



LÝ THUYẾT + BÀI TẬP KẾT CẤU THÉP I

59GP

PHẦN 1: TỔNG HỢP LÝ THUYẾT CÁCH LÀM CÁC DẠNG

PHẦN 2: VÍ DỤ MINH HỌA TRONG CÁC ĐỀ.

NGOÀI RA CÒN NHIỀU BÀI HAY CÓ LỜI GIẢI CHUẨN THUỘC ĐỀ THI CÁC NĂM. BẠN NÀO MUỐN NHẬN FULL TẤT CẢ CÁC BÀI THÌ IBOX CHO PAGE: GÓC HỌC TẬP XD

Chương 1: Liên Kết

A. Liên kết hàn

* Một số khái niệm về cường độ tính toán

+ f : cường độ chịu kéo tính toán của thép cơ bản (tra phụ lục I.1- trang 285)

+ f_{wt} : cường độ tính toán chịu kéo của đường hàn, $f_{wt} = f$

$f_{wt}=0.85f$: Phương pháp kiểm tra thông thường

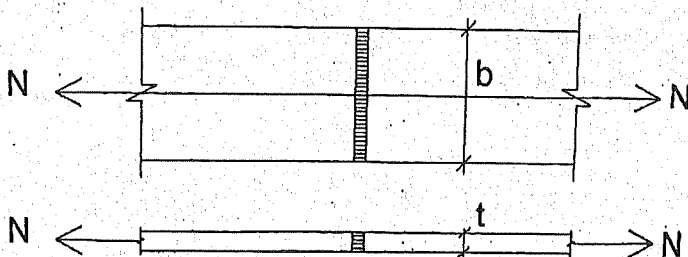
$f_{wt}=f$: Phương pháp kiểm tra vật lý

+ f_{wc} : cường độ chịu nén tính toán của đường hàn, $f_{wc} = f$

+ f_{wv} : cường độ chịu cắt tính toán của đường hàn, $f_{wv} = f_v$ ($f_v = 0.58f$)

I. Liên kết hàn đối đầu

1. Đường hàn đối đầu thẳng góc chịu N



Công thức kiểm tra bền

$$\sigma_w = \frac{N}{A} = \frac{N}{l_w'' \cdot h_w} = \frac{N}{(b-2t) \cdot t} \leq f_{wt} \cdot \gamma_0$$

Trong đó :

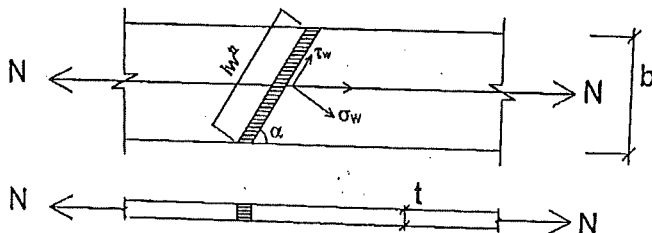
N : lực dọc kéo

b : bề rộng bản thép cơ bản

t : chiều dày thép cơ bản

2. Đường hàn đối đầu xiên góc chịu N

(Sử dụng khi đường hàn đối đầu thẳng góc không đủ chiều dài)



Công thức kiểm tra bền:

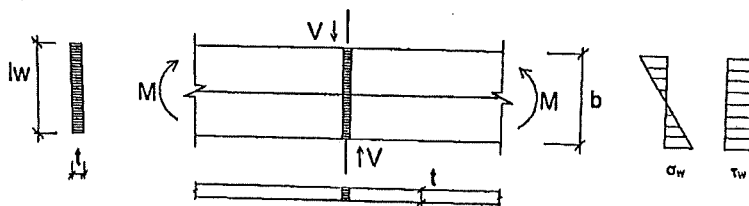
$$\sigma_w = \frac{N \sigma}{A_w} = \frac{N \cdot \sin \alpha}{t \cdot l_w''} \leq f_w t \cdot \gamma_c$$

$$\tau_w = \frac{N \tau}{A_w} = \frac{N \cdot \cos \alpha}{t \cdot l_w''} \leq f_w v \cdot \gamma_c$$

$$l_w'' = \frac{b}{\sin \alpha} - 2t$$

Với

3. Đường hàn đối đầu thẳng góc chịu M và V



Công thức kiểm tra bền:

* Chịu M

$$\sigma_w^{\max} = \frac{M}{W_w^{\text{II}}} = \frac{M}{t \cdot (I_w^{\text{II}})^2}{6} \leq f_{wt} \cdot \gamma_c$$

* Chịu V

$$\tau_w^{\max} = \frac{V}{A_w^{\text{II}}} = \frac{V}{t \cdot I_w^{\text{II}}} \leq f_{wv} \cdot \gamma_c$$

với $I_w^{\text{II}} = b \cdot 2t$

* Khi chịu đồng thời M và V

$$\sigma_{td} = \sqrt{(\sigma_w)^2 + 3 \cdot (\tau_w)^2} \leq 1.15 f_{wt} \cdot \gamma_c$$

II. Đường hàn góc

* Một số khái niệm về cường độ

f_{ws} : cường độ tính toán chịu cắt trên biên nóng chảy của thép cơ bản

$f_{ws} = 0.45 f_u$ (f_u : cường độ bền kéo đứt tiêu chuẩn của thép cơ bản - P/lục 1.1

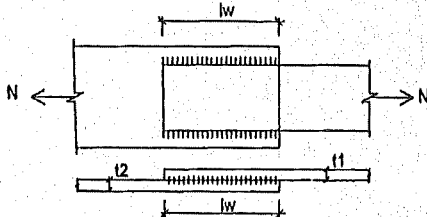
trang 285)

f_{wf} : cường độ tính toán của đường hàn góc theo kim loại quen hàn

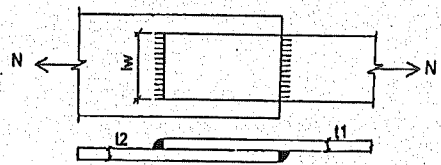
(Tra bảng 2.4 – trang 60)

β_f, β_s : các hệ số quy đổi (bảng 2.6- trang 67)

1. Liên kết ghép chồng chịu lực dọc N



Hình vẽ: Đường hàn góc dọc (góc cạnh)



Hình vẽ: Đường hàn góc đầu

* Công thức kiểm tra bền :

Tiết diện 1 (vật liệu que hàn) : $\frac{N}{\beta_f \cdot h_f \cdot \sum I_w^{\text{II}}} \leq f_{wf} \cdot \gamma_c$

Tiết diện 2 (thép cơ bản) : $\frac{N}{\beta_s \cdot h_f \cdot \sum I_w^{\text{II}}} \leq f_{ws} \cdot \gamma_c$

Trong đó : $I_w^{\text{II}} = I_w - 10(\text{mm})$

h_f : chiều cao đường hàn góc

* Bài toán thiết kế đường hàn góc

B1) chọn trước $h_f = t_{\min} = \min(t_1, t_2)$

B2) Tính ra tổng chiều dài cần thiết của đường hàn góc

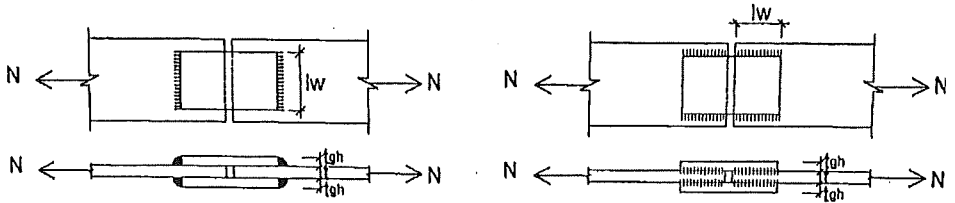
$$\sum l_w^n = \frac{N}{h_f \cdot (\beta \cdot f_w)_{\min} \cdot \gamma_c}, \quad (\beta \cdot f_w)_{\min} = \min(\beta_f \cdot f_{wf}; \beta_s \cdot f_{ws})$$

Điều kiện:

$$l_w^n \geq 4h_f$$

$$l_w^n \leq 85\beta_f h_f \text{ (đối với đường hàn góc cạnh)}$$

2. Liên kết gián tiếp chịu N



* Điều kiện bản ghép $\sum A_{gh} \geq A$

Công thức kiểm tra bền: $N < [N] = \sum l_w^n \cdot h_f \cdot (\beta \cdot f_w)_{\min} \cdot \gamma_c$

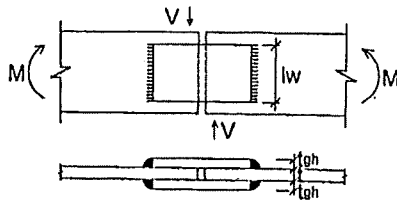
Trong đó: $\sum l_w^n$ tính cho tổng số đường hàn trên $\frac{1}{2}$ liên kết

Với đường hàn góc đầu: $\sum l_w^n = 2(l_w - 10) \text{ (mm)}$

Với đường hàn góc cạnh: $\sum l_w^n = 4(l_w - 10) \text{ (mm)}$

3. Bài toán liên kết gián tiếp chịu M, V

a. Đường hàn góc đầu



* Điều kiện kiểm tra bản ghép: $W_{gh} \geq \frac{W_{tch}}{2}$

Công thức kiểm tra:

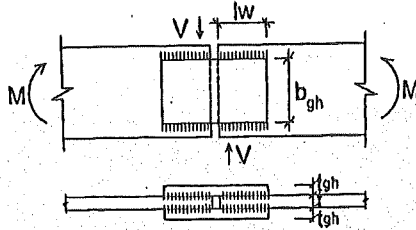
* Khi chịu M: $\tau_w^M = \frac{M}{W_w} \leq (\beta \cdot f_w)_{\min} \cdot \gamma_c$, với $W_w \approx 2 \cdot h_f \cdot \frac{(l_w^n)^2}{6}$

* Khi chịu V: $\tau_w^V = \frac{V}{A_w} \leq (\beta \cdot f_w)_{\min} \cdot \gamma_c$, với $A_w \approx 2 \cdot h_f \cdot l_w^n$

* Khi chịu đồng thời M và V: $\sigma_{td} = \sqrt{(\tau_w^M)^2 + (\tau_w^V)^2} \leq (\beta \cdot f_w)_{\min} \cdot \gamma_s$

Chú ý: $l_w'' = l_w - 10 \text{ (mm)}$

b. Đường hàn góc dọc



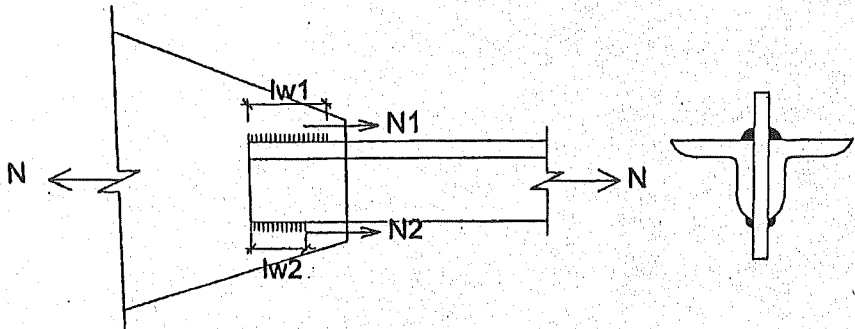
* Khi chịu M $\rightarrow$ quy về chịu N_{td} : $N_M = \frac{M}{b_{gh}} \leq hf \cdot \sum l_w'' \cdot (\beta \cdot f_w)_{\min} \cdot \gamma_s$

Trong đó $\sum l_w''$: tổng chiều dài các đường hàn chịu N_M trên 1/2 liên kết

$$\sum l_w'' = 2(l_w - 10) \text{ (mm)}$$

* Khi chịu V: $\tau_w^V = \frac{V}{\sum A_w} = \frac{V}{4 l_w'' hf} \leq (\beta \cdot f_w)_{\min} \cdot \gamma_s$

4. Đường hàn liên kết thép góc với thép bản (đường hàn song, mép)



Lực dọc kéo N được phân phối thành 2 thành phần:

$$N1 = k \cdot N$$

$$N2 = (1 - k) \cdot N, \text{ với "k" là hệ số quy đổi tra ở bảng 2.7}$$

Công thức kiểm tra bền:

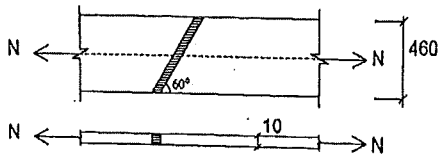
* Đối với đường hàn sống chịu N_1 : $\frac{N_1}{2.l_{w1}^n . h_f} \leq (\beta . f_w)_{\min} . \gamma_c$

* Đối với đường hàn mép chịu N_2 : $\frac{N_2}{2.l_{w2}^n . h_f} \leq (\beta . f_w)_{\min} . \gamma_c$

DẠNG 1: BÀI TẬP PHÂN LIÊN KẾT HÀN

Câu 1. (Đề năm 2019) Xác định khả năng chịu kéo dọc trục $[N]$ của cấu kiện nối 2 bản thép có tiết diện 460×10 (mm) bằng đường hàn đối đầu xiên góc $\alpha = 60^\circ$ so với trục cấu kiện. Bản thép có mác CCT34, que hàn N46, hàn hồ quang điện bằng tay. Kiểm tra đường hàn bằng phương pháp thông thường, $\gamma_c = 1$

Giải:



* Công thức kiểm tra bền:

- Theo điều kiện bền của đường hàn đối đầu xiên góc:

$$\begin{cases} \sigma_w = \frac{N \sigma}{A_w} = \frac{N \cdot \sin \alpha}{t \cdot l_w^n} \leq f_{wt} \cdot \gamma_c \\ \tau_w = \frac{N \tau}{A_w} = \frac{N \cdot \cos \alpha}{t \cdot l_w^n} \leq f_{wv} \cdot \gamma_c \end{cases}$$

- Theo điều kiện bền của thép cơ bản: $N \leq A \cdot f \cdot \gamma_c$

Thép bản CCT34 có $f = 210$ (N/mm²)

Phương pháp kiểm tra thông thường: $\rightarrow f_{wt} = 0,85f = 0,85 \cdot 210 = 178,5$ (N/mm²)

Cường độ chịu cắt tt của đường hàn: $\rightarrow f_{wv} = 0,58f = 0,58 \cdot 210 = 121,8$ (N/mm²)

Chiều dài tính toán của đường hàn xiên góc:

$$l_w^n = \frac{b}{\sin \alpha} - 2t = \frac{460}{\sin 60} - 2 \cdot 10 = 511,16 \text{ (mm)}$$

