

NGHIÊN CỨU, TÍNH TOÁN ẢNH HƯỞNG ĐẾN ĐỀ ĐIỀU KHI XÂY DỰNG NHÀ CAO TẦNG Ở LÂN CẬN

Dương Thị Thanh Hiền
Nguyễn Văn Sơn

Tóm tắt:

Trong hoàn cảnh hiện nay, nhà cao tầng ra đời là một hệ quả tất yếu của việc tăng dân số đô thị, thiếu đất xây dựng và giá đất cao. Tuy nhiên, khi xây dựng thêm 1 công trình cần phải quan tâm đến việc tải trọng công trình tác dụng lên nền sẽ kéo theo các công trình lân cận bị lún xuống hoặc bị trôi. Càng ra xa công trình, mức độ ảnh hưởng tăng thêm do xây dựng công trình đến các công trình lân cận càng giảm và đến một giới hạn nào đó sẽ không gây ảnh hưởng nữa. Bài viết này sử dụng phần mềm Plaxis 2D để tính biến dạng nền khi xây dựng Tòa nhà văn phòng làm việc tại số 12 Trần Quang Khải ảnh hưởng đến biến dạng nền cho đề Hữu Hồng.

Từ khóa: *lún, biến dạng nền, tải trọng*

1. Mở đầu

Khi xây dựng thêm 1 công trình trên nền đất tự nhiên thì dưới tác động của tải trọng công trình tăng thêm, bản thân công trình sẽ bị lún xuống một giá trị nào đó kéo theo các công trình lân cận bị lún xuống hoặc bị trôi lên tùy thuộc vào điều kiện địa chất công trình, giá trị tải trọng và độ sâu tải trọng tác dụng. Càng ra xa công trình, mức độ ảnh hưởng tăng thêm do xây dựng công trình đến các công trình lân cận càng giảm và đến một giới hạn nào đó sẽ không gây ảnh hưởng nữa.

Đê Hữu Hồng là công trình cấp quốc gia, mọi sự cố do địa kỹ thuật đe dọa đến sự làm việc bình thường của đê đều có thể gây ra những ảnh hưởng nghiêm trọng đến tình hình dân sinh – kinh tế – xã hội. Do đó, khi xây dựng công trình gần đê cần phải tính toán để loại trừ hết các yếu tố bất lợi cho đê.

Dự án đầu tư xây dựng công trình *Tòa nhà văn phòng làm việc* tại số 12 Trần Quang Khải – Hai Bà Trưng – Hà Nội là công trình được xây dựng gần đê Hữu Hồng. Để đảm bảo cho sự làm việc ổn định của đê cũng chính là đảm bảo an toàn cho dân sinh khu vực trong đê, cần kiểm tra ảnh hưởng của địa kỹ thuật đến điều kiện làm việc của đê Hữu trước khi xây dựng.

Ảnh hưởng của công trình xây dựng gần đê đến điều kiện làm việc của đê được xét qua các vấn đề sau :

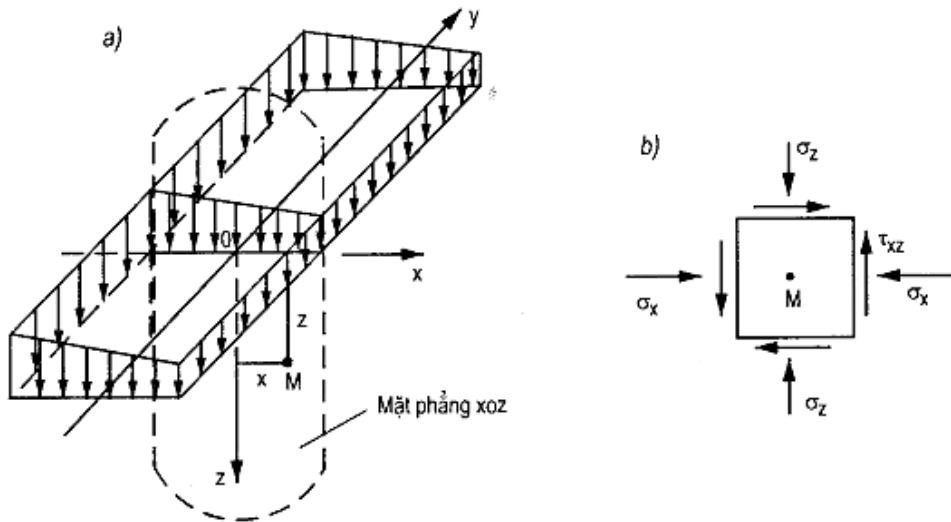
- ***Lún thêm của đê và nền đê vì ứng suất tăng thêm do xây dựng công trình***
- ***Tác dụng chống thấm của tầng phủ chống thấm bị giảm hoặc bị mất***
- ***Sự hóa lỏng của đất nền***

Trong nội dung của bài báo này, nhóm tác giả chỉ đề cập đến việc tính toán đảm bảo ổn định cho sự làm việc của đê khi tính đến ứng suất tăng thêm do xây dựng công trình dẫn đến làm tăng độ lún của đê và nền đê.

