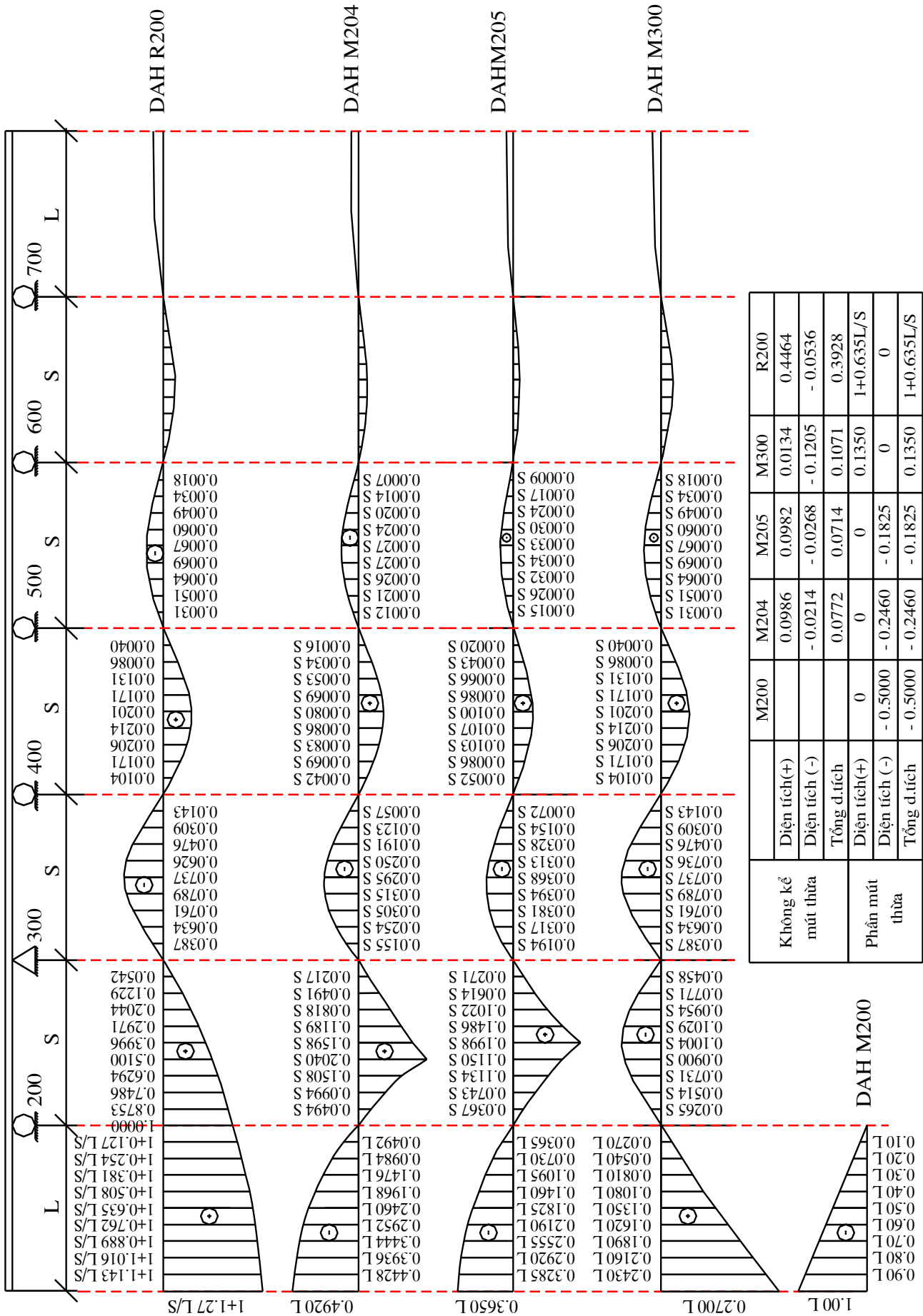




CHƯƠNG I : TÍNH TOÁN BẢN MẶT CẦU

I .XÁC ĐỊNH TÍNH TẢI

Tính cho 1 mm chiều rộng của dải bản

1.Trọng lượng bản thân mặt cầu phần kê 2 cạnh:

$$W_s = H_B \cdot \gamma_C = 200 \cdot 2,4 \cdot 10^{-5} = 480 \cdot 10^{-5} (\text{N/mm})$$

Trong đó: γ_C : trọng lượng riêng của bản mặt cầu

$$\gamma_C = 24 (\text{T/m}^3) = 24 (\text{KN/m}^3) = 24 \cdot 10^{-6} (\text{N/mm}^3)$$

2.Trọng lượng bản mút thừa :

$$W_0 = H_0 \cdot \gamma_C = (H_B + 80) \cdot \gamma_C = (200 + 80) \gamma_C$$

$$\rightarrow W_0 = 280 \cdot 24 \cdot 10^{-6} = 6720 \cdot 10^{-6} (\text{N/mm}^2) \\ = 672 \cdot 10^{-5} (\text{N/mm}^2)$$

3.Trọng lượng của lớp phủ :

$$W_{DW} = H_{DW} \cdot \gamma_{DW}$$

$$H_{DW} = 75 (\text{mm})$$

$$\gamma_{DW} = 2,25 \cdot 10^{-5} \text{N/mm}^3$$

$$\rightarrow W_{DW} = 75 \cdot 2,25 \cdot 10^{-5} = 168,75 \cdot 10^{-5} (\text{N/mm}^2)$$

4. Trọng lượng của lan can .

$$P_b = [(865 \cdot 180) + (B_c - 180) \cdot 75 +$$

$$50 \cdot 255 + 535 \cdot \frac{50}{2} + (B_c - 230) \cdot \frac{255}{2}] \cdot \gamma_c$$

$$\rightarrow P_b = [(865 \cdot 180) + (500 - 180) \cdot 75 +$$

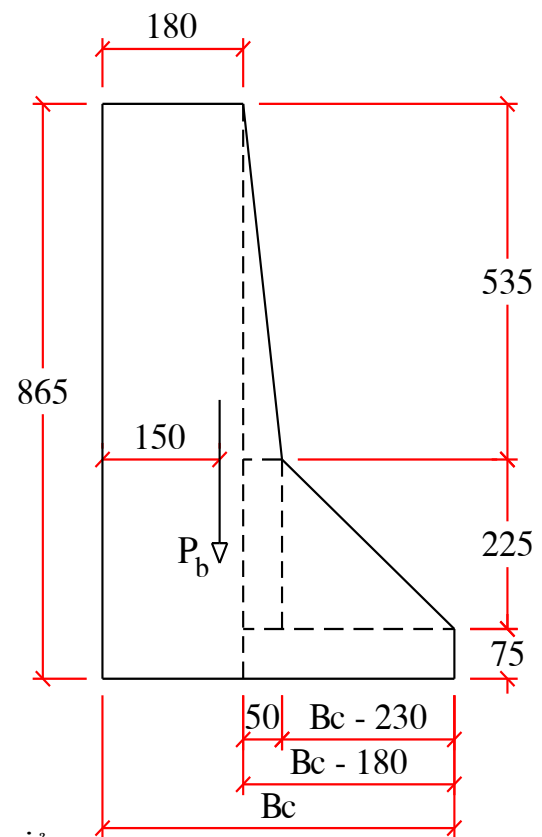
$$50 \cdot 255 + 535 \cdot \frac{50}{2} + (500 - 230) \cdot \frac{255}{2}] \cdot 24 \cdot 10^{-6}$$

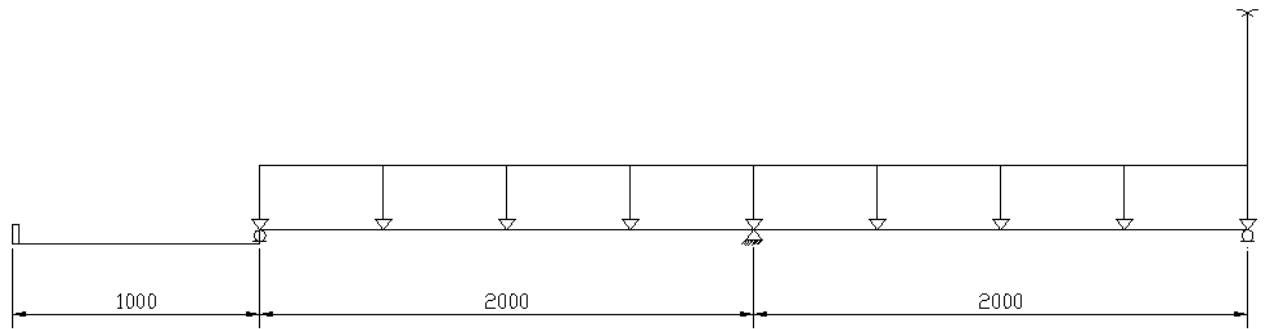
$$= 5,766 (\text{N})$$

II .TÍNH NỘI LỰC BẢN MẶT CẦU

- Sơ đồ tính của BMC là 1 dải bản ngang được giả thiết .Như 1dầm liên tục kê lên các gối cứng là các dầm chủ
 - Nội lực tính cho dải bản ngang có chiều rộng 1mm
1. Nội lực do tĩnh tải

1.1 Nội lực do BMC W_s





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

$$= 480 \cdot 10^{-5} \cdot 0.3928 \cdot 2000 = 3,77 \text{ (N/m)}$$

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

$$= 480 \cdot 10^{-5} \cdot 0.3928 \cdot 2000^2$$

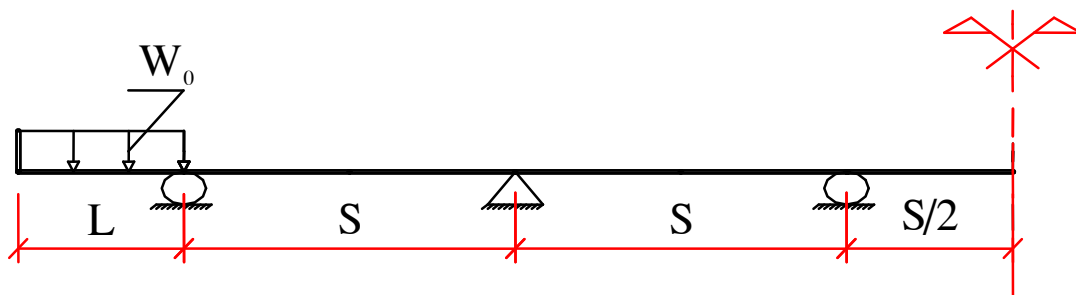
$$= 7541,76 \text{ (Nmm)}$$

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

$$= 480 \cdot 10^{-5} \cdot (-0.1071) \cdot 2000^2$$

$$= -2056,32 \text{ (Nmm)}$$

1.2 Nội Lực do bản hằng



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

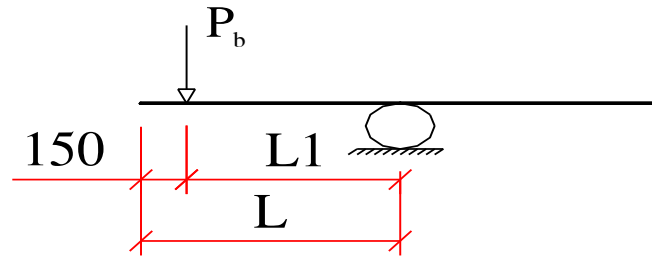
$$= 672 \cdot 10^{-5} \cdot \left(1 + 0.635 \cdot \frac{1000}{2000} \right) \cdot 1000 = 8,85 \text{ (N)}$$

$$M_{200} = -W_0 \cdot L^2 / 2 = -672 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{1000^2}{2} = -3360,0 \text{ (Nmm)}$$

$$M_{204} = W_0 \cdot w \cdot L^2 = 672 \cdot 10^{-5} \cdot 1000^2 \cdot (-0.2460) = -1653,12 \text{ (Nmm)}$$

$$M_{300} = W_0 \cdot w \cdot L^2 = 672 \cdot 10^{-5} \cdot 1000^2 \cdot (0.1350) = 907,2 \text{ (Nmm)}$$

1.3 Nội lực do lan can .



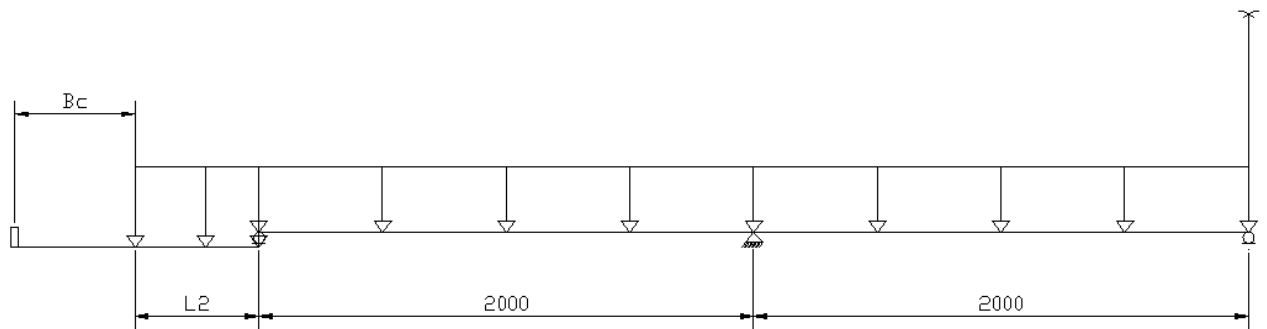
$$V_{200} = P_b. \left(1 + 1,270. \frac{L_1}{S} \right) = 5,766. \left(1 + 1,270. \frac{850}{2000} \right) = 8,88 \text{ (N)}$$

$$M_{200} = P_b. (-1. L_1) = 5,766. (-850) = -4901,1 \text{ (Nmm)}$$

$$M_{204} = P_b. (-0,4920. L_1) = 5,766. (-0,4920. 850) = -2411,34 \text{ (Nmm)}$$

$$M_{300} = P_b. (-0,27. L_1) = 5,766. (-0,27. 850) = -1323,3 \text{ (Nmm)}$$

1.4 Nội lực cho lớp phủ



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

$$= 168,75. 10^{-5}. \left[\left(1 + 0,635. \frac{500}{2000} \right). 500 + 0,3928. 2000 \right] = 2,3 \text{ (N)}$$

$$M_{200} = W_{DW}. (-0,5) L_2^2 = 168,75. 10^{-5}. [(-0,5). 500^2] = -210,94 \text{ (Nmm)}$$

$$\begin{aligned} M_{204} &= W_{DW}. [(-0,246). L_2^2 + 0,0772. S^2] \\ &= 168,75. 10^{-5}. [(-0,246). 500^2 + 0,0772. 2000^2] \\ &= 417,3 \text{ (Nmm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{300} &= W_{DW}. [(0,135). L_2^2 + (-0,1071). S^2] \\ &= 168,75. 10^{-5}. [(0,135). 500^2 + (-0,1071. 2000^2)] = -665,97 \text{ (Nmm)} \end{aligned}$$

2. NỘI LỰC DO HOẠT TẢI

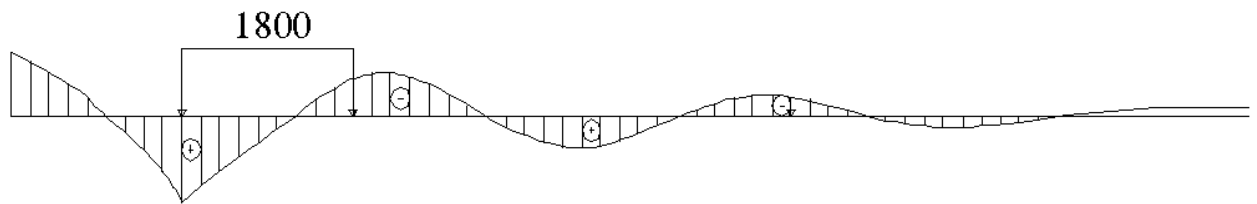
2.1- Tính bản kê 2 cạnh. (bản nằm giữa 2 s- ờn dầm)

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
- ($S = 2000 \text{ (mm)} < 4600 \text{ (mm)}$)
- + Với các nhịp bằng nhau (S), Mômen d- ơng lớn nhất gần đúng tại điểm 204
- + Chiều rộng tính toán của dải bản khi tính $M(+)$

$$\begin{aligned} S_w^+ &= 660 + 0,55.S \text{ (mm)} \\ &= 660 + 0,55.2000 \text{ (mm)} \\ &= 1760 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

* Tr- ờng hợp 1: Khi xếp một làn xe:



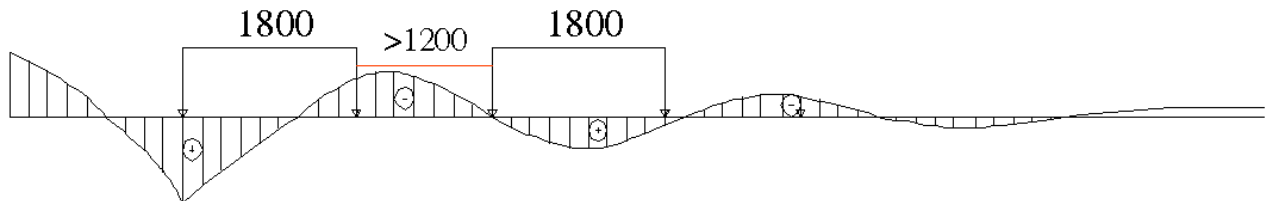
$$M_{204} = m(y_1 + y_2)S \cdot W/S_w^+ \text{ (N.mm/mm)}$$

$$\text{Với } y_1 = 0,204 ; \quad y_2 = -0,0305$$

Với: m là hệ số làn xe = 1.2

$$\begin{aligned} W = 72.5 \text{ KN} \Rightarrow M_{204} &= 1,2(0,204 - 0,0305)2000.72,5.10^3/1760 \\ &= 17152,84 \text{ (N.mm)} \end{aligned}$$

* Tr- ờng hợp 2: Khi xếp hai làn xe:



Khoảng cách 2 xe là 1200 là giá trị min, có thể tăng lên để lấy hiệu ứng max nhất

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

Với $m = 1$; $y_1 = 0,204$; $y_2 = -0,0305$; $y_3 = 0,0$; $y_4 = 0,0016$

$$\Rightarrow M_{204} = 1.(0,204 - 0,0305 + 0,0 + 0,0016).2000.72,5.10^3/1760 = 14425,85 \text{ (N.mm)}.$$

Trong 2 TH ta lấy $M_{204} = 17152,84 \text{ (N.mm)}$. $\Rightarrow$ Vậy TH xếp 1 làn xe đ- ợc khống chế.

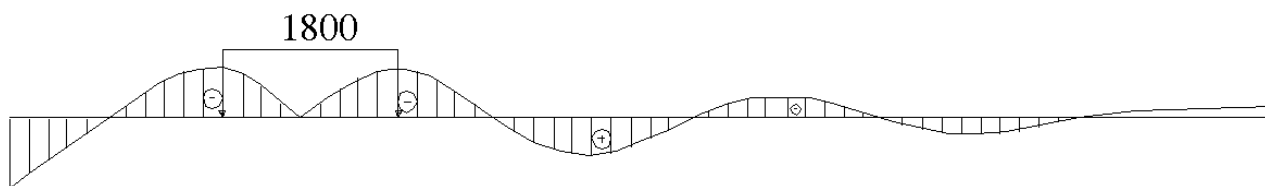
b) Mômen âm lớn nhất do hoạt tải bánh xe

- + Th- ờng mômen âm lớn nhất đặt tại gối 300
- + Chiều rộng tính toán của dải bản khi tính $M(-)$:

$$S_w^- = 1220 + 0,25 \cdot S = 1220 + 0,25.2000 = 1720 \text{ (mm)}$$

* Tr- ờng hợp 1: Khi xếp một làn xe:

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

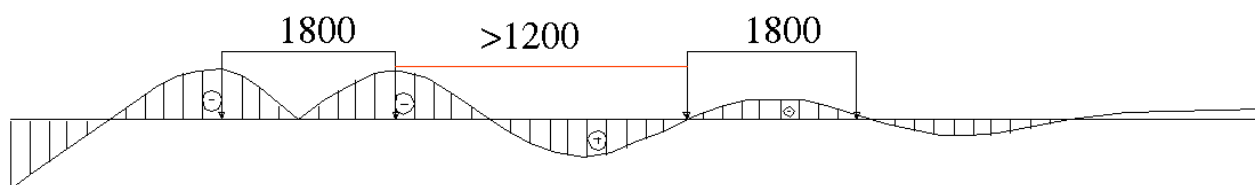


$$M_{300} = m(\sum y_i^M) S^* W / S_w^-$$

Hệ số làn xe $m = 1,2$; $y_1 = -0,1029$; $y_2 = -0,0737$

$$M_{300} = -1,2(0,1029 + 0,0737) \cdot 2000 \cdot 72,5 \cdot 10^3 / 1720 = -17865,35 \text{ (N.mm)}$$

* Tr- ờng hợp 2: Khi xếp hai làn xe:



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

Với $m = 1$; $y_1 = -0,1029$; $y_2 = -0,0737$; $y_3 = 0,0$; $y_4 = -0,0018$

$$\Rightarrow M_{300} = 1 \cdot (-0,1029 - 0,0737 + 0,0 - 0,0018) \cdot 2000 \cdot 72,5 \cdot 10^3 / 1720 = -15039,53 \text{ (N.mm)}$$

Trong 2 TH ta lấy $M_{300} = -17865,35 \text{ (N.mm)}$. $\Rightarrow$ 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:

$$V_{200} = m(\sum y_i^V) W / S_w^0 \quad \text{Với } m = 1,2; y_1 = 1; y_2 = 0,0542$$

$$\Rightarrow V_{200} = 1,2(1 + 0,0542) \cdot 72,5 \cdot 10^3 / 1720 = 53,32 \text{ (N)}$$

* Tr- ờng hợp 2: Khi xếp hai làn xe:

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

Với $m = 1$; $y_1 = 1$; $y_2 = 0,0542$; $y_3 = 0,0$; $y_4 = 0,004$

$$\Rightarrow V_{200} = 1(1 + 0,0542 + 0,0 + 0,004) \cdot 72,5 \cdot 10^3 / 1720 = 44,6 \text{ (N)}$$

Vậy chọn $V = 53,32 \text{ (N)}$

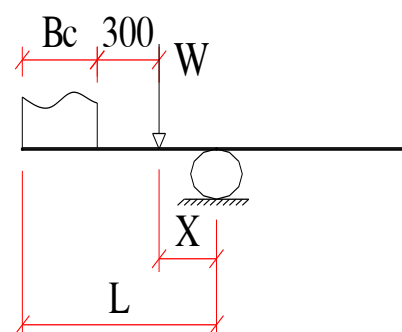
Vậy TH 1 làn xe đ- ợc khống chế.

2.2- Tính bản hẫng (mút thừa):

Điều kiện tính M- bản hẫng :

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

Trong trường này $X = 1000 - 500 - 300 = 200 \text{ (mm)}$



Chiều rộng tính toán của dải bản

$$S_w^0 = 1140 + 0,833X = 1140 + 0,833.200 = 1306,6(\text{mm})$$

$$M_{200} = m.W.y/S_w^0 = 1,2.72,5.10^3.(-0,10)/1306,6 = -6,66 (\text{N.mm})$$

3. Tổ hợp nội lực của bản:

Nội lực cuối cùng phải đ- ọc tổ hợp theo các TTGH

- TTGH c- ồng đ- 1:

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

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

Trong đó:

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

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

- γ_{P2} : Hệ số v- ợt 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 ng- ợc dấu)

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

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

+ M_{WS} ; V_{WS} : Mômen và lực cắt do trọng l- ợng bản mặt cầu

+ M_{Wo} ; V_{Wo} : 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

$$V_{200} = 0,95[1,25(3,77 + 8,85 + 8,88) + 1,5.2,3 + 1,75.1,25.53,32] = 139,02(\text{N})$$

$$M_{200} = 0,95[1,25(-3360,0 - 4901,1) + 1,5.(-210,94) + 1,75.1,25.(-6,66)] = -9981,98(\text{N.mm})$$

$$M_{204} = 0,95[1,25.7541,76 + 0,9(-1653,12 - 2411,34) + 1,5.417,3 + 1,75.1,25.17152,84] \\ = 41323,84 (\text{N.mm})$$

$$M_{300} = 0,95[1,25.(-2056,32 - 1323,3) + 0,9.(907,2) + 1,5.(-665,97) + 1,75.1,25.(-17865,35)] \\ = -41218,68 (\text{N.mm})$$

- Theo TTGH sử dụng:

$$M_u = M_{WS} + M_{Wo} + M_{WPb} + M_{WDw} + (IM)M_{LL}$$

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

$$V_{200} = 3,77 + 8,85 + 8,88 + 2,3 + 53,32.1,25 = 89,95(\text{N})$$

$$M_{200} = -3360,0 - 4901,1 - 210,94 - 6,66.1,25 = -8360,36(\text{N.mm})$$

$$M_{204} = 7541,76 - 1653,12 - 2411,34 + 417,3 + 17152,84.1,25 \\ = 25017,63 (\text{N.mm})$$

$$M_{300} = -2056,32 + 907,2 - 1323,3 - 665,97 - 17865,35 \cdot 1,25$$

$$= -25399.66 \text{ (N.mm)}$$

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 $h_f = (h_{\text{bản}} - 15) = 200 - 15 = 185 \text{ mm}$

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^o 15 ; $d_b = 16 \text{ mm}$; $A_b = 200 \text{ mm}^2$

- $d^+ = h_f - 25 - d_b / 2 = 185 - 25 - 16 / 2 = 152 \text{ mm}$

- $d^- = h_f - 30 - d_b / 2 = 185 - 30 - 16 / 2 = 147 \text{ mm}$

Tính cốt thép chịu mô men d- ơng :

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

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^-

$$A_s = \frac{41323,84}{330 \cdot 142} = 0,88 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Theo phụ lục B, bảng 4 chọn N^o 15a 200mm ; có $A_s = 1,000 \text{ (mm}^2\text{)}$

Tính cốt thép chịu mô men âm :

$$A'_s = \frac{M_u}{330d -} = \frac{41218,68}{330 \cdot 137} = 0,91 \text{ (mm}^2\text{)}$$

-Theo phụ lục B, bảng B4 chọn N^o 15a 200mm ; có $A'_s = 1,000 \text{ (mm}^2\text{)}$

2- Kiểm tra cốt thép

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

Kiểm tra cho cốt thép chịu mômen d- ơng:

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:

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

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

$$\Rightarrow a = \left(\frac{1.00 \cdot 400}{0.85 \cdot 1.30} \right) = 15.68 < 0.42 \cdot 0.836 \cdot 152 = 49.85 \text{ (mm)}$$

$\Rightarrow$ Đảm bảo yêu cầu

+ Kiểm tra hàm l- ợng thép tối thiểu:

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

$$\rho = \frac{1.00}{1.142} = 7.04 \cdot 10^{-3} > 0.03 \frac{30}{400} = 2.3 \cdot 10^{-3}$$

$\Rightarrow$ Đảm bảo điều kiện

+ Kiểm tra hàm l- ợng 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 = $S - b_{S-\text{òn DC}} = 2000 - 200 = 1800 \text{ (mm)}$

$$\%_{CTPB} = \frac{3840}{\sqrt{1800}} = 90\% \text{ dùng } 67\%$$

Vậy bố trí $A_s = 0.67 \cdot 1.00 = 0.67 \text{ (mm}^2\text{)}$

+ Đối với cốt thép dọc bên dưới dùng N^o 10a 150 (mm)

C ó $A_s = 0.75 \text{ (mm}^2\text{)}$

+ Kiểm tra cho cốt thép chịu mômen âm :

Kiểm tra hàm lượng c t h p t i đa

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

$$+ b = 1 \text{ mm ; } \beta_1 = 0.836$$

$$a = \frac{1.000 \cdot 400}{0.85 \cdot 30.1} = 15.68 < 0.42 \cdot 0.836 \cdot 147 = 48.1 \text{ (mm)}$$

$\Rightarrow$ 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 = $S - b_{S-\text{ôm DC}} = 2000 - 200 = 1800$ (mm)

$$\%_{CTPB} = \frac{3840}{\sqrt{1800}} \leq 90\% \quad \text{dùng } 67\%$$

Vậy bố trí $A_s = 0,67.1 = 0,67$ (mm²)

+ Đối với cốt thép dọc bên trên dùng N^o 10a 150 (mm)

C ó $A_s = 0,75$ (mm²)

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:

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

$$M_n = 0,9.1,00.400 \cdot \left(152 - \frac{15,68}{2}\right) = 48297,6 \text{ (N.mm)}$$

$$M_u = 41323,84 \text{ (N.mm)}$$

$$\Rightarrow M_n = 48297,6 \text{ (N.mm)} > M_u = 41323,84 \text{ (N.mm)}$$

=> Đảm bảo yêu cầu.

