

Lưu ý: các công thức tính toán có thay số, hoặc có bảng số liệu bên phải để tự thay số vào

mai đại sự

## I. Số liệu tính toán

CCT38

f fu fv

### 1. Tải trọng thường xuyên

2400 3800 1710

| Nhịp L1 | Nhịp L2 | Nhịp L3 | Bước B1 |
|---------|---------|---------|---------|
| 7.8     | 8.2     | 1.6     | 6.6     |

- Tiết diện cột H 550x300x10x12

- Tải trọng

- Tải trọng thường xuyên: Sàn BTLG và các lớp hoàn thiện

- Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng tạm thời sàn: 3.9 kN/m<sup>2</sup>

- Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng tạm thời sàn ban công: 2 kN/m<sup>2</sup>

### 2. Vật liệu

- Kết cấu thép dùng vật liệu CCT38 có + fu= 3800 daN/cm<sup>2</sup>

+ fy= 2400 daN/cm<sup>2</sup>

$$F_{yd} = \frac{F_y}{\gamma_m} = 2285.7 \text{ daN/cm}^2, F_v = 0.58 \times F_{yd} = 1325.7 \text{ daN}$$

+ Modun đàn hồi E = 2.1 x 10<sup>6</sup> daN = 2100000 daN

+ Modun trượt: G = 0.79 x 10<sup>6</sup> daN = 790000 daN

+ Khối lượng riêng của thép : 7850 kg/m

- Bulong sử dụng cấp bền 8.8, cấp chính xác B, có cường độ tính toán chịu cắt fvb, cường độ tính toán chịu kéo ftb

+ Fvb = 3200 daN/cm<sup>2</sup>

+ Ftb = 4000 daN/cm<sup>2</sup>

+ Fcb = 4650 daN/cm<sup>2</sup>

- Que hàn sử dụng N46 có

+ Fwun = 4500 daN/cm<sup>2</sup>

+ Fwf = 2000 daN/cm<sup>2</sup>

- Tấm sàn bê tông lắp ghép có thông số sau

1200x500x100

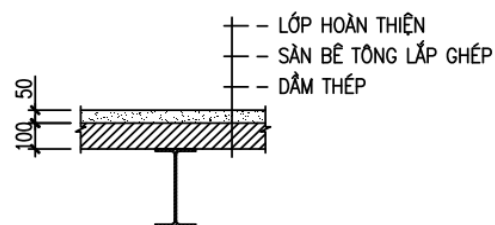
+ Ls = 1.2 m

+ Bs = 0.5 m

+ ts = 0.1 m

- Hệ số điều kiện làm việc của kết cấu

$\gamma_c = 0.9$



## II. Lập mặt bằng kết cấu ( in mặt bằng kết cấu )

## III. Xác định tải trọng lên hệ dầm

### 1. Tải trọng thường xuyên

| STT  | Các lớp cấu tạo | Chiều dày ( mm ) | Khối lượng riêng (kN/m <sup>3</sup> ) | Giá trị tiêu chuẩn Gtc (kN/m <sup>2</sup> ) | Hệ số độ tin cậy (yg) | Giá trị tính toán gtt (kN/m <sup>2</sup> ) |
|------|-----------------|------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------|
| 1    | Gạch lát nền    | 15               | 20                                    | 0.3                                         | 1.2                   | 0.36                                       |
| 2    | Vữa lót         | 35               | 18                                    | 0.63                                        | 1.3                   | 0.819                                      |
| 3    | Sàn BTLG        | 100              | 10.8                                  | 1.08                                        | 1.2                   | 1.296                                      |
| 4    | Trần            |                  |                                       | 0.3                                         | 1.2                   | 0.36                                       |
| Tổng |                 |                  |                                       | 2.31                                        |                       | 2.835                                      |

### 2. Tải trọng tạm thời ngắn hạn

| Loại sàn     | Giá trị tiêu chuẩn ptc (kN/m <sup>2</sup> ) | Hệ số độ tin cậy (yg) | Giá trị tính toán ptt (kN/m <sup>2</sup> ) |
|--------------|---------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------|
| Sàn phòng    | 3.9                                         | 1.3                   | 5.07                                       |
| Sàn ban công | 2                                           | 1.3                   | 2.6                                        |

## IV. Thiết kế dầm phụ đỡ sàn phòng DP-1

### 1. Xác định sơ bộ nội lực dầm

- Sơ đồ tính của dầm phụ: dầm đơn giản chịu tải trọng phân bố đều từ sàn truyền vào, tải trọng tác dụng lên DP chưa kể tải bản thân

- Tiêu chuẩn:  $q_k = (G_k + Q_{k,t}) \times L_s = (2.31 + 3.9) \times 1.2 = 7.452 \text{ kN/m}$

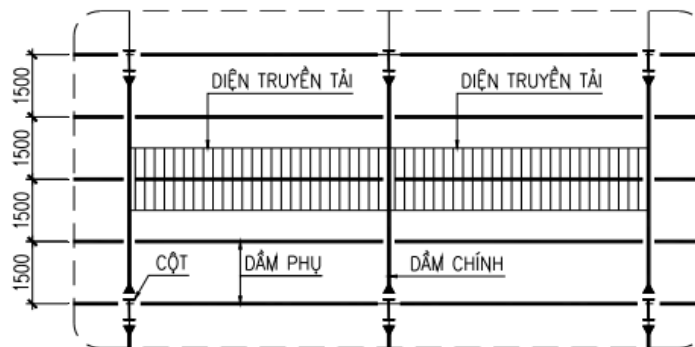
- Tính toán:  $q_{tt} = (G + Q_t) \times L_s = (2.835 + 5.07) \times 1.2 = 9.486 \text{ kN/m}$

G<sub>k</sub>: tải trọng thường xuyên ( tính tải ) tác dụng lên sàn

Q<sub>k,t</sub>: Tải trọng tạm thời ngắn hạn ( Hoạt tải ) tác dụng lên sàn

L<sub>s</sub>: khoảng cách lớn nhất giữa các dầm phụ

|                    |      |                  |      |
|--------------------|------|------------------|------|
| G <sub>k</sub> =   | 2.31 | G=               | 2.84 |
| Q <sub>k,t</sub> = | 3.9  | Q <sub>t</sub> = | 5.07 |
| L <sub>s</sub> =   | 1.2  |                  |      |



### 2 Nội lực tính toán sơ bộ

- Momen uốn lớn nhất :  $M_{\max} = \frac{q \times l^2}{8} = 9.486 \times 6.6^2 / 8 = 51.65 \text{ kN.m} = 516512.7 \text{ daN/cm}^2$

- Lực cắt lớn nhất :  $V_{\max} = \frac{q \times l}{2} = 9.486 \times 6.6 / 2 = 31.30 \text{ kN} = 3130 \text{ daN}$

### 3 Lựa chọn tiết diện dầm phụ

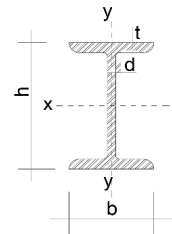
- Moment kháng uốn yêu cầu:  $W_x^{yc} = \frac{M}{f\gamma_c} = 251$  ( so sánh với  $W_x$  trong bảng I.6 trang 293). - Bảng tra 1. dầm phụ

- Chọn tiết diện dầm phụ là thép hình cán nóng số hiệu 36 Tiết diện I360x145x7x12.3

$h = 360$  ,  $b_f = 145$  ,  $t_f = 12.3$  ,  $t_w = 7$  ,  $h_w = 346$  mm ( Vẽ hình theo kích thước )

-Xác định các đặc trng hình học của tiết diện và trọng lượng dầm trên 1m chiều dài

| Thông số tính toán                | Ký hiệu        | Giá trị | Đơn vị          |
|-----------------------------------|----------------|---------|-----------------|
| Diện tích tiết diện mặt cắt ngang | A              | 61.9    | cm <sup>2</sup> |
| Momen quán tính trục x-x          | I <sub>x</sub> | 13380   | cm <sup>4</sup> |
| Momen quán tính trục y-y          | I <sub>y</sub> | 516     | cm <sup>4</sup> |
| Momen kháng uốn trục x-x          | W <sub>x</sub> | 743     | cm <sup>3</sup> |
| Momen kháng uốn trục y-y          | W <sub>y</sub> | 71.1    | cm <sup>3</sup> |
| Bán kính quán tính trục x-x       | i <sub>x</sub> | 14.7    | cm              |
| Bán kính quán tính trục y-y       | i <sub>y</sub> | 2.89    | cm              |
| Momen tĩnh nửa mặt cắt            | S <sub>x</sub> | 423     | cm <sup>3</sup> |
| Khối lượng trên 1m chiều dài      | g <sub>d</sub> | 0.486   | kN              |



- Trọng lượng dầm trên 1m dài g<sub>d</sub> = 48.6 kg 0.486 kN

\* Vẽ biểu đồ nội lực của dầm phụ DP - 1 theo tải tính toán

- Trường hợp tĩnh tải  $q = 2.835 * 1.2 + 0.486 * 1.1 = 3.9366$  kN/m

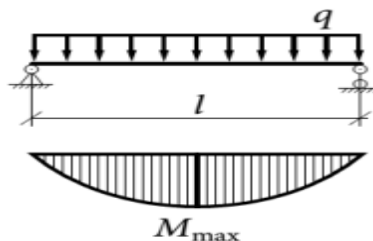
+ Momen uốn lớn nhất:  $M_{max} = \frac{q \times l^2}{8} = 3.9366 * 6.6^2 / 8 = 21.43$  kN.m

