

ĐỒ ÁN NỀN MÓNG PHẦN III

THIẾT KẾ MÓNG CỌC

(Đề số 44)

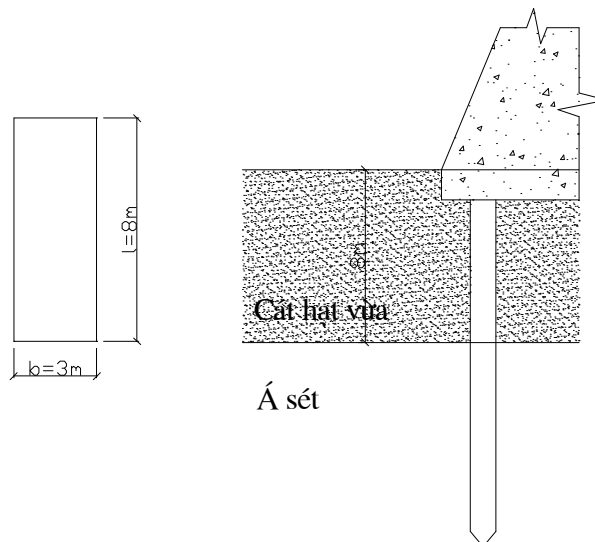
1. Tài liệu về công trình.

- Kích thước mặt bằng của kết cấu phần trên.
 - + Chiều dài: $l = 8m$
 - + Chiều rộng: $b = 3m$
- Tải trọng tính toán:
 - + Thăng đứng: $N_u = 29000KN$
 - + Nằm ngang: $T_u = 900KN$
 - + Mô men: $M_u = 9500KNm$
- Tải trọng tiêu chuẩn:
 - + Thăng đứng: $N_{tc} = 27000KN$
 - + Nằm ngang: $T_{tc} = 900KN$
 - + Mô men: $M_{tc} = 9500KNm$
- Độ lún giới hạn: $S_{gh} = 9cm$

2. Tài liệu về địa chất.

Đất nền gồm 2 lớp:

- Lớp trên là cát hạt vừa, độ chặt trung bình, góc ma sát trong $\varphi = 30^\circ$; trọng lượng riêng $\gamma = 19KN/m^3$. Lớp đất này dày 8 m kể từ mặt đất.
- Lớp dưới là á sét có độ sệt B = 0,3, chỉ số dẻo A = 21, hệ số rỗng $\varepsilon = 0,6$, góc ma sát trong $\varphi = 18^\circ$, lực dính $c = 16KN/m^2$, trọng lượng riêng $\gamma = 19KN/m^3$, mô đun biến dạng $E_o = 30000KN/m^2$. Mực nước ngang mặt đất tự nhiên.



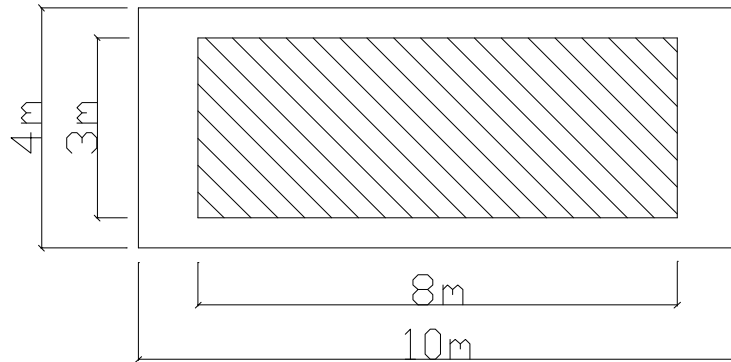
BÀI LÀM

I. Chọn loại cọc và dài cọc.

- Căn cứ vào tài liệu địa chất ta chọn cọc treo.
- Tỷ lệ $\frac{\sum T}{\sum P} = \frac{900}{29000} = 0,031 < 0,07$ nên không cần dùng cọc xiên, sử dụng cọc đứng.

