

Câu 1: (6.0 điểm) Tính theo phương trình vi phân, hoặc nội suy K_i $i=1, 2, 3, 4$ đều được tối đa điểm.

Lời giải (theo công thức nghiệm của phương trình vi phân)

a) Xác định thông số αH

Độ cứng chống uốn của lõi (vách): $EI = 5.60.E+09 \text{ kNm}^2$

Độ cứng chống cắt của khung: $(GA) = 12E/[h(1/G+1/C)]$

Khung loại 1: $G = \Sigma I_d/L = 3.375E-03 \text{ m}^3$ Số lượng $a = 2$ Khung

Khung loại 1: $C = \Sigma I_c/h = 7.371E-02 \text{ m}^3$

Khung loại 1: $(GA) = 2.21E+05 \text{ kN}$

Khung loại 2: $G = \Sigma I_d/L = 1.500E-03 \text{ m}^3$ Số lượng $b = 2$ Khung

Khung loại 2: $C = \Sigma I_c/h = 4.571E-02 \text{ m}^3$

Khung loại 2: $(GA) = 9.96E+04 \text{ kN}$

Tổng độ cứng chống cắt của khung của 1 tầng nhà: $(GA)_t = 6.418E+05 \text{ kN}$

$\alpha H = 1.31$ (1.0 điểm)

b) Chuyển vị ngang $y(z)$ tại đỉnh công trình, cao độ $z = H = 122.5 \text{ (m)}$

$$y(z) = \frac{wH^4}{EI} \left\{ \frac{1}{(\alpha H)^4} \left[\frac{\alpha H \sinh \alpha H + 1}{\cosh \alpha H} (\cosh \alpha z - 1) - \alpha H \sinh \alpha z + (\alpha H)^2 \left\langle \frac{z}{H} - \frac{1}{2} \left(\frac{z}{H} \right)^2 \right\rangle \right] \right\}$$

$\sinh \alpha H = 1.721$

$\cosh \alpha H = 1.990$

$y(H) = 0.218888 \text{ (m)} = 218.888 \text{ (mm)}$ (1.0 điểm)

c) Xác định độ lệch tầng dy/dz tại cao độ $z = 0.55 \cdot H = 0.55 \cdot 122.5 = 67.375 \text{ (m)}$

$$\frac{dy}{dz}(z) = \frac{wH^3}{EI} \left\{ \frac{1}{(\alpha H)^3} \left[\frac{\alpha H \sinh \alpha H + 1}{\cosh \alpha H} (\sinh \alpha z) - \alpha H \cosh \alpha z + (\alpha H) \left\langle 1 - \frac{z}{H} \right\rangle \right] \right\}$$

$dy/dz = 0.002178 = 1/459$ (1.0 điểm)

d) Xác định mô men uốn của mỗi loại khung và lõi (vách) tại cao độ giữa tầng 9 với

$z = 8.5 \cdot 3.5 = 29.75 \text{ (m)} = 0.243 \cdot H$

Tổng mômen do các lõi (vách) chịu:

$$M_b(z) = EI \frac{d^2y}{dz^2}(z)$$

$$M_b(z) = wH^2 \left\{ \frac{1}{(\alpha H)^2} \left[\frac{\alpha H \sinh \alpha H + 1}{\cosh \alpha H} (\cosh \alpha z) - \alpha H \sinh \alpha z - 1 \right] \right\}$$

$M_b(z) = 1.85E+05 \text{ (kNm)}$ (0.5 điểm)

Chú ý: Nếu kết cấu có nhiều lõi (vách) thì mômen sẽ được phân phối cho từng lõi (vách) theo tỷ lệ độ cứng chống uốn EI .

Tổng mômen do các khung chịu: $M_s(z) = \frac{w(H-z)^2}{2} - M_b(z)$

$M_s(z) = 1.24E+05 \text{ (kNm)}$

Chú ý: Nếu kết cấu có nhiều khung thì mômen sẽ được phân phối cho từng khung theo tỷ lệ độ cứng chống cắt GA .

