

Câu 1: (1.5 điểm)

a. Dựa vào thông tin địa chất đã cho ở bảng 1, sinh viên phân tích và xác định lớp đất yếu?

(Trả lời được mỗi ý được 0.25 đ) (0.5đ)

- Dựa vào tên gọi: Một số loại đất yếu thường gặp: Đất sét yếu, đất cát yếu, bùn, đất than bùn, đất bazan, đất đắp → Lớp 1 (đất đắp), Lớp 2 (Bùn) là đất yếu.
- Dựa vào đánh giá định lượng có thể xác nhận lớp bùn là đất yếu như sau:
 - ✓ Về chỉ tiêu cơ học: $\gamma = 14.61 \text{ kN/m}^3 < 17 \text{ kN/m}^3$
 - ✓ Về chỉ tiêu cơ học: $c = 4.4 \text{ kN/m}^2 < 10 \text{ kN/m}^2$, $\varphi = 4.25^\circ < 10^\circ$, NSPT = 1 < 4

b. Nếu phương án móng đơn được lựa chọn, sinh viên cho biết chiều sâu chôn móng D_f dự kiến bao nhiêu? Giải thích? (Trả lời được D_f mà không giải thích được 0.25 đ) (0.5đ)

- Theo mục 4.5, TCVN 9362:2012, móng phải được đặt vào lớp chịu lực tốt, ưu tiên đặt ở độ sâu trên mực nước ngầm để dễ dàng cho việc thi công hố móng. Theo thông tin địa chất đã cho ở bảng 1, và sự phân tích và xác định lớp đất yếu ở câu a thì móng đơn phải được đặt ở lớp 3 (lớp sét).
- Theo chỉ dẫn Thiết kế nền nhà và công trình (bản chỉ dẫn cho TCXD 45:78, phiên bản trước của TCVN 9362:2012), độ chôn sâu của móng vào lớp chịu lực ít nhất 0.5m. Với mực nước ngầm cách mặt đất 2 m, để đảm bảo các yêu cầu trên thì độ chôn sâu của móng vào lớp 3 (lớp sét) là 0.5 m → Vậy chiều sâu chôn móng $D_f = 0.5 + 1 + 0.5 = 2 \text{ m}$.

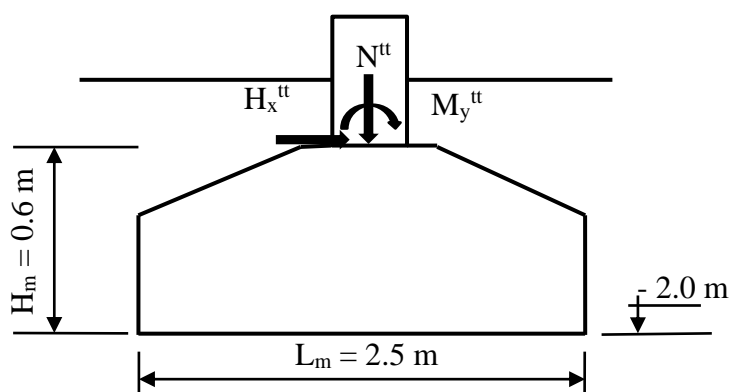
c. Nếu lớp bùn ở bảng 1 có chiều dày 5 m (các lớp khác có chiều dày không thay đổi và vẫn như bảng 1), sinh viên đề xuất giải pháp nền và móng nào phù hợp với quy mô công trình tương ứng? (Trả lời được mỗi ý được 0.25 đ) (0.5 đ)

- Khi lớp bùn có chiều dày 5 m (các lớp khác có chiều dày không đổi và vẫn như bảng 1), khi đó chiều dày lớp đất yếu rất lớn. Nếu phương án móng nông vẫn được giữ thì móng bắt buộc phải đặt vào lớp đất tốt. Lúc này chiều sâu chôn móng tối thiểu là $0.5 + 5 + 0.5 = 6 \text{ m}$. Điều này là bất khả thi khi thi công hố móng. Do đó, giải pháp đưa ra như sau:
 - ✓ Nếu quy mô công trình nhỏ đến trung bình (tải trọng bé đến trung bình), phương án móng nông vẫn được lựa chọn, thì giải pháp gia cố nền đất yếu phải được đặt ra, tức lớp bùn phải được gia cố bằng các biện pháp như đệm cát hoặc trụ xi măng đất,...