$\Rightarrow$

Theo điều kiện bền của đường hàn

$$\begin{cases} \sigma_w = \frac{N\sigma}{Aw} = \frac{N \cdot \sin \alpha}{t \cdot lw^u} \leq f_{wt} \cdot \gamma_c = 178,5 \\ \tau_w = \frac{N\tau}{Aw} = \frac{N \cdot \cos \alpha}{t \cdot lw^u} \leq f_{wv} \cdot \gamma_c = 121,8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N \leq 1053572,6(N) \\ N \leq 1246257,6(N) \end{cases} \quad (1)$$

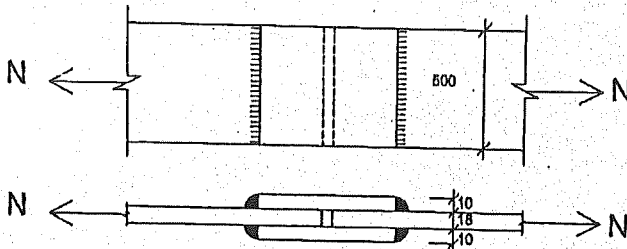
Theo điều kiện bền của thép cơ bản:

$$N \leq A \cdot f \cdot \gamma_c = 210 \cdot 1.460 \cdot 10 = 966000(N) \quad (2)$$

Kết hợp (1) và (2) : $\Rightarrow [N] = 966000 (N)$

Câu 2. (Đề năm 2018) Xác định khả năng chịu kéo dọc trục N của liên kết nối 2 bản thép có kích thước như nhau $b=500 \text{ mm}$, $t=18 \text{ mm}$. Dùng 2 bản ghép, mỗi bản có kích thước $b_g=500 \text{ mm}$, $t_g=10 \text{ mm}$. Liên kết sử dụng 2 đường hàn góc đầu có $h_f=12(\text{mm})$, chiều dài đường hàn $l_w=500$. Thép CCT34, que hàn N46, phương pháp hàn tay. Hệ số làm việc của kết cấu $\gamma_c = 1$

Giải:



- Kiểm tra bản ghép: $\sum A_{g1} \geq A \Leftrightarrow 2 \cdot t_{g1} \cdot b_{g1} \geq b \cdot t$

$$\text{Hay } 2 \cdot 10 \cdot 500 \geq 18 \cdot 500 \quad (\text{tm})$$

- Áp dụng công thức kiểm tra bền của đường hàn ta có: $N \leq [N] = \sum l_w^u \cdot h_f \cdot (\beta \cdot f_w)_{\min} \cdot \gamma_c$

- Theo điều kiện bền của thép cơ bản: $N \leq A \cdot f \cdot \gamma_c$

Trong đó:

Sử dụng phương pháp hàn tay: $\beta_s = 1, \beta_f = 0,7$

thép CCT34: $f_u = 340 \text{ (N/mm}^2\text{)} \Rightarrow f_{wt} = 0,45 f_u = 0,45 \cdot 340 = 153 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

$$f = 210 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

que hàn N46 $\rightarrow f_{wf} = 200 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

$$\Rightarrow (\beta \cdot f_w)_{\min} = \beta_f \cdot f_{wf} = 0,7 \cdot 200 = 140 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\sum l_w^u = 2 \cdot (l_w - 10) = 2 \cdot (500 - 10) = 980 (\text{mm})$$

⇒

$$N = \sum l_w^a \cdot h_f \cdot (\beta \cdot f_w)_{\min} \cdot \gamma_c = 980.12.140.1 = 1646400(N)$$

(1)

Theo điều kiện bền thép cơ bản:

⇒

$$N \leq A \cdot f_{\gamma_c} = 210.1.500.18 = 1890000(N) \quad (2)$$

Từ (1) và (2), ta có $[N] = 1646400 (N)$

B. Liên kết Bulông

I. Bulông thường

1. Chịu cắt của Bulông thường

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

Trong đó: f_{vb} : cường độ tính toán chịu cắt của vật liệu thân bulong
(tra PL I.10 – trang 304)

A: diện tích tiết diện ngang thân bulong (phần không ren),

$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$, d là đường kính thân bulong, (có thể tra ở bảng 2.9 -trang

82)

n_v : số lượng mặt cắt tính toán của thân bulong

khi có 2 cầu kiện → $n_v = 1$

3 cầu kiện → $n_v = 2$

2. Chịu ép mặt của bulong thường

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

Trong đó :

$(\sum t)_{\min}$: tổng chiều dày nhỏ nhất của các bản thép cùng trượt về 1 phía

f_{cb} : cường độ ép mặt tính toán của bulong (phụ lục I.11)

3. Chịu kéo của bulong thường (dọc trục thân bulong)

$$[N]_{tb} = A_{bn} \cdot f_{tb} \cdot \gamma_b$$

Trong đó: A_{bn} : diện tích tiết diện ngang thân bulong có kể đến giảm yếu (bảng 2.9 – trang 82)

f_{tb} : cường độ chịu kéo tính toán của bulong (phụ lục I.10)

⇒

Sự làm việc chịu trượt của bulong thường :

$$[N]_b = \min(N_{cb}, N_{vb})$$

II. Bulong cường độ cao

Liên kết được coi là phá hủy khi xảy ra sự dịch chuyển của thép cơ bản

$$[N]_b^{CDC} = f_{hb} \cdot A_{bn} \cdot \gamma_{b1} \cdot \frac{\mu}{\gamma_{b2}} \cdot n_f$$

Trong đó : f_{hb} : cường độ chịu kéo tính toán của vật liệu bulong

$$f_{hb} = 0,7 \cdot f_{ub} \quad (f_{ub} : \text{tra phụ lục I.12})$$

A_{bn} : diện tích tiết diện ngang thân bulong có kể đến giảm yếu (bảng

2.9 – trang 82

γ_{b1} : hệ số điều kiện làm việc của liên kết phụ thuộc vào số lượng bulong chịu lực trong liên kết

$$\gamma_{b1} = 0,8, \text{ nếu } n_a \leq 5$$

$$\gamma_{b1} = 0,9, \text{ nếu } 5 \leq n_a \leq 10$$

$$\gamma_{b1} = 0,8, \text{ nếu } n_a \geq 10$$

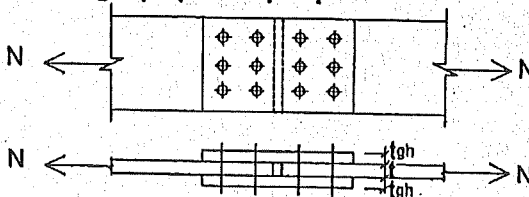
n_f : số lượng mặt phẳng ma sát

γ_{b2} : hệ số độ tin cậy (bảng 2.10- trang 83)

μ : hệ số ma sát (bảng 2.10 – trang 83)

III. Tính toán liên kết bulong

1. Liên kết bulong chịu lực kéo dọc trục



Điều kiện bản ghép: $\sum A_{ph} \geq A$

* bài toán thiết kế

- Số lượng bulong cần thiết
$$n \geq \frac{N}{[N]_b \cdot \gamma_c}$$

Trong đó: $[N]_b = \min(N_{vb}, N_{cb})$ nếu là bulong thô, thường, tính

$[N]_b = N_{cdc}$ nếu là bulong cường độ cao.

Khi liên kết là liên kết ghép chồng (liên kết trực tiếp) thì số lượng bulong phải tăng thêm 10%

- bố trí bulong: xem trang 87

- đối với liên kết gián tiếp sử dụng bản ghép thì số lượng bulong "n" tính cho 1/2 liên kết

* Bài toán kiểm tra bền:

Công thức kiểm tra bền: $\frac{N}{n} \leq [N]_b \cdot \gamma_c$

* Kiểm tra giảm yếu thép cơ bản: $\frac{N}{A_n} \leq f \cdot \gamma_M \cdot \gamma_c$

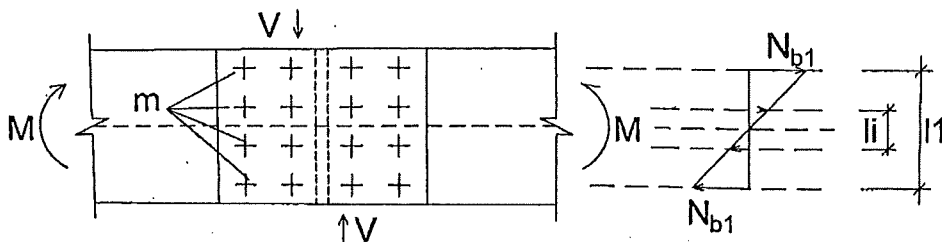
Trong đó : A_n là diện tích tiết diện ngang của thép cơ bản đã trừ đi phần giảm yếu

2. Liên kết bulong chịu kéo dọc theo trục thân bulong

$$n \geq \frac{N}{[N]_b \cdot \gamma_c}$$

* chú ý: khi bulong chịu đồng thời cả cắt và kéo -> phải kiểm tra riêng rẽ theo từng TH

3. Liên kết bulong chịu Momen và lực cắt



* xác định $[N]_b$: phụ thuộc vào bulong thường hay bulong cường độ cao

a) khi liên kết chỉ chịu momen;

Công thức kiểm tra bền:

$$N_{bl}^M = \frac{M \cdot l_1}{m \cdot \sum l_i^2} \leq [N]_b \cdot \gamma_c$$

Trong đó: "m" là số bulong trên 1 dãy bulong (ở hình vẽ trên có m=4)

b) khi chỉ chịu V

$$N_{bl}^V = \frac{V}{m \cdot k} \leq [N]_b \cdot \gamma_c$$

Trong đó "k" là số bulong trên 1 hàng của 1 nửa liên kết hay m.k= số bulong trên 1/2 liên kết

c. Khi liên kết chịu cả M và V

$$\rightarrow N_b = \sqrt{(N_{bl}^M)^2 + (N_{bl}^V)^2} \leq [N]_b \cdot \gamma_c$$

* kiểm tra giảm yếu:

$$\sigma_n = \frac{M}{W_n} \leq f \cdot \gamma_s \cdot \gamma_c, \quad \text{với } W_n = \frac{I_n \cdot 2}{h} = \frac{(I - I_{\text{v}}) \cdot 2}{h}$$

$$\tau_n = \frac{V}{A_n} \leq f_v \cdot \gamma_{bl}$$

$$\sigma_{td} = \sqrt{(\sigma_n)^2 + 3(\tau_n)^2} \leq 1.15 f \cdot \gamma_c$$

* chú ý: - khi kiểm tra bản ghép $\sum W_{gh} \geq W$

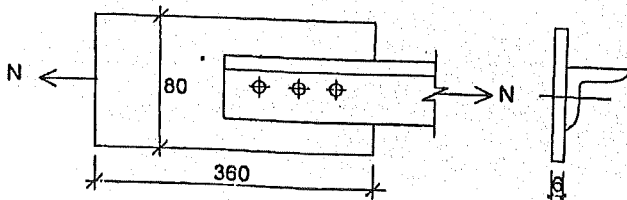
- khi thiết kế nên bố trí trục số bulong theo phương bề rộng k=2-3

- ký hiệu bulong : xem bảng 2.12- trang 95

BÀI TẬP PHÂN BULÔNG

Câu 1. (Đề năm 2018): Thiết kế mối nối liên kết thanh giằng chịu $N=53 \text{ KN}$, Tiết diện thanh giằng: $L=75 \times 75 \times 6$ với bản thép kích thước $300 \times 80 \times 6$. Sử dụng bulong thường có độ bền 5.6, đường kính $d=16 \text{ mm}$. Vật liệu thép CCT34. Các hệ số làm việc $\gamma_s = 0.9, \gamma_c = 1, \gamma_{bl} = 1.1$

Giải:



-Xác định số lượng bulong: $n \geq \frac{N}{[N]_b \cdot \gamma_c}$

Thép CCT34 có: $f=210 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

$$f_u=340 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Công thức số lượng bulong: $n \geq \frac{N}{[N]_b \cdot \gamma_c} (*)$

Trong đó $[N]_b = \min(N_{vb}, N_{cb})$

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

Với $d=16 \text{ mm}$

$$\sum t_{min} = 6 \text{ mm}$$

Thép CCT34 $\Rightarrow f_{cb}=395 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

$$\gamma_b = 0,9$$

$$\Rightarrow [N]_{cb} = 16.6.395.0,9 = 34125(\text{N})$$

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

Với $f_{vb}=190 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

$$\gamma_b = 0,9$$

$$n_v=1$$

$$A=200,96 \text{ mm}^2$$

$$\Rightarrow [N]_{vb} = 190.0,9.1.200,96 = 34364,16(\text{N})$$

$\Leftrightarrow$

$$[N]_b = \min(N_{vb}, N_{cb}) = 34125(\text{N})$$

Thay vào (*) ta có $n \geq \frac{53000}{34125,1} = 1,55(\text{bulong}) \Rightarrow$ chọn $n=2$ (bulong)

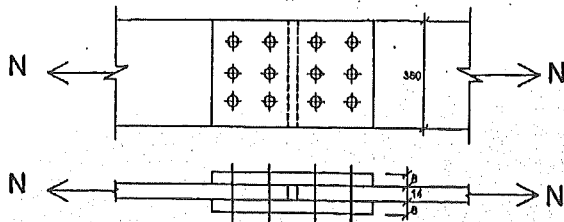
-Kiểm tra giảm yếu: $\frac{N}{An} \leq f \cdot \gamma_s \cdot \gamma_c$

$$\text{thép cơ bản: } \frac{N}{An} \leq f \cdot \gamma_s \cdot \gamma_c \Leftrightarrow \frac{53000}{80,6-16,6} \leq 210,1.1,1 \Leftrightarrow 138 \leq 231(\text{tm})$$

$$\text{Thanh giằng: } \frac{N}{An} \leq f \cdot \gamma_s \cdot \gamma_c \Leftrightarrow \frac{53000}{873-16,6} \leq 210,1.1,1 \Leftrightarrow 61,9 \leq 231(\text{tm})$$

Câu 2. (Đề năm 2019): Thiết kế liên kết nối 2 bản thép có kích thước $b=360\text{ mm}$, $t=14\text{ mm}$. Dùng 2 bản ghép có kích thước $b_{gh}=360\text{ mm}$, $t_{gh}=8\text{ mm}$. Liên kết chịu kéo dọc trục $N=850\text{ KN}$. Dùng bulong thường cấp bền 5.6, $d=20\text{ mm}$. Đường kính lỗ $d=23\text{ mm}$. Bản thép mild CCT38. Các hệ số đk làm việc $\gamma_b=0,9$, $\gamma_s=1$, $\gamma_M=1,1$.

