

$$V_{200} = W_s \cdot w = W_s \cdot 0.3928 \cdot s$$

$$= 456 \cdot 10^{-5} \cdot 0.3928 \cdot 1800 = 3,224 \text{ (N/m)}$$

$$M_{204} = W_s \cdot w = W_s \cdot 0.0772 \cdot s^2$$

$$= 456 \cdot 10^{-5} \cdot 0.3928 \cdot 1800^2$$

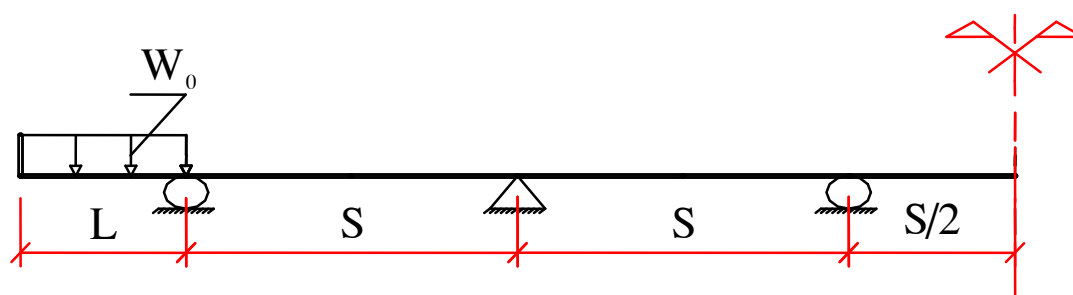
$$= 5803,4 \text{ (Nmm)}$$

$$M_{300} = W_s \cdot w = W_s \cdot (-0.1071) \cdot s^2$$

$$= 456 \cdot 10^{-5} \cdot (-0.1071) \cdot 1800^2$$

$$= -1582,34 \text{ (Nmm)}$$

### 1.2 Nội Lực do bản hằng



$$V_{200} = W_0 \cdot w \cdot L = W_0 \left( 1 + 0.635 \cdot \frac{L}{S} \right) \cdot L$$

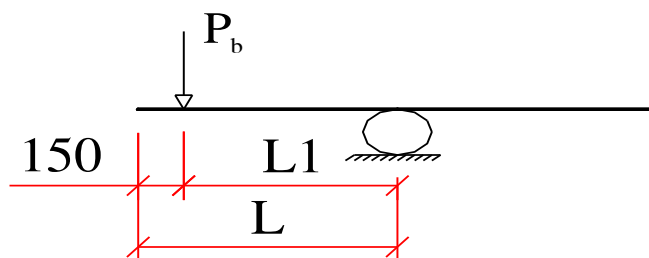
$$= 648 \cdot 10^{-5} \cdot \left( 1 + 0.635 \cdot \frac{900}{1800} \right) \cdot 900 = 7,684 \text{ (N)}$$

$$M_{200} = -W_0 \cdot L^2 / 2 = -648 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{900^2}{2} = -2624,4 \text{ (Nmm)}$$

$$M_{204} = W_0 \cdot w \cdot L^2 = 648 \cdot 10^{-5} \cdot 900^2 \cdot (-0.2460) = -1291,2 \text{ (Nmm)}$$

$$M_{300} = W_0 \cdot w \cdot L^2 = 648 \cdot 10^{-5} \cdot 900^2 \cdot (0.1350) = 708,6 \text{ (Nmm)}$$

### 1.3 Nội lực do lan can .



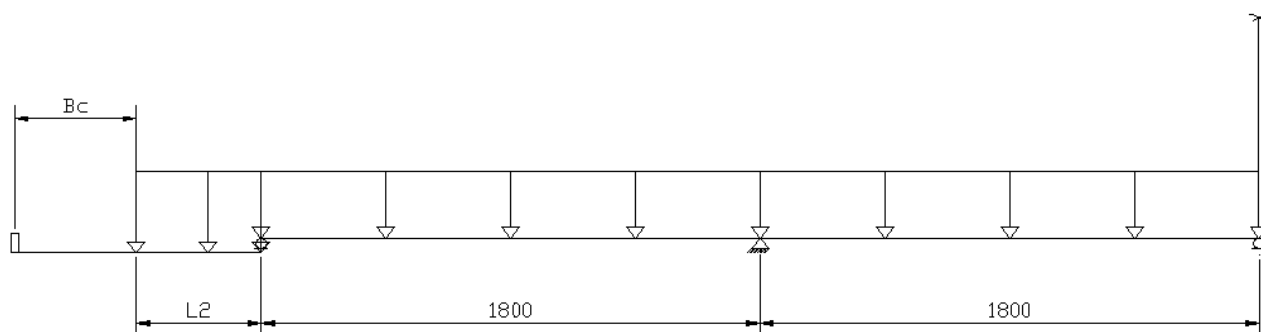
$$V_{200} = P_b \cdot \left( 1 + 1,270 \cdot \frac{L1}{S} \right) = 5,766 \cdot \left( 1 + 1,270 \cdot \frac{750}{1800} \right) = 8,82 \text{ (N)}$$

$$M_{200} = P_b \cdot (-1 \cdot L_1) = 5,766 \cdot (-750) = -4324,5 \text{ (Nmm)}$$

$$M_{204} = P_b \cdot (-0,4920 \cdot L_1) = 5,766 \cdot (-0,4920 \cdot 750) = -2127,65 \text{ (Nmm)}$$

$$M_{300} = P_b \cdot (-0,27 \cdot L_1) = 5,766 \cdot (-0,27 \cdot 750) = 1167,62 \text{ (Nmm)}$$

#### 1.4 .Nội lực cho lớp phủ



$$V_{200} = W_{DW} \cdot \left[ \left( 1 + 0,635 \cdot \frac{L_2}{S} \right) \cdot L_2 + 0,3928S \right]$$

$$= 168,75 \cdot 10^{-5} \cdot \left[ \left( 1 + 0,635 \cdot \frac{400}{1800} \right) \cdot 400 + 0,3928 \cdot 1800 \right] = 1,96 \text{ (N)}$$

$$M_{200} = W_{DW} \cdot (-0,5) L_2^2 = 168,75 \cdot 10^{-5} \cdot [(-0,5) \cdot 400^2] = -135 \text{ (Nmm)}$$

$$\begin{aligned} M_{204} &= W_{DW} \cdot [(-0,246) \cdot L_2^2 + 0,0772 \cdot S^2] \\ &= 168,75 \cdot 10^{-5} \cdot [(-0,246) \cdot 400^2 + 0,0772 \cdot 1800^2] \\ &= 355,67 \text{ (Nmm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{300} &= W_{DW} \cdot [(0,135) \cdot L_2^2 + (-0,1071) \cdot S^2] \\ &= 168,75 \cdot 10^{-5} \cdot [(0,135) \cdot 400^2 + (-0,1071) \cdot 1800^2] = -549,12 \text{ (Nmm)} \end{aligned}$$

## 2. NỘI LỰC DO HOẠT TẢI:

### 2.1- Tính bản kê 2 cạnh. (bản nằm giữa 2 s-ờn dầm)

#### a) Mômen d-ơng lớn nhất do hoạt tải bánh xe

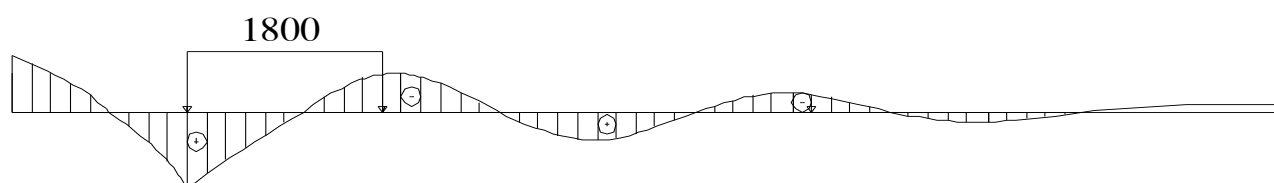
+ Chỉ tính nội lực với tải trọng trục sau của xe 3 trục, không tính tải trọng Ln  
( $S = 1800 \text{ (mm)} < 4600 \text{ (mm)}$ )

+ Với các nhịp bằng nhau (S), Mômen d- ứng lớn nhất gần đúng tại điểm 204

+ Chiều rộng tính toán của dải bản khi tính  $M(+)$

$$\begin{aligned} S_w^+ &= 660 + 0,55.S \text{ (mm)} \\ &= 660 + 0,55.1800 \text{ (mm)} \\ &= 1650 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

\* Trường hợp 1: Khi xếp một làn xe:



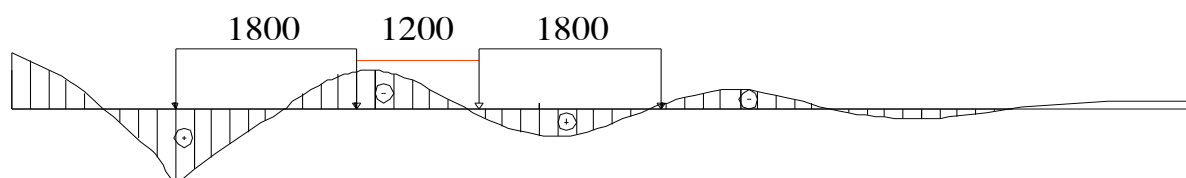
$$M_{204} = m(y_1 + y_2)S \cdot W/S_w^+ \text{ (N.mm/mm)}$$

$$\text{Với } y_1 = 0,204 ; \quad y_2 = -0,0315$$

Với:  $m$  là hệ số làn xe = 1.2

$$\begin{aligned} W &= 72.5 \text{ KN} \Rightarrow M_{204} = 1,2(0,204 - 0,0315)1800.72,5.10^3/1650 = \\ &16371,82 \text{ (N.mm)} \end{aligned}$$

\* Trường hợp 2: Khi xếp hai làn xe:



$$M_{204} = m(\sum y_i^M)S \cdot W/S_w^+$$

Với  $m = 1 ; y_1 = 0,204 ; y_2 = -0,0315 ; y_3 = 0,0022 ; y_4 = -0,0007$

$$\Rightarrow M_{204} = 1.(0,204 - 0,0315 + 0,0022 - 0,0007).1800.72,5.10^3/1650 = 13761,82 \text{ (N.mm)}.$$

Trong 2 TH ta lấy  $M_{204} = 16371,82 \text{ (N.mm)}$ .  $\Rightarrow$  Vậy TH xếp 1 làn xe đ-ợc khống chế.

b) Mômen âm lớn nhất do hoạt tải bánh xe

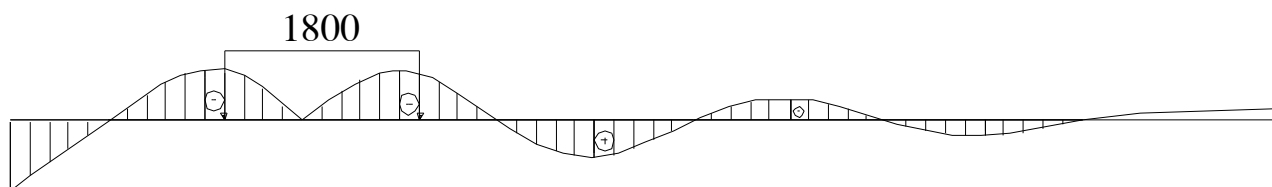
+ Th-ờng mômen âm lớn nhất đặt tại gối 300

+ Chiều rộng tính toán của dải bản khi tính  $M(-)$  :

$$S_w^- = 1220 + 0,25 \cdot S = 1220 + 0,25.1800 = 1670 \text{ (mm)}$$

\* Trường hợp 1: Khi xếp một làn xe:

Đ-ờng ảnh h-ởng có tung độ lớn nhất tại 206

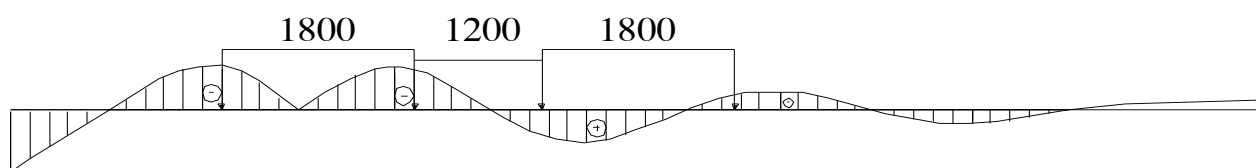


$$M_{300} = m(\sum y_i^M) S^* W / S_w^-$$

Hệ số làn xe  $m = 1,2$ ;  $y_1 = -0,1029$ ;  $y_2 = -0,0736$

$$M_{300} = -1,2(0,1029 + 0,0736) \cdot 1800 \cdot 72,5 \cdot 10^3 / 1670 = -16550,84 \text{ (N.mm)}$$

\* Tr-ờng hợp 2: Khi xếp hai làn xe:



$$M_{300} = m(\sum y_i^M) S^* W / S_w^-$$

Với  $m = 1$ ;  $y_1 = -0,1029$ ;  $y_2 = -0,0736$ ;  $y_3 = 0,0189$ ;  $y_4 = -0,0058$

$$\Rightarrow M_{300} = 1 \cdot (-0,1029 - 0,0736 + 0,0189 - 0,0058) \cdot 1800 \cdot 72,5 \cdot 10^3 / 1670 = -12768,7 \text{ (N.mm)}$$

Trong 2 TH ta lấy  $M_{300} = -16550,84 \text{ (N.mm)}$ .  $\Rightarrow$  Vậy TH xếp 1 làn xe đ-ợc khống chế.

c) Lực cắt lớn nhất do hoạt tải bánh xe

Lực cắt lớn nhất tại gối 200

\* Tr-ờng hợp 1: Khi xếp một làn xe:

$$V_{200} = m(\sum y_i^V) W / S_w^0 \quad \text{Với } m = 1,2; y_1 = 1; y_2 = 0,0$$

$$\Rightarrow V_{200} = 1,2(1 + 0,0) \cdot 72,5 \cdot 10^3 / 1650 = 52,73 \text{ (N)}$$

\* Tr-ờng hợp 2: Khi xếp hai làn xe:

$$V_{200} = m(\sum y_i^V) W / S_w^+$$

Với  $m = 1$ ;  $y_1 = 1$ ;  $y_2 = 0,0$ ;  $y_3 = -0,05$ ;  $y_4 = 0,0145$

$$\Rightarrow V_{200} = 1(1 + 0,0 - 0,05 + 0,0145) \cdot 72,5 \cdot 10^3 / 1650 = 42,4 \text{ (N)}$$

Vậy chọn  $V = 52,73 \text{ (N)}$

Vậy TH 1 làn xe đ-ợc khống chế.

2.2- Tính bản hẫng (mút thừa):

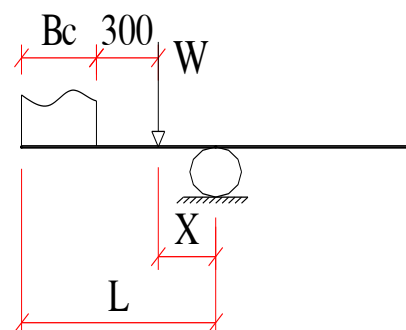
Điều kiện tính  $M^-$  bản hẫng :

$$X = L - B_c - 300 > 0$$

Trong trường này  $X = 900 - 500 - 300 = 100 \text{ (mm)}$

Chiều rộng tính toán của dải bản

$$S_w^0 = 1140 + 0,833X = 1140 + 0,833 \cdot 100 = 1223,3 \text{ (mm)}$$



$$M_{200}=m.W.y/S_w^0=1,2.72,5.10^3.(-0,11)/1223,3=-7,8 \text{ (N.mm)}$$

### 3. Tổ hợp nội lực của bản:

Nội lực cuối cùng phải được tổ hợp theo các TTGH

#### - TTGH cùng dấu 1:

$$M_u = \eta * [\gamma_{P1}(M_{WS}+M_{W0}+M_{Pb}) + \gamma_{P2}M_{WDW} + \gamma_{LL}(IM)M_{LL}]$$

$$V_u = \eta * [\gamma_{P1}(V_{WS}+V_{W0}+V_{Pb}) + \gamma_{P2}V_{WDW} + \gamma_{LL}(IM)V_{LL}]$$

Trong đó:

-  $\eta = 0,95$ : Hệ số điều chỉnh tải trọng

-  $\gamma_{P1}$ : Hệ số vượt tải của tĩnh tải 1:  $\gamma_{P1} = 1,25$ ;  $\gamma_{P1} = 0,9$

-  $\gamma_{P2}$ : Hệ số vượt tải của tĩnh tải 2:  $\gamma_{P2} = 1,5$ ;  $\gamma_{P2} = 0,65$

( Các hệ số  $\gamma_P < 1$  khi nội lực do tĩnh tải và hoạt tải ngược dấu)

-  $\gamma_{LL} = 1,75$ : Hệ số vượt tải của hoạt tải

- (IM): Hệ số xung kích của hoạt tải ( chỉ tính với xe ô tô) = 1,25

+  $M_{WS}$ ;  $V_{WS}$  : Mômen và lực cắt do trọng lượng bản mặt cầu

+  $M_{W0}$ ;  $V_{W0}$  : Mômen và lực cắt do bản hằng

+  $M_{Pb}$ ;  $V_{Pb}$  : Mômen và lực cắt do lan can

+  $M_{WDW}$ ;  $V_{WDW}$  : Mômen và lực cắt do lớp phủ

+  $M_{LL}$ ;  $V_{LL}$  : Mômen và lực cắt do hoạt Tải xe

$$V_{200}=0,95[1,25(3,224+7.684+8,82)+1,5.1,96+1,75.1,25.52,73]=135,8(N)$$

$$M_{200}=0,95[1,25(-2624,4-4324,5)+1,5.(-135)+1,75.1,25.(-7,8)]=-8701,5(N.mm)$$

$$M_{204}=0,95[1,25.5803,4+0,9(-1291,2-2127,65)+1,5.355,67+1,75.1,25.16371,82]=38497,94 \text{ (N.mm)}$$

$$M_{300}=0,95[1,25.(-1582,34)+0,9.(708,6+1167,62)+1,5.(-549,12)+1,75.1,25.(-16550,84)]=-37318 \text{ (N.mm)}$$

#### - Theo TTGH sử dụng:

$$M_u = M_{WS} + M_{W0} + M_{WPb} + M_{WDW} + (IM)M_{LL}$$

TTGH sử dụng chỉ có hệ số xung kích do xe tải, các hệ số khác đều bằng 1.

$$V_{200} = 3,224+7.684+8,82+1,96+52,73.1,25=87,6(N)$$

$$M_{200}= -2624,4-4324,5-135-7,8.1,25= -7093,65(N.mm)$$

$$M_{204}=5803,4-1291,2-2127,65+355,67+16371,82.1,25=23205 \text{ (N.mm)}$$

$$M_{300}=-1582,34+708,6+1167,62-549,12-16550,84.1,25$$

$$= - 20943,8 \text{ (N.mm)}$$

### III- TÍNH TOÁN CỐT THÉP, BỐ TRÍ VÀ KIỂM TRA TIẾT DIỆN:

1- Tính cốt thép:

C- ồng độ vật liệu:

Bê tông :  $f'_c = 30 \text{ MPa}$

Cốt thép:  $f_y = 400 \text{ MPa}$

Lớp bảo vệ lấy theo bảng [A5.12.3.1]

Chiều dày tính toán của bản  $h_f = (h_{\text{bản}} - 15) = 190 - 15 = 175 \text{ mm}$

Trong đó: - Lớp bảo vệ phía trên bê tông dày 30 mm

-Lớp bảo vệ bê tông phía d- ới dày 25 mm

Giả thiết dùng thép N<sup>o</sup> 15 ;  $d_b = 16 \text{ mm}$ ;  $A_b = 200 \text{ mm}^2$

$$- d^+ = h_f - 25 - d_b / 2 = 175 - 25 - 16 / 2 = 142 \text{ mm}$$

$$- d^- = h_f - 30 - d_b / 2 = 175 - 30 - 16 / 2 = 137 \text{ mm}$$

Tính cốt thép chịu mô men d- ớng :

$$A_s = \frac{M_u}{330d}$$

$M_u$  : Mômen theo TTGH CĐ 1

d: Chiều cao có hiệu (  $d^+$  hoặc  $d^-$  tùy theo khi tính thép chịu  $M^+$  hoặc thép chịu  $M^-$

$$A_s = \frac{38497,94}{330.142} = 0,82 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Theo phụ lục B, bảng 4 chọn N<sup>o</sup> 15a 200mm ; có  $A_s = 1,0 \text{ (mm}^2\text{)}$

Tính cốt thép chịu mô men âm :

$$A'_s = \frac{M_u}{330d -} = \frac{37318}{330.137} = 0,83 \text{ (mm}^2\text{)}$$

-Theo phụ lục B, bảng B4 chọn N<sup>o</sup> 15a 200mm ; có  $A'_s = 1,0 \text{ (mm}^2\text{)}$

2- Kiểm tra cốt thép

2.1- Kiểm tra điều kiện hàm l- ợng cốt thép:

Kiểm tra cho cốt thép chịu mômen d- ớng:

Phải kiểm tra cả CT l- ới trên và CT l- ới d- ới của BMC

+ Kiểm tra hàm l- ợng thép tối đa:



CT lớn nhất bị giới hạn bởi yêu cầu về độ dẻo dai  $c \leq 0.42d$  hoặc  $a \leq 0.42 \beta_1 d$

Kiểm tra độ dẻo dai:

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} \leq 0.42 \beta_1 d \quad \text{Với } b = 1 \text{ mm}$$

$$\text{Trong đó } \beta_1 = 0.85 - 0.05 \left( \frac{f'_c - 28}{7} \right) = 0.85 - 0.05 \cdot \left( \frac{30 - 28}{7} \right) = 0.836$$

$$\Rightarrow a = \left( \frac{1,0400}{0.85 \cdot 1.30} \right) = 15,68 < 0,42 \cdot 0,836 \cdot 142 = 49,85 \text{ (mm)}$$