Mômen do từng khung loại 1 chịu (1 khung): $M_{s1}(z) = (2.85E+05)/(1.404E+06) \cdot (2.20E+05)$

$M_{s1}(z) = 4.28E+04 \text{ (kNm)}$ (0.5 điểm)

Mômen do từng khung loại 2 chịu (1 khung): $M_{s2}(z) = (1.32E+05)/(1.404E+06) \cdot (2.20E+05)$

$$M_{s2}(z) = 1.93E+04 \text{ (kNm)} \quad (0.5 \text{ điểm})$$

e) Xác định lực cắt của mỗi loại khung và lõi (vách) tại cao độ giữa tầng 18 với
 $z = 17.5 \cdot 3.5 = 61.25 \text{ (m)} = 0.5 \cdot H$

Tổng lực cắt do các lõi (vách) chịu:

$$Q_b(z) = -EI \frac{d^3 y}{dz^3} (z)$$

$$Q_b(z) = -wH \left\{ \frac{1}{(\alpha H)} \left[\frac{(\alpha H \sinh \alpha H + 1)}{\cosh \alpha H} (\sinh \alpha z) - \alpha H \cosh \alpha z \right] \right\}$$

$$Q_b(z) = 3.04E+03 \text{ (kN)} \quad (0.5 \text{ điểm})$$

Chú ý: Nếu kết cấu có nhiều lõi (vách) thì lực cắt sẽ được phân phối cho từng lõi (vách) theo tỷ lệ độ cứng chống uốn EI.

Tổng lực cắt do các khung chịu: $Q_s(z) = w(H - z) - Q_b(z)$

$$Q_s(z) = 1.37E+03 \text{ (kN)}$$

Chú ý: Nếu kết cấu có nhiều khung thì lực cắt sẽ được phân phối cho từng khung theo tỷ lệ độ cứng chống cắt GA.

Lực cắt do từng khung loại 1 chịu (1 khung): $Q_{s1}(z) = (2.85E+05)/(1.404E+06) \cdot (2.50E+03)$

$$Q_{s1}(z) = 472.183 \text{ (kN)} \quad (0.5 \text{ điểm})$$

Lực cắt do từng khung loại 2 chịu (1 khung): $Q_{s2}(z) = (1.32E+05)/(1.404E+06) \cdot (2.50E+03)$

$$Q_{s2}(z) = 212.495 \text{ (kN)} \quad (0.5 \text{ điểm})$$

Lời giải (theo tra đồ thị trang 270 và nội suy K_i , $i=1,2,3,4$)

a) Xác định thông số αH

Độ cứng chống uốn của lõi (vách): $EI = 5.60.E+09 \text{ kNm}^2$

Độ cứng chống cắt của khung: $(GA) = 12E/[h(1/G+1/C)]$

Khung loại 1: $G = \Sigma I_d/L = 3.375E-03 \text{ m}^3$ Số lượng $a = 2$ Khung

Khung loại 1: $C = \Sigma I_c/h = 7.371E-02 \text{ m}^3$

Khung loại 1: $(GA) = 2.21E+05 \text{ kN}$

Khung loại 2: $G = \Sigma I_d/L = 1.500E-03 \text{ m}^3$ Số lượng $b = 2$ Khung

Khung loại 2: $C = \Sigma I_c/h = 4.571E-02 \text{ m}^3$

Khung loại 2: $(GA) = 9.96E+04 \text{ kN}$

Tổng độ cứng chống cắt của khung của 1 tầng nhà: $(GA)_t = 6.418E+05 \text{ kN}$

$\alpha H = 1.31 \quad (1.0 \text{ điểm})$

b) Chuyển vị ngang $y(z)$ tại đỉnh công trình, cao độ $z = H = 122.5 \text{ (m)}$

$$y(z) = \frac{wH^4}{8(EI)_t} K_1(\alpha H, z/H)$$

$$z/H = 1.0$$

$$K_1 = 0.605 \text{ (Nội suy trên đồ thị theo } \alpha H \text{ và } z/H)$$

$$y(H) = 0.218955 \text{ (m)} = 218.955 \text{ (mm)} \quad (1.0 \text{ điểm})$$

c) Xác định độ lệch tầng dy/dz tại cao độ $z = 0.55 \cdot H = 0.55 \cdot 122.5 = 67.375$ (m)

$$\frac{dy}{dz}(z) = \frac{wH^3}{6EI} K_2(\alpha H, z/H)$$

$$z/H = 0.55$$

$$K_2 = 0.553 \text{ (Nội suy trên đồ thị theo } \alpha H \text{ và } z/H)$$

$$dy/dz = 0.002178 = 1/459 \quad (1.0 \text{ điểm})$$

d) Xác định mô men uốn của mỗi loại khung và lõi (vách) tại cao độ giữa tầng 9 với

$$z = 8.5 \cdot 3.5 = 29.75 \text{ (m)} = 0.243 \cdot H$$

Tổng mômen do các lõi (vách) chịu:

$$M_b(z) = EI \frac{d^2 y}{dz^2}(z)$$

$$M_b(z) = \frac{wH^2}{2} K_3(\alpha H, z/H)$$

$$z/H = 0.243$$

$$K_3 = 0.343 \text{ (Nội suy trên đồ thị theo } \alpha H \text{ và } z/H)$$

$$M_b(z) = 1.85E+05 \text{ (kNm)} \quad (0.5 \text{ điểm})$$

Chú ý: Nếu kết cấu có nhiều lõi (vách) thì mômen sẽ được phân phối cho từng lõi (vách) theo tỷ lệ độ cứng chống uốn EI.

