	-0,61	-0,61
0,30	0,989	1,000	1,000	0,998	-1,12	-1,12	-0,92
0,40	0,983	1,000	1,000	0,984	-1,74	-1,74	-0,11
0,60	0,969	0,994	0,986	0,956	-2,60	-1,76	1,26
0,80	0,952	0,981	0,967	0,929	-3,09	-1,60	2,40
1,00	0,933	0,968	0,948	0,901	-3,78	-1,61	3,40
1,20	0,911	0,953	0,927	0,872	-4,63	-1,73	4,30
1,40	0,888	0,938	0,905	0,842	-5,58	-1,90	5,18
1,60	0,863	0,920	0,881	0,811	-6,58	-2,06	6,07
1,80	0,837	0,900	0,855	0,778	-7,56	-2,14	7,01
2,00	0,809	0,877	0,826	0,744	-8,44	-2,10	8,02
2,20	0,780	0,851	0,794	0,709	-9,13	-1,87	9,11
2,40	0,749	0,821	0,760	0,672	-9,53	-1,42	10,24
2,50	0,733	0,804	0,741	0,654	-9,59	-1,11	10,82
2,60	0,712	0,786	0,723	0,635	-10,36	-1,49	10,74
2,80	0,667	0,747	0,683	0,598	-11,97	-2,45	10,26
3,00	0,624	0,704	0,643	0,562	-12,97	-3,07	9,88
3,20	0,582	0,660	0,602	0,527	-13,43	-3,43	9,55
3,40	0,542	0,616	0,562	0,493	-13,52	-3,65	9,19
3,60	0,504	0,572	0,524	0,460	-13,43	-3,83	8,75
3,80	0,468	0,526	0,487	0,430	-12,42	-4,09	8,17
4,00	0,434	0,475	0,453	0,402	-9,52	-4,50	7,41
4,20	0,401	0,431	0,422	0,375	-7,44	-5,15	6,41
4,40	0,370	0,393	0,393	0,351	-6,08	-6,08	5,15
4,50	0,355	0,375	0,375	0,340	-5,65	-5,65	4,42
4,60	0,338	0,359	0,359	0,329	-6,22	-6,22	2,83
4,80	0,312	0,330	0,330	0,308	-5,76	-5,76	1,27
5,00	0,289	0,304	0,304	0,289	-5,30	-5,30	-0,08
5,20	0,268	0,281	0,281	0,271	-4,84	-4,84	-1,26
5,40	0,250	0,261	0,261	0,255	-4,39	-4,39	-2,28
5,60	0,233	0,242	0,242	0,241	-3,93	-3,93	-3,16
5,80	0,218	0,226	0,226	0,226	-3,47	-3,47	-3,47
6,00	0,205	0,211	0,211	0,211	-3,01	-3,01	-3,01
6,20	0,193	0,198	0,198	0,198	-2,55	-2,55	-2,55
6,40	0,182	0,186	0,186	0,186	-2,10	-2,10	-2,10
6,60	0,172	0,174	0,174	0,174	-1,64	-1,64	-1,64
6,80	0,162	0,164	0,164	0,164	-1,18	-1,18	-1,18
7,00	0,154	0,155	0,155	0,155	-0,72	-0,72	-0,72
7,20	0,146	0,147	0,147	0,147	-0,27	-0,27	-0,27
7,40	0,139	0,139	0,139	0,139	0,19	0,19	0,19
7,60	0,132	0,132	0,132	0,132	0,65	0,65	0,65
7,80	0,126	0,125	0,125	0,125	1,11	1,11	1,11
8,00	0,121	0,119	0,119	0,119	1,57	1,57	1,57

Độ mảnh quy ước $\bar{\lambda}$	Theo TCVN 5575:2012	Theo TCVN 5575:20xx, đối với loại tiết diện			Chênh lệch (%), đối với loại tiết diện		
		a	b	c	a	b	c
8,50	0,108	0,105	0,105	0,105	2,71	2,71	2,71
9,00	0,098	0,094	0,094	0,094	3,86	3,86	3,86
9,50	0,089	0,084	0,084	0,084	5,00	5,00	5,00
10,00	0,081	0,076	0,076	0,076	6,14	6,14	6,14



Hình PL1. Quan hệ giữa độ mảnh quy ước và hệ số ổn định

Tài liệu tham khảo

1. TCVN 5575:2012 (2012). Kết cấu thép – Tiêu chuẩn thiết kế. Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.
2. TCVN 5575:20xx (20xx). Kết cấu thép – Tiêu chuẩn thiết kế (dự thảo).
3. Phạm Văn Hội, Nguyễn Quang Viên và nnk (2010), “Kết cấu thép – Cấu kiện cơ bản”, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
4. Tiêu chuẩn Việt Nam (2019), TCVN 7571-15:2019 Thép hình cán nóng – Phần 15: Thép chữ I - Kích thước và đặc tính mặt cắt (thay thế TCVN 7571-15:2006).
5. Tiêu chuẩn Việt Nam (2017), TCVN 7571-16:2017 Thép hình cán nóng – Phần 16: Thép chữ H (chấp nhận ISO 657-16).
6. Tiêu chuẩn Việt Nam (2015), TCVN 11228-2:2015 Thép kết cấu rỗng được gia công nóng hoàn thiện từ thép không hợp kim và thép hạt mịn - Phần 2: Kích thước và đặc tính mặt cắt (chấp nhận ISO 12633-2:2011).
7. СП 16.13330.2017 (2017) “Стальные конструкции”, Актуализированная редакция СНиП II-23-81*, Москва.
8. СП 294.1325800.2017 (2017). Свод правил. Конструкции стальные. Правила проектирования. Москва.
9. Горев В.В., Уваров Б.Ю., Филиппов В.В., Белый Б.И., и др. (2004), Металлические конструкции, Том 1. Конструкции зданий, Издательство: Высшая школа.

Phương pháp xác định chi phí xây dựng để đánh giá và lựa chọn phương án tổ chức xây dựng công trình

Construction cost estimation for evaluating construction scheduling alternatives

Nguyễn Cảnh Cường⁽¹⁾

Tóm tắt

Chi phí xây dựng là một trong những chỉ tiêu quan trọng khi đánh giá, lựa chọn các phương án tổ chức xây dựng công trình. Xác định chỉ tiêu chi phí xây dựng để đánh giá các phương án tổ chức xây dựng công trình hiện vẫn còn bất cập. Trên cơ sở áp dụng lý thuyết tổ chức thi công kết hợp với phương pháp toán ứng dụng, công thức xác định chi phí xây dựng quy đổi được thiết lập nhằm mục đích đánh giá, lựa chọn các phương án tổ chức xây dựng công trình. Hơn nữa, việc kiểm chứng công thức đề xuất cho một dự án xây dựng cụ thể cho thấy có thể dễ dàng áp dụng công thức trong thực tế.

Từ khóa: tổ chức xây dựng công trình, chi phí xây dựng

Abstract

Construction cost is one of the important criteria when evaluating and selecting construction scheduling alternatives. Construction cost estimation to evaluate construction scheduling alternatives is still inadequate. On the basis of construction scheduling theory and applied mathematical methods, the formula for the construction cost is established for evaluating construction scheduling alternatives. Moreover, verifying the proposed formula proves that it can be easily applied in practice.

Key words: construction scheduling alternatives, construction cost

1. Đặt vấn đề

Khi tổ chức xây dựng công trình cần phải lập nhiều phương án khác nhau. Các phương án khác nhau sẽ có thời gian xây dựng và chi phí xây dựng khác nhau. Các phương án này được đánh giá để lựa chọn phương án tốt nhất. Mục tiêu đầu tư dự án xây dựng là căn cứ quan trọng để đánh giá, lựa chọn phương án tổ chức xây dựng công trình. Đối với chủ đầu tư mục tiêu đầu tư dự án thường là chi phí xây dựng nhỏ nhất; thời gian xây dựng nhỏ nhất hoặc giá trị hữu ích tổng hợp lớn nhất [1], [2], [3], [6].

Các nghiên cứu đánh giá, lựa chọn phương án tổ chức xây dựng công trình bao gồm các phương pháp sử dụng một mục tiêu tổng hợp không đơn vị đo để xếp hạng phương án, phương pháp giá trị - giá trị sử dụng, các phương pháp toán học v.v [2], [4], đánh giá kế hoạch tiến độ cho các dự án xây dựng có tính chất chu kỳ [5], lựa chọn các chỉ tiêu đánh giá kế hoạch tiến độ [7]. Tuy nhiên, chi phí xây dựng công trình được sử dụng trong phương pháp đánh giá phương án tổ chức xây dựng công trình hiện có chưa làm rõ việc sử dụng lãi vay vốn và suất thu lợi tối thiểu, cách xác định hiệu quả khi có doanh thu khi đưa công trình vào sử dụng sớm. Vì vậy, bài báo đề xuất phương pháp xác định chi phí xây dựng 'quy đổi' để làm căn cứ đánh giá các phương án tổ chức xây dựng công trình trên quan điểm lợi ích chủ đầu tư.

2. Mô hình đánh giá các phương án tổ chức xây dựng

Mô hình toán học tổng quát của đánh giá phương án tổ chức xây dựng được mô tả ngắn gọn như sau. Một tập n phương án tổ chức xây dựng $A_1, A_2, \dots, A_n$ được lập cho một công trình xây dựng nào đó. Phương án tổ chức xây dựng tốt nhất là phương án đạt được giá trị cực trị của mục tiêu đầu tư và thỏa mãn các điều kiện ràng buộc.

Hàm mục tiêu:

$$F = F(A_1, A_2, \dots, A_n) \rightarrow \max / \min \quad (1)$$

Các điều kiện ràng buộc gồm các quy định trong văn bản pháp luật, thời gian, vốn đầu tư... Chỉ có các phương án thỏa mãn các điều kiện ràng buộc mới đưa vào đánh giá. Do đó, khi đánh giá, lựa chọn phương án tổ chức xây dựng tối ưu chỉ xét hàm mục tiêu. Bài báo này trình bày hàm mục tiêu là chi phí xây dựng nhỏ nhất. Hàm mục tiêu đánh giá phương án với mục tiêu chi phí xây dựng nhỏ nhất được xác định như sau:

$$C_z^{qd} = C_z^1 + C_z^2 + C_z^{xd} - H_z \rightarrow \min \quad (2)$$

trong đó: C_z^{qd} là chi phí thi công xây dựng công trình quy đổi của phương án A_z quy đổi về thời điểm hoàn thành xây dựng công trình (T_H - Hình 1); C_z^1 là chi phí cơ hội (thiệt hại do ứ đọng vốn) trong thời gian xây dựng của phương án A_z ; C_z^2 là chi phí trả lãi vay vốn của phương án A_z ; C_z^{xd} là chi phí thi công xây dựng công trình của phương án A_z và H_z là hiệu quả của việc rút ngắn thời gian xây dựng của phương án A_z so với phương án đối sánh là phương án có thời gian xây dựng dài hơn A_S .

3. Xác định các chi phí thành phần của các phương án

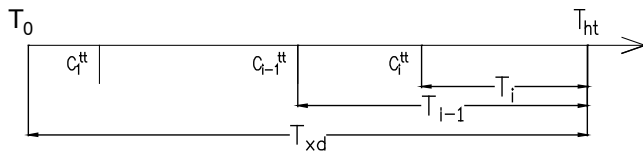
Chi phí cơ hội: Chi phí cơ hội (thiệt hại do ứ đọng vốn) của phương án A_z được xác định theo công thức sau:

$$C_z^1 = \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^{T_i} C_i^{tt} (1 + r_1)^t \quad (3)$$

trong đó C_i^{tt} là chi phí thi công xây dựng thanh toán cho nhà thầu ở đợt thứ i ;

⁽¹⁾TS, Giảng viên, khoa Xây dựng,
Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội,
Email: <cuongnc@hau.edu.vn>

T_i là thời gian kể từ thời điểm thanh toán đến thời điểm hoàn thành xây dựng công trình (xem Hình 1); r_1 là lãi suất vay vốn theo tháng trên thị trường; N là số lần thanh toán chi phí thi công xây dựng.



Hình 1. Các thời điểm thanh toán chi phí thi công xây dựng

Trong hình vẽ T_0 là thời điểm khởi công, T_{ht} là thời điểm hoàn thành xây dựng công trình, T_{xd} là thời gian xây dựng công trình.

Chi phí trả lãi vay vốn : Chi phí trả lãi vay vốn của phương án A_z được xác định như sau:

$$C_z^2 = \sum_{u=1}^M C_u \cdot r_2 \quad (4)$$

trong đó : C_u là vốn đầu tư đi vay ở đợt u ; r_2 là lãi suất vay vốn thỏa thuận theo thời gian vay; trong trường hợp đi vay theo kỳ hạn tháng, quý vv không theo thỏa thuận vay vốn thì chi phí lãi vay được tính theo công thức lãi ghép; M - số lần vay vốn.

Chi phí thi công xây dựng: Chi phí thi công xây dựng của phương án A_z được xác định theo công thức:

$$C_z^{xd} = \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^{T_i} C_i^{tt} (1 + [r])^t \quad (5)$$

trong đó: C_i^{tt} là chi phí thi công xây dựng thanh toán cho nhà thầu ở đợt thứ i của phương án A_z ; T_i là thời gian kể từ thời điểm thanh toán đến thời điểm hoàn thành xây dựng công trình (T_{ht} - Hình 1) của phương án A_z ; $[r]$ là suất thu lợi tối thiểu của dự án do chủ đầu tư lựa chọn; N là số lần thanh toán chi phí thi công xây dựng.

Hiệu quả kinh tế của phương án: H_z là hiệu quả kinh tế do đưa công trình vào sử dụng sớm của phương án A_z so với phương án có thời gian xây dựng dài hơn. Hiệu quả H_z là tiền lãi của doanh thu do bán sản phẩm sớm trong thời gian rút ngắn so với phương án có thời gian xây dựng dài hơn, công thức xác định H_z như sau :

$$H_z = B_g \cdot T_g \cdot [r]$$

$$T_g = T_s - T_z$$

(6)

trong đó: B_g là doanh thu theo tháng của phương án A_z trong thời gian rút ngắn; $[r]$ là suất thu lợi tối thiểu dự án do chủ đầu tư lựa chọn; T_g là thời gian rút ngắn (tháng); T_s là thời gian xây dựng của phương án có thời gian dài nhất A_s ; T_z là thời gian xây dựng của phương án A_z . Trên cơ sở các công thức (1)-(6), bài báo sẽ trình bày phương pháp đánh giá phương án tổ chức xây dựng công trình cho một dự án xây dựng cụ thể thông qua ví dụ ở mục sau.

4. Ví dụ tính toán

Các số liệu ban đầu của Dự án đầu tư xây dựng kết cấu hạ tầng khu đô thị mới Utysis như sau: quy mô 100ha (một đơn vị ở), địa điểm xây dựng tỉnh Bình Thuận, theo dự toán sơ bộ chi phí xây dựng kết cấu hạ tầng là 274,480 tỉ đồng. Chi phí xây dựng các (hạng mục) công trình được thể hiện ở cột CHI PHÍ của các Bảng 2 và 3. Mục tiêu đầu tư là xây dựng kết cấu hạ tầng để bán đất nền. Một số dự kiến ban đầu của chủ đầu tư khi nghiên cứu khả thi gồm: Suất thu lợi tối thiểu của chủ đầu tư là $[r]=0,03\%$ / tháng, lãi suất vay vốn $r_1=1,4\%$ /tháng. Chủ đầu tư vay là 50 tỉ đồng với lãi suất kỳ hạn 6 tháng $r_2=10,5\%$, thời gian vay 6 tháng. Doanh thu bán đất trung bình tháng dự kiến là 65,818 tỉ đồng/tháng. Các đợt thanh toán chi phí xây dựng cho các nhà thầu thi công với tỉ lệ phần trăm chi phí xây dựng mỗi hạng mục được trình bày ở Bảng 1.

4.1. Lập các phương án tổ chức xây dựng công trình

Trên cơ sở phân tích hồ sơ thiết kế cơ sở, điều kiện tự nhiên và kinh tế - xã hội của địa điểm khu đô thị mới Utysis lập các phương án tổ chức xây dựng công trình. Trong phạm vi giới hạn bài báo chỉ xét hai phương án, cụ thể phương án

Bảng 1. Kế hoạch thanh toán chi phí xây dựng cho các nhà thầu

Công việc	Thời gian thi công (tháng)	Thanh toán đợt 1	Thanh toán đợt 2	Thanh toán đợt 3
Các công trình kết cấu hạ tầng kỹ thuật	<6	20%	80%	
Các công trình kết cấu hạ tầng kỹ thuật	>6	20 %	50 %	30 %

Bảng 2. Số liệu thanh toán chi phí xây dựng theo tháng của phương án 1

STT	TÊN CÔNG VIỆC	THỜI GIAN (tháng)	CHI PHÍ (triệu đồng)	Tháng thứ 1	Tháng thứ 2	Tháng thứ 3	Tháng thứ 4	Tháng thứ 5	Tháng thứ 6	Tháng thứ 7	Tháng thứ 8	Tháng thứ 9	Tháng thứ 10	Tháng thứ 11
1	Thi công hệ thống đường giao thông +san nền hoàn thiện	9,5	177.500	35.500				88.750					53.250	
2	Thi công hệ thống thoát nước mưa	9,5	11.600	2.320				5.800					3.480	
3	Thi công hệ thống cấp nước	6,5	11.700				2.340			5.850			3.510	
4	Thi công hệ thống thoát nước thải	6,0	9.600				1.920			4.800		2.880		
5	Thi công hệ thống điện trung áp	2,0	5.200					1.040	4.160					
6	Thi công trạm biến áp	2,0	8.700					1.740	6.960					
7	Thi công hệ thống điện hạ áp	6,0	7.150				1.430			3.575		2.145		
8	Thi công bãi đỗ xe 1	2,0	2.100								420	1.680		
9	Thi công bãi đỗ xe 2	2,0	2.350								470	1.880		
10	Thi công bãi đỗ xe 3	1,0	1.450								290	1.160		
11	Thi công bãi đỗ xe 4	1,0	1.300								260	1.040		
12	Thi công bãi đỗ xe 5	2,0	2.270								454	1.816		
13	Thi công bãi đỗ xe 6	1,0	1.260								252	1.008		
14	Thi công hệ thống chiếu sáng	6,0	19.800						3.960			9.900		5.940
15	Thi công lát vỉa hè	7,0	12.500					2.500			6.250			3.750
Tổng cộng theo tháng (triệu đồng)				37.820			5.690	99.830	15.080	14.225	8.396	23.509	60.240	9.690

Bảng 3. Số liệu thanh toán chi phí xây dựng theo tháng của phương án 2

STT	TÊN CÔNG VIỆC	THỜI GIAN (tháng)	CHI PHÍ (triệu đồng)	Tháng thứ 1	Tháng thứ 2	Tháng thứ 3	Tháng thứ 4	Tháng thứ 5	Tháng thứ 6	Tháng thứ 7
	KHU VỰC THI CÔNG 1	0,00								
1	Thi công hệ thống đường giao thông + san nền hoàn thiện	6,00	98.500	19.700			49.250		29.550	
2	Thi công hệ thống thoát nước mưa	6,00	6.700	1.340			3.350		2.010	
3	Thi công hệ thống cấp nước	3,50	6.400		1.280			5.120		
4	Thi công hệ thống thoát nước thải	3,50	4.700		940			3.760		
5	Thi công hệ thống điện trung áp	1,50	2.800				560	2.240		
6	Thi công trạm biến áp	1,50	4.950				990	3.960		
7	Thi công hệ thống điện hạ áp	3,50	3.650		730			2.920		
8	Thi công bãi đỗ xe 1	2,00	2.100				420	1.680		
9	Thi công bãi đỗ xe 2	2,00	2.350				470	1.880		
10	Thi công bãi đỗ xe 3	1,00	1.450				290	1.160		
11	Thi công bãi đỗ xe 6	1,00	1.260				252	1.008		
12	Thi công hệ thống chiếu sáng	4,00	7.900				1.580			6.320
13	Thi công lát vỉa hè	4,00	5.950				1.190			4.760
14	KHU VỰC THI CÔNG 2	0,00								
15	Thi công hệ thống đường giao thông +san nền hoàn thiện	5,50	79.000	15.800		39.500			23.700	
16	Thi công hệ thống thoát nước mưa	5,50	4.900	980		2.450			1.470	
17	Thi công hệ thống cấp nước	3,00	5.300			1.060		4.240		
18	Thi công hệ thống thoát nước thải	3,50	4.900		980			3.920		
18	Thi công hệ thống điện trung áp	1,00	2.400				480	1.920		
20	Thi công trạm biến áp	1,00	3.750				750	3.000		
21	Thi công hệ thống điện hạ áp	2,50	3.500			700		2.800		
22	Thi công bãi đỗ xe 4	1,00	1.300				260	1.040		
23	Thi công bãi đỗ xe 5	2,00	2.270				454	1.816		
24	Thi công hệ thống chiếu sáng	2,50	11.900					2.380		9.520
25	Thi công lát vỉa hè	2,50	6.550					1.310		5.240
	Tổng cộng (triệu đồng)		274.480	37.820	3.930	43.710	60.296	46.154	56.730	25.840

1 có thời gian xây dựng là 11 tháng (Hình 2) và phương án 2 có thời gian xây dựng là 7 tháng do phân chia khu đô thị thành 2 khu vực để tiến hành thi công song song (Hình 3).

4.2. Xác định chi phí xây dựng

Căn cứ vào dự kiến thanh toán chi phí xây dựng cho các nhà thầu của chủ đầu tư để lập Bảng giá trị thanh toán (đơn vị triệu đồng) theo tháng của chủ đầu tư cho các nhà thầu tương ứng với các phương án 1 ở Bảng 2 và phương án 2 ở Bảng 3.

4.2.1. Chi phí xây dựng quy đổi của Phương án 1

Lấy số liệu ở Bảng 1 và Chi phí xây dựng ở Bảng 2 để xác định các loại chi phí.

Chi phí cơ hội

$$\begin{aligned}
 C_1^1 &= \sum_{i=1}^9 \sum_{t=1}^{11} C_i^t (1+r_1)^t = 37.820(1+0,014)^{11} + \\
 &+ 5.690(1+0,014)^8 + 99.803(1+0,014)^7 + \\
 &+ 15.080(1+0,014)^6 + 14.225(1+0,014)^5 + \\
 &+ 8.396(1+0,014)^4 + 23.509(1+0,014)^3 + \\
 &+ 60.240(1+0,014)^2 + 9.690(1+0,014)^1 \\
 &= 297.254 \text{ triệu đồng}
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

Chi phí trả lãi vay

$$\begin{aligned}
 C_1^2 &= \sum_{u=1}^1 C_u \cdot r_2 = 50.000 \times 0,105 \\
 &= 5.250 \text{ triệu đồng}
 \end{aligned}
 \tag{8}$$

Chi phí thi công xây dựng

$$\begin{aligned}
 C_1^{xd} &= \sum_{i=1}^9 \sum_{t=1}^{11} C_i^t (1+r)^t = 37.820(1+0,03)^{11} + \\
 &+ 5.690(1+0,03)^8 + 99.830(1+0,03)^7 + \\
 &+ 15.080(1+0,03)^6 + 14.225(1+0,03)^5 + \\
 &+ 8.396(1+0,03)^4 + 23.509(1+0,03)^3 + \\
 &+ 60.240(1+0,03)^2 + 9.690(1+0,03)^1 \\
 &= 325.863 \text{ triệu đồng}
 \end{aligned}
 \tag{9}$$

Như vậy chi phí xây dựng quy đổi là

$$C_1^{qd} = 297.254 + 5.250 + 325.863 = 628.367 \text{ triệu đồng.}$$

Chi phí xây dựng quy đổi của Phương án 2

Tính toán tương tự như phương án 1 ở trên, thành phần các chi phí của phương án 2 như sau :

Chi phí cơ hội

$$C_2^1 = \sum_{i=1}^7 \sum_{t=1}^7 C_i^t (1+r_1)^t = 289.209 \text{ triệu đồng} \tag{10}$$

Chi phí xây dựng

$$C_2^1 = \sum_{i=1}^7 \sum_{t=1}^7 C_i^t (1+r_1)^t = 289.209 \text{ triệu đồng} \tag{11}$$

Chi phí trả lãi vay

$$\begin{aligned}
 C_2^2 &= \sum_{u=1}^1 C_u \cdot r_2 = 50.000 \times 0,105 \\
 &= 5.250 \text{ triệu đồng}
 \end{aligned}
 \tag{12}$$

Hiệu quả do thời gian rút ngắn 4 tháng so với phương án 1, đây là tiền lãi do doanh thu bán hàng sớm :

$$H_2 = B_g \cdot T_g \cdot [r] = 65.818.4.0,03$$

$$= 7.898 \text{ triệu đồng}$$

$$T_g = T_1 - T_2 = 11 - 7 = 4 \text{ (tháng)} \quad 13)$$

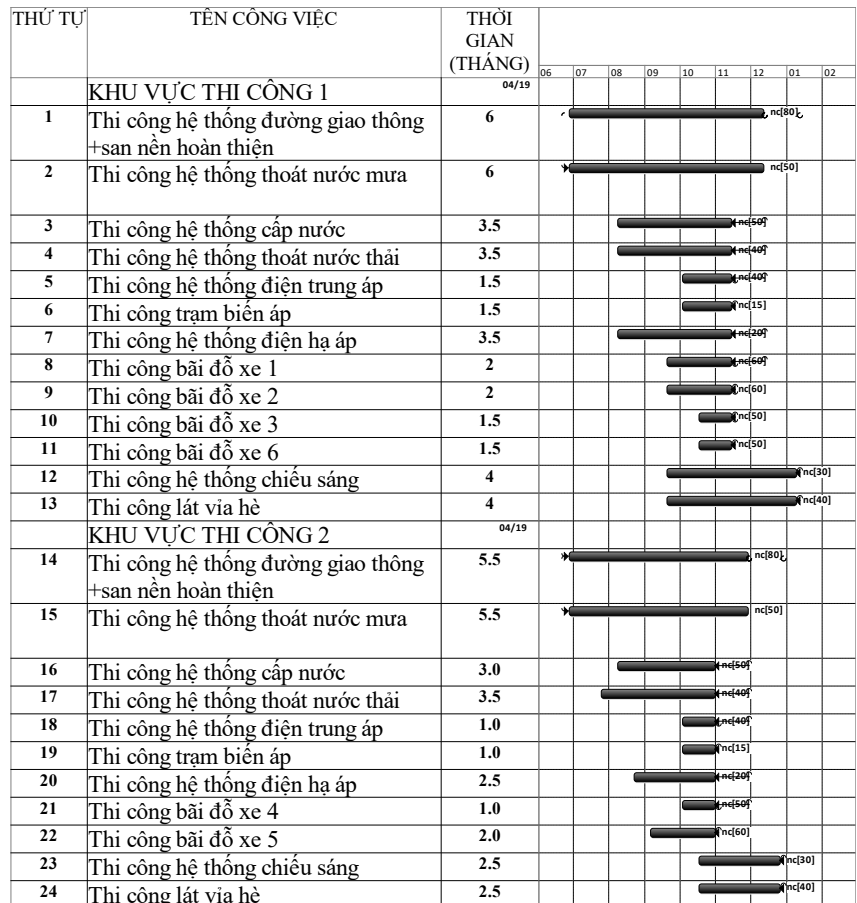
Như vậy chi phí xây dựng quy đổi là $C2qd = 298.209 + 306.976 + 5.250 - 7.898 = 593.537$ triệu đồng.

Lựa chọn phương án

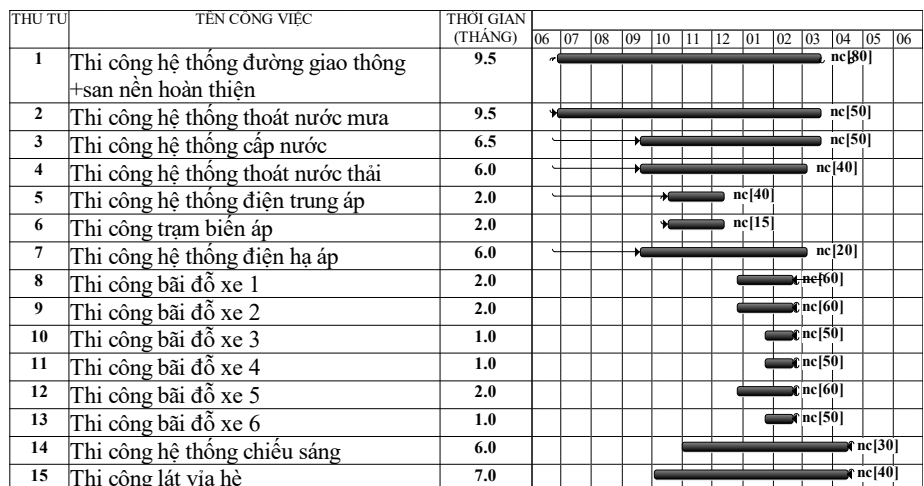
Kết quả chi phí xây dựng công trình theo phương án 1 được xác định theo công thức (1) là 628.367 triệu đồng và chi phí xây dựng công trình theo phương án 2 là 593.537 triệu đồng. So sánh các giá trị chi phí xây dựng quy đổi của phương án cho thấy chi phí xây dựng của phương án 2 nhỏ nhất. Vì vậy giải pháp tổ chức xây dựng công trình theo phương án 2 được chọn phục vụ cho nghiên cứu khả thi.

