



TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỞ TP.HCM
KHOA XÂY DỰNG & ĐIỆN

Kỷ yếu

**HỘI THẢO KHOA HỌC
LẦN 4 - 2012**

TP.HCM, THÁNG 05-2012

BAN TỔ CHỨC

1. TS. LƯU TRƯỜNG VĂN
2. TS. DƯƠNG HỒNG THÂM
3. TS. TRẦN THANH TRANG

TRƯỞNG BAN
PHÓ TRƯỞNG BAN
ỦY VIÊN

BAN BIÊN TẬP

1. ThS. LÊ VĂN BÌNH
2. ThS. TRẦN TRUNG DŨNG

BAN THƯ KÝ

1. NGUYỄN THỊ NGỌC LOAN

Mục lục

Mục lục	3
1. Lưu Trường Văn, Nguyễn Kế Nghiệp, Nguyễn Hoài Nghĩa, Phân tích chi phí bị vượt trong các dự án cao ốc và chung cư cao tầng	4
2. Dương Hồng Thắm, Lựa chọn chiều sâu cừ bản từ điều kiện cân bằng giữa ổn định kết cấu tường cừ và ổn định nền đáy hố đào	18
3. Dương Hồng Thắm, Giải pháp cho nền đường trên đất yếu ở ĐBSCL trong điều kiện ngập lũ do biến đổi khí hậu	23
4. Nguyễn Thời Trung, Nguyễn Xuân Hùng, Lương Văn Hải, Hiện trạng, thời cơ và một số giải pháp nâng cao chất lượng đào tạo sau đại học ngành xây dựng dân dụng và công nghiệp tại TPHCM	29
5. Nguyễn Thời Trung, Nguyễn Xuân Phúc, Nguyễn Xuân Hùng, Lương Văn Hải, Các hướng nghiên cứu triển vọng của phương pháp phân tử hữu hạn tron và triển khai trong đào tạo sau đại học tại TpHCM,	35
6. Le Van Binh, Flat slab analysis with finite strip method,	44
7. Trần Huỳnh Chương, Lâm Ngọc Trà My, Một số kết quả nghiên cứu về mối tương quan giữa cường độ bê tông nhựa và hàm lượng của thành phần cốt liệu,	49
8. Nguyễn Trọng Nghĩa, Giải pháp tường neo trong đất để bảo vệ mái dốc ở khu vực làng Cù Dù, xã Lĩnh Lộc, huyện Phú Lộc, tỉnh Thừa Thiên Huế	60
9. Bùi Anh Kiệt, Xây dựng kế hoạch kiểm soát nứt do nhiệt trong bê tông khối lớn	68
10. Trần Thanh Trang, Chiều sáng tiết kiệm điện sử dụng điốt phát quang	74
11. Đỗ Thanh Hải, Nguyễn Cao Trung, Đoàn Quốc Thịnh, Đặc trưng lún của lớp đất mặn bề mặt ở Cần Giờ TPHCM	80
12. Đỗ Thanh Hải, Bùi Đắc Khương, Chương Công Thanh, Sức chống cắt của lớp đất mặn bề mặt ở Cần Giờ TPHCM	84
13. Võ Phán, Nguyễn Trung Kiên, Nghiên cứu sức chịu tải của cọc có xét đến ảnh hưởng của chuyển vị đất nền xung quanh	88
14. Bùi Thanh Giang, Xây dựng bộ tham số cho bài toán tiết kiệm điện đối với hộ tiêu thụ	100

PHÂN TÍCH CHI PHÍ BỊ VƯỢT TRONG CÁC DỰ ÁN CAO ỐC VÀ CHUNG CƯ CAO TẦNG

COST OVERRUNS ANALYSIS IN HIGH RISE BUILDING AND APARTMENT PROJECTS

Ts. Lư Trường Văn¹, Ths. Nguyễn Lê Kế Nghiệp², Ths. Nguyễn Hoài Nghĩa¹

1. Khoa Xây dựng và Điện – trường Đại học Mở TP. Hồ Chí Minh
2. Công ty TNHH Công nghiệp Toàn Cầu

Tóm tắt: Vượt chi phí là bài toán muôn thuở của các dự án xây dựng, xảy ra ở khắp nơi trên thế giới. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá các nhân tố ảnh hưởng đến vượt chi phí trong các dự án xây dựng. Phần trăm tác động đến chi phí do các nhân tố gây nên cũng được xác định thông qua thống kê. Các nhân tố này được nhóm thành các nhóm tác động và xếp hạng để xác định các yếu tố có ảnh hưởng cao giúp các bên liên quan có một cơ sở để ra những quyết định liên quan đến chi phí.

Abstract: Cost overruns is the lasting problem in construction industry, appears in all over the world. This research was conducted to assess the influence of each factor to the cost overruns in construction projects. The percentage of cost overruns caused by each factor was identified over the statistical analysis technics. These factors were arranged into several groups and ranked to identify the most critical factors that helps the stakeholders to have the basic for making cost-related decision.

Từ khóa: vượt chi phí, các nhân tố ảnh hưởng, quyết định liên quan đến chi phí, chi phí xây dựng

I. ĐẶT VẤN ĐỀ:

Dự án xây dựng thường là một dự án lớn, với nhiều hạng mục, và nhiều công tác khác nhau. Sự thành công của một dự án xây dựng luôn luôn được quyết định bởi ba yếu tố chính: đúng thời hạn, trong chi phí cho phép, đạt được chất lượng yêu cầu. Ba nhân tố này có mối liên hệ và phụ thuộc mật thiết lẫn nhau. Do đó, phối hợp hài hòa giữa ba nhân tố này là thách thức thường xuyên đối với các nhà quản lý dự án trong ngành xây dựng.

Tuy nhiên đôi khi, chúng ta cần phải có những đánh đổi tức là cần phải bỏ ra thêm một khoản chi phí để đạt được những yêu cầu về thời gian và chất lượng. Vì vậy, chi phí là vấn đề quan trọng đối với sự thành công hay thất bại của dự án. Việc quản lý chi phí một cách hợp lý là một thách thức lớn cho các nhà quản lý xây dựng.

Kwanchai Roachanakanan [14] cho rằng ngay khi dự án bị vượt chi phí với một tỷ lệ nhỏ cũng có thể tương đương với một khoản tiền lớn, đặc biệt là trong các dự án lớn.

Ngoài ra, rất nhiều nhà nghiên cứu khác trong và ngoài nước quan tâm đến vấn đề vượt chi phí trong các dự án xây dựng [2, 3, 5, 7, 19, 20, 27] nhằm tìm kiếm những phương pháp định lượng, những biện pháp hạn chế thích hợp nhất để áp dụng tùy theo đặc điểm đặc trưng của mỗi quốc gia.

Như vậy, vượt chi phí trong các dự án xây dựng là một bài toán được các nhà thầu, các chủ đầu tư, các nhà tư vấn quản lý dự án ... quan tâm nhiều nhất trong việc ra quyết định. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm hỗ trợ các nhà thầu, chủ đầu tư, các nhà tư vấn quản lý dự án ... có một cơ sở khoa học để ra các quyết định đầu tư hoặc đấu thầu với mức độ vượt chi phí dự đoán có thể chấp nhận được.

II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT:

2.1 Tổng quan:

Dự án xây dựng có đặc điểm là chir biết được chi phí sau cùng khi dự án đã hoàn thành và dự án xây dựng thường có quy mô lớn hơn so với các loại dự án khác. Hơn nữa, cho dù quy mô hay công năng của dự án là không đổi, nhưng chi phí sau cùng vẫn có thể thay đổi do các điều kiện về vùng miền, địa điểm, yêu cầu của chủ đầu tư, văn hóa, kinh tế, ... [13]

Bên cạnh đó, xây dựng là một ngành công nghiệp luôn tiềm ẩn những rủi ro: những rủi ro về chi phí, về tiến độ, và về chất lượng của sản phẩm. Những rủi ro này xảy ra ở khắp tất cả các quốc gia trên thế giới từ các nước phát triển ở châu Âu, Mỹ cho đến các nước đang phát triển ở khu vực châu Á, châu Phi. Đã có rất nhiều nghiên cứu cho vấn đề vượt chi phí trong các dự án xây dựng. Nguyên nhân của rủi ro vượt chi phí cũng khác nhau tùy theo từng quốc gia, khu vực [5]

Simon Jackson [8] đã tiến hành nghiên cứu tình hình vượt chi phí trong các dự án xây dựng ở Anh đã cho thấy được 15 nhân tố gây nên vượt chi phí trong các dự án: thiết kế thay đổi, triển khai thiết kế, thông tin có sẵn, truyền đạt thiết kế, phương pháp ước lượng, năng lực thiết kế, quản lý dự án, giới hạn thời gian, điều kiện công trường, tổ chức, kiện tụng, áp lực về thương mại, nhân tố con người, quy trình mua sắm, nhân tố bên ngoài.

Một nghiên cứu khác từ Bồ Đào Nha do H.P Moura [20] với năm nhân tố hàng đầu là: sai thiếu trong thiết kế, điều kiện công trường, do chủ đầu tư, những thay đổi do bên thứ ba, những nhân tố bên ngoài.

Nghiên cứu khác của Jose Bermudez Marcos (1980) [11] tại Mỹ với các nhân tố và nhóm nhân tố: sai khác so với dự định ban đầu (thiết kế thay đổi, ý định thay đổi, những thay đổi khác), quản lý và sự tổ chức (cấu trúc tổ chức, ứng xử trong tổ chức, lập kế hoạch và kiểm soát dự án), những nhân tố bên ngoài (lạm phát, điều kiện về pháp lý, chính trị, các nguyên nhân bên ngoài khác), hạn chế trong hình thức ước lượng.

Ở khu vực châu Á, nơi tập trung các nước đang phát triển hiện nay với một số nền kinh tế năng động như Trung Quốc, Ấn Độ ... Vượt chi phí cũng xảy ra rất thường xuyên.

Nida Azhar và cộng sự [9] nghiên cứu thực hiện ở Pakistan, các nhân tố hàng đầu gây nên vượt chi phí trong các dự án xây dựng ở Pakistan được nhóm thành ba nhóm nhân tố chính là: (1) Nhóm nhân tố liên quan đến kinh tế vĩ mô; (2) Nhóm nhân tố liên quan đến quản lý; (3) Nhóm nhân tố liên quan đến môi trường kinh doanh và môi trường pháp lý. Với mười nhân tố hàng đầu là: Biến động giá của nguyên liệu thô, chi phí cho nguyên liệu thành phẩm không ổn định, chi phí cho máy móc cao, hình thức đấu thầu giá thấp nhất dẫn đến bỏ thầu quá thấp, quản lý dự án (công trường) không tốt/ kiểm soát chi phí không tốt, giai đoạn giữa đấu thầu và thiết kế kéo dài, sử dụng sai phương pháp ước lượng, các công tác thêm, lập kế hoạch không phù hợp, chính sách của chính phủ không phù hợp.

Tại Indonesia, theo Kaming và cộng sự [7] các yếu tố gây nên vượt chi phí là: Điều kiện về thời tiết, giá vật liệu tăng do lạm phát, sai sót trong dự toán, giá nhân công tăng do hạn chế về môi trường,

thiếu kinh nghiệm về địa điểm dự án, thiếu kinh nghiệm về các loại dự án, thiếu kinh nghiệm về luật lệ ở địa phương.

Khu vực châu Phi, theo một nghiên cứu tại Nigeria của Daniel C. Okpala and Anny N. Aniekwu [15], bốn nhân tố hàng đầu gây nên chi phí cao là: thiếu nguyên vật liệu, phương thức quản lý tài chính và thanh toán những công tác đã hoàn thành, quản lý dự án không tốt và biến động giá cả.

Nghiên cứu ở Bosawana do Pelontle Dibonwa tiến hành [19], bốn nhân tố hàng đầu là: Thiết kế thiếu, thiếu sự phối hợp trong dự án, kiện tụng trong hợp đồng, và truyền đạt thiết kế không đầy đủ.

Tại Việt Nam, vượt chi phí cũng là một vấn đề không thể tránh khỏi. Theo kết quả nghiên cứu và tổng kết trong nhiều năm của công tác thẩm tra, thẩm định dự toán, tổng dự toán các công trình xây dựng tại Việt Nam của Viện Kinh tế xây dựng cho thấy các sai số do tính toán không đúng khối lượng công tác xây dựng chiếm tỷ lệ khá cao từ 8,7% đến 32,78% trong nhóm các sai sót của công tác tư vấn khi xác định chi phí xây dựng trong giai đoạn thiết kế [22].

Theo Nguyen Duy Long và cộng sự [4], thì vấn đề về vượt chi phí là vấn đề đứng thứ hai so với các vấn đề khác. Một nghiên cứu khác cũng đã chỉ ra rằng, trong 148 dự án nghiên cứu thì đã có đến 93% số dự án có chi phí bị vượt so với dự toán ban đầu từ < 5% đến >20% (Trần Việt Thành) [6].

Đề hạn chế vượt chi phí trong các dự án xây dựng, đã có nhiều nghiên cứu ở các nước đã được thực hiện. Trong nghiên cứu ở Indonesia, Harisaweni đã đề xuất một bộ khung cho việc quản lý thời gian và chi phí.

Kyeon Jin Han và cộng sự [13] đã thực hiện một nghiên cứu ở Hàn Quốc đề xuất ước lượng chi phí chung cư cao tầng bằng phương pháp Case-based Reasoning sử dụng Cơ sở dữ liệu lớp (Database layer).

Tại Việt Nam, cũng đã có nhiều nghiên cứu định lượng chi phí trong các dự án xây dựng như Trần Việt Thành [6], Nguyễn Hải Thanh (2008) sử dụng mô hình Bayesian Belief Network.

Hoặc trong nghiên cứu từ Boswana, tác giả đã tổng kết được ba biện pháp hữu hiệu nhất để giải quyết vấn đề vượt chi phí trong các dự án xây dựng là: Gia tăng tính cạnh tranh trong đội ngũ dự án, cải thiện sự kiểm soát dự án, và quản lý tốt thời gian và tài chính [19].

Trần Việt Thành [6], Jason J. Cook và cộng sự [24] nghiên cứu sử dụng mô hình hồi quy tuyến tính bội để xác định chi phí cho các dự án xây dựng.

Phan Văn Khoa, Lưu Trường Văn, và Lê Hoài Long [26] đã nghiên cứu sử dụng mô hình Mạng neuron nhân tạo (ANN) để xác định chi phí xây dựng chung cư theo các dữ liệu thu thập như: số tầng cao, năm xây dựng, giá xăng, giá thép, ...

Tất cả các nỗ lực khám phá ở trên nhằm một mục đích giúp các nhà thầu, nhà đầu tư có một phương án hỗ trợ trong việc ra quyết định đầu tư, đấu thầu, cũng như trong việc xác định chi phí dự phòng cho dự án.

Nghiên cứu này được thực hiện cũng nhằm một mục đích tìm ra một phương pháp định lượng cho chi phí bị vượt trên cơ sở xác định các nhân tố chính và định lượng vượt chi phí do các nhân tố gây nên vượt chi phí trong điều kiện Việt Nam ta hiện nay.

2.2 Lý thuyết kiểm định thống kê

Giả thiết thống kê là một giả thiết về phân bố của tập hợp chính đang xét, nếu phân bố đó được đặc trưng bởi các tham số như kỳ vọng, phương sai,... thì giả thiết thống kê là giả thiết về tham số của phân bố đó [10]

Kiểm định (test) giả thiết thống kê là một quy tắc mà theo đó ta bác bỏ hay chấp nhận giả thiết [10]

Giả thiết được đưa ra kiểm định, ký hiệu H_0 , được gọi là “giả thiết H_0 ”. Một giả thiết khác cạnh tranh với H_0 , ký hiệu là H_1 , được gọi là đối thiết.

Vậy sau khi kiểm định, ta có thể:

- Hoặc chấp nhận H_0 .
- Hoặc là bác bỏ H_0 và chấp nhận H_1 .

Việc lựa chọn giữa hai giả thiết H_0 và H_1 có thể phạm hai sai lầm:

- Bác bỏ H_0 , trong khi thực ra H_0 đúng: Sai lầm loại 1.
- Chấp nhận H_0 , trong khi thực ra H_0 sai: Sai lầm loại 2.

Một kiểm định thống kê có thể là: kiểm định giả thiết về kỳ vọng, về phương sai, so sánh hai giá trị kỳ vọng, kiểm định so sánh phân phối thực nghiệm và lý thuyết, ...

III. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1 Thu thập dữ liệu

Nghiên cứu này chủ yếu được thực hiện theo phương pháp thu thập dữ liệu qua bảng câu hỏi và xử lý các số liệu thu thập được.

Bảng câu hỏi là một loạt các câu hỏi được viết hay thiết kế bởi người nghiên cứu để gửi cho người trả lời phỏng vấn trả lời và gửi lại bảng trả lời câu hỏi qua thư bưu điện, email, hoặc là trực tiếp cho người nghiên cứu.

Sử dụng bảng câu hỏi là phương pháp phổ biến để thu thập các thông tin từ người trả lời các câu hỏi đơn giản. Các thông tin trả lời được gửi bằng thư từ giữa người trả lời phỏng vấn ở xa với người nghiên cứu.

Việc hoàn thành bảng câu hỏi cho nghiên cứu này được thực hiện trong hai giai đoạn:

Giai đoạn 1: Giai đoạn gửi bảng câu hỏi thăm dò

Sau khi thực hiện việc lược khảo các tài liệu, các bài báo, báo cáo khoa học,... một bảng câu hỏi sơ bộ được hình thành với khoảng 120 nhân tố ảnh hưởng đến vượt chi phí trong điều kiện của nước ta hiện nay. Khoảng mười (10) chuyên gia có kinh nghiệm thi công, quản lý dự án, ... được gửi bảng câu hỏi sơ bộ này nhằm thu thập ý kiến và tổng kết lại những nhân tố ảnh hưởng nhất đến chi phí dự án.

Giai đoạn 2: Giai đoạn gửi bảng câu hỏi chính thức

Sau khi thăm dò ý kiến được thực hiện ở giai đoạn trước. Bảng câu hỏi chính thức được gửi đến những người được lựa chọn ngẫu nhiên. Đó là các kỹ sư, tư vấn, nhà thầu, kỹ dự toán, quản lý dự án...

Bảng câu hỏi chính thức gồm ba phần:

Phần A – Thông tin chung: Thu thập những thông tin chung về kinh nghiệm, lĩnh vực, số dự án tham gia,... của người được lựa chọn tham gia bảng câu hỏi.

Phần B – Đánh giá những nhân tố ảnh hưởng đến vượt chi phí trong các dự án xây dựng: Tổng cộng có 31 nhân tố ảnh hưởng lớn đến chi phí dự án được tổng kết và khảo sát thăm dò ở giai đoạn trước (Bảng 3.1). Câu hỏi mở được sử dụng nhằm thu thập những nhân tố ảnh hưởng khác. Dữ liệu thu thập được ở phần này sẽ được dùng để phân tích các nhân tố ảnh hưởng đến vượt chi phí hiện nay.

Bảng 3.1. Các nhân tố ảnh hưởng đến vượt chi phí được khảo sát

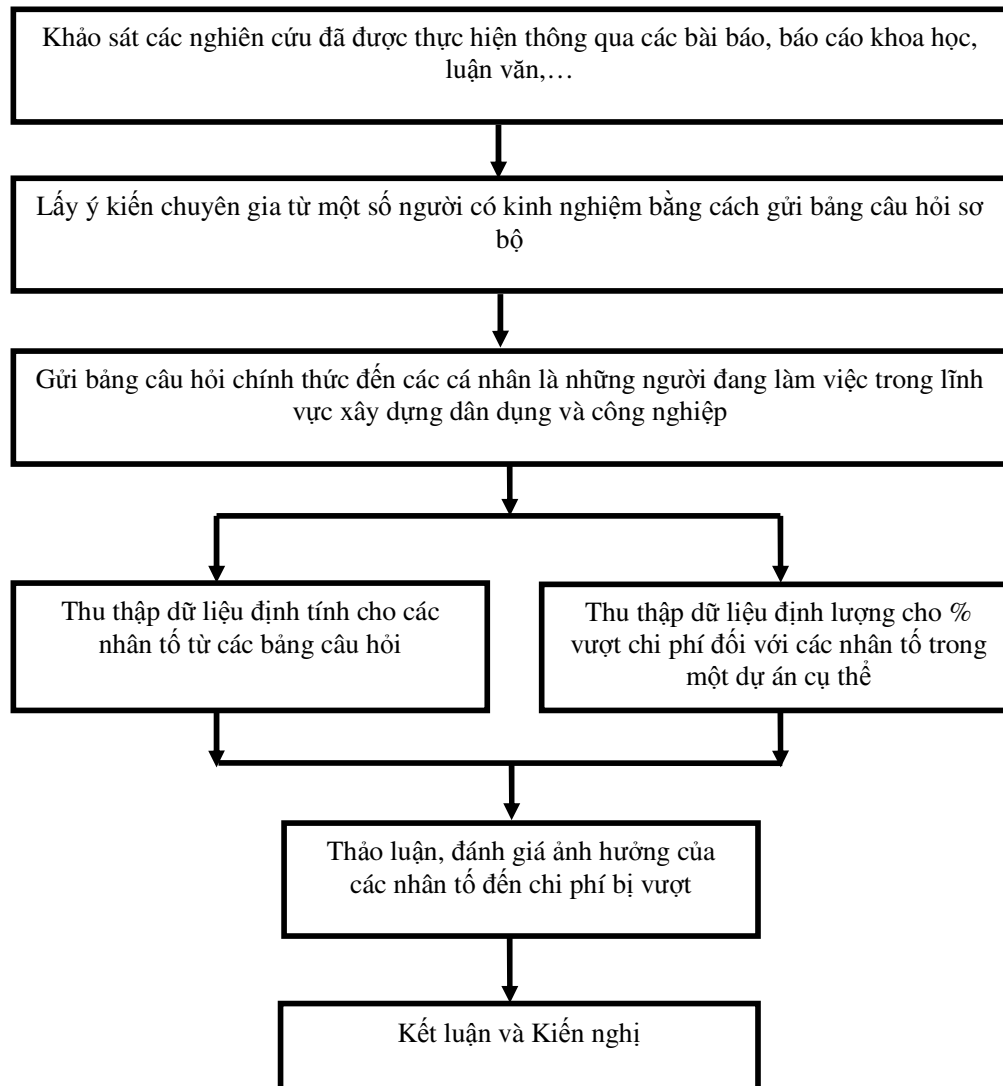
STT	YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG	NHÓM NHÂN TỐ
1	Lạm phát	Kinh tế vĩ mô
2	Biến động giá nguyên liệu thô	
3	Biến động giá nguyên liệu thành phẩm	
4	Biến động giá nhân công	
5	Chi phí cho máy móc thi công lớn	
6	Chi phí lớn cho bảo trì máy móc thi công	
7	Chi phí vận chuyển lớn	
8	Cấu trúc bộ máy quản lý dự án phức tạp, chồng chéo trong việc ra quyết định	Quản lý dự án, tổ chức thi công
9	Không lập kế hoạch dự án	
10	Hợp tác không tốt giữa chủ đầu tư và nhà thầu chính	
11	Hợp tác không tốt giữa thầu chính và thầu phụ	
12	Kiểm soát chi phí yếu kém	
13	Lãng phí vật tư, nhân công trên công trường	
14	Sử dụng sai mẫu hợp đồng mua sắm trên công trường	Sai khác so với dự định ban đầu
15	Nhiều công tác phát sinh thêm do tư vấn giám sát, thẩm định thiết kế yêu cầu	
16	Chủ đầu tư thay đổi thiết kế, công năng...	
17	Thi công sai so với thiết kế dẫn đến làm lại	
18	Công tác phát sinh bắt buộc không thấy trước được	
19	Sự khác biệt giữa các điều kiện thực tế so với khi khảo sát, thiết kế	
20	Chi phí tăng cao do các điều kiện không thấy trước như thời tiết xấu, tai nạn lao động	Môi trường kinh doanh, pháp lý
21	Lãi suất ngân hàng cao	
22	Cạnh tranh gay gắt giữa các đơn vị trong ngành	
23	Các điều kiện chính trị và chính sách điều tiết của chính phủ	
24	Bỏ thầu với giá quá thấp	
25	Bị phạt do trễ hợp đồng	
26	Tham nhũng, lại quả trong đấu thầu, ký kết hợp đồng,...	Ước lượng
27	Tính toán sai khối lượng	

STT	YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG	NHÓM NHÂN TỐ
28	Sử dụng sai phương pháp ước lượng	
29	Tính toán dự phòng rủi ro thiếu	
30	Ước tính chi phí dự án khi thông tin về thiết kế chưa hoàn chỉnh	
31	Ước tính giá đầu thầu khi thông tin về thiết kế chưa hoàn chỉnh	

Phần C – Thông tin về dự án cao ốc hoặc chung cư cao tầng mà người trả lời đã tham gia hoặc biết rõ: Ở phần này, người trả lời (với cấp độ quản lý chi phí, kinh nghiệm từ những người quản lý dự án, quản lý công trình) được yêu cầu định lượng phần trăm vượt chi phí trong một dự án cao ốc hoặc chung cư cao tầng mà họ biết rõ hoặc đã tham gia. Như vậy, ở phần này, dữ liệu chúng ta thu thập được về công trình đã hoàn thành vượt chi phí bao nhiêu và những điều gì đã gây nên vượt chi phí cho công trình, ... Dữ liệu thu thập được ở phần này sẽ được dùng đánh giá định lượng phần trăm chi phí bị vượt.

3.2 Trình tự nghiên cứu

Nghiên cứu này được thực hiện theo sơ đồ sau.



IV. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU:

Tổng cộng có 50 bảng câu hỏi gửi đi, số lượng phản hồi là 32 bảng, tỷ lệ phản hồi là 64%.

Sau khi thu thập phản hồi, dữ liệu được cập nhập vào phần mềm SPSS để tính trọng số ảnh hưởng đến vượt chi phí đồng thời định lượng được chi phí bị vượt do các nhân tố gây ra.

4.1 Phân tích định tính

Kết quả thu được từ bảng câu hỏi được nhập vào bảng tính của phần mềm SPSS để phân tích. Bảng 4.1 bên dưới là bảng xếp hạng theo trung bình trọng số của thang đo Likert được hỏi từ 1 đến 5 với mức độ từ không ảnh hưởng đến rất ảnh hưởng rất đáng kể, và top 10 nhân tố được rút ra ở bảng 4.2.

Bảng 4.1 Xếp hạng các nhân tố ảnh hưởng đến vượt chi phí (Theo trung bình trọng số)

STT	Xếp hạng	Tên nhân tố	Trung bình trọng số	Độ lệch chuẩn
15	1	Nhiều công tác phát sinh thêm do tư vấn giám sát, thẩm định thiết kế yêu cầu	4.27	0.458
9	2	Không lập kế hoạch dự án	4.27	0.799
27	3	Tính toán sai khối lượng	4.07	0.884
17	4	Thi công sai so với thiết kế dẫn đến làm lại	3.93	0.594
16	5	Chủ đầu tư thay đổi thiết kế, công năng...	3.93	0.704
2	6	Biến động giá nguyên liệu thô	3.87	0.834
12	7	Kiểm soát chi phí yếu kém	3.80	0.775
1	8	Lạm phát	3.80	1.207
13	9	Lãng phí vật tư, nhân công trên công trường	3.73	0.704
8	10	Cấu trúc bộ máy quản lý dự án phức tạp, chồng chéo trong việc ra quyết định	3.73	0.799
3	11	Biến động giá nguyên liệu thành phẩm	3.73	0.799
19	12	Sự khác biệt giữa các điều kiện thực tế so với khi khảo sát, thiết kế	3.67	0.900
26	13	Tham nhũng, lại quả trong đấu thầu, ký kết hợp đồng,...	3.53	1.060
24	14	Bỏ thầu với giá quá thấp	3.53	1.060
30	15	Ước tính chi phí dự án khi thông tin về thiết kế chưa hoàn chỉnh	3.47	0.834
10	16	Hợp tác không tốt giữa chủ đầu tư và nhà thầu chính	3.47	0.834
29	17	Tính toán dự phòng rủi ro thiếu	3.40	0.828
28	18	Sử dụng sai phương pháp ước lượng	3.40	0.737
11	19	Hợp tác không tốt giữa thầu chính và thầu phụ	3.40	0.910
21	20	Lãi suất ngân hàng cao	3.33	1.175
31	21	Ước tính giá đấu thầu khi thông tin về thiết kế chưa hoàn chỉnh	3.33	0.900
5	22	Chi phí cho máy móc thi công lớn	3.27	0.799
25	23	Bị phạt do trễ hợp đồng	3.13	0.915
4	24	Biến động giá nhân công	3.13	0.640
18	25	Công tác phát sinh bắt buộc không thấy trước được	3.07	0.594
22	26	Cạnh tranh gay gắt giữa các đơn vị trong ngành	3.00	0.756
20	27	Chi phí tăng cao do các điều kiện không thấy trước như thời tiết xấu, tai nạn lao động	2.93	0.961
7	28	Chi phí vận chuyển lớn	2.87	0.834
23	29	Các điều kiện chính trị và chính sách điều tiết của	2.73	0.961

STT	Xếp hạng	Tên nhân tố	Trung bình trọng số	Độ lệch chuẩn
		chính phủ		
14	30	Sử dụng sai mẫu hợp đồng mua sắm trên công trường	2.67	0.724
6	31	Chi phí lớn cho bảo trì máy móc thi công	2.60	1.056

Bảng 4.1 Top 10 nhân tố hàng đầu trong các nhân tố ảnh hưởng đến vượt chi phí (xếp theo trung giá trị trung bình trọng số ảnh hưởng)

Nhóm nhân tố	Nhân tố	Xếp hạng	Trung bình trọng số
Sai khác so với dự định ban đầu	Nhiều công tác phát sinh thêm do tư vấn giám sát, thẩm định thiết kế yêu cầu	1	4.27
Quản lý dự án, tổ chức	Không lập kế hoạch dự án	2	4.27
Ước lượng	Tính toán sai khối lượng	3	4.07
Sai khác so với dự định ban đầu	Thi công sai so với thiết kế dẫn đến làm lại	4	3.93
Sai khác so với dự định ban đầu	Chủ đầu tư thay đổi thiết kế, công năng...	5	3.93
Kinh tế vĩ mô	Biến động giá nguyên liệu thô	6	3.87
Quản lý dự án, tổ chức	Kiểm soát chi phí yếu kém	7	3.80
Kinh tế vĩ mô	Lạm phát	8	3.80
Quản lý dự án, tổ chức	Lãng phí vật tư nhân công trên công trường	9	3.73
Quản lý dự án, tổ chức	Cấu trúc bộ máy quản lý dự án phức tạp, chông chéo trong việc ra quyết định	10	3.73

4.2 Phân tích định lượng

Số liệu thu thập được định lượng theo trung bình phần trăm vượt chi phí do các nhân tố gây nên. Bảng 4.3 bên dưới là xếp hạng định lượng của các nhân tố. Bảng 4.4 là top 10 nhân tố hàng đầu gây nên vượt chi phí.

Tổng vượt chi phí trung bình theo khảo sát khoảng 42,69% trong đó tổng cộng trung bình mười nhân tố hàng đầu là 35,56%, chiếm 83,31% còn lại khoảng 16,69% còn lại là do các nhân tố khác gây nên.

Bảng 4.3 Xếp hạng các nhân tố theo định lượng (Theo trung bình vượt chi phí do nhân tố gây nên)

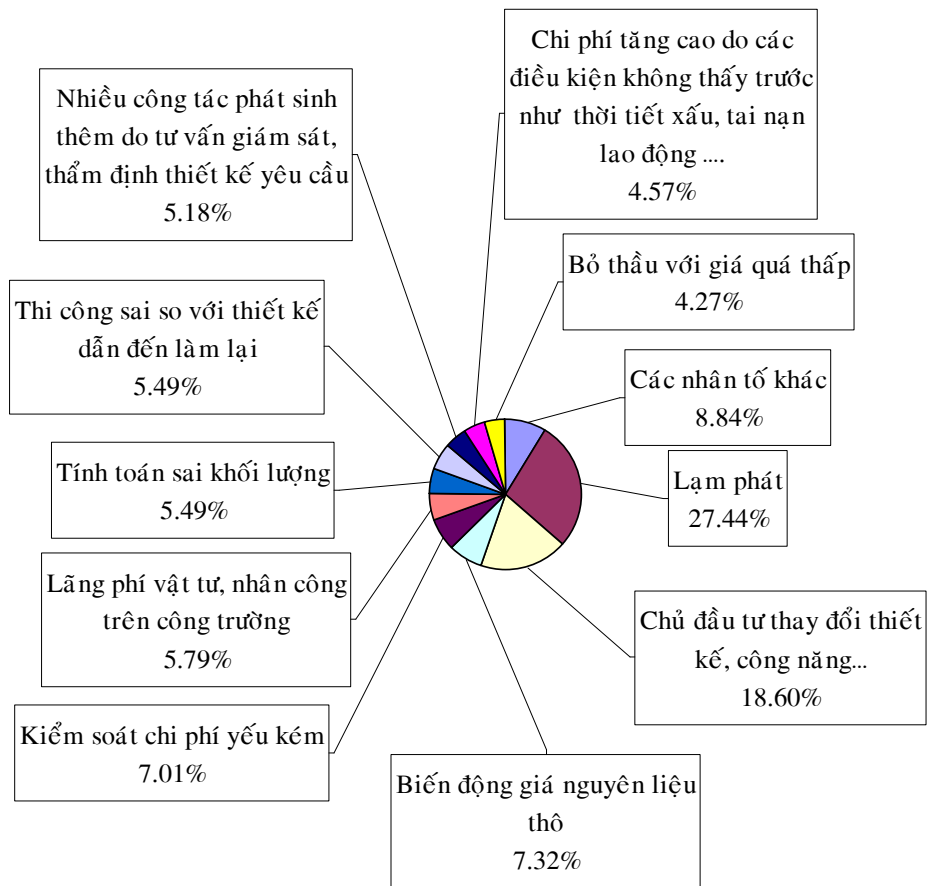
STT	Tên nhân tố	Xếp hạng	Trung bình vượt chi phí (%)	Độ lệch chuẩn
1	Lạm phát	1	5.63	4.99
16	Chủ đầu tư thay đổi thiết kế, công năng...	2	3.81	3.06
2	Biến động giá nguyên liệu thô	3	1.50	2.00
12	Kiểm soát chi phí yếu kém	4	1.44	2.22
13	Lãng phí vật tư, nhân công trên công trường	5	1.19	1.83
27	Tính toán sai khối lượng	6	1.13	1.59
17	Thi công sai so với thiết kế dẫn đến làm lại	7	1.13	2.19
15	Nhiều công tác phát sinh thêm do tư vấn giám sát, thẩm định thiết kế yêu cầu	8	1.06	2.35

STT	Tên nhân tố	Xếp hạng	Trung bình vượt chi phí (%)	Độ lệch chuẩn
20	Chi phí tăng cao do các điều kiện không thấy trước như thời tiết xấu, tai nạn lao động	9	0.94	1.77
24	Bỏ thầu với giá quá thấp	10	0.88	1.89
5	Chi phí cho máy móc thi công lớn	11	0.69	1.82
10	Hợp tác không tốt giữa chủ đầu tư và nhà thầu chính	12	0.56	1.09
9	Không lập kế hoạch dự án	13	0.56	0.96
3	Biến động giá nguyên liệu thành phẩm	14	0.56	0.96
29	Tính toán dự phòng rủi ro thiếu	15	0.50	0.97
31	Ước tính giá đấu thầu khi thông tin về thiết kế chưa hoàn chỉnh	16	0	0
30	Ước tính chi phí dự án khi thông tin về thiết kế chưa hoàn chỉnh	17	0	0
28	Sử dụng sai phương pháp ước lượng	18	0	0
26	Tham nhũng, lợi quả trong đấu thầu, ký kết hợp đồng,...	19	0	0
25	Bị phạt do trễ hợp đồng	20	0	0
23	Các điều kiện chính trị và chính sách điều tiết của chính phủ	21	0	0
22	Cạnh tranh gay gắt giữa các đơn vị trong ngành	22	0	0
21	Lãi suất ngân hàng cao	23	0	0
19	Sự khác biệt giữa các điều kiện thực tế so với khi khảo sát, thiết kế	24	0	0
18	Công tác phát sinh bắt buộc không thấy trước được	25	0	0
14	Sử dụng sai mẫu hợp đồng mua sắm trên công trường	26	0	0
11	Hợp tác không tốt giữa thầu chính và thầu phụ	27	0	0
8	Cấu trúc bộ máy quản lý dự án phức tạp, chông chéo trong việc ra quyết định	28	0	0
7	Chi phí vận chuyển lớn	29	0	0
6	Chi phí lớn cho bảo trì máy móc thi công	30	0	0
4	Biến động giá nhân công	31	0	0
TỔNG			20,50	

Bảng 4.2 Top 10 nhân tố gây nên vượt chi phí theo định lượng (theo phần trăm vượt chi phí trung bình do nhân tố gây nên)

Nhóm nhân tố	Nhân tố	Xếp hạng	Trung bình vượt chi phí (%)	Tỷ lệ gây nên vượt chi phí
Kinh tế vĩ mô	Lạm phát	1	5.63	27.44%
Sai khác so với dự định ban đầu	Chủ đầu tư thay đổi thiết kế, công năng...	2	3.81	18.60%
Kinh tế vĩ mô	Biến động giá nguyên liệu thô	3	1.50	7.32%

Nhóm nhân tố	Nhân tố	Xếp hạng	Trung bình vượt chi phí (%)	Tỷ lệ gây nên vượt chi phí
Quản lý dự án, tổ chức	Kiểm soát chi phí yếu kém	4	1.44	7.01%
Quản lý dự án, tổ chức	Lãng phí vật tư, nhân công trên công trường	5	1.19	5.79%
Ước lượng	Tính toán sai khối lượng	6	1.13	5.49%
Sai khác so với dự định ban đầu	Thi công sai so với thiết kế dẫn đến làm lại	7	1.13	5.49%
Sai khác so với dự định ban đầu	Nhiều công tác phát sinh thêm do tư vấn giám sát, thẩm định thiết kế yêu cầu	8	1.06	5.18%
Sai khác so với dự định ban đầu	Chi phí tăng cao do các điều kiện không thấy trước như thời tiết xấu, tai nạn lao động	9	0.94	4.57%
Môi trường kinh doanh, pháp lý	Bỏ thầu với giá quá thấp	10	0.88	4.27%
TỔNG			18,69	91,16%



Hình 4.1 Tỷ lệ phần trăm của phần trăm trung bình vượt chi phí do các nhân tố

4.3 Thảo luận và đánh giá

4.3.1 Nhóm nhân tố liên quan đến kinh tế vĩ mô

Xét trong top 10 các nhân tố gây nên vượt chi phí thì lạm phát và biến động giá nguyên liệu thô là hai nhân tố ảnh hưởng nhiều nhất. Trung bình vượt chi phí do hai nhân tố này gây nên lần lượt là 8.63% và 1.50% (chiếm lần lượt là 27,44% và 7,32%)

Tình hình lạm phát ở Việt Nam rất cao vào năm 2008, điều này đã làm cho giá cả vật liệu xây dựng tăng cao dẫn đến vượt chi phí

Biến động giá nguyên liệu thô xuất phát từ biến động của nền kinh tế dẫn đến giá nguyên vật liệu tăng chẳng hạn như phôi thép nhập khẩu có những thời điểm tăng rất cao dẫn đến giá sắt, thép tăng vọt trong một số giai đoạn làm chi phí tăng cao. Vì vậy vượt chi phí do sự biến động này theo khảo sát lại có thứ hạng cao đến vậy và vượt chi phí khoảng 1,50% (chiếm 7,03% trong tổng trung bình vượt chi phí).

Qua những phân tích như trên có thể lý giải vì sao lạm phát và biến động giá nguyên liệu là hai trong 10 nhân tố hàng đầu gây nên vượt chi phí trong các dự án xây dựng.

Ngoài ra, còn một số nhân tố khác liên quan đến Kinh tế vĩ mô cũng quan trọng như: Biến động giá nhân công, chi phí cho máy móc và chi phí bảo trì cao,... cũng gây ra vượt chi phí với trọng số lớn hơn 3 theo thang đo được sử dụng.

4.3.2 Nhóm nhân tố liên quan đến sự sai khác so với dự định ban đầu

Chủ đầu tư thay đổi thiết kế, công năng là nguyên nhân hàng đầu trong vượt chi phí với trung bình là 3,81% (chiếm 18,60%) chỉ đứng thứ hai sau lạm phát. Chủ đầu tư thay đổi thiết kế trong quá trình thi công là điều không thể tránh khỏi. Do thiết kế ban đầu chưa đủ thông tin hay chủ đầu tư không hài lòng với thiết kế nên đổi ý định như thay đổi chủng loại vật liệu, hãng sản xuất, quy mô công trình ... dẫn đến phát sinh thêm và gây nên vượt chi phí cho công trình..

Thay đổi công năng của công trình cũng làm vượt chi phí. Lý do là theo thời gian thì công chủ đầu tư thay đổi hướng kinh doanh, mục đích sử dụng sau này vì vậy phải thiết kế lại thậm chí thi công xong phải dỡ bỏ và làm lại dẫn đến chi phí tăng cao hơn.

Công tác phát sinh thêm do tư vấn giám sát, thẩm định thiết kế yêu cầu cũng là một trong những nhân tố gây nên vượt chi phí hàng đầu. Nguyên nhân gây nên tình trạng này là do bởi thiết kế không đầy đủ, yếu kém từ đội ngũ thiết kế dẫn đến thiết kế không đầy đủ hoặc bất hợp lý dẫn đến khi thẩm định hoặc thi công, tư vấn giám sát thẩm định yêu cầu thay đổi dẫn đến phát sinh thêm chi phí thiết kế, chi phí thẩm định lại, chi phí do chậm trễ,... so với chi phí dự định ban đầu.

Các nhân tố khác với trọng số lớn hơn 3 thuộc nhóm nhân tố này gây vượt chi phí gồm: khác biệt giữa khảo sát và thực tế dẫn đến khảo sát thiết kế lại làm gia tăng chi phí; Một số công tác phát sinh thêm mà không thể định lượng được trong quá trình tính toán ước lượng.

4.3.3 Nhóm nhân tố liên quan đến môi trường kinh doanh, pháp lý

Đối với nhóm nhân tố liên quan đến môi trường kinh doanh và môi trường pháp lý, theo khảo sát, nhân tố gây nên vượt chi phí đáng kể nhất là giá bỏ thầu thấp gây nên vượt chi phí có khi đến 7% và trung bình là 0,88% trong top 10 nhân tố hàng đầu.

4.3.4 Nhóm nhân tố liên quan đến quản lý dự án và tổ chức

Liên quan đến quản lý dự án và tổ chức, vai trò của đội ngũ quản lý dự án là rất quan trọng trong việc kiểm soát chi phí của dự án. Kết quả phân tích cho thấy việc kiểm soát chi phí yếu kém đã gây ra vượt chi phí rất đáng kể.

Trong tổ chức, ra quyết định chông chéo cũng là một nhân tố góp phần gây nên vượt chi phí, ra quyết định giảm chôn lên nhau dẫn đến làm sai phải làm lại trên công trường hoặc công tác đã được làm đúng nhưng lại quyết định lại sai dẫn đến vượt chi phí.

Các nhân tố khác liên quan đến nhóm nhân tố này là: hợp tác, phối hợp giữa chủ đầu tư và nhà thầu, cũng như giữa nhà thầu với nhà thầu phụ, ... cũng là các nguyên nhân gây nên vượt chi phí đáng kể theo khảo sát

4.3.5 Nhóm nhân tố liên quan đến ước lượng

Liên quan đến ước lượng, hiện nay công tác ước lượng ở Việt Nam là chưa có một tiêu chuẩn đồng nhất nào. Việc ước lượng sai, thiếu dẫn đến vượt chi phí là rất thường xuyên. Theo khảo sát của nghiên cứu, những nhân tố liên quan đến ước lượng gây nên vượt chi phí chủ yếu là do tính toán sai khối lượng và sử dụng sai phương pháp ước lượng.

Việc tính toán sai khối lượng do nhiều nguyên nhân. Nguyên nhân chủ yếu là do các chi tiết trong giai đoạn thiết kế chưa hoàn chỉnh hoặc thiết kế chưa chính xác, còn mập mờ do đó tính toán sai khối lượng là không thể tránh khỏi. Ngoài ra còn một số nguyên nhân khác là do năng lực của cá nhân tính toán bóc tách khối lượng hoặc sai sót trong quá trình nhập số liệu.

Ngoài ra, các nguyên nhân khác như thiết kế không đủ chi tiết sử dụng để bóc khối lượng và thực hiện đấu thầu khi ước lượng chưa hoàn chỉnh cũng là nguyên nhân gây nên vượt chi phí dự án theo khảo sát.

V. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ:

5.1 Kết luận

Từ kết quả khảo sát về ảnh hưởng của 31 nhân tố với tình trạng vượt chi phí, ta có thể chia thành năm nhóm nhân tố:

- Nhóm nhân tố liên quan đến kinh tế vĩ mô
- Nhóm nhân tố liên quan đến quản lý dự án và tổ chức
- Nhóm nhân tố liên quan đến sai khác so với dự định ban đầu
- Nhóm nhân tố liên quan đến môi trường kinh doanh pháp lý.
- Nhóm nhân tố liên quan đến việc ước lượng chi phí.

Kết quả cho thấy những nhân tố hàng đầu gây nên vượt chi phí hiện nay tại Việt Nam là: Lạm phát (vượt chi phí trung bình khoảng 8,75%), biến động giá nguyên liệu thô (5,31%), chủ đầu tư thay đổi thiết kế, công năng(5,36%), kiểm soát chi phí yếu kém (4%), lãng phí vật tư, nhân công (2,25%). Trong đó có những nhân tố khách quan như lạm phát, thời tiết, ... và có những nguyên nhân chủ quan thuộc về con người như kiểm soát chi phí yếu kém, lãng phí vật tư, nhân công, tính toán sai khối lượng, ...

Kết quả mô hình này sẽ giúp các nhà đầu tư, nhà thầu có một cơ sở để ra quyết định trong việc đầu tư hoặc đầu thầu, hay chủ động chuẩn bị chi phí dự phòng cho dự án. Đồng thời có sử dụng như một tiêu chí để đầu vào cho những đánh giá cao hơn và có phản hồi tích cực, gia tăng kiểm soát quản lý và tìm kiếm các giải pháp để giải quyết bài toán vượt chi phí trong các dự án xây dựng hiện nay.

5.2 Kiến nghị

Mặc dù đã rất cố gắng thu thập để dữ liệu được khách quan. Tuy nhiên, do thời gian hạn chế nên dữ liệu thu thập được cũng không nhiều, chỉ khoảng 30 dự án. Đồng thời dữ liệu còn mang tính chủ quan, do đó các tác giả kiến nghị rằng mô hình phải tiếp tục được cập nhật dữ liệu từ những nguồn khác nhau, đồng thời cũng mở rộng ra các công trình khác như nhà công nghiệp, các công trình cầu đường, ... để mô hình ngày càng hoàn chỉnh.

