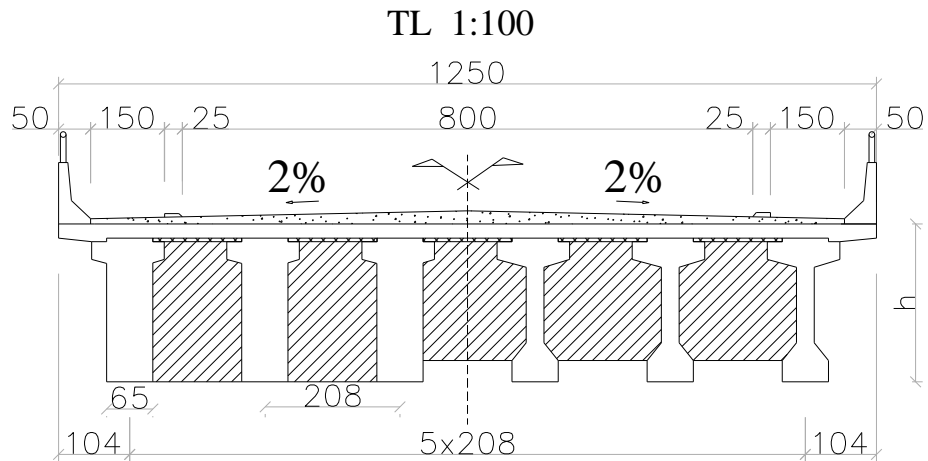


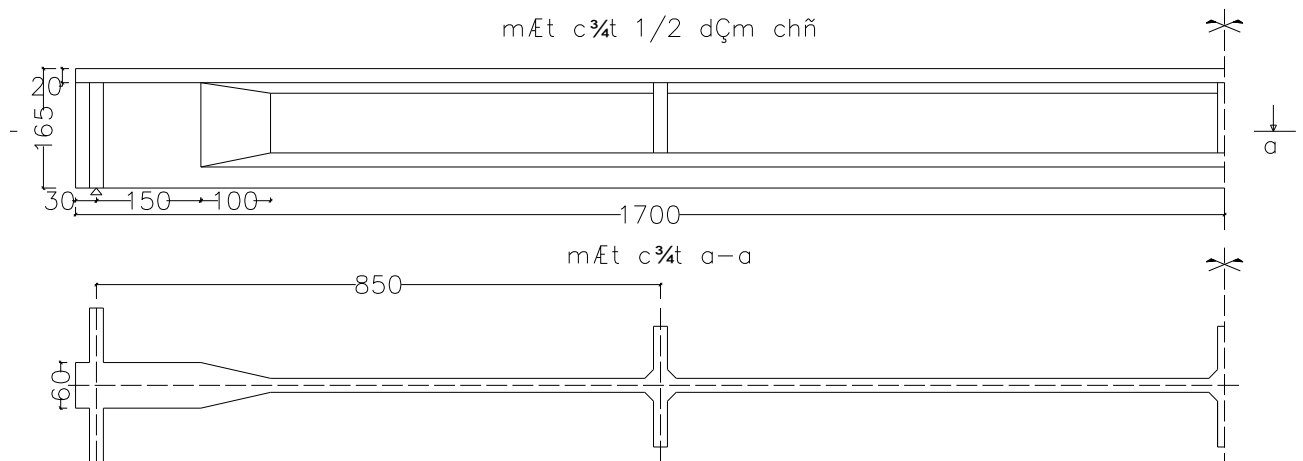
PHẦN III : TÍNH TOÁN DẦM CHỦ TIẾT
DIỆN NGUYÊN CĂNG SAU