5. Kết luận

Bài báo đã đề xuất công thức xác định chi phí xây dựng để đánh giá các phương án tổ chức xây dựng công trình. Các bước xác định chi phí xây dựng của phương án tổ chức xây dựng công trình như sau: (i) thu thập các số liệu về suất thu lợi tối thiểu, vốn vay (thời gian vay và lãi suất vay); doanh thu do bán sản phẩm xây dựng; kế hoạch thanh toán chi phí xây dựng cho các nhà thầu vv (ii) lập các phương án tổ chức xây dựng công trình; (iii) xác định chi phí xây dựng và (iv) so sánh giá trị chi phí xây dựng công trình để lựa chọn phương án tổ chức xây dựng công trình. Việc kiểm chứng qua ví dụ cho thấy công thức đề xuất dễ dàng áp dụng trong thực tế. Phương pháp xác định chi phí xây dựng quy đổi sẽ cung cấp cho các đơn vị tư vấn/chủ đầu tư một công cụ hữu ích khi đánh giá các phương án tổ chức xây dựng công trình ở giai đoạn nghiên cứu khả thi./.



Hình 2. Phương án 1



Hình 3. Phương án 2

Tài liệu tham khảo

1. Bùi Trọng Cầu và Masahiko Kunishima (2007), *Đánh giá giải pháp thiết kế xây dựng*, Nhà xuất bản xây dựng, Hà Nội.
2. Nguyễn Văn Chơn (2015), *Quản lý nhà nước về kinh tế và quản trị kinh doanh trong xây dựng*, Nhà xuất bản xây dựng, Hà Nội.
3. Nguyễn Thế Quân (2015), *“Áp dụng phương pháp phân tích thứ bậc (AHP) để lựa chọn phương án công nghệ thi công xây dựng”*, Đại học Xây dựng Hà Nội.
4. Nguyễn Huy Thanh (2010), *Tổ chức xây dựng công trình*, Nhà xuất bản xây dựng, Hà Nội.
5. Abdul-Jabbar Al-Sodani và Hatem Khaleefah Breesam (2015), *“Evaluation Planning and Scheduling of Repetitive Construction Projects in Iraq”*, International Journal of Science and Research.
6. Chris Hendrickson (2000), *Project Management for Construction*, Department of Civil and Environmental Engineering, Carnegie Mellon University, Pittsburgh.
7. Michał Krzemiński (2016), *“Chosen criteria of construction schedule evaluation”*, Procedia Engineering, Volume 153, tr. 345-348

Biện pháp tăng độ tin cậy của công nghệ và tổ chức thi công

Measures to increase reliability of technology and construction organization

Phạm Minh Đức⁽¹⁾

Tóm tắt

Bài này giới thiệu phương pháp dự phòng tạm thời, đẩy nhanh tiến độ thi công công trình trên một ví dụ của tiến độ xây dựng công trình nhà ở dân dụng, nhằm giải quyết các vấn đề: sai lệch thời gian thi công, chậm trễ trong triển khai công tác, vi phạm kế hoạch cung ứng vật tư, vật liệu và phân bổ ngân quỹ không hợp lý. Kết quả của việc sử dụng các phương pháp dự phòng tạm thời và đẩy nhanh tiến độ công việc: nâng cao độ tin cậy về tổ chức và công nghệ thi công; và tuân thủ tiến độ pháp lệnh bằng cách giảm thiểu thời gian hoạt động của các dây chuyền bộ phận, bù đắp cho thời gian ngừng hoạt động do lỗi xây dựng của các công tác trong dây chuyền thi công.

Từ khóa: độ tin cậy của tổ chức và công nghệ xây dựng, tiến độ thi công, thời gian thi công xây dựng

Abstract

This paper introduces a provisional backup method, accelerating the construction progress on an example of the progress of civil housing construction, aimed at solving problems: deviations in construction time, delays in the implementation of work, violations of plans for the supply of materials and materials and unreasonable allocation of funds. Results of the use of temporary backup methods and acceleration of work progress: improving the reliability of the organization and construction technology; and comply with the ordinance schedule by minimizing the operating time of the part lines, compensating for the downtime due to the construction fault of the work in the construction line.

Key words: organizational and technological reliability of construction, calendar planning, construction time

1. Mở đầu

Trong một số dự án xây dựng, tồn thất thời gian có thể vượt quá 30% tổng thời gian thi

công dự kiến theo kế hoạch. Một trong những lý do cho sự chậm trễ đưa công trình vào hoạt động là sự cố ngừng trệ của các dây chuyền bộ phận thi công trong kế hoạch tiến độ đã xác lập. Theo số liệu thống kê với một vài dự án xây dựng dân dụng đã thực hiện trong những năm gần đây, thời gian ngừng việc cục bộ của các công tác thi công xây lắp làm ảnh hưởng tới tiến độ chung được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Thống kê thời gian ngừng việc khi thi công công trình

TT	Tác nhân gây chậm trễ	Số ngày ngừng việc mỗi năm	Tỷ lệ thời gian ngừng việc (%)
1	Do tổ chức sản xuất tồi	27-65	10-18
2	Lỗi do kỹ thuật	11-22	4-8
3	Làm sai qui trình công nghệ	21-49	7-16
4	Tổng cộng	59-136	21-42

Thời gian thực hiện thi công xây lắp trong dự án bị chậm trễ so với dự tính ban đầu do các dây chuyền bộ phận bị ngừng việc cục bộ mất từ 21% đến 42%, dẫn tới kéo dài thời hạn bàn giao công trình của dự án, gây thiệt hại về kinh tế và pháp lý. Việc tăng giá trị độ tin cậy về tổ chức và công nghệ OTR trong thi công của dự án phụ thuộc nhiều vào người tham gia thiết kế thi công và thực hiện thi công [1-3]. Khi thiết kế lập tiến độ xây dựng, không nên chỉ căn cứ vào các chỉ tiêu được đưa ra theo định mức cố định. Vì trong quá trình thực hiện thi công, do ảnh hưởng của nhiều yếu tố có hại cho sản xuất (có nguồn gốc ngẫu nhiên) tác động, dẫn đến các sự cố trong việc thực hiện các công tác thi công theo kế hoạch, làm kéo dài thời gian hoàn thành trên công trường. Nói theo một cách khác, hậu quả của sự thất bại các dây chuyền bộ phận trong thi công là:

- Phá vỡ thời gian xây dựng công trình theo kế hoạch thiết kế,
- Không có mặt trận công tác cho các dây chuyền bộ phận kế tiếp,
- Làm gián đoạn lịch trình cung cấp nguồn lực vật tư, vật liệu, máy thi công và nhân lực kỹ thuật dẫn đến việc phân phối các nguồn tài nguyên cho thi công bất hợp lý.

Việc đề xuất các phương pháp làm gia tăng độ tin cậy về tổ chức và công nghệ (OTR) để ngăn ngừa sự ảnh hưởng của các yếu tố tiêu cực đến thời gian, chi phí và chất lượng của dây chuyền thi công là yếu tố quan trọng để giảm bớt rủi ro trong hệ thống sản xuất xây dựng.

2. Các phương pháp nâng cao độ tin cậy của tổ chức và công nghệ

Một trong những đề xuất nhằm nâng cao độ tin cậy đơn giản và hiệu quả là: cải tiến lập kế hoạch tiến độ thi công bằng việc sử dụng phương pháp dự phòng tạm thời của lý thuyết xác suất [4] và phương pháp gia tăng tốc độ hoạt động của dây chuyền bộ phận bằng cải tiến công nghệ thi công, có thể giúp loại bỏ “khoảng thời gian mất mát” của các dây chuyền bộ phận; phân bổ lại thời gian dự phòng trong các dây chuyền công nghệ của kế hoạch tiến độ.

2.1. Phương pháp dự phòng tạm thời

Phương pháp dự phòng tạm thời là một phương pháp đảm bảo hoạt động bình thường của hệ thống (gồm nhiều đối tượng) dưới tác động của nhiễu bên ngoài (gây bất ổn) bằng cách ấn định và sử dụng thời gian dự phòng (dư thừa) của hệ thống. Khi áp dụng để đánh giá độ tin cậy (OTR), căn cứ vào đặc điểm

⁽¹⁾ ThS., Giảng viên, Khoa Xây Dựng, Trường Đại Học Kiến Trúc Hà Nội, Email: famduc.dhkt@gmail.com

Ngày nhận bài: 30/7/2022
Ngày sửa bài: 05/8/2022
Ngày duyệt đăng: 22/5/2023

công nghệ và tổ chức vốn có của các công tác thi công xây dựng, đó là các khoảng giãn cách về thời gian Z_k giữa các dây chuyền bộ phận trên các phân đoạn, phân đợt thi công khác nhau và thời gian dự trữ của các công việc mà ở đó công việc có thể bắt đầu muộn mà không ảnh hưởng tới các công việc khác trong toàn bộ dây chuyền tiến độ thi công [5]. Lấy một ví dụ với tiến độ thi công một tòa nhà chung cư 10 tầng, để minh họa cho việc áp dụng phương pháp dự phòng tạm thời để đánh giá chỉ tiêu OTR. Hình 1 cho chúng ta biết kế hoạch tiến độ xác định theo điều kiện tiêu chuẩn (theo định mức). Con số thống kê cho ta thấy thời gian thực tế thi công các công tác có thể bị kéo dài từ 21% tới 42%, có nghĩa là sự gia tăng thời gian làm việc thực tế của các công tác là 1,21 - 1,42 lần so với thời lượng ước tính ban đầu. Trong bảng tiến độ (Hình 2) cho thấy một lịch trình với thời gian bị kéo dài hơn so với tiến độ chuẩn của các dây chuyền bộ phận: thời gian kéo dài do ngừng trệ bởi các sự cố kỹ thuật hoặc tổ chức (lỗi khi thực hiện thi công) O; thời gian ngừng việc cục bộ Z của các dây chuyền bộ phận do quan hệ công tác bởi qui trình công nghệ trong tổ chức thi công.

Sử dụng mô hình mô phỏng hệ thống sản xuất theo tiến độ thi công và phương pháp tính toán xác suất với độ tin cậy cho trước để ước lượng khoảng tin cậy μ của thời lượng ngừng việc của dây chuyền bộ phận theo giá trị tối thiểu và tối đa [6], như sau: gọi các khoảng thời lượng ngừng việc trên tiến độ là các phần tử X_i ; số lượng dây chuyền bị ngừng việc theo loại là f_i . Xác định các khoảng tin cậy μ của thời lượng ngừng việc do lỗi thi công O và gián đoạn cục bộ Z của các dây chuyền bộ phận:

Khoảng tin cậy của thời gian ngừng việc O theo độ lệch chuẩn có hiệu chỉnh.

Bảng 2. Thống kê số khoảng O theo bản tiến độ (hình 2)

Khoảng thời lượng ngừng việc do lỗi thi công (X^0_i)	1	2
Số dây chuyền (f_i)	2	2

Từ bảng 2, ta tính được: n , $\bar{X}^0$, S_x , μ , như sau:
+ Số dây chuyền có lỗi O: $n = f_1 + f_2 + \dots + f_n$; $n = 4$

TT	Tên công tác	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	
1	Thi công khung BTCT các tầng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
2	Lắp đặt thang máy																						
3	Thi công, hoàn thiện mái																						
4	Xây tường trong, ngoài nhà		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10											
5	Lắp đặt cửa sổ, cửa đi									1	3	5	7	9									
6	Lắp đặt điện, nước									2	4	6	8	10									
7	Lát nền										1	3	5	7	9								
											2	4	6	8	10								

Hình 1. Tiến độ thi công theo điều kiện tiêu chuẩn

TT	Tên công tác	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210
1	Thi công khung BTCT các tầng	1	2	3	4	5	6			7	8	9	10									
								o	o													
2	Lắp đặt thang máy											z	z									
3	Thi công, hoàn thiện mái												z	z								
4	Xây tường trong, ngoài nhà		1	2	3	4	5	6			7	8	9		10							
									z	z				o								
5	Lắp đặt cửa sổ, cửa đi										1	3	5	7		9						
									z	z	2	4	6	8	z	10						
6	Lắp đặt điện, nước											1	3	5			7	9				
									z	z	2	4	6	o	o	8	10					
7	Lát nền												1	3	5			7		9		
											z	z	2	4	6	z	z	8	o	10		

Hình 2. Tiến độ thi công với thời gian ngừng trệ và ngừng việc cục bộ

TT	Tên công tác	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	
1	Thi công khung BTCT các tầng	1	2	3	4	5		6	7	8	9	10											
							p						p										
2	Lắp đặt thang máy																						
3	Thi công, hoàn thiện mái																						
4	Xây tường trong, ngoài nhà																						
5	Lắp đặt cửa sổ, cửa đi																						
6	Lắp đặt hệ thống điện, nước																						
7	Lát nền																						

Hình 3. Tiến độ thi công theo phương pháp dự phòng tạm thời

+ Số trung bình cộng:

$$\bar{X}^0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k f_i X_i; \quad \bar{X}^0 = 1,5$$

+ Độ lệch chuẩn có hiệu chỉnh S_x :

$$S_x^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^k f_i (X_i - \bar{X})^2 = 0,3333;$$

rút ra $S_x = 0,577$

+ Với độ tin cậy cho trước $\gamma = 0,95$;

mức ý nghĩa $\alpha = 1 - 0,95 = 0,05$.

Suy ra giá trị tới hạn $C = t_{\alpha}(n-1) = t_{0,05}(3) = 2,353$.

Như vậy khoảng tin cậy của thời lượng ngừng việc O phía phải (ước lượng tối thiểu) :

$$[\bar{X}^0 - \frac{CS_x}{\sqrt{n}}; +\infty) = [0,82; +\infty)$$

Khoảng tin cậy của thời gian ngừng việc Z theo độ lệch chuẩn có hiệu chỉnh

Bảng 3. Thống kê số khoảng Z theo bản tiến độ (hình 2)

Khoảng thời lượng gián đoạn do tổ chức (X_i^z)	2	3	4
Số dây chuyền (f_i)	4	1	1

Từ bảng 3, ta tính được: n , $\bar{X}^z$, S_x , μ , như sau:

+ Số dây chuyền có gián đoạn Z:

$$n = f_1 + f_2 + \dots + f_n; \quad n = 6$$

+ Số trung bình cộng:

$$\bar{X}^z = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k f_i X_i; \quad \bar{X}^z = 2,5$$

+ Độ lệch chuẩn có hiệu chỉnh S_x :

$$S_x^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^k f_i (X_i - \bar{X})^2 = 0,7;$$

rút ra $S_x = 0,836$

+ Với độ tin cậy cho trước $\gamma = 0,95$;

Mức ý nghĩa $\alpha = 1 - 0,95 = 0,05$.

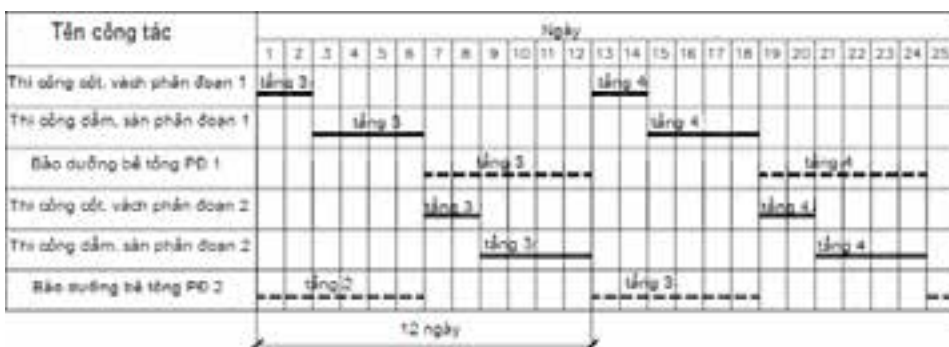
Suy ra giá trị tới hạn

$$C = t_{\alpha}(n-1) = t_{0,05}(5) = 2,015$$

Như vậy khoảng tin cậy của thời lượng ngừng việc Z phía trái (ước lượng tối đa) :

$$(-\infty; \bar{X}^z + \frac{CS_x}{\sqrt{n}}] = (-\infty; 3,187].$$

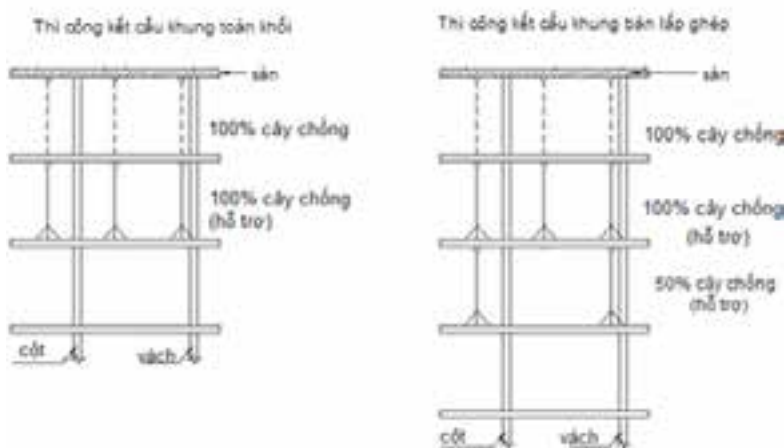
Tóm lại, với hệ số xử lý: 1,15 – 1,25, rút ra được hệ số gia tăng thời lượng của các dây chuyền bộ phận với độ tin cậy 95%, dao động trong biên độ từ 1,1–1,3 lần so với thời



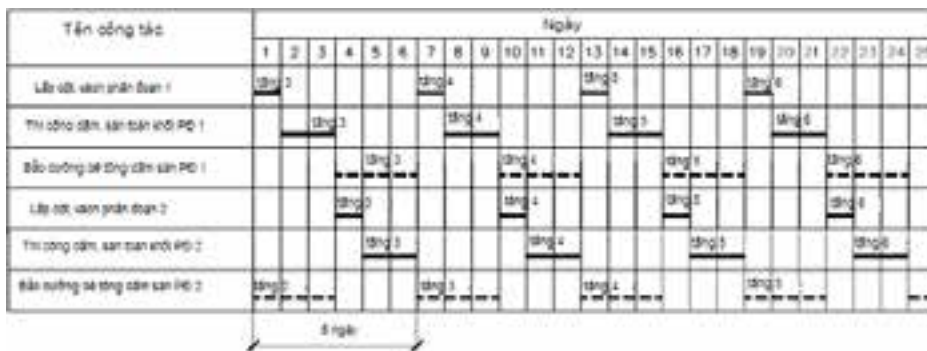
Hình 4. Tiến độ thi công kết cấu mỗi tầng theo công nghệ toàn khối

lượng chuẩn. Do đó, thời lượng dự phòng tạm thời p của hệ thống có thể lấy giả định là 20% cho mỗi dây chuyền bộ phận và điều chỉnh kế hoạch tiến độ bằng cách phân bổ lại khoảng thời gian dự trữ dự phòng p trên các dây chuyền bộ phận; sắp xếp lại thời gian triển khai hoạt động dây chuyền kế tiếp theo thời điểm bắt đầu muộn hơn (Hình 3).

Việc thi công các cột có kích thước tiết diện nhỏ ($b \leq 300 \times h \leq 450$) hoặc các vách có bề rộng $b \leq 600$ bằng công nghệ toàn khối thông thường cho thấy tương đối mất nhiều thời gian do trong quá trình thi công nhiều phần việc được thực hiện bằng thủ công, hiệu suất cơ giới hóa thấp. Nếu công trình đặt ở địa phương có trình độ công nghiệp xây dựng phát triển, có thể thay thế biện pháp công nghệ thi công toàn khối bằng công nghệ thi công bán lắp ghép:



Hình 5. Phương án thi công toàn khối và bán lắp ghép



Hình 6. Lịch tiến độ theo công nghệ bán lắp ghép

kết cấu đứng (loại nhỏ) được đúc sẵn và lắp ghép tại hiện trường ở phân đợt 1, sau đó sử dụng hệ ván khuôn luân lưu với cây chống đơn có giá đỡ độc lập (chẳng hạn như ván khuôn «PERI-MULTIFLEX»)[7] để thi công kết cấu dầm, sàn toàn khối trên phân đợt 2. Sử dụng phương án thi công 2,5 tầng giáo chống, giữ lại cây chống tầng cường độ[8-9] tại những vị trí đã thiết kế đảm bảo sự ổn định tổng thể cho kết cấu đang thi công (Hình 5).

Với phương pháp cải tiến công nghệ thi công, thời gian xây dựng một tầng tiêu chuẩn có thể giảm xuống một nửa so với thời gian dự kiến, từ 12 ngày xuống còn 6 ngày (Hình 6). Điều này giúp có thể bù đắp cho sự chậm trễ thời gian thi công trước đó do lỗi xây dựng, ví dụ như các vấn đề có liên quan đến sự hỏng hóc của thiết bị nâng, thiết bị phân phối bê tông, điều kiện khí hậu địa phương, gián đoạn thời gian do tổ chức nhóm công tác thủ công: lắp đặt ván khuôn, cốt thép...

3. Kết luận

a) Sử dụng phương pháp dự phòng tạm thời khi lập kế hoạch tiến độ có thể giúp giải quyết các vấn đề hiện hữu của tổ chức thi công: thiếu mặt trận công tác cho các công việc trên công trường; gián đoạn thi công do tổ chức; phá vỡ kế hoạch cung ứng nguyên vật liệu; phân bổ kinh phí không hợp lý theo giai đoạn...v.v...

b) Phương pháp cải tiến công nghệ thi công làm gia tăng tốc độ của dây chuyền bộ phận bằng cách thu hút thêm nguồn lực thi công, làm thay đổi biện pháp tổ chức thực hiện của các công tác theo công nghệ cải tiến, dẫn đến giảm thời gian thực hiện xây dựng các bộ phận kết cấu riêng lẻ của tòa nhà. Điều đó giúp cho người lập kế hoạch tiến độ có thể cân bằng chênh lệch về thời gian của các công tác so với tiến độ pháp lệnh và thời gian ngừng việc cục bộ phát sinh trong quá trình sản xuất, giảm nguy cơ gián đoạn trong thực hiện thi công tại hiện trường, giúp đảm bảo thời hạn thi công tốt nhất như dự kiến trong thực hiện các dự án đầu tư xây dựng công trình./.

Tài liệu tham khảo

- Седых, Ю.И. Организационно-технологическая надежность жилищно-гражданского строительства / Ю.И. Седых, В.М. Лазебник. – М.: Стройиздат, 1989. – 396 с.
- Организационно-технологическая надежность строительного производства / А.А. Гусаков, С.А. Веремеенко, А.В. Гинзбург; под ред. А.А. Гусакова. – М.: СВР-Арзус, 1994. – 472 с.
- Томаев, Б.М. Надежность строительного потока / Б.М. Томаев. – М.: Стройиздат, 1983. – 128 с.
- Байбурун, А.Х. Качество и безопасность строительных технологий / А.Х. Байбурун, С.Г. Головнев. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 453 с.
- Байбурун, А.Х. Надежность технологических систем: учебное пособие / А.Х. Байбурун. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2002. – 49 с.
- Лý thuyết xác suất và thống kê ứng dụng - Nguyễn Huy Hoàng (chủ biên) / giáo trình/ĐH Tài chính-TP HCM 2021.
- Никоноров, С.В. Технология раннего нагружения монолитных перекрытий при использовании балочностоечной опалубки / С.В. Никоноров, О.А. Тарасова // Инженерно-строительный журнал. – 2010. – № 4. – С. 17–20.
- Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 18:2021/BXD An toàn trong thi công xây dựng.
- TCVN 4453:1995 – Tiêu chuẩn bắt buộc áp dụng từng phần - KẾT CẤU BÊ TÔNG VÀ BÊ TÔNG CỐT THÉP TOÀN KHỐI – Qui phạm thi công và nghiệm thu. Monolithic concrete and reinforced concrete structures - Codes for construction, check and acceptance.

Nghiên cứu và đề xuất quy trình thi công hệ ván khuôn Gang form trong thi công hệ tường biên nhà cao tầng

Researching and proposing construction process of Gang form systems formwork in construction of high-rise walls

Võ Văn Dân

Tóm tắt

Trong thi công nhà cao tầng ở Việt Nam hiện nay có rất nhiều giải pháp ván khuôn đang được sử dụng, đối với những công trình có nhiều tầng điển hình giống nhau có hệ tường biên bê tông cốt thép thì giải pháp sử dụng hệ ván khuôn tường Gang form kết hợp ván khuôn nhôm đang được áp dụng rất hiệu quả. Việc nghiên cứu, đề xuất đưa ra quy trình thi công hệ ván khuôn Gang Form là cần thiết để các nhà thầu tham khảo áp dụng. Khi thi công cần thực hiện đúng trình tự thi công để đạt được hiệu quả tốt nhất về mặt chất lượng, tiến độ và an toàn. Từ những nghiên cứu và tìm hiểu từ kinh nghiệm thi công của các nhà thầu lớn, tác giả sẽ trình bày cụ thể những ưu điểm vượt trội và đề xuất quy trình thi công hệ ván khuôn này.

Từ khóa: Gangform, quy trình, ưu điểm

Abstract

In the construction of high-rise buildings in Vietnam today, there are many formwork solutions being used, for projects with the same typical multi-storey walls with reinforced concrete boundary wall system, the solution to use formwork system Gang Form with aluminum formwork is being applied very effectively. It is necessary to research and propose the construction process of the Gang Form formwork system for contractors to refer to and apply. During construction, it is necessary to follow the correct construction sequence to achieve the best effect in terms of quality, progress and safety. From the researches and learn from the construction experience of major contractors, the author will specifically present the outstanding advantages and propose the construction process of this formwork system.

Key words: Gang Form, process, advantages

ThS.Võ Văn Dân

BM công nghệ và tổ chức thi công

Khoa Xây dựng

ĐT: 0987999739

Email: vovandan.vn@gmail.com

Ngày nhận bài: 16/4/2021

Ngày sửa bài: 13/5/2021

Ngày duyệt đăng: 22/5/2023

1. Đặt vấn đề

Những năm gần đây, với sự đầu tư mạnh mẽ của các nhà thầu, chủ đầu tư cho các dự án lớn, rất nhiều giải pháp ván khuôn mới được áp dụng. Giải pháp sử dụng hệ ván khuôn Gang form để thi công hệ tường biên công trình với những ưu điểm vượt trội đang được áp dụng một cách khá rộng rãi, điển hình như những công trình: Keangnam Hanoi Landmark Tower, Landmark 81 và đặc biệt ở chuỗi dự án Vincity của Vingroup...

Tuy nhiên nhìn chung, hệ ván khuôn này vẫn còn khá mới mẻ và chưa có một quy trình thi công thống nhất nào. Vì vậy, trong bài báo này sẽ tập trung phân tích những ưu nhược điểm và đề xuất chi tiết quy trình thi công hệ ván khuôn Gang form trong thi công hệ tường biên nhà cao tầng tại Việt Nam.

2. Khái niệm và ưu nhược điểm của hệ ván khuôn Gang Form [1],[2]

2.1. Hệ ván khuôn Gang form và hệ tường biên bê tông cốt thép.

Gang form là một hệ thống ván khuôn được sử dụng cho mặt ngoài công trình. Kết hợp giữa các tấm thép kích thước lớn với hệ sàn thao tác bao che được tổ hợp thành từng mảng nguyên khối. Gang form liên kết với kết cấu bê tông bằng hệ mỏ neo, có thể trượt lên theo chiều cao tòa nhà và làm việc trong phạm vi 2-4 tầng đang thi công, kết nối với hệ ván khuôn bên trong công trình (cốp pha nhôm, ván, Euroform,...) bằng các thanh la với các lỗ tạo sẵn trên mặt của Gang form.

Trong thi công nhà cao tầng có số lượng tầng điển hình lớn, khối lượng thi công tường gạch bao quanh nhà rất lớn. Thống kê số liệu thu được khi so sánh giải pháp thi công tường biên BTCT bằng hệ ván khuôn G/F và thi công tường gạch tại số số dự án nhà cao tầng như Tòa A D'capital, Diamond island II... do công ty cổ phần đầu tư xây dựng FDC thi công cho thấy rất nhiều ưu điểm (bảng 1)

2.2. Những ưu, nhược điểm khi sử dụng hệ ván khuôn Gang Form [1],[2],[3]

2.2.1. Ưu điểm

a. Tính an toàn

Gang form có thể khắc phục được những nhược điểm về lắp đặt hệ giàn giáo bao che, chi phối bởi khí hậu, thời tiết. Hệ được cấu lắp và liên kết trong phạm vi tính toán để đảm bảo tính an toàn. Vị trí làm việc của công nhân là sàn thao tác và "lồng" bao che tạo tâm lý thoải mái, nhờ vậy năng suất được cải thiện đáng kể. Đồng thời, giảm thiểu nguy cơ "roi rớt" vật dụng, vật tư xây dựng từ bên trên.

b. Tính dễ dàng quản lý

Khi công trình sử dụng ván khuôn truyền thống và dàn giáo bao che chiếm một khoảng không gian trên mặt bằng thi công. Số lượng vật tư càng tăng cao về sau, gây khó khăn trong công tác sắp xếp, quản lý, bảo quản và bàn giao thiết bị.

