

# NGHIÊN CỨU MỐI QUAN HỆ GIỮA ĐỘ SÂU HỐ ĐÀO VỚI CHIỀU SÂU TƯỜNG VÂY KHI HẠ NƯỚC NGÂM THEO ĐIỀU KIỆN ĐẤT NỀN TẠI QUẬN 2 THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Nguyễn Thành Đạt<sup>(1)</sup>, Nguyễn Kế Tường<sup>(2)</sup>, Đỗ Văn Lâm<sup>(3)</sup>

(1) Trường Đại học Giao thông vận tải thành phố Hồ Chí Minh

(2) Trường Đại học Thủ Dầu Một

(3) Công ty Truyền hình Cáp SAIGONTOURIST

## TÓM TẮT

Nội dung chính của bài báo là thiết lập mối quan hệ giữa độ sâu hố đào với chiều dài tường vây khi hạ nước ngầm theo điều kiện đất nền tại Quận 2, thành phố Hồ Chí Minh. Từ đó, giúp cho người thiết kế có thể dựa vào mối quan hệ này để điều chỉnh và tính toán chiều dài tường vây cho hố đào sâu được chính xác và phù hợp với thực tế công trình.

**Từ khóa:** tường vây, độ sâu hố đào

\*

### 1. Đặt vấn đề

Tại thành phố Hồ Chí Minh đã xảy ra nhiều sự cố sạt lở hố móng khi đào đất thi công. Cụ thể một số công trình điển hình được nêu dưới đây:

**Cao ốc Residence:** Quy mô 1 hầm, 1 trệt và 11 tầng. Khi đào đất ở độ sâu 8m, phát hiện nước ngầm phun lên rất mạnh cuốn theo cát hạt nhỏ. Hậu quả là lè đường Nguyễn Siêu có hố sụt rộng 4 x 4m và sâu từ 3÷4m, chung cư Casaco trên đường Thi Sách bị lún nghiêm trọng.

**Cao ốc văn phòng Bến Thành TSC:** Tổng mặt bằng 10x40m bao gồm 2 tầng hầm. Trong khi đào hố móng thì nước ngầm dưới đáy phun lên làm bụi đất hố, xê dịch tường cừ bằng cọc ván thép khoảng 8cm.

**Cao ốc Pacific:** Đây là công trình được đề cập nhiều nhất về sự cố khi thi công tầng hầm. Quy mô công trình có 5 tầng hầm, 1 trệt và 18 tầng. Tường vây chắn đất tầng hầm bằng bê tông cốt thép (BTCT) dày 1m. Khi đào đất để thi công tầng hầm thứ 5 thì phát hiện một lỗ thủng lớn ở tường tầng hầm, dòng nước rất mạnh cuốn theo nhiều đất cát chảy từ ngoài vào hố móng qua lỗ thủng của tường tầng hầm.

Qua những sự cố điển hình nêu trên, chúng ta nhận thấy rằng:

– Về hình thức những công trình có sự cố: Tường vây chắn đất không đủ tốt để ngăn được nước ngầm nên khi hút hạ mực nước ngầm thi công móng và tầng hầm thì chênh lệch cột nước trong và

ngoài thành hố đào tạo nên áp lực lớn đẩy nước luôn qua chân tường vây đẩy trôi đất và làm sụt đáy hố đào. Nước dưới đất từ bên ngoài cuốn theo đất cát chảy vào hố móng được bơm hút ra bên ngoài làm sụt lún nền các công trình xung quanh gần đó.

– Nguyên nhân dẫn đến sự cố hố đào: khảo sát đất nền không đúng hoặc *không chính xác về thí nghiệm xác định hệ số thấm; thiết kế không hợp lý về việc giảm hệ số thấm chống xói; thi công không đảm bảo chất lượng các kết cấu chắn đất cản nước.*

– Những sự cố khi thi công móng sâu và tầng hầm được đề cập ở trên là do những nguyên nhân liên quan đến tính thấm của các lớp đất chưa được tính toán đúng giải pháp tường vây và giải pháp hạ mực nước ngầm.

– Việc nghiên cứu giải pháp bảo đảm sự ổn định thành hố móng trong quá trình thi công nhằm tránh hiện tượng sụt lở, lún sụt đã trở nên cấp thiết và mang tính thời sự.

Trong phạm vi bài viết này *thiết lập mối quan hệ giữa độ sâu hố đào với chiều dài tường vây khi hạ mực nước ngầm theo điều kiện đất nền tại Quận 2 thành phố Hồ Chí Minh.* Giải pháp này là tài liệu tham khảo để tính toán chiều dài tường vây cho hố đào sâu được chính xác và phù hợp với thực tế công trình.