+ Lực cắt lớn nhất  $V_{max} = \frac{q \times l}{2} = 3.9366 * 6.6 / 2 = 12.991$  kN

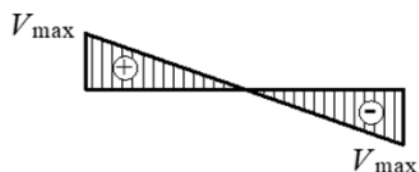
- Trường hợp hoạt tải  $q = 5.07 * 1.2 = 6.084$  kN/m

+ Momen uốn lớn nhất:  $M_{max} = \frac{q \times l^2}{8} = 6.084 * 6.6^2 / 8 = 33.13$  kN.m

+ Lực cắt lớn nhất  $V_{max} = \frac{q \times l}{2} = 6.084 * 6.6 / 2 = 20.08$  kN



Biểu đồ Momen 54.56



Biểu đồ lực cắt 33.07

#### 4 Xác định nội lực tính toán có kể đến trọng lượng bản thân dầm

- Tiêu chuẩn:  $q_k = (G_k + Q_{k,t}) \times L_s + g_d = 7.452 + 0.486 = 7.938 \text{ kN/m}$

- Tính toán:  $q_{tt} = (G + Q_l) \times L_s + g_d \times y_{f,g} = 9.486 + 0.486 \times 1.1 = 10.02 \text{ kN/m}$

\* Nội lực tính toán dầm:

- Momen uốn lớn nhất (tại giữa nhịp):  $M_{\max} = \frac{q \times l^2}{8} = 10.0206 \times 6.6^2 / 8 = 54.6 \text{ kN.m}$

- Lực cắt lớn nhất (tại gối):  $V_{\max} = \frac{q \times l}{2} = 10.0206 \times 6.6 / 2 = 33.1 \text{ kN}$

- Vị trí có đồng thời M và V lớn (cách gối l đoạn a)  $a = L/4 = 1.65 \text{ m}$

$M_1 = \frac{q_{tt} \times a \times (l-a)}{2} = 40.92 \text{ kN.m}$

$V_1 = q_{tt} \times (\frac{1}{2} - a) = 16.53 \text{ kN}$

#### 5. Kiểm tra tiết diện dầm đã chọn

Thay vào CT bên trái

##### a. Kiểm tra điều kiện bền

- Trường hợp M max: tại giữa nhịp dầm phụ

$\frac{M_{\max}}{W_x \times F_{yd} \times \gamma_c} = 0.357 < 1 \Rightarrow \text{Thỏa mãn điều kiện bền chịu uốn}$

- Trường hợp V max: tại đầu nhịp dầm phụ

$\frac{V_{\max} \times S_x}{I_x \times t_w \times F_v \times \gamma_c} = 0.125 < 1 \Rightarrow \text{Thỏa mãn điều kiện bền cắt}$

- Trường hợp khi có tác dụng đồng thời của M và V

$\sigma = \frac{M_1 \times h_w}{I_x \times 2} = 52.91 \text{ Mpa}$

$\tau = \frac{V_1 \times S}{I_x \times t_w} = 7.467 \text{ Mpa}$

$\frac{0.87}{f_{yd} \times \gamma_c} \cdot \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = 0.23 < 1 \Rightarrow \text{Thỏa mãn điều kiện bền}$

$\frac{\tau}{f_v \times \gamma_c} = 0.063 < 1 \Rightarrow \text{Thỏa mãn điều kiện bền}$

|      |           |                   |
|------|-----------|-------------------|
| Mmax | 54560000  | N.mm              |
| Wx   | 743000    | mm <sup>3</sup>   |
| Fyd  | 228.57    | N/mm <sup>2</sup> |
| γc   | 0.9       |                   |
| Vmax | 33100     | N                 |
| Sx   | 423000    | mm <sup>3</sup>   |
| Ix   | 133800000 | mm <sup>4</sup>   |
| tw   | 7         | mm                |
| Fv   | 132.6     | N/mm <sup>2</sup> |
| hw   | 346.0     | mm                |

##### b. Kiểm tra điều kiện ổn định tổng thể

- Tấm sàn BTLG kê trực tiếp lên dầm, cần kiểm tra ổn định tổng thể của dầm

-  $L_{ef} = 6.6 \text{ m}$  ( $L_{ef} = B$  vì liên kết dầm phụ là 2 đầu khớp)

- Kiểm tra điều kiện ổn định tổng thể theo CT

$\frac{M_x}{\varphi_b W_{cx} f_{yd} \gamma_c} \leq 1$

-  $\varphi_b$  là hệ số ổn định khi uốn được tính toán theo phụ lục E TCVN 5575 - 2018

- Hệ số  $\alpha$  được tính toán theo công thức

$\alpha = 1.54 \frac{I_t}{I_y} \left( \frac{L_{ef}}{h} \right)^2$

-  $I_t$ : momen quán tính của tiết diện khi xoắn tự do được tính toán theo phụ lục D TCVN 5575 : 2018 theo công thức

$I_t = \frac{\delta}{3} \sum b_i t_i^3 = \frac{0.8}{3} \times (b_1 \times t_1^3 + b_2 \times t_2^3 + b_3 \times t_3^3) = 274304 \text{ mm}^4$

- Khi đó hệ số  $\alpha$  được tính  $\alpha = 1.54 \frac{I_t}{I_y} \left( \frac{L_{ef}}{h} \right)^2 = 27.52 < 40$

- Hệ số  $\omega$  được tính theo CT như sau (theo bảng E.1 TCVN 5575: 2018)

$\Rightarrow \psi = 1.6 + 0.08\alpha = 3.801$

- Hệ số  $\varphi_1$  được tính theo công thức

|           |           |
|-----------|-----------|
| $\delta$  | 1.25      |
| $b_1$     | 346       |
| $t_1$     | 7         |
| $b_2=b_3$ | 145       |
| $t_2=t_3$ | 12.3      |
| $I_y$     | 5160000   |
| $h$       | 0.36      |
| $I_t$     | 274304    |
| $I_x$     | 133800000 |

$$\varphi_1 = \psi \frac{I_y}{I_x} \left( \frac{h}{l_{ef}} \right)^2 \frac{E}{f_{yd}} = 0.401 < 0.85$$

- Hệ số  $\varphi_b$  được tính theo công thức E.1 TCVN 5575 2018

$$\varphi_b = \Rightarrow \varphi_b = \varphi_1 = 0.4007$$

|                 |         |
|-----------------|---------|
| E               | 2100000 |
| F <sub>yd</sub> | 2285.7  |
| l <sub>ef</sub> | 6.6     |

- Điều kiện ổn định tổng thể của dầm phụ DP1

$$\frac{M_x}{\varphi_b W_{cx} f_{yd} \gamma_c} \leq 1 = 0.891 < 1$$

=>> Thỏa mãn điều kiện ổn định tổng thể

|                 |          |                 |
|-----------------|----------|-----------------|
| M <sub>x</sub>  | 54560000 | N.mm            |
| $\varphi_b$     | 0.40     |                 |
| W <sub>cx</sub> | 743000   | mm <sup>3</sup> |
| f <sub>yd</sub> | 228.57   |                 |
| $\gamma_c$      | 0.90     |                 |

#### b. Kiểm tra độ võng

- Sơ đồ tính là dầm đơn giản chịu tải trọng phân bố đều, độ võng lớn nhất tại vị trí giữa dầm

$$\Delta = \frac{5}{384} \frac{q_{tc} \cdot L^4}{E \cdot I_x} = 6.98 \text{ mm}$$

- Độ võng cho phép

$$[\Delta] = \frac{L}{250} = 26.4 \text{ mm}$$

=>> Đảm bảo yêu cầu về độ võng

|                 |           |                 |
|-----------------|-----------|-----------------|
| q <sub>tc</sub> | 7.94      | kN/m            |
| E               | 210000    | mm <sup>3</sup> |
| I <sub>x</sub>  | 133800000 | mm <sup>4</sup> |
| L               | 6600      | mm              |

### IV. Thiết kế dầm chính nhịp

7800 mm

#### 1. Xác định nội lực dầm chính

- Dầm chính được liên kết cứng với cột, trong phạm vi đồ án, ta bỏ qua độ cứng của cột. Gần đúng xem liên kết DC - cột là ngàm. Dầm chính chịu tải trọng do dầm phụ truyền vào

- Tải trọng do DP truyền lên DC dưới dạng tải trọng tập trung PDT, với sơ đồ tính có tải tập trung, gần đúng có thể quy đổi về tải trọng phân bố đều ( chưa kể tải trọng bản thân) dầm chính

6 >> 5

$$q = \frac{\sum P_{dp}}{L} = \frac{\sum V_{dp}}{L} \quad \text{V}_{dp} \text{ là phản lực gối tựa tại vị trí dầm phụ tác dụng lên dầm chính}$$

