



KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC VIETGEO 2019
VĨNH LONG, 25 & 26 THÁNG 10 NĂM 2019

ĐỊA KỸ THUẬT VÀ XÂY DỰNG

PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

CHỦ ĐỀ 2

ĐỊA KỸ THUẬT CÔNG TRÌNH VÀ ĐỊA KỸ THUẬT XÂY DỰNG

Áp dụng phương pháp AIC (Akaike Information Criterion) xác định thời gian truyền tín hiệu siêu âm trong vật liệu

Bùi Trường Sơn..... 77

Ảnh hưởng thi công công trình ngầm đô thị đối với móng sâu công trình lân cận trong môi trường đất yếu ở Thành phố Hồ Chí Minh

Lê Bảo Quốc 82

Ứng dụng phương pháp tỷ số tần suất và trọng số chứng cứ xây dựng bản đồ tai biến trượt lở huyện Khánh Vĩnh, tỉnh Khánh Hòa

Nguyễn Thanh Danh, Đậu Văn Ngo, Tạ Quốc Dũng, Phạm Ngọc Tân 87

Nghiên cứu phương án xử lý và tính toán khối lượng bù lún tuyến đê chắn sóng trong quá trình thi công

Nguyễn Hữu Sơn, Đậu Văn Ngo 95

Nghiên cứu sử dụng xi măng xi lò cao gia cố nền đường bằng cọc đất - xi măng khu vực Thành phố Hồ Chí Minh

Đỗ Thanh Ba, Võ Nhật Luân, Đỗ Minh Toàn..... 102

Ảnh hưởng của khai thác mỏ chì kẽm Bằng Lũng - Chợ Đồn, Bắc Kạn đến môi trường địa chất và đề xuất các giải pháp khắc phục

Nguyễn Văn Dũng, Đỗ Minh Tính, Đỗ Minh Toàn 107

Nghiên cứu ảnh hưởng của nước biển dâng đến khả năng gia cố, cải tạo đất yếu vùng ven biển Bắc Bộ

Nguyễn Văn Phóng, Nguyễn Thị Nụ, Nguyễn Thành Dương..... 113

Phân tích lựa chọn tỷ số C_h/C_v trong xử lý nền bằng cọc kết chân không dự án cao tốc Thành phố Hồ Chí Minh - Long Thành - Dầu Giây

Lê Thị Thùy Dương 120

Nghiên cứu hiện tượng lún bề mặt khi thi công đường hầm trong nền đất cát bão hòa nước

Nguyễn Văn Hiến 130

Phương pháp thích hợp quan trắc chuyển dịch tường chắn hố đào sâu trong nền đất yếu ở Việt Nam

Phạm Quốc Khánh, Trần Ngọc Đông 137

Xác định hệ số mũi côn N_{kt} cho đất yếu phân khu CM1 - CM4, khu công nghiệp Cái Mép, Bà Rịa Vũng Tàu

Lê Thị Thùy Dương, Đinh Thị Hương Giang 145

Mức độ cổ kết của trầm tích Pleistocene muộn - Holocene trong hướng phát triển đồng bằng sông Cửu Long

Trương Minh Hoàng, Takemura Jiro..... 150

Cơ chế gây mất ổn định bờ sông hậu đoạn qua tỉnh An Giang Việt Nam

Trần Lê Thế Diễn, Bùi Trọng Vinh, Tạ Đức Thịnh 157

Ảnh hưởng các kịch bản nước biển dâng đến ngập lụt tại Thành phố Hồ Chí Minh

Hồ Chí Thông, Đậu Văn Ngo, Nguyễn Thị Ngọc Thùy, Nguyễn Kim Phụng 166

Nghiên cứu dự báo ảnh hưởng nước biển dâng đến quá trình bồi xói lòng sông hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai - Khu vực Thành phố Hồ Chí Minh

Nguyễn Kim Phụng, Đậu Văn Ngo, Hồ Chí Thông, Nguyễn Thị Ngọc Thùy 173

SỬ DỤNG MÔ HÌNH SỐ GEO5 PHÂN TÍCH GIẢI PHÁP GIỮ ỔN ĐỊNH VÁCH HỒ ĐÀO TẦNG HÀM DỰ ÁN LOTTE MALL, TÂY HỒ, HÀ NỘI

Nhữ Việt Hà*, Dương Văn Bình, Phạm Thế Công

Trường Đại học Mỏ - Địa chất

E-mail: nhuvietha@hmg.edu.vn

Tóm tắt:

Thị công tầng hầm nhà cao tầng trong khu vực đô thị luôn là vấn đề phức tạp, nhiều rủi ro. Bên cạnh các phương pháp truyền thống, sử dụng mô hình số để mô phỏng, phân tích các biện pháp thi công được đánh giá có nhiều ưu việt với độ tin cậy và tốc độ tính toán cao. Trong nghiên cứu này, mô hình số GEO5 đã được phát triển và áp dụng để phân tích giải pháp giữ ổn định vách hồ đào tầng hầm dự án Lotte Mall, Tây Hồ, Hà Nội. Sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn, mô hình hồ đào tầng hầm được thiết lập và phân tích lặp để nhận được giải pháp tối ưu cuối cùng thỏa mãn các giới hạn cho phép. Ứng với hồ đào tầng hầm dự án có chiều sâu 10 m, diện tích 66.096 m²; giải pháp kết quả bao gồm 2.544 cừ larsen cắm sâu 14,0 m, kết hợp 1.908 neo SW-RCD (dài 14,5 - 18,0 m) bố trí thành 3 lớp và 4 pha thi công (chiều sâu đào 1,7 m, 5,5 m, 8,0 m, và 10,0 m). Các kết quả kiểm toán cho giải pháp này như hệ số ổn định, biên độ chuyển vị, nội lực, và lún mặt đất xung quanh nằm trong giới hạn cho phép, thỏa mãn điều kiện ổn định thi công công trình.

Từ khóa: Hồ đào, Mô hình số, GEO5, Lotte Mall.

1. Đặt vấn đề

Tầng hầm cho các nhà cao tầng trong khu vực đô thị là giải pháp ưu việt đã được sử dụng rộng rãi và trở thành quy chuẩn mới trong quy hoạch đô thị. Với tốc độ đô thị hóa mạnh, mật độ dân cư lớn, các tầng hầm nhà cao tầng cung cấp không gian quan trọng cho hệ thống kỹ thuật, hạ tầng giao thông tĩnh, và thậm chí là mặt bằng trung tâm thương mại ngầm. Quy mô diện tích và số lượng (chiều sâu) của các tầng hầm ngày càng gia tăng trong bối cảnh yêu cầu sử dụng lớn, công trình bị khống chế chiều cao và khuôn viên đất có hạn. Theo đó, tính phức tạp cho các giải pháp thi công hồ đào tầng hầm ngày càng đa dạng tùy thuộc vào quy mô độ sâu và công trình lân cận, điều kiện thi công, đặc điểm địa chất công trình. Các giải pháp chống đỡ tường cừ (vách) hồ đào thường được áp dụng là: (i) tường cừ thép, (ii) tường cừ cọc xi măng đất, và (iii) tường cừ barrette. Trong quá trình thi công, thành hồ đào thường đi kèm với các hệ neo chống như: hệ văng chống, neo trong đất, hệ neo chống theo phương pháp Top-Down. Yêu cầu chung của tường cừ là phải đảm bảo về cường độ cũng như độ ổn định dưới tác dụng của áp lực đất và các loại tải trọng do được cắm sâu vào đất, neo trong đất hoặc được chống đỡ từ trong lòng hồ đào theo nhiều cấp khác nhau.

Công tác phân tích, tính toán kết cấu giữ ổn định vách hồ đào bao gồm hệ neo chống, dựa trên kết quả tính toán chuyển vị, hệ số ổn định, nội lực, và lún bề mặt đất xung quanh. Phương pháp có thể dùng sơ đồ phân bố áp lực đơn giản của Terzaghi et al. (1996) để tính toán tường chắn (vách hồ đào) như một dầm liên tục tựa lên các gối là thanh chống hoặc neo; hoặc sử dụng các phương pháp

số. Phần mềm nền móng chuyên dụng GEO5 (Cộng hòa Séc) sử dụng phương pháp số có nhiều tính năng ưu việt để mô hình hóa sự tương tác các kết cấu - đất phức tạp như hồ đào tầng hầm, đặc biệt với bài toán tường chắn nhiều tầng neo chống. Mô hình hóa bằng FEM trong GEO5 bắt đầu bằng việc thiết lập mô hình hình học tổng quát từ các thông tin chung cho dự án; khai báo tiêu chuẩn, thiết lập các thông số đất nền, nước ngầm, mô hình vật liệu, thông số kết cấu, pha thi công, tải trọng, lưới phần tử hữu hạn và các điều kiện biên (Fine Ltd, 2018).