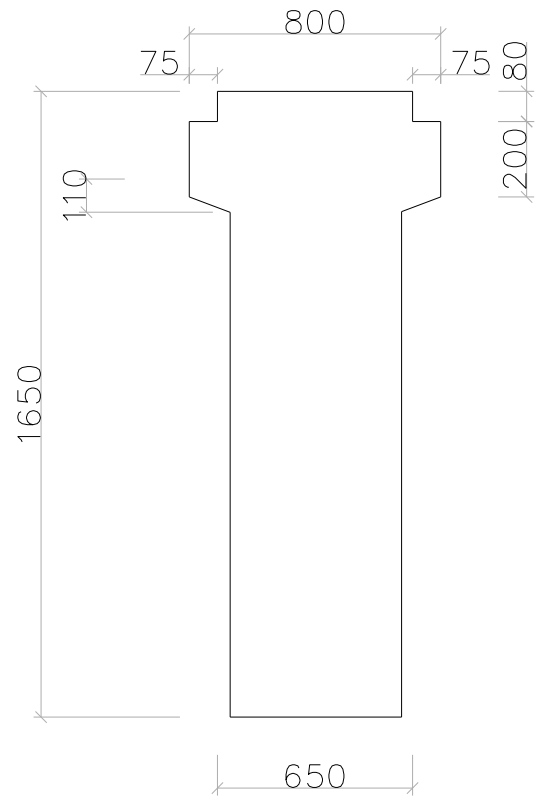
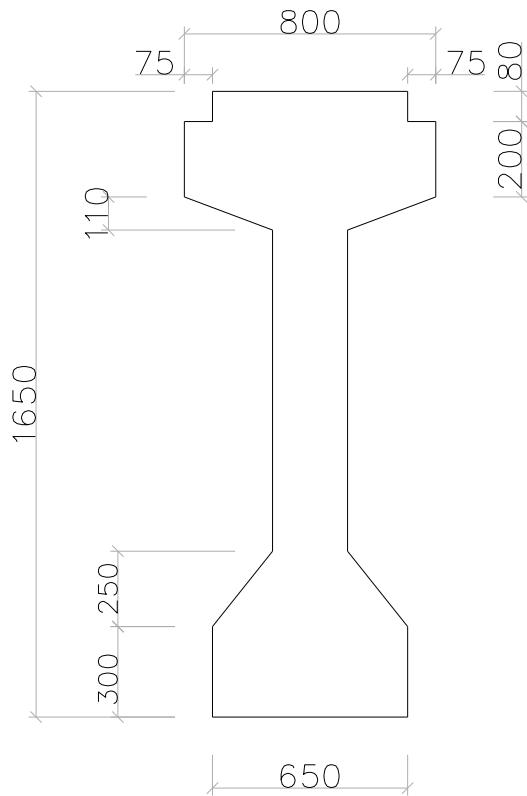
1/2 MẶT CẮT TRÊN TRỤ

1/2 MẶT CẮT GIỮA NHỊP



| | |
|---------------------|-------------------------|
| Số dầm chủ | : $n=6$ |
| Khoảng cách dầm chủ | : $s=2080\text{mm}$ |
| Chiều dài dầm | : $L_d=34\text{m}$ |
| Chiều dài tính toán | : $L_{tt}=33.4\text{m}$ |
| Chiều cao dầm | : $H_d=1650\text{mm}$ |
| Chiều cao bản | : $h_b=200\text{mm}$ |
| Khổ cầu | : $B=8+2*1,5\text{m}$ |

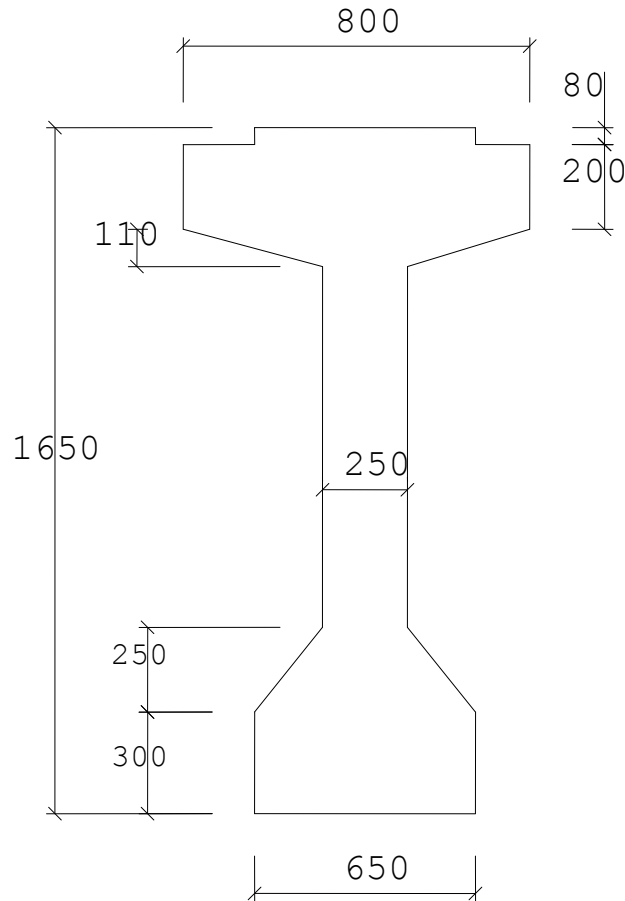




A – Tính Nội Lực

I. Tính tải cho 1 dầm

1. Tính tải giai đoạn 1 (g_1)



Mặt cắt MC105

Diện tích:

$$A_{105} = (0.8 \cdot 0.28 - 2 \cdot 0.075 \cdot 0.08) + (0.11 \cdot 0.8 - 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 0.11 \cdot 0.275) + (0.25 \cdot 1.21 + 0.65 \cdot 0.55 - 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 0.25 \cdot 0.275) = 0.861 \text{ m}^2$$

$$A_{100} = (0.8 \cdot 0.28 - 2 \cdot 0.075 \cdot 0.08) + (0.8 \cdot 0.0392 - 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 0.0392 \cdot 0.075) + 0.65 \cdot 1.8308 = 1.43 \text{ m}^2$$

$$g_{dc} = [A_{105}(L - 2(L_1 + L_2)) + A_{100} \cdot 2L_1 + (A_{105} + A_{100})/2 \cdot 2L_2] \cdot \rho_c / L = 21.8 \text{ KN.}$$