- ✓ Nếu quy mô công trình lớn (tải trọng công trình lớn), phương án móng cọc phải được sử dụng. Phương án móng nông đặt trên nền gia cố không thể chịu được toàn bộ tải trọng thiết kế do vùng nền huy động để kháng lại tải quá sâu và lớp sét bên dưới cũng không đủ tốt để đảm bảo khả năng giảm lún cũng như đảm bảo điều kiện sức chịu tải.

Câu 2: (4.0 điểm)

Một móng đơn thiết kế có kích thước $B_m \times L_m \times H_m = 1.5 \text{ m} \times 2.5 \text{ m} \times 0.6 \text{ m}$ chịu tác dụng của tải lệch tâm một phương có $N^{tt} = 600 \text{ kN}$, $M_y^{tt} = 60 \text{ kN.m}$, $H_x^{tt} = 30 \text{ kN}$ như **hình 1**, đặt trên nền đất như **bảng 1**. Móng đặt ở độ sâu $D_f = 2.0 \text{ m}$; kích thước cốt $b_c \times h_c = 30 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$. Hệ số tin cậy $n = 1.15$. Biết dung trọng trung bình của đất và bê tông $\gamma_{tb} = 20 \text{ kN/m}^3$. Trọng lượng riêng của nước $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$.



Hình 1: Mặt cắt móng đơn

Yêu cầu:

- a. Tính toán áp lực tính toán nền R_{II} theo TCVN 9362:2012. Biết $m_1 = m_2 = k_{tc} = 1$. Giả sử các thông số địa chất ở bảng 1 là giá trị tính toán ở trạng thái giới hạn II.**

$$R_{II} = \frac{m_1 m_2}{k_{tc}} (Ab\gamma_{II} + BD_f\gamma_{II}^* + c_{II}D - \gamma_{II}h_o)$$

- Đáy móng đặt lên lớp sét có góc $\varphi_{II} = 10.40^\circ = 0.174 \text{ (rad)}$, xác định các hệ số **A, B, D** như sau: (0.50 đ)

$$A = \frac{0.25\pi}{\cot \varphi_{II} + \varphi_{II} - \frac{\pi}{2}} = 0.1935; \quad B = 1 + \frac{\pi}{\cot \varphi_{II} + \varphi_{II} - \frac{\pi}{2}} = 1.7739; \quad D = \frac{\pi \cot \varphi}{\cot \varphi_{II} + \varphi_{II} - \frac{\pi}{2}} = 4.2168$$

- **Các thông số khác:** (0.50 đ)

- ✓ Ứng suất do trọng lượng bản thân đất tại đáy móng

$$D_f\gamma_{II}^* = 18 \cdot 0.5 + 14.61 \cdot 1 + 18.74 \cdot 0.5 - 0 = 32.98 \text{ kN/m}^2$$

- ✓ Dung trọng của đất dưới đáy móng (do đất dưới đáy móng nằm dưới mực nước ngầm)

$$\gamma_{II} = \gamma_{sat} - \gamma_w = 19.20 - 10 = 9.2 \text{ kN/m}^3$$

- ✓ Bề rộng móng $b = 1.5 \text{ m}$,

✓ Lực dính đơn vị $C_{II} = 22.7$ kPa,

✓ Vì không có hàm nền $h_o = 0$.

