



BÀI TẬP KẾT CẤU THÉP 1

CHƯƠNG 2

A. LIÊN KẾT HÀN



I. Bài toán kiểm tra

1. Kiểm tra cấu kiện được nối từ 2 bản thép có tiết diện 300×10 (mm) và 260×12 (mm) ghép chồng lên nhau một đoạn là 250 mm, liên kết bởi 2 đường hàn góc cạnh có $h_f = 10$ mm và $l_w = 250$ mm. Các bản thép sử dụng thép CCT38, que hàn N46, hàn tay, phương pháp kiểm tra bằng mắt thường. Cấu kiện chịu kéo đúng tâm $N = 60000$ daN. Hệ số điều kiện làm việc của cấu kiện $\gamma_c = 1$.
2. Kiểm tra cấu kiện được ghép đôi đầu từ 2 bản thép có tiết diện 500×16 (mm), mỗi nối được thực hiện bằng 2 bản ghép và 4 đường hàn góc đầu (đường hàn vuông góc với trục cấu kiện, mỗi phía liên kết có 2 đường). Bản ghép có tiết diện 500×9 , các đường hàn góc có $h_f = 9$ mm và $l_w = 500$ mm. Các bản thép sử dụng thép CCT34, que hàn N42, hàn tay, phương pháp kiểm tra bằng mắt thường. Cấu kiện chịu kéo đúng tâm $N = 60000$ daN. Hệ số điều kiện làm việc của cấu kiện $\gamma_c = 1$.

II. Bài toán xác định liên kết

1. Thiết kế (tính toán và vẽ) liên kết hàn đôi đầu giữa hai bản thép có cùng tiết diện 360×14 mm chịu lực kéo dọc trục $N = 1050$ kN.
Biết: Thép CCT38, que hàn N46, hàn tay, phương pháp kiểm tra bằng mắt thường. Hệ số điều kiện làm việc của liên kết $\gamma_c = 1$.
2. Xác định chiều dài đường hàn sống (l_{w1}) và đường hàn mép (l_{w2}) của liên kết ghép chồng một thép góc L180x12 với bản thép dày $t = 14$ mm, chịu lực kéo dọc trục tối đa ($[N]$) của thép góc. Thép góc có diện tích tiết diện $A = 42,2$ cm², cường độ tính toán $f = 2250$ daN/cm². Đường hàn góc có chiều cao tiết diện các đường hàn là $h_f = 14$ mm, $h_f = 10$ mm. Thép CCT38, que hàn N46, hàn tay, phương pháp kiểm tra bằng mắt thường. Hệ số điều kiện làm việc $\gamma_c = 0,75$. Coi bản thép đủ khả năng chịu lực và có kích thước dài rộng đủ để bố trí liên kết.
3. Thiết kế (tính toán và vẽ) liên kết phẳng nối 2 bản thép có tiết diện 400×10 chịu $M = 5000$ daNm và $Q = 6000$ daN. Liên kết dùng đường hàn góc đầu và 2 bản ghép, mỗi bản ghép tiết diện là 400×6 .
Biết: Thép CCT38, que hàn N42, hàn tay, phương pháp kiểm tra bằng mắt thường. Hệ số điều kiện làm việc của liên kết $\gamma_c = 1$.

III. Bài toán xác định khả năng

1. Xác định lực dọc tối đa ($[N] = ?$) của cấu kiện được nối từ 2 bản thép có tiết diện 400×14 (mm) đặt đối đầu, nối bằng 2 bản ghép có tiết diện 360×8 (mm) và 4 đường hàn góc cạnh

có $h_f = 8$ mm, mỗi đường hàn dài là $l_w = 320$ mm. Thép CCT38, que hàn N46, hàn tay, phương pháp kiểm tra bằng mắt thường. Hệ số điều kiện làm việc của cầu kiện $\gamma_c = 1$.

2. Xác định lực dọc tối đa ($[N] = ?$) của cầu kiện là 1 thép góc L220x150X12. Đầu thanh liên kết chồng cạnh lớn thép góc vào bản thép một đoạn 450 mm. Bản thép có bề dày $t = 14$ mm. Đường hàn sống và đường hàn mép có chiều dài $l_{w1} = 45$ cm, $l_{w2} = 35$ cm, chiều cao tiết diện $h_1 = 1,2$ cm, $h_2 = 1$ cm. Thép CCT38, que hàn N42, hàn tay, phương pháp kiểm tra bằng mắt thường. Hệ số điều kiện làm việc của cầu kiện $\gamma_c = 0,75$. Coi bản thép đủ khả năng chịu lực và có kích thước dài rộng đủ để bố trí liên kết.

B. LIÊN KẾT BU LÔNG

I. Bài toán xác định liên kết

1. Thiết kế (tính toán và vẽ) liên kết nối chồng 2 bản thép tiết diện 500x16 (mm) chịu kéo dọc trục $N = 125000$ daN. Mỗi nối dùng bu lông thường có $f_{yb} = 1600$ daN/cm², $f_{cb} = 3400$ daN/cm². Các bản thép dùng thép CCT38. Hệ số điều kiện làm việc của cầu kiện $\gamma_c = 1$. (Liên kết thuộc loại không đối xứng).
2. Xác định số lượng bu lông, bố trí bu lông và kiểm tra các bản thép của liên kết nối 2 bản thép tiết diện 500x14 (mm) chịu kéo dọc trục $N = 75000$ daN. Mỗi nối dùng bu lông thường và 2 bản ghép. Các bản thép dùng thép CCT38. Hệ số điều kiện làm việc của cầu kiện $\gamma_c = 1$.

II. Bài toán kiểm tra

1. Vẽ hình và kiểm tra liên kết bu lông thường của cầu kiện từ 2 bản thép tiết diện 600x14 (mm) ghép chồng lên nhau một đoạn 200 mm, chịu $M = 7500$ daN.m và $V = 15000$ daN. Liên kết gồm 14 bu lông thường đường kính $d = 24$ mm, lỗ bu lông $d_1 = 27$ mm, xếp thành 2 cột (vuông góc với trục cầu kiện) 7 hàng (song song với trục cầu kiện), 2 cột cách nhau 80 mm, các hàng cách nhau 80 mm. Các bản thép dùng thép CCT38, bu lông cấp độ bền 4.8. Hệ số điều kiện làm việc của liên kết bu lông $\gamma_b = 0,9$. Hệ số điều kiện làm việc của cầu kiện $\gamma_c = 1$. (Xem như bản thép đã được kiểm tra đảm bảo yêu cầu chịu lực).
2. Vẽ hình và kiểm tra liên kết bu lông và thép cơ bản của liên kết nối 2 bản thép tiết diện 500x14 (mm) chịu kéo dọc trục $N = 105000$ daN. Mỗi nối dùng 2 bản ghép tiết diện 500x8 (mm) và 30 bu lông thường đường kính bu lông $d = 20$ mm, lỗ bu lông $d_1 = 23$ mm, mỗi bên liên kết có 15 bu lông xếp thành 3 cột (vuông góc với trục cầu kiện) 5 hàng (song song với trục cầu kiện), các cột cách nhau 60 mm, các hàng cách nhau 100 mm. Các bản thép dùng thép CCT38, bu lông cấp độ bền 4.8, hệ số điều kiện làm việc của liên kết bu lông $\gamma_b = 0,9$. Hệ số điều kiện làm việc của cầu kiện $\gamma_c = 1$.

III. Bài toán xác định khả năng

1. Vẽ hình và xác định khả năng chịu kéo dọc trục ($[N] = ?$) của cầu kiện từ 2 bản thép tiết

diện 500×14 (mm) ghép chồng lên nhau một đoạn 340 mm, liên kết bởi 16 bu lông thường đường kính $d = 24$ mm, lỗ bu lông $d = 27$ mm, xếp thành 4 hàng 4 cột đảm bảo yêu cầu cầu tạo. Các bản thép dùng thép CCT38, bu lông cấp độ bền 4.8, hệ số điều kiện làm việc của liên kết bu lông $\gamma_b = 0,9$. Hệ số điều kiện làm việc của cầu kiện $\gamma_c = 1$. (Liên kết ở đây thuộc loại không đối xứng).

2. Vẽ hình và xác định khả năng chịu lực dọc trục ($[N] = ?$) của cầu kiện từ 2 bản thép tiết diện 550×14 (mm) ghép đối đầu bằng 2 bản nối tiết diện 550×8 (mm) và 18 bu lông cường độ cao đường kính $d = 24$ mm, mỗi bên 9 bu lông xếp thành 3 hàng 3 cột (khoảng cách các bu lông được bố trí đảm bảo yêu cầu cầu tạo). Lỗ bu lông có đường kính $d_1 = 27$ mm. Mặt ma sát đánh sạch bằng bàn chải sắt. Thép làm bu lông cường độ cao có cường độ tức thời tiêu chuẩn $f_{ub} = 11000$ daN/cm². Các bản thép có cường độ tính toán $f = 2150$ daN/cm². Hệ số điều kiện làm việc của liên kết bu lông cường độ cao $\gamma_b = 0,85$. Hệ số điều kiện làm việc của cầu kiện $\gamma_c = 1$.

CHƯƠNG 3

I. Bài toán kiểm tra

1. Hãy kiểm tra dầm thép sau theo điều kiện bền. Dầm có tiết diện chữ I tổ hợp hàn, hai cánh như nhau tiết diện là 450×18 (mm) và bản bụng là 1400×8 (mm), chịu $M_{max} = 240000$ daN.m và $V_{max} = 75000$ daN. Dầm được làm từ thép CCT38. Hệ số điều kiện làm việc của cầu kiện $\gamma_c = 1$. Dầm không có giảm yếu tiết diện. Tại tiết diện dầm có M_{max} lực cắt $V = 0$ và có V_{max} mômen $M = 0$.
2. Hãy kiểm tra ổn định cục bộ của bản cánh và bản bụng, nêu biện pháp xử lý nếu không đảm bảo điều kiện ổn định cục bộ (vẽ cầu tạo và xác định kích thước cụ thể) cho dầm thép tiết diện chữ I tổ hợp hàn (hai cánh như nhau) chịu tải trọng tĩnh, có tiết diện bản cánh 600×20 (mm) và bản bụng là 1750×14 (mm).
3. Hãy kiểm tra khả năng chịu lực của sườn đầu dầm. Dầm thép có tiết diện chữ I tổ hợp hàn, hai cánh như nhau tiết diện là 350×20 (mm) và bản bụng là 1600×10 (mm), sườn gối đặt ở đầu mút dầm có tiết diện là 350×14 (mm). Dầm được làm từ thép CCT38. Phản lực gối tựa tác dụng vào sườn đầu dầm $P = 120000$ daN. Hệ số điều kiện làm việc của cầu kiện $\gamma_c = 1$.
4. Kiểm tra bền, kiểm tra võng và tính liên kết hàn giữa cánh với bụng của dầm tổ hợp sau: Dầm đơn giản nhịp $L = 10$ m chịu tổng tải trọng phân bố đều tiêu chuẩn $q^c = 45$ kN/m, hệ số độ tin cậy của tải trọng $\gamma_c = 1,15$. Dầm có tiết diện chữ I ghép từ 3 bản thép, kích thước mỗi bản cánh là 300×16 mm và bản bụng là 1000×8 mm. Dầm làm bằng thép CCT34. Hệ số điều kiện làm việc $\gamma_c = 1$. Độ võng cho phép là $[\Delta/l] = 1/400$. Hàn tay, que hàn N46.