## **2. Tổng quan về các chương trình phân tích thấm theo phương pháp phần tử hữu hạn (PTHH)**

Hiện nay, trên thế giới đã phát triển rất nhiều chương trình phần mềm phân

tích thấm theo phương pháp PTHH. Nhưng tựu trung lại có hai phần mềm hiện đang được sử dụng rộng rãi tại Việt Nam là phần mềm SEEP/W trong bộ chương trình GeoSlope của Canada và phần mềm Plaxis. Trong bài viết này sẽ sử dụng phương pháp PTHH - phần mềm GeoSlope, modun SEEP/W để giải bài toán phân tích thấm cho các hố móng sâu. Qua đó sẽ xác định gradient thủy lực và lưu tốc thấm, xác định được áp lực thấm lên đáy công trình, làm cơ sở để tính toán thiết lập mối quan hệ giữa độ sâu hố đào với chiều dài tường vây theo chênh lệch cột nước.

### **2.1. Lí thuyết tính toán của phần mềm SEEP/W**

#### **Xác định hàm thấm**

Hàm thấm theo Green và Corey:

$$k(\Theta)_j = \frac{k_s}{k_{sc}} \frac{30T^2}{\mu g \eta} \frac{\xi^F}{n^2} \sum_{j=1}^m [(2j+1-2i)h_i^{-2}] \quad (1)$$

$k(\Theta)_j$ : Hệ số thấm tính toán đối với độ ẩm xác định;

$k_s/k_{sc}$ : Hệ số phù hợp (giá trị đo/giá trị bão hoà tính toán);

T: Sức căng bề mặt của nước;

$\mu$ : Khối lượng đơn vị của nước;

$\eta$ : Độ nhớt;

$\xi$ : Độ rỗng bão hoà nước;

n: Tổng số lớp lỗ rỗng giữa i và m;

$h_i$ : Cột áp nước lỗ rỗng âm ứng với lớp lỗ rỗng đáy nước.

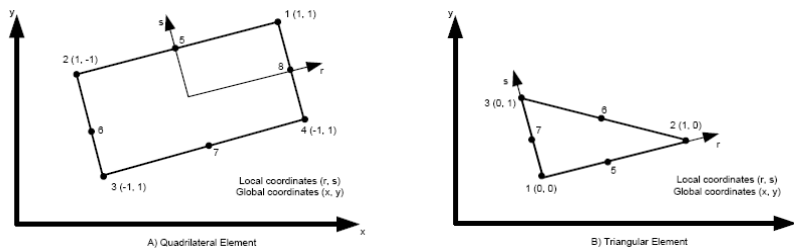
Sử dụng công thức của Green và Corey để xác định dạng hàm thấm tại giá trị áp lực nước lỗ rỗng bằng 0:

$$k_{sc} = \sum_{j=1}^m [(2j+1-2i)h_i^{-2}] \quad (2)$$

Lấy giá trị hàm  $\frac{k_s}{k_{sc}} \frac{30T^2 \xi^F}{\mu g \eta n^2} = 1$

Khi đã có hệ số thấm bão hoà  $k_s$  cho đường cong hàm thấm dịch chuyển lên hoặc xuống theo hệ số  $k_s/k_{sc}$  để được hàm thấm thích hợp.

Hệ số thấm này có thể xác định chính xác bằng các thí nghiệm thấm trong phòng và hiện trường trong quá trình khảo sát địa chất. Từ đó sẽ vẽ được lưới thấm và xác định theo (2) sẽ đạt được độ chính xác tốt nhất, phù hợp với thực tế trong quá trình thi công.



**Hình 1:** Phần tử tứ giác và phần tử tam giác

Cột nước thấm  $h$  tại mỗi điểm trong phần tử được xác định như sau:

$$h = \langle N \rangle \{H\} \quad (4)$$

$\{H\}$ : Cột nước thấm tại các điểm nút.

Gradient thấm theo các phương  $x, y$ :

$$i_x = \frac{\partial h}{\partial x} = \frac{\partial \langle N \rangle}{\partial x} \{H\} \quad (5)$$

$$i_y = \frac{\partial h}{\partial y} = \frac{\partial \langle N \rangle}{\partial y} \{H\}$$

Các điều kiện biên:

\* Điều kiện Dirichlet:

$$\frac{H}{S_1} = H(x, y) \quad (6)$$

**Mô hình hoá bài toán**

Lập lưới các phần tử, xác định các tính chất vật liệu và các điều kiện biên..

