



TM nền móng cô Hiền

Đồ án nền móng (Đại học Xây dựng Hà Nội)



messages.pdf_cover_qr_code_label

ĐẠI HỌC XÂY DỰNG
BỘ MÔN CƠ HỌC ĐẤT – NỀN MÓNG

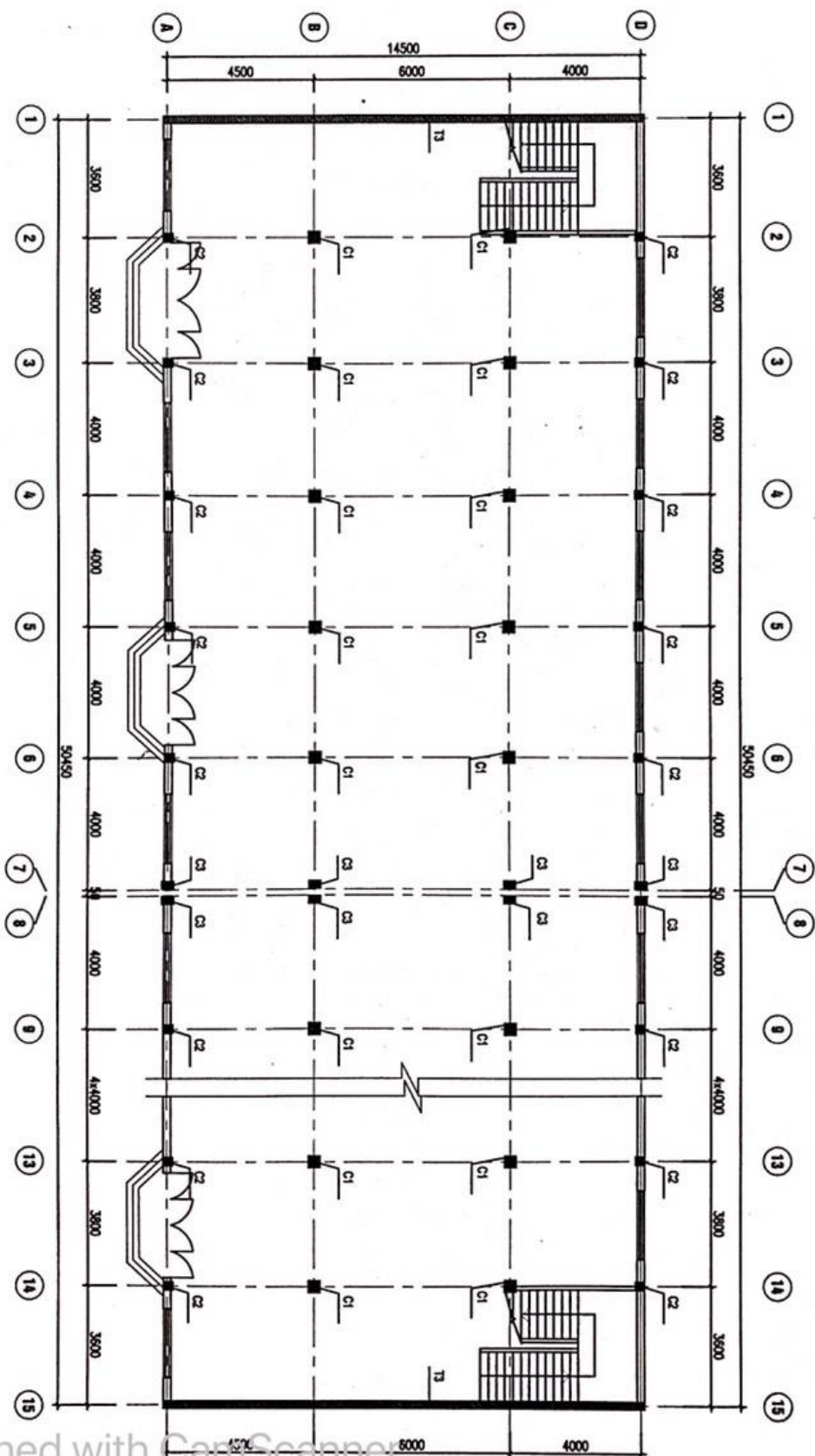
=====



ĐỒ ÁN MÔN HỌC
NỀN VÀ MÓNG

Giáo viên hướng dẫn : ĐỖ THỊ THU HIỀN
Sinh viên : ĐOÀN HỮU KHOA
Mã sinh viên : 111163
Số đề : 24
Lớp môn học : 63KT3
Lớp quản lý : 63KT3





MẶT BẰNG TẦNG 1



ĐỒ ÁN NỀN & MÓNG

- PHẦN MÓNG NÔNG -

Như 6
Thước tay / đất

Họ và tên : Đoàn Hữu Khoa
 Lớp quản lý : 6.3.K.T.3
 Mã số sinh viên : 1111.6.3
 Lớp môn học : 6.3.K.T.3
 Đề số : 24

I. SỐ LIỆU:

1. Công trình Mặt bằng: 6
 Cột C₁ tiết diện l_cx b_c = 30x30 (cm); Tường T₃ dày b_t = 25 (cm);

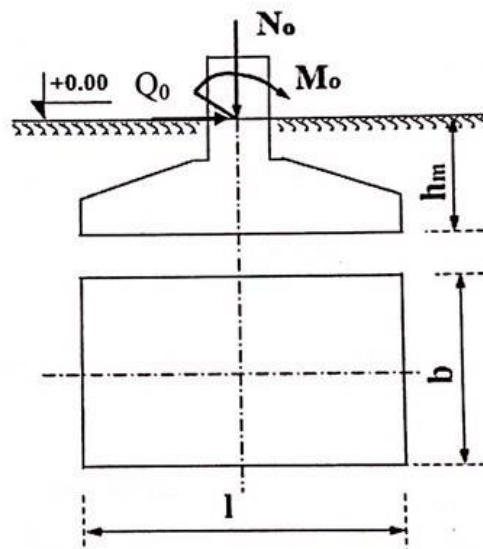
2. Tải trọng tính toán tác dụng dưới chân công trình tại cốt mặt đất:

Cột C₁: N₀ = 68,7 [T]; M₀ = 10,0 [Tm]; Q₀ = 1,7 [T]
 Tường T₃: N₀ = 32,3 [T/m]; M₀ = 2,9 [Tm/m]; Q₀ = 1,0 [T/m]

2. Nền đất:

Lớp đất	Số hiệu	Chiều dày (m)
1	77	3,7
2	25	2,9
3	57	∞

Chiều sâu mực nước ngầm: H_{nn} = 5,4 (m)



II. YÊU CẦU:

- Xử lý các số liệu địa chất, đánh giá điều kiện xây dựng công trình;
- Đề xuất các phương án móng nông khả thi trên nền đất tự nhiên hoặc gia cố và chọn một phương án để thiết kế;
- Thiết kế phương án móng đã chọn:
 - ❖ Thuyết minh tính toán khổ A4 (viết bằng tay).
 - ❖ Bản vẽ khổ giấy 297 x 840 và đóng vào quyển thuyết minh, trên đó thể hiện:
 - Mặt bằng móng (tỷ lệ từ 1/100 đến 1/200).
 - Trữ địa chất.
 - Các chi tiết móng dưới cột C1 và dưới tường T3 (TL1/15-1/50) và giải pháp gia cố nền nếu có.
 - Các giải pháp cấu tạo móng (giằng, khe lún...)
 - Thống kê cốt thép cho hai móng thiết kế.
 - Các ghi chú cần thiết.
 - Khung tên bản vẽ.

Ghi chú: Đồ án này phải được giáo viên hướng dẫn thông qua ít nhất 2 lần.

CS Scanned with CamScanner

Giáo viên hướng dẫn



I: Tài liệu thiết kế:

1) Tài liệu công trình:

- Tài liệu tiêu chuẩn dưới chân các cột, tường:

$$N_o^{tc} = \frac{N_o^{tt}}{n}; \quad M_o^{tc} = \frac{M_o^{tt}}{n}; \quad Q_o^{tc} = \frac{Q_o^{tt}}{n}$$

Với n là hệ số vượt tải gần đúng $\Rightarrow$ Chọn $n = 1,15$.

$$C_1: N_o^{tc} = 59,74(T); \quad M_o^{tc} = 8,70(Tm); \quad Q_o^{tc} = 1,48(T)$$

$$T3: N_o^{tc} = 28,09(T/m); \quad M_o^{tc} = 2,52(Tm/m); \quad Q_o^{tc} = 0,87(T/m)$$

2) Tài liệu địa chất công trình:

- Phương pháp khảo sát: Khoan lấy mẫu thí nghiệm trong phòng kết hợp xuyên tĩnh (CPT) và xuyên tiêu chuẩn (SPT)

- Khu vực xây dựng, nền đất gần 3 lớp có chiều dày hầu như không đổi:

Lớp 1: Số hiệu 79 dày 3,7 m.

Lớp 2: Số hiệu 25 dày 2,9 m

Lớp 3: Số hiệu 57 dày rất dày.

Mức nước ngầm ở độ sâu: 5,4 m.

*> Lớp 1: Số hiệu 79 có các chỉ tiêu cơ lý như sau.

Thành phần hạt (%) tương ứng các cỡ hạt									W	γ		φ	q_c	
>2	2-1	1-	0,5-	0,25-	0,1-	0,05-	0,01-	<0,002	(%)	(T/m ³)	Δ	(độ)	(MPa)	N
		0,5	0,25	0,1	0,05	0,01	0,001							
-	4	11,5	16	37,5	16	7,5	4	3,5	17,8	1,82	2,63	31°30'	6,50	21

- Lượng hạt có cỡ >0,1 mm chiếm: $4 + 11,5 + 16 + 37,5 = 69(\%) < 75\%$
 $\Rightarrow$ Đất cát bụi.

- Hệ số nở ban đầu của đất:

$$e_o = \frac{\Delta \cdot \% \cdot (1 + 0,01 \cdot W)}{\gamma} - 1 = \frac{2,63 \cdot 1 \cdot (1 + 0,01 \cdot 17,8)}{1,82} - 1 = 0,702$$

- Độ bão hòa: $G = \frac{\Delta \cdot 0,01 \cdot W}{e_o} = \frac{2,63 \cdot 0,01 \cdot 17,8}{0,702} = 0,667 \Rightarrow 0,5 < G < 0,8$

> Đất rất ẩm





- Thí nghiệm CPT có: $q_c = 6,5 \text{ MPa} = 650 \text{ T/m}^2 = 6500 \text{ kPa}$.

Tra bảng $\Rightarrow$ Trạng thái chặt vừa.

- Mô đun biến dạng: $E_0 = \alpha \cdot q_c$.

Với cát bụi $\Rightarrow$ Tra bảng: $\alpha = 1,5 \div 3 \Rightarrow$ Chọn $\alpha = 3$.

$$\Rightarrow E_0 = \alpha \cdot q_c = 3 \cdot 650 = 1950 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$\Rightarrow$ Nhận xét: Đất có tính chất xây dựng tốt.

* Lớp 2: Số hiệu 25 có các chỉ tiêu cơ lý như sau:

W (%)	W_{nh} (%)	W_d (%)	γ (T/m ³)	Δ	φ ($^\circ$)	c (kG/cm ²)	Kết quả thí nghiệm nén ép e ứng với P(kPa)				q_c (MPa)	N
							50	100	200	400		
32,6	35,1	28,7	1,78	2,65	12°00'	0,12	0,924	0,891	0,862	0,840	1,38	8

- Chỉ số dẻo: $A = W_{nh} - W_d = 35,1 - 28,7 = 6,4(\%) \Rightarrow 7 \leq A \leq 17$.

$\Rightarrow$ Đất á cát (cát pha).

- Độ sệt: $B = \frac{W - W_d}{W_{nh} - W_d} = \frac{32,6 - 28,7}{35,1 - 28,7} \approx 0,61 \Rightarrow 0 \leq B \leq 1$

$\Rightarrow$ Đất ở trạng thái dẻo.

- Hệ số nở:

$$e_0 = \frac{\Delta \cdot \gamma_0 \cdot (1 + 0,01W)}{\gamma} - 1 = \frac{2,65 \cdot 1 \cdot (1 + 0,01 \cdot 32,6)}{1,78} - 1 \approx 0,974$$

- Thí nghiệm CPT có: $q_c = 1,38 \text{ MPa} = 138 \text{ T/m}^2 = 1380 \text{ kPa}$.

- Lực dính đơn vị không thoát nước:

$$c_u = \frac{q_c}{10 \div 15} = \frac{138}{10 \div 15} = 13,8 \div 9,2 \text{ (T/m}^2\text{)} \Rightarrow \text{Lấy } c_u = 11 \text{ T/m}^2$$

- Mô đun biến dạng: $E_0 = \alpha \cdot q_c$.

Với cát pha $\Rightarrow$ Tra bảng: $\alpha = 3 \div 5 \Rightarrow$ Chọn $\alpha = 5$.

$$\Rightarrow E_0 = \alpha \cdot q_c = 5 \cdot 138 = 690 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- Trọng lượng riêng bão hòa:

$$\gamma_{bh} = \frac{\gamma}{1 + 0,01W} + \gamma_0 - \frac{\gamma}{\Delta \cdot (1 + 0,01W)} = \frac{1,78}{1 + 0,01 \cdot 32,6} + 1 - \frac{1,78}{2,65 \cdot (1 + 0,01 \cdot 32,6)} \approx 1,84 \text{ (T/m}^3\text{)}$$

$\Rightarrow$ Nhận xét: Đất có tính chất xây dựng xấu.



*> lớp 3: Số hiệu 57 có các chỉ tiêu cơ lý như sau:

W (%)	W _{nh} (%)	W _d (%)	γ (t/m ³)	Δ	φ (độ)	c (kg/cm ²)	Kết quả thí nghiệm nén ép e ứng với P (kPa)				q _c (MPa)	N
							50	100	200	400		
28,6	46,9	26,1	1,91	2,71	16°05'	0,34	0,789	0,764	0,741	0,722	2,52	17

- Chỉ số dẻo:

$$A = W_{nh} - W_d = 46,9 - 26,1 = 20,8(\%) > 17\% \Rightarrow \text{Đất sét.}$$

- Độ sệt:

$$B = \frac{W - W_d}{W_{nh} - W_d} = \frac{28,6 - 26,1}{46,9 - 26,1} \approx 0,12 \Rightarrow 0 < B < 0,25$$

$\Rightarrow$ Đất ở trạng thái nửa cứng.

- Hệ số nở tự nhiên:

$$e_0 = \frac{\Delta \cdot \gamma_0 \cdot (1 + 0,01W)}{\gamma} - 1 = \frac{2,71 \cdot 1 \cdot (1 + 0,01 \cdot 28,6)}{1,91} - 1 = 0,825.$$

- Kết quả thí nghiệm CPT: $q_c = 2,52 \text{ MPa} = 252 \text{ (t/m}^2\text{)}$

- Lực dính đơn vị không thoát nước:

$$c_u = \frac{q_c}{10 \div 15} = \frac{252}{10 \div 15} = 25,2 \div 16,8 \text{ (t/m}^2\text{)} \Rightarrow \text{lấy } c_u = 20 \text{ t/m}^2$$

- Mô đun biến dạng $E_0 = \alpha \cdot q_c$.

Với đất sét $\Rightarrow$ Tra bảng: $\alpha = 5 \div 8 \Rightarrow$ Chọn $\alpha = 6$.

$$\Rightarrow E_0 = \alpha q_c = 6 \cdot 252 = 1512 \text{ (t/m}^2\text{)}$$

- Trọng lượng riêng bão hòa:

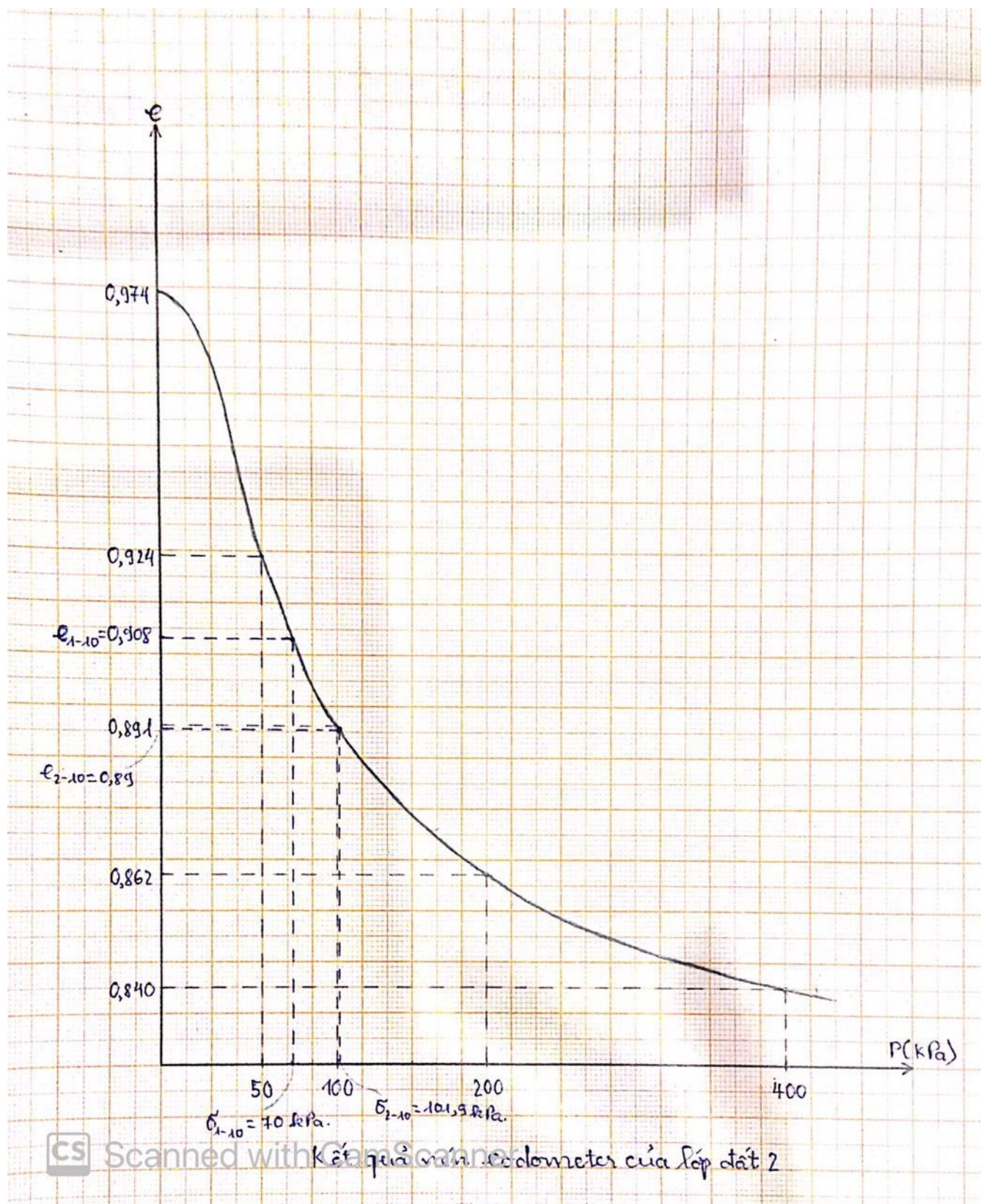
$$\gamma_{bh} = \frac{\gamma}{1 + 0,01W} + \gamma_0 \cdot \frac{\gamma}{\Delta \cdot (1 + 0,01W)}$$

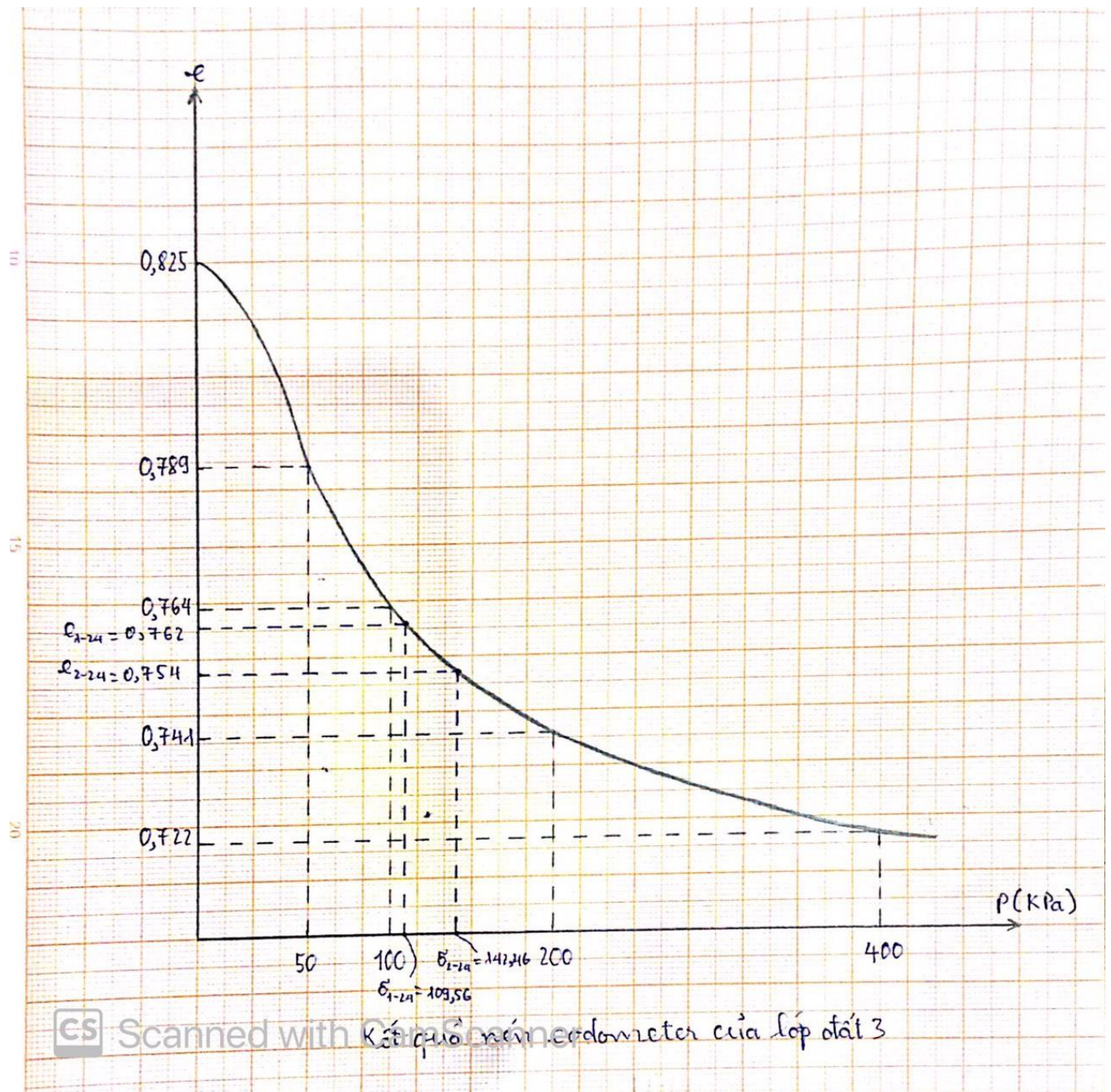
$$= \frac{1,91}{1 + 0,01 \cdot 28,6} + 1 \cdot \frac{1,91}{2,71 \cdot (1 + 0,01 \cdot 28,6)} \approx 1,94 \text{ (t/m}^3\text{)}$$

$\Rightarrow$ Nhận xét: Đất có tính chất xây dựng tốt.

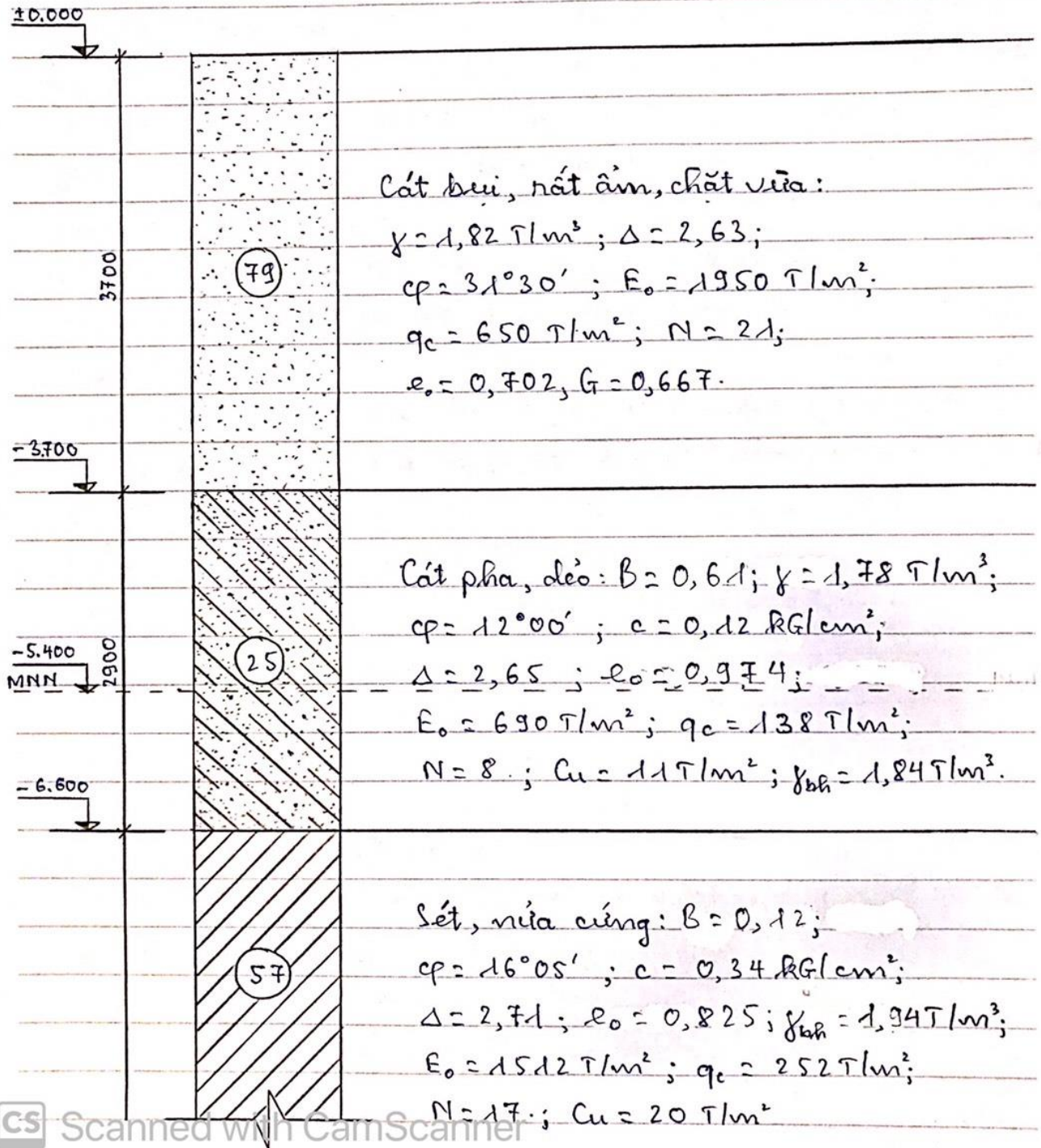
*> Nhận xét chung: Lớp tốt 1, 3 tương đối tốt, lớp 2 khá yếu.







Kết quả thí nghiệm như sau:



II: Phương án nền móng:

- Tải trọng công trình không lớn.
- Lớp đất 1 khá dẻo, tốt (cát bụi; rất ẩm; chặt vừa; dày 3,7m), lớp đất 2 khá dẻo, yếu (cát pha; dẻo; dày 2,9m), lớp đất 3 tốt (sét; nửa cứng, rất dẻo) $\Rightarrow$ Dạng địa tầng: Nền đất xen kẽ gồm đất tốt, đất yếu xen kẽ nhau và kết thúc là lớp đất tốt bên dưới.

$\Rightarrow$ Vì vậy ở đây chọn phương án móng nông trên nền tự nhiên, đáy móng đặt trên lớp đất thứ nhất, chiều sâu chân móng $h_m = 1m$.

- Lớp đất 2 yếu nên cần kiểm tra sức chịu tải của lớp đất 2.
- Móng bê tông cốt thép dạng đơn dưới cột, dạng băng dưới tường.

Phần 2:

A: Tính toán thiết kế móng đơn M1:

- Tải trọng tiêu chuẩn: (với hệ số vượt tải $\gamma = 1,15$).

$$N_0^{tc} = 59,74 \text{ (T)}$$

$$Q_0^{tc} = 1,48 \text{ (T)}$$

$$M_0^{tc} = 8,7 \text{ (T.m)}$$

- Yêu cầu thiết kế:

+) Độ lún cho phép $[S] = 8 \text{ cm}$.

+) Tính toán theo phương pháp hệ số an toàn duy nhất với $F_s = 2$.

I: Xác định sơ bộ kích thước móng:

- Chiều sâu chân móng: $h_m = 1m$.