- Tải trọng phân bố đều tiêu chuẩn

$$V_{dp}^{tc} = \frac{q_{dp}^{tc} \cdot L_{dp}}{2} = 26 \text{ kN}$$

$$q_{tc} = \frac{\sum V_{dp}^{tc}}{L_{dc}} = 40.3 \text{ kN/m}$$

- Tải trọng phân bố đều tính toán

$$V_{dp}^{tt} = \frac{q_{dp}^{tt} \cdot L_{dp}}{2} = 33.07 \text{ kN}$$

$$q_{tt} = \frac{\sum V_{dp}^{tt}}{L_{dc}} = 50.87 \text{ kN/m}$$

#### 2. Nội lực tính toán dầm chính

- Tại vị trí gối tựa

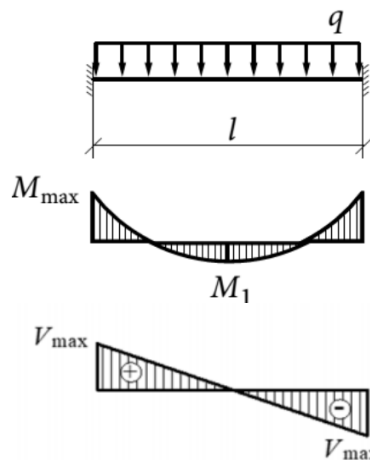
$$M_{-max} = \frac{q_{tt} \cdot L^2}{12} = 257.93 \text{ kN.m}$$

$$V_{max} = \frac{q_{tt} \cdot L}{2} = 198.41 \text{ kN}$$

- Tại vị trí giữa dầm

$$M_{+max} = \frac{q_{tt} \cdot L^2}{24} = 128.97 \text{ kN.m}$$

$$V_{max} = 0$$



|                               |       |    |
|-------------------------------|-------|----|
| q <sub>dp</sub> <sup>tc</sup> | 7.94  | kN |
| q <sub>dp</sub> <sup>tt</sup> | 10.02 | kN |
| L <sub>dp</sub>               | 6.6   | m  |
| L <sub>dc</sub>               | 7.8   | m  |

|                 |       |      |
|-----------------|-------|------|
| q <sub>tt</sub> | 50.87 | kN/m |
| L               | 7.8   | m    |

### 3. Lựa chọn tiết diện dầm chính

#### a. Chiều cao tiết diện dầm (h)

- Chiều cao tiết diện dầm được chọn dựa theo điều kiện

$$+ h_{min} \leq h \leq h_{max}$$

$$+ h \approx h_{kt}$$

-  $h_{min}$  là chiều cao tối thiểu đảm bảo đủ cứng nghĩa là  $\Delta < [\Delta]$ . Với sơ đồ tính 2 đầu liên kết ngàm

$$\Delta = \frac{q_{tc} \times L^4}{384 \times EI}$$

- Từ đó  $h_{min}$  được xác định bằng công thức

$$h_{min} = \frac{1}{16} \times \frac{F_{yd}}{E} \times \left[ \frac{L}{\Delta} \right] \times \frac{L}{\gamma_{tb}}$$

$$[\Delta] = \frac{L}{400} \quad \text{là độ võng giới hạn của dầm chính}$$

$$\gamma_{tb} = \frac{q_{tt}}{q_{tc}} = 1.26 \text{ hệ số vượt tải trung bình}$$

$$\Rightarrow h_{min} = 16.81 \text{ mm}$$

- Chiều cao  $h_{kt}$  là chiều cao ứng với trọng lượng thép làm dầm ít nhất, gần đúng theo công thức sau

$$h_{kt} = k \times \sqrt{\frac{M_{max}}{F_{yd} \times t_w}}$$

- Sơ bộ chọn  $t_w = 8$  mm,  $k = 1.2$  đối với thép tổ hợp hàn

$$h_{kt} = 450.69 \text{ mm}$$

-  $h_{max}$  chiều cao lớn nhất của dầm để không ảnh hưởng tới không gian thông thủy. Với dạng công trình đang xét, chiều cao được thỏa mãn

$$\Rightarrow \text{Chọn } h = 500 \text{ mm}$$

#### b. Chọn chiều dày tiết diện bản bụng

- Ta chọn được sơ bộ  $t_w = 8$  mm. Kiểm tra lại theo công thức:

$$\frac{3 \times V_{max}}{2 \cdot h \cdot f_v \cdot \gamma_c} = 4.99 \Rightarrow t_w \text{ đã chọn đảm bảo điều kiện}$$

#### c. Chọn kích thước cánh dầm

- Diện tích tiết diện bản cánh dầm được tính gần đúng theo công thức

$$A_f = b_f \cdot t_f = \left( \frac{M_{max} \cdot h}{2 \cdot f_{yd} \cdot \gamma_c} - \frac{t_w \cdot h^3}{12} \right) \frac{2}{h^2}$$

$$= 1840.99 \text{ mm}^2$$

- Lựa chọn kích thước bản cánh theo 1 số điều kiện sau

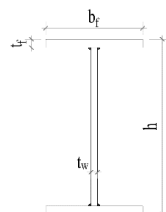
$$+ t_f \geq t_w$$

$$+ b_f = (0.2 - 0.5)h, b_f \geq 180 \text{ mm} \cdot b_f \geq h/10$$

- Chọn  $t_f = 10$  mm, chọn  $b_f = 250$  mm

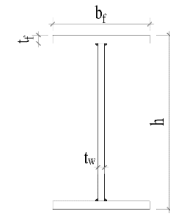
- Tiết diện dầm chính đã chọn

|                |     |    |
|----------------|-----|----|
| h              | 500 | mm |
| b <sub>f</sub> | 250 | mm |
| t <sub>f</sub> | 10  | mm |
| t <sub>w</sub> | 8   | mm |
| h <sub>w</sub> | 480 | mm |



- Đặc trưng tiết diện hình học

| Đặc trưng tiết diện của hình học  | Ký hiệu        | Giá trị    | Đơn vị          |
|-----------------------------------|----------------|------------|-----------------|
| Diện tích tiết diện mặt cắt ngang | A              | 88.4000    | cm <sup>2</sup> |
| Momen quán tính trục x-x          | I <sub>x</sub> | 37387.3833 | cm <sup>4</sup> |



|                    |         |      |
|--------------------|---------|------|
| q <sub>tt</sub>    | 50.874  | kN/m |
| q <sub>tc</sub>    | 40.301  | kN/m |
| F <sub>yd</sub>    | 228.6   |      |
| E                  | 2100000 |      |
| L                  | 7800    | mm   |
| $\frac{L}{\Delta}$ | 400     |      |

|                  |           |                              |
|------------------|-----------|------------------------------|
| M <sub>max</sub> | 257930244 | N.mm (nhân 10 <sup>6</sup> ) |
| F <sub>yd</sub>  | 228.57    | Mpa                          |
| t <sub>w</sub>   | 8         | mm                           |
| k                | 1.2       |                              |

|                  |          |                               |
|------------------|----------|-------------------------------|
| V <sub>max</sub> | 198407.9 | N (nhân với 10 <sup>3</sup> ) |
| h                | 500      | mm                            |
| f <sub>v</sub>   | 132.57   | Mpa                           |
| γ <sub>c</sub>   | 0.90     |                               |

|                  |           |      |
|------------------|-----------|------|
| M <sub>max</sub> | 257930244 | N.mm |
| h                | 500       | mm   |
| f <sub>yd</sub>  | 228.57    | Mpa  |
| γ <sub>c</sub>   | 0.90      |      |
| t <sub>w</sub>   | 8         | mm   |

|                                 |                |           |                 |
|---------------------------------|----------------|-----------|-----------------|
| Momen quán tính trục y-y        | I <sub>y</sub> | 2606.2147 | cm <sup>4</sup> |
| Momen kháng uốn trục x-x        | W <sub>x</sub> | 1495.4953 | cm <sup>3</sup> |
| Momen tĩnh nửa mặt cắt          | S <sub>x</sub> | 842.9000  | cm <sup>3</sup> |
| Momen tĩnh nửa mặt cắt với cánh | S <sub>f</sub> | 612.5000  | cm <sup>3</sup> |
| Momen tĩnh nửa mặt cắt với bụng | S <sub>w</sub> | 230.4000  | cm <sup>3</sup> |
| Khối lượng trên 1m chiều dài    | gd             | 69.4      | kg/m            |

#### 4. Xác định nội lực tác dụng lên dầm chính ( bao gồm cả trọng lượng bản thân )

$$q_{tc} = q_{tc} + g_d = 40.99 \quad \text{kN/m}$$

$$q_{tt} = q_{tt} + g_d = 51.57 \quad \text{kN/m}$$

- Nội lực tính toán của dầm chính

|                 |       |      |
|-----------------|-------|------|
| q <sub>tc</sub> | 40.3  | kN/m |
| g <sub>d</sub>  | 0.694 | kN/m |
| q <sub>tt</sub> | 50.87 | kN/m |

- Tại vị trí gối tựa

$$M_{-max} = \frac{q_{tt} \cdot L^2}{12} = 261.448520 \quad \text{kN.m}$$

$$V_{max} = \frac{q_{tt} \cdot L}{2} = 201.11425 \quad \text{kN}$$

|                 |       |      |
|-----------------|-------|------|
| q <sub>tt</sub> | 51.57 | kN/m |
| L               | 7.8   | m    |

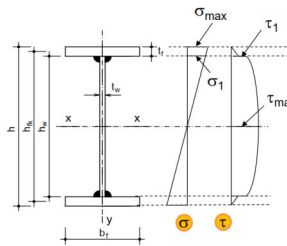
- Tại vị trí giữa dầm

$$M_{+max} = \frac{q_{tt} \cdot L^2}{24} = 130.72426 \quad \text{kN.m}$$

$$V_{max} = 0$$

#### 5. Kiểm tra tiết diện dầm chính

a. Kiểm tra điều kiện bền



- Khi có tác dụng của Momen trong 1 mặt phẳng chính

$$\frac{M_{max}}{W_x \times F_{yd} \times \gamma_c} = 0.85 < 1 \Rightarrow \text{Thỏa mãn điều kiện bền chịu uốn}$$