Nhưng đối với Gang form, nhược điểm này được giảm thiểu đáng kể. Chỉ cần set-up ở 3 đến 4 tầng đầu tiên.

c. Tính kinh tế

Chi phí lắp dựng tháo dỡ, quản lý được cải thiện rõ rệt nhờ không đòi hỏi quá nhiều nhân lực. Bên cạnh đó, giảm bớt khá nhiều các công tác hoàn thiện, tháo dỡ. Cùng với việc không sử dụng chống đỡ như hệ dàn giáo, Gang form đã tính giảm khá nhiều chi phí.

d. Tính chính xác

Đối với các công trình siêu cao tầng, hiện tượng mất nước thường khó khắc phục khi chiều cao vượt quá 30 tầng. Chất lượng bê tông bị ảnh hưởng khá nhiều.

Khi sử dụng Gang form có thể cải thiện được hiện trạng này nhờ sự "kín khít"

Bảng 1. So sánh giải pháp tường biên bê tông và tường gạch truyền thống

	Tường bê tông	Tường gạch truyền thống
HÌNH ẢNH	Chuyên nghiệp, gọn gàng Công tác biểu diễn bên ngoài tốt Tăng diện tích sử dụng căn hộ	Bình thường, truyền thống
AN TOÀN	Tường biên đã đổ bê tông, hạn chế tối đa công tác an toàn thi công biên Rủi ro trong quá trình nâng G/F	Bao che truyền thống, rủi ro vật rơi
CHẤT LƯỢNG	Bề mặt đồng đều vì sử dụng BT trạm trộn Giảm thiểu rủi ro thấm tường Chất lượng tường không ảnh hưởng thời tiết	Công tác tô ngoài ảnh hưởng bởi thời tiết Bề mặt tường đồng đều Dễ dàng chỉnh sửa hệ thống MEP âm tường
TIẾN ĐỘ	Thi công 5-6 ngày/ sàn Thi công tới đâu tường bao xong tới đó Hoàn thiện nhôm kính sẽ nhanh hơn Đẩy nhanh tiến độ xây tường trong	Thi công 4-5 ngày/ sàn Sử dụng bao che truyền thống xây tường bao Chủ động hơn nếu thay đổi về cửa sổ, tường bao Tường trong và biên xây song song
NHÂN CÔNG	Giảm bớt nhân công xây, tô biên	

giữa mạch ngừng bê tông với tầng dưới liền kề. Vì được chế tạo bằng thép nên không có biến dạng nở bụng, co gập như đối với ván khuôn gỗ.

Tính chính xác theo các phương của kết cấu được thể hiện rõ nét.

Có thể giảm thiểu sự xuất hiện của các vết nứt trong khu vực kết nối. Đồng thời duy trì hoàn hảo độ thẳng đứng của các dầm cửa sổ, không gây khó khăn cho công tác lắp đặt khung cửa. Diện tích mỗi mảng Gang form khá lớn so với các loại ván khuôn khác nên hạn chế đáng kể sự biến dạng bề mặt bê tông tại các khu vực liên kết. Bề mặt bê tông luôn sạch sẽ, tinh tế.

e. Tính nhanh chóng

Khi sử dụng ván khuôn gỗ hoặc nhôm cho mặt biên, dàn giáo bao che buộc phải thực hiện trước. Đôi khi gây khó khăn nếu muốn rút ngắn tiến độ dự án bởi việc lắp dựng dàn giáo đòi hỏi quá nhiều nhân lực.

Khi dùng Gang form, việc tháo lắp được tiến hành dễ dàng hơn và tận dụng tối đa thời gian chờ của cầu tháp. Các khu vực khác nhau có thể thi công cùng lúc. Các công tác hoàn thiện được thực hiện song song ở khu vực “đuôi” Gang form.

f. Tính thân thiện và thẩm mỹ

Không đòi hỏi quá nhiều vật tư trang thiết bị, mặt bằng thi công ở công trình sử dụng Gang form khá sạch sẽ và gọn gàng. Hạn chế chất thải, bụi bẩn gây ra trong quá trình thi công như những hình thức khác.

2.2.2. Nhược điểm

Chi phí đầu tư ban đầu khá cao là nhược điểm đầu tiên của Gang form.

Đòi hỏi nhân lực phải có tay nghề và được đào tạo kỹ lưỡng.

Có thể sử dụng đến cầu tháp nhiều hơn các hình thức khác.

Khả năng tái sử dụng không cao.

Bề rộng sàn thao tác không lớn, tải trọng bị hạn chế.

Áp dụng đối với công trình có thi công tường biên và số tầng tương đối lớn.

Cần phương pháp tính toán chuyên sâu đặc biệt đối với công trình siêu cao hoặc nằm trong khu vực chịu ảnh hưởng

của gió.

3. Đề xuất quy trình thi công hệ ván khuôn Gang Form [3],[4],[5]

3.1. Công tác chuẩn bị

Lập các danh mục kiểm tra, đọc hiểu bản vẽ biện pháp

- Lập các danh mục nghiệm thu như kiểm tra Gang Form tầng đầu tiên, bộ neo sàn đầu tiên, bộ neo sàn điển hình

- Đọc hiểu quy trình thi công và nghiệm thu, đã được nhà thầu lập ra từ công tác chuẩn bị đến lúc nghiệm thu như: mã hiệu, kích thước từng module Gang form, vị trí các neo chèn, cáp giằng...

- Nếu sử dụng hệ KGB (Hệ nâng bằng kích thủy lực) cần nghiên cứu bản vẽ mặt bằng, ký hiệu mã số khung KGB, vị trí các cone neo

3.1.2. Tổ chức mặt bằng công trường

- Mặt bằng bãi tổ hợp Gang Form đủ không gian để đáp ứng nhu cầu tổ hợp phù hợp với tiến độ công trường, với yêu cầu của giám sát từ nhà cung cấp Gang Form, thường lớn hơn 100m².

- Mặt bằng phải bằng phẳng để dễ dàng lắp ghép, không bị vướng các hoạt động khác

- Nếu không đủ mặt bằng, có thể sử dụng trực tiếp sàn đã thi công. Lưu ý cần kiểm tra tải trọng lên sàn và tiến độ các công việc khác. Ngoài ra có thể bố trí bãi gia công ở nơi khác và vận chuyển đến công trình lắp dựng

3.1.3. Tính toán, bố trí cần trục tháp

- Cần đẩy nhanh thời điểm chốt kết cấu và chốt bản vẽ mặt bằng bố trí tải trọng cầu tháp

- Nhà thầu cần chốt sớm vị trí đặt cầu tháp, và loại cầu để làm căn cứ thiết kế mặt bằng G/F, cũng như việc chọn vị trí tập kết vật liệu thích hợp. Đảm bảo khả năng nâng tải của cầu luôn lớn hơn tải trọng Gang Form, đảm bảo an toàn.

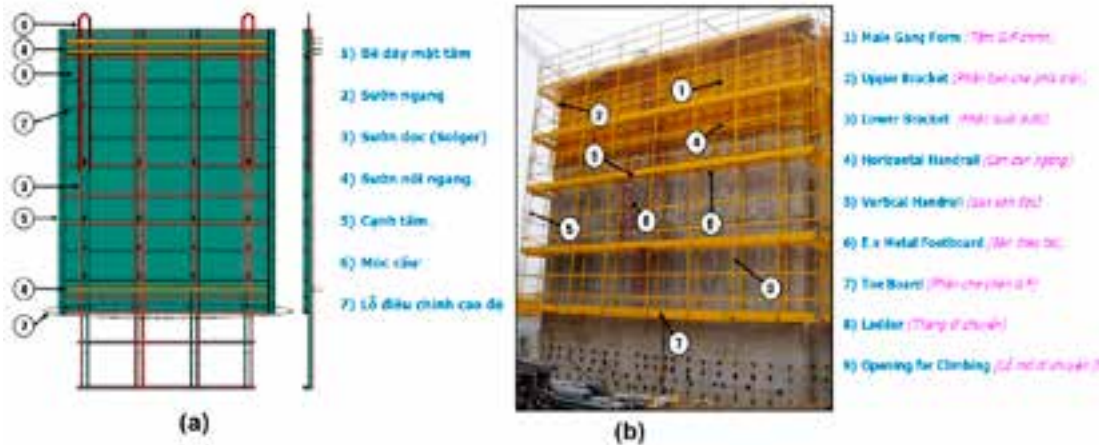
3.1.4. Neo Gang Form: Bu lông neo và côn neo

- Công tác lắp đặt neo diễn ra đồng thời với công tác cốt thép cho sàn, dầm. Cần đảm bảo chính xác vị trí của mỏ neo trong kết cấu, trước khi đổ bê tông phải đi kiểm tra lại vị trí của tất cả anchor trên mặt bằng.

- Đối với tầng sử dụng đầu tiên, công trường nên bố trí mỏ neo cho đúng vị trí theo bản vẽ thiết kế. Những tầng tiếp



Hình 1: Mặt bằng tổ hợp G/F



Hình 2. a. Cấu tạo tổ hợp mã cầu; b. Cấu tạo 1 hệ Gang Form

theo, vị trí mỏ neo đã được định vị trên mặt form của Gang Form.

- Xác định cao độ chân Gang Form, có thể khoan cữ cao độ chân Gang Form

3.1.5. Chuẩn bị dàn giáo thao tác

- Trước khi cầu lắp hệ khung bao che phía trên (upper bracket) công trường cần bố trí hệ sàn thao tác để công nhân đứng thi công lắp dựng. Cao độ sàn thao tác phía ngoài thấp hơn cao độ sàn tầng sẽ lắp dựng phần bao che phía trên, thường thấp hơn không quá 1.5m để tiện thi công.

- Dàn giáo thao tác này chỉ cần sử dụng cho lần nâng Gang form đầu tiên

3.1.6. Chỉnh sửa bề mặt bê tông

Trước khi lắp dựng Gang form, bề mặt bê tông bên ngoài phải được mài nhẵn để có thể liên kết với Gang form được tốt nhất. Cao độ của bề mặt bê tông cũng phải được đục, mài dũa để đảm bảo cao độ của Gang form.

3.2. Tổ hợp và cầu lắp Gang form

Bước 1: Tiếp nhận, tập kết vật liệu

- Khi tiếp nhận vật liệu, cần kiểm tra số lượng cấu kiện, module cấu kiện nhập công trường;

- Khi tập kết vật liệu cần để ở vị trí thuận tiện di chuyển, cầu lắp, nằm trong tầm với tải trọng cầu;

- Sắp xếp vật tư gọn gàng, theo đúng chủng loại, và tiết kiệm thời gian trong việc tìm vật tư khi tiến hành tổ hợp.

Bước 2: Tổ hợp các miếng Gang form thành 1 mã cầu

- Một số mã cầu được chia thành 2 hoặc 4 phần để thuận tiện cho việc vận chuyển bằng container.

- Tổ hợp các miếng Gang form kích thước 2 – 2,2 m thành 1 mã cầu có kích thước 6 – 8 m.

- Các phần sẽ được lắp ghép với nhau tại công trường bằng bulông, tất cả các liên kết trong hệ phải được siết chặt.

- Sau khi hoàn thành tổ hợp, kiểm tra kỹ độ thẳng của mã cầu.

Bước 3: Lắp đặt khung lồng, sàn thao tác, lan can an toàn

- Tổ hợp hệ bao che, sàn công tác phía trên vào mã cầu:

+ Lắp sườn ngang vào mã cầu;

+ Đặt khung lồng vào đúng vị trí của nó trước khi cố định bằng bulông;

+ Bật chặt bulông để cố định khung lồng theo phương đứng của mã cầu.

- Sau khi liên kết tất cả khung lồng của mã cầu, tiến hành sắp xếp tấm sàn thao tác để chuẩn bị cho công tác liên kết. Các sàn thao tác sẽ được kết nối với nhau và cố định bằng bu lông chữ U.

- Lan can an toàn (hộp vuông 40x20) được kết nối với khung lồng bằng các tai móc có chốt.

- Lắp hệ thang để di chuyển lên xuống giữa các sàn thao tác trong hệ Gang form

Bước 4: Nâng mã cầu và khung lồng đầu tiên

- Giáo thi công cần được hạ xuống vị trí để đứng thao tác, thường là thấp hơn cốt sàn 1,5m

- Trước khi đặt tấm Gang form vào vị trí, công trường cần xác định vị trí tấm, cao độ Gang form, vạch mực tiêu chuẩn, như vậy tấm Gang form mới có thể nằm đúng vị trí.

- Có thể khoan cữ cao độ chân để kê tấm Gang form khi lắp dựng được chính xác và dễ dàng.

- Sau khi đã kiểm tra kỹ các phần của mã cầu, bề mặt kết cấu, thiết bị nâng, điều kiện thời tiết, an toàn, công trường sẽ



Hình 4. Quá trình chuẩn bị và lắp Gang form

nâng mã cầu lên và lắp đặt vào sàn kết cấu.

- Trước khi nâng lên, tiến hành lăn dầu cho bề mặt Gang form (mặt thép).

- Cường độ bê tông cần đạt 15Mpa

- Trước khi cầu, cần kiểm tra thử tải để đảm bảo an toàn (trọng lượng Gang form khoảng 100-120kg/m²)

- Không được nâng Gang form khi có các tình huống gió lớn, bão. (yêu cầu vận tốc gió nhỏ hơn 15m/s)

Bước 5: Cố định tấm Gang form

- Cầu tấm Gang form vào đúng vị trí đã được định vị

- Kiểm tra căn chỉnh độ thẳng đứng của mặt tấm Gang form

- Tấm Gang form sẽ được cố định siết chặt bằng bulong neo

- Lắp đặt đầu chụp là tròn bulong neo L (hướng chữ L phải được quay xuống dưới để đảm bảo neo ngậm đủ trong bê tông)

- Lắp đặt đầu chụp thanh la liên kết với coppha nhôm bên trong

- Trong trường hợp đặc biệt (thường áp dụng cho tầng đầu tiên): Vị trí chính xác của neo nằm ở giữa 2 dầm dọc chịu lực của mã cầu. Tuy nhiên, nếu công trường đặt neo vào không đúng vị trí đó, công trường có thể bố trí dầm ngang thế thay thế 2 dầm dọc chịu lực để cố định Gang form

- Để giữ độ phẳng và ổn định cho hệ Gang form, đồng thời kháng tải gió, cần bố trí cáp giằng, hoặc chống rút. Cáp giằng và chống rút sẽ được cố định một đầu bởi tai thép hoặc chân chó được ngàm vào bê tông.

- Với tầng tiếp theo, hệ neo được lắp đúng ở vị trí được khoan sẵn lỗ trên tấm Gang form.

Sau khi đã lắp đặt đầy đủ những phần nêu trên, tiến hành lắp dựng cốp pha nhôm mặt trong và thực hiện các công tác liên quan khác.

Bước 6: Lắp đặt hệ khung dưới Gang form, lưới bao che

- Công việc lắp đặt này thực hiện khi phần không gian phía dưới khung lồng đủ để lắp dựng.

- Sau khi hệ khung dưới được lắp đặt, công trường sẽ bắt đầu tiến hành lắp đặt hệ lưới bao che.

3.3. Nâng Gang form tầng tiếp theo.

3.3.1. Nâng hệ bằng cần trục:

- Sau khi hoàn tất công tác đổ bê tông, bê tông vách đạt đến cường độ cho phép tháo dỡ (từ 5 MPa trở lên đối với cốp pha vách, khoảng 12 tiếng sau khi đổ bê tông vách), nhà thầu tiến hành nâng hệ GangForm lên tầng tiếp theo để thi công.

- Nhà thầu chỉ được nâng hệ khi đã kiểm tra đầy đủ các điều kiện về cầu lắp, điều kiện thời tiết, các vấn đề an toàn lao động.

- Lưu ý tháo và nâng từng mã cầu một lần, không nâng đồng loạt các mã cầu.

- Trình tự nâng hệ thực hiện theo các bước sau:

Bước 1: Móc dây cáp của cần trục vào vị trí móc cáp của mã cầu

- Khi móc dây cáp của cần trục vào mã cầu, phải luôn điều chỉnh sao cho dây cáp (xích) của cần trục luôn căng, không bị chùng. Mục đích của biện pháp này nhằm giữ an toàn cho mã cầu không bị hẫng, rơi đột ngột trong quá trình tháo.

Bước 2: Tháo đầu chụp tại mỗi vị trí xô la

- Nên tháo lần lượt từ giữa ra 2 đầu biên

- Dùng dụng cụ chuyên dụng vặn bu lông siết ở đầu chụp, tách rời đầu chụp với thanh la.

Bước 3: Tháo ty ren liên kết của mã cầu, chuẩn bị nâng lên

- Sau khi tháo xong đầu chụp thanh la của một mã cầu, tiến hành tháo phần long đen thép và ty ren liên kết với neo chữ L của mã cầu đó.

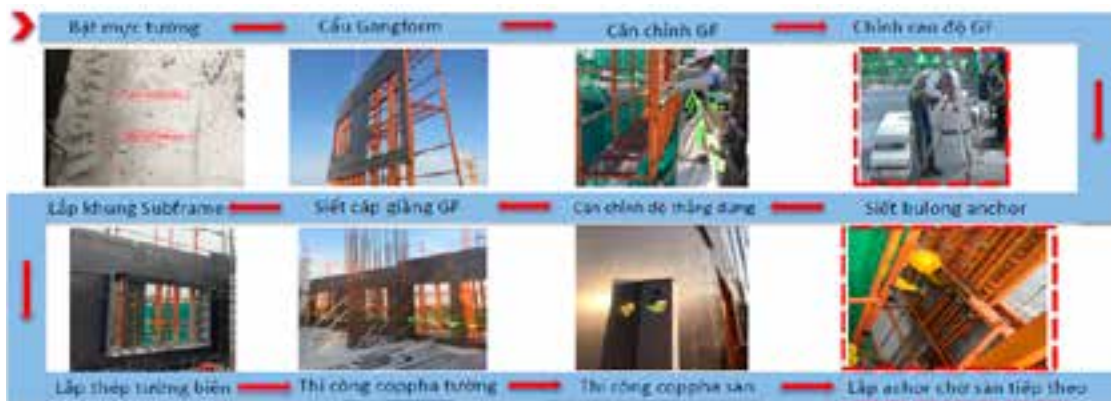
- Nên chừa lại 2 điểm ngoài biên trên cùng và dưới cùng của hệ bulông neo, nhằm tạo ổn định cho Gang form

Bước 4: Nâng mã cầu

- Đảm bảo các bulong neo, chốt lò xo đã được tháo toàn bộ và lưu trữ.



Hình 5. Cố định tấm Gang form, các phụ kiện Gang form



Hình 6. Quy trình lắp dựng, cố định tấm Gang form



Hình 7. Nâng mã cầu

- Công nhân không được đứng, thiết bị trên sàn thao tác của mã cầu lúc kéo mã cầu đó.

- Nhà thầu cần đảm bảo bề mặt Gang form đã được tách ra khỏi bê tông trước khi kéo.

Nâng mã cầu lên một cách từ từ, không nâng giật đột ngột

Bố trí công nhân đứng 2 bên tấm để hướng dẫn cầu về hướng nâng và cao độ

Bước 5: Cố định mã cầu vào neo

- Sau khi tiến hành công tác định vị, điều chỉnh mã cầu vào đúng vị trí, tiến hành lắp đặt neo để giữ mã cầu. Ngoài ra, nhà thầu bố trí lại cáp giằng hoặc cây chống để giữ ổn định cho mã cầu.

- Việc lắp bulong neo, cần lắp từ 2 đầu vào giữa, và đồng thời cả hàng trên và dưới

- Móc cầu phải được giữ lại cho đến khi lắp xong hoàn toàn hệ bulông neo.

Bước 6: Thực hiện các công tác thi công liên quan bình thường

Sau khi đã cố định mã cầu vào vị trí, tiến hành các công tác thi công tiếp theo như đã đề cập ở phần trên.

3.4. Tháo dỡ

Sau khi hệ Gang form đã sử dụng xong ở tầng sử dụng cuối cùng. Nhà thầu tiến hành tháo dỡ hệ Gang form tuân thủ hệ phía dưới trước, phần phía trên sau. Lưu ý: Trước khi tháo dỡ, nhà thầu phải kiểm tra các điều kiện về cầu lắp, điều kiện thời tiết, các vấn đề an toàn lao động.

3.4.1. Các bước tháo dỡ hệ khung sàn công tác phía dưới:

Bước 1: Tháo lưới bao che

Bước 2: Tháo lan can an toàn

Bước 3: Tháo sàn công tác

Bước 4: Tháo từng khung của phần đuôi dưới

Lưu ý: Tất cả bộ phận đều được tháo từ dưới lên trên và được đưa vào phía trong sàn kết cấu.

3.4.2. Các bước tháo dỡ phần hệ khung trên:

Bước 1: Móc dây cáp (xích) của cần trục vào mã cầu cần tháo dỡ.

Bước 2: Tháo đầu chụp ti Gang form và neo của mã cầu đang tháo dỡ.

Bước 3: Tiến hành nâng mã cầu lên và hạ xuống mặt đất.

Bước 4: Sau khi mã cầu đã được đưa xuống mặt đất, nhà thầu bố trí nhân lực để tháo dỡ mã cầu theo các bước ngược lại với các bước tổ hợp mã cầu (bộ phận nào lắp sau cùng sẽ được tháo trước tiên).

4. Kết luận

Giải pháp sử dụng hệ ván khuôn Gang Form thi công hệ tường biên nhà cao tầng thể hiện rất nhiều ưu điểm vượt trội, đã được các nhà thầu kiểm chứng qua rất nhiều dự án lớn.

Việc nghiên cứu, đề xuất đưa ra quy trình thi công hệ ván khuôn Gang Form là cần thiết để các nhà thầu tham khảo áp dụng. Khi thi công cần thực hiện đúng trình tự thi công để đạt được hiệu quả tốt nhất về mặt chất lượng, tiến độ và an toàn.

Với đặc điểm thích hợp với nhà cao tầng có số lượng tầng điển hình lớn, cùng nhiều ưu điểm khác, chắc chắn việc sử dụng hệ ván khuôn Gang form sẽ trở nên phổ biến hơn trong tương lai./.

Tài liệu tham khảo

1. FDC, "Seminar Hệ coppha tường bê tông Gang Form", công ty cổ phần đầu tư xây dựng FDC, 2019
2. <https://baoxaydung.com.vn/tap-doan-xay-dung-delta-ap-dung-rong-rai-cong-nghe-gang-form-256486.html>, 2019
3. Cotecons, "Biện pháp thi công "hướng dẫn lắp dựng Gang Form công trình Berriver No1", công ty cổ phần xây dựng Cotecons, 2019
4. Blog Coppha nhôm, "Sổ tay kinh nghiệm thi công Gang Form tại công trường Việt Nam", 2020
5. Bùi Mạnh Hùng, Ván khuôn và giàn giáo trong thi công xây dựng, NXB Xây Dựng, (2013)

Hiệu quả xử lý COD và Ni-tơ trong quá trình nuôi bùn hạt hiếu khí

Effectiveness of COD removal and Nitrification in growth of Aerobic granulation

Phạm Văn Doanh

Tóm tắt

Nuôi cấy và ứng dụng bùn hạt hiếu khí trong xử lý nước thải (XLNT) đã được thực hiện trong nhiều năm trở lại đây.

Trong nội dung bài báo này, trình bày hiệu quả xử lý COD và $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ trong quá trình nuôi bùn hạt hiếu trong phòng thí nghiệm tại Việt Nam với nước thải nhân tạo, chất nền là acetate, bùn nuôi cấy là bùn hoạt tính lấy từ bể điều hòa của nhà máy XLNT Yên Sở. Nghiên cứu nuôi bùn hạt hiếu khí thực hiện trên mô hình bể SBR có: đường kính là 0,110 (m), chiều cao là 1 (m), thể tích là 2,5 (lít). Một chu kỳ làm việc là 4 giờ, gồm 4 pha: pha cấp nước là 1 ÷ 2 (phút), pha sục khí 180 (phút), pha nghỉ 20 ÷ 30 (phút), pha xả 10 ÷ 15 (phút). Nước đầu vào cho mô hình là nước thải nhân tạo có tải trọng hữu cơ từ 2,7 ÷ 3,0 kgCOD/m^3 . ngày, tổng thời gian thí nghiệm là 145 ngày. Kết quả: hiệu quả loại bỏ COD luôn lớn hơn 90%; hiệu quả loại bỏ $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ luôn lớn hơn 80%.

Từ khóa: Bể xử lý theo mẻ SBR, bùn hạt hiếu khí

Abstract

Growth and application of aerobic granulation in wastewater treatment has been in recent years.

This paper describes the process of effectiveness of COD removal and $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ in growth of aerobic granulation with artificial wastewater, acetate is the main component at the laboratory in Viet Nam. The culture sludge is activated sludge taken from Yen So treatment. Research on SBR technology with 0,11 (m) in diameter and 1 (m) in height, volume is 2,5 (lit).

Duration of one cycle is 4 hours: 1 ÷ 2 min of influent filling, 180 min of aeration, 20 ÷ 30 min of settling and 10 ÷ 15 min of effluent. . . The input wastewater is wastewater has an OLR of 2,7 ÷ 3,0 kgCOD/m^3 . day, total duration for research is 145 days. As a result, after 145 days COD removal is more than 90%, $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ removal is more than 80%.

Key words: Sequencing batch reactor, Aerobic granules

TS. Phạm Văn Doanh

Bộ môn Công Nghệ Nước - Khoa KHTH và MT Đô Thị
SĐT: 0989.335.098

Ngày nhận bài: 28/2/2023

Ngày sửa bài: 15/3/2023

Ngày duyệt đăng: 22/5/2023

1. Đặt vấn đề

Xử lý nước thải đô thị là một vấn đề quan trọng để duy trì sự phát triển bền vững của môi trường sống. Tuy nhiên, cho đến nay tại Việt Nam mới chỉ có 10% ÷ 15% lượng nước thải đô thị được thu gom và xử lý [3]. Phần lớn các nhà máy xử lý nước thải tại Việt Nam làm việc không đạt hiệu quả như thiết kế. Tại Việt Nam áp dụng nhiều công nghệ xử lý nước thải: tính các dự án xử lý nước thải đang vận hành, đang thi công, hoặc đã được phê duyệt tại Việt Nam thì tỷ lệ ứng dụng công nghệ tính theo công suất của SBR chiếm 43,8% [3]. Tuy nhiên, trong thực tế vận hành của các nhà máy XLNT áp dụng công nghệ SBR tại Việt Nam chủ yếu dựa trên quá trình bùn hoạt tính truyền thống làm việc thiếu hiệu quả do đặc thù nước thải của đô thị Việt Nam có nồng độ chất ô nhiễm thấp (COD, BOD_5 , T-P thấp) [3].

Trong quá trình nuôi cấy bùn hạt hiếu khí, song song với quá trình phát triển của bùn hạt là quá trình xử lý cơ chất trong nước thải. Hiệu quả của quá trình xử lý các chất cơ chất có trong nước thải phụ thuộc vào sự ổn định của hệ bùn hạt hiếu khí trong bể. Bùn hạt hiếu khí có nhiều ưu điểm như: kết cấu hạt bền, có khả năng duy trì sinh khối cao, khả năng lắng tốt, và có thể xử lý được nhiều hợp chất phức tạp có trong nước thải [8; 9; 10]. Vì vậy bùn hạt hiếu khí được ứng dụng rộng rãi trong XLNT như: xử lý nước thải sinh hoạt, xử lý nước thải đô thị, xử lý nước thải công nghiệp [9; 10; 11]...

Hiện nay, trong và ngoài nước có rất nhiều công trình khoa học nghiên cứu liên quan đến bùn hạt hiếu khí với mức độ và lĩnh vực khác nhau như: nghiên cứu sự ảnh hưởng của các yếu tố đến sự hình thành bùn hạt, nghiên cứu hiệu quả xử lý của bùn hạt hiếu khí đối với nước thải sinh hoạt, nước thải chế biến giấy, nước thải chế biến bột sắn, nước thải lò mổ có tải trọng hữu cơ nghiên cứu từ 0,5 ÷ 15 kgCOD/m^3 . ngày là phổ biến... Trong nội dung bài báo, nhóm tác giả nghiên cứu khả năng loại bỏ COD và $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ của bùn hạt hiếu khí trong quá trình nuôi bùn hạt trên mô hình công nghệ SBR với nước thải nhân tạo có chất nền là acetate, tải trọng hữu cơ OLR từ 2,7 ÷ 3,0 kgCOD/m^3 . ngày, tương ứng với tải trọng hữu cơ nước thải đô thị đặc tại một số đô thị Việt Nam.

