

TÓM TẮT NỘI DUNG CÁC DẠNG BÀI TẬP CẦN NẮM.

Chương I: TÍNH TOÁN VỀ MÓNG NÔNG

Muốn giải được các bài toán về móng nông, trước hết ta phải đòi các lực M, N, H về tại trọng tâm móng, sau đó tùy theo yêu cầu đề bài mà có các dạng sau:

1. Bài toán I: Kiểm tra cường độ đất nền dưới đáy móng ($\sigma_{max} \leq R$).

a. Xác định σ_{max} :

- Trường hợp 1:
$$e = \frac{M}{N} \leq \rho = \frac{W}{F} = \frac{b}{6}$$

$$\rightarrow \sigma_{min} \geq 0 \rightarrow \sigma_{max} = \frac{N}{F} + \frac{M}{W} = \frac{N}{a \cdot b} + \frac{6 \cdot M}{a \cdot b^2} = ? \cdot \left(\frac{T}{m^2}\right) \rightarrow \left(\frac{kg}{cm^2}\right)$$

- Trường hợp 2:
$$e = \frac{M}{N} > \rho = \frac{W}{F} = \frac{b}{6}$$

$$\rightarrow \sigma_{min} < 0 \rightarrow \sigma_{max} = \frac{2 \cdot N}{3 \cdot \left(\frac{b}{2} - e\right) \cdot a} = ? \cdot \left(\frac{T}{m^2}\right) \rightarrow \left(\frac{kg}{cm^2}\right)$$

Trong đó: a là cạnh của móng vuông góc với trục cầu (m)

b là cạnh của móng song song với trục cầu (m)

b. Xác định R của đất nền bằng đất dính hoặc đất cát:

$$R = 1,2 \cdot \{R' \cdot [1 + k_1 \cdot (b - 2)] + k_2 \cdot \gamma \cdot (h - 3)\} \quad \left(\frac{kg}{cm^2}\right)$$

Trong đó:

- R' là cường độ quy ước của đất dưới đáy móng (kg/cm^2) tra bảng 2-1 hoặc bảng 2-2.

- k_1, k_2 là hệ số tra bảng 2-5

- γ là dung trọng trung bình của đất từ đáy móng trở lên:
$$\gamma = \frac{\sum \gamma_i \cdot h_i}{\sum h_i} \quad (T/m^3)$$

- b là chiều rộng hoặc đường kính đáy móng (m). (nếu $b > 6m$, lấy $b = 6m$)

- h là chiều sâu chôn móng (m).

Chú ý: Công thức tính R, đơn vị không thống nhất trong các đại lượng.

2. Bài toán II: Kiểm tra cường độ lớp đất yếu cách dưới đáy móng một đoạn z ($\sigma_z \leq R_z$).

a. xác định σ_z :
$$\sigma_z = \gamma_{tb} \cdot (h + z) + \alpha \cdot (p - \gamma_{tb} \cdot h) = ? \cdot \left(\frac{T}{m^2}\right) \rightarrow \left(\frac{kg}{cm^2}\right)$$

Trong đó:

- γ_{tb} là trọng lượng thể tích (tính trung bình) của các lớp đất trên mặt tầng đất yếu (T/m^3).

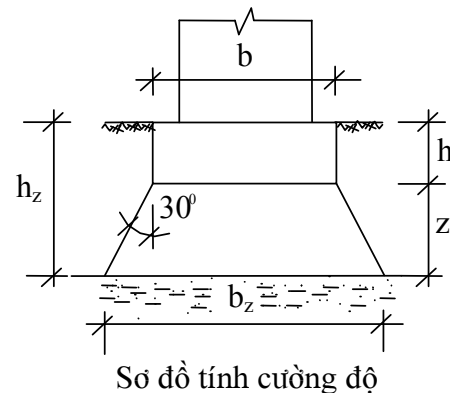
- h là chiều sâu chôn đáy móng (m)

- z là khoảng cách từ đáy móng đến mặt lớp đất yếu (m)

- α là hệ số tính ứng suất ở tâm của đáy móng tra

bảng 2-7 phụ thuộc vào $m = \frac{z_i}{b}$; $n = \frac{a}{b}$.

- p là ứng suất trung bình ở đáy móng $p = \frac{N}{F}$



b. xác định R_z : $R_z = 1,2 \{ R' [1 + k_1 \cdot (b_z - 2)] + k_2 \cdot \gamma_{tb} \cdot (h_z - 3) \} \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right)$

Trong đó:

- R' ; k_1 ; k_2 ; γ_{tb} được xác định như ở trên đã được trình bày, các đại lượng trong công thức không cùng đơn vị.

Chú ý: $b_z = b + 2 \cdot z \cdot \text{tg } 30^\circ$ nhưng $\leq 6\text{m}$

$$h_z = h + z \text{ (m)}$$

3. Bài toán III.

a. Kiểm tra ổn định lật:

Điều kiện: $\frac{M_l}{M_g} = \frac{M}{N \cdot \frac{b}{2}} \leq m = \frac{0,7 \cdot (\text{nendat})}{0,8 \cdot (\text{nenda})}$

b. Kiểm tra ổn định trượt:

Điều kiện: $\frac{T_{tr}}{T_g} = \frac{H}{N \cdot f} \leq m = 0,8$ (f là hệ số ma sát tra bảng 2-6)

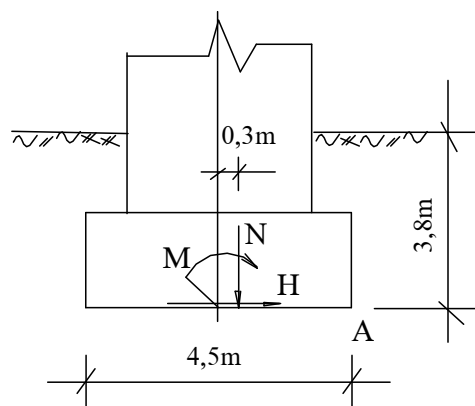
4. Bài toán IV: Kiểm tra khả năng lún lệch của móng.

Điều kiện: $\frac{e_0}{\rho} \leq \alpha = 1$

Trong đó: $e_0 = \frac{M_{t.c}}{N_{t.c}}$ là độ lệch tâm của hợp lực tiêu chuẩn:

MỘT SỐ BÀI TẬP THAM KHẢO

Bài tập 1: Kiểm toán theo TTG H.I đất nền dưới đáy một móng trụ cầu, tiết diện chữ nhật kích thước $a \times b = 10 \times 4,5\text{m}$. Các tải trọng tính toán theo tổ hợp tải trọng chính, tác dụng tại đáy móng gồm $N = 800 \text{ (T)}$ $M' = 420 \text{ (Tm)}$ $H = 220 \text{ (T)}$ (ở hình vẽ). Nền đất gồm: Lớp trên cùng dày 3m là sét pha có $\gamma_1 = 1,8 \text{ (T/m}^3)$. Lớp thứ 2 dày 3,8m là cát trung bình trạng thái chặt vừa có $\gamma_2 = 1,7 \text{ (T/m}^3)$, ẩm ít. Lớp dưới cùng là cát lún cuội sỏi.



Giải:

- Chuyển các lực về trọng tâm đáy móng: $N = 800 \text{ (T)}$, $M = M' + N \cdot 0,3 = 420 + 800 \cdot 0,3 = 660 \text{ (Tm)}$

$$H = 220 \text{ (T)}$$

a. Điều kiện cường độ:

- Xác định δ_{\max} :

$$e = \frac{M'}{N} = \frac{660}{800} = 0,825 \text{ (m)}$$

$$\rho = \frac{b}{6} = \frac{4,5}{6} = 0,75 \text{ (m)}$$

$\rightarrow e > \rho$ Vậy $\delta_{\min} < 0$.

\rightarrow Ứng suất lớn nhất dưới đáy móng.

$$\sigma_{\max} = \frac{2.N}{3 \cdot \left(\frac{b}{2} - e\right) \cdot a} = \frac{2.800}{3 \cdot \left(\frac{4,5}{2} - 0,825\right) \cdot 10} = 37,427 \left(\frac{T}{m^2}\right) = 3,7427 \left(\frac{kg}{cm^2}\right)$$

- Xác định R của đất nền

+ Trị số trung bình của trọng lượng riêng của đất tự nhiên nằm trên đáy móng:

$$\gamma = \frac{1,8.3,0 + 1,7.0,8}{3,8} = 1,779 \left(\frac{T}{m^3}\right).$$

+ Cường độ quy ước của đất dưới đáy móng: Tra bảng 2-2, ta có: $R' = 3,0 \left(\frac{kg}{cm^2}\right)$

+ Đất dưới đáy móng là cát hạt trung, tra bảng 2-5 ta được $k_1 = 0,1 m^{-1}$, $k_2 = 0,3$.

+ Cường độ tính toán của đất đáy móng:

$$R = 1,2 \cdot \{R' [1 + k_1(b - 2)] + k_2 \cdot \gamma \cdot (h - 3)\}$$

$$\Rightarrow 1,2 \cdot \{3 \cdot [1 + 0,1(4,5 - 2)] + 0,3 \cdot 1,779 \cdot (3,8 - 3)\} = 5,012 \left(\frac{kg}{cm^2}\right)$$

- So sánh: $\delta_{\max} = 3,7427 \left(\frac{kg}{cm^2}\right) < R = 5,012 \left(\frac{kg}{cm^2}\right)$.

Vậy móng đảm bảo điều kiện cường độ.

b. Điều kiện chống lật:

- Mô men gây lật quanh mép móng A: $M_l = M = 660(Tm)$

- Mô men giữ: $M_g = N \cdot \frac{b}{2} = 800 \cdot \frac{4,5}{2} = 1800(Tm)$

- Lập tỉ số và so sánh: $\frac{M_l}{M_g} = \frac{660}{1800} = 0,367 < m = 0,7$.

Vậy móng đảm bảo điều kiện chống lật.

c. Điều kiện chống trượt:

- Hệ số ma sát giữa móng và nền (là đất cát), tra bảng 2-6 có $f = 0,4$

- Tổng lực gây trượt: $H = 220(T)$

- Tổng lực chống trượt: $T = N \cdot f = 800 \cdot 0,4 = 320(T)$

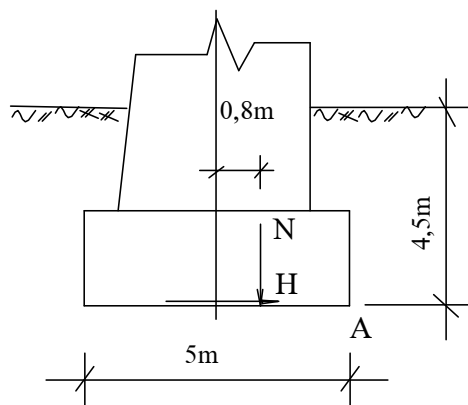
- Lập tỉ số và so sánh: $\frac{H}{T} = \frac{220}{320} = 0,6875 < m = 0,8$

Vậy móng đảm bảo không bị trượt.

Bài tập 2. Kiểm toán theo điều kiện cường độ của đất nền tại đáy móng và lớp đất yếu của 1 móng móng cầu tiết diện hình chữ nhật với kích thước $a \times b = 9,4 \times 5\text{m}$. Tải trọng tác dụng tại đáy móng (theo tổ hợp tải trọng chính) gồm:

- Tổ hợp tính toán: $N = 1000 \text{ (T)}$
- Tổ hợp tiêu chuẩn: $N^{tc} = 500 \text{ (T)}$ $M^{tc} = 420 \text{ (Tm)}$

Nền gồm: Lớp trên cùng dày 5m là cát hạt trung bình có $\gamma_1 = 1,75 \text{ (T/m}^3\text{)}$, chỉ tiêu độ chặt $I_c = 0,6$, cát rất ẩm. Lớp thứ 2 là cát pha có chiều dài 4m. $\gamma_2 = 1,65 \text{ (T/m}^3\text{)}$. Lớp dưới cùng là sét có độ sệt $I_L = 0,55$ và $\varepsilon = 0,6$. Móng bị lún lệch quá quy định không?. Biết $\alpha = 1$.



Giải

- Chuyển các lực về trọng tâm đáy móng
- $N = 1000 \text{ (T)}$ $M = N \cdot e = 1000 \cdot 0,8 = 800 \text{ (Tm)}$

a. Điều kiện cường độ tại đáy móng:

- Xác định σ_{\max} :
 $e = 0,8 \text{ (m)}$
 $\rho = \frac{b}{6} = \frac{5}{6} = 0,833 \text{ (m)} \rightarrow e < \rho$ Vậy $\delta_{\min} > 0$.

→ Ứng suất lớn nhất dưới đáy móng.

$$\delta_{\max} = \frac{N}{F} + \frac{M}{W} = \frac{1000}{9,4 \cdot 5} + \frac{6 \cdot 800}{9,4 \cdot 5^2} = 41,7 \left(\frac{\text{T}}{\text{m}^2} \right) \approx 4,17 \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right)$$

- Xác định R:

+ Đất ở dưới đáy móng là cát có $I_c = 0,6$. Tra bảng 2-4 ta được cát ở trạng thái chặt vừa.