2.3- Kiểm tra nứt:

+ Kiểm tra cho mômen d- ơng :

Nứt đ- ợc 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 $E_s = 2.10^5 \text{ MPa}$

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

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

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

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

- 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 $x < d'$

$$d = 152 \text{ (mm)} ; b = 1 \text{ (mm)} ; h_f = H_b - 15 = 200 - 15 = 185 \text{ (mm)}$$

Lấy mômen tĩnh đối với trục trung hoà:

$$0.5bx^2 = nA'_s(d'-x) + nA_s(d-x) \quad (1)$$

Giải pt tìm x.

$$(1) \Leftrightarrow 0,5.1.x^2 = 7.1.(38-x) + 7.1.(152-x)$$

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

$$x_2 = -66,32$$

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

$$\rightarrow I_{CT} = \frac{1.37,2^3}{3} + 7.1.(38-37,2)^2 + 7.1.(152-37,2)^2$$

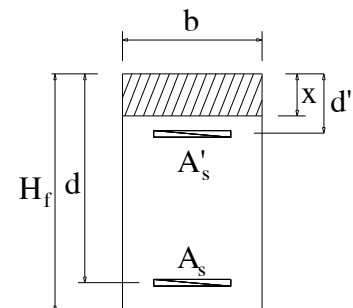
$$\rightarrow I_{CT} = 94045,3 \text{ (mm}^4 \text{)}$$

+ Tính ứng suất kéo :

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

Trong đó :

- M : Mômen uốn ở TTGHSD 1



$$- y = d - x = 152 - 37,2 = 104,8 \text{ (mm)}$$

$$\Rightarrow f_s = 7 \cdot \frac{25017,63}{94045,3} 104,8 = 195,15 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

+ 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

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

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

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

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

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

$$f_s = 195,15 < f_{sa} = 281,66 > 0,6 f_y = 240 \text{ (Mpa)}$$

$$\text{Vậy } f_{sa} = 0,6 f_y = 0,6 \cdot 400 = 240 \text{ (Mpa)} > f_s = 195,15 \text{ (Mpa)}$$

$\Rightarrow$ Đạt

+ Kiểm tra cho mômen âm :

- Lấy mômen tĩnh đối với trục trung hoà:

Tương tự phần trên ta có phương trình:

(với $x > d'$)

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

$$0,5 \cdot 1 \cdot x^2 + 6 \cdot 0,800 \cdot (x - 33) = 7 \cdot 0,800 \cdot (147 - x)$$

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

$$\Rightarrow x_1 = 33,86$$

$$x_2 = -54,66$$

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

$$\begin{aligned} \rightarrow I_{CT} &= \frac{bx^3}{3} + (n-1)A'_s(x-d')^2 + nA_s(d-x)^2 \\ &= \frac{1.33,86^3}{3} + 6.0,800.(33,86 - 33)^2 + 7.0,800(147 - 33,86)^2 \\ \rightarrow I_{CT} &= 72515,72 \text{ (mm}^4\text{)} \end{aligned}$$

+ 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 = 147 - 33,86 = 103,14 (mm)

$$\Rightarrow f_s = 7 \cdot \frac{25399,66}{72515,72} \cdot 103,14 = 252,88 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

+ 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 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 : $f_s \leq f_{sa} \leq 0,6 f_y$

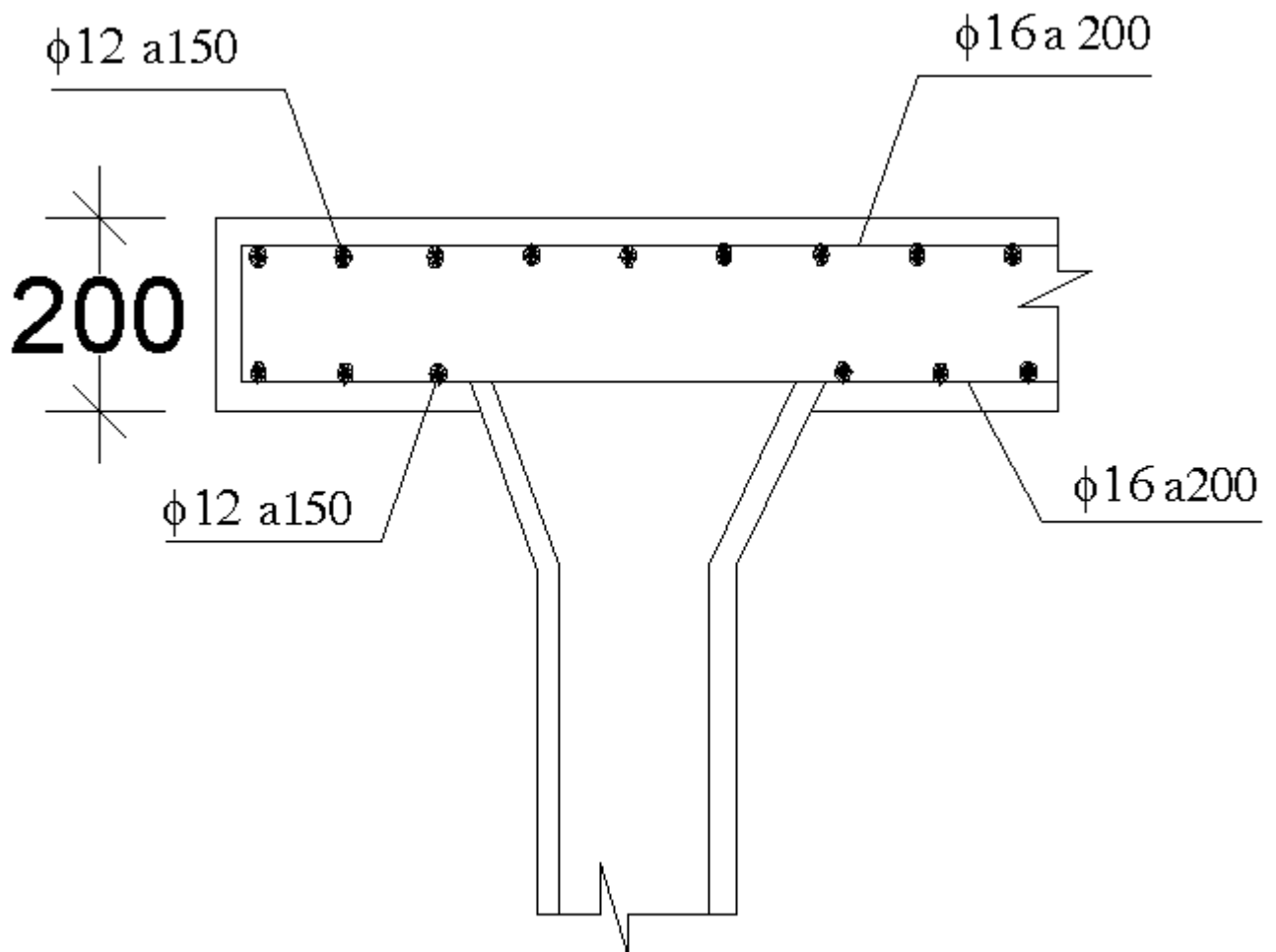
$$f_s = 252,88 < f_{sa} = 276,17 > 0,6 f_y = 240 \text{ (Mpa)}$$

$$\text{l ấy } f_s = 252,88 \text{ (Mpa)} > f_{sa} = 0,6 f_y = 0,6.400 = 240 \text{ (Mpa)}$$

$\Rightarrow$ Đạt

3, Bố trí cốt thép:

- Đối với cốt thép ngang bên dưới chịu mômen (+) ta dùng $\varnothing 16$ a 200.
- Đối với cốt thép ngang bên trên chịu mômen (-) ta dùng $\varnothing 16$ a 200.
- Đối với cốt thép dọc bên dưới ta dùng $\varnothing 12$ a 150
- Đối với cốt thép dọc bên trên ta dùng $\varnothing 12$ a 150



CHƯƠNG II: TÍNH TOÁN DẦM CHỦ

I- TÍNH NỘI LỰC DẦM CHỦ:

Dầm chủ là dầm bê tông dự ứng lực tiết diện liên hợp căng sau, khi tính nội lực chỉ tính cho 1 dầm bất lợi nhất, các dầm khác thiết kế theo dầm đó.

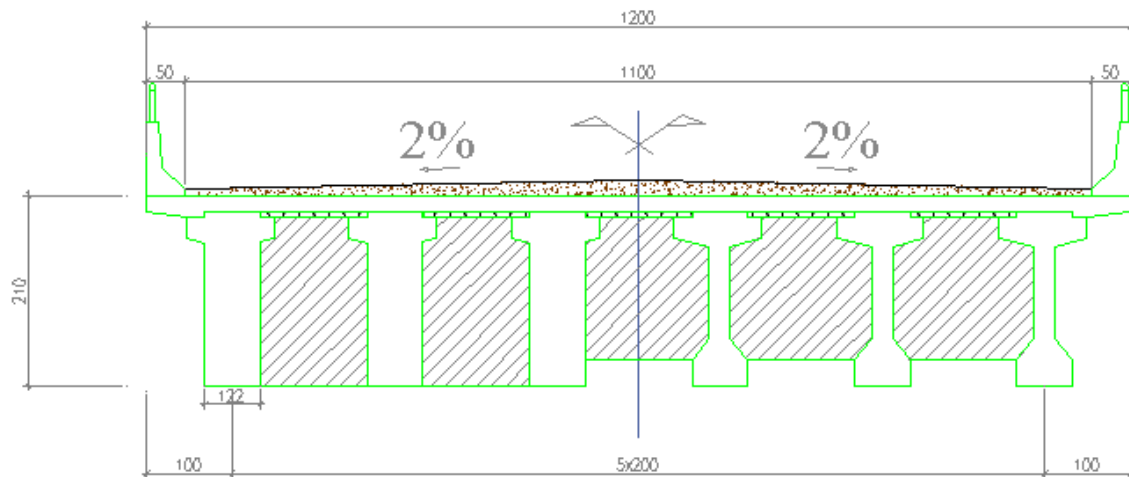
MẶT CẮT NGANG DẦM DẪN

TỈ LỆ : 1:50

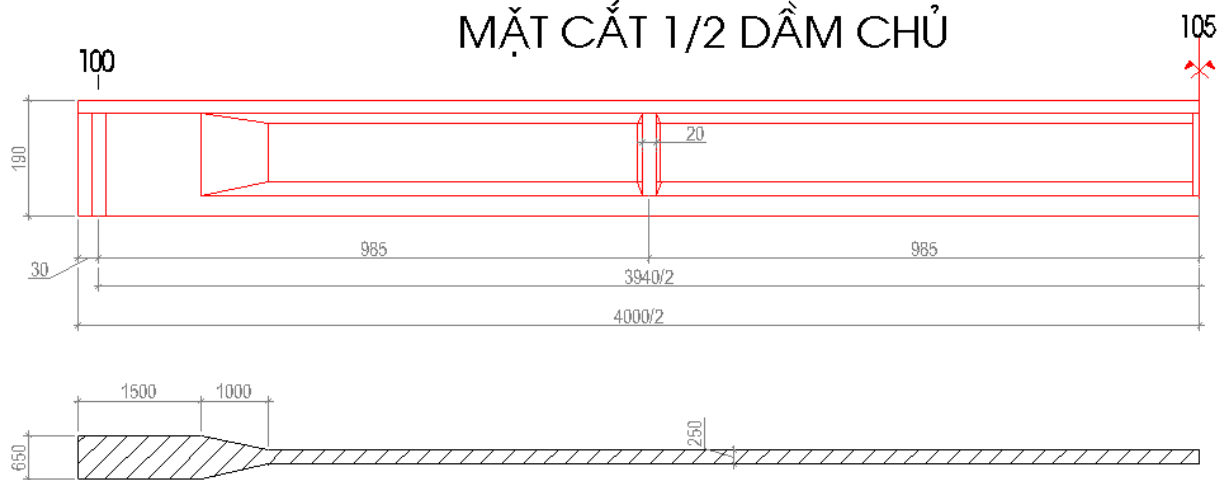
1/2 MẶT CẮT TRÊN TRỤ

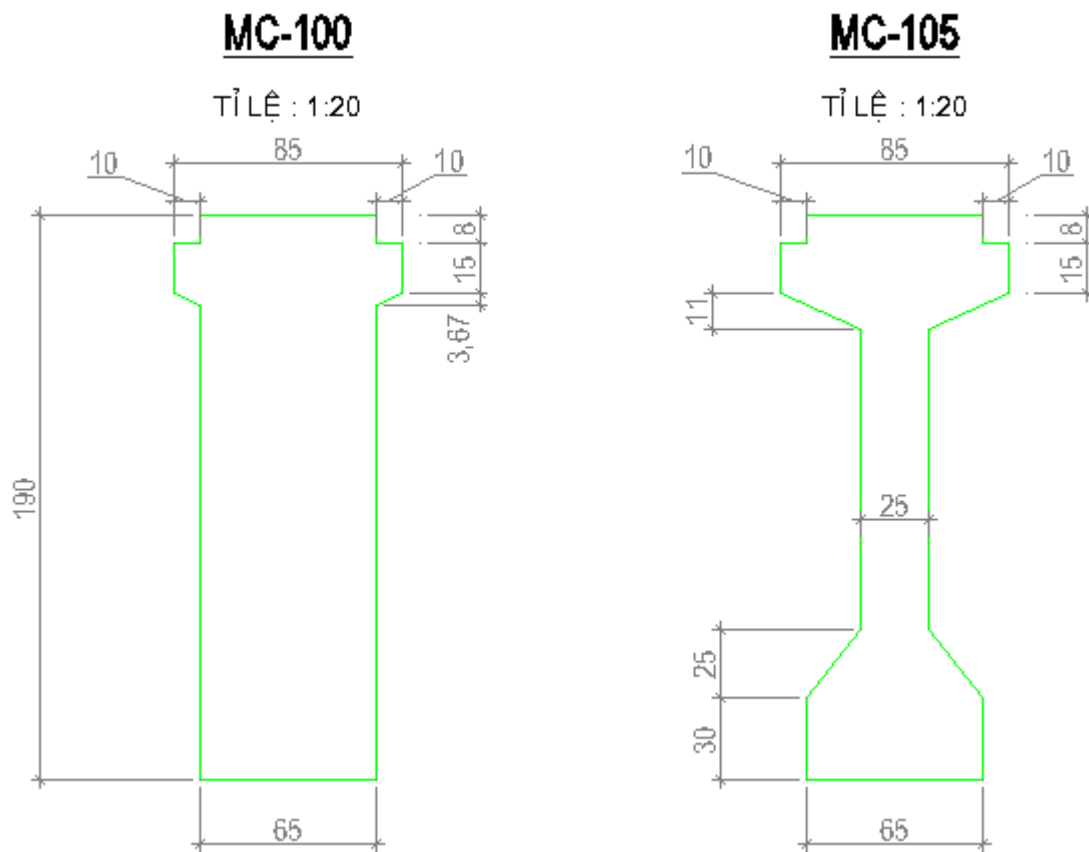
1/2 MẶT CẮT GIỮA NHỊP

TL 1:100



MẶT CẮT 1/2 DẦM CHỦ





1-Tính tải cho 1 dầm:

1.1-Tính tải giai đoạn 1 (g_1) - (giai đoạn căng kéo cốt thép DUL):

$$H = \frac{1}{18} \cdot L = \frac{1}{18} \cdot 40 = 2.22(\text{m}) \rightarrow \text{Chọn } H = 2.1(\text{m}) ; H_b = 0,2 (\text{m})$$

$$A_{105} = [(H - H_b)b_w + (0.65 - b_w)0.3 + (0.65 - b_w)0.25/2 + (0.65 - b_w)0.08 + (0.85 - b_w)0.15 + (0.85 - b_w)0.11/2] \quad (\text{m}^2)$$

$$A_{105} = [(2.1 - 0.2) \cdot 0.25 + (0.65 - 0.25) \cdot 0.3 + (0.65 - 0.25) \cdot 0.25/2 + (0.65 - 0.25) \cdot 0.08 + (0.85 - 0.25) \cdot 0.15 + (0.85 - 0.25) \cdot 0.11/2] = 0.8(\text{m}^2)$$

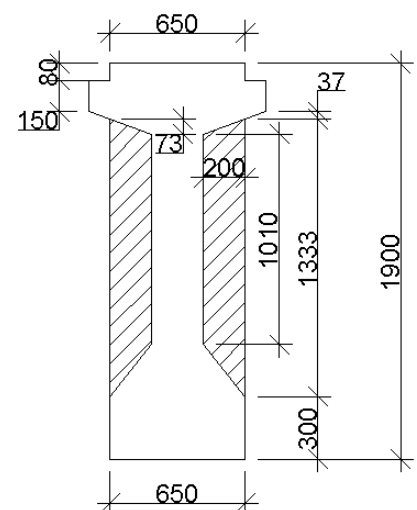
$$A_{105} = 0.8 (\text{m}^2)$$

$$\begin{aligned} A_{100} &= (H - H_b)0.65 + 0.2 \cdot 0.15 + 0.0367 \cdot 0.1 (\text{m}^2) \\ &= (2.1 - 0.2) \cdot 0.65 + 0.2 \cdot 0.15 + 0.0367 \cdot 0.1 \\ &= 1.27 (\text{m}^2) \end{aligned}$$

+ Phần đổ liền với dầm chủ: (g_{dn}^o)

$$g_{dn}^o = \frac{\gamma_c (1.01 + 1.333) \times 0.2 \times 0.2}{l_1} \quad (\text{KN/m})$$

$$\rightarrow g_{dn}^o = \frac{24 \times (1.01 + 1.333) \times 0.2 \times 0.2}{9.65} = 0.233 (\text{KN/m})$$



$$\Rightarrow g_1 = [A_{105} \times (40 - 2(1,5 + 1)) + A_{100} \times 2 \times 1,5 + \frac{A_{105} + A_{100}}{2} \times 2 \times 1] \times \frac{\gamma_c}{40} + g_{dn}^0$$

$$g_1 = [0,8 \times (40 - 2(1,5 + 1)) + 1,27 \times 2 \times 1,5 + \frac{0,8 + 1,27}{2} \times 2 \times 1] \times \frac{24}{40} + 0,233$$

$$g_1 = 20,56 (KN / m)$$

1.2-Tính tải giai đoạn 2 (khi đổ bản mặt cầu): (g_2)

1. Trọng lượng bản: $g_b = S \times h_b \times \gamma_c = 2,0 \times 0,2 \times 24 = 9,6 KN / m$

2. Trọng lượng tấm đan:

$$g_{td} = (S - 0,65) \times 0,08 \times \gamma_c = (2,0 - 0,65) \times 0,08 \times 24 = 2,59 KN / m$$

3. Trọng lượng dầm ngang đổ tại chỗ: $g_{dn} = \frac{(S - 0,65) \times (1,9 - 0,3) \times 0,2 \times \gamma_c}{9,85}$

$$g_{dn} = \frac{(2,0 - 0,65) \times (1,9 - 0,3) \times 0,2 \times 24}{9,85} = 1,05 KN / m$$

$$\Rightarrow g_2 = g_b + g_{td} + g_{dn} = 9,6 + 2,59 + 1,05 = 13,24 KN / m$$

1.3-Tính tải giai đoạn 3 (khai thác): (g_3)

1. Lan can: (trực tiếp)

* gần đúng: $g_{lc} = 3,20 KN / m$

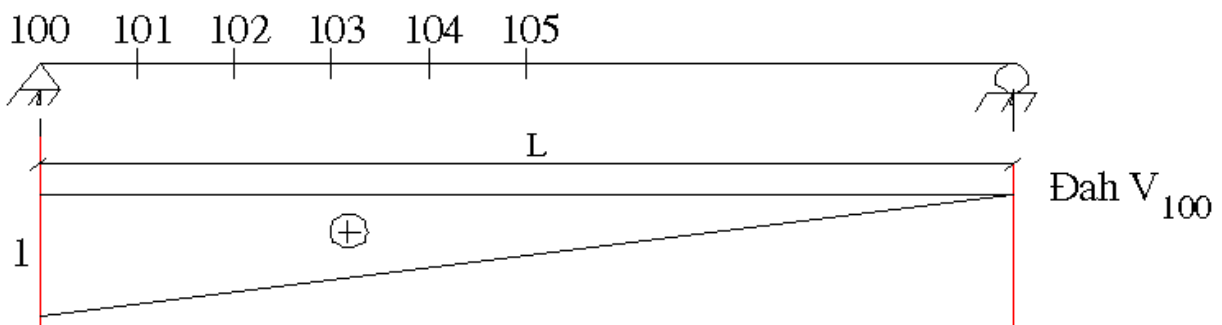
2. Lốp phủ: $g_{lp} = \frac{\Delta H(B - 2B_c)\gamma_{lp}}{n} = \frac{0,15(12 - 2 \times 0,5) \times 22,5}{6} = 6,18 KN / m$

$$\Rightarrow g_3 = g_{lc} + g_{lp} = 3,2 + 6,18 = 9,38 KN / m$$

2. Vẽ đường ảnh hưởng M và V:

a, Vẽ đường ảnh hưởng M và V: tại các tiết diện: 100, 101, 102, 103, 104, 105:

- Tại tiết diện 100 : $x = L/1 = 39,4 (m)$

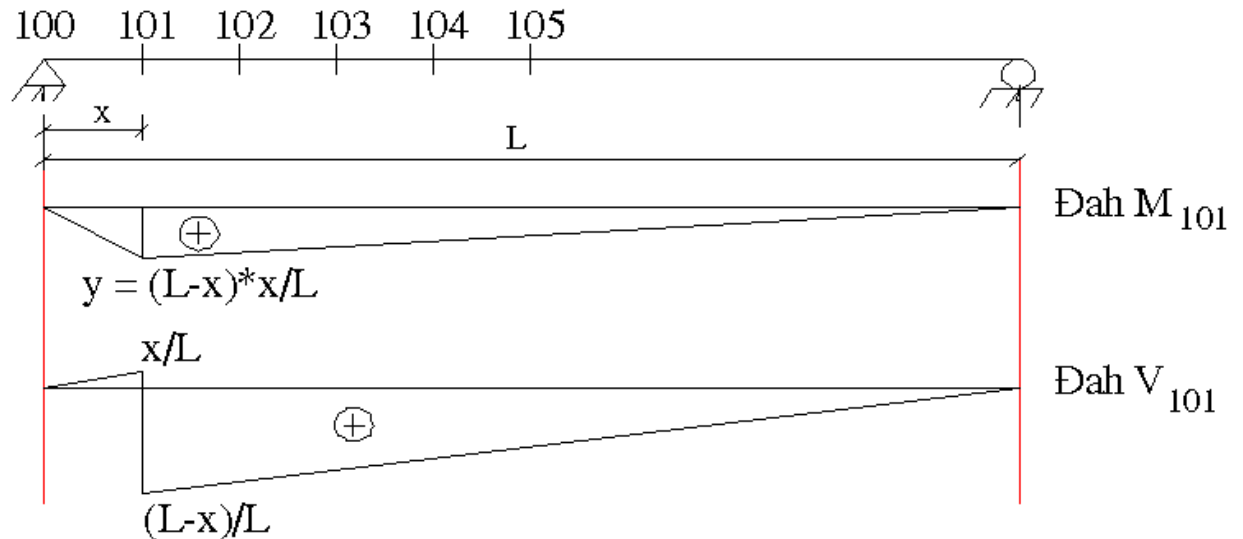


$$M_{100} = 0$$

$$\omega +_{v100} = \frac{1}{2} \cdot L \cdot 1 = \frac{39,4}{2} = 19,7(\text{m}^2)$$

$$\omega -_{v100} = 0$$

-Tại tiết diện 101: $x=L/10 = 3,94$ (m)



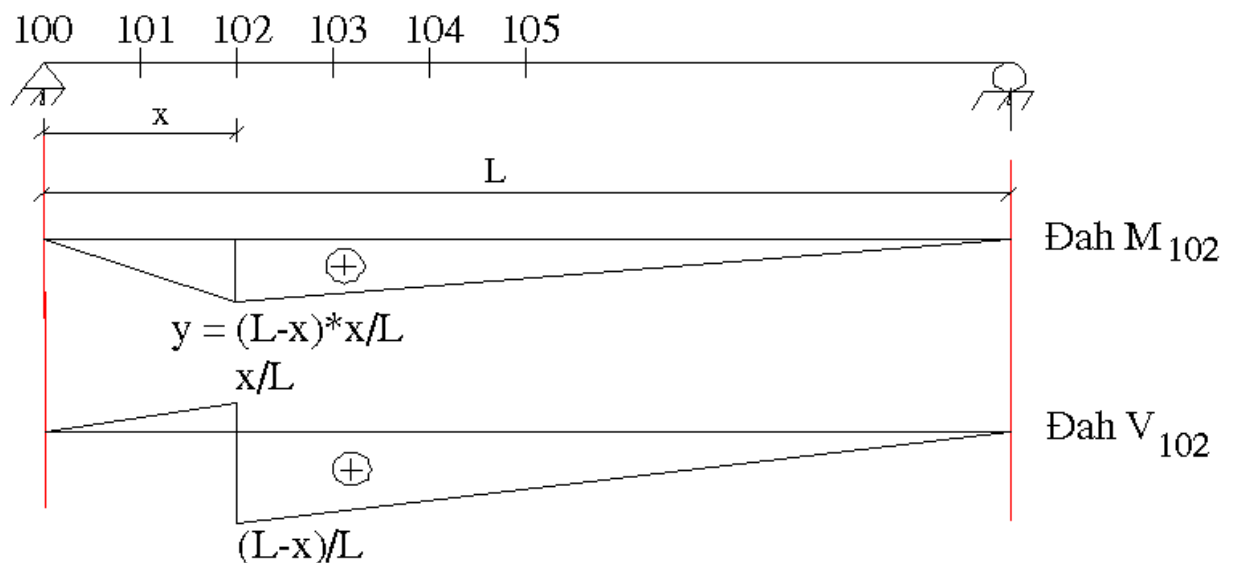
$$\omega_{M101} = \frac{L-x}{L} \cdot x \cdot \frac{L}{2} = \frac{(39,4-3,94)}{39,4} \cdot 3,94 \cdot \frac{39,4}{2}$$

$$\rightarrow \omega_{M2} = 69,86$$

$$\omega +_{v101} = \frac{L-x^2}{2L} = \frac{39,4-3,94^2}{2 \cdot 39,4} = 15,96$$

$$\omega -_{v101} = \frac{x^2}{2L} = \frac{3,94^2}{2 \cdot 39,4} = 0,20$$

-Tại tiết diện 102 : $x=L/5 = 7,88$ (m)



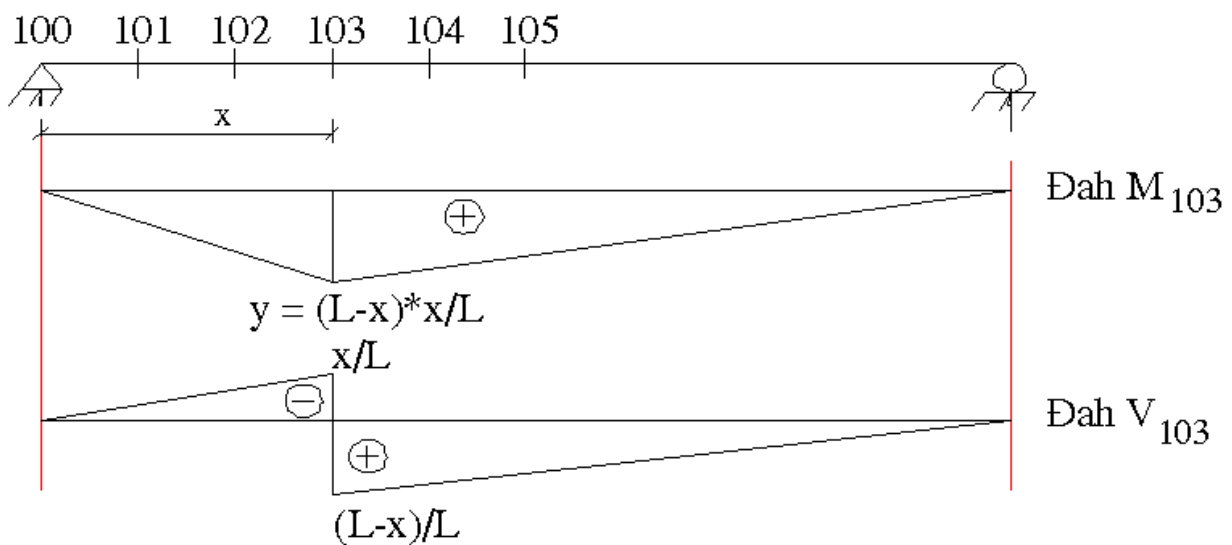
$$\omega_{M_{102}} = \frac{L-x}{L} \cdot x \cdot \frac{L}{2} = \frac{39,4-7,88}{39,4} \cdot 7,88 \cdot \frac{39,4}{2}$$

$$\rightarrow \omega_{M_{102}} = 124,2$$

$$\omega_{+V_{102}} = \frac{L-x^2}{2L} = \frac{39,4-7,88^2}{2 \cdot 39,4} = 12,6$$

$$\omega_{-V_{102}} = \frac{x^2}{2L} = \frac{7,88^2}{2 \cdot 39,4} = 0,8$$

$$\text{-Tại tiết diện 103 : } x = \frac{3L}{10} = 11,82 \text{ (m)}$$



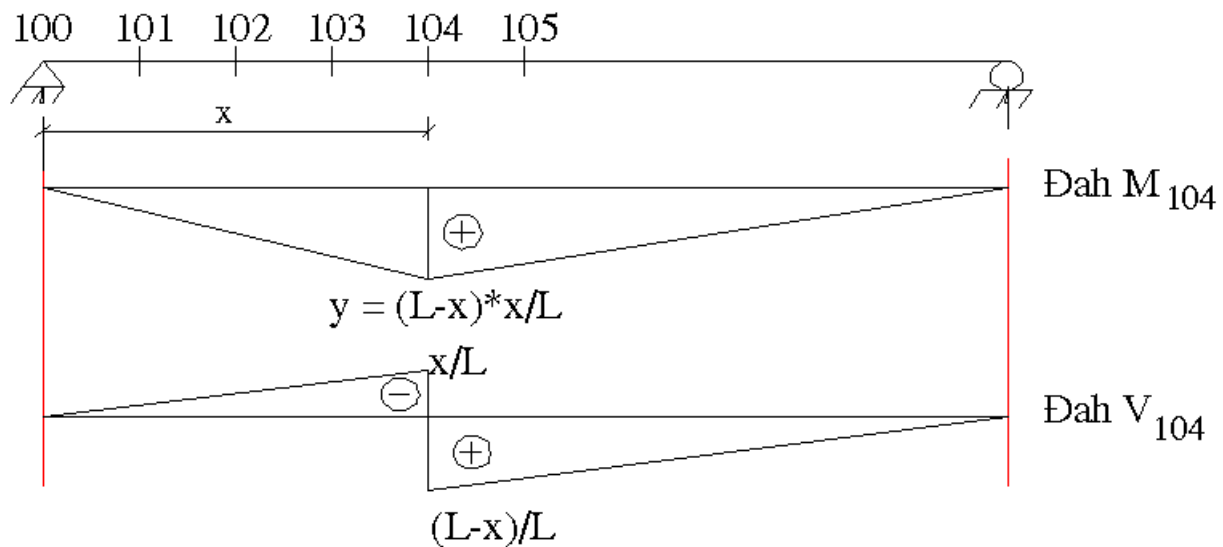
$$\omega_{M_{103}} = \frac{L-x}{L} \cdot x \cdot \frac{L}{2} = \frac{39,4-11,82}{39,4} \cdot 11,82 \cdot \frac{39,4}{2}$$

$$\rightarrow \omega_{M_{103}} = 163$$

$$\omega_{+V_{103}} = \frac{L-x^2}{2L} = \frac{39,4-11,82^2}{2 \cdot 39,4} = 9,65$$

$$\omega_{-V_{103}} = \frac{x^2}{2L} = \frac{11,82^2}{2 \cdot 39,4} = 1,77$$

-Tại tiết diện 104 : $x = \frac{2L}{5} = 15,76 \text{ (m)}$



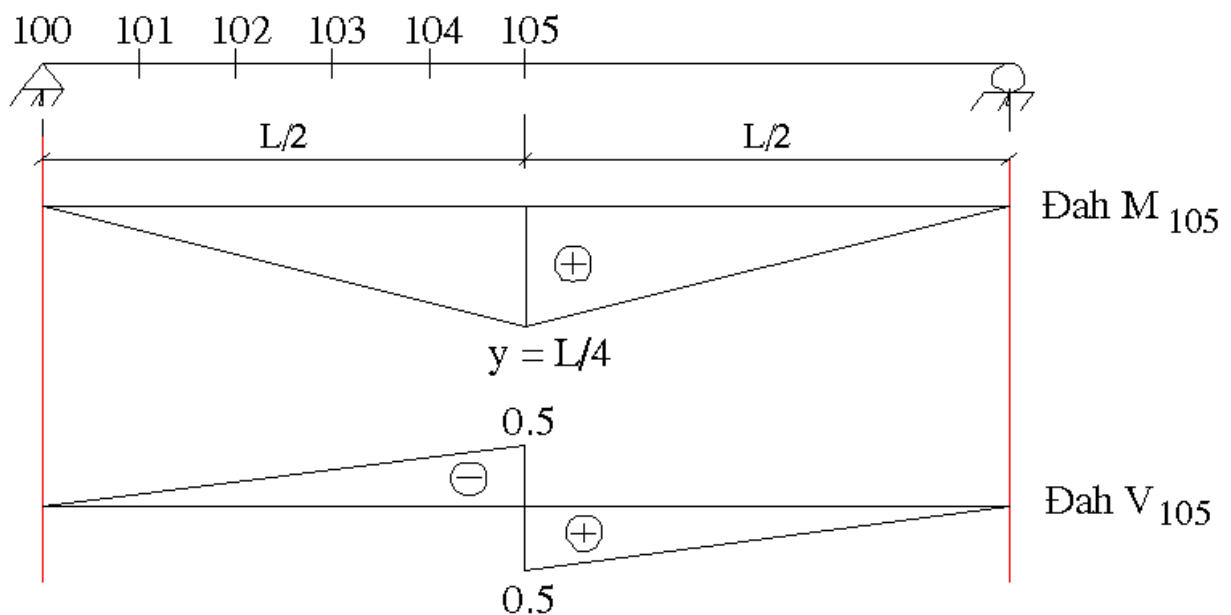
$$\omega_{M_{104}} = \frac{L-x}{L} \cdot x \cdot \frac{L}{2} = \frac{39,4-15,76}{39,4} \cdot 15,76 \cdot \frac{39,4}{2}$$

$$\rightarrow \omega_{M_{104}} = 186,3$$

$$\omega_{+V_{104}} = \frac{L-x^2}{2L} = \frac{39,4-15,76^2}{2 \cdot 39,4} = 7,1$$

$$\omega_{-V_{104}} = \frac{x^2}{2L} = \frac{15,76^2}{2 \cdot 39,4} = 3,15$$

-Tại tiết diện 105 $\frac{L}{2} = 19,7 \text{ (m)}$



$$\omega_{M_{105}} = \frac{L-x}{L} \cdot x \cdot \frac{L}{2} = \frac{39,4-19,7}{39,4} \cdot 19,7 \cdot \frac{39,4}{2}$$

$$+ H_{q2} = h_1 + \frac{h_2}{2} = 300 + \frac{250}{2} = 425 \text{ mm}$$

$$+ A_g = b_v \cdot H_d + (0,65 - b_w) \cdot 0,08 + b_w \cdot H_{q1} \cdot 2 + (b_1 - b_w) \cdot H_{q2}$$

$$A_g = 0,3 \cdot 1,9 + (0,65 - 0,25) \cdot 0,08 + 0,25 \cdot 0,205 \cdot 2 + (0,65 - 0,25) \cdot 0,425$$

$$A_g = 0,875 m^2$$

+ Mômen tĩnh với đáy: S_{gd}

$$S_{gd} = b_w \cdot \frac{H_d^2}{2} + (b_1 - b_w) \cdot 0,08 \cdot (H_d - \frac{0,08}{2}) + 2 \cdot b_v \cdot H_{q1} \cdot (H_d - 0,08 - \frac{H_{q1}}{2}) + (b_1 - b_w) \cdot \frac{H_{q2}^2}{2}$$

$$S_{gd} = 0,25 \cdot \frac{1,9^2}{2} + (0,65 - 0,25) \cdot 0,08 \cdot (1,9 - \frac{0,08}{2}) + 2 \cdot 0,3 \cdot 0,205 \cdot (1,9 - 0,08 - \frac{0,205}{2}) + (0,65 - 0,25) \cdot \frac{0,425^2}{2}$$

$$S_{gd} = 0,7677 \text{ m}^3$$

*) Mô men quán tính: I_g

$$+ y_{dg} = \frac{S_{gd}}{A_g} = \frac{0,7677}{0,875} = 0,877 m$$

$$+ y_{tg} = H_d - y_{dg} = 1,9 - 0,877 = 1,023 m$$

$$+ I_g = b_w \cdot \frac{H_d^3}{12} + b_w \cdot H_d \cdot (y_{dg} - \frac{H_d}{2})^2 + (b_1 - b_w) \cdot \frac{t_1^3}{12} + (b_1 - b_w) \cdot t_1 \cdot (y_{tg} - \frac{t_1}{2})^2 + 2 \cdot b_v \cdot \frac{H_{q1}^3}{12} +$$

$$+ 2 \cdot b_v \cdot H_{q1} \cdot (y_{tg} - t_1 - \frac{H_{q1}}{2})^2 + (b_1 - b_w) \cdot \frac{H_{q2}^3}{12} + (b_1 - b_w) \cdot H_{q2} \cdot (y_{dg} - \frac{H_{q2}}{2})^2$$

$$I_g = 0,25 \cdot \frac{1,9^3}{12} + 0,25 \cdot 1,9 \cdot (0,877 - \frac{1,9}{2})^2 + (0,65 - 0,25) \cdot \frac{0,08^3}{12} + (0,65 - 0,25) \cdot 0,08 \cdot (1,023 - \frac{0,08}{2})^2 +$$

$$+ 2 \cdot 0,3 \cdot \frac{0,205^3}{12} + 2 \cdot 0,3 \cdot 0,205 \cdot (1,023 - 0,08 - \frac{0,205}{2})^2 + (0,65 - 0,25) \cdot \frac{0,425^3}{12} +$$

$$+ (0,65 - 0,25) \cdot 0,425 \cdot (0,877 - \frac{0,425}{2})^2$$

$$I_g = 0,3413 \text{ m}^4$$

* Tính hệ số: $K_g = n(I_g + A_g \cdot e_g^2)$

$$+ n = \frac{E_b}{E_d} \quad \text{trong đó} \quad E_b : \text{mô đun đàn hồi bê tông bản có } f_c' = 30 \text{ Mpa}$$

$$E_d : \text{mô đun đàn hồi bê tông dầm có } f_c' = 50 \text{ Mpa}$$

$$+ E_b = 0,043 \cdot \gamma_c^{1,5} \cdot \sqrt{f_c'} = 0,043 \cdot 2400^{1,5} \cdot 30^{0,5} = 27691 \text{ Mpa}$$

$$+ E_d = 0,043 \cdot \gamma_c^{1,5} \cdot \sqrt{f_c'} = 0,043 \cdot 2400^{1,5} \cdot 50^{0,5} = 35750 \text{ Mpa}$$