VI. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. *PMI Project Management Body of Knowledge 3rd edition*, PMI, 2004.
- [2]. Fetene Nega; 2008; *Causes And Effects Of Cost Overrun On Public Building Construction Projects In Ethiopia*. Master of Science thesis.
- [3]. Harisaweni , 2004, *The Framework For Minimizing Construction Time And Cost Overruns In Padang And Pekanbaru, Indonesia*. Master of Science thesis.
- [4]. Nguyễn Duy Long *et al.* 12/2004. "Large Construction Projects In Developing Countries: A Case Study In Vietnam" Int Project Eng 556-571
- [5]. Menaha Shanmugam *et al.* *Simulation Modelling Of Cost Overruns In Building Projects*. URL: <http://www.irbdirekt.de/daten/iconda/CIB9001.pdf>. Date Accessed 15/04/2009
- [6]. Trần Việt Thành. 2007. *Định Lượng Rủi Ro Chi Phí Của Dự Án Bằng Mô Hình Hồi Quy Tuyến Tính Bội Và Bayes Belief Networks*. Luận văn Thạc sỹ
- [7]. Kaming. P F *et al.* 1997. *Factors Influencing Construction Time And Cost Overruns On High-Rise Projects In Indonesia*. Construction management and economics 15(1), 83-94
- [8]. Jackson S. 2002. *Project cost overruns and risk management*. In: Greenwood, D (Ed.), 18th Annual ARCOM Conference, 2-4 September, 2002. University of Northumbria. Association of Researchers in Construction Management, Vol 1, 99-108
- [9]. Nida Azhar. 2008. *Cost Overrun Factors In Construction Industry of Pakistan*. Proceedings of First International Conference on Construction In Developing Countries (ICCIDC-I) "Advancing and Integrating Construction Education, Research & Practice" August 4-5, 2008, Karachi, Pakistan. 499-508
- [10]. Jose Bermudez Marcos, 1980, *Analysis And Quantification Of Risk Of Cost Overruns In Construction Project*. Master of Science thesis.
- [11]. Kyeong Jin Han *et al* 2008 , *Cost Estimation Methodology Using Database Layer In Construction Projects*. Proceedings of The 25th International Symposium on Automation and Robotics in Construction. June 26-29, 2008.
- [12]. Kwanchai Roachanakanan, 2005, *A Case Study Of Cost Overruns In A Thai Condominium Project*. Doctor of philosophy thesis
- [13]. Daniel C. Okpala and Anny N. Aniekwu, 1988, *Causes Of High Costs Of Construction In Nigeria*. Journal of Construction management and Economics. Vol. 6, 1988. Pgs 171 – 182.
- [14]. H.A. Odeyinka *et al*, 2006, *Assessing Risk Impacts On Construction Cost*. Proceedings Of The Annual Research Conference Of The Royal Institution Of Chartered Surveyors. . Held on Thursday 7th and Friday 8th September 2006 at University College London
- [15]. Apirath Prateapusanond, 2003, *A Comprehensive Practice of Total Float Pre-Allocation and Management for the Application of A CPM-Based Construction Contract*. Doctor of philosophy thesis
- [16]. H. P. Moura *et al*, *Why Can't Main Project Management Functions Be Achieved In Most Construction Projects?*. URL: <http://www.icoste.org/Slovenia2006Papers/ icecFinal00065.pdf>. Date Accessed 30/06/2008

- [17]. Pelontle Dibonwa,2008, *Identifying Causes And Remedies For Cost Overruns In Botswana's Public Construction Projects*. Master of Science thesis
- [18]. H. P. Moura1 et al,2007, *Dealing With Cost And Time in The Portuguese Construction Industries*. CIB World Building Congress, p1252-p1265
- [19]. Gary R. Heerkens,2002, *Project Management*. Mcgrow-Hill
- [20]. Jason J. Cook,200, *Estimating Required Contingency Funds For Construction Projects Using Multiple Linear Regression*. <http://www.decisionsciences.org/Proceedings/DSI2008/docs/320-6151.pdf> Date Accessed 30/06/2008
- [21]. Min-Yuan Cheng,2009, *Evolutionary Fuzzy Hybrid Neural Network for Conceptual Cost Estimates in Construction Projects*. 26th International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC 2009) p512-p519
- [22]. Phan Văn Khoa, Lưu Trường Văn, Lê Hoài Long,2007, *Ước Lượng Chi Phí Xây Dựng Chung Cư Bằng Mạng Neuron Nhân Tạo*. Tạp Chí Phát Triển KH&CN, Tập 10, Số 11 – 2007, trang 85-93
- [23]. Nguyễn Quốc Tuấn, Lưu Trường Văn và Hồ Ngọc Phương, 2005, *Phân Tích Rủi Ro Về Chi Phí Của Dự An Đầu Tư Xây Dựng Trong Giai Đoạn Thi Công*. Tạp chí Xây dựng
- [24]. Nguyễn Thống, 2007, *Lập Và Thẩm Định Dự An Đầu Tư Xây Dựng*. Nhà xuất bản Xây dựng.

LỰA CHỌN CHIỀU SÂU CỬ BẢN TỪ ĐIỀU KIỆN CÂN BẰNG GIỮA ỔN ĐỊNH KẾT CẤU TƯỜNG CỬ VÀ ỔN ĐỊNH NỀN ĐÁY HỒ ĐÀO

TS. Dương Hồng Thẩm¹

¹ Khoa Xây Dựng và Điện – Trường ĐH Mở TpHCM, Email: tham.dh@ou.edu.vn

Tóm tắt. Bài báo nêu lên cách xác định chiều sâu cắm cừ bản vào sét yếu, chọn ra từ các tính toán:

- chiều sâu cắm cừ tính theo điều kiện ổn định tổng thể và cân bằng mômen
- chiều sâu cắm cừ tính theo điều kiện ổn định đáy hồ đào (đối với nguy cơ bùng nền, đáy trời đáy hồ đào và nguy cơ khác).

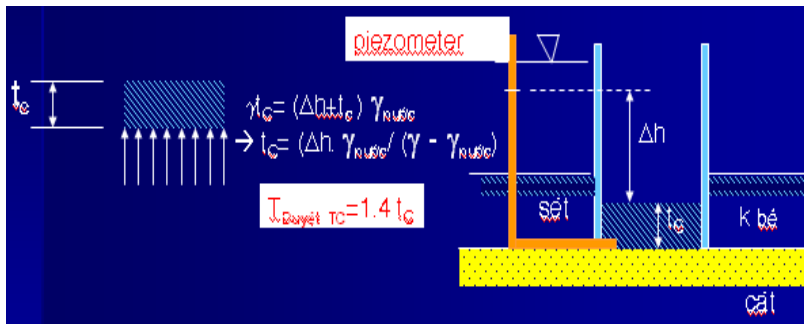
Theo đó một số kiến nghị được tác giả nêu ra nhằm phần nào giúp đón đầu cho việc xây dựng công trình ngầm qua nền đất yếu tại TpHCM trong tương lai.

Từ khóa: Chiều sâu cừ bản tối thiểu – Hệ số an toàn chống bùng nền/đáy trời – Số ổn định

1. Đặt vấn đề

Khi đào đất xây dựng móng hay công trình ngầm nằm ở sâu dưới cao độ bề mặt đất, người ta thường sử dụng một loại cấu kiện tiền chế bằng thép định hình hoặc tấm bê tông hình chữ V, có móc gài để liên kết với nhau thành một mảng dài, chèn đất ở phía trên lại để đất không sụt lún xuống hố móng. Đó là tường cừ bản.

Độ ổn định của tường phụ thuộc vào độ sâu cắm cừ mà người kỹ sư quyết định sau khi tính toán dựa vào lớp đất chôn cừ và đặc điểm của các lớp đất. Áp lực chống xô của đất xung quanh phần cừ ở dưới (phần chôn cừ) sẽ chịu lại, chống đỡ áp lực xô của đất phía bên trên (phần chấn đất của cừ). Độ bền, hệ số an toàn và nội lực là những thông số mà một đồ án phải bảo đảm trong quá trình thi công sao cho bền vững và tiết kiệm; ngoài ra hệ thống dầm xà cây chống ngang giữ phía trên của tường không cho dịch chuyển cũng rất quan trọng, phải được tính toán cẩn thận, với độ an toàn khá cao, nhằm bảo đảm kết cấu tường đứng vững trong suốt giai đoạn chịu lực của nó, kể cả trong những điều kiện cực hạn như mưa dài ngày, có tải trọng do vật liệu và người đàn trải trên mặt đất...

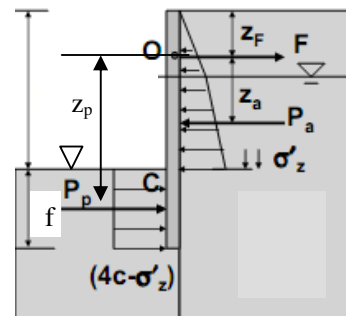


Hình 2: Chiều sâu t_c đảm bảo lớp đất đáy móng không bị bùng lên

Đất yếu

Khái niệm đất yếu là rất tương đối. Yếu hay không yếu phải được xét theo độ lớn của tải, diện tích tải và mức độ biến dạng cho phép; ta có thể nói một nền đất là “chưa” yếu nếu _ bằng cách thiết kế sao đó _ có thể chịu được tải trọng nhà 3 tầng lầu mà không phải gia cố gì, độ lún nằm trong mức độ cho phép; trong khi có loại đất tốt hơn thế, nhưng không chịu được nhà 10 tầng lầu, phải đóng cọc hoặc gia cố kỹ càng. Ta chưa thể nói loại đất trước là đất yếu!

Đối với trường hợp chịu lực ngang của đất yếu, cụ thể là sét mềm xốp, về mặt cường độ thì độ bền rất thấp, khả năng chống xô nhỏ _ thậm chí không có _ về tính chịu nén thì dễ biến dạng dưới những cấp tải nhỏ thì một vấn đề đặt ra là phải cắm cừ sâu xuống bao nhiêu? độ sâu cần đủ để “ngâm” mà tại đó mũi cừ không chuyển vị khi chịu lực xô ngang là bao nhiêu? Và khi đất yếu như vậy, trong suy nghĩ thông thường, nên chằng càng phải cắm sâu để huy động sức chống xô nhiều hơn? Tuy nhiên,



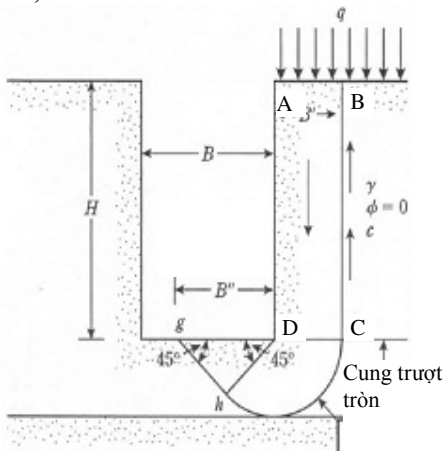
Hình 1: Hệ số an toàn theo độ sâu

khi tính toán chiều sâu này, các kỹ sư thường mắc phải một điều tưởng như nghịch lý đó là *Càng cắm sâu, hệ số an toàn giữa Mômen giữ quanh neo/cây chống với Mômen gây xoay quanh neo/cây chống (hình 1) càng giảm.*

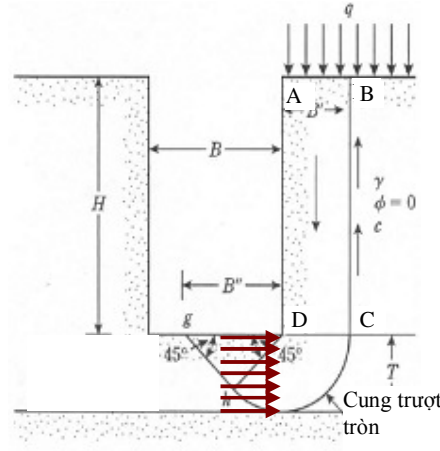
Vì sao như vậy ?

Chiều sâu để đáy không bị đẩy trôi hay bùng nền

Ngoài ra, trong thực tế thi công và chấn đất hố đào sét yếu, có tối thiểu 3 nội dung tính toán quan trọng khác, đó là :



Hình 3: Hệ số an toàn theo đẩy trôi đáy



Hình 4: Ổn định chống xoay quanh D

- Tính toán chiều sâu cắm cừ tối thiểu chống “bùng nền”, tức là bảo đảm đáy móng không bị đẩy phồng hoặc vồng (bùng) lên dưới áp lực dòng thấm; nói khác đi, đó là chiều sâu mà tại đó, áp lực đáy nổi do dòng thấm cân bằng với áp lực thẳng đứng do trọng lượng bản thân lớp đất từ mũi cừ trở lên.
- Tính toán chiều sâu cắm cừ chống đẩy trôi đáy hố móng, tức chiều sâu đủ để ngăn ngừa sự đùn trôi, tuôn chảy của đất bên ngoài vào bên trong hố đào, gây trôi đáy hố móng (hình 3)
-
- Tính toán chiều sâu cắm cừ theo yêu cầu cân bằng giữa mômen chống trượt xoay của đất quanh điểm xoay với mômen gây trượt xoay quanh điểm xoay (điểm D, hình 4)

Vậy, có thể nhận thấy nảy sinh một vấn đề đó là: Trong bài toán tương cừ cắm vào nền sét yếu mềm xốp, hẳn sẽ có một chiều sâu cắm cừ nhất định thỏa mãn tất cả các yêu cầu trên (ổn định tường, ổn định đáy và cân bằng Mô men). Nghiên cứu này nhằm vào việc đi tìm lời giải cho bài toán trên. Kết quả kỳ vọng nếu có sẽ là chiều sâu cắm cừ tạm gọi là hợp lý, có thể giúp cho các nhà kỹ thuật phê duyệt các bản thiết kế biện pháp thi công chống vách hố đào vào đất yếu.

2. Phát biểu bài toán

Có thể phát biểu vấn đề mục tiêu như sau: Xác định chiều sâu cắm cừ tối thiểu, bảo đảm ổn định *kết cấu* vừa bảo đảm mọi điều kiện về ổn định *nền đất* đáy móng.

Phạm vi giới hạn của bài toán như sau:

- Bài toán được giới hạn cho tường đắp đất rời, cắm chân vào nền đất sét mềm xốp,
- Tính chất hợp lý _ theo ý nghĩa cân bằng giữa kinh tế và kỹ thuật _ không xét yếu tố chi phí giá thành của việc thi công hạ cọc và chống vách, cũng như khía cạnh tiết kiệm có xét tái phân phối nội lực do có xét độ mềm của tiết diện.
- Bài toán được giới hạn có một tầng chống. Số lượng tầng chống nhiều hơn nếu có cũng không có gì khác biệt nếu lý luận mọi tác động theo chiều thẳng đứng (đẩy trôi, bùng nền), hoặc xoay do mô men... sẽ được đề cập trong phần bàn luận.
- Bài toán được giới hạn là không có bất cứ sự tái phân phối về nội lực trong cừ phát sinh ra do hiệu ứng bắc vòm, giảm cấp về độ bền, tính chất cơ lý và tính chịu nén... của đất sau tường. Nghĩa là, đường phân bố áp lực ngang (chủ động và bị động) của đất sau tường là đường thẳng (tuyến tính theo độ sâu)

3. Phương thức tiếp cận

Lộ trình tiếp cận cho bài toán xác định chiều sâu cắm cừ hợp lý được đề ra diễn toán như sau

- giải chiều sâu tường cừ $f_{\delta d}$, vẽ đường quan hệ giữa f và hệ số an toàn,
- giải bài toán ổn định đáy trời, vẽ đồ thị quan hệ f_{dt} với hệ số an toàn,
- giải bài bưng nền, vẽ đồ thị quan hệ f_b và hệ số an toàn,
- giải bài toán cân bằng mômen, vẽ đồ thị quan hệ f_{xoay} và hệ số an toàn,
- giải bài toán kinh tế (được giới hạn)

Sau khi giải xong các bài toán trên, vẽ trên cùng một đồ thị các đường quan hệ giữa Hệ số an toàn (HSAT) với chiều sâu cắm cừ theo điều kiện ổn định Mômen thượng tầng; HSAT với chiều sâu cắm cừ theo điều kiện ổn định bưng nền (đáy hố đào phồng lên); HSAT với chiều sâu cắm cừ theo điều kiện ổn định chống đáy trời đáy hố đào (chuyển vị tịnh tiến) và HSAT với chiều sâu cắm cừ theo điều kiện ổn định Mômen Hạ tầng. Tất cả xếp chung lên một biểu đồ, sẽ có một miền giao cắt giữa 4 (5) đường cong trên, ta sẽ có chiều sâu cắm cừ hợp lý.

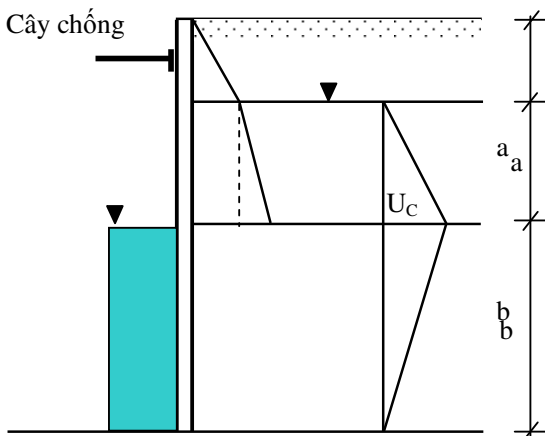
4. Kết quả tính toán

Bài toán thực tế thông thường có dòng thấm đều có sơ đồ tính như hình 5 [1].

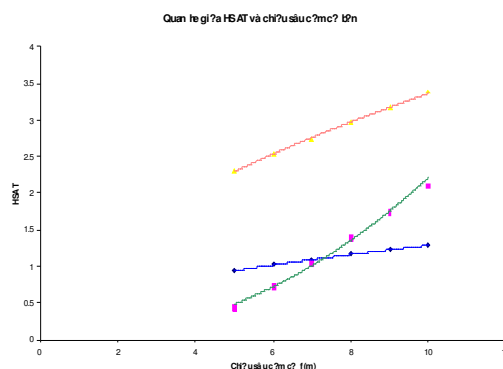
Trước hết cần đánh giá ổn định tổng thể

Ổn định tổng thể

Chiều sâu cắm cừ b cần được giả định trước, để



Hình 5: sơ đồ tính tường cừ chịu áp lực đất và dòng thấm



Hình 6: Mối tương quan giữa chiều sâu cừ với hệ số an toàn, a: Cân bằng Mômen; b: Điều kiện ổn định bưng nền; c: Điều kiện an toàn đáy trời đáy hố đào

tính được gradient thủy lực và trị số áp lực nước U_C , lúc đó mới tính toán được áp lực dòng thấm dạng khối $j = i \cdot \gamma_w$. Theo đó dòng thấm gia tăng ứng suất hữu hiệu cho đất phía sau tường và làm giảm ứng suất hữu

hiệu cho đất tần giữ chân cừ, theo công thức:

$$\gamma = \gamma_{\delta n} \pm j \quad (1)$$

(Dấu + là cho áp lực chủ động, dấu trừ là cho áp lực bị động). Hệ số an toàn được tính toán, là tỉ số của Mô men của áp lực bị động chia cho Mô men của áp lực chủ động (đều lấy đối với vị trí neo). Sự tăng nặng (đất sau tường) hoặc giảm nhẹ (đất trước tường) về dung trọng đất làm tăng hoặc giảm ứng suất hữu hiệu, kéo theo sự tăng áp lực xô ngang chủ động hoặc giảm áp lực chống xô bị động một cách tương ứng. Tính toán với nhiều chiều sâu b khác nhau, ta có đồ thị biểu thị mối quan hệ giữa chiều sâu cắm cừ b với hệ số an toàn. Đối với hệ số an toàn định trước, chỉ cần đo đúng (nhánh a của đồ thị hình 6)

Các vấn đề ổn định đáy hố đào

Hệ số an toàn ổn định đáy hố đào được xác định bằng ba nội dung kiểm tra: Bưng nền, đáy trời đáy hố móng và mất cân bằng trượt xoay quanh cạnh tường cừ

Bưng nền

Hệ số an toàn đối với nguy cơ bưng nền (nền đất dính như sét¹) là tỷ số giữa áp lực do trọng lượng bản thân cột đất dần xuống, chia cho áp lực đẩy lên của dòng thấm

¹ Đối với đất rời, Hệ số an toàn đối với nguy cơ cát sỏi là tỷ số giữa độ dốc thủy lực tới hạn i_{cr} chia cho độ dốc thủy lực tối đa i_{max}

$$SF_{bungnen} = \frac{\gamma b}{(\Delta h + b)\gamma_w} \quad (2)$$

Nhập số liệu chiều sâu cắm cừ b vào biểu thức trên và xét đến dòng thấm xuyên qua lớp đất cắm cừ b (tính với trị số γ' đáy nổi = $\gamma_{dn} - j$). Ta có quan hệ giữa hệ số an toàn theo chiều sâu cắm cừ f như nhánh b của hình 6

Đẩy trôi đáy

Hệ số an toàn với nguy cơ đẩy trôi đáy hố đào (nền đất dính như sét) là tỷ số giữa khả năng chịu tải cực hạn của đất dính (không phụ thuộc bề rộng chịu tải), chia cho áp lực gây ra đẩy trôi đáy móng (chính là trọng lượng bản thân cột đất sau khi đã khấu trừ ảnh hưởng “nứu” lại của lực dính bên hông của khối trượt

$$FS_{troidayhodao} = \frac{cN_c + \gamma b}{q - \frac{cH}{B'} + \gamma H} \quad (3)$$

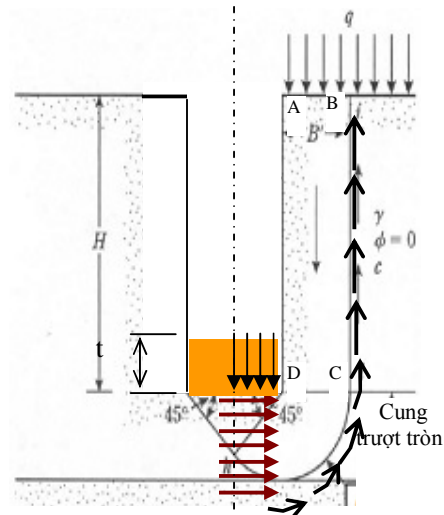
Ảnh hưởng của dòng thấm xuyên qua lớp đất cắm cừ b được xét đến thông qua trị số γ' đáy nổi $\gamma' = \gamma_{dn} - j$ ở tử số và $\gamma' = \gamma_{dn} + j$ ở mẫu số của biểu thức trên.

Cân bằng Mômen

Mô men gây xoay quanh D chính là trọng lượng bản thân cột đất ABCD (Hình 7).

Mô men chống xoay sẽ do 4 thành phần sau:

- Trọng lượng bản thân cột đất dày t chôn cừ trong lòng vòng vây ($\gamma t \cdot \frac{1}{2}B$);
- Áp lực bị động nằm ngang phát triển trên toàn độ sâu bằng B' ;
- Lực dính huy động trên cung trượt dài $\frac{1}{4}$ cung tròn bán kính B' ;
- Lực dính huy động trên toàn chiều cao H.



Hình 7: Ổn định chống xoay quanh D

$$FS_{xoyayquanhD} = \frac{cB'(H + \frac{\pi}{2}B' + 2B') + \frac{1}{2}(\frac{B' \cdot \sqrt{2}}{2})^2 \gamma t}{\frac{1}{2}(\gamma H + q) \cdot (B')^2} = \frac{c \cdot (2\frac{H}{B'} + \pi + 4) + \gamma \frac{t}{4}}{\gamma H + q} \quad (4)$$

5. Thảo luận

Khi đất yếu, đặc biệt khi số ổn định $n = c/q \leq 0.25$, lời giải về chiều sâu cắm cừ là vô nghiệm (phương trình bậc 2 dạng $ax^2 + bx + c = 0$ khi biệt số $\Delta = b^2 - 4ac < 0$). Nghĩa là trường không giải ra hay tìm được chiều sâu cắm cừ f nào để áp lực bị động huy động trên suốt chiều sâu cắm cừ đó để có thể chịu được áp lực chủ động song song với các cây chống hoặc neo. Không những thế, trong ý nghĩa nào đó, áp lực bị động lại *phần nào* làm giảm an toàn: Lực dính yếu bản thân luôn áp lực chủ động âm, thay vì chống xô lại góp phần xô thêm cừ. Như vậy, có thể chiều sâu cắm cừ phục vụ cho một nhiệm vụ khác mà hiểu theo nghĩa thông thường khi rút cừ lên, chiều sâu cắm cừ ~ 0 , chắc chắn đất sẽ bị đẩy trôi hoặc bùng lên, hoặc có thể hiểu một cách nôm na: đất tuôn vào bên trong hố đào. Vậy, chiều sâu chôn cừ sẽ buộc > 0 . Nói một cách khác, phương trình vô nghiệm nhưng cấu tạo $f \neq 0$ cho một nhiệm vụ khác.

Thứ tự ưu tiên để giải quyết

Đối với bài toán chiều sâu cừ bản khi có dòng thấm, cắm vào loại đất bất lợi như sét yếu, bùng nền hay đẩy trôi hố đào là nguy cơ chắc chắn xảy ra, việc tính toán hệ số an toàn ổn định chỉ là hệ quả.

Theo các kết quả tính toán nêu trong bài báo này, hệ số an toàn đạt yếu. Do vậy phải cắm cừ theo điều kiện bùng nền trước, duyệt đẩy trôi sau rồi mới làm kiểm tra theo ổn định bằng cách tăng số lượng tầng chống.

6. Kết luận – Kiến nghị

Đào vào đất sét yếu phải chống vách và đối diện những vấn đề như chống đẩy trời (mất cao độ đáy móng), bùng nền (gây nứt mặt trên bê tông do bị đẩy vòng lên), đất tuôn chảy vào bên trong hố đào và sụp đổ tường vòng vây (mất cân bằng).

Chiều sâu cắm cừ vào sét yếu có số ổn định $n = c/q \leq 0.25$, không được rút ra từ tính toán ổn định mà được ưu tiên tính toán từ điều kiện chống bùng nền do lực nâng đáy (hệ số an toàn nhỏ nhất), kể đến là điều kiện cân bằng mô men giữa phần chống xô và phần áp lực xô, và sau cùng là điều kiện chống đẩy trời đáy hố đào. Chính vì vậy, văn liệu khoa học chỉ ra rằng khi số ổn định $n = q_0 / c > 7$ mới cần kiểm tra đẩy trời đáy hố đào.

Một hệ số an toàn cho các điều kiện khác nhau được khuyến nghị là 2 cho bài toán cường độ (tức kiểm tra mô men của thành phần chống xô chia cho mô men do thành phần gây xô) hoặc huy động 50% lực chống xô bị động đủ vượt qua độ sâu cắm cừ không bị uplift bởi cột áp thủy lực. Ngoài ra, tác giả còn kiến nghị một hệ số an toàn chống xoay quanh nút dưới tường cừ bản nữa (công thức 4).

Cũng từ nghiên cứu trên đây, tác giả kiến nghị trong biện pháp thi công tường cọc bản, tường vây hố móng đào vào sét yếu, hệ thống cây chống (shoring) là hết sức quan trọng, và phải được tính toán thiết kế hết sức tỉ mỉ an toàn đối với các giai đoạn đào.

Tài liệu tham khảo

- [1] Nguyễn Bá Kế (2002). *Thiết kế và thi công hố móng sâu*. Nhà xuất bản Xây Dựng
- [2] Chen C. S., Hiew L. C., Sofiana B.T (2000). "Failures due to excavation in soft clay". *Proceedings of Seminar on Failures related to Geotechnical Work*, Institution of Engineers, Malaysia.

GIẢI PHÁP CHO NỀN ĐƯỜNG TRÊN ĐẤT YẾU Ở ĐBSCL TRONG ĐIỀU KIỆN NGẬP LŨ DO BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

TS. Dương Hồng Thắm¹

¹ Khoa Xây Dựng và Điện – Trường ĐH Mở TpHCM, Email: tham.dh@ou.edu.vn

Tóm tắt. Bài viết đề cập đến một số ý tưởng về:

- Ảnh hưởng của Biến đổi khí hậu lên một số phát triển đường sá ở ĐBSCL
- Tình hình gia cố cho đường ven sông ở ĐBSCL. Nguyên nhân và giải pháp giảm thiểu sạt lở cho đường ven sông;
- Giải pháp kỹ thuật sử dụng vật liệu nhẹ và trồng cỏ Vetiver trong việc xây dựng nền đường qua nền đất yếu ở vùng Đồng Bằng Sông Cửu Long;

Từ khóa: Cỏ Vetiver – Geofam (EPS) – Biến đổi khí hậu

VAI TRÒ CỦA ĐƯỜNG GIAO THÔNG

Đường giao thông là ưu tiên số 1 của bất cứ bản quy hoạch phát triển hạ tầng kỹ thuật nào, quy mô nào, từ địa phương nhỏ như huyện hay lớn hơn như cấp tỉnh. Đường làm tốt thì ai nấy đi lại sướng sẽ an toàn, mua bán dễ dàng, phát triển dân sinh; đường xấu thì đi lại ngán ngại, giao lưu khó khăn, hàng ít nên giá cả đắt đỏ, sinh kế chật vật. Đường giao thông thủy lẫn bộ luôn chiếm tỉ lệ lớn trong toàn bộ hệ thống hạ tầng kỹ thuật, và là yếu tố tiên quyết để phát triển kinh tế. Tầm quan trọng của đường giao thông đối với nhiệm vụ quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế xã hội ở khu vực Đồng Bằng Sông Cửu Long được nêu như sau “...nối liền miền Đông Nam Bộ với các tỉnh phía Nam sông Hậu đến mũi Cà Mau... mở ra mối giao lưu kinh tế xã hội trực tiếp giữa vùng kinh tế trọng điểm phía Nam và vùng kinh tế biển năng động của Đồng Bằng Sông Cửu Long ...” (trang 1, [1]).

Một định hướng phát triển tổng thể kinh tế xã hội trong trung đến dài hạn phải tính đến việc phát triển bền vững giao thông, bên cạnh Đô thị hóa và phát triển nông thôn. Từ nền tảng hạ tầng trong đó giao thông đứng đầu hoàn thành kết cấu hạ tầng bền vững sẽ kéo theo phát triển của kết cấu thượng tầng (Nâng cao dân trí và chất lượng nguồn nhân lực, Nâng cao đời sống văn hoá xã hội người dân).

Vậy, chúng ta cần phát triển xây dựng Giao thông như thế nào để phục vụ phát triển kinh tế xã hội ĐBSCL? Nhất là trong điều kiện Biến đổi khí hậu hiện nay, vốn đang ngày càng gây nhiều ảnh hưởng tiêu cực hay làm xấu thêm những điều kiện xây dựng.

BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

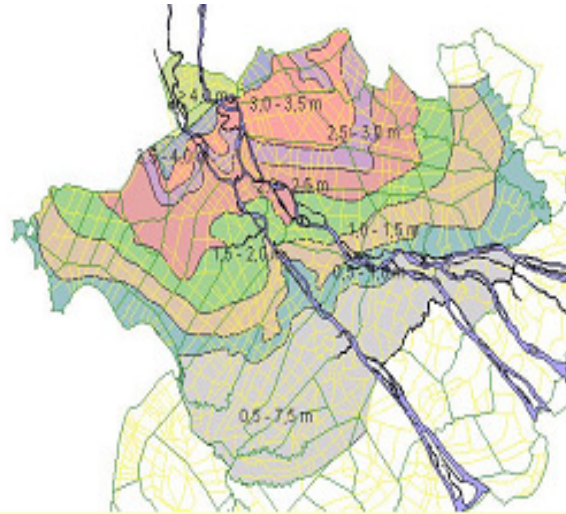
Xưa nay, chúng ta xây dựng địa phương đều luôn dựa vào những quy luật mà con người biết được và tiên lượng được, rồi căn cứ vào a) mưa gió khí hậu thời tiết (**Thiên** thời), b) đất đai màu mỡ, dẫn thủy nhập điền tốt (**Địa** lợi) và c) sự tác động của người nông dân (**Nhân** hòa) để quy hoạch. Ba yếu tố ấy tạo thành hệ thống Thiên – Địa – Nhân mà ai cũng biết.

Ngày nay cũng vậy, chỉ hiềm một nỗi là nhiều trong số những quy luật trong hệ thống Thiên – Địa – Nhân nói trên đã không còn được biết trước, không còn làm chủ được nữa, cụ thể như Biến đổi khí hậu (Thiên), đất bị mặn xâm nhập nội đồng (Địa), và các dự án đê loại kiểu đập xây dựng ở thượng nguồn trên các nước Lào, Campuchia và Thái Lan trong khu vực tiểu vùng sông Mêkong (Nhân)... thì câu hỏi đặt ra là xây dựng đường giao thông trong thời gian tới phải được tiên lượng như thế nào?

Biến đổi khí hậu làm nhiệt độ khí quyển và nhiệt độ của nước tăng. Tuy trong vòng hơn 40 năm qua, nhiệt độ chỉ tăng xấp xỉ 1°C tương chừng vô hại nhưng cũng đủ làm tan băng ở Bắc cực và tạo ra tình trạng nước biển dâng lên từ 0.2 đến 0.6m, xâm nhập nội đồng làm đất nhiễm mặn, ảnh hưởng đến sản lượng lúa gạo, cây lương thực, rừng và thủy sản. Thêm vào đó, nước biển dâng lên trở thành một con đê” biển chặn nước sông thoát biển Đông, làm cho khu vực ngập lũ từ *không những kéo dài, gia tăng chiều sâu ngập mà còn trải ra trên diện rộng* (kéo dài trong 4 đến 5 tháng [2]). Ở thời gian điểm viết bài này, nước lũ ở đầu nguồn sông Cửu Long tăng cao và nhanh, do các con đập xả lũ, tổ hợp với mưa lớn trên diện rộng và triều cường. Đây được mệnh cho khu vực này, nhưng lại làm ngập lũ khu vực khác. Hệ thống đê bao và kè nên được kiên cố tối đa có thể, để bảo vệ lúa và hoa màu, cho cả một giai đoạn từ nay đến năm 2020. Thời tiết thất thường và các thông số thủy văn như lưu lượng, lượng nước mưa, thời điểm mùa mưa bắt đầu không còn theo quy luật, ảnh hưởng đến thành tựu của bản quy hoạch.

Một số vấn đề khác cần được quan tâm như:

- ĐBKH làm thay đổi thời điểm cây cấy mùa màng.
- ĐBKH làm hạn (thiếu nước tưới cho lúa, giảm sản lượng) hoặc ngược lại là lũ lụt quét sạch trắng đồng.
- ĐBKH làm gia tăng hộ nghèo vốn sống nhờ đồng ruộng và sông hồ.
- ĐBKH làm tình hình giáo dục, thực thi các chính sách kinh tế xã hội khó khăn hơn
- ĐBKH làm cái thuận lợi trước kia nay trở thành bất lợi. Thí dụ: Kênh mương dẫn nước vào ruộng thì nay dẫn mặn đi sâu và mau lẹ hơn vào nội đồng, biên độ triều tăng khác thường...



Hình 2: Chiều sâu ngập lũ trong khu vực không bị xâm nhập mặn (là khu vực có màu sậm hơn) [9]



Hình 1: Vị trí xói lở bờ sông ở ĐBSCL [6]

ĐƯỜNG GIAO THÔNG Ở ĐBSCL

Về kinh tế, đường là lộ trình làm ăn hai chiều, giao lưu mua bán và trao đổi. Về xã hội, đó là tính phục vụ (tính trách nhiệm) của nó cho cộng đồng dân sinh như: đường cho học sinh đi học, đường cho người dân đi lại giữa các vùng... Về kỹ thuật, đó là sự ổn định và bền chắc, trong cả những điều kiện khó nhất có thể xảy ra (lũ xói).

Sự ổn định và bền vững

Đường ở khu vực ĐBSCL nói chung luôn luôn mất ổn định do sạt trượt, lở lĩm và lún nứt, dẫn đến hư bề, mất đi hình dạng ban đầu lúc mới xây dựng. Người ta gọi vậy là mất ổn định mà trong kỹ thuật thường chỉ gọi bằng một chữ đó là sự **trượt**. Do đất yếu quá nên khi chịu tải cụ thể là trọng lượng khối đất nền đường đắp lên quá nặng so với sức chịu đựng của nó, nên đất bị trượt đi, phá hỏng sự nguyên vẹn tình trạng cấu trúc ban đầu của đất. Ta gọi mất ổn định là vì

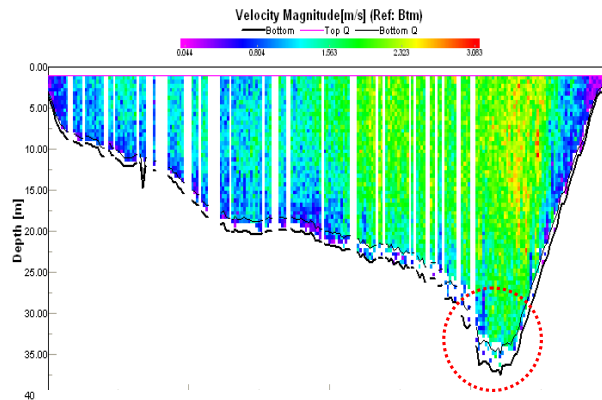
vậy. ĐBSCL có rất nhiều điểm sạt lở, tập trung ở ven sông Tiền (xảy ra nhiều hơn) và sông Hậu (ít hơn, hình 1). Khi sạt lở rồi thì ta gia cố lại, năm này qua tháng nọ không biết bao nhiêu công sức và tiền bạc. Với tổng chiều dài sạt lở của toàn hệ thống đường các cấp trong tỉnh Đồng Tháp có đến hơn 13 km/năm, tổng chiều dài đường được nhựa hóa trong toàn tỉnh lên đến 150km và có đến hơn 826km đê bao. Riêng đối với một huyện trung tâm vùng ĐBSCL như huyện Châu Thành, tổng chiều dài hương lộ là gần 43km có cấu trúc đơn giản (từ cấp VI trở đi), 24 km đường cấp V tải trọng nhỏ và 12km đường cấp III tải trọng nặng (từ xe tải 30 tấn trở đi), chưa kể chiều dài cụm tuyến dân cư vượt lũ [2]. Tất cả đều đắp từ khá cao đến 4m hay hơn để vượt lũ. Toàn bộ khu vực ngập lũ nông (từ 0.5 đến 1m) hay ngập sâu (hơn 1.5m, cá biệt có thể lên đến 3.5m) trong từ 3 đến 5 tháng trong một năm có thể lên đến gần 2 triệu ha diện tích, khiến toàn bộ một như vùng Châu Thành tỉnh Đồng Tháp có thể ngập trong lũ nông đến vừa sâu (hình 2). Theo như quy hoạch tổng thể đến 2020 thì phần đầu đến cuối năm 2011 nhựa hóa và bê tông xi măng không dưới 151km (tức khoảng 1,2 triệu m²) bề mặt. Riêng nói về quốc lộ, có hai tuyến quốc lộ chính đi qua địa bàn huyện Châu Thành, đó là Quốc lộ 80 (Một phần) và Quốc lộ 30 (Từ Ngã 3 An hữu đi Hồng

Ngự). Đặc biệt, do cặp mé sông Tiên, nên có khu vực sạt lở từ khá nặng đến nặng (đọc quốc lộ 80 phải gia cố rọ đá lưới thép). Cá biệt thị xã Sadéc là một điểm nóng về sạt lở nhất nhì trong toàn tỉnh, chỉ đứng sau Huyện Hồng Ngự. Thực tế đó đặt ra nhu cầu hết sức cấp bách đó là bảo vệ về đường giao thông chính trên toàn huyện. **Vậy cách tốt nhất để xây đường trong điều kiện sạt lở và ngập lụt là gì ?**

Ông bà ta có câu: Một lần không tốn bốn lần không xong. Nhiều năm qua, rất nhiều công sức tiền của của nhà nước và người dân đã bỏ ra cho công cuộc gia cố chống sạt lở khắp nơi. Thuật ngữ “Chống” e không phải là cách tốt đối với các vấn nạn tự nhiên: Gia cố chỗ này, sạt lở di chuyển sang chỗ khác, quanh năm suốt tháng, cuối cùng giải pháp chỉ còn đành di dời sâu vào trong đất liền và sống tạm vài năm, nếu sạt tới thì di dời tiếp. Tiền có ít, ta đành làm theo mức ít, nên sạt lở cứ xảy ra.

Nhiều lý do khác nhau, trong đó để bảo vệ lâu dài nền đường, tựu trung lại việc quy hoạch đường giao thông cần phải **kết hợp nhiều trong số các giải pháp** như sau (phân tích từ nhiều khía cạnh)

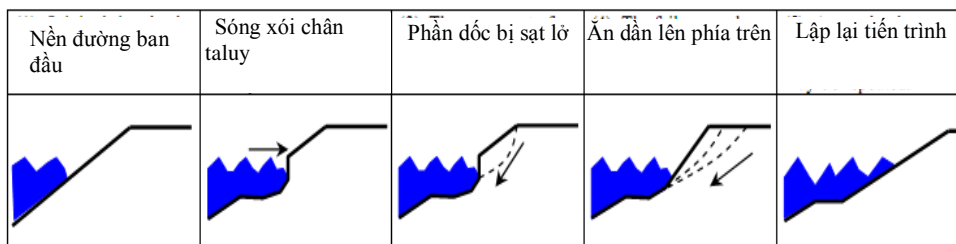
- a. *Đáy sông*: Bảo vệ các hố xói tự nhiên _vốn hình thành do xoáy sâu dưới đáy sông _ không phát triển rộng và sâu hơn. Cát ở sâu thường sạch và hạt to, nên khai thác cát móc sâu càng làm hố xói nhân tạo được hình thành (hình 3).
- b. *Dòng nước*: căn cứ đặc điểm phân vận tốc thủy trực nhiều năm qua cho thấy:



bổ
[3]

Hình 3: Mặt cắt ngang sông minh họa một hố xói. Màu sậm là nơi có vận tốc dòng lớn, gây xói chân và xói ngang [3]

- Dưới mặt nước sát bờ sông: Dòng chảy siết nhất lại sát bờ và không tác kích thẳng vào bờ sông mà chảy dạng móc. Cho nên phải Kiểm soát dòng lưu để không bị móc xoáy ngầm ở dưới mặt nước làm xuất hiện hàm ếch. Nạo vét để dòng lưu thẳng, thông thoáng dòng chảy êm (không xiết) để giảm vận tốc gây xói cho khu sát bờ sông, bảo vệ chân nền đường không bị xói chân.
- Trên mặt nước: giảm sóng tàu và sóng do gió thổi trên diện rộng của sông bằng cách dùng tấm chắn thực vật như một tấm chắn sóng có tác dụng dẫn mặt nước lại. Bè lục bình hơi nhẹ nên ít có tác dụng giảm sóng (hình 4).



Hình 4: Cơ chế sụp lở lần tiến do sóng và hàm ếch [8]

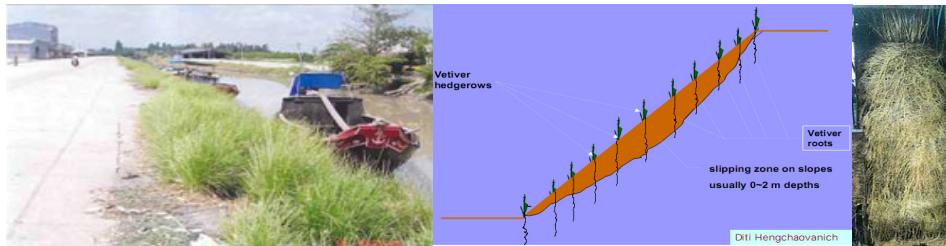
Cũng nên thường xuyên đo vận tốc dòng để dự báo hướng và độ lớn của vận tốc dòng lưu. Chỉ cần không lớn hơn vận tốc gây xói là đạt.

c. *Bề mặt đất*: Hạn chế sự phát sinh và phát triển của những đường nứt nẻ xảy ra trên bề mặt đất (đất ở ĐBSCL luôn luôn mặc định sẽ có những vết nứt này). Neo cột bằng cừ hay tre ngang là giải pháp thực hành tốt để khâu các vết nứt này.

d. *Mép đất* nền đường và vách dựng của mái đất vừa lở xong:

- Trong một ngày, có 2 lần nước rút, khiến mái dốc bị phơi hong dưới ánh nắng mặt trời. Sườn vách đất phơi hong, khô cứng sẽ chứa vô vàn ống rỗng li ti trong đất đã bị khô nước; khi nước lớn, nước tràn ngập các đường ống làm bả bèn, tan rã khối đất do đất có dạng bụi sét nhiều. Sập lở xảy ra. Muốn tránh tình trạng này, phải nên trồng cây để duy trì độ ẩm của đất.

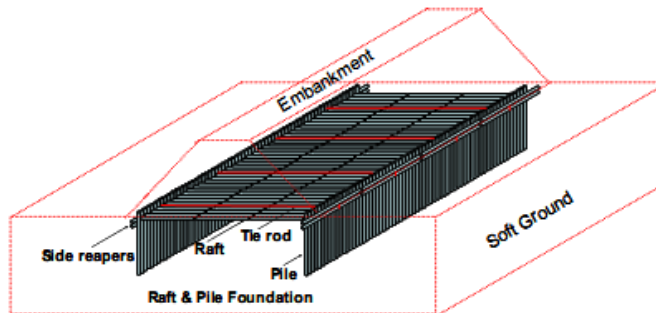
- Trồng cỏ Vetiver (là loại cỏ rễ cây dạng cột để giữ các cung trượt, xem hình 5) ở bờ sông. Kè bằng cừ tràm tuy rẻ, nhưng thường ngắn (< 5m), nằm trên lớp đất yếu nên có ít tác dụng.



Hình 5: Cỏ Vetiver là loại cỏ rễ dạng cột, độ chịu kéo bằng 1/10 cốt thép [5a,b]

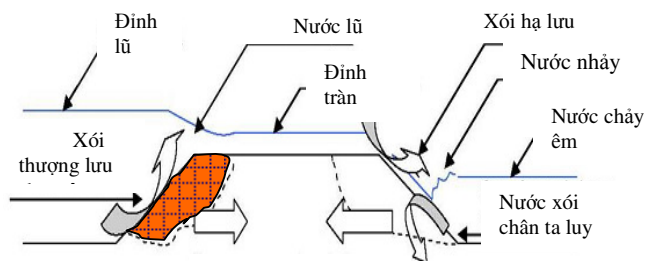
e. Bên trong đường: Có 2 vấn đề

- Dòng thấm: khi nước lớn, khối đất ngập nước; khi nước rút, dòng thấm chảy ra, lõi theo hạt bụi _chiếm tỷ trọng lớn đáng kể trong thành phần hạt ở đại đa số tầng địa chất phổ biến ở Đồng Bằng sông Cửu Long _làm nền rỗng bọng và xốp rỗng, thiếu đặc chắc.
- Trọng lượng của nền đường: không nên quá nặng. Nền đường nếu đắp đất cao sẽ nặng và lún nhiều khi tựa trên đất yếu. Cho nên giải pháp bao cát và cừ dựng để giữ bao cát (như đã được sử dụng để gia cố ở một số vị trí sạt lở nghiêm trọng như Hồng ngự, Sa đéc...) chỉ là *giải pháp tạm thời trên bề mặt*, có khi làm tăng sức nặng đè lên triển sườn mái dốc. Dựa vào kinh nghiệm gia cố ta luy của các nước trên thế giới, nên sử dụng vật liệu nhẹ có độ bền cao (có khi tương đương với khả năng chịu tải của sét cứng) như Geoforam, tấm EPS [4], hạn chế dùng đá ốp hai bên mép đường; giải pháp bơm phụt hoàn toàn không thích hợp vì làm tăng trọng lượng khối trượt (khối đất có trọng lượng riêng càng nặng sẽ làm mau trượt thêm vì lực gây trượt tăng lên do Trọng lượng bản thân) và tốn vì không bơm phụt được vào nền sét yếu.



Hình 6: Cừ ngang đáy nền đắp trên đất yếu và đứng gia cố mép đường [7]

- f. Bên dưới nền đường: Sử dụng cừ tràm ngang hoặc tre đặc (lỗ ò) tạo thành vỉ hay dạng cái bè nằm ngang lót dưới đáy nền đường đắp và thẳng đứng xuống hai bên mép đường như một cái hộp là rất tốt (hình 6).

