



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: 02.2024

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 52/2024 - Tạp chí Khoa học Kiến trúc & Xây dựng



Khoa học và công nghệ

- 4** Phát triển bền vững đô thị cần gắn với bảo tồn phát huy giá trị di sản kiến trúc (nhìn từ di tích Khe Tù - Tiên Yên - Quảng Ninh)
Nguyễn Thị Như Trang
- 8** Thị trấn Tiên Yên – di sản kiến trúc, định hướng bảo tồn và phát huy giá trị di sản
Lê Thị Ái Thơ
- 11** Giải pháp nâng cao hiệu quả tổ chức và công nghệ trong thi công hoàn thiện
Phạm Minh Đức
- 15** Một số vấn đề khi thiết kế biện pháp để ổn định hố đào sâu trong điều kiện nền đất yếu tại Ecopark
Nguyễn Ngọc Thanh
- 20** Tính toán liên kết chốt kích hoạt bằng năng lượng theo tiêu chuẩn AISI S100-16
Vũ Quang Dẫn
- 24** Thiết kế bu lông neo
Nguyễn Hồng Sơn, Nguyễn Lệ Thủy
- 29** Tính toán dầm thép tiết diện hình chữ I theo tiêu chuẩn châu Âu EN 1993-1-1
Lê Dũng Bảo Trung
- 33** Sự phản xạ, khúc xạ của sóng SH đối với biên phân chia độ nhám cao trong môi trường đàn hồi xếp tầng hướng
Nguyễn Thị Kiều
- 36** Ảnh hưởng của tỷ lệ cạnh móng đến diện tích cốt thép yêu cầu cho móng đơn trên nền thiên nhiên
Võ Thị Thư Hương
- 42** Mô phỏng, phân tích ổn định của mái dốc đất không bão hòa sau mưa
Phạm Ngọc Thắng
- 48** Công nghệ thi công bê tông nhà cao tầng sử dụng ván khuôn leo
Trường Minh Hồng
- 52** Tính toán cọc chịu tải trọng ngang – phân tích đàn hồi
Nguyễn Tiến Dũng

- 56** Tính toán thành bể chứa trụ đứng bằng thép theo tiêu chuẩn của Nga
Vũ Lệ Quyên
- 60** Ảnh hưởng của biến dạng cắt đến lực tới hạn của cột rỗng thanh giằng 2 nhánh khi tính toán theo tiêu chuẩn Việt Nam 5575-2012 và tiêu chuẩn Châu Âu EN-1993
Nguyễn Danh Hoàng
- 66** Ảnh hưởng của chế độ dưỡng hộ đến cường độ chịu nén của bê tông nhẹ sử dụng hạt vi cầu rỗng từ tro bay
Phạm Thanh Mai, Lê Việt Hùng, Phạm Hồng Khoa
- 70** So sánh nội lực trong thành bể chứa trụ đứng thép khi tính theo lý thuyết phi mô men và khi phân tích bằng phần mềm sap 2000
Nguyễn Thị Thanh Hoà
- 73** Ứng dụng lưới địa kỹ thuật 3 trục gia cố khu vực cầu phục vụ thi công trụ điện gió tại Bạc Liêu
Phạm Đức Cường
- 77** Áp dụng lý thuyết quản lý tức thời trong thi công nhà cao tầng tại Việt Nam
Nguyễn Quang Vinh
- 82** Sử dụng ảnh viễn thám và GIS thành lập bản đồ lớp đất phủ thành phố Hà Nội năm 2020
Lê Thị Minh Phương, Nguyễn Thành Len
- 87** Thành lập cơ sở dữ liệu nền địa lý 1:50.000 bằng công nghệ ArcGIS
Nguyễn Mai Hạnh
- 93** Đề xuất áp dụng mô hình SEM trong quản lý rủi ro cho dự án đầu tư xây dựng
Nguyễn Thị Phương, Đinh Tuấn Hải
- 98** Kế toán viên - kiểm toán viên trong kỷ nguyên số
Nguyễn Thu Hương
- 100** Nâng cao hiệu quả giảng dạy tiếng Anh theo định hướng TOEIC cho sinh viên tại trường Đại học Kiến trúc Hà Nội
Nguyễn Thị Hòa

Contents

Number 52/2024 - Science Journal of Architecture & Construction



Science and technology

- 4** Urban sustainable development connects conservation and promotion of architectural heritage values (from the case of Khe Tu – Tien Yen – Quang Ninh)
Nguyễn Thị Như Trang
- 8** Tien Yen town – architecture heritage, conservation orientations and promotion of the heritage values
Lê Thị Ái Thơ
- 11** Solutions to improve organization and technology efficiency in finishing works
Phạm Minh Đức
- 15** Some problems when designing method statement for stabilize to deep excavation in soft soil condition at Ecopark
Nguyễn Ngọc Thanh
- 20** Calculation of power-actuated fasteners according to AISI S100-16
Vũ Quang Dẫn
- 24** Design of foundation bolt
Nguyễn Hồng Sơn, Nguyễn Lệ Thủy
- 29** Design I beam section according to Eurocode EN 1993-1-1
Lê Dũng Bảo Trung
- 33** Reflection, refraction of SH wave with a very rough interface of the isotropic poroelasticity media
Nguyễn Thị Kiều
- 36** Effect of foundation edge ratio on required reinforcement area for single foundation on natural ground
Võ Thị Thư Hường
- 42** Modelling and analysing the stability of unsaturated slope after rains
Phạm Ngọc Thắng
- 48** Using climbing formwork in high - rise construction
Trường Minh Hồng
- 52** Calculation of piles subjected to lateral loads - elastic analysis
Nguyễn Tiến Dũng
- 56** Calculation of the wall of vertical steel tanks according to Russian standard
Vũ Lệ Quyên
- 60** Effect of shear deformations on critical load of two brands laced built-up columns calculating by Vietnam standard 5575-2012 and European standard EN-1993
Nguyễn Danh Hoàng
- 66** Effect of curing regimes on compressive strength of lightweight concrete using fly ash cenopheres
Phạm Thanh Mai, Lê Việt Hùng, Phạm Hồng Khoa
- 70** Comparison of the internal force in vertical steel tank wall when calculated by the theory of non-moment and analyzed with the software SAP 2000
Nguyễn Thị Thanh Hoà
- 73** Use TriAx geogrid for reinforcement of subgrade at crane pad in serving the installation and construction of the Bac Lieu wind turbine
Phạm Đức Cường
- 77** An application of the theory of instant management in High-rise building construction in Vietnam
Nguyễn Quang Vinh
- 82** Using remote sensing and GIS to make a land cover map of Hanoi 2020
Lê Thị Minh Phương, Nguyễn Thành Len
- 87** Setting 1: 50,000 geography facilities with ArcGIS technology
Nguyễn Mai Hạnh
- 93** Proposing application of SEM model in risk management for construction investment projects
Nguyễn Thị Phượng, Đinh Tuấn Hải
- 98** Accountants, auditors in digital age
Nguyễn Thu Hường
- 100** Enhancing the efficiency of TOEIC – oriented English language teaching for students at Hanoi Architectural University
Nguyễn Thị Hòa

Phát triển bền vững đô thị cần gắn với bảo tồn phát huy giá trị di sản kiến trúc (nhìn từ di tích Khe Tù - Tiên Yên - Quảng Ninh)

Urban sustainable development connects conservation and promotion
of architectural heritage values (from the case of Khe Tu – Tien Yen – Quang Ninh)

Nguyễn Thị Như Trang

Tóm tắt

Một trong những mục tiêu mà Định hướng phát triển kiến trúc Việt Nam đến 2030 tầm nhìn 2050 vừa được Thủ tướng Chính phủ ký ban hành theo Quyết định 1246/QĐ-TTg ngày 19/7/2021 vừa qua, đó là “Phát triển nền kiến trúc Việt Nam hiện đại, đậm đà bản sắc văn hóa dân tộc; bảo tồn, kế thừa, phát huy các giá trị kiến trúc truyền thống, tiếp thu chọn lọc tinh hoa kiến trúc thế giới, tạo nên phong cách riêng của kiến trúc Việt Nam, đồng thời quảng bá kiến trúc Việt Nam ra thế giới”. Do đó, các đô thị đang trong giai đoạn định hướng phát triển cần đặc biệt chú trọng đến việc vừa xây dựng vừa bảo tồn và phát huy các giá trị di sản kiến trúc hiện có. Nhìn về trường hợp của huyện Tiên Yên, Quảng Ninh, các nhà hoạch định chính sách khi xây dựng chiến lược phát triển khu vực không thể không tính đến việc bảo tồn giá trị di sản kiến trúc, đồng thời kết nối các di sản này với chuỗi di sản của toàn tỉnh Quảng Ninh để đẩy mạnh du lịch và phát huy giá trị văn hóa trên toàn tuyến. Huyện Tiên Yên, Quảng Ninh có một địa danh không nhiều người biết đến nhưng có giá trị lịch sử đáng ngạc nhiên và cần được bảo tồn cấp bách, nhà tù Khe Tù. [5] Qua bài báo, tác giả muốn nhấn mạnh giá trị lịch sử và kiến trúc của di tích Khe Tù đồng thời khuyến nghị các bên liên quan khi hoạch định chiến lược phát triển Tiên Yên cần có phương án đồng bộ để bảo tồn và phát huy giá trị của Khe Tù nói riêng và các di sản kiến trúc của địa phương nói chung.

Từ khóa: di sản; sự bảo tồn; du lịch; phát triển bền vững

Abstract

One of the aims of Vietnam's architectural development orientation to 2030 with a vision to 2050 which has recently been signed and promulgated by the Prime Minister under Decision 1246/QĐ-TTg dated July 19, 2021, is “The development of modern Vietnamese architecture, imbued with national cultural identity; preserving, inheriting and promoting valuable architectural communication systems, selectively absorbing the world architectural quintessence, creating a unique style of Vietnamese architecture, and at the same time promoting Vietnamese architecture to the world.” Therefore, urban development in its early stages must focus on both building, preserving and promoting architectural heritage values. In the case of Tien Yen town, Quang Ninh province, policymakers must consider the conservation of valuable architectural heritages while formulating regional development strategies, as well as connecting this heritage to the province's chain of heritages to promote tourism and cultural values along the route. Khe Tu prison in Tien Yen is a location that few people are aware of, despite its significant historical importance, and urgently needs restoration. The author of the paper wishes to underline the historical and architectural significance of the Khe Tu relic and suggests that stakeholders developing the Tien Yen development strategy include a synchronized plan to protect and enhance the value of Khe Tu in particular and the local architectural heritage in general.

Key words: heritage; conservation; tourism; sustainable development

Ths. Nguyễn Thị Như Trang

Bộ môn Cơ sở Kiến trúc, Khoa Kiến trúc

ĐT: 0903.290416

Email: trangntn@hau.edu.vn

Ngày nhận bài: 8/04/2022

Ngày sửa bài: 30/04/2022

Ngày duyệt đăng: 02/01/2024

1. Đặt vấn đề

Khái niệm phát triển bền vững đô thị

Phát triển bền vững (sustainable development) là một khái niệm lý luận của Liên Hợp quốc, đang từng bước gây ảnh hưởng và trở thành một trong những mối quan tâm hàng đầu của nhân loại. Khái niệm phát triển bền vững trong Báo cáo của Ủy ban quốc tế về môi trường và phát triển (WCED) năm 1987 là “sự phát triển đáp ứng các nhu cầu của hiện tại mà không ảnh hưởng đến khả năng của các thế hệ tương lai trong việc đáp ứng các nhu cầu của chính họ”. Có bốn khía cạnh để phát triển bền vững: xã hội, môi trường, văn hóa và kinh tế, chúng gắn bó với nhau, không tách rời. Tính bền vững là một mô hình để suy nghĩ về tương lai, trong đó các cân nhắc về môi trường, xã hội và kinh tế được cân bằng nhằm theo đuổi chất lượng cuộc sống được cải thiện. [3]

Do đó, khi quy chiếu với một đô thị có yếu tố di sản thì khái niệm phát triển bền vững đô thị cần tính đến việc phát triển mà vẫn lưu giữ được các giá trị di sản cho các thế hệ tương lai. Việc bảo tồn giá trị di sản đô thị góp phần lưu giữ các nhân tố tạo nên vẻ riêng biệt của mỗi đô thị. Điều này tạo ra nguồn gốc và những nét đặc trưng cho xã hội, mang đến cho con người cảm nhận về nơi chốn họ đang sống.

Tại sao cần bảo tồn phát huy giá trị di sản?

Di sản hiện diện trước chúng ta như là một dấu mốc, ẩn chứa dưới cái vỏ vật chất là giá trị tinh thần to lớn mà ở đó, thế hệ ngày hôm nay có thể nhận biết và học hỏi được từ trong đó những chỉ dẫn về chặng đường phát triển của lịch sử, của đất nước, những truyền thống quý báu, những kinh nghiệm thành công và hạn chế của lịch sử, sự hy sinh, những tấm gương về lòng yêu nước, chống ngoại xâm, giàu nghĩa khí, tận trung với nước với dân, những bậc hiền tài,... [1] Kho tàng di tích lịch sử - văn hóa nói chung di sản kiến trúc nói riêng là một loại tài sản to lớn và quý giá, một nguồn lực cho phát triển bền vững. Thế hệ chúng ta ngày hôm nay có trách nhiệm bảo tồn và phát huy hiệu quả những giá trị di sản vào sự nghiệp phát triển kinh tế, văn hóa - xã hội và chuyển giao tài sản đó cho các thế hệ mai sau. Đó chính là phát triển bền vững.

Giải quyết hài hòa mối quan hệ giữa bảo tồn di sản với phát triển kinh tế - xã hội

Việc bảo tồn di sản là cần thiết nhưng cần giải quyết được “xung đột” giữa bảo tồn di sản với phát triển kinh tế - xã hội, đặc biệt là trong không



Hình 1. Vị trí di tích Khe Tù. Nguồn: Tác giả tổng hợp

gian đô thị. Các chuyên gia đã đưa ra những khuyến nghị: Khi xây dựng chính sách, thực hiện các dự án phát triển kinh tế - xã hội cần có sự "vào cuộc" ngay từ đầu của 4 bên liên quan: nhà quản lý, chủ dự án, chuyên gia các lĩnh vực có liên quan và cộng đồng được hưởng lợi hoặc bị thiệt thòi từ chính sách hoặc dự án mang lại. Việc chủ động phối hợp chặt chẽ giữa 4 bên liên quan nêu trên sẽ đảm bảo tính pháp lý, tính thực tiễn trong việc giải quyết hài hòa mối quan hệ giữa bảo tồn di sản với phát triển kinh tế - xã hội. [6][7]

2. Tổng quan di tích Khe Tù

Khe Tù thuộc phố Long Tiên, thị trấn Tiên Yên, huyện Tiên Yên, tỉnh Quảng Ninh. Năm 1917, thực dân Pháp đã cho xây dựng ở Tiên Yên một nhà tù quy mô nhỏ gồm 2 dãy nhà tranh, hàng rào tre gỗ, có lính tuần tra canh phòng, có cái ngục để tra khảo, khai thác thông tin từ các tù nhân. Từ năm 1942 đến năm 1945, trên cơ sở nhà tù Khe Tù cũ, thực dân Pháp cho xây dựng một nhà tù quy mô mở rộng gấp nhiều lần. Nhà tù mới này được bố trí rất kiên cố với hai hệ thống nhà giam: Một nhà giam nằm ở phía thung lũng (phía Tây Nam của Khe Tù) được xây thành dãy và ngăn thành

từng gian nhỏ. Khu nhà giam thứ hai nằm ở gần nhà thương của thực dân Pháp (phía Đông của di tích). Khu nhà giam này có một hành lang ở giữa, hai bên là hai dãy nhà được chia thành các ngăn nhỏ để nhốt tù nhân. Trong khu vực nhà tù Khe Tù, thực dân Pháp còn cho xây các bờ canh gác nhằm ngăn chặn sự vượt ngục cũng như sự xâm nhập từ bên ngoài. Ngoài những buồng giam, năm 1943, thực dân Pháp còn cho xây dựng vị trí đặt máy chém, hầm ngầm nhốt tù nhân.

Năm 1954, chính quyền cách mạng tỉnh Hải Ninh vào tiếp quản Tiên Yên, nhà tù Khe Tù được giải phóng. Hiện nay, di tích Khe Tù nằm hoàn toàn trong khu đất của Trung đoàn 42, Đoàn Kinh tế quốc phòng 327, cách trung tâm thị trấn Tiên Yên chỉ khoảng 2-3km. Tuy nhiên, sau một thời gian dài không được sự quan tâm, đầu tư tôn tạo cho nên di tích đã bị phá hủy, hư hỏng khá nhiều. Hiện tại, các công trình mang dấu ấn lịch sử của Khe Tù xuống cấp trầm trọng và đang có dấu hiệu mất dần. Các dấu tích còn lại bao gồm nền móng của hai nhà giam, một tháp nước, một bờ canh, một bệ máy chém, một hầm ngầm nhốt tù nhân. Ngoài ra, có một bệnh



Hình 2. Hiện trạng Khe Tù: bờ canh và nền sân nhà giam xuống cấp trầm trọng [4]



Hình 3. Hiện trạng Khe Tù: nhà thương Pháp bị bỏ mặc cho xuống cấp và sử dụng sai mục đích. Nguồn ảnh: [4]

viện nằm cạnh quốc lộ 18A, quy mô khá rộng gồm 3 dãy nhà mang đậm kiến trúc thuộc địa, còn được gọi là nhà thương Pháp. Công trình này cũng xuống cấp do không được duy tu bảo dưỡng và bị sử dụng sai mục đích. Di tích Khe Tù đã được UBND tỉnh Quảng Ninh xếp hạng di tích lịch sử cấp tỉnh năm 2011.[5]

3. Phương hướng bảo tồn phát huy giá trị di sản Khe Tù

Có thể nói, Khe Tù có tầm quan trọng không thua kém các chứng tích chiến tranh đã nhiều người biết tới như nhà tù Hỏa Lò, Côn Đảo, Phú Quốc...nhưng vì nhiều lí do chưa được trân trọng với đúng giá trị lịch sử của nó. Chính quyền địa phương, người dân và các nhà chuyên môn cần có các biện pháp đồng loạt, cấp bách để giữ gìn, bảo tồn và phục hồi nguyên trạng di tích Khe Tù.

Về pháp lý: cần tiếp tục hoàn thiện hồ sơ khoa học, xem xét di tích này trên tổng thể hệ thống di tích loại hình nhà tù

do thực dân Pháp, để quốc Mỹ xây dựng. Khẩn trương đánh giá giá trị di sản Khe Tù, xác định các tiêu chí tiềm năng, khoanh vùng khu vực di sản. Từ đó đề nghị xếp hạng di tích cấp quốc gia cho nhà tù Khe Tù.

Về quy hoạch đô thị: cần nhấn mạnh tầm quan trọng và gắn liền di tích Khe Tù trong chuỗi di sản của huyện Tiên Yên và tỉnh Quảng Ninh khi định hướng quy hoạch phát triển. Huyện Tiên Yên có nhiều tuyến quốc lộ đi qua và đường thủy thuận lợi, nếu bảo tồn và phát huy giá trị di sản hiệu quả, Tiên Yên sẽ phát huy được vị trí trọng yếu trên toàn tuyến du lịch tỉnh Quảng Ninh.

Về kiến trúc: cần khẩn trương đánh giá hiện trạng toàn bộ khu di tích, lên phương án bảo tồn thích hợp cho từng hạng mục. Với những hạng mục đã bị phá hủy như bộ máy chém, hầm nhốt tù nhân, dãy buồng giam... cần được phục hồi nguyên bản. Với những hạng mục còn sử dụng được như công trình nhà thương Pháp cần được tu bổ và chuyển đổi chức năng thành nhà trưng bày hiện vật kết hợp trưng

Bảng 01. Phân tích lợi - hại từ mối quan hệ hài hòa hay xung đột giữa các bên liên quan trong công cuộc bảo tồn di sản và phát triển kinh tế - xã hội. Nguồn: tác giả

Các bên liên quan	Hài hòa - Lợi ích	Xung đột - Bất lợi
Nhà quản lý	- Có câu chuyện/tầm nhìn chiến lược cho đô thị nếu dựa vào di sản.	- Mất cơ hội quảng bá hình ảnh/vị thế địa phương.
Chủ dự án	- Khai thác được lợi ích kinh tế lâu dài từ dự án bảo tồn di sản.	- Thiệt hại kinh tế (chỉ đạt lợi ích ngắn hạn)
Nhà chuyên môn	- Công việc nghiên cứu liên mạch - Minh họa thực tế sinh động và phong phú.	- Nghiên cứu bị gián đoạn (thời kỳ) - Mất case-study để minh họa nghiên cứu.
Cộng đồng	- Có việc làm thường xuyên - Có thu nhập ổn định - Được sống trong không gian đầy kỷ ức đô thị.	- Thất nghiệp - Giảm hoặc mất thu nhập - Chất lượng sống giảm sút



Hình 4. Nếu bảo tồn và phát huy giá trị di sản hiệu quả, Tiên Yên sẽ phát huy được vị trí trọng yếu trên toàn tuyến du lịch tỉnh Quảng Ninh. Nguồn:[2]

bày sự kiện lịch sử địa phương. Cần có phương án trùng tu, tôn tạo nền móng của hai nhà giam, tháp nước và bốt canh làm bảo tàng ngoài trời.

Về cảnh quan: cần bảo vệ các mảng xanh xung quanh di tích, đánh giá hệ thống cây xanh hiện trạng, lên phương án bảo tồn những cây cổ thụ có từ khi xây dựng nhà tù. Đồng thời với quá trình trùng tu, tôn tạo các di tích cũng cần thiết kế cảnh quan không gian xung quanh để nâng cao giá trị tổng thể khu vực.

Về giáo dục cộng đồng: cần đẩy mạnh công tác tuyên truyền, giáo dục nâng cao nhận thức và sự hiểu biết về giá trị của di sản cho cộng đồng sở tại để cộng đồng tham gia có trách nhiệm vào công tác bảo tồn. Tăng cường đào tạo tại chỗ những người dân có kiến thức hiểu biết về di tích Khe Tù trực tiếp tham gia vào hoạt động bảo tồn hoặc hướng dẫn du khách tham quan, thực hành các trải nghiệm du lịch sinh thái, thông qua đó góp phần nâng cao đời sống người dân sở tại. Định hướng giáo dục cộng đồng theo hướng Win-Win (các bên liên quan đều được hưởng lợi nhờ quá trình bảo tồn di sản), xem thêm tại Bảng 1.

Về phát triển du lịch: cần tiếp tục sưu tầm các hình ảnh, tài liệu hiện vật liên quan trực tiếp đến di tích, đặc biệt là các hiện vật của tù nhân tại nhà tù Khe Tù, hoặc các tài liệu, hiện vật liên quan đến các sự kiện, nhân vật lịch sử tiêu biểu của

địa phương để phục vụ công tác tham quan tìm hiểu di tích lịch sử cách mạng.

4. Kết luận và kiến nghị

Hoạt động bảo tồn, phát huy giá trị di sản văn hóa và phát triển kinh tế - xã hội không phải là hai mặt đối lập mà là một thể thống nhất, đều hướng tới mục tiêu chung là vì sự phát triển bền vững. Các đô thị đang trong giai đoạn định hướng phát triển cần đặc biệt chú trọng đến việc vừa xây dựng vừa bảo tồn và phát huy các giá trị di sản kiến trúc hiện có. Di tích Khe Tù thực sự có tiềm năng trở thành địa điểm giáo dục truyền thống cách mạng, điểm du lịch lịch sử hấp dẫn đối với du khách trong và ngoài nước, góp phần phát huy giá trị trong việc phục vụ phát triển kinh tế - xã hội của Tiên Yên nói riêng và tỉnh Quảng Ninh nói chung. Do đó, việc bảo tồn và phát huy giá trị di sản Khe Tù cần được diễn ra với sự hỗ trợ liên ngành, bằng các biện pháp đồng loạt và cấp bách, trên nhiều khía cạnh: quy hoạch, kiến trúc, cảnh quan, giáo dục cộng đồng, du lịch... và đặc biệt là các cơ chế chính sách liên quan. Trong khi Quảng Ninh có một chuỗi các địa danh thu hút khách du lịch bậc nhất cả nước. Nếu chính quyền Tiên Yên khai thác nguồn lợi di sản của mình đúng đắn, kết nối được di tích Khe Tù vào chuỗi địa danh để tạo tuyến du lịch thì sẽ thu được nguồn lợi lâu dài và bền vững hơn./.

Tài liệu tham khảo

1. Lưu Trần Tiêu 2017, “Bảo tồn và phát huy giá trị di sản văn hóa vì sự phát triển bền vững”, Kỷ yếu Hội thảo khoa học Di sản văn hóa với Chiến lược phát triển bền vững, Hà Nội.
2. Bộ Xây dựng 2014, Quy hoạch xây dựng vùng tỉnh Quảng Ninh đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 và ngoài 2050, Quyết định 1588/QĐ-UBND.
3. Báo cáo của Ủy ban quốc tế về môi trường và phát triển (WCED) 1987: Tương lai chung của chúng ta (Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future); Tra cứu ngày 21/11/2021 tại link: https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/42/427&Lang=E

4. Minh Chuyên 2015, “Khe Tù - “địa ngục” của chiến sĩ cách mạng”, báo Tài nguyên & Môi trường online, link ngày 21/11/2021: <https://baotainguyenvoimoi.ruong.vn/khe-tu-dia-nguc-cua-chien-si-cach-mang-226469.html>
5. Việt Hoa 2020, “Tiên Yên: Hệ thống di tích cách mạng cần sớm được đầu tư”, Công thông tin Quảng Ninh, link ngày 21/11/2021: <https://www.quangninh.gov.vn/So/sovanhoathethao/Trang/ChiTietTinTuc.aspx?nid=11206>
6. Viện Bảo tồn di tích 2008, Quản lý di sản đô thị trong bối cảnh phát triển đô thị ở Việt Nam.

Thị trấn Tiên Yên – di sản kiến trúc, định hướng bảo tồn và phát huy giá trị di sản

Tien Yen town – architecture heritage, conservation orientations and promotion of the heritage values

Lê Thị Ái Thơ

Tóm tắt

Thị trấn Tiên Yên, tỉnh Quảng Ninh không những chứa trong mình nhiều giá trị văn hoá phi vật thể mà còn sở hữu những không gian, công trình kiến trúc độc đáo của người Hoa, Pháp và người Việt, đặc biệt là khu phố cổ với những đường phố hẹp không có vỉa hè, nhà liền nhà, mái lợp ngói âm dương, bên cạnh là dòng sông Tiên Yên, nước tràn ào ào qua Thác Đón, qua đập ngầm, có bến Châu trong xanh lơ xô ghềnh đá cuội... tạo nên phong cảnh vừa đẹp vừa khác lạ.

Bài báo phân tích những giá trị di sản kiến trúc ở thị trấn Tiên Yên, đánh giá những nguy cơ mà các di sản này đang gặp phải, từ đó đề xuất định hướng bảo tồn và phát huy những giá trị di sản trong quá trình phát triển, đô thị hoá hiện nay.

Từ khóa: Thị trấn Tiên Yên, di sản kiến trúc, bảo tồn

Abstract

Tien Yen town, Quang Ninh province not only contains many intangible cultural values, but also possesses unique spaces and architectural buildings of Chinese, French and Vietnamese people. Particularly notable is old quarter with narrow streets, no sidewalks, single - family houses, roofs with yin and yang tiles. Next to those is the Tien Yen river having water rushing through the Don waterfall, through the underground dam; there is Chau wharf in the green and rocky rapids and pebbles... that creates a beautiful and unique landscape.

This paper analyzes the values of architectural heritage in Tien Yen town, assesses the risks that these heritages are facing, thereby proposing orientations for preserving and promoting the heritage values in the development and urbanization.

Key words: Tien Yen town, architectural heritage, conservation

TS. KTS. Lê Thị Ái Thơ

Bộ môn Kiến trúc công nghiệp, Khoa Kiến trúc Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội
Email: Leaitho97@gmail.com; ĐT: 0983147909

Ngày nhận bài: 8/04/2022

Ngày sửa bài: 30/04/2022

Ngày duyệt đăng: 02/01/2024

1. Đặt vấn đề

Thị trấn Tiên Yên - Quảng Ninh mang trong mình nhiều giá trị văn hoá vật thể và phi vật thể, trong đó là những không gian, công trình kiến trúc độc đáo của người Hoa, Pháp và người Việt. Đặc biệt là khu phố cổ với những ngôi nhà ống liền nhau, đường phố nhỏ hẹp, bên cạnh là dòng sông Tiên Yên, nước tràn ào ào qua Thác Đón, qua đập ngầm, có bến Châu trong xanh lơ xô ghềnh đá cuội... tạo nên phong cảnh vừa đẹp vừa khác lạ không giống bất cứ nơi đâu. Tuy nhiên, qua thời gian và quá trình đô thị hoá các công trình và không gian nơi đây đã bị biến đổi và xuống cấp nhanh chóng. Do vậy cần có những định hướng gìn giữ, bảo tồn và phát huy những giá trị di sản hướng đến sự phát triển lâu dài và bền vững cho thị trấn Tiên Yên.

2. Tiên Yên lịch sử hình thành và biến đổi

Thị trấn Tiên Yên ra đời từ đầu thế kỷ 20, thuộc khu vực phía Đông của Tỉnh Quảng Ninh, có vị trí đặc biệt quan trọng về quốc phòng, an ninh, là đầu mối giao thông đường thủy và đường bộ với nước bạn Trung Quốc và các tỉnh phía bắc như Lạng Sơn, Cao Bằng, Hà Giang... Toàn bộ thị trấn Tiên Yên nằm trên trục quốc lộ, lại sát ven sông, trên bến dưới thuyền mang một vẻ đẹp thơ mộng có nguồn tài nguyên thiên nhiên và nguồn tài nguyên nhân văn phong phú. Với chiều dài và những dấu tích lịch sử thị trấn Tiên Yên ngày nay không những để lại nhiều giá trị văn hoá phi vật thể mà còn sở hữu những khung cảnh tự nhiên, không gian, công trình kiến trúc độc đáo của người Hoa, Pháp và người Việt với những dãy nhà phố cổ, đường phố hẹp, không có vỉa hè, nhà liền nhà, mái lợp ngói âm dương, bên cạnh là dòng sông Tiên Yên, Thác Đón, có bến Châu trong xanh lơ xô ghềnh đá cuội... tạo nên không gian rất ấn tượng và đẹp.

Dù trải qua bao thăng trầm của lịch sử, nhiều công trình kiến trúc xưa ở thị trấn Tiên Yên vẫn vững chãi với thời gian, tạo sự đa dạng về cuộc sống cũng như tín ngưỡng của người dân nơi đây.

3. Di sản kiến trúc của thị trấn Tiên Yên

Về tổng thể: Thị trấn Tiên Yên xưa được quy hoạch theo ô bàn cờ, phố không có vỉa hè với hệ thống nhà ở thông thường của người Hoa xây dựng từ những năm đầu thế kỷ XX. Dọc các con phố là sự pha trộn giữa kiến trúc của người Hoa, Việt và người Pháp. Những ngôi nhà ống hai tầng nằm san sát nhau. Bên cạnh đó là các ngôi chùa, đền, miếu và bệnh viện Pháp cũ gắn với di tích Khe Tú. Hiện nay, qua thời gian và quá trình phát triển các công trình kiến trúc nơi đây đã biến đổi rất nhiều. Toàn thị trấn Tiên Yên hiện chỉ còn khoảng 40 căn nhà cổ nằm rải rác ở các phố Hoà Bình, Thống Nhất, Lý Thường Kiệt, Quang Trung...cùng với những di tích và một số công trình đang được sử dụng với mục đích khác nhau.

Về kiến trúc: Đến với thị trấn Tiên Yên, điểm nhấn là khu phố cổ, ở đây ta thấy đủ loại hình kiến trúc phương Đông và phương Tây đan xen thành bức tranh kiến trúc đa dạng. Nhà ở theo cấu trúc nhà ống, hai tầng nhỏ nhắn, mái ngói đất nung lợp theo kiểu âm dương. Tường nhà được xây bằng đá hoặc gạch, vôi, đất đỏ, cát, tường dày khoảng 40cm; trần nhà làm bằng gỗ, hai tầng nhà nối với nhau bằng một chiếc cầu thang gỗ nhỏ và có một ban công nhỏ phía ngoài. Đặc biệt, mỗi căn nhà đều có một khoảng giếng trời ở sân sau để đón gió và ánh sáng tự nhiên. Nhờ đó ngôi nhà rất thoáng khí, mát về mùa hè, ấm áp về mùa đông. Hệ thống nhà cổ lúp xúp, nối tiếp nhau ở các dãy phố Tiên Yên mang trong mình vẻ đẹp cổ kính, trầm mặc và rất khác biệt.

Ngoài ra thị trấn Tiên Yên còn có các công trình kiến trúc Pháp được xây vào những năm 1910 - 1943 bao gồm: Dãy nhà bệnh viện Pháp, khu Đồn Cao và toà nhà Huyện Ủy... Dãy nhà kiến trúc Pháp trên Đồn Cao có chiều dài 25m, rộng 15m, nhiều cửa và cửa sổ. Dãy nhà bệnh viện Pháp cũ gắn liền với di tích

lịch sử Khe Tù nơi thực dân Pháp xây dựng để giam cầm các chiến sĩ cách mạng của ta ở đây năm 1943, được UBND tỉnh xếp hạng di tích cấp tỉnh ngày 13/12/2011. Di tích lịch sử Khe Tù là di tích lớn về quy mô, tính chất và ý nghĩa, chứng tích tố cáo tội ác của thực dân Pháp giam cầm, tra tấn và giết hại nhiều dân thường và chiến sĩ cách mạng, cũng là nơi chứng kiến ý chí cách mạng kiên trung của chiến sĩ ta. Những dấu vết còn lại của di tích cho thấy hệ thống các phòng giam, các hầm ngầm, hầm bí mật, máy chém, bể chứa xác, hệ thống giao thông hào, dây thép gai, bốt, đồn canh, hố chôn tập thể... cùng công trình nhà thương đồ sộ. Trải qua thời gian, không ít những di tích cách mạng, công trình kiến trúc tại Tiên Yên bị mai một, xuống cấp thậm chí không còn dấu vết. Bằng sự nỗ lực lớn, nhiều di tích trong đó đã được phục dựng, tái hiện phần nào dấu vết xưa, tuy nhiên nhìn chung mức độ đầu tư là nhỏ bé, chưa đáp ứng nhu cầu đề ra chưa làm nổi bật tính chất, quy mô của di tích, qua đó trở thành địa chỉ giáo dục truyền thống cách mạng cho thế hệ sau.

Toà nhà Huyện uỷ Huyện Tiên Yên trước đây là nơi làm việc và sinh sống của viên quan kiểm lâm Pháp, nằm trên một ngọn đồi thấp, vị trí trung tâm thị trấn, hướng cửa nhìn thẳng ra sông Tiên Yên cũng mang đậm dấu ấn kiến trúc Pháp, công trình có 2 tầng, cửa sổ uốn vòm theo trường phái kiến trúc Baroque, đến nay vẫn còn lại khá nguyên vẹn và đang được sử dụng làm công sở. Ngoài ra có Nhà thờ ở phố Thống Nhất còn gần như nguyên vẹn, vào các ngày chủ nhật hàng tuần nơi đây diễn ra lễ của người theo đạo Thiên Chúa sống xung quanh nhà thờ. Nhà thờ mang kiến trúc Gothic của người La Mã thể hiện ở mái nhà hình vòm cuốn. Chưa có tài liệu nào ghi rõ nhà thờ được xây dựng từ năm nào, chỉ dự đoán khoảng thời gian dựa vào quả chuông lớn có khắc đúc năm 1931 hiện nằm trên tháp chuông nhà thờ. Các công trình nhà kiến trúc Pháp cổ đều có bố cục không gian, các hoạ tiết trang trí bằng thép uốn, đắp nổi bằng xi măng tinh xảo và hệ thống cửa vòm độc đáo, khác biệt với những kiến trúc khác.

Bên cạnh đó, ở thị trấn Tiên Yên còn có những công trình kiến trúc của người Việt cổ, tiêu biểu như Linh Quan tự có cách đây hơn 150 năm ở phố Đông Tiến. Ngôi chùa qua nhiều lần sửa chữa, nhưng vẫn giữ nguyên cây nóc của ngôi

chùa cổ. Miếu Tín Tâm nằm trên phố Hoà Bình, thị trấn Tiên Yên đây là ngôi miếu thờ thần hoàng làng do người Hoa để lại có kiến trúc độc đáo và mang nhiều dấu ấn lịch sử.

Qua thời gian, đến nay một số công trình kiến trúc Pháp cổ số ít vẫn còn giữ được tương đối nguyên vẹn nhưng phần lớn công trình không được bảo vệ, tôn tạo và gìn giữ nên kiến trúc các công trình này cũng đang xuống cấp nghiêm trọng và bị biến đổi hình thái cũng như chức năng sử dụng. Đối với hệ thống nhà ở thông thường của người Hoa ở khu phố cổ, qua quá trình đô thị hoá hệ thống nhà này đang dần được thay thế bằng hệ thống nhà ở cao tầng với kiến trúc mới, nhiều gia đình tự ý cải tạo, nâng cấp phù hợp với nhu cầu sử dụng mới của mình. Và không ít những ngôi nhà đã bị xuống cấp không còn giữ nguyên dáng vẻ ban đầu.

Với những công trình kiến trúc đặc thù, kiến trúc thị trấn Tiên Yên cùng với các di sản vốn có đã đem lại những giá trị rất riêng mà không đâu có được, do đó cần gìn giữ, bảo tồn và phát huy các giá trị này một cách hiệu quả và bền vững gắn liền với nhu cầu phát triển.

4. Nguy cơ và thách thức

Những biến đổi về kinh tế, quá trình đô thị hoá và nhu cầu phát triển của người dân nơi đây mà các công trình văn hoá, công trình nhà ở có giá trị đang phải đối mặt với nhiều nguy cơ và thách thức:

Sự bành trướng đô thị: Đô thị ngày càng phình to và mở rộng, kết quả là các không gian phố cũ, không gian bao quanh phố cổ, vùng đệm quan trọng tạo nên cảm giác bình yên thanh bình cho phố cổ dần dần biến thành các khu đô thị, các khu dân cư sầm uất, náo nhiệt.

Sự "nêm chặt" không gian: Khu vực đất trống, khu vườn rộng, không gian công cộng, sân trong các nhà ở... Các không gian này đóng góp rất lớn vào việc tạo nên cảm giác tĩnh lặng trầm mặc cho thị trấn. Tuy nhiên hiện nay đang bị xẻ đất, nêm vào đó là các chức năng mới. Hiện tượng này đang diễn ra âm thầm nhưng hết sức nhanh chóng dẫn đến các không gian trở nên chật chội và ngột ngạt.

Sự biến dạng di tích: Việc thay đổi chủ nhân của các ngôi nhà cổ và thay đổi cấu trúc bên trong nhằm biến di tích trở



Hình 1. Thị trấn Tiên Yên ngày nay (Nguồn: Baoquangninh.com.vn)



Hình 2. Đặc điểm không gian, kiến trúc phố cổ thị Trấn Tiên Yên - Quảng Ninh (Nguồn: Báo Quảng Ninh Điện Tử)

thành công sở, cửa hàng, cửa hiệu hay các nhu cầu ở mới đã và đang diễn ra làm biến dạng các di tích gốc. Nhiều công trình, di tích trong tình trạng hư hỏng, nhiều hạng mục không còn như Khe Tù, Khe Giao... Một phần diện tích di tích bỏ hoang hoặc sử dụng vào mục đích dân dụng, khiến hình ảnh di tích có phần nhếch nhác, xuống cấp nghiêm trọng.

Sự biến mất các cồn nổi, bãi sông: Thị trấn Tiên Yên có rất nhiều cồn bãi giữa và ven sông Tiên Yên và sông Phố cũ. Chính các cồn bãi này tạo nên một dáng vẻ không gian rất riêng như một đặc trưng về cảnh quan của Tiên Yên. Tuy nhiên hiện nay đang xảy ra hiện tượng cho phép lấy các cồn bãi này để xây dựng các bến cảng, công trình công cộng mới, nhà hàng...

Sự tập trung thái quá các khu sinh hoạt công cộng lớn trong trung tâm phố cổ Tiên Yên như phố đi bộ, phố ẩm thực... Sự tập trung này làm trầm trọng thêm tình trạng quá tải du khách trong khu phố cổ sẽ ảnh hưởng không nhỏ đến kiến trúc, cảnh quan, môi trường và điều kiện sống của người dân nơi đây.

5. Định hướng bảo tồn và phát huy giá trị di sản

Khi sự phát triển, đô thị hoá ngày càng nhanh thì càng khó kiểm soát và bài toán về mối quan hệ giữa phát triển toàn diện và bảo tồn di sản cần phải được giải quyết trên bình diện chiến lược nhằm định hướng cho Tiên Yên phát triển một cách bền vững.

Đối với khu phố cổ Tiên Yên: Giữ nguyên hình thái kiến trúc, không gian, vật liệu, cấu trúc của phố cổ và các di tích; Bảo tồn có phát huy giá trị di sản trên cơ sở bảo đảm bảo tồn tính nguyên gốc của di tích; Tìm lại các tư liệu cổ xưa về hoạt động buôn bán, giao dịch, thương mại nhằm xây dựng lại hình ảnh phố xưa qua đó đem lại cảm xúc và hình ảnh đích thực của thị trấn bên sông ngày xưa;

Đối với khu vực ngoài phố cổ: Thiết lập một khu đệm an toàn cho phố cổ: bao gồm bờ sông Phố cũ, các khu dân cư quanh phố cổ, khu vực đệm này có tác dụng vừa bảo vệ phố



Hình 3. Di Tích Khe Tù còn lại đến ngày nay. (Nguồn: Báo Quảng Ninh Điện Tử)

cổ chống xâm lấn vừa phục hồi không gian vốn có của phố cổ ngày xưa; Có kế hoạch chống sự phát triển hay xâm lấn của quá trình đô thị hoá cả về không gian và hình thái kiến trúc.

Không gian toàn thị trấn: Xây dựng quy hoạch định hướng phát triển không gian thị trấn trở thành một đô thị xanh – phát triển bền vững khai thác và phát huy giá trị của văn hoá, miền đất, không gian, con người với tinh thần "Tiên Yên - Hồn xưa, nét cũ".

(Xem tiếp trang 14)

Giải pháp nâng cao hiệu quả tổ chức và công nghệ trong thi công hoàn thiện

Solutions to improve organization and technology efficiency in finishing works

Phạm Minh Đức

Tóm tắt

Công tác hoàn thiện một công trình xây dựng dân dụng sử dụng nhiều công nhân do thực hiện các nhiệm vụ bằng loạt các công tác thủ công dẫn tới thời gian thực hiện kéo dài, chất lượng thi công không đồng đều, ảnh hưởng rất nhiều tới thời hạn hoàn thành của dự án. Việc xem xét vấn đề cải tiến các giải pháp tổ chức và công nghệ thi công khi thực hiện công việc hoàn thiện trên cơ sở phân tích các yêu cầu cơ bản đối với sản xuất và tổ chức thi công. Tìm hiểu các chỉ số chính ảnh hưởng đến hiệu suất lao động, tận dụng những ưu điểm của một số công nghệ tiên tiến trong thi công: công nghệ rô-bốt hóa, sử dụng công nghệ vật liệu phụ gia... nhằm tiến tới mục tiêu cải thiện chất lượng, giảm thời gian thi công cũng như tai nạn lao động.

Từ khóa: hoàn thiện công trình, phương án tổ chức quá trình thi công hoàn thiện công trình

Abstract

The finishing work of a civil engineering project has involved intensive manual labor, consuming a significant amount of time and having uneven construction quality, which impacting the deadline of the project. Solutions for improving workflow and technique of finishing works based on basic requirements, labor productivity and advanced techniques such as robotization, making use of additive materials are considered to improve quality, decrease construction time, as well as minimize the occurrence of occupational accidents.

Key words: finishing work, plan to organize the construction and completion process

ThS. Phạm Minh Đức

Bộ môn công nghệ và tổ chức thi công

Khoa Xây Dựng

ĐT: 0912534524

Email: famduc.dhkt@gmail.com

Ngày nhận bài: 5/4/2021

Ngày sửa bài: 27/4/2021

Ngày duyệt đăng: 02/01/2024

1. Đặt vấn đề:

Công tác hoàn thiện là công đoạn cuối cùng trong quá trình xây dựng các công trình và công trình kiến trúc, cung cấp cho một tòa nhà hoặc cấu trúc một cái nhìn hoàn thiện và thẩm mỹ. Lớp phủ hoàn thiện bảo vệ cấu trúc kết cấu khỏi độ ẩm, ăn mòn, các tác động phá hủy cơ học; đồng thời phải chịu được ứng suất cơ học, cho phép gia công khi thực hiện; thi công an toàn, không gây độc hại kể cả khi đưa vào sử dụng và giữ được hình dáng ban đầu trong thời gian dài. Ngoài ra, các lớp hoàn thiện khác nhau cũng có thể thay đổi đặc tính âm học của phòng, khả năng cách nhiệt, trao đổi không khí, v.v. Theo đặc điểm, các công việc hoàn thiện được chia thành các công tác: lắp kính, trát, ốp, sơn, ốp tường, lát sàn và lắp đặt sàn gỗ.... sơn, trát, ốp trang trí nội thất. Tổ chức thi công hoàn thiện được tổ chức đan xen và nối ghép cùng với thi công kết cấu công trình, tuy nhiên, mức độ lao động thủ công vẫn còn cao, chi phí lao động cho việc thực thi các công tác phần hoàn thiện chiếm tới 30% ÷ 35% tổng chi phí lao động trong toàn bộ công tác thi công. Nhằm mục tiêu tăng hiệu quả về thời gian và chất lượng thực thi các công tác hoàn thiện cho công trình cần nâng cao mức cơ giới hóa trong điều kiện công trường: rô-bốt hóa công cụ, sử dụng các loại phụ gia vật liệu.... kèm theo đó là áp dụng các phương pháp cải tiến phù hợp trong tổ chức thi công.

2. Nghiên cứu các phương pháp áp dụng trong tổ chức thi công thực hiện công tác hoàn thiện

Các phương pháp tổ chức thi công được cải tiến và giới thiệu áp dụng cho giai đoạn thi công phần hoàn thiện gồm ba phương pháp theo công nghệ thực hiện: phương pháp dây chuyền phân tách hoạt động theo đoạn, phương pháp dây chuyền bộ phận hoạt động theo chu kỳ, phương pháp dây chuyền sản xuất công nghiệp hoạt động liên tục.[1],[2],[3] Sau đây gọi tắt là: phương pháp phân đoạn, phương pháp chu kỳ và phương pháp liên tục.

2.1. Phương pháp phân đoạn

Phương pháp phân đoạn dựa trên việc phân chia toàn bộ công việc phức tạp thành các phần việc chuyên môn hóa giản đơn với các đội công nhân chuyên nghiệp để thực hiện. Công việc của mỗi nhóm sẽ được tiến hành theo một phân đoạn riêng trên mặt bằng, sau khi hoàn thành phần việc của mình, nhóm sẽ chuyển sang phân đoạn khác. Số lượng phân đoạn được xác định bởi các giải pháp quy hoạch và cấu trúc không gian của các công trình kiến trúc. Khi phân chia không gian thực hiện, cần phải xác định chi phí thời gian thực hiện các phần việc chuyên môn ở mỗi phân đoạn là như nhau. Chỉ trong điều kiện này, dây chuyền thực hiện hoạt động theo nhịp đơn hoặc nhịp bội, mới có thể được tổ chức tốt nhất. Ví dụ: khi thực hiện công tác trát tường bằng vữa ướt, phân chia tổ thực hiện thành 4 nhóm riêng lẻ hoạt động: nhóm chuẩn bị bề mặt trát, nhóm chuẩn bị vữa và công cụ, nhóm trát lót phẳng, nhóm trát hoàn thiện bề mặt và các góc. Phương pháp tổ chức này luôn đảm bảo công việc cho từng người hoặc nhóm công nhân, đi kèm với việc tiêu thụ nguyên vật liệu đồng đều và liên tục, sử dụng hiệu quả tính năng và công suất các trang thiết bị và máy móc xây dựng, hạn chế được thất thoát thời gian, nhân công và nguồn lực bằng cách loại bỏ những bất trắc và giảm tình trạng gián đoạn cục bộ. Ngoài ra, do phân chia thành những phần việc ở mức độ chuyên môn hóa hẹp nên trình độ của người lao động được nâng cao.

2.2. Phương pháp chu kỳ

Với phương pháp này, toàn bộ tổ hợp công tác hoàn thiện trong tòa nhà được chia thành các chu kỳ liên tiếp tương ứng với các loại công việc cụ thể, được kết nối với nhau về mặt công nghệ giữa các công việc kỹ thuật khác có liên quan, tổ chức thực hiện theo cách đồng bộ với sự chuyển đổi nhịp nhàng từ chu kỳ này sang chu kỳ khác. Mỗi chu kỳ là thời hạn hoàn thành nhiệm vụ của các nhóm công tác khác nhau trong cùng không gian thi công. Thời hạn thực

hiện của mỗi chu kỳ phải lấy bằng nhau và được quy định bởi số lượng công nhân trong đơn vị và tổ chuyên môn. Điều quan trọng không chỉ là việc phân chia, mà cần phải xác định nhịp của dây chuyền bộ phận, tính toán số lượng và sự tiến triển theo đợt của tất cả các dây chuyền bộ phận, thống nhất thành một tổ hợp. Nó đạt tới sự hợp lý trong tổ chức khi giảm thiểu được các hoạt động sản xuất lặp lại.

Phương pháp này phổ biến nhất trong xây dựng nhà ở, nơi mà nhịp của các chu kỳ thường được lấy bằng 6 ngày. Các dạng công tác cùng nghề chuyên môn nhất định được thực hiện song song trong một tầng nhà hoặc một vài tầng. Khi tổ chức, toàn bộ tổ hợp các công việc hoàn thiện được chia thành năm hoặc sáu chu trình công nghệ. Lực lượng lao động thực hiện toàn bộ các công việc hoàn thiện phức hợp trong một lần triển khai. Quy trình thực hiện cần đòi hỏi các công tác kỹ thuật khác (đi trước) phải sẵn sàng và hoàn chỉnh, ví dụ: các công tác lắp đặt hệ thống kỹ thuật như điện, nước, chống thấm và các bộ phận phụ trợ khác.... của công trình đã được lắp đặt và hoàn thiện một phần mới có thể tiến hành công tác trát, ốp... Thành phần, số lượng công nhân của một nghề nhất định phải không đổi trong suốt thời gian thực hiện công việc. Công nhân của một nghề này nhịp nhàng chuyển sang nắm bắt công việc theo sau công nhân của nghề khác. Việc thực hiện thi công có thể phát triển theo mô hình hướng thi công theo chiều ngang hoặc dọc của công trình, mỗi dây chuyền bộ phận có thể phát triển theo hướng tăng dần hoặc giảm dần theo chiều dọc. Cách tổ chức này phổ biến nhất trong việc xây dựng các tòa nhà nhiều tầng với dây chuyền thi công hoàn thiện triển khai theo hướng từ trên xuống dưới. Thực tiễn của việc triển khai thi công các công tác hoàn thiện theo phương pháp chu kỳ cho thấy, năng suất lao động của công nhân tăng từ 12% ÷ 15%, chi phí xây dựng giảm 8 ÷ 10% kèm theo đó là chất lượng hoàn thiện công trình nói chung được gia tăng.

2.3. Phương pháp dây chuyền liên tục

Quá trình thực thi các công tác hoàn thiện của công trình được thực hiện bên trong xưởng sản xuất hoặc nhà máy chế tạo. Ở đó, các bán thành phẩm của các tòa nhà cùng loại được sản xuất theo dây chuyền công nghiệp. Mỗi dây chuyền sản xuất kiểu băng chuyền công nghiệp chuyên dùng thực hiện sản xuất hoàn thiện các khối riêng biệt. Xuất phẩm là các mô-đun khối căn phòng tiêu chuẩn, khối khu vệ sinh, bếp nấu....v.v...v được chế tạo, lắp ráp hoàn chỉnh trước khi đem tới công trường[4].

Quá trình thực hiện các công việc chuyên môn được phân chia thành các thao tác nghề, thời gian hoàn thành được tính toán sao cho việc thực hiện các thao tác vào hoạt động là đồng nhất. Các tổ công nhân được phân công chuyên môn hóa, thực hiện các thao tác lặp đi lặp lại một cách có hệ thống, được thực hiện đồng bộ ngay tại băng chuyền ở xưởng sản xuất trong điều kiện làm việc cố định; giúp tăng năng suất lao động lên 35% ÷ 40%. Những người công nhân lành nghề tham gia thực hiện trong dây chuyền liên tục tại phân xưởng hoặc nhà máy, cùng với sự chuẩn bị kỹ thuật tốt cho năng suất lao động tăng từ 1,4 đến 1,6 lần



Hình 1. Máy trát tường phẳng kiểu rô-bốt



Hình 2. Nhà ở 2 tầng thực hiện in 3D (CHND Trung hoa)

do cải tiến tổ chức không gian sản xuất phù hợp và nhịp điệu dây chuyền sản xuất xây dựng nhanh hơn nhờ cơ giới hóa và tự động hóa các thao tác giản đơn. Khả năng kết hợp và kiểm soát lẫn nhau giữa các nhóm thợ: nề hoàn thiện, thợ điện, thợ ống nước, thợ lắp máy, v.v., làm việc trên cơ sở lịch trình toàn diện, tạo ra tiền đề thực sự để giảm thời gian hoàn thành công việc xuống từ 15% ÷ 20%. Phương pháp này giảm đáng kể lượng lao động thủ công, hoàn thiện tốt các quy trình làm việc khép kín, khuyến khích sử dụng thực hiện tất cả các công việc hoàn thiện theo thiết kế mô-đun ngôi nhà cùng loại trong phân xưởng hoặc nhà máy.

3. Một số tiến bộ công nghệ được áp dụng nhằm nâng cao hiệu suất trong thi công hoàn thiện

Lý thuyết của công nghệ thi công hoàn thiện công trình hiện nay có thể phân chia thành hai phương pháp thi công cơ bản [2],[3], như sau:

+ Phương pháp thi công “ướt”: Sử dụng các vật liệu thi

công ở trạng thái lỏng (ví dụ các loại vữa khác nhau) để tạo hình bề mặt hoàn thiện trên cơ sở nền là các bộ phận kết cấu công trình. Lớp hoàn thiện có cấu thành từ nhiều lớp vật liệu khác nhau được kết dính lại khi thi công. Cường độ bám dính của mỗi lớp kế tiếp phải bằng hoặc nhỏ hơn các lớp có trước để ngăn chúng không bị bong ra; ví dụ công tác trát, công tác sơn bả,...v.v. Trường hợp thứ hai, vật liệu thi công được chế tạo sẵn thành các tấm đa kích cỡ, đa chủng loại vật liệu, khi thi công sử dụng các loại vữa, keo dính để gắn kết chúng vào các bề mặt kết cấu công trình có sẵn; ví dụ: công tác ốp, lát...v.v. Việc tổ chức thực hiện thi công tại công trường luôn bắt buộc phải có sự chờ đợi: các lớp thi công trước phải đủ cường độ mới tiếp tục tiến hành thi công các lớp sau (các gián đoạn kỹ thuật trong tổ chức), nếu vi phạm sẽ dẫn đến chất lượng thi công kém, thậm chí gây hư hỏng toàn bộ.

+ Phương pháp thi công “khô”: Sử dụng các tấm chế tạo sẵn từ các loại vật liệu tự nhiên và nhân tạo như: nhôm, kính, pô-ly-me, gỗ, thạch cao...v.v; thực hiện sắp xếp và gắn chúng lại với nhau vào bộ phận kết cấu công trình bằng ốc, vít hoặc keo dán khô. Phương pháp này cho thời gian thi công nhanh hơn, sạch sẽ hơn so với phương pháp “ướt” nhưng giá thành cao hơn. Trong thực tế, tỷ trọng sử dụng phương pháp thi công “ướt” trong công tác hoàn thiện lớn chiếm nhiều hơn phương pháp khô do giá thành rẻ, sẵn công nhân lành nghề, sự linh hoạt trong kiến trúc, độ bền vững đối với môi trường...

3.1. Sử dụng công nghệ rô-bốt trong công tác trát tường các tòa nhà cao tầng

Công tác trát tường hiện nay chủ yếu được thi công theo phương pháp “ướt”, phổ biến vẫn sử dụng biện pháp lao động thủ công với các tổ nghề nề hoàn thiện. Khối lượng công tác trát tường phẳng có thể chiếm tới hơn 55% tổng số khối lượng (m²) trát trong công trình chung cư cao tầng. Theo thống kê chưa đầy đủ, thời gian thi công công tác trát toàn công trình chiếm khoảng 27% của tổng thời hạn thực hiện các tổ hợp công tác hoàn thiện khác và năng suất lao động thực hiện công việc của người thợ có tay nghề cao không vượt quá 15 m²/ ca/ngày.

Cơ giới hóa công tác trát sử dụng máy kiểu rô-bốt, cho phép tăng sản lượng lên đến 750 m²/ca/ngày với chất lượng cao hơn và quan trọng nhất - ổn định được bề mặt trát qua công nghệ xử lý đi kèm. Việc ứng dụng máy trát kiểu rô-bốt trong thi công giảm bớt số lượng công nhân thực hiện, cũng

như hoàn toàn có thể thực thi công việc 3 ca/ngày. Vai trò người công nhân trong quá trình chỉ còn việc vận hành, duy trì và điều chỉnh máy móc hoạt động, cùng đó là kiểm soát và có thể sửa chữa các thiếu sót trong những vị trí khó tiếp cận trong mặt bằng thi công.

3.2 Sử dụng công nghệ in 3D trong chế tạo, thi công các tấm tường lắp ghép và khối phòng hoàn thiện

Một công nghệ thi công hiện đại đang được nghiên cứu và áp dụng triển khai là sử dụng công nghệ in 3D [5]. Cho tới nay, công nghệ này vẫn được tiếp tục nghiên cứu và phát triển với nhiều phương pháp ngày càng cải tiến về thiết bị cũng như vật liệu xây dựng tạo tác. Tính hấp dẫn của các công nghệ in 3D được nâng cao bởi nhiều yếu tố: mức độ tự động hóa sản xuất cao, cải thiện chất lượng sản phẩm, đẩy nhanh quá trình xây dựng, khả năng tối ưu hóa các mô hình CAD, giảm phế thải sản xuất. Những yếu tố đó là cơ sở để chuyển đổi thành công sang khái niệm “các nhà máy số” trong tương lai. Với thể mạnh kết hợp với công nghệ thông tin điều khiển trong quy trình sản xuất, sản phẩm hoàn thiện tại xưởng, việc tổ chức thi công đơn giản làm giảm mức độ phức tạp của các tổ hợp công tác hoàn thiện công trình. Một số ứng dụng của công nghệ 3D trong thực tiễn:

+ Thực hiện thi công toàn bộ công trình thấp tầng bằng công nghệ in 3D

Tổng thể ngôi nhà được chia thành các mô-đun (khối phòng tiêu chuẩn) hoặc các bộ phận nhỏ riêng biệt được chế tạo tại chỗ bằng máy in 3D, sau đó được lắp ráp lại với nhau theo thiết kế. Phương pháp này khá linh động, không cần phải sử dụng đến máy in 3D có kích thước lớn. Mặc dù tốn khá nhiều thời gian trong việc thiết kế từng bộ phận, tuy nhiên phương pháp này có ứng dụng rất linh hoạt trong thi công và có thể đồng thời sản xuất được cùng lúc nhiều chi tiết theo mô-đun, mang lại hiệu suất cao về tốc độ thi công và sử dụng tài nguyên lao động.

+ Kết hợp thi công lắp ghép cấu kiện chế tạo sẵn trong hoàn thiện nhà nhiều tầng.

Có thể áp dụng thực hiện công nghệ này với những kiến trúc dân dụng nhiều tầng: sau khi hoàn thành thi công một phần kết cấu khung chịu lực, tiến hành lắp ghép các tấm tường phẳng hoặc các khối phòng tiêu chuẩn được chế tạo sẵn bằng công nghệ in 3D vào các vị trí. Cuối cùng là ghép nối các mảng, tấm bao phủ hoàn thiện được chế tác bằng công nghệ in 3D cho nội, ngoại thất theo thiết kế kiến trúc.



Hình 3. Các tấm tường in 3D



Hình 4. Tấm trang trí in 3D

4. Kết luận

Việc cải tiến phương pháp công nghệ và tổ chức thi công hoàn thiện mang lại kết quả khả thi:

- Giảm thiểu các công việc thủ công, hạn chế tai nạn lao động, cải thiện điều kiện lao động cho công nhân.
- Giảm thời gian thực hiện thi công các tổ hợp công tác hoàn thiện dẫn tới làm giảm chu kỳ sản xuất xây dựng công trình nói chung: bắt đầu từ khi nhận vật tư, vật liệu cho đến khi kết thúc thành phẩm.
- Giảm mức độ hao phí vật tư, vật liệu... và các chi phí khác khi thực hiện các công tác hoàn thiện và nâng cao chất lượng của chúng.
- Tăng năng suất lao động, hiện đại hóa công tác quản lý nhờ công nghệ thông tin./.

Tài liệu tham khảo

1. Ovsyannikov K.L - Tổ chức hoàn thiện công trình / K.L. Ovsyannikov, D.E. Gurevich - M: Vsokaya skola, 2001 — tr 321.
2. Efimov B.A - Khoa học vật liệu / Hoàn thiện và xây dựng công trình / B.A. Efimov, O. V. Kulkov, V. A. Smirnov - M: Profizdat, 2002. - tr 318
3. Ivliev A. A - Hoàn thiện công trình xây dựng / A. A. Ivliev, A. A. Kalgin, O. M. Skok. - M: IRPO ITs "Academy", 1997. - tr 458.
4. Kogan G.S - Công nghiệp hoàn thiện / G. S. Kogan, G.V. Severinova - M: Stroyizdat, 1975 - tr 191.
5. Anakhin N. Yu, Groshev N.G, Onopriyukh D.A - Sử dụng máy in 3D trong công trình xây dựng.

Thị trấn Tiên Yên – di sản kiến trúc,...

(tiếp theo trang 10)



Hình 4. Không gian và kiến trúc phố cổ đã thay đổi và "nằm chết" ngày nay tại thị trấn Tiên Yên (Nguồn: Tác giả)

Công trình công cộng, di sản ngoài phố cổ: Thu thập, đánh giá di tích, phân hạng di tích đồng thời có kế hoạch cải tạo, duy tu, bảo tồn và phát huy các giá trị vốn có một cách đầy đủ và phù hợp.

Với những di sản vật thể và phi vật thể được gìn giữ bảo tồn, thị trấn Tiên Yên sẽ là điểm đến thu hút rất nhiều du khách đến đây, nơi có nhiều đặc điểm khác biệt. Đây là một trong những giải pháp hiệu quả phát huy các giá trị di sản hướng đến sự phát triển bền vững.

6. Kết luận

Bảo vệ thị trấn Tiên Yên trước nguy cơ đô thị hóa hướng tới phát triển bền vững là nhiệm vụ hết sức bức thiết, rất cần có những nhận thức và nghiên cứu sâu sắc trên cơ sở xây dựng một chiến lược tổng hợp, đồng bộ các định hướng phát triển lâu dài... trong đó nhiệm vụ chính là đánh giá, định dạng, định hướng, định lượng và bố trí không gian cho tất cả

các di sản một cách đúng mức hài hoà và linh hoạt. Từ đây có thể phát huy các hiệu quả đích thực của các di sản, đem lại những giá trị và lợi ích lớn cho người dân cũng như sự phát triển bền vững cho khu vực này./.

Tài liệu tham khảo

1. Trần Thị Kim Dung, Đô thị Tiên Yên quá trình hình thành và biến đổi, Luận văn Thạc sỹ, Đại học Thái Nguyên, 2015.
2. Sách "Tiên Yên miền khát vọng" gồm tuyển tập các tác phẩm Văn học, Huyện ủy - Hội đồng nhân dân - UBND - UB mặt trận tổ quốc huyện Tiên Yên, 2014
3. Tiên Yên - Phố cũ - Khe Tú. Quảng Ninh Thứ Bảy, 1995
4. Tinnam (Tiên Yên). Tư liệu lưu trữ của Công ty Đông Á Hà Lan.
5. <https://baoquangninh.com.vn>

Một số vấn đề khi thiết kế biện pháp để ổn định hố đào sâu trong điều kiện nền đất yếu tại Ecopark

Some problems when designing method statement for stabilize to deep excavation in soft soil condition at Ecopark

Nguyễn Ngọc Thanh

Tóm tắt

Bài báo tập trung bàn luận một số vấn đề liên quan tới thiết kế biện pháp ổn định hố đào sâu trong xây dựng tầng hầm trong điều kiện nền đất yếu tại dự án Khu đô thị Ecopark- tỉnh Hưng Yên. Các phân tích, bàn luận về lựa chọn biện pháp thi công hầm, thông số đầu vào, mô hình đất nền và so sánh kết quả dự tính chuyển vị ngang theo lý thuyết với kết quả quan trắc thực tế trong quá trình thi công cho một công trình thuộc dự án Ecopark sẽ được giới thiệu.

Từ khóa: Hố đào sâu, mô hình đất nền, đất yếu, Ecopark

Abstract

This paper focuses on discussing some problems related to the design of a method statement for the stability of deep excavation in basement construction in soft soil conditions at the Ecopark urban area project in Hung Yen province. The analysis and discussion on the selection of method statement, input parameters, the ground soil model, and the comparison of the estimated results of horizontal displacement from the calculated model with the results of displacement monitoring during construction on a project in this urban area will be introduced.

Key words: Deep excavation, numerical modelling, Soft soil, Ecopark

1. Đặt vấn đề

Khu đô thị Ecopark với quy mô diện tích lên tới gần 500ha nằm cách trung tâm Thành phố Hà Nội 12km, cạnh làng gốm Bát Tràng nổi tiếng với vốn đầu tư hơn 8 tỷ đô la Mỹ. Đây là một trong những dự án khu đô thị có quy mô lớn nhất miền Bắc, được xây dựng và phát triển dựa trên mối tương quan cân bằng giữa không gian đô thị và môi trường tự nhiên, tạo nên một thành phố đa chức năng và hiện đại khu vực miền Bắc. Nằm trong khu vịnh đảo thuộc khu đô thị này, các công trình cao tầng đều được thiết kế với 02 hầm nằm trong phạm vi phân bố của các lớp đất yếu (bùn hoặc bùn sét pha chứa hữu cơ, trạng thái dẻo chảy) có chiều dày từ vài mét tới vài chục mét. Ngoài ra, các công trình này đều bị ảnh hưởng bởi hệ thống sông hồ hoặc đầm lầy có trong khu vực và lớp đất lấp có bề dày lớn mới được san lấp. Điều này đặt ra vấn đề cần phải lựa chọn giải pháp thi công hợp lý (tường vây và phương án semi - topdown; tường vây/cọc vây và neo; tường cọc xi măng đất; tường cử và chống hay tường cử và neo...). Các loại mô hình tính toán và việc lựa chọn thông số đầu vào của đất nền trong các mô hình tính sao cho phù hợp với đặc điểm của công trình và điều kiện địa chất tại khu vực nhằm đảm bảo an toàn trong thi công, giảm chi phí, rút ngắn thời gian thi công là vấn đề cần được quan tâm giải quyết.

2. Cơ sở lựa chọn biện pháp thi công, mô hình nền

Nhìn chung, các giải pháp thi công tầng hầm tại khu vực vịnh đảo trong Khu đô thị Ecopark (bao gồm các tòa CT7, CT7A, CT4, CT5A, CT6, CT21-22) đều được thiết kế với 02 hầm và 40 tầng nổi. Nhiều phương án chủ đạo trong thi công đã được đặt ra như: phương án sử dụng tường vây hay tường cọc có chiều dài đủ sâu vượt qua các lớp đất yếu lớn hơn 3,0 ~ 5,0m sẽ an toàn. Tuy nhiên, các giải pháp này có chi phí cao, thời gian thi công lâu. Nếu dùng tường cọc xi măng đất thì chiếm dụng mặt bằng thi công ngoài hố đào, ảnh hưởng đến dòng sông cạnh hố đào, thời gian thi công kéo dài nên không khả thi. Trong khi đó, nếu dùng cử larsen thì điều quan trọng là phải đảm bảo chân cử vượt qua lớp đất yếu để đảm bảo không bị mất ổn định tổng thể. Do yêu cầu về tiến độ của dự án chỉ khoảng 24 tháng, và các công trình này đều có khối cao tầng ở phần lõi của mỗi khu đất nên để đẩy nhanh tiến độ phần khối cao tầng được sử dụng phương án semi top down ở khu vực cao tầng và thi công đào mở cử larsen kết hợp neo đất ở phần hầm phía ngoài khu vực cao tầng nhằm tối ưu hóa cả về thời gian và chi phí.

Cử larsen là loại tường mềm nên vị trí, số lượng điểm chống đỡ bằng chống hay neo cần phải tính toán và lựa chọn trên cơ sở bài toán lập đề đảm bảo an toàn cho hố đào. Trong bán kính 50m tính từ mép hố đào cũng không có các công trình quan trọng nào nên đây là cơ sở cho phép có thể chấp nhận phương án sử dụng tường cử larsen và chuyển vị hố đào có thể chấp nhận H/100- H/150 (trong đó H là độ sâu hố đào). Với bài toán khảo sát có bề dày lớp đất yếu lớn, mặt bằng công trình rất rộng, việc sử dụng phương án văng chống, chống liên phải kết hợp hệ thống kingpot với mật độ lớn, điều này vừa gây khó khăn cho công tác đào đất và công tác thi công kết cấu hầm sau này. Hơn nữa vì tính chất biến thiên của đất trong khu vực rất lớn nên tiềm ẩn nguy cơ mất ổn định chung của kết cấu chống đỡ cao. Khi sử dụng neo đất, với lợi thế chiều dài neo có thể thiết kế để vượt qua lớp đất yếu để đặt bầu neo vào các lớp đất có tính chất xây dựng tốt hơn, từ đó tạo ra không gian rộng mở cho việc thi công hố đào và kết cấu hầm nên đẩy nhanh được tiến độ thi công. Kết cấu hầm thi công theo tuần tự từ dưới lên, chất lượng bê tông cốt thép và công tác chống thấm dễ dàng kiểm soát. Mặt khác, ngoài vấn đề về lớp đất yếu dày, biến đổi mạnh, lại còn chịu ảnh hưởng của hệ thống sông (hồ) ở lân cận nên để đảm bảo cho hệ neo ổn định thì ta lựa chọn các loại neo mở rộng bầu và có thể bơm lại nhiều lần nhằm tăng độ cho kết cấu chống đỡ. Hình 2 thể hiện hình ảnh thi công tại công trường sử dụng neo và cử để thi công hố đào tại Ecopark.

TS. Nguyễn Ngọc Thanh

Bộ môn Địa kỹ thuật và Công trình ngầm

Khoa Xây dựng

Email: <thanhn@hau.edu.vn>

Ngày nhận bài: 23/5/2022

Ngày sửa bài: 30/5/2022

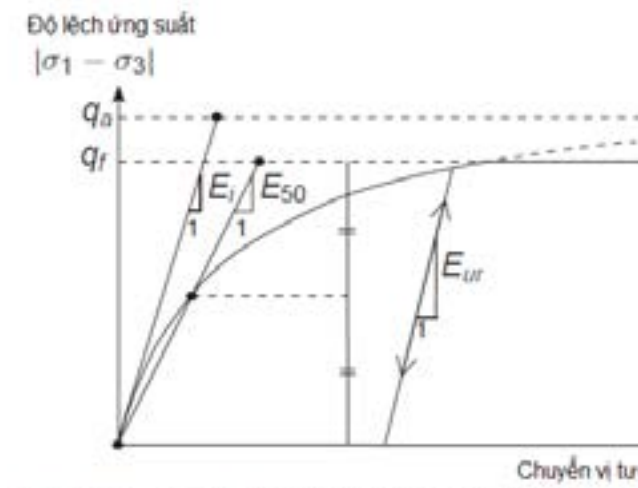
Ngày duyệt đăng: 02/01/2024



Hình 1. Tổng quan về Khu đô thị Ecopark tỉnh Hưng Yên [7]

Để kiểm soát rủi ro, trong quá trình thi công cần hết sức chú ý đến yếu tố hạ thấp mực nước dưới đất; kiểm soát chuyển vị thông qua hệ thống quan trắc đỉnh cừ, bụng cừ và quan trắc chuyển vị dọc thân cừ kết hợp với quan trắc lún bề mặt. Các kết quả quan trắc này sẽ là cơ sở để so sánh, đánh giá sự phù hợp của biện pháp thi công theo từng bước thi công.

Trong điều kiện địa chất tại khu vực xây dựng phức tạp như tại dự án Ecopark (các lớp đất yếu phân bố gần mặt đất, cao độ đáy lớp biến đổi mạnh từ - 7.0 ~ 24.0m tính từ cao độ mặt đất tự nhiên), mực nước dưới đất cách mặt đất tự nhiên khoảng - 6.0m và biến đổi theo mùa, xung quanh có nhiều sông hồ, mực nước dưới đất chịu chi phối mạnh



Hình 2. Thi công hố đào sâu tại Ecopark

bởi hệ thống nước mặt.... Điều này khiến cho các kỹ sư cần phải thận trọng khi sử dụng mô hình tính toán, bởi lời giải của bài toán lý thuyết biến dạng tuyến tính hay lý thuyết về cân bằng giới hạn, lý thuyết dầm tựa trên gối cứng, hay dựa lý thuyết Winkler thì khi tính toán không phản ánh đúng được ứng xử của loại đất nền này. Vì vậy, cần xem nền đất là phi tuyến, đây chính là lợi thế và vai trò của bài toán mô hình hóa. Do kích thước hố đào rất lớn nên việc xem xét bài toán phẳng 2D là có thể chấp nhận được. Tuy nhiên, vấn đề đặt ra là lựa chọn loại mô hình nền nào phù hợp với đặc điểm địa tầng trong khu vực này. Thông dụng nhất hiện nay có 3 loại mô hình nền mà chúng ta có thể lựa chọn là: mô hình Mohr - Coulomb, mô hình Soft - Soil và Hardening Soil cho bài toán phân tích và khảo sát [6].

Như ta đã, biết mô hình Mohr-Coulomb (MC) là một mô hình đàn hồi - thuần dẻo, biến dạng và tốc độ biến dạng được phân tích thành hai thành phần: phần đàn hồi và phần thuần dẻo. Định luật Hooke được sử dụng để thể hiện mối quan hệ giữa gia tăng ứng suất và biến dạng. Khi trạng thái đất đã vượt ra giai đoạn làm việc đàn hồi này thì xem như đất bị phá hoại hoàn toàn, tức là biến dạng phát triển lớn đến vô cùng trong khi ứng suất không tăng. Tuy nhiên, trong đó khi phân tích hố đào sâu thì mô hình Hardening - Soil tỏ ra có nhiều lợi thế bởi đây là mô hình đất hyperbol nâng cao được xây dựng trong khuôn khổ của độ dẻo cứng, mô hình này đa mặt dẻo. Cụ thể là đó là một mô hình hai mặt dẻo kết hợp, mặt dẻo trượt và mặt dẻo hình chóp mũ. Sự tăng bền phụ thuộc vào cả biến dạng dẻo và biến dạng thể tích. Khác với mô hình đàn hồi dẻo lý tưởng, mặt dẻo của mô hình HSM không cố định trong không gian ứng suất biến dạng mà nó giãn ra do biến dạng dẻo. Có thể phân ra thành hai loại tăng bền là tăng bền trượt và tăng bền nén. Tăng bền trượt được dùng để mô phỏng biến dạng không phục hồi do ứng suất lệch gây ra, được đặc trưng bởi module biến dạng trong thí nghiệm ba trục và được mô hình bằng mặt dẻo trượt. Trong khi đó tăng bền nén được dùng để mô phỏng biến dạng không phục hồi do ứng suất nén đẳng hướng gây ra được đặc trưng bởi module biến dạng trong thí nghiệm nén Oedometer và được mô hình bằng mặt dẻo hình chóp mũ. Trong mô hình HSM, không phải chỉ có một độ cứng như các mô hình MC, độ cứng của lần đầu chất tải, độ cứng đỡ tải và tái chất tải là khác nhau. Các thông số đầu vào của mô hình HSM bao gồm c: lực dính hữu hiệu, ϕ : góc ma sát trong; ψ : góc giãn nở [6].