Tổng mômen do các khung chịu: $M_s(z) = \frac{w(H-z)^2}{2} - M_b(z)$

$$M_s(z) = 1.24E+05 \text{ (kNm)}$$

Chú ý: Nếu kết cấu có nhiều khung thì mômen sẽ được phân phối cho từng khung theo tỷ lệ độ cứng chống cắt GA.

Mômen do từng khung loại 1 chịu (1 khung): $M_{s1}(z) = (2.85E+05)/(1.404E+06) \cdot (2.20E+05)$

$$M_{s1}(z) = 4.29E+04 \text{ (kNm)} \quad (0.5 \text{ điểm})$$

Mômen do từng khung loại 2 chịu (1 khung): $M_{s2}(z) = (1.32E+05)/(1.404E+06) \cdot (2.20E+05)$

$$M_{s2}(z) = 1.93E+04 \text{ (kNm)} \quad (0.5 \text{ điểm})$$

e) Xác định lực cắt của mỗi loại khung và lõi (vách) tại cao độ giữa tầng 18 với

$$z = 17.5 \cdot 3.5 = 61.25 \text{ (m)} = 0.5 \cdot H$$

Tổng lực cắt do các lõi (vách) chịu:

$$Q_b(z) = -EI \frac{d^3 y}{dz^3}(z)$$

$$Q_b(z) = wHK_4(\alpha H, z/H)$$

$$z/H = 0.5$$

$$K_4 = 0.345 \text{ (Nội suy trên đồ thị theo } \alpha H \text{ và } z/H)$$

$$Q_b(z) = 3.04E+03 \text{ (kN)} \quad (0.5 \text{ điểm})$$

Chú ý: Nếu kết cấu có nhiều lõi (vách) thì lực cắt sẽ được phân phối cho từng lõi (vách) theo tỷ lệ độ cứng chống uốn EI.

Tổng lực cắt do các khung chịu: $Q_s(z) = w(H-z) - Q_b(z)$

$$Q_s(z) = 1.37E+03 \text{ (kN)}$$

Chú ý: Nếu kết cấu có nhiều khung thì lực cắt sẽ được phân phối cho từng khung theo tỷ lệ độ cứng chống cắt GA.

Lực cắt do từng khung loại 1 chịu (1 khung): $Q_{s1}(z) = (2.85E+05)/(1.404E+06) \cdot (2.50E+03)$

$$Q_{s1}(z) = 471.405 \text{ (kN)} \quad (0.5 \text{ điểm})$$

Lực cắt do từng khung loại 2 chịu (1 khung): $Q_{s2}(z) = (1.32E+05)/(1.404E+06) \cdot (2.50E+03)$

$$Q_{s2}(z) = 212.145 \text{ (kN)} \quad (0.5 \text{ điểm})$$

Câu 2: (4.0 điểm)**Tính toán cốt thép vách theo phương pháp vùng biên chịu Mômen**Chiều dày vách $t_w = 0.3 \text{ m}$ Thép CB400-V $R_s = 350 \text{ MPa}$ Chiều cao vách $H = 3.3 \text{ m}$ Bê tông B25 $R_b = 14.5 \text{ MPa}$ Chiều dài vách $L = 6.6 \text{ m}$ $\gamma_b = 0.85$ Nội lực vách: $M_y = 14400 \text{ kNm}$ $N = 13500 \text{ kN}$ **Tính lực kéo, nén trong vùng biên**Giả thiết bề rộng vùng biên $B_l = B_r = B = 0.3 \text{ m}$ (0.25 điểm)Diện tích vùng biên $A_b = B \cdot t_w = 0.09 \text{ (m}^2\text{)}$ Diện tích tiết diện ngang vách $A = L \cdot t_w = 1.98 \text{ (m}^2\text{)}$

Lực tác dụng vào vùng biên bên trái:

$$P_l = \frac{N \cdot A_b}{A} - \frac{M_y}{L - 0.5B_l - 0.5B_r} = -1672.078 \text{ (kN)} \quad (0.25 \text{ điểm})$$

Lực tác dụng vào vùng biên bên phải:

$$P_r = \frac{N \cdot A_b}{A} + \frac{M_y}{L - 0.5B_l - 0.5B_r} = 2899.351 \text{ (kN)} \quad (0.25 \text{ điểm})$$