- Đáy móng hình chữ nhật:

+) Chọn $\alpha = \frac{L}{b}$:

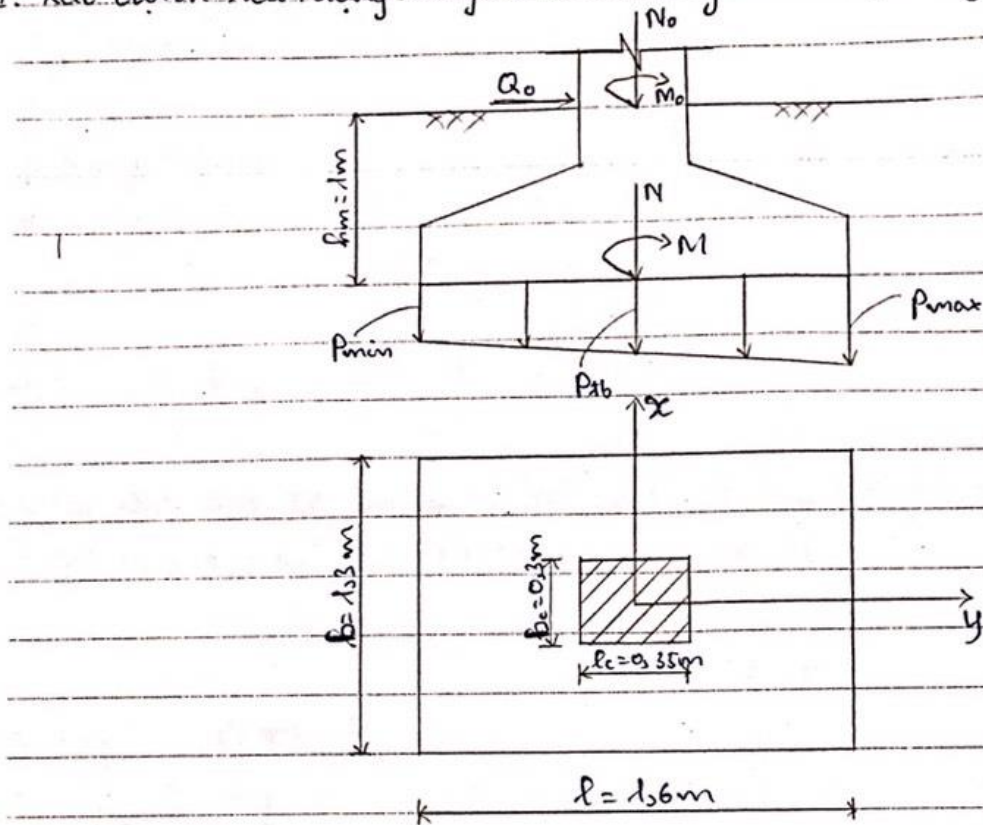
$$\alpha = 1 + (1 \div 2) \frac{M}{N} = 1 + (1 \div 2) \frac{8,7}{59,74} = 1,15 \div 1,29$$

$\Rightarrow$ Chọn $\alpha = 1,23$

$\Rightarrow$ Chọn $L = 1,6(m)$, $b = 1,3(m)$



II: Xác định tải trọng công trình xuống nền tại đáy móng:



- Áp lực tiếp xúc trung bình dưới đáy móng:

$$p_{tb} = \frac{N_0^{tc}}{l \cdot b} + \bar{\gamma} \cdot h_m = \frac{59,74}{1,3 \cdot 1,6} + 2 \cdot 1 \approx 30,72 \text{ (T/m}^2\text{)}.$$

- Áp lực lớn nhất dưới đáy móng:

$$p_{max} = p_{tb} + \frac{6 \cdot M_0^{tc}}{b \cdot l^2} = 30,72 + \frac{6 \cdot 8,7}{1,3 \cdot 1,6^2} \approx 46,4 \text{ (T/m}^2\text{)}.$$

- Áp lực nhỏ nhất dưới đáy móng:

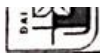
$$p_{min} = p_{tb} - \frac{6 \cdot M_0^{tc}}{b \cdot l^2} = 30,72 - \frac{6 \cdot 8,7}{1,3 \cdot 1,6^2} \approx 15,03 \text{ (T/m}^2\text{)}.$$

III: Kiểm tra kích thước móng sơ bộ:

- Kích thước móng phải thỏa mãn điều kiện:

$$\begin{cases} p_{tb} \leq R_d \\ p_{max} \leq 1,2 R_d \\ p_{min} \geq 0 \end{cases} \quad \left(\text{với } R_d = \frac{p_{gh}}{F_s} \right)$$





- Sức chịu tải giới hạn:

$$p_{gh} = \frac{1}{2} \alpha_1 \cdot N_\gamma \cdot b \cdot \gamma + \alpha_2 \cdot N_q \cdot q + \alpha_3 \cdot N_c \cdot c$$

1) Móng đơn có:

$$\alpha_1 = 1 - \frac{0,2b}{l} = 1 - \frac{0,2 \cdot 1,3}{1,6} = 0,837$$

$$\alpha_2 = 1$$

$$\alpha_3 = 1 + \frac{0,2b}{l} = 1 + \frac{0,2 \cdot 1,3}{1,6} = 1,162$$

2) Lớp đất dưới đáy móng là đất rời (cát bụi) $\Rightarrow c = 0$.

3) Góc ma sát trong $\varphi = 31^\circ 30' \Rightarrow$

$$\begin{cases} N_\gamma = 26,51 \\ N_q = 28,17 \\ N_c = 43,38 \end{cases}$$

$$\gamma = \gamma_s = 1,82 \text{ T/m}^3$$

$$q = \gamma_{tb} \cdot h_m = \gamma_s \cdot h_m = 1,82 \cdot 1 = 1,82 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow p_{gh} = \frac{1}{2} \cdot 0,837 \cdot 26,51 \cdot 1,3 \cdot 1,82 + 1 \cdot 28,17 \cdot 1,82 + 1,162 \cdot 43,38 \cdot 0$$

$$= 77,52 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$\Rightarrow$ Sức chịu tải cho phép của nền đất:

$$R_d = \frac{p_{gh}}{F_s} = \frac{77,52}{2} = 38,76 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$1,2 R_d = 1,2 \cdot 38,76 = 46,51 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} p_{tb} = 30,72 \text{ T/m}^2 < R_d = 38,76 \text{ T/m}^2 \\ p_{max} = 46,4 \text{ T/m}^2 < 1,2 R_d = 46,51 \text{ T/m}^2 \\ p_{min} = 15,03 \text{ T/m}^2 > 0 \end{cases} \Rightarrow \text{Thỏa mãn}$$

- Điều kiện hợp lý về kích thước:

$$\frac{1,2 R_d - p_{max}}{R_d} \cdot 100 = \frac{46,51 - 46,4}{38,76} \cdot 100 = 0,28(\%) < 10\% \Rightarrow \text{Hợp lý}$$

Vậy kích thước móng đã chọn đủ khả năng chịu tải

$$b \times l = 1,6 \times 1,3 \text{ (m)}$$

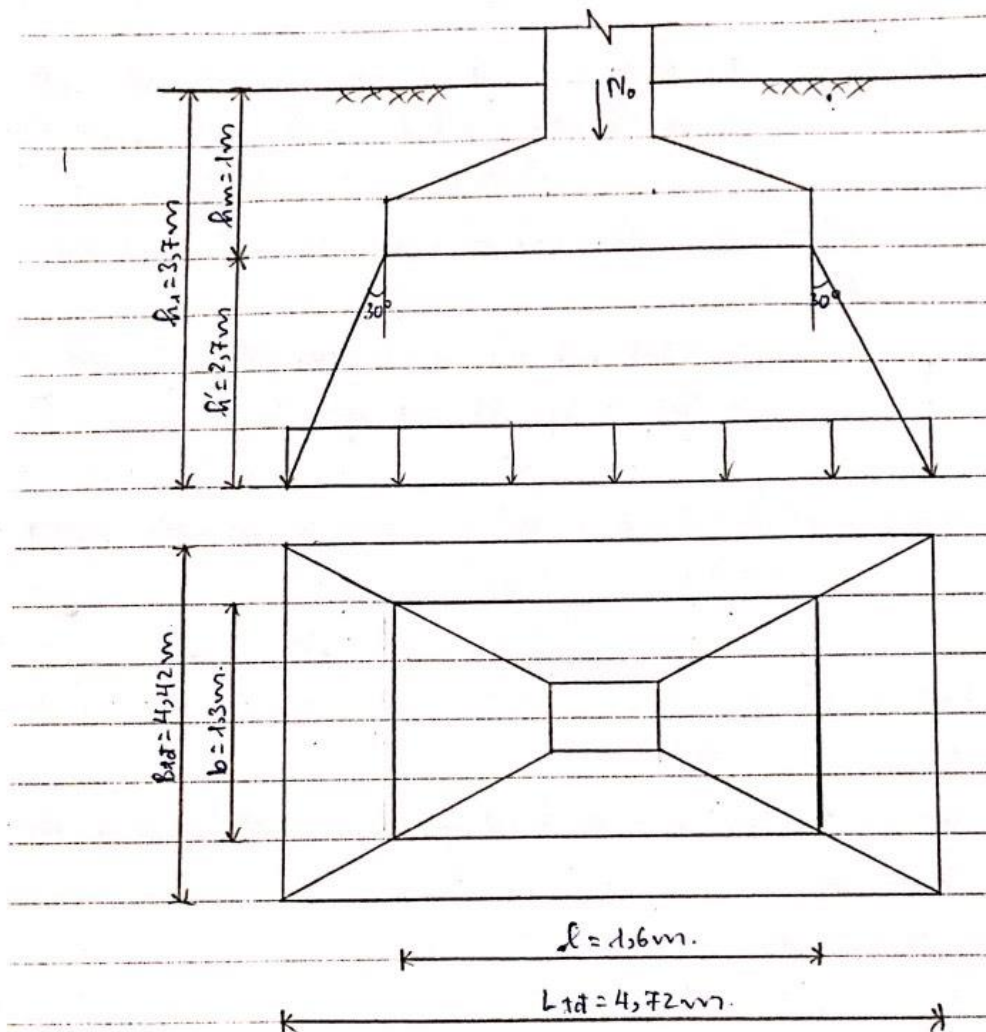


Scanned with CamScanner



IV: Kiểm tra sức chịu tải của lớp đất thứ 2:

- Điều kiện kiểm tra: $\sigma_{td} \leq R_{dy}$



- Khoảng cách từ đáy móng đến lớp đất 2:

$$h' = h_1 - h_m = 3,7 - 1 = 2,7 \text{ (m)}$$

- Kích thước đáy móng khối qui ước:

$$b_{td} = b + 2h' \tan 30^\circ = 1,3 + 2 \cdot 2,7 \cdot \tan 30^\circ \approx 4,42 \text{ (m)}$$

$$l_{td} = l + 2h' \tan 30^\circ = 1,6 + 2 \cdot 2,7 \cdot \tan 30^\circ \approx 4,72 \text{ (m)}$$

- Ứng suất tại đáy móng khối qui ước:

$$\sigma_{td} = \sigma_{bt} + \sigma_{pgk}$$

→ Ứng suất bản thân tại đáy móng khối:

$$\sigma_{bt} = \gamma_1 \cdot h_1 = 1,72 \cdot 3,7 \approx 6,374 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

→ Ứng suất do tải trọng ngoài gây ra tại đáy móng khối:



$$\sigma_{(p_{ge})} = k \cdot p_{ge}$$

$$k = f\left(\frac{l}{b}; \frac{h'}{b}\right) = f\left(\frac{1,6}{1,3}; \frac{2,7}{1,3}\right) = f(1,23; 2,08) = 0,121656$$

$$p_{ge} = p_{tb} - \gamma_{tb} \cdot h_m = p_{tb} - \gamma_1 \cdot h_m = 30,72 - 1,82 \cdot 1 = 28,9 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow \sigma_{(p_{ge})} = 0,121656 \cdot 28,9 \approx 3,506 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow \sigma_{tst} = 6,734 + 3,506 = 9,88 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- Sức chịu tải cho phép của lớp đất 2: $R_{dy} = \frac{p_{gh2}}{F_s}$

1) Sức chịu tải giới hạn của lớp đất 2:

$$p_{gh2} = \frac{1}{2} \cdot \alpha_1 \cdot N_y \cdot b_{tst} \cdot \gamma_{dy} + \alpha_2 \cdot N_q \cdot q + \alpha_3 \cdot N_c \cdot c_{dy}$$

• Máng dãn có: $\alpha_1 = 1 - \frac{0,2 \cdot b_{tst}}{L_{tst}} = 1 - \frac{0,2 \cdot 4,42}{4,47} \approx 0,813$

$$\alpha_2 = 1$$

$$\alpha_3 = 1 + \frac{0,2 \cdot b_{tst}}{L_{tst}} = 1 + \frac{0,2 \cdot 4,42}{4,47} \approx 1,187$$

• Góc ma sát trong của lớp đất 2: $\phi_{dy} = 12^\circ \Rightarrow \begin{cases} N_y = 1,64 \\ N_q = 3,38 \\ N_c = 10,92 \end{cases}$

$$\gamma_{dy} = \gamma_2 = 1,78 \text{ T/m}^3$$

$$c_{dy} = c_2 = 0,12 \text{ kg/cm}^2 = 1,2 \text{ T/m}^2$$

$$q = \gamma_1 \cdot h_1 = 1,82 \cdot 3,7 = 6,734 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow p_{gh2} = \frac{1}{2} \cdot 0,813 \cdot 1,64 \cdot 4,42 \cdot 1,78 + 1 \cdot 3,38 \cdot 6,734 + 1,187 \cdot 10,92 \cdot 1,2$$

$$\approx 43,56 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow R_{dy} = \frac{43,56}{2} = 21,78 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow \sigma_{tst} = 9,88 \text{ T/m}^2 < R_{dy} = 21,78 \text{ T/m}^2$$

Vậy lớp đất thứ 2 đủ khả năng chịu tải, không cần kiểm tra sức chịu tải của lớp đất 3 vì lớp 3 là đất tốt.



V. Kiểm tra điều kiện biến dạng của nền: (Độ lún của nền):

- Khi lún ổn định: $S < [S] = 8 \text{ cm}$.

Trong đó S là độ lún cuối cùng theo dự báo của nền:

$[S]$ là độ lún cho phép của nền.

Với bề rộng móng $b = 1,3 \text{ m}$.

- Áp lực gây lún dưới đáy móng.

$$p_{ge} = p_{ttb} - \gamma_{ttb} \cdot h_m = p_{ttb} - \gamma_{ttb} \cdot h_m = 30,72 - 1,82 \cdot 1 = 28,9 (\text{t/m}^2)$$

- Dùng phương pháp cộng lún từng lớp để tính độ lún cuối cùng của móng.

$$1) \text{ Với đất rời: } S_i = \frac{\beta_i}{E_{oi}} \cdot \Delta \sigma_{ge-i} \cdot h_i \quad (\text{với } \beta_i = 0,8)$$

• $\Delta \sigma_{ge-i}$: ứng suất gây lún ở giữa lớp phân tố thứ i .

$$\Delta \sigma_{ge-i} = K_i \cdot p_{ge}$$

• Máng đơn: $K_i = K_{oi} = f\left(\frac{l}{b}; \frac{z_i}{b}\right)$: hệ số ứng suất ở giữa lớp phân tố thứ i .

$$2) \text{ Với đất dính: } S_i = \frac{e_{1i} - e_{2i}}{1 + e_{1i}} \cdot h_i$$

• e_{1i} : hệ số rỗng của đất ở giữa lớp phân tố thứ i trước khi có tải trọng công trình.

• e_{2i} : hệ số rỗng của đất ở giữa lớp phân tố thứ i sau khi có tải trọng công trình.

• h_i : Chiều dày lớp phân tố thứ i .

$$\text{- Độ lún tổng: } S = \sum_{i=1}^n S_i$$

- Để tính lún, chia nhỏ các lớp đất thành các phân tố đất trong phạm vi chiều dày nền lún có chiều dày $h_i \leq \frac{b}{4}$.

$$\frac{b}{4} = \frac{1,3}{4} = 0,325 (\text{m}) \Rightarrow \text{Chọn } h_i = 0,3 \text{ m.}$$

Các phân lớp dưới có thể tăng chiều dày $h_i = \frac{b}{3} \div \frac{b}{2}$ để tính.

• Ứng suất hiệu ứng phân tố trong nền do tải trọng gây ra:



1) Tại mức mặt đất: $\sigma_{bt}^1 = 0 \text{ (T/m}^2\text{)}$

1) Tại mức đáy móng: $\sigma_{bt}^1 = \gamma_{tt} \cdot h_m = \gamma_1 \cdot h_m = 1,82 \cdot 1 = 1,82 \text{ (T/m}^2\text{)}$

1) Tại đáy lớp đất 1:

$$\sigma_{bt}^1 = \gamma_1 \cdot H_1 = 1,82 \cdot 3,7 = 6,734 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

1) Tại đáy lớp đất 2:

$$\sigma_{bt}^2 = \gamma_1 \cdot H_1 + \gamma_2 \cdot (H_{mn} - H_1) + \gamma_{dn2} \cdot (H_1 + H_2 - H_{mn})$$

$$\text{Với } \gamma_{dn2} = \gamma_{bh2} - \gamma_0 = 1,84 - 1 = 0,84 \text{ (T/m}^3\text{)}$$

$$\Rightarrow \sigma_{bt}^2 = 1,82 \cdot 3,7 + 1,78 \cdot (5,4 - 3,7) + 0,84 \cdot (3,7 + 2,9 - 5,4) = 10,768 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

1) Tại vị trí cách lớp đất 2 một khoảng $H = 1 \text{ m}$:

$$\sigma_{bt}^3 = \gamma_1 \cdot H_1 + \gamma_2 \cdot (H_{mn} - H_1) + \gamma_{dn2} \cdot (H_1 + H_2 - H_{mn}) + \gamma_{dn3} \cdot 1$$

$$\text{Với } \gamma_{dn3} = \gamma_{bh3} - \gamma_0 = 1,94 - 1 = 0,94 \text{ (T/m}^3\text{)}$$

$$\Rightarrow \sigma_{bt}^3 = 1,82 \cdot 3,7 + 1,78 \cdot (5,4 - 3,7) + 0,84 \cdot (3,7 + 2,9 - 5,4) + 0,94 \cdot 1 = 11,708 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

1) Tại lớp phân tố bất kỳ của lớp đất 1:

$$\sigma_{bt}^1 = \gamma_1 \cdot h_m + \gamma_1 \cdot z_i = 1,82 \cdot 1 + 1,82 \cdot z_i = 1,82 z_i + 1,82 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

1) Tại lớp phân tố bất kỳ của lớp đất 2: (trên mức nước ngầm):

$$\sigma_{bt}^2 = \gamma_1 \cdot H_1 + \gamma_2 \cdot [z_i - (H_1 - h_m)]$$

$$= 1,82 \cdot 3,7 + 1,78 \cdot [z_i - (3,7 - 1)] = 1,78 z_i + 1,928 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

1) Tại độ sâu mức nước ngầm:

$$\sigma_{bt}^2 = \gamma_1 \cdot H_1 + \gamma_2 \cdot (H_{mn} - H_1) = 1,82 \cdot 3,7 + 1,78 \cdot (5,4 - 3,7) = 9,76 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- Ứng suất gây lún:

$$\Delta \sigma_{gt-i} = K_{oi} p_{ge} = 28,9 \cdot K_{oi}$$

$$\text{Móng đơn: } K_{oi} = f\left(\frac{b}{b}; \frac{z_i}{b}\right) : \text{hệ số ứng suất ở giữa lớp phân tố thứ } i$$

1) Lớp đất 1 là đất rời có: $\gamma = 1,82 \text{ T/m}^3$.

Ví dụ: Tính lún lớp phân tố thứ 1 có $h_1 = 0,3 \text{ m}$, tại vị trí $z_1 = 0,15 \text{ m}$.

$$S_1 = \frac{\beta_1}{E_{o1}} \cdot \Delta \sigma_{gt-1} \cdot h_1$$

Trong đó: $\beta_1 = 0,8$.

$$1) E_{o1} = 1950 \text{ T/m}^2$$



$$\Rightarrow \Delta \sigma_{gf-1} = K_{oi} \cdot p_{gf}$$

$$\cdot K_{oi} = f\left(\frac{c}{b}; \frac{z_i}{b}\right) = f\left(\frac{1,6}{1,3}; \frac{0,15}{1,3}\right) = f(1,23; 0,11) = 0,9928$$

$$\Rightarrow \sigma_{gf-1} = 0,9928 \cdot 28,9 \approx 28,692 (\text{T/m}^2)$$

$$\Rightarrow S_1 = \frac{0,8}{1950} \cdot 28,692 \cdot 0,3 \approx 3,531 \cdot 10^{-3} (\text{m}) = 0,353 (\text{cm})$$

- Tính tương tự cho các lớp phân tố tiếp theo từ 2 đến 9 (kết lớp đất 1) ta được bảng sau:

γ (T/m^3)	Lớp phân tố	z_i (m)	h_i (m)	σ_{bt} (T/m^2)	$\frac{z_i}{b}$	K_{oi}	$\Delta \sigma_{gf-i}$ (T/m^2)	E_0 (T/m^2)	S_i (cm)
1,82	0	0	0	1,82	0	1	28,9	1950	0
1,82	1	0,15	0,3	2,093	0,11	0,9928	28,692	1950	0,353
1,82	2	0,45	0,3	2,639	0,35	0,8724	25,212	1950	0,31
1,82	3	0,75	0,3	3,185	0,58	0,6774	17,577	1950	0,216
1,82	4	1,05	0,3	3,731	0,81	0,4956	14,322	1950	0,176
1,82	5	1,35	0,3	4,277	1,04	0,3658	10,572	1950	0,13
1,82	6	1,65	0,3	4,823	1,27	0,2751	7,95	1950	0,098
1,82	7	1,95	0,3	5,369	1,5	0,2116	6,115	1950	0,075
1,82	8	2,25	0,3	5,915	1,73	0,1671	4,829	1950	0,059
1,82	9	2,55	0,3	6,461	1,96	0,1347	3,893	1950	0,048

$$\Rightarrow \text{Tổng lún của lớp đất 1: } S_{\text{lớp 1}} = 1,465 (\text{cm})$$

* Lớp đất 2 là đất dính có $\gamma = 1,78 \text{ T/m}^3$.

- Ví dụ tính lún lớp phân tố thứ 10 có $h_{10} = 0,3 \text{ m}$, tại vị trí $z_{10} = 2,85 \text{ m}$.

Độ lún của lớp phân tố xác định theo công thức:

$$S_{10} = \frac{e_{1-10} - e_{2-10}}{1 + e_{1-10}} \cdot h_{10}$$

→ Ứng suất bản thân:

$$\sigma_{1-10} = \gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_2 [z_{10} - (h_1 + h_m)]$$



$$\Rightarrow \sigma_{1-10} = 1,82 \cdot 3,7 + 1,78 \cdot [2,85 - (3,7 - 1)] = 7,001 (\text{T/m}^2) = 70 (\text{kPa})$$

→ Ứng suất gây lún:

$$\Delta \sigma_{ge-10} = k_{0-10} \cdot p_{ge}$$

$$k_{0-10} = f\left(\frac{e}{b}; \frac{z_{10}}{b}\right) = f\left(\frac{1,6}{1,3}; \frac{2,85}{1,3}\right) = f(1,23; 2,19) = 0,1105$$

$$\Rightarrow \Delta \sigma_{ge-10} = 0,1105 \cdot 28,9 \approx 3,193 (\text{T/m}^2)$$

$$\Rightarrow \sigma_{2-10} = \sigma_{1-10} + \Delta \sigma_{ge-10} = 7,001 + 3,193 = 10,194 (\text{T/m}^2) = 101,9 (\text{kPa})$$

Ta có: $\sigma_{1-10} = 70 \text{ kPa}$

$$\sigma_{2-10} = 101,9 \text{ kPa}$$

Nội suy từ biểu đồ $e-p$ được: $e_{1-10} = 0,908$

$$e_{2-10} = 0,89$$

$$\Rightarrow S_{10} = \frac{e_{1-10} - e_{2-10}}{1 + e_{1-10}} \cdot h_{10} = \frac{0,908 - 0,89}{1 + 0,908} \cdot 0,3 \approx 2,83 \cdot 10^{-3} (\text{m}) = 0,283 (\text{cm})$$

→ Tính tương tự cho các phân tố tiếp theo từ 10 → 15 (đến chiều sâu mức nước ngầm), ta được bảng sau:

Lớp p.tố	γ (T/m^3)	z_i (m)	h_i (m)	σ_{br} (T/m^2)	$\frac{z_i}{b}$	k_{0i}	$\Delta \sigma_{ge-i}$ (T/m^2)	σ_{2-i} (T/m^2)	e_{1-i}	e_{2-i}	S_i (cm)
10	1,78	2,85	0,3	7,001	2,19	0,1105	3,193	10,194	0,908	0,89	0,283
11	1,78	3,15	0,3	7,535	2,42	0,0921	2,662	10,197	0,907	0,89	0,267
12	1,78	3,45	0,3	8,069	2,65	0,07799	2,254	10,323	0,904	0,89	0,221
13	1,78	3,75	0,3	8,603	2,88	0,0668	1,93	10,533	0,9	0,889	0,174
14	1,78	4,05	0,3	9,137	3,11	0,0577	1,667	10,804	0,897	0,889	0,126
15	1,78	4,3	0,2	9,582	3,31	0,0512	1,479	11,061	0,893	0,888	0,079

→ Tổng độ lún trên mức nước ngầm của lớp đất 2: $S_{lcp2} = 1,15 (\text{cm})$

→ Lớp đất dưới mức nước ngầm là đất dính thuộc lớp đất 2 có

$$\gamma_{dn2} = 0,84 \text{ T/m}^3; \gamma_{br} = 1,84 \text{ T/m}^3$$

Ví dụ: Tính lún lớp phân tố thứ 16 có $h_{16} = 0,4 \text{ m}$, tại vị trí $z_{16} = 4,6 \text{ m}$.

→ Ứng suất bản thân:

$$\sigma_{1-16} = \gamma_1 \cdot H_1 + \gamma_2 \cdot (H_{1m} - H_1) + \gamma_{dn2} \cdot (z_{16} + h_m - H_{1m})$$



$$\Rightarrow \sigma_{1-16} = 1,82 \cdot 3,7 + 1,78 \cdot (5,4 - 3,7) + 0,84(4,6 + 1 - 5,4) = 0,928(\text{T/m}^2) = 99,28(\text{kPa})$$

4) ứng suất gây lún:

$$\Delta \sigma_{ge-16} = k_{0-16} \cdot p_{ge}$$

$$k_{0-16} = f\left(\frac{e}{b}; \frac{z_{16}}{b}\right) = f\left(\frac{1,6}{1,3}; \frac{4,6}{1,3}\right) = f(1,23; 3,54) = 0,045.$$

$$\Rightarrow \Delta \sigma_{ge-16} = 0,045 \cdot 28,9 = 1,3(\text{T/m}^2)$$

$$\Rightarrow \sigma_{2-16} = \sigma_{1-16} + \Delta \sigma_{ge-16} = 9,928 + 1,3 = 11,228(\text{T/m}^2) = 112,28(\text{kPa})$$

Ta có: $\sigma_{1-16} = 99,28 \text{ kPa}$

$$\sigma_{2-16} = 112,28 \text{ kPa}$$

Nội suy từ biểu đồ e-p, được: $\begin{cases} e_{1-16} = 0,891 \\ e_{2-16} = 0,887 \end{cases}$

$$\Rightarrow S_{16} = \frac{e_{1-16} - e_{2-16}}{1 + e_{1-16}} \cdot B_{16} = \frac{0,891 - 0,887}{1 + 0,891} \cdot 0,4 = 8,5 \cdot 10^{-4}(\text{m}) = 0,085(\text{cm})$$

Tính tương tự cho các lớp phân tố tiếp theo, ta được bảng sau:

Lớp p.tố	γ_{bh}	z_i (m)	h_i (m)	σ_{bt} (T/m ²)	$\frac{z_i}{b}$	k_{oi}	$\Delta \sigma_{ge-i}$ (T/m ²)	σ_{2-i} (T/m ²)	e_{1-i}	e_{2-i}	S_i (cm)
16	1,84	4,6	0,4	9,928	3,54	0,045	1,3	11,228	0,891	0,887	0,085
17	1,84	5	0,4	10,246	3,85	0,0383	1,106	11,37	0,89	0,887	0,063
18	1,84	5,4	0,4	10,6	4,15	0,0332	0,959	11,559	0,889	0,886	0,063

$$\Rightarrow \text{Tổng lún dưới mức nước ngầm của lớp đất 2: } S_{l\phi 2}^d = 0,211(\text{cm})$$

* Vì lớp đất 2 là đất yếu, ta thấy:

$$\sigma_{1-18} = 10,6 \text{ T/m}^2 > 10 \Delta \sigma_{ge-18} = 10 \cdot 0,959 = 9,59 \text{ T/m}^2$$

Vậy đất lún ở lớp phân tố thứ 18:

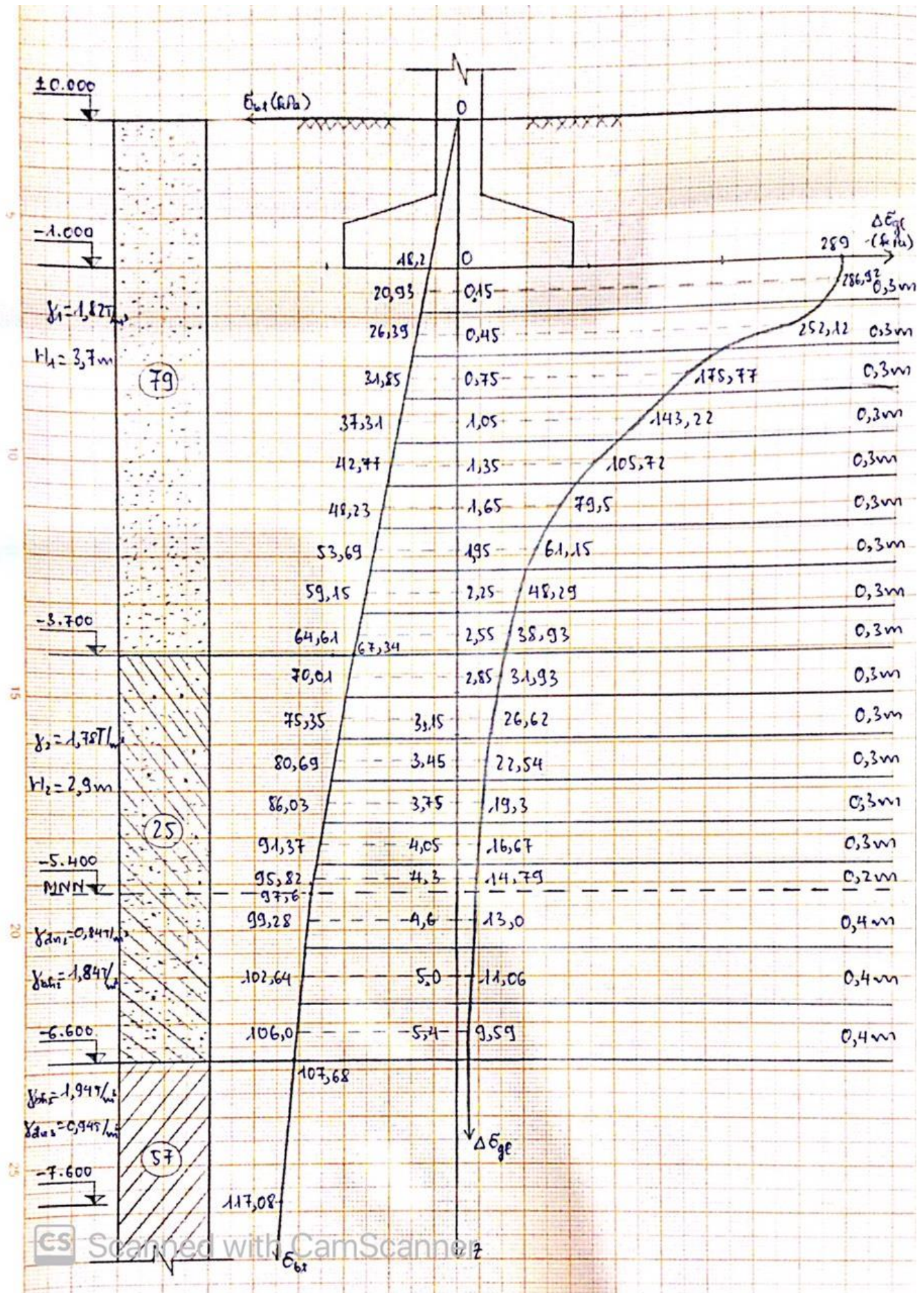
$\Rightarrow$ Tổng độ lún của nền:

$$S = S_{l\phi 1} + S_{l\phi 2}^d + S_{l\phi 2}^d = 1,465 + 1,15 + 0,211 = 2,826(\text{cm})$$

$$\Rightarrow S = 2,826 \text{ cm} < [S] = 8 \text{ cm} \Rightarrow \text{Thỏa mãn}$$

1) Kích thước móng $a \times b = 1,6 \times 1,3(\text{m})$ là hợp lý.