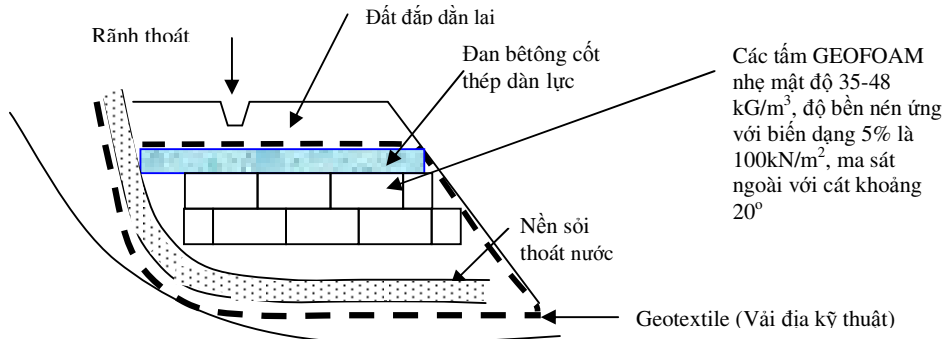


Hình 7: Cơ chế mất ổn định do ngập lũ [8]

- g. Sử dụng vải địa kỹ thuật để bao bọc nền đường lại. Nước ngập do lũ lụt luôn thấm vào bên trong nền đường hoặc đê bao, làm tan rã cấu trúc bông xốp của đất khu vực này (Hình 7).
- h. *Nấn tuyến* đường khi quy hoạch để tránh tạo ra dạng địa hình bất lợi kiểu đường ven sông...
- i. Kết hợp quy hoạch mạng lưới kênh đào và mương tưới tiêu, dẫn thủy nhập điền để có hướng thoát lũ nhanh khi cần. Dành ngân sách cho nạo vét thường xuyên, chỉnh dòng.
- j. Kiên cố hoá các công trình đắp bằng đất (đê bao, đường) để chịu đựng lâu dài nhiều năm. Nền nhà phía có dòng nước cần được bảo vệ bằng cừ lá (cọc bản) hoặc cừ tràm kết thành bè đóng sâu, bên trong dùng Geoforam (xem nguyên lý như hình 8), không nên dùng cừ tràm

Để tìm ra giải pháp vừa bền vừa đáng giá, *không phải tất cả* mà chỉ một số các giải pháp riêng lẻ nêu trên được chọn ra để quy hoạch, để tính toán giá thành để dự trù ngân sách. Số lượng các giải pháp kết hợp để

tạo thành một giải pháp tổng hợp tùy vào đặc điểm thực tế hiện trường như: Địa hình khúc sông (thẳng hay quanh), phân bố vận tốc trên mặt cắt ngang (thẳng dọc hay xiên so với đường bờ, sát bờ chảy xiết hơn) và trên chiều sâu (bên dưới có dòng ngầm hay không), tình trạng có hay không có các hố xói (do khai thác cát chẳng hạn...), v.v. Đối với những khu vực ngập lụt sâu, nền đường đắp cao trên đất yếu, và đường quốc lộ có những đoạn ven sông (nguy cơ sạt lở cao), thì giải pháp gia cố nên là sử dụng vật liệu nhẹ (GEOFOAM) để mở rộng đường kết hợp với địa kỹ thuật bọc nền đường lại và tẩm thực vật chắn sóng (hình 8).



Hình 8: Kiểu thức giảm nhẹ trọng lượng mái dốc đường để giảm nguy cơ sạt lở [4]

KẾT LUẬN

Giao thông đứng đầu trong danh mục hạ tầng kỹ thuật do tầm quan trọng có tính quyết định của nó đối với sự phát triển kinh tế, xã hội và văn hóa. BĐKH có nhiều ảnh hưởng tiêu cực đến tự nhiên, xã hội và môi trường, trong đó, quan trọng nhất cho thấy nó gián tiếp làm thay đổi chế độ thủy văn sông ngòi ở ĐBSCL, gây ngập lụt kéo dài cho đường trên nền đất yếu. Đúc kết từ những đợt ngập lụt vừa qua cho thấy các giải pháp gia cố cũ như đóng cọc, rọ đá kè không tác dụng nhiều, thậm chí lợi bất cập hại vì làm nặng thêm khối trượt. Nếu chấp nhận sống chung với lũ, đường giao thông phải tính toán trong lâu dài, căn cơ, gia cố từ bên trong ra đến bên ngoài (kiểu “trong uống ngoài thoa”): Bên trong nền đường sử dụng vật liệu nhẹ như tấm Geofom, kèm với bơm thường xuyên (công suất thấp) để hạ thấp mức nước ngầm xuống thấp nhất nhằm giảm biên độ triều, giảm độ dốc thủy lực cho dòng thấm ngầm; bên ngoài, cần tiếp tục trồng thêm nhiều cỏ Vetiver để giảm sạt lở cho đường qua đất yếu.

Lợi ích của việc sử dụng vật liệu nhẹ cho nền đường qua đất yếu là hiển nhiên và rất nhiều nước trên thế giới đã sử dụng. Tuy nhiên, để đạt được hiệu quả sử dụng thực tế, cần có tiến trình thông tin, giới thiệu nhằm chuyển giao công nghệ để mọi người thuộc các bên liên quan hiểu biết đầy đủ tính năng kỹ thuật, lợi ích của các vật liệu này, từ đó đi đến sự đồng thuận giữa các phía đối với việc quy hoạch thiết kế và phê duyệt đối với việc sử dụng vật liệu mới này đối với nước ta.

Tài liệu tham khảo

1. Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế xã hội tỉnh Đồng Tháp – Đến năm 2020, tài liệu của Ủy Ban Nhân Dân tỉnh Đồng Tháp, (2007).
2. Báo cáo tổng hợp “Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế xã hội huyện Châu Thành – Đến năm 2020” (2011), tài liệu của Ủy Ban Nhân Dân Huyện Châu Thành tỉnh Đồng Tháp.
3. Số liệu từ kết quả đo đạc thủy văn khu vực Hồng Ngự, tỉnh Đồng Tháp trong khuôn khổ đề tài NCKH cấp trường của Dương Hồng Thắm (2009)
4. D. Negussey (1997), *Properties & Application of Geofom*, nguyên bản tiếng Anh (dịch nhan đề là Tính chất và ứng dụng của Đất Vật liệu nhẹ” của Viện Công nghệ Đèo, Hoa Kỳ)
5. gồm 2 tài liệu
 - a. Le Viet Dung, Le Thanh Phong, Luu Thai Danh, Paul Truong (2010), *Vetiver system for wave and current erosion control in Mekong Delta Vietnam*, tài liệu trên mạng.
 - b. Paul Truong (2001), *A Pictorial Essay on Riverbank erosion in Mekong Delta Vietnam and a proposed Remediation Plan*

6. World Bank documents: *Đánh giá tác động môi trường cho dự án nâng cấp Hệ thống kênh mương* (EIA for Water way Network Improvement Projects), tác giả Lê Mạnh Hùng và cộng sự (2004), Viện Khoa học Thủy Lợi miền Nam lập.
7. Pongsagorn Pongchompu (2009), *Development of a timber raft and pile foundation for embankment on soft soil* (Phát triển nền gia cố bè và cọc gỗ cho nền đường trên đất yếu)
8. Howell, J (2008), *Study of embankment erosion and protection*, Technical report No. 6 SEACAP 19, Cambodia.

HIỆN TRẠNG, THỜI CƠ VÀ MỘT SỐ GIẢI PHÁP NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG ĐÀO TẠO SAU ĐẠI HỌC NGÀNH XÂY DỰNG DÂN DỤNG VÀ CÔNG NGHIỆP TẠI TP HCM

Nguyễn Thời Trung^{1,2}, Nguyễn Xuân Hùng^{1,2}, Lương Văn Hải³

¹Bộ Môn Cơ học, Khoa Toán-Tin, Trường ĐH Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia TpHCM. 227 Nguyễn Văn Cừ, P4. Q5, TpHCM

e-mail: ngttrung@hcmus.edu.vn; nxhung@hcmus.edu.vn;

²Phòng Cơ học tính toán, Trường ĐH Tôn Đức Thắng, 98 Ngô Tất Tố, P. 19, Q. Bình Thạnh, TpHCM

e-mail: thoitruong76@gmail.com; h.nguyenxuan@gmail.com;

³Khoa Kỹ thuật Xây dựng, Trường ĐH Bách Khoa, Đại học Quốc gia TpHCM 268 Lý Thường Kiệt, P. 14, Q.10, TpHCM
e-mail: luongvanhai@gmail.com;

Tóm tắt: Nhằm đáp ứng nhu cầu nâng cao trình độ chuyên môn, nâng cao năng lực nghiên cứu khoa học và khả năng nắm bắt, áp dụng các thành tựu khoa học kỹ thuật mới, nhiều chương trình đào tạo cao học và tiến sĩ của ngành xây dựng dân dụng và công nghiệp lần lượt ra đời tại một số trường đại học ở thành phố Hồ Chí Minh. Tuy nhiên, do sự xuất hiện liên tiếp các chương trình này trong một thời gian ngắn, và do chưa có sự khảo sát, đầu tư, chuẩn bị sẵn sàng cả về số lượng lẫn chất lượng của đội ngũ giảng viên có học vị tiến sĩ trở lên, một số chương trình đào tạo đang và sẽ sớm gặp những khó khăn trong việc đảm bảo chất lượng giảng dạy, cũng như chất lượng của các đề tài luận văn thạc sỹ. Bài báo vì vậy trình bày hiện trạng và khó khăn trong đào tạo cao học của một số trường đại học. Đồng thời cũng trình bày thời cơ và một số giải pháp vĩ mô và vi mô để nâng cao chất lượng đào tạo sau đại học ngành xây dựng dân dụng và công nghiệp tại TpHCM, trong đó nhấn mạnh một số mô hình mới đã được triển khai hiệu quả tại một số trường đại học.

Từ khóa: Đào tạo sau đại học - Ngành xây dựng dân dụng và công nghiệp - Giải pháp nâng cao chất lượng.

1. Giới thiệu

Để đáp ứng các nhu cầu mới ngày càng cao trong quá trình phát triển và hội nhập với thế giới, Việt Nam đang mở rộng và nỗ lực nâng cao chất lượng đào tạo sau đại học cho tất cả các ngành. Riêng ngành xây dựng, việc mở rộng và nâng cao chất lượng đào tạo sau đại học nhằm tạo ra những nguồn nhân lực quan trọng như:

- Nguồn nhân lực để phát triển cơ sở hạ tầng liên quan đến công nghệ hiện đại (công nghệ xanh thân thiện với môi trường, công nghệ năng lượng tái tạo giúp tiết kiệm tài nguyên thiên nhiên, công nghệ siêu nhỏ, v.v). Điều này đòi hỏi Việt Nam cần đào tạo một đội ngũ các nhà khoa học ngành xây dựng có trình độ sau đại học vừa giỏi về chuyên môn, vừa đông về số lượng.
- Nguồn nhân lực trình độ tiến sĩ (TS) để bổ sung lực lượng giảng viên (GV) đang bị thiếu hụt trầm trọng tại nhiều trường đại học trong nước, đặc biệt là các trường ĐH ngoài công lập. Điều này đòi hỏi các trường đại học (ĐH) cần đào tạo nhiều thạc sỹ (ThS) chất lượng cao để tạo nguồn nghiên cứu sinh làm TS trong và ngoài nước.
- Nguồn nhân lực trình độ TS có năng lực nghiên cứu khoa học đẳng cấp quốc tế để góp phần giúp các trường ĐH Việt Nam hội nhập với nền giáo dục hiện đại trên thế giới. v.v.

Ở thành phố Hồ Chí Minh (TpHCM), nhiều chương trình đào tạo cao học và tiến sĩ của ngành xây dựng dân dụng và công nghiệp (XDDD&CN) lần lượt ra đời tại một số trường đại học trong thời gian gần đây. Tuy nhiên, do sự xuất hiện liên tiếp các chương trình này trong một thời gian ngắn, và do chưa có sự khảo sát, đầu tư, chuẩn bị sẵn sàng cả về số lượng lẫn chất lượng của đội ngũ giảng viên có học vị tiến sĩ trở lên, một số chương trình đào tạo đang và sẽ sớm gặp những khó khăn trong việc đảm bảo chất lượng giảng dạy, cũng như chất lượng khoa học khi tham gia hướng dẫn các đề tài luận văn ThS. Bài báo vì vậy trình bày hiện trạng và khó khăn trong đào tạo cao học của một số trường đại học. Đồng thời cũng trình bày thời cơ và một số giải pháp vĩ mô và vi mô để nâng cao chất lượng đào tạo sau đại học ngành XDDD&CN tại TpHCM, trong đó nhấn mạnh một số mô hình mới đã được triển khai hiệu quả tại một số trường đại học.

2. Hiện trạng về nghiên cứu khoa học và đào tạo ThS ngành XDDD&CN tại TpHCM

2.1 Một số tình hình chung về nghiên cứu khoa học (NCKH) tại các trường ĐH, Viện nghiên cứu của Việt Nam

Do những nguyên nhân khách quan và chủ quan, tình hình nghiên cứu khoa học tại các trường ĐH, Viện nghiên cứu của Việt Nam vẫn còn nhiều khó khăn. Ví dụ, các khó khăn tiêu biểu có thể được liệt kê sau đây:

+ Các chính sách lương bổng và tiền hỗ trợ từ các dự án nghiên cứu chưa khuyến khích và đảm bảo một cuộc sống ổn định cho các nhà khoa học chuyên tâm nghiên cứu.

+ Công tác quản lý NCKH chưa thực sự đồng bộ và chiến lược phát triển NCKH chưa thực sự được quan tâm đúng mức. Thiếu một chính sách về nghiên cứu khoa học. Thậm chí, một số trường còn đánh giá thấp tiêu chí NCKH mà chỉ ưu tiên cho công tác giảng dạy.+ Một tỉ lệ lớn các nhà khoa học có học hàm & học vị cao (TS, PGS, GS) không làm nghiên cứu khoa học, mà chỉ tập trung giảng dạy để đảm bảo cuộc sống. Một số rời bỏ các trường ĐH và Viện nghiên cứu để tham gia kinh doanh và mở doanh nghiệp. Ngoài ra, cũng có một số đáng kể các nhà khoa học tham gia làm quản lý các cấp và không còn thời gian để làm nghiên cứu khoa học. Tỉ lệ công bố khoa học quốc tế của Việt Nam đang rất thấp so với các nước trong khu vực và thế giới [1-5], và năng lực nghiên cứu khoa học (NCKH) của nhiều nhà khoa học cũng đậm chân tại chỗ, từ đó kéo theo chất lượng đào tạo đại học và sau đại học ngày càng giảm

+ Hiện tượng chảy máu chất xám: Một bộ phận các TS trẻ vừa về nước rồi lại ra nước ngoài để nghiên cứu do chưa kịp thích nghi với hoàn cảnh, điều kiện NCKH ở Việt Nam. Trong đó có không ít các TS trẻ sau khi tốt nghiệp ở nước ngoài lại không muốn về nước mà tiếp tục ở lại làm việc ở nước ngoài.

+ Khá nhiều đề tài NCKH tại Việt Nam vẫn còn mang tính hình thức và lạc điệu so với thế giới. Hầu hết kết quả nghiệm thu của những đề tài này không thể công bố quốc tế hoặc không thể triển khai ứng dụng trong thực tiễn.

+ Một số trường ĐH ở Việt Nam cũng bắt đầu thay đổi các chính sách theo định hướng ĐH nghiên cứu, tuy nhiên sức ỳ của hệ thống đào tạo theo tư duy và cơ chế cũ vẫn còn rất lớn, do đó quá trình đổi mới vẫn còn rất chậm.

2.2 Một số số liệu thống kê và phân tích tình hình đào tạo ThS ngành XDDD&CN tại TpHCM

Tại TpHCM, chương trình đào tạo ThS ngành XDDD&CN bắt đầu tuyển sinh từ năm 1990 tại trường ĐH Bách Khoa. Sau 22 năm tuyển sinh, chương trình này đã dần phát triển và khẳng định là một trong những chương trình đào tạo có chất lượng hàng đầu tại Tp HCM và cả nước. Bảng 1 thống kê chương trình đào tạo ThS ngành XDDD&CN tại trường ĐH Bách Khoa Tp.HCM trong khoảng thời gian 6 năm gần đây (2005 đến 2010). Trong đó, số lượng tuyển sinh học viên cao học (HVCH) năm 2005 là 41, và sau đó dao động mỗi năm từ 30 đến 60 và đang có xu hướng tăng dần. Trong 6 năm, từ năm 2005 đến năm 2010, tổng số HVCH được tuyển là 243, tuy nhiên chỉ có 79 ThS đã được cấp bằng, chiếm 32.5%. Nếu xét từ 2005 đến 2009, tổng số HVCH vẫn còn chưa được cấp bằng là 98 HVCH (chiếm 55,4% số lượng HVCH được tuyển từ các năm 2005 đến 2009).

Bảng 1: Thống kê tình hình đào tạo ThS ngành XDDD&CN trường ĐH Bách Khoa TpHCM (từ năm 2005 - 2010) [6]

Năm	Số lượng HVCH tuyển hàng năm	Số lượng HVCH được nhận đề tài làm luận văn ThS	Số lượng ThS được cấp bằng theo khóa trúng tuyển
2005	41	37	30
2006	26	20	16
2007	31	20	13
2008	27	20	10
2009	52	38	10
2010	66	33	0
Tổng	243	168	79

Bảng 1 cũng cho thấy còn một số lượng rất đông các HVCH chưa nhận đề tài luận văn ThS, cụ thể còn khoảng 75 HVCH (chiếm 30,8%). Có nhiều nguyên nhân giải thích cho điều này bao gồm:

- + Một số HVCH tạm dừng học do điều kiện học hành hay tài chính không thuận lợi.
- + Một số HVCH chưa đạt điểm chuẩn anh văn theo quy định để có thể nhận đề tài ThS.
- + Một số GV có trình độ TS trở lên nhưng không nhận hướng dẫn HVCH làm đề tài ThS do những GV này tập trung vào giảng dạy đại học hoặc dành thời gian cho các công việc chuyên môn khác.
- + Thù lao giảng dạy và hướng dẫn luận văn ThS còn khá thấp so với thời gian và công sức của GV. Điều này chưa thật sự khuyến khích người thầy chuyên tâm vào giảng dạy và nghiên cứu cũng như tìm các hướng mới cho các đề tài của luận văn.

Từ những số liệu và phân tích trên, chúng ta có thể thấy rằng riêng ĐH Bách Khoa TpHCM vẫn còn đang tồn tại nhiều khó khăn và cần thời gian nhất định để có thể đảm bảo đủ số lượng và chất lượng đề tài luận văn ThS giao cho HVCH mỗi năm.

Đặc biệt, từ năm 2011 trở đi, đã có thêm một số trường ĐH bắt đầu tuyển sinh HVCH ngành XDDD&CN. Cụ thể, Bảng 2 liệt kê số lượng HVCH đã tuyển và dự kiến tuyển ngành XDDD&CN của 3 trường ĐH tại TpHCM cùng với trường ĐHBK. Trong đó ĐH Tôn Đức Thắng đã tuyển 14 HVCH năm 2011 và dự kiến tuyển 30 HVCH năm 2012, ĐH Mở TpHCM đã tuyển 26 HVCH năm 2011 và dự kiến tuyển 30 HVCH năm 2012. Và ĐH Sư Phạm Kỹ Thuật (SPKT) TpHCM dự kiến sẽ tuyển 30 HVCH năm 2012.

Bảng 2: Số lượng HVCH đã tuyển và dự kiến tuyển ngành XDDD&CN của 4 trường ĐH tại TpHCM [6-9]

Trường đại học	ĐH Tôn Đức Thắng	ĐH Mở	ĐH SPKT TpHCM	ĐH Bách Khoa TpHCM
Số lượng HVCH đã tuyển năm 2011	14	26 (bao gồm 12 dự thính)	Chưa tuyển sinh	59
Số lượng HVCH dự kiến tuyển năm 2012	20-30	20-30	30	60

Bảng 3: Số lượng GV có học vị TS trở lên có thể nhận hướng dẫn luận văn ThS ngành XDDD&CN của một số trường ĐH trong TpHCM [6-9]*

Trường đại học	ĐH Tôn Đức Thắng	ĐH Mở	ĐH SPKT TpHCM	ĐH Bách Khoa TpHCM
Số lượng PGS, TS	3 TS Cơ hữu 2 TS Bán cơ hữu	2 TS Cơ hữu 1 TS Bán cơ hữu	1 PGS.TS 11 TS cơ hữu tại trường	4 PGS.TS 16 TS, PGS các bộ môn và Khoa liên quan
Tổng số	5	3	12	20

* Các số liệu thống kê trên được cập nhập đến thời điểm tháng 4-2012 theo danh sách giảng viên công bố tại website của các trường đại học tương ứng

Bảng 3 liệt kê tương ứng số lượng GV có học vị TS trở lên có thể nhận hướng dẫn luận văn ThS ngành XDDD&CN của 4 trường ĐH trong TpHCM. Trong đó ĐH Bách Khoa có 20 GV, ĐH Tôn Đức Thắng có 5 GV, ĐH Mở có 3 GV và ĐH SPKT có 12 GV.

Từ Bảng 2 và Bảng 3, ta thấy chỉ có trường ĐH Bách Khoa và ĐH SPKT có số lượng GV có học vị TS trở lên tương đối đủ để đáp ứng việc hướng dẫn luận văn ThS ngành XDDD&CN. Riêng hai trường ĐH Tôn Đức Thắng và ĐH Mở đều đang trong tình trạng thiếu hụt số lượng GV có học vị TS trở lên. Với quy mô tuyển sinh HVCH hiện tại, và nếu lấy một con số lý tưởng là 1 GV có thể hướng dẫn được 3 HVCH làm luận văn ThS, thì trong năm 2012-2013, trường ĐH Tôn Đức Thắng cần thêm từ 2 đến 5 TS,

và ĐH Mở TpHCM cần thêm từ 4 đến 7 TS. Ở đây chưa kể đến yếu tố khách quan là một số TS đã không còn NCKH nhiều năm hay không quan tâm đến việc đào tạo cao học sẽ không nhận hướng dẫn luận văn ThS.

Để đáp ứng đủ số lượng TS thiếu hụt này cần có một thời gian nhất định, tuy nhiên trước mắt, để đáp ứng nhu cầu của người học và đảm bảo được chất lượng đào tạo, tự mỗi trường ĐH cần phải chủ động có những giải pháp riêng cho mình. Hiện nay có thể nói lực lượng GV tại trường ĐH Bách Khoa TpHCM là nòng cốt và có sự hợp tác chặt chẽ với các trường đại học khác tại các tỉnh miền Tây Nam Bộ và TpHCM. Tuy nhiên, ngay cả ĐH Bách Khoa TpHCM vẫn còn đang tồn tại nhiều khó khăn và cần thời gian nhất định để có thể đảm bảo đủ số lượng và chất lượng đề tài luận văn ThS giao cho HVCH mỗi năm theo như phân tích từ Bảng 1 ở trên. Mục 4 vì vậy sẽ trình bày một giải pháp hiệu quả mà một số trường ĐH đã và đang bắt đầu thực hiện tại TpHCM.

3. Thời cơ cho phát triển NCKH ngành xây dựng tại Việt Nam

Cùng với nhu cầu mở rộng và nâng cao chất lượng đào tạo sau đại học ngành Xây dựng tại Việt Nam, nhiều điều kiện thuận lợi khách quan và chủ quan cũng đang dần xuất hiện để hỗ trợ và thúc đẩy NCKH của các nhà khoa học ngành Xây dựng Việt Nam. Cụ thể, chúng tôi liệt kê một số điều kiện như sau:

+ Sự ra đời của Quỹ phát triển khoa học và công nghệ quốc gia NAFOSTED (www.nafosted.gov.vn) nhằm hỗ trợ các nhà khoa học trong nghiên cứu cơ bản và ứng dụng. Quỹ NAFOSTED có cơ chế tài chính và nghiệm thu hết sức mở để khuyến khích các nhà khoa học an tâm nghiên cứu. Ví dụ, cơ chế tài chính rõ ràng, lương cao, điều kiện nghiệm thu dễ dàng và khách quan bằng số lượng bài báo công bố quốc tế.

+ Nhu cầu nâng cao uy tín, hình ảnh của các trường ĐH thông qua năng lực công bố bài báo khoa học quốc tế, cùng với việc mở rộng và nâng cao chất lượng đào tạo sau đại học ngành Xây dựng đã và đang tạo ra sự cạnh tranh ngày càng gay gắt giữa các trường ĐH để thu hút TS, PGS, GS có năng lực nghiên cứu khoa học tốt thông qua các cơ chế tiền lương, phúc lợi và các điều kiện làm việc.

+ Yêu cầu ngày càng cao (ví dụ phải có công bố quốc tế) để đăng ký được các đề tài nghiên cứu khoa học các cấp hoặc để bảo vệ luận văn TS trong nước, hoặc để đăng ký học hàm PGS, GS đã tạo cơ hội cho những nhà khoa học có năng lực nghiên cứu khoa học và công bố quốc tế tốt, và tạo động lực thúc đẩy các nhà khoa học khác tham gia nghiên cứu.

4. Một số giải pháp để nâng cao năng lực NCKH và chất lượng giảng dạy sau đại học

4.1 Giải pháp vĩ mô

Trong phạm vi thông tin được cập nhật hiện tại, chúng tôi có thể liệt kê một số giải pháp vĩ mô đã, đang và sẽ thực hiện như sau:

- Thành lập những quỹ hỗ trợ NCKH cấp quốc gia hoặc cấp Bộ có cơ chế tài chính và nghiệm thu mở theo hướng hội nhập các tiêu chuẩn quốc tế để khuyến khích các nhà khoa học an tâm nghiên cứu, ví dụ Quỹ phát triển khoa học và công nghệ quốc gia NAFOSTED nhằm hỗ trợ các nhà KH trong nghiên cứu cơ bản và ứng dụng như đã trình bày ở mục 3.
- Sự ra đời của Đề án 911 theo Quyết định của Thủ tướng chính phủ (số 911/QĐ-TTg) ngày 17 tháng 06 năm 2010 về việc phê duyệt đề án đào tạo Giảng viên có trình độ tiến sĩ cho các trường Đại học, các Viện. Đề án nhằm tháo gỡ khó khăn về nhân lực giảng dạy và NCKH trình độ Tiến sĩ trở lên. Đề án nhằm đầu tư kinh phí để nâng cao chất lượng đào tạo sau đại học và ưu tiên cho đội ngũ giảng viên làm tiến sĩ trong và ngoài nước.
- Sự ra đời của quy định mới về tổ chức thực hiện và quản lý đề tài khoa học và công nghệ trong ĐHQG-HCM (số 193/QĐ-ĐHQG-KHCN) vào ngày 22 tháng 3 năm 2012, trong đó phân cấp 3 mức đề tài loại A, B và C. Định mức của đề tài loại A và B được mở rộng lên mức 1 tỷ đồng/1 đề tài, với sản phẩm nghiệm thu là các bài báo công bố quốc tế ISI và đào tạo sau đại học.
- Hội Cơ học Việt Nam và Bộ Giáo dục đang xúc tiến kế hoạch bồi dưỡng nâng cao cho gần 5000 GV các ngành liên quan đến Cơ học của Việt Nam.
- Xu hướng nâng cao tiêu chuẩn đăng ký đề tài, tiêu chuẩn nghiệm thu đề tài (phải có công bố quốc tế) của các đề tài nghiên cứu cấp Bộ, cấp nhà nước.

- Xu hướng nâng cao tiêu chuẩn phong hàm PGS, GS theo hướng hội nhập các tiêu chuẩn quốc tế.
- Xu hướng nâng cao tiêu chuẩn cấp bằng TS trong nước theo hướng hội nhập các tiêu chuẩn quốc tế.
- Xu hướng hội nhập với các tiêu chuẩn đánh giá chất lượng đại học của thế giới, trong đó có tiêu chuẩn số lượng bài báo được công bố trên các tạp chí quốc tế.
- Xu hướng nâng cao dần giá trị thưởng khuyến khích các công trình (sách, bài báo) công bố quốc tế ở một số trường ĐH (ĐHQG-HCM, ĐH Tôn Đức Thắng, ĐH Quốc tế, ...).

4.2 Giải pháp vi mô

Để có thể chủ động mở rộng và nâng cao chất lượng đào tạo sau đại học ngành XDDD&CN, một số trường ĐH chưa có đủ số lượng GV có học vị TS trở lên cần có những giải pháp nhanh chóng và đột phá. Trong phạm vi thông tin được cập nhật hiện tại, chúng tôi có thể liệt kê một giải pháp như sau:

+ Mỗi trường ĐH cần sớm thành lập một số phòng NCKH với một số định hướng hoạt động chính như sau:

- Trước mắt, nhà trường có thể chọn lựa và ký hợp đồng bán thời gian với các chuyên gia NCKH mạnh để thành lập và ổn định hoạt động, hình thành các hướng nghiên cứu chủ lực.
- Nhà trường cũng có thể tuyển mới TS, ThS chuyên nghiên cứu và giảng dạy sau ĐH. Phòng NCKH này cần có cơ chế hoạt động và lương bổng riêng, có phòng làm việc và tổ chức các hội thảo riêng.
- Phòng NCKH này cần đăng ký chỉ tiêu hằng năm về công bố khoa học trong nước và quốc tế. Đồng thời có nhiệm vụ đảm nhận và hỗ trợ giảng dạy các môn học sau đại học cũng như đảm nhận chính việc hướng dẫn các đề tài ThS & TS cho các HVCH.
- Để đảm bảo các hoạt động NCKH được duy trì và phát triển, phòng NCKH này cần đảm nhận việc tổ chức seminar khoa học định kỳ 1 tuần, 2 tuần hoặc 1 tháng, với sự tham dự của các chuyên gia NCKH từ các ĐH và Viện NC khác.
- Các thành viên của phòng NCKH cần tăng cường tham gia hội thảo khoa học trong nước và quốc tế, và tiến đến chủ động tổ chức các hội thảo khoa học trong nước và quốc tế.
- Phòng NCKH này cần liên kết chặt chẽ với các trung tâm nghiên cứu khác và các trung tâm ứng dụng, phòng thí nghiệm, các trung tâm sở hữu trí tuệ của Sở, của ĐHQG TpHCM.
- Phòng NCKH cần chủ động mời các GS nước ngoài đến báo cáo chuyên đề, tham gia hỗ trợ giảng dạy các khóa học ngắn hạn và hợp tác liên kết đào tạo TS trong và ngoài nước.
- Phòng NCKH cần chủ động tìm các dự án nghiên cứu từ các Quỹ, các Bộ, các Sở khoa học công nghệ, các doanh nghiệp. Khi có nhiều dự án NCKH được ký kết, nhà trường có thể linh động quy định các mức đóng góp cụ thể cho trường.

Sau đây, chúng tôi trình bày hai ví dụ điển hình đã và đang được triển khai tại TpHCM:

- Nhóm nghiên cứu Cơ học tính toán [15] của ĐH Tôn Đức Thắng đã được thành lập từ tháng 3/2010. Nhóm có cơ chế hoạt động riêng và đã hoạt động rất hiệu quả. Cụ thể nhóm đã công bố 17 bài báo quốc tế có tên trường ĐH Tôn Đức Thắng trên tổng số 24 bài của toàn trường trong hai năm 2010 và 2011 [10]. Nhóm đã có 24 báo cáo hội nghị quốc gia và quốc tế trong nước trong hai năm 2010 và 2011 [11-14]. Nhóm cũng đang tham gia giảng dạy chương trình cao học ngành xây dựng dân dụng tại ĐH Tôn Đức Thắng và sẽ chịu trách nhiệm chính hướng dẫn các đề tài luận văn ThS, cũng như từng bước quốc tế hóa chương trình cao học này. Nhóm cũng tham gia hỗ trợ các hoạt động khác liên quan đến nghiên cứu khoa học như tham gia phản biện giáo trình, phản biện các đề tài nghiên cứu cấp trường, tham gia xây dựng các chương trình đào tạo cao học, hợp tác, tiếp đón các đoàn GS nước ngoài thăm trường, v.v.

Nhóm được thành lập ban đầu (3/2010) gồm 3 thành viên, và đến cuối năm 2011 là 4 thành viên. Trong năm 2012 này, nhóm đã được BGH trường thông qua kế hoạch phát triển lên 8 thành viên và nhóm sẽ đổi tên thành “Phòng nghiên cứu Cơ học tính toán”. Ngoài ra, trường ĐH Tôn Đức Thắng cũng đang xem xét chính sách lương dành riêng cho nghiên cứu viên để thu hút nhân lực giỏi từ các nơi khác về công tác tại trường.

- Nhóm nghiên cứu tính toán cao cấp trong khoa học kỹ thuật GACES [9] của ĐH SPKT TpHCM cơ bản đã xong quá trình thành lập. Nhóm sẽ chính thức hoạt động bắt đầu từ quý II/2012. Nhiệm vụ của nhóm cũng tương tự như nhóm NC Cơ học tính toán, tuy nhiên phạm vi hoạt động sẽ rộng hơn nhằm

hỗ trợ cho cả chương trình đào tạo ThS của nhiều khoa và cũng như đào tạo TS của khoa Xây dựng và Cơ học ứng dụng.

5. Kết luận

Với xu hướng phát triển tất yếu của xã hội và quá trình hội nhập với thế giới, các trường ĐH của Việt Nam cần sớm chủ động đề ra những chính sách đột phá để có thể mở rộng và nâng cao chất lượng NCKH và đào tạo sau đại học của tất cả các ngành nói chung, và của ngành XDDD&CN nói riêng. Có thể nói đây là giai đoạn chuyển giao với nhiều khó khăn về tài chính và cơ chế, tuy nhiên cũng là giai đoạn xuất hiện nhiều cơ hội và thời cơ cho những ĐH kịp thời nắm bắt. Chúng tôi hy vọng rằng bài báo này sẽ góp phần nêu lên được hiện trạng, thời cơ và một số giải pháp khả thi để nâng cao chất lượng đào tạo sau đại học ngành XDDD&CN tại TpHCM.

Tài liệu tham khảo

1. Cao Thị Thiên Phúc. Quan hệ công chúng của chính phủ Việt Nam đối với nhà Khoa học. Luận văn ThS Học Viện Hành Chính năm 2011.
2. Trang web <http://tuoitre.vn/Chinh-tri-xa-hoi/Moi-truong/239831/Khoa-hoc-Viet-Nam-dang-o-dau.html>, ngày 23/01/2008.
3. Trang web <http://nguyenvantuan.net/science/4-science/1298-nhin-thai-lan-nghi-ve-viet-nam>.
4. Trang web <http://nguyenvantuan.net/science/4-science/1285-dinh-vi-khoa-hoc-viet-nam-tren-truong-quoc-te>.
5. Pham DH, “A Comparative Study of Research Capacities of East Asian Countries and Implication for Vietnam”, Higher Education, pringer, Feb. 2010.
6. Dữ liệu thống kê từ phòng sau đại học trường ĐH Bách Khoa TpHCM.
7. Dữ liệu thống kê từ Phòng KHCN, HT và sau đại học trường ĐH Tôn Đức Thắng.
8. Dữ liệu từ khoa Xây dựng và Điện trường ĐH Mở TpHCM.
9. Dữ liệu từ khoa Xây dựng và Cơ học ứng dụng trường ĐH Sư phạm Kỹ thuật TpHCM.
10. Dữ liệu công bố bài báo quốc tế trên website của trường ĐH Tôn Đức Thắng.
11. Tuyển tập công trình Hội nghị khoa học toàn quốc cơ học vật rắn biến dạng lần thứ X – Thái Nguyên, 12-13/11/2010.
12. Tuyển tập công trình Tạp chí Khoa học công nghệ số 49-4A, 2011 dành cho International Conference on Advanced Computing and Applications (ACOMP 2011), TpHCM, 19-21/10/2011.
13. Proceedings of the 1st International Symposium on Engineering Physics and Mechanics (ISEPM 2011), TpHCM, 25-26/10/2011.
14. Proceedings of the 1st International Conference on Computational Science and Engineering (ICCSE 2011), TpHCM, 20-21/12/2011.
15. Dữ liệu từ nhóm Cơ học tính toán của ĐH Tôn Đức Thắng.

Abstract: With the aim of upgrading the knowledge, the ability of scientific research and the ability of seizing and applying new technological achievements, many postgraduate programs of civil engineering major have formulated at some universities at Hochiminh city. However, due to consecutive formulation of such programs in a short duration, and due to the lack of survey and preparation about the quality and quantity of PhD lecturers, some postgraduate programs are encountering the difficulties in how to ensure the quality of courses as well as the quality of master theses. The paper hence presents the present situation and difficulties in postgraduate at some universities, as well as the opportunities and some macro-, micro- solutions to upgrade the quality of postgraduate of civil engineering major at Hochiminh city. The paper also presents some new models of activities deployed effectively at some universities.

CÁC HƯỚNG NGHIÊN CỨU TRIỂN VỌNG CỦA PHƯƠNG PHÁP PHẦN TỬ HỮU HẠN TRON VÀ TRIỂN KHAI TRONG ĐÀO TẠO SAU ĐẠI HỌC TẠI TPHCM

Nguyễn Thời Trung^{1,2}, Phùng Văn Phúc², Nguyễn Xuân Hùng^{1,2}, Lương Văn Hải³

¹Bộ Môn Cơ học, Khoa Toán-Tin, Trường ĐH Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia TpHCM. 227 Nguyễn Văn Cừ, P4. Q5, TpHCM

e-mail: ngttrung@hcmus.edu.vn; nxhung@hcmus.edu.vn;

²Phòng Cơ học tính toán, Trường ĐH Tôn Đức Thắng, 98 Ngô Tất Tố, P. 19, Q. Bình Thạnh, TpHCM

e-mail: thoitruong76@gmail.com; h.nguyenxuan@gmail.com;

³Khoa Kỹ thuật Xây dựng, Trường ĐH Bách Khoa, Đại học Quốc gia TpHCM 268 Lý Thường Kiệt, P. 14, Q.10, TpHCM

e-mail: luongvanhai@gmail.com;

Tóm tắt: Xuất hiện từ năm 2007, các phương pháp phần tử hữu hạn tron (Smoothed Finite Element Methods – S-FEM) đã không ngừng phát triển cả về số lượng phương pháp lẫn các ứng dụng cụ thể của từng phương pháp. Đã có hàng trăm bài báo quốc tế trên các tạp chí hàng đầu về cơ học tính toán trình bày các kết quả nghiên cứu mới của phương pháp S-FEM và các ứng dụng cụ thể của chúng. Tại Việt Nam, các phương pháp S-FEM đang được phát triển mạnh bởi các nhóm nghiên cứu và đã được triển khai rất tốt trong một số đề tài nghiên cứu cơ bản cũng như trong đào tạo sau đại học tại một số trường đại học. Có thể khẳng định rằng, việc hình thành các nhóm nghiên cứu mạnh gắn liền với đào tạo sau đại học sẽ góp phần giúp nâng cao chất lượng nghiên cứu cũng như chất lượng của các đề tài luận văn ThS và TS tại Việt Nam. Bài báo vì vậy trình bày cụ thể các hướng nghiên cứu triển vọng của S-FEM tại Việt Nam và việc triển khai trong đào tạo sau đại học ngành xây dựng dân dụng và công nghiệp tại TpHCM.

Từ khóa: Phương pháp phần tử hữu hạn tron (S-FEM) - Các hướng nghiên cứu triển vọng - Đào tạo sau đại học - Ngành xây dựng dân dụng và công nghiệp - Giải pháp nâng cao chất lượng.

1. Giới thiệu

Xuất hiện từ năm 2007, các phương pháp phần tử hữu hạn tron (Smoothed Finite Element Methods – S-FEM) [17] đã không ngừng phát triển cả về số lượng phương pháp lẫn các ứng dụng cụ thể của từng phương pháp. Đã có hàng trăm bài báo quốc tế trên các tạp chí hàng đầu về cơ học tính toán trình bày các kết quả nghiên cứu mới của phương pháp S-FEM và các ứng dụng cụ thể như CS-FEM [18-21], NS-FEM [22-23], ES-FEM [24-26], FS-FEM [27, 28], alpha-FEM [29], ES-DSG [30], CS-DSG [31], CS-MIN3 [32], v.v.

Tại Việt Nam, các phương pháp S-FEM đang được phát triển mạnh bởi một số nhóm nghiên cứu và đã được triển khai rất tốt trong một số đề tài nghiên cứu cơ bản [33,34] và trong đào tạo sau đại học tại một số trường đại học. Với những kết quả này, có thể bước đầu khẳng định rằng, một số nhóm nghiên cứu mạnh về phương pháp S-FEM đang được hình thành và phát triển tại Việt Nam. Tuy nhiên, việc triển khai phương pháp S-FEM trong nghiên cứu khoa học và đào tạo sau đại học cho đến nay cũng còn giới hạn trong phạm vi một số trường như ĐH Khoa học Tự nhiên TpHCM, ĐH Bách Khoa TpHCM, ĐH Tôn Đức Thắng, ĐH Quốc Tế, ĐH Sư Phạm Kỹ Thuật, chứ chưa được phổ biến cho nhiều trường ĐH khác. Ngoài ra, phương pháp S-FEM cũng còn giới hạn phạm vi ứng dụng trong các ngành như Cơ học vật rắn biến dạng, xây dựng dân dụng và công nghiệp, Cơ khí và chưa được mở rộng cho các ngành khoa học tính toán khác.

Do đó, nhằm mục đích phổ biến rộng rãi hơn phương pháp S-FEM đến các ngành khoa học tính toán khác nói chung, và đến các chương trình đào tạo sau đại học ngành xây dựng dân dụng và công nghiệp (XDDD&CN) nói riêng tại các trường ĐH trong TpHCM, bài báo này sẽ giới thiệu ngắn gọn về phương pháp S-FEM, các hướng nghiên cứu triển vọng và một số triển khai đã và đang đạt được trong đào tạo sau đại học.

2. Phương pháp S-FEM

Bằng cách kết hợp kỹ thuật tron biến dạng của các phương pháp không lưới (Meshfree) [16] vào phương pháp phần tử hữu hạn truyền thống (FEM), một chuỗi các phương pháp phần tử hữu hạn tron (S-FEM) [17] sử dụng nội suy tuyến tính đã được thành lập bao gồm S-FEM dựa trên phần tử (CS-FEM) [18-21], S-FEM dựa trên nút (NS-FEM) [22-23], S-FEM dựa trên cạnh [24-26], S-FEM dựa trên mặt (FS-FEM) [27, 28], và alpha-FEM [29]. Trong các phương pháp S-FEM này, lưới phần tử hữu hạn vẫn được sử dụng tương tự như phương pháp FEM truyền thống. Tuy nhiên, việc tính toán các ma trận độ cứng địa phương sẽ được thực hiện bởi kỹ thuật tron biến dạng dựa trên các miền tron được tạo từ các thành phần của lưới phần tử hữu hạn như phần tử, hay nút, hay cạnh, hay mặt. Những miền tron có thể được tạo bên trong các phần tử (như CS-FEM), hay bao phủ một phần của các phần tử kế nhau (như NS-FEM, ES-FEM và FS-FEM). Những miền tron này là độc lập tuyến tính và vì vậy đảm bảo sự ổn định và hội tụ của các phương pháp S-FEM. Việc áp dụng kỹ thuật tron biến dạng [16] trên các miền tron sẽ giúp làm mềm hiệu quả “đặc tính quá cứng” của phương pháp FEM truyền thống mà dùng các loại phần tử bậc thấp, và vì vậy có thể làm tăng đáng kể độ chính xác của lời giải chuyển vị và ứng suất. Trong phần này, chúng tôi trình bày ngắn gọn quá trình thành lập tổng quát của phương pháp phần tử hữu hạn tron S-FEM.

2.1 Tóm tắt phương pháp phần tử hữu hạn (FEM)

Hệ phương trình rời rạc của phương pháp FEM [17] được tạo từ dạng yếu Galerkin sau

$$\int_{\Omega} (\nabla_s \delta \mathbf{u})^T \mathbf{D} (\nabla_s \mathbf{u}) d\Omega - \int_{\Omega} \delta \mathbf{u}^T \mathbf{b} d\Omega - \int_{\Gamma_t} \delta \mathbf{u}^T \bar{\mathbf{t}} d\Gamma = 0 \quad (1)$$

trong đó \mathbf{b} là vector ngoại lực, \mathbf{D} là ma trận xác định dương của các hằng số vật liệu, $\bar{\mathbf{t}}$ là vector lực cho trước trên biên Γ_t , \mathbf{u} là hàm thử, $\delta \mathbf{u}$ là hàm kiểm tra và $\nabla_s \mathbf{u}$ là gradient đối xứng của trường chuyển vị.

Phương pháp FEM sử dụng các hàm thử và hàm kiểm tra như sau

$$\mathbf{u}^h(\mathbf{x}) = \sum_{I=1}^{N_n} \mathbf{N}_I(\mathbf{x}) \mathbf{d}_I \quad ; \quad \delta \mathbf{u}^h(\mathbf{x}) = \sum_{I=1}^{N_n} \mathbf{N}_I(\mathbf{x}) \delta \mathbf{d}_I \quad (2)$$

trong đó N_n là tổng số nút rời rạc của miền bài toán, \mathbf{d}_I là vector chuyển vị nút và $\mathbf{N}_I(\mathbf{x})$ là ma trận hàm dạng.

Thay thế các xấp xỉ \mathbf{u}^h và $\delta \mathbf{u}^h$ trong phương trình (2) vào dạng yếu (1), và sử dụng đặc tính bất kỳ của chuyển vị nút khả dĩ, chúng ta thu được hệ phương trình đại số rời rạc như sau:

$$\mathbf{K}^{FEM} \mathbf{d} = \mathbf{f} \quad (3)$$

trong đó \mathbf{K}^{FEM} và \mathbf{f} tương ứng là ma trận độ cứng và vector lực của hệ, và được lắp ráp từ các ma trận độ cứng phần tử và vector lực phần tử sau

$$\mathbf{K}_{IJ}^{FEM} = \int_{\Omega} \mathbf{B}_I^T \mathbf{D} \mathbf{B}_J d\Omega \quad (4)$$

$$\mathbf{f}_I = \int_{\Omega} \mathbf{N}_I^T(\mathbf{x}) \mathbf{b} d\Omega + \int_{\Gamma_t} \mathbf{N}_I^T(\mathbf{x}) \bar{\mathbf{t}} d\Gamma \quad (5)$$

với $\mathbf{B}_I(\mathbf{x})$ là ma trận chuyển vị - biến dạng tương thích và có dạng

$$\mathbf{B}_I(\mathbf{x}) = \nabla_s \mathbf{N}_I(\mathbf{x}) \quad (6)$$

Trong phương pháp FEM, ta sẽ tính toán tích phân trong các phương trình (4) và (5) dựa trên phần tử.

2.2 Thành lập tổng quát của phương pháp PTHH tron (S-FEM)

Trong các phương pháp S-FEM [17], quá trình rời rạc miền bài toán thành N_e phần tử và N_n nút cũng tương tự như trong phương pháp truyền thống FEM, tuy nhiên điểm khác nhau ở đây là việc hình thành thêm N_s miền tron Ω_k^s dựa trên các phần tử, nút, cạnh hay mặt của hệ lưới vừa được rời rạc sao

cho $\Omega = \bigcup_{k=1}^{N_s} \Omega_k^s$ và $\Omega_i^s \cap \Omega_j^s = \emptyset, i \neq j$. Biểu dạng tron $\bar{\boldsymbol{\varepsilon}}_k$ [16] sau đó sẽ được thành lập dựa trên những miền tron Ω_k^s này bằng cách nhân biểu dạng tương thích $\boldsymbol{\varepsilon} = \nabla_s \mathbf{u}$ trong phương trình (1) với một hàm tron $\Phi_k(\mathbf{x})$ và tích phân trên toàn miền tron Ω_k^s như

$$\bar{\boldsymbol{\varepsilon}}_k = \int_{\Omega_k^s} \boldsymbol{\varepsilon}(\mathbf{x}) \Phi_k(\mathbf{x}) d\Omega = \int_{\Omega_k^s} \nabla_s \mathbf{u}(\mathbf{x}) \Phi_k(\mathbf{x}) d\Omega \quad (7)$$

trong đó $\Phi_k(\mathbf{x})$ là một hàm tron thỏa mãn đặc tính đơn vị $\int_{\Omega_k^s} \Phi_k(\mathbf{x}) d\Omega = 1$.