- **Áp lực tính toán nền nền R_{II} :** (0.5 đ)

$$R_{II} = \frac{m_1 m_2}{k_{tc}} (Ab\gamma_{II} + BD_f\gamma_{II}^* + c_{II}D - \gamma_{II}h_o)$$

$$R_{II} = \frac{1*1}{1} (0.1935*1.5*9.2 + 1.7739*32.98 + 22.7*4.2168 - 0) = 156.89\text{kPa}$$

- b. Kiểm tra điều kiện nền còn làm việc trong giai đoạn đàn hồi (điều kiện ổn định theo tiêu chuẩn TCVN 9362:2012) của móng đơn. Sinh viên có nhận xét gì về giải pháp nền móng đã được lựa chọn? Giải thích và đề xuất giải pháp khác (nếu có)?** (2.5 đ)

- **Đời lực xuống đáy móng:** (0.5 đ)

✓ Tải trọng tính toán tác động lên đáy móng

$$N_d^{tt} = N^{tt} + \gamma_{tb} D_f L_m B_m = 600 + 20*2*2.5*1.5 = 750 \text{ kN}$$

$$M_{dy}^{tt} = M_y^{tt} + H_x^{tt} H_m = 60 + 30*0.6 = 78\text{kNm}$$

✓ Tải trọng tiêu chuẩn tác động lên đáy móng

$$N_d^{tc} = \frac{N_d^{tt}}{1.15} + \gamma_{tb} D_f L_m B_m = \frac{600}{1.15} + 20*2*2.5*1.5 = 671.74 \text{ kN}$$

$$M_{dy}^{tc} = \frac{M_{dy}^{tt}}{1.15} = \frac{78}{1.15} = 67.83 \text{ kNm}$$

- **Tính toán áp lực dưới đáy móng** (ứng với tải trọng tiêu chuẩn) với giả thuyết móng ứng xử tuyệt đối cứng (1.0 đ)

$$p_{\max}^{tc} = \frac{N_d^{tc}}{L_m B_m} + \frac{M_{dy}^{tc}}{W_y} = \frac{671.74}{2.5*1.5} + \frac{6*67.83}{2.5^2*1.5} = 222.54 \text{ kPa}$$

$$p_{\min}^{tc} = \frac{N_d^{tc}}{L_m B_m} - \frac{M_{dy}^{tc}}{W_y} = \frac{671.74}{2.5*1.5} - \frac{6*67.83}{2.5^2*1.5} = 135.72 \text{ kPa}$$

$$p_{tb}^{tc} = \frac{N_d^{tc}}{L_m B_m} = \frac{671.74}{2.5*1.5} = 179.13 \text{ kPa}$$

- **Kiểm tra điều kiện nền còn làm việc trong giai đoạn đàn hồi** (điều kiện ổn định) với móng đơn lệch tâm một phương (0.5 đ)

$$\begin{cases} p_{\max} \leq 1.2R_{II} \\ p_{tb} \leq R_{II} \\ p_{\min} \geq 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} p_{\max} = 222.54\text{kPa} > 1.2R_{II} = 188.27\text{kPa} \\ p_{tb} = 179.13\text{kPa} > R_{II} = 156.89\text{kPa} \\ p_{\min} = 135.72\text{kPa} > 0 \end{cases}$$

➔ Nền không còn làm việc trong giai đoạn đàn hồi (Nền dưới đáy móng KHÔNG đạt điều kiện ổn định)

- **Nhận xét về kích thước móng đã thiết kế: (đưa ra phương án, không giải thích được 0.25 đ)**
(0.5 đ)

Với kích thước móng đã chọn không đủ đảm bảo được điều kiện ổn định. Giải pháp đặt ra như sau:

- ✓ Phương án 1: Tăng bề rộng của móng $B_m = 2$. Khi đó, áp lực tính toán nền sẽ tăng lên và áp lực dưới đáy móng sẽ giảm xuống → Đảm bảo được điều kiện ổn định
- ✓ Phương án 2: Tăng chiều sâu chôn móng $D_f = 3.5$ m. Khi đó, áp lực tính toán nền và áp lực dưới đáy móng cùng gia tăng nhưng vẫn đảm bảo được điều kiện ổn định.
- **Chọn phương án 1 là phương án tốt nhất** vì việc gia tăng chiều sâu chôn móng sẽ dẫn đến việc thi công hố móng rất phức tạp trong điều kiện hố móng nằm dưới mực nước ngầm và chiều sâu đào khá lớn (3.5 m).