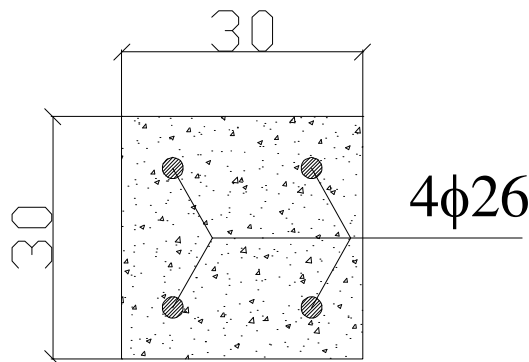
1. Chọn dài cọc.

- $L_d = 10m$.
- $b_d = 4m$.
- $h_d = 1m$.



2. Chọn loại cọc.

- Tiết diện cọc: $d = 0,3m = 30cm$.
- Chiều dài cọc: $l_{coc} = 20m$.
- Vật liệu cọc:
 - + Bê tông M300: $R_b = 135Kg/cm^2 = 1350T/m^2$
 - + Cốt thép 4 Φ 26, CT5 cán nóng: $R_a = 2700Kg/cm^2 = 27000T/m^2$
- Thi công bằng búa Đêzen.
- Liên kết cọc với đài 0,3m.



II. Xác định sức chịu tải của cọc theo vật liệu và theo đất nền.

1. Xác định sức chịu tải của cọc theo vật liệu.

$$P_c^{VL} = m(m_a \cdot R_a \cdot F_a + m_b \cdot R_b \cdot F_b)$$

- $m = 1; m_a = m_b = 1.$
- $R_a = 27000T/m^2$ là cường độ chịu kéo của cốt thép.
- $R_b = 1350T/m^2$ là cường độ chịu kéo của bê tông.
- $F_a = 4\Phi 26 = 21,24 \cdot 10^{-4} m^2$ là diện tích tiết diện cốt thép.
- $F_b = 0,3 \cdot 0,3 = 0,09 m^2$ là diện tích tiết diện ngang của cọc (bỏ qua cốt thép).

$$P_c^{VL} = m(m_a \cdot R_a \cdot F_a + m_b \cdot R_b \cdot F_b) = 1(1 \cdot 27000 \cdot 21,24 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 1350 \cdot 0,09) = 178,84T$$

2. Xác định sức chịu tải của cọc theo đất nền.

Theo phương pháp thống kê tra bảng R, f_i :

$$P_c^{dn} = m(m_R \cdot F \cdot R + m_f \cdot U \cdot \sum l_i \cdot f_i)$$

- $F = d^2 = 0,3^2 = 0,09 m^2.$
 - $U = 4d = 4 \cdot 0,3 = 1,2 m.$
 - $m = 1; m_f = m_R = 1.$
 - R : sức kháng tính toán của đất ở mũi cọc, mũi cọc nằm trong đất sét có độ sệt $B = 0,3$, độ hạ chân cọc là 21m, tra bảng ta được $R = 464T$
 - f_i : sức kháng tính toán ở mặt bên của cọc trong phạm vi lớp đất thứ i dày l_i .
- $\sum l_i \cdot f_i$ được tính như ở bảng dưới đây.

Lớp đất	STT	Chiều sâu bình quân (m)	l_i (m)	f_i (T/m ²)	$l_i \cdot f_i$
Cát	1	1.5	1	3.85	3.85
	2	3	2	4.8	9.6
	3	5	2	5.6	11.2
	4	7	2	6	12
Á sét	5	8.5	1	4.45	4.45
	6	10	2	4.6	9.2
	7	12	2	4.8	9.6
	8	14	2	5	10
	9	16	2	5.2	10.4
	10	18	2	5.4	10.8
	11	20	2	5.6	11.2
			$l_{cọc} = 20m$		$\sum l_i \cdot f_i = 102.3$

