

# BÀI TẬP MÓNG CỌC ÉP

Nội lực tại chân cột  $N^{tt} = 3000\text{KN}$ ,  $Q_x^{tt} = 50\text{KN}$ ,  $Q_y^{tt} = 70\text{KN}$ ,  $M_x^{tt} = 53 \text{ KNm}$ ,  $M_y^{tt} = 45\text{KNm}$ . Cọc BTCT có tiết diện  $35 \times 35(\text{cm})$  dài  $35(\text{m})$ , bê tông cọc B20(M250), cốt thép trong cọc sử dụng loại CB400-V. Địa chất công trình cấu tạo như sau :

Lớp 1 : Cát san lấp, đất trồng trọt. Chiều dày  $h_1 = 1.8\text{m}$

Lớp 2 : bùn sét hữu cơ, xám xanh, xám đen, trạng thái chảy,  $B = 1.5$ . Chiều dày  $h_2 = 7.5\text{m}$ .  $\varphi = 3^{\circ}40'$ ,  $c = 1.5 \text{ KN/m}^2$ ,  $\gamma^{\text{đn}} = 4.2 \text{ KN/m}^3$ .

Lớp 3 : Sét xám xanh, trạng thái dẻo mềm,  $B = 0.7$ . Chiều dày  $h_3 = 10.5\text{m}$ .  $\varphi = 10^{\circ}50'$ ,  $c = 7.5 \text{ KN/m}^2$ ,  $\gamma^{\text{đn}} = 8.4 \text{ KN/m}^3$ .

Lớp 4 : Sét nâu đỏ, trạng thái dẻo ,  $B = 0.6$ . Chiều dày  $h_4 = 10\text{m}$ .  $\varphi = 16^{\circ}45'$ ,  $c = 22 \text{ KN/m}^2$ ,  $\gamma^{\text{đn}} = 9.8 \text{ KN/m}^3$

Lớp 5 : cát hạt trung màu xám đen, trạng thái chặt vừa. Chiều dày  $h_5 = 35.2\text{m}$ ,  $\varphi = 30^{\circ}15'$ ,  $\gamma^{\text{đn}} = 9.75 \text{ KN/m}^3$ ,  $e_0 = 0.62$ .

Kết quả thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn cho trong bảng sau :

<b>Độ sâu (m)</b>	<b>N</b>	<b>Độ sâu (m)</b>	<b>N</b>
2	0	20	13
4	0	22	14
6	0	24	16
8	1	26	17
10	3	28	18
12	7	30	23
14	8	32	24
16	10	34	25
18	12	36	26

<b>Độ sâu (m)</b>	<b>N</b>	<b>Độ sâu (m)</b>	<b>N</b>
38	28	52	38
40	30	54	40
42	32	56	41
44	33	58	42
46	35	60	43
48	36	62	44
50	37	64	45

Kết quả thí nghiệm nén 1 trục không nở hông cho lớp đất số 5 :

<b>P (kPa)</b>	50	100	200	400	800
<b>e</b>	0.6	0.57	0.55	0.52	0.5

Cho biết mực nước ngầm nằm tại mặt đất tự nhiên. Cột 0.45x0.45(m),

$$\gamma_{tb} = 20 \left( \frac{kN}{m^3} \right)$$

## Bài giải :

### 1) Sức chịu tải theo vật liệu cọc :

$$R_{vl} = \varphi(A_b R_b + A_s R_s)$$

Ta có :

$$A_b = 0.35 \times 0.35 = 0.1225(m^2)$$

Bê tông B20(M250) có :  $R_b = 11.5(MPa) = 11500(kPa)$

$$A_s = 1\%A_b = 1\% \times 0.1225 = 0.01225(m^2) = 12.25(cm^2).$$

Chọn  $8\phi 16$ . Như vậy :  $A_s = 8 \times \frac{\pi \times 1.6^2}{4} = 16.08(cm^2)$

Cốt thép CB400-V có  $R_s = 350(MPa) = 3.5 \times 10^5(kPa)$

Đài cọc đặt thấp nên ta có :

$$l_o = \frac{2}{\alpha_\varepsilon}$$
$$\alpha_\varepsilon = \sqrt[5]{\frac{kb_p}{\gamma_c EI}}$$

Cọc 35x35 (cm) nên  $b_p = 1.5d + 0.5 = 1.5 \times 0.35 + 0.5 = 1.025(m)$

Bê tông B20(M250) :  $E = 2.75 \times 10^7 (kPa)$

$$I = 0.35 \times \frac{0.35^3}{12} = 0.001251(m^4)$$

$$\gamma_c = 3$$

Tra bảng A.1, phụ lục A TCVN 10304-2014,  $k = 4000 \text{ kN/m}^4$ .

$$\alpha_\varepsilon = \sqrt[5]{\frac{4000 \times 1.025}{3 \times 2.75 \times 10^7 \times 0.001251}} = 0.525$$

$$\rightarrow l_o = \frac{2}{0.525} = 3.81$$

$$\text{Ta có : } \frac{l_o}{d} = \frac{3.81}{0.35} = 10.9 \rightarrow \varphi = 1.$$

Như vậy,

$$\begin{aligned} R_{vl} &= 1 \times (0.1225 \times 11500 + 16.08 \times 10^{-4} \times 350000) \\ &= 1971.6 (kN). \end{aligned}$$

Cọc dài 35(m), chia cọc thành 3 đoạn, mỗi đoạn dài 11.7(m).