Sử dụng hàm tron hằng

$$\Phi_k(\mathbf{x}) = \begin{cases} 1/A_k^s & \mathbf{x} \in \Omega_k^s \\ 0 & \mathbf{x} \notin \Omega_k^s \end{cases} \quad (8)$$

trong đó $A_k^s = \int_{\Omega_k^s} d\Omega$ là diện tích của miền tron Ω_k^s , và áp dụng công thức tích phân Divergence, ta có

$$\bar{\boldsymbol{\varepsilon}}_k(\mathbf{x}) = \frac{1}{A_k^s} \int_{\Omega_k^s} \boldsymbol{\varepsilon}^h(\mathbf{x}) d\Omega = \frac{1}{A_k^s} \int_{\Omega_k^s} \nabla_s \mathbf{u}^h(\mathbf{x}) d\Omega = \frac{1}{A_k^s} \int_{\Gamma_k^s} \mathbf{n}_k^s(\mathbf{x}) \mathbf{u}^h(\mathbf{x}) d\Gamma \quad (9)$$

trong đó Γ_k^s là biên của miền tron Ω_k^s , và $\mathbf{n}_k^s(\mathbf{x})$ là ma trận của vector pháp tuyến hướng ra ngoài trên biên Γ_k^s . Trong các phương pháp S-FEM, hàm thử $\mathbf{u}^h(\mathbf{x})$ được sử dụng tương tự như phương trình (2) trong xấp xỉ của phương pháp FEM. Do đó vector lực \mathbf{f} trong các phương pháp S-FEM sẽ được tính toán tương tự như trong phương pháp FEM.

Thay thế phương trình (2) vào (7), biểu dạng tron trên miền tron Ω_k^s có thể được viết dưới dạng ma trận của các chuyển vị nút như sau

$$\bar{\boldsymbol{\varepsilon}}_k = \sum_{I \in S_k^s} \bar{\mathbf{B}}_I \bar{\mathbf{d}}_I \quad (10)$$

trong đó $\bar{\mathbf{d}}_I$ là vector chuyển vị nút tại nút thứ I của nghiệm phương pháp S-FEM; S_k^s là tập hợp của các nút “ảnh hưởng” trong miền tron Ω_k^s , trong đó nút ảnh hưởng là các nút của các phần tử tham gia tạo miền tron Ω_k^s và $\bar{\mathbf{B}}_I$ là ma trận chuyển vị - biểu dạng “tron” và được tính bởi

$$\bar{\mathbf{B}}_I = \frac{1}{A_k^s} \int_{\Gamma_k^s} \mathbf{n}_k^s(\mathbf{x}) \mathbf{N}_I(\mathbf{x}) d\Gamma \quad (11)$$

Quá trình thành lập ma trận độ cứng của phương pháp S-FEM cũng tương tự như của phương pháp FEM, tuy nhiên có một số điểm khác như sau: (1) biểu dạng tương thích $\boldsymbol{\varepsilon}^h$ được thay bằng biểu dạng tron $\bar{\boldsymbol{\varepsilon}}$, từ đó dẫn đến ma trận chuyển vị - biểu dạng tương thích \mathbf{B} được thay bằng ma trận chuyển vị - biểu dạng tron $\bar{\mathbf{B}}$; (2) miền tích phân địa phương dựa trên N_e các phần tử Ω_i^e được thay bằng miền tích phân địa phương dựa trên các N_s miền tron Ω_k^s . Hệ phương trình đại số rời rạc của các phương pháp S-FEM vì vậy có dạng như sau

$$\bar{\mathbf{K}} \bar{\mathbf{d}} = \mathbf{f} \quad (12)$$

trong đó $\bar{\mathbf{K}}$ là ma trận độ cứng “tron” tổng thể được lắp ghép từ các ma trận cứng tron trên các miền tron như sau

$$\bar{\mathbf{K}}_{IJ} = \int_{\Omega} \bar{\mathbf{B}}_I^T \mathbf{D} \bar{\mathbf{B}}_J d\Omega = \sum_{k=1}^{N_s} \int_{\Omega_k^s} \bar{\mathbf{B}}_I^T \mathbf{D} \bar{\mathbf{B}}_J d\Omega = \sum_{k=1}^{N_s} \bar{\mathbf{B}}_I^T \mathbf{D} \bar{\mathbf{B}}_J A_k^s \quad (13)$$

Chú ý rằng trong phương trình (12), vector tải \mathbf{f} được viết và tính toán tương tự như trong phương pháp FEM, bởi vì ta chỉ áp dụng việc tron hóa cho toán tử song tuyến tính để hình thành ma trận độ cứng tron $\bar{\mathbf{K}}$ chứ không áp dụng cho toán tử tuyến tính hình thành vector tải \mathbf{f} . Ngoài ra, trong phương trình (13), $\bar{\mathbf{K}}$ là ma trận đối xứng xác định dương và cũng có dạng ma trận thưa. Vì vậy ta có thể giải hệ phương trình (12) bằng các giải thuật như được sử dụng trong phương pháp FEM.

Từ các phương trình (9), (10) và (11), ta thấy rằng các tích phần số trên các miền tron Ω_k^s có thể được biến đổi thành tích phân trên biên Γ_k^s của các miền tron. Ngoài ra, ta không cần tính đạo hàm của các hàm dạng mà chỉ cần tính trực tiếp giá trị của hàm dạng tại các điểm Gauss dọc theo biên Γ_k^s của các miền tron. Điều này làm cho việc tính toán ma trận độ cứng trong các phương pháp S-FEM dễ dàng hơn trong phương pháp FEM. Các ma trận độ cứng tron địa phương có thể được tính toán trực tiếp trên các miền tron vật lý mà không cần dùng các phép biến đổi ánh xạ giữa phần tử vật lý và phần tử đẳng tham số như trong phương pháp FEM.

3. Các hướng nghiên cứu triển vọng của S-FEM

Từ các kết quả nghiên cứu đã và đang thực hiện, chúng tôi liệt kê một số hướng nghiên cứu triển vọng của S-FEM như sau:

3.1 Phát triển các phương pháp S-FEM mới trong cơ rắn

Trong hướng này, chúng tôi tiếp tục phát triển các phương pháp S-FEM mới trong: Cơ rắn cho kết cấu phẳng hai chiều (CS-FEM, NS-FEM, ES-FEM), kết cấu khối ba chiều (NS-FEM, FS-FEM), kết cấu tấm (ES-DSG, CS-DSG, CS-MIN3), vỏ (CS-DSG), kết cấu thanh, dầm.

3.2 Phát triển các phương pháp S-FEM mới trong cơ lưu chất

Trong hướng này, chúng tôi bắt đầu nghiên cứu các phương pháp S-FEM mới trong cơ lỏng gồm 2 trường vận tốc và áp suất. Trong đó nhấn mạnh vai trò khử các modes thừa hay “volumetric locking” của trường áp suất, và đảm bảo sự hội tụ ổn định của bài toán xấp xỉ hai trường.

3.3 Mô phỏng bài toán tấm vỏ vật liệu đa chức năng

Trong hướng này, chúng tôi tiếp tục áp dụng các phương pháp S-FEM trong các bài toán kết cấu tấm vỏ đẳng hướng và tấm vỏ sử dụng các loại vật liệu đa chức năng như vật liệu composite, vật liệu cơ lý thay đổi theo chiều dày FGM (Functional Graded Materials), vật liệu gắn piezo điện. Trong hướng này, lý thuyết tấm vỏ dày Mindlin được ưa chuộng và nhiều lý thuyết biến dạng cắt khác nhau có thể được sử dụng (như biến dạng cắt bậc nhất FSDT – first-order shear deformation theory, biến dạng cắt bậc cao HSDT – higher-order shear deformation theory ...).

3.4 Mô phỏng bài toán tương tác rắn – lưu chất

Trong hướng này, chúng tôi triển khai áp dụng các phương pháp S-FEM cho bài toán tương tác giữa chất rắn và lưu chất. Ví dụ các bài toán tương tác giữa đê đập, vật cản với dòng chảy; giữa các bể chứa dạng tấm, vỏ với chất lỏng; giữa các kết cấu dạng tấm vỏ với dòng không khí, âm thanh; giữa pittong và lưu chất bị nén. Mức độ phức tạp của các bài toán sẽ được nâng dần lên từ các bài toán biến dạng bé với miền rời rạc không thay đổi và chỉ tập trung vào phần tương tác giữa chất rắn và lưu chất, đến các bài toán biến dạng lớn với miền rời rạc liên tục thay đổi và cần sử dụng các phương pháp thích ứng với sự thay đổi của miền rời rạc này như phương pháp ALE (Arbitrary Lagrange Euler), phương pháp IBM (Immersed Boundary Method), v.v... Đối với các bài toán bể chứa, độ phức tạp có thể được nâng dần lên từ bể chứa tĩnh với mặt thoáng chất lỏng không thay đổi, đến bài toán bể chứa di động với mặt thoáng chất lỏng liên tục thay đổi và xét luôn trường hợp có sóng.

3.5 Mô phỏng bài toán tấm vỏ được gia cường gân

Trong hướng này, chúng tôi triển khai áp dụng các phương pháp S-FEM để tính toán và mô phỏng các bài toán tấm vỏ được gia cường gân. Độ phức tạp sẽ được nâng dần lên từ các bài toán phân tích dao động tự do, phân tích ổn định chịu nén, phân tích tải trọng tĩnh cho tấm vỏ đẳng hướng đến các loại tấm vỏ vật liệu đa chức năng khác nhau (composite, FGM, piezo). Cả hai lý thuyết tấm vỏ dày Mindlin và mỏng Kirchhoff đều được nghiên cứu, và gân gia cường tương ứng sẽ là phần tử dầm Timoshenko và dầm Euler-Bernouli.

3.6 Mô phỏng bài toán kết cấu rạn nứt phá hủy

Trong hướng này, chúng tôi triển khai áp dụng các phương pháp S-FEM để tính toán và mô phỏng các bài toán kết cấu phẳng chịu nứt và kết cấu tấm vỏ chịu nứt. Trong bài toán nứt này, các phần tử ngoài vết nứt sẽ giống như phần tử S-FEM thông thường, nhưng các phần tử dọc theo vết nứt và tại đỉnh vết nứt sẽ được làm giàu bằng các hàm bất liên tục và hàm suy biến tương ứng. Bài toán tập trung vào việc phân tích ứng suất suy biến tại đỉnh vết nứt, và tính toán các cường độ ứng suất K tại đỉnh vết nứt. Độ phức tạp bài toán sẽ được nâng dần từ các kết cấu chịu nứt tĩnh đến các bài toán lan truyền một vết nứt, lan truyền nhiều vết nứt và môi, v.v... Các bài toán phân tích dao động tự do, phân tích tĩnh sẽ được xem xét. Ngoài ra, một hướng nghiên cứu song song với việc mô phỏng các bài toán tấm, vỏ chịu nứt là sử dụng các phương pháp phân tích wavelet để chẩn đoán vết nứt.

3.7 Mô phỏng bài toán phân tích giới hạn của kết cấu phẳng, tấm vỏ và nền móng

Trong hướng này, chúng tôi triển khai áp dụng các phương pháp S-FEM để tính toán và mô phỏng các bài toán phân tích giới hạn của kết cấu phẳng, kết cấu tấm vỏ và nền móng. Mục đích của dạng bài toán này là tìm tải trọng giới hạn và dạng đường trượt dẻo của kết cấu. Đây là một dạng bài toán tối ưu hóa ở trạng thái giới hạn dẻo và chỉ xem xét trạng thái phá hủy dẻo cuối cùng của kết cấu, không xem xét quá trình biến dạng trung gian. Độ phức tạp của bài toán có thể được nâng lên từ các bài toán chia lưới đều đến các bài toán chia lưới thích nghi, từ các phần tử liên tục đến các phần tử bất liên tục, v.v... Cho bài toán phân tích giới hạn của nền móng, độ phức tạp có thể được nâng lên từ 1 lớp đất đồng nhất có một hệ số dính c, hệ số ma sát, đến nhiều lớp đất khác nhau có các hệ số dính và hệ số ma sát khác nhau, từ các đất nền không có nước ngầm đến có nước ngầm, từ các loại móng đơn đến các loại móng khác nhau v.v...

3.8 Mô phỏng bài toán tấm, dầm trên nền đàn nhớt chịu tải trọng di động

Trong hướng này, chúng tôi triển khai áp dụng các phương pháp S-FEM để tính toán và mô phỏng các bài toán dầm, tấm trên các loại nền đàn nhớt có xét tải trọng động di chuyển. Tấm được mô phỏng bằng các loại tấm dày đẳng hướng, tấm vật liệu composite. Mô hình nền được xét là mô hình đàn hồi Winkler có xét đến tính nhớt.

3.9 Tối ưu hóa topology và tối ưu hóa kết cấu

Trong hướng này, chúng tôi triển khai áp dụng các phương pháp S-FEM và các thuật giải tối ưu để tính toán và mô phỏng các bài toán tối ưu hóa topology, tối ưu hóa kết cấu, với mục đích để việc thiết kế, chế tạo trong thực tế vừa đảm bảo về độ bền, độ ổn định, cũng như đảm bảo nhiều yếu tố cạnh tranh khác như hình dáng đẹp, gọn nhẹ, tiết kiệm vật liệu v.v. Từ các bài toán đã được tính toán và mô phỏng có sẵn, chúng ta sẽ thiết lập bài toán tối ưu hóa bằng việc thiết lập hàm mục tiêu, biến thiết kế, biến ứng xử, các điều kiện ràng buộc của biến thiết kế và biến ứng xử. Sau đó tùy theo đặc điểm và các dạng khác nhau của bài toán tối ưu, chúng ta sẽ kết hợp các phương pháp số với các giải thuật tối ưu phù hợp để giải như giải thuật di truyền GA (Genetic algorithm), giải thuật xấp xỉ lồi tuần tự (Sequential Convex Approximation), giải thuật đường dốc nhất, giải thuật tiêu chuẩn tối ưu OC (Optimality Criteria), giải thuật tiệm cận di chuyển MMA (Method of Moving Asymptotes)... Đối với các bài toán lớn và tính toán lâu, chúng ta có thể phối hợp thêm các giải thuật của mạng Neuron Network để nâng cao hiệu quả tính toán.

3.10 Đánh giá độ tin cậy của kết cấu

Trong hướng này, chúng tôi triển khai áp dụng các phương pháp S-FEM để tính toán và mô phỏng các bài toán phân tích độ tin cậy của kết cấu. Trong thực tế, các dữ liệu tính toán (đầu vào) sẽ không cố định như thiết kế ban đầu, mà sẽ dao động quanh một giá trị kỳ vọng với một độ lệch chuẩn nhất định. Điều này dẫn đến ứng xử của kết cấu (đầu ra) sau khi tính toán (xử lý) cũng sẽ bị dao động, và sẽ có một số trường hợp ứng xử của kết cấu vượt quá mức giới hạn cho phép ban đầu. Xác suất để tính tất cả trường hợp ứng xử của kết cấu vượt quá mức giới hạn cho phép ban đầu khi đó sẽ được gọi là độ không an toàn của kết cấu. Bài toán này khi đó được gọi là phân tích độ tin cậy. Tất cả các bài toán đã được đề cập ở trên đều có thể phân tích độ tin cậy khi dữ liệu ban đầu được điều chỉnh dao động quanh giá trị thiết kế ban đầu với một độ lệch chuẩn nhất định. Các phương pháp phổ biến được sử dụng hiện nay để phân tích độ tin cậy gồm có phương pháp đánh giá độ tin cậy bậc 1 (FORM-First order Reliability Method), độ tin cậy bậc 2 (SORM-Second order Reliability Method) và phương pháp truyền thống dùng để kiểm tra Monte Carlo.

4. Triển khai phương pháp S-FEM trong đào tạo sau đại học tại TpHCM

Cho đến thời điểm hiện tại, các phương pháp S-FEM đã được triển khai trong các đề tài luận văn ThS tại một số trường đại học ở TpHCM như ngành Xây dựng và dân dụng thuộc ĐH Bách Khoa TpHCM, ngành Cơ học kỹ thuật thuộc ĐH Sư Phạm Kỹ Thuật TpHCM, ngành Cơ học ứng dụng thuộc ĐH Khoa học Tự nhiên. Một số đề tài luận văn ThS điển hình được liệt kê như sau:

a. Các đề tài đã thực hiện và bảo vệ thành công

Từ năm 2011 đến nay, tổng cộng có 8 đề tài đã thực hiện và bảo vệ thành công:

- Đề tài 1: *Phát triển phương pháp phần tử hữu hạn tron dựa trên cạnh (ES-FEM) để mô phỏng các bài toán tương tác rắn lỏng.* Phùng Văn Phúc, ThS ngành Cơ học kỹ thuật ĐH Sư Phạm Kỹ Thuật TpHCM năm 2011, (điểm bảo vệ 9.5).
- Đề tài 2: *Phát triển phương pháp phần tử hữu hạn tron dựa trên nút (NS-FEM) để mô phỏng các bài toán tương tác rắn lỏng.* Nguyễn Ngọc Nhân, ThS ngành Cơ học ứng dụng ĐH KHTN, ĐHQG-HCM năm 2011, (điểm bảo vệ 9.3).
- Đề tài 3: *Một số nghiên cứu về phương pháp phần tử hữu hạn làm tron dựa trên nút.* Bùi Xuân Thắng, ThS ngành Cơ học ứng dụng ĐH KHTN, ĐHQG-HCM năm 2011, (điểm bảo vệ 9.4).
- Đề tài 4: *Phân tích tĩnh và động học của tấm vật liệu cơ lý thay đổi (FGM) dùng phương pháp phần tử hữu hạn tron dựa trên cạnh (ES-FEM).* Trần Vĩnh Lộc, ThS ngành Xây dựng và dân dụng ĐH Bách Khoa, ĐHQG-HCM năm 2011, (điểm bảo vệ 8.3).
- Đề tài 5: *Phân tích tĩnh động của tấm áp điện nhiều lớp bằng phương pháp phần tử hữu hạn tron dựa trên cạnh (ES-FEM).* Phan Đào Hoàng Hiệp, ThS ngành Xây dựng và dân dụng ĐH Bách Khoa, ĐHQG-HCM năm 2011, (điểm bảo vệ 9.1).
- Đề tài 6: *Phân tích độ tin cậy của tấm vật liệu có tính chất cơ lý biến đổi dùng phương pháp phần tử hữu hạn tron trên cạnh (ES-DSG).* Ông Kim Sang, ThS ngành Xây dựng và dân dụng ĐH Bách Khoa, ĐHQG-HCM năm 2012, (điểm bảo vệ 8.7).
- Đề tài 7: *Phân tích độ tin cậy của tấm composite nhiều lớp dùng phương pháp phần tử hữu hạn tron trên cạnh.* Phạm Văn Trực, ThS ngành Xây dựng và dân dụng ĐH Bách Khoa, ĐHQG-HCM năm 2012, (điểm bảo vệ 8.0).
- Đề tài 8: *Phân tích độ tin cậy của tấm composite có lớp áp điện bằng phương pháp phần tử hữu hạn tron trên cạnh.* Trần Văn Phát, ThS ngành Xây dựng và dân dụng ĐH Bách Khoa, ĐHQG-HCM năm 2012, (điểm bảo vệ 7.0).

b. Các đề tài đã bảo vệ đề cương và đang thực hiện

Trong năm 2012, tổng cộng 6 đề tài đã bảo vệ đề cương và đang thực hiện (dự kiến bảo vệ luận văn tốt nghiệp vào tháng 7/2012) gồm:

- Đề tài 1: *Phân tích ứng xử của vật thể rắn chịu tác dụng của lưu chất bằng phương pháp phần tử hữu hạn tron dựa trên cạnh (ES-FEM).* Liêu Xuân Quý, HVCH ngành Xây dựng và dân dụng ĐH Bách Khoa, ĐHQG-HCM năm 2012.
- Đề tài 2: *Phân tích dao động tự do của vỏ Mindlin có xét đến tương tác của chất lỏng bằng phương pháp CS-DSG3.* Thái Hồng Sơn, HVCH ngành Xây dựng và dân dụng ĐH Bách Khoa, ĐHQG-HCM năm 2012.
- Đề tài 3: *Phương pháp CS-MIN3 cho phân tích dao động tự do của tấm Mindlin có xét đến tương tác rắn – lưu chất.* Nguyễn Quốc Toàn, HVCH ngành Xây dựng và dân dụng ĐH Bách Khoa, ĐHQG-HCM năm 2012.
- Đề tài 4: *Phân tích giới hạn của tấm Mindlin bằng phương pháp CS-DSG3 và chương trình tối ưu hóa hình nón bậc 2 (SOCP).* Trương Anh Tuấn, HVCH ngành Xây dựng và dân dụng ĐH Bách Khoa, ĐHQG-HCM năm 2012.
- Đề tài 5: *Phân tích tấm Reissner-Mindlin có dầm Timoshenko gia cường bằng phương pháp CS-DSG3.* Phạm Đức Tuấn, HVCH ngành Xây dựng và dân dụng ĐH Bách Khoa, ĐHQG-HCM năm 2012.
- Đề tài 6: *Phân tích độ tin cậy của tấm và vỏ Mindlin bằng phương pháp CS-DSG3.* Nguyễn Quang Huy, HVCH ngành Xây dựng và dân dụng ĐH Bách Khoa, ĐHQG-HCM năm 2012.

c. Các đề tài đang chuẩn bị bảo vệ đề cương

Tổng cộng 4 đề tài đang chuẩn bị bảo vệ đề cương vào tháng 5/2012, bao gồm:

- Đề tài 1: *Tối ưu hóa tấm Mindlin được gia cường gân bằng giải thuật di truyền và phương pháp CS-DSG3.* Võ Thị Mộng Tuyền, HVCH ngành Xây dựng và dân dụng ĐH Bách Khoa, ĐHQG-HCM năm 2012.
- Đề tài 2: *Tối ưu hóa tấm vật liệu composite bằng giải thuật di truyền và phương pháp CS-DSG3.* Trần Văn Dân, HVCH ngành Xây dựng và dân dụng ĐH Bách Khoa, ĐHQG-HCM năm 2012.
- Đề tài 3: *Tối ưu hóa topology dựa trên độ tin cậy của kết cấu trong bài toán tương tác rắn lỏng.* Đỗ Chí Thanh, HVCH ngành Xây dựng và dân dụng ĐH Bách Khoa, ĐHQG-HCM năm 2012.
- Đề tài 4: *Phân tích và chẩn đoán tấm Mindlin có vết nứt bằng phương pháp Wavelet và CS-DSG3.* Nguyễn Anh Tuấn, HVCH ngành Xây dựng và dân dụng ĐH Bách Khoa, ĐHQG-HCM năm 2012.

d. Một số đề tài ThS sẽ được triển khai trong thời gian tới

- Đề tài 1: Phân tích ổn định của kết cấu thành mỏng
Đề tài 2: Đánh giá độ tin cậy lên tuổi thọ kết cấu
Đề tài 3: Phân tích độ tin cậy trong đánh giá mức độ hư hại của kết cấu do môi
Đề tài 4: Phân tích kết cấu tấm vỏ chuyển vị lớn
Đề tài 5: Ổn định cơ nhiệt kết cấu tấm nhiều lớp
Đề tài 6: Ổn định cơ nhiệt kết cấu vỏ tấm nhiều lớp
Đề tài 7: Ổn định cơ nhiệt kết cấu tấm biến đổi chức năng
Đề tài 8: Ổn định cơ nhiệt kết cấu vỏ tấm sandwich
Đề tài 9: Phân tích ứng xử cơ học của một số môi trường hai pha
Đề tài 10: Phân tích lan truyền vết nứt và môi động lực học trong bài toán phẳng
Đề tài 11: Mô hình giảm bậc kết hợp với ES-FEM cho bài toán vật liệu hỗn tạp

5. Kết luận

Bài báo đã trình bày ngắn gọn nội dung và các hướng nghiên cứu triển vọng của phương pháp phần tử hữu hạn tron (S-FEM) và một số kết quả triển khai trong đào tạo sau đại học. Với những nỗ lực nhất định của đội ngũ nghiên cứu và sự hỗ trợ của nhiều tổ chức, các trường đại học, một số nhóm nghiên cứu ngành cơ học tính toán về các phương pháp S-FEM đã dần được hình thành và phát triển tại TpHCM.

Chúng tôi tin tưởng rằng việc triển khai được những hướng nghiên cứu này trong đào tạo sau đại học sẽ góp phần giúp nâng cao chất lượng đào tạo cũng như chất lượng của các đề tài luận văn ThS và TS ngành xây dựng dân dụng và công nghiệp tại TpHCM và các tỉnh miền Tây Nam Bộ.

Tham khảo

16. Chen JS, Wu CT, Yoon S, You Y (2001) “A stabilized conforming nodal integration for Galerkin mesh-free methods”. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*; 50:435–466.
17. Liu GR, Nguyen Thoi Trung (2010) *Smoothed Finite Element Methods*. CRC Press, Taylor and Francis Group, NewYork.
18. Liu GR, Dai KY, Nguyen-Thoi T (2007) “A smoothed finite element for mechanics problems”. *Computational Mechanics*; 39:859–877.
19. Liu GR, Nguyen-Thoi T, Dai KY, Lam KY (2007) “Theoretical aspects of the smoothed finite element method (SFEM)”. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*; 71: 902-930.
20. Liu GR, Nguyen-Xuan H, Nguyen-Thoi T (2010) “A theoretical study on the smoothed FEM (S-FEM) models: properties, accuracy and convergence rates”. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*; 84(10), 1222-1256.
21. Nguyen-Xuan H, Nguyen-Thoi T (2009) “A stabilized smoothed finite element method for free vibration analysis of Mindlin-Reissner plates”. *Communications in Numerical Method and Engineering*; 25 (8): 882 - 906.
22. Liu GR, Nguyen-Thoi T, Nguyen-Xuan H, Lam KY (2009) “A node based smoothed finite element method (NS-FEM) for upper bound solution to solid mechanics problems”. *Computers and Structures*; 87:14-26.
23. Nguyen-Thoi T, Liu GR, Nguyen-Xuan H (2009) “Additional properties of the node-based smoothed finite element method (NS-FEM) for solid mechanics problems”. *International Journal of Computational Methods*; 6: 633-666.
24. Liu GR, Nguyen-Thoi T, Lam KY (2009) “An edge-based smoothed finite element method (ES-FEM) for static, free and forced vibration analyses of solids”. *Journal of Sound and Vibration*; 320: 1100-1130.
25. Nguyen-Thoi T, Liu GR, Nguyen-Xuan H (2011) “An n -sided polygonal edge-based smoothed finite element method (nES-FEM) for solid mechanics”. *Communications in Numerical Methods in Engineering*; 27(9): 1446-1472.
26. Nguyen-Thoi T, Liu GR, Vu-Do HC, Nguyen-Xuan H (2009) “An edge-based smoothed finite element method (ES-FEM) for visco-elastoplastic analyses of 2D solids using triangular mesh”. *Computational Mechanics*, 45: 23–44.
27. Nguyen-Thoi T, Liu GR, Lam KY, Zhang GY (2009) “A Face-based Smoothed Finite Element Method (FS-FEM) for 3D linear and nonlinear solid mechanics problems using 4-node tetrahedral elements”. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*; 78: 324-353.
28. Nguyen-Thoi T, Liu GR, Vu-Do HC, Nguyen-Xuan H (2009) “A face-based smoothed finite element method (FS-FEM) for visco-elastoplastic analyses of 3D solids using tetrahedral mesh”. *Computer Methods Applied Mechanics Engineering*; 198: 3479-3498.
29. Liu GR, Nguyen-Thoi T, Lam KY (2008) “A novel Alpha Finite Element Method (α FEM) for exact solution to mechanics problems using triangular and tetrahedral elements”. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*; 197: 3883-3897.
30. Nguyen-Xuan H, Liu GR, Thai-Hoang C, Nguyen-Thoi T (2009) “An edge-based smoothed finite element method with stabilized discrete shear gap technique (ES-DSG) for analysis of Reissner-Mindlin plates”. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*; 199: 471-489.
31. T. Nguyen-Thoi, P. Phung-Van, H. Nguyen-Xuan, Chien H. Thai (2012) “A cell-based smoothed discrete shear gap method (CS-DSG3) using triangular elements for static and free vibration analyses of Reissner-Mindlin plates”. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, DOI: 10.1002/nme.4289.
32. T. Nguyen-Thoi, P. Phung-Van, H. Luong-Van, H. Nguyen-Van, H. Nguyen-Xuan (2012) “A cell-based smoothed three-node Mindlin plate element (CS-MIN3) for static and free vibration analyses of plates”. *Computational Mechanics*, (accepted)

33. Đề tài NAFOSTED “*Nghiên cứu và phát triển các phương pháp phần tử hữu hạn tron để mô hình và mô phỏng các bài toán tương tác trong môi trường đa vật lý*” (thời gian từ 11/2010 đến 11/2012). Mã số đề tài: 107.02-2010.01. Chủ nhiệm đề tài: TS. Nguyễn Thời Trung
34. Đề tài NAFOSTED “*Phát triển hai phương pháp phần tử hữu hạn thay thế cho bài toán cơ học vật thể rắn*” (thời gian từ 11/2010 đến 11/2012). Mã số đề tài: 107.02-2010.05. Chủ nhiệm đề tài: TS. Nguyễn Xuân Hùng.

Abstract: Appeared since 2007, the Smoothed Finite Element Methods (S-FEM) have developed fast in both of number of methods and their applications. Hundreds of international papers on the leading computational Journals present new research results of S-FEM and their applications. In Vietnam, S-FEM have been developed strongly by some research groups and deployed very well in some basic research projects as well as in postgraduate at some universities. We can assert that the formulation of strong research groups connected closely to postgraduate will contribute to upgrade the quality of research as well as the quality of master and PhD theses in Vietnam. The paper hence presents specifically the prospective research directions of S-FEM in Vietnam and deployment in postgraduate of civil engineering major at Hochiminh city.

FLAT SLAB ANALYSIS WITH FINITE STRIP METHOD

Le Van Binh¹

¹ Faculty of Civil and Electrical Engineering, The HCMC Open University

Email: binh.lv@ou.edu.vn

Abstract: A method for analyzing flat slab structures is presented in this paper. Based on finite strip theory, the flexibility approach is used combined with the finite strip method for modelling continuous structures such as flat slab in buildings, slab-on-girder bridges, etc... Numerical examples for flat slab under arbitrarily external loading are provided to demonstrate the effectiveness and robustness of this method in comparison with traditional finite element method.

Keywords: finite strip method; flat slab;

1. Introduction

The full finite element analysis is not necessary for many structures having regular geometry and simple boundary conditions because of the high cost for good solutions. The finite strip method (FSM) can be satisfied these requirements and has been developed for over 40 years by Cheung Y.K et al. 1976 [1]. In this method, the structure is divided into two or three-dimensional subdomains so-called strip or layer (prism), respectively. It requires that the geometry of the structure usually has a constant cross-section area and do not change from one end to the other.

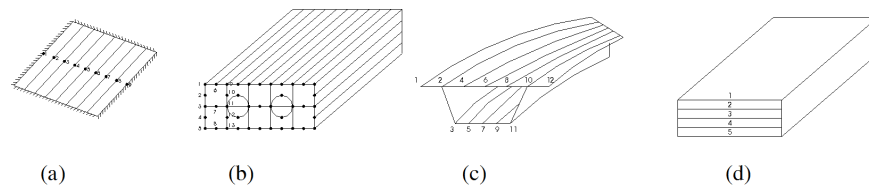


Figure 1. (a) plate strips; (b) quadrilateral finite prisms; (c) shell strips; (d) finite layers

It is convenient to divide structures such as box girder bridges into strips or prisms, multi-layered plates into layers, shells into flat shell strips, etc... The FSM requires very small amount of input data because of the smaller number of mesh lines and the reduction in dimensional analysis. So that it is easier to program in both static and dynamic problems.

2. Approximation of the displacement field

The displacement components at any point in each strip are expressed in terms of the displacement parameters of nodal lines by means of simple polynomials in the transverse direction and continuously differentiable smooth series in the longitudinal direction with the stipulation that such series should satisfy the boundary conditions at the end of the strip. In two-dimensional problem, the displacement function can be made up of two parts:

$$w = \sum_{m=1}^r f_m(x) Y_m \quad (1)$$

where $f_m(x)$ is the polynomial part, Y_m is the series part of the displacement function, r is the number of terms required in the analysis. The $f_m(x)$ must be able to represent a state of constant strain in the transverse direction and governed by the shape of cross-section. It is similar to the shape function in finite element method (FEM). The series Y_m is determined by the end

conditions. Both polynomial and series parts are available in literature. For example, a simply supported rectangular plate is divided into a number of longitudinal strips (fig. 2)

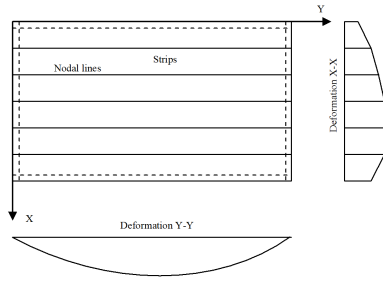


Figure 2. simply supported plate strips

In each strip, the appropriate displacement function is the combination of sinusoidal series and polynomial function take the form:

$$w(x, y) = \sum_{m=1}^r f_m(x) \sin \frac{m\pi y}{l} = \sum_{m=1}^r (a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \dots) \sin \frac{m\pi y}{l} \quad (2)$$

where l is the length of each strip, and $a_0, a_1, a_2 \dots$ are unknown coefficients that is expressed in terms of the displacement parameters. If a nodal line has two displacement parameters w_{im} and θ_{im} , each strip will include four displacement parameters of the two adjacent strips $w_{im}, \theta_{im}, w_{jm}, \theta_{jm}$. So the third-order polynomial is required in Equation (2). The displacement function can be rewritten as:

$$w(x, y) = \sum_{m=1}^r [N_1 \quad N_2 \quad N_3 \quad N_4] \begin{Bmatrix} w_{im} \\ \theta_{im} \\ w_{jm} \\ \theta_{jm} \end{Bmatrix} \sin \frac{m\pi y}{l} = \sum_{m=1}^r [N] \{\delta\}_m \sin \frac{m\pi y}{l} \quad (3)$$

where $\{\delta\}_m$ includes displacement parameters and $[N]$ is the matrix of transverse shape functions. In the general case of end support conditions, the displacement function of plate strip may take the form:

$$w(x, y) = \sum_{m=1}^r [N] Y_m(y) \{\delta\}_m \quad (4)$$

The series Y_m must satisfy the end boundary conditions a priori and commonly used the beam eigenfunctions which are derived from the solution of the beam vibration differential equation. [2]

3. Variational formulation

The strain energy of plate is given by (Timoshenko and Woinowsky, 1959):

$$U = \frac{1}{2} \int_0^1 \int_0^b [M_x \quad M_y \quad M_{xy}] \begin{Bmatrix} -\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \\ -\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \\ 2\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \end{Bmatrix} dx dy = \frac{1}{2} \int_0^1 \int_0^b \{M\}^T \{\kappa\} dx dy \quad (5)$$

where M_x , M_y , M_{xy} are the transverse bending moment, longitudinal bending moment and twisting moment, respectively. b is the width of the strip. $\{\kappa\}$ is the curvature vector which is expressed in terms of the displacement parameters:

$$\{\kappa\} = \left[-\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}, -\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}, 2\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right]^T = \sum_{m=1}^r [B]_m \{\delta\}_m \quad (6)$$

By using the relationships between the moments and the curvature $\{M\} = [D]\{\kappa\}$ (7) and substituting Equation (6) into (5) yields:

$$U = \frac{1}{2} \sum_{m=1}^r \sum_{n=1}^r \{\delta\}_m^T \left(\int_0^l \int_0^b [B]_m^T [D] [B]_n dx dy \right) \{\delta\}_n = \frac{1}{2} \sum_{m=1}^r \{\delta\}_m^T [k]_m \{\delta\}_m \quad (8)$$

The potential energy of external loading is defined as:

$$W = - \int_0^l \int_0^b q(x, y) w dx dy = - \sum_{m=1}^r \{\delta\}_m^T \int_0^l \int_0^b [N]^T q(x, y) \sin \frac{m\pi y}{l} dx dy = - \sum_{m=1}^r \{\delta\}_m^T \{p\}_m \quad (9)$$

where $[D]$ is referred to as the elasticity matrix. $[B]_m$, $[k]_m$ and $\{p\}_m$ are the strain matrix, the stiffness matrix and the load vector of the strip, respectively. The strain energy of entire plate and the potential energy of the external loading on the whole structure are obtained by summing all strips. After using the principle of minimum total potential energy, a set of linear algebraic equations for the m th series term is yielded as usual in FEM:

$$[\bar{K}]_m \{\bar{\delta}\}_m = \{\bar{P}\}_m \quad (10)$$

where $[\bar{K}]$ and $\{\bar{P}\}$ are the overall stiffness matrix and load vector, respectively. By solving the Equation (10) for the unknown displacement parameters of all strips, the displacement and bending moment at any point in each strip can be obtained from Equation (3) and (7).

4. Application to flat slab structures

It is convenient to implement the finite strip analysis for structures which having the geometry mentioned above. But for flat slab structures, there are some difficulties due to the existence of arbitrarily spaced columns. In this case, FSM can be used combined with flexibility method. In this approach, the continuous structure is first released from all the intermediate supports that are replaced by a set of redundant forces at the column locations. The structure deforms under the external loading and also under redundant forces which are either unit point loads or uniformly distributed rectangular patch loads if the dimensions of columns are considered. The total deflections must be equal to zero (or to the axial deformation of column and foundation settlement) at the column positions:

$$\begin{bmatrix} f_{11} & f_{12} & \dots & f_{1n} \\ f_{21} & f_{22} & \dots & f_{2n} \\ \vdots & & & \\ f_{n1} & f_{n2} & \dots & f_{nn} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ \vdots \\ R_n \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} \Delta_1 \\ \Delta_2 \\ \vdots \\ \Delta_n \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{Bmatrix} \quad (11)$$

in which n is the number of intermediate supports, f_{ij} is the deflection at point i due to a unit force at point j , Δ_i is the deflection at point i due to external loading, R_i is the redundant force at point i . All coefficients of the system of Equation (11) can be calculated using the standard FSM. After solving the Equation (11) for R_i , the final results can be obtained by using the principle of superposition.

5. Numerical example

A square flat slab with side length $l = 24\text{m}$, thickness $t = 0.25\text{m}$ and uniform spaced columns $a = 6\text{m}$ (Fig. 3) is simply supported along four edges, is subjected to a uniform load of intensity $q = 10\text{ kNm}^{-2}$. The concrete properties are $E = 30000\text{ MPa}$ and $\nu = 0.2$. The structure is modeled using nine strips includes column strips and middle strips.

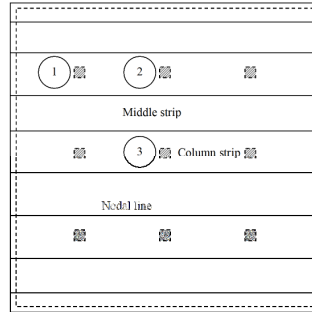


Figure 3. Simply supported flat slab

The redundant forces at the column locations are numbered in Fig.3 and modeled as point loads.

Number of strips	Number of terms	$R_1 \times 10^2\text{ kN}$	$R_2 \times 10^2\text{ kN}$	$R_3 \times 10^2\text{ kN}$
9	1	1.4762	1.2075	0
	2	0	1.0439	0
	3	4.8402	3.5935	2.8181
	5	4.5607	3.9888	3.0744
	10	4.5024	3.9064	3.1529
	20	4.4808	3.9226	3.1732
FEM 16×16		4.3547	3.9062	3.2737
FEM 32×32		4.4082	3.9193	3.2440
FEM 64×64		4.4245	3.9222	3.2336

Table 1. Results of redundant forces

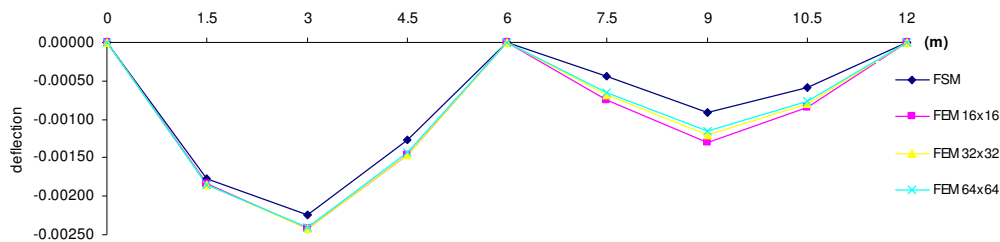


Figure 4. Deflection of centered middle strip at line $x = b/2$

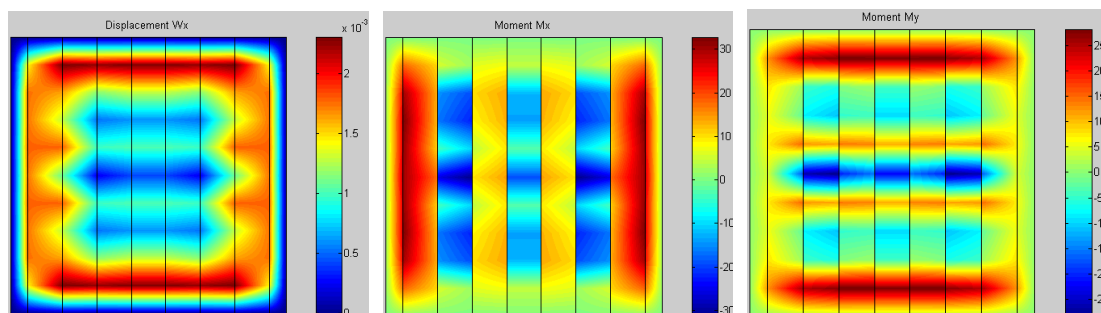


Figure 5. Displacement, moment M_x and moment M_y of flat slab

It can be seen that the redundant forces need more than 3 terms in order to obtain reasonable accurate results and the displacement values given by FEM with very fine mesh division converge gradually toward the finite strip solution.

6. Conclusions

A procedure in a combination between the FSM and flexibility method has been developed for flat slab structures. This method can be also applied for many structures with similar geometry as slab bridges, slab foundations, etc... without requirements of a great deal of computational efforts. The FSM results are more accurate than FEM even in the coarse mesh.

References:

- [1]. **Y.K.Cheung**, *Finite Strip Method in Structural Analysis*, Pergamon Press, 1976.
- [2]. **M.S. Cheung, W. Li, S.E. Chidiac**, *Finite Strip Analysis of Bridges*, E&FN Spon, 1996
- [3]. **L.V. Binh**, *Using higher order finite strip in plane stress analysis of theory of elasticity*, The Master Thesis, The HCMC University of Technology, 2003.
- [4]. **L.V. Binh**, *Bending plate analysis with finite strip method*, The HCMC Open University, 2004.
- [5]. **L.V. Binh**, *Finite layer method in thick plate analysis*, the Review of Science, The HCMC Open University, 2007

MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VỀ MỐI TƯƠNG QUAN GIỮA CƯỜNG ĐỘ BÊ TÔNG NHỰA VÀ HÀM LƯỢNG CỦA THÀNH PHẦN CỐT LIỆU

Trần Huỳnh Chương¹, Lâm Ngọc Trà My²

¹ Trung tâm kỹ thuật tiêu chuẩn đo lường chất lượng 3

² Khoa Xây dựng & Điện, Trường Đại Học Mở Tp. Hồ Chí Minh.

TÓM TẮT

Dựa trên nghiên cứu lý thuyết kết hợp với thí nghiệm trong phòng, tác giả đưa ra mối quan hệ giữa hàm lượng đá dăm, bột khoáng và nhựa đường 60/70 với các chỉ tiêu Marshall, mô đun đàn hồi và độ rỗng của bê tông nhựa. Trên cơ sở đó, đề xuất thành phần cấp phối bê tông nhựa hạt trung dùng cho lớp mặt dưới của đường cao tốc.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tầng mặt của kết cấu áo đường phải trực tiếp chịu tác dụng phá hoại của xe cộ và các yếu tố bất lợi về thời tiết, khí hậu. Do đó, tầng mặt phải đảm bảo về mặt cường độ nhằm chịu đựng sự phá hoại trực tiếp của xe cộ cũng như phải có tính ổn định nhiệt, ổn định nước để chống chọi với sự thay đổi của thời tiết. Việc nghiên cứu sử dụng hợp lý các loại vật liệu để tạo thành hỗn hợp bê tông nhựa làm tầng mặt của kết cấu áo đường đảm bảo yêu cầu kỹ thuật là cần thiết. Điều này không những có ý nghĩa về mặt kỹ thuật mà còn có ý nghĩa về mặt kinh tế, do giá thành về vật liệu chiếm hơn 50% giá trị công trình.

Từ ý nghĩa thực tiễn đó, tác giả tiến hành nghiên cứu lý thuyết kết hợp với thí nghiệm trong phòng để tìm ra mối quan hệ giữa độ bền Marshall, độ dẻo Marshall, cường độ nén, mô đun đàn hồi và độ rỗng của bê tông nhựa hạt trung với hàm lượng đá dăm (cỡ hạt > 4 mm), bột khoáng (cỡ hạt < 0.075 mm) và nhựa đường 60/70. Từ đó đề xuất hỗn hợp vật liệu hợp lý để chế tạo bê tông nhựa có cường độ cao, ứng dụng với kết cấu áo đường của đường cao tốc.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

- Chuẩn bị thành phần cấp phối cho các tổ mẫu (17 tổ mẫu : Marshall và 17 tổ mẫu: nén ở 50⁰C , xác định mô đun đàn hồi; mỗi tổ mẫu có 3 viên). Thành phần của mỗi tổ mẫu được xác định theo phương pháp trực giao cấp 2, 3 yếu tố.
- Để đạt được thành phần cấp phối phù hợp với ma trận quy hoạch ta phải tiến hành sàng phân loại thành các nhóm cỡ hạt: 0 ÷ 0.075 mm(12kg), 0.075 ÷ 2 mm(53kg), 2 ÷ 4 mm(21kg), 4 ÷ 8 mm(34kg), 8 ÷ 16 mm(43kg), 16 ÷ 19 mm(9kg) sau đó phối hợp các nhóm cỡ hạt lại với nhau phù hợp cho từng tổ mẫu. Bởi mỗi tổ mẫu có đường cong cấp phối khác nhau.
- Tiến hành đúc mẫu Marshall (D = 101.6 mm, H = 63.5 mm) + mẫu nén (D = 100 mm, H = 100 mm).
- Xác định khối lượng thể tích của các tổ mẫu Marshall.
- Xác định lực nén và chuyển vị Marshall của các tổ mẫu ở điều kiện nhiệt độ 60⁰C
- Xác định mô đun đàn hồi ở nhiệt độ 30⁰C
- Xác định lực nén ở nhiệt độ 50⁰C
- Xác định khối lượng riêng của hỗn hợp bê tông nhựa
- Ghi lại các kết quả thí nghiệm
- Xử lý số liệu thí nghiệm các mẫu bê tông nhựa dựa trên quy hoạch thực nghiệm để lập mô hình toán học, sau đó tìm ra các hệ số trong các phương trình và sử dụng chương trình MATLAB để mô phỏng. Các phương trình tìm ra biểu diễn quan hệ giữa độ bền, mô đun đàn hồi và độ rỗng của các mẫu bê tông nhựa với hàm lượng đá dăm, bột khoáng và hàm lượng nhựa 60/70.