2. Cơ sở lý thuyết:

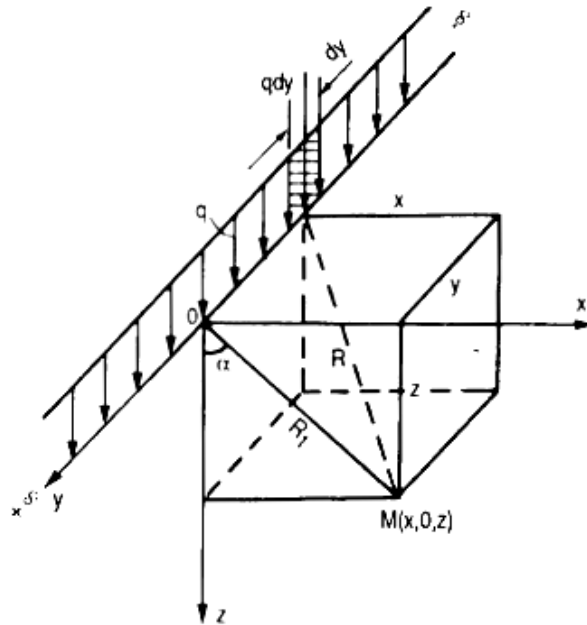
Khi xây dựng công trình, tải trọng công trình thường phân bố dọc theo chiều rộng b với quy luật nhất định và không đổi dọc theo chiều dài l của móng

Nếu chiều dài l của móng (theo phương y) vô cùng lớn thì biến dạng của đất nền theo phương đó sẽ bằng 0 ($e_y=0$) và trạng thái ứng suất trên mọi mặt phẳng thẳng đứng bất kỳ xOz vuông góc với phương y đều giống nhau.



Hình 1. Phân bố tải trọng đối với bài toán không gian

Trạng thái ứng suất biến dạng như vậy thuộc bài toán biến dạng phẳng và chỉ cần tính toán ba thành phần ứng suất σ_x , σ_z , τ_{xz} trên mặt phẳng xOz. Bài toán Flamant được sử dụng để tính toán ứng suất trong nền do một đường tải trọng thẳng đứng phân bố đều dài vô hạn.



Hình 2. Phân bố tải trọng đối với bài toán phẳng

Trên đường tải trọng lấy một vi phân chiều rộng dy , coi tải trọng qdy như một tải trọng tập trung dP và áp dụng công thức Boussinesq để tính ứng suất tăng thêm $d\sigma_z$ tại điểm M bất kỳ trong nền:

$$d\sigma_z = \frac{3q}{2\pi} \frac{z^3 dy}{R^5} = \frac{3q}{2\pi} \frac{z^3 dy}{(x^2 + y^2 + z^2)^{5/2}}$$

Tích phân cả đường tải trọng ta được:

$$\Delta\sigma_z = \int_{-\infty}^{+\infty} d\sigma_z = \frac{3q}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{z^3 dy}{(x^2 + y^2 + z^2)^{5/2}} = \frac{2q}{\pi} \frac{z^3}{R_1^4} = \frac{2q}{\pi R_1} \cos^3 \alpha$$

Tương tự:

$$\Delta\sigma_x = \frac{2q}{\pi} \frac{x^2 z}{R_1^4} = \frac{2q}{\pi R_1} \cos\alpha \sin^2\alpha$$

$$\Delta\tau_{xz} = \frac{2q}{\pi} \frac{xz^2}{R_1^4} = \frac{2q}{\pi R_1} \cos^2\alpha \sin\alpha$$

Trong đó:

$$\sin\alpha = \frac{x}{R_1}, \quad \cos\alpha = \frac{z}{R_1}$$

Phần mềm Plaxis 2D version 8.5 (Hà Lan) là phần mềm địa kỹ thuật dựa trên phương pháp phần tử hữu hạn, chuyên dùng cho phân tích biến dạng và ổn định nền đất theo mô hình phẳng (hai chiều). Dưới đây chúng tôi dùng phần mềm này để tính toán lún tăng thêm khi xây dựng công trình đang xét.