***Kiểm tra điều kiện vận chuyển và lắp dựng cọc.***

- Khi cầu cọc :

$$\text{Mô men lớn nhất : } M = 0.043qL^2$$

- Khi dựng cọc:

$$\text{Mô men lớn nhất : } M = 0.086qL^2$$

Trong đó :

$$L = 11.7 \text{ (m).}$$

$$q = 0.35 \times 0.35 \times 25 = 3.06 \left( \frac{kN}{m} \right)$$

$$M = 0.086 \times 3.06 \times 11.7^2 = 36.03 (kNm)$$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{36.06}{11.5 \times 10^3 \times 0.35 \times (0.35 - 0.05)} = 0.1$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0.05} = 0.11$$

$$\gamma = 1 - \frac{\xi}{2} = 1 - \frac{0.11}{2} = 0.95$$

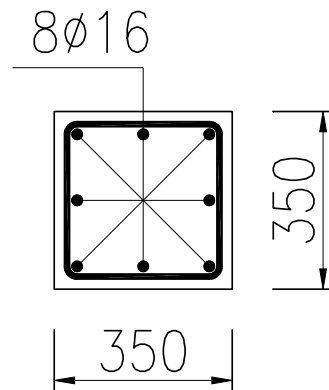
Do :  $\xi < \xi_R = 0.59$ . Nên ta có :

$$A_s = \frac{M}{\gamma R_{st} h_0} = \frac{36.06}{0.95 \times 350 \times 10^3 \times (0.35 - 0.05)} \\ = 3.48 \times 10^{-4} (m^2) = 3.48 (cm^2)$$

Cốt thép bố trí mỗi mặt của cạnh cọc :

$$3\phi 16 = 3 \times \frac{1.6^2}{4} = 3 \times 2.01 = 6.03 (cm^2) > 3.48 (cm^2)$$

Kết luận : cốt thép chọn trong cọc đủ khả năng chịu lực khi vận chuyển và cầu lắp.



## 2) *Tính sức chịu tải cọc theo đất nền :*

### a) *Sức chịu tải cọc theo công thức (10) mục 7.2.2.1 TCVN 10304-2014*

$$R_{c,u} = \gamma_c (\gamma_{cq} q_p A_b + u \sum_{i=1}^n \gamma_{cf} f_i l_i)$$

$$\gamma_c = 1$$

Chiều cao sơ bộ đài cọc :  $H_d = 2d + (0.1 \div 0.15) = 2 \times 0.35 + (0.1 \div 0.15) = (0.8 \div 0.85) (m)$ . Chọn  $H_d = 1 (m)$ .

Chọn chiều sâu đặt móng  $h_m = 1.5 (m)$

Phần cọc đập bỏ neo thép vào đài cọc tối thiểu  $L_{neo} = 30d = 30 \times 0.016 = 0.48 (m)$ . Chọn  $L_{neo} = 0.5 (m)$ . Phần cọc ngàm vào đài  $0.1 (m)$ . Đầu cọc hạ ở độ sâu cách mặt đất san lấp  $0.9 (m)$ .

Chiều sâu mũi cọc sẽ là  $35 + 0.9 = 35.9 (m)$  so với mặt đất san lấp và cách mặt đất tự nhiên (lớp 2) là  $35.9 - 1.8 = 34.1 (m)$ . Do chiều dày lớp đất san lấp  $1.8 (m)$  (nhỏ hơn  $3m$ ) nên độ sâu dùng để tra bảng 2 & 3 TCVN 10304-2014 sẽ tính so với mặt lớp số 2.

Mũi cọc cắm vào lớp số 5 (cát chặt vừa)  $\gamma_{cq} = 1.1$ .

Chu vi cọc :  $u = 4d = 4 \times 0.35 = 1.4(m)$

Lớp đất	Lớp phân tổ	Cao độ (m)	$l_i$ (m)	Độ sệt B	$\gamma_{cf}$	$f_i$ (kPa)	$\gamma_{cf} u f_i l_i$ (kN)
1	0						
2	1	0 2.0	2	1.5	1	0	0
	2	2.0 4.0	2	1.5	1	0	0
	3	4.0 6.0	2	1.5	1	0	0
	4	6.0 7.5	1.5	1.5	1	0	0

<b>Lớp đất</b>	<b>Lớp phân tổ</b>	<b>Cao độ (m)</b>	<b><math>l_i</math> (m)</b>	<b>Độ sệt B</b>	<b><math>\gamma_{cf}</math></b>	<b><math>f_i</math> (kPa)</b>	<b><math>\gamma_{cf} u f_i l_i</math> (kN)</b>
3	5	7.5 9.5	2	0.7	1	10.0	28.0
	6	9.5 11.5	2	0.7	1	10.1	28.28
	7	11.5 13.5	2	0.7	1	10.5	29.4
	8	13.5 15.5	2	0.7	1	10.9	30.52
	9	15.5 17.5	2	0.7	1	11.3	31.64

<b>Lớp đất</b>	<b>Lớp phân tổ</b>	<b>Cao độ (m)</b>	<b><math>l_i</math> (m)</b>	<b>Độ sệt B</b>	<b><math>\gamma_{cf}</math></b>	<b><math>f_i</math> (kPa)</b>	<b><math>\gamma_{cf} u f_i l_i</math> (kN)</b>
3	10	17.5 18.0	0.5	0.7	1	11.55	8.09
4	11	18.0 20.0	2	0.6	1	20	56
	12	20.0 22.0	2	0.6	1	20	56
	13	22.0 24.0	2	0.6	1	20	56
	14	24.0 26.0	2	0.6	1	20	56

Lớp đất	Lớp phân tổ	Cao độ (m)	$l_i$ (m)	Độ sệt B	$\gamma_{cf}$	$f_i$ (kPa)	$\gamma_{cf} u f_i l_i$ (kN)
4	15	26.0 28.0	2.0	0.6	1	20.4	56
5	16	28.0 30.0	2	-	1	91.6	256.48
	17	30.0 32.0	2	-	1	94.4	264.32
	18	32.0 34.1	2.1	-	1	97.2	285.97

$$\sum u \gamma_{cf} f_i l_i = 1243.82 (kN)$$

Mũi cọc nằm cách mặt đất tự nhiên (lớp 2) 34.1(m), tra bảng ta có  $q_p = 5928$  (kPa).

