ĐÁP ÁN

MÔN THI: KẾT CẤU THÉP CLC – HK II, 2024-2025

Câu 1 (3,0 điểm)

Số liệu từ đề bài: (0,5đ)

- Thép CCT34: $t \le 20$ mm → $f = 210$ N/mm^2, $f_u = 340$ N/mm^2
- Chiều dài hình học của thanh là 3200 mm → Chiều dài tính toán trong và ngoài mặt phẳng giàn: $l_x = l_y = 3200$ mm.
- Thép góc đều cạnh L90x90x10, bản mã dày 12 mm: $A_g = 17{,}1$ cm^2; $i_x = i_{xo} = 2{,}72$ cm; $i_y = 4{,}19$ cm; $A = 2.17{,}1 = 34{,}2$ cm^2;
- Độ mảnh giới hạn $[\lambda] = 120$;
- $E = 2{,}1.104$ kN/cm^2;
- Hệ số điều kiện làm việc $\gamma_c = 0{,}95$.
- Bu lông thô cấp độ bền 5.6 → $f_{vb} = 190$ N/mm^2;
- Do $f_u = 340$ N/mm^2 → $f_{cb} = 395$ N/mm^2
- BL đường kính d = 18 mm → $A_b = 254$ mm^2
- Đường kính lỗ 20 mm;
- Hệ số điều kiện làm việc của bu lông $\gamma_b = 0{,}95$.

a. Xác định khả năng chịu nén của thanh xiên đầu giàn:

Kiểm tra điều kiện độ mảnh: (0,5đ)

$\lambda_x = l_x/i_x = 320/2{,}72 = 117{,}6$

$\lambda_y = l_y/i_y = 320/4{,}19 = 76{,}4$

→ $\lambda_{max} = \max(\lambda_x, \lambda_y) = 117{,}6 \le [\lambda] = 120$ → thỏa

Với $f = 210$ N/mm^2 → $\varphi_{min} = 0{,}478$

Khả năng chịu nén của thanh giàn được xác định theo điều kiện ổn định tổng thể: (0,5đ)

$$[N] = \varphi_{min}.A.f.\gamma_c = 0{,}478.3420.210.0{,}95 = 325934(N)$$

b. Thiết kế liên kết bu lông để liên kết thanh xiên đầu giàn trên vào bản mã

Khả năng chịu cắt của bu lông: (0,5đ)

$[N]_{vb} = \gamma_b \cdot f_{vb} \cdot A_b \cdot n_v = 0{,}95 \cdot 190 \cdot 254 \cdot 2 = 91694$ N

Khả năng chịu ép mặt của bu lông:

$[N]_{cb} = \gamma_b \cdot f_{cb} \cdot d \cdot (\sum t)_{min} = 0{,}95 \cdot 395 \cdot 18 \cdot 12 = 81054$ N

Khả năng chịu lực của bu lông:

$[N]_{minb} = \min([N]_{vb}, [N]_{cb}) = 81054$ N

Số bu lông cần dùng: (0,5đ)

$$n \geq \frac{N}{[N]_{\min b}} = \frac{325934}{81054} = 4,02$$

→ chọn 5 bu lông. Thép góc đều cạnh L90x90x10 → bố trí 1 dãy bu lông.

Kiểm tra bền tiết diện thép bị giảm yếu: (0,5đ)

$$\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{325934}{2\left(17,1.10^2 - 20.10\right)} = 107,9 \leq f.\gamma_c = 210.0,95 = 199,5\left(N/mm^2\right)$$

→ thỏa

Câu 2 (3,0 điểm)

Số liệu từ đề bài: (0,25đ)

- Thép CCT38, giả sử t ≤ 20 mm → f = 230 N/mm^2, f_v = 0,58.f = 0,58.230 = 133,4 N/mm^2
- L = 4,5 m; q^c = 30 kN/m; γ_q = 1,2; E = 2,15.10^5 N/mm^2; γ_c = 0,95; [Δ/L] = 1/250

a. Thiết kế dầm thép hình

Tải tính toán:

$q^t = \gamma_q.q^c = 1,2.30 = 36$ kN/m (0,25đ)

Momen lớn nhất tại giữa dầm:

$$M_{max} = \frac{q^{tt} \times l^2}{8} = \frac{36 \times 4,5^2}{8} = 91,125\left(kN.m\right)$$ (0,25đ)

Momen kháng uốn yêu cầu:

$$W_x^{yc} = \frac{M_{max}}{f.\gamma_c} = \frac{91,125.10^6}{230.0,95} = 417,05\left(cm^3\right)$$ (0,25đ)

Chọn thép hình I30: (0,25đ)

- Đặc trưng hình học mặt cắt ngang: I_x = 7080 cm^4, W_x = 472 cm^3, S_x = 268 cm^3, t_w = 6,5 mm.
- Trọng lượng bản thân dầm: g = 36,5 (kg/m)

b. Kiểm tra có kể đến trọng lượng bản thân dầm:

Tổng tải tiêu chuẩn: (0,25đ)

$p^c = 36 + 36,5.10/1000 = 36,365$ kN/m

Tổng tải tiêu tính toán: (0,25đ)