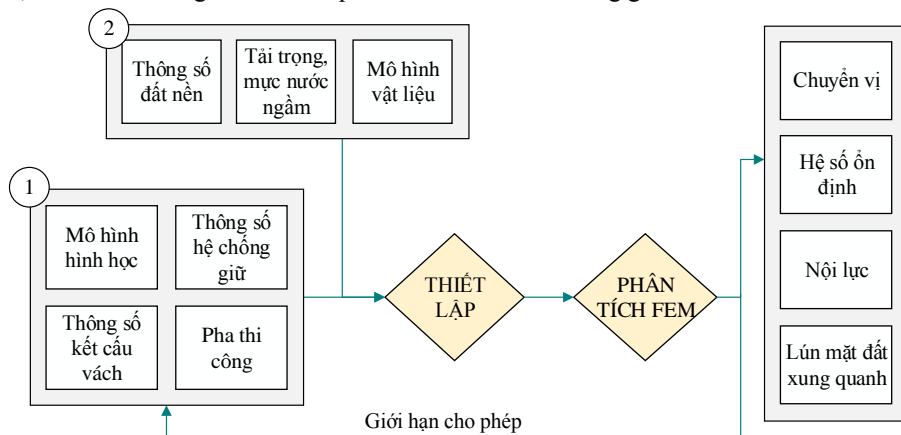
Trong nghiên cứu này, mô hình số GEO5 được xây dựng để phân tích giải pháp giữ ổn định vách hồ đào tầng hầm dự án Lotte Mall, Tây Hồ, thành phố Hà Nội. Giải pháp nhận được bao gồm cấu tạo hình học, thông số vách, hệ chống giữ, và pha thi công tương ứng. Đây là phương án cuối cùng sau quá trình phân tích thử dần các kết quả phân tích là tối ưu hóa và thỏa mãn các giới hạn cho phép.

2. Phương pháp

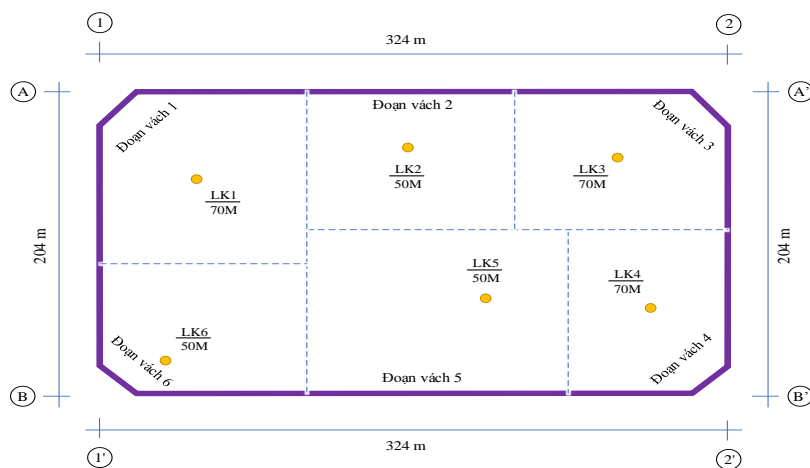
Sử dụng phương pháp mô hình số phần tử hữu hạn (FEM) trong môi trường phần mềm GEO5, mô hình hồ đào tầng hầm dự án Lotte Mall được phát triển, tính toán, và phân tích một cách toàn diện. Mô hình tổng thể được xây dựng dựa trên đặc điểm kỹ thuật hồ móng do JUNGLIM Architecture (2018) thiết kế và điều kiện địa chất công trình khu vực xây dựng công trình do VNCC (2018) khảo sát. Mô hình số GEO5 được xây dựng có 2 nhóm: thiết lập và phân tích FEM. Nhóm “thiết lập” được sử dụng thiết lập và khai báo các số liệu đầu vào cho nhóm “phân tích FEM”, gồm phân nhóm (1) - giải pháp giữ ổn định vách và phân nhóm (2) - điều kiện tải trọng,

địa chất công trình. Phân nhóm (1) được khai báo các số liệu đầu vào: mô hình hình học, thông số kết cấu vách, thông số hệ chống giữ, và pha thi công. Phân nhóm (2) được khai báo về thông số đất nền, mô hình vật liệu tải trọng công trình, và mực nước ngầm. Nhóm “phân tích

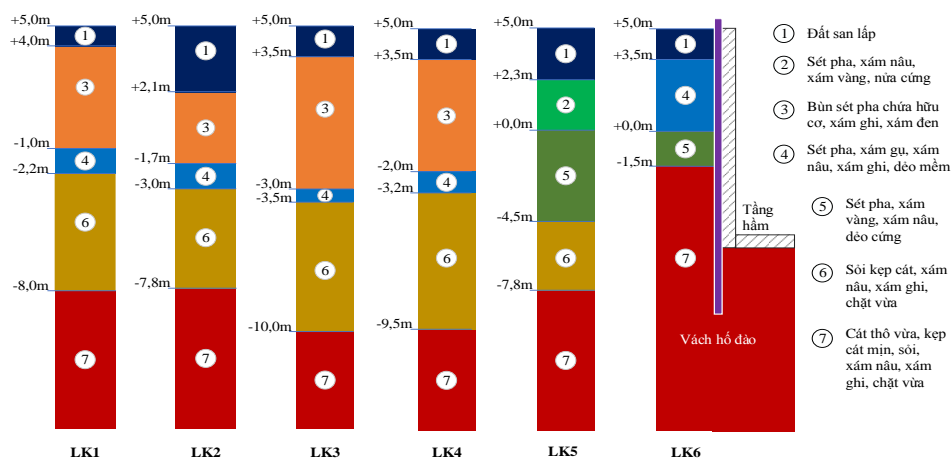
FEM” được dùng để thực hiện các phân tích ổn định và biến dạng của kết cấu vách theo từng pha thi công. Kết quả từ nhóm “phân tích FEM” cho các giá trị về chuyển vị, hệ số ổn định, nội lực, và lún mặt đất xung quanh kết cấu chống giữ ổn định vách hố đào tầng hầm (hình 1).