Vậy $P_c^{dn} = 1(1 \cdot 0,09 \cdot 464 + 1 \cdot 1,2 \cdot 102,3) = 164,52T.$

3. Sức chịu tải của cọc.

$$P_c = \min\left(\frac{P_c^{vl}}{k_{vl}}; \frac{P_c^{dn}}{k_d}\right)$$

$$+ k_{vl} = 1,25 \quad + P_c^{vl} = 178,84T$$

$$+ k_d = 1,4 \quad + P_c^{dn} = 164,52T$$

$$P_c = \min\left(\frac{178,84}{1,25}; \frac{164,52}{1,4}\right) = 117,514T$$

III. Xác định số lượng cọc và bố trí cọc.

1. Xác định số lượng cọc.

$$n = \beta \cdot \frac{\sum P}{P_c}$$

- $\beta = 1,3$ là hệ số gia tăng số cọc do tải trọng lệch tâm gây ra.

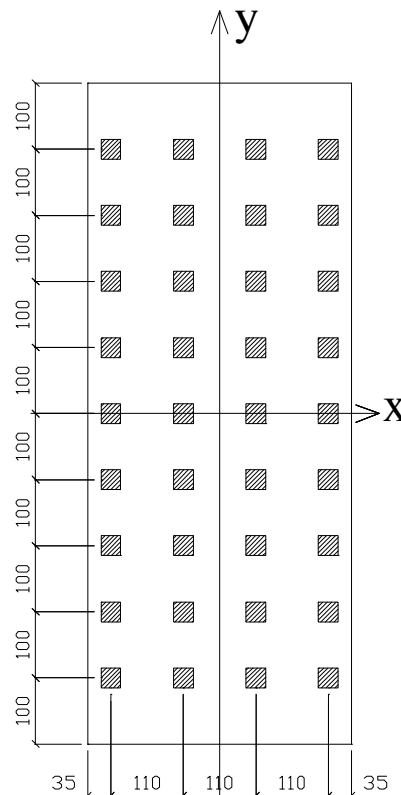
- $\sum P$: Tổng tất cả tải trọng tác dụng lên đầu cọc.

$$\sum P = N_u + G_{dai} = 29000 + 10.4.1.25 = 30000KN = 3000T$$

$$n = \beta \cdot \frac{\sum P}{P_c} = 1,3 \cdot \frac{3000}{117,514} = 33,19$$

Vậy chọn số cọc $n = 36$ cọc.

2. Bố trí cọc trong móng: Khoảng cách các cọc như nhau $3d \leq c \leq 6d$.



3. Kiểm tra sức chịu tải của cọc.

a. Đọc trực.

$$\text{Điều kiện: } \begin{cases} P_{\max} \leq P_c \\ P_{\min} > 0 \end{cases}$$

$$\text{Ta có: } P_{\max/\min} = \frac{\sum P}{n} \pm \frac{M \cdot x_{\max}}{\sum x_i^2}.$$

+ $n = 36$: số lượng cọc.

+ $x_{\max} = 1,65m$: khoảng cách từ cọc xa nhất đến trục y.

+ $\sum x_i^2 = 54,45$ với x_i là khoảng cách từ cọc thứ i đến trục y.

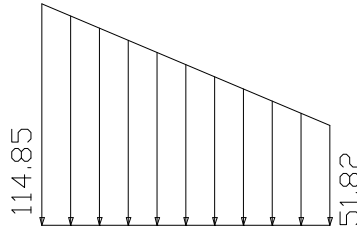
+ $\sum P = 3000T$.

+ $M = M_u + T_u \cdot h_{dai} = 950 + 90 \cdot 1 = 1040Tm$.

$$P_{\max} = \frac{3000}{36} + \frac{1040 \cdot 1,65}{54,45} = 114,85T$$

$$P_{\min} = \frac{3000}{36} - \frac{1040 \cdot 1,65}{54,45} = 51,82T$$

Vậy $\begin{cases} P_{\max} < P_c \\ P_{\min} > 0 \end{cases}$ hay cọc chịu tải đứng tốt.



b. Ngang trực.

$$\text{Điều kiện: } P_{\max}^N \leq P_c^N = 6T.$$

$$\text{Ta có: } P_{\max}^N = P_N = \frac{T_u}{n} = \frac{90}{36} = 2,5T < P_c^N$$

Vậy cọc chịu tải ngang tốt.