3. Quy mô, kết cấu công trình

Công trình xây dựng có quy mô 21 tầng nổi, 3 tầng hầm, 1 tầng tum nằm ở phía đông của đê Hữu Hồng. Chiều cao tầng hầm B3 là 5,5m; chiều cao tầng hầm B2 là 3,5m; chiều cao tầng hầm B1 là 4,0m.

Giải pháp kết cấu phần thân công trình là hệ dầm, sàn, cột, vách, lõi BTCT chịu lực. Giải pháp thiết kế kết cấu móng công trình là bè móng cọc nhồi kết hợp với hệ thống vây bằng BTCT chạy dọc chu vi công trình.

Tầng hầm sử dụng kết cấu khung, sàn, vách, lõi BTCT đổ tại chỗ, tường vây tầng hầm thi công bằng phương pháp tường trong đất.

Cọc có tiết diện $\phi 1500\text{mm}$, đáy cọc được hạ vào lớp đất số 6 và được thi công bằng phương pháp khoan nhồi. Tải trọng làm việc an toàn của cọc theo thiết kế là 950T.

Đặc điểm địa tầng công trình từ trên xuống dưới gồm các lớp chính sau:

- Lớp 2: Sét pha, xám nâu, dẻo chảy. Chiều dày lớp thay đổi từ (7,0÷1,9)m.
- Lớp 3: Sét pha, xám nâu, dẻo mềm. Chiều dày lớp thay đổi từ (11,0÷11,5)m.
- Lớp TKS1: Thấu kính sét pha, xám nâu, dẻo chảy. Chiều dày lớp thay đổi từ (6,0÷7,0)m.
- Lớp 4: Cát trung, xám ghi, chặt vừa. Chiều dày lớp thay đổi từ (11,0÷11,9)m.
- Lớp TKC1: Thấu kính cát thô lẫn sỏi sạn, chặt. Chiều dày lớp thay đổi từ (24,0÷29,5)m.
- Lớp TKS2: Thấu kính sét pha, xám nâu, ghi, dẻo mềm. Chiều dày lớp thay đổi từ (29,0÷35,0)m.
- Lớp TKC2: Thấu kính cát trung lẫn sạn, xám ghi, rời. Chiều dày lớp thay đổi từ (29,0÷37,0)m.
- Lớp 5: Cát trung, lẫn sạn sỏi, xám ghi, chặt vừa. Chiều dày lớp thay đổi từ (24,0÷37,0)m.
- Lớp TKC3: Thấu kính cát trung lẫn sỏi cuội, xám ghi, rất chặt. Chiều dày lớp thay đổi từ (40,0÷51,0)m.
- Lớp 6: Cuội sỏi lẫn cát, xám ghi trắng, rất chặt. Chiều dày lớp chưa xác định do chưa khoan khảo sát hết lớp.

Bảng 1. Các chỉ tiêu cơ lý của đất nền

TÊN CÁC CHỈ TIÊU	KÝ HIỆU	ĐƠN VỊ	Lớp 2	Lớp 3	TKS1	Lớp 4	TKC1	TKS2	TKC2	Lớp 5	TKC3	Lớp 6
Độ ẩm tự nhiên	W	%	39.2	36.8	35.1			34.8				
Khối lượng thể tích	γ_w	g/cm ³	1.81	1.81	1.85			1.82				
Khối lượng thể tích khô	γ_c	g/cm ³	1.30	1.33	1.37			1.36				
Khối lượng riêng	Δ	g/cm ³	2.70	2.69	2.68	2.66	2.65	2.70	2.66	2.66	2.69	2.65
Hệ số rỗng	e	-	1.080	1.035	0.957	1.032		0.999	0.999	1.011		
Độ rỗng	n	%	51.7	50.8	48.9			49.8				
Độ bão hoà	G	%	98.1	95.8	98.3			93.3				
Độ ẩm giới hạn chảy	W _l	%	41.9	42.4	37.4			38.4				
Độ ẩm giới hạn dẻo	W _p	%	26.2	27.6	24.0			25.5				
Chỉ số dẻo	I _p	%	15.7	14.7	13.4			13.0				
Độ sệt	I _s	%	0.830	0.617	0.828			0.713				
Góc ma sát trong (Cắt phẳng)	ω	độ	9°02'	8°49'	7°06'	34°35'		7°08,	8°49'	26°08'		
Lực dính (Cắt phẳng)	C	KG/cm ²	0.155	0.117	0.111			0.122				
Góc ma sát trong (Ba trục UU)	ω_{uu}	độ	7°01'	7°28'	0.078	26°28'						
Lực dính (Ba trục UU)	C _{uu}	KG/cm ²	0.113	0.137	0.30							
Độ chuyển vị tương đối	ϵ	%	8.6	7.1	15							
Sức kháng nén	UCS	KG/cm ²	0.346	0.359	4							
Hệ số nén lún	a	cm ² /KG	0.051	0.040	35.1			0.051				
Áp lực tính toán quy ước	R ₀	KG/cm ²	0.50	0.75	1.85	1.30	2.50	0.70	1.00	2.00	4	4
Mô đun biến dạng	E ₀	KG/cm ²	20	50	1.37	110	200	40	50	175	450	500
Giá trị TB xuyên tiêu chuẩn SPT	nhát/30 cm	N	3	5	2.68	17	45	8	9	27	81	71