Giải:



- Kiểm tra bản ghép : $\sum A_{bh} \geq A \Leftrightarrow 2A_{bh} \cdot b_{bh} \geq b \cdot t$
hay $2 \cdot 8 \cdot 360 \geq 360 \cdot 14 \text{ (t/m)}$
- Xác định số lượng bulong: $n \geq \frac{N}{[N]_b \cdot \gamma_s} \quad (*)$

Trong đó

$$*[N]_b = \min(N_{tb}, N_{cb})$$

$$[N]_{cb} = d \cdot \sum t_{mb} \cdot f_{cb} \cdot \gamma_b$$

Với $d=20\text{ mm}$

$$\sum t_{mb} = 14\text{ mm}$$

Thép CCT38 $\Rightarrow f_{cb}=465 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

$$\gamma_b = 0,9$$

$$\Rightarrow [N]_{cb} = 20 \cdot 14 \cdot 465 \cdot 0,9 = 117180 \text{ (N)}$$

$$*[N]_{tb} = f_{tb} \cdot \gamma_b \cdot n_v \cdot A$$

Với $f_{tb}=190 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

$$\gamma_b = 0,9$$

$$n_v = 2$$

$$A = 314 \text{ mm}^2$$

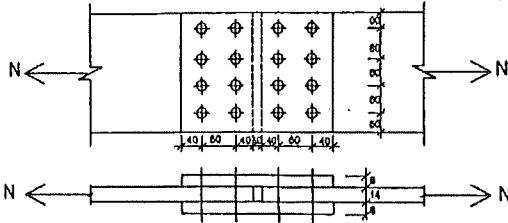
$$\Rightarrow [N]_{tb} = 190 \cdot 0,9 \cdot 2 \cdot 314 = 107388 \text{ (N)}$$

⇒

$$[N]_b = \min(N_{cb}, N_{cb}) = 107388(N)$$

Thay vào (*) ta có $n \geq \frac{850000}{107388.1} = 7,91(bulong) \Rightarrow$ chọn $n=8$ (bulong)

Bố trí như hình vẽ sau thỏa mãn các điều kiện về cấu tạo:



- Kiểm tra giảm yếu: $\frac{N}{An} \leq f \gamma_M \gamma_c \Leftrightarrow \frac{850000}{360.14 - 4.23.14} \leq 240.1.1.1 \Leftrightarrow 226,55 \leq 264(mm)$

Chương II Dầm thép

I. Dầm thép hình

1. Chọn kích thước tiết diện

Công thức xác định: $W_x^a \geq \frac{M_x \max}{f \cdot \gamma_c}$

từ $W_x^a \rightarrow$ tra số hiệu thép hình trong phụ lục I.6 -trang 292 từ đó chọn tiết diện có $W_x > W_x^a$

2. Kiểm tra theo cường độ

a) theo điều kiện bền chịu mômen

công thức kiểm tra : $\sigma = \frac{M}{W_x} \leq f \cdot \gamma_c$

b) theo điều kiện bền chịu cắt

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

Trong đó: V : lực cắt tại tiết diện kiểm tra

S_x : momen tĩnh với phần tiết diện nguyên lấy trên trục trung hòa (tra phụ lục I.6)

t_w : chiều dày bản bụng dầm thép

* Nếu tiết diện bị giảm yếu

$$\tau = \frac{V \cdot S_x \cdot \alpha}{I_x \cdot t_w} \leq f_v \cdot \gamma_c, \text{ với } \alpha = \frac{A_w}{A_w - A_1}$$

c) kiểm tra bản bụng chịu ứng suất cục bộ

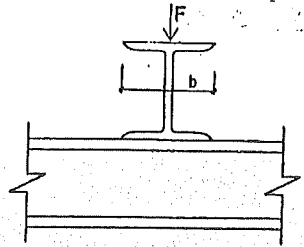
$$\sigma_{cb} = \frac{F}{t_w \cdot l_z} \leq f \cdot \gamma_c$$

Trong đó: F là giá trị của lực cục bộ

$$l_z = b + 2(t_f + r)$$

t_f : chiều dày cánh

r: bán kính lượn cánh (tra phụ lục I.6)



d) đảm bảo đồng thời M, V, F

$$\sigma_{td} = \sqrt{\sigma^2 + \sigma_{cb}^2 - \sigma \cdot \sigma_{cb} + 3\tau^2} \leq 1.15 f \cdot \gamma_c$$

3. Kiểm tra độ võng

$$\frac{\Delta}{l} \leq \left[\frac{\Delta}{l} \right]$$

Đối với dầm đơn giản:
$$\frac{\Delta}{l} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_0 \cdot l^4}{EI}$$

4. Kiểm tra ổn định tổng thể (xem trang 122 sách giáo trình)

$$\frac{M}{\phi_b \cdot W_o} \leq f \cdot \gamma_c$$

II. Thiết kế dầm tổ hợp

1. Chọn kích thước tiết diện

$$\begin{cases} h_{min} \leq h \leq h_{max} \\ h; h_H \end{cases}$$

Công thức kinh nghiệm $h_{min} = \frac{5}{24} \cdot \frac{f}{E} \cdot \left[\frac{\Delta}{l} \right]$, $h_{min} = \frac{5}{24} \cdot \frac{f}{E} \cdot \left[\frac{l}{\Delta} \right] \cdot \frac{l}{\gamma_R}$

2. Xác định chiều dày bản bụng

$$t_w \geq \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{max}}{h_w \cdot f_v \cdot \gamma_c}$$

Với $h \geq 1m$, sử dụng công thức kinh nghiệm: $t_w = 7 + \frac{3h}{1000}$ (mm)

3. Xác định kích thước tiết diện cánh dầm

$$\text{Có } W_{yv} = \frac{2I}{h} \Rightarrow I_{yv} = \frac{W_y h}{2} = I_{yy} + 2I_f$$

$$\text{Với } I_f = \frac{b_f t_f^3}{12} + b_f t_f \cdot \frac{h_k^2}{4}$$

Lựa chọn h ; h_w ; h_k , lấy gần đúng giả thiết $I_f = b_f t_f \cdot \frac{h_k^2}{4}$

⇒

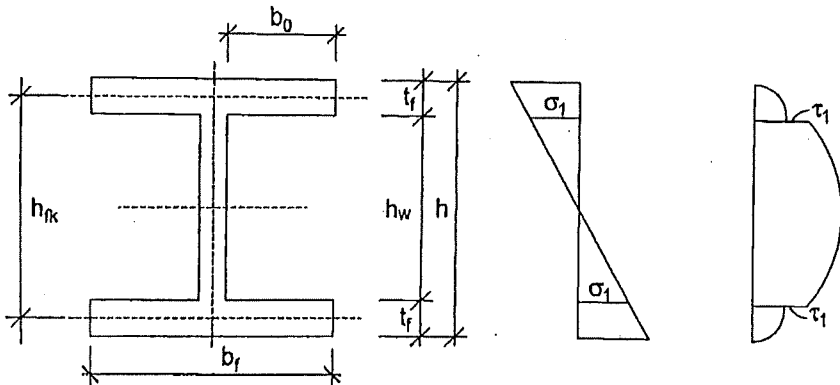
Có được A_f + giả thiết $b_f > t_f$

+ giả thiết $b_f > t_f$

*Điều kiện cấu tạo $\begin{cases} t_f \geq t_w \\ t_f \geq 8 \text{ (mm)} \end{cases}$, thông thường: $b_f = 180 - 350 \text{ (mm)}$

4. Kiểm tra lại tiết diện

Xác định chính xác các đặc trưng hình học của tiết diện



$$h_k = h_w + t_f$$

$$A = h_w t_w + 2b_f t_f$$

$$I_x = \frac{h_w^3 t_w}{12} + 2 \left(\frac{b_f t_f^3}{12} + b_f t_f \cdot \frac{h_k^2}{4} \right)$$

$$W_x = \frac{2I_x}{h}$$

$$S_x = t_w \cdot \frac{h_w}{2} \cdot \frac{h_k}{4} + b_f t_f \cdot \frac{h_k}{2}$$

$$S_t = b_t \cdot t_t \cdot \frac{h_k}{2}$$

a) Kiểm tra theo điều kiện bền của dầm

* dầm chịu M: $\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x} \leq f \cdot \gamma_c$

* dầm chịu V: $\tau_{\max} = \frac{V_{\max} \cdot S_x}{I_x \cdot t_w} \leq f_v \cdot \gamma_o$

* dầm chịu ứng suất cục bộ: $\sigma_{cb} = \frac{F}{t_w \cdot l_x} \leq f \cdot \gamma_c$, $l_x = b + 2l_f$

* dầm chịu đồng thời M, V, F: $\sigma_M = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_{cb}^2 - \sigma_1 \sigma_{cb} + 3\tau_1^2} \leq 1.15 f \cdot \gamma_c$

Trong đó: $\sigma_1 = \frac{M}{W_x} \cdot \frac{h_o}{h} \leq f \cdot \gamma_c$, $h_o = h_w$

$\tau_1 = \frac{V \cdot S_t}{I_x \cdot t_w} \leq f_v \cdot \gamma_o$; $\sigma_{cb} = \frac{F}{t_w \cdot l_x} \leq f \cdot \gamma_o$

b) Kiểm tra độ võng

nếu $h \geq h_{\min}$: không cần kiểm tra độ võng

$h \leq h_{\min}$: kiểm tra độ võng như dầm hình

c) Ổn định của dầm

* Ổn định tổng thể: xem sách giáo trình bài 3.5 trang 136

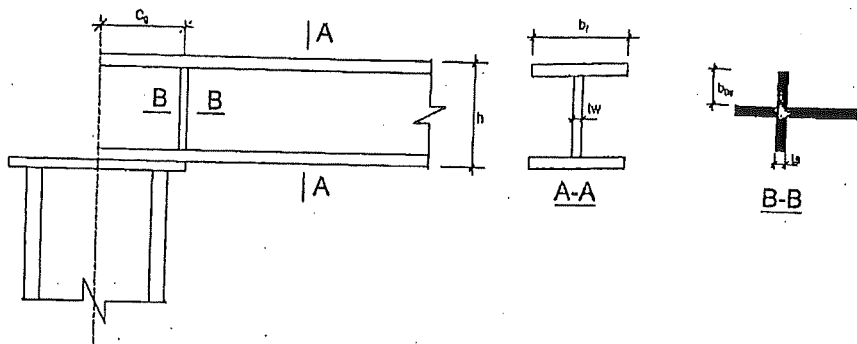
* Ổn định cục bộ:

Bản cánh: $\frac{b_o}{t_f} \leq 0,5 \cdot \sqrt{\frac{f}{E}}$

Bản bụng: $\frac{h_w}{t_w} \leq 5,5 \cdot \sqrt{\frac{f}{E}}$

BÀI TẬP PHẦN DẦM

Câu 1. (Đề năm 2019): Xác định phân lực lớn nhất của chỉ tiết sườn dầm biết chỉ tiết sườn dầm có cấu tạo và kích thước như hình vẽ. Vật liệu thép CCT34. Hệ số điều kiện làm việc của vật liệu $\gamma_c = 0,9$, $\gamma_o = 1,05$. Mô đun đàn hồi của thép $E = 2,1 \cdot 10^6$ (daN/cm²).



$$h=600 \text{ mm}, t_f=10 \text{ mm}, b_f=200 \text{ mm}, c_0=200 \text{ mm}, t_w=8 \text{ mm}, b_{0s}=85 \text{ mm}, t_s=10 \text{ mm}$$

Giải:

Kiểm tra bản sườn: $\frac{b_{0s}}{t_s} \leq 0,5 \sqrt{\frac{E}{f}}$ (thỏa mãn)

Công thức áp dụng:

- Theo điều kiện bền: $\frac{F}{A_n} \leq f_c \cdot \gamma_c$

- Theo điều kiện ổn định: $\frac{F}{\varphi \cdot A} \leq f_c \cdot \gamma_c$

* Theo điều kiện bền: $\frac{F}{A_n} \leq f_c \cdot \gamma_c \Leftrightarrow F \leq A_n \cdot f_c \cdot \gamma_c$

Với $A_n = 2 \cdot b_{0s} \cdot t_s = 2 \cdot (b_{0s} - 20) \cdot t_s = 2 \cdot (85 - 20) \cdot 10 = 1300 (\text{mm}^2)$

$$f_c = \frac{f_y}{\gamma_M} = \frac{340}{1,05} = 323,8 (\text{N/mm}^2)$$

$$\Rightarrow F \leq A_n \cdot f_c \cdot \gamma_c = 1300 \cdot 323,8 \cdot 0,9 = 378846 (\text{N}) \quad (1)$$

* Theo điều kiện ổn định: $\frac{F}{\varphi \cdot A} \leq f_c \cdot \gamma_c \Leftrightarrow F \leq \varphi \cdot A \cdot f_c \cdot \gamma_c$

Trong đó $A = A_s + A_{w1}$

Với $A_s = 2 t_s \cdot b_{0s} = 2 \cdot 10 \cdot 85 = 1700 (\text{mm}^2)$

$$A_{w1} = (2c_1 + t_s) \cdot t_w \quad (\text{nếu } c_0 \geq c_1)$$

$$\text{Hoặc } A_{w1} = (c_0 + c_1 + t_s) \cdot t_w \quad (\text{nếu } c_0 < c_1)$$

$$c_1 = 0,65 \cdot t_w \cdot \sqrt{\frac{E}{f}} = 0,65 \cdot 8 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 1 \cdot 10^5}{210}} = 164,4 (\text{mm})$$

$$c_0 = 200 (\text{mm}) \Rightarrow c_0 > c_1$$

$$A_{w1} = (2c_1 + t_s) \cdot t_w = (2 \cdot 164,4 + 10) \cdot 8 = 2710,4 (\text{mm}^2)$$

$$A = A_s + A_{w1} = 1700 + 2710,4 = 4410,4 (\text{mm}^2)$$

φ : là hệ số uốn dọc phụ thuộc $\lambda = \frac{h_w}{i_s}$, với $i_s = \sqrt{\frac{I_z}{A}}$, z là trục dầm

(A là diện tích tiết diện tính ở trên)

$$\text{Khi đó ta có } I_z = \frac{t_z(2b_z + t_z)^3}{12} + \frac{2c_z I_w^3}{12} = \frac{10.(2.85 + 8)^3}{12} + \frac{2.164,4.8^3}{12} = 4713822,13(\text{mm}^4)$$

$$\rightarrow t_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} = \sqrt{\frac{4713822,13}{4410,4}} = 32,69(\text{mm})$$

$$\rightarrow \lambda = \frac{h_w}{t_z} = \frac{600 - 20}{32,69} = 17,7 \rightarrow \varphi = 0,971$$

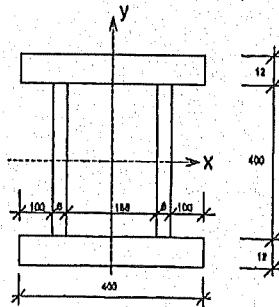
$$\Rightarrow F \leq \varphi \cdot A \cdot f \cdot \gamma_s = 0,971 \cdot 4410,4 \cdot 210 \cdot 0,9 = 809392,2(\text{N})(2)$$

$$\text{Từ (1) và (2) ta có: } F_{\max} = \min(F_{\text{bền}}, F_{\text{ổn}}) = 378846(\text{N})$$

(chú ý: mở rộng đối với bài toán kiểm tra thì kiểm tra 2 điều kiện bền và ổn định)

Câu 2. (Đề năm 2020): Dầm tiết diện chữ I 2 bụng, đối xứng, tổ hợp hàn có kích thước tiết diện bản cánh $400 \times 12(\text{mm})$; bản bụng $400 \times 6(\text{mm})$. Khoảng cách từ bản bụng đến mép ngoài dầm là 100mm , khoảng cách giữa 2 bản bụng là 188mm . Dầm đơn giản vượt nhịp 12m . Chịu tải trọng tĩnh toán phân bố đều $q = 25 \text{ kN/m}$. Thép mác CCT34, hệ số làm việc của kết cấu $\gamma_s = 1$. Kiểm tra dầm tại vị trí gối tựa và vị trí giữa nhịp, xem như các điều kiện ổn định cục bộ được đảm bảo.