Cường độ quy ước của đất dưới đáy móng: Tra bảng 2-2, ta có $R' = 2,5 \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right)$.

+ Tra bảng 2-5 với cát hạt trung bình $k_1 = 0,1 \text{ m}^{-1}$ $k_2 = 0,3$.

+ Cường độ tính toán của đất dưới đáy móng:

$$R = 1,2 \cdot \{ R' [1 + k_1 (b - 2)] + k_2 \cdot \gamma \cdot (h - 3) \}$$

$$\Rightarrow 1,2 \cdot \{ 2,5 [1 + 0,1 (5 - 2)] + 0,3 \cdot 1,75 \cdot (4,5 - 3) \} = 4,845 \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right)$$

- So sánh: $\delta_{\max} = 4,17 \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right) < R = 4,845 \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right)$

Vậy móng đảm bảo điều kiện cường độ.

b. Điều kiện cường độ tại mặt lớp đất yếu: Lớp đất sét có $I_L = 0,55$ ở trạng thái dẻo mềm nên có khả năng bị phá hoại vì vậy phải kiểm tra:

- Xác định σ_z :

+ Trọng lượng riêng trung bình của đất ở trạng thái tự nhiên:

$$\gamma_{tb} = \frac{\gamma_1 \cdot 5 + \gamma_2 \cdot 4}{5 + 4} = \frac{1,75 \cdot 5 + 1,65 \cdot 4}{5 + 4} = 1,7056 \left(\frac{\text{T}}{\text{m}^3} \right)$$

+ Ứng suất trung bình dưới đáy móng: $\sigma = \frac{N}{F} = \frac{1000}{9,4,5} = 21,277 \left(\frac{T}{m^2} \right)$

+ Tra bảng 2-7 với $n = \frac{a}{b} = \frac{9,4}{5} = 1,88$ và $m = \frac{z}{b} = \frac{5+4-4,5}{5} = 0,9$. Nội suy từ bảng 2-7 ta có $\alpha = 0,5273$

→ Ứng suất trên mặt lớp đất sét:

$$\begin{aligned} \sigma_z &= \gamma_{tb} \cdot (h + z) + \alpha \cdot (\sigma - \gamma \cdot h) = 1,7056 \cdot (4,5 + 4,5) + 0,5273 \cdot (21,277 - 1,75 \cdot 4,5) \\ &= 22,523 \left(\frac{T}{m^2} \right) = 2,252 \left(\frac{kg}{cm^2} \right) \end{aligned}$$

- Xác định R_z :

+ Cường độ quy ước của lớp sét dẻo mềm, có hệ số độ rỗng $\varepsilon = 0,6$. Tra bảng 2-1, nội suy ta có: $R' = 1,25 \left(\frac{kg}{cm^2} \right)$

+ Sét dẻo mềm tra bảng 2-5 có $k_1 = 0,02m^{-1}$ và $k_2 = 0,15$

+ $b_z = b + 2 \cdot z \cdot \text{tg}30^\circ = 5 + 2 \cdot 4,5 \cdot 0,557 = 10,2$ (m) và $b_z \leq 6m$ nên chọn $b_z = 6m$

$$h_z = 5 + 4 = 9,0 \text{ (m)}$$

→ Cường độ chịu tải của đất sét dẻo:

$$\begin{aligned} R_z &= 1,2 \cdot \{ R' [1 + k_1 (b_z - 2)] + k_2 \cdot \gamma_{tb} \cdot (h_z - 3) \} \\ R_z &= 1,2 \cdot \{ 1,25 [1 + 0,02 \cdot (6 - 2)] + 0,15 \cdot 1,7056 \cdot (9 - 3) \} = 3,462 \left(\frac{kg}{cm^2} \right) \end{aligned}$$

- So sánh: $\sigma_z = 2,252 \left(\frac{kg}{cm^2} \right) < R_z = 3,462 \left(\frac{kg}{cm^2} \right)$. Lớp đất sét đảm bảo điều kiện cường độ.

c. Kiểm tra lún lệch của móng.

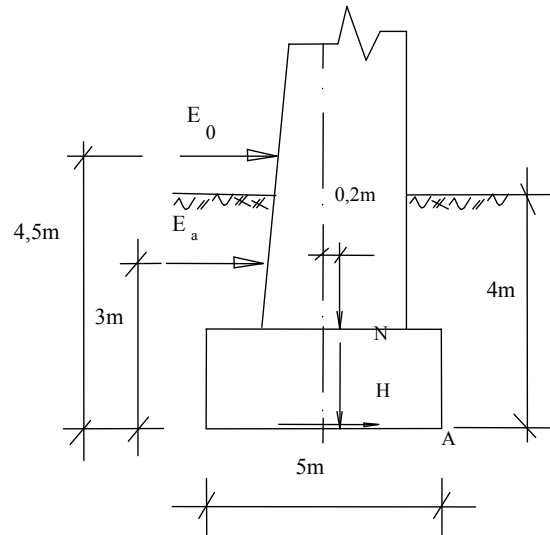
- Độ lệch tâm của hợp lực tiêu chuẩn tác dụng lên đáy móng. $e_0 = \frac{M^{tc}}{N^{tc}} = \frac{420}{500} = 0,84$ (m)

- Bán kính lõi của đáy móng: $\rho = \frac{b}{6} = \frac{5}{6} = 0,83$ (m)

- Lập tỉ số và so sánh: $\frac{e_0}{\rho} = \frac{0,84}{0,83} = 1,012 > \alpha = 1$.

Độ lún lệch của móng không đảm bảo.

Bài tập 3. Một móng cầu chịu tác dụng các lực tính toán (như hình vẽ). Móng móng tiết diện hình chữ nhật có kích thước $a \times b = 9 \times 5$ m. Nền đất gồm: Lớp trên cùng là cát trung bình ở trạng thái chặt vừa có chiều dài 2,2m, $\gamma_1 = 1,8$ (T/m³). Lớp thứ 2 là cát pha dày 5m có $\varepsilon = 0,55$ và $I_L = 0,12$ $\gamma_2 = 1,75$ (T/m³). Lớp thứ 3 là cát cuội sỏi.



Kiểm tra sự chịu lực của đất nền dưới đáy móng, kiểm tra ổn định lật, kiểm tra sự lún lệch của móng. Biết:

$$E_0 = 38 \text{ (T)} \quad E_a = 70 \text{ (T)} \quad N = 700 \text{ (T)}$$

$$E_0^{tc} = 25 \text{ (T)} \quad E_a^{tc} = 50 \text{ (T)} \quad N^{tc} = 480 \text{ (T)}$$

Giải

- Dời các lực về trọng tâm của đáy móng:

$$N = 700 \text{ (T)}, \quad H = E_0 + E_a = 38 + 70 = 108 \text{ (T)}$$

$$M = N \cdot 0,2 + E_0 \cdot 4,5 + E_a \cdot 3 = 700 \cdot 0,2 + 38 \cdot 4,5 + 70 \cdot 3 = 521 \text{ (Tm)}$$

$$M^{tc} = N^{tc} \cdot 0,2 + E_0^{tc} \cdot 4,5 + E_a^{tc} \cdot 3 = 480 \cdot 0,2 + 25 \cdot 4,5 + 50 \cdot 3 = 358,5 \text{ (Tm)}$$

$$N^{tc} = 480 \text{ (T)}$$

a. Điều kiện về cường độ:

- Xác định δ_{max} :

$$e = \frac{M}{N} = \frac{521}{700} = 0,7443 \text{ (m)} \quad \rightarrow e < \rho \quad \text{Vậy } \delta_{min} > 0$$

$$\rho = \frac{b}{6} = \frac{5}{6} = 0,833 \text{ (m)}$$

→ Ứng suất lớn nhất dưới đáy móng.

$$\sigma_{max} = \frac{N}{F} + \frac{M}{W} = \frac{700}{9 \cdot 5} + \frac{6 \cdot 521}{9 \cdot 5^2} = 29,45 \left(\frac{\text{T}}{\text{m}^2} \right) = 2,945 \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right)$$

- Xác định R_z :

+ Cường độ quy ước đất dưới đáy móng (cát pha có $\varepsilon = 0,55$ và $B = 0,12$): Tra bảng 2-1

nội suy được: $R' = 2,775 \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right)$

+ Trọng lượng riêng trung bình của đất trên đáy móng:

$$\gamma_{tb} = \frac{1,8 \cdot 2,2 + 1,75 \cdot 1,8}{2,2 + 1,8} = 1,7775 \left(\frac{\text{T}}{\text{m}^3} \right)$$

+ Tra bảng 2-3 đất đáy móng là cát pha ở trạng thái dẻo. Tra bảng 2-5, hệ số $k_1 = 0,06 \text{ m}^{-1}$ và $k_2 = 0,2$.

→ Cường độ tính toán của đất đáy móng

$$R = 1,2 \cdot \{R' [1 + k_1 (b - 2)] + k_2 \cdot \gamma_{tb} \cdot (h - 3)\}$$

$$\Rightarrow 1,2 \cdot \{2,775 \cdot [1 + 0,06 \cdot (5 - 2)] + 0,2 \cdot 1,7775 \cdot (4 - 3)\} = 4,356 \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right)$$

- So sánh $\delta_{\max} = 2,945 \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right) < R = 4,356 \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right)$.

Vậy móng đảm bảo điều kiện cường độ.

b. Kiểm tra điều kiện chống lật:

- Mô men lật: $M_l = M = 521 \text{ (Tm)}$

- Mô men chống lật: $M_g = N \cdot \frac{b}{2} = 700 \cdot \frac{5}{2} = 1750 \text{ (Tm)}$

- Lập tỉ số và so sánh: $\frac{M_l}{M_g} = \frac{521}{1750} = 0,298 < m = 0,7$.

Vậy đảm bảo điều kiện chống lật.

c. Kiểm tra lún lệch:

- Độ lệch tâm hợp lực: $e_0 = \frac{M^{tc}}{N^{tc}} = \frac{358,5}{480} = 0,747 \text{ (m)}$

- Lập tỉ số và so sánh: $\frac{e_0}{\rho} = \frac{0,747}{0,833} = 0,897 < \alpha = 1$. Vậy móng đảm bảo.

Bài tập 4. Một móng cầu chịu tác dụng các lực tính toán (như hình vẽ). Móng móng tiết diện hình chữ nhật có kích thước $a \times b = 8,5 \times 4 \text{ m}$. Nền đất gồm: Lớp trên cùng là cát trung bình ở trạng thái chặt vừa có chiều dài 2,8m, $\gamma_1 = 1,8 \text{ (T/m}^3\text{)}$. Lớp thứ 2 là cát pha dày 5m có $\varepsilon = 0,5$ và $I_L = 0,12$ $\gamma_2 = 1,76 \text{ (T/m}^3\text{)}$. Lớp thứ 3 là cát cuội sỏi.

Kiểm tra sự chịu lực của đất nền dưới đáy móng, kiểm tra ổn định lật, kiểm tra sự lún lệch của móng.

Biết:

$$E_0 = 32 \text{ (T)} \quad E_a = 65 \text{ (T)} \quad N = 680 \text{ (T)}$$

$$E_0^{tc} = 19 \text{ (T)} \quad E_a^{tc} = 44 \text{ (T)} \quad N^{tc} = 430 \text{ (T)}$$

Giải

- Dời các lực về trọng tâm của đáy móng:

$$N = 680 \text{ (T)}, H = E_0 + E_a = 32 + 65 = 97 \text{ (T)}$$

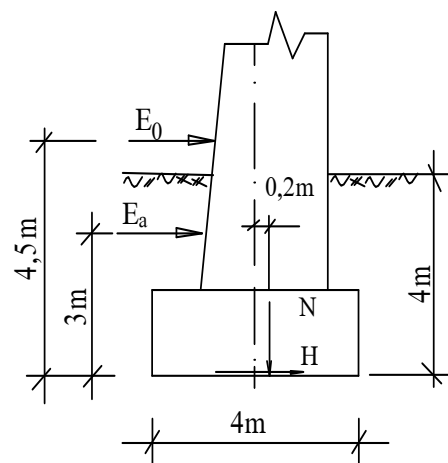
$$M = N \cdot 0,2 + E_0 \cdot 4,5 + E_a \cdot 3 = 680 \cdot 0,2 + 32 \cdot 4,5 + 65 \cdot 3 = 475 \text{ (Tm)}$$

$$M^{tc} = N^{tc} \cdot 0,2 + E_0^{tc} \cdot 4,5 + E_a^{tc} \cdot 3 = 430 \cdot 0,2 + 19 \cdot 4,5 + 44 \cdot 3 = 303,5 \text{ (Tm)}$$

$$N^{tc} = 430 \text{ (T)}$$

a. Điều kiện về cường độ:

- Xác định δ_{\max} :



$$e = \frac{M}{N} = \frac{475}{680} = 0,6985(\text{m}) \quad \rightarrow e > \rho \quad \text{Vậy } \delta_{\min} < 0 \quad \text{Ứng suất lớn nhất dưới đáy móng.}$$

$$\rho = \frac{b}{6} = \frac{4}{6} = 0,667(\text{m})$$

$$\sigma_{\max} = \frac{2.N}{3 \cdot \left(\frac{b}{2} - e\right) \cdot a} = \frac{2.680}{3 \cdot \left(\frac{4}{2} - 0,6985\right) \cdot 8,5} = 40,98 \left(\frac{\text{T}}{\text{m}^2}\right) = 4,098 \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}\right)$$

- Xác định R_z :

+ Cường độ quy ước đất dưới đáy móng (cát pha có $\varepsilon = 0,5$ và $B = 0,12$): Tra bảng 2-1 nội suy được: $R' = 2,9 \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}\right)$

+ Trọng lượng riêng trung bình của đất trên đáy móng: $\gamma_{tb} = \frac{1,8 \cdot 2,8 + 1,76 \cdot 1,2}{2,8 + 1,2} = 1,788 \left(\frac{\text{T}}{\text{m}^3}\right)$

+ Tra bảng 2-3 đất đáy móng là cát pha ở trạng thái dẻo. Tra bảng 2-5, hệ số $k_1 = 0,06 \text{ m}^{-1}$ và $k_2 = 0,2$.