(với $\rho_c = 24 \text{ KN}$)

2. Tính tải giai đoạn 2 (g_2):

1. trọng lượng tấm đan và bản đúc tại chỗ:

$$g_b = (H_b + 0.08) \cdot S \cdot \rho_c = (0.2 + 0.08) \cdot 2.08 \cdot 24 = 13.977 \text{ KN/m.}$$

2. do dầm ngang :

$$g_{dn} = (H - H_b - 0.3) \cdot (S - b_n) \cdot b_n / l_1 \cdot \rho_c = (2.15 - 0.2 - 0.3) \cdot (2.08 - 0.25) \cdot 0.25 \cdot 24 / 10.6 = 1.57 \text{ KN/m}$$

$$\text{Với } b_n = 250 \text{ mm, } l = L - 2 \Delta l = 34 - 2 \cdot 300 = 33400 \text{ mm.}$$

l_1 : khoảng cách các dầm ngang : chọn 5 dầm ngang / nhịp $\Rightarrow l_1 = l/4 = 835 \text{ mm}$

$$\Rightarrow \text{Tính tải giai đoạn 2: } g_2 = g_b + g_{dn} = 13.977 + 1.57 = 15.547 \text{ KN/m}$$

3. Tính tải giai đoạn 3 (g_3):

1. do cột lan can + bản bộ hành :

$$g_{lb} = (P_1 * 2/n) = 1.811 \text{ KN/m}$$

Trong đó P_1 : trọng lượng của lan can

n_c : số dầm chủ

$$g_{lb} = 5.433 * 2 / 6 = 1.811 \text{ kn/m}$$

2. do lớp phủ :

-lớp phủ mặt cầu:

+ Bê tông Asphalt dày 5cm trọng lượng riêng là $22,5 \text{ KN/m}^3$.

+ Bê tông bảo vệ dày 3cm trọng lượng riêng là 24 KN/m^3 .

+ Lớp phòng nước Raccon#7(không tính)

+ Lớp tạo phẳng dày 3 cm, trọng lượng riêng là 24 KN/m^3 .

| Tên lớp | Bề dày (m) | TL riêng (KN/m ³) | Khối lượng (KN/m ²) |
|---------------|------------|-------------------------------|---------------------------------|
| BT Asphalt | 0,05 | 22,5 | 1,12 |
| BT bảo vệ | 0,03 | 24 | 0,72 |
| Lớp tạo phẳng | 0,03 | 24 | 0,72 |

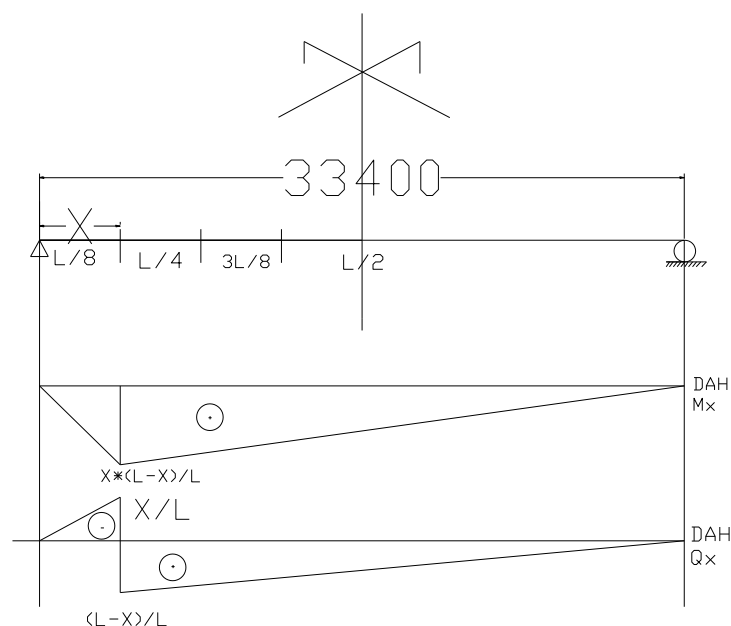
⇒ Tính tải rải đều của lớp phủ tính cho 1mm cầu là:

$$g_{lp} = 1,12 + 0,72 + 0,72 = 2,56(\text{KN/m})$$

⇒ Tính tải giai đoạn 3: $g_3 = g_{lb} + g_{lp} = 15.547 + 2.56$

2. Vẽ đồ thị mômen và lực cắt :

$$w^- = \frac{x^2}{2l} \quad w^+ = \frac{(l-x)^2}{2l}$$



3. Nội lực do tĩnh tải (không hệ số):

Công thức : Nội Lực = $g \cdot w$, với g là tĩnh tải phân bố đều, w là tổng diện tích dầm