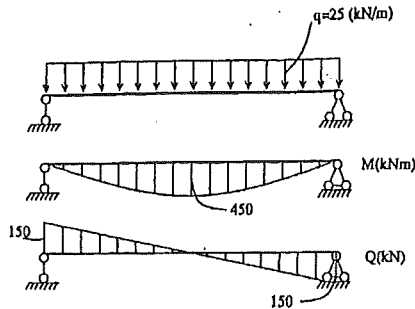
Giải



Công thức kiểm tra

$$\begin{cases} \sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_k} \leq f \cdot \gamma_s \\ \tau_{\max} = \frac{V_{\max} S_x}{I_x t_w} \leq f_v \cdot \gamma_s \end{cases} (*)$$

Xác định nội lực: ta có sơ đồ tính và các biểu đồ nội lực như sau:



Xác định một số đặc trưng hình học:

$$I_x = 2 \cdot \frac{h_w^3 \cdot t_w}{12} + 2 \cdot \left(\frac{b_f \cdot t_f^3}{12} + b_f \cdot t_f \cdot \frac{h_x^2}{4} \right) \\ = 2 \cdot \frac{400^3 \cdot 6}{12} + 2 \cdot \left(\frac{400 \cdot 12^3}{12} + 400 \cdot 12 \cdot \left(\frac{400 + 12}{2} \right)^2 \right) = 471,5 \cdot 10^6 (mm^4)$$

$$\rightarrow W_x = \frac{I_x}{\frac{h}{2}} = \frac{471,5 \cdot 10^6}{212} = 2224060,4 (mm^3)$$

$$S_x = 2 \cdot t_w \cdot \frac{h_w}{2} \cdot \frac{h_w}{4} + b_f \cdot t_f \cdot \frac{h_w + t_f}{2} \\ = 2 \cdot 6 \cdot \frac{400}{2} \cdot \frac{400}{4} + 400 \cdot 12 \cdot \frac{400 + 12}{2} = 1228800 (mm^3)$$

Thép CCT34 có $\begin{cases} f = 210 (N/mm^2) \rightarrow f \cdot \gamma_c = 210 (N/mm^2) \\ f_y = 0,58 \cdot f = 121,8 (N/mm^2) \rightarrow f_y \cdot \gamma_c = 121,8 (N/mm^2) \end{cases}$

Thay vào (*) ta được:

$$\begin{cases} \sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W_x} = \frac{450 \cdot 10^6}{2224060,4} = 202,33 \leq f \cdot \gamma_c = 210 (t/m) \\ \tau_{max} = \frac{V_{max} \cdot S_x}{I_x \cdot t_w} = \frac{150 \cdot 10^3 \cdot 1228800}{471,5 \cdot 10^6 \cdot 12} = 32,6 \leq f_v \cdot \gamma_c = 121,8 (t/m) \end{cases}$$

Vậy đảm đủ khả năng chịu lực tại vị trí gối tựa và giữa nhịp.

Chương III Cột thép

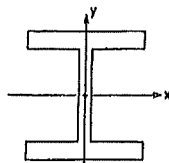
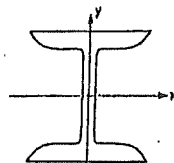
* Một số khái niệm cơ bản:

* độ mảnh của cột:

$$\lambda = \frac{l_0}{i}$$

$$\text{Theo trục } x: \lambda_x = \frac{l_{0x}}{i_x}$$

$$\text{Theo trục } y: \lambda_y = \frac{l_{0y}}{i_y}$$



Trong đó : $i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$ (i_x là bán kính quán tính của tiết diện theo trục x)

$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$ (i_y là bán kính quán tính của tiết diện theo trục y) ,

A là diện tích của tiết diện cột

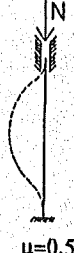
* Chiều dài tính toán l_0 :

$$l_{0x} = l \cdot \mu_x$$

$$l_{0y} = l \cdot \mu_y$$

; l : là chiều dài hình học của cột

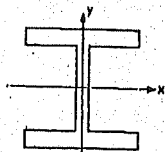
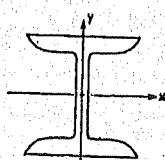
Cách xác định hệ số μ : phụ thuộc vào kiểu liên kết 2 đầu của cột



* Điều kiện về độ mảnh của cột: $\lambda_{\max} = \max(\lambda_x, \lambda_y) \leq [\lambda]; 120$

$[\lambda]$ lấy theo phụ lục I.16

I. Cột đặc chịu nén đúng tâm: (tiết diện cột là thép hình hoặc tổ hợp hàn)



1. Công thức kiểm tra bền

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f \cdot \gamma_c$$

Trong đó: N : lực dọc tính toán

A_n : diện tích tiết diện thực (đã trừ đi phần giảm yếu)

$$A_n = A - A_{gy}$$

f : cường độ tính toán của vật liệu

γ_c : hệ số làm việc của kết cấu

2. Kiểm tra ổn định tổng thể

$$\frac{N}{\varphi_{min} \cdot A} \leq f \cdot \gamma_c$$

Trong đó: A là diện tích tiết diện nguyên chưa trừ đi phần giảm yếu

φ_{min} : hệ số uốn dọc nhỏ nhất, xác định theo λ_{max} - tra phụ lục II.1

3. Kiểm tra ổn định cục bộ

* đối với tiết diện cột đặc làm từ tiết diện là thép hình thì không cần kiểm tra ổn định cục bộ

* đối với cột tiết diện tổ hợp hàn

$$\text{Đk ổn định bản bụng: } \frac{h_w}{t_w} \leq \left[\frac{h_w}{t_w} \right], \text{ lấy theo bảng 4.3}$$

$$\text{Đk ổn định bản cánh: } \frac{b_o}{t_f} \leq \left[\frac{b_o}{t_f} \right], \text{ lấy theo bảng 4.4}$$

4. Xác định tiết diện cột (h, b, t_f, t_w)

$$\text{Diện tích tiết diện cần thiết: } A_{ct} = \frac{N}{\varphi_{min} \cdot f \cdot \gamma_c}$$

Trong đó : φ : được lấy theo giả thiết trước hoặc xác định theo độ mảnh giả thiết

$$\text{Từ } \lambda_y \rightarrow b_{cy} = \frac{l_y}{\alpha_y \cdot \lambda_{cy}}, \quad h_{cy} = \frac{l_x}{\alpha_x \cdot \lambda_{cy}}$$

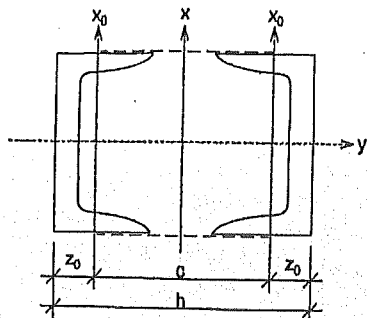
α : lấy theo bảng 4.5

$$l_f = 8-40(mm), t_w = 6-16(mm)$$

h ≥ b , thông thường lấy h=(1-1,15)b

II. Cột rỗng chịu nén đúng tâm

1. Cấu tạo: Gồm loại 2 nhánh, 3 nhánh, 4 nhánh (trong tâm bài thi là phần cột rỗng 2 nhánh)



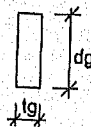
2. Sự làm việc của cột với trục thực

$$I_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{2J_0}{2A_0}} = I_{\text{nhánh}}$$

3. Sự làm việc của cột đối với trục ảo

a. Với cột bản giằng.

Xét tỉ số: $n = \frac{I_{x0} \cdot c}{I_b \cdot a}$, với $I_b = \frac{t_g \cdot d_g^3}{12}$ (momen quán tính của tiết diện bản giằng)



Trong đó : I_{x0} là momen quán tính của tiết diện nhánh với trục X_0 đi qua trọng tâm nhánh

a: khoảng cách trọng tâm 2 bản giằng

c: khoảng cách trọng tâm 2 nhánh cột

a.1) TH1: $n > \frac{1}{5}$

* Đối với cột 2 nhánh: $\lambda_0 = \sqrt{\lambda_1^2 + 0,82 \cdot \lambda_1^2 \cdot (1+n)}$

trong đó : λ_1 : độ mảnh của nhánh cột với trục x_0 , chiều dài tính toán = a, ->

$$\lambda_1 = \frac{a}{I_{x0}}$$

$$\lambda_x : \text{độ mảnh của cột với trục } x, \lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{l_x}{\sqrt{\frac{I_x}{A}}} = \frac{l_x}{\sqrt{\frac{2 \left(I_{x0} + \left(\frac{c}{2} \right)^2 A_0 \right)}{2 A_0}}}$$

* Đối với cột bản giằng 3 nhánh:

$$\lambda_0 = \sqrt{\lambda_{\max}^2 + 0,82 \lambda_3^2 (1 + 3 n_3)}$$

* Đối với cột bản giằng 4 nhánh:

$$\lambda_0 = \sqrt{\lambda_{\max}^2 + 0,82 \left[\lambda_1^2 (1 + n_1) + \lambda_2^2 (1 + n_2) \right]}$$

Trong đó $\lambda_{\max} = \max(\lambda_x, \lambda_y)$

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$: độ mảnh của nhánh với trục 1, 2, 3 với $l_{ti} = a$

n_1, n_2, n_3 : thay lần lượt $I_{x0} = I_1, I_2, I_3$

a.2) TH2 $n \leq \frac{1}{5}$

* với cột 2 nhánh $\lambda_0 = \sqrt{\lambda_x^2 + \lambda_y^2}$

* với cột 3 nhánh $\lambda_0 = \sqrt{\lambda_{\max}^2 + 1,3 \lambda_3^2}$

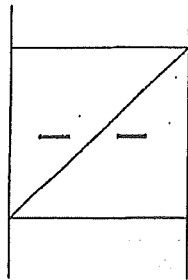
* với cột 4 nhánh $\lambda_0 = \sqrt{\lambda_{\max}^2 + \lambda_1^2 + \lambda_2^2}$

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$: độ mảnh của nhánh, xác định với chiều dài tính toán là l_f

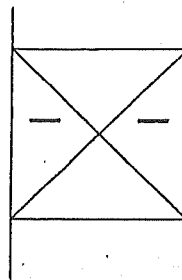
b. Với cột rỗng thanh giằng

cột 2 nhánh: $\lambda_0 = \sqrt{\lambda_x^2 + \frac{\alpha_1 A}{A_{d1}}}$, α_1 tra ở bảng 4.6- trang 201

Ad1: tổng diện tích các thanh bụng xiên trên cùng một tiết diện mặt cắt ngang thân cột



$Ad1=2A1$



$Ad1=4A1$

4. Tính toán cột rỗng

a. Kiểm tra bền

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f \cdot \gamma_c$$

Với cột 2 nhánh $A_n = 2A_{n1}$: đã trừ đi phần tiết diện bị giảm yếu

b. Ổn định tổng thể

$$\frac{N}{\varphi_{min} \cdot A} \leq f \cdot \gamma_c$$

Trong đó φ_{min} xác định theo $\lambda_{max} = \max(\lambda_0, \lambda_y)$

c. Ổn định cục bộ

Ktra các nhánh cột: đối với nhánh cột là thép hình thì không cần kiểm tra

$$\text{Đk ổn định bản bụng: } \frac{h_w}{t_w} \leq \left[\frac{h_w}{t_w} \right]$$

$$\text{Đk ổn định bản cánh: } \frac{b_e}{t_f} \leq \left[\frac{b_e}{t_f} \right]$$

d. Tính toán thanh bụng

Thanh bụng chịu lực cắt quy ước:

$$V_f = 7.15 \cdot \left(2330 - \frac{E}{f} \right) \cdot \frac{N}{\varphi} \cdot 10^{-6}$$

Trong đó: N là lực dọc tính toán của cột

φ là hệ số uốn dọc theo phương trục ảo, xác định theo λ_0

-> Lực cắt quy ước tác dụng lên 1 mặt rỗng của cột

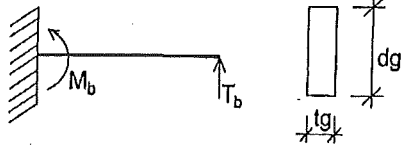
$$V_a = n_r \cdot V_r \quad , \text{ đối với cột rỗng 2 hoặc 4 nhánh có: } n_r = 0,5$$

d.1) Nội lực trong hệ thanh bệ

* Đối với bản giằng

$$M_b = \frac{V_s \cdot a}{2} \quad , \quad T_b = \frac{V_s \cdot a}{c}$$

Với "a" là khoảng cách trọng tâm 2 bản giằng

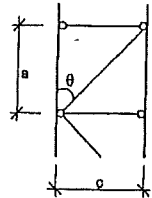


* Đối với thanh giằng: kiểm tra thanh giằng xiên

$$N_{xlm} = \frac{V_s}{n_r \cdot \sin \theta} \quad , \text{ trong đó } n_r = 1 : \text{ thanh bệ tam giác}$$

$n_r = 2$ thanh bệ

hình thoi



d.2) Kiểm tra khả năng chịu lực của hệ thanh bệ

* Bản giằng

$$\begin{cases} \frac{M_b}{W_b} \leq f \cdot \gamma_c \\ \frac{T_b \cdot S_x}{I_x \cdot t_b} \leq f_v \cdot \gamma_c \end{cases}$$

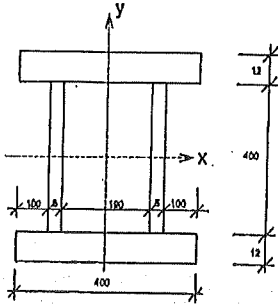
* Thanh giằng: Kiểm tra thanh giằng như cột đặc chịu nén đúng tâm theo điều kiện bền và ổn định với chiều dài tính toán:

$$l_0^n = \sqrt{a^2 + c^2}$$

BÀI TẬP PHẦN CỘT

Câu 1 (Đề năm 2020): Xác định khả năng chịu nén đúng tâm N của cột đặc tiết diện chữ I 2 bệ hợp hàn. Kích thước tiết diện bản cánh 400×12 (mm); Bản bệ 400×5 (mm). Khoảng cách từ bản bệ đến mép ngoài cùng của bản cánh $b_0 = 100$ (mm). Khoảng cách giữa 2 bản bệ $b_t = 190$ (mm). Chiều dài tính toán của cột $l_x = 14$ m. $l_y = 9$ m. Trục x song song với bản cánh, trục y song song với bản bệ. Vật liệu thép mác CCT34. Hệ số điều kiện làm việc của kết cấu $\gamma_c = 1$. Mô đun đàn hồi của thép $E = 2,1 \cdot 10^6$ (daN/cm²). Xem như các điều kiện ổn định cục bộ được đảm bảo.