Các thông số cơ bản cho độ cứng của đất (các thông số độ cứng Stiffness):

E_{50}^{ref} : độ cứng cát tuyến trong thí nghiệm ba trục;
 E_{oed}^{ref} : độ cứng tiếp tuyến trong thí nghiệm oedometer;
 m : số mũ biểu thị quan hệ ứng suất - độ cứng;
 E_{ur}^{ref} : độ cứng dỡ tải/ chất tải (mặc định $E_{ur}^{ref} = 3 E_{50}^{ref}$);
 p^{ref} : ứng suất chọn để tính độ cứng (mặc định $p^{ref} = 100$ đơn vị ứng suất);

K_0^{nc} : giá trị trong nén cố kết thường (mặc định $K_0^{nc} \approx 1 - \sin \phi$);

Mô hình Soft - Soil (SS) được sử dụng để nhằm mô phỏng các loại đất yếu, có hệ số nén lún lớn. Trong thực tế, các loại đất này thường là đất sét, đất bùn ở trạng thái cố kết bình thường bão hòa nước, mô hình SS dựa trên đồng thời cả hai mô hình Mohr - Coulomb và mô hình Cam - Clay [6]. Các tham số cho mô hình nền SS:

λ^* : chỉ số nén đã hiệu chỉnh (hoặc C_c)

κ^* : chỉ số nở đã hiệu chỉnh (hoặc C_s);

c' : lực dính hữu hiệu; ϕ' : góc ma sát trong;

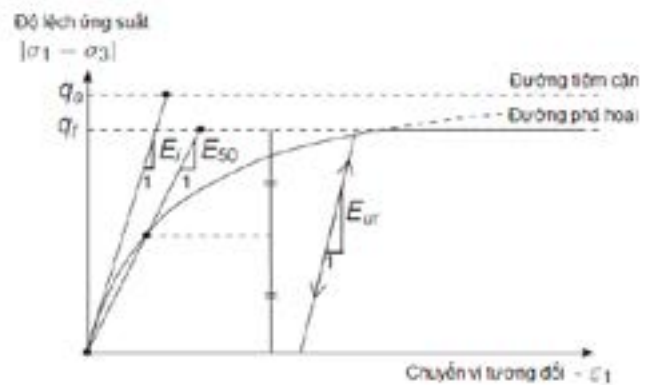
ψ : góc trương nở;

μ : hệ số Poisson.

Chính vì những lý do trên nên trong đất yếu người ta thường lựa chọn mô hình SS hoặc mô hình HSM thay bằng chọn mô hình MC.

3. Mô hình 2D để khảo sát, tính toán định hố đào

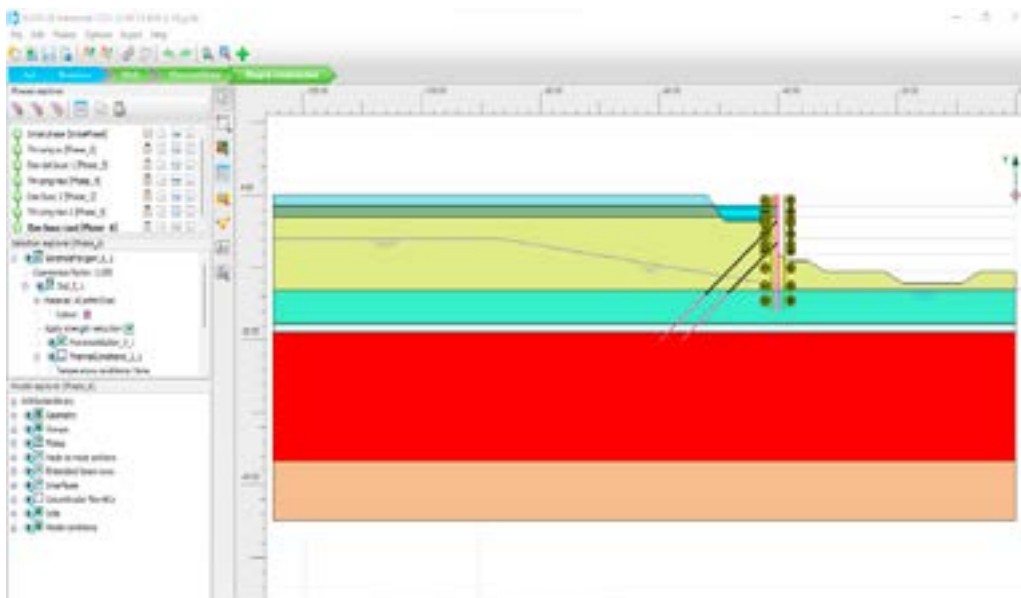
Để thực hiện tính toán hố đào sâu, tác giả thực hiện mô hình theo từng bước thi công đào trình tự thi công chia làm các bước kết hợp giữa đào đất và thi công neo đất chống đỡ cho từng giai đoạn đào: (i) Đào đất từ cốt $\pm 0,00m$ đến cốt $-4,3m$ áp sát cừ và $-3,0m$ phía cách cừ $1,5m$ (tạo rãnh thu hồi dung dịch khoan và tiến hành lấp đầm H để phân phối tải từ neo vào cừ, tạo làm việc đồng thời) để làm mặt bằng khoan neo, (ii) thi công lắp đặt và kéo căng neo đất lớp 1 tại cao độ $-3,5m$, bước neo theo phương ngang $2,4m$ và lực neo gia tải trước 30 tấn; (iii) đào đất tiếp tục xuống cốt $-7,30m$ phía sát cừ và $-6m$ cách cừ $1,5m$ để tiến hành khoan neo lớp 2; (iv) thi công lắp đặt và kéo căng neo đất lớp 2 tại cao độ $-6,5m$, bước neo theo phương ngang $2,4m$ và lực neo gia tải trước 30 tấn; (v) thi công bước đào tiếp theo đến cao độ $-9,1m$ (đài biên) và $-10,6m$ (đài khối cao tầng), cục bộ đài thang máy tới



Hình 3. Sự làm việc mô hình Hardening Soil

cao độ $-12,2m$; sau đó tiến hành thi công kết cấu đài giằng, sàn tầng hầm B2, tường và thực hiện chu trình vòng ngược để thi công tường và sàn hầm B1, sau đó là sàn nền và sàn tầng 1. Sử dụng phần mềm Plaxis 2D 2020, khảo sát phân tích bài toán với mô hình đất nền lần lượt là SS, MC và HSM kích thước hố đào và mô hình ở Hình 4.

Với tường cừ thì mô hình tính toán được sử dụng là mô hình đàn hồi tuyến tính với các đặc trưng cơ bản của cừ. Phần tử tiếp xúc được sử dụng với giả định $R_{inter} = 0,5$ (tương ứng mặt tiếp xúc đất và thép). Mặt cắt tính toán là mặt cắt qua sông, các công trình lân cận cách công trình trên $50m$ nên không xét thêm các tải phụ thêm. Trong khi đó, nếu xét tới ảnh hưởng của mực nước sông ở khu vực lân cận và giả sử cốt mực nước ở sông nằm thấp hơn cốt đỉnh cừ $-2,0m$, các mặt cắt khác có đường chính, đường công vụ sử dụng tải thi công là $2 T/m^2$. Mực nước ngầm theo kết quả khảo sát là $-6,0m$ và sẽ được hạ thấp bằng các giếng bơm hút theo từng bước đào nhằm hạn chế ảnh hưởng tối đa đến mực nước xung quanh khu đô thị. Để khảo sát ảnh hưởng của việc lựa chọn mô hình đất nền và các thông số địa kỹ thuật, tiến hành sử dụng thử nghiệm với các loại mô hình nền khác nhau (HSM, MC và SS) đối với lớp đất yếu nhằm lựa chọn mô hình hợp lý. Các thông số đầu vào cơ bản được thể hiện trong Bảng 1.



Hình 4. Mô hình 2D với từng bước đào thi công

Bảng 1. Thông số cơ lý của các lớp đất sử dụng trong mô hình

Thông số	Kí hiệu	1. Đất lấp	2a. Sét pha dẻo mềm	3. Cát pha dẻo	4. Sét pha dẻo mềm	5. Cát pha dẻo	6. Sét pha dẻo cứng	Đơn vị
Mô hình nền	Mô hình	HSM	HSM	HSM	HSM	HSM	HSM	-
Loại ứng xử	Loại	Thoát nước	Không t.n	Không t.n	Không t.n	Thoát nước	Thoát nước	-
Dung trọng tự nhiên	γ_{unsat}	17.0	18.5	18.9	18.3	18.9	19.3	kN/m ³
Dung trọng bão hòa	γ_{sat}	17.5	19.2	19.5	19.5	19.8	19.8	kN/m ³
Mô đun Young	E_{50}^{ref}	6000	8000	6950	6640	11350	19000	kN/m ²
Mô đun Oedometer	$E_{\text{oad}}^{\text{ref}}$	6000	8000	6950	6640	11350	19000	kN/m ²
Mô đun dãn tải	$E_{\text{ur}}^{\text{ref}}$	18000	24000	20850	19920	34050	57000	kN/m ²
Hệ số mũ	m	0.5	0.7	0.72	0.72	0.5	0.5	-
Hệ số Poisson	ν	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	-
Ứng suất tham chiếu	P_{ref}	100	100	100	100	100	100	kN/m ²
Lực dính	c	0.5	43.75	3.0	18.9	20.7	24.8	kN/m ²
Góc ma sát trong	φ	20	0	26.75	21.7	14	15	o
Góc trương nở	Ψ	0	0	0	0	0	0	o
Hệ số tiếp xúc	R_{inter}	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	-
K_0^{nc}	$K_0=1-\sin\varphi$	0.658	1.000	0.550	0.630	0.758	0.741	-

Thông số	Kí hiệu	7. Cát pha dẻo	8. Cát mịn lẫn sỏi sạn	2b. Sét pha dẻo chảy	2b. Sét pha dẻo chảy	2b. Sét pha dẻo chảy	Đơn vị
Mô hình nền	Mô hình	HSM	HSM	MC	HSM	SS	-
Loại ứng xử	Loại	Thoát nước	Thoát nước	Không t.n	Không t.n	Không t.n	-
Dung trọng tự nhiên	γ_{unsat}	19.3	19.5	16.7	16.7	16.7	kN/m ³
Dung trọng bão hòa	γ_{sat}	19.5	20.5	17.6	17.6	17.6	kN/m ³
Mô đun Young	E_{50}^{ref}	100000	50000	E= 3000	4500	Cc =0.268	kN/m ²
Mô đun Oedometer	$E_{\text{oad}}^{\text{ref}}$	100000	50000		4500	Cr = 0.75	kN/m ²
Mô đun dãn tải	$E_{\text{ur}}^{\text{ref}}$	300000	150000		13500		kN/m ²
Hệ số mũ	m	0.5	0.5		0.7		-
Hệ số Poisson	ν	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	-
Ứng suất tham chiếu	P_{ref}	100	100			0	kN/m ²
Lực dính	c	1.0	1.0	10.40	18.72	10.40	kN/m ²
Góc ma sát trong	φ	18	35	19.19	0	19.19	o
Góc trương nở	Ψ	0	5	0	0	0	o
Hệ số tiếp xúc	R_{inter}	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	-
K_0^{nc}	$K_0=1-\sin\varphi$	0.691	0.426	0.671	1.000	0.671	-

Phần tử interface được sử dụng để mô hình tiếp xúc đất và cừ Larsen IV và lựa chọn $R_{\text{inter}} = 0,5$; giá trị K_0 được mặc định sử dụng theo biểu thức của Jaky. Cừ Larsen được sử dụng có chiều dài 16,0m và sử dụng với phần tử «Plates» với các đặc trưng là đàn hồi tuyến tính. Mô hình neo đất được sử dụng phần tử «Embedded beam row» kết hợp với phần tử «Anchor» với đường kính 0,225m (gấp 1,5 lần đường kính lỗ khoan do lựa chọn loại neo bơm vữa 2 lần qua ống «Tube à manchettes (TAM)» và bơm vữa áp lực cao tối thiểu 2MPa bằng thiết bị chuyên dụng «Double parkers» với hàm lượng vữa tối thiểu 75lít/mét chiều dài bầu neo theo TA2020 [8]). Chiều dài bầu neo là 10,0m, bầu neo được đặt vào dưới lớp 2b và góc nghiêng là 40° để vượt nhanh qua lớp đất yếu.

4. Bàn luận về kết quả tính toán từ mô hình 2D

Kết quả tính toán, phân tích từ mô hình cho phép chúng ta so sánh với kết quả chuyển vị ngang của tường cừ Larsen theo từng bước đào với kết quả quan trắc chuyển vị ngang thực tế. Các kết quả thu được cho thấy chuyển vị ngang của tường cừ Larsen từ các mô hình MC, HSM và SS đều cho

dạng chuyển vị cơ bản phù hợp với dạng chuyển vị từ kết quả quan trắc. Tuy nhiên, các mô hình SS và HSM cho kết quả sát hơn với kết quả quan trắc, trong khi đó kết quả tính toán theo mô hình MC có sự khác biệt đáng kể so với kết quả quan trắc theo hướng lớn hơn. Điều này là phù hợp bởi đối với đất yếu thì quan hệ ứng suất – biến dạng là phi tuyến (ngay cả khi tải trọng tác dụng lên nền là nhỏ). Kết luận này cũng phù hợp với nhiều kết quả nghiên cứu của các tác giả khác khi sử dụng mô hình MC trong điều kiện nền đất yếu (cho chuyển vị lớn hơn thực tế từ 1,5 tới 2 lần). Tuy nhiên, sự khác biệt này có thể đến từ nhiều nguyên nhân như: sự không đồng nhất ngay ở trong từng lớp, ảnh hưởng của hiện tượng đất chưa cố kết, ảnh hưởng của mực nước trong đất, ảnh hưởng của mực nước từ sông hồ tới tường chắn do dòng thấm ngang tại thời điểm thi công khác với kết quả khảo sát, chiều sâu phân bố của các lớp đất, ảnh hưởng của các tải trọng thi công mà các bài toán mô hình chưa xét hết, ảnh hưởng của bài toán phẳng 2D, ảnh hưởng của chất lượng thi công cừ, mô hình nền MC chưa xét đến vấn đề dãn tải.

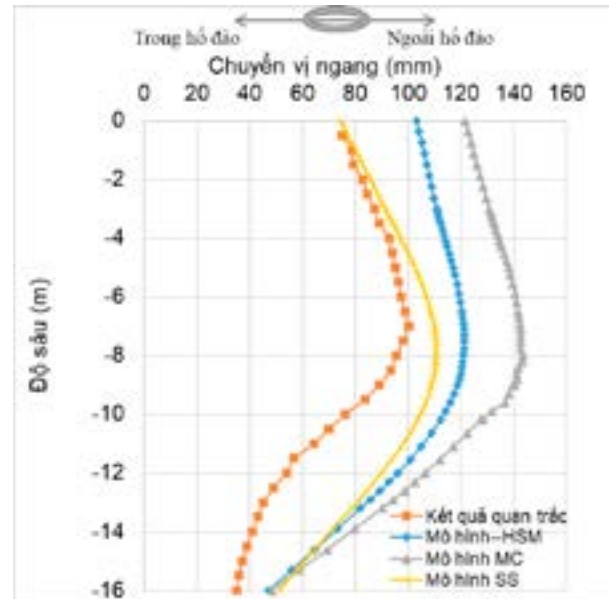
Ở bước đào lớn nhất ta thấy chuyển vị của bụng cừ là lớn nhất với kết quả quan trắc là 10cm. Trong khi đó chuyển vị khi tính toán theo các mô hình MC, HSM và SS lần lượt là 14,3cm, 12,0cm và 11,0cm. Trong khi đó ở đỉnh tường ta thấy các kết quả chuyển vị ngang của mô hình SS gần sát nhất với kết quả quan trắc (7,5cm), chuyển vị tính từ mô hình HS và SS lần lượt là 10,3 cm và 12,1cm. Tuy nhiên chuyển vị tại chân tường từ ba mô hình này lại cơ bản giống nhau. Điều này có thể được giải thích là chân tường cừ trong bài toán khảo sát đã được cắm vào lớp đất tốt và ảnh hưởng chủ yếu đến sự khác biệt của chuyển vị phía trên là do sự ứng xử của nền đất yếu trong phạm vi hố đào. Ngoài ra, chính việc lựa chọn vị trí đặt neo hợp lý đã giúp xu hướng chuyển vị phía trên của cừ tại vị trí lớp neo 1 nhỏ hơn chuyển vị tại lớp neo số 2, điều này sẽ giúp hạn chế phần nào ảnh hưởng của chuyển vị tới các khu vực lân cận hố đào (Hình 5).

Một vấn đề khác mà chúng ta cần quan tâm là lực neo trong các bước đào. Đối với neo lớp 1 nguy hiểm nhất là khi đào xuống để thi công neo lớp 2, lúc đó neo lớp 2 chưa được kéo căng (lực neo đạt tới 42 tấn) và neo lớp 2 nguy hiểm nhất khi thi công ở bước đào cuối cùng (lực neo lên 43 tấn). Theo TA-2020, có thể thấy toàn bộ neo được đặt vào lớp đất số 3 và 4, là các lớp đất có tính chất xây dựng không tốt nên cần lựa chọn loại neo mở rộng bầu (chiều dài bầu neo được thiết kế là 10m) với lực neo cho phép là 43 tấn. Để chắc chắn hệ thống hoạt động theo thiết kế thì chúng ta phải thử neo trước khi thi công neo đại trà tới 1,25 lần lực thiết kế với từng cấp tải quy định trong EN1537 -2020 [8]. Lực neo ở bước cuối phải được giữ tối thiểu 30 phút để đảm bảo hệ thống neo hoạt động đúng theo thiết kế. Để kiểm soát lực neo ở từng bước đào, chúng ta có thể sử dụng load cell hoặc bằng thí nghiệm nhỏ nệm để kiểm tra lực căng trong cáp. Các kết quả hiện trường cho thấy lực neo cơ bản khá sát với tính toán, lần lượt là 39 tấn với lớp neo số 1 và 40,5 tấn đối với lớp neo số 2.

Hệ số ổn định tổng thể khi tính toán theo các mô hình HS, SS và MC lần lượt là $Msf = 1,5$; $1,4$ và $1,25$. Do đó hố đào được xem là ổn định và phù hợp với yêu cầu của dự án. Tuy nhiên kết quả cũng chỉ ra rằng khi tính mô hình MC cho đường như cho dự báo thiên về an toàn hơn so với 2 mô hình HS và SS.

5. Kết luận

Việc sử dụng phương án kết hợp cừ larsen và neo đất để giữ ổn định thành hố đào khi thi công hầm trong điều



Hình 5. So sánh biểu đồ chuyển vị ngang của tường ở bước đào sâu nhất

kiện đất nền có sự phân bố của các lớp đất yếu với bề dày lớn như khu vực nghiên cứu là khả thi. Kết quả tính toán và số liệu quan trắc thực tế đã được chứng minh là phù hợp, giúp giảm chi phí và rút ngắn thời gian thi công. Một trong những vấn đề mấu chốt là chúng ta nên sử dụng loại neo mở rộng bầu để làm tăng ma sát và khả năng chịu tải của neo, từ đó làm tăng tính ổn định hố đào.

Phân tích lựa chọn mô hình nền là vấn đề hết sức quan trọng trong tính toán ổn định hố đào sâu, nhất là trong khu vực xây dựng có sự phân bố của các lớp đất yếu với có bề dày lớn phân bố gần mặt đất. Trong bài toán khảo sát ở dự án CT21-22 Ecopark, thì các kết quả tính theo mô hình HSM và SS cho chuyển vị hố đào khá sát với các kết quả quan trắc. Trong khi đó nếu tính theo mô hình MC cho kết quả chuyển vị lớn hơn khoảng 1,5 lần. Tóm lại, dạng chuyển vị của cừ của cả 3 mô hình đất nền đều cho hình dạng cơ bản phù hợp với kết quả quan trắc thực tế. Vì vậy, có thể khẳng định với đặc điểm điều kiện địa tầng tại Khu đô thị Ecopark thì nên sử dụng mô hình HS hoặc SS mà không nên lựa chọn mô hình MC./.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Bá Kế (2012), Thiết kế và thi công hố móng sâu. Nhà xuất bản xây dựng;
2. Brinkgreve R. B. J. (2005), Selection of Soil Models and Parameters for Geotechnical Engineering Application, Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE;
3. Janbu N., (1963) Soil compressibility as determined by oedometer and triaxial tests. In: Proceedings of European Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering. Wiesbaden; 1963. p. 19-25;
4. Schanz T., Vermeer P. A., Bonnier P. G. and Brinkgreve R. B. J. (1999), Hardening Soil Model: Formulation and Verification, Beyond 2000 in Computational Geotechnics, Balkema, Rotterdam, pp. 281-290;
5. Strom, R. W., Ebeling, R. M. (2001) State of the practice in the design of tall, stiff, and flexible tieback retaining walls. Technical Report ERDC/ITL TR-01-1, U.S. Army Corps of Engineers.
6. Reference Manual Plaxis 2D;
7. Tổng quan về quy hoạch khu đô thị Ecopark năm 2020;
8. Tirants d'ancrage TA2020, Règles professionnelles relatives à la conception, au calcul, à l'exécution, au contrôle et à la surveillance, CFMS, 2020;
9. BS EN1537-2000, Execution of special geotechnical work-Ground anchors, (geotechnicaldesign.info).

Tính toán liên kết chốt kích hoạt bằng năng lượng theo tiêu chuẩn AISI S100-16

Calculation of power-actuated fasteners according to AISI S100-16

Vũ Quang Duẩn

Tóm tắt

Công nghệ liên kết chốt kích hoạt bằng năng lượng là một hệ thống trong đó đinh hoặc chốt được bắn vào vật liệu cơ bản (thép, bê tông hay gạch đá) bằng cách sử dụng công cụ kích hoạt bằng năng lượng. Liên kết này còn được gọi là liên kết trực tiếp. Liên kết chốt kích hoạt bằng năng lượng được sử dụng nhiều trong lĩnh vực xây dựng và được sử dụng tương đối phổ biến trong kết cấu thép tạo hình nguội. Cấu tạo và tính toán liên kết này có nhiều khác biệt so với liên kết chốt vằn. Liên kết có thể bị phá hủy do kéo, cắt, kéo cắt kết hợp hoặc xé rách. Bài báo giới thiệu cấu tạo và tính toán liên kết chốt kích hoạt bằng năng lượng dùng cho kết cấu thép tạo hình nguội theo tiêu chuẩn AISI S100-16. Trình tự tính toán liên kết này được thể hiện bằng một ví dụ.

Từ khóa: Liên kết chốt kích hoạt bằng năng lượng, kết cấu thép tạo hình nguội, độ bền kéo danh nghĩa, độ bền nghiêng và ép mặt danh nghĩa, độ bền nhổ bật danh nghĩa, độ bền kéo đứt danh nghĩa, độ bền xé rách danh nghĩa

Abstract

Power-actuated fastener technology is a system in which nails or pins are fired into a base material (steel, concrete or brick) using a power-actuated tool. This fastener is also known as direct fastener. Power-actuated fasteners are widely used in the construction field and are relatively commonly used in cold-formed steel structures. The detail and calculation of this fastener are much different from the screw connection. This paper presents an introduction to the structure and calculation of the power-actuated fastener for cold-formed steel structure based on AISI S100-16 standards. The calculation sequence of this fastener is shown using an example.

Key words: Power-actuated fastener, cold-formed steel structures, nominal tensile strength, nominal bearing and tilting strength, nominal pull-out strength, nominal pull-over strength, nominal rupture strength

ThS. Vũ Quang Duẩn

Bộ môn Kết cấu thép - gỗ

Khoa Xây dựng

Email: vquanduan@gmail.com

ĐT: 0913.082.015

Ngày nhận bài: 6/11/2021

Ngày sửa bài: 13/12/2021

Ngày duyệt đăng: 02/01/2024

1. Giới thiệu chung

Liên kết chốt kích hoạt bằng năng lượng (Power-actuated fastener - PAF) đầu tiên được phát minh vào năm 1915 và được sử dụng trong nhiều lĩnh vực như cơ khí, điện và xây dựng. Trong lĩnh vực xây dựng, chốt kích hoạt bằng năng lượng được sử dụng để liên kết các tấm kim loại mỏng với nhau; liên kết các cấu kiện thép tương đối dày với nhau; liên kết các vật liệu mềm với thép, bê tông hoặc gạch; liên kết treo, liên kết hệ thống kỹ thuật trong công trình; liên kết tấm sàn thép; liên kết chốt chống cắt trong kết cấu liên hợp; liên kết tạm thời, [1]... Ứng dụng phổ biến nhất của PAF trong ngành công nghiệp thép tạo hình nguội là việc gắn trụ tường vào gối đỡ bê tông hoặc thép; liên kết xà gỗ, dầm tường vào kết cấu khung; liên kết tấm tường vào dầm tường; liên kết tấm mái vào xà gỗ [2].

Các quy định cấu tạo sau đây được áp dụng cho các liên kết PAF giữa thép với thép. Độ dày thép cơ bản không tiếp xúc với đầu PAF lớn nhất là 19,1 mm. Độ dày thép cơ bản tiếp xúc với đầu PAF lớn nhất là 1,52 mm. Đường kính vòng đệm không được vượt quá 15,2 mm trong tính toán, mặc dù đường kính thực có thể lớn hơn. Đường kính PAF được giới hạn trong phạm vi từ 2,69 mm đến 5,23 mm [3].

Theo [3], các ký hiệu sau đây được dùng cho tính toán PAF:

- a - đường kính chính của đầu PAF hình côn;
- d - đường kính chốt được đo ở gần cạnh của bộ phận được liên kết,
= d_s cho PAF được lắp đặt sao cho toàn bộ đầu nhọn nằm phía sau cạnh xa của bộ phận được liên kết;
- d_{ae} - đường kính chìm trung bình, được tính là giá trị trung bình của đường kính chốt được đo ở cạnh gần và cạnh xa của vật liệu cơ bản;
= d_s cho PAF được lắp đặt sao cho toàn bộ đầu nhọn nằm phía sau cạnh xa của bộ phận được liên kết;
- d_s - đường kính thân danh nghĩa;
- d_w - đường kính thực tế của long đen hoặc đầu chốt tiếp xúc với bộ phận được liên kết, lấy nhỏ hơn hoặc bằng 15,2 mm trong tính toán;
- E - mô đun đàn hồi của thép;
- F_{bs} - tham số ứng suất cơ bản,
= 455 MPa;
- F_{u1} - độ bền kéo của bộ phận tiếp xúc với đầu PAF hoặc long đen;
- F_{u2} - độ bền kéo của bộ phận không tiếp xúc với đầu PAF hoặc long đen;
- F_{uh} - độ bền kéo của thép PAF biến cứng;
- F_{ut} - độ bền kéo của thép PAF không biến cứng;
- F_{y2} - giới hạn chảy của bộ phận không tiếp xúc với đầu PAF hoặc long đen;
- HRC_p - độ cứng Rockwell C của thép PAF;
- l_{dp} - độ dài mũi PAF, xem Hình 1;
- P_{nb} - độ bền nghiêng và ép mặt danh nghĩa trên mỗi PAF;
- P_{nos} - độ bền nhổ bật (pull-out) danh nghĩa khi chịu cắt trên mỗi PAF;
- P_{not} - độ bền nhổ bật (pull-out) danh nghĩa khi chịu kéo trên mỗi PAF;
- P_{nov} - độ bền kéo đứt (pull-over) danh nghĩa trên mỗi PAF;
- P_{nt} - độ bền kéo danh nghĩa trên mỗi PAF;
- P_{ntp} - độ bền kéo danh nghĩa của PAF;
- P_{nv} - độ bền cắt danh nghĩa trên mỗi PAF;

P_{nvp} - độ bền cắt danh nghĩa của PAF;
 t_1 - độ dày của bộ phận tiếp xúc với đầu PAF hoặc long đen;
 t_2 - độ dày của bộ phận không tiếp xúc với đầu PAF hoặc long đen;
 t_w - độ dày long đen.

Các kích thước của PAF được thể hiện trên Hình 1.

Khoảng cách tối thiểu từ tâm đến tâm của PAF và khoảng cách tối thiểu từ tâm của PAF đến bất kỳ cạnh nào của bộ phận được liên kết được lấy theo Bảng 1.

Bảng 1. Khoảng cách tối thiểu

Đường kính thân PAF, d_s (mm)	Khoảng cách PAF tối thiểu (mm)	Khoảng cách mép tối thiểu (mm)
$2,69 \leq d_s < 5,08$	25,4	12,7
$5,08 \leq d_s < 5,23$	40,6	25,4

2. Các dạng phá hủy và tính toán

2.1. PAF chịu kéo

Khi chịu kéo, ngoài phá hủy do xé rách các tấm thép được liên kết theo mục 2.4, liên kết có thể bị phá hủy do kéo đứt thân chốt, nhổ bật chốt hoặc kéo đứt tấm thép dưới mũ chốt hoặc dưới long đen (Hình 2). Độ bền kéo cho phép trên mỗi PAF là giá trị tối thiểu được xác định theo các mục từ a đến c dưới đây. Độ dày long đen t_w được áp dụng như đối với liên kết vít. Ngoại trừ đối với chốt đầu côn, độ dày long đen t_w tối thiểu không được nhỏ hơn 0,991 mm. Các độ dày của long đen kiểu mũ đội đầu gắn sẵn có thể thu gọn không được vượt quá 0,508 mm.

a) Độ bền kéo của PAF

Độ bền kéo danh nghĩa của PAF được xác định theo công thức sau:

$$P_{ntp} = (d/2)^2 \pi F_{uh} \quad (1)$$

$$\phi = 0,75$$

F_{uh} trong công thức ở trên sẽ được tính theo công thức 2. Ngoài ra, đối với chốt có HRCp từ 52 trở lên, F_{uh} được phép lấy là 1790 MPa.

$$F_{uh} = F_{bs} e^{(HRC_p/40)} \quad (2)$$

trong đó $e = 2,718$.

b) Độ bền nhổ bật

Độ bền nhổ bật danh nghĩa P_{not} được xác định bằng các thí nghiệm độc lập trong phòng với hệ số an toàn và hệ số sức kháng xác định theo mục K2 tài liệu [3]. Ngoài ra, đối với các liên kết có l_{dp} nằm dưới t_2 , hệ số sức kháng $\phi = 0,4$.

c) Độ bền kéo đứt

Độ bền kéo đứt danh nghĩa được xác định theo công thức sau:

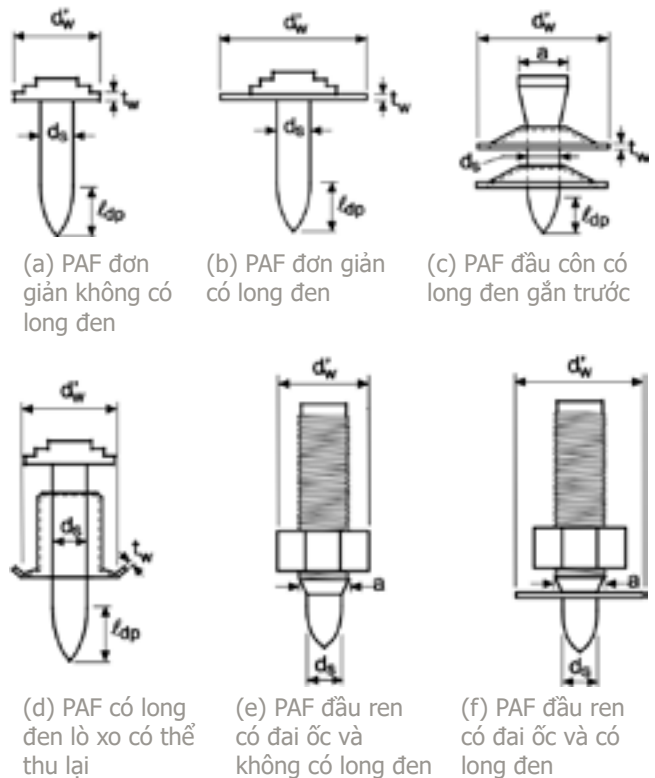
$$P_{nov} = \alpha_w t_1 d_w F_{u1} \quad (3)$$

$$\phi = 0,5$$

trong đó:

$\alpha_w = 1,5$ đối với các PAF đầu phẳng dạng vít, dạng bu lông, dạng đinh hoặc PAF đơn giản, có hoặc không có long đen (xem Hình 1(a) và 1(b)),

$= 1,5$ đối với các PAF có ren và đối với các PAF có đầu côn có thể kéo đứt bằng ma sát và khóa của long đen được gắn trước (xem Hình 1(c)), với tỷ lệ a/d_s không nhỏ hơn 1,6 và $(a - d_s)$ không nhỏ hơn 3,1 mm,



Hình 1. Các kích thước hình học của các PAF

$= 1,25$ đối với các PAF có ren và đối với các PAF có đầu côn có thể kéo đứt bằng ma sát và khóa của long đen được gắn trước (xem Hình 1(c)), với tỷ lệ a/d_s không nhỏ hơn 1,4 và $(a - d_s)$ không nhỏ hơn 2 mm,

$= 2$ đối với các PAF có long đen lò xo có thể thu lại (xem Hình 1(d)).

2.2. PAF chịu cắt

Khi chịu cắt, ngoài phá hủy do xé rách theo mục 2.4, liên kết có thể bị phá hủy do cắt đứt thân chốt, nghiêng và ép mặt hoặc nhổ bật chốt (Hình 3). Độ bền cắt cho phép trên mỗi PAF là giá trị tối thiểu được xác định theo các mục từ a đến d dưới đây.

a) Độ bền chịu cắt của các PAF

Độ bền cắt danh nghĩa của các PAF được xác định theo công thức sau:

$$P_{nvp} = 0,6(d/2)^2 \pi F_{uh} \quad (4)$$

$$\phi = 0,6$$

trong đó F_{uh} xác định theo mục 2.1.

b) Độ bền nghiêng và ép mặt

Đối với các PAF chìm mà độ dài mũi l_{dp} nằm dưới t_2 , độ bền nghiêng và ép mặt danh nghĩa được xác định theo công thức sau:

$$P_{nb} = \alpha_b d_s t_1 F_{u1} \quad (5)$$

$$\phi = 0,80$$

trong đó $\alpha_b = 3,7$ đối với dạng liên kết như Hình 1(c) và 1(d),

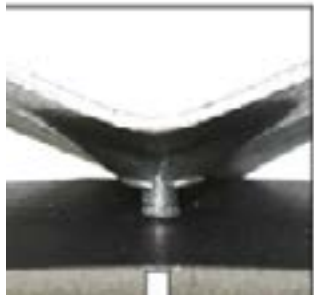
$= 3,2$ đối với các dạng liên kết khác.

Công thức 5 được áp dụng với các giới hạn sau:

$$(1) t_2/t_1 \geq 2,$$



a) Kéo đứt thân chốt

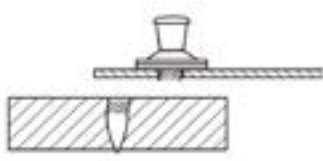


b) Nhổ bật chốt

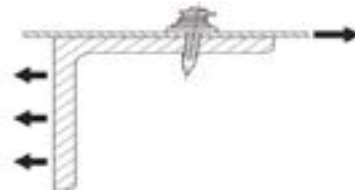


c) Kéo đứt tấm thép

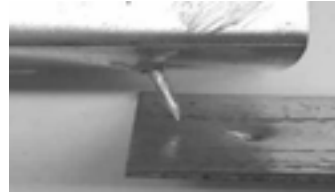
Hình 2. Các dạng phá hủy do kéo



a) Cắt đứt thân PAF



b) Nghiêng và ép mặt



c) Nhổ bật PAF

Hình 3. Các dạng phá hoại do cắt

(2) $t_2 \geq 3,18 \text{ mm}$, và

(3) $3,71 \text{ mm} \leq d_s \leq 4,50 \text{ mm}$.

c) Độ bền nhổ bật khi chịu cắt

Đối với các PAF bắn vào thép qua độ sâu ít nhất là $0,6t_2$, độ bền nhổ bật danh nghĩa khi chịu cắt được xác định theo công thức sau:

$$P_{nos} = \frac{\phi^{1,8} t_2^{0,2} (F_{y2} E^2)^{1/3}}{30} \quad (6)$$

$\phi = 0,60$

Công thức 6 được áp dụng với các giới hạn sau:

(1) $2,87 \text{ mm} \leq t_2 \leq 19,1 \text{ mm}$, và

(2) $2,69 \text{ mm} \leq d_s \leq 5,23 \text{ mm}$.

d) Độ bền xé rách trên tiết diện nguyên

Độ bền cho phép do xé rách trên tiết diện nguyên và cắt khối được xác định theo mục 2.4. Trong các tính toán theo trạng thái giới hạn do xé rách trên tiết diện nguyên và cắt khối, kích thước lỗ được lấy bằng 1,1 lần đường kính thân danh nghĩa d_s .

2.3. Kéo và cắt kết hợp

Ảnh hưởng của kéo và cắt kết hợp lên liên kết PAF (bao gồm cả sự tương tác do nhổ bật và cắt kết hợp, cắt đứt và cắt kết hợp, kéo và cắt kết hợp lên PAF) được xem xét trong thiết kế.

2.4. Xé rách

Các quy định dưới đây áp dụng cho các liên kết PAF giữa thép với thép, trong đó tấm mỏng nhất có chiều dày nhỏ hơn hoặc bằng 4,76 mm. Đối với liên kết các tấm thép trong đó tấm mỏng nhất có chiều dày lớn hơn 4,76 mm sẽ áp dụng tài liệu [4].

Đối với các liên kết PAF có thể bị phá hủy do cắt hoặc do kéo (Hình 4), độ bền xé rách danh nghĩa R_n sẽ lấy giá trị nhỏ hơn trong các giá trị tính theo mục a hoặc b (nếu có). Hệ số sức kháng $\phi = 0,5$.

a) Xé rách do cắt

Độ bền xé rách danh nghĩa do cắt được xác định theo công thức sau:

$$P_{nv} = 0,6 F_u A_{nv} \quad (7)$$

trong đó:

F_u - cường độ chịu kéo của bộ phận được liên kết;

A_{nv} - diện tích tiết diện thực chịu cắt (song song với phương lực tác dụng), xác định như sau:

Đối với một liên kết trong đó mỗi PAF riêng lẻ kéo qua tấm thép về phía mép tấm:

$$A_{nv} = 2nt_{e_{net}} \quad (8)$$

trong đó:

n - số PAF ở tiết diện nguy hiểm;

t - chiều dày thép cơ bản;

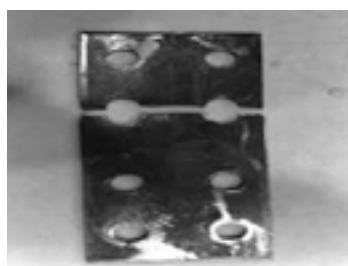
e_{net} - khoảng cách thông thủy giữa mép tấm thép và cạnh lỗ.

Đối với liên kết đầu dầm trong đó một hoặc nhiều bản cánh tham gia chịu lực:

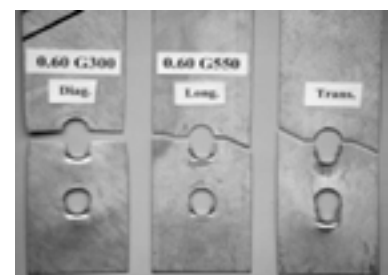
$$A_{nv} = (h_{wc} - n_b d_h) t \quad (9)$$

trong đó:

h_{wc} - chiều dày phần bụng phẳng tham gia chịu lực;



a) Do cắt



b) Do kéo

Hình 4. Các dạng xé rách trong các liên kết PAF

n_b - số lượng PAF dọc theo đường phá hoại đang xét;

d_h - đường kính lỗ;

t - chiều dày bản bụng tham gia chịu lực.

Xé rách do kéo

Độ bền xé rách danh nghĩa do kéo được xác định theo công thức sau:

$$P_{nt} = F_u A_e \quad (10)$$

trong đó:

A_e - diện tích tiết diện thực hữu hiệu chịu kéo,

$$A_e = U_{sl} A_{nt} \quad (11)$$

U_{sl} - hệ số "shear lag" xác định theo Bảng 2;

A_{nt} - diện tích tiết diện thực chịu kéo (vuông góc với phương lực tác dụng),

$$A_{nt} = A_g - n_b d_h t + t \sum \left[s'^2 / (4g + 2d_h) \right] \quad (12)$$

với:

A_g - diện tích tiết diện nguyên của cấu kiện;

s' - khoảng cách từ tâm đến tâm theo phương dọc của 2 lỗ cạnh nhau;

g - khoảng cách từ tâm đến tâm theo phương ngang của hai PAF;

n_b - số lượng PAF dọc theo đường phá hoại đang xét;

d_h - đường kính lỗ tiêu chuẩn;

t - chiều dày thép cơ bản;

F_u - cường độ chịu kéo của bộ phận được liên kết.

Bảng 2: Hệ số "shear lag" cho các liên kết PAF với cấu kiện chịu kéo

Mô tả phần tử	Hệ số "shear lag", U_{sl}
Đối với liên kết tấm phẳng không có lỗ so le	$U_{sl} = 0,9 + 0,1d/s$ (13)
Đối với liên kết tấm phẳng có lỗ so le	$U_{sl} = 1$ (14)
Các ký hiệu trong bảng được định nghĩa như sau: s - chiều rộng tấm thép chia cho số lượng lỗ bu lông trong mặt cắt ngang đang xét; d - đường kính danh nghĩa của PAF.	

3. Ví dụ tính toán

Cho biết:

PAF có đường kính $d = 4$ mm, $d_w' = 9$ mm, $t_w = 1$ mm, độ bền nhỏ bật danh nghĩa theo báo cáo của nhà sản xuất là $P_{not} = 7$ kN.

Cấu tạo liên kết và vật liệu thể hiện trong Hình 6.

Tải trọng danh nghĩa: $T_w = 1,1$ kN, $V_w = 1,8$ kN.

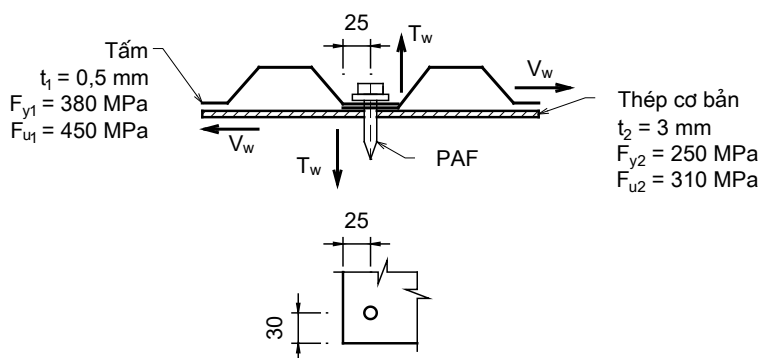
Khoảng cách giữa các PAF theo phương vuông góc với lực tác dụng là 350 mm. Theo yêu cầu của nhà sản xuất, PAF được lắp đặt sao cho toàn bộ chiều dài mũi ldp nằm hoàn toàn dưới chiều dày thép cơ bản.

Tất cả vật liệu đều có mô đun đàn hồi $E = 203000$ MPa.

Yêu cầu: Kiểm tra khả năng chịu cắt và chịu kéo của PAF theo phương pháp LRFD, không xét đến sự làm việc đồng thời giữa cắt và kéo.

Lời giải:

Độ bền yêu cầu



Hình 5. Liên kết PAF

Chịu kéo: $T_u = 1 \cdot T_w = 1,1,1 = 1,1$ kN.

Chịu cắt: $V_u = 1 \cdot V_w = 1,1,8 = 1,8$ kN.

Kiểm tra điều kiện áp dụng (theo mục 1)

$t_2 = 5$ mm < 19,1 mm → Đạt.

$t_1 = 0,5$ mm < 1,52 mm → Đạt.

2,69 mm < $d = 4$ mm < 5,08 mm Đạt.

Khoảng cách mép là 25 mm > 12,7 mm → Đạt.

Độ bền thiết kế về kéo

Độ bền chịu kéo của PAF

Kiểm tra chiều dày long đen $t_w = 1$ → Đạt.

Do PAF được lắp đặt sao cho toàn bộ chiều dài mũi ldp nằm hoàn toàn dưới chiều dày thép cơ bản nên $d = d_s = 4$ mm.

Do $HRC_p = 56 > 52$ nên dùng $F_{uh} = 1790$ MPa.

$$P_{ntp} = (d/2)^2 \pi F_{uh} = (4/2)^2 \cdot 3,14 \cdot 1790 = 22,5$$
 kN

Do $T_u = 1,1$ kN < $\phi P_{ntp} = 0,6 \cdot 22,5 = 13,5$ kN nên liên kết đủ chịu lực.

Độ bền nhỏ bật

Do $T_u = 1,1$ kN < $\phi P_{ntp} = 0,6 \cdot 22,5 = 13,5$ kN nên liên kết đủ chịu lực.

Độ bền kéo đứt

$$P_{nov} = \alpha_w t_l d_w' F_{u1} = 1,5 \cdot 0,5 \cdot 9 \cdot 450 = 3038$$
 N = 3 kN

Do $T_u = 1,1$ kN < $\phi P_{nov} = 0,5 \cdot 3 = 1,5$ kN nên liên kết đủ chịu lực.

Độ bền thiết kế về cắt

Độ bền chịu cắt của PAF

$$P_{nvp} = 0,6(d/2)^2 \pi F_{uh} = 0,6 \cdot (4/2)^2 \cdot 3,14 \cdot 1790 = 13489$$
 N = 13,5 kN.

Do $V_u = 1,8$ kN < $\phi P_{nvp} = 0,6 \cdot 13,5 = 8,1$ kN nên liên kết đủ chịu lực.

Độ bền nghiêng và ép mặt

$t_2/t_1 = 5/0,5 = 10 > 2$ → Đạt.

$t_2 = 5$ mm > 3,18 mm → Đạt.

3,71 mm < $d_s = 4$ mm < 4,5 mm → Đạt.

$$P_{nb} = \alpha_b d_s t_l F_{u1} = 3,2 \cdot 4 \cdot 0,5 \cdot 450 = 2880$$
 N = 2,9 kN.

(Xem tiếp trang 47)

Thiết kế bu lông neo

Design of foundation bolt

Nguyễn Hồng Sơn, Nguyễn Lệ Thủy

Tóm tắt

Bài báo này giới thiệu về yêu cầu chung và hình thức đối với bu lông neo, các quy định về cấu tạo đối với một số dạng bu lông neo và tính toán bu lông neo để liên kết chân cột thép với móng, được quy định tại Phụ lục I trong Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép TCVN 5575:2023.

Chân cột thép tiết diện chữ H hoặc vành khuyên có bản đế hình chữ nhật hoặc tròn, cột chịu lực nén đúng tâm hoặc nén và uốn đồng thời. Đồng thời, thực hiện các ví dụ số nhằm làm sáng tỏ các bước thiết kế bu lông neo, bao gồm việc xác định đường kính và độ sâu ngàm của bu lông neo chữ L hoặc xác định tải trọng lớn nhất tác dụng lên bu lông neo, từ đó xác định đường kính bu lông neo.

Từ khóa: bu lông neo, bu lông móng

Abstract

This paper presents an introduction to the general requirements and forms for anchor bolts, as well as the detail rules for some types of anchor bolts and the design of anchor bolts to connect the steel column base to the foundation. These are specified in Appendix I to the standard of steel structure design TCVN 5575:2023. Steel column bases with H-section or annular ring with rectangular or round base plate, column subjected to axial compression or compression and bending combination. Numerical examples to clarify the design steps of anchor bolts, including determining the diameter and anchor length of an L-bolt or determining the maximum load applied to the bolt anchor, thereby determining the anchor bolt diameter.

Key words: anchor bolt, foundation bolt

1. Đặt vấn đề

Liên kết các kết cấu thép với cấu kiện bê tông nói chung thường sử dụng bu lông neo. Khi liên kết chân cột với móng thông qua bản đế, bu lông có tác dụng giữ cột không tách khỏi móng bê tông và khi đó chúng còn được gọi là bu lông móng. Cột thép có tiết diện đặc (chữ H, hoặc ống vuông/chữ nhật, tròn) cũng có thể tiết diện rỗng, chúng được liên kết hàn với bản đế, chân cột có thể được gia cường bằng các dầm đế hoặc sườn đế.

Việc thiết kế bu lông neo hiện nay không rõ ràng trong các tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5574:2018 và TCVN 5575:2012. Với kết cấu bê tông, việc tính bu lông chỉ xem là tính chiều dài neo, còn đối với kết cấu thép thì chỉ là loại bu lông (đường kính và cấp độ bền) và chưa quan tâm đến việc cấu tạo về khoảng cách bu lông đến mép móng hoặc giữa các bu lông với nhau.

Gần đây, tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép mới của Việt Nam TCVN 5575:2023 thay thế tiêu chuẩn hiện hành TCVN 5575:2012. Tiêu chuẩn TCVN 5575:2023 được biên soạn dựa trên Tiêu chuẩn cùng tên của Liên bang Nga SP 16.13330.2017, có cập nhật bản sửa đổi 1 và 2 của các năm 2018 và 2019, ngoài ra còn bổ sung nhiều nội dung của SP 43.13330.2012. Thấy rằng, TCVN 5575:2023 có Phụ lục I, quy định đối với bu lông neo.

Theo đó, bài báo này sẽ giới thiệu chi tiết việc cấu tạo và tính toán bu lông neo của chân cột chịu nén và uốn đồng thời, cột tiết diện đặc chữ H hoặc ống tròn, hoặc cột tiết diện rỗng có nhánh tiết diện đặc, chúng được liên kết với bản đế bằng hàn.

2. Yêu cầu tính toán và cấu tạo bu lông neo

2.1. Yêu cầu chung

Các bu lông neo được dùng để neo giữ các kết cấu xây dựng và thiết bị vào các cấu kiện bê tông và bê tông cốt thép (móng, sàn chịu lực, tường và kết cấu tương tự).

Khi nhiệt độ nung nóng bê tông của kết cấu (mà bu lông neo vào) lớn hơn 50 °C thì trong tính toán phải kể đến ảnh hưởng của nhiệt độ đến các đặc trưng độ bền của vật liệu làm kết cấu, bu lông, keo chuyên dụng, v.v...

Nhiệt độ công nghệ tính toán được quy định trong nhiệm vụ thiết kế.

Bu lông làm việc trong điều kiện môi trường xâm thực và độ ẩm nâng cao cần được thiết kế có kể đến các yêu cầu bổ sung được quy định trong TCVN 12251:2020.

Khi có cơ sở phù hợp thì cho phép sử dụng các phương pháp khác để neo giữ thiết bị vào móng.

2.2. Các loại bu lông neo cơ bản và phạm vi áp dụng

Theo giải pháp cấu tạo thì bu lông có thể có dạng: chữ L, có bản neo, thẳng và đầu hình côn (Bảng 1).

- Theo phương pháp lắp đặt, bu lông được chia thành: bu lông lắp đặt trước và bu lông lắp đặt sau.

+ Bu lông đặt trước khi đổ bê tông cấu kiện mà chúng ngàm vào (bu lông chữ L và bu lông có bản neo);

+ Bu lông chế tạo sẵn được lắp đặt vào các lỗ khoan (bu lông thẳng và bu lông đầu côn).

Bu lông thẳng được neo vào lỗ khoan bằng keo tổng hợp hoặc sử dụng máy rung, còn bu lông có đầu hình côn – bằng neo chuyên dụng hoặc hỗn hợp vữa xi măng cát.

- Theo điều kiện sử dụng, bu lông được chia thành: bu lông tính toán và bu lông cấu tạo.

+ Bu lông tính toán là bu lông chịu tải trọng xuất hiện trong quá trình sử dụng kết cấu xây dựng hoặc quá trình làm việc của thiết bị.

+ Bu lông cấu tạo là bu lông được dự tính để neo giữ kết cấu xây dựng và

PGS.TS. Nguyễn Hồng Sơn

Bộ môn Kết cấu thép - gỗ

Email: nguyenhongsondhkt@gmail.com,

ĐT: 0913514110

TS. Nguyễn Lệ Thủy

Bộ môn Kết cấu thép - gỗ

Email: nlthuy.hau@gmail.com,

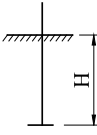
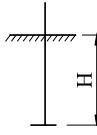
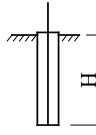
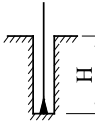
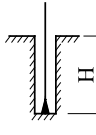
ĐT: 0903226382

Ngày nhận bài: 14/3/2022

Ngày sửa bài: 11/5/2022

Ngày duyệt đăng: 02/01/2024

Bảng 1 – Các dạng bu lông

Dạng bu lông	Chữ L	Có bản neo		Thẳng	Đầu hình côn
		Đặc	Tháo được		
1. Đường kính bu lông (theo ren), d, mm	≥ 12 ; ≤ 48	≥ 12 ; ≤ 140	≥ 56 ; ≤ 125	≥ 12 ; ≤ 48	≥ 6 ; ≤ 48
2. Hình minh họa					
3. Chiều sâu ngàm tối thiểu, H	25d	15d	30d	10d	10d(8d) ¹⁾
4. Khoảng cách tối thiểu giữa các bu lông	6d	8d	10d	5d	8d
5. Khoảng cách tối thiểu từ trục bu lông đến mép móng	4d	6d	6d	5d	8d
6. Hệ số tải trọng χ	0,4	0,4	0,25	0,6	0,55
7. Hệ số ổn định lực căng k	1,9 (1,3) ²⁾	1,9 (1,3)	1,5	2,5 (2,0)	2,3 (1,8)

¹⁾ Trong ngoặc đơn là các giá trị chiều sâu đối với bu lông có đường kính nhỏ hơn 16 mm.
²⁾ Trong ngoặc đơn là các giá trị hệ số k cho tải trọng tĩnh.

CHÚ THÍCH 1: Chiều sâu ngàm tối thiểu H trong Bảng 1 được tính với bê tông có cấp cường độ chịu nén B12,5 (theo TCVN 5574:2018) và thép mác S235C (theo TCVN 9986-2:2013 (ISO 630-2:2011) hoặc tương đương).

CHÚ THÍCH 2: Trong trường hợp liên kết cấu tạo các neo vào nhóm neo bằng bản neo chung thì cho phép giảm khoảng cách giữa các neo và giảm chiều sâu ngàm chúng vào bê tông theo kết quả tính toán chịu nhỏ của toàn bộ nhóm neo.

Bảng 2 – Hệ số μ

Đường kính bu lông, mm	≥ 10 ; ≤ 12	16	≥ 20 ; ≤ 24	≥ 30 ; ≤ 36	≥ 42 ; ≤ 48	≥ 56 ; ≤ 72	≥ 80 ; ≤ 90	≥ 100 ; ≤ 125	140
Hệ số	0,9	1,0	1,1	1,3	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5

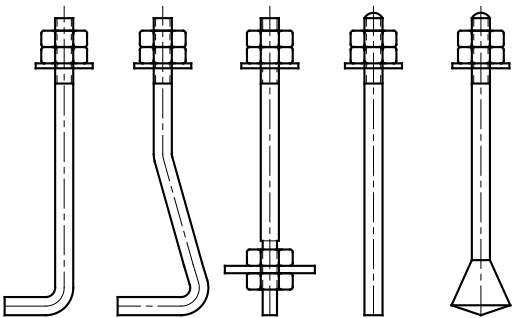
Bảng 3 – Hệ số

Số chu kỳ tải trọng	$0,05 \times 10^6$	$0,2 \times 10^6$	$0,80 \times 10^6$	2×10^6	$\geq 5 \times 10^6$
Hệ số α	3,15	2,25	1,57	1,25	1,00

thiết bị mà độ ổn định chống lật hoặc chống trượt của chúng được đảm bảo bởi trọng lượng bản thân của kết cấu hoặc của thiết bị. Bu lông cấu tạo dùng để căn chỉnh vị trí kết cấu xây dựng và thiết bị trong thời gian lắp dựng và để đảm bảo sự làm việc ổn định của kết cấu và thiết bị trong quá trình sử dụng, cũng như để ngăn ngừa sự chuyển dịch ngẫu nhiên của chúng.

Cho phép sử dụng bu lông lắp đặt sau vào lỗ khoan để neo giữ kết cấu xây dựng và thiết bị không chịu tải trọng động đáng kể.

Để neo giữ các cột chịu lực của nhà và công trình có cầu trục làm việc, cũng như của nhà cao tầng và công trình cao (ống khói, tháp thông gió và v.v...) mà tải trọng gió đối với



Hình 1. Các loại bu lông neo

chúng là chính thì không cho phép sử dụng bu lông lắp trong lỗ khoan, trừ bu lông có đầu hình côn được lắp bằng phương pháp rung với chiều sâu ngàm không nhỏ hơn 20d.

2.3. Vật liệu

Việc lựa chọn mác thép làm bu lông neo cấu tạo và kích thước của chúng nên được tiến hành theo các tiêu chuẩn tương ứng phù hợp (ví dụ, ASTM F1554, ISO 898, JIS B 1178 v.v...).

Cường độ tính toán chịu kéo của bu lông neo lấy theo Phụ lục C của TCVN 5575:2023.

2.4. Tính toán

Tất cả các bu lông cần được căng trước với một lực F, lấy bằng 0,75P đối với tải trọng tĩnh và bằng 1,1P đối với tải trọng động, trong đó P là tải trọng tính toán tác dụng lên bu lông.

Đối với kết cấu xây dựng, việc siết bu lông cho phép được tiến hành bằng các dụng cụ cầm tay.

Diện tích tiết diện ngang của bu lông (theo ren) được xác định theo điều kiện bền:

$$A_{sa} = \frac{k_0 P}{f_{ba}} \tag{1}$$

trong đó:
 k_0 là hệ số, lấy bằng:
1,35 – đối với tải trọng động;

1,05 – đối với tải trọng tĩnh.

Đối với các công trình cao (ống khói, tháp thải khí và v.v...) mà tải trọng tính toán của chúng là tải trọng gió, lấy $k_0 = 1,18$.

Đối với bu lông tháo được có bản neo lắp đặt tự do trong ống, hệ số k_0 lấy bằng 1,15 đối với tải trọng động.

Khi có tác dụng của tải trọng động thì tiết diện bu lông đã xác định được theo công thức (1) cần được kiểm tra chịu mỏi theo công thức:

$$A_{sa} = \frac{1,8\chi\mu P}{\alpha f_{ba}} \quad (2)$$

trong đó:

χ là hệ số tải trọng, lấy theo Bảng 1 phụ thuộc vào dạng bu lông;

μ là hệ số, lấy theo Bảng 2 phụ thuộc vào đường kính bu lông;

α là hệ số, kể đến số chu kỳ tải trọng và lấy theo Bảng 3.

Bảng 4 - Diện tích tiết diện bu lông theo ren

Đường kính bu lông theo ren d	Diện tích tính toán tiết diện bu lông theo ren A_{sa} , cm^2	Đường kính bu lông theo ren d	Diện tích tính toán tiết diện bu lông theo ren A_{sa} , cm^2
M 10	0,571	M 24	3,52
M 12	0,842	M 30	5,60
M 16	1,57	M 36	8,26
M 20	2,45	M 42	11,2
M 48	19,72	M 90×6	55,91
M 56	20,29	M 100×6	69,95
M 64	26,75	M 110×6	85,56
M 72×6	34,58	M 125×6	111,91
M 80×6	43,44	M 140×6	141,81

Khi tính toán liên kết kết cấu xây dựng thì lực căng trước (lực siết trước) và diện tích tiết diện bu lông cần được xác định như đối với tải trọng tĩnh (Bảng 1), nếu trong hồ sơ thiết kế không có chỉ dẫn riêng. Phương pháp xác định lực căng trước bằng dụng cụ cầm tay tham khảo các tài liệu liên quan (ví dụ, Phụ lục C.1 trong TCVN 8298:2009).

Khi lắp đặt nhóm các bu lông để neo giữ thiết bị thì giá trị tải trọng tính toán P cho mỗi bu lông cần được xác định đối với bu lông chịu lực lớn nhất theo công thức:

$$P = -\frac{N}{n} + \frac{\sum M y_i}{\sum y_i^2} \quad (3)$$

trong đó:

N là lực dọc tính toán;

M là mô men uốn tính toán;

n là tổng số bu lông;

y_1 là khoảng cách từ trục quay đến bu lông nằm xa nhất trong vùng chịu kéo của mỗi nối;

y_i là khoảng cách từ trục quay đến bu lông thứ i; khi đó kể đến cả bu lông chịu kéo và bu lông chịu nén.

Trục quay được phép lấy là đường đi qua trọng tâm mặt gối tựa thiết bị hoặc đầu cột.

Đối với cột thép tiết diện rỗng có các nhánh cột riêng rẽ (nhánh cột tiết diện đặc), giá trị tải trọng kéo tính toán tác dụng lên một bu lông được xác định theo công thức:

$$P = \frac{M - N \cdot b}{n \cdot h} \quad (4)$$

trong đó:

N và M là lực dọc và mô men uốn trong cột rỗng ở cao độ mặt móng;

b là khoảng cách từ trọng tâm tiết diện cột đến trục nhánh chịu nén;

n là số bu lông neo giữ một nhánh cột;

h là khoảng cách giữa các trục của các nhánh cột.

Đối với chân cột thép tiết diện rỗng rỗng, giá trị tải trọng tính toán tác dụng lên một bu lông chịu kéo được xác định theo công thức:

$$P = \frac{R_b b_s x - N}{n} \quad (5)$$

trong đó:

R_b là cường độ tính toán của bê tông;

b_s là chiều rộng bản gối của đỉnh cột;

x là chiều cao vùng chịu nén của bê tông dưới bản neo chân cột, được xác định theo TCVN 5574:2018 như đối với cấu kiện chịu nén lệch tâm;

N là lực dọc tính toán trong cột;

n là số bu lông chịu kéo nằm một phía của chân cột.

Lực căng trong bu lông F_1 để chịu lực trượt ngang trong mặt phẳng tựa thiết bị lên móng được xác định theo công thức:

$$F_1 = k \frac{V - N \cdot f}{n \cdot f} \quad (6)$$

trong đó:

k là hệ số ổn định lực căng, lấy theo Bảng 1;

V là lực trượt tính toán, tác dụng trong mặt gối tựa;

N là lực dọc;

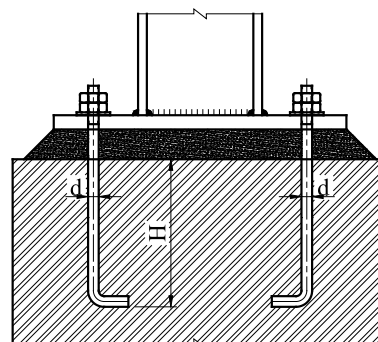
f là hệ số ma sát, lấy bằng 0,25;

n là số bu lông.

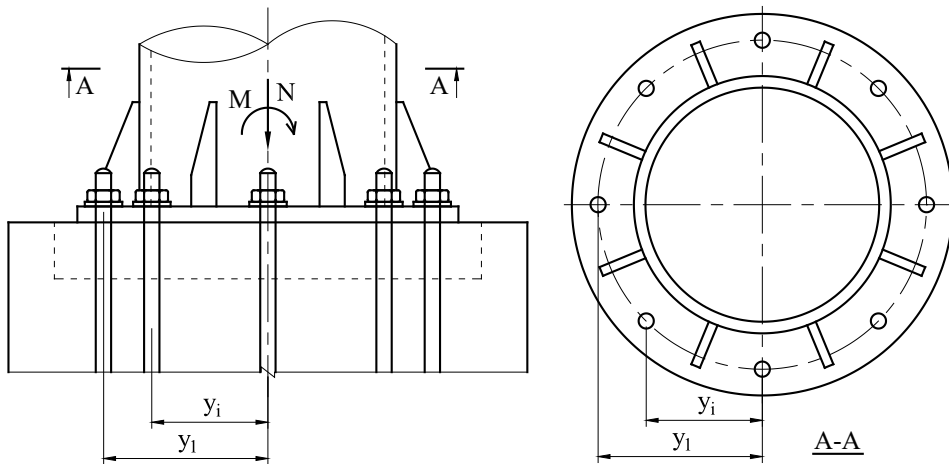
Khi có tác dụng đồng thời của lực đứng và lực ngang (lực trượt) thì giá trị lực căng F_0 phải được xác định theo công thức:

$$F_0 = F + \frac{F_1}{k} \quad (7)$$

Lực trượt V tác dụng trong mặt phẳng mô men uốn đối với cột thép tiết diện rỗng có các cột riêng dưới các nhánh cột được phép chịu bởi lực ma sát dưới nhánh chịu nén của cột thỏa mãn điều kiện:



Hình 2 - Bu lông chữ L được lắp vào móng trước khi đổ bê tông



Hình 3. Sơ đồ tính toán xác định lực trong lắp đặt nhóm bu lông để cố định thiết bị công nghệ

$$V \leq f \cdot \frac{M+N(h-b)}{h} \quad (8)$$

trong đó: các ký hiệu lấy như trong công thức (4).

Lực trượt đối với cột thép tiết diện đặc, cũng như đối với cột thép rỗng khi tác dụng của lực trượt vuông góc với mặt phẳng tác dụng của mô men uốn (cột giằng) cho phép được tiếp nhận bởi lực ma sát do tác dụng của lực dọc và lực căng bu lông thỏa mãn điều kiện:

$$V \leq f \left(\frac{nA_{sa}f_{ba}}{4} + N \right) \quad (9)$$

trong đó:

f là hệ số ma sát, lấy bằng 0,25;

n là số bu lông neo giữ nhánh chịu nén của cột hoặc là số bu lông chịu nén nằm ở một phía đầu cột của tiết diện đặc;

A_{sa} là diện tích tiết diện một bu lông;

N là lực dọc tối thiểu ứng với tải trọng mà dựa vào nó xác định lực trượt.

2.5. Yêu cầu cấu tạo

Chiều sâu ngàm tối thiểu của bu lông vào bê tông H đối với bê tông có cấp cường độ chịu nén B12,5 (theo TCVN 5574:2018) và thép mác S235C (theo TCVN 9986-2:2013 (ISO 630-2:2011)) hoặc tương đương lấy theo Bảng 1.

Với các mác thép khác hoặc cấp cường độ chịu nén khác của bê tông thì chiều sâu ngàm tối thiểu H_0 cần được xác định theo công thức:

$$H_0 = H \cdot m_1 \cdot m_2 \quad (10)$$

trong đó:

m_1 là tỉ số cường độ chịu kéo tính toán của bê tông B12,5 và cường độ chịu kéo tính toán của bê tông đang xét. Đối với bu lông có đường kính 24 mm và lớn hơn được lắp đặt trong lỗ tạo sẵn của móng thì hệ số m_1 được lấy bằng 1.

m_2 là tỉ số cường độ chịu kéo tính toán của thép đang xét và cường độ chịu kéo tính toán của thép mác S235C (theo TCVN 9986-2:2013 (ISO 630-2:2011)) hoặc tương đương.

Đối với bu lông chữ L thì chiều sâu ngàm vào bê tông cho phép được lấy bằng 15d, đối với bu lông có bản neo – bằng 10d, còn đối với bu lông lắp đặt trong lỗ khoan – bằng 5d.

Khoảng cách tối thiểu cho phép giữa trục các bu lông và khoảng cách từ trục các bu lông ngoài cùng đến mép móng

được ghi trong Bảng 1.

Khoảng cách giữa các bu lông, cũng như khoảng cách từ trục bu lông đến mép móng được phép giảm bớt 2d khi tăng tương ứng chiều sâu ngàm lên 5d.

Khoảng cách từ trục bu lông đến mép móng được phép giảm bớt 1d khi có biện pháp bố trí đặc biệt đối với cốt thép theo cạnh đứng của móng ngay tại chỗ đặt bu lông.

Trong tất cả các trường hợp thì khoảng cách từ trục bu lông đến mép móng không được nhỏ hơn:

100 mm – đối với bu lông đường kính đến 30 mm;

150 mm – đối với bu lông

đường kính trên 30 mm đến 48 mm;

200 mm – đối với bu lông đường kính trên 48 mm.

CHÚ THÍCH: Khi lắp đặt bu lông cặp đôi (ví dụ: để neo giữ các cột thép chịu lực của nhà và công trình), cần bố trí bản neo chung có khoảng cách giữa các lỗ bu lông bằng khoảng cách thiết kế giữa các trục của các bu lông, hoặc lắp đặt bu lông đơn lẻ với chiều sâu ngàm khác nhau.

3. Ví dụ tính toán

Ví dụ 1. Xác định đường kính và độ sâu ngàm của bu lông chữ L

Xác định đường kính d của bu lông chữ L để neo giữ thiết bị (xem Hình 2) và độ sâu ngàm H_0 của nó vào bê tông với các dữ liệu ban đầu sau đây.

Tải trọng tính toán lên bu lông $P = 50$ kN; thép S235B ($f_{ba} = 0,8f_y = 0,8 \times 235 \times 10^3 = 1,88 \times 10^5$ kPa - theo điều 6.5 công thức (1)); bê tông móng cấp độ bền B20.

1. Theo Bảng 1 đối với một bu lông đã cho: hệ số tải trọng $\chi = 0,4$; hệ số ổn định lực siết $k = 1,9$; độ sâu ngàm tối thiểu của bu lông vào bê tông

$H = 25d$ (đối với bê tông cấp độ bền B12,5).

2. Diện tích tiết diện ngang của bu lông (theo ren) được xác định theo công thức (1):

$$A_{sa} = \frac{k_0 P}{f_{ba}} = \frac{1,35 \times 50}{1,88 \times 10^5} = 0,00036 \text{ m}^2 = 3,6 \text{ cm}^2,$$

trong đó: $k_0 = 1,35$ (xem Bảng 1).

Theo Bảng C.6, Phụ lục C của TCVN 5575:2023 ta lấy bu lông có đường kính M30, bước ren $\rho = 3,5$ mm (có $A_{sa} = 5,61 \text{ cm}^2$).

3. Kiểm tra diện tích tiết diện bu lông đã lấy theo công thức (2) chịu mỗi:

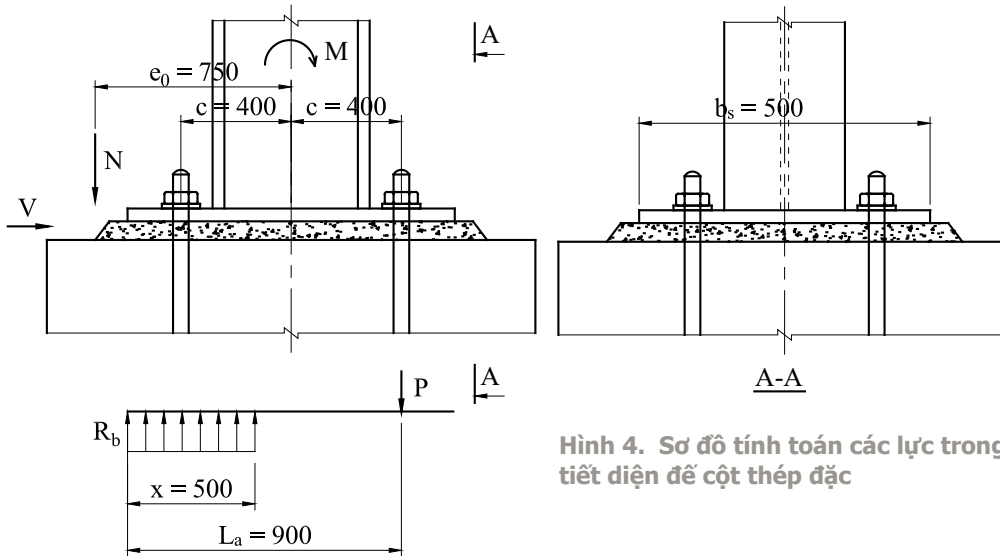
$$A_{sa} = \frac{1,8\chi\zeta P}{\alpha f_{ba}} = \frac{1,8 \times 0,4 \times 1,3}{1,00} \times \frac{50}{1,88 \times 10^5} = 0,000249 \text{ m}^2 = 2,49 \text{ cm}^2$$

trong đó: $\zeta = 1,3$ (theo Bảng 2); $\alpha = 1,00$ (theo Bảng 3).

Diện tích tiết diện đã lấy của bu lông đáp ứng các yêu cầu về độ bền và chịu mỗi.

4. Lực siết trước bu lông:

$$F = 1,1P = 1,1 \times 50 = 55 \text{ kN}.$$



Hình 4. Sơ đồ tính toán các lực trong tiết diện để cột thép đặc

5. Chiều sâu ngàm bu lông vào bê tông H_0 được xác định theo công thức (10) đối với bê tông móng cấp B20 và mác thép S235B:

$$H_0 \geq H m_1 m_2 = 25 \times 0,03 \times 0,733 \times 1 = 0,55 \text{ m},$$

trong đó:

$$m_1 = 0,66/0,9 = 0,733;$$

$$m_2 = 1,88 \times 10^5 / 1,88 \times 10^5 = 1.$$

Ví dụ 2. Xác định tải trọng tính toán lên bu lông chịu tải nhiều nhất

Xác định tải trọng tính toán lên bu lông chịu tải nhiều nhất theo sơ đồ thiết kế trên Hình 3, với dữ liệu ban đầu sau đây.

Mô men lật tính toán của thiết bị là $M = 1200 \text{ kN.m}$, trọng lượng riêng của thiết bị là $N = 100 \text{ kN}$. Số lượng bu lông $n = 8$, khoảng cách từ trục xoay của thiết bị đến bu lông ngoài cùng $y_{i1} = 0$; $y_{i2} = 1,45 \text{ m}$; $y_{i3} = y_1 = 2 \text{ m}$.

Lực tính toán (lực kéo) trên bu lông chịu tải nhiều nhất được xác định theo công thức (3):

$$P = -\frac{N}{n} + \frac{M y_i}{\sum y_i^2} = -\frac{100}{8} + \frac{1200 \cdot 2}{16,41} = 133,75 \text{ kN},$$

$$\sum y_i^2 = 1,45^2 \times 4 + 2^2 \times 2 = 16,41 \text{ m}^2.$$

Ví dụ 3. Xác định tải trọng tính toán lên bu lông và đường kính bu lông

Xác định tải trọng tính toán lên bu lông và đường kính bu lông để neo giữ cột thép đặc (xem Hình 4) với các dữ liệu ban đầu sau:

$$M = 8000 \text{ kN.m}; N = 6000 \text{ kN}; V = 300 \text{ kN};$$

$$h = 2 \text{ m}; f_{ba} = 1,88 \times 10^5 \text{ kPa (thép S235B)}.$$

$$b = h/2 = 1,0 \text{ m} \quad n = 2$$

1. Tải trọng thiết kế trên một bu lông chịu kéo được xác định theo công thức (4):

$$P = \frac{M - Nb}{nh} = \frac{8000 - 6000 \times 1}{2 \times 2} = 500 \text{ kN}.$$

2. Xác định diện tích tiết diện yêu cầu của một bu lông (theo ren):

$$A_{sa} = \frac{k_0 P}{f_{ba}} = \frac{1,05 \times 500}{1,88 \times 10^5} = 0,0028 \text{ m}^2 = 28 \text{ cm}^2.$$

Theo Bảng C.6 ta lấy bu lông có đường kính ren M72×6 ($A_{sa} = 34,58 \text{ cm}^2$). (Cần bổ sung các bu lông đường kính lớn)

3. Chiều sâu ngàm đối với bu lông có bản neo được lấy là $15d$ (Bảng 1) đối với bê tông móng cấp B12,5 và mác thép S235B.

$$H = 15d = 15 \times 0,072 = 1,08 \text{ m}.$$

4. Kiểm tra khả năng chịu lực trượt trong mặt phẳng liên kết của đế cột với móng theo công thức (8):

$$V \leq \mu \frac{M + N(h - b)}{h} = 0,25 \times \frac{8000 + 6000 \times (2 - 1)}{2} = 1750 \text{ kN},$$

trong đó: h là khoảng cách giữa các trục của các nhánh cột ($h = 2 \text{ m}$); b là khoảng cách từ trọng tâm của cột đến trục của nhánh nén ($b = 1 \text{ m}$); $V = 300 \text{ kN} \leq 1750 \text{ kN}$, điều kiện được thỏa mãn.

Ví dụ 4. Xác định tải trọng tính toán lên bu lông và đường kính bu lông

Xác định tải trọng tính toán lên bu lông và đường kính bu lông để neo giữ cột thép có tiết diện đặc (xem Hình 4), với các dữ liệu ban đầu sau:

$$M = 900 \text{ kN.m}; N = 1200 \text{ kN}; V = 100 \text{ kN}; c = 0,4 \text{ m};$$

$$L_a = 0,9 \text{ m}; b_s = 0,5 \text{ m}; R_b = 8,5 \text{ MPa (B15)}; f_{ba} = 188 \text{ MPa (S235B)}.$$

1. Xác định độ lệch tâm đặt tải:

$$e_0 = M/N = 900/1200 = 0,75 \text{ m}.$$

2. Xác định kích thước vùng nén của bê tông dưới bản đế theo công thức:

$$x = L_a - \sqrt{L_a^2 - 2N \frac{e_0 + c}{R_b b_s}} = 0,9 - \sqrt{0,9^2 - 2 \times 1200 \times \frac{0,75 + 0,4}{8500 \times 0,5}} = 0,50 \text{ m}.$$

3. Kiểm tra việc thực hiện các điều kiện:

$x = 0,50 \text{ m} \leq \xi_R L_a = 0,63 \times 0,9 = 0,567 \text{ m}$ - điều kiện được thỏa mãn, trong đó ξ_R được xác định theo công thức (31) của TCVN 5574:2018:

$$\xi_R = \frac{x_R}{h_0} = \frac{0,8}{1 + \frac{\epsilon_{s,el}}{\epsilon_{b2}}} = 0,63.$$

(Xem tiếp trang 41)

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. Example calculation is to illustrate calculation theory and apply it in practical calculation.