3. QUAN HỆ GIỮA ĐỘ BỀN, MÔ ĐUN ĐÀN HỒI, ĐỘ RỘNG VỚI THÀNH PHẦN CẤP PHỐI, HÀM LƯỢNG BITUM TRONG HỖN HỢP BÊ TÔNG NHỰA

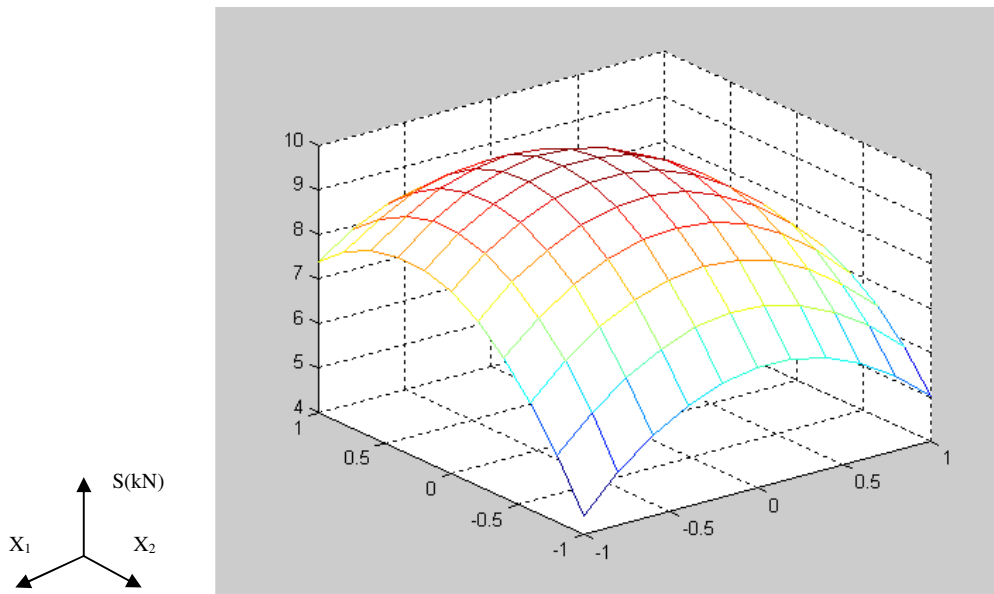
3.1. Quan hệ giữa độ ổn định Marshall S (kN) với hàm lượng đá dăm x_1 , bột khoáng x_2 và hàm lượng nhựa x_3

Phương trình hồi quy độ ổn định Marshall S (kN)

$$S = 5,58 - 0,35x_1 + 0,55x_2 + 0,81x_3 - 1,98(x_1^2 - 0,73) - 2,18(x_2^2 - 0,73) - 1,37(x_3^2 - 0,73) - 0,64x_1x_2 + 1,41x_2x_3 \quad (3-1)$$

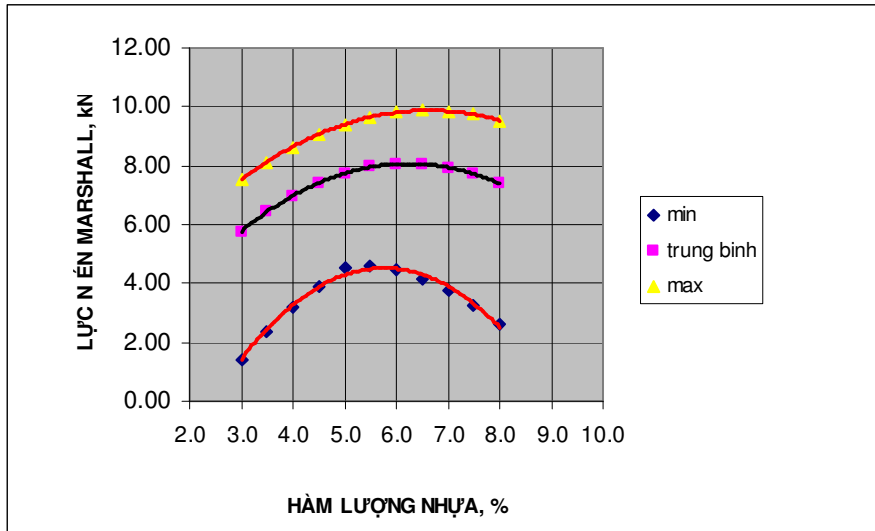
Bảng 3-1 : Quan hệ giữa độ ổn định Marshall S (kN) với hàm lượng đá dăm x_1 , bột khoáng x_2 khi hàm lượng nhựa x_3 đạt 6,0%

6	% ĐÁ	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70		
		$S_{Max} =$	9.82					$S_{TB} =$			8.06			$S_{Min} =$
% BK	0.2	-1	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1		
2.0	-1	4.44	5.21	5.83	6.28	6.57	6.71	6.69	6.51	6.17	5.68	5.02		
3.0	-0.8	5.52	6.27	6.85	7.28	7.55	7.66	7.62	7.41	7.05	6.53	5.85		
4.0	-0.6	6.43	7.15	7.71	8.11	8.35	8.44	8.37	8.14	7.75	7.20	6.49		
5.0	-0.4	7.16	7.85	8.39	8.76	8.98	9.04	8.94	8.69	8.27	7.70	6.97		
6.0	-0.2	7.71	8.38	8.89	9.24	9.44	9.47	9.35	9.06	8.62	8.03	7.27		
7.0	0	8.09	8.74	9.22	9.55	9.71	9.72	9.57	9.27	8.80	8.18	7.39		
8.0	0.2	8.30	8.92	9.38	9.68	9.82	9.80	9.63	9.30	8.80	8.15	7.35		
9.0	0.4	8.33	8.93	9.36	9.63	9.75	9.71	9.51	9.15	8.63	7.96	7.12		
10.0	0.6	8.19	8.76	9.17	9.42	9.51	9.44	9.21	8.83	8.29	7.58	6.72		
11.0	0.8	7.88	8.42	8.80	9.02	9.09	8.99	8.74	8.33	7.76	7.04	6.15		
12.0	1	7.39	7.90	8.26	8.46	8.49	8.38	8.10	7.66	7.07	6.32	5.41		



Hình 3-1A: Biểu đồ không gian tương quan giữa độ ổn định Marshall S (kN) với hàm lượng đá dăm x_1 , bột khoáng x_2 ; khi hàm lượng nhựa x_3 đạt 6,0%

Độ bền của bê tông nhựa thay đổi không chỉ phụ thuộc vào hàm lượng đá dăm, bột khoáng mà cũng phụ thuộc vào sự thay đổi của hàm lượng nhựa B. Trong đồ thị hình 3-1B cho thấy độ ổn định S đạt lớn nhất khi hàm lượng nhựa B = 5% ÷ 7%.



Hình 3-1B: Biểu đồ tương quan giữa độ ổn định Marshall S(kN) và hàm lượng nhựa B(%)

Từ các kết quả thí nghiệm ta rút ra những kết luận sau:

- Đồ thị về độ ổn định Marshall S (kN) có dạng đường cong bậc hai theo phương trình (3-1). Trị số độ ổn định đạt lớn nhất tại vị trí gần tâm của ma trận quy hoạch, tương ứng với hàm lượng đá dăm x_1 đạt 46 % ÷ 50 %, hàm lượng bột khoáng x_2 đạt 7% ÷ 8 % và có xu hướng giảm dần khi đi xa khỏi tâm.
- Muốn có S (kN) cao ta nên lựa chọn cấp phối có hàm lượng đá dăm, bột khoáng tập trung ở tâm ma trận quy hoạch. Ngoài ra khi hàm lượng nhựa thay đổi B = 3 % ÷ 8 %, S (kN) cũng thay đổi theo đường parabol và lớn nhất với hàm lượng nhựa B = 6 %.

3.2. Quan hệ giữa chỉ số dẻo Marshall F (mm) với hàm lượng đá dăm x_1 , bột khoáng x_2 và hàm lượng nhựa x_3

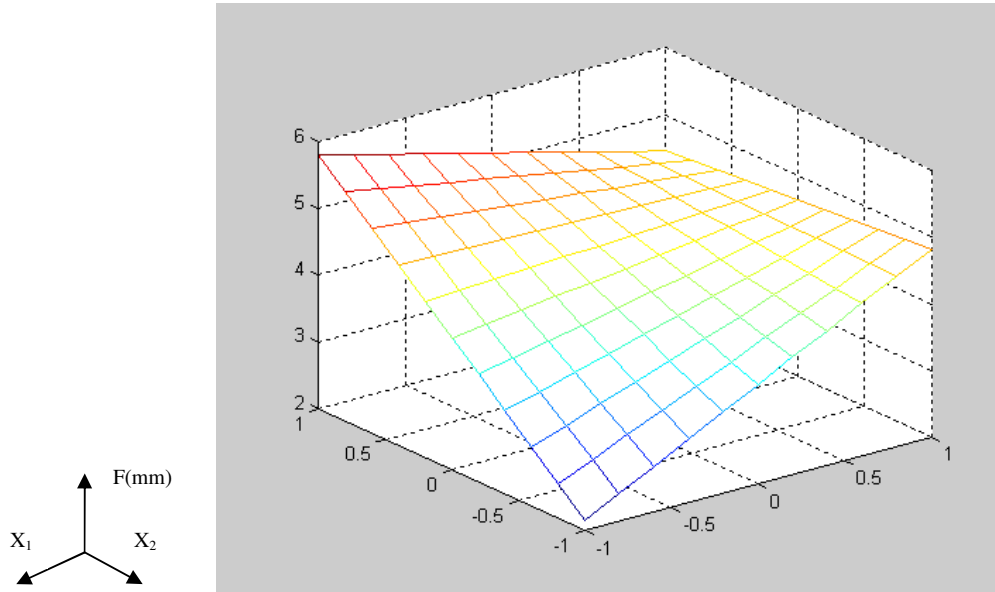
Phương trình hồi quy chỉ số dẻo F(mm) trong thí nghiệm Marshall

$$F = 4,31 + 0,33x_1 + 0,82x_2 + 2,05x_3 - x_1x_2 + 1,05x_2x_3 \tag{3-2}$$

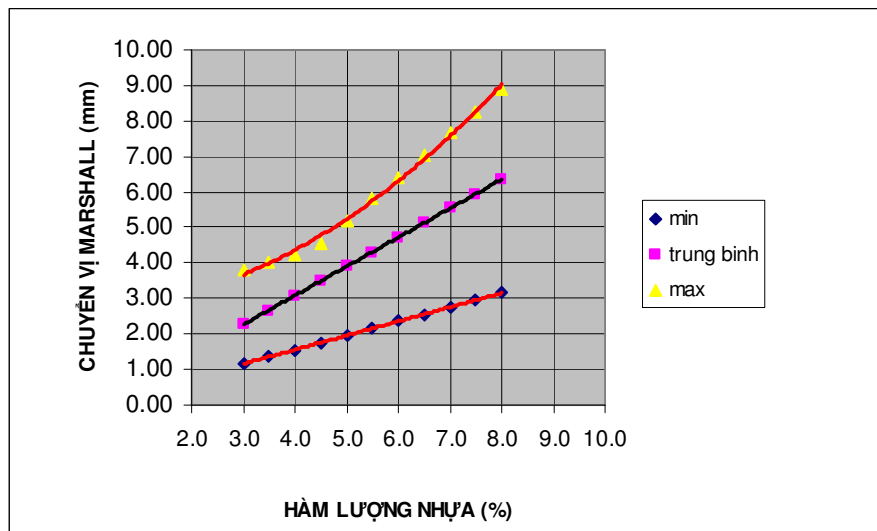
Bảng 3-2: Quan hệ giữa chỉ số dẻo Marshall F(mm) với hàm lượng đá dăm x_1 , bột khoáng x_2 khi hàm lượng nhựa x_3 đạt 5,5%

5.5	% ĐÁ	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70
		F_{Max} = 5.80					F_{TB} = 4.31			F_{Min} = 2.16		
% BK	0	-1	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1
2.0	-1	2.16	2.43	2.69	2.96	3.22	3.49	3.76	4.02	4.29	4.55	4.82
3.0	-0.8	2.52	2.75	2.98	3.20	3.43	3.65	3.88	4.11	4.33	4.56	4.78
4.0	-0.6	2.89	3.07	3.26	3.45	3.63	3.82	4.00	4.19	4.38	4.56	4.75
5.0	-0.4	3.25	3.40	3.54	3.69	3.84	3.98	4.13	4.27	4.42	4.57	4.71
6.0	-0.2	3.62	3.72	3.83	3.93	4.04	4.15	4.25	4.36	4.46	4.57	4.68
7.0	0	3.98	4.05	4.11	4.18	4.24	4.31	4.38	4.44	4.51	4.57	4.64
8.0	0.2	4.34	4.37	4.40	4.42	4.45	4.47	4.50	4.53	4.55	4.58	4.60

9.0	0.4	4.71	4.69	4.68	4.67	4.65	4.64	4.62	4.61	4.60	4.58	4.57
10.0	0.6	5.07	5.02	4.96	4.91	4.86	4.80	4.75	4.69	4.64	4.59	4.53
11.0	0.8	5.44	5.34	5.25	5.15	5.06	4.97	4.87	4.78	4.68	4.59	4.50
12.0	1	5.80	5.67	5.53	5.40	5.26	5.13	5.00	4.86	4.73	4.59	4.46



Hình 3-2A : Biểu đồ không gian tương quan giữa chỉ số dẻo Marshall F (mm) với hàm lượng đá dăm x_1 , bột khoáng x_2 ; khi hàm lượng nhựa x_3 đạt 5,5%



Hình 3-2B : Biểu đồ tương quan giữa chỉ số dẻo Marshall F (mm) và hàm lượng nhựa B (%)

Từ các đồ thị quan hệ giữa chỉ số dẻo F (mm) với hàm lượng đá dăm, bột khoáng và nhựa ta rút ra kết luận sau:

- Tất cả các đồ thị về chỉ số dẻo Marshall F (mm) dốc về phía có hàm lượng đá dăm và bột khoáng đều ít và đạt giá trị cao khi có hàm lượng đá dăm và bột khoáng cùng cao.
- Khi hàm lượng nhựa thay đổi tăng dần ($B = 3 \% \div 8 \%$) thì chỉ số dẻo Marshall F cũng có xu hướng tăng dần. Điều này cho thấy hàm lượng đá dăm, bột khoáng và nhựa đường tỷ lệ thuận với chỉ số dẻo F.

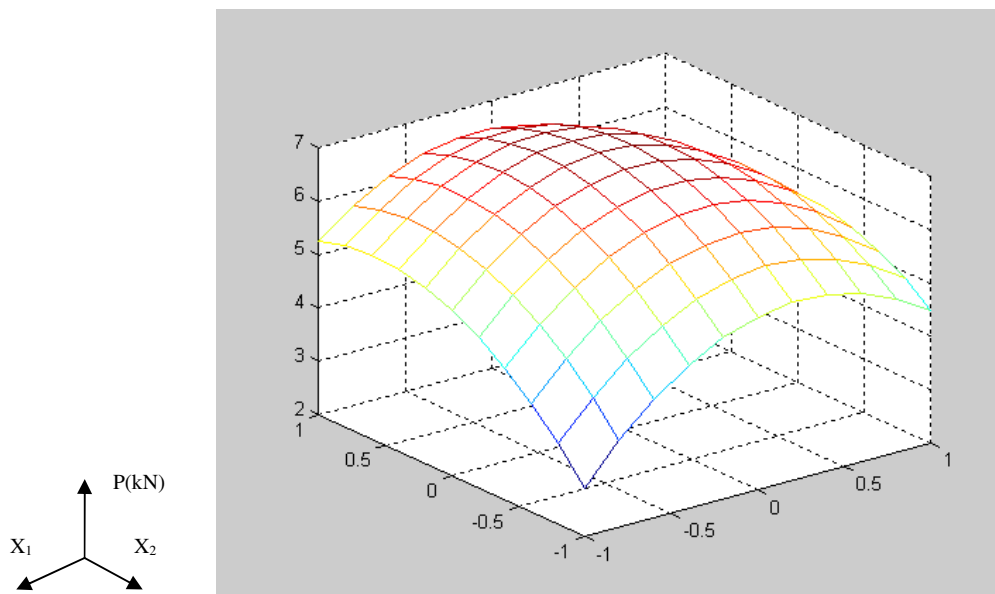
3.3. Quan hệ giữa độ bền Marshall P (kN) với hàm lượng đá dăm x_1 , bột khoáng x_2 và hàm lượng nhựa x_3

Phương trình hồi quy độ bền P(kN) khi bê tông nhựa ở 50°C

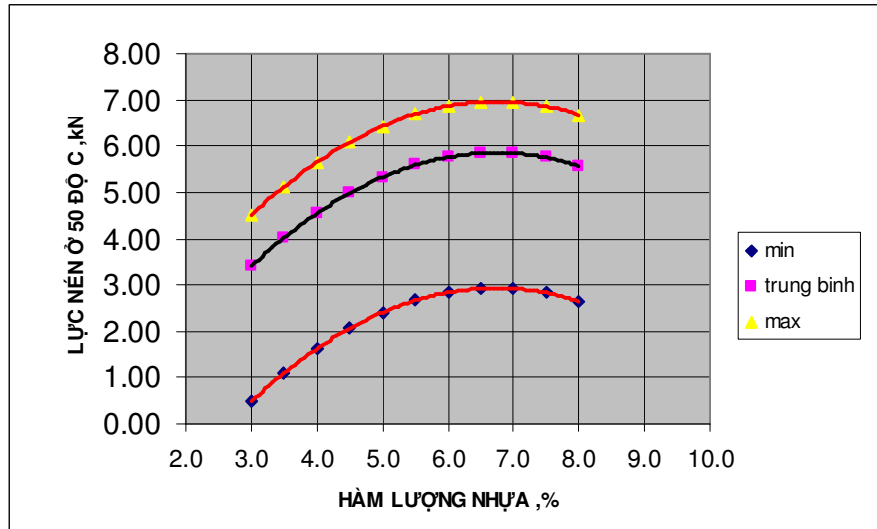
$$P = 3,95 + 0,23x_1 + 0,62x_2 + 1,08x_3 - 1,54(x_1^2 - 0,73) - (x_2^2 - 0,73) - 1,10x_3^2 - 0,73) - 0,55 * x_1 * x_2 \quad (3-3)$$

Bảng 3-3: Quan hệ giữa độ bền P (kN) ở 50°C với hàm lượng đá dăm x_1 , bột khoáng x_2 khi hàm lượng nhựa x_3 đạt 6,5%

6.5	% ĐÁ	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70
		$P_{Max} = 6.95$					$P_{TB} = 5.85$			$P_{Min} = 2.92$		
% BK	0.4	-1	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1
2.0	-1	2.92	3.63	4.22	4.68	5.03	5.24	5.34	5.31	5.16	4.88	4.48
3.0	-0.8	3.52	4.21	4.77	5.21	5.53	5.73	5.80	5.75	5.57	5.28	4.86
4.0	-0.6	4.03	4.70	5.24	5.66	5.96	6.13	6.18	6.11	5.91	5.59	5.15
5.0	-0.4	4.47	5.11	5.63	6.03	6.30	6.46	6.48	6.39	6.17	5.83	5.37
6.0	-0.2	4.82	5.44	5.94	6.32	6.57	6.70	6.71	6.59	6.35	5.99	5.50
7.0	0	5.09	5.69	6.17	6.52	6.76	6.86	6.85	6.71	6.45	6.06	5.55
8.0	0.2	5.29	5.87	6.32	6.65	6.86	6.95	6.91	6.75	6.46	6.06	5.53
9.0	0.4	5.40	5.96	6.39	6.70	6.89	6.95	6.89	6.71	6.40	5.97	5.42
10.0	0.6	5.44	5.97	6.38	6.67	6.83	6.88	6.79	6.59	6.26	5.81	5.24
11.0	0.8	5.39	5.90	6.29	6.56	6.70	6.72	6.62	6.39	6.04	5.57	4.97
12.0	1	5.26	5.75	6.12	6.36	6.49	6.48	6.36	6.11	5.74	5.24	4.62



Hình 3-3A: Biểu đồ không gian tương quan giữa độ bền P(kN) ở 50°C với hàm lượng đá dăm x_1 , bột khoáng x_2 ; khi hàm lượng nhựa x_3 đạt 6,5%



Hình 3-3B: Biểu đồ tương quan giữa độ bền P(kN) ở 50°C và hàm lượng nhựa B(%)

Từ các biểu đồ hình 3-3A, 3-3B ta có nhận xét:

- Tất cả các đồ thị về độ ổn định P(kN) ở 50°C đều có dạng đường cong bậc hai theo phương trình (3-3). Đường cong này có trị số lớn nhất tại vị trí gần tâm của ma trận quy hoạch (hàm lượng đá dăm x_1 đạt 50 %, hàm lượng bột khoáng x_2 đạt 9 %) và có xu hướng giảm dần khi đi xa khỏi tâm.
- Với độ ổn định P (kN) ở 50°C, ta nên lựa chọn cấp phối có hàm lượng đá dăm, bột khoáng tập trung ở tâm ma trận quy hoạch. Ngoài ra khi hàm lượng nhựa thay đổi (B = 3 % ÷ 8 %) độ ổn định P ở 50°C cũng thay đổi theo đường parabol và đạt trị số lớn với hàm lượng nhựa B = 6,5 %.

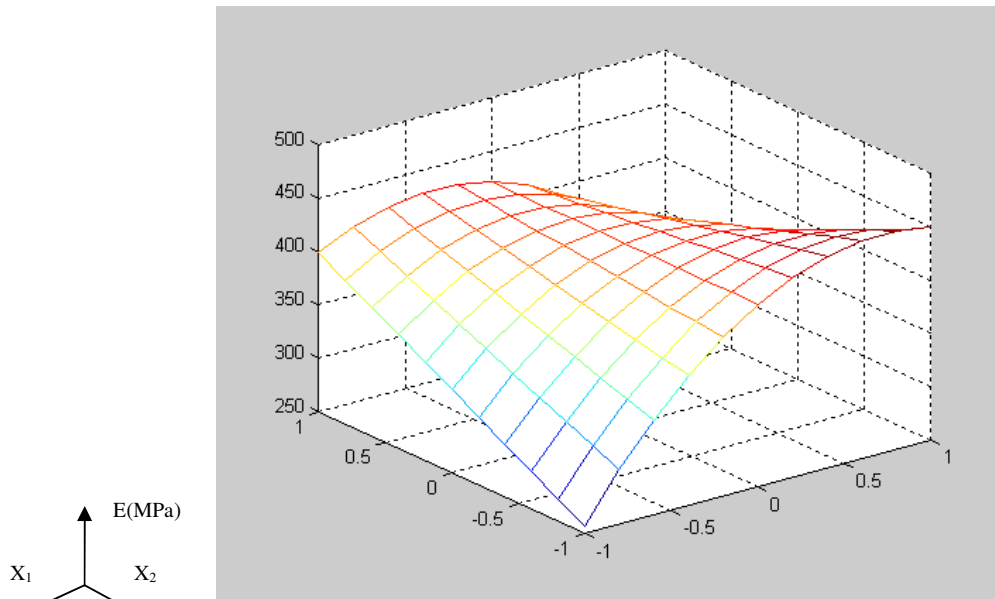
3.4. Quan hệ giữa mô đun đàn hồi E(MPa) khi bê tông nhựa ở 30°C với hàm lượng đá dăm x_1 , bột khoáng x_2 và hàm lượng nhựa x_3 .

Phương trình hồi quy mô đun đàn hồi E(MPa) khi bê tông nhựa ở 30°C

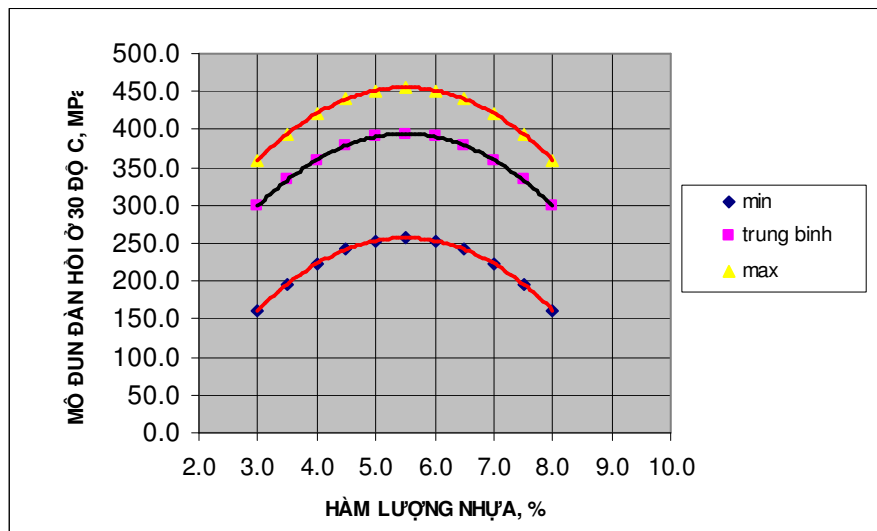
$$E=302,24+25,68x_1-67,44(x_1^2-0,73)-95,53(x_3^2-0,73)-70,83x_1x_2 \tag{3-4}$$

Bảng 3-4: Quan hệ giữa mô đun đàn hồi E (MPa) ở 30°C với hàm lượng đá dăm x_1 , bột khoáng x_2 khi hàm lượng nhựa x_3 đạt 5,5%

5.5	% ĐÁ	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70
		$E_{Max}= 455.3$					$E_{TB}= 394.2$			$E_{Min}= 257.3$		
% BK	0	-1	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1
2.0	-1	257.3	300.8	339.0	371.8	399.2	421.2	437.8	449.0	454.8	455.3	450.3
3.0	-0.8	271.4	312.2	347.5	377.5	402.0	421.2	435.0	443.4	446.3	443.9	436.1
4.0	-0.6	285.6	323.5	356.0	383.1	404.9	421.2	432.1	437.7	437.8	432.6	421.9
5.0	-0.4	299.8	334.8	364.5	388.8	407.7	421.2	429.3	432.0	429.3	421.3	407.8
6.0	-0.2	313.9	346.2	373.0	394.5	410.5	421.2	426.5	426.4	420.8	409.9	393.6
7.0	0	328.1	357.5	381.5	400.1	413.4	421.2	423.6	420.7	412.3	398.6	379.4
8.0	0.2	342.3	368.8	390.0	405.8	416.2	421.2	420.8	415.0	403.8	387.3	365.3
9.0	0.4	356.4	380.2	398.5	411.5	419.0	421.2	418.0	409.4	395.3	375.9	351.1
10.0	0.6	370.6	391.5	407.0	417.1	421.9	421.2	415.1	403.7	386.8	364.6	337.0
11.0	0.8	384.8	402.8	415.5	422.8	424.7	421.2	412.3	398.0	378.3	353.3	322.8
12.0	1	398.9	414.2	424.0	428.5	427.5	421.2	409.5	392.4	369.8	341.9	308.6



Hình 3-4A : Biểu đồ không gian tương quan giữa mô đun hồi E (MPa) ở 30⁰C với hàm lượng đá dăm x₁, bột khoáng x₂; khi hàm lượng nhựa đạt 5,5%



Hình 3-4B : Biểu đồ tương quan giữa mô đun đàn hồi E (MPa) ở 30⁰C và hàm lượng nhựa B (%)

Từ phương trình hồi quy và các đồ thị ta có các kết luận sau:

- Đồ thị mô đun đàn hồi E(MPa) ở 30⁰C đều có dạng đường cong parabol trình bậc hai (3-4), giá trị lớn tập trung trên một đường chéo của ma trận (đá nhiều + bột khoáng ít hoặc đá ít + bột khoáng nhiều), đạt cực trị khi có hàm lượng đá dăm cao: 66 % và hàm lượng bột khoáng nhỏ: 2 % và đạt cực tiểu khi hàm lượng đá dăm thấp: 30 % và hàm lượng bột khoáng thấp: 2 %.
- Khi hàm lượng nhựa thay đổi (B = 3 % ÷ 8 %) mô đun đàn hồi E (MPa) ở 30⁰C cũng thay đổi theo đường parabol và có trị số lớn nhất tại hàm lượng nhựa B = 5,5 %.

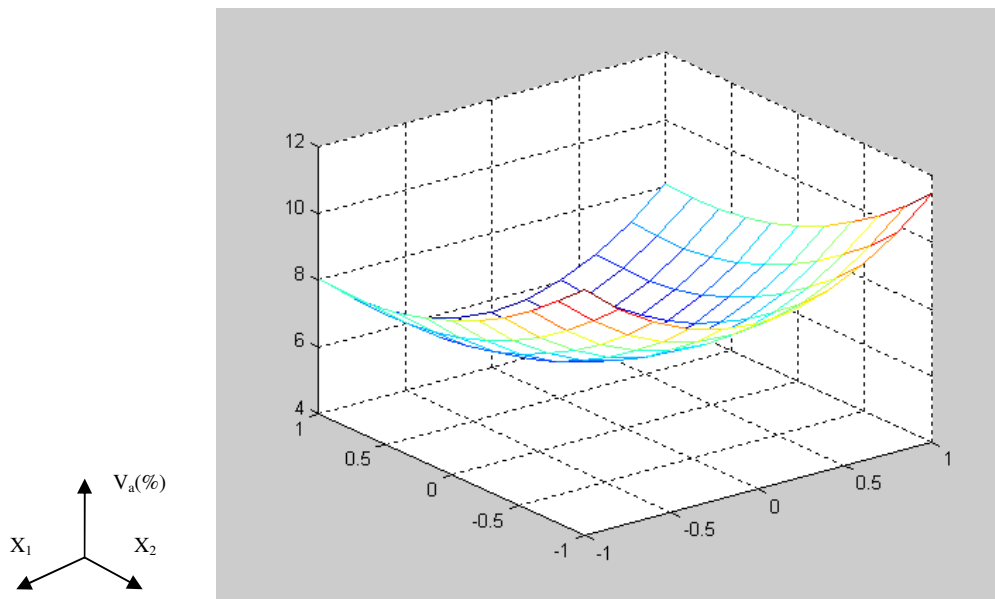
3.5. Quan hệ giữa độ rỗng V_a(%) với hàm lượng đá dăm x₁, bột khoáng x₂ và hàm lượng nhựa x₃.

Phương trình hồi quy độ rỗng V_a (%) - đối với mẫu Marshall

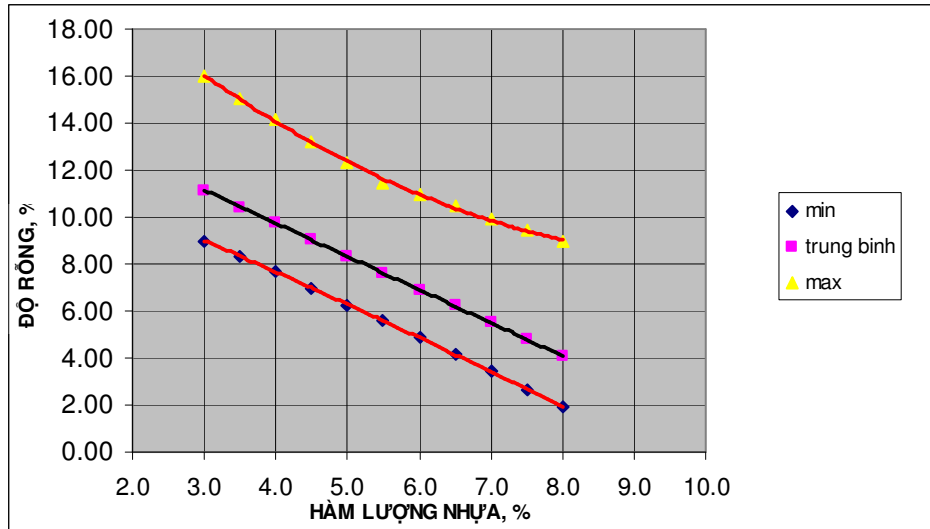
$$V_a = 8,79 + 0,02x_1 - 1,67x_2 - 3,53x_3 + 2,44(x_1^2 - 0,73) + 1,12(x_2^2 - 0,73) + 1,03x_1x_3 \quad (3-5)$$

Bảng 3-5: Quan hệ giữa độ rỗng V_a (%) với hàm lượng đá dăm x_1 , bột khoáng x_2 khi hàm lượng nhựa x_3 đạt 5,5%

5.5	% ĐÁ	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70			
	$V_{aMax} =$	11.44					$V_{aTB} =$			7.62				$V_{aMin} =$	5.57
% BK	0	-1	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1			
2.0	-1	11.40	10.53	9.85	9.36	9.07	8.98	9.08	9.38	9.87	10.56	11.44			
3.0	-0.8	10.66	9.79	9.11	8.63	8.34	8.24	8.35	8.64	9.13	9.82	10.70			
4.0	-0.6	10.02	9.14	8.46	7.98	7.69	7.60	7.70	7.99	8.49	9.17	10.06			
5.0	-0.4	9.46	8.58	7.90	7.42	7.13	7.04	7.14	7.44	7.93	8.62	9.50			
6.0	-0.2	8.99	8.12	7.44	6.95	6.66	6.57	6.67	6.97	7.46	8.15	9.03			
7.0	0	8.61	7.74	7.06	6.57	6.28	6.19	6.29	6.59	7.08	7.77	8.65			
8.0	0.2	8.32	7.45	6.77	6.28	6.00	5.90	6.00	6.30	6.79	7.48	8.36			
9.0	0.4	8.12	7.25	6.57	6.08	5.80	5.70	5.80	6.10	6.59	7.28	8.16			
10.0	0.6	8.01	7.14	6.46	5.97	5.69	5.59	5.69	5.99	6.48	7.17	8.05			
11.0	0.8	7.99	7.12	6.44	5.95	5.67	5.57	5.67	5.97	6.46	7.15	8.03			
12.0	1	8.06	7.19	6.51	6.02	5.73	5.64	5.74	6.04	6.53	7.22	8.10			



Hình 3-5A: Biểu đồ không gian tương quan giữa độ rỗng V_a (%) với hàm lượng đá x_1 , bột khoáng x_2 ; khi hàm lượng nhựa đạt 5,5%



Hình 3-5B: Biểu đồ tương quan giữa độ rỗng V_a (%) và hàm lượng nhựa B (%)

Nhận xét:

- Đường cong độ rỗng đều có dạng hình lòng chảo và đạt cực tiểu tại vị trí gần tâm của ma trận quy hoạch (hàm lượng đá dăm x_1 đạt: 46 % ÷ 54 %, hàm lượng bột khoáng x_2 đạt: 11 %) và có xu hướng tăng dần khi đi xa khỏi tâm.
- Muốn có độ rỗng thấp ta nên lựa chọn cấp phối có hàm lượng đá dăm, bột khoáng tập trung ở tâm ma trận quy hoạch.
- Khi hàm lượng nhựa thay đổi tăng dần ($B = 3 \% \div 8 \%$) thì độ rỗng cũng có xu hướng thay đổi giảm dần và bắt đầu đạt 6 % khi hàm lượng nhựa 5,5%.

Ghi chú:

Các biến x_1, x_2, x_3 trong các phương trình hồi quy là các giá trị trong hệ trục không thứ nguyên có mức trên là 1, mức dưới là -1, mức ở tâm là 0. Cụ thể:

- $x_1 = -1$ ứng với hàm lượng đá dăm bằng 30 %, $x_1 = 1$ ứng với hàm lượng đá dăm bằng 70 %, $x_1 = 0$ ứng với hàm lượng đá dăm 50 %
- $x_2 = -1$ ứng với hàm lượng bột khoáng bằng 2 %, $x_2 = 1$ ứng với hàm lượng bột khoáng bằng 12 %, $x_2 = 0$ ứng với hàm lượng bột khoáng 7 %
- $x_3 = -1$ ứng với hàm lượng nhựa B = 3 %, $x_3 = 1$ ứng với hàm lượng nhựa bằng 8 %, $x_3 = 0$ ứng với hàm lượng nhựa B = 5,5 %

4. KẾT LUẬN

Mối quan hệ giữa độ bền, mô đun đàn hồi, độ rỗng với thành phần cấp phối, hàm lượng bitum trong hỗn hợp bê tông nhựa được biểu diễn bằng các phương trình thực nghiệm như sau:

1. Phương trình độ ổn định Marshall S (kN)

$$S = -13,236 + 0,522x_1 + 1,030x_2 + 1,946x_3 - 0,005x_1^2 - 0,087x_2^2 - 0,219x_3^2 - 0,006x_1x_2 + 0,113x_2x_3$$
 2. Phương trình chỉ số dẻo trong thử nghiệm Marshall, F(mm)

$$F = -2,439 + 0,087x_1 + 0,202x_2 + 0,232x_3 - 0,010x_1x_2 + 0,084x_2x_3$$
 3. Phương trình độ ổn định ở 50°C, P(kN)

$$P = -16,046 + 0,435x_1 + 0,959x_2 + 2,368x_3 - 0,004x_1^2 - 0,040x_2^2 - 0,176x_3^2 - 0,006x_1x_2$$
 4. Phương trình mô đun đàn hồi ở 30°C, E(MPa)

$$E = 10,455 + 23,102x_1 + 35,415x_2 - 168,133x_3 - 0,169x_1^2 + 15,285x_3^2 - 0,708x_1x_2$$
 5. Phương trình độ rỗng (đối với mẫu Marshall), V_a (%)

$$V_a = 37,978 - 0,722x_1 - 0,334x_2 - 2,442x_3 + 0,006x_1^2 + 0,021x_1x_3$$
- x_1 - Hàm lượng đá dăm (30÷70%)
 x_2 - Hàm lượng bột khoáng (2÷12%)

x_3 - Hàm lượng nhựa (3÷8%)
 Đề xuất thành phần vật liệu của bê tông nhựa để làm lớp móng dưới cho đường cao tốc như bảng (4-1).

Bảng 4-1 : Thành phần vật liệu của bê tông nhựa đề xuất cho đường cao tốc

Tên vật liệu	Cỡ hạt/ Loại	Hàm lượng	Ghi chú
Đá dăm	16-19 mm	5%	50%
	8-16 mm	25%	
	4-8 mm	20%	
Cốt liệu mịn	2-4 mm	12%	
	0.075-2 mm	29%	
Bột khoáng	0-0.075 mm	9%	9%
Nhựa đường	60/70	5.5%	Theo cốt liệu

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 22 TCN 62 - 84 Quy trình thí nghiệm bê tông nhựa.
- 22 TCN 211 - 06 Áo đường mềm - Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế.
- 22 TCN 249 - 98 Quy trình công nghệ thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông nhựa.
- 22 TCN 279-01 Tiêu chuẩn vật liệu nhựa đường đặc, yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thí nghiệm
- ASTM D 1559 - 89 Test Method for Resistance to Plastic Flow of Bituminous Mixtures Using Marshall Apparatus.
- ASTM D 2041 - 03 Standard Test Method for Theoretical Maximum Specific Gravity and Density of Bituminous Paving Mixtures.
- ASTM D 2726 - 04 Standard Test Method for Bulk Specific Gravity and Density of Non-Absorptive Compacted Bituminous Mixtures.
- ASTM D 3515 - 01 Standard Specification for Hot-Mixed, Hot-Laid Bituminous Paving Mixtures.
- Bộ Giao Thông Vận Tải, Tiêu chuẩn kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường, Nhà xuất bản GTVT, Hà Nội 2007.
- Đỗ Bá Chương, Thiết kế đường ô tô tập 1, Nhà xuất bản Giáo dục 1998.
- Nguyễn Cảnh, Quy hoạch thực nghiệm, Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia TP.HCM, 2004.
- Nguyễn Hoàng Hải, Nguyễn Việt Anh, Lập Trình MATLAB và ứng dụng, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội 2005.
- Nguyễn Quang Chiêu, Nhựa đường và các loại mặt đường nhựa, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội 2005.
- Nguyễn Xuân Vinh, Thiết kế đường ô tô và điều khiển giao thông bằng đèn tín hiệu, Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia TP.HCM 2003.
- Phạm Duy Hữu, Vật Liệu Xây Dựng Mới, NXB GTVT, Hà Nội 2005
- Phạm Duy Hữu, Ngô Xuân Quảng, Vật liệu xây dựng, NXB GTVT, Hà Nội 2006
- Phạm Duy Hữu, Ngô Xuân Quảng, Vật liệu xây dựng đường ô tô và sân bay, NXB Xây dựng, Hà Nội 2004.
- Phạm Hữu Hanh, Vật liệu hiệu quả trong xây dựng các công trình giao thông, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà nội 2007.
- TCVN 5729 - 1993 Tiêu chuẩn thiết kế đường ô tô cao tốc .
- TCVN 7570 : 2006, Cốt liệu cho bê tông và vữa – Yêu cầu kỹ thuật.
- TCVN 7572 : 2006, Cốt liệu cho bê tông và vữa – Phương pháp thử.
- Trần Đình Bửu, Dương Học Hải, Giáo trình xây dựng mặt đường ô tô tập II, Nhà xuất bản Giáo dục.
- Trần Quang Hạ, Bài giảng cao học: Lý thuyết tính toán kết cấu mặt đường mềm, Đại học Bách Khoa TP.HCM 2007.

24. Vũ Bá Tứ, Luận văn thạc sĩ: *Nghiên cứu hỗn hợp hạt mịn để xây dựng lớp trên của mặt đường bê tông nhựa làm việc trong điều kiện vật liệu và khí hậu ở khu vực phía Nam*, Trường Đại học Bách Khoa TP HCM 2007, GVHD: Nguyễn Xuân Vinh.
25. Vũ Đức Chính, *Một số kết quả nghiên cứu phục vụ việc xây dựng tiêu chuẩn ngành “Quy trình công nghệ thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông nhựa chặt sử dụng nhựa đường Polime”*, Viện Khoa học và Công nghệ GTVT.

GIẢI PHÁP TƯỜNG NEO TRONG ĐẤT ĐỂ BẢO VỆ MÁI DỐC Ở KHU VỰC LÀNG CÙ DỪ XÃ VĨNH LỘC HUYỆN PHÚ LỘC TỈNH THỪA THIÊN HUẾ

Ths. Nguyễn Trọng Nghĩa¹

¹ Khoa Xây Dựng và Điện – Trường ĐH Mở TpHCM

Phó phòng kỹ thuật công ty Brothers E&C

Email: trongnghiabk02@gmail.com, nghia.nt@brothersenc.com

Tóm tắt. Bài viết này tóm tắt giải pháp thiết kế và kỹ thuật thi công tường neo:

- d. Kỹ thuật tính toán, thiết kế tường neo để bảo vệ mái dốc;
- e. Kỹ thuật thi công tường neo;
- f. Những bài học kinh nghiệm.

Từ khóa: Soil nail, soil nail design and construction.

1. Đặt vấn đề

Làng Cù Dừ xã Vĩnh Lộc huyện Phú Lộc tỉnh Thừa Thiên Huế nằm giữa hai thành phố lớn: cách thành phố Đà Nẵng khoảng 40 km về phía bắc và cách thành phố Huế khoảng 50 km. Khu vực này có bãi biển trải dài phía đông, rừng núi ở phía tây, hệ thống suối và đồi cát ở giữa-Hình 1. Làng này đã được công ty Laguna lên dự án thành khu nghỉ mát cao cấp bao gồm khách sạn, nhà hàng, sân golf và khu dân cư -Hình 2.



Hình 1: Vị trí dự án (Không ảnh Google earth)



Hình 2: Phối cảnh dự án Laguna Hue

Khu vực khách sạn và đường lên núi có độ dốc lớn vô cùng nguy hiểm rất dễ bị trượt đất- Hình 3. Hơn nữa, dự án được đánh giá là nằm trong khu vực có lượng mưa nhiều nhất cả nước trong năm. Mưa lớn làm gia tăng tải trọng kèm theo giảm sức chống cắt là nguyên nhân của hàng loạt các vụ sạt lở ở khu vực lân cận như Liên Chiêu, Hải Vân ... Để bảo vệ mái dốc cần có phương pháp hữu hiệu gia cường sâu tới khu vực đất tốt hơn. Giải pháp được đưa ra do Meinhardt (Thailand) là sử dụng tường neo trong đất (Soil nail).



Hình 3: Một số hình ảnh mái dốc khu vực đường đi lên núi

Giải pháp này đã được sử dụng rất nhiều trên thế giới để gia cường các khu vực có mái dốc cùng chiều sâu lớn. Giải pháp này ít ảnh hưởng đến khu vực xung quanh vì không cần đào, cắt đất và đồng thời đảm bảo chiều sâu gia cường bằng cách khoan và lắp đặt neo. Công ty Brothers E&C đã nhận được gói thầu thiết kế và thi công (design and build) tường neo trong đất này.

2. Tính toán thiết kế tường neo

Thiết kế dựa vào các tiêu chuẩn của nước ngoài như BS8081-1989 [1] và FHWA-SA-96-069R [2] được chấp nhận rộng rãi tại nhiều nước trên thế giới. Tuy nhiên một số bài toán trong các tiêu chuẩn có thể đơn giản hơn với sự trợ giúp của các phần mềm hiện nay như Slope/W và Plaxis. Ngoài ra, trong khu vực dự án do có lượng mưa khá lớn nên ảnh hưởng của mưa lớn gia tăng đường bão hoà cũng cần được phân tích cẩn thận.

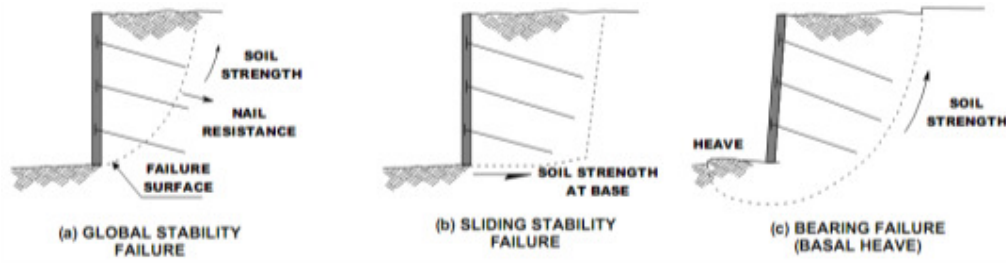
Theo tiêu chuẩn Anh BS8081-1989 [1] và FHWA-SA-96-069R [2], thiết kế tường neo được tính toán và kiểm tra ở hai trạng thái giới hạn là trạng thái giới hạn bền (Strength limit state) và trạng thái giới hạn sử dụng (Service limit state).

1. Trạng thái giới hạn bền: trong trạng thái này người thiết kế nên kiểm tra các mode phá hoại như sau:

- Ổn định ngoài (External stability analysis)
- Ổn định trong (Internal stability analysis)
- Phá hoại bề mặt (Facing failure analysis)

Kiểm tra ổn định ngoài–Hình 4 (External stability analysis) bao gồm:

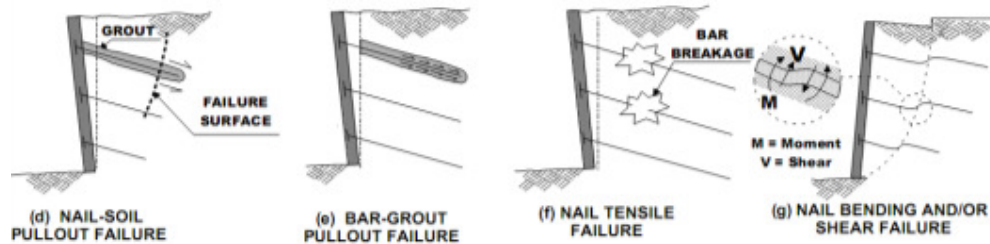
- (a) Ổn định tổng thể (Global stability)
- (b) Ổn định trượt (Sliding stability)
- (c) Ổn định nền (Bearing failure)



Hình 4: Các mode phá hoại ngoài (External failure modes)

Kiểm tra ổn định trong - Hình 5 (Internal stability analysis) bao gồm:

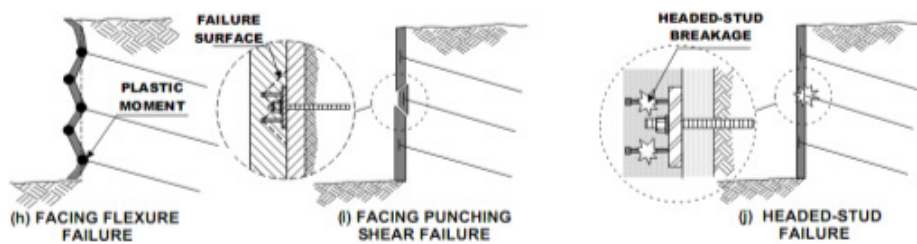
- (d) Chịu nhổ Neo - Đất (Nail-soil pullout failure)
- (e) Chịu nhổ Neo - Vữa (Bar-grout pullout failure)
- (f) Chịu kéo đứt (Nail tensile failure)
- (g) Chịu kéo cắt (Nail tensile failure)



Hình 5: Các mode phá hoại trong (Internal failure modes)

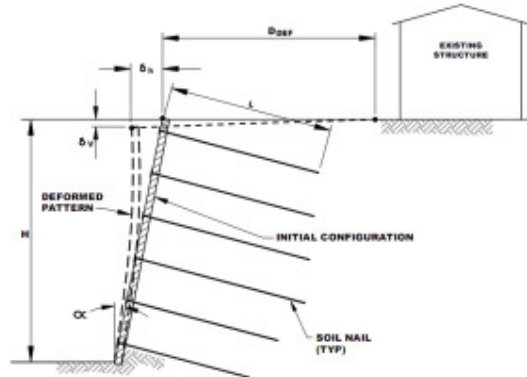
Kiểm tra phá hoại bề mặt–Hình 6 (Facing failure analysis) bao gồm:

- (h) Chịu uốn bề mặt (Facing flexure failure)
- (i) Chịu xuyên thủng mặt (Facing punching shear failure)
- (j) Chịu kéo đứt đầu neo (Head-stud failure)



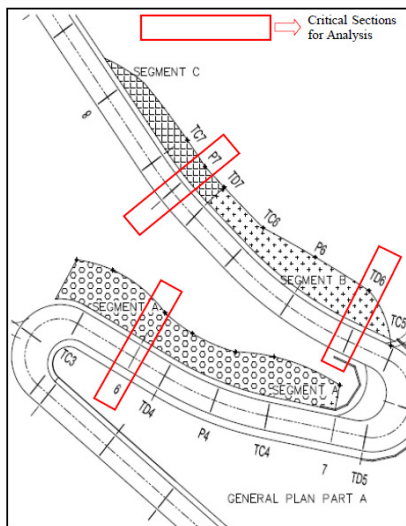
Hình 6: Các mode phá hoại bề mặt (facing failure modes)

2. Trạng thái giới hạn sử dụng-Hình 7 (Service limit state): ở trạng thái này, người thiết kế kiểm tra chuyên vị cho phép của công trình khi đưa vào sử dụng. Chuyển vị ngang cho phép lấy theo FHWA-SA-96-069R [2] là $0.005H$



Hình 7: Các chuyển vị tường và khoảng cách an toàn

Các mặt cắt 6, TD6 và P7 –Hình 9 là các mặt cắt nguy hiểm được lựa chọn để tính toán các trạng thái giới hạn.