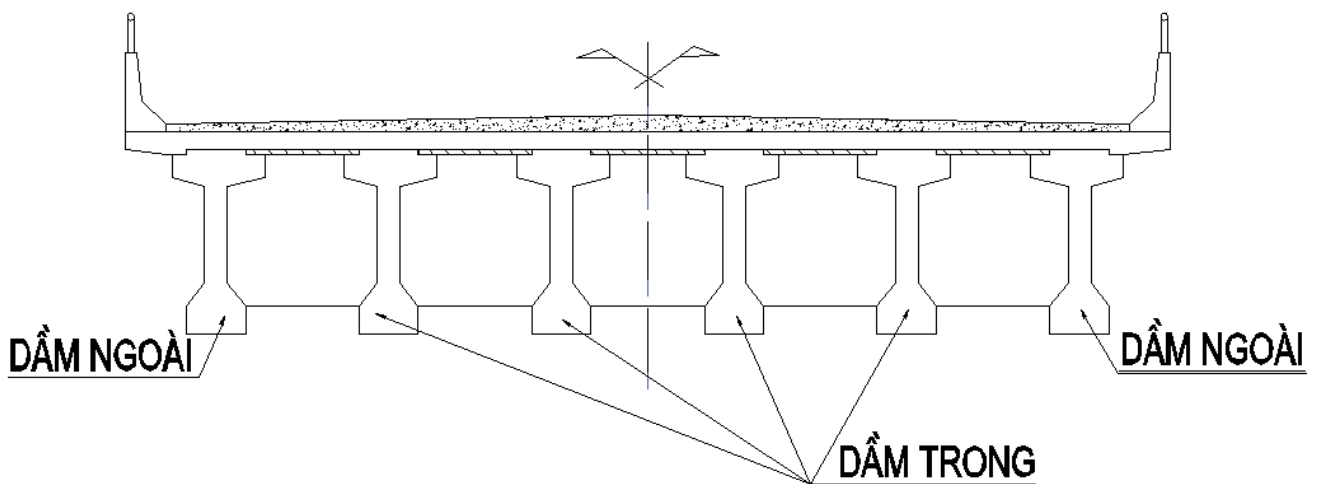
$$+ n = \frac{E_b}{E_d} = 0,774$$

$$+ e_g = y_{tg} + \frac{t_s}{2} = 1,023 + \frac{0,2 - 0,015}{2} = 1,1155 \text{ m}$$

* Thay vào ta có:

$$K_g = n(I_g + A_g \cdot e_g^2) = 0,774 \cdot (3,413 \cdot 10^{11} + 8,75 \cdot 10^5 \cdot 1,1155^2) = 1,1069 \cdot 10^{12}$$

4.2-Tính hệ số phân phối mô men:



1) Dầm trong:

- Một làn xe:

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

$$mg_M^1 = 0,06 + \left(\frac{2000}{4300} \right)^{0,4} \left(\frac{2000}{39400} \right)^{0,3} \left(\frac{1,1069 \cdot 10^{12}}{39400 \cdot 185^3} \right)^{0,1} = 0,409$$

- Hai làn xe:

$$mg_M^2 = 0,075 + \left(\frac{S}{2900} \right)^{0,6} \left(\frac{S}{L} \right)^{0,2} \left(\frac{K_g}{L \cdot t_s^3} \right)^{0,1}$$

$$mg_M^2 = 0,075 + \left(\frac{2000}{2900} \right)^{0,6} \left(\frac{2000}{39400} \right)^{0,2} \left(\frac{1,1069 \cdot 10^{12}}{39400 \cdot 185^3} \right)^{0,1} = 0,587$$

Trong đó:

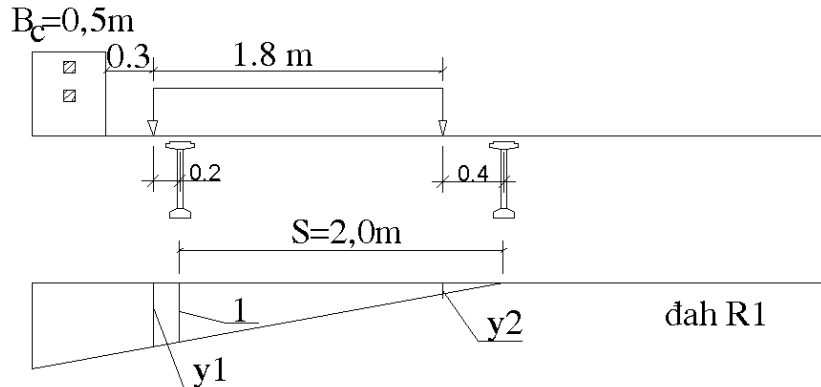
+ S (mm) khoảng cách hai dầm chủ S = 2000 (mm)

$$+ L = (L_D - 2 \times 300) = 40000 - 600 = 39400 \text{ (mm)}$$

$$+ t_s = h_b - 15 = 200 - 15 = 185 \text{ (mm)}$$

2) Dầm ngoài:

- Một làn xe : tính theo đòn bẩy =>



$$y_1 = \frac{S + 0,2}{S} = \frac{2 + 0,2}{2} = 1,1$$

$$y_2 = \frac{0,4}{S} = \frac{0,4}{2} = 0,2$$

$$mg_M^3 = m_L \frac{y_1 + y_2}{2} = 1,2 \cdot \frac{1,1 + 0,2}{2} = 0,78$$

- Hai làn xe : $mg_M^4 = e \cdot mg_m^2$

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

$$+ \text{ Với } d_e = L - 500 = 1000 - 500 = 500 \text{ (mm)}$$

$$e = 0,77 + \frac{500}{2800} = 0,95 < 1 \quad \Rightarrow \text{Chọn } e = 1$$

$$\Rightarrow mg_M^4 = e \cdot mg_m^2 = 1,0587 = 0,587$$

• So sánh 4 mg_M chọn $mg_M = 0,78$

4.3-Tính hệ số phân phối lực cắt:

1) Dầm trong :

$$* 1 \text{ làn xe } \rightarrow mg_V^{SI} = 0.36 + \frac{S}{7600}$$

$$\rightarrow mg_V^{SI} = 0.36 + \frac{2000}{7600} = 0,623$$

$$* \geq 2 \text{ làn xe : } mg_V^{MI} = 0.2 + \frac{S}{3600} - \left(\frac{S}{10700} \right)^2$$

$$\rightarrow mg_v^{MI} = 0.2 + \frac{2000}{3600} - \left(\frac{2000}{10700} \right)^2$$

$$= 0,721$$

2) Dầm ngoài:

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

$$m.g_v^{SI} = 0,78$$

- $\geq$ Hai làn xe:

$$mg_v^{ME} = e.mg_v^{MI}$$

Với $e = 0,6 + \frac{d_e}{3000} = 0,6 + \frac{500}{3000} = 0,77$. Vì $e \geq 1$ nên ta chọn $e = 1$

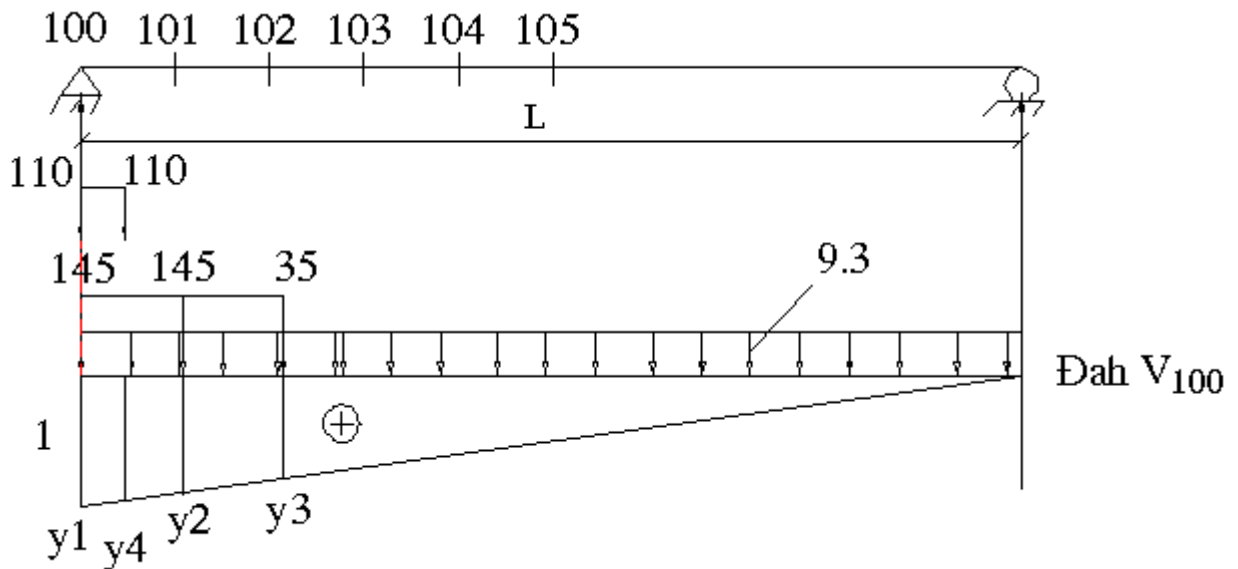
$$\Rightarrow mg_v^{ME} = 1.0,721 = 0,721$$

• So sánh chọn $mg_v = 0,78$

5- Tính mô men và lực cắt do hoạt tải:(có hệ số PPN):

Vẽ đ- ờng ảnh h- ởng và tính giá trị M và V tại các tiết diện: 100, 101, 102, 103, 104,105:

5.1)Tiết diện 100 (Chỉ có lực cắt):



$$+) y_1 = 1$$

$$+) y_2 = \frac{39,4 - 4,3}{39,4} = 0,891$$

$$+) y_3 = \frac{39,4 - 2,4,3}{39,4} = 0,782$$

$$+) y_4 = \frac{39,4 - 1,2}{39,4} = 0,97$$

+ Lực cắt do xe 3 trục : $V_{100}^{Tr} = [145(y_1 + y_2) + 35y_3].mg_v$ (KN)

$$= [145.(1 + 0,891) + 35.0,782].0,78$$

$$\Rightarrow V_{100}^{Tr} = 235,2 \text{ (KN)}$$

+ Lực cắt do xe Tandem: $V_{100}^{Ta} = 110 (y_1 + y_4).mg_v$ (KNm)

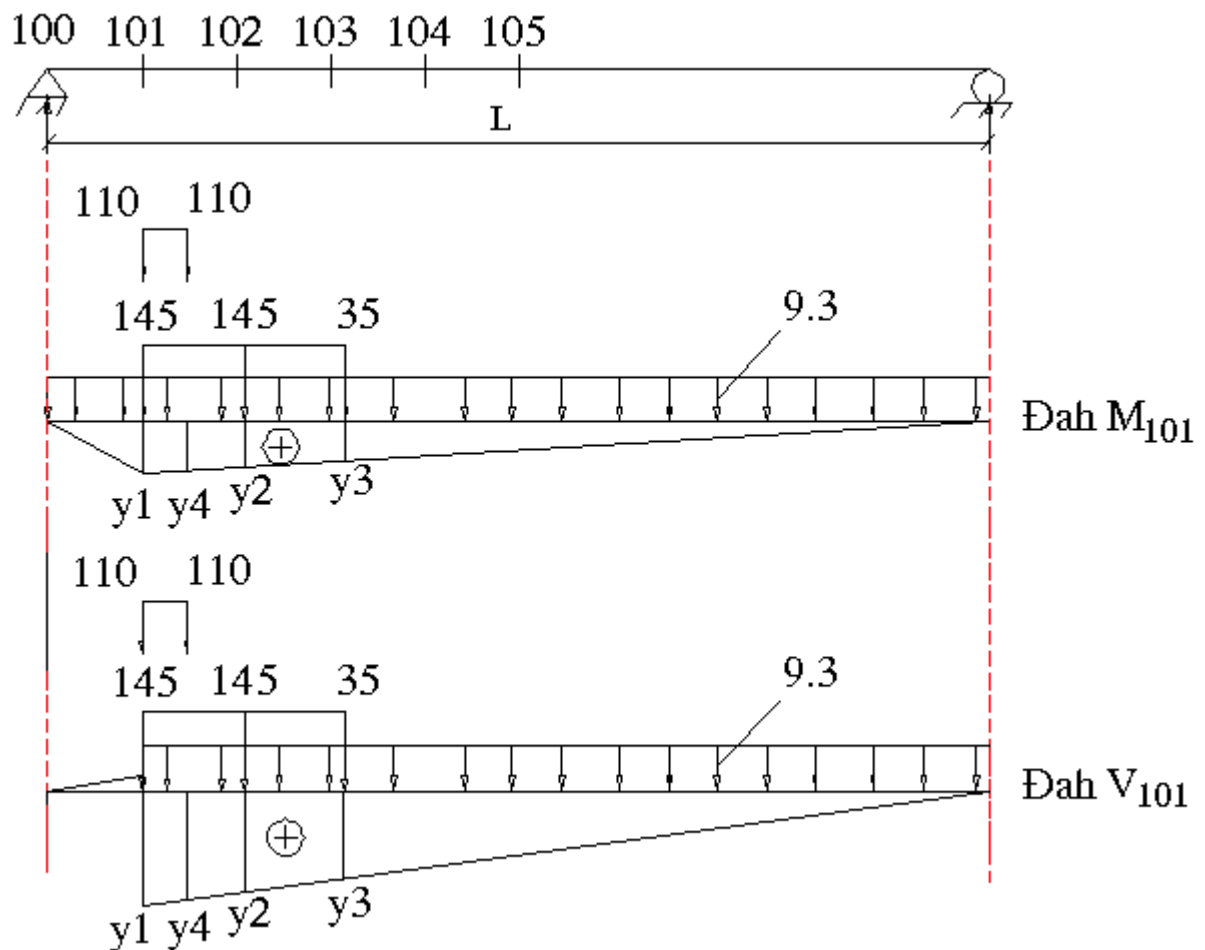
$$\Rightarrow V_{100}^{Ta} = 110.(1 + 0,97).0,78$$

$$= 169,0 \text{ (KNm)}$$

+ Lực cắt do tải trọng Làn: $V_{100}^{Ln} = 9,3 \omega .mg_v$ (KN)

$$\Rightarrow V_{100}^{Ln} = 9,3 \times 0,5 \times 1 \times 39,4 \times 0,78 = 142,9 \text{ (KN)}$$

5.2, Tiết diện 101 (Có cả M&V) tại $L/10 = 3,94\text{m}$



a, Mômen

$$+) y_1 = \frac{39,4 - 3,94}{39,4} . 3,94 = 3,55$$

$$+) y_2 = \frac{39,4 - 3,94 - 4,3}{39,4} . 3,94 = 3,12$$

$$+) y_3 = \frac{39,4 - 3,94 - 2,4,3}{39,4} \cdot 3,94 = 2,686$$

$$+) y_4 = \frac{39,4 - 3,94 - 1,2}{39,4} \cdot 3,94 = 3,426$$

$$\begin{aligned} + \text{Mômen do xe 3 trục : } M_{101}^{Tr} &= [145(y_1 + y_2) + 35y_3] \text{ mg}_M \text{ (KNm)} \\ &= [145 \cdot (3,55 + 3,12) + 35 \cdot 2,686] \cdot 0,78 \\ \Rightarrow M_{101}^{Tr} &= 827,7 \text{ (KNm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} + \text{Mômen do xe Tandem: } M_{101}^{Ta} &= 110 (y_1 + y_4) \text{ mg}_M \text{ (KNm)} \\ \Rightarrow M_{101}^{Tr} &= 110 \cdot (3,55 + 3,426) \cdot 0,78 \\ &= 598,5 \text{ (KNm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} + \text{Mômen do tải trọng Làn: } M_{101}^{Ln} &= 9,3 \omega_M^+ \text{ mg}_M \text{ (KNm)} \\ \Rightarrow M_{101}^{Ln} &= \frac{1}{2} \times 9,3 \times 39,4 \times 3,55 \times 0,78 = 507,3 \text{ (KNm)} \end{aligned}$$

b, Lực cắt:

$$+) y_1 = \frac{39,4 - 3,94}{39,4} = 0,9$$

$$+) y_2 = \frac{39,4 - 3,94 - 4,3}{39,4} = 0,791$$

$$+) y_3 = \frac{39,4 - 3,94 - 2,4,3}{39,4} = 0,682$$

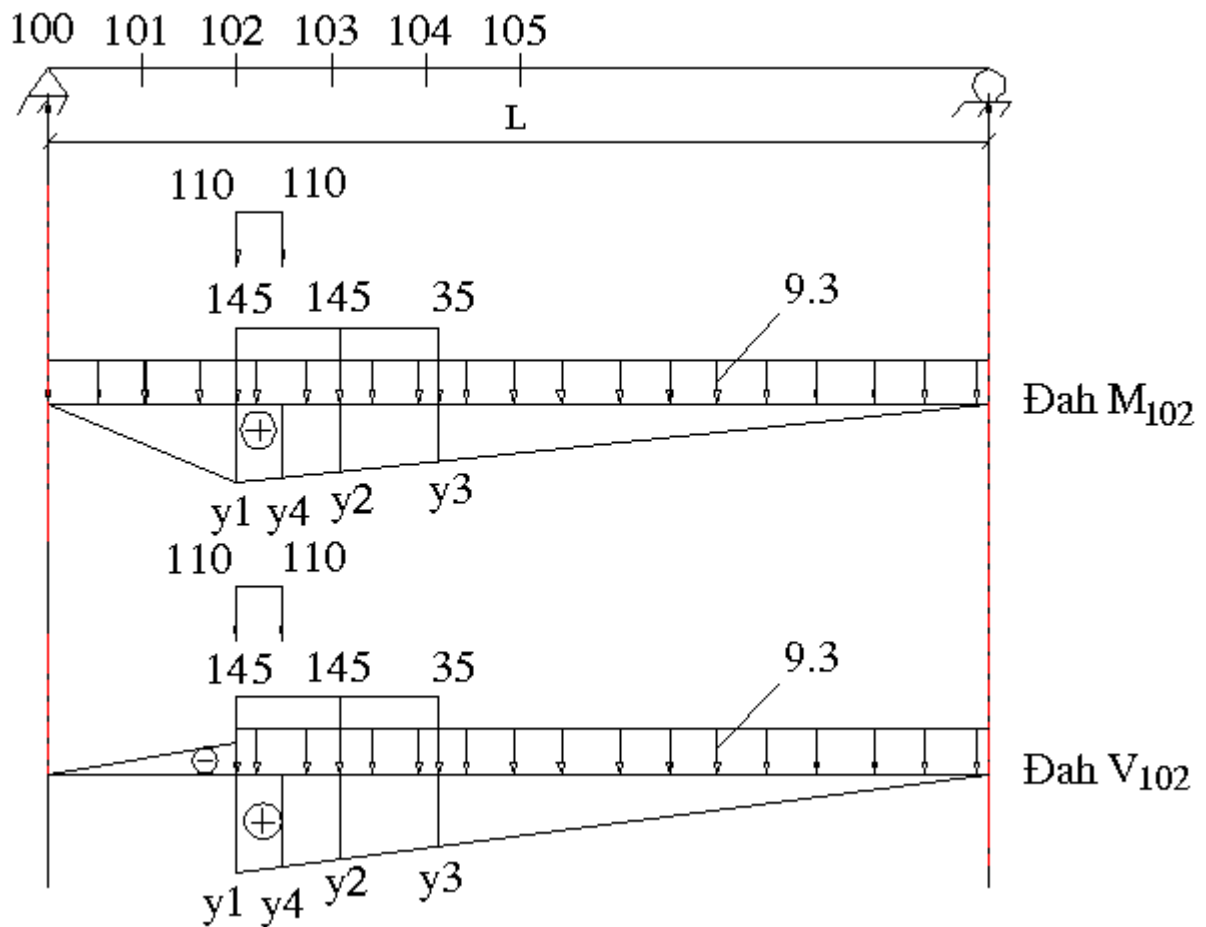
$$+) y_4 = \frac{39,4 - 3,94 - 1,2}{39,4} = 0,87$$

$$\begin{aligned} + \text{Do xe 3 trục : } V_{101}^{Tr} &= [145(y_1 + y_2) + 35y_3] \text{ mg}_V \text{ (KN)} \\ &= [145 \cdot (0,9 + 0,791) + 35 \cdot 0,682] \cdot 0,78 \\ \Rightarrow V_{101}^{Tr} &= 209,87 \text{ (KN)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} + \text{Do xe Tandem: } V_{101}^{Ta} &= 110 (y_1 + y_4) \text{ mg}_V \text{ (KN)} \\ \Rightarrow V_{101}^{Tr} &= 110 \cdot (0,9 + 0,87) \cdot 0,78 \\ &= 151,87 \text{ (KN)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} + \text{Do tải trọng Làn: } V_{101}^{Ln} &= 9,3 \omega_V^+ \text{ mg}_V \text{ (KNm)} \\ \Rightarrow V_{101}^{Ln} &= \frac{1}{2} \times 9,3 \times 0,9 \times (39,4 - 3,94) \times 0,78 \\ &= 115,75 \text{ (KN)} \end{aligned}$$

5.3, Tiết diện 102 tại $\frac{L}{5} = 7,88\text{m}$



a, Mômen

$$+) y_1 = \frac{39,4 - 7,88}{39,4} \cdot 7,88 = 6,304$$

$$+) y_2 = \frac{39,4 - 7,88 - 4,3}{39,4} \cdot 7,88 = 5,444$$

$$+) y_3 = \frac{39,4 - 7,88 - 2,4,3}{39,4} \cdot 7,88 = 4,584$$

$$+) y_4 = \frac{39,4 - 7,88 - 1,2}{39,4} \cdot 7,88 = 6,064$$

$$\begin{aligned} + \text{Mômen do xe 3 trục : } M_{102}^{Tr} &= [145(y_1 + y_2) + 35y_3]mg_M \text{ (KNm)} \\ &= [145.(6,304 + 5,444) + 35.4,584]0,78 \\ \Rightarrow M_{102}^{Tr} &= 1453,8 \text{ (KNm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} + \text{Mômen do xe Tandem: } M_{102}^{Ta} &= 110(y_1 + y_4)mg_M \text{ (KNm)} \\ \Rightarrow M_{102}^{Ta} &= 110.(6,304 + 6,064).0,78 \end{aligned}$$

$$= 1061,2 \text{ (KNm)}$$

+ Mômen do tải trọng Làn: $M_{102}^{Ln} = 9,3 \omega_M mg_M \text{ (KNm)}$

$$\Rightarrow M_{102}^{Ln} = \frac{1}{2} \cdot 9,3 \cdot 39,4 \cdot 6,304 \cdot 0,78 = 900,86 \text{ (KNm)}$$

b, Lực cắt:

$$+) y_1 = \frac{39,4 - 7,88}{39,4} = 0,8$$

$$+) y_2 = \frac{39,4 - 7,88 - 4,3}{39,4} = 0,69$$

$$+) y_3 = \frac{39,4 - 7,88 - 2,4,3}{39,4} = 0,58$$

$$+) y_4 = \frac{39,4 - 7,88 - 1,2}{39,4} = 0,77$$

+ Do xe 3 trục : $V_{102}^{Tr} = [145(y_1 + y_2) + 35y_3] mg_V \text{ (KN)}$

$$= [145 \cdot (0,8 + 0,69) + 35 \cdot 0,58] \cdot 0,78$$

$$\Rightarrow V_{102}^{Tr} = 184,3 \text{ (KN)}$$

+ Do xe Tandem: $V_{102}^{Ta} = 110 (y_1 + y_4) mg_V \text{ (KN)}$

$$\Rightarrow V_{102}^{Ta} = 110 \cdot (0,8 + 0,77) \cdot 0,78$$

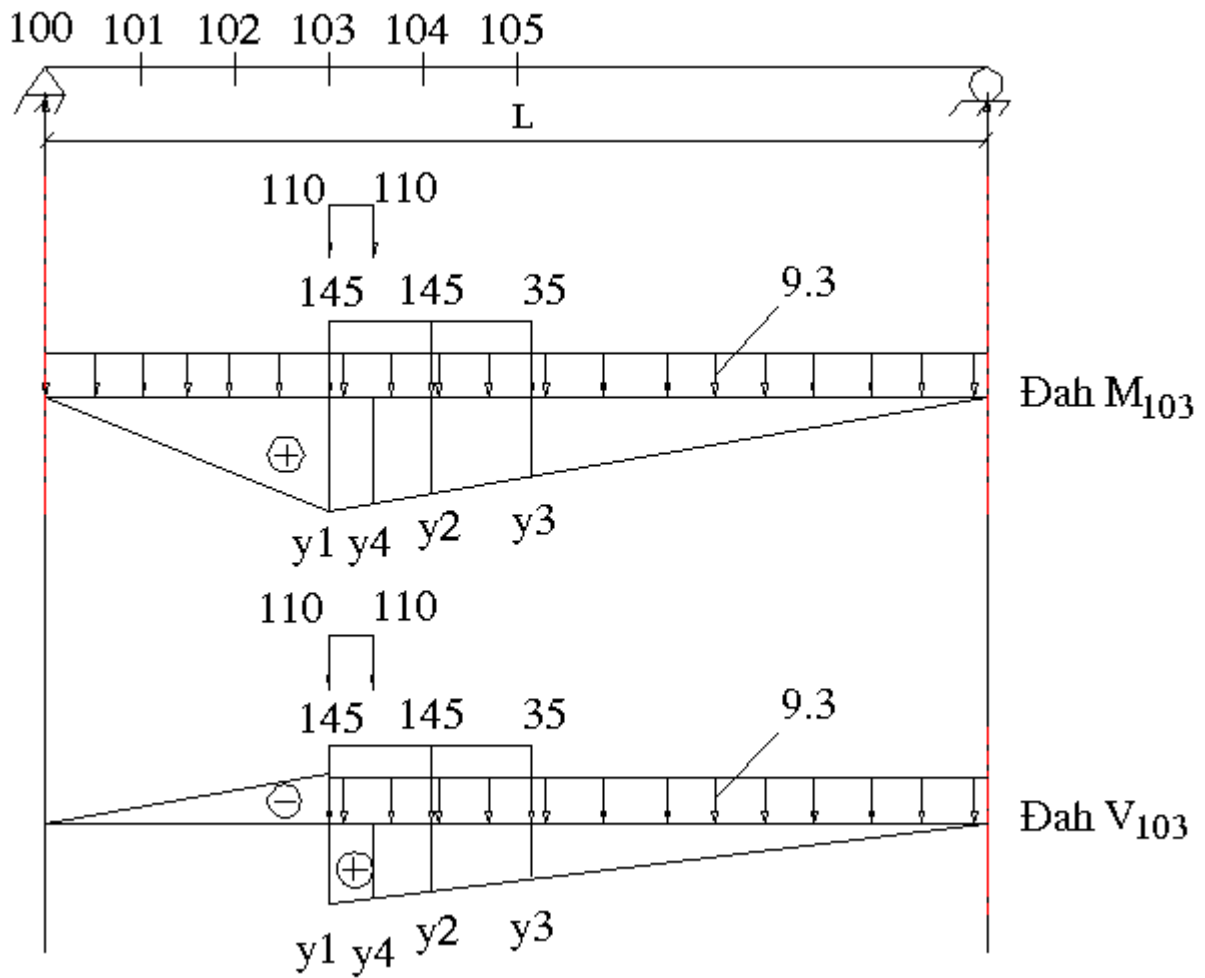
$$= 134,7 \text{ (KN)}$$

+ Do tải trọng Làn: $V_{102}^{Ln} = 9,3 \omega_V^+ mg_V \text{ (KNm)}$

$$\Rightarrow V_{102}^{Ln} = \frac{1}{2} \cdot 9,3 \cdot 0,8 \cdot (39,4 - 7,88) \cdot 0,78$$

$$= 91,46 \text{ (KN)}$$

5.4, Tiết diện 103 tại vị trí $\frac{3L}{10} = 11,82 \text{ m}$



a, Mômen

$$+) y_1 = \frac{39,4 - 11,82}{39,4} \cdot 11,82 = 8,274$$

$$+) y_2 = \frac{39,4 - 11,82 - 4,3}{39,4} \cdot 11,82 = 6,984$$

$$+) y_3 = \frac{39,4 - 11,82 - 2 \cdot 4,3}{39,4} \cdot 11,82 = 5,694$$

$$+) y_4 = \frac{39,4 - 11,82 - 1,2}{39,4} \cdot 11,82 = 7,914$$

$$\begin{aligned} + \text{Mômen do xe 3 trục : } M_{103}^{Tr} &= [145(y_1 + y_2) + 35y_3] \text{ mg}_M \text{ (KNm)} \\ &= [145 \cdot (8,274 + 6,984) + 35 \cdot 5,694] \cdot 0,78 \\ \Rightarrow M_{103}^{Tr} &= 1881,1 \text{ (KNm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} + \text{Mômen do xe Tandem: } M_{103}^{Ta} &= 110 (y_1 + y_4) \text{ mg}_M \text{ (KNm)} \\ \Rightarrow M_{103}^{Ta} &= 110 \cdot (8,274 + 7,914) \cdot 0,78 \\ &= 1388,9 \text{ (KNm)} \end{aligned}$$