II. Bài toán chọn tiết diện

- Viết biểu thức lựa chọn chiều cao hợp lý của dầm (h). Chọn h cho các trường hợp sau (phân tích vì sao chọn như vậy):
 - $h_{\max} = 1,65 \text{ m}$ $h_{\min} = 1,45 \text{ m}$ $h_{\text{ktđ}} = 1,35 \text{ m}$.
 - $h_{\max} = 1,45 \text{ m}$ $h_{\min} = 1,25 \text{ m}$ $h_{\text{ktđ}} = 1,35 \text{ m}$.
 - $h_{\max} = 1,40 \text{ m}$ $h_{\min} = 1,10 \text{ m}$ $h_{\text{ktđ}} = 1,55 \text{ m}$.
- Xác định kích thước tiết diện bản cánh của dầm thép tiết diện chữ I tổ hợp hàn (hai cánh như nhau), chịu $M_{\max} = 300000 \text{ daN.m}$. Bản bụng của dầm có kích thước tiết diện $1500 \times 10 (\text{mm})$. Dầm được làm từ thép CCT38. Hệ số điều kiện làm việc của cầu kiện $\gamma_c = 1$.
- Chọn kích thước tiết diện bản bụng ($h_w = ?$ $t_w = ?$) và chiều cao tiết diện ($h = ?$) của dầm thép tổ hợp hàn. Dầm có $V_{\max} = 85000 \text{ daN}$, bề dày bản cánh đã xác định $t_r = 25 \text{ mm}$ và các số liệu giới hạn về chiều cao tiết diện dầm đã được xác định: $h_{\max} = 1,65 \text{ m}$, $h_{\min} = 1,25 \text{ m}$ và $h_{\text{ktđ}} = 1,2 \text{ m}$. Dầm được làm từ thép CCT38. Hệ số điều kiện làm việc của cầu kiện $\gamma_c = 1$.

III. Bài toán xác định khả năng

Hãy xác định $M_{\max}$ và $V_{\max}$ của dầm thép sau: Dầm có tiết diện chữ I tổ hợp hàn, hai cánh như nhau tiết diện là $400 \times 18 (\text{mm})$ và bản bụng là $1200 \times 8 (\text{mm})$, dầm được làm từ thép CCT38. Hệ số xét đến điều kiện ổn định tổng thể của dầm đã được xác định là $\varphi_b = 0,75$. Hệ số điều kiện làm việc của cầu kiện $\gamma_c = 1$. Tại tiết diện dầm có $M_{\max}$ lực cắt $V = 0$ và có $V_{\max}$ mômen $M = 0$. Dầm không có giảm yếu tiết diện.

CHƯƠNG 4

I. Bài toán kiểm tra

- Kiểm tra ổn định tổng thể của cột thép sau: Cột có tiết diện tổ hợp dạng chữ H hai cánh như nhau, bản cánh tiết diện $360 \times 18 (\text{mm})$, bản bụng tiết diện $360 \times 10 (\text{mm})$. Chiều dài tính toán của cột đã xác định được là: $l_x = 1200 \text{ cm}$, $l_y = 840 \text{ cm}$. Tiết diện cột có trục x song song với bề rộng bản cánh, trục y vuông góc với bề rộng của bản cánh. Cột chịu nén đúng tâm $N = 230000 \text{ daN}$. Cột được làm từ thép CCT38. Hệ số điều kiện làm việc của cầu kiện $\gamma_c = 1$.
- Kiểm tra ổn định cục bộ của cột thép chịu nén đúng tâm sau: Cột có tiết diện tổ hợp dạng chữ H, hai cánh như nhau, bản cánh tiết diện $300 \times 16 (\text{mm})$, bản bụng tiết diện $300 \times 8 (\text{mm})$. Chiều dài tính toán của cột đã xác định được là: $l_x = 1000 \text{ cm}$, $l_y = 700 \text{ cm}$. Tiết diện cột có trục x song song với bề rộng bản cánh, trục y vuông góc với bề rộng của bản cánh. Cột được làm từ thép CCT38. Hệ số điều kiện làm việc của cầu kiện $\gamma_c = 1$.
- Kiểm tra ổn định tổng thể đối với phương trục ảo của cột rỗng 2 nhánh chịu nén đúng tâm $N = 230000 \text{ daN}$. Nhánh được làm bằng thép hình [40, hai nhánh ghép bản cánh hướng vào nhau, đặt cách nhau (tính từ mặt ngoài) $h = 55 \text{ cm}$ và được liên kết với nhau bằng các bản giằng tiết diện $350 \times 10 (\text{mm})$ đặt cách nhau 150 cm (khoảng cách tâm của các bản giằng). Bản giằng liên kết hàn vào nhánh. Chiều dài tính toán của cột đối với phương trục ảo đã xác

định được là: $l_x=700$ cm. Tiết diện cột có trục x là trục ảo, trục y là trục thực. Cột được làm từ thép CCT38. Hệ số điều kiện làm việc của cấu kiện $\gamma_c=1$. (Theo phương trục thực cột đã được kiểm tra đảm bảo yêu cầu chịu lực).

Thép hình [40 có các đặc trưng hình học của tiết diện như sau:

- Diện tích tiết diện:	61,5 cm ²
- Mômen quán tính đối với trục song song với bản bụng:	760 cm ⁴
- Bán kính quán tính đối với trục song song với bản bụng:	3,51 cm
- Khoảng cách từ trọng tâm tiết diện tới mép ngoài bản bụng:	3,05 cm

- Kiểm tra bền bản giằng và đường hàn góc liên kết bản giằng vào nhánh cột của cột rỗng 2 nhánh chịu nén đúng tâm $N = 210000$ daN. Nhánh được làm bằng thép hình [36, hai nhánh ghép bản cánh hướng vào nhau, đặt cách nhau (tính từ mặt ngoài) $h = 75$ cm và được liên kết với nhau bằng các bản giằng tiết diện 300×10 (mm) đặt cách nhau 120 cm (khoảng cách tâm của các bản giằng). Hệ số uốn dọc của cột đối với phương trục ảo đã được xác định là $\varphi_x = 0,8523$. Thép làm cột có cường độ tính toán $f = 2250$ daN/cm². Thép làm bản giằng có cường độ tính toán $f = 2150$ daN/cm², $f_y = 1250$ daN/cm². Mô đun đàn hồi của thép $E = 2,06 \cdot 10^6$ daN/cm². Đường hàn góc liên kết bản giằng vào nhánh cột có chiều dài 30 cm, chiều cao tiết diện $h_n = 8$ mm, $f_{wt} = 1800$ daN/cm², $f_{ws} = 1550$ daN/cm², $\beta_r = 0,7$, $\beta_s = 1$. Hệ số điều kiện làm việc của cấu kiện $\gamma_c = 1$. Khoảng cách từ trọng tâm tiết diện thép hình [36 đến mép ngoài bản bụng của nó là 2,99 cm.
- Kiểm tra khả năng chịu lực của thanh bụng trong cột rỗng 2 nhánh chịu nén đúng tâm $N = 225000$ daN. Nhánh được làm bằng thép hình [33, hai nhánh ghép bản cánh hướng vào nhau, đặt cách nhau (tính từ mặt ngoài) $h = 75$ cm. Hệ thanh bụng có sơ đồ tam giác không có thanh bụng ngang, thanh bụng nghiêng với nhánh cột một góc $\alpha = 45^\circ$. Hệ số uốn dọc của cột theo phương trục ảo đã được xác định $\varphi_x = 0,8674$. Thanh bụng là một thép góc L50x5 diện tích tiết diện là 4,8 cm², bán kính quán tính nhỏ nhất của tiết diện là 0,98 cm. Thép hình [33 có khoảng cách từ trọng tâm tiết diện đến mép ngoài bản bụng của nó là 2,90 cm. Thép làm cột có cường độ tính toán $f = 2300$ daN/cm² và mô đun đàn hồi $E = 2,06 \cdot 10^6$ daN/cm². Hệ số điều kiện làm việc của cấu kiện $\gamma_c = 1$, của thanh bụng $\gamma_c = 0,75$.

II. Bài toán thiết kế

- Xác định chiều dài tính toán đối với trục y ($l_y=?$) của cột thép sau, để cột đạt điều kiện đồng ổn định khi chịu nén đúng tâm. Cột có tiết diện tổ hợp dạng chữ H hai cánh như nhau, bản cánh tiết diện 400×20 (mm), bản bụng tiết diện 500×10 (mm). Chiều dài tính toán của cột đối với trục x đã xác định được là: $l_x = 1350$ cm. Tiết diện cột có trục x song song với bề rộng bản cánh, trục y vuông góc với bề rộng của bản cánh.
- Xác định khoảng cách 2 nhánh ($C_y=?$) của cột thép chịu nén đúng tâm theo điều kiện đồng ổn định và chọn chiều cao của tiết diện cột ($h=?$). Nhánh được làm bằng thép hình [36, hai nhánh ghép bản cánh hướng vào nhau và được liên kết với nhau bởi hệ thanh bụng tam giác

không có thanh bụng ngang, thanh bụng nghiêng với nhánh cột một góc $\alpha=45^0$. Thanh bụng là một thép góc L50x5 diện tích tiết diện là 4,8cm². Chiều dài tính toán của cột đã xác định được là: $l_x=1000\text{cm}$, $l_y=700\text{cm}$. Tiết diện cột có trục x là trục ảo, trục y là trục thực.

Thép hình [36 có các đặc trưng hình học của tiết diện như sau:

- Diện tích tiết diện:	53,4 cm ²
- Bán kính quán tính đối với trục song song với cánh:	14,3 cm
- Bán kính quán tính đối với trục song song với bụng:	3,38 cm
- Khoảng cách từ trọng tâm tiết diện tới mép ngoài bản bụng:	2,99 cm

III. Bài toán xác định khả năng

1. Xác định khả năng chịu nén đúng tâm của cột thép sau theo điều kiện ổn định tổng thể ($[N]=?$). Cột có tiết diện tổ hợp dạng chữ H hai cánh như nhau, bản cánh tiết diện 450x25 (mm), bản bụng tiết diện 500x10(mm). Chiều dài tính toán của cột đã xác định được là: $l_x=1200\text{cm}$, $l_y=600\text{cm}$. Tiết diện cột có trục x song song với bề rộng bản cánh, trục y vuông góc với bề rộng của bản cánh. Cột được làm từ thép CCT38. Hệ số điều kiện làm việc của cấu kiện $\gamma_c=1$.
2. Xác định khả năng chịu nén đúng tâm của cột rỗng 2 nhánh ($[N]=?$). Nhánh được làm bằng thép hình [36, hai nhánh ghép bản cánh hướng vào nhau, đặt cách nhau (tính từ mặt ngoài) $h=70\text{ cm}$ và được liên kết với nhau bởi hệ thanh bụng tam giác không có thanh bụng ngang, thanh bụng nghiêng với nhánh cột một góc $\alpha=45^0$. Thanh bụng là một thép góc L50x5 diện tích tiết diện là 4,8 cm². Chiều dài tính toán của cột đã xác định được là: $l_x=1100\text{ cm}$, $l_y=770\text{ cm}$. Tiết diện cột có trục x là trục ảo, trục y là trục thực. Cột được làm từ thép CCT38. Hệ số điều kiện làm việc của cấu kiện $\gamma_c=1$.