- Khi có lực cắt tác dụng trong 1 mặt phẳng chính

$$\frac{V_{max} \times S_x}{I_x \times t_w \times F_v \times \gamma_c} = 0.48 < 1 \Rightarrow \text{Thỏa mãn điều kiện bền cắt}$$

- Trường hợp khi có tác dụng đồng thời của M và V, kiểm tra ứng suất tương đương tại vị trí giao giữa bản cánh và bản bụng dầm

$$\sigma = \frac{M_{max} \times h_w}{I_x \times 2} = 167.8 \quad \text{Mpa}$$

$$\tau = \frac{V_1 \times S}{I_x \times t_w} = 56.68 \quad \text{Mpa}$$

$$\frac{0.87}{f_{yd} \times \gamma_c} \cdot \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = 0.822 < 1 \Rightarrow \text{Thỏa mãn điều kiện bền}$$

$$\frac{\tau}{f_v \times \gamma_c} = 0.475 < 1 \Rightarrow \text{Thỏa mãn điều kiện bền}$$

Số lẻ đo làm tròn

|                  |             |                   |
|------------------|-------------|-------------------|
| M <sub>max</sub> | 261448520   | N.mm              |
| W <sub>x</sub>   | 1495495     | mm <sup>3</sup>   |
| F <sub>yd</sub>  | 228.57      | N/mm <sup>2</sup> |
| γ <sub>c</sub>   | 0.9         |                   |
| V <sub>max</sub> | 201114.25   | N                 |
| S <sub>x</sub>   | 842900.0    | mm <sup>3</sup>   |
| I <sub>x</sub>   | 373873833.3 | mm <sup>4</sup>   |
| t <sub>w</sub>   | 8           | mm                |
| F <sub>v</sub>   | 132.57      | N/mm <sup>2</sup> |
| h <sub>w</sub>   | 480.0       | mm                |

b. Kiểm tra điều kiện tổng thể

\* Kiểm tra điều kiện tổng thể khi chịu momen dương M<sub>max+</sub> = 130.72 kN.m

- Hệ số phụ thuộc vào liên kết cánh chịu nén trong nhịp ( trường hợp có liên kết), k = 8

- L<sub>ef</sub> = l<sub>o</sub> = 1.2 ( khoảng cách giữa các dầm phụ )

- Hệ số  $\alpha = 8 \left( \frac{l_o t_1}{h b_f} \right)^2 \left( 1 + \frac{a t^3}{b_f t_1^3} \right) = 0.115 \implies 0.1 < \alpha < 40$

$t$  là tổng chiều dày bản bụng và các cánh thép góc thẳng đứng đặt sát bản bụng;

$b_f$  là chiều rộng tấm cánh (bản phủ);

$t_1$  là tổng chiều dày các tấm cánh và của cánh nằm ngang của thép góc cánh;

$h$  là khoảng cách giữa các trục của hai tập bản phủ ở hai cánh;

$a$  là chiều rộng của cánh thép góc thẳng đứng, không kể đến chiều dày của các tấm cánh.

|          |      |    |
|----------|------|----|
| lo       | 1200 | mm |
| t1       | 10   | mm |
| h        | 490  | mm |
| bf       | 250  | mm |
| t        | 8    | mm |
| a = 0.5h | 245  | mm |

- Hệ số  $\psi$  được tính theo CT như sau ( theo bảng E.1 TCVN 5575: 2018 )

$$\implies \psi = 2.25 + 0.07\alpha = 2.258$$

- Hệ số  $\phi 1$  được tính theo công thức

$$\phi 1 = \psi \frac{I_y}{I_x} \left( \frac{h}{l_o} \right)^2 \frac{E}{f_{yd}} = 25.11 > 0.85$$

- Hệ số  $\phi b$  được tính theo công thức E.1 TCVN 5575 2018

$$\begin{aligned} \phi b &= 0.68 + 0.21 \phi 1 \leq 1 \\ &= 5.95 > 1 \\ \implies \phi b &= 1.00 \end{aligned}$$

- Điều kiện ổn định tổng thể của dầm phụ DC khi chịu Mmax +

$$\frac{M_x}{\phi_b W_{cx} f_{yd} \gamma_c} \leq 1 = 0.425 < 1$$

$\implies$  Thỏa mãn điều kiện ổn định tổng thể khi chịu Momen dương

\* Kiểm tra điều kiện tổng thể khi chịu momen âm Mmax- = 261.45 kN.m

- Hệ số phụ thuộc vào cánh chịu nén trong nhịp ( trường hợp chịu Momen âm ) k =

- Lef = 0.211 x L = 1.646 m ( khoảng cách từ gối đến vị trí có M = 0 )

$$\text{- Hệ số } \alpha = 4 \left( \frac{l_o . t f}{h m . b f} \right)^2 . \left( 1 + \frac{0.5 h m . t w^3}{b f . t f^3} \right) = 0.10$$

- hm là chiều cao tính toán của tiết diện, lấy bằng chiều cao dầm khi không có liên kết

- Hệ số  $\psi$  được tính toán theo công thức với C1 = 1.25, C2 = 1.01 )

$$\begin{aligned} \psi &= C_1 \left( \sqrt{0.95\alpha + 6.09C_2^2 + 5.78} \mp 2.47C_2 \right) \\ &= 1.23 \end{aligned}$$

- Hệ số  $\phi 1$  được tính theo công thức

$$\phi 1 = \psi \frac{I_y}{I_x} \left( \frac{h f k}{l_{ef}} \right)^2 \frac{E}{f_{yd}} = 6.973 > 0.85$$

- Hệ số  $\phi b$  được tính theo công thức E.1 TCVN 5575 2018

$$\begin{aligned} \phi b &= 0.68 + 0.21 \phi 1 \leq 1 \\ &= 2.14 > 1 \\ \implies \phi b &= 1.00 \end{aligned}$$

- Điều kiện ổn định tổng thể của dầm phụ DC khi chịu Mmax -

$$\frac{M_x}{\phi_b W_{cx} f_{yd} \gamma_c} \leq 1 = 0.85 < 1$$

|          |             |        |
|----------|-------------|--------|
| h        | 500         | mm     |
| Iy       | 26062146.67 | mm4    |
| Ix       | 373873833.3 | mm4    |
| E        | 210000      | 1N/mm2 |
| Fyd      | 228.57      | N/mm2  |
| lo       | 1200        | mm     |
| $\omega$ | 2.258       |        |

|                 |           |      |
|-----------------|-----------|------|
| Mx              | 130724260 | N.mm |
| $\phi b$        | 1.00      |      |
| Wcx             | 1495495   |      |
| f <sub>yd</sub> | 228.6     |      |
| $\gamma_c$      | 0.90      |      |

|   |     |   |
|---|-----|---|
| L | 7.8 | m |
|---|-----|---|

|        |         |         |
|--------|---------|---------|
| lo     | 1646    | mm      |
| tf     | 10      | mm      |
| hm     | 500     | mm      |
| bf     | 250     | mm      |
| tw     | 8       | mm      |
| C1     | 1.25    |         |
| C2     | 1.01    |         |
| $\psi$ | 1.23    |         |
| Iy     | 2606    | cm4     |
| Ix     | 37387.4 | cm4     |
| hfk    | 49.0    | cm      |
| Lef    | 164.58  | cm      |
| E      | 2100000 | daN/cm2 |
| Fyd    | 2285.7  | daN/cm2 |
|        |         |         |
|        |         |         |

|          |           |  |
|----------|-----------|--|
| Mx       | 261448520 |  |
| $\phi b$ | 1.00      |  |
| Wcx      | 1495495   |  |

=>> Thỏa mãn điều kiện ổn định tổng thể khi chịu Momen âm

|                 |        |  |
|-----------------|--------|--|
| f <sub>yd</sub> | 228.57 |  |
| γ <sub>c</sub>  | 0.90   |  |

#### c. Kiểm tra điều kiện ổn định cục bộ bản cánh dầm

\*) Kiểm tra điều kiện ổn định cục bộ bản cánh dầm

- Độ mảnh quy ước phần vưon của cánh dầm

$$\bar{\lambda}_f = (b_{ef} / t_f) \sqrt{f_{yd} / E}$$

$$= 0.40$$

- Độ mảnh quy ước của phần vưon ra

$$\bar{\lambda}_{uf} = 0,5 \sqrt{f_{yd} / \sigma_c}$$

- Ứng suất trong cánh chịu nén

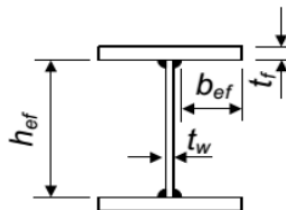
$$\sigma = \frac{M_{max}}{W_x \cdot \gamma_c} = 194.2$$

$$\Rightarrow \text{Độ mảnh quy ước } \bar{\lambda}_{uf} = 0,5 \sqrt{f_{yd} / \sigma_c}$$

$$= 0.542 > 0.40$$

1

=>> Dầm đảm bảo điều kiện ổn định cục bộ



|                 |         |                     |  |
|-----------------|---------|---------------------|--|
| h <sub>ef</sub> | 480     | mm                  |  |
| b <sub>ef</sub> | 121     | mm                  |  |
| t <sub>w</sub>  | 8       | mm                  |  |
| t <sub>f</sub>  | 10      | mm                  |  |
| f <sub>yd</sub> | 2285.7  | daN/cm <sup>2</sup> |  |
| E               | 2100000 | daN                 |  |

|                  |            |                 |
|------------------|------------|-----------------|
| M                | 261448520  | N.mm            |
| W <sub>xnc</sub> | 1495495.33 | mm <sup>4</sup> |
| γ <sub>c</sub>   | 0.90       |                 |
| f <sub>yd</sub>  | 228.57     |                 |