Chia miền tính toán ra thành các phần tử tam giác hoặc tứ giác được nối với nhau tại các điểm nút. Toạ độ tại mỗi điểm bất kỳ bên trong phần tử  $x, y$  được xác định thông qua toạ độ tại các điểm nút.

$$x = \langle N \rangle \{X\} \quad (3)$$

$$y = \langle N \rangle \{Y\}$$

$\langle N \rangle$ : Hàm dạng của phần tử;

$\{X\}, \{Y\}$ : Toạ độ của các điểm nút phần tử.

\* Điều kiện Neiman:

$$\frac{\partial h}{\partial N} \Big|_{S_2} = q(x, y) \quad (7)$$

**Lập và giải các phương trình PTHH**

Xây dựng và lắp ghép các phương trình phần tử, khử các điều kiện biên, giải hệ phương trình toàn cục để tìm các giá trị nút và cuối cùng tính toán các giá trị trên phần tử.

Áp dụng phương pháp PTHH Galerkin:

$$\int ([B]^T [C][B]) dv \{H\} + \int (\lambda \langle N \rangle^T \langle N \rangle) dv \{H\}, t = q \int (\langle N \rangle^T) dA \quad (8)$$

[B]: Ma trận gradient;

[C]: Ma trận hệ số thấm của phần tử;

$\langle N \rangle^T \langle N \rangle = \langle M \rangle$ : Ma trận khối lượng;

$\{H\}_{,t} = \frac{\partial h}{\partial t}$ : Biến thiên cột nước thấm

theo t;

q: Lưu lượng thấm vào biên của phần tử;

Viết gọn lại:

$$[K] \{H\} + [M] \{H\}_{,t} = \{Q\} \quad (9)$$

[K]: Ma trận độ cứng;

$$[K] = t \int_A ([B]^T [C] [B]) dA \quad (10)$$

[M]: Ma trận khối lượng;

$$[M] = t \int_A (\lambda [N]^T [n]) dA \quad (11)$$

{Q}: Véc tơ lưu lượng nút.

$$\{Q\} = q t \int_L ([N]^T) dL \quad (12)$$

## 2.2 Phương trình thấm cho bài toán phẳng

Một cách tổng quát ta có:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( k_x \frac{\partial H}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( k_y \frac{\partial H}{\partial y} \right) + Q = \frac{\partial \Theta}{\partial t} \quad (13)$$

$k_x, k_y$ : hệ số thấm theo hai phương x, y;

t: thời gian;

Q: lưu lượng biên tác dụng;

$\Theta$ : hàm độ ẩm thể tích phụ thuộc vào áp lực nước lỗ rỗng;  $\Theta = \frac{V_w}{V}$

$V_w$ : thể tích nước;

V: thể tích tổng;

Trong nội dung bài viết này ta xét trường hợp dòng thấm ổn định, có nghĩa là:  $\frac{\partial \Theta}{\partial t} = 0$ , phương trình (13) được viết lại:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( k_x \frac{\partial H}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( k_y \frac{\partial H}{\partial y} \right) + Q = 0 \quad (14)$$

## 3. Thiết lập mối quan hệ giữa độ sâu hố đào với chiều dài tường vây khi hạ nước ngầm theo điều kiện đất nền tại Quận 2 thành phố Hồ Chí Minh.

### 3.1. Số liệu địa chất công trình

Căn cứ vào báo cáo khảo sát địa chất của công trình cụ thể tại khu vực quận 2, thành phố Hồ Chí Minh, các lớp đất theo thứ tự từ trên xuống như sau:

- Lớp 1: Bùn sét, màu xám đen, trạng thái dẻo chảy, xuất hiện ở tất cả các hố khoan từ độ sâu 1,3 – 3,6m. Bề dày lớp từ 1,5 – 2,1m;

- Lớp 2a: Sét pha nhẹ, màu xám trắng-xám xanh, trạng thái dẻo mềm - dẻo cứng, xuất hiện ở các hố HK1 và HK3 từ độ sâu 3,1 – 8,5m. Bề dày lớp từ 3,5 – 5,4m;

- Lớp 2: Cát pha, màu xám vàng-nâu hồng - nâu đỏ - xám xanh, chặt vừa, xuất hiện ở tất cả các hố khoan từ độ sâu 3,2 – 8,4m. Bề dày lớp từ 18,7 - 25m;