+ Mômen do tải trọng Làn: $M_{103}^{Ln} = 9.3 \omega_M^+ \text{ mg}_M \text{ (KNm)}$

$$\Rightarrow M_{103}^{Ln} = \frac{1}{2} \cdot 9,3 \cdot 39,4 \cdot 8,274 \cdot 0,78$$

$$= 1182,4 \text{ (KNm)}$$

b, Lực cắt:

$$+) y_1 = \frac{39,4 - 11,82}{39,4} = 0,7$$

$$+) y_2 = \frac{39,4 - 11,82 - 4,3}{39,4} = 0,591$$

$$+) y_3 = \frac{39,4 - 11,82 - 2,4,3}{39,4} = 0,482$$

$$+) y_4 = \frac{39,4 - 11,82 - 1,2}{39,4} = 0,669$$

$$+ \text{ Do xe 3 trục : } V_{103}^{Tr} = [145(y_1 + y_2) + 35y_3] \text{ mg}_V \text{ (KN)}$$

$$= [145 \cdot (0,7 + 0,591) + 35 \cdot 0,482] \cdot 0,78$$

$$\Rightarrow V_{103}^{Tr} = 159,2 \text{ (KN)}$$

$$+ \text{ Do xe Tandem: } V_4^{Ta} = 110 (y_1 + y_4) \text{ mg}_V \text{ (KN)}$$

$$\Rightarrow V_{103}^{Ta} = 110 \cdot (0,7 + 0,669) \cdot 0,78$$

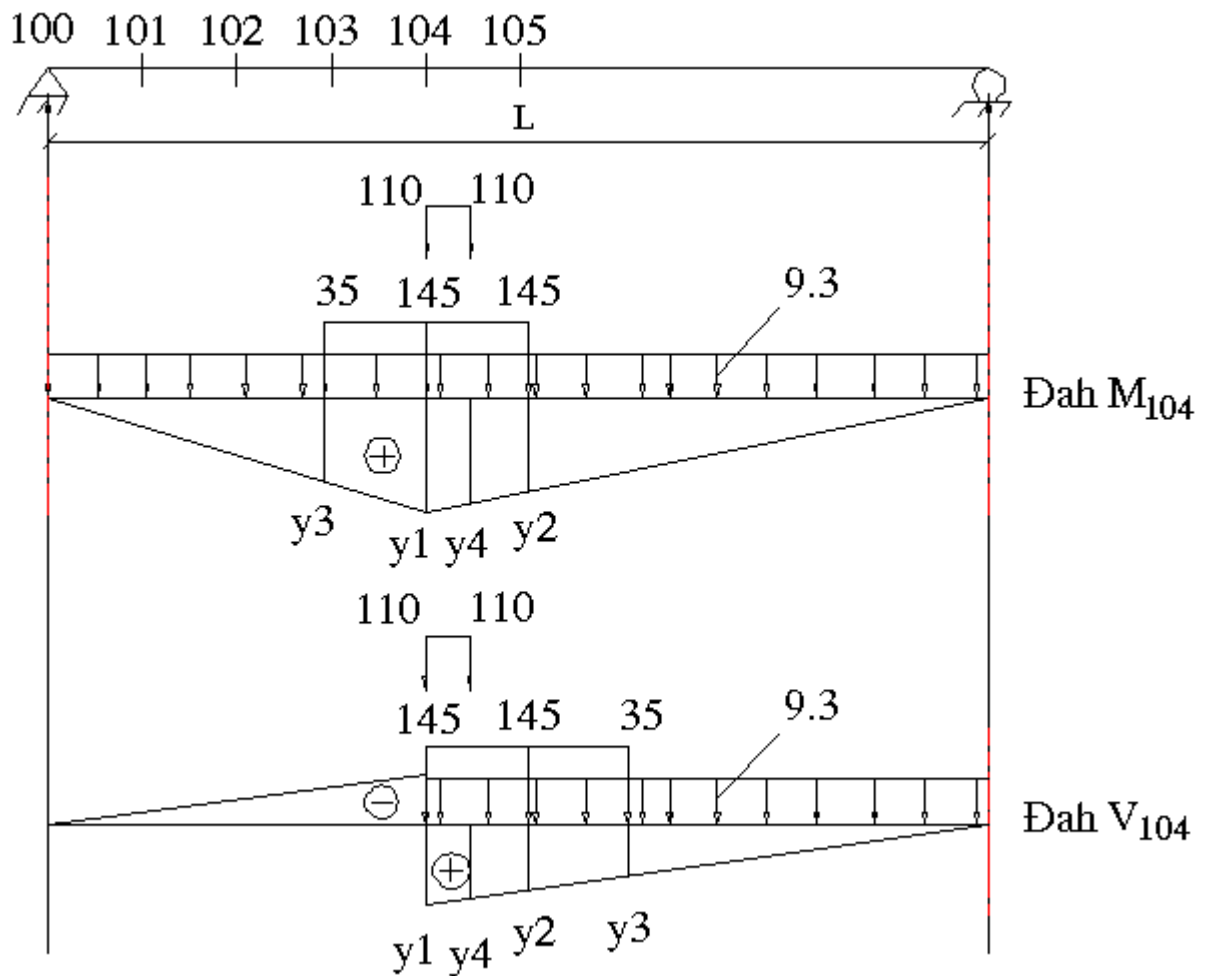
$$= 117,46 \text{ (KN)}$$

$$+ \text{ Do tải trọng Làn: } V_{103}^{Ln} = 9.3 \omega_V^+ \text{ mg}_V \text{ (KNm)}$$

$$\Rightarrow V_{103}^{Ln} = \frac{1}{2} \cdot 9,3 \cdot 0,7 \cdot (39,4 - 11,82) \cdot 0,78$$

$$= 70 \text{ (KN)}$$

5.5, Tiết diện 104 tại vị trí $\frac{2L}{5} = 15,76\text{m}$



a, Mômen

$$+) y_1 = \frac{39,4 - 15,76}{39,4} \cdot 15,76 = 9,456$$

$$+) y_2 = \frac{39,4 - 15,76 - 4,3}{39,4} \cdot 15,76 = 7,736$$

$$+) y_3 = \frac{15,76 - 4,3}{15,76} \cdot 9,456 = 6,876$$

$$+) y_4 = \frac{39,4 - 15,76 - 1,2}{39,4} \cdot 15,76 = 8,976$$

$$\begin{aligned} + \text{Mômen do xe 3 trục : } M_{104}^{Tr} &= [145(y_1 + y_2) + 35y_3] \text{ mg}_M \text{ (KNm)} \\ &= [145 \cdot (9,456 + 7,736) + 35 \cdot 6,876] \cdot 0,78 \\ \Rightarrow M_{104}^{Tr} &= 2132,1 \text{ (KNm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} + \text{Mômen do xe Tandem: } M_{104}^{Ta} &= 110(y_1 + y_4) \text{ mg}_M \text{ (KNm)} \\ \Rightarrow M_{104}^{Ta} &= 110 \cdot (9,456 + 8,976) \cdot 0,78 \end{aligned}$$

$$= 1581.5(\text{KNm})$$

$$+ \text{Mômen do tải trọng Làn: } M_{104}^{Ln} = 9.3 \omega_M^+ \text{ mg}_M (\text{KNm})$$

$$\Rightarrow M_{104}^{Ln} = \frac{1}{2} \cdot 9.3 \cdot 39.4 \cdot 9.456 \cdot 0.78$$

$$= 1351.3(\text{KNm})$$

b, Lực cắt:

$$+) y_1 = \frac{39.4 - 15.76}{39.4} = 0.6$$

$$+) y_2 = \frac{39.4 - 15.76 - 4.3}{39.4} = 0.491$$

$$+) y_3 = \frac{39.4 - 15.76 - 2.4 \cdot 3}{39.4} = 0.381$$

$$+) y_4 = \frac{39.4 - 15.76 - 1.2}{39.4} = 0.569$$

$$+ \text{Do xe 3 trục: } V_{104}^{Tr} = [145(y_1 + y_2) + 35y_3] \text{ mg}_V (\text{KN})$$

$$= [145 \cdot (0.6 + 0.491) + 35 \cdot 0.381] \cdot 0.78$$

$$\Rightarrow V_{104}^{Tr} = 133.8 (\text{KN})$$

$$+ \text{Do xe Tandem: } V_{104}^{Ta} = 110 (y_1 + y_4) \text{ mg}_V (\text{KN})$$

$$\Rightarrow V_{104}^{Ta} = 110 \cdot (0.6 + 0.569) \cdot 0.78$$

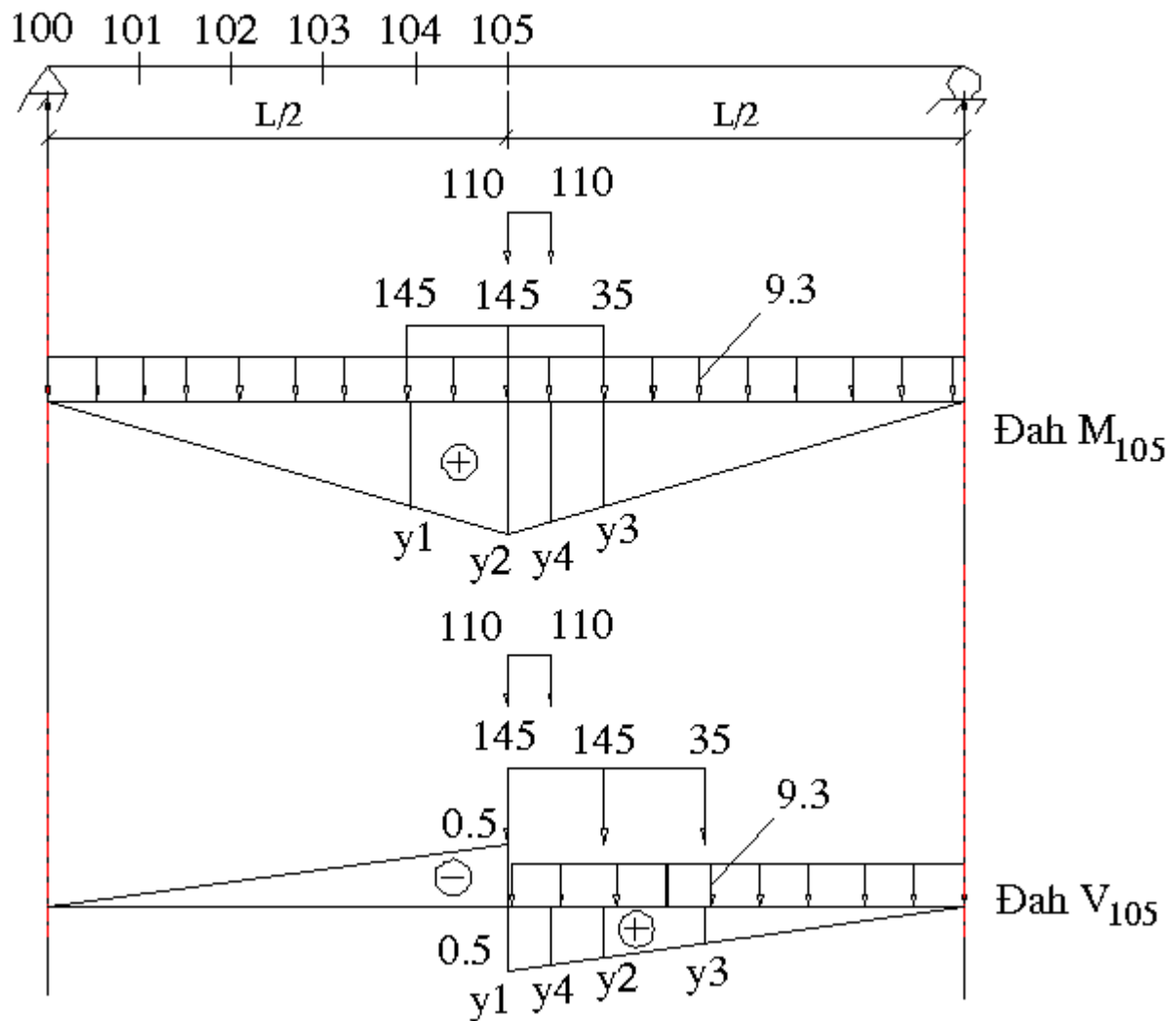
$$= 100.3 (\text{KN})$$

$$+ \text{Do tải trọng Làn: } V_{104}^{Ln} = 9.3 \omega_V^+ \text{ mg}_V (\text{KNm})$$

$$\Rightarrow V_{104}^{Ln} = \frac{1}{2} \cdot 9.3 \cdot 0.6 \cdot (39.4 - 15.76) \cdot 0.78$$

$$= 51.4(\text{KN})$$

$$\underline{\underline{5.6, Tiết diện 105 tại vị trí \frac{L}{2} = 19.7\text{m}}}$$



a, Mômen

$$+) y_2 = \frac{L}{4} = 9,85$$

$$+) y_1 = \frac{19,7 - 4,3}{19,7} \cdot 9,85 = 7,7$$

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

$$+) y_4 = \frac{19,7 - 1,2}{19,7} \cdot 9,85 = 9,25$$

$$\begin{aligned} + \text{Mômen do xe 3 trục : } M_{105}^{Tr} &= [145(y_1 + y_2) + 35y_3] \text{ mg}_M \text{ (KNm)} \\ &= [145 \cdot (7,7 + 9,85) + 35 \cdot 7,7] \cdot 0,78 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow M_{105}^{Tr} = 2195,1 \text{ (KNm)}$$

$$+ \text{Mômen do xe Tandem: } M_{105}^{Ta} = 110 (y_2 + y_4) \text{ mg}_M \text{ (KNm)}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow M_{105}^{Ta} &= 110 \cdot (9,85 + 9,25) \cdot 0,78 \\ &= 1638,8 \text{ (KNm)} \end{aligned}$$

+ Mômen do tải trọng Làn: $M_{105}^{Ln} = 9.3 \omega_M^+ \text{ mg}_M \text{ (KNm)}$

$$\Rightarrow M_{105}^{Ln} = \frac{1}{2} \cdot 9,3 \cdot 39,4 \cdot 9,85 \cdot 0,78 = 1407,6 \text{ (KNm)}$$

b, Lực cắt:

$$+ y_1 = 0,5$$

$$+) y_2 = \frac{19,7 - 4,3}{19,7} \cdot 0,5 = 0,391$$

$$+) y_3 = \frac{19,7 - 2,4,3}{19,7} \cdot 0,5 = 0,282$$

$$+) y_4 = \frac{19,7 - 1,2}{19,7} \cdot 0,5 = 0,469$$

$$\begin{aligned} + \text{Do xe 3 trục : } V_{105}^{Tr} &= [145(y_1 + y_2) + 35y_3] \text{ mg}_V \text{ (KN)} \\ &= [145 \cdot (0,5 + 0,391) + 35 \cdot 0,282] \cdot 0,78 \\ \Rightarrow V_{105}^{Tr} &= 108,5 \text{ (KN)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} + \text{Mômen do xe Tandem: } V_{105}^{Ta} &= 110 (y_1 + y_4) \text{ mg}_V \text{ (KNm)} \\ \Rightarrow V_{105}^{Ta} &= 110 \cdot (0,5 + 0,469) \cdot 0,78 \\ &= 83,1 \text{ (KNm)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} + \text{Do tải trọng Làn: } V_{105}^{Ln} &= 9.3 \omega_V^+ \text{ mg}_V \text{ (KNm)} \\ \Rightarrow V_{105}^{Ln} &= \frac{1}{2} \cdot 9,3 \cdot 0,5 \cdot 19,7 \cdot 0,78 \\ &= 35,7 \text{ (KN)} \end{aligned}$$

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_L . Nếu đã nhân m_L trong HSPPN thì khi tổng hợp NL do hoạt tải không nhân lại nữa.

6- Tổ hợp nội lực theo các TTGH:

$$\text{Số làn xe : } N_L = \frac{B_x}{3500} = \frac{11000}{3500} = 3,14$$

Vậy số làn xe là: 2(làn)

$$N_L = 2 \text{ làn}$$

$$\text{Hệ số làn xe : } m = 1$$

6.1-Mô men:

$$M_{CD} = \eta [1,25 (M_1 + M_2 + M_{Lc}) + 1,5M_{Lp} + 1,75. (M_{Ln} + IM.M_{LL})]$$

Trong đó: $\eta=1$

IM: hệ số xung kích (IM=1,25).

M_1, M_2 : là mô men do tĩnh tải ở các giai đoạn ch- a nhân hệ số.

M_{Lc} : Mômen do lan can.

M_{Lp} : Mômen do lớp phủ gây ra.

M_{Ln} : Mômen do tải trọng làn ch- a nhân hệ số v- ợt tải và hệ số xung kích.

M_{LL} : Mômen do hoạt tải ô tô (3 trục) ch- a nhân hệ số v- ợt tải và hệ số xung kích.

1.Mặt cắt 100: $M_{100}=0$

2.Mặt cắt 101:

+ Theo TTGH CĐ1:

$$\begin{aligned} M_{101CĐ} &= \eta [1,25 (M_1 + M_2 + M_{Lc}) + 1,5M_{Lp} + 1,75. (M_{Ln} + IM.M_{LL})] \\ &= 1,25(1436+925+223,5) + 1,5.431,7 + 1,75.(507,3 + 1,25.827,7) \\ &= 6576,5 \text{ (KN.m)} \end{aligned}$$

+ Theo TTGH SD:

- Giai đoạn 1: $M_1=1436$ (KN.m)
- Giai đoạn 2: $M_2=925$ (KN.m)
- Giai đoạn 3: $M_{Lc} + M_{Lp} + 1,25.M_{LL} + M_{Ln} =$
 $= 223,5 + 431,7 + 1,25.827,7 + 507,3 = 2197,1$ (KN.m)

3.Mặt cắt 102:

+ Theo TTGH CĐ1:

$$\begin{aligned} M_{102CĐ} &= \eta [1,25 (M_1 + M_2 + M_{Lc}) + 1,5M_{Lp} + 1,75. (M_{Ln} + IM.M_{LL})] \\ &= 1,25(2554+1644+397) + 1,5.768 + 1,75.(900,86 + 1,25.1453,8) \\ &= 11652,4 \text{ (KN.m)} \end{aligned}$$

+ Theo TTGH SD:

- Giai đoạn 1: $M_1=2554$ (KN.m)
- Giai đoạn 2: $M_2=1644$ (KN.m)
- Giai đoạn 3: $M_{Lc} + M_{Lp} + 1,25.M_{LL} + M_{Ln} =$
 $= 397 + 768 + 1,25.1453,8 + 900,86 = 3883,1$ (KN.m)

4.Mặt cắt 103:

+ Theo TTGH CĐ1:

$$\begin{aligned} M_{103CĐ} &= \eta [1,25 (M_1 + M_2 + M_{Lc}) + 1,5M_{Lp} + 1,75. (M_{Ln} + IM.M_{LL})] \\ &= 1,25(3351+2158+522) + 1,5.1007 + 1,75.(1182,4 + 1,25.1881,1) \end{aligned}$$

$$=15233,4 \text{ (KN.m)}$$

+ Theo TTGH SD:

- Giai đoạn 1: $M_1=3351 \text{ (KN.m)}$
- Giai đoạn 2: $M_2=2158 \text{ (KN.m)}$
- Giai đoạn 3: $M_{Lc} + M_{Lp} + 1,25.M_{LL} + M_{Ln} =$
 $= 522+1007+1,25.1881,1+1182,4=5062,65 \text{ (KN.m)}$

5.Mặt cắt 104:

+ Theo TTGH CĐ1:

$$\begin{aligned} M_{104CĐ} &= \eta[1,25 (M_1 + M_2 + M_{Lc}) + 1,5M_{Lp} + 1,75. (M_{Ln} + IM.M_{LL})] \\ &= 1,25(3830+2467+596)+1,5.1151+1,75.(1351,3+1,25.2132,1) \\ &= 17371,5 \text{ (KN.m)} \end{aligned}$$

+ Theo TTGH SD:

- Giai đoạn 1: $M_1=3830 \text{ (KN.m)}$
- Giai đoạn 2: $M_2=2467 \text{ (KN.m)}$
- Giai đoạn 3: $M_{Lc} + M_{Lp} + 1,25.M_{LL} + M_{Ln} =$
 $= 596+1151+1,25.2132,1+1351,3=5763,4 \text{ (KN.m)}$

6.Mặt cắt 105:

+ Theo TTGH CĐ1:

$$\begin{aligned} M_{105CĐ} &= \eta[1,25 (M_1 + M_2 + M_{Lc}) + 1,5M_{Lp} + 1,75. (M_{Ln} + IM.M_{LL})] \\ &= 1,25(3929+2530+611)+1,5.1181+1,75.(1407,6+1,25.2195,1) \\ &= 17874,1 \text{ (KN.m)} \end{aligned}$$

+ Theo TTGH SD:

- Giai đoạn 1: $M_1=3929 \text{ (KN.m)}$
- Giai đoạn 2: $M_2=2530 \text{ (KN.m)}$
- Giai đoạn 3: $M_{Lc} + M_{Lp} + 1,25.M_{LL} + M_{Ln} =$
 $= 611+1181+1,25.2195,1+1407,6=5943,5 \text{ (KN.m)}$

6.2-Lực cắt:

$$V_{CĐ} = \eta[1,25 (V_1 + V_2 + V_{Lc}) + 1,5V_{Lp} + 1,75. (V_{Ln} + IM.V_{LL})]$$

Trong đó: $\eta=1$

IM: hệ số xung kích (IM=1,25).

V_1, V_2 : là lực cắt do tĩnh tải ở các giai đoạn ch- a nhân hệ số.

V_{Lc} : Lực cắt do lan can gây ra.

V_{Lp} : Lực cắt do lớp phủ gây ra.

V_{Ln} : Lực cắt do tải trọng làn ch- a nhân hệ số v- ợt tải và hệ số xung kích.

V_{LL} : Lực cắt do hoạt tải ô tô (3 trục) ch- a nhân hệ số v- ợt tải và hệ số xung kích.

1. Mặt cắt 100:

+ Theo TTGH CĐ1:

$$\begin{aligned} V_{100CĐ} &= \eta[1,25 (V_1 + V_2 + V_{Lc}) + 1,5V_{Lp} + 1,75. (V_{Ln} + IM.V_{LL})] \\ &= 1,25(405+261+63) + 1,5.122 + 1,75.(142,9 + 1,25.235,2) \\ &= 1858,8 \text{ (KN)} \end{aligned}$$

+ Theo TTGH SD:

- Giai đoạn 1: $V_1 = 405 \text{ (KN)}$
- Giai đoạn 2: $V_2 = 261 \text{ (KN)}$
- Giai đoạn 3: $V_{Lc} + V_{Lp} + 1,25.V_{LL} + V_{Ln} = 63 + 122 + 1,25.235,2 + 142,9 = 621,9 \text{ (KN)}$

2. Mặt cắt 101:

+ Theo TTGH CĐ1:

$$\begin{aligned} V_{100CĐ} &= \eta[1,25 (V_1 + V_2 + V_{Lc}) + 1,5V_{Lp} + 1,75. (V_{Ln} + IM.V_{LL})] \\ &= 1,25(324+209+50) + 1,5.97 + 1,75.(115,75 + 1,25.209,87) \\ &= 1535,9 \text{ (KN)} \end{aligned}$$

+ Theo TTGH SD:

- Giai đoạn 1: $V_1 = 324 \text{ (KN)}$
- Giai đoạn 2: $V_2 = 209 \text{ (KN)}$
- Giai đoạn 3: $V_{Lc} + V_{Lp} + 1,25.V_{LL} + V_{Ln} = 50 + 97 + 1,25.209,87 + 115,75 = 525,1 \text{ (KN)}$

3. Mặt cắt 102:

+ Theo TTGH CĐ1:

$$\begin{aligned} V_{102CĐ} &= \eta[1,25 (V_1 + V_2 + V_{Lc}) + 1,5V_{Lp} + 1,75. (V_{Ln} + IM.V_{LL})] \\ &= 1,25(243+156+38) + 1,5.73 + 1,75.(91,46 + 1,25.184,3) \\ &= 1218,9 \text{ (KN)} \end{aligned}$$

+ Theo TTGH SD:

- Giai đoạn 1: $V_1 = 243$
- Giai đoạn 2: $V_2 = 156$
- Giai đoạn 3: $V_{Lc} + V_{Lp} + 1,25.V_{LL} + V_{Ln} = 38 + 73 + 1,25.184,3 + 91,46 = 432,8 \text{ (KN)}$

4. Mặt cắt 103:

+ Theo TTGH CĐ1:

$$\begin{aligned} V_{103CĐ} &= \eta[1,25 (V_1 + V_2 + V_{Lc}) + 1,5V_{Lp} + 1,75. (V_{Ln} + IM.V_{LL})] \\ &= 1,25(162+104+25) + 1,5.49 + 1,75.(70 + 1,25.159,2) \end{aligned}$$

$$=908 \text{ (KN)}$$

+ Theo TTGH SD:

- Giai đoạn 1: $V_1=162 \text{ (KN)}$
- Giai đoạn 2: $V_2=104 \text{ (KN)}$
- Giai đoạn 3: $V_{Lc} + V_{Lp} + 1,25.V_{LL} + V_{Ln}=25+49+1,25.159,2+70=343 \text{ (KN)}$

5.Mặt cắt 104:

+ Theo TTGH CĐ1:

$$\begin{aligned} V_{104CĐ} &= \eta[1,25 (V_1 + V_2 + V_{Lc}) + 1,5V_{Lp} + 1,75. (V_{Ln} + IM.V_{LL})] \\ &= 1,25(81+52+13) + 1,5.24 + 1,75.(51,4 + 1,25.133,8) \\ &= 601,1 \text{ (KN)} \end{aligned}$$

+ Theo TTGH SD:

- Giai đoạn 1: $V_1=81 \text{ (KN)}$
- Giai đoạn 2: $V_2=52 \text{ (KN)}$
- Giai đoạn 3: $V_{Lc} + V_{Lp} + 1,25.V_{LL} + V_{Ln}=13+24+1,25.133,8+51,4=255,65 \text{ (KN)}$

6.Mặt cắt 105:

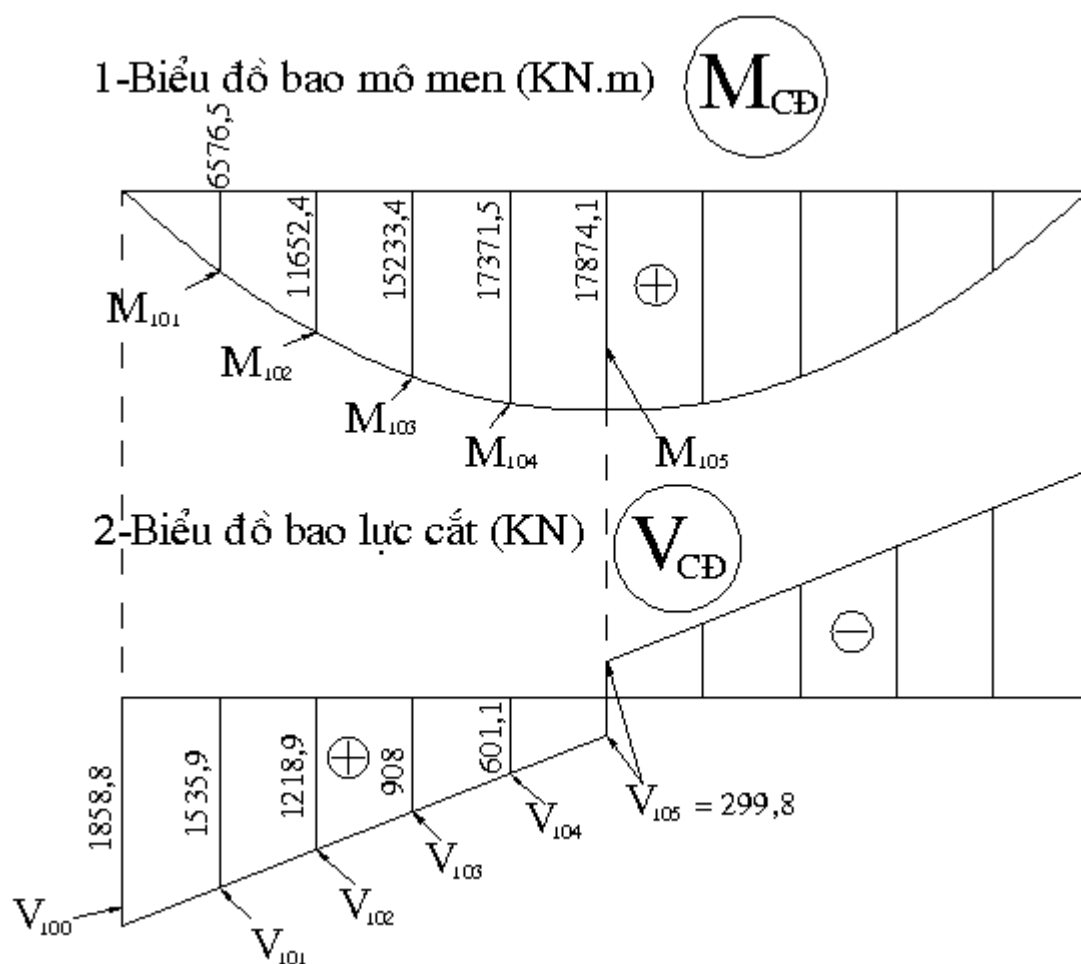
+ Theo TTGH CĐ1:

$$\begin{aligned} V_{105CĐ} &= \eta[1,25 (V_1 + V_2 + V_{Lc}) + 1,5V_{Lp} + 1,75. (V_{Ln} + IM.V_{LL})] \\ &= 1,25(0+0+0) + 1,5.0 + 1,75.(35,7 + 1,25.108,5) \\ &= 299,8 \text{ (KN)} \end{aligned}$$

+ Theo TTGH SD:

- Giai đoạn 1: $V_1=0 \text{ (KN)}$
- Giai đoạn 2: $V_2=0 \text{ (KN)}$
- Giai đoạn 3: $V_{Lc} + V_{Lp} + 1,25.V_{LL} + V_{Ln}=0+0+1,25.108,5+35,7=171,3 \text{ (KN)}$

• Vẽ biểu đồ bao mô men và lực cắt theo TTGHCD1



II- TÍNH TOÁN VÀ BỐ TRÍ CỐT THÉP D- L:**1- Sơ bộ:**

Sử dụng thép 7 sợi ($\phi 5\text{mm}$) 12.7mm, $A = 98,7 \text{ mm}^2$.