$\Rightarrow$  Đảm bảo yêu cầu

+ Kiểm tra hàm lượng thép tối thiểu:

$$\rho = \frac{A_s}{b \cdot d} \geq 0.03 \frac{f'_c}{f_y}$$

$$\rho = \frac{1,0}{1.142} = 7,04 \cdot 10^{-3} > 0,03 \frac{30}{400} = 2,3 \cdot 10^{-3}$$

$\Rightarrow$  Đảm bảo điều kiện

+ Kiểm tra hàm lượng CT phân bố:

$$\%_{CTPB} = \frac{3840}{\sqrt{S_c}} \leq 67\% \quad \text{CT tính toán}$$

Trong đó  $S_c$  là chiều dài có hiệu của nhịp bản =  $S - b_{\text{ôn DC}} = 1800 - 200 = 1600 \text{ (mm)}$

$$\%_{CTPB} = \frac{3840}{\sqrt{1600}} = 96\% \text{ dùng } 67\%$$

Vậy bố trí  $A_s = 0,67 \cdot 1,0 = 0,67 \text{ (mm}^2\text{)}$

+ Đối với cốt thép dọc bên dưới dùng N<sup>o</sup> 10a 150 (mm)

Có  $A_s = 0,75 \text{ (mm}^2\text{)}$

+ Kiểm tra cho cốt thép chịu mômen âm :

Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối đa

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} \leq 0.42 \beta_1$$

$$+ b = 1 \text{ mm ; } \beta_1 = 0,836$$

$$a = \frac{1,000.400}{0,85.30.1} = 15,68 < 0,42 \cdot 0,836 \cdot 137 = 48,1 \text{ (mm)}$$

$\Rightarrow$  Đảm bảo yêu cầu

+Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối thiểu

$$\rho = \frac{A_s}{b.d} \geq 0.03 \frac{f_c'}{f_y}$$

$$\rho = \frac{1}{1.137} = 7,3 \cdot 10^{-3} > 0,03 \cdot \frac{30}{400} = 2,3 \cdot 10^{-3}$$

+ Kiểm tra hàm l- ượng CT phân bố:

$$\%_{CTPB} = \frac{3840}{\sqrt{S_c}} \leq 67\% \quad \text{CT tính toán}$$

Trong đó  $S_c$  là chiều dài có hiệu của nhịp bản =  $S - b_{s- ờn DC} = 1800 - 200 = 1600$  (mm)

$$\%_{CTPB} = \frac{3840}{\sqrt{1600}} = 96\% \quad \text{dùng } 67\%$$

Vậy bố trí  $A_s = 0,67.1 = 0,67$  (mm<sup>2</sup>)

+ Đối với cốt thép dọc bên trên cùng dùng N<sup>o</sup> 10a 150 (mm)

Có  $A_s = 0,75$  (mm<sup>2</sup>)

2.2- Kiểm tra c- ờng độ theo mômen:

Phải kiểm tra cả biên trên và biên d- ới của BMC

Lấy mômen với tâm vùng nén của BMC

Công thức kiểm tra:

$$\phi A_s f_y \left(d - \frac{a}{2}\right) \geq M_u \quad \text{Với } \phi = 0.9$$

$$M_n = 0,9.1,0.400 \cdot \left(142 - \frac{15,68}{2}\right) = 48297,6 \text{ (N.mm)}$$

$$M_u = 37318 \text{ (N.mm)}$$

$$\Rightarrow M_n = 48297,6 \text{ (N.mm)} > M_u = 37318 \text{ (N.mm)}$$

=> Đảm bảo yêu cầu.

2.3- Kiểm tra nứt:

+ Kiểm tra cho mômen d- ơng :

Nứt đ- ọc kiểm tra bằng cách giới hạn ứng suất kéo trong cốt thép d- ới tác dụng của tải

trọng sử dụng  $f_s$ , nhỏ hơn ứng suất kéo cho phép  $f_{sa}$

$$f_s \leq f_{sa} \leq 0.6 f_y$$

Trong đó:

$$* f_s = n \frac{M}{I_{CT}} \times y$$

(Ứng suất kéo trong cốt thép ; Để tính ứng suất kéo trong cốt thép dùng momen theo TTGHSD với  $y = 7$ )

$$- n = \frac{E_s}{E_c} \text{ (Hệ số quy đổi từ thép sang BT)}$$

Môđun đàn hồi của cốt thép  $E_s = 2.10^5 \text{ MPa}$

Môđun đàn hồi của bê tông  $E_c = 0.043 \gamma_c^{1.5} \sqrt{f'_c}$

Trong đó  $\gamma_c = 2400 \text{ (Kg/m}^3\text{)}$  ;  $f'_c = 30$

$$\Rightarrow E_c = 0,043.2400^{1.5} \cdot \sqrt{30} = 27691,465 \text{ (Mpa)}$$

$$- n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2.10^5}{27691,465} = 7,2 \Rightarrow \text{chọn } n = 7 \text{ (Hệ số quy đổi từ thép sang BT)}$$

- M: Mômen uốn tính theo TTGH SD

$$M = M_{WS} + M_{W0} + M_{Pb} + M_{WDW} + 1.25M_{LL}$$

-  $I_{CT}$ : Mômen quán tính của tiết diện nứt (Tính theo ĐTHH tiết diện nứt)

+ Giả thiết  $x < d'$

$$d = 142 \text{ (mm)} ; b = 1 \text{ (mm)} ; h_f = H_b - 15 = 190 - 15 = 175 \text{ (mm)}$$

Lấy mômen tĩnh đối với trục trung hoà:

$$0.5bx^2 = n A'_s (d' - x) + n A_s (d - x) \quad (1)$$

Giải pt tìm x.

$$(1) \Leftrightarrow 0,5.1.x^2 = 7.1.(38-x) + 7.1.(142-x)$$

$$\Rightarrow x_1 = 37,2 < d' = 38 \text{ (T/M)}$$

$$x_2 = -66,32$$

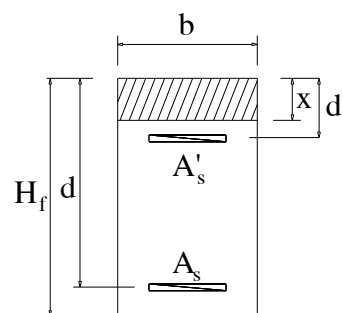
$$\rightarrow I_{CT} = \frac{bx^3}{3} + n A'_s (d' - x)^2 + n A_s (d - x)^2$$

$$\rightarrow I_{CT} = \frac{1.37,2^3}{3} + 7.1.(38 - 37,2)^2 + 7.1.(142 - 37,2)^2$$

$$\rightarrow I_{CT} = 94045,3 \text{ (mm}^4\text{)}$$

+ Tính ứng suất kéo :

$$f_s = n \cdot \frac{M}{I_{CT}} \cdot y$$



Trong đó :

- $M$  : Mômen uốn ở TTGHSD 1
- $y = d - x = 142 - 37,2 = 104,8 \text{ (mm)}$

$$\Rightarrow f_s = 7 \cdot \frac{23205}{94045,3} 104,8 = 181,01 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

+ Tính ứng suất kéo cho phép :

$$f_{scl} = \frac{Z}{d_c \cdot A^{\frac{1}{3}}}$$

Trong đó :

- $z$  : Tham số chiều rộng của vết nứt trong điều kiện môi trường khắc nghiệt.  $z=23000$  (N/mm)
- $d_c$  : Chiều cao tính từ thớ chịu kéo xa nhất đến tim thép gần nhất.  $d = 33 \text{ mm}$
- $A$  : Diện tích bê tông có cùng trọng tâm với cốt thép chịu kéo

$$A = 2 d_c \cdot S \text{ với } S = 250(\text{mm}) - \text{b- ốc thép}$$

$$\Rightarrow A = 2 \cdot 33 \cdot 250 = 16500 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow f_{sa} = \frac{23000}{33 \cdot 16500^{\frac{1}{3}}} = 281,66 \text{ (Mpa)}$$

$$\text{Lại có : } 0,6 f_y = 0,6 \cdot 400 = 240 \text{ (Mpa)}$$

Theo điều kiện giả thiết ban đầu :  $f_s \leq f_{sa} \leq 0,6 f_y$

$$f_s = 181,01 < f_{sa} = 281,66 > 0,6 f_y = 240 \text{ (Mpa)}$$

$$\text{lấy } f_{sa} = 0,6 f_y = 0,6 \cdot 400 = 240 \text{ (Mpa)} > f_s = 181,01 \text{ (Mpa)}$$

$\Rightarrow$  Đạt

+ Kiểm tra cho mômen âm :

- Lấy mômen tĩnh đối với trục trung hoà:

Tương tự phần trên ta có phương trình:

(với  $x > d'$ )

$$0,5bx^2 + (n - 1) A_s'(x - d') = nA_s(d - x)$$

$$0,5 \cdot 1 \cdot x^2 + 6 \cdot 0,800 \cdot (x - 33) = 7 \cdot 0,800 \cdot (137 - x)$$

$$0,5 x^2 + 10,4x - 925,6 = 0$$

$$\Rightarrow x_1 = 33,86$$

$$x_2 = -54,66$$

Giải phương trình tìm được  $x = 33,86 > d' = 33 \Rightarrow (T/M)$

$$\begin{aligned} \rightarrow I_{CT} &= \frac{bx^3}{3} + (n-1)A_s'(x-d')^2 + nA_s(d-x)^2 \\ &= \frac{1.33,86^3}{3} + 6.0,800.(33,86 - 33)^2 + 7.0,800(137 - 33,86)^2 \\ \rightarrow I_{CT} &= 72515,72 \text{ (mm}^4\text{)} \end{aligned}$$

+ Tính ứng suất kéo :

$$f_s = n \cdot \frac{M}{I_{CT}} \cdot y$$

Trong đó :

- M : Mômen uốn ở TTGHSD 1
- $y = d - x = 137 - 33,86 = 103,14 \text{ (mm)}$

$$\Rightarrow f_s = 7 \cdot \frac{20943,8}{72515,72} \cdot 103,14 = 208,52 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

+ Tính ứng suất kéo cho phép :

$$f_{scl} = \frac{Z}{d_c \cdot A^{\frac{1}{3}}}$$

Trong đó :

- z : Tham số chiều rộng của vết nứt trong điều kiện môi trường khắc nghiệt.  $z=23000$  (N/mm)
- $d_c$  : Chiều cao tính từ thớ chịu kéo xa nhất đến tim thép gần nhất.  $d = 38 \text{ mm}$
- A : Diện tích bê tông có cùng trọng tâm với cốt thép chịu kéo

$$A = 2 d_c \cdot S \text{ với } S = 200(\text{mm}) - \text{b-ớc thép}$$

$$\Rightarrow A = 2.38.200 = 15200 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow f_{sa} = \frac{23000}{38.15200^{\frac{1}{3}}} = 276,17 \text{ (Mpa)}$$

$$\text{Lại có : } 0,6f_y = 0,6.400 = 240(\text{Mpa})$$

Theo điều kiện giả thiết ban đầu :  $f_s \leq f_{sa} \leq 0,6 f_y$

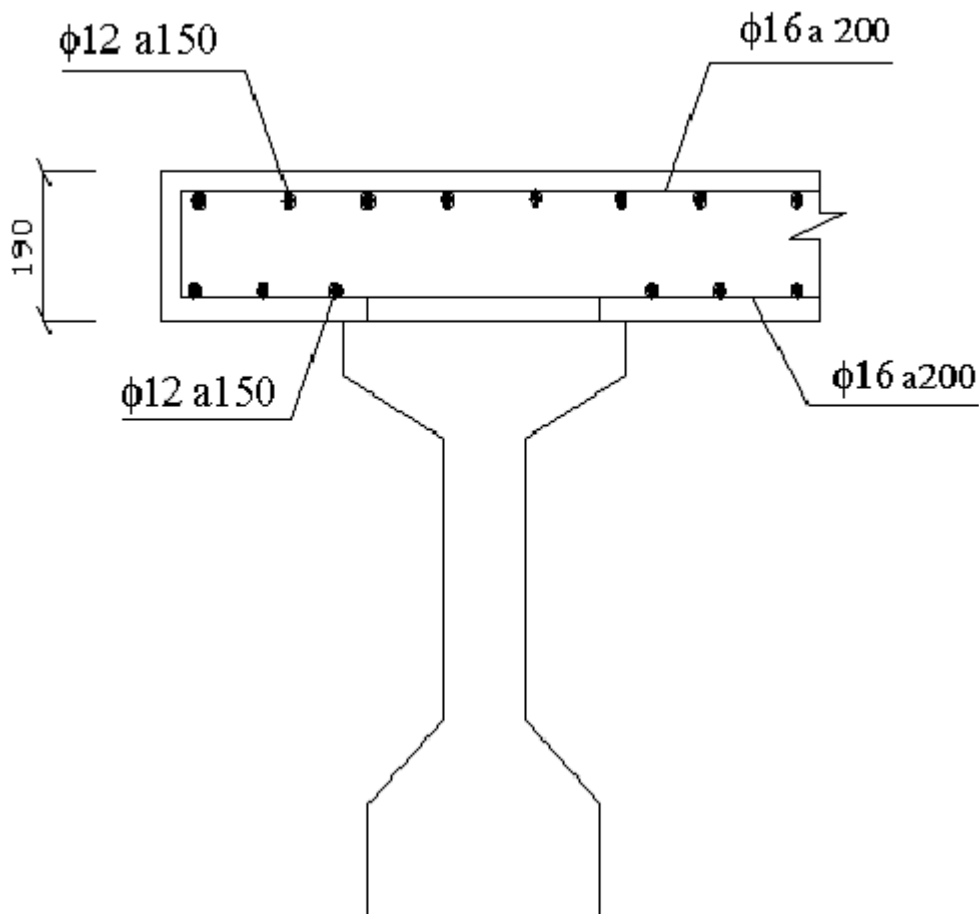
$$f_s = 208,52 < f_{sa} = 276,17 > 0,6 f_y = 240 \text{ (Mpa)}$$

$$\text{Vậy } f_{sa} = 0,6 f_y = 0,6.400 = 240 \text{ (Mpa)} > f_s = 208,52 \text{ (Mpa)}$$

⇒ Đạt

3, Bố trí cốt thép:

- Đối với cốt thép ngang bên dưới chịu mômen (+) ta dùng  $\varnothing 16$  a200.
- Đối với cốt thép ngang bên trên chịu mômen (-) ta dùng  $\varnothing 16$  a200.
- Đối với cốt thép dọc bên dưới ta dùng  $\varnothing 12$  a150.
- Đối với cốt thép dọc bên trên ta dùng  $\varnothing 12$  a150.





$$A_{nhip} = (1,6 - 0,175) \cdot 0,20 + (0,6 - 0,2) \cdot 0,25 + (0,6 - 0,2) \cdot 0,15/2 + (0,6 - 0,2) \cdot 0,08 \\ + (0,8 - 0,2) \cdot 0,15 + (0,8 - 0,2) \cdot 0,1/2$$

$$A_{nhip} = 0,567 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$A_{gối} = (H_d - H_b)0,6 + (0,2 \cdot 0,15) + (0,1 \cdot 0,05) \quad (\text{m}^2) \\ = (1,6 - 0,175) \cdot 0,6 + (0,2 \cdot 0,15) + (0,1 \cdot 0,05) \\ = 0,89 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$g_{dch} = \frac{[A_{nhip}(L - 6) + A_{gối} \cdot 4 + (A_{nhip} + A_{gối}) \cdot 1] \gamma_c}{L} \quad (\text{KN/m})$$

$$\rightarrow g_{dch} = \frac{[0,567 \cdot (28 - 6) + 0,89 \cdot 4 + (0,567 + 0,89) \cdot 1] \cdot 24}{28} = 15 \quad (\text{KN/m})$$

$$g_{dch} = 15 \text{ (KN/m)}$$

b, Do tấm đan và bản đúc tại chỗ:

$$g_b = (H_b + 0,08)S \cdot \gamma_c \quad (\text{KN/m})$$

$$g_b = (0,175 + 0,08) \cdot 1,8 \cdot 24 = 11,01 \text{ (KN/m)}$$

c, Do dầm ngang :

$$g_n = (H - H_b - 0,25)(S - b_w)(b_n / L_1) \cdot \gamma_c \quad (\text{KN/m})$$

Trong đó:  $L_1 = \frac{L}{(n-1)} = \frac{27,4}{4} = 6,85 \text{ (m)}$  (Khoảng cách giữa 2 dầm ngang)

$$\rightarrow g_n = (1,6 - 0,175 - 0,25) \cdot (1,8 - 0,2) \cdot (0,2/6,85) \cdot 24$$

$$g_n = 1,3 \text{ (KN/m)}$$

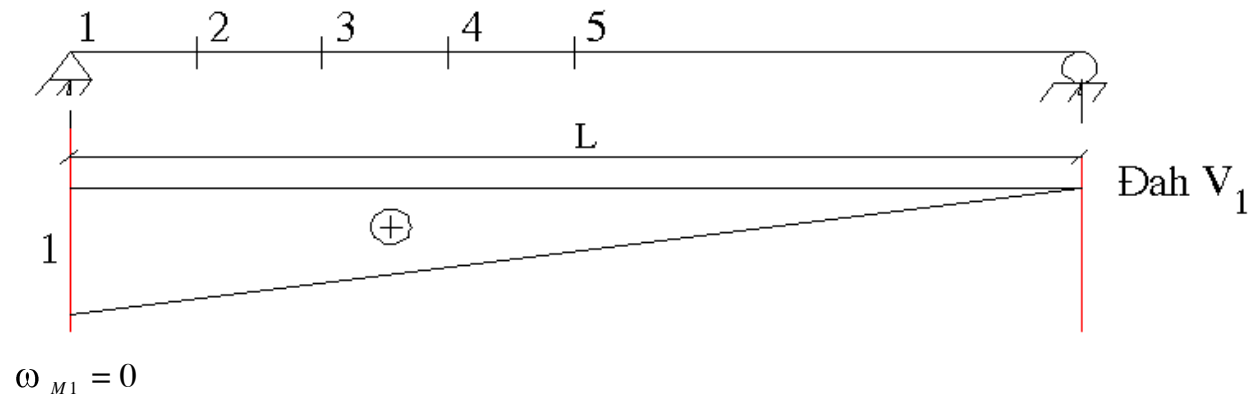
$$\rightarrow g_1 = g_{dch} + g_b + g_n \quad (\text{KN/m})$$

$$= 15 + 11,01 + 1,3 = 27,31 \text{ (KN/m)} \text{ (Tĩnh tải cho dầm chủ/1m dài)}$$

1.2- Nội lực giai đoạn 1:

a, Vẽ đồ ảnh hưởng M và V: tại các tiết diện:  $L/1$  ,  $L/8$  ,  $L/4$  ,  $3L/8$  ,  $L/2$

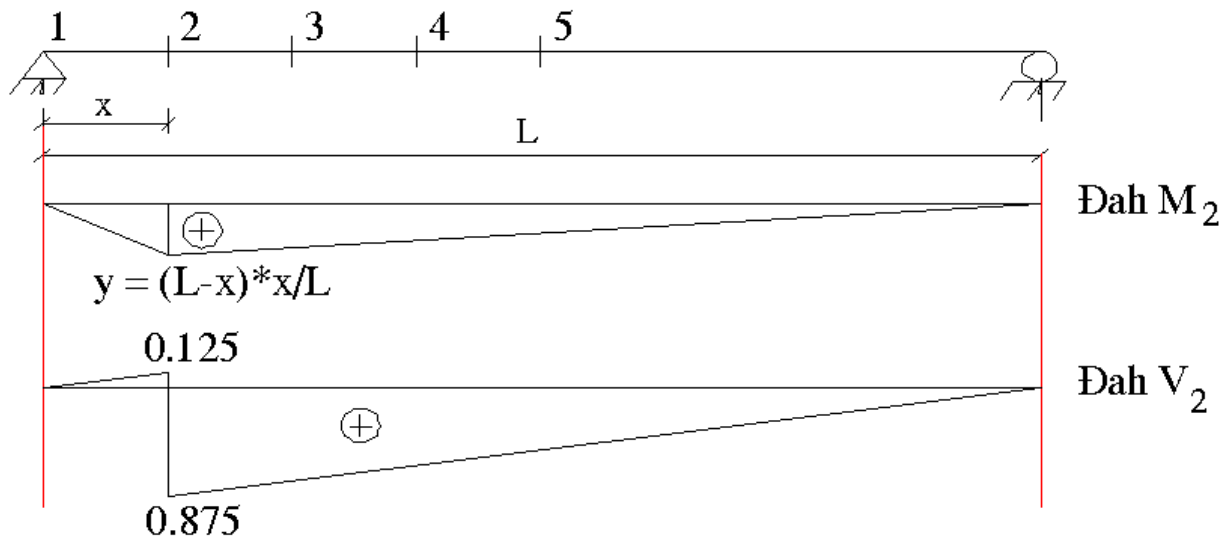
- Tại tiết diện  $L/1 = 27,4 \text{ (m)}$





$$\omega_{v1} = \frac{1}{2} \cdot L \cdot 1 = \frac{27,4}{2} = 13,7(\text{m}^2)$$