→ Cường độ tính toán của đất đáy móng

$$R = 1,2 \cdot \{R' [1 + k_1 (b - 2)] + k_2 \cdot \gamma_{tb} \cdot (h - 3)\}$$

$$\Rightarrow 1,2 \cdot \{2,9 [1 + 0,06 \cdot (4 - 2)] + 0,2 \cdot 1,788 \cdot (4 - 3)\} = 4,327 \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}\right)$$

- So sánh $\delta_{\max} = 4,098 \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}\right) < R = 4,327 \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}\right)$.

Vậy móng đảm bảo điều kiện cường độ.

b. Kiểm tra điều kiện chống lật:

- Mô men lật: $M_l = M = 475 \text{ (Tm)}$

- Mô men giữ: $M_g = N \cdot \frac{b}{2} = 680 \cdot \frac{4}{2} = 1360 \text{ (Tm)}$

- Lập tỉ số và so sánh: $\frac{M_l}{M_g} = \frac{475}{1360} = 0,349 < m = 0,7$.

Vậy đảm bảo điều kiện chống lật.

c. Kiểm tra lún lệch:

- Độ lệch tâm hợp lực: $e_0 = \frac{M^{tc}}{N^{tc}} = \frac{303,5}{430} = 0,706 \text{ (m)}$

- Lập tỉ số và so sánh: $\frac{e_0}{\rho} = \frac{0,706}{0,667} = 1,058 > \alpha = 1$.

Vậy móng không đảm bảo.

Chương II: TÍNH TOÁN VỀ KẾT CẤU CHỐNG VÁCH.

- Nếu đất hố móng gồm các lớp có γ, φ khác nhau nhưng $\leq 20\%$ thì có thể coi là đất đồng nhất có nghĩa:

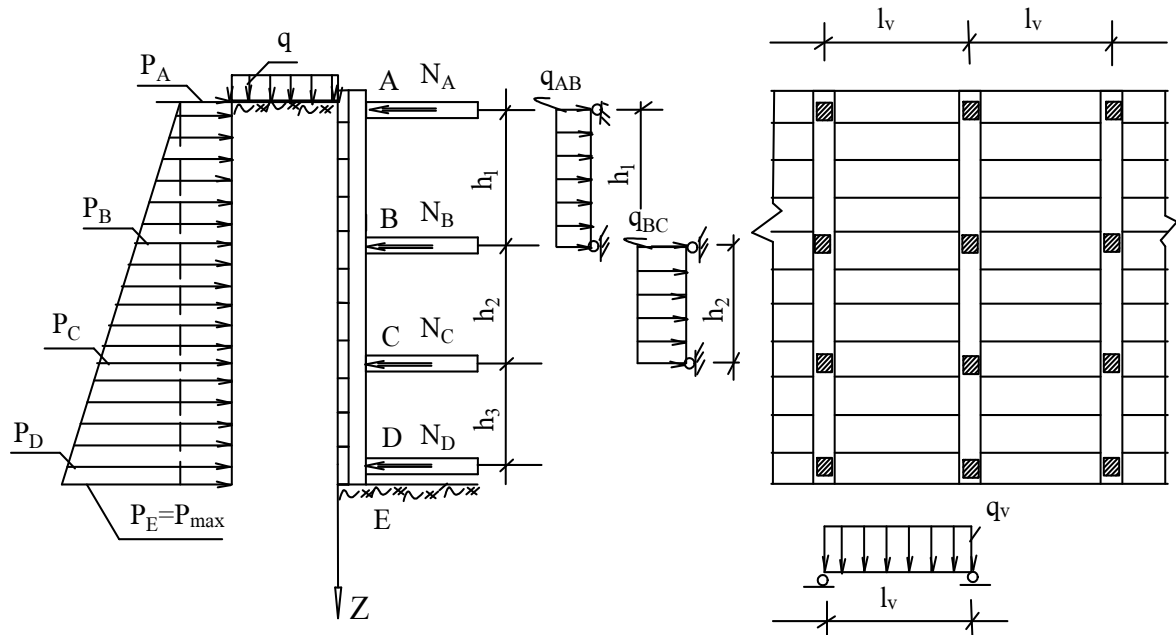
$$\left| \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{\varphi_{\min}} \right| \cdot 100\% \leq 20\% \quad \varphi_{\min} = \min\{\varphi_1; \varphi_2\}$$

$$\left| \frac{\gamma_1 - \gamma_2}{\gamma_{\min}} \right| \cdot 100\% \leq 20\% \quad \gamma_{\min} = \min\{\gamma_1; \gamma_2\}$$

Thì
$$\gamma = \gamma_{tb} = \sum \frac{\gamma_i \cdot h_i}{h_i} \quad \varphi = \varphi_{tb} = \sum \frac{\varphi_i \cdot h_i}{h_i}$$

- Nếu khác nhau $> 20\%$ thì tính riêng cho từng lớp.

1. Bài toán I: Kết cấu chống vách bằng ván lát ngang.



Vẽ được biểu đồ áp lực ngang của đất nền tác dụng lên kết cấu chống vách ở một độ sâu z bất kỳ so với mặt đất tự nhiên.

$$P_z = q \cdot \lambda_a + n_a \cdot \gamma \cdot \lambda_a \cdot z = ? \text{ (T/m}^2\text{)} = ? \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Trong đó: $\lambda_a = \text{tg}^2(45^\circ - \frac{\varphi}{2})$ là hệ số áp lực chủ động

n_a là hệ số tải trọng của đất nền.

q là tải trọng thẳng đứng rải đều tác dụng ở trên kết cấu chống vách.

a. Kiểm tra khả năng chịu lực ván lát ngang.

→ Điều kiện bền:
$$\sigma = \frac{M_{\max}^t}{W_v} = \frac{6 \cdot P_{\max} \cdot l_v^2}{10 \cdot b_v \cdot \delta_v^2} = \frac{6 \cdot P_{\max} \cdot l_v^2}{10 \cdot \delta_v^2} \leq R_u$$

Chú ý: P_{\max} là đơn vị (kg/cm²)

b. Kiểm tra khả năng chịu lực thanh ốp đứng.

- Tính toán lực rải đều tương đương, phân bố trên từng đoạn thanh ốp đứng:

+ Đoạn AB: $q_{AB} = \frac{P_A + P_B}{2} \cdot l_v = ? \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}} \right)$

+ Đoạn BC: $q_{BC} = \frac{P_B + P_C}{2} \cdot l_v = ? \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}} \right)$

+ Đoạn CD: $q_{CD} = \frac{P_C + P_D}{2} \cdot l_v = ? \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}} \right)$

Chú ý: l_v là khoảng cách giữa 2 thanh gỗ ốp đứng (cm)

- Mô men uốn lớn nhất trên từng đoạn gỗ ốp đứng. (h_i được tính bằng đơn vị cm)

+ Đoạn AB: $M_{AB} = \frac{q_{AB} \cdot h_1^2}{10} = ? \text{ (kg.cm)}$

+ Đoạn BC: $M_{BC} = \frac{q_{BC} \cdot h_2^2}{10} = ? \text{ (kg.cm)}$

+ Đoạn CD: $M_{CD} = \frac{q_{CD} \cdot h_3^2}{10} = ? \text{ (kg.cm)}$

Chọn $M_{\max} = \max \{M_{AB}; M_{BC}; M_{CD}\}$

→ Điều kiện bền: $\sigma_u = \frac{M_{\max}}{W_0} \leq R_u$

c. Kiểm tra khả năng chịu lực thanh chống:

- Lực nén trong các thanh chống.

+ Thanh chống tại B: $N_B = \frac{q_{AB} \cdot h_1 + q_{BC} \cdot h_2}{2} = ? \text{ (kg)}$

+ Thanh chống tại C: $N_C = \frac{q_{BC} \cdot h_2 + q_{CD} \cdot h_3}{2} = ? \text{ (kg)}$

- Lực nén lớn nhất: $N_{\max} = \max \{N_B, N_C\}$

- Bán kính quán tính của thanh chống:

$$r_{\min} = \sqrt{\frac{J_{\min}}{F}} = \frac{0,25 \cdot d \text{ (thanh chống hình tròn)}}{0,289 \cdot b \text{ (thanh chống hình vuông hoặc chữ nhật)}}$$

- Độ mảnh lớn nhất: $\lambda_{\max} = \frac{l_0}{r_{\min}}$

Khi $\lambda_{\max} \leq 75$ thì $\varphi = 1 - 0,8 \cdot \left(\frac{\lambda_{\max}}{100} \right)^2$

+ $\lambda_{\max} > 75$ thì $\varphi = \frac{3100}{\lambda_{\max}^2}$

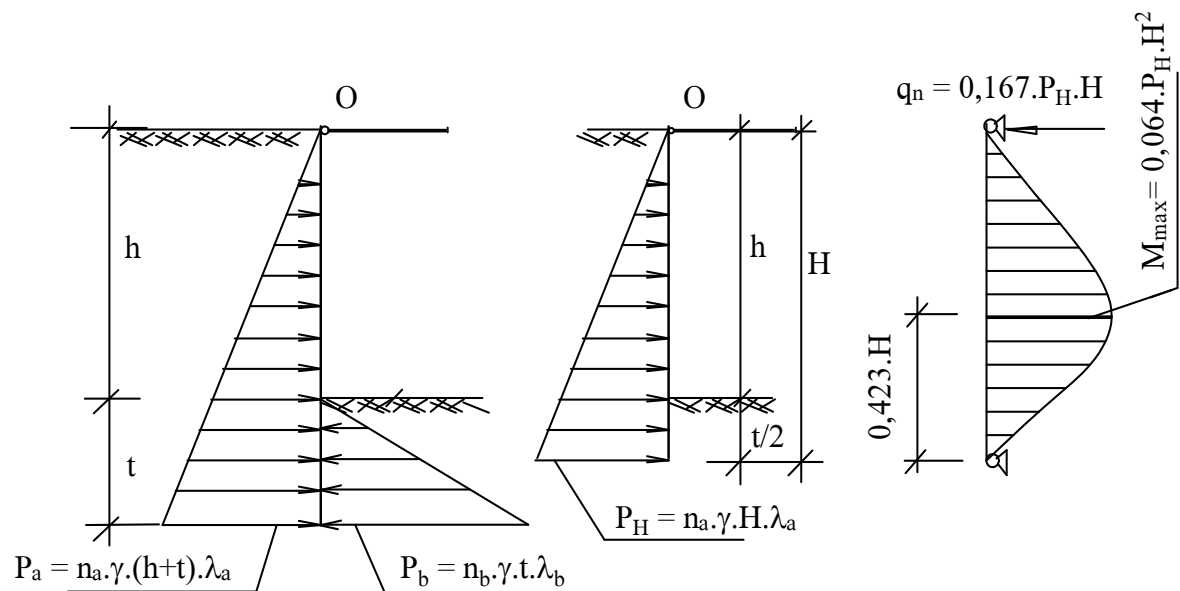
→ Điều kiện bền: $\sigma_n = \frac{N_{\max}}{\varphi \cdot F} \leq R_n$

2. Bài toán II: Kết cấu chống vách bằng cọc ván có 1 tầng thanh chống

a. Kiểm tra ổn định của cọc ván:

- Hệ số áp lực chủ động: $\lambda_a = \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)$

- Hệ số áp lực bị động: $\lambda_b = \text{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$



- Áp lực chủ động: $P_a = n_a \cdot \gamma \cdot \lambda_a \cdot (h + t) = ?(T/m)$
- Áp lực bị động: $P_b = n_b \cdot \gamma \cdot \lambda_b \cdot t = ?(T/m)$
- Mô men do áp lực chủ động: $M_a = \frac{P_a \cdot (h + t)^2}{3} = ?(T.m)$
- Mô men do áp lực bị động: $M_b = \frac{P_b \cdot t}{2} \cdot \left(h + \frac{2}{3} \cdot t \right) = ?(T.m)$
- Điều kiện ổn định lật: $\frac{M_a}{M_b} \leq m = 0,8$.

b. Kiểm tra khả năng làm việc cọc ván:

Xem cọc ván làm việc như một dầm giản đơn, 1 đầu kê tại vị trí thanh chống đầu còn lại kê trong đất nền ở độ sâu $t/2$ dưới đáy hố móng. Đặt $H = h + t/2$ ở độ sâu này áp lực đất tác dụng lên kết cấu là: $P_H = n_a \cdot \gamma \cdot \lambda_a \cdot H = ?(T/m^2)$

- Mô men uốn lớn nhất phát sinh trong cọc ván (tính cho 1 đơn vị chiều rộng cọc ván)
 $M = 0,064 \cdot P_H \cdot H^2 = ?(T.m)$
- Điều kiện bền: $\sigma_u = \frac{M}{W} = \frac{6 \cdot M}{b_v \cdot \delta_v^2} = ?\left(\frac{T}{m^2}\right) = ?\left(\frac{kg}{cm^2}\right) \leq R_u$.