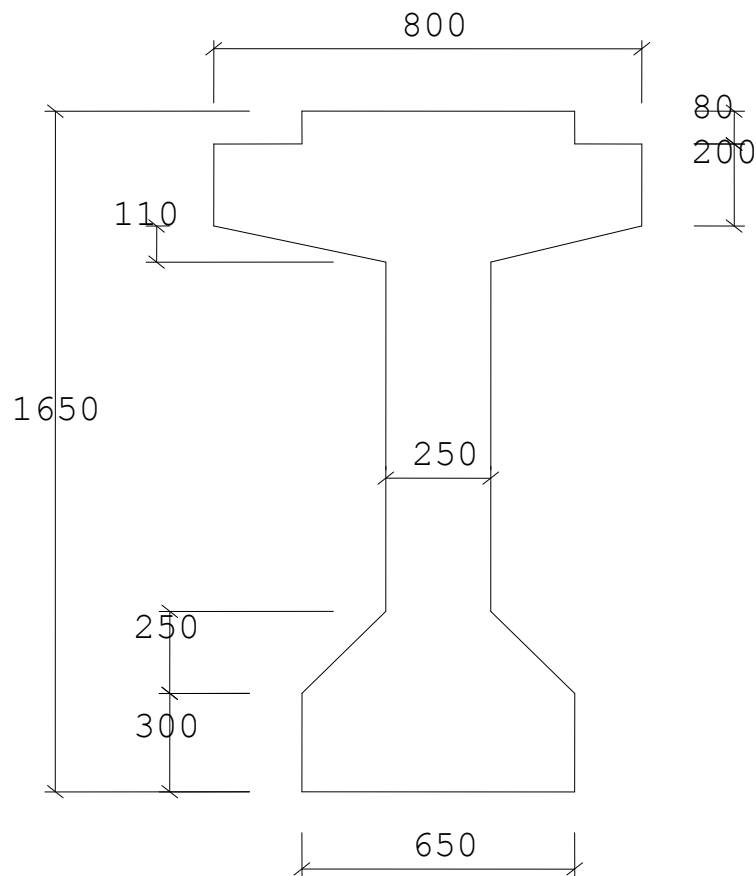
Lập bảng nội lực tĩnh tải (không hệ số):

| Mặt cắt | tĩnh tải | | | | Mômen | | | | | Lực cắt | | | | | | |
|---------|----------|-------|-------|----------|--------|---------|---------|--------|----------|---------|-------|--------|--------|--------|--------|----------|
| | g_1 | g_2 | g_3 | g_{lp} | W_M | M_1 | M_2 | M_3 | M_{lp} | w^- | w^+ | w | V_1 | V_2 | V_3 | V_{lp} |
| 100 | 21.8 | 14.35 | 1.81 | 2.56 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16.7 | 16.7 | 452.35 | 297.76 | 37.56 | 53.12 |
| 101 | - | - | - | - | 94.19 | 2053.34 | 1351.63 | 170.48 | 241.13 | -0.324 | 15.89 | 15.566 | 339.34 | 223.37 | 28.174 | 39.85 |
| 102 | - | - | - | - | 161.46 | 3519.83 | 2317 | 292.24 | 413.34 | -1.3 | 11.67 | 10.37 | 226.01 | 148.81 | 18.77 | 26.55 |
| 103 | - | - | - | - | 201.83 | 4399.9 | 2896.26 | 364.5 | 515.53 | -2.92 | 8.11 | 5.38 | 117.28 | 77.203 | 9.74 | 13.773 |
| 104 | - | - | - | - | 139.44 | 4693.1 | 3089.27 | 389.66 | 551.12 | -5.19 | 5.19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