Hình 1. Các bước xây dựng và thành phần mô hình số GEO5 tính toán ổn định vách hố đào tầng hầm Lotte Mall



Hình 2. Mặt bằng hố đào tầng hầm dự án Lotte Mall



Hình 3. Điều kiện địa chất công trình và mặt cắt hố đào tầng hầm điển hình dự án Lotte Mall

Mô hình hình học được thiết lập cho toàn bộ diện tích hố đào (66.096 m²), kích thước 324 x 204 m (hình 2). Hố đào sâu 10,0 m cho 2 tầng hầm chung móng với 2 tòa 25 tầng nổi bên trên (hình 3). Theo chiều sâu tường vây, tổng cộng 7 lớp đất theo thứ tự từ trên xuống được khai báo

vào mô hình, gồm: (1) đất san lấp; (2) sét pha, xám nâu, xám vàng, nửa cứng; (3) bùn sét pha chứa hữu cơ, xám ghi, xám đen; (4) sét pha, xám gù, xám nâu, xám ghi, dẻo mềm; (5) sét pha, xám vàng, xám nâu, dẻo cứng; (6) sỏi kẹp cát, xám nâu, xám ghi, chặt vừa; và (7) cát thô vừa, kẹp

cát mịn, sỏi, xám nâu, xám ghi, chặt vừa (VNCC, 2018) đất (hình 3) này được khai báo tương ứng cho mỗi phân đoạn chu vi vách hố đào (hình 2).

Bảng 1. Tổng hợp thông số đất nền mô hình số dự án Lotte Mall

Thông số	Lớp 2	Lớp 3	Lớp 4	Lớp 5	Lớp 6	Lớp 7
Material	MC	MC	MC	MC	MC	MC
Stress State	Effective	Effective	Effective	Effective	Effective	Effective
γ (kN/m ³)	20,20	16,30	19,90	21,20	18,00	17,50
γ^{sat} (kN/m ³)	21,00	18,50	21,00	22,00	19,00	18,50
c^{ef} (kN/m ²)	43,8	23,80	24,20	26,2	0,0	0,0
ϕ^{ef} (°)	21,6	16,03	18,38	22,32	32,0	24,39
δ (°)	7,2	5,40	6,12	7,50	10,60	8,13

Bảng 2. Tổng hợp thông số mực nước ngầm mô hình số dự án Lotte Mall

Thông số	Cao độ mực nước ngầm tại các vị trí		
	LK1 (m)	LK3 (m)	LK5 (m)
Mực nước ngầm	-8,7	-8,8	-8,8

Bảng 3. Thông số cơ học cừ vách cừ larsen mô hình số dự án Lotte Mall

Thông số	Tên	Loại	I_y (m ⁴ /m)	A (m ² /m)	E (MPa)	G (MPa)
Cừ thép	EN 10025:Fe360	IIIIn	$2,32 \cdot 10^{-4}$	$1,97 \cdot 10^{-2}$	$21 \cdot 10^4$	$81 \cdot 10^3$

Bảng 4. Thông số cơ học neo vách mô hình số dự án Lotte Mall

Thông số	Góc nghiêng, α (độ)	Đường kính, d (mm)	Mô đun đàn hồi, E (MPa)	Cường độ chịu kéo, F_c (kN)
Neo SW-RCD	30	12,7	$21 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^{80}$

Tổng hợp các thông số đất nền và mực nước ngầm đầu vào mô hình số được khai báo như thể hiện trong bảng 1 và bảng 2. Mô hình vật liệu đại diện cho tính ứng xử của đất dưới tác dụng của tải trọng, được chọn là “Morh-Coulomb” (MC).

Giải pháp giữ ổn định vách (phân nhóm 1) được mô hình theo cách thử dần với các phương án khác nhau để nhận được giải pháp thiết kế cuối cùng trên cơ sở tối ưu hóa các kết quả “phân tích FEM” và giới hạn cho phép (Wang et al., 2010; Xiao et al., 2019) (hình 1). Trong đó, vách hố đào được khai báo bằng phần tử hình học “Geometry” cho vật liệu cừ thép larsen (loại IIIIn, mặt cắt ngang: dày 13mm, cao 14,5cm, và rộng 40cm). Hệ chống giữ được mô hình bằng các phần tử neo “anchor” cho kết cấu neo chống (loại SW-RCD (Samwoogeotech Co), bầu dài 8,0m, góc cắm 30° (BSI, 1989). Thông số cơ học của cừ thép larsen và neo SW-RCD thể hiện chi tiết trong và thông số chi tiết như như bảng 3 và bảng 4.