Chú ý: b_v là bề rộng được lấy bằng 1m, δ_v phải đổi sang đơn vị (m)

c. Kiểm tra khả năng làm việc thanh ốp:

- Tải trọng phân bố đều do áp lực đất tác dụng lên thanh ốp:

$$q_n = 0,167 \cdot P_H \cdot H = \left(\frac{T}{m}\right) = ?\left(\frac{kg}{cm}\right)$$

- Mô men phát sinh trong thanh ốp: $M_n = q_n \cdot \frac{l_n^2}{10} = ?(kg.cm)$
- Điều kiện bền: $\sigma_u = \frac{M_n}{W_n} \leq R_u$

d. Kiểm tra khả năng làm việc thanh chống

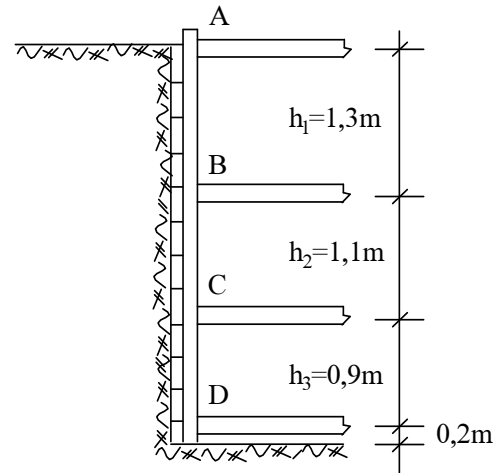
- Lực nén trong thanh chống: $N_c = q_n \cdot l_n = ?(kg)$

- Điều kiện bền: $\sigma_n = \frac{N_c}{\varphi \cdot F} \leq R_n$

Chú ý: Hệ số uốn dọc φ được xác định như ở trên.

MỘT SỐ BÀI TẬP THAM KHẢO

Bài tập 5: Xác định khoảng cách giữa các thanh gỗ ốp đứng của kết cấu chống vách hố móng bằng ván lát ngang (như hình vẽ). Chiều rộng hố móng là 4,8m, ván lát có tiết diện 6×20cm, gỗ ốp đứng có tiết diện 13×13cm. Thanh chống có tiết diện tròn với đường kính 16cm. Cường độ chịu uốn của gỗ $R_u = 145$ (Kg/cm²), chịu nén $R_n = 120$ (Kg/cm²). Nền đất được xem là đồng nhất đến đáy hố móng có $\gamma = 1,8$ (T/m³) và $\varphi = 28^\circ$. Biết hệ số tải trọng $n_a = 1$.



Giải

- Hệ số áp lực chủ động: $\lambda_a = \operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right) = \operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{28^\circ}{2}\right) = 0,361$

- Tính áp lực đất tác dụng lên vách chống tại các điểm đặc trưng:

+ Tại A: $P_A = 0$

+ Tại B: $P_B = P_A + n_a \cdot \gamma \cdot h_1 \cdot \lambda_a = 1.1 \cdot 1.8 \cdot 1.3 \cdot 0.361 = 0,845$ (T/m²) = 0,0845 (kg/cm²)

+ Tại C: $P_C = P_B + n_a \cdot \gamma \cdot h_2 \cdot \lambda_a = 0,845 + 1.1 \cdot 1.8 \cdot 1.1 \cdot 0.361 = 1,56$ (T/m²) = 0,156 (kg/cm²)

+ Tại D: $P_D = P_C + n_a \cdot \gamma \cdot h_3 \cdot \lambda_a = 1,56 + 1.1 \cdot 1.8 \cdot 0.9 \cdot 0.361 = 2,14$ (T/m²) = 0,214 (kg/cm²)

+ Tại E:

$P_E = P_{\max} = n_a \cdot \gamma \sum h \cdot \lambda_a = 1.1 \cdot 1.8 \cdot 3,5 \cdot 0,361 = 2,275$ (T/m²) $\approx 0,2275$ (kg/cm²).

a. Tính khoảng cách gỗ ốp đứng (chính là nhiệm vụ tính toán của ván lát)

Từ điều kiện cường độ của ván: $\sigma = \frac{M_{\max}^{\text{tt}}}{W_v} = \frac{6 \cdot q_v \cdot l_v^2}{10 \cdot b_v \cdot \delta_v^2} = \frac{6 \cdot P_{\max} \cdot l_v^2}{10 \cdot \delta_v^2} \leq R_u$

$$\rightarrow l_v \leq \sqrt{\frac{10 \cdot \delta_v^2 \cdot R_u}{6 \cdot P_{\max}}} = 6 \cdot \sqrt{\frac{10 \cdot 145}{6 \cdot 0,2275}} = 195,6 \text{ (cm)}$$

b. Tính khoảng cách gỗ ốp đứng từ điều kiện cường độ của nó:

- Tính toán lực tương đương phân bố trên từng đoạn gỗ ốp đứng:

+ Đoạn AB: $q_{AB} = \frac{P_A + P_B}{2} \cdot l_v = \frac{0 + 0,0845}{2} \cdot l_v = 0,0423 \cdot l_v$ (kg/cm)

+ Đoạn BC: $q_{BC} = \frac{P_B + P_C}{2} \cdot l_v = \frac{0,0845 + 0,156}{2} \cdot l_v = 0,12 \cdot l_v$ (kg/cm)

+ Đoạn CD: $q_{CD} = \frac{P_C + P_D}{2} \cdot l_v = \frac{0,156 + 0,214}{2} \cdot l_v = 0,185 \cdot l_v$ (kg/cm)

- Mô men uốn lớn nhất trên từng đoạn gỗ ốp đứng.

+ Đoạn AB: $M_{AB} = \frac{q_{AB} \cdot h_1^2}{10} = \frac{0,0423 \cdot 130^2 \cdot 1_v}{10} = 71,49 \cdot 1_v$

+ Đoạn BC: $M_{BC} = \frac{q_{BC} \cdot h_2^2}{10} = \frac{0,12 \cdot 110^2 \cdot 1_v}{10} = 145,2 \cdot 1_v$

+ Đoạn CD: $M_{CD} = \frac{q_{CD} \cdot h_3^2}{10} = \frac{0,185 \cdot 90^2 \cdot 1_v}{10} = 149,85 \cdot 1_v$

Chọn $M_{\max} = \max \{M_{AB}; M_{BC}; M_{CD}\} = M_{CD} = 149,85 \cdot 1_v$

- Từ điều kiện bền thanh ốp đứng: $\sigma_u = \frac{M_{\max}}{W_0} \leq R_u \rightarrow \frac{6 \cdot 149,85 \cdot 1_v}{13 \cdot 13^2} \leq 145$
 $\rightarrow 1_v \leq \frac{145 \cdot 13^3}{6 \cdot 149,85} = 354,3(\text{cm})$

c. Tính khoảng cách gỗ ốp từ điều kiện thanh chống:

- Lực nén trong các thanh chống.

+ Thanh chống tại B: $N_B = \frac{q_{AB} \cdot h_1 + q_{BC} \cdot h_2}{2} = \frac{0,0423 \cdot 130 + 0,12 \cdot 110}{2} \cdot 1_v = 9,35 \cdot 1_v$

+ Thanh chống tại C: $N_C = \frac{q_{BC} \cdot h_2 + q_{CD} \cdot h_3}{2} = \frac{0,12 \cdot 110 + 0,185 \cdot 90}{2} \cdot 1_v = 14,925 \cdot 1_v$

- Lực nén lớn nhất: $N_{\max} = \max \{N_B, N_C\} = N_C = 14,925 \cdot 1_v$

- Bán kính quán tính của thanh chống:

$$r_{\min} = \sqrt{\frac{J_{\min}}{F}} = 0,25 \cdot d = 0,25 \cdot 16 = 4(\text{cm})$$

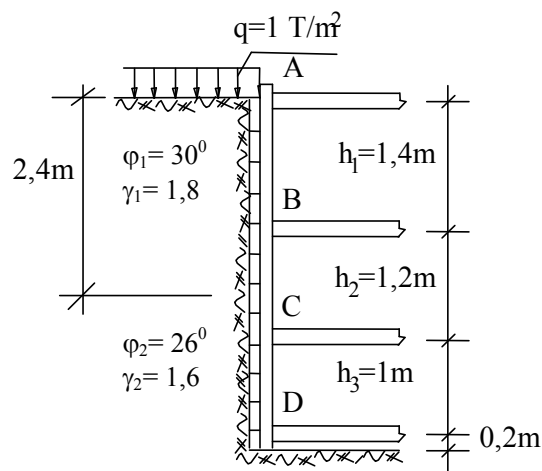
- Độ mảnh lớn nhất: $\lambda_{\max} = \frac{l_0}{r_{\min}} = \frac{480}{4} = 120 > 75$

- Hệ số uốn dọc: $\varphi = \frac{3100}{\lambda_{\max}^2} = \frac{3100}{120^2} = 0,2153$

- Từ điều kiện bền của thanh chống: $\sigma_n = \frac{N_{\max}}{\varphi \cdot F} \leq R_n \rightarrow \frac{4 \cdot 14,925 \cdot 1_v}{0,2153 \cdot 3 \cdot 14 \cdot 16^2} \leq 120$
 $\rightarrow 1_v \leq \frac{120 \cdot 0,2153 \cdot 3 \cdot 14 \cdot 16^2}{4 \cdot 14,925} = 347,9(\text{cm})$

→ Vậy theo kết quả tính được cho 3 điều kiện ở trên ta chọn khoảng cách giữa các thanh gỗ ốp đứng là $l_v = 190(\text{cm})$.

Bài tập 6. Một kết cấu chống vách bằng ván lát ngang có cấu tạo (như hình vẽ). Chiều rộng hố móng bằng 5m. Ván lát có tiết diện $5 \times 22\text{cm}$, thanh chống tiết diện tròn với đường kính là 16cm. Cường độ tính toán chịu uốn của gỗ $R_u = 150(\text{Kg/cm}^2)$, chịu nén $R_n = 120(\text{Kg/cm}^2)$. Khoảng cách giữa các thanh gỗ ốp đứng là 150 cm. Nền đất gồm 2 lớp (đến đáy hố móng). Lớp trên là cát pha có $\gamma_1 = 1,8(\text{T/m}^3)$, lớp dưới là cát có $\gamma_2 = 1,6(\text{T/m}^3)$. Biết hệ số tải trọng $n_a = 1$.



Kiểm toán ván lát, thanh chống, chọn kích thước gỗ ốp đúng với tiết diện vuông.

Giải

- Nền gồm 2 lớp, song nó chênh nhau γ và φ là

$$\left| \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{\varphi_2} \right| = \frac{30^\circ - 26^\circ}{26^\circ} = 15,4\% \quad \text{và} \quad \left| \frac{\gamma_2 - \gamma_1}{\gamma_2} \right| = \frac{1,8 - 1,6}{1,6} = 12,5(\%)$$

Nền được tính theo trị số trung bình

$$\varphi = \frac{\varphi_1 \cdot h_1 + \varphi_2 \cdot h_2}{h_1 + h_2} = \frac{30 \cdot 2,4 + 26 \cdot 1,4}{2,4 + 1,4} = 28^\circ 32'$$

$$\gamma = \frac{\gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_2 \cdot h_2}{h_1 + h_2} = \frac{1,8 \cdot 2,4 + 1,6 \cdot 1,4}{2,4 + 1,4}$$

$$= 1,726 \left(\frac{T}{m^3} \right)$$

- Hệ số áp lực chủ động:

$$\lambda_a = \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) = \text{tg}^2 \left(45^\circ - 28^\circ 32' / 2 \right) = 0,35353$$

- Tính áp lực đất tại các điểm đặc trưng.