II. Tính hệ số phân phối mômen và lực cắt :

1. Tính đặc tr- ng hình học tiết diện dầm chủ :

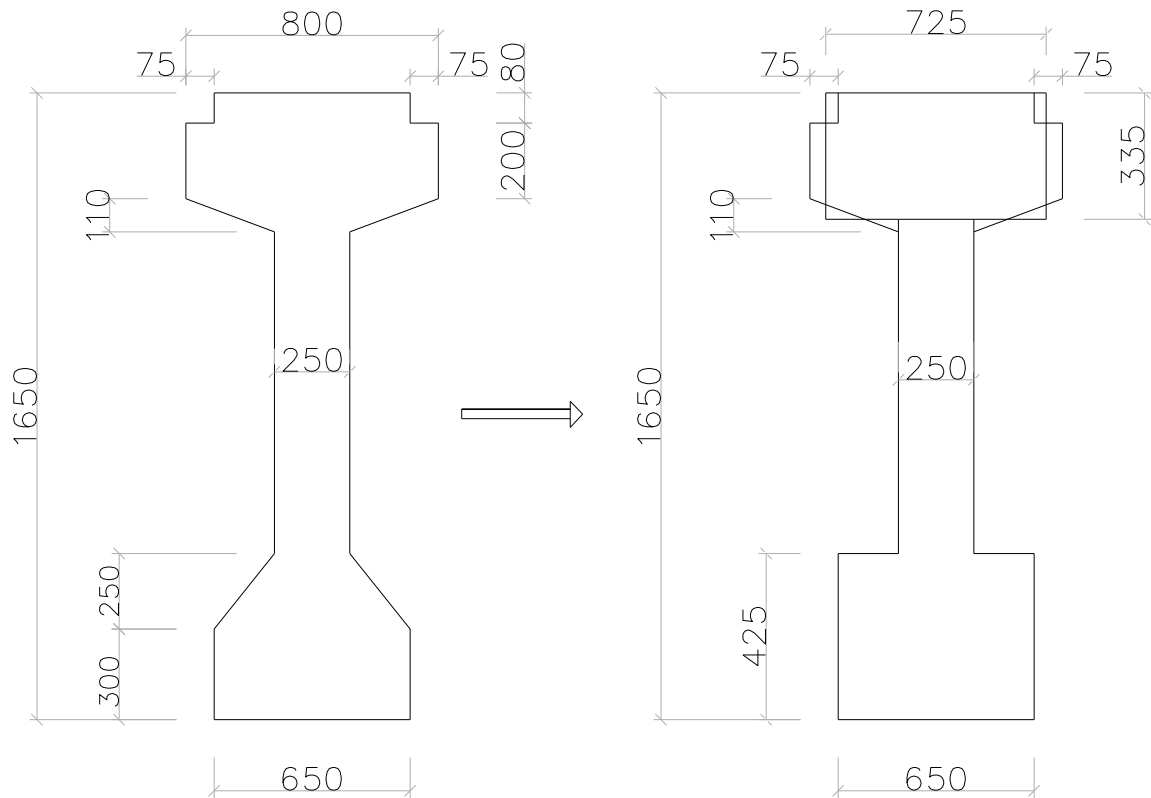
Tiết diện tính toán :



$$1/4 \cdot l = 33400/4 = 8350 \text{ mm}$$

$$b = \min \{ (12 t_s + b_w = 12 \times (200 - 15) + 250 = 22470 \text{ mm} \Rightarrow b = 2000 \text{ mm} \\ s = 2080 \text{ mm} \}$$

Ta xem tiết diện được quy đổi nh- hình vẽ .



$$H' = H - 200 = 1850 - 200 = 1650 \text{ mm}$$

$$H_f = 335 \text{ mm}$$

$$H_d = 425 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} A_g &= h \cdot b_w + (b_1 - b_w) \cdot h_1 + (b_2 - b_w) \cdot h_2 \\ &= 1650 \cdot 250 + (725 - 250) \cdot 335 + (650 - 250) \cdot 425 \\ &= 816625 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_d &= 1650^2/2 \cdot 250 + (725 - 250) \cdot 335(1650 - 335/2) + (650 - 250) \cdot 425^2/2 \\ &= 795077812.5 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$Y_d = \frac{S_d}{A_g} = 974 \text{ mm}, Y_{tr} = h - Y_d = 976 \text{ mm}, e_g = y_{tr} - 335/2 = 808.5 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} I_g &= \frac{h^3 \cdot b_w}{12} + h \cdot b_w \cdot (h/2 - Y_d)^2 + \frac{(b_1 - b_w) \cdot h_1^3}{12} + (b_1 - b_w) \cdot h_1 \cdot (Y_{tr} - h_1/2)^2 + \frac{(b_2 - b_w) \cdot h_2^3}{12} \\ &\quad + (b_2 - b_w) \cdot h_2 \cdot (Y_d - h_2/2)^2 \\ &= \frac{1650^3 \cdot 250}{12} + 1650 \cdot 250 \cdot (1650/2 - 974)^2 + \frac{(725 - 250) \cdot 335^3}{12} + (725 - 250) \cdot 335 \cdot (976 - 335/2)^2 \\ &\quad + \frac{(650 - 250) \cdot 425^3}{12} + ((725 - 250) \cdot 335 \cdot (974 - 425/2)^2 \\ &= 3.2172297 \times 10^{11} \text{ mm}^4. \end{aligned}$$

+ Tính đặc trưng hình học tiết diện liên hợp :

- Diện tích : $A_{lh} = F + n_1 (b_b * t_s)$

với $n_1 = 0.74$

$t_s = 200 \text{ (mm)}$

$$A_{lh} = 816625.10^{-3} + 0.74 * (2080 * 200) = 1097825 \text{ (mm}^2\text{)}$$