Câu 3: (4.0 điểm)

Cọc thi công bằng phương pháp ép có kích thước 300x300 mm, có chiều dài thiết kế $L_{tk} = 14$ m được cắm vào địa tầng có thông tin địa chất ở **bảng 1**. Dung trọng trung bình của đất và bê tông $\gamma_{tb} = 20$ kN/m³. Trọng lượng riêng của nước $\gamma_w = 10$ kN/m³. Chiều sâu chôn đài móng $D_f = 2$ m. Tải trọng tác động tại chân cột là $N^t = 3800$ kN; $M_x^t = 180$ kNm; $M_y^t = 280$ kNm, $H_x^t = 0$ kN và $H_y^t = 0$ kN. Vật liệu sử dụng trong tính toán kết cấu đài cọc: bê tông B25 có $R_b = 14.5$ MPa; cốt thép sử dụng loại CB400V có $R_s = 350$ Mpa. Cột có kích thước $b_c \times h_c = 300 \times 300$ mm.

Yêu cầu:

- a. **Tính sức chịu tải của cọc theo phụ lục G.3 TCVN 10304:2014 $R_{c,u}$ (kN) theo chỉ số SPT.**

Biết $\gamma_c = \gamma_{cq} = \gamma_{cf,i} = 1$, $f_L = 1$, $\alpha_p = 0.5$. (1.5đ)

- **Tính sức kháng mũi đơn vị q_p** (0.25 đ)

Mũi cọc đặt ở lớp cát trung, thuộc nhóm đất hạt thô, hay nhóm đất rời.

$$q_p = 300N_p = 300 \cdot 20 = 6000 \text{ kPa}$$

- **Tính sức kháng ma sát đơn vị f_i** (0.75 đ)

- ✓ Lớp 3: Đất sét → Nhóm đất hạt mịn, hay nhóm đất dính

$$f_i = \alpha_p f_{Lcui} = 0.5 \cdot 1 \cdot 6.25 \cdot 10 = 31.25 \text{ kPa}$$

- ✓ Lớp 4: Đất cát hạt nhỏ → Nhóm đất hạt thô, hay nhóm đất rời

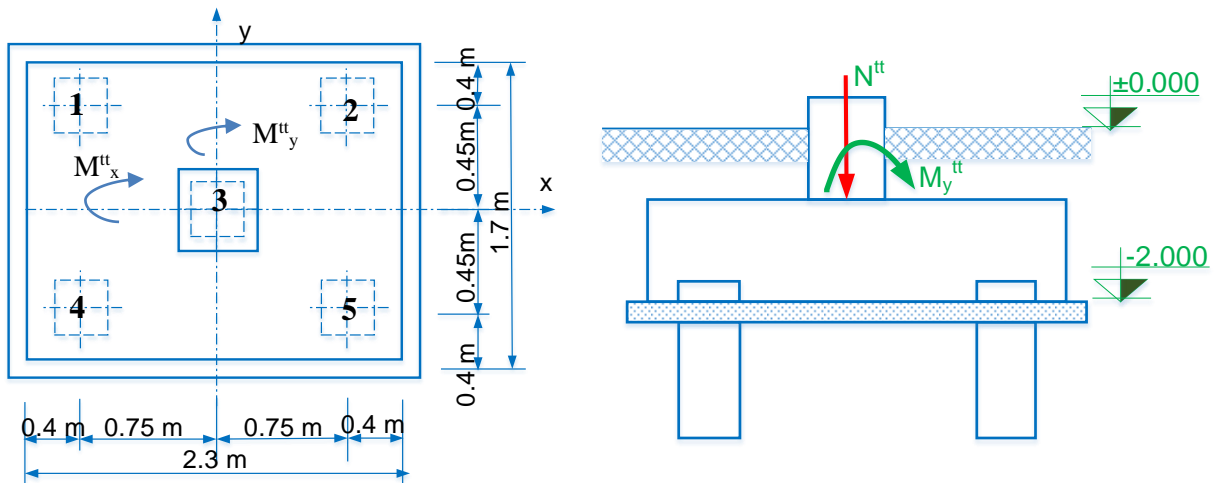
$$f_i = 3.33N_i = 3.33 \cdot 20 = 66.77 \text{ kPa}$$