Các thông tin về tường neo bao gồm:

Neo bao gồm 4 thanh nằm nghiêng một góc 15° so với phương ngang trên một mặt cắt. 2 thanh trên có chiều dài $L = 7\text{m}$. 2 thanh dưới có chiều dài $L = 5.5\text{m}$.

Khoảng cách theo phương đứng $S_v = 1\text{m}$

Khoảng cách theo phương ngang $S_h = 1\text{m}$

Thép neo có mức SD390 đường kính $\phi = 18\text{mm}$

Vữa sử dụng mức C20, $f_{cu} = 20\text{MPa}$

Bề mặt tường phun vữa bê tông mức C20, $f_{cu} = 20\text{MPa}$ có bề dày 180mm gia cường bằng lưới thép $\phi 8 \times 125$

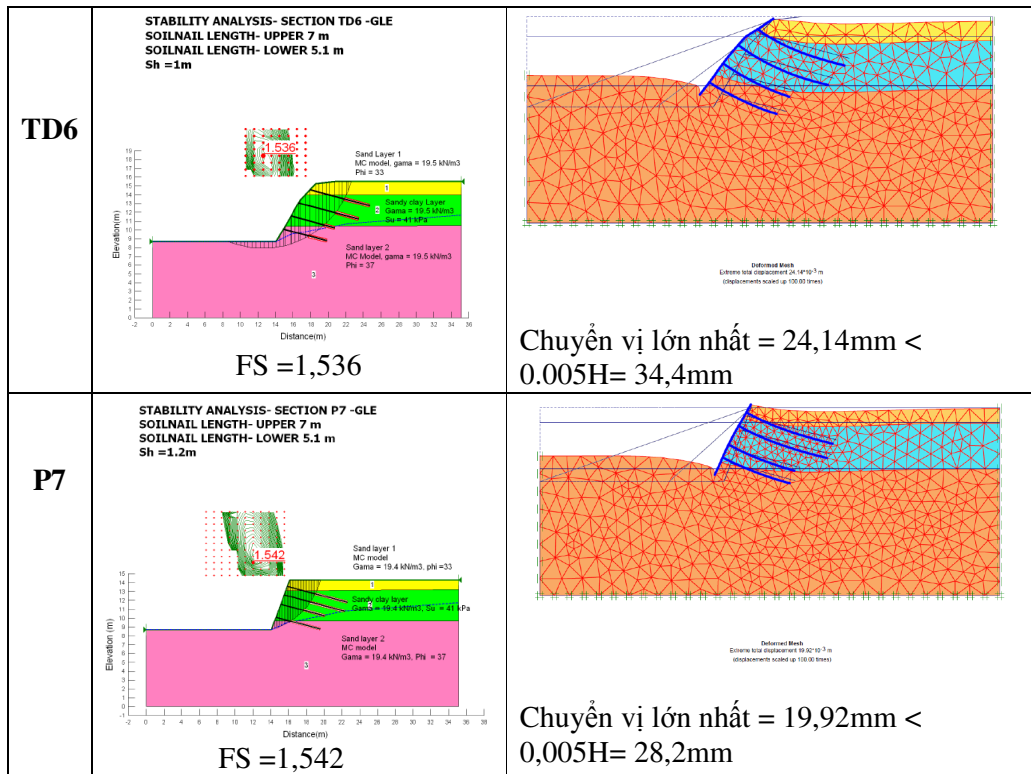
Hình 9: Các mặt cắt nguy hiểm để kiểm tra các trạng thái giới hạn

Hiện nay, với sự trợ giúp của các phần mềm như Slope/W và Plaxis mà một số bài toán về phân tích ổn định tổng thể và chuyển vị của tường được thực hiện khá đơn

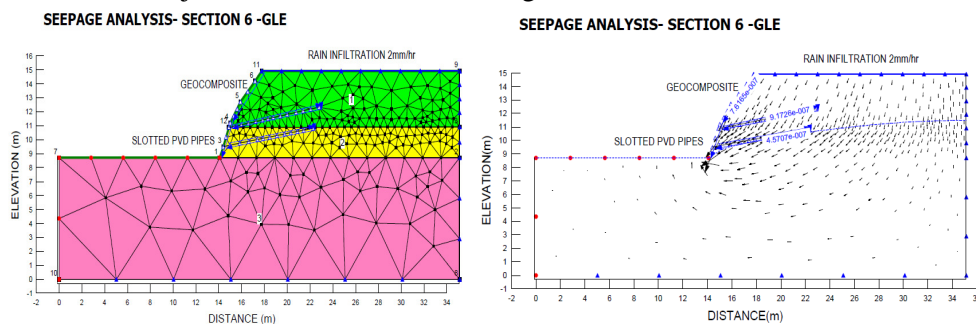
giản. Sau đây là kết quả phân tích ổn định tổng thể và chuyển vị-Bảng 1 :

Bảng 1: Kết quả tính toán ổn định và kiểm tra chuyển vị

Mặt cắt	Slope/W	Plaxis
6	<p>STABILITY ANALYSIS- SECTION 6 -GLE SOILNAIL LENGTH- UPPER 7 m SOILNAIL LENGTH- LOWER 5.1 m $S_h = 1\text{m}$</p> <p>FS = 1,720</p>	<p>Chuyển vị lớn nhất = $22,09\text{mm} < 0,005H$ = $31,1\text{mm}$</p>



Ngoài ra, do khu vực dự án nằm trong khu vực có lượng mưa rất lớn nên việc tính toán ảnh hưởng gia tăng đường bão hoà do mưa bão rất cần tính đến trong quá trình kiểm tra ổn định. Theo bài báo kỹ thuật của H. Rahardjo 2002 [3], ảnh hưởng của mưa đến sự thay đổi mực nước ngầm trên mái dốc có cắm các ống thoát nước ngang được mô hình và phân tích ở khu vực trường đại học quốc gia Singapore. Dựa vào hỗ trợ của chương trình Seep/W, một mô hình tương tự như H.Rahardjo 2002 cho dự án được dựng nên như sau:



Hình 8: Mô hình tính SEEP/W và kết quả

Trong đó:

- Lượng mưa lớn nhất thấm vào trong đất trong một giờ là 2mm/giờ (theo báo cáo thủy văn 15-8-2008)[4]
- Mô hình các ống thoát nước ngang theo H. Rahardjo 2002 [3]
- Các hệ số thấm của đất lấy theo báo cáo địa chất giai đoạn 1: tháng 8 - 10 năm 2008[4], giai đoạn 2: tháng 3-8 năm 2011[5]

Kết quả phân tích cho thấy đường bão hoà dâng lên tới đường ống thoát nước ngang thứ nhất. Để thấy được ảnh hưởng của đường bão hoà tới ổn định của công trình, tiến hành phân tích bài toán ổn định cho tường neo trong 3 trường hợp:

1. Mức nước ngầm ở rất sâu.
2. Mức nước ngầm ở ngay trên mặt đất.
3. Mức nước ngầm theo mô hình phân tích H.Rahardjo 2002 [3].

Kết quả phân tích ổn định cho trong bảng sau:

Bảng 2: So sánh hệ số an toàn cho các trường hợp mức nước ngầm khác nhau

MẶT CẮT	Trường hợp 1 FS =	Trường hợp 2 FS =	Trường hợp 3 FS =
6	1,773	1,289	1,720
TD6	1,605	1,117	1,536
P7	1,544	1,224	1,542

Từ bảng 2 ta thấy nếu tính toán lấy mức nước ngầm ở rất sâu thì hệ số an toàn lớn. Ngược lại nếu thiếu số liệu thủy văn người thiết kế giả định mức nước ngầm ở ngay trên mặt đất thì hệ số an toàn lại rất nhỏ. Điều này không thực tế vì mưa bão không đủ bảo hoà toàn khu vực đồi núi. Ngay cả trong bài báo của H.Rahardjo 2002 [3] phân tích rằng để bảo hoà khu vực mất 20.000 ngày mưa liên tục và như vậy không bao giờ xảy ra chuyện bảo hoà hoàn toàn. Người thiết kế có thể thiết kế quá an toàn khi sử dụng trường hợp 2, hoặc không đảm bảo an toàn khi sử dụng trường hợp 1.

Khi sử dụng trường hợp 3 để kiểm tra ổn định mái dốc thì hệ số an toàn nhỏ hơn trường hợp 1 một ít và lớn hơn nhiều so với trường hợp 2. Trường hợp này phản ánh thực tế hơn điều kiện ổn định của mái dốc trong thời gian chịu mưa bão lớn.

3. Thi công tường neo

Việc thi công tường neo được lên kế hoạch bao gồm các bước như sau:









- 1-Khoan một số vị trí lắp đặt neo để kiểm tra khả năng chịu nhỏ so với thiết kế (Nail-Soil or Bar-grout Pullout capacity)
- 2-Định vị và tạo lỗ bằng phương pháp khoan xoay đường kính D=120mm nghiêng một góc 15° với dung dịch bentonite để bảo vệ thành.
- 3-Lắp đặt neo và bơm vữa vào trong lỗ khoan. Sử dụng máy bơm tạo áp chuyên dụng để bơm vữa từ đáy đến bề mặt hồ khoan tránh bị rỗng.
- 4-Khoan lỗ lắp đặt hệ thống thoát nước ngang. Các ống thoát nước ngang là ống đục lỗ bọc lại bằng lớp vải địa kỹ thuật có đường kính $\phi 49$ dài 10m.
- 5-Lắp đặt tấm thoát nước đứng (geocomposite drain strip) bên dưới mặt tường.
- 6-Phun vữa tạo lớp mặt tạm thời (temporary shotcrete facing) .
- 7-Thi công lưới thép mặt tường và phun vữa lớp hoàn thiện (permanent shotcrete facing).

Một số hình ảnh thi công tại đường Buggy path cho trong bảng 3

Bảng 3: Hình ảnh thi công



Chuẩn bị neo L=5,5m và L =7m

<p>Khoan tạo lỗ D=120 mm</p>  <p>Lắp neo vào lỗ khoan</p>	 <p>Bơm vữa vào lỗ khoan</p>
 <p>Tiến hành thí nghiệm kiểm tra khả năng chịu nhổ của neo</p>	 <p>Xử lý tự động đọc kết quả chuyển vị qua các sensor chuyển vị</p>
 <p>Thi công lớp mặt tạm thời</p>	 <p>Thi công lưới thép mặt tường</p>
 <p>Phun lớp vữa mặt</p>	 <p>hoàn tất công trình</p>

4. Kết luận

Bảo vệ mái dốc cho khu vực đồi núi bằng phương pháp tường neo không phải là giải pháp mới vì đã được áp dụng rộng rãi tại các nước trên thế giới. Việc đưa giải pháp này áp dụng cho các công trình tại Việt Nam còn vấp phải một số rào cản vì thiếu kinh nghiệm. Bài báo này nhằm cung cấp một số thông tin cần thiết về lĩnh vực thiết kế cũng như thi công để có thể mạnh dạn áp dụng tại các công trình có địa hình tương tự.

Các tiêu chuẩn BS8081-1989 [1] và FHWA-SA-96-069R [2] đã chỉ dẫn khá chi tiết cho việc thiết kế tường neo. Hiện nay với sự trợ giúp của các phần mềm như Slope/W và Plaxis mà các bài toán ổn định tổng thể và bài toán chuyển vị được tính toán khá đơn giản.

Đối với công trình nằm ở khu vực có lượng mưa lớn như dự án, phân tích thêm bài toán dâng đường bão hoà do mưa bão là khá cần thiết.

Các bước thi công được nêu như trên đã được công ty Brothers E&C áp dụng thành công. Việc thi công tường neo tốt nhất nên thực hiện vào các tháng mùa khô và thi công tường tốt nhất theo từng đợt - tăng dần độ sâu. Tránh đào mái dốc quá sâu trước khi thi công một đợt.

Tài liệu tham khảo

- [1].BS8006:1995. Code of practice for Strengthened/reinforcement soils and other fills
- [2].FHWA-SA-96-069. Manual for Design & Construction Monitoring of Soil Nail Walls.
- [3].H. Rahardjo (2002), *Effectiveness of horizontal drains for slope stability*, Technical report
- [4].“Environmental water resource studies” Report (August 15, 2008)
- [5].“Soil Investigation report” Stage 1: April to October, 2008
- [6].“Soil Investigation report” Stage 2: March to April, 2011

XÂY DỰNG KẾ HOẠCH KIỂM SOÁT NÚT DO NHIỆT TRONG BÊ TÔNG KHỐI LỚN

Th.S Bùi Anh Kiệt¹

¹Khoa Xây dựng và Điện, Trường Đại học Mở Tp.HCM,

email: kietabui@yahoo.com

Tóm tắt: Đối với các công trình xây dựng bằng bê tông khối lớn, chế độ nhiệt đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành các vết nứt. Sự hình thành và phát triển của các vết nứt do nhiệt làm giảm tuổi thọ công trình, khả năng làm việc của kết cấu cũng như tính thẩm mỹ của công trình, đặc biệt đối với các công trình đòi hỏi độ kín nước (đập bê tông của các công trình hồ chứa nước, bồn chứa nhiên liệu,...). Do đó, xây dựng kế hoạch để kiểm soát nứt do nhiệt là cần thiết trong quá trình thiết kế và thi công các công trình bê tông khối lớn.

Từ khóa: Nứt do nhiệt – Bê tông khối lớn – Xi măng – Nhiệt thủy hoá

1. Đặt vấn đề

Để các công trình xây dựng bằng bê tông khối lớn hoạt động ổn định, an toàn, đảm bảo tuổi thọ cũng như khả năng chịu lực theo các yêu cầu thiết kế, việc kiểm soát vết nứt do nhiệt là vấn đề cần được coi trọng vì các sự cố về nứt nhiệt không những làm giảm khả năng làm việc mà còn gây ra hiện tượng xâm thực phá hoại công trình. Sự hư hỏng và phá hoại này có thể dẫn đến những tổn thất lớn về con người và tài sản, mà việc sửa chữa khắc phục sự cố thường rất phức tạp và tốn kém.

Từ nhận thức được những nguy cơ nứt do nhiệt, để giải quyết vấn đề này cần phải xây dựng kế hoạch kiểm soát nứt do nhiệt bao gồm tập hợp các yêu cầu kỹ thuật để kiểm soát nứt do nhiệt tại các vị trí mối nối, bố trí thép, cũng như yêu cầu kỹ thuật đối với vật liệu, cấp phối và thi công (thời gian đổ bê tông, nhiệt độ đổ bê tông, tiến độ thi công, sơ đồ phân chia khối đổ, phương pháp dưỡng hộ bê tông,...) có tính đến điều kiện môi trường, loại kết cấu và điều kiện thi công.

Hiện nay tại Việt Nam chưa có một tiêu chuẩn nào qui định về tính toán nhiệt trong bê tông khối lớn; do vậy trong phạm vi bài viết này, việc xây dựng kế hoạch kiểm soát nứt do nhiệt dựa trên cơ sở tài liệu kiểm soát nứt trong bê tông khối lớn (phiên bản 2008) do Hội bê tông Nhật Bản (JCI) ban hành.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Cơ sở của kiểm soát nứt do nhiệt

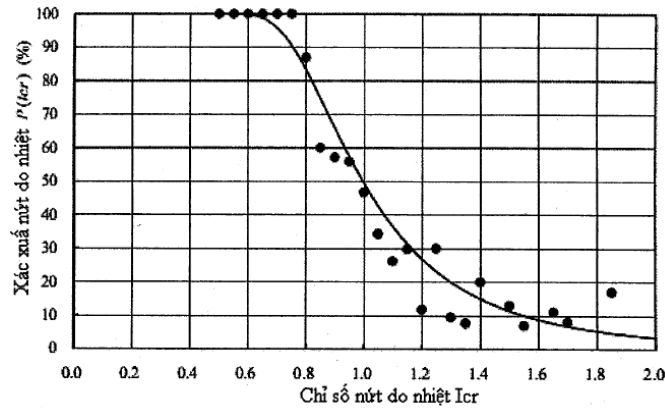
Một kết cấu bê tông phải thoả mãn các yêu cầu chất lượng khác nhau tùy theo mục đích và chức năng sử dụng của kết cấu. Các yêu cầu có thể bao gồm: độ an toàn, khả năng phục vụ, tuổi thọ, thẩm mỹ. Mục tiêu của việc kiểm soát nứt do nhiệt là ngăn ngừa hiện tượng nứt do nhiệt hoặc khống chế chiều rộng vết nứt. Với trường hợp ngăn ngừa vết nứt, chỉ số tham khảo dùng để kiểm soát và xác định là xác suất nứt do nhiệt; với trường hợp khống chế vết nứt, chỉ số tham khảo để kiểm soát và xác minh là chiều rộng vết nứt.

2.2. Các giá trị giới hạn đối với mục tiêu kiểm soát.

2.2.1. Các giá trị giới hạn đối với ngăn ngừa nứt do nhiệt

Khi yêu cầu ngăn ngừa nứt do nhiệt thì giá trị giới hạn của xác suất nứt $\{P(I_{cr})\}$ được cho là 5%. Chỉ số nứt nhiệt (I_{cr}) được áp dụng tương đương với xác suất nứt do nhiệt, tương ứng chỉ số giới hạn nứt nhiệt được thừa nhận là 1,85. Nguyên nhân giá trị giới hạn của xác suất nứt do nhiệt được thừa nhận là 5% là do giá trị này nói chung có thể chấp nhận được như là giới hạn đối với các kết cấu không có nứt theo quan điểm các đặc tính xác suất nứt do nhiệt, và trong thực tế các biện pháp kiểm soát nứt nói chung chỉ có thể thực hiện được với xác suất nứt do nhiệt lớn hơn 5%.

Quan hệ giữa chỉ số nứt và xác suất nứt do nhiệt được thực hiện dựa trên phân tích nhiệt 3D-FEM đối với 65 trường hợp kết cấu khối lớn với 728 chi tiết kết cấu, sau đó phương trình thực nghiệm được thiết lập bởi phân tích hồi quy.



$$P(I_{cr}) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{I_{cr}}{0.92}\right)^{-4.29}\right] \times 100 \quad (1)$$

Hình 1. Đường cong quan hệ giữa chỉ số nứt (I_{cr}) và xác suất nứt $\{P(I_{cr})\}$

2.2.2. Các giá trị giới hạn đối kiểm soát bề rộng vết nứt.

Các giá trị giới hạn về chiều rộng vết nứt do nhiệt phải được đưa ra trong các giới hạn của các đặc tính cấu trúc liên quan đến tính khả dụng, độ bền, ngoại quan, ...

Hàm lượng thép thấp tại một số vị trí có thể gây ra chiều rộng vết nứt do nhiệt lớn. Mặt khác, sau quá trình thủy hoá xi măng hoàn tất, nhiệt độ trong khối bê tông bắt đầu giảm dần làm phát sinh ứng suất nhiệt. Điều này có thể làm vết nứt rộng ra thêm hoặc sẽ làm xuất hiện thêm các vết nứt mới. Ngoài ra sự phát triển vết nứt do nhiệt còn có thể do co ngót khô, hoặc tải thiết kế tác dụng lên kết cấu.

Do điều kiện môi trường chủ yếu ảnh hưởng đến xâm thực thép, các giá trị giới hạn chiều rộng vết nứt cần được xác minh phù hợp với các điều kiện môi trường mà các kết cấu được xây dựng. Các giới hạn kiểm soát chiều rộng vết nứt do xâm thực thép, lượng nước rò rỉ cũng như ảnh hưởng của bề rộng vết nứt đến yếu tố thẩm mỹ được cho trong các bảng sau:

Bảng 1. Giá trị giới hạn chiều rộng vết nứt đối với xâm thực cốt thép, [mm]

Loại thép	Điều kiện môi trường ảnh hưởng đến xâm thực thép		
	Bình thường	Xâm thực	Xâm thực mạnh
Thanh thép tròn, thép gân	0.005c	0.004c	0.035c

Thép dự ứng lực	0.004c	-----	-----
Ghi chú: c – chiều dày lớp bê tông bảo vệ			

Bảng 2. Giá trị giới hạn chiều rộng vết để kiểm soát vết nứt do co ngót khô, [mm]

Mục đích	Chiều rộng vết nứt cho phép, mm
Ngăn ngừa rò rỉ nước	0.15
Các biện pháp ngăn chặn hư hại bê tông trong điều kiện môi trường bình thường	0.5 (bên trong)
	0.3 (bên ngoài)

Bảng 3. Giá trị giới hạn chiều rộng vết để chống thấm nước, [mm]

Mức chống thấm yêu cầu		Cao	Bình thường
Các lực tác động chủ yếu	Lực kéo dọc tâm	-----	0.1
	Momen uốn	0.1	0.2

2.3. Phương pháp kiểm soát ngăn ngừa nứt do nhiệt

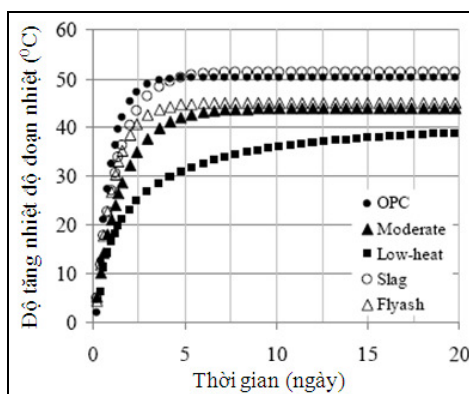
Để ngăn ngừa vết nứt do nhiệt, có thể áp dụng một trong các phương pháp: kiểm soát mức độ thay đổi thể tích trong bê tông hoặc giảm các yếu tố ràng buộc giữa các khối đổ hoặc giữa khối bê tông và nền. Các phương pháp này có thể được áp dụng trong các giai đoạn thiết kế và thi công như bố trí các khe nhiệt, bố trí thép tại một số khu vực có khả năng xuất hiện vết nứt do nhiệt, ngoài ra còn xem xét đến lựa chọn vật liệu, cấp phối, biện pháp thi công,...

Kiểm soát sự tăng nhiệt độ trong bê tông là phương pháp hiệu quả để giảm ứng suất nhiệt. Các biện pháp có thể được thực hiện như: sử dụng xi măng và phụ gia có lượng nhiệt thủy hoá thấp, giảm hàm lượng xi măng, làm mát cốt liệu, làm giảm nhiệt độ ban đầu của bê tông bằng cách sử dụng đá lạnh để làm mát nước trộn (pre-cooling), lựa chọn thời điểm chế tạo bê tông và đổ bê tông thích hợp, lựa chọn phương pháp dưỡng hộ,...

Để giảm ứng suất do co ngót, cần sử dụng cốt liệu có hệ số giãn nở nhiệt thấp bên cạnh việc kết hợp với sử dụng phụ gia trương nở để cân bằng với phần ứng suất do co ngót gây ra.

2.3.1. Các phương pháp kiểm soát sự thay đổi thể tích trong bê tông

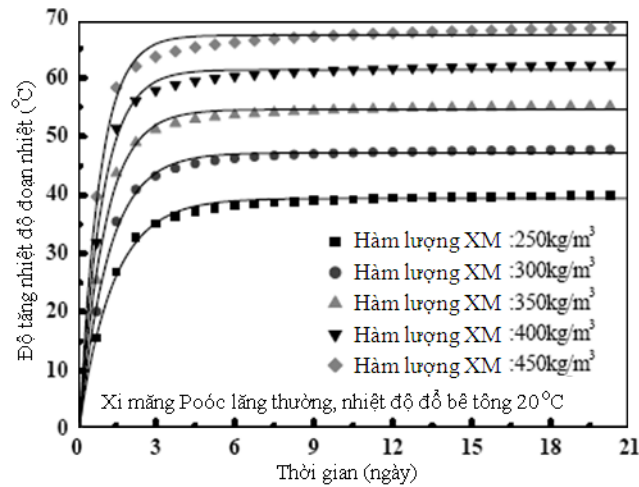
Sử dụng xi măng có lượng nhiệt thủy hoá thấp, bao gồm: xi măng Poóc lăng toả nhiệt thấp và vừa, xi măng tro bay. Các loại xi măng này làm giảm giá trị đỉnh của độ tăng nhiệt độ đoạn nhiệt, là yếu tố ảnh hưởng tích cực đến kiểm soát tăng nhiệt độ trong bê tông khối lớn.



Ghi chú:

- Lượng xi măng sử dụng: 300 kg/m³
- OPC: Xi măng Poóc lăng thường
- Moderate: Xi măng Poóc lăng toả nhiệt trung bình
- Low-heat: Xi măng Poóc lăng toả nhiệt thấp
- Slag: Xi măng Poóc lăng xỉ loại B
- Fly ash: Xi măng Poóc lăng tro bay loại B

Hình 2. Tăng nhiệt độ đoạn nhiệt của bê tông với các loại xi măng khác nhau.



Hình 3. Tăng nhiệt độ đoạn nhiệt của bê tông với các hàm lượng xi măng khác nhau.

Các phụ gia hoá học được lựa chọn nhằm giảm lượng nước và hàm lượng xi măng để kiểm soát tốc độ thủy hoá đồng thời kết hợp phụ gia hoá dẻo để cải thiện độ sụt của bê tông trong khi không làm tăng lượng nước trộn.

Do mức độ ảnh hưởng của hàm lượng xi măng đến độ tăng nhiệt độ đoạn nhiệt lớn nên giá trị này được khuyến cáo duy trì ở mức thấp nhưng vẫn đảm bảo các đặc tính kỹ thuật của bê tông. Một số biện pháp nhằm làm giảm hàm lượng xi măng được liệt kê như sau:

- Giữ độ sụt thấp có thể
- Tăng tối đa kích thước cốt liệu thô
- Dùng hàm lượng cát thích hợp
- Kéo dài tuổi kiểm soát cường độ
- Ấn định cường độ yêu cầu thích hợp
- Ấn định tỉ lệ N/X tối ưu

Bên cạnh đó, nhiệt độ vữa bê tông cần được giữ ở mức thấp nhất có thể, nhưng vẫn nằm trong các giới hạn không ảnh hưởng xấu đến phát triển cường độ bê tông. Một số biện pháp sau thường được áp dụng:

- Tránh ánh sáng mặt trời chiếu trực tiếp vào vật liệu
- Không sử dụng xi măng mới ra lò (xi măng nóng)
- Phun nước, sử dụng không khí làm mát, sử dụng ni tơ lỏng để làm mát cốt liệu
- Sử dụng nước lạnh nhân tạo để trộn bê tông

Khi sử dụng các cốt liệu đã được làm mát để trộn bê tông, công thức sau dùng để xác định nhiệt độ ban đầu của hỗn hợp bê tông:

$$T_{\text{mix}} = \frac{C_s (T_g W_g + T_c W_c) + T_m W_m}{C_s (W_g + W_c) + W_m} \quad (2)$$

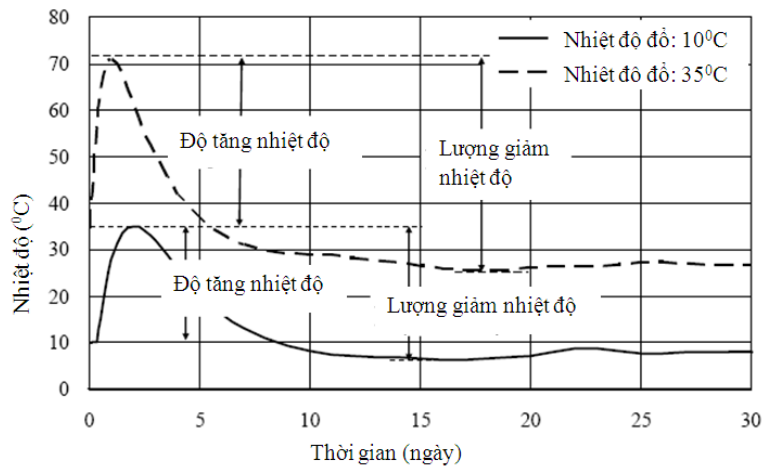
- W_g và T_g : khối lượng (kg/m^3) và nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$) của cốt liệu
- W_c và T_c : khối lượng (kg/m^3) và nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$) của xi măng
- W_m và T_m : khối lượng (kg/m^3) và nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$) của nước
- C_s : nhiệt dung riêng của xi măng và cốt liệu so với nước, ($C_s \approx 0.2$)

Khi nước đá được sử dụng để trộn bê tông, sự giảm nhiệt độ ΔT_{mix} được xác định theo công thức:

$$\Delta T_{mix} = \frac{W_{ice} (79.6 + T_m)}{C_s (W_g + W_c) + W_m} E_f \quad (3)$$

- W_{ice} : khối lượng của nước đá (kg/m^3)
- E_f : hiệu quả làm mát, $E_f = (0.7 \div 0.8)$

Nhiệt độ môi trường tại thời điểm đổ bê tông ảnh hưởng trực tiếp đến nhiệt độ tối đa và sự giảm nhiệt độ của bê tông khi đổ. Các yếu tố này có liên quan mật thiết đến việc có hay không có sự xuất hiện vết nứt và bề rộng vết nứt. Cách thông dụng nhất để hạn chế nhiệt độ lớn nhất và quá trình giảm nhiệt độ của bê tông là làm giảm nhiệt độ của vữa bê tông, ngoài ra thời điểm chế tạo và thi công bê tông nên tiến hành vào ban đêm hoặc sáng sớm.



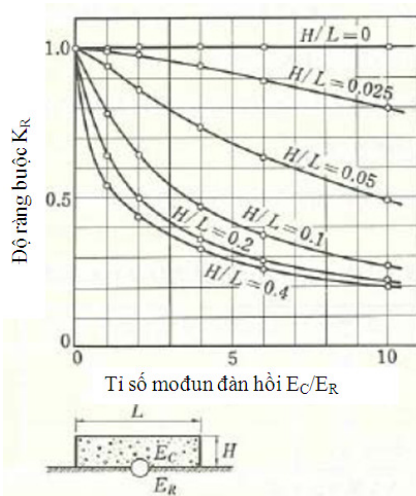
Hình 4. Ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường tại thời điểm đổ bê tông đến lượng tăng và giảm nhiệt độ của bê tông.

Các phương pháp đổ bê tông cần chú ý đến kích thước của bê tông khối lớn. Việc phân chia khối đổ, lớp đổ cần tính toán một cách hợp lý sao cho phù hợp với việc chế tạo bê tông, vận chuyển, thi công theo tiến độ.

Bên cạnh đó, việc kiểm soát còn áp dụng các phương pháp dưỡng hộ như phương pháp dưỡng hộ cách nhiệt (phủ bề mặt bê tông bằng vật liệu cách nhiệt) hoặc phương pháp làm mát tại chỗ (dùng nước hoặc không khí làm mát chạy trong các ống dẫn đặt trước trong bê tông để kiểm soát nhiệt độ bê tông sau khi đổ).

2.3.2. Các phương pháp làm giảm cản trở bên ngoài

Để kiểm soát nứt do nhiệt thành công thì khoảng cách, vị trí, loại, cách thi công các khe nhiệt phải được tính toán sao cho ứng suất nhiệt sinh ra càng ít càng tốt trong giới hạn các đặc tính yêu cầu đối với kết cấu bê tông.



Hình 5: Tương quan giữa độ ràng buộc, hình dạng khối đổ và tỉ lệ mô đun đàn hồi.

2.4. Các phương pháp kiểm soát chiều rộng vết nứt do nhiệt

Bố trí hàm lượng cốt thép thích hợp tại các vị trí thích hợp để kiểm soát chiều rộng vết nứt do nhiệt trong các khoảng giá trị cho phép với điều kiện là áp dụng các biện pháp hợp lý để giảm ứng suất nhiệt.

Do chiều rộng của vết nứt do nhiệt phụ thuộc vào chỉ số nứt nhiệt và hàm lượng cốt thép. Do đó nên kết hợp cả hai phương pháp vừa giảm ứng suất nhiệt vừa bố trí cốt thép để kiểm soát bê rộng vết nứt do nhiệt.

3. Kết luận

Việc xây dựng kế hoạch kiểm soát nứt do nhiệt trong bê tông khối lớn rất cần thiết nhằm ngăn ngừa và kiểm soát vết nứt. Bài báo đã đề cập các phương pháp ngăn ngừa và kiểm soát làm cơ sở để triển khai kế hoạch kiểm soát nứt do nhiệt ngay từ khâu thiết kế cho đến quá trình thi công tại công trường. Việc tuân thủ, thực hiện tốt kế hoạch kiểm soát nứt sẽ giúp công trình đạt chất lượng theo yêu cầu thiết kế, tránh được những sự cố về nứt do nhiệt từ đó tiết kiệm được chi phí trong việc khắc phục những hậu quả do sự cố này gây ra.

Tài liệu tham khảo

- [1] Japan Concrete Institute, 2011, *The Guidelines for Control of Cracking of Mass Concrete 2008*. Hội Công nghiệp Bê tông Việt Nam, Hà Nội.
- [2] Japan Concrete Institute, 2010, *Practice Guideline for Investigation, Repair and Strengthening of Cracked Concrete Structures 2009*. Hội Công nghiệp Bê tông Việt Nam, Hà Nội.
- [3] Jean – Luc Sarf and Alexandre Wohnlich, “Thermal Analysis an RCC Gravity Dam During Construction: Bi-dimensional Solution Proposed by Stucky-Comsa”, 7th Benchmark Workshop On Numerical Analysis of Dams in September 2003 - Bucharest, Romani.

Abstract: *Thermal behavior of massive concrete in constructions is the important reason in cracking formation. The formation and developing of thermal cracking decrease the age, structural strength and esthetics of construction, especially in high watertightnes construction (massive concrete dam, fuel tank,...). Consequently, planning of thermal cracking control is necessary in designing and constructing massive concrete.*

CHIẾU SÁNG TIẾT KIỆM ĐIỆN SỬ DỤNG ĐIÓT PHÁT QUANG

TS. Trần Thanh Trang¹

¹ Khoa Xây dựng & Điện, Trường Đại học Mở Tp. Hồ Chí Minh

Email: trangtranthanh@yahoo.com

Tóm tắt

Chiếu sáng dùng điốt phát quang đã được nghiên cứu để triển khai áp dụng rộng rãi trên khắp thế giới và kể cả ở Việt Nam trong thời gian gần đây. Lịch sử hình thành thế hệ chiếu sáng dùng LED đã được làm rõ. Nguyên lý thiết kế LED trắng ứng dụng trong chiếu sáng đã được trình bày. Trên cơ sở khảo sát đặc tính kỹ thuật tổng quát của các loại đèn chiếu sáng hiện tại, so sánh chi phí đầu tư ban đầu, chi phí sử dụng với thời gian đầu tư lâu dài của 3 loại đèn chiếu sáng tiêu biểu với cùng cường độ sáng, để chứng minh hiệu quả kinh tế trong chiếu sáng dùng LED. Từ đó đưa ra kiến nghị nên nhanh chóng triển khai kế hoạch chiếu sáng dùng LED ở Việt Nam.

Từ khóa: LED – Led chip – Chiếu sáng tiết kiệm điện

1. Đặt vấn đề

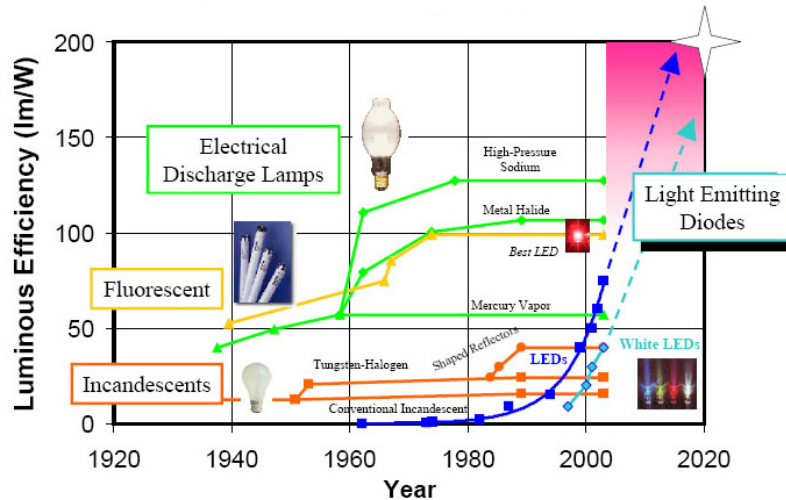
Thiếu điện nên cần phải tiết kiệm điện đó là vấn đề không phải riêng của một số quốc gia nào. Điện chiếu sáng thông thường chiếm cỡ 20% lượng điện năng tiêu thụ của mỗi quốc gia [1], một tỷ lệ rất đáng kể. Vì vậy, để tiết kiệm điện, quốc gia nào cũng nghĩ ngay đến cách tiết kiệm điện chiếu sáng. Nhưng tiết kiệm bằng cách cắt điện, giảm điện chiếu sáng dưới mức cần thiết thì rất ít quốc gia áp dụng vì nó ảnh hưởng đến xã hội, giao thông, an ninh, giáo dục,...Hướng quan trọng để tiết kiệm điện chiếu sáng là sử dụng những kỹ thuật chiếu sáng mới, năng lượng điện tiêu thụ ít hơn nhiều nhưng hiệu quả chiếu sáng không giảm, có khi còn tốt hơn. Kỹ thuật chiếu sáng mới nhất, tiết kiệm điện nhất nhưng mang lại hiệu quả cao nhất là kỹ thuật chiếu sáng bằng chất rắn (SSL-Solid State Lighting) hay còn gọi cách khác là chiếu sáng dùng điốt phát quang (LED – Light Emitting Diode).

Bộ năng lượng Mỹ báo cáo rằng nếu thay thế 50% việc chiếu sáng hiện nay bằng chiếu sáng dùng LED, nước Mỹ vẫn được chiếu sáng như vậy nhưng bớt đi được 41GW (1GW = nghìn tỷ W) điện năng tiêu thụ [2]. Một nhà máy điện cỡ trung bình có công suất chừng 1GW, do đó nếu chỉ thay thế 50% cách chiếu sáng hiện nay bằng chiếu sáng dùng LED, nước Mỹ có thể giảm đi 41 nhà máy điện. Việc giảm bớt 41 nhà máy điện, ngoài lợi ích kinh tế, còn giảm thải ra môi trường một lượng đáng kể khí CO₂ gây hiệu ứng nhà kính.

Trên cơ sở đó, bài báo này sẽ mô tả chi tiết việc chiếu sáng dùng LED là gì, dựa trên cơ sở nào, tiết kiệm điện ra sao, các nước trên thế giới và Việt Nam đang triển khai như thế nào, từ đó có cái nhìn tổng thể về lợi ích của chiếu sáng dùng LED.

2. Lịch sử phát triển của ngành công nghiệp chiếu sáng

Quá trình phát triển của ngành công nghiệp chiếu sáng được minh họa ngắn gọn trong hình 1.



Hình 1: Biểu đồ minh họa cuộc cách mạng trong lĩnh vực chiếu sáng.

Đèn sợi đốt: Loại đèn này đã ra đời cách đây khoảng 200 năm. Trong bóng thủy tinh đã hút chân không có sợi dây wolfram rất mỏng thường được gọi là “sợi tóc”. Khi có dòng điện chạy qua, sợi tóc nóng lên gần 3000°C phát sáng. Loại đèn này dễ chế tạo, giá rẻ, tuổi thọ cỡ 1000 giờ. Tuy nhiên, hơn 95% điện năng tiêu thụ là để tỏa nhiệt, khoảng nhỏ hơn 5% điện năng tiêu thụ là để phát sáng.

Đèn Halogen: Loại đèn này thực ra là đèn sợi đốt nhưng làm bằng thủy tinh chịu nhiệt hoặc thạch anh, trong có khí thuộc họ halogen. Khi dây wolfram bị đốt nóng bay hơi, hơi vonfram lại quay lại bám vào dây, chỗ nào dây nhỏ, nóng thì hơi vonfram lại bám vào nhiều hơn. Nhờ đó bóng có thể làm nhỏ và dây tóc làm việc ở nhiệt độ cao, ánh sáng phát ra mạnh. Khoảng 9% điện năng tiêu thụ là để phát sáng, tuổi thọ cỡ 2000 giờ.

Đèn hơi Natri: Nguyên lý chuyển đổi điện quang dựa vào hiện tượng phóng điện trong chất khí. Có 2 loại: Đèn hơi Natri áp suất thấp phát ánh sáng màu vàng, thích hợp cho việc làm đèn đường chiếu sáng công cộng, tuổi thọ cỡ 18.000 giờ. Đèn hơi Natri áp suất cao có cấu tạo phức tạp, đắt tiền nhưng phát sáng cao, loại đèn này phát ánh sáng màu vàng xanh, thích hợp cho chiếu sáng quảng trường, đường xá ở thành phố, tuổi thọ cỡ 20.000 giờ.

Đèn huỳnh quang: Loại đèn này xuất hiện từ những năm 1940. Cấu tạo là một ống thủy tinh hàn kín, hai đầu có điện cực, trong ống có khí trơ Neon và vài giọt thủy ngân. Bên trong thành ống thủy tinh có phủ một lớp mỏng bột chất huỳnh quang. Màu sắc của đèn huỳnh quang phụ thuộc chất lượng của bột huỳnh quang. Loại đèn này ít tỏa nhiệt và khoảng 15-20% lượng điện năng tiêu thụ là để phát sáng, tuổi thọ có thể lên đến 10.000 giờ.

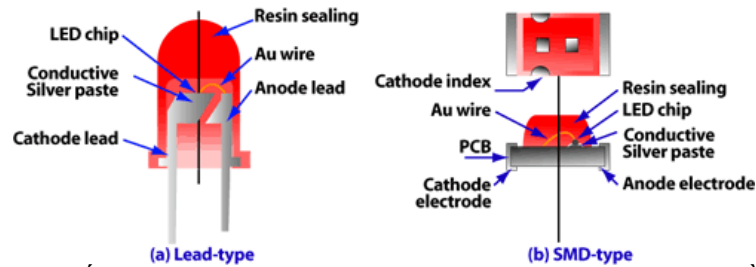
Đèn compact: Chính là đèn huỳnh quang cải tiến về hình dạng và chất liệu lớp huỳnh quang bên trong, tuổi thọ cỡ 10.000 giờ.

Các loại đèn chiếu sáng trình bày ở trên mỗi loại có ưu và nhược điểm riêng. Nếu xét về phương diện sử dụng đại trà thì đèn sợi đốt có nhiều nhược điểm nhất và đèn compact có nhiều ưu điểm nhất. Chính vì vậy chính phủ Úc đã quyết định không dùng bóng đèn sợi đốt để chiếu sáng kể từ năm 2010. Tuy nhiên, có phải đèn compact có nhiều ưu điểm nhất trong chiếu sáng hiện nay hay không? Điều này sẽ được bàn trong phần kế tiếp.

3. Công nghệ chiếu sáng hiện đại nhất – LED

3.1 Cấu trúc và nguyên lý hoạt động

LED là từ viết tắt từ cụm từ tiếng Anh là Light Emitting Diode, nghĩa là Điốt phát quang. Cấu trúc của LED được trình bày như trong hình 2.



Hình 2: Các dạng cấu trúc của LED. a) Dạng thông thường. b) Dạng dán bề mặt.

Cho dù được cấu trúc ở dạng nào đi nữa thì phần chủ yếu của LED là một mảnh nhỏ chất bán dẫn (LED chip) có pha tạp chất sao cho trong đó tạo ra được hai miền: miền p dẫn điện bằng lỗ trống và miền n dẫn điện bằng điện tử, giữa hai miền là lớp tiếp xúc p-n. Khi LED được phân cực thuận, điện tử và lỗ trống bị đẩy theo hai chiều ngược nhau, chúng gặp nhau ở lớp tiếp xúc p-n, tổ hợp lại và phát ra ánh sáng. Tùy theo các mức năng lượng ở hai bán dẫn tiếp xúc, ánh sáng phát ra có một màu xác định.

Ban đầu vào những năm 1960, người ta [3] chế tạo được LED hồng ngoại và LED đỏ, sau đó tới LED màu vàng và màu da cam [4]. Những LED này rất nhỏ gọn, dùng làm đèn chỉ thị rất tốt, công suất chỉ cỡ 0.01W có hiệu quả như đèn sợi đốt công suất lớn hơn vài trăm lần. Bắt đầu từ những năm 1970, hầu hết đèn chỉ thị, báo hiệu ở máy móc, thiết bị đều được thay thế bằng đèn LED màu.

Muốn sử dụng LED để chiếu sáng thì phải chế tạo ra được LED phát ra ánh sáng trắng. Nhưng về nguyên tắc thì ánh sáng do LED phát ra chỉ có 1 màu xác định tùy thuộc vào vật liệu chế tạo tìm đèn (Led chip). Bảng 1 mô tả các thông số kỹ thuật của một số loại LED tiêu biểu.

Điều kỳ diệu này đã được hé mở vào năm 1993, khi Shuji Nakamura [5] đã chế tạo ra LED phát ánh sáng màu xanh lam, từ đó mở đường cho nhiều cách thiết kế LED phát ra ánh sáng trắng.

Bảng 1: Các thông số kỹ thuật của một số loại LED tiêu biểu

Vật liệu bán dẫn	Bước sóng phát cực đại (nm)	Màu phát	Điện áp thuận tương ứng với dòng điện thuận 20mA
GaAs	910	Vùng hồng ngoại	1.2 V
GaAsP	650-710	Đỏ	2.0 V
GaAsP:N	580-620	Vàng	2.1-2.2 V
GaP	560	Lục	3.5 V
SiC	413-560	Lam	3.6 V
GaInN	460-570	Trắng	3.6 V

3.2 Một số nguyên lý thiết kế LED trắng

Nguyên lý 1: Dùng ba LED màu đỏ, lục, lam (R, G, B) trộn lại với nhau để có được ánh sáng trắng.

Nguyên lý 2: Dùng LED màu lam có phủ lớp Phốt pho mỏng. Ánh sáng màu lam do LED phát ra kích thích phốt pho phát ra hai màu đỏ và lục. Hai màu này cộng với màu lam còn lại sau khi truyền qua lớp phốt pho cho ra màu trắng vì đó là tổ hợp RGB cộng lại.

Nguyên lý 3: Dùng LED phát ra ánh sáng tử ngoại, chiếu vào phốt pho để kích thích phát ra ánh sáng trắng tương tự như ở đèn compact.

Nguyên lý 4: Dùng OLED (Organic LED) tức là LED hữu cơ. Vì là chất hữu cơ nên dễ tạo ra những hạt phát ra ánh sáng lục, đỏ và lam. Tổng hợp ánh sáng phát ra từ ba loại hạt đó cho ra ánh sáng trắng.