4. Đánh giá ảnh hưởng của xây dựng công trình đến lún của đê

Để đánh giá độ lún tăng thêm của đê và nền đê khi xây dựng công trình *Tòa nhà văn phòng làm việc* tại số 12 Trần Quang Khải – Hai Bà Trưng – Hà Nội, chúng tôi tính toán theo quy định sau:

- Bước 1: Tính toán ổn định mái hố móng khi thi công theo công nghệ top-down.
- Bước 2: Tính toán lún cho bản thân công trình: Tải trọng tác dụng lên bề cọc được lấy căn cứ vào tải trọng làm việc an toàn của cọc theo thiết kế là 950T.
- Bước 3: Từ kết quả tính toán lún có được trên đây làm điều kiện biên để tính toán lún cho hệ kết cấu đê và nền đê (Sử dụng các phần mềm địa kỹ thuật để tính toán).

4.1. Tính toán kiểm tra ổn định và sự dịch chuyển của mái hố móng

Bảng 2: Tổng hợp chỉ tiêu cơ lý các lớp đất tính toán

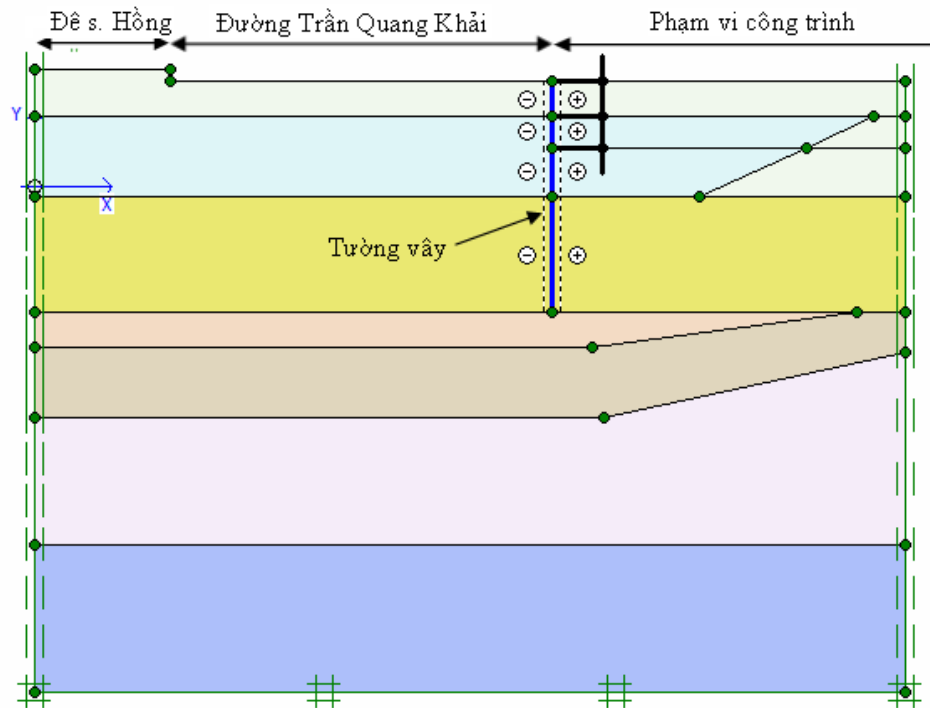
Thông số	Ký hiệu	Đơn vị	Lớp 2	Lớp 3	Lớp 4	Lớp TKS2	Lớp TKC2	Lớp 5	Lớp 6
Mô hình	Model		M-C	M-C	M-C	M-C	M-C	M-C	M-C
Ứng xử vật liệu	Type		Drained	Drained	Drained	Drained	Drained	Drained	Drained
Dung trọng trên mực nước ngầm	γ_{unsat}	kN/m ³	18,10	18,10	17,00	16,00	17,00	17,00	17,00
Dung trọng dưới mực nước ngầm	γ_{sat}	kN/m ³	18,20	18,70	20,00	18,00	20,00	20,00	21,00
Mô đun biến dạng	E	kN/m ²	2.000	5.000	11.000	4.000	5.000	17.500	50.000
Hệ số Poat-xông	ν		0,35	0,35	0,30	0,35	0,30	0,30	0,25
Lực dính	c	kN/m ²	15,5	11,70	0,00	12,20	0,00	0,00	0,00
Góc ma sát trong	ϕ	°	9,03	8,82	34,58	7,13	8,82	26,13	35