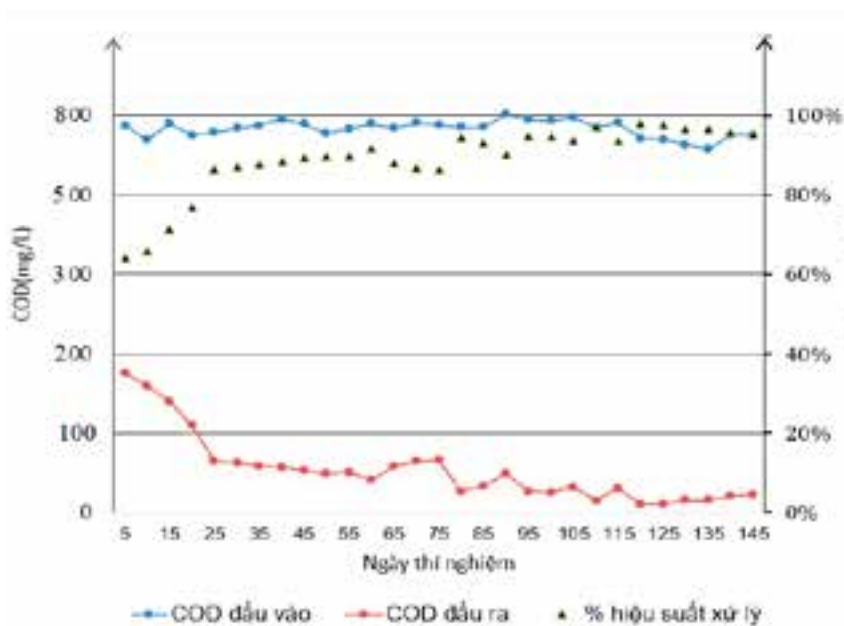
2. Xây dựng mô hình thí nghiệm và phương pháp thí nghiệm

2.1. Phương pháp xây dựng mô hình thí nghiệm

Nghiên cứu trên mô hình bể SBR hình trụ làm bằng nhựa acrylic có đường kính bể 0,110 (m), chiều cao bể là 1 (m), thể tích làm việc của bể là 2,5 (lít). Trong một ngày bể SBR làm việc với 6 chu kỳ, thời gian một chu kỳ là 4 giờ, các pha trong 1 chu kỳ như sau: pha nạp, thời gian vào có thời gian 1 ÷ 2 (phút), pha sục khí có thời gian 180 (phút), pha lắng có thời gian 20 ÷ 30 (phút), pha xả có thời gian 10 ÷ 15 (phút). Không khí cấp vào bể SBR qua hệ thống máy sục khí và đĩa khuếch tán khí bằng đá bọt được đặt ở đáy bể SBR, lưu lượng sục khí tăng dần từ 1,5 ÷ 5 (lít/phút) trong thời gian làm thí nghiệm, trên đường ống dẫn khí lắp đặt bộ van điều chỉnh lưu lượng sục khí, nồng độ oxy trong quá trình thí nghiệm luôn đảm bảo DO từ 2 ÷ 4 mg/l. Van xả nước được đặt cách đáy bể 0,4 (m) để thể tích xả khoảng 50% lượng nước sau một chu kỳ hoạt động. Kiểm tra pH, DO theo chu kỳ, sử dụng máy đo bằng cầm tay, mỗi ngày đo 1 lần. Toàn bộ các thiết bị như: Bơm cấp nước, máy thổi khí, van điện xả nước... đều được điều khiển tự động bằng chương trình lập trình sẵn theo yêu cầu thí nghiệm.

2.2. Nước thải nhân tạo

Thành phần chính của nước thải nhân tạo là chất nền acetate và các hóa chất được pha vào nước máy lấy tại vòi của phòng thí nghiệm để đạt COD 900 ÷ 1000 (mg/l), $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ đạt 30 ÷ 60 (mg/l). Nước sử dụng để pha



Hình 3. Kết quả xử lý COD

môi trường trong bể nên hiệu suất xử lý chưa cao, với hiệu suất xử lý 64 ÷ 65% COD. Trong các tuần tiếp theo bùn hạt hiếu khí dần hình thành, kích thước bùn hạt tăng từ 1,5 ÷ 3,0 (mm), cấu trúc hạt đặc và bền hơn, hạt có dạng hình cầu là phổ biến, hiệu quả xử lý cũng tăng theo hiệu suất xử lý COD tăng từ 65% lên 91%. Đến giai đoạn bùn hạt hiếu khí hình thành và phát triển ổn định, kích thước bùn hạt tăng từ 3,5 ÷ 4,0 (mm), cấu trúc hạt đặc và bền, hạt có dạng hình cầu là phổ biến, hiệu quả xử lý cũng ổn định và luôn duy trì ở mức cao. Hiệu quả loại bỏ trên 95% COD. So sánh kết quả nghiên cứu xử lý cơ chất của thí nghiệm với các nghiên cứu khác cũng cho kết quả tương đồng: nghiên cứu của nhóm tác giả trường Đại học Tài Nguyên và Môi Trường, Đại học Huế (2015) cho thấy kết quả loại bỏ COD 85 ÷ 95% khi nghiên cứu với nước thải khu công nghiệp Phú Bài [1]; kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả Trương Thị Bích Hồng và cộng sự - Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh (2016) cho kết quả loại bỏ trên 90% COD khi nghiên cứu với nước thải nhà máy chế biến bột sắn [2]; Nohayati Abdullah và cộng sự (2011) cho kết quả loại bỏ trên 91 ÷ 97% COD khi nghiên cứu với nước thải nhà máy chế biến dầu cọ [7]; Gaetano Di Bella và cộng sự (2014) cho kết quả loại bỏ 50 ÷ 60% COD nghiên cứu với nước rỉ rác [6].

Từ các kết quả so sánh trên có thể thấy kết quả loại bỏ COD trong nghiên cứu này là rất tốt. Kết quả phân tích COD của nước thải đầu vào và nước thải đầu ra được trình bày tại Hình 3.

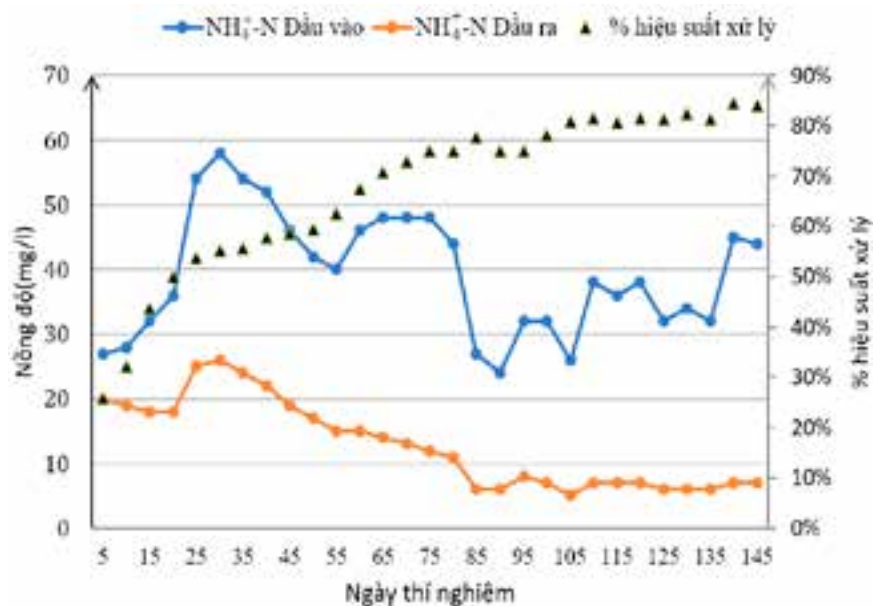
3.2. Hiệu quả loại bỏ $\text{NH}_4^+ - \text{N}$

Tương tự quá trình loại bỏ COD, quá trình loại bỏ $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ trong nước thải luôn diễn ra đồng thời với quá trình nuôi bùn hạt hiếu khí và quá trình hình thành hạt. Quá trình loại bỏ $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ khi

thời gian lưu bùn (SRT) tăng lên đủ để các vi khuẩn amoni hóa phát triển trên bề mặt hạt. Do thiếu chất nền nitrit, vi khuẩn oxy hóa nitrit phát triển chậm hơn. Nguyên nhân phát triển chậm hơn là quá trình oxy hóa nitrit thành nitrat. Hiệu quả xử lý sẽ ổn định dần khi cấu trúc và sự tăng trưởng của bùn hạt đạt tới sự ổn định. Giai đoạn 1 ÷ 4 ngày đầu tiên là giai đoạn khởi động của bể phản ứng, bùn hoạt tính cho vào mô hình chưa thích nghi hoàn toàn với môi trường trong bể nên hiệu suất xử lý chưa cao, với hiệu suất loại bỏ 25 ÷ 30% $\text{NH}_4^+ - \text{N}$. Trong các tuần tiếp theo bùn hạt hiếu khí dần hình thành nên hiệu quả xử lý cũng tăng theo hiệu suất loại bỏ $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ tăng từ 32% lên 60%. Đến giai đoạn bùn hạt hiếu khí hình thành và phát triển ổn định quá xử lý cũng ổn định và luôn duy trì ở mức cao. Hiệu quả loại bỏ trên 84% $\text{NH}_4^+ - \text{N}$. Nếu so sánh kết quả nghiên cứu này với các kết quả của các nghiên cứu khác có cùng xu hướng nghiên cứu thì thấy kết quả đạt được rất tốt.

Đối với các đề tài trong nước, điển hình có các đề tài sau: kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả Trương Thị Bích Hồng và cộng sự - Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh (2016) cho kết quả loại bỏ $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ từ 79 ÷ 82% khi nghiên cứu với nước thải nhà máy chế biến bột sắn [2].

Đối với các đề tài ngoài nước, điển hình có các đề tài sau: kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả Yong Qiang Liu, Benjamin Moy, Norhayati Abdullah, Meyer và cộng sự cho kết quả loại bỏ trên 50% $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ khi nghiên cứu với nhà máy XLNT sinh hoạt thông thường [4; 5; 7; 8]. Kết quả phân tích chỉ số $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ của nước thải đầu vào và nước thải đầu ra được trình bày tại Hình 4.



Hình 4. Kết quả xử lý $\text{NH}_4^+ - \text{N}$

4. Kết luận

Trong quá trình nuôi bùn hạt hiếu khí, quá trình hình thành hạt và quá trình loại bỏ các chất hữu cơ trong nước thải luôn diễn ra đồng thời.

Hiệu quả loại bỏ trên 90%COD, trên 80% NH₄⁺ - N. Kết quả nghiên cứu xử lý cơ chất của bùn hạt hiếu khí trên

mô hình công nghệ SBR đối với nước thải nhân tạo trong phòng thí nghiệm với điều kiện tại Việt Nam cho kết quả tốt. Đây là căn cứ làm cơ sở cho các nghiên cứu khác liên quan đến ứng dụng bùn hạt hiếu khí trong XLNT đô thị tại Việt Nam./.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Đăng Hải, Trần Quang Lộc, Trần Thị Tú, Hoàng Ngọc Tường Vân và Nguyễn Quang Hưng. Sự hình thành và phát triển của bùn hạt hiếu khí ở các lưu lượng sục khí khác nhau trên bể SBR. Viện Tài nguyên và Môi trường. Đại học Huế -24/4/2015.
2. Trương thị Bích Hồng, Nguyễn Phương Thanh, Bùi Việt Hà, Nguyễn Văn Phước. Sự hình thành và ổn định của bùn hạt hiếu khí trên mô hình công nghệ SBR trong XLNT chế biến tinh bột sắn. Viện tài Nguyên môi trường - ĐHQG-TPHCM-19/4/2016.
3. JICA, Quản lý thoát nước, xử lý nước thải tại Việt Nam và kinh nghiệm của Nhật Bản. Báo cáo hội thảo 2020.
4. Adav SS, Lee DJ, Show KY, Tay JH. Aerobic granular sludge: recent advances. *Biotechnol Adv* 2008;26:411–23.
5. Boston: McGraw Hill. McSwain, BS.; Irvine, RL.; Wilderal, PA. (2003) The effect of intermittent feeding on aerobic granule structure. 5th International Conference on Biofilm Systems by International Water Association. South Africa: Cape Town.
6. Gaetano Di Bellaa, Michele Torregrossa. Aerobic Granular Sludge for Leachate Treatment. *Facoltà di Ingegneria e Architettura dell'Università Kore di Enna, Cittadella Universitaria 94100 Enna, Italy, Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, Aerospaziale, dei Materiali, Università degli Studi di Palermo-2014.*
7. Norhayati Abdullah, Zaini Ujang, Adibah Yahya. Aerobic granular sludge formation for high strength agro-based wastewater treatment. *Universiti Teknologi Malaysia, 81310 Skudai, Johor, Malaysia 2011.*
8. Meyer, RL.; Saunders, AM.; Zeng, RJ.; Keller, J.; Blackall, LL. (2003). Microscale structure and function of anaerobic-aerobic granules containing
9. Liu Y, Yang SF, Tay JH. Elemental compositions and characteristics of aerobic granules cultivated at different substrate N/C ratios. *Appl Microbiol Biotechnol*, 61, 556.
10. Liu, Y.; Tay, JH. (2004). State of the art of biogranulation technology for wastewater treatment *Biotechnology Advances. Environ Technol* 22, 533.

Mái lợp ống cho công trình hầm đào nông...

(tiếp theo trang 47)

trong khung lớn và bản thân khung cũng nặng hơn so với yêu cầu. Chiều dài mỗi đợt đào đất được tăng lên từ 1,5m tới 6,0m. Nhược điểm là giới hạn sự ép dùn mặt gương đào, dẫn đến giảm yêu cầu lắp đặt bu-lông bề mặt. Đồng thời sử dụng loại ống có đường kính lớn hơn dẫn đến thời gian hàn mối nối lâu hơn (khi đang tiến hành kích dầy) và lượng hư hỏng sẽ lớn hơn.

7. Kết luận

Các đặc tính và thiết kế hệ thống mái lợp ống trong hầm trong khu vực dân cư đã được nghiên cứu. Đặc biệt tập trung vào các phương pháp thi công ống thép có đường kính lớn và thi công với độ vượn dài phía trước hố đào. Sau khi mái lợp ống chống đỡ được xây dựng, đường hầm sẽ được đào bên dưới. Các phương pháp phân tích lực xuất hiện trong các cấu kiện chịu lực, cũng như ổn định bề mặt gương đào cũng đã được thảo luận trong bài viết này. Mái lợp ống có thể hiệu quả trong việc giảm độ lún và tăng ổn định gương đào của những đường hầm đào nông. Do mái lợp ống phụ thuộc vào sự chống đỡ từ đất nền chưa đào trước bề mặt gương đào, nên việc cải thiện đất nền là cần thiết, đặc biệt trong đất yếu. Ống thép với đường kính lớn, từ 2m trở lên, là một ưu thế. Bài viết kiến nghị nghiên cứu thêm về tính tương quan giữa độ cứng đường ống, độ cứng khung thép và khoảng cách giữa các hệ thống này trong giai đoạn thiết kế sau đó./.

Tài liệu tham khảo

1. Department, Massachusetts Turnpike Authority, Central Artery (I-93) / Tunnel Project (I-90), 2002.
2. O'Blenis, R.D., Lắp đặt đường hầm dưới đường ray xe lửa tại ga phía nam. Đường cao tốc Boston, MA, Massachusetts.
3. Pearson, A.M., S.K. Au, A.N. Lees, J. Kruger. Cải tạo mặt đất cho một đường hầm hộp lớn. Địa kỹ thuật HKIE.
4. Badurdeen, F.S. và Senthilnath, GT.. Mái bằng ống đường kính lớn kỹ thuật đào hộp cho đường hầm liên kết chờ khách. TUCSS, Singapore 2017.
5. Serafeimidis, K, M. Ramoni, G. Anagnostou. Phân tích sự ổn định của các gương đào đường hầm được gia cố. Hội nghị Châu Âu lần thứ 14 về Cơ học đất và Địa kỹ thuật, 2007, trang 1079–1084.
6. Cheng, Y.M., S.K. Au, A.M. Pearson, N. Li. Một hệ thống Geonail cải tiến để ổn định nền đất yếu. Đất và Nền móng 2013; 53 (2): 282–298, 2013.
7. Tiêu chuẩn xây dựng TCVN 2737:2020 Tải trọng và tác động – Tiêu chuẩn thiết kế.
8. Tiêu chuẩn ngành 22 TCN 18:79 – Quy trình thiết kế cầu cống theo trạng thái giới hạn.
9. John, M., B. Mattle, Thiết kế Ổ dừ ống, Đường hầm 11. RÖCKNIK, č. 3/2002, 2–9, 2003.

Nghiên cứu lý luận chung về quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ tại Việt Nam

Study of road maintenance contract management in Vietnam

Bùi Thị Ngọc Lan

Tóm tắt

Bài báo trình bày các cơ sở lý thuyết; mục đích và lợi ích của quản lý hiệu quả hợp đồng bảo trì công trình đường bộ tại Việt Nam. Đồng thời, nghiên cứu các nhân tố ảnh hưởng đến quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ và một số nội dung quan trọng của quản lý hợp đồng, nhằm giúp cho công tác quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ đạt hiệu quả tốt nhất.

Từ khóa: Hợp đồng bảo trì; quản lý hợp đồng bảo trì

Abstract

This paper presents the theories, purpose and benefits of effective management of road maintenance contracts in Vietnam. Simultaneously, it shows some factors affecting road maintenance contract management and sketches out some important contents of the road maintenance contract which help to enhance the effectiveness of the road maintenance contract management.

Key words: Road Maintenance Contract; Road maintenance contract management

1. Đặt vấn đề

Trong điều kiện phát triển kinh tế - xã hội, các công trình đường bộ đóng vai trò rất quan trọng trong việc thúc đẩy nhiều ngành kinh tế phát triển, gắn liền với bảo đảm quốc phòng an ninh. Theo thống kê của Tổng cục đường bộ năm 2020, công trình đường bộ Việt Nam có tổng chiều dài tương đối lớn với kết cấu từng loại đường như sau: Đường quốc lộ là 24.328 km, tổng chiều dài đường bộ cao tốc đang khai thác là 1.757 km, đường tỉnh 28.253 km, đường huyện 57.032 km, đường chuyên dụng 8.045 km, đường xã 159.082 km, đường khác 289.785km [1]. Mạng lưới các tuyến quốc lộ chính yếu được đưa vào cấp kỹ thuật, thay thế cầu yếu và đồng bộ tải trọng, tỷ lệ mặt đường bê tông nhựa được nâng lên 64%. Về hệ thống cầu đường bộ với tổng chiều cầu trên đường bộ cao tốc là 80,75 km; tổng chiều dài cầu trên quốc lộ là 458,703 km và tổng chiều dài cầu trên đường tỉnh là 252,468 km [2]. Để nâng cao chất lượng phục vụ, an toàn trong khai thác, kéo dài tuổi thọ các công trình đường bộ, công tác quản lý khai thác, bảo trì các công trình đường bộ tại Việt Nam đã và đang ngày càng được chú trọng. Trong đó, công tác quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ giữ một vai trò rất quan trọng trong việc nâng cao hiệu quả của hoạt động bảo trì công trình đường bộ; là một công việc thường xuyên, phức tạp, chịu tác động của nhiều yếu tố khách quan.

Quản lý chặt chẽ hợp đồng bảo trì công trình đường bộ sau khi đấu thầu là “chìa khóa” để đảm bảo hiệu quả thành công của gói thầu, mang lại lợi ích kinh tế cho đất nước. Công tác quản lý hợp đồng chính là cơ sở để đảm bảo tiến độ thực hiện, chất lượng gói thầu và quản lý tốt nhất những rủi ro không lường trước có thể xảy ra.

Tuy nhiên, công tác quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ hiện nay tại Việt Nam vẫn còn nhiều tồn tại: (i) về phương thức lựa chọn đơn vị thực hiện bảo trì công trình đường bộ; (ii) về công tác quản lý hợp đồng bảo trì; (iii) về hệ thống văn bản pháp luật về công tác quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ; (iv) về năng lực của đội ngũ cán bộ tham gia hoạt động đấu thầu; (v) về kinh nghiệm và năng lực của các cơ quan quản lý, các chủ khai thác công trình đường bộ và các nhà thầu bảo trì.

Do đó, nghiên cứu lý luận chung về quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ tại Việt Nam là cần thiết và có ý nghĩa thực tiễn, góp phần hệ thống hóa được những đặc trưng cơ bản của quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ, tạo điều kiện thuận lợi cho việc thực hiện các giải pháp nâng cao chất lượng công tác quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ Việt Nam trong những giai đoạn tiếp theo.

2. Nghiên cứu cơ sở lý thuyết về quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ

2.1. Lý luận chung về quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ

Quản lý hợp đồng bao gồm tất cả các giai đoạn và hoạt động hướng tới mục tiêu chung là đảm bảo kết quả dự kiến của hợp đồng, đảm bảo tất cả các bên thực hiện đầy đủ nghĩa vụ hợp đồng sau khi trao hợp đồng cũng như trong giai đoạn quản lý và thực hiện hợp đồng, nghiệm thu thanh quyết toán và thanh lý hợp đồng đã ký kết.

Quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ là việc huy động tối đa các biện pháp, nguồn lực để tất cả các điều khoản của hợp đồng đã ký kết giữa các chủ thể tham gia được thực hiện thuận lợi và kết thúc với kết quả mong muốn.

Có thể hiểu, Quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ là tổng hợp các hoạt động liên quan đến thể chế và thông tin do các chủ quản lý khai thác công trình đường bộ tiến hành nhằm hỗ trợ thực thi các thỏa thuận đã ký kết, đảm bảo sự thành công của hợp đồng.[3]

Quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ được xem là công việc quan trọng giúp mang lại nhiều lợi ích cho các bên tham gia ký kết hợp đồng, bao gồm: Tuân thủ pháp luật; Chủ đầu tư và nhà thầu đáp ứng các yêu cầu; Giá trị và hiệu quả của nguồn vốn bảo trì; Kiểm soát rủi ro khi thực hiện hợp đồng; Công khai, minh bạch

TS Bùi Thị Ngọc Lan

Bộ môn Kinh tế xây dựng và đầu tư

Khoa Quản lý đô thị

Email: lanbttm@hau.edu.vn

Ngày nhận bài: 20/2/2022

Ngày sửa bài: 17/3/2022

Ngày duyệt đăng: 22/5/2023



Hình 1. Những lợi ích khi quản lý hợp đồng hiệu quả

trong thực hiện hợp đồng; Lợi ích đối với kinh tế, xã hội và môi trường; Đảm bảo uy tín các bên tham gia hợp đồng; Đảm bảo công tác nghiệm thu, thanh toán và giải ngân kịp thời.

2.2. Các nhân tố ảnh hưởng đến quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ

Công tác quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ chịu ảnh hưởng của nhiều nhân tố khác nhau, trong đó có ba nhân tố chính được trình bày và phân tích trong các nội dung sau đây:

2.2.1. Cơ chế, chính sách pháp luật của Nhà nước

Công tác quản lý hợp đồng nói chung và quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ chịu sự tác động và ảnh hưởng rất lớn của cơ chế, chính sách pháp luật do Nhà nước ban hành. Khi các cơ chế, chính sách phù hợp, các văn bản quy phạm của Nhà nước được ban hành đầy đủ, đồng bộ và kịp thời thì công tác quản lý hợp đồng sẽ hiệu quả và đảm bảo chất lượng và ngược lại.

Các văn bản pháp lý của Nhà nước quy định rõ ràng và đầy đủ về nội dung sẽ giúp điều chỉnh hành vi và ý thức của các chủ thể tham gia hợp đồng bảo trì công trình đường bộ, nghiêm chỉnh chấp hành quy định của pháp luật về quyền và nghĩa vụ của từng bên, hạn chế tình trạng đùn đẩy trách nhiệm cũng như những tranh chấp có thể xảy ra trong quá trình thực hiện hợp đồng.

Trong thời gian qua, Nhà nước ban hành các quyết định, chỉ thị mang tính hành chính và bắt buộc thực thi gồm: Kiểm soát chất lượng và tiến độ thực hiện hợp đồng; đảm bảo an toàn lao động khi thực hiện hợp đồng, tăng cường quản lý hợp đồng, kiểm soát chi phí bảo trì, chống lãng phí, thất thoát vốn; giải quyết việc nghiệm thu - tạm ứng – thanh toán – quyết toán hợp đồng.... nhằm mục đích điều chỉnh các hoạt động quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ, bao gồm:

Luật Đấu thầu số 43/2013/QH13 ngày 26 tháng 11 năm 2013.

Nghị định số 06/2021/NĐ-CP ngày 26/01/2021 của Chính phủ quy định chi tiết một số nội dung về quản lý chất lượng, thi công xây dựng và bảo trì CTXD.

Nghị định 33/2019/NĐ-CP ngày 23/4/2019 của Chính phủ quy định việc quản lý, sử dụng và khai thác tài sản kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ.

Nghị định 63/2014/NĐ-CP ngày 26/6/2014 của Chính phủ hướng dẫn Luật Đấu thầu về lựa chọn nhà thầu.

Nghị định số 50/2021/NĐ-CP ngày 01/4/2021 của Chính phủ sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 37/2015/NĐ-CP ngày 22/4/2015 của Chính phủ quy định chi tiết về hợp đồng xây dựng.

Nghị định số 37/2015/NĐ-CP ngày 22 tháng 4 năm 2015 của Chính phủ quy định chi tiết về hợp đồng xây dựng.

Nghị định 25/2020/NĐ-CP ngày 28/02/2020 của Chính phủ hướng dẫn Luật Đấu thầu về lựa chọn nhà đầu tư.

Thông tư 31/2014/TT-BGTVT ngày 05/08/2014 của Bộ Giao thông vận tải hướng dẫn đấu thầu, đặt hàng sản xuất và cung ứng sản phẩm, dịch vụ công ích quản lý, bảo trì công trình đường bộ.

Thông tư số 10/2015/TT-BKHĐT ngày 26/10/2015 của Bộ Kế hoạch và Đầu tư quy định chi tiết về kế hoạch lựa chọn nhà thầu.

Thông tư 50/2015/TT-BGTVT ngày 23/09/2015 của Bộ Giao thông vận tải hướng dẫn thực hiện một số điều của Nghị định số 11/2010/NĐ-CP về quản lý và bảo vệ kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ

Thông tư 38/2017/TT-BGTVT ngày 01/11/2017 của Bộ Giao thông vận tải sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 31/2014/TT-BGTVT ngày 08/5/2014

Thông tư 37/2018/TT-BGTVT ngày 07/06/2018 của Bộ Giao thông vận tải quy định về quản lý, khai thác và bảo trì công trình đường bộ.

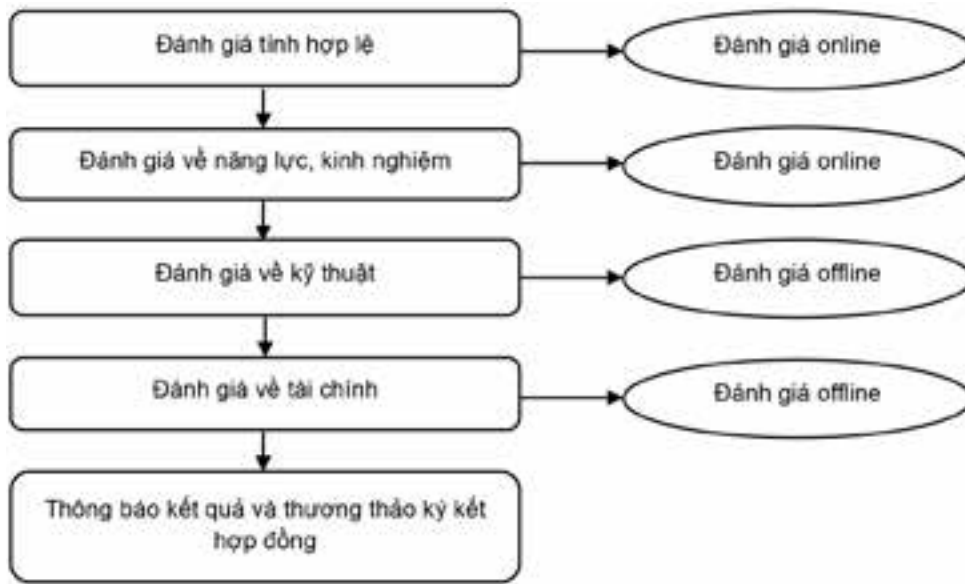
Văn bản hợp nhất số 02/VBHN-BXD ngày 17/05/2021 của Bộ Xây dựng: Nghị định quy định chi tiết về hợp đồng xây dựng

Và một số văn bản pháp luật khác

2.2.2. Chủ quản lý khai thác công trình đường bộ

Hợp đồng bảo trì công trình đường bộ là hợp đồng dân sự cung cấp dịch vụ duy trì chất lượng công trình đường bộ, trong đó chủ quản lý khai thác công trình đường bộ là một chủ thể quan trọng trong giao kết hợp đồng bảo trì và là nhân tố có ảnh hưởng lớn đến kết quả quản lý hợp đồng.