Thép hình [36 có các đặc trưng hình học của tiết diện như sau:

- Diện tích tiết diện:	53,4 cm ²
- Mômen quán tính đối với trục song song với bản bụng:	611 cm ⁴
- Bán kính quán tính đối với trục song song với bản bụng:	3,38 cm
- Khoảng cách từ trọng tâm tiết diện tới mép ngoài bản bụng:	2,99 cm

CHƯƠNG 5

1. Chọn dạng tiết diện từ 2 thép góc cho thanh xiên đầu dầm và phân tích vì sao lựa chọn như vậy cho các trường hợp sau:
 - a) Giàn không có hệ thanh bụng phân nhỏ.
 - b) Giàn có hệ thanh bụng phân nhỏ.
2. Chọn dạng tiết diện từ 2 thép góc cho thanh cánh nén của giàn, phân tích vì sao lựa chọn như vậy? Thanh cánh này có chiều dài tính toán như sau:
 - a) $l_y = 2 l_x$.
 - b) $l_y = l_x$.
3. Chọn dạng tiết diện từ 2 thép góc cho thanh bụng xiên (không phải thanh xiên đầu dầm) của giàn có hệ thanh bụng phân nhỏ và phân tích vì sao lựa chọn như vậy?
4. Chọn dạng tiết diện từ 2 thép góc cho thanh bụng (không phải thanh xiên và thanh đứng đầu dầm) của giàn không có hệ thanh bụng phân nhỏ và phân tích vì sao lựa chọn như vậy?

CHƯƠNG II LIÊN KẾT

A. Liên kết hàn

I Bài toán kiểm tra

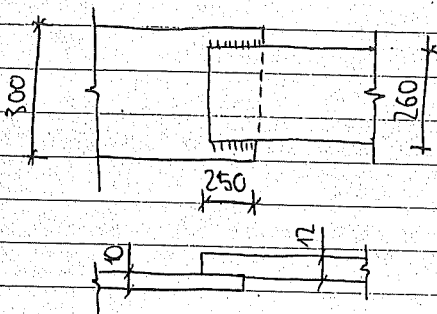
- Kiểm tra căn kiện 2 bản thép $800 \times 10 \text{ (mm)}$ và $260 \times 12 \text{ (mm)}$

Ghép chồng lên nhau 250 mm

Liên kết 2 đường hàn góc cạnh $h_g = 10 \text{ mm}$ với $l_w = 250 \text{ mm}$

Thép CCT38 ; N46; hàn tay ; kiểm tra bằng mắt thường

chịu kéo đứng tâm $N = 60000 \text{ daN}$; $\gamma_c = 1$



+) Thép CCT38 $\rightarrow f_u = 380 \text{ N/mm}^2$

$f = 230 \text{ N/mm}^2$

$\rightarrow f_{ws} = 0,45 \cdot f_u = 0,45 \cdot 380 = 171 \text{ N/mm}^2$

+) Que hàn N46 $\rightarrow f_{wg} = 200 \text{ N/mm}^2$

+) Phương pháp hàn tay $\rightarrow \beta_g = 0,7 ; \beta_s = 1$

* Kiểm tra đường hàn :



$$\text{Ta có: } \beta_g \cdot f_{wg} = 0,7 \cdot 200 = 140 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\beta_g \cdot f_{ws} = 1 \cdot 171 = 171 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\rightarrow (\beta \cdot f_w)_{\min} = 140 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$+) \sum l_w^{++} = (l_w - 10) \cdot 2 = 480 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow \frac{N}{\beta_g \cdot h_g \cdot \sum l_w^{++}} = \frac{60000 \cdot 10}{0,7 \cdot 10 \cdot 480} = 178,57 \leq f_{wg} \cdot \gamma_c = 200 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

(thỏa mãn)

* Kiểm tra thép cốt bản

$$A_{s\min} = \min(A_1, A_2) = \min(300 \times 10, 260 \times 12) = 3000 \text{ mm}^2$$

$$\rightarrow \sigma_s = \frac{N}{A_{s\min}} = \frac{60000 \cdot 10}{3000} = 200 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\sigma_s \leq f \cdot \gamma_c = 230 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Vậy cấu kiện thỏa mãn điều kiện bền

2. Kiểm tra cấu kiện ghép đôi đầu từ 2 bản thép $500 \times 16 \text{ (mm)}$

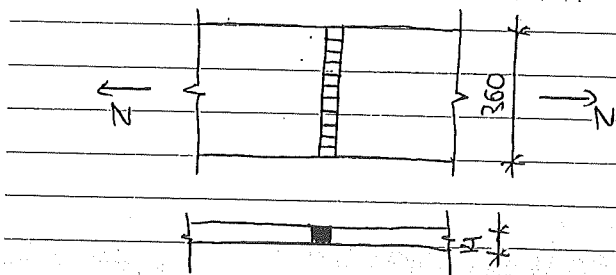
Mỗi nối được thực hiện bằng 2 bản ghép (4 đường hàn góc đầu)

Bản ghép 500×9

$h_g = 9 \text{ mm}$; $l_w = 500 \text{ mm}$

Thép CCT34, N42, hàn tay; mối thường

$N = 60000 \text{ daN}$; $\gamma_c = 1$



→ Chiều dài tính toán: $l_w^{tt} = B - 2r_{min}$
 $= 360 - 2 \cdot 14 = 332 \text{ (mm)}$

1) Kiểm tra bền:

$$\sigma_w = \frac{N}{A} = \frac{N}{l_w^{tt} \cdot b} \leq f_{wt} \cdot \gamma_c$$

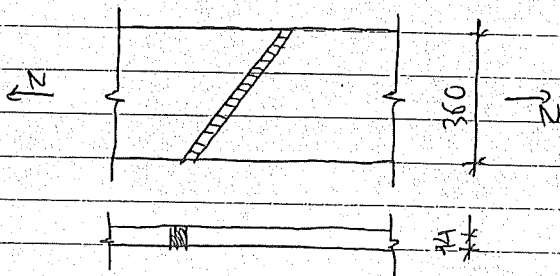
Trong đó $\sigma_w = \frac{105 \cdot 10^4}{332 \cdot 14} = 225,9 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

$$f_{wt} \cdot \gamma_c = 192,5 \cdot 1 = 192,5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow \sigma_w > f_{wt} \cdot \gamma_c$$

→ không thỏa mãn điều kiện

* Dùng liên kết hàn đối đầu xiên góc





+ Kiểm tra đường hàn

$$\beta_g \cdot f_{wg} = 0,7 \cdot 180 = 126 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\beta_s \cdot f_{ws} = 1 \cdot 15,3 = 15,3 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\rightarrow \min(\beta_g \cdot f_{wg}; \beta_s \cdot f_{ws}) = 126 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Kiểm tra cho tiết diện diện tích vật liệu đường hàn:

$$\frac{N}{\beta_g \cdot h_w \cdot g \cdot l_w^{\text{th}}} = \frac{60000 \cdot 10}{0,7 \cdot 9 \cdot 980} = 99,18 < f_{wg} \cdot \gamma_c = 180 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Vậy cấu kiện thỏa mãn điều kiện bền

II Bài toán xác định liên kết

1. Liên kết hàn đôi đầu tiết diện $360 \times 14 \text{ mm}$

$$\text{chịu kéo } N = 1050 \text{ kN} = 105 \cdot 10^4 \text{ N}$$

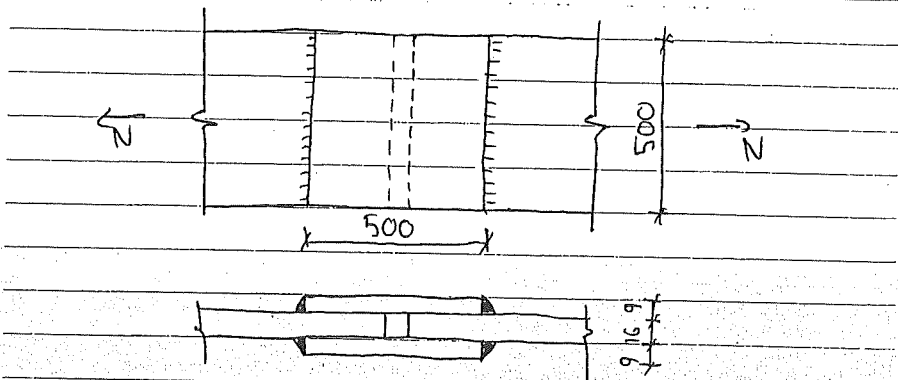
$$\text{Thép CCT38: } f_u = 380 \text{ (N/mm}^2\text{)}; f = 230 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\rightarrow \begin{cases} f_{wt} = 0,85 f = 192,5 \text{ (N/mm}^2\text{)} \\ f_{ws} = 0,58 f = 133,4 \text{ (N/mm}^2\text{)} \end{cases}$$

$$\text{Que hàn N46: } f_{wg} = 200 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\text{Hàn tay: } \beta_g = 0,7; \beta_s = 1; \gamma_c = 1$$

* Giả sử dùng liên kết hàn đôi đầu thẳng góc



Thép C34: $f_u = 340 \text{ (N/mm}^2\text{)}; f_y = 240 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

$$f_{ws} = 0,45 \cdot f_u = 0,45 \cdot 340 = 153 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

N42 $\rightarrow f_{wf} = 180 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

Hàn tay: $\beta_f = 0,7; \beta_s = 1$

+) Kiểm tra bản ghép:

$$\Sigma A_{gh} = 2 \cdot 500 \cdot 9 = 9000 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$A_{tc} = 500 \cdot 16 = 8000 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\rightarrow \Sigma A_{gh} > A_{tc} \rightarrow \text{thỏa mãn}$$

+) Kiểm tra độ bền bản ghép

$$A_{s \min} = \min(A_1; A_2) = 8000 \text{ mm}^2$$

$$\rightarrow \sigma_s = \frac{N}{A_{s \min}} = \frac{60000 \cdot 10}{8000} = 75 \text{ (N/mm}^2\text{)} \leq f_y \cdot \gamma_c = 230 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$



Chọn góc $\alpha = 60^\circ$

Chiều dài đường hàn tính toán:

$$l_w^H = \frac{B}{\sin \alpha} - 2t = \frac{360}{\sin 60} - 2 \cdot 14 \approx 387,7 \text{ mm}$$

+ Kiểm tra bên: $\sigma_w = \frac{N \cdot \sin \alpha}{A_w} \leq f_{yw} \cdot \gamma_c$

Trong đó: $\sigma_w = \frac{105 \cdot 10^4 \cdot \sin 60}{387,7 + 14} \approx 167,53 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

$$f_{yw} \cdot \gamma_c = 192,5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$\Rightarrow$ Thỏa mãn khả năng chịu kéo ($\sigma_w < f_{yw} \cdot \gamma_c$)

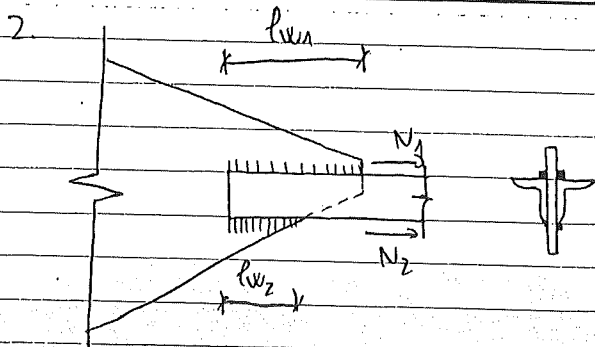
$$\sigma_w = \frac{N \cdot \cos \alpha}{A_w} \leq f_{yw} \cdot \gamma_c$$

Trong đó: $\sigma_w = \frac{105 \cdot 10^4 \cdot \cos 60}{387,7 + 14} \approx 96,72 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

$$f_{yw} \cdot \gamma_c = 133,4 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$\Rightarrow$ Thỏa mãn khả năng chịu cắt