- Lớp 3: Sét, màu nâu vàng - nâu đỏ - xám trắng, trạng thái nửa cứng, xuất hiện ở tất cả các hố khoan từ độ sâu 27,3 - 23,5m. Bề dày lớp từ 3,4 – 4,1m;

- Lớp 4: Cát pha, màu nâu vàng - nâu hồng-xám hồng-xám vàng, đôi chỗ lẫn sạn sỏi thạch anh, chặt vừa đến chặt, xuất hiện ở tất cả các hố khoan từ độ sâu 31 - 91,7m. Bề dày lớp từ 45,5 - 60,3m;

- Lớp 5: Sét pha nhẹ lẫn sạn thạch anh, màu xám xanh - xám trắng, trạng thái nửa cứng, xuất hiện ở HK1 và HK3, từ độ sâu 86,5 - 94,5m. Bề dày lớp từ 3,7 - 5m;

- Lớp 6: Sét pha nặng, màu xám xanh trạng thái cứng, xuất hiện ở tất cả các hố khoan từ độ sâu 91,3 – 100m. Bề dày lớp từ 5,5 – 8,7m.

**Bảng 1: Chỉ tiêu cơ lí các lớp đất**

Lớp đất	1	2a	2	3	4	5	6
Thành phần cơ hat:							
- Hat sỏi (%)	-	-	1.3	-	4.5	11.8	-
- Hat cát (%)	33.9	66.0	80.1	27.4	77.7	54.1	46.6
- Hat bụi (%)	30.9	18.7	12.3	31.8	11.5	18.0	27.9
- Hat sét (%)	35.2	15.3	6.3	40.8	6.3	16.1	25.5
Độ ẩm tự nhiên W (%)	50.29	19.24	18.12	22.81	17.24	14.42	16.16
Dung trọng ướt $\gamma$ (T/m <sup>3</sup> )	1.67	2.0	2.02	1.99	2.03	2.04	2.05
Dung trọng khô $\gamma_k$ (T/m <sup>3</sup> )	1.11	1.68	1.71	1.62	1.73	1.79	1.77
Dung trọng đẩy nổi $\gamma_{\text{đn}}$ (T/m <sup>3</sup> )	0.69	1.06	1.07	1.03	1.08	1.12	1.12
Tỷ trọng $\Delta$	2.62	2.69	2.67	2.73	2.67	2.69	2.71
Độ bão hòa G (%)	97	86	86	91	85	77	83
Độ rỗng n (%)	58	38	36	41	35	33	35
Hệ số rỗng $e_0$	1.358	0.601	0.561	0.682	0.542	0.503	0.530
Giới hạn chảy $W_L$ (%)	51.3	23.9	-	42.6	35.0	23.6	30.6
Giới hạn dẻo $W_p$ (%)	29.9	14.0	-	21.4	19.2	12.7	16.8
Chỉ số dẻo $I_p$	21.4	9.8	-	21.1	15.8	11.0	13.8
Độ sét B	0.95	0.53	-	0.06	-0.12	0.16	-0.05
Góc ma sát trong $\varphi$ (°)	04° 24'	11° 52'	23° 39'	15° 16'	24° 28'	17° 01'	17° 07'
Lực dính c (Kgf/cm <sup>2</sup> )	0.053	0.143	0.06	0.367	0.062	0.206	0.319
SPT	0 → 3	5 → 9	5 → 23	16 → 22	17 → 50	40 → 50	> 50
Hệ số thấm k (m/s)	6.28x10 <sup>-4</sup>	4.87x10 <sup>-3</sup>	3.55x10 <sup>-2</sup>	5.21x10 <sup>-7</sup>	4.95x10 <sup>-2</sup>	1.08x10 <sup>-3</sup>	9.68x10 <sup>-5</sup>