IV. Kiểm tra móng cọc theo TTGH 2.

$$\begin{cases} S \leq S_{gh} = 9cm \\ \Delta S \leq \Delta S_{gh} \end{cases}$$

1. Xác định kích thước của khối móng quy ước.

- Chiều sâu khối móng: $H_m = 21m$.
- Xác định chiều rộng và chiều dài của móng.

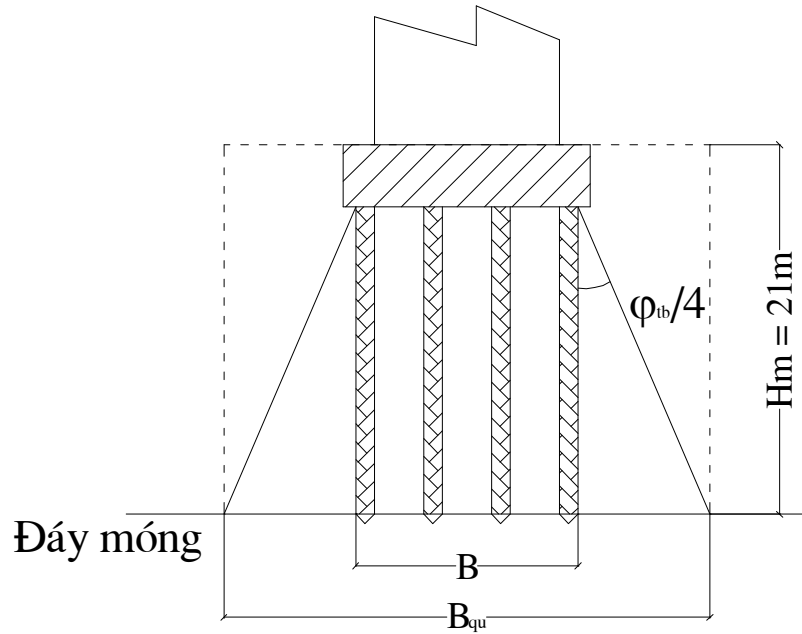
$$+ \varphi_{tb} = \frac{\sum \varphi_i \cdot h_i}{\sum h_i} = \frac{30.7 + 18.13}{20} = 22,2^\circ.$$

$$+ B_{qu} = B + 2 \cdot L_{coc} \cdot tg \frac{\varphi_{tb}}{4} = 3,6 + 2.20 \cdot tg \frac{22,2^\circ}{4} = 7,49m$$

(B là khoảng cách 2 mép cọc ngoài cùng theo chiều rộng móng).

$$+ L_{qu} = L + 2 \cdot L_{coc} \cdot tg \frac{\varphi_{tb}}{4} = 8,3 + 2.20 \cdot tg \frac{22,2^\circ}{4} = 12,19m$$

(L là khoảng cách 2 mép cọc ngoài cùng theo chiều dài móng).



2. Xác định áp suất đáy móng.

$$P_{\max}^{\min} = \frac{\sum N}{F} \pm \frac{M}{W}$$

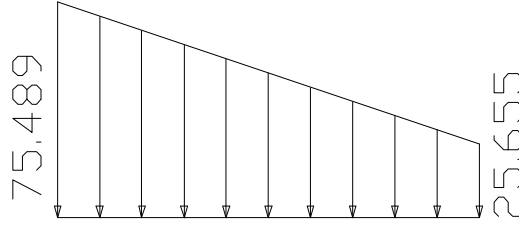
- $F = B_{qu} \cdot L_{qu} = 7,49 \cdot 12,19 = 91,303m^2$: diện tích đáy khối móng quy ước.

