

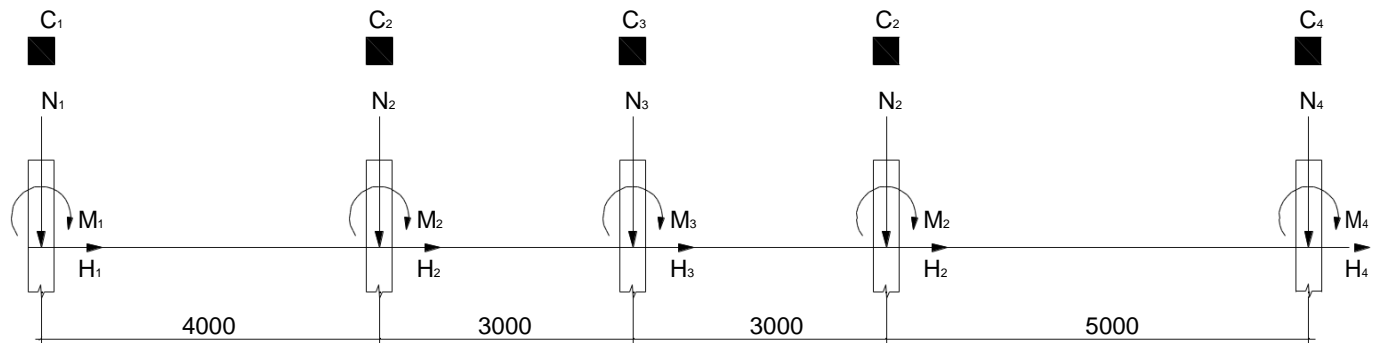
ĐỀ BÀI

Số liệu đề bài:

STT	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
8	1,5	8	16	18	0H	MH	CH	CH

Sơ đồ tải trọng:

Sơ đồ 1



Tải trọng tác dụng lên cột:

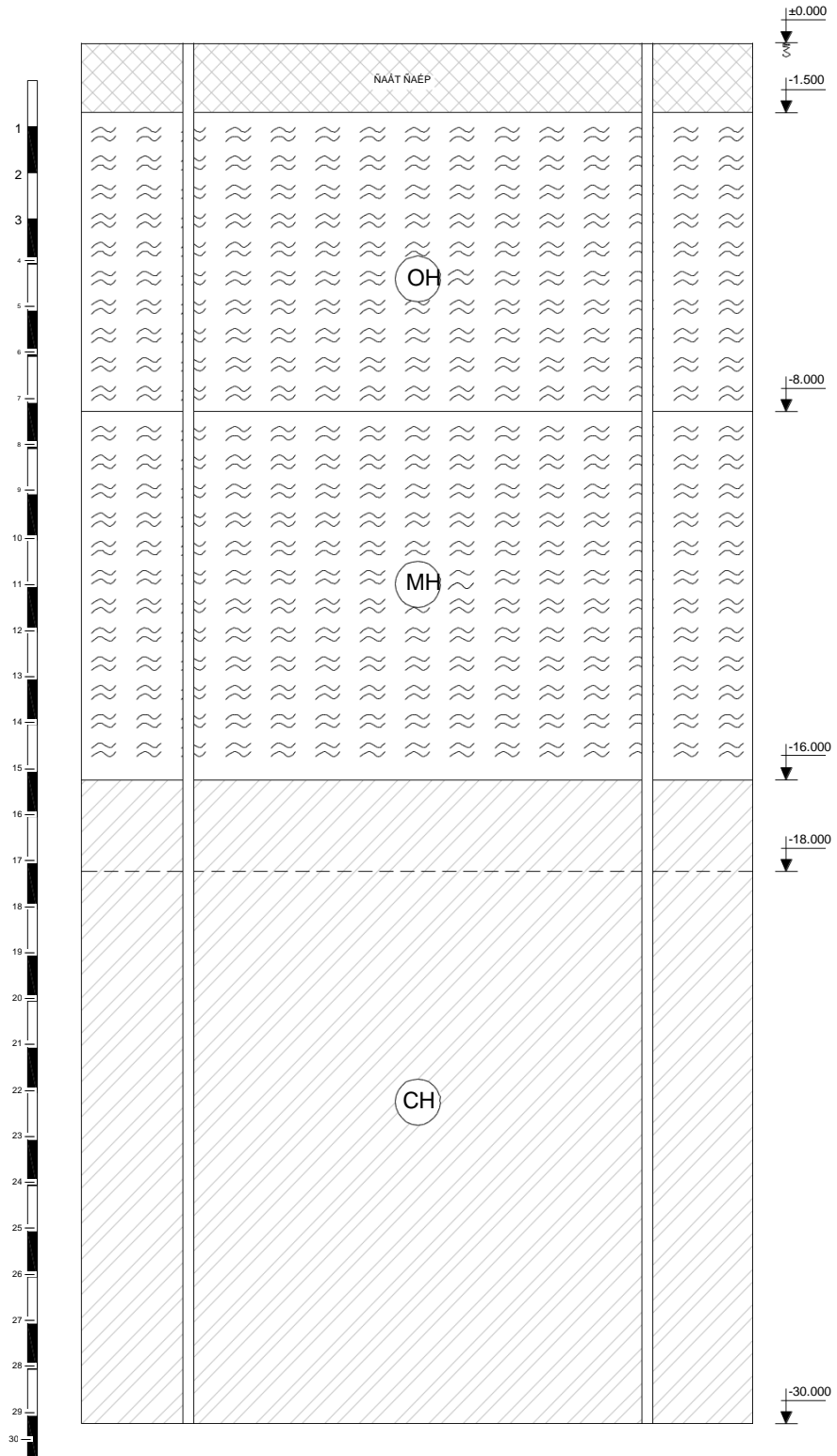
CỘT C1	CỘT C2	CỘT C3	CỘT C4
N ₁ = 500 kN	N ₂ = 1280 kN	N ₃ = 1350 kN	N ₄ = 650 kN
M ₁ = 140 kN.m	M ₂ = 100 kN.m	M ₃ = -80 kN.m	M ₄ = -120 kN.m
H ₁ = 50 kN	H ₂ = 40 kN	H ₃ = 80 kN	H ₄ = 50 kN

PHẦN THUYẾT MINH

PHẦN A

THỐNG KÊ SỐ LIỆU ĐỊA CHẤT

I. Mặt cắt địa chất: 0



Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

- Địa chất được cấu tạo theo sơ đồ

Loại đất	Đất đắp	OH	MH	CH
Chiều Sâu Z_i	1,5	8	16	30
Bề dày L_i	1,5	6,5	8	14

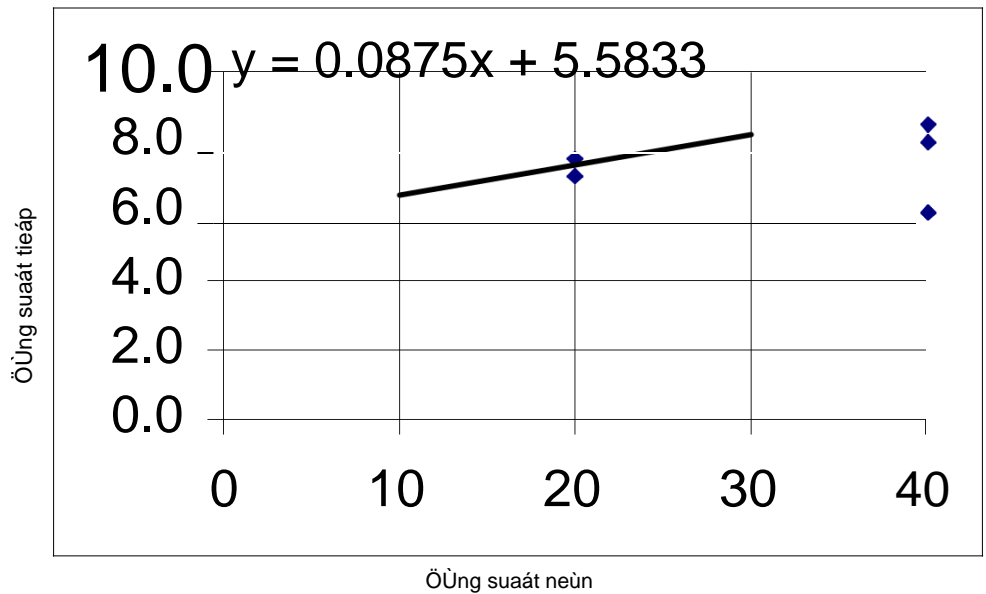
- Thống kê số liệu c , (thí nghiệm cắt trực tiếp).
- Dùng chương trình Excel ta vẽ các đường đực trung chống cắt cho từng lớp đất từ đó suy ra hệ số c và .

a. Đối với lớp OH:

- Từ phương trình: $y = 0,0875x + 5,5833$ ta suy ra được các hệ số
 $c = 5,5833 \text{ kPa}$
 $= 5^0$

	s (kPa)	t (kPa)
Mặt u	10	6.5
	20	7.0
	30	8.0
Mặt áu	10	6.5
	20	7.5
	30	8.5

ỒNỒØNG ÑAËC TRÖNG CHOÁNG CAËT LỒÙP ÑAÁT OH
 THÍ NGHIỆM CAËT TRÖÍC TIẾÁP

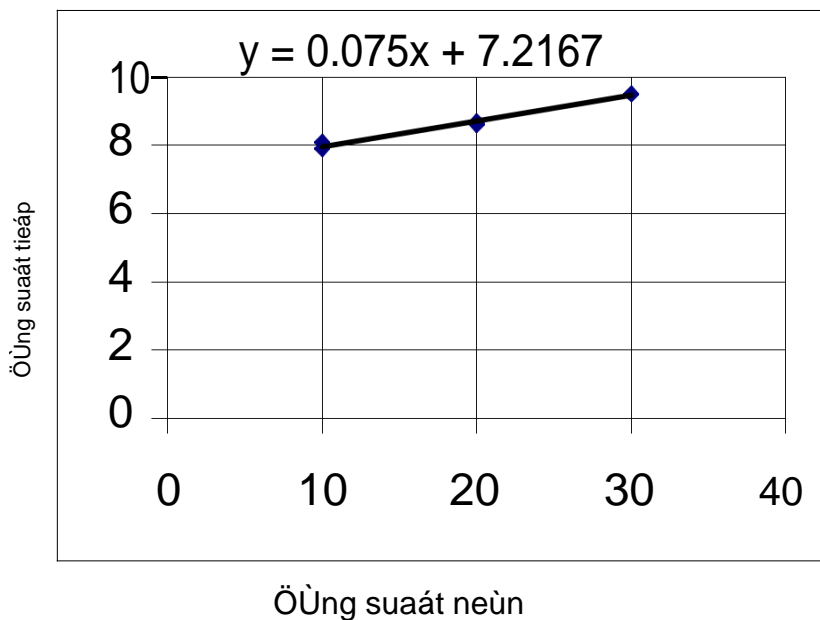


Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

b. Đối với lớp MH

	s (kPa)	t (kPa)
1	10	8.1
	20	8.6
	30	9.5
2	10	7.9
	20	8.7
	30	9.5

NỖỒØNG ÑAËC TRÕNG CHOÁNG CAÉT LÕÙP ÑAÁT OH
THÍ NGHIEÃM CAÉT TRÕIC TIEÁP



Từ phương trình: $y = 0,075x + 7,2167$ ta suy ra được các hệ số

$$c = 7,2167 \text{ kPa}$$

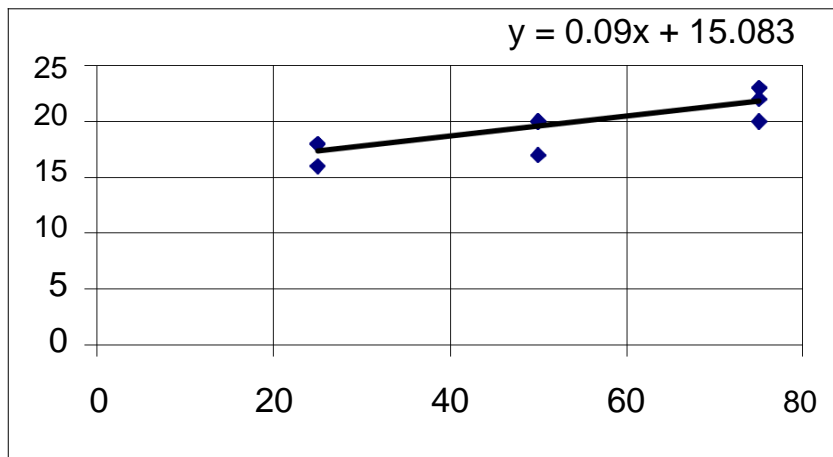
$$= 4^0 17'$$

Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

c. Đối với lớp CH

	s (kPa)	t (kPa)
1	25	18
	50	20
	75	23
2	25	16
	50	17
	75	20
3	25	18
	50	20
	75	22
Mẫu 4	25	18
	50	20
	75	23

NỖØØNG ÑÄËC TRÖNG CHOÁNG CAÉT LÖÙP ÑÄÁT ÖH
THÍ NGHIEÄM CAÉT TRÖÍC TIEÁP



ÖÙng suaát neùn

Từ phương trình: $y = 0,09x + 15,083$ ta suy ra được các hệ số

$$c = 15,083 \text{ kPa}$$

$$= 5^0 8'$$

Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

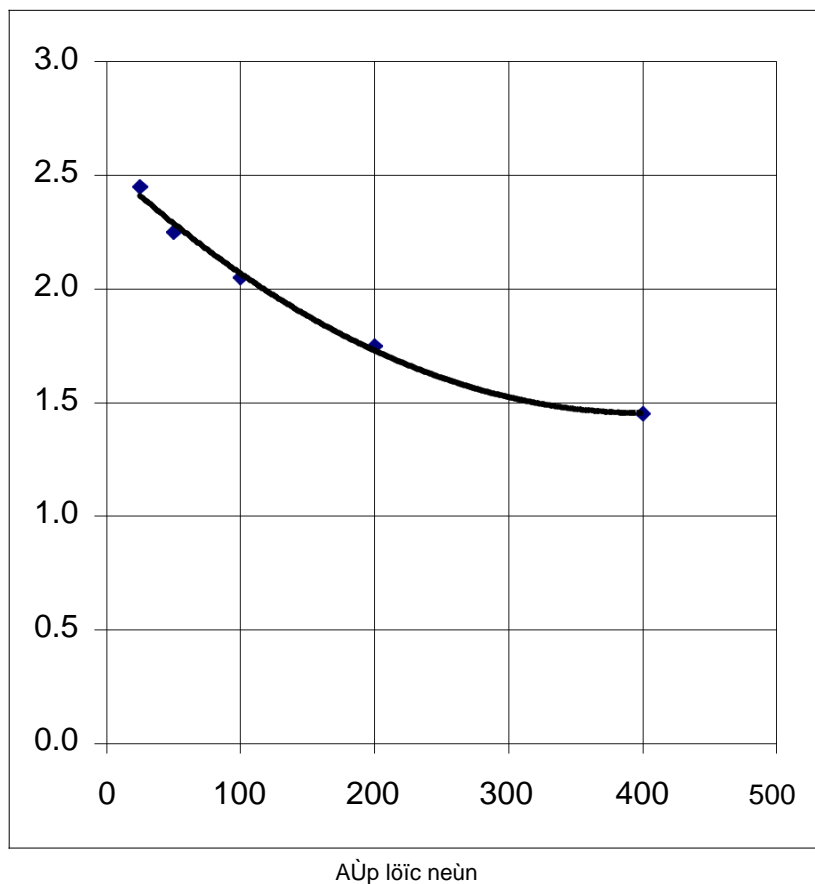
II. Thống kê số liệu nén

lún a. Lớp OH

🚧 Mẫu số 1

AÙp lức neùn s (kPa)	Heã soá roãng e	Heã soá neùn a (m ² /kN)	Heã soá neùn a ₀ (kN /m2)
25	2.450	0.0080	0.00232
50	2.250	0.0040	0.00123
100	2.050	0.0030	0.00098
200	1.750	0.0015	0.00055
400	1.450		