VI: Tính toán thiết kế kết cấu móng:

1) Tính toán lựa chọn chiều cao móng:

* Vật liệu móng:

- Bê tông B20 có $R_{bt} = 0,9 \text{ MPa} = 90 \text{ T/m}^2$.

- Thép chịu lực AI có $R_s = 28000 \text{ T/m}^2$.

- Thép cấu tạo AI có $R'_s = 22500 \text{ T/m}^2$.

- Lớp bê tông lót B7,5, chiều dày $10 \text{ cm} = 100 \text{ mm}$.

a) Xác định áp lực không kể trọng lượng vật liệu móng và đất trên đáy móng:

- Ta có tải trọng tính toán: $N_0^{tt} = 68,7 \text{ (T)}$

$M_0^{tt} = 10 \text{ (T.m)}$

$Q_0^{tt} = 1,7 \text{ (T)}$

$$p_{0tb} = \frac{N_0^{tt}}{l.b} = \frac{68,7}{1,6.1,3} = 33,03 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$p_{0max} = p_{0tb} + \frac{6.M_0^{tt}}{b.l^2} = 33,03 + \frac{6.10}{1,3.1,6^2} = 51,06 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$p_{0min} = p_{0tb} - \frac{6.M_0^{tt}}{b.l^2} = 33,03 - \frac{6.10}{1,3.1,6^2} = 15 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

b) Thiết kế chiều cao móng:

- Chọn $h = 0,4 \text{ m} = 400 \text{ mm}$.

- Chiều dày lớp bảo vệ $a_0 = 5 \text{ cm} = 50 \text{ mm}$.

$$\Rightarrow h_0 = h - a_0 = 400 - 50 = 350 \text{ (mm)}$$

- Chiều cao móng phải thỏa mãn điều kiện:

$$p_{dt} \leq p_{catt}$$

$$\Rightarrow p_{dt} = \bar{\gamma}.b.l_{dt}$$

$$l_{dt} = \frac{l - l_c - 2.h_0}{2} = \frac{1,6 - 0,35 - 2.0,35}{2} = 0,275 \text{ (m)}$$

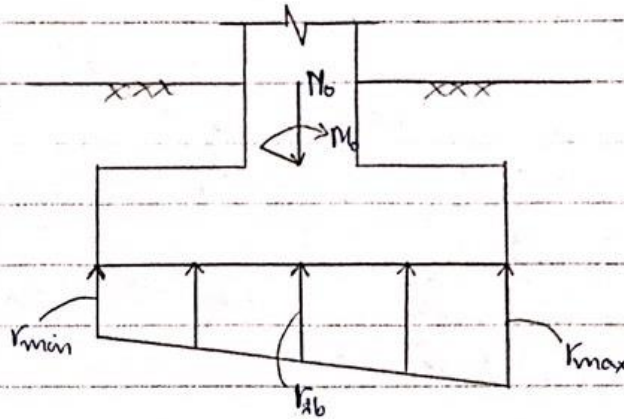
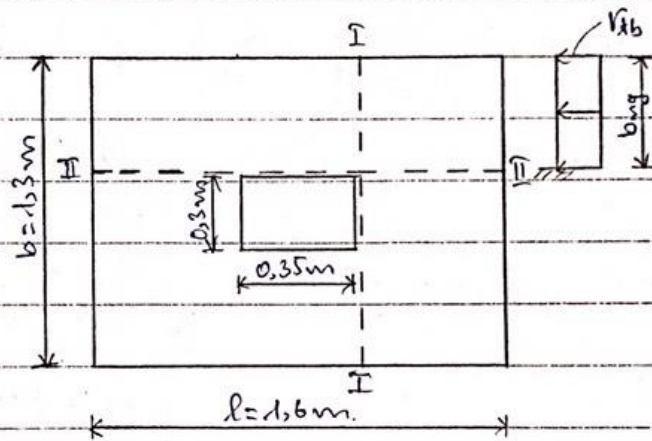
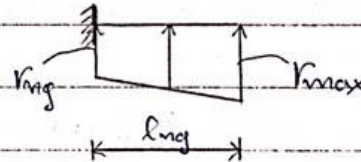
$$k_{max} = |p_{0max}| = 51,06 \text{ T/m}^2$$

$$k_{min} = |p_{0min}| = 15 \text{ T/m}^2$$

$$\Rightarrow \gamma = k_{min} + (k_{max} - k_{min}) \cdot \frac{l - l_c - 2.h_0}{l} = 15 + (51,06 - 15) \cdot \frac{1,6 - 0,35 - 2.0,35}{1,6} = 44,86 \text{ (T/m}^2\text{)}$$



2) Tính toán, bố trí cốt thép móng:



a) Tính cốt thép cạnh dài:

$$M_1 = \frac{k_{ng} + 2k_{max}}{3} \cdot \frac{(l - l_c)^2}{8} \cdot b$$

$$\Rightarrow l_{ng} = \frac{l - l_c}{2} = \frac{1,6 - 0,35}{2} = 0,625 \text{ (m)}$$

$$b_{ng} = \frac{b - b_c}{2} = \frac{1,3 - 0,3}{2} = 0,5 \text{ (m)}$$

$$\Rightarrow k_{ng} = k_{min} + (k_{max} - k_{min}) \cdot \frac{l - l_{ng}}{l}$$

$$= 15 + (51,06 - 15) \cdot \frac{1,6 - 0,625}{1,6} = 36,97 \text{ (T/m}^2\text{)}$$



Scanned with CamScanner



$$\Rightarrow M_I = \frac{36,97 + 2,51,06}{3} \cdot \frac{(1,6 - 0,35)^2}{8} \cdot 1,3 = 11,77 (\text{T.m})$$

- Hàm lượng cốt thép:

$$A_{sI} = \frac{M_I}{0,9 \cdot R_s \cdot h_0} = \frac{11,77}{0,9 \cdot 28000 \cdot 0,35} \approx 1,334 \cdot 10^{-3} (\text{m}^2) = 13,34 (\text{cm}^2)$$

- Chọn thép $\phi 14$.

Diện tích 1 thanh thép $\phi 14$:

$$a_s = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 14^2}{4} = 154 (\text{mm}^2) = 1,54 (\text{cm}^2)$$

$$\Rightarrow \text{Số thanh thép là: } n_I = \frac{A_{sI}}{a_s} = \frac{13,34}{1,54} \approx 8,66 (\text{thanh})$$

$\Rightarrow$ Chọn $n_I = 9$ thanh.

- Phần trăm hàm lượng cốt thép:

$$\mu = \frac{A_{sI}^{theo}}{b \cdot h_0} \cdot 100 = \frac{1,54 \cdot 9}{1,3 \cdot 0,35 \cdot 10^4} \cdot 100 \approx 0,3\% > \mu_{min} = 0,05\% \Rightarrow \text{Thỏa mãn.}$$

- Khoảng cách cốt thép:

$$a_I = \frac{b - 2a_0}{n_I - 1} = \frac{1,3 - 2 \cdot 0,05}{9 - 1} = 0,15 (\text{m}) = 150 \text{ mm.} \Rightarrow \text{Chọn } a_I = 150 \text{ mm}$$

$\Rightarrow$ Vậy chọn thép cạnh dài: 9 $\phi 14$ a 150.

b) Tính cốt thép cạnh ngắn:

$$M_{II} = k_b \cdot l \cdot \frac{(b - b_c)^2}{8}$$

$$b_{ng} = \frac{b - b_c}{2} = \frac{1,3 - 0,3}{2} = 0,5 (\text{m}).$$

$$k_b = \rho_{o,kb} = 33,03 \text{ T/m}^2$$

$$\Rightarrow M_{II} = 33,03 \cdot 1,6 \cdot \frac{(1,3 - 0,3)^2}{8} = 6,606 (\text{T.m})$$

- Hàm lượng cốt thép:

$$A_{sII} = \frac{M_{II}}{0,9 \cdot R_s \cdot h_0} = \frac{6,606}{0,9 \cdot 28000 \cdot 0,35} \approx 7,49 \cdot 10^{-4} (\text{m}^2) = 7,49 (\text{cm}^2)$$

CS Scanned with CamScanner



- Chọn thép $\phi 12$.

Diện tích 1 thanh thép $\phi 12$.

$$a_s = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 12^2}{4} = 113 (\text{mm}^2) = 1,13 \text{ cm}^2.$$

- Số thanh thép:

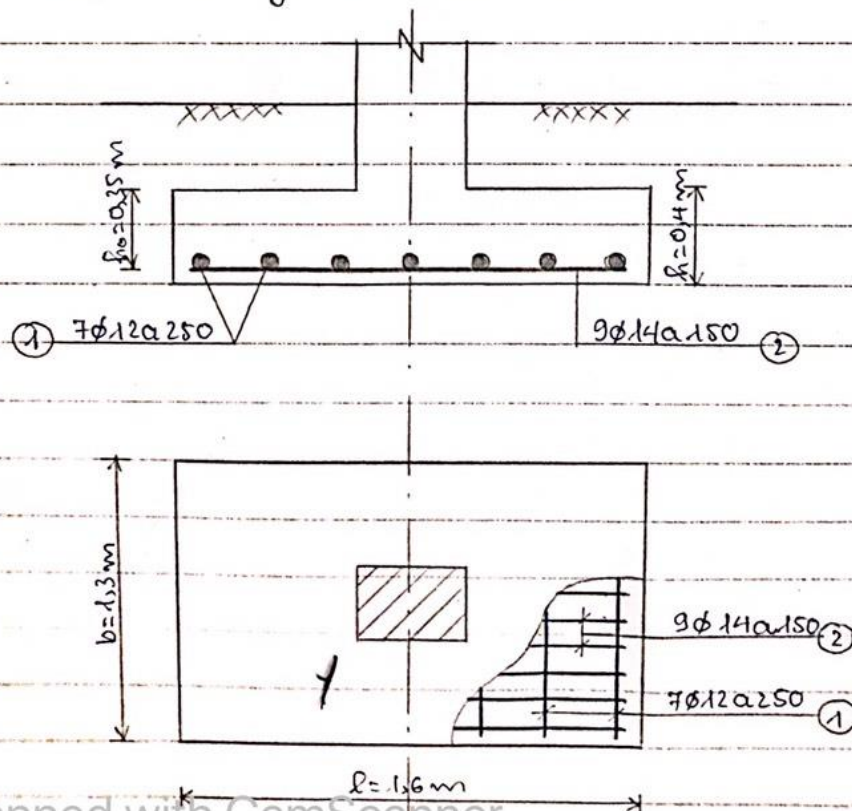
$$n_{II} = \frac{A_{sII}}{a_s} = \frac{7,49}{1,13} = 6,63 (\text{thanh}).$$

$\Rightarrow$ Chọn $n_{II} = 7$ thanh.

- Khoảng cách cốt thép:

$$a_{II} = \frac{l - 2a_0}{n_{II} - 1} = \frac{1,6 - 2 \cdot 0,05}{7 - 1} = 0,25 (\text{m}) = 250 (\text{mm}). \Rightarrow \text{Chọn } a_{II} = 250 \text{ mm}$$

Vậy chọn thép cạnh ngắn: $7\phi 12 a 250$.



CS Scanned with CamScanner



b. Tính toán thiết kế móng băng T₃:

- Tải trọng tiêu chuẩn:
$$\begin{cases} N_0^{tc} = 28,09 (\text{T/m}) \\ M_0^{tc} = 2,52 (\text{T.m/m}) \\ Q_0^{tc} = 0,87 (\text{T/m}) \end{cases} \quad (\text{với } n = 1,15)$$

- Yêu cầu thiết kế:

→ Độ lún cho phép: $[S] = 8 \text{ cm}$.

→ Tính toán theo phương pháp hệ số an toàn duy nhất: $F_s = 2$

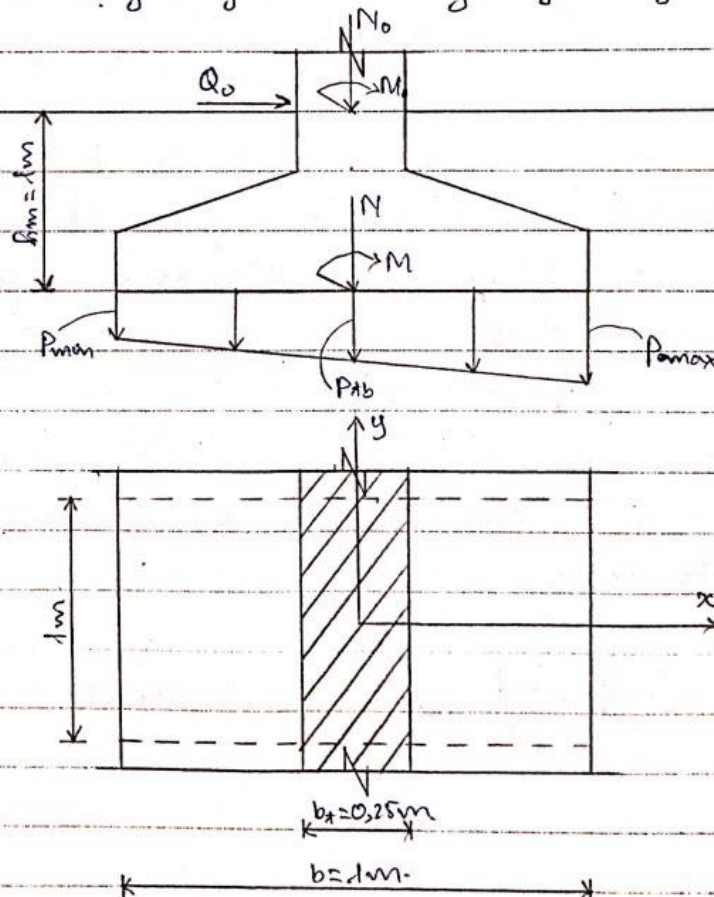
I: Xác định sơ bộ kích thước móng:

- Chiều cao móng: $h = 0,25 \text{ m}$; $a_0 = 0,05 \text{ m}$.

$$\Rightarrow h_0 = h - a_0 = 0,25 - 0,05 = 0,2 \text{ m}$$

- Chiều rộng móng: $b = 1 \text{ m}$.

II: Xác định tải trọng công trình xuống đáy móng:



- Áp lực tiếp xúc trung bình:

$$p_{tb} = \frac{N_0^{tc}}{b} = \frac{28,09}{1} = 28,09 (\text{T/m}^2)$$



- Áp lực lớn nhất:

$$p_{\max} = p_{tb} + \frac{6M_0^{tc}}{b^2} = 30,09 + \frac{6 \cdot 2,52}{1^2} = 45,21 (\text{T/m}^2)$$

- Áp lực nhỏ nhất:

$$p_{\min} = p_{tb} - \frac{6M_0^{tc}}{b^2} = 30,09 - \frac{6 \cdot 2,52}{1^2} = 14,97 (\text{T/m}^2)$$

III: Kiểm tra kích thước móng:

- Kích thước móng phải thỏa mãn điều kiện:

$$\begin{cases} p_{tb} \leq R_d \\ p_{\max} \leq 1,2 R_d \\ p_{\min} \geq 0 \end{cases} \quad \left(\text{với } R_d = \frac{p_{gh}}{f_s} \right)$$

→ Sức chịu tải giới hạn của nền:

$$p_{gh} = \frac{1}{2} \alpha_1 N_y \cdot b \cdot \gamma + \alpha_2 N_q \cdot q + \alpha_3 N_c \cdot c$$

• Móng băng có: $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 1$.

• Lớp đất dưới đáy móng là đất rời (cát bụi) $\Rightarrow c = 0$

• Góc ma sát trong $\varphi = 31^\circ 30' \Rightarrow N_y = 26,51$

$$N_q = 28,17$$

$$N_c = 43,38$$

$$\gamma = \gamma_1 = 1,82 \text{ T/m}^3$$

$$q = \gamma_{tb} h_m = \gamma_1 \cdot h_m = 1,82 \cdot 1 = 1,82 (\text{T/m}^2)$$

$$\Rightarrow p_{gh} = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 26,51 \cdot 1 \cdot 1,82 + 1 \cdot 28,17 \cdot 1,82 + 1 \cdot 43,38 \cdot 0 = 75,39 (\text{T/m}^2)$$

$$\Rightarrow \text{Sức chịu tải cho phép của nền: } R_d = \frac{p_{gh}}{f_s} = \frac{75,39}{2} = 37,7 (\text{T/m}^2)$$

$$\Rightarrow 1,2 R_d = 1,2 \cdot 37,7 = 45,24 (\text{T/m}^2)$$

$$\Rightarrow p_{tb} = 30,09 \text{ T/m}^2 < R_d = 37,7 \text{ T/m}^2$$

$$p_{\max} = 45,21 \text{ T/m}^2 < 1,2 R_d = 45,24 \text{ T/m}^2 \Rightarrow \text{Thỏa mãn}$$

$$p_{\min} = 14,97 \text{ T/m}^2 > 0$$

Điều kiện hợp lý về kích thước:

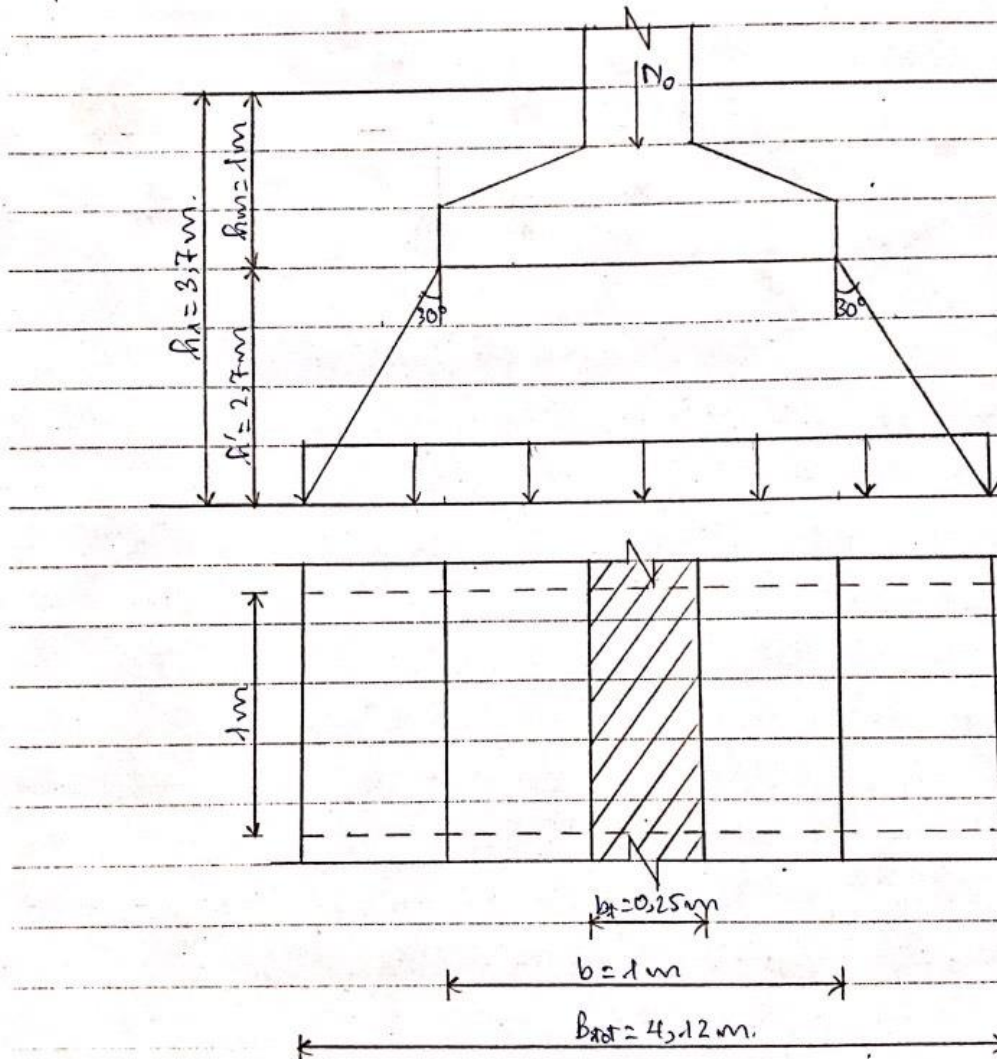


$$\frac{1,2 R_d - P_{max}}{R_d} \cdot 100 = \frac{45,24 - 45,21}{37,7} \cdot 100 \approx 0,08\% < 10\% \Rightarrow \text{Hợp lý.}$$

Vậy kích thước đã chọn $b = 1\text{m}$ đủ khả năng chịu tải.

IV: Kiểm tra sức chịu tải của lớp đất thứ 2:

- Điều kiện kiểm tra: $\sigma_{tot} \leq R_{d1}$



- Khoảng cách từ đáy móng đến lớp đất 2:

$$h' = h_1 - h_m = 3,7 - 1 = 2,7 \text{ (m)}$$

- Kích thước đáy móng khối qui rộc:

$$b_{tot} = b + 2 \cdot h' \tan 30^\circ = 1 + 2 \cdot 2,7 \cdot \tan 30^\circ \approx 4,12 \text{ (m)}$$

- Ứng suất tại đáy móng khối qui rộc:

$$\sigma_{tot} = \sigma_{bt} + \sigma_{(qc)}$$

1) Ứng suất nền thàn tại đáy móng khối:



$$\sigma_{bt} = \gamma_1 h_1 = 1,82 \cdot 3,7 = 6,734 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

→ ứng suất do tải trọng ngoài gây ra tại đáy móng khối:

$$\tilde{\sigma}_{(p_g)} = k_z \cdot p_{ge}$$

$$k_z = f\left(\frac{x}{b}; \frac{z}{b}\right) = f\left(\frac{x}{b}; \frac{h'}{b}\right) = f\left(\frac{0}{1}; \frac{2,7}{1}\right) = f(0; 2,7) = 0,00268$$

$$p_{ge} = p_{atb} - \gamma_{atb} \cdot h_m = p_{atb} - \gamma_1 \cdot h_m = 30,09 - 1,82 \cdot 1 = 28,27 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow \tilde{\sigma}_{(p_g)} = 0,00268 \cdot 28,27 = 0,076 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow \sigma_{at} = 6,734 + 0,076 = 6,81 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- Sức chịu tải cho phép của lớp đất 2: $R_{d2} = \frac{p_{gh2}}{F_3}$

→ Sức chịu tải giới hạn của lớp đất 2:

$$p_{gh2} = \frac{1}{2} \alpha_1 N_\gamma \cdot B_{at} \cdot \gamma_{d2} + \alpha_2 N_q \cdot q + \alpha_3 N_c \cdot c_{d2}$$

• Móng băng: $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 1$

• Góc ma sát trong của lớp đất 2: $\varphi_{d2} = 12^\circ \Rightarrow \begin{cases} N_\gamma = 1,64 \\ N_q = 3,38 \\ N_c = 10,92 \end{cases}$

• $\gamma_{d2} = 1,78 \text{ T/m}^3$

• $c_{d2} = c_2 = 0,12 \text{ KG/cm}^2 = 1,2 \text{ T/m}^2$

• $q = \gamma_1 \cdot h_1 = 1,82 \cdot 3,7 = 6,734 \text{ (T/m}^2\text{)}$

$$\Rightarrow p_{gh2} = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 1,64 \cdot 4,12 \cdot 1,78 + 1 \cdot 3,38 \cdot 6,734 + 1 \cdot 10,92 \cdot 1,2 = 41,878 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow R_{d2} = \frac{41,878}{2} = 20,939 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow \sigma_{at} = 6,81 \text{ T/m}^2 < R_{d2} = 20,939 \text{ T/m}^2$$

Vậy lớp đất thứ 2 đủ khả năng chịu tải, không cần kiểm tra sức chịu tải của lớp đất 3 vì lớp 3 là đất tốt.

V: Kiểm tra điều kiện biến dạng của nền: (Độ lún của nền):

- Khi lún ổn định: $S \leq [S] = 8 \text{ cm}$

Trong đó: f S: độ lún cuối cùng theo dự báo của nền.

$[S]$: Độ lún cho phép của nền.



- Áp lực gây lún dưới đáy móng:

$$p_{ge} = p_{tb} - \gamma_{tb} \cdot h_m = p_{tb} - \gamma_1 \cdot h_m = 30,09 - 1,82 \cdot 1 = 28,27 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- Dùng phương pháp cộng lún từng lớp để tính lún cuối cùng của móng.

+) Với đất rời: $S_i = \frac{\beta_i}{E_{oi}} \cdot \Delta \sigma_{ge-i} \cdot h_i$ (với $\beta_i = 0,8$).

• $\Delta \sigma_{ge-i}$: ứng suất gây lún ở giữa lớp phân tố thứ i .

$$\Delta \sigma_{ge-i} = k_{zi} \cdot p_{ge}$$

Móng băng: $k_{zi} = f\left(\frac{x}{b}; \frac{z_i}{b}\right)$: hệ số ứng suất ở giữa lớp phân tố thứ i .

+) Với đất dính: $S_i = \frac{e_{1i} - e_{2i}}{1 + e_{1i}} \cdot h_i$.

• $e_{1i}; e_{2i}$: lần lượt là hệ số rỗng của đất ở giữa lớp phân tố thứ i trước và sau khi có tải trọng công trình.

• h_i : Chiều dày lớp phân tố thứ i .

- Độ lún tổng $S = \sum_{i=1}^n S_i$.

- Để tính lún, chia nhỏ các lớp đất thành các phân tố đất trong phạm vi chiều dày nền lún có chiều dày $h_i \leq \frac{b}{4}$.

$$\frac{b}{4} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ (m)} \Rightarrow \text{chọn } h_i = 0,2 \text{ (m)}; \quad \frac{x}{b} = \frac{0}{1} = 0.$$

Các phân lớp dưới có thể tăng chiều dày $h_i = \frac{b}{3} \div \frac{b}{2}$ để tính.

- Ứng suất hiệu hiệu phân tố trong nền do tải trọng gây ra:

+) Tại mức mặt đất: $\sigma'_{bt} = 0$.

+) Tại mức đáy móng: $\sigma'_{bt} = \gamma_{tb} \cdot h_m = \gamma_1 \cdot h_m = 1,82 \cdot 1 = 1,82 \text{ (T/m}^2\text{)}$.

+) Tại đáy lớp đất 1: $\sigma'_{bt} = \gamma_1 \cdot h_1 = 1,82 \cdot 3,7 = 6,734 \text{ (T/m}^2\text{)}$.

+) Tại độ sâu mức nước ngầm:

$$\sigma'_{bt} = \gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_2 (h_{nn} - h_1) = 1,82 \cdot 3,7 + 1,78 \cdot (5,4 - 3,7) = 9,76 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

+) Tại đáy lớp đất 2:

$$\sigma'_{bt} = \gamma_1 h_1 + \gamma_2 (h_{nn} - h_1) + \gamma_{sat2} (h_1 + h_2 - h_{nn})$$

$$= 1,82 \cdot 3,7 + 1,78 \cdot (5,4 - 3,7) + 0,84 \cdot (3,7 + 2,9 - 5,4) = 10,768 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

+) Tại vị trí cách lớp đất 2 một khoảng $h = 1 \text{ m}$.

$$\sigma'_{bt} = \gamma_{sat1} h_1 + \gamma_2 (h_{nn} - h_1) + \gamma_{sat2} (h_1 + h_2 - h_{nn}) + \gamma_{sat3} \cdot 1$$



$$\Rightarrow \sigma_{bt}^3 = 1,82 \cdot 3,7 + 1,78 \cdot (5,4 - 3,7) + 0,84 \cdot (3,7 + 2,9 - 5,4) + 0,94 \cdot 1$$

$$\sim 11,708 \text{ (T/m}^2\text{)}.$$

*) Tại phân lớp bất kỳ của lớp đất 1:

$$\sigma_{bt}^1 = \gamma_1 \cdot h_m + \gamma_1 \cdot z_i = 1,82 \cdot 1 + 1,82 \cdot z_i = 1,82 z_i + 1,82 \text{ (T/m}^2\text{)}.$$

*) Tại phân lớp bất kỳ của lớp đất 2: (trên mực nước ngầm):

$$\sigma_{bt}^2 = \gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_2 \cdot [z_i - (h_1 - h_m)] = 1,82 \cdot 3,7 + 1,78 \cdot [z_i - (3,7 - 1)]$$

$$= 1,78 z_i + 1,928 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

*) Tại phân lớp bất kỳ của lớp đất 2: (dưới mực nước ngầm):

$$\sigma_{bt}^2 = \gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_2 (h_{mn} - h_1) + \gamma_{otn2} (z_i + h_m - h_{mn})$$

$$= 1,82 \cdot 3,7 + 1,78 \cdot (5,4 - 3,7) + 0,84 (z_i + 1 - 5,4) = 0,84 z_i + 6,064 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

*) Tại phân lớp bất kỳ của lớp đất 3:

$$\sigma_{bt}^3 = \gamma_1 h_1 + \gamma_2 (h_{mn} - h_1) + \gamma_{otn2} (h_1 + h_2 - h_{mn}) + \gamma_{otn3} [z_i + h_m - (h_1 + h_2)]$$

$$= 1,82 \cdot 3,7 + 1,78 \cdot (5,4 - 3,7) + 0,84 \cdot (3,7 + 2,9 - 5,4) + 0,94 \cdot [z_i + 1 - (3,7 + 2,9)]$$

$$= 0,94 z_i + 5,504 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- Ứng suất gây lún: $\Delta \sigma_{ge-i} = K_{zi} \cdot p_{ge} = 28,27 \cdot K_{zi}$

Môđun đàn hồi: $K_{zi} = f\left(\frac{x}{b}; \frac{z_i}{b}\right)$: hệ số ứng suất ở giữa lớp phân bố thứ i

* Lớp đất 1 là đất rời có $\gamma = 1,82 \text{ T/m}^3$.