- Tại tiết diện  $X=L/8 = 3,425 \text{ (m)}$



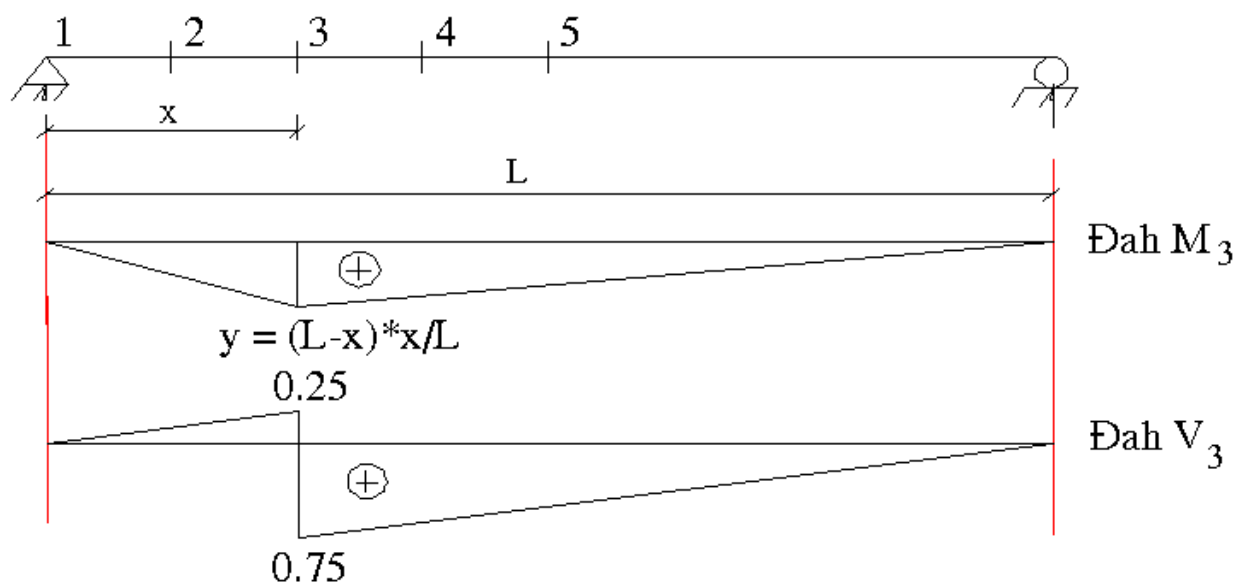
$$\omega_{M2} = \frac{L-x}{L} \cdot x \cdot \frac{L}{2} = \frac{(27,4-3,425)}{27,4} \cdot 3,425 \cdot \frac{27,4}{2}$$

$$\rightarrow \omega_{M2} = 41,1$$

$$\omega_{v2} = \frac{L-x}{2L} \cdot x^2 - \frac{x^2}{2L} = \frac{27,4-3,425}{2 \cdot 27,4} \cdot 3,425^2 - \frac{3,425^2}{2 \cdot 27,4}$$

$$\rightarrow \omega_{v2} = 10,275$$

- Tại tiết diện  $L/4 = 6,85 \text{ (m)}$



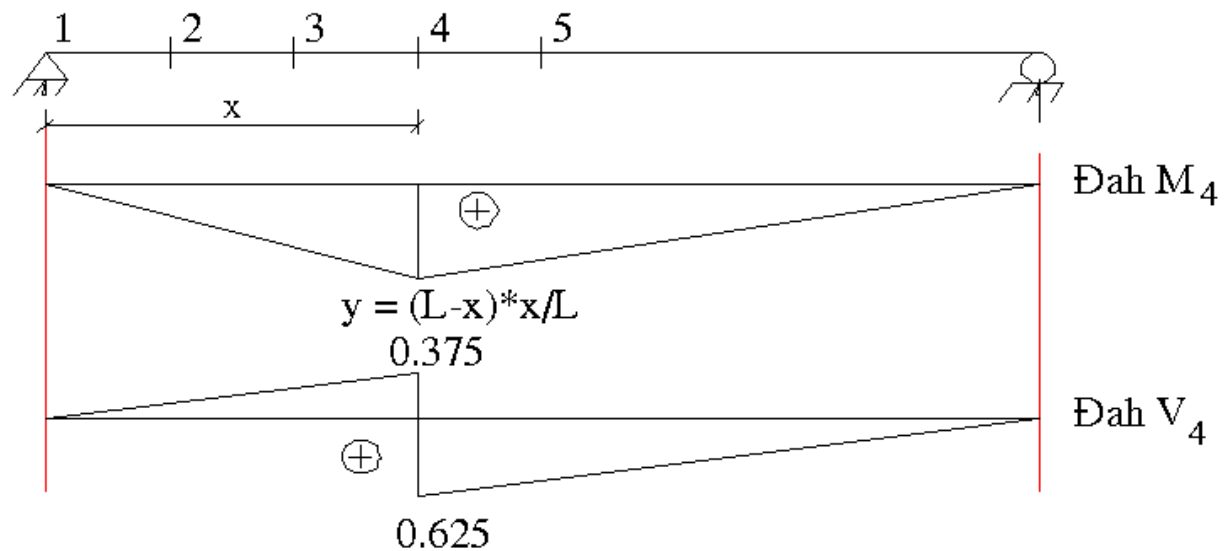
$$\omega_{M3} = \frac{L-x}{L} \cdot x \cdot \frac{L}{2} = \frac{27,4-6,85}{27,4} \cdot 6,85 \cdot \frac{27,4}{2}$$

$$\rightarrow \omega_{M3} = 70,42$$

$$\omega_{V3} = \frac{L-x^2}{2L} - \frac{x^2}{2L} = \frac{27,4-6,85^2}{2.27,4} - \frac{6,85^2}{2.27,4}$$

$$\rightarrow \omega_{V3} = 6,85$$

- Tại tiết diện  $\frac{3L}{8} = 10,275$  (m)



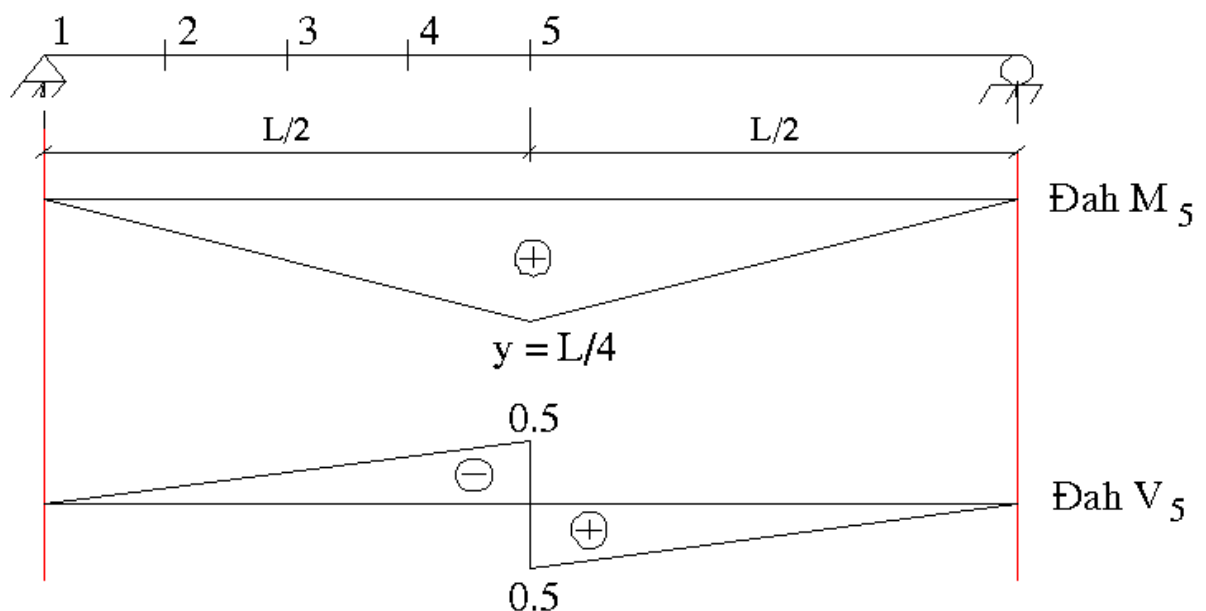
$$\omega_{M4} = \frac{L-x}{L} \cdot x \cdot \frac{L}{2} = \frac{27,4-10,275}{27,4} \cdot 10,275 \cdot \frac{27,4}{2}$$

$$\rightarrow \omega_{M4} = 87,95$$

$$\omega_{V4} = \frac{L-x^2}{2L} - \frac{x^2}{2L} = \frac{27,4-10,275^2}{2.27,4} - \frac{10,275^2}{2.27,4}$$

$$\rightarrow \omega_{V4} = 3,425$$

- Tại tiết diện  $\frac{L}{2} = 13,7$  (m)



$$\omega_{M5} = \frac{L-x}{L} \cdot x \cdot \frac{L}{2} = \frac{27,4-13,7}{27,4} \cdot 13,7 \cdot \frac{27,4}{2}$$

$$\rightarrow \omega_{M5} = 93,84$$

$$\omega_{V5} = \frac{L-x^2}{2L} - \frac{x^2}{2L} = \frac{27,4-13,7^2}{2 \cdot 27,4} - \frac{13,7^2}{2 \cdot 27,4}$$

$$\rightarrow \omega_{V5} = 0$$

Tổng hợp giá trị nội lực tại các mặt cắt: L/1 , L/8 , L/4 , 3L/8 , L/2 đ- ọc bảng sau:

Tiết diện	L/1	L/8	L/4	3L/8	L/2
$\omega_M$	0	41,1	70,42	87,95	93,84
$\omega_V$	13,7	10,275	6,85	3,425	0

b, Tính nội lực giai đoạn 1:

Ch- a kể hệ số tải trọng (TTGHSD):

$$M^c = g_1 \cdot \omega_M$$

$$V^c = g_1 \cdot \omega_V$$

Có kể hệ số tải trọng:

$$M = 1,25 \cdot g_1 \cdot \omega_M$$

$$V = 1,25 \cdot g_1 \cdot \omega_V$$

Nội lực do tĩnh tải 1:

Tiết diện	L/1	L/8	L/4	3L/8	L/2
$M^c$	0	1121,35	1922,08	2402,73	2562,91
M	0	1401,69	2402,6	3003,41	3203,64
$V^c$	374,147	280,47	187,07	93,54	0
V	467,68	350,59	233,84	116,92	0

2- Nội lực giai đoạn 2.

Là giai đoạn BMC đã đạt c- ờng độ, tiết diện DC đã liên hợp với BMC, tải trọng tác dụng bao gồm tĩnh tải 2 và hoạt tải khai thác.

2.1- Nội lực do tĩnh tải 2: ( $g_2$ )

a, Tính tải giai đoạn 2 : Lan can, bản bộ hành (nếu có) và lớp phủ :

- Do lan can :

$$g_{Lb} = P_b \cdot 2 / n_C \quad (\text{KN/m})$$

$n_C$ : Số dầm chủ

$$\rightarrow g_{Lb} = \frac{2.5,766}{5} = 2,31 (\text{KN/m})$$

- Do lớp phủ :

$$g_{DW} = \frac{W_{DW}}{n_C} \cdot B_x \quad (\text{KN/m})$$

$B_x$ : Bề rộng làn xe

$$\rightarrow g_{DW} = \frac{168,75 \cdot 10^{-5} \cdot 10^3}{5} \cdot 8,0 = 2,7 (\text{KN/m})$$

b, Nội lực giai đoạn 2:

Ch- a kể hệ số tải trọng:

$$M^c = (g_{Lb} + g_{DW}) \cdot \omega_M$$

$$V^c = (g_{Lb} + g_{DW}) \cdot \omega_V$$

Có kể hệ số tải trọng:

$$M = (1.25g_{Lb} + 1.5g_{DW}) \cdot \omega_M$$

$$V = (1.25g_{Lb} + 1.5g_{DW}) \cdot \omega_V$$

Nội lực do tĩnh tải 2:

Tiết diện	L/1	L/8	L/4	3L/8	L/2
$M^c$	0	205,71	352,6	440,78	470,16
M	0	284,85	488,26	610,36	651,05
$V^c$	68,64	51,45	34,32	17,16	0
V	95,04	71,25	47,52	23,76	0

Tổng hợp nội lực do tĩnh tải tại các mặt cắt L/1 , L/8 , L/4 , 3L/8 , L/2 :

Bảng tính nội lực theo TTGH SD

Bảng tính nội lực theo TTGH CD1

2.2- Tính hệ số phân phối tải trọng:

2.2.1- Tính hệ số phân phối mômen:

1) Dầm trong:

- Một làn chất tải:

$$mg_M^{SI} = 0,06 + \left( \frac{S}{4300} \right)^{0.4} \left( \frac{S}{L} \right)^{0.3} \left( \frac{K_g}{L * t_s^3} \right)^{0.1}$$

- Hai hoặc nhiều làn chất tải:

$$mg_M^{MI} = 0,075 + \left( \frac{S}{2900} \right)^{0.6} \left( \frac{S}{L} \right)^{0.2} \left( \frac{K_g}{L * t_s^3} \right)^{0.1}$$

Trong đó:

+ S (mm) khoảng cách hai dầm chủ S = 1800 (mm)

+ L = (L<sub>D</sub> - 2 x 300) = 28000 - 600 = 27400 (mm)

+ t<sub>s</sub> = H<sub>b</sub> - 15 = 190 - 15 = 175 (mm)

+ K<sub>g</sub>: Hệ số độ cứng dọc

$$K_g = n(I_g + A.e_g^2)$$

- n: Tỷ số môđun đàn hồi của vật liệu dầm / bản

$$n = \sqrt{\frac{f'_{c \text{ dầm}}}{f'_{c \text{ bản}}}} = \sqrt{\frac{55}{30}} = 1,354$$

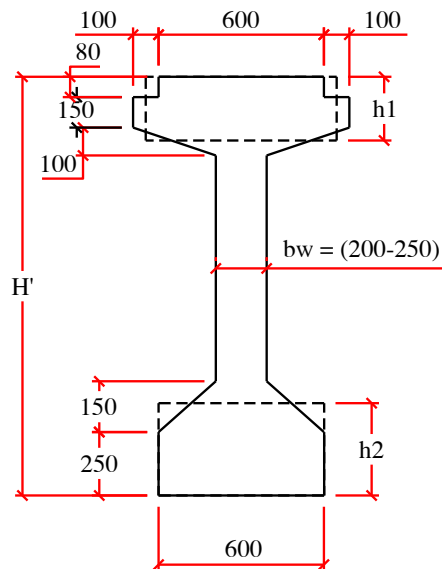
- I<sub>g</sub>: Mômen quán tính tiết diện dầm chủ (mm<sup>4</sup>)

- e<sub>g</sub>: Khoảng cách giữa trọng tâm dầm và trọng tâm của bản mặt cầu

$$e_g = y_{tg} + \frac{t_s}{2} \quad (\text{mm})$$

- A: Diện tích tiết diện dầm chủ (mm)

### Tính quy đổi tiết diện dầm đúc tr- ớc



Từ hình vẽ trên ta có:

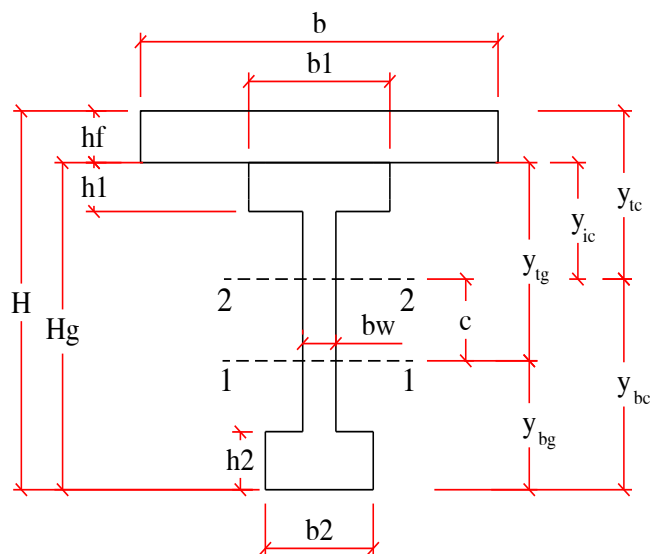
$$+ ) h_1 .250 = 200.80 + 300.150 + 300. \frac{100}{2}$$

$$\rightarrow h_1 = 304 \text{ (mm)}$$

$$+ ) h_2 \cdot 200 = 250 \cdot 200 + 200 \cdot \frac{150}{2}$$

$$\rightarrow h_2 = 325 \text{ (mm)}$$

\* Tiết diện liên hợp căng sau: 3 giai đoạn



BT đầm đúc sẵn:  $E_{sc}$

BT bản đồ sau:  $E_c$

Giả thiết dầm là khối BT đặc không có CT cho dễ tính toán

- ❖ Do kích thước của ống căng cốt thép DUL có kích thước rất nhỏ (không đáng kể) nên giai đoạn 1: tiết diện có lỗ và giai đoạn 2: tiết diện không có lỗ ta coi là một.

Giai đoạn 1: Chỉ có dầm đúc sẵn, trục trọng tâm tiết diện 1 - 1

► Tìm trọng tâm

$$A_g = H_g \cdot b_w + (b_1 - b_w)h_1 + (b_2 - b_w)h_2$$

$$\text{Với } H_g = H - H_f = 1,6 - 0,175 = 1,425 \text{ (m)}$$

$$\text{Lấy } H_g = 1,43 \text{ (m)}$$

$$\rightarrow A_g = 1,43 \cdot 0,2 + (0,7 - 0,2) \cdot 0,304 + (0,6 - 0,2) \cdot 0,325 = 0,568 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$S_g = b_1 - b_w h_1 \left( H_g - \frac{h_1}{2} \right) + \frac{H_g^2 \cdot b_w}{2} + (b_2 - b_w) \frac{h_2^2}{2}$$

$$\rightarrow S_g = 0,7 - 0,2 \cdot 0,304 \left( 1,43 - \frac{0,304}{2} \right) + \frac{1,43^2 \cdot 0,2}{2} + (0,6 - 0,2) \frac{0,325^2}{2}$$

$$\rightarrow S_g = 0,42 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$y_{bg} = \frac{S_g}{A_g} = \frac{0,42}{0,568} = 0,74 \text{ (m)} = 740 \text{ (mm)}$$

$$y_{tg} = H_g - y_{bg} = 1,43 - 0,74 = 0,69 \text{ (m)} = 690 \text{ (mm)}$$

► Tính mômen quán tính dầm đúc tr-ớc:

$$\begin{aligned} I_g &= \frac{b_1^3 - b_w^3}{12} + (b_1 - b_w) h_1 \left( y_{tg} - \frac{h_1}{2} \right)^2 + \frac{H_g^3 \cdot b_w}{12} + H_g \cdot b_w \left( y_{bg} - \frac{H_g}{2} \right)^2 \\ &\quad + (b_2 - b_w) \frac{h_2^3}{12} + (b_2 - b_w) h_2 \left( y_{bg} - \frac{h_2}{2} \right)^2 \\ &= 0,7 - 0,2 \frac{0,304^3}{12} + 0,7 - 0,2 \cdot 0,304 \left( 0,69 - \frac{0,304}{2} \right)^2 + \frac{1,43^3 \cdot 0,2}{12} + 1,43 \cdot 0,2 \left( 0,74 - \frac{1,43}{2} \right)^2 \\ &\quad + 0,6 - 0,2 \cdot \frac{0,325^3}{12} + 0,6 - 0,2 \cdot 0,325 \cdot \left( 0,74 - \frac{0,325}{2} \right)^2 \end{aligned}$$

$$\rightarrow I_g = 0,20 \text{ (m}^4\text{)} = 2,0 \cdot 10^{11} \text{ (mm}^4\text{)}$$

Giai đoạn 2: Kể đến sự làm việc của bản (tiết diện liên hợp), trục trọng tâm 2 - 2

Chiều rộng có hiệu của bản cánh : b

$$b_{\min} \leq \begin{cases} L/4 \\ 12t_s + 0,5b_1 \\ S \end{cases}$$

$$\rightarrow b_{\min} \leq \begin{cases} \frac{L}{4} = \frac{27400}{4} = 6850 \text{ mm} \\ 12t_s + 0.5b_1 = 12.175 + 0.5.700 = 2450 \text{ mm} \\ S = 1800 \text{ mm} \end{cases}$$

$$\rightarrow b = 1800 \text{ mm}$$

$$A_c = A_g + n_c \cdot b \cdot h_f$$

$$\text{Với } n_c = \frac{E_c}{E_g} = \sqrt{\frac{30}{55}} = 0,74$$

$$\rightarrow A_c = 0,568 + 0,74.1,8.0,175 = 0,8011 \text{ m}^2 = 801100 \text{ mm}^4$$

$$S_c^{1-1} = n_c \cdot b \cdot h_f \left( y_{tg} + \frac{h_f}{2} \right)$$

$$\rightarrow S_c^{1-1} = 0,74.1,8.0,175 \left( 0,69 + \frac{0,175}{2} \right) = 0,18 \text{ m}^3$$

$$c = \frac{S_c^{1-1}}{A_c} = \frac{0,18}{0,8011} = 0,225 \text{ (m)} = 225 \text{ (mm)}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} y_{bc} = y_{bg} + c = 740 + 225 = 965 \text{ (mm)} \\ y_{tc} = H - y_{bc} = 1600 - 965 = 635 \text{ (mm)} \\ y_{ic} = y_{tg} - c = 690 - 225 = 465 \text{ (mm)} \end{cases}$$

$$I_c = I_g + A_g c^2 + n_c \left[ \frac{b \cdot h_f^3}{12} + h_f \cdot b \left( y_{tc} - \frac{h_f}{2} \right)^2 \right]$$

$$\rightarrow I_c = 0,2 + 0,568.0,225^2 + 0,74 \cdot \left[ \frac{1,8.0,175^3}{12} + 0,175.1,8 \left( 0,635 - \frac{0,175}{2} \right)^2 \right]$$

$$\rightarrow I_c = 0,357 \text{ (m}^4 \text{)}$$

$$\text{Trong đó: } n_c = \frac{E_c}{E_g} = \sqrt{\frac{30}{55}} = 0,74$$

- Một làn chất tải :

$$mg_M^{SI} = 0,06 + \left( \frac{S}{4300} \right)^{0,4} \cdot \left( \frac{S}{L} \right)^{0,3} \cdot \left( \frac{K_g}{L \cdot t_s^3} \right)^{0,1}$$

$$\text{Với } K_g = n \cdot (I_g + A_c \cdot e_g^2) (*)$$

$$\text{Trong đó } n \text{ đ- ợc tính bởi công thức: } n = \sqrt{\frac{55}{30}} = 1,354$$



$$\text{Và } e_g = y_{tg} + \frac{t_s}{2} = 690 + \frac{175}{2} = 777,5 \text{ (mm)}$$

$$\text{Thay vào biểu thức (*) ta đ-ợc } K_g = 1,354.(2,0.10^{11} + 801100.777,5^2) \\ = 9,265.10^{11}$$

$$\Rightarrow mg_M^{SI} = 0,06 + \left(\frac{1800}{4300}\right)^{0,4} \cdot \left(\frac{1800}{27400}\right)^{0,3} \cdot \left(\frac{9,265.10^{11}}{27400.175^3}\right)^{0,1} \\ = 0,435$$