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

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

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

$$+ A_{ps}^o = \frac{M}{f_T \cdot Z}$$

$$+ f_T = 0,85 f_y = 0,85 \cdot 1674 = 1423 \text{ Mpa}$$

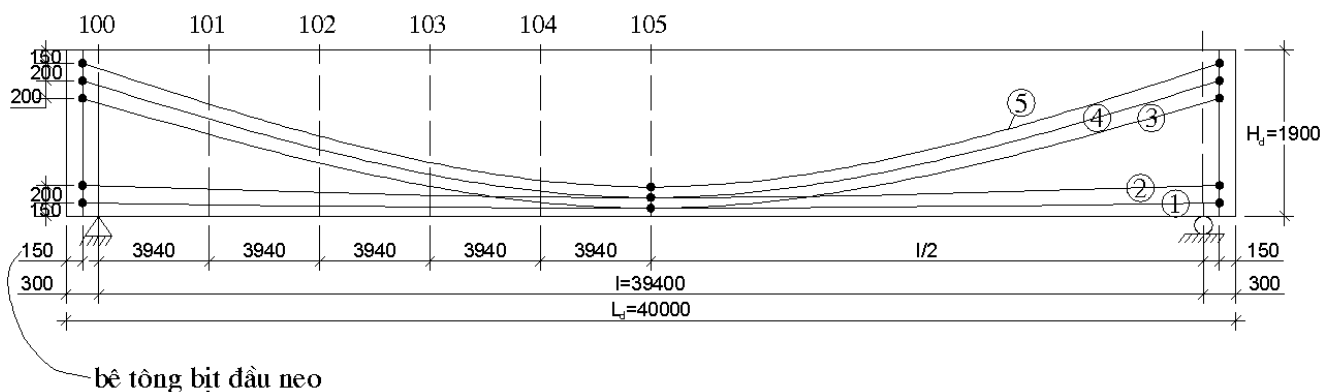
$$+ Z = 0,9 (H_d + t_s) - \frac{t_s}{2} = 0,9(1900 + 185) - \frac{185}{2} = 1784 \text{ mm}^2$$

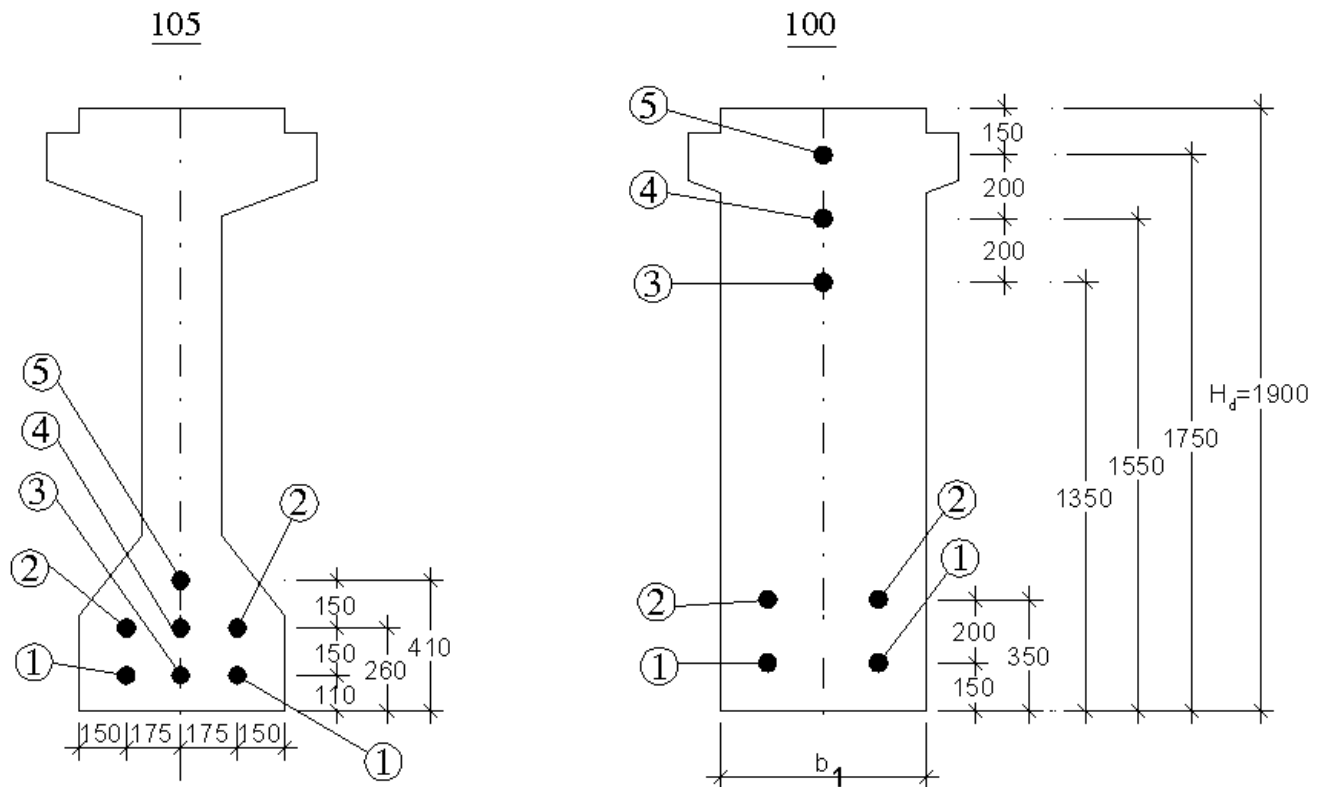
$$+ M_{CD} = 17874,1 \cdot 10^6 \text{ N.m}$$

$$+ A_{ps}^o = \frac{M}{f_T \cdot Z} = \frac{17874,1 \cdot 10^6}{1423 \cdot 1784} = 7041 \text{ mm}^2$$

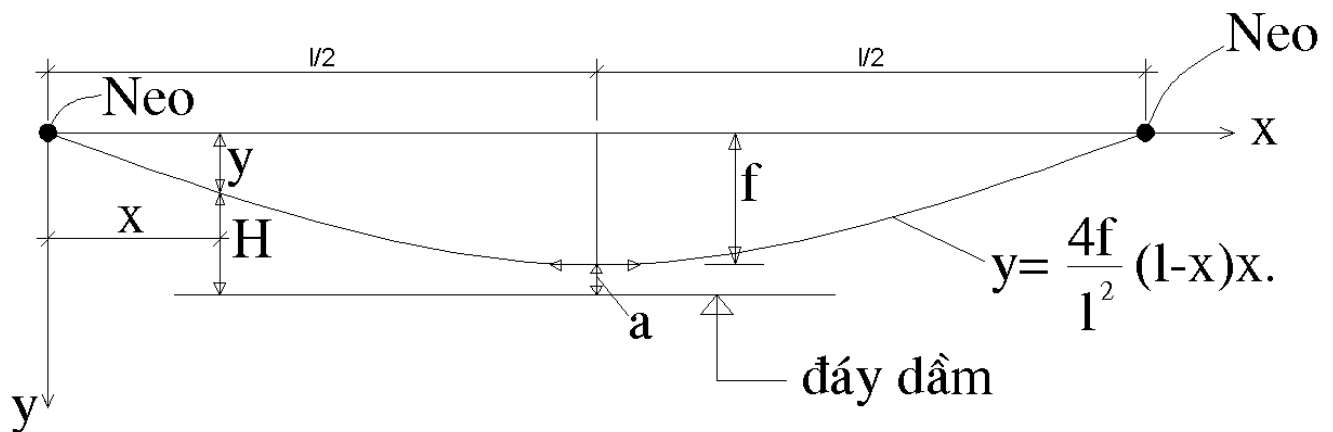
$$+ \text{Số bó: } n = \frac{7041}{98,7 \times 11} = 6,48 \text{ (bó) chọn 7 bó} \rightarrow A_{ps} = 7600 \text{ mm}^2$$

(1 bó = 11 tao 12,7mm, $A(1 \text{ tao}) = 98,7 \text{ mm}^2$)

2- Bố trí và uốn cốt thép DƯL:



• Tất cả các bó uốn cong parabol bậc 2:



• Tính các thông số hình học của các bó cốt thép:

1) Chiều dài 1 bó là $L = l + \frac{8f^2}{3l}$

Bó 1 có $l=39400$, $f_1=150-110=40 \rightarrow L_1=39400+\frac{8 \times 40^2}{3 \times 39400}=39400,1 \text{ mm}$

Bó 2 có $l=39400$, $f_2=350-110-150=90 \rightarrow L_1=39400+\frac{8 \times 90^2}{3 \times 39400}=39400,5 \text{ mm}$

Bó 3 có $l=39400$, $f_3=1900-110-550=1240 \rightarrow L_1=39400+\frac{8 \times 1240^2}{3 \times 39400}=39504,1 \text{ mm}$

$$\text{Bó 4 có } l=39400, f_4=1900-260-350=1290 \rightarrow L_1=39400+\frac{8 \times 1290^2}{3 \times 39400}=39512,6 \text{ mm}$$

$$\text{Bó 5 có } l=39400, f_5=1900-410-150=1340 \rightarrow L_1=39400+\frac{8 \times 1340^2}{3 \times 39400}=39521,5 \text{ mm}$$

*Chiều dài trung bình:

$$L_{tb} = \frac{2 \times (39400,1 + 39400,5) + 39504,1 + 39512,6 + 39521,5}{7} = 39448,5 \text{ mm}$$

2) Tọa độ y và H:

$$+ y = \frac{4f}{l^2}(l-x)x \quad \text{và} \quad H=f+a-y$$

Bó 1 có a=110 mm

Bó 2 có a=110+150=260 mm

Bó 3 có a=110 mm

Bó 4 có a=260 mm

Bó 5 có a=410 mm

***Tại MC101 -> x=3940 mm**

$$\text{Bó 1: } f=40, a=110, y = \frac{4f}{l^2}(l-x)x = \frac{4 \times 40}{39400^2}(39400 - 3940) \times 3940 = 14,4 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=40+110-14,4=135,6 \text{ mm}$$

$$\text{Bó 2: } f=90, a=260, y = \frac{4f}{l^2}(l-x)x = \frac{4 \times 90}{39400^2}(39400 - 3940) \times 3940 = 32,4 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=90+260-32,4=317,6 \text{ mm}$$

$$\text{Bó 3: } f=1240, a=110, y = \frac{4f}{l^2}(l-x)x = \frac{4 \times 1240}{39400^2}(39400 - 3940) \times 3940 = 446,4 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=1240+110-446,4=903,6 \text{ mm}$$

$$\text{Bó 4: } f=1290, a=260, y = \frac{4f}{l^2}(l-x)x = \frac{4 \times 1290}{39400^2}(39400 - 3940) \times 3940 = 464,4 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=1290+260-464,4=1085,6 \text{ mm}$$

$$\text{Bó 5: } f=1340, a=410, y = \frac{4f}{l^2}(l-x)x = \frac{4 \times 1340}{39400^2}(39400 - 3940) \times 3940 = 482,4 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=1340+410-482,4=1267,6 \text{ mm}$$

***Tại MC102 -> x=7880 mm**

$$\text{Bó 1: } f=40, a=110, y = \frac{4f}{l^2}(l-x)x = \frac{4 \times 40}{39400^2}(39400 - 7880) \times 7880 = 25,6 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=40+110-25,6=124,4 \text{ mm}$$

$$\underline{\text{Bó 2:}} \quad f=90, \quad a=260, \quad y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 90}{39400^2}(39400-7880) \times 7880=57,6 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=90+260-57,6=292,4 \text{ mm}$$

$$\underline{\text{Bó 3:}} \quad f=1240, \quad a=110, \quad y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 1240}{39400^2}(39400-7880) \times 7880=793,6 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=1240+110-793,6=556,4 \text{ mm}$$

$$\underline{\text{Bó 4:}} \quad f=1290, \quad a=260, \quad y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 1290}{39400^2}(39400-7880) \times 7880=825,6 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=1290+260-825,6=724,4 \text{ mm}$$

$$\underline{\text{Bó 5:}} \quad f=1340, \quad a=410, \quad y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 1340}{39400^2}(39400-7880) \times 7880=857,6 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=1340+410-857,6=892,4 \text{ mm}$$

***Tại MC103 -> x=11820 mm**

$$\underline{\text{Bó 1:}} \quad f=40, \quad a=110, \quad y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 40}{39400^2}(39400-11820) \times 11820=33,6 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=40+110-33,6=116,4 \text{ mm}$$

$$\underline{\text{Bó 2:}} \quad f=90, \quad a=260, \quad y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 90}{39400^2}(39400-11820) \times 11820=75,6 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=90+260-75,6=274,4 \text{ mm}$$

$$\underline{\text{Bó 3:}} \quad f=1240, \quad a=110, \quad y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 1240}{39400^2}(39400-11820) \times 11820=1041,6 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=1240+110-1041,6=308,4 \text{ mm}$$

$$\underline{\text{Bó 4:}} \quad f=1290, \quad a=260, \quad y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 1290}{39400^2}(39400-11820) \times 11820=1083,6 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=1290+260-1083,6=466,4 \text{ mm}$$

$$\underline{\text{Bó 5:}} \quad f=1340, \quad a=410, \quad y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 1340}{39400^2}(39400-11820) \times 11820=1125,6 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=1340+410-1125,6=624,4 \text{ mm}$$

***Tại MC104 -> x=15760 mm**

$$\underline{\text{Bó 1:}} \quad f=40, \quad a=110, \quad y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 40}{39400^2}(39400-15760) \times 15760=38,4 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=40+110-38,4=111,6 \text{ mm}$$

$$\underline{\text{Bó 2:}} \quad f=90, \quad a=260, \quad y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 90}{39400^2}(39400-15760) \times 15760=86,4 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=90+260-86,4=263,6 \text{ mm}$$

$$\underline{\text{Bó 3:}} f=1240, a=110, y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 1240}{39400^2}(39400-15760) \times 15760=1190,4 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=1240+110-1190,4=159,6 \text{ mm}$$

$$\underline{\text{Bó 4:}} f=1290, a=260, y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 1290}{39400^2}(39400-15760) \times 15760=1238,4 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=1290+260-1238,4=311,6 \text{ mm}$$

$$\underline{\text{Bó 5:}} f=1340, a=410, y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 1340}{39400^2}(39400-15760) \times 15760=1286,4 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=1340+410-1286,4=463,6 \text{ mm}$$

***Tại MC105 -> x=19700 mm**

$$\underline{\text{Bó 1:}} f=40, a=110, y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 40}{39400^2}(39400-19700) \times 19700=40 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=40+110-40=110 \text{ mm}$$

$$\underline{\text{Bó 2:}} f=90, a=260, y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 90}{39400^2}(39400-19700) \times 19700=90 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=90+260-90=260 \text{ mm}$$

$$\underline{\text{Bó 3:}} f=1240, a=110, y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 1240}{39400^2}(39400-19700) \times 19700=1240 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=1240+110-1240=110 \text{ mm}$$

$$\underline{\text{Bó 4:}} f=1290, a=260, y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 1290}{39400^2}(39400-19700) \times 19700=1290 \text{ mm}$$

$$H=f+a-y=1290+260-1290=260 \text{ mm}$$

$$\underline{\text{Bó 5:}} f=1340, a=410, y=\frac{4f}{l^2}(l-x)x=\frac{4 \times 1340}{39400^2}(39400-19700) \times 19700=1340 \text{ mm}$$

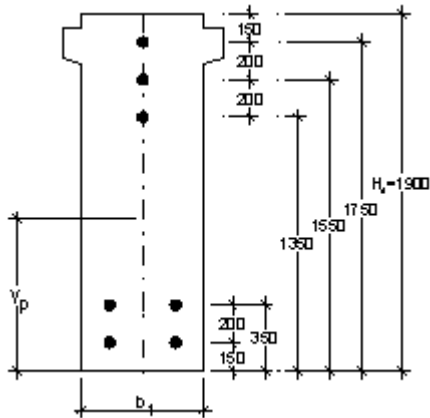
$$H=f+a-y=1340+410-1340=410 \text{ mm}$$

Ta có bảng tọa độ cốt thép DƯL:

Bó	MC100		MC101		MC102		MC103		MC104		MC105	
	H(mm)	y(mm)	H(mm)	y(mm)	H(mm)	y(mm)	H(mm)	y(mm)	H(mm)	y(mm)	H(mm)	y(mm)
1	150	0	135,6	14,4	124,4	25,6	116,4	33,6	111,6	38,4	110	40
2	350	0	317,6	32,4	292,4	57,6	274,4	75,6	263,6	86,4	260	90
3	1350	0	903,6	446,4	556,4	793,6	308,4	1041,6	159,6	1190,4	110	1240
4	1550	0	1085,6	464,4	724,4	825,6	446,4	1083,6	311,6	1238,4	260	1290
5	1750	0	1267,6	482,4	892,4	857,6	624,4	1125,6	463,6	1286,4	410	1340

***Tìm trong tâm cốt thép DƯL:**

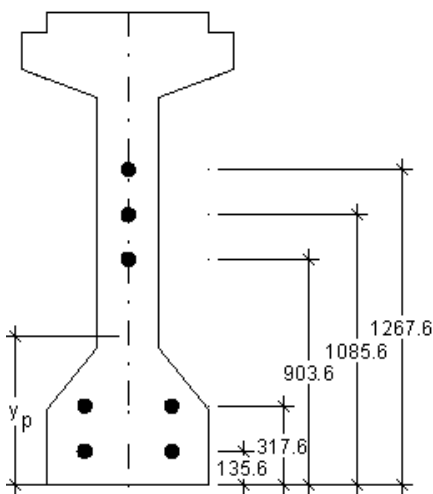
+ MC 100:



$$+y_p = \frac{a_b \times (150 \times 2 + 350 \times 2 + 1350 + 1550 + 1750)}{7 \times a_b} = 807,1 \text{ mm}$$

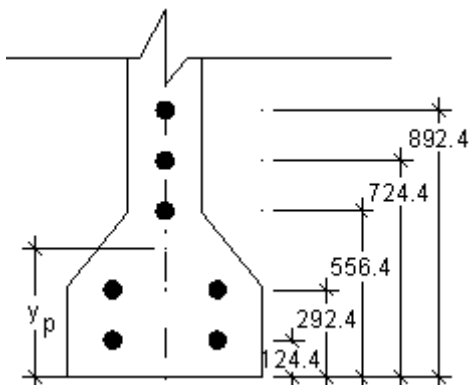
Với a_b : diện tích 1 bó

+MC 101:



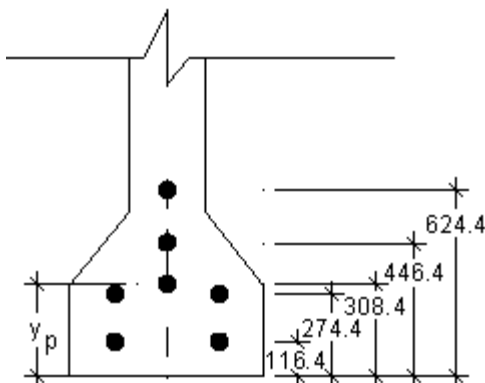
$$+y_p = \frac{a_b \times (135,6 \times 2 + 317,6 \times 2 + 903,6 + 1085,6 + 1267,6)}{7 \times a_b} = 594,7 \text{ mm}$$

+MC 102:



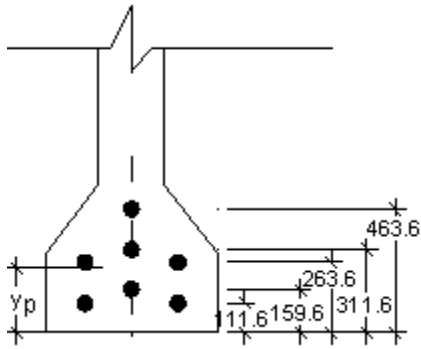
$$+y_p = \frac{a_b \times (124,4 \times 2 + 292,4 \times 2 + 556,4 + 724,4 + 892,4)}{7 \times a_b} = 429,5 \text{ mm}$$

+MC 103:



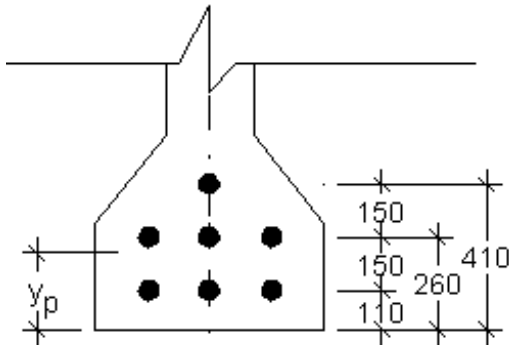
$$+y_p = \frac{a_b \times (116,4 \times 2 + 274,4 \times 2 + 308,4 + 446,4 + 624,4)}{7 \times a_b} = 308,7 \text{ mm}$$

+MC 104:



$$+y_p = \frac{a_b \times (111,6 \times 2 + 263,6 \times 2 + 159,6 + 311,6 + 463,6)}{7 \times a_b} = 240,7 \text{ mm}$$

+MC 105:

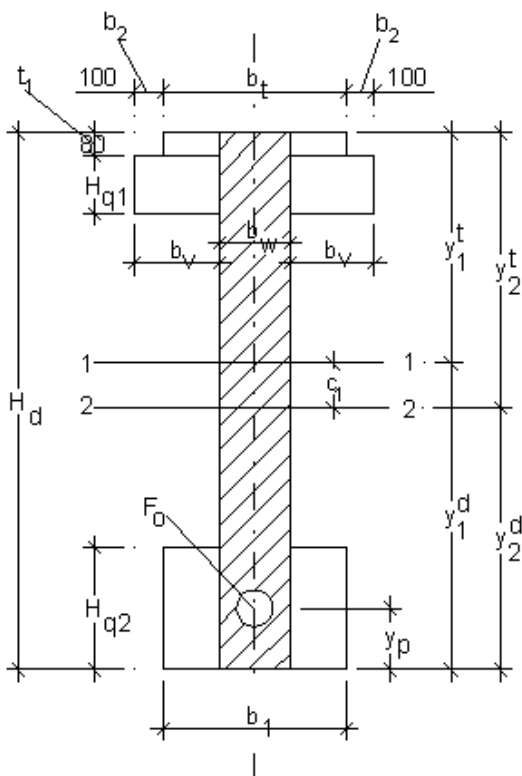


$$+y_p = \frac{a_b \times (110 \times 3 + 260 \times 3 + 410)}{7 \times a_b} = 217,1 \text{ mm}$$

III. Tính đặc tr- ng hình học tiết diện:

1. Mặt cắt 105 (giữa nhịp):

a) Giai đoạn 1 (căng kéo cốt thép DUL-trừ lỗ rỗng):



$$+F_0 = n_b \frac{\pi \times d^2}{4} = 7 \times \frac{3,14 \times 60^2}{4} = 19782 \text{ mm}^2$$

$$+A_1 = A_g - F_0 = 875000 - 19782 = 855218 \text{ mm}^2$$

+Mô men tĩnh với đáy: $S_d^0, y_p = 217,1 \text{ mm}$

$$S_d^0 = S_{gd} - F_0 y_p = 767700000 - 19782 \times 217,1 = 763405327 \text{ mm}^3$$

$$+y_1^d = \frac{S_d^0}{A_1} = 892,6 \text{ mm}$$

$$+y_1^t = H_d - y_1^d = 1007,4 \text{ mm}$$

$$+n_h = \frac{E_s}{E_D} = \frac{197000}{35750} = 5,51 \text{ (hệ số quy đổi từ thép sang bê}$$

tông)

$$\begin{aligned}
+I_1 = & b_w \cdot \frac{H_d^3}{12} + b_w \cdot H_d \cdot (y_1^d - \frac{H_d}{2})^2 + (b_t - b_w) \cdot \frac{t_1^3}{12} + (b_t - b_w) \cdot t_1 \cdot (y_1^t - \frac{t_1}{2})^2 + 2 \cdot b_v \cdot \frac{H_{q1}^3}{12} + \\
& + 2 \cdot b_v \cdot H_{q1} \cdot (y_1^t - t_1 - \frac{H_{q1}}{2})^2 + (b_1 - b_w) \cdot \frac{H_{q2}^3}{12} + (b_1 - b_w) \cdot H_{q2} \cdot (y_1^d - \frac{H_{q2}}{2})^2 - F_0 \cdot (y_1^d - y_p)^2 \\
I_1 = & 250 \cdot \frac{1900^3}{12} + 250 \cdot 1900 \cdot (892,6 - \frac{1900}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{80^3}{12} + (650 - 250) \cdot 80 \cdot (1007,4 - \frac{80}{2})^2 + \\
& + 2 \cdot 300 \cdot \frac{205^3}{12} + 2 \cdot 300 \cdot 205 \cdot (1007,4 - 80 - \frac{205}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{425^3}{12} + \\
& + (650 - 250) \cdot 425 \cdot (892,6 - \frac{425}{2})^2 - 19782 \cdot (892,6 - 217,1)^2
\end{aligned}$$

$$I_1 = 3,3071 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d1} = \frac{I_1}{y_1^d} = 370508936 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_1}{y_1^t} = 328286977 \text{ mm}^3$$

$$+e_0 = y_1^d - y_p = 892,6 - 217,1 = 675,5 \text{ mm}$$

b) Giai đoạn 2 (sau bơm vữa)(trục 2-2):

$$+A_2 = A_1 + n_h A_{ps} = 855218 + 5,51 \cdot 7600 = 897094 \text{ mm}^2$$

$$+S_{1-1} = n_h A_{ps} (y_1^d - y_p) = 5,51 \cdot 7600 \cdot (892,6 - 217,1) = 28287238 \text{ mm}^3$$

$$+c_1 = \frac{S_{1-1}}{A_2} = \frac{28287238}{897094} = 31,53 \text{ mm}$$

$$+y_2^d = y_1^d - c_1 = 892,6 - 31,53 = 861,07 \text{ mm}$$

$$+y_2^t = H_d - y_2^d = 1900 - 861,07 = 1038,93 \text{ mm}$$

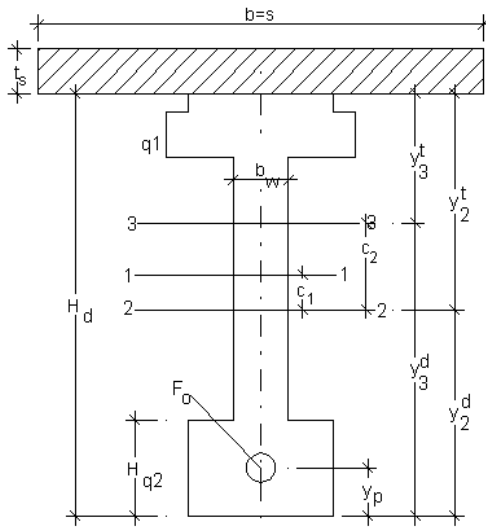
$$\begin{aligned}
+I_2 = I_1 + A_1 \cdot c_1^2 + n_h \cdot A_{ps} \cdot (y_2^d - y_p)^2 &= 3,3071 \cdot 10^{11} + 855218 \cdot 31,53^2 + 5,51 \cdot 7600 \cdot (861,07 - 217,1)^2 \\
&= 3,5066 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4
\end{aligned}$$

$$+W_{d1} = \frac{I_2}{y_2^d} = \frac{3,5066 \cdot 10^{11}}{861,07} = 407237506 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_2}{y_2^t} = \frac{3,5066 \cdot 10^{11}}{1038,93} = 337520333 \text{ mm}^3$$

c) Giai đoạn 3 (khai thác):

$$+A_3 = A_2 + \frac{E_b}{E_d} \times S \times t_s = A_2 + n_b \times S \times t_s = 897094 + 0,774 \cdot 2000 \cdot 185 = 1206694 \text{ mm}^2$$



$$+S_{2-2} = n_b \times S \times t_s \times (y_2^t - \frac{t_s}{2}) =$$

$$= 0,774.2000.185. (1038,93 - \frac{185}{2}) = 290692728 \text{ mm}^3$$

$$+c_2 = \frac{S_{2-2}}{A_3} = \frac{290692728}{1206694} = 240,9 \text{ mm}$$

$$+y_3^d = y_2^d + c_2 = 861,07 + 240,9 = 1101,97 \text{ mm}$$

$$+y_3^t = H_d - y_3^d = 1900 - 1101,97 = 798,03 \text{ mm}$$

$$* I_3 = I_2 + A_2 \times c_2^2 + n_b [S \times \frac{t_s^3}{12} + S \times t_s (y_3^t + \frac{t_s}{2})^2] =$$

$$I_3 = 3,5066.10^{11} + 897094 \times 240,9^2 + 0,774 [2000 \times \frac{185^3}{12} + 2000 \times 185 (798,03 + \frac{185}{2})^2] =$$

$$I_3 = 6,5343.10^{11} \text{ mm}^4$$

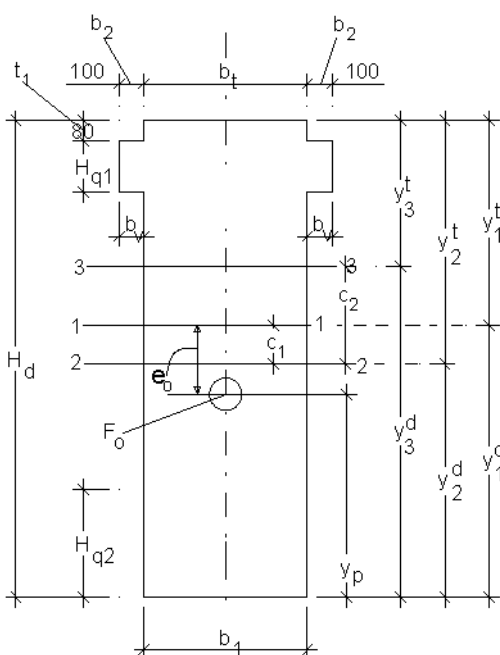
$$+W_{d3} = \frac{I_3}{y_3^d} = \frac{6,5343.10^{11}}{1101,97} = 592965325 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3} = \frac{I_3}{y_3^t} = \frac{6,5343.10^{11}}{798,03} = 818803804 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3}^b = \frac{I_3}{y_3^t + t_s} = \frac{6,5343.10^{11}}{798,03 + 185} = 4094019 \text{ mm}^3$$