Glát:



- Công thức kiểm tra theo điều kiện bền và điều kiện ổn định tổng thể: ta có

$$\begin{cases} \frac{N}{A_n} \leq f_{yc} \\ \frac{N}{\varphi_{min} \cdot A} \leq f_{yc} \end{cases}$$

hay $\begin{cases} N \leq f_{yc} \cdot A_n \\ N \leq f_{yc} \cdot \varphi_{min} \cdot A \end{cases}$, tiết diện cột không giảm yếu $\Rightarrow A_n = A$

$$\Rightarrow [N]_{max} = f_{yc} \cdot \varphi_{min} \cdot A$$

* xác định φ_{min} :

$$\begin{aligned} I_x &= 2 \cdot \frac{h_w^3 \cdot t_w}{12} + 2 \cdot \left(\frac{b_f \cdot t_f^3}{12} + b_f \cdot t_f \cdot \frac{h_a^2}{4} \right) \\ &= 2 \cdot \frac{400^3 \cdot 5}{12} + 2 \cdot \left(\frac{400 \cdot 12^3}{12} + 400 \cdot 12 \cdot \left(\frac{400 + 12}{2} \right)^2 \right) = 460,83 \cdot 10^6 (mm^4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_y &= 2 \cdot \frac{b_f^3 \cdot t_f}{12} + 2 \cdot \left(\frac{h_w \cdot t_w^3}{12} + h_w \cdot t_w \cdot \left(\frac{b_f + t_w}{2} \right)^2 \right) \\ &= 2 \cdot \frac{400^3 \cdot 12}{12} + 2 \cdot \left(\frac{400 \cdot 5^3}{12} + 400 \cdot 5 \cdot \left(\frac{190 + 5}{2} \right)^2 \right) = 166,03 \cdot 10^6 (mm^4) \end{aligned}$$

$$A = 2 \cdot b_f \cdot t_f + 2 \cdot t_w \cdot h_w = 2 \cdot 400 \cdot 12 + 2 \cdot 5 \cdot 400 = 13600 (mm^2)$$

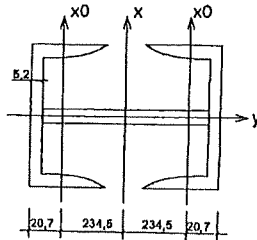
$$\begin{aligned} \Rightarrow i_x &= \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{460,83 \cdot 10^6}{13600}} = 184,08 (mm) & \lambda_x &= \frac{l_x}{i_x} = \frac{14 \cdot 10^3}{184,08} = 76,05 \\ i_y &= \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{166,03 \cdot 10^6}{13600}} = 110,08 (mm) & \lambda_y &= \frac{l_y}{i_y} = \frac{9 \cdot 10^3}{110,49} = 81,46 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \lambda_{max} = \lambda_y = 81,46 \rightarrow \varphi_{min} = 0,712$$

$$V_{\text{ây}} [N]_{\text{max}} = f \cdot \gamma_c \cdot \varphi_{\text{min}} \cdot A = 210 \cdot 1,0 \cdot 0,712 \cdot 13600 = 2033472 (N)$$

Câu 2. (Đề năm 2017): Xác định khả năng chịu nén đúng tâm của cột đặc, lõi hợp hàn, bán cánh làm từ tiết diện thép hình C20. Bản bụng có tiết diện $h_w = 500 \text{ mm}$, $t_w = 8 \text{ mm}$. Chiều dài tính toán của cột là $l_x = 10 \text{ m}$, $l_y = 5 \text{ m}$. Mác thép CCT38. Hệ số làm việc của kết cấu $\gamma_c = 1$

Giải:



Công thức kiểm tra theo điều kiện bền và ổn định tổng thể:

$$\begin{cases} \frac{N}{A_n} \leq f \cdot \gamma_c \\ \frac{N}{\varphi_{\text{min}} \cdot A} \leq f \cdot \gamma_c \end{cases}$$

Thép hình C20 có $A_0 = 23,4 \text{ cm}^2$, $I_{x0} = 113 \text{ (cm}^4\text{)}$, $I_{y0} = 1520 \text{ (cm}^4\text{)}$

$$Z_0 = 2,07 \text{ (cm)}$$

$$c = h_w + 2 \cdot t_f = 469 \text{ (cm)}$$

Thép CCT38 có $f = 2300 \text{ daN/cm}^2$

Theo điều kiện bền và điều kiện ổn định ta có :

$$\begin{cases} \frac{N}{A_n} \leq f \cdot \gamma_c \\ \frac{N}{\varphi_{\text{min}} \cdot A} \leq f \cdot \gamma_c \end{cases} \quad \text{hay} \quad \begin{cases} N \leq f \cdot \gamma_c \cdot A_n \\ N \leq f \cdot \gamma_c \cdot \varphi_{\text{min}} \cdot A \end{cases}, \text{ tiết diện cột không giảm yếu} \Rightarrow A_n = A$$

$$\Rightarrow [N]_{\text{max}} = f \cdot \gamma_c \cdot \varphi_{\text{min}} \cdot A$$

* xác định φ_{min} :

$$I_x = \frac{h_w^3 \cdot t_w}{12} + 2 \cdot \left(I_{a0} + A_{a0} \cdot \left(\frac{c}{2} \right)^2 \right) \\ = \frac{50^3 \cdot 0,8}{12} + 2 \cdot (113 + 23,4 \cdot 23,45^2) = 34294,8 (\text{cm}^4)$$

$$I_y = \frac{h_w^3 \cdot t_w}{12} + 2 \cdot I_{a0} \\ = \frac{50 \cdot 0,8^3}{12} + 2 \cdot 1520 = 3042,1 (\text{cm}^4)$$

$$A = 2 \cdot A_0 + t_w \cdot h_w = 2 \cdot 23,34 + 0,8 \cdot 50 \\ = 86,8 (\text{cm}^2)$$

$$\Rightarrow i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{34294,8}{86,8}} = 19,88 (\text{mm}) \quad \lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{10000}{19,88} = 50,3 \\ i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{3042,1}{86,8}} = 5,92 (\text{mm}) \quad \lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{500}{5,92} = 84,5 \Rightarrow \lambda_{\max} = \lambda_y = 84,5 \rightarrow \varphi_{\min} = 0,665$$

$$V_{\text{ly}} [N]_{\max} = f \cdot \gamma_c \cdot \varphi_{\min} \cdot A = 2300 \cdot 1,0 \cdot 0,665 \cdot 86,8 = 132760,6 (\text{daN})$$

PHẦN 3: TRẢ LỜI FULL CÂU LÝ THUYẾT GIẢI TRONG ĐỀ CÁC NĂM

Câu 1: Trong chân cột đặc chịu nén đúng tâm, vai trò của dầm để sườn ngăn là gì. Nếu không dùng chúng có được không?

Dầm đỡ và sườn ngăn phân phối tải trọng từ thân cột ra bản đế, đồng thời là gối đỡ cho bản đế chịu uốn do phản lực từ móng lên và làm tăng độ cứng cho bản đế cũng như toàn chân cột.

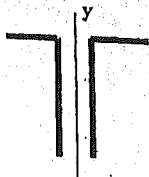
Nếu không dùng chúng thì vẫn được nhưng khi đó bản đế phải bố trí dày lên

Câu 2: Dầm hình thang gối khớp trên 2 đỉnh cột, có giàn phân nhỏ, tiết diện thanh giàn được ghép từ 2 thép góc. Hãy chọn cách ghép hợp lý cho hình dạng tiết diện của thanh xiên dầm giàn, phân tích vì sao lại chọn như vậy?

Vì các thanh giàn là những cấu kiện kéo hoặc nén đúng tâm nên hợp lý nhất là sự làm việc theo 2 phương trong và ngoài mặt phẳng giàn bằng hoặc xấp xỉ nhau $\lambda_x \sim \lambda_y$. Để được như vậy ta lập luận như sau:

+ Thanh xiên dầm giàn có $I_x = I$, $I_y = I$

+ Ta ghép 2 thép góc không đều cạnh có dạng chữ T và ghép theo cạnh lớn như hình bên dưới thì $I_x = I_y$



Câu 6: Khi giảm góc nghiêng giữa thanh bụng xiên và nhánh cột trong cột rỗng 2 nhánh dạng thanh giằng (các thông số còn lại không thay đổi) thì khả năng chịu nén đúng tâm của cột sẽ thay đổi như thế nào? Vì sao?

Khi giảm góc nghiêng giữa thanh bụng xiên và nhánh cột trong cột rỗng 2 nhánh dạng thanh giằng thì độ mảnh tương đương max trong cột giảm theo $\Rightarrow$ hệ số uốn dọc min tăng $\Rightarrow$ Khả năng chịu nén đúng tâm của cột tăng lên

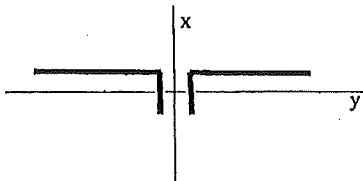
Câu 7: Khi kiểm tra kết cấu theo trạng thái giới hạn II, dùng tải trọng tiêu chuẩn hay tải trọng tính toán, Vì sao?

Khi kiểm tra kết cấu theo trạng thái giới hạn II, dùng tải trọng tiêu chuẩn

Tải trọng tiêu chuẩn là tải trọng ở điều kiện bình thường, được xác định bằng cách thí nghiệm nhiều lần để cho ra giá trị trung bình của tải trọng ở điều kiện bình thường. Khi tính với TTGH 2 ta chỉ tính theo tải trọng này vì TTGH2 là trạng thái giới hạn về điều kiện sử dụng (nứt, võng...) giới hạn này nếu trong nhất thời có bị vượt quá thì cũng không gây nguy hiểm quá nhiều (kết cấu chưa bị phá hủy nếu chưa vượt TTGH1). Vì vậy để tiết kiệm ta tính với tải trọng tiêu chuẩn.

Câu 8: Dàn hình thang gối khớp trên 2 đỉnh cột được ghép từ thép góc, thanh cánh nền của dàn có chiều dài tính toán trong mặt phẳng dàn là l_x , ngoài mặt phẳng dàn là l_y , $l_x = 2l_y$. Hãy chọn cách ghép hợp lý cho tiết diện thanh này. Phân tích tại sao lại chọn như vậy.

Cách ghép như sau.



Vì cách ghép này $l_y \sim 0.5l_x$,

Mà $\lambda_x = l_x / i_x$, $\lambda_y = l_y / i_y$

Mặt khác ta có $l_x = 2l_y$

Suy ra $\lambda_x = \lambda_y$. Đây chính là cách ghép hợp lý của thanh nén

Câu 9: Hãy so sánh sự làm việc và cách xác định khả năng chịu lực giữa bu lông thường và bu lông cường độ cao khi chịu lực tác dụng vuông góc với thanh bu lông.

1. Bu lông thường.

Mà $\lambda_x = l_x / i_x$, $\lambda_y = l_y / i_y$ suy ra ta ghép như trường hợp trên thì $\lambda_x = \lambda_y$. Đây chính là cách ghép hợp lý của thanh xiên đầu giàn

Câu 3: Vì sao khi kiểm tra cấu kiện theo TTGHI phải sử dụng hệ số tổ hợp n_c cho các hoạt tải? Có khi nào hệ số tổ hợp lớn hơn 1 hay không?

Khi có nhiều hoạt tải tác dụng đồng thời phải tính toán với tổ hợp bất lợi nhất của các hoạt tải. Xác suất để xuất hiện đồng thời nhiều hoạt tải mang giá trị lớn nhất được xét bằng cách nhân hoạt tải với hệ số tổ hợp n_c .

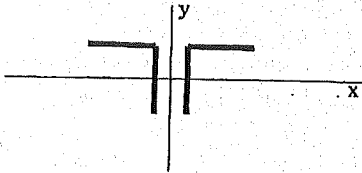
Không có trường hợp nào hệ số tổ hợp $n_c > 1$. Vì khi tất cả hoạt tải xuất hiện đồng thời thì hệ số tổ hợp cao nhất chỉ bằng 1.

Câu 4: Dàn hình thang gối khớp trên 2 đỉnh cột, có giàn phân nhỏ, tiết diện thanh giàn được ghép từ 2 thép góc. Hãy chọn cách ghép hợp lý cho hình dạng tiết diện của thanh bụng, phân tích vì sao lại chọn như vậy?

Vì các thanh giàn là những cấu kiện kéo hoặc nén đúng tâm nên hợp lý nhất là sự làm việc theo 2 phương trong và ngoài mặt phẳng giàn bằng hoặc xấp xỉ nhau $\lambda_x \sim \lambda_y$. Để được như vậy ta lập luận như sau:

+ Thanh xiên đầu giàn có $l_x = 0,8l$, $l_y = l$

+ Ta ghép 2 thép góc đều cạnh có dạng chữ T, dạng này $i_x = 0,75 i_y$ (hình vẽ 5.2c trang 248)



Mà $\lambda_x = l_x / i_x$, $\lambda_y = l_y / i_y$ suy ra ta ghép như trường hợp trên thì $\lambda_x = \lambda_y$. Đây chính là cách ghép hợp lý của thanh bụng

Câu 5: Khi tính toán về khả năng chịu lực của cấu kiện bằng thép, những cấu kiện nào phải xác định độ mảnh? Viết các công thức kiểm tra khả năng chịu lực của chúng.

- Tính toán khả năng chịu lực của cấu kiện bằng thép, cấu kiện cột phải xác định độ mảnh.
- Công thức kiểm tra khả năng chịu lực của chúng chép lại trong sách

- Lực trượt < lực ma sát : các bản thép chưa bị trượt
- Lực trượt > lực ma sát : các bản thép trượt tương đối với nhau
- Lực trượt truyền qua liên kết = sự ép của thân bulông lên thành lỗ ở Thân bulông chịu cắt, uốn và kéo
- Lực trượt tăng => Liên kết làm việc trong giai đoạn dẻo
- =>Phá hoại do cắt ngang thân đinh
- =>Phá hoại do lực ép mặt trên thành lỗ

2. Bu lông cường độ cao: lực ma sát giữa các bản thép hoàn toàn tiếp nhận lực trượt do ngoại lực gây nên. Bulông chỉ chịu kéo do sự xiết chặt ê cu tạo nên

3. Cách xác định khả năng chịu lực của bulông thì chép sách công thức

Câu 10. Khi tính toán cấu kiện có chữ I đối xứng, chịu uốn trong giới hạn đàn hồi, cần kiểm tra bền tại những tiết diện nào, ở thứ nào trên tiết diện đó. Viết các công thức kiểm tra.