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

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 võng). 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

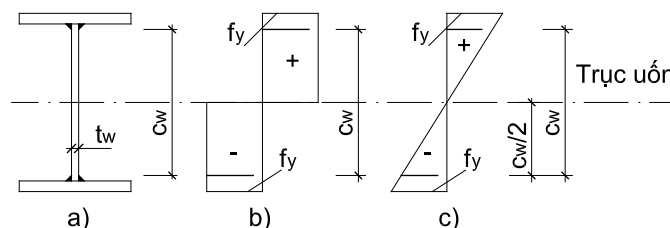
Tiến hành chọn trước tiết diện và phân loại tiết diện, theo đó tiết diện chia thành bốn loại:

- 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

Lê Dũng Bảo Trung
Bộ môn Kết cấu Thép Gỗ
Khoa Xây dựng
Email: Trungldb@gmail.com.
ĐT: 098 583 9898

Ngày nhận bài: 5/5/2021
Ngày sửa bài: 14/5/2021
Ngày duyệt đăng: 02/01/2024

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: $c_w/t_w \leq 124\varepsilon$

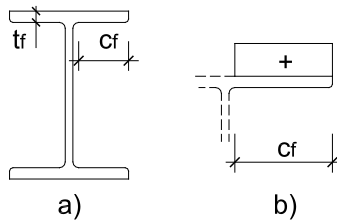
trong đó:

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

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 bán 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.

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} \text{ với tiết diện phân loại 1 hoặc 2;}$$

$$M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} f_y}{\gamma_{M0}} \text{ với tiết diện phân loại 3;}$$

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 trục 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 ηh_wt_w;

- Với tiết diện I, H tổ hợp hàn: A_v = ηh_wt_w.

Hệ số cho tiết diện chịu cắt η = 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:

$$\tau_{Ed} = \frac{V_{Ed} S}{I t}$$

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 cố 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:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}},$$

nhưng $\chi_{LT} \leq 1,0$ và $\chi_{LT} \leq \frac{1}{\bar{\lambda}_{LT}^2}$ (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 cố kết của phần tử đang xét cần sử dụng hệ số $\chi_{LT,mod}$ điều chỉnh như sau:

$$\chi_{LT,mod} = \frac{\chi_{LT}}{f},$$

nhưng $\chi_{LT,mod} \leq 1,0$ và $\chi_{LT,mod} \leq \frac{1}{\bar{\lambda}_{LT}^2}$ (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.

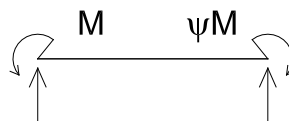
Để tính độ mảnh quy đổi $\bar{\lambda}_{LT}$ trong Công thức (12) cần tính được M_{cr} , là mô men uốn tới hạn đàn hồi khi xoắn của đoạn dầm nằm giữa hai điểm kiểm chế xoắn. Với đoạn dầm có tiết diện không đổi, tiết diện có hai trục đối xứng, chịu tải trọng trong mặt phẳng quán tính chính trung tâm, 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 $G \approx 8,1 \times 10^4$ N/mm² là mô đun đàn hồi trượt; $E = 2,1 \times 10^5$ (N/mm²) 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 quật); 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

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 qtc = 90 kN/m; tải trọng tính toán qtt = 110 kN/m, nhịp dầm L = 12 m, dầm liên kết hai đầu khớp. Khoảng cách giữa hai điểm kiểm chế xoắn $L_0 = 3,0$ m. Thép làm dầm hạng S235 có $f_y = 235$ N/mm². Độ võng giới hạn L/360.

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

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

STT	Loại cấu kiện	Độ võng giới hạn
1	Dầm con xon	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

Bài giải

Bước 1 - Chọn tiết diện và phân loại tiết diện

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

Có $h_w = 1160$ mm, $c_w = 1144$ mm, $c_f = 125$ mm.

Các đặc trưng hình học của tiết diện gồm:

$A = 2,74 \times 10^4$ mm²; $I_y = 5,72 \times 10^9$ mm⁴;

$I_z = 7,34 \times 10^7$ mm⁴; $I_T = 2,55 \times 10^6$ mm⁴;

$I_w = 2,64 \times 10^{13}$ mm⁶; $W_y, e_l = 9,53 \times 10^6$ mm³;

$W_{y, pl} = 1,13 \times 10^7$ mm³.

Phân lớp bản bụng tiết diện:

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

Phân lớp bản cánh tiết diện: $c_f/t_f = 125/20 = 6,25 < 9 \epsilon = 9$ nên bản cánh thuộc loại 1.

Phân lớp tiết diện tổng thể thuộc loại 2.

Bước 2 - Kiểm tra khả năng chịu lực

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

Kiểm tra điều kiện khả năng 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 dầm đảm bảo khả năng bền uốn.

Kiểm tra khả năng bền cắt:

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

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

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

nên dầm đảm bảo khả năng bền cắt.

Do $0,5 \times V_{pl,Rd} = 1322,0$ 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 m có mô men $M_1 = 1485$ 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

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

$= 2111,7$ kNm $> M_{Ed} = 1980$ 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.

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.

Sự phản xạ, khúc xạ của sóng SH đối với biên phân chia độ nhám cao trong môi trường đàn hồi xốp đẳng hướng

Reflection, refraction of SH wave with a very rough interface of the isotropic poroelasticity media

Nguyễn Thị Kiều

Tóm tắt

Mục đích chính của bài báo là tìm ra các hệ số phản xạ, khúc xạ của sóng SH đối với biên phân chia độ nhám cao của lý thuyết đàn hồi xốp đẳng hướng trong miền hai chiều. Để làm được điều này, trước tiên, ta đưa bài toán này về bài toán phản xạ, khúc xạ của sóng SH đối với lớp đàn hồi xốp trục hướng kẹp giữa hai bán không gian đàn hồi xốp đẳng hướng. Sau đó, ta tìm nghiệm của bán không gian trên, bán không gian dưới, lớp ở giữa và cho các nghiệm này thỏa mãn điều kiện biên thì tìm được các hệ số phản xạ, khúc xạ của sóng SH. Các hệ số phản xạ, khúc xạ của các sóng đàn hồi có ý nghĩa quan trọng trong âm học, thăm dò dầu khí.

Từ khóa: sự phản xạ, khúc xạ, sóng SH, đàn hồi xốp, đẳng hướng

Abstract

The main purpose of this paper is to derive the reflection, and refraction coefficients of SH wave with a very rough interface of the isotropic photoelasticity theory. To achieve this, the problem is initially simplified by considering the reflection and refraction of SH wave with the orthotropic photoelasticity layer between two isotropic pyroclastic half-spaces. Then, we find the solution of the upper half-space, the lower half-space, and the middle layer and let these solutions satisfy the boundary conditions, the reflection and refraction coefficients of the SH are derived. The reflection and refraction coefficients of elastic waves are important in acoustics, and oil recovery.

Key words: reflection, refraction, SH wave, photoelasticity, isotropic

1. Giới thiệu

Bài toán phản xạ, khúc xạ của các sóng đàn hồi từ lâu đã thu hút sự quan tâm của các nhà khoa học vì chúng có ý nghĩa quan trọng trong nghiên cứu âm học, địa vật lý, địa chấn học, khai thác dầu mỏ.

Một số nghiên cứu về sự phản xạ, khúc xạ của sóng đối với biên phân chia phẳng có thể chỉ ra như sau: Rokhlin và các cộng sự (1986) [1], Chapttopadhyay và Choudhury (1995) [2] nghiên cứu sự phản xạ khúc xạ của sóng trong môi trường đàn hồi dị hướng; Parfitt và Eringen (1969) [3], Tomar và Garg (2005) [4] nghiên cứu sự phản xạ, khúc xạ của sóng trong môi trường đàn hồi micropolar; Dai và các cộng sự (2006) [5] nghiên cứu sự phản xạ, khúc xạ của sóng trong môi trường đàn hồi xốp.

Hơn nữa, có rất nhiều nhà khoa học nghiên cứu bài toán phản xạ, khúc xạ của sóng đối với biên, biên phân chia phẳng hoặc biên, biên phân chia độ nhám thấp. Các bài toán này đối với biên, biên phân chia độ nhám cao còn rất hạn chế vì các phương trình thuần nhất hóa đối với biên, biên phân chia độ nhám cao vẫn ở dạng ẩn.

Tuy nhiên, trước năm 2010, hầu hết các tác giả chỉ xét sự phản xạ, khúc xạ của sóng đối với biên, biên phân chia phẳng hoặc biên, biên phân chia độ nhám thấp. Các bài toán này đối với biên, biên phân chia độ nhám cao còn rất hạn chế vì các phương trình thuần nhất hóa đối với biên, biên phân chia độ nhám cao vẫn ở dạng ẩn.

Từ năm 2010, Vinh và Tung, đã sử dụng các phương trình cơ bản và điều kiện biên dạng ma trận để tìm các phương trình thuần nhất hóa. Với cách tiếp cận này, các tác giả đã tìm được các phương trình thuần nhất hóa dạng hiện đối với bài toán biên phân chia có độ nhám cao dao động giữa hai đường thẳng song song, hai đường tròn đồng tâm của các lý thuyết đàn hồi, đàn điện, đàn nhiệt, đàn hồi micropolar, đàn hồi xốp [8], [9], [10],... Các phương trình thuần nhất hóa dạng hiện nghĩa là các hệ số của chúng là các hàm hiển của các tham số vật liệu và đặc trưng hình học của biên phân chia. Vì vậy, các kết quả đạt được rất thuận tiện để giải quyết các bài toán thực tế khác nhau, đặc biệt là bài toán phản xạ, khúc xạ của sóng đối với biên phân chia có độ nhám cao.

Như vậy, mục tiêu chính trong bài báo này là sử dụng các phương trình thuần nhất hóa dạng hiện của lý thuyết đàn hồi xốp đẳng hướng đã được tìm ra bởi Vinh và các cộng sự [10] để khảo sát sự phản xạ, khúc xạ của sóng đàn hồi SH đối với biên phân chia có độ nhám cao. Bài báo thu được các công thức hệ số phản xạ, khúc xạ của sóng SH đối với biên phân chia độ nhám cao hình lược, phân chia hai môi trường đàn hồi xốp đẳng hướng.

2. Đặt bài toán

Giả sử biên phân chia độ nhám cao L phân chia hai vật thể đàn hồi xốp đẳng hướng. Khi đó biên phân chia được biểu diễn bởi $x_3 = h(x_1/\varepsilon)$, $0 < \varepsilon \ll 1$, trong đó, $h(y)$, ($y = x_1/\varepsilon$) là hàm tuần hoàn với chu kỳ 1.

Xét sự phản xạ, khúc xạ của sóng SH ($u_1 = u_3 = p = 0, u_2 \neq 0$) đối với biên phân chia độ nhám cao hình lược, phân chia hai bán không gian đàn hồi xốp đẳng hướng. Theo ý nghĩa của phương pháp thuần nhất hóa, bài toán được đưa về sự phản xạ, khúc xạ của sóng SH ($V_1 = V_3 = P = 0, V_2 \neq 0$) đối với lớp vật liệu thuần nhất trong miền $-A \leq x_3 \leq 0$ (xem Hình 1). Ta sử dụng các phương trình thuần nhất hóa dạng hiện thành phần của lý thuyết đàn hồi xốp trong miền hai chiều đã được tìm ra [10] để khảo sát bài toán phản xạ, khúc xạ.

Phương trình chuyển động của sóng SH là:

$$\mu^{(+)}(V_{2,11} + V_{2,33}) + \omega^2(\rho^{(+)} - i\omega\rho_L^{(+)}k^{(+)})V_2 = 0, \quad x_3 > 0, \quad (1)$$

$$\mu^{(-)}(V_{2,11} + V_{2,33}) + \omega^2(\rho^{(-)} - i\omega\rho_L^{(-)}k^{(-)})V_2 = 0, \quad x_3 < -A, \quad (2)$$

$$\langle\mu^{-1}\rangle^{-1}V_{2,11} + \langle\mu\rangle V_{2,33} + \omega^2[\langle\rho\rangle - i\omega\langle\rho_L^2\rangle]V_2 = 0, \quad -A < x_3 < 0 \quad (3)$$

ThS. Nguyễn Thị Kiều

Bộ môn Cơ học lý thuyết, Khoa Xây dựng

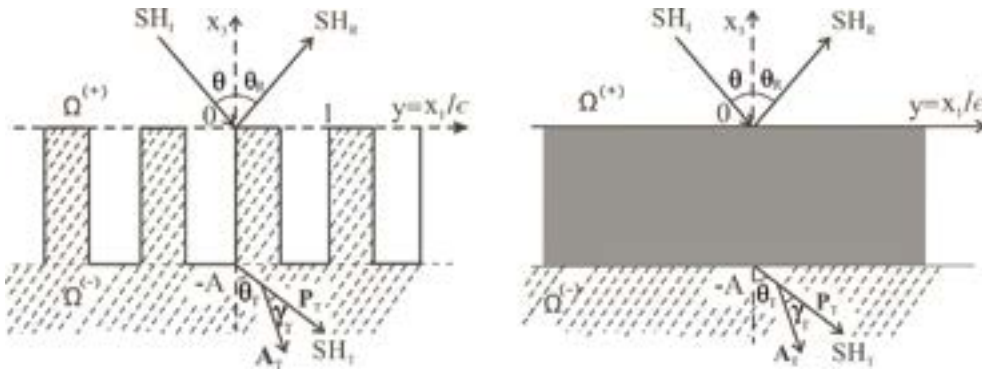
ĐT: 0363.441.889

Email: kieumt@gmail.com

Ngày nhận bài: 21/2/2022

Ngày sửa bài: 04/4/2022

Ngày duyệt đăng: 21/7/2023



Hình 1. Sự phản xạ, khúc xạ của sóng SH đối với biên phân chia độ nhám cao hình lược

Điều kiện liên tục của chuyển dịch và ứng suất trên các đường L^* : $x_3 = -A$, $x_3 = 0$ là:

$$[V_2]_{L^*} = 0, \quad [\langle \mu \rangle V_{2,3}]_{L^*} = 0 \quad (4)$$

Giả sử sóng tới SH_I là thuần nhất (vectơ tắt dần của sóng song song với vectơ lan truyền sóng), có biên độ đơn vị, góc tới $\theta (0 \leq \theta < 90^\circ)$, truyền trong bán không gian $\Omega^{(+)}$ (Hình 1). Khi sóng tới chiếu đến lớp giữa $(-A \leq x_3 \leq 0)$ sẽ tạo ra sóng phản xạ SH_R truyền trong bán không gian và sóng khúc xạ SH_T truyền trong bán không gian SH_I .

Sóng tới thuần nhất SH_I có dạng [10]:

$$V_{2I} = e^{-(A_{II}x_1 + A_{3I}x_3)} e^{-i(P_{II}x_1 + P_{3I}x_3)} \quad (5)$$

trong đó $\mathbf{P}_I (P_{II}, P_{3I})$ biểu diễn vectơ lan truyền, $\mathbf{A}_I (A_{II}, A_{3I})$ biểu diễn vectơ tắt dần của sóng tới thuần nhất SH_I và:

$$\begin{aligned} P_{II} &= P_I \sin \theta, \quad P_{3I} = -P_I \cos \theta, \quad P_I = |\mathbf{P}_I|, \\ A_{II} &= A_I \sin \theta, \quad A_{3I} = -A_I \cos \theta, \quad A_I = |\mathbf{A}_I|. \end{aligned} \quad (6)$$

Thay (5) vào phương trình chuyển động (1) ta tính được:

$$\begin{aligned} A_I &= \sqrt{\frac{-re^{(+)} + \sqrt{re^{(+)^2} + im^{(+)^2}}}{2\mu^{(+)}}, \\ P_I &= \sqrt{\frac{re^{(+)} + \sqrt{re^{(+)^2} + im^{(+)^2}}}{2\mu^{(+)}}. \end{aligned} \quad (7)$$

$$\text{trong đó, } re^{(+)} = \omega^2 \rho^{(+)}, \quad im^{(+)} = \omega^3 \rho_L^{(+)} k^{(+)} \quad (8)$$

Như vậy, bài toán đặt ra là: khảo sát sự phản xạ, khúc xạ của sóng SH cho trong (5) đối với biên phân chia độ nhám cao hình lược L nằm giữa hai bán không gian đàn hồi xoắn đẳng hướng.

Công thức hiển của hệ số phản xạ, khúc xạ

Sóng phản xạ SH_R có dạng [10]:

$$V_{2R} = R e^{-(A_{IR}x_1 + A_{3R}x_3)} e^{-i(P_{IR}x_1 + P_{3R}x_3)} \quad (9)$$

trong đó, R là hệ số phản xạ, $\mathbf{P}_R (P_{IR}, P_{3R})$ biểu diễn vectơ lan truyền, $\mathbf{A}_R (A_{IR}, A_{3R})$ biểu diễn vectơ tắt dần của sóng phản xạ SH_R và

$$\begin{aligned} P_{IR} &= P_R \sin \theta_R, \quad P_{3R} = P_R \cos \theta_R, \quad P_R = |\mathbf{P}_R|, \\ A_{IR} &= A_R \sin \theta_R, \quad A_{3R} = A_R \cos(\theta_R - \gamma_R), \quad A_R = |\mathbf{A}_R| \end{aligned} \quad (10)$$

với γ_R là góc phản xạ, γ_R là góc tạo bởi $\mathbf{P}_R$ và $\mathbf{A}_R$.

Từ định luật Snell suy ra:

$$\begin{cases} P_{II} = P_{IR} \\ A_{II} = A_{IR} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} P_I \sin \theta = P_R \sin \theta_R \\ A_I \sin \theta = A_R \sin(\theta_R - \gamma_R) \end{cases} \quad (11)$$

Thay nghiệm (9) vào phương trình chuyển động (1) và sử dụng (11) ta có:

$$\begin{aligned} A_{3R}^2 &= \frac{-[re^{(+)} - \mu^{(+)}(P_{II}^2 - A_{II}^2)] + \sqrt{[re^{(+)} - \mu^{(+)}(P_{II}^2 - A_{II}^2)]^2 + [im^{(+)} - 2\mu^{(+)}P_{II}A_{II}]^2}}{2\mu^{(+)}}, \\ P_{3R}^2 &= \frac{[re^{(+)} - \mu^{(+)}(P_{II}^2 - A_{II}^2)] + \sqrt{[re^{(+)} - \mu^{(+)}(P_{II}^2 - A_{II}^2)]^2 + [im^{(+)} - 2\mu^{(+)}P_{II}A_{II}]^2}}{2\mu^{(+)}}. \end{aligned} \quad (12)$$

Từ (10)-(12) ta suy ra:

$$A_R^2 = A_I^2, \quad P_R^2 = P_I^2 \quad \text{và} \quad \theta_R = \theta, \quad \gamma_R = 0 \quad (13)$$

Từ (13) ta thấy sóng phản xạ $\theta_R = \theta$ là sóng thuần nhất và góc phản xạ bằng góc tới $\theta_R = \theta$ (Hình 1).

Sóng khúc xạ SH_R có dạng sau [10]:

$$V_{2T} = T e^{-(A_{IT}x_1 + A_{3T}x_3)} e^{-i(P_{IT}x_1 + P_{3T}x_3)} \quad (14)$$

trong đó T là hệ số khúc xạ, $\mathbf{A}_T (A_{IT}, A_{3T})$ biểu diễn vectơ lan truyền sóng, $\mathbf{P}_T (P_{IT}, P_{3T})$ biểu diễn vectơ tắt dần của sóng khúc xạ SH_R và

$$\begin{aligned} P_{IT} &= P_T \sin \theta_T, \quad P_{3T} = -P_T \cos \theta_T, \quad P_T = |\mathbf{P}_T|, \\ A_{IT} &= A_T \sin(\theta_T - \gamma_T), \quad A_{3T} = -A_T \cos(\theta_T - \gamma_T), \quad A_T = |\mathbf{A}_T| \end{aligned} \quad (15)$$

với γ_T là góc khúc xạ, γ_T là góc tạo bởi $\mathbf{P}_T$ và $\mathbf{A}_T$ có giá trị như sau:

$$\theta_T = -\text{atan}\left(\frac{P_{IT}}{P_{3T}}\right), \quad \gamma_T = \text{atan}\left(\frac{A_{IT}}{A_{3T}}\right) - \text{atan}\left(\frac{P_{IT}}{P_{3T}}\right) \quad (16)$$

Từ định luật Snell suy ra:

$$\begin{cases} P_{II} = P_{IT} \\ A_{II} = A_{IT} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} P_I \sin \theta = P_T \sin \theta_T \\ A_I \sin \theta = A_T \sin(\theta_T - \gamma_T) \end{cases} \quad (17)$$

Thay (14) vào phương trình chuyển động (2) và sử dụng (16) ta được:

$$\begin{aligned} A_{3T} &= -\sqrt{\frac{[re^{(-)} - \mu^{(-)}(P_{II}^2 - A_{II}^2)] + \sqrt{[re^{(-)} - \mu^{(-)}(P_{II}^2 - A_{II}^2)]^2 + [im^{(-)} - 2\mu^{(-)}P_{II}A_{II}]^2}}{2\mu^{(-)}}, \\ P_{3T} &= -\sqrt{\frac{[re^{(-)} - \mu^{(-)}(P_{II}^2 - A_{II}^2)] - \sqrt{[re^{(-)} - \mu^{(-)}(P_{II}^2 - A_{II}^2)]^2 + [im^{(-)} - 2\mu^{(-)}P_{II}A_{II}]^2}}{2\mu^{(-)}} \end{aligned} \quad (18)$$

trong đó,

$$re^{(-)} = \omega^2 \rho^{(-)}, \quad im^{(-)} = \omega^3 \rho_L^{(-)2} k^{(-)} \quad (19)$$

Nghiệm tổng quát của phương trình chuyển động của lớp (3) có dạng sau:

$$V_2 = (B_1 e^{-i\hat{K}_3 x_3} + B_2 e^{i\hat{K}_3 x_3}) e^{-i((P_{1l} - i\hat{A}_{1l})x_1)} \quad (20)$$

trong đó B_1, B_2 là các hằng số cần được xác định và:

$$\hat{K}_3 = \sqrt{\frac{\langle re \rangle - \langle \mu^{-1} \rangle^{-1} (P_{1l}^2 - A_{1l}^2) - i[\langle im \rangle - 2\langle \mu^{-1} \rangle^{-1} P_{1l} A_{1l}]}{\langle \mu \rangle}} \quad (21)$$

Để dàng thấy rằng $\hat{K}_3 = \hat{P}_3 - i\hat{A}_3$ trong đó (các số thực) P_3, A_3 được tính như sau:

$$\begin{aligned} \hat{P}_3 &= \sqrt{\frac{[\langle re \rangle - \langle \mu^{-1} \rangle^{-1} (P_{1l}^2 - A_{1l}^2)] + \sqrt{[\langle re \rangle - \langle \mu^{-1} \rangle^{-1} (P_{1l}^2 - A_{1l}^2)]^2 + [\langle im \rangle - 2\langle \mu^{-1} \rangle^{-1} P_{1l} A_{1l}]^2}}{2\langle \mu \rangle}} \\ \hat{A}_3 &= \frac{\langle im \rangle - 2\langle \mu^{-1} \rangle^{-1} P_{1l} A_{1l}}{2\langle \mu \rangle \hat{P}_3} \end{aligned} \quad (22)$$

Từ điều kiện biên tại

$$x_3 = 0: [V_2]_{x_3=0} = 0, [\langle \mu \rangle V_{2,3}]_{x_3=0} = 0$$

và điều kiện biên tại

$$x_3 = -A: [V_2]_{x_3=-A} = 0, [\langle \mu \rangle V_{2,3}]_{x_3=-A} = 0$$

ta suy ra hệ bốn phương trình bốn ẩn số B_1, B_2, R, T sau:

$$\begin{cases} B_1 + B_2 = R + 1, \\ B_1 - B_2 = -\frac{\mu^{(+)}(A_{3l} + iP_{3l})(1-R)}{\langle \mu \rangle (\hat{A}_3 + i\hat{P}_3)}, \\ B_1 e^{-(\hat{A}_3 + i\hat{P}_3)A} + B_2 e^{(\hat{A}_3 + i\hat{P}_3)A} = T e^{(A_{3T} + iP_{3T})A} \\ B_1 e^{-(\hat{A}_3 + i\hat{P}_3)A} - B_2 e^{(\hat{A}_3 + i\hat{P}_3)A} = -\frac{\mu^{(-)}(A_{3T} + iP_{3T})}{\langle \mu \rangle (\hat{A}_3 + i\hat{P}_3)} T e^{(A_{3T} + iP_{3T})A} \end{cases} \quad (23)$$

Từ hệ phương trình (23), ta thu được biểu thức dạng đóng của các hệ số phản xạ, khúc xạ của sóng R và T là:

$$R = \frac{pr - sn}{mr - qn}, \quad T = \frac{ms - pq}{mr - qn} \quad (24)$$

trong đó,

$$\begin{aligned} m &= a_1 e^{-(\hat{A}_3 + i\hat{P}_3)A} + a_2 e^{(\hat{A}_3 + i\hat{P}_3)A}, \quad n = -2e^{(A_{3T} + iP_{3T})A}, \\ p &= -\{a_2 e^{-(\hat{A}_3 + i\hat{P}_3)A} + a_1 e^{(\hat{A}_3 + i\hat{P}_3)A}\}, \\ q &= a_1 e^{-(\hat{A}_3 + i\hat{P}_3)A} - a_2 e^{(\hat{A}_3 + i\hat{P}_3)A}, \\ r &= 2 \frac{\mu^{(-)}(A_{3T} + iP_{3T})}{\langle \mu \rangle (\hat{A}_3 + i\hat{P}_3)} e^{(A_{3T} + iP_{3T})A}, \\ s &= -\{a_2 e^{-(\hat{A}_3 + i\hat{P}_3)A} - a_1 e^{(\hat{A}_3 + i\hat{P}_3)A}\}, \end{aligned} \quad (25)$$

Các công thức hệ số phản xạ, hệ số khúc xạ thu được (24) không chỉ dùng để đánh giá ảnh hưởng của biên phân chia lên sự phản xạ, khúc xạ của sóng, mà chúng còn là công cụ quan trọng để giải bài toán ngược.

4. Kết luận

Trong bài báo này, tác giả đã nghiên cứu sự phản xạ, khúc xạ của sóng SH đối với biên phân chia độ nhám cao hình lược, phân chia hai bán không gian đàn hồi xếp tầng hướng. Bằng cách tìm nghiệm của hai bán không gian, nghiệm của lớp ở giữa và cho chúng thỏa mãn điều kiện liên tục trên biên phân chia, ta tìm được các công thức dạng đóng cho hệ số phản xạ, khúc xạ của sóng SH đối với biên phân chia độ nhám cao hình lược nằm giữa hai bán không gian đàn hồi xếp tầng hướng. Các công thức này có ý nghĩa quan trọng trong việc giải bài toán ngược: xác định các đặc trưng của biên phân chia khi biết các giá trị (đo được từ thực nghiệm) của hệ số phản xạ, khúc xạ./.

Tài liệu tham khảo

1. Rokhlin S.I., Belland T.K., Adler L. (1986), "Reflection and refraction of elastic waves on a plane interface between two generally anisotropic media", *J. Acoust. Soc. Am* 79, pp. 906-918.
2. Chattopadhyay A., Choudhury S. (1995), "The reflection phenomena of P-waves in a medium of monoclinic type", *Int. J. Eng. Sci* 33, pp. 195-207.
3. Parfitt V.R., Eringen A.C. (1969), "Reflection of Plane Waves from the Flat Boundary of a Micropolar Elastic Half-Space", *J. Acoust. Soc. Am* 45, pp. 1258-1272.
4. Tomar S.K., Garg S.K. (2005), "Reflection and transmission of waves from a plane interface between two microstretch solid half-spaces", *Int. J. Eng. Sci* 43, pp. 139-169.
5. Dai Z.J., Kuang Z.B., Zhao S.X. (2006), "Reflection and transmission of elastic waves at the interface between an elastic solid and a double porosity medium", *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences* 43, pp. 961-971.
6. Tomar S.K., Kaur J.J. (2007), "Shear waves at a corrugated interface between anisotropic elastic and visco-elastic solid half-spaces", *J Seismol* 11, pp. 235-258.
7. Singh S.S., Tomar S.K. (2008), "qP-wave at a corrugated interface between two dissimilar pre-stressed elastic half-spaces", *J Sound Vibr* 317, pp. 687-70.
8. Vinh P.C., Tung D.X. (2011), "Homogenization of rough two-dimensional interfaces separating two anisotropic solids", *J. Appl. Mech* 78, 041012 (5 pages).
9. Vinh P.C., Anh V.T.N., Tung D.X., Kieu N.T (2018), "Homogenization of very rough interfaces for the micropolar elasticity theory", *Applied Mathematical Modelling* 54, pp. 467-482.
10. Vinh P.C., Tung D.X., Kieu N.T (2018), "Homogenization of very rough two-dimensional interfaces separating two dissimilar poroelastic solids with time-harmonic motions", *Mathematics and Mechanics of solids* 24(5), pp. 1349-1367.

Ảnh hưởng của tỷ lệ cạnh móng đến diện tích cốt thép yêu cầu cho móng đơn trên nền thiên nhiên

Effect of foundation edge ratio on required reinforcement area for single foundation on natural ground

Võ Thị Thư Hương

Tóm tắt

Dựa trên lý thuyết tính toán áp lực cực hạn lên nền và lý thuyết tính thép cho móng với thông số đầu vào là các giá trị của tải trọng N_0 , độ sâu chôn móng h , trọng lượng riêng tự nhiên của đất γ , góc ma sát trong của đất φ , tìm ra tỷ số hai cạnh của móng $k=l/b$ nằm trong phạm vi nào để diện tích cốt thép yêu cầu là nhỏ nhất.

Từ khóa: Móng đơn, tỷ lệ cạnh móng, diện tích cốt thép

Abstract

Based on the theory of calculation of extreme pressure on the foundation and the theory of steel calculation for the foundation with input parameters which are the values of load, foundation depth (h), unit weight of the soil (γ), the friction angle (φ), finding out what is the ratio of two edge of the foundation, so that the required reinforcement area is the smallest.

Key words: Single foundation, foundation edge ratio, area of reinforcement

1. Đặt vấn đề

Bài toán thiết kế móng phải đảm bảo đồng thời hai yếu tố kỹ thuật và kinh tế. Thiết kế hợp lý khi ta lựa chọn được kích thước móng và cốt thép bố trí cho móng hợp lý. Trên thực tế tùy thuộc vào tải trọng công trình bên trên truyền xuống, điều kiện địa chất công trình, địa chất thủy văn của khu vực xây dựng công trình... người thiết kế có thể đưa ra các giải pháp móng khác nhau: Móng đơn, móng băng, móng bè, móng trên nền đệm cát, móng cọc... Dựa trên giải pháp móng chọn để tính toán kích thước móng, cấu tạo móng, tính toán và bố trí cốt thép cho móng.

Hiện nay trong tiêu chuẩn và các chỉ dẫn thiết kế chưa có hướng dẫn chọn k một cách cụ thể. Trong thực tế thiết kế, k thường được chọn dựa trên kinh nghiệm của người thiết kế. Vì vậy có một hướng dẫn chính thức về việc chọn k là rất cần thiết.

Tác giả đã thực hiện bài toán nghiên cứu tham số, xem xét ảnh hưởng của trị số tải trọng, tỷ lệ cạnh chân cột và độ lệch tâm của tải trọng ở đáy móng đến việc lựa chọn tỷ số cạnh đáy móng sao cho diện tích cốt thép móng yêu cầu là nhỏ nhất.

2. Phương pháp tính toán

Phần mềm Microsoft Excel được sử dụng để phân tích bài toán nghiên cứu tham số với trình tự tính toán gồm các bước sau:

- Bước 1: Xác định sức chịu tải của nền

Sức chịu tải cực hạn của nền đất [1]

$$p_{ch} = 0,5 \cdot \gamma \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma + \gamma \cdot D \cdot N_q \cdot S_q + c \cdot N_c \quad (2.1)$$

Trong đó:

$$N_\gamma = e^{\pi \tan \varphi} \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right) \quad (2.2)$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan \varphi \quad (2.3)$$

$$N_c = \frac{(N_q \cdot S_q - 1)}{\tan \varphi} \quad (2.4)$$

$$S_\gamma = \frac{1}{1 + k_b} \quad (2.5)$$

$$S_q = 1 + 1,6 \tan \varphi \frac{k}{1 + k_b^2} \quad (2.6)$$

$$k_b = \frac{b}{l} \quad (2.7)$$

Trong đó: b : bề rộng móng; γ : Trọng lượng riêng của đất; φ : góc ma sát trong của đất; c : lực dính của đất.

- Bước 2: Xác định l_c , b_c

Tiết diện chân cột:

$$A_c = b_c \cdot l_c = k_c \cdot b_c^2 \quad (2.8)$$

$$\text{với } k_c = \frac{l_c}{b_c} \quad (2.9)$$

Công thức xác định sơ bộ tiết diện chân cột:

ThS. Võ Thị Thư Hương

Bộ môn Địa kỹ thuật, Khoa Xây dựng

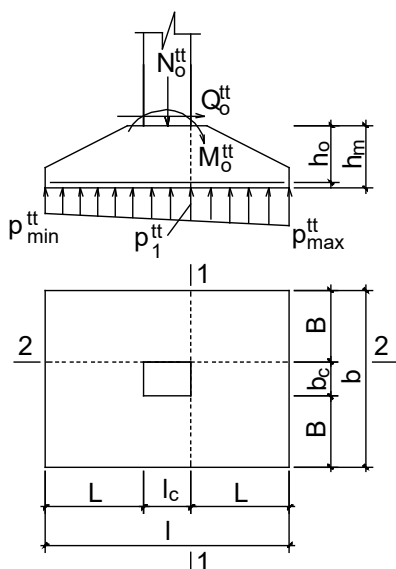
Email: Vothaohuong@gmail.com

ĐT: 0912774874

Ngày nhận bài: 12/5/2021

Ngày sửa bài: 26/5/2021

Ngày duyệt đăng: 02/01/2024



Hình 2.1. Sơ đồ tính toán cốt thép

$$A_c = \frac{1,1 \cdot N_0^{\text{tt}}}{R_b} \quad (2.10)$$

Từ (2.8) và (2.10) có:

$$b_c = \sqrt{\frac{1,1 \cdot N_0^{\text{tt}}}{k_c \cdot R_b}} \quad (2.11)$$

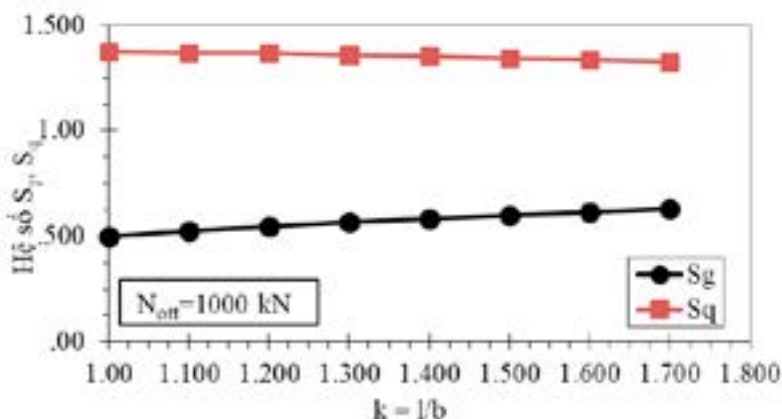
$$\text{và} \quad l_c = b_c \cdot c \quad (2.12)$$

Trong nghiên cứu này k_c được chọn trước (giá trị từ 1 đến 2,5) sau đó tính b_c và l_c nhằm đánh giá ảnh hưởng của k_c đến giá trị tối ưu của k .

- Bước 3: Xác định l, b

Trong mỗi trường hợp tính toán, $k=l/b$ được chọn trước (giá trị từ 1 đến 1,7). Sau đó bề rộng móng được xác định bằng cách giải hệ phương trình bậc 3 của b sao cho:

$$p_{\text{max}}^{\text{tt}} = 0,95 p_{\text{cp}} \quad (2.13)$$



Hình 3.1. Ảnh hưởng của k đến S_y và S_q

$$\Leftrightarrow f(b) = \frac{N_0^{\text{tt}}}{k \cdot b^2} \left(1 + \frac{6e_l}{k \cdot b}\right) - 0,95 \cdot \frac{p_{\text{ch}}}{\text{FS}} = 0 \quad (2.14)$$

Với $\text{FS}=2$, Phương trình (2.14) được giải bằng cách sử dụng hàm mục tiêu Go Seek của phần mềm Microsoft Excel.

$$l = k \cdot b \quad (2.15)$$

- Bước 4: Tính diện tích cốt thép

Sơ đồ tính: quan niệm bản móng như dầm conson có 1 đầu tự do, một đầu ngàm tại vị trí mép cột và bị uốn bởi phản lực của đất nền.

Diện tích cốt thép cần thiết:

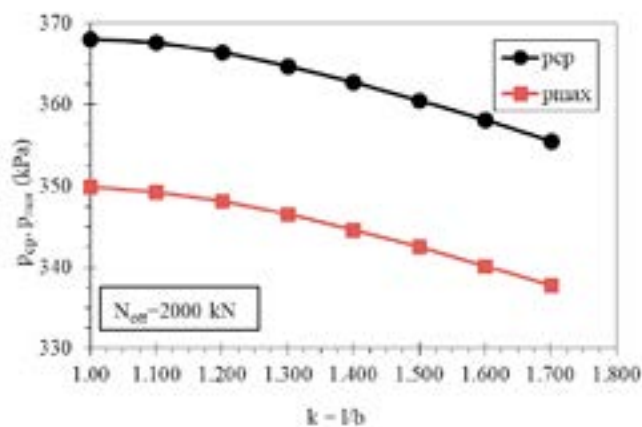
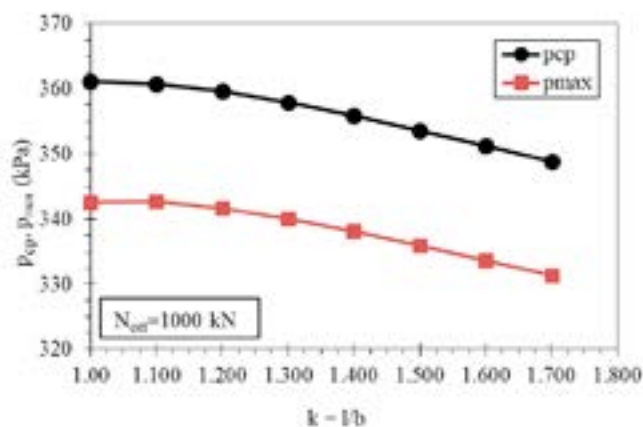
$$A_{s1} = \frac{M_1}{0,9 \cdot R_s \cdot h_0} \quad (2.16) \quad A_{s2} = \frac{M_2}{0,9 \cdot R_s \cdot h_0} \quad (2.17)$$

+ Mô men theo tại mặt ngàm 1-1, 2-2:

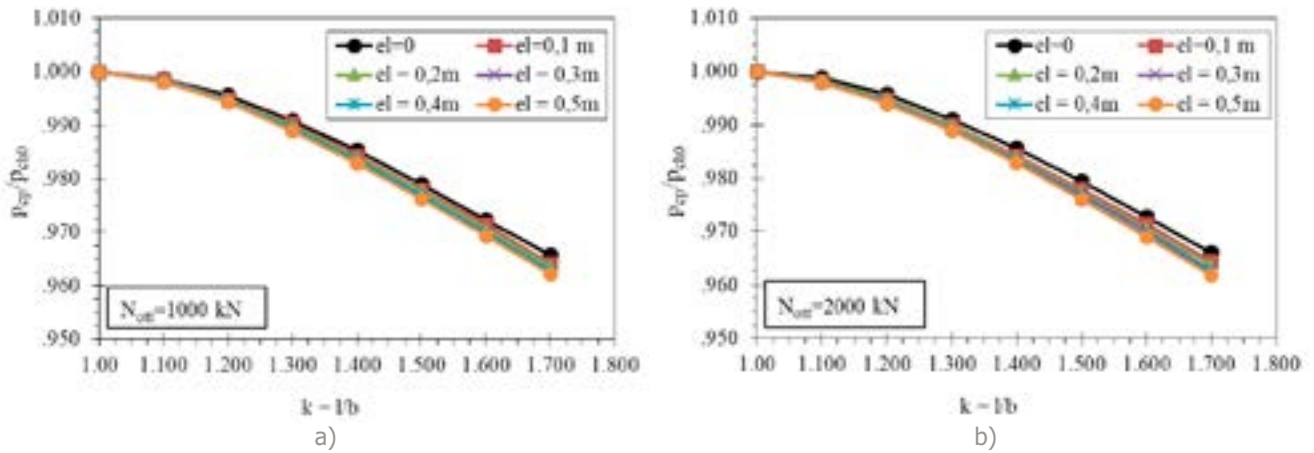
$$M_1 = b \cdot L^2 \frac{2p_{\text{max}}^{\text{tt}} + p_1^{\text{tt}}}{6} \quad (2.18)$$

$$M_2 = l \cdot B^2 \frac{2p_{\text{tb}}^{\text{tt}}}{6} \quad (2.19)$$

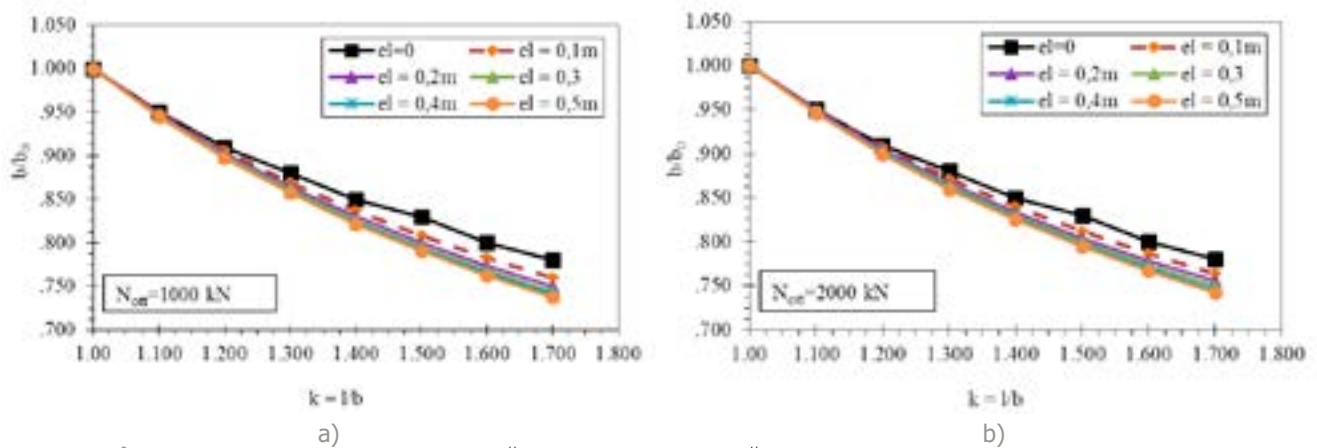
Trong đó:



Hình 3.2. Ảnh hưởng của k đến p_{cg} và p_{max} khi (a) $N_0^{\text{tt}} = 1000 \text{ kN}$ và (b) $N_0^{\text{tt}} = 2000 \text{ kN}$



Hình 3.3. Ảnh hưởng của k đến b khi: (a) $N_0^{tt} = 2000 \text{ kN}$ và (b) $N_0^{tt} = 2000 \text{ kN}$ (p_{cp0} ứng với trường hợp $k=1$)



Hình 3.4. Ảnh hưởng của k đến b khi (a) $N_0^{tt} = 1000 \text{ kN}$ và (b) $N_0^{tt} = 2000 \text{ kN}$ (b_0 ứng với trường hợp $k=1$)

$$p_{\min}^{tt} = \frac{N_0^{tt}}{l \cdot b} \left(1 \pm \frac{6e_1}{l} \right) \quad (2.20)$$

$$B = \frac{b - b_c}{2}; L = \frac{l - l_c}{2} \quad (2.21)$$

$$p_1^{tt} = p_{\min}^{tt} + \frac{l - L}{l} (p_{\max}^{tt} - p_{\min}^{tt}) \quad (2.22)$$

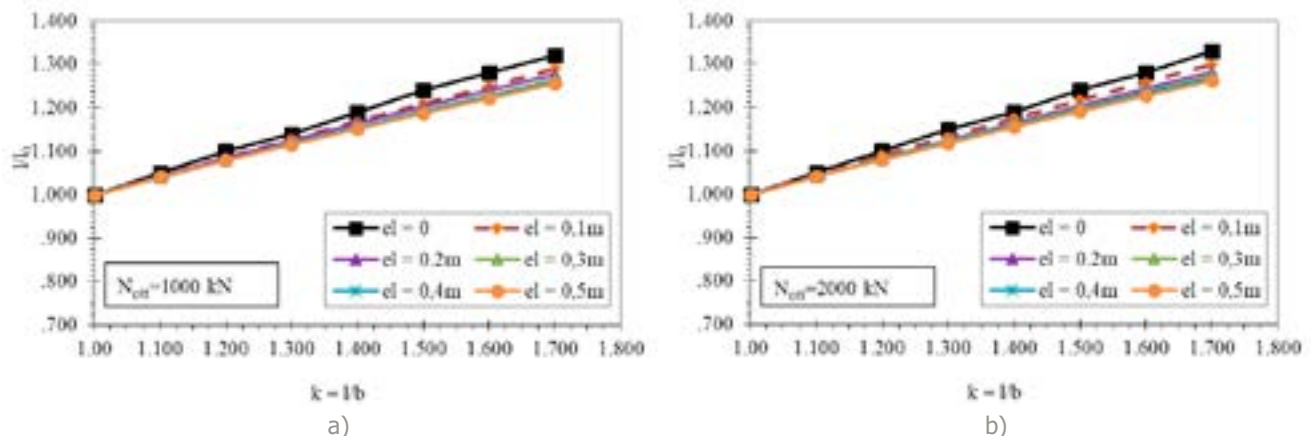
$$p_{tb}^{tt} = \frac{p_{\max}^{tt} - p_{\min}^{tt}}{2} \quad (2.23)$$

Bước 5: Tìm mối quan hệ giữa k và As khi k thay đổi.

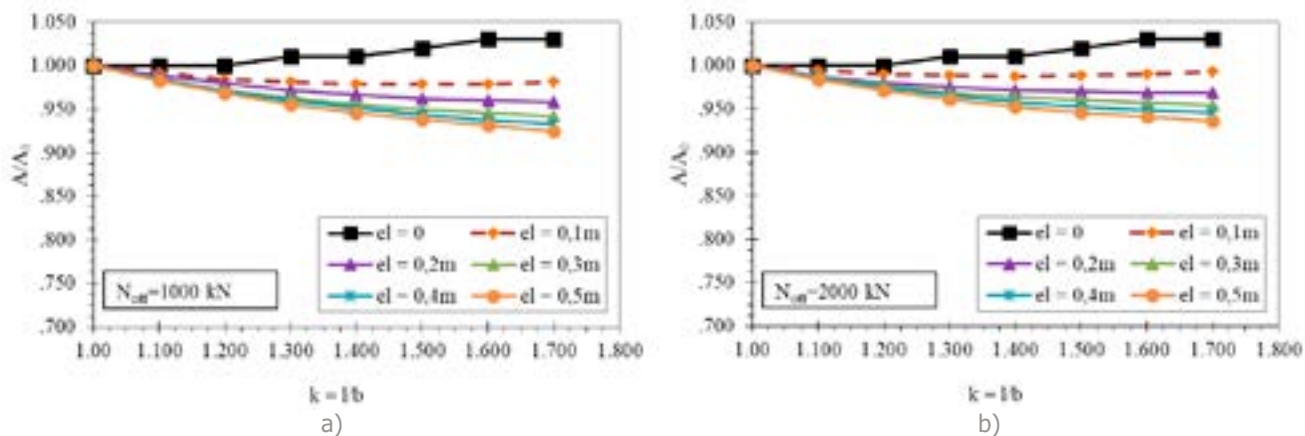
Xét bài toán tham số nghiên cứu ảnh hưởng của N_0^{tt} , k_c , e_1 đến giá trị k tối ưu cho diện tích cốt thép móng yêu cầu nhỏ nhất.

+ Hai trị số của lực nén tính toán tại chân cột $N_0^{tt} = 1000 \text{ kN}$ và 2000 kN được sử dụng

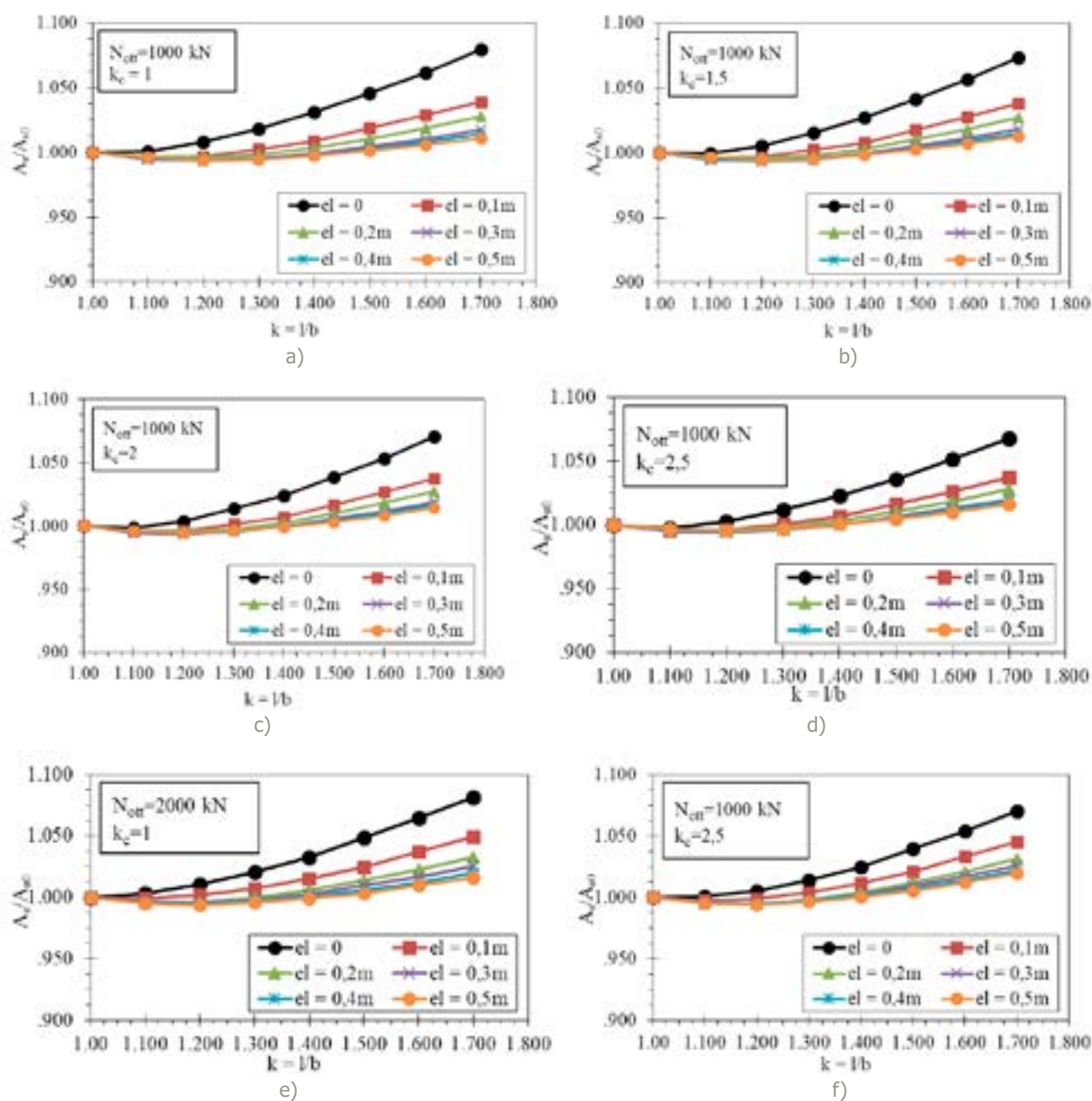
+ k_c thay đổi giá trị từ 1 đến 2,5



Hình 3.5. Ảnh hưởng của k đến l khi (a) $N_0^{tt} = 2000 \text{ kN}$ và (b) $N_0^{tt} = 2000 \text{ kN}$ (l_0 ứng với trường hợp $k=1$)



Hình 3.6. Ảnh hưởng của k đến A khi a) $N_0^t = 2000 \text{ kN}$ và b) $N_0^t = 2000 \text{ kN}$ (A_0 ứng với trường hợp $k=1$)



Hình 3.7. Ảnh hưởng của k đến A_s trong các trường hợp có N_0^t , k_0 và el thay đổi (A_s ứng với trường hợp $k=1$)

- + e_l thay đổi giá trị từ 0 đến 0,5m
- + k thay đổi giá trị từ 1 đến 1,7

Tại mỗi tổ hợp giá trị của N_0^t , k_c , e_l , và k xác định được kích thước đáy móng bxl và tính được tổng diện tích cốt thép yêu cầu.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Số liệu đầu vào

- Móng đơn, chôn sâu $h=1,5m$. Các phía móng bằng nhau, đỡ cột bê tông cốt thép đổ liền khối. Chiều cao móng $h_m=0,7m$. Móng được đặt trên lớp đất có trọng lượng riêng tự nhiên $\gamma=18kN/m^3$, lực dính $c=10kPa$, góc ma sát trong $\varphi=25^\circ$.

- Vật liệu: + Bê tông cột: B20 có $R_b=11500 kPa$
- + Thép móng nhóm CII có $R_s=280000kPa$

- Tải trọng tính móng: N_0^t, e_l

3.2. Ảnh hưởng của k đến p_{cp} và p_{max}

Hình 3.1 cho biết sự thay đổi của các hệ số sức chịu tải xét đến ảnh hưởng tiết diện đáy móng khi k thay đổi. Rõ ràng, k tăng làm tăng S_q nhưng lại làm giảm S_γ dẫn đến sự thay đổi giá trị sức chịu tải cho phép p_{cp} của nền như biểu diễn ở Hình 3.2.

Hình 3.2 cho thấy trong cả 2 trường hợp tải trọng, p_{cp} và p_{max} có cách ứng xử giống nhau khi k tăng đó là giảm nhẹ với các $k \leq 1,1$; sau đó giảm nhanh dần trong khoảng $k=1,1$ đến $1,2$; cuối cùng giảm với độ dốc không đổi cho các giá trị k từ $1,2$ đến $1,7$.

Hình 3.3 cho thấy sự giảm của p_{cp} khi k tăng phụ thuộc không đáng kể vào trị số và độ lệch tâm của tải trọng tại đáy móng.

3.3 Ảnh hưởng của k đến b

Hình 3.4 cho thấy trị số của N_0^t có ảnh hưởng không đáng kể đến sự thay đổi của b theo k . Tuy nhiên khi độ lệch tâm của tải trọng tăng lên, b có xu hướng giảm nhanh hơn khi k tăng trong khoảng từ $1,1$ đến $1,7$, đặc biệt với các độ lệch tâm nhỏ hơn $0,2m$.

3.4. Ảnh hưởng của k đến l

Hình 3.5 cho thấy trị số của N_0^t có ảnh hưởng không đáng kể đến sự thay đổi của l theo k . Tuy nhiên khi độ lệch tâm của tải trọng tăng lên, l có xu hướng tăng chậm đi khi k tăng trong khoảng từ $1,1$ đến $1,7$, đặc biệt với các độ lệch tâm nhỏ hơn $0,2m$. Với các độ lệch tâm của tải trọng lớn hơn $0,2m$, quan hệ của k và l/l_0 thay đổi nhỏ không đáng kể.

3.5. Ảnh hưởng của k đến A

Trị số của N_0^t không ảnh hưởng nhiều đến sự phụ thuộc của A vào k . Khi độ lệch tâm của tải trọng bằng 0, k tăng làm tăng diện tích của đáy móng. Nhưng khi độ lệch tâm của tải trọng lớn hơn 0, tăng k có lợi vì làm giảm diện tích đáy móng yêu cầu. Độ lệch tâm càng lớn hiệu quả giảm diện tích đáy móng bằng cách tăng k càng lớn.

3.6 Ảnh hưởng của k đến A_s

Kết quả biểu diễn ở Hình 3.7 cho thấy ảnh hưởng của k đến tổng diện tích cốt thép yêu cầu trong móng phụ thuộc chủ yếu vào độ lệch tâm của tải trọng tại đáy móng e_l trong khi ảnh hưởng của trị số tải trọng nền N_0^t và tỷ số cạnh chân cột k_c không đáng kể.

Các giá trị k cho tổng diện tích cốt thép yêu cầu là nhỏ nhất trong các trường hợp (k_{opt}) được tổng hợp trong Bảng 3.1.

Có thể thấy rằng khi tiết diện chân cột là vuông ($k_c=1$) và móng chịu tải đúng tâm ($e_l=0$) thì giá trị k tối ưu là 1 (móng

Bảng 3.1. Các giá trị k khi tổng diện tích cốt thép yêu cầu là nhỏ nhất

N_0^t (kN)	k_c	e_l (m)	k_{opt}
1000	1	0	1
		0.1	1.1
		0.2	1.2
		0.3	1.2
		0.4	1.2
	1,5	0	1.1
		0.1	1.1
		0.2	1.2
		0.3	1.2
		0.4	1.2
	2	0	1.1
		0.1	1.1
		0.2	1.2
		0.3	1.2
		0.4	1.2
2000	1	0	1
		0.1	1.1
		0.2	1.1
		0.3	1.2
		0.4	1.2
	2,5	0	1
		0.1	1.1
		0.2	1.2
		0.3	1.2
		0.4	1.2
	2,5	0	1
		0.1	1.1
		0.2	1.2
		0.3	1.2
		0.4	1.2

vuông).

Với độ lệch tâm của tải trọng $<0,2m$, nên chọn $k=1,1 \pm 0,05$ để có tổng diện tích cốt thép nhỏ nhất.

Với độ lệch tâm của tải trọng $\geq 0,2m$, nên chọn $k=1,2 \pm 0,05$ để có tổng diện tích cốt thép nhỏ nhất.

4. Kết luận và kiến nghị

- Tăng k làm giảm sức chịu tải cho phép lên nền p_{cp} và áp lực lớn nhất lên nền p_{max} .

- Tăng k làm giảm b , tăng l . Với móng chịu tải đúng tâm tăng k làm tăng nhẹ diện tích đáy móng yêu cầu. Tuy nhiên

đối với móng chịu tải lệch tâm, tăng k làm giảm diện tích đáy móng.

- Ảnh hưởng của k đến tổng diện tích cốt thép yêu cầu trong móng phụ thuộc không đáng kể vào trị số tải trọng nén N_0'' và tỷ số cạnh chân cột k_c ;

- Ảnh hưởng của k đến tổng diện tích cốt thép yêu cầu trong móng phụ thuộc chủ yếu vào độ lệch tâm e_l của tải

trọng tại đáy móng; với $e_l < 0,2m$, nên chọn $k = 1,1 \pm 0,05$; với $e_l < 0,2m$, nên chọn $k = 1,1 \pm 0,05$.

- Trường hợp không chọn được trị số k tối ưu như kiến nghị ở trên (ví dụ do cần làm tròn kích thước các đáy móng để thuận tiện thi công), nên ưu tiên chọn trị số k lớn hơn trị số tối ưu để giảm diện tích đáy móng và giảm áp lực lớn nhất lên nền./.

Tài liệu tham khảo

1. Dr.Hussein M.Al.Khuzaie (PhD, C.E), *Verification of Scale Effect of Shallow Foundation in Determination of Bearing Capacity of Sandy Soil*.
2. TCVN 9362-2012: Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình, Bộ Khoa Học và Công Nghệ.
3. Phạm Ngọc Thắng, Nguyễn Đức Nguồn, Vương Văn Thành (2012), *Tính toán thực hành nền và móng công trình dân dụng và công nghiệp*, Nhà xuất bản Xây Dựng Hà Nội.
4. Nguyễn Văn Quảng, Nguyễn Hữu Kháng, Uông Đình Chát (1996), *Nền và móng các công trình công nghiệp dân dụng*, Nhà xuất bản Xây Dựng Hà Nội.

5. Nguyễn Văn Quảng, Nguyễn Hữu Kháng, *Hướng dẫn đồ án Nền và Móng* (1996), Nhà xuất bản Xây Dựng Hà Nội.
6. Vũ Công Ngữ (1998), *Thiết kế và tính toán móng nông: Cho các công trình dân dụng và công nghiệp*, Nhà xuất bản Xây Dựng Hà Nội.
7. Lê Đức Thắng, *Nền và Móng*, Nhà xuất bản giáo dục Hà Nội.
8. Phan Quang Minh, Ngô Thế Phong, Nguyễn Đình Cống (2006), *Kết cấu bê tông cốt thép phần cấu kiện cơ bản*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật Hà Nội.

Thiết kế bu lông neo

(tiếp theo trang 29)

Với thép S235B có $f_y = 235 \text{ MPa}$ ($R_s = 235/1,15 \approx 204 \text{ MPa}$), $E_s = 210 \text{ 000 MPa}$. Tức là: $\varepsilon_{s,el} = 204/210000 = 0,00097$; $\varepsilon_{s,el} = 0,0035$.

4. Tải trọng tính toán trên một bu lông chịu kéo được xác định theo công thức (5):

$$P = \frac{R_b \cdot b_s \cdot x - N}{n} = \frac{8500 \times 0,5 \times 0,50 - 1200}{2} = 462,5 \text{ kN},$$

trong đó: n là số lượng bu lông chịu kéo (n = 2).

5. Xác định diện tích tiết diện yêu cầu của một bu lông (theo ren):

$$A_{sa} = \frac{k_0 P}{f_{ba}} = \frac{1,05 \times 462,5}{1,88 \times 10^5} = 0,00258 \text{ m}^2 = 25,8 \text{ cm}^2.$$

Theo Hình 4, lấy bu lông có đường kính ren M72×6 ($A_{sa} = 34,58 \text{ cm}^2$).

6. Chiều sâu ngàm bu lông vào bê tông H_0 được xác định theo công thức (10) đối với bê tông móng cấp B15 và mác thép S235B:

$$H_0 \geq H_{m1} m_2 = 15 \times 0,072 \times 0,88 \times 1 = 0,95 \text{ m},$$

trong đó:

$$m_1 = 0,66/0,75 = 0,88; m_2 = 1,88 \times 10^5 / 1,88 \times 10^5 = 1.$$

7. Ta kiểm tra khả năng chịu lực trượt trong mặt phẳng liên kết của đế cột với móng theo công thức (9):

$$V \leq \mu \left(\frac{n A_{sa} f_{ba}}{4} + N \right) = 0,25 \left(\frac{2 \times 0,003458 \times 1,88 \times 10^5}{4} + 600 \right) = 231,3 \text{ kN},$$

trong đó: N là lực dọc tối thiểu tương ứng với tải mà từ đó lực trượt được xác định ($N = 600 \text{ kN}$); $V = 100 \text{ kN} < 231,3 \text{ kN}$ - điều kiện được thỏa mãn.

5. Kết luận và kiến nghị

- Tiêu chuẩn Thiết kế kết cấu thép của Việt Nam TCVN 5575:2023 có nhiều điểm mới so với TCVN 5575:2012, và nội dung của chúng đề cập khá rộng. Chính vì thế, cần có những nghiên cứu sâu hơn nữa đối với tiêu chuẩn này trong thời gian tới nhằm hiểu đúng và khai thác hết các nội dung đề cập trong tiêu chuẩn này.

- Việc tính toán bu lông neo cho chân cột nói riêng khá đơn giản, xét đến ảnh hưởng của cường độ bê tông móng. Theo đó, cách tính toán đề cập trong TCVN 5575:2023 sẽ tiệm cận với lời giải chính xác so với cách tính trong TCVN 5575:2012, và cũng đã tiếp cận được các tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép tiên tiến khác, ví dụ tiêu chuẩn Mỹ ACI 318./.

Tài liệu tham khảo

1. Tiêu chuẩn Việt Nam (2023), TCVN 5575:2023 - Thiết kế kết cấu thép.
2. Tiêu chuẩn Việt Nam (2018), TCVN 5574:2018 - Thiết kế kết cấu bê tông và bê tông cốt thép.
3. Tiêu chuẩn Việt Nam (2013), TCVN 9986-2:2013 (ISO 630-2:2011), Thép kết cấu - Phần 2: Điều kiện kỹ thuật khi cung cấp thép kết cấu thông dụng.
4. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 8298:2009 về công trình thủy lợi - yêu cầu kỹ thuật trong chế tạo và lắp ráp thiết bị cơ khí, kết cấu thép.

5. 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)).
6. 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)).
7. *Пособие по проектированию анкерных болтов для крепления строительных конструкций и оборудования* (к СНиП 2.09.03) МДС 31-4.200

Mô phỏng, phân tích ổn định của mái dốc đất không bão hòa sau mưa

Modelling and analysing the stability of unsaturated slope after rains

Phạm Ngọc Thắng

Tóm tắt

Trong các bài toán phân tích ổn định của mái dốc đất chịu mưa, các cơn mưa lớn, kéo dài đến khi ổn định mái dốc đất giảm đến trị số thấp nhất ở trạng thái cân bằng thủy lực mới, thường được coi là kiểu mưa nguy hiểm nhất để sử dụng khi nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến sự giảm của hệ số ổn định mái dốc (FS). Tác động của các cơn mưa ngắn và mưa theo đợt, trong đó FS có thể tiếp tục giảm sau khi mưa kết thúc, chưa được nghiên cứu đầy đủ. Đề tài này kết hợp hai mô đun Seep/W và Slope/W của bộ phần mềm Địa kỹ thuật GeoStudio để mô phỏng, phân tích mái dốc đất dính chưa bão hòa chịu các kiểu mưa khác nhau nhằm phân tích sự tiếp tục giảm của ổn định của mái dốc đất sau mưa. Kết quả mô phỏng số cho thấy, sau khi mưa kết thúc hệ số ổn định của mái dốc đất có thể giảm liên tục hoặc giảm rồi lại phục hồi. Khi có tổng lượng mưa như nhau, các cơn mưa ngắn có thể an toàn hoặc nguy hiểm hơn cơn mưa dài hơn tùy thuộc vào tốc độ ngấm nước mưa và sự phân bố lại áp lực nước lỗ rỗng trong đất. Đáng chú ý là các cơn mưa theo đợt ít nguy hiểm trong ngắn hạn nhưng trở nên ngày càng nguy hiểm trong dài hạn.

Từ khóa: ổn định mái dốc đất, đất không bão hòa, các loại mưa

Abstract

In analysing the stability of slopes subjected to rainfall, heavy rains, lasting until the slope stability reaching its lowest state at new hydraulic balance, are considered the most dangerous and used to investigate factors that influence the decrease of the Factor of Safety (FS) of the slope. Impacts of short and intermittent rains in which FS still remains decreased after the rain has ended, have not fully studied. This study utilized Seep/W and Slope/W, sub-programs of GeoStudio2018, a geotechnical software, to model and analyze the stability of an unsaturated slope subjected to different types of rains in an attempt to analyse the ongoing decrease in FS after the rains.

The numerical results unveiled that after the rains have ended, FS may keep decreasing or recovering after a reduction. With the same total amount of rain, short rains may be safer or more dangerous than longer ones, depending on the capacity of the slope to retain rain water and distribute pore water pressure within the soil mass. It should be noted that intermittent rains are less dangerous in the short term but become more detrimental in the long term.

Key words: slope stability, unsaturated soil, types of rain

TS. Phạm Ngọc Thắng

Bộ môn Địa kỹ thuật, Khoa Xây dựng

Email: pngochang@gmail.com

ĐT: 0862508860

Ngày nhận bài: 27/5/2021

Ngày sửa bài: 31/5/2021

Ngày duyệt đăng: 02/01/2024

1. Đặt vấn đề

Ảnh hưởng của mưa làm giảm ổn định mái dốc đất đang nhận được sự quan tâm đặc biệt của các nhà khoa học cũng như xã hội khi một loạt các sự cố trượt lở đã xảy ra trong năm vừa qua, gây thiệt hại to lớn về con người và tài sản. Sự thấm của nước mưa vào mái dốc đất làm tăng trọng lượng của khối trượt tiềm năng. Ngoài ra, mưa làm tăng áp lực nước lỗ rỗng trong cả khối đất bão hòa và khối đất không bão hòa gây ra sự giảm ứng suất hiệu quả của đất bão hòa và sự giảm lực hút dính (độ chênh lệch của áp suất khí và áp lực nước trong lỗ rỗng) của đất không bão hòa. Tổng hợp các yếu tố trên làm giảm ổn định của mái dốc đất khi lực gây ra trượt tăng lên trong khi khả năng chống trượt của đất, thành phần tỷ lệ nghịch với áp lực nước lỗ rỗng, giảm đi

Khi nghiên cứu ổn định của mái dốc đất chịu mưa, để xem xét ảnh hưởng của cường độ mưa, thời gian mưa, tính thấm của đất, mực nước ngầm ban đầu đến ổn định của mái dốc đất, các trận mưa lớn thường được mô phỏng kéo dài liên tục cho đến khi hệ số ổn định của mái dốc giảm đến trị số nhỏ nhất ứng với khi mái dốc đất đạt trạng thái ổn định về thủy lực mới. Việc mô phỏng như vậy dẫn đến sự đánh giá quá cao ảnh hưởng của mưa đến ổn định mái dốc đất và bỏ qua hiện tượng tiếp tục giảm của ổn định của mái dốc sau cơn mưa nếu mưa dừng trước khi sự thấm nước chưa đạt trạng thái ổn định. Trong thực tế các trận mưa với cường độ lớn, kéo dài liên tục không nghỉ trong vài ngày hầu như không xảy ra. Các dạng mưa phổ biến hay gặp là các trận mưa lớn kéo dài vài tiếng đến hơn chục tiếng, hoặc xảy ra theo đợt, mưa rồi lại tạnh. Để các mô phỏng sát với điều kiện thực tế, sự giảm của hệ số ổn định mái dốc đất sau mưa cần được nghiên cứu kỹ càng.

Đề tài này sử dụng kết hợp hai mô đun Seep/W và Slope/W của bộ phần mềm Địa kỹ thuật GeoStudio2018, phát triển bởi GEOSLOPE International Canada để phân tích quá trình thấm nước mưa và ổn định của mái dốc đất không bão hòa chịu các kiểu mưa khác nhau. Mục tiêu chính của đề tài là mô phỏng và phân tích sự giảm ổn định của mái dốc đất không bão hòa sau mưa và ảnh hưởng của các kiểu mưa đến hiện tượng này. Ngoài ra, đề tài cũng tiến hành tổng hợp, phân tích các trường hợp giảm độ bền chống cắt của đất bão hòa và không bão hòa ngấm nước mưa giúp hiểu rõ hơn ứng xử của độ bền chống cắt của đất trong các điều kiện mưa khác nhau.

2. Sự giảm độ bền chống cắt của đất do mưa

2.1. Đất bão hòa

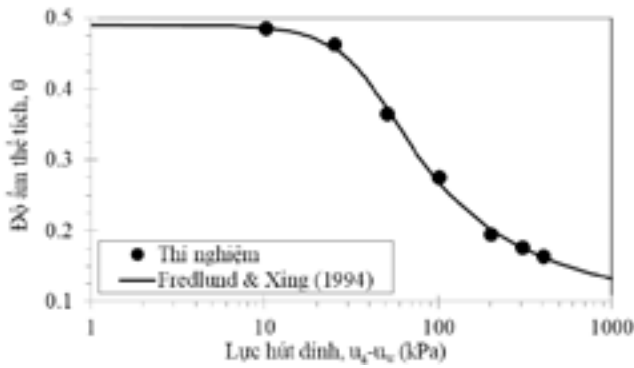
Độ bền chống cắt của đất tại một điểm được định nghĩa bằng giá trị ứng suất chống cắt tối đa mà đất tại điểm đó có thể huy động được bên trong khối đất trước khi hiện tượng cắt (trượt) cục bộ xảy ra. Sự phát triển của trượt cục bộ trong mái dốc đất sẽ dẫn tới sự hình thành mặt trượt của cả mái dốc.

Độ bền chống cắt (trượt) tại một điểm trong khối đất rời (đất dăm, cuội, sạn, sỏi, và các loại đất cát) là sức kháng nội ma sát chống lại sự trượt lên nhau của các hạt đất do đó tỷ lệ với ứng suất nén hiệu quả vuông góc với mặt trượt như biểu diễn ở công thức (1).

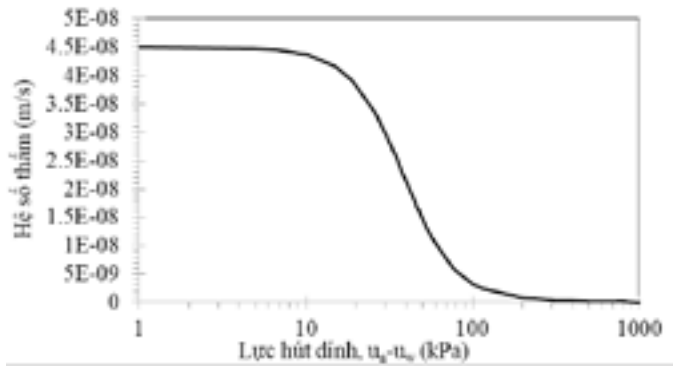
$$\tau = \sigma' \tan \phi(0) \quad (1)$$

Trong đó:

τ : độ bền chống cắt



Hình 1. Đường đặc trưng đất nước SWCC của đất mái dốc



Hình 2. Hệ số thấm của đất trong đới không bão hòa

ϕ' : góc ma sát trong của đất phụ thuộc vào cấp phối hạt

σ' : ứng suất nén hiệu quả vuông góc với mặt trượt

$$\sigma' = \sigma - u \quad (2)$$

Trong đó:

σ : ứng suất nén tổng vuông góc với mặt trượt do trọng lượng bản thân của vật liệu và tải trọng ngoài gây ra.

u : áp lực nước lỗ rỗng tại điểm đang xét

Trong điều kiện trời mưa, mặc dù nước mưa ngấm vào mái dốc có xu hướng làm bão hòa phần đất nằm trên mực nước ngầm làm tăng ứng suất tổng, sự tăng của ứng suất tổng bao giờ cũng nhỏ hơn sự tăng của áp lực nước lỗ rỗng do đất trên mực nước ngầm bao giờ cũng đã được bão hòa một phần. Kết quả là sự ngấm nước mưa làm giảm ứng suất hiệu quả trong mái dốc đất như thể hiện ở công thức (2) và do đó làm giảm độ bền chống cắt như thể hiện ở công thức (1).

Ngoài sức kháng ma sát, độ bền chống cắt (trượt) tại một điểm trong khối đất dính (đất sét, sét pha, cát pha) làm việc trong điều kiện thoát nước còn có thành phần lực dính không phụ thuộc vào trạng thái ứng suất trong đất như thể hiện ở công thức (3).

$$\tau = \sigma' \tan \phi' + c' = (\sigma - u) \tan \phi' + c' \quad (3)$$

Trong đó c' là lực dính thoát nước (kPa) tương ứng với độ bền chống cắt của đất khi ứng suất hiệu quả bằng không.

Trong điều kiện không thoát nước độ bền chống cắt của đất dính không có thành phần ma sát nhưng có trị số lực dính không thoát nước c_u lớn hơn trị số lực dính thoát nước c' nhiều lần. Công thức thể hiện độ bền chống cắt của đất dính trong điều kiện không thoát nước được trình bày ở công thức (4).

$$\tau = C_u \quad (4)$$

Trong đó C_u là lực dính không thoát nước (kPa)

Công thức (3) và (4) cho thấy rằng ảnh hưởng của mưa đến độ bền chống cắt của các loại đất dính bão hòa phụ thuộc vào điều kiện thoát nước lỗ rỗng khi có sự tăng ứng suất tổng do mái dốc ngấm nước mưa.

Trong điều kiện mưa với cường độ nhỏ, quá trình lún cổ kết do tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng “dư” xảy ra đồng thời

với quá trình tăng của ứng suất tổng (điều kiện thoát nước) thì độ bền chống cắt của đất tính theo công thức (3). Khi đó mức độ giảm của độ bền chống cắt của đất tỷ lệ với sự tăng của áp lực nước lỗ rỗng theo thời gian. Rõ ràng thời gian mưa càng kéo dài, độ bền chống cắt của đất càng giảm. Sau khi dừng mưa, độ bền chống cắt của đất sẽ tăng trở lại cùng với sự giảm của áp lực nước lỗ rỗng trong mái dốc đất.