Thay vào tính  $R_{c,u}$  theo công thức (10) TCVN 10304-2014, ta có  
 $R_{c,u} = 1 \times (1.1 \times 5928 \times 0.1225 + 1243.82) = 2042.6(kN)$

**b) Tính sức chịu tải cực hạn theo viện kiến trúc Nhật Bản :**

$$R_{c,u} = q_p A_b + u \sum (f_{c,i} l_{c,i} + f_{s,i} l_{s,i})$$

Mũi cọc cắm vào lớp đất cát chặt vừa :

$$q_p = 300 N_p$$

$N_p$  : chỉ số SPT trung bình trong khoảng 1D dưới và 4D trên mũi cọc.

Độ sâu 1D dưới mũi cọc tương ứng :  $34.1 + 1 \times 0.35 = 34.45(m)$ . Nội suy  $N_{p1} = 25.225$ .

Độ sâu 4D trên mũi cọc tương ứng :  $34.1 - 4 \times 0.35 = 32.7$ . Nội suy  $N_{p2} = 24.35$ .

Như vậy :  $N_p = \frac{25.225 + 24.35}{2} = 24.79$

$$q_p = 300 \times 24.79 = 7436.25(kPa)$$

❖ Lớp 2 : bùn sét

$$f_{c,2} = \alpha_{p2} f_{L2} c_{u2}$$

$$\text{Cao độ giữa lớp 2 : } z_2 = \frac{7.5}{2} = 3.75(m)$$

$$\text{Tỉ lệ : } \frac{L}{D} = \frac{3.75}{0.35} = 10.71 \rightarrow f_{L2} = 1.$$

Ứng suất bản thân các lớp đất tại điểm giữa lớp 2 :

$$\sigma_{v2} = 4.2 \times 3.75 = 15.75(kPa)$$

$$c_{u2} = 6.25 N_{c2}$$

Tại độ sâu giữa lớp 2 (3.75m) ta có  $N_{c2} = 0$

$$\rightarrow c_{u2} = 6.25 \times 0 = 0$$

$$\text{Do đó : } f_{c,2} = 0(kPa)$$

❖ Lớp 3 : sét

$$f_{c,3} = \alpha_{p3} f_{L3} c_{u3}$$

$$\text{Cao độ giữa lớp 3 : } z_3 = 7.5 + \frac{10.5}{2} = 12.75(m)$$

$$\text{Tỉ lệ : } \frac{L}{D} = \frac{12.75}{0.35} = 36.43 \rightarrow f_{L3} = 1.$$

Ứng suất bản thân các lớp đất tại điểm giữa lớp 3 :

$$\sigma_{v3} = 4.2 \times 7.5 + 8.4 \times \frac{10.5}{2} = 75.6(kPa)$$

Tại độ sâu giữa lớp 3,  $7.5 + \frac{10.5}{2} = 12.75(m)$  ta có  $N_{c3} = 7.375$

$$\rightarrow c_{u3} = 6.25 \times 7.375 = 46.09(kPa)$$

$$\text{Tỉ lệ } \frac{c_{u3}}{\sigma_{v3}} = \frac{46.09}{75.6} = 0.61 \rightarrow \alpha_{p3} = 0.71$$

$$f_{c,3} = 0.71 \times 1 \times 46.09 = 32.78(kPa)$$

❖ Lớp 4 : sét

$$f_{c,4} = \alpha_{p4} f_{L4} c_{u4}$$

Cao độ giữa lớp 4 :  $z_3 = 7.5 + 10.5 + \frac{10}{2} = 23(m)$

$$\text{Tỉ lệ : } \frac{L}{D} = \frac{23}{0.35} = 65.71 \rightarrow f_{L4} = 0.933.$$

Ứng suất bản thân các lớp đất tại điểm giữa lớp 4 :

$$\sigma_{v4} = 4.2 \times 7.5 + 8.4 \times 10.5 + 9.8 \times \frac{10}{2} = 168.7(kPa)$$

Tại độ sâu giữa lớp 4,  $7.5 + 10.5 + \frac{10}{2} = 23(m)$  ta có  $N_{c4} = 15 \rightarrow c_{u4} = 6.25 \times 15 = 93.75(kPa)$

Tỉ lệ  $\frac{c_{u4}}{\sigma_{v4}} = \frac{93.75}{168.7} = 1.23 \rightarrow \alpha_{p4} = 0.5$

$$f_{c,4} = 0.5 \times 0.933 \times 93.75 = 43.73(kPa)$$

❖ Lớp 5 : cát chặt vừa

$$f_{s,5} = \frac{10N_{s,5}}{3}$$

Cao độ giữa phần cọc nằm trong lớp 5,  $7.5 + 10.5 + 10 + \frac{6.1}{2} = 31.05(m)$ , nội suy  $N_{s,5} = 23.53$

$$f_{s,5} = \frac{10 \times 23.53}{3} = 78.42(kPa)$$

$$\begin{aligned}
 R_{c,u} &= 7436.25 \times 0.1225 + 1.4 \\
 &\quad \times (32.78 \times 10.5 + 43.73 \times 10 + 78.42 \times 6.1) \\
 &= 2674.73(kN)
 \end{aligned}$$

Chọn

$$R_{c,k} = \min(R_{c,u}) = \min(2042.6, 2674.73) = 2042.6(kN)$$

Sức chịu tải thiết kế của cọc :

$$R_{c,d} = \frac{R_{c,k}}{\gamma_k} = \frac{2042.6}{1.75} = 1167.2(kN)$$

Chọn  $R_{c,d} = 1150 (kN)$

### 3) *Xác định số lượng cọc :*

Chọn khoảng cách giữa các cọc 3D ( $3 \times 0.35 = 1.05(m)$ ).

