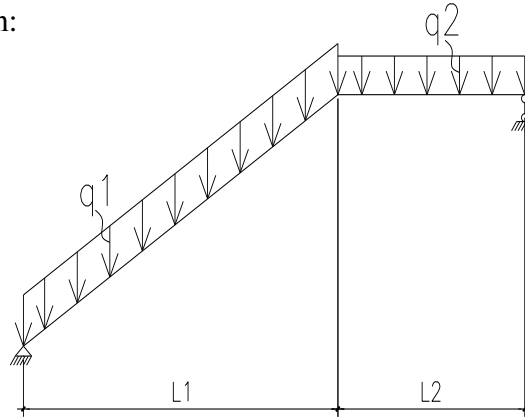


Câu 1:

1. Tính toán cốt thép cho vế 1:

Sơ đồ tính:



Sơ đồ tính cầu thang

Phản lực tại 2 gối:

$$R_A = \frac{\frac{q_1}{\cos \alpha} L_1 (L_2 + L_1 / 2) + q_2 \frac{L_2^2}{2}}{L_1 + L_2}$$

$$R_B = (q_2 L_2 + \frac{q_1}{\cos \alpha} L_1) - R_A$$

Với: $q_1 = 10.5 \times 1.0 = 10.5$ (kN/m); $q_2 = 8.0 \times 1.0 = 8.0$ (kN/m); $\cos \alpha = 0.827$; $L_1 = 2.6$ (m); $L_2 = 1.4$ (m)

Thay số: $R_A = 24.2$ (kN); $R_B = 20.0$ (kN)

Momen dương lớn nhất tại nhịp:

$$M_{\max} = \frac{R_A^2 \cos \alpha}{2q_1} = 23.1 \text{ (kNm)}$$

Tính toán cốt thép cho tiết diện: 1000×120

$$\alpha_m = 0.201 \Rightarrow \xi = 0.227 \Rightarrow A_s = 930.4 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn d12a120 (942).

2. Kiểm tra khả năng chịu lực:

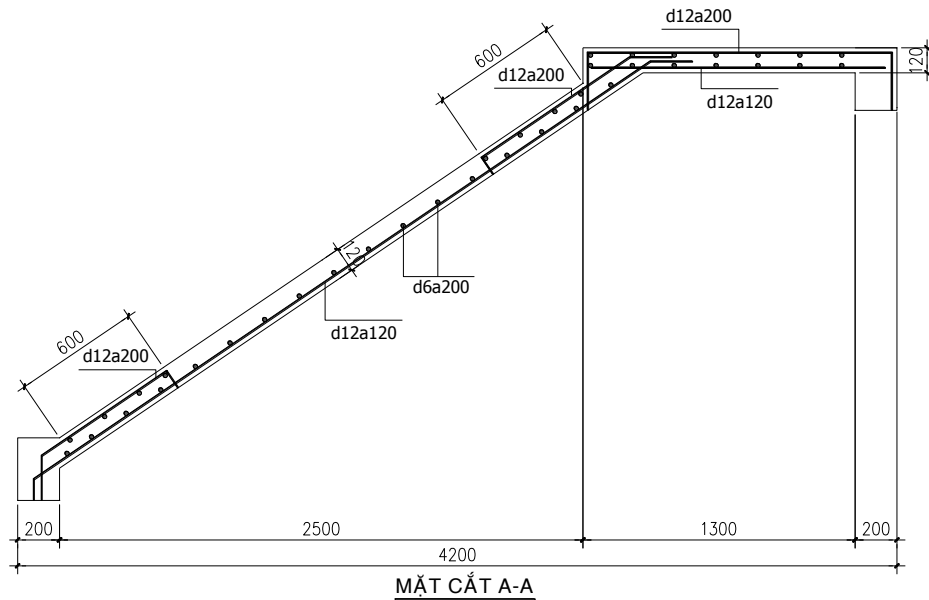
$$h_{0tt} = 120 - 21 = 99 \text{ mm.}$$

$$\xi_{tt} = \frac{A_s R_s}{R_b b h_{0tt}} = \frac{942 \times 280}{11.5 \times 1000 \times 99} = 0.232$$

$$\alpha_{mtt} = \xi_{tt} (1 - 0.5 \xi_{tt}) = 0.232 (1 - 0.5 \times 0.232) = 0.205$$

$$M_{gh} = \alpha_{mtt} R_b b h_{0tt}^2 = 0.205 \times 11.5 \times 1000 \times 99^2 = 23.1 \text{ kN} \geq M_{\max} \text{ (ok)}$$