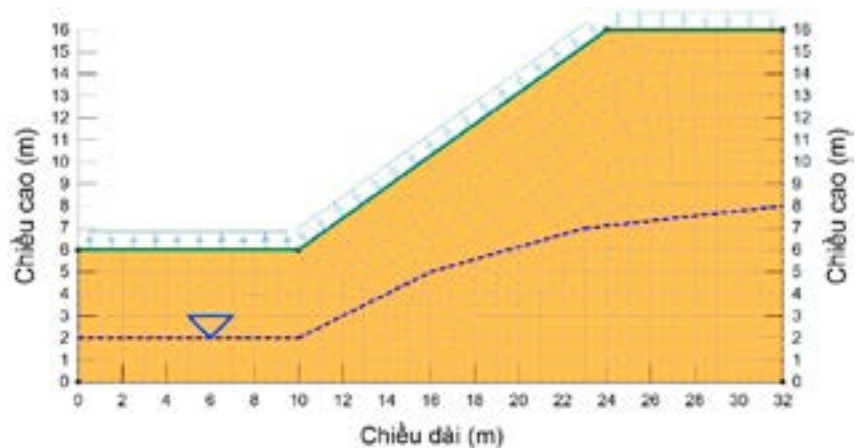
Trong điều kiện mưa với cường độ lớn, quá trình tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng “dư” xảy chậm và có độ trễ so với quá trình tăng của ứng suất tổng (điều kiện không thoát nước) thì độ bền chống cắt của đất tính theo công thức (4). Khi đó độ bền chống cắt của đất là lực dính không thoát nước C_u có giá trị không thay đổi và không bị ảnh hưởng bởi sự tăng của áp lực nước lỗ rỗng trong mái dốc. Trong trường hợp này hệ số ổn định của mái dốc bị giảm khi thời gian mưa tăng lên không phải do sự giảm độ bền chống cắt của đất mà do sự tăng trọng lượng của khối trượt ngấm mưa.

2.2. Đất không bão hòa

Trong đất không bão hòa lỗ rỗng của đất gồm có nước lỗ rỗng thực tế không nén được và khí lỗ rỗng có tính ép co mạnh. Như vậy trong lỗ rỗng có hai loại áp lực: áp lực nước lỗ rỗng (u_w) và áp lực khí lỗ rỗng (u_a). Do nước ít tan và tồn tại sức căng bề mặt của nước khi bị ép bởi khí, Bishop (1959) đã đề nghị xác định áp lực lỗ rỗng trong đất bão hòa theo công thức (5).

$$u = u_a - \chi(u_a - u_w) \quad (5)$$

Trong đó: χ là thông số phụ thuộc vào độ bão hòa (S_r) và kết cấu đất



Hình 3. Mặt cắt tiết diện và mô phỏng mưa của mái dốc

Có thể xác định χ bằng thực nghiệm và nó dường như biến đổi tuyến tính từ 0 với đất khô ($S_r=0$) tới 1 với đất bão hòa ($S_r=1$).

Từ công thức (5) độ bền chống cắt của đất không bão hòa được xác định theo công thức (6).

$$\tau = [(\sigma - u_a) + \chi(u_a - u_w)] \tan g(\varphi') + c' \quad (6)$$

Trong đó: $(\sigma - u_a)$ là ứng suất thực, $(u_a - u_w)$ là lực hút dính.

Theo Bishop và Blight (1963) công thức (6) có nhiều hạn chế khi các kết quả thí nghiệm trong phòng cho thấy sự thay đổi của lực hút dính và ứng suất thực không gây ra sự thay đổi tương đương của ứng suất hiệu quả và độ bền chống cắt của đất. Năm 1977, Fredlund và Morgenstern đề xuất sử dụng một góc nội ứng suất riêng cho lực hút dính b và xác định độ bền chống cắt tại một điểm trong đất không bão hòa theo công thức (7).

$$\tau = (\sigma - u_a) \tan g(\varphi') + c' + (u_a - u_w) \tan g(\varphi^b) \quad (7)$$

Kết quả của các thí nghiệm trong phòng cho thấy trị số của $\tan g(\varphi^b)$ nhỏ hơn $\tan g(\varphi)$. Vanapali năm 1996 đề xuất việc xác định $\tan g(\varphi^b)$ theo đường đặc trưng đất nước của đất không bão hòa (Soil water characteristic curve):

$$\tan g(\varphi^b) = \left(\frac{\theta_w - \theta_r}{\theta_w - \theta_r} \right) \tan g(\varphi') \quad (8)$$

Trong đó:

θ_w là độ ẩm thể tích của đất tương ứng với lực hút dính đang xét

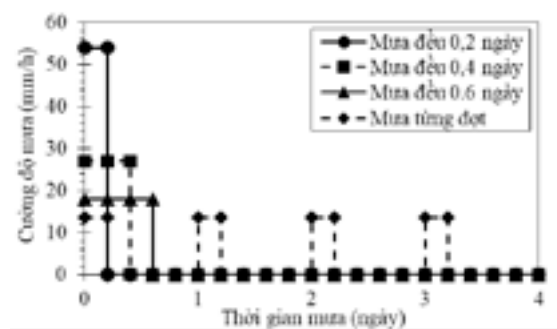
θ_s là độ ẩm thể tích của đất ở trạng thái bão hòa

θ_r là độ ẩm thể tích dư của đất bão hòa xác định từ đường đặc trưng đất nước.

Khi đó công thức (7) được viết dưới dạng:

$$\tau = (\sigma - u_a) \tan g(\varphi') + c' + (u_a - u_w) \left(\frac{\theta_w - \theta_r}{\theta_w - \theta_r} \right) \tan g(\varphi') \quad (9)$$

Trong điều kiện tự nhiên áp lực khí lỗ rỗng trong đất không bão hòa $u_a=0$, trong khi đó áp lực nước lỗ rỗng có giá trị âm. Theo công thức (7) và (9) áp lực nước lỗ rỗng càng nhỏ thì độ bền chống cắt của đất càng lớn. Lý do là sự tồn tại của sức căng bề mặt của nước tại diện tích tiếp xúc với áp lực khí lỗ rỗng có xu hướng kéo các hạt đất lại gần nhau làm tăng trị số của ứng suất hiệu quả. Như vậy khi đất mái dốc ngấm nước mưa, áp lực nước lỗ rỗng âm tăng lên dẫn đến sự giảm độ bền chống cắt của đất không bão hòa.



Hình 4. Mặt cắt tiết diện và mô phỏng mưa của mái dốc

3. Tính chất cơ lý của đất mái dốc

Đất mái dốc được sử dụng trong đề tài này là đất sét pha có các chỉ tiêu cơ lý được cung cấp trong luận án của Tiến sĩ Phạm Huy Dũng về đề tài “Nghiên cứu lý thuyết các đặc trưng cơ lý của đất ảnh hưởng đến ổn định mái dốc đất không bão hòa” và được trình bày trong Bảng 1. Đường đặc trưng đất nước (Soil Water Characteristic Curve) và hàm thấm, hai tham số quan trọng bậc nhất trong phân tích ứng suất của đất không bão hòa được trình bày ở Hình 1 và Hình 2.

Bảng 1. Chỉ tiêu cơ lý của đất mái dốc

Chỉ tiêu cơ lý	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
Độ ẩm tự nhiên	W	22,12	%
Trọng lượng riêng tự nhiên	γ	17,0	kN/m ³
Tỷ trọng	G_s	2,68	-
Độ lỗ rỗng	N	48,0	%
Giới hạn chảy	W_L	30,81	%
Giới hạn dẻo	W_p	20,61	%
Chỉ số dẻo	I_p	10,20	%
Góc ma sát trong	φ'	28,3	(độ)
Lực dính thoát nước	c'	9,5	kPa
Lực dính không thoát nước	C_u	80	kPa
Hệ số thấm bão hòa	k_s	$4,2 \cdot 10^{-6}$	m/s

4. Bài toán nghiên cứu

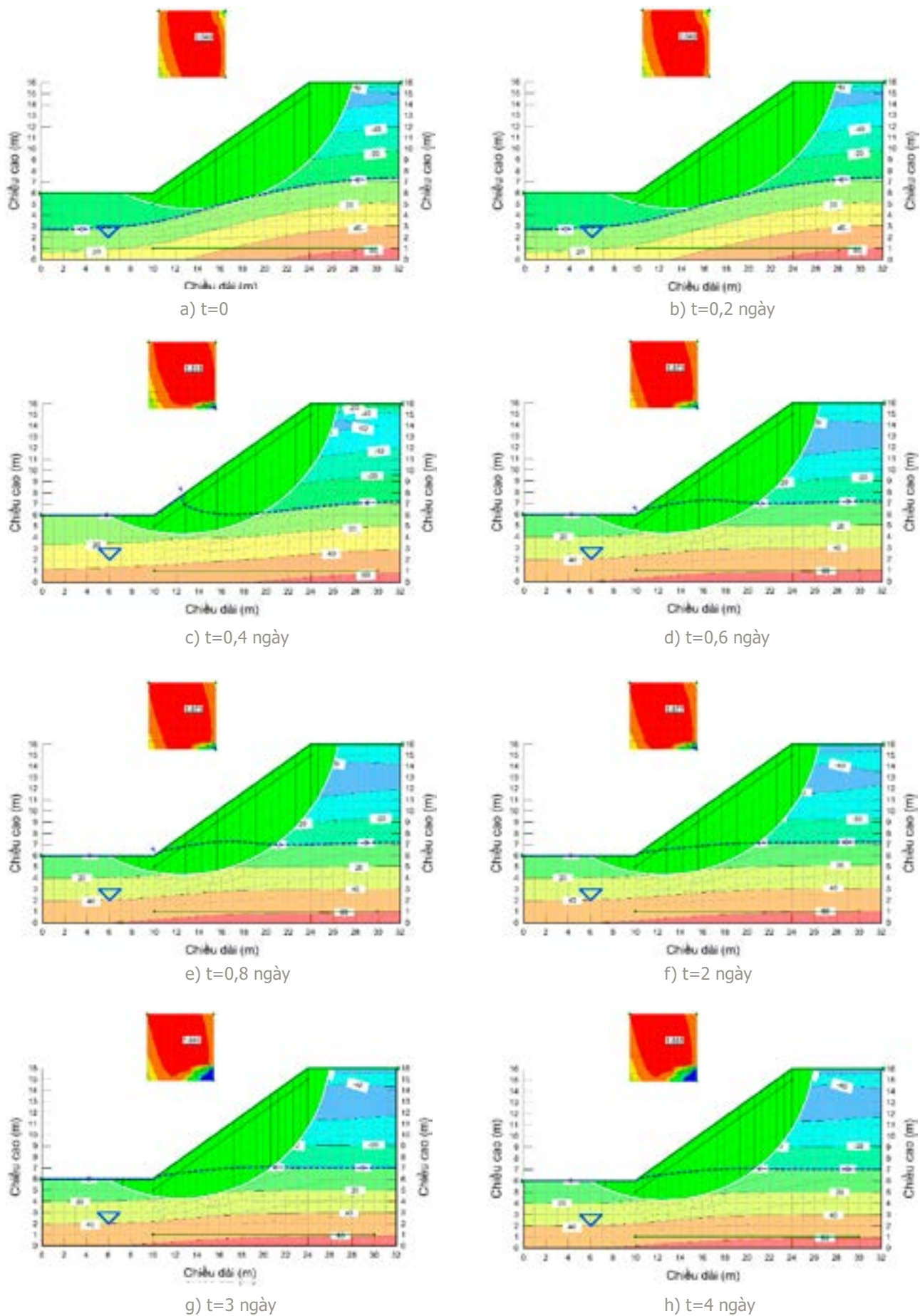
Mái dốc đất sét pha chịu mưa cao 10m có tiết diện mặt cắt và vị trí mực nước ngầm ban đầu được thể hiện ở Hình 3. Bốn kiểu mưa khác nhau nhưng có cùng tổng lượng mưa là 259mm được biểu diễn ở Hình 4 (ba kiểu mưa tập trung có cường độ mưa lần lượt là 54mm/h, 27mm/h, và 18mm/h; kiểu mưa theo đợt có cường độ mưa là 13,5mm/h).

Ở mỗi trường hợp mưa khác nhau, mái dốc đất đầu tiên được mô phỏng bởi mô đun Seep/W nhằm có được sự phân bố áp lực nước lỗ rỗng, sự thay đổi về độ ẩm trong phạm vi mái dốc trong khoảng thời gian khảo sát 4 ngày. Kết quả phân tích mái dốc của Seep/W được liên kết với Slope/W để phân tích ổn định chống trượt tại các thời điểm khác nhau nhằm đánh giá sự thay đổi của hệ số ổn định mái dốc theo thời gian cho mỗi kiểu mưa.

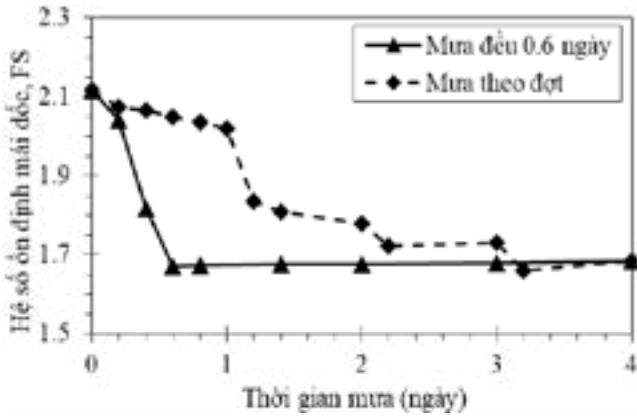
5. Kết quả và thảo luận

Hình 5 trình bày kết quả phân tích phân bố áp lực nước lỗ rỗng trong mái dốc đất, vị trí mực nước ngầm, mặt trượt nguy hiểm nhất và hệ số ổn định khi mái dốc chịu trận mưa liên tục trong 0,6 ngày (14,4 giờ) có cường độ 18mm/h tại các thời điểm khác nhau (trước khi mưa, trong quá trình mưa, và sau khi mưa đã dừng).

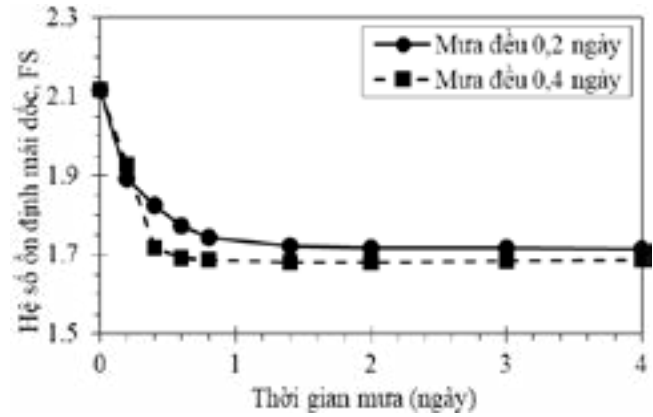
Có thể thấy rằng trong quá trình mưa, mực nước ngầm dâng lên nhanh ở chân mái dốc dưới sự kết hợp của việc ngấm nước mưa trực tiếp và dòng chảy hướng xuống trong khối đất. Trong phạm vi đất không bão hòa, áp lực nước lỗ rỗng tăng và một số khu vực gần sát mặt trên đỉnh dốc được bão hòa cục bộ. Khi nhận thêm nước mưa, trọng lượng khối trượt tăng lên, trong khi khả năng chống cắt của đất giảm trong cả khối bão hòa và không bão hòa bởi sự tăng lên của áp lực nước lỗ rỗng. Kết quả là hệ số ổn định của mái dốc giảm nhanh trong quá trình mưa (Hình 6). Sau khi mưa kết thúc, hệ số ổn định của mái dốc nhanh chóng được phục hồi. Điều này có thể được giải thích khi quan sát sự tiêu tán áp



Hình 5. Kết quả phân tích mái dốc đất chịu trận mưa liên tục trong 0,6 ngày cường độ 18mm/h



Hình 6. Sự thay đổi của hệ số ổn định mái dốc trong các cơn mưa kéo dài 0,6 ngày và mưa theo đợt



Hình 7 Sự thay đổi của hệ số ổn định mái dốc trong các cơn mưa kéo dài 0,2 và 0,4 ngày

lực nước lỗ rỗng khá nhanh ở khu vực gần chân mái dốc sau mưa như thể hiện ở Hình 5d và 5e.

Hiện tượng tiếp tục giảm của hệ số ổn định mái dốc không xuất hiện trong trường hợp mưa này. Đó là do sau khi mưa kết thúc có hai quá trình vận chuyển nước xảy ra đồng thời trong mái dốc đất: quá trình tiếp tục phân phối nước mưa trong mái dốc làm giảm hệ số ổn định và quá trình tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng làm tăng ổn định. Ở đây, quá trình ngấm nước mưa có ảnh hưởng nhỏ hơn nên hệ số ổn định của mái dốc được phục hồi ngay sau khi dừng mưa.

Các kết quả phân tích ổn định của mái dốc chịu các cơn mưa theo đợt (xem Hình 6) cho thấy xuất hiện sự giảm liên tục của hệ số ổn định sau khi mưa dừng. Sau khi kết thúc đợt mưa 0,2 ngày, hệ số ổn định mái dốc vẫn tiếp tục giảm nhẹ, trước khi giảm nhanh khi chịu đợt mưa thứ 2. Sau đợt mưa thứ 2, hệ số ổn định của mái dốc tiếp tục giảm giống như hiện tượng xảy ra với đợt mưa 1. Đến đợt mưa thứ 3 và thứ 4, không còn xuất hiện sự giảm của hệ số ổn định. Ngược lại, hệ số ổn định có xu hướng phục hồi khi mưa kết thúc. Rõ ràng sự giảm hay phục hồi của hệ số ổn định phụ thuộc vào việc sự phân phối nước mưa vào mái dốc có ảnh hưởng lớn hơn sự tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng hay không. Hiện tượng này, vì vậy, phụ thuộc vào cường độ mưa, tính thấm của đất, vị trí mực nước ngầm ban đầu và hình dạng của mái dốc.

Hình 7 trình bày sự biến đổi của hệ số ổn định mái dốc chịu các cơn mưa liên tục kéo dài 0,2 ngày và 0,4 ngày.

Sau khi kết thúc đợt mưa 0,2 ngày, hệ số ổn định mái dốc tiếp tục giảm trong hơn nửa ngày, trước khi đạt trạng thái ổn định 1 ngày sau. Hiện tượng tương tự xảy ra đối với trận mưa 0,4 ngày, tuy nhiên trường hợp này có hệ số ổn định mái dốc sau mưa luôn nhỏ hơn hệ số ổn định mái dốc trường hợp mưa 0,2 ngày tại cùng thời điểm. Hiện tượng này có thể do trận mưa 0,2 ngày có cường độ mưa lớn hơn khả năng tiếp thụ của đất mái dốc do đó một lượng nước mưa sẽ chảy xuống dọc theo mặt mái dốc không gây tác động đến trạng thái ứng suất trong khối đất.

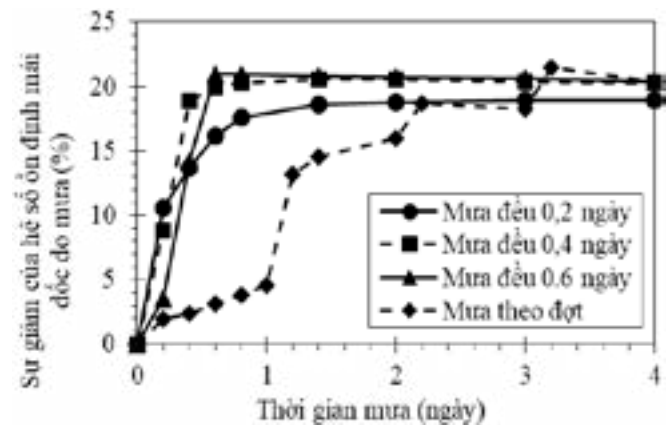
Sự giảm của hệ số ổn định mái dốc khi chịu các kích bản mưa khác nhau trong đề tài này được trình bày ở Hình 8.

Ở đây sự giảm của hệ số ổn định mái dốc

$$= \left(\frac{FS_0 - FS_t}{FS_0} \right) \cdot 100\%$$

Trong đó:

FS_0 là hệ số ổn định mái dốc ở thời điểm ban đầu



Hình 8. Sự giảm của hệ số ổn định mái dốc đất do mưa

FS_t là hệ số ổn định mái dốc ở thời điểm t sau khi mưa

Hình 8 cho thấy, xét trong thời gian ngắn hạn (nhỏ hơn 3 ngày) trận mưa nguy hiểm nhất đối với mái dốc là trận mưa 0,6 ngày, gây ra sự giảm 21% của FS, trong khi trận mưa ít nguy hiểm nhất là mưa theo đợt gây ra sự giảm 18,7% của FS. Tuy nhiên, khi xét trong thời gian lớn hơn 3 ngày, mưa theo đợt lại gây ra sự giảm lớn nhất của FS với 21,5% trong khi trận mưa tập trung trong 0,2 ngày ít nguy hiểm nhất khi chỉ gây ra 18,95% sự giảm của FS. Sự thay đổi của FS theo thời gian khi mái dốc chịu các cơn mưa theo đợt như biểu diễn ở Hình 8 chỉ ra rằng mức độ nguy hiểm của kiểu mưa này đến mái dốc đất được tích lũy theo thời gian và sẽ là kiểu mưa nguy hiểm nhất trong các trận mưa dài ngày.

6. Kết luận và kiến nghị

Kết luận

Mưa làm tăng trọng lượng khối trượt của mái dốc, làm tăng áp lực nước lỗ rỗng trong đất bão hòa và không bão hòa dẫn đến sự giảm của hệ số ổn định mái dốc.

Có 2 quá trình thủy lực cùng xảy ra trong mái dốc đất trong và sau khi mưa kết thúc. Đó là quá trình phân phối nước mưa vào sâu trong mái dốc và quá trình tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng dư do mưa gây ra. Trong khi quá trình đầu làm giảm ổn định của mái dốc, quá trình sau giúp cho mái dốc đất phục hồi lại. Vì vậy sự ổn định của mái dốc đất tiếp tục giảm hay phục hồi phụ thuộc vào mức độ ảnh hưởng của 2 quá trình trên.

Với cùng tổng lượng mưa, trong ngắn hạn, các cơn mưa tập trung gây nguy hiểm hơn cho mái dốc đất so với ảnh hưởng của các cơn mưa theo đợt. Khi xét quãng thời gian dài ngày, quá trình tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng chiếm ưu thế làm giảm ảnh hưởng của mưa tập trung, các cơn mưa theo đợt trở nên ngày càng nguy hiểm hơn khi lượng mưa mới bổ sung vào lượng mưa được tích lũy trong khối trượt trước đó. Điều này giải thích hiện tượng quan sát được trong thực tế khi có nhiều mái dốc an toàn trong các cơn mưa to nhưng lại

bị mất ổn định trong các cơn mưa nhỏ theo đợt.

Kiến nghị

Khi phân tích ổn định mái dốc đất chịu mưa, nên sử dụng số liệu đo đạc mưa thực tế tại khu vực để xây dựng các kịch bản mái dốc chịu mưa khác nhau nhằm đánh giá chính xác sự thay đổi của hệ số ổn định theo thời gian, xác định sớm các kịch bản mưa nguy hiểm để kịp thời ngăn ngừa và cảnh báo sự cố./.

Tài liệu tham khảo

1. Bishop, A. W. (1959). The principle of effective stress. *Teknisk ukeblad*, 39, 859-863.
2. Bishop, A. W., & Blight, G. E. (1963). Some aspects of effective stress in saturated and partly saturated soils. *Geotechnique*, 13(3), 177-197.
3. Brooks, R. H., & Corey, A. T. (1964). *Hydraulic properties of porous media* (Doctoral dissertation, Colorado State University Libraries).
4. Fredlund, D. G., & Morgenstern, N. R. (1978). Stress state variables for unsaturated soils. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 104(ASCE 14170 Proc Paper).
5. Mualem, Y. (1976). A new model for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated porous media. *Water resources research*, 12(3), 513-522.
6. Phạm Huy Dũng (2019), Luận án Tiến Sĩ, Nghiên cứu lý thuyết các đặc trưng cơ lý của đất ảnh hưởng đến ổn định mái dốc đất không bão hòa.
7. Vanapalli, S. K. (2009, November). Shear strength of unsaturated soils and its applications in geotechnical engineering practice. In *Keynote Address. Proc. 4th Asia-Pacific Conf. on Unsaturated Soils*. New Castle, Australia (pp. 579-598).

Tính toán liên kết chốt kích hoạt bằng năng lượng...

(tiếp theo trang 23)

Do $V_u = 1,8 \text{ kN} < \phi P_{nb} = 0,8.2,9 = 2,3 \text{ kN}$ nên liên kết đủ chịu lực.

Độ bền nhỏ nhất khi chịu cắt

$$2,78 \text{ mm} < t_2 = 5 \text{ mm} < 19,1 \text{ mm} \rightarrow \text{Đạt.}$$

$$2,69 \text{ mm} < d_s = 4 \text{ mm} < 5,23 \text{ mm} \rightarrow \text{Đạt.}$$

Do PAF được lắp đặt vào thép cơ bản qua độ sâu 0,6t2 nên độ bền nhỏ nhất danh nghĩa do cắt được xác định theo công thức:

$$P_{nos} = \frac{d_{ae}^{1,8} t_2^{0,2} (F_{y2} E^2)^{1/3}}{30} = \frac{4^{1,8} 5^{0,2} (250.203000^2)^{1/3}}{30}$$

$$= 12135 \text{ N} = 12,1 \text{ kN.}$$

Do $V_u = 1,8 \text{ kN} < \phi P_{nov} = 0,6.12,1 = 7,3 \text{ kN}$ nên liên kết đủ chịu lực.

Độ bền xé rách tấm trên

Xé rách do cắt

$$dh = 1,1ds = 1,1.4 = 4,4 \text{ mm.}$$

$$A_{nv} = 2nte_{net} = 2.1.0,5(25 - 4,4/2) = 22,8 \text{ mm}^2.$$

$$P_{nv} = 0,6F_u A_{nv} = 0,6.450.22,8 = 6156 \text{ N} = 6,2 \text{ kN.}$$

Do $V_u = 1,8 \text{ kN} < \phi P_{nv} = 0,5.6,2 = 3,1 \text{ kN}$ nên liên kết đủ chịu lực.

Xé rách do kéo

$$A_{nt} = A_g - n_b d_h t = 30.0,5 - 1.4.4.0,5 = 12,8 \text{ mm}^2.$$

Tra bảng 2 có $U_{sl} = 1$.

$$\rightarrow A_e = U_{sl} A_{nt} = 1.12,8 = 12,8 \text{ mm}^2.$$

$$\rightarrow P_{nt} = F_u A_e = 450.12,8 = 5760 \text{ N} = 5,8 \text{ kN.}$$

Do $V_u = 1,8 \text{ kN} < \phi P_{nt} = 0,5.5,8 = 2,9 \text{ kN}$ nên liên kết đủ chịu lực.

Kết luận chung: Liên kết đủ chịu lực.

4. Kết luận và kiến nghị

Trên đây đã trình bày cấu tạo, các dạng phá hủy và tính toán liên kết chốt kích hoạt bằng năng lượng khi chịu kéo hoặc cắt. Các công thức tính toán chịu kéo hoặc cắt là rõ ràng, cụ thể. So với liên kết vít, liên kết PAF có thêm dạng phá hủy nhỏ nhất do cắt và không có dạng phá hủy xé rách do cắt khối. Tuy nhiên, tài liệu [3] chưa đưa ra cách tính toán PAF khi chịu cắt và kéo kết hợp. Ví dụ minh họa cho thấy việc tính toán liên kết PAFs là đơn giản và dễ áp dụng trong thực hành tính toán kết cấu công trình.

Các nhà sản xuất cần tiến hành các thí nghiệm để đưa ra giá trị độ bền nhỏ nhất danh nghĩa của các PAF khác nhau để các kỹ sư có số liệu tính toán. Cần có các nghiên cứu tiếp theo về trạng thái chịu lực kéo và cắt kết hợp trong PAF./.

Tài liệu tham khảo

1. Powder-Actuated Tool Manufacturers' Institute Inc, Powder-actuated fastening systems Basic Training Manual, Saint Charles - Missouri, 2014.
2. Light Gauge Steel Engineers Association, Technical Note on Cold-Formed Steel Construction, Washington DC, 2001.
3. American Iron and Steel Institute, North American Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members, Washington DC, 2016.
4. American Institute of Steel Construction, Specification for Structural Steel Buildings, Chicago, 2016.

Công nghệ thi công bê tông nhà cao tầng sử dụng ván khuôn leo

Using climbing formwork in high - rise construction

Tường Minh Hồng

Tóm tắt

Thực tiễn xây dựng tại Việt Nam đang phát triển thi công các công trình cao tầng ở nhiều thành phố lớn. Khi thi công ván khuôn cho các công trình này càng lên cao thì khả năng mất an toàn do ảnh hưởng bởi thời tiết (gió to, chuyển vị) có thể xảy ra những sai sót và tai nạn không mong muốn (rơi rớt vật dụng, đổ dầm, công nhân ra ngoài biển lấp giáo, lưới...). Việc lắp dựng ván khuôn theo cách truyền thống đòi hỏi quá nhiều nhân lực và tiêu tốn thời gian, ảnh hưởng không nhỏ đến việc tối ưu tiến độ thi công. Bài báo sau đây sẽ giới thiệu công nghệ ván khuôn leo với các lợi ích về vấn đề an toàn, chất lượng và giá thành.

Từ khóa: ván khuôn leo, nhà cao tầng

Abstract

The reality in Vietnam shows that the development of high-rise buildings is taking place in many big cities. When constructing formwork for these projects, the risk to lose safety due to the weather of the large (high winds, displacement) may lead to unexpected errors and accidents (falling objects, workers fall through the safety net...). Traditional formwork construction methods requires too much manpower and spending time, and affects the optimal progress of construction.

This paper explores the consideration of climbing formwork systems for high-rise buildings, taking into account safety, quality, time, and cost indices.

Key words: climbing formwork, high-rise building

1. Đặt vấn đề

Thi công các công trình cao tầng đòi hỏi có hệ ván khuôn và giàn giáo bao che chắc chắn và an toàn. Khi sử dụng ván khuôn và giàn giáo bao che truyền thống sẽ chiếm một khoảng không gian lớn trên mặt bằng thi công. Theo thời gian số lượng vật tư tăng lên, gây khó khăn trong công tác sắp xếp, quản lý, bảo quản và bàn giao thiết bị. Việc lắp dựng ván khuôn, giàn giáo bao che đòi hỏi quá nhiều nhân lực và tiêu tốn thời gian, ảnh hưởng không nhỏ đến việc tối ưu tiến độ thi công. Thêm vào đó càng lên cao hệ giàn giáo bao che truyền thống càng có khả năng mất an toàn do ảnh hưởng bởi thời tiết có thể xảy ra những sai sót và tai nạn không mong muốn. Thi công ván khuôn theo cách truyền thống tốn kém nhiều chi phí, thời gian. Giải pháp sử dụng hệ ván khuôn leo giúp đơn giản hóa các thao tác thi công, tiết kiệm về thời gian, chi phí và có thể sử dụng cho tất cả các vị trí của công trình.

Công nghệ ván khuôn tự leo đã được sử dụng rộng rãi để xây dựng các công trình bê tông cốt thép đúc tại chỗ có chiều cao lớn trên thế giới như Tháp Burj Khalifa, Dubai, Các tiểu Vương quốc Ả Rập Thống nhất.

Tại Việt Nam đã có một số công trình sử dụng hệ thống ván khuôn leo như: Saigon Times Square Building Nguyễn Huệ, Landmark 81, Sunwah Pearl (Thành phố Hồ Chí Minh), Keangnam Landmark Tower, Lotte Center (Hà Nội)... [1] tuy nhiên chưa thực sự nhiều. Vì vậy việc nghiên cứu, lựa chọn và đưa ra biện pháp thi công ván khuôn leo trong điều kiện tại Việt Nam là hết sức cần thiết.



Hình 1. Sử dụng ván khuôn leo trong thi công

2. Cấu tạo ván khuôn leo

Ván khuôn leo là một dạng ván khuôn đặc biệt sử dụng trong ngành công nghiệp xây dựng, được nâng chuyển lên cao theo chu kỳ (nên gọi là leo). Hệ ván khuôn leo thường được sử dụng gồm 2 loại cơ bản: một hệ sử dụng xi lanh và một hệ sử dụng kích. Nguyên lý leo và thiết bị leo của hai hệ này là khác nhau. Toàn bộ thiết bị của hệ ván khuôn leo được chia thành bốn hệ thống: hệ thống khuôn, hệ thống leo, hệ thống điều khiển và hệ thống sản công tác. Chức năng của các bộ phận, thiết bị các hệ thống của hai loại có thể khác nhau rõ ràng, có thể có những đặc điểm và nội dung tương đồng.

Th.S. Tường Minh Hồng

Bộ môn Thi công và Máy xây dựng

Khoa Xây dựng

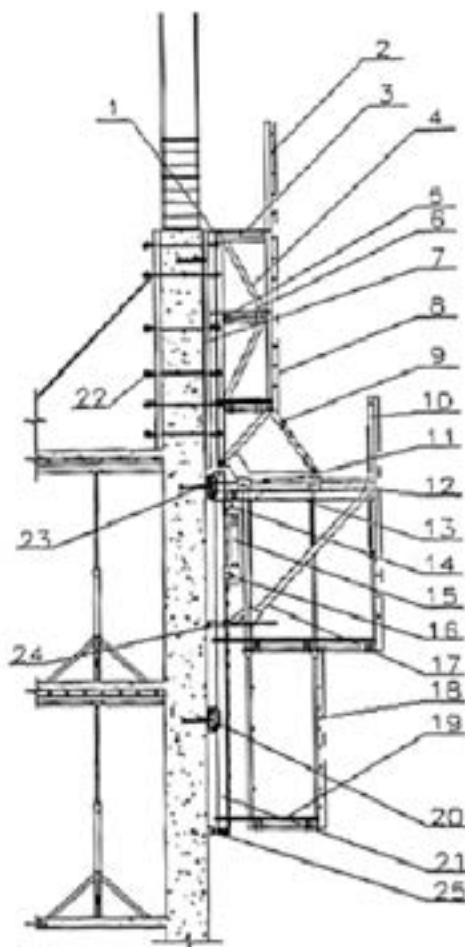
E- mail: minh hong1905@gmail.com

ĐT: 0912166238

Ngày nhận bài: 29/3/2022

Ngày sửa bài: 21/4/2022

Ngày duyệt đăng: 02/01/2024



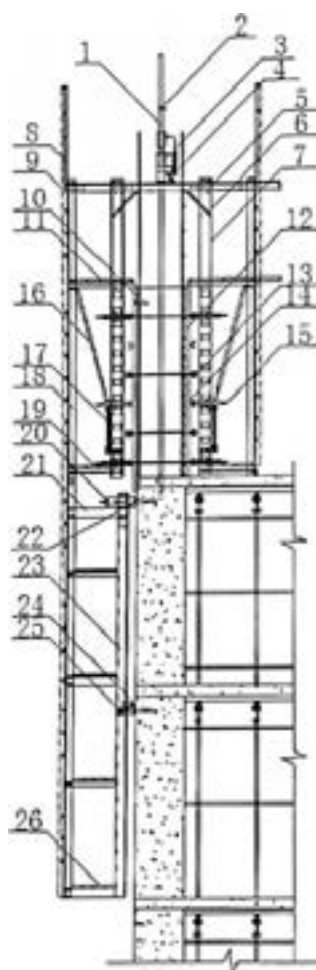
Hình 2. Sơ đồ cấu tạo hệ ván khuôn leo dùng xi lanh và khung giáo

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| 1- sàn công tác trên | 14- thiết bị chống rơi trên |
| 2,10-lan can an toàn | 15- xi lanh dầu |
| 3- dầm dọc liên kết | 16- thiết bị chống rơi dưới |
| 4- khung trên | 17- khung dưới |
| 5- gông ngang đỡ khuôn | 18- thanh treo |
| 6- dầm dọc khung | 19- sàn công tác treo |
| 7- tấm ván khuôn | 20- đế tựa treo |
| 8- lưới an toàn | 21- ray dẫn hướng |
| 9- chân điều chỉnh chống nghiêng | 22- bu lông liên kết khuôn |
| 11- xi lanh ngang | 23- bu lông neo |
| 12- thanh trượt di chuyển | 24- chân chống khung |
| 3- sàn công tác dưới | 25- chân ray |

Hệ thống khuôn: Bao gồm tấm khuôn (tấm lớn) được tổ hợp từ các tấm thép hoặc ván ép khung thép, nhôm hoặc dầm gỗ; tấm góc âm, tấm góc dương; hệ thống gông gia cường; bu lông liên kết chịu kéo và các chi tiết khác.

Hệ thống sàn công tác: Bao gồm sàn công tác trên, dưới và sàn công tác treo, phục vụ quá trình thi công leo, lắp đặt cốt thép, đổ bê tông,... Sàn công tác liên kết chặt chẽ với khung leo.

Hệ thống leo: Bao gồm khung leo và thiết bị leo. Khung leo là kết cấu không gian tổ hợp bao gồm khung trên, giằng



Hình 3. Sơ đồ cấu tạo của hệ ván khuôn leo dùng kích và khung nâng

- | |
|----------------------------|
| 1- ti kích |
| 2- chốt giới hạn |
| 3- kích thủy lực |
| 4- ống dầu chính |
| 5- dầm ngang |
| 6- giằng liên kết |
| 7- dầm đứng |
| 8- lan can |
| 9- lưới an toàn |
| 10- côn neo đặt trước |
| 11- sàn công tác trên |
| 12- tấm ván khuôn |
| 13- bu lông liên kết khuôn |
| 14- gông sườn đỡ khuôn |
| 15- chân di chuyển |
| 16- giằng khung |
| 17- vòng quay |
| 18- dầm đứng khung |
| 19- sàn công tác dưới |
| 20- giá móc điều chỉnh |
| 21- dầm ngang khung |
| 22- đế tựa treo |
| 23- thanh dẫn hướng |
| 24- móc chống rơi |
| 25- ròng rọc dẫn hướng |
| 26- sàn công tác treo. |

chéo, chân điều chỉnh chống nghiêng, thanh trượt di chuyển, chân chống khung, dầm ngang, dầm đứng,...

Thiết bị leo bao gồm ray dẫn hướng, côn neo, bu lông neo, gối tựa treo, giá móc điều chỉnh, các bộ phận chống rơi, xi lanh, kích, ti kích, máy thủy lực cung cấp áp lực, khung nâng, bảng kiểm soát thủy lực, các ống dầu, cửa van và đầu nối ống dầu,...

Hệ thống điều khiển điện: Bao gồm nguồn điện, chiếu sáng, tín hiệu, thông tin, hộp điều khiển công suất, bảng điều khiển điện, màn hình giám sát, v.v...

2.1 Sơ đồ cấu tạo hệ ván khuôn leo sử dụng xi lanh và khung giáo

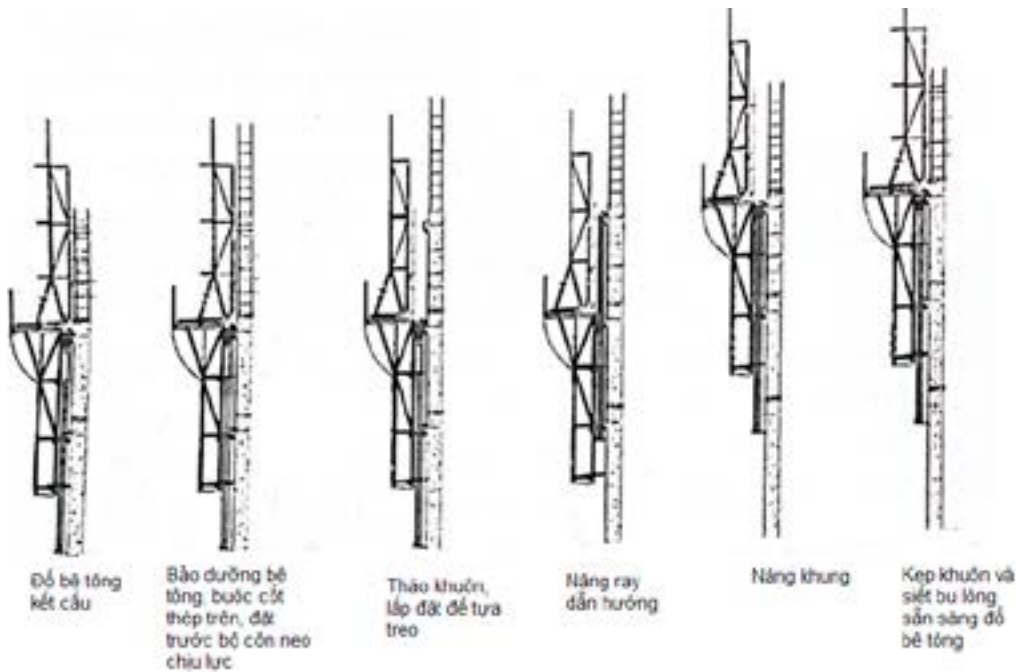
Xem hình 2.

2.2 Sơ đồ cấu tạo hệ ván khuôn leo sử dụng kích và khung nâng

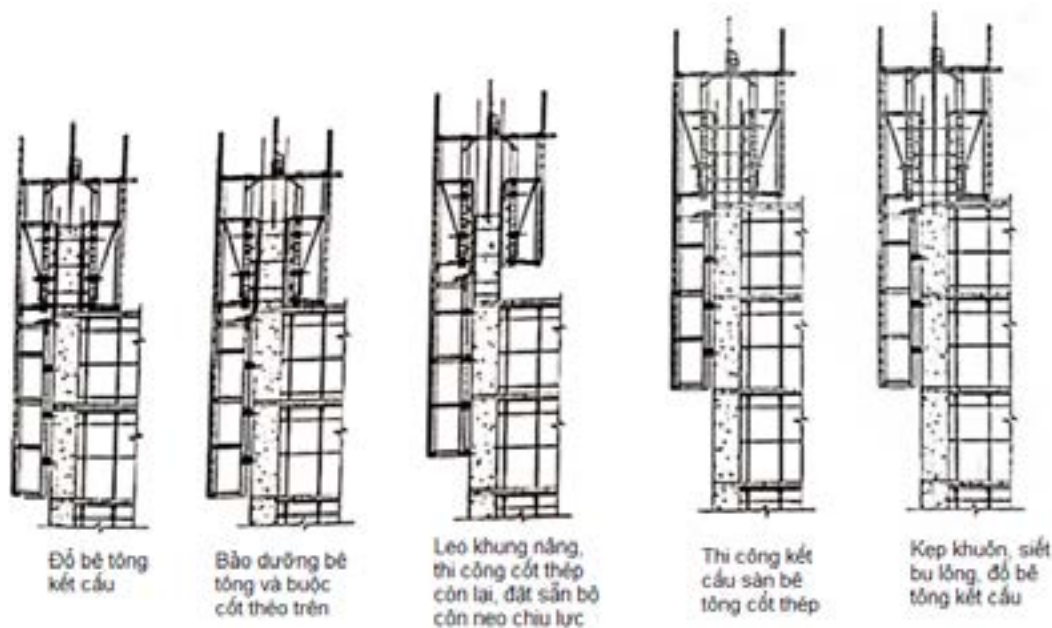
Xem hình 3.

3. Tính năng kỹ thuật cơ bản của hệ ván khuôn leo

Tạo khuôn đúc, đổ bê tông theo phương pháp truyền thống, tổ chức lao động và vận hành thi công đơn giản, chất lượng của bề mặt bê tông rất dễ đảm bảo. Khi bê tông đạt cường độ nhất định, tấm khuôn được tách ra khỏi bê tông; xi lanh dầu hoặc kích thủy lực được sử dụng như nguồn lực; thanh ray dẫn hướng, thanh đỡ hoặc ti kích được sử dụng như đường dẫn hướng, để hệ ván khuôn leo lên một hành trình thi công, tiếp tục chu kỳ thi công mới.



Hình 4: Trình tự thi công hệ ván khuôn leo sử dụng xi lanh và khung giáo



Hình 5: Trình tự thi công hệ ván khuôn leo sử dụng kích và khung nâng

Hệ ván khuôn leo có thể được lắp ráp và thi công từ cao trình nền hoặc bất kỳ cao trình nào.

Hệ ván khuôn leo có thể được sử dụng cho cả tường và cột bên trong và bên ngoài cho vách lõi cứng, hồ thang máy mà không cần phải lặp lại công tác lắp dựng và tháo dỡ ván khuôn.

Cột thép kết cấu bê tông có thể được thi công trước hoặc thi công trong quá trình leo, như vậy thuận tiện và an toàn cho vận hành.

Theo đặc điểm của công trình, có thể leo một đợt kết cấu đứng tường, vách, lõi (tương đương một tầng) và đổ bê tông sàn; hoặc thi công leo trước kết cấu đứng liên tục trước 3-4 tầng và thi công các kết cấu cột, dầm, sàn đuổi theo sau

Sử dụng hệ ván khuôn leo có thể giảm khối lượng ván khuôn, cây chống so với phương án thi công truyền thống

Hệ thống ván khuôn dễ dàng làm sạch, có thể tái sử dụng cho các dự án khác nhau nên rất tiết kiệm.

4. Trình tự thi công hệ ván khuôn leo

4.1 Trình tự thi công hệ ván khuôn leo sử dụng xi lanh và khung giáo

Đổ bê tông → Bảo dưỡng bê tông → Buộc thép tầng trên → Ghép ván khuôn lỗ cửa → Chôn chờ bộ côn neo chịu lực → Kiểm tra nghiệm thu → Tháo ván khuôn → Lắp gối tựa treo → Nâng ray (leo) → Nâng khung (leo) → Ghép khuôn, siết bu lông giằng khuôn → Tiếp tục thi công tuần hoàn

Bảng 1: So sánh ván khuôn leo và ván khuôn thường

STT	Tiêu chí		Hệ ván khuôn thông thường	Hệ ván khuôn leo
Lựa chọn ván khuôn				
1	Thông số kỹ thuật của nhà	Chiều cao	Tối đa 100m	Nhỏ nhất 75m
		Số tầng	Đến 30 tầng	Trên 40 tầng
		Sơ đồ kết cấu	Hệ khung cứng	Hệ khung tường chịu lực
		Không gian sử dụng	Để gia công các tấm panel	Thi công cột lõi vách
2	Thông tin xây dựng	Loại dự án	Bình thường	Bình thường
		Trình tự thi công	Thi công tường trước, dầm và sàn	Thi công tường và cột
		Sửa lại	Một số lần	Không có sai sót phải sửa
		Chất lượng bê tông bề mặt	Bề mặt thô, càn trám vá	Chất lượng Bê tông bề mặt tốt
3	Giá thành	Vật liệu	Cao	Bình thường
		Chế tạo	Cao	Ít, chỉ đúc sẵn và lắp ráp
		Lưu trữ	Cao	Ít, dễ dàng sửa chữa, không cần kho bãi
		Vận chuyển	Ít	Cao, vì được chế tạo ở nhà máy
		Công nhân	Nhiều	Ít (chỉ 8 đến 12 người/1 ô sàn)
Công tác thi công				
4	Thông số thiết kế	Loại bê tông	Bê tông thương phẩm	Bê tông có độ linh động cao (bê tông tự đầm)
		Tốc độ đổ bê tông	40kN/m ²	90kN/m ²
		Chu kỳ quay vòng	1 sàn/1 tuần	1 sàn/4-5 ngày
		Loại ván khuôn	Hệ Ván khuôn kim loại thông thường	Hệ thống thanh ray để leo
5	Thiết bị hỗ trợ	Cầu	Dùng cầu	Sử dụng cáp tự kéo lên/ Không dùng cầu
		Sàn thao tác	Cần giàn giáo	Sàn thao tác được gắn liền với hệ ván khuôn
6	Mặt bằng xây dựng	Tính an toàn khi thi công	Kém an toàn	Cao (khu vực làm việc thoải mái)
		Không gian làm việc	Yêu cầu không gian rộng	Vận hành trong không gian hẹp

4.2 Trình tự thi công hệ ván khuôn leo sử dụng kích và khung giằng

Đổ bê tông → Bảo dưỡng bê tông → Tháo khuôn → Buộc thép tầng trên → Nâng → Buộc thép còn lại của tầng trên tùy độ nâng → Ghép ván khuôn lỗ cửa → Chôn chờ bộ côn neo → Kiểm tra nghiệm thu → Ghép khuôn, siết bu lông giằng khuôn → Thi công kết cấu ngang → Tiếp tục thi công tuần hoàn

5. So sánh ván khuôn leo và ván khuôn thông thường khi thi công kết cấu nhà cao tầng

Xem bảng 1.

6. Kết luận

Ở Việt Nam, công nghệ ván khuôn leo được áp dụng khá phổ biến trong thi công các công trình bê tông như đập nước, trụ cầu... Tuy nhiên, việc sử dụng hệ thống ván khuôn này cho nhà cao tầng còn khá hạn chế, trên thực tế chỉ mới được áp dụng tại một số dự án có quy mô lớn.

Hệ thống ván khuôn leo được chứng minh là rất hiệu quả so với ván khuôn thông thường trên các yếu tố như chi phí, thời gian, chất lượng, an toàn và bền vững. Do đó, công nghệ ván khuôn leo cần được nghiên cứu và ban hành các hướng dẫn, tiêu chuẩn thi công cụ thể để có cơ sở cho việc thay thế dần công nghệ ván khuôn truyền thống trong thi công nhà cao tầng ở Việt Nam./.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Tài Phú, 2019, Luận văn thạc sĩ. Nghiên cứu sử dụng ván khuôn leo trong thi công kết cấu bê tông cốt thép theo hướng dẫn JGJ 195-2010 của Trung Quốc.
2. Bùi Mạnh Hùng, 2013. Ván khuôn và giàn giáo trong thi công xây dựng - Nhà xuất bản Xây Dựng, Hà Nội.
3. Hội kết cấu và công nghệ xây dựng, 2019, Đề tài khoa học công nghệ. Hướng dẫn sử dụng hệ ván khuôn leo trong thi công các công trình cao tầng tại Việt Nam
4. <https://www.thebalancesmb.com/why-you-should-start-using-climbing-formwork-844448>
5. <https://theconstructor.org/practical-guide/climbing-formwork-components/86088/>
6. https://direct.doka.com/_ext/downloads/downloadcenter/999775002_2020_02_online.pdf
7. <https://sti.vista.gov.vn/tw/Lists/TaiLieuKHCN/Attachments/322676/CVv187S3-42021043.pdf>
8. [1]: <https://moc.gov.vn/tin-tuc/1145/68160/luu-chon-he-van-khuon-leo-cho-thi-cong-ket-cau-bao-che-nha-cao-tang.aspx>; <https://www.benihome.vn/2020/01/02/gangform-he-cop-pha-truot/>

Tính toán cọc chịu tải trọng ngang – phân tích đàn hồi

Calculation of piles subjected to lateral loads - elastic analysis

Nguyễn Tiến Dũng

Tóm tắt

Cọc trong móng cọc đài cao, kết cấu tường chắn, móng cọc chịu tải trọng động đất... không chỉ chịu tải trọng thẳng đứng mà còn chịu tải trọng ngang. Cọc chịu tải trọng ngang sẽ làm việc như cấu kiện chịu uốn, trong quá trình tính toán thiết kế cần xác định được chuyển vị, mô-men, lực cắt của cọc và áp lực ngang của đất tác dụng lên thân cọc. Bài báo giới thiệu phương pháp tính toán cọc chịu tải trọng ngang theo Reese và Matlock. Phương pháp phân tích đàn hồi thuộc nhóm phương pháp dầm trên nền Winkler, giả thiết cọc ứng xử như dầm đàn hồi trên đất ứng xử như một chuỗi lò xo đàn hồi. Phương pháp này áp dụng được cho trường hợp cọc thẳng đứng đầu tự do hoặc cọc đầu cố định chịu tải trọng ngang ở đầu cọc.

Từ khóa: móng cọc, cọc chịu tải trọng ngang, Reese và Matlock, tải trọng ngang, phân tích đàn hồi

Abstract

Piles in the foundation of high pile cap, retaining wall structures, pile foundations subjected to earthquake loads... are designed to bear not only vertical loads but also horizontal loads. Piles subjected to horizontal loads will work as flexural members; during design calculations, it is necessary to determine the displacement, moment, shear force of the pile and the horizontal pressure of the soil acting on the pile body. This paper introduces the method of calculating piles subjected to lateral loads according to Reese and Matlock. The method of elastic analysis belongs to the group of beam-on-Winkler foundation methods, assuming that the pile behaves like an elastic beam on a soil behaving as a series of elastic springs. This method is applicable to the case of free-headed vertical piles or fixed-head vertical piles which subjected to lateral loads at the pile head.

Key words: pile foundation, laterally loaded piles, Reese and Matlock, lateral load, elastic analysis

ThS. Nguyễn Tiến Dũng

Bộ môn Địa kỹ thuật, Khoa Xây dựng

ĐT: 0988120252

Email: nguyentindungta@gmail.com.vn

Ngày nhận bài: 27/4/2022

Ngày sửa bài: 12/5/2022

Ngày duyệt đăng: 02/01/2024

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, phương pháp phân tích cọc chịu tải trọng ngang và mô-men trong tiêu chuẩn còn hạn chế. Do đó, chúng ta cần bổ sung thêm phương pháp tính toán thực hành để có thêm kết quả đối chiếu, nâng cao độ tin cậy trong bài toán thiết kế cọc chịu tải trọng ngang. Nhóm phương pháp dầm trên nền Winkler hay còn gọi hướng tiếp cận mô đun theo phương ngang của đất (modulus of horizontal subgrade reaction) tập trung nghiên cứu mô đun theo phương ngang của đất (hệ số nền) là tỷ số giữa áp lực ngang của đất trên một đơn vị dài của dầm, p với chuyển vị ngang của dầm, y . Chính cách thiết lập mối quan hệ giữa p và y là tiền đề cho sự khác nhau giữa các phương pháp tính sử dụng lý thuyết dầm trên nền Winkler. Tính toán cọc chịu tải trọng ngang theo Reese và Matlock giả thiết mối quan hệ p - y (hệ số nền k) tăng tuyến tính với chiều sâu khá tương đồng với lý thuyết tính trong Tiêu chuẩn Việt Nam; vì vậy phương pháp có thể áp dụng để đối chiếu, nâng cao độ tin cậy trong quá trình thiết kế.

Tính toán cọc thẳng đứng chịu tải trọng ngang và mô-men- phân tích đàn hồi

Reese và Matlock đã tiến hành thực nghiệm và thiết lập một loạt các đường cong cho các loại đất có kết cấu thông thường và đất rời, trong đó mô đun đàn hồi của đất, E_s được giả định là tăng từ 0 trên bề mặt đất tỷ lệ thuận với độ sâu.

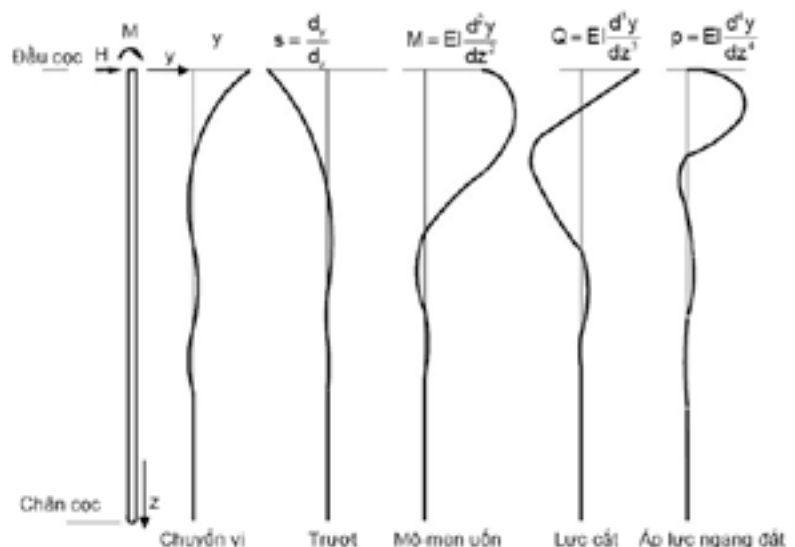
Khi cọc đầu tự do chịu tải trọng ngang H và mô-men tại đầu cọc thì hình dạng chuyển vị, trượt, mô-men uốn, lực cắt của cọc và áp lực theo phương ngang của đất tương ứng được thể hiện trên hình 2.1, các phương trình cơ bản như sau:

$$y = y_A + y_B = \frac{A_y H T^3}{EI} + \frac{B_y M_t T^2}{EI} \quad (1)$$

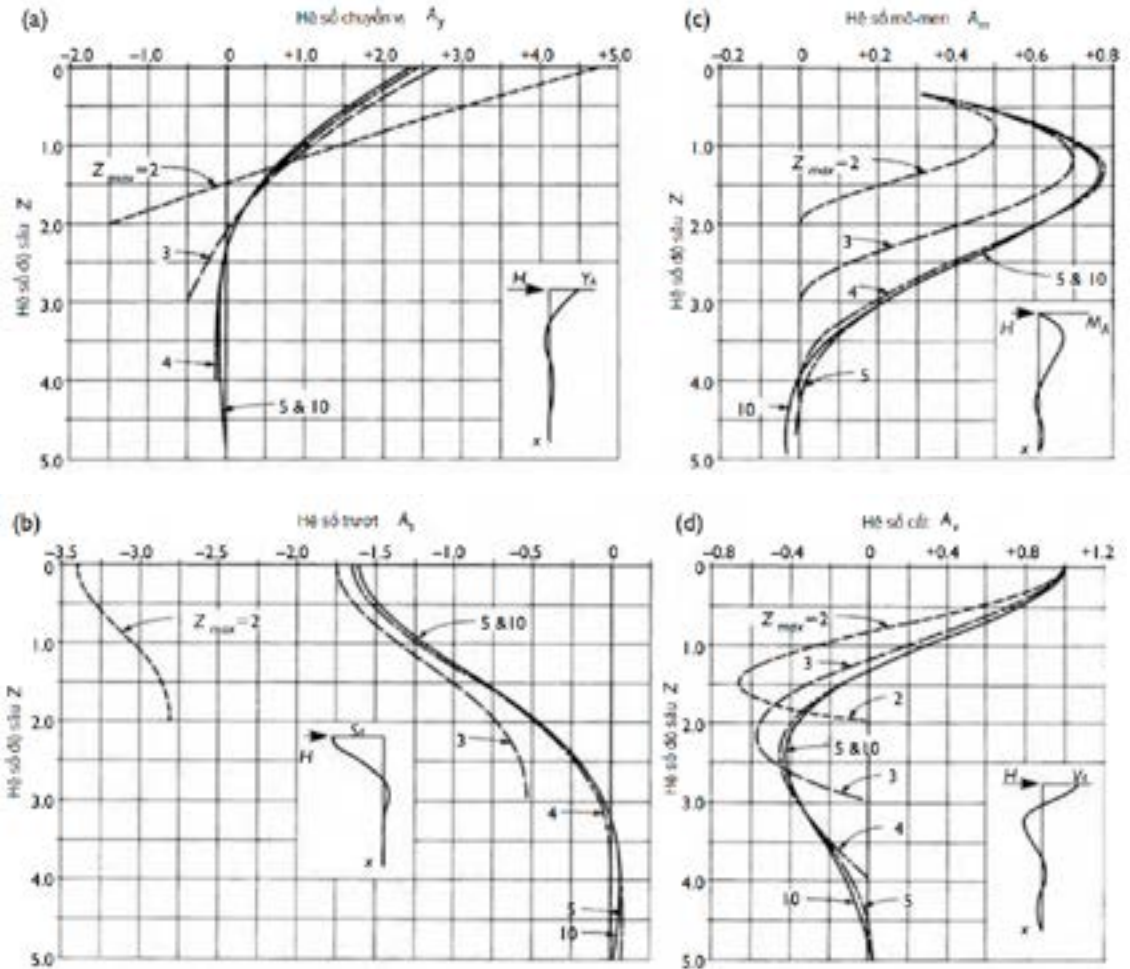
$$s = s_A + s_B = \frac{A_s H T^2}{EI} + \frac{B_s M_t T}{EI} \quad (2)$$

$$M = M_A + M_B = A_m H T + B_m M_t \quad (3)$$

$$V = V_A + V_B = A_v H + \frac{B_v M_t}{T} \quad (4)$$



Hình 2.1 Biểu đồ chuyển vị, trượt, mô-men, lực cắt của cọc và áp lực ngang của đất đối với điều kiện đàn hồi [2]



Hình 2.2 Các hệ số đối với cọc đầu tự do chịu tải trọng ngang [2]

(a) hệ số chuyển vị, (b) Hệ số trượt, (c) Hệ số mô-men uốn, (d) Hệ số lực cắt, (e) Hệ số áp lực ngang của đất

$$p = p_A + p_B = \frac{A_p H}{T} + \frac{B_p M_t}{T^2} \quad (5)$$

Trường hợp cọc đầu cố định, phương trình cơ bản như sau:

$$y = y_F = \frac{F_y H T^3}{EI} \quad (6)$$

$$M = M_F = F_m H T \quad (7)$$

$$p = p_F = \frac{F_p H}{T} \quad (8)$$

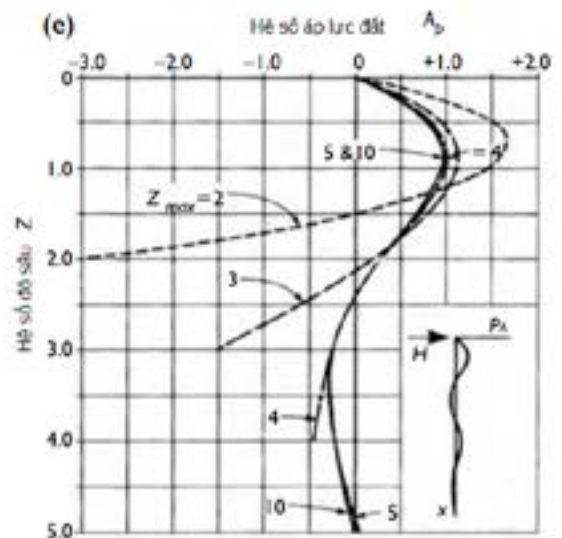
Trong đó: - H , M_t lần lượt là tải trọng ngang, mô-men tác dụng tập trung tại đầu cọc.

EI là đại lượng đặc trưng cho độ cứng kháng uốn của cọc.

Hệ số A_y , A_s , A_m , A_v , A_p tra hình 2.2 cho trường hợp cọc đầu tự do chỉ chịu tải trọng ngang, H ở đầu cọc.

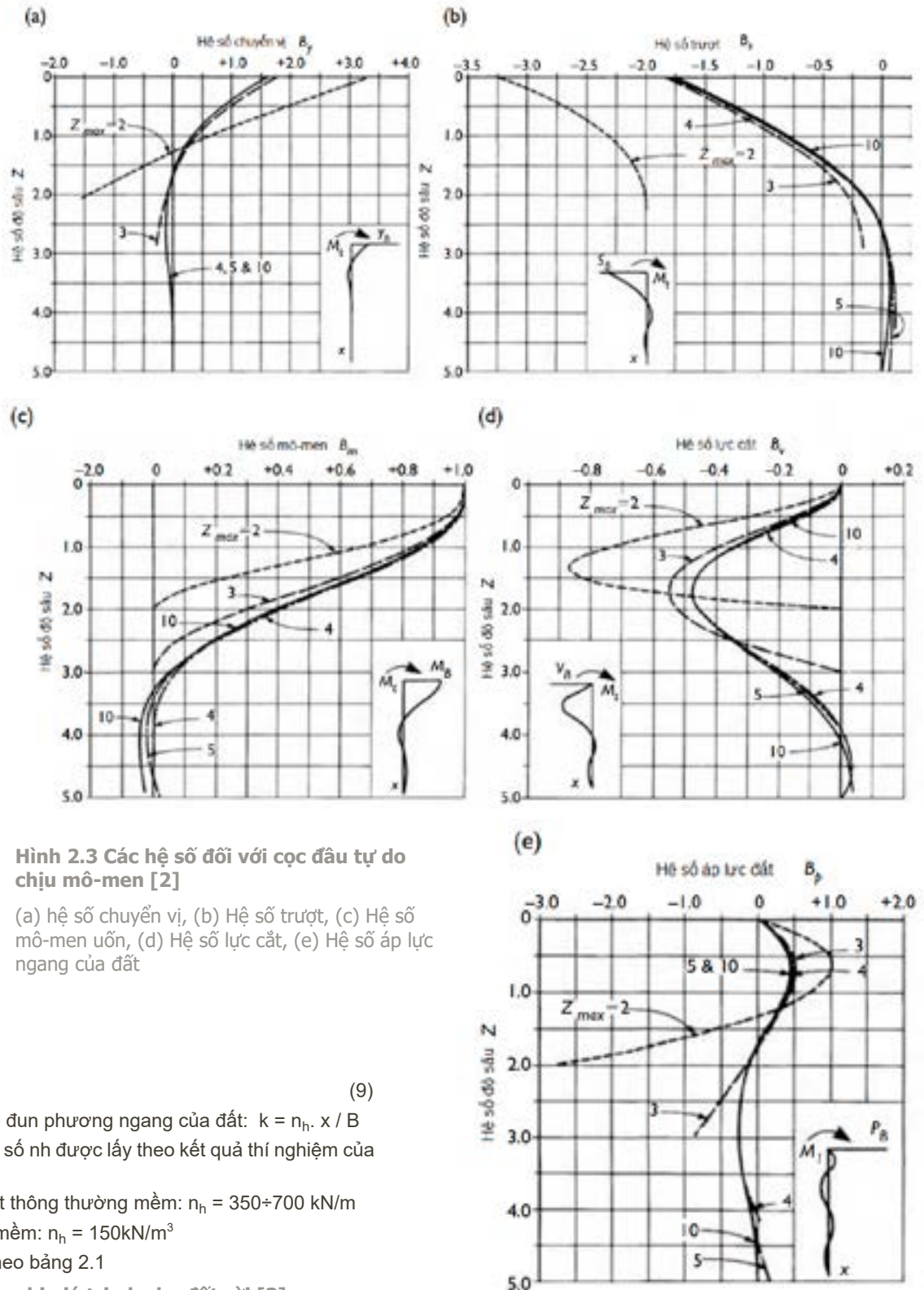
Hệ số B_y , B_s , B_m , B_v , B_p tra hình 2.3 cho trường hợp cọc đầu tự do chỉ chịu mô-men, M_t ở đầu cọc.

Hệ số F_y , F_m , F_p tra hình 2.4 cho trường hợp cọc đầu cố định chỉ chịu tải trọng ngang, H ở đầu cọc.



Trong Hình 2.2 đến 2.4, các hệ số trên có liên quan đến hệ số độ sâu Z và các giá trị khác nhau của Z_{max} , trong đó Z bằng độ sâu x tại bất kỳ điểm chia cho T (tức là $Z=x/T$) và Z_{max} bằng L/T (L là chiều dài của cọc trong đất).

T là hệ số độ cứng. Trường hợp đất dính có kết thông thường và đất rời, mô đun phương ngang của đất (hệ số nền), k thường được coi là tăng tuyến tính theo độ sâu x . Độ cứng T xác định như sau:



Hình 2.3 Các hệ số đối với cọc đầu tự do chịu mô-men [2]

(a) hệ số chuyển vị, (b) Hệ số trượt, (c) Hệ số mô-men uốn, (d) Hệ số lực cắt, (e) Hệ số áp lực ngang của đất

$$T = 5 \sqrt{\frac{EI}{n_h}} \quad (\text{m}) \quad (9)$$

Trong đó, mô đun phương ngang của đất: $k = n_h \cdot x / B$

Giá trị của hệ số nh được lấy theo kết quả thí nghiệm của Terzaghi (1955):

Đất sét cổ kết thông thường mềm: $n_h = 350 \div 700 \text{ kN/m}$

Bùn hữu cơ mềm: $n_h = 150 \text{ kN/m}^3$

Đất rời, lấy theo bảng 2.1

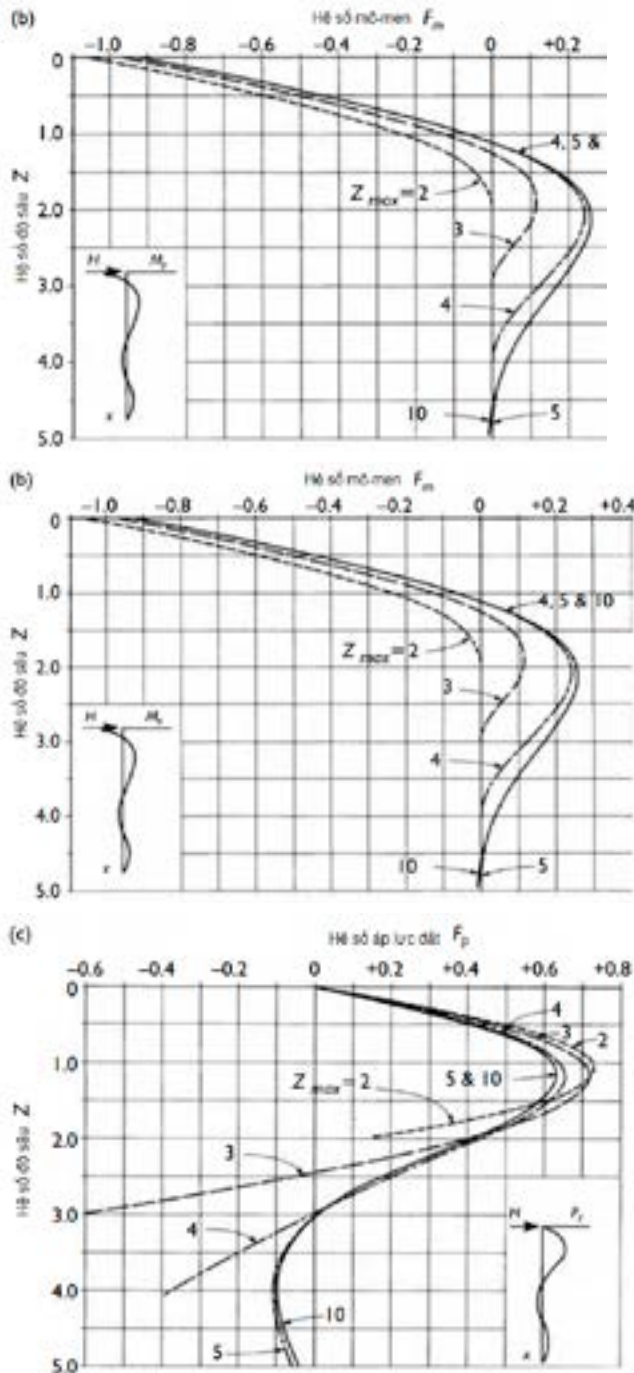
Bảng 2.1. Kiến nghị giá trị nh cho đất rời [3]

Độ chặt của đất	Xốp	Chặt vừa	Chặt
Phạm vi giá trị n_h (MN/m^3)	0.72÷2.13	0.13÷7.20	7.20÷14.13

Nhận xét: Phương pháp tính có thể áp dụng được cho cọc ngắn (short piles, short rigid piles) và cọc dài (long piles, long flexible piles) thông qua hệ số $Z_{\max} = L/T$. Cụ thể: $Z_{\max} \leq 2$ là cọc ngắn, $Z_{\max} \geq 4$ là cọc dài [4].

Ví dụ tính toán

Một nhóm cọc gồm 16 cọc thép hộp dài 9m trong đất, cạnh $d=0,4\text{m}$, khoảng cách các tim cọc 1,2m được liên kết với nhau bằng đài cứng trên mặt đất. Cọc được đóng trong lớp cát chặt vừa, tải trọng ngang thiết kế lên mỗi cọc là 240kN. Tính chuyển vị ngang, mô-men uốn và áp lực đất dọc thân cọc; cọc có $I_p = 58064 \text{ cm}^4$, $E_p = 20 \text{ MN/cm}^2$.



Hình 2.4 Các hệ số đối với cọc đầu cố định chịu tải trọng ngang [2]

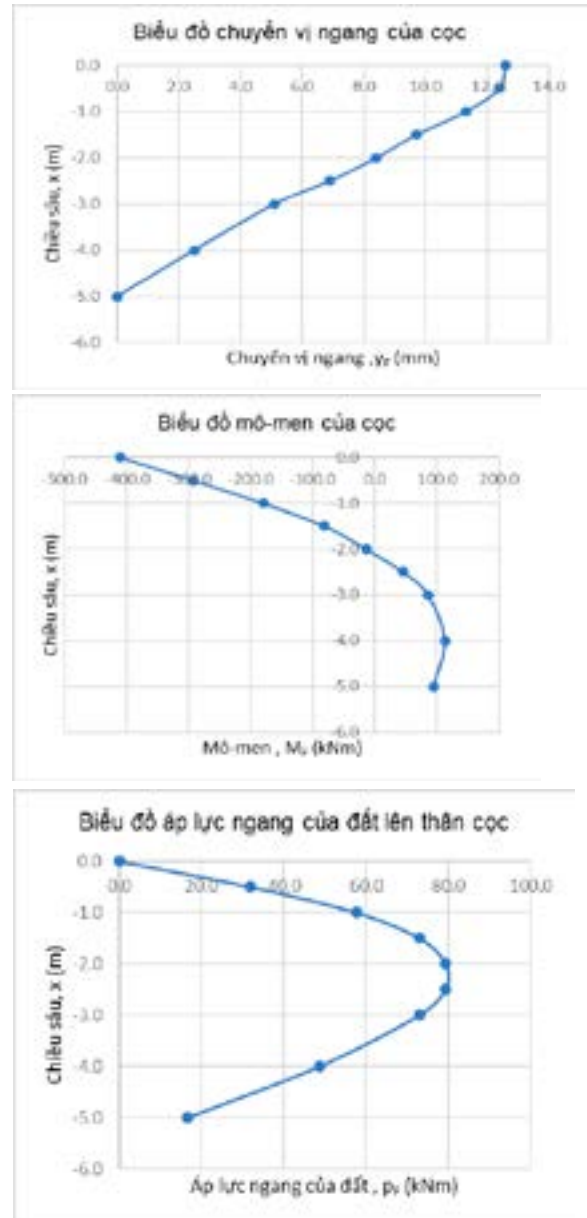
(a) hệ số chuyển vị, (b) Hệ số mô-men uốn, (c) Hệ số áp lực ngang của đất

Lời giải:

Cọc đóng trong cát chặt vừa nên theo bảng 2.1 lấy hệ số nh = 5 MN/m³, hệ số T tính theo công thức (9):

$$T = \sqrt[5]{\frac{EI}{n_h}} = \sqrt[5]{\frac{20 \times 58064}{5 \times 10^{-6}}} = 188 \text{ cm}$$

Trường hợp cọc đầu cố định chịu tải trọng ngang, theo phương trình (4),(5),(6) ta có chuyển vị ngang, mô-men uốn của cọc và áp lực đất như sau:



Hình 2.5 Biểu đồ chuyển vị ngang, mô-men uốn và áp lực đất lên thân cọc

$$y_f = \frac{F_y H T^3}{EI} = \frac{240 \times 188^3}{20 \times 10^3 \times 58064} F_y = 1,373 F_y \text{ (cm)} = 13,73 F_y \text{ (mm)}$$

$$M_f = F_m H T = 240 \times 188 \times F_m = 45120 F_m \text{ (kNcm)} = 451,2 F_m \text{ (kNm)}$$

$$p_f = \frac{F_p H}{T} = \frac{240}{188} F_p = 1,28 F_p \text{ (kN/cm)} = 128 F_p \text{ (kN/m)}$$

Ta có: $Z_{max} = L/T = 9/1,88 = 4,8$ m từ đó tra được các hệ số F_y, F_m, F_p trên hình 2.4 phụ thuộc vào Z_{max} và $Z=x/T$, kết quả tính toán y_f, M_f, p_f được tổng hợp ở bảng 2.2, biểu đồ chuyển vị ngang, mô-men uốn của cọc và áp lực đất lên thân cọc thể hiện hình 2.5.

Nhận xét kết quả tính toán: Chuyển vị ngang đầu cọc ($y_f=12,6$ mm) khá lớn, cần điều chỉnh lại thiết kế cho phù hợp. Theo các chuyên gia nền – móng cầu Xô Viết cũ, các

(Xem tiếp trang 65)

Tính toán thành bể chứa trụ đứng bằng thép theo tiêu chuẩn của Nga

Calculation of the wall of vertical steel tanks according to Russian standard

Vũ Lệ Quyên

Tóm tắt

Theo các tài liệu thiết kế Kết cấu thép hiện hành ở Việt Nam [1], [2] khi tính toán thành bể chứa trụ đứng bằng thép chưa đề cập đến sai số khi gia công và ảnh hưởng của hiện tượng ăn mòn, gỉ của thành bể đặc biệt là trong điều kiện môi trường bất lợi. Bài báo trình bày cách tính toán thành bể chứa trụ đứng bằng thép theo điều kiện vận hành và điều kiện thử nghiệm thủy tĩnh có kể đến dung sai thép cán và hiện tượng ăn mòn phát sinh trong quá trình sử dụng. Bên cạnh đó giới thiệu phương pháp tính toán kiểm tra ổn định thành bể theo tiêu chuẩn của Nga GOST 31385-2016 « Bể chứa trụ đứng thép chứa dầu và các chế phẩm của dầu, thông số kỹ thuật chung» kèm ví dụ tính toán.