$$- W = \frac{L_{qu} \cdot B_{qu}^2}{6} = \frac{12,19 \cdot 7,49^2}{6} = 113,977m^3$$

- $\sum N = N_{tc} + G_m^{qu} = N_{tc} + \gamma_{dn}^{tb} \cdot H_m \cdot L_{qu} \cdot B_{qu} = 2700 + 1.21 \cdot 12,19 \cdot 7,49 = 4617,365T$; ($\gamma_{dn}^{tb} = 1T/m^3$).

$$- M = M_{tc} + T_{tc} \cdot H_m = 950 + 90 \cdot 21 = 2840Tm$$

$$\begin{cases} P_{\max} = \frac{4617,365}{91,303} + \frac{2840}{113,977} = 75,489T/m^2 \\ P_{\min} = \frac{4617,365}{91,303} - \frac{2840}{113,977} = 25,655T/m^2 \end{cases}$$



3. Kiểm tra sức chịu tải của nền dưới mũi cọc.

$$\text{Điều kiện: } \begin{cases} P_{tb} \leq R_{tc} \\ P_{\max} \leq 1,2 \cdot R_{tc} \end{cases}$$

- Tính R_{tc} :

$$R_{tc} = m \cdot P_{\frac{1}{4}} = m \cdot \left[A_{\frac{1}{4}} \cdot \gamma_2^{dn} \cdot B_{qu} + B \cdot (\gamma_1^{dn} \cdot h_1 + \gamma_2^{dn} \cdot h_2) + D \cdot c \right]$$

$$+ m = 1,2$$

$$+ \gamma_1^{dn} = \gamma_1 - \gamma_n = 19 - 10 = 9 \text{ KN/m}^3 = 0,9 \text{ T/m}^3$$

$$+ \gamma_2^{dn} = \gamma_2 - \gamma_n = 18,5 - 10 = 8,5 \text{ KN/m}^3 = 0,85 \text{ T/m}^3$$

$$+ h_1 = 8 \text{ m}$$

$$+ h_2 = 13 \text{ m}$$

$$+ c = 1,6 \text{ T/m}^2$$

$$+ \varphi = 18^\circ \rightarrow \begin{cases} A_{\frac{1}{4}} = 0,43 \\ B = 2,72 \\ D = 5,31 \end{cases}$$

$$R_{tc} = 1,2 \cdot [0,43 \cdot 0,85 \cdot 7,49 + 2,72 \cdot (0,9 \cdot 8 + 0,85 \cdot 13) + 5,31 \cdot 1,6] = 73,048 \text{ T/m}^2$$

$$- 1,2 \cdot R_{tc} = 1,2 \cdot 73,048 = 87,658 \text{ T/m}^2$$

$$- P_{tb} = \frac{P_{\max} + P_{\min}}{2} = \frac{75,489 + 25,655}{2} = 50,752 \text{ T/m}^2$$

$$\text{Vậy điều kiện: } \begin{cases} P_{tb} \leq R_{tc} \\ P_{\max} \leq 1,2 \cdot R_{tc} \end{cases} \text{ thoả mãn.}$$

4. Tính toán độ lún móng cọc:

$$\text{Điều kiện: } \begin{cases} S \leq S_{gh} = 9 \text{ cm} \\ \Delta S \leq \Delta S_{gh} \end{cases}$$

a. Tính độ lún S .

- Vẽ biểu đồ ứng suất bản thân: $\sigma_{zd} = \gamma_{dn} \cdot h$.