- Ví dụ: Tính lún lớp phân bố thứ 1 có $h_1 = 0,2 \text{ m}$, tại vị trí $z_1 = 0,1 \text{ m}$.

$$s_1 = \frac{\beta_1}{E_{o1}} \cdot \Delta \sigma_{ge-1} \cdot h_1$$

Trong đó: $\beta_1 = 0,8$.

$$\Rightarrow E_{o1} = 1950 \text{ T/m}^2.$$

$$\Rightarrow \Delta \sigma_{ge-1} = K_{z1} \cdot p_{ge}$$

$$K_{z1} = f\left(\frac{x}{b}; \frac{z_1}{b}\right) = f\left(\frac{0}{1}; \frac{0,1}{1}\right) = f(0; 0,1) = 0,9968.$$

$$\Rightarrow \Delta \sigma_{ge-1} = 0,9968 \cdot 28,27 \approx 28,179 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow s_1 = \frac{0,8}{1950} \cdot 28,179 \cdot 0,2 \approx 2,31 \cdot 10^{-3} \text{ (m)} = 0,231 \text{ (cm)}$$

Tính tương tự cho các phân bố tiếp theo từ 2 đến 14 (bớt lớp đất 1),
ta được bảng sau:



Lớp p. số	γ (T/m^3)	z_i (m)	h_i (m)	σ_{bt} (T/m^2)	$\frac{z_i}{b}$	K_{xi}	$\Delta\sigma_{ge-i}$ (T/m^2)	E_o (T/m^2)	S_i (cm)
0	1,82	0	0	1,82	0	1	28,27	1950	0
1	1,82	0,1	0,2	2,002	0,1	0,9968	28,179	1950	0,231
2	1,82	0,3	0,2	2,366	0,3	0,9368	26,483	1950	0,217
3	1,82	0,5	0,2	2,73	0,5	0,8183	23,133	1950	0,19
4	1,82	0,7	0,2	3,094	0,7	0,696	19,676	1950	0,161
5	1,82	0,9	0,2	3,458	0,9	0,5931	16,767	1950	0,138
6	1,82	1,1	0,2	3,822	1,1	0,5146	14,548	1950	0,119
7	1,82	1,3	0,2	4,186	1,3	0,4486	12,682	1950	0,104
8	1,82	1,5	0,2	4,55	1,5	0,3958	11,189	1950	0,092
9	1,82	1,7	0,2	4,914	1,7	0,3554	10,047	1950	0,082
10	1,82	1,9	0,2	5,278	1,9	0,3216	9,092	1950	0,075
11	1,82	2,1	0,2	5,642	2,1	0,2961	8,371	1950	0,069
12	1,82	2,3	0,2	6,006	2,3	0,2766	7,819	1950	0,064
13	1,82	2,5	0,2	6,37	2,5	0,2571	7,268	1950	0,06
14	1,82	2,65	0,1	6,643	2,65	0,2425	6,855	1950	0,056

$\Rightarrow$ Tổng độ lún của lớp đất 1: $S_{lớp 1} = 1,658 \text{ (cm)}$.

*> Lớp đất 2 là đất dính có $\gamma = 1,78 \text{ T/m}^3$.

- Ví dụ: Tính lún lớp phan số thứ 15 có $h_{15} = 0,3 \text{ m}$, tại vị trí $z_{15} = 2,85 \text{ m}$.
(trên mức nước ngầm).

+> Ứng suất bản thân:

$$\sigma_{1-15} = 1,78 z_i + 1,928 = 1,78 \cdot 2,85 + 1,928 = 7,001 \text{ (T/m}^2\text{)} \approx 70 \text{ (kPa)}$$

+> Ứng suất gây lún: $\Delta\sigma_{ge-15} = K_{z15} \cdot p_{ge}$

$$K_{z15} = f\left(\frac{x}{b}; \frac{z_{15}}{b}\right) = f\left(\frac{0}{1}; \frac{2,85}{1}\right) = f(0; 2,85) = 0,223$$

$$\Rightarrow \Delta\sigma_{ge-15} = 0,223 \cdot 28,27 \approx 6,304 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow \sigma_{2-15} = \sigma_{1-15} + \Delta\sigma_{ge-15} = 7,001 + 6,304 = 13,305 \text{ (T/m}^2\text{)} = 133,05 \text{ (kPa)}$$

$$\begin{cases} \sigma_{1-15} = 70 \text{ kPa} \\ \sigma_{2-15} = 133,05 \text{ kPa} \end{cases}$$



⇒ Nội suy từ biểu đồ $e-p$, được: $\begin{cases} e_{1-15} = 0,908 \\ e_{2-15} = 0,881 \end{cases}$

$$\Rightarrow S_{15} = \frac{e_{1-15} - e_{2-15}}{1 + e_{1-15}} \cdot h_{15} = \frac{0,908 - 0,881}{1 + 0,908} \cdot 0,3 = 4,24 \cdot 10^{-3} (\text{m}) = 0,424 (\text{cm})$$

Tính tương tự cho các phân tố tiếp theo từ 15 → 20 (đến chiều sâu mức nước ngầm), ta được bảng sau:

Lớp p.tố	γ (T/m^3)	h_i (m)	z_i (m)	σ_{bi} (T/m^2)	$\frac{z_i}{b}$	K_{21}	$\Delta \sigma_{ge-i}$ (T/m^2)	σ_{2-i} (T/m^2)	e_{1-i}	e_{2-i}	S_i (cm)
15	1,78	0,3	2,85	7,001	2,85	0,223	6,304	13,305	0,908	0,881	0,424
16	1,78	0,3	3,15	7,535	3,15	0,2008	5,677	13,212	0,907	0,882	0,393
17	1,78	0,3	3,45	8,069	3,45	0,1855	5,244	13,313	0,904	0,881	0,362
18	1,78	0,3	3,75	8,603	3,75	0,1702	4,811	13,414	0,9	0,881	0,3
19	1,78	0,3	4,05	9,137	4,05	0,156	4,41	13,547	0,897	0,88	0,269
20	1,78	0,2	4,3	9,582	4,3	0,1482	4,19	13,772	0,894	0,88	0,148

⇒ Tầng đất lún trên mức nước ngầm của lớp đất 2: $S_{l\text{đ}2}^* = 1,896 (\text{cm})$.

- Lớp đất dưới mức nước ngầm là đất dính thuộc lớp đất 2 có $\gamma_{\text{sat}} = 1,84 \text{ T/m}^3$

- Ví dụ: Tính lún lớp phân tố thứ 21 có $h_{21} = 0,4 \text{ m}$; tại vị trí $z_{21} = 4,6 \text{ m}$

⇒ Ứng suất bản thân:

$$\sigma_{1-21} = 0,84 z_{21} + 6,064 = 0,84 \cdot 4,6 + 6,064 = 9,928 (\text{T/m}^2) = 99,28 (\text{kPa}).$$

⇒ Ứng suất gây lún: $\Delta \sigma_{ge-21} = K_{21} p_{ge}$

$$K_{21} = f\left(\frac{x}{b}; \frac{z_{21}}{b}\right) = f\left(\frac{0}{1}; \frac{4,6}{1}\right) = f(0; 4,6) = 0,1389.$$

$$\Rightarrow \Delta \sigma_{ge-21} = 0,1389 \cdot 28,27 \approx 3,927 (\text{T/m}^2)$$

$$\Rightarrow \sigma_{2-21} = \sigma_{1-21} + \Delta \sigma_{ge-21} = 9,928 + 3,927 = 13,855 (\text{T/m}^2) = 138,55 (\text{kPa}).$$

Ta được: $\begin{cases} \sigma_{1-21} = 99,28 \text{ kPa} \\ \sigma_{2-21} = 138,55 \text{ kPa} \end{cases}$

Nội suy từ biểu đồ $e-p$, được: $\begin{cases} e_{1-21} = 0,891 \\ e_{2-21} = 0,88 \end{cases}$

$$\Rightarrow S_{21} = \frac{e_{1-21} - e_{2-21}}{1 + e_{1-21}} \cdot h_{21} = \frac{0,891 - 0,88}{1 + 0,891} \cdot 0,4 = 2,33 \cdot 10^{-3} (\text{m}) = 0,233 (\text{cm})$$





- Tính tương tự cho các lớp phân tố tiếp theo (bao gồm cả lớp đất 3), ta được bảng sau:

Lớp đất	γ_{bh} (T/m^3)	Lớp p. tố	z_i (m)	h_i (m)	σ_{bt} (T/m^2)	$\frac{z_i}{b}$	K_{zi}	$\Delta\sigma_{ge-i}$ (T/m^2)	σ_{z-i} (T/m^2)	e_{1-i}	e_{2-i}	S_i
2	1,84	21	4,6	0,4	9,928	4,6	0,1389	3,927	13,855	0,891	0,88	0,233
	1,84	22	5	0,4	10,264	5	0,1265	3,576	13,84	0,89	0,88	0,212
	1,84	23	5,4	0,4	10,6	5,4	0,1214	3,432	14,032	0,889	0,879	0,212
3	1,94	24	5,8	0,4	10,956	5,8	0,1164	3,29	14,246	0,762	0,754	0,182
	1,94	25	6,2	0,4	11,332	6,2	0,1114	3,149	14,481	0,761	0,754	0,159
	1,94	26	6,6	0,4	11,708	6,6	0,1063	3,005	14,713	0,76	0,753	0,159
	1,94	27	7	0,4	12,084	7	0,1013	2,864	14,948	0,759	0,753	0,136
	1,94	28	7,4	0,4	12,46	7,4	0,095	2,686	15,146	0,758	0,752	0,136
	1,94	29	7,8	0,4	12,836	7,8	0,09	2,544	15,38	0,757	0,752	0,114

$\Rightarrow$ Tổng lún dưới mức nước ngầm của lớp đất 2: $S_{l\text{đp2}}^d = 0,657 \text{ (cm)}$

- Vì lớp đất 3 là đất tốt, nh ta thấy:

$$\sigma_{1-29} = 12,836 \text{ T/m}^2 > S\Delta\sigma_{ge-29} = S \cdot 2,544 = 12,72 \text{ T/m}^2$$

Vậy tất lún ở lớp phân tố thứ 29.

$\Rightarrow$ Tổng độ lún của lớp đất 3: $S_{l\text{đp3}} = 0,916 \text{ (cm)}$

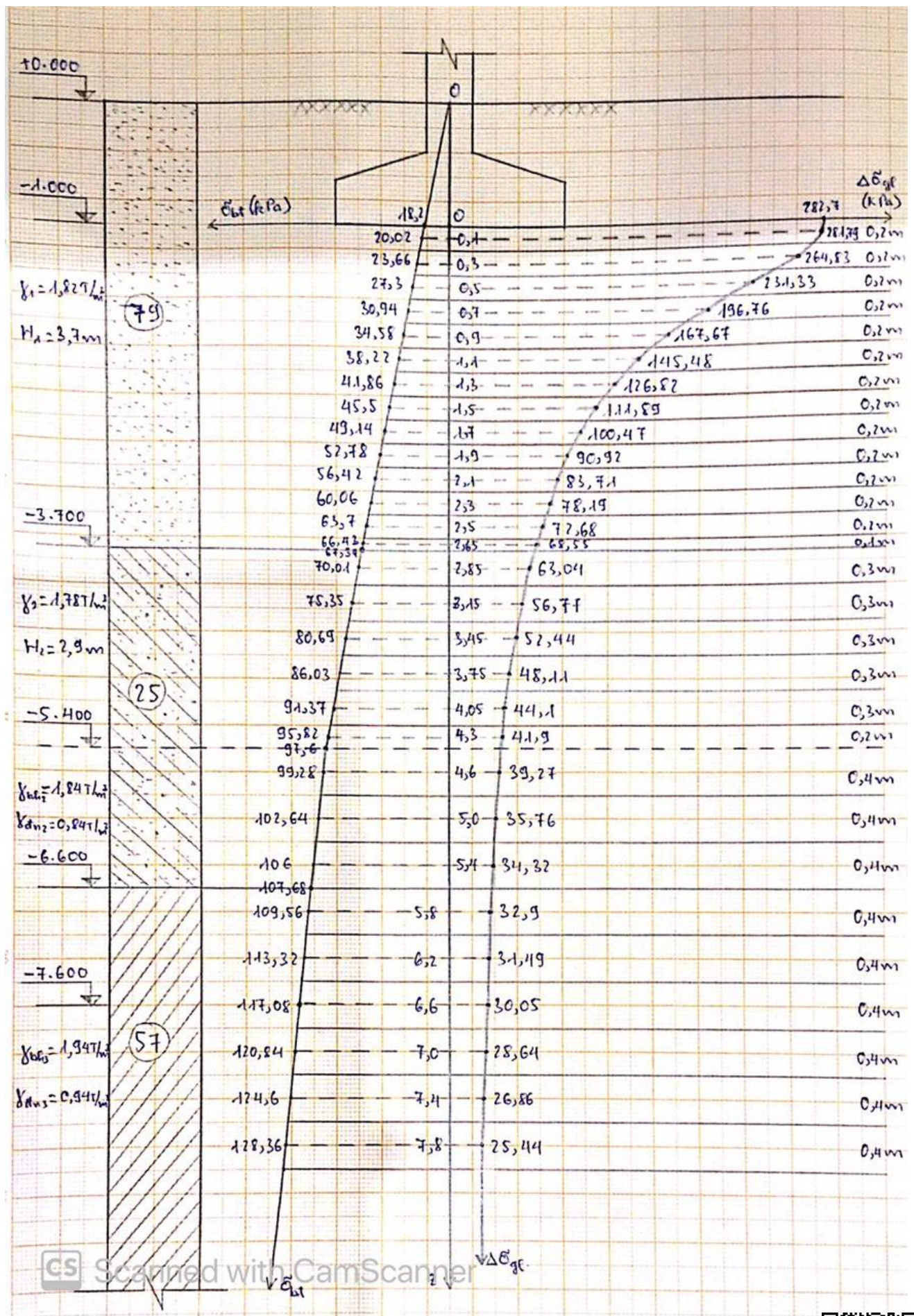
$\Rightarrow$ Tổng độ lún của nền:

$$S = S_{l\text{đp1}} + S_{l\text{đp2}}^+ + S_{l\text{đp2}}^d + S_{l\text{đp3}} = 1,658 + 1,896 + 0,657 + 0,916 = 5,127 \text{ (cm)}$$

Ta thấy: $S = 5,127 \text{ cm} < [S] = 8 \text{ cm} \Rightarrow$ Thỏa mãn.

Vậy kích thước móng $b = 1 \text{ m}$ là hợp lý.





V. Tính toán thiết kế kết cấu móng:

1) Tính toán lựa chọn chiều cao móng:

* Vật liệu móng:

- Bê tông B20 có $R_{bt} = 0,9 \text{ MPa} = 90 \text{ T/m}^2$

- Thép chịu lực nhám AII có $R_s = 28000 \text{ T/m}^2$

- Thép cấu tạo nhám AI có $R_s = 22500 \text{ T/m}^2$

a) Xác định áp lực không kể trạng lượng vật liệu móng và đất trên đáy móng.

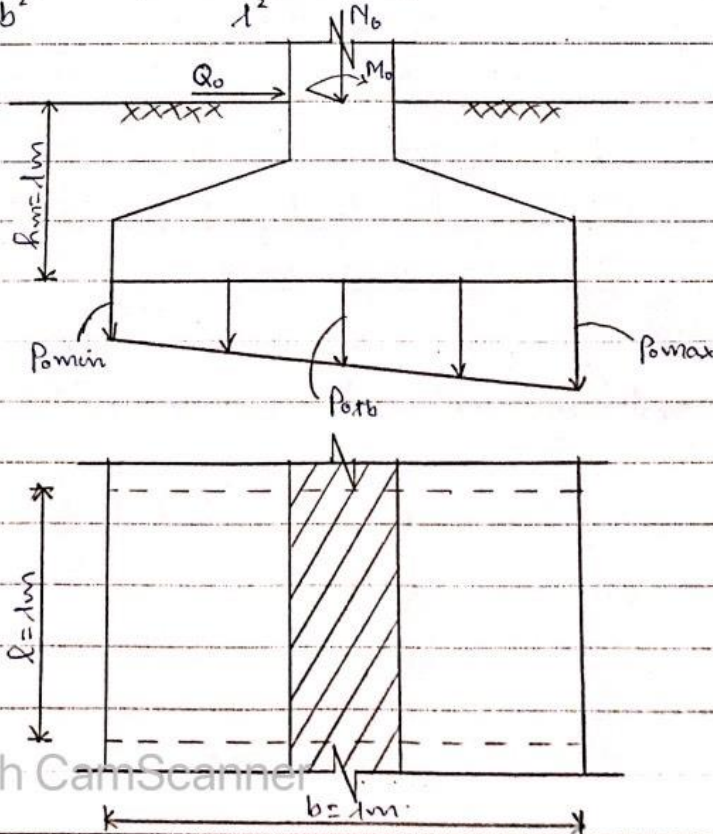
$$\text{Ta có tải trọng tính toán: } \begin{cases} N_o^{tt} = 32,3 (\text{T/m}) \\ M_o^{tt} = 2,9 (\text{Tm/m}) \\ Q_o^{tt} = 1 (\text{T/m}) \end{cases}$$

- Phản lực tác dụng lên đáy móng:

$$p_{o.tb} = \frac{N_o^{tt}}{b} = \frac{32,3}{1} = 32,3 (\text{T/m}^2)$$

$$p_{o.max} = p_{o.tb} + \frac{6 M_o^{tt}}{b^2} = 32,3 + \frac{6 \cdot 2,9}{1^2} = 49,7 (\text{T/m}^2)$$

$$p_{o.min} = p_{o.tb} - \frac{6 M_o^{tt}}{b^2} = 32,3 - \frac{6 \cdot 2,9}{1^2} = 14,9 (\text{T/m}^2)$$

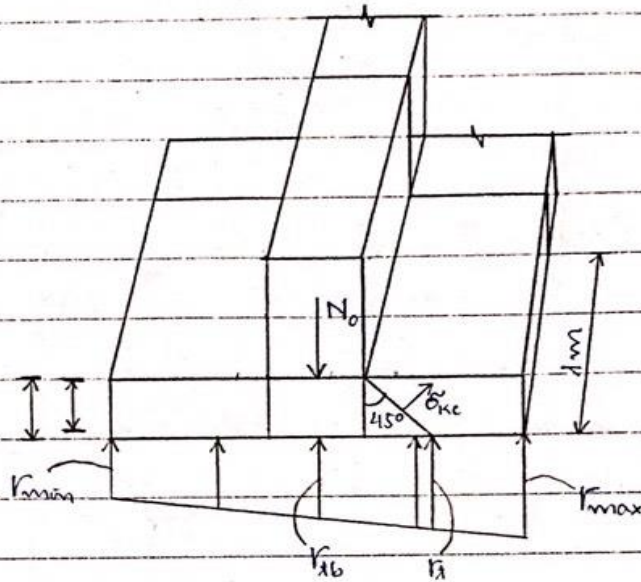
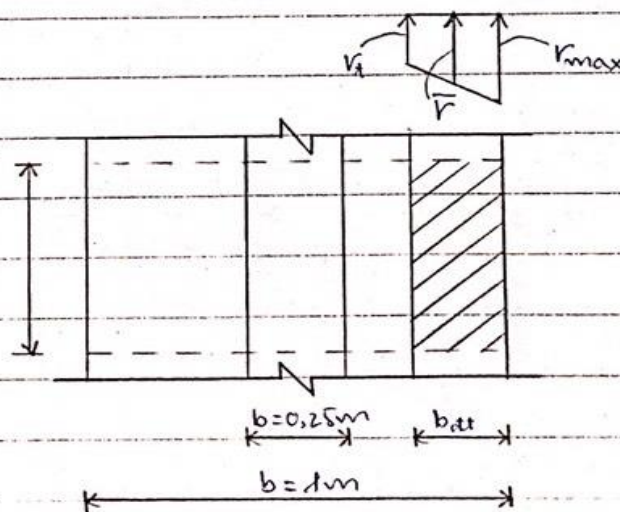


b) Thiết kế chiều cao móng

- Chiều cao máng $h = 0,25 \text{ m}$

- Chiều dày lớp bảo vệ $a_0 = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}$

$$\Rightarrow h_0 = h - a_0 = 0,25 - 0,05 = 0,2 \text{ (m)}.$$



- Chiều cao máng phải thỏa mãn điều kiện: $P_{dt} \leq P_{cat}$

$$d) P_{\text{eff}} = \bar{r} \cdot b_{\text{eff}} \cdot l$$

$$b_{d1} = \frac{b - b_1 - 2R_0}{2} = \frac{1 - 0,25 - 2 \cdot 0,2}{2} = 0,175 \text{ (m)}$$

$$\bullet \kappa_{\max} = \rho_{\max} = 49,7 \text{ T/m}^2$$

$$r_{\min} = \rho_{\min} = 14,9 \text{ T/m}^2$$

$$\Rightarrow r_s = r_{min} + (r_{max} - r_{min}) \cdot \frac{b - b_{bot}}{b}$$



$$\Rightarrow f_t = 14,9 + (49,7 - 14,9) \cdot \frac{1 - 0,175}{1} = 43,61 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow \bar{f} = \frac{f_{\max} + f_t}{2} = \frac{49,7 + 43,61}{2} = 46,655 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow P_{\text{đt}} = 46,655 \cdot 0,175 \cdot 1 \approx 8,165 \text{ (T)}$$

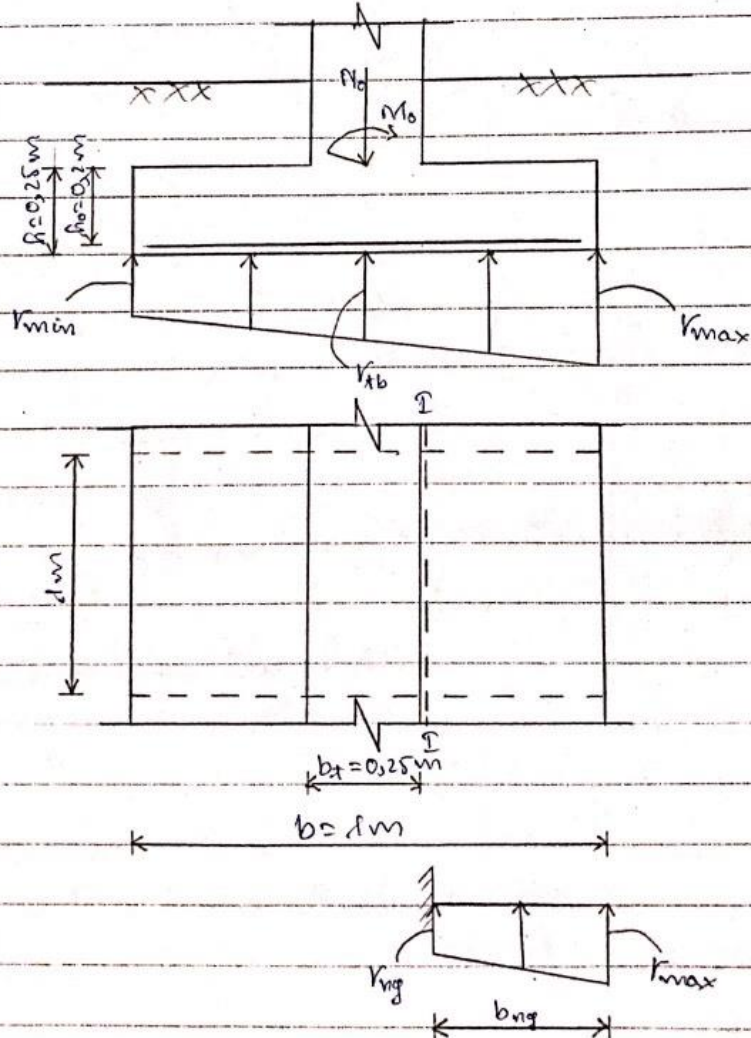
$$1) P_{\text{đt}} = \alpha \cdot R_{\text{bt}} \cdot b_0 \cdot l$$

• Bê tông B20 có $R_{\text{bt}} = 90 \text{ T/m}^2$.

• Bê tông nặng có $\alpha = 1$.

$$\Rightarrow P_{\text{đt}} = 1 \cdot 90 \cdot 0,2 \cdot 1 = 18 \text{ (T)} > P_{\text{đt}} = 8,165 \text{ T} \Rightarrow \text{Thỏa mãn.}$$

2) Tính toán cốt thép cho móng:



- Tính theo phương bề rộng b :

cs) Mômen tại tiết diện mép tường (I-I):





$$M_T = \frac{r_{ng} + 2r_{max}}{3} \cdot \frac{(b - b_t)^2}{8} \cdot 1$$

$$b_{ng} = b - b_t = \frac{1 - 0,25}{2} = 0,375 \text{ (m)}$$

$$r_{ng} = r_{min} + (r_{max} - r_{min}) \cdot \frac{b - b_t}{b}$$

$$= 14,9 + (49,7 - 14,9) \cdot \frac{1 - 0,25}{1} = 41 \text{ (cm)}$$

$$\Rightarrow M_T = \frac{41 + 2 \cdot 49,7}{3} \cdot \frac{(1 - 0,25)^2}{8} \cdot 1 = 3,29 \text{ (T.m)}$$

1) Hàm lượng cốt thép:

$$A_s = \frac{M_T}{0,9 \cdot R_s \cdot h_0} = \frac{3,29}{0,9 \cdot 28000 \cdot 0,2} \approx 6,53 \cdot 10^{-4} \text{ (m}^2\text{)} = 6,53 \text{ (cm}^2\text{)}$$

2) Chọn thép $\phi 10$:

Diện tích của 1 thanh thép $\phi 10$:

$$a_s = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 10^2}{4} \approx 78,54 \text{ (mm}^2\text{)} = 0,7854 \text{ (cm}^2\text{)}$$

3) Số thanh thép:

$$n = \frac{A_s}{a_s} = \frac{6,53}{0,7854} \approx 8,31 \text{ (thanh)} \Rightarrow \text{Chọn } n = 9 \text{ thanh}$$

4) Khoảng cách giữa các thanh thép:

$$a = \frac{1000}{n} = \frac{1000}{9} \approx 111,1 \text{ (mm)}$$

5) Chọn $a = 110 \text{ mm}$.

6) Phần trăm hàm lượng cốt thép:

$$\rho_{pt} = \frac{A_s^{th}}{b \cdot h_0} = \frac{0,7854 \cdot 9}{1 \cdot 0,2 \cdot 10^4} \cdot 100 \approx 0,35 \text{ (\%)} > \rho_{min} = 0,05 \%$$

Vậy chọn thép: 9 $\phi 10$ a 110 / 1m.