\*) Kiểm tra điều kiện ổn định cục bộ bản bụng dầm

- Độ mảnh quy ước của bụng dầm

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{t_w} \sqrt{\frac{f}{E}} = 1.979 < 3.2$$

- Độ mảnh quy ước giới hạn của bụng dầm là  $[\bar{\lambda}_w] = 3,2$

=>> Bản bụng dầm không cần tăng cứng

#### d. Kiểm tra điều kiện độ võng

- Độ võng lớn nhất tại vị trí giữa dầm

$$\Delta = \frac{1}{384} \frac{q l^4}{E I_x} = 5.03 \text{ mm}$$

- Độ võng cho phép đối với dầm chính

$$[\Delta] = \frac{L}{400} = 19.50 \text{ mm}$$

=>> Dầm chính đảm bảo điều kiện độ võng

|                 |         |                     |
|-----------------|---------|---------------------|
| h <sub>w</sub>  | 48.0    | cm                  |
| t <sub>w</sub>  | 0.8     | cm                  |
| f <sub>yd</sub> | 2285.7  | daN/cm <sup>2</sup> |
| E               | 2100000 | daN                 |

|                   |             |                 |
|-------------------|-------------|-----------------|
| q=q <sub>tc</sub> | 40.99       | kN              |
| l                 | 7800        | mm              |
| E                 | 210000      | N.mm            |
| I <sub>x</sub>    | 373873833.3 | mm <sup>4</sup> |

#### 5. Thiết kế đường hàn liên kết bản cánh và bản bụng

- Kết cấu thép sử dụng mác CCT38 , que hàn N46 , phương pháp hàn tay

- Cường độ tính toán chịu cắt theo kim loại đường hàn f<sub>wf</sub> phụ thuộc vào que hàn

$$f_{wf} = 2000 \text{ daN/cm}^2 = 200 \text{ Mpa}$$

- Cường độ tính toán chịu cắt trên biên nóng chảy của thép cơ bản

$$f_{ws} = 0.45 \times F_u = 1710 \text{ daN/cm}^2 = 171 \text{ Mpa}$$

$$\beta_f = 0.7$$

$$\beta_s = 1$$

(do phương pháp hàn tay )

$$\beta_f \cdot f_{wf} = 140$$

$$\beta_s \cdot f_{ws} = 171$$

|                |      |                     |
|----------------|------|---------------------|
| F <sub>u</sub> | 3800 | daN/cm <sup>2</sup> |
|----------------|------|---------------------|

$$\Rightarrow (\beta \cdot fw)_{\min} = \beta f \cdot fwf$$

$\Rightarrow$  Thiết kế đường hàn theo kim loại đường hàn

- Lực trượt giữa bản cánh và bản bụng

$$T = \frac{V_{\max} \cdot S_f}{I_x} = 325.04 \text{ N/mm}$$

- Chiều cao tối thiểu của đường hàn

$$hf_{\min} = \frac{T}{2(\beta \cdot fw)_{\min} \cdot \gamma_c} = 1.29 \text{ mm}$$

- Đường hàn phải thỏa mãn yêu cầu cấu tạo  $h_{f_{\min}} \leq h_f \leq h_{f_{\max}}$

$\Rightarrow$  Chọn  $h_f = 6 \text{ mm}$

|      |           |                 |
|------|-----------|-----------------|
| Vmax | 198407.88 | N               |
| Sf   | 612500    | mm <sup>3</sup> |
| Ix   | 373873833 | mm <sup>4</sup> |

|                           |        |      |
|---------------------------|--------|------|
| T                         | 325.04 | N/mm |
| $(\beta \cdot fw)_{\min}$ | 140    |      |
| $\gamma_c$                | 0.90   |      |

|       |      |    |
|-------|------|----|
| hfmin | 1.29 | mm |
| hfmax | 9.6  | mm |

1.2 nhân tw

## V. Thiết kế dầm chính nhịp 8200 mm

### 1. Xác định nội lực dầm chính

- Dầm chính được liên kết cứng với cột, trong phạm vi đồ án, ta bỏ qua độ cứng của cột. Gần đúng xem liên kết DC - cột là ngàm. Dầm chính chịu tải trọng do dầm phụ truyền vào

- Tải trọng do DP truyền lên DC dưới dạng tải trọng tập trung PDT, với sơ đồ tính có tải tập trung, gần đúng có thể quy đổi về tải trọng phân bố đều (chưa kể tải trọng bản thân) dầm chính

$$q = \frac{\sum P_{dp}}{L} = \frac{\sum V_{dp}}{L} \quad V_{dp} \text{ là phản lực gối tựa tại vị trí dầm phụ tác dụng lên dầm chính}$$

- Tải trọng phân bố đều tiêu chuẩn

$$V_{dp}^{tc} = \frac{q_{dp}^{tc} \cdot L_{dp}}{2} = 26 \text{ kN}$$

$$q_{tc} = \frac{\sum V_{dp}^{tc}}{L_{dc}} = 38.33 \text{ kN/m}$$

- Tải trọng phân bố đều tính toán

$$V_{dp}^{tt} = \frac{q_{dp}^{tt} \cdot L_{dp}}{2} = 33.07 \text{ kN}$$

$$q_{tt} = \frac{\sum V_{dp}^{tt}}{L_{dc}} = 48.39 \text{ kN/m}$$

### 2. Nội lực tính toán dầm chính

- Tại vị trí gối tựa

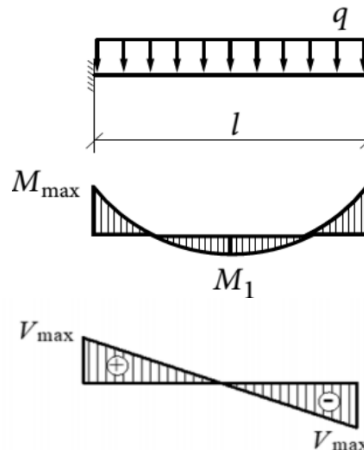
$$M_{\max} = \frac{q_{tt} \cdot L^2}{12} = 271.16 \text{ kN.m}$$

$$V_{\max} = \frac{q_{tt} \cdot L}{2} = 198.41 \text{ kN}$$

- Tại vị trí giữa dầm

$$M_{\max} = \frac{q_{tt} \cdot L^2}{24} = 135.58 \text{ kN.m}$$

$$V_{\max} = 0$$



|               |       |    |
|---------------|-------|----|
| $q_{dp}^{tc}$ | 7.94  | kN |
| $q_{dp}^{tt}$ | 10.02 | kN |
| $L_{dp}$      | 6.6   | m  |
| $L_{dc}$      | 8.2   | m  |

|          |       |      |
|----------|-------|------|
| $q_{tt}$ | 48.39 | kN/m |
| $L$      | 8.2   | m    |

### 3. Lựa chọn tiết diện dầm chính

a. Chiều cao tiết diện dầm (h)

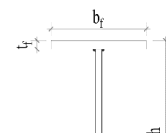
- Chiều cao tiết diện dầm được chọn dựa theo điều kiện

$$+ h_{\min} \leq h \leq h_{\max}$$

$$+ h \approx h_{kt}$$

-  $h_{\min}$  là chiều cao tối thiểu dầm bảo đảm đủ cứng nghĩa là  $\Delta < [\Delta]$ . Với sơ đồ tính 2 đầu liên kết ngàm

$$\Delta = \frac{q_{tc} \times L^4}{384 \times EI}$$



- Từ đó hmin được xác định bằng công thức

$$h_{min} = \frac{1}{16} \times \frac{F_{yd}}{E} \times \left[ \frac{L}{\Delta} \right] \times \frac{L}{\gamma_{tb}}$$