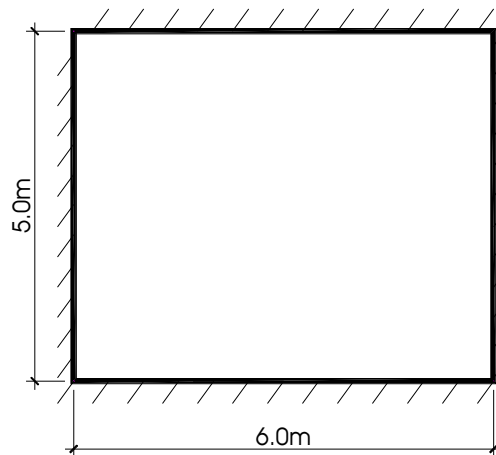
3. Thể hiện cốt thép cho mặt cắt A-A:



Câu 2:

1. Tính toán bản nắp:

Tính toán bản đáy theo sơ đồ đàn hồi với sơ đồ tính:



Các thành phần momen phân bố trong ô bản được xác định theo phương pháp tra bảng:

$$M_1 = m_{g1} \times P = m_{g1} \times (g+p) L_1 L_2 = 0.0204 \times (10.0+40.0) \times 5.0 \times 6.0 = 30.60 \text{ (kNm/m)}$$

$$M_2 = m_{g2} \times P = m_{g2} \times (g+p) L_1 L_2 = 0.0142 \times (10.0+40.0) \times 5.0 \times 6.0 = 21.30 \text{ (kNm/m)}$$

$$M_{I'} = k_{g1} \times P = k_{g1} \times (g+p) L_1 L_2 = 0.0468 \times (10.0+40.0) \times 5.0 \times 6.0 = 70.20 \text{ (kNm/m)}$$

$$M_{II'} = k_{g2} \times P = k_{g2} \times (g+p) L_1 L_2 = 0.0325 \times (10.0+40.0) \times 5.0 \times 6.0 = 48.75 \text{ (kNm/m)}$$

2. Tính toán bản thành:

Áp lực thủy tĩnh:

$$q = 4.0 \times 10 = 40.0 \text{ kN/m}^2$$

Tính thành 6.0m×4.0m:

Các thành phần moment phân bố trong ô bản được xác định theo phương pháp tra bảng:

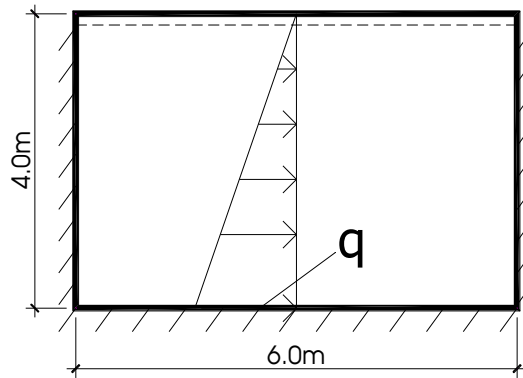
$$\text{Ta có: } \frac{L_2}{L_1} = \frac{6.0}{4.0} = 1.5$$

$$M_1 = \alpha_1 \times P = 0.0271 \times 40.0 \times 0.5 \times 4.0 \times 6.0 = 13.01 \text{ (kNm/m)}$$

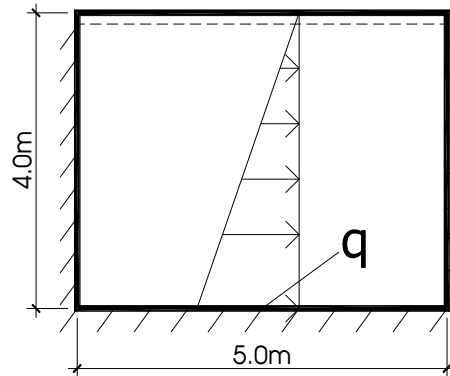
$$M_2 = \alpha_2 \times P = 0.0120 \times 40.0 \times 0.5 \times 4.0 \times 6.0 = 5.76 \text{ (kNm/m)}$$

$$M_{I'} = \beta_1 \times P = 0.0652 \times 40.0 \times 0.5 \times 4.0 \times 6.0 = 31.30 \text{ (kNm/m)}$$

$$M_{II} = \beta_2 \times P = 0.0357 \times 40.0 \times 0.5 \times 4.0 \times 6.0 = 17.14 \text{ (kNm/m)}$$



Tính thành 5.0m×4.0m:



$$\frac{L_2}{L_1} = \frac{5.0}{4.0} = 1.25$$

$$M_1 = \alpha_1 \times P = 0.02355 \times 40.0 \times 0.5 \times 5.0 \times 4.0 = 9.42 \text{ (kNm/m)}$$

$$M_2 = \alpha_2 \times P = 0.01655 \times 40.0 \times 0.5 \times 5.0 \times 4.0 = 6.62 \text{ (kNm/m)}$$

$$M_I = \beta_1 \times P = 0.06385 \times 40.0 \times 0.5 \times 5.0 \times 4.0 = 25.54 \text{ (kNm/m)}$$

$$M_{II} = \beta_2 \times P = 0.04265 \times 40.0 \times 0.5 \times 5.0 \times 4.0 = 17.06 \text{ (kNm/m)}$$