- Vẽ biểu đồ ứng suất tăng thêm: σ_z .

$$\sigma_z = 4 \cdot k_1 \cdot P_{tl}$$

$$+ P_{tl} = P_{tb} - (\gamma_1^{dn} \cdot h_1 + \gamma_2^{dn} \cdot h_2) = 50,752 - 0,9 \cdot 8 - 0,85 \cdot 13 = 32,502 \text{ T/m}^2$$

$$+ k_1 = f \left(\frac{L_{qu}}{B_{qu}}; \frac{Z}{B_{qu}/2} \right)$$

$$+ m = \frac{L_{qu}}{B_{qu}} = \frac{12,19}{7,49} = 1,63$$

STT	Z	Z/B _{qu} /2	k ₁	σ _z (KN/m ²)	h	σ _z ^d (KN/m ²)
1	0	0	0.25	325.02	13	182.5
2	0.749	0.2	0.2491	323.85	13.749	188.87
3	1.498	0.4	0.2434	316.44	14.498	195.23
4	2.247	0.6	0.2316	301.1	15.247	201.6
5	2.996	0.8	0.215	279.52	15.996	207.97
6	3.745	1	0.1959	254.69	16.745	214.33
7	4.494	1.2	0.1763	229.2	17.494	220.7
8	5.243	1.4	0.1576	204.89	18.243	227.07
9	5.992	1.6	0.1403	182.4	18.992	233.43
10	6.741	1.8	0.1249	162.38	19.741	239.8
11	7.49	2	0.1112	144.57	20.49	246.17
12	11.235	3	0.0648	84.25	24.235	278
13	14.793	3.95	0.0472	61.4	27.793	308.24
14	18.725	5	0.0278	36.14	31.725	341.66

$$+ \sigma_z^d = 72 + 8,5.h$$

- Xác định H_a: Tại σ_z^d = 5.σ_z ta có H_a = 14,793m ≈ 15m.

- Chia H_a thành 10 lớp: h_i = $\frac{H_a}{10} = \frac{15}{10} = 1,5m$.

Lớp	h _i	Z(m)	σ _z (KN/m ²)
1	1.5	0.75	323.85
2	1.5	2.25	301.01
3	1.5	3.75	254.52
4	1.5	5.25	204.68
5	1.5	6.75	162.17
6	1.5	8.25	132.33
7	1.5	9.75	108.17
8	1.5	11.25	84.15
9	1.5	12.75	74.52
10	1.5	14.25	64.89

- Độ lún S:

$$S = \frac{\beta}{E_o} . h_i . \left(\frac{\sigma_{z1}}{2} + \sigma_{z2} + \dots + \sigma_{z9} + \frac{\sigma_{z10}}{2} \right)$$

$$S = \frac{0,8}{30000} \cdot 1,5 \cdot \left(\frac{323,85}{2} + 301,01 + 254,52 + 204,68 + 162,17 + 132,33 + \right. \\ \left. + 108,17 + 84,15 + 74,52 + \frac{64,89}{2} \right) = 0,0606m = 6,06cm$$

Vậy $S = 6,06cm < S_{gh} = 9cm$

b. Tính chênh lệch lún ΔS .

$$\Delta S = B_{qu} \cdot tg\theta \\ + tg\theta = \frac{k_2 \cdot (1 - \mu_o^2) \cdot M}{E_o \cdot \left(\frac{B_{qu}}{2} \right)^3}$$

Trong đó:

- $M = 2480Tm = 24800KNm$

- Hệ số nở hông: $\mu_o = 0,37$

- $E_o = 30000KN/m^2$

- $B_{qu} = 7,49m$

- $\frac{L_{qu}}{B_{qu}} = \frac{12,19}{7,49} = 1,63 \rightarrow k_2 = 0,34$

$$\rightarrow tg\theta = \frac{0,34 \cdot (1 - 0,37^2) \cdot 24800}{30000 \cdot \left(\frac{7,49}{2} \right)^3} = 0,0046$$

$$\rightarrow \Delta S = B_{qu} \cdot tg\theta = 7,49 \cdot 0,0046 = 0,0345m = 3,45cm$$

Vậy điều kiện $\begin{cases} S \leq S_{gh} = 9cm \\ \Delta S \leq \Delta S_{gh} \end{cases}$ được thỏa mãn.