1. Mặt cắt 100 (tại gối):

a) Giai đoạn 1 (trục 1-1):



$$b_t = b_1 = 650 \text{ mm}, b_v = b_2 = 100 \text{ mm}, H_{q1} = 205 \text{ mm}$$

$$+F_0 = n_b \frac{\pi \times d^2}{4} = 7 \times \frac{3,14 \times 60^2}{4} = 19782 \text{ mm}^2$$

$$+A_1 = A_g - F_0 = 1270000 - 19782 = 1250218 \text{ mm}^2$$

$$+\text{Mô men tĩnh với đáy: } S_d^0, y_p = 807,1 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} S_d^0 &= \frac{b_1 H_d^2}{2} + 2b_v H_{q1} (H_d - t_1 - \frac{H_{q1}}{2}) - F_0 y_p = \\ &= \frac{650.1900^2}{2} + 2.100.205. (1900 - 80 - \frac{205}{2}) - 19782 \times 807,1 \\ &= 1227701448 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$+y_1^d = \frac{S_d^0}{A_1} = \frac{1227701448}{1250281} = 982 \text{ mm}$$

$$+y_1^t = H_d - y_1^d = 1900 - 982 = 918 \text{ mm}$$

$$+e_0 = y_1^d - y_p = 982 - 807,1 = 174,9 \text{ mm}$$

$$+I_1 = b_1 \cdot \frac{H_d^3}{12} + b_1 \cdot H_d \cdot (y_1^d - \frac{H_d}{2})^2 + 2b_v \cdot \frac{H_{q1}^3}{12} + 2b_v \cdot H_{q1} \cdot (y_1^t - t_1 - \frac{H_{q1}}{2})^2 - F_0 \cdot e_0^2$$

$$I_1 = 650 \cdot \frac{1900^3}{12} + 650 \cdot 1900 \cdot (982 - \frac{1900}{2})^2 + 2 \cdot 100 \cdot \frac{205^3}{12} + 2 \cdot 100 \cdot 205 \cdot (918 - 80 - \frac{205}{2})^2 - 19782 \cdot 174,9^2$$

$$I_1 = 3,9451 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d1} = \frac{I_1}{y_1^d} = \frac{3,9451 \cdot 10^{11}}{982} = 401741344 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_1}{y_1^t} = \frac{3,9451 \cdot 10^{11}}{918} = 429749455 \text{ mm}^3$$

b) Giai đoạn 2 (sau bơm vữa)(trục 2-2):

$$+n_h = \frac{E_s}{E_D} = \frac{197000}{35750} = 5,51 \text{ (hệ số quy đổi từ thép sang bê tông)}$$

$$+A_2 = A_1 + n_h A_{ps} = 1250218 + 5,51 \cdot 7600 = 1292094 \text{ mm}^2$$

$$+S_{1-1} = n_h A_{ps} e_0 = 5,51 \cdot 7600 \cdot 174,9 = 7324112 \text{ mm}^3$$

$$+c_1 = \frac{S_{1-1}}{A_2} = \frac{7324112}{1292094} = 5,67 \text{ mm}$$

$$+y_2^d = y_1^d - c_1 = 982 - 5,67 = 976,33 \text{ mm}$$

$$+y_2^t = H_d - y_2^d = 1900 - 976,33 = 923,67 \text{ mm}$$

$$+I_2 = I_1 + A_1 \cdot c_1^2 + n_h \cdot A_{ps} \cdot (y_2^d - y_p)^2 = 3,9451 \cdot 10^{11} + 1250218 \cdot 5,67^2 + 5,51 \cdot 7600 \cdot (976,33 - 217,1)^2$$

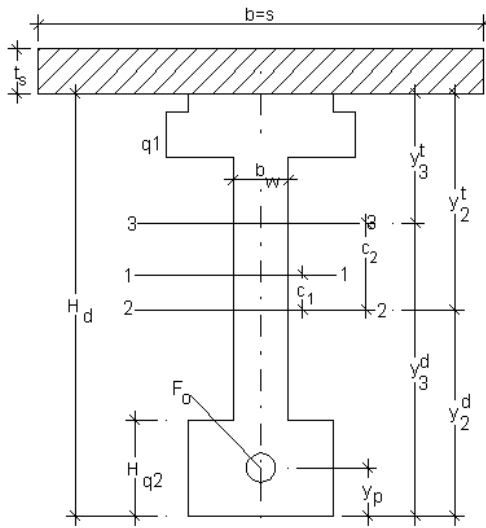
$$= 4,1868 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d1} = \frac{I_2}{y_2^d} = \frac{4,1868 \cdot 10^{11}}{976,33} = 428830415 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_2}{y_2^t} = \frac{4,1868 \cdot 10^{11}}{923,67} = 453278768 \text{ mm}^3$$

c) Giai đoạn 3 (khai thác):

$$+A_3 = A_2 + \frac{E_b}{E_d} \times S \times t_s = A_2 + n_b \times S \times t_s = 1292094 + 0,774 \cdot 2000 \cdot 185 = 1578474 \text{ mm}^2$$



$$+S_{2-2} = n_b \times S \times t_s \times (y_2^t - \frac{t_s}{2}) =$$

$$= 0,774.2000.185.(923,67 - \frac{185}{2}) = 238030464 \text{ mm}^3$$

$$+c_2 = \frac{S_{2-2}}{A_3} = \frac{238030464}{1578474} = 150,8 \text{ mm}$$

$$+y_3^d = y_2^d + c_2 = 976,33 + 150,8 = 1127 \text{ mm}$$

$$+y_3^t = H_d - y_3^d = 1900 - 1127 = 773 \text{ mm}$$

$$* I_3 = I_2 + A_2 \times c_2^2 + n_b [S \times \frac{t_s^3}{12} + S \times t_s (y_3^t + \frac{t_s}{2})^2] =$$

$$I_3 = 4,1868.10^{11} + 1292094 \times 150,8^2 + 0,774 [2000 \times \frac{185^3}{12} + 2000 \times 185 (773 + \frac{185}{2})^2] =$$

$$I_3 = 6,634.10^{11} \text{ mm}^4$$

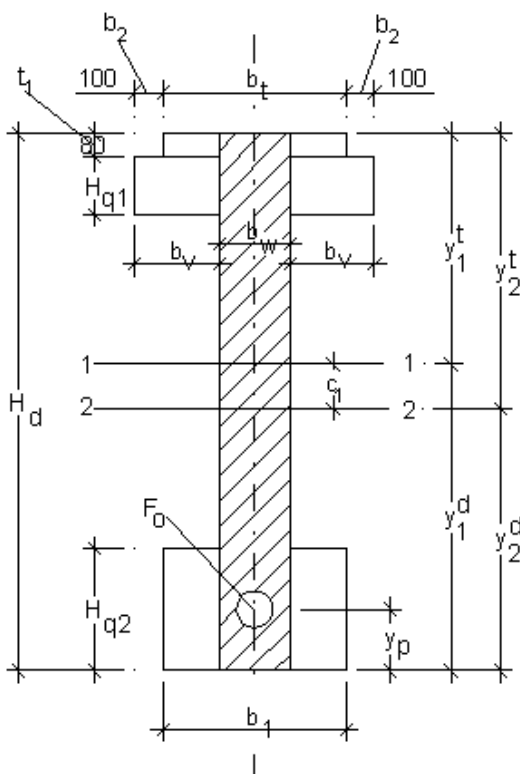
$$+W_{d3} = \frac{I_3}{y_3^d} = \frac{6,634.10^{11}}{1127} = 588642413 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3} = \frac{I_3}{y_3^t} = \frac{6,634.10^{11}}{773} = 858214747 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3}^b = \frac{I_3}{y_3^t + t_s} = \frac{6,634.10^{11}}{773 + 185} = 692484342 \text{ mm}^3$$

1. Mặt cắt 101 :

a) Giai đoạn 1 (căng kéo cốt thép DUL-trừ lỗ rỗng):



$$+F_0 = n_b \frac{\pi \times d^2}{4} = 7 \times \frac{3,14 \times 60^2}{4} = 19782 \text{ mm}^2$$

$$+A_1 = A_g - F_0 = 875000 - 19782 = 855218 \text{ mm}^2$$

$$+\text{Mô men tĩnh với đáy: } S_d^0, y_p = 594,7 \text{ mm}$$

$$S_d^0 = S_{gd} - F_0 y_p = 767700000 - 19782 \times 594,7 = 755935644 \text{ mm}^3$$

$$+y_1^d = \frac{S_d^0}{A_1} = 884 \text{ mm}$$

$$+y_1^t = H_d - y_1^d = 1016 \text{ mm}$$

$$+n_h = \frac{E_s}{E_D} = \frac{197000}{35750} = 5,51 \text{ (hệ số quy đổi từ thép sang bê tông)}$$

$$\begin{aligned}
+I_1 = & b_w \cdot \frac{H_d^3}{12} + b_w \cdot H_d \cdot (y_1^d - \frac{H_d}{2})^2 + (b_t - b_w) \cdot \frac{t_1^3}{12} + (b_t - b_w) \cdot t_1 \cdot (y_1^t - \frac{t_1}{2})^2 + 2 \cdot b_v \cdot \frac{H_{q1}^3}{12} + \\
& + 2 \cdot b_v \cdot H_{q1} \cdot (y_1^t - t_1 - \frac{H_{q1}}{2})^2 + (b_1 - b_w) \cdot \frac{H_{q2}^3}{12} + (b_1 - b_w) \cdot H_{q2} \cdot (y_1^d - \frac{H_{q2}}{2})^2 - F_0 \cdot (y_1^d - y_p)^2 \\
I_1 = & 250 \cdot \frac{1900^3}{12} + 250 \cdot 1900 \cdot (884 - \frac{1900}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{80^3}{12} + (650 - 250) \cdot 80 \cdot (1016 - \frac{80}{2})^2 + \\
& + 2 \cdot 300 \cdot \frac{205^3}{12} + 2 \cdot 300 \cdot 205 \cdot (1016 - 80 - \frac{205}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{425^3}{12} + \\
& + (650 - 250) \cdot 425 \cdot (884 - \frac{425}{2})^2 - 19782 \cdot (884 - 594,7)^2
\end{aligned}$$

$$I_1 = 3,3844 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d1} = \frac{I_1}{y_1^d} = 382850678 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_1}{y_1^t} = 333110236 \text{ mm}^3$$

$$+e_0 = y_1^d - y_p = 884 - 594,7 = 289,3 \text{ mm}$$

b) Giai đoạn 2 (sau bơm vữa)(trục 2-2):

$$+A_2 = A_1 + n_h A_{ps} = 855218 + 5,51 \cdot 7600 = 897094 \text{ mm}^2$$

$$+S_{1-1} = n_h A_{ps} (y_1^d - y_p) = 5,51 \cdot 7600 \cdot (884 - 594,7) = 12114726 \text{ mm}^3$$

$$+c_1 = \frac{S_{1-1}}{A_2} = \frac{12114726}{897094} = 13,5 \text{ mm}$$

$$+y_2^d = y_1^d - c_1 = 884 - 13,5 = 870,5 \text{ mm}$$

$$+y_2^t = H_d - y_2^d = 1900 - 870,5 = 1029,5 \text{ mm}$$

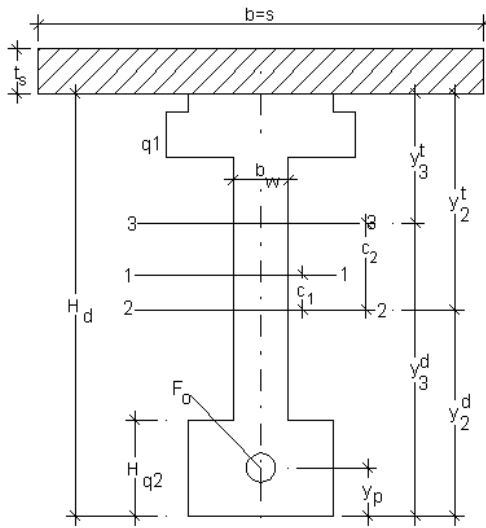
$$\begin{aligned}
+I_2 = I_1 + A_1 \cdot c_1^2 + n_h \cdot A_{ps} \cdot (y_2^d - y_p)^2 &= 3,3844 \cdot 10^{11} + 855218 \cdot 13,5^2 + 5,51 \cdot 7600 \cdot (870,5 - 594,7)^2 \\
&= 3,4178 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4
\end{aligned}$$

$$+W_{d1} = \frac{I_2}{y_2^d} = \frac{3,4178 \cdot 10^{11}}{870,5} = 392624928 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_2}{y_2^t} = \frac{3,4178 \cdot 10^{11}}{1029,5} = 331986401 \text{ mm}^3$$

c) Giai đoạn 3 (khai thác):

$$+A_3 = A_2 + \frac{E_b}{E_d} \times S \times t_s = A_2 + n_b \times S \times t_s = 897094 + 0,774 \cdot 2000 \cdot 185 = 1206694 \text{ mm}^2$$



$$+S_{2-2} = n_b \times S \times t_s \times (y_2^t - \frac{t_s}{2}) =$$

$$= 0,774 \times 2000 \times 185 \times (1029,5 - \frac{185}{2}) = 268338060 \text{ mm}^3$$

$$+c_2 = \frac{S_{2-2}}{A_3} = \frac{268338060}{1206694} = 222,4 \text{ mm}$$

$$+y_3^d = y_2^d + c_2 = 870,5 + 222,4 = 1092,9 \text{ mm}$$

$$+y_3^t = H_d - y_3^d = 1900 - 1092,9 = 807,1 \text{ mm}$$

$$* I_3 = I_2 + A_2 \times c_2^2 + n_b [S \times \frac{t_s^3}{12} + S \times t_s (y_3^t + \frac{t_s}{2})^2] =$$

$$I_3 = 3,4178 \cdot 10^{11} + 897094 \times 222,4^2 + 0,774 [2000 \times \frac{185^3}{12} + 2000 \times 185 (807,1 + \frac{185}{2})^2] =$$

$$I_3 = 6,3752 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

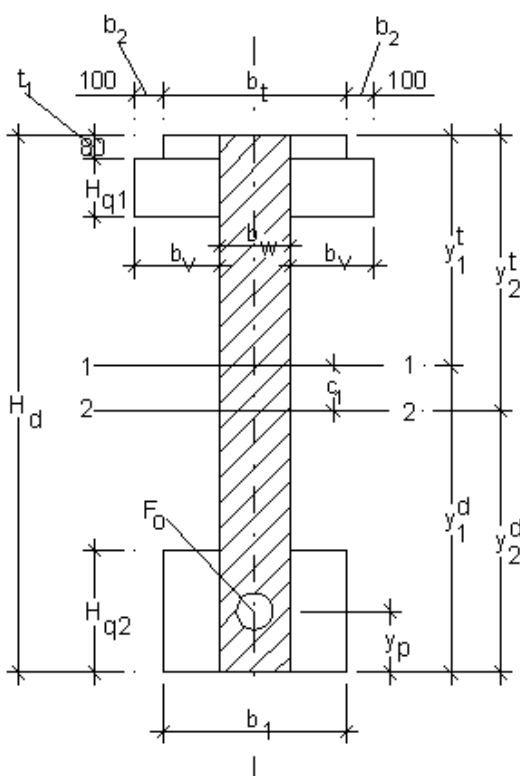
$$+W_{d3} = \frac{I_3}{y_3^d} = \frac{6,3752 \cdot 10^{11}}{1092,9} = 583328758 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3} = \frac{I_3}{y_3^t} = \frac{6,3752 \cdot 10^{11}}{807,1} = 789889728 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3}^b = \frac{I_3}{y_3^t + t_s} = \frac{6,3752 \cdot 10^{11}}{807,1 + 185} = 642596512 \text{ mm}^3$$

1. Mặt cắt 102 :

a) Giai đoạn 1 (căng kéo cốt thép DUL-trừ lỗ rỗng):



$$+F_0 = n_b \frac{\pi \times d^2}{4} = 7 \times \frac{3,14 \times 60^2}{4} = 19782 \text{ mm}^2$$

$$+A_1 = A_g - F_0 = 875000 - 19782 = 855218 \text{ mm}^2$$

$$+\text{Mô men tĩnh với đáy: } S_d^0, y_p = 429,5 \text{ mm}$$

$$S_d^0 = S_{gd} - F_0 y_p = 767700000 - 19782 \times 429,5 = 759203631 \text{ mm}^3$$

$$+y_1^d = \frac{S_d^0}{A_1} = 888 \text{ mm}$$

$$+y_1^t = H_d - y_1^d = 1012 \text{ mm}$$

$$+n_h = \frac{E_s}{E_D} = \frac{197000}{35750} = 5,51 \text{ (hệ số quy đổi từ thép sang bê tông)}$$

$$\begin{aligned}
+I_1 = & b_w \cdot \frac{H_d^3}{12} + b_w \cdot H_d \cdot (y_1^d - \frac{H_d}{2})^2 + (b_t - b_w) \cdot \frac{t_1^3}{12} + (b_t - b_w) \cdot t_1 \cdot (y_1^t - \frac{t_1}{2})^2 + 2 \cdot b_v \cdot \frac{H_{q1}^3}{12} + \\
& + 2 \cdot b_v \cdot H_{q1} \cdot (y_1^t - t_1 - \frac{H_{q1}}{2})^2 + (b_1 - b_w) \cdot \frac{H_{q2}^3}{12} + (b_1 - b_w) \cdot H_{q2} \cdot (y_1^d - \frac{H_{q2}}{2})^2 - F_0 \cdot (y_1^d - y_p)^2 \\
I_1 = & 250 \cdot \frac{1900^3}{12} + 250 \cdot 1900 \cdot (888 - \frac{1900}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{80^3}{12} + (650 - 250) \cdot 80 \cdot (1012 - \frac{80}{2})^2 + \\
& + 2 \cdot 300 \cdot \frac{205^3}{12} + 2 \cdot 300 \cdot 205 \cdot (1012 - 80 - \frac{205}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{425^3}{12} + \\
& + (650 - 250) \cdot 425 \cdot (888 - \frac{425}{2})^2 - 19782 \cdot (888 - 429,5)^2
\end{aligned}$$

$$I_1 = 3,36 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d1} = \frac{I_1}{y_1^d} = 378378378 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_1}{y_1^t} = 332015810 \text{ mm}^3$$

$$+e_0 = y_1^d - y_p = 888 - 429,5 = 458,5 \text{ mm}$$

b) Giai đoạn 2 (sau bơm vữa)(trục 2-2):

$$+A_2 = A_1 + n_h A_{ps} = 855218 + 5,51 \cdot 7600 = 897094 \text{ mm}^2$$

$$+S_{1-1} = n_h A_{ps} (y_1^d - y_p) = 5,51 \cdot 7600 \cdot (888 - 429,5) = 19200146 \text{ mm}^3$$

$$+c_1 = \frac{S_{1-1}}{A_2} = \frac{19200146}{897094} = 21,4 \text{ mm}$$

$$+y_2^d = y_1^d - c_1 = 888 - 21,4 = 866,6 \text{ mm}$$

$$+y_2^t = H_d - y_2^d = 1900 - 866,6 = 1033,4 \text{ mm}$$

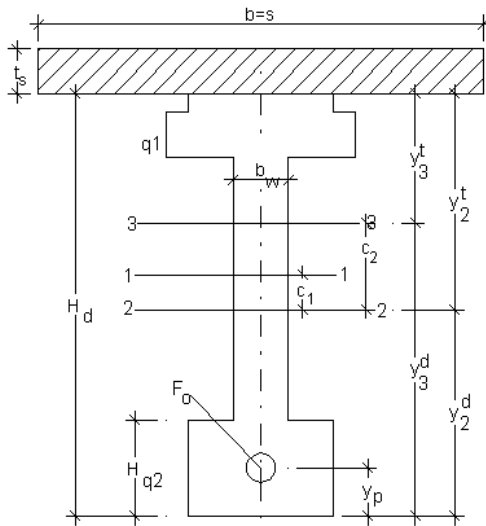
$$\begin{aligned}
+I_2 = & I_1 + A_1 \cdot c_1^2 + n_h \cdot A_{ps} \cdot (y_2^d - y_p)^2 = 3,36 \cdot 10^{11} + 855218 \cdot 21,4^2 + 5,51 \cdot 7600 \cdot (866,6 - 429,5)^2 \\
& = 3,4439 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4
\end{aligned}$$

$$+W_{d1} = \frac{I_2}{y_2^d} = \frac{3,4439 \cdot 10^{11}}{866,6} = 397403646 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_2}{y_2^t} = \frac{3,4439 \cdot 10^{11}}{1033,4} = 333259144 \text{ mm}^3$$

c) Giai đoạn 3 (khai thác):

$$+A_3 = A_2 + \frac{E_b}{E_d} \times S \times t_s = A_2 + n_b \times S \times t_s = 897094 + 0,774 \cdot 2000 \cdot 185 = 1206694 \text{ mm}^2$$



$$+S_{2-2} = n_b \times S \times t_s \times (y_2^t - \frac{t_s}{2}) =$$

$$= 0,774 \times 2000 \times 185 \times (1033,4 - \frac{185}{2}) = 269454942 \text{ mm}^3$$

$$+c_2 = \frac{S_{2-2}}{A_3} = \frac{269454942}{1206694} = 223,3 \text{ mm}$$

$$+y_3^d = y_2^d + c_2 = 866,6 + 223,3 = 1089,9 \text{ mm}$$

$$+y_3^t = H_d - y_3^d = 1900 - 1089,9 = 810,1 \text{ mm}$$

$$* I_3 = I_2 + A_2 \times c_2^2 + n_b [S \times \frac{t_s^3}{12} + S \times t_s (y_3^t + \frac{t_s}{2})^2] =$$

$$I_3 = 3,4439 \cdot 10^{11} + 897094 \times 223,3^2 + 0,774 [2000 \times \frac{185^3}{12} + 2000 \times 185 (810,1 + \frac{185}{2})^2] =$$

$$I_3 = 6,2324 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

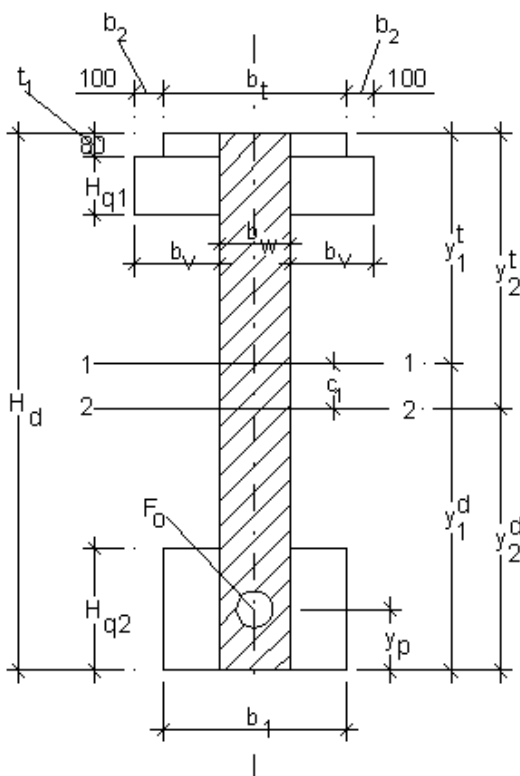
$$+W_{d3} = \frac{I_3}{y_3^d} = \frac{6,2324 \cdot 10^{11}}{1089,9} = 571832278 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3} = \frac{I_3}{y_3^t} = \frac{6,2324 \cdot 10^{11}}{810,1} = 769337118 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3}^b = \frac{I_3}{y_3^t + t_s} = \frac{6,2324 \cdot 10^{11}}{810,1 + 185} = 626308913 \text{ mm}^3$$

1. Mặt cắt 103 :

a) Giai đoạn 1 (căng kéo cốt thép DUL-trừ lỗ rỗng):



$$+F_0 = n_b \frac{\pi \times d^2}{4} = 7 \times \frac{3,14 \times 60^2}{4} = 19782 \text{ mm}^2$$

$$+A_1 = A_g - F_0 = 875000 - 19782 = 855218 \text{ mm}^2$$

$$+\text{Mô men tĩnh với đáy: } S_d^0, y_p = 308,7 \text{ mm}$$

$$S_d^0 = S_{gd} - F_0 y_p = 767700000 - 19782 \times 308,7 = 761593296 \text{ mm}^3$$

$$+y_1^d = \frac{S_d^0}{A_1} = 890,5 \text{ mm}$$

$$+y_1^t = H_d - y_1^d = 1009,5 \text{ mm}$$

$$+n_h = \frac{E_s}{E_D} = \frac{197000}{35750} = 5,51 \text{ (hệ số quy đổi từ thép sang bê tông)}$$

$$\begin{aligned}
+I_1 &= b_w \cdot \frac{H_d^3}{12} + b_w \cdot H_d \cdot (y_1^d - \frac{H_d}{2})^2 + (b_t - b_w) \cdot \frac{t_1^3}{12} + (b_t - b_w) \cdot t_1 \cdot (y_1^t - \frac{t_1}{2})^2 + 2 \cdot b_v \cdot \frac{H_{q1}^3}{12} + \\
&\quad + 2 \cdot b_v \cdot H_{q1} \cdot (y_1^t - t_1 - \frac{H_{q1}}{2})^2 + (b_1 - b_w) \cdot \frac{H_{q2}^3}{12} + (b_1 - b_w) \cdot H_{q2} \cdot (y_1^d - \frac{H_{q2}}{2})^2 - F_0 \cdot (y_1^d - y_p)^2 \\
I_1 &= 250 \cdot \frac{1900^3}{12} + 250 \cdot 1900 \cdot (890,5 - \frac{1900}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{80^3}{12} + (650 - 250) \cdot 80 \cdot (1009,5 - \frac{80}{2})^2 + \\
&\quad + 2 \cdot 300 \cdot \frac{205^3}{12} + 2 \cdot 300 \cdot 205 \cdot (1009,5 - 80 - \frac{205}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{425^3}{12} + \\
&\quad + (650 - 250) \cdot 425 \cdot (890,5 - \frac{425}{2})^2 - 19782 \cdot (890,5 - 308,7)^2
\end{aligned}$$

$$I_1 = 3,3323 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d1} = \frac{I_1}{y_1^d} = 374205502 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_1}{y_1^t} = 330094106 \text{ mm}^3$$

$$+e_0 = y_1^d - y_p = 890,5 - 308,7 = 581,8 \text{ mm}$$

b) Giai đoạn 2 (sau bơm vữa)(trục 2-2):

$$+A_2 = A_1 + n_h A_{ps} = 855218 + 5,51 \cdot 7600 = 897094 \text{ mm}^2$$

$$+S_{1-1} = n_h A_{ps} (y_1^d - y_p) = 5,51 \cdot 7600 \cdot (890,5 - 308,7) = 24363456 \text{ mm}^3$$

$$+c_1 = \frac{S_{1-1}}{A_2} = \frac{24363456}{897094} = 27,1 \text{ mm}$$

$$+y_2^d = y_1^d - c_1 = 890,5 - 27,1 = 863,4 \text{ mm}$$

$$+y_2^t = H_d - y_2^d = 1900 - 870,5 = 1036,6 \text{ mm}$$

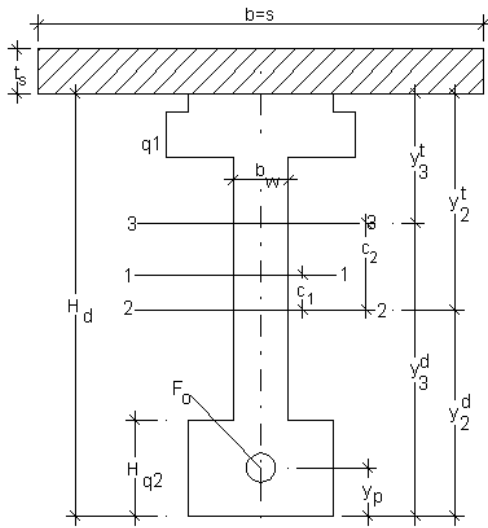
$$\begin{aligned}
+I_2 &= I_1 + A_1 \cdot c_1^2 + n_h \cdot A_{ps} \cdot (y_2^d - y_p)^2 = 3,3323 \cdot 10^{11} + 855218 \cdot 27,1^2 + 5,51 \cdot 7600 \cdot (863,4 - 308,7)^2 \\
&= 3,4674 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4
\end{aligned}$$

$$+W_{d1} = \frac{I_2}{y_2^d} = \frac{3,4674 \cdot 10^{11}}{863,4} = 401598332 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_2}{y_2^t} = \frac{3,4674 \cdot 10^{11}}{1036,6} = 334497395 \text{ mm}^3$$

c) Giai đoạn 3 (khai thác):

$$+A_3 = A_2 + \frac{E_b}{E_d} \times S \times t_s = A_2 + n_b \times S \times t_s = 897094 + 0,774 \cdot 2000 \cdot 185 = 1206694 \text{ mm}^2$$



$$+S_{2-2} = n_b \times S \times t_s \times (y_2^t - \frac{t_s}{2}) =$$

$$= 0,774 \times 2000 \times 185 \times (1036,6 - \frac{185}{2}) = 270371358 \text{ mm}^3$$

$$+c_2 = \frac{S_{2-2}}{A_3} = \frac{270371358}{1206694} = 224 \text{ mm}$$

$$+y_3^d = y_2^d + c_2 = 863,4 + 224 = 1087,4 \text{ mm}$$

$$+y_3^t = H_d - y_3^d = 1900 - 1092,9 = 812,6 \text{ mm}$$

$$* I_3 = I_2 + A_2 \times c_2^2 + n_b [S \times \frac{t_s^3}{12} + S \times t_s (y_3^t + \frac{t_s}{2})^2] =$$

$$I_3 = 3,4674 \cdot 10^{11} + 897094 \times 224^2 + 0,774 [2000 \times \frac{185^3}{12} + 2000 \times 185 (812,6 + \frac{185}{2})^2] =$$

$$I_3 = 6,2717 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

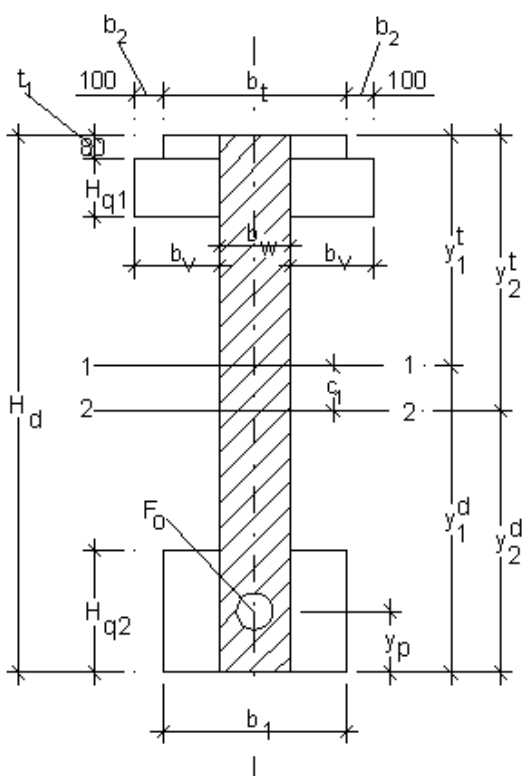
$$+W_{d3} = \frac{I_3}{y_3^d} = \frac{6,2717 \cdot 10^{11}}{1087,4} = 576761081 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3} = \frac{I_3}{y_3^t} = \frac{6,2717 \cdot 10^{11}}{812,6} = 771806546 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3}^b = \frac{I_3}{y_3^t + t_s} = \frac{6,2717 \cdot 10^{11}}{812,6 + 185} = 628678829 \text{ mm}^3$$