Từ khóa: Kết cấu thép, bể thép trụ đứng, điều kiện ổn định, thành bể chứa, kết cấu thép bản

Abstract

According to current design documents of steel structures in Vietnam [1], [2], as calculating a steel vertical tank, the processing error and the effect of corrosion of the tank wall are not taken into account, especially in adverse environmental conditions. This paper presents the calculation of the steel vertical wall of a tank according to service conditions and hydrostatic test conditions, takes into account the tolerances of steel and corrosion occurring during the service. In addition, the paper presents a methodology for calculating the stability of the tank wall in accordance with Russian standard GOST 31385-2016 "Vertical cylindrical steel tanks for oil and oil-products. General specifications" with calculation example.

Key words: Steel structure, vertical steel tanks, stability calculation, tank wall, sheet structure

TS. Vũ Lệ Quyên

Bộ môn Kết cấu Thép Gỗ, khoa Xây dựng

Email: lequyen.vu.hau@gmail.com

ĐT: 0972486583

Ngày nhận bài: 28/4/2022

Ngày sửa bài: 16/5/2022

Ngày duyệt đăng: 02/01/2024

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, để đáp ứng sự phát triển không ngừng của nền kinh tế xã hội nhu cầu thiết kế, lắp đặt và vận hành các hệ thống bể chứa dầu khí với dung tích lớn cũng tăng lên nhanh chóng. Để việc thiết kế ngày một hiệu quả, an toàn ngoài áp dụng các tài liệu trong nước thì việc cập nhật, nghiên cứu các tài liệu chỉ dẫn tính toán của các nước phát triển là vô cùng cần thiết. Hiện nay hệ thống tiêu chuẩn, tài liệu hướng dẫn thiết kế kết cấu thép nói chung, kết cấu thép bản nói riêng ở trong nước chủ yếu được viện dịch từ hệ thống tiêu chuẩn, tài liệu của Nga nên việc tìm hiểu, cập nhật các tài liệu mới của Nga rất phù hợp và mang tính thực tiễn cao.

Vật liệu thép bên cạnh các tính ưu việt khi sử dụng thì còn có nhược điểm lớn đó là sai số khi gia công và dễ bị ăn mòn, gỉ đặc biệt là trong điều kiện môi trường bất lợi. Theo các tài liệu hiện hành ở ta [1], [2] khi tính toán bể chứa chưa tính đến các vấn đề này.

Thử nghiệm thủy tĩnh hiện là phương pháp phổ biến nhằm phát hiện các mối rò, nứt trên các bồn, bể chứa chịu áp lực hoặc các hệ thống dẫn dầu, khí hoặc nước. Nước cung cấp cho quá trình kiểm tra được đưa vào với áp suất cao để đảm bảo vật chứa không bị rò rỉ, hư hỏng. Áp suất cung cấp thử nghiệm luôn cao hơn 50% đến 60% áp suất vận hành thực tế của thiết bị tùy thuộc vào các quy định an toàn khi kiểm tra [3].

Vậy tính toán thành bể có kể đến giới hạn ăn mòn và sai số thép cán theo điều kiện vận hành và thử nghiệm thủy tĩnh là rất cần thiết và có tính thực tiễn cao. Bài báo đề cập đến việc tính toán thành bể chứa trong điều kiện vận hành và điều kiện thử nghiệm thủy lực và kiểm tra ổn định theo tiêu chuẩn của Nga GOST 31385-2016.

2. Tính toán thành bể chứa

Thành bể là bộ phận chịu lực chính, có cấu tạo gồm nhiều khoang thép hàn lại với nhau. Với bể có thể tích lớn hơn 30.000m³, thành được lắp đặt bằng phương pháp ghép từng tấm, với thể tích nhỏ hơn thì bằng phương pháp cuộn. Các khoang thép là các tấm định hình tiêu chuẩn (1500×6000) mm, đối với bể chứa thể tích trên 20.000m³ sử dụng các tấm có kích thước 2000 × 8000mm [1].

Tác động lên thành bể có các loại tải trọng áp lực thủy tĩnh, áp suất dư trong không gian hơi, tải trọng gió, tải trọng bản thân thành bể, tải trọng mái, tải trọng chân không. Các tải trọng này gây ra trạng thái ứng suất phẳng lên thành bể, ngoại trừ các vùng đặc biệt [1].

Theo [3,4], lựa chọn sơ bộ chiều dày danh nghĩa t của mỗi tấm khoang thành bể cần được tính toán theo điều kiện vận hành, theo điều kiện thử nghiệm thủy tĩnh và theo yêu cầu thiết kế sao cho chênh lệch giữa chiều dày danh nghĩa t và dung sai đối với thép cán không nhỏ hơn giá trị lớn nhất trong ba giá trị:

$$t - \Delta \geq \max \{ t_c + c; t_g; t_k \} \quad (1)$$

Trong đó: Δ - dung sai thép cán; t_c - chiều dày tính toán của mỗi khoang thành bể thép theo điều kiện vận hành; t_g - Chiều dày tính toán của mỗi khoang thành bể thép theo điều kiện thử nghiệm thủy tĩnh; t_k - chiều dày thiết kế tối thiểu (Bảng 1). [3]; c - giới hạn ăn mòn có thể xác định bằng công thức (2) với 0,1: độ gỉ tăng mỗi năm (mm/ năm), T : thời gian vận hành bể (năm):

$$c = 0,1 \cdot T \quad (2)$$

Chiều dày tính toán của mỗi khoang thành bể thép theo điều kiện vận hành được tính bởi công thức [4]:

$$t_c = \frac{[g \cdot p \cdot (H - z) \cdot r]}{R \cdot \gamma_c} \quad (3)$$



Hình 1. Bể chứa trụ đứng thép

Trong đó: g - gia tốc rơi tự do; R - khối lượng riêng của chất lỏng; H - chiều cao mực chất lỏng; z - khoảng cách từ đáy đến mép dưới của khoang tính toán; r - bán kính thành bể chứa; R - cường độ tính toán của vật liệu; γ_c - hệ số điều kiện làm việc, lấy bằng: 0,7 - cho các tầng dưới cùng; 0,8 - cho các tầng phía trên.

Bảng 1: Chiều dày thiết kế tối thiểu t_k , mm

Đường kính bể chứa D , m	Độ dày thành bể t_k , mm		
	Phương pháp cuộn	Phương pháp ghép tấm	
	Mái cố định	Mái nổi	
$D < 16$	4	4	5
$16 \leq D < 25$	6	5	7
$25 \leq D < 35$	8	6	9
$D \geq 35$	10	8	10

Chiều dày tính toán của mỗi khoang thành bể thép theo điều kiện thử nghiệm thủy tĩnh được tính bởi công thức:

$$t_g = \frac{[g \cdot \rho_B \cdot (H_g - z) \cdot r]}{R_y \cdot \gamma_c} \quad (4)$$

Trong đó: ρ_n - khối lượng riêng của nước khi thử nghiệm; H_g - chiều cao mực nước khi thử nghiệm thủy tĩnh; $\gamma_c = 0,9$ hệ số điều kiện làm việc cho mọi khoang thành bể khi thử nghiệm thủy tĩnh [1].

Điều kiện bền và ổn định được kiểm tra đối với chiều dày tính toán t_p của khoang thép, được xác định như sau:

$$t_p = t - \Delta - c \quad (5)$$

Tính toán ổn định bể chứa trụ đứng được xét với bể chứa rỗng không có tác động của tải trọng thủy tĩnh và áp lực dư chỉ bao gồm tải trọng chân không; tải trọng gió; tải trọng do trọng lượng kết cấu thép phía trên điểm tính toán; tải trọng do trọng lượng các thiết bị cố định phía trên điểm tính toán; tải trọng do trọng lượng lớp cách nhiệt (nếu có).

Ổn định bể được kiểm tra bởi công thức [5]:

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_{cr1}} + \frac{\sigma_2}{\sigma_{cr2}} \leq 1 \quad (6)$$

Trong đó: σ_1 - ứng suất theo phương đường sinh; σ_2 - ứng suất theo phương vòng; σ_{cr2} - Ứng suất tới hạn theo phương đường sinh; σ_{cr2} - ứng suất tới hạn theo phương vòng;

Ứng suất theo phương đường sinh σ_1 lấy dấu dương

được xác định bởi công thức:

$$\sigma_1 = \frac{1,05 \cdot G_M + 0,95(1,05 \cdot G_0 + 1,3 \cdot G_Y)}{2 \cdot \pi \cdot r \cdot t_p} - \frac{0,95 \cdot P_0 \cdot r}{2 \cdot t_p} \quad (7)$$

Trong đó: 1,05; 1,3: hệ số độ tin cậy cho tải trọng tương ứng; 0,95: hệ số tổ hợp cho tải trọng tạm thời dài hạn; G_M - trọng lượng kết cấu thép phía trên điểm tính toán; G_0 - trọng lượng các thiết bị cố định phía trên điểm tính toán; G_Y - trọng lượng lớp cách nhiệt (nếu có); P_0 - áp lực chân không tương đối xác định bởi công thức

$P_0 = \gamma_{f0} \cdot P_0^c$; $P_0^c = 0,25 \text{ kN/m}^2$ - áp lực chân không tiêu chuẩn;

$\gamma_{f0} = 1,2$ hệ số độ tin cậy về tải trọng chân không.

Khi tính ổn định, ứng suất theo phương vòng σ_2 của bể chứa có mái cố định phụ thuộc vào áp lực chân không và tải trọng gió:

$$\sigma_2 = \frac{(0,95 \cdot 1,2 \cdot P_0 + 0,9 \cdot 0,5 \cdot P_w) \cdot r}{t_{pmin}} \quad (8)$$

Với bể chứa có mái nổi ứng suất theo phương vòng được tính theo công thức:

$$\sigma_2 = \frac{(0,95 \cdot 1,4 \cdot P_0 + 0,9 \cdot 0,5 \cdot P_w) \cdot r}{t_{pmin}} \quad (9)$$

Trong đó: P_w - giá trị áp lực gió tại cao trình đỉnh thành bể H_0 :

$$P_w = \gamma_{fw} \cdot w_0 \cdot k \cdot c_e \quad (10)$$

$\gamma_{fw} = 0,5$ hệ số độ tin cậy về tải trọng gió khi tính ổn định; w_0 : áp lực gió tiêu chuẩn; k ; hệ số thay đổi áp lực gió theo độ cao; c_e : hệ số khí động [6].

Ứng suất tới hạn theo phương đường sinh:

$$\sigma_{cr1} = \frac{C \cdot E \cdot t_{pmin}}{r} \quad (11)$$

Trong đó: t_{pmin} - chiều dày tính toán của khoang thành bể nhỏ nhất (thường là khoang trên cùng).

Hệ số C được xác định bởi công thức:

$$C = 0,04 + \frac{40 t_{pmin}}{r} \text{ khi } 400 \leq \frac{r}{t_{pmin}} < 1220 \quad (12)$$

$$C = 0,085 - \frac{r}{t_{pmin} \times 105} \text{ khi } 1220 \leq \frac{r}{t_{pmin}} \leq 2500 \quad (13)$$

Ứng suất tới hạn theo phương vòng xác định bởi công thức:

$$\sigma_{cr2} = 0,55E \left(\frac{r}{H_r} \right) \left(\frac{t_{pmin}}{r} \right)^{1,5} \quad (14)$$

Trong đó: H_r - chiều cao quy đổi của bể chứa. Với bể chứa có độ dày không đổi và mái cố định H_r bằng chiều cao thành bể H . Với bể chứa có độ dày thay đổi, chiều cao quy đổi được tính bởi công thức:

$$H_r = \sum_i h_i \cdot \left(\frac{t_{pmin}}{t_{pi}} \right)^{2,5} \quad (15)$$

Trong đó: t_{pi} - chiều dày tính toán của bản khoang thứ i ;
 h_i - chiều cao khoang thứ i .

3. Ví dụ tính toán

Chọn chiều dày và kiểm tra ổn định thành bể chứa trụ đứng thép mái nổi, thể tích 30000 m³ chứa dầu với các số liệu sau: chiều cao thân bể 18m, đường kính 45,6m, trọng lượng riêng của chất lỏng 895kg/m³, vùng gió I A, địa hình B có $w_0=0,55$ (kN/m²), với bể chứa mái nổi có áp lực chân không $P_0=0$, thời gian vận hành bể chứa là 30 năm, dung sai thép cán 0.8mm. Thép có cường độ tính toán $R = 315$ MPa.

Thành bể gồm 9 khoang từ các tấm thép kích thước 2000 x 8000mm, chiều cao thực tế (trừ phần gia công mép bản thép) $h_i = 1990$ mm.

Chiều dày tính toán tối thiểu của khoang thành bể thứ nhất (dưới cùng) theo điều kiện vận hành:

$$t_c = \frac{[g \cdot \rho \cdot (H_d - z) \cdot r]}{R \cdot \gamma_c} = 16,4(\text{mm})$$

Trong đó: $g = 9,8\text{m/s}^2$; $Z = 895\text{kg/m}^3$; $z = 0\text{m}$;
 $r = 22,8\text{m}$; $R = 315$ MPa; $\gamma_c = 0,7$; chiều cao mực chất lỏng

$$H_d = 0,95 \cdot H = 0,95 \cdot 18 \approx 17,1\text{m}.$$

Chiều dày tính toán tối thiểu của khoang thành bể thứ nhất theo điều kiện thử nghiệm thủy tĩnh:

$$t_g = \frac{[g \rho_B (H_g - z) r]}{R_y \gamma_c} = 14,3(\text{mm})$$

Trong đó: $H_g = 1000$ kg/m³; $H_g = 17,1$ m; $\gamma_c = 0,9$.

Theo (3) ta có:

$$c = 0,1 \cdot T = 0,1 \cdot 30 = 3(\text{mm}) \quad (\text{mm}), \text{ chọn } t = 19(\text{mm}).$$

Trong đó: $t_k = 8\text{mm}$ (Bảng 1); giới hạn ăn mòn theo công thức (2): $c = 0,1 \cdot T = 0,1 \cdot 30 = 3(\text{mm})$.

Chiều dày tính toán của khoang thứ nhất xác định theo (4): $t_p = t - \Delta - c = 16$ (mm).

Tính tương tự cho các khoang còn lại (Bảng 2).

Tính toán ổn định cho thành bể:

Tính toán áp lực gió tại cao trình đỉnh thành bể theo công thức (10):

$$D_w = \gamma_{fw} \cdot w_0 \cdot k \cdot c = 0,5 \cdot 0,55 \cdot 1,11 \cdot 0,6 = 0,16 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

Trọng lượng khoang thứ nhất:

$$G_1 = t \cdot h \cdot 2 \cdot \pi \cdot r \cdot \rho_{thép} = 19 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 22,8 \cdot 7850 = 42574,2(\text{kG});$$

Tính tương tự ta có trọng lượng các khoang còn lại:

$$G_2 = 40333,5(\text{kG}); G_3 = 38092,7(\text{kG}); G_4 = 35852,0(\text{kG}); G_5 = 33611,2(\text{kG}); G_6 = 31370,5(\text{kG}); G_7 = 31370,5(\text{kG}); G_8 = 31370,5(\text{kG}); G_9 = 31370,5(\text{kG}).$$

$$\text{Trọng lượng mái } G_{mai} = 32762(\text{kG});$$

Trọng lượng kết cấu thép phía trên điểm tính toán của khoang thứ nhất $G_{11} = \sum G_i + G_{mai} = 350296$ (kG)

Trọng lượng các thiết bị phía trên điểm tính toán

$$G_0 = 34217(\text{kG});$$

Ứng suất theo phương đường sinh của khoang thứ nhất tính tại mép dưới thành bể theo công thức (7):

$$\sigma_1 = \frac{1,05 \cdot G_M + 0,95(1,05 \cdot G_0 + 1,3 \cdot G_Y)}{2 \cdot \pi \cdot r \cdot t_p} - \frac{0,95 \cdot 1,2 \cdot P_0 \cdot r}{2 \cdot t_p} = 4,31(\text{MPa})$$

Với $G_Y = 0$ MN; $P_0 = 0$ MPa.

Khi tính toán ổn định bể, ứng suất vòng của bể chứa có mái cố định phụ thuộc vào áp lực chân không và áp lực gió bên ngoài tương đương tính bởi (8):

$$\sigma_2 = \frac{0,95 \cdot 1,2 \cdot P_0 + 0,9 \cdot 0,5 \cdot P_w \cdot r}{t_{pmin}} = 0,3 \text{ (MPa)}$$

Theo công thức (11) ứng suất tới hạn theo phương đường sinh:

$$\sigma_{cr1} = \frac{C \cdot E \cdot t_{pmin}}{r} \approx 5,99 \text{ (MPa)}$$

Bảng 2: Xác định chiều dày danh nghĩa và chiều dày tính toán của mỗi khoang

Số thứ tự khoang	Sai số thép cán Δ , mm	Độ gồ, c, mm	Chiều dày thành bể			Chiều dày danh nghĩa tối thiểu, mm	Chiều dày danh nghĩa, mm t	Chiều dày tính toán, mm t_p
			Theo điều kiện vận hành, mm t_c	Theo điều kiện thủy lực, mm t_g	Yêu cầu thiết kế, mm t_k			
1	0,5	2,5	15,5	13,5	8,0	18,6	19	16
2	0,5	2,5	13,7	11,9	8,0	16,7	18	15
3	0,5	2,5	11,9	1,0	8,0	14,9	17	14
4	0,5	2,5	10,1	8,8	8,0	13,0	16	13
5	0,5	2,5	8,3	7,2	8,0	11,2	15	12
6	0,5	2,5	6,4	5,6	8,0	9,4	14	11
7	0,5	2,5	4,63	4,0	8,0	8,5	14	11
8	0,5	2,5	2,8	2,4	8,0	8,5	14	11
9	0,5	2,5	1,0	0,9	8,0	8,5	14	11

Bảng 3: Kiểm tra ổn định thành bể

Số thứ tự khoang	Trọng lượng khoang phía trên điểm tính toán, MN G_i	Trọng lượng kết cấu phía trên điểm tính toán, MN G_{Mi}	Ứng suất theo phương đường sinh, MPa σ_2	Ứng suất theo phương vòng, MPa σ_2	$\frac{\sigma_1}{\sigma_{cr1}} + \frac{\sigma_2}{\sigma_{cr2}}$	Điều kiện ổn định
1	0,426	3,5	4.31	0.3	0.87	Thỏa mãn
2	0,403	3,1	4.39	0.3	0.88	Thỏa mãn
3	0,381	2,7	4.49	0.3	0.9	Thỏa mãn
4	0,359	2,3	4.62	0.3	0.92	Thỏa mãn
5	0,336	1,9	4.79	0.3	0.95	Thỏa mãn
6	0,314	1,6	5	0.3	0.98	Thỏa mãn
7	0,314	1,3	4.79	0.3	0.95	Thỏa mãn
8	0,314	1,0	4.58	0.3	0.91	Thỏa mãn
9	0,314	0,6	4.37	0.3	0.88	Thỏa mãn

Trong đó $t_{pmin} = 11\text{mm}$; $E = 2,1 \times 10^5 \text{ MPa}$
 Hệ số C được tính theo công thức (13):

$$C = 0,085 - \frac{r}{t_{pmin} \cdot 10^5} = 0,06$$

$$\text{do } 1220 \leq \frac{r}{t_{pmin}} = 2076,4 \leq 2500$$

Chiều cao quy đổi của bể chứa theo (15):

$$H_r = \sum_i h_i \cdot \left(\frac{t_{pmin}}{t_{pi}} \right)^{2,5} = 13,26 \text{ (m)}$$

Theo (14) ứng suất tới hạn theo phương vòng:

$$\sigma_{cr2} = 0,55 \cdot E \cdot \left(\frac{r}{H_r} \right) \cdot \left(\frac{t_{pmin}}{r} \right)^{1,5} \approx 2,03 \text{ (MPa)}$$

Kiểm tra ổn định bể tại khoang thứ nhất:

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_{cr1}} + \frac{\sigma_2}{\sigma_{cr2}} = \frac{4,31}{5,99} + \frac{0,3}{2,03} = 0,87 \leq 1 \text{ (đảm bảo ổn định)}$$

Tính tương tự cho các khoang còn lại (Bảng 3).

4. Kết luận và kiến nghị

Tính toán thành bể chứa bằng thép theo điều kiện vận hành và thử nghiệm thủy tĩnh xét đến dung sai thép cán, ảnh hưởng của sự ăn mòn trong thời gian sử dụng cùng với việc hiệu chỉnh các công thức tính ổn định sẽ đảm bảo sự làm việc chính xác, an toàn và tuổi thọ của bể chứa trụ đứng thép.

Hiện nay các phương pháp tính toán và kiểm tra của ta chưa đề cập đến các đặc điểm của vật liệu và điều kiện vận hành dẫn đến phản ánh không chính xác sự làm việc của thành bể. Việc vận dụng tiêu chuẩn của Nga phù hợp và có tính thống nhất với hệ tiêu chuẩn của Việt Nam, làm phong phú thêm tài liệu tham khảo khi tính toán bể chứa thép và cơ sở để hoàn thiện các văn bản quy phạm tiêu chuẩn kỹ thuật hiện có./.

Tài liệu tham khảo

1. Phạm Văn Hội, Nguyễn Quang Viên, Phạm Văn Tư, Đoàn Ngọc Tranh, Hoàng Văn Quang, *Kết Cấu Thép Công Trình Dân Dụng Và Công Nghiệp*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 198-201, 2006.
2. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5575:2012, “Thiết kế kết cấu thép”, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội..
3. ГОСТ 31385-2016, “Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия”, Изд: Стандартиформ, 2016;
4. ПБ 03-605-03, “Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов”, Изд: Научно-технический центр по безопасности в промышленности, 2008.
5. СП 16.13330.2016 (2016), “Стальные конструкции”, Актуализированная редакция, Изд: Москва, 2016.
6. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 2737-1995, “Tải trọng và Tác động - Tiêu chuẩn thiết kế”, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

Ảnh hưởng của biến dạng cắt đến lực tới hạn của cột rỗng thanh giằng 2 nhánh khi tính toán theo tiêu chuẩn Việt Nam 5575-2012 và tiêu chuẩn Châu Âu EN-1993

Effect of shear deformations on critical load of two brands laced built-up columns calculating by Vietnam standard 5575-2012 and European standard EN-1993

Nguyễn Danh Hoàng

Tóm tắt

Đối với các công trình công nghiệp có chiều cao nhà lớn giải pháp sử dụng cột rỗng là rất hiệu quả vì nó làm tăng khả năng chịu lực cũng như độ cứng của cột. Khi sử dụng phương án cột tiết diện đặc thông thường ảnh hưởng của biến dạng cắt đến lực tới hạn của cột không đáng kể tuy nhiên khi sử dụng phương án cột rỗng ảnh hưởng của biến dạng cắt đến lực tới hạn của cột là đáng kể. Bài báo đề cập đến ảnh hưởng của biến dạng cắt đến lực tới hạn của cột rỗng khi tính toán theo tiêu chuẩn Việt Nam và Châu Âu.

Từ khóa: biến dạng, tới hạn, cắt, thanh giằng, độ cứng

Abstract

For industrial buildings with considerable building height, using laced built-up columns is very effective because it enhances the bearing capacity and the rigidity of the columns. When using the solid-section columns, the influence of shear deformation on the column critical load is small. However, when using the laced built-up columns, the shear deformation effect on the column critical load is significant. The paper refers to the influence of shear deformation on the critical force of laced built-up columns when calculated according to Vietnamese and European standards.

Key words: deformation, critical, shear, lace, stiffness



Hình 1. Kết cấu cột rỗng 2 nhánh

[<https://bssvn.com/ket-cau-thep-nha-nhip-lon-khung-rong>]

1. Đặt vấn đề

Nhà thép tiền chế được sử dụng rất phổ biến hiện nay cho các loại công trình như nhà kho, nhà xưởng.... Tiết diện cột, xà thông thường sẽ là chữ I tổ hợp. Đối với các nhà tiền chế có chiều cao lớn khoảng 20m trở lên thì kết cấu cột sử dụng loại cột rỗng sẽ có nhiều ưu điểm hơn so với tiết diện đặc chữ I thông thường như: tăng độ cứng, khả năng chống uốn nén của cột. Tuy nhiên loại cột này có nhược điểm là khó chế tạo hơn.

Cột rỗng theo cấu tạo thanh bụng có 2 loại là cột rỗng thanh giằng và bản giằng, theo số nhánh có cột rỗng 2 nhánh, 3 nhánh, 4 nhánh.

Đối với các loại cột chịu nén điều kiện ổn định tổng thể luôn là yếu quan trọng hàng đầu khi tính toán, việc xác định được lực tới hạn là nền móng cho những tính toán về sau. Với các loại tiết diện cột đặc ảnh hưởng của biến dạng cắt đến lực tới hạn của cột không đáng kể. Tuy nhiên đối với các loại cột rỗng do đặc điểm cấu tạo thanh nổi dạng dàn nên ảnh hưởng của biến dạng cắt đến điều kiện ổn định tổng thể là rất đáng kể. Điều kiện này đã được các tiêu chuẩn tính toán đến và thể hiện qua độ mảnh tương đương λ_0 khi tính theo tiêu chuẩn Việt Nam và λ_{eq} khi tính theo tiêu chuẩn châu Âu.

Khi tính toán theo 2 tiêu chuẩn có những sự khác nhau nhất định. Bài báo đề cập đến việc tính toán ảnh hưởng của biến dạng cắt đến lực tới hạn của cột rỗng khi tính toán theo tiêu chuẩn Việt Nam và tiêu chuẩn châu Âu.

Do hạn chế trong khối lượng nên nội dung bài báo tác giả chỉ xin đề cập đến tính toán cho trường hợp cột rỗng 2 nhánh loại thanh giằng.

2. Ảnh hưởng của biến dạng cắt đến lực nén tới hạn của cột rỗng theo phương trục ảo khi tính toán theo TCVN 5574-2012

Lực nén tới hạn N_{cr} của cột rỗng đối với trục ảo (X-X) khi tính đến ảnh hưởng của biến dạng cắt được xác định theo công thức sau:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EI_x}{l_x^2} \times \frac{1}{1 + \gamma_1 \frac{\pi^2 EI_x}{l_x^2}} \quad (1)$$

ThS. Nguyễn Danh Hoàng

Bộ môn kết cấu Thép-Gỗ, Khoa Xây Dựng
Email: danhoangdchau@gmail.com

Ngày nhận bài: 10/5/2022

Ngày sửa bài: 27/5/2022

Ngày duyệt đăng: 02/01/2024

Trong đó
 I_x : là mô men quán tính

$$I_x = 2(A_f + \frac{C^2}{4} A_f), \text{ với}$$

C là khoảng cách trọng tâm 2 nhánh cột; A_f là diện tích bản cánh;

L_x : chiều dài tính toán của cột theo phương trục ảo;

E: mô đun đàn hồi của vật liệu;

Thay

$$I_x = i_x^2 A_f, I_x = \lambda_x i_x$$

ta được công thức xác định lực tới hạn N_{cr} như sau:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EA}{\lambda_x^2} \times \frac{1}{1 + \gamma_1 \frac{\pi^2 EA}{\lambda_x^2}} \quad (2)$$

Đặt giá trị:

$$\mu_t = \sqrt{1 + \gamma_1 \frac{\pi^2 EA}{\lambda_x^2}}$$

λ_x : là độ mảnh của cột rỗng khi tính toán theo phương trục ảo.

γ_1 : là góc trượt của tiết diện cột do lực cắt bằng 1 gây ra.

μ_t : là hệ số kể đến ảnh hưởng biến dạng của của hệ thanh bụng rỗng do biến dạng cắt đến N_{cr} , $\mu_t > 1$. Thay μ_t vào công thức (2) ta được:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EA}{\mu_t^2 \lambda_x^2} \quad (3)$$

Đặt giá trị $\lambda_0 = \mu_t \lambda_x$ là giá trị độ mảnh thực của cột rỗng khi uốn dọc theo trục ảo (x-x), gọi là độ mảnh tương đương. Thay λ_0 vào công thức (1) ta được công thức tính toán N_{cr} như sau:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EA}{\lambda_0^2} \quad (4)$$

Đối với cột rỗng thanh giằng độ mảnh tương đương của cột rỗng 2 nhánh là:

$$\lambda_0 = \sqrt{\lambda_x^2 + \frac{\alpha_1 A}{A_{d1}}} \quad (5)$$

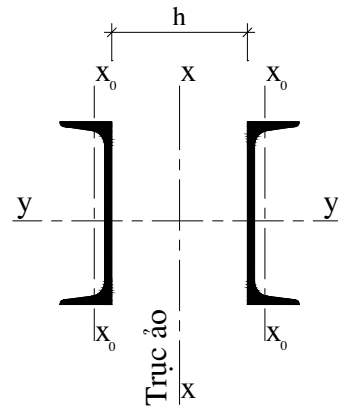
Trong đó:

A_{d1} : là tổng diện tích tiết diện của các thanh bụng xiên ở 2 mặt rỗng của cột trên cùng một tiết diện.

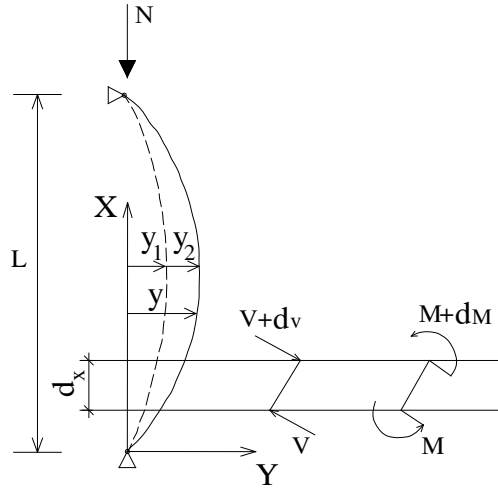
$A_{d1} = 2A_t$ với A_t là diện tích tiết diện của một thanh bụng xiên.

Hệ số α_1 tra theo giá trị của θ là góc nghiêng của thanh xiên và trục nhánh cột (theo bảng 1.1) hoặc được xác định theo công thức:

$$\alpha_1 = \frac{10I_d^3}{C^2 a} \quad (6)$$



Hình 2. Mặt cắt tiết diện



Hình 3. Sơ đồ tính toán

[<http://fgg-web.fgg.uni-lj.si/~pmoze/esdep/master/wg07/l0600.htm>]

l_d : chiều dài trục thanh bụng xiên.

a: khoảng cách theo phương đứng 2 mắt liền nhau của cột rỗng.

Bảng 1. Hệ số α_1 hoặc α_2

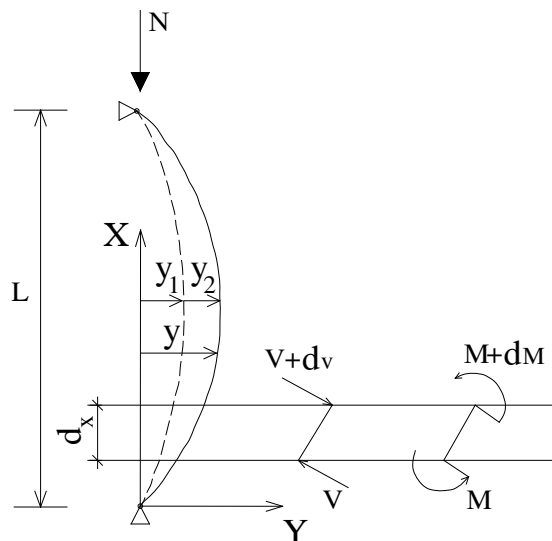
Góc θ	30°	35°	40°	45°	50-60°
α_1 hoặc α_2	45	37	31	28	26

3. Ảnh hưởng của biến dạng cắt đến lực nén tới hạn của cột rỗng theo phương trục ảo khi tính toán theo EN 1993

Xét trường hợp tính toán cột có sơ đồ hai đầu khớp như hình 3, ta có các phương trình cân bằng cơ học như sau:

$$M = Ny, \quad V = \frac{dM}{dx} = N \frac{dy}{dx} \quad (7)$$

$$y = y_1 + y_2$$



Hình 4. Sơ đồ tính toán

[<http://fgg-web.fgg.uni-lj.si/~pmoze/esdep/master/wg07/l0600.htm>]

Trong đó:

y_1 : là biến dạng do mô men M.

y_2 : là biến dạng do biến dạng cắt N.

Theo lý thuyết đàn hồi độ cong do mô men M, trượt do biến dạng cắt V gây ra là:

$$\frac{d_{y1}^2}{d_x^2} = -\frac{M}{EI} = -\frac{Ny}{EI} \quad (8)$$

$$\frac{d_{y2}}{d_x} = \beta \frac{V}{GA} = \beta \frac{N}{GA} \frac{d_y}{d_x} \quad (9)$$

Lấy đạo hàm ta được:

$$\frac{d_{y2}^2}{d_x^2} = \beta \frac{N}{GA} \frac{d_y^2}{d_x^2}$$

kết hợp với (7), (8), (9) ta có phương trình:

$$\frac{d_y^2}{d_x^2} = -\frac{Ny}{EI} + \beta \frac{N}{GA} \frac{d_y^2}{d_x^2} \quad (10)$$

$$\text{Đặt } S_v = \frac{GA}{\beta}$$

là độ cứng kháng cắt của hệ thanh bụng giằng;

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EI_x}{l_x^2}$$

là lực nén tới hạn của cột rỗng đối với trục ảo (X-X) khi không kể đến ảnh hưởng của biến dạng cắt:

Giải phương trình (10) ta được lực nén tới hạn N_{cr} của cột rỗng đối với trục ảo (X-X) khi kể đến ảnh hưởng của biến dạng cắt được xác định theo công thức sau:

$$N_{cr,id} = N_{cr} \times \frac{1}{1 + \frac{N_{cr}}{S_v}} \quad (11)$$

Trong đó:

E: là mô đun đàn hồi;

I: là mô men quán tính;

G: mô đun cắt;

β : là hệ số kể đến ảnh hưởng của hình dạng tiết diện.

Từ công thức (11) ta lập được biểu đồ ảnh hưởng của N_{cr}/S_v đến $N_{cr,id}/N_{cr}$ như hình 4.

S_v được xác định tùy thuộc theo cách bố trí của hệ thanh bụng cột rỗng cụ thể như sau:

Đối với hệ thanh giằng chữ N:

$$S_v = \frac{ah^2 A_d E}{d^3 (1 + \frac{h^3 A_d}{d^3 A_o})} \quad (12)$$

Đối với hệ thanh giằng chữ A:

$$S_v = \frac{2ah^2 A_d E}{d^3} \quad (13)$$

Đối với hệ thanh giằng chữ thập:

$$S_v = \frac{2ah^2 A_d E}{d^3} \quad (14)$$

Các đại lượng a, d, h xác định như hình 5.

A_d : là diện tích mặt cắt ngang của thanh bụng xiên

A_o : là diện tích mặt cắt ngang của thanh bụng nằm ngang

Thay các giá trị Sv ở trên vào công thức (11) với hệ thanh giằng chữ N ta được giá trị $N_{cr,id}$ như sau:

$$N_{cr,id} = N_{cr} \times \frac{1}{1 + \frac{N_{cr}}{S_v}} = \frac{\pi^2 EI_x}{l_x^2} \times \frac{1}{1 + \frac{\pi^2 EI_x}{l_x^2} \frac{1}{ah^2 E} \left(\frac{h^3}{A_o} + \frac{d^3}{A_d} \right)} \quad (15)$$

Ứng suất tới hạn:

$$\sigma_{cr,id} = \frac{N_{cr}}{2A_c} = \frac{\pi^2 E}{l_x^2} \frac{1}{\lambda^2 + \frac{2\pi^2 A_c}{ah^2} \left(\frac{h^3}{A_o} + \frac{d^3}{A_d} \right)} \quad (16)$$

$$\text{Đặt } \lambda_{eq} = \sqrt{\lambda^2 + \frac{2\pi^2 A_c}{ah^2} \left(\frac{h^3}{A_o} + \frac{d^3}{A_d} \right)}$$

$$\text{ta được } \sigma_{cr,id} = \frac{\pi^2 EI_x}{\lambda_{eq}^2} \quad (17)$$

Như vậy (17) là công thức chung tính toán ứng suất tới hạn, đối với các hệ thanh bụng khác nhau sẽ có giá trị λ_{eq} khác nhau, lập luận tương tự công thức (15), (16) ta được giá trị λ_{eq} cho các hệ thanh bụng khác nhau như sau:

Đối với hệ thanh bụng chữ A:

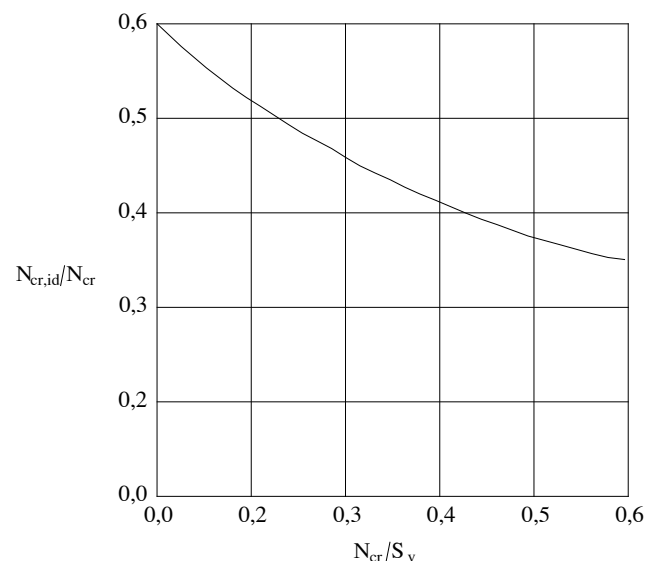
$$\lambda_{eq} = \sqrt{\lambda^2 + \frac{2\pi^2 A_c d^3}{ah^2 A_d}} \quad (18)$$

Đối với hệ thanh bụng chữ thập:

$$\lambda_{eq} = \sqrt{\lambda^2 + \frac{\pi^2 A_c d^3}{ah^2 A_d}} \quad (19)$$

4. Ví dụ tính toán và so sánh

Ví dụ 1: Cột rỗng 2 nhánh như hình 6 có tiết diện nhánh là H400x200x5x8, khoảng cách trọng tâm 2 nhánh



Hình 5. Ảnh hưởng biến dạng cắt đến lực nén tới hạn

1,0m, hệ thanh bụng dùng thép góc L100X100X10.

- Xác định lực nén tới hạn tác dụng lên cột đối với thanh bụng chữ N, A khi tính toán theo EC3;

- Tính toán như trên cho các hệ thanh bụng:

L100X100X12, L100X100X8,
L90X90X10, L90X90X8,
L90X90X7.

Tiết diện H400x200x5x8 có

$I_x=14654,12\text{cm}^4$, $I_y=1067,10\text{cm}^4$

Diện tích một nhánh $A_c=5120\text{mm}^2$;

Tổng diện tích $2A_c=10240\text{mm}^2$

Mô men quán tính tiết diện
 $I_x=233134\text{cm}^2$

Lực nén tới hạn N_{cr} của cột rỗng đối với trục ảo (X-X) khi không kể đến ảnh hưởng của biến dạng cắt:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EI_x}{l_x^2} = \frac{\pi^2 \times 21000 \times 233134 \times 10^4}{20000^2}$$

$$= 12067,69\text{KN}$$

Lực nén tới hạn N_{cr} của cột rỗng đối với trục ảo (X-X) khi kể đến ảnh hưởng của biến dạng cắt:

$$N_{cr,id} = N_{cr} \times \frac{1}{1 + \frac{N_{cr}}{S_v}}$$

Với hệ thanh giằng chữ N:

$$S_v = \frac{ah^2 A_d E}{d^3 (1 + \frac{h^3 A_d}{d^3 A_o})} = \frac{1200 \times 1000^2 \times 3840 \times 210000}{1560^3 \times (1 + \frac{1000^3 \times 3840}{1560^3 \times 3840})}$$

$$= 201750,23\text{KN}$$

$$N_{cr,id} = N_{cr} \times \frac{1}{1 + \frac{N_{cr}}{S_v}} = 12067,69 \times \frac{1}{1 + \frac{12067,69}{201750,23}}$$

$$= 11385,99\text{KN}$$

$$\frac{N_{cr,id}}{N_{cr}} = 0,94$$

Với hệ thanh giằng chữ A:

$$S_v = \frac{ah^2 A_d E}{d^3} = \frac{600 \times 1000^2 \times 3840 \times 210000}{1160^3}$$

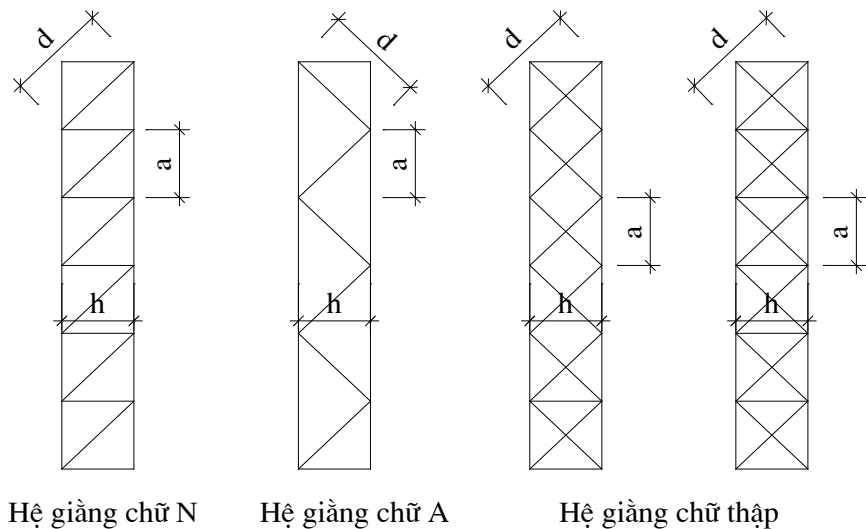
$$= 309975,80\text{KN}$$

$$N_{cr,id} = N_{cr} \times \frac{1}{1 + \frac{N_{cr}}{S_v}} = 12067,69 \times \frac{1}{1 + \frac{12067,69}{309975,80}}$$

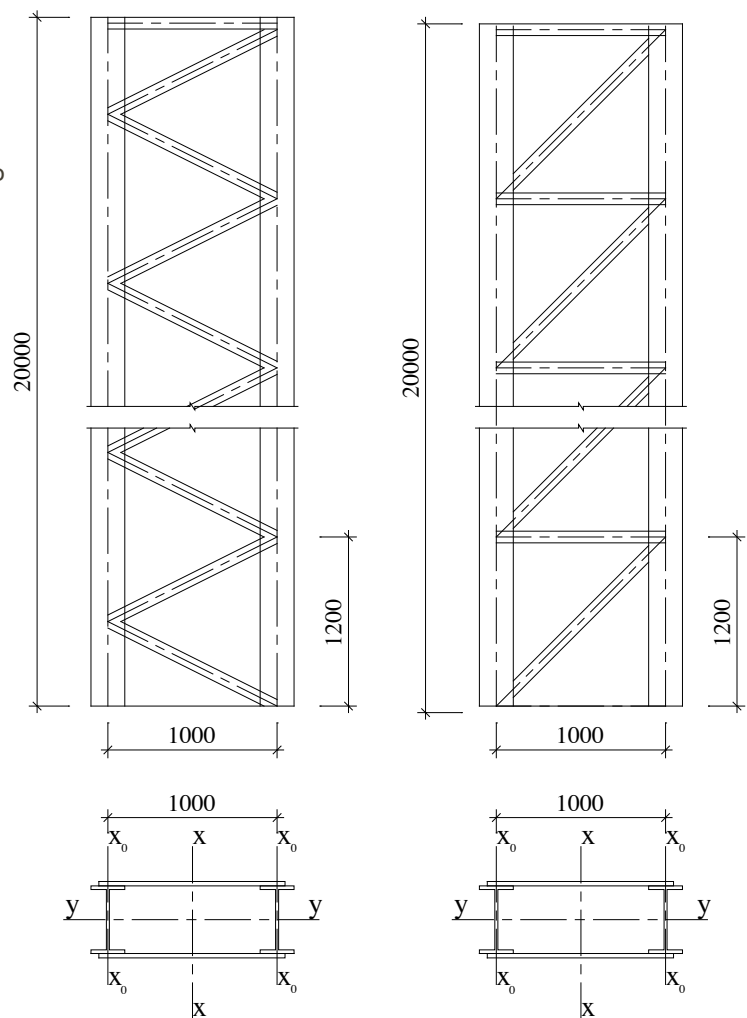
$$= 11614,12\text{KN}$$

$$\frac{N_{cr,id}}{N_{cr}} = 0,96$$

Kết quả tính toán với các hệ thanh bụng khác nhau



Hình 6. Các thông số tính toán S_v



Hình 7. Các thông số tính toán cột

Bảng 2. Hệ thanh bụng chữ N

Thanh bụng	L100X100X12	L100X100X10	L100X100X8	L90X90X10	L90X90X8	L90X90X7
S_v	238528.10	201750.64	179684.16	162871.61	146059.06	128195.72
$N_{cr,id}$	11486.56	11386.60	11308.22	11235.23	11146.73	11029.44

Bảng 3. Hệ thanh bụng chữ A

Thanh bụng	L100X100X12	L100X100X10	L100X100X8	L90X90X10	L90X90X8	L90X90X7
S_v	301357.91	254893.04	227014.11	205773.02	184531.94	161963.28
$N_{cr,id}$	11603.05	11522.18	11458.57	11399.18	11326.95	11230.89

thành lập thành các bảng 2 và 3.

Ví dụ 3: Yêu cầu như Ví dụ 1 khi tính toán theo TCVN 5575-2012.

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{233134 \times 10000}{10240}} = 477,14 \text{ mm}$$

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{20000}{477,14} = 41,92$$

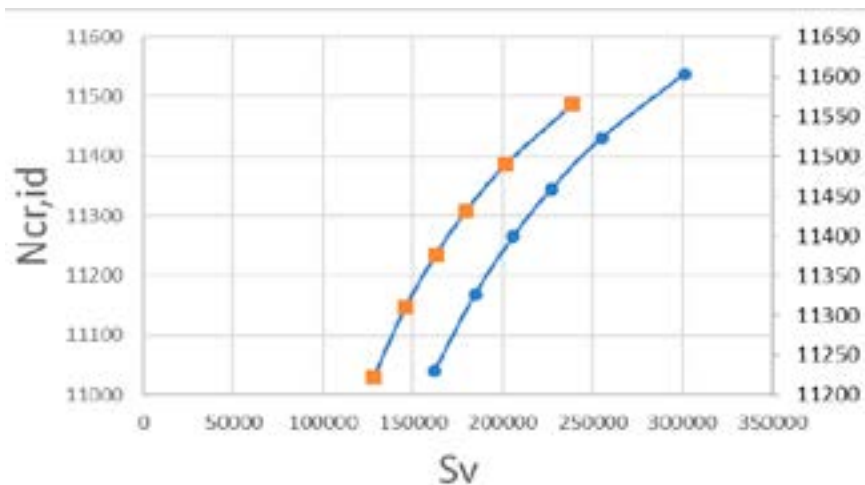
Với hệ giằng chữ N:

Giá trị α_1 tra theo bảng 1.1 với $\theta=40^\circ$ ta được $\alpha_1 = 31$ ta có:

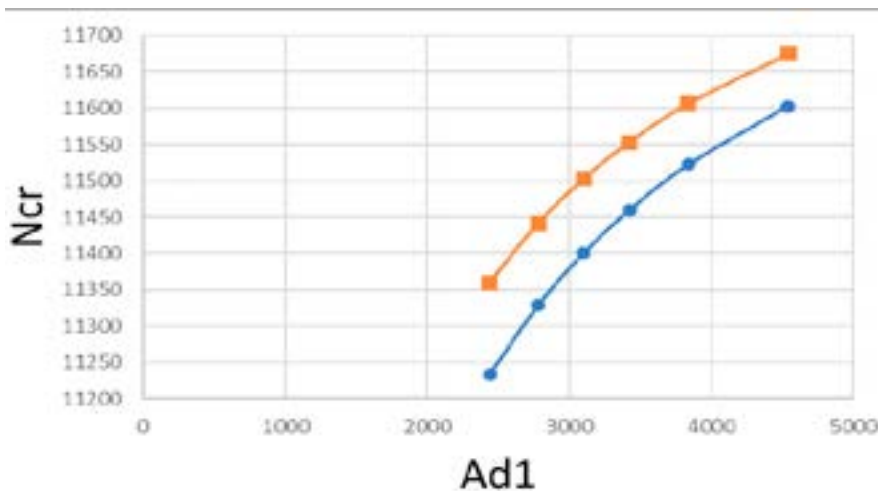
$$\lambda_0 = \sqrt{\lambda_x^2 + \frac{\alpha_1 A}{A_{d1}}} = \sqrt{41,92^2 + \frac{31 \times 10240}{3840}} = 42,89$$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EA}{\lambda_0^2} = \frac{\pi^2 \times 210000 \times 10240}{43,84^2} = 11523,17 \text{ KN}$$

Với hệ giằng chữ A:



Hình 8. Biểu đồ quan hệ S_v và $N_{cr,id}$



Hình 9. Biểu đồ quan hệ A_{d1} và N_{cr}

Bảng 4. Hệ thanh bụng chữ N

Thanh bụng	L100X100X12	L100X100X10	L100X100X8	L90X90X10	L90X90X8	L90X90X7
S _v	4540,00	3840,00	3420,00	3100,00	2780,00	2440,00
N _{cr}	11603,55	11523,17	11459,93	11400,89	11329,09	11233,58

Bảng 5. Hệ thanh bụng chữ A

Thanh bụng	L100X100X12	L100X100X10	L100X100X8	L90X90X10	L90X90X8	L90X90X7
A _{d1}	4540,00	3840,00	3420,00	3100,00	2780,00	2440,00
N _{cr}	11675,61	11607,28	11553,42	11503,05	11441,68	11359,88

Giá trị α_1 tra theo bảng 1.1 với $\theta=60^\circ$ ta được $\alpha_1=26$

$$\lambda_0 = \sqrt{\lambda_x^2 + \frac{\alpha_1 A}{A_{d1}}} = \sqrt{41,92^2 + \frac{26 \times 10240}{3840}} = 42,74$$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EA}{\lambda_0^2} = \frac{\pi^2 \times 210000 \times 10240}{43,54^2} = 11607,28 \text{ KN}$$

Kết quả tính toán với các hệ thanh bụng khác nhau thành lập thành các bảng 4 và 5.

5. Kết luận

Bài báo đã trình bày ảnh hưởng của biến dạng cắt đến giá trị lực nén tới hạn của cột rỗng thanh giằng 2 nhánh khi tính toán theo tiêu chuẩn Việt Nam 5574-2012 và tiêu chuẩn châu âu EC3.

Đối với các hệ thanh bụng bố trí khác nhau ảnh hưởng của biến dạng cắt đến lực nén tới hạn cột rỗng khác nhau.

Do đó thực tiễn thiết kế việc bố trí hệ thanh bụng hợp lý sẽ nâng cao khả năng chịu lực của cột.

Khi tính toán theo tiêu chuẩn châu âu ảnh hưởng của biến dạng cắt đến lực nén tới hạn của cột thể hiện tường minh qua đại lượng S_v của từng loại hệ thanh bụng.

Cách lập luận công thức tính lực nén tới hạn của 2 tiêu chuẩn khác nhau, tuy nhiên kết quả tính toán thực tế không chênh lệch nhiều giữa 2 tiêu chuẩn./.

Tài liệu tham khảo

- 1. TCVN 5575:2012 Kết cấu thép – Tiêu chuẩn thiết kế
- 2. Eurocode 3: “Design of Steel Structures”: ENV 1993-1-1: Part 1.1: General rules and rules for buildings
- 3. 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.

Tính toán cọc chịu tải trọng ngang...

(tiếp theo trang 55)

Bảng 2.2. Kết quả tính toán

x(m)	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0
Z=x/T	0.00	0.27	0.53	0.80	1.06	1.33	1.60	2.13	2.66
F _y	0.92	0.90	0.82	0.71	0.61	0.50	0.37	0.18	0.04
y _F (mm)	12.6	12.4	11.3	9.70	8.40	6.90	5.10	2.50	0.00
F _m	-0.91	-0.65	-0.40	-0.18	-0.03	0.10	0.19	0.25	0.21
M _F (kN/m)	-411	-293	-180	-81.0	-14.0	45.1	86.0	113	95.0
F _p	0.00	0.25	0.45	0.57	0.62	0.62	0.57	0.38	0.13
p _F (kN/m)	0.00	32.0	57.6	73.0	79.4	79.4	73.0	48.6	16.6

tài liệu trong nước [5,6,7,8]... chuyển vị ngang giới hạn của cọc tại mặt đất thường được chọn [y_F]=10mm.

3. Kết luận

Bài báo đã giới thiệu một phương pháp tính toán thực

hành cho cọc đơn thẳng đứng chịu tải trọng ngang tập trung và mô-men ở đỉnh cọc theo lý thuyết đàn hồi. Phương pháp áp dụng được cho cọc có đầu tự do hoặc cố định, cọc ứng xử như cọc ngắn hoặc cọc dài./.

Tài liệu tham khảo

- 1. TCVN 10304:2014. Móng cọc - Tiêu chuẩn thiết kế, NXB Xây dựng, Hà Nội.
- 2. REESE, L. C. and MATLOCK, H. Non-dimensional solutions for laterally-loaded piles with soil modulus assumed proportional to depth, Proceedings of the 8th Texas Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Austin, Texas, 1956, pp. 1–41.
- 3. Terzaghi, k. Evaluation of coefficient of subgrade reaction, Geotechnique, Vol. 5, No. 4, 1995, pp. 297-326.
- 4. Tomlinson. M, Woodward. J, Pile Design and Construction Practice, New York, Taylor & Francis, 2008, pp. 327-333.
- 5. DAVISSON, M. T. and GILL, H. L. Laterally-loaded piles in a layered soil system, Journal of the Soil Mechanics Division, American Society of Civil Engineers, Vol. 89, No. SM3, May 1963, pp. 63–94.
- 6. Nguyễn Bá Kế, Thiết kế và thi công hố móng sâu, NXB Xây dựng, Hà Nội, 2009.
- 7. Nguyễn Bá Kế, Nguyễn Văn Quang, Trịnh Việt Cường, Hướng dẫn thiết kế móng cọc, NXB Xây dựng, Hà Nội, 1993.
- 8. Nguyễn Bá Kế, Nguyễn Tiến Chương, Nguyễn Hiến, Trịnh Thành Huy, Móng nhà cao tầng kinh nghiệm nước ngoài, NXB Xây dựng, Hà Nội, 2004.

Ảnh hưởng của chế độ dưỡng hộ đến cường độ chịu nén của bê tông nhẹ sử dụng hạt vi cầu rỗng từ tro bay

Effect of curing regimes on compressive strength of lightweight concrete using fly ash cenospheres

Phạm Thanh Mai⁽¹⁾, Lê Việt Hùng⁽²⁾, Phạm Hồng Khoa⁽³⁾

Tóm tắt

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của các chế độ dưỡng hộ khác nhau đến cường độ chịu nén của bê tông nhẹ kết cấu cường độ cao, sử dụng hạt vi cầu rỗng từ tro bay (còn gọi là hạt cenosphere - FAC) và hệ chất kết dính đa cấu tử (xi măng kết hợp với phụ gia khoáng). Các kết quả nghiên cứu cho thấy, ở chế độ dưỡng hộ autoclave (210°C, 2MPa) cường độ nén của bê tông cao hơn so với mẫu dưỡng hộ ở chế độ dưỡng hộ nhiệt ẩm (70°C và 90°C, RH ≥ 95%) và dưỡng hộ tiêu chuẩn (27 ± 20°C, RH ≥ 95%). Cường độ nén cao nhất đạt được gần 80 MPa khi dưỡng hộ autoclave, tăng gần 20% so với mẫu bảo dưỡng theo chế độ dưỡng hộ tiêu chuẩn.

Từ khóa: Bê tông nhẹ, hạt vi cầu rỗng từ tro bay, cường độ nén, chế độ dưỡng hộ

Abstract

This paper presents the research results of the influence of different curing regimes on the compressive strength of structural lightweight concrete, using fly ash cenosphere (FAC) and multi-component binder system (cement combined with mineral additives). The experimental results show that the curing regimes influence significantly the development of the compressive strength of concrete, in which the autoclave curing (210°C, 2MPa) improves the compressive strength higher compared with others (post-heat treatment curing (70°C and 90°C, W ≥ 95%) and standard curing (27 ± 2°C, W ≥ 95%)). The highest compressive strength was nearly 80 MPa, approximately 20% higher than the standard curing sample.

Key words: Lightweight concrete, fly ash cenospheres, compressive strength, curing regimes

1. Giới thiệu

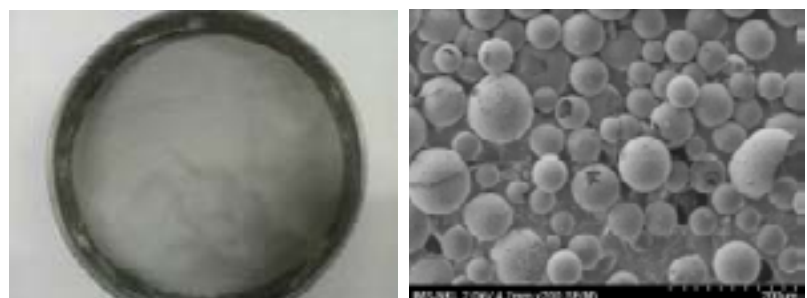
Nghiên cứu phát triển bê tông nhẹ với tính năng cao, đặc biệt là bê tông nhẹ cho chế tạo kết cấu chịu lực vẫn là một chủ đề luôn được quan tâm nghiên cứu trong lĩnh vực bê tông. Điều này cũng phù hợp với xu hướng chế tạo và ứng dụng bê tông hiện nay trong các công trình xây dựng đó là sử dụng các loại bê tông mác cao, bê tông tính năng cao và bê tông cốt thép dự ứng lực trong công trình xây dựng. Bê tông nhẹ sử dụng hạt vi cầu rỗng từ tro bay (fly ash cenosphere - FAC) là loại bê tông nhẹ với nhiều tính năng nổi trội so với bê tông nhẹ truyền thống như độ hút nước thấp nên có thể sử dụng cho kết cấu bê tông cốt thép cho các tòa nhà cao tầng, kết cấu đường giao thông, các kết cấu kiến trúc phức tạp góp phần nâng cao chất lượng công trình, giảm giá thành xây dựng. FAC là các hạt nhẹ có trong tro bay nhiệt điện, khối lượng thể tích của chúng thường từ 400 – 900 kg/m³, kích thước các hạt chủ yếu từ 20 – 300 μm [1,2], lớn so với tro bay thông thường. Các hạt FAC có lớp vỏ có khả năng chống thấm khí và nước, khả năng kháng nén dập của hạt khoảng 15,6 – 17,5 MPa [3]. Vì vậy, các nghiên cứu về việc sử dụng FAC làm vi cốt liệu nhẹ cho bê tông nhẹ rất được quan tâm trong nhiều năm gần đây. Bê tông nhẹ sử dụng hạt FAC có khối lượng thể tích thấp và cường độ cao hơn so với các loại bê tông cốt liệu nhẹ truyền thống. Bên cạnh đó, loại bê tông nhẹ này khi được chế tạo dưới dạng bê tông đúc sẵn nếu có chế độ bảo dưỡng nhiệt ẩm để đẩy nhanh phát triển cường độ có thể mang lại hiệu quả kinh tế kỹ thuật và có thể đưa ra được dự đoán cường độ tuổi dài ngày của loại bê tông này trong thời gian ngắn, tương tự như phương pháp áp dụng với bê tông thông thường mà không cần phải đợi bê tông phát triển đến tuổi 28 ngày.

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ dưỡng hộ hợp lý để thúc đẩy tốc độ phát triển cường độ của bê tông nhẹ sử dụng hạt vi cầu rỗng từ tro bay (FAC) và hệ chất kết dính đa cấu tử (xi măng kết hợp với phụ gia khoáng) được phát triển cho kết cấu bê tông nhẹ chịu lực với khối lượng thể tích không lớn hơn 1800 kg/m³, cường độ nén cao.

2. Vật liệu sử dụng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu sử dụng

Các vật liệu sử dụng trong nghiên cứu này bao gồm: xi măng PC50 Nghi Sơn đạt yêu cầu kỹ thuật theo TCVN 2682-2009; hạt vi cầu rỗng từ tro bay (fly ash cenosphere - FAC) từ tro bay Sông Đà Cao Cường theo TCVN 10302-2014; xỉ hạt lò cao nghiền mịn (GGBFS) của Công ty Tài nguyên CHC Việt Nam loại S95 theo TCVN 11586-2016; silica fume (SF) dạng bột rori của hãng Elkem, có hàm lượng SiO₂ là 91,84% theo TCVN 8827-2011; phụ gia siêu dẻo (PGSD) dạng lỏng, gốc polycarboxylate ether (PCE), nhãn hiệu ViscoCrete 3000-20 của hãng Sika, tỷ trọng 1,2 g/cm³, khả năng giảm nước 38% theo TCVN 8826-2011; nước sử dụng là nước máy, thỏa mãn yêu cầu theo tiêu chuẩn TCVN 4506-2012.



Hình 1. Hạt cenospheres trong nghiên cứu

⁽¹⁾ ThS, Giảng viên, Khoa Xây dựng
Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội
Email: maipth@hau.edu.vn; ĐT: 0964756999

⁽²⁾ ThS, Trung tâm Bê tông – Xi măng
Viện Vật liệu xây dựng
Email: lvhung210@gmail.com; ĐT 0989994225

⁽³⁾ TS, Giảng viên, Đại học Hải Phòng
Email: hongkhoakt@gmail.com, 0967727788

Ngày nhận bài: 19/5/2022
Ngày sửa bài: 26/5/2022
Ngày duyệt đăng: 02/01/2024

Bảng 1. Thành phần hoá của vật liệu

Vật liệu	Thành phần hóa, % khối lượng										
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	CaO _{td}	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	TiO ₂	MKN
PC50	19.4	5.22	3.4	1.61	63.5	0.24	0.91	-	2.25	0.59	1.23
FAC	60.2	26.61	2.79	1.81	0.28	-	5.91	0.28	-	0.28	0.43
GGBFS	35.54	10.95	0.72	9.2	40.95	-	0.67	0.43	0.14	0.32	0.99

Bảng 2. Tính chất cơ lý của vật liệu

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	PC50	FAC	GGBFS	SF
1	Khối lượng riêng	g/cm ³	3.07	0.81	2.92	2.15
2	Khối lượng thể tích hạt	kg/m ³	-	780	-	-
3	Khối lượng thể tích xốp	kg/m ³	-	430	-	-
4	Độ mịn	cm ² /g	3850	-	5090	-
5	Lượng sót sàng 45 µm	%	-	-	-	2.4
6	Đường kính trung bình	µm	-	116.6	-	-
7	Hệ số kiểm tính		-	-	1.72	-
8	Lượng nước tiêu chuẩn	%	26.4	-	-	-
9	Thời gian đông kết	phút				
	- Bắt đầu		120	-	-	-
	- Kết thúc		170	-	-	-
10	Cường độ nén	MPa				
	- 3 ngày		37.8	-	-	-
	- 28 ngày		53.4	-	-	-

Bảng 3. Cấp phối thí nghiệm

Ký hiệu cấp phối	Thành phần PGK (% theo khối lượng CKD)		Thành phần cấp phối cho 1m ³ bê tông					
			PC50 (kg)	SF (kg)	GGBFS (kg)	FAC (kg)	PGSD (l)	Nước (l)
	SF	GGBFS						
OPC100	0	0	770	0	0	341	3.85	308
SF10GS0	10	0	693	77.0	0	332	4.54	308
SF10GS20	10	20	539	77.0	154	329	3.85	308
SF10GS40	10	40	385	77.0	308	327	2.93	308
SF10GS60	10	60	231	77.0	462	324	2.31	308

Thành phần hoá và các tính chất của các vật liệu sử dụng trong nghiên được thể hiện trong bảng 1 và bảng 2 tương ứng.

Hình dạng hạt cenospheres sử dụng trong nghiên cứu (Hình1).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Độ lưu động (độ chảy xoè) của hỗn hợp bê tông (HHBT) được xác định theo TCVN 3121-3:2003, khối lượng thể tích (KLTT) của HHBT xác định theo TCVN 3121-6:2003. Cường độ nén của mẫu được xác định với mẫu 40x40x160 mm theo TCVN 3121-11:2003. Các mẫu được đúc và dưỡng hộ ở điều kiện tiêu chuẩn trong thời gian 24h ± 3h, mẫu được tháo ra khỏi khuôn và chia thành 3 nhóm bảo dưỡng ở các chế độ dưỡng hộ khác nhau: (1) Dưỡng hộ tiêu chuẩn – DHTC (27 ± 2°C, RH ≥ 95%); (2) Dưỡng hộ nhiệt ẩm (70°C và 90°C, RH ≥ 95%); (3) Dưỡng hộ autoclave – AC (210°C, 2MPa).

2.3. Cấp phối nghiên cứu

Các cấp phối bê tông sử dụng chất kết dính (CKD) gồm xi măng PC50 và phụ gia khoáng (PGK) với thành phần khác

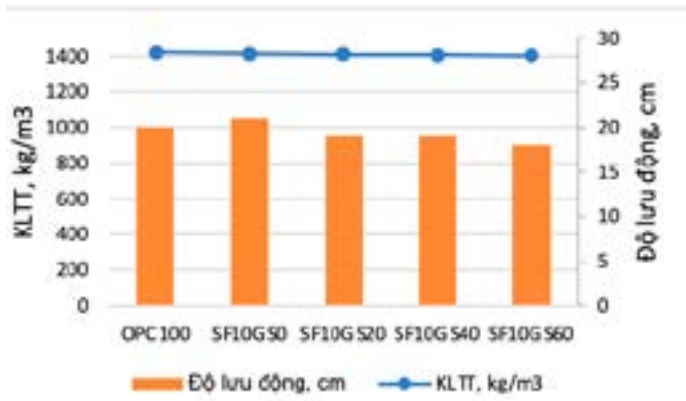
nhau. PGK khảo sát gồm 10% SF kết hợp với GGBFS ở tỷ lệ 0, 20, 40 và 60% tính theo khối lượng CKD. Các cấp phối bê tông có cùng tỷ lệ N/CKD = 0.4. Chi tiết thành phần cấp phối bê tông nghiên cứu thể hiện trong Bảng 3.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Khối lượng thể tích và tính công tác của hỗn hợp bê tông nhẹ

Tính công tác của HHBT được đánh giá qua độ lưu động (độ chảy xoè). Kết quả thí nghiệm khối lượng thể tích (KLTT) và độ lưu động của HHBT trong nghiên cứu với tỷ lệ N/CKD = 0.4 thể hiện trong bảng kết quả ở bảng 4 và đồ thị (Hình 2).

Kết quả thí nghiệm cho thấy khối lượng thể tích của HHBT thay đổi không đáng kể. Với các mẫu sử dụng chất kết dính gồm xi măng kết hợp với SF và GGBFS, độ lưu động của HHBT giảm không nhiều (5-10%) điều này có thể giải thích là do xi lò cao và silica fume có độ mịn lớn (Bảng 2) nên tổng diện tích bề mặt riêng trong hệ tăng lên làm giảm lượng nước tự do trong hệ, do đó tính linh động của hỗn hợp bê tông có xu hướng giảm.



Hình 1a. Khối lượng thể tích và độ lưu động của HHBT

3.2. Ảnh hưởng của chế độ dưỡng hộ đến cường độ chịu nén của bê tông

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ dưỡng hộ đến cường độ chịu nén của bê tông nhẹ sử dụng hạt vi cầu rỗng từ tro bay thể hiện trong bảng kết quả sau:

Từ kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén của bê tông với các điều kiện dưỡng hộ khác nhau như thể hiện trong Hình 2 và 3 cho thấy hiệu quả cải thiện cường độ rõ ràng của dưỡng hộ nhiệt ẩm đối với cường độ chịu nén của bê tông ở các tuổi thí nghiệm 3 và 28 ngày. Hiệu quả tăng cường độ nén của phương pháp dưỡng hộ nhiệt ẩm theo thứ tự: dưỡng hộ autoclave (210°C, 2 MPa) > dưỡng hộ nhiệt ẩm ở 90°C > dưỡng hộ nhiệt ẩm ở 70°C > dưỡng hộ tiêu chuẩn ở 27°C và RH ≥ 95%. Việc dưỡng hộ nhiệt ẩm được cho là đẩy nhanh quá trình thủy hóa của xi măng và phản ứng puzolanic của phụ gia khoáng như SF và GGBFS đã được biết đến rộng rãi. Ngoài ra, ở nhiệt độ trên 150°C có sự hình thành các khoáng tobermorite ($\text{Ca}_5\text{Si}_6\text{O}_{16}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), và trên 200°C hình thành khoáng xonotlite ($\text{Ca}_6\text{Si}_6\text{O}_{17}(\text{OH})_2 - \text{C}_6\text{S}_6\text{H}$) có cấu trúc tinh thể nhỏ, độ đặc chắc cao hơn so với tinh thể CSH đã được nhiều nghiên cứu chỉ ra đã góp phần làm tăng cường độ của bê tông [6,7].

Đánh giá về ảnh hưởng của chế độ dưỡng hộ nhiệt ẩm tới mức độ phát triển cường độ các cấp phối bê tông nghiên cứu cho thấy, khi dưỡng hộ nhiệt ẩm thì cường độ chịu nén tăng tương ứng với nhiệt độ dưỡng hộ và vượt so với chế độ dưỡng hộ tiêu chuẩn trong khoảng 27,3-44,8%, 34,8-62,7% và 58,5-90,4% tương ứng ở các chế độ dưỡng hộ nhiệt ẩm ở 70°C, 90°C và autoclave ở tuổi 3 ngày.

Việc tăng cường độ nén của bê tông khi được dưỡng hộ nhiệt ngoài nguyên nhân do đẩy nhanh mức độ thủy hóa của chất kết dính và hình thành các khoáng thủy hóa đặc chắc hơn so với khoáng CSH như phân tích ở trên còn do của việc sử dụng FAC làm cốt liệu dưới tác động của điều kiện nhiệt

Bảng 4. Khối lượng thể tích và độ lưu động của HHBT

Ký hiệu mẫu	KLTT, kg/m³	Độ lưu động, cm
OPC100	1423	20
SF10GS0	1414	21
SF10GS20	1411	19
SF10GS40	1408	19
SF10GS60	1405	18

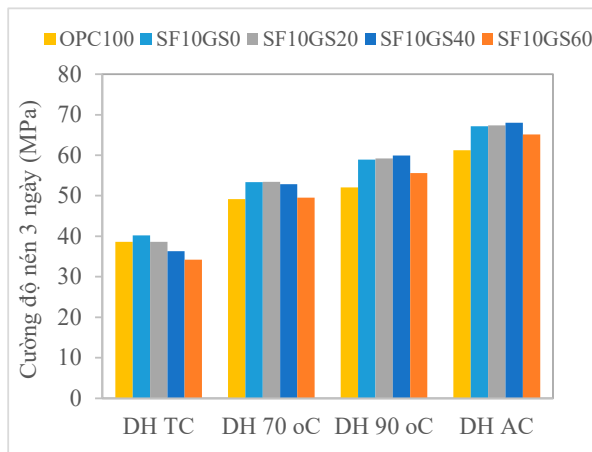
ẩm đã làm đẩy nhanh quá trình phản ứng puzolanic của các hạt FAC ở giai đoạn sớm so với ở điều kiện tiêu chuẩn (phản ứng puzolanic của các hạt FAC là rất chậm). Điều này làm cải thiện sự liên kết giữa đá mắng và các hạt FAC vốn được cho là vùng yếu trong cấu trúc của bê tông sử dụng FAC. Kết quả này cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của dưỡng hộ nhiệt ẩm trong việc cải thiện cường độ và vi cấu trúc vùng tiếp giáp giữa các hạt FAC và đá xi măng của bê tông cenospheres [6,7,8].

Hình 4 và 5 thể hiện kết quả cường độ chịu nén của bê tông với phụ gia khoáng có thành phần khác nhau ở các tuổi khảo sát 3 và 28 ngày. Cường độ chịu nén 3 ngày của các cấp phối sử dụng phụ gia khoáng gồm 10%SF và 20-60% GGBFS khi dưỡng hộ nhiệt ẩm ở 90°C và dưỡng hộ autoclave tương ứng đã xấp xỉ bằng và cao hơn so với cường độ nén 28 ngày dưỡng hộ tiêu chuẩn. Cường độ chịu nén khi được dưỡng hộ nhiệt ẩm tăng trong khoảng 58,9-59,9%, 46,5-65,1% và 67-90,4% tương ứng ở các chế độ dưỡng hộ nhiệt ẩm ở 70°C, 90°C và autoclave ở tuổi 3 ngày với các cấp phối sử dụng 10% SF và 10% SF + 20-60% GGBFS. Tuy nhiên, có thể thấy với chế độ dưỡng hộ nhiệt ẩm ở 70°C và 90°C thì cấp phối sử dụng 60% GGBFS cho mức tăng cường độ so với dưỡng hộ tiêu chuẩn thấp hơn so với cấp phối 40% GGBFS. Về mức phát triển cường độ với chế độ dưỡng hộ nhiệt ẩm ở 70°C, 90°C và autoclave sau 3 ngày thì cường độ bê tông tương ứng đã đạt 76-84%, 78-90% và 86-95% so với cường độ tuổi 28 ngày, trong khi cường độ đạt 63-65% khi dưỡng hộ tiêu chuẩn. Như vậy, các kết quả thí nghiệm cho thấy hiệu quả tăng cường độ chịu nén ở tuổi sớm của bê tông khi được dưỡng hộ nhiệt ẩm ở 70°C, 90°C trong 48h ± 3h và chưng áp autoclave 8h là rất rõ ràng. Mức hiệu quả phát triển cường độ càng cao khi hàm lượng phụ gia khoáng là SF và GGBFS thay thế xi măng càng lớn.

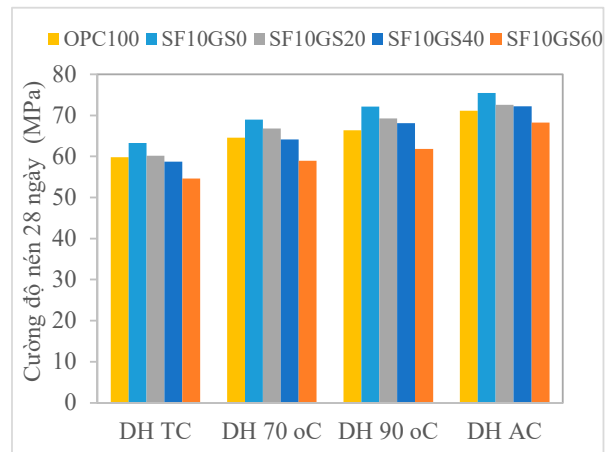
Như vậy, có thể thấy rằng chế độ dưỡng hộ nhiệt ẩm và autoclave đã giúp phát triển cường độ chịu nén của bê tông

Bảng 5. Cường độ chịu nén của bê tông với các chế độ dưỡng hộ khác nhau

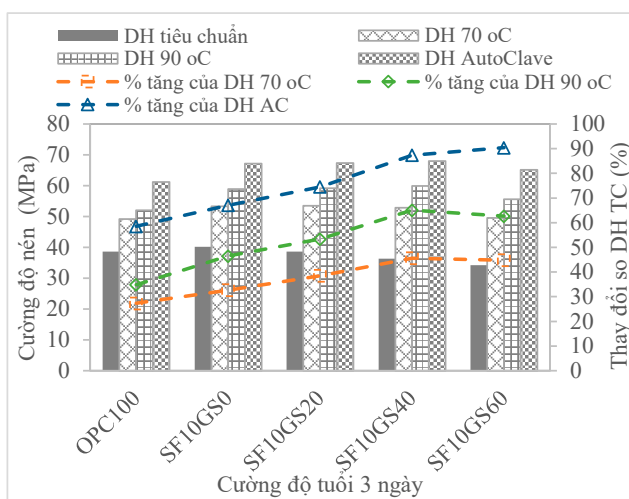
Ký hiệu mẫu	Cường độ chịu nén của bê tông với các chế độ dưỡng hộ							
	Tuổi 3 ngày, R3, MPa				Tuổi 28 ngày, R28, MPa			
	DHTC	70°C	90°C	AC	DHTC	70°C	90°C	AC
OPC100	38.6	49.1	52.0	61.2	59.8	64.6	66.4	71.2
SF10GS0	40.2	53.3	58.9	67.2	63.3	69.0	72.2	75.5
SF10GS20	38.6	53.5	59.2	67.4	60.2	66.8	69.2	72.6
SF10GS40	36.3	52.9	59.9	68.0	58.7	64.2	68.1	72.2
SF10GS60	34.2	49.5	55.6	65.1	54.6	59.0	61.8	68.3



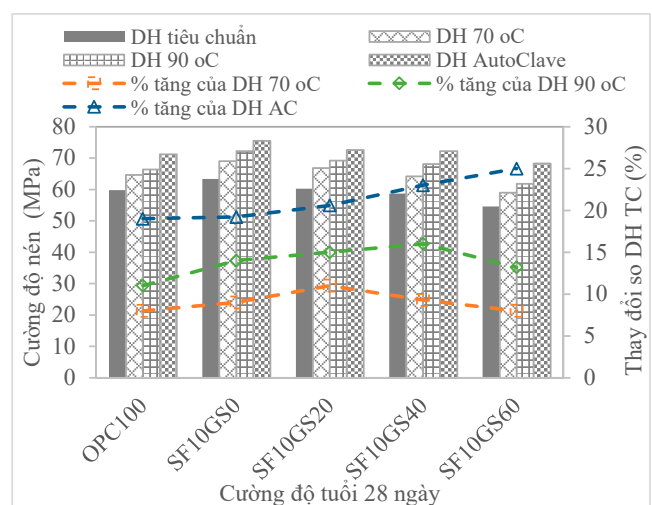
Hình 2. Ảnh hưởng chế độ dưỡng hộ đến cường độ chịu nén 3 ngày



Hình 3. Ảnh hưởng chế độ dưỡng hộ đến cường độ chịu nén 28 ngày



Hình 4. Ảnh hưởng loại CKD đến cường độ chịu nén 3 ngày



Hình 5. Ảnh hưởng loại CKD đến cường độ chịu nén 28 ngày

ở cả tuổi sớm và tuổi muộn, ở tuổi sớm thì bê tông cũng có thể đạt khoảng 80% cường độ cuối cùng sau khi dưỡng hộ nhiệt ẩm và autoclave. Đối với bê tông có sử dụng hàm lượng phụ gia khoáng lớn thì chế độ dưỡng hộ phù hợp sẽ là một trong những yếu tố quan trọng để chế tạo bê tông.