Cốt thép theo phương canh dài của móng đặt theo cấu tạo:

Điều kiện: $A_s \geq A_{smin}$





$$\Rightarrow A_{s_{min}}^{ct} = \mu_{min} \cdot b \cdot h_0 = 0,05\% \cdot 1,0,2 = 10^{-4} (m^2) = 1 (cm^2)$$

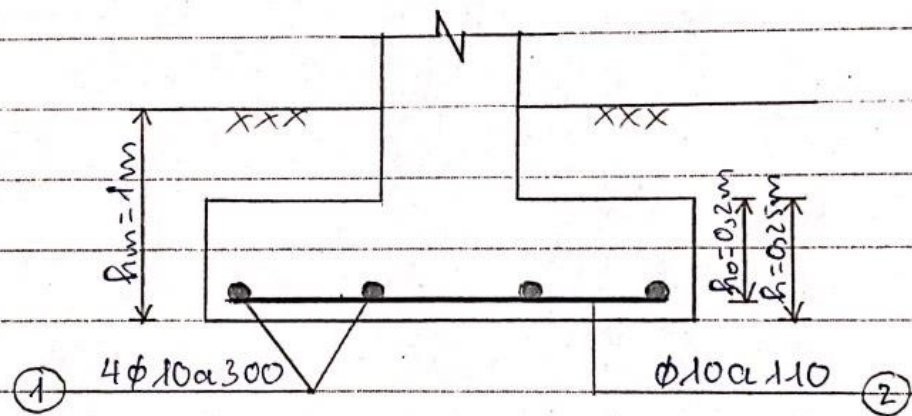
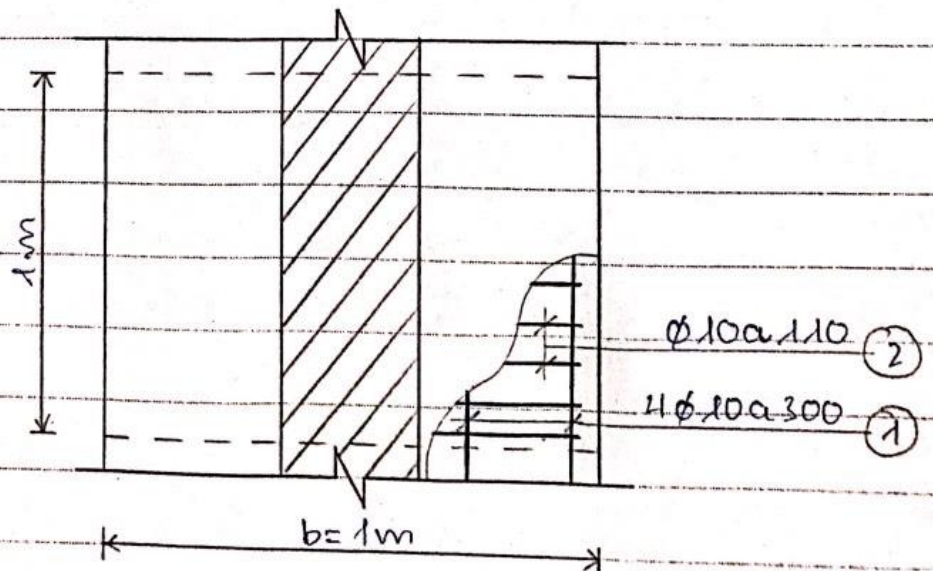
1) Chọn thép 4 ϕ 10 để bố trí:

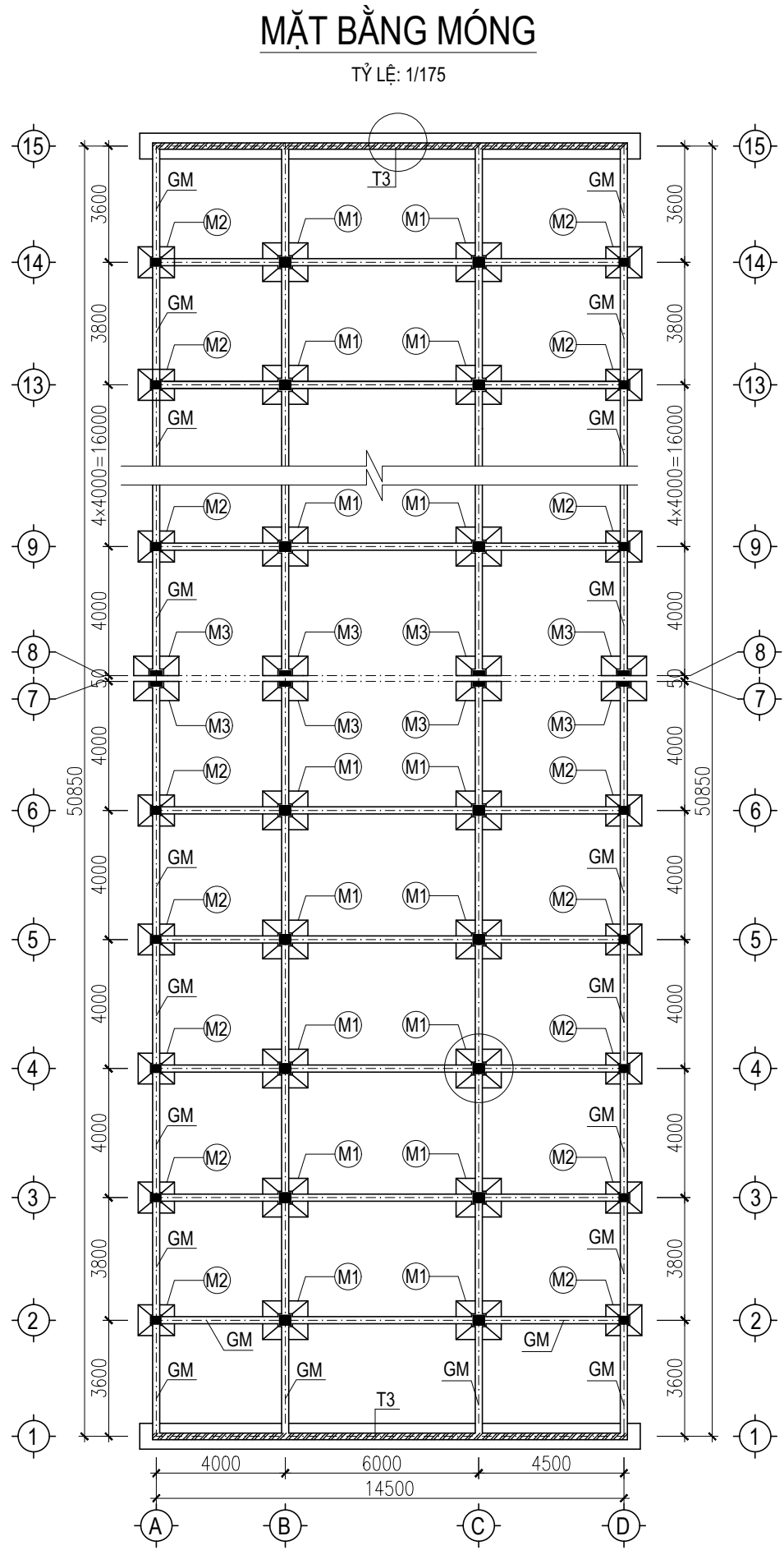
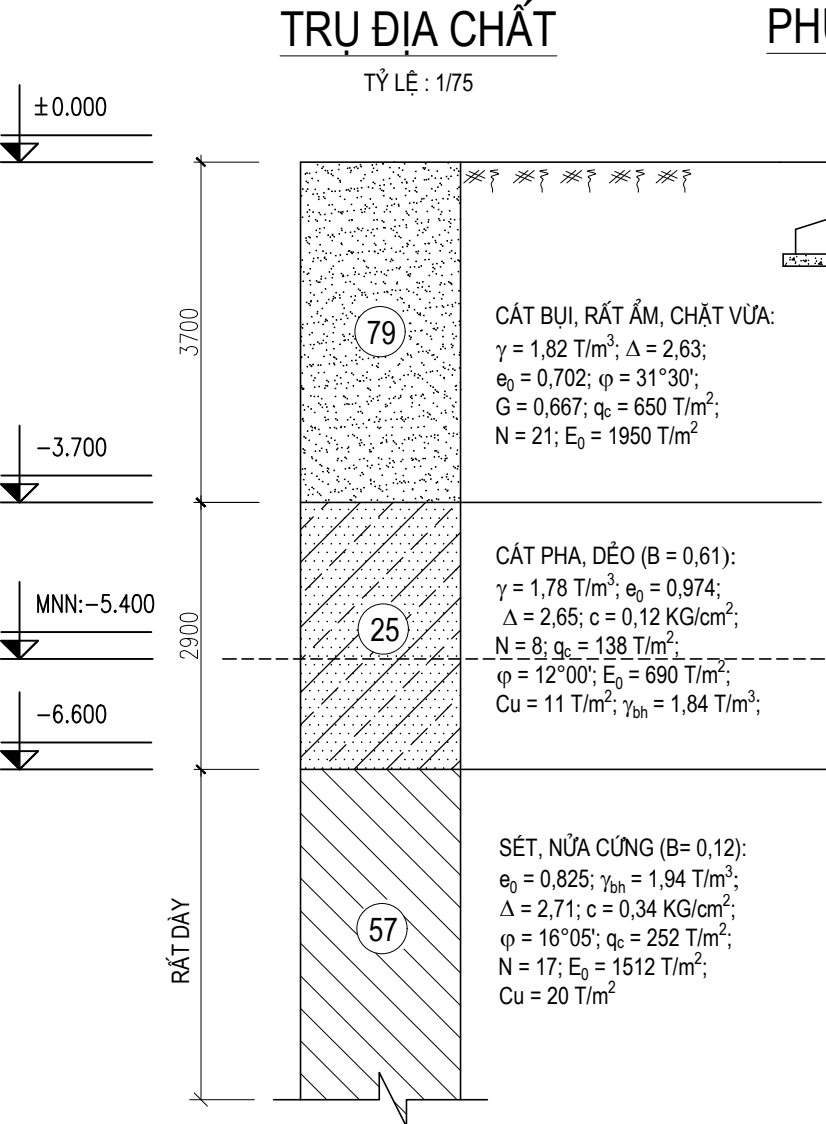
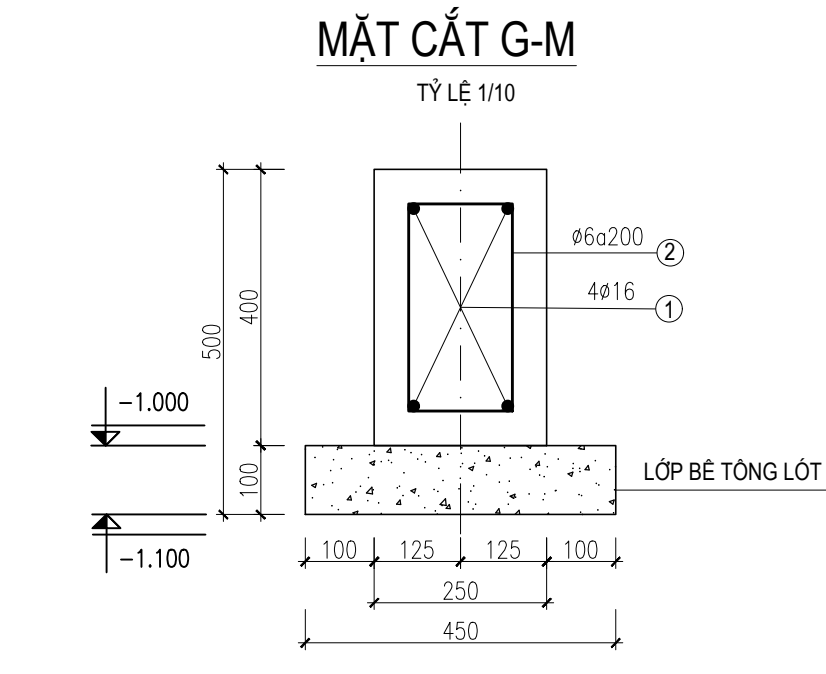
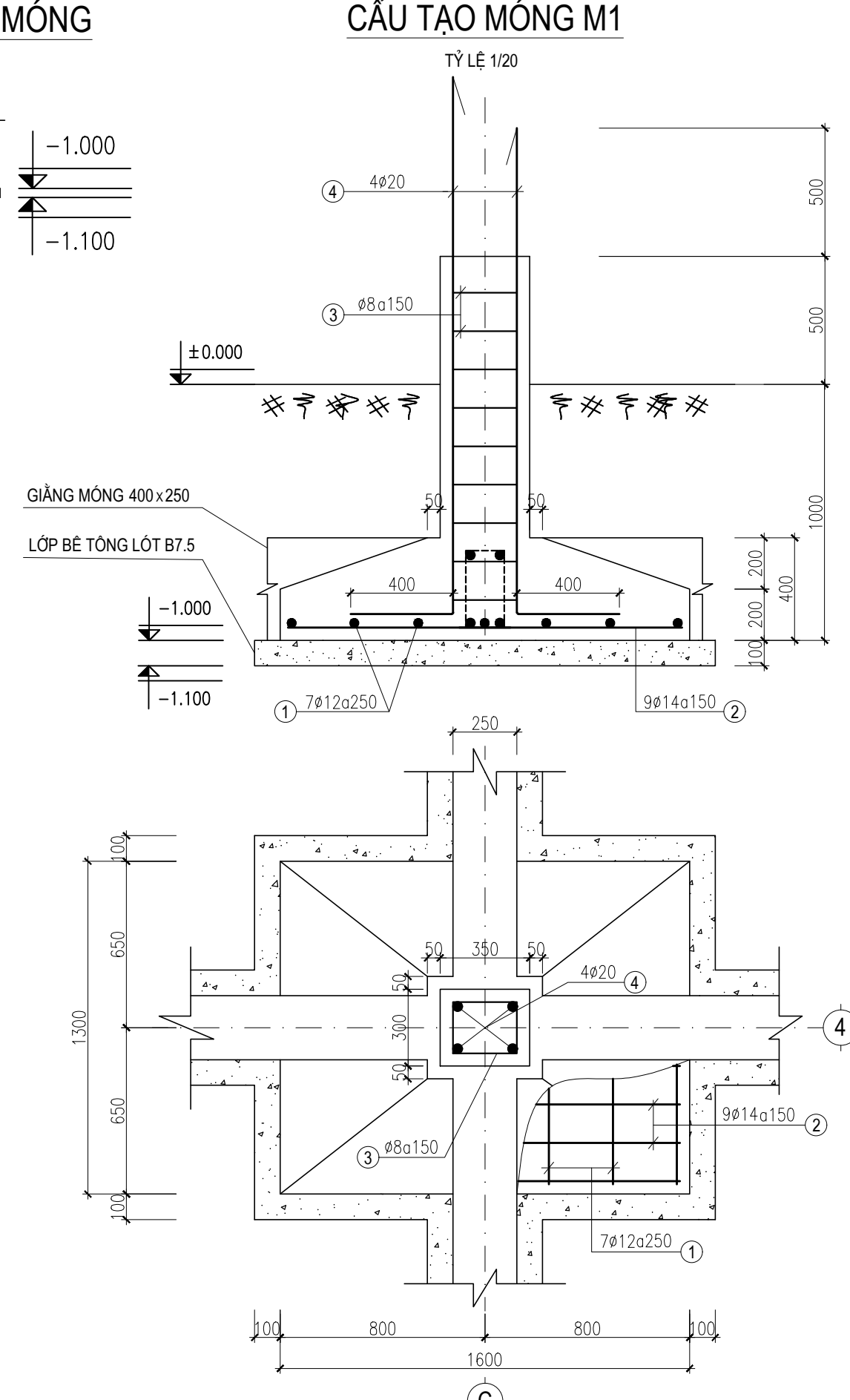
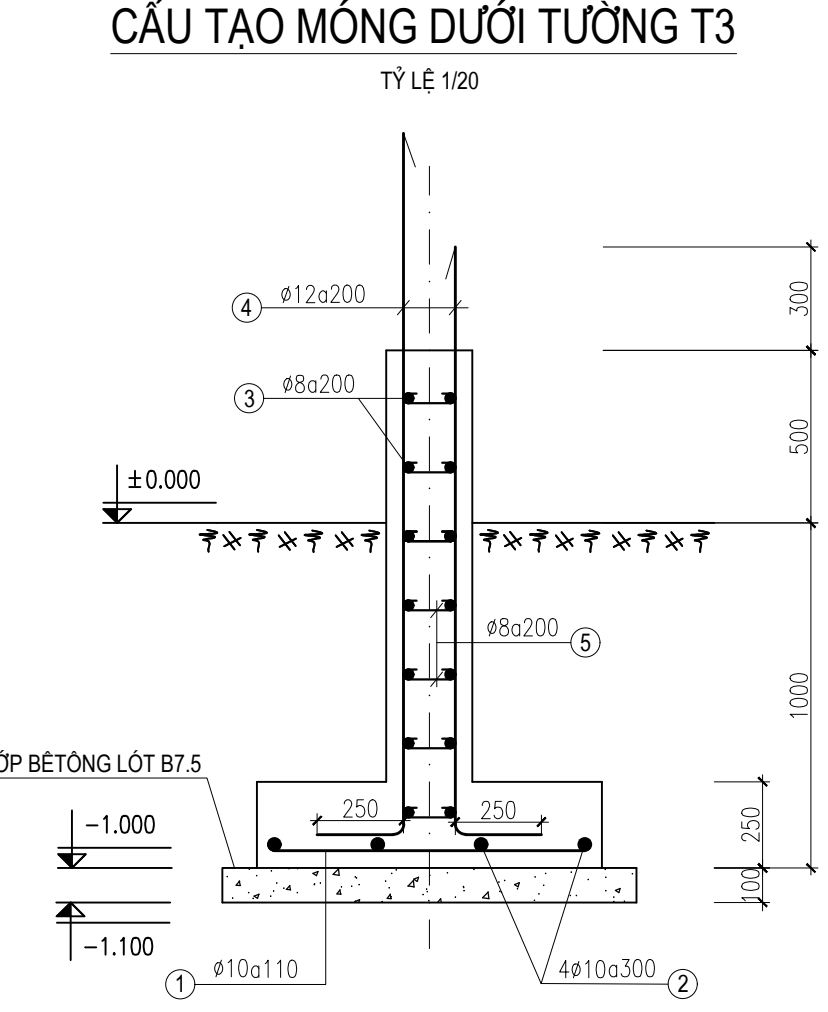
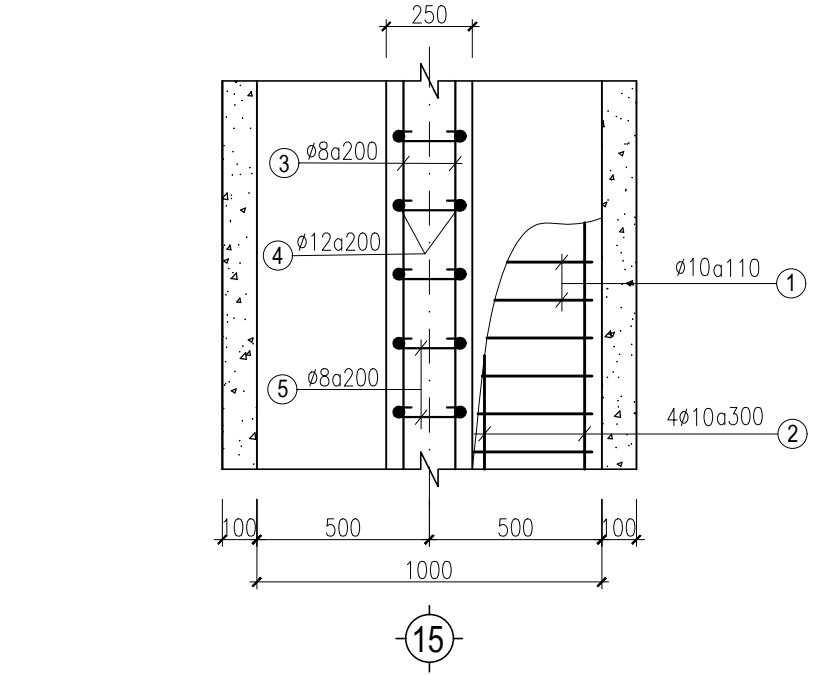
$$có A_s = n \cdot a_s = 4 \cdot 0,7854 = 3,14 (cm^2) > A_{s_{min}}^{ct} = 1 cm^2.$$

1) Khoảng cách giữa các thanh thép:

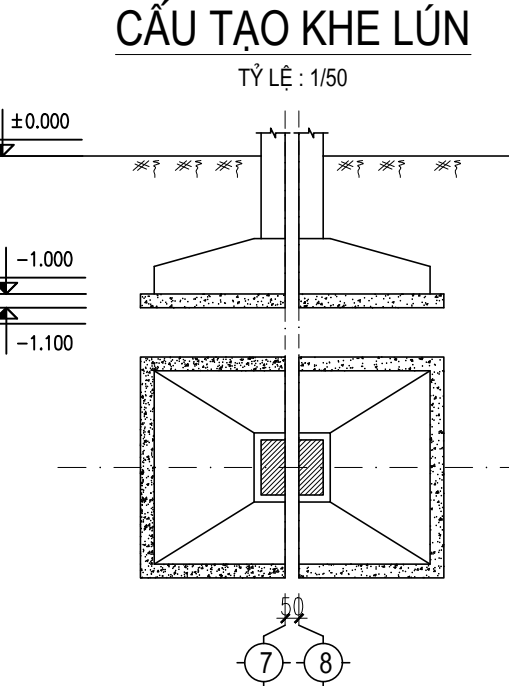
$$a = \frac{b - 2a_0}{n - 1} = \frac{1 - 2 \cdot 0,05}{4 - 1} = 0,3 (m) = 300 (mm).$$

$\Rightarrow$ Chọn thép 4 ϕ 10a300





BẢNG THỐNG KÊ CỐT THÉP							
CẤU KIỆN	SỐ HIỆU	QUY CÁCH	Ø (mm)	CHIỀU DÀI (mm)	S.LƯỢNG/ 1 C.K.	S.LƯỢNG C.K.	TỔNG CHIỀU DÀI (m)
MÓNG M1 (1 CẮT)	1	1500	14	1500	9	1	13.5
	2	1200	12	1200	7	1	8.4
	3	400 1950	20	2350	4	1	9.4
	4	60 250 200	8	1020	9	1	9.2
MÓNG BẰNG M3 (1M)	1	900	10	900	9	1	8.1
	2	HẠN NƠI TẠI CT	10	1000	4	1	4.0
	3	250 1750	12	2000	10	1	20.0
	4	HẠN NƠI TẠI CT	8	1000	14	1	14.0
	5	60 150 60	8	270	35	1	9.5
GM (1M)	1	HẠN NƠI TẠI CT	16	1000	4	1	4.0
	2	50 300 150	6	1000	5	1	5.0



BẢNG THỐNG KÊ SỐ LƯỢNG MÓNG			
CẤU KIỆN	LOẠI MÓNG	KÍCH THƯỚC(M)	SỐ LƯỢNG
MÓNG	M1	1600X1300X400	22
	MÓNG BẰNG	BXH=1000X250	29.5 MÉT

- GHI CHÚ**
- BÊ TÔNG MÓNG B20 CÓ $R_{bt} = 0.9 \text{ MPa}$
 - BÊ TÔNG LÓT MÓNG B7.5 DÀY 10 CM
 - THÉP CHỊU LỰC $\phi > 10$, NHÓM AII CÓ $R_s = 28000 \text{ T/m}^2$
 - THÉP CẤU TẠO $\phi < 10$, NHÓM AI CÓ $R_s = 22500 \text{ T/m}^2$
 - LỚP BẢO VỆ CỐT THÉP $a = 5 \text{ cm}$

SỐ ĐỀ 24	TRƯỜNG ĐẠI HỌC XÂY DỰNG BỘ MÔN CƠ HỌC ĐẤT- NỀN MÓNG	KHOA KINH TẾ & QUẢN LÝ XD	
ĐỒ ÁN MÔN HỌC : THIẾT KẾ MÓNG NÔNG			
GV HƯỚNG DẪN	CÔ GIÁO: ĐỖ THỊ THU HIỀN	LỚP Q.LÝ	LỚP M.H
SV THỰC HIỆN	ĐOÀN HỮU KHOA - MSSV: 111163	63KT3	63KT3

ĐỒ ÁN NỀN & MÓNG

- PHẦN MÓNG CỌC ĐÀI THẤP -

Họ và tên : Đoàn Hữu Khoa
Lớp quản lý : ...63.KT3... Lớp môn học : ...63.KT3
Mã số sinh viên : ...1111.63... Đề số : ...2.4...

I. SỐ LIỆU CÔNG TRÌNH:

1. Công trình

Kích thước cột $l_c \times b_c = \dots\dots 70 \times 45 \dots (cm)$;

2. Tải trọng:

Tổ hợp tải trọng tính toán tại chân cột:

$N_0 = \dots 334,0 [T]$; $M_0 = \dots 52,0 \dots [Tm]$; $Q_0 = \dots 8,8 [T]$

3. Nền đất:

Lớp đất	Số hiệu	Chiều dày (m)
1	20	7,3
2	85	4,5
3	46	4,4
4	109	∞

II. YÊU CẦU:

- Xử lý các số liệu địa chất; đánh giá điều kiện xây dựng công trình;
 - Đề xuất phương án móng cọc đài thấp khả thi và chọn một phương án để thiết kế;
 - Thiết kế phương án móng đã chọn:
 - ❖ Thuyết minh tính toán khổ A4 (viết bằng tay).
 - ❖ Bản vẽ khổ giấy 297 x 840 và đóng vào quyển thuyết minh, trên đó thể hiện:
 - o Trữ địa chất.
 - o Chi tiết cấu tạo cọc (tỷ lệ 1/20 – 1/10), chi tiết đài cọc (tỷ lệ từ 1/50 – 1/30).
- Bảng thống kê cốt thép đài, thép cọc; các ghi chú cần thiết.

Ghi chú: Đồ án này phải được giáo viên hướng dẫn thông qua ít nhất 2 lần.

Giáo viên hướng dẫn

Mưu vực hạ lớp 9
#12

CS Scanned with CamScanner



I. Tài liệu thiết kế:

1) Tài liệu công trình:

- Đặc điểm kết cấu: kết cấu nhà khung ngang bê tông cốt thép, thi công toàn khối. Tiết diện cột $b_c \times h_c = 45 \times 70$ (cm).
- Tài liệu tiêu chuẩn dưới chân cột:

$$N_o^{tc} = \frac{N_o^{tt}}{n}; \quad M_o^{tc} = \frac{M_o^{tt}}{n}; \quad Q_o^{tc} = \frac{Q_o^{tt}}{n}$$

Với n là hệ số vượt tải gần đúng ($n = 1,1 \div 1,2$) $\Rightarrow$ chọn $n = 1,15$.

$$\Rightarrow N_o^{tc} = \frac{N_o^{tt}}{n} = \frac{391}{1,15} = 340 \text{ (T)}$$

$$M_o^{tc} = \frac{M_o^{tt}}{n} = \frac{42}{1,15} \approx 36,52 \text{ (Tm)}$$

$$Q_o^{tc} = \frac{Q_o^{tt}}{n} = \frac{8,8}{1,15} \approx 7,65 \text{ (T)}$$

2) Nền đất:

- Cao trình mặt đất tự nhiên: $\pm 0,00$ m.

Lớp 1 số hiệu 20 dày 7,3 m

Lớp 2 số hiệu 85 dày 4,5 m

Lớp 3 số hiệu 46 dày 4,4 m.

Lớp 4 số hiệu 109 rất dày.

* Lớp 1 số hiệu 20 có các chỉ tiêu cơ lý như sau:

W (%)	W _{nh} (%)	W _d (%)	γ (T/m ³)	Δ	ρ (độ)	c (kg/cm ³)	Kết quả thí nghiệm nén ép e ứng với P (kPa)				q _c (MPa)	N
							50	100	150	200		
44,8	46,7	34,2	1,76	2,67	8°00'	0,1	1,132	1,081	1,041	1,009	0,98	5

- Chỉ số dẻo:

$$A = W_{nh} - W_d = 46,7 - 34,2 = 12,5 (\%)$$

$\rightarrow 7 < A < 17 \Rightarrow$ Đất á sét (sét pha).

Độ sét:



$$B = \frac{W - W_d}{W_{nh} - W_d} = \frac{44,8 - 34,2}{46,7 - 34,2} = 0,848.$$

$\Rightarrow 0,75 < B < 1 \Rightarrow$ Trạng thái dẻo chảy.

- Hệ số nở tự nhiên:

$$e_0 = \frac{\Delta \cdot \gamma_0 \cdot (1 + 0,01W)}{\gamma} - 1 = \frac{2,67 \cdot 1 \cdot (1 + 0,01 \cdot 44,8)}{1,76} - 1 = 1,197.$$

- Kết quả thí nghiệm CPT: $q_c = 0,98 \text{ MPa} = 98 \text{ (T/m}^2\text{)}$

- Lực dính đơn vị không thoát nước:

$$c_u = \frac{q_c}{10 \div 15} = \frac{98}{10 \div 15} = 9,8 \div 6,5 \text{ (T/m}^2\text{)} \Rightarrow \text{Lấy } c_u = 8 \text{ T/m}^2$$

- Mô đun biến dạng $E_0 = \alpha \cdot q_c$.

Với cát pha $\Rightarrow$ Tra bảng: $\alpha = 4 \div 7 \Rightarrow$ Chọn $\alpha = 6$.

$$\Rightarrow E_0 = \alpha \cdot q_c = 6 \cdot 98 = 588 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$\Rightarrow$ Nhận xét: Đất có tính chất xây dựng xấu.

*> Lớp 2 số hiệu 85 có các chỉ tiêu cơ lý như sau:

Thành phần hạt (%) tương ứng các cỡ hạt									W	γ	Δ	CP	q_c	N
>2	2-1	1	0,5	0,25	0,1	0,05	0,01	<0,002	(%)	(T/m ³)		(độ)	(MPa)	
		0,5	0,25	0,1	0,05	0,01	0,002							
-	3	16,5	27	31,5	11	4	7	-	18,4	1,89	2,64	32°10'	7	23

- Lượng hạt có cỡ $> 0,1 \text{ mm}$ chiếm: $3 + 16,5 + 27 + 31,5 = 78(\%) > 75\%$

$\Rightarrow$ Đất cát nhỏ.

- Hệ số nở ban đầu:

$$e_0 = \frac{\Delta \cdot \gamma_0 \cdot (1 + 0,01W)}{\gamma} - 1 = \frac{2,64 \cdot 1 \cdot (1 + 0,01 \cdot 18,4)}{1,89} - 1 = 0,654.$$

- Độ bão hòa:

$$G = \frac{\Delta \cdot 0,01W}{e_0} = \frac{2,64 \cdot 0,01 \cdot 18,4}{0,654} = 0,743.$$

$\Rightarrow 0,5 < G < 0,8 \Rightarrow$ Đất rất ẩm.

Thí nghiệm CPT có: $q_c = 7 \text{ MPa} = 700 \text{ T/m}^2 = 7000 \text{ (kPa)}$



Tra bảng $\Rightarrow$ Trạng thái chặt vừa. (vì $4 \leq q_c \leq 12$)

- Môđun biến dạng: $E_0 = \alpha \cdot q_c$

Với cát nhỏ $\Rightarrow$ Tra bảng: $\alpha = 1,5 \div 3 \Rightarrow$ Chọn $\alpha = 2$

$$\Rightarrow E_0 = \alpha \cdot q_c = 2 \cdot 700 = 1400 (\text{T/m}^2)$$

$\Rightarrow$ Nhận xét: Đất có tính chất xây dựng tương đối tốt.

* Lớp 3 số hiệu 46 có các chỉ tiêu cơ lý như sau:

W	W _{nh}	W _d	γ	Δ	φ	c	kết quả thí nghiệm nén				q _c	N
							ép e ứng với P(kPa)					
(%)	(%)	(%)	(T/m ³)		(độ)	(kg/cm ²)	50	100	200	400	(MPa)	
30,2	45,7	22,6	1,87	2,68	14°30'	0,24	0,821	0,789	0,762	0,740	1,73	12

- Chỉ số dẻo:

$$A = W_{nh} - W_d = 45,7 - 22,6 = 23,1(\%) > 17\%$$

$\Rightarrow$ Đất sét.

- Độ sệt:

$$B = \frac{W - W_d}{W_{nh} - W_d} = \frac{30,2 - 22,6}{45,7 - 22,6} \approx 0,329$$

$\Rightarrow 0,25 < B < 0,5 \Rightarrow$ Trạng thái dẻo cứng.

- Hệ số nở ban đầu:

$$e_0 = \frac{\Delta \cdot \gamma_0 \cdot (1 + 0,01W)}{\gamma} - 1 = \frac{2,68 \cdot 1 \cdot (1 + 0,01 \cdot 30,2)}{1,87} - 1 \approx 0,866$$

- Kết quả thí nghiệm CPT: $q_c = 1,73 \text{ MPa} = 173 \text{ T/m}^2 \approx 1730 \text{ KPa}$

- Lực dính đơn vị & không thoát nước:

$$C_u = \frac{q_c}{10 \div 15} = \frac{173}{10 \div 15} = 17,3 \div 11,5 (\text{T/m}^2) \Rightarrow \text{Lấy } C_u = 15 \text{ T/m}^2$$

- Môđun biến dạng $E_0 = \alpha \cdot q_c$

Với đất sét $\Rightarrow$ Tra bảng: $\alpha = 4 \div 7 \Rightarrow$ Chọn $\alpha = 6$

$$\Rightarrow E_0 = \alpha \cdot q_c = 6 \cdot 173 = 1038 (\text{T/m}^2)$$

$\Rightarrow$ Nhận xét: Đất có tính chất xây dựng tương đối tốt.