Áp lực tính toán lên đầu cọc :

$$p^{tt} = \frac{R_{c,d}}{(3D)^2} = \frac{1150}{(1.05)^2} = 1043.08(kPa)$$

Diện tích sơ bộ đài cọc :

$$A_{f,sb} = \frac{N^{tt}}{p^{tt} - \gamma_{tb} H n} = \frac{3000}{1043.08 - 20 \times 1.5 \times 1.1} = 2.97(m^2)$$

Trọng lượng tính toán sơ bộ của đài và đất trên đài cọc :

$$N_{sb}^{tt} = nA_{f, sb}H\gamma_{tb} = 1.1 \times 2.97 \times 1.5 \times 20 = 98.01(kN)$$

Số lượng cọc sơ bộ :

$$n_{sb} = \frac{N^{tt} + N_{sb}^{tt}}{R_{c,d}} = \frac{3000 + 98.01}{1150} = 2.69$$

Chọn số lượng cọc thực tế  $n_{tt} = 4$ (cọc). Bố trí như hình vẽ sau.

Mô men qui về tâm móng :

$$M_{fx}^{tt} = M_x^{tt} + Q_y^{tt}H_d = 53 + 70 \times 1 = 120(kNm)$$

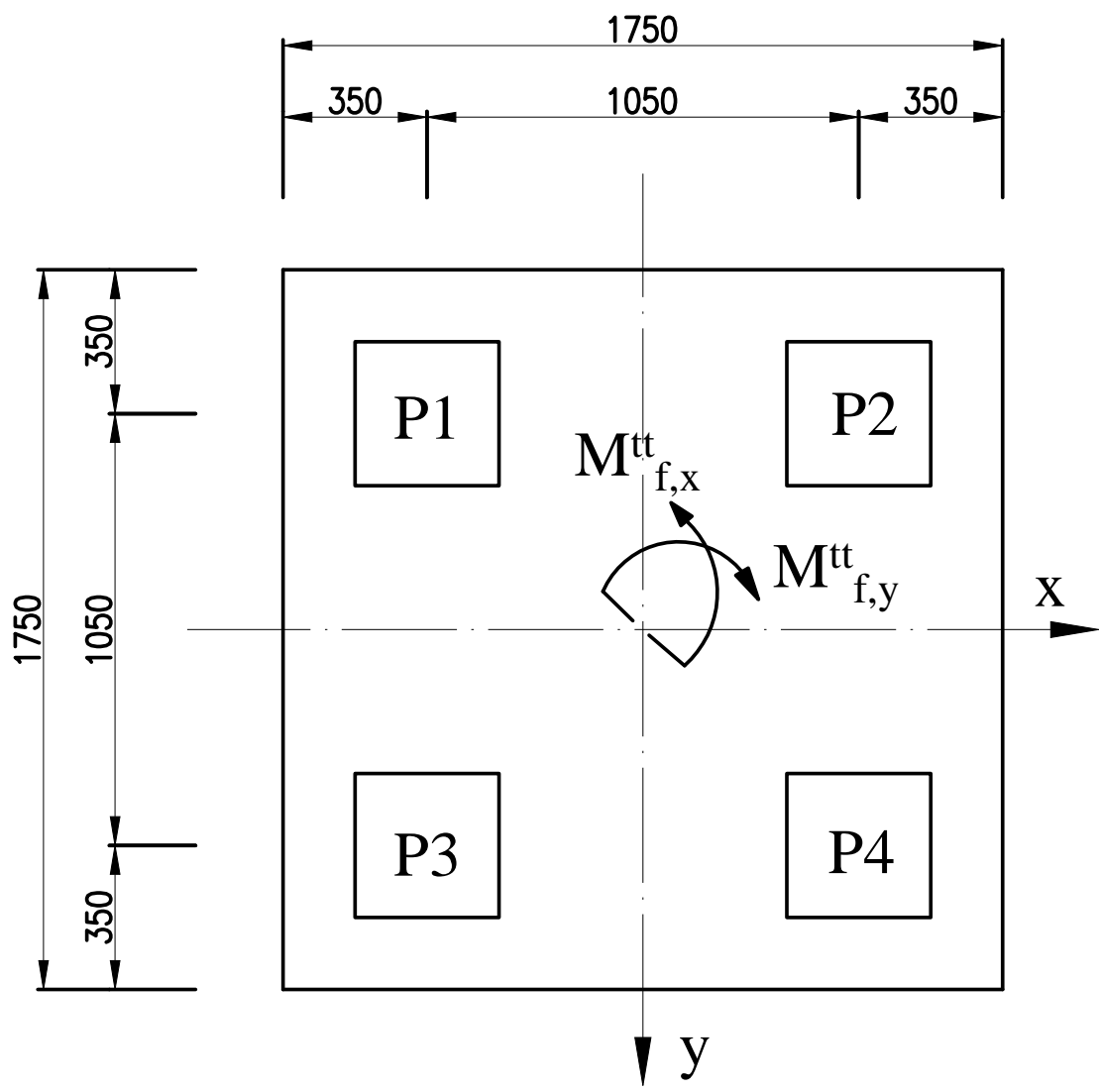
$$M_{fy}^{tt} = M_y^{tt} + Q_x^{tt}H_d = 45 + 50 \times 1 = 95(kNm)$$