ÑỒØNG CONG NEÙN LUÙN LỒÙP OH (MÃÙ 01)

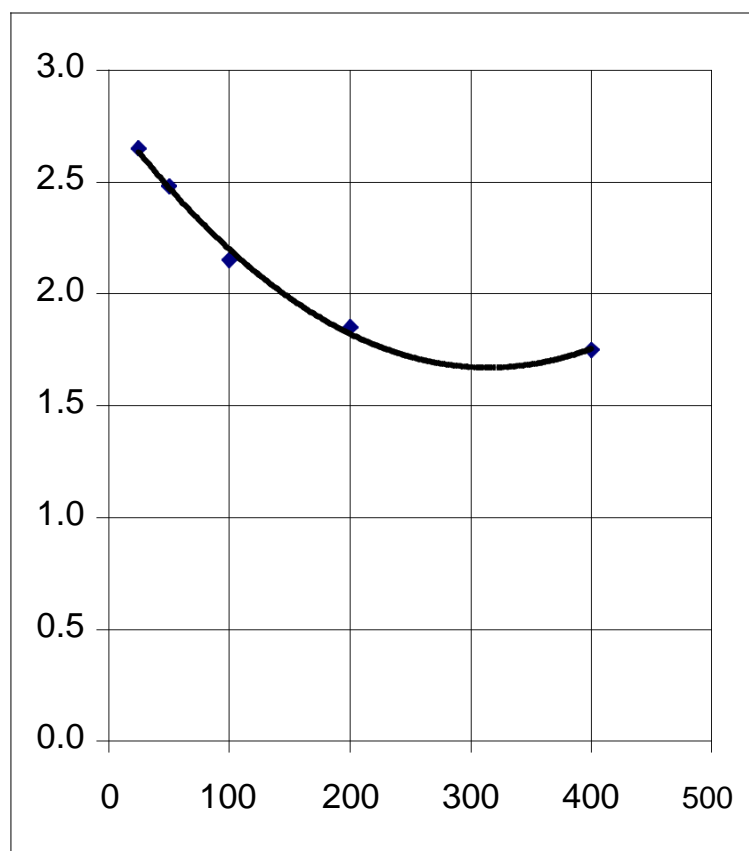


Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

Mẫu số 2

AÙp lొic neùn s (kPa)	Heä soá roãng e	Heä soá neùn a (m^2/kN)	Heä soá neùn a_0 (kN/m^2)
25	2.650	0.0068	0.00186
50	2.480	0.0066	0.00190
100	2.150	0.0030	0.00095
200	1.850	0.0005	0.00018
400	1.750		

ÑÖÖØNG CONG NEÙN LUÙN LÖÙP OH (MÄÙ 02)



AÙp lొic neùn

Lấy giá trị trung bình a_0 của bảng tính trên ta có hệ số nén lún tương đối của lớp đất:

a_{01}	a_{02}	a_{03}	a_{04}
0,00209	0,001565	0,000965	0,000365

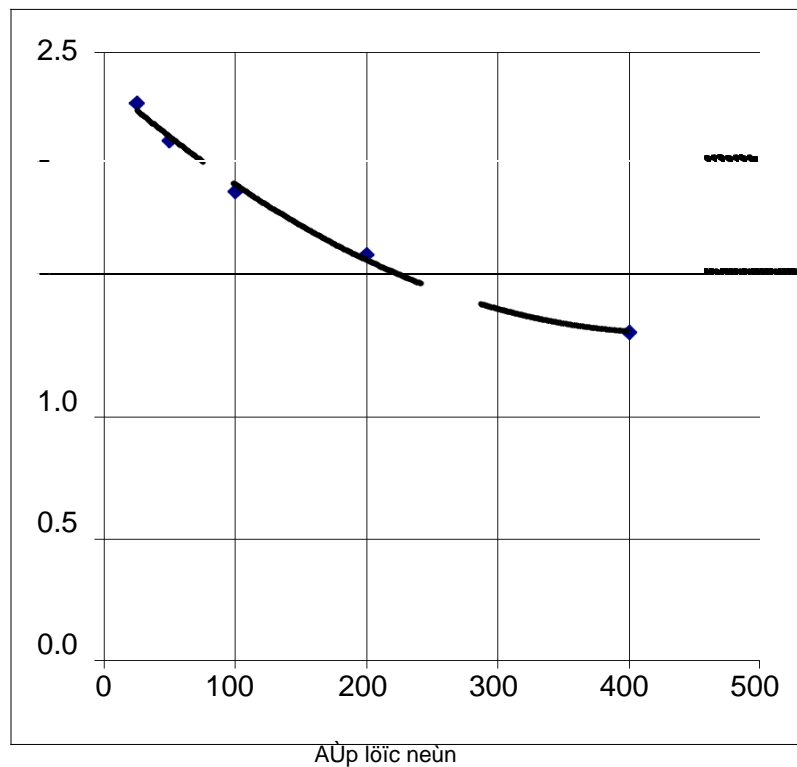
Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

b. Lớp đất MH

Mẫu số 1

AÛp lổic neùn (kPa)	Heã soá roãng e	Heã soá neùn a (m ² /kN)	Heã soá neùn a ₀ (kN /m ²)
25	2.290	0.0062	0.00187
50	2.136	0.0042	0.00133
100	1.928	0.0026	0.00088
200	1.670	0.0016	0.00060
400	1.350		
800			

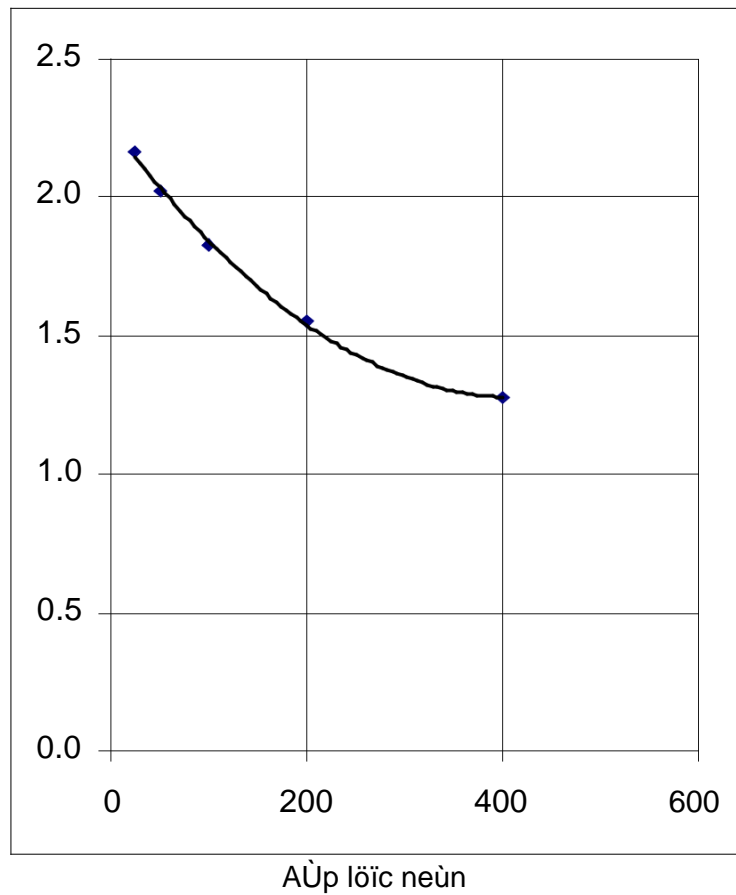
NỒIØNG CONG NEÙN LUÙN LÒUP MH (MÃU 01)



🚩 **Mẫu số 2**

AÙp lĩc neùn s (kPa)	Heã soá roãng e	Heã soá neùn a (m ² /kN)	Heã soá neùn a ₀ (kN /m ²)
25	2.166	0.0056	0.00178
50	2.025	0.0040	0.00132
100	1.826	0.0027	0.00096
200	1.554	0.0014	0.00054
400	1.276		
800			

ÑỒØNG C ONG NE ÒN L UÒN L ØÙP M H (M AÛU 02)



Lấy giá trị trung bình a₀ của bảng tính trên ta có hệ số nén lún tương đối của lớp đất:

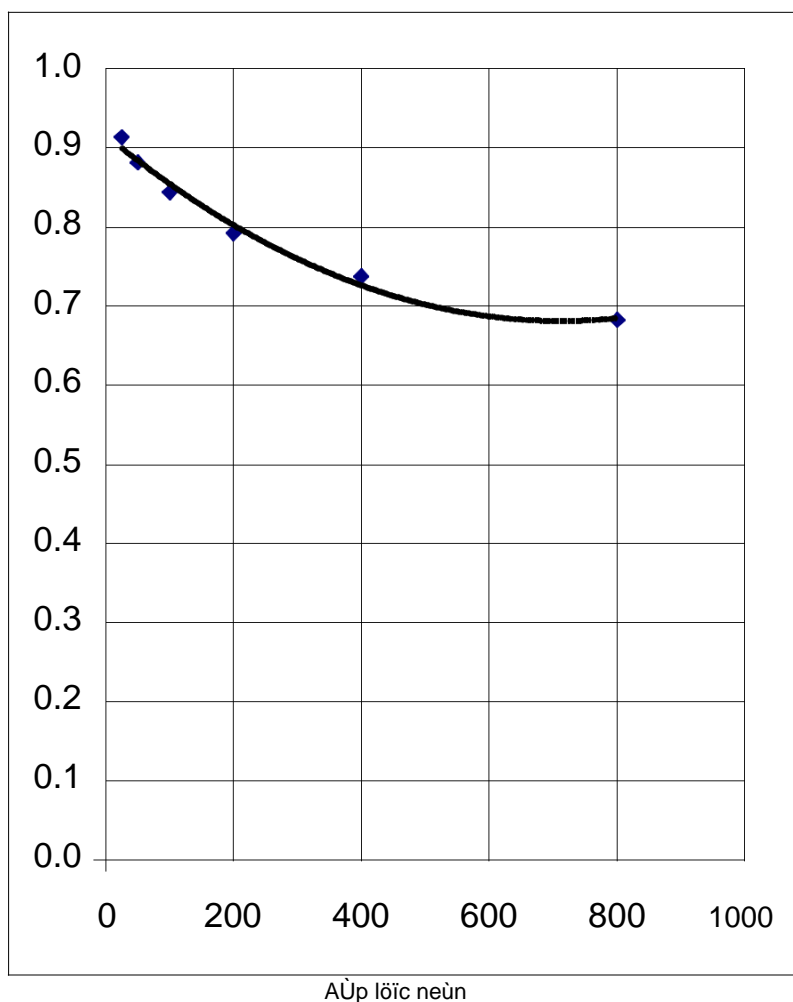
a_{01}	a_{02}	a_{03}	a_{04}
0,001825	0,001325	0,00092	0,00057

Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

c. Lớp đất CH
 Mẫu số 1

AÙp lõic nèùn (kPa)	Heã soá roãng e	Heã soá nèùn a (m ² /kN)	Heã soá nèùn a ₀ (kN/m ²)
25	0.914	0.00128	0.000669
50	0.882	0.00076	0.000404
100	0.844	0.00052	0.000282
200	0.792	0.00027	0.000151
400	0.738	0.00014	0.000079
800	0.683		

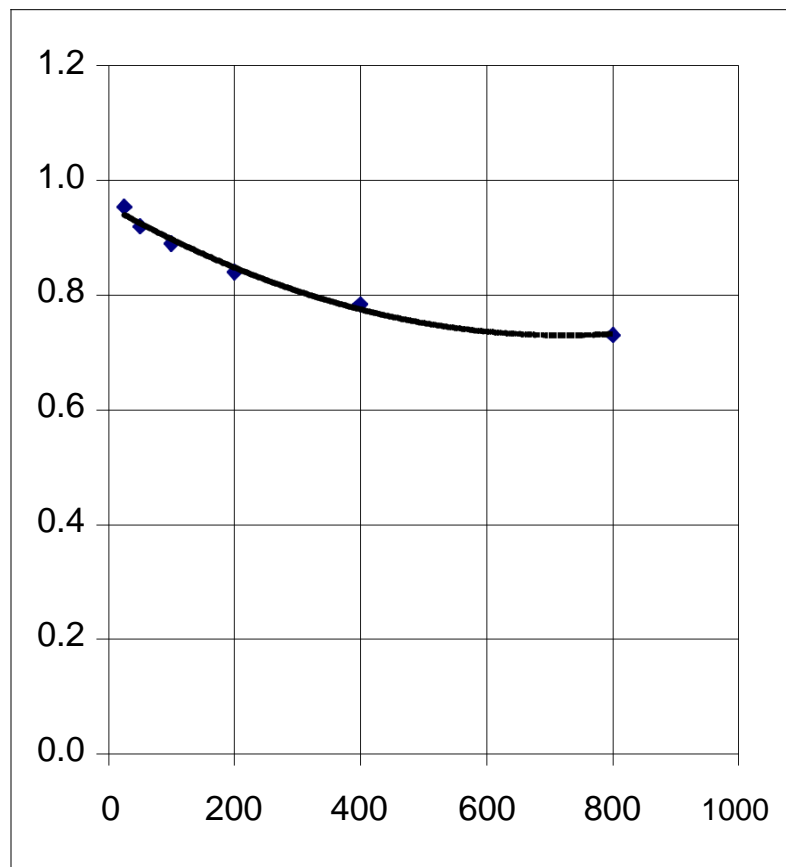
ÑỒØNG CONG NEÙN LUÙN LỒÙP CH (MAÛU 01)



🚧 **Mẫu số 2**

AÙp lొic neùn (kPa)	Heä soá roãng e	Heä soá neùn a (m ² /kN)	Heä soá neùn a ₀ (kN/m ²)
25	0.954	0.00136	0.000696
50	0.920	0.00060	0.000313
100	0.890	0.00050	0.000265
200	0.840	0.00028	0.000152
400	0.784	0.00013	0.000074
800	0.731		

ÑÖÖØNG CONG NEÙN LUÙN LÔÙP CH (MÄÙ 02)



AÙp lొic neùn

Lấy giá trị trung bình a₀ của bảng tính trên ta có hệ số nén lún tương đối của lớp đất:

a_{01}	a_{02}	a_{03}	a_{04}	a_{05}
0,0006825	0,0003585	0,0002735	0,0001515	0,0000765

Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

III. Xác định các chỉ tiêu vật

lý: a. Lớp đất OH:

Giả thiết

- + Độ bão hòa $G = 0,98$
- + Tỷ trọng hạt $\gamma_s = 2,68$
- Hệ số rỗng được lấy trung bình của hai giá trị đầu tiên của thí nghiệm nén lún (với áp suất tương ứng 25 kPa)

$$e = 0,2450 \quad 0,2650 \quad 0,2550$$

- Độ ẩm của đất:

$$W = \frac{G \cdot 0,98 \cdot 2,550}{2,68} = 0,93$$

- Dung trọng tự nhiên của đất:

$$\gamma_t = \frac{1}{1 + 0,93} \cdot \frac{1 \cdot 0,93}{2,550 \cdot 10 \cdot 2,68} = 14,57 \text{ kN/m}^3 \quad \text{với } \gamma_n = 10 \text{ kN/m}^3$$