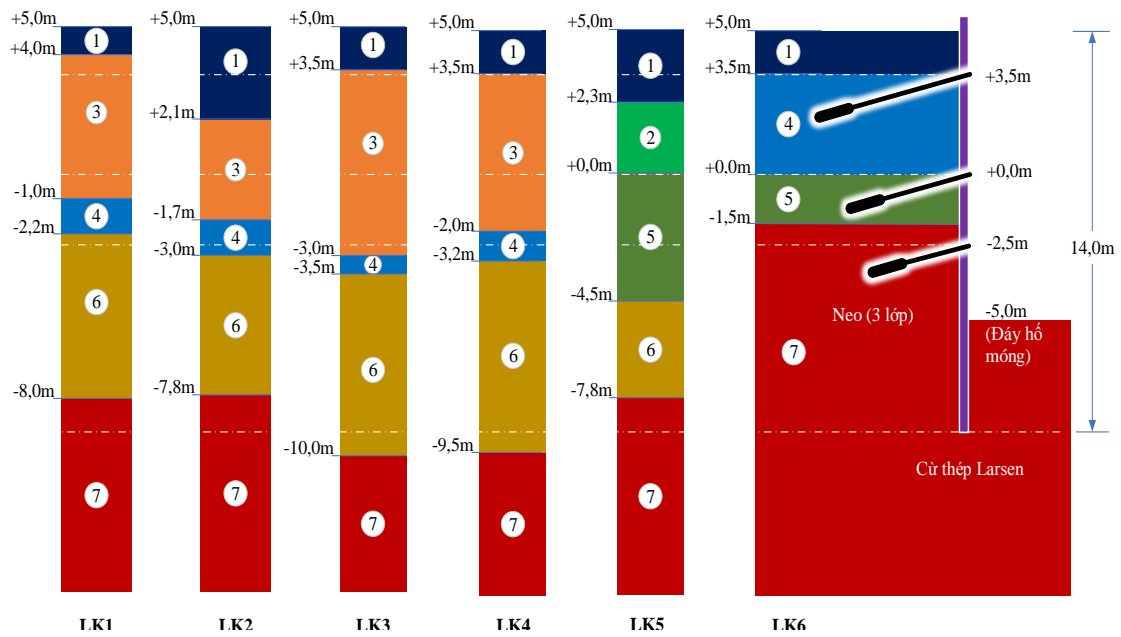
3. Kết quả

Phân tích thử dần với nhiều phương án khác nhau, giải pháp giữ ổn định vách hố đào tầng hầm dự án Lotte Mall, Tây Hồ, Hà Nội đã được xác định trên cơ sở tối ưu hóa các kết quả “phân tích FEM” và giới hạn cho phép (TCVN 9381:2012). Theo đó, giải pháp sử dụng tường cừ

larsen được thiết kế cắm sâu 14,0 m kết hợp hệ neo (SW-RCD 3 lớp (hình 4). Dọc theo chu vi tường, cứ cách 1,6 m (hay một cừ dương) được bố trí một điểm neo. Theo chiều sâu, 3 lớp neo được bố trí tại các chiều sâu 1,5m, 5,0m, và 7,5m. Hệ thống kết cấu chống giữ vách hố đào tầng hầm tổng thể gồm 2.544 cừ larsen (bảng 6) và 1.908 neo (bảng 7).

Song hành với hệ thống kết cấu chống giữ vách hố đào là 4 pha thi công: (1) đào xuống 1,7m (cao độ từ +5,0m xuống +3,3m) để thi công hàng neo thứ nhất tại cao độ +3,5m, (2) đào xuống độ sâu 5,5 m (cao độ -0,5m) để thi công hàng neo thứ 2 tại cao độ 0,0m, (3) đào xuống độ sâu 8,0m (cao độ -3,0 m) để thi công hàng neo thứ 3 tại cao độ -2,5m, và (4) đào xuống độ sâu 10,0m (cao độ -5,0m) (hình 4).

Mô hình số GEO5 được thiết lập và phân tích FEM cho toàn bộ kết cấu giải pháp giữ ổn định vách hố đào tầng hầm dự án Lotte Mall, Tây Hồ, Hà Nội. Hệ số ổn định FS của 6 đoạn vách đạt từ 1,21 (đoạn 6) đến 1,78 (đoạn 4). Nội lực neo chống biến đổi từ 85 kN đến 92 kN dọc theo lớp neo 1, từ 130 kN đến 184 kN dọc theo lớp neo 2, và từ 1,21 kN đến 1,78 kN ở lớp neo 3. Kết quả chi tiết thể tại bảng 7 và hình 5.