Cho dù phải thiết kế LED trắng theo nguyên lý nào đi chăng nữa thì điều đặc biệt quan trọng là vật liệu chế tạo tim đèn. Vật liệu phải đảm bảo các tiêu chí sau đây:

Vật liệu phải có độ rộng vùng cấm dạng trực tiếp (direct band gap): Nghĩa là độ rộng của vùng cấm đủ để điện tử có thể nhảy trực tiếp từ miền n sang miền p mà không thông qua lớp trung gian nào.

Vật liệu phải có độ rộng vùng cấm đúng (correct band gap): Nghĩa là mức năng lượng của vùng cấm phải phù hợp với màu sắc phát sáng của LED. Ví dụ: muốn thiết kế LED phát ánh sáng nhìn thấy được thì độ rộng vùng cấm (E_g) biến thiên từ 3.1 eV đến 1.6 eV.

Vật liệu phải dễ dàng chuyển sang các dạng tạp chất (loại p hoặc loại n).

Vật liệu phải có hệ số khúc xạ phù hợp để cho ánh sáng phát ra ngoài.

Hiện nay, việc thiết kế LED trắng chủ yếu sử dụng nguyên lý số 2 vì nguyên lý này khá đơn giản, phổ biến và có hiệu quả hơn các nguyên lý đã giới thiệu ở trên.

4. So sánh khả năng tiết kiệm điện trong chiếu sáng dùng LED so với các loại chiếu sáng khác

Có rất nhiều nghiên cứu đã được công bố về hiệu quả kinh tế và xã hội của chiếu sáng dùng LED. Trước tiên, đặc tính kỹ thuật của một số loại đèn chiếu sáng thông dụng hiện nay được xem xét và liệt kê trong bảng 2.

Bảng 2: Đặc tính một số loại đèn chiếu sáng [6]

Loại đèn	Công suất tiêu thụ điện (W)	Quang thông (lm)	Nhiệt độ màu ($^{\circ}$ K)	Tuổi thọ (giờ)
Đèn LED âm trần (300x300 mm)	12	1,080	2,700-7,000	>50,000
Đèn huỳnh quang 600 mm	24	1,050	4000/5500/6500	7,000
Đèn LED âm trần 600x600 mm	24	2,160	2,700-7,000	>50,000
Đèn huỳnh quang 1200 mm	48	2,100	4000/5500/6500	10,000
Đèn LED âm trần 1200x600 mm	48	4,300	2,700-7,000	>50,000
Đèn LED tuýp 600 mm	12	1,080	2,700-7,000	>50,000
Đèn LED tuýp 1200 mm	24	2,160	2,700-7,000	>50,000
Đèn LED bóng tròn	4-5	450	2,700-7,000	>50,000
Đèn compact	9-13	450	6,500	6,000
Đèn sợi đốt	40	450	2,500-2,700	1,000
Đèn Halogen	25	250	2,800-3,500	2,000

Rõ ràng, so sánh với các loại đèn chiếu sáng khác thì đèn LED có tuổi thọ rất lớn, công suất tiêu thụ điện nhỏ hơn trong khi quang thông xấp xỉ, và dĩ nhiên đèn LED sẽ không bị ảnh hưởng bởi số lần bật tắt đèn.

Tuy nhiên, trở ngại lớn nhất khi triển khai ứng dụng chiếu sáng dùng LED phải chăng là chi phí đầu tư ban đầu. Để minh chứng cho điều này, 3 loại đèn tiêu biểu (đèn sợi đốt, đèn compact và đèn LED bóng tròn) từ bảng 2 có cùng cường độ sáng (quang thông) là 450 lumen (lm) được khảo sát dựa trên các tiêu chí là đơn giá một bóng đèn, công suất, giá điện bình quân, công mua và thay bóng. Kết quả khảo sát được trình bày trong bảng 3.

Bảng 3: So sánh bóng đèn sợi đốt, compact và LED có cùng độ sáng [7]

Loại bóng đèn	Sợi đốt	Compact	LED
Đơn giá một bóng đèn (1.000 đồng)	10	40	300
Công suất (W)	40	12	4,5
Giá điện bình quân (đ/kWh)	1.434	1.434	1.434
Tuổi thọ bình quân (1,000h)	1	6	50
Công mua, thay bóng (1.000 đồng)	20	20	20

Từ bảng số liệu 2 và 3 cho thấy, mặc dù đầu tư ban đầu cho bóng đèn LED tương đối lớn nhưng tuổi thọ và khả năng tiết kiệm điện của đèn LED là lớn hơn nhiều so với các loại đèn còn lại.

So sánh chi phí sử dụng của đèn sợi đốt, đèn compact và đèn LED có cùng độ sáng 450 lm với thời gian đầu tư 20 năm cũng đã được nghiên cứu [8] và kết quả là tổng dòng chi phí quy về hiện tại của bóng đèn LED là 471.000 đồng, trong khi đó bóng đèn sợi đốt là 1.905.000 đồng và đèn compact là 697.000 đồng. Như vậy, bóng đèn LED có tổng chi phí thấp nhất nên có lợi nhất cho người dùng.

Việt Nam hiện có khoảng 500.000 đèn chiếu sáng đường phố với công suất trung bình 300W. Nếu thay toàn bộ hệ thống đèn Natri cao áp truyền thống bằng đèn LED thì lượng điện tiết kiệm được tương đương với nhà máy có công suất lớn hơn nhà máy nhiệt điện Ninh Bình mở rộng (300MW) với chi phí đầu tư trung bình 450 triệu USD.

Thành phố Hồ Chí Minh là đơn vị đi đầu trong cả nước về các chương trình tiết kiệm và sử dụng năng lượng hiệu quả. Với thành công của dự án chiếu sáng bằng LED trên đường Thành Thái, Quận 10, một đèn LED công suất 160W thay thế cho đèn Natri có công suất tổng 285W, giúp tiết kiệm 45% điện năng tiêu thụ trên toàn hệ thống. Tuy nhiên kết quả kiểm toán dự án năng lượng sau khi lắp đặt cho thấy, đèn LED công suất 110W hoàn toàn có thể thay thế cho đèn Natri cao áp 285W giúp tiết kiệm 62% điện năng tiêu thụ [9].

Từ những thành công bước đầu đó, thành phố Hồ Chí Minh sẽ triển khai nhân rộng các công trình chiếu sáng công cộng hiệu quả cao sử dụng LED trên toàn thành phố.

5. Khả năng ứng dụng của LED trong chiếu sáng

LED màu:

Đối với đèn màu, ưu việt lớn nhất của LED là trực tiếp cho được màu mong muốn, không cần lọc, rất tiết kiệm điện. LED lại dễ dàng bật tắt nhanh, nhiều lần và độ bền cao. Ví dụ đèn giao thông trước đây bên trong là một bóng đèn sợi đốt cỡ 140W, bên ngoài là cái hộp kín có khoét lỗ tròn đặt kính lọc màu. Bây giờ được thay bằng các đèn LED trực tiếp phát ra màu xanh, đỏ, vàng công suất chỉ 14W, nghĩa là chỉ bằng 1/10 công suất của đèn sợi đốt.

Ở Châu Âu hiện nay, hơn 80% các loại đèn hậu, đèn xi nhan của xe ô tô là dùng đèn LED, rất tiết kiệm xăng, hầu như không phải thay đèn, cả đời xe chỉ dùng một đời đèn. Tương tự, hệ thống đèn quảng cáo, trang trí ở các show-room cũng là các LED màu sắc rực rỡ hơn, tiết kiệm điện hơn và đặc biệt là không nóng.

LED trắng:

Hiện nay, hiệu suất phát sáng của LED trắng mới xấp xỉ bằng hiệu suất phát sáng ở đèn compact, nhưng có nhiều ưu điểm nổi bật:

Đèn LED không có sợi đốt nên không lo bị đứt, không có khí bên trong nên không dễ bị suy thoái, không có điện cực phóng điện nên không dễ bị hư hỏng.

Tuổi thọ trung bình của đèn LED là 100.000 giờ, gấp khoảng 10 lần tuổi thọ của đèn compact. LED chỉ có hai điện cực làm việc với điện áp thấp một chiều cỡ 5V. Vì vậy, chỉ cần tạo ra dòng

điện nhỏ chạy qua là thấp sáng được đèn. Do đó sử dụng ít nguy hiểm, phù hợp với các nguồn điện một chiều như là ắc quy, các nguồn điện tái tạo như pin mặt trời, pin nhiệt điện, thủy điện nhỏ, điện gió,... Điều đặc biệt của LED là nếu điện áp thay đổi ít nhiều thì đèn sáng ít hay nhiều chứ không dễ bị hư hỏng.

Hầu hết các nước trên thế giới có nguồn điện mặt trời phát triển, đèn LED trắng được sử dụng để thấp sáng đường đi vào ban đêm. Người ta dùng một tấm nhỏ pin mặt trời, ban ngày lấy điện nạp vào ắc quy, ban đêm lượng điện này được sử dụng để thấp sáng đèn LED trắng. Cách chiếu sáng này vừa an toàn, vừa đơn giản vì không sử dụng điện lưới. Ở Trung Quốc, vào dịp Olympic 2008, cả bên trong lẫn bên ngoài các tòa nhà thi đấu đều sử dụng hệ thống chiếu sáng dùng LED.

6. Kết luận

Khoảng 20 năm trước, các nước tiên tiến trên thế giới đi đầu tiết kiệm điện trong chiếu sáng bằng cách dùng đèn compact thì ở Việt Nam chỉ mới sử dụng đèn compact những năm gần đây. Hiện nay, các nước tiên tiến đang đẩy mạnh kế hoạch chiếu sáng dùng LED và dự đoán đến năm 2025 trên 50% đèn chiếu sáng là LED. Ở Trung Quốc hiện nay, chính phủ đã buộc đóng cửa các nhà máy sản xuất đèn huỳnh quang. Ở Việt Nam, dự án đầu tiên sử dụng đèn LED trong chiếu sáng đường phố chứng minh cho khả năng tiết kiệm năng lượng cũng như nâng cao hiệu quả chiếu sáng cần được nhân rộng trong bối cảnh thiếu điện cũng như thích ứng với biến đổi khí hậu. Nên chăng các nhà hoạch định chính sách tổ chức nghiên cứu cụ thể các mặt lợi, hại để không phải 15 năm nữa mà ngay từ bây giờ đẩy mạnh việc chiếu sáng dùng LED ở nước ta.

Tài liệu tham khảo

- [1] Nguyễn Đình Hiệp (2011). “Giải pháp tiết kiệm điện năng trong chiếu sáng”. Chương trình mục tiêu quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả, Bộ Công thương Việt Nam, <http://tietkiemnangluong.com.vn>.
- [2] A. D. Little, “Energy Savings Potential of SSL” Report for Dept. of Energy, http://www.eere.energy.gov/buildings/info/documents/pdfs/ssl_final_report3.pdf
- [3] C. M. Caughey and R. E. Thomas, Proc. IEEE, (1967), 55, 2192.
- [4] S. Yamakoshi, O. Hasegawa, H. Hamaguchi, M. Abe, and T. Yamaoka, *Appl. Phys. Lett.*, (1977), 31 (9), 627–629; T. Uji, T. Suzuki, and T. Kamejima, *Appl. Phys. Lett.*, (1980), 36 (8), 655–657.
- [5] S. Nakamura, T. Mukai, M. Senoh, (1994), *Appl. Phys. Lett.*, 64, 1687.
- [6] Dương Minh, Giới thiệu giải pháp chuyển đổi hệ thống chiếu sáng bằng đèn LED, Công ty TNHH công nghệ LED Ánh sáng mới ASAMLED, <http://www.asamled.com.vn>
- [7] Trần Đình Thanh, Hồ Tấn Triều, Đèn Led - sự lựa chọn tối ưu, Khoa học kỹ thuật, Tổng công ty điện lực miền trung, <http://www.cpc.com.vn>
- [8] Công ty TNHH công nghệ LED Ánh sáng mới ASAMLED và Tổng công ty điện lực miền trung, <http://www.cpc.com.vn>
- [9] Nguyễn Hải Nam, Công ty TNHH công nghệ fawookidi, Thành phố Hồ Chí Minh ứng dụng chiếu sáng công cộng bằng công nghệ LED hiệu suất cao, www.fawookidi.com.vn

ĐẶC TRƯNG LÚN CỦA LỚP ĐẤT MẶN BỀ MẶT Ở CẦN GIỜ-TP.HCM

Đỗ Thanh Hải¹, Nguyễn Cao Trung², Đoàn Quốc Thịnh²

¹ Bộ môn Địa Cơ Nền Móng, Đại học Bách Khoa Tp.HCM, dthanhhai@gmail.com

² Sinh viên Khoa Kỹ thuật Xây Dựng, Đại học Bách Khoa Tp.HCM

Tóm tắt. Trong thí nghiệm nén cố kết, các đặc trưng nén lún của đất được xác định trong phòng thí nghiệm, đặc biệt là chỉ số nén C_c và chỉ số nở C_s . Các chỉ số này còn bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố khác và thay đổi theo thời gian. Bài báo này tập trung nghiên cứu ảnh hưởng của độ mặn trong đất tới các đặc trưng này. Kết quả cho thấy giá trị đặc trưng nén lún tăng khi nồng độ muối trong đất giảm.

Từ khóa: Độ mặn- chỉ số nén – chỉ số nở

1. Đặt vấn đề

Ngày nay, do tình hình khí hậu, môi trường thay đổi quá nhanh, hiện tượng đất biển càng ngày càng lấn sâu vào trong đất liền, trong một thời gian ngắn những năm gần đây tỉ lệ đất bị nhiễm mặn do hiện tượng ngày càng tăng. Đặc biệt ở những nước có đường bờ biển dài như nước ta, đã tồn tại một số lượng lớn vùng đất ngập mặn, nó gây hưởng lớn đến sự phát triển chung về kinh tế: nông nghiệp và các ngành công nghiệp khác.

Trong tình hình kinh tế quốc gia đang trên đà phát triển như ngày nay, thì những ngành mũi nhọn như xây dựng cũng phải mở rộng cả về công nghệ và quy mô xây dựng rải khắp trên toàn đất nước. Cho nên không thể tránh khỏi những dự án xây dựng đã và đang được xúc tiến trên những vùng đất ngập mặn này. Điển hình như quận Cần Giờ thành phố Hồ Chí Minh được gọi là tâm điểm của vấn đề trên.

Tuy nhiên một khó khăn lớn là đất mặn có những đặc điểm cơ lý, hóa học không giống như các loại đất thông thường. Từ đó, những ứng xử của đất nền cũng hoàn toàn khác biệt so với các loại đất khác. Ngoài ra loại đất này khi bị rửa trôi do các điều kiện môi trường tự nhiên thì các tính chất của nó cũng biến đổi phức tạp, nó sẽ ảnh hưởng đến độ ổn định, tuổi thọ của công trình.

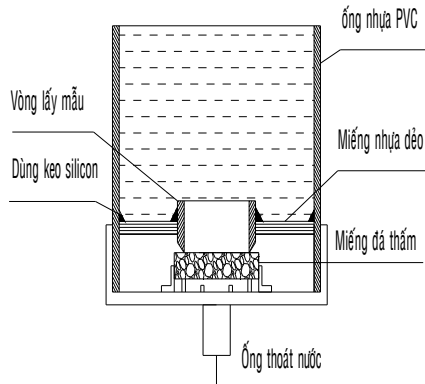
Từ những vấn đề cấp thiết trên, các công trình nghiên cứu về ứng xử cũng như đặc tính thiết yếu sức chống cắt và nén lún của nền đất mặn trước và sau khi rửa trôi là mục tiêu quan trọng cần được khảo sát.

2. Phương pháp thí nghiệm

2.1. Mô tả thiết bị thí nghiệm:

- Thiết bị lọc:

Thiết bị thí nghiệm tự chế, tách riêng quá trình lọc muối trong mẫu và quá trình nén mẫu. Sử dụng áp lực thủy tĩnh hợp lý của lớp nước trên bề mặt mẫu để lọc muối. Đồng thời thu thập lượng nước thoát ra để khảo sát sự biến thiên của nồng độ trong nước.



Hình 1. Sơ đồ thí nghiệm lọc ban đầu



Hình 2. Mô hình thiết bị lọc thực tế

- Thiết bị đo nồng độ muối:

Có rất nhiều thiết bị đo độ mặn của đất. Trong số đó, CPC-401 bổ sung các biện pháp pH và ORP (mV). Hai loại nguồn điện pin 9V hoặc cắm nguồn 9V cho phép làm việc tại hiện trường và đo lường trong phòng thí nghiệm lâu dài. Phạm vi cho phép đo là từ nước siêu tinh khiết đến độ mặn. Hình ảnh thiết bị được thể hiện trong hình 3.



Hình 3. Thiết bị đo nồng độ muối CPC-401

2.2. Phương pháp thí nghiệm

Theo phương pháp thực nghiệm truyền thống. Dựa trên cơ sở của lý thuyết nén lún Terzaghi. Dựa trên những phương pháp và mô hình nghiên cứu trước đây, tiến hành khảo sát tương tự tại các địa điểm khác nhau ở vùng đất ngập mặn ở Cần Giờ. Tiến hành thí nghiệm có được kết quả từ đó rút ra các đặc trưng cho vị trí đang khảo sát.

3. Cơ sở lý thuyết

Trong bài báo cáo này, tác giả sử dụng thí nghiệm nén cố kết với các cấp áp lực 25kPa, 50kPa, 100kPa, 200kPa, và 400kPa để xác định đặc trưng nén lún của đất: chỉ số nén C_c và chỉ số nở C_s

- ✓ Xác định chỉ số nén C_c :

$$C_c = \frac{e_1 - e_2}{\log p_2 - \log p_1}$$

- ✓ Xác định chỉ số nở C_s :

$$C_s = \frac{e_2 - e_1}{\log p_1 - \log p_2}$$

Xây dựng đường cong nén lún để từ đó xác định sự thay đổi của áp lực tiền cố kết của mẫu trước và sau khi lọc. Đo nồng độ muối trong nước thấm qua mẫu thí nghiệm để khảo sát sự biến thiên nồng độ muối trong mẫu, từ đó xác định thời điểm kết thúc quá trình lọc ở thời điểm hợp lý.

4. Kết quả thí nghiệm

4.1. Khảo sát sự biến thiên của độ mặn của đất trong quá trình lọc:

Nồng độ muối giảm trong quá trình lọc do các ion sẽ bị hòa tan. Việc đo độ mặn sẽ được tiến hành với nước được lọc từ trong các mẫu theo thời gian. Kết quả được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1: Các số liệu thí nghiệm nồng độ muối trong nước thoát ra theo thời gian:

Ngày đo	Độ mặn (mg/l)		
	30/4	Cầu Ba Động	Kì Nam
0	6363	2202	2619
1	2128	1918.2	1837.3
2	1718.4	1312.5	1543
3	1104.3	918.2	1054
4	745.2	513.4	742
5	412.5	423	413
6	281.5	137	255.4
7	165.4	130.8	142.3
8	129.7	119.5	127.5

4.2. Xác định đặc trưng nén lún của đất nền trước và sau lọc

Bảng 7: Bảng tổng hợp kết quả các đặc trưng nén lún của đất trước và sau khi lọc:

Vị trí	e_0	Độ mặn ban đầu (mg/l)	C_c		C_c		$P_c(kN/m^2)$	
			Trước lọc	Sau lọc	Trước lọc	Sau lọc	Trước lọc	Sau lọc
30/4	1.3 4	6363	0.4857	0.5363	0.0661	0.0777	20	18
Cầu	1.2 1	2202	0.3638	0.3748	0.0661	0.1653	45	37
Kì Nam	0.8 6	2619	0.2132	0.2286	0.0371	0.0433	45	30

5. Kết luận

Các chỉ số nén C_c có sự thay đổi, chúng tăng lên trong khoảng từ 7% đến 15% tùy thuộc vào đặc tính ban đầu của đất.

Gia tăng các đặc trưng nén lún của đất thí nghiệm có thể được giải thích theo 2 nguyên nhân sau đây:

- Sự xuất hiện của dòng chảy của nước bên trong mẫu được lọc làm xáo trộn một phần các cấu trúc bên trong mẫu làm xuất hiện nhiều lỗ rỗng đồng thời làm gia tăng sự giảm hệ số rỗng.

- Trong quá trình lọc mẫu, một số thành phần khoáng trong muối, các thành phần này có thể đã tham gia cấu trúc nên khung hạt đất đối với mẫu tự nhiên. Khi lọc xảy ra các thành phần này bị hòa tan vào trong nước và cuốn ra ngoài, đồng thời để lại các lỗ rỗng làm gia tăng đặc tính nén lún so với mẫu ban đầu.

Sau 1 thời gian dưới tác dụng của nước mưa, nước ngầm hoặc 1 tác nhân nào đó gây nên sự chênh áp làm xuất hiện các dòng chảy gây nên hiện tượng lọc làm giảm nồng độ muối làm độ lún gia tăng và có thể gây nên hiện tượng mất ổn định cho công trình.

Tài liệu tham khảo

- [1] Bjerrum, L. (1954). Geotechnical properties of Norwegian marine clays. *Géotechnique* 4, (21), 49–69.
- [2] Yun-Tae Kim and Thanh-Hai Do (2010). Effect of leaching on the compressibility of Busan clay, *J. of Civil Engineering, KSCE*, Vol. 14, No. 3, 2010, pp. 291-297.
- [3] Yun-Tae Kim and Thanh-Hai Do (2011). Experimental evaluation of leaching effect on the compressibility of marine clay and its strain rate dependency. *Marine Georesources & Geotechnology*, 29, pp. 1-14.
- [4] Moore, J.G., Brown J.D., and Rashid, M.A. (1977). The effect of leaching on engineering behavior of marine sediment. *Géotechnique* 27(4), 517–531.
- [5] Torrance, J. K. (1974). A laboratory investigation of the effect of leaching on the compressibility and shear strength of Norwegian marine clays. *Géotechnique, London*, 24(2): 155–173.

Abstract

In consolidation test, deformation characteristics can be determined in laboratory, include C_c and C_s . These parameters are affected by a lots of factors and change with time. This paper focuses on the effect of soil salinity to these parameters. It is indicated that consolidation characteristics increase as soil salinity decrease.

SỨC CHỐNG CẮT CỦA LỚP ĐẤT MẶN BỀ MẶT Ở CẦN GIỜ-TP.HCM

Đỗ Thanh Hải¹, Bùi Đắc Khương², Chương Công Danh²

¹ Bộ môn Địa Cơ Nền Móng, Đại học Bách Khoa Tp.HCM, dthanhhai@gmail.com

² Sinh viên Khoa Kỹ thuật Xây Dựng, Đại học Bách Khoa Tp.HCM

Tóm tắt. Ảnh hưởng của độ mặn đến đặc trưng sức chống cắt của đất ở Cần Giờ TP.Hồ Chí Minh được tiến hành bằng các thí nghiệm trong phòng trên những mẫu được lấy từ 3 vùng với độ mặn khác nhau. Thí nghiệm bao gồm xác định các chỉ tiêu cơ lý của đất, đo độ mặn ban đầu của đất và thí nghiệm cắt trực tiếp để xác định các thông số sức chống cắt. Tất cả các thí nghiệm được tiến hành trên mẫu tự nhiên và mẫu sau khi lọc. Việc lọc mẫu được tiến hành trong phòng thí nghiệm bằng dụng cụ lọc tự chế dưới áp lực thấp sử dụng nước máy sạch. Kết quả đã chỉ ra rằng, qua việc lọc muối thì các thông số sức chống cắt c giảm 30% – 70% và ϕ giảm 8% - 20%.

Từ khóa: Độ mặn- sức chống cắt – áp lực lọc

1. Đặt vấn đề

Ngày nay, tình hình khí hậu thay đổi nhanh làm cho nước biển dâng cao và tiến sâu vào đất liền, ảnh hưởng đến những vùng đất ven biển ở nước ta. Điển hình như các vùng đất ở khu vực Cần Giờ, Tp.HCM ngày càng bị xâm nhập mặn nhiều hơn. Hàm lượng muối trong đất tăng sẽ làm tăng sức chống cắt của đất. Tuy nhiên nếu vì một lý do nào đó như thấm nước mưa, dòng thấm làm cho hàm lượng muối giảm thì sức chống cắt cũng giảm theo rất nhanh.

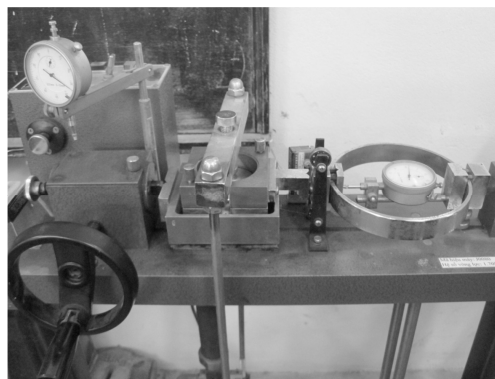
Việc xác định độ mặn của đất và các ảnh hưởng của nó đến sức chống cắt chưa được nghiên cứu kỹ trước đó, nên vấn đề nghiên cứu ảnh hưởng của việc lọc muối đến sự ổn định của đất phía dưới công trình là yêu cầu cần thiết để tính ổn định cho công trình.

2. Phương pháp thí nghiệm

2.1. Mô tả thiết bị thí nghiệm:

- Thiết bị lọc được sử dụng bằng cách cho áp lực cột nước chảy qua mẫu thí nghiệm, nước sau khi lọc sẽ được kiểm tra nồng độ muối bằng thiết bị CPC-401.

- Thiết bị cắt trực tiếp : Vòng lực đo ứng suất cắt tác dụng lên mẫu (bằng cách đọc giá trị chuyển vị trên vòng lực và độ cứng của vòng lực từ đó nội suy ra giá trị lực cắt). Hộp cắt để chứa mẫu đất bao gồm có hai thớt rời nhau (mặt phẳng cắt sẽ là mặt phẳng tiếp xúc giữa hai thớt). Bộ phận cánh tay đòn để truyền tải trọng tác dụng lên mẫu Dao vòng hình trụ có dùng để chuẩn bị mẫu để đưa vào máy cắt.



Hình 1. Máy cắt trực tiếp

2.2. Phương pháp thí nghiệm

- Thí nghiệm xác định các tính chất cơ bản của đất: Độ ẩm, trọng lượng riêng, thành phần hạt,...
- Xác định nồng độ muối.
- Thí nghiệm cắt trực tiếp để xác định góc ma sát trong φ và sức chống cắt c của đất.
- Tìm mối quan hệ giữa sức chống cắt và nồng độ muối, so sánh kết quả trên mẫu lọc và mẫu tự nhiên.

3. Kết quả thí nghiệm

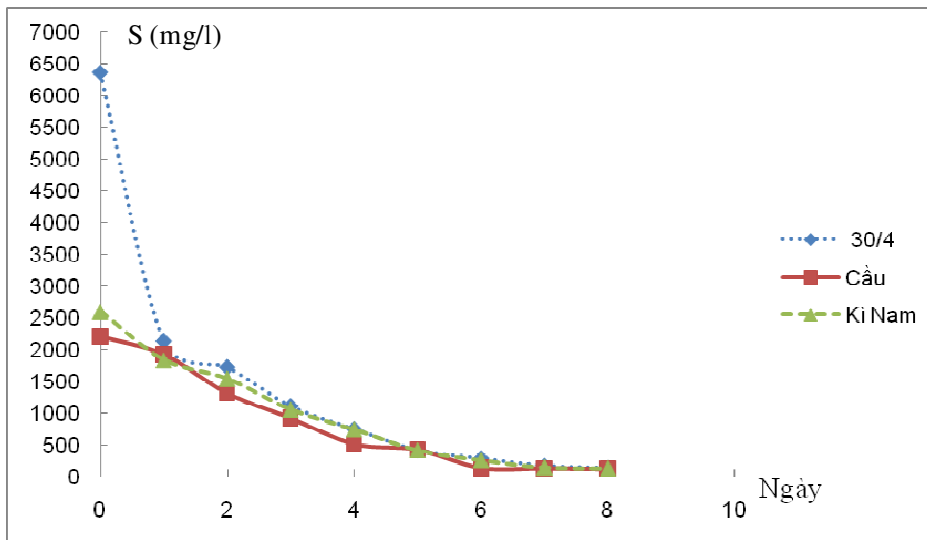
3.1. Khảo sát sự biến thiên của độ mặn của đất trong quá trình lọc:

Nồng độ sẽ được đo theo thời gian. Hàm lượng muối ban đầu tồn tại trong đất là do nước biển xâm nhập theo thời gian. Quá trình lọc mô tả việc hàm lượng muối giảm khi nước mưa hòa tan ở lớp đất bề mặt. Kết quả được trình bày ở hình 2.

Ban đầu có sự biến thiên lớn về nồng độ hòa tan trong nước thấm qua mẫu. Tuy nhiên, càng về giai đoạn sau thì sự thay đổi càng chậm đi đáng kể.

Sau 8 ngày lọc, ta thấy hàm lượng muối trong nước thấm qua mẫu không có sự thay đổi đáng kể. Do đó, chúng ta có thể kết luận rằng quá trình lọc mẫu có thể kết thúc.

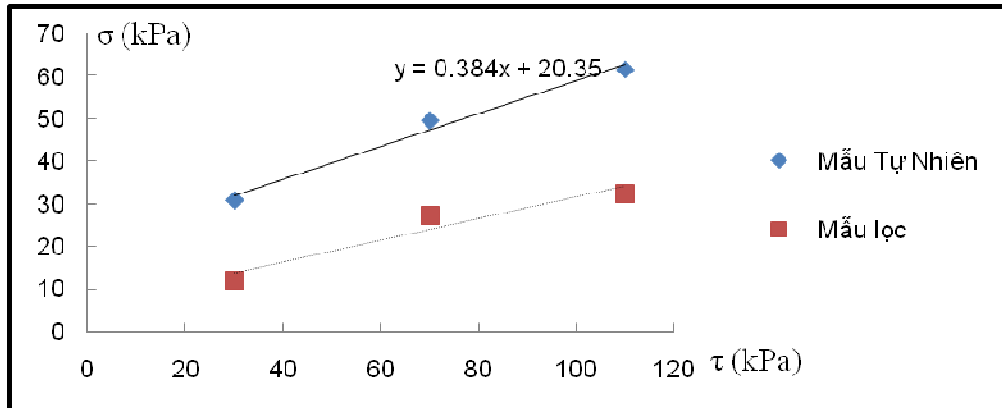
Tại thời điểm kết thúc quá trình lọc mẫu, ta nhận thấy vẫn còn một lượng muối nhất định còn lại trong mẫu thí nghiệm và nó không bị hòa tan bởi nước sạch. Nó chỉ bị hòa tan bởi các bởi các chất hóa học. Do đó, chúng ta cũng có thể khẳng định khó có thể hòa tan hoàn toàn lượng muối trong đất đối với các chương trình thí nghiệm hiện nay.



Hình 2. Sự thay đổi hàm lượng muối theo thời gian lọc

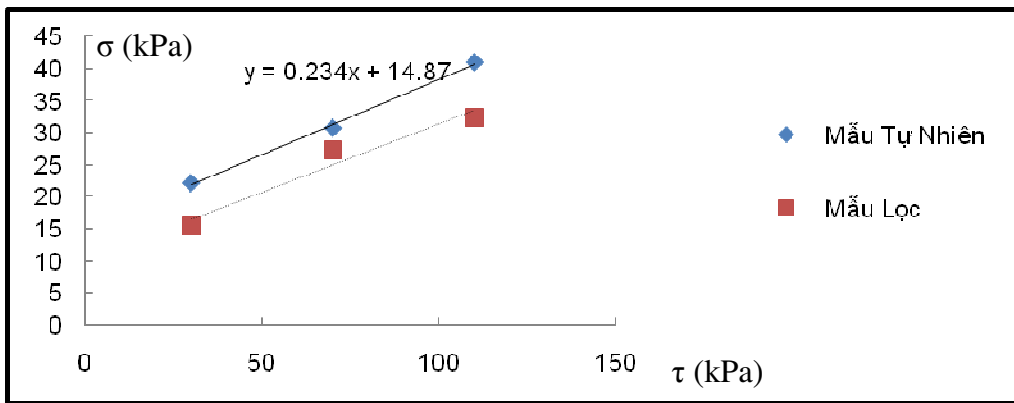
3.2. Sức chống cắt trước và sau khi lọc mẫu

➤ Khu vực 30/4:



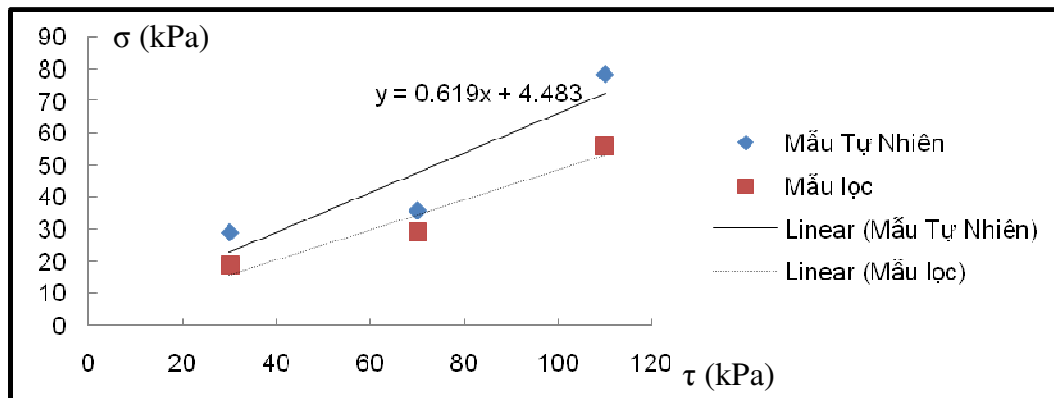
Hình 4. Biểu đồ so sánh sức chống cắt trước và sau khi lọc mẫu khu vực 30/4

➤ Khu vực Cầu Ba Động:



Hình 5. Biểu đồ so sánh sức chống cắt trước và sau khi lọc mẫu khu vực cầu Ba Động

➤ Khu vực Kỳ Nam



Hình 6. Biểu đồ so sánh sức chống cắt trước và sau khi lọc mẫu khu vực Kỳ Nam

Bảng 1. So sánh c và ϕ của mẫu đất trước và sau khi lọc

Khu Vực	c (kPa)			ϕ ($^{\circ}$)		
	Trước khi lọc	Sau khi lọc	Δ	Trước khi lọc	Sau khi lọc	Δ
30/4	20,35	5,98	70,63%	21,02	14,37	31,64%
Cầu Ba Động	14,87	10,11	32,06%	13,22	12,05	8,81%
Kỳ Nam	4,48	1,85	58,73%	31,76	25,16	20,79%

Đất chứa 1 hàm lượng muối nhất định là các chất hòa tan: Muối Na, Ka,... Việc lọc muối đã hòa tan các chất đó, gây phá hoại cấu trúc đất, lực liên kết trong đất bị yếu đi do nước bị rửa trôi, làm cho hệ số rỗng tăng lên, tính nén lún cũng sẽ tăng. Khi hàm lượng muối hòa tan càng cao thì muối bị lọc đi càng nhiều đồng thời các thông số sức chống cắt (c' , ϕ') cũng giảm nhiều hơn. Từ đó, ta nhận thấy rằng qua việc lọc muối làm cho các thông số sức chống cắt của đất: lực dính c' và góc ma sát trong ϕ' giảm.

4. Kết luận

Qua việc lọc muối làm cho các thông số của đất: : lực dính c' và góc ma sát trong ϕ' giảm. Ảnh hưởng của việc lọc muối phụ thuộc vào nhiều yếu tố: loại đất, nồng độ các chất hòa tan trong đất cũng như độ chặt của đất...

Ứng dụng của nghiên cứu là cho thấy rằng với các công trình xây dựng ở khu vực này, sau 1 thời gian dưới tác dụng của nước mưa, nước biển xâm nhập, nước ngầm hoặc 1 tác nhân nào đó làm giảm nồng độ muối thì sẽ gây nên hiện tượng mất ổn định cho công trình. Khi tính toán các công trình ở khu vực cần giờ thì cần thiết xem xét đến sự ảnh hưởng của độ mặn đến tính chất của đất, từ đó đưa ra các giải pháp thiết kế thích hợp và an toàn. Cần có những giải pháp tích cực để hạn chế việc xâm nhập của nước mặn, vì điều này sẽ gây những ảnh hưởng xấu đến khả năng chịu lực của đất.

Tài liệu tham khảo

- [1] Bjerrum, L. (1954). Geotechnical properties of Norwegian marine clays. *Géotechnique* 4, (21), 49–69.
- [2] Yun-Tae Kim and Thanh-Hai Do (2010). Effect of leaching on the compressibility of Busan clay, *J. of Civil Engineering, KSCE*, Vol. 14, No. 3, 2010, pp. 291-297.
- [3] Yun-Tae Kim and Thanh-Hai Do (2011). Experimental evaluation of leaching effect on the compressibility of marine clay and its strain rate dependency. *Marine Georesources & Geotechnology*, 29, pp. 1-14.
- [4] Torrance, J. K. (1974). A laboratory investigation of the effect of leaching on the compressibility and shear strength of Norwegian marine clays. *Géotechnique, London*, 24(2): 155–173.

Abstract

Salinity effect of shear strength of soil surface at Can Gio, Ho Chi Minh city is investigated in laboratory tests. Soil specimens was collected from three sites with different soil salinity. Testing includes physical and initial soil salinity. Leaching process is performed by modified equipment in laboratory with fresh water, then specimen is subjected to direct shear test to determine shear strength of leached and unleached soil. It is indicated that leaching affects the shear strength as reduce c from 30% – 70% and ϕ from 8% - 20%.

NGHIÊN CỨU SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC CÓ XÉT ĐẾN ẢNH HƯỞNG CỦA CHUYỂN VỊ ĐẤT NỀN XUNG QUANH

PGS.TS. Võ Phán¹, ThS. Nguyễn Trung Kiên²

¹ Bộ môn Địa Cơ Nền Móng – Khoa Kỹ Thuật Xây Dựng – Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQGTPHCM
Email: vphan54@yahoo.com

² Bộ môn Địa Cơ Nền Móng – Khoa Kỹ Thuật Xây Dựng – Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQGTPHCM
Email: kienkk1987@yahoo.com

Tóm tắt: Khi thi công cọc trong đất yếu, do hiện tượng có kết và từ biến của đất nền, chuyển vị của đất nền xung quanh cọc sẽ thay đổi theo thời gian. Ở những vị trí chuyển vị đất nền lớn hơn chuyển vị cọc sẽ xuất hiện ma sát âm, điều này ảnh hưởng đến sức chịu tải cho phép của cọc. Lực kéo xuống do ma sát âm đôi khi rất lớn làm ảnh hưởng đến lực dọc lớn nhất xuất hiện trong cọc và độ lún của cọc cũng thay đổi. Bài báo dùng phương pháp Phần tử hữu hạn để phân tích. Kết quả của phương pháp Phần tử hữu hạn được so sánh với kết quả quan trắc thực tế để kiểm chứng độ tin cậy. Từ đó bài báo sẽ xác định chiều dài vùng chuyển tiếp cũng như chiều dài huy động ma sát thành cực hạn. Kết quả thu nhận sẽ được ứng dụng để thiết lập phương pháp xác định sức chịu tải của cọc trong điều kiện đất yếu và so sánh với kết quả thí nghiệm nén tĩnh hiện trường.

Từ khóa: ma sát âm – mặt phẳng trung hòa – huy động ma sát – vùng chuyển tiếp – sức chịu tải

1. Đặt vấn đề

Việc thiết kế đồng thời toán sức chịu tải và kiểm tra độ lún của móng cọc rất quan trọng khi có sự hiện diện của ma sát âm. Sự huy động sức kháng ma sát thành và sức kháng mũi lại chịu tác động từ chuyển vị tương đối giữa cọc và đất nền xung quanh cọc, do đó độ lún của đất nền sẽ ảnh hưởng đến sức chịu tải của cọc.

Tùy thuộc vào chuyển vị của đất nền mà vị trí của mặt phẳng trung hòa sẽ thay đổi, độ dài đoạn cọc chịu ma sát âm cũng sẽ thay đổi. Kết quả là độ lớn lực ma sát âm tác dụng vào cọc thay đổi, dẫn đến sự thay đổi của lực dọc lớn nhất trong cọc. Trong thiết kế tính toán phải lưu ý đến vấn đề này vì nếu ma sát âm quá lớn sẽ gây ra lực dọc vượt quá sức chịu tải theo vật liệu của cọc, gây phá hoại cọc và sụp đổ công trình.

1.1. Nội dung nghiên cứu

Xác định vị trí của mặt phẳng trung hòa trong điều kiện đất yếu có xét đến ảnh hưởng của chuyển vị đất nền và tải trọng dọc trực tác dụng lên cọc. Phân tích tốc độ và xu hướng di chuyển của mặt phẳng trung hòa.

Xây dựng phương pháp mới tính toán thiết kế sức chịu tải của cọc có xét đến ảnh hưởng của ma sát âm và sự huy động ma sát âm, sức kháng ma sát thành tùy thuộc vào vị trí của mặt phẳng trung hòa.

1.2. Tổng quan các nghiên cứu trong và ngoài nước

Thí nghiệm hiện trường cho cọc thép ở Sörenga – Oslo – Na Uy (Johanessen và Bjerrum - 1965). Thí nghiệm hiện trường cọc thép ở Fukagawa – Tokyo – Nhật Bản (Endo và đồng nghiệp – 1969). Thí nghiệm hiện trường cho cọc bê tông cốt thép ở Bangkok – Thái Lan (Indraratna và đồng nghiệp – 1992).

Bengt H.Fellinus, “Unified design of Piled Foundations with emphasis on settlement analysis” (ASCE Geotechnical Special Publication, 2004), nhấn mạnh đến tầm quan trọng của việc tính toán phân tích chuyển vị đồng thời với việc tính toán sức chịu tải của cọc. Từ đó xét đến ảnh hưởng của độ lún đất nền (đắp gia tải, mực nước ngầm hạ thấp...) đến sức chịu tải của cọc.

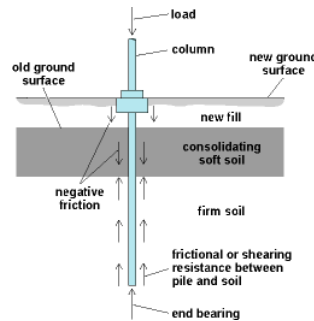
Adel M. Hanna và Ali Sharif (2006) đã nghiên cứu về lực kéo xuống do ma sát âm đối với cọc trong đất sét chịu tác dụng của tải trọng đất đắp (Drag Force on Single Piles in Clay Subjected to Surcharge Loading).

2. Cơ sở lý thuyết

2.1. Hiện tượng ma sát âm

Đối với công trình sử dụng móng cọc, cọc được đóng vào trong lớp đất nền có quá trình cố kết chưa hoàn toàn, khi tốc độ lún của đất nền dưới công trình nhanh hơn tốc độ lún của cọc theo chiều đi xuống, thì sẽ phát sinh ra lực kéo xuống của tầng đất đối với cọc làm tăng lực tác dụng lên cọc, lực kéo xuống này là lực ma sát âm.

Lực ma sát âm xảy ra trên một phần thân cọc, phụ thuộc vào tốc độ lún của đất xung quanh cọc và tốc độ lún của cọc, có khuynh hướng kéo cọc đi xuống.



Hình 1. Hiện tượng ma sát âm

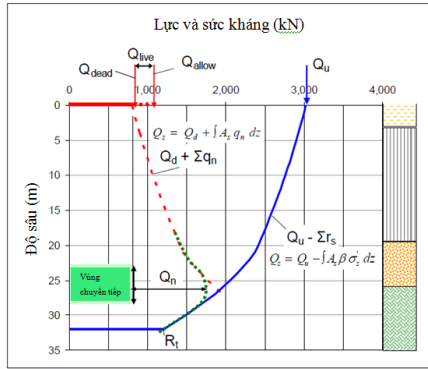
2.2. Sức chịu tải của cọc

Sức chịu tải tối hạn của cọc Q_{ult} là tổng của sức kháng mũi cực hạn và sức kháng ma sát thành cực hạn.

$$Q_{ult} = Q_u = R_s + R_t \quad (1)$$

Khi sức kháng ma sát thành và sức kháng mũi được huy động tối đa, lực trong cọc là Q_z được xác định bởi biểu thức:

$$Q_z = Q_u - \int A_s \beta \sigma_z dz = Q_u - R_s \quad (2)$$



Hình 2: Phân bố lực và sức kháng theo độ sâu

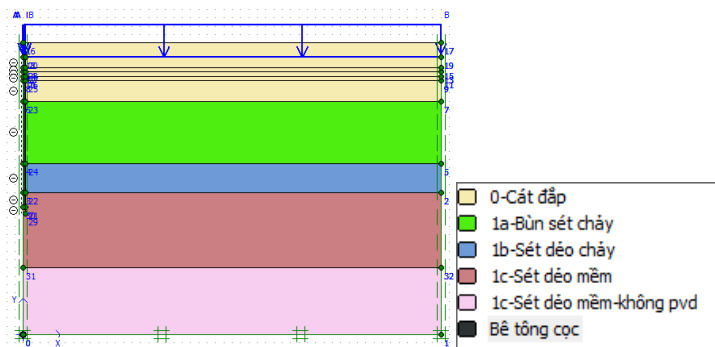
Mọi cọc đều phát triển một cơ chế cân bằng lực, tổng của tĩnh tải Q_d và lực kéo xuống Q_n (sinh ra bởi lực ma sát âm ở phần trên của cọc sẽ cân bằng với tổng của sức kháng mũi và ma sát dương ở phần dưới của cọc. Vị trí cân bằng gọi là mặt phẳng trung hòa, là vị trí mà ứng suất cắt dọc theo thân cọc chuyển từ ma sát âm sang ma sát dương (sức kháng ma sát thành) và không có chuyển vị tương đối giữa cọc và đất.

Vùng chuyển giữa sức kháng và đường cong phân bố lực không đột ngột uốn gập như hình vẽ mà chuyển tiếp dần dần từ vị trí có ma sát âm sang vị trí có ma sát dương. Điều này xảy ra ở lân cận vùng mặt phẳng trung hòa và được gọi là vùng chuyển tiếp.

3. Mô phỏng bài toán cọc chịu ảnh hưởng của chuyển vị đất nền

3.1. Mô phỏng công trình thực tế

Công trình được sử dụng để mô phỏng là khu xưởng bảo trì (Maintenance Shop), dự án Cảng Container Quốc tế Cái Mép – Thị Vải có diện tích 56m x 30m, móng cọc đơn bê tông cốt thép tiết diện 400x400, chiều dài mỗi cọc 18m. Mô phỏng bài toán dùng phần mềm Plaxis 2D Version 8.5. Sử dụng bài toán đối xứng trục Axisymmetry, đất nền và cọc được chia thành các phần tử 15 nút.