- Theo giới hạn Atterberg ta chọn:

- + $N = 65$; $D = 35$
- + Chỉ số dẻo $A = N - D = 65 - 35 = 30$
- + Độ sệt $B^D = \frac{93 - 35}{30} = 1,93$

b. Lớp MH

Giả thiết

- + Độ bão hòa $G = 0,98$
- + Tỷ trọng hạt $\gamma_s = 2,68$
- Hệ số rỗng được lấy trung bình của hai giá trị đầu tiên của thí nghiệm nén lún (với áp suất tương ứng 25 kPa)

$$e = 0,2290 \quad 0,2166 \quad 0,2228$$

- Độ ẩm của đất:

$$W = \frac{G \cdot 0,98 \cdot 2,228}{2,68} = 0,81$$

- Dung trọng tự nhiên của đất:

$$\gamma_t = \frac{1}{1 + 0,81} \cdot \frac{1 \cdot 0,81}{2,228 \cdot 10 \cdot 2,68} = 15,03 \text{ kN/m}^3 \quad \text{với } \gamma_n = 10 \text{ kN/m}^3$$

- Theo giới hạn Atterberg ta chọn:

- + $N = 65$; $D = 35$
- + Chỉ số dẻo $A = N - D = 65 - 35 = 30$
- + Độ sệt $B^D = \frac{81 - 35}{30} = 1,53$

c. Lớp CH

Giả thiết

- + Độ bão hòa $G = 0,98$

Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

+ Tỷ trọng hạt = 2,68

- Hệ số rỗng được lấy trung bình của hai giá trị đầu tiên của thí nghiệm nén lún (với áp suất tương ứng 25 kPa)

$$e = \frac{0,914 + 0,954}{2} = 0,934$$

- Độ ẩm của đất:

$$w = \frac{G}{W} = \frac{0,98}{2,68} = 0,34$$

- Dung trọng tự nhiên của đất:

$$\gamma_t = \frac{1}{1 + w \cdot e} \cdot \gamma_s = \frac{1}{1 + 0,34 \cdot 0,934} \cdot 18,57 \text{ kN/m}^3 \text{ với } \gamma_s = 10 \text{ kN/m}^3$$

- Theo giới hạn Atterberg ta chọn:

+ $N = 55$; $D = 25$

+ Chỉ số dẻo $A = \frac{N - D}{100} = \frac{55 - 25}{100} = 0,3$

+ Độ sệt $B = \frac{D}{100} = \frac{25}{100} = 0,25$

STT	KÍ HIỆU	ĐỘ SÁU	τ (kN/m ²)	ĐỘ ẨM (%)	HỆ SỐ RỎNG	TỶ TRỌNG	ĐỘ BẢO HOÀ G	GIỚI HẠN ATTERBERG			ĐỘ SỆT B	CẮT TRỰC TIẾP	
								N	D	A		C (kPa)	ϕ
Lớp 1	OH	Z ₁	14,57	93	2,550	2,68	98	65	35	30	1,93	5,5833	5°
Lớp 2	MH	Z ₂	15,03	81	2,228	2,68	98	65	35	30	1,53	7,2167	4° 17'
Lớp 3	CH	Z ₃	18,57	34	0,934	2,68	98	55	25	30	0,3	15,083	5° 8'

PHẦN B

THIẾT KẾ MÓNG BTCT

PHƯƠNG ÁN 1

THIẾT KẾ MÓNG CỌC ĐÀI THẤP

🚧 Chia tải trọng tác dụng lên móng gồm có hai nhóm:

Nhóm tải trọng lớn gồm có:

+ Cột C2:	$N_2 = 1280 \text{ kN}$	$M_2 = 100 \text{ kN.m}$	$H_2 = 40 \text{ kN}$
+ Cột C3:	$N_3 = 1350 \text{ kN}$	$M_3 = -80 \text{ kN.m}$	$H_3 = 80 \text{ kN}$

Nhóm tải trọng nhỏ gồm có:

+ Cột C1:	$N_1 = 500 \text{ kN}$	$M_1 = 140 \text{ kN.m}$	$H_1 = 50 \text{ kN}$
+ Cột C4:	$N_4 = 650 \text{ kN}$	$M_4 = -120 \text{ kN.m}$	$H_4 = 50 \text{ kN}$

🚧 Hai cột được chọn để thiết kế móng là:

Nhóm tải trọng lớn (Thiết kế móng thứ 1)

$$N_1^{tt} = 1350 \text{ kN} \quad M_1^{tt} = 80 \text{ kN.m}$$

Nhóm tải trọng nhỏ (Thiết kế móng thứ 2)

$$N_2^{tt} = 650 \text{ kN} \quad M_2^{tt} = 120 \text{ kN.m}$$

Tải trọng ngang H_{\max} được lấy là tải trọng ngang lớn nhất trong các tải trọng ngang ở 4 cột.

$$H_{\max} = 80 \text{ kN}$$

I. MÓNG THỨ NHẤT

Tải trọng: $N_1^{tt} = 1350 \text{ kN}$ $M_1^{tt} = 80 \text{ kN.m}$

1. Chọn chiều sâu chôn móng:

- Chiều sâu chôn móng được chọn để thỏa điều kiện về móng cọc đài thấp.

$$h_m \geq 0,7 \cdot \text{tg}45^\circ \cdot \frac{2 \cdot H_{\max}}{B_d}$$

- Sau khi thi công ta đắp lại lớp đất có $\gamma = 14,5 \text{ kN/m}^3$;
 $\gamma_0 = 5^0$

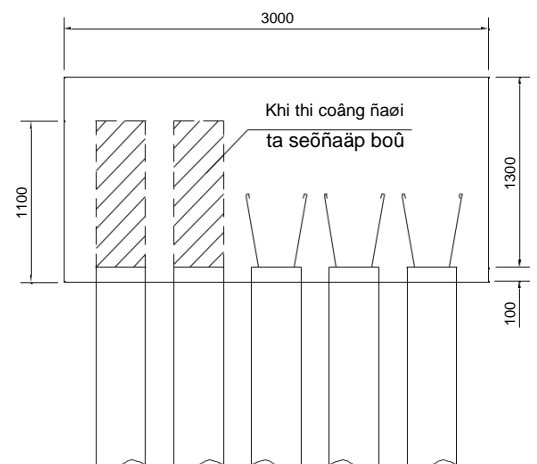
- Do kích thước của đài chưa được xác định nên ta tạm lấy $B_d = 1,5 \text{ m}$,

$$h_m \geq 0,7 \cdot \text{tg}45^\circ \cdot \frac{5}{2} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 80}{14,57 \cdot 1,5}} = 3,01 \text{ m}$$

Ta chọn chiều sâu chôn móng là 3,1 m.

2. Chọn kích thước cọc:

- Kích thước cọc được chọn là 35x35 sắt 4 20 + 4 18; mác bê tông là 300kPa; cường độ thép: $R_a = 2700 \text{ kg/cm}^2 = 270000 \text{ kPa}$



Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

- Chọn cọc dài 25m gồm 2 đoạn cọc: một cọc 9 m và hai đoạn 8m
- Theo qui định đoạn cọc chôn vào trong đài phải lớn hơn 2D (D là đường kính cọc) và không lớn hơn 120cm với đầu cọc nguyên nên ta chọn đoạn chôn cọc vào trong đài là 1,1m khi thu công đài ta sẽ đập bỏ đoạn chôn vào đài là 1m và giữ nguyên phần ngàm vào đài là 0,1m.
- Khả năng tải cọc theo vật liệu:

$$P_{VL} = 0,8 \cdot R_a \cdot F_a = R_n \cdot F_c = 0,8 \cdot 270000 \cdot 23,1 \cdot 10^4 = 13000 \cdot 0,35 \cdot 0,35 = 1773kN$$

3. Tính khả năng chịu tải của cọc theo đất nền:

3.1 Tính theo phương pháp tra bảng:

$$Q_{tc} = m_R \cdot q_m \cdot F_c + u \cdot m_f \cdot f_{si} \cdot L_i$$

Với: $m_R = 0,7$ là hệ số làm việc tại mũi cọc, do tại mũi cọc là sét.
 $m_f = 1$ là hệ số điều kiện làm việc của đất bên hông.
 $q_m = 532 \text{ T/m}^2$ là khả năng chịu tải mũi cọc, tra bảng với độ sệt $B = 0,3$ và độ sâu mũi cọc là 27m.

$$\text{Diện tích cọc: } F_c = 0,35^2 = 0,1225 \text{ m}^2$$

$$\text{Chu vi cọc: } u = 4 \cdot 0,35 = 1,4 \text{ m}$$

Lớp thứ 1 (lớp OH).

$$L_1 = 8,3,1 = 4,9m$$

$$Z_1 = 3,1 = 5,55m$$

$$B = 1,93 > 1 \text{ ta chọn } f_{si} = 5,5833$$

Lớp thứ 2 (lớp MH).

$$L_2 = 8m$$

$$Z_2 = 8 - 12m$$

$$B = 1,53 > 1 \text{ ta chọn } f_{si} = 7,2167$$

Lớp thứ 3 (lớp CH).

$$L_3 = 11m$$

$$Z_3 = 16 - 21,5m$$

$$B = 0,3$$

$$\text{Tra bảng ta được } f_{si} = 5,75 \text{ T/m}^2$$

$$Q_{tc} = 0,7 \cdot 532 \cdot 0,1225 + 1,4 \cdot (0,55833 \cdot 4,9 + 0,72167 \cdot 8 + 0,575 \cdot 11) = 66,4 \text{ T/m}^2 = 664kPa$$

- Giá trị sử dụng của cọc:

$$Q_a = \frac{Q_{tc}}{k_{at}} = \frac{664}{1,65} = 402kPa$$

3.2 Tính theo công thức của Meyerhof (phụ lục B quy phạm TCVN205-1998)

$$Q_u = Q_m + Q_f = q_m \cdot F_c + u \cdot f_{si} \cdot L_i$$

Với $q_m = c \cdot N_c + \gamma \cdot Z_m \cdot N_q$

- Tại mũi cọc góc $\alpha = 5^\circ$ tra biểu đồ hình 4.16 ta được $N_c = 16$; $N_q = 1,8$

$$Z_m = 14,57 \cdot 10 \cdot 8 \cdot 15,03 \cdot 10 \cdot 8 \cdot 18,57 \cdot 10 \cdot 11 = 171 \text{ kN/m}^2$$

$$q_m = 15,083 \cdot 16 = 171,1,8 \cdot 549 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_m = q_m \cdot F_c = 549 \cdot 0,35^2 = 67,3 \text{ kN}$$

$$Q_f = u \cdot f_{si} \cdot L_i$$

- Khả năng bám trượt bên hông f_{si} :

$$f_{si} = C_a \cdot z \cdot k_s \cdot \text{tg } a$$

Lớp đất thứ 1 (lớp OH)

$$L_1 = 8,4,9 \quad 3,1 \quad 4,9 \text{ m}$$

$$Z_1 = 3,1 \quad 5,55 \text{ m}$$

$$z_1 = 14,57 \cdot 10 \cdot 5,55 = 25,4 \text{ kPa } C_a$$

$$0,7 \cdot C = 0,7 \cdot 5,833 = 3,91 \text{ kPa}$$

$$a = 0,7 \cdot 0,75^0 \cdot 3^0 \cdot 30' = k_s$$

$$1,4 \cdot 1 \cdot \sin 5^0 = 1,28$$

$$f_{si} = 3,91 \cdot 25,4 \cdot 1,28 \cdot \text{tg} 30^0 = 5,9 \text{ kPa}$$

Lớp đất thứ 2 (lớp MH)

$$L_2 = 8 \quad 8 \text{ m}$$

$$Z_2 = 8 \quad 12 \text{ m}$$

$$z_2 = 14,57 \cdot 10 \cdot 8 \cdot 15,03 \cdot 10 \cdot 4 = 56,68 \text{ kPa } C_a$$

$$0,7 \cdot C = 0,7 \cdot 7,2167 = 5,05 \text{ kPa}$$

$$a = 0,7 \cdot 0,74^0 \cdot 17' \cdot 3^0 = k_s$$

$$1,4 \cdot 1 \cdot \sin 4^0 = 1,3$$

$$f_{si} = 5,05 \cdot 56,68 \cdot 1,3 \cdot \text{tg} 3^0 = 8,9 \text{ kPa}$$

Lớp đất thứ 3 (lớp CH)

$$L_3 = 11 \text{ m}$$

$$Z_3 = 16 \quad 21,5 \text{ m}$$

$$z_3 = 14,57 \cdot 10 \cdot 8 \cdot 15,03 \cdot 10 \cdot 8 \cdot 18,57 \cdot 10 \cdot 5,5 = 124 \text{ kPa}$$

$$C_a = 0,7 \cdot C = 0,7 \cdot 15,083 = 10,56 \text{ kPa}$$

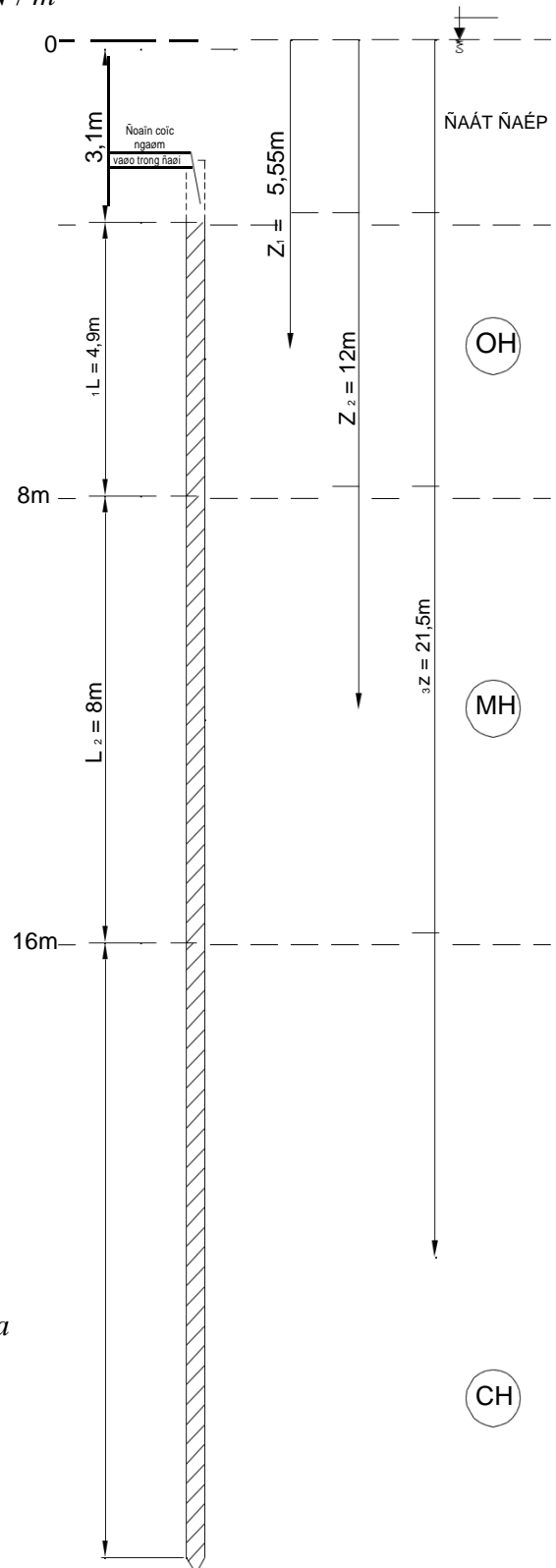
$$a = 0,7 \cdot 0,75^0 \cdot 8' \cdot 3^0 \cdot 35' = k_s$$

$$1,4 \cdot 1 \cdot \sin 5^0 = 1,27$$

$$f_{si} = 10,56 \cdot 124 \cdot 1,27 \cdot \text{tg} 3^0 = 20,4 \text{ kPa}$$

$$Q_f = 4 \cdot 0,35 \cdot 5,9 \cdot 4,9 + 8,9 \cdot 8 + 20,4 \cdot 11 = 454,3 \text{ kN}$$

$$Q_u = Q_m + Q_f = 67,3 + 454,3 = 521,6 \text{ kN}$$



Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

$$Q_a = \frac{Q}{3} = \frac{67,3}{3} = 22,43 \text{ kN}$$

$$Q_f = \frac{Q_f}{2} = \frac{454,3}{2} = 227,15 \text{ kN}$$

$$P_c = 250 \text{ kN}$$

- Ta chọn giá trị sử dụng cọc $P_c = 250 \text{ kN}$
- Xác định số lượng cọc trong móng.