+ Tại A: $P_A = q \cdot \lambda_a = 1,0 \cdot 0,3535 = 0,3535 \text{ (T/m}^2\text{)} = 0,03535 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

+ Tại B: $P_B = P_A + n_a \cdot \gamma \cdot h_1 \cdot \lambda_a = 0,3535 + 1,1 \cdot 1,726 \cdot 1,4 \cdot 0,3535 = 1,208 \text{ (T/m}^2\text{)} = 0,1208 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

+ Tại C: $P_C = P_B + n_a \cdot \gamma \cdot h_2 \cdot \lambda_a = 1,208 + 1,1 \cdot 1,726 \cdot 1,2 \cdot 0,3535 = 1,94 \text{ (T/m}^2\text{)} = 0,194 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

+ Tại D: $P_D = P_C + n_a \cdot \gamma \cdot h_3 \cdot \lambda_a = 1,94 + 1,1 \cdot 1,726 \cdot 1,0 \cdot 0,3535 = 2,55 \text{ (T/m}^2\text{)} = 0,255 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

+ Tại E:

$$P_E = P_{\max} = q \cdot \lambda_a + n_a \cdot \gamma \cdot \sum h \cdot \lambda_a = (1 + 1,1 \cdot 1,726 \cdot 3,8) \cdot 0,35353 = 2,672 \left(\frac{T}{m^2} \right) = 0,2672 \left(\frac{kg}{cm^2} \right)$$

a. Kiểm toán ván lát:

- Kiểm tra điều kiện bền của ván lát

$$\sigma_u = \frac{M_{\max}}{W_v} = \frac{6 \cdot P_{\max} \cdot l_v^2}{10 \cdot \delta_v^2} = \frac{6 \cdot 0,2672 \cdot 150^2}{10 \cdot 5^2} = 144,3 \left(\frac{kg}{cm^2} \right) < R_u = 150 \left(\frac{kg}{cm^2} \right)$$

Vậy đảm bảo được điều kiện bền.

b. Chọn kích thước gỗ ốp đúng:

- Tính áp lực tương đương phân bố đều trên từng đoạn

+ Đoạn AB: $q_{AB} = \frac{P_A + P_B}{2} \cdot l_v = \frac{0,03535 + 0,1208}{2} \cdot 150 = 17,711 \left(\frac{kg}{cm} \right)$

+ Đoạn BC: $q_{BC} = \frac{P_B + P_C}{2} \cdot l_v = \frac{0,1208 + 0,194}{2} \cdot 150 = 23,61 \left(\frac{kg}{cm} \right)$

+ Đoạn CD: $q_{CD} = \frac{P_C + P_D}{2} \cdot l_v = \frac{0,194 + 0,255}{2} \cdot 150 = 33,675 \left(\frac{kg}{cm} \right)$

- Mô men uốn lớn nhất trên từng đoạn gỗ ốp đúng.

+ Đoạn AB: $M_{AB} = \frac{q_{AB} \cdot h_1^2}{10} = \frac{17,711 \cdot 140^2}{10} = 34713 \text{ (kg.cm)}$

+ Đoạn BC: $M_{BC} = \frac{q_{BC} \cdot h_2^2}{10} = \frac{23,61 \cdot 120^2}{10} = 33998,4 \text{ (kg.cm)}$

+ Đoạn CD: $M_{CD} = \frac{q_{CD} \cdot h_3^2}{10} = \frac{33,675 \cdot 100^2}{10} = 33675 \text{ (kg.cm)}$

Chọn $M_{\max} = \max \{M_{AB}; M_{BC}; M_{CD}\} = M_{AB} = 34713 \text{ (kg.cm)}$

- Từ điều kiện bền: (kích thước tiết diện gỗ ốp đứng $a \times a$):

$$\frac{6.M_{\max}}{a.a^2} \leq R_u \rightarrow a^3 \geq \frac{6.M_{\max}}{R_u} \rightarrow a \geq \sqrt[3]{\frac{6.34713}{150}} = 11,16 \text{ (cm)}$$

Vậy chọn $a = 12 \text{ cm}$

c. Kiểm tra thanh chống:

- Lực nén trong các thanh chống.

+ Thanh chống tại B:

$$N_B = \frac{q_{AB}.h_1 + q_{BC}.h_2}{2} = \frac{17,711.140 + 23,61.120}{2} = 2656,4 \text{ (kg)}$$

+ Thanh chống tại C:

$$N_C = \frac{q_{BC}.h_2 + q_{CD}.h_3}{2} = \frac{23,61.120 + 33,675.100}{2} = 3100 \text{ (kg)}$$

- Lực nén lớn nhất: $N_{\max} = \max \{N_B, N_C\} = N_C = 3100 \text{ (kg)}$

- Bán kính quán tính của thanh chống:

$$r_{\min} = \sqrt{\frac{J_{\min}}{F}} = 0,25.d = 0,25.16 = 4 \text{ (cm)}$$

- Độ mảnh lớn nhất: $\lambda_{\max} = \frac{l_0}{r_{\min}} = \frac{500}{4} = 125 > 75$

- Hệ số uốn dọc: $\varphi = \frac{3100}{\lambda_{\max}^2} = \frac{3100}{125^2} = 0,1984$

- Kiểm tra điều kiện bền:

$$\sigma_n = \frac{N_{\max}}{\varphi.F} = \frac{4.3100}{0,1984.3,14.16^2} = 77,57 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < R_n = 120 \text{ (kg/cm}^2\text{)}.$$

Vậy thanh chống đảm bảo điều kiện chịu lực.

Bài tập 7. Kiểm tra điều kiện chịu lực ở các bộ phận của 1 kết cấu chống vách hố móng bằng ván lát ngang (như hình vẽ). Biết ván có chiều dày 7cm, khoảng cách gỗ ốp đứng là 1,6 m, tiết diện gỗ ốp đứng là 14×14 cm, thanh chống tròn có đường kính 17 cm. Hố móng rộng 5,2m. Cường độ của gỗ: Chịu uốn $R_u = 160 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$, chịu nén $R_n = 120 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$. Biết hệ số tải trọng $n_a = 1,2$.

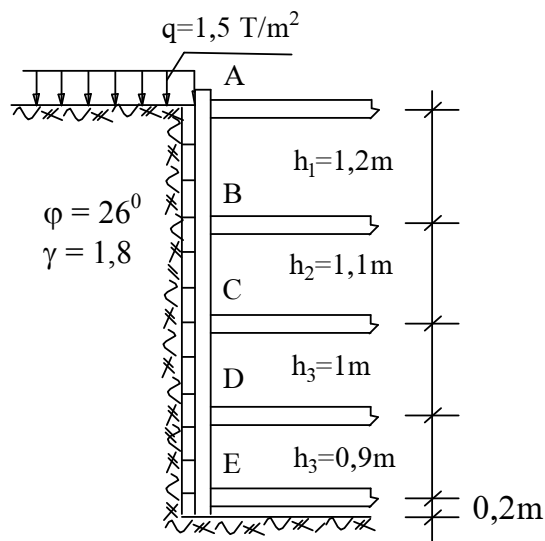
Giải

- Hệ số áp lực chủ động của đất:

$$\lambda_a = \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) = \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{26^\circ}{2} \right) = 0,39$$

- Tính áp lực đất tại các điểm đặc trưng.

+ Tại A: $P_A = q. \lambda_a = 1,5. 0,39 = 0,585 \text{ (T/m}^2\text{)} = 0,0585 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$



- + Tại B: $P_B = P_A + n_a \cdot \gamma \cdot h_1 \cdot \lambda_a = 1,596 \text{ (T/m}^2\text{)} = 0,1596 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
- + Tại C: $P_C = P_B + n_a \cdot \gamma \cdot h_2 \cdot \lambda_a = 2,523 \text{ (T/m}^2\text{)} = 0,2523 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
- + Tại D: $P_D = P_C + n_a \cdot \gamma \cdot h_3 \cdot \lambda_a = 3,365 \text{ (T/m}^2\text{)} = 0,3365 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
- + Tại E: $P_E = P_D + n_a \cdot \gamma \cdot h_4 \cdot \lambda_a = 4,123 \text{ (T/m}^2\text{)} = 0,4123 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
- + Tại F:

$$P_F = P_{\max} = q \cdot \lambda_a + n_a \cdot \gamma \cdot \sum h \cdot \lambda_a = (1,5 + 1,2 \cdot 1,8 \cdot 4,4) \cdot 0,39 = 4,2916 \text{ (T/m}^2\text{)} = 0,42916 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

a. Kiểm tra ván lát:

- Điều kiện bền:

$$\sigma_u = \frac{M_{\max}}{W_v} = \frac{6 \cdot P_{\max} \cdot l_v^2}{10 \cdot \delta_v^2} = \frac{6 \cdot 0,42916 \cdot 160^2}{10 \cdot 7^2} = 134,53 \text{ (kg/cm}^2\text{)} < R_u = 160 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Ván đảm bảo chịu lực.

b. Kiểm tra thanh ốp đứng

- Tính áp lực tương đương phân bố đều trên từng đoạn gỗ ốp:

$$+ \text{Đoạn AB: } q_{AB} = \frac{P_A + P_B}{2} \cdot l_v = \frac{0,0585 + 0,1596}{2} \cdot 160 = 17,448 \text{ (kg/cm)}$$

$$+ \text{Đoạn BC: } q_{BC} = \frac{P_B + P_C}{2} \cdot l_v = \frac{0,1596 + 0,2523}{2} \cdot 160 = 32,96 \text{ (kg/cm)}$$

$$+ \text{Đoạn CD: } q_{CD} = \frac{P_C + P_D}{2} \cdot l_v = \frac{0,2523 + 0,3365}{2} \cdot 160 = 47,104 \text{ (kg/cm)}$$

$$+ \text{Đoạn DE: } q_{DE} = \frac{P_D + P_E}{2} \cdot l_v = \frac{0,3365 + 0,4123}{2} \cdot 160 = 59,904 \text{ (kg/cm)}$$

- Mô men uốn lớn nhất trên từng đoạn gỗ ốp đứng.

$$+ \text{Đoạn AB: } M_{AB} = \frac{q_{AB} \cdot h_1^2}{10} = \frac{17,448 \cdot 120^2}{10} = 25113,6 \text{ (kg.cm)}$$

$$+ \text{Đoạn BC: } M_{BC} = \frac{q_{BC} \cdot h_2^2}{10} = \frac{32,96 \cdot 110^2}{10} = 39881,6 \text{ (kg.cm)}$$

$$+ \text{Đoạn CD: } M_{CD} = \frac{q_{CD} \cdot h_3^2}{10} = \frac{47,104 \cdot 100^2}{10} = 47104 \text{ (kg.cm)}$$

$$+ \text{Đoạn DE: } M_{DE} = \frac{q_{DE} \cdot h_4^2}{10} = \frac{59,904 \cdot 90^2}{10} = 48522,2 \text{ (kg.cm)}$$

$$\text{Chọn } M_{\max} = \max \{M_{AB}; M_{BC}; M_{CD}; M_{DE}\} = M_{DE} = 48522,2 \text{ (kg.cm)}$$

- Điều kiện bền gỗ ốp:

$$\sigma_u = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{6 \cdot 48522,2}{14 \cdot 14^2} = 106,1 \text{ (kg/cm}^2\text{)} \leq R_u = 160 \text{ (kg/cm}^2\text{)}.$$

Vậy đảm bảo điều kiện làm việc bình thường.

c. Kiểm toán thanh chống:

- Lực nén trong các thanh chống.

$$+ \text{Thanh chống tại B: } N_B = \frac{q_{AB} \cdot h_1 + q_{BC} \cdot h_2}{2} = 2859,2 \text{ (kg)}$$

$$+ \text{Thanh chống tại C: } N_C = \frac{q_{BC} \cdot h_2 + q_{CD} \cdot h_3}{2} = 4168 \text{ (kg)}$$

+ Thanh chống tại D: $N_D = \frac{q_{CD} \cdot h_3 + q_{DE} \cdot h_4}{2} = 5050,1 \text{ (kg)}$

- Lực nén lớn nhất: $N_{\max} = \max \{N_B, N_C\} = N_D = 5050,1 \text{ (kg)}$

- Bán kính quán tính của thanh chống:

$$r_{\min} = \sqrt{\frac{J_{\min}}{F}} = 0,25 \cdot d = 0,25 \cdot 17 = 4,25 \text{ (cm)}$$

- Độ mảnh lớn nhất: $\lambda_{\max} = \frac{l_0}{r_{\min}} = \frac{520}{4,25} = 122,4 > 75$

- Hệ số uốn dọc: $\varphi = \frac{3100}{\lambda_{\max}^2} = \frac{3100}{122,4^2} = 0,207$

- Điều kiện bền:

$$\sigma_n = \frac{N_{\max}}{\varphi \cdot F} = \frac{4 \cdot 5050,1}{0,207 \cdot 3,14 \cdot 17^2} = 107,5 \text{ (kg/cm}^2\text{)} \leq R_n = 120 \text{ (kg/cm}^2\text{)}.$$

Vậy thanh chống đảm bảo điều kiện chịu lực.

Bài tập 8. Xác định khoảng cách giữa các thanh óp đứng của 1 kết cấu chống vách, bằng ván lát ngang (như hình vẽ). Với các số liệu cho như sau:

- Đất trong phạm vi chiều sâu hố móng gồm 2 lớp:

+ Lớp 1 có $\gamma_1 = 1,7 \text{ (T/m}^3\text{)}$ $\varphi_1 = 25^\circ$

+ Lớp 2 có $\gamma_2 = 2,1 \text{ (T/m}^3\text{)}$ $\varphi_2 = 26^\circ$

- Ván dày 6cm, gỗ óp đứng có tiết diện 12x14 cm. Thanh chống có đường kính 16cm. Chiều rộng hố móng là 4,8m.

- Gỗ chống vách có $R_u = 150 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$; $R_n = 120 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$. Hệ số tải trọng của đất nền $n_a = 1,0$.