- **Sức chịu tải của cọc theo phụ lục G.3 TCVN 10304:2014** (0.5 đ)

$$R_{c,u} = \gamma_c (\gamma_{cq} A_p q_p + u \sum \gamma_{c,i} f_i l_i) \\ = 1 \cdot [1 \cdot 0.3^2 \cdot 6000 + 4 \cdot 0.3 \cdot (1 \cdot 31.25 \cdot 4.5 + 1 \cdot 66.77 \cdot 9.5)] = 1469 \text{ kN}$$

- b. **Nếu móng cọc gồm 5 cọc được bố trí như hình 2. Giả định sức chịu tải thiết kế của cọc là $R_{c,d} = R_{c,u \min} / 1.4$, với sức chịu tải cọc bé nhất $R_{c,u \min}$ được lấy kết quả của câu a. Tính toán và**

kiểm tra điều kiện phản lực đầu cọc. Biết các hệ số $\gamma_n = \gamma_o = 1.15$. Bỏ qua ảnh hưởng nhóm cọc. (1.5đ)



Hình 3: Mặt bằng và mặt cắt móng cọc

- **Giả định vị trí cọc như hình 3** (SV có thể đánh số khác nhưng kết quả không bị ảnh hưởng bởi cách đánh số thứ tự vị trí cọc)

- **Dời lực xuống đáy đài** (0.25 đ)

$$N_d^{tt} = N^{tt} + \gamma_{tb} D_f L_m B_m = 3800 + 20 * 2 * 2.3 * 1.7 = 3956.4 \text{ kN}$$

$$M_{dx}^{tt} = M_x^{tt} = 100 \text{ kNm}$$

$$M_{dy}^{tt} = M_y^{tt} = 280 \text{ kNm}$$

- **Phản lực đầu cọc thứ i** được tính theo công thức sau, kết quả chi tiết được thể hiện ở bảng (1.0 đ)

$$P_i = \frac{N_d^{tt}}{n} + \frac{M_{dx}^{tt}}{\sum_{i=1}^n y_i^2} y_i + \frac{M_{dy}^{tt}}{\sum_{i=1}^n x_i^2} x_i$$

STT	x_i (m)	y_i (m)	P_i (kN)
1	-0.75	0.45	801.07
2	0.75	0.45	987.73
3	0	0	794.40
4	-0.75	-0.45	601.07
5	0.75	-0.45	787.73

- **Kiểm tra điều kiện phản lực đầu cọc:** (0.25 đ)

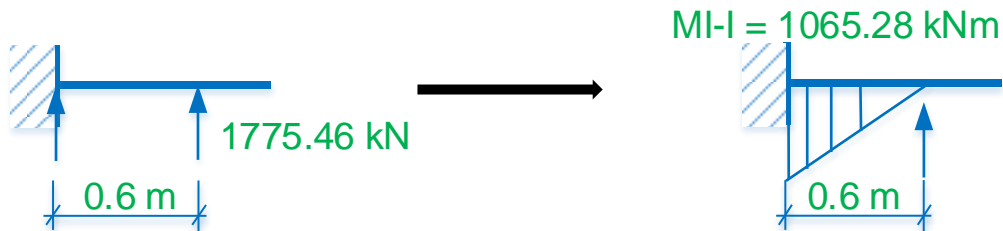
$$\begin{cases} P_{\max} \leq \frac{\gamma_o}{\gamma_n} R_{c,d} \\ P_{\min} \geq 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} P_{\max} = 987.73 \text{ kN} < \frac{\gamma_o}{\gamma_n} R_{c,d} = \frac{1.15}{1.15} * \frac{1469}{1.4} = 1049 \text{ kN} \\ P_{\min} = 601.07 \text{ kN} > 0 \end{cases}$$