$$n = \frac{N}{P_c} = \frac{1350}{250} = 5,4$$

- Chọn số lượng cọc là 8 bố trí như hình vẽ.

$$x_1 = x_6 = -1,1$$

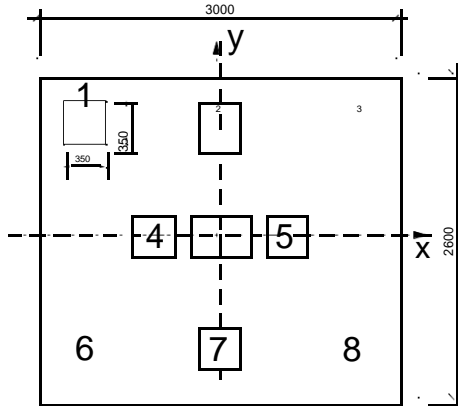
$$x_2 = x_7 = 0$$

$$x_3 = x_8 = 1,1$$

$$x_4 = -0,55$$

$$x_5 = 0,55$$

$$x_i^2 = 2 \cdot 1,1^2 + 2 \cdot 1,1^2 + 0,55^2 + 0,55^2 = 5,445 \text{ m}^2$$



- Bề dài của đài là: $L_d = 3 \text{ m}$
- Bề rộng của đài là: $B_d = 2,6 \text{ m}$
- Khối lượng móng khối quy ước của móng tại đáy đài:

$$W_{qu} = B_d \cdot L_d \cdot h_m \cdot \gamma_b = 3 \cdot 2,6 \cdot 1,22 \cdot 10 = 95,724 \text{ kN}$$

- Tải trọng tác dụng:

$$N_d^{tt} = N_1^{tt} + W_{qu} = 1350 + 290 = 1640 \text{ kN}$$

$$M_d^{tt} = M_1^{tt} = 80 \text{ kN.m}$$

- Tải trọng bình quân tác dụng lên đầu cọc

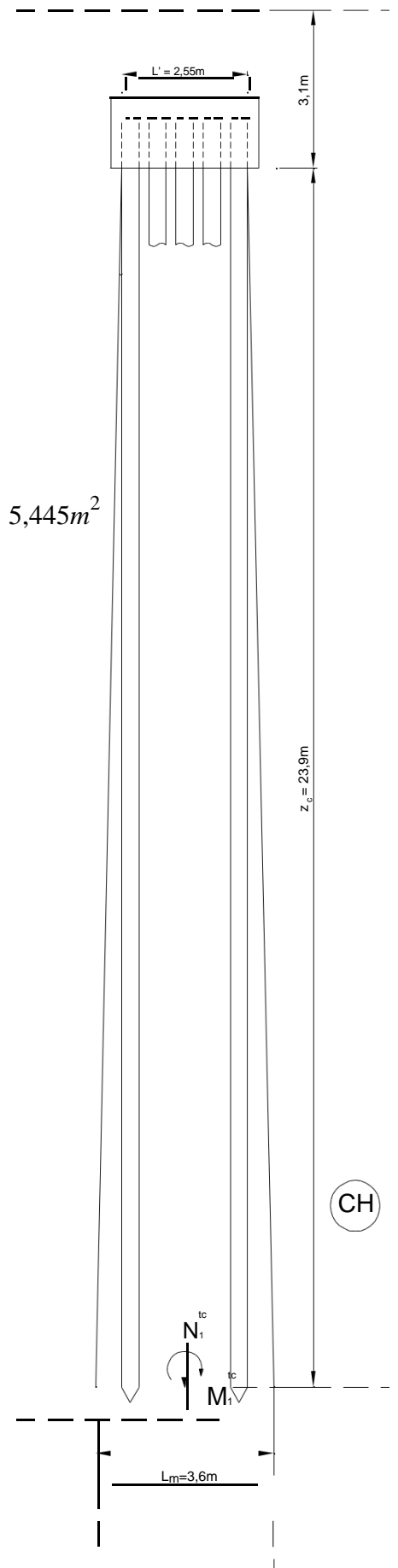
$$P_{tb} = \frac{N_d^{tt}}{n} = \frac{1640}{8} = 205 \text{ kN}$$

$$P_1 = P_6 = P_{tb} + \frac{M_d^{tt} \cdot x_1}{x_i^2} = 205 + \frac{80 \cdot (-1,1)}{5,445} = 189 \text{ kN}$$

$$P_2 = P_7 = P_{tb} + \frac{M_d^{tt} \cdot x_2}{x_i^2} = 205 + \frac{80 \cdot 0}{5,445} = 205 \text{ kN}$$

$$P_3 = P_8 = P_{tb} + \frac{M_d^{tt} \cdot x_3}{x_i^2} = 205 + \frac{80 \cdot 1,1}{5,445} = 221 \text{ kN}$$

$$P_4 = P_5 = P_{tb} + \frac{M_d^{tt} \cdot x_4}{x_i^2} = 205 + \frac{80 \cdot (-0,55)}{5,445} = 197 \text{ kN}$$



Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

$$P = \frac{M'' \cdot x}{5 \cdot t_b \cdot x_i^2} = \frac{205 \cdot 80.0,55}{5 \cdot 213 \cdot 5,445}$$

$$P_{\max} = 221kN \quad P_c = 259kN$$

$$P_{\min} = 189kN \quad 0$$

- Kiểm tra áp lực dưới mũi cọc
- Để kiểm tra áp lực dưới mũi cọc ta dùng tải trọng tiêu chuẩn

$$N^{tc} = \frac{N''}{1,2} = \frac{1350}{1,2} = 1125kN$$

$$M^{tc} = \frac{M''}{1,2} = \frac{80}{1,2} = 66,7kN.m$$

- Xác định móng khối quy ước tại mũi cọc.
- Tính tb ma sát của các lớp đất bên hông cọc.

$$t_b = \frac{1 \cdot L_1 + 2 \cdot L_2 + 3 \cdot L_3}{8 \cdot 8 + 11} = \frac{8.5^0 + 8.4^0 + 17 \cdot 11.5^0}{8 \cdot 8 + 11} = 4^0 50'$$

$$L_1 = 4^0 50'$$

$$L_2 = 01^0 12'$$

$$L_3 = 0,35 \quad 0,35 \quad 2,55m$$

$$B' = 1,8 \cdot \frac{0,35}{2} + \frac{0,35}{2} = 2,15m$$

- Ta có:

$$L = \frac{L' \cdot t_g}{m} = \frac{2,55 \cdot 2,23 \cdot 9,1g}{4} = 01^0 12' \quad 3,6$$

$$B = \frac{B' \cdot t_g}{m} = \frac{2,15 \cdot 2,23 \cdot 9,1g}{4} = 01^0 12' \quad 3,2$$

- Móng khối quy ước tại mũi cọc

$$W_{qu} = 3,6 \cdot 3,2 \cdot 2,27 = 22 \cdot 10 = 3732kN$$

- Tải trọng tại mũi cọc được đưa xuống:

$$N_m^{tc} = N^{tc} + W_{qu} = 1125 + 3732 = 4857kN$$

$$M_m^{tc} = M^{tc} = 66,7kN.m$$

- Xác định độ lệch tâm.

$$e = \frac{M_m^{tc}}{N_m^{tc}} = \frac{66,7}{4857} = 0,014$$

- Áp lực trung bình tại mũi cọc.

$$p^{tb} = \frac{N_m^{tc}}{B_m \cdot L_m} = \frac{4857}{3,6 \cdot 3,2} = 422kPa$$

- Áp lực lớn nhất tại đáy mũi cọc:

$$P_{\max} = \frac{6 \cdot e}{1 \cdot L} \cdot 422 + \frac{6 \cdot 0,014}{3,6} = 432kPa$$

- Tải trọng tiêu chuẩn tại mũi cọc.

Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

$$R^{tc} = \frac{m_1 \cdot m_2}{k_{tc}} \cdot A \cdot B_m \cdot \frac{1}{l} \cdot B \cdot Z_m \cdot \frac{1}{l} \cdot D \cdot c$$

- Tại mũi cọc $l = 5 \cdot 8' = 42.67m$ tra bảng ta được $A = 0,083$; $B = 1,32$; $D = 3,62$

$\frac{1}{l} = \frac{1}{42.67} = 0,0234$; $\frac{1}{l} = \frac{1}{42.67} = 0,0234$; $\frac{1}{l} = \frac{1}{42.67} = 0,0234$
 $18,57 \cdot 10 = 185,7$ là dung trọng đất ở dưới mũi cọc có xét đến đáy nổi

- Chọn $m_1 = 1,2$; $m_2 = 1,1$; $k_{at} = 1$

$$R^{tc} = \frac{0,083 \cdot 3,2 \cdot 2,8 \cdot 5,7 \cdot 1,32 \cdot 171}{3,62 \cdot 15,083 \cdot 373} = 447,6 kPa$$

$\max = 432 kPa$ $1,2 R^{tc} = 1,2 \cdot 373 = 447,6 kPa$

- Tính ứng suất do trọng lượng bản thân

$$\sigma_0^{bt} = \gamma \cdot z_m = 171 kPa$$

- Chia mỗi lớp dưới mũi cọc dày 0,8m

$$\sigma_1^{bt} = \sigma_0^{bt} + \gamma \cdot h_1 = 171 + 18,57 \cdot 10 \cdot 0,8 = 177,856 kPa$$

$$\sigma_2^{bt} = \sigma_1^{bt} + \gamma \cdot h_2 = 177,856 + 18,57 \cdot 10 \cdot 0,8 = 184,712 kPa$$

$$\sigma_3^{bt} = \sigma_2^{bt} + \gamma \cdot h_3 = 184,712 + 18,57 \cdot 10 \cdot 0,8 = 191,568 kPa$$

$$\sigma_4^{bt} = \sigma_3^{bt} + \gamma \cdot h_4 = 191,568 + 18,57 \cdot 10 \cdot 0,8 = 198,424 kPa$$

$$\sigma_5^{bt} = \sigma_4^{bt} + \gamma \cdot h_5 = 198,424 + 18,57 \cdot 10 \cdot 0,8 = 205,28 kPa$$

$$\sigma_6^{bt} = \sigma_5^{bt} + \gamma \cdot h_6 = 205,28 + 18,57 \cdot 10 \cdot 0,8 = 212,136 kPa$$

- Ứng suất gây lún tại mũi cọc

$$\sigma_0^{gl} = p^{tb} + \sigma_0^{bt} = 422 + 171 = 593 kPa$$

Tại vị trí 1:

$$\frac{L}{B} = \frac{42,67}{3,2} = 13,33 > 10; \frac{Z}{B_m} = \frac{0,25}{3,2} = 0,078 < 0,25 \Rightarrow k_0 = 0,929$$

$$\sigma_1^{gl} = k_0 \cdot \sigma_0^{gl} = 0,929 \cdot 593 = 550,0 kPa$$

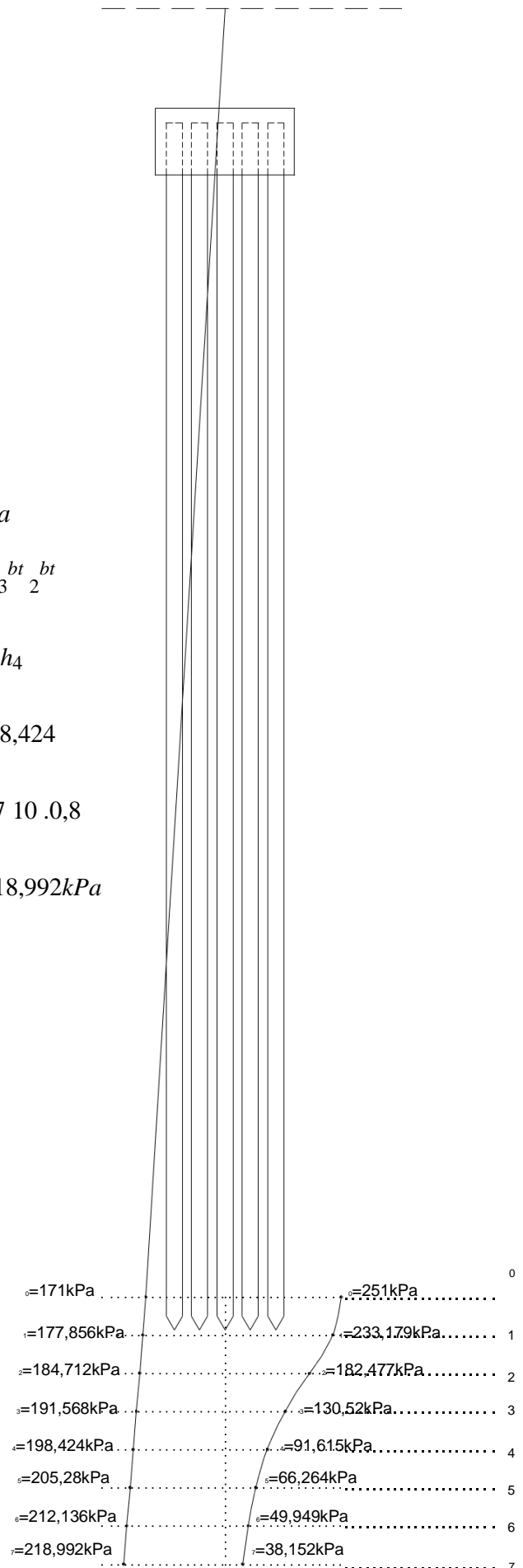
Tại vị trí 2:

$$\frac{L}{B} = \frac{42,67}{3,2} = 13,33 > 10; \frac{Z}{B_m} = \frac{0,5}{3,2} = 0,156 < 0,25 \Rightarrow k_0 = 0,929$$

$$\sigma_2^{gl} = k_0 \cdot \sigma_0^{gl} = 0,929 \cdot 593 = 550,0 kPa$$

Tại vị trí 3:

$$\sigma_3^{gl} = k_0 \cdot \sigma_0^{gl} = 0,929 \cdot 593 = 550,0 kPa$$



Bài tập lớn Nền Móng

GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

$$\frac{L}{B} 1,125 ; \frac{Z}{B_m} \frac{0,8 \ 0,80,8}{3,2} 0,75 \Rightarrow k_0 = 0,52$$

$$3^{gl} \ k_0 \cdot 0^{gl} \ 0,52 \cdot 251 \ 130,52kPa$$

Tại vị trí 4:

$$\frac{L}{B} 1,125 ; \frac{Z}{B_m} \frac{0,8 \ 0,8 \ 0,8 \ 0,8}{3,2} 1 \Rightarrow k_0 = 0,365$$

$$4^{gl} \ k_0 \cdot 0^{gl} \ 0,365 \cdot 251 \ 91,615kPa$$

Tại vị trí 5:

$$\frac{L}{B} 1,125 ; \frac{Z}{B_m} \frac{0,8 \ 0,8 \ 0,80,8 \ 0,8}{3,2} 1,25 \Rightarrow k_0 = 0,264$$

$$5^{gl} \ k_0 \cdot 0^{gl} \ 0,264 \cdot 251 \ 66,264kPa$$

Tại vị trí 6:

$$\frac{L}{B} 1,125 ; \frac{Z}{B_m} \frac{0,8 \ 0,8 \ 0,8 \ 0,8 \ 0,8 \ 0,8}{3,2} 1,5 \Rightarrow k_0 = 0,199$$

$$6^{gl} \ k_0 \cdot 0^{gl} \ 0,199 \cdot 251 \ 49,949kPa$$

Tại vị trí 7:

$$\frac{L}{B} 1,125 ; \frac{Z}{B_m} \frac{0,8 \ 0,8 \ 0,8 \ 0,80,8 \ 0,8 \ 0,8}{3,2} 1,75 \Rightarrow k_0 = 0,152$$

$$6^{gl} \ k_0 \cdot 0^{gl} \ 0,152 \cdot 251 \ 38,152kPa$$

- Ta có: $0,2 \cdot 7^{bt} \ 0,2 \cdot 223,347 \ 44,7kPa \ 7^{gl} \ 38,4kPa$ nên ta ngừng tính lún tại vị trí này.
- Tính E_0 .