* Lớp 4 số hiệu 109 có các chỉ tiêu cơ lý như sau:



Thành phần hạt(%) tương ứng các cỡ hạt									W	γ	Δ	φ	q_c	N
>10	10-5	5-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	<0,05	(%)	(T/m ³)		(độ)	(MPa)	
3	4,5	20	37,5	18	11	2	4	-	14,6	2,02	2,65	36°00'	19,5	41

- Lượng hạt cỡ > 2 mm chiếm: $3 + 4,5 + 20 = 27,5(\%) > 25\%$

$\Rightarrow$ Đất cát sạn.

- Hệ số rỗng ban đầu:

$$e_0 = \frac{\Delta \cdot \gamma_0 \cdot (1 + 0,01W)}{\gamma} - 1 = \frac{2,65 \cdot 1 \cdot (1 + 0,01 \cdot 14,6)}{2,02} - 1 \approx 0,503$$

- Độ bão hòa:

$$G = \frac{\Delta \cdot 0,01 \cdot W}{e_0} = \frac{2,65 \cdot 0,01 \cdot 14,6}{0,503} \approx 0,769$$

$\Rightarrow 0,5 < G < 0,8 \Rightarrow$ Đất rất ẩm.

- Thí nghiệm CPT có: $q_c = 19,5 \text{ MPa} = 1950 \text{ T/m}^2 = 19500 \text{ kPa}$.

Tra bảng $\Rightarrow$ Trạng thái chặt (vì $q_c \geq 15 \text{ MPa}$).

- Mô đun biến dạng: $E_0 = \alpha \cdot q_c$.

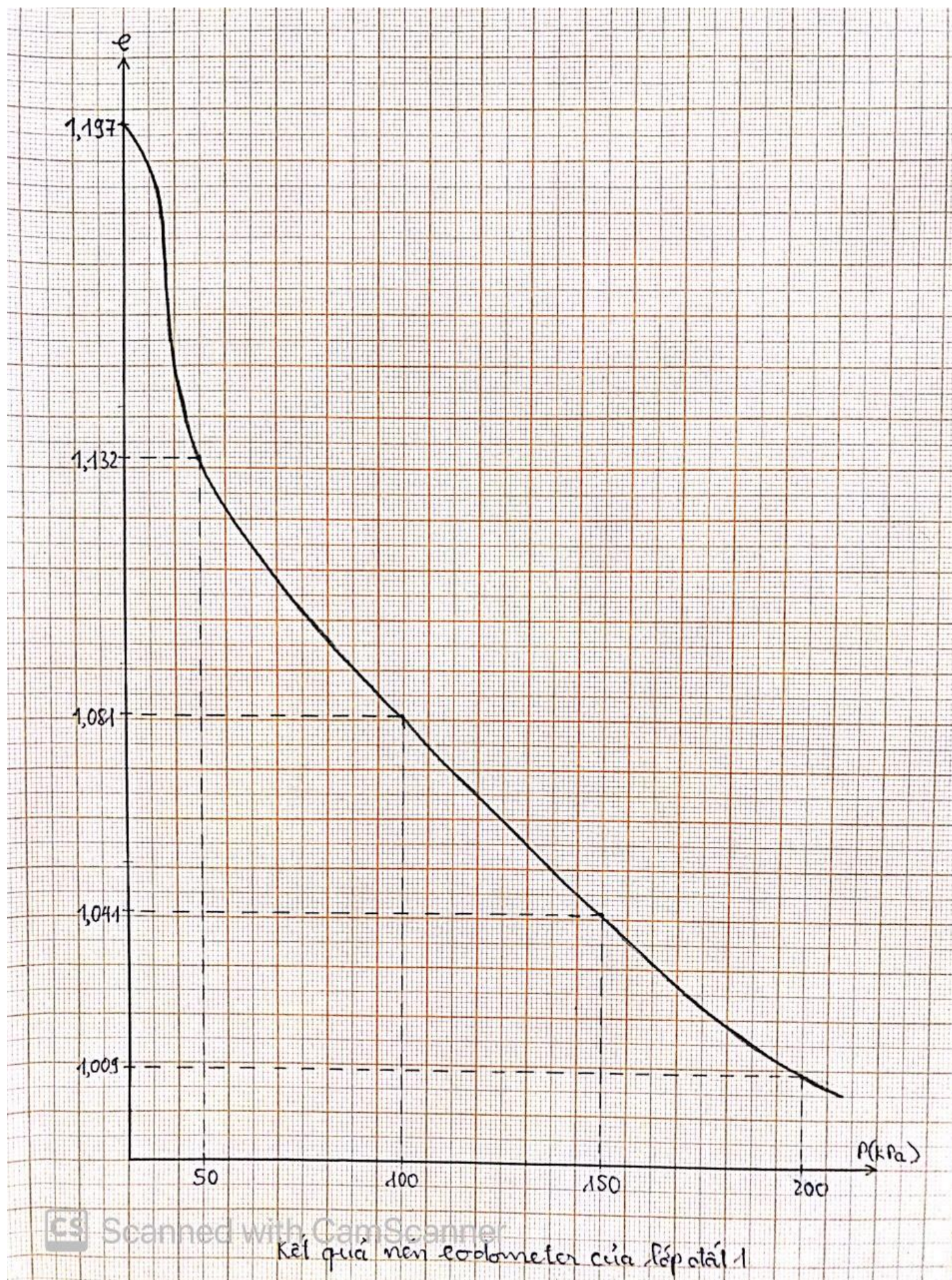
Với cát sạn $\Rightarrow$ Tra bảng: $\alpha = 1,5 \div 3 \Rightarrow$ Chọn $\alpha = 2$.

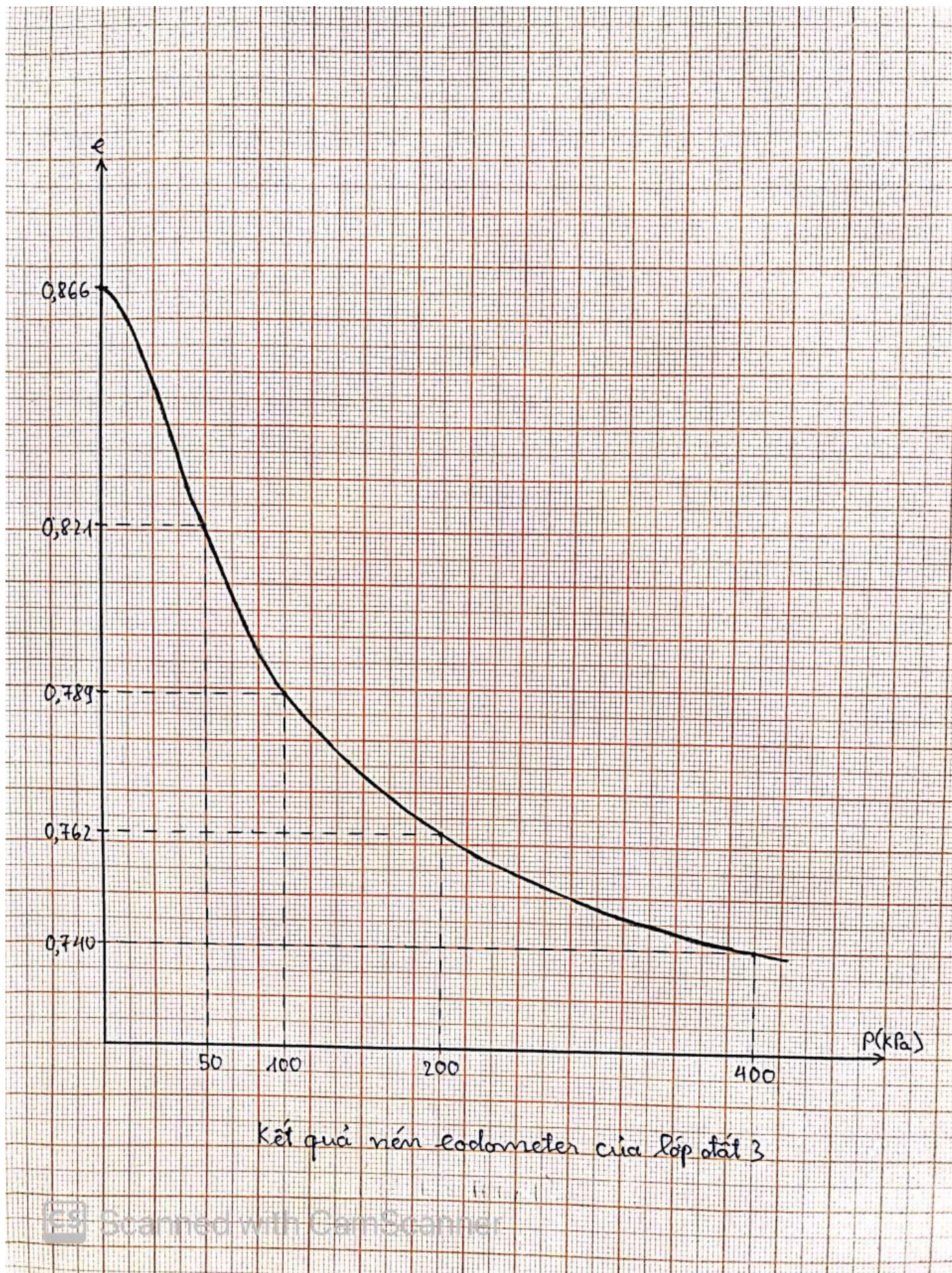
$$\Rightarrow E_0 = \alpha \cdot q_c = 2 \cdot 1950 = 3900 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$\Rightarrow$ Nhận xét: Đất có tính chất xây dựng rất tốt.

* Nhận xét chung: Lớp 1 khá yếu, lớp 2; 3; 4 tốt dần lên.

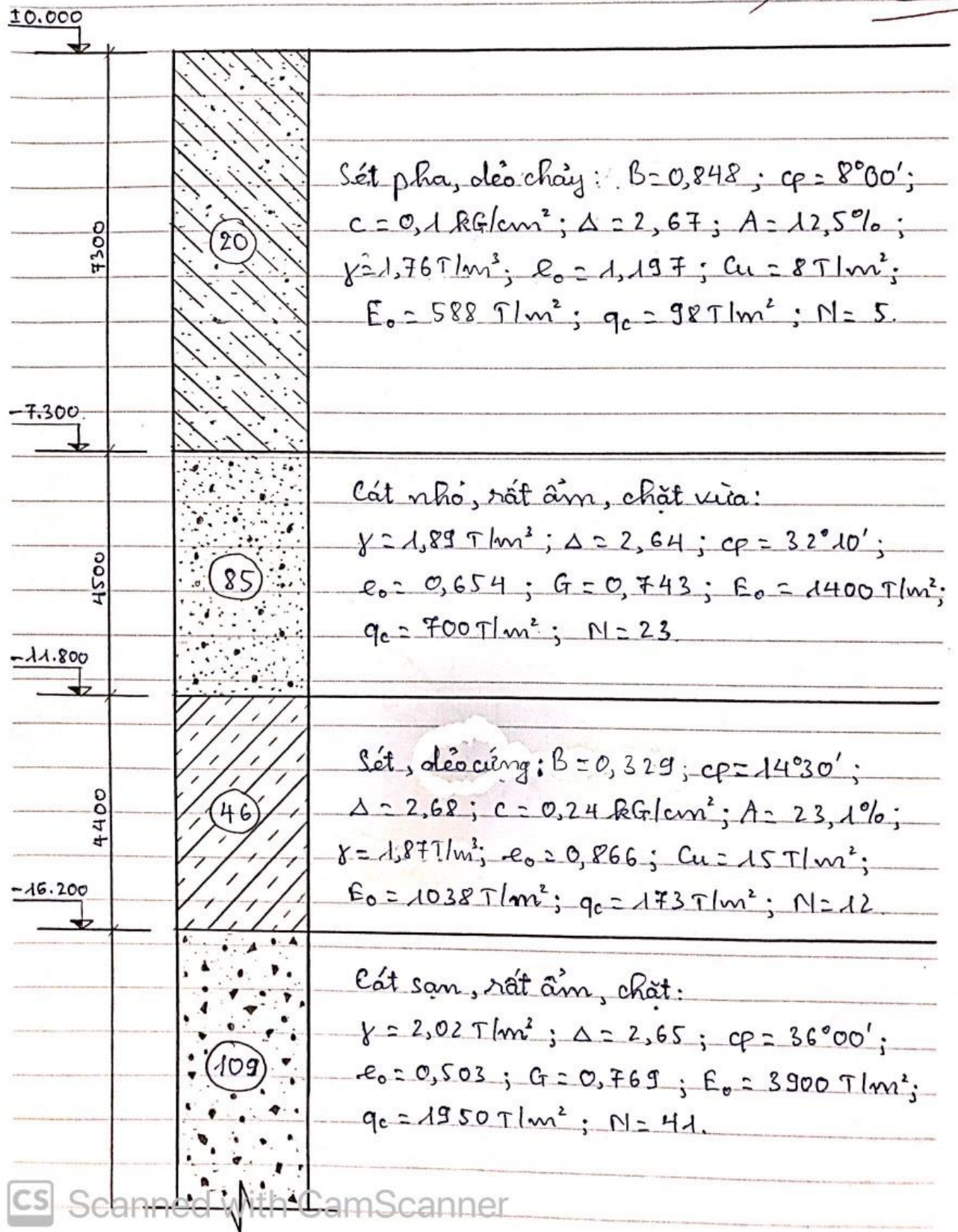






Kết quả thử nghiệm chất như sau:

3/2021



CS Scanned with CamScanner



II: Phương án nền, móng:

- Công trình có tải trọng rất lớn ($N_{0.1} = 391T$)
 - Nước ngầm không xuất hiện trong phạm vi khảo sát.
 - Đất nền gồm 4 lớp: Lớp 1 rất dẻo và yếu (sét pha, dẻo chảy; dày 7,3m); lớp 2 tốt, dẻo (cát nhỏ rất ẩm, chặt vừa, dày 4,5m); lớp 3 tương đối tốt, dẻo (sét, dẻo cứng, dày 4,4m); lớp 4 rất tốt (cát sạn, rất ẩm, chặt, rất dẻo) $\Rightarrow$ Dạng địa tầng: Nền gồm 1 lớp đất yếu nằm trên các lớp đất tốt (yếu - tốt - tốt - tốt).
- $\Rightarrow$ Chọn giải pháp móng cọc đài thấp.

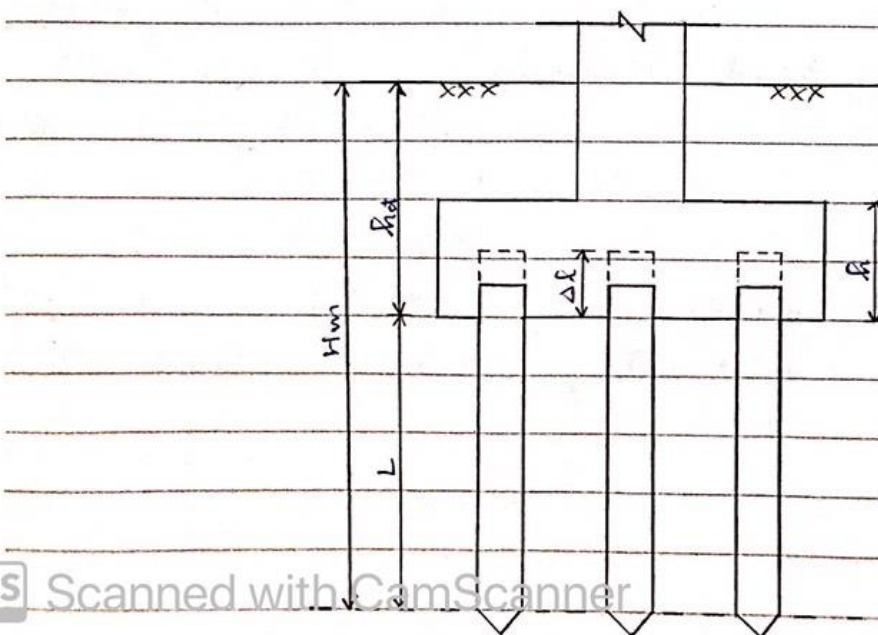
1) Phương án 1: Dùng cọc BTCT 30×30 cm, đài cọc đặt vào lớp 1, mũi cọc hạ sâu xuống lớp 2 một khoảng lớn hơn hoặc bằng 3D. Phương pháp hạ cọc là đóng cọc.

2) Phương án 2: Dùng cọc BTCT 35×35 cm, đài cọc đặt vào lớp 1, mũi cọc hạ sâu xuống lớp 4 một khoảng lớn hơn hoặc bằng 3D. Phương pháp hạ cọc là đóng cọc.

$\Rightarrow$ Chọn phương án 2 để thi công.

III: Phương pháp thi công và vật liệu móng cọc.

1) Thiết kế cọc:



CS Scanned with CamScanner



- Lựa chọn kích thước L_c ; D_c

- Mũi cọc hạ vào lớp 4.

$$\Rightarrow L_c = H_1 + H_2 + H_3 + L_n + \Delta L - h_d$$

Trong đó: 1) H_1, H_2, H_3 lần lượt là chiều dày lớp đất 1; 2; 3.

2) ΔL : phần cọc nằm trong đất và phần tiếp đầu cọc $\Delta L = 0,5m$.

3) L_n : đoạn cọc hạ vào lớp 4 (cát sạn, chặt).

$$L_n \geq 3D_c = 3 \cdot 0,35 = 1,05m \Rightarrow \text{Chọn } L_n = 1,2m$$

4) h_d : chiều sâu chôn đầu: $h_d = 1,4m$.

$$\Rightarrow L_c = 7,3 + 4,5 + 4,4 + 1,2 + 0,5 - 1,4 = 16,5(m)$$

- Cọc được chia làm 2 đoạn c_1, c_2 dài 8m và 8,5m được nối bằng hàn bản mã.

- Bê tông B25 có $R_{bt} = 1,05(MPa) = 105(T/m^2)$; $R_b = 14,5MPa = 1450(T/m^2)$

- Cốt thép chịu lực nhóm AII chọn 4 $\phi 20$ có $A_s = 1,257 \cdot 10^{-3}m^2$;

$$R_s = 28000(T/m^2);$$

- Cốt thép đai nhóm AI.

2) Đầu cọc:

- Bê tông B20 có $R_{bt} = 0,9MPa = 90(T/m^2)$.

- Cốt thép AII có $R_s = 28000(T/m^2)$.

- Bê tông lót móng 100, dày 10cm

$\Rightarrow$ Phương pháp thi công: Cọc được sản hạ bằng phương pháp đóng cọc.

IV: Dự báo sức chịu tải của cọc:

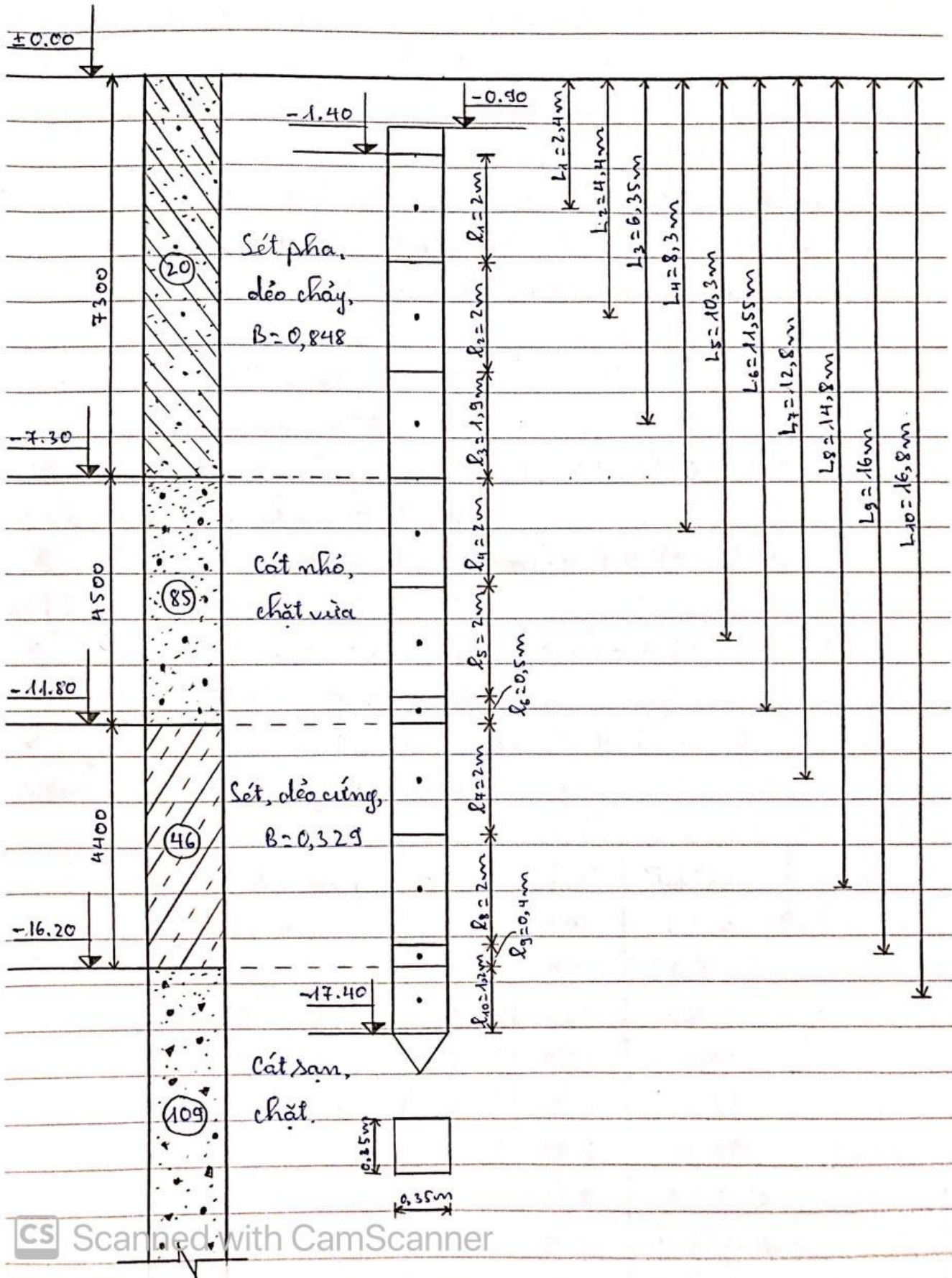
1) Dự báo sức chịu tải của cọc theo đất nền:

$$[P] = \min \{ [P]_{tk}; [P]_{cpt}; [P]_{cst} \}$$

a) Dự báo sức chịu tải của cọc theo phương pháp thống kê:

- Chia đất nền thành các lớp phân tố có bề dày h_i như hình vẽ:





- Sức chịu tải tính toán của cọc theo đất nền.

$$P_{tt} = m_R \cdot R_n \cdot F_c + m_g \cdot U_c \cdot \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot l_i$$

Trong đó: m_R, m_g : hệ số làm việc của cọc ($m_R = m_g = 1$)

→ U_c : chu vi của cọc: $U_c = 4 \cdot D_c = 4 \cdot 0,35 = 1,4 \text{ m}$.

→ F_c : diện tích tiết diện cọc: $F_c = D_c^2 = 0,35^2 = 0,1225 \text{ m}^2$.

→ $R_n = f(\text{tên đất, trạng thái, độ sâu mũi cọc, } \gamma \text{ (m)})$

→ $\gamma_i = f(\text{tên đất, trạng thái, độ sâu trung bình lớp phân tố thứ } i, L_i)$.

Ví dụ mỗi lớp đất một phân tố:

→ Lớp đất 1: (lớp phân tố thứ 1):

$$\gamma_1 = f(\text{Sét pha; dẻo chảy; } B = 0,848; L_1 = 2,4 \text{ m}) = 0,532 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

→ Lớp đất 2: (lớp phân tố thứ 4):

$$\gamma_4 = f(\text{Cát nhỏ; chặt vừa; } L_4 = 8,3 \text{ m}) = 4,43 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

→ Lớp đất 3: (lớp phân tố thứ 7):

$$\gamma_7 = f(\text{Sét, dẻo cứng, } B = 0,329, L_7 = 12,8 \text{ m}) = 4,51576 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

→ Lớp đất 4: (lớp phân tố thứ 10):

$$\gamma_{10} = f(\text{Cát sạn; chặt; } L_{10} = 16,8 \text{ m}) = 7,445 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

⇒ Tương tự ta có bảng sau:

Lớp đất	Tên đất, trạng thái	$l_i \text{ (m)}$	$L_i \text{ (m)}$	$\gamma_i \text{ (T/m}^2\text{)}$
1	Sét pha,	2	2,4	0,532
	dẻo chảy	2	4,4	0,752
	$B = 0,848$	1,9	6,35	0,752
2	Cát nhỏ,	2	8,3	4,43
	chặt vừa.	2	10,3	4,63
		0,5	11,55	4,755
3	Sét	2	12,8	4,51576
	dẻo cứng	2	14,8	4,70416
	$B = 0,329$	0,4	16	4,8114
4	Cát sạn, chặt	1,2	16,8	7,452



$$R_{10} = \gamma (\text{Cát sạn, chặt; } H_m = 17,4 \text{ m}) = 1213,2 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow P_{1,t} = m_R \cdot R_{10} \cdot F_c + m_G \cdot u_c \cdot \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot l_i$$

$$= 1 \cdot 1213,2 \cdot 0,1125 + 1,1 \cdot 4 \cdot (0,532 \cdot 2 + 0,752 \cdot 2 + 0,752 \cdot 1,9$$

$$+ 4,43 \cdot 2 + 4,63 \cdot 2 + 4,755 \cdot 0,5$$

$$+ 4,51576 \cdot 2 + 4,70416 \cdot 2 + 4,8114 \cdot 0,4$$

$$+ 7,452 \cdot 1,2)$$

$$= 211,806 \text{ (T)}$$

$$\Rightarrow [P]_{TK} = \frac{P_{1,t}}{K_d} = \frac{211,806}{1,2} = 151,29 \text{ (T)} \Rightarrow \text{Chọn } [P]_{TK} = 152 \text{ T.}$$

b) Sức chịu tải của cọc dựa theo kết quả thí nghiệm xuyên tĩnh CPT:

$$[P]_{CPT} = \frac{Q_p}{F_{s1}} + \frac{Q_s}{F_{s2}} \quad (\text{với } F_{s1} = F_{s2} = 2,5)$$

$$\text{Trạng thái: } Q_p = R_m \cdot F_c$$

$$Q_s = u_c \cdot \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot l_i$$

- Ví dụ lớp đất 1:

$$\alpha_1 = \gamma (\text{Sét pha, dẻo chảy; } q_c = 98 \text{ T/m}^2; \text{ cọc BTCT, đóng cọc}) = 30$$

$$\Rightarrow \gamma_i = \frac{q_c}{\alpha_1} = \frac{98}{30} = 3,27 \text{ (T/m}^2\text{)} > \gamma_{i,max} = 1,5 \text{ T/m}^2 \Rightarrow \text{Chọn } \gamma_i = 1,5 \text{ T/m}^2$$

Ta có bảng sau:

Tên đất, trạng thái	q_c (T/m ²)	l_i (m)	α_i	γ_i (T/m ²)	$\gamma_{i,max}$ (T/m ²)	$\gamma_{i,chosen}$ (T/m ²)
Sét pha, dẻo chảy	98	7,3	30	3,27	1,5	1,5
Cát nhỏ, chặt vừa	700	4,5	100	7	8	7
Sét, dẻo cứng	173	4,4	30	5,77	1,5	1,5
Cát sạn, chặt	1950	1,2	150	13	12	12

$$K_4 = \gamma (\text{Cát sạn, chặt, } q_c = 1950 \text{ T/m}^2, \text{ cọc BTCT, đóng cọc}) = 0,4$$

$$\Rightarrow R_4 = K_4 \cdot q_c = 0,4 \cdot 1950 = 780 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow Q_p = R_4 \cdot F_c = 780 \cdot 0,1225 = 95,55 \text{ (T)}$$

$$Q_s = u_c \cdot \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot l_i = 1,4 \cdot (1,5 \cdot 7,3 + 7 \cdot 4,5 + 1,5 \cdot 4,4 + 12 \cdot 1,2) = 88,83 \text{ (T)}$$



$$\Rightarrow [P]_{cPT} = \frac{Q_P}{F_{s1}} + \frac{Q_s}{F_{s2}} = \frac{95,55}{2,5} + \frac{88,83}{2,5} = 73,752(T) \Rightarrow \text{Chọn } [P]_{cPT} = 74 T.$$

c) Dự báo sức chịu tải cọc theo thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn SPT.

- Sức chịu tải cho phép:

$$[P]_{sPT} = \frac{P_{gh}}{F_s} \quad (\text{với } F_s = 3).$$

$$\text{Trong đó: } P_{gh} = m_R \cdot F_c \cdot R_n + m_g \cdot u_c \cdot \sum_{i=1}^n \xi_i \cdot l_i.$$

$$\Rightarrow \xi_i = \alpha \cdot N_i.$$

$$\Rightarrow R_n = \beta \cdot N_n$$

$$\text{Theo phương pháp đóng} \Rightarrow \alpha = 0,2 T/m^2.$$

$$\beta = 40 T/m^2.$$

- Ví dụ lớp đất 1:

$$\xi_1 = \alpha \cdot N_1 = 0,2 \cdot 5 = 1 (T/m^2)$$

$\Rightarrow$ Ta có bảng sau:

Tên đất, trạng thái	l_i (m)	α (T/m ²)	N_i	ξ_i (T/m ²)
Sét pha, dẻo chảy.	7,3	0,2	5	1
Cát nhỏ, chặt vừa	4,5	0,2	23	4,6
Sét, dẻo cứng.	4,4	0,2	12	2,4
Cát sạn, chặt.	1,2	0,2	41	8,2

$$R_n = \beta \cdot N_n = 40 \cdot 41 = 1640 (T/m^2)$$

$$\Rightarrow P_{gh} = m_R \cdot F_c \cdot R_n + m_g \cdot u_c \cdot \sum_{i=1}^n \xi_i \cdot l_i$$

$$= 1,0 \cdot 1225 \cdot 1640 + 1,1 \cdot 4 \cdot (1 \cdot 7,3 + 4,6 \cdot 4,5 + 2,4 \cdot 4,4 + 8,2 \cdot 1,2)$$

$$= 269,304 (T)$$

$$\Rightarrow [P]_{sPT} = \frac{P_{gh}}{F_s} = \frac{269,304}{3} = 89,768 (T) \Rightarrow \text{Chọn } [P]_{sPT} = 90 T.$$

Ta có:

$$\min\{[P]_{TK}; [P]_{cPT}; [P]_{sPT}\} = \min\{152 T; 74 T; 90 T\} = 74 (T)$$

$\Rightarrow$ Sức chịu tải cho phép của cọc là 74 T.