Lực truyền xuống các cọc :

$$P_2 = P_{max} = \frac{N^{tt} + N_{thucte}^{tt}}{n_{tt}} + \frac{M_{fx}^{tt}x_{max}}{\sum x_i^2} + \frac{M_{fy}^{tt}y_{max}}{\sum y_i^2}$$

$$N_{thucte}^{tt} = nA_{f, tt}H\gamma_{tb} = 1.1 \times 1.75 \times 1.75 \times 1.5 \times 20 = 101.26(kN)$$

$$P_2 = P_{max} = \frac{3000 + 101.26}{4} + \frac{120 \times 0.525}{4 \times 0.525^2} + \frac{95 \times 0.525}{4 \times 0.525^2}$$
$$= 877.7(kN)$$



$$P_3 = P_{min} = \frac{N^{tt} + N^{tt}_{thucte}}{n_{tt}} - \frac{M^{tt}_{fx}x_{max}}{\sum x_i^2} - \frac{M^{tt}_{fy}y_{max}}{\sum y_i^2}$$

$$P_3 = P_{min} = \frac{3000 + 101.26}{4} - \frac{120 \times 0.525}{4 \times 0.525^2} - \frac{95 \times 0.525}{4 \times 0.525^2}$$

$$= 672.9(kN)$$

$$P_1 = \frac{N^{tt} + N^{tt}_{thucte}}{n_{tt}} + \frac{M^{tt}_{fx}x_{max}}{\sum x_i^2} - \frac{M^{tt}_{fy}y_{max}}{\sum y_i^2}$$

$$P_1 = \frac{3000 + 101.26}{4} + \frac{120 \times 0.525}{4 \times 0.525^2} - \frac{95 \times 0.525}{4 \times 0.525^2}$$

$$= 787.2(kN)$$

$$P_4 = \frac{3000 + 101.26}{4} - \frac{120 \times 0.525}{4 \times 0.525^2} + \frac{95 \times 0.525}{4 \times 0.525^2}$$

$$= 763.4(kN)$$

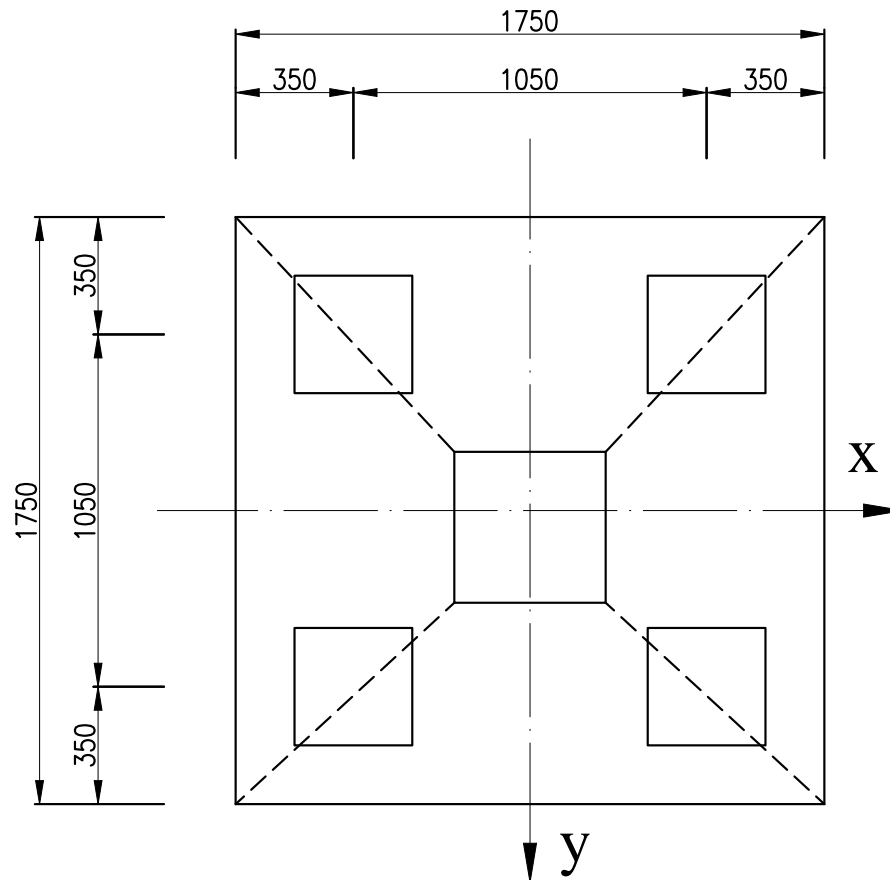
Trọng lượng 1 tim cọc :  $Q_{coc} = 0.35 \times 0.35 \times 25 \times 34.4 = 105.35(kN)$ .

Kiểm tra :

$$P_{max} + Q_{coc} = 877.7 + 105.35 = 983.05(kN) < R_{c,d} = 1150(kN) \rightarrow \text{thõa.}$$

$$P_{min} > 0 \rightarrow \text{thõa.}$$

4) *Kiểm tra chiều cao đài cọc :*



Tháp xuyên thủng bao trùm các đầu cọc, như vậy đài cọc không bị xuyên thủng.

**5) Tính lún :**

Góc ma sát trung bình các lớp đất tính từ mũi cọc đến mặt đất tự nhiên :