4.1.1. Trình tự tính toán:

- Bước 1: Thi công tường vây
- Bước 2: Thi công sàn tầng 1
- Bước 3: Thi công đào tầng hầm 1
- Bước 4: Thi công sàn tầng hầm 1
- Bước 5: Thi công đào tầng hầm 2
- Bước 6: Thi công sàn tầng hầm 2
- Bước 7: Thi công đào tầng hầm 3
- Bước 8: Thi công sàn tầng hầm 3

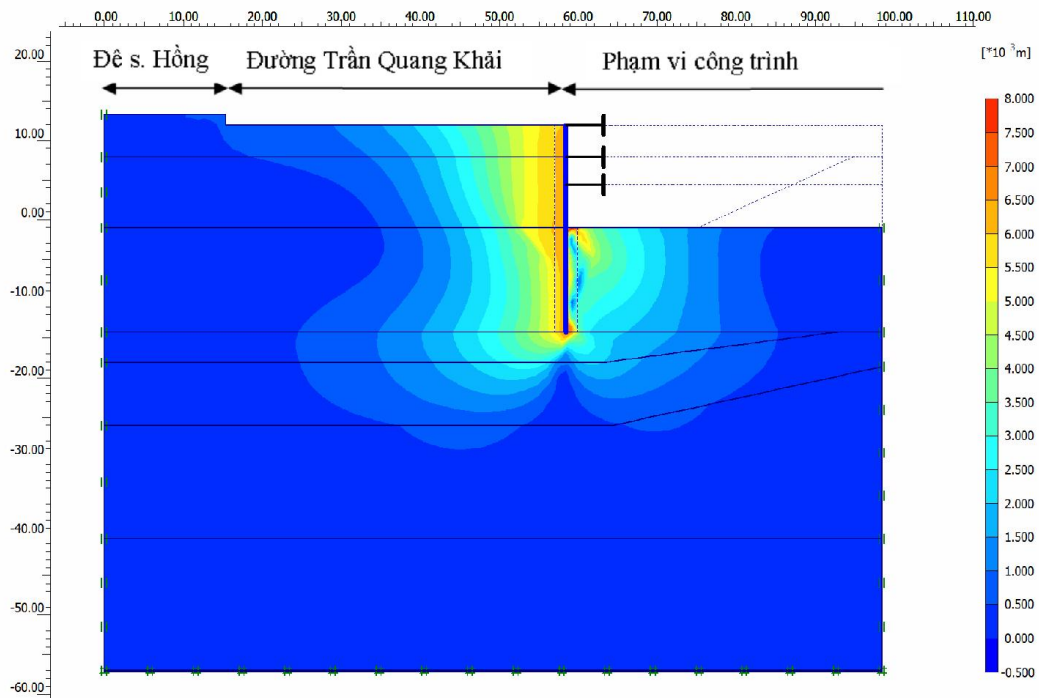
4.1.2. Mô hình tính toán

Sử dụng phần Plaxis 2D version 8.5 (Hà Lan) để giải bài toán biến dạng phẳng theo phương pháp phần tử hữu hạn.