Giải

- Điều kiện:

$$\left| \frac{\gamma_2 - \gamma_1}{\gamma_{\min 1}} \right| = \frac{2,1 - 1,7}{1,7} = 0,235 = 23,5\% > 20\%.$$

Vậy phải tính cho từng lớp đất.

Mặt khác có:

$$\left| \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{\varphi_{\min}} \right| = \frac{26^\circ - 25^\circ}{25^\circ} = 0,04 = 4\% < 20\%.$$

Vậy cho phép tính chung thành 1 lớp.

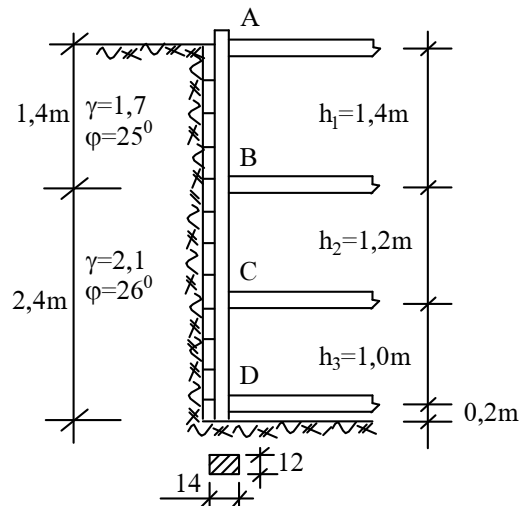
$$\varphi = \frac{\varphi_1 \cdot h_1 + \varphi_2 \cdot h_2}{h_1 + h_2} = \frac{25 \cdot 1,4 + 26 \cdot 2,4}{1,4 + 2,4} = 25,63 = 25^\circ 38'$$

- Hệ số áp lực chủ động:

$$\lambda_a = \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) = \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{25^\circ 38'}{2} \right) = 0,4$$

- Tính áp lực đất tác dụng lên vách chống tại các điểm đặc trưng:

+ Tại A: $P_A = 0$



- + Tại B: $P_B = P_A + n_a \cdot \gamma_1 \cdot h_1 \cdot \lambda_a = 1,1,7,1,4,0,4 = 0,952 \text{ (T/m}^2\text{)} = 0,0952 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
- + Tại C: $P_C = P_B + n_a \cdot \gamma_2 \cdot h_2 \cdot \lambda_a = 0,952 + 1,2,1,1,2,0,4 = 1,96 \text{ (T/m}^2\text{)} = 0,196 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
- + Tại D: $P_D = P_C + n_a \cdot \gamma_2 \cdot h_3 \cdot \lambda_a = 1,96 + 1,2,1,1,0,4 = 2,8 \text{ (T/m}^2\text{)} = 0,28 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
- + Tại E: $P_E = P_{\max} = P_D + n_a \cdot \gamma_2 \cdot \Delta h \cdot \lambda_a = 2,8 + 1,2,1,0,2,0,4 = 2,968 \text{ (T/m}^2\text{)} = 0,2968 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

a. Xác định khoảng cách thanh ốp đứng từ điều kiện chịu lực của ván.

Từ điều kiện cường độ ta có:

$$\sigma_u = \frac{M_{\max}}{W_v} = \frac{6 \cdot P_{\max} \cdot l_v^2}{10 \cdot \delta_v^2} \leq R_u \Rightarrow l_v \leq \delta_v \cdot \sqrt{\frac{5 \cdot R_u}{3 \cdot P_{\max}}} = 6 \cdot \sqrt{\frac{5 \cdot 150}{3 \cdot 0,2968}} = 174,14 \text{ (cm)}$$

b. Tính khoảng cách gỗ ốp đứng từ điều kiện cường độ của nó:

- Tính toán lực tương đương phân bố trên từng đoạn gỗ ốp đứng:

$$+ \text{Đoạn AB: } q_{AB} = \frac{P_A + P_B}{2} \cdot l_v = \frac{0 + 0,0952}{2} \cdot l_v = 0,0467 \cdot l_v \text{ (kg/cm)}$$

$$+ \text{Đoạn BC: } q_{BC} = \frac{P_B + P_C}{2} \cdot l_v = \frac{0,0952 + 0,196}{2} \cdot l_v = 0,1456 \cdot l_v \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$+ \text{Đoạn CD: } q_{CD} = \frac{P_C + P_D}{2} \cdot l_v = \frac{0,196 + 0,28}{2} \cdot l_v = 0,238 \cdot l_v \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

- Mô men uốn lớn nhất trên từng đoạn gỗ ốp đứng.

$$+ \text{Đoạn AB: } M_{AB} = \frac{q_{AB} \cdot h_1^2}{10} = \frac{0,0467 \cdot 140^2 \cdot l_v}{10} = 93,3 \cdot l_v$$

$$+ \text{Đoạn BC: } M_{BC} = \frac{q_{BC} \cdot h_2^2}{10} = \frac{0,1456 \cdot 120^2 \cdot l_v}{10} = 209,66 \cdot l_v$$

$$+ \text{Đoạn CD: } M_{CD} = \frac{q_{CD} \cdot h_3^2}{10} = \frac{0,238 \cdot 100^2 \cdot l_v}{10} = 238 \cdot l_v$$

$$\text{Chọn } M_{\max} = \max \{M_{AB}; M_{BC}; M_{CD}\} = M_{CD} = 238 \cdot l_v$$

- Từ điều kiện bền:
$$\sigma_u = \frac{M_{\max}}{W} \leq R_u \rightarrow \frac{6 \cdot 238 \cdot l_v}{12 \cdot 14^2} \leq 150$$

$$\rightarrow l_v \leq \frac{150 \cdot 12 \cdot 14^2}{6 \cdot 238} = 247,06 \text{ (cm)}$$

c. Tính khoảng cách gỗ ốp từ điều kiện thanh chống:

- Lực nén trong các thanh chống.

+ Thanh chống tại B:

$$N_B = \frac{q_{AB} \cdot h_1 + q_{BC} \cdot h_2}{2} = \frac{0,0476 \cdot 140 + 0,1456 \cdot 120}{2} \cdot l_v = 12,07 \cdot l_v \text{ (kg)}$$

+ Thanh chống tại C:

$$N_C = \frac{q_{BC} \cdot h_2 + q_{CD} \cdot h_3}{2} = \frac{0,1456 \cdot 120 + 0,238 \cdot 100}{2} \cdot l_v = 20,64 \cdot l_v \text{ (kg)}$$

- Lực nén lớn nhất: $N_{\max} = \max \{N_B, N_C\} = N_C = 20,64 \cdot l_v \text{ (kg)}$

- Bán kính quán tính của thanh chống:

$$r_{\min} = \sqrt{\frac{J_{\min}}{F}} = 0,25 \cdot d = 0,25 \cdot 16 = 4 \text{ (cm)}$$

- Độ mảnh lớn nhất:
$$\lambda_{\max} = \frac{l_0}{r_{\min}} = \frac{480}{4} = 120 > 75$$

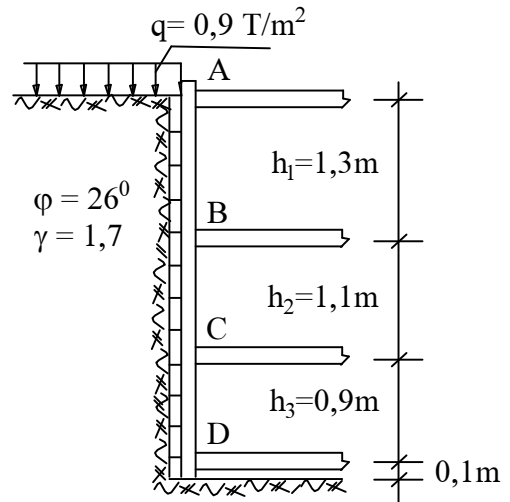
- Hệ số uốn dọc: $\varphi = \frac{3100}{\lambda_{\max}^2} = \frac{3100}{120^2} = 0,2153$

- Từ điều kiện bền: $\sigma_n = \frac{N_{\max}}{\varphi \cdot F} \leq R_n \rightarrow \frac{4.20,64 \cdot l_v}{0,2153 \cdot 3,14 \cdot 16^2} \leq 120$

$\rightarrow l_v \leq \frac{120 \cdot 0,2153 \cdot 3,14 \cdot 16^2}{4 \cdot 20,64} = 251,6 \text{ (cm)}$

→ Vậy theo kết quả tính được cho 3 điều kiện ở trên ta chọn khoảng cách giữa các thanh gỗ ốp đứng là $l_v \leq 174,14 \text{ (cm)}$.

Bài tập 9: Cho một kết cấu chống vách hố móng bằng ván lát ngang như hình vẽ. Đất nền có $\gamma = 1,7 \text{ (T/m}^3)$; $\varphi = 26^\circ$. Hệ số tải trọng $n_a = 1,2$. Gỗ chống vách có $R_u = 150 \text{ (kg/cm}^2)$; $R_n = 130 \text{ (kg/cm}^2)$. Thanh chống có đường kính 16cm. Chiều rộng hố móng 5,2 m.



Tính chọn chiều dày ván lát và kích thước tiết diện thanh ốp đứng hợp lý, để cho các bộ phận kết cấu đảm bảo chịu lực được, (biết thanh ốp đứng có tiết diện vuông).

Giải

- Hệ số áp lực chủ động:

$$\lambda_a = \text{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right) = \text{tg}^2\left(45^\circ - \frac{26^\circ}{2}\right) = 0,39$$

- Tính áp lực đất tác dụng lên vách chống tại các điểm đặc trưng:

+ Tại A: $P_A = q \cdot \lambda_a = 0,9 \cdot 0,39 = 0,3514 \text{ (T/m}^2) = 0,03514 \text{ (kg/cm}^2)$

+ Tại B: $P_B = P_A + n_a \cdot \gamma \cdot h_1 \cdot \lambda_a = 0,3514 + 1,2 \cdot 1,7 \cdot 1,3 \cdot 0,39 = 1,387 \text{ (T/m}^2) = 0,1387 \text{ (kg/cm}^2)$

+ Tại C: $P_C = P_B + n_a \cdot \gamma \cdot h_2 \cdot \lambda_a = 1,387 + 1,2 \cdot 1,7 \cdot 1,1 \cdot 0,39 = 2,263 \text{ (T/m}^2) = 0,2263 \text{ (kg/cm}^2)$

+ Tại D: $P_D = P_C + n_a \cdot \gamma \cdot h_3 \cdot \lambda_a = 2,263 + 1,2 \cdot 1,7 \cdot 0,9 \cdot 0,39 = 2,98 \text{ (T/m}^2) = 0,298 \text{ (kg/cm}^2)$

+ Tại E: $P_E = P_{\max} = P_D + n_a \cdot \gamma \cdot \lambda_a \cdot 0,1 = 2,98 + 1,2 \cdot 1,7 \cdot 0,39 \cdot 0,1 = 3,06 \text{ (T/m}^2) = 0,306 \text{ (kg/cm}^2)$

a. Xác định khoảng cách các thanh ốp đứng từ điều kiện chịu lực của thanh chống:

- Tính toán lực tương đương phân bố trên từng đoạn gỗ ốp đứng:

+ Đoạn AB: $q_{AB} = \frac{P_A + P_B}{2} \cdot l_v = \frac{0,03514 + 0,1387}{2} \cdot l_v = 0,087 \cdot l_v \text{ (kg/cm)}$

+ Đoạn BC: $q_{BC} = \frac{P_B + P_C}{2} \cdot l_v = \frac{0,1387 + 0,2263}{2} \cdot l_v = 0,1825 \cdot l_v \text{ (kg/cm)}$

+ Đoạn CD: $q_{CD} = \frac{P_C + P_D}{2} \cdot l_v = \frac{0,2263 + 0,298}{2} \cdot l_v = 0,2622 \cdot l_v \text{ (kg/cm)}$

- Lực nén trong các thanh chống.