Vậy sử dụng đường hàn đôi đầu xiên góc đảm bảo khả năng chịu lực



$$\gamma_c = 0,75$$

Thép CCT38 $\rightarrow f_u = 380 \text{ N/mm}^2; f_y = 230 \text{ (N/mm}^2)$

Ánh hàn N40 $\rightarrow f_{ws} = 0,45 f_u = 0,45 \cdot 380 = 171 \text{ (N/mm}^2)$
 $f_{wg} = 200 \text{ N/mm}^2$

Hàn tay, mối thường $\rightarrow \begin{cases} \beta_f = 0,7 \\ \beta_s = 1 \end{cases}$

Thép góc đều cạnh $L180 \times 180 \times 12$ liên kết bán thép

$$\Rightarrow k = 0,7$$

$$\Rightarrow \begin{cases} N_1 = 0,7 N \\ N_2 = 0,3 N \end{cases}$$

Với $N = [N]_{\text{thép góc}} = \dots A \cdot f \cdot \gamma_c$

$$= \dots 42,210^3 \cdot 225 \cdot 0,75 = 712125 \text{ (N)}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} N_1 = 0,7 \cdot 712125 = 498487,5 \text{ (N)} \\ N_2 = 0,3 \cdot 712125 = 213637,5 \text{ (N)} \end{cases}$$

$$+ \beta_g \cdot f_{wg} = 0,7 \cdot 200 = 140 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\beta_g \cdot f_{ws} = 1 \cdot 171 = 171 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow (\beta \cdot f_w)_{\min} = 140 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

+ chiều dài cần thiết của đường hàn song là:

$$\sum l_{w1} \geq \frac{N_1}{\eta_g \cdot (\beta \cdot f_w)_{\min} \cdot \gamma_c} = \frac{498487,5}{14 \cdot 140 \cdot 0,95} = 339,1 \text{ (mm)}$$

$$\text{Mà } \sum l_{w1} = (l_{w1} - 10) \cdot 2$$

$$\Rightarrow l_{w1} = 349,1 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow \text{chọn } l_{w1 \text{ thực}} = 350 \text{ (mm)}$$

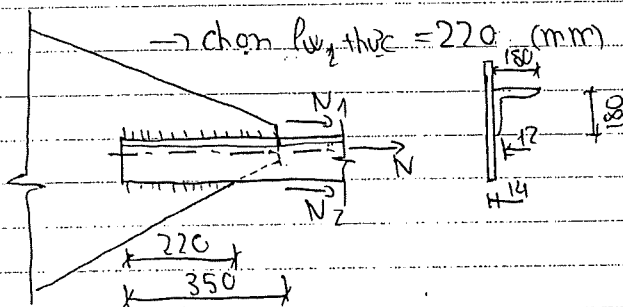
+ chiều dài cần thiết của đường hàn mép là:

$$\sum l_{w2} \geq \frac{N_2}{\eta_g \cdot (\beta \cdot f_w)_{\min} \cdot \gamma_c} = \frac{213637,5}{10 \cdot 140 \cdot 0,95} = 203,46 \text{ (mm)}$$

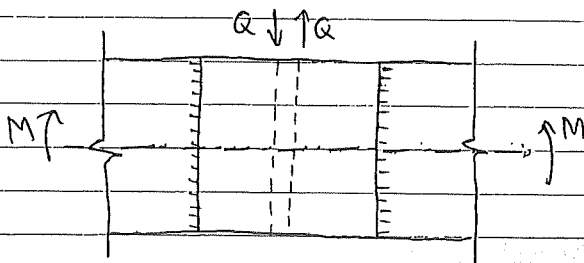
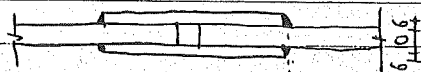
$$\text{Mà } \sum l_{w2} = (l_{w2} - 10) \cdot 2$$

$$\Rightarrow l_{w2} = 213,46 \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow \text{chọn } l_{w2 \text{ thực}} = 220 \text{ (mm)}$$



3



+ cc Thép cT38 : $f_u = 380 \text{ (N/mm}^2\text{)}$; $f_y = 230 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

$$\rightarrow f_{wy} = 0,45 f_u = 0,45 \cdot 380 = 171 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Que hàn N42: $f_{wy} = 180 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

Hàn tay, mặt thường: $\beta_g = 0,7$; $\beta_s = 1$

$$\gamma_c = 1$$

+ Kiểm tra điều kiện bẻ gập:

$$\Sigma A_{gh} \geq A_{tcb}$$

với $\Sigma A_{gh} = 2 \cdot 400 \cdot 6 = 4800 \text{ (mm}^2\text{)}$

$$A_{tcb} = 400 \cdot 10 = 4000 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$\Rightarrow$ Thỏa mãn



$$\sigma_w^M = \frac{M}{W_x} = \frac{50 \cdot 10^6}{2.6 \cdot \frac{(l_w^{tt})^3}{8}} = \frac{25 \cdot 10^6}{(l_w^{tt})^2}$$

$$\sigma_w^Q = \frac{Q}{A_w} = \frac{60 \cdot 10^3}{2.6 \cdot l_w^{tt}} = \frac{5 \cdot 10^3}{l_w^{tt}}$$

$$\begin{cases} \beta_g \cdot f_{tg} = 0.7 \cdot 180 = 126 \text{ (N/mm}^2\text{)} \\ \beta_s \cdot f_{ts} = 1 \cdot 171 = 171 \text{ (N/mm}^2\text{)} \end{cases}$$

$$\Rightarrow (\beta \cdot \sigma_w)_{\min} = 126 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{td} &= \sqrt{(\sigma_w^M)^2 + (\sigma_w^Q)^2} \leq (\beta \cdot \sigma_w)_{\min} \cdot \gamma_c \\ &= \sqrt{\left[\frac{25 \cdot 10^6}{(l_w^{tt})^2} \right]^2 + \left[\frac{5 \cdot 10^3}{l_w^{tt}} \right]^2} \leq 126 \end{aligned}$$

$$\text{Giải hệ pt, suy ra: } l_w^{tt} \geq 445.5 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow \text{chọn } l_w^{tt} = 450 \text{ mm}$$

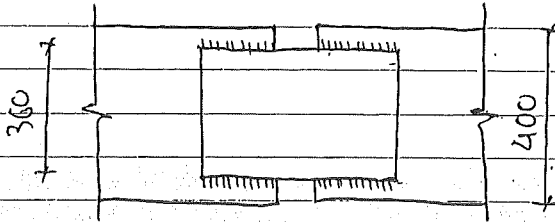
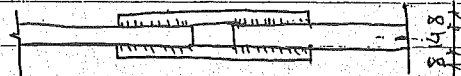
chiều dài thực của dầm hạn

$$l_w = \frac{l_w^{tt}}{2} \rightarrow l_w = 235 \text{ (mm)}$$

$$\Rightarrow \text{Vậy chọn } l_w = 240 \text{ mm}$$

III Bài toán xác định khả năng

1.



Thép CCT 38 : $f_v = 380 \text{ (N/mm}^2\text{)}$; $f = 230 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

$$\rightarrow f_{ws} = 0,45 f_v = 0,45 \cdot 380 = 171 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Que hàn N46 : $f_{wg} = 200 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

Hàn tay; mặt thường : $\beta_g = 0,7$; $\beta_s = 1$

$$\gamma_c = 1$$

+ Kiểm tra bản ghép

$$\Sigma A_{gh} \geq A_{tc}$$

$$\text{với: } \Sigma A_{gh} = 2 \cdot 4360 \cdot 8 = 5760$$

$$A_{tc} = 400 \cdot 14 = 5600$$

$\rightarrow$ thỏa mãn

+ Kiểm tra bản

$$N \leq [N]$$

$$[N] = \sum l_w^+ \cdot h_g (\beta \cdot f_w)_{\min} \cdot \delta_c$$

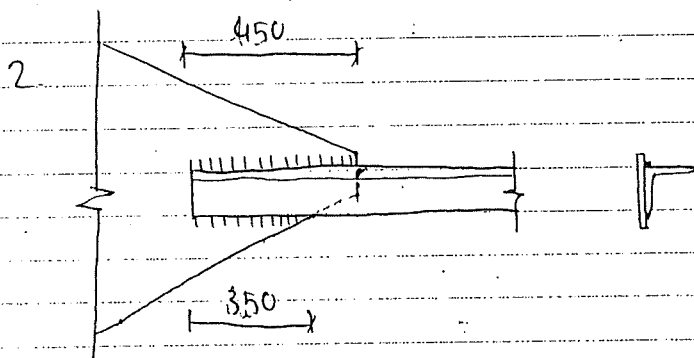
$$\text{với: } \begin{cases} \beta_g \cdot f_{wg} = 0,7 \cdot 200 = 140 \text{ (N/mm}^2\text{)} \\ \beta_s \cdot f_{ws} = 1 \cdot 171 = 171 \text{ (N/mm}^2\text{)} \end{cases}$$

$$\Rightarrow (\beta \cdot f_w)_{\min} = 140 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$\Rightarrow$ + Hạng góc cạnh:

$$\begin{aligned} \sum l_w^+ &= 4 (l_w - 10) \\ &= 4 (320 - 10) = 1240 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow [N] &= 1240 \cdot 8 \cdot 140 \cdot 1 \\ &= 1388800 \text{ (N)} \end{aligned}$$



$$\text{Thép CCT 38} \rightarrow f_u = 380 \text{ (N/mm}^2\text{)}; f = 230 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\rightarrow f_{ws} = 0,45 \cdot f_u = 0,45 \cdot 380 = 171 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\text{Gạch nê N42} \rightarrow f_{wg} = 180 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$



Hàn tay, mặt thường: $\rightarrow \beta_g = 0,7$; $\beta_s = 1$

$$\gamma_c = 0,75$$

$$+ \left\{ \begin{array}{l} \beta_g \cdot \gamma_{w,g} = 0,7 \cdot 180 = 126 \text{ (N/mm}^2\text{)} \\ \beta_s \cdot \gamma_{w,s} = 1 \cdot 171 = 171 \text{ (N/mm}^2\text{)} \end{array} \right.$$

$$\rightarrow (\beta \gamma_w)_{\min} = 126 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Theo điều kiện bền:

Hàn sống: $N_1 \leq \rho_{w,1}^{++} \cdot h_{g,1} \cdot (\beta \gamma_w)_{\min} \cdot \gamma_c$

$$N_1 \leq 450 \cdot 12 \cdot 126 \cdot 0,75$$

$$N_1 \leq 510300 \text{ (N)}$$

Hàn mép: $N_2 \leq \rho_{w,2}^{++} \cdot h_{g,2} \cdot (\beta \gamma_w)_{\min} \cdot \gamma_c$
 $\leq 350 \cdot 10 \cdot 126 \cdot 0,75$

$$\Rightarrow N_2 \leq 330750 \text{ (N)}$$

Liên kết chống trượt cạnh lớn:

$$N_1 = 0,6 N$$

$$N_2 = 0,4 N$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} N = \frac{5}{3} N_1 \\ N = \frac{5}{2} N_2 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} [N] \leq 850500 \\ [N] \leq 826875 \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow N_{\max} = 826875 \text{ (N)}$$