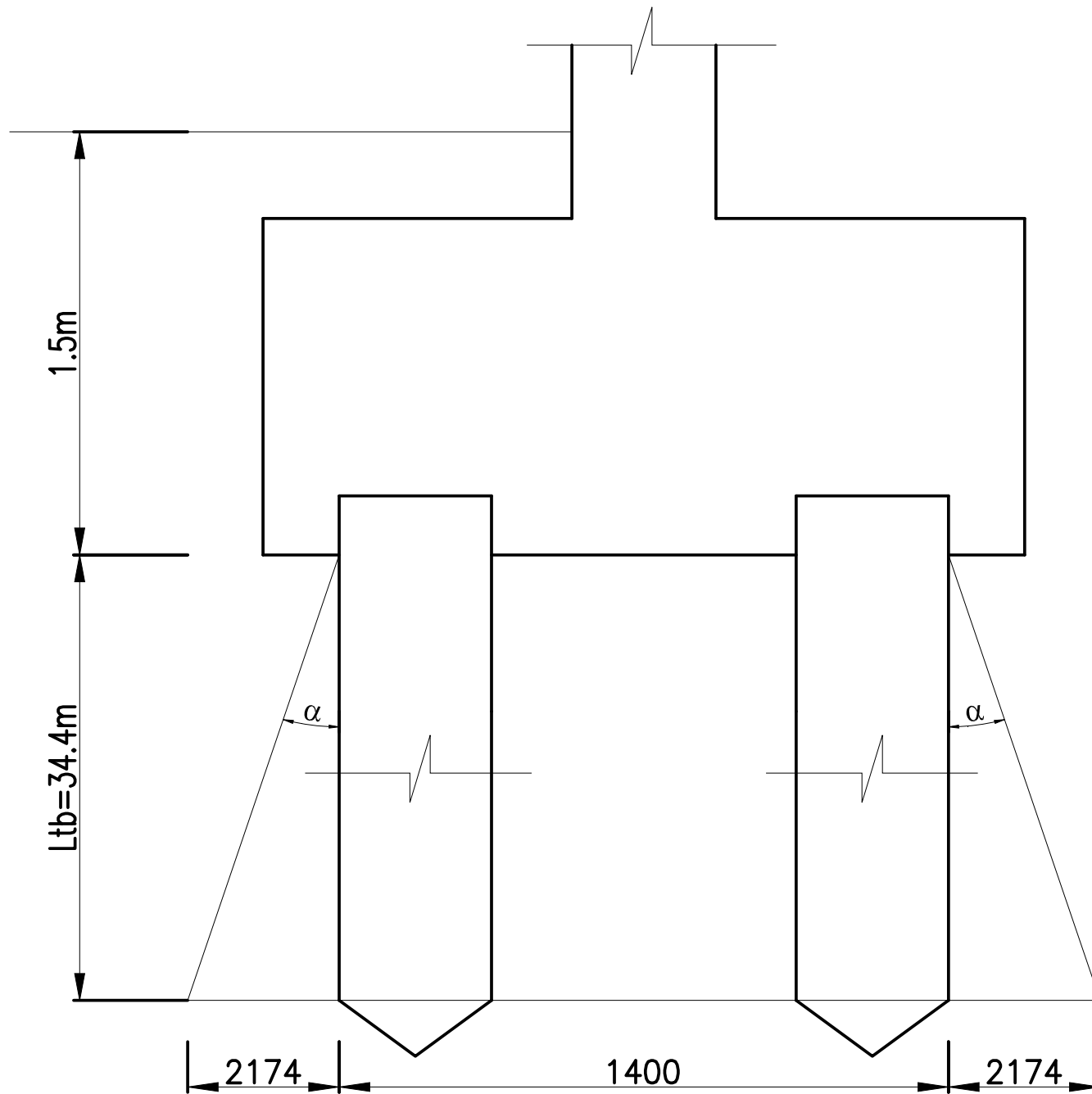
$$\begin{aligned}\varphi_{tb} &= \frac{\sum \varphi_i h_i}{\sum h_i} \\ &= \frac{3^0 40' \times 7.5 + 10^0 50' \times 10.5 + 16^0 45' \times 10 + 30^0 15' \times 6.1}{7.5 + 10.5 + 10 + 6.1} \\ &= 14^0 28'\end{aligned}$$

$$\text{Góc } \alpha = \frac{\varphi_{tb}}{4} = \frac{14^0 28'}{4} = 3^0 37'$$

$$\text{Chiều dài từ mũi cọc tới đáy đài : } L_{tb} = 35 - 0.6 = 34.4(m)$$

Kích thước khối móng qui ước :

$$\begin{aligned}L_{qu} = B_{qu} &= 1.4 + 2tg(\alpha)L_{tb} = 1.4 + 2 \times tg(3^0 37') \times 34.4 \\ &= 5.748(m)\end{aligned}$$



Trọng lượng qui về đáy khối móng qui ước :

$$N_{qu} = N^{tc} + N_{dat} + N_{dai} + N_{coc}$$

$$N^{tc} = \frac{N^{tt}}{n} = \frac{3000}{1.15} = 2608.7(kN)$$

$$N_{dai} = A_{dai}H_d\gamma_{bt} = 1.75 \times 1.75 \times 1 \times 25 = 76.56(kN)$$

$$N_{coc} = n_{tt}A_{coc}L_{tb}\gamma_{bt} = 4 \times 0.35 \times 0.35 \times 34.4 \times 25 = 421.4(kN)$$

Dung trọng trung bình các lớp đất tính từ mũi cọc :

$$\gamma_{dat}^{tb} = \frac{\sum \gamma_i h_i}{\sum h_i}$$

$$= \frac{4.2 \times 7.5 + 8.4 \times 10.5 + 9.8 \times 10 + 9.75 \times 6.1}{7.5 + 10.5 + 10 + 6.1}$$

$$= 8.13\left(\frac{kN}{m^3}\right)$$

$$N_{dat} = (L_{qu}B_{qu} \times (34.4 + 1.5) - A_{dai}H_d - n_{tt}A_{coc}L_{tb}) \times \gamma_{dat}^{tb}$$

$$= (5.748 \times 5.748 \times 35.9 - 1.75 \times 1.75 \times 1 - 4 \times 0.35 \times 0.35 \times 34.4) \times 8.13 = 9481.2(kN)$$

$$N_{qu} = 2608.7 + 9481.2 + 76.56 + 421.4 = 12587.86(kN)$$

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

$$\begin{aligned}\sigma_{dm} &= \frac{N_{qu}}{L_{qu}B_{qu}} - \gamma_{dat}^{tb} \times (34.4 + 1.5) \\ &= \frac{12587.86}{5.748 \times 5.748} - 8.13 \times 35.9 = 89.13(kPa)\end{aligned}$$