$$E_0 \frac{0,8}{0,0001515} 5281kPa$$

- Với hệ số rỗng $0,934$ tra bảng ta được hệ số hiệu chỉnh $m = 3,4$

$$tb^{gl} 10^{gl} \frac{251 \ 233,179}{22} 242,1kPa$$

$$tb^{gl} 2 \frac{1^{gl} \ 2^{gl}}{2} \frac{233,179 \ 182,477}{2} 207,8kPa$$

$$tb^{gl} 3 \frac{2^{gl} \ 3^{gl}}{2} \frac{182,477 \ 130,52}{2} 156,5kPa$$

$$tb^{gl} 4 \frac{3^{gl} \ 4^{gl}}{2} \frac{130,52 \ 91,615}{2} 111,1kPa$$

$$tb^{gl} 5 \frac{4^{gl} \ 5^{gl}}{2} \frac{91,615 \ 66,264}{2} 78,9kPa$$

$$tb^{gl} 6 \frac{5^{gl} \ 6^{gl}}{2} \frac{66,264 \ 49,949}{2} 58,1kPa$$

$$tb^{gl} 7 \frac{6^{gl} \ 7^{gl}}{2} \frac{49,949 \ 38,152}{2} 44,05kPa$$

Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

$$S = \frac{0}{E_0} \cdot t_{bi}^{gl} \cdot h_i$$

$$\frac{0,8}{5281,3,4} \cdot 242,1,0,8 \quad 207,8,0,8 \quad 156,5,0,8 \quad 111,1,0,8 \quad 78,9,0,8 \quad 58,1,0,8 \quad 44,05,0,8 \quad 0,032m$$

$S \quad 3,2cm \quad S_{gh} \quad 8cm$

- Giả thiết cột có kích thước $0,3 \times 0,5 = 1,15m^2$

- Chọn: $h_0 = \frac{B \cdot b}{d \cdot c} = \frac{2,6 \cdot 0,3}{22} = 1,15m$

- Chọn: $h_0 = \frac{L \cdot a}{d \cdot c} = \frac{3,0 \cdot 0,5}{22} = 1,25m$

- Chọn $h_0 = 1,25m$ và lớp bê tông bảo vệ dày $0,15m$ nữa nên chiều cao tổng cộng của đài là $1,4m$

4. Kiểm tra điều kiện xuyên thủng

- Do ta chọn chiều cao đài theo điều kiện tuyệt đối cứng nên không cần kiểm tra điều kiện xuyên thủng của đài.

5. Thiết kế cốt thép móng.

- Kích thước cột là 30×50

Tính cốt thép dọc

$$M = 0,3 \cdot P_5 = 0,8 \cdot P_3 = P_8 = 0,3 \cdot 213 = 0,85 \cdot 221 = 221 = 439,6kN$$

$$F = \frac{M}{0,9 \cdot R_a \cdot h_0} = \frac{439,6}{0,9 \cdot 270000 \cdot 1,25} = 1,45 \cdot 10^3 m^2 = 14,5cm^2$$

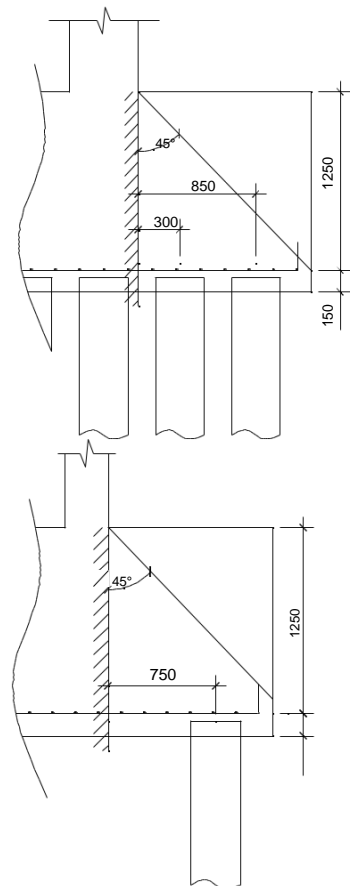
Chọn 16 14a175 ($F_a = 24,624cm^2$)

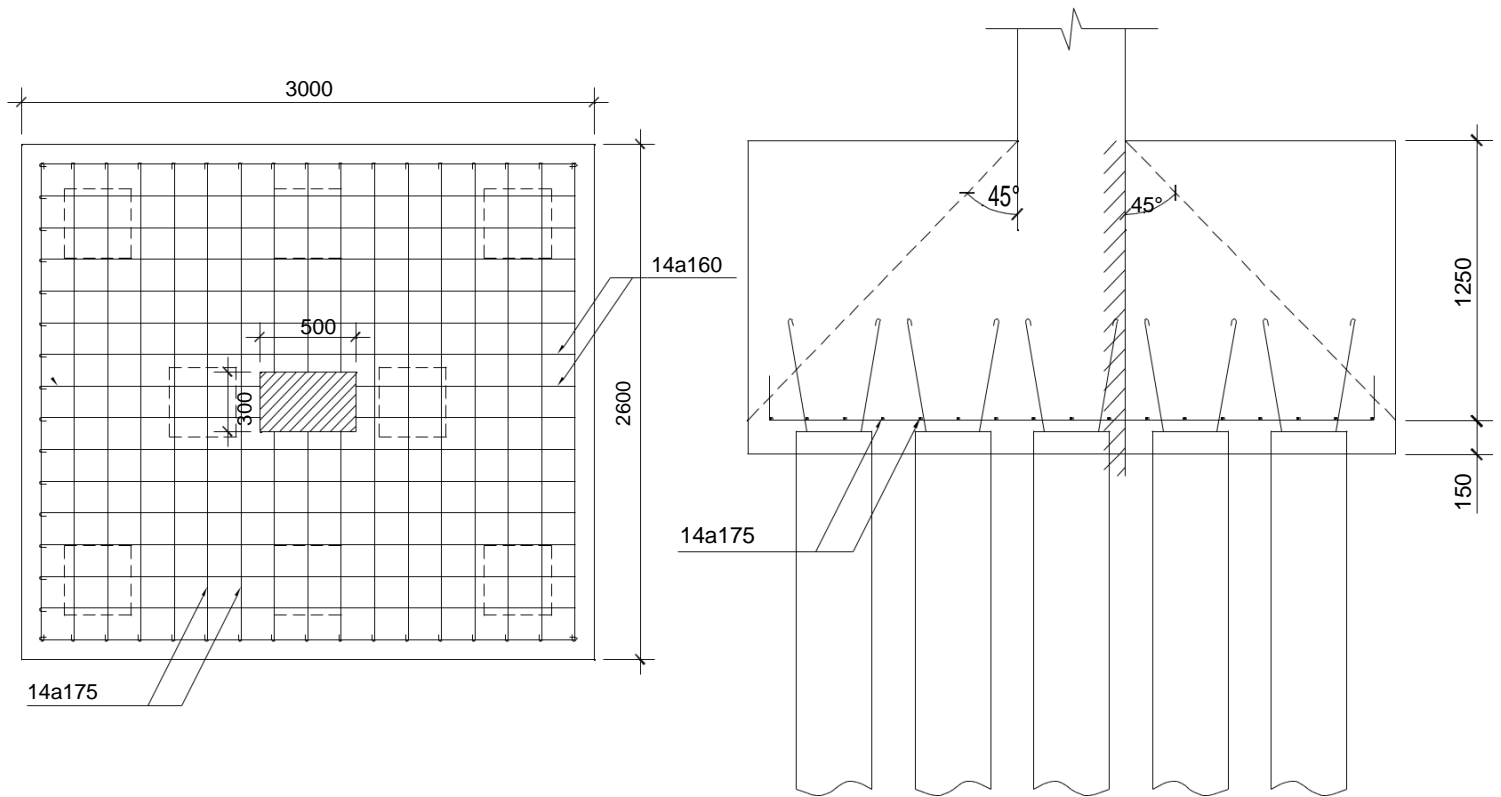
Tính cốt thép ngang

$$M = 0,75 \cdot P_6 = P_7 = P_8 = 0,75 \cdot 189 = 205 = 221 = 461,25kN$$

$$F = \frac{M}{0,9 \cdot R_a \cdot h_0} = \frac{461,25}{0,9 \cdot 270000 \cdot 1,25} = 1,52 \cdot 10^3 m^2 = 15,2cm^2$$

Chọn 16 14a160 ($F_a = 24,624cm^2$)





II. MÓNG THỨ HAI

Tải trọng: $N_2^{tt} = 650 \text{ kN}$

$M_2^{tt} = 120 \text{ kN.m}$

1. Chọn chiều sâu chôn móng:

- Chiều sâu chôn móng được chọn để thỏa điều kiện về móng cọc đài thấp.

$$h_m \geq 0,7 \cdot \text{tg}45^\circ \cdot \frac{\sqrt{2 \cdot H_{\max}}}{2 \cdot \sqrt{\gamma \cdot B_d}}$$

- Sau khi thi công ta đắp lại lớp đất có $\gamma = 14,57 \text{ kN/m}^3$; $\gamma_0 = 5^0$
- Do kích thước của đài chưa được xác định nên ta tạm lấy $B_d = 1,5 \text{ m}$,

$$h_m \geq 0,7 \cdot \text{tg}45^\circ \cdot \frac{5}{2} \cdot \sqrt{\frac{2,80}{14,57 \cdot 10 \cdot 1,5}} = 3,01 \text{ m}$$

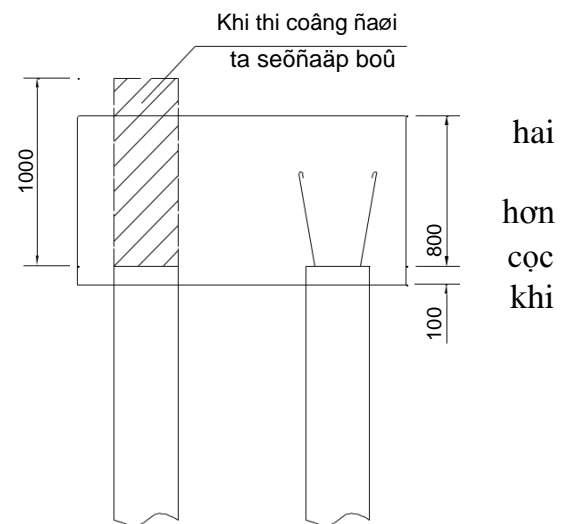
Ta chọn chiều sâu chôn móng là 3,1m.

2. Chọn kích thước cọc:

- Kích thước cọc được chọn là 35x35 sắt 4 20 + 4 18 ;
mác bê tông là 300kPa; cường độ thép: $R_a = 2700 \text{ kg/cm}^2 = 270000 \text{ kPa}$

- Chọn cọc dài 26m gồm 2 đoạn cọc: một cọc 8 m và đoạn 9m.

- Theo qui định đoạn cọc chôn vào trong đài phải lớn 2D (D là đường kính cọc) và không lớn hơn 120cm với đầu nguyên nên ta chọn đoạn chôn cọc vào trong đài là 1,1m thi công đài ta sẽ đắp bỏ đoạn chôn vào đài là 1m và giữ nguyên phần ngàm vào đài là 0,1m



hai
hơn
cọc
khi

Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

- Khả năng tải cọc theo vật liệu:

$$P_{VL} = 0,8 \cdot R_a \cdot F_a = R_n \cdot F_c = 0,8 \cdot 270000 \cdot 23,1 \cdot 10^4 = 13000 \cdot 0,35 \cdot 0,35 = 1773 \text{ kN}$$

3. Tính khả năng chịu tải của cọc theo đất

nền: 3.1 Tính theo phương pháp tra bảng

$$Q_{tc} = m_R \cdot q_m \cdot F_c + u \cdot m_f \cdot f_{si} \cdot L_i$$

Với: $m_R = 0,7$ là hệ số làm việc tại mũi cọc, do tại mũi cọc là sét.

$m_f = 1$ là hệ số điều kiện làm việc của đất bên hông.

$q_m = 538 \text{ T/m}^2$ là khả năng chịu tải mũi cọc, tra bảng với độ sệt $B = 0,3$ và độ sâu mũi cọc là 28m .