$[\Delta] = \frac{L}{400}$  là độ võng giới hạn của dầm chính

$$\gamma_{tb} = \frac{q_{tt}}{q_{tc}} = 1.26 \text{ hệ số vượt tải trung bình}$$

$$\Rightarrow h_{min} = 17.68 \text{ mm}$$

- Chiều cao hkt là chiều cao ứng với trọng lượng thép làm dầm ít nhất, gần đúng theo công thức sau

$$h_{kt} = k \times \sqrt{\left( \frac{M_{max}}{F_{yd} \times t_w} \right)}$$

- Sơ bộ chọn  $t_w = 8 \text{ mm}$ ,  $k = 1.2$  đối với thép tổ hợp hàn

$$h_{kt} = 462.10 \text{ mm}$$

- hmax chiều cao lớn nhất của dầm để không ảnh hưởng tới không gian thông thủy. Với dạng công trình đang xét, chiều cao được thỏa mãn

$$\Rightarrow \text{Chọn } h = 550 \text{ mm}$$

b. Chọn chiều dày tiết diện bản bụng

- Ta chọn được sơ bộ  $t_w = 8 \text{ mm}$ . Kiểm tra lại theo công thức:

$$\frac{3 \times V_{max}}{2 \cdot h \cdot f_v \cdot \gamma_c} = 4.54 \Rightarrow t_w \text{ đã chọn đảm bảo điều kiện}$$

c. Chọn kích thước cánh dầm

- Diện tích tiết diện bản cánh dầm được tính gần đúng theo công thức

$$A_f = b_f \cdot t_f = \left( \frac{M_{max} \cdot h}{2 \cdot f_{yd} \cdot \gamma_c} - \frac{t_w \cdot h^3}{12} \right) \frac{2}{h^2}$$

$$= 1663.26 \text{ mm}^2$$

- Lựa chọn kích thước bản cánh theo 1 số điều kiện sau

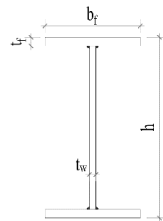
$$+ t_f \geq t_w$$

$$+ b_f = (0.2 - 0.5)h, b_f \geq 180 \text{ mm}, b_f \geq h/10$$

- Chọn  $t_f = 10 \text{ mm}$ , chọn  $b_f = 250 \text{ mm}$

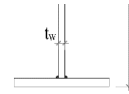
- Tiết diện dầm chính đã chọn

|                |     |    |
|----------------|-----|----|
| h              | 550 | mm |
| b <sub>f</sub> | 250 | mm |
| t <sub>f</sub> | 10  | mm |
| t <sub>w</sub> | 8   | mm |
| h <sub>w</sub> | 530 | mm |



- Đặc trưng tiết diện hình học

| Đặc trưng tiết diện của hình học  | Ký hiệu        | Giá trị    | Đơn vị          |
|-----------------------------------|----------------|------------|-----------------|
| Diện tích tiết diện mặt cắt ngang | A              | 92.4000    | cm <sup>2</sup> |
| Momen quán tính trục x-x          | I <sub>x</sub> | 46377.2167 | cm <sup>4</sup> |
| Momen quán tính trục y-y          | I <sub>y</sub> | 2606.4280  | cm <sup>4</sup> |
| Momen kháng uốn trục x-x          | W <sub>x</sub> | 1686.4442  | cm <sup>3</sup> |
| Momen tĩnh nửa mặt cắt            | S <sub>x</sub> | 955.9000   | cm <sup>3</sup> |
| Momen tĩnh nửa mặt cắt với cánh   | S <sub>f</sub> | 675.0000   | cm <sup>3</sup> |
| Momen tĩnh nửa mặt cắt với bụng   | S <sub>w</sub> | 280.9000   | cm <sup>3</sup> |
| Khối lượng trên 1m chiều dài      | g <sub>d</sub> | 72.5340    | kg/m            |



|                                   |         |      |
|-----------------------------------|---------|------|
| q <sub>tt</sub>                   | 48.392  | kN/m |
| q <sub>tc</sub>                   | 38.335  | kN/m |
| F <sub>yd</sub>                   | 228.6   |      |
| E                                 | 2100000 |      |
| L                                 | 8200    | mm   |
| $\left[ \frac{L}{\Delta} \right]$ | 400     |      |

|                  |           |                              |
|------------------|-----------|------------------------------|
| M <sub>max</sub> | 271157436 | N.mm (nhân 10 <sup>6</sup> ) |
| F <sub>yd</sub>  | 228.57    | Mpa                          |
| t <sub>w</sub>   | 8         | mm                           |
| k                | 1.2       |                              |

|                  |          |                               |
|------------------|----------|-------------------------------|
| V <sub>max</sub> | 198407.9 | N (nhân với 10 <sup>3</sup> ) |
| h                | 550      | mm                            |
| f <sub>v</sub>   | 132.57   | Mpa                           |
| γ <sub>c</sub>   | 0.90     |                               |

|                  |           |      |
|------------------|-----------|------|
| M <sub>max</sub> | 271157436 | N.mm |
| h                | 550       | mm   |
| f <sub>yd</sub>  | 228.57    | Mpa  |
| γ <sub>c</sub>   | 0.90      |      |
| t <sub>w</sub>   | 8         | mm   |

#### 4. Xác định nội lực tác dụng lên dầm chính ( bao gồm cả trọng lượng bản thân )

$$\begin{aligned} q_{tc} &= q_{tc} + g_d = 39.06 \quad \text{kN/m} \\ q_{tt} &= q_{tt} + g_d = 49.12 \quad \text{kN/m} \end{aligned}$$

- Nội lực tính toán của dầm chính

|                 |       |      |
|-----------------|-------|------|
| q <sub>tc</sub> | 38.33 | kN/m |
| g <sub>d</sub>  | 0.725 | kN/m |
| q <sub>tt</sub> | 48.39 | kN/m |

- Tại vị trí gối tựa

$$M_{-max} = \frac{q_{tt} \cdot L^2}{12} = 275.221758 \quad \text{kN.m}$$

$$V_{max} = \frac{q_{tt} \cdot L}{2} = 201.38177 \quad \text{kN}$$

|                 |      |      |
|-----------------|------|------|
| q <sub>tt</sub> | 49.1 | kN/m |
| L               | 8.2  | m    |

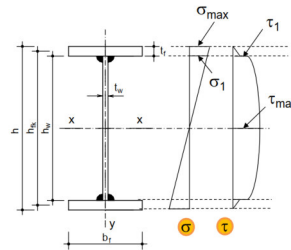
- Tại vị trí giữa dầm

$$M_{+max} = \frac{q_{tt} \cdot L^2}{24} = 137.61088 \quad \text{kN.m}$$

$$V_{max} = 0$$

#### 5. Kiểm tra tiết diện dầm chính

a. Kiểm tra điều kiện bền



- Khi có tác dụng của Momen trong 1 mặt phẳng chính

$$\frac{M_{max}}{W_x \times F_{yd} \times \gamma_c} = 0.793 < 1 \Rightarrow \text{Thỏa mãn điều kiện bền chịu uốn}$$

- Khi có lực cắt tác dụng trong 1 mặt phẳng chính

$$\frac{V_{max} \times S_x}{I_x \times t_w \times F_v \times \gamma_c} = 0.43 < 1 \Rightarrow \text{Thỏa mãn điều kiện bền cắt}$$

- Trường hợp khi có tác dụng đồng thời của M và V, kiểm tra ứng suất tương đương tại vị trí giao giữa bản cánh và bản bụng dầm

$$\sigma = \frac{M_{max} \times h_w}{I_x \times 2} = 157.3 \quad \text{Mpa}$$

$$\tau = \frac{V_1 \times S}{I_x \times t_w} = 51.88 \quad \text{Mpa}$$

$$\frac{0.87}{f_{yd} \times \gamma_c} \cdot \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = 0.766 < 1 \Rightarrow \text{Thỏa mãn điều kiện bền}$$

$$\frac{\tau}{f_v \times \gamma_c} = 0.435 < 1 \Rightarrow \text{Thỏa mãn điều kiện bền}$$

Số lẻ đo làm tròn

|                  |             |                   |
|------------------|-------------|-------------------|
| M <sub>max</sub> | 275221758   | N.mm              |
| W <sub>x</sub>   | 1686444     | mm <sup>3</sup>   |
| F <sub>yd</sub>  | 228.57      | N/mm <sup>2</sup> |
| γ <sub>c</sub>   | 0.9         |                   |
| V <sub>max</sub> | 201381.77   | N                 |
| S <sub>x</sub>   | 955900.0    | mm <sup>3</sup>   |
| I <sub>x</sub>   | 463772166.7 | mm <sup>4</sup>   |
| t <sub>w</sub>   | 8           | mm                |
| F <sub>v</sub>   | 132.57      | N/mm <sup>2</sup> |
| h <sub>w</sub>   | 530.0       | mm                |

b. Kiểm tra điều kiện tổng thể

\* Kiểm tra điều kiện tổng thể khi chịu momen dương M<sub>max+</sub> = 137.61 kN.m

- Hệ số phụ thuộc vào liên kết cánh chịu nén trong nhịp ( trường hợp có liên kết), k = 8

- L<sub>ef</sub> = l<sub>o</sub> = 1.2 ( khoảng cách giữa các dầm phụ )

$$\text{Hệ số } \alpha = 8 \left( \frac{l_o t_f}{h_x b_c} \right)^2 \left( 1 + \frac{0.5 h_{fk}^3}{b_c t_c^3} \right) = 0.098 \Rightarrow 40 < \alpha < 400$$

t là tổng chiều dày bản bụng và các cánh thép góc thẳng đứng đặt sát bản bụng;

b<sub>r</sub> là chiều rộng tấm cánh (bản phủ);

t<sub>f</sub> là tổng chiều dày các tấm cánh và của cánh nằm ngang của thép góc cánh;

h là khoảng cách giữa các trục của hai tập bản phủ ở hai cánh;

a là chiều rộng của cánh thép góc thẳng đứng, không kể đến chiều dày của các tấm cánh.

|                |      |    |
|----------------|------|----|
| l <sub>o</sub> | 1200 | mm |
| t <sub>f</sub> | 10   | mm |
| h              | 540  | mm |
| b <sub>f</sub> | 250  | mm |
| t <sub>w</sub> | 8    | mm |
| a=0.5          | 270  | mm |

- Hệ số  $\psi$  được tính theo CT như sau ( theo bảng E.1 TCVN 5575: 2018 )

$$\Rightarrow \psi = 3.6 + 0.04\alpha - 3.5 \cdot 10^{-4} = 3.604$$

- Hệ số  $\varphi_1$  được tính theo công thức

$$\varphi_1 = \psi \frac{I_y}{I_x} \left( \frac{h}{l_0} \right)^2 \frac{E}{f_{yd}} = 37.68 > 0.85$$