Ứng suất do TLBT của các lớp đất phủ tại đáy móng khối qui ước :

$$\sigma_{bt} = \gamma_{dat}^{tb} \times (34.4 + 1.5) = 8.13 \times 35.9 = 291.87(kPa)$$

Xét 1 điểm nằm tại độ sâu 3(m) so với đáy móng khối qui ước. Ta có :

$$\sigma_{z,3} = \alpha \sigma_{dm}$$

$$\text{Xét tỉ lệ } \frac{L_{qu}}{B_{qu}} = \frac{5.748}{5.748} = 1, \frac{2z}{B_{qu}} = \frac{2 \times 3}{5.748} = 1.04 \rightarrow \text{tra bảng C.1}$$

TCVN 9362-2012 ta có  $\alpha = 0.6836$ .

$$\sigma_{z,3} = 0.6836 \times 89.13 = 60.93(kPa)$$

Ứng suất do TLBT các lớp đất phủ tại độ sâu 3(m) so với đáy khối móng qui ước :

$$\sigma_{bt,3} = \sigma_{bt} + 9.75 \times 3 = 291.87 + 29.25 = 321.12(\text{kPa})$$

Tỉ lệ :  $\frac{\sigma_{bt,3}}{\sigma_{z,3}} = \frac{321.12}{60.93} = 5.27 > 5$ . Thỏa điều kiện dừng tính lún.

Chia phạm vi tính lún thành 3 lớp phân tố, mỗi lớp có chiều dày 1(m).

Lớp đất	Độ sâu (m)	hi (m)	2z/b	l/b	$\alpha$	$P_{dz}$ (kPa)	$P_{0z}$ (kPa)	$e_{1i}$	$e_{2i}$	$S_i$ (cm)
1	0	1	0	1	1	291.87	89.13	0.535	0.522	0.86
	1		0.348		0.965	301.62	86.01			
2	1	1	0.348	1	0.965	301.62	86.01	0.534	0.522	0.78
	2		0.696		0.842	311.37	75.05			
3	2	1	0.696	1	0.842	311.37	75.05	0.533	0.522	0.67
	3		1.04		0.684	321.12	60.93			

Tổng độ lún :  $S = 0.86 + 0.78 + 0.67 = 2.31(cm) < S_{gh} = 8(cm)$

**6) Tính cốt thép đài cọc :**

❖ Theo phương x :

$$M_x = (P_2 + P_4) \times \frac{(1.05 - 0.45)}{2} = (877.7 + 763.4) \times 0.3 \\ = 492.33(kNm)$$

Diện tích thép theo phương x :

$$A_{s,x} = \frac{M_x}{0.9R_s H_0} = \frac{492.33}{0.9 \times 350 \times 10^3 \times 0.85} = 0.00184(m^2) = 18.4(cm^2).$$

Chọn  $\phi 16a150$ .

❖ Theo phương y :

$$M_x = (P_1 + P_2) \times \frac{(1.05 - 0.45)}{2} = (877.7 + 787.2) \times 0.3 \\ = 499.47(kNm)$$

Diện tích thép theo phương y :

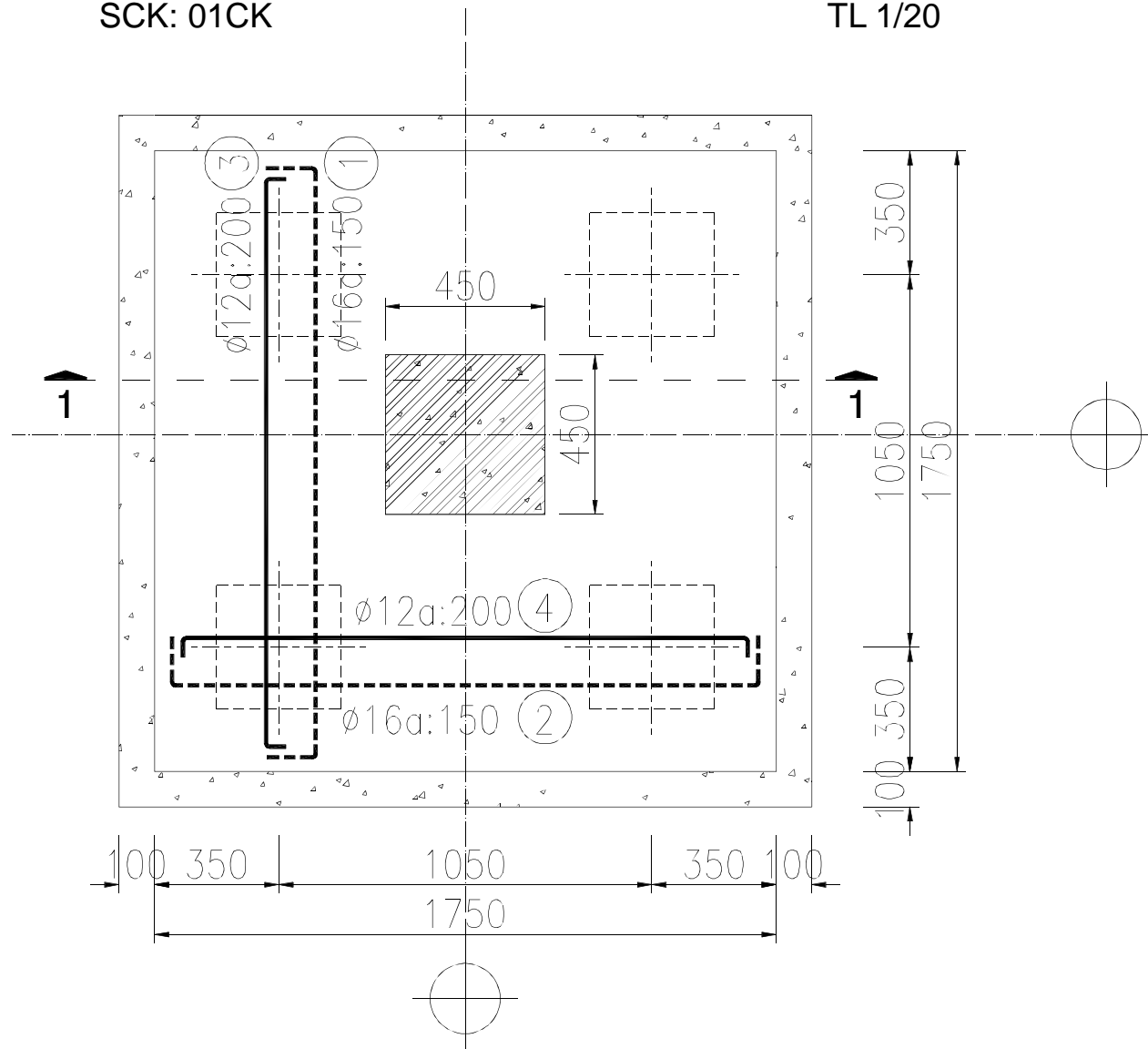
$$A_{s,y} = \frac{M_y}{0.9R_s H_o} = \frac{499.47}{0.9 \times 350 \times 10^3 \times 0.85} = 0.00187(m^2) = 18.7(cm^2).$$