2) Xác định sức chịu tải giới hạn của cọc theo vật liệu:

$$P_{gh(v)} = m \cdot q \cdot (R_b \cdot F + R_s \cdot A_s)$$

Trong đó: +) m : hệ số điều kiện làm việc = f (loại đất; số cọc)
 $= f$ (đất thấp; số cọc: $6 \div 10$) = 0,9.

+) $q = 1$: hệ số uốn dọc

Bê tông B25: +) $R_b = 1450 \text{ T/m}^2$: Cường độ chịu nén của bê tông.

+) F : Diện tích phần bê tông cọc.

$$F = F_c - A_s \quad \left\{ \begin{array}{l} F_c = D_c^2 = 0,35^2 = 0,1225 (\text{m}^2) \\ A_s (\text{chọn } 4 \phi 20) = \frac{4 \pi \cdot \phi^2}{4} = \frac{4 \cdot \pi \cdot 0,02^2}{4} \sim 1,256 \cdot 10^{-3} (\text{m}^2) \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow F = F_c - A_s = 0,1225 - 1,256 \cdot 10^{-3} = 0,121244 (\text{m}^2)$$

$$\Rightarrow P_{gh(v)} = m \cdot q \cdot (R_b \cdot F + R_s \cdot A_s)$$

$$= 0,9 \cdot 1 \cdot (1450 \cdot 0,121244 + 28000 \cdot 1,256 \cdot 10^{-3}) = 189,87 (\text{T})$$

$\Rightarrow$ Chọn $P_{gh(v)} = 190 \text{ T}$.

IV: Số lượng và bố trí cọc:

1) Sơ bộ lựa chọn số lượng cọc:

$$n_c = \beta \cdot \frac{N_0}{[P]}$$

Trong đó: +) β : hệ số kể đến ảnh hưởng của momen, trọng lượng và vật liệu đài cọc: $\beta = 1,2 \div 2 \Rightarrow$ Chọn $\beta = 1,2$

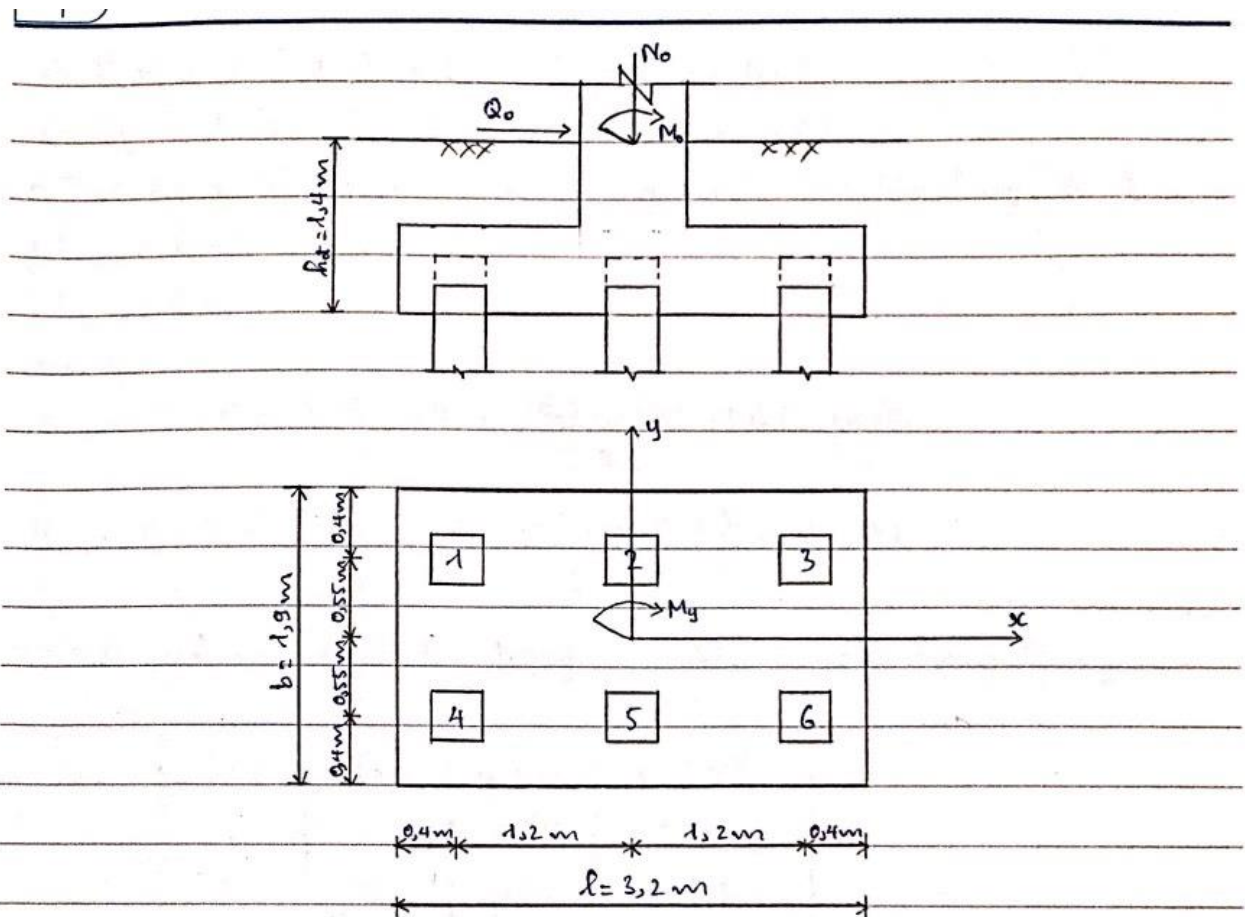
+) N_0 : giá trị thiết kế của tổng tải trọng thẳng đứng tác dụng lên móng: $N_0 = N_0^{TC} = 340 (\text{T})$

$$\Rightarrow n_c = 1,2 \cdot \frac{340}{74} \sim 5,51 (\text{cọc})$$

$\Rightarrow$ Chọn $n_c = 6$ cọc.

2) Sơ đồ bố trí móng cọc đất thấp:





VI: Tính toán kiểm tra:

1) Tính toán kiểm tra cọc:

a) Kiểm tra cọc khi sử dụng:

- Tải trọng tác dụng lên đầu cọc tính theo công thức:

$$P_i = \frac{N}{n_c} + \frac{M_y \cdot x_i}{\sum_{i=1}^{n_c} x_i^2} + \frac{M_x \cdot y_i}{\sum_{i=1}^{n_c} y_i^2}$$

Trong đó: $\rightarrow P_i$: tải trọng làm việc của cọc thứ i .

$\rightarrow M_x, M_y$: momen của tải trọng ngoài đầu với trục O_x, O_y .

$\rightarrow N$: tổng tải trọng acting ở đầu cọc: $N = N_0^{tc} + G$.

G : trọng lượng vật liệu cọc và đất trên đầu.

$$G = L_d \cdot B_d \cdot h_d \cdot \gamma = 3,2 \cdot 1,9 \cdot 1,4 \cdot 2 = 17,024 (\text{T})$$

$$\Rightarrow N = 340 + 17,024 = 357,024 (\text{T})$$

$$\rightarrow M_x = 0$$

$$\rightarrow M_y = M_0 = 36,52 (\text{T})$$



$$\Rightarrow \sum x_i^2 = 2 \cdot (-1,2)^2 + 2 \cdot (1,2)^2 = 5,76 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow \sum y_i^2 = 3 \cdot (0,55)^2 + 3 \cdot (-0,55)^2 = 1,815 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Tải trọng lớn nhất và tải trọng nhỏ nhất tác dụng lên đầu cọc:

$$\begin{cases} P_{\max} = P_3 = P_6 \\ P_{\min} = P_1 = P_4 \end{cases}$$

- Ví dụ:

$$P_{\max} = P_3 = P_6 = \frac{357,024}{6} + \frac{36,52 \cdot 1,2}{5,76} \approx 67,11 \text{ (T)}$$

$$P_{\min} = P_1 = P_4 = \frac{357,024}{6} + \frac{36,52 \cdot (-1,2)}{5,76} \approx 51,9 \text{ (T)}$$

$\Rightarrow$ Kết quả xác định tải trọng lên đầu cọc cho trong bảng sau:

Cọc i	$x_i \text{ (m)}$	$y_i \text{ (m)}$	$P_i \text{ (T)}$
1	-1,2	0,55	51,9
2	0	0,55	59,5
3	1,2	0,55	67,11
4	-1,2	-0,55	51,9
5	0	-0,55	59,5
6	1,2	-0,55	67,11

$\Rightarrow$ Ta thấy: $P_{\min} = 51,9 \text{ T} > 0 \Rightarrow$ Tất cả các cọc chịu nén.

*> Kiểm tra điều kiện về kỹ thuật:

$$P_{\max} + g_c \leq [P]$$

với g_c : trọng lượng cọc:

$$g_c = n \cdot L \cdot F_c \cdot \gamma_{\text{bct}} = 1,1 \cdot 16,5 \cdot 0,35^2 \cdot 2,5 \approx 5,56 \text{ (T)}$$

$$\Rightarrow P_{\max} + g_c = 67,11 + 5,56 = 72,67 \text{ (T)} < [P] = 74 \text{ T.}$$

$\Rightarrow$ Thỏa mãn điều kiện làm việc:

*> Kiểm tra điều kiện về kinh tế:

$$\frac{[P] - (P_{\max} + g_c)}{[P]} \cdot 100 = \frac{74 - 72,67}{74} \cdot 100 \approx 1,8\% < 10\% \Rightarrow \text{Hợp lý.}$$

CS Scanned with CamScanner

vậy số lượng cọc $n = 6$ đã bố trí phù hợp về sức dùng.



b) kiểm tra khi thi công:

- ứng suất lớn nhất xuất hiện trong cọc phải thỏa mãn điều kiện:

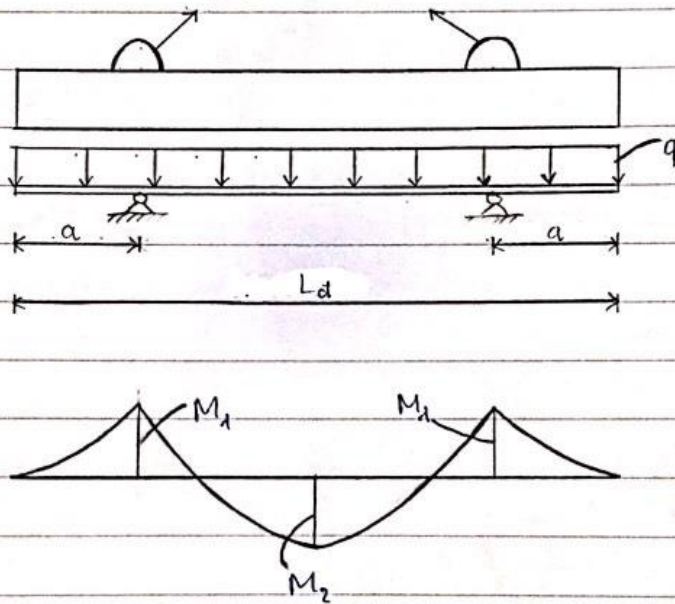
$$\sigma_{\max} \leq R.$$

Trong đó: $\sigma_{\max}$: ứng suất lớn nhất trong cọc.

*) R : cường độ của vật liệu cọc tương ứng với $\sigma_{\max}$.

*) Khi vận chuyển, di dời:

- Tùy vị trí móc cầu, momen lớn nhất trong cọc có thể xuất hiện ở vị trí móc cầu hoặc giữa cọc:



$$\begin{cases} M_1 = \frac{qa^2}{2} \\ M_2 = \frac{q \cdot L_d^2}{8} - \frac{qa \cdot L_d}{2} \end{cases}$$

Trong đó: L_d : Chiều dài toàn cọc.

*) a : khoảng cách từ đầu mút cọc đến móc cầu

*) q : trọng lượng cọc: $q = n \cdot F_c \cdot \gamma_{bt} = 1,1 \cdot 0,35^2 \cdot 2,5 \approx 0,337 \text{ (T/m)}$

- Khi $a = 0,207 L_d$

*) Với $L_d = 8,5 \text{ m} \Rightarrow a = 0,207 \cdot 8,5 \approx 1,759 \text{ (m)} \Rightarrow$ Chọn $a = 1,75 \text{ m}$.

Khi đó: $M_1 = \frac{qa^2}{2} = \frac{0,337 \cdot 1,75^2}{2} \approx 0,516 \text{ (T.m)}$.

$$M_2 = \frac{q \cdot L_d^2}{8} - \frac{qa \cdot L_d}{2} = \frac{0,337 \cdot 8,5^2}{8} - \frac{0,337 \cdot 1,75 \cdot 8,5}{2} \approx 0,537 \text{ (T.m)}$$



+) Với $L_d = 8 \text{ m} \Rightarrow a = 0,297 \cdot 8 = 1,656 \text{ (m)} \Rightarrow \text{Chọn } a = 1,65 \text{ m}$

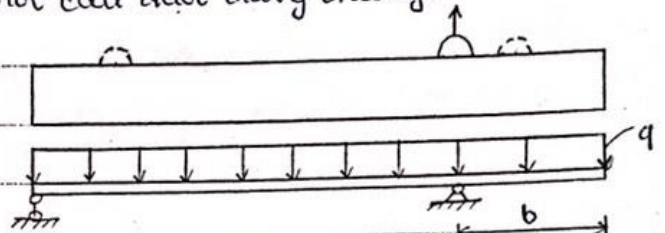
Khi đó: $M_1 = \frac{qa^2}{2} = \frac{0,337 \cdot 1,65^2}{2} \sim 0,459 \text{ (T.m)}$

$$M_2 = \frac{q \cdot L_d^2}{8} - \frac{qa \cdot L_d}{2} = \frac{0,337 \cdot 8^2}{8} - \frac{0,337 \cdot 1,65 \cdot 8}{2} \sim 0,472 \text{ (T.m)}$$

*) Khi lắp dựng cọc:

= Nếu đoạn cọc có 3 móc cầu thì móc cầu bên trong được sử dụng;
nếu đoạn cọc có 2 móc cầu thì móc cầu được dùng chung.

$$\begin{cases} M_3 = \frac{q \cdot b^2}{2} \\ M_4 = \frac{q \cdot L_d^2}{8} \end{cases}$$



b: khoảng cách từ vút đoạn cọc
đến móc cầu sử dụng.

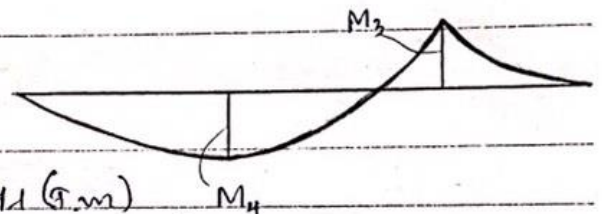
= Khi $b = 0,294 L_d$

+) Với $L_d = 8,5 \text{ m} \Rightarrow b = 0,294 \cdot 8,5 = 2,499 \text{ (m)}$

$\Rightarrow$ Chọn $b = 2,45 \text{ m}$

Khi đó: $M_3 = \frac{qb^2}{2} = \frac{0,337 \cdot 2,45^2}{2} \sim 1,011 \text{ (T.m)}$

$$M_4 = \frac{qL_d^2}{8} \cdot \frac{(L_d - 2b)^2}{(L_d - b)^2} = \frac{0,337 \cdot 8,5^2}{8} \cdot \frac{(8,5 - 2 \cdot 2,45)^2}{(8,5 - 2,45)^2} \sim 1,078 \text{ (T.m)}$$



+) Với $L_d = 8 \text{ m} \Rightarrow b = 0,294 \cdot 8 = 2,352 \text{ (m)} \Rightarrow \text{Chọn } b = 2,35 \text{ m}$

Khi đó: $M_3 = \frac{qb^2}{2} = \frac{0,337 \cdot 2,35^2}{2} \sim 0,93 \text{ (T.m)}$

$$M_4 = \frac{qL_d^2}{8} \cdot \frac{(L_d - 2b)^2}{(L_d - b)^2} = \frac{0,337 \cdot 8^2}{8} \cdot \frac{(8 - 2 \cdot 2,35)^2}{(8 - 2,35)^2} \sim 0,92 \text{ (T.m)}$$

= Moment uốn lớn nhất xuất hiện trong đoạn cọc khi thi công được dùng để tính toán kiểm tra cốt thép dọc trong đoạn cọc như 1 cấu kiện BTCT chịu uốn thông thường:

*) Đoạn $L_d = 8,5 \text{ m}$ có:

$$M_{\max} = \max\{|M_1|; |M_2|; |M_3|; |M_4|\} = \max\{0,516; 0,537; 1,011; 1,078\} = 1,078 \text{ (T.m)}$$

*) Đoạn $L_d = 8 \text{ m}$ có:

$$M_{\max} = \max\{|M_1|; |M_2|; |M_3|; |M_4|\} = \max\{0,459; 0,472; 0,93; 0,92\} = 0,93 \text{ (T.m)}$$

Chọn khoảng cách từ vút cọc đến móc cầu trong tâm cốt thép là $a = 4 \text{ cm}$.



⇒ Chiều cao làm việc của cốt thép: $h_0 = D_c - a_0 = 0,35 - 0,04 = 0,31 \text{ (m)}$

- Diện tích cốt thép:

t) Đoạn $L_d = 8,5 \text{ m}$: $A_s = \frac{M_{\max}}{0,9 \cdot R_s \cdot h_0} = \frac{1,078}{0,9 \cdot 28000 \cdot 0,31} = 1,38 \cdot 10^{-4} \text{ (m}^2\text{)} = 1,38 \text{ cm}^2$

⇒ Chọn cốt thép dọc chịu mômen uốn của cọc ở 1 phía là $2\phi 20$

có $A_s = 6,283 \text{ cm}^2 > A_s = 1,38 \text{ cm}^2$.

⇒ Đoạn cọc đủ khả năng chịu tải khi vận chuyển cầu lắp.

t) Đoạn $L_d = 8 \text{ m}$: $A_s = \frac{M_{\max}}{0,9 \cdot R_s \cdot h_0} = \frac{0,93}{0,9 \cdot 28000 \cdot 0,31} = 1,19 \cdot 10^{-4} \text{ (m}^2\text{)} = 1,19 \text{ cm}^2$.

⇒ Chọn cốt thép dọc chịu mômen uốn của cọc ở 1 phía là $2\phi 20$

có $A_s = 6,283 \text{ cm}^2 > A_s = 1,19 \text{ cm}^2$.

⇒ Đoạn cọc đủ khả năng chịu tải khi vận chuyển cầu lắp.

* Tính toán cốt thép làm móc cầu:

- Khi cọc treo lên giá búa, lúc này cọc không tiếp xúc với mặt đất.

- Đoạn $L_d = 8,5 \text{ m}$.

t) Lực kéo gần đúng ở 1 nhánh là:

$$F'_k = \frac{F_k}{2} = \frac{q \cdot L_d}{2} = \frac{0,337 \cdot 8,5}{2} \approx 1,43 \text{ (T)}$$

t) Diện tích cốt thép làm móc cầu:

$$A_s = \frac{F'_k}{R_s} = \frac{1,43}{28000} = 5,1 \cdot 10^{-5} \text{ (m}^2\text{)} = 0,51 \text{ cm}^2$$

⇒ Chọn cốt thép làm móc cầu AII: $1\phi 12$

có $A_s = 1,13 \text{ cm}^2 > A_s = 0,51 \text{ cm}^2$

- Đoạn $L_d = 8 \text{ m}$.

t) Lực kéo gần đúng ở 1 nhánh là:

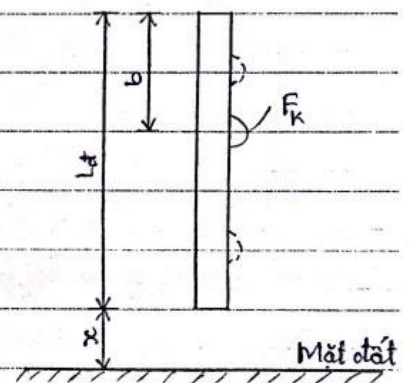
$$F'_k = \frac{F_k}{2} = \frac{q \cdot L_d}{2} = \frac{0,337 \cdot 8}{2} \approx 1,35 \text{ (T)}$$

t) Diện tích cốt thép làm móc cầu:

$$A_s = \frac{F'_k}{R_s} = \frac{1,35}{28000} = 0,48 \cdot 10^{-4} \text{ (m}^2\text{)} = 0,48 \text{ cm}^2$$

⇒ Chọn cốt thép làm móc cầu AII: $1\phi 12$

có $A_s = 1,13 \text{ cm}^2 > A_s = 0,48 \text{ cm}^2$



*> Chọn thiết bị đóng cọc:

- Cọc BTCT tiết diện $35 \times 35 \text{ (cm}^2\text{)}$, gồm 1 đoạn dài 8m và 1 đoạn dài 8,5m.

Trọng lượng cọc: $q = 2,5 \cdot F_c \cdot L_c = 2,5 \cdot 0,35^2 \cdot 16,5 \approx 5,05 \text{ (T)} = 5050 \text{ (kg)}$.

- Hiệu quả của việc lựa chọn búa và công tác đóng cọc phụ thuộc vào:

+> Năng lượng của nhát búa:

$$E = 1,75 \cdot a \cdot P.$$

Trong đó: $a = 25 \text{ kg.m/T}$.

P : khả năng chịu tải của cọc: $P = P_{gh(c)} = 190 \text{ T}$.

$$\Rightarrow E = 1,75 \cdot 25 \cdot 190 = 8312,5 \text{ (kg.m)}$$

$\Rightarrow$ Chọn búa đóng cọc Diesel HD25 có:

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Lực đập trong 1 hành trình: } 8500 \text{ kg.m.} \\ \text{Trọng lượng búa: } 5500 \text{ kg.} = 5,5 \text{ T.} \end{array} \right.$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Trọng lượng búa: } 5500 \text{ kg.} = 5,5 \text{ T.} \end{array} \right.$

+> Kiểm tra lại hệ số thích hợp:

$$K = \frac{Q + q}{Q \cdot h}.$$

Trong đó: $\left\{ \begin{array}{l} Q: \text{trọng lượng búa: } Q = 5500 \text{ kg.} \\ q: \text{trọng lượng cọc: } q = 5050 \text{ kg.} \end{array} \right.$

$\left\{ \begin{array}{l} q: \text{trọng lượng cọc: } q = 5050 \text{ kg.} \end{array} \right.$

h : độ cao rơi của búa. Chọn $h = 2 \text{ m}$.

$$\Rightarrow K = \frac{5500 + 5050}{5500 \cdot 2} \approx 0,96 < 6 \Rightarrow \text{Thỏa mãn.}$$

- Độ chối e theo công thức Hà Lan:

$$P_{gh} \cdot F_s = \frac{Q^2 \cdot h}{(Q + q) \cdot e} \Rightarrow e = \frac{Q^2 \cdot h}{(Q + q) \cdot P_{gh} \cdot F_s}$$

Trong đó: $\left\{ \begin{array}{l} F_s = 5 \div 7 \Rightarrow \text{Chọn } F_s = 5. \\ P_{gh} = \frac{1}{3} P_{gh(v)} = \frac{1}{3} \cdot 190 \approx 63,3 \text{ (T)} \end{array} \right.$

$$P_{gh} = \frac{1}{3} P_{gh(v)} = \frac{1}{3} \cdot 190 \approx 63,3 \text{ (T)}$$

$$\Rightarrow e = \frac{5,5^2 \cdot 2}{(5,5 + 5,05) \cdot 63,3 \cdot 5} \approx 0,018 \text{ (m)} > 0,002 \text{ m (Theo qui phạm VN)}$$

$\Rightarrow$ Thỏa mãn



2) Tính toán kiểm tra tải cọc:

- Kích thước tải: $b_t \times l_t = 1,9 \times 3,2 \text{ (m}^2\text{)}$

- Chiều sâu chôn tải: $h_t = 1,4 \text{ m}$

- Chọn chiều cao tải: $h = 0,8 \text{ m}$

$\Rightarrow$ Chiều cao làm việc của tải: $h_o = h - a_o = 0,8 - 0,1 = 0,7 \text{ (m)}$

a) Kiểm tra điều kiện coi tải đủ sâu:

$$h_o \geq h_{\min}$$

$$\text{Có } h_{\min} = 0,7 \cdot \tan\left(45^\circ + \frac{\varphi}{2}\right) \cdot \sqrt{\frac{Q_o}{\gamma \cdot b}}$$

Trong đó: $\left\{ \begin{array}{l} Q_o: \text{ tải trọng ngang tác dụng lên phương vuông góc với} \\ \text{cạnh } b: Q_o = Q_o^{tc} = 7,65 \text{ (T)} \end{array} \right.$

b : kích thước cạnh tải phát sinh áp lực đất: $b = 1,9 \text{ m}$

γ : Trọng lượng riêng của đất trên đáy tải: $\gamma = 1,76 \text{ T/m}^3$

φ : góc ma sát trong của đất trên đáy tải: $\varphi = 8^\circ$

$$\Rightarrow h_{\min} = 0,7 \cdot \tan\left(45^\circ + \frac{8^\circ}{2}\right) \cdot \sqrt{\frac{7,65}{1,76 \cdot 1,9}} \approx 1,22 \text{ (m)}$$

$\Rightarrow h_t = 1,4 \text{ m} > h_{\min} = 1,22 \text{ m} \Rightarrow$ Thỏa mãn điều kiện chiều sâu chôn tải.

b) Kiểm tra chiều cao làm việc của tải:

*> Trường hợp cột đâm thủng tải.

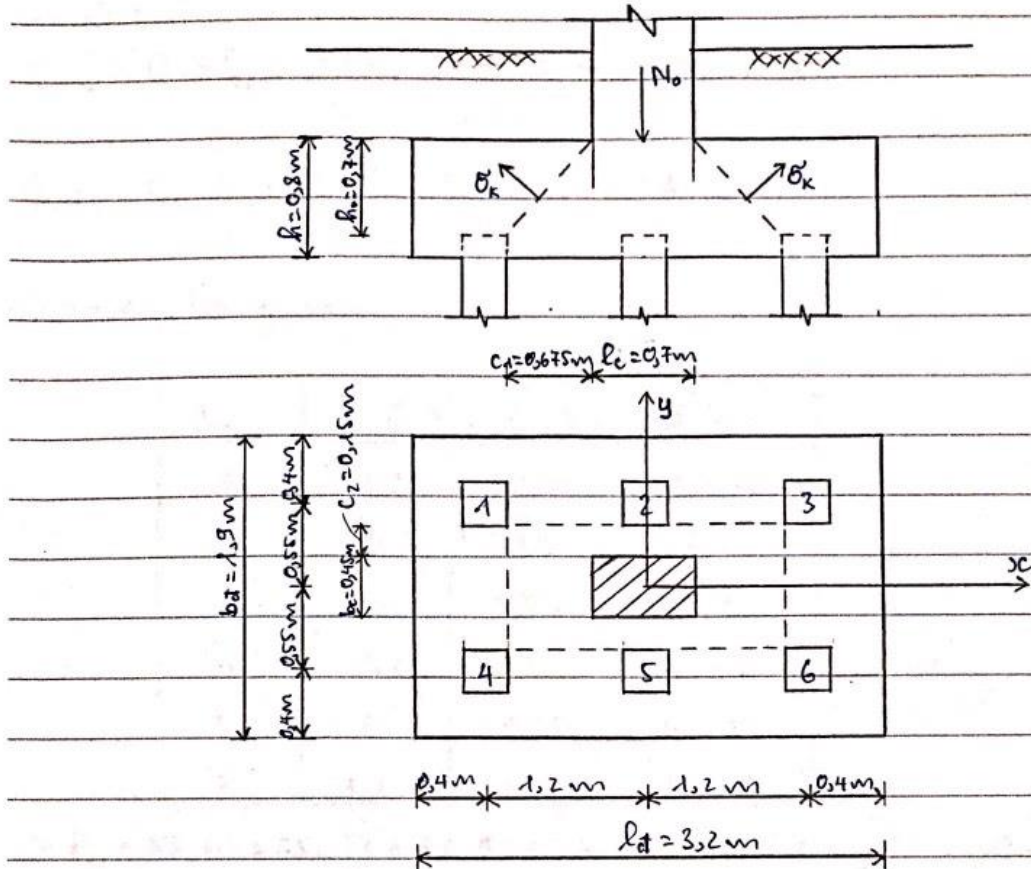
- Chiều cao tải phải thỏa mãn điều kiện:

$$P_{\text{đt}} \leq P_{\text{cđt}}$$

Trong đó: $\rightarrow P_{\text{đt}}$: lực đâm thủng bằng tổng phản lực của các cọc ngoài đáy tháp đâm thủng.

$\rightarrow P_{\text{cđt}}$: lực chống lại phá hoại đâm thủng.





$$\rightarrow P_{01} = P_{01} + P_{02} + P_{03} + P_{04} + P_{05} + P_{06}$$

$$\cdot \text{Số hợp tải trạng tính toán: } \begin{cases} N_0^{tt} = 391 \text{ (T)} \\ M_0^{tt} = 42 \text{ (T.m)} \end{cases}$$

• Phản lực của cọc lên đáy đài (tải trọng tác dụng lên cọc không kể đến trọng lượng đất và vật liệu đài trên đáy đài):

$$P_{0i} = \frac{N_0^{tt}}{n_c} + \frac{M_y \cdot x_i}{\sum_{i=1}^{n_c} x_i^2} + \frac{M_x \cdot y_i}{\sum_{i=1}^{n_c} y_i^2}$$

Trong đó: N_0^{tt} : tải trọng đứng tính toán ở đáy đài: $N_0^{tt} = 391 \text{ T}$.

n_c : số lượng cọc: $n_c = 6$.

M_x, M_y : momen của tải trọng ngoài đài với trục O_x, O_y .