3. Hiệu chỉnh moment tại bản đáy và bản thành

- Cạnh 5m:

Moment quán tính đơn vị của dải bản thành và bản đáy:

$$i_t = 166667 \text{ mm}^3$$

$$i_d = 217014 \text{ mm}^3$$

$$\Delta i_t = 43\%; \Delta i_d = 57\%$$

Giá trị chênh lệch moment tại vị trí giao nhau:

$$\Delta M = 48.75 - 25.54 = 23.21 \text{ kNm}$$

Giá trị moment âm hiệu chỉnh:

$$M'_t = 25.54 + 23.21 \times 0.43 = 35.52 \text{ kNm}$$

$$M'_d = 45.75 - 23.21 \times 0.57 = 32.52 \text{ kNm}$$

Giá trị moment dương tương ứng của bản thành và bản đáy:

$$M'_1 = 9.42 - 23.21 \times 0.43 = -0.56 \text{ kNm}$$

$$M'_2 = 21.30 + 23.21 \times 0.57 = 34.53 \text{ kNm}$$

- Cạnh 6m:

Moment quán tính đơn vị của dải bản thành và bản đáy:

$$i_t = 166667 \text{ mm}^3$$

$$i_d = 260417 \text{ mm}^3$$

$$\Delta i_t = 39\%; \Delta i_d = 61\%$$

Giá trị chênh lệch moment tại vị trí giao nhau:

$$\Delta M = 70.20 - 31.30 = 38.90 \text{ kNm}$$

Giá trị moment âm hiệu chỉnh:

$$M'_t = 31.30 + 38.90 \times 0.39 = 46.47 \text{ kNm}$$

$$M'_d = 70.20 - 38.90 \times 0.61 = 46.47 \text{ kNm}$$

Giá trị moment dương tương ứng của bản thành và bản đáy:

$$M'_1 = 13.01 - 38.90 \times 0.39 = -2.16 \text{ kNm}$$

$$M'_1 = 30.60 + 38.90 \times 0.61 = 54.33 \text{ kNm}$$

4. Tính toán cốt thép cho bản đáy:

Giá trị moment bản đáy sau khi hiệu chỉnh:

$$M_1 = 54.33 \text{ (kNm/m)}; M_2 = 34.53 \text{ (kNm/m)}; M_I = 46.47 \text{ (kNm/m)}; M_{II} = 32.52 \text{ (kNm/m)}$$

+ Momen $M_1 = 54.33 \text{ (kNm/m)}$

Chọn $a = 30 \text{ (mm)} \Rightarrow h_0 = h_b - a = 250 - 30 = 220 \text{ (mm)}$

Tính

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{54.33 \times 10^6}{11.5 \times 1000 \times 220^2} = 0.098 \Rightarrow \xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0.098} = 0.103 \leq \xi_R$$

$$\text{Ta có: } A_{s1} = \frac{\xi R_b b h_0}{R_s} = \frac{0.103 \times 11.5 \times 1000 \times 220}{280} = 930 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn thép: d12a120 (942)

$$\text{Kiểm tra khả năng chịu lực: } \begin{cases} A_{sc} = 942 \text{ (mm}^2\text{)} \geq A_{s1} = 930 \text{ (mm}^2\text{)} \\ h_{oc} = 224 \text{ (mm)} \geq h_0 = 220 \text{ (mm)} \end{cases}$$

Thỏa: $[M] \geq M$

$$\text{Kiểm tra hàm lượng cốt thép: } 0.05\% = \mu_{\min} \leq \mu = 0.42\% \leq \mu_{\max} = \xi_R \frac{R_b}{R_s}$$

Bảng tính:

| Momen | h_0 (mm) | α_m | ξ | A_s (mm ²) | A_{sc} (mm ²) | μ (%) |
|----------|------------|------------|-------|--------------------------|-----------------------------|-----------|
| M_1 | 220 | 0.098 | 0.103 | 930 | d12a120 (942) | 0.42 |
| M_2 | 210 | 0.068 | 0.071 | 609 | d12a180 (628) | 0.29 |
| M_I | 220 | 0.083 | 0.087 | 789 | d12a140 (808) | 0.36 |
| M_{II} | 220 | 0.058 | 0.060 | 544 | d12a200 (565) | 0.25 |

Ngày 20 tháng 5 năm 2019
BM KCCT

ThS. Nguyễn Văn Hậu