Diện tích cọc: $F_c = 0,35^2 = 0,1225 \text{ m}^2$

Chu vi cọc: $u = 4,0 \cdot 35 = 1,4 \text{ m}$

Lớp thứ 1 (lớp OH).

$$Z_1 = 3,1 \text{ m}$$

$$B = 1,93 > 1 \text{ ta chọn } f_{si} = 5,5833$$

Lớp thứ 2 (lớp MH).

$$Z_2 = 8 \text{ m}$$

$B = 1,53 > 1$ ta chọn $f_{si} = 7,2167$

Lớp thứ 3 (lớp CH).

$$Z_3 = 12 \text{ m}$$

$$Z_3 = 16 \text{ m}$$

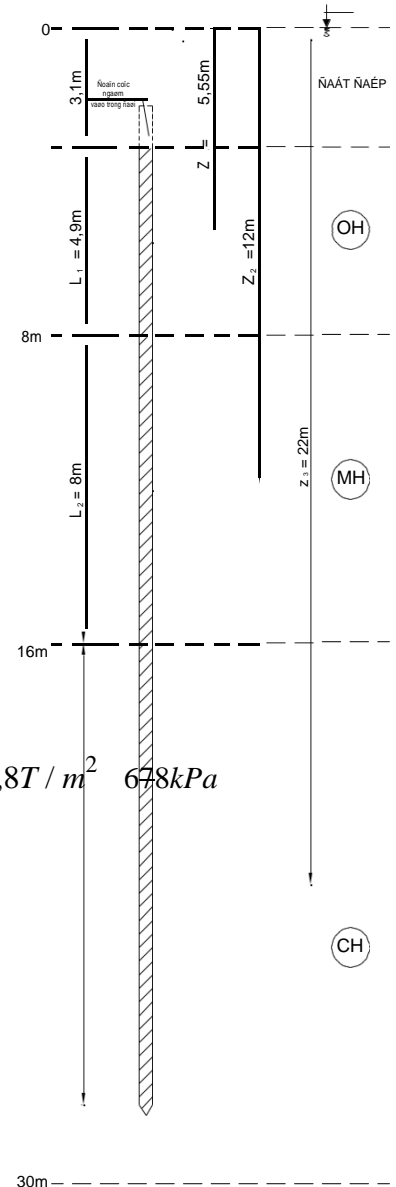
$$B = 0,3$$

Tra bảng ta được $f_{si} = 5,8 \text{ T/m}^2$

$$Q_{tc} = 0,7 \cdot 538 \cdot 0,1225 + 1,4 \cdot 0,55833 \cdot 4,9 + 0,72167 \cdot 8 + 0,58 \cdot 12 = 67,8 \text{ T/m}^2 = 678 \text{ kPa}$$

- Giá trị sử dụng của cọc:

$$Q_a = \frac{Q_{tc}}{k} = \frac{678}{1,75} = 387 \text{ kPa}$$



3.2 Tính theo công thức của Meyerhof (phụ lục B quy phạm TCVN205-1998)

$$Q_u = Q_m + Q_f = q_m \cdot F_c + u \cdot f_{si} \cdot L_i$$

Với $q_m = c \cdot N_c + \gamma \cdot Z_m \cdot N_q$

Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

- Tại mũi cọc góc = $5^{\circ} 8'$ tra biểu đồ hình 4.16 ta được $N_c = 16$; $N_q = 1,8$

$$Z_m \quad 14,57 \quad 10,8 \quad 15,03 \quad 10,8 \quad 18,57 \quad 10,12 \quad 179,64kN / m^2$$

$$q_m \quad 15,083.16 \quad 179,64.1,8 \quad 564,68kN / m^2$$

$$Q_m \quad q_m \cdot F_c \quad 564,68.0,35^2 \quad 69,2kN$$

$$Q_f \quad u. \quad f_{si} \cdot L_i$$

- Khả năng bám trượt bên hông f_s :

$$f_{si} \quad C_a \quad z \cdot k_s \cdot tg \quad a$$

Lớp đất thứ 1 (lớp OH)

$$L_1 \quad 8, \quad 3,1 \quad 4,9m$$

$$Z_1 \quad \text{---} \quad 3,1 \quad 5,55m$$

$$z_1 \quad 14,57 \quad 10 \quad 5,55 \quad 25,4kPa \quad C_a$$

$$0,7.C \quad 0,7.5,5833 \quad 3,91kPa$$

$$a \quad 0,7. \quad 0,7.5^{\circ} 30' \quad k_s$$

$$1,4. \quad 1 \sin 5^{\circ} \quad 1,28$$

$$f_{si} \quad 3,91 \quad 25,4.1,28.tg3^{\circ}30' \quad 5,9kPa$$

Lớp đất thứ 2 (lớp MH)

$$L_2 \quad 8m \quad 8$$

$$Z_2 \quad 8 \quad \text{---} \quad 12m$$

$$z_2 \quad 14,57 \quad 10 \quad 8 \quad 15,03 \quad 10 \quad 4 \quad 56,68kPa \quad C_a$$

$$0,7.C \quad 0,7.7,2167 \quad 5,05kPa$$

$$a \quad 0,7. \quad 0,7.4^{\circ} 17' \quad 3^{\circ} \quad k_s$$

$$1,4. \quad 1 \sin 4^{\circ}17' \quad 1,3$$

$$f_{si} \quad 5,05 \quad 56,68.1,3.tg3^{\circ} \quad 8,9kPa$$

Lớp đất thứ 3 (lớp CH)

$$L_3 \quad 12m \quad 12$$

$$Z_3 \quad 16 \quad \text{---} \quad 22m$$

$$z_3 \quad 14,57 \quad 10 \quad 8 \quad 15,03 \quad 10 \quad 8 \quad 18,57 \quad 10 \quad 6 \quad 128,22kPa \quad C_a \quad 0,7.C$$

$$0,7.15,083 \quad 10,56kPa$$

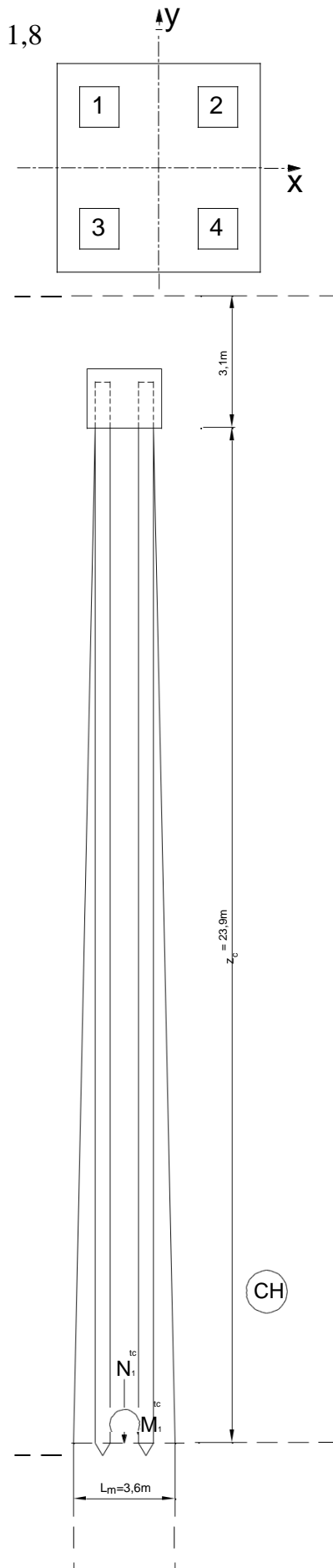
$$a \quad 0,7. \quad 0,7.5^{\circ} 8' \quad 3^{\circ}35' \quad k_s$$

$$1,4. \quad 1 \sin 5^{\circ}8' \quad 1,27$$

$$f_{si} \quad 10,56 \quad 128,22.1,27.tg3^{\circ}35' \quad 20,8kPa$$

$$Q_f \quad 4,0,35. \quad 5,9.4,9 \quad 8,9.8 \quad 20,8.12 \quad 489,6kN$$

$$Q_u \quad Q_m \quad Q_f \quad 69,2 \quad 489,6 \quad 558,8kN$$



Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

$$Q \quad \frac{Q}{a} \quad \frac{Q_f}{2} \quad \frac{69,2}{3} \quad \frac{489,6}{2} \quad 268kN$$

- Ta chọn giá trị sử dụng cọc $P_c = 268kN$
- Xác định số lượng cọc trong móng.

$$n = 1,4 \frac{N^{tt}}{P_c} = 1,4 \frac{650}{268} = 3,4$$

- Chọn số lượng cọc là 4 bố trí như hình vẽ.

$$x_1 = x_3 = -0,525$$

$$x_2 = x_4 = 0,525$$

$$x_i^2 = 2 \cdot x_1^2 = 2x_2^2 = 2 \cdot 0,525^2 = 2 \cdot 0,525^2 = 1,1025m^2$$

- Bề dài của đài là: $L_d = 1,8m$
- Bề rộng của đài là: $B_d = 1,8m$
- Khối lượng móng khối quy ước của móng tại đáy đài:

$$W_{qu} = B_d \cdot L_d \cdot h_m \cdot \gamma_b = 1,8 \cdot 1,8 \cdot 3,1 \cdot 22 = 2210 \text{ kN}$$

- Tải trọng tác dụng

$$N_d^{tt} \quad N_2^{tt} \quad W_{qu} \quad 650 \quad 121 \quad 771kN$$

$$M_d^{tt} \quad M_2^{tt} \quad 120 \text{ kN.m}$$

- Tải trọng bình quân tác dụng lên đầu cọc

$$P_{tb} = \frac{N_d^{tt}}{n} = \frac{771}{4} = 192,75kN$$

$$P_1 = P_3 = P_{tb} + \frac{M_d^{tt} \cdot x_1}{x_i^2} = 192,75 + \frac{120 \cdot 0,525}{1,1025} = 136kN$$

$$P_2 = P_4 = P_{tb} - \frac{M_d^{tt} \cdot x_2}{x_i^2} = 192,75 - \frac{120 \cdot 0,525}{1,1025} = 250kN$$

$$P_{\max} = 250kN \quad P_c = 268kN$$

$$P_{\min} = 122,8kN > 0$$

- Kiểm tra áp lực dưới mũi cọc
- Để kiểm tra áp lực dưới mũi cọc ta dùng tải trọng tiêu chuẩn

$$N^{tc} = \frac{N^{tt}}{1,2} = \frac{650}{1,2} = 542kN$$

$$M^{tc} = \frac{M^{tt}}{1,2} = \frac{120}{1,2} = 100kN.m$$

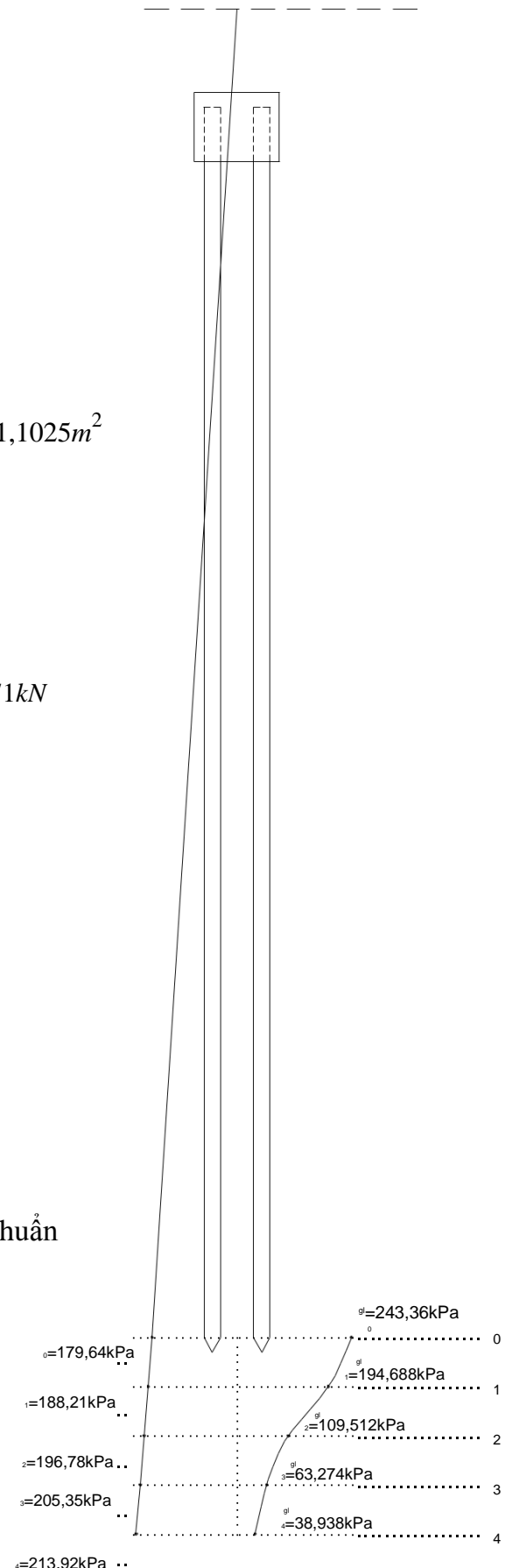
$$\frac{1,2}{1,2} \quad \frac{1,2}{1,2}$$

- Xác định móng khối quy ước tại mũi cọc.

- Tính t_b ma sát của các lớp đất bên hông cọc.

$$t_b = \frac{1 \cdot L_1 + 2 \cdot L_2 + 3 \cdot L_3}{L_1 + L_2 + L_3} = \frac{8,5^0 + 8,4 \cdot 17^0 + 12,5 \cdot 8^0}{8 + 8 + 12} = 4^0 52'$$

$$\frac{t_b}{4} = \frac{4^0 52'}{4} = 01^0 13'$$



Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

$$L' 1,05 \quad \frac{0,35}{2} \quad \frac{0,35}{2} \quad 1,4m$$

$$B' 1,05 \quad \frac{0,35}{2} \quad \frac{0,35}{2} \quad 1,4m$$

- Ta có:

$$\begin{matrix} L & L' 2.Z.tg & & 1,4 & 2.24,9.tg 01^{\circ}13' & & 2,5 \\ m & & c & \frac{0,35}{2} & & & \\ B & B' 2.Z.tg & & 1,4 & 2.24,9.tg 01^{\circ}13' & & 2,5 \\ m & & c & \frac{0,35}{2} & & & \end{matrix}$$

- Móng khối quy ước tại mũi cọc

$$W_{qu} 2,5.2,5.28.22 \quad 10 \quad 2100kN$$

- Tải trọng tại mũi cọc được đưa xuống:

$$N_m^{tc} N^{tc} W_{qu} 542 \quad 2100 \quad 2642kN \quad M_m^{tc} M^{tc} 100kN.m$$

- Xác định độ lệch tâm.

$$e \frac{M_m^{tc}}{N_m^{tc}} \frac{100}{2642} 0,038$$

- Áp lực trung bình tại mũi cọc.

$$p^{tb} \frac{N^{tc}}{B_m \cdot L_m} \frac{2642}{2,5.2,5} 423kPa$$

- Áp lực lớn nhất tại đáy mũi cọc:

$$p_{max} \frac{6.e}{L} 423.1 \frac{6.0,038}{2,5} 462kPa$$

- Tải trọng tiêu chuẩn tại mũi cọc.

$$R^{tc} \frac{m_1 \cdot m_2}{k_{tc}} \cdot A.B_m \cdot II \quad B.Z_m \cdot I \quad D.c$$

- Tại mũi cọc = 5⁰8' tra bảng ta được A = 0,083; B = 1,32; D = 3,62

II 18,57 10 8,57kN/m³ là dung trọng đất ở dưới mũi cọc có xét đến đầy nổi

- Chọn m₁ = 1,2; m₂ = 1,1; k_{at} = 1

$$R^{tc} \frac{1,2 \cdot 1,1}{3,62 \cdot 15,083} \cdot 0,083 \cdot 2,5 \cdot 8,57 \cdot 1,32 \cdot 179,64$$

$$462kPa \quad 1,2R^{tc} \quad 1,2 \cdot 387 \quad 464,4kPa$$

- Tính ứng suất do trọng lượng bản thân

$$p_0^{bt} \cdot z_m \quad 179,64kPa$$

- Chia mỗi lớp dưới mũi cọc dày 1m

$$p_1^{bt} \quad p_0^{bt} \quad h_1 \quad 179,64 \quad 18,57 \quad 10 \quad 188,21kPa \quad p_2^{bt} \quad p_1^{bt} \quad h_2$$

$$188,21 \quad 18,57 \quad 10 \quad 196,78kPa \quad p_3^{bt} \quad p_2^{bt} \quad h_3 \quad 196,78$$

$$18,57 \quad 10 \quad 205,35kPa \quad p_4^{bt} \quad p_3^{bt} \quad h_4 \quad 205,35 \quad 18,57 \quad 10 \quad 213,92kPa$$

213,92kPa

- Ứng suất gây lún tại mũi cọc

$$p_0^{gl} \quad p^{tb} \quad p_0^{bt} \quad 423 \quad 179,64 \quad 243,36kPa$$

Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

Tại vị trí 1:

$$\frac{Z}{BB_m} = \frac{1}{2,5} = 0,40 = 0,8$$

$$k_0 \cdot 0,8 \cdot 194,688kPa = 0,8 \cdot 243,36 = 194,688kPa$$

Tại vị trí 2:

$$\frac{Z}{BB_m} = \frac{1}{2,5} = 0,80 = 0,45$$

$$k_0 \cdot 0,45 \cdot 194,688kPa = 0,45 \cdot 243,36 = 109,512kPa$$

Tại vị trí 3:

$$\frac{Z}{B} = \frac{1}{2,5} = 1,2 \Rightarrow k_0 = 0,26$$

$$k_0 \cdot 0,26 \cdot 63,274kPa = 0,26 \cdot 243,36 = 63,274kPa$$

Tại vị trí 4:

$$\frac{Z}{D} = \frac{1}{2,5} = 1,6 \Rightarrow k_0 = 0,16$$

$$k_0 \cdot 0,16 \cdot 38,938kPa = 0,16 \cdot 243,36 = 38,938kPa$$

- Ta có: $0,2 \cdot 42,784kPa = 8,557kPa$ $0,2 \cdot 213,92 = 42,784kPa$ $0,16 \cdot 38,938kPa = 6,230kPa$ nên ta ngừng tính lún tại vị trí này.