→ Thỏa điều kiện phản lực đầu cọc

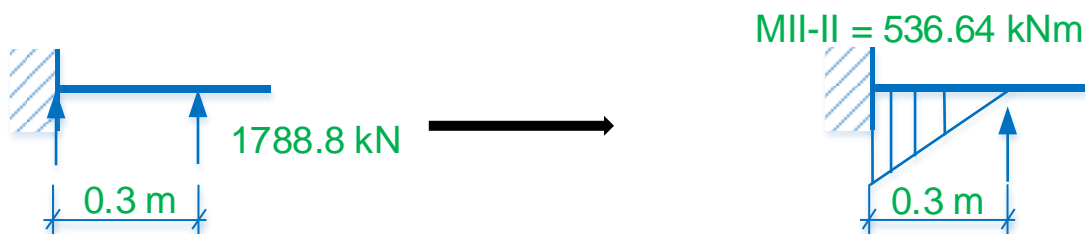
c. **Tính toán thép cho đài cọc. Biết chiều cao đài cọc $H_d = 1000$ mm, khoảng cách từ mép bê tông chịu kéo đến trọng tâm nhóm cốt thép chịu kéo $a = 110$ mm. Vẽ chi tiết bố trí thép cho móng cọc gồm mặt bằng và mặt cắt móng theo kết quả đã tính được.** (1.5 đ)

▪ **Sơ đồ tính và biểu đồ mô men đài cọc (mỗi phương được 0.25 đ)** (0.5 đ)

✓ Theo cạnh dài



✓ Theo cạnh ngắn



▪ **Tính thép cho bản móng đơn theo hai phương (mỗi phương được 0.25 đ, nếu đúng diện tích móng theo 2 phương thì được 0.5 đ)** (0.5 đ)

✓ Tính chiều cao làm việc của đài cọc h_o

$$h_o = H_d - a = 1 - 0.11 = 0.89 \text{ m} = 890 \text{ mm}$$

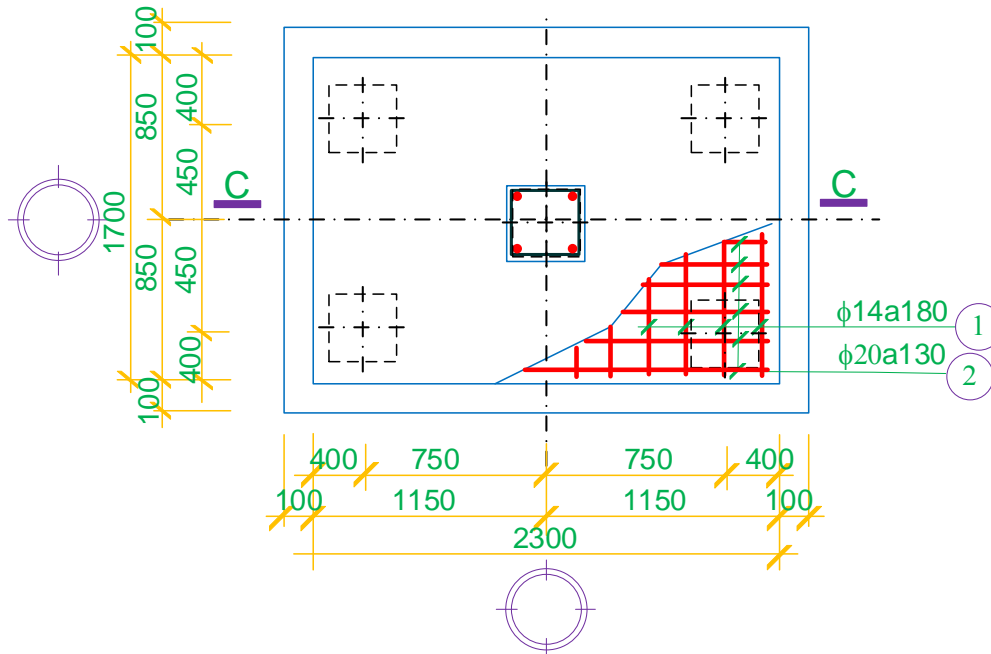
✓ Theo phương cạnh dài

$$A_{s(I-I)} = \frac{M_{I-I}}{0.9R_s h_o} = \frac{1065.28 \cdot 10^6}{0.9 \cdot 350 \cdot 890} = 3800 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{Chọn } \phi 20 \text{a} 130$$