$p^t = 30.1,2 + 36,5.10/1000.1,1 = 36,4015$ kN/m

Momen lớn nhất tại giữa dầm: (0,25đ)

$$M_{max} = \frac{p^t \times l^2}{8} = \frac{36,4015 \times 4,5^2}{8} = 92,1413\left(kN.m\right)$$ (0,25đ)

Lực cắt lớn nhất tại gối tựa: (0,25đ)

$$V_{max} = \frac{p^t \times l}{2} = \frac{36,4015 \times 4,5}{2} = 81,9034\left(kN\right)$$ (0,25đ)

Tại vị trí giữa nhịp (M_{max}): (0,25đ)

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W_x} = \frac{92,1414.10^6}{472.10^3} = 195,21\left(N/mm^2\right) \le f.\gamma_c = 230.0,95 = 218,5\left(kN/cm^2\right)$$

→ thỏa

Tại vị trí gối tựa (V_{max}): (0,25đ)

$$\tau = \frac{V_{max}S_x}{I_x t_w} = \frac{81,9034.10^3.268.10^3}{7080.10^4.6,5} = 47,7\left(N/mm^2\right) \le f_v.\gamma_c = 133,4.0,95 = 126,73\left(N/mm^2\right)$$

→ thỏa

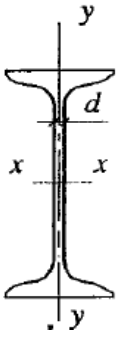
Kiểm tra điều kiện độ võng: (0,25đ)

$$\frac{\Delta}{L} = \frac{5}{384} \times \frac{q^c L^3}{EI_x} = \frac{5}{384} \times \frac{36,365.(4,5.10^3)^3}{2,15.10^5.7080.10^4} = 0,0024 < \left[\frac{\Delta}{L}\right] = \frac{1}{250} = 0,004$$

→ thỏa

Câu 3 (2,5 điểm)

Số liệu từ đề bài: (0,25đ)



- Thép CCT38, $t \le 20$ mm → $f = 230$ N/mm^2
- $H = 4,8$ m; $N = 850$ kN; $\gamma_c = 0,95$; $[\lambda] = 120$.

Chọn hệ trục như hình vẽ: x là trục khỏe, y là trục yếu (0,25đ)

Chiều dài tính toán: (0,25đ)

$l_x = 2.H = 9,6$ m

$l_y = 0,5.H = 2,4$ m

Giả thiết $\lambda_{gt} = 70$, $f = 230$ N/mm^2 → $\varphi_{gt} = 0,761$ (0,25đ)

Diện tích yêu cầu: (0,25đ)

$$A_{yc} = \frac{N}{\varphi_{gt}.f.\gamma_c} = \frac{850.10^3}{0,761.230.0,95} = 5112\left(mm^2\right)$$

Chọn tiết diện thép cán **I36**: (0,25đ)

$A = 61,9$ cm^2, $i_x = 14,7$ cm, $i_y = 2,89$ cm.

Kiểm tra điều kiện độ mảnh: (0,25đ)

$\lambda_x = l_x/i_x = 960/14,7 = 65,3$

$\lambda_y = l_y/i_y = 240/2,89 = 83$

→ $\lambda_{max} = \max(\lambda_x, \lambda_y) = 83 \le [\lambda] = 120$ → thỏa

Với $f = 230\ N/mm^2$ → $\varphi_{min} = 0,676$ (0,25đ)

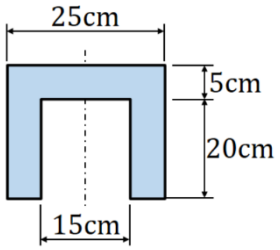
Kiểm tra điều kiện ổn định tổng thể: (0,25đ)

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{min}.A} = \frac{850.10^3}{0,676.61,9.10^2} = 203,1\left(N/mm^2\right) \le f.\gamma_c = 230.0,95 = 218,5\left(N/mm^2\right)$$

→ thỏa

Không cần kiểm tra điều kiện bền do tiết diện không bị giảm yếu: (0,25đ)

Câu 4 (1,5 điểm)



Trục trung hòa dẻo EAA (tính từ mép dưới của tiết diện) chia tiết diện thành 2 phần bằng nhau: (0,25đ)

$5.2.y = (25.5+5.20.2)/2$ → $y = 16,25$ cm

Phần trên trục EAA, trọng tâm tiết diện so với trục EAA: (0,25đ)

$x_1 = (25.5.(20-16,25+5/2)+5.2.(20-16,25)^2/2)/(25.5+5.2.(20-16,25))$

→ $x_1 = 5,24$ cm

Phần dưới trục EAA, trọng tâm tiết diện so với trục EAA: (0,25đ)

$x_2 = 16,25/2 = 8,125$ cm

Cánh tay đòn (khoảng cách giữa 2 trọng tâm 2 phần tiết diện trên và dưới trục EAA): (0,25đ)

$Z = x_1 + x_2 = 13,365$ cm

Hợp lực kéo/nén: (0,25đ)

$F = f_y.A/2 = 250.(25.5+5.20.2).100/2 = 4062500$ N

Mô men bền dẻo: (0,25đ)

$M_p = F.Z = 4062500.13,365/10^5 = 543$ kN.m

Giảng viên

Phan Đức Hùng