Hình 4. Mặt cắt điển hình giải pháp giữ ổn định vách hố đào tầng hầm dự án Lotte Mall

Bảng 5. Tổng hợp số lượng cừ larsen ổn định vách hố đào tầng hầm dự án Lotte Mall

Loại cừ	Chiều dài (m)	Số lượng theo trục (cừ)				Tổng (cừ)
		A-A'	B-B'	1-1'	2-2'	
EN 10025:Fe360	14,5	764	768	508	504	2544

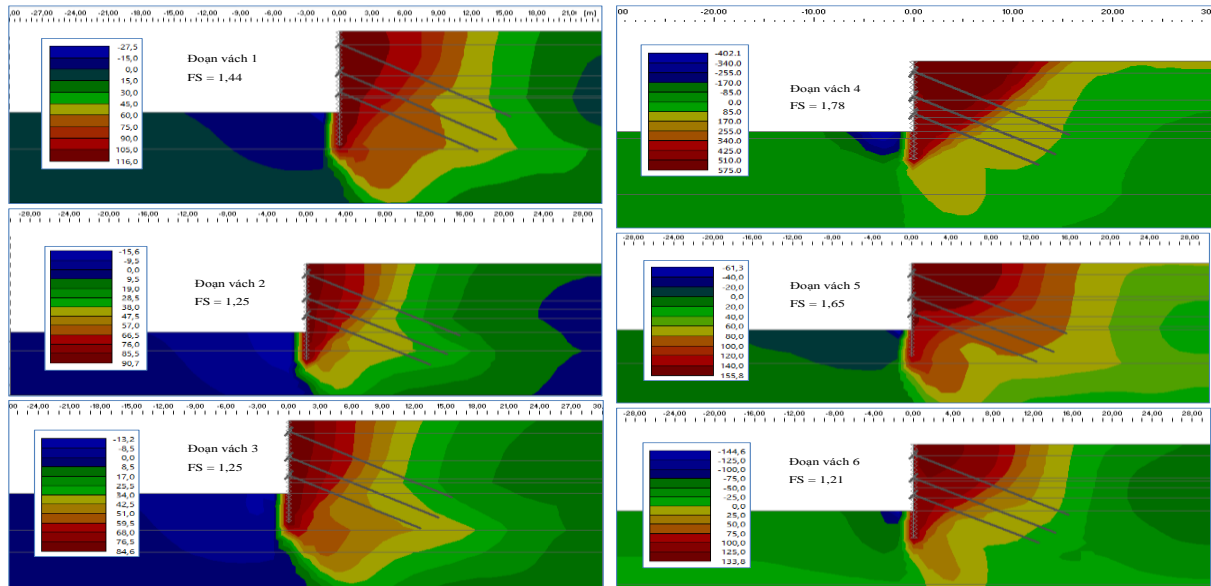
Bảng 6. Tổng hợp số lượng neo giữ ổn định vách hố đào tầng hầm dự án Lotte Mall

Lớp neo	Loại neo	Số lượng theo trục (neo)				Đoạn tự do (m)	Bầu neo (m)	Chiều dài (m)	Tổng (neo)
		A-A'	B-B'	1-1'	2-2'				
Lớp 1	SW-RCD 21 m - 12,7mm	191	192	127	126	10	8	18,0	636
Lớp 2	SW-RCD 19,5 m - 12,7mm	191	192	127	126	8,5	8	16,5	636
Lớp 3	SW-RCD 18 m - 12,7mm	191	192	127	126	6,5	8	14,5	636