B. LIÊN KẾT BULÔNG

I Bài toán xác định liên kết

1. Nối chống 2 bản: 500×16 (mm)

$$\text{Kéo dọc trục } N = 125000 \text{ daN} = 125 \cdot 10^4 \text{ N}$$

$$\text{Bulông thường: } f_{ub} = 1600 \text{ daN/cm}^2 = 160 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{cb} = 3400 \text{ daN/cm}^2 = 340 \text{ N/mm}^2$$

CCT 38; $\gamma_c = 1$; Liên kết không đối xứng

+ chọn đường kính bulông $d = 20$ mm

+ Kiểm tra khả năng chịu cắt của bulông

$$[N]_{vb} = f_{ub} \cdot \gamma_b \cdot n_v \cdot A$$

$$\text{với } n_v = 1$$

$$f_{ub} = 160 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_b = 0,9$$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 20^2}{4} = 314 \text{ mm}^2$$

$$\Rightarrow [N]_{vb} = 160 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 314 = 45216 \text{ (N)}$$

+ Khả năng chịu ép mặt

$$[N]_{cb} = f_{cb} \cdot \gamma_b \cdot d \cdot \Sigma t_{\min} \\ = 340 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 16 = 97920 \text{ (N)}$$



$$\text{Mã } [N]_b = \min([N]_{cb}, [N]_{kt})$$

$$= 45216(N)$$

$$\text{Ta có } n \geq \frac{N}{[N]_b \cdot \gamma_c} = \frac{125 \cdot 10^4}{45216 \cdot 1} = 27,65$$

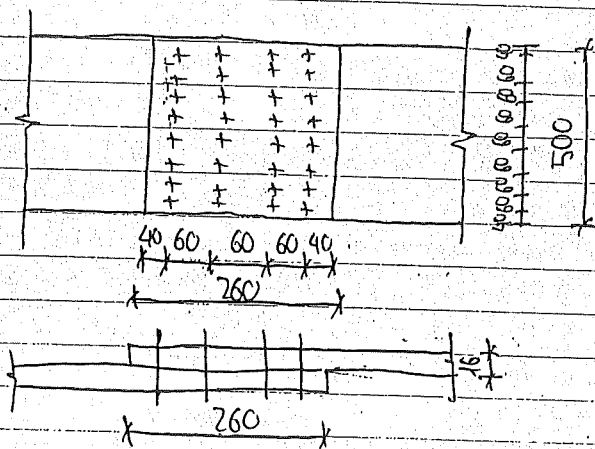
$$\Rightarrow \text{chọn } n = 28$$

Vì liên kết ghép chồng (không đối xứng)

$\Rightarrow$ Tăng 10% số bulông

$$\Rightarrow 110\% n = 30,8$$

Vậy ta chọn 32 bulông (chọn đường kính lỗ $d_l = 23\text{mm}$)



- Kiểm tra điều kiện giảm yếu

$$\frac{N}{A_n} \leq f \cdot \gamma_{bl} \cdot \gamma_c$$

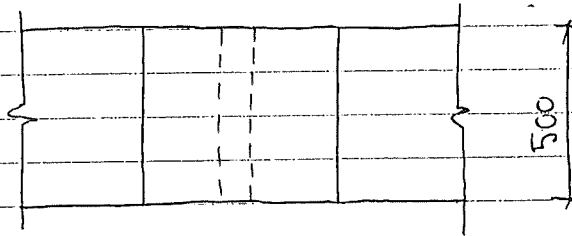
$$\frac{N}{A_n} = \frac{125 \cdot 10^4}{500 \cdot 14 - 23 \cdot 14,4} = 218,8$$

$$f \cdot \gamma_{bl} \cdot \gamma_c = 230 \cdot 1,1 \cdot 1 = 253$$

$\Rightarrow$ Vậy thiết kế đảm bảo khả năng chịu lực



2.



Chọn kích thước bản ghép $b \times t = 500 \times 8 \text{ (mm)}$

- Kiểm tra bản ghép

$$\sum A_{gh} < A_{tc}$$

$$\text{với } \sum A_{gh} = 2 \cdot 500 \cdot 8 = 8000 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$A_{tc} = 14500 = 7000 \text{ (mm}^2\text{)}$$

→ Thỏa mãn

- Thép C38 $\rightarrow f_u = 380 \text{ N/mm}^2$

Tra bảng $\rightarrow f_{cb} = 465 \text{ N/mm}^2$

Bu lông thường:

$$\rightarrow \gamma_b = 0,9$$

Chọn đường kính bu lông $d = 20 \text{ mm}$, đường kính lỗ $d_p = 23 \text{ mm}$

Chọn thép có cấp độ bền 5.6

$$- [N]_{cb} = d \cdot \Sigma t_{min} \cdot f_{cb} \cdot \gamma_b$$

$$= 20 \cdot 14 \cdot 465 \cdot 0,9 = 117180 (N)$$

$$- [N]_{vb} = f_{vb} \cdot \gamma_b \cdot n_v \cdot A$$

$$= 190 \cdot 0,9 \cdot 2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$= 107442 (N)$$

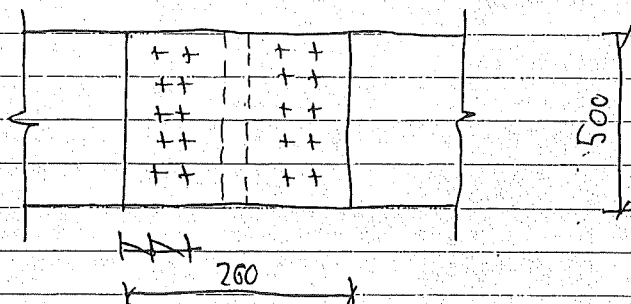
$$- [N]_{tb} = A_b \cdot n \cdot f_{tb} \cdot \gamma_b$$

$$= 245 \cdot 210 \cdot 0,9 = 46305 (N)$$

Số lượng bu lông

$$n \geq \frac{N}{[N]_b \cdot \gamma_c} = \frac{35.104}{46305 \cdot 1} = 16,19$$

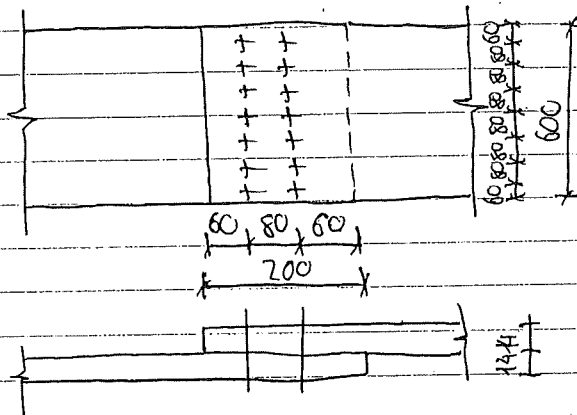
Chọn 20 bu lông





I Bài toán kiểm tra

1



Thép CT38 $\Rightarrow f_y = 380 \text{ (N/mm}^2\text{)}; f_c = 230 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

$$\Rightarrow f_{yk} = 0,45 f_y = 0,45 \cdot 380 = 171 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

BL cấp độ bền 4.8 $\Rightarrow f_{yb} = 160 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

$$\gamma_b = 0,9; \gamma_c = 1$$

+ Khả năng chịu cắt của bêtông:

$$[N]_{vb} = f_{yb} \cdot \gamma_b \cdot n_v \cdot A$$

$$\text{với } f_{yb} = 160 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$- A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 24^2}{4} = 452,39 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$- n_v = 1$$

$$- \gamma_b = 0,9$$



$$\Rightarrow [N]_{vb} = 160 \cdot 452,39 \cdot 1,0,9 \approx 65144(N)$$

+ Khả năng chịu ép mặt của Bulông

$$[N]_{cb} = d \cdot (\sum t)_{\min} \cdot f_{cb} \cdot \gamma_b$$

$$\text{với } - (\sum t)_{\min} = 14 \text{ mm}$$

$$- d = 24 \text{ mm}$$

$$- \gamma_b = 0,9$$

$$- f_{cb} = 465(N/mm^2)$$

$$\Rightarrow [N]_{cb} = 24 \cdot 14 \cdot 465 \cdot 0,9 = 140616(N)$$

$$\Rightarrow [N]_{b\min} = 65144(N)$$

+ Kiểm tra khả năng chịu M:

$$\frac{M \cdot l_{\max}}{n \cdot \sum l_i^2} \leq [N]_{b\min} \cdot \delta_c$$

$$\text{với } M = 75 \cdot 10^6 \text{ Nmm}$$

$$l_{\max} = 480 \text{ mm}$$

$$n = 2$$

$$\sum l_i^2 = 480^2 + 320^2 + 160^2 = 358400$$

$$\Rightarrow \frac{M \cdot l_{\max}}{n \cdot \sum l_i^2} = 50223 \leq 65144 \cdot 1$$

+ Kiểm tra khả năng chịu V

$$\frac{V}{n} \leq [N]_{b\min} \cdot \delta_c$$



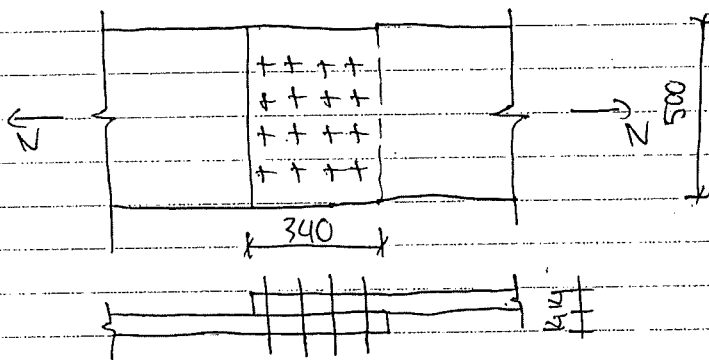
$$\text{với } \frac{V}{n} = \frac{15 \cdot 10^4}{7} = 21428,6 \leq [N]_{\text{bmin} \cdot \delta c}$$

$$N_b = \sqrt{(N_{bt}^M)^2 + (N_{bt}^V)^2} \leq [N]_{\text{bmin} \cdot \delta c}$$

$$\Rightarrow N_b = 54603,43 \leq 65144$$

$\Rightarrow$ Vậy thỏa thiết kế thỏa mãn điều kiện chịu lực

III Bài toán xác định khả năng



$$[N]_{tb} = A_{b \cdot n} \cdot f_{tb}$$

$$\text{với: } A_{b \cdot n} = 352 \text{ mm}^2$$

$$\text{Thép CCT 38} \Rightarrow f_u = 380 \text{ (N/mm}^2\text{)} \Rightarrow f = 230 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\text{Bulông cấp độ bền} \Rightarrow 4.8 \Rightarrow f_{tb} = 160 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow [N]_{tb} = 352 \cdot 160 = 56320 \text{ (N)}$$



+ Điều kiện bulông chịu kéo

$$n \cdot \gamma \cdot N \leq [N] + b \cdot \gamma_c$$

$$\Rightarrow N \leq [N] + b \cdot \gamma_c \cdot n = 56320 \cdot 1 \cdot 16 = 901120 \text{ N}$$

Vậy lực kéo dọc trục $[N] = 901120 \text{ (N)}$

CHƯƠNG 3

I. Bài toán kiểm tra

1.

$$h = 1400 + 182$$

$$= 1436$$

$$I_x = \frac{h_x^3 \cdot b_x}{12} + 2 \left[\frac{b_x \cdot t_x^3}{12} + b_x t_x \left(\frac{h_{x1}}{2} \right)^2 \right] + \frac{b_{x1} \cdot h_{x1}^3}{12}$$

$$= \frac{8 \cdot 1400^3}{12} + 2 \left[\frac{450 \cdot 18^3}{12} + 450 \cdot 18 \cdot \left(\frac{1400 + 18}{2} \right)^2 \right]$$