Cần kiểm tra bền cho dầm tại thứ trục trung hòa của tiết diện theo công thức 3.23/ T119

Câu 11. Trình bày các nguyên nhân mất ổn định tổng thể của dầm chịu uốn.

Khi tải trọng đạt đến 1 giá trị nào đó thì ngoài biến dạng võng trong mặt phẳng uốn, còn phát sinh biến dạng ở ngoài mặt phẳng uốn. Hình dạng tiết diện dầm không thay đổi nhưng các tiết diện bị xoay tương đối với nhau và xoay góc so với vị trí ban đầu. Dầm vừa chịu uốn vừa chịu xoắn, trục dầm bị võng trong mặt phẳng uốn, oằn ngang, vênh ra khỏi mặt phẳng uốn dẫn tới sự mất ổn định tổng thể

Câu 12. Có thể lựa chọn chiều dày bản bụng của dầm thép chữ I tổ hợp hàn chịu uốn theo những điều kiện nào.

- Theo điều kiện bản bụng đủ chịu lực cắt lớn nhất (công thức 3.31b/125)
- Theo điều kiện từ công thức kinh nghiệm (công thức 3.32)
- Theo điều kiện về ổn định bản mỏng, nếu không dùng sườn để gia cường bản bụng dầm (công thức 3.33)

Câu 13. Một cấu kiện bằng thép cacbon thấp chịu uốn bởi tải trọng tĩnh, hãy so sánh ứng suất pháp được tính theo công thức:

$\sigma = M_{max} / W_n$ và công thức $\sigma = M_{max} / W_d$

Công thức $\sigma = M_{max} / W_n$ là công thức tính momen kháng uốn cần thiết của tiết diện

Công thức $\sigma = M_{max} / W_d$ là công thức tính momen kháng uốn cần thiết của tiết diện có kể đến sự làm việc trong giai đoạn dẻo của thép

Trong đó $W_n = c_1 \times W_d$. Hệ số c_1 là kể đến sự phát triển của biến dạng dẻo, cho phép tăng khả năng chịu M của dầm.

Các điều kiện để có thể áp dụng W_d vào tính là: tải trọng tĩnh, thép làm dầm có giới hạn chảy $f_y \leq 53 \text{ kN/cm}^2$, dầm có tiết diện không đổi, điều kiện ổn định tổng thể được đảm bảo; ứng suất tiếp tại tiết diện có đồng thời tác dụng của M và V do tổ hợp nội lực bất lợi nhất.

Câu 14. Trình bày hiện tượng mất ổn định tổng thể của dầm thép chịu uốn. Nêu các trường hợp không cần thiết phải kiểm tra điều kiện ổn định tổng thể này?

Khi tải trọng đạt đến 1 giá trị nào đó thì ngoài biến dạng võng trong mặt phẳng uốn, còn phát sinh biến dạng ở ngoài mặt phẳng uốn. Hình dạng tiết diện dầm không thay đổi nhưng các tiết diện bị xoay tương đối với nhau và xoay góc so với vị trí ban đầu. Dầm vừa chịu uốn vừa chịu xoắn, trục dầm bị võng trong mặt phẳng uốn, oằn ngang, vênh ra khỏi mặt phẳng uốn dẫn tới sự mất ổn định tổng thể

- Trường hợp không cần kiểm tra ổn định tổng thể:
 - + Có bản sàn bê tông cốt thép hoặc bản sàn thép đủ cứng liên kết một cách chắc chắn với cánh nén của dầm
 - + Khi tỷ số nhíp tính toán với chiều rộng bản cánh nén l_w/b_f thỏa mãn biểu thức $3,46c/T$ 138
- ⇒ Thực tế không cần kiểm tra khi uốn quanh trục yếu của dầm chữ I, chữ nhật; hoặc khi uốn các dầm mà tiết diện của nó có độ cứng chống xoắn lớn (như dầm ống tròn, dầm ống vuông...)

Group : Hồ Trọng Hiếu Trường Đại Học Xây Dựng

A. LIÊN KẾT HÀN

Bài toán kiểm tra

1. Kiểm tra cấu kiện được nối từ 2 bản thép có tiết diện $(300+10*a) \times 10$ (mm) và $(260+10*a) \times 12$ (mm) ghép chồng lên nhau một đoạn là 250mm, 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 $N = 60000+500*b$ daN. Hệ số điều kiện làm việc của cấu kiện $\gamma_c = 1$.

2. Kiểm tra cấu kiện được ghép đối đầu từ 2 bản thép có tiết diện $(500+10*a) \times 16$ (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 $(500+10*a) \times 9$, 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 $N = 60000+1000*b$ daN. Hệ số điều kiện làm việc của cấu kiện $\gamma_c = 1$.

Bài toán xác định liên kết

3. Thiết kế (tính toán và vẽ) liên kết hàn đối đầu giữa hai bản thép có cùng tiết diện $(360+10*a) \times 14$ mm chịu lực kéo dọc trục $N = 850+20*b$ 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 $\gamma_c = 1$

4. 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.

5. Thiết kế (tính toán và vẽ) liên kết phẳng nối 2 bản thép có tiết diện 400×10 chịu $M = 5000+30*a$ daNm và $Q = 6000+50*b$ daN. Liên kết dùng đường hàn góc đầu và 2 bản ghép, mỗi bản ghép tiết diện là 400×6

Group : Hồ Trợ Học Tập Đại Học Xây Dựng

Biết : Thép CCT38, que hàn N42, hàn tay, phương pháp kiểm tra bằng mắt thường.

Hệ số điều kiện làm việc của liên kết $\gamma_c = 1$.

Bài toán xác định khả năng

6. Xác định lực dọc tối đa ($[N] = ?$) của cấu kiện được nối từ 2 bản thép có tiết diện $(350+10*a) \times 14$ (mm) đặt đối đầu, nối bằng 2 bản ghép có tiết diện $(310+10*a) \times 8$ (mm) và 4 đường hàn góc cạnh có $h_f = 8$ mm, mỗi đường hàn dài là $l_w = 320+10*b$ mm. Thép CCT38, que hàn N46, hàn tay, phương pháp kiểm tra bằng mắt thường. Hệ số điều kiện làm việc của cấu kiện $\gamma_c = 1$.

B. LIÊN KẾT BU LÔNG

Bài toán xác định liên kết

7. Thiết kế (tính toán và vẽ) liên kết nối chồng 2 bản thép tiết diện $(480+10*b) \times 16$ (mm) chịu kéo dọc trục $N = 123000+100*a$ daN. Mỗi nối dùng bu lông thường có $f_u = 1600$ daN/cm², $f_{ch} = 3400$ daN/cm². Các bản thép dùng thép CCT38. Hệ số điều kiện làm việc của cấu kiện $\gamma_c = 1$. (Liên kết thuộc loại không đối xứng).

8. 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 $(480+20*a) \times 14$ (mm) chịu kéo dọc trục $N = 75000+100*b$ daN. Mỗi nối dùng bu lông thường và 2 bản ghép. Các bản thép dùng thép CCT38. Hệ số điều kiện làm việc của cấu kiện $\gamma_c = 1$.

Bài toán kiểm tra

9. Vẽ hình và kiểm tra liên kết bu lông thường của cấu kiện từ 2 bản thép tiết diện 600×14 (mm) ghép chồng lên nhau một đoạn 200 mm, chịu $M = 7000+50*a$ daN.m và $V = 14000+100*b$ 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 cấu kiện) 7 hàng (song song với trục cấu 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 cấu kiện $\gamma_c = 1$. (Xem như bản thép đã được kiểm tra đảm bảo yêu cầu chịu lực).

10. Vẽ hình và kiểm tra liên kết bu lông và thép cơ bản của liên kết nối 2 bản thép tiết diện 500×14 (mm) chịu kéo dọc trục $N = 104000+100*a$ daN. Mỗi nối dùng 2 bản ghép tiết diện 500×8 (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 cấu kiện) 5 hàng (song song với trục cấu 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

Group : Hỗ Trợ Học Tập Đại Học Xây Dựng

lông $\gamma_b = 0,9$. Hệ số điều kiện làm việc của cầu kiện $\gamma_c = 1$.

Bài toán xác định khả năng

11. Vẽ hình và xác định khả năng chịu kéo dọc trục ($[N] = ?$) của cầu kiện từ 2 bản thép tiết diện $(450+10*a) \times 14$ (mm) ghép chồng lên nhau một đoạn 340 mm, liên kết hàn 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).

12. Vẽ hình và xác định khả năng chịu lực dọc trục ($[N] = ?$) của cầu kiện từ 2 bản thép tiết diện $(500+10*b) \times 14$ (mm) ghép đôi đầu bằng 2 bản nối tiết diện $(500+10*b) \times 8$ (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 $\gamma_c = 1$.

BÀI TOÁN KIỂM TRA TRỌNG TẠP HỌC TẬP ĐẠI HỌC XÂY DỰNG

Bài làm

Bài 1: $N=60000+500 \cdot b$ (daN)

*Kiểm tra bền của bản ghép

-bản ghép là cấu kiện chịu kéo đúng tâm

$$\Rightarrow \text{điều kiện kiểm tra } \frac{N}{A_n} \leq f_y \cdot \gamma_c$$

Ở đây chỉ cần kiểm tra với bản ghép có diện tích bé hơn

$$A_{n1} = 35.1 = 35(\text{cm}^2)$$

$$A_{n2} = 31.1,2 = 37,2(\text{cm}^2)$$

Bản thép CCT38 có $f=2300 \text{ daN/cm}^2$

$$\Rightarrow \frac{60500}{35} = 1728,6 < 2300$$

Vậy bản thép thỏa mãn điều kiện bền

*Kiểm tra bền đường hàn

-Kiểm tra theo tiết diện 1 (vật liệu của đường hàn)

$$\tau_1 = \frac{N}{A_{w1}} = \frac{N}{\beta_f \cdot h_f \cdot \sum l_w} \leq f_{vf} \cdot \gamma_c$$

Ta có hàn tay $\beta_f = 0,7$

$$\sum l_w = 2l_w = 2.250 = 500(\text{mm}) = 50(\text{cm}) \quad h_f = 10\text{mm} = 1\text{cm}$$

$$\Rightarrow \tau_1 = \frac{60500}{0,7 \cdot 1 \cdot 50} = 1728,6(\text{daN/cm}^2)$$

Que hàn N46 có $f_{vf} = 2000 \text{ daN/cm}^2$

$\Rightarrow$ (thỏa mãn điều kiện bền)

-Kiểm tra theo tiết diện 2 (vật liệu của thép cơ bản trên biên nóng chảy)

$$\tau_2 = \frac{N}{A_{w2}} = \frac{N}{\beta_s \cdot h_f \cdot \sum l_w} \leq f_{wv} \cdot \gamma_c \quad (\gamma_c = 1)$$

Ta có hàn tay $\beta_s = 1$

$$\Rightarrow \tau_2 = \frac{60500}{1 \cdot 1 \cdot 50} = 1210(\text{daN/cm}^2)$$

Vật liệu thép CCT38 có $f_{wv} = 0,45 f_u = 0,45 \cdot 3800 = 1710(\text{daN/cm}^2)$

$\Rightarrow \tau_2 < f_{wv}$ (thỏa mãn điều kiện bền)

Bài 2: $N=60000+1000 \cdot b$ (daN)

*Kiểm tra bền bản ghép

$$A_{bgs} \geq A$$

$$A_{bgs} = 55.0,9.2 = 99(\text{cm}^2)$$

Group : Hồ Trọng Học Tập Đại Học Xây Dựng

$$A=55,1,6=88(\text{cm}^2) \dots$$

$$A_{yk} > A$$

=>thỏa mãn điều kiện bền bản ghép

*Kiểm tra bền tiết diện đường hàn

Điều kiện kiểm tra:

$$\frac{N}{A_{w,2}} = \frac{N}{h_f \cdot \sum l_w} \leq (\beta_t \cdot f_{ct})_{\min} \cdot \gamma_c$$

Ta có hàn tay $\beta_t = 0,7$ $\beta_s = 1$

$$\sum l_w = 2 \cdot l_w = 2 \cdot 500 = 1000(\text{mm}) = 100\text{cm} (1 \text{ bên})$$

Que hàn N42 có $f_{ct} = 1800 \text{ daN/cm}^2$

Bản thép sử dụng CCT34 có $f_{ct} = 0,45 f_u = 0,45 \cdot 3400 = 1530 (\text{daN/cm}^2)$

$$\Rightarrow (\beta_t \cdot f_{ct} \cdot \beta_s \cdot f_{ct})_{\min} = \min(1260; 1530) = 1260 (\text{daN/cm}^2)$$

$$\Rightarrow \frac{N}{h_f \cdot \sum l_w} = \frac{61000}{0,9 \cdot 100} = 677,78 < (\beta_t \cdot f_{ct})_{\min} = 1260$$

Vậy thỏa mãn điều kiện bền

BÀI TOÁN XÁC ĐỊNH LIÊN KẾT

Bài 3:

Chiều dài tính toán của đường hàn

$$\sigma_{w,t} = \frac{N}{A_w} = \frac{N}{t \cdot l_w} \leq f_{w,t} \cdot \gamma_s$$

$$N=870\text{KN}=87000 \text{ daN}$$

Hàn đối đầu nên $h_f = t = 14\text{mm} = 1,4\text{cm}$

Thép CCT38 có $f=23 \text{ Mpa}=2300 \text{ daN/cm}^2$,

$$f_{w,t} = 0,85 \cdot f = 0,85 \cdot 2300 = 1955 (\text{daN/cm}^2)$$

$$\Rightarrow \frac{87000}{1,4 \cdot l_w} \leq 1955,1$$

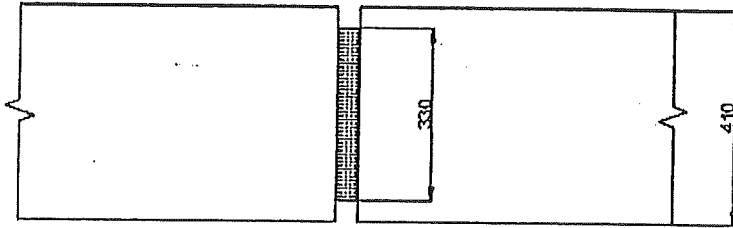
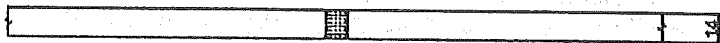
$$\text{Hay } l_w \geq 31,78$$

Chiều dài thực tế của đường hàn

$$l = l_w + 2 \cdot 0,5 = 31,78 + 2 \cdot 0,5 = 32,78 (\text{cm})$$

Chọn chiều dài đường hàn là 33cm

Group : Hỗ Trợ Học Tập Đại Học Xây Dựng



Bài 4:

Ta có $[N] = A_s \cdot f_y \cdot \gamma_c = 42,2 \cdot 2250 \cdot 0,75 = 71212,5 (daN)$

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

Que hàn N46 có $f_{wf} = 2000 daN/cm^2$

hàn tay $\beta_f = 0,7$ $\beta_s = 1$

$(\beta \cdot f_w)_{min} = (\beta_f \cdot f_{wf}; \beta_s \cdot f_{yk})_{min} = \min(1400; 1710) = 1400 (daN/cm^2)$

Nội lực đường hàn sống chịu $N_s = 0,6 \cdot N = 42727,5 (daN)$

Nội lực đường hàn mép chịu $N_m = (1-k)N = 0,4 \cdot N = 28485 (daN)$

(loại thép góc hàn theo phương cạnh dài nên $k=0,6$)

Tổng chiều dài đường hàn sống $\sum l_w^s \geq \frac{N}{h_{f1} \cdot (\beta \cdot f_w)_{min} \cdot \gamma_c} = \frac{42727,5}{1,4 \cdot 1400 \cdot 0,75} = 29,07 (cm)$

Tổng chiều dài đường hàn mép $\sum l_w^m \geq \frac{N}{h_{f2} \cdot (\beta \cdot f_w)_{min} \cdot \gamma_c} = \frac{28485}{1 \cdot 1400 \cdot 0,75} = 27,13 (cm)$

Chiều dài tính toán của đường hàn sống $l_s = \sum l_w^s + 2 \cdot 0,5 = 30,07 (cm)$

=> chọn $l_s = 31 cm$

Chiều dài tính toán của đường hàn mép $l_m = \sum l_w^m + 2 \cdot 0,5 = 28,13 (cm)$

=> chọn $l_m = 29 cm$

Bài 5:

Kiểm tra điều kiện bền bản ghép

$A_{bx} = 2 \cdot 40 \cdot 0,6 = 48 (cm^2)$

$A = 40 \cdot 1 = 40 (cm^2)$

$A_{bx} > A \Rightarrow$ thỏa mãn điều kiện bền của bản ghép

* Ta có tính theo tiết diện 1 (vật liệu đường hàn)

$$\tau_{1,2} = \sqrt{\left(\frac{M}{W_{wf}}\right)^2 + \left(\frac{Q}{A_{wf}}\right)^2} \leq f_{wf} \cdot \gamma_c$$

Trong đó $W_{wf} = \beta_f \cdot h_f \cdot \frac{\sum l_w^2}{6}$

Group : Hỗ Trợ Học Tập Đại Học Xây Dựng

$$A_{w_f} = \beta_f \cdot h_f \cdot \sum l_w$$

Hàn bằng tay $\beta_f = 0,7$ $\beta_s = 1$ $h_f = 6\text{mm} = 0,6\text{cm}$

$M = 5150 \text{ daN.m} = 515000 \text{ daN.cm}$

$Q = 6050 \text{ daN}$

Que hàn N42 có $f_{w_f} = 1800 \text{ daN/cm}^2$

$$\Rightarrow \sqrt{\left(\frac{515000}{0,7 \cdot 0,6 \cdot \frac{\sum l_w^2}{6}}\right)^2 + \left(\frac{6050}{0,7 \cdot 0,6 \cdot \sum l_w}\right)^2} \leq 1800 \cdot 1$$

$$\Rightarrow \sum l_w \geq 64,18(\text{cm})$$

* tính theo tiết diện 2 (vật liệu thép cơ bản ở biên nóng chảy)

$$\tau_{2,td} = \sqrt{\left(\frac{M}{W_{nx}}\right)^2 + \left(\frac{Q}{A_{nx}}\right)^2} \leq f_{wx} \cdot \gamma_c$$

Trong đó $W_{nx} = \beta_s \cdot h_f \cdot \frac{\sum l_w^2}{6}$

$$A_{nx} = \beta_s \cdot h_f \cdot \sum l_w$$

Hàn bằng tay $\beta_f = 0,7$ $\beta_s = 1$ $h_f = 6\text{mm} = 0,6\text{cm}$

Vật liệu thép CCT38 có $f_{wx} = 0,45 f_u = 0,45 \cdot 3800 = 1710 (\text{daN/cm}^2)$

$$\Rightarrow \sqrt{\left(\frac{515000}{1,0 \cdot 0,6 \cdot \frac{\sum l_w^2}{6}}\right)^2 + \left(\frac{6050}{1,0 \cdot 0,6 \cdot \sum l_w}\right)^2} \leq 1710 \cdot 1$$

$$\Rightarrow \sum l_w \geq 55,04(\text{cm})$$

Để an toàn chọn $\sum l_w \geq 64,18(\text{cm})$

Chọn $\sum l_w = 65\text{cm}$

Chiều dài thực tế của đường hàn $l_i = \frac{\sum l_w}{2} + 0,5 \cdot 2 = \frac{65}{2} + 1 = 33,5$

$\Rightarrow$ chọn chiều dài thực tế của đường hàn $l_i = 34\text{cm}$

BÀI TOÁN XÁC ĐỊNH KHẢ NĂNG

Bài 6

* Kiểm tra bền của bản ghép

$$A_{bg} = 3,6 \cdot 0,8 \cdot 2 = 5,76(\text{cm}^2)$$

$$A = 4,1 \cdot 4 = 5,6(\text{cm}^2)$$

Ta thấy $A_{bg} > A$

$\Rightarrow$ bản ghép thỏa mãn điều kiện bền

Ta có $\frac{N}{A_w} = \frac{N}{h_f \cdot \sum l_w} \leq (\beta \cdot f_w)_{\min} \cdot \gamma_c$

$$\Rightarrow N \leq h_f \cdot \sum l_w \cdot (\beta \cdot f_w)_{\min} \cdot \gamma_c$$

Group : Hồ Trọng Học Tập Đại Học Xây Dựng

$$\Rightarrow [N] = h_f \cdot \sum l_w \cdot (\beta_f \cdot f_w)_{\min} \cdot \gamma_c$$

Hàn bằng tay $\beta_f = 0,7$ $\beta_s = 1$

Que hàn N46 có $f_{wf} = 2000 \text{ daN/cm}^2$

Vật liệu thép CCT38 có $f_{wt} = 0,45$ $f_u = 0,45 \cdot 3800 = 1710 \text{ (daN/cm}^2\text{)}$

$$(\beta_f \cdot f_w)_{\min} = (\beta_f \cdot f_{wf}; \beta_s \cdot f_{ws})_{\min} = \min(1400; 1710) = 1400 \text{ (daN/cm}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow [N] = 0,8 \cdot 33,2 \cdot 1400 \cdot 1 = 73920 \text{ (daN)} = 739,2 \text{ kN}$$

B/LIÊN KẾT BU LÔNG

* BÀI TOÁN XÁC ĐỊNH LIÊN KẾT

Bài 7:

- Chọn bu lông có đường kính $d = 20 \text{ mm} = 2 \text{ cm}$

- Khả năng chịu cắt của 1 bu lông

$$[N_{vb}] = A \cdot f_{vb} \cdot \gamma_b \cdot n_v$$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 3,14 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Bu lông thường $\gamma_b = 0,9$, ghép chồng $n_v = 1$

$$\Rightarrow [N_{vb}] = 3,14 \cdot 1600 \cdot 0,9 \cdot 1 = 4521,6 \text{ (daN)}$$

- Khả năng chịu ép mặt của 1 bu lông

$$[N_{cb}] = d \cdot (\sum t)_{\min} \cdot f_{cb} \cdot \gamma_b = 2 \cdot 1,6 \cdot 3400 \cdot 0,9 = 9792 \text{ (daN)}$$

Số bu lông cần thiết

$$n \geq \frac{N}{[N]_{\min} \cdot \gamma_c}$$

Trong đó $[N]_{\min} = \min([N_{vb}], [N_{cb}]) = 4521,6 \text{ (daN)}$

$$\Rightarrow n \geq \frac{123500}{4521,6 \cdot 1} = 27,31$$

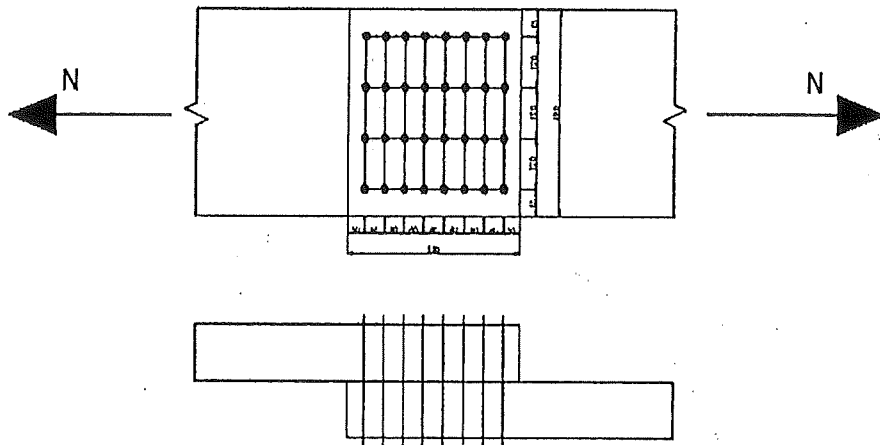
Chọn $n = 28$

Do liên kết ghép chồng nên không đối xứng số bu lông phải tăng lên 10%

Vậy chọn 32 bu lông

Bố trí như hình vẽ (thỏa mãn yêu cầu về khoảng cách)

Group : Hỗ Trợ Học Tập Đại Học Xây Dựng



Kiểm tra bền bản thép giảm yếu

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f_y$$

$$A_n = t \cdot (b - m \cdot d_1)$$

Chọn $d_1 = 22\text{mm} = 2,2\text{ cm}$ là đường kính đột lỗ bu lông
m là số dãy có 4 dãy bu lông $m=4$

$$\Rightarrow A_n = 1,6 \cdot (49 - 4 \cdot 2,2) = 64,32(\text{cm}^2)$$

Bản thép CCT38 có $f = 2300 \text{ daN/cm}^2$

$$\Rightarrow \frac{N}{A_n} = \frac{123500}{64,32} = 1920 \text{ daN/cm}^2 < 2300 \text{ daN/cm}^2$$

Thỏa mãn điều kiện bền thép giảm yếu

Bài 8

Chọn chiều dày của bản ghép $t = 8\text{mm} = 0,8\text{ cm}$

Diện tích hai bản ghép $A_{bx} = 2 \cdot 0,8 \cdot 58 = 92,8(\text{cm}^2)$

Diện tích tiết diện thép cơ bản $A = 58 \cdot 1,4 = 81,2(\text{cm}^2)$

Ta có $A_{bx} > A$

Thỏa mãn điều kiện bền của bản ghép

- Khả năng chịu cắt của 1 bu lông

$$[N_{vb}] = A \cdot f_{vb} \cdot \gamma_b \cdot \eta_v$$

Chọn bu lông thường 4.6 có đường kính $d = 20\text{mm} = 2\text{cm}$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 3,14(\text{cm}^2)$$

Bu lông thường $\gamma_b = 0,9$, do ghép bằng hai bản thép $\Rightarrow \eta_v = 2$

Với bu lông thường 4.6 có $f_{vb} = 1500(\text{daN/cm}^2)$

$$\Rightarrow [N_{vb}] = 3,14 \cdot 1500 \cdot 0,9 \cdot 2 = 8478(\text{daN})$$

Group : Hỗ Trợ Học Tập Đại Học Xây Dựng

-Khả năng chịu ép mặt của 1 bu lông

$$[N_{cb}] = d \cdot (\sum t)_{\min} \cdot f_{cb} \cdot \gamma_b = 2,1 \cdot 4,4650 \cdot 0,9 = 11718 (\text{daN})$$

Trong đó tra bảng ta có $f_{cb} = 4650 \text{ daN/cm}^2$ ($f_u = 3800 \text{ daN/cm}^2$ thép CCT38)

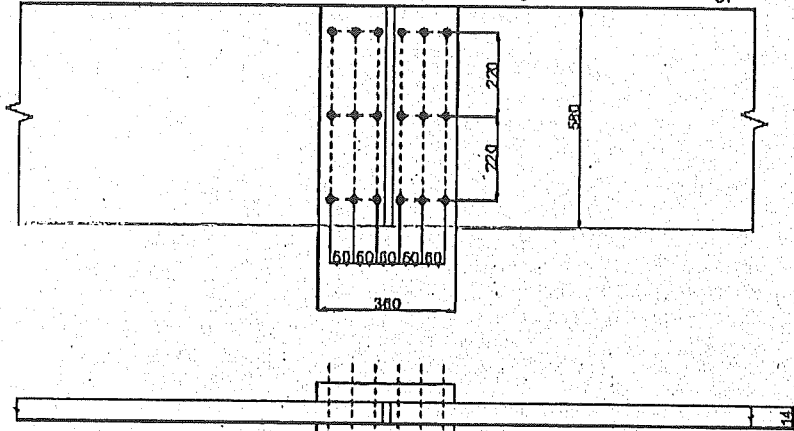
$$\Rightarrow [N]_{b\max} = 8478 (\text{daN})$$

Số lượng bu lông

$$n = \frac{N}{[N]_{b\max} \cdot \gamma_c} = \frac{75100}{8478 \cdot 1} = 8,86$$

Chọn $n=9$ bu lông

Bố trí bu lông như hình (thỏa mãn điều kiện về khoảng cách của các bu lông)



Kiểm tra bền bản thép giảm yếu.