- Mô men tĩnh đối với trục 1-1 :

$$S_{1-1} = n_1 * b_b * t_s (Y_{tr} - t_s/2) = 0.74 * 2080 * 200 * (976 - 200/2) = 246331200 \text{ mm}^3$$

$$-C = S_{1-1} / A_{lh} = 246331200 / 1097825 = 224.38 \text{ (mm)}$$

$$-I_c = I_g + A * C^2 + n_1 [b_b * t_s^3 / 12 + b_b * t_s (Y_{ic} + t_s/2)^2]$$

$$\text{Trong đó : } Y_{bc} = Y_d + C = 974 + 224.38 = 1198.38 \text{ mm}$$

$$Y_{ic} = H' - Y_{bc} = 1650 - 1198.38 = 751.62 \text{ mm}$$

$$Y_{tc} = H - Y_{bc} = 1850 - 1198.38 = 951.62 \text{ mm}$$

$$I_c = 0.32 \times 10^{12} + 0.817.10^3 * 224.38^2 + 0.74 [1900 * 200^3 / 12 + 2080 * 200 * (751.62 + 200/2)^2] \\ = 5.2492063.10^{11} \text{ mm}^4$$

2. Tính hệ số phân phối mômen :

$$- \text{Chiều dài có hiệu } L = L_D - 2 * 0.3 = 34 - 0.6 = 33.4 \text{ m}$$

$$- t_s = H_b - 15 = 200 - 15 = 185$$

$$- \text{Hệ số độ cứng : } K_g = n(I_g + e_g^2 * A)$$

$$n : \text{Tỉ số mô đun đàn hồi vật liệu dầm / bản : } n = 55/30 = 1.354$$

E_b : Mô đun đàn hồi của vật liệu làm dầm.

E_d : Mô đun đàn hồi của vật liệu làm bản mặt cầu.

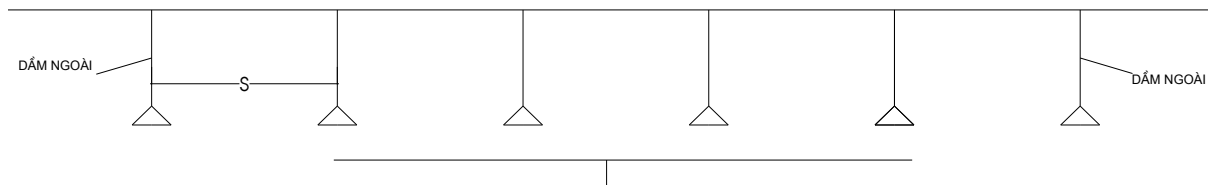
I_g : Mômen quán tính của dầm không liên hợp

e_g : khoảng cách giữa trọng tâm dầm và trọng tâm bản mặt cầu.

$$e_g = Y_t + t_s/2 = 976 + 100 = 1076 \text{ mm}$$

A : Diện tích dầm chủ đúc tr- ớc

$$K_g = 1.354 (3.2172297 \times 10^{11} + 1076^2 * 816625) = 1.71578.10^{12}$$



1. Dầm trong:

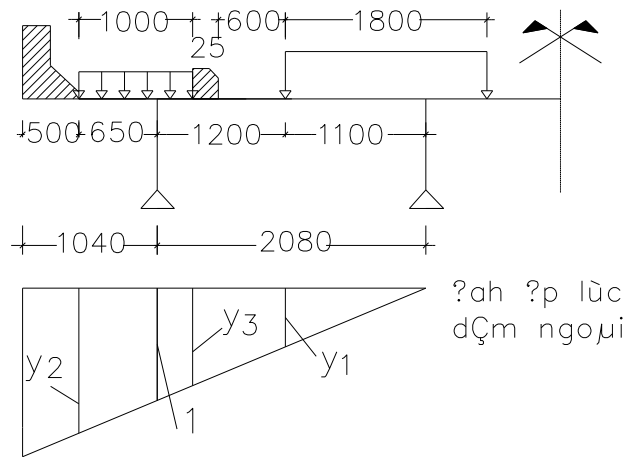
a. Tr- ờng hợp 1 làn xe

$$mg_M^{SI} = 0.06 + \left(\frac{S}{4300}\right)^{0.4} \left(\frac{S}{L}\right)^{0.3} \left(\frac{K_g}{L t_s^3}\right)^{0.1}$$

$$\Rightarrow mg_M^{SI} = 0.4$$

b. Tr- ờng hợp ≥ 2 làn xe :

$$mg_M^{MI} = 0.075 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0.6} \left(\frac{S}{L}\right)^{0.2} \left(\frac{K_g}{L t_s^3}\right)^{0.1} = 0.568$$



b.Tr- òng hợp xếp 2 lần xe :

$$mg_v^{ME} = c * mg_v^{MI}, \text{ với } c = 0.6 - \frac{500}{3000} = 0.433$$

$$mg_v^{ME} = 0.433 \times 0.7 = 0.3031.$$

Ta có bảng tổng hợp nh- sau :

| Xếp tải | Dầm trong | Dầm ngoài |
|----------|-----------|-----------|
| 1 lần xe | 0.61 | 0.2526 |
| 2 lần xe | 0.7 | 0.3031 |