- Hai lần chất tải trở lên:

$$mg_M^{MI} = 0,075 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0,6} \cdot \left(\frac{S}{L}\right)^{0,2} \cdot \left(\frac{K_g}{L.t_s^3}\right)^{0,1} \\ = 0,075 + \left(\frac{1800}{2900}\right)^{0,6} \cdot \left(\frac{1800}{27400}\right)^{0,2} \cdot \left(\frac{9,265.10^{11}}{27400.175^3}\right)^{0,1} \\ = 0,599$$

2) Dầm ngoài:

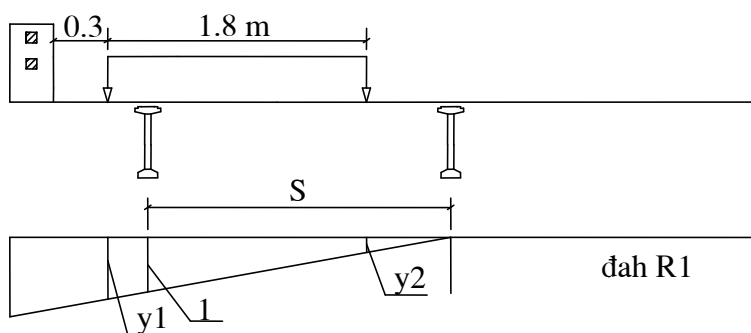
+) Một lần xe: Tính theo nguyên tắc đòn bẩy

Hệ số phân phối mômen có kể đến hệ số làn  $m = 1,2$

$$mg_M^{SE} = m.0,5. y$$

$$\text{Với } y_1=1,167 \quad y_2=0,167$$

$$\rightarrow mg_M^{SE} = 1,2.0,5. 1,167 + 0,167 = 0.8004$$



- Hai hoặc nhiều lần xe:

$$mg_M^{SE} = e.mg_M^{MI}$$

$$\text{Với } e = 0,77 + \frac{d_e}{2800} \geq 1$$

$$\text{Với } d_e = L - 500 = 900 - 500 = 400 \text{ (mm)}$$

$$e = 0,77 + \frac{400}{2800} = 0,912 < 1 \quad \Rightarrow \text{Chọn } e = 1$$

$$\Rightarrow m g_M^{SE} = e. m g_M^{MI} = 1.0,599 = 0,599$$

### 2.2.2- Tính hệ số phân phối lực cắt.

a, Dầm trong:

$$\text{- Một làn xe : } m g_V^{SI} = 0,36 + \frac{S}{7600}$$

$$\rightarrow m g_V^{SI} = 0,36 + \frac{1800}{7600} = 0,597$$

$$\text{- Hai làn xe : } m g_V^{MI} = 0,2 + \frac{S}{3600} - \left( \frac{S}{10700} \right)^2$$

$$\begin{aligned} \rightarrow m g_V^{MI} &= 0,2 + \frac{1800}{3600} - \left( \frac{1800}{10700} \right)^2 \\ &= 0,672 \end{aligned}$$

b, Dầm ngoài:

- Một làn xe : tính theo nguyên tắc đòn bẩy nh- trên

$$m. g_V^{SE} = m. 0,5. \frac{S - 0,6}{S}$$

$$\rightarrow m. g_V^{SE} = 1,2. 0,5. \frac{1800 - 0,6}{1800} = 0,6$$

- Hai hoặc nhiều làn xe:

$$m g_V^{ME} = e. m g_V^{MI}$$

$$\text{Với } e = 0,6 + \frac{d_e}{3000} = 0,6 + \frac{400}{3000} = 0,733. \text{ Vì } e \geq 1 \text{ nên ta chọn } e = 1$$

$$\Rightarrow m g_V^{ME} = 1.0,672 = 0,672$$

$\Rightarrow$  Ta có hệ số phân phối mômen và lực cắt đ- ợc chọn nh- sau :

$$\text{- Đối với dầm trong : } m g_M^{MI} = 0,599$$

$$m g_V^{MI} = 0,672$$

$$\text{- Đối với dầm ngoài : } m g_M^{ME} = 0,8004$$

$$m g_V^{ME} = 0,672$$

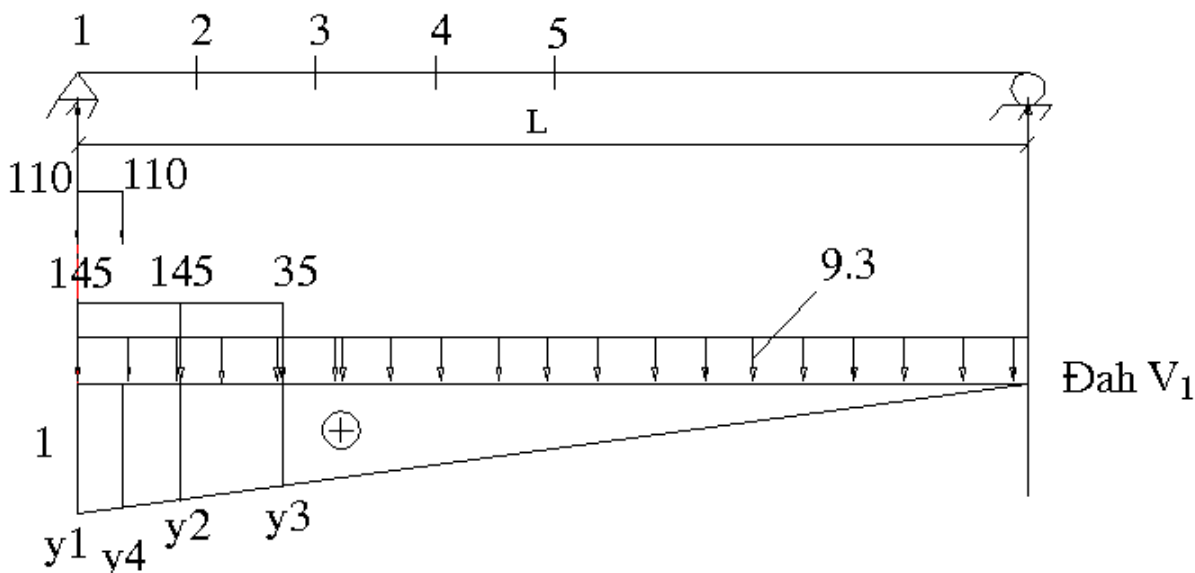
$$\text{- Chọn } m g_{Max}^V = 0,672, m g_{Max}^V = 0,8004$$

## 2.3- Tính lực cắt và mômen do hoạt tải.

a, Nội lực tiêu chuẩn ch- a kể đến Hệ số phân phối ngang

Vẽ đồ ảnh hưởng và tính giá trị M và V tại các tiết diện: L/1, L/8, L/4, 3L/8, L/2:

1) Tiết diện 1 (Chỉ có lực cắt)



$$+) y_1 = 1$$

$$+) y_2 = \frac{27,4 - 4,3}{27,4} = 0,843$$

$$+) y_3 = \frac{27,4 - 24,3}{27,4} = 0,686$$

$$+) y_4 = \frac{27,4 - 1,2}{27,4} \cdot 1 = 0,956$$

$$+ \text{Lực cắt do xe 3 trục : } V_1^{Tr} = 145(y_1 + y_2) + 35y_3 \quad (\text{KN})$$

$$= 145 \cdot (1 + 0,843) + 35 \cdot 0,686$$

$$\Rightarrow V_1^{Tr} = 291,24 \quad (\text{KN})$$

$$+ \text{Mômen do xe Tandem: } M_2^{Ta} = 110(y_1 + y_4) \quad (\text{KNm})$$

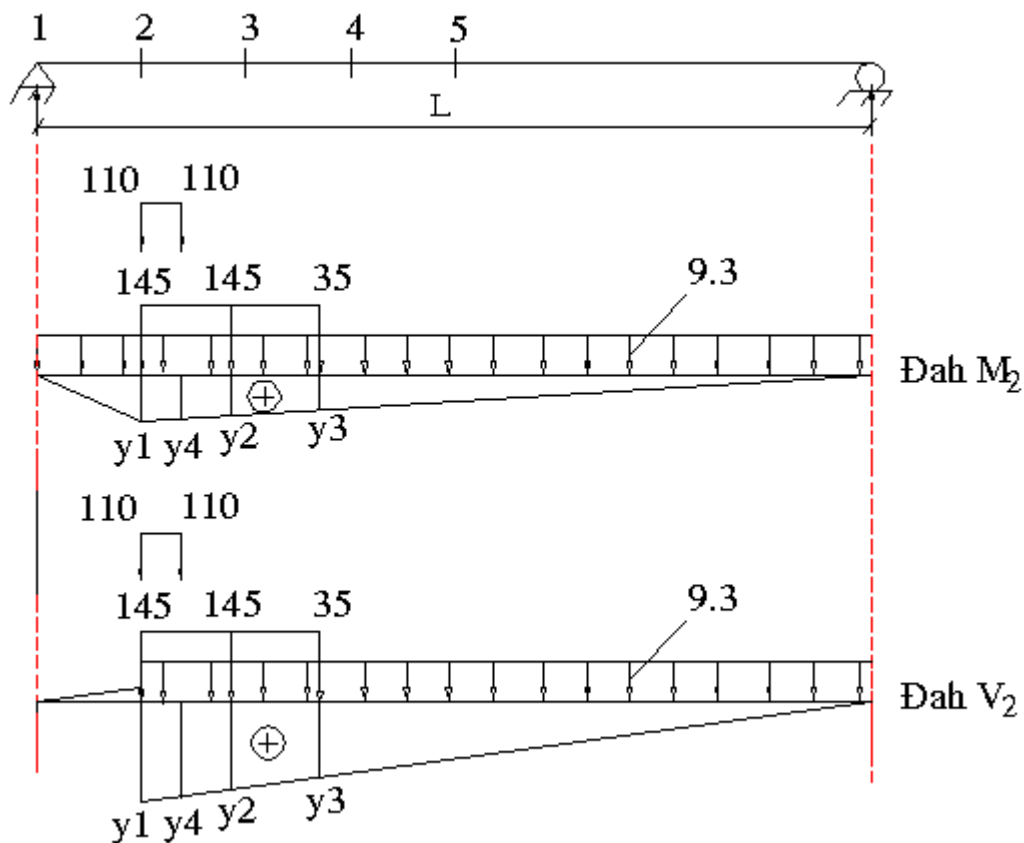
$$\Rightarrow M_2^{Tr} = 110 \cdot (1 + 0,956)$$

$$= 215,16 \quad (\text{KNm})$$

$$+ \text{Lực cắt do tải trọng Làn: } V_1^{Ln} = 9,3 \omega \quad (\text{KN})$$

$$\Rightarrow V_1^{Ln} = 0,5 \cdot 9,3 \cdot 1 \cdot 27,4 = 127,41 \quad (\text{KN})$$

2, Tiết diện 2 ( Có cả M&V) tại  $L/8 = 3,425$



a, Mômen

$$+) y_1 = \frac{27,4 - 3,425}{27,4} \cdot 3,425 = 3,0$$

$$+) y_2 = \frac{27,4 - 3,425 - 4,3}{27,4} \cdot 3,425 = 2,46$$

$$+) y_3 = \frac{27,4 - 3,425 - 2,4,3}{27,4} \cdot 3,425 = 1,92$$

$$+) y_4 = \frac{27,4 - 3,425 - 1,2}{27,4} \cdot 3,425 = 2,85$$

$$+ \text{Mômen do xe 3 trục : } M_2^{Tr} = 145(y_1 + y_2) + 35y_3 \text{ (KNm)}$$

$$= 145 \cdot (3,0 + 2,46) + 35 \cdot 1,92$$

$$\Rightarrow M_2^{Tr} = 858,9 \text{ (KNm)}$$

$$+ \text{Mômen do xe Tandem: } M_2^{Ta} = 110(y_1 + y_4) \text{ (KNm)}$$

$$\Rightarrow M_2^{Tr} = 110 \cdot (3,0 + 2,85)$$

$$= 643,5 \text{ (KNm)}$$

+ Mômen do tải trọng Làn:  $M_2^{Ln} = V_2^{Ln} = 9.3 \omega_M^+ \text{ (KNm)}$

$$\Rightarrow M_2^{Ln} = \frac{1}{2} \cdot 9.3 \cdot 27.4 \cdot 3.0 = 382.23 \text{ (KNm)}$$

b, Lực cắt:

$$+) y_1 = \frac{27.4 - 3.425}{27.4} = 0.875$$

$$+) y_2 = \frac{27.4 - 3.425 - 4.300}{27.4} = 0.718$$

$$+) y_3 = \frac{27.4 - 3.425 - 2.4.3}{27.4} = 0.56$$

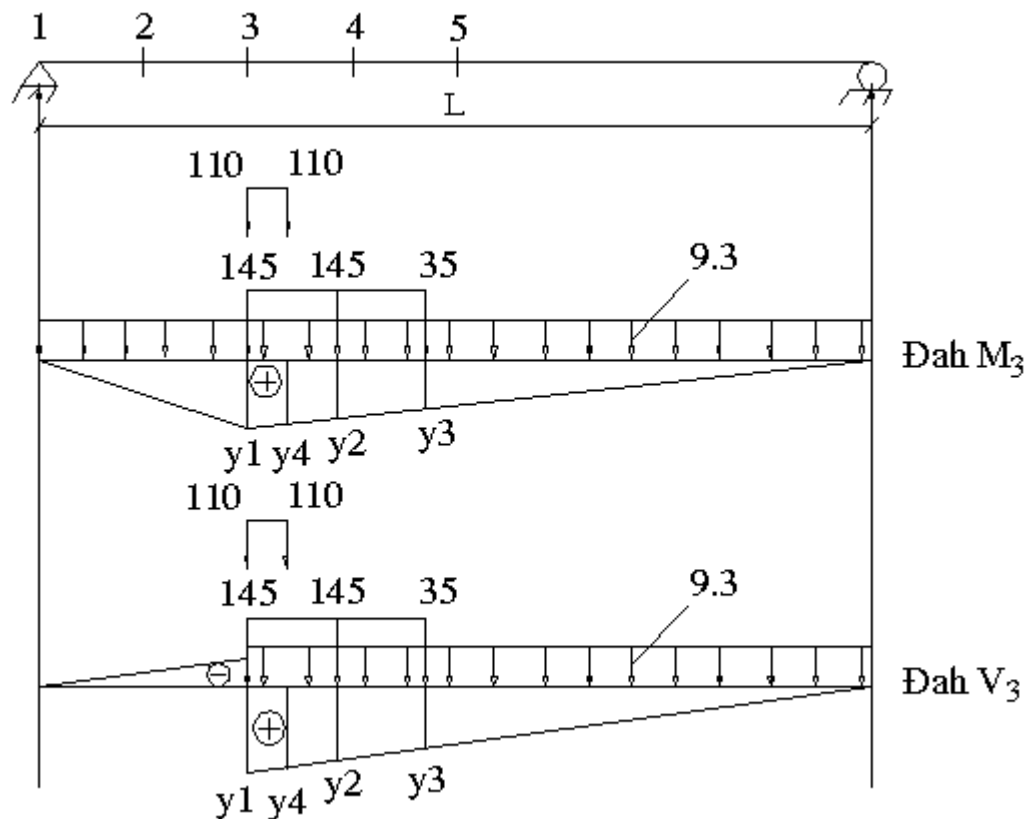
$$+) y_4 = \frac{27.4 - 3.425 - 1.2}{27.4} = 0.83$$

$$\begin{aligned} + \text{ Do xe 3 trục : } V_2^{Tr} &= 145(y_1 + y_2) + 35y_3 \text{ (KN)} \\ &= 145 \cdot (0.875 + 0.718) + 35 \cdot 0.56 \\ \Rightarrow V_2^{Tr} &= 250.58 \text{ (KN)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} + \text{ Do xe Tandem: } V_2^{Ta} &= 110(y_1 + y_4) \text{ (KN)} \\ \Rightarrow V_2^{Tr} &= 110 \cdot (0.875 + 0.83) \\ &= 187.55 \text{ (KN)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} + \text{ Do tải trọng Làn: } V_2^{Ln} &= 9.3 \omega_V^+ \text{ (KNm)} \\ \Rightarrow V_2^{Ln} &= \frac{1}{2} \cdot 9.3 \cdot y_1 \cdot (27.4 - 3.425) = \frac{1}{2} \cdot 9.3 \cdot 0.875 \cdot (27.4 - 3.425) \text{ (KN)} \\ &= 97.55 \text{ (KN)} \end{aligned}$$

3, Tiết diện tại  $\frac{L}{4} = 6,85$



a, Mômen

$$+) y_1 = \frac{27,4 - 6,85}{27,4} \cdot 6,85 = 5,14$$

$$+) y_2 = \frac{27,4 - 6,85 - 4,3}{27,4} \cdot 6,85 = 4,06$$

$$+) y_3 = \frac{27,4 - 6,85 - 2 \cdot 4,3}{27,4} \cdot 6,85 = 2,98$$

$$+) y_4 = \frac{27,4 - 6,85 - 1,2}{27,4} \cdot 6,85 = 4,84$$

$$\begin{aligned} + \text{Mômen do xe 3 trục : } M_3^{Tr} &= 145(y_1 + y_2) + 35y_3 \text{ (KNm)} \\ &= 145 \cdot (5,14 + 4,06) + 35 \cdot 2,98 \\ &= 1438,3 \text{ (KNm)} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow M_3^{Tr} = 1438,3 \text{ (KNm)}$$

$$+ \text{Mômen do xe Tandem: } M_3^{Tr} = 110(y_1 + y_4) \text{ (KNm)}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow M_3^{Tr} &= 110 \cdot (5,14 + 4,84) \\ &= 1097,8 \text{ (KNm)} \end{aligned}$$

$$+ \text{Mômen do tải trọng Làn: } M_3^{Ln} = 9,3 \omega_M \text{ (KNm)}$$

$$\Rightarrow M_3^{Ln} = \frac{1}{2} \cdot 9,3 \cdot 27,4 \cdot 5,14 = 654,88 \text{ (KNm)}$$

b, Lực cắt:

$$+) y_1 = \frac{27,4 - 6,85}{27,4} = 0,75$$

$$+) y_2 = \frac{27,4 - 6,85 - 4,3}{27,4} = 0,59$$

$$+) y_3 = \frac{27,4 - 6,85 - 2 \cdot 4,3}{27,4} = 0,43$$

$$+) y_4 = \frac{27,4 - 6,85 - 1,2}{27,4} = 0,7$$

$$\begin{aligned} + \text{ Do xe 3 trục : } V_3^{Tr} &= 145(y_1 + y_2) + 35y_3 \text{ (KN)} \\ &= 145 \cdot (0,75 + 0,59) + 35 \cdot 0,43 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow V_3^{Tr} = 209,35 \text{ (KN)}$$

$$+ \text{ Do xe Tandem: } V_3^{Tr} = 110(y_1 + y_4) \text{ (KN)}$$

$$\Rightarrow V_3^{Tr} = 110 \cdot (0,75 + 0,7)$$

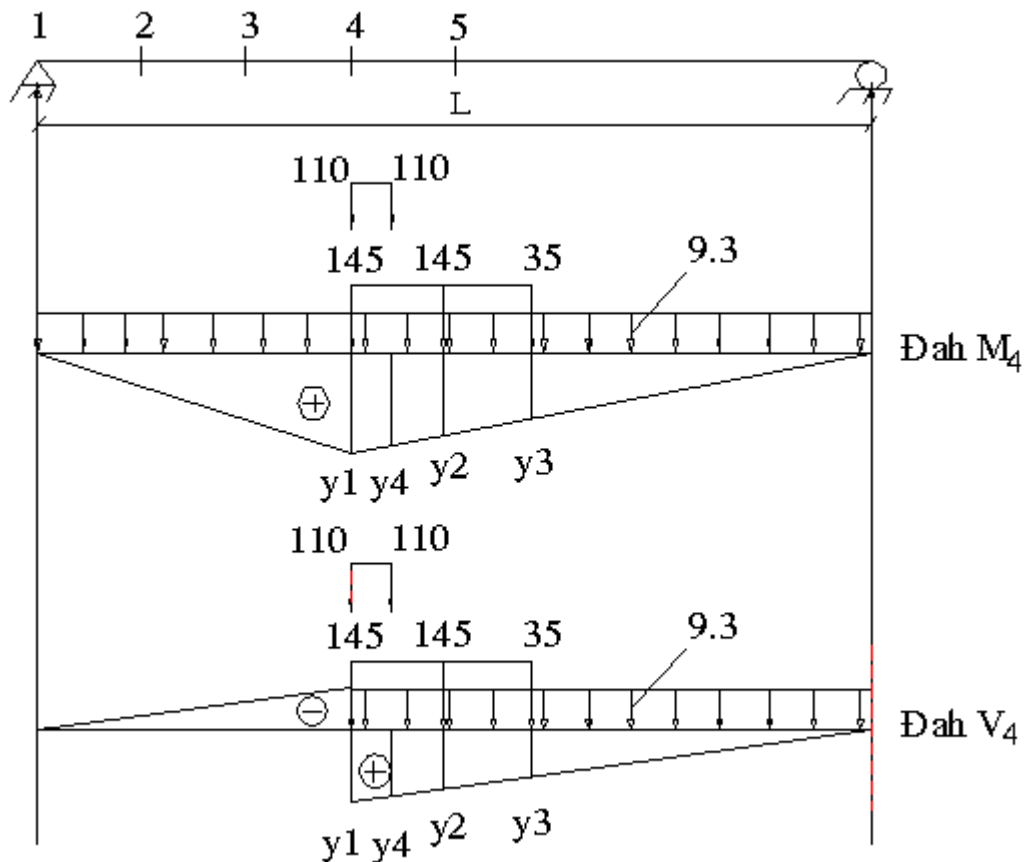
$$= 159,5 \text{ (KN)}$$

$$+ \text{ Do tải trọng Làn: } V_3^{Ln} = 9,3 \omega_V^+ \text{ (KNm)}$$

$$\Rightarrow V_3^{Ln} = \frac{1}{2} \cdot 9,3 \cdot y_1 \cdot (27,4 - 6,85) = \frac{1}{2} \cdot 9,3 \cdot 0,75 \cdot (27,4 - 6,85) \text{ (KN)}$$