- Hệ số  $\varphi_b$  được tính theo công thức E.1 TCVN 5575 2018

$$\varphi_b = 0.68 + 0.21\varphi_1 \leq 1$$

$$= 8.59 > 1$$

$$\Rightarrow \varphi_b = 1.00$$

- Điều kiện ổn định tổng thể của dầm phụ DC khi chịu  $M_{max}$  +

$$\frac{M_x}{\varphi_b W_{cx} f_{yd} \gamma_c} \leq 1 = 0.40 < 1$$

$\Rightarrow$  Thỏa mãn điều kiện ổn định tổng thể khi chịu Momen dương

\* Kiểm tra điều kiện tổng thể khi chịu momen âm  $M_{max-} = 275.22$  kN.m

- Hệ số phụ thuộc vào cánh chịu nén trong nhịp ( trường hợp chịu Momen âm )  $k = 4$

-  $L_{ef} = 0.21 l \times L = 1.730$  m ( khoảng cách từ gối đến vị trí có  $M = 0$  )

$$\text{- Hệ số } \alpha = 4 \left( \frac{l_0 \cdot t_f}{h m \cdot b f} \right)^2 \cdot \left( 1 + \frac{0.5 h m \cdot t w^3}{b f \cdot t f^3} \right) = 0.10$$

-  $h m$  là chiều cao tính toán của tiết diện, lấy bằng chiều cao dầm khi không có liên kết

- Hệ số  $\psi$  được tính toán theo công thức với  $C_1 = 1.25$ ,  $C_2 = 1.01$  )

$$\psi = C_1 \left( \sqrt{0.95\alpha + 6.09C_2^2 + 5.78} \mp 2.47C_2 \right)$$

$$= 1.23$$

- Hệ số  $\varphi_1$  được tính theo công thức

$$\varphi_1 = \psi \frac{I_y}{I_x} \left( \frac{h f k}{l_{ef}} \right)^2 \frac{E}{f_{yd}} = 6.173 > 0.85$$

- Hệ số  $\varphi_b$  được tính theo công thức E.1 TCVN 5575 2018

$$\varphi_b = 0.68 + 0.21\varphi_1 \leq 1$$

$$= 1.98 > 1$$

$$\Rightarrow \varphi_b = 1.00$$

- Điều kiện ổn định tổng thể của dầm phụ DC khi chịu  $M_{max-}$

$$\frac{M_x}{\varphi_b W_{cx} f_{yd} \gamma_c} \leq 1 = 0.793 < 1$$

$\Rightarrow$  Thỏa mãn điều kiện ổn định tổng thể khi chịu Momen âm

|          |             |                    |
|----------|-------------|--------------------|
| hfk      | 540         | mm                 |
| Iy       | 26064280    | mm <sup>4</sup>    |
| Ix       | 463772166.7 | mm <sup>4</sup>    |
| E        | 210000      | 1N/mm <sup>2</sup> |
| Fyd      | 228.57      | N/mm <sup>2</sup>  |
| lef      | 1200        | mm                 |
| $\omega$ | 3.604       |                    |

|             |           |      |
|-------------|-----------|------|
| Mx          | 137610879 | N.mm |
| $\varphi_b$ | 1.00      |      |
| Wcx         | 1686444   |      |
| fyd         | 228.6     |      |
| $\gamma_c$  | 0.90      |      |

|   |     |   |
|---|-----|---|
| L | 8.2 | m |
|---|-----|---|

|                            |             |                     |
|----------------------------|-------------|---------------------|
| l <sub>0</sub>             | 1730        | mm                  |
| t <sub>f</sub>             | 10          | mm                  |
| h <sub>m</sub>             | 550         | mm                  |
| b <sub>f</sub>             | 250         | mm                  |
| t <sub>w</sub>             | 8           | mm                  |
| C <sub>1</sub>             | 1.25        |                     |
| C <sub>2</sub>             | 1.01        |                     |
| $\psi$                     | 1.23        |                     |
| I <sub>y</sub>             | 2606        | cm <sup>4</sup>     |
| I <sub>x</sub>             | 46377.2     | cm <sup>4</sup>     |
| h <sub>f<sub>k</sub></sub> | 54.0        | cm                  |
| L <sub>ef</sub>            | 173.02      | cm                  |
| E                          | 2100000     | daN/cm <sup>2</sup> |
| F <sub>yd</sub>            | 2285.714286 | daN/cm <sup>2</sup> |
|                            |             |                     |
|                            |             |                     |

|             |           |  |
|-------------|-----------|--|
| Mx          | 275221758 |  |
| $\varphi_b$ | 1.00      |  |
| Wcx         | 1686444   |  |
| fyd         | 228.57    |  |
| $\gamma_c$  | 0.90      |  |

### c. Kiểm tra điều kiện ổn định cục bộ bản cánh dầm

\*) Kiểm tra điều kiện ổn định cục bộ bản cánh dầm

- Độ mảnh quy ước phần vưon của cánh dầm

$$\bar{\lambda}_f = (b_{ef} / t_f) \sqrt{f_{yd} / E}$$

$$= 0.399$$



|     |     |    |  |
|-----|-----|----|--|
| hef | 530 | mm |  |
| bef | 121 | mm |  |

- Độ mảnh quy ước của phần vươn ra

$$\bar{\lambda}_{uf} = 0,5 \sqrt{f_{yd} / \sigma_c}$$

- Ứng suất trong cánh chịu nén

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W_x \cdot \gamma_c} = 181.3$$

$$\Rightarrow \text{Độ mảnh quy ước } \bar{\lambda}_{uf} = 0,5 \sqrt{f_{yd} / \sigma_c} = 0.561 > 0.399$$

1

$\Rightarrow$  Đảm bảo điều kiện ổn định cục bộ

\*) Kiểm tra điều kiện ổn định cục bộ bản bụng dầm

- Độ mảnh quy ước của bụng dầm

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_w}{t_w} \sqrt{\frac{f}{E}} = 2.186 < 3.2$$

- Độ mảnh quy ước giới hạn của bụng dầm là  $[\bar{\lambda}_w] = 3.2$

$\Rightarrow$  Bản bụng dầm không cần tăng cứng

d. Kiểm tra điều kiện độ võng

- Độ võng lớn nhất tại vị trí giữa dầm

$$\Delta = \frac{1}{384} \frac{q l^4}{E I_x} = 4.72 \text{ mm}$$

- Độ võng cho phép đối với dầm chính

$$[\Delta] = \frac{L}{400} = 20.50 \text{ mm}$$

$\Rightarrow$  Dầm chính đảm bảo điều kiện độ võng

## 5. Thiết kế đường hàn liên kết bản cánh và bản bụng

- Kết cấu thép sử dụng mác CCT38 , que hàn N46 , phương pháp hàn tay

- Cường độ tính toán chịu cắt theo kim loại đường hàn fwf phụ thuộc vào que hàn

$$fwf = 2000 \text{ daN/cm}^2 = 200 \text{ Mpa}$$

- Cường độ tính toán chịu cắt trên biên nóng chảy của thép cơ bản

$$fws = 0.45 \times F_u = 1710 \text{ daN/cm}^2 = 171 \text{ Mpa}$$

$$\beta f = 0.7$$

$$\beta s = 1$$

(do phương pháp hàn tay )

$$\beta f \cdot fwf = 140$$

$$\beta s \cdot fws = 171$$

$$\Rightarrow (\beta \cdot fw)_{min} = \beta f \cdot fwf$$

$\Rightarrow$  Thiết kế đường hàn theo kim loại đường hàn

- Lực trượt giữa bản cánh và bản bụng

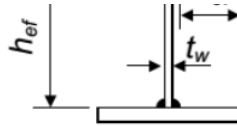
$$T = \frac{V_{max} \cdot S_f}{I_x} = 288.77 \text{ N/mm}$$

- Chiều cao tối thiểu của đường hàn

$$hf_{min} = \frac{T}{2(\beta \cdot fw)_{min} \cdot \gamma_c} = 1.146 \text{ mm}$$

- Đường hàn phải thỏa mãn yêu cầu cấu tạo

$$h_{f_{min}} \leq h_f \leq h_{f_{max}}$$



|                 |           |                     |  |
|-----------------|-----------|---------------------|--|
| tw              | 8         | mm                  |  |
| tf              | 10        | mm                  |  |
| f <sub>yd</sub> | 2285.7    | daN/cm <sup>2</sup> |  |
| E               | 2100000.0 | daN                 |  |

|                  |            |                 |  |
|------------------|------------|-----------------|--|
| M                | 275221758  | N.mm            |  |
| W <sub>xnc</sub> | 1686444.24 | mm <sup>4</sup> |  |
| γ <sub>c</sub>   | 0.90       |                 |  |
| f <sub>yd</sub>  | 228.57     |                 |  |

|                 |         |                     |  |
|-----------------|---------|---------------------|--|
| hw              | 53.0    | cm                  |  |
| tw              | 0.8     | cm                  |  |
| f <sub>yd</sub> | 2285.7  | daN/cm <sup>2</sup> |  |
| E               | 2100000 | daN                 |  |

|                   |             |                 |  |
|-------------------|-------------|-----------------|--|
| q=q <sub>tc</sub> | 39.06       | kN              |  |
| l                 | 8200        | mm              |  |
| E                 | 210000      | N.mm            |  |
| I <sub>x</sub>    | 463772166.7 | mm <sup>4</sup> |  |

|                |      |                     |  |
|----------------|------|---------------------|--|
| F <sub>u</sub> | 3800 | daN/cm <sup>2</sup> |  |
|----------------|------|---------------------|--|

|                  |           |                 |  |
|------------------|-----------|-----------------|--|
| V <sub>max</sub> | 198407.88 | N               |  |
| S <sub>f</sub>   | 675000    | mm <sup>3</sup> |  |
| I <sub>x</sub>   | 463772167 | mm <sup>4</sup> |  |

|                         |        |      |  |
|-------------------------|--------|------|--|
| T                       | 288.77 | N/mm |  |
| (β · fw) <sub>min</sub> | 140    |      |  |
| γ <sub>c</sub>          | 0.90   |      |  |