$M_x = 0$; $M_y = M_0^{tt} = 42 \text{ T.m}$.

$$\sum_{i=1}^{n_c} x_i^2 = 2 \cdot (-1,2)^2 + 2 \cdot (1,2)^2 = 5,76 \text{ (m)}$$

$$\sum_{i=1}^{n_c} y_i^2 = 3 \cdot (-0,55)^2 + 3 \cdot (0,55)^2 = 1,815 \text{ (m)}$$

• Phản lực lớn nhất và phản lực nhỏ nhất của cọc lên đáy đài:

$$P_{0 \max} = P_{03} = P_{06}$$

$$P_{0 \min} = P_{01} = P_{04}$$



• Ví dụ:

$$P_{\text{max}} = P_{03} = P_{06} = \frac{391}{6} + \frac{42 \cdot 1,2}{5,76} \approx 73,92 \text{ (T)}$$

$$P_{\text{min}} = P_{01} = P_{04} = \frac{391}{6} + \frac{42 \cdot (-1,2)}{5,76} \approx 56,42 \text{ (T)}$$

⇒ Ta có bảng sau:

Cọc i	$x_i \text{ (m)}$	$y_i \text{ (m)}$	$P_i \text{ (T)}$
1	-1,2	0,55	56,42
2	0	0,55	65,17
3	1,2	0,55	73,92
4	-1,2	-0,55	56,42
5	0	-0,55	65,17
6	1,2	-0,55	73,92

$$\Rightarrow P_{\text{dtt}} = 56,42 + 65,17 + 73,92 + 56,42 + 65,17 + 73,92 = 391,02 \text{ (T)}$$

$$\Rightarrow P_{\text{cốt}} = 2 R_{bt} \cdot h_0 \cdot \left[\frac{(b_c + c_2) \cdot h_0}{c_1} + \frac{(l_c + c_1) \cdot h_0}{c_2} \right]$$

Trong đó: R_{bt} : cường độ chịu kéo của bê tông: bê tông B20 có $R_{bt} = 90 \text{ T/m}^2$
 c_1, c_2 : khoảng cách trên mặt bằng từ mép cột đến đáy tháp tâm thùng.

$$\cdot c_1 = 1,2 - \frac{l_c}{2} - \frac{D_c}{2} = 1,2 - \frac{0,7}{2} - \frac{0,35}{2} = 0,675 \text{ (m)}$$

$$\cdot c_2 = 0,55 - \frac{b_c}{2} - \frac{D_c}{2} = 0,55 - \frac{0,45}{2} - \frac{0,35}{2} = 0,15 \text{ (m)}$$

$$\text{Có: } c_1 = 0,675 \text{ m} > 0,4 h_0 = 0,4 \cdot 0,7 = 0,28 \text{ m} \Rightarrow \frac{h_0}{c_1} = \frac{0,7}{0,675} \approx 1,037$$

$$c_2 = 0,15 \text{ m} < 0,4 h_0 = 0,28 \text{ m} \Rightarrow \frac{h_0}{c_2} = 2,5$$

$$\Rightarrow P_{\text{cốt}} = 2 \cdot 90 \cdot 0,7 \cdot [(0,45 + 0,15) \cdot 1,037 + (0,7 + 0,675) \cdot 2,5] \approx 511,52 \text{ (T)}$$

$$\Rightarrow P_{\text{an}} = 391,02 \text{ T} < P_{\text{cốt}} = 511,52 \text{ T} \Rightarrow \text{Thỏa mãn}$$

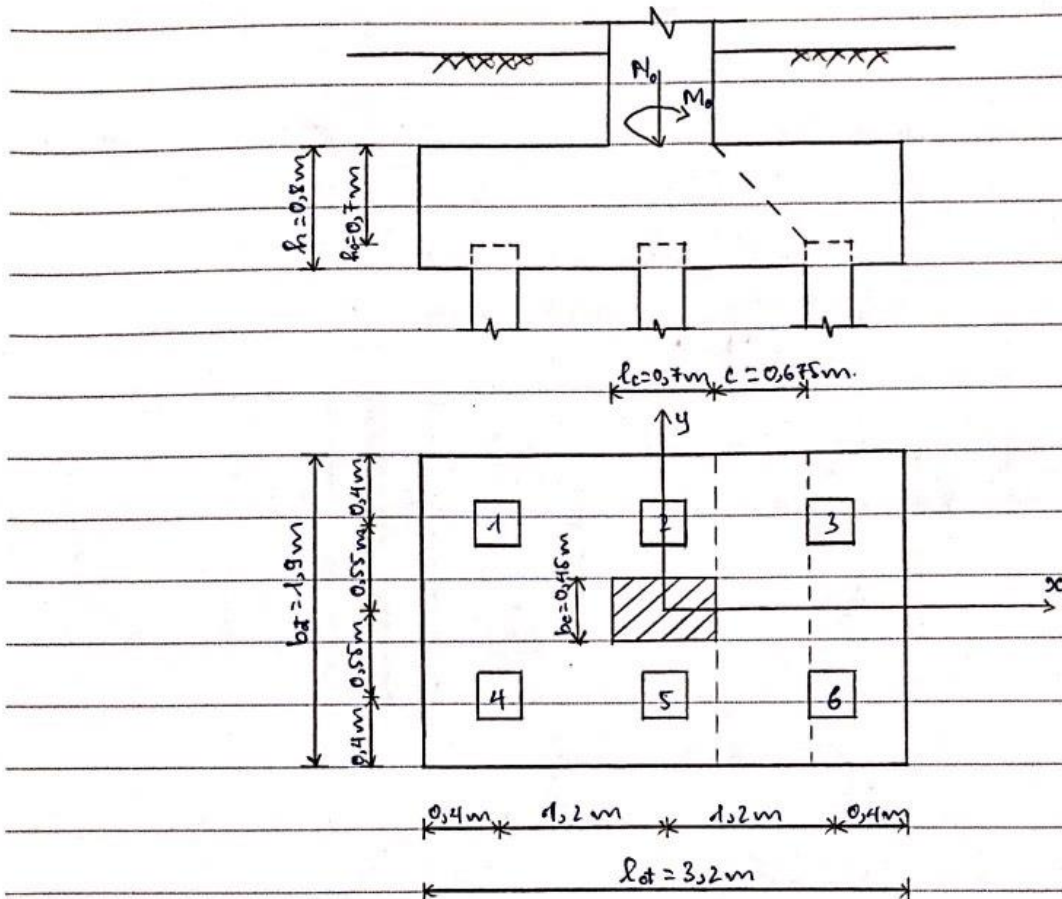
Vậy chiều cao đài đủ khả năng chịu tâm thùng.



* Trường hợp phá hoại do hàng cọc:

Chiều cao đài phải thỏa mãn điều kiện:

$$P_{\text{đtt}} \leq P_{\text{cđtt}}$$



$$\Rightarrow P_{\text{đtt}} = P_{\text{os}} + P_{\text{ob}} = 73,92 + 73,92 = 147,84 (\text{T})$$

$$\Rightarrow P_{\text{cđtt}} = 1,5 \cdot b \cdot h_0 \cdot R_{\text{bt}} \cdot \frac{h_0}{c}$$

$$\text{Có: } c = 1,2 - \frac{l_c}{2} = \frac{D_c}{2} = 1,2 - \frac{0,7}{2} = \frac{0,35}{2} = 0,675 (\text{m})$$

$$0,6h_0 = 0,6 \cdot 0,7 = 0,42 (\text{m}) < c = 0,675 (\text{m}) < 2,5h_0 = 2,5 \cdot 0,7 = 1,75 (\text{m})$$

$$\Rightarrow \text{lấy } \frac{h_0}{c} = \frac{0,7}{0,675} \approx 1,037$$

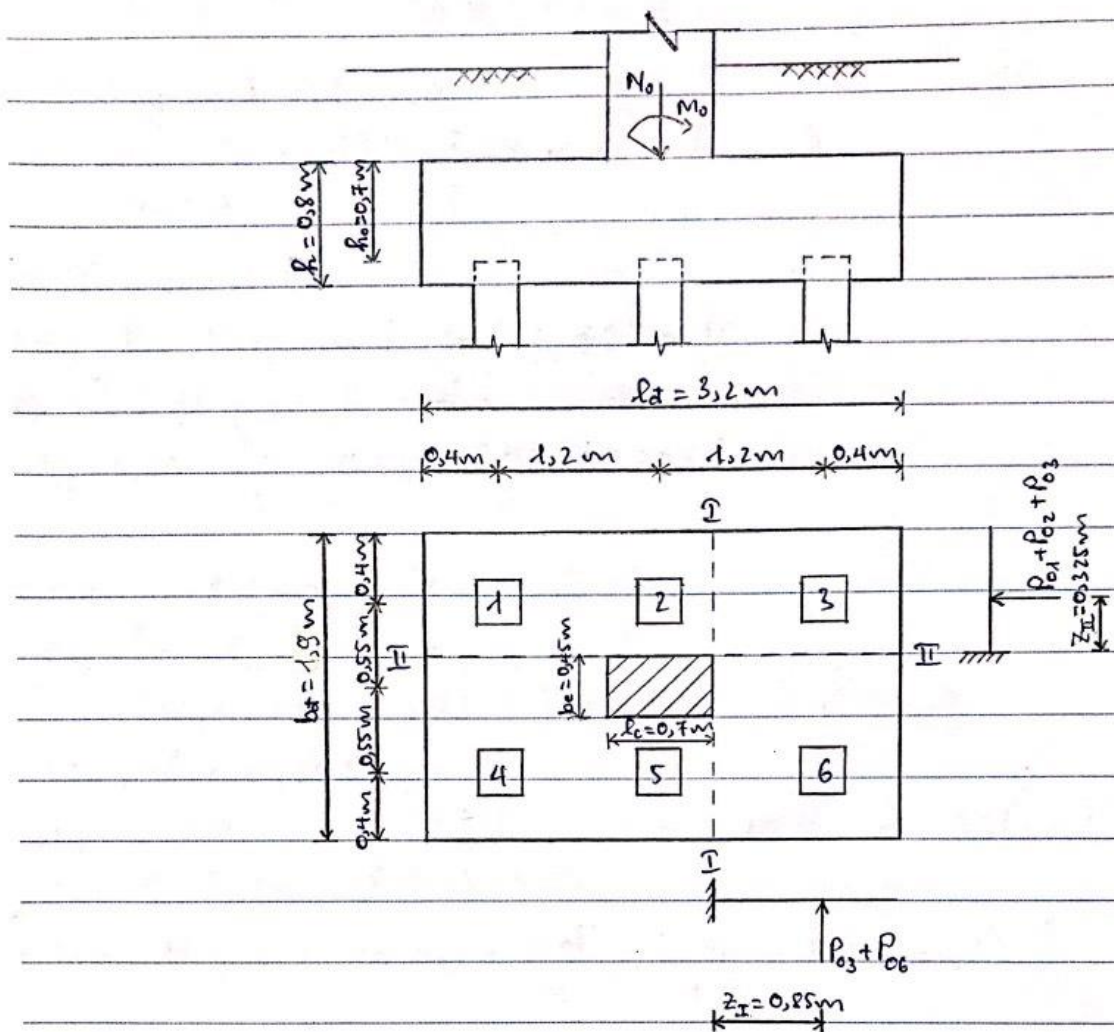
$$\Rightarrow P_{\text{cđtt}} = 1,5 \cdot 1,9 \cdot 0,7 \cdot 90 \cdot 1,037 \approx 186,19 (\text{T})$$

$$\Rightarrow P_{\text{đtt}} = 147,84 \text{ T} < P_{\text{cđtt}} = 186,19 \text{ T} \Rightarrow \text{Thỏa mãn}$$

Chiều cao đài đủ khả năng chịu phá hoại do hàng cọc.



3) Tính toán cột thép cho tải cục:



a) Tính thép cạnh dài:

$$z_I = 1,2 - \frac{b_0}{2} = 1,2 - \frac{0,7}{2} = 0,85 \text{ (m)}$$

- Moment tại mặt cắt I-I là:

$$M_I = (P_0 + P_{06}) \cdot z_I = (73,92 + 73,92) \cdot 0,85 = 125,66 \text{ (T.m)}$$

- Hàm lượng cốt thép:

$$A_{sI} = \frac{M_I}{0,9 \cdot R_s \cdot h_0} = \frac{125,66}{0,9 \cdot 28000 \cdot 0,7} = 7,12 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^2\text{)} = 71,2 \text{ (cm}^2\text{)}$$

- Chọn thép $\phi 22$ có $a_{sI} = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 22^2}{4} = 3,8 \text{ (cm}^2\text{)}$

- Số thanh thép:

$$n_{aI} = \frac{A_{sI}}{a_{sI}} = \frac{71,2}{3,8} = 18,74 \text{ (thanh)} \Rightarrow \text{Chọn } n_{aI} = 19 \text{ thanh}$$



$$\mu\% = \frac{A_s^{tt}}{b_d \cdot h_0} \cdot 100 = \frac{19 \cdot 3,8}{1,9 \cdot 0,7 \cdot 10^4} \cdot 100 \approx 0,54\% > \mu_{min} = 0,05\%$$

- Khoảng cách cốt thép:

$$a = \frac{b_d - 2a_0}{n_{aI} - 1} = \frac{1900 - 2 \cdot 50}{19 - 1} \approx 100 \text{ (mm)}$$

$\Rightarrow$ Chọn $a = 100 \text{ mm}$

Vậy chọn thép cạnh dài: $19 \phi 22 a 100$

b) Tính thép cạnh ngắn:

$$z_{II} = 0,55 - \frac{b_c}{2} = 0,55 - \frac{0,45}{2} = 0,325 \text{ (m)}$$

- Moment tại mặt cắt II-II là:

$$M_{II} = (P_{01} + P_{02} + P_{03}) \cdot z_{II} \\ = (56,42 + 65,17 + 73,92) \cdot 0,325 \approx 63,54 \text{ (T.m)}$$

- Hàm lượng cốt thép:

$$A_{sII} = \frac{M_{II}}{0,9 \cdot R_s \cdot h_0} = \frac{63,54}{0,9 \cdot 28000 \cdot 0,7} \approx 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^2\text{)} = 36 \text{ (cm}^2\text{)}$$

- Chọn thép $\phi 16$ có $a_{sII} = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 1,6^2}{4} \approx 2,01 \text{ (cm}^2\text{)}$

- Số thanh thép:

$$n_{aII} = \frac{A_{sII}}{a_{sII}} = \frac{36}{2,01} \approx 17,91 \text{ (thanh)} \Rightarrow \text{Chọn } n_{aII} = 18 \text{ thanh}$$

$$\mu\% = \frac{A_s^{tt}}{l_d \cdot h_0} \cdot 100 = \frac{18 \cdot 2,01}{3,2 \cdot 0,7 \cdot 10^4} \cdot 100 \approx 0,161(\%) > \mu_{min} = 0,05\%$$

- Khoảng cách cốt thép:

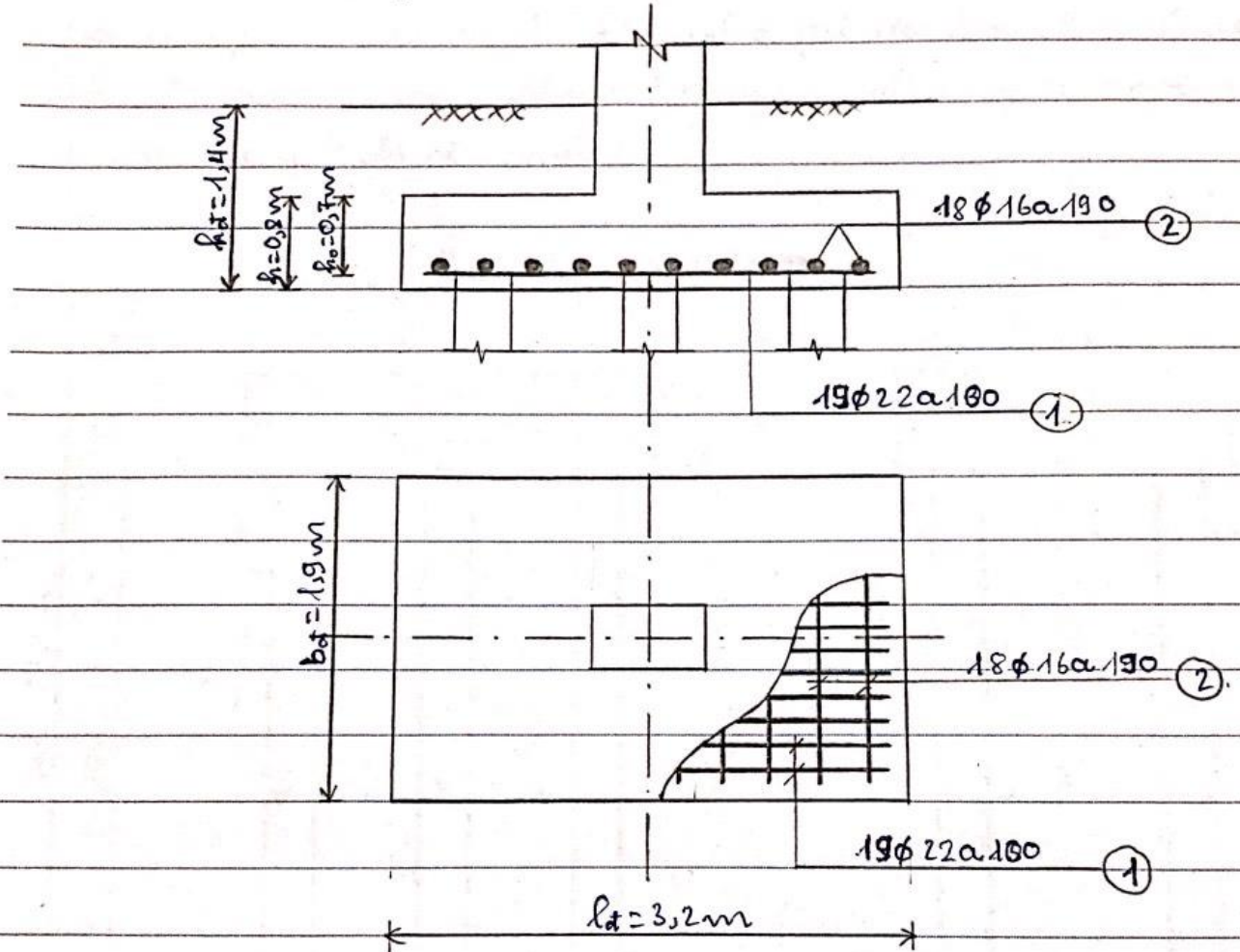
$$a = \frac{l_d - 2a_0}{n_{aII} - 1} = \frac{3200 - 2 \cdot 50}{18 - 1} \approx 182,3 \text{ (mm)}$$

$\Rightarrow$ Chọn $a = 190 \text{ mm}$

Vậy chọn thép cạnh ngắn: $18 \phi 16 a 190$

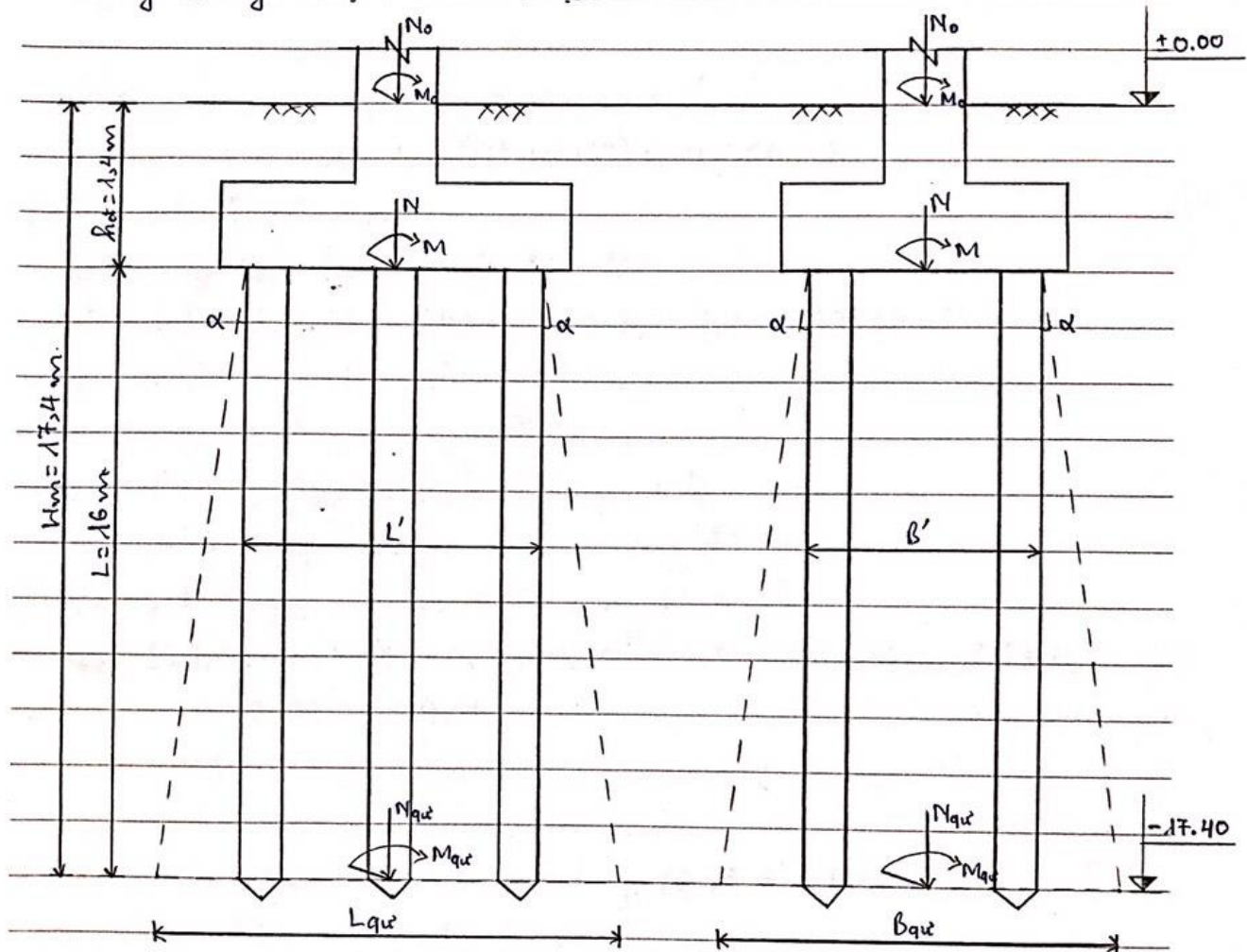


c) Sơ đồ bố trí thép:



4) Kiểm tra tổng thể móng cọc:

- Coi móng cọc như một khối móng qui ước bao gồm các cọc, phần đất giữa các cọc, 1 phần đất xung quanh hàng cọc ngoài cùng với đáy móng ở độ sâu mũi cọc.



a) Xác định móng khối qui ước:

- Chiều cao khối móng qui ước từ mặt đất đến mũi cọc: $h_m = 17.4\text{ m}$.
- Góc mở từ mép hàng cọc biên: $\alpha = \frac{\varphi_{tb}}{4}$

$$\varphi_{tb} = \frac{\sum \varphi_i \cdot l_i}{L} = \frac{8^\circ \cdot (7.3 - 1.4) + 32^\circ 10' \cdot 4.5 + 14^\circ 30' \cdot 4.4 + 36^\circ \cdot 1.2}{16}$$

$$= 18^\circ 41' 4''$$

$$\alpha = \frac{18^\circ 41' 4''}{4} = 4^\circ 40' 16''$$



a) Kích thước móng qui ước:

- Chiều dài: $L_{qu} = L' + 2L \cdot \tan \alpha$

$$L' = 1,2 \cdot 2 + D_c = 1,2 \cdot 2 + 0,35 = 2,75 (m)$$

$$\Rightarrow L_{qu} = 2,75 + 2 \cdot 16 \cdot \tan(4^\circ 40' 16'') \approx 5,36 (m)$$

- Chiều rộng: $B_{qu} = B' + 2L \cdot \tan \alpha$

$$B' = 0,55 \cdot 2 + D_c = 0,55 \cdot 2 + 0,35 = 1,45 (m)$$

$$\Rightarrow B_{qu} = 1,45 + 2 \cdot 16 \cdot \tan(4^\circ 40' 16'') \approx 4,06 (m)$$

b) Xác định tải trọng:

- Tải trọng tiêu chuẩn dưới đáy đài:

$$N^{tc} = N_0^{tc} + \gamma \cdot F_d \cdot h_d = 340 + 2 \cdot 1,9 \cdot 3,2 \cdot 1,4 \approx 357,024 (T)$$

$$M^{tc} = M_0^{tc} = 36,52 (T \cdot m)$$

- Tải trọng tại đáy móng khối qui ước:

$$N_{qu} = N^{tc} + (L_{qu} \cdot B_{qu} - n_c \cdot F_c) \cdot \sum_{i=1}^n p_i \cdot \gamma_i + G_c$$

+ G_c : tổng trọng lượng các cọc trong đài:

$$G_c = n_c \cdot L \cdot F_c \cdot \gamma_{bt} = 6 \cdot 16 \cdot 0,35^2 \cdot 2,5 = 29,4 (T)$$

$$\Rightarrow N_{qu} = 357,024 + (5,36 \cdot 4,06 - 6 \cdot 0,35^2) \cdot (5,9 \cdot 1,76 + 4,5 \cdot 1,89 + 4,4 \cdot 1,87 + 1,2 \cdot 2,02) + 29,4$$

$$\approx 1007,57 (T)$$

$$M_{qu} = M^{tc} = 36,52 (T \cdot m)$$

c) Kiểm tra theo điều kiện cường độ và ổn định:

Điều kiện kiểm tra: $\begin{cases} P_{tb} \leq R_d \\ P_{max} \leq 1,2 R_d \end{cases}$

$$P_{max} \leq 1,2 R_d$$

- Áp lực tiếp xúc dưới đáy móng khối:

$$P_{tb} = \frac{N_{qu}}{F_{qu}} = \frac{N_{qu}}{L_{qu} \cdot B_{qu}} = \frac{1007,57}{5,36 \cdot 4,06} \approx 46,3 (T/m^2)$$

$$P_{max} = P_{tb} + \frac{M_{x-qu}}{W_{x-qu}} + \frac{M_{y-qu}}{W_{y-qu}} \quad (\text{với } M_{x-qu} = 0)$$

$$= P_{tb} + \frac{6 \cdot M_{y-qu}}{B_{qu} \cdot L_{qu}^2} = 46,3 + \frac{6 \cdot 36,52}{4,06 \cdot 5,36^2} \approx 48,18 (T/m^2)$$

$$P_{min} = P_{tb} - \frac{M_{x-qu}}{W_{x-qu}} - \frac{M_{y-qu}}{W_{y-qu}} \quad (\text{với } M_{x-qu} = 0)$$



$$\Rightarrow P_{\min} = P_{tb} - \frac{6 M_y - q_w}{B_{qw} \cdot L_{qw}^2} = 46,3 - \frac{6 \cdot 36,52}{4,06 \cdot 5,36^2} = 44,42 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

= Sức chịu tải giới hạn của nền dưới móng khối:

$$P_{gh} = \frac{1}{2} \alpha_1 \cdot N_f \cdot B_{qw} \cdot \gamma + \alpha_2 \cdot N_q \cdot q + \alpha_3 \cdot N_c \cdot c$$

+> Móng hình chữ nhật:

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha_1 = 1 - \frac{0,2 \cdot B_{qw}}{L_{qw}} = 1 - \frac{0,2 \cdot 4,06}{5,36} \approx 0,848 \\ \alpha_2 = 1 \\ \alpha_3 = 1 + \frac{0,2 \cdot B_{qw}}{L_{qw}} = 1 + \frac{0,2 \cdot 4,06}{5,36} \approx 1,151 \end{array} \right.$$

+> Góc ma sát trong $\varphi = 36^\circ \Rightarrow$

$$\left\{ \begin{array}{l} N_f = 54 \\ N_q = 49,38 \\ N_c = 65,38 \end{array} \right.$$

+> Phụ tải: $q = \gamma_{tb} \cdot H_m = \frac{\gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_2 \cdot h_2 + \gamma_3 \cdot h_3 + \gamma_4 \cdot h_4}{H_m} \cdot H_m$

$$= \frac{1,76 \cdot 7,3 + 1,89 \cdot 4,5 + 1,87 \cdot 4,4 + 2,02 \cdot 1,2}{17,4} \cdot 17,4$$

$$= 32,005 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

+> Lớp đất dưới mũi cọc là đất rời (cát sạn) $\Rightarrow$ Lực dính đơn vị $c = 0$

$$\Rightarrow P_{gh} = \frac{1}{2} \cdot 0,848 \cdot 54 \cdot 4,06 \cdot 2,02 + 1 \cdot 49,38 \cdot 32,005 + 1,151 \cdot 65,38 \cdot 0$$

$$= 1768,18 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

=> Sức chịu tải tính toán của nền dưới đáy móng khối:

$$R_d = \frac{P_{gh}}{F_s} = \frac{1768,18}{2,5} = 707,27 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

Ta thấy $\left\{ \begin{array}{l} P_{tb} = 46,3 \text{ T/m}^2 < R_d = 707,27 \text{ T/m}^2 \\ P_{\max} = 48,18 \text{ T/m}^2 < 1,2 R_d = 1,2 \cdot 707,27 = 848,72 \text{ T/m}^2 \end{array} \right.$

Vậy móng đủ cường độ và ổn định.

+> Kiểm tra theo điều kiện biến dạng:

Độ lún của móng cọc phải thỏa mãn điều kiện: $S \leq [S] = 8 \text{ cm}$.



- Do phân móng cọc hạ xuống lớp 4 (cát sạn, rất dày) nên ta coi độ lún của móng cọc là độ lún đồng nhất.

- Độ lún dự báo theo công thức:

$$S = P_{ge} \cdot B_{qc} \cdot W_{const} \cdot \frac{1 - \mu_0^2}{E_0}$$

+> Áp lực gây lún tác dụng tại độ sâu mũi cọc:

$$P_{ge} = P_{tb} - \gamma_{tb} \cdot H_m = 46,3 - 32,005 = 14,295 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

+> Môđun biến dạng của lớp đất dưới mũi cọc: $E_0 = 3900 \text{ T/m}^2$

+> Hệ số nở ngang của lớp đất dưới mũi cọc: $\mu_0 = 0,25 \div 0,3$ (lớp cát)

=> Chọn $\mu = 0,3$

$$+> W_{const} = f\left(\frac{L_{qc}}{B_{qc}}\right) = f\left(\frac{5,36}{4,06}\right) = f(1,32) = 1,008$$

$$+> S = P_{ge} \cdot B_{qc} \cdot W_{const} \cdot \frac{1 - \mu_0^2}{E_0}$$

$$= 14,295 \cdot 4,06 \cdot 1,008 \cdot \frac{1 - 0,3^2}{3900} = 0,014 \text{ (m)} = 1,4 \text{ (cm)}$$

Ta thấy: $S = 1,4 \text{ cm} < [S] = 8 \text{ cm}$.

Vậy móng cọc thỏa mãn tiêu kiện biến dạng.