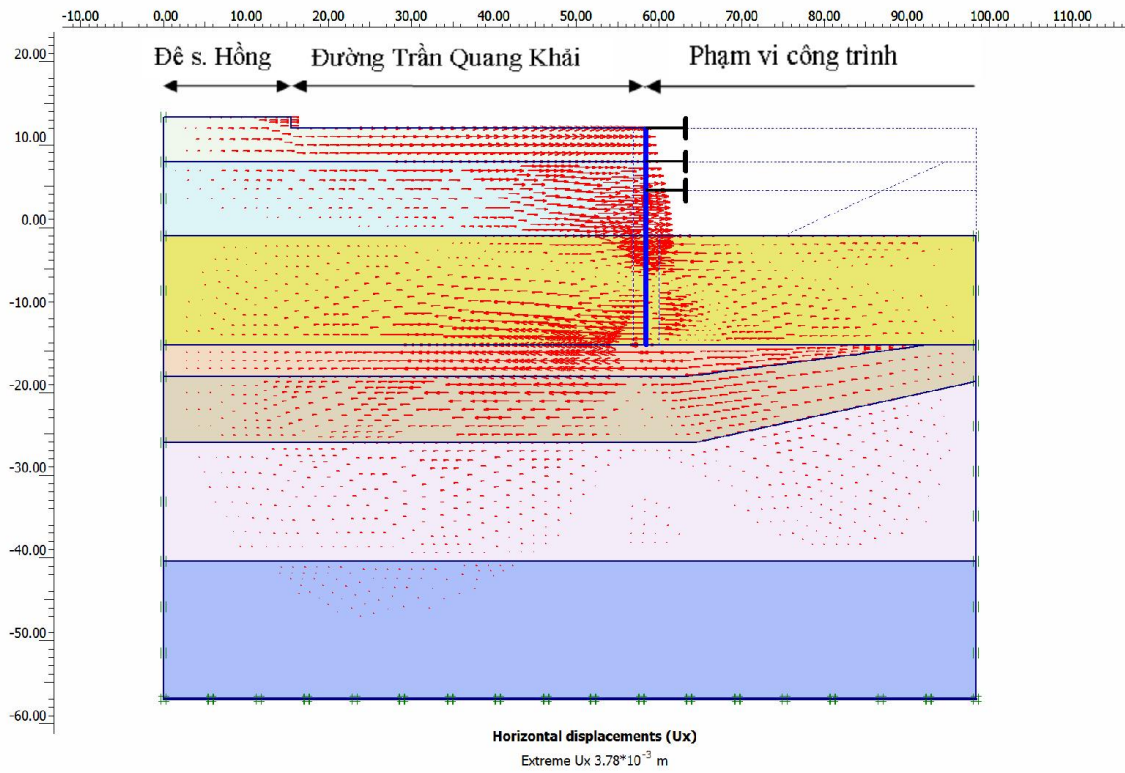


Hình 3. Mô hình tính toán

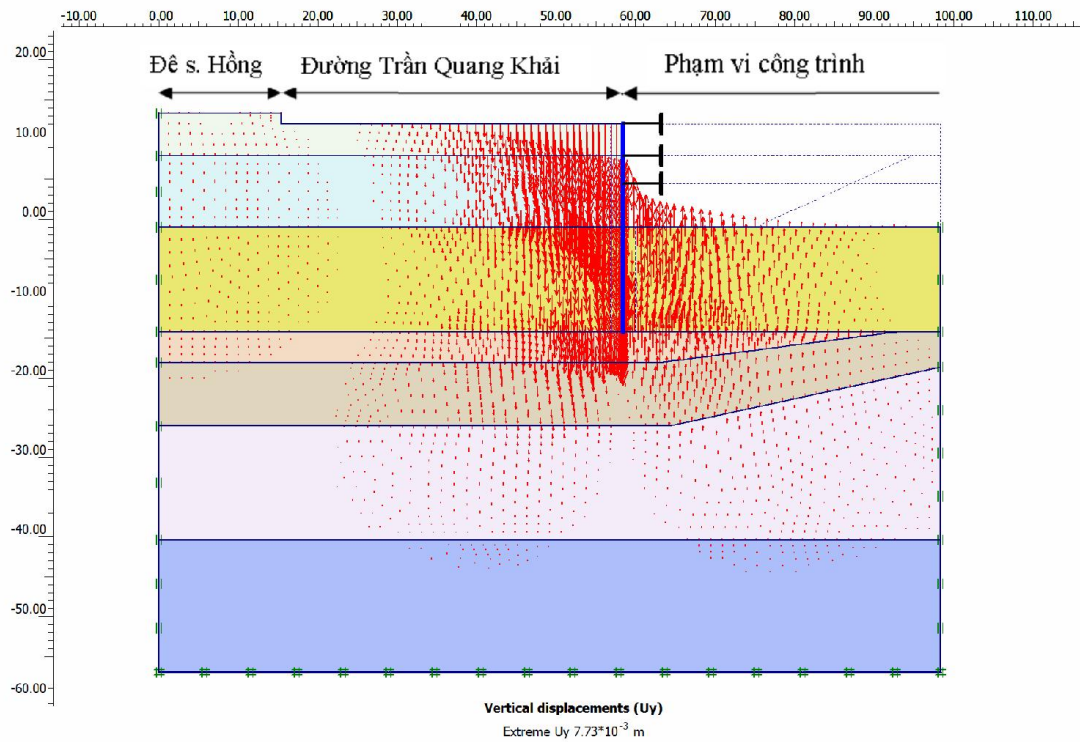
4.1.2. Kết quả tính toán biến dạng, ổn định