+ Thanh chống tại B:

$$N_B = \frac{q_{AB} \cdot h_1 + q_{BC} \cdot h_2}{2} = \frac{0,087 \cdot 130 + 0,1825 \cdot 110}{2} \cdot l_v = 15,69 \cdot l_v \text{ (kg)}$$

+ Thanh chống tại C:

$$N_C = \frac{q_{BC} \cdot h_2 + q_{CD} \cdot h_3}{2} = \frac{0,1825 \cdot 110 + 0,2622 \cdot 90}{2} \cdot l_v = 21,84 \cdot l_v \text{ (kg)}$$

- Lực nén lớn nhất: $N_{\max} = \max \{N_B, N_C\} = N_C = 21,84 \cdot l_v \text{ (kg)}$

- Bán kính quán tính của thanh chống:

$$r_{\min} = \sqrt{\frac{J_{\min}}{F}} = 0,25 \cdot d = 0,25 \cdot 16 = 4 \text{ (cm)}$$

- Độ mảnh lớn nhất: $\lambda_{\max} = \frac{l_0}{r_{\min}} = \frac{520}{4} = 130 > 75$

- Hệ số uốn dọc: $\varphi = \frac{3100}{\lambda_{\max}^2} = \frac{3100}{130^2} = 0,1834$

- Từ điều kiện bền: $\sigma_n = \frac{N_{\max}}{\varphi \cdot F} \leq R_n \rightarrow \frac{4 \cdot 21,84 \cdot l_v}{0,1834 \cdot 3,14 \cdot 16^2} \leq 130$
 $\rightarrow l_v \leq \frac{130 \cdot 0,1834 \cdot 3,14 \cdot 16^2}{4 \cdot 21,84} = 219,4 \text{ (cm)}$

→ Vậy ta chọn khoảng cách giữa các thanh gỗ ốp đứng là $l_v = 215 \text{ (cm)}$.

b. Tính chọn chiều dày của ván lát:

- Từ điều kiện cường độ ta có:

$$\sigma_u = \frac{M_{\max}}{W_v} = \frac{6 \cdot P_{\max} \cdot l_v^2}{10 \cdot \delta_v^2} \leq R_u \Rightarrow \delta_v \geq l_v \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot P_{\max}}{5 \cdot R_u}} = 215 \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot 0,306}{5 \cdot 150}} = 7,52 \text{ (cm)}$$

Chọn ván có chiều dày $\delta_v = 8 \text{ cm}$

c. Tính chọn kích thước tiết diện thanh gỗ ốp đứng:

- Mô men uốn lớn nhất trên từng đoạn gỗ ốp đứng.

+ Đoạn AB: $M_{AB} = \frac{q_{AB} \cdot h_1^2}{10} = \frac{0,087 \cdot 215 \cdot 130^2}{10} = 31611 \text{ (kg.cm)}$

+ Đoạn BC: $M_{BC} = \frac{q_{BC} \cdot h_2^2}{10} = \frac{0,1825 \cdot 215 \cdot 110^2}{10} = 47477 \text{ (kg.cm)}$

+ Đoạn CD: $M_{CD} = \frac{q_{CD} \cdot h_3^2}{10} = \frac{0,2622 \cdot 215 \cdot 90^2}{10} = 45622 \text{ (kg.cm)}$

Chọn $M_{\max} = \max \{M_{AB}; M_{BC}; M_{CD}\} = M_{BC} = 47477 \text{ (kg.cm)}$

- Từ điều kiện cường độ:

$$\sigma_u = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{6 \cdot M_{\max}}{a^3} \leq R_u$$

$$\rightarrow a \geq \sqrt[3]{\frac{6 \cdot M_{\max}}{R_u}} = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 47477}{150}} = 12,38 \text{ (cm)}$$

Chọn $a = 13 \text{ cm}$

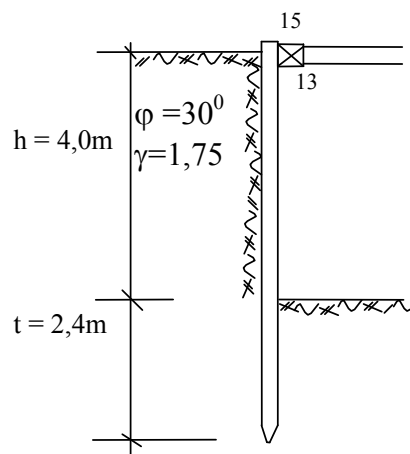
Bài tập 10: Dùng cọc ván gỗ chống vách (như hình vẽ).

Đất nền xem là đồng nhất có $\gamma = 1,75 \text{ (T/m}^3\text{)}$ $\varphi = 30^\circ$.

- Kiểm tra sự ổn định của cọc ván.

- Chọn chiều dày cọc ván.

- Xác định khoảng cách giữa các thanh chống biết thanh



ốp ngang có tiết diện 13×15 cm và thanh gỗ chống có đường kính 16 cm, chiều rộng hố móng là 4,5 m. Gỗ có $R_u = 150$ (Kg/cm²), $R_n = 100$ (Kg/cm²). Biết hệ số an toàn $n_a = 1,1$; $n_b = 0,9$.

Giải

a. Kiểm tra ổn định của cọc ván:

- Hệ số áp lực chủ động: $\lambda_a = \text{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right) = \text{tg}^2\left(45^\circ - 30^\circ/2\right) = 0,333$

- Hệ số áp lực bị động: $\lambda_b = \text{tg}^2\left(45^\circ + \frac{\varphi}{2}\right) = \text{tg}^2\left(45^\circ + 30^\circ/2\right) = 3,00$

- Áp lực chủ động: $P_a = n_a \cdot \gamma \cdot \lambda_a \cdot (h + t) = 1,1 \cdot 1,75 \cdot 0,333 \cdot (4,0 + 2,4) = 4,103$ (T/m)

- Áp lực bị động: $P_b = n_b \cdot \gamma \cdot \lambda_b \cdot t = 0,9 \cdot 1,75 \cdot 3 \cdot 0,2,4 = 11,34$ (T/m)

- Mô men do áp lực chủ động: $M_a = \frac{P_a \cdot (h + t)^2}{3} = \frac{4,103 \cdot (4,0 + 2,4)^2}{3} = 56,014$ (T.m)

- Mô men do áp lực bị động: $M_b = \frac{P_b \cdot t}{2} \cdot \left(h + \frac{2}{3} \cdot t\right) = \frac{11,34 \cdot 2,4}{2} \cdot \left(4,0 + \frac{2}{3} \cdot 2,4\right) = 76,205$ (T.m)

- Điều kiện ổn định lật: $\frac{M_a}{M_b} = \frac{56,014}{76,205} = 0,735 < m = 0,8$.

Đảm bảo điều kiện ổn định lật.

b. Chọn chiều dày cọc ván:

Xem cọc ván làm việc như một dầm giản đơn, 1 đầu kê tại vị trí thanh chống đầu còn lại kê trong đất nền ở độ sâu $t/2$ dưới đáy hố móng. Đặt $H = h + t/2 = 4,0 + 2,4/2 = 5,2$ (m) ở độ sâu này áp lực đất tác dụng lên kết cấu là:

$$P_H = n_a \cdot \gamma \cdot \lambda_a \cdot H = 1,1 \cdot 1,75 \cdot 0,333 \cdot 5,2 = 3,333 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- Mô men uốn lớn nhất phát sinh trong cọc ván (tính cho 1 đơn vị chiều rộng cọc ván)

$$M = 0,064 \cdot P_H \cdot H^2 = 0,064 \cdot 3,333 \cdot 5,2^2 = 5,768 \text{ (T.m)}$$

- Chiều dày cần thiết của cọc ván:

$$\sigma_u = \frac{M}{W} = \frac{6,5,768}{b_v \cdot \delta_v^2} \leq R_u \rightarrow \delta_v \geq \sqrt{\frac{6,5,768}{R_u \cdot b_v}} = \sqrt{\frac{6,5,768}{1500 \cdot 1}} = 0,152 \text{ (m)} = 15,2 \text{ (cm)}$$

Chọn ván dày $\delta_v = 16$ cm.

c. Xác định khoảng cách giữa các thanh chống:

*. Tính theo khả năng chịu lực của thanh ốp ngang.

- Tải trọng phân bố đều do áp lực đất tác dụng lên thanh ốp:

$$q_n = 0,167 \cdot P_H \cdot H = 0,167 \cdot 3,333 \cdot 5,2 = 2,894 \text{ (T/m)} = 28,94 \text{ (kg/cm)}$$

- Mô men phát sinh trong thanh ốp: $M_n = q_n \cdot \frac{l_n^2}{10} = 28,94 \cdot \frac{l_n^2}{10} = 2,894 \cdot l_n^2 \text{ (kg.cm)}$

- Khoảng cách giữa các thanh chống (chính là khẩu độ của thanh ốp)

Từ điều kiện bền: $\sigma_u = \frac{M_n}{W_n} = \frac{6,2,894 \cdot l_n^2}{13 \cdot 15^2} \leq R_u = 150 \rightarrow l_n \leq \sqrt{\frac{150 \cdot 13 \cdot 15^2}{6,2,894}} = 159 \text{ (cm)}$

* Tính theo sự chịu lực của thanh chống:

- Lực nén trong thanh chống: $N_c = q_n \cdot l_n = 28,94 \cdot l_n \text{ (kg)}$

- Bán kính quán tính của thanh chống:

$$r_{\min} = \sqrt{\frac{J_{\min}}{F}} = 0,25 \cdot d = 0,25 \cdot 16 = 4 \text{ (cm)}$$

- Độ mảnh lớn nhất: $\lambda_{\max} = \frac{l_0}{r_{\min}} = \frac{450}{4} = 112,5 > 75$

- Hệ số uốn dọc: $\varphi = \frac{3100}{\lambda_{\max}^2} = \frac{3100}{112,5^2} = 0,245$

- Khoảng cách của thanh chống xác định từ điều kiện cường độ chính nó.

$$\sigma_n = \frac{N_c}{\varphi \cdot F} = \frac{4.28,94 \cdot l_n}{0,245 \cdot 3,14 \cdot 16^2} \leq R_n = 100 \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right) \rightarrow l_n \leq 170,1 \text{ (cm)}$$

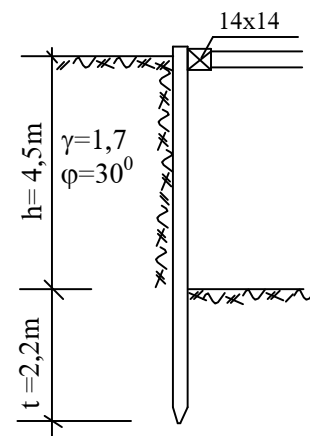
→ Chọn khoảng cách giữa các thanh chống $l_n = 159 \text{ cm}$

Bài tập 11. Cho một kết cấu chống vách hố móng bằng cọc ván gỗ như hình vẽ. Gỗ chống vách có $R_u = 150 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$; $R_n = 120 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$. Đất nền hố móng có $\gamma = 1,7 \text{ (T/m}^3\text{)}$; $\varphi = 30^\circ$. Hệ số tải trọng của đất nền $n_a = n_b = 1,0$.

- Kiểm tra sự ổn định của hệ thống cọc ván.

- Xác định bề dày cần thiết của cọc ván.

- Xác định khoảng cách giữa các thanh chống. Biết bề rộng hố móng là 4,5 m, thanh ốp ngang tiết diện 14x14cm và thanh chống có đường kính là 16cm.



Giải

a. Kiểm tra ổn định của cọc ván (tính cho 1 đơn vị chiều rộng):

- Hệ số áp lực chủ động: $\lambda_a = \text{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right) = \text{tg}^2\left(45^\circ - \frac{30^\circ}{2}\right) = 0,333$

- Hệ số áp lực bị động: $\lambda_b = \text{tg}^2\left(45^\circ + \frac{\varphi}{2}\right) = \text{tg}^2\left(45^\circ + \frac{30^\circ}{2}\right) = 3,00$

- Áp lực chủ động: $P_a = n_a \cdot \gamma \cdot \lambda_a \cdot (h + t) = 1 \cdot 1,7 \cdot 0,333 \cdot (4,5 + 2,2) = 3,793 \text{ (T/m)}$

- Áp lực bị động: $P_b = n_b \cdot \gamma \cdot \lambda_b \cdot t = 1 \cdot 1,7 \cdot 3 \cdot 0,2,2 = 11,22 \text{ (T/m)}$

- Mô men do áp lực chủ động: $M_a = \frac{P_a \cdot (h + t)^2}{3} = \frac{3,793 \cdot (4,5 + 2,2)^2}{3} = 56,76 \text{ (T.m)}$

- Mô men do áp lực bị động: $M_b = \frac{P_b \cdot t}{2} \cdot \left(h + \frac{2}{3} \cdot t\right) = \frac{11,22 \cdot 2,2}{2} \cdot \left(4,5 + \frac{2}{3} \cdot 2,2\right) = 73,64 \text{ (T.m)}$

- Điều kiện ổn định lật: $\frac{M_a}{M_b} = \frac{56,76}{73,64} = 0,771 < m = 0,8$.

Đảm bảo điều kiện ổn định lật.

b. Chọn chiều dày cọc ván:

Xem cọc ván làm việc như một dầm giản đơn, 1 đầu kê tại vị trí thanh chống đầu còn lại kê trong đất nền ở độ sâu $t/2$ dưới đáy hố móng. Đặt $H = h + t/2 = 4,5 + 2,2/2 = 5,6 \text{ (m)}$ ở độ sâu này áp lực đất tác dụng lên kết cấu là:

$$P_H = n_a \cdot \gamma \cdot \lambda_a \cdot H = 1,1 \cdot 7,0 \cdot 333,5,6 = 3,17 \cdot (T/m^2)$$

- Mô men uốn lớn nhất phát sinh trong cọc ván (tính cho 1 đơn vị chiều rộng cọc ván)

$$M = 0,064 \cdot P_H \cdot H^2 = 0,064 \cdot 3,17 \cdot 5,6^2 = 6,362 (T \cdot m)$$

- Chiều dày cần thiết của cọc ván:

$$\sigma_u = \frac{M}{W} = \frac{6,6,362}{b_v \cdot \delta_v^2} \leq R_u \rightarrow \delta_v \geq \sqrt{\frac{6,6,362}{R_u \cdot b_v}} = \sqrt{\frac{6,6,362}{1500 \cdot 1}} = 0,1595 (m) = 15,95 (cm).$$

Chọn ván dày $\delta_v = 16 \text{ cm}$.

c. Xác định khoảng cách giữa các thanh chống:

*. Tính theo khả năng chịu lực của thanh ốp ngang.