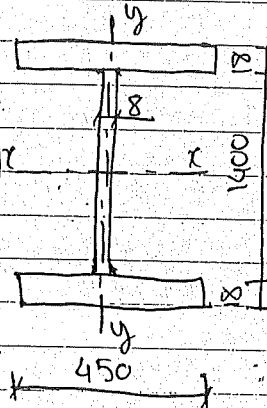
$$= 99732 \cdot 10^5 \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$= 997320 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$W_x = \frac{I_x}{h/2} = \frac{2 I_x}{h} = \frac{2 \cdot 997320}{1436} = 13890 \text{ cm}^3$$

- Kiểm tra vệt chịu uốn

$$\sigma = \frac{M}{W_x} \leq f \cdot \gamma_c$$

Thép CCT 38 $\Rightarrow f = 230 \text{ N/mm}^2 = 2300 \text{ daN/cm}^2$ 



$$\Rightarrow \frac{M}{W_x} = \frac{240000 \cdot 100}{13890} = 1727,86 \leq f \cdot \gamma_c = 2300 \text{ daN/cm}^2$$

(thỏa mãn)

- Kiểm tra về chịu cắt

$$\tau = \frac{V \cdot S_x}{I_x \cdot t_w} \leq f_v \cdot \gamma_c$$

$$+) S_x = b_g \cdot t_g \left(\frac{h_w + t_g}{2} \right) + t_w \cdot \frac{h_w}{2} \cdot \frac{h_w}{4}$$

$$= 450 \cdot 18 \left(\frac{1400 + 18}{2} \right) + 8 \cdot \frac{1400}{2} \cdot \frac{1400}{4}$$

$$= 7702900 \text{ (mm}^3\text{)} = 7702,9 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+) f_v = 0,58 f = 0,58 \cdot 2300 = 1334 \text{ (daN/cm}^2\text{)}$$

$$\frac{V \cdot S_x}{I_x \cdot t_w} = \frac{75 \cdot 10^3 \cdot 7702,9}{997320,08} = 724,09 \leq f_v \cdot \gamma_c$$

$$= 1334 \text{ daN/cm}^2$$

Vậy dầm thép đảm bảo điều kiện bền

2.

- Chọn vật liệu làm dầm
là thép CCT34

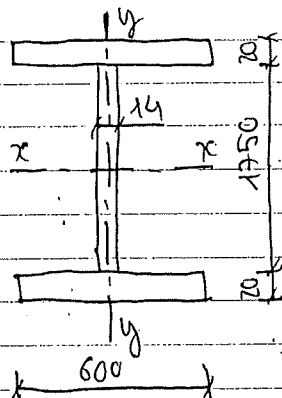
$$\Rightarrow f = 2100 \text{ daN/cm}^2$$

- Kiểm tra ổn định cục bộ
bản cánh:

$$\frac{b_g}{t_g} \leq 0,5 \sqrt{\frac{E}{f}}$$

$$+) \frac{b_g}{t_g} = \frac{b_g - t_w}{2 + t_g}$$

$$= \frac{60 - 14}{2,2} = 14,65$$





$$+) 0,5 \sqrt{\frac{E}{f}} = 0,5 \cdot \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{2100}} = 15,81$$

$$\Rightarrow \frac{b_s}{t_f} < 0,5 \sqrt{\frac{E}{f}} \quad (\text{thỏa mãn})$$

- Kiểm tra ổn định cục bộ bụng

$$\frac{h_w}{t_w} \leq 3,2 \sqrt{\frac{E}{f}} \Rightarrow \frac{175}{1,4} = 125 \leq 3,2 \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{2100}} = 101,2$$

(Vi phạm)

→ Mặt ổn định cục bộ

- Biện pháp: gia cường bản bụng bằng sườn ngang
+ Khoảng cách giữa 2 sườn ngang

$$a_s \leq 2,5 h_w = 2,5 \cdot 175 = 437,5 \text{ cm}$$

$$+ \text{Chiều rộng sườn: } b_s \geq \frac{h_w}{30} + 40 = 98,3 \text{ mm} \approx 98,3 \text{ mm}$$

$$\rightarrow \text{chọn } b_s = 10 \text{ cm}$$

$$+ \text{chiều dày sườn: } t_f \geq 2 b_s \sqrt{\frac{f}{E}} = 2 \cdot 10 \sqrt{\frac{2100}{21 \cdot 10^6}} = 0,63 \text{ cm}$$

$$\rightarrow \text{chọn } t_f = 0,8 \text{ cm}$$

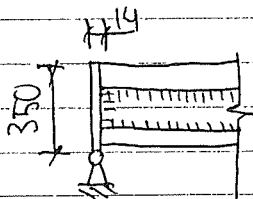
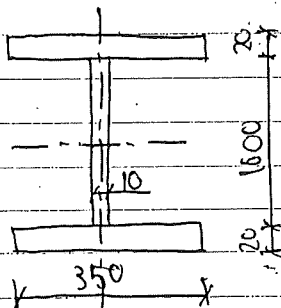
Kiểm tra lại thỏa ứng scốt pháp:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq 5,5 \sqrt{\frac{E}{f}}$$

$$\Rightarrow \frac{175}{1,4} = 125 < 5,5 \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{2100}} = 173,93 \quad (\text{thỏa mãn})$$

Vậy bản bụng ổn định

3.



- Kiểm tra ổn định cục bộ :

$$+ \frac{b_{os}}{t_f} = \frac{170}{14} = 12,14$$

$$+ 0,5 \sqrt{\frac{E}{f}} = 0,5 \cdot \sqrt{\frac{2.10^6}{2300}} = 15,11$$

với thép CCT38 $\Rightarrow f = 2300 \text{ (daN/cm}^2\text{)}$

$$\Rightarrow \frac{b_{os}}{t_f} < 0,5 \sqrt{\frac{E}{f}} \quad (\text{thỏa mãn})$$

- Kiểm tra ép mặt tại nút dưới sườn

$$+ \text{Diện tích ép mặt : } A_s = b_f \cdot t_f = 35 \cdot 1,4 = 49 \text{ cm}^2$$

$$\frac{P}{A_s} \leq f_c \cdot \gamma_c \Rightarrow \frac{12.10^4}{49} = 2448,98 \leq \frac{f_c}{\gamma_c} = 10$$

$$= 3619,05$$

(thỏa mãn)

- Kiểm tra cốt của bản sườn xung quanh trục z

$$\frac{P}{0,9 \cdot A} \leq f_c \cdot \gamma_c$$

$$A = b_f \cdot t_f + 0,65 \cdot t_w \cdot \sqrt{\frac{E}{f}} + t_w$$

$$= 35 \cdot 1,4 + 0,65 \cdot 1 \cdot \sqrt{\frac{2.10^6}{2300}} \cdot 1 = 68,64 \text{ cm}^2$$



$$I_z = \frac{15 \cdot 15^3}{12} + \frac{9 \cdot 10^3}{12} = \frac{1,435^3}{12} + \frac{965 \cdot \sqrt{\frac{21100}{2300}} \cdot 1^3}{12}$$

$$I_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{5003,72 \text{ cm}^4}{68,64}} = 8,538 \text{ cm}$$

$$\lambda_z = \frac{l_w}{i_z} = \frac{160}{8,538} = 18,74$$

$$\text{Tra } \phi_2 \text{ có } \phi_1 = 0,966234$$

$$\Rightarrow \frac{P}{\phi_2 \cdot A} = \frac{12 \cdot 10^4}{0,966234 \cdot 68,64} = 1809,27 < f_{cd} \cdot \phi_c = 3800 \text{ daN}$$

Vậy sườn dầm đủ khả năng chịu lực

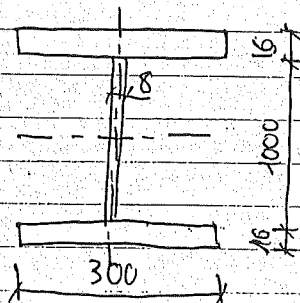
4

- Tải trọng với tính toán
 $q = q_{\text{tĩnh}} + A \cdot P \cdot \gamma_g$

$$= 4500 \cdot 1,15$$

$$+ 176,7850 \cdot 1,1 \cdot 10^{-4}$$

$$= 5327 \text{ daN/m}$$



$$\Rightarrow \begin{cases} M_{\max} = \frac{qL^2}{8} = \frac{5327 \cdot 10^2}{8} = 66587,5 \text{ daNm} \\ V_{\max} = \frac{qL}{2} = \frac{5327 \cdot 10}{2} = 26635 \text{ daN} \end{cases}$$

- Cốt thép trường hợp

$$\rightarrow A = 0,8 \cdot 100 + 2 \cdot 1,6 \cdot 3,0 = 176 \text{ cm}^2$$

$$\rightarrow I_x = \frac{1}{12} (0,8 \cdot 100^3) + 2 \cdot \left[\frac{30 \cdot 16^3}{12} + 30 \cdot 1,6 \left(\frac{100 + 1,6}{2} \right)^2 \right]$$

$$= 314428,59 \text{ cm}^4$$



$$+ S_{II} = 30,16 \left(\frac{100 + 16}{2} \right) + 0,8 (0,5 \cdot 100) (0,25 \cdot 100)$$

$$= 3438,4 \text{ cm}^2$$

- Kiểm tra cường độ

+) Ứng suất pháp: $\sigma = \frac{M_{\max}}{W_x} \leq f_{yk}$

$$\Rightarrow \frac{66583,5}{8093,58} = 1092,75 < f_{yk} = 2300 \text{ daN/cm}^2$$

+) Ứng suất tiếp: $\tau = \frac{V_{\max} \cdot S_x}{I_x \cdot t_w} \leq f_{vk} \cdot f_c$

$$\Rightarrow \frac{2839 \cdot 3438,4}{314428,59 \cdot 0,8} = 364,08 < f_{vk} \cdot f_c = 1334 \text{ daN/cm}^2$$

- Kiểm tra độ võng

Tải tiêu chuẩn:

$$q = q^1 + A \cdot p = 4500 + 176,7850 \cdot 0,1^2$$

$$= 4638,16 \text{ daN/m} = 46,3816 \text{ daN/cm}$$

$$\Rightarrow \Delta = \frac{5 q^2 \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I_x} = \frac{5 \cdot 463816 \cdot 100^2}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 314428,6} = \frac{1}{1073}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta}{L} = 9,3 \cdot 10^{-6} < \left[\frac{\Delta}{L} \right] = \frac{1}{400}$$

- Liên kết hàn với bản dầm và cánh dầm

Hàn tay, que hàn N46 $\Rightarrow \beta_g = 0,7; \beta_s = 1$

$$f_{yk} = 2000 \text{ daN/cm}^2$$

Thép CCT38 : $f_{yk} = 0,45 f_u = 0,45 \cdot 3800 = 1710 \text{ daN/cm}^2$

$$\rightarrow \begin{cases} \beta_g \cdot f_{yk} = 0,7 \cdot 2000 = 1400 (\text{daN/cm}^2) \\ \beta_s \cdot f_{yk} = 1 \cdot 1710 = 1710 (\text{daN/cm}^2) \end{cases}$$



Kiểm tra chiều cao cần thiết đường hầm:

$$h_g \geq \frac{v_g}{2(Pg)_{\min} \cdot I_x \cdot \delta_c} \Rightarrow h_g = 0,07 \text{ m}$$