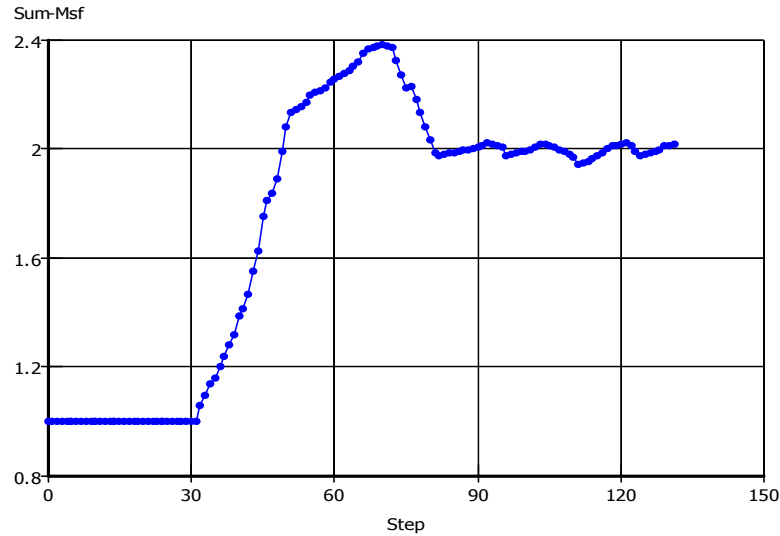
Hình 4. Biến dạng tổng thể sau khi thi công hố móng



Hình 5. Chuyển vị ngang của công trình



Hình 6. Chuyển vị đứng của công trình



Hình 7. Hệ số ổn định $Msf = 2,16$

Qua tính toán nhận thấy phạm vi biến dạng tổng thể của công trình sau khi thi công móng không ảnh hưởng gì đến đê Hữu Hồng

4.2. Tính toán kiểm tra độ lún đáy móng quy ước của công trình

4.2.1. Xác định tải trọng tác dụng lên đáy khối móng quy ước

Tổng số cọc D1500 $n_{cọc1}$	26	cọc
Tải trọng làm việc an toàn của cọc theo thiết kế $P_{cọc}$	1045	T
Tổng số cọc D1200 $n_{cọc2}$	83	cọc
Tải trọng làm việc an toàn của cọc theo thiết kế $P_{cọc}$	715	T
Chiều dài bè cọc L1	80,2	m
Chiều rộng bè cọc B1	37,1	m
Cao trình đáy đài tính toán	-14,05	m
Chiều dài cọc (từ đáy đài đến mũi cọc) h	38,9	m
Chiều dài cọc (từ đáy cọc đến mặt đất tự nhiên) H	54	m
Hệ số tải trọng tính toán trung bình (hệ số an toàn) h_s	1,15	
Tổng diện tích mặt bằng tầng hầm F	2786	m^2
Hồ khoan địa chất công trình tính toán	K1	

Xác định dung trọng và góc ma sát trong trung bình

TT	Chiều dày lớp li (m)	γ (T/m ³)	Lớp đất	Góc φ_i^{tc} (độ)	$\varphi_i^{tc} \cdot l_i$	$\gamma_i \cdot l_i$
1	13,1	2	Lớp 4	34,58	453,04	26,2
2	4	1,8	Lớp TKS2	7,13	28,53	7,2
3	8	2	Lớp TKC2	8,82	70,53	16
4	14	2	Lớp 5	26,13	365,87	28
5	6,5	2,1	Lớp 6	33	214,50	13,65
6	1	2	TKC 4	32	32,00	2
7	7,5	2,1	Lớp 6	33	247,50	15,75
Tổng	54,1			174,67	1411,98	108,8

Góc ma sát trong trung bình $\varphi_{tb}^{tc} = \frac{\sum(\varphi_i^{tc} \cdot l_i)}{\sum l_i} = 26,10$ độ

Dung trọng đất từ đáy đài đến mũi cọc $\gamma_{tb} = \frac{\sum(\gamma_i^{tc} \cdot l_i)}{\sum l_i} = 2,01$ T/m³

Xác định kích thước móng khối qui ước tại mũi cọc :

$L_q = L_1 + 2 \cdot h \cdot \text{tg}\varphi_{tb} = 118,31$ m

$B_q = B_1 + 2 \cdot h \cdot \text{tg}\varphi_{tb} = 75,21$ m

Tải trọng tiêu chuẩn do phần thân và sàn tầng hầm truyền xuống lớn nhất :

$P_1 = n_{cọc} \cdot P_{cọc}/hs = 5.230,43$ T

Tải trọng đất từ đáy khối móng quy ước trở lên

$P_2 = L_q \cdot B_q \cdot h \cdot \gamma_{tb} + (L_q \cdot B_q - F) \cdot (H-h) \cdot \gamma_{tb} = 81.777,03$ T