$$= 71,67 \text{ (KN)}$$

4, Tiết diện 4 tại vị trí  $\frac{3L}{8} = 10,275$



a, Mômen

$$+) y_1 = \frac{27,4 - 10,275}{27,4} \cdot 10,275 = 6,42$$

$$+) y_2 = \frac{27,4 - 10,275 - 4,3}{27,4} \cdot 10,275 = 4,8$$

$$+) y_3 = \frac{27,4 - 10,275 - 2 \cdot 4,3}{27,4} \cdot 10,275 = 3,19$$

$$+) y_4 = \frac{27,4 - 10,275 - 1,2}{27,4} \cdot 10,275 = 5,97$$

$$\begin{aligned} + \text{Mômen do xe 3 trục : } M_4^{Tr} &= 145(y_1 + y_2) + 35y_3 \text{ (KNm)} \\ &= 145 \cdot (6,42 + 4,8) + 35 \cdot 3,19 \\ \Rightarrow M_4^{Tr} &= 1738,55 \text{ (KNm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} + \text{Mômen do xe Tandem: } M_4^{Ta} &= 110(y_1 + y_4) \text{ (KNm)} \\ \Rightarrow M_4^{Ta} &= 110 \cdot (6,42 + 5,97) \end{aligned}$$



$$= 1362.9(\text{KNm})$$

+ Mômen do tải trọng Làn:  $M_4^{Ln} = V_2^{Ln} = 9.3 \omega_M^+ (\text{KNm})$

$$\Rightarrow M_4^{Ln} = \frac{1}{2} \cdot 9.3 \cdot 27.4 \cdot 6.42$$

$$= 817.97(\text{KNm})$$

b, Lực cắt:

$$+) y_1 = \frac{27.4 - 10.275}{27.4} = 0.625$$

$$+) y_2 = \frac{27.4 - 10.275 - 4.3}{27.4} = 0.468$$

$$+) y_3 = \frac{27.4 - 10.275 - 2.4.3}{27.4} = 0.311$$

$$+) y_4 = \frac{27.4 - 10.275 - 1.2}{27.4} = 0.581$$

+ Do xe 3 trục :  $M_4^{Tr} = 145(y_1 + y_2) + 35y_3 (\text{KN})$

$$= 145 \cdot (0.625 + 0.468) + 35 \cdot 0.311$$

$$\Rightarrow M_4^{Tr} = 169.37 (\text{KN})$$

+ Do xe Tandem:  $M_4^{Ta} = 110 (y_1 + y_4) (\text{KN})$

$$\Rightarrow M_4^{Ta} = 110 \cdot (0.625 + 0.581)$$

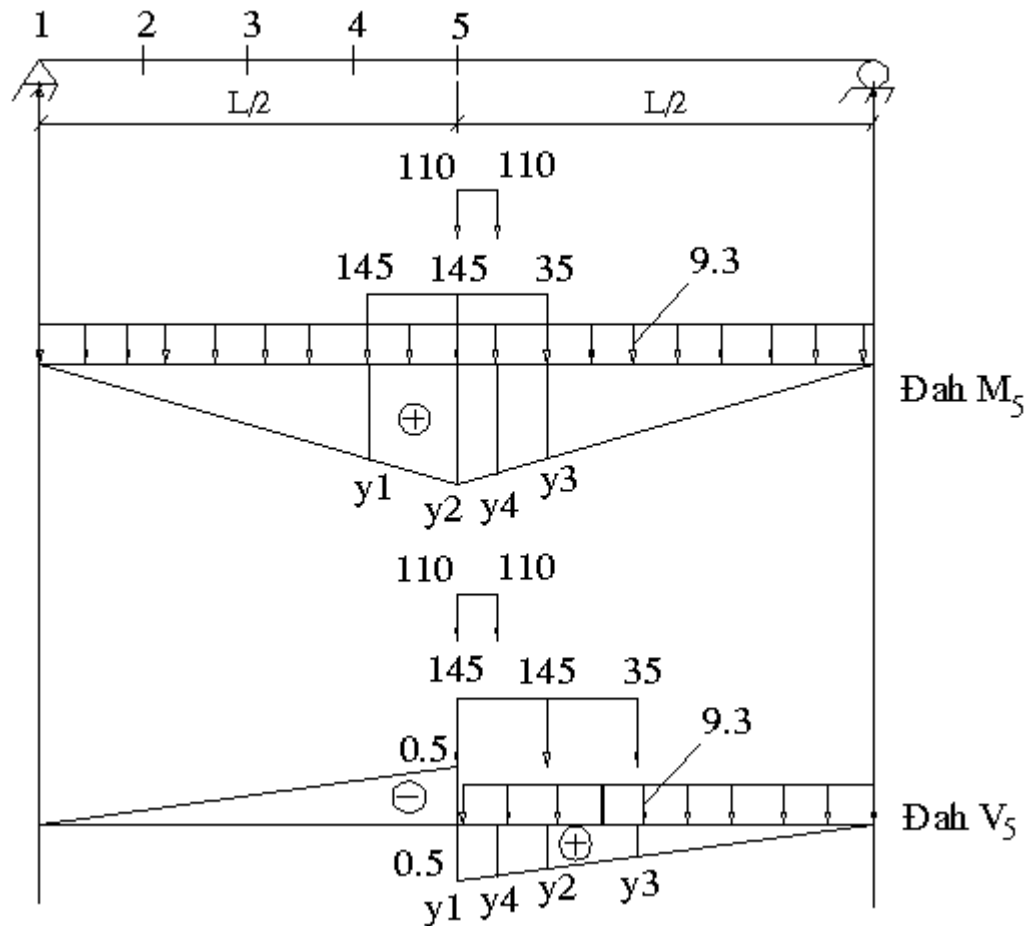
$$= 132.66 (\text{KN})$$

+ Do tải trọng Làn:  $V_4^{Ln} = 9.3 \omega_V^+ (\text{KNm})$

$$\Rightarrow V_4^{Ln} = \frac{1}{2} \cdot 9.3 \cdot y_1 \cdot (27.4 - 10.275) = \frac{1}{2} \cdot 9.3 \cdot 0.625 \cdot (27.4 - 10.275) (\text{KN})$$

$$= 49.77(\text{KN})$$

5, Tiết diện 5 tại vị trí  $\frac{L}{2} = 13,7$



a, Mômen

$$+) y_2 = \frac{L}{4} = 6,85$$

$$+) y_1 = \frac{13,7 - 4,3}{13,7} \cdot 6,85 = 4,7$$

$$+) y_3 = y_1 = 4,7$$

$$+) y_4 = \frac{13,7 - 0,6}{13,7} \cdot 6,85 = 6,25$$

$$\begin{aligned} + \text{Mômen do xe 3 trục : } M_5^{Tr} &= 145(y_1 + y_2) + 35y_3 \text{ (KNm)} \\ &= 145 \cdot (4,7 + 6,85) + 35 \cdot 4,7 \\ \Rightarrow M_5^{Tr} &= 1839,25 \text{ (KNm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} + \text{Mômen do xe Tandem: } M_5^{Ta} &= 110(y_1 + y_4) \text{ (KNm)} \\ \Rightarrow M_5^{Ta} &= 110 \cdot (4,7 + 6,25) \end{aligned}$$

$$= 1441(\text{KNm})$$

+ Mômen do tải trọng Làn:  $M_5^{Ln} = V_2^{Ln} = 9.3 \omega_M^+ (\text{KNm})$

$$\Rightarrow M_5^{Ln} = \frac{1}{2} \cdot 9.3.27.4.6.85 = 872,76(\text{KNm})$$

b, Lực cắt:

+  $y_1 = 0,5$

+  $y_2 = \frac{13,7 - 4,3}{13,7} \cdot 0,5 = 0,343$

+  $y_3 = \frac{13,7 - 4,3.2}{13,7} \cdot 0,5 = 0,186$

+  $y_4 = \frac{13,7 - 1,2}{13,7} \cdot 0,5 = 0,456$

+ Do xe 3 trục :  $V_5^{Tr} = 145(y_1 + y_2) + 35y_3 (\text{KN})$   
 $= 145 \cdot (0,5 + 0,343) + 35 \cdot 0,186$   
 $\Rightarrow V_5^{Tr} = 128,75(\text{KN})$

+ Mômen do xe Tandem:  $M_5^{Ta} = 110 (y_1 + y_4) (\text{KNm})$   
 $\Rightarrow M_5^{Ta} = 110 \cdot (0,5 + 0,456)$   
 $= 105,16(\text{KNm})$

+ Do tải trọng Làn:  $V_5^{Ln} = 9.3 \omega_V^+ (\text{KNm})$   
 $\Rightarrow V_5^{Ln} = \frac{1}{2} \cdot 9.3 \cdot y_1 \cdot 13,7 = \frac{1}{2} \cdot 9.3 \cdot 0,5 \cdot 13,7 (\text{KN})$   
 $= 31,85(\text{KN})$

b, Tổng hợp nội lực do hoạt tải.

$$NL_{ht\grave{a}i} = [NL_{t\grave{a}i \text{ trọng l\grave{a}n} + \max(NL_{xc \text{ tải}}, NL_{tandem})]$$

Nội lực	Tải trọng	Tiết diện				
		L	L/8	L/4	3L/8	L/2
M	Xe3trục	0	858,90	1438,30	1738,55	1839,25
	Xe2trục	0	643,50	1097,80	1362,90	1441,00
	Ln	0	382,23	654,88	817,97	872,76
M <sub>L</sub> tổng cộng		0				
V	Xe3trục	291,24	250,58	209,35	169,37	128,75
	Xe2trục	215,16	187,55	159,50	132,66	105,16
	Ln	127,41	97,55	71,67	49,77	31,85
V <sub>L</sub> tổng cộng						

Chú ý:

- Khi xếp hoạt tải xe tải thiết kế (3 trục) và Tandem (2 trục) phải xếp sao cho hiệu ứng là bất lợi nhất.
- Khi tổng hợp NL do hoạt tải phải nhân với hệ số làn xe m<sub>L</sub>. Nếu đã nhân m<sub>L</sub> trong HSPPN mg<sub>L</sub> thì khi tổng hợp NL do hoạt tải không nhân lại nữa.

2.4- Tổ hợp nội lực theo các TTGH.

$$\text{Số làn xe : } N_L = \frac{B_x}{3500} = \frac{8000}{3500} = 2,28$$

Vậy số làn xe là: 2( làn)

$$N_L = 2 \text{ làn}$$

Hệ số làn xe : m = 1

2.4.1- Theo TTGH c- ờng độ 1:

$$M_u = \eta [1,25 (M_{g1} + M_{Lb}) + 1,5M_{LP} + 1,75.mg_M \cdot (M_{Ln} + IM.M_{LL})]$$

Trong đó: M<sub>g1</sub> : Mômen do DC + BMC + tấm đan + DN

M<sub>Lb</sub> : Mômen do lan can + BBH gây ra

M<sub>DW</sub> : Mômen do lớp phủ gây ra

M<sub>Ln</sub>: Mômen do tải trọng làn

M<sub>LL</sub>: Mômen do hoạt tải ô tô

Tiết Diện L/1

$$\begin{aligned} +V_u &= 0,95 [1,25 (g_1 w_v + g_{lb} w_v) + 1,5g_{lp} \cdot W_v + 1,75.mg_v \cdot (V_{ln} + IM.V_{LL})] \\ &= 0,95 [1.25(27,31.13,7 + 2,31.13,7) + 1,5.2,7.13,7 + 1,75.0,672(127,41 + 1.25.291,24)] \\ &= 1083,65(KN) \end{aligned}$$

Tiết Diện L/8

$$+M_u = 0,95 [1,25 (g_1 w_M + g_{lb} w_M) + 1,5g_{lp} \cdot W_M + 1,75.mg_M \cdot (M_{ln} + IM.M_{LL})]$$

$$=0,95[1,25(27,31.41,1+2,31.41,1)+1,5.2,7.41,1$$

$$+1,75.0,8004(382,23+1,25.858,9)]$$

$$=3541,02(\text{KN})$$

$$+ V_u = 0,95[1,25 (g_1 w_v + g_{lb} w_v) + 1,5 g_{lp} \cdot W_v + 1,75. m g_v \cdot (V_{ln} + IM \cdot V_{LL})]$$

$$=0,95[1,25(27,31.10,275+2,31. 10,275)+1,5.2,7. 10,275$$

$$+ 1,75.0,672(97,55+1,25.250,58)]$$

$$=859,86(\text{KN})$$

Tiết Diện L/4

$$+M_u = 0,95[1,25 (g_1 w_M + g_{lb} w_M) + 1,5 g_{lp} \cdot W_M + 1,75. m g_M \cdot (M_{ln} + IM \cdot M_{LL})]$$

$$= 0,95[1,25(27,31.70,42+2,31. 70,42)+1,5.2,7. 70,42$$

$$+1,75.0,8004(654,88+1,25.1438,3)]$$

$$=6011,67(\text{KN})$$

$$+ V_u = 0,95[1,25 (g_1 w_v + g_{lb} w_v) + 1,5 g_{lp} \cdot W_v + 1,75. m g_v \cdot (V_{ln} + IM \cdot V_{LL})]$$

$$=0,95[1,25(27,31.6,85+2,31. 6,85)+1,5.2,7. 6,85+1,75.0,672(71,67+1,25.209,35)]$$

$$=639,72(\text{KN})$$

Tiết Diện 3L/8

$$+M_u = 0,95[1,25 (g_1 w_M + g_{lb} w_M) + 1,5 g_{lp} \cdot W_M + 1,75. m g_M \cdot (M_{ln} + IM \cdot M_{LL})]$$

$$=0,95[1,25(27,31.87,95+2,31. 87,95)+1,5.2,7. 87,95$$

$$+1,75.0,8004(817,97+1,25.1738,55)]$$

$$=7412,15(\text{KN})$$

$$+ V_u = 0,95[1,25 (g_1 w_v + g_{lb} w_v) + 1,5 g_{lp} \cdot W_v + 1,75. m g_v \cdot (V_{ln} + IM \cdot V_{LL})]$$

$$=0,95[1,25(27,31.3,425+2,31. 3,425)+1,5.2,7. 3,425$$

$$+1,75.0,672(49,77+1,25.169,37)]$$

$$=425,77(\text{KN})$$

Tiết Diện L/2

$$+M_u = 0,95[1,25 (g_1 w_M + g_{lb} w_M) + 1,5 g_{lp} \cdot W_M + 1,75. m g_M \cdot (M_{ln} + IM \cdot M_{LL})]$$

$$=0,95[1,25(27,31.93,84+2,31. 93,84)+1,5.2,7. 93,84$$

$$+1,75.0,8004(872,76+1,25.1839,25)]$$

$$=7882,38(\text{KN})$$

$$+ V_u = 0,95[1,25 (g_1 w_v + g_{lb} w_v) + 1,5 g_{lp} \cdot W_v + 1,75. m g_v \cdot (V_{ln} + IM \cdot V_{LL})]$$

$$=0,95[ 1,75.0,672(31,85+1,25.128,75)]$$

$$=215,38(\text{KN})$$

2.4.2-Theo TTGH sử dụng

$$M_u = (M_{g1} + M_{Lb}) + M_{LP} + M_{Ln} + IM \cdot M_{LL}$$

$$V_u = (V_{g1} + V_{Lb}) + V_{LP} + V_{Ln} + IM \cdot V_{LL}$$

Tiết Diện L/1

$$+V_u = (g_1 w_v + g_{lb} w_v) + g_{lp} \cdot W_v + M_{ln} + IM \cdot V_{LL}$$

$$V_u = (27,31.13,7 + 2,31.13,7) + 2,7.13,7 + 127,41 + 1,25.291,24 \\ = 934,24(KN)$$

Tiết Diện L/8

$$+M_u = (g_1 w_M + g_{lb} w_M) + g_{lp} \cdot W_M + M_{ln} + IM \cdot M_{LL}$$

$$= (27,31.41,1 + 2,31.41,1) + 2,7.41,1 + 382,23 + 1,25.858,9 \\ = 2784,2(KN)$$

$$+ V_u = (g_1 w_v + g_{lb} w_v) + 1,5 g_{lp} \cdot W_v + V_{ln} + IM \cdot V_{LL}]$$

$$= (27,31.10,275 + 2,31.10,275) + 2,7.10,275 + 97,55 + 1,25.250,58 \\ = 742,86(KN)$$

Tiết Diện L/4

$$+M_u = (g_1 w_M + g_{lb} w_M) + g_{lp} \cdot W_M + M_{ln} + IM \cdot M_{LL}$$

$$= (27,31.70,42 + 2,31.70,42) + 2,7.70,42 + 654,88 + 1,25.1438,3 \\ = 4728,73(KN)$$

$$+ V_u = (g_1 w_v + g_{lb} w_v) + g_{lp} \cdot W_v + V_{ln} + IM \cdot V_{LL}$$

$$= (27,31.6,85 + 2,31.6,85) + 2,7.6,85 + 71,67 + 1,25.209,35 \\ = 554,75(KN)$$

Tiết Diện 3L/8

$$+M_u = (g_1 w_M + g_{lb} w_M) + g_{lp} \cdot W_M + M_{ln} + IM \cdot M_{LL}$$

$$= (27,31.87,95 + 2,31.87,95) + 2,7.87,95 + 817,97 + 1,25.1738,55 \\ = 8874,10(KN)$$

$$+ V_u = (g_1 w_v + g_{lb} w_v) + g_{lp} \cdot W_v + V_{ln} + IM \cdot V_{LL}$$

$$= (27,31.3,425 + 2,31.3,425) + 2,7.3,425 + 49,77 + 1,25.169,37 \\ = 372,18(KN)$$

Tiết Diện L/2

$$+M_u = (g_1 w_M + g_{lb} w_M) + g_{lp} \cdot W_M + M_{ln} + IM \cdot M_{LL}$$

$$= (27,31.93,84 + 2,31.93,84) + 2,7.93,84 + 872,76 + 1,25.1839,25 \\ = 6204,73(KN)$$

$$+ V_u = (g_1 w_v + g_{lb} w_v) + g_{lp} \cdot W_v + V_{ln} + IM \cdot V_{LL}$$

$$= 38,83 + 1,25.128,75 \\ = 192,78(KN)$$

## II- TÍNH TOÁN BỐ TRÍ CỐT THÉP VÀ KIỂM TRA

1- Tính cốt thép dự ứng lực và bố trí:

1.1- Giới hạn ứng suất cho tạo (bố) cốt thép kéo tr- ốc:

Sử dụng thép 7 sợi ( $\phi 5\text{mm}$ )  $12.7\text{mm}$ ,  $A = 98.71 \text{ mm}^2$ .

+ Cường độ kéo quy định của thép UST :  $f_{pu} = 1860(\text{MPa})$ .

+ Giới hạn chảy của thép ứng suất tr- ốc :  $f_{py} = 0.9f_{pu} = 1674(\text{MPa})$ .

+ Môđun đàn hồi của thép ứng suất tr- ốc :  $E_p = 197000(\text{MPa})$ .