**Bảng 2: Kết quả thí nghiệm thấm**

Stt	Tên hố Lhoan	Số ống	Độ sâu ống	Hệ số thấm k (m/s)	Mô tả tên đất
1	HK1	HK1-1	1.8 - 2	6.28x10 <sup>-4</sup>	Đùn sét, màu xám đen, trạng thái dẻo chảy
2	"	HK1-4	7.8 - 8	4.87x10 <sup>-3</sup>	Sét pha nhẹ, màu nâu hồng - xám vàng, trạng thái dẻo cứng
3	"	HK1-11	21.8 - 22	3.55x10 <sup>-3</sup>	Cát pha, màu nâu vàng
4	HK2	HK2-15	29.5 - 30	5.21x10 <sup>-4</sup>	Sét, màu nâu vàng - xám, trạng thái nửa cứng
5	"	HK2-28	55.8 - 56	7.49x10 <sup>-3</sup>	Cát pha, màu xám hồng
6	"	HK2-46	91.8 - 92	9.68x10 <sup>-3</sup>	Sét pha nặng, màu xám xanh, trạng thái cứng
7	HK3	HK3-3	5.8 - 6	8.16x10 <sup>-4</sup>	Sét pha nhẹ, màu xám trắng - xám xanh, trạng thái dẻo mềm
8	"	HK3-18	35.5 - 36	2.19x10 <sup>-3</sup>	Cát pha, màu nâu vàng
9	"	HK3-46	91.8 - 92	1.08x10 <sup>-3</sup>	Sét pha nhẹ, màu xám xanh, trạng thái nửa cứng
10	HK4	HK4-5	9.8 - 10	6.84x10 <sup>-3</sup>	Cát pha, màu xám xanh - xám trắng
11	"	HK4-14	27.8 - 28	2.93x10 <sup>-3</sup>	Sét, màu xám vàng - nâu đỏ, trạng thái nửa cứng
12	"	HK4-40	79.8 - 80	5.16x10 <sup>-3</sup>	Cát pha, màu nâu hồng

**3.2 Các dạng bài toán được giải quyết**

**Trường hợp 1**

Trong trường hợp 1, bài toán với hai phương án cao độ mực nước ngầm (MNN): MNN cao nhất ứng với trạng thái triều cường và MNN thấp nhất ứng với triều kiệt. Xét khía cạnh địa chất khu vực quận 2, ảnh hưởng thủy triều theo chế độ bán nhật triều. Do vậy khi tính toán thấm do thay đổi mực nước ngầm thì trường hợp mực nước cao nhất do triều cường là nguy

hiểm nhất. Trong nội dung của trường hợp tính toán 1 chỉ trình bày kết quả tính toán với MNN cao nhất. Phương án hố móng được chọn là phương án thoả mãn các điều kiện về lưu lượng thấm, áp lực thấm không bứt đáy hố móng và là phương án kinh tế nhất.

Chiều sâu hố đào h <sub>h</sub> (m)	Chiều sâu mực nước ngầm WL (m)		Chiều sâu tường cừ chống thấm H <sub>t</sub> (m)			
	WL <sub>1</sub> = 0	WL <sub>2</sub> = -2	H <sub>t1</sub> = h <sub>h</sub>	H <sub>t2</sub> = 18	H <sub>t3</sub> = 24	H <sub>t4</sub> = 30
7	X	-	X	-	-	-
7	X	-	-	X	-	-
7	X	-	-	-	X	-
7	X	-	-	-	-	X
11	X	-	X	-	-	-
11	X	-	-	X	-	-
11	X	-	-	-	X	-
11	X	-	-	-	-	X
15	X	-	X	-	-	-
15	X	-	-	X	-	-
15	X	-	-	-	X	-
15	X	-	-	-	-	X
19	X	-	X	-	-	-
19	X	-	-	X	-	-
19	X	-	-	-	X	-
19	X	-	-	-	-	X

**Trường hợp 2 và 3**

Trong trường hợp 2, Cùng một chiều sâu hố đào h<sub>h</sub> = 19m, cùng chiều sâu tường vây, ta thay đổi MNN tương ứng.

Chiều sâu hố đào h <sub>h</sub> (m)	Chiều sâu mực nước ngầm WL (m)	Chiều sâu tường cừ chống thấm H <sub>t</sub> (m)			
		H <sub>t1</sub> = h <sub>h</sub>	H <sub>t2</sub> = 18	H <sub>t3</sub> = 24	H <sub>t4</sub> = 30
19	WL = 0	X	-	-	-
19	WL = -2	X	-	-	-
19	WL = -4	X	-	-	-
19	WL = -6	X	-	-	-
19	WL = -8	X	-	-	-
19	WL = -10	X	-	-	-
19	WL = -12	X	-	-	-
19	WL = -14	X	-	-	-
19	WL = -16	X	-	-	-
19	WL = -18	X	-	-	-

Trường hợp 3, Cùng một chiều sâu hố đào h<sub>h</sub> = 19m, cấu tạo địa chất khác nhau và có cùng chiều dài tường vây.