Diện tích cốt thép chịu kéo đúng tâm ở vùng biên:

$$F_a^k = \frac{|P_l|}{R_s} = 0.004777 \text{ (m}^2\text{)} = 47.77 \text{ (cm}^2\text{)} \quad (0.25 \text{ điểm})$$

Diện tích cốt thép chịu nén đúng tâm ở vùng biên:

$$F_a^n = \frac{\frac{P_r}{\varphi} - R_b \cdot F_b \cdot \gamma_b}{R_s}$$

Trong đó $\varphi \in \lambda = l_0 / r$ với $l_0 = 0.7H$ và $r = 0.288 \cdot t_w$

$$\lambda = 26.736$$

Nếu $\lambda < 28$ thì $\varphi = 1$ Nếu $\lambda > 28$ thì $\varphi = 1.028 - 0.0000288\lambda^2 - 0.0016\lambda = 1$

$$F_a^n = \frac{\frac{P_r}{\varphi} - R_b \cdot F_b \cdot \gamma_b}{R_s} = 0.005115 \text{ (m}^2\text{)} = 51.15 \text{ (cm}^2\text{)} \quad (0.25 \text{ điểm})$$

$$\rightarrow \mu_{\text{max}}(\text{kéo, nén}) = 5.683 \% > 3\%$$

 $\rightarrow$ Cần tăng bề rộng vùng biên lên, giả thiết $B = 2t_w = 0.6 \text{ (m)}$ (0.25 điểm)Diện tích vùng biên $A_b = B \cdot t_w = 0.18 \text{ (m}^2\text{)}$

Lực tác dụng vào vùng biên bên trái:

$$P_l = \frac{N \cdot A_b}{A} - \frac{M_y}{L - 0.5B_l - 0.5B_r} = -1172.727 \text{ (kN)} \quad (0.25 \text{ điểm})$$

Lực tác dụng vào vùng biên bên phải:

$$P_r = \frac{N \cdot A_b}{A} + \frac{M_y}{L - 0.5B_l - 0.5B_r} = 3627.273 \text{ (kN)} \quad (0.25 \text{ điểm})$$

Diện tích cốt thép chịu kéo đúng tâm ở vùng biên:

$$F_a^k = \frac{|P_l|}{R_s} = 0.003351 \text{ (m}^2\text{)} = 33.51 \text{ (cm}^2\text{)} \quad (0.25 \text{ điểm})$$

Diện tích cốt thép chịu nén đúng tâm ở vùng biên:

$$F_a^n = \frac{\frac{P_r}{\varphi} - R_b \cdot F_b \cdot \gamma_b}{R_s} = 0.004025 \text{ (m}^2\text{)} = 40.25 \text{ (cm}^2\text{)} \quad (0.25 \text{ điểm})$$

$$\rightarrow \mu_{\max}(\text{kéo, nén}) = 2.236 \% < 3\%$$

Chọn 11 $\phi 22$ bố trí cho mỗi bên $\rightarrow \phi 22$ a125.

$$A_{stk} = 41.81 \text{ (cm}^2\text{)} \quad (0.5 \text{ điểm})$$

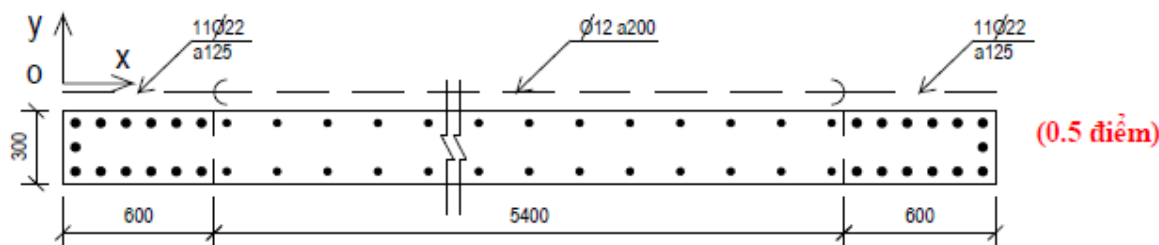
+) Tính toán kiểm tra phần tường còn lại (giữa 2 vùng biên):

$$\text{Lực nén dọc trục mà phần vách này phải chịu: } N_{gi} = N \cdot (L - B_l - B_r) / L = 11045 \text{ (kN)}$$

Khả năng chịu lực nén của phần vách này khi chưa có cốt thép: $P = R_b \cdot (L - B_l - B_r) \cdot t_w$

$$P = R_b \cdot (L - B_l - B_r) \cdot t_w = 23490 \text{ (kN)} > N_{gi}$$

$\rightarrow$ Cốt thép trong phần vách giữa 2 vùng biên này đặt theo cấu tạo, chọn $\phi 12$ a200. (0.5 điểm)



Hình 2.1

----- Hết -----