1.2- Sơ bộ tính cốt thép kéo tr- ốc:

a, Tính thép theo TTGHSD: ứng suất kéo BT thối d- ới dầm tại vị trí giữa nhịp trong giai đoạn khai thác (tiết diện liên hợp) nhỏ hơn trị số cho phép:

$$f_{bf} = -\frac{F_f}{A_g} - \frac{F_f \cdot e_g}{I_g} \cdot y_{bg} + \frac{M_{dg} + M_{ds}}{I_g} \cdot y_{bg} + \frac{M_{da} + M_L}{I_C} \cdot y_{bc} \leq 0.5\sqrt{f'_C} \quad (1)$$

$$0.5\sqrt{f'_C} = 0.5\sqrt{55} = 3.71(\text{MPa})$$

Trong đó:

$F_f$  : Lực nén tr- ốc (sau tất cả các mất mát ứng suất)

$M_{dg}$ : Mômen do trọng lượng bản thân dầm

$M_{ds}$ : Mômen do tĩnh tải của bê tông BMC + tấm đan + dầm ngang

$M_{da}$ : Mômen do tĩnh tải 2: Lan can, bộ hành (nếu có), lớp phủ

$M_L$ : Mômen do hoạt tải khai thác

$I_g, I_C$ : Mômen quán tính tiết diện dầm đúc sẵn và sau khi liên hợp

$e_g$ : K/c từ trọng tâm cốt thép đến TTH 1 - 1

$$e_g = y_{bg} - \frac{h_2}{2} \quad (\text{giả thiết trọng tâm CT nằm giữa bầu dầm})$$

$$\Rightarrow e_g = 890 - \frac{325}{2} = 727,5 \text{ (mm)}$$

$y_{bg}, y_{bc}$ : K/C từ thối d- ới cùng của dầm đến TTH 1- 1, TTH 2 - 2

Có  $y_{bg} = 890 \text{ (mm)}$  ;  $y_{bc} = 1173(\text{mm})$

$$+) I_g = 0.23 \text{ (m}^4) = 2,3.10^{11} \text{ (mm}^4)$$

$$+) I_c = 0,463 \text{ (m}^4 \text{)} = 4,63.10^{11} \text{ (mm}^4 \text{)}$$

$$+) M_{dng} = g_{dch} \cdot \omega_M = 17,9.139,45 = 2496,16 \text{ (KN.m)}$$

$$+) M_{ds} = (g_b + g_n) \cdot \omega_M = (13,46 + 1,7) \cdot 139,45 = 211406 \text{ (KN.m)},$$

$$+) M_{da} = 783,21 \text{ (KN.m)}$$

$$+) M_L = g_1 \cdot \omega_M = 3683,36 \text{ (KN.m)}$$

Tìm  $F_f$  từ công thức (1) :

$$f_{bf} =$$

$$-\frac{F_f}{628000} + \frac{2496,16 + 2114,06 \cdot 10^6 - F_f \cdot 727,5}{2,3 \cdot 10^{11}} \cdot 890 + \frac{783,21 + 3683,36 \cdot 10^6}{4,63 \cdot 10^{11}} \cdot 1173 \leq 3,71$$

$$\Leftrightarrow -\frac{F_f}{628000} - \frac{F_f \cdot 727,5}{2,3 \cdot 10^{11}} \cdot 890 + 17,84 + 11,32 \leq 3,71$$

$$\Rightarrow F_f \geq 5774294 \text{ (N)}$$

Chú ý:

- Các giá trị Mômen tính theo TTGHSD
- Các giá trị ĐTHH chỉ là gần đúng vì tiết diện ch- a tính với CTDUL. Khi kiểm tra phải tính lại ĐTHH với diện tích thực có kể đến CTDUL.

Giải bất phương trình trên để tìm  $F_f$

Diện tích CTDUL tính theo TTGHSD:

$$A_{ps} \geq \frac{F_f}{0,6f_{pu}} \quad (2)$$

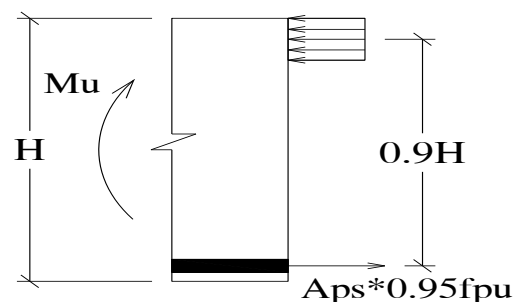
Giả thiết ứng suất CTDUL sau toàn bộ mất mát là:

$$0,6f_{pu} = 0,6 \times 1860 = 1116 \text{ (MPa)}$$

$$A_{ps} \geq \frac{F_f}{0,6 \cdot f_{pu}} = \frac{5774294}{0,6 \cdot 1860} = 5174,1 \text{ mm}^2$$

b, Tính thép theo TTGHCD 1:

Gần đúng:





$$\varphi M_n = \varphi (A_{ps} \cdot 0,95 f_{pu} + A_s f_y) \cdot 0,9 H \geq M_u$$

$$\rightarrow A_{ps} \geq \frac{M_u}{0,95 f_{pu} \cdot 0,9 H} \quad (3)$$

$$\Rightarrow A_{ps} \geq \frac{M_u}{0,95 \cdot f_{pu} \cdot 0,9 \cdot H_g} = \frac{7882 \cdot 10^6}{0,95 \cdot 1860 \cdot 0,9 \cdot 1725} = 3342,25 (\text{mm}^2)$$

Bỏ qua sự làm việc của CT thông, coi  $\phi = 1$

H: Toàn bộ chiều cao tiết diện liên hợp

So sánh (2) và (3) lấy  $A_{ps} \max$  để tính toán

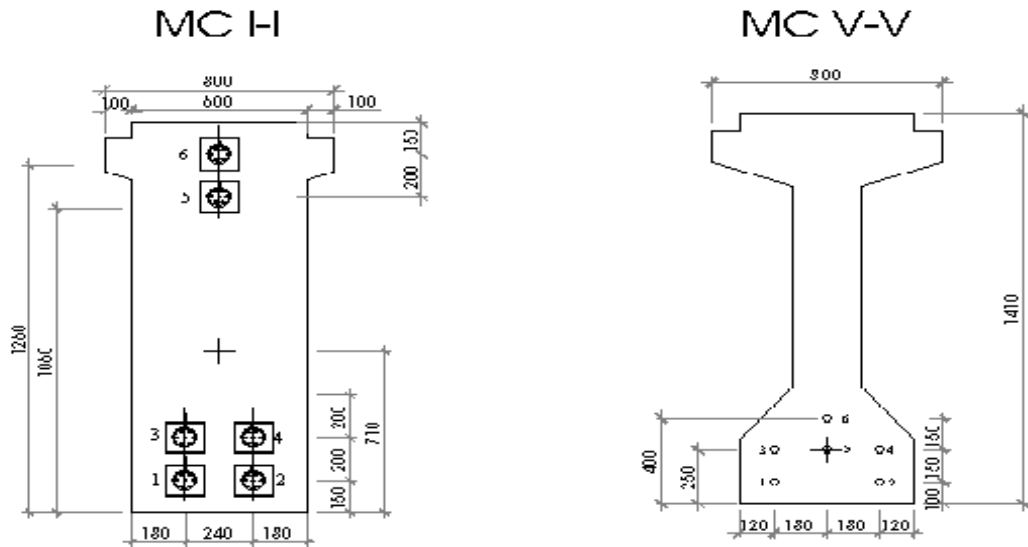
$$n_{tao}^{tt} = \frac{A_{ps}^{max}}{98,71 \times 7} = \frac{5174,1}{98,71 \times 7} = 5,98 \text{ (bó)} \rightarrow \text{Chọn } n_{bó}^{tt} = 6 \text{ (bó)}$$

Trong đó 1 bó = 7 tao thép 12.7 mm

1.3- Chọn số tao thép và bố trí:

- Tại tiết diện giữa nhịp số tao thép thực tế bố trí tối đa =  $110\% n_{tao}^{tt}$
- Tại tiết diện đầu dầm phải kéo xiên các bó lên và chôn neo ngầm, thông thông kéo khoảng 30% tổng số bó (các bó ở giữa) và kéo trên một mặt phẳng. Vị trí chuyển tiếp tại  $L/3$  (Tiêu chuẩn cho phép =  $0.15 \div 0.4 L$ )
- Cự ly (khoảng cách) các tao, chiều dày lớp BTBV tại mọi vị trí  $\geq 50\text{mm}$





Lập bảng bố trí CT và độ lệch tâm CT tại tiết diện giữa nhịp và gối

Mặt cắt I-I			Mặt cắt V-V		
bố	y	$N_y$	bố	y	$N_y$
1,2	125	4000	1,2	125	5000
3,4	250	1500	3,4	250	2000
5	300	1200	5	300	1800
6	1550	18600	6		

$$+) \text{ Có : } y_{I-I} = \frac{25300}{42} = 469 \text{ (mm)}$$

$$\Rightarrow e_1 = y_{bg} - 469 = 890 - 469 = 421 \text{ (mm)}$$

$$y_{3-3} = \frac{8800}{42} = 163 \text{ (mm)}$$

$$\Rightarrow e_3 = y_{bg} - 177 = 890 - 163 = 727 \text{ (mm)}$$

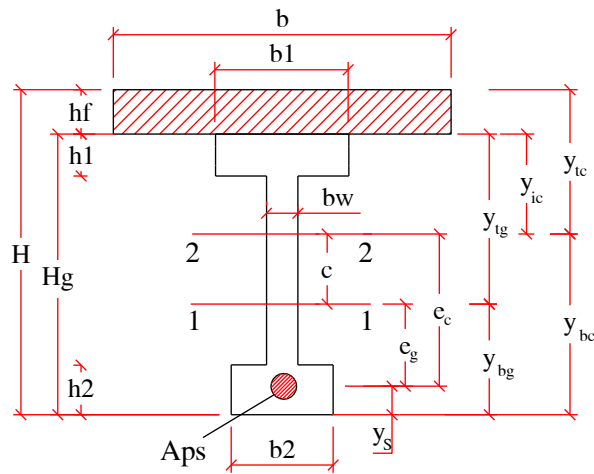
1.4- Tính ĐTHH tiết diện dầm chủ tại giữa nhịp và gối có kể đến CTUST:

Dùng các giá trị ĐTHH đã tính chỉ bổ sung thêm CTDUL, tiết diện tại gối coi nh-  
khối hình chữ nhật cho đơn giản trong tính toán.

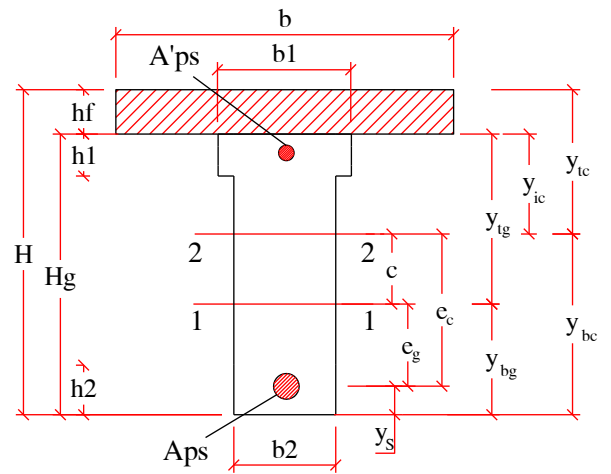
BT dầm đúc sẵn:  $E_g$

BT bản đồ sau:  $E_c$

Tiết diện giữa nhịp



Tiết diện gối



Giai đoạn 1: Chỉ có dầm đúc sẵn, trục trọng tâm tiết diện 1 – 1

► Tìm trọng tâm:

Tại gối :

$$A_g = H_g \cdot b_w + (b_1 - b_w)h_1 + (b_2 - b_w)h_2 + n_1 A'_{ps} + n_2 A_{ps}$$

Trong đó:  $n_1 = n_2 = n$

Với  $n = \frac{E_s}{E_c}$  (Hệ số quy đổi từ thép sang BT)

Môđun đàn hồi của cốt thép  $E_s = 2.10^5$  MPa

Môđun đàn hồi của bê tông  $E_c = 0.043 \gamma_c^{1.5} \sqrt{f'_c}$

Trong đó  $\gamma_c = 2400$  (Kg/m<sup>3</sup>) ;  $f'_c = 30$

$$\Rightarrow E_c = 0.043 \cdot 2400^{1.5} \cdot \sqrt{30} = 27691,465 \text{ (Mpa)}$$

$$\Rightarrow n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2.10^5}{27961,465} = 7,2 \text{ (Hệ số quy đổi từ thép sang BT)}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow A_g &= 1,725.0,6 + (0,7 - 0,6).0,304 + (0,6 - 0,6).0,325 + \\ &7,2.1,185.10^{-3} + 7,2.4,146.10^{-3} \\ &= 1.10(\text{m}^2) \end{aligned}$$

$$S_g = b_1 - b_w \cdot h_1 \left( H_g - \frac{h_1}{2} \right) + \frac{H_g^2 \cdot b_w}{2} + (b_2 - b_w) \frac{h_2^2}{2} + n_1 A'_{ps} (H_g - y'_{ps}) + n_2 A_{ps} y_{ps}$$

$$\text{Với } y'_{ps} = \frac{A'_{ps1} \cdot d_1 + A'_{ps2} \cdot d_2 + \dots + A'_{ps5} \cdot d_5}{\sum A'_{ps}} = \frac{197,42 \cdot 1675 + 1625 + 1575 + 1525 + 1475 + 1425}{1185}$$

$$\Rightarrow y'_{ps} = 1549 \text{ (mm)}$$

$$y_{ps} = \frac{789,68 \cdot 50 + 100 + 150 + 200 + 592,26.250 + 394,84.300}{4146}$$

$$\Rightarrow y_{ps} = 159,52 \text{ (mm)}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow S_g &= (0,7 - 0,6).0,304.(1,725 - \frac{0,304}{2}) + \frac{1,725^2 \cdot 0,6}{2} + (0,6 - 0,6) \cdot \frac{0,325^2}{2} \\ &+ 7,2.1,185.10^{-3}(1,725 - 1,549) + 7,2.4,146.10^{-3}.0,15952 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow S_g = 0.9487(\text{m}^4)$$

$$y_{bg} = \frac{S_g}{A_g} = \frac{0,94}{1,10} = 0,855 \text{ (m)} = 855 \text{ (mm)}$$

$$y_{tg} = H_g - y_{bg} = 1,725 - 0,855 = 0,87 \text{ (m)} = 870 \text{ (mm)}$$

+) Tại tiết diện giữa nhịp :

$$A_g = H_g \cdot b_w + (b_1 - b_w) \cdot h_1 + (b_2 - b_w) \cdot h_2 + n \cdot A_{ps}$$

$$= 1,725.0,2 + (0,7 - 0,2).0,304 + (0,6 - 0,2).0,325 + 7,2.5,33.10^{-3}$$

$$\Rightarrow A_g = 0,665 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$S_g = b_1 - b_w \cdot h_1 \left( H_g - \frac{h_1}{2} \right) + \frac{H_g^2 \cdot b_w}{2} + (b_2 - b_w) \frac{h_2^2}{2} + n \cdot A_{ps} y_{ps}$$

Trong đó :

$$y_{ps} = \frac{987,1 \cdot 50 + 100 + 150 + 200 + 789,68 \cdot 250 + 394,84 \cdot 300}{5330}$$

$$\Rightarrow y_{ps} = 151,86 \text{ (mm)}$$

$$S_g = (0,7 - 0,2) \cdot 0,304 \cdot \left(1,725 - \frac{0,304}{2}\right) + \frac{1,725^2 \cdot 0,2}{2} + (0,6 - 0,2) \cdot \frac{0,325^2}{2} + 7,2 \cdot 5,33 \cdot 10^{-3} \cdot 0,15186$$

$$\Rightarrow S_g = 0,564 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$y_{bg} = \frac{S_g}{A_g} = \frac{0,564}{0,665} = 0,85 \text{ (m)} = 850 \text{ (mm)}$$

$$y_{tg} = H_g - y_{bg} = 1,725 - 0,85 = 0,875 \text{ (m)} = 875 \text{ (mm)}$$

► Tính mômen quán tính dầm đúc tr-óc:

Tại tiết diện gối :

$$\begin{aligned} I_g &= b_1 \cdot b_w \frac{h_1^3}{12} + b_1 \cdot b_w h_1 \left(y_{tg} - \frac{h_1}{2}\right)^2 + \frac{H_g^3 \cdot b_w}{12} + H_g \cdot b_w \left(y_{bg} - \frac{H_g}{2}\right)^2 \\ &+ (b_2 - b_w) \frac{h_2^3}{12} + (b_2 - b_w) h_2 \left(y_{bg} - \frac{h_2}{2}\right)^2 + n_1 A'_{ps} (y_{tg} - y'_{ps})^2 + n_2 A_{ps} (y_{bg} - y_{ps})^2 \\ I_g &= (0,7 - 0,6) \cdot \frac{0,304^3}{12} + (0,7 - 0,6) \cdot 0,304 \cdot \left(0,875 - \frac{0,304}{2}\right)^2 + \frac{1,725^3 \cdot 0,6}{12} \\ &+ 1,725 \cdot 0,6 \cdot \left(0,855 - \frac{1,725}{2}\right)^2 + (0,6 - 0,6) \cdot \frac{0,325^3}{12} + (0,6 - 0,6) \cdot 0,325 \cdot \left(0,855 - \frac{0,325}{2}\right)^2 + \\ &7,2 \cdot 1,185 \cdot 10^{-3} \cdot 0,875 - 1,549^2 + 7,2 \cdot 4,146 \cdot 10^{-3} \cdot 0,855 - 0,15952^2 \\ \Rightarrow I_g &= 0,3 \text{ (m}^4\text{)} = 3 \cdot 10^{11} \text{ (mm}^4\text{)} \end{aligned}$$

Tại tiết diện giữa nhịp :

$$I_g = (0,7 - 0,2) \cdot \frac{0,304^3}{12} + (0,7 - 0,2) \cdot 0,304 \cdot \left(0,875 - \frac{0,304}{2}\right)^2 + \frac{1,725^3 \cdot 0,2}{12}$$

$$+ 1,725.0,2.\left(0,85 - \frac{1,725}{2}\right)^2 + (0,6 - 0,2).\frac{0,325^3}{12} + (0,6 - 0,2).0,325.\left(0,85 - \frac{0,325}{2}\right)^2 +$$

$$7,25,33.10^{-3} \cdot 0,875 - 0,15186^2$$

$$\Rightarrow I_g = 0,25 (m^4) = 2,5.10^{11} (mm^4)$$

Giai đoạn 2: Kể đến sự làm việc của bản (t/d liên hợp), trục trọng tâm 2 - 2

Chiều rộng có hiệu của bản cánh : b

$$b \leq \begin{cases} \frac{L}{4} \\ 12.t_s + 0,5.b_1 \\ S \end{cases} \Leftrightarrow b \leq \begin{cases} \frac{33,4}{4} = 8,35 \\ 12.0,175 + 0,5.0,7 = 2,45 \\ 2,2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow b = 2,2 (m)$$

+) Tại gối :

$$A_c = A_g + n_c.b.h_f ; \text{ với } n_c = \frac{\sqrt{30}}{\sqrt{55}} = 0,74$$

$$= 1,1 + 0,74.2,2.0,175$$

$$\Rightarrow A_c = 1,38 (m^2)$$

$$S_c^{1-1} = n_c.b.h_f \left( y_{tg} + \frac{h_f}{2} \right)$$

$$= 0,74.2,2.0,175. \left( 0,87 + \frac{0,175}{2} \right)$$

$$\Rightarrow S_c^{1-1} = 0,27 (m^4) = 2,7.10^{11} (mm^4)$$

$$C = \frac{S_c^{1-1}}{A_c} = \frac{0,27}{1,38} = 0,195$$

$$\Rightarrow \begin{cases} y_{bc} = y_{bg} + c \\ y_{tc} = H - y_{bc} \\ y_{ic} = y_{tg} - c \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y_{bc} = 855 + 195 = 1050(mm) \\ y_{tc} = 1,9 - 1,05 = 0,85(m) = 850(mm) \\ y_{ic} = 870 - 195 = 675(mm) \end{cases}$$

$$I_c = I_g + A_g c^2 + n_c \left[ \frac{b \cdot h_f^3}{12} + h_f \cdot b \left( y_{tc} - \frac{h_f}{2} \right)^2 \right]$$

$$= 0,3 + 1,1 \cdot 0,195^2 + 0,74 \cdot \left[ \frac{2 \cdot 2,0 \cdot 175^3}{12} + 0,175 \cdot 2 \cdot 2 \cdot \left( 0,85 - \frac{0,175}{2} \right)^2 \right]$$

$$\rightarrow I_c = 0,51 (m^4)$$

+) Tại giữa nhịp :

$$A_c = A_g + n_c \cdot b \cdot h_f ; \text{ với } n_c = \frac{\sqrt{30}}{\sqrt{55}} = 0,74$$

$$= 0,665 + 0,74 \cdot 2 \cdot 2,0 \cdot 175$$

$$\Rightarrow A_c = 0,95 (m^2)$$

$$S_c^{1-1} = n_c \cdot b \cdot h_f \left( y_{tg} + \frac{h_f}{2} \right)$$

$$= 0,74 \cdot 2 \cdot 2,0 \cdot 175 \cdot \left( 0,875 + \frac{0,175}{2} \right)$$

$$\Rightarrow S_c^{1-1} = 0,27 (m^4) = 2,7 \cdot 10^{11} (mm^4)$$

$$C = \frac{S_c^{1-1}}{A_c} = \frac{0,27}{0,95} = 0,28$$

$$\Rightarrow \begin{cases} y_{bc} = y_{bg} + c \\ y_{tc} = H - y_{bc} \\ y_{ic} = y_{tg} - c \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y_{bc} = 850 + 280 = 1130 (mm) \\ y_{tc} = 1,9 - 1,13 = 0,77 (m) = 770 (mm) \\ y_{ic} = 875 - 280 = 595 (mm) \end{cases}$$

$$I_c = I_g + A_g c^2 + n_c \left[ \frac{b \cdot h_f^3}{12} + h_f \cdot b \left( y_{tc} - \frac{h_f}{2} \right)^2 \right]$$

$$= 0,25 + 0,665 \cdot 0,28^2 + 0,74 \cdot \left[ \frac{2 \cdot 2,0 \cdot 175^3}{12} + 0,175 \cdot 2 \cdot 2 \cdot \left( 0,77 - \frac{0,175}{2} \right)^2 \right]$$

$$\rightarrow I_c = 0,44 (m^4)$$

2- Tính mất mát ứng suất:

2.1- Mất mát do nén đàn hồi BT:  $\Delta f_{PES}$

Biến dạng t-ơng đối của BT và CT khi co ngắn đàn hồi.

$$\Delta f_{PES} = \frac{E_p}{E_{Ci}} f_{cgp}$$

Trong đó:

-  $E_p$ : Môđun đàn hồi của thép DƯL = 197000 Mpa

-  $E_{ci}$ : Môđun đàn hồi của BT khi truyền lực căng =  $0.043 \gamma_c^{1.5} \sqrt{f'_{Ci}}$  ;  $f'_{Ci} = 40$  (Mpa)

$$0.043 \gamma_c^{1.5} \sqrt{f'_{Ci}} = 31975,4 \text{ (MPa)}$$

-  $f_{cgp}$ : Tổng - s tại trọng tâm bó CT do lực căng tr- ớc và trọng l- ợng bản thân dầm ở tiết diện có  $M_{max}$

$$f_{cgp} = -\frac{F_i}{A_g} - \frac{F_i * e_g^2}{I_g} + \frac{M_{dg} * e_g}{I_g}$$

$e_g$ : K/c từ trọng tâm cốt thép đến TTH 1 – 1 tại L/2

$M_{dg}$ : Mômen do trọng l- ợng bản thân dầm chủ

$F_i$ : Lực căng tr- ớc :  $F_i = 0.7 * f_{Pu} * A_{PS}$

+Tại tiết diện gối

$$F_i = 0,78.1860.4160 = 6,04.10^6$$

$$f_{cgp} = -\frac{6,04.10^6}{1,1.10^6} - \frac{6,04.10^6.421^2}{3.10^{11}} + \frac{2496,16.10^6.421}{3.10^{11}} = -5,56 \text{ (MPa)}$$

+Tại tiết diện giữa nhịp

$$F_i = 0,78.1860.5330 = 7,73.10^6$$

$$f_{cgp} = -\frac{7,73.10^6}{0,665.10^6} - \frac{7,73.10^6.727^2}{2,25.10^{11}} + \frac{2496,16.10^6.727}{2,25.10^{11}} = -21,72 \text{ (MPa)}$$

+Tại tiết diện gối

$$\Delta f_{PES} = \frac{197000}{31975,4} 5,56 = 34,26 \text{ (MPa)}$$

+Tại tiết diện giữa nhịp

$$\Delta f_{PES} = \frac{197000}{31975,4} 21,72 = 133,81 \text{ (MPa)}$$

2.2- Mất mát do co ngắn BT:  $\Delta f_{PSR}$



$$\Delta f_{PSR} = (117 - 1.03 H) = (117 - 1.03 \cdot 70) = 44,9(\text{MPa})$$

H: Độ ẩm tương đối của Môi trường = 70%

2.3- Mất mát do từ biến của BT:  $\Delta f_{PCR}$

Từ biến chỉ xét với những tải trọng lâu dài

$$\Delta f_{PCR} = 12 \cdot f_{cgp} - 7 \cdot \Delta f_{cdp} \geq 0$$

-  $f_{cgp}$  : - s trong BT tại trọng tâm CT DUL lúc truyền lực ( giống mất mát do nén đàn hồi BT )

-  $\Delta f_{cdp}$ : Độ thay đổi - s trong BT tại trọng tâm CT DUL do tĩnh tải sau khi tác dụng lực nén  $F_i$  ( do tĩnh tải 2 tác dụng sau khi có lực  $F_i$  bao gồm trọng lượng BMC + tấm đan + lan can + bộ hành + lớp phủ)

+Tại tiết diện gối

$$+e_g = 421(\text{mm}) : e_c = e_g + c = 421 + 195 = 616(\text{mm})$$

$$+I_g = 3 \cdot 10^{11}(\text{mm}^4)$$

$$+I_c = 5,1 \cdot 10^{11}(\text{mm}^4)$$

$$+M_{ds} = 2114,06(\text{KNm})$$

$$+M_{da} = 783,21(\text{KNm})$$

$$\Delta f_{cdp} = -\frac{M_{ds}}{I_g} e_g - \frac{M_{Lbw}}{I_c} e_c$$

$$\Rightarrow \Delta f_{cdp} = -\frac{2114,06 \cdot 10^6}{3 \cdot 10^{11}} 421 - \frac{783,21 \cdot 10^6}{5,1 \cdot 10^{11}} 616 = -3,91(\text{MPa})$$

$$\Rightarrow \Delta f_{PCR} = 12 \cdot 5,56 - 7 \cdot 3,91 = 39,35(\text{MPa}) \geq 0$$

+Tại tiết diện giữa nhịp

$$+e_g = 727(\text{mm}) : e_c = e_g + c = 727 + 280 = 1007(\text{mm})$$

$$+I_g = 2,5 \cdot 10^{11}(\text{mm}^4)$$

$$+I_c = 4,4 \cdot 10^{11}(\text{mm}^4)$$

$$\Rightarrow \Delta f_{cdp} = -\frac{2114,06 \cdot 10^6}{2,5 \cdot 10^{11}} 727 - \frac{783,21 \cdot 10^6}{4,4 \cdot 10^{11}} 1007 = -7,94(\text{MPa})$$

$$\Rightarrow \Delta f_{PCR} = 12 \cdot 21,72 - 7 \cdot 7,94 = 205,06(\text{MPa}) \geq 0$$

+  $M_{ds}$ : Mômen do trọng lượng bản đúc tại chỗ + tấm đan, dầm ngang

+  $M_{Lbw}$ : Mômen do trọng lượng lan can, bộ hành, lớp phủ.

+  $e_g, e_c$ : K/c từ trọng tâm cốt thép đến TTH 1 – 1, 2 – 2.

+  $I_g, I_c$ : Mômen quán tính tiết diện dầm đúc sẵn, liên hợp.

2.4- Mất mát do chùng rão CT:  $\Delta f_{PR}$

$$\Delta f_{PR} = \Delta f_{PR1} + \Delta f_{PR2}$$

-  $\Delta f_{PR1}$  : Mất - s do chùng CT khi truyền lực ( Thời điểm khi căng)

-  $\Delta f_{PR2}$  : Mất - s do chùng CT ở giai đoạn khai thác ( mất mát còn lại sau căng )

a) Mất mát khi căng kéo:

$$\Delta f_{PR1} = \frac{\log 24t}{40} \left( \frac{f_{Pi}}{f_{py}} - 0.55 \right) f_{Pi}$$

Trong đó:

-  $t$ : Thời gian tính từ khi căng đến khi truyền lực ( ngày), ( max = 4 ngày)

-  $f_{py}$ : Cường độ chảy quy định của CT kéo tr- ớc

$$f_{py} = 0.9f_{pu} = 0.9 \cdot 1860 = 1674 \text{ (MPa)}$$

-  $f_{Pi}$ : - s ban đầu trong bó cốt thép ở cuối giai đoạn căng

$$f_{Pi} = f_{pt} - \Delta f_{PES}$$

Vì  $\Delta f_{PES}$  ( Mất mát do nén đàn hồi BT) có kể đến mất mát do chùng CT nên phải tính lặp đúng dần để tính lại  $\Delta f_{PES}$  và  $\Delta f_{PR1}$ . Lặp đến khi nào  $f_{Pi}$  ở vòng lặp sau xấp xỉ  $f_{Pi}$  ở vòng lặp tr- ớc là đạt ( thông thường lặp 3 vòng)

$$f_{pt} : - s dự kiến căng kéo ( - s lúc căng ban đầu) = 0.74f_{pu}$$

$$f_{pt} = 0.74f_{pu} = 0.74 \cdot 1860 = 1376,4 \text{ (MPa)}$$

+Tại tiết diện gối

$$\Rightarrow f_{Pi} = f_{pt} - \Delta f_{PES} = 1376,4 - 34,26 = 1342,14 \text{ (MPa)}$$

$$\Rightarrow \Delta f_{PR1} = \frac{\log 24 \cdot 4}{40} \left( \frac{1342,14}{1674} - 0.55 \right) 1342,14 = 16,74 \text{ (MPa)}$$

+Tại tiết diện giữa nhịp

$$\Rightarrow f_{Pi} = f_{pt} - \Delta f_{PES} = 1376,4 - 133,81 = 1242,59 \text{ (MPa)}$$

$$\Rightarrow \Delta f_{PR1} = \frac{\log 24,4}{40} \left( \frac{1242,59}{1674} - 0,55 \right) 1242,59 = 11,84 \text{ (MPa)}$$

b) Mất mát sau khi truyền lực

Với tao có độ chùng thấp, mất mát sau khi truyền lực

$$\Delta f_{PR2} = 0,3[138 - 0,4 \cdot \Delta f_{PES} - 0,2 \cdot (\Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR})]$$

+Tại tiết diện gối

$$\Delta f_{PR2} = 0,3[138 - 0,4 \cdot 34,26 - 0,2 \cdot (44,9 + 39,35)] = 32,23 \text{ (MPa)}$$

+Tại tiết diện giữa nhịp

$$\Delta f_{PR2} = 0,3[138 - 0,4 \cdot 133,81 - 0,2 \cdot (44,9 + 205,06)] = 10,34 \text{ (MPa)}$$

$$\Rightarrow \Delta f_{PR} = \Delta f_{PR1} + \Delta f_{PR2}$$

+Tại tiết diện gối

$$\Delta f_{PR} = 16,74 + 32,23 = 48,97 \text{ (MPa)}$$

+Tại tiết diện giữa nhịp

$$\Delta f_{PR} = 11,84 + 10,34 = 22,18 \text{ (MPa)}$$

3- Kiểm tra chống nứt theo TTGHSD.

3.1- Kiểm tra giai đoạn truyền lực nén vào dầm (Chế tạo dầm) :

Ngay sau khi truyền lực căng, tính với - s mất mát trong giai đoạn TC do nén đàn hồi BT và chùng rão CT.

- Ứng suất bê tông thớ trên ( Kiểm tra - s kéo): Kiểm tra tại td gối và giữa nhịp.

$$f_{ti} = -\frac{F_i}{A_g} + \frac{F_i \cdot e_g}{I_g} \cdot y_{tg} - \frac{M_{dg}}{I_g} \cdot y_{tg} \leq \begin{cases} 0,25\sqrt{f'_{Ci}} \\ \sigma_{ti} = +1,38 \text{ (MPa)} \end{cases}$$

$$0,25\sqrt{f'_{Ci}} = 0,25\sqrt{40} = 1,58 \text{ (MPa)}$$

- Ứng suất BT thớ dưới: ( Kiểm tra - s nén): Kiểm tra tại td gối và giữa nhịp. .

$$f_{bi} = -\frac{F_i}{A_g} - \frac{F_i \cdot e_g}{I_g} \cdot y_{bg} + \frac{M_{dg}}{I_g} \cdot y_{bg} \geq -f'_{Ci}$$

$$f'_{Ci} = 0.6 \cdot 40 = 24(\text{MPa})$$

Trong đó:

+  $F_i$ : Lực nén trục tính với mất mát - s do nén đàn hồi BT và do chùng rão CT

$$F_i = [0.74 \cdot f_{PU} - (\Delta f_{PSE} + \Delta f_{PRI})] \cdot A_{PS}$$

+ Tại tiết diện gối

$$F_i = [0.74 \cdot 1860 - (34,26 + 16,74)] \cdot 5330 = 7,06 \cdot 10^6 (\text{N})$$

$$f_{ti} = -\frac{7,06 \cdot 10^6}{1,1 \cdot 10^6} + \frac{7,06 \cdot 10^6 \cdot 421}{3 \cdot 10^{11}} \cdot 870 - \frac{2496,16 \cdot 10^6}{3 \cdot 10^{11}} \cdot 870 = -5,04 (\text{MPa}) \leq f_{ti} = 1,38 (\text{MPa}) \Rightarrow \text{Đạt}$$

$$f_{bi} = -\frac{7,46 \cdot 10^6}{1,1 \cdot 10^6} - \frac{7,46 \cdot 10^6 \cdot 421}{3 \cdot 10^{11}} \cdot 855 + \frac{2496,16 \cdot 10^6}{3 \cdot 10^{11}} \cdot 855 = -8,62 (\text{MPa}) \geq -f'_{Ci} = -24 (\text{MPa}) \Rightarrow \text{Đạt}$$

+ Tại tiết diện giữa nhịp

$$F_i = [0.74 \cdot 1860 - (133,81 + 11,84)] \cdot 5330 = 6,56 \cdot 10^6 (\text{N})$$

$$f_{ti} = -\frac{6,56 \cdot 10^6}{0,665 \cdot 10^6} + \frac{6,56 \cdot 10^6 \cdot 727}{2,5 \cdot 10^{11}} \cdot 875 - \frac{2496,16 \cdot 10^6}{2,5 \cdot 10^{11}} \cdot 875 = -1,9 \leq f_{ti} = 1,38 (\text{MPa}) \Rightarrow \text{Đạt}$$

$$f_{bi} = -\frac{6,56 \cdot 10^6}{0,665 \cdot 10^6} - \frac{6,56 \cdot 10^6 \cdot 727}{2,5 \cdot 10^{11}} \cdot 850 + \frac{2496,16 \cdot 10^6}{2,5 \cdot 10^{11}} \cdot 850 = -16,09 (\text{MPa}) \geq -f'_{Ci} = -24 (\text{MPa}) \Rightarrow \text{Đạt}$$

+  $A_g$ : Diện tích tiết diện dầm đúc sẵn.

+  $e_g$ : K/c từ tim các bó thép đến TTH dầm đúc sẵn.

+  $y_g$ : K/c từ vị trí kiểm tra - s đến TTH dầm đúc sẵn.

+  $I_g$ : Mômen quán tính tiết diện dầm đúc sẵn.

+  $M_{dg}$ : Mômen uốn do tĩnh tải dầm đúc sẵn.

+  $f'_{Ci}$ : Cường độ chịu nén của BT tại thời điểm căng thép

+  $\Delta f_{PSE}$ : Mất mát - s do nén đàn hồi BT.

+  $\Delta f_{PRI}$ : Mất mát - s do chùng dãn CT ở giai đoạn căng kéo CT.

+  $F_i$ : Lực căng của các tao thép UST

## 3.1- Kiểm tra - s BT giai đoạn khai thác : (Sau tất cả các mất mát - s)

- Ứng suất BT thứ trên: (Kiểm tra - s nén): Chủ yếu kiểm tra tại vị trí giữa nhịp.

$$f_{tf} = -\frac{F_f}{A_g} + \frac{F_f \cdot e_g}{I_g} \cdot y_{tg} - \frac{M_{dg} + M_{ds}}{I_g} \cdot y_{tg} - \frac{M_{da} + M_L}{I_C} \cdot y_{tc} \geq -0,45 f'_C$$

$$0,45 f'_C = 0,45 \cdot 55 = 24,75 \text{ (Mpa)}$$

- Ứng suất BT thứ d-ới : (Kiểm tra - s kéo): Chủ yếu kiểm tra tại vị trí giữa nhịp.

$$f_{bf} = -\frac{F_f}{A_g} - \frac{F_f \cdot e_g}{I_g} \cdot y_{bg} + \frac{M_{dg} + M_{ds}}{I_g} \cdot y_{bg} + \frac{M_{da} + M_L}{I_C} \cdot y_{bc} \leq 0,5 \sqrt{f'_C}$$

$$0,5 \sqrt{f'_C} = 0,5 \sqrt{55} = 3,71 \text{ (MPa)}$$

Trong đó:

+  $\Delta f_{PT}$ : Toàn bộ ứng suất mất mát

$$\Rightarrow \Delta f_{PT} = \Delta f_{PES} + \Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR} + \Delta f_{PR} = 133,81 + 44,9 + 205,06 + 22,18 = 405,95 \text{ (Mpa)}$$

+  $F_f$ : Lực nén tr-ớc sau toàn bộ mất mát  $\Delta f_{PT}$

$$F_f = (0,74 \cdot 1860 - 405,95) \cdot 5330 = 5,14 \cdot 10^6 \text{ (N)}$$

+  $M_{ds}$ : Mômen uốn do trọng l-ợng bản mặt cầu + tấm đan + dầm ngang

+  $M_{da}$ : Mômen do tĩnh tải 2 : Lan can, bộ hành, lớp phủ

+  $M_L$ : Mômen do hoạt tải khai thác

+  $I_C$ : Mômen quán tính tiết diện dầm liên hợp

+  $y_C$ : K/C từ vị trí kiểm tra - s đến trọng tâm tiết diện liên hợp

Ứng suất bt thứ trên

$$f_{tf} = -\frac{5,14 \cdot 10^6}{0,665 \cdot 10^6} + \frac{5,14 \cdot 10^6 \cdot 727}{2,5 \cdot 10^{11}} \cdot 875 - \frac{(2496,16 + 2114,06) \cdot 10^6}{2,5 \cdot 10^{11}} \cdot 875 - \frac{(783,21 + 3983,36) \cdot 10^6}{4,4 \cdot 10^{11}} \cdot 770$$

$$= -16,23 \text{ (MPa)}$$

$$f_{tf} = -19,23 \text{ (MPa)} \geq -0,45 f'_C = 0,45 \cdot 55 = -24,75 \Rightarrow \text{Đạt}$$

Ứng suất bt thứ dưới

$$f_{bf} = -\frac{5,14 \cdot 10^6}{0,665 \cdot 10^6} - \frac{5,14 \cdot 10^6 \cdot 727}{2,5 \cdot 10^{11}} \cdot 850 + \frac{(2496,16 + 2114,06) \cdot 10^6}{2,5 \cdot 10^{11}} \cdot 850 + \frac{(783,21 + 3683,36) \cdot 10^6}{4,4 \cdot 10^{11}} \cdot 1130$$

$$=$$

$$f_{bf} = 0,67(\text{MPa}) \leq 0,5\sqrt{f'_c} = 0,5\sqrt{55} = 3,71(\text{MPa}) \Rightarrow \text{Đạt}$$

4- Kiểm tra theo TTGH c- ờng độ 1 :

4.1- Kiểm tra sức kháng uốn của tiết diện : (Kiểm tra td thẳng góc theo M)

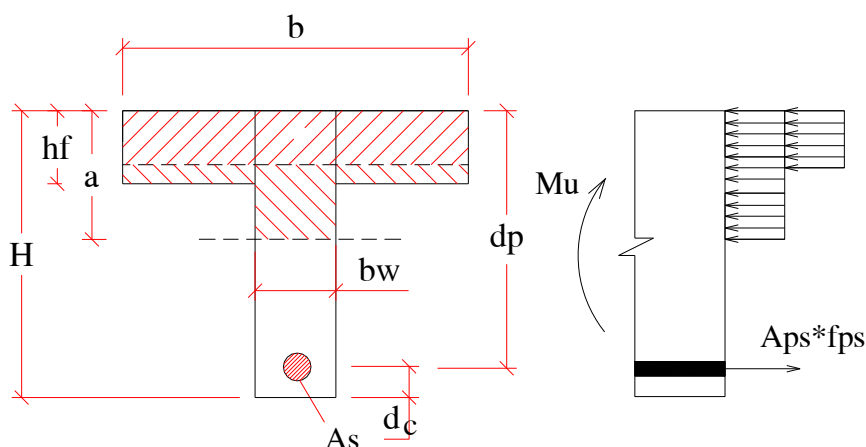
$$M_u \leq \phi \cdot M_n$$

$M_u$ : Mômen uốn tính theo TTGHCD 1

$M_n$ : Sức kháng uốn danh định của tiết diện

$\phi$ : Hệ số sức kháng uốn của tiết diện. BTCT DƯL :  $\phi = 1$

Để đơn giản trong tính toán bỏ cánh chữ I của phần lắp ghép, tiết diện lúc đó coi nh- chữ T, chỉ kiểm tra tiết diện giữa nhịp.



Khi tính lực nén trong BT, dùng biểu đồ - s nén t- ơng đ- ơng là hình chữ nhật

Khi đó  $f_{nén}$  phân bố đều của BT :  $0,85f'_c$

$$\diamond a = \beta_1 \cdot c$$

$$\beta_1 = 0,85 - 0,05 \frac{f'_c - 28}{7} = 0,85 - 0,05 \frac{55 - 28}{7} = 0,657$$

Trong đó:

a: Chiều cao miền chịu nén quy đổi của BT theo diện phân bố đều

c: Chiều cao miền chịu nén thực ( khoảng cách từ biên trên của dầm đến TTH)

$\beta_1$ : Hệ số quy đổi ứng suất nén trong bê tông

❖  $f_{ps}$ : U.S trong cốt thép DƯ.L có dính bám với BT .

$$f_{ps} = f_{pu} \left( 1 - K \frac{c}{d_p} \right)$$

$$K = 2 \left( 1.04 - \frac{f_{py}}{f_{pu}} \right) = 2 \cdot 1.04 - 0.9 = 0.28$$

Trong đó:

$f_{pu}$ : Cường độ giới hạn của CT cường độ cao = 1860 Mpa

$f_{py}$ : Cường độ chảy của CT chịu kéo ( $f_{py} = 0.9 f_{pu}$ )

1) Xác định vị trí TTH:

- Giả sử  $c > h_f$  : Trục trung hoà đi qua sườn dầm.