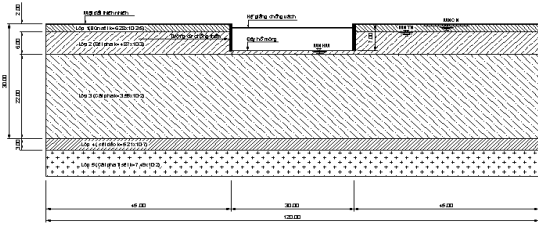
Chiều sâu hố đào h <sub>h</sub> (m)	Chiều sâu mực nước ngầm WL (m)	Chiều sâu tường cừ chống thấm H <sub>t</sub> (m)			
		H <sub>t1</sub> = h <sub>h</sub>	H <sub>t2</sub> = 18	H <sub>t3</sub> = 24	H <sub>t4</sub> = 30
19	WL = 0	X	-	-	-
19	WL = 0	-	-	-	-
19	WL = 0	-	-	X	-
19	WL = 0	-	-	-	X

**3.3 Kết quả tính toán**

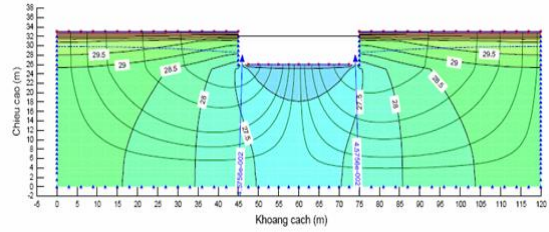
**Trường hợp 1:**

– Sử dụng phần mềm SEEP/W:

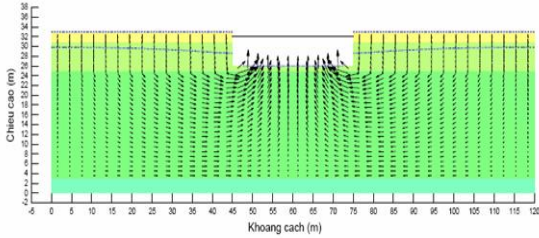
– **Xét bài toán:** Chiều sâu hố đào h<sub>h</sub> = 7m, chiều sâu tường cừ H<sub>t</sub> = 7, 18, 24 và 30m.



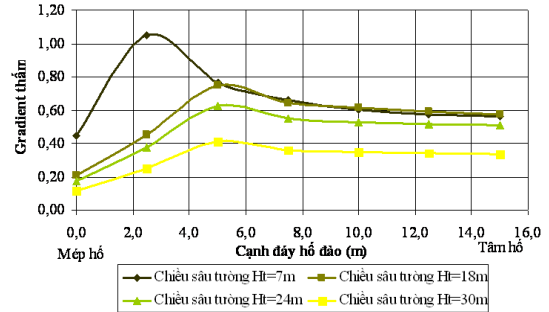
**Hình 2:** Sơ đồ mặt cắt hố đào  
 $h_h = 7m$



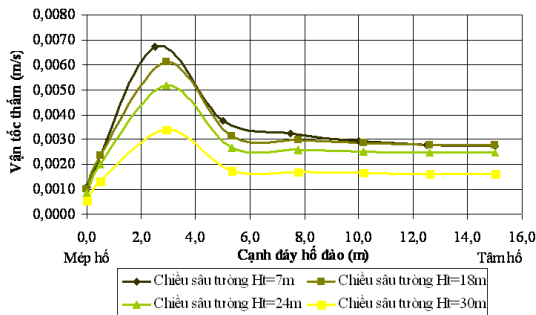
**Hình 3:** Phân bố đường dòng, đường thế và lưu lượng thấm qua mặt cắt



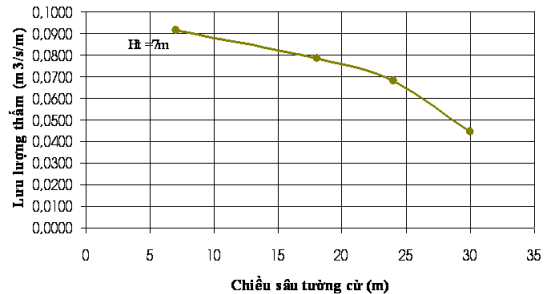
**Hình 4:** Trường véc tơ vận tốc thấm



**Hình 5:** Đồ thị tương quan Gradient thấm qua mặt cắt đáy hố đào theo sự thay đổi chiều sâu tường vây



**Hình 6:** Đồ thị tương quan vận tốc thấm qua mặt cắt đáy hố đào theo sự thay đổi chiều sâu tường vây



**Hình 7:** Đồ thị tương quan lưu lượng thấm qua mặt cắt đáy hố đào theo sự thay đổi chiều sâu tường vây

**Nhận xét trường hợp tính toán 1:**

– Cùng một chiều sâu hố đào:

\* Chiều sâu tường cừ chống thấm càng tăng thì gradient thấm, vận tốc thấm và lưu lượng thấm qua mặt cắt đáy hố đào giảm;

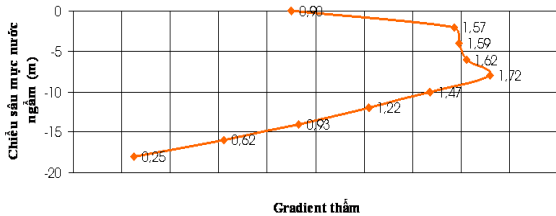
\* Hố đào càng sâu thì gradient thấm, vận tốc thấm và lưu lượng thấm qua mặt cắt đáy hố đào càng tăng, tập trung tại

khu vực gần mép hố đào. Điều này dẫn đến tại khu vực gần mép hố đào kém ổn định dễ gây hiện tượng trượt, lở đất thành hố đào, ảnh hưởng đến việc lún sụt nền chung quanh hố đào.

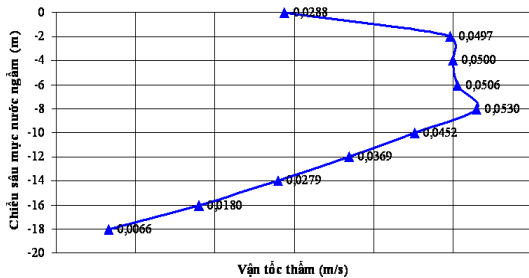
→ Để giảm gradient thấm, vận tốc thấm và lưu lượng thấm qua mặt cắt đáy hố đào bảo đảm an toàn thì cần **tăng chiều sâu tường cừ chống thấm.**

**Trường hợp 2:** Cùng một chiều sâu hố đào  $h_h = 19m$ , cùng chiều sâu tường vây, ta thay đổi MNN tương ứng.

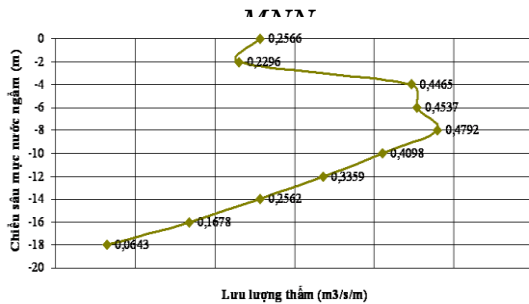
\* Sử dụng phần mềm SEEP/W:



**Hình 8:** Đồ thị tương quan Gradient thấm qua mặt cắt đáy hố đào theo chiều sâu MNN



**Hình 9:** Đồ thị tương quan vận tốc thấm qua mặt cắt đáy hố đào theo chiều sâu



**Hình 10:** Đồ thị tương quan lưu lượng thấm qua mặt cắt đáy hố đào theo chiều sâu MNN

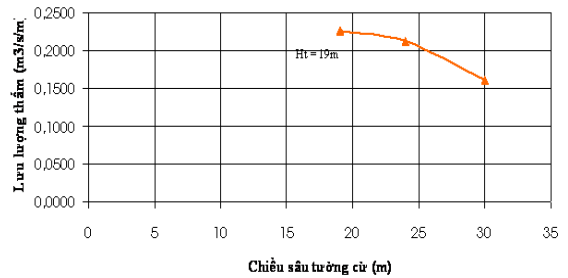
**Nhận xét trường hợp tính toán 2:**

– Cùng một chiều sâu hố đào, cùng chiều sâu tường vây khi MNN thay đổi giảm dần thì gradient thấm, vận tốc thấm và lưu lượng thấm qua mặt cắt đáy hố đào giảm.

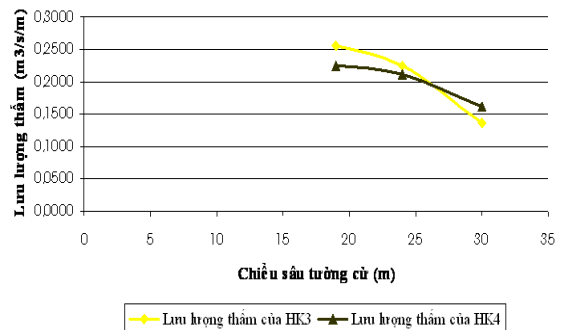
– Điều này nói lên rằng, nếu MNN cao (trường hợp lúc triều cường đồng thời với lượng mưa lớn) dẫn đến áp lực thấm càng lớn, gây nguy hiểm cho hố đào làm cho thành và đáy hố đào kém ổn định dễ gây hiện tượng phá hoại nền hố đào, lở đất thành hố đào..., ảnh hưởng đến các công trình lân cận.