Tổng tải trọng tác dụng lên đáy khối móng quy ước

$P_{tc} = P_1 + P_2 = 57.007,46$ T

Ứng suất đáy khối móng quy ước :

$q_{tc} = P_{tc}/L_q/B_q = 107,55$ T/m²

4.2.2. Xác định ứng suất bản thân

TT	Chiều dày lớp li (m)	γ (T/m ³)	Lớp đất	Góc φ_i^{tc} (độ)	$\varphi_i^{tc} \cdot l_i$	$\gamma_i \cdot l_i$
1	2,8	1,83	Lớp 1	8,82	24,69	5,124
2	9,1	1,82	Lớp 2	9,03	82,20	16,562
3	13,1	2	Lớp 4	34,58	453,04	26,2
4	4	1,8	Lớp TKS2	7,13	28,53	7,2
5	8	2	Lớp TKC2	8,82	70,53	16
6	14	2	Lớp 5	26,13	365,87	28
7	6,5	2,1	Lớp 6	33	214,50	13,65
8	1	2	TKC 4	32	32,00	2
9	7,5	2,1	Lớp 6	33	247,50	15,75
Tổng	66			192,52	1518,87	130,49
Dung trọng đất từ đáy đài đến mũi cọc $\gamma_{tb} =$				$\frac{\sum(\gamma_i^{tc} \cdot l_i)}{\sum l_i} =$	1,98	T/m ³

Tổng tải trọng bản thân tác dụng lên đáy khối móng quy ước

$P_{bt} = L_q \cdot B_q \cdot H \cdot \gamma_{tb} = 50.028,51$ T

Ứng suất bản thân đáy khối móng quy ước :

$q_{bt} = P_{bt}/L_q/B_q = 106,76$ T/m²

$0,2 \cdot q_{bt} = 21,35$ T/m²

c. Xác định ứng suất gây lún :

$q_{gl} = q_{tc} - q_{bt} = 0,78$ T/m² $< 0,2 \cdot q_{bt} = 21,35$ T/m²

d. Kết luận :

Qua kết quả tính toán trên đây cho thấy tại đáy móng quy ước, ứng suất gây lún nhỏ hơn 0,2 lần ứng suất bản thân. Vậy công trình đã hoàn toàn tắt lún nghĩa là việc xây dựng công trình không gây tăng lún cho đê Hữu Hồng

Kết luận: Phần mềm Plaxis 2D cho phép xác định trạng thái ứng suất, biến dạng của bản thân kết cấu, đất nền xung quanh và các quá trình tương tác giữa đất nền, kết cấu bên trên và kết cấu công trình ngầm. Khi tính toán lún cho một công trình cho thấy chuyển vị của

tường giữ mái hồ móng là không đáng kể, hệ số ổn định của mái trong phạm vi cho phép, công trình đã hoàn toàn tắt lún, điều này có nghĩa khi xây dựng công trình không làm cho công trình lân cận bị tăng thêm độ lún.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cơ học đất của Whitlow dịch bởi Nguyễn Uyên và Trịnh Văn Cường
2. Chu Quốc Cầu, Ngu Thanh Sơn biên dịch, *Sổ tay thiết kế thi công cọc khoan nhồi* (1993). Nhà xuất bản địa chấn Trung Quốc.
3. Nguyễn Hữu Đầu (2000), *Công nghệ mới đánh giá chất lượng cọc*. Nhà xuất bản xây dựng.
4. Đặng Đình Minh (2009). *Thi Công cọc nhồi, Tường trong đất, Giếng chìm*. Nhà xuất bản xây dựng.
5. Nguyễn Văn Quảng (2009). *Chỉ dẫn thiết kế và thi công cọc barrette, tường trong đất, neo trong đất*. Nhà xuất bản Xây dựng

Abstract

SAFETY AGAINST SETTLING FOR THE NEAR BY DYKES AS THE CONSEQUENCE OF THE OFFICE BUILDING

Nowadays, the appearance of multistory buildings is an inevitable consequence as a result of the increase in the urban population, the lack of land for houses and the rise in the land's price. However, when a building is constructed, the impact of its load to the foundation might lead to the settlement or heave of near by structures. In general, the further the distance of the nearby structures, the less the influence of the increase deformation affect and when this distance keeps increasing to a certain limitation, this influence is almost zero. This paper uses Plaxis 2D software to calculate the deformation of the foundation for a multistory building located at 12 Tran Quang Khai and its impact to the deformation of Huu Hong dyke.

Keywords: *settlement, deformation, loading*