Chủ quản lý khai thác công trình đường bộ là người sở hữu vốn hoặc được nhà nước giao sở hữu vốn để quản lý khai thác công trình đường bộ và là một trong hai chủ thể trực tiếp tham gia trong quan hệ hợp đồng. Chủ quản lý khai thác công trình đường bộ phải đảm bảo năng lực chuyên môn, kinh nghiệm và kiến thức về đầu tư bảo trì công trình đường bộ, đòi hỏi phải nắm chắc các quy định về công tác quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ, có ý thức chấp hành pháp luật, quản lý hợp đồng chặt chẽ nhằm đảm bảo chất lượng, thời gian và chi phí gói thầu bảo trì, hạn chế thất thoát lãng phí nguồn kinh phí bảo trì.



Hình 2. Quản lý hợp đồng trong quá trình đấu thầu bảo trì công trình đường bộ

Bên cạnh yêu cầu về năng lực chuyên môn, trang thiết bị của chủ quản lý khai thác công trình đường bộ có đóng góp một phần quan trọng vào sự thành công của hợp đồng. Khi được trang bị đầy đủ về cơ sở vật chất, trang thiết bị cần thiết phục vụ cho công việc sẽ đem lại hiệu quả cao trong công tác quản lý

Trong quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ, chủ quản lý khai thác công trình đường bộ có trách nhiệm thực hiện các nội dung quản lý theo quy định của Nhà nước trên cơ sở thực hiện đầy đủ các chức năng quản lý như (i) Lập kế hoạch quản lý hợp đồng; (ii) Tổ chức thực hiện kế hoạch quản lý theo từng hợp đồng cụ thể; (iii) Kiểm tra giám sát theo dõi quá trình thực hiện kế hoạch quản lý hợp đồng; (iv) Điều chỉnh kịp thời kế hoạch quản lý hợp đồng trong những trường hợp cần thiết theo quy định của pháp luật [3].

2.2.3. Nhà thầu bảo trì

Yếu tố tiên quyết và quan trọng số một đến kết quả và chất lượng quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ chính là năng lực của nhà thầu bảo trì. Các nhà thầu bảo trì có tính chuyên nghiệp cao, khả năng, kinh nghiệm, trình độ và phẩm chất đạo đức đội ngũ cán bộ, trang thiết bị máy móc, khả năng tài chính, số lượng và tay nghề của đội ngũ công nhân... sẽ hoàn thành tốt, dễ dàng đáp ứng và thực hiện đầy đủ các điều khoản đã ký kết trong hợp đồng [3].

2.3. Một số nội dung chính của quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ

Muốn thực hiện công tác quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ đạt hiệu quả cao nhất cần phải hiểu nội dung của quá trình quản lý hợp đồng. Theo quy định chung của chính sách pháp luật hiện hành, các công việc của quá trình quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ có thể bao gồm: (i) Quản lý hợp đồng trong quá trình đấu thầu lựa chọn nhà thầu bảo trì; (ii) Thương thảo các điều khoản của hợp đồng và ký kết hợp đồng; (iii) Quản lý quá trình thực hiện hợp đồng (quản lý chất lượng, khối lượng và giá, tiến độ thực hiện, an toàn lao động, bảo vệ môi trường, điều chỉnh hợp đồng...), (iv) Công tác nghiệm thu và thanh lý hợp đồng. Chất lượng quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ được đánh giá là đạt yêu cầu khi các nội dung này được thực hiện tốt và phù hợp với các quy định hiện hành.

2.3.1. Quản lý hợp đồng trong quá trình đấu thầu lựa chọn nhà thầu bảo trì

Công tác đấu thầu lựa chọn nhà thầu bảo trì thực hiện hợp đồng bảo trì công trình đường bộ chính là quá trình chuẩn bị hồ sơ mời thầu và tổ chức đấu thầu. Đấu thầu bảo trì công trình đường bộ là quá trình lựa chọn nhà thầu bảo trì để ký kết và thực hiện hợp đồng cung cấp dịch vụ bảo trì để ký kết và thực hiện hợp đồng trên cơ sở bảo đảm cạnh tranh, công bằng, minh bạch và hiệu quả kinh tế. Nhằm đảm bảo chất lượng quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ, cần thực hiện tốt một công việc giữ vai trò rất quan trọng đó là quản lý quá trình đấu thầu. Cụ thể, công tác quản lý hợp đồng trong quá trình đấu thầu

bảo trì công trình đường bộ được thực hiện theo hình 2.

2.3.2. Thương thảo các điều khoản của hợp đồng và ký kết hợp đồng bảo trì công trình đường bộ

Công tác thương thảo các điều khoản của hợp đồng và ký kết hợp đồng chính là nội dung cơ bản, quan trọng của quản lý trong giai đoạn chuẩn bị hợp đồng bảo trì công trình đường bộ. Mục đích chính của quá trình thương thảo hợp đồng là giúp các bên tham gia thực hiện chi tiết, cụ thể hóa các thỏa thuận, các yêu cầu quan trọng về chất lượng, khối lượng, tiến độ thực hiện... trong hợp đồng trên cơ sở những yêu cầu của hồ sơ mời thầu.

Nhà thầu xếp hạng thứ nhất được mời đến thương thảo hợp đồng. Trường hợp nhà thầu được mời đến thương thảo hợp đồng nhưng không đến thương thảo hoặc từ chối thương thảo hợp đồng thì nhà thầu sẽ không được nhận lại bảo đảm dự thầu. Việc thương thảo hợp đồng phải dựa trên cơ sở: (i) Báo cáo đánh giá hồ sơ dự thầu; (ii) Hồ sơ dự thầu và các tài liệu làm rõ hồ sơ dự thầu (nếu có) của nhà thầu; (iii) Hồ sơ mời thầu. Ngoài các nội dung thương thảo về khối lượng, giá trị hợp đồng, nhân sự, tiến độ thực hiện hợp đồng, các bên tham gia ký kết hợp đồng cần chú trọng đến việc thương thảo các nội dung thương thảo về những vấn đề như: phát sinh, rủi ro, bảo hành và chế tài mạnh trong trường hợp phạt hợp đồng...

Quá trình thương thảo và ký kết hợp đồng là giai đoạn sau của quá trình đấu thầu và là bước đầu tiên của quá trình quản lý thực hiện hợp đồng bảo trì công trình đường bộ. Quá trình đàm phán, thương thảo tốt sẽ cung cấp cho các chủ thể tham gia giao kết hợp đồng một bản hợp đồng bảo trì công trình đường bộ chặt chẽ về quyền và nghĩa vụ của từng bên.

2.3.3. Xây dựng chiến lược quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ

Chiến lược quản lý hợp đồng là biện pháp quan trọng để đảm bảo hiệu quả quản lý kết quả thực hiện của nhà thầu bảo trì một cách phù hợp trong quá trình thực hiện hợp đồng, bao gồm: (i) Điều chỉnh các nguồn lực liên quan cần thiết để tiến hành các hoạt động quản lý hợp đồng và quản lý kế hoạch quản lý rủi ro; (ii) Xác định các chỉ số đánh giá kết quả thực hiện chính cần được theo dõi trong quá trình thực

hiện hợp đồng; (iii) Xác định cách thức Chủ quản lý khai thác công trình đường bộ và nhà thầu bảo trì sẽ liên lạc trong quá trình thực hiện hợp đồng (các cuộc họp, giám sát và báo cáo kết quả thực hiện,).

2.3.4. Quản lý quá trình thực hiện hợp đồng bảo trì công trình đường bộ

Về quản lý chất lượng bảo trì theo hợp đồng: Chủ quản lý khai thác công trình đường bộ thực hiện việc quản lý chất lượng thông qua tổ chức các cuộc họp đánh giá; công tác giám sát, quản lý chất lượng của các công tác bảo trì theo hợp đồng đã ký kết. Chủ quản lý khai thác công trình đường bộ có trách nhiệm tổ chức quản lý chất lượng phù hợp với quy mô, đặc điểm và nguồn vốn của từng hợp đồng bảo trì công trình đường bộ theo quy định. Trước khi thực hiện thanh – quyết toán hợp đồng, phải ký xác nhận vào biên bản nghiệm thu công việc bảo trì theo hợp đồng đạt điều kiện về chất lượng do nhà thầu bảo trì thực hiện.

Về quản lý khối lượng và giá hợp đồng: Quản lý khối lượng hợp đồng bảo trì là việc quản lý thực hiện theo khối lượng đã ký kết trong hợp đồng và quản lý khối lượng phát sinh (nếu có). Khối lượng đã được ký kết trong hợp đồng, được xác nhận giữa các chủ thể tham gia thực hiện hợp đồng là cơ sở cho công tác nghiệm thu, thanh toán hợp đồng. Nếu có khối lượng phát sinh thì các bên tham gia hợp đồng phải xem xét để xử lý, phải được chấp thuận và phê duyệt để làm căn cứ thanh toán, quyết toán hợp đồng.

Về quản lý tiến độ thực hiện hợp đồng: Chủ quản lý khai thác công trình đường bộ quản lý tiến độ thực hiện hợp đồng

bảo trì công trình đường bộ về mặt thời gian theo hợp đồng đã ký kết trong hợp đồng. Nhà thầu bảo trì có trách nhiệm xây dựng tiến độ thực hiện gói thầu một cách chi tiết, phù hợp với tổng tiến độ đã được phê duyệt, nộp cho chủ quản lý khai thác công trình đường bộ để quản lý tiến độ và điều chỉnh tiến độ kịp thời nếu thời gian thực hiện hợp đồng bị kéo dài.

Về quản lý an toàn lao động, bảo vệ môi trường, phòng chống cháy nổ: Chủ quản lý khai thác công trình đường bộ yêu cầu Nhà thầu lập biện pháp an toàn lao động, bảo vệ môi trường, phòng chống cháy nổ theo hợp đồng. Hai bên có trách nhiệm thường xuyên kiểm tra giám sát công tác an toàn lao động. Khi phát hiện có vi phạm về an toàn lao động thì thực hiện xử lý theo quy định của pháp luật.

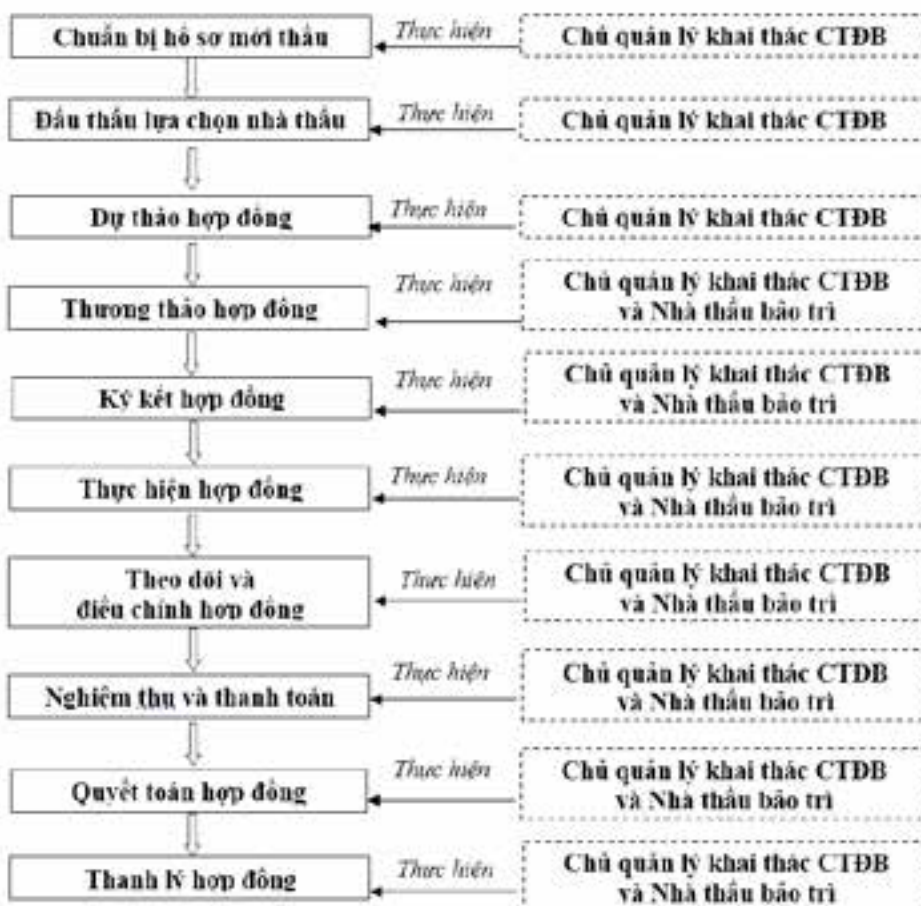
Về quản lý điều chỉnh hợp đồng và các nội dung khác: Quản lý điều chỉnh hợp đồng bao gồm việc quản lý điều chỉnh giá, khối lượng công việc, điều chỉnh tiến độ thực hiện hợp đồng; các thay đổi về phạm vi công việc; sự kiện không lường trước; giải quyết yêu cầu thanh toán thêm hoặc gia hạn thời gian thực hiện phát sinh từ hợp đồng và các nội dung khác (nếu có) mà các bên đã thỏa thuận trong hợp đồng. Đồng thời, quản lý rủi ro, khiếu nại và giải quyết tranh chấp hợp đồng được thực hiện theo quy định trách nhiệm cụ thể của mỗi bên về việc quản lý rủi ro, xử lý rủi ro, trách nhiệm khắc phục hậu quả; về sai phạm, khiếu nại và tranh chấp hợp đồng đã được thỏa thuận và thống nhất trong hợp đồng đã ký kết.

Ngoài ra, trong quá trình thực hiện hợp đồng, có nhiều yếu tố khách quan hoặc chủ quan có thể phát sinh dẫn tới

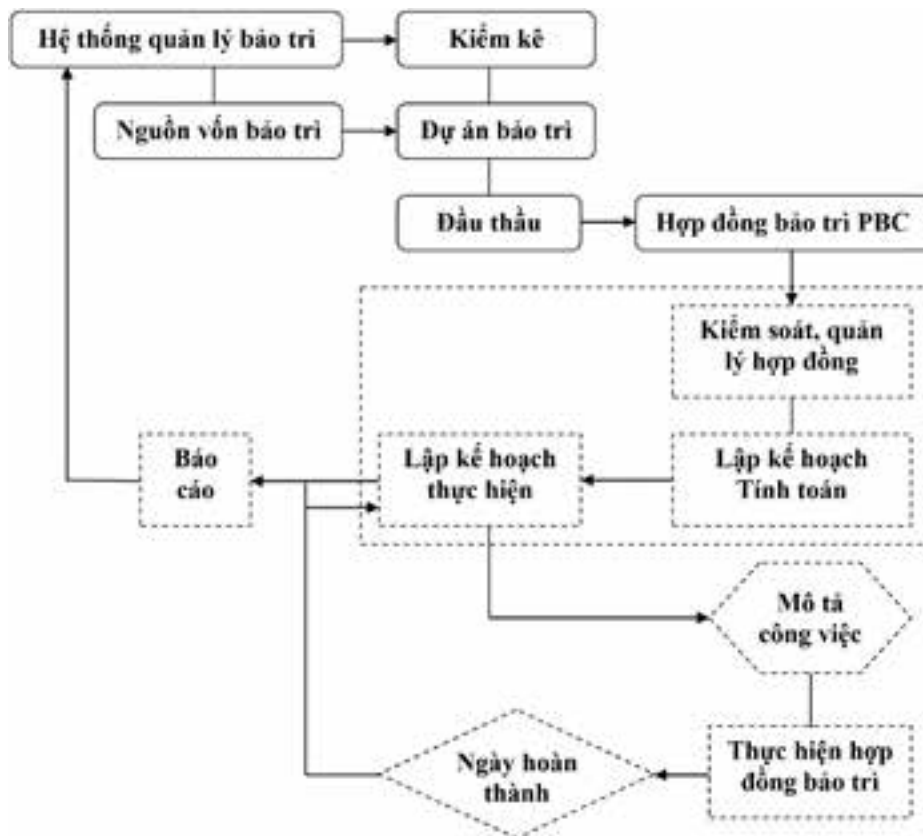
việc bên đối tác không thực hiện hợp đồng hoặc thực hiện không đúng so với những gì đã cam kết. Do đó, các chủ thể tham gia hợp đồng cần phải tiến hành giám sát thực hiện hợp đồng để nắm bắt tình hình, kịp thời xử lý khi có phát sinh; tránh xảy ra tranh chấp giữa các bên, gây thiệt hại về kinh tế, ảnh hưởng tới sự hợp tác giữa các bên.

2.3.5. Công tác nghiệm thu và thanh lý hợp đồng

Công tác nghiệm thu và thanh lý hợp đồng gồm việc xác định số lượng, chất lượng sản phẩm hoàn thành; xác định giá trị quyết toán, công nợ; hoàn trả đảm bảo thực hiện hợp đồng khi chuyển sang giai đoạn bảo hành; quản lý bảo hành; thanh lý hợp đồng. Quản lý, theo dõi và giải quyết kịp thời các khoản thanh toán cho nhà thầu dựa trên hóa đơn và/hoặc yêu cầu thanh toán. Tuân thủ theo các điều khoản hợp đồng, thực hiện thanh toán kịp thời theo yêu cầu trong hợp đồng và giám sát thực tế các khoản thanh toán theo kế hoạch.



Hình 3. Quy trình quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ truyền thống [3]



Hình 4. Quy trình diễn hình lập kế hoạch quản lý hợp đồng bảo trì PBC [5]

2.4 Quy trình quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ

Hiện nay, có ba loại hợp đồng bảo trì công trình đường bộ, bao gồm: (i) Hợp đồng bảo trì truyền thống với đơn giá cho các hạng mục công việc và các khoản thanh toán dựa trên khối lượng các hạng mục của công trình đã hoàn thành (đó là cách truyền thống của khoán bảo trì đường bộ); (ii) Hợp đồng bảo trì đường bộ dựa trên kết quả thực hiện (PBC) với các mức hiệu suất được xác định cho từng tài sản đường bộ hoặc dịch vụ được cung cấp theo hợp đồng, với các khoản thanh toán cố định nếu mức hiệu suất là đáp ứng, hoặc giảm thanh toán do không tuân thủ hợp đồng; (iii) Hợp đồng PBC hỗn hợp hoặc lai có chứa các phần tử của cả hai loại hợp đồng nêu trên [4].

Trong đó, hợp đồng bảo trì PBC thường mang lại kết quả khả quan và nhiều quốc gia khi áp dụng loại hợp đồng này đã tiết kiệm chi phí bảo trì cho công tác bảo trì so với các hợp đồng bảo trì truyền thống. Các hợp đồng bảo trì PBC khác biệt đáng kể so với các hợp đồng bảo trì truyền thống; các khoản thanh toán cho quản lý và bảo trì tài sản đường bộ được liên kết rõ ràng với nhà thầu thành công đáp ứng hoặc vượt quá một số chỉ số hoạt động tối thiểu được xác định rõ ràng [6].

Đối với các hợp đồng bảo trì theo truyền thống, các quy trình bảo trì chủ yếu liên quan đến việc kiểm kê, đánh giá điều kiện, lập kế hoạch, mô tả công việc, đầu thầu, ký hợp đồng và thực hiện công việc bảo trì. Chủ quản lý khai thác công trình đường bộ thực hiện tất cả các nhiệm vụ và chia nhỏ các quy trình. Các nhà thầu bảo trì chỉ chịu trách nhiệm về việc thực hiện công việc bảo trì trên cơ sở các thông số kỹ thuật. Chủ quản lý khai thác công trình đường bộ hoặc một bên thứ ba độc lập giám sát công việc [5].

Tại Việt Nam hiện nay, việc thiết lập một quy trình để quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ phù hợp với từng loại hợp đồng bảo trì là chưa bắt buộc và chưa có văn bản pháp luật quy định cụ thể. Căn cứ vào việc nghiên cứu các văn bản pháp lý hiện hành, tác giả xây dựng quy trình diễn hình quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ truyền thống, tương đối đầy đủ về mặt quản lý theo chức năng được phân công theo hình 3.

Đối với công tác quản lý hợp đồng bảo trì PBC, có thể tham khảo quy trình đang thực hiện một số quốc gia trên thế giới. Cụ thể, quy trình diễn hình lập kế hoạch quản lý hợp đồng bảo trì PBC được thực hiện như hình 4.

3. Kết luận

Bài báo đã phân tích cơ sở lý thuyết và những nội dung quan trọng về quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ, để hiểu rõ các nhân tố ảnh hưởng đến hiệu quả và chất lượng của công tác quản lý hợp đồng bảo trì. Công tác quản lý hợp đồng hiệu quả, chất lượng sẽ góp phần: (i) Tăng tính hiệu quả; (ii) Hạn chế rủi ro và (iii) Mang lại giá trị của nguồn vốn bảo trì; (iv) Nhà thầu đáp ứng yêu cầu của dự án; (v) Tuân thủ đầy đủ các quy định pháp luật hiện hành. Do đó, việc nghiên cứu quản lý hợp đồng bảo trì công trình đường bộ sẽ góp phần xây dựng chiến lược quản lý hợp đồng phù hợp, nhằm tạo điều kiện cho các chủ thể tham gia hợp đồng nâng cao hiệu quả, chất lượng triển khai và thực hiện hợp đồng.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Giao thông vận tải (2020), Quy hoạch ngành quốc gia – Quy hoạch mạng lưới đường bộ thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050
2. Bộ Giao thông vận tải (2020), Báo cáo tổng kết công tác năm 2020, giai đoạn 2016-2020 và triển khai kế hoạch năm 2021, nhiệm vụ chủ yếu giai đoạn 2021 – 2025
3. Bùi Thị Ngọc Lan (2020), Nghiên cứu hoàn thiện hợp đồng bảo trì công trình đường bộ Việt Nam, Luận án tiến sĩ kinh tế, Trường đại học GTVT
4. Asian Development Bank (2018), Guide to performance-based road maintenance contracts.
5. Dr. Ir A.Straub (2002); The application of performance-based maintenance contracts in The Netherlands, Proceedings of the CIB W070 2002 Global Symposium.
6. Regional Seminar on Performance-Based Contracts for Roads (PBC) (2021), Theme: Application of performance based contracts in the road sector; Africa regional seminar and workshop on performance - based contracts (PBC) for roads.

Một số vấn đề về đấu thầu thông qua hệ thống mạng đấu thầu quốc gia

Some issues of bidding through the national bidding network system

Hoàng Thị Hằng Nga

Tóm tắt

Trong cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, với nền tảng tự động hóa, số hóa, tận dụng dữ liệu tức thời để tăng năng suất, cải thiện quy trình, thúc đẩy tăng trưởng kinh tế và giảm khoảng cách địa lý. Hệ thống công nghiệp 4.0 đang tiến tới thay đổi những hình thức kinh doanh, trao đổi truyền thống. Đối với xây dựng, lĩnh vực đấu thầu cũng đang dần thay đổi hình thức đấu thầu truyền thống bằng hình thức đấu thầu qua mạng, nhằm khuyến khích ứng dụng công nghệ thông tin trong công tác đấu thầu góp phần thúc đẩy sự phát triển ngành xây dựng cũng như nền kinh tế trong nước, giảm thiểu được thất thoát vốn, tiết kiệm cho nhà nước. Bài báo đưa ra những lợi thế khi thực hiện áp dụng đấu thầu qua mạng và đề xuất biện pháp nâng cao hiệu quả công tác đấu thầu qua mạng trong giai đoạn hiện nay.

Từ khóa: Đấu thầu, đấu thầu qua mạng

Abstract

In the industrial revolution 4.0, with the automation, digitization platform, leverage instant data to increase productivity, improve processes, promote economic growth and reduce geographical distance. Industry 4.0 is moving towards changing traditional forms of business and exchange. For construction, the bidding field is also gradually changing the traditional form of bidding with the form of online bidding, in order to encourage the application of information technology in bidding, contributing to promoting the development of the industry construction as well as the domestic economy, minimizing capital loss and saving for the state. The paper presents the advantages of applying online bidding and proposes measures to improve the efficiency of online bidding in the current period.

Key words: Bidding, online bidding

ThS. Hoàng Thị Hằng Nga

Bộ môn Kinh tế xây dựng & quản lý

Khoa Quản lý đô thị

ĐT: 0916.084.787

Email: ngahth@hau.edu.vn

Ngày nhận bài: 01/4/2021

Ngày sửa bài: 15/4/2021

Ngày duyệt đăng: 22/5/2023

1. Đặt vấn đề

Đấu thầu là quá trình lựa chọn nhà thầu để ký kết và thực hiện hợp đồng cung cấp dịch vụ tư vấn, dịch vụ phi tư vấn, mua sắm hàng hóa, xây lắp; lựa chọn nhà đầu tư để ký kết và thực hiện hợp đồng dự án đầu tư theo hình thức đối tác công tư, dự án đầu tư có sử dụng đất trên cơ sở bảo đảm cạnh tranh, công bằng, minh bạch và hiệu quả kinh tế. [1]

Trong sự phát triển của kinh tế thị trường, phương pháp đấu thầu truyền thống ngày càng bộc lộ những hạn chế như: chi phí thực hiện cao, sự không minh bạch, lách luật, sự can thiệp trực tiếp hoặc gián tiếp vào kết quả đấu thầu. Để giảm thiểu các yếu điểm trên, thực hiện đấu thầu thông qua hệ thống mạng đấu thầu quốc gia là phương pháp tối ưu nhất để áp dụng hiện nay.

Hoạt động đấu thầu thực hiện thông qua hệ thống mạng đấu thầu quốc gia không chỉ tiết kiệm chi phí, rút ngắn thời gian lựa chọn nhà thầu, còn đảm bảo được nguyên tắc trong đấu thầu đó là tính công khai, công bằng và minh bạch về các thông tin trong đấu thầu. Bên cạnh đó, trong bối cảnh đại dịch Covid19, hệ thống mạng đấu thầu quốc gia đã phát huy được lợi thế, sự mệnh to lớn của đấu thầu qua mạng, đó là nhà thầu không phải đến trực tiếp mua hồ sơ mời thầu, nộp hồ sơ dự thầu hay tham dự mở thầu,...giúp hạn chế sự tiếp xúc, giãn cách xã hội.

2. Phạm vi áp dụng

Đấu thầu qua mạng là bắt buộc công khai hồ sơ mời thầu (HSMT), hồ sơ yêu cầu (HSYC) trên Hệ thống mạng đấu thầu quốc gia dù gói thầu không áp dụng lựa chọn nhà thầu qua mạng.

Lộ trình trong năm 2021, tổ chức lựa chọn nhà thầu qua mạng đối với toàn bộ (100%) các gói thầu áp dụng hình thức đấu thầu rộng rãi, chào hàng cạnh tranh thuộc lĩnh vực hàng hóa, dịch vụ phi tư vấn, dịch vụ tư vấn có giá gói thầu không quá 10 tỷ đồng và thuộc lĩnh vực xây lắp có giá gói thầu không quá 20 tỷ đồng. [2]

Giai đoạn từ năm 2022 -2025, tổ chức lựa chọn nhà thầu qua mạng tối thiểu 70% các gói thầu thuộc phạm vi điều chỉnh của Luật đấu thầu; tổ chức lựa chọn nhà thầu qua mạng toàn bộ (100%) gói thầu sử dụng vốn nhà nước; tổ chức lựa chọn nhà thầu qua mạng toàn bộ (100%) gói thầu mua sắm tập trung. [2]

3. Tình hình đấu thầu qua mạng trong giai đoạn hiện nay

Hoạt động đấu thầu qua mạng được Chính phủ thực hiện thí điểm từ năm 2009 nhưng từ năm 2016 đến nay việc triển khai mới bắt đầu được áp dụng theo quy định. Kết quả thống kê từ Hệ thống mạng đấu thầu quốc gia, năm 2020 cả nước có gần 90.000 gói thầu áp dụng đấu thầu qua mạng với tổng giá trị 227.242 tỷ đồng, đạt tỷ lệ 86,2% tổng số lượng và 53,7% tổng giá trị gói thầu đấu thầu rộng rãi, chào hàng cạnh tranh. Về cơ bản năm 2020 tổ chức lựa chọn nhà thầu qua mạng bước đầu đã đạt được kết quả theo lộ trình.