→ Để giảm gradient thấm, vận tốc thấm và lưu lượng thấm qua mặt cắt đáy hố đào bảo đảm an toàn thì cần **tận dụng thời điểm triều thấp và không mưa.**

**Trường hợp 3:** Cùng một chiều sâu hố đào  $h_h = 19m$ , cấu tạo địa chất khác nhau và có cùng chiều dài tường vây.



**Hình 11:** Đồ thị tương quan lưu lượng thấm qua mặt cắt đáy hố đào theo trụ khoan HK4



**Hình 12:** Đồ thị so sánh lưu lượng thấm qua mặt cắt đáy hố đào theo trụ khoan HK3 và HK4

**Nhận xét trường hợp tính toán 3:**

– Cùng chiều sâu hố đào, cùng áp lực nước ngầm, cùng chiều sâu tường vây

chống thấm nhưng khác tính chất cấu tạo địa tầng thì gradient thấm, vận tốc thấm và lưu lượng thấm qua mặt cắt đáy hố đào cũng thay đổi tương ứng theo sự khác biệt đó.

#### 4. Nhận xét và kiến nghị

– Cùng chiều sâu hố đào, chiều sâu tường cừ chống thấm càng tăng thì gradient thấm, vận tốc thấm và lưu lượng thấm qua mặt cắt đáy hố đào giảm.

– Hố đào càng sâu, gradient thấm, vận tốc thấm và lưu lượng thấm qua mặt cắt đáy hố đào càng tăng, tập trung tại khu vực gần mép hố đào.

– Cùng chiều sâu hố đào, cùng áp lực nước ngầm thì chiều sâu tường vây phải thay đổi cho phù hợp với địa tầng thay đổi.

– Cùng chiều sâu hố đào, chiều sâu tường cừ chống thấm, khi MNN thay đổi giảm dần thì gradient thấm, vận tốc thấm và lưu lượng thấm qua mặt cắt đáy hố đào giảm.

– Khi thiết kế, thi công xây dựng công trình tầng hầm hay móng sâu, mực nước ngầm và chênh lệch cột nước lớn thì cần phải thí nghiệm để xác định gradient tối hạn cho từng lớp đất hai bên tường vây theo nhiều trạng thái như cột nước không đổi, cột nước thay đổi, thấm ngang để tính toán biện pháp an toàn và kinh tế cho công trình.

\*

## RESEARCH ON CORRELATION BETWEEN THE EXCAVATION DEPTH AND THE LENGTH OF DIAPHRAGM WALLS WHEN GROUNDWATER IS LOWERED DEPENDING ON GEOLOGICAL STRUCTURE IN DISTRICT 2 HO CHI MINH CITY

Nguyen Thanh Dat<sup>(1)</sup>, Nguyen Ke Tuong<sup>(2)</sup>, Do Van Lam<sup>(3)</sup>

(1) Ho Chi Minh city University of Transport; (2) Thu Dau Mot University;

(3) Saigontourist Cable Television Company Limited (SCTV Co.Ltd)

### ABSTRACT

*The paper demonstrates the correlation between the excavation depth and the length of diaphragm walls when groundwater is lowered depending on geological structure in District 2, Hochiminh-City. Engineers could then base on the results to adjust and to calculate a length of diaphragm wall of the deep excavation in a more accurate and corresponding ways to the actual constructions in the field.*

**Keywords:** diaphragm walls, excavation depth

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Bá Kế, *Thiết kế và thi công móng sâu*, NXB Xây dựng, 2002.
- [2] Phan Trường Phiệt, *Cơ học đất ứng dụng và tính toán công trình trên nền đất theo trạng thái giới hạn*, NXB Xây dựng, 2005.
- [3] Đỗ Văn Đệ (2010), *Phần mềm SEEP/W ứng dụng vào tính toán thấm cho các công trình thủy và ngầm*, NXB Xây dựng, 2010.
- [4] Prof. Chandrakant S. Desai, Eng. John T. Christian, *Numerical Methods in Geotechnical Engineering*, McGRAW-HILL Book Company, New York, 1977.