Ứng dụng phần mềm Kanako 1D mô phỏng lũ bùn đá và đập sabo ở Việt Nam. Lấy ví dụ khu vực cầu Móng Sên, Sa Pa, Lào Cai	
<i>Nguyễn Thành Dương, Nguyễn Văn Phóng</i>	179
Đặc điểm cấu trúc nền công trình khu vực thị xã Đồng Xoài, Bình Phước và những đề xuất trong công tác khảo sát, thiết kế và quản lý nhà nước về xây dựng tại địa phương	
<i>Lê Trọng Thắng, Đào Bá Linh</i>	188
Ứng dụng phần mềm Modde 5.0 để phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến cường độ hỗn hợp đất xi măng trong phòng thí nghiệm	
<i>Nguyễn Thị Nụ, Đỗ Mai Anh</i>	195
Nghiên cứu, phân chia cấu trúc nền thành phố Hà Nội và đánh giá khả năng xây dựng của chúng	
<i>Nguyễn Văn Vũ, Trần Mạnh Liễu, Nguyễn Huy Phương, Nguyễn Văn Thương</i>	201
Phân tích nguyên nhân xói lở - bồi tụ cửa biển Thuận An bằng mô hình Mike	
<i>Tô Xuân Vu</i>	211
Nghiên cứu sử dụng hỗn hợp đất gia cố bằng xi măng kết hợp tro bay Nhà máy nhiệt điện An Khánh làm áo đường giao thông nông thôn	
<i>Bùi Trường Sơn, Nguyễn Thị Nụ, Nguyễn Văn Hùng, Phạm Thị Ngọc Hà, Phùng Hữu Hải, Phan Tự Hướng</i>	218
Nghiên cứu hiện trạng và nguyên nhân trượt lở đất đá trên đường Hồ Chí Minh đoạn Đa Krông - Thanh Mỹ	
<i>Huỳnh Thanh Bình, Tạ Đức Thịnh</i>	223
Phân tích hiệu quả kỹ thuật cọc Franki trong thiết kế xây dựng nhà cao tầng ở khu vực nội thành Hà Nội	
<i>Tô Xuân Vu</i>	230
Nghiên cứu quy luật biến đổi không gian trường thông số địa chất của lớp đất sét hệ tầng Hải Hưng ở đồng bằng Bắc Bộ	
<i>Tạ Đức Thịnh</i>	236
Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến các quá trình và hiện tượng địa chất ven biển Kiên Giang	
<i>Tô Hoàng Nam, Phạm Thị Ngọc Hà</i>	243
Nghiên cứu phát triển công nghệ gia cố nền đất yếu bằng cọc cát biển - xi măng phục vụ xây dựng công trình hạ tầng vùng ven biển	
<i>Tạ Đức Thịnh, Nguyễn Thị Diệu</i>	251
Đánh giá, dự báo lún mặt đất Thành phố Hà Nội do san lấp nền và xây dựng công trình trên móng nông	
<i>Nguyễn Văn Vũ, Nguyễn Huy Phương, Trần Mạnh Liễu, Nguyễn Huy Quang, Nguyễn Văn Thương</i>	256
Sử dụng mô hình số GEO5 phân tích giải pháp giữ ổn định vách hố đào tầng hầm dự án Lotte Mall, Tây Hồ, Hà Nội	
<i>Nhữ Việt Hà, Dương Văn Bình, Phạm Thế Công</i>	263
Đặc điểm địa chất công trình và đánh giá sức chịu tải của nền đất khu vực thành phố Vĩnh Long	
<i>Võ Đại Nhật, Phù Nhật Truyền, Lâm Ngọc Quý, Nguyễn Văn Tri</i>	269
Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến hệ thống đê bao vùng Bắc Vàm Nao tỉnh An Giang	
<i>Võ Thanh Nhân, Trần Văn Tỹ, Trịnh Công Luận</i>	276

Bảng 7. Kết quả phân tích FEM hệ số ổn định FS và nội lực

Kết quả	Lớp neo	Đoạn vách 1	Đoạn vách 2	Đoạn vách 3	Đoạn vách 4	Đoạn vách 5	Đoạn vách 6
Nội lực (kN)	Lớp 1	90	92	90	85	92	92
	Lớp 2	130	168	168	140	170	184
	Lớp 3	189	230	240	210	230	297
FS		1,44	1,25	1,25	1,78	1,65	1,21



Hình 5. Kết quả mô hình GEO5 phân tích FEM hệ số ổn định FS và nội lực

Bảng 8. Kết quả phân tích FEM chuyển vị vách và lún bề mặt đất xung quanh khi thi công đào đến đáy tầng hầm

Kết quả		Đoạn vách 1 (mm)	Đoạn vách 2 (mm)	Đoạn vách 3 (mm)	Đoạn vách 4 (mm)	Đoạn vách 5 (mm)	Đoạn vách 6 (mm)
Chuyển vị	Đỉnh tường	51,0	50,6	71,4	58,6	15,3	9,0
	Chân tường	23,7	27,5	21,1	36,8	25,0	41,7
Lún bề mặt đất		-15,5	-18,2	-15,4	-16,9	-15,7	-33,8

Chuyển vị đỉnh tường cừ larsen đạt giá trị từ 9,0mm (đoạn vách 6) đến 71,4mm (đoạn vách 3) khi thi công đào xuống đáy tầng hầm. Chuyển vị chân tường cừ biến đổi từ 21,1mm (đoạn vách 3) đến 41,7mm (đoạn vách 6). Tương ứng, lún bề mặt đất xung quanh tường cừ biến đổi từ -15,4mm (đoạn vách 3) đến -33,8mm (đoạn vách 6). Càng xa tường cừ, độ lún bề mặt đất càng nhỏ (bảng 8).

4. Thảo luận

Giải pháp giữ ổn định vách hố đào tầng hầm dự án Lotte Mall, Tây Hồ, Hà Nội được phân tích dựa trên mô hình số GEO5, đặc điểm kỹ thuật hố móng, và điều kiện địa chất công trình. Từ phân tích FEM, giải pháp cuối cùng nhận được là kết quả tối ưu hóa, thỏa mãn các giới hạn cho phép; thể hiện thông qua cấu tạo hình học, thông số vách, hệ chống giữ, và pha thi công tương ứng.