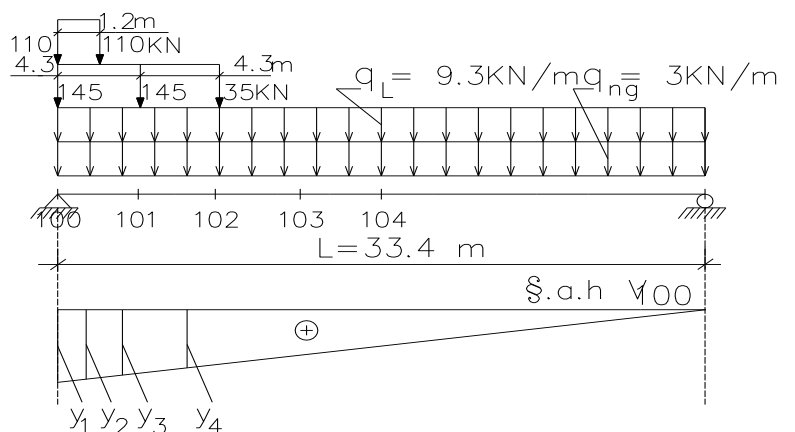
Kết luận :Hệ số phân phối lực cắt khổng chế lấy : $mg_v = 0.7$

4.Nội lực do hoạt tải (không có hệ số):

4.1. Tại MC Gối:(MC 100)

a.Nội lực do mômen : $M_{g\grave{e}i} = 0.$

b.Nội lực do lực cắt : $V_{g\grave{e}i}.$



Ta tính đ- ợc : $y_1 = 1m$

$$y_2 = \frac{33.4 - 1.2}{33.4} = 0.964 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{33.4 - 4.3}{33.4} = 0.871 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{33.4 - 8.6}{33.4} = 0.743 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times 33.4 = 16.7 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 297.3 \text{ KN}$$

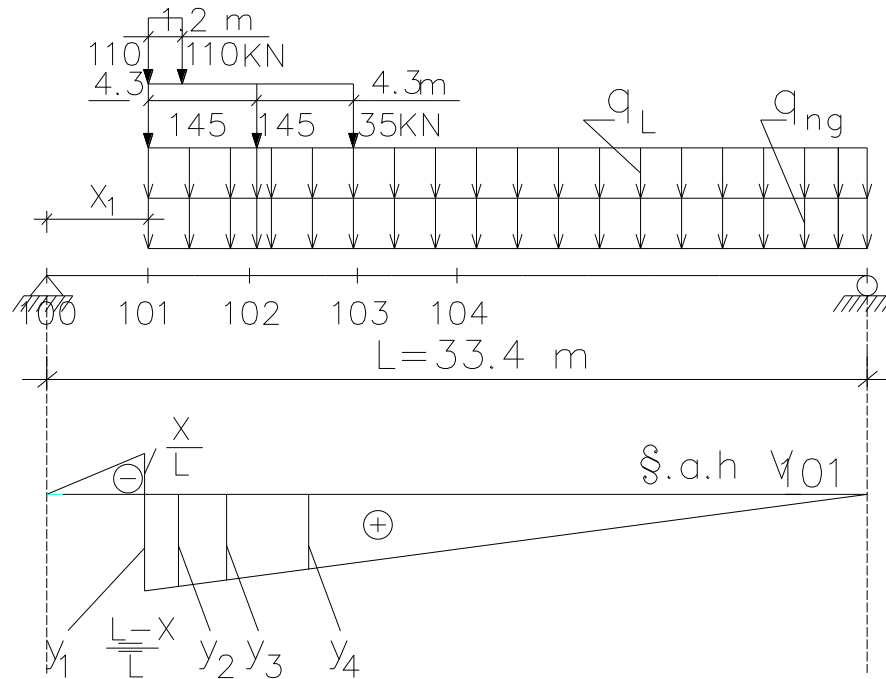
$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 216.04 \text{ KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W = 155.31 \text{ KN.}$$

$$V_{ng\text{đời}} = L/2 \times 3 = 33.4/2 \times 3 = 50.1 \text{ KN}$$

4.2. Tại mặt cắt L/8 (101) :

a. Nội lực do Lực cắt $V_{l/8} : L/8 = 33.4/8 = 4.175 \text{ m} :$



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{33.4 - 4.175}{33.4} = 0.875 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{33.4 - 4.175 - 1.2}{33.4} = 0.84 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{33.4 - 4.175 - 4.3}{33.4} = 0.746 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{33.4 - 4.175 - 8.6}{33.4} = 0.668 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 * (33.4 - 4.175) * 0.875 = 12.786 \text{ m}$$

$$w^- = 1/2 * 0.125 * 4.175 = -0.261 \text{ m}$$

$$w = 12.525 \text{ m}$$

$$\Rightarrow V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 256.675 \text{ KN}$$