Ưu điểm dễ nhận thấy của đấu thầu qua mạng là tiết kiệm thời gian, chi phí, giảm nhân lực mua và phát hành HSMT, HSYC. Việc mua hồ sơ, kê khai thông tin và hoàn thiện giấy tờ với khối lượng lớn đều có thể thực hiện thông qua Hệ thống mạng đấu thầu quốc gia. Các thông tin gói thầu được bên mời thầu đăng tải trên hệ thống nên dễ theo dõi, Chủ đầu tư cũng dễ dàng quản lý thông tin nhà thầu, bảo đảm bí mật thông tin đấu thầu nhằm loại bỏ tình trạng thông thầu. Bên cạnh đó, các nhà thầu không bị cản trở về địa lý khi tham gia các gói thầu trên cả nước, không tiếp xúc trực tiếp chủ đầu tư, thông tin nhà thầu tham gia đến trước thời điểm mở thầu được giữ bí mật, không bên nào, kể cả bên mời thầu hay nhà quản trị hệ thống có thể truy cập hay rò rỉ ra ngoài. Từ đó, tạo môi trường cạnh tranh bình đẳng, minh bạch cho tất cả các



Hình 1. Sơ đồ các bước chính trong quy trình nghiệp vụ của nhà thầu khi tham gia vào hệ thống đấu thầu qua mạng

nhà thầu, tiết kiệm thời gian, chi phí, giảm thiểu thủ tục hành chính... góp phần nâng cao hiệu quả công tác đấu thầu.

Hệ thống mạng đấu thầu quốc gia giống như một sàn thương mại điện tử trung gian giúp kết nối các doanh nghiệp với chủ đầu tư của các dự án, đặc biệt là các dự án mua sắm công. Các dự án này sẽ được mời thầu cạnh tranh trên hệ thống và các nhà thầu chỉ cần đăng ký là tiếp cận được với thông tin dự án, cơ hội đấu thầu và tham dự thầu nhanh chóng, tiện lợi.

Nhà thầu sau khi thực hiện thành công đăng ký, kê khai thông tin về năng lực, kinh nghiệm theo yêu cầu trên hệ thống mạng đấu thầu quốc gia, tiến hành thực hiện các bước để tìm kiếm và thực hiện công tác đấu thầu qua mạng. Việc làm rõ HSMT, rút thầu và làm rõ hồ sơ dự thầu (HSDT) cũng thực hiện trên Hệ thống mạng đấu thầu.

Hiện nay, hệ thống mạng đấu thầu quốc gia đã nâng cấp dung lượng tệp tin (file) đính kèm trong HSMT, HSDT lên tới đa 300MB, giúp cho các nhà thầu và bên mời thầu thuận lợi hơn trong việc tham gia đấu thầu và đánh giá, lựa chọn nhà thầu. Trung tâm hệ thống mạng đấu thầu cũng xây dựng và đăng tải các video, tài liệu hướng dẫn cho bên mời thầu, nhà thầu, các bên liên quan trên hệ thống mạng đấu thầu quốc gia.

Tuy nhiên, đối với một số địa phương việc triển khai đấu thầu qua mạng vẫn còn một số hạn chế:

a) Năng lực của chủ đầu tư và tư vấn đấu thầu

Năng lực của nhiều chủ đầu tư chưa đáp ứng được yêu cầu trong đấu thầu: cán bộ làm công tác đấu thầu vẫn còn hạn chế về năng lực, trình độ chuyên môn chưa phù hợp với gói thầu và hạn chế về ngoại ngữ khi thực hiện các gói thầu quốc tế, gói thầu thuộc dự án sử dụng nguồn vốn ODA. Số lượng cán bộ chuyên sâu về đấu thầu còn thiếu hoặc kiêm nhiệm thêm những công việc khác làm ảnh hưởng đến chất lượng và tiến độ của công tác đấu thầu.

Tư vấn đấu thầu giúp bên mời thầu xây dựng HSMT, giúp chủ đầu tư thẩm định, đánh giá năng lực của các nhà thầu. Tuy nhiên, trình độ công nghệ thông tin của nhà thầu chưa đáp ứng được những yêu cầu về đấu thầu qua mạng, cũng

như hiểu biết được tầm quan trọng và lợi ích mang lại từ đấu thầu qua mạng.

b) Cơ sở dữ liệu bên mời thầu

Việc lập HSMT, hồ sơ yêu cầu đối với gói thầu áp dụng đấu thầu qua mạng (E-HSMT) phải căn cứ vào quy mô, tính chất của từng gói thầu cụ thể để đưa ra các yêu cầu phù hợp trên cơ sở bảo đảm nguyên tắc cạnh tranh, công bằng, minh bạch và hiệu quả kinh tế. Đối với công tác lựa chọn nhà thầu, trong quá trình đăng tải thông báo mời thầu, thông báo mời chào hàng, bên mời thầu phải đính kèm các tài liệu: quyết định phê duyệt HSMT, HSYC, yêu cầu báo giá.

Tuy nhiên, bên mời thầu khi đăng tải thông tin dữ liệu đầu vào chưa thực hiện đúng theo quy định về đấu thầu qua mạng. Vẫn còn tồn tại một số bên mời thầu đăng tải thiếu dữ liệu như: tiền lương mời thầu, hồ sơ bản vẽ kỹ thuật,... hoặc nếu có thì gần đến thời điểm đóng thầu mới đăng bổ sung, cài đặt mật khẩu trong các file HSMT, tính xác thực của tài liệu đăng tải và tài liệu đã được phê duyệt.

Những kiến nghị làm rõ HSMT chưa được coi trọng. Nhiều bên mời thầu đăng tải thông tin HSMT sau đó đến hạn đóng thầu mới đăng nhập lại vào hệ thống do đó những yêu cầu cần làm rõ hồ sơ không được xử lý đúng hạn và kịp thời gây khó khăn cho các nhà thầu khi lập HSDT.

c) Đánh giá hồ sơ dự thầu

Hệ thống đấu thầu qua mạng có thể điện tử hóa quy trình đấu thầu một cách nhanh chóng, chính xác nhưng một số giai đoạn bắt buộc phải tiến hành thủ công, dẫn đến hiệu quả đấu thầu điện tử còn hạn chế.

Cụ thể:

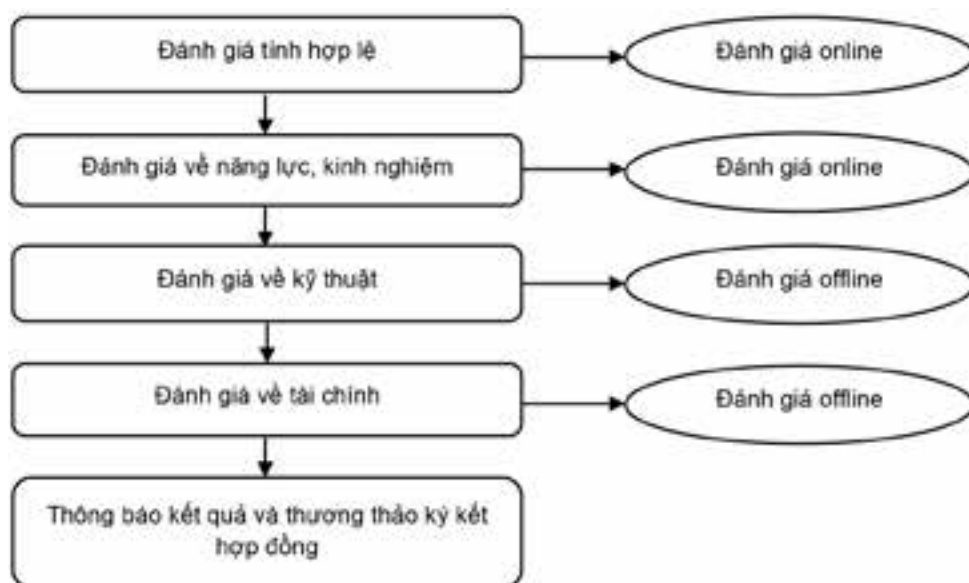
- Đánh giá tính hợp lệ: Hệ thống sẽ tự động đánh giá tự cách hợp lệ trên cơ sở cam kết của nhà thầu trong E-HSDT (là hồ sơ dự thầu đối với gói thầu áp dụng lựa chọn nhà thầu qua mạng). Tổ chuyên gia sẽ đánh giá tính hợp lệ của bảo đảm dự thầu và thỏa thuận liên danh theo bản scan đính kèm. Nhà thầu được đánh giá là đạt ở tất cả các nội dung về tính hợp lệ thì được chuyển sang đánh giá năng lực và kinh nghiệm.

- Đánh giá về năng lực, kinh nghiệm: Hệ thống tự động đánh giá các nội dung: lịch sử không hoàn thành hợp đồng, kết quả hoạt động tài chính, doanh thu bình quân năm, nguồn lực tài chính, kinh nghiệm thực hiện hợp đồng tương tự trên cơ sở thông tin mà nhà thầu kê khai trong E-HSDT. Tổ chuyên gia đánh giá các nội dung còn lại và nhà thầu được đánh giá là đạt ở tất cả các nội dung về năng lực, kinh nghiệm thì được chuyển sang đánh giá về kỹ thuật.

- Đánh giá về kỹ thuật: Tổ chuyên gia thực hiện việc đánh giá về kỹ thuật và sau đó nhập kết quả đánh giá lên Hệ thống, không phải nhập toàn bộ các thông tin đánh giá. Nội dung đánh giá về kỹ thuật được đính kèm trong báo cáo đánh giá. Nhà thầu đạt về kỹ thuật thì được chuyển sang đánh giá về tài chính.

- Đánh giá về tài chính: Tổ chuyên gia thực hiện việc đánh giá về tài chính và sau đó nhập kết quả đánh giá lên Hệ thống, không phải nhập toàn bộ các thông tin đánh giá. Nội dung đánh giá về tài chính được đính kèm trong báo cáo đánh giá.

- Sau khi hoàn thành báo cáo đánh giá trên Hệ thống, tổ chuyên gia in báo cáo đánh giá và ký tên, đóng dấu (nếu có). Trên cơ sở kết quả đánh giá E-HSDT của tổ chuyên gia, bên mời thầu trình chủ đầu tư phê duyệt danh sách xếp hạng nhà thầu. Danh sách xếp hạng nhà thầu được phê duyệt thì bên mời thầu mời nhà thầu có đánh giá cao nhất vào thương thảo hợp đồng. [3]



Hình 2: Trình tự đánh giá E-HSDT – Phương thức một giai đoạn một túi hồ sơ

Như vậy, dù thực hiện đánh giá theo online thì một số công tác vẫn cần có sự tham gia đánh giá trực tiếp của tổ chuyên gia, kết quả từ hoạt động đánh giá là thủ công. Nguyên nhân là chưa có quy định cụ thể và cách tính toán điện tử, bởi trong hoạt động xây dựng những E-HSDT có bản vẽ kỹ thuật, đề xuất tài chính thì khó để thực hiện đánh giá online được. Đối với nhà thầu được chọn để tiến hành thương thảo hợp đồng thì trong quá trình thương thảo bên mời thầu phải kiểm tra, đối chiếu tài liệu nhà thầu cung cấp với các thông tin mà nhà thầu đã kê khai trong E-HSDT. Trường hợp sau khi đối chiếu, bên mời thầu nhận thấy có sự sai khác cơ bản giữa các tài liệu dẫn đến làm thay đổi kết quả đánh giá E-HSDT thì bên mời thầu yêu cầu tổ chuyên gia đánh giá lại đối với nhà thầu này, dẫn đến mất rất nhiều thời gian lựa chọn nhà thầu.

d) Hệ thống công nghệ thông tin

Hệ thống mạng thông tin hiện nay vẫn còn nhiều hạn chế: trang web nhiều khi bị lỗi, không ổn định, việc tải lên HSDT gặp khó khăn về dung lượng, nhà thầu sẽ phải loại bỏ một số nội dung dẫn đến hồ sơ không thể hiện được hết năng lực của nhà thầu.

Bên cạnh đó, không ít nhà thầu lo lắng về tính an toàn, bảo mật thông tin, nếu thông tin dự thầu bị rò rỉ trước thời điểm mở thầu thì công tác đấu thầu qua mạng sẽ không đảm bảo được tính khách quan và chính xác.

4. Giải pháp đẩy mạnh hoạt động đấu thầu qua mạng

Xuất phát từ những lợi thế và một số vấn đề còn hạn chế trong công tác đấu thầu qua mạng, cần đưa ra các giải pháp nhằm thúc đẩy quá trình thực hiện đấu thầu qua mạng được ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực xây dựng.

a) Hoàn thiện về pháp lý

Quản lý nhà nước đóng vai trò rất quan trọng trong đầu tư xây dựng, đặc biệt là trong hoạt động đấu thầu, việc lựa chọn nhà thầu qua mạng là hình thức tối ưu nhằm tiết kiệm chi phí và thời gian. Giải pháp đầu tiên giúp đẩy mạnh hoạt động đấu thầu qua mạng là cần hoàn thiện khung pháp lý để có một cơ chế quản lý chặt chẽ, tránh để xảy ra những sai sót không cần có. Cần ban hành các thông tư hướng dẫn cụ thể về đăng tải tài liệu theo quy trình, có quy định riêng về công tác thanh tra, kiểm tra hoạt động đấu thầu qua mạng,

báo cáo từ chủ đầu tư, đưa ra những tình huống có hướng dẫn cụ thể để xử lý; có những quy định nghiêm ngặt về xử phạt khi các nhà thầu cung cấp thông tin không trung thực trong các E-HSDT; quy định chi tiết về thu phí lựa chọn nhà thầu qua mạng. Cụ thể: trong thông báo mời thầu cũng yêu cầu rõ nhà thầu nào trúng thầu khi đến đàm phán thương thảo hợp đồng cần mang theo tài liệu chứng minh (bản sao và có bản chính để đối chiếu) như: chứng chỉ năng lực hoạt động của doanh nghiệp; hợp đồng lao động; hợp đồng xây dựng đã thực hiện có dấu giáp lai của chủ đầu tư các năm gần nhất; chứng chỉ hành nghề của nhân sự kê khai trong hồ sơ dự thầu, hồ sơ năng lực; hóa đơn giá trị gia tăng đối với hoạt động xây dựng; hồ sơ bảo hiểm nhân sự doanh nghiệp; hóa đơn giá trị gia tăng mua sắm trang thiết bị, máy thi công đã kê khai trong HSDT; xác nhận của chủ đầu tư đối với chức danh chỉ huy trưởng công trường trong HSDT;.... Có yêu cầu cụ thể như vậy các nhà thầu mới trung thực trong việc kê khai thông tin năng lực, kinh nghiệm của mình thì khi đánh giá năng lực thông qua hệ thống mới chính xác và khách quan.

Đặc thù trong lĩnh vực xây dựng có rất nhiều văn bản pháp lý liên quan đến nhau, do vậy cần có sự thống nhất, tránh thay đổi quá nhiều gây bất cập cho các bên mời thầu cũng như bên dự thầu. Hệ thống văn bản quản lý nhà nước hiện nay về đấu thầu, đấu thầu thông qua hệ thống mạng đấu thầu quốc gia đã có: Luật đấu thầu số 43/2013/QH13, Nghị định 63/2014/NĐ-CP, Thông tư 04/2017/TT-BKHĐT, Thông tư 05/2018/TT-BKHĐT, Thông tư 11/2019/TT-BKHĐT,.... Tuy nhiên, các quy định quản lý nhà nước cần được thay thế, sửa đổi kịp thời nhằm hoàn thiện hệ thống pháp lý về đấu thầu giúp cho việc ứng dụng và quản lý được chặt chẽ, mang lại hiệu quả cao. Cần tối giản các thủ tục hành chính giúp tăng tính cạnh tranh, hạn chế sự can thiệp yếu tố bên ngoài vào quyết định đấu thầu.

b) Nâng cao chất lượng đội ngũ cán bộ

Con người là chủ thể đóng vai trò quan trọng trong mọi hoạt động. Nâng cao hiệu quả đấu thầu qua mạng không thể không kể đến vai trò của đội ngũ cán bộ trực tiếp tham gia vào hoạt động đấu thầu. Cần xây dựng kế hoạch đào tạo, nâng cao chất lượng đội ngũ cán bộ tham gia công tác đấu thầu: các điều kiện cấp chứng chỉ nghiệp vụ đấu thầu, tăng

cường công tác đào tạo chuyên môn đối với cán bộ quản lý nhà nước.

Đối với chủ đầu tư, ban quản lý dự án cần nâng cao nhận thức, hiểu được vai trò quan trọng của việc thực hiện đấu thầu qua mạng, tránh gây khó dễ cho các nhà thầu. Tăng cường học hỏi, trao đổi chuyên môn nhằm thúc đẩy hoạt động đấu thầu qua mạng góp phần phát triển năng lực tài chính của chủ đầu tư, tạo môi trường cạnh tranh lành mạnh và đạt hiệu quả cao.

Đội ngũ tư vấn đấu thầu ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng HSMT, đánh giá HSDT, thẩm định các nội dung trong đấu thầu. Tuy nhiên, hiện nay chất lượng của đội ngũ tư vấn đấu thầu vẫn chưa được chú trọng, ảnh hưởng rất lớn đến công tác đấu thầu do đưa ra những yêu cầu của hồ sơ không rõ ràng, lựa chọn những nhà thầu không đủ năng lực. Cần đưa ra những yêu cầu về trách nhiệm rõ ràng khi đội ngũ tư vấn không đảm bảo được chất lượng tư vấn đấu thầu, tuyển dụng những cá nhân có năng lực, kinh nghiệm, am hiểu về đấu thầu qua mạng, có trách nhiệm trong công việc. Có thể yêu cầu các đơn vị thẩm định kế hoạch lựa chọn nhà thầu từ chối tiếp nhận, thẩm định đối với các gói thầu đủ điều kiện thực hiện đấu thầu qua mạng mà chủ đầu tư không đề xuất.

c) Hoàn thiện hệ thống đấu thầu qua mạng

Nâng cấp tốc độ đường truyền dữ liệu, dung lượng tệp tin tải lên đối với hồ sơ bản vẽ thiết kế, biện pháp thi công có dung lượng khá lớn. Hoàn thiện về các tính năng trong đấu thầu giúp cho nhà thầu giảm được thời gian, công sức và chi phí khi tham dự thầu. Xây dựng kho dữ liệu về thông tin các nhà thầu, bên mời thầu như: năng lực, kinh nghiệm của nhà thầu, bảo lãnh dự thầu,... Từ đó xây dựng hệ thống đánh giá mức độ uy tín của các nhà thầu, bên mời thầu.

Nhằm tạo ra môi trường đấu thầu chuyên nghiệp, minh bạch, việc triển khai đấu thầu qua mạng cần có sự quyết tâm thực hiện của các cán bộ ngành, địa phương. Tăng cường công tác tuyên truyền, phổ biến, nâng cao nhận thức của cán bộ trực tiếp tham gia vào đấu thầu. Trong các văn bản chỉ đạo, các cơ quan quản lý nhà nước Bộ, cơ quan ngang bộ, UBND tỉnh/thành phố trực thuộc trung ương, cần đưa đấu thầu qua mạng vào nội dung thực hiện, đồng thời xem xét, đưa ra các cơ chế khen thưởng các cá nhân, tổ chức thực hiện nghiêm chỉnh lộ trình áp dụng đấu thầu qua mạng và có chế tài phù hợp, đủ mạnh đối với các cơ quan, đơn vị thực hiện không đảm bảo theo quy định. Các địa phương ban hành văn bản đôn đốc, yêu cầu các chủ đầu tư, bên mời thầu nghiêm túc thực hiện kế hoạch và lộ trình đấu thầu qua mạng đã được duyệt.

Thực hiện sát sao công tác thanh tra, kiểm tra, giám sát trong đấu thầu. Lên kế hoạch cụ thể, kiểm tra trọng tâm của các bộ, ban ngành, địa phương. Kiểm tra trước, trong và sau đấu thầu để kịp thời phát hiện, xử lý vi phạm, thiếu sót của các bên liên quan, đặc biệt là những gói thầu chỉ có một nhà thầu tham dự. Yêu cầu các địa phương, đơn vị thực hiện báo cáo hàng tháng để từ đó có những biện pháp kịp thời giúp đẩy mạnh hoạt động đấu thầu qua mạng, rút ngắn thời gian

giải ngân vốn đầu tư công, nâng cao tính minh bạch và hiệu quả sử dụng vốn nhà nước.

d) Truyền thông

Truyền thông là một trong những công cụ hữu hiệu giúp đẩy nhanh quá trình hoàn thiện đấu thầu qua mạng. Truyền thông sẽ từng bước giúp thay đổi thói quen và nhận thức của các bên liên quan đến đấu thầu: Cơ quan quản lý nhà nước về đấu thầu, chủ đầu tư, bên mời thầu, nhà thầu,... Bởi những thói quen sử dụng phương thức đấu thầu truyền thống, ngại tiếp cận, học hỏi cái mới, làm hạn chế việc triển khai ứng dụng đấu thầu qua mạng trong các cơ quan nhà nước, địa phương, doanh nghiệp. Khinh thị thức và hiểu rõ được lợi ích của việc thực hiện đấu thầu qua mạng sẽ tạo ra môi trường thuận lợi cho ứng dụng mua sắm điện tử.

Thường xuyên mở lớp đào tạo hướng dẫn quy trình thực hiện đấu thầu qua hệ thống mạng đấu thầu, cách sử dụng công nghệ thông tin đối với những cán bộ lâu năm.

5. Kết luận

Đấu thầu qua mạng là xu thế tất yếu của thế giới, góp phần nâng cao hiệu quả của công tác đấu thầu, giúp tiết kiệm chi phí, thời gian và nhân lực; đồng thời mở ra nhiều cơ hội mới cho các doanh nghiệp muốn tham gia vào thị trường mua sắm công trong lĩnh vực mua sắm hàng hóa, xây lắp, tư vấn và phi tư vấn. Tuy nhiên hiện nay, đội ngũ cán bộ còn hạn chế về chuyên môn cùng với tâm lý ngại thay đổi, tiếp cận cái mới, hệ thống mạng thông tin nhiều khi bị lỗi, dung lượng file không đảm bảo. Do vậy, cần tăng cường vai trò quản lý của nhà nước cũng như nâng cấp hệ thống công nghệ thông tin, tuyên truyền nâng cao ý thức học hỏi nhằm phát huy được lợi thế của hoạt động đấu thầu qua mạng tạo môi trường cạnh tranh lành mạnh, bình đẳng cho các nhà thầu khi tham gia đấu thầu./.

Tài liệu tham khảo

1. Quốc Hội (2013), Luật Đấu thầu số 43/2013/QH13 ngày 26/11/2013.
2. Bộ kế hoạch và đầu tư, Thông tư số 11/2019/TT-BKHĐT Quy định chi tiết việc cung cấp, đăng tải thông tin về đấu thầu, lộ trình áp dụng lựa chọn nhà thầu qua mạng và quản lý, sử dụng giá trị bảo đảm dự thầu, bảo đảm thực hiện hợp đồng không được hoàn trả.
3. Bộ kế hoạch và đầu tư, Thông tư 04/2017/TT-BKHĐT Quy định chi tiết về lựa chọn nhà thầu qua hệ thống đấu thầu mạng quốc gia.
4. Bộ kế hoạch và đầu tư, Thông tư 05/2018/TT-BKHĐT Quy định chi tiết Lập báo cáo đánh giá hồ sơ dự thầu đối với gói thầu được tổ chức lựa chọn nhà thầu trên hệ thống mạng đấu thầu quốc gia.
5. Nghị định số 63/2014/NĐ-CP Quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật đấu thầu về lựa chọn nhà thầu.
6. Bùi Mạnh Hùng, Nguyễn Thị Tuyết Dung, Phạm Thị Tuyết, Đấu thầu trong xây dựng, Nhà xuất bản xây dựng, Hà Nội, 2019.

Phương hướng và giải pháp giáo dục ý thức pháp luật và văn hoá ứng xử trên không gian mạng cho sinh viên trường Đại học Kiến trúc Hà Nội hiện nay

Directions and solutions in educating the legal consciousness and behavioral culture in cyberspace for students at Hanoi Architectural University in present

Đặng Thu Hà

Tóm tắt

Bài viết này khái quát những kết quả nghiên cứu về phương hướng và các giải pháp giáo dục ý thức pháp luật và văn hoá ứng xử trên không gian mạng cho sinh viên Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội trong điều kiện hiện nay.

Từ khóa: Ý thức pháp luật, văn hoá ứng xử, không gian mạng

Abstract

In this paper, the author summarizes the research results on the direction and solutions for the education of legal consciousness and behavioral culture in cyberspace for students of Hanoi Architectural University in the current conditions.

Key words: legal consciousness, behavioral culture, cyberspace

1. Đặt vấn đề

Không gian mạng là môi trường hoạt động đặc biệt quan trọng, có ảnh hưởng sâu sắc đến nhận thức, tình cảm, hành vi và cách ứng xử của sinh viên. Vì vậy, việc giáo dục ý thức pháp luật và văn hoá ứng xử trên không gian mạng ngày càng trở nên cấp bách. Thực tế, hầu hết sinh viên hiện nay nói chung và sinh viên Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội nói riêng chưa được định hướng đầy đủ về ý thức pháp luật và văn hoá ứng xử trên không gian mạng. Hơn nữa, Nhà trường, gia đình và xã hội đều chưa quan tâm đúng mức tới giáo dục ý thức pháp luật và văn hoá ứng xử trên không gian mạng cho sinh viên. Vì vậy, trong phạm vi bài viết này, tác giả sẽ đề xuất phương hướng và một số giải pháp về giáo dục ý thức pháp luật và văn hoá ứng xử cho sinh viên Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội.

2. Định hướng về nội dung trong giáo dục ý thức pháp luật và văn hoá ứng xử trên không gian mạng cho sinh viên

Ý thức pháp luật là một phạm trù thuộc đối tượng nghiên cứu của khoa học pháp lý. Nghiên cứu ý thức pháp luật không chỉ có ý nghĩa về nhận thức lý luận mà có giá trị thực tiễn trên các mặt của đời sống xã hội. Dưới góc độ Triết học, ý thức pháp luật là một hình thái của ý thức xã hội, có ảnh hưởng lớn đến hành vi của con người trong đời sống xã hội. “Ý thức pháp luật là tổng thể những học thuyết, tư tưởng, quan điểm, quan niệm, thái độ, tình cảm của con người đối với pháp luật và các hiện tượng pháp lý khác, thể hiện mối quan hệ giữa con người đối với pháp luật (pháp luật đã qua, pháp luật hiện hành và pháp luật cần phải có) và sự đánh giá về mức độ công bằng, bình đẳng; tính hợp pháp hay không hợp pháp... đối với các hành vi, lợi ích hoặc quan hệ từ thực tiễn đời sống pháp lý và xã hội”¹.

Về văn hóa ứng xử, nhiều học giả đã đưa ra những khái niệm với các góc nhìn khác nhau, như Phạm Minh Hạc trong Văn hóa và giáo dục, giáo dục và văn hóa; Trần Ngọc Thêm trong Tìm về bản sắc văn hóa Việt Nam; khái niệm “Văn hóa ứng xử” trong Văn hóa ứng xử của người Hà Nội với môi trường thiên nhiên... Trên cơ sở tiếp thu từ các nhà nghiên cứu, trong phạm vi của vấn đề nghiên cứu, tác giả đưa ra nhận định: văn hóa ứng xử là những hoạt động bên ngoài của con người, được thể hiện ở lối sống, suy nghĩ và cách ứng xử của con người đối với bản thân, đối với những người xung quanh, trong công việc và môi trường hoạt động hằng ngày.

Giáo dục ý thức pháp luật và văn hóa ứng xử cho sinh viên là một phần nội dung nằm trong giáo dục đạo đức, nhân cách. Đó là quá trình truyền đạt, lĩnh hội tri thức thông tin, rèn luyện kỹ năng, hình thành thói quen nhằm giúp sinh viên nâng cao nhận thức, điều chỉnh hành vi đúng pháp luật và hướng tới các giá trị tốt đẹp trong văn hóa ứng xử. Ý thức pháp luật và văn hóa ứng xử phải trở thành chuẩn mực trong quan hệ của con người trong mọi môi trường xã hội.

Trong thời đại cách mạng 4.0, các văn bản quy phạm pháp luật đã được Nhà nước ban hành nhằm điều chỉnh các quan hệ xã hội và xây dựng môi trường lành mạnh trên không gian mạng. Hiến pháp 2013 là văn bản quy phạm pháp luật có giá trị cao nhất của nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam có một số quy định cơ bản về an ninh, an toàn trên không gian mạng; Bộ luật Hình sự năm 2015 (sửa đổi bổ sung năm 2017) là công cụ sắc bén để đấu tranh với các loại tội phạm trong đó có tội phạm liên quan đến mạng

TS. Đặng Thu Hà

Bộ môn Tư tưởng Hồ Chí Minh - Pháp luật

Khoa Lý luận chính trị

Email: dangthuha.ct@gmail.com

ĐT: 0824101909

Ngày nhận bài: 19/12/2022

Ngày sửa bài: 03/02/2023

Ngày duyệt đăng: 22/5/2023

(1) Trường Đại học Luật Hà Nội (2021), Giáo trình Lý luận chung về nhà nước và pháp luật, Nxb Tư Pháp, Tr. 442

viễn thông, mạng internet; Luật xử lý vi phạm hành chính năm 2012, sửa đổi bổ sung năm 2014, 2017, 2020 có một số điều khoản quy định về lĩnh vực an toàn, an ninh mạng; Luật An ninh mạng 2018 quy định những nội dung cơ bản về bảo vệ an ninh mạng đối với hệ thống thông tin quan trọng về an ninh quốc gia; phòng ngừa, xử lý hành vi xâm phạm an ninh mạng; Bộ Quy tắc ứng xử trên mạng xã hội (Ban hành kèm theo Quyết định số 874/QĐ- BTTTT ngày 17 tháng 6 năm 2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông) nhằm mục đích tạo điều kiện phát triển lành mạnh mạng xã hội tại Việt Nam... Đây là những văn bản quy phạm pháp luật cần được phổ biến, tuyên truyền, giáo dục cho tất cả mọi đối tượng nói chung và sinh viên nói riêng.

