

ĐÁP ÁN

MÔN THI: KẾT CẤU THÉP CLC ĐỢT 1 – HK I, 2025-2026

Câu 1 (2,0 điểm)

Số liệu từ đề bài: (0,25đ)

- Thép CCT34: $t \leq 20 \text{ mm} \rightarrow f = 210 \text{ N/mm}^2, f_u = 340 \text{ N/mm}^2$
- Hệ số $\gamma_b = 0,95; \gamma_c = 0,9$
- $M = 45 \text{ kN.m}; V = 200 \text{ kN}$
- Bu lông thô cấp độ bền 5.6 $\rightarrow f_{vb} = 190 \text{ N/mm}^2$
- Do $f_u = 340 \text{ N/mm}^2 \rightarrow f_{cb} = 395 \text{ N/mm}^2$
- BL đường kính $d = 18 \text{ mm} \rightarrow A_b = 254 \text{ mm}^2$

Kiểm tra bản ghép: (0,25đ)

$$A_{bg} = 2 \times 10 \times 340 > A = 14 \times 340 \text{ mm}^2$$

$\rightarrow$ Bản ghép đủ bền

Khả năng chịu cắt của bu lông: (0,25đ)

$$[N]_{vb} = \gamma_b \cdot f_{vb} \cdot A_b \cdot n_v = 0,95 \cdot 190 \cdot 254 \cdot 2 = 91.694 \text{ N}$$

Khả năng chịu ép mặt của bu lông: (0,25đ)

$$[N]_{cb} = \gamma_b \cdot f_{cb} \cdot d \cdot \left(\sum t \right)_{\min} = 0,95 \cdot 395 \cdot 18 \cdot 14 = 94.563 \text{ N}$$

Khả năng chịu lực của bu lông: (0,25đ)

$$[N]_{\min b} = \min([N]_{vb}, [N]_{cb}) = 91.694 \text{ kN}$$

Tải tác động lên 1 bu lông do lực cắt V: (0,25đ)

$$N_V = V/8 = 200/8 = 25 \text{ kN}$$

Tải tác động lớn nhất lên 1 bu lông do lực cắt M: (0,25đ)

$$N_M = \frac{M \cdot I_{\max}}{m \cdot \sum l_i^2} = \frac{45 \cdot 1000 \cdot 240}{2 \cdot (80^2 + 240^2)} = 84,38 \text{ kN}$$

Tải lớn nhất tác động lên 1 bu lông: (0,25đ)

$$N = \sqrt{N_V^2 + N_M^2} = \sqrt{25^2 + 84,38^2} = 88,0 \text{ kN} > \gamma_c \cdot [N]_{\min b} = 0,9 \cdot 91.694 = 82,52 \text{ kN}$$

$\rightarrow$ liên kết bu lông không đủ bền

Câu 2 (3,5 điểm)

Số liệu từ đề bài: (0,25đ)

- Thép CCT34, giả sử $t \leq 20 \text{ mm} \rightarrow f = 210 \text{ N/mm}^2, f_v = 0,58 \cdot f = 0,58 \cdot 210 = 121,8 \text{ N/mm}^2$

- $L = 6,7 \text{ m}$; $q^c = 6,6 \text{ kN/m}$; $\gamma_q = 1,15$; (bạn nào làm tải tập trung $q^c = 6,6 \text{ kN}$ cũng được chấm điểm)
- $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$; $\gamma_c = 0,95$; $[\Delta/L] = 1/200$

Tải tính toán:

$$q^t = \gamma_q \cdot q^c = 1,15 \cdot 6,6 = 7,59 \text{ kN/m (0,25đ)}$$

Tại tiết diện giữa dầm

$$M_{\max} = \frac{q^t \times l^2}{8} = \frac{7,59 \times 6,7^2}{8} = 42,59 \text{ (kN.m) (0,25đ)}$$

$$V_{\max} = \frac{q^t \cdot l}{2} = \frac{7,59 \cdot 6,7}{2} = 25,43 \text{ (kN) (0,25đ)}$$

$$W_x^{yc} = \frac{M_{\max}}{f \cdot \gamma_c} = \frac{42,59 \cdot 10^6}{210 \cdot 0,95} = 213,5 \text{ (cm}^3\text{) (0,25đ)}$$

→ Chọn dầm thép hình số hiệu I22: (0,25đ)

$$I_x = 2550 \text{ cm}^4, W_x = 232 \text{ cm}^3, S_x = 131 \text{ cm}^3, t_w = 5,4 \text{ mm}.$$

Không cần kiểm tra điều kiện bền chịu M do $W_x = 232 \text{ cm}^3 > W_x^{yc} = 213,5 \text{ cm}^3$ (0,25đ)

Kiểm tra điều kiện bền chịu cắt tại vị trí gối tựa:

$$\tau = \frac{V_{\max} S_x}{I_x t_w} = \frac{25,43 \cdot 10^3 \cdot 131 \cdot 10^3}{2550 \cdot 10^4 \cdot 5,4} = 24,19 \text{ (N/mm}^2\text{)} \leq f_v \cdot \gamma_c = 121,8 \cdot 0,95 = 115,7 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

→ thỏa (0,25đ)