Hố đào sâu 10m, diện tích 66.096m²; sử dụng 2.544 cừ larsen cắm sâu 14,0m, kết hợp 1.908 neo SW-RCD (dài 14,5 - 18,0m) bố trí thành 3 lớp và 4 pha thi công (chiều sâu đào 1,7m, 5,5m, 8,0m, và 10,0m). Kết quả phân tích; tất cả hệ số FS (1,21-1,78) đều thỏa mãn điều kiện (lớn hơn 1) ổn định vách hố đào (Trần Văn Việt, 2008), biên độ các chuyển vị tại 4 đoạn vách 1, 2, 5, 6 (9,0 - 51,0mm) đều nằm trong giới hạn cho phép (tương ứng 0,55-1% chiều sâu số đào) (Wang et al., 2010; Xiao et al., 2019).

Biên độ lún bề mặt trong quá trình thi công hố đào lớn nhất đạt -33,8 mm, nằm trong giới hạn cho phép (-70mm) (Xiao et al., 2019), do đó, không ảnh hưởng nhiều tới các công trình lân cận và hố móng.

Giải pháp giữ ổn định vách hố đào tầng hầm dự án Lotte Mall, Tây Hồ, Hà Nội được phân tích từ mô hình số GEO5 cho kết quả tin cậy, bao quát toàn diện các yếu

tổ tác động. Phương pháp phân tích phần tử hữu hạn được tích hợp trên GEO5 là phương pháp hiện đại. Tuy nhiên, phần mềm GEO5 mới chỉ cho phép mô hình hóa ở điều kiện 2 chiều nên dọc chu vi hố đào, phải phân chia thành 6 phân đoạn tương ứng với sự biến đổi điều kiện địa chất công trình ở 6 hố khoan xung quanh hố đào. Nếu áp dụng mô hình số 3 chiều, tương tác đất – kết cấu sẽ được mô phỏng, phân tích, và đánh giá toàn diện và tin cậy hơn.

Lời cảm ơn

Chúng tôi gửi lời cảm ơn đến Công ty TNHH Lotte Properties Hà Nội, Công ty JUNGLIM Architecture, Công ty CP tư vấn kiến trúc kỹ thuật và môi trường NDC, và Tổng Công ty Tư vấn xây dựng Việt Nam (VNCC) đã cung cấp dữ liệu cho nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

BSI, 1989. BS 8081-1989 Code Of Practice For Ground Anchorages.
Fine Ltd, 2018. GEO5.

JUNGLIM Architecture, 2018. Hồ sơ thiết kế thi công Tường chắn đất - Lotte Mall Hà Nội.

Samwoogeotech Co, L., 2015. Anchor Technology.

TCVN 9381:2012, 2012. TCVN 9381:2012 “Hướng dẫn đánh giá mức độ nguy hiểm của kết cấu nhà”.

Terzaghi, K., Peck, R.B. and Mesri, G., 1996. Soil mechanics in engineering practice. John Wiley & Sons.

Trần Văn Việt, 2008. Cẩm nang dành cho các kỹ sư Địa kỹ thuật.

VNCC, 2018. Báo cáo kết quả khảo sát địa chất công trình - Dự án Lotte Mall Hà Nội; phường Nhật Tân - Phú Thượng, quận Tây Hồ, thành phố Hồ Chí Minh.

Wang, J.H., Xu, Z.H. and Wang, W.D., 2010. Wall and Ground Movements due to Deep Excavations in Shanghai Soft Soils. 136(7): 985-994.

Xiao, H., Zhou, S. and Sun, Y., 2019. Wall Deflection and Ground Surface Settlement due to Excavation Width and Foundation Pit Classification. KSCE Journal of Civil Engineering, 23(4): 1537-1547.

ABSTRACT

USING GEO5 NUMERICAL MODEL FOR ANALYZING SOLUTIONS TO STABILIZE EXCAVATION WALL IN THE LOTTE MALL PROJECT, TAY HO, HA NOI

Nhu Viet Ha^{*}, Duong Van Binh, Pham The Cong

Hanoi University of Mining and Geology

**Email: nhuvietha@hmg.edu.vn*

Construction of high-building basement in urban areas is always a complex and risky problem. In addition to traditional methods, using numerical models to simulate and analyze constructed methods is assessed to have many advantages with high reliability and fast calculation. In this study, a GEO5 numerical model was developed and applied to analyze the solution to stabilize the excavation wall in the Lotte Mall project, Tay Ho, Hanoi. Using the finite element method, the excavation basement model was established and repeated analysis to obtain the ultimate optimal solution that satisfies the allowable limits. The project's excavation basement with a depth of 10 m, a area of 66,096 m²; The final solution consists of 2,544 larsen piles with a depth of 14.0 m, combined 1,908 SW-RCD (length of 14.5 - 18.0 m) anchors arranged in 3 layers and 4 construction phases (digging depth 1, 7 m, 5.5 m, 8.0 m, and 10.0 m). The inspected results for this solution such as stability coefficient, amplitude of displacement, internal force, and surrounding ground subsidence are within allowable limits, satisfying the conditions of constructive work stability.

Keywords: Excavation, Numerical Model, GEO5, Lotte Mall

Ngày nhận bài: 20/8/2019; Ngày phản biện: 11/9/2019; Ngày chấp nhận đăng: 18/9/2019.