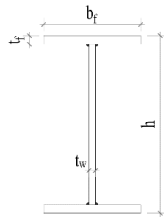
=> Chọn hf = 6mm

|       |      |    |             |
|-------|------|----|-------------|
| hfmin | 1.15 | mm | 1.2 nhân tw |
| hfmax | 9.6  | mm |             |

## VI. Thiết kế dầm chính nhịp 1600 mm

### 1 Lựa chọn tiết diện dầm chính

|    |     |    |
|----|-----|----|
| h  | 360 | mm |
| bf | 165 | mm |
| tf | 8   | mm |
| tw | 6   | mm |
| hw | 344 | mm |



-Xác định các đặc trng hình học của tiết diện và trọng lượng dầm trên 1m chiều dài

| Thông số tính toán                | Ký hiệu | Giá trị     | Đơn vị          |
|-----------------------------------|---------|-------------|-----------------|
| Diện tích tiết diện mặt cắt ngang | A       | 47.32       | cm <sup>2</sup> |
| Momen quán tính trục x-x          | Ix      | 8777.885933 | cm <sup>4</sup> |
| Momen quán tính trục y-y          | Iy      | 451         | cm <sup>4</sup> |
| Momen kháng uốn trục x-x          | Wx      | 488         | cm <sup>3</sup> |
| Momen tĩnh nửa mặt cắt            | Sx      | 291.5860    | cm <sup>3</sup> |
| Momen tĩnh nửa mặt cắt với cánh   | Sf      | 232.3200    | cm <sup>3</sup> |
| Momen tĩnh nửa mặt cắt với bụng   | Sw      | 88.7520     | cm <sup>3</sup> |
| Khối lượng trên 1m chiều dài      | gd      | 36.9264     | kg/m            |

- Trọng lượng dầm trên 1m dài gd = 36.93 kg 0.369 kN

### 2. Xác định nội lực dầm chính

\*, Xác định tải trọng tính toán có kể đến trọng lượng bản thân dầm

- Tiêu chuẩn: qk = (Gk + Qk,t) x Ls + gd = 5.54 kN/m

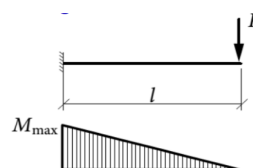
- Tính toán : qtt = (G + Q) x Ls + gd \* yf,g = 6.93 kN/m

|      |       |      |      |
|------|-------|------|------|
| Gk   | 2.31  | G    | 2.84 |
| Qk,t | 2     | Qt   | 2.6  |
| gd   | 0.369 | yf,g | 1.1  |
| Ls   | 1.2   |      |      |

- Dầm chính nhịp 1600 mm là dầm công xôn. 1 đầu là liên kết ngàm với cột, đầu còn lại chịu tải trọng tập trung

$$P = \frac{q_{tt}}{2} = 3.46 \text{ kN}$$

|     |      |    |
|-----|------|----|
| qtt | 6.93 | kN |
|-----|------|----|



### 2. Nội lực tính toán dầm chính

$$M_{\max} = P \cdot L = 5.54 \text{ kN.m}$$

$$V_{\max} = P = 3.46 \text{ kN}$$

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{2}$$

|   |      |    |
|---|------|----|
| P | 3.46 | kN |
| L | 1.6  | m  |

## 5. Kiểm tra tiết diện dầm đã chọn

Thay vào CT bên trái

### a. Kiểm tra điều kiện bền

- Trường hợp M max:

$$\frac{M_{max}}{W_x \times F_{yd} \times \gamma_c} = 0.055 < 1 \Rightarrow \text{Thỏa mãn điều kiện bền chịu uốn}$$

- Trường hợp V max:

$$\frac{V_{max} \times S_x}{I_x \times t_w \times F_v \times \gamma_c} = 0.016 < 1 \Rightarrow \text{Thỏa mãn điều kiện bền cắt}$$

- Trường hợp khi có tác dụng đồng thời của M và V tại ngàm

$$\sigma = \frac{M_1 \times h_w}{I_x \times 2} = 10.86 \text{ Mpa}$$

$$\tau = \frac{V_1 \times S}{I_x \times t_w} = 1.918 \text{ Mpa}$$

$$\frac{0.87}{f_{yd} \times \gamma_c} \cdot \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = 0.048 < 1 \Rightarrow \text{Thỏa mãn điều kiện bền}$$

$$\frac{\tau}{f_v \times \gamma_c} = 0.016 < 1 \Rightarrow \text{Thỏa mãn điều kiện bền}$$

|      |             |                   |
|------|-------------|-------------------|
| Mmax | 5542552.32  | N.mm              |
| Wx   | 487660.3296 | mm <sup>3</sup>   |
| Fyd  | 228.57      | N/mm <sup>2</sup> |
| γc   | 0.9         |                   |
| Vmax | 3464.10     | n                 |
| Sx   | 291586      | mm <sup>3</sup>   |
| Ix   | 87778859.33 | mm <sup>4</sup>   |
| tw   | 6           | mm                |
| Fv   | 132.6       | N/mm <sup>2</sup> |
| hw   | 344.0       | mm                |

### b. Kiểm tra điều kiện ổn định tổng thể

- Tấm sàn BTLG kê trực tiếp lên dầm, cần kiểm tra ổn định tổng thể của dầm

- L<sub>ef</sub> = 1.6 m

- Kiểm tra điều kiện ổn định tổng thể theo CT  $\frac{M_x}{\phi_b W_{cx} f_{yd} \gamma_c} \leq 1$

-  $\phi_b$  là hệ số ổn định khi uốn được tính toán theo E.1 TCVN 5575 2018

- Hệ số  $\alpha$  được tính toán theo công thức  $\alpha = 1.54 \frac{I_t}{I_y} \left( \frac{l_{ef}}{h} \right)^2$

- I<sub>t</sub> : momen quán tính của tiết diện khi xoắn tự do được tính toán theo phụ lục D TCVN 5575 : 2018 theo công thức

$$I_t = \frac{\delta}{3} \sum b_i t_i^3 = \delta/3 * (b_1 * t_1^3 + b_2 * t_2^3 + b_3 * t_3^3) = 101360 \text{ mm}^4$$

- Khi đó hệ số  $\alpha$  được tính  $\alpha = 1.54 \frac{I_t}{I_y} \left( \frac{l_{ef}}{h} \right)^2 = 0.684 < 40$

- Hệ số  $\omega$  được tính theo CT như sau ( theo bảng E.1 TCVN 5575: 2018 )

$$\Rightarrow \psi = 1.6 + 0.08\alpha = 1.655$$

- Hệ số  $\phi_1$  được tính theo công thức

$$\phi_1 = \psi \frac{I_y}{I_x} \left( \frac{h}{l_{ef}} \right)^2 \frac{E}{f_{yd}} = 3.952 > 0.85$$

- Hệ số  $\phi_b$  được tính theo công thức E.1 TCVN 5575 2018

$$\phi_b = \Rightarrow \phi_b = 0.68 + 0.21\phi_1 \leq 1$$

$$= 1.5098$$

$$\phi_b = 1$$

- Điều kiện ổn định tổng thể của dầm chính DC3

$$\frac{M_x}{\phi_b W_{cx} f_{yd} \gamma_c} \leq 1 = 0.055 < 1$$

$\Rightarrow$  Thỏa mãn điều kiện ổn định tổng thể

|         |             |
|---------|-------------|
| k       | 1.25        |
| b1      | 344         |
| t1      | 6           |
| b2=b3   | 165         |
| t2 = t3 | 8           |
| Iy      | 4506802.333 |
| h       | 0.36        |
| It      | 101360      |
| Ix      | 87778859.33 |
| E       | 2100000     |
| Fyd     | 2285.7      |
| lef     | 1.6         |

|                 |         |                 |
|-----------------|---------|-----------------|
| Mx              | 5542552 | N.mm            |
| φb              | 1.00    |                 |
| Wcx             | 487660  | mm <sup>3</sup> |
| f <sub>yd</sub> | 229     |                 |
| γc              | 0.90    |                 |

### b. Kiểm tra độ võng

- Sơ đồ tính là dầm đơn giản chịu tải trọng phân bố đều, độ võng lớn nhất tại vị trí giữa dầm

$$\Delta = \frac{1}{3} \frac{P * L^3}{E * I_x} = 0.257 \text{ mm}$$

- Độ võng cho phép

$$[\Delta] = \frac{L}{250} = 6.4 \text{ mm}$$

=>> Đảm bảo yêu cầu về độ võng

|    |          |                 |
|----|----------|-----------------|
| P  | 3464.10  |                 |
| E  | 210000   |                 |
| Ix | 87778859 | mm <sup>4</sup> |
| L  | 1600     | mm              |