4. Kết luận

Từ các kết quả nghiên cứu đã trình bày có thể rút ra một số kết luận như sau:

Dưỡng hộ nhiệt ẩm ở 70°C, 90°C và autoclave ở 210°C thúc đẩy phát triển cường độ tuổi sớm và tuổi 28 ngày của bê tông nhẹ sử dụng hạt vi cầu rỗng từ tro bay. Mức độ tăng

cường độ bê tông theo hướng dưỡng hộ autoclave > dưỡng hộ nhiệt ẩm 90°C > dưỡng hộ nhiệt ẩm 70°C > dưỡng hộ tiêu chuẩn ở 27°C.

Hiệu quả tăng cường độ chịu nén của bê tông sử dụng hạt vi cầu rỗng từ tro bay khi dưỡng hộ nhiệt ẩm ở 70°C, 90°C và autoclave ở 210°C tăng hơn khi sử dụng phụ gia khoáng (10% SF + 20-60% GGBFS). Hiệu quả có thể thấy rõ thông qua cường độ chịu nén 3 ngày của bê tông sử dụng phụ gia khoáng gồm 10% SF và 20-60% GGBFS khi dưỡng hộ nhiệt ẩm ở 90°C đã xấp xỉ bằng trong khi dưỡng hộ autoclave cho cường độ cao hơn cường độ chịu nén 28 ngày dưỡng hộ tiêu chuẩn./.

Tài liệu tham khảo

1. Ranjbar, N., Kuenzel, C. Cenosphere: A review. *Fuel*, 207:1-12, 2017.
2. Hanif, A., Lu, Z., Li, Z. Utilization of fly ash cenosphere as lightweight filler in cement-based composites – A review. *Construction and Building Materials*, 144:373-384, 2017.
3. Liu, F., Wang, J., Qain, X., Hollingsworth, J. Internal curing of high performance concrete using cenospheres. *Cement and Concrete Research*, 95:39-46, 2017.
4. S. K. Patel, H. P. Satpathy, A. N. Nayak, and C. R. Mohanty. Utilization of fly ash cenosphere for production of sustainable lightweight concrete. *Journal of The Institution of Engineers*, 179-194, 2020.
5. S. D. D. Montgomery. The influence of fly ash cenospheres on the details of cracking in fly ash-bearing cement pastes. *Cem. Concr. Res.* 14, 767-775, 1984.
6. M. Cheyrez, V. Maret, L. J. C. Frouin, and c. research, "Microstructural analysis of RPC (reactive powder concrete)," vol. 25, no. 7, pp. 1491-1500, 1995.
7. J.-Y. Wang, M.-H. Zhang, W. Li, K.-S. Chia, and R. J. Liew, "Stability of cenospheres in lightweight cement composites in terms of alkali-silica reaction," *Cement and Concrete Research*, vol. 42, no. 5, pp. 721-727, 2012.
8. D. S. Montgomery D., "The influence of fly ash cenospheres on the details of cracking in fly ash-bearing cement pastes (1984)," *Cem. Concr. Res.* 14 (1984) 767-775, 1984.

So sánh nội lực trong thành bể chứa trụ đứng thép khi tính theo lý thuyết phi mô men và khi phân tích bằng phần mềm sap 2000

Comparison of the internal force in vertical steel tank wall when calculated by the theory of non-moment and analyzed with the software SAP 2000

Nguyễn Thị Thanh Hoà

Tóm tắt

Hiện nay, các sách lý thuyết về kết cấu thép bản trình bày một phương pháp gần đúng để tính toán nội lực trong thành bể chứa trụ đứng thép, đó là phương pháp tính theo lý thuyết phi mô men. Điều này giúp cho việc tính toán trở nên đơn giản và thuận tiện trong áp dụng. Tuy nhiên chưa có đánh giá cụ thể mức độ chính xác của phương pháp này. Bài báo trình bày việc tiến hành khảo sát nội lực trong thành bể chứa trụ đứng thép khi tính theo lý thuyết phi mô men và khi phân tích bằng phần mềm SAP 2000, qua đó so sánh tổng hợp để đưa ra khuyến nghị khi áp dụng.

Từ khóa: thành bể chứa trụ đứng thép, lý thuyết phi mô men, nội lực, so sánh

Abstract

Currently, theoretical books on steel structures present an approximate method for calculating internal force in vertical steel tank wall, which is based on the theory of non-moment. This method simplifies the calculations, making it convenient for practical applications. However, there has been no specific assessment of the accuracy of this method.

This paper presents the investigation of internal force in vertical steel tank wall when calculated using the non-moment theory and when analyzed using the software SAP 2000, thereby comparing and synthesizing results to make recommendations for application.

Key words: vertical steel tank wall, the theory of non-moment, internal force, comparison

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, lĩnh vực ứng dụng chủ yếu kết cấu bể chứa ở Việt Nam là lĩnh vực dầu khí và loại bể được dùng chủ yếu là bể chứa trụ đứng thép do đáp ứng được sức chứa lớn (có thể đến 50.000m³) và việc thi công chế tạo đơn giản. Trong kết cấu bể chứa trụ đứng thì thành bể là bộ phận chịu lực chủ yếu và quan trọng. Trong các sách lý thuyết và tính toán Kết cấu thép bản [2], [3] đã trình bày phương pháp tính gần đúng – tính theo lý thuyết phi mô men để đơn giản hóa việc tính nội lực thành bể chứa trụ đứng. Phương pháp này chỉ áp dụng cho loại vỏ có $t/R < 1/30$ và ở những chỗ xa vùng có hiệu ứng biên (chỗ nối vỏ, nơi vỏ có chiều dày thay đổi...), và kiểm tra thêm theo trạng thái hiệu ứng biên ở những nơi cần thiết. Kết cấu thép bản luôn thỏa mãn các điều kiện trên. Tuy nhiên, độ chính xác của phương pháp này chưa được đánh giá cụ thể. Bài báo thực hiện việc khảo sát nội lực trong thành bể chứa trụ đứng (xét riêng trường hợp áp lực thủy tĩnh tác dụng lên thành bể) khi tính theo lý thuyết phi mô men và khi phân tích bằng phần mềm SAP 2000 để có số liệu cụ thể, tổng hợp so sánh và đưa ra khuyến nghị khi áp dụng.

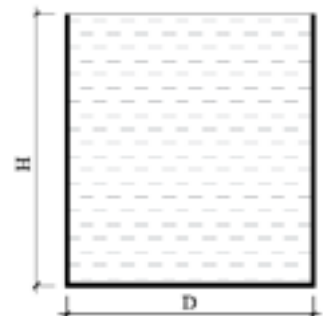
Bài báo trình bày các nội dung sau:

- Trình tự tính toán nội lực trong thành bể chứa trụ đứng thép.
- Khảo sát nội lực trong thành bể chứa trụ đứng thép.
- Kết luận, kiến nghị.

2. Trình tự tính toán nội lực trong thành bể chứa trụ đứng thép

Đề bài: Cho bể chứa trụ đứng thép có kích thước như hình 2.1, biết chất lỏng chứa đầy trong bể. Chiều cao thành bể H (m), đường kính thành bể D (m), chiều dày thành bể t (mm). Chiều dày của đáy bể là t_d (mm), đường kính đáy bể lớn hơn đường kính thành bể 100 mm. Trọng lượng riêng của chất lỏng trong bể ρ_1 (kN/m³); hệ số vượt tải $\gamma_1 = 1,1$. Coi liên kết giữa thân với đáy là ngàm đàn hồi. Bể đặt trên nền có hệ số đàn hồi k.

Vật liệu thép CCT38. Xác định ứng suất kéo lớn nhất trong thành bể theo phương vòng 2 và mô men uốn cục bộ lớn nhất tại khu vực đáy bể do tác dụng của áp lực thủy tĩnh lên thành bể gây ra.



Hình 2.1. Mặt cắt dọc thành bể

2.1. Tính theo lý thuyết phi mô men

- Áp lực thủy tĩnh ở độ sâu x kể từ mặt thoáng chất lỏng:

$$p_x = \gamma_1 \rho_1 x \quad (1)$$

trong đó:

ρ_1 - trọng lượng riêng của chất lỏng chứa trong bể, kN/m³;

x - chiều sâu tính từ mặt thoáng chất lỏng đến điểm xác định áp lực, m;

γ_1 - hệ số vượt tải của áp lực thủy tĩnh, $\gamma_1 = 1,1$.

Theo tài liệu tham khảo [2], [3], khi tính chiều dày cho từng đoạn thân bể thì x lấy từ mặt thoáng chất lỏng đến điểm cách đường hàn vòng mép dưới của đoạn thân 30cm vì gần đường hàn vòng ảnh hưởng của hiệu ứng biên làm giảm ứng suất kéo vòng. Trong phạm vi bài báo, khảo sát cho các bể chứa có chiều dày thành bể không đổi, do đó ứng suất kéo vòng σ_x lớn nhất xác định tại vị trí cách đáy bể 30cm. Trong công thức (1) lấy $x = H - 0,3$ (m)

ThS. Nguyễn Thị Thanh Hoà

Bộ môn Kết cấu Thép Gỗ, Khoa Xây dựng

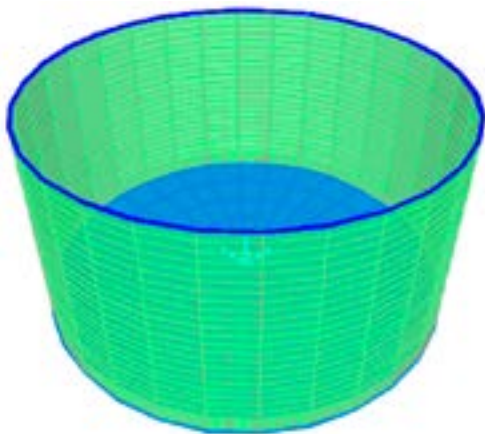
Email: hoakientruc@gmail.com

ĐT: 0912828682

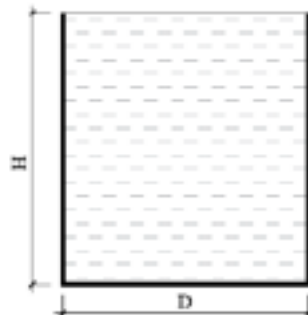
Ngày nhận bài: 23/5/2022

Ngày sửa bài: 30/5/2022

Ngày duyệt đăng: 02/01/2024



Hình 2.2. Mô hình tính toán bể chứa trụ đứng



Hình 3.1. Mặt cắt dọc thành bể

- Ứng suất kéo vòng σ_2 lớn nhất được xác định tại vị trí $x = H - 0,3$ (m) theo công thức:

$$\sigma_2 = \frac{p_x r}{t} \quad (2)$$

trong đó:

r – bán kính thành bể;

t – chiều dày thành bể ;

p_x – áp lực thủy tĩnh tại độ sâu $x = H - 0,3$ (m) kể từ mặt thoáng chất lỏng.

- Khi tính theo lý thuyết phi mô men thì cần kiểm tra thêm theo trạng thái hiệu ứng biên tại chỗ nối thành bể và đáy bể.

Mô men cục bộ lớn nhất tại đáy bể chứa được xác định theo công thức gần đúng sau:

$$M = \alpha p r t \quad (3)$$

trong đó:

$\alpha = 0,1$ - khi coi liên kết giữa thân và đáy là ngàm đàn hồi;

$\alpha = 0,3$ khi coi liên kết giữa thân và đáy là ngàm cứng;

p - áp lực thủy tĩnh tác dụng lên thành bể ở độ sâu đáy bể, $p = \gamma_1 \rho_1 h$,

h – là chiều cao tối đa của chất lỏng.

2.2. Phân tích theo phần mềm SAP 2000

- Xây dựng mô hình tính bể chứa trụ đứng theo các thông số yêu cầu, hình 2.2.

Tại chỗ nối thành bể với đáy bể, biến dạng theo phương đường kính của thành bể bị đáy cản trở, xuất hiện mô men uốn cục bộ và ứng suất theo phương vòng trong vùng này bị giảm. Do đó, các phần tử thành bể cần chia nhỏ hơn để có thể xác định chính xác nội lực lớn nhất trong thành bể. Cụ thể, trong đoạn 1m chiều cao thành bể tiếp giáp với đáy, cần chia nhỏ theo phương đứng với khoảng cách tối thiểu 100 mm, các vùng khác có thể chia với khoảng cách lớn hơn (từ 300 đến 500mm).

- Khai báo tải trọng áp lực thủy tĩnh.

- Gán tải trọng áp lực thủy tĩnh lên thành bể và đáy bể.

- Khai báo hệ số đàn hồi của đáy bể.

- Thực hiện giải và nhận kết quả.

3. Khảo sát nội lực trong thành bể chứa trụ đứng thép

- Thực hiện việc khảo sát nội lực trong thành bể chứa trụ đứng thép theo nhiệm vụ như sau:

Cho bể chứa trụ đứng thép có kích thước như hình 3.1, biết chất lỏng chứa đầy trong bể. Các thông số chiều cao thành bể H (m), đường kính thành bể D (m), chiều dày thành

Bảng 3.1. Các thông số hình học của các bể khảo sát

Bể	1	2	3	4	5	6
H (m)	12	12	15	15	18	18
D (m)	20	23	20	23	20	23
t (mm)	8	10	10	12	13	14

Bảng 3.2. So sánh kết quả nội lực trong thành bể chứa trụ đứng thép khi tính theo lý thuyết phi mô men và khi phân tích bằng phần mềm SAP 2000

Bể	σ_2 (1) (kN/m ²)	σ_2 (2) (kN/m ²)	$\Delta\sigma_2$ (%)	M_{cb} (1) kNm/m	M_{cb} (2) kNm/m	ΔM_{cb} (%)
1	158125	158630	0,3	1,038	0,757	37,1
2	145475	146134	0,5	1,493	1,084	37,7
3	159500	161565	1,3	1,628	1,327	22,7
4	152854	153020	0,1	2,247	1,724	30,3
5	148077	150653	1,7	2,545	2,060	23,5
6	158125	158763	0,4	3,152	2,474	27,4

bể t (mm) được cho trong bảng 3.1. Chiều dày của đáy bể là $t_d = 6$ (mm), đường kính đáy bể lớn hơn đường kính thành bể 100 mm. Trọng lượng riêng của chất lỏng trong bể $\rho_1 = 10$ kN/m³; hệ số vượt tải $\gamma_1 = 1,1$. Coi liên kết giữa thân với đáy là ngàm đàn hồi. Bể đặt trên nền có hệ số đàn hồi $k = 20000$ kN/m³. Vật liệu thép CCT38. Xác định ứng suất kéo lớn nhất trong thành bể theo phương vòng σ_2 và mô men uốn cục bộ lớn nhất tại khu vực đáy bể do tác dụng của áp lực thủy tĩnh lên thành bể gây ra.

Thực hiện theo trình tự tính toán đã trình bày trong mục 2. Kết quả tính toán thể hiện ở bảng 3.2.

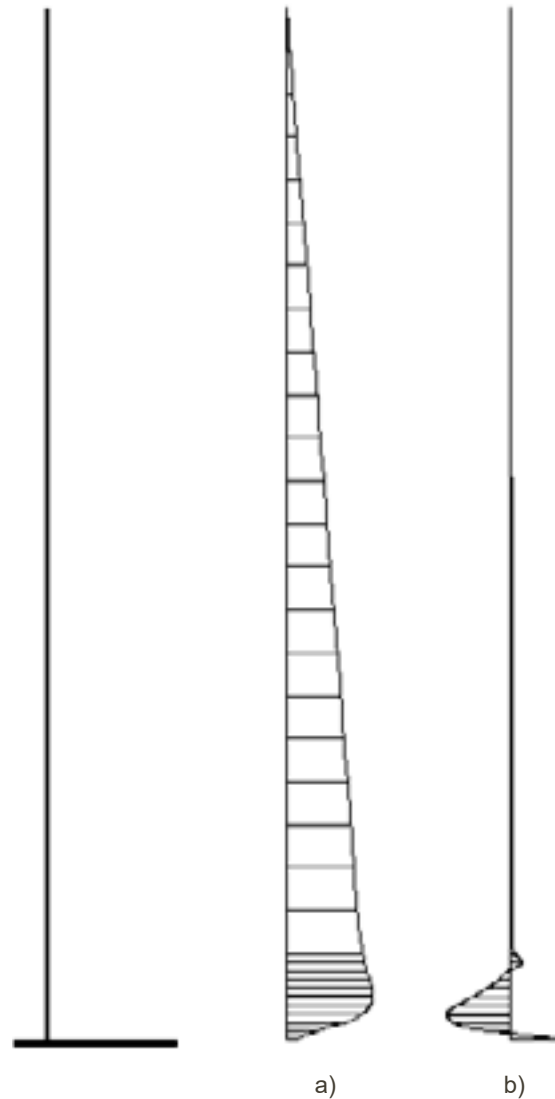
(trong đó: σ_2 (1) là ứng suất lớn nhất trong thành bể theo phương vòng khi tính theo lý thuyết phi mô men, M_{cb} (1) là mô men cục bộ lớn nhất tại khu vực đáy bể khi tính bằng công thức gần đúng để bổ sung kiểm tra hiệu ứng biên cho lý thuyết phi mô men, σ_2 (2) là ứng suất lớn nhất trong thành bể theo phương vòng và M_{cb} (2) là mô men cục bộ lớn nhất tại khu vực đáy bể khi tính theo phần mềm SAP 2000, $\Delta\sigma_2$ là độ chênh lệch của giá trị ứng suất lớn nhất trong thành bể theo phương vòng khi tính theo lý thuyết phi mô men so với khi tính bằng phần mềm SAP 2000, ΔM_d là độ chênh lệch của giá trị mô men cục bộ lớn nhất tại khu vực đáy bể khi tính bằng công thức gần đúng để bổ sung kiểm tra hiệu ứng biên cho lý thuyết phi mô men so với khi tính bằng phần mềm SAP 2000).

Nhận xét:

- Giá trị ứng suất lớn nhất trong thành bể theo phương vòng khi tính theo lý thuyết phi mô men và khi tính bằng phần mềm SAP 2000 có độ chênh lệch nhỏ trong khoảng 2% (từ 0,1% đến 1,7%). Điều này cho thấy kết quả tính ứng suất trong thành bể theo lý thuyết phi mô men có độ tin cậy cao, có thể sử dụng phương pháp tính đơn giản hóa này trong thiết kế tính toán bể chứa trụ đứng.

- Giá trị mô men cục bộ lớn nhất tại khu vực đáy bể khi tính bằng công thức gần đúng để bổ sung kiểm tra hiệu ứng biên cho lý thuyết phi mô men và khi tính bằng phần mềm SAP 2000 có độ chênh lệch trong khoảng từ 22,7% đến 37,7%.

- Từ kết quả phân tích nội lực trong thành bể chứa trụ đứng bằng phần mềm SAP 2000, vẽ được dạng biểu đồ phân bố ứng suất theo phương vòng và biểu đồ mô men uốn trong thành bể, hình 3.2. Theo đó, ứng suất trong thành bể theo phương vòng tăng dần theo chiều sâu thành bể, đạt



Hình 3.2. Biểu đồ phân bố ứng suất theo phương vòng a) và biểu đồ mô men uốn cục bộ trong thành bể chứa trụ đứng b)

Bảng 3.3. Kết quả khảo sát mô men cục bộ tại khu vực đáy bể chứa số 2 theo chiều dày thành bể

Mô men cục bộ M_{cb} (kNm/m)	$t = 10$ mm	$t = 12$ mm	$t = 14$ mm
Tại đáy	0,809	0,781	0,760
Cách đáy bể 0,3m (Vị trí M_{cb} lớn nhất)	1,084	1,352	1,629
Cách đáy bể 1m	0,048	0,045	0,196

Bảng 3.4. Kết quả khảo sát mô men cục bộ tại khu vực đáy bể chứa số 2 theo chiều dày đáy bể

Mô men cục bộ M_{cb} (kNm/m)	$t_d = 6$ mm	$t_d = 8$ mm	$t_d = 10$ mm
Tại đáy	0,809	1,008	1,232
Cách đáy bể 0,3m	1,084	1,064	1,037
Cách đáy bể 1m	0,048	0,046	0,044

(Xem tiếp trang 76)

Ứng dụng lưới địa kỹ thuật 3 trục gia cố khu đứng cầu phục vụ thi công trụ điện gió tại Bạc Liêu

Use TriAx geogrid for reinforcement of subgrade at crane pad in serving the installation and construction of the Bac Lieu wind turbine

Phạm Đức Cường

Tóm tắt

Việc sử dụng các vật liệu địa kỹ thuật tổng hợp tại các công trường là khả thi về mặt kinh tế so với các vật liệu xây dựng khác. Các loại vật liệu địa kỹ thuật được sử dụng phổ biến ở các dạng vải địa kỹ thuật, khung địa kỹ thuật, màng địa kỹ thuật và lưới địa kỹ thuật. Tùy thuộc vào giải pháp của các nhiệm vụ đặt ra mà lựa chọn loại vật liệu địa kỹ thuật phù hợp. Trong phạm vi bài báo này nêu ra một số tính toán và thí nghiệm thực nghiệm đối với dự án công trình điện gió Hoà Bình 5, tỉnh Bạc Liêu có sử dụng lưới địa kỹ thuật 3 trục. Bài báo trình kết quả tính toán lý thuyết và thực nghiệm kiểm chứng khả năng làm việc của lớp đệm có gia cố bằng lưới địa kỹ thuật 3 trục phù hợp đối với các công trình phục vụ thi công tuabin điện gió.

Từ khóa: Lưới địa kỹ thuật 3 trục, đệm gia cường

Abstract

The utilization of synthetic geotechnical materials at construction sites is economically feasible compared to other building materials. Types of geotextiles are commonly used in the form of geotextiles, geotextiles, geotextiles and geotextiles.

The selection of the appropriate geotechnical material depends on the solution of the given tasks. To the extent of this paper, a number of calculations and experimental experiments for Hoa Binh 5 wind power project, Bac Lieu province uses TriAx geogrid. The paper presents the results of the theoretical and experimental calculations that verify the working capacity of a padding with TriAx geogrid reinforcement suitable for works for the construction of wind turbines.

Key words: TriAx geogrid, subgrade

Phạm Đức Cường

Bộ môn Địa kỹ thuật – Công trình ngầm

Khoa Xây dựng

Email: phducuong77@gmail.com

ĐT: 0936035025

Ngày nhận bài: 09/5/2022

Ngày sửa bài: 19/5/2022

Ngày duyệt đăng: 02/01/2024

1. Đặt vấn đề.

Ở nước ta hiện nay, nhu cầu về vật liệu địa kỹ thuật tổng hợp đã tăng lên đáng kể về khối lượng và phạm vi, nhưng quy mô ứng dụng các chất liệu địa tổng hợp còn kém so với hiện nay tại các nước châu Âu. Các công trình xây dựng đường bộ, nông nghiệp, thiết kế cảnh quan sử dụng những vật liệu này đang tăng dần bởi đặc tính bền bỉ, kinh tế và thân thiện với môi trường. Các loại vật liệu địa kỹ thuật được sử dụng phổ biến ở các dạng vải địa kỹ thuật, khung địa kỹ thuật, màng địa kỹ thuật và lưới địa kỹ thuật. Tùy thuộc vào giải pháp của các nhiệm vụ đặt ra mà lựa chọn loại vật liệu địa kỹ thuật phù hợp.

Việc sử dụng các vật liệu địa kỹ thuật tổng hợp tại các công trường là khả thi về mặt kinh tế so với các vật liệu xây dựng khác. Do lượng cốt liệu cần thiết có thể giảm tới 50% nên chi phí xây dựng giảm. Trong hầu hết các trường hợp, việc sử dụng các vật liệu địa kỹ thuật tổng hợp giúp tận dụng tối đa đất địa phương và do đó tránh thay thế bằng đất bằng các vật liệu có các đặc tính cơ lý cao hơn. Các vật liệu giúp giảm độ dày của cốt liệu đắp cho những con đường tạm, bãi làm việc cho các phương tiện thi công tại khu vực có đất nền yếu.

Tại các khu vực thi công trụ điện gió tại nước ta và các nước trên thế giới vật liệu địa kỹ thuật tổng hợp đã được sử dụng trên những nền đất yếu. Nhờ có vật liệu địa kỹ thuật tổng hợp nhiều nghiên cứu [8] đã chỉ ra rằng vật liệu đắp được làm cứng giúp phân bố đều tải trọng ngoài (tĩnh và động) của thiết bị lên nền đắp. Nó giúp làm tăng hệ số an toàn chống lại sự cố khi chịu lực của nền đắp.

Để đánh giá hiệu quả của việc sử dụng lưới địa kỹ thuật khẳng định tính đúng đắn của kết quả tính toán theo lý thuyết còn cần phải thí nghiệm hiện trường.

Trong phạm vi bài báo này nêu ra một số tính toán và thí nghiệm thực nghiệm đối với dự án công trình điện gió Hoà Bình 5, tỉnh Bạc Liêu có sử dụng lưới địa kỹ thuật 3 trục. Dự án có này quy mô lớn nhất trên đất liền ven biển tại khu vực Đồng bằng sông Cửu Long tính đến thời điểm hiện tại trong lĩnh vực sử dụng nguồn năng lượng sạch, điều kiện thi công khó khăn nhiều vùng đất yếu.

2. Quá trình thiết kế, thi công và thí nghiệm kiểm chứng

2.1. Yêu cầu thiết kế và thi công

Hệ thống giao thông nội bộ cần phải đảm bảo những yêu cầu tối thiểu liên quan đến việc vận chuyển vật tư thiết bị như tải trọng của đường, chiều rộng làn đường, các bán kính cong,... để phục vụ việc vận chuyển thi công lắp đặt cũng như công tác vận hành, bảo trì sau khi nhà máy đi vào hoạt động. Quy mô đường cấp VI, tốc độ thiết kế 20 km/h.

Kết cấu mặt đường phải đảm bảo chịu lực và giữ ổn định ngoài theo các yêu cầu của qui trình quy phạm hiện hành còn theo yêu cầu của VESTAS (đơn vị có bộ tiêu chí đầy đủ, nhiều kinh nghiệm thi công dự án điện gió tại Việt Nam), tải trọng quy đổi rải đều lên mặt đường lớn nhất là trong quá trình thi công $q=5t/m^2$, trong giai đoạn vận hành khai thác tải trọng quy đổi nhỏ chỉ khoảng $1t/m^2$. Hệ số ổn định theo [2] hệ số ổn định nền đường phải đảm bảo yêu cầu $FS \geq 1.2$ trong giai đoạn thi công dự án điện gió.

Yêu cầu kỹ thuật của chủ đầu tư dự án đối với thân nền đường đắp bằng cát hạt mịn, đá dăm độ chặt $k \geq 0.95$. Trước khi đắp nền đường, bề mặt tự nhiên được vét hữu cơ chiều dày trung bình 30cm sau đó trải vải địa kỹ thuật phân cách giữa nền đất yếu và lớp cát đắp nền đường nhằm tránh xáo trộn giữa vật liệu đắp và đất yếu.

2.2. Đặc điểm địa chất khu vực thi công

Khu vực thi công địa hình tương đối bằng phẳng với hệ thực vật, địa vật không tập trung, có các hệ thống kênh mương dẫn nước, ao và nhà tạm.

Điều kiện địa chất tại khu vực thi công phân bố theo thứ tự như sau:

- lớp đất trồng trọt nông nghiệp, đất đắp, phổ biến với chiều dày 0,5 - 2m;

- lớp đất sét dẻo mềm, bề dày biến đổi từ độ sâu 2m đến 3m, $N_{30} = 5-6$, hệ số nén lún trung bình $a_{1-2} = 0,063 \text{ cm}^2/\text{kg}$;
- lớp bụi dẻo lẫn cát đôi chỗ là sét dẻo chảy, biến đổi từ độ sâu 3m -29m, $N_{30} = 1-17$, hệ số nén lún trung bình $a_{1-2} = 0,112 \text{ cm}^2/\text{kg}$;

Từ thông số trên cho thấy rằng nền đất yếu ở khu vực dự án không thích hợp cho việc xây dựng nền đường. Biện pháp làm tăng cường độ và độ ổn định của lớp nền trong những điều kiện này thích hợp nhất là sử dụng vật liệu địa kỹ thuật gia cường kết cấu nền đất đắp.

2.3. Thiết kế đệm có lớp gia cố bằng lưới địa kỹ thuật 3 trục

Vị trí làm thử nghiệm là 2 bãi cầu lắp số 07 và 25. Kết quả thi công tại hai vị trí này và các thí nghiệm liên quan làm cơ sở để triển khai kỹ thuật cho bãi cầu lắp chính còn lại.

Trên cơ sở điều kiện địa chất tại khu vực thử nghiệm sử dụng lưới địa kỹ thuật 3 trục TX-160 của Tensar. Lưới này dùng chất liệu 100% Polypropylene, kích thước mắt lưới 40mm x 40mm, gân lưới chữ nhật, mắt lưới tam giác. Hiệu quả hoạt động của nó trong các lớp gia cố chịu tải trọng động và trùng phục của bánh xe đã được kiểm nghiệm trong nhiều công trình.

Trong bài báo này giới thiệu ứng dụng lưới TriAx TX 160 gia cố nền bãi đỗ cầu chính 800 tấn ZOOM LION ZCC9800W. Tính toán thiết kế được thực hiện bởi kỹ sư của công ty TENSAR. Lý thuyết tính toán nêu trên được tích hợp với sản phẩm lưới địa kỹ thuật Tensar với tên gọi T value Method đã được công nhận trong các chỉ dẫn thiết kế sàn cầu [6,7].

Các số liệu của cầu và tải trọng như sau: kích thước chịu tải $B \times L = 1,5 \times 5,62 \text{ m}$; áp lực thiết kế $q_0 = 510 \text{ kPa}$. Hệ số an toàn khả năng chịu lực của nền phải đạt được $FS=2$.

Để tính toán khả năng chịu lực của nền q_u cần thông qua

giá trị hiệu quả truyền tải lớp hạt T đã được nghiên cứu trong [3] là hàm số của sức chống cắt không thoát nước của đất làm đệm S_u cho lưới TX 160 và áp lực đất tại đáy móng p_0 :

$$T = 2,9 \left(\frac{S_u}{p_0} \right)^{-0,32} - 0,6 \quad (1)$$

Nền cần được đầm chặt với hệ số đầm $K=0,98$, chỉ số CBR $\geq 55\%$ cho lớp đệm.

Khoảng cách giữa các lớp lưới lấy không quá $H=0,4\text{m}$ xác định được $S_u = 169,21 \text{ kPa}$ và $p_0=8,4 \text{ kPa}$. Từ đó có được giá trị $T = 0,509$.

Tính toán khả năng chịu lực của lớp nền cuối q_s :

- Móng vuông

$$W/L = 1: q_s = S_c \cdot N_c \cdot S_u = 1,2 \times 5,14 \times 169,211 = 1044,01 \text{ kPa};$$

Móng băng

$$W/L = 0: q_s = S_c \cdot N_c \cdot S_u = 1 \times 5,14 \times 169,211 = 870,01 \text{ kPa}.$$

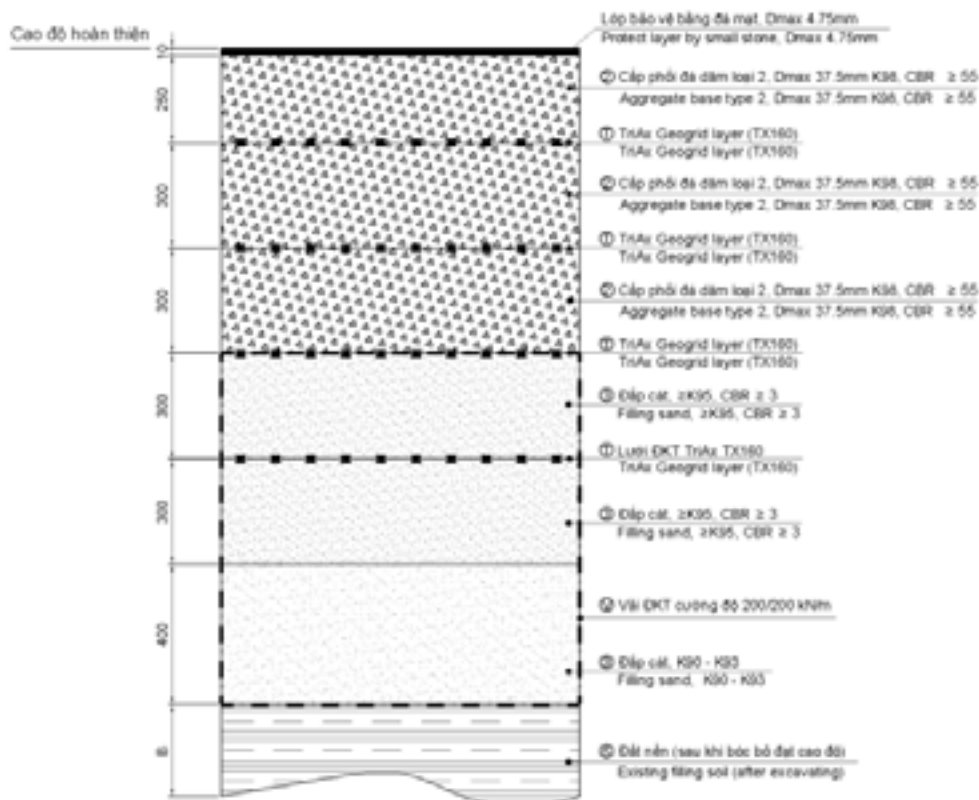
Bởi vì móng vuông $W/L=1$ có sức chịu tải giới hạn $q_u=1346,89 \text{ kPa}$, móng băng $W/L=0$ có $q_u=1346,89 \text{ kPa}$ nên bằng cách nội suy thông qua tỉ số $W/L=0,267$ xác định được sức chịu tải giới hạn $q_u=1083,92 \text{ kPa}$.

Hệ số an toàn sức chịu tải nền $FS = q_u/q_d = 2,13$ đạt yêu cầu đặt ra.

Nền gia cố bằng lưới TX160 được thiết kế như Hình 1.

2.4. Quá trình thi công và thí nghiệm hiện trường

Mục tiêu chính của việc thi công này là nhằm kiểm chứng khả năng làm việc của các lớp gia cố cơ học từ cấp phối đá



Hình 1. Mặt cắt phân bố các lớp đất đắp và lưới địa kỹ thuật

dầm kết hợp với lưới địa kỹ thuật trên điều kiện nền đất hiện trạng và vật liệu xây dựng sẵn có của dự án, nhằm đưa ra kết cấu điển hình áp dụng cho các bãi cầu lắp còn lại của dự án, giúp đẩy nhanh tiến độ thi công và mang lại những hiệu quả kinh tế - kỹ thuật. Trong đó tập trung chính vào độ an toàn của công trình, giảm lượng vật liệu xây dựng và tiết kiệm chi phí.

Việc kiểm tra chất lượng đã được thực hiện theo kế hoạch thử nghiệm này và các chỉ dẫn kỹ thuật liên quan. Tuy nhiên, do tiến độ yêu cầu mở rộng 2 vị trí bãi cầu lắp này rất gấp rút, đội thi công đã phải làm tăng ca đêm và tranh thủ điều kiện thời tiết trong mùa mưa nên thí nghiệm hiện trường chưa đầy đủ, chỉ được thực hiện tại một số lớp kết cấu.

Về yêu cầu đầm chặt cho nền đường và lớp đá dăm cấp phối, xác định theo phương pháp thí nghiệm xác định độ chặt nền, móng đường bằng phễu rót cát [4]. Với nền cát đập độ chặt yêu cầu từ 93%-95% nhưng không thực hiện được do cát quá ẩm, tiến độ gấp rút đòi hỏi phải thi công tăng ca đêm. Cấp phối đá dăm loại 2 có độ chặt $K > 98\%$ đạt yêu cầu thiết kế, tuy nhiên cấp phối đá chưa tốt, chất lượng không đồng đều. Khi ra đá sử dụng máy ủi nên cấp phối bị phân tầng.

Xác định giá trị mô đun đàn hồi mặt bãi E của kết cấu bãi cầu bằng các phương pháp và thiết bị đo đặc thông thường. Từ đó tính toán giá trị E_{v2} từ mô đun đàn hồi của lần gia tải thứ hai trong thí nghiệm trên bề mặt của lớp cát/lớp đá dăm cấp phối đã thi công hoàn thiện. Mô đun tổng biến dạng trong lần gia tải thứ hai (E_{v2}) được xác định theo thí nghiệm bản nén tĩnh nêu tại [5].

Theo tiêu chí của VESTAS thì khi áp lực bản nén đạt 2 kg/cm^2 $E_{v2} > 50 \text{ MPa}$, tỉ số $E_{v2}/E_{v1} < 3$; khi áp lực bản nén đạt 5 kg/cm^2 $E_{v2} > 50 \text{ MPa}$, tỉ số $E_{v2}/E_{v1} < 2,2$.

Việc thí nghiệm bản nén hiện trường xác định mô đun biến dạng E mặt bãi cầu chính số 7 và 25 được thực hiện tại 2 điểm với tấm ép tròn cứng, đường kính $D=76 \text{ cm}$ nén tới cấp áp lực $0,6 \text{ MPa}$ (Hình 2). Kết quả đo mô đun biến dạng được trình bày trong bảng 1 cho thấy đạt yêu cầu theo tiêu chí của VESTAS đặt ra $E_{v2} = 192,4 \text{ (min)} > 100 \text{ MPa}$, $E_{v2}/E_{v1} \text{ (max)} = 1,04 < 2,2$.

Kết cấu Tensar đề xuất khi nén đến cấp áp lực $0,6 \text{ MPa}$ cho thấy thỏa mãn sức chịu tải của bãi cầu là 5 kg/cm^2 theo chỉ dẫn kỹ thuật của Vestas.

Bảng 1. Kết quả đo mô đun biến dạng tại trụ 7

Thứ tự	Nội dung thí nghiệm	Kết quả thí nghiệm	Điểm đo 01 (MPa)	Điểm đo 02 (MPa)
1	Lần đo thứ 1	E ₁	172.5	174.6
		E _{v1}	187.7	190.0
2	Lần đo thứ 2	E ₂	179.0	176.8
		E _{v2}	194.8	192.4
Tỷ số E _{v2} /E _{v1}			1.04	1.02

Công việc thí nghiệm tiếp theo tiến hành đo lún theo thời gian được thực hiện với bản nén cứng. Tại trụ 7 dùng bản nén có kích thước $2 \text{ m} \times 1,2 \text{ m}$, diện tích tiếp xúc hữu hiệu với đất nền $2,4 \text{ m}^2$, còn tại trụ 25 dùng bản nén có kích thước $2,4 \text{ m} \times 1,7 \text{ m}$, diện tích tiếp xúc hữu hiệu với đất nền $4,08 \text{ m}^2$. Quá trình gia tải với các 4 cấp tải: 10, 20, 30, 40 t/m^2 đo lún 10 vị trí quanh tấm nền tại các thời điểm sau 5h và 12h. Kết



Hình 2. Thí nghiệm đo mô đun đàn hồi mặt bãi cầu chính – trụ 7

quả đo lún sau 5h và 12h ở cấp áp lực 40 t/m^2 được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Kết quả thí nghiệm nén tĩnh tại trụ 7 và 25

TÊN ĐIỂM	Độ lún Trụ 7 (m)		Độ lún Trụ 25 (m)	
	sau 05h	sau hơn 12h	sau 05h	sau hơn 12h
D1	-0.021	-0.028	-0.017	-0.026
D2	-0.021	-0.024	-0.011	-0.02
D3	-0.023	-0.027	-0.011	-0.021
D4	-0.025	-0.031	-0.013	-0.02
QT1	-0.026	-0.033	-0.03	-0.045
QT2	-0.025	-0.03	-0.022	-0.037
QT3	-0.024	-0.029	-0.03	-0.045
QT4	-0.025	-0.029	-0.028	-0.043
QT5	-0.027	-0.032	-0.026	-0.04
QT6	-0.03	-0.034	-0.023	-0.037

Từ kết quả ở bảng 2 có thể thấy bề mặt lún ở các vị trí khác nhau của tấm nền là tương đối đồng đều. Giá trị độ lún đo được tại trụ 25 cho độ lún sau 05h giữ tải 40 t/m^2 , điểm thấp nhất là 1,1 cm và điểm cao nhất là 3,0 cm; độ lún sau 12h giữ tải 40 t/m^2 , điểm thấp nhất là 2,0 cm và điểm cao nhất là 4,5 cm. Tại trụ 7 độ lún đo được sau 05 h quan trắc, điểm giá trị thấp nhất là 2,1 cm và điểm cao nhất là 3,0 cm; độ lún sau 12h giữ tải 40 t/m^2 , điểm giá trị thấp nhất là 2,4 cm và điểm cao nhất là 3,4 cm. Với kết quả như vậy độ lún này đạt yêu cầu đặt ra nằm trong giới hạn cho phép không vượt quá 5cm phù hợp với yêu cầu đặt ra của VESTAS.

Biện luận cho kết quả đo lún trên từ thực tế thi công do việc tổ chức thi công và kiểm soát chất lượng thi công tại Trụ số 7 thực hiện tốt hơn tại Trụ số 25. Thực tế cho thấy độ hoàn thiện của kết cấu, giá trị thí nghiệm tại các trụ này khác nhau là do thi công tiến hành trong điều kiện gấp rút để đón thiết bị về. Hơn nữa, khu vực dự án suốt thời gian thi công bị mưa nhiều, nền đất và cốt liệu bị ẩm nên phải thi công khá vội vàng, lu đầm các lớp cát, một số lớp cấp phối đá dăm còn chưa đạt yêu cầu đầm ra.

Đá dăm cung cấp không đồng đều giữa các đợt cung cấp. Một số chuyến xe, chất lượng cốt liệu đá dăm cấp phối

- Loại 2 không đạt chuẩn. Cấp phối kém cũng ảnh hưởng không nhỏ tới chất lượng lu đầm và độ hoàn thiện của công trình.

3. Kết luận

Thí nghiệm mô đun đàn hồi trên bề mặt kết cấu bãi cầu chính được gia cố với lưới địa kỹ thuật Tensar TX160 nên giá

trị đạt được là tương đối cao mặc dù chất lượng lu đầm và hoàn thiện bề mặt lớp cấp phối đá dăm – loại 2 chưa thật tốt.

Mô đun đàn hồi trên bề mặt của các lớp cấp phối đá dăm đã thi công hoàn thiện được đo đạc đạt yêu cầu kỹ thuật khẳng định tính hiệu quả của vật liệu gia cố – lưới địa kỹ thuật 3 trục TriAx. Giá trị E_{v2} đạt được lớn hơn gấp gần 2 lần so với yêu cầu giá trị E_{v2} từ VESTAS./.

Tài liệu tham khảo

1. 22TCN 262:2000. Quy trình khảo sát thiết kế nền đường ô tô trên nền đất yếu.
2. 22TCN 346:2006. Quy trình thí nghiệm xác định độ chặt nền, móng đường bằng phễu rót cát.
3. Abd EL Samee W. Nashaat and Ahmed S. Rabei. Effect of Reinforced Replacement Soil on Behavior of Soft Clay. Life Sci J 2019;16(10):17-35]. ISSN: 1097-8135 (Print) / ISSN: 2372-613X.
4. Lees & Matthias (2019). "Bearing capacity of a geogrid-stabilised granular layer on clay". Ground Engineering, November 2019.
5. DIN 18134:2012-04. Soil - Testing procedures and testing equipment. Plate load test.
6. "Working platforms – Design of granular working platforms for construction plant – A guide to good practice TWJ2019: 02" Published by Temporary Works Forum, c/o Institution of Civil Engineers, London, United Kingdom.
7. "Guide to Working Platforms" by the joint EFC/DFI Working Platforms Task Group, 1st Edition December 2019.
8. Е.А. Мартынов. Определение эффекта армирования дорожных конструкций геосинтетическими материалами. Техника и технологии строительства. № 2(2), 2015.

So sánh nội lực trong thành bể chứa trụ đứng thép...

(tiếp theo trang 72)

giá trị lớn nhất tại vị trí cách đáy bể khoảng 50cm đến 60cm sau đó giảm dần do hiệu ứng biên tại đáy bể. Mô men cực bộ tại khu vực đáy bể đạt giá trị lớn nhất tại vị trí cách đáy bể 20cm đến 30cm. Do chiều dày đáy bể lấy theo cấu tạo thường mỏng (khoảng 5mm đến 6mm) nên độ cứng của đáy bể thường nhỏ hơn so với thành bể nên liên kết nối thân với đáy thường không đảm bảo liên kết ngàm cứng mà thuộc loại liên kết ngàm đàn hồi, mô men cực bộ tại đáy bể không đạt giá trị lớn nhất.

- Giá trị mô men cực bộ tại khu vực đáy bể thay đổi phụ thuộc vào độ cứng tương đối giữa thành và đáy bể. Cụ thể với một bể chứa khi giữ nguyên các thông số thiết kế, chỉ thay đổi kích thước chiều dày thành bể hoặc đáy bể thì giá trị mô men cực bộ tại khu vực đáy bể có sự thay đổi về giá trị. Khảo sát cụ thể với bể chứa số 2, giữ nguyên các thông số thiết kế, chỉ thay đổi chiều dày thành bể theo các giá trị $t = 10, 12, 14\text{mm}$. Kết quả khảo sát mô men cực bộ tại khu vực đáy bể số 2 theo chiều dày thành bể thể hiện ở bảng 3.3. Mô men cực bộ lớn nhất tại vị trí cách đáy 0,3m. Thực hiện tương tự, giữ nguyên các thông số thiết kế bể chứa số 2, chiều dày thành bể $t = 10\text{mm}$, thay đổi chiều dày đáy bể theo các giá trị $t_d = 6, 8, 10\text{mm}$. Kết quả khảo sát mô men cực bộ tại khu vực đáy bể số 2 theo chiều dày đáy bể thể hiện ở bảng 3.4. Khi chiều dày đáy bể $t_d = 10\text{mm}$, mô men cực bộ đạt giá trị lớn nhất tại đáy bể. Như vậy, giá trị mô men cực bộ tại khu vực đáy bể thay đổi phụ thuộc vào kích thước của đáy bể và thành bể. Trong công thức (3), công thức tính gần đúng mô men cực bộ lớn nhất tại đáy bể thì giá trị mô men cực bộ phụ thuộc vào hệ số α , lấy cố định $\alpha = 0,1$ với liên kết ngàm đàn hồi và $\alpha = 0,3$ với liên kết ngàm cứng. Do đó, công thức này chưa phản ánh chính xác giá trị mô men cực bộ trong từng trường hợp cụ thể.

4. Kết luận và kiến nghị

- Bài báo đã trình bày việc khảo sát nội lực trong thành bể chứa trụ đứng thép dưới tác dụng của áp lực thủy tĩnh theo lý thuyết phi mô men và theo phân tích bằng phần mềm SAP 2000 đối với một số bể chứa có kích thước khác nhau, kết quả khảo sát thể hiện ở bảng 3.2.

Kết quả tính ứng suất trong thành bể theo lý thuyết phi mô men có độ tin cậy cao, có thể sử dụng phương pháp tính đơn giản hóa này trong thiết kế tính toán bể chứa trụ đứng.

Giá trị mô men cực bộ tại khu vực đáy bể phụ thuộc vào độ cứng tương đối giữa thành bể và đáy bể, giá trị này thay đổi theo từng trường hợp cụ thể theo kích thước của đáy bể và thành bể. Công thức tính gần đúng mô men cực bộ tại khu vực đáy bể chưa phản ánh chính xác được giá trị mô men cực bộ trong từng trường hợp cụ thể. Do đó, cần sử dụng phương pháp tính có độ chính xác cao hơn.

- Kiến nghị thực hiện khảo sát với quy mô rộng và đầy đủ hơn để làm căn cứ cho việc lựa chọn phương án thiết kế an toàn, hợp lý.

- Bài báo này có thể sử dụng làm tài liệu tham khảo cho sinh viên ngành Kỹ thuật xây dựng của trường Đại học Kiến trúc Hà Nội./.

Tài liệu tham khảo

1. Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam (2012), TCVN 5575_2012 kết cấu thép tiêu chuẩn thiết kế, Nhà xuất bản Xây Dựng - Hà Nội;
2. Phạm Văn Hội (2013), Kết cấu thép: Công trình đặc biệt - NXB Khoa học và kỹ thuật - Hà Nội;
3. I.A.M-Likhtarnhicóp (1984), Tính toán kết cấu thép, NXB Xây Dựng - Hà Nội.

Áp dụng lý thuyết quản lý tức thời trong thi công nhà cao tầng tại Việt Nam

An application of the theory of instant management in High-rise building construction in Vietnam

Nguyễn Quang Vinh

Tóm tắt

Trên thế giới, khái niệm quản lý tức thời (Just in Time Management - JIT) được áp dụng rất phổ biến trong sản xuất và chế tạo công nghiệp. Xây dựng tinh gọn đang là một làn sóng mạnh mẽ trong ngành công nghiệp xây dựng trên thế giới. Các nhà nghiên cứu và nhà chuyên môn ở Việt Nam cũng bắt đầu để tâm đến làn sóng này. Tại Việt Nam, các dự án đầu tư xây dựng công trình cao tầng đang phát triển mạnh về số lượng và quy mô. Tuy nhiên trong quá trình thi công công trình cao tầng, các phương pháp thi công phổ biến hiện nay vẫn còn tồn tại những khó khăn và hạn chế nhất định làm giảm mục tiêu của dự án. Trong khi đó, những đặc trưng cơ bản của JIT nếu được phát huy sẽ là các yếu tố rất quan trọng, ảnh hưởng trực tiếp đến tiến độ, chất lượng của một dự án xây dựng, góp phần quyết định giá thành sản phẩm và hiệu quả sản xuất kinh doanh của doanh nghiệp xây dựng. Trong bài viết, tác giả đưa ra các cơ sở khoa học về quản lý tức thời và phân tích một phần thực trạng thi công xây dựng nhà cao tầng tại Việt Nam, nhận biết thời gian lãng phí trong thi công để từ đó đưa ra một số giải pháp nhằm hạn chế được phần nào thời gian lãng phí đó.

Từ khóa: Xây dựng, công trình, Thi công, Thi công nhà cao tầng, JIT

Abstract

In the world, the concept of Just in Time Management (JIT) is widely applied in industrial production and manufacturing. Lean construction is a strong wave in the construction industry around the world. Researchers and experts in Vietnam are also starting to pay attention to this wave. In Vietnam, high-rise construction investment projects are growing strongly in number and scale. However, in the process of high-rise construction, the current popular construction methods still have certain difficulties and limitations that hinder the project's aims. Meanwhile, the basic characteristics of JIT, if promoted, will be very important factors, directly affect the progress and quality of a construction project, and contribute to product cost determination, and business efficiency of construction enterprises. In the paper, the author provides the scientific basis for immediate management and partly reflects the actual situation of high-rise building construction in Vietnam, recognizes the time wasted in construction to make recommendations to reduce wasted time.

Key words: Construction, works, Construction, Construction of high-rise buildings, JIT

Ths. Nguyễn Quang Vinh

Bộ môn Thi công và Máy xây dựng

ĐT: 0902236611

Email: vinh97x2@yahoo.com

Ngày nhận bài: 01/12/2022

Ngày sửa bài: 12/12/2022

Ngày duyệt đăng: 02/01/2024

1. Đặt vấn đề

Ngành xây dựng là ngành kinh tế lớn của nền kinh tế quốc dân, đóng vai trò quan trọng trong quá trình sáng tạo nên cơ sở vật chất - kỹ thuật và tài sản cố định cho mọi lĩnh vực của đất nước. Nhiều công trình cao tầng đã, đang và sẽ được xây dựng trên khắp cả nước, đặc biệt là các thành phố lớn với mật độ khá cao nhằm đáp ứng nhu cầu của xã hội. Các công trình này đang từng ngày làm thay đổi diện mạo đô thị tại Việt Nam. Tuy nhiên bên cạnh sự phát triển, các dự án xây dựng công trình cao tầng còn tồn tại nhiều vấn đề về chất lượng, tiến độ thực hiện, ô nhiễm môi trường, an toàn lao động,... Hay nói một cách khác, ngoài những những hao phí của quá trình sản xuất, sự lãng phí về thời gian, nhân công, máy móc thiết bị, nguyên vật liệu,... đã góp phần làm giảm tính hiệu quả của dự án.

JIT (Just-in-Time Management - Quản lý sản xuất tức thời) là một khái niệm xuất hiện từ đầu thế kỷ 20 với việc Hãng Ford đã áp dụng các dây chuyền lắp ráp theo phương châm JIT từ những năm 1930. Henry Ford là người đã phát minh và áp dụng phổ biến các dây chuyền sản xuất trong hệ thống nhà máy của mình. Tuy nhiên, đó mới chỉ là sơ khai của JIT. Ở Nhật Bản sau cuộc khủng hoảng dầu mỏ năm 1973, khi mà nhu cầu thị trường bị giảm xuống đáng kể thì JIT thu hút được sự chú ý lớn của công chúng. Khi đó thì quy trình sản xuất theo mô hình JIT này mới được hoàn thiện và tổng kết thành lý thuyết. Hệ thống này cũng được Toyota Motors áp dụng trong sản xuất.

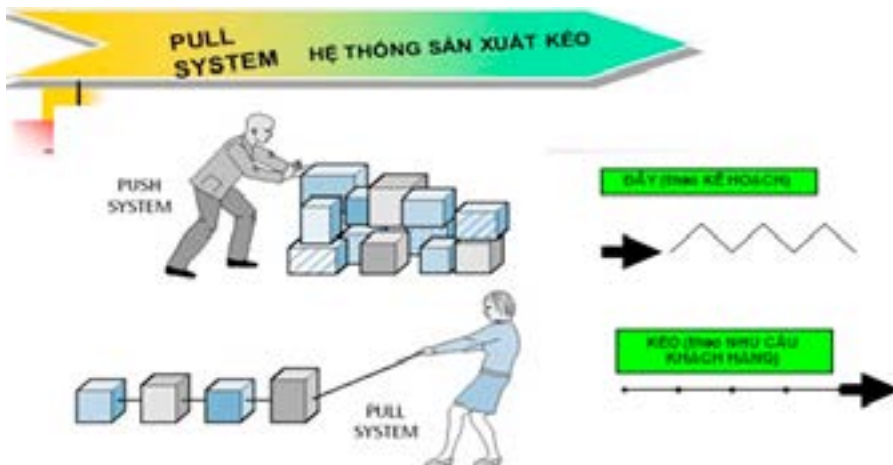
Theo Koenraad Tommisen [1]: Quản lý sản xuất tức thời là “một triết lý sản xuất dựa trên sự loại bỏ có chủ đích những gì lãng phí và dựa trên sự cải tiến năng suất liên tục”. Thông thường, khái niệm này có thể hiểu đơn giản là “mục tiêu” của sản xuất là đúng sản phẩm với đúng số lượng ở đúng nơi vào đúng thời điểm”. Sự lãng phí, không chỉ là công sức, mà còn là những khoản đầu tư tài chính và các hoạt động khác chỉ làm tăng chi phí mà không tăng giá trị.

Đến nay, trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu về quản lý tức thời (JIT) trong ngành xây dựng, các nghiên cứu đã cho thấy hiệu quả khi áp dụng JIT trong thực tế. Tại Việt Nam, vấn đề nghiên cứu áp dụng JIT trong ngành xây dựng cũng đã được chú ý trong những năm gần đây. Qua nghiên cứu tham khảo các tài liệu sách báo, các nghiên cứu về JIT trong ngành xây dựng đã được công bố cho thấy trong xây dựng, những đặc trưng cơ bản của JIT nếu được phát huy sẽ là các yếu tố rất quan trọng, ảnh hưởng trực tiếp đến tiến độ, chất lượng của một dự án xây dựng, góp phần quyết định giá thành sản phẩm và hiệu quả sản xuất kinh doanh của doanh nghiệp xây dựng.

2. Cơ sở khoa học về lý thuyết quản lý tức thời

2.1. Khái niệm về quản lý tức thời

Phương pháp Just-In-Time (JIT) được gọi là sản xuất đúng thời điểm (hay sản xuất vừa đúng lúc). JIT là một bộ nguyên tắc, các công cụ kỹ thuật cho phép hệ thống sản xuất trong đó các luồng nguyên vật liệu, hàng hóa và sản phẩm truyền vận trong quá trình sản xuất và phân phối được lập



Hình 1. Hệ thống kéo trong JIT

kế hoạch chi tiết từng bước sao cho quy trình tiếp theo có thể thực hiện ngay khi quy trình hiện thời chấm dứt. Qua đó, không có hạng mục nào rơi vào tình trạng để không, chờ xử lý, không có nhân công hay thiết bị nào phải đợi để có đầu vào vận hành. Quản lý tức thời còn được gọi là Sản xuất 'Kéo' ('Pull'), sản xuất Pull chủ của các công đoạn sau, nên mỗi phân xưởng chỉ sản xuất theo yêu cầu của công đoạn kế tiếp [2].

=> Từ những điều trên có thể đưa ra khái niệm về JIT (Just in time) là: “Đúng sản phẩm - với đúng số lượng - tại đúng nơi - vào đúng thời điểm cần thiết”.

2.2. Đặc trưng của quản lý tức thời

Tồn kho thấp. Một trong những dấu hiệu để nhận biết hệ thống JIT là lượng tồn kho thấp [2]. Lượng tồn kho bao gồm các chi tiết và nguyên vật liệu được mua, sản phẩm dở dang và thành phẩm chưa tiêu thụ. Lượng tồn kho thấp có hai lợi ích quan trọng. Lợi ích rõ ràng nhất của lượng tồn kho thấp là tiết kiệm được không gian và tiết kiệm chi phí do không phải ứ đọng vốn trong các sản phẩm còn tồn đọng trong kho. Lợi ích thứ hai thì khó thấy hơn nhưng lại là một khía cạnh then chốt của triết lý JIT, đó là tồn kho luôn là nguồn lực dự trữ để khắc phục những mất cân đối trong quá trình sản xuất, có nhiều tồn kho sẽ làm cho những nhà quản lý ỷ lại, không cố gắng khắc phục những sự cố trong sản xuất và dẫn đến chi phí tăng cao. Phương pháp JIT làm giảm dần dần lượng tồn kho, từ đó người ta càng dễ tìm thấy và giải quyết những khó khăn phát sinh.

Bố trí mặt bằng hợp lý. Theo lý thuyết sản xuất cổ điển, mặt bằng của các phân xưởng thường được bố trí theo nhu cầu xử lý gia công. Hệ thống JIT thường sử dụng bố trí mặt bằng dựa trên nhu cầu sản phẩm. Thiết bị được sắp xếp để điều khiển những dòng sản phẩm giống nhau, có nhu cầu lắp ráp hay xử lý giống nhau. Để tránh việc di chuyển một khối lượng chi tiết lớn trong khu vực thì người ta đưa những lô nhỏ chi tiết từ trung tâm làm việc này đến trung tâm làm việc kế tiếp, như vậy thời gian chờ đợi và lượng sản phẩm dở dang sẽ được giảm đến mức tối thiểu. Mặt khác, chi phí vận chuyển nguyên vật liệu sẽ giảm đáng kể và không gian cho đầu ra cũng giảm. Các nhà máy có khuynh hướng nhỏ lại nhưng có hiệu quả hơn và máy móc thiết bị có thể sắp xếp gần nhau hơn, từ đó tăng cường sự giao tiếp trong công nhân.

Sử dụng công nhân đa năng. Hệ thống JIT dành vai trò nổi bật cho công nhân đa năng được huấn luyện để điều khiển tất cả những công việc từ việc điều khiển quy trình sản

xuất, vận hành máy đến việc bảo trì, sửa chữa...Người ta mong muốn công nhân có thể điều chỉnh và sửa chữa nhỏ cũng như thực hiện việc lắp đặt. Trong hệ thống JIT người ta đẩy mạnh đơn giản hóa việc lắp đặt, làm thuận lợi cho người vận hành. Trong hệ thống JIT, công nhân không chuyên môn hóa mà được huấn luyện để thực hiện nhiều thao tác, do vậy họ có thể giúp những công nhân không theo kịp tiến độ. Người công nhân không những có trách nhiệm trong việc kiểm tra chất lượng công việc của mình mà còn quan sát kiểm tra chất lượng công việc của những công nhân ở khâu trước họ. Tuy nhiên, phương pháp này có hạn chế là mất nhiều thời gian và chi phí đào tạo những công nhân đa năng để đáp ứng yêu cầu của hệ thống.

Sử dụng hệ thống “kéo”. Hệ thống JIT dùng phương pháp kéo để kiểm soát dòng công việc, mỗi công việc sẽ gắn đầu ra với nhu cầu của khâu kế tiếp. Trong hệ thống JIT, có sự thông tin ngược từ khâu này sang khâu khác, do đó công việc được di chuyển “đúng lúc” tới khâu kế tiếp, theo đó dòng công việc được kết nối nhau, và sự tích lũy thừa tồn kho giữa các công đoạn sẽ được tránh khỏi. Tuy nhiên vẫn phải có vài chỗ tồn kho vì các hoạt động không được làm ngay. Điều này dẫn đến việc các trạm sau phải có thông tin về nhu cầu đầu vào thích đáng của nó trước thời gian để cho phép nó làm việc, hoặc có thể có một kho đệm giữa các trạm và tồn kho trong kho đệm giảm đến một mức nào đó.

Cách tiếp cận 5S. Theo từ gốc tiếng Nhật, 5 chữ S trong mô hình 5S là viết tắt của Seiri (Sàng lọc), Seiton (Sắp xếp), Seiso (Sạch sẽ), Seiketsu (Săn sóc), Shitsuke (Sẵn sàng). Mục đích chính chính của 5S là loại bỏ các lãng phí trong sản xuất, giảm thiểu các hoạt động không gia tăng giá trị, cung cấp một môi trường làm việc với tinh thần cải tiến liên tục, cải thiện tình trạng an toàn và chất lượng.

2.3. Khả năng áp dụng mô hình JIT trong công tác tổ chức thi công xây dựng tại Việt Nam

Các khái niệm JIT có tác động lớn tới việc quản lý quá trình vận chuyển và cung ứng vật tư, máy móc, cung ứng nhân công và tổ chức mặt bằng trong công tác xây dựng. Do các hạn chế về kho bãi cũng như không gian sử dụng trên công trường việc áp dụng khái niệm quản lý tức thời (JIT - Just in Time Management) hoàn toàn có thể nâng cao chất lượng sản phẩm, năng suất lao động và lợi nhuận của công việc.

Kanban – card- hệ thống kiểm soát kaban trong JIT và hệ thống kéo. Kanban Production Control System: Một hệ thống thẻ báo hay hệ thống kiểm soát sản xuất kéo sử dụng đơn giản và dễ quan sát để kiểm soát di chuyển của nguyên vật liệu giữa trung tâm công việc cũng như các trung tâm sản xuất bổ sung những nguyên vật liệu mới cho những thứ mà đã được gửi đến cho trung tâm công việc tiếp theo. Kaban thực chất là một cái thẻ hay nhãn dán vào các chi tiết bộ phận để cứ nơi sản xuất sử dụng một chi tiết sẽ bóc nhãn (thẻ đó) gửi quay lại đặt hàng cho nơi sản xuất trước sản xuất. Một hệ thống kanban được gắn với hệ thống kéo. bởi vì thẻ kanban được sử dụng để kéo phụ tùng, thiết bị cho các bước tiếp theo của quá trình sản xuất chỉ khi nào chúng được yêu cầu.

Bảng 1. Kết quả nhận diện các lãng phí trong công trường thi công nhà cao tầng

Stt	Mô tả các loại lãng phí
1	<i>Lãng phí về cơ sở vật chất và máy móc thiết bị:</i> dư thừa máy móc thiết bị, máy móc thiết bị không được sử dụng hết công suất, không có biện pháp tận dụng công suất máy móc khi dư thừa, kho bãi không được tận dụng...
2	<i>Lãng phí về nhân lực:</i> Thừa lao động, không có việc để bố trí cho lao động, không bố trí công việc phù hợp với năng lực và chuyên môn, không tạo môi trường thuận lợi để người lao động phát huy được sức sáng tạo, không tổ chức đào tạo chuyên môn để nâng cao tay nghề cho lao động
3	<i>Lãng phí thời gian do chờ đợi hay trì hoãn:</i> Công nhân, thiết bị không thể tiến hành công việc do phải chờ một hoạt động khác kết thúc hoặc phải chờ nguyên vật liệu chuyên đến. Điều này đã gây khó khăn cho việc xây dựng quy trình sản xuất ổn định, giảm thời gian chết giữa các công đoạn.
4	<i>Lãng phí về vận chuyển, di chuyển:</i> Trong quá trình sản xuất, nguyên liệu, trang thiết bị, bán thành phẩm phải vận chuyển qua giai đoạn trung gian do việc sắp xếp nơi làm việc không hợp lý, quy trình sản xuất không phù hợp. Diễn hình các dây truyền trong thi công nhiều khi không liên tục với nhau do đó cần có công nhân vận chuyển qua các giai đoạn trung gian gây lãng phí thời gian, chi phí nhân công
5	<i>Lãng phí trong hoạt động:</i> Đây là loại lãng phí khó nhìn thấy rõ và phần lớn là ẩn trong các hoạt động thường ngày của mỗi người khi phải dùng nhiều thời gian, nguồn lực không cần thiết để hoàn thành công việc.
6	<i>Lãng phí do tồn kho thành phẩm, bán thành phẩm, sản xuất dư thừa:</i> Đa số công trường dự trữ vật liệu lớn mà không có các phương pháp dự báo nhu cầu phù hợp theo tiến độ công việc
7	<i>Lãng phí do các động tác thừa:</i> Khi người công nhân lấy một chi tiết sản phẩm lên, đặt xuống hay tìm kiếm sản phẩm chỉ tạo ra các cử động. Các cử động này không làm gia tăng giá trị cho chính chi tiết sản phẩm đó.
8	<i>Lãng phí do khuyết tật sản phẩm:</i> Sản phẩm lỗi gây tổn thất chi phí trực tiếp cho doanh nghiệp, kéo theo các chi phí gián tiếp như chi phí khắc phục, chi phí tiêu hủy, chi phí bồi thường giải quyết khiếu nại. Đặc biệt vấn đề xây dựng chi phí lớn hơn rất nhiều ngành khác.

Tổ chức lao động và bố trí mặt bằng trong JIT. Tổ chức lao động trong JIT. Có hai nguyên tắc trong tổ chức lao động trong hệ thống sản xuất JIT: tiêu chuẩn hoá các công việc và trao quyền cho người lao động.

+ Nguyên tắc 1: Trong việc tiêu chuẩn hoá công việc, việc xây dựng các bản hướng dẫn công việc trong hệ thống JIT dựa trên: thời gian chuẩn (thời gian cần thiết để hoàn tất một thao tác phụ thuộc vào nhu cầu của khách hàng); trình tự thao tác hay theo quy trình; lượng tồn kho chuẩn sẵn có mà mỗi công nhân riêng lẻ cần có để hoàn thành công việc của mình.

+ Nguyên tắc thứ 2: Trao quyền cho nhân viên. Đây là nguyên tắc bất di bất dịch trong JIT. Người lao động trong hệ thống JIT được ủy quyền giao trách nhiệm đến từng cá nhân để từ đó tạo ra một tổ chức linh hoạt như một thể hữu cơ, mà trong nó mỗi thành viên lao động tích cực, thông tin nội bộ đến từng cá nhân, có tinh thần sáng tạo cùng mục tiêu hướng tới khách hàng

Tổ chức mặt bằng sản xuất trong JIT: Bố trí sản xuất theo quá trình, hệ thống sản xuất định hướng theo khách hàng nên bố trí mặt bằng sao cho khoảng cách di chuyển giữa các nơi làm việc của khách hàng là ngắn nhất. Với mục tiêu là tối thiểu hoá khoảng cách, tối thiểu hoá chi phí vận chuyển. Xây dựng thành các luồng công việc càng gần nhau càng tốt.

Quản lý Kaizen (cải tiến liên tục). Cải tiến liên tục là một hoạt động trọng tâm trong bất cứ doanh nghiệp nào muốn

tồn tại và phát triển trên thị trường cạnh tranh khốc liệt như ngày nay. Đặc biệt trong một hệ thống áp dụng JIT thì Kaizen là không thể thiếu được.

3. Thực trạng thi công nhà cao tầng tại Việt Nam

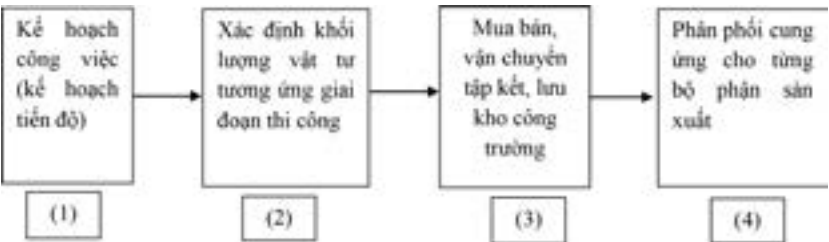
3.1. Đặc điểm của ngành xây dựng

Xây dựng là ngành sản xuất vật chất độc lập có chức năng tái sản xuất tài sản cố định cho nền kinh tế quốc dân. Nó tạo nên cơ sở vật chất cho xã hội, tăng tiềm lực kinh tế và quốc phòng của đất nước. Hơn thế nữa, đầu tư xây dựng gắn liền với việc ứng dụng các công nghệ hiện đại do đó góp phần thúc đẩy sự phát triển của khoa học kỹ thuật đối với các ngành sản xuất vật chất. Nó có tác động mạnh mẽ tới hiệu quả của quá trình sản xuất kinh doanh. Vì vậy, một bộ phận lớn của thu nhập quốc dân nói chung và quỹ tích lũy nói riêng với vốn đầu tư, tài trợ của nước ngoài được sử dụng trong lĩnh vực xây dựng [4], [6].

So với các ngành sản xuất khác, ngành xây dựng có những đặc điểm kinh tế kỹ thuật đặc trưng, được thể hiện rất rõ ở sản phẩm xây lắp và quá trình sáng tạo ra sản phẩm của ngành.

+ Đặc điểm của sản phẩm xây lắp là có quy mô lớn, kết cấu phức tạp, thời gian sử dụng lâu dài, có giá trị lớn đòi hỏi các nhà xây dựng phải dự đoán trước xu hướng tiến bộ xã hội để tránh bị lạc hậu. Phong cách kiến trúc và kiểu dáng một sản phẩm cần phải phù hợp với văn hoá dân tộc. Trên thực tế, đã có không ít các công trình xây dựng trở thành biểu tượng của một quốc gia như chùa Một cột ở Hà Nội, tháp Ephen ở Pari... và do đó chất lượng của các công trình xây dựng cũng phải được đặc biệt chú ý. Nó không chỉ ảnh hưởng tới tuổi thọ của công trình và còn ảnh hưởng tới sự an toàn cho người sử dụng.

+ Sản phẩm xây lắp mang tính tổng hợp phát huy tác dụng về mặt kinh tế, chính trị, kế toán, nghệ thuật... Nó rất đa dạng



Hình 2. Công tác cung ứng vật liệu trên công trường xây dựng

nhưng lại mang tính độc lập, mỗi một công trình được xây dựng theo một thiết kế, kỹ thuật riêng, có giá trị dự toán riêng và tại một địa điểm nhất định, nơi sản xuất ra sản phẩm cũng đồng thời là nơi sau này khi sản phẩm hoàn thành được đưa vào sử dụng và phát huy tác dụng. Những đặc điểm này có tác động lớn tới giá trị sản xuất ngành xây dựng.

+ Quá trình từ khi khởi công cho đến khi hoàn thành công trình bàn giao và đưa vào sử dụng thường kéo dài. Nó phụ thuộc quy mô và tính chất phức tạp về kỹ thuật của từng công trình. Quá trình thi công được chia thành nhiều giai đoạn, mỗi giai đoạn thi công lại chia thành nhiều công việc khác nhau, các công việc chủ yếu diễn ra ngoài trời chịu tác động rất lớn của các nhân tố môi trường xấu như mưa, nắng, lũ, lụt... đòi hỏi các nhà xây dựng phải giám sát chặt chẽ những biến động này để hạn chế đến mức thấp nhất những ảnh hưởng xấu của nó.

+ Sản phẩm xây dựng là sản phẩm đơn chiếc và được tiêu thụ theo cách riêng. Các sản phẩm được coi như tiêu thụ trước khi được xây dựng theo giá trị dự toán hay giá thỏa thuận với chủ đầu tư (giá đấu thầu) do đó tính chất hàng hoá của sản phẩm xây lắp không được thể hiện rõ bởi vì sản phẩm xây lắp là hàng hoá đặc biệt.

Như vậy, Những đặc điểm của ngành xây dựng khiến cho việc áp dụng Justin-Time vào trong xây dựng có những đặc thù riêng biệt.

3.2. Thực trạng công tác cung ứng vật tư trên công trường xây dựng

Qua khảo sát cho thấy, hiện nay trên các công trường thi công xây dựng nhà cao tầng công tác cung ứng vật tư vẫn được thực hiện theo mô hình của hệ thống sản xuất đẩy (Push System):

Việc cung ứng vật tư trên công trường theo hệ thống đẩy có rất nhiều rủi ro như vật liệu lưu kho và diện tích kho bãi là rất lớn.

3.3. Thực trạng thời gian lãng phí trong thi công xây dựng nhà cao tầng

Thực tế hiện nay trong thi công xây dựng nhà cao tầng có rất nhiều thời gian lãng phí, cụ thể:

4. Đề xuất áp dụng lý thuyết quản lý tức thời trong thi công nhà cao tầng tại Việt Nam

4.1. Xây dựng văn hóa doanh nghiệp

(1) Xây dựng phong cách làm việc chuyên nghiệp, hiện đại

Doanh nghiệp cần xây dựng một phong cách làm việc theo hướng hiện đại, công nghiệp, chuẩn hóa quy trình làm việc trong cơ quan. Các luồng thông tin, cần đưa ra các quyết định kịp thời để giải quyết những khó khăn, vướng mắc để đảm bảo tiến độ của dự án.

- Bố trí nhân sự hợp lý: Việc bố trí nhân sự tham gia thi công dự án phải đúng chuyên ngành, hợp lý để đảm bảo kết quả công việc thực hiện được tốt nhất.

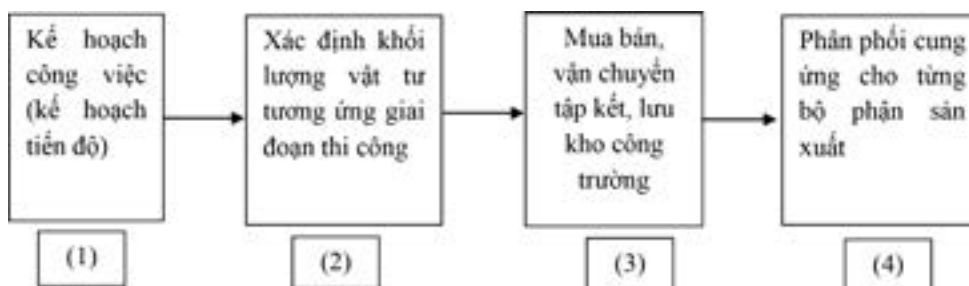
Xây dựng, hoàn thiện quy trình làm việc. Việc thực hiện theo đúng quy trình là một giải pháp không chỉ nâng cao hiệu quả của dự án tổng thể mà còn tránh mắc phải những sai sót trong từng hạng mục, từng công việc cụ thể trong quá trình thi công. Thiết lập các quy trình quản lý thi công bằng cách thực hiện các công việc cụ thể.