1. Mặt cắt 104 :

a) Giai đoạn 1 (căng kéo cốt thép DUL-trừ lỗ rỗng):



$$+F_0 = n_b \frac{\pi \times d^2}{4} = 7 \times \frac{3,14 \times 60^2}{4} = 19782 \text{ mm}^2$$

$$+A_1 = A_g - F_0 = 875000 - 19782 = 855218 \text{ mm}^2$$

$$+\text{Mô men tĩnh với đáy: } S_d^0, y_p = 240,7 \text{ mm}$$

$$S_d^0 = S_{gd} - F_0 y_p = 767700000 - 19782 \times 240,7 = 762938472 \text{ mm}^3$$

$$+y_1^d = \frac{S_d^0}{A_1} = 892 \text{ mm}$$

$$+y_1^t = H_d - y_1^d = 1008 \text{ mm}$$

$$+n_h = \frac{E_s}{E_D} = \frac{197000}{35750} = 5,51 \text{ (hệ số quy đổi từ thép sang bê tông)}$$

$$\begin{aligned}
+I_1 &= b_w \cdot \frac{H_d^3}{12} + b_w \cdot H_d \cdot (y_1^d - \frac{H_d}{2})^2 + (b_t - b_w) \cdot \frac{t_1^3}{12} + (b_t - b_w) \cdot t_1 \cdot (y_1^t - \frac{t_1}{2})^2 + 2 \cdot b_v \cdot \frac{H_{q1}^3}{12} + \\
&\quad + 2 \cdot b_v \cdot H_{q1} \cdot (y_1^t - t_1 - \frac{H_{q1}}{2})^2 + (b_1 - b_w) \cdot \frac{H_{q2}^3}{12} + (b_1 - b_w) \cdot H_{q2} \cdot (y_1^d - \frac{H_{q2}}{2})^2 - F_0 \cdot (y_1^d - y_p)^2 \\
I_1 &= 250 \cdot \frac{1900^3}{12} + 250 \cdot 1900 \cdot (892 - \frac{1900}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{80^3}{12} + (650 - 250) \cdot 80 \cdot (1008 - \frac{80}{2})^2 + \\
&\quad + 2 \cdot 300 \cdot \frac{205^3}{12} + 2 \cdot 300 \cdot 205 \cdot (1008 - 80 - \frac{205}{2})^2 + (650 - 250) \cdot \frac{425^3}{12} + \\
&\quad + (650 - 250) \cdot 425 \cdot (892 - \frac{425}{2})^2 - 19782 \cdot (892 - 240,7)^2
\end{aligned}$$

$$I_1 = 3,314 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d1} = \frac{I_1}{y_1^d} = 371524663 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_1}{y_1^t} = 328769841 \text{ mm}^3$$

$$+e_0 = y_1^d - y_p = 892 - 240,7 = 651,3 \text{ mm}$$

b) Giai đoạn 2 (sau bơm vữa)(trục 2-2):

$$+A_2 = A_1 + n_h A_{ps} = 855218 + 5,51 \cdot 7600 = 897094 \text{ mm}^2$$

$$+S_{1-1} = n_h A_{ps} (y_1^d - y_p) = 5,51 \cdot 7600 \cdot (892 - 240,7) = 27273838 \text{ mm}^3$$

$$+c_1 = \frac{S_{1-1}}{A_2} = \frac{27273838}{897094} = 30,4 \text{ mm}$$

$$+y_2^d = y_1^d - c_1 = 892 - 30,4 = 861,6 \text{ mm}$$

$$+y_2^t = H_d - y_2^d = 1900 - 870,5 = 1038,4 \text{ mm}$$

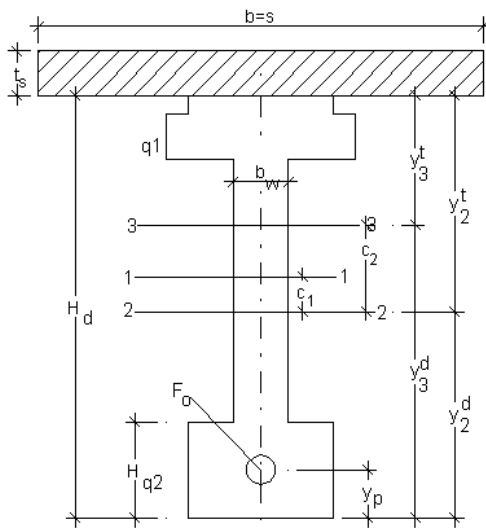
$$\begin{aligned}
+I_2 &= I_1 + A_1 \cdot c_1^2 + n_h \cdot A_{ps} \cdot (y_2^d - y_p)^2 = 3,314 \cdot 10^{11} + 855218 \cdot 30,4^2 + 5,51 \cdot 7600 \cdot (861,6 - 240,7)^2 \\
&= 3,4833 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4
\end{aligned}$$

$$+W_{d1} = \frac{I_2}{y_2^d} = \frac{3,4833 \cdot 10^{11}}{861,6} = 404282729 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t1} = \frac{I_2}{y_2^t} = \frac{3,4833 \cdot 10^{11}}{1038,4} = 335448767 \text{ mm}^3$$

c) Giai đoạn 3 (khai thác):

$$+A_3 = A_2 + \frac{E_b}{E_d} \times S \times t_s = A_2 + n_b \times S \times t_s = 897094 + 0,774 \cdot 2000 \cdot 185 = 1206694 \text{ mm}^2$$



$$+S_{2-2} = n_b \times S \times t_s \times (y_3^t - \frac{t_s}{2}) =$$

$$= 0,774.2000.185. (1038,4 - \frac{185}{2}) = 270886842 \text{ mm}^3$$

$$+c_2 = \frac{S_{2-2}}{A_3} = \frac{270886842}{1206694} = 224,4 \text{ mm}$$

$$+y_3^d = y_3^t + c_2 = 861,6 + 224,4 = 1086 \text{ mm}$$

$$+y_3^t = H_d - y_3^d = 1900 - 1086 = 814 \text{ mm}$$

$$* I_3 = I_2 + A_2 \times c_2^2 + n_b [S \times \frac{t_s^3}{12} + S \times t_s (y_3^t + \frac{t_s}{2})^2] =$$

$$I_3 = 3,4833.10^{11} + 897094 \times 224,4^2 + 0,774 [2000 \times \frac{185^3}{12} + 2000 \times 185 (814 + \frac{185}{2})^2] =$$

$$I_3 = 6,2965.10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d3} = \frac{I_3}{y_3^d} = \frac{6,2965.10^{11}}{1086} = 579788213 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3} = \frac{I_3}{y_3^t} = \frac{6,2965.10^{11}}{814} = 773525798 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3}^b = \frac{I_3}{y_3^t + t_s} = \frac{6,2965.10^{11}}{814 + 185} = 630280280 \text{ mm}^3$$

IV: Tính ứng suất mất mát trong cốt thép DƯL:

1. Mất do ma sát :

$$\Delta f_{PF} = f_{PI} (1 - e^{-(kx + \mu\alpha)})$$

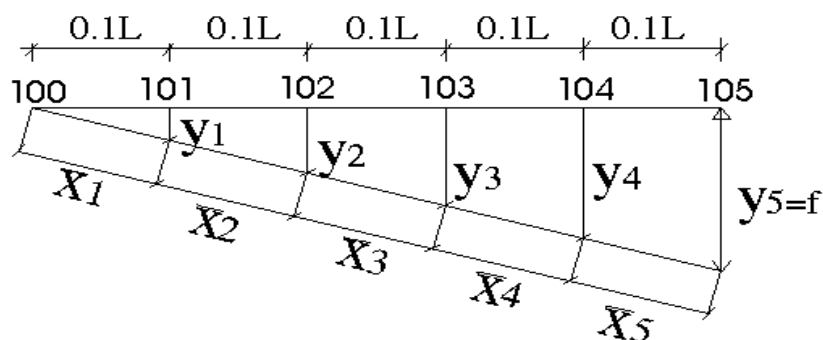
Trong đó :

- f_{PI} : ứng suất khi căng kéo $= 0.8 f_{PU} = 0.8 \times 1860 = 1488 \text{ MP}_a$.

- $K = 6.6 \times 10^{-7} / \text{mm}$

- $\mu = 0.23$.

- x : là chiều dài bố cáp tính từ đầu kích neo đến mặt cắt đang tính ứng suất mất mát . Tính khi kích 2 đầu :



+vậy X của tất cả các bó tại MC100 đều bằng không .

+X của bó tại mặt cắt 104 bằng 1 nửa chiều dài toàn bộ L_I của nó.

+tính X của 1 bó tại mặt cắt bất kì đ- ợc tính gần đúng nh- sau :

*Tại MC 101:

$$\overline{X}_1 = \sqrt{(0.1l)^2 + (y_1)^2} \rightarrow X_1 = \overline{X}_1.$$

*Tại MC 102:

$$X_2 = \overline{X}_1 + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

*Tại MC 103:

$$X_3 = \overline{X}_2 + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_3 - y_2)^2}$$

*Tại MC 104:

$$X_4 = \overline{X}_3 + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_4 - y_3)^2}$$

a.Tính cho bó 1:

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3940^2 + 14.4^2} = 3940,02 \text{ mm}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3940^2 + (25,6 - 14.4)^2} = 3940,01 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3940^2 + (33.6 - 25,6)^2} = 3940 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{3940^2 + (38.4 - 33,6)^2} = 3940 \text{ mm.}$$

b.Tính cho bó 2 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3940^2 + 32,4^2} = 3940,13 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3940^2 + (57,6 - 32,4)^2} = 3940,08 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3940^2 + (75,6 - 57,6)^2} = 3940,04 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{3940^2 + (86,4 - 75,6)^2} = 3940,01 \text{ mm.}$$

c.Tính cho bó 3 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3940^2 + 446,4^2} = 3965,2 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3940^2 + (793,6 - 446,4)^2} = 3955,26 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3940^2 + (1041,6 - 793,6)^2} = 3947,79 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{3940^2 + (1190,4 - 1041,6)^2} = 3942,8 \text{ mm.}$$

d.Tính cho bó 4 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3940^2 + 464,4^2} = 3967,27 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3940^2 + (825,6 - 464,4)^2} = 3956,52 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3940^2 + (1083,6 - 825,6)^2} = 3948,43 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{3940^2 + (1238,4 - 1083,6)^2} = 3943,03 \text{ mm.}$$

e. Tính cho bó 5 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3940^2 + 482,4^2} = 3969,42 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3940^2 + (857,6 - 482,4)^2} = 3957,82 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3940^2 + (1125,6 - 857,6)^2} = 3949,1 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{3940^2 + (1286,4 - 1125,6)^2} = 3943,27 \text{ mm.}$$

+ α : là tổng giá trị tuyệt đối các góc uốn của bó ct tính từ vị trí kích đến mặt cắt :

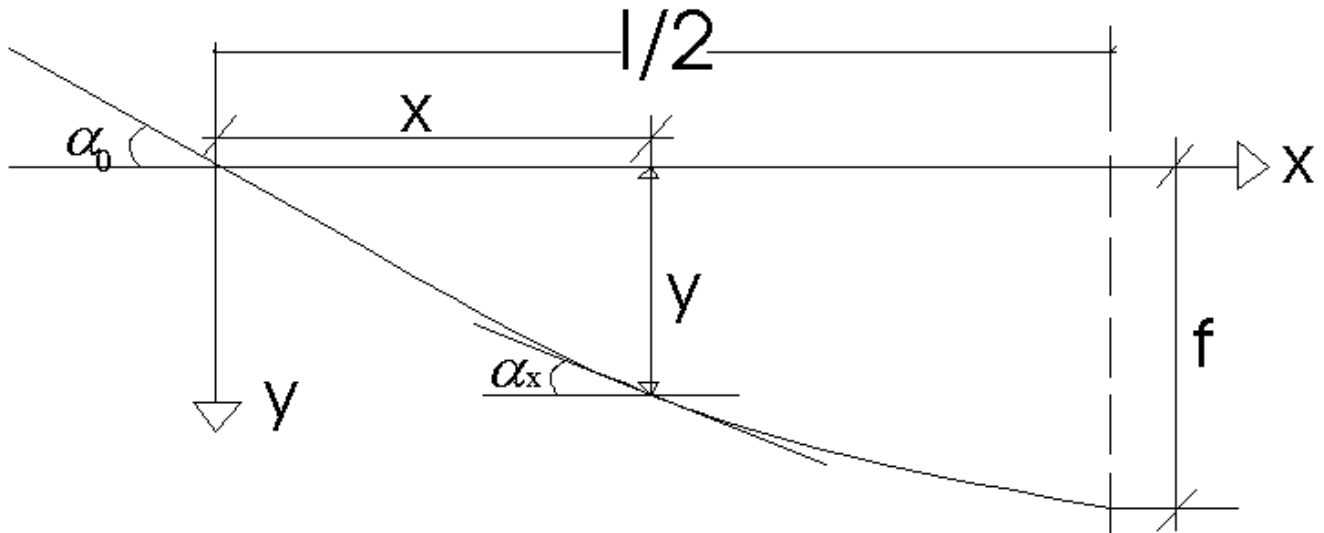
$$\alpha = \alpha_0 - \alpha_x.$$

Với α_0 : là góc tiếp tuyến với đ-ờng cong tại gốc toạ độ .

α_x : là góc giữa tiếp tuyến với đ-ờng cong tại toạ độ x .

- đ-ờng cong bó ct :

$$y = \frac{4f(l-x) \cdot x}{l^2} \rightarrow \text{tg} \alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right).$$



Tính $\alpha_0, \alpha_x, \alpha$ cho các bó cáp tại các mặt cắt cần tính us mất mát:

+ Tính α_0 cho các bó (x=0):

-bó 1 : $\text{tg} \alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 40}{39400} (1 - 0) = 0.00406 \rightarrow \alpha_0 = 0.2326^\circ = 0.00406 \text{ rad}$

-bó 2 : $\text{tg} \alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 90}{39400} (1 - 0) = 0.009137 \rightarrow \alpha_0 = 0.5235^\circ = 0.009136 \text{ rad}$

-bó 3 : $\text{tg} \alpha_0 = \frac{4 \times 1240}{39400} = 0,12588 \rightarrow \alpha_0 = 7.1751^\circ = 0.125229 \text{ rad}$

-bó 4 : $\text{tg} \alpha_0 = \frac{4 \times 1290}{39400} = 0.13096 \rightarrow \alpha_0 = 7,4612^\circ = 0.130223 \text{ rad}$

-bó 5 : $\text{tg} \alpha_0 = \frac{4 \times 1340}{39400} = 0.13604 \rightarrow \alpha_0 = 7,7469^\circ = 0.135210 \text{ rad}$

Lập bảng :

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_0 (rad)
Bó 1	0	39400	40	0,00406
Bó 2	0	39400	90	0,009136
Bó 3	0	39400	1240	0,125229
Bó 4	0	39400	1290	0,130223
Bó 5	0	39400	1340	0,135210

+Tinh α_x tại các mặt cắt cho các bó :

(+)Tinh α cho các bó tại các mặt cắt :

Công thức: $\alpha = \alpha_0 - \alpha_x$

***Tai mặt cắt 101 có :x=3940 mm.**

$$\text{-bó 1 : } \rightarrow \tan \alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 40}{39400} \left(1 - \frac{2 \times 3940}{39400}\right) = 0.0032487 \rightarrow \alpha_x = 0,0032487 \text{ rad.}$$

T- ơng tự ta có bảng sau :

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (rad)	α_0 (rad)	α (rad)
Bó 1	0	39400	40	0.003249	0,00406	0.000811
Bó 2	0	39400	90	0.00731	0,009136	0.001826
Bó 3	0	39400	1240	0.100711	0,125229	0.024518
Bó 4	0	39400	1290	0.104772	0,130223	0.025451
Bó 5	0	39400	1340	0.108832	0,135210	0.026378

***Tai mặt cắt 102 có :x=7880 mm.**

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (rad)	α_0 (rad)	α (rad)
Bó 1	0	39400	40	0.002437	0,00406	0.001623
Bó 2	0	39400	90	0.005482	0,009136	0.003654
Bó 3	0	39400	1240	0.075533	0,125229	0.049696
Bó 4	0	39400	1290	0.078579	0,130223	0.051644
Bó 5	0	39400	1340	0.081624	0,135210	0.053586

***Tai mặt cắt 103 có :x=11820 mm.**

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (rad)	α_0 (rad)	α (rad)
Bó 1	0	39400	40	0.001624	0,00406	0.002436
Bó 2	0	39400	90	0.003655	0,009136	0.005481
Bó 3	0	39400	1240	0.050355	0,125229	0.074874
Bó 4	0	39400	1290	0.052386	0,130223	0.077837
Bó 5	0	39400	1340	0.054416	0,135210	0.080794

***Tại mặt cắt 104 có :x=15760 mm.**

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (rad)	α_0 (rad)	α (rad)
Bó 1	0	39400	40	0.000812	0,00406	0.003248
Bó 2	0	39400	90	0.001827	0,009136	0.007309
Bó 3	0	39400	1240	0.025178	0,125229	0.100051
Bó 4	0	39400	1290	0.026193	0,130223	0.10403
Bó 5	0	39400	1340	0.027208	0,135210	0.108002

***Tại mặt cắt 105 thì tất cả các bó có $\alpha_x = 0 \Rightarrow \alpha = \alpha_0$.**

- Tính ứng suất mất mát do ma sát tại các mặt cắt lập thành bảng:**

a.Mặt cắt 101:

Bó	L_i	f_{pi}	K	x	μ	α	e	$-(kx + \mu\alpha)$	$1 - e^{-(kx + \mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MPa)
1	39400.1	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	3940.02	0.23	0.000811	2.7182	-0.0028	0.0028	4.182
2	39400.5	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	3940.13	0.23	0.001826	2.7182	-0.003	0.003	4.5285
3	39504.1	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	3965.2	0.23	0.024518	2.7182	-0.0083	0.0082	12.275
4	39512.6	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	3967.27	0.23	0.025451	2.7182	-0.0085	0.0085	12.594
5	39521.5	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	3969.42	0.23	0.026378	2.7182	-0.0087	0.0087	12.911
$\sum \Delta f_{PF}$										46.49
$\Delta f_{PF} / 7$										6.6414

a.Mặt cắt 102:

Bó	L_i	f_{pi}	K	x	μ	α	e	$-(kx + \mu\alpha)$	$1 - e^{-(kx + \mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MPa)
1	39400.1	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	7880.03	0.23	0.000811	2.7182	-0.0054	0.0054	8.0762
2	39400.5	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	7880.21	0.23	0.001826	2.7182	-0.0057	0.0057	8.4218
3	39504.1	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	7920.46	0.23	0.024518	2.7182	-0.0109	0.0109	16.163
4	39512.6	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	7923.79	0.23	0.025451	2.7182	-0.0111	0.0111	16.482
5	39521.5	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	7880.03	0.23	0.026378	2.7182	-0.0113	0.0113	16.753
$\sum \Delta f_{PF}$										65.896
$\Delta f_{PF} / 7$										9.4138

a.Mặt cắt 103:

Bó	L_i	f_{pi}	K	x	μ	α	e	$-(kx + \mu\alpha)$	$1 - e^{-\epsilon x + \mu\alpha}$	Δf_{PF} (MPa)
1	39400.1	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	11820.03	0.23	0.000811	2.7182	-0.0081	0.008	11.96
2	39400.5	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	11820.25	0.23	0.001826	2.7182	-0.0083	0.0083	12.305
3	39504.1	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	11868.25	0.23	0.024518	2.7182	-0.0136	0.0135	20.034
4	39512.6	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	11872.22	0.23	0.025451	2.7182	-0.0138	0.0137	20.352
5	39521.5	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	11820.03	0.23	0.026378	2.7182	-0.014	0.0139	20.614
$\sum \Delta f_{PF}$										85.2653
$\Delta f_{PF} / 7$										12.1808

a.Mặt cắt 104:

Bó	L_i	f_{pi}	K	x	μ	α	e	$-(kx + \mu\alpha)$	$1 - e^{-\epsilon x + \mu\alpha}$	Δf_{PF} (MPa)
1	39400.1	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15760.03	0.23	0.000811	2.7182	-0.0107	0.0106	15.834
2	39400.5	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15760.26	0.23	0.001826	2.7182	-0.0109	0.0109	16.178
3	39504.1	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15811.05	0.23	0.024518	2.7182	-0.0162	0.0161	23.889
4	39512.6	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15815.25	0.23	0.025451	2.7182	-0.0164	0.0163	24.207
5	39521.5	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	15760.03	0.23	0.026378	2.7182	-0.0166	0.0164	24.465
$\sum \Delta f_{PF}$										104.573
$\Delta f_{PF} / 7$										14.939

a.Mặt cắt 105:

Bó	L_i	f_{pi}	K	x	μ	α	e	$-(kx + \mu\alpha)$	$1 - e^{-\epsilon x + \mu\alpha}$	Δf_{PF} (MPa)
1	39400.1	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	19700.1	0.23	0.000811	2.7182	-0.0133	0.0132	19.698
2	39400.5	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	19700.3	0.23	0.001826	2.7182	-0.0136	0.0135	20.041
3	39504.1	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	19752.1	0.23	0.024518	2.7182	-0.0188	0.0186	27.732
4	39512.6	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	19756.3	0.23	0.025451	2.7182	-0.019	0.0189	28.05
5	39521.5	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	19760.8	0.23	0.026378	2.7182	-0.0192	0.0191	28.365
$\sum \Delta f_{PF}$										123.89
$\Delta f_{PF} / 7$										17.698

2.Mất do tr- ợt neo :

$$\Delta f_{PA} = \frac{\Delta L}{l_{tb}} * E_P$$

Trong đó : lấy $\Delta L = 6mm / 1neo$.

$$E_P = 197000 MP_a$$

$$l_{tb} = 39467.8mm$$

$$\text{Suy ra : } \Delta f_{PA} = \frac{6}{39467.8} * 197000 = 29,95 MP_a \text{ (cho tất cả các mặt cắt)}$$

3. Mất do nén đàn hồi bê tông (mỗi lần căng 1 bó)

$$\Delta f_{PES} = \frac{(N-1)}{2N} * \frac{E_p}{E_{CI}} * f_{cgp}$$

Trong đó : $N=7$ bó.

$$E_{ci} = 4800 \sqrt{f'_{ci}}, \text{ với } f'_{ci} = 80\% f'_c = 0.8 \times 40 = 32 MP_a.$$

f'_{ci} : cường độ bê tông lúc căng.

$$E_{ci} = 27153 MP_a$$

$$f_{PI} = 0.8 f_{PU} = 0.8 \times 1860 = 1488.$$

f_{cgp} : ứng suất tại trọng tâm ct do lực căng đã kể đến mất us do ma sát + tụt neo và do trọng .

$$\text{-lực căng : } P_i = [f_{pi} - \Delta f_{PF} + \Delta f_{PA}] \times A_{PS} \times \cos \alpha_x^{tb}.$$

Trong đó :

α_x^{tb} : là góc trung bình của tiếp tuyến với các bó tại mặt cắt tính toán

3.1. Lực căng p_i tại các mặt cắt là :

a. MC 100 :

$$P_i = 1488 - 29,95 \times 7600 \times 0.998 = 11059017.64 \text{ N.}$$

$$\text{Với } \alpha_x^{tb} = (0.186 \times 2 + 0.418 \times 2 + 5.75 + 5.98 + 6.211) / 7 = 3.709 \Rightarrow \cos \alpha_x^{tb} = 0.998.$$

b. MC 101 :

$$P_i = 1488 - (6.64 + 29,95) \times 7600 \times 0.999 = 11019685.28 \text{ N.}$$

c. MC 102 :

$$P_i = 1488 - (9.41 + 29,95) \times 0.999 \times 7600 = 10998654.34 \text{ N.}$$

d. MC 103 :

$$P_i = 1488 - (29,95 + 12.18) \times 0.999 \times 7600 = 10977623.39 \text{ N.}$$

d. MC 104 :

$$P_i = 1488 - (14,94 + 33.95) \times 0.999 \times 7600 = 10926298.76 \text{ N.}$$

e. MC 105 :

$$P_i = 1488 - (29,95 + 17.7) \times 1 \times 7600 = 10946660 \text{ N.}$$

3.2. Tính f_{cgp} cho các mặt cắt :

$$f_{cgp} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i}{I_g} e_g^2 + \frac{M_1}{I_g} e_g$$

Với M_1 : mômen do trọng lượng bản thân g_1 tính theo TTGHSD.

-Tại MC 100 : ($M_1 = 0$).

$$f_{cgp} = -\frac{11059017.64}{1270000} - \frac{11059017.64 \times 1115,5^2}{3.413 \times 10^{11}} = -12.64 MP_a$$

-Tại MC 105 :

$$f_{cgp} = -\frac{10946660}{875000} - \frac{10946660 \times 1115,5^2}{3.413 \times 10^{11}} + \frac{3929 \times 1115,5}{3.413 \times 10^{11}} = -23 MP_a$$

Vậy mất do nén đàn hồi bê tông (Δf_{PES}) là:

-MC 100 :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(8-1) \times 197000 \times |-9.92|}{2 \times 8 \times 27153} = 31.5 MP_a.$$

-MC 105 :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(8-1) \times 197000 \times |-23|}{2 \times 8 \times 27153} = 73 MP_a.$$

4. Mất us do co ngót bê tông (kéo sau):

-Tại tất cả các mặt cắt nh- nhau :

$$\Delta f_{PSR} = 93 - 0.85H, \text{ với } H \text{ độ ẩm } = 80\%.$$

$$\Delta f_{PSR} = 93 - 0.85 \times 0.8 = 25 MP_a.$$

5. Mất us do từ biến bê tông.

$$\Delta f_{PCR} = 12.0 f_{cgp} - 7.0 \Delta f_{cdp} \geq 0.$$

Trong đó :

- f_{cgp} : là us tại trọng tâm ct do lực nén P_i (đã kể đến mất do ma sát, tụt neo và nén đàn hồi), và do trọng l- ợng bản thân.

-Tính lực P_i cho các mặt cắt :

$$P_i = \bar{f}_{pi} - (\Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} + \Delta f_{PES} - \bar{A}_{PS} * \cos \alpha_x^{tb}.$$

***MC 100 :**

$$P_i = [1488 - (57 + 31.5)] * 7840 * 0.998 = 1095013584 N.$$

$$\Delta f_{cdp} = 0, \text{ vì mômen } = 0.$$

$$f_{cgp} = -\frac{1095013584}{12524126} - \frac{1095013584 * 191^2}{4.1553301114 \times 10^{11}} = -9.7 MP_a$$

$$\rightarrow \Delta f_{PCR} = 12.0 \times 9.7 = 116.4 MP_a.$$

***MC 105 :**

$$P_i = [1488 - (38.41 + 57 + 73)] * 7840 * 1 = 103455856 N$$

Suy ra MC L/2:

$$\rightarrow f_{cgp} = -\frac{103455856}{7764126} - \frac{103455856 \times 760^2}{3.0644595 \times 10^{11}} + \frac{4693.1 \times 10^6 \times 760}{3.0644595 \times 10^{11}} = -21.2 MP_a.$$

Δf_{cdp} : us do tĩnh tải 2 và tĩnh tải 3 gây ra :

$$\Delta f_{cdp} = \frac{M_2}{I_{c-2}} (d_{ps} - y^{tr}_2) + \frac{M_3 + M_{lp}}{I_{c-3}} (d_{ps} - y^{tr}_3).$$

$$= \frac{3089 \times 10^6}{3.317 \times 10^{11}} * 796 + \frac{(389.66 + 551.12) * 10^6}{5.22571 \times 10^{11}} * 1072 = 4.09 MP_a$$

$$M_2 = 1351.63.10^6 MPa$$

$$M_3 = 170.48.10^6 MPa$$

$$M_{lp} = 241.13.10^6 MPa$$

$$I_{c_2} = 3.317.10^{11} mm^4$$

$$Y_2^{tr} = 904 mm$$

$$I_{c_3} = 5.22571.10^{11} mm^4$$

$$Y_3^{tr} = 628 mm$$

$$D_{ps} = 1700 mm$$

Δf_{cdp} :us do tĩnh tải 2 gây ra .

$$\Delta f_{PCR} = 12.0 * 21.2 - 7 * 9.34 = 189.02 MP_a .$$

Mặt cắt	Δf_{PF} (MPa)	Δf_{PA} (MPa)	Δf_{cgp} (MPa)	Δf_{cdp} (MPa)	Δf_{PCR} (MPa)
100	0	57	9.7	0	116.4
101	25.02	57	27.5	4.09	301.37
102	29.51	57	24.04	7.01	239.41
103	34	57	21.93	8.75	201.91
104	38.41	57	21.2	9.34	189.02
105	38.41	57	21.2	9.34	189.02

6. Mất ứng suất do chùng thép :

$$\Delta f_{PR} = \Delta f_{PR_1} + \Delta f_{PR_2} .$$

-Căng sau gấn đúng : $\Delta f_{PR_1} = 0$.