Chọn theo cấu tạo

$$h_{g\min} < h_g < 1,2 \cdot \min = 1,2 \cdot 8 = 9,6 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow h_g = 8 \text{ mm}$$

II Bài toán chọn tiết diện

1.

$$\text{Ta có: } \begin{cases} h_{\min} < h < h_{\max} \\ h \approx h_{kt} \end{cases}$$

$$a) \text{ chọn } h = h_{\min} = 1,45 \text{ m}$$

$$b) \text{ chọn } h = h_{kt} = 1,35 \text{ m}$$

$$c) \text{ chọn } h = h_{\max} = 1,4 \text{ m}$$

2.

$$+ \text{ Thép CT38: } \rho = 2300 \text{ daN/cm}^2$$

$$\text{Ta có: } t_w \leq t_g \leq 3t_w$$

$$\Rightarrow 10 \leq t_g \leq 30 \text{ (mm)}$$

$$\Rightarrow \text{chọn } t_g = 20 \text{ mm}$$

+ Tiết diện bản cánh

$$b_g \cdot t_g = \left(\frac{M_{\max}}{8 \cdot \delta_c} \cdot \frac{h}{2} - \frac{t_w \cdot h_w^3}{12} \right) \cdot \frac{2}{h_{gc}^2}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow b_g &= \left(\frac{30 \cdot 10^6}{2300 \cdot 1} \cdot \frac{150 + 2,2}{2} - \frac{1 \cdot 150^3}{12} \right) \cdot \frac{2}{(150 + 2)^2} \cdot \frac{1}{2} \\ &= 31,3 \text{ (cm)} \end{aligned}$$



chọn $b_g = 40\text{cm}$

+ kiểm tra điều kiện uốn tạo

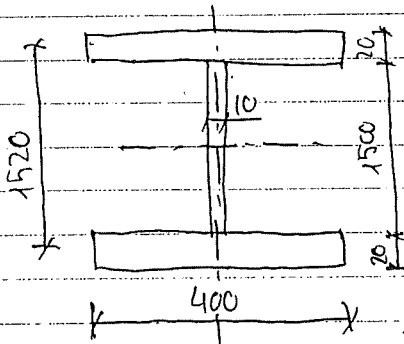
- $T_g = 20\text{mm} \in (12 \div 24)\text{mm}$

- $\frac{b_g}{T_g} = \frac{40}{2} = 20 < \sqrt{\frac{E}{8}} = \sqrt{\frac{2,1 \cdot 10^6}{2300}} = 30,22 \text{ daN/cm}^2$

- $b_g \leq 30T_g \Leftrightarrow 31,3 \leq 30,2 = 6,0$
(thỏa mãn)

- $b_g = \left(\frac{1}{2} \div \frac{1}{5}\right) h = 75 \div 30 (\text{cm})$

mà $b_g = 40\text{cm}$



3.

- Điều kiện để chọn h

$$\begin{cases} h_{\min} \leq h \leq h_{\max} \\ h \approx h_{kt} \end{cases} \quad (\Rightarrow) \quad \begin{cases} 1,25 \leq h \leq 1,65 \text{ (m)} \\ h \approx 1,2\text{m} \end{cases}$$

$\Rightarrow$ chọn $h = h_{\min} = 1,25\text{m}$

- Thép Cct38: $g = 2300 \text{ daN/cm}^2$

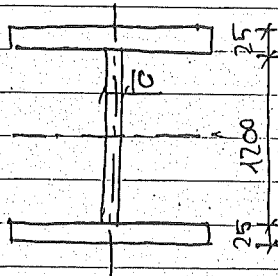
- Tace: $h_w = h - 2T_g = 125 - 2 \cdot 2,5 = 120\text{cm}$



chọn bản bụng!

$$t_w = \frac{3V_{\max}}{2h_w \cdot f_v \cdot b_c} = \frac{3,85 \cdot 10^3}{2 \cdot 120 \cdot 0,58 \cdot 2300 \cdot 1} = 0,8 \text{ (cm)}$$

$$\Rightarrow t_w = 1 \text{ cm}$$



III Bài toán xác định khả năng

(các dầm + rường hình học

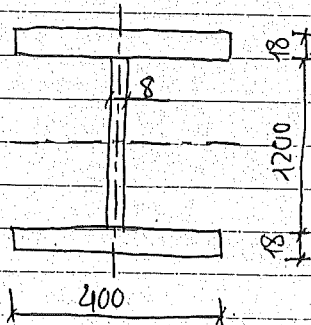
$$I_x = 2 \left(\frac{b_f \cdot t_f^3}{12} + b_f t_f \left(\frac{h_w + t_f}{2} \right)^2 \right)$$

$$+ \frac{t_w \cdot h_w^3}{12}$$

$$= 649308 \text{ cm}^4$$

$$W_x = \frac{I_x}{h/2} = \frac{2 \cdot 649308}{120 + 1,8 \cdot 2}$$

$$= 10503 \text{ cm}^3$$



$$S_x = b_f t_f \left(\frac{h_w + t_f}{2} \right) + t_w \cdot \frac{h_w}{2} \cdot \frac{h_w}{4}$$

$$= 40 \cdot 1,8 \left(\frac{120 + 1,8}{2} \right) + 0,8 \cdot \frac{120}{2} \cdot \frac{120}{4}$$

$$= 5825 \text{ cm}^3$$



- Điều kiện kiểm tra bền

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x} \leq f_{tc}$$

Thép CCT38 $f_{tc} = 2300 \text{ daN/cm}^2$

$$\Rightarrow \frac{M_{\max}}{W_x} \leq f_{tc} \Rightarrow M_{\max} \leq f_{tc} \cdot W_x$$

$$\Rightarrow M_{\max} \leq 2300 \cdot 10507 = 24166100 \text{ daN.cm}$$

$$\tau_{\max} = \frac{V_{\max} \cdot S_r}{I_x \cdot t_w} \leq f_v \cdot f_{tr}$$

$$f_v = 0,58 f_{tr} = 0,58 \cdot 2300 = 1334 \text{ daN/cm}^2$$

$$\Rightarrow V_{\max} \leq \frac{f_v \cdot I_x \cdot t_w}{S_r} = \frac{1334 \cdot 1649308 \cdot 0,8}{5825} = 118960 \text{ daN}$$

- Điều kiện ổn định tổng thể

$$\frac{M_{\max}^2}{C_b \cdot W_x} \leq f_{tc} \Rightarrow M_{\max}^2 \leq 2300 \cdot 1075 \cdot 10507 = 18124575 (\text{daNcm})^2$$

$$\Rightarrow M_{\max}^{\min} = \min(M_{\max}^1; M_{\max}^2) = 18124575 \text{ daN}$$

$$\text{Vậy } M_{\max} = 18124575 \text{ daNcm}$$

$$V_{\max} = 118960 \text{ daN}$$

ch

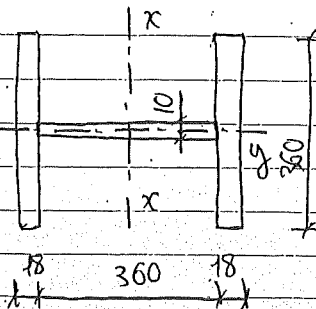
CHƯƠNG 4

I Bài toán kiểm tra

1. Đồ thị trục hình học

$$I_x = \frac{bh^3}{12} + 2 \left(\frac{b_1 h_1^3}{12} + b_1 h_1 \cdot \left(\frac{h_1 + g}{2} \right)^2 \right) + \frac{1 \cdot 36^3}{12}$$

$$= 2 \cdot \left(\frac{36 \cdot 18^3}{12} + 36 \cdot 18 \cdot \left(\frac{36 + 18}{2} \right)^2 \right) + \frac{1 \cdot 36^3}{12}$$



$$= 50217,41 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 2 \cdot \frac{18 \cdot b^3}{12} + \frac{h \cdot b^3}{12}$$

$$= 2 \cdot \frac{18 \cdot 36^3}{12} + \frac{36 \cdot 1^3}{12} = 13999,8 \text{ cm}^4$$

$$A = 2 \cdot b \cdot h + h \cdot b = 2 \cdot 36 \cdot 18 + 36 \cdot 1 = 165,6 \text{ cm}^2$$

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{50217,41}{165,6}} = 17,41 \text{ cm}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{13999,8}{165,6}} = 9,19 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \text{Độ mảnh } \lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{1200}{17,41} = 63,93$$

$$\lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{840}{9,19} = 91,4$$

$$\Rightarrow \lambda_{\max} = 91,4$$

$$\Rightarrow \text{Độ mảnh quy ước: } \bar{\lambda} = \lambda \cdot \sqrt{\frac{f}{E}} = 91,4 \cdot \sqrt{\frac{2300}{2 \cdot 10^6}} = 3,025$$



$$\begin{aligned}
 \text{Cố } q_{2 \min} &= 1,47 - 13 \frac{8}{E} - (0,371 - 27,3 \frac{8}{E}) \bar{\lambda} \\
 &\quad + (0,0275 - 5,53 \frac{8}{E}) \bar{\lambda}^2 \\
 &= 1,47 - 13 \frac{2300}{2,10^6} - (0,371 - 27,3 \frac{2300}{2,10^6}) \cdot 3,025 \\
 &\quad + (0,0275 - 5,53 \frac{8}{E}) 3,025^2
 \end{aligned}$$

$$= 0,62$$

- Kiểm tra ổn định tổng thể

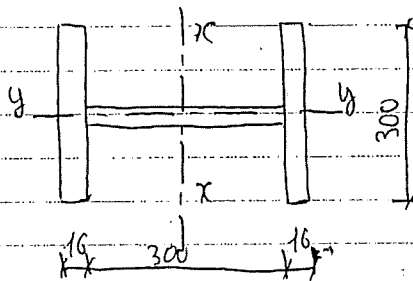
$$\frac{N}{q_{2.A}} \leq \gamma_c$$

$$(\Rightarrow) \frac{23 \cdot 10^4}{0,62 \cdot 165,6} = 2240 \text{ daN/cm}^2 < \gamma_c = 2300 \text{ daN/cm}^2$$

(thỏa mãn)

Vậy cột đảm bảo điều kiện ổn định

2



- Đặc trưng hình học

$$\begin{aligned}
 I_x &= 2 \left(\frac{b y^3}{12} + b y \cdot \left(\frac{h y + 18}{2} \right)^2 \right) + \frac{t y \cdot h^3}{12} \\
 &= 2 \left(\frac{30 \cdot 10^3}{12} + 30 \cdot 10 \cdot \left(\frac{30 + 10}{2} \right)^2 \right) + \frac{0,8 \cdot 30^3}{12} = 25785,2 \text{ cm}^4
 \end{aligned}$$



$$I_y = 2 \cdot \frac{t_8 b_8^3}{12} + \frac{h_w t_w^3}{12} = 2 \cdot \frac{1,6 \cdot 30^3}{12} + \frac{30 \cdot 0,8^3}{12} = 7204,28 \text{ cm}^4$$

$$A = 2 b_8 t_8 + h_w t_w = 2 \cdot 30 \cdot 1,6 + 30 \cdot 0,8 = 120 \text{ cm}^2$$

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{25785,92}{120}} = 14,66$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{7204,28}{120}} = 7,785$$

$$\Rightarrow \text{Độ mảnh } \lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{1000}{14,66} = 68,21$$

$$\lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{700}{7,785} = 90,32$$

$$\Rightarrow \lambda_{\max} = 90,32$$

$$\text{- Độ mảnh quy ước: } \bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{8}{E}} = 90,32 \sqrt{\frac{2300}{2,1 \cdot 10^6}} = 2,99$$