Xây dựng hệ thống văn bản quản lý nội bộ. Hệ thống văn bản quản lý nội bộ của doanh nghiệp bao gồm các văn bản: Điều lệ, các quy chế, quy định về hoạt động, kinh tế, tuyển dụng, thỏa ước tập thể... phục vụ cho công tác quản lý nội bộ.

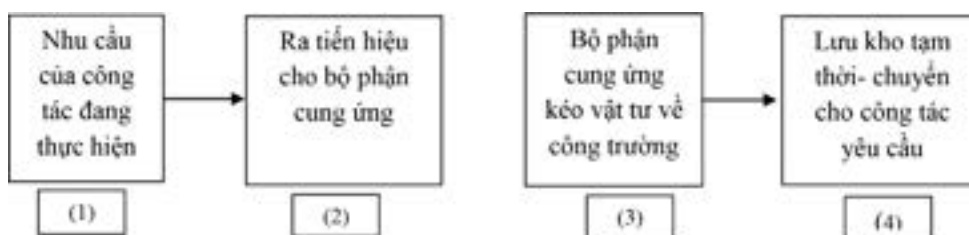
Xây dựng chiến lược phát triển nhân lực. Để có một môi trường làm việc cho các cán bộ, công nhân viên của doanh nghiệp xây dựng thật sự thoải mái, coi doanh nghiệp như là một ngôi nhà chung để tất cả các thành viên đều làm việc hết mình, hăng say, sáng tạo trong công việc và đạt hiệu quả cao nhất trong công việc. Các doanh nghiệp cần xây dựng ban hành quy định văn hóa làm việc của cơ quan.

4.2. Áp dụng khái niệm hệ thống kéo trong mô hình JIT nhằm hợp lý hóa công tác cung ứng vật liệu trên công trường

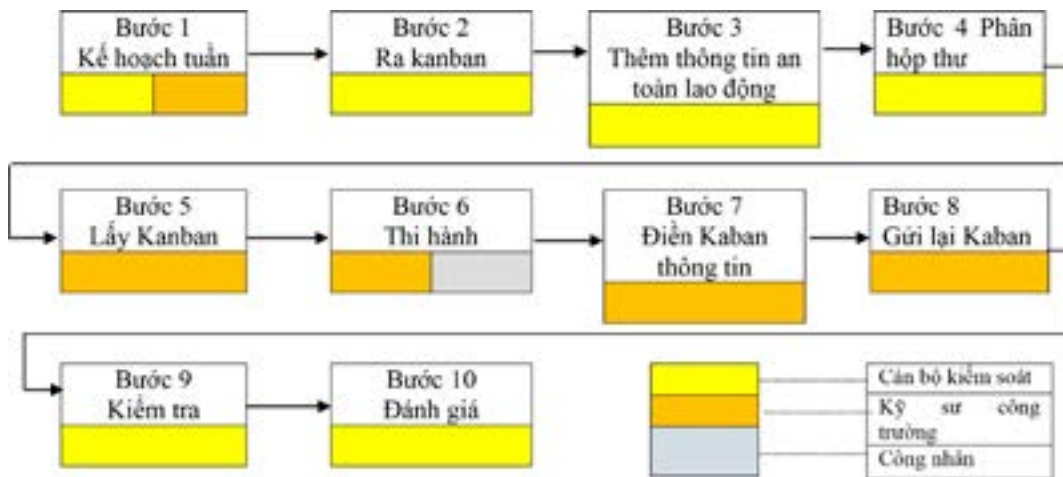
Cung ứng vật tư khi xem xét trong một dây chuyền công tác cụ thể có thể thấy hệ thống kéo được thực hiện như sau: Vật tư được kéo về công tác đang triển khai xuất phát từ chính nhu cầu của công tác đó. Khi công tác đó bị gián đoạn



Hình 2. Công tác cung ứng vật liệu trên công trường xây dựng



Hình 3. Áp dụng hệ thống "kéo" trong công tác cung ứng vật tư trên công trường xây dựng



Hình 4. Các bước vận hành hệ thống Kanban trong thi công xây dựng nhà cao tầng

hay tạm dừng thì không xuất hiện nhu cầu “kéo” này. Yêu cầu kéo từ công đoạn sau được chuyển lên công đoạn trước và trong quá trình đáp ứng được thực hiện yêu cầu này tự bản thân công đoạn trước sẽ xuất hiện yêu cầu kéo cho công đoạn trước nữa.

Để có thể áp dụng hệ thống kéo trong cung ứng vật tư trên công trường xây dựng một cách phù hợp và hiệu quả cần tập trung vào các biện pháp sau:

- + Áp dụng hiệu quả khi công việc có tính lặp đi lặp lại: Trong các công tác có tính lặp đi lặp lại cùng với các lô vật tư - vật liệu cần cung ứng phù hợp, việc “kéo” vật tư về công trường hay việc “kéo” vật tư về các công tác đang triển khai sẽ nhịp nhàng và hiệu quả.

- + Phát huy vai trò khách hàng của mỗi công đoạn trong quy trình sản xuất hay của mỗi công tác thi công trên công trường để đảm bảo và nâng cao chất lượng vật tư - vật liệu đầu vào.

- + Cần kết hợp chặt chẽ giữa nhà sản xuất, nhà cung cấp và công trường xây dựng (cung cấp vật tư, máy móc thiết bị, nhân công vv...) để khâu cung ứng luôn đáp ứng đủ - đúng - kịp thời không bị gián đoạn.

4.3. Nâng cao chất lượng công trình và độ tin cậy

Hệ thống JIT đòi hỏi các mức chất lượng cao. Những hệ thống này được gài vào một dòng công việc liên tục, nên sự xuất hiện của những trục trặc do chất lượng kém sẽ tạo sự phá vỡ trên dòng công việc này. Để tránh bất cứ sự ngừng việc nào hoặc nhanh chóng giải quyết trục trặc khi chúng xuất hiện. Công ty xây dựng có thể áp dụng ba giải pháp mũi nhọn của hệ thống JIT để xử lý vấn đề chất lượng:

- + Thiết kế chất lượng cho sản phẩm và quá trình sản xuất. Thực tế cho thấy hệ thống JIT sản xuất sản phẩm được tiêu chuẩn hóa sẽ dẫn đến tiêu chuẩn hóa các phương pháp làm việc, các công nhân rất quen thuộc với công việc của họ và sử dụng các thiết bị tiêu chuẩn hóa, tất cả những vấn đề trên sẽ đóng góp làm tăng chất lượng sản phẩm ở các khâu của quá trình sản xuất. Doanh nghiệp cần xây dựng một bảng tiêu chuẩn về sản phẩm đồng thời xác định luôn tiêu chuẩn về phương pháp làm việc, giai đoạn đầu cần giám sát chặt chẽ quy trình này sau đó sẽ tạo được thói quen cho công nhân. Hoàn thiện khắc khe từ từng khâu sẽ làm cho chất lượng sản phẩm được nâng cao.

- + Yêu cầu các nhà cung cấp giao nguyên liệu và các bộ phận sản phẩm có chất lượng cao để giảm thiểu trục trặc do

hàng hóa đem tới. Nếu đạt được yêu cầu này, thời gian và chi phí kiểm tra hàng hóa có thể được loại bỏ. Doanh nghiệp cần có những cam kết chắc chắn với nhà cung cấp nguyên vật liệu.

- + Làm cho công nhân có trách nhiệm sản xuất những hàng hóa có chất lượng cao. Điều này đòi hỏi phải cung cấp thiết bị và công cụ làm việc phù hợp, huấn luyện phương thức làm việc thích hợp cho công nhân, huấn luyện trong đo lường chất lượng và phát hiện lỗi, động viên công nhân cải tiến chất lượng sản phẩm và khi có sự cố xảy ra thì tranh thủ sự cộng tác của công nhân.

4.4. Vận hành hệ thống Kanban

Kanban là một cơ chế quản lý liên kết các hoạt động thi công và chia sẻ các thông tin cần thiết giữa các thành viên dự án. Các thông tin trên Kanban dựa vào bản kế hoạch tuần, nhưng Kanban thì được phát hành mỗi ngày chứ không phải mỗi tuần, trừ Kanban phụ trợ. Có thể tổ chức bộ máy dự án theo các bộ phận như sau: bộ phận quản lý, bộ phận thi công và bộ phận hỗ trợ thi công; hoặc linh động hơn tùy thuộc vào quy mô dự án và loại công trình. Kỹ sư công trường đương nhiên là thuộc bộ phận thi công, cán bộ kiểm soát làm công việc hỗ trợ thi công và phát ra các yêu cầu thi công (Kanban cung cấp). Kanban sẽ đóng vai trò thông tin cho các bên, quản lý tiến độ thi công và quản lý an toàn lao động; theo các chu trình vận hành như sau:

- + Bước 1: dựa trên ‘bản tiến độ triển khai sáu tuần’ (theo hệ thống Last Planner), kế hoạch tuần được thiết lập bởi tất cả các thành viên dự án.

- + Bước 2: dựa trên kế hoạch tuần, tất cả các Kanban cung cấp và tiêu thụ được in ra cho từng ngày.

- + Bước 3: chỉ dẫn an toàn và các tham khảo về tai nạn lao động được thêm vào trong Kanban.

- + Bước 4: Kanban được phân loại theo ngày và theo kỹ sư công trường đảm trách.

- + Bước 5: hàng ngày kỹ sư công trường sẽ lấy ra các Kanban từ hộp thư của họ để bắt đầu thi công.

- + Bước 6: kỹ sư công trường lưu ý lại các thông tin về an toàn lao động cho công nhân và triển khai công tác cho họ.

- + Bước 7: kỹ sư công trường điền đầy đủ các thông tin về quá trình công tác thực tế trên các Kanban tiêu thụ.

- + Bước 8: kỹ sư công trường tách đôi 2 Kanban ra, giữ lại Kanban cung cấp để đối chiếu khi cần thiết, gửi lại các Kanban tiêu thụ trong hộp thư.

(Xem tiếp trang 97)

Sử dụng ảnh viễn thám và GIS thành lập bản đồ lớp đất phủ thành phố Hà Nội năm 2020

Using remote sensing and GIS to make a land cover map of Hanoi 2020

Lê Thị Minh Phương, Nguyễn Thành Len

Tóm tắt

Bản đồ thông tin lớp đất phủ các khu đô thị là tài liệu quan trọng đối với các nhà quy hoạch và quản lý đô thị. Hiện nay, còn rất ít các nghiên cứu và các bản đồ lớp đất phủ đô thị đặc biệt là các năm gần đây. Hà Nội là một đô thị lớn có rất nhiều các quy hoạch đang diễn ra vì vậy mục đích của bài báo này giới thiệu cách thành lập bản đồ lớp đất phủ khu vực Hà Nội năm 2020. Sử dụng phương pháp phân loại định hướng đối tượng dựa trên cảnh ảnh vệ tinh Landsat đã thành lập được tờ bản đồ lớp đất phủ năm 2020 của khu vực Hà Nội. Đây là phương pháp có độ chính xác cao trong việc bóc tách các lớp đất phủ đặc biệt là lớp đất đô thị của những khu vực có mật độ đô thị cao. Kết quả nghiên cứu này là tài liệu hữu ích đối với các nhà quy hoạch, quản lý đô thị và các nhà khoa học nghiên cứu trong lĩnh vực này.

Từ khóa: Lớp phủ đất, viễn thám, phần mềm eCognition, gis, ArcMap

Abstract

For urban planners and managers, land cover maps of urban areas are essential documentation. However, there have been limited studies and maps of urban land cover, particularly in recent years. Since Hanoi is such a vast city with remarkable development, the goal of this study is to show how to generate a land cover map of the Hanoi area in 2020. Using an object-oriented classification method based on Landsat satellite images, the authors have established the 2020 land cover map of the Hanoi area. This is a highly accurate method in removing soil cover, especially the urban soil layer of areas with high urban density. The findings of this study are important resource for urban planners, managers, and researchers in this.

Key words: Land cover, remote sensing, eCognition, GIS, ArcMap

TS. Lê Thị Minh Phương

ThS. Nguyễn Thành Len

Bộ môn Kỹ thuật hạ tầng

Khoa Kỹ thuật Hạ tầng và Môi trường Đô thị

Email: leminhphuong.dhkt@gmail.com,

ĐT: 0912 911 368

Ngày nhận bài: 28/5/2022

Ngày sửa bài: 29/5/2022

Ngày duyệt đăng: 02/01/2024

1. Giới thiệu

1.1. Khái niệm bản đồ lớp đất phủ

Lớp phủ đất là đối tượng nghiên cứu của nhiều ngành như quy hoạch, quản lý đất đai, nông nghiệp, lâm nghiệp, môi trường, ... nên có rất nhiều định nghĩa về lớp phủ đất. Thư viện Dữ liệu tài nguyên thiên nhiên Australia định nghĩa: Lớp phủ đất là bề mặt vật lý của Trái đất bao gồm các loài thực vật bản địa, đất, đá lộ thiên và nước, cũng như các yếu tố nhân tạo như lâm nghiệp, nông nghiệp và xây dựng. Lớp phủ đất thường được phân biệt bởi các mẫu đặc trưng trong phương pháp viễn thám. Khả năng đo đạc và báo cáo xu hướng biến động lớp phủ mặt đất qua thời gian là rất quan trọng.

Theo cơ quan Quản lý Khí quyển và Đại dương Quốc gia Hoa Kỳ (NOAA), các khái niệm lớp phủ đất và sử dụng đất thường được sử dụng thay thế cho nhau nhưng thực tế các khái niệm này là rất khác biệt. Theo đó, lớp phủ đất là cảnh quan được ghi lại gồm những thành phần bề mặt bao gồm: rừng, nước, thực vật, các loại đất, đá và cơ sở hạ tầng đô thị (những công trình kiến trúc bao trùm bề mặt đất) hiện diện và quan sát được. Lớp phủ đất có thể được ghi nhận và được nội suy bằng ảnh vệ tinh và ảnh hàng không. Sử dụng đất được định nghĩa là các hoạt động kinh tế xã hội tại một đơn vị lãnh thổ, nhưng các hoạt động này có hay không được thể hiện như các đặc tính của lớp phủ đất.

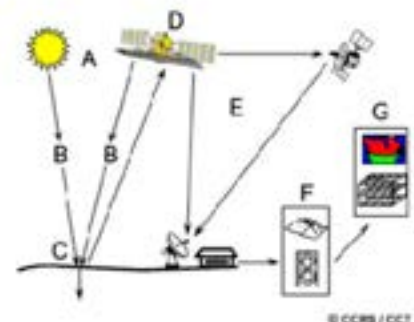
Có thể thấy, các khái niệm về lớp phủ đất (land cover), sử dụng đất (land use) và hiện trạng sử dụng đất (existing land use) đang được sử dụng một cách thiếu chính xác, không nhất quán về phương pháp thành lập và về hệ thống chú giải, gây khó khăn cho việc sử dụng bản đồ kết quả.

Công nghệ thông tin đã và đang phát triển mạnh mẽ, thâm nhập hầu hết các ngành khoa học, các hoạt động thực tiễn và nghiên cứu. Các thành tựu khoa học kỹ thuật tiên tiến của công nghệ điện tử, viễn thông và tin học đã tạo ra những bước đột phá mới trong công nghệ viễn thám và GIS. Ảnh vệ tinh với hàm lượng thông tin lớn, được thu nhận trên nhiều dải sóng đang là nguồn dữ liệu phong phú và trực quan giúp cho các nghiên cứu về bề mặt và các quá trình tự nhiên trên mặt đất một cách hiệu quả.

Công nghệ xử lý, phân tích và suy giải các đối tượng địa lý nhất là lớp phủ bề mặt đã có nhiều tiến bộ. Vì thế phương pháp xây dựng thành lập bản đồ lớp phủ bằng công nghệ viễn thám và GIS là một phương pháp hiện đại, có nhiều ưu thế vượt trội so với các phương pháp truyền thống như tiết kiệm kinh phí, thời gian, sức lao động và đảm bảo độ chính xác cao. Nó trở thành một nhu cầu thiết yếu trong công tác nghiên cứu khoa học, đặc biệt là nghiên cứu các hiện tượng tự nhiên và xã hội. Trong đó, các loại tài nguyên đất, nước và các vấn đề môi trường là một trong những hướng được quan tâm nhiều. Việc xây dựng bản đồ lớp phủ sẽ là cơ sở cho công tác quy hoạch tổng thể kinh tế xã hội của địa phương.

1.2. Khái niệm về viễn thám và GIS

Công nghệ viễn thám là ngành công nghệ cao, được tích hợp từ nhiều ngành khoa học công nghệ khác nhau, ứng dụng rộng rãi và có hiệu quả thiết thực trong nhiều lĩnh vực. Theo nghĩa rộng, viễn thám là môn khoa học nghiên cứu việc đo đạc, thu thập thông tin về một đối tượng, sự vật bằng cách sử dụng thiết bị đo qua tác động một cách gián tiếp (ví dụ như qua các bước sóng ánh sáng) với đối tượng nghiên cứu.



Hình 1. Công nghệ viễn thám



Hình 2. Hệ thống thông tin địa lý GIS



Hình 3. Thành phố Hà Nội



Hình 4. Ảnh landsat khu vực Hà Nội

Trong viễn thám, nguyên tắc hoạt động của nó liên quan giữa sóng điện từ, từ nguồn phát và vật thể quan tâm. 1. Nguồn phát năng lượng (A) - yêu cầu đầu tiên cho viễn thám là có nguồn năng lượng phát xạ để cung cấp năng lượng điện từ tới đối tượng quan tâm. 2. Sóng điện từ và khí quyển (B) - khi năng lượng truyền từ nguồn phát đến đối tượng, nó sẽ đi vào và tương tác với khí quyển mà nó đi qua. Sự tương tác này có thể xảy ra lần thứ 2 khi năng lượng truyền từ đối tượng tới bộ cảm biến. 3. Sự tương tác với đối tượng (C) - một khi năng lượng gặp đối tượng sau khi xuyên qua khí quyển, nó tương tác với đối tượng. Phụ thuộc vào đặc tính của đối tượng và sóng điện từ mà năng lượng phản xạ hay bức xạ của đối tượng có sự khác nhau.

Hệ thống thông tin địa lý GIS (GIS – Geographic Information System) là một tập hợp có tổ chức của phần cứng, phần mềm, cơ sở dữ liệu và con người được thiết kế để thu nhận, lưu trữ, cập nhật, thao tác phân tích làm mô hình và hiển thị tất cả các dạng thông tin địa lý có quan hệ không gian nhằm giải quyết các vấn đề về quản lý và quy hoạch.

GIS sẽ làm thay đổi đáng kể tốc độ mà thông tin địa lý được sản xuất, cập nhật và phân phối. GIS cũng làm thay đổi phương pháp phân tích dữ liệu địa lý, hai ưu điểm quan trọng của GIS so với bản đồ giấy là:

- Dễ dàng cập nhật thông tin không gian.
- Tổng hợp hiệu quả nhiều tập hợp dữ liệu thành một cơ sở dữ liệu kết hợp.

GIS lưu giữ thông tin về thế giới thực dưới dạng tập hợp các lớp chuyên đề có thể liên kết với nhau nhờ các đặc điểm địa lý. Điều này đơn giản nhưng vô cùng quan trọng và là một công cụ đa năng đã được chứng minh là rất có giá trị trong việc giải quyết nhiều vấn đề thực tế, từ thiết lập tuyến đường phân phối của các chuyến xe, đến lập báo cáo chi tiết cho các ứng dụng quy hoạch, hay mô phỏng sự lưu thông khí quyển toàn cầu.

1.3. Giới thiệu khu vực nghiên cứu

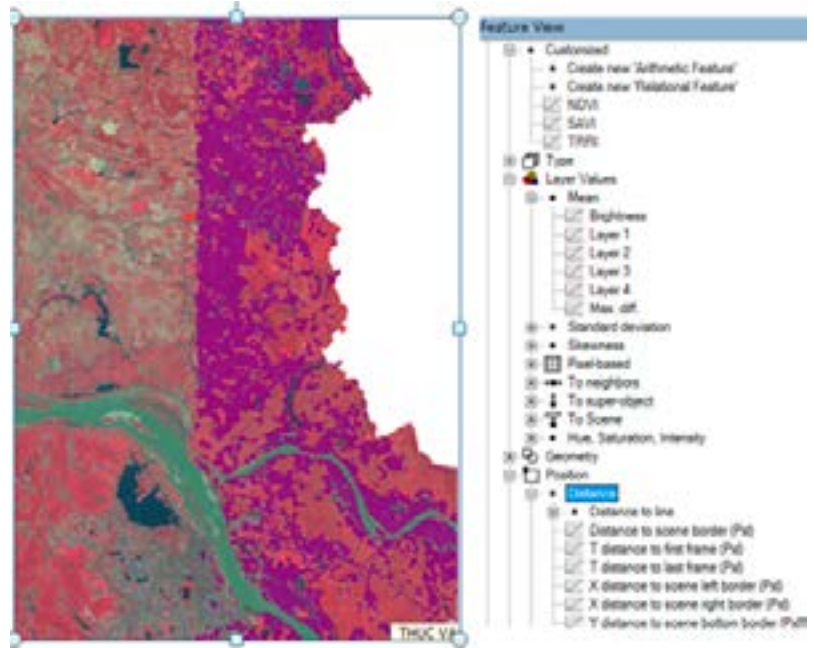
Thành phố Hà Nội có tọa độ địa lý từ 20034' đến 21025' vĩ độ bắc và từ 105017'50" đến 106001'50" kinh độ đông nằm trong phạm vi đồng bằng Bắc Bộ. Sau lần mở rộng địa giới hành chính vào tháng 8 năm 2008, thành phố có diện tích 3.348,5 km² (theo số liệu thống kê năm 2008), nằm ở cả hai bên bờ sông Hồng nhưng tập trung chủ yếu ở hữu ngạn.

Trong đó, phần lớn diện tích của Thành phố là vùng đồng bằng, thấp dần từ Tây Bắc xuống Đông Nam theo hướng dòng chảy của sông Hồng. Địa hình đồng bằng là phù hợp cho các hoạt động sản xuất nông nghiệp và phát triển đô thị. Vị trí và địa thế của Hà Nội thuận lợi để trở thành trung tâm chính trị, kinh tế, văn hoá, khoa học và đầu mối giao thông quan trọng của Việt Nam.

Hà Nội có hai dạng địa hình chính là đồng bằng và đồi núi, tại khu vực nghiên cứu thì đa phần là đồng bằng. Địa hình Hà Nội có ảnh hưởng nhiều tới việc bố trí và phát triển mạng lưới giao thông.



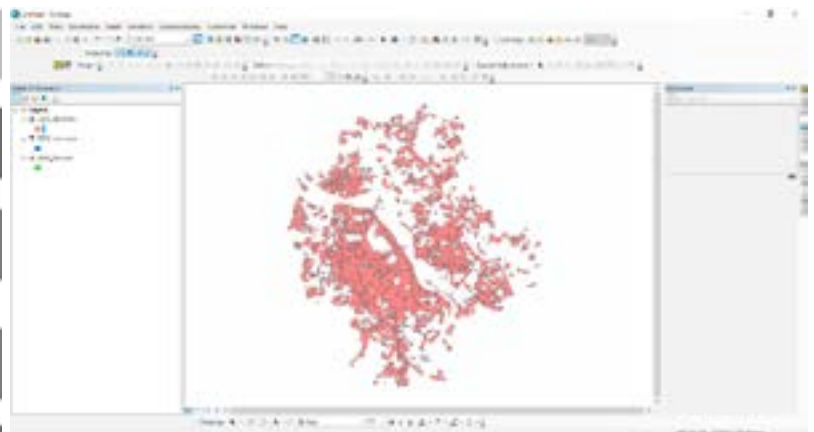
Hình 5. Sơ đồ quy trình xử lý ảnh trên eCognition



Hình 6. Dùng chỉ số khoảng cách để tăng cường hỗ trợ việc lập bộ quy tắc và giải đoán ảnh



Hình 7. Quy trình biên tập bản đồ bằng phần mềm ArcGIS



Hình 8. Lớp đất đô thị

Theo nghị quyết số 15/2008/QH – 12 ngày 29/5/2008, thủ đô Hà Nội ngày nay có 29 đơn vị hành chính cấp huyện, quận và tương đương.

2. Dữ liệu và xử lý số liệu

2.1. Giới thiệu ảnh viễn thám sử dụng và cách lấy ảnh

Đối với Việt Nam, chúng ta có 08 nguồn cung cấp dữ liệu viễn thám miễn phí:

Landviewer; Copernicus Open Access Hub; Sentinel Hub; NASA Earthdata Search; Remote Pixel; Google Earth; NOAA Data Access Viewer; USGS EarthExplorer.

Các dữ liệu ảnh vệ tinh miễn phí trong EarthExplorer là rất nhiều: từ dữ liệu quang học và radar của hình ảnh vệ tinh thời tiết đến bản đồ độ cao kỹ thuật số. Có những hình ảnh vệ tinh miễn phí thời gian dài đến 40 năm từ các hệ thống Landsat của USGS-NASA và nhiều dữ liệu từ các cảm biến từ xa khác của NASA (Terra và Aqua MODIS, ASTER, VIIRS, v.v.). Tại đây người dùng có thể tải các bộ dữ liệu

mã nguồn mở được cung cấp dưới sự hợp tác của ISRO (Resourcesat-1 và 2), ESA (Sentinel-2) và một số hình ảnh vệ tinh độ phân giải cao thương mại (IKONOS-2, OrbView-3, dữ liệu SPOT lịch sử). Dữ liệu có thời gian dài sẽ giúp các nhà nghiên cứu có số liệu để phân tích sự thay đổi của các đối tượng theo thời gian. Để tải xuống hình ảnh vệ tinh miễn phí của USGS, chúng ta cần cài đặt Ứng dụng Tải xuống hàng loạt (Bulk Download). Tùy thuộc vào cảm biến, người dùng có thể tải xuống nhiều sản phẩm dữ liệu khác nhau (Level 1,2,3, tổ hợp màu tự nhiên, ảnh nhiệt, v.v.).

Ảnh landsat khu vực Hà Nội sau khi tải từ phần mềm (Hình 4).

2.2. Xử lý dữ liệu trên phần mềm eCognition và đánh giá độ chính xác

Quy trình xử lý ảnh vệ tinh bằng phần mềm eCognition (Hình 5).

Đánh giá độ chính xác

Phân tích chỉ số Kappa là kỹ thuật đa biến rời rạc sử dụng trong đánh giá độ chính xác, phương pháp này được giới thiệu ra công chúng năm 1981 và lần đầu tiên được công bố tại tạp chí viễn thám năm 1983. Chỉ số này đo đặc

độ chính xác giữa bản đồ chuyên đề thành lập từ dữ liệu viễn thám và các số liệu tham khảo. Chỉ số Kappa được tính theo công thức do Congalton đưa ra:

$$K = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r (x_i \times x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_i \times x_{+i})}$$

Trong đó:

r: số hàng trong ma trận sai lẫn

x_{ij} : số lượng quan sát ở hàng i, cột j (dọc theo đường chéo)

x_i : tổng biên dòng i (bên phải ma trận)

x_{+i} : tổng biên của cột i (bên dưới của ma trận)

N: tổng số quan sát trong ma trận

Tiến hành đánh giá độ chính xác kết quả phân loại ảnh vệ tinh năm 2020.

Số lượng mẫu được tính theo công thức của lý thuyết xác suất nhị thức: độ chính xác mong đợi là 90%, số lượng mẫu lựa chọn là 76, độ chính xác yêu cầu là >7.5.

Việc sử dụng lại bộ rule set như là cơ sở để tham khảo cho các ảnh khác tại khu vực Hà Nội giúp cho quá trình phân loại nhanh hơn.

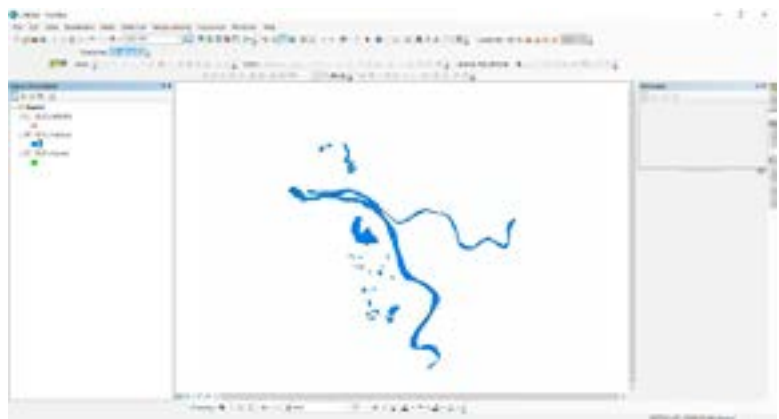
3. Xây dựng cơ sở dữ liệu và thành lập bản đồ lớp đất phủ thành phố Hà Nội trên phần mềm ArcMap

Sau khi phân loại ảnh, dữ liệu thu được bao gồm 3 lớp: đất đô thị, đất mặt nước và đất thực vật, thực hiện trên ranh giới khu vực trung tâm của TP Hà Nội. Sau đó kết quả phân loại được đưa vào phần mềm ArcGIS để xử lý theo quy trình sau:

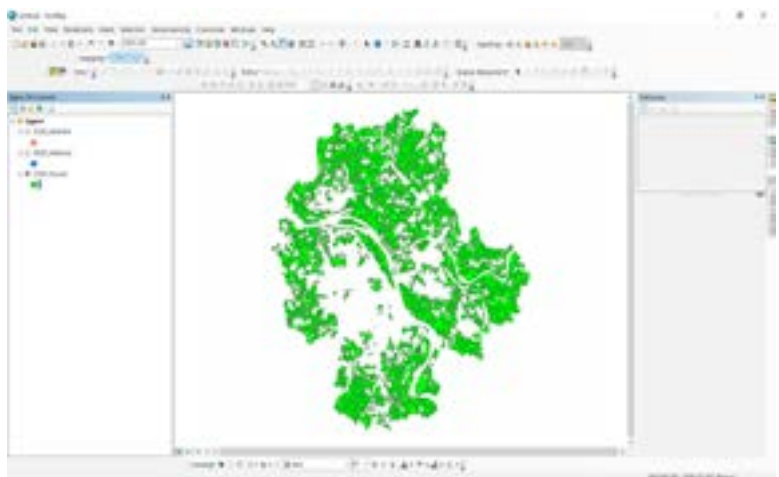
Từ các lớp thông tin được đưa vào lần lượt, ta tiến hành thiết lập và thu được lớp thông tin đất đô thị.

Lớp thông tin thứ hai về không gian là mặt nước, toàn bộ kết quả về lớp mặt nước theo quy định trong nghiên cứu được đưa sang phần mềm.

Cuối cùng là lớp thực vật, các đối tượng về thực vật được chuyển sang phần mềm theo các công cụ có sẵn tương tự như hai lớp trên và chọn màu hiển thị để phân biệt giữa các lớp đối tượng.



Hình 9. Lớp mặt nước

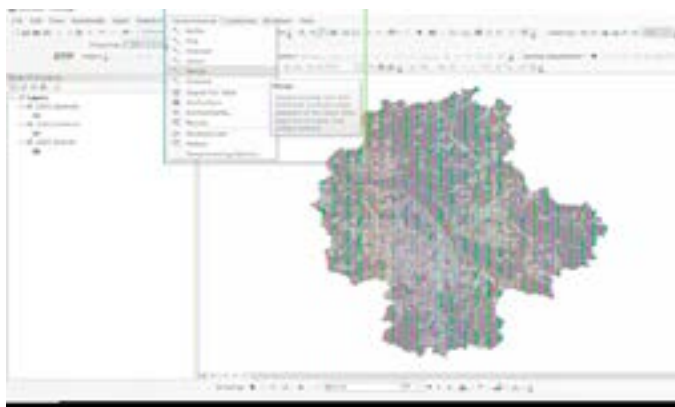


Hình 10. Lớp thực vật

Quá trình thao tác thực hiện ghép 3 lớp dữ liệu cần đảm bảo các trường thuộc tính ở 3 lớp dữ liệu là tương tự nhau. Sử dụng công cụ gộp lớp dữ liệu theo đường dẫn Geoprocessing > Merge để thực hiện gộp 3 lớp dữ liệu trên:

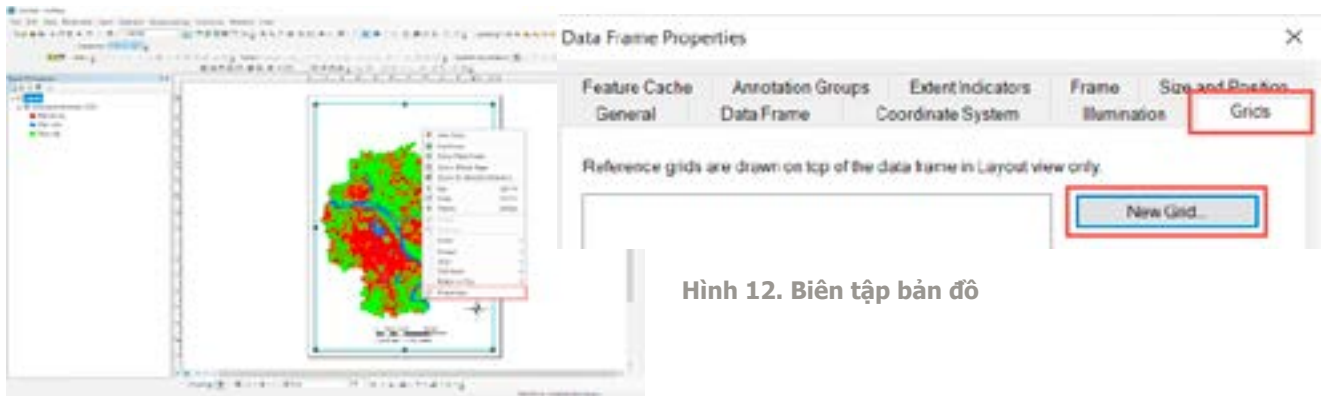
Hiện thị trình bày bản đồ, từ Menu chính của phần mềm, chọn View > Layout View để chuyển sang chế độ hiển thị bản đồ, sau đó ta tiến hành biên tập trang in, biên tập khung bản đồ, tỉ lệ bản đồ bằng thư mục Map Scale, chọn viền khung cho bản đồ, chọn mũi tên định hướng cho bản đồ.

Phần khung bản đồ bao gồm khung phút và khung trong để người sử dụng có thể xác định được tọa độ các điểm được thể hiện trên bản đồ theo tọa độ địa lý hoặc tọa độ



Hình 11. Gộp 3 lớp thông tin và hiển thị





Hình 12. Biên tập bản đồ

wuông góc. Nhấp chuột phải vào khung bản đồ, chọn mở bảng Properties, vào tab Grids và nhấp New Grid để thêm lưới tọa độ, điều chỉnh các thông số hiển thị lưới và nhãn chữ tọa độ cho phù hợp.

Khi thể hiện bản đồ, đặc biệt là bản đồ chuyên đề, bản đồ trong các quy hoạch người ta thường thể hiện một bản đồ nhỏ để thể hiện mối tương quan vị trí của khu vực nghiên cứu với các khu vực xung quanh. Từ Menu chính, chọn Insert > Data Frame để tạo bản đồ nhỏ, minh họa cho vị trí khu vực, đặt màu nền cho bản đồ nhỏ, căn chỉnh kích thước và đặt vào vị trí góc của bản đồ chính.

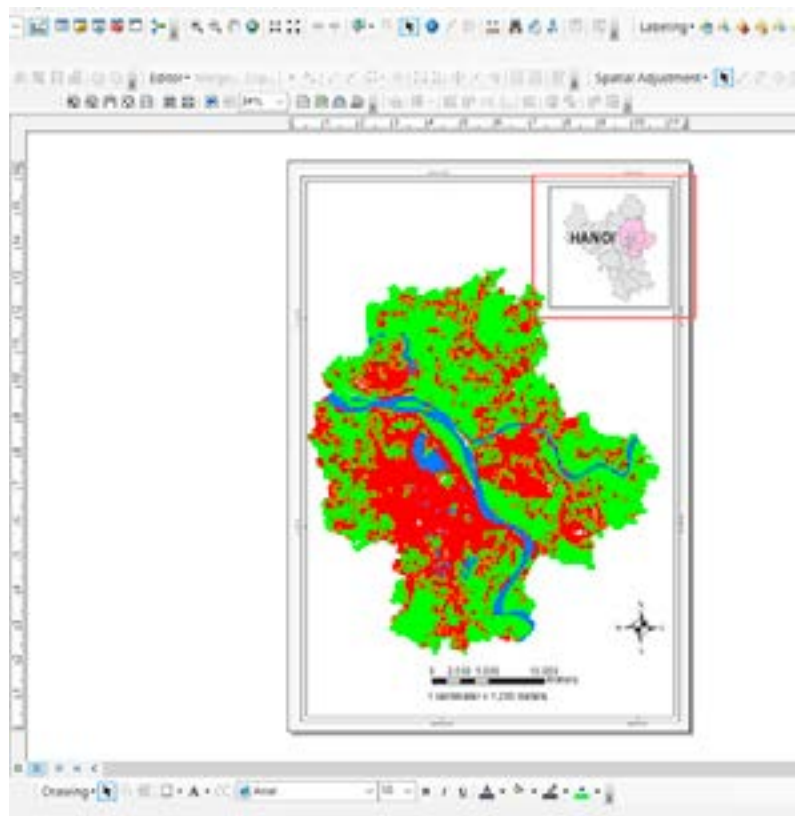
4. Kết luận

Thành lập được bản đồ lớp đất phủ thành phố Hà Nội từ ảnh viễn thám và phần mềm ArcMap một cách nhanh và chính xác.

Bản đồ lớp đất phủ cung cấp một cái nhìn trực quan tổng thể hỗ trợ thông tin cho các cấp chính quyền là việc cần thiết.

Bản đồ lớp đất phủ là thông tin hữu ích hỗ trợ cho các nhà quản lý đô thị ở các cấp, có cái nhìn trực quan về sự phát triển và mở rộng cũng như thay đổi đất đô thị khi so sánh với các dữ liệu của những năm trước.

Phương pháp thành lập bản đồ lớp đất phủ bằng viễn thám và GIS đáp ứng được các yêu cầu về độ chính xác và phù hợp với xu hướng phát triển của khoa học công nghệ./.



Hình 13. Bản đồ lớp đất phủ thành phố Hà Nội

Tài liệu tham khảo

1. Christopher A. Lepczyk Duong H. Nong, Tomoaki Miura, Jefferson M. Fox (2018), Quantifying urban growth patterns in Hanoi using landscape expansion modes and time series spatial metrics.
2. Pham Minh Hai và Yasushi Yamaguchi (2005), characterizing the urban growth of Hanoi, Nagoya, and Shanghai city using remote sensing and spatial metrics.
3. Kabir Abdulkadir Gidado Mohd Khairul Amri Kamarudin, Mohd Ekhwan Toriman, Hafizan Juahir, Roslan Umar, Noorjima Abd Wahab, Salisu Ibrahim, Suriyani Awang, Khairul Nizam Abdul Maulud (2018), Classification of Land Use/Land Cover Changes Using GIS and Remote Sensing Technique in Lake Kenyir Basin, Terengganu, Malaysia, International Journal of Engineering & Technology, số 7.
4. Le Phuong, Vu Anh, và Nguyen Quang (2021), Research on Urban Land Use Change in Ha Noi, Viet Nam Using Remote Sensing and GIS for Planning Oriented Work, International Journal of Sustainable Construction Engineering Technology, số 12, tr. 24-34.

Thành lập cơ sở dữ liệu nền địa lý 1:50.000 bằng công nghệ ArcGIS

Setting 1: 50,000 geography facilities with ArcGIS technology

Nguyễn Mai Hạnh

Tóm tắt

Bài báo tập trung nghiên cứu giải pháp xây dựng và cập nhật cơ sở dữ liệu (CSDL) nền địa lý quốc gia dựa trên nền tảng công nghệ ArcGIS của Công ty ESRI (Mỹ); Tìm hiểu và áp dụng các công cụ, tính năng để tiếp nhận các nguồn dữ liệu đầu vào từ các dữ liệu bản đồ số tỷ lệ 1:50.000 và các dữ liệu số kèm theo như ảnh hàng không, vệ tinh số, mô hình số địa hình (DTM) và thuộc tính làm cơ sở phát triển hệ thống thông tin địa lý (GIS - Geographic information System). Thông qua thực nghiệm tại khu vực TP. Hà Nội, bài báo tiến hành đánh giá, rút ra các kết luận và kiến nghị nhằm nâng cao tính hiệu quả của công tác xây dựng CSDL, cập nhật các đối tượng địa lý biến động, đáp ứng kịp thời nhu cầu của các cơ quan quản lý nhà nước, quản lý và quy hoạch vùng.

Từ khóa: cơ sở dữ liệu (CSDL) nền thông tin địa lý, bản đồ địa hình (BĐĐH) tỷ lệ 1:50.000, công nghệ ArcGIS

Abstract

The paper focuses on researching solutions for building and updating the database of the national geographic foundation based on the ArcGIS technology platform of ESRI Company (USA); Learn and apply tools and features to receive input data sources from 1: 50,000 digital map data and accompanying digital data such as aerial photos, digital satellites, models terrain number (DTM) and attributes as the basis for the development of geographic information system (GIS). Through experiments in the city area Hanoi, the study has evaluated and drawn conclusions and recommendations to improve the efficiency of building, has updated changing geographical features, and has promptly responded to the needs of state management agencies, regional planning and management.

Key words: GIS - Geographic information System, Geographic information base database, topographic map scale 1: 50,000, ArcGIS technology

ThS. Nguyễn Mai Hạnh

Bộ môn Kỹ thuật hạ tầng

Khoa Kỹ thuật hạ tầng và Môi trường đô thị

ĐT: 0983289997

Email: nguyennihamanh.td@gmail.com

Ngày nhận bài: 19/3/2021

Ngày sửa bài: 25/5/2021

Ngày duyệt đăng: 02/01/2024

1. Đặt vấn đề

Việc xây dựng và hoàn thiện cơ sở dữ liệu nền địa lý quốc gia và hệ thống bản đồ địa hình quốc gia là hết sức cần thiết và cấp bách, đảm bảo việc cung cấp dữ liệu nền địa lý và bản đồ địa hình ở các tỷ lệ đầy đủ, chính xác đáp ứng yêu cầu quy hoạch, xây dựng, quản lý nhà nước của các Bộ, ngành, địa phương phục vụ phát triển kinh tế - xã hội, đảm bảo quốc phòng - an ninh, phòng chống thiên tai, ứng phó với biến đổi khí hậu và các nhu cầu của xã hội.[1]

Hệ thống CSDL nền địa lý quốc gia và hạ tầng dữ liệu không gian quốc gia của các nước hầu hết được xây dựng, quản lý, vận hành dựa trên nền tảng công nghệ ArcGIS của Công ty ESRI (Mỹ)

Cùng với sự phát triển của công nghệ tin học, công nghệ ArcGIS đã có những bước phát triển mạnh mẽ mang lại hiệu quả cao về chất lượng, thời gian trong lĩnh vực hiệu chỉnh, cập nhật và thành lập các loại bản đồ chuyên ngành khác nhau. Nghiên cứu tổng thể và toàn diện việc sử dụng công nghệ ArcGIS để xây dựng và hoàn thiện CSDL địa hình 1:50.000 phục vụ công tác giám sát, quản lý tài nguyên thiên nhiên, môi trường, quản lý quy hoạch ở nước ta là một yêu cầu cấp bách. Xuất phát từ những nhu cầu thực tế trên, bài báo này nghiên cứu quy trình và các bước xây dựng và hoàn thiện CSDL nền địa lý 1:50.000 bằng giải pháp sử dụng công nghệ ArcGIS nhằm đưa ra một giải pháp tối ưu để tạo lập, hoàn thiện CSDL địa hình cụ thể là ở tỷ lệ 1:50.000 từ 4 dạng dữ liệu cơ bản: dạng vector, raster, DTM và thuộc tính. Bằng phương pháp chuẩn hóa dữ liệu, công trình đã tạo lập CSDL 1:50 000 trên nền công nghệ ArcGIS phù hợp với mục tiêu xây dựng CSDL địa hình hoàn chỉnh làm cơ sở phát triển GIS quân sự và dân sự, phục vụ công tác quản lý, quy hoạch vùng. Thông qua thực nghiệm, công trình đã rút ra các kết luận và kiến nghị thiết thực có thể áp dụng ngay trong thời gian tới.

2. Cơ sở lý thuyết

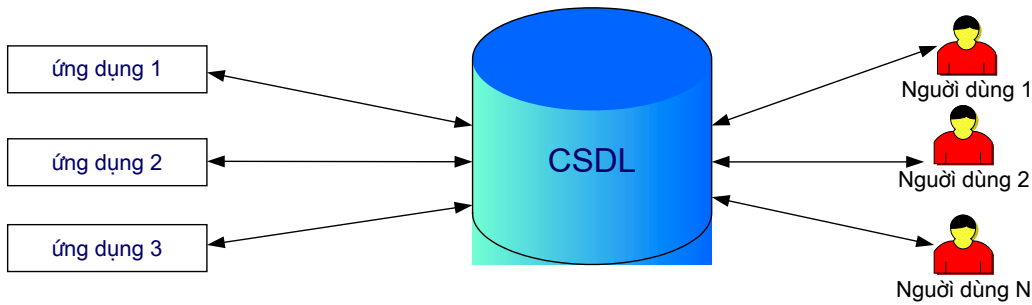
2.1 Cơ sở dữ liệu (CSDL) trong GIS

Phần mềm ArcGIS của ESRI hiện nay đang được sử dụng khá rộng rãi trên thế giới, nó hỗ trợ đọc được nhiều định dạng dữ liệu khác nhau như: shapefile, geodatabase, raster.... ArcGIS được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng GIS. CSDL là một thành phần quan trọng nhất trong một hệ cơ sở dữ liệu GIS. Công nghệ GIS cung cấp giải pháp cho lưu trữ, tra cứu, cập nhật, phân tích, xử lý và phân phối, tích hợp các dạng dữ liệu địa lý với các dạng dữ liệu thuộc tính. Hệ thống tin địa lý có khả năng chuẩn hóa ngân hàng dữ liệu để có thể đưa vào các hệ thống xử lý khác nhau nên khả năng khai thác dữ liệu là rất lớn.

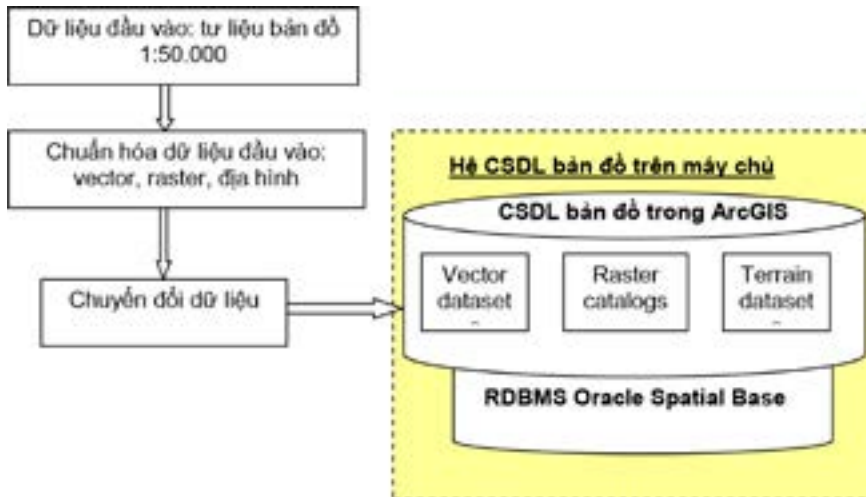
Trên hình 1 chúng ta thấy rằng thành phần CSDL hợp nhất là một bộ sưu tập các dữ liệu trên các phương tiện lưu trữ như đĩa từ hay băng từ... Những người sử dụng trực tuyến hay các chương trình ứng dụng có thể sử dụng chung hay chia sẻ CSDL này. Các chương trình ứng dụng theo lô có thể thực hiện các thao tác trên các dữ liệu được lấy ra từ CSDL này như tìm kiếm, sửa đổi, bổ sung, loại bỏ... Những người sử dụng trực tuyến thao tác với CSDL từ các thiết bị đầu cuối ở cách xa và họ cũng có thể thực hiện tất cả các thao tác tìm kiếm, sửa đổi, bổ sung, hủy bỏ. Nói chung, tìm kiếm là thao tác phổ biến và quan trọng nhất.

Cơ sở dữ liệu là tập hợp dữ liệu, liên quan logic đến một chủ đề hay một công việc nào đó, được lưu trữ trong một tổ chức có cấu trúc, sao cho mỗi quan hệ vốn có giữa các khoản mục hoặc các bộ dữ liệu khác nhau, có thể sử dụng được nhờ phần mềm quản trị CSDL (hệ quản trị CSDL).

CSDL cần phải được chuẩn hóa theo hướng tối thiểu hóa dư thừa dữ liệu, đảm bảo tính nhất quán và toàn vẹn dữ liệu, truy xuất dữ liệu theo



Hình 1. Cơ sở dữ liệu hợp nhất



Hình 2. Mô hình xây dựng hệ thống CSDL trong ArcGIS

hiều cách khác nhau, nâng cao chia sẻ dữ liệu, có tính bảo mật và an toàn dữ liệu cao.

Trong GIS khái niệm CSDL có thể hiểu là một tập hợp các dữ liệu ở dạng vector, raster, bảng số liệu, văn bản, hình ảnh, âm thanh, đoạn phim được lưu giữ theo khuôn dạng nhất định, có cấu trúc chuẩn sao cho các phần mềm máy tính có thể đọc, xử lý phân tích các bài toán chuyên đề có mức độ phức tạp khác nhau.

2.2. Giải pháp thiết kế cơ sở dữ liệu

Về mặt kinh tế, bản đồ tỷ lệ 1:50.000 là bản đồ địa hình tỷ lệ cơ bản nhà nước nhằm mục đích nghiên cứu lãnh thổ, quy hoạch, thiết kế, điều tra, thăm dò, quản lý kinh tế, nghiên cứu khoa học và các mục đích khác. Theo các tài liệu trong và ngoài nước, các quốc gia như Anh, Pháp, Mỹ và các nước có nền công nghệ bản đồ tiên tiến đều dùng bản đồ địa hình tỷ lệ 1:50.000 như loại bản đồ cơ sở trong các hoạt động kinh tế, quân sự.

Hệ thống CSDL địa hình 1:50.000 gồm có các chức năng chính như sau:

- Quản lý dữ liệu: quản lý nội dung CSDL, tạo và phân quyền người dùng sử dụng dữ liệu, nhật ký khai thác, sử dụng hệ thống.
- Biên tập và nhập dữ liệu.
- Tra cứu, tìm kiếm, khai thác dữ liệu: Tra cứu, liệt kê dữ liệu theo sơ đồ bảng chấp; Tìm kiếm theo thuộc tính (tên địa danh), theo không gian; Tự định nghĩa tìm kiếm; Tìm kiếm theo tọa độ; Tìm theo danh mục đối tượng; Liệt kê danh sách dữ liệu, xem nhanh dữ liệu, chiết suất dữ liệu.

- Phân phối, thông báo dữ liệu.

Hệ thống xây dựng phải có tính mở, cho phép nâng cấp

phát triển và tích hợp với các hệ thống khác.

Trên cơ sở các yêu cầu đòi hỏi về chức năng của hệ thống, giải pháp thiết kế CSDL địa hình 1:50.000 trên nền công nghệ ArcGIS là tối ưu và phù hợp với điều kiện của đất nước ta hiện nay. Bởi vì nó thỏa mãn được các tiêu chí lựa chọn như sau:

- Cấu trúc dữ liệu được thể hiện bằng mô hình quan hệ đối tượng dưới dạng ngôn ngữ lược đồ ứng dụng UML.

- Công nghệ ArcGIS của hãng Esri cùng với bộ công cụ phần mềm phát triển là Visual Studio.NET 2005, ArcObjects có nhiều ưu thế vượt trội trong việc giải quyết các bài toán phân tích không gian (topology) và phù hợp với các chuẩn thông tin địa lý ISO/TC

211 và 9 quy chuẩn quốc gia.

- Hệ quản trị CSDL là Oracle - một hệ quản trị khá phổ biến ở thị trường Việt Nam đáp ứng tốt cho lưu trữ, bảo mật thông tin.

- Hệ thống lưới chiếu tọa độ trong ArcGIS và tham chiếu không gian có sẵn nên dễ dàng định nghĩa, chuyển đổi tọa độ giữa các hệ với nhau.

2.3. Qui trình thiết kế cơ sở dữ liệu

Qui trình thiết kế cơ bản để xây dựng một CSDL bao gồm:

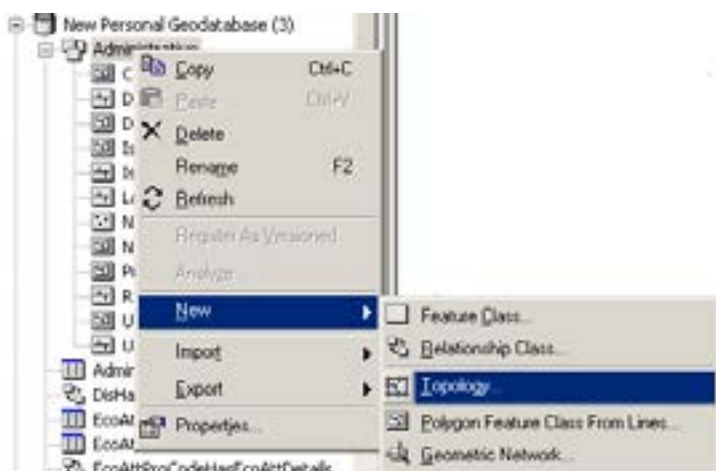
- Khảo sát, chuẩn bị dữ liệu.
- Định nghĩa đối tượng và quan hệ.
- Xác định cách biểu diễn các đối tượng.
- Tích hợp với mô hình dữ liệu Geodatabase.
- Tổ chức các tập dữ liệu địa lý.

Ba bước đầu tiên thực chất là phát triển mô hình khái niệm, phân loại những đặc trưng và quyết định cách biểu diễn không gian cho đặc trưng. Hai bước cuối cùng phát triển mô hình dữ liệu logic, khớp mô hình khái niệm với những tập dữ liệu địa lý trong máy tính.

2.4. Chuẩn hoá dữ liệu

Chuẩn dữ liệu bản đồ địa hình 1:50.000 bao gồm các chuẩn chính như sau:

- Chuẩn hệ qui chiếu tọa độ.
- Chuẩn mô hình dữ liệu (Spatial Data Model Standard): chuẩn về cách thức mô tả và lưu trữ thông tin trong hệ thống.
- Chuẩn về nội dung dữ liệu (Content Data Standard) bao gồm các lớp đối tượng của CSDL. Mỗi lớp đối tượng được



Hình 3. Tạo topology cho dữ liệu

mô tả: tên, cách mã hóa, các thuộc tính của đối tượng và quan hệ (không gian, thuộc tính) của đối tượng với các đối tượng khác.

- Chuẩn về khuôn dạng dữ liệu cho lưu trữ và trao đổi thông tin giữa các hệ thống (Data Format and Data Exchange Standard).

- Chuẩn về siêu dữ liệu (Metadata Standard): Chuẩn hóa nội dung các thông tin cần thiết để mô tả dữ liệu trong CSDL địa lý (geodatabase). Chuẩn hóa cách thức tạo, sửa chữa, truy nhập và tra cứu các thông tin metadata.

CSDL địa hình 1:50.000 được xây dựng theo hệ quy chiếu tọa độ sau [3]:

- Hệ tọa độ là Hệ tọa độ quốc gia VN2000;
- Hệ độ cao là Hệ độ cao quốc gia có gốc tại Hòn Dấu;
- Hệ quy chiếu tọa độ phẳng là phép chiếu UTM với múi chiếu 6°, kinh tuyến trực 105° và 111°.

2.5. Chuẩn hoá về nội dung dữ liệu

Chuẩn về nội dung dữ liệu là chuẩn mô tả những đối tượng nào cần thiết lưu trữ trong CSDL, cách phân loại,

nhận dạng, nội dung ý nghĩa của từng loại đối tượng này đồng thời cũng mô tả cụ thể về quan hệ giữa các đối tượng và dữ liệu thuộc tính cần phải có của từng đối tượng. Nội dung của chuẩn hóa về nội dung của dữ liệu bao gồm:

Xác định các lớp thông tin và cách phân lớp. Thông thường chuẩn về nội dung được mô tả dưới dạng bảng phân lớp các đối tượng.

Nội dung của từng lớp thông tin bản đồ:

- Tên, mã số của từng lớp thông tin
- Thuộc tính đi kèm của các lớp thông tin.

Quan hệ của lớp thông tin với các lớp thông tin khác. Quan hệ giữa các lớp thông tin bao gồm hai dạng: quan hệ về thuộc tính và quan hệ không gian. Quan hệ về thuộc tính mô tả sự ràng buộc, sự liên hệ giữa các lớp thông tin qua dữ liệu thuộc tính. Có 3 loại quan hệ thuộc tính chính, đó là quan hệ một - một (1-1), quan hệ một - nhiều (1-n) và quan hệ nhiều - nhiều (n-n). Quan hệ về không gian thể hiện sự liên hệ, ràng buộc giữa các lớp thông tin thông qua vị trí địa lý, hình dáng của chúng. Có hai dạng quan hệ không gian chính là quan hệ kề nhau và quan hệ nối nhau. Các quan hệ không gian thông thường được mô tả bằng mô hình toán học topology. Để lược đồ hóa nội dung và quan hệ giữa các lớp thông tin, người ta sử dụng mô hình thiết kế hướng đối tượng

Chuẩn về phân loại đối tượng: nhằm chuẩn hóa cách phân loại các đối tượng trong cùng một lớp thông tin.

Chuẩn về cách trình bày các đối tượng không gian: chuẩn thể hiện thông qua các bảng chuẩn về màu sắc, ký hiệu, kích cỡ cho từng lớp thông tin.

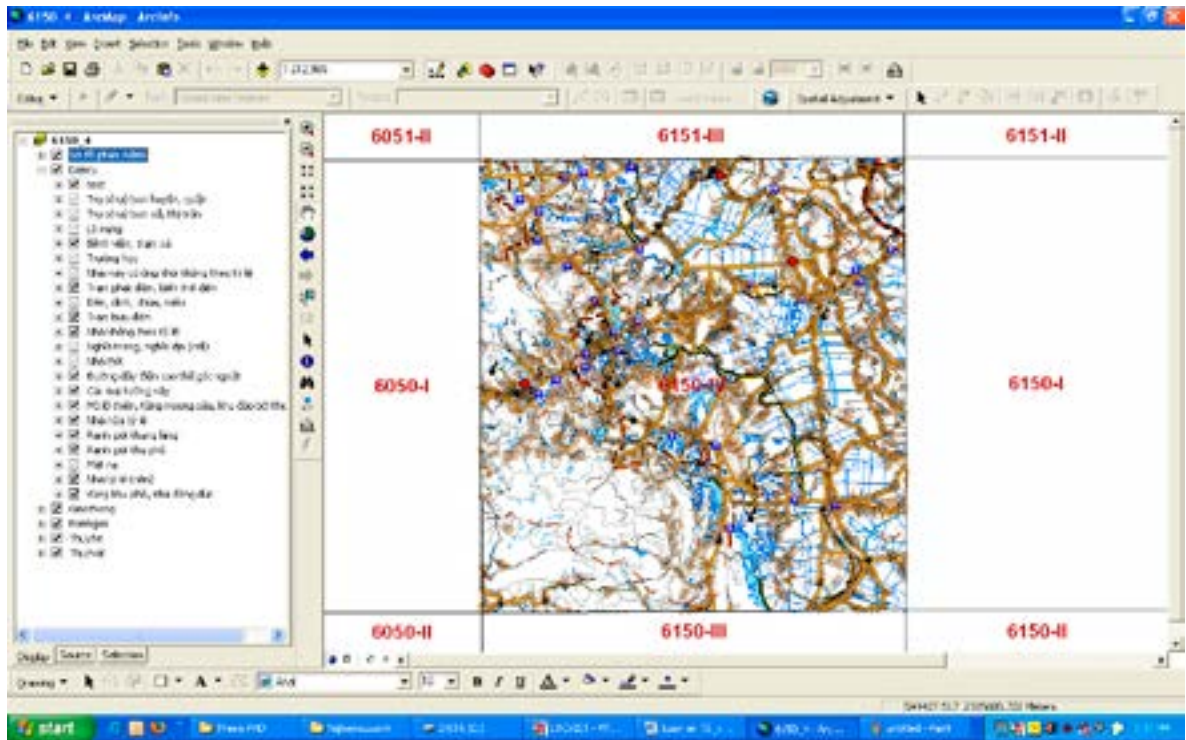
Chuẩn về khuôn dạng file sử dụng cho trao đổi, phân phối thông tin là các chuẩn trao đổi đang được sử dụng rộng rãi như DGN (MicroStation), DXF (AutoDesk), E00 (ESRI).

3. Xây dựng hệ thống CSDL địa hình 1:50.000 bằng công nghệ ArcGIS

Phần mềm ArcGIS làm việc với thông tin địa lý được quản lý trong CSDL địa lý Geodatabase (GDB) và các định



Hình 4. Tạo CSDL GDB trong ArcCatalog



Hình 5. Biên tập trình bày bản đồ 1:50.000 trong ArcMap

dạng tệp thông tin GIS. GDB là cấu trúc dữ liệu chính của ArcGIS và là định dạng dữ liệu cơ bản sử dụng cho quản lý và biên tập dữ liệu. GDB làm việc với các hệ thống tệp và các kiến trúc DBMS theo qui mô lớn và nhiều người sử dụng khác nhau.

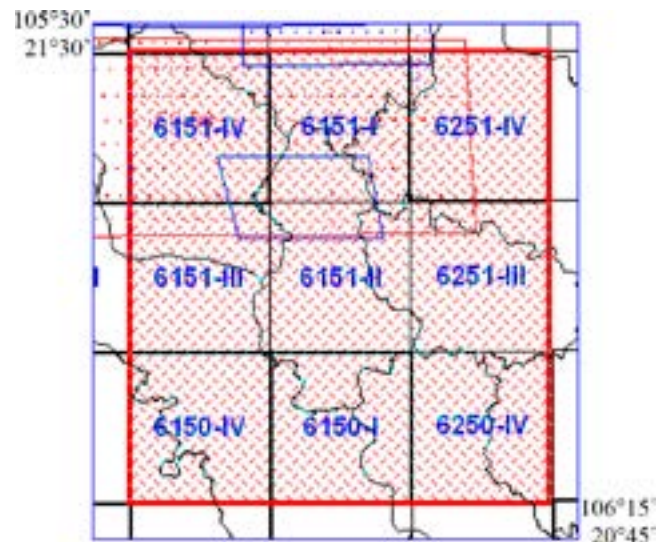
Một CSDL GDB ArcGIS là một tập hợp các dạng khác nhau của dữ liệu địa lý theo mô hình CSDL quan hệ đa người dùng như Oracle. CSDL GDB có chứa ba dạng dữ liệu chính như sau:

- Feature Class (Các lớp đối tượng không gian)
- Raster Class (Các lớp dữ liệu ảnh)
- Tables (Bảng thông tin thuộc tính)

Việc tạo ra một tập hợp ba dạng dữ liệu này là bước đầu tiên trong thiết kế và xây dựng GDB.

Đối với dữ liệu địa hình đầu vào thông thường có 3 nhóm chính: dữ liệu vector, dữ liệu raster và dữ liệu thuộc tính. Hiện tại thông tin bản đồ đang được lưu trữ dạng vector với định dạng dữ liệu DGN của phần mềm CAD MicroStation, do vậy việc chuẩn hóa dữ liệu này được thực hiện bằng module phần mềm SAMCOM [5]. Tác giả đề xuất sử dụng phần mềm Samcom Ver2.0 - Sản phẩm module phần mềm chuẩn hóa (đã ứng dụng trong Cục Bản đồ, Bộ Tổng Tham mưu Quân đội nhân dân Việt Nam) để sản xuất dữ liệu bản đồ số. Phần mềm Samcom Ver2.0 đã được nghiên cứu phát triển thêm các công cụ chuẩn hóa dữ liệu trong MicroStation bằng ngôn ngữ lập trình MDL. Đây là giải pháp tiền xử lý dữ liệu trước khi nhập liệu vào hệ thống CSDL GIS và đã tự động hóa trong khâu "làm sạch" dữ liệu, loại bỏ được các sai số thô của dữ liệu như sự dư thừa, trùng lặp, chồng đè, gán sai độ cao của đường bình độ. Ngoài ra cũng kiểm tra các đối tượng tự cắt; Kiểm tra tiếp biên... [4].

Với dạng dữ liệu vector được tạo ra từ MicroStation về bản chất vẫn ở dạng dữ liệu thô hay còn gọi là dữ liệu dạng spaghetti, nghĩa là chưa có được liên kết quan hệ không gian hay còn gọi là topology. Do vậy nguồn dữ liệu vector này cần được chuẩn hóa và tạo lập quan hệ không gian topology

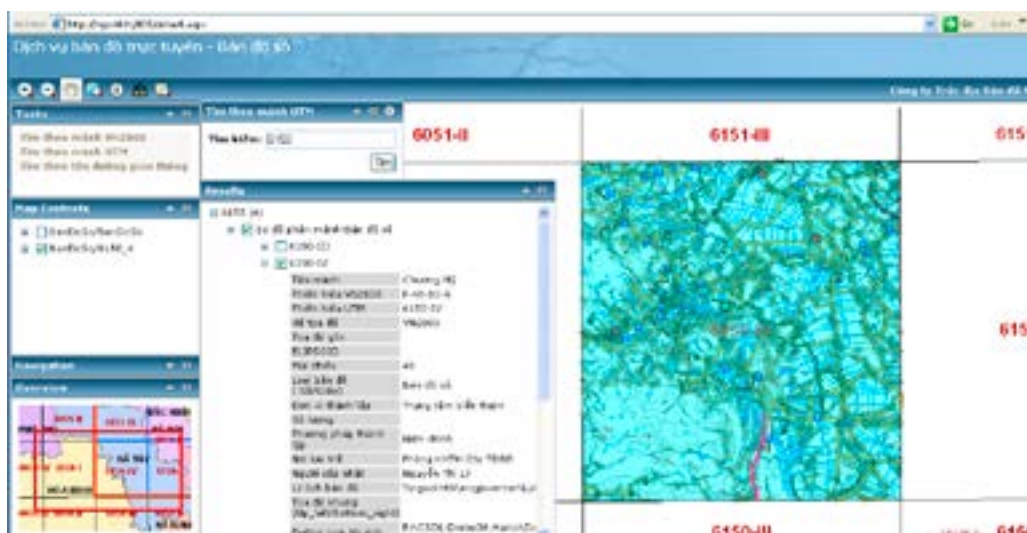


Hình 6. Khu vực thử nghiệm

theo cấu trúc điểm, đường và vùng. Vì vậy trước khi nhập vào CSDL trong ArcMap cần phải chuẩn hoá theo cấu trúc dữ liệu không gian nghĩa là phải tạo quan hệ không gian topology cho dữ liệu. Ví dụ như mạng lưới thủy văn, giao thông phải tạo cấu trúc phân cấp mạng hay như các yếu tố thực vật phải là các đối tượng vùng... Quá trình "làm sạch" này nhờ sử dụng phần mềm Samcom Ver2.0 sẽ chuẩn hóa dữ liệu dạng vector ngay trong MicroStation giúp tiết kiệm được khá nhiều thời gian và công sức biên tập.

Mô hình tổng quan về nhập liệu, chuyển đổi và lưu trữ dữ liệu trong CSDL địa hình 1:50.000 như sau:

Khi đã kết thúc quá trình nhập dữ liệu vector vào CSDL GDB, bước tiếp theo là biên tập, trình bày dữ liệu bằng các công cụ sẵn có trong ArcMap. Để hiển thị dữ liệu trong CSDL theo chuẩn ký hiệu bản đồ 1:50.000, cần tuân theo bộ ký



Hình 7. Tìm kiếm bản đồ số theo tên mảnh

hiệu chuyên đề đã được thiết kế và tạo ra trong ArcMap bao gồm dạng tuyến và dạng điểm bằng công cụ Style Manager.

Ký hiệu trong ArcMap là biến đổi về lực nét khi thu phóng bản vẽ ở các tỷ lệ khác nhau, trong khi ở MicroStation là bất biến đối với tỷ lệ thu phóng trên màn hình. Do đặc tính về cấu trúc dữ liệu vector trong ArcGIS tuân thủ nguyên tắc điểm, đường, vùng nên cần phải chuyển đổi ký hiệu của các đối tượng dạng cell, linestyle, shape, pattern và text từ MicroStation sang dạng tương ứng là point, line, polygon trong ArcMap.

Khi nhập dữ liệu vào CSDL GDB cần thiết lập các luật topology bằng lệnh feature dataset>New>Topology... như hình vẽ 3:

Tạo CSDL địa hình 1:50.000 dạng GDB trong ArcGIS bằng công cụ Schema Wizard, hình 4

Hiển thị, trình bày và kiểm tra dữ liệu trong CSDL bằng các công cụ của ArcMap, hình 5.

Bảng 1. Thông tin về dữ liệu thử nghiệm metadata [6]

STT	Dữ liệu	Đơn vị	Số lượng	Dung lượng MB	Khuôn dạng	Mô tả
1	Ảnh hàng không	Tệp	30	1290	*.tif	Ảnh số đen trắng quét với độ phân giải 30μm thuộc phân khu F6-00
2	Ảnh vệ tinh đen trắng màu	Cảnh	1 1	553 141	Geotif	Ảnh nguyên gốc SPOT5, độ phân giải 5m mua của hãng SPOT Images
3	Bản đồ số 1:50.000 (raster & vector)	Mảnh	9	227	*.dgn	Bản đồ số theo chuẩn 7 nhóm lớp thông tin, mỗi mảnh được chia thành 7 file
4	Mô hình số DTM	Mảnh	9	83	*.grd	Mô hình số dạng lưới ô vuông, kích thước 50x50m
5	Toạ độ, độ cao	Điểm	15	1	*.txt	Danh sách các điểm toạ độ, độ cao nhà nước.
6	Lý lịch bản đồ	file	9	1	*.doc	Thông tin dẫn xuất về quá trình sản xuất mỗi mảnh bản đồ.
7	Bình đồ trực ảnh	Mảnh	9	3780	*.tif	Dạng raster được cắt theo mảnh, độ phân giải là 5m.
8	Library file	file	20	4	*.rsc, *.cel	Các file thư viện ký hiệu theo chuẩn MicroStation.
	Tổng			6080		

4. Thử nghiệm

4.1. Khu vực thử nghiệm

Khu vực được chọn thử nghiệm (chuẩn hóa dữ liệu bản đồ số, nhập liệu vào CSDL địa hình) phủ trùm thành phố Hà Nội bao gồm 9 mảnh bản đồ 1:50.000, trải dài từ 21°30' đến 20°45' vĩ độ Bắc và từ 105°30' đến 106°15' kinh độ Đông, xem hình 6 dưới đây. [6]

4.2. Chuẩn bị dữ liệu

Toàn bộ dữ liệu nghiên cứu thử nghiệm được mô tả chi tiết trong bảng 1.

Trong số các dữ liệu trên dễ dàng nhận thấy có 4 dạng dữ liệu cơ bản:

dạng vector, raster, DTM và thuộc tính.

Với mô hình dữ liệu raster như ảnh hàng không, ảnh vệ tinh, bình đồ trực ảnh hay mô hình số DTM, thì việc nhập liệu vào hệ thống CSDL là tương đối đơn giản bởi vì mỗi file ảnh hay file DTM tương ứng với mỗi mảnh bản đồ 1:50.000 là một đối tượng duy nhất và có sẵn định dạng chuẩn raster.

4.3. Kết quả kiểm tra thử nghiệm bằng phần mềm chuẩn hóa dữ liệu

Sử dụng phần mềm Samcom Ver2.0 tiến hành thử nghiệm kiểm tra dữ liệu số thuộc 9 mảnh bản đồ địa hình 1:50.000. Nội dung kiểm tra bao gồm: kiểm tra các chuẩn quan hệ hình học của tệp dữ liệu 2D; Kiểm tra thuộc tính 3D của các đối tượng và kiểm tra thông tin thuộc tính đồ họa gán cho các đối tượng bản đồ. [7], [8]. Trích dẫn kết quả kiểm tra một mảnh đại diện có phiên hiệu 6151-II, cho thấy số lỗi còn tồn tại là 77 lỗi, trong đó lỗi về độ cao là chủ yếu



Hình 8. Tra cứu mô hình số DTM theo mảnh

có 65 lỗi, còn không có lỗi về thông tin gán thuộc tính. Như vậy với cách thức kiểm soát dữ liệu bằng phần mềm chuyên dụng Samcom Ver2.0 sau khi kiểm tra, phát hiện đã loại bỏ hoàn toàn các sai số thô của dữ liệu trước khi nhập liệu vào hệ thống CSDL.

4.4. Thử nghiệm khai thác và tìm kiếm dữ liệu

Công nghệ của hãng Esri đã hỗ trợ các công cụ sử dụng ngôn ngữ truy vấn SQL rất ưu việt trong ArcMap hoặc là lập trình để tạo ra giao diện tùy thích cho các dịch vụ tra cứu trên Web bằng mạng LAN thông qua công cụ ArcGIS Server. Ví dụ:

Tìm kiếm theo tên địa danh

Dịch vụ tra cứu bản đồ số theo phiên hiệu mảnh

Dịch vụ tra cứu theo đối tượng bản đồ; Tìm kiếm theo tọa độ địa lý; Tra cứu điểm tọa độ, độ cao nhà nước; Tra cứu theo số hiệu ảnh hàng không; Tra cứu theo số hiệu cảnh ảnh vệ tinh

Dịch vụ tra cứu mô hình số theo phiên hiệu mảnh

3.4. Đánh giá hiệu quả

Với việc ứng dụng công nghệ nền ArcGIS, kết quả nghiên cứu đã xây dựng thí điểm thành công CSDL địa hình 1:50.000 với đa dữ liệu: vector, raster, DTM và metadata, hiệu quả cụ thể như sau:

CSDL địa hình 1:50.000 được tạo lập theo đúng tiêu chuẩn quốc tế ISO/TC211 về đối tượng địa lý cơ sở và định hướng theo bộ tiêu chuẩn địa lý cơ sở quốc gia đã ban hành năm 2007.

Tạo ra được CSDL địa lý chuẩn ở tỷ lệ 1:50.000 sẵn sàng đáp ứng cho các lĩnh vực đời sống kinh tế xã hội và an ninh, quốc phòng.

4. Kết luận, kiến nghị

4.1 Kết luận

Bằng giải pháp ứng dụng công nghệ ArcGIS của ESRI kết hợp với sử dụng phần mềm Samcom Ver2.0 để chuẩn hóa dữ liệu dạng vector ngay trong MicroStation giúp tiết kiệm được khá nhiều thời gian và công sức biên tập, nâng cao hiệu quả kinh tế và kỹ thuật cho công tác thành lập CSDL địa lý 1:50.000 theo chuẩn thông tin địa lý cơ sở quốc gia,

đáp ứng nhu cầu của nhiều ngành kinh tế quốc dân và quốc phòng.

4.2 Kiến nghị

Cần tiếp tục nghiên cứu xây dựng CSDL địa hình tích hợp đa tỷ lệ và kỹ thuật tổng quát hóa tự động từ tỷ lệ lớn về tỷ lệ nhỏ.

Cần nghiên cứu mở rộng về topology 3D để phát triển hệ thống phân tích mô hình không gian địa vật 3 chiều phục vụ công tác quy hoạch kiến trúc trong thành phố.

Cần tạo lập hoặc sưu tầm một bộ CSDL địa lý chuẩn đóng gói theo đơn vị hành chính (ở nhiều tỷ lệ theo đúng Luật Quy hoạch đô thị hiện hành) để sinh viên theo học các ngành Kỹ thuật Hạ tầng, Quy hoạch, Quản lý Đô thị có thể thực hành khai thác dữ liệu bằng phần mềm ArcGIS có hiệu quả cao nhất./.