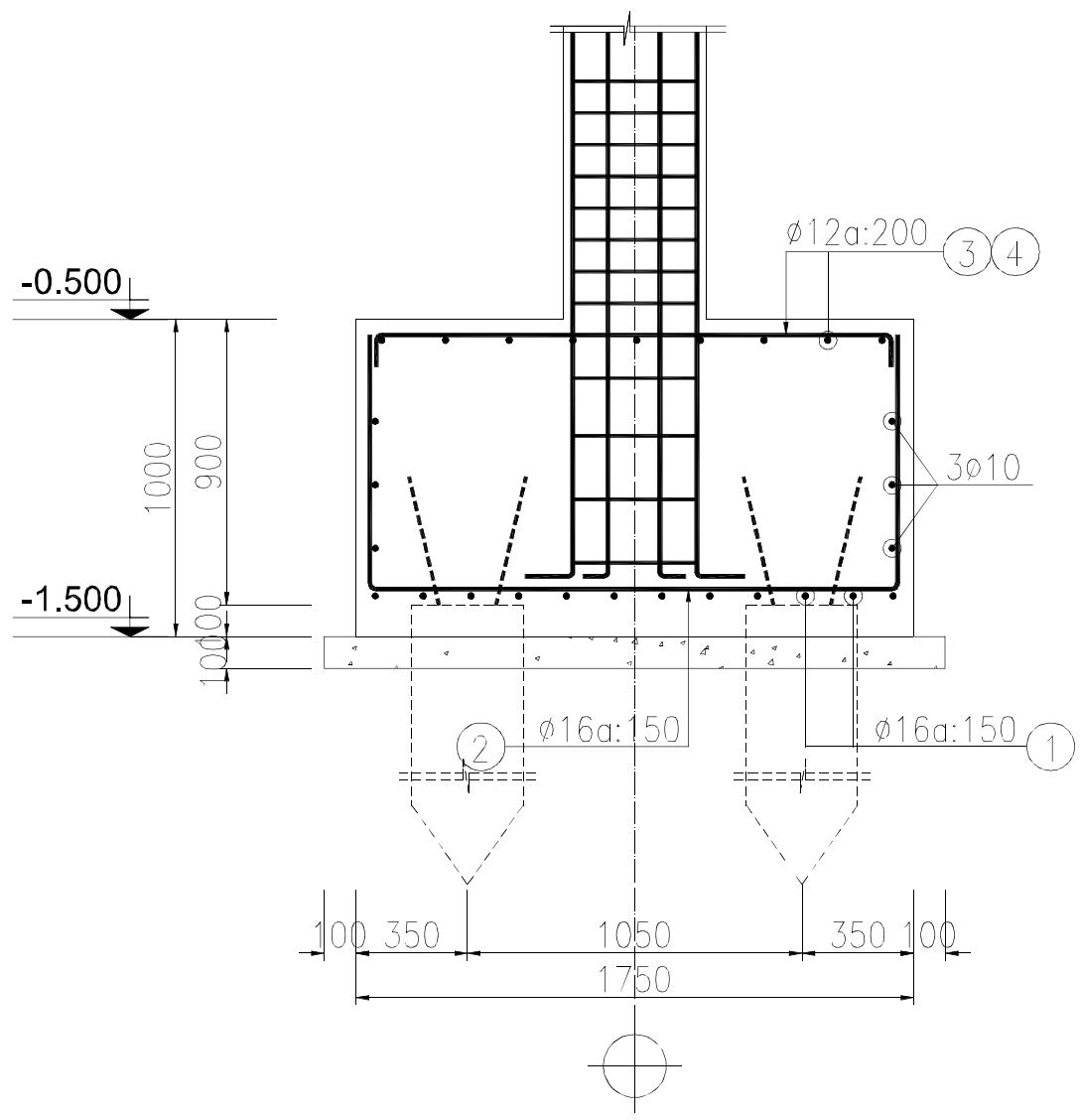
Chọn  $\phi 16a150$ .

# MÓNG CỌC (1750x1750x1000)

SCK: 01CK

TL 1/20





**MẶT CẮT 1 - 1**

TL 1/20