Việc xây dựng nội dung giáo dục ý thức pháp luật và văn hoá ứng xử trên không gian mạng cho sinh viên Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội phải căn cứ vào các văn bản quy phạm pháp luật nêu trên, đồng thời cần có sự nghiên cứu, chất lọc những nội dung thiết thực, bổ ích cho sinh viên, phù hợp với điều kiện về mọi mặt của Nhà trường, thuận lợi trong triển khai các hoạt động giáo dục.

3. Phương hướng chung trong giáo dục ý thức pháp luật và văn hoá ứng xử trên không gian mạng cho sinh viên Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

3.1. Đưa pháp luật về an ninh mạng và văn hóa ứng xử trên không gian mạng vào giảng dạy trong học phần Pháp luật đại cương tại Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

Đổi mới toàn diện giáo dục đáp ứng nhu cầu về nguồn nhân lực cho sự nghiệp công nghiệp hoá, hiện đại hoá và hội nhập quốc tế là chủ trương lớn trong đường lối của Đảng về giáo dục và đào tạo. Không dừng ngoài xu thế đó, trong nhiều năm qua, Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội đã không ngừng đổi mới về mọi mặt nhằm nâng cao chất lượng đào tạo nguồn nhân lực, thích ứng với thể chế kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa. Các bộ môn và giảng viên là lực lượng quan trọng nhất trong đẩy mạnh đổi mới chương trình, nội dung, phương pháp giảng dạy, trực tiếp đóng góp vào việc nâng cao chất lượng dạy và học đối với tất cả các môn học, từ các học phần cơ sở đến chuyên ngành.

Đối với học phần Pháp luật đại cương, trong những năm qua, các giảng viên phụ trách môn học thuộc Khoa Lý luận chính trị đã có những nỗ lực đáng kể trong xây dựng chương trình, biên soạn tài liệu giảng dạy, đổi mới phương pháp đánh giá kết quả học tập. Trên tinh thần đó, tác giả đề xuất tiếp tục đổi mới nội dung của học phần Pháp luật đại cương bằng cách đưa pháp luật về an ninh mạng và văn hoá ứng xử trên không gian mạng vào chương trình giảng dạy, với mục tiêu nâng cao ý thức pháp luật và văn hoá ứng xử trên không gian mạng cho sinh viên Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội.

Việc triển khai nội dung giáo dục ý thức pháp luật và văn hoá ứng xử trên không gian mạng cho sinh viên vào học phần Pháp luật đại cương không chỉ có ý nghĩa trong nâng cao chất lượng dạy và học học phần này mà trên hết góp phần trang bị cho người học những phẩm chất, kỹ năng cần thiết, nâng cao khả năng thích ứng với thị trường lao động, với yêu cầu của nền kinh tế thị trường và xu thế hội nhập quốc tế trong thời đại cách mạng công nghiệp lần thứ tư.

3.2. Phát huy vai trò của Phòng Chính trị - Công tác sinh viên, đội ngũ cố vấn học tập của Nhà trường.

Theo thông tin trên trang website của Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội tại địa chỉ <http://hau.edu.vn>, chức năng, nhiệm vụ của Phòng Chính trị và công tác sinh viên của Nhà trường được quy định như sau:

Về chức năng, Phòng Chính trị và Công tác sinh viên có chức năng tham mưu cho Đảng ủy, Ban Giám hiệu Nhà trường về các chủ trương, biện pháp để thực hiện công tác giáo dục chính trị, lãnh đạo tư tưởng trong cán bộ, viên chức và sinh viên trong toàn trường (bao gồm sinh viên tại trường và các cơ sở đào tạo ngoài trường); Đồng thời tổ chức thực hiện việc quản lý, đánh giá kết quả rèn luyện, học tập của sinh viên theo quy chế của Bộ Giáo dục và Đào tạo.

Về nhiệm vụ, một trong các nhiệm vụ của Phòng Chính trị - Công tác sinh viên, là chủ trì, xây dựng các biện pháp để kịp thời nắm bắt diễn biến tư tưởng, tình hình nhận thức chính trị của cán bộ, viên chức, sinh viên để tham mưu cho Đảng ủy và Ban Giám hiệu Nhà trường về các chủ trương, biện pháp, tổ chức thực hiện công tác giáo dục chính trị tư tưởng trong Nhà trường; Quản lý và tổ chức đời sống vật chất, văn hóa, tinh thần của sinh viên tại khu nội trú của trường. Trong điều kiện hiện nay, để kịp thời nắm bắt diễn biến tư tưởng, tình hình nhận thức chính trị của sinh viên thì không có cách nào tốt hơn là thông qua các tương tác của sinh viên trên mạng xã hội, đồng thời thông qua các cán bộ quản lý ký túc xá, bởi ký túc xá là nơi ở tập trung và cũng là môi trường giao lưu bạn bè của một số lượng lớn sinh viên của Nhà trường.

Ngoài ra, để việc giáo dục ý thức pháp luật và văn hoá ứng xử trên không gian mạng cho sinh viên Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội đạt hiệu quả cũng rất cần sự hỗ trợ và phối hợp của đội ngũ cố vấn học tập. Đội ngũ cố vấn học tập là những người gần gũi nhất với mỗi sinh viên ở tất cả các lớp ngay từ khi các em trở thành tân sinh viên của Nhà trường. Cố vấn học tập là cầu nối giữa sinh viên và Nhà trường, hỗ trợ sinh viên trong tất cả các hoạt động học tập, nghiên cứu khoa học và một số hoạt động khác. Cố vấn học tập chủ trì các buổi họp lớp, thường xuyên tương tác với sinh viên qua các nhóm trên mạng xã hội.

Như vậy, phát huy vai trò của Phòng Chính trị - Công tác sinh viên, đội ngũ cố vấn học tập của Nhà trường trong vấn đề giáo dục ý thức pháp luật và văn hoá ứng xử trên không gian mạng là việc nên làm và làm được ngay trong điều kiện hiện nay.

4. Các giải pháp giáo dục ý thức pháp luật và văn hoá ứng xử trên không gian mạng cho sinh viên Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội trong điều kiện hiện nay

4.1. Giáo dục ý thức pháp luật và văn hóa ứng xử cho sinh viên thông qua học phần Pháp luật đại cương

Để đưa pháp luật về an ninh mạng và văn hoá ứng xử trên không gian mạng vào giảng dạy trong học phần Pháp luật đại cương tại Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội cần có sự đổi mới về cấu trúc nội dung và phân phối chương trình môn học.

Thứ nhất, điều chỉnh về nội dung

Với thời lượng 2 tín chỉ (30 tiết), 10 chương như hiện nay, tác giả đề xuất cấu trúc lại nội dung chương trình môn học để dành một thời lượng hợp lý cho pháp luật về an ninh mạng. Theo đó, nội dung chương trình học phần Pháp luật đại cương sẽ gồm hai phần, 11 chương. Phần thứ nhất (Một số vấn đề lý luận chung về nhà nước và pháp luật) được giữ nguyên như chương trình hiện hành. Phần thứ hai (Một số ngành luật cơ bản trong hệ thống pháp luật Việt Nam) sẽ được bổ sung thêm chương về Luật An ninh mạng. Chương này nên được cơ cấu ở phần cuối chương trình (Chương 11), sau khi đã nghiên cứu một số ngành luật cơ bản của hệ thống pháp luật.

Cụ thể, có thể tóm tắt đề xuất điều chỉnh chương trình

học phần Pháp luật đại cương tại Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội như sau:

Phần thứ nhất: Một số vấn đề lý luận chung về nhà nước và pháp luật gồm 3 chương:

- Chương 1. Một số vấn đề cơ bản về nhà nước và pháp luật
- Chương 2. Quy phạm pháp luật, văn bản quy phạm pháp luật, quan hệ pháp luật
- Chương 3. Vi phạm pháp luật, trách nhiệm pháp lý, pháp chế xã hội chủ nghĩa.

Phần thứ hai: Một số ngành luật cơ bản trong hệ thống pháp luật Việt Nam gồm 8 chương:

- Chương 4. Luật Nhà nước Việt Nam
- Chương 5. Luật Hành chính và Tổ tụng hành chính
- Chương 6. Luật Hình sự và Tổ tụng hình sự
- Chương 7. Luật Dân sự và Tổ tụng dân sự
- Chương 8. Luật Hôn nhân và gia đình
- Chương 9. Luật Lao động
- Chương 10. Luật Phòng, chống tham nhũng
- Chương 11. Luật An ninh mạng.

Thứ hai, điều chỉnh về phân phối chương trình

Một khó khăn lớn khi pháp luật về an ninh mạng được đưa vào chương trình học phần Pháp luật đại cương là thời lượng dành cho học phần không thể tăng lên, cũng như không thể cắt bỏ các cấu trúc nội dung hiện hành của môn học. Căn cứ vào mục tiêu về kiến thức, kỹ năng, thái độ cần đạt được khi đưa pháp luật về an ninh mạng vào học phần Pháp luật đại cương cần thiết phải có thời lượng tối thiểu là 03 tiết lý thuyết trên lớp. Vì vậy, việc điều chỉnh về phân phối chương trình phù hợp, xác định thời lượng cho mỗi chương và từng nội dung trong chương là nhiệm vụ đầu tiên mà bộ môn và mỗi giảng viên phải thực hiện.

Trước khi đưa ra một đề xuất cụ thể về phương án điều chỉnh phân phối chương trình, cần xây dựng các nguyên tắc để bảo đảm sự điều chỉnh để phải nâng cao tính khoa học, hiệu quả, hỗ trợ giảng viên, sinh viên trong quá trình dạy và học. Vì vậy, phân phối chương trình học phần Pháp luật đại cương điều chỉnh theo các nguyên tắc sau:

Một là, điều chỉnh phân phối chương trình dựa trên việc xem xét tổng thể mối quan hệ về nội dung chương trình giữa học phần Pháp luật đại cương với các môn học có liên quan đặc biệt là môn học giáo dục công dân tại cấp học trung học phổ thông, các môn học lý luận chính trị tại Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội.

Hai là, chọn lọc các nội dung phù hợp với các định hướng giáo dục; các nội dung thiết thực và phù hợp với nhu cầu, nhận thức của sinh viên; giảm tải các nội dung ít liên quan và chưa cần thiết đối với đối tượng người học là sinh viên.

Ba là, đổi mới phương pháp dạy và học, bổ sung và chỉnh lý hệ thống câu hỏi ôn thi, đề thi tương ứng với sự điều chỉnh về cấu trúc nội dung và phân phối chương trình môn học.

Về tổng thể chương trình, học phần Pháp luật đại cương, các học phần lý luận chính trị nói chung là sự kế thừa và phát triển của chương trình giáo dục công dân tại cấp học trung học phổ thông và các cấp học tương đương. Mặt khác Pháp luật đại cương cũng có mối quan hệ mật thiết, có những “vùng giao thoa” nhất định với các môn lý luận chính trị.

Dựa trên những nguyên tắc nêu trên, xem xét toàn bộ phân phối chương trình hiện hành, với một thời lượng 30 tiết lý thuyết trên lớp, tác giả đề xuất điều chỉnh phân phối thời

lượng chương trình học phần Pháp luật đại cương như sau:

- Đối với Phần thứ nhất (Một số vấn đề lý luận chung về nhà nước và pháp luật), Chương 1, Chương 2 vẫn giữ nguyên như chương trình hiện hành, Chương 3 Vi phạm pháp luật, trách nhiệm pháp lý, pháp chế xã hội chủ nghĩa điều chỉnh từ 04 tiết xuống còn 03 tiết.

- Đối với Phần thứ hai (Một số ngành luật cơ bản của hệ thống pháp luật Việt Nam), Chương 6, Luật Hình sự điều chỉnh từ 04 tiết xuống còn 03 tiết; Chương 8, Luật Hôn nhân và gia đình điều chỉnh từ 03 tiết thành 02 tiết; các chương còn lại vẫn giữ nguyên như chương trình hiện hành.

Cơ sở của việc cắt giảm thời lượng trên là do tại bậc trung học phổ thông, học sinh đã được học về vi phạm pháp luật, luật Hình sự, công dân với tình yêu, hôn nhân và gia đình. Khác với chương trình trung học phổ thông, ở bậc đại học nội dung được đưa vào giảng dạy ở mức độ chuyên sâu hơn, phù hợp hơn với lứa tuổi sinh viên. Tuy vậy, phần nội dung kiến thức này sinh viên đã được làm quen ở cấp trung học phổ thông nên có thể sắp xếp thu gọn về thời lượng.

Thứ ba, điều chỉnh về nội dung đánh giá kết quả học tập và đề thi kết thúc học phần

Điều chỉnh nội dung chương trình chắc chắn sẽ dẫn tới điều chỉnh về nội dung đánh giá kết quả học tập và đề thi kết thúc học phần. bộ môn và các giảng viên phải tiến hành tổ chức biên soạn thêm các câu hỏi thi và đề thi có nội dung pháp luật về an ninh mạng, đồng thời phải tiến hành sắp xếp, giảm tải hoặc tăng cường các nội dung khác theo sự điều chỉnh về phân phối chương trình và phương pháp giảng dạy.

Ngày 30/12/2021, Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội ban hành Quyết định số 392/QĐ-ĐHKT-TTKT&ĐBCL về việc ban hành Quy định về Xây dựng, quản lý và sử dụng ngân hàng đề thi kết thúc học phần tại Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội. Thực hiện Quyết định đó, từ cuối năm học 2021- 2022, học phần Pháp luật đại cương được thi kết thúc học phần hoàn toàn bằng hình thức thi trắc nghiệm. Thi trắc nghiệm là hình thức thi rất phù hợp với nội dung có tính chất đại cương của môn học, cũng như nhận thức và đặc điểm tâm sinh lý của sinh viên. Việc chuyển từ hình thức thi tự luận sang hình thức trắc nghiệm toàn phần là sự nỗ lực đổi mới của các giảng viên và bộ môn. Bên cạnh đó, bộ môn đã ứng dụng công nghệ hiện đại vào việc chấm thi với chi phí thấp nhất và tiện lợi nhất, giúp tiết kiệm thời gian và công sức trong công việc chấm thi.

Khi bổ sung vào chương trình học phần Pháp luật đại cương pháp luật về an ninh mạng, cần phải biên soạn thêm các câu hỏi trong hệ thống câu hỏi thi kết thúc học phần, đồng thời phải chỉnh lý toàn bộ đề thi kết thúc học phần sao cho đồng bộ. Cần giảm bớt các câu hỏi trong đề thi liên quan đến các chương có sự điều chỉnh cắt bớt về nội dung và thời lượng.

4.2. Một số giải pháp kết hợp nhằm nâng cao ý thức pháp luật và văn hoá ứng xử trên không gian mạng cho sinh viên Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

Để nâng cao ý thức pháp luật và văn hoá ứng xử trên không gian mạng cho sinh viên Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội, ngoài việc cần phải đưa nội dung giáo dục pháp luật và văn hoá ứng xử trên không gian mạng vào chương trình giảng dạy, cần phải có những giải pháp kết hợp, những nội dung lồng ghép trong các hoạt động của các đoàn thể của sinh viên, các bộ phận chức năng trong Nhà trường. Với điều kiện thực tế của Nhà trường, đặc điểm của sinh viên Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội, trong phạm vi nghiên cứu

của đề tài, tác giả xin đề xuất một số các giải pháp sau đây.

Thứ nhất, Phòng chính trị và Công tác sinh viên phối hợp với Khoa Lý luận chính trị và các đơn vị khác đưa nội dung giáo dục ý thức pháp luật và văn hoá ứng xử trên không gian mạng vào các hoạt động của tuần sinh hoạt chính trị dành cho sinh viên đầu khoá.

Năm học 2021- 2022, mặc dù đại dịch Covid-19 còn diễn biến phức tạp, tuần sinh hoạt chính trị dành cho sinh viên đầu khoá vẫn được tiến hành với sự hỗ trợ của công nghệ, sự nỗ lực của Phòng Chính trị - Công tác sinh viên, các bộ phận chức năng; một số nội dung của pháp luật về an ninh mạng và văn hoá ứng xử trên không gian mạng đã được biên soạn và triển khai trong chương trình của tuần sinh hoạt chính trị dành cho sinh viên đầu khoá đã giúp các tân sinh viên nâng cao ý thức pháp luật và văn hoá ứng xử khi tham gia các mạng xã hội, tự rèn luyện các kỹ năng ứng xử chuẩn mực khi tham gia các hội, nhóm của sinh viên trong trường. Bên cạnh đó, nhiều môn học cho sinh viên năm thứ nhất được thực hiện qua các lớp học online nên việc giáo dục pháp luật về an ninh mạng và văn hoá ứng xử trên không gian mạng còn giúp sinh viên hiểu đúng, nắm rõ và thực hành đúng các quy định trong lớp học online, hỗ trợ quá trình học tập của sinh viên.

Thứ hai, trong hoạt động tổ chức đời sống tinh thần cho sinh viên tại khu nội trú của Nhà trường cần chú ý đến nội dung về giáo dục văn hoá ứng xử trên không gian mạng bằng các hình thức tuyên truyền dễ nhớ, dễ hiểu, phù hợp với nhận thức và đặc điểm tâm sinh lý lứa tuổi của sinh viên.

Trung tâm nội trú Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội (Ký túc xá sinh viên) là nơi ở của hàng trăm sinh viên, với lợi thế nằm trong khuôn viên Trường, Ký túc xá còn là nơi thường xuyên lui tới, giao lưu bè bạn của một số lượng lớn sinh viên trong trường. Bởi vậy, với nhiệm vụ tổ chức và quản lý đời sống văn hoá, tinh thần cho sinh viên tại khu nội trú của Nhà trường, Phòng chính trị và công tác sinh viên hoàn toàn có thể lồng ghép các nội dung về ý thức pháp luật và văn hoá ứng xử trên không gian mạng cho sinh viên thông qua các buổi sinh hoạt văn nghệ, giao lưu, họp mặt tại Ký túc xá.

Thứ ba, lồng ghép nội dung giáo dục ý thức pháp luật và văn hoá ứng xử trên không gian mạng trong các hoạt động của các lớp quản lý sinh viên, thông qua đội ngũ cố vấn học tập của các lớp. Hình thức và phương pháp phù hợp nhất để tuyên truyền pháp luật và văn hoá ứng xử trên không gian mạng đối với sinh viên trong khuôn khổ lồng ghép với các hoạt động của lớp quản lý sinh viên là thông tin, trao đổi kinh nghiệm giữa cố vấn học tập, cán bộ lớp với toàn thể sinh viên trong lớp, thông qua các câu chuyện, vụ việc... được đăng tải rộng rãi trên phương tiện thông tin đại chúng cũng như mạng xã hội hàng ngày.

Thứ tư, lồng ghép nội dung giáo dục ý thức pháp luật và văn hoá ứng xử trên không gian mạng trong các hoạt động của Đoàn Thanh niên, Hội Sinh viên.

Trong số các giải pháp nêu trên, việc lồng ghép nội dung giáo dục ý thức pháp luật và văn hoá ứng xử trên không gian mạng trong các hoạt động của Đoàn Thanh niên, Hội Sinh viên có thể mạnh hơn. Tại các lớp quản lý sinh viên hay trong các hoạt động của Phòng Chính trị - Công tác sinh viên thì hình thức giáo dục phổ biến và dễ dàng thực hiện là tuyên truyền, trao đổi kinh nghiệm, qua các cuộc tiếp xúc... thì trong các công tác Đoàn Thanh niên, Hội Sinh viên, các hình thức tuyên truyền, giáo dục có điều kiện tổ chức đa dạng, phong phú, kết hợp với các sự kiện lễ hội, liên hoan văn nghệ, dưới dạng các tiết mục mà các bạn sinh viên có thể tự biên, tự diễn. Các sự kiện do Đoàn Thanh niên, Hội Sinh viên tổ chức có sức hút rất lớn vì vậy mà tác dụng của tuyên truyền, giáo dục cũng có sức lan toả nhanh và mạnh đối với sinh viên.

5. Kết luận

Giáo dục ý thức pháp luật và văn hoá ứng xử trên không gian mạng cho sinh viên Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội trong giai đoạn hiện nay là thực sự cần thiết. Để việc giáo dục ý thức pháp luật và văn hoá ứng xử trên không gian mạng cho sinh viên Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội đạt kết quả tốt, bên cạnh việc đưa nội dung pháp luật về an ninh mạng vào chương trình học phần Pháp luật đại cương dành cho sinh viên năm thứ nhất, việc thực hiện kết hợp hài hoà các giải pháp, phối hợp đồng bộ giữa bộ phận chức năng và công tác Đoàn Thanh niên, Hội Sinh viên là hết sức quan trọng. Giáo dục ý thức pháp luật và văn hoá ứng xử trên không gian mạng góp phần tạo nên kiến thức nền tảng và các kỹ năng thiết thực cho sinh viên trong thời đại cách mạng 4.0, góp phần nâng cao chất lượng đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao của Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội./.

Tài liệu tham khảo

1. Đảng Cộng sản Việt Nam, Nghị quyết số 29, HNT 8 (khóa XI) “Đổi mới căn bản và toàn diện giáo dục và đào tạo đáp ứng yêu cầu công nghiệp hóa, hiện đại hóa trong điều kiện kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa và hội nhập quốc tế”, Hà Nội, Nxb Chính trị Quốc gia, 2013.
2. PGS. TS. KTS. Lê Quân, Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội: Tâm nhìn và những giá trị cốt lõi, Xây Dựng (Báo điện tử của Bộ Xây dựng) <https://baoxaydung.com.vn> 15:06 | 13/09/2019
3. Quốc hội, Luật An ninh mạng, Hà Nội, 2018.
4. Phan Minh Tuấn (chủ biên), Giáo trình Pháp luật đại cương, Hà Nội, Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội, 2021
5. Trường Đại học Luật Hà Nội, Giáo trình Lý luận chung về nhà nước và pháp luật, Hà Nội, Nxb Tư Pháp, 2021.

Tìm hiểu phong cách giao tiếp, ứng xử của Chủ tịch Hồ Chí Minh

Study the communication and behavior style of President Ho Chi Minh

Phạm Khánh Dư

Tóm tắt

Chủ tịch Hồ Chí Minh là một nhà cách mạng vĩ đại, một nhà văn hóa kiệt xuất của Việt Nam. Di sản của Người để lại đối với Đảng, Nhà nước và nhân dân ta không chỉ trên phương diện lý luận, tư tưởng, đường lối, mà phong cách giao tiếp, ứng xử của Người cũng là một nội dung cần tìm hiểu, nghiên cứu và noi theo. Phong cách giao tiếp, ứng xử của Chủ tịch Hồ Chí Minh được hình thành từ những ngày đầu bôn ba tìm đường cứu nước và phát triển trong suốt cuộc đời hoạt động cách mạng không mệt mỏi của Người. Phong cách ấy là bài học, là chuẩn mực cho việc xây dựng văn hóa giao tiếp, ứng xử của cán bộ cách mạng; bồi dưỡng nhân cách và văn hóa ứng xử cho các thế hệ người Việt Nam hôm nay và mai sau.

Từ khóa: Hồ Chí Minh, phong cách giao tiếp, ứng xử, tấm gương, văn hóa

Abstract

President Ho Chi Minh is a great revolutionary, an eminent cultural celebrity of Vietnam. His legacy to the Communist Party, Vietnamese State and people is not only reflected in the aspects of theory, ideology, and revolutionary lines, but his communication and behavior style is also a content that needs to be studied, researched and followed. President Ho Chi Minh's communication and behavior style was formed from the early days of his travel seeking way for country's liberation and developed during his tireless life of revolutionary activities. His style is a mirror and standard for building culture of communication and behavior for revolutionary cadres, for fostering personality and culture of behavior for generations of Vietnamese people today and in the future.

Key words: Ho Chi Minh, communication style, behavior, example, culture

ThS. Phạm Khánh Dư

Bộ môn Tư tưởng Hồ Chí Minh

Khoa Lý luận Chính trị

ĐT: 0912623538

E-mail: Khanhdu.hau@gmail.com

Ngày nhận bài: 24/3/2023

Ngày sửa bài: 07/4/2023

Ngày duyệt đăng: 22/5/2023

1. Mở đầu

Phong cách giao tiếp ứng xử của Chủ tịch Hồ Chí Minh là những phương thức, cách thức đặc trưng trong hoạt động cách mạng, công tác lãnh đạo, quản lý, sinh hoạt đời thường, tạo nên những nét riêng, độc đáo của Người. Nghiên cứu sâu sắc phong cách ứng xử đó, chúng ta càng thấy rõ hơn tầm vĩ đại của Chủ tịch Hồ Chí Minh với tư cách là nhà tư tưởng lớn, nhà chiến lược thiên tài, nhà hoạt động thực tiễn lỗi lạc, nhà thực hành mẫu mực.

Hiểu biết đầy đủ, sâu sắc về vấn đề học tập và làm theo tư tưởng, phong cách đạo đức Hồ Chí Minh có ý nghĩa thiết thực trong việc xây dựng văn hóa giao tiếp, ứng xử của con người Việt Nam ngày nay.

2. Đặc trưng trong phong cách giao tiếp, ứng xử của Chủ tịch Hồ Chí Minh

2.1. Phong cách giao tiếp, ứng xử của Chủ tịch Hồ Chí Minh luôn mang đậm tính nhân văn, tôn trọng con người và vì con người

Hồ Chí Minh luôn ứng xử trên cơ sở của tình người, yêu thương con người. Đó là lòng nhân đạo, tính nhân văn, là sự khoan dung, độ lượng trong hành xử ở cuộc sống. Với Người, giải phóng dân tộc, giải phóng xã hội - giai cấp đều phải đi đến giải phóng con người thì mới có ý nghĩa thiết thực. Tình yêu thương của Người không giới hạn ở một đối tượng cụ thể, một tầng lớp, thành phần nào trong xã hội. Từ các cụ phụ lão, các cháu thanh thiếu niên, nhi đồng, phụ nữ, các chiến sĩ ngoài mặt trận, các đoàn dân công... tất cả đều nhận được tình cảm ấm áp và sự quan tâm chu đáo của Người. Hồ Chí Minh đã để lại vô vàn những câu chuyện cảm động về tình cảm, ứng xử văn hóa đối với nhân dân, với lớp người bị thiệt thòi do hậu quả quan niệm không đúng của xã hội thực dân, phong kiến.

Yêu thương con người được Hồ Chí Minh nêu lên và vận động mọi người cùng thực hiện suốt cả cuộc đời. Cho tới trước lúc đi xa, trong lời Di chúc, khi để lại: "Muôn vạn tình thân yêu cho toàn dân, toàn Đảng, cho toàn thể bộ đội, cho các cháu thanh niên và nhi đồng", và "gửi lời chào thân ái đến các đồng chí, các bầu bạn và các cháu thanh niên, nhi đồng quốc tế", Người vẫn ân cần nhắc nhở toàn Đảng phải tiếp tục chăm lo cho con người. Trước hết là những người đã hy sinh một phần xương máu cho công cuộc kháng chiến, là cha mẹ vợ con thương binh, liệt sĩ, là bà con nông dân, là thanh niên, phụ nữ... lo cho hiện tại, lo đào tạo cho tương lai.

Tình yêu thương con người của Hồ Chí Minh rất cụ thể, từ việc to như lo giải phóng cho con người, khuyến khích: "Phần tốt ở mỗi con người nảy nở như hoa mùa xuân, và phần xấu bị mất dần đi", đến việc chăm lo từng con người cụ thể; không chỉ: Lựa tặng cụ già, sửa tặng bà mẹ sinh ba, mà là từng bát cơm, manh áo, từ chỗ ở, việc làm để an cư, lạc nghiệp đến tương cà mắm muối hàng ngày cho nhân dân. Người lo cho cả dân tộc và chăm lo cho từng chiến sĩ bảo vệ, phục vụ quanh Người. Theo Hồ Chí Minh: Yêu thương con người là phải tôn trọng, quý trọng con người và vì con người. Người đánh giá cao vai trò của nhân dân: "Trong bầu trời không gì quý bằng nhân dân"; Hồ Chí Minh tôn trọng từ các nhà khoa học, các bậc hiền tài cho tới những người lao công quét rác, bởi theo Người, từ Chủ tịch nước tới người lao động bình thường, nếu hoàn thành tốt nhiệm vụ, đều được coi trọng, đều vẻ vang như nhau. Theo Hồ Chí Minh, yêu thương con người là phải sống với nhau có tình, có nghĩa. Năm 1968, khi làm việc với cán bộ Ban Tuyên huấn Trung ương về việc xuất bản sách "Người tốt, việc tốt", nhằm tuyên truyền sâu rộng những gương điển hình tiên tiến trong lao động sản xuất, trong ứng xử giữa những con người, Người đã nhắc nhở: "Hiểu chủ nghĩa Mác - Lênin là phải sống với nhau có tình có nghĩa. Nếu thuộc bao nhiêu sách mà sống không có tình có nghĩa thì sao gọi là hiểu chủ nghĩa Mác - Lênin được" [5, tr.668].