Hình 3: Mô hình bài toán cọc đơn với các lớp địa chất

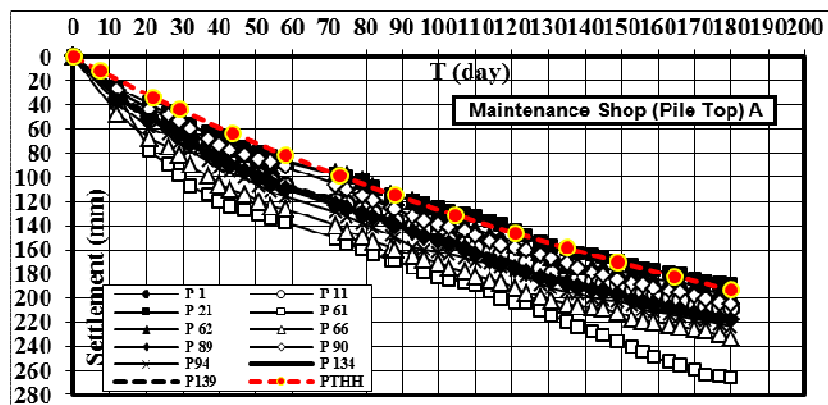
Bảng 1: Thông số các lớp đất

Thông số	0: Cát đắp	1a: Bùn sét chảy	1b: Sét dẻo chảy	1c: Sét dẻo mềm	1c: Sét dẻo mềm không PVD
Độ sâu (m)	0 ÷ 5.25	5.25 ÷ 12.75	12.75 ÷	16.25 ÷	25.25 ÷

Mô hình vật liệu	Mohr - Coulomb	Soft Soil Creep	Soft Soil Creep	Soft Soil Creep	Soft Soil Creep
γ (kN/m ³)	18	14.2	15.6	16.2	16.2
γ_{sat} (kN/m ³)	19	14.2	15.6	16.2	16.2
k_x (m/day)	8.64	5.9E-05	5.8E-05	3.2E-05	3.2E-05
k_y (m/day)	8.64	11.23E-03	11.09E-03	6.11E-03	2.13E-05
E_{ref}	9000	-	-	-	-
c_{ref} (kN/m ²)	0.2	5	11	12	12
ϕ (deg)	30	20.3	22.2	23.5	23.5
ψ (deg)	0	0	0	0	0
ν	0.3	0.35	0.33	0.33	0.33
C_c	-	1	1.05	1.05	1.05
C_s	-	0.25	0.30	0.40	0.40
C_α	-	0.04	0.042	0.042	0.042
e_{init}	-	2.491	1.779	1.758	1.758

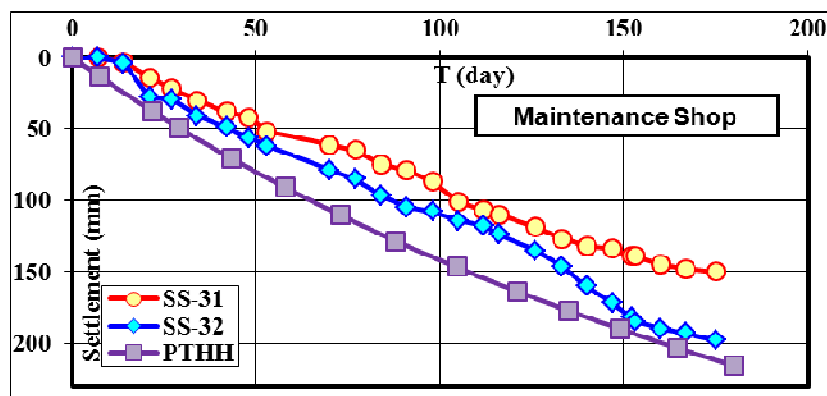
3.2. Kiểm chứng độ tin cậy của kết quả phân tích bằng phương pháp Phần tử hữu hạn so với kết quả quan trắc hiện trường

3.2.2. Chuyển vị đầu cọc sau khi thi công



Hình 4: Chuyển vị ở các đầu cọc theo quan trắc và Phần tử hữu hạn

3.2.3. Chuyển vị mặt đất tự nhiên sau khi thi công cọc

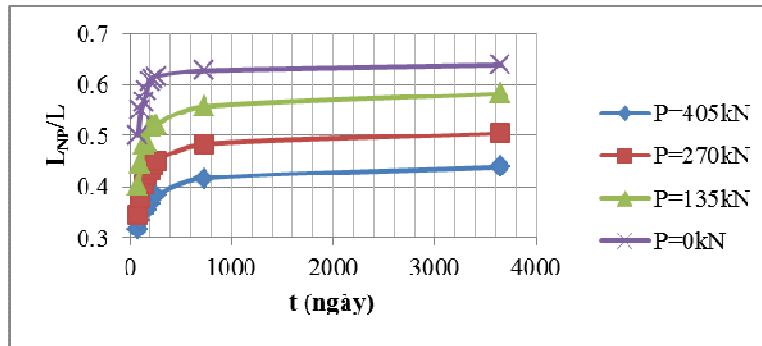


Hình 5: Chuyển vị mặt đất theo quan trắc và phương pháp Phần tử hữu hạn

Ta thấy dạng biểu đồ của chuyển vị đầu cọc và chuyển vị mặt đất có dạng phù hợp với kết quả quan trắc, sai số là chấp nhận được (sai số không đáng kể cho chuyển vị đầu cọc và 6% cho chuyển vị mặt đất). Vậy kết quả mô phỏng là đáng tin cậy và có thể được dùng để tiến hành phân tích các yếu tố.

4. Phân tích các yếu tố liên quan đến bài toán sức chịu tải của cọc chịu ảnh hưởng của chuyển vị đất nền

4.1. Vị trí mặt phẳng trung hòa

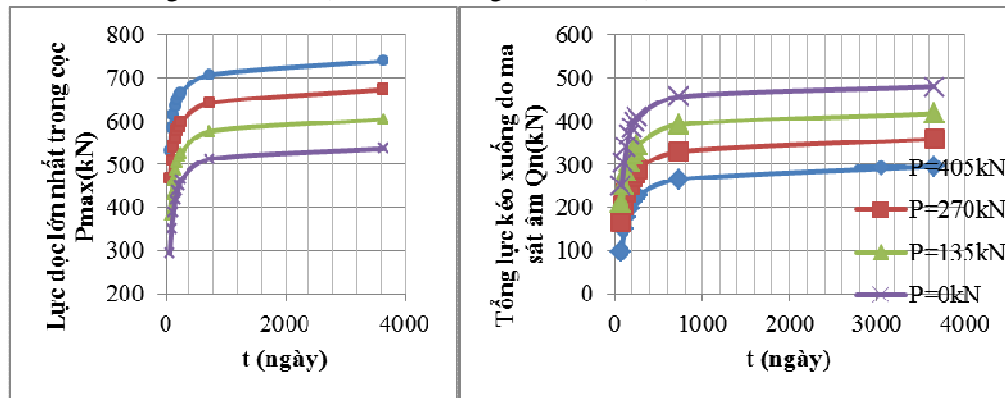


Hình 6: Vị trí mặt phẳng trung hòa L_{NP}/L theo thời gian với các cấp tải dọc trục

Vị trí mặt phẳng trung hòa phụ thuộc vào thời gian (chính xác hơn là phụ thuộc vào độ lệch chuyển vị giữa mặt đất và đầu cọc) và tải trọng tác dụng lên đầu cọc. Khi thời gian tăng, do sự cố kết và từ biến của đất nền, độ lệch chuyển vị của mặt đất so với đầu cọc tăng, do đó mặt phẳng trung hòa có xu hướng di chuyển xuống dưới, về phía mũi cọc (L_{NP}/L tăng). Tốc độ di chuyển của mặt phẳng trung hòa: tăng nhanh trong giai đoạn đầu ($t=0 \div t=244$ ngày) và tăng chậm trong các giai đoạn sau ($t=244$ ngày ÷ 3650 ngày). Tốc độ di chuyển của mặt phẳng trung hòa không phụ thuộc vào tải trọng tác dụng lên đầu cọc.

4.2. Lực dọc phân bố trong cọc

Lực dọc lớn nhất trong cọc phản ánh độ lớn của tổng lực ma sát âm tác dụng vào cọc. Khi mặt phẳng trung hòa di chuyển xuống phía dưới, phần cọc chịu ma sát âm sẽ dài hơn, tổng lực ma sát âm tác dụng vào cọc cũng lớn hơn (từ 250kN đến 480kN), lực dọc lớn nhất xuất hiện trong cọc do đó cũng sẽ lớn hơn (từ 294kN tăng đến 536kN).

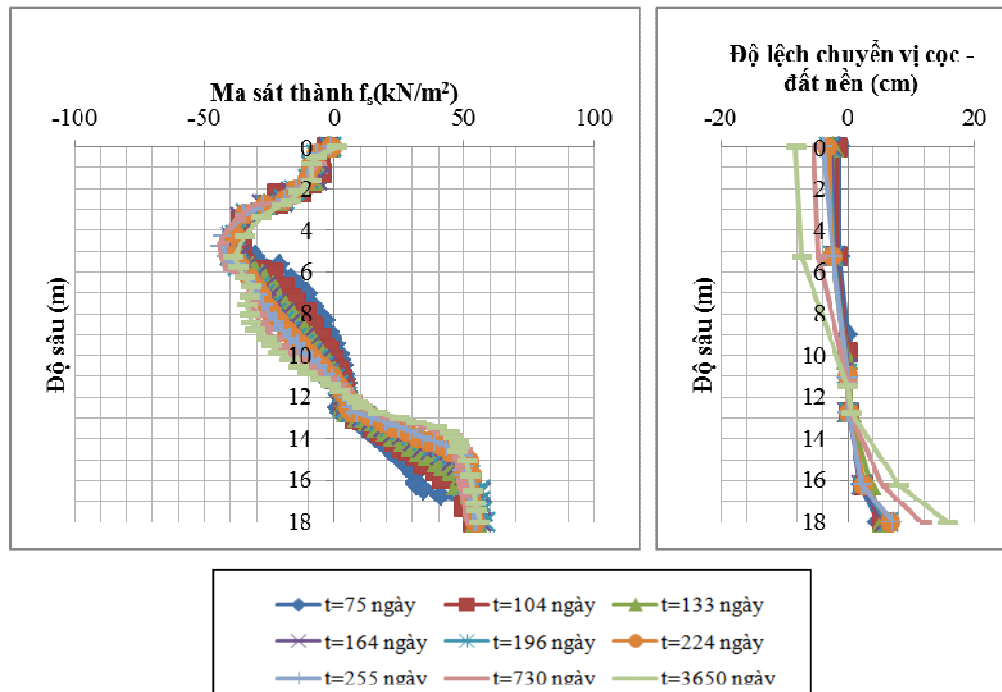


Hình 7: Biểu đồ lực dọc lớn nhất trong cọc và tổng lực kéo xuống do ma sát âm

Từ biểu đồ ta thấy trong cùng một thời điểm cọc chịu tải trọng P đầu cọc lớn hơn sẽ chịu tổng lực kéo xuống do ma sát âm nhỏ hơn. Do tải trọng đầu cọc lớn, mặt phẳng trung hòa sẽ nằm gần đầu cọc hơn, chiều dài phần cọc chịu ma sát âm ngắn lại.

Tốc độ tăng của tổng lực kéo xuống do ma sát âm theo thời gian phù hợp với tốc độ tăng của mặt phẳng trung hòa theo thời gian, tăng nhanh ở thời gian đầu ($t=0$ đến $t=255$ ngày), sau đó tăng chậm lại ở thời gian sau ($t=255$ ngày đến $t=3650$ ngày).

4.3. Ma sát thành



Hình 8: Ma sát thành và độ lệch chuyển vị cọc – đất nền theo độ sâu, $P=0\text{kN}$

Trong lớp cát đắp (độ sâu $0\text{m} \div 5.25\text{m}$), ma sát âm thay đổi tuyến tính theo độ sâu (ma sát âm tỉ lệ với ứng suất hữu hiệu theo phương đứng).

Trong các lớp bùn sét chảy ($5.25\text{m} \div 12.75\text{m}$), sét dẻo chảy ($12.75\text{m} \div 16.25\text{m}$) và sét dẻo mềm ($16.25\text{m} \div 18\text{m}$), quy luật phân bố ma sát âm thay đổi tuyến tính theo độ sâu và bao gồm các đoạn thẳng có độ dốc khác nhau.

Xét đường phân bố ma sát âm ở thời điểm $t=75$ ngày, trong lớp bùn sét chảy từ độ sâu 5.25m đến độ sâu 9m (vị trí mặt phẳng trung hòa) ma sát âm giảm tuyến tính theo độ sâu (mặc dù ứng suất hữu hiệu theo phương đứng tăng). Điều này được giải thích là do độ lệch Δs giữa cọc và đất nền nhỏ nên đất không huy động hết toàn bộ ma sát âm, càng xuống gần mặt phẳng trung hòa, độ lệch Δs càng nhỏ, ma sát âm huy động lại càng ít so với giá trị cực hạn. Cụ thể ở vị trí độ sâu 5.64m , độ lệch $\Delta s = -1.23\text{cm}$, giá trị $f_s = 21\text{kN/m}^2$; đến vị trí độ sâu 9m , độ lệch $\Delta s = 0$, giá trị $f_s = 0\text{kN/m}^2$. Từ vị trí 9m đến vị trí 12.75m (hết lớp bùn sét chảy), chuyển vị cọc lúc này bắt đầu lớn hơn chuyển vị đất nền ($\Delta s > 0$) và cọc bắt đầu chịu ma sát dương (sức kháng ma sát thành). Ma sát dương tăng dần theo độ lệch chuyển vị của cọc so với đất nền và tiếp tục tăng trong phần cọc nằm trong lớp sét dẻo chảy và sét dẻo mềm (9m đến 17m). Sự tăng ma sát dương là do ứng suất hữu hiệu theo phương đứng tăng và độ lệch Δs tăng (tại 17m , $\Delta s = 2.12\text{cm}$). Qua

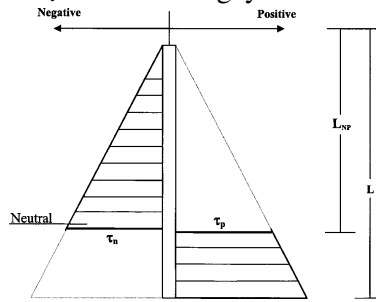
điểm này đồ thị ma sát thành vẫn tăng tuyến tính nhưng độ dốc đã thay đổi, lúc này ma sát thành chỉ tăng do ứng suất hữu hiệu theo phương đứng tăng, còn ma sát thành đã huy động giá trị cực hạn nên không tăng do độ lệch Δs tăng.

Vùng lân cận xung quanh mặt phẳng trung hòa, chuyển vị tương đối giữa cọc và đất nền nhỏ nên không huy động được giá trị ma sát âm cũng như ma sát dương (sức kháng ma sát thành) tối đa. Biểu đồ không có bước nhảy đột ngột từ ma sát âm sang ma sát dương tại vị trí mặt phẳng trung hòa mà có một vùng chuyển tiếp, trong đó ma sát âm biến đổi từ từ chuyển sang ma sát dương.

5. Phương pháp thiết kế sức chịu tải của cọc có xét đến ảnh hưởng của chuyển vị đất nền xung quanh

5.1. Phương pháp thiết kế sức chịu tải của cọc có xét đến ảnh hưởng của chuyển vị đất nền do Adel M.Hanna và Ali Sharif đề nghị

Trên tạp chí ASCE/MARCH/APRIL 2006, Adel M.Hanna và Ali Sharif giả thiết phân bố ma sát âm và ma sát dương (sức kháng ma sát thành) dọc theo thân cọc phân bố tuyến tính. Tại vị trí mặt phẳng trung hòa, ma sát âm sẽ chuyển sang ma sát dương, biểu đồ phân bố của ma sát âm và ma sát dương dọc theo thân cọc sẽ có điểm gãy.



Hình 9: Phân bố ma sát âm và ma sát dương dọc theo thân cọc

Lực kéo xuống do ma sát âm (Q_n) được tính toán bằng công thức sau:

$$Q_n = \int_0^{L_{NP}} \beta(\pi D)(\gamma' z + S) dz \quad (3)$$

Giả thiết là cả ma sát âm và ma sát dương đều được huy động ở mức tối đa (tức là đạt giá trị cực hạn) ở mọi điểm trên thân cọc. Sức kháng ma sát thành:

$$Q_s = \int_{L_{NP}}^L \beta(\pi D)(\gamma' z + S) dz \quad (4)$$

Xét trường hợp cọc chịu lực ở đầu mũi, cọc tựa trên lớp đất tốt và gần như không có chuyển vị ở mũi cọc, ma sát âm lúc đó sẽ xảy ra trên toàn bộ chiều dài cọc.

$$Q_{n(max)} = \int_0^L \beta(\pi D)(\gamma' z + S) dz \quad (5)$$

Hệ số R_N được tính theo công thức sau:

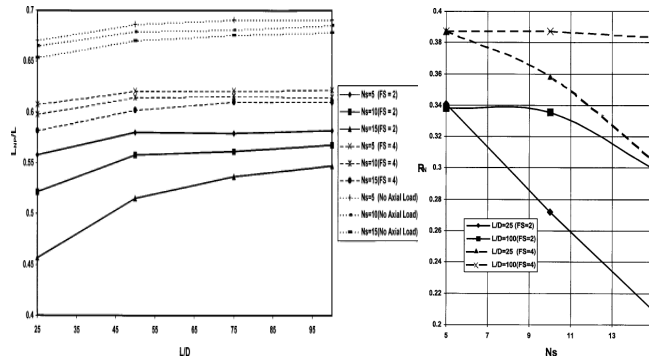
$$R_N = \frac{Q_n}{Q_{n(max)}} = \left(\frac{L_{NP}}{L} \right)^2 \quad (6)$$

Tải trọng đất đắp được biểu diễn thông qua hệ số không thứ nguyên N_s :

$$N_s = \frac{L\gamma'}{S} \quad (7)$$

Lực tác dụng vào đầu cọc lấy bằng tải trọng làm việc:

$$Q_a = \frac{Q_u}{FS} \quad (8)$$



Hình 10: Biểu đồ quan hệ L_{NP}/L và L/D và xác định hệ số R_N

Do đó, sức chịu tải cho phép của cọc có thể tính như sau:

$$Q_a = \frac{Q_t + Q_s}{FS} - R_N Q_{n(max)} \quad (9)$$

Với Q_t và Q_s lần lượt là sức kháng mũi tới hạn và sức kháng ma sát thành tới hạn.

$$Q_t = N_q (\gamma' L + S) A_t \quad (10)$$

Trong đó:

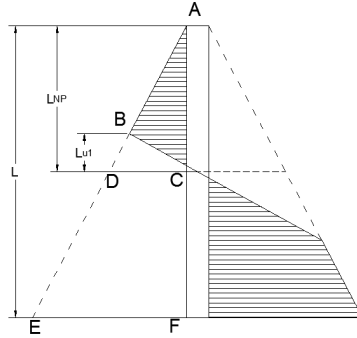
A_t : diện tích tiết diện mũi cọc

N_q : hệ số sức kháng mũi

5.2. Kiến nghị phương pháp thiết kế sức chịu tải của cọc có xét đến ảnh hưởng của chuyển vị đất nền xung quanh

Phương pháp thiết kế sức chịu tải của cọc có xét đến ảnh hưởng của chuyển vị đất nền theo Adel M.Hanna và Ali Sharif dùng giả thiết đơn giản hóa là cả ma sát âm và ma sát dương đều được huy động ở mức tối đa (tức là đạt giá trị cực hạn) ở mọi điểm trên thân cọc. Điều này chưa hợp lý và dẫn đến sai số trong tính toán thiết kế. Tại các vị trí lân cận vị trí mặt phẳng trung hòa sẽ xuất hiện chuyển vị tương đối giữa cọc và đất nền, tuy nhiên các chuyển vị tương đối này khá nhỏ, chưa đủ để huy động ma sát ở mức tối đa. Phân tích ở phần trên đã cho ta thấy rõ điều đó.

5.2.2. Thiết lập công thức tính lực kéo xuống do ma sát âm hiện hữu



Hình 11: Thiết lập công thức tính lực kéo xuống do ma sát âm

Adel M.Hanna và Ali Sharif kiến nghị đường phân bố ma sát âm theo độ sâu là đường ADC, do đó lực kéo xuống do ma sát âm tính theo công thức:

$$Q_n' = \int_0^{L_{NP}} \beta(\pi D)(\gamma'z + S)dz = (\pi D)S_{\Delta ADC}$$

Tác giả kiến nghị đường phân bố ma sát âm theo độ sâu là đường ABC, do đó:

$$Q_n = (\pi D)S_{\Delta ABC}$$

Nếu cọc có đường kính không đổi theo chiều sâu thì ta có công thức tính lực kéo xuống do ma sát âm hiện hữu:

$$Q_n = \left(1 - \frac{L_{u1}}{L_{NP}}\right) \left(\frac{L_{NP}}{L}\right)^2 Q_{n(max)} \quad (11)$$

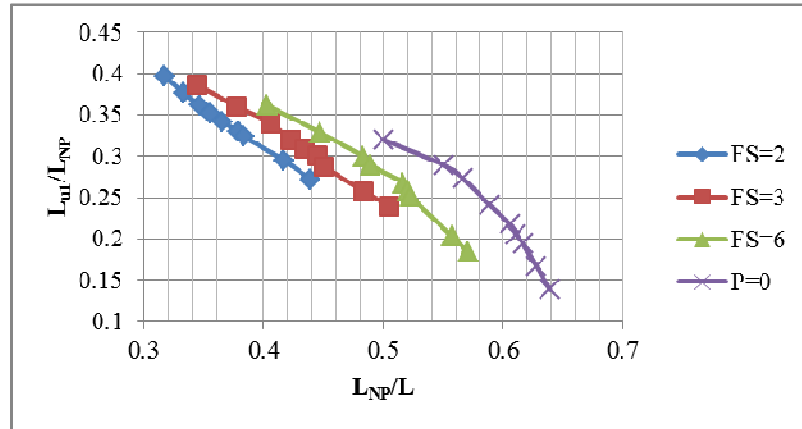
Đặt $\kappa = \left(1 - \frac{L_{u1}}{L_{NP}}\right) \left(\frac{L_{NP}}{L}\right)^2$ thì công thức có dạng thu gọn:

$$Q_n = \kappa Q_{n(max)} \quad (12)$$

Ta có thể nhận thấy rằng lực kéo xuống do ma sát âm không chỉ phụ thuộc vào vị trí của mặt phẳng trung hòa L_{NP} mà còn phụ thuộc vào vị trí huy động được ma sát âm cực đại L_{u1} . Do đó trong thiết kế sức chịu tải của cọc đối với tải trọng làm việc phải lưu ý đến vấn đề này. Đây cũng chính là vấn đề mà phương pháp thiết kế theo Adel M.Hanna và Ali Sharif và các phương pháp thiết kế trước đây chưa đề cập đến.

5.2.3. Thiết lập biểu đồ xác định L_{u1} từ L_{NP}

Tác giả lập mô hình Phần tử hữu hạn chạy với nhiều trường hợp tải trọng đầu cọc, với các vị trí của mặt phẳng trung hòa khác nhau thì vị trí huy động ma sát âm cũng khác nhau. Từ kết quả của các bài toán khảo sát, tác giả lập được biểu đồ quan hệ giữa tỉ số L_{u1}/L_{NP} với tỉ số L_{NP}/L ứng với các cấp tải trọng khác nhau (FS khác nhau).


 Hình 12: Quan hệ giữa L_{u1}/L_{NP} với L_{NP}/L

5.2.4. Kiểm nghiệm phương pháp thiết kế sức chịu tải của cọc có xét đến ảnh hưởng của chuyển vị đất nền

Bước 1: Xác định sức kháng mũi cực hạn theo công thức :

$$Q_t = N_q (\gamma' L + S) A_t$$

Bước 2: Xác định lực kéo xuống cực hạn do ma sát âm theo công thức :

$$Q_{n(max)} = \int_0^L \beta(\pi D)(\gamma' z + S) dz$$

Lưu ý đây cũng là sức kháng ma sát thành cực hạn: $Q_s = Q_{n(max)}$

Bước 3: Xác định vị trí mặt phẳng trung hòa L_{NP} .

Bước 4: Xác định tỉ số L_{u1}/L_{NP} theo biểu đồ hình 20.

Bước 5: Tính hệ số κ theo công thức

$$\kappa = \left(1 - \frac{L_{u1}}{L_{NP}}\right) \left(\frac{L_{NP}}{L}\right)^2 \quad (13)$$

Bước 6: Tính lực kéo xuống do ma sát âm:

$$Q_n = \kappa Q_{n(max)} \quad (14)$$

Bước 7: Tính sức chịu tải cho phép của cọc:

$$Q_a = \frac{Q_t + Q_s}{FS} - \kappa Q_{n(max)} \quad (15)$$

5.2.5. Tính toán cho công trình thực tế

Công trình Cảng Hiệp Phước

Cọc thử tĩnh P-III là cọc bê tông UST đường kính 400mm, dày 80mm, chiều dài 33m, nằm gần vị trí của hố khoan BH01, dùng địa chất ở hố khoan này để tính toán.

Bảng 2: Điều kiện địa chất ở hố khoan BH01

Lớp đất-Ký hiệu	Độ sâu phân bố (m)	Tên đất – Trạng thái
1	0÷5.3	Bùn sét chảy
2	5.3÷13	Bùn sét chảy đến dẻo chảy
3	13÷17	Sét dẻo chảy đến dẻo mềm
4	17÷19	Cát hạt mịn lẫn bụi sét, rời rạc đến chặt vừa
5	19÷26.9	Sét dẻo chảy đến dẻo mềm
6	26.9÷30.4	Cát hạt mịn đến trung, chặt vừa đến chặt
7	30.4÷53.5	Sét cứng

Kết quả thử tĩnh: $Q_{ult}=1300\text{kN}$, $Q_a=650\text{kN}$. Thiết kế với hệ số an toàn $FS=2$

Bảng 3: Kết quả tính toán cho công trình Cảng Hiệp Phước

Thông số	Adel M.Hanna & Ali Sharif	Tác giả
$Q_t = N_q (\gamma' L + S) A_t$	499 (kN)	499 (kN)
$Q_s = Q_{n(max)} = \int_0^L \beta(\pi D)(\gamma' z + S) dz$	1150 (kN)	1150(kN)
L_{NP}/L	0.48	0.48
L_{u1}/L_{NP}	-	0.23
R_N	0.2304	-
κ	-	0.1774
Q_n	265 (kN)	204 (kN)
$Q_a = \frac{Q_t + Q_s}{FS} - Q_n$	560 (kN)	620 (kN)

Lực kéo xuống do ma sát âm tính toán theo phương pháp của Adel M.Hanna & Ali Sharif lớn hơn 23% so với phương pháp tác giả kiến nghị (265kN so với 204kN). Điều này là do Adel M.Hanna & Ali Sharif giả thiết rằng lực ma sát âm luôn huy động ở mức tối đa ở phần phía trên mặt phẳng trung hòa, trong khi phương pháp của tác giả kiến nghị có xét đến phần ma sát âm không huy động ở mức tối đa (thông qua thông số chiều dài huy động ma sát âm tối đa L_{u1}/L_{NP}). Do vậy sức chịu tải cho phép của cọc tính toán theo phương pháp tác giả kiến nghị lớn hơn so với phương pháp Adel M.Hanna & Ali Sharif (lớn hơn 10%).

Kết quả theo hai phương pháp đều nhỏ hơn kết quả nén tĩnh thực tế, đảm bảo an toàn cho công trình. Kết quả theo Adel M.Hanna & Ali Sharif sai khác 13.8 % so với thực tế (560kN so với 650kN), theo phương pháp tác giả kiến nghị độ sai khác là 4.6% (620kN so với 650kN), do đó tăng được độ chính xác thêm 9.2% so với thực tế.

6. Kết luận

Từ kết quả phân tích, ta có thể rút ra một số kết luận cho bài báo như sau:

- Mặt phẳng trung hòa có xu hướng di chuyển về phía mũi cọc theo thời gian do quá trình lún của đất nền (do hiện tượng cố kết và từ biến). Tốc độ di chuyển của mặt phẳng trung

hòa nhanh ở thời gian đầu ($t=0$ đến $t=255$ ngày) và chậm ở các thời gian sau. Khi tải trọng tác dụng lên đầu cọc tăng thì mặt phẳng trung hòa có xu hướng di chuyển về phía đầu cọc.

- Sự phân bố ma sát thành tại vùng chuyển tiếp lân cận mặt phẳng trung hòa theo phương pháp đề nghị thay đổi theo quy luật tuyến tính tương tự như kết quả mô phỏng bằng phương pháp Phần tử hữu hạn và phù hợp với thực tế.
- Khả năng chịu tải của cọc có xét đến ảnh hưởng của chuyển vị đất nền theo phương pháp đề nghị nhỏ hơn và khác biệt không đáng kể so với kết quả thí nghiệm nén tĩnh cọc (từ 4.6% đến 4.8%). Trong khi đó kết quả theo phương pháp do Adel M.Hanna & Ali Sharif đề nghị sai khác từ 13.8% đến 15%.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Châu Ngọc Ân (2005), *Cơ học đất*, Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia Tp.HCM.
- [2]. Châu Ngọc Ân (2005), *Nền móng*, Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia Tp.HCM.
- [3]. Võ Phán, Hoàng Thế Thao (2010), *Phân tích và tính toán móng cọc*, Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia Tp.HCM.
- [4]. Adel M. Hanna and Ali Sharif (2006), *Drag Force on Single Piles in Clay Subjected to Surcharge Loading*, International Journal of Geomechanics, ASCE.
- [5]. Bengt H.Fellinus (2009), *Basics of Foundation Design*, Electronic Edition.
- [6]. Bengt H.Fellinus (2004), *Unified design of Piled Foundations with emphasis on settlement analysis*, ASCE Geotechnical Special Publication.
- [7]. Gary L. Kuhns (2008), *Downdrag in Pile Design: The Positive Aspects of Negative Skin Friction*, ASCE, From research to Practice Geotechnical Engineering Congress.
- [8]. W.Zhou, R.Chen and Y.Chen (2006), *Development of Negative Skin Friction of Piles on Soft Ground*, Foundation Analysis and Design: Innovative Methods, ASCE.

Abstract: Piles driven to clay are often subjected to surrounding soil's settlement due to consolidation and second consolidation of soft soil. Since surrounding soil's downward movements are larger than piles's, negative skin friction develop develops on the piles' shaft. The drag force caused by negative skin friction may be large enough to reduce the pile capacity or to overstress the pile's material. The maximum axial load and settlement of pile foundation are also affected. Thus, we need to take more consideration of this issue. This study was undertaken to accomplish the following objectives: First, determine the position of neutral plane in soft soil condition in consideration of surrounding soil's settlement and axial load. Analyse rate and tendency of neutral plane's movement. Second: new design charts and procedures are presented to estimate the capacity of pile in consideration of negative skin friction and the mobilization of skin friction in the vicinity of neutral plane.

XÂY DỰNG BỘ THAM SỐ CHO BÀI TOÁN TIẾT KIỆM ĐIỆN ĐỐI VỚI HỘ TIÊU THỤ

Ths Bùi Thanh Giang¹

¹ Khoa Xây dựng và Điện - Trường Đại học Mở TP.HCM,
Email: giangbt71@yahoo.com.vn

Tóm tắt: Cũng như các nguồn năng lượng khác, điện năng rất cần thiết cho sự phát triển kinh tế xã hội. Tuy nhiên, theo các nhà kinh tế vĩ mô thì chúng ta đã và đang sử dụng điện với một hiệu quả kinh tế thấp. Vấn đề đang đặt ra cho chúng ta là phải có giải pháp tiết kiệm nguồn năng lượng này một cách có hiệu quả.

Điện năng được sản xuất, vận chuyển và sử dụng với một qui trình công nghệ rất phức tạp. Bài toán tiết kiệm điện là bài toán phức hợp có tính chất kinh tế - kỹ thuật rất đặc biệt. Nghiên cứu các giải pháp tiết kiệm điện trong nhiều năm qua của các tác giả chỉ mang tính đơn lẻ, chỉ giải quyết được một phần của bài toán tiết kiệm điện năng nên hiệu quả do đó bị hạn chế. Mặc khác các nhà nghiên cứu đa phần tập trung giải quyết vấn đề này ở cách tiếp cận kỹ thuật là chủ yếu và cũng chỉ giải quyết một hoặc một phần (Không toàn diện) bài toán tiết kiệm điện ở phương diện vĩ mô trong khi bài toán này phụ thuộc rất nhiều tham số và theo tác giả cách tiếp cận trên phương diện kinh tế mới là chủ đạo. Chính vì vậy, để có cơ sở cho các giải pháp mang lại hiệu quả sâu rộng, tác giả đưa ra một bộ tham số cho bài toán tiết kiệm điện năng đối với hộ tiêu thụ điện.

Từ khóa: Hộ tiêu thụ điện - Giải pháp - tiết kiệm- Bộ tham số - Bài toán tiết kiệm điện.

1. Đặt vấn đề

Ngày nay năng lượng điện đang trở nên rất hiệu quả trong đời sống xã hội hiện đại. Tuy nhiên, ở nước ta nguồn năng lượng này đang trở nên khan hiếm (cung không đủ cầu). Bởi vì điện năng là nguồn năng lượng chủ lực thúc đẩy nền kinh tế quốc dân nên nó cũng là vấn đề nan giải cho ngành điện lực trong việc gia tăng sản lượng điện đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của xã hội.

Bên cạnh việc gia tăng sản lượng điện đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của xã hội thì việc tiết kiệm điện đang được đặc biệt quan tâm. Vấn đề đặt ra là bằng cách nào để việc tiết kiệm điện năng thực sự hiệu quả? Đã có rất nhiều nghiên cứu đưa ra các giải pháp tiết kiệm điện năng. Những nghiên cứu thành công trong thời gian qua chủ yếu là cải tiến công nghệ đối với các thiết bị điện, cải tiến một phần thiết bị điện, hiệu chỉnh mạng điện, giải pháp quản lý...

Lê Đình Dương (2007), [1]. Nghiên cứu này đưa ra hai giải pháp chính đó là giải pháp kỹ thuật và giải pháp hành chính chứa nhiều giải pháp con. Các giải pháp được đưa ra còn mang tính liệt kê, thiếu cơ sở luận lý khoa học, thiếu logic.

Đoàn Văn An (2010), [2]. Giải pháp tiết kiệm điện bằng kỹ thuật điều khiển tự động chế độ vận hành một số thiết bị điện như quạt máy nhằm mục đích tối ưu hóa thời gian vận hành để tiết kiệm điện.

Trần Đình Hiệp (2009), [3]. Giải pháp của tác giả là bù công suất phản kháng trên từng thiết bị điện nhằm làm giảm tổn thất công suất trên dây dẫn toàn mạng điện.

Nguyễn Phan Kiên (2010), [4]. Nghiên cứu của nhóm này sử dụng hệ thống vi điều khiển để đo và điều khiển số đèn thay đổi khi ánh sáng tự nhiên thay đổi. Đây là giải pháp tiết chế công suất.

Nhóm nghiên cứu Bùi Thái Luân, Trần Ngọc Quý và Lê Trường Phú trường Đại học Bách khoa TP.HCM (2011), [5]. Kết quả của nhóm này trong việc tiết kiệm điện trung giải quyết hai vấn đề, đó là thay các đèn chiếu sáng theo công nghệ cũ kém hiệu quả bằng các đèn công nghệ mới tiết kiệm điện cùng quang thông và điều khiển chế độ vận hành của các dây đèn theo số lượng sinh viên có mặt trong hội trường và chế độ vận hành của máy lạnh. Đây là nhóm giải pháp thay đổi công nghệ và tối ưu thời gian vận hành thiết bị điện.

Việc thay đèn huỳnh quang công suất lớn, đèn đốt tim bằng đèn compact công suất thấp nhưng có cùng quang thông; Sử dụng biến tần điều khiển động cơ, lắp thiết bị bù công suất phản kháng để giảm dòng truyền tải. Ngoài ra các giải pháp điều khiển tối ưu chế độ vận hành các thiết bị điện nhờ sự thông minh của các chip điện tử với các bộ đa cảm biến đã và đang được các nhà khoa học quan tâm. Những vấn đề khoa học này có ảnh hưởng đến xã hội trên diện rộng và nó mang tầm vóc vĩ mô.

Trong khi vấn đề tiết kiệm điện chỉ có thể mang lại hiệu quả cao và thiết thực phải được thực thi sâu rộng trong từng hộ tiêu thụ điện từ cấp độ hộ dân dụng siêu nhỏ đến các công sở, doanh nghiệp cực lớn.

Chúng ta đã thấy các nghiên cứu trước đó tuy đã giải quyết được một hoặc vài vấn đề thiết thực trong bài toán tiết kiệm điện nhưng chưa toàn diện và đặc biệt là cơ sở lý luận để đưa đến giải pháp là chưa thuyết phục. Các giải pháp mang tính suy diễn chủ quan.

Bài báo này là một phần của đề tài khoa học cấp trường mà tác giả đã thực hiện và dự kiến báo cáo vào tháng 05 năm 2012. Nội dung bài báo trình bày việc xây dựng một bộ tham số cho bài toán tiết kiệm điện vừa có tính kỹ thuật chuyên sâu vừa có tính phổ thông giúp cho công tác nghiên cứu, thực hiện các giải pháp tiết kiệm điện có hiệu quả.

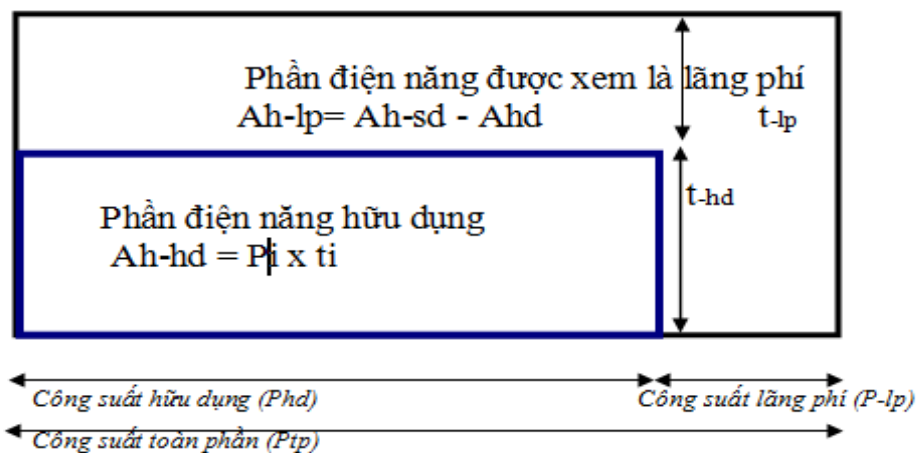
2. Thể thức nghiên cứu

Tác giả sử dụng phương pháp phân tích tổng hợp dựa trên các tài liệu khoa học được công bố; Thực nghiệm đo đạt một số thiết bị điện và khảo sát tình trạng lắp đặt thiết bị điện làm mát tại Tòa Nhà 97 Võ Văn Tần để làm cơ sở kiểm chứng.

3. Kết quả nghiên cứu

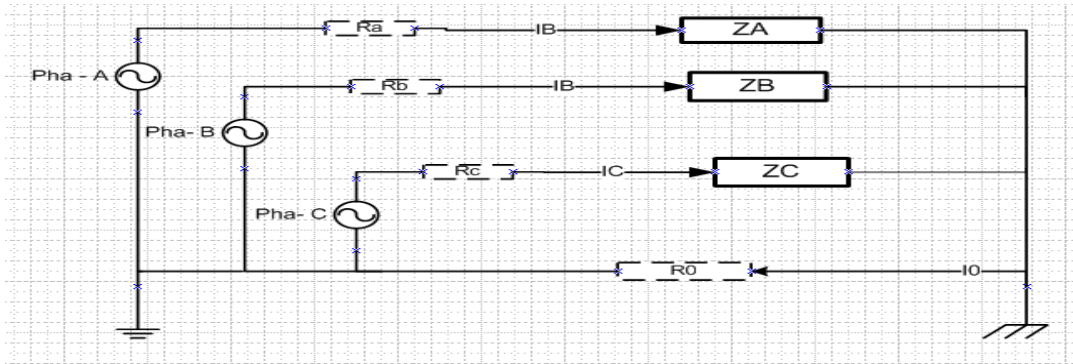
Tác giả đã xây dựng được một bộ tham số tương đối đầy đủ phục vụ cho các bài toán tiết kiệm điện đối với các hộ tiêu thụ. Làm cơ sở cho các giải pháp tiết kiệm điện, qua đó người sử dụng điện, các nhà quản lý cũng dễ dàng nhận dạng và nhận dạng đầy đủ được các đối tượng và các yếu tố của mạng điện gây lãng phí và dễ dàng áp dụng các giải pháp tiết kiệm điện được thực hiện hiệu quả.

3.1. Điện năng tiêu thụ của một thiết bị điện



Hình 1 Mô hình điện năng tiêu thụ của thiết bị điện

3.2. Mô hình mạng điện của một hộ tiêu thụ điển hình



Hình 2 Mô hình một mạng điện điển hình

Điện năng tiêu tổng của một hộ tiêu thụ bằng tổng điện năng tiêu thụ của tất cả các thiết bị điện được lắp đặt trong mạng. Như vậy lãng phí điện năng được xem xét trên từng thiết bị điện. Từ mô hình điện năng toàn phần, ta thấy rằng công suất lắp đặt càng vượt xa điểm tối ưu sẽ gây ra hai lãng phí:

- Lãng phí do chính thiết bị điện đó gây ra trên bản thân thiết bị;
- Lãng phí do tổn thất công suất trên dây dẫn;

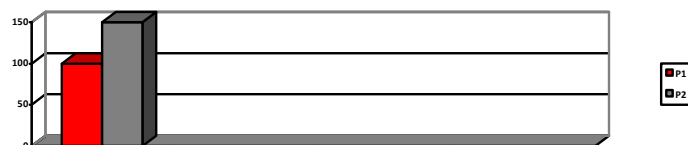
3.3. Tải động cơ và công suất động

Nhiều tải điện được lắp cho hộ tiêu thụ ngày nay có ứng dụng công nghệ máy điện như máy lạnh, quạt làm mát... Do đặc thù của máy điện với chức năng chuyển đổi năng lượng điện - cơ của các động cơ điện, các động cơ điện có cơ cấu cơ học và chịu tác động của lực ma sát. Để làm việc được, động cơ điện cần được cấp điện năng để phục vụ tác vụ hữu dụng và một phần điện năng để loại bỏ ma sát.

Chính vì kết cấu cơ học nên lực ma sát phụ thuộc rất lớn vào kết cấu cơ khí của các động cơ. Lực ma sát của động cơ sẽ tăng lên khi các động cơ vận hành nhiều, độ bôi trơn của các cơ cấu chuyển động quay giảm do điều kiện môi trường. Chính điều này làm cho công suất các thiết bị điện có xu hướng tăng dần theo thời gian nếu các thiết bị động cơ không được bảo dưỡng tốt.

Qua khảo sát thực tế một loại thiết bị làm mát (quạt trần) của tòa nhà 97 Võ Văn Tần thì có kết quả như sau:

- Công suất danh định của quạt: 100w;
- Công suất đo đạt khi vận hành: 150w
- Công suất tiêu thụ điện của động cơ tùy thuộc vào tải tức thời. Động cơ càng non tải hiệu suất sử dụng điện càng kém và hệ số công suất càng bé. Điều này làm tăng công suất phản kháng cấp cho động cơ. Do đó làm tăng tổn thất điện năng truyền tải từ nguồn đến tải.



Hình 3 Công suất định mức và công suất vận hành thực của một quạt trần khảo sát tại tòa nhà 97 Võ Văn Tần

- Công thức tính điện năng tiêu thụ của một thiết bị điện điển hình:

$$Ah = (P1 + P2 + AP) \times (t1 + t2) + (AP1 + AP2 + AP3) \times (t1 + t2)$$

Trong đó:

Ah: Điện năng tiêu tốn do một thiết bị điện gây ra trong mạng điện;

P1: Công suất hữu dụng của một thiết bị điện;

P2: Công suất dư thừa danh định;

AP: Độ tăng công suất thiết bị do yếu tố lỗi kết cấu cơ học của động cơ điện gây ra;

AP1: Tồn thất công suất trên đường dây mạng điện do công suất hữu dụng của thiết bị gây ra;

AP2: Tồn thất công suất trên đường dây mạng điện do công suất dư thừa của thiết bị gây ra;

AP3: Tồn thất công suất do tình trạng non tải động cơ gây ra;

t1: Thời gian vận hành thiết bị điện hữu dụng;

t2: Thời gian vận hành thiết bị điện lãng phí.

Kết quả nghiên cứu này vừa mang tính khoa học chuyên ngành vừa mang tính phổ thông làm tài liệu tham khảo cho sinh viên học tập, làm cơ sở cho các kỹ sư thiết kế, lắp đặt vận hành mạng điện và cả cho các nhà quản lý doanh nghiệp đến các hộ dân dụng thực hiện có hiệu quả bài toán tiết kiệm điện.

4. Thảo luận

4.1 Tối ưu tham số công suất lắp đặt P từ giai đoạn thiết kế

Một hộ tiêu thụ điện khi thiết kế, lắp đặt, nếu xác định được P hữu dụng một cách tối ưu thì giải quyết hiệu quả bài toán tiết kiệm điện năng. Công suất P giảm làm giảm đồng thời công suất tiêu thụ của thiết bị điện và công suất hao phí trên dây dẫn của cả mạng điện (từ nguồn đến tải)

P tăng còn làm tăng chi phí đầu tư lớn, lãng phí cao.

4.2. Kiểm soát và điều khiển công suất của tải ổn định

Công suất thực của các động cơ điện có xu hướng giảm theo chế độ vận hành của tải tức thời đặt lên động cơ. Trong khi trong thực tế các tải luôn thay đổi phụ thuộc tác vụ cụ thể của từng qui trình công nghệ (ví dụ thang máy có chế độ dịch vụ từ 50 kg đến 1100kg). Điều này sẽ làm cho động cơ điện có chế độ tải cố định thường xuyên bị non tải. Việc non tải trên động cơ làm cho hiệu suất sử dụng điện kém và hệ số công suất giảm gây tăng tổn thất trên dây dẫn của mạng điện.

Một tham số hiệu chỉnh công suất phải được đặt ra trong bài toán tiết kiệm điện.

4.3. Kiểm soát dòng quá tải sự cố cơ học của các tải động cơ

Việc nhận dạng các yếu tố cơ học có thể làm tăng công suất thực của thiết bị điện, gây lãng phí, giúp người sử dụng điện có biện pháp kiểm soát tham số này nhằm đảm bảo vận hành thiết bị điện luôn ở điều kiện định mức. Cách hữu hiệu nhất để kiểm soát tham số này là lắp Ampe kế ở các thiết bị điện động cơ công suất lớn.

4.4. Kiểm soát chế độ vận hành để tối thiểu thời gian vận hành

Thời gian vận hành một thiết bị điện nếu được kiểm soát tốt thì thời gian này chính bằng thời gian mà thiết bị điện phục vụ các nhu cầu hoạt động của người sử dụng điện. Nếu không kiểm soát tốt thường thì tham số này vượt rất xa thời gian sử dụng thực. Ví dụ điển hình là các đèn hành lang luôn sáng liên tục trong 3 giờ mỗi đêm trong khi mật độ sử dụng mỗi 15 phút có người đi ngang qua trong 5 phút. Như vậy mỗi giờ thời gian vận hành lãng phí đèn hành lang là 45 phút. Giả sử đèn có công suất 20w thì mỗi đêm lãng phí một lượng điện năng là $0,75 \times 3 \times 20w = 450wh$.

Như vậy tham số thời gian vận hành có ảnh hưởng lớn và thiết thực đối với bài toán tiết kiệm điện.

5. Kết luận

Nội dung của nghiên cứu này đã tìm ra được một bộ gần đầy đủ các tham số cơ bản của bài toán tiết kiệm điện, làm cơ sở khoa học giúp người sử dụng điện dễ nhận biết và có giải pháp tiết kiệm điện tốt nhất. Nghiên cứu này đáp ứng được hầu hết các mục tiêu đặt ra. Trên cơ sở phân tích từng tham số tác giả cũng gợi ý giải pháp đi kèm chính vì vậy giúp cho việc thực hiện giải pháp trở nên tổng quát và khả thi hơn. Hơn nữa, trong điều kiện hiện nay, việc sử dụng vi điều khiển để điều khiển mạng điện tối ưu không là vấn đề xa lạ nên với bộ tham số này làm cơ sở dữ liệu hiệu quả cho thuật toán điều khiển tối ưu mạng điện hộ tiêu thụ.

Tài liệu tham khảo

- [1] Nguyễn Đình Dương, 2007, "giải pháp tiết kiệm điện ". Tạp chí cộng đồng kỹ sư cơ điện lạnh;
- [2] Đoàn Văn An, 2010, "giải pháp tiết kiệm điện năng", Tạp chí tự động hóa ngày nay;
- [3] Trần Đình Hiệp, 2009, "Giải pháp tiết kiệm điện bằng cách giảm dòng điện từ thiết bị tiêu thụ", Thanh Niên Nhật Báo;
- [4] Nguyễn Phan Kiên, 2010, " Thiết kế các bộ điều khiển đèn tuyp tiết kiệm điện", Giải nhất cuộc thi ý tưởng xanh 2010;
- [5] Bùi Thái Luân, Trần Ngọc Quý và Lê Trường Phú, 2011, "giải pháp tiết kiệm điện trường đại học", Giải nhì cuộc thi tiết kiệm điện sinh viên Đông Nam Á".