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f \cdot \gamma_c$$

$$A_n = t \cdot (b - m \cdot d_1)$$

Chọn $d_1 = 22 \text{ mm} = 2,2 \text{ cm}$ là đường kính đột lỗ bu lông

m là số dây bu lông có dây $m=3$

$$\Rightarrow A_n = 1,4 \cdot (58 - 3 \cdot 2,2) = 71,96 (\text{cm}^2)$$

Bản thép CCT38 có $f=2300 \text{ daN/cm}^2$

$$\Rightarrow \frac{N}{A_n} = \frac{75100}{71,96} = 1043,64 \text{ daN/cm}^2 < 2300 \text{ daN/cm}^2$$

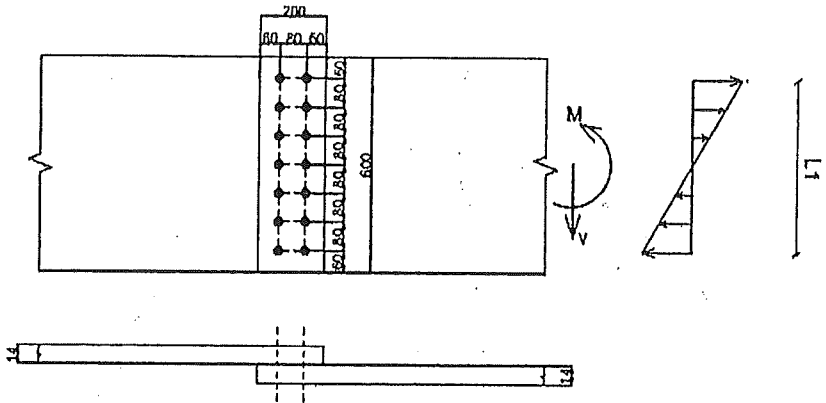
Thỏa mãn điều kiện bền thép giảm yếu

Group : Hỗ Trợ Học Tập Đại Học Xây Dựng

*BÀI TOÁN KIỂM TRA

Bài 9

Hình vẽ



Ta giả thiết lực tác dụng lên bu lông được tính riêng cho từng trường hợp chịu momen (M) và trường hợp chịu lực cắt (V)

Ở đây khi kiểm tra ta chỉ cần kiểm tra cho bu lông chịu lực lớn nhất nếu thỏa mãn điều kiện bền thì các bu lông còn lại sẽ thỏa mãn

Coi lực cắt chia đều cho các bu lông thì lực cắt mà 1 bu lông phải chịu là

$$N_{bV} = \frac{V}{n} = \frac{14100}{14} = 1007,14 (daN)$$

Ngẫu lực lớn nhất tác dụng lên 1 bu lông do M gây ra

$$N_{bM} = \frac{N_1}{m} = \frac{M J_1}{m \sum_{i=1}^n l_i^2} = \frac{725000.48}{2. (16^2 + 32^2 + 48^2)} = 4854,9 (daN)$$

$$N_b = \sqrt{N_{bV}^2 + N_{bM}^2} = \sqrt{1007,14^2 + 4854,9^2} = 4958,3 (daN)$$

-Khả năng chịu cắt của 1 bu lông

$$[N_{vb}] = A \cdot f_{vb} \cdot \gamma_b \cdot n_v$$

bu lông thường 4.8 có đường kính $d=24mm=2,4cm$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 4,52 (cm^2)$$

Bu lông thường $\gamma_b = 0,9$, do ghép chồng $\Rightarrow n_v = 1$

Với bu lông thường 4.8 có $f_{vb} = 1600 (daN/cm^2)$

$$\Rightarrow [N_{vb}] = 4,52.1600.0,9.1 = 6508,8 (daN)$$

-Khả năng chịu ép mặt của 1 bu lông

$$[N_{cb}] = d \cdot \left(\sum_{i=1}^n f_{cb} \cdot \gamma_b \right) = 2,4.1.4.4650.0,9 = 14061,6 (daN)$$

Trong đó tra bảng ta có $f_{cb} = 4650 daN/cm^2$ ($f_u = 3800 daN/cm^2$ thép CCT38)

$$\Rightarrow [N]_{bmin} = 6508,8 (daN)$$

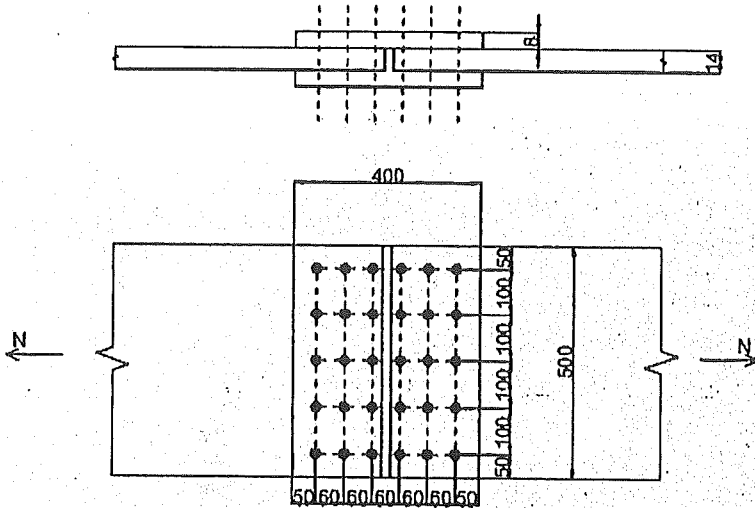
Group : Hỗ Trợ Học Tập Đại Học Xây Dựng

Điều kiện kiểm tra $N_b \leq [N]_{\min} \cdot \gamma_c$

$$N_b = 4958,3 < [N]_{\min} \cdot \gamma_c = 6508,8 (daN)$$

Vậy thỏa mãn điều kiện bền

Bài 10



Ta có $A_{bx} = 2.50.0,8 = 80 (cm^2)$

$$A = 50.1,4 = 70 (cm^2)$$

$$\Rightarrow A_{bx} > A$$

Vậy bản ghép thỏa mãn điều kiện bền

Điều kiện kiểm tra

$$\frac{N}{n} \leq [N]_{\min} \cdot \gamma_c$$

$$[N]_{\min} = \min([N_b], [N_{cb}])$$

Ta có

-Khả năng chịu cắt của 1 bu lông

$$[N_b] = A \cdot f_b \cdot \gamma_b \cdot n_v$$

bu lông thường 4.8 có đường kính $d=20mm=2cm$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 3,14 (cm^2)$$

Với bu lông thường 4.8 $\gamma_b = 0,9$ có $f_b = 1600 (daN/cm^2)$

liên kết 2 bản ghép $n_v = 2$

$$\Rightarrow [N_b] = 3,14 \cdot 1600 \cdot 0,9 \cdot 2 = 9043,2 (daN)$$

Group : Hồ Trọng Học Tập Đại Học Xây Dựng

-Khả năng chịu ép mặt của 1 bu lông

$$[N_{cb}] = d \cdot (\sum t)_{\min} \cdot f_{cb} \cdot \gamma_c = 2,1 \cdot 4,4650 \cdot 0,9 = 11718 (\text{daN})$$

Trong đó tra bảng ta có $f_{cb} = 4650 \text{ daN/cm}^2$ ($f_u = 3800 \text{ daN/cm}^2$ thép CCT38)

$$\Rightarrow [N]_{\min} = 9043,2 (\text{daN})$$

Điều kiện kiểm tra

$$\frac{N}{n} \leq [N]_{\min} \cdot \gamma_c \Rightarrow \frac{104500}{15} = 6966,67 < 9043,2 (\text{daN})$$

Vậy thỏa mãn điều kiện bền

Kiểm tra bền bản thép giảm yếu

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f \cdot \gamma_c$$

$$A_n = t \cdot (b - m \cdot d_1)$$

$d_1 = 23 \text{ mm} = 2,3 \text{ cm}$ là đường kính đột lỗ bu lông

m là số dây bu lông có dây $m=5$

$$\Rightarrow A_n = 1,4 \cdot (50 - 5 \cdot 2,3) = 53,9 (\text{cm}^2)$$

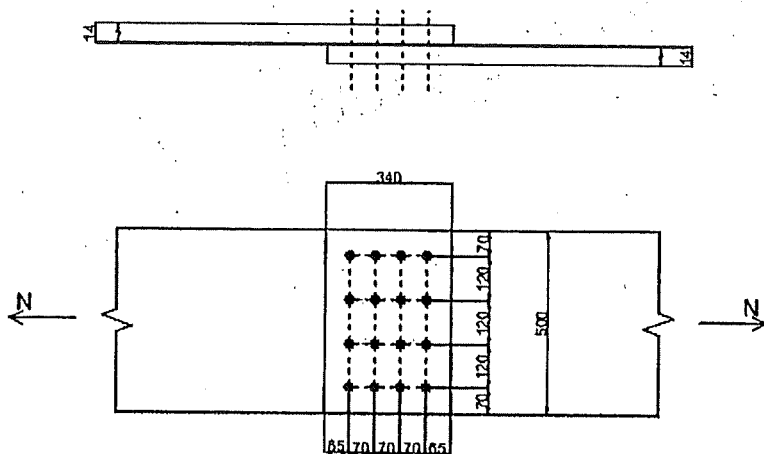
Bản thép CCT38 có $f = 2300 \text{ daN/cm}^2$

$$\Rightarrow \frac{N}{A_n} = \frac{104500}{53,9} = 1938,78 \text{ daN/cm}^2 < 2300 \text{ daN/cm}^2$$

Thỏa mãn điều kiện bền thép giảm yếu

* BÀI TOÁN XÁC ĐỊNH KHẢ NĂNG

Bài 11



$$\text{Ta có } \frac{N}{n} \leq [N]_{\min} \cdot \gamma_c$$

$$\Rightarrow N \leq n \cdot [N]_{\min} \cdot \gamma_c$$

Group : Hồ Trọng Học Tập Đại Học Xây Dựng

-Khả năng chịu cắt của 1 bu lông

$$[N_{cb}] = A \cdot f_{cb} \cdot \gamma_b \cdot \gamma_v$$

bu lông thường 4.8 có đường kính $d=24\text{mm}=2,4\text{cm}$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 4,52 (\text{cm}^2)$$

Bu lông thường $\gamma_b = 0,9$, do ghép chồng $\Rightarrow n_v = 1$

Với bu lông thường 4.8 có $f_{cb} = 1600 (\text{daN/cm}^2)$

$$\Rightarrow [N_{cb}] = 4,52 \cdot 1600 \cdot 0,9 \cdot 1 = 6508,8 (\text{daN})$$

-Khả năng chịu ép mặt của 1 bu lông

$$[N_{cb}] = d \cdot (\sum t)_{\min} \cdot f_{cb} \cdot \gamma_b = 2,4 \cdot 1,4 \cdot 4650 \cdot 0,9 = 14061,6 (\text{daN})$$

Trong đó tra bảng ta có $f_{cb} = 4650 \text{ daN/cm}^2$ ($f_u = 3800 \text{ daN/cm}^2$ thép CCT38)

$$\Rightarrow [N]_{\min b} = 6508,8 (\text{daN})$$

$$\text{Từ } N \leq n [N]_{\min b} \cdot \gamma_c \Rightarrow [N] = n [N]_{\min b} \cdot \gamma_c = 16 \cdot 6508,8 \cdot 1 = 104140,8 (\text{daN})$$

-bản thép giảm yếu phải thỏa mãn điều kiện bền

$$\text{Điều kiện kiểm tra } \sigma = \frac{N}{A_n} \leq f \cdot \gamma_c$$

$$A_n = t \cdot (b - m \cdot d_1)$$

$d_1 = 27\text{mm} = 2,7\text{cm}$ là đường kính đột lỗ bu lông

m là số dây bu lông có dây $m=4$

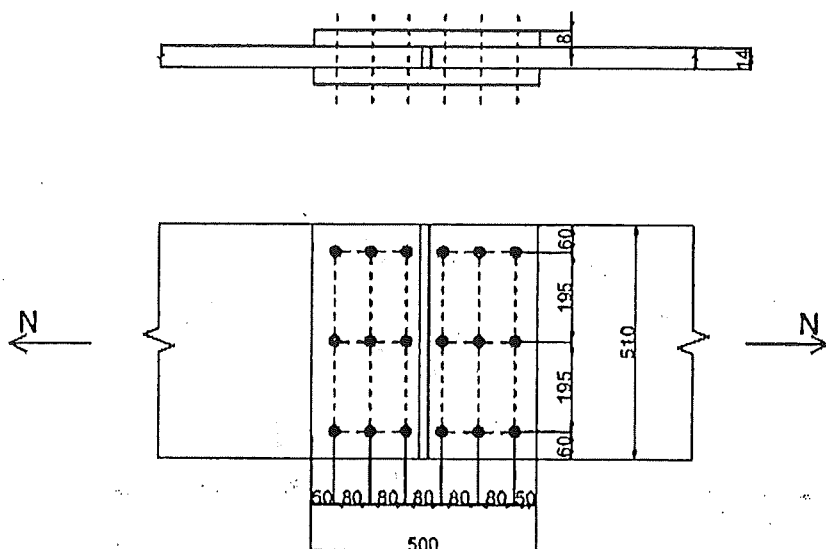
$$\Rightarrow A_n = 1,4 \cdot (50 - 4 \cdot 2,7) = 54,88 (\text{cm}^2)$$

Bản thép CCT38 có $f = 2300 \text{ daN/cm}^2$

$$\text{Từ } \sigma = \frac{N}{A_n} \leq f \cdot \gamma_c \Rightarrow N \leq A_n \cdot f \cdot \gamma_c$$

$$[N] = A_n \cdot f \cdot \gamma_c = 54,88 \cdot 2300 \cdot 1 = 126224 (\text{daN})$$

Để an toàn chọn $[N] = 104140,8 (\text{daN})$



Ta có $A_{bg} = 2.50.0,8 = 80(cm^2)$

$A = 51.1,4 = 71,4(cm^2)$

$\Rightarrow A_{bg} > A$

Vậy bản ghép thỏa mãn điều kiện bền

Khả năng chịu trượt của bu lông:

$$[N]_b = P \left(\frac{\mu}{\gamma_{b2}} \right) \gamma_{b1} n_f = f_{bh} \cdot A_m \left(\frac{\mu}{\gamma_{b2}} \right) \gamma_{b1} n_f$$

$$f_{bh} = 0,7 f_{bh} = 0,7.11000 = 7700(daN/cm^2)$$

Với $d=24mm$ tra bảng ta có $A_{bn} = 3,52(cm^2)$

Phương pháp làm sạch mặt phẳng liên kết bằng bàn chải sắt không có lớp sơn bảo vệ
 $\Rightarrow \mu = 0,35$

Độ dung sai giữa đường kính bu lông và lỗ $\delta = 27 - 24 = 3(mm)$, tải trọng tác động là tải tĩnh điều chỉnh bằng momen

Tra bảng $\gamma_{b2} = 1,17$

Mối ghép bằng hai bản ghép nên $n_f = 2$

$$\Rightarrow [N]_b = 7700.3,52 \left(\frac{0,35}{1,17} \right) 0,85.2 = 13783,66(daN)$$

-bản thép giảm yếu phải thỏa mãn điều kiện bền

Group : Hồ Trạ Học Tập Đại Học Xây Dựng

Điều kiện kiểm tra $\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f \cdot \gamma_c$

$$A_n = t \cdot (b - m \cdot d_1)$$

$d_1 = 27mm = 2,7cm$ là đường kính đột lỗ bu lông

m là số dãy bu lông có dãy $m=3$

$$\Rightarrow A_n = 1,4 \cdot (51 - 3 \cdot 2,7) = 60,06 (cm^2)$$

Bản thép CCT38 có $f=2300 daN/cm^2$

$$\text{Từ } \sigma = \frac{N}{A_n} \leq f \cdot \gamma_c \Rightarrow N \leq A_n \cdot f \cdot \gamma_c$$

$$(N) = A_n \cdot f \cdot \gamma_c = 60,06 \cdot 2300 \cdot 1 = 138138 (daN)$$

Vậy để an toàn chọn $[N] = 13783,66 (daN)$