Kiểm tra điều kiện độ võng: (0,5đ)

$$\frac{\Delta}{L} = \frac{5 \cdot q^c L^3}{384 \cdot E I_x} = \frac{5 \cdot 6,6 \cdot (6,7 \cdot 10^3)^3}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 2550 \cdot 10^4} = 0,0048 < \left[\frac{\Delta}{L} \right] = \frac{1}{200} = 0,005$$

→ thỏa

Câu 3 (2,5 điểm)

Số liệu từ đề bài: (0,25đ)

- Thép CCT38, $t \leq 20 \text{ mm} \rightarrow f = 230 \text{ N/mm}^2$
- $H = 8,6 \text{ m}$; $\gamma_c = 0,95$; $[\lambda] = 120$; $l_f = 80 \text{ cm}$
- Thép cán I40: $A_f = 72,6 \text{ cm}^2$, $i_{x0} = 16,2 \text{ cm}$, $i_{y0} = 3,03 \text{ cm}$, $t_w = 8,3 \text{ mm}$

Chiều dài tính toán: (0,25đ)

$$l_x = l_y = 0,7 \cdot H = 0,7 \cdot 8,6 = 6,02 \text{ m}$$

Cột rộng 2 nhánh: (1,0đ)

$$A = 2 \cdot A_f = 2 \cdot 72,6 = 145,2 \text{ cm}^2$$

$$i_y = i_{x0} = 16,2 \text{ cm}$$

$$I_x = 2 \cdot (I_{y0} + A_f \cdot a^2) = 2 \cdot \left[667 + 72,6 \cdot \left(\frac{30}{2} \right)^2 \right] = 34004 (\text{cm}^4)$$

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{34004}{145,2}} = 15,3 (\text{cm})$$

Kiểm tra điều kiện độ mảnh: (1,0đ)

$$\lambda_x = l_x / i_x = 602 / 15,3 = 39,3$$

$$\lambda_y = l_y / i_y = 602 / 16,2 = 37,2$$

$$\lambda_1 = l_f / i_{y0} = 80 / 3,03 = 26,4$$

$$\lambda_0 = \sqrt{\lambda_x^2 + \lambda_1^2} = \sqrt{39,3^2 + 26,4^2} = 47,4$$

$$\rightarrow \lambda_{\max} = \max(\lambda_x, \lambda_y) = 47,4 \leq [\lambda] = 120 \rightarrow \text{thỏa}$$

Với $f = 230 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \varphi_{\min} = 0,867$ (0,25đ)

Khả năng chịu lực của cột theo điều kiện ổn định tổng thể: (0,25đ)

$$[N]_{\varphi} = \varphi_{\min} \cdot A \cdot f \cdot \gamma_c = 0,867 \cdot 145,2 \cdot 230 \cdot 0,95 = 27507 (\text{N})$$

Khả năng chịu lực theo điều kiện bền do tiết diện chân cột bị giảm yếu 20%: (0,25đ)

$$[N]_b = f \cdot \gamma_c \cdot A_n = 230 \cdot 0,95 \cdot (145,2 \cdot 0,8) = 25381 \text{ N}$$

Khả năng chịu lực của cột: (0,25đ)

$$[N] = \min([N]_{\varphi}; [N]_b) = 25318 (\text{N})$$

Câu 4 (2,0 điểm)

Số liệu từ đề bài: (0,25đ)

- $N = 240 \text{ kN}$
- Thép CCT34: $t \leq 20 \text{ mm} \rightarrow f = 210 \text{ N/mm}^2, f_u = 340 \text{ N/mm}^2$
- Chiều dài hình học của thanh là 3600 mm
- Độ mảnh giới hạn $[\lambda] = 120$;
- $E = 2,1 \cdot 10^4 \text{ kN/cm}^2$;
- Hệ số điều kiện làm việc $\gamma_c = 0,95$.

Thép góc không đều cạnh L90x60x8 ghép cạnh bé, bản mã dày 10 mm : (0,25đ)

$$A_g = 11,4 \text{ cm}^2; i_x = i_{y0} = 1,7 \text{ cm}; i_y = 4,48 \text{ cm};$$

Chiều dài tính toán trong và ngoài mặt phẳng giằng: (0,25đ)

$$l_x = 0,5 \cdot 3600 = 1800 \text{ mm}$$

$$l_y = 3600 \text{ mm.}$$

Kiểm tra điều kiện độ mảnh: (0,5đ)

$$\lambda_x = l_x / i_x = 180 / 1,7 = 105,9$$

$$\lambda_y = l_y / i_y = 360 / 4,48 = 80,4$$

$$\rightarrow \lambda_{\max} = \max(\lambda_x, \lambda_y) = 105,9 \leq [\lambda] = 120 \rightarrow \text{thỏa}$$

Với $f = 210 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \varphi_{\min} = 0,548$ (0,25đ)

Kiểm tra điều kiện ổn định tổng thể: (0,5đ)

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\min} \cdot A} = \frac{240000}{0,548 \cdot 2 \cdot 11,4} = 192,1 \left(\text{N} / \text{mm}^2 \right) \leq f \cdot \gamma_c = 210 \cdot 0,95 = 199,5 \left(\text{N} / \text{mm}^2 \right)$$

$\rightarrow$ thỏa

Giảng viên

Phan Đức Hùng