- Tải trọng phân bố đều do áp lực đất tác dụng lên thanh ốp:

$$q_n = 0,167 \cdot P_H \cdot H = 0,167 \cdot 3,17 \cdot 5,6 = 2,965 \cdot (T/m) = 29,65 \cdot (kg/cm)$$

- Mô men phát sinh trong thanh ốp: $M_n = q_n \cdot \frac{l_n^2}{10} = 29,65 \cdot \frac{l_n^2}{10} = 2,965 \cdot l_n^2 (kg \cdot cm)$

- Khoảng cách giữa các thanh chống (chính là khẩu độ của thanh ốp)

Từ điều kiện bền: $\sigma_u = \frac{M_n}{W_n} = \frac{6,2,965 \cdot l_n^2}{14^3} \leq R_u = 150 \rightarrow l_n \leq \sqrt{\frac{150 \cdot 14^3}{6,2,965}} = 152,1 (cm)$

* Tính theo sự chịu lực của thanh chống:

- Lực nén trong thanh chống: $N_c = q_n \cdot l_n = 29,65 \cdot l_n (kg)$

- Bán kính quán tính của thanh chống:

$$r_{min} = \sqrt{\frac{J_{min}}{F}} = 0,25 \cdot d = 0,25 \cdot 16 = 4 (cm)$$

- Độ mảnh lớn nhất: $\lambda_{max} = \frac{l_0}{r_{min}} = \frac{450}{4} = 112,5 > 75$

- Hệ số uốn dọc: $\varphi = \frac{3100}{\lambda_{max}^2} = \frac{3100}{112,5^2} = 0,245$

- Khoảng cách của thanh chống xác định từ điều kiện cường độ chính nó.

$$\sigma_n = \frac{N_c}{\varphi \cdot F} = \frac{4 \cdot 29,65 \cdot l_n}{0,245 \cdot 3,14 \cdot 16^2} \leq R_n = 120 \cdot (kg/cm^2) \rightarrow l_n \leq 199,3 (cm)$$

→ Chọn khoảng cách giữa các thanh chống $l_n = 150 \text{ cm}$

Chương III: TÍNH TOÁN VỀ MÓNG CỌC

Bài tập 12: Một móng cọc bê tông cốt thép của 1 trụ cầu chịu tải trọng tính toán $N = 1170$ (T) $M_y = 130$ (Tm) $H_x = 100$ (T). Đáy móng có kích thước 7×3 m, cọc bê tông cốt thép có tiết diện 30×30 cm, đóng sâu 12 m (tính từ đáy hố móng), móng chỉ gồm cọc đóng thẳng đứng. Nền đất gồm: Trên cùng là lớp cát hạt trung bình dày 5 m có $\gamma_1 = 1,7$ (T/m³), $\phi_1 = 28^\circ$. Lớp thứ 2 là lớp sét pha có độ sệt $I_L = 0,25$ có $\gamma_2 = 1,65$ (T/m³), $\phi_2 = 30^\circ$, chiều dài 6 m, dưới cùng là cát hạt nhỏ $\gamma_3 = 1,8$ (T/m³). Hãy:

- Xác định chiều sâu chôn móng.
- Xác định sức chịu tải tính toán của cọc.
- Tính số lượng cọc cần bố trí trong móng, biết hệ số phân bố ứng suất không đều $\beta = 1,2$.
- Bố trí cọc theo 2 phương và kiểm tra sự chịu lực của cọc theo đất nền. Biết $\gamma_{BTCT} = 2600$ (Kg/m³).

Giải

a. Xác định chiều sâu chôn móng.

$$h_m \geq 0,7 \cdot \text{tg}\left(45^\circ - \frac{\phi}{2}\right) \sqrt{\frac{2 \cdot H_x}{a \cdot \gamma}} = 0,7 \cdot \text{tg}\left(45^\circ - \frac{28^\circ}{2}\right) \sqrt{\frac{2 \cdot 100}{7 \cdot 1,7}} = 1,724 \text{ (m)}.$$

Chọn $h_m = 1,8$ (m).

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

- Tra bảng 3-3 và nội suy xác định được lực ma sát đơn vị tiêu chuẩn

+ Lớp 1: $f_1^{tc} = 50$ (KN/m²). Độ sâu trung bình $h_1 = 3,4$ m

+ Lớp 2: $f_2^{tc} = 52,835$ (KN/m²). Độ sâu trung bình $h_2 = 8$ m

+ Lớp 3: $f_3^{tc} = 48,4$ (KN/m²). Độ sâu trung bình $h_3 = 12,4$ m

- Tra bảng 3-4, nội suy xác định được sức kháng tiêu chuẩn của đất dưới mũi cọc:

$$R^{tc} = 2704 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

- Sức chịu tải tính toán của cọc:

$$P_{tt} = k_1 \cdot m_2 \cdot \left(U \cdot \sum \alpha_i \cdot f_i^{tc} \cdot l_i + F \cdot R^{tc} \right) \\ = 0,7 \cdot 1 \cdot \left[4 \cdot 0,3 \cdot (50 \cdot 3,2 + 52,835 \cdot 6 + 48,4 \cdot 2,8) + 0,09 \cdot 2704 \right] = 684,9 \text{ (KN)} = 68,49 \text{ (T)}$$

c. Số lượng cọc bố trí trong móng.

$$k \geq \beta \cdot \frac{N}{P_{tt}} = 1,2 \cdot \frac{1170}{68,49} = 20,5. \text{ Chọn } k = 21 \text{ cọc}$$

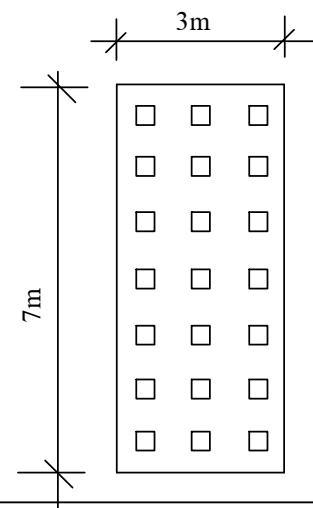
d. Bố trí cọc theo 2 phương, kiểm tra sự chịu lực của cọc

- Bố trí:

+ Theo phương cạnh a gồm 7 cọc cách khoảng 1m, tìm cọc đến mép bệ là 0,5m ($k_a = 7$)

+ Theo phương cạnh b gồm 3 cọc cách khoảng 1,0m, tìm cọc đến mép bệ là 0,5m ($k_b = 3$)

- Nội lực dọc trục trong cọc do tải trọng ngoài gây ra:



$$N_n = \frac{N}{k} + \frac{M_y \cdot x_{\max}}{k_a \cdot \sum x_i^2}$$

$$\rightarrow = \frac{1170}{21} + \frac{130.1}{7.(2.1^2)} = 65.(T)$$

- Trọng lượng bản thân cọc:

$$\Delta N = \gamma_{\text{BICT}} \cdot F \cdot l_c = 2600.0,09.12 = 2808.(kg) = 2,81.(T)$$

- Tổng lực nén trong cọc:

$$N_{\max} = N_n + \Delta N = 65 + 2,81 = 67,81 (T)$$

- So sánh: $N_{\max} = 67,81 < P_{tt} = 68,49 (T)$.

Vậy cọc đảm bảo chịu lực theo điều kiện đất nền

- Kiểm toán cọc khi chịu lực ngang H_x :

Tra bảng 3-6 ta được $P_{tc} = 60 (KN) = 6 (T)$. Tra bảng 3-1 ta được $m_2 = 1$

Lập tỉ số và so sánh: $A = \frac{H_x}{k \cdot P_{tc} + \sum T_x} = \frac{100}{21.6} = 0,794 < m_2 = 1.$

Vậy móng đảm bảo chịu lực ngang.

Bài tập 13: Cho 1 móng móng cầu bê tông có kích thước tiết diện đáy bê tông là $8 \times 4m$, chịu tải trọng đặt tại tâm đáy bê tông gồm: $N = 810 (T)$ $M_x = 460 (Tm)$ $H_x = 130(T)$. Móng được chôn ở độ sâu 1,2 m so với mặt đất. Đất nền gồm các lớp: Trên là cát pha hạt nhỏ dày 3,2m có $\gamma_2 = 1,68 (T/m^3)$. Lớp thứ 2 là cát hạt trung dày 5,4 m có $\gamma_1 = 1,75 (T/m^3)$, $\phi_1 = 30^\circ$. Lớp dưới cùng là sét pha ở trạng thái dẻo có chỉ số độ sệt là $I_L = 0,45$; $\gamma_3 = 1,8 (T/m^3)$ Cọc bố trí trong móng (như hình vẽ). Kiểm toán sức chịu tải của cọc theo đất nền, do lực dọc trục của cọc và lực ngang trục cọc gây nên. Biết cọc có tiết diện $35 \times 35 cm$. $\gamma_{\text{BICT}} = 2600 (Kg/m^3)$.

Giải

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

- Tra bảng 3-3 và nội suy xác định được lực ma sát đơn vị tiêu chuẩn:

+ Lớp 1: $f_1^{tc} = 31.(KN/m^2)$. Độ sâu trung bình $h_1 = 2,2 m$

+ Lớp 2: $f_2^{tc} = 57,8.(KN/m^2)$. Độ sâu trung bình $h_2 = 5,9m$

+ Lớp 3: $f_3^{tc} = 29,95.(KN/m^2)$. Độ sâu trung bình $h_1 = 9,9m$

- Tra bảng 3-4, nội suy xác định được sức kháng tiêu chuẩn của đất dưới mũi cọc:

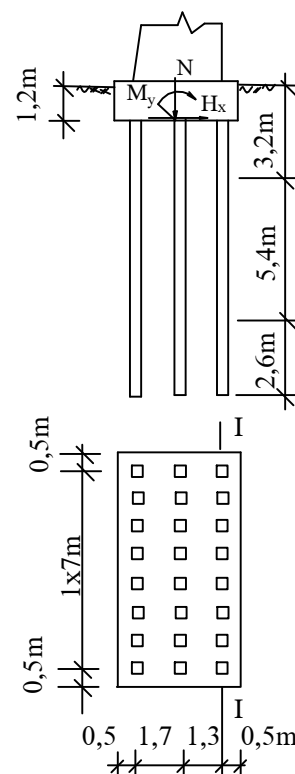
$$R^{tc} = 2010.(KN/m^2)$$

- Sức chịu tải tính toán của cọc:

$$P_{tt} = k_1 \cdot m_2 \cdot (U \cdot \sum \alpha_i \cdot f_i^{tc} \cdot l_i + F \cdot R^{tc})$$

$$= 0,7.1.[4.0,35.(31.2,0 + 57,8.5,4 + 29,95.2,6) + 0,35^2.2010]$$

$$= 615,3.(KN) = 61,53.(T)$$



b. Tính nội lực dọc trục lớn nhất phát sinh trong cọc.

- xác định trọng tâm đám cọc (Khoảng cách từ trọng tâm đến hàng cọc I-I như hình vẽ)

$$x_0 = \frac{S_I}{F} = \frac{\sum x_i}{k_b} = \frac{1,3 + 3}{3} = 1,43 \text{ (m)}$$

- Dời lực về trọng tâm đám cọc ta được:

$$N_0 = N = 810 \text{ (T)}$$

$$M_0 = M_y - N \left(\frac{3}{2} - 1,43 \right) = 460 - 810 \cdot \left(\frac{3}{2} - 1,43 \right) = 403,3 \text{ (Tm)}$$

- Nội lực dọc trục trong cọc do tải trọng ngoài.

$$N_n = \frac{N_0}{k} + \frac{M_0 \cdot x_{oi}}{k_a \cdot \sum x_{oi}^2} = \frac{810}{24} + \frac{403,3 \cdot 1,43}{8 \cdot (1,43^2 + 0,13^2 + 1,57^2)} = 49,68 \text{ (T)}$$

c. Kiểm toán cọc:

- Do trọng lượng bản thân: $\Delta N = \gamma_{BTCT} \cdot F \cdot l_c = 2600 \cdot 0,35^2 \cdot 10 = 3185 \text{ (kg)} = 3,185 \text{ (T)}$

- Tổng lực nén trong cọc: $N_{\max} = N_n + \Delta N = 49,68 + 3,185 = 52,865 \text{ (T)}$

- So sánh: $N_{\max} = 52,865 < P_{it} = 61,53$. Vậy cọc đảm bảo chịu lực theo điều kiện đất nền

- Kiểm toán cọc khi chịu lực ngang H_x :

Tra bảng 3-6 ta được $P_{tc} = 25 \text{ (KN)} = 2,5 \text{ (T)}$. Tra bảng 3-1 ta được $m_2 = 1$

- Lập tỉ số và so sánh: $A = \frac{H_x}{k \cdot P_{tc} + \sum T_x} = \frac{130}{24 \cdot 2,5} = 2,17 > m_2 = 1$. Vậy móng không đảm

bảo chịu lực ngang.