- Tính E_0 .

$$E_0 = \frac{0,8}{a_0} = \frac{0,8}{0,0001515} = 5281kPa$$

- Với hệ số rỗng $e = 0,934$ tra bảng ta được hệ số hiệu chỉnh $m = 3,4$

$$t_{b1} = \frac{0,243,36}{2} = 121,68kPa$$

$$t_{b2} = \frac{0,194,688}{2} = 97,344kPa$$

$$t_{b3} = \frac{0,109,512}{2} = 54,756kPa$$

$$t_{b4} = \frac{0,063,274}{2} = 31,637kPa$$

$$S = \sum_{i=1}^n \frac{t_{bi}}{E_0} \cdot h_i$$

$$S = \frac{0,8}{5281 \cdot 3,4} \cdot (219,024 \cdot 1 + 152,1 \cdot 1 + 86,393 \cdot 1 + 51,106 \cdot 1) = 0,023m$$

$$S = 2,3cm \quad S_{gh} = 8cm$$

- Giả thiết cột có kích thước $0,3 \times 0,3 = 0,09m^2$

- Chọn $h_0 = \frac{1,8}{2} = 0,9m$

- Chọn $h_0 = 0,75m$ và lớp bê tông bảo vệ dày $0,15m$ nữa nên chiều cao tổng cộng của đài là $0,9m$.

4. Kiểm tra điều kiện xuyên thủng

Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

- Do ta chọn chiều cao đài theo điều kiện tuyệt đối cứng nên không cần kiểm tra điều kiện xuyên thủng của đài.

5. Thiết kế cốt thép móng.

- Chọn kích thước cột là 30x30
- Tính cốt thép dọc

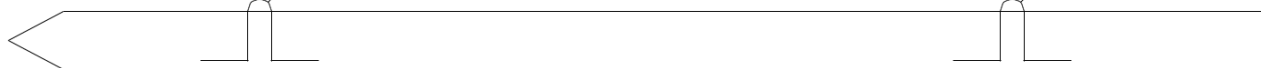
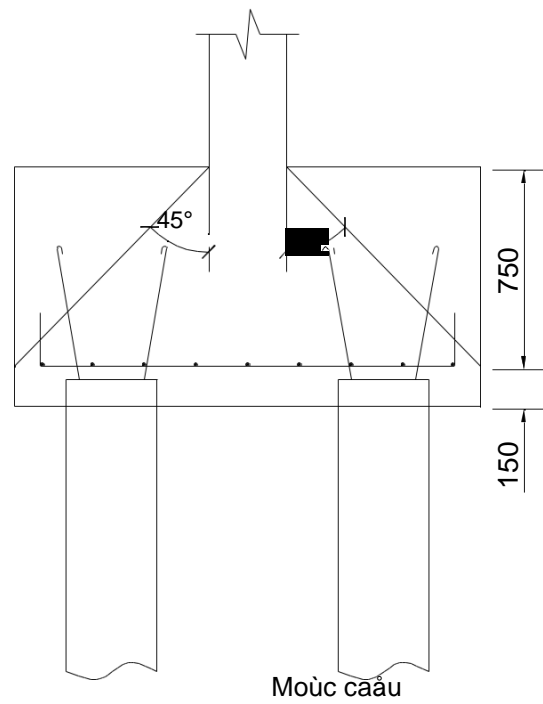
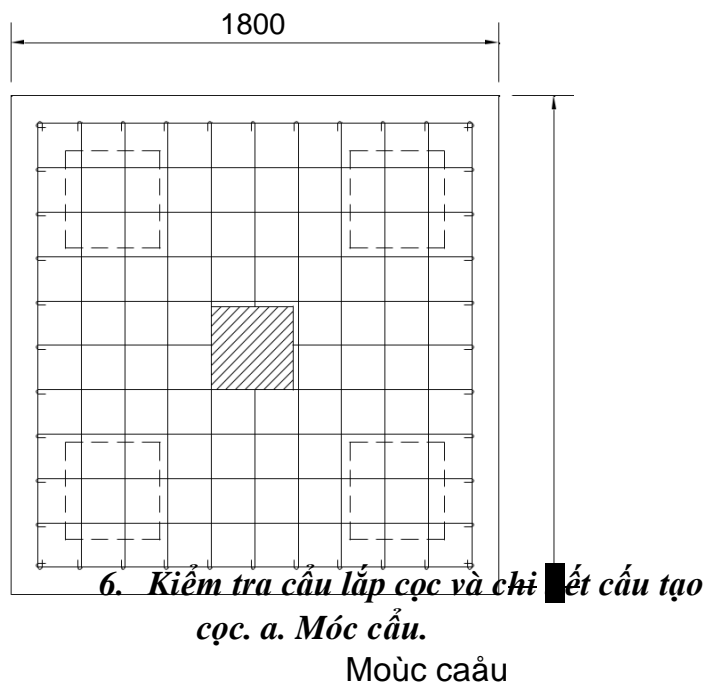
$$M = 0,375 \cdot p_{\max} \cdot l^2 = 0,375 \cdot 250 \cdot 93,75 = 878,4375 \text{ kNm}$$

$$F = \frac{M}{a} = \frac{878,4375}{0,9 \cdot 0,75} = 1277,9167 \text{ kN}$$

$$a = 0,9 \cdot R_a \cdot h_0 = 0,9 \cdot 270000 \cdot 0,75 = 182,25 \text{ mm}$$

Chọn 11 14a200 ($F_a = 16,929 \text{ cm}^2$)

- Tính cốt thép ngang: Do móng có hình vuông nên cốt thép ngang tương tự cốt thép dọc.



Đối với cọc dài 8m

Nếu dùng 2 móc cầu:

- Tiết diện của cọc:

$$F = 0,35 \cdot 0,35 = 0,1225 \text{ m}^2$$

- Trọng lượng của cọc:

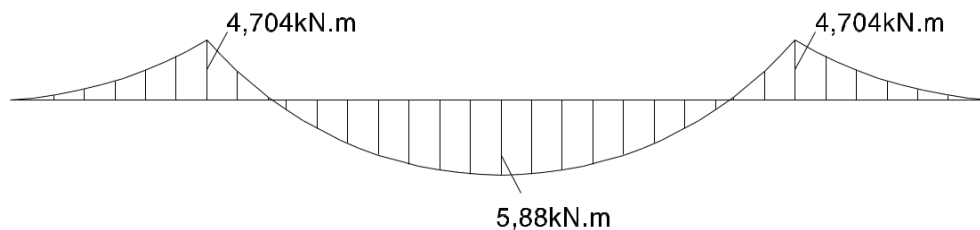
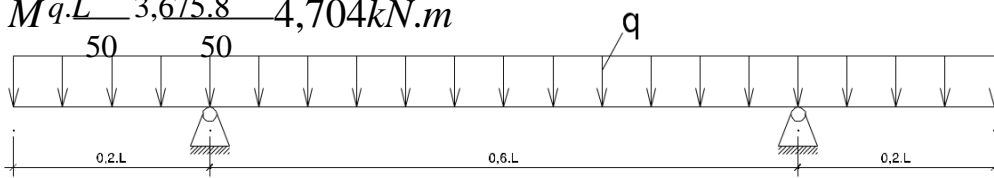
$$q \cdot n \cdot F_c \cdot b_t = 1,2 \cdot 0,1225 \cdot 25 \cdot 1 = 3,675 \text{ kN/m}$$

- Khi vận chuyển cọc

Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

+ Mômen cho hai móng cầu tại trí 0,2L.

$$M q \cdot L^2 \frac{3,675 \cdot 8^2}{25} = 4,704 \text{ kN.m}$$



- Chính móng cầu này dùng để lắp dựng lên khi thi công nên mômen tính cốt thép để kiểm tra là:

$$M q \cdot L^2 \frac{3,675 \cdot 8^2}{25} = 9,408 \text{ kN.m}$$

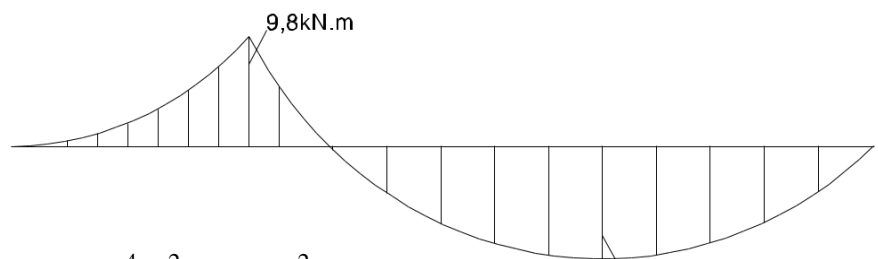
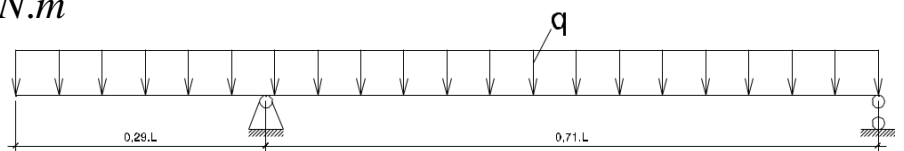
- Tính cốt thép:

$$F_a = \frac{9,408}{0,9 \cdot 270000 \cdot 0,35 \cdot 0,02} = 1,17 \cdot 10^4 \text{ m}^2 = 1,17 \text{ cm}^2$$

Nếu dùng một móng cầu:

+ Mômen cho móng cầu tại trí 0,29L.

$$M q \cdot L^2 \frac{3,675 \cdot 8^2}{24} = 9,8 \text{ kN.m}$$



- Tính diện tích cốt thép.

$$F_a = \frac{9,8}{0,9 \cdot 270000 \cdot 0,35 \cdot 0,02} = 1,22 \cdot 10^4 \text{ m}^2 = 1,22 \text{ cm}^2$$

Đối với cọc dài 9m

- Tiết diện của cọc:

$$F = 0,35 \cdot 0,35 = 0,1225 \text{ m}^2$$

- Trọng lượng của cọc:

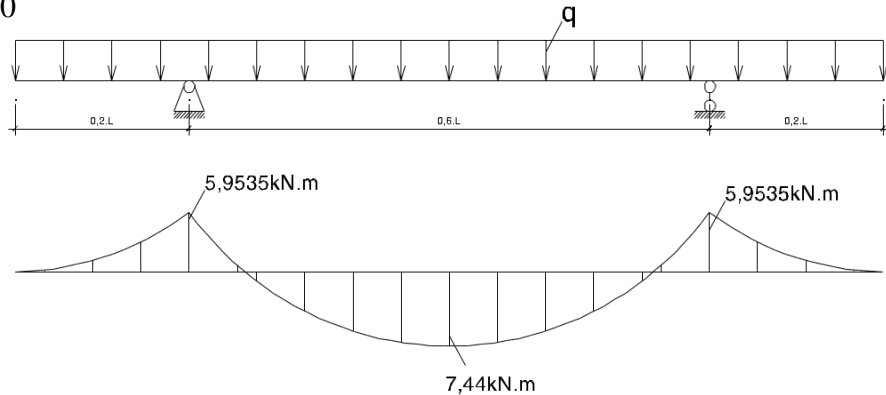
$$q \cdot n \cdot F_c \cdot b_t = 1,2 \cdot 0,1225 \cdot 25 \cdot 1 = 3,675 \text{ kN / m}$$

- Khi vận chuyển cọc

Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

+ Mômen cho hai móng cầu tại trí $0,2L$.

$$M q \cdot L^2 \frac{3,675 \cdot 9^2}{50 \cdot 50} = 5,9535 \text{ kN.m}$$



- Chính móng cầu này dùng để lắp dựng lên khi thi công nên mômen tính cốt thép để kiểm tra là:

$$M q \cdot L^2 \frac{3,675 \cdot 9^2}{25 \cdot 25} = 11,907 \text{ kN.m}$$

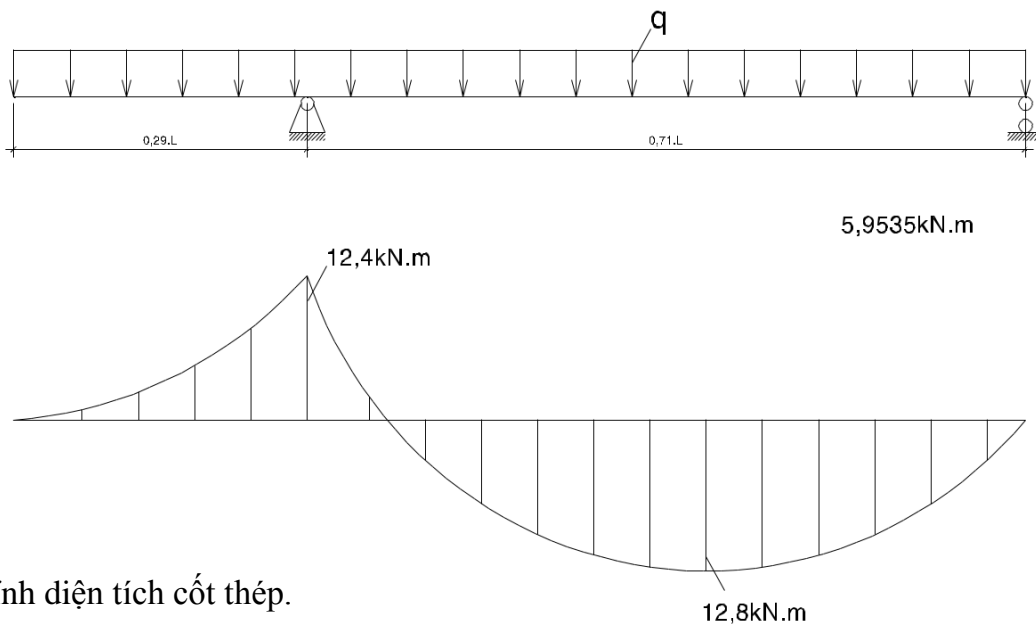
- Tính cốt thép:

$$F_a = \frac{11,907}{0,9 \cdot 270000 \cdot 0,35 \cdot 0,02} = 1,48 \cdot 10^4 \text{ m}^2 = 1,14 \text{ cm}^2$$

Nếu dùng một móng cầu:

+ Mômen cho móng cầu tại trí $0,29L$.

$$M q \cdot L^2 \frac{3,675 \cdot 9^2}{24 \cdot 24} = 12,4 \text{ kN.m}$$



- Tính diện tích cốt thép.

$$F = \frac{12,4}{0,9 \cdot 270000 \cdot 0,35 \cdot 0,02} = 1,55 \cdot 10^4 \text{ m}^2 = 1,55 \text{ cm}^2$$

So sánh hai phương án sử dụng 1 móng cầu và hai móng cầu ta thấy phương án 1 móng cầu khả thi hơn vì vừa dễ dàng vận chuyển (có 2 móng cầu), mà khi tính ra diện tích cốt thép ngay chỗ móng cầu cũng kinh tế hơn do có diện tích cốt thép nhỏ hơn.

Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

THIẾT KẾ MÓNG BẰNG

Sơ đồ tải trọng.