Chiếu các lực lên ph-ong ngang:

$$c = \frac{A_{ps} f_{pu} - 0.85 f'_c \beta_1 (b - b_w) h_f}{0.85 f'_c \beta_1 b_w + \frac{K A_{ps} f_{pu}}{d_p}}$$

$$= \frac{98,71.54.1860 - 0.85.55.0,657(2200 - 200)175}{0.85.55.0,657.200 + \frac{0,28.98,71.54.1860}{1525}} = -10,5 \leq h_f = 175$$

- $c < h_f$  Vậy trục trung hoà đi qua cánh ta tính lại c với  $b_w = b$

$$c = \frac{98,71.54.1860}{0.85.55.0,657.200 + \frac{0,28.98,71.54.1860}{1525}} = 124,5(mm)$$

- $\Rightarrow a = \beta_1 c = 0,657.124,5 = 81,8(mm)$

2) Tính  $M_n$ :

Lấy mômen với trọng tâm miền nén của dầm ( điểm giữa a)

Trục trung hoà đi qua cánh dầm.

$$M_n = A_{ps} f_{ps} \left( d_p - \frac{a}{2} \right)$$

Với

$$F_{ps} = 1860 \left( 1 - 0,28 \frac{124,5}{1525} \right) = 1817,48 (\text{MPa})$$

Khi đó trong công thức thay  $b_w = b$

$$M_n = 98,71 \cdot 54 \cdot 1817,48 \left( 1525 - \frac{81,8}{2} \right) = 14377,64 (\text{KN.m})$$

$$\Rightarrow \varnothing. M_n = 14377,64 (\text{KN.m}) \geq M_u = 9443,02 (\text{KN}) \Rightarrow \text{Đạt}$$

#### 4.2- Kiểm tra giới hạn về cốt thép

Sau khi tính toán và bố trí CT, thép phải kiểm tra về hàm l- ượng xem có thoả mãn các điều kiện khống chế hay không.

Hàm l- ượng cốt thép tối thiểu  $\leq$  cốt thép tính toán  $\leq$  hàm l- ượng cốt thép tối đa

a, Cốt thép chịu kéo tối đa. (hàm l- ượng thép tối đa)

CT tối đa bị giới hạn bởi yêu cầu độ dẻo dai thông qua khống chế chiều cao miền chịu nén c:

$$\frac{c}{d_p} = \frac{124,5}{1525} = 0,082 \leq 0,42 \Rightarrow \text{Đạt}$$

$d_p$ : Khoảng cách từ thớ chịu nén lớn nhất đến trọng tâm CT chịu kéo

b, Cốt thép chịu kéo tối thiểu:

$$\text{Điều kiện: } \varnothing M_n \geq \max \left\{ \frac{1.2 * M_{cr}}{1.33 * M_u} \right\}$$

$M_{cr}$ : Mômen thể hiện sức kháng nứt tính theo dầm làm việc ở giai đoạn đàn hồi

- Tính - s kéo phụ để gây nứt BT

$$\Delta f_b = f_r - f_{bf}$$

$f_{bf}$ : - s kéo ở đáy dầm sau toàn bộ mất mát (xem ở phần kiểm toán chống nứt)

Tr- ờng hợp  $f_{bf} < 0$  tức là biên d- ới dầm chịu nén thì phải lấy dấu (-)

$f_r$ : C- ờng độ chịu kéo uốn của bê tông

$$f_r = 0.63 \sqrt{f'_c} = 0.63 \sqrt{55} = 4,67 (\text{MPa})$$



- Tính mô men kéo phụ gây ra - s  $\Delta f_b$

$$\Delta M = \Delta f_b \frac{I_c}{y_{bc}}$$

$$f_{bf}=0,8(\text{MPa})$$

$$\Delta f_b = f_r - f_{bf} = 4,67 - 0,8 = 3,87(\text{MPa})$$

$$\Delta M = 3,87 \frac{0,44 \cdot 10^{12}}{1130} = 1507(\text{KN.m})$$

- Tính  $M_{cr}$ :  $M_{cr} = (M_{dg} + M_{ds} + M_{da} + M_L + \Delta M)$

$$M_{cr} = (2496,16 + 2114,06 + 783,21 + 3683,36 + 1507) = 10583,79$$

Ta thấy  $1.2.M_{cr} > 1.33.M_u$

- Kiểm toán:  $\varnothing M_n \geq 1.33 M_u \Rightarrow 14377,64(\text{KN.m}) \geq 1,2.10583,79(\text{KN}) \Rightarrow \text{Đạt}$

5- Kiểm tra sức kháng cắt của tiết diện :

$$\varnothing V_n \geq V_u \quad ]$$

$\varnothing$ : hệ số sức kháng cắt,  $\varnothing = 0,9$

$V_u$ : lực cắt tính theo TTGHCD 1, với hệ số  $\eta = 0,95$

$V_n$ : sức kháng cắt danh định của KC.

$$V_n = \min \begin{cases} V_c + V_s + V_p \\ 0,25 f'_c * b_v * d_v + V_p \end{cases}$$

5.1- Tính toán chịu cắt cho tiết diện cách gối  $d_v$  :

- Tiết diện nguy hiểm về lực cắt cách gối  $\begin{cases} \geq 0.5d_v \cot \theta \\ \geq d_v \end{cases}$

$d_v$ : chiều cao chịu cắt có hiệu (k/c từ tim CT chịu kéo đến tim vùng BT chịu nén)

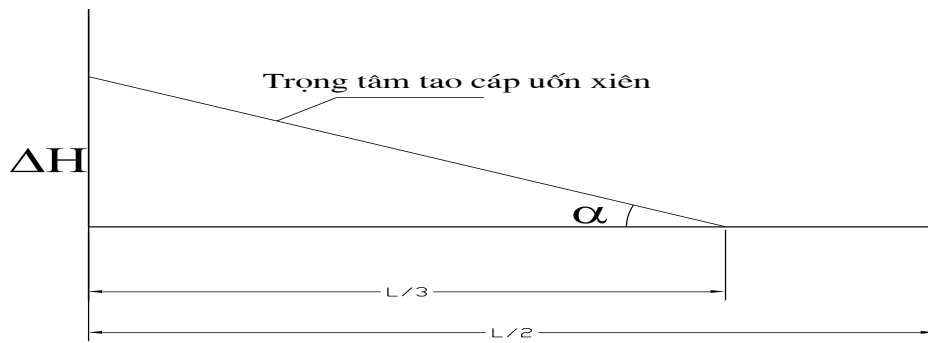
$$d_v = \max \begin{cases} d_c - \frac{a}{2} \\ 0,9 d_c \\ 0,72 h \end{cases} = \text{Max} \begin{cases} 1525 - \frac{81,8}{2} = 1481,1 \text{ (mm)} \\ 0,9 \cdot 1525 = 1372,5 \\ 0,72 \cdot 1725 = 1242 \end{cases}$$

$d_c$ : khoảng cách từ thớ nén xa nhất đến trọng tâm thép chịu kéo ( $d_c = d_p$ )

$$\Rightarrow d_v = 1481,1(\text{mm})$$

## 5.2 Lực cắt cho cốt xiên

-Chiều dài truyền lực=  $54.D_{\text{tao}} = 54.12,7 = 685,8(\text{mm})$



-Tiết diện nguy hiểm về lực cắt cách gối

$$\begin{cases} \geq 0,5.1481,1.\cot g 0,9 = 447141 \\ \geq d_v = 1481,1 \end{cases}$$

$$\gamma = \arctg \frac{\Delta H}{L/3}$$

+1725-175=1550(mm) tính từ đáy dầm

+  $\Delta H = 1550 - 163 = 1387(\text{mm})$  tính từ trọng tâm CT

$$\gamma = \arctg \frac{1387}{9333} = 8^\circ$$

$$V_p = \sum A_{ps} * f_{ps} * \sin \gamma_i$$

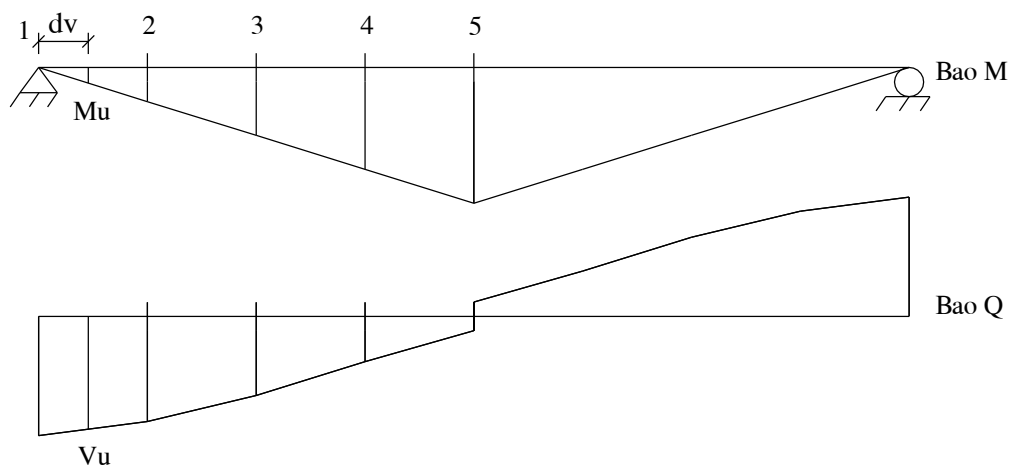
$$V_p = \frac{n_u}{n} . F_f . \sin \gamma = \frac{12}{54} . 5,14 . 10^6 . \sin 8^\circ = 158,97(\text{KN})$$

$n_u$  : số bó CT uốn xiên

$n$  : tổng số bó cốt thép

- Tính giá trị nội lực tại tiết diện cách gối  $d_v$  :

Nội suy từ biểu đồ bao  $\begin{cases} V_u = 1170,72(KN.m) \\ M_u = 2422,2(KN.m) \end{cases}$



$A_{ps}$ : Diện tích bó cốt thép DUL uốn xiên

$f_{ps}$ : - s trong bó cáp sau mất mát

$\gamma_i$ : Góc nghiêng của bó cốt thép DUL theo ph- ơng ngang

### 5.3- Sức kháng cắt danh định của cốt thép đai

$$V_s = \frac{A_v * f_y * d_v (\cot \theta + \cot \alpha) \sin \alpha}{S_d} \quad (*)$$

$A_v$ : tổng diện tích đai chịu cắt

$S_d$ : khoảng cách các cốt đai

$f_y$ : c- ờng độ tính toán của CT đai

$\theta$ : góc nghiêng của - s nén xiên (liên quan đến ph- ơng - s). Đơn vị: độ

$\alpha$ : góc của cốt đai với trục dầm ( = 90°) Khi đó:  $\cot \alpha = 0$  ;  $\sin \alpha = 1$

#### • Xác định $\theta, \beta$ :

Thông th- ờng  $\theta, \beta$  phải đ- ọc tra theo bảng và toán đồ trong quy trình.

Để tra đ- ọc ta phải tính các đại l- ợng  $\epsilon_x$  và  $v/f'_c$

$+\epsilon_x$ : Biến dạng tỷ đối trong cốt thép chịu kéo

$$\varepsilon_x = \frac{\left(\frac{M_u}{d_v}\right) + 0.5N_u + 0.5V_u \cdot \cot \theta - A_{ps} \cdot f_{po}}{E_s A_s + E_p A_{ps}} \leq 0.002$$

Nhận xét :

Để xác định  $\theta$  và  $\beta$  phải tính  $v/f'_c$  và  $\varepsilon_x$

Để tính  $\varepsilon_x$  phải biết  $\theta$

→ Phải dùng phương pháp đúng dần (phương pháp lặp)

+  $v$ : ứng suất cắt trong bê tông

$$v = \frac{V_u - \phi V_p}{\phi b d_v} = \frac{(1170,72 - 0,9.158,97).10^3}{0,9.200.1481,1} = 3,85$$

+  $f'_c$ : Cường độ chịu nén tính toán của bê tông

Tính  $\frac{v}{f'_c}$  Nếu  $\frac{v}{f'_c} > 0.25$  phải chọn lại tiết diện : tăng  $b$ ,  $h$

$$\frac{v}{f'_c} = \frac{3,85}{55} = 0,07 < 0,25 \Rightarrow \text{Đạt}$$

1) Tính lặp lần 1 :

+ Giả thiết trị số  $\theta_o = 30^\circ$

+ Tính  $f_{po}$ :

$f_{po}$ : US trong cốt thép DUL khi - s trong bê tông xung quanh bằng 0

$$f_{po} = f_{pe} + f_{pc} \frac{E_p}{E_c}$$

$f_{pe}$ : US có hiệu trong bó cốt thép sau tất cả mất mát

Giả thiết  $f_{po} \approx f_{pe} \approx f_{pf}$

$$f_{pf} \approx 0.74f_{pu} - \Delta f_{pt} = 0.74.1860 - 405,95 = 955,65 \text{ (MPa)}$$

+Tính

$$\varepsilon_x = \frac{\left(\frac{M_u}{d_v}\right) + 0.5M_u + 0.5V_u \cdot \cot g\theta - A_{PS} \cdot f_{PO}}{E_S A_S + E_P A_{PS}} \leq 0.002 =$$

$$\varepsilon_x = \frac{\left(\frac{2422,2}{1481,1}\right) + 0,5.2422,2 + 0,5.1170,72 \cdot \cot g30^0 - 5330.955,65}{197000.5330} = -4,85.10^{-3}$$

Với  $A_s = 0$  ;  $N_u = 0$ 

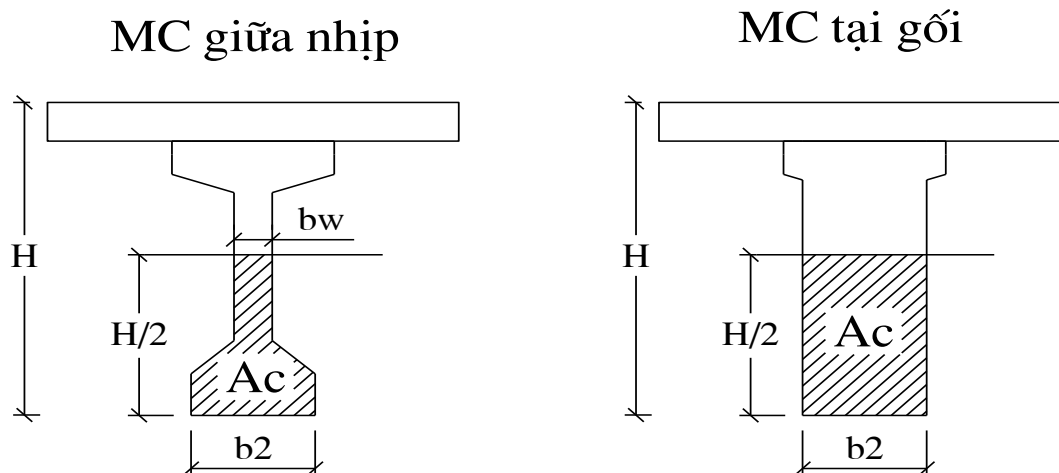
Nếu  $\varepsilon_x < 0$  ( do lực nén t-ong đối lớn) thì diện tích của bê tông  $A_c$  ở thớ chịu kéo do uốn sẽ tham gia chịu kéo và làm tăng độ cứng dọc. Khi đó :

$$\varepsilon_x' = |\varepsilon_x| \cdot F_\varepsilon$$

$$\text{Với } F_\varepsilon = \frac{E_S A_S + E_P A_{PS}}{E_C A_C + E_S A_S + E_P A_{PS}} = \frac{E_P A_{PS}}{E_C A_C + E_S A_S + E_P A_{PS}}$$

Trong đó:

$A_c$ : Diện tích của BT ở trong miền chịu kéo khi uốn ( $\text{mm}^2$ )



Tiết diện giữa nhịp

$$A_c = \frac{H}{2} \times b_w = 1600.200/2 = 160000 (\text{mm}^2)$$

Tiết diện đầu dầm:

$$A_c = \frac{H}{2} \times b_2 = 1600.600/2 = 570000 (\text{mm}^2)$$

$$F_\varepsilon = \frac{197000.54.98,71}{197000.54.98,71 + 35600.5.7.10^5} = 0,05$$

$$\text{Vậy } \varepsilon_x' = -4,85.10^{-3} \cdot 0,05 = 0,2425.10^{-3}$$

+ Từ các đại lượng  $\varepsilon_x'$  và  $v/f_c$  tra toán đồ **Hình 3.25 (172)**  $\rightarrow \theta_1$  và  $\beta_1$

Ta được  $\theta_1 = 28^0$  và  $\beta_1 = 3,1^0$

## 2) Tính lặp lần 2 :

+ Tính  $f_{pc}$  :

$$f_{pc} = \frac{-F_f}{A_g} + \frac{F_f \cdot e(y_{bc} - y_{bg})}{I_g} - \frac{M_{DC1}(y_{bc} - y_{bg})}{I_g}$$

$f_{pc}$ : US nén trong bê tông tại trọng tâm dầm đúc sẵn do lực căng tr-óc, trọng lượng dầm chủ, BMC, dầm ngang

$M_{DC1}$  : Mômen TTGHCD 1 do trọng lượng DC, BMC, DN

$$\begin{aligned} f_{pc} &= \frac{-5,14.10^6}{0,665.10^6} + \frac{5,14.10^6.727(1130-850)}{2,5.10^{11}} - \frac{3683,36(1130-850)}{2,5.10^6} \\ &= -7,67 \text{ (Mpa)} \end{aligned}$$

Các đại lượng còn lại xem công thức cũ và hình vẽ

$$\text{+ Tính } f_{PO} = f_{pc} + f_{pc} \frac{E_p}{E_c} = 955,65 + 7,67 \cdot \frac{197000}{35600} = 998,09$$

+ Tính lại  $\varepsilon_x = \frac{\left(\frac{M_u}{d_v}\right) + 0.5V_u \cdot \cot g\theta - A_{ps} \cdot f_{po}}{E_p A_{ps}}$

$$\varepsilon_x = \frac{\left(\frac{2422,2}{1170,72}\right) + 0,5 \cdot 1170,72 \cdot \cot g 28^\circ - 54.98,71.998,09}{197000.98,71.54} = -5,07 \cdot 10^{-3}$$

+ Nếu  $\varepsilon_x < 0 \rightarrow \varepsilon_x' = |\varepsilon_x| \cdot F_\varepsilon = |-5,07 \cdot 10^{-3}| \cdot 0,07 = 0,3549 \cdot 10^{-3}$

+ Theo  $\varepsilon_x'$  và  $v/f_c$  tra toán đồ **Hình 3.25 (172)**  $\rightarrow \theta_2$  và  $\beta_2$

Ta được  $\theta_2 = 28^\circ$  và  $\beta_2 = 3,0^\circ$

**3) Tính lặp lần 3 :** Lặp lại tương tự các bước tính nh $\square$  trên đến khi nào  $\theta_i \approx \theta_{i-1}$  thì dừng và lấy  $\theta_i, \beta_i$  để tính  $V_C$  và  $V_S$

#### 5.4- Sức kháng cắt danh định của BT: (khả năng chịu cắt của BT)

$$V_c = 0,083 \cdot \beta \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_v \cdot d_v = 0,083 \cdot 3 \cdot \sqrt{55} \cdot 200 \cdot 1481,1$$

$$= 547009,75(\text{N}) = 547 (\text{KN})$$

$\beta$ : hệ số liên quan đến khả năng của BT bị nứt xiên (Tra toán đồ trang 172)

$b_v$ : chiều rộng của sườn dầm. Nếu sườn thay đổi lấy chỗ min nh $\square$ ng phải nằm trong khoảng chiều cao  $d_v$

#### 5.5- Tính toán và bố trí cốt thép đai chịu cắt:

+ Tính:  $V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c - V_p = \frac{1170,7}{0,9} - 547 - 160,16 = 592,62 (\text{KN})$

$V_s$ : Lực cắt còn lại do cốt đai phải chịu.

+ Chọn cốt đai :

Chọn đ-ờng kính đai  $d_s = \phi 12 \div \phi 18 \rightarrow A_v = n_{ds} \cdot \pi \cdot \frac{d_s^2}{4}$

$A_v$ : tổng diện tích đai chịu cắt

$n_{ds}$ : số nhánh cốt đai ( 4 )

$d_s$ : đường kính cốt đai

$$A_v = 4 \cdot \pi \cdot \frac{16^2}{4} = 800 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\text{Từ CT (*)} \Rightarrow S_d \leq \frac{A_v \cdot f_y \cdot d_v \cotg \theta}{V_s} = \frac{800 \cdot 400 \cdot 1481,1 \cdot \cotg 28}{592,62 \cdot 10^3} = 1504,12 \text{ (mm)}$$

$$\text{Đồng thời } S_d \leq \frac{A_v \cdot f_y}{0,083 \sqrt{f'_c} \cdot b_v} = \frac{800 \cdot 400}{0,083 \sqrt{55} \cdot 200} = 2599,3 \text{ (mm)}$$

+ Kiểm tra quy định về  $S_d$ :

$$\text{- Nếu } V_u \leq 0,1 f'_c \cdot b_v \cdot d_v \quad \text{thì } S \leq 0,8 d_v \leq 600 \text{ mm}$$

$$\text{- Nếu } V_u \geq 0,1 f'_c \cdot b_v \cdot d_v \quad \text{thì } S \leq 0,4 d_v \leq 300 \text{ mm}$$

$$\text{Ta có : } V_u = 1170,72 \text{ (KN)} < 0,1 f'_c \cdot b_v \cdot d_v = 1629,21 \text{ (KN)} \rightarrow 600 \text{ mm} \leq 0,8 d_v \leq S_d$$

**Chú ý:** Dù tính toán nhúng cốt đai vẫn phải thỏa mãn theo điều kiện cấu tạo: mau tại vị trí gối và gần gối, thủng tại vị trí nhịp

### 5.6- Kiểm tra cốt thép dọc: (Kiểm tra tính hợp lý của cốt thép dọc)

$$A_s f_y + A_{ps} f_{ps} \geq \frac{M_u}{d_v \phi_f} + 0,5 \frac{N_u}{\phi_\alpha} + \left( \frac{V_u}{\phi_v} - 0,5 V_s - V_p \right) \cdot \cotg \theta$$

$\phi_f, \phi_\alpha, \phi_v$ : Hệ số sức kháng với mômen, lực dọc trục, lực cắt

(Trong dầm không có lực dọc, chỉ ở các thanh giàn)

$$\phi_f = 1, \phi_\alpha = 0, \phi_v = 0,9$$

Nếu không thỏa mãn:  $\rightarrow$   $\begin{cases} \text{Tăng cốt thép dọc} \\ \text{Tăng cốt đai (cốt ngang)} \end{cases}$