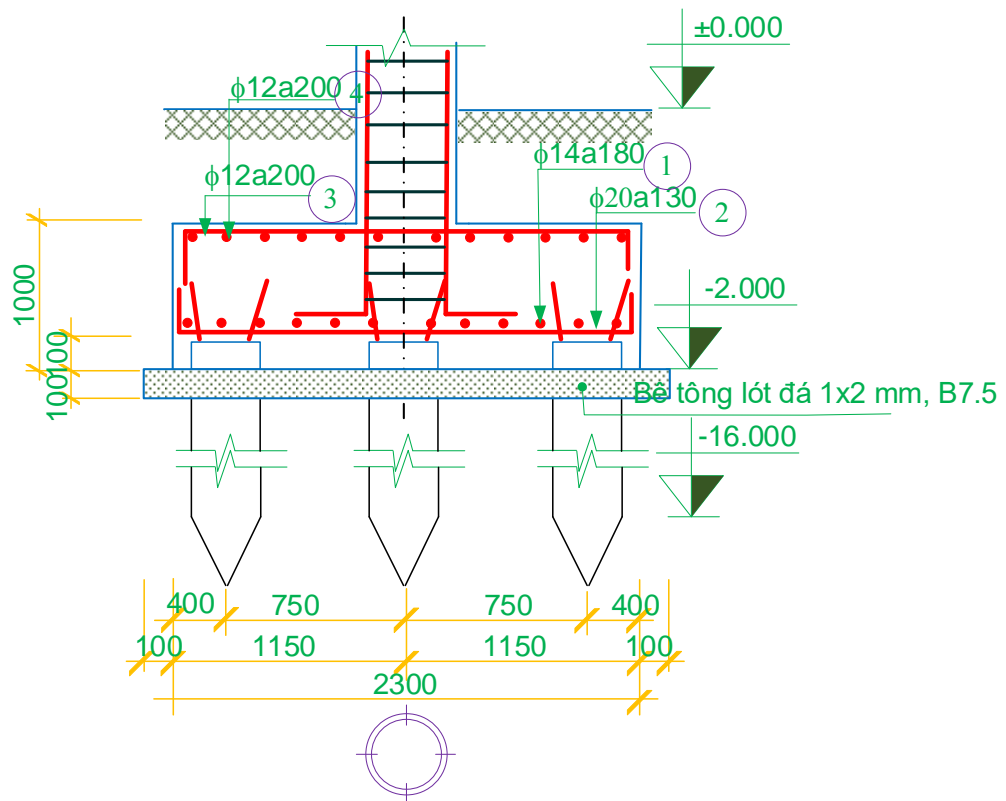
✓ Theo phương cạnh ngắn

$$A_{s(II-II)} = \frac{M_{II-II}}{0.9R_s h_o} = \frac{536.64 \cdot 10^6}{0.9 \cdot 350 \cdot 890} = 1914 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{Chọn } \phi 14 \text{a} 180.$$

▪ **Vẽ chi tiết bố trí thép đài cọc (vẽ đúng cấu tạo móng được 0.25 đ, thể hiện đúng chi tiết thép được 0.25 đ)** (0.5 đ)



MẶT BẰNG MÓNG CỌC
TL 1:25



MẶT CẮT C-C
TL 1:25

Chú ý: Cán bộ coi thi không cần giải thích đề thi

Chuẩn đầu ra của học phần (về kiến thức)	Nội dung kiểm tra
CLO1: Nhận biết và trình bày được các kiến thức chuyên môn về nền và móng bao gồm: các yêu cầu của nền móng, các loại nền móng, các tiêu chuẩn tính toán, thiết kế có liên quan.	Câu 1
CLO2: Có khả năng phân tích và xác định được điều kiện địa chất, đặc điểm công trình để đưa ra phương án móng thích hợp.	Câu 1
CLO3: Có khả năng thiết kế phương án móng theo các loại nền móng khác nhau	Câu 2, Câu 3
CLO4: Phân tích và tính toán phương án móng phù hợp với quy định, tiêu chuẩn hiện hành	Câu 2, Câu 3

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 14/12/2023

Thông qua Trưởng bộ môn

Ký và ghi rõ họ tên