2.2. Phong cách giao tiếp ứng xử của Chủ tịch Hồ Chí Minh luôn thể hiện sự phù hợp, chân thành, nồng hậu và tự nhiên

Đây không phải là một “nghệ thuật xã giao” mà là sự phản ánh trung thực tâm hồn, đạo đức, nhân cách Hồ Chí Minh. Những ai đã từng một lần được tiếp xúc với Hồ Chí Minh đều cảm nhận sâu sắc một điều: Người chủ động xóa bỏ mọi nghi thức, đến thẳng trái tim con người bằng một tình cảm thân thiết, gần gũi như người nhà, thành thực tự nhiên không một chút gượng gượng. Chỉ cần một câu nói đùa, một cử chỉ thân mật, một lời thăm hỏi ân tình, Người đã xóa mọi ngăn cách, làm tiêu tan đi mọi nỗi hồi hộp, tạo ra không khí thoải mái, tự nhiên như những người thân trong một gia đình. Đúng như nhà sử học Pháp Charles Fourniau đã viết: “Con người mà sự có mặt phi thường như choán hết cả gian phòng có thể nói làm xóa nhòa sự có mặt của những người khác; nhưng sự săn sóc, thái độ ân cần hết sức lịch thiệp và hòa nhã của Người đối với khách làm cho người ta trong những giây phút đầu thấy đôi chút lúng túng, sau đó lại tạo ra một bầu không khí thân mật, thoải mái ngay”.

Đã nhiều lần Người tiếp khách quốc tế ngay trên sàn gỗ của ngôi nhà nhỏ bên ao cá. Người có thể bỏ dép, xắn quần lội ruộng, ngồi đạp guồng nước hay đứng kéo cầu giấy cùng bà con nông dân. Người cũng rất vui cùng múa hát với các cháu thiếu nhi trên thảm cỏ xanh trong khu Phủ Chủ tịch.

Trong một buổi tiếp đón, Người đã rời khỏi hàng danh dự của những vị thượng khách để đến bắt tay chào hỏi một người quen biết từ lâu đang đứng ở phía sau, trước sự ngạc nhiên của đoàn ngoại giao và sự lo sợ của những nhân viên an ninh, lễ tân nước chủ nhà.

Giây phút Người dừng lại giữa chừng bản Tuyên ngôn độc lập để hỏi: “Đồng bào có nghe tôi nói rõ không?” thật là bất ngờ nhưng cũng thật bình dị tự nhiên, tiêu biểu cho cách ứng xử của Hồ Chí Minh với quần chúng nhân dân, với cả dân tộc. Giao tiếp đã trở thành mối giao hòa, trong đó chủ thể và đối tượng đã hóa thân vào nhau. Chỉ một câu nói mà mọi người xiết bao cảm động. Nó có giá trị hơn biết bao nhiều bản tuyên bố hay những lời hứa hẹn, bởi vì nó còn mãi trong lòng dân tộc về một kiểu giao tiếp hoàn toàn mới giữa lãnh tụ và quần chúng nhân dân.

Nhà thơ Quách Mạt Nhược, viện trưởng Viện Văn hóa Trung Quốc sang thăm Việt Nam, được Hồ Chí Minh mời vào thăm nơi ở của Người, được Người dẫn đi thăm vườn cây, thăm ao cá rồi dắt tay lên nhà ngồi ngay xuống dưới sàn mà uống rượu. Được Hồ Chí Minh đối xử giống như một người tri kỷ, nhà thơ xúc động, sáng tác Bài thơ trang nghiêm, ca ngợi vẻ đẹp trong cách ứng xử của Hồ Chí Minh: Thân thiết mà không vãn vẻ, cởi mở mà chân thực, “tinh như tay với chân”

“Lên thềm nắm tay đất

Vào nhà vui liên hoan

Rượu ngon trong chén ngọc

Ba chén một hơi tròn

Rằng gặp người tri kỷ

Ngàn chén chẳng từ nan...” [6, tr.172]

Ân cần, chu đáo, luôn quan tâm đến mọi người, đó là nét nổi bật trong văn hóa ứng xử Hồ Chí Minh.

Sau chiến thắng Điện Biên Phủ, Người có cuộc gặp mặt với các nhà văn, nhà báo nước ngoài đã tham gia chiến dịch. Người dùng tiếng Nga, tiếng Pháp để hỏi thăm tình hình mọi người. Khi giới thiệu đến nhà văn Đới Hoàng, Người dùng tiếng Trung Quốc thân thiết hỏi: “Ồ Điện Biên Phủ, làm sao đồng chí ngã ngựa thế, giờ đồng chí đã khỏi chưa?”. Nhà

văn Đới Hoàng kể lại: “Khi được hỏi như thế, tôi không hề ngạc nhiên vì đối với ai, Người cũng có tấm lòng của người mẹ hiền, nhưng tôi không khỏi cảm động: một chuyện nhỏ như thế làm sao cũng đến tai Người và Người lại nhớ lâu thế!” [1, tr.165].

Ông Vinli Xanbao, người trong đoàn đại biểu của Cộng hòa dân chủ Đức sang thăm Việt Nam, được vào thăm Chủ tịch Hồ Chí Minh cho biết: Mùa xuân năm 1969, lúc này sức khỏe của Người đã yếu đi nhiều. Thấy anh em trong đoàn tỏ vẻ lo lắng, Người mỉm cười ôn hậu:

“- Các đồng chí đừng lo, tôi vẫn ăn ngủ, làm việc bình thường. Rồi Người hỏi một cách âu yếm:

- Các chú có lạnh không?

Tất cả đều trả lời không, vì đối với người Đức, tháng giêng ở Việt Nam quả là không lạnh.

- Không lạnh, nhưng rất nguy hiểm.”

Nói xong Người cởi chiếc khăn quàng của mình, quàng cho đồng chí Mác Dêphrin, chủ tịch Ủy ban Việt Nam hôm ấy đang húng hắng ho. Cử chỉ ấy làm cho ai nấy đều cảm động, nó thể hiện tình cảm của người cha đối với những đứa con từ nơi xa về” [6, tr.174].

Phong cách ứng xử ấy đã làm cho nhà nghiên cứu Mỹ Davit Hanbocxtam đi đến nhận định: “Toàn thể con người của Ông tỏa lên một phong thái bình dị và tế nhị bẩm sinh. Văn minh châu Âu tác động bằng lưỡi lê và rượu cần giấu dưới áo thụng đen của cha cố công giáo. Còn ông tiêu biểu cho một nền văn hóa, không phải là nền văn hóa châu Âu mà có lẽ tiêu biểu cho nền văn hóa tương lai” [2, tr.186].

2.3. Khiêm nhường, nhã nhặn, lịch lãm là nét độc đáo trong phong cách giao tiếp, ứng xử của Chủ tịch Hồ Chí Minh

Trong các cuộc tiếp xúc, Hồ Chí Minh thường thể hiện sự khiêm nhường. Người không bao giờ đặt mình cao hơn người khác mà trái lại luôn hòa nhã, quan tâm chu đáo đến những người xung quanh. Với một lời chào chân tình, một nụ cười niềm nở, một cử chỉ thân thiện, Hồ Chí Minh đã xóa bỏ mọi sự cách biệt về chức vụ, địa vị, giữa cấp trên cấp dưới, giữa lãnh tụ với nhân dân, đem đến cho mọi người ý thức về sự bình đẳng hoàn toàn giữa những con người, tự do và dân chủ trên cơ sở tôn trọng giá trị nhân phẩm con người.

Thái độ khiêm nhường của Hồ Chí Minh đã được thể hiện bằng rất nhiều hành vi ứng xử trong cuộc đời hoạt động của Người. Nhưng khiêm nhường đến mức mà một lãnh tụ vĩ đại được tôn vinh là “cha già dân tộc” vẫn xưng hô mình là cháu đối với cụ Phụng Lục, một phúc lão cứu quốc ở huyện Ứng Hòa, tỉnh Hà Tây (nay là Hà Nội) thì thật là thái độ rất khiêm nhường:

“Thưa cụ, những vị thượng thọ như cụ là của quý vô giá của dân tộc và nước nhà. Trong ngày chúc thọ, cụ lại miễn sự tế lễ linh đình, mà đem số tiền 500 đồng quyên vào Quỹ kháng chiến. Như thế là cụ đã nêu cái gương hăng hái kháng chiến và cái gương sửa đổi cổ tục thực hành đời sống mới cho toàn thể đồng bào noi theo. Cháu xin thay mặt Chính phủ cảm ơn cụ và trân trọng chúc cụ sống lâu và luôn luôn mạnh khỏe để kêu gọi các con cháu ra sức tham gia công việc kháng chiến và cứu quốc. Cháu lại kính gửi cụ lời chào thân ái và quyết thắng”. [4, tr.521]

Tại cuộc mít tinh của nhân dân Ấn Độ chào mừng Người đến thăm được tổ chức ở Cung Đivanhao năm 1957, Hồ Chí Minh đã khéo léo từ chối ngồi vào ghế danh dự dành cho khách quý và nói: “Tôi không muốn khác biệt với mọi người trong cuộc gặp vui vẻ và thân tình này”. Cử chỉ khiêm nhường của Người đã làm cho nhân dân thủ đô New Delhi xúc động và hoan hô nhiệt liệt.

Thủ tướng Ấn Độ Nêru đã phát biểu với các vị quan khách trong bữa tiệc chiêu đãi bằng những tình cảm chân thành và sâu sắc: “Chính phục trái tim mọi người không phải bằng tranh cãi lý luận cao siêu mà bằng chính cuộc sống giản dị, khiêm tốn, chân tình - Tiến sĩ Hồ Chí Minh làm nảy nở tình hữu ái và sự hiểu biết lẫn nhau giữa những con người... Chúng ta được tiếp xúc với một người, người ấy là một phần lịch sử của châu Á. Ngoài phần gặp gỡ một con người vĩ đại, chúng ta không chỉ được tăng thêm về sự hiểu biết, mà chúng ta còn lớn lên về tầm vóc. Được gặp người ấy, một con người từng trải khiến chúng ta trở nên tốt hơn” [1, tr.233].

Năm 1946, tại Pari, một nhà báo cánh hữu, muốn làm giảm thiện cảm của những người Pháp không ưa cộng sản đối với chính phủ Hồ Chí Minh, đã đưa ra một câu hỏi có phần khiêu khích:

- “Thưa Chủ tịch, ngài có phải là cộng sản không?

Chủ tịch Hồ Chí Minh điềm tĩnh đi tới lẳng hoa trên bàn, rút ra những bông hoa đẹp nhất, đem tặng cho những người có mặt và nói:

- Tôi là người cộng sản như thế này này!” [6, tr.169].

Trong vườn, Người cho trồng rất nhiều hoa hồng. Khách quốc tế đến thăm Người bao giờ cũng trở về với hoa hồng cầm trên tay. Điều đó diễn ra cả trong những năm tháng chiến tranh chống Mỹ ác liệt. Một nữ ký giả người nước ngoài nhận xét: “Chỉ cần thấy một đại biểu nào đó của nước bạn trở về khách sạn, tay cầm một trong những đóa hoa hồng như vậy là tôi có thể biết rằng Chủ tịch Hồ Chí Minh vẫn đang có mặt ở Hà Nội” [6, tr.170].

Linh mục Cao Văn Luận, một người công giáo, đã kể lại những ấn tượng của mình về sự lịch lãm của Hồ Chí Minh sau những lần gặp gỡ ở Pari năm 1946. Một lần ông được mời dự buổi tiếp tân gồm những Việt kiều thuộc lớp ưu tú ở Pháp: “Cụ Hồ bước ra, bắt tay mọi người, nói chuyện phiếm. Tôi phải công nhận Cụ Hồ là người hiểu biết rộng rãi. Vấn đề gì Cụ cũng nói chuyện sơ qua và tỏ ra hiểu biết. Dù mọi người kính nể Cụ Hồ, nhưng trong câu chuyện, đôi lúc cố ý, đôi lúc vô tình họ không khỏi nêu lên những vấn đề khó khăn, có thể làm cho người được hỏi lâm vào thế kẹt. Tôi chưa thấy lúc nào Cụ Hồ bị kẹt như thế. Một lần khác trong một buổi tiếp tân ở vườn hoa Hotel Royal, Cụ Hồ nói chuyện thân mật với các thiếu phụ Pháp, đàn bà Pháp rất tự nhiên. Cụ tự tay hái những bông hồng đẹp nhất cài lên áo, lên tóc những bà mệnh phụ tham dự, kèm theo những lời khen áo đẹp, những câu ca tụng nước Pháp. Người Pháp có cảm tình với Cụ nhiều lắm [6, tr.170].

2.4. Linh hoạt, chủ động, biến hóa là điểm nổi bật trong phong cách giao tiếp, ứng xử của Chủ tịch Hồ Chí Minh.

Trong ứng xử với đồng bào, đồng chí, nhất là với bạn bè quốc tế, Hồ Chí Minh thường không câu nệ về hình thức hay đề bị ràng buộc bởi những nghi thức ngoại giao trang trọng cứng nhắc mà luôn luôn có cách ứng xử linh hoạt biến hóa đem lại hiệu quả thú vị, gây ngạc nhiên cho tất cả mọi người.

Cán bộ quốc tế sang Việt Nam công tác thường có nguyện vọng được gặp Bác Hồ, có nhiều người là tướng lĩnh, là nhà hoạt động chính trị - xã hội có danh vọng nhưng không có chức vụ trong Chính phủ hay Trung ương Đảng ở các nước anh em. Yêu cầu thì nhiều, không thể bố trí được hết, nhưng không bố trí hết cũng còn do cán bộ ngoại giao ta nghĩ đơn giản là “chưa tương xứng”. Biết được điều này, có lần Người nhắc nhở các đồng chí ở Bộ Ngoại giao: “Các chú biết một mà không biết hai. Sao các chú chỉ nghĩ đến khía cạnh tương xứng hay không tương xứng mà không nghĩ đến là do họ quý mến Đảng ta, nhân dân ta nên bạn bè quốc tế sang

thăm Việt Nam muốn được gặp Bác? Bác đã có thể tiếp một đoàn văn công, một đội bóng đá..., sao lại không tiếp một vị thượng tướng, một nhà hoạt động xã hội vì Việt Nam?... Các chú phải làm sao để mỗi người bạn bè quốc tế đến nước ta là gần và yêu Việt Nam thêm một chút” [6, tr.174-175].

Năm 1959, Chủ tịch Hồ Chí Minh sang sân bay Gia Lâm đón Tổng thống một nước lớn ở châu Á đang giữ một vị trí quan trọng trong Ủy ban kiểm soát và giám sát quốc tế tại Việt Nam. Vị Tổng thống cao tuổi này đã đọc một bài diễn văn không được hấp dẫn lắm trước quần chúng đón tiếp tại sân bay. Bỗng người ta thấy Chủ tịch gạt người phiên dịch sang một bên và nói: “Tổng thống phát biểu thì Chủ tịch phiên dịch mới hợp”. Rồi bằng một cách khéo léo kỳ lạ, Người đã dịch những câu tiếng Anh tẻ nhạt kia thành những câu tiếng Việt hấp dẫn, gây hào hứng sôi nổi cho người nghe. Tiếng hoan hô, vỗ tay nổi lên như sấm. Buổi tiếp đón đã thành công mỹ mãn. Vị Tổng thống nước bạn tỏ ra rất xúc động trước nhiệt tình, mến khách của nhân dân Việt Nam.

Trong cuộc đấu tranh vì sự nghiệp giải phóng dân tộc, vì nền độc lập của đất nước, Hồ Chí Minh đã giao tiếp không biết bao nhiêu đối thủ lúc nào cũng muốn lật đổ cách mạng, lật đổ chính quyền, lật đổ Đảng Cộng sản Việt Nam. Với các đối tượng này, Người đã ứng xử với phong cách của một nhà hoạt động chính trị lão luyện, nhà ngoại giao từng trải, một chiến sỹ ngoài trận tuyến cực kỳ dũng cảm và thông minh để giành thắng lợi trong từng trận đánh. Một động tác như đánh rơi đồ vật để tránh cái bắt tay chưa đúng lúc, một lối chơi chữ thâm thúy và sắc nhọn hơn cả giáo gươm, một bàn tay bịt vào họng pháo, một lời cảnh báo đặt tên tội phạm chiến tranh vào đúng chỗ của nó, một sự nén nhịn mà Người đã phải nhắc lại bài học của Việt vương Câu Tiễn khi xưa... tất cả đều được Hồ Chí Minh cân nhắc và sử dụng linh hoạt, thiên biến vạn hóa trong những cuộc giao tiếp phức tạp và những cuộc đấu trí có ý nghĩa quyết định để giành được thắng lợi quan trọng cho cách mạng Việt Nam.

Năm 1946, Hồ Chí Minh sang Pháp, người phụ trách làm hộ chiếu xin phép làm thủ tục. Người vui vẻ nói: “Chú cứ hỏi, Bác trả lời đầy đủ”. Đến câu thân sinh Bác là gì? Người cười, trả lời hóm hỉnh: “Bác là Hồ Chí Minh thì, ông cụ thân sinh là... Hồ Chí Thông!”. Mọi người nhìn nhau cười vui vẻ. Một lần có nhà báo nước ngoài hỏi Hồ Chí Minh: “Có phải Hồ Chí Minh là Nguyễn Ái Quốc không?”. Người trả lời: “Ông cứ đến ông Nguyễn Ái Quốc mà hỏi”.

Lần khác nhà báo nước ngoài xin phỏng vấn, ông ta đặt câu hỏi: “Thưa Chủ tịch, trước hoạt động ở nước ngoài, vào tù ra khám, nay làm Chủ tịch nước, Chủ tịch thấy có thay đổi trong đời mình không?”. Người trả lời hóm hỉnh: Không, không có gì thay đổi cả, lúc bị tù ở Quảng Tây luôn luôn có hai lính gác giải đi, lúc trong tù mỗi ngày 5 phút được hai người lính bồng súng dẫn ra dạo chơi. Nay làm Chủ tịch nước đi đâu cũng có hai đồng chí mang súng lục đi theo, ông thấy có gì thay đổi không nào?.

Năm 1946, trên đường từ Pháp về Việt Nam đến vùng biển Cam Ranh, Hồ Chí Minh nhận được bức điện của Đô đốc Đắc-giăng-li-ơ xin gặp Chủ tịch trong cảng, mục đích của chúng là giễu võ dương oai để uy hiếp tinh thần. Trong bộ quần áo giản dị, Hồ Chí Minh ngồi giữa một bên là Đô đốc hải quân Pháp, bên kia là Thống soái lục quân Pháp ở Viễn đông với những bộ quân phục sáng loáng các thứ bội tinh, quân hàm, quân hiệu. Đắc-giăng-li-ơ giọng mỉa mai bóng gió: “Thưa ông Chủ tịch, ông đã được đóng bộ khung rất đẹp của hải và lục quân đó” - Hồ Chí Minh thần nhiên mỉm cười: “Đô đốc biết đó, giá trị là ở bức họa chứ không phải bộ khung. Chính bức họa đem lại giá trị cho bộ khung”. Bất ngờ

và cay cú trước tài ứng xử thông minh của Hồ Chí Minh, cả hai không dám nói xách mé nữa mà tỏ ra rất lịch lãm và kính phục.

2.5. Phong cách giao tiếp, ứng xử của Chủ tịch Hồ Chí Minh luôn có sự thống nhất biện chứng giữa Lý và Tình

Phong cách ứng xử Hồ Chí Minh đạt đến sự hài hòa kết hợp giữa tình cảm nồng hậu và lý trí sáng suốt, nó uyển chuyển như tư duy khoáng đạt của Người, nó xa lạ với mọi sự cứng nhắc, khiên cưỡng, sẵn sàng vì cái lớn mà châm chước cái nhỏ.

Năm 1946, Chủ tịch Hồ Chí Minh sang thăm chính thức nước Pháp. Người tới Birait. Ra sân bay đón Người, về phía Pháp chỉ một mình ông tỉnh trưởng, sau đó họ đưa Người về nghỉ ở một khách sạn khá sang, nhưng bên ngoài vẫn đang còn sơn phết đang dở.

Chị Phương Tiếp, một Việt kiều tại Pháp, được cử làm phiên dịch cho Người, tỏ ý thắc mắc về sự đón tiếp không được trọng: “Tại sao họ chưa có Chính phủ mà Cụ đã sang?”. Người trả lời hóm hỉnh: “Thế nếu họ có Chính phủ rồi, họ đổi ý, không mời mình sang nữa thì sao?”. Ngẫm lại thấy tầm suy nghĩ của Người vừa xa rộng, vừa uyển chuyển, nếu cặn hẹp, cố chấp khó có thể giành thắng lợi trong một cuộc đấu trí phức tạp.

Đáp từ trong buổi chiều dài của Thủ tướng Pháp Biđôn (2/7/1946), Người nói: “Chúng ta đều được kích thích bởi một tinh thần. Triết lý đạo Khổng, và triết lý phương Tây đều tán dương một nguyên tắc đạo đức: “Kỷ sở bất dục, vật thi ư nhân”. Tôi tin rằng trong những điều kiện ấy, hội nghị sắp tới sẽ đi tới những kết quả tốt đẹp [3, tr.304].

Để bảo vệ nền độc lập của dân tộc Việt Nam, chống lại cuộc chiến tranh phi nghĩa mà thực dân Pháp gây ra, nói chuyện với những người Pháp, Hồ Chí Minh khẳng định bằng những lý lẽ đầy tính thuyết phục: “Các bạn yêu nước Pháp của các bạn và muốn nó độc lập. Các bạn yêu đồng bào của các bạn và muốn họ được tự do. Lòng yêu nước thương nòi này làm vẻ vang các bạn vì nó là lý tưởng cao quý nhất của loài người. Nhưng chúng tôi cũng phải được phép yêu nước của chúng tôi và muốn nó độc lập chứ! Chúng tôi cũng phải được phép yêu đồng bào chúng tôi và muốn họ được tự do chứ! Cái mà các bạn coi là lý tưởng cũng phải là lý tưởng của chúng tôi. [3, tr.75].

Ở Hồ Chí Minh, thuyết phục bằng lý lẽ luôn kết hợp với cảm hóa trái tim người đối thoại bằng tấm lòng nhân hậu, bằng cách cư xử nhạy cảm, tinh tế, ứng xử có lý, có tình. Qua vẻ mặt thanh cao, nụ cười rạng rỡ, giọng nói êm ái, cách nói hòa nhã của Hồ Chí Minh, người đối thoại cảm thấy toát lên ở Người một khát vọng dân chủ, một ham muốn làm sáng

danh chân lý, chính nghĩa bằng thuyết phục, lý lẽ và trái tim chứ không phải bằng sức mạnh quyền uy.

Trong dịp làm sách “Người tốt, việc tốt” do Người trực tiếp chỉ đạo, Người đã đọc kỹ từng bài, góp ý cẩn thận, sáng suốt. Tập sách về giai cấp công nhân của nhà xuất bản Lao động mở đầu bằng câu chuyện Người thủ kho liêm khiết (được Người sửa lại là “Người giữ kho trong sạch”). Truyện có một chi tiết: Ông già giữ kho một lần bị bệnh, lương y kê đơn, nhưng đi mua, cửa hàng thiếu mất mấy vị thuốc quý, trong khi kho được liệu của ông thì vẫn còn. Anh em khuyên cứ lấy ra dùng rồi làm thủ tục sau. Ông già không chịu, xuất nhập phải theo đúng chế độ quy định, mình là người giữ kho càng phải nghiêm chỉnh chấp hành, thà uống thiếu một vài vị chứ không để vi phạm nguyên tắc. Chi tiết này khiến người làm sách cho là rất hay, nó nêu gương liêm khiết của người cán bộ giữ gìn tài sản quốc gia, không tơ hào một chút nào cho bản thân, dù chỉ vài vị thuốc quý, khi mình đang có bệnh. Đọc đến chi tiết này, Người tỏ ý không vui, đề nghị xem lại. Người nói: “Phẩm chất của ông già rất đáng khen, nhưng cách giải quyết trong này có nhiều điều chưa ổn. Sách người tốt, việc tốt cốt để người ta học tập, làm theo, người nước ngoài cũng qua đó mà hiểu người Việt Nam. Đừng để người ta cảm thấy mình tốt nhưng cứng nhắc, khó gần” [6, tr.176-177].

3. Kết luận

Hồ Chí Minh là hiện thân của tấm gương trong phong cách giao tiếp, ứng xử. Người không ngừng nỗ lực phấn đấu vượt qua những khó khăn và có một sự nghiệp cách mạng vĩ đại. Sự nghiệp đó là tìm ra con đường cứu nước, giải phóng dân tộc, lãnh đạo nhân dân giành những thắng lợi lớn trong kháng chiến chống giặc ngoại xâm và bước đầu xây dựng chủ nghĩa xã hội. Sự nghiệp đó luôn hiện hữu một phong cách rất riêng ở Hồ Chí Minh

Nghiên cứu phong cách giao tiếp, ứng xử của Người có vai trò rất quan trọng trong việc xây dựng văn hóa giao tiếp ứng xử của con Người Việt Nam trong thời đại ngày nay./.

Tài liệu tham khảo

1. Đặng Xuân Kỳ, *Phương pháp và phong cách Hồ Chí Minh*, Nxb Chính trị quốc gia, 2010;
2. Hanbocxtam, *Hồ Chí Minh*, Nxb Buyse Santern, Pari, 1972;
3. *Hồ Chí Minh, Toàn tập, tập 4*, Nxb Chính trị quốc gia, 2011;
4. *Hồ Chí Minh, Toàn tập, tập 5*, Nxb Chính trị quốc gia, 2011;
5. *Hồ Chí Minh, Toàn tập, tập 15*, Nxb Chính trị quốc gia, 2011;
6. Song Thành, *Hồ Chí Minh - Nhà văn hóa kiệt xuất*, Nxb Chính trị quốc gia, 2010.

THẺ LỆ VIẾT VÀ GỬI BÀI CHO TẠP CHÍ KHOA HỌC KIẾN TRÚC – XÂY DỰNG

1. Bài gửi đăng tạp chí phải là công trình nghiên cứu của tác giả, chưa đăng và chưa gửi đăng ở bất kỳ tạp chí nào khác.
2. Bài gửi đăng bằng tiếng Việt hoặc tiếng Anh, được đánh máy tính, in trên 1 mặt giấy khổ A4 thành 2 bản (phông chữ Arial (Unicode), cỡ chữ 11; lề trên và lề dưới 3cm; lề phải và lề trái 3cm).
3. Các hình vẽ phải rõ ràng, chuẩn xác. Nếu bài có ảnh thì phải gửi kèm ảnh gốc độ phân giải 200dpi. Hình vẽ và ảnh phải được chú thích đầy đủ.
4. Các công thức và các thông số có liên quan phải được chế bản bằng phần mềm Mathtype (kể cả công thức hoặc các thành phần của công thức có trên các dòng văn bản).
5. Tài liệu tham khảo chính, trích dẫn phải có đủ các thông tin theo trình tự sau: Họ tên tác giả (hoặc chủ biên), tên sách (tên bài báo/tạp chí, tên báo cáo khoa học), nơi xuất bản, nhà xuất bản, năm xuất bản, trang trích dẫn (tối đa 10 tài liệu tham khảo chính).
6. Ghi rõ họ, tên, học hàm, học vị, nơi làm việc, số điện thoại, e-mail của tác giả kèm theo một file chứa nội dung bài báo.
7. Bài viết phải có tên bằng tiếng Việt và tiếng Anh, các từ khóa tìm kiếm. Mỗi bài cần kèm theo phần tóm tắt bằng tiếng Việt và tiếng Anh (cỡ chữ 10, tối đa là 150 từ) cung cấp những nội dung chính của bài viết.
8. Cấu trúc bài báo gồm các phần: dẫn nhập, nội dung khoa học và kết luận (viết thành mục riêng). Bài báo phải đưa ra được các kết quả nghiên cứu mới hoặc các ứng dụng mới hay phải nêu được hiện trạng, những hướng phát triển cơ bản của vấn đề được đề cập, khả năng nghiên cứu, phát triển và ứng dụng tại Việt Nam. Bài giới thiệu tổng quan không quá 10 trang; công trình nghiên cứu và triển khai ứng dụng không quá 8 trang.
9. Với bài thông tin khoa học, tin ngắn: Là các bài dịch tổng thuật, tổng quan về các vấn đề khoa học công nghệ xây dựng kiến trúc có tính thời sự.
10. Không trả lại bản thảo cho những bài không đăng./.