Tài liệu tham khảo

1. <http://www.monre.gov.vn/Pages/su-can-thiet-cua-de-an-xay-dung-va-hoan-thien-co-so-du-lieu-nen-dia-ly-quoc-gia.aspx>
2. <https://m.thuvienphapluat.vn/van-ban/bo-may-hanh-chinh/quyet-dinh-40-qd-ttg-2020-phe-duyet-de-an-xay-dung-hoan-thien-co-so-du-lieu-nen-dia-ly-quoc-gia-432893.aspx>
3. Đặng Hùng Võ và nnk (2000), Báo cáo khoa học Xây dựng hệ quy chiếu và hệ thống điểm tọa độ quốc gia, Tổng cục Địa chính, Hà Nội.
4. Lê Đại Ngọc (2004), "Giới thiệu một số tính năng mới của phần mềm SAMCOM-V02", Thông tin Địa hình quân sự, tr. 69-72.
5. Luận án TS. "Nghiên cứu các phương pháp thành lập CSDL địa hình 1:50.000 phục vụ cho công tác đảm bảo địa hình cho quân đội" 2009. Lê Đại Ngọc.
6. Tài liệu được cung cấp từ Xi nghiệp Dịch vụ Trắc địa Bản đồ - SAMCOM, Công ty TNHH MTV Trắc địa Bản đồ/ Cục Bản đồ/ Bộ Tổng tham mưu.
7. Thông tư số 02/2007/TT-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường hướng dẫn kiểm tra, thẩm định, nghiệm thu công trình sản phẩm đo đạc và bản đồ ban hành ngày 12 tháng 02 năm 2007.
8. Bộ Tài nguyên và Môi trường, Quyết định số 08/2007/QĐ-BTNMT của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên - Môi trường về việc định hình quy định áp dụng chuẩn thông tin địa lý cơ sở quốc gia, Hà Nội, 2007.

Đề xuất áp dụng mô hình SEM trong quản lý rủi ro cho dự án đầu tư xây dựng

Proposing application of SEM model in risk management for construction investment projects

Nguyễn Thị Phụng, Đinh Tuấn Hải

Tóm tắt

Trong thời gian qua đã có rất nhiều rủi ro đã và đang xảy ra trong các dự án đầu tư xây dựng trên thế giới và ở Việt Nam. Trong toàn bộ vòng đời dự án (chuẩn bị dự án, thực hiện đầu tư xây dựng và khai thác sử dụng dự án) cần nhận dạng đủ rủi ro do môi trường bên ngoài và nội tại dự án phù hợp với thực tế. Áp dụng mô hình SEM trong quản lý rủi ro là một trong những phương pháp tối ưu để đánh giá rõ khả năng đạt được hiệu quả của dự án trong điều kiện có tác động của rủi ro.

Từ khóa: Rủi ro, Quản lý rủi ro, Dự án, Quản lý dự án, SEM

Abstract

In the past time, many risks have been occurring in construction investment projects in the world and in Vietnam. During the entire project life cycle (project preparation, implementation of investment construction and exploitation and use of the project) it is necessary to identify risks stemming from the project's internal and external environment in accordance with reality. Applying the SEM model in risk management is one of the optimal methods to clearly assess the ability to achieve the project effectiveness in the context affected by risks.

Key words: Risk, Risk Management, Project, Project Management, SEM

1. Đặt vấn đề

Trong bối cảnh hội nhập quốc tế sâu rộng hơn cùng với sự chuyển mạnh sang kinh tế thị trường, các dự án đầu tư xây dựng công trình chịu rủi ro nhiều hơn tác động không ổn định từ môi trường xung quanh và ngay trong quá trình thực hiện dự án. Nhìn nhận, đánh giá và chủ động quản lý các tác động rủi ro này đảm bảo sự thành công của dự án.

Rủi ro dự án là tổng hợp những yếu tố ngẫu nhiên, những tình huống không thuận lợi liên quan đến sự thiếu chính xác của thông tin về các điều kiện thực hiện dự án, có thể được đo lường bằng xác suất việc không đạt được mục tiêu đã định của dự án và gây nên những thiệt hại, mất mát. Đối với dự án đầu tư xây dựng, rủi ro có thể xuất hiện trên góc độ chủ đầu tư, tư vấn, nhà thầu, nhà khai thác sử dụng, cộng đồng và xã hội. Quản lý rủi ro trong dự án đầu tư xây dựng là một quá trình gồm các bước được xác định rõ để trợ giúp các nhà đầu tư ra quyết định nhằm xử lý các rủi ro có thể xảy ra trong dự án với mục đích loại trừ hoặc giảm bớt các hậu quả mà rủi ro có thể gây ra.

Đối với một dự án đầu tư xây dựng được xem xét sẽ diễn ra trong tương lai luôn tồn tại những tác động không ổn định về mặt: thời gian, tài chính, hiệu quả đầu tư... thì việc phân tích và quản lý rủi ro của dự án là hết sức cần thiết. Vấn đề đặt ra cho các nhà đầu tư trong việc nghiên cứu, nhận dạng, đánh giá tác động của rủi ro và kiểm soát chúng để đảm bảo hiệu quả đầu tư đã đề ra trước của dự án là các nhà đầu tư cần có một hệ thống quản lý rủi ro cho dự án đầu tư kể từ khi chuẩn bị dự án, thực hiện dự án cho đến khi kết thúc xây dựng đưa dự án vào khai thác sử dụng.

Sử dụng mô hình SEM trong quản lý rủi ro, sẽ xác định rõ và thấy trước các nguy cơ hoặc cơ hội có thể đạt được của dự án. Mô hình SEM (Structural Equation Modeling) là một trong những kỹ thuật phức hợp và linh hoạt nhất sử dụng để phân tích mối quan hệ phức tạp trong mô hình nhân quả. Mô hình SEM đã được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực nghiên cứu như tâm lý học (Anderson & Gerbing, 1988; Hansell và White, 1991), xã hội học (Lavee, 1988; Lorence và Mortimer, 1985), nghiên cứu sự phát triển của trẻ em (Anderson, 1987; Biddle và Marlin, 1987) và trong lĩnh vực quản lý (Tharenou, Latimer và Conroy, 1994). Đặc biệt mô hình này cũng được ứng dụng trong rất nhiều mô hình thỏa mãn khách hàng như: ngành dịch vụ thông tin di động tại Hàn Quốc (M.-K. Kim et al. / Telecommunications Policy 28 (2004) 145–159), Mô hình nghiên cứu sự trung thành của khách hàng Dịch vụ thông tin di động tại Việt nam (Phạm Đức Kỳ, Bùi Nguyên Hùng, 2007)...

2. Mô hình SEM

2.1. Khái niệm mô hình SEM

Mô hình SEM là sự mở rộng của mô hình tuyến tính tổng quát (GLM) cho phép nhà nghiên cứu kiểm định một tập hợp phương trình hồi quy cùng một lúc. SEM có thể cho một mô hình phức hợp phù hợp với dữ liệu như các bộ dữ liệu khảo sát trong dài hạn (longitudinal), phân tích nhân tố khẳng định (CFA), các mô hình không chuẩn hoá, cơ sở dữ liệu có cấu trúc sai số tự tương quan, dữ liệu với các biến số không chuẩn (Non-Normality), hay dữ liệu bị thiếu (missing data). Đặc biệt, SEM sử dụng để ước lượng các mô hình đo lường (Measurement Model) và mô hình cấu trúc (Structure Model) của bài toán lý thuyết đa biến. Mô hình đo lường chỉ rõ quan hệ giữa các biến tiềm ẩn (Latent Variables) và các biến quan sát (observed variables). Nó cung cấp thông tin về thuộc tính đo lường của biến quan sát (độ tin cậy, độ giá trị). Mô hình cấu trúc chỉ rõ mối quan hệ giữa các biến tiềm ẩn với nhau. Các mối quan hệ này có thể mô tả những dự báo mang tính lý thuyết mà các nhà nghiên cứu quan tâm.

Mô hình SEM phối hợp được tất cả các kỹ thuật như hồi quy đa biến, phân tích nhân tố và phân tích mối quan hệ hỗ tương (giữa các phần tử trong sơ đồ mạng) để cho phép chúng ta kiểm tra mối quan hệ phức hợp trong mô hình.

PGS.TS. Đinh Tuấn Hải

Bộ môn Thi công và Máy Xây dựng

Khoa xây dựng

ĐT: 0985299349

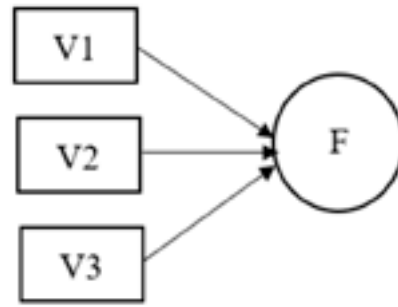
Email: haidt@hau.edu.vn

Ngày nhận bài: 03/10/2022

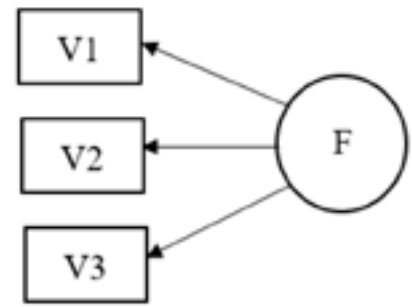
Ngày sửa bài: 01/11/2022

Ngày duyệt đăng: 02/01/2024

Khác với những kỹ thuật thống kê khác chỉ cho phép ước lượng mối quan hệ riêng phần của từng cặp nhân tố (phần tử) trong mô hình cổ điển (mô hình đo lường), SEM cho phép ước lượng đồng thời các phần tử trong tổng thể mô hình, ước lượng mối quan hệ nhân quả giữa các khái niệm tiềm ẩn (Latent Constructs) qua các chỉ số kết hợp cả đo lường và cấu trúc của mô hình lý thuyết, đo các mối quan hệ ổn định (recursive) và không ổn định (non-recursive), đo các ảnh hưởng trực tiếp cũng như gián tiếp, kể cả sai số đo và tương quan phần dư. Với kỹ thuật phân tích nhân tố khẳng định (CFA) mô hình SEM cho phép linh động tìm kiếm mô hình phù hợp nhất trong các mô hình đề xuất.



Hình 1.a. Mô hình truyền thống



Hình 1.b. Mô hình SEM

2.2. Công dụng và lợi thế của mô hình SEM

Kiểm định các giả thuyết về các quan hệ nhân quả có phù hợp (FIT) với dữ liệu thực nghiệm hay không.

Kiểm định khẳng định (Confirming) các quan hệ giữa các biến.

Kiểm định các quan hệ giữa các biến quan sát và không quan sát (biến tiềm ẩn)

Là phương pháp tổ hợp phương pháp hồi quy, phương pháp phân tích nhân tố, phân tích phương sai.

Ước lượng độ giá trị khái niệm (cấu trúc nhân tố) của các độ đo trước khi phân tích sơ đồ đường (path analysis)

Cho phép thực hiện đồng thời nhiều biến phụ thuộc (nội sinh).

Cung cấp các chỉ số độ phù hợp cho các mô hình kiểm định.

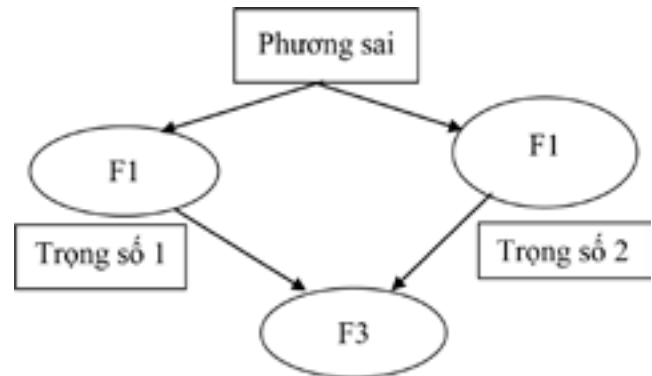
Cho phép cải thiện các mô hình kém phù hợp bằng cách sử dụng linh hoạt các hệ số điều chỉnh MI (Modification Indices).

SEM cung cấp các công cụ có giá trị về thống kê, khi dùng thông tin đo lường để hiệu chuẩn các quan hệ giả thuyết giữa các biến tiềm ẩn. SEM giúp giả thuyết các mô hình, kiểm định thống kê chúng (vì EFA và hồi quy có thể không bền vững nhất quán về mặt thống kê). SEM thường là một phức hợp giữa một số lượng lớn các biến quan sát và tiềm ẩn, các phần dư và sai số. SEM giả định có một cấu trúc nhân quả giữa các biến tiềm ẩn có thể là các tổ hợp tuyến tính của các biến quan sát, hoặc là các biến tham gia trong một chuỗi nhân quả.

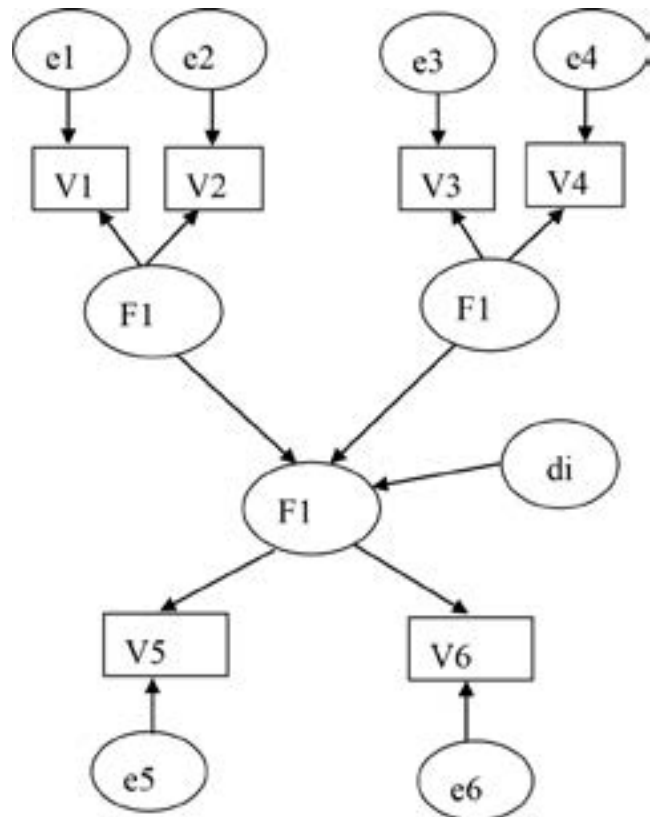
2.3. Các phần tử trong mô hình SEM

Biến quan sát (Observed variable): còn gọi là biến chỉ báo (cấu tạo/phản ánh), biến đo lường, biến ngoại sinh hay biến độc lập... tùy trường hợp cụ thể. Trong hình 1a, mô hình biến quan sát được biểu diễn bằng hình chữ nhật (V1, V2, V3). Biến V1, V2, V3 có mũi tên đi ra nên trong trường hợp này còn được gọi là biến ngoại sinh hay biến độc lập (trong mô hình truyền thống). Trong hình 1b, mô hình biến quan sát V1, V2, V3 phản ánh biến tiềm ẩn F và biến tiềm ẩn F đóng vai trò biến ngoại sinh (nguyên nhân) trong mô hình SEM.

Biến tiềm ẩn (Latent Variable): còn gọi là nhân tố, biến nội sinh hay biến phụ thuộc trong mô hình truyền thống. Trái lại, trong mô hình SEM, biến tiềm ẩn trực tiếp ảnh hưởng kết quả hay giá trị của biến quan sát và biểu diễn dưới dạng hình ellipse (F1). Biến tiềm ẩn (nhân tố) F1 thể hiện một khái niệm lý thuyết, không thể đo trực tiếp được mà phải thông qua các biến quan sát V1, V2, V3. Trường hợp này biến F1 còn được

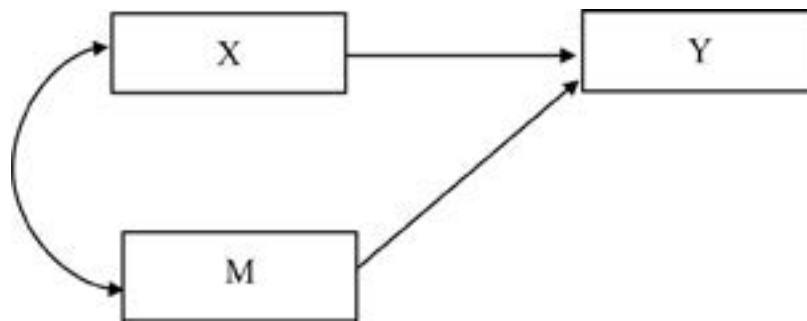


Hình 2. Dạng quy mô cấu trúc



Hình 3. Những thành phần cơ bản trong quy mô SEM

gọi là nhân tố cơ sở (Underlying factor), trong mô hình đo lường. Các biến tiềm ẩn hay những tác nhân cơ sở (F_1, F_2, F_3) hay những sai số đo lường và thống kê (e_1, e_2, e_3) hoàn toàn có thể đối sánh tương quan với nhau mũi tên 2 chiều) hay hoàn toàn có thể tác động ảnh hưởng trực tiếp biến tiềm ẩn khác (mũi tên 1 chiều). Biến F_3 trên hình vẽ có những mũi tên đi vào nên còn được gọi là biến nội sinh hay biến phụ thuộc vào (trong quy mô hồi quy hay quy mô cấu trúc).



Hình 4. Biến trung gian trong mô hình SEM

Số hạng sai số và phần dư (Error & Disturbance): Số hạng sai số e_i biểu thị sai số của những biến đo lường và thống kê, trong khi d_i biểu lộ cho nhiễu hoặc sai số tương quan với giá trị dự báo của những tác nhân (biến) nội sinh từ những tác nhân (biến) ngoại sinh hay còn gọi là phần dư của ước đạt hồi quy. Trong quy mô giám sát của SEM (hình 3), mỗi biến nội sinh có 1 số ít hạng sai số (e_i) hay nhiễu (d_i), nó bộc lộ tính không chắc như đinh và không đúng mực của sự thống kê giám sát, đồng thời nó còn biểu lộ đặc thù này cho cả những biến chưa được phát hiện và không được giám sát trong quy mô.

Như vậy có thể thấy rằng một quy mô SEM đặc trưng là một phức tạp giữa một số lượng lớn những biến quan sát và không quan sát, những số hạng phần dư và những sai số. Biến trung gian (Mediator): Gọi X là biến nguyên nhân gốc, M là biến trung gian tiềm năng (hình 4), và Y là biến kết quả. Để xác định M là biến trung gian:

- + Chứng minh rằng $X \rightarrow Y$: Y tương quan với X ,
- + Chứng minh rằng $X \rightarrow M$: M tương quan với X ,
- + Chứng minh rằng $M \rightarrow Y$ là link có ý nghĩa trong hồi quy hai biến dự báo

3. Quản lý rủi ro trong ngành xây dựng

3.1. Khái niệm quản lý rủi ro

QLRR là một công cụ quan trọng để đối phó với những rủi ro quan trọng trong ngành công nghiệp xây dựng vì: (1) đánh giá và xác định tính khả thi của dự án; (2) phân tích và kiểm soát các rủi ro để giảm thiểu tổn thất; (3) giảm nhẹ các rủi ro bằng cách lập kế hoạch thích hợp; (4) tránh các dự án không thỏa đáng nhằm nâng cao biên độ lợi nhuận [3]. Theo Flanagan và Norman [4] sự cải thiện đáng kể hiệu quả QLDA có thể đạt được từ việc áp dụng quy trình QLRR. Một số nhà nghiên cứu đã đưa ra các định nghĩa về QLRR, như Uher và Toakley [6] định nghĩa QLRR là một quy trình kiểm soát mức độ rủi ro và giảm thiểu ảnh hưởng của nó; Merna và Njiru, định nghĩa QLRR là một chuỗi hành động bất kỳ được thực hiện bởi các cá nhân hoặc công ty với nỗ lực để làm thay đổi các rủi ro xuất hiện từ việc kinh doanh của họ; Wang và cộng sự [5], định nghĩa QLRR là một quá trình bài bản và có trật tự từ việc nhận dạng, phân tích đến ứng phó rủi ro một cách có hệ thống trong suốt vòng đời của một dự án.

Theo hiệp hội QLDA (APM) [2], QLRR là một quá trình có tổ chức cho phép các rủi ro riêng lẻ và rủi ro chung của dự án được hiểu và quản lý một cách chủ động, tối ưu hóa thành công của dự án bằng cách giảm thiểu thiệt hại và tối đa các cơ hội. Tổng hợp các khái niệm qua các nghiên cứu, có thể đưa ra khái niệm về rủi ro như sau: Quản lý rủi ro là một quá trình xác định, đánh giá và xếp hạng các rủi ro có thể xảy ra mà qua đó thì các biện pháp hữu hiệu và nguồn tài nguyên cần thiết được lựa chọn và áp dụng vào thực tế để hạn chế, theo dõi và kiểm soát các khả năng xuất hiện và/hoặc các tác động của các sự kiện không dự báo trước

3.2. Phân loại rủi ro

Các nhà quản lý thường phân loại rủi ro (RR) tùy theo mục đích nghiên cứu và cách sử dụng của riêng họ. Có một số cách phân loại phổ biến sau:

(1) Theo tính chất khách quan của RR:

+ RR thuần túy là loại rủi ro tồn tại khi có nguy cơ tổn thất nhưng không có cơ hội kiểm soát, đó là loại rủi ro xảy ra liên quan tới việc tài sản bị phá hủy.

+ RR suy tính (RR suy đoán) là rủi ro tồn tại khi có một nguy cơ tổn thất song song với một cơ hội kiểm soát.

(2) Theo hậu quả để lại cho các hoạt động của con người

+ Rủi ro số đông là các RR gây tổn thất khách quan theo nguồn gốc RR và theo kết quả gây ra. Những tổn thất này không phải do cá nhân gây ra và hậu quả của nó ảnh hưởng đến số đông con người trong xã hội (chiến tranh, lạm phát, thất nghiệp, động đất, lũ lụt)....

+ Rủi ro bộ phận là các rủi ro xuất phát từ các biến cố chủ quan của từng cá nhân xét theo cả về nguyên nhân và hậu quả. Tác động của loại rủi ro này ảnh hưởng tới một số ít người nhất định (tai nạn giao thông, tai nạn lao động, hỏa hoạn, mất trộm....).

(3) Theo nguồn gốc phát sinh các rủi ro

+ Rủi ro do các hiện tượng tự nhiên: Đây là nguồn rủi ro cơ bản dẫn đến các rủi ro thuần túy và để lại những hậu quả rất nghiêm trọng đối với con người. Nước lũ, nắng nóng, hoạt động của núi lửa,...

+ Rủi ro do môi trường vật chất: các rủi ro xuất phát từ nguồn này là tương đối nhiều, chẳng hạn như hỏa hoạn do bất cẩn, cháy nổ....

+ Rủi ro do các môi trường phi vật chất khác: Nguồn rủi ro rất quan trọng và làm phát sinh rất nhiều rủi ro trong cuộc sống chính là môi trường phi vật chất hay nói cụ thể đó là các môi trường kinh tế, xã hội, chính trị, pháp luật hoặc môi trường hoạt động của các tổ chức,...

(4) Theo khả năng khống chế của con người

+ Rủi ro có thể khống chế.

+ Rủi ro không thể khống chế: Thiên tai, dịch họa,....

(5) Theo phạm vi xuất hiện rủi ro

+ Rủi ro chung là các rủi ro gắn chặt với môi trường chính trị, kinh tế và pháp luật.

+ Rủi ro cụ thể là các rủi ro gắn liền với các lĩnh vực sản xuất kinh doanh cụ thể hoặc lĩnh vực hoạt động khác. Rủi ro theo các giai đoạn của dự án là các rủi ro cụ thể.

(6) Theo các bên liên quan tới dự án

+ Rủi ro trên góc độ chủ đầu tư.

+ Rủi ro trên góc độ tư vấn.

- + Rủi ro trên góc độ nhà thầu.
- + Rủi ro trên góc độ nhà khai thác sử dụng.
- + Rủi ro trên góc độ cộng đồng, xã hội.

(7) Theo đối tượng tác động

- + Rủi ro liên quan đến chi phí dự án.
- + Rủi ro liên quan đến thời gian dự án
- + Rủi ro liên quan đến chất lượng dự án

3.3. Quản lý rủi ro trong ngành xây dựng

Các nhà quản lý tại nhiều nước trên thế giới như Anh, Mỹ, Thụy Điển, Ấn Độ... đã có những cách nhìn nhận và quan điểm mới về quản lý rủi ro (QLRR). Thay vì đối phó với rủi ro khi xảy ra, QLRR được xem xét trên khía cạnh dự báo và đề phòng được. Cũng từ cách nhìn nhận đó, rất nhiều nghiên cứu về rủi ro được thực hiện nhằm xác định, đánh giá và xử lý rủi ro. Tại Việt Nam, quản lý rủi ro bắt đầu được quan tâm nhiều hơn khi hội nhập kinh tế thế giới vào năm 2007, đây là thời điểm các ngành kinh tế được mở cửa tự do cạnh tranh phát triển. Các dự án xây dựng được tiến hành ở khắp mọi nơi và có thêm yếu tố nước ngoài: Chủ đầu tư nước ngoài, tư vấn nước ngoài, nhà thầu nước ngoài... Điều đó đã tác động tới ngành xây dựng trên hai phương diện:

- Ngành xây dựng được du nhập công nghệ xây dựng tiên tiến, học tập trình độ QLDA chuyên nghiệp.

- Đồng thời, ngành xây dựng cũng chịu sức ép từ chính sự phát triển nhanh chóng và ồ ạt của các dự án đầu tư xây dựng. Các rủi ro xuất hiện với tần suất và mức độ ảnh hưởng nghiêm trọng. Trong hoàn cảnh đó, các nghiên cứu về rủi ro được tiến hành ngày càng nhiều hơn với mong muốn khắc phục được hậu quả mà rủi ro gây ra, Tuy vậy, các nghiên cứu này cũng chưa thực sự được áp dụng hiệu quả trong thực tế do các nguyên nhân khách quan và chủ quan.

Cũng có thể nói trước năm 2007, quản lý rủi ro là nội dung hoàn toàn mới tại Việt Nam. Sau năm 2007 quản lý rủi ro mới bắt đầu được đề ý, các quy định của pháp luật từ đó mới có những cập nhật về quản lý rủi ro, mặc dù các cập nhật này vẫn còn rất hạn chế.

- Luật Xây dựng số 50/2014/QH13 quy định về quyền, nghĩa vụ, trách nhiệm của cơ quan, tổ chức, cá nhân và quản lý nhà nước trong hoạt động đầu tư xây dựng. Một số nội dung có liên quan tới quản lý rủi ro, được xem xét. Điều 66: Nội dung quản lý dự án đầu tư xây dựng. Văn bản này đã chỉ rõ quản lý rủi ro là một nội dung quan trọng của quản lý dự án.

- Nghị định số 15/2021/NĐ-CP đưa ra các giải thích rõ hơn về quản lý dự án đầu tư xây dựng cho Luật Xây dựng số 50/2014/QH13. Một số nội dung có liên quan tới quản lý rủi ro được nêu ra tại Điều 34: Quản lý an toàn lao động trên công trường cán bộ chuyên trách làm công tác an toàn lao động cần được bố trí phù hợp với quy mô công trường, mức độ rủi ro xảy ra tai nạn lao động của công trường cụ thể.

- Nghị định 20/2022/NĐ-CP quy định bảo hiểm bắt buộc trong hoạt động đầu tư xây dựng nhằm phòng tránh các rủi ro khách quan.

Ngoài ra còn một số quy định khác như:

- Quyết định số 79/QĐ-BXD đưa ra các quy định về định mức chi phí quản lý dự án và tư vấn đầu tư xây dựng. Trong quyết định này thì chi phí quản lý rủi ro được tính toán thông qua các hình thức hợp đồng, bảo hiểm, bảo đảm.

- Thông tư số 04/2019/TT-BXD đưa ra quy định một số nội dung chi tiết về quản lý chất lượng và bảo trì công trình.

Thông tư này quy định về sự cố công trình, rủi ro khách quan ảnh hưởng tới chất lượng công trình.

- Quyết định 725/QĐ-BXD của Bộ Xây dựng về việc công nhận ban vận động thành lập Hiệp hội QLDA đầu tư xây dựng Việt Nam đã cho thấy lĩnh vực QLDA, cũng như QLRR dự án đầu tư xây dựng tại Việt Nam đang được nhìn nhận đúng vai trò của nó. Quản lý rủi ro trong xây dựng của Việt Nam đã bắt đầu được thể hiện qua các văn bản pháp luật.

4. Đề xuất áp dụng SEM trong quản lý rủi ro

Nhiều nhà khoa học trên thế giới đã tập trung vào việc xác định rủi ro nhằm chỉ ra các rủi ro một cách đầy đủ nhất. Dự án đầu tư xây dựng với sự tham gia của nhiều lĩnh vực, nhiều bên tham gia luôn tiềm ẩn nhiều vấn đề rủi ro. Sử dụng mô hình SEM trong quản lý rủi ro dự án sẽ xác định chính xác các số lượng các rủi ro có thể xảy đến ảnh hưởng đến toàn bộ mục tiêu chung của dự án. Mô hình SEM được đánh giá là một trong những phương pháp đánh giá tổng thể các rủi ro và tính khả thi của dự án khi chịu tác động của các rủi ro có thể xảy đến. Các phương pháp thống kê cơ bản chỉ hữu dụng đối với một lượng biến nhất định và nó không thể giải quyết được các lý thuyết phức tạp. Việc sử dụng một số ít biến để tìm hiểu về các hiện tượng phức tạp rất hạn chế. Ngược lại, SEM có thể mô hình hóa và kiểm định các hiện tượng phức tạp này. Mô hình SEM là sự mở rộng của mô hình tuyến tính tổng quát, cho phép nhà nghiên cứu kiểm định một tập hợp phương trình hồi quy cùng một lúc. Mô hình SEM phối hợp được các kỹ thuật như phân tích nhân tố, hồi quy đa biến và phân tích sự tương quan. Đây là một trong những mô hình phức hợp và linh hoạt có thể sử dụng để phân tích mối quan hệ, nhân quả phức tạp trong dự án xây dựng.

Để đạt được các mục tiêu của nghiên cứu, dữ liệu được thu thập dựa trên phương pháp khảo sát các đối tượng: Quản lý các công ty xây dựng, quản lý các cấp và các cán bộ kỹ sư đã và đang làm việc tại các dự án xây dựng. Sau khi đã có dữ liệu đầu vào phân tích rủi ro trong mô hình SEM được thực hiện qua một số bước như sau:

Bước 1: Kiểm định thang đo Cronbach's Alpha. Kiểm định độ tin cậy của thang đo theo Cronbach's Alpha được thực hiện cho từng nhóm biến quan sát thuộc từng nhóm nhân tố. Nếu nhân tố nào có hệ số Cronbach's Alpha nhỏ hơn 0,6 thì bị loại khỏi mô hình, những thang đo có hệ số Cronbach's alpha đạt giá trị từ 0,7 trở lên mới được lựa chọn. Các biến quan sát có hệ số tương quan biến tổng nhỏ hơn 0,3 hoặc làm giảm giá trị Cronbach's Alpha của nhóm được xem là biến rác, cũng được loại khỏi thang đo của nhân tố.

Bước 2: Phân tích nhân tố khám phá EFA. Phân tích nhân tố khám phá (Explanatory Factor Analysis - EFA) bằng phương pháp trích principal axis factoring, phép xoay Promax ($Kappa = 4$). Trong đó hệ số tải nhân tố (factor loading) phải lớn hơn 0,5 thì thang đo đạt giá trị hội tụ và hệ số tải của nhân tố này phải lớn hơn hệ số tải của nhân tố khác là 0,3 thì đạt giá trị phân biệt. Vì vậy, giá trị hệ số tải nhân tố nhỏ hơn 0,5 thì biến tương ứng bị loại. Điểm dừng trích khi có "Initial Eigenvalues" > 1.

Bước 3: Phân tích nhân tố khẳng định (CFA). Sau khi phân tích nhân tố, các biến quan sát sẽ được đưa vào mô hình CFA. Các tiêu chí để mô hình CFA đạt yêu cầu là: chỉ số Chi-square có ý nghĩa thống kê ($P < 5\%$), Chi-square/df nhỏ hơn 3, CFI lớn hơn 0.9, RMSEA nhỏ hơn 0,08. Sau khi mô hình CFA đạt yêu cầu, nếu Độ tin cậy tổng hợp (CR) lớn hơn 0,7 và Phương sai trích trung bình (AVE) lớn hơn 0,5 thì thang đo đáng tin cậy, có thể sử dụng cho phân tích

Bước 4: Kiểm định mô hình nghiên cứu thông qua mô hình cấu trúc tuyến tính (SEM). Sau khi CFA, nghiên cứu sử dụng mô hình cấu trúc tuyến tính (SEM) được sử dụng để kiểm định các mối quan hệ trong mô hình nghiên cứu rủi ro. Cũng giống như CFA, mô hình SEM đạt yêu cầu nếu chỉ số Chi-square có ý nghĩa thống kê ($P < 5\%$), Chi-square/df nhỏ hơn 3, CFI lớn hơn 0,9, RMSEA nhỏ hơn 0,08.

Kết quả phân tích từ mô hình Sem sẽ nhận dạng được các rủi ro dự án một cách chính xác khách quan, và mức độ tác động của các rủi ro đến dự án để từ đó đưa ra những giải pháp ứng phó phù hợp cho từng rủi ro mang lại hiệu quả cao nhất cho dự án.

Tài liệu tham khảo

- Đinh Tuấn Hải, Lê Anh Dũng (2014), *Phân tích các mô hình quản lý trong xây dựng*, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.
- Đinh Tuấn Hải, Nguyễn Hữu Huế (2016), *Quản lý rủi ro trong xây dựng*, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.
- Đinh Tuấn Hải, Phạm Xuân Anh (2013), *Quản lý dự án trong giai đoạn xây dựng*, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.
- Fornell, C., and Larcker, D. F. (1981), *Structural equation models with unobservable variables and measurement error: Algebra and statistics*. *Journal of Marketing Research*, 382-388.
- Hà Nam Khánh Giao, Bùi Nhật Vương, (2019), *Phương pháp nghiên cứu khoa học trong kinh doanh - Cập nhật SMART-PLS*, Nhà xuất bản Tài chính.

5. Kết luận

Thực tế tại Việt Nam và trên thế giới cho thấy, trong quá trình thực hiện dự án đầu tư xây dựng luôn gặp rất nhiều rủi ro về kỹ thuật, kinh tế, thị trường, tự nhiên... Các rủi ro có thể xảy ra ở tất cả các giai đoạn thực hiện dự án. Các rủi ro xảy ra dẫn đến phát sinh thêm chi phí khá lớn và kéo dài thời gian thực hiện đã ảnh hưởng xấu đến hiệu quả của dự án. Sử dụng mô hình SEM trong quản lý rủi ro, sẽ xác định được chính xác và thấy trước các nguy cơ hoặc cơ hội có thể đạt được của dự án./.

- Hair và cộng sự (2016), *PLS-SEM cơ bản, bản dịch tiếng Việt của Viện Quản trị Kinh doanh song hành (Lưu hành nội bộ)*.
- Hair, J. F., Hult, G. T. (2017), *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) 2th ed.* Los Angeles: SAGE.
- K. C. Lam, D. Wang, P. T. K. Lee and Y. T. Tsang "Modeling risk allocation decision in construction contracts", *Int. J. of Project Management*, vol. 25, no. 5, pp. 485-493, 2007
- Lê Anh Dũng, Bùi Mạnh Hùng (2015), *Quản lý rủi ro trong doanh nghiệp xây dựng*, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.
- R. Flanagan and G. Norman (1993), *Risk Management and Construction*. Victoria, Australia: Blackwell Science Pty Ltd, 1993.

Áp dụng lý thuyết quản lý tức thời trong thi công...

(tiếp theo trang 81)

+ Bước 9: cán bộ kiểm soát tập hợp các Kanban tiêu thụ này để kiểm tra lại tiến trình thi công và thực hiện các bản duyệt chi theo khối lượng

+ Bước 10: cán bộ kiểm soát đánh giá tỷ lệ hoàn thành kế hoạch, các nguyên nhân trễ kế hoạch, và các vụ việc tai nạn lao động nếu có.

Chỉ có một cách khởi xướng công việc là bắt đầu từ Kanban. Khi lập kế hoạch tuần, người kỹ sư sẽ lựa chọn các công việc của tuần tới dựa vào 'bản tiến độ triển khai sáu tuần'. Hầu hết công tác đã sẵn sàng để có thể tiến hành. Nếu công tác nào còn thiếu các điều kiện bắt đầu thì người kỹ sư tìm hiểu các thông tin về vấn đề này và tìm cách giải quyết trước khi bắt đầu công việc. Đây chính là một phần trong các nguyên tắc của hệ thống Last Planner, một hệ thống giúp kéo các công việc về phía trước thay vì đẩy các công tác này vào trách nhiệm của các kỹ sư.

5. Kết luận

JIT (Just-in-Time Management - Quản lý sản xuất tức thời) không phải là sản xuất hiện đại nhất, mới nhất nhưng vẫn được đánh giá là một trong những mô hình quản lý tiên tiến, có thể khắc phục được nhược điểm của các mô hình sản xuất cổ điển như chi phí, số lượng nhân công, số lượng tồn kho....mà sẽ dẫn đến sự cải thiện về chất lượng. Tuy nhiên, các nguyên tắc cơ bản của JIT chỉ có thể đạt được với sự hợp tác từ tất cả các bên như một nhóm làm việc. Vì vậy, điều rất quan trọng đối với tất cả mọi người tham gia vào dự án xây dựng là hiểu được mục tiêu, các nguyên tắc cơ bản của phương pháp quản lý tức thời và vai trò của họ nhằm đảm bảo thực hiện thành công của hệ thống JIT./.

Tài liệu tham khảo

- Đinh Tuấn Hải và Phạm Xuân Anh (2013), *Quản lý dự án trong giai đoạn xây dựng*, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.
- Trịnh Quốc Thắng (2006), *Quản lý dự án xây dựng*, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật
- Nguyễn Đình Thám và Nguyễn Ngọc Thanh (2002), *Lập kế hoạch tổ chức và chỉ đạo thi công*, Nhà xuất bản Xây dựng.
- Nguyễn Huy Thanh (2003), *Tổ chức xây dựng công trình*, Nhà xuất bản Xây dựng.
- Nguyễn Hồng Sơn và Nguyễn Đăng Minh (2014), *Quản trị tình gọn tại các doanh nghiệp vừa và nhỏ Việt Nam*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội, Hà Nội.
- Akintola, A. (1995), *Just-in-Time application and implementation for building material management*, *Journal Construction*

Management and Economics, Vol 13:2, 1995;

- Hisham, S., and Khaled, E. (2011), *Optimizing Material Procurement and Storage on Construction Sites*, *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol 137(6), 2011;
- Barbara, B.F., Sadao, S., and Roger, G.S. (1995), *Relationship between JIT and TQM: Practices and performance*, *The Academy of Management Journal*, Vol 38(5), 1995, page 1325-1360.
- Bertelsen, S. (1997), *Just-In-Time Logistics in the Supply of Building Materials*, *The 1st International Conference on Construction Industry Development: Building the future Together*, 9-11 December 1997 in Singapore.
- Lincoln, H.F., and Syed, M.A (2011), *Modern Construction: Lean Project Delivery and Integrated Practices*, CRC Press, Taylor & Francis Group.

Kế toán viên - kiểm toán viên trong kỷ nguyên số

Accountants, auditors in digital age

Nguyễn Thu Hương

Tóm tắt

Cuộc cách mạng công nghiệp (CMCN) lần thứ 4 (viết tắt là CMCN 4.0) có tác động lớn, toàn diện đến mọi đối tượng, mọi ngành hay lĩnh vực kinh tế. Với ngành Kế toán – Kiểm toán (KTKT), cuộc CMCN 4.0 đã và đang làm thay đổi môi trường, điều kiện làm việc của ngành. Nó giúp cho công việc KTKT không bị giới hạn bởi khoảng cách địa lý, điều đó có nghĩa là KTKT viên tại Việt Nam có thể thực hiện công việc KTKT ở bất kỳ quốc gia nào trên toàn thế giới và ngược lại (nếu cá nhân, tổ chức thực hiện công việc KTKT đó đáp ứng đủ các điều kiện). Như vậy, đây vừa được coi là cơ hội và cũng là thách thức đối với bất kỳ ai muốn trở thành một Kế toán viên hay Kiểm toán viên tại Việt Nam, họ cần chuẩn bị cho mình những điều kiện để có thể đáp ứng điều kiện hành nghề quốc tế, để nâng cao vị thế bản thân và mở rộng phạm vi hành nghề. Bài viết trình bày một số yêu cầu mới đối với nhân lực ngành KTKT trong thời kỳ kỷ nguyên số nhằm giúp các kế toán viên, kiểm toán viên hiện tại và tương lai hoàn thiện bản thân để cải thiện chất lượng nhân lực ngành KTKT.

Từ khóa: Cách mạng công nghiệp 4.0, kế toán viên, kiểm toán viên

Abstract

The 4th Industrial Revolution (abbreviated as Industry 4.0) has a great and comprehensive impact on all subjects, industries or economic fields. To the Accounting - Auditing, the Industry 4.0 has been changing its working environment and working conditions. It helps the accounting - auditing work to avoid being limited by geographical distance, i.e accountants and auditors in Vietnam can perform the accounting - auditing work in any countries in the world and vice versa (if the individuals or organizations performing the accounting - auditing work meet all the conditions). Therefore, this is both considered an opportunity and also a challenge for anyone who wants to become an accountant or an auditor in Vietnam. They need to prepare themselves to be able to meet the conditions for international practice, to enhance their self-status and expand practice scope. The paper presents some new requirements for the human resources of Accounting - Auditing industry in the digital age to help current and future accountants, auditors to perfect themselves so as to improve the quality of human resources of Accounting - Auditing industry.

Key words: Industrial Revolution 4.0, accountant, auditor

ThS. Nguyễn Thu Hương

Bộ môn Kinh tế giả xây dựng

Khoa Quản lý đô thị

Email: huong.nthu@hau.edu.vn

ĐT: 0983652295

Ngày nhận bài: 26/5/2021

Ngày sửa bài: 31/5/2021

Ngày duyệt đăng: 02/01/2024

1. Đặt vấn đề

Với các cuộc CMCN trước đây, các quốc gia cần phải giải quyết cơ bản các vấn đề của CMCN lần trước thì mới chuyển sang được cuộc cách mạng lần sau. Nhưng với cuộc CMCN lần thứ 4 là sự thay đổi bản chất, không tuân theo quy luật thông thường nên Việt Nam mặc dù đã lỗi nhịp ở 3 cuộc CMCN lần trước nhưng hoàn toàn có thể thực hiện tốt cuộc CMCN lần này nếu chuẩn bị đầy đủ những năng lực để tận dụng các cơ hội mà cuộc CMCN 4.0 mang lại.

2. Nhân sự ngành Kế toán – Kiểm toán trong CMCN 4.0

Không chỉ chuẩn bị nguồn nhân lực cho ngành công nghệ thông tin, chúng ta còn cần phải chuẩn bị cho tất cả các ngành kinh tế khác để sẵn sàng ứng phó biến đổi do CMCN 4.0 mang lại. Theo dự báo của Diễn đàn kinh tế thế giới, đến năm 2022, lao động nhà máy và sản xuất sẽ giảm 1,63%; khối hành chính và văn phòng giảm 4,91%. Trong khi đó, lao động ngành IoT tăng trưởng 5%, dữ liệu lớn (Big Data) tăng khoảng 4,9%; điện toán, toán học tăng khoảng 3%,... Theo GS. Hồ Tú Bảo (Viện Khoa học công nghệ tiên tiến Nhật Bản - JAIST): Dưới tác động của CMCN 4.0, nhiều loại lao động sẽ tăng lên, nhiều loại sẽ giảm đi và cùng với đó, có nhiều lao động mới dự báo sẽ xuất hiện.

Trong ngành Kế toán – Kiểm toán, công việc của kế toán bao gồm các giai đoạn: thu thập, xử lý, kiểm tra, phân tích và cung cấp thông tin. Các giai đoạn này đều có thể được thực hiện và thay thế bởi các robot. Robot là trí tuệ nhân tạo và nó có thể làm cả những điều mà con người không thực hiện được. Tuy nhiên, trong lĩnh vực KTKT những chú “robot” này chỉ có thể hỗ trợ công việc của Kế toán viên, Kiểm toán viên vì chúng hoạt động các giai đoạn: thu thập, xử lý,...theo lập trình sẵn có, chỉ có thể đưa ra các nhận định, tư vấn trong các trường hợp thông thường đã được lập trình trước đó. Chúng không thể đưa ra các nhận định, các giải thích...và cũng có thể đưa ra các nhận định sai khi gặp phải các trường hợp đặc biệt, các trường hợp mới phát sinh lần đầu hay các trường hợp chưa được lập trình sẵn...Và lúc này, hơn ai hết kế toán lại phải là người hiểu về công nghệ, sử dụng công nghệ cho công việc của mình để đưa ra các nhận định và giải pháp phù hợp cho doanh nghiệp. Kiểm toán viên phải kiểm tra và xác nhận độ chính xác, tính trung thực của những số liệu do kế toán viên thu thập và cung cấp thông tin, từ đó bao quát được hoạt động tài chính của doanh nghiệp để đưa ra chiến lược kinh doanh phù hợp. Bên cạnh đó, trong lĩnh vực KTKT, việc cập nhật các chính sách kế toán và việc tuân thủ pháp luật về thuế diễn ra một cách thường xuyên, liên tục nên con người vẫn là nhân tố cần thiết để thực hiện công việc trong ngành KTKT.

Như vậy, có thể thấy trong lĩnh vực KTKT, những chú “robot” từ trí tuệ nhân tạo có thể được sử dụng để thay thế cho con người nhưng lại không thể thay thế hoàn toàn cho con người trong lĩnh vực này.

Với đất nước hơn 90 triệu dân chiếm 1/6 dân số của các nước ASEAN nhưng số kế toán viên, kiểm toán viên có chứng chỉ hành nghề chỉ chiếm khoảng 2% tổng số kế toán, kiểm toán viên hiện có của các nước ASEAN. Như vậy số lượng kế toán, kiểm toán viên tại Việt Nam đang rất yếu về số lượng.

Không chỉ yếu về số lượng mà chất lượng nguồn nhân lực kế toán, kiểm toán ở Việt nam hiện nay vẫn còn nhiều hạn chế. Theo bà Lê Thị Hồng Len, Trưởng đại diện Hội Kế toán công chứng

Anh quốc (ACCA) tại Việt Nam: trong 5 năm gần đây, nhân sự ngành kế toán, kiểm toán rõ ràng đã có những sự phát triển rất đáng mừng, cả về số lượng và chất lượng. Tuy chưa phải là sự phát triển nhanh như các nước khác trong khu vực, nhưng con số các kiểm toán viên có bằng cấp quốc tế như ACCA đang tăng dần đều hàng năm. Còn nếu so sánh về chất lượng thì những người có bằng ACCA tại Việt Nam cũng có chất lượng tương đương với các hội viên ACCA ở các nước khác.

3. Đề xuất với nhân sự ngành KTKT

Chính vì lý do trên đã đặt ra yêu cầu mới cho nhân sự ngành KTKT nói riêng là bên cạnh các kiến thức chuyên môn và đạo đức nghề nghiệp cần phải sở hữu nhiều kỹ năng khác như: hiểu biết về kỹ thuật số, khả năng sáng tạo, có trí thông minh, có tầm nhìn,... cụ thể như sau:

Thứ nhất, muốn làm tốt được công việc của mình, những kế toán viên, kiểm toán viên cần nắm rõ được các nguyên tắc cơ bản, có đầy đủ kiến thức chuyên môn để xử lý và đưa ra nhận định về các giao dịch phát sinh đó; thường xuyên cập nhật những thay đổi về chính sách kế toán, chính sách thuế và pháp luật có liên quan. Đồng thời, luôn trau dồi kinh nghiệm thực tiễn.

Thứ hai, trong thời kỳ công nghệ số, các giai đoạn công việc của kế toán có thể được thay thế bằng máy móc thì hơn bao giờ hết đạo đức nghề nghiệp của kế toán viên và kiểm toán viên trở thành yếu tố rất quan trọng. Kế toán viên, kiểm toán viên cần giữ đạo đức nghề nghiệp, tôn trọng sự thật, khách quan và đặt lợi ích của công chúng lên trên lợi ích của bản thân có như vậy thì mới có thể giúp các cổ đông lựa chọn quyết định đầu tư vào doanh nghiệp hay không, các nhà đầu tư xác định hướng đi ít rủi ro hơn vào bảo vệ quyền lợi chính đáng của công chúng.

Thứ ba, kế toán viên, kiểm toán viên cần học tập, nâng cao trình độ của bản thân đặc biệt là nâng cao khả năng sử dụng công nghệ để ứng dụng vào công việc của mình như việc ứng dụng các hàm tính excel, các phần mềm kế toán, các phần mềm quản trị,...

Thứ tư, hệ thống thông tin tài chính trong kỷ nguyên số được kết nối trên toàn cầu, điều này giúp con người có thể tìm hiểu bất cứ điều gì cần biết, tạo ra nhiều cơ hội đầu tư, nhiều nguồn thông tin tài chính nhưng nó cũng có điểm hạn chế là thông tin không chính thống và tiềm ẩn nhiều rủi ro. Do đó, kiểm toán hay dịch vụ tư vấn tài chính càng trở nên quan trọng và đòi hỏi kế toán viên và kiểm toán viên phải sáng tạo hơn, nhạy bén, thông minh hơn và có tầm nhìn để đáp ứng kỳ vọng của công chúng.

Thứ năm, đó là kỹ năng giao tiếp nói chung và giao tiếp bằng tiếng Anh nói riêng là một vấn đề mà các kế toán viên, kiểm toán viên trong hiện tại và tương lai cần đặc biệt lưu ý. Giao tiếp tốt giúp chúng ta hiểu nhau hơn, chúng ta không chỉ cần giao tiếp với đồng nghiệp, mà còn giao tiếp với nhà quản trị doanh nghiệp, với nhà đầu tư, với cổ đông, với khách hàng, với nhà cung cấp... thông qua giao tiếp giúp chúng ta đạt được những mục tiêu của mình. Với ngành KTKT, ngôn ngữ quốc tế mang lại rất nhiều giá trị lợi ích tăng thêm, cùng với ngôn ngữ quốc tế kế toán viên, kiểm toán viên cần trang bị cho mình cả những kiến thức chuyên môn mang tầm quốc tế. Có như vậy chúng ta mới mở rộng tối đa phạm vi hoạt động của mình, nâng cao khả năng cạnh tranh của nhân lực ngành KTKT tại Việt Nam.

Ngoài ra, các kế toán viên, kiểm toán viên cần trang bị thêm một kỹ năng nữa là kỹ năng networking (tạo dựng mối quan hệ). Trong thế giới mở như hiện nay, cơ hội công việc có thể đến từ rất nhiều nguồn khác nhau và việc giao tiếp, với những cộng đồng khác nhau sẽ mang lại nhiều lợi ích bất ngờ. Chúng ta có thể tham gia nhiều diễn đàn, các trang liên kết hội viên, các buổi hội thảo, trao đổi kinh nghiệm... có như vậy chúng ta được gặp gỡ, kết nối với nhau và với những chuyên gia trong nhiều lĩnh vực.

Như vậy, có thể thấy với mỗi cá nhân nói chung trong thời đại hiện nay và mỗi kế toán viên hay kiểm toán viên hiện tại và tương lai đều cần phải tự trang bị cho mình những kiến thức, những kỹ năng để sẵn sàng thích ứng cũng như tận dụng các cơ hội mà cuộc CMCN 4.0 mang lại. Tuy nhiên để hỗ trợ các cá nhân có sự chuẩn bị tốt nhất cho CMCN 4.0 không thể không nhắc đến đó là cần có sự giúp sức từ nhà nước, hệ thống pháp luật, các bộ ban ngành... thông qua việc “gây áp lực”, “buộc” mỗi cá nhân phải thay đổi theo hướng tích cực như: chấp hành pháp luật, cạnh tranh công bằng...ngoài ra, cần có những chính sách tốt nhằm thu hút nhân tài, nuôi dưỡng lực lượng khoa học tinh hoa, gắn họ với mục tiêu phát triển của đất nước. Chỉ có như vậy, chúng ta mới có đủ nhân lực để “đổi mới” và “vượt qua” CMCN 4.0 đồng thời tận dụng tốt những cơ hội đem lại để có bước phát triển đột phá.

4. Kết luận

Cách mạng công nghiệp 4.0 là cuộc cách mạng của tri thức nên điều kiện đầu tiên và tiên quyết là phải có tri thức. Trong cuộc cách mạng này công nghệ, máy móc tiên tiến có thể thay thế con người thậm chí ở một số lĩnh vực còn có thể thay thế hoàn toàn cho con người nhưng con người vẫn có vai trò quan trọng nhất. Chính vì vậy để tiếp cận nhanh nhất với CMCN 4.0, Việt Nam nên bắt đầu bằng những bước nhỏ và đơn giản nhưng cần thực hiện ngay, mà quan trọng nhất đó là đầu tư vào nguồn nhân lực. Để nâng cao chất lượng nguồn nhân lực thì cần có sự kết nối giữa Chính phủ, các doanh nghiệp với các trường đại học và các cơ sở đào tạo để sửa đổi chương trình học sao cho phù hợp hơn với thị trường lao động, đáp ứng được thay đổi và đòi hỏi của CMCN 4.0./.

Tài liệu tham khảo

1. Chu Ngọc Anh (2017), *Cách mạng công nghiệp lần thứ 4: cơ hội và thách thức đối với mục tiêu tăng trưởng bền vững của Việt Nam*, Tạp chí cộng sản, <http://www.tapchicongsan.org.vn>
2. Nhóm phóng viên kinh tế/nhandan.com.vn (2017), “Vượt sóng”, *cuộc cách mạng công nghiệp 4.0: tìm mũi nhọn đột phá*. <http://tapchitaichinh.vn/nguyen-cuu-trao-doi-vuot-song-cuoc-cach-mang-cong-nghiep-40-tim-mui-nhon-dot-pha-129720.html>
3. Nguyễn Thị Thanh Thắm (2018), *Kế toán – kiểm toán và cuộc cách mạng công nghiệp 4.0*, <http://tapchitaichinh.vn/tai-chinh-kinh-doanh/tai-chinh-doanh-nghiep/ke-toan-kiem-toan-va-cuoc-cach-mang-cong-nghiep-40-136548.html>
4. Nguyễn Thị Vân (2017), *Tác động của cách mạng công nghiệp lần thứ tư đến phát triển kinh tế*. *Tạp chí văn hóa nghệ thuật*.
5. Viện hàn lâm khoa học xã hội Việt Nam (2016), *Báo cáo tổng hợp cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4: một số đặc trưng, tác động và hàm ý chính sách đối với Việt Nam*.

Nâng cao hiệu quả giảng dạy tiếng Anh theo định hướng TOEIC cho sinh viên tại trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

Enhancing the efficiency of TOEIC – oriented English language teaching for students at Hanoi Architectural University

Nguyễn Thị Hòa

Tóm tắt

Bài báo trình bày cơ sở xây dựng chương trình giảng dạy tiếng Anh theo định hướng TOEIC và việc nâng cao hiệu quả giảng dạy tiếng Anh cho sinh viên tại trường Đại học Kiến trúc Hà Nội.

Từ khóa: chương trình giảng dạy tiếng Anh theo định hướng TOEIC, nâng cao hiệu quả

Abstract

The paper presents the basis of designing the curriculum of TOEIC – oriented English language teaching as well as enhancing the efficiency of English language teaching for students at Hanoi Architectural University.

Key words: TOEIC – oriented English language teaching, enhancing the efficiency

1. Đặt vấn đề

Trước bối cảnh quốc tế hóa giáo dục hiện nay tại Việt Nam, giáo dục đại học đang đối mặt với nhiều thay đổi và thách thức nhằm nâng cao chất lượng đào tạo ngoại ngữ để đáp ứng nhu cầu của thị trường lao động, đồng thời nâng cao vị thế cơ sở đào tạo trong khu vực và Châu Á.

Từ những năm đầu của thế kỷ 21, làn sóng toàn cầu hóa đã đặt ra nhiều thách thức, yêu cầu mới cho nền giáo dục đại học trên toàn thế giới (Knight, 1997, Van der Wende, 1994). Một trong những thách thức đó là các trường đại học đào tạo và phát triển được các công dân toàn cầu, những người có thể làm việc và phát triển được trong môi trường mà các yếu tố quốc tế, khu vực cũng như địa phương ngày càng gắn kết một cách tinh vi và chặt chẽ (Nussbaum, 2002).

Nhận thức được tầm quan trọng của yêu cầu này, Việt Nam đã có các biện pháp đẩy mạnh phát triển quốc tế hóa giáo dục, nhằm đảm bảo cho sinh viên tốt nghiệp có được các kiến thức, kỹ năng cũng như kinh nghiệm quốc tế, đa văn hóa cần thiết (Leask, 2015). Một trong các nỗ lực đó là việc ban hành Khung năng lực ngoại ngữ 6 bậc của Việt Nam (KNLNNVN) của Bộ Giáo dục và Đào tạo vào năm 2014 cũng như Khung trình độ quốc gia Việt Nam (KTĐQG) của Thủ tướng Chính phủ vào năm 2016. Trong đó, đào tạo ngoại ngữ (tiếng Anh) được chú trọng nhằm đảm bảo sinh viên vượt qua được giới hạn về ngôn ngữ, từ đó tận dụng được các cơ hội giao lưu văn hóa, học hỏi, mở rộng kiến thức cũng như tìm kiếm được các cơ hội việc làm trong nước, khu vực và quốc tế.

Tuy có nhiều cách thức để đạt được chuẩn đầu ra tiếng Anh, (thông qua văn bằng hoặc chứng chỉ; có thể sử dụng các chứng chỉ quốc tế khác nhau), một phần không nhỏ sinh viên đại học không thể tốt nghiệp đúng hạn do chưa đáp ứng đủ yêu cầu về ngoại ngữ (Báo Người Lao Động, 2019). Bên cạnh đó, cử nhân ra trường nhưng không tìm được việc do thiếu kỹ năng cũng như không thể giao tiếp bằng tiếng Anh (Trần, 2014). Vì thế, việc phát triển năng lực tiếng Anh cho sinh viên là vô cùng cần thiết trong công cuộc nâng tầm nhân lực Việt.

Trước những thách thức đó, trường Đại học Kiến trúc Hà Nội đang dần nâng cao hiệu quả giảng dạy tiếng Anh theo định hướng TOEIC nhằm giúp sinh viên vừa có thể đạt được chuẩn đầu ra tiếng Anh theo quy định vừa có thể thực sự sử dụng được tiếng Anh trong giao tiếp công việc sau này.

2. Bài thi TOEIC quốc tế là cơ sở xây dựng chương trình giảng dạy tiếng Anh cho sinh viên tại trường Đại học Kiến trúc Hà Nội phù hợp với nhu cầu sử dụng ngôn ngữ thực tế

Nhằm đảm bảo cho sinh viên tốt nghiệp có được kiến thức, kỹ năng cần thiết để có thể sử dụng tiếng Anh thành thạo (hoặc ở một mức độ chấp nhận nhất định) trong công việc và cuộc sống hàng ngày, trường Đại học Kiến trúc Hà Nội đã xây dựng chương trình giảng dạy theo định hướng TOEIC dựa trên cấu trúc bài thi TOEIC quốc tế (Listening & Reading). Đây là bài thi phù hợp nhất với những mục đích đào tạo nói trên từ mục đích thiết kế cũng như triết lý xây dựng, nội dung kiểm tra và mối quan hệ tương quan giữa các kỹ năng của bài thi.

Mục đích thiết kế

Bài thi TOEIC Listening & Reading ra đời để phục vụ trực tiếp nhu cầu đánh giá năng lực sử dụng tiếng Anh trong công việc và trong cuộc sống hàng ngày của người lao động. Mục đích thiết kế của bài thi TOEIC Listening & Reading hoàn toàn trùng khớp với mục đích đào tạo tiếng Anh dành cho sinh viên trình độ đại học tại trường Đại học Kiến trúc Hà Nội.

Ý tưởng về một bài thi đánh giá khả năng sử dụng tiếng Anh trong môi trường giao tiếp công việc được áp dụng từ những năm 1970 bởi giáo sư đại học người Nhật Yasuo Kitaoka (Powers & Schmidgall, 2018). Ở thời điểm này, đã có các bài thi đánh giá khả năng sử dụng tiếng Anh học thuật như bài thi TOEFL (ra đời

ThS. Nguyễn Thị Hòa

Bộ môn Ngoại Ngữ

Viện Đào tạo và Hợp tác Quốc tế

ĐT: 0969894596

Gmail: nguyenhhoa031785@gmail.com

Ngày nhận bài: 23/5/2022

Ngày sửa bài: 28/5/2022

Ngày duyệt đăng: 02/01/2024

những năm 1960) (https://www.ets.org/s/toefl/pdf/toefl_ibt_insight_s1v6.pdf). Tuy nhiên, sinh viên có thể đạt điểm cao trong bài thi TOEFL, đủ điều kiện nhập học đại học nhưng chưa chắc có thể sử dụng thành thạo tiếng Anh trong công việc khi tốt nghiệp cũng như trong giao tiếp hàng ngày. Chính vì thế, giáo sư Yasuo Kitaoka đã liên lạc với Viện Khảo thí Giáo dục Hoa Kỳ (ETS) để chia sẻ quan điểm cũng như định hướng về bài thi của mình. Năm 1979, phối hợp với Bộ Công nghiệp và Thương mại Quốc tế Nhật Bản, ETS đã cho ra đời bài thi TOEIC Listening & Reading Quốc tế đầu tiên (Woodford, 1982). Từ đó đến nay, hàng năm có khoảng 7 triệu thí sinh tham dự kỳ thi TOEIC Listening & Reading tại 150 quốc gia trên toàn thế giới (trong đó có Việt Nam) (Powers & Schmidgall, 2018). Các con số trên đã tự nói lên sự phổ biến cũng như giá trị và uy tín của bài thi trong việc chuẩn bị và đánh giá khả năng giao tiếp bằng tiếng Anh của thị trường lao động.

Triết lý xây dựng

TOEIC Listening & Reading không đơn thuần chỉ là bài kiểm tra đánh giá năng lực mà còn là bài thi dùng để định hướng chương trình đào tạo, đảm bảo sinh viên thực sự phát triển được năng lực giao tiếp.

Một điểm khác làm nên giá trị của bài thi TOEIC Listening & Reading chính là khả năng định hướng chương trình dạy học của bài thi. Theo Powers & Schmidgall (2018), khi thiết kế và xây dựng bài thi TOEIC Listening & Reading, các chuyên gia của ETS luôn chú tâm đến tác động dội ngược (wash-back effect) của bài thi đến quá trình dạy và học tiếng Anh. Tác động dội ngược này có thể là tích cực hoặc tiêu cực (Choi, 2008, Mesick, 1996). Ví dụ, người học đạt điểm cao trong bài kiểm tra năng lực nhưng lại không nâng cao được năng lực sử dụng tiếng Anh/không sử dụng được tiếng Anh để giao tiếp do chỉ tập trung ôn luyện đề thi hoặc các mẹo làm bài.

Nhận thức được tác động này, các chuyên gia thiết kế bài thi TOEIC Listening & Reading luôn đảm bảo nội dung được kiểm tra, đánh giá trong bài thi là những năng lực, kỹ năng tiếng Anh cần thiết cho người học cho giao tiếp trong công việc và trong cuộc sống (Powers, 2010). Người học chuẩn bị cho bài thi cũng chính là đang tự nâng cao năng lực sử dụng tiếng Anh của mình. Ngược lại, một khi có được nền tảng tiếng Anh tốt, người học có thể dễ dàng đạt được số điểm mong muốn trong bài thi TOEIC Listening & Reading.

Nói một cách khác, bài thi TOEIC Listening & Reading được thiết kế để không chỉ có giá trị nhất thời trong việc đánh giá năng lực giao tiếp của thí sinh ở tại một thời điểm mà còn có giá trị định hướng chương trình đào tạo, có ảnh hưởng tích cực đến quá trình dạy và học tiếng Anh.

Nội dung kiểm tra

Nội dung kiểm tra đánh giá trong bài thi TOEIC Listening & Reading là những kiến thức, kỹ năng phổ biến và quan trọng nhất trong giao tiếp nơi công sở và giao tiếp hàng ngày. Những nội dung này được sát hạch và cập nhật thường xuyên.

Mặc dù bài thi TOEIC Listening & Reading có giới hạn về mặt thời gian (không phải yếu tố, khía cạnh nào trong giao tiếp cũng có thể được đánh giá trong bài thi), các chuyên gia phát triển bài thi của ETS luôn cố gắng đảm bảo các chủ đề/ngữ cảnh, ngôn ngữ, kỹ năng quan trọng và phổ biến nhất trong giao tiếp công việc và giao tiếp hàng ngày xuất hiện trong bài thi. Chính vì thế, bài thi TOEIC Listening & Reading cung cấp cho thí sinh cơ hội để thể hiện nhiều năng lực tiếng Anh ở các kỹ năng khác nhau. Ngoài ra, bài thi TOEIC Listening & Reading không đánh giá và cũng không

yêu cầu kiến thức chuyên ngành của thí sinh dự thi (Powers & Schmidgall, 2018).

Nội dung bài thi TOEIC Listening & Reading được kiểm định, sát hạch và cập nhật thường xuyên nhằm đảm bảo nội dung, hình thức đánh giá luôn phản ánh được sự phát triển của các lý thuyết tiếng, sự thay đổi trong cách thức và phong cách giao tiếp trong môi trường làm việc và giao tiếp hàng ngày cũng như các nhu cầu mới của thị trường lao động. Cho đến thời điểm này, bài thi TOEIC Listening & Reading đã trải qua bốn lần thay đổi lớn về nội dung và hình thức vào năm 2003, 2006, 2013 & 2018 (Ashmore, Duke & Sakano, 2018). Những thay đổi này đã nhận được nhiều phản hồi tích cực từ chính thí sinh dự thi và đặc biệt là của các doanh nghiệp tuyển dụng (Powers & Schmidgall, 2018).

Mối quan hệ tương quan giữa các kỹ năng của bài thi TOEIC

Bài thi TOEIC Listening & Reading là đủ để đánh giá năng lực sử dụng tiếng Anh cho sinh viên đại học tại các cơ sở đào tạo của ĐH KTKTCN tại thời điểm này.

Mối quan hệ qua lại chặt chẽ giữa bốn kỹ năng của hệ thống bài thi TOEIC (Listening, Reading, Speaking & Writing) là lý do vô cùng quan trọng trong việc chỉ cần lựa chọn bài thi TOEIC Listening & Reading làm chuẩn đầu ra ngoại ngữ cho sinh viên không chuyên ngữ của ĐH KTKTCN. Cụ thể, các kỹ năng của hệ thống bài thi TOEIC (Listening, Reading, Speaking & Writing) mặc dù được thể hiện ở các năng lực khác nhau nhưng đều được cấu thành từ năm yếu tố ngôn ngữ cơ bản (âm vị học – kiến thức về các âm tiết và cách các âm tiết này kết hợp với nhau, hình thái học – cách cấu thành của từ, ngữ nghĩa – các cách kết hợp của từ, cú pháp – ngữ pháp, quy luật sắp xếp thứ tự từ trong câu và ngữ dụng học – cách ngôn ngữ được sử dụng trong các ngữ cảnh cụ thể). Khảo sát điểm thi của các thí sinh dự thi bài TOEIC Listening & Reading và bài TOEIC Speaking & Writing cũng cho thấy thí sinh đạt điểm bài thi TOEIC Listening & Reading càng cao thì khả năng thí sinh đạt điểm thi cao và có tiến bộ trong bài thi TOEIC Speaking & Writing càng lớn.

Thực tế cũng cho thấy yêu cầu tuyển dụng của các doanh nghiệp trong nước và khu vực cũng chỉ dừng lại ở điểm bài thi TOEIC Listening & Reading do bài thi TOEIC Listening & Reading có thể gián tiếp đánh giá được khả năng nói và viết của sinh viên. Việc yêu cầu sinh viên thi thêm bài thi ở các kỹ năng khác là lãng phí và không cần thiết.

Nhìn chung, các đặc điểm về mục đích thiết kế, triết lý xây dựng cũng như nội dung kiểm tra của bài thi TOEIC Listening & Reading đã giúp trường Đại học Kiến trúc Hà Nội xây dựng chương trình giảng dạy tiếng Anh theo định hướng TOEIC hiệu quả và phù hợp cho sinh viên.

3. Nâng cao hiệu quả giảng dạy tiếng Anh theo định hướng TOEIC cho sinh viên tại trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

Nhằm nâng cao hiệu quả giảng dạy tiếng Anh theo định hướng TOEIC cho sinh viên tại trường Đại học Kiến trúc Hà Nội, mô hình đào tạo theo định hướng bài thi TOEIC Listening & Reading được áp dụng: lớp học đảo ngược, kết hợp trực tiếp và trực tuyến.

Mô hình đào tạo kết hợp & Lớp học đảo ngược

Rất nhiều các nghiên cứu đã chứng minh rằng mô hình đào tạo Kết hợp được sử dụng trong các khóa học đã giúp cải thiện kết quả học tập của học viên. (Boyle, Bradley, Chalk, Jones, & Pickard, 2003; Dziuban et al., 2006; Lim & Morris, 2009; O'Toole & Absalom, 2003). Điểm số các bài kiểm tra định kỳ và cuối khóa học của người học tăng lên

do số lần được tiếp cận kiến thức tăng, đồng thời người học có nhiều cơ hội hơn để phản ánh kiến thức lý thuyết trong các hoạt động thực hành (Day & Foley, 2006; Flumerfelt & Green, 2013). Đặc biệt trong các lớp học ngoại ngữ, sinh viên có thể củng cố cả kiến thức và kỹ năng sử dụng ngôn ngữ. Kết quả học tập được nâng cao chính là yếu tố quan trọng nhất của việc đánh giá chất lượng đào tạo.

Một số lợi ích quan trọng khác của mô hình học tập Kết hợp là giúp tăng tính tự chủ của người học khi họ có thể linh hoạt tiếp cận nội dung học tập, tăng thời gian tự nghiên cứu và chủ động kiểm soát tốc độ học tập phù hợp với trình độ của mình (Owston, Wideman, Murphy, & Lupshenyuk, 2008; Smyth, Houghton, Cooney, & Casey, 2012). Ngoài ra, người học khi có cơ hội chủ động tìm hiểu nội dung và tự rút ra nhiều kết luận, sẽ có nhiều động lực học tập và tự tin hơn vào khả năng của mình (Donnelly, 2010), trong khi đầu tư của nhà trường về chi phí và nguồn lực rất hiệu quả (Graham, 2006).

Việc kết hợp giữa lớp học trực tiếp với giáo viên và việc tự học trực tuyến dẫn đến sự thay đổi về mô hình lớp học và vai trò của cả giáo viên lẫn người học. Một trong những loại mô hình lớp học thuộc mô hình đào tạo Kết hợp phù hợp với chương trình đào tạo ngôn ngữ, hoặc ngoại ngữ là mô hình lớp học Đảo ngược (flipped classroom). Với mô hình lớp học đảo ngược, các hoạt động thường được tiến hành trong lớp học truyền thống, ví dụ như trình bày và ghi chép nội bài học mới, trở thành các hoạt động ở nhà và các hoạt động thường cấu thành bài tập về nhà trở thành bài hoạt động chính trên lớp (Bergmann & Sams, 2012; Sohrabi & Iraj, 2016). Không giống như cách dạy truyền thống lấy giáo viên làm trung tâm, trong đó người học được coi như những chiếc bình rỗng hấp thụ thông tin một cách thụ động (Betihavas et al., 2016), các lớp học đảo ngược tập lấy người học làm trung tâm, tự tìm hiểu, nghiên cứu kiến thức mới ở nhà, khi đến lớp, tập trung thảo luận, thực hành các kỹ năng ngôn ngữ. Có thể thấy rằng, cơ hội tương tác giữa sinh viên với nhau và sinh viên với giáo viên tăng đáng kể do vai trò của giáo viên trong mô hình này được chuyển đổi từ người trình bày nội dung sang người hỗ trợ thực hành. (Bergmann & Sams, 2012). Thời gian học tập tại lớp học trực tiếp trong mô hình lớp học đảo ngược cũng được sử dụng hiệu quả và chủ động hơn đến 15% so với mô hình lớp học truyền thống (Gökçe A. & Murat A., 2018).

Với những ưu điểm vượt trội đã được đề cập, mô hình đào tạo Kết hợp và mô hình lớp học đảo ngược hoàn toàn phù hợp để giúp nâng cao chất lượng đào tạo, vừa giúp sinh viên có thể đạt chuẩn đầu ra TOEIC quốc tế cũng như thực sự sử dụng được tiếng Anh trong môi trường làm việc sau này.

Các bước thực hiện giải pháp đào tạo

Khi áp dụng mô hình lớp học đảo ngược, kết hợp trực tiếp và trực tuyến, đội ngũ giảng viên của trường Đại học Kiến trúc Hà Nội đã được tham gia các khóa tập huấn về đặc điểm và cách vận hành lớp học đảo ngược theo mô hình đào tạo Kết hợp, cũng như phương pháp giảng dạy theo định hướng TOEIC.

Về phía sinh viên, các em cần tham gia thi đánh giá trình độ tiếng Anh đầu vào bằng bài thi TOEIC Placement Test. Kết quả bài thi này được sử dụng để phân loại sinh viên

vào các khóa học có điểm đầu vào tương ứng. Trong các chương trình đào tạo ngoại ngữ, việc sắp xếp người học vào các lớp học phù hợp là vô cùng quan trọng, đảm bảo nội dung và tài liệu học tập đáp ứng đúng nhu cầu của người học (Green, 2012). Nếu bài thi hoặc hình thức đánh giá chất lượng đầu vào không đáng tin cậy, có thể xảy ra hai lỗi sau trong quá trình xếp lớp cho sinh viên: 1. Sinh viên được xếp vào lớp học có trình độ vượt trội hơn so với trình độ cá nhân; và 2. Sinh viên được xếp vào lớp học có trình độ thấp hơn so với trình độ cá nhân (Bachman, 2004). Cả hai lỗi xếp lớp này đều dẫn đến hệ quả tiêu cực là dạy và học kém hiệu quả, cả giáo viên và sinh viên đều không hài lòng trong quá trình giảng dạy và học tập đồng thời khó đạt được mục tiêu đào tạo đề ra. Do đó, cần nỗ lực giảm thiểu khả năng xếp sinh viên nhầm lớp bằng cách lựa chọn bài thi đánh giá đầu vào có uy tín và độ tin cậy cao. Thêm vào đó, để đánh giá được đúng nhất kết quả đào tạo, bài thi đánh giá năng lực chuẩn đầu ra cũng nên sử dụng cùng một thước đo với bài thi đánh giá năng lực đầu vào. Vì các lý do nêu trên, việc sử dụng bài thi TOEIC Placement Test, được nghiên cứu và phát triển bởi Viện Khảo thí Giáo dục Hoa Kỳ, để xếp lớp cho các sinh viên tham gia học tập nâng cao năng lực và định hướng Chuẩn đầu ra TOEIC quốc tế là hoàn toàn phù hợp.

Khi đã được xếp vào các lớp học phù hợp trình độ, sinh viên được đào tạo theo mô hình kết hợp trực tuyến và trực tiếp, nhằm phát triển toàn diện 4 kỹ năng ngôn ngữ nghe, nói, đọc, viết, đồng thời được làm quen và cung cấp các chiến lược làm bài thi TOEIC hiệu quả, giúp các em tự tin tham gia bài thi chuẩn đầu ra TOEIC quốc tế.

4. Kết luận

Để nâng cao hiệu quả giảng dạy tiếng Anh theo định hướng TOEIC cho sinh viên tại trường Đại học Kiến trúc Hà Nội, Nhà trường đã triển khai mô hình đào tạo theo định hướng bài thi TOEIC Listening & Reading: lớp học đảo ngược, kết hợp trực tiếp và trực tuyến. Việc áp dụng mô hình này đã giúp cho sinh viên có cơ hội tương tác và sử dụng kỹ năng ngôn ngữ vượt trội so với lớp học truyền thống, đồng thời phát triển khả năng tự học, tự chủ của mỗi người học, từ đó giúp nâng cao chất lượng đào tạo đạt chuẩn đầu ra quốc tế. Vì vậy, sinh viên không chỉ đạt được năng lực tiếng Anh theo quy định mà còn có thể đáp ứng được nhu cầu sử dụng ngôn ngữ thực tế./

Tài liệu tham khảo

1. Harvey Singh, *Building effective blended learning program*, *Issue of Educational Technology*, Volume 43, Number 6 (2003).
2. Chou, Chin-Ting E, *Factors affecting language proficiency of English language learners at language institutes in the United States* (2007).
3. Bergmann, J., & Sams, A, *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. USA: *International Society for Technology in Education* (2012).
4. Ashmore, E., Duke. T & Sakano, J, *Background and Goals of the TOEIC Listening and Reading Update Project*. *Compendium Study Volume III*. Retrieved from: <https://www.ets.org/s/toeic/pdf/research-compendium.pdf> (2018).
5. Choi, I.-C, *The impact of EFL testing on EFL education in Korea*. *Language Testing*, 25, 39–62 (2008).