-Tính :

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3\Delta f_{PF} - 0.4\Delta f_{PES} - 0.2(\Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR})] .$$

*MC Gối :

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3*0 - 0.4*31.5 - 0.2(25 + 116.4)] = 29.136 MP_a .$$

*MC L/2 :

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3*38.41 - 0.4*73 - 0.2(25 + 189.02)] = 16.342 MP_a$$

Tổng hợp các ứng suất mất mát

- Mất mát tức thời : $\Delta f_{PT1} = \Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} + \Delta f_{PES}$

Mặt cắt	Δf_{PF} (MPa)	Δf_{PA} (MPa)	Δf_{PES} (MPa)	Δf_{PT1} (MPa)
100	0	57	31.5	88.5
101	25.02	57	94.6	176.62
102	29.51	57	82.85	169.36
103	34	57	75.54	166.54
104	38.41	57	73	168.41
105	37	57	73	165.44

- Mất mát theo thời gian : $\Delta f_{PT2} = \Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR} + \Delta f_{PR}$

Mặt cắt	Δf_{PSR} (MPa)	Δf_{PCR} (MPa)	Δf_{PR} (MPa)	Δf_{PT2} (MPa)
100	25	116.4	29.136	170.54
101	25	301.37	8.214	334.58
102	25	239.41	12.9375	277.35
103	25	201.91	15.6606	242.57
104	25	189.02	16.3419	230.36
105	25	243	17.8645	200.45

- Tổng mất mát : $\Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2}$

Tiết diện	Δf_{PT1} (MPa)	Δf_{PT2} (MPa)	Δf_{PT} (MPa)
100	88.5	170.54	259.04
101	176.62	334.58	511.2
102	169.36	277.35	446.71
103	166.54	242.57	409.11
104	168.41	230.36	398.77
105	168.56	245.87	511.2

V.kiểm toán theo ttgh c- ờng đô 1 :

1.Kiểm tra sức kháng uốn :

Do ta có bê tông bản mặt cầu và bê tông dầm có c- ờng độ khác nhau nên ta quy đổi bê tông mặt cầu về bê tông làm dầm. Ta chỉ quy đổi theo chiều rộng bản cánh chứ không quy đổi chiều cao bản cánh.

$$\text{Hệ số quy đổi } n = \frac{E_D}{E_B}$$

$$\Rightarrow n = \frac{E_D}{E_B} = \frac{0,045 \cdot \gamma_c^{1,5} \cdot \sqrt{f'_{DC}}}{0,045 \cdot \gamma_c^{1,5} \cdot \sqrt{f'_{CB}}} = \frac{\sqrt{f'_{DC}}}{\sqrt{f'_{CB}}} = \sqrt{\frac{30}{50}} = 0,7746$$

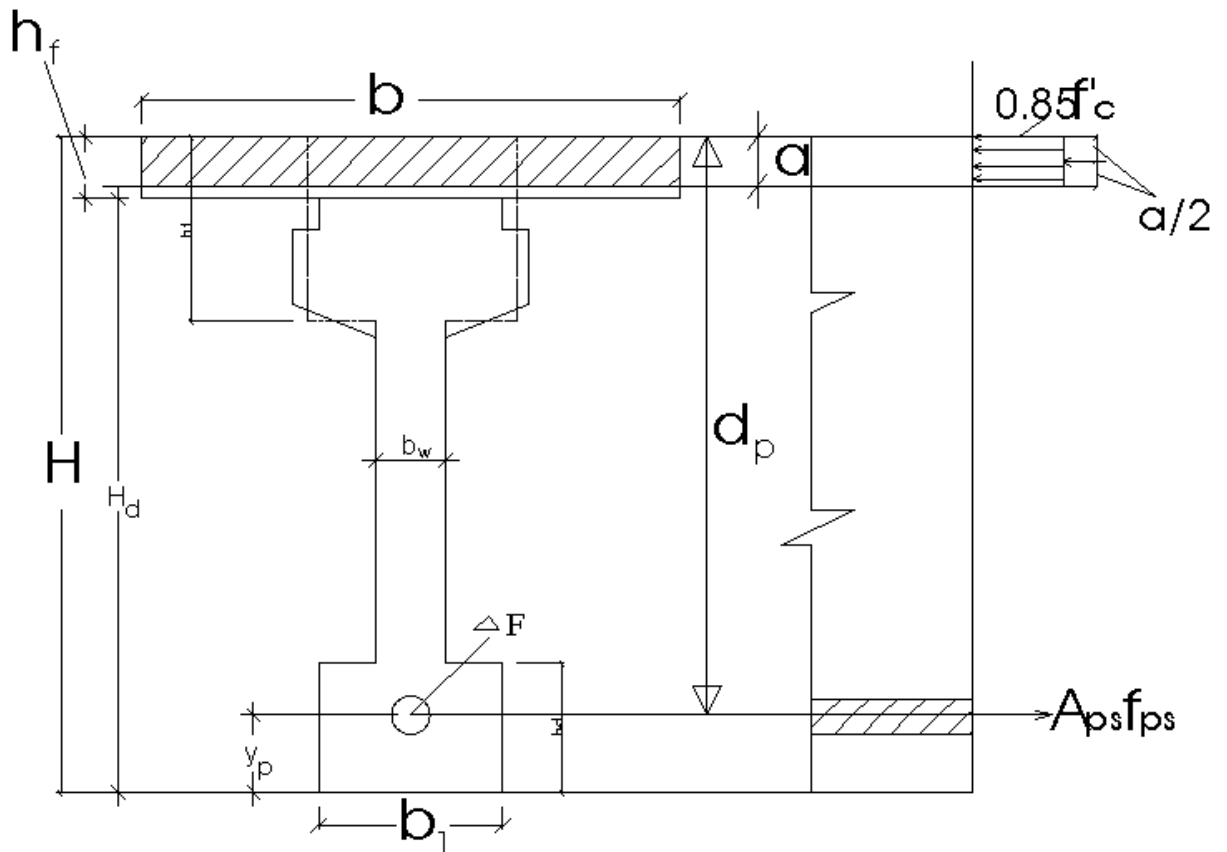
$$b'_2 = 0.7746 \cdot 1900 = 1471.74 \text{ mm}$$

Xem tiết diện là tiết diện chữ T

***kiểm tra MC 105 (bỏ qua cốt thép th- ờng):**

Vị trí trục trung hòa :

+giả thiết trục trung hoà qua cánh :



$$C = \frac{A_{ps} f_{pu}}{0.85 f'_c \beta_1 b + k A_{ps} \frac{f_{pu}}{d_p}}$$

$$h_f = 200 - 15 = 185 \text{ mm}$$

$$A_{ps} = 7600 (\text{mm}^2)$$

$$f_{pu} = 1860 \text{ (Mpa)}$$

$$\beta_1 = 0.85 - \frac{0.05}{7} \cdot f'_c - 28$$

$$= 0.85 - 0.05/7(50 - 28) = 0.693$$

$$f'_c = 50$$

$$d_p = H - y_p = 1900 + 185 - 217.1 = 1867.9 \text{ (mm)}$$

$$k = 2(1.04 - \frac{f_{py}}{f_{pu}}) = 0.28$$

$$C = \frac{7600 \times 1860}{0.85 \times 50 \times 0.693 \times 2000 + 0.28 \times 7600 \times \frac{1860}{1867.9}} = 231.6 \text{ mm} > h_f = 185 \text{ mm}$$

+ giả thiết trục trung hoà qua cánh :

+ Sức kháng danh định của tiết diện :

$$M_n = A_{ps} f_{ps} (d_p - \frac{a}{2}) + (b - b_w) h_f \cdot 0.85 \cdot f'_c (h_f/2 - a/2),$$

$$a = \beta_1 * c = 0.85 * 231.6 = 196.86 \text{ mm}.$$

$$f_{ps} = f_{pu} (1 - k \frac{c}{d_p}) = 1860 * (1 - 0.28 * \frac{231.6}{7600}) = 1849 \text{ MPa}.$$

$$M_n = 7600 * 1849 * (1867.9 - \frac{196.86}{2}) + 1750 * 185 * 0.85 * 50 * (\frac{185}{2} - \frac{196.86}{2})$$

$$= 2.935.10^{10} \text{ Nm} = 29348 \text{ KN.m}$$

$$+ \text{Kiểm tra : } M_u \leq \phi M_n, \phi = 1, M_u = M_{l/2} = 18355.12 \text{ KN.m} \rightarrow \text{đạt}.$$

2. Kiểm tra hàm l- ợng thép tối đa :

$$\frac{C}{d_c} \leq 0.42.$$

$$d_c = \frac{A_{ps} f_{ps} d_p}{A_{ps} f_{ps}} = \frac{7600 * 1849 * 1867.9}{7600 * 1849} = 1867.9 \text{ mm}.$$

$$C = 231.6 \text{ mm} < 0.42 d_c = 0.42 * 1867.9 = 784.5 \text{ mm} \rightarrow \text{đạt}.$$

3. Kiểm tra hàm l- ợng thép tối thiểu :

$$\phi M_n \geq \min \{ 1.2 M_{cr}, 1.33 M_u \}.$$

Trong đó :

M_{cr} : mômen bắt đầu gây nứt dầm BTĐƯL tức là khi đó us biên d- ới đạt trị số us kéo

$$\text{khi uốn là : } f_r = 0.63 \sqrt{f'_c} = 0.63 \sqrt{50} = 4.45 \text{ MPa}.$$

-ph- ơng trình M_{cr} với tiết diện hợp căng sau (3 giai đoạn).

$$f_r = -\frac{P_I}{A_g} - \frac{P_I e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_{g1}} y_1^d + \frac{M_2}{I_{g2}} y_2^d + \frac{M_3 + M_{ht}}{I_c} y_3^d + \frac{\Delta M}{I_c} y_3^d = 4.45 \text{ Mpa}$$

$$+ P_I = (0.8 f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{ps}, \Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2} = 398.77 \text{ MPa}.$$

$$+ M_1 : \text{mômen MC 105 do tĩnh tải 1} = 3929 \text{ KN.m (TTGHSD)}.$$

$$+ M_2 : \text{mômen MC 105 do tĩnh tải 2} = 2530 \text{ KN.m}.$$

$$+ M_3 : \text{mômen MC 105 do tĩnh tải 3} = 1792 \text{ KN.m}.$$

$$+ M_{ht} = 1.25 * M_{TR} + M_{LN} \quad m g_M = 4151.475 \text{ KN.m}.$$

$+ \Delta M$: là phần mômen thêm vào để tiết diện bắt đầu nứt.

$$P_I = (0.8 * 0.9 * 1860 - 398.77) * 7600 = 7147268 \text{ N}$$

* thay các số liệu MC 105 vào ph- ơng trình để tính ΔM .

$$4.45 = -\frac{7147268}{875000} - \frac{7147268 * 1115.5}{3.413.10^{11}} 892.6 + \frac{3929}{3.3071.10^{11}} 892.6 + \frac{2530}{3.5066.10^{11}} 861.07 +$$

$$+ \frac{(1792 + 4151.475)}{6.5343.10^{11}} 1101.97 + \frac{\Delta M}{6.5343.10^{11}} 1101.97$$

$$\Delta M = 8.718.10^9 \text{ N.mm} = 8718 \text{ KN.m}$$

$$\rightarrow M_{cr} = \Delta M + M_1 + M_2 + M_3 + M_{ht} = 21120.475 \text{ KN.m}$$

$$M_u = M_{105} = 17874.1 \text{ KN.m}$$

$$+ \text{Kiểm tra : } \phi M_n = 29348 \text{ KN.m} > \min \{ 1.2 M_{cr}, 1.33 M_u \}$$

$$> \min\{25344.57, 23772.55 \text{ KN.m}\}$$

$$\rightarrow \phi M_n = 29348 > 23772.55 \text{ KN.m} \rightarrow \text{đạt.}$$

4. Kiểm tra sức kháng cắt của tiết diện :

- Tính cho tiết diện ở gần gối :

Sức kháng cắt tiết diện $= \phi V_n$, với $\phi = 0.9$

V_n : sức kháng cắt danh định .

$$V_n = \min \left\{ \begin{array}{l} V_c + V_s + V_p \\ 0.25 f'_c b_v d_v + V_p \end{array} \right\}$$

V_c : sức kháng cắt do bê tông.

$$V_c = 0.083 \beta \sqrt{f'_c} b_v d_v .$$

V_s : sức kháng cắt do cốt đai .

$$V_s = \frac{A_v f_v d_v (\cot g \Phi + \cot g \alpha) \sin \alpha}{S_v} , \text{ với } \alpha = 90^\circ \text{ (góc cốt đai)}$$

$$\rightarrow V_s = \frac{A_v f_v d_v \cot g \Phi}{S_v} .$$

V_p : sức kháng cắt do cốt thép DUL (xiên):

$$V_p = f_{pi} A_{ps} \sin \alpha , \text{ với } f_{pi} : \text{c- ờng độ tính toán ctdul.}$$

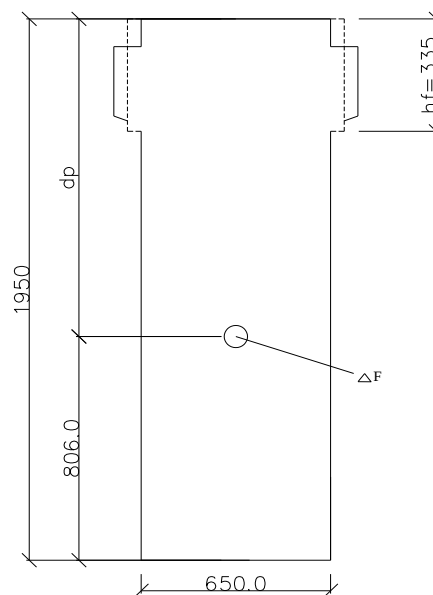
α : góc trung bình .

Trong các công thức trên :

b_v : là chiều dày nhỏ nhất của s- ờn dầm -đầu dầm $b_w = b_1 = 650 \text{ mm}$.

d_v : chiều cao chịu cắt có hiệu của tiết diện – khoảng cách hợp lực trong miền chịu nén và kéo của tiết diện .

Đầu dầm:

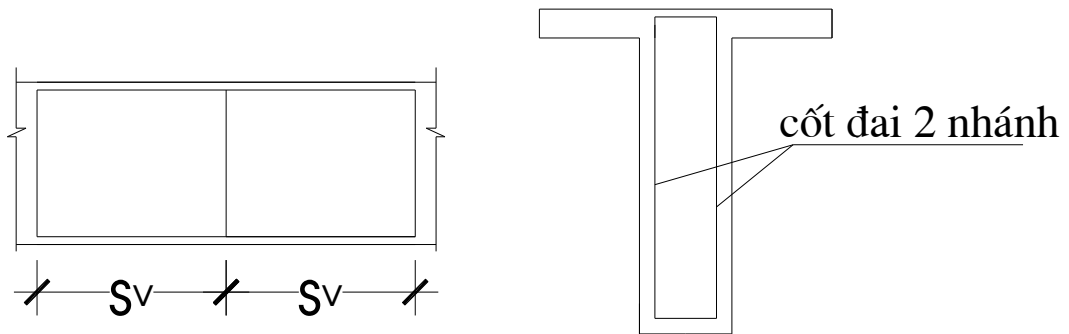


+ gần đúng chiều cao miền chịu nén , lấy bằng chiều cao miền chịu nén MC 105.

$$C=205.3 \rightarrow d_v = d_p - \frac{c}{2} = 1950 - 806 - \frac{205.3}{2} = 1041.35 \text{ mm}.$$

$$\text{Mặt khác } d_v = \max \left\{ \begin{array}{l} d_p - \frac{c}{2} = 1041.4 \\ 0.9d_p = 937.22 \\ 0.72h = 1404 \end{array} \right\} \rightarrow d_v = 1404 \text{ mm}.$$

A_v : diện tích tiết diện cốt đai trong phạm vi 1 b- ốc đai :



Trong đó với $L=40\text{m} \rightarrow$ đầu dầm $b_1 = 650 \rightarrow$ cốt đai $\phi = 16$ -4 nhánh .1 nhánh

$$\rightarrow f_d = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times 16^2}{4} = 201.1 \text{ mm}^2 \rightarrow A_v = 4 \times 201.1 = 804.4.$$

+ f_v : cường độ cốt đai $= 400 \text{ MP}_a$.

+ S_v : b- ốc cốt đai (khoảng cách các cốt đai)

+ β : là hệ số tra theo bảng lập sẵn.

+ Φ : là góc của ứng suất xiên tra bảng.

*Để tra bảng tìm β và Φ phải tính 2 thông số là: $\frac{V}{f_c}$ và ε_x .

-với V là ứng suất cắt :

$$V = \frac{V_u}{\phi x b_v x d_v}$$

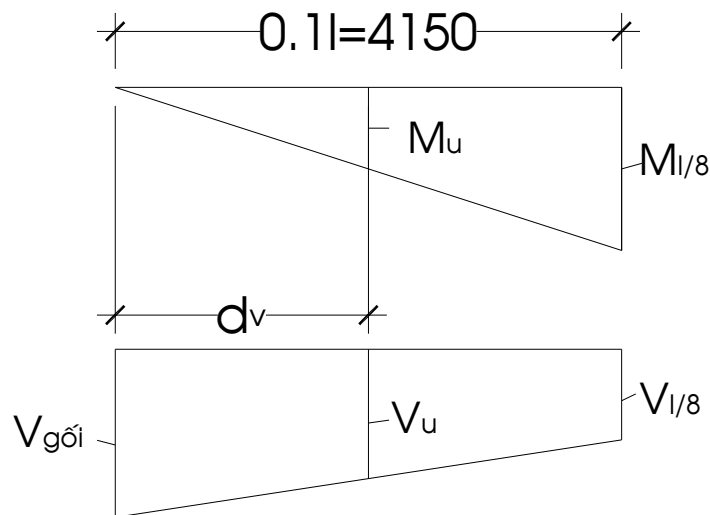
V_u : là lực cắt tính toán theo TTGHCD 1, $\phi = 0.9$.

$$\varepsilon_x = \frac{M_u / d_v + 0.5 V_u \cot g \Phi}{E_p A_{ps}}.$$

M_u : là mômen uốn tính theo TTGHCD1.

Nh- vậy để tra bảng tìm Φ phải tính $\varepsilon_x \rightarrow$ để tính ε_x phải biết Φ . Vậy phải thử dần theo trình tự sau :

a. Từ biểu đồ bao mômen và lực cắt :



- M_u và V_u lấy cách tim gối 1 đoạn d_v .

Với : $M_{l/8} = 8390.25 \text{ KN.m}$

$V_{gối} = 1741.1 \text{ KN.m}$.

$V_{l/8} = 1360.6 \text{ KN.m}$

$d_v = 1404 \text{ mm}$.

$$M_u = \frac{M_{l/8}}{0.1l} x d_v = \frac{8390.25}{4150} * 1404 = 2838.53 \text{ KN.m}.$$

$$V_u = V_{l/8} + \frac{V_{gối} - V_{l/8}}{0.1l} x d_v = 1360.6 + \frac{1741.1 - 1360.6}{4150} * 1404 = 1489.33 \text{ KN}.$$

b. Tính ứng suất cắt :

$$V = \frac{V_u}{\phi x b_v x d_v} = \frac{1489.33 \cdot 10^3}{0.9 * 650 * 1404} = 1.81 \text{ MP}_a.$$

$$\frac{V}{f_c} = \frac{1.81}{50} = 0.03.$$

c. Giả thiết $\Phi_0 = 40^\circ$, $\cot g \Phi_0 = 1.192 \rightarrow$ tính ε_{x_1} .

$$\varepsilon_{x_1} = \frac{8390.25 \cdot 10^6 / 1404 + 0.5 * 1489.33 \cdot 10^3 * 1.192}{197000 * 7840} = 4.4410^{-3}.$$

Theo $\left\{ \begin{array}{l} \frac{V}{f_c} = 0.03 \\ \varepsilon_{x_1} = 4.44 \times 10^{-3} \end{array} \right\}$. Tra bảng $\rightarrow \Phi_1 = 28.75^\circ, \beta_1 = 3$

+ so sánh Φ_1 và Φ_0 khác nhiều $\rightarrow$ làm lần thứ 2 : $\cot g 28.75^\circ = 1.823$.

$$\varepsilon_{x_1} = \frac{8390.25 \cdot 10^6 / 1404 + 0.5 * 1489.33 \cdot 10^3 * 1.823}{197000 * 7840} = 6.7310^{-3}.$$

Theo $\frac{V}{f_c}$ và $\varepsilon_{x_2} \rightarrow$ tra bảng $\rightarrow \Phi_2 = 29.19^\circ$ và $\beta_2 = 2.8$.

Vậy số liệu để tính : $\Phi = 29.19^0$ và $\beta = 2.8$.

d. Bố trí cốt đai tr- ớc rồi kiểm tra :

B- ớc đai :

$$S_v \leq \frac{A_v f_y}{0.083 \sqrt{f'_c b_v}} = \frac{804.4 * 400}{0.083 * \sqrt{50} * 650} = 843.44 \text{ mm}.$$

$$V_u = 1741 \text{ KN} < 0.1 f'_c b_v d_v = 0.1 * 50 * 650 * 1404 = 4563 \text{ KN} \text{ nên } \rightarrow$$

$$S_v \leq \min(0.8 d_v; 600 \text{ mm}).$$

Vậy $S_v \leq 600 \text{ mm} \rightarrow$ chọn cốt đai $\phi 16 - 4$ nhánh $S_v = 300 \text{ mm} \rightarrow$ kiểm tra .

$$V_n = \min \left(\frac{V_u}{\Phi} + V_s + V_p \text{ và } 0.25 f'_c b_v d_v \right) = 7278 \text{ KN}.$$

$$+ V_c = 0.083 \beta \sqrt{f'_c b_v d_v} = 0.083 * 2.7 * \sqrt{50} * 650 * 1404 = 14.46 \text{ KN}.$$

$$+ V_s = V_u / \Phi - V_c - V_p = 1741 / 0.9 - 14.46 -$$

$$+ V_s = \frac{V_u}{\Phi} - V_c - V_p = \frac{1152865.92}{0.9} - 1105562.07 - 291863.49.$$

$$+ V_p = f_{pi} A_{PS} \sin \alpha_{tb}.$$

- Tính góc α_{tb} của các bó cáp tại $x = d_v = 1404 \text{ mm}$.

$$+ \text{bó 1: } \tan \alpha = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l} \right) = \frac{4 * 110}{29400} \left(1 - \frac{2 * 1213}{29400} \right) = 0.0137238 \rightarrow \alpha_1 = 0.78^0.$$

T- ơng tự cho các bó khác

$$\rightarrow \alpha_{tb} = \frac{1}{7} (0.78 + 1.43) + 7.18 + 7.81 + 8.44 = 3.97^0 \rightarrow \sin \alpha_{tb} = 0.069.$$

$$V_p = (0.8 f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{PS} \sin \alpha_{tb} = (0.8 * 0.9 * 1860 - 408.30) * 4836 * 0.069 = 312.70 \text{ KN}.$$

Cuối cùng kiểm tra sức kháng cắt :

$$V_u = 1144 \text{ KN} \leq 0.9 (V_c + V_x + V_p) = 0.9 (265 + 1079 + 312.70) = 1491 \text{ KN} \rightarrow \text{đạt}.$$

VI. KIỂM TOÁN THEO TTGH SỬ DỤNG :

1. Kiểm tra ứng suất MC 105 (giữa nhịp) :

1.1. giai đoạn căng kéo cốt thép (ngay sau khi đóng neo):

$$+ \text{c- ờng độ bê tông: } f'_{ci} = 0.8 f'_c = 40 \text{ MP}_a.$$

$$+ \text{c- ờng độ ct dul: } f_{pi} = 0.74 f_{pu} = 0.74 * 1860 = 1376.4 \text{ MP}_a.$$

$$+ A_g = 7764126 \text{ mm}^2$$

$$+ I_g = 3.0645 * 10^{11} \text{ mm}^4, e_g = 760 \text{ mm}, y_1^d = 1010 \text{ mm}, y_1^{ur} = 940 \text{ mm}, M_1 = 4693.1 \text{ KN}$$

a. Kiểm tra ứng suất biên d- ới (us nén):

$$f_{bd} = \left| -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i x e_g}{I_g} * y_1^d + \frac{M_1}{I_g} * y_1^d \right| \leq 0.6 f'_{ci} = 19.2 \text{ MP}_a.$$

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} = (1376.4 - 168.41) * 7840 = 94706416 \text{ N}$$

$$\rightarrow f_{bd} = \left| -\frac{94706416}{7764126} - \frac{94706416 \cdot 760}{3.0645 \cdot 10^{11}} \cdot 1010 + \frac{4693 \cdot 10^6}{3.0645 \cdot 10^{11}} \cdot 1010 \right| = |-20.45| \leq 0.6 f'_{ci} = 24 MP_a .$$

b. Kiểm tra ứng suất biên trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} \left\{ \begin{array}{l} < 1.38 MP_a \\ < 0.25 \sqrt{f'_{ci}} = 1.77 \end{array} \right.$$

Thay số :

$$f_{btr} = -\frac{94706416}{776416} + \frac{94706416 \cdot 760 \cdot 940}{3.0645 \cdot 10^{11}} - \frac{4693.1 \cdot 10^6 \cdot 940}{3.0645 \cdot 10^{11}} = -1.14 MP_a < 1.38 \rightarrow \text{đạt}$$

1.2. Giai đoạn khai thác (sau mất mát toàn bộ):

a. kiểm tra ứng suất biên d- ới :

$$f_{pi} = 0.8 f_{py} = 0.8 \cdot 0.9 \cdot 1860 = 1339.2 MP_a .$$

$$\text{-lực nén : } P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT}) A_{PS} = (1339.2 - 398.77) \cdot 7840 = 73729712 N .$$

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_{g1}} y_1^d + \frac{M_2}{I_{g2}} y_1^d + \frac{(M_{3b} + M_{lp} + M_{ht})}{I_c} y_3^d \leq 0.5 \sqrt{f'_c} = 3.54 .$$

$$\begin{aligned} f_{bd} &= -\frac{73729712}{776416} - \frac{73729712 \cdot 760}{3.0645 \cdot 10^{11}} \cdot 1010 + \frac{4693.1 \cdot 10^6}{3.0645 \cdot 10^{11}} \cdot 1010 + \\ &+ \frac{3089.27 \cdot 10^6}{3.31694 \cdot 10^{11}} \cdot 1046 + \frac{(389.66 + 551.12 + 3902.3) \cdot 10^6}{5.2257085 \cdot 10^{11}} \cdot 1132 \\ &= 0.76 MP_a \leq 0.5 \sqrt{f'_c} = 3.54 \end{aligned}$$

$\rightarrow$ đạt.

b. Kiểm tra ứng suất biên trên : $y_1^{tr} = 940 mm, y_2^{tr} = 904 mm, y_3^{tr} = 628 mm$

$$f_{btr} = \left| -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_2}{I_c} y_2^{tr} - \frac{M_3}{I_c} y_3^{tr} \right| \leq 0.45 f'_c = 0.45 \cdot 50 = 22.5 MP_a .$$

$$f_{btr} = \left| -\frac{73729712}{7764126} + \frac{73729712 \cdot 760}{3.0645 \cdot 10^{11}} \cdot 940 - \frac{4693.110^6 \cdot 940}{3.064510^{11}} - \frac{3089.2710^6}{3.3169410^{11}} \cdot 904 - \frac{3902.3 \cdot 10^6}{5.225708510^{11}} \cdot 904 \right|$$

$$\leq 0.45 f'_c = 0.45 \cdot 50 = 22.5 MP_a$$

$$= |-21.8 MP_a| \leq 22.5 MP_a \rightarrow \text{đạt.}$$

2. Kiểm tra us mặt cắt gối 100 :

2.1. Giai đoạn căng kéo :

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{T1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb}$$

-Trong đó :

$$+ \alpha_0^{tb} = (0.55 \times 2 + 0.83 \times 2 + 2.76 + 6.05 + 6.33 + 6.6) / 8 = 3.0625^\circ$$

$$\rightarrow \cos \alpha_0^{tb} = 0.997 .$$

$$+ P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb} = (1488 - 168.41) \cdot 7840 \cdot 0.999 = 1033524001 N$$

$$+ A_g = 12524126 \text{ mm}^2, I_g = 4.155 \times 10^{11} \text{ mm}^4, e_g = 191 \text{ mm}, y_1^{tr} = 953 \text{ mm}, y_1^d = 997 \text{ mm}, M = 0$$

a. Kiểm tra us biên d- ới :

$$f_{bd} = -\frac{10335240}{12524126} - \frac{10335240 \cdot 191}{4.155 \times 10^{11}} \cdot 953 = -12.78 \text{ MP}_a < 19.2 \text{ MP}_a \rightarrow \text{đạt.}$$

b. Kiểm tra thớ trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} = -\frac{10335240}{12524126} + \frac{10335240 \cdot 191}{4.155 \times 10^{11}} \cdot 997 = -8.04 \text{ MP}_a \text{ (nén)} < f_k \rightarrow \text{đạt.}$$

2.2. Giai đoạn khai thác:

$$P_i = [1339.2 - (88.5 + 170.54)] \cdot 7840 \cdot 0.999 = 8459986 \text{ N.}$$

$$I_c = 6.7810^{11} \text{ mm}^4, y_2^{tr} = 748 \text{ mm}, y_2^d = 1202 \text{ mm.}$$

a. Kiểm tra us biên d- ới :

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^d = -\frac{8459986}{1305718} - \frac{8459986 \cdot 396}{6.78 \cdot 10^{11}} \cdot 1202 = -12.4 \text{ MP}_a \rightarrow \text{đạt (nén).}$$

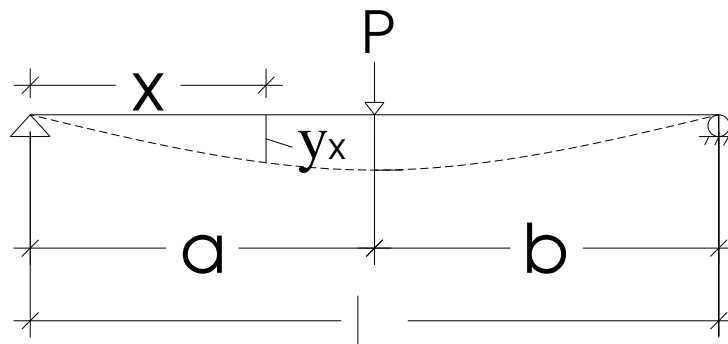
b. Kiểm tra us biên trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^{tr} = -\frac{8459986}{1305718} + \frac{8459986 \cdot 396}{6.78 \cdot 10^{11}} \cdot 1202 = -6.5 \text{ MP}_a \rightarrow \text{đạt (nén).}$$

VII. TÍNH ĐỘ VỒNG KẾT CẤU NHỊP :

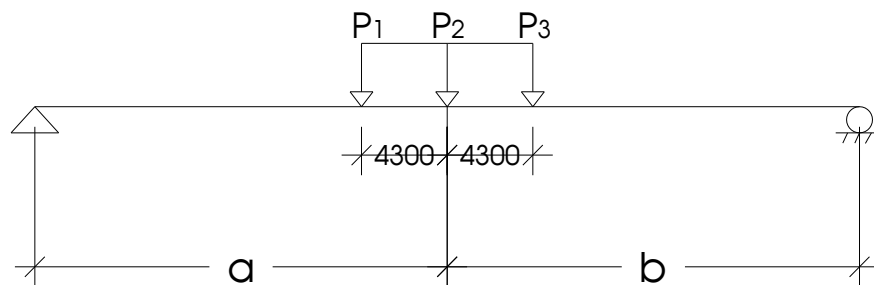
1. Kiểm tra độ võng do hoạt tải :

+ Tính độ võng mặt cắt có tọa độ x do lực p có tọa độ a, b nh- hình vẽ .



$$y_x = \frac{p \cdot b \cdot x}{6 \cdot E_c \cdot I_c \cdot l} (l^2 - b^2 - x^2)$$

+ Sơ đồ chất tải tính độ võng do xe tải 3 → trực:



$p_1 = 145 \times 10^3 N, p_2 = p_1, p_3 = 35 \times 10^3 N \rightarrow$ tính độ võng không có hệ số :

+ Độ võng MC giữa nhịp 105 do các lực $p_1 \rightarrow b=14700+4300=19000\text{mm}, x=14700\text{mm}.$

$$y_x^{p_1} = \frac{145 \times 10^3 \times 19000 \times 14700 \times (29400^2 - 19000^2 - 14700^2)}{6 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11} \times 29400} = 6.25 \text{mm}.$$

+Độ võng MC 105 do $p_2 \rightarrow$

$$y_x^{p_2} = \frac{p_2 \cdot l^3}{48 \cdot E_c \cdot I_c} = \frac{145 \times 10^3 \times 29400^3}{48 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11}} = 7.27 \text{mm}.$$

+Độ võng MC 105 do $p_3 \rightarrow b=10400\text{mm}, x=14700\text{mm}.$

$$y_x^{p_3} = \frac{35 \times 10^3 \times 10400 \times 14700 \times (29400^2 - 10400^2 - 14700^2)}{6 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11} \times 29400} = 1.56 \text{mm}$$

+Độ võng các dầm chủ coi nh- chịu lực giống nhau khi chất tất cả các làn xe .

$$\text{-số làn xe : } n_L = \frac{B_x}{3500} = \frac{12000 - 2 \times 500}{3500} = 3.1 = 3 \text{ làn}.$$

-hệ số xung kích $(1+IM)=1.25.$

+Độ võng 1 dầm chủ tại MC 105 :

$$y = \frac{(y^{p_1} + y^{p_2} + y^{p_3}) n_L}{n} \times 1.25, \text{ với } n = \text{số dầm} = 5.$$

$$y = \frac{(6.25 + 7.27 + 1.56) \times 3}{5} \times 1.25 = 11.31 \text{mm}.$$

$$\text{+Kiểm tra : } y \leq \frac{1}{800} \times l \rightarrow 11.31 < \frac{29400}{800} = 36.75 \text{mm} \rightarrow \text{đạt}.$$

2.Tính độ võng do tĩnh tải –lực căng tr- ớc và độ vòng (MC 105):

2.1.Độ võng do lực căng ctdul:

$$\Delta_{DUL} = -\frac{5w \cdot l^4}{384 E_c I_g}.$$

$$\text{Trong đó: } w = \frac{8pe}{l^2}, e = e_g = 872 \text{mm}, I_g = 2.956103 \times 10^{11} \text{mm}^4.$$

$$p = (0.8 f_{pu} - \Delta f_{PT}) A_{PS} = (0.8 \times 1860 - 408.30) \times 4836 = 5251509 \text{N}.$$

$$\rightarrow w = \frac{8 \times 5251509 \times 872}{29400^2} = 42.38.$$

$$\rightarrow \Delta_{DUL} = -\frac{5 \times 42.38 \times 29400^4}{384 \times 30358 \times 2.956103 \times 10^{11}} = -45.94 \text{mm}.$$

2.2.Độ võng do trọng l- ọng bản thân dầm(giai đoạn 1):do $g_1 = 22.19 \text{N/mm}$

$$\Delta g_1 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_1 \cdot l^4}{E \cdot I_g} = \frac{5 \times 22.19 \times 29400^4}{384 \times 30358 \times 2.956103 \times 10^{11}} = 24.05 \text{mm}.$$

2.3.Độ võng do tĩnh tải 2 : $g_2 = 6.32 + 2.56 = 8.88 \text{N/mm}.$

$$\Delta g_2 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_2 \cdot l^4}{E \cdot I_c} = \frac{5 \times 8.88 \times 29400^4}{384 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11}} = 8.19 \text{ mm} .$$

***Độ võng do lực căng +tĩnh tải :gọi là độ võng tính y_T .**

$$y_T = -45.94 + 24.05 + 8.19 = -13.70 \text{ mm} .$$

Vậy dầm có độ võng khi khai thác là :13.70mm.