Chọn cọc có tiết diện 35x35cm, 2 đoạn dài 9m và 1 đoạn dài 8m. cọc bố trí theo hàng.

Sức chịu tải của một cọc là:

$$Q_a = \frac{1}{2} \cdot \frac{c \cdot N \cdot F \cdot u \cdot c \cdot L}{H_{SAT}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{15,083 \cdot 16 \cdot 0,35^2 \cdot 4 \cdot 0,35 \cdot 15,083 \cdot 25}{2} = 279 kN$$

Chọn số lượng cọc.

$$n = \frac{N}{Q_a} = \frac{2 \cdot N_1 + N_2 + N_3 + N_4}{279} = \frac{500 + 2 \cdot 1280 + 1350 + 650}{279} = 25,4$$

Chọn n = 26 cọc bố trí như hình vẽ.

Hợp lực: $N_1 + N_2 + N_3 + N_4 = 500 + 2 \cdot 1280 + 1350 + 650 = 5060 kN$

Vị trí lệch tâm của tổng lực:

$$x_c = \frac{500 \cdot 7,5 + 1280 \cdot 3,5 + 1350 \cdot 0,5 + 1280 \cdot 2,5 + 650 \cdot 7,5}{5060} = 0,164$$

Tọa độ của các đầu cọc so với tâm móng.

$x_1 8,15m ; x_2 6,65m ; x_3 5,15m ; x_4 3,85m ; x_5 2,65m ; x_6 1,45m ; x_7 0,25m ; x_8 0,95m ; x_9 2,15m ;$

$x_{10} 3,35m ; x_{11} 4,95m ; x_{12} 6,65m ; x_{13} 8,15m$

$x_i 1,95m$

Vị trí tâm các đầu cọc so với đài móng.

$$x_c = 0,15m$$

Vị trí của lực N_1 : $a_1 = 7,5 + 0,15 = 7,35m$

Vị trí của lực N_2 bên trái: $a_{2T} = 3,5 + 0,15 = 3,35m$

Vị trí của lực N_3 : $a_3 = 0,5 + 0,15 = 0,35m$

Vị trí của lực N_2 bên phải: $a_{2P} = 2,5 + 0,15 = 2,65m$

Vị trí của lực N_4 : $a_4 = 7,5 + 0,15 = 7,65m$

Chuyển tọa độ các đầu cọc về trọng tâm C.

x_1	x_1	0,15	8,15	0,15	8m
x_2	x_2	0,15	6,65	0,15	6,5m
x_3	x_3	0,15	5,15	0,15	5m
x_4	x_4	0,15	3,85	0,15	3,7m
x_5	x_5	0,15	2,65	0,15	2,5m
x_6	x_6	0,15	1,45	0,15	1,3m

Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

x_7	x_7	0,15	0,25	0,15	0,1m
x_8	x_8	0,15	0,95	0,15	1,1m
x_9	x_9	0,15	2,15	0,15	2,3m
x_{10}	x_{10}	0,15	3,35	0,15	3,5m
x_{11}	x_{11}	0,15	4,95	0,15	5,1m
x_{12}	x_{12}	0,15	6,65	0,15	6,8m
x_{13}	x_{13}	0,15	8,15	0,15	8,3m

$$2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot x_i \cdot 2 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot x_5 \cdot x_6 \cdot x_7 \cdot x_8 \cdot x_9 \cdot x_{10} \cdot x_{11} \cdot x_{12} \cdot x_{13}$$

$$2 \cdot 8^2 \cdot 6,5^2 \cdot 5^2 \cdot 3,7^2 \cdot 2,5^2 \cdot 1,3^2 \cdot 0,1^2$$

$$1,1^2 \cdot 2,3^2 \cdot 3,5^2 \cdot 5,1^2 \cdot 6,8^2 \cdot 8,3^2 \cdot 625,56$$

Trọng lượng móng khối quy ước với kích thước đài rộng là 2m và dài 17m, lấy $\gamma_{tb} = 23 \text{ kN/m}^3$. trọng lượng này được phân bổ về 5 tải trọng N_1, N_2, N_3, N_4, N_5 theo tỷ lệ 2 cho N_1 , 4 cho N_2 , 4,5 cho N_3 , 2,5 cho N_4 .

Chọn $h_m = 3\text{m}$

$$N_1 = 500 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 23 \cdot 10 = 656 \text{ kN}$$

$$N_{2T} = 1280 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 23 \cdot 10 = 1592 \text{ kN}$$

$$N_3 = 1350 \cdot 4,5 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 23 \cdot 10 = 1701 \text{ kN}$$

$$N_{2P} = 1280 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 23 \cdot 10 = 1592 \text{ kN}$$

$$N_4 = 650 \cdot 2,5 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 23 \cdot 10 = 845 \text{ kN}$$

$$\text{Tổng tải trọng: } N = 656 \quad 1592 \quad 1701 \quad 1592 \quad 845 \quad 6386 \text{ kN}$$

Đưa về trọng tâm C kèm theo mômen.

$$M = 656 \cdot 7,35 + 1592 \cdot 3,35 + 1701 \cdot 0,35 + 1592 \cdot 2,65 + 845 \cdot 7,65 = 67,1 \text{ kN.m}$$

Tải trọng bình quân tác dụng lên cọc:

$$P_{tb} = \frac{6386}{11} = 245,6 \text{ kN}$$

$$\frac{M}{\sum x_i^2} = \frac{67,1}{625,56} = 0,107$$

Lực tác dụng lên đầu cọc.

$$P_1 = 245,6 + 0,107 \cdot 8 = 246 \text{ kN}$$

$$P_2 = 245,6 + 0,107 \cdot 6,5 = 246 \text{ kN}$$

$$P_3 = 245,6 + 0,107 \cdot 5 = 246 \text{ kN}$$

$$P_4 = 245,6 + 0,107 \cdot 3,7 = 246 \text{ kN}$$

$$P_5 = 245,6 + 0,107 \cdot 2,5 = 246 \text{ kN}$$

$$P_6 = 245,6 + 0,107 \cdot 1,3 = 246 \text{ kN}$$

$$P_7 = 245,6 + 0,107 \cdot 0,1 = 246 \text{ kN}$$

$$P_8 = 245,6 + 0,107 \cdot 1,1 = 245 \text{ kN}$$

$$P_9 = 245,6 + 0,107 \cdot 2,3 = 245 \text{ kN}$$

$$P_{10} = 245,6 + 0,107 \cdot 3,5 = 245 \text{ kN}$$

$$P_{11} = 245,6 + 0,107 \cdot 5,1 = 245 \text{ kN}$$

Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

$$P_{12} \quad 245,6 \quad 0,107.6,8 \quad 245kN$$

$$P_{13} \quad 245,6 \quad 0,107.8,3 \quad 245kN$$

Tính và vẽ biểu đồ lực cắt Q.

Tại 1:

$$Q_1^T \quad 0$$

$$Q_1^P \quad 2.246 \quad 492kN$$

Tại 1':

$$Q_1^{T'} \quad 492kN$$

$$Q_1^{P'} \quad 492 \quad 656 \quad 164kN$$

Tại 2:

$$Q_2^T \quad 164kN$$

$$Q_2^P \quad 164 \quad 2.246 \quad 328kN$$

Tại 3:

$$Q_3^T \quad 328kN$$

$$Q_3^P \quad 328 \quad 2.246 \quad 820kN$$

Tại 4:

$$Q_4^T \quad 820kN$$

$$Q_4^P \quad 820 \quad 2.246 \quad 1312kN$$

Tại 4':

$$Q_4^{T'} \quad 1312kN$$

$$Q_4^{P'} \quad 1312 \quad 1592 \quad 280kN$$

Tại 5:

$$Q_5^T \quad 280kN$$

$$Q_5^P \quad 280 \quad 2.246 \quad 212kN$$

Tại 6:

$$Q_6^T \quad 212kN$$

$$Q_6^P \quad 212 \quad 2.246 \quad 704kN$$

Tại 6':

$$Q_6^{T'} \quad 704kN$$

$$Q_6^{P'} \quad 704 \quad 1701 \quad 997kN$$

Tại 7:

Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

$$Q_7^T \quad 997kN$$

$$Q_7^P \quad 997 \quad 2.246 \quad 505kN$$

Tại 8:

$$Q_7^T \quad 505kN$$

$$Q_8^P \quad 505 \quad 2.245 \quad 15kN$$

Tại 9:

$$Q_9^T \quad 15kN$$

$$Q_9^P \quad 15 \quad 2.245 \quad 475kN$$

Tại 9':

$$Q_9^T \quad 475kN$$

$$Q_9^P \quad 475 \quad 1592 \quad 1117kN$$

Tại 10:

$$Q_{10}^T \quad 1117kN$$

$$Q_{10}^P \quad 1117 \quad 2.245 \quad 627kN$$

Tại 11:

$$Q_{11}^T \quad 627kN$$

$$Q_{11}^P \quad 627 \quad 2.245 \quad 137kN$$

Tại 12:

$$Q_{12}^T \quad 137kN$$

$$Q_{12}^P \quad 137 \quad 2.245 \quad 353kN$$

Tại 12':

$$Q_{12}^T \quad 353kN$$

$$Q_{12}^P \quad 353 \quad 845 \quad 492kN$$

Tại 13:

$$Q_{13}^T \quad 492kN$$

$$Q_{13}^P \quad 492 \quad 2.245 \quad 2kN \quad 0$$

Tại vị trí 1:

$$M_1 \quad 0$$

$$M_1' \quad 2. \quad 246.0,65 \quad 319,8kN.m$$

$$M_2 \quad 2.246.1,5 \quad 656.0,85 \quad 180,4kN.m$$

$$M_3 \quad 2.246.3 \quad 656.2,35 \quad 2.246.1,5 \quad 672,4kN.m$$

Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

M_4	2.246.4,3	656.3,65	2.246.2,8	2.246.1,3	1738,4kN.m												
$M_{4'}$	2.246.4,65	656.4	2.246.3,15	2.246.1,65	2.246.0,35	2197,6kN.m											
M_5	2.246.5,5	656.4,85	2.246.4	2.246.2,5	2.246.1,2	1592.0,85	1959,6kN.m										
M_6	2.246.6,7	656.6,05	2.246.5,2	2.246.3,7	2.246.2,4	1592.2,05	2.246.1,2	2214kN.m									
$M_{6'}$	2.246.7,65	656.7	2.246.6,15	2.246.4,65	2.246.3,35	1592.3	2.246.2,15	2.246.0,95	2882,8kN.m								
M_7	2.246.7,9	656.7,25	2.246.6,4	2.246.4,9	2.246.3,6	1592.3,25	2.246.2,4	2.246.1,2	1701.0,25	2633,55kN.m							
M_8	2.246.9,1	656.8,45	2.246.7,6	2.246.6,1	2.246.4,8	1592.4,45	2.246.3,6	2.246.2,4	1701.1,45	2.246.1,2	2027,55kN.m						
M_9	2.246.10,3	656.9,65	2.246.8,8	2.246.7,3	2.246.6	1592.5,65	2.246.4,8	2.246.3,6	1701.2,65	2.246.2,4	2.245.1,2	2009,55kN.m					
$M_{9'}$	2.246.10,65	656.10	2.246.9,15	2.246.7,65	2.246.6,35	1592.6	2.246.5,15	2.246.3,95	1701.3	2.246.2,75	2.245.1,55	2.245.0,35	2175,8kN.m				
M_{10}	2.246.11,5	656.10,85	2.246.10	2.246.8,5	2.246.7,2	1592.6,85	2.246.6	2.246.4,8	1701.3,85	2.246.3,6	2.245.2,4	2.245.1,2	1592.0,85	1226,35kN.m			
M_{11}	2.246.13,1	656.12,45	2.246.11,6	2.246.10,1	2.246.8,8	1592.8,45	2.246.7,6	2.246.6,4	1701.5,45	2.246.5,2	2.245.4	2.245.2,8	1592.2,45	2.245.1,6	223,15kN.m		
M_{12}	2.246.14,8	656.14,15	2.246.13,3	2.246.11,8	2.246.10,5	1592.10,15	2.246.9,3	2.246.8,1	1701.7,15	2.246.6,9	2.245.5,7	2.245.4,5	1592.4,15	2.245.3,3	2.245.1,7	9,75kN.m	
$M_{12'}$	2.246.15,65	656.15	2.246.14,15	2.246.12,65	2.246.11,35	1592.11	2.246.10,15	2.246.8,95	1701.8	2.246.7,75	2.245.6,55	2.245.5,35	1592.5	2.245.4,15	2.245.2,55	2.245.0,85	290,3kN.m

Chọn chiều cao h_0 1,65m với Mômen $M_{6'} = 2882,8$ kN.m

$$F = \frac{M_1}{0,9.R_a.h_0} = \frac{2882,8}{0,9.270000.1,65} = 71,9cm^2$$

Chọn 8 22+14 20

Chọn chiều cao h_0 1,25m với Mômen $M_{4'} = 2197,6$ kN.m

$$F = \frac{M_1}{0,9.R_a.h_0} = \frac{2197,6}{0,9.270000.1,25} = 54,8cm^2$$

Chọn 8 22+10 20

Chọn chiều cao h_0 1,25m với Mômen $M_{9'} = 2175,8$ kN.m

$$F = \frac{M_1}{0,9.R_a.h_0} = \frac{2175,8}{0,9.270000.1,25} = 54,3cm^2$$

Chọn 8 22+10 20

Chọn chiều cao h_0 1,25m với Mômen $M_{1'} = 319,8$ kN.m

$$F = \frac{M_1}{0,9.R_a.h_0} = \frac{319,8}{0,9.270000.1,25} = 7,98cm^2$$

Bài tập lớn Nền Móng GVHD: Th.S Lê Anh Hoàng

Chọn 8 22+4 22

Mômen $M_1 = 9,758 \text{ kN.m}$

$$F = \frac{M_1}{a} = \frac{9,5}{0,206} = 46,116 \text{ kN}$$

$$a = 0,9 \cdot R_a \cdot h_0 = 0,9 \cdot 270000 \cdot 1,9$$

Kiểm tra lực cắt: $Q_{\max} = 1312 \text{ kN}$

Tiết diện ngang móng: $A_m = 1,1,3 + 0,8.2 = 2,9 \text{ m}^2$

Bê tông mác 300 $R_k = 1000 \text{ kPa}$

Điều kiện về lực cắt

$$0,75 \cdot R_k \cdot A_m = 0,75 \cdot 1000 \cdot 2,9 = 2175 \text{ kN}$$

Chọn cốt đai 8 với $R_{ad} = 170000 \text{ kPa}$

Đai 4 nhánh $F_{ad} = 0,503 \text{ cm}^2$

$$u = \frac{R_{ad} \cdot N_d \cdot F_{ad}}{Q_{\max}} = \frac{170000 \cdot 4 \cdot 0,503 \cdot 10^4}{1312} = 257,6 \text{ cm} \approx 0,26 \text{ m}$$

$$u_{\max} = \frac{1,5 \cdot R_k \cdot A_m \cdot h}{Q_{\max}} = \frac{1,5 \cdot 1000 \cdot 2,9 \cdot 1,65}{1312} = 3,47 \text{ m} \approx 347 \text{ cm}$$

Chọn 8a150

$$q_d = \frac{R_{ad} \cdot N_d \cdot F_{ad}}{a} = \frac{170000 \cdot 4 \cdot 0,503 \cdot 10^4}{0,15} = 228 \text{ kN}$$

Kiểm tra lực kéo.

$$Q_d = \sqrt{8 \cdot R_k \cdot b \cdot h_0^2 \cdot q_d} = \sqrt{8 \cdot 1000 \cdot 1,3 \cdot 1,65^2 \cdot 228} = 2540 \text{ kN}$$