(Thép CT38 có $E = 2300 \text{ daN/cm}^2$)

- Kiểm tra ổn định cục bộ

$$\text{+ Bán bụng: } \frac{h_w}{t_w} \leq \left[\frac{h_w}{t_w} \right]$$

$$\Leftrightarrow \frac{300}{8} \leq \left[\frac{h_w}{t_w} \right]$$

$$\text{Tra bảng 4.3 với } \bar{\lambda} = 2 \Rightarrow \left[\frac{h_w}{t_w} \right] = (1,2 + 0,35 \bar{\lambda}) \cdot \sqrt{\frac{E}{8}}$$

$$= 67,88$$

$\Rightarrow$ thỏa mãn điều kiện

$\Rightarrow$ Bán bụng không phải cắt sườn ngang

+ Bán cánh:

$$\frac{b_8}{t_8} = \frac{b_8 - t_w}{2 t_8} = \frac{30 - 0,8}{2 \cdot 1,6} = 9,125$$



$$\begin{aligned} \text{Tra bảng 44 có } \left[\frac{b_0}{t_g} \right] &= (0,36 + 0,1 \bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{8}} \\ &= (0,36 + 0,1 \cdot 2,99) \sqrt{\frac{21 \cdot 10^6}{2300}} \end{aligned}$$

$$= 19,91$$

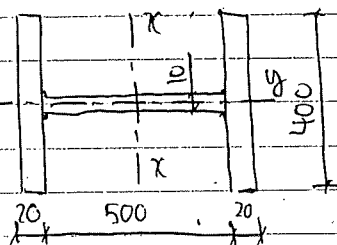
$$\text{có } \frac{b_0}{t_g} = 9,125 < \left[\frac{b_0}{t_g} \right] \text{ (thỏa mãn)}$$

$\Rightarrow$ Bản cánh thỏa mãn điều kiện cục bộ

II Bài toán thiết kế

Đặc trưng hình học:

$$\begin{aligned} I_x &= 2 \left(\frac{b_g \cdot t_g^3}{12} + b_g t_g \left(\frac{h_w + t_g}{2} \right)^2 \right) + \frac{t_w \cdot h_w^3}{12} \\ &= 2 \cdot \left(\frac{40 \cdot 2^3}{12} + 40 \cdot 2 \left(\frac{50 + 2}{2} \right)^2 \right) + \frac{1 \cdot 50^3}{12} \end{aligned}$$



$$I_y = 2 \cdot \frac{t_g b_g^3}{12} + \frac{t_w h_w^3}{12} = 2 \cdot \frac{2 \cdot 40^3}{12} + \frac{50 \cdot 1^3}{12} = 21337,5 \text{ cm}^4$$

$$A = 2 t_g b_g + h_w \cdot t_w = 2 \cdot 40 \cdot 2 + 1 \cdot 50 = 210 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = 23,77$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = 10,08$$

Điều kiện đồng ổn định

$$i_x \approx i_y \Leftrightarrow \frac{i_x}{i_y} = \frac{b_g}{t_g} \Rightarrow i_y = \frac{i_x \cdot i_y}{i_x} = 572,5 \text{ cm}$$



III Bài toán xác định khả năng

Đặc trưng hình học

$$I_x = 2 \left(\frac{b_g t_g^3}{12} + b_g t_g \left(\frac{h_w + t_g}{2} \right)^2 \right)$$

$$+ \frac{t_w h_w^3}{12}$$

$$= 2 \left(\frac{45 \cdot 2,5^3}{12} + 45 \cdot 2,5 \left(\frac{50 + 2,5}{2} \right)^2 \right)$$

$$+ \frac{150^3}{12}$$

$$= 165573 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 2 \frac{t_g b_g^3}{12} + \frac{h_w t_w^3}{12} = 2 \cdot \frac{2,5 \cdot 45^3}{12} + \frac{50 \cdot 1^3}{12} = 37973 \text{ cm}^4$$

$$A = 2 b_g t_g + h_w t_w = 2 \cdot 2,5 \cdot 45 + 50 \cdot 1 = 275 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{165573}{275}} = 24,54 \text{ cm}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{37973}{275}} = 11,75 \text{ cm}$$

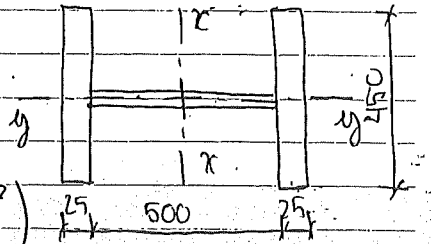
$$\text{Độ mảnh } \lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{1200}{24,54} = 48,9$$

$$\lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{600}{11,75} = 51,1$$

$$\Rightarrow \lambda_{\max} = 51,1$$

$$\Rightarrow \bar{\lambda} = \sqrt{\frac{\lambda}{E}} = 51,1 \sqrt{\frac{2300}{2,1 \cdot 10^6}} = 1,69$$

$$\text{Do } \bar{\lambda} = 1,69 < 2,5$$





$$\Rightarrow \varphi = 1 - \left(0,073 - 5,53 \cdot \frac{8}{E} \right) \cdot \lambda \cdot \sqrt{\lambda}$$

$$= 1 - \left(0,073 - 5,53 \cdot \frac{2300}{2,1 \cdot 10^6} \right) \cdot 1,69 \cdot \sqrt{1,69}$$

$$= 0,85$$

- Điều kiện ổn định tổng thể

$$\frac{[N]}{\varphi_{\min} A} \leq \gamma \cdot \gamma_c$$

$$\Rightarrow [N] \leq \gamma \cdot \gamma_c \cdot \varphi_{\min} \cdot A$$

$$= 2300 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 295 = 537625 \text{ daN}$$

$$\text{Vậy } [N] = 537625 \text{ daN}$$

CHƯƠNG

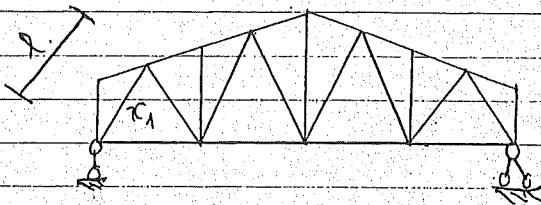
CHƯƠNG 5

1

a) Giàn không có hệ thanh bụng phân nhỏ
Chọn dạng tiết diện thanh xiên

Tiết diện thanh giàn hợp lý khi thỏa mãn điều kiện
đồng ổn định:

$$i_x = i_y \Leftrightarrow \frac{I_x}{I_x} = \frac{I_y}{I_y} \Leftrightarrow \frac{I_x}{I_y} = \frac{i_x}{i_y} \quad (1)$$

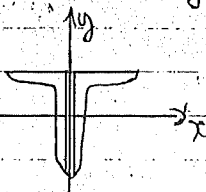


Thanh r_1 là thanh xiên đầu giàn cơ:

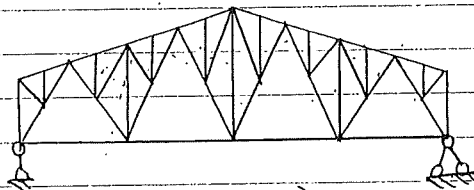
$$I_x = l ; I_y = l \quad (2)$$

Thay (2) vào (1) ta có: $\frac{I_x}{I_y} = \frac{l}{l} ; \frac{i_x}{i_y} = 1$

$\Rightarrow$ Chọn tiết diện cho thanh xiên đầu giàn là tiết diện
thép góc không đều cạnh, ghép cạnh dài vì $\frac{i_x}{i_y} = 1$



b. Giàn có hệ thanh bụng phân nhỏ

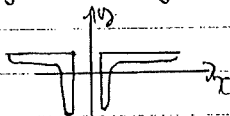


Thanh x_1 là thanh xiên đầu giàn cố

$$\begin{cases} l_x = l \\ l_y = l^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{l_x}{l_y} = \frac{1}{2}$$

Tiết diện thanh đầu giàn thỏa mãn điều kiện ổn định: $\lambda_x = \lambda_y \Rightarrow \frac{l_x}{i_x} = \frac{l_y}{i_y} \Rightarrow \frac{l_x}{l_y} = \frac{i_x}{i_y} = \frac{1}{2}$

$\Rightarrow$ chọn tiết diện cho thanh xiên đầu giàn là thép góc không đều cạnh, ghép cạnh ngắn vì $\frac{l_x}{l_y} = 0,5$



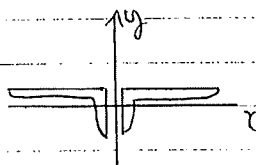
2. a) $l_y = 2l_x$

ta có: $\begin{cases} l_x = \frac{l_x}{i_x} \\ l_y = \frac{l_y}{i_y} \end{cases}$

Tiết diện hợp lý khi thỏa mãn điều kiện ổn định.

$$\lambda_x \approx \lambda_y \Rightarrow \frac{l_x}{i_x} = \frac{l_y}{i_y} \Rightarrow i_y = 2i_x$$

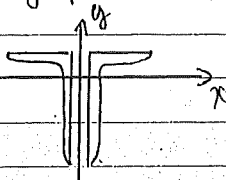
$\Rightarrow$ chọn tiết diện ghép từ 2 thép góc không đều cạnh, ghép cạnh ngắn



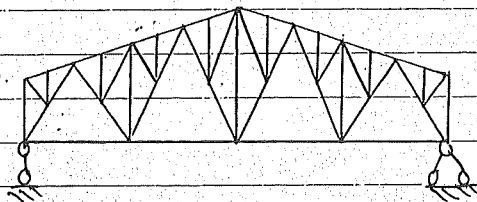
b $I_y = I_x$

Tương tự ta có: $I_x \approx I_y \Rightarrow \frac{I_x}{I_x} = \frac{I_y}{I_y} \Rightarrow i_x = i_y$

$\Rightarrow$ chọn tiết diện được ghép từ 2 thép góc không đều cạnh, ghép cạnh dài



3.

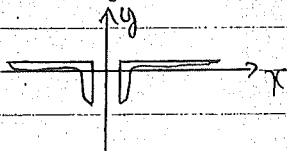


Trong hệ thanh bụng phân nhỏ có thanh bụng xiên (không phải thanh dầm giằng) có: $I_x = 0,5 I_y$; $I_y = I$

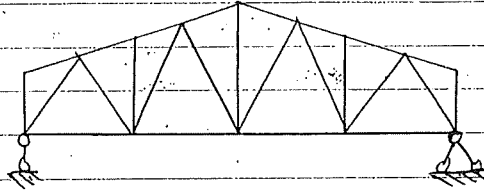
Chọn tiết diện thỏa mãn điều kiện đồng ổn định

$I_x = I_y \Rightarrow \frac{I_x}{I_y} = \frac{I_x}{I_y} = 0,5$

$\Rightarrow$ chọn tiết diện thanh bụng xiên là thép góc không đều cạnh, ghép cạnh ngắn vì $i_x = 0,5 i_y$



4.



Thanh bụng (không phải thanh xiên và thanh đứng đầu dầm) của giàn không có hệ thanh bụng phân nửa có: $l_x = 0,8l$; $l_y = l$

Tiết diện của thanh thỏa mãn điều kiện ổn định

$$\lambda_x < \lambda_y \Rightarrow \frac{l_x}{i_y} < \frac{l_y}{i_x} = 0,8$$

$\Rightarrow$ chọn tiết diện thanh bụng là thép góc không đều cạnh, ghép cạnh dài vì $l_x = 0,8 \cdot l_y$