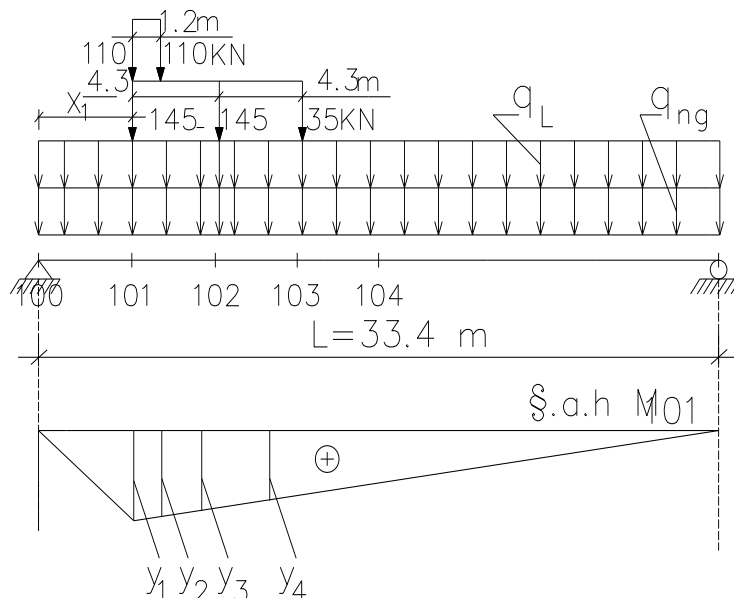
$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 188.65 \text{ KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W^+ = 118.909 \text{ KN.}$$

$$V_{ng\ddot{oi}} = q_{ng} * w^+ = 3 * 12.786 = 38.358 \text{ KN}$$

$$\text{Suy ra : } V_{101} = 256.675 + 118.909 = \mathbf{375.584 \text{ KN}}$$

b. Nội lực do Mômen :(M101)



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{(33.4 - 4.175) * 4.175}{33.4} = 3.65 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{(33.4 - 1.2 - 4.175) * 4.175}{33.4} = 3.5 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(33.4 - 4.3 - 4.175) * 4.175}{33.4} = 3.116 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(33.4 - 8.6 - 4.175) * 4.175}{33.4} = 2.58 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 * 33.4 * 3.65 = 60.955 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 1070.5 \text{ KNm}$$

$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 786.5 \text{ KNm.}$$

$$M_{LN} = 9.3x W^+ = 566.88 \text{ KNm.}$$

$$M_{ng\text{Đời}} = q_{ng} * w^+ = 3 * 60.955 = 182.865 \text{ KN}$$

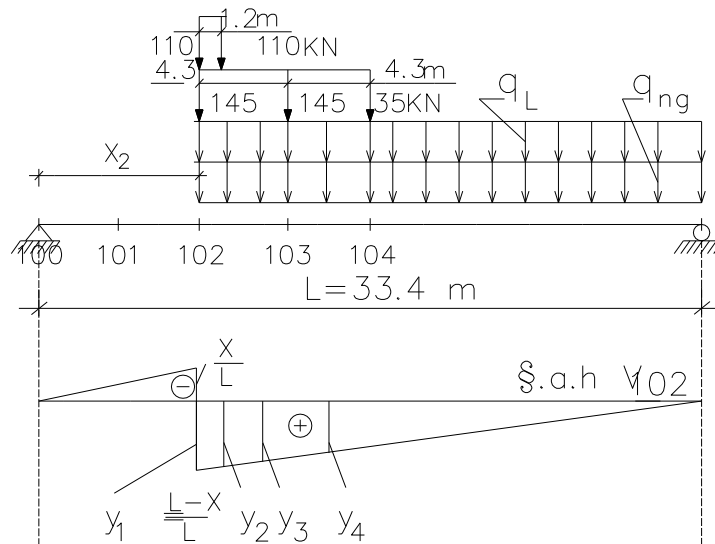
$$\text{Suy ra : } M_{101} = 1070.5 + 566.88 = \mathbf{1637.38 \text{ KNm}}$$

4.3. Tại mặt cắt (102) $L/4 = 33.4/4 = 8.35\text{m}$:

a. Nội lực do lực cắt : Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{33.4 - 8.35}{33.4} = 0.75 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{33.4 - 8.35 - 1.2}{33.4} = 0.71 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{33.4 - 8.35 - 4.3}{33.4} = 0.62 \text{ m}$$



$$y_4 = \frac{33.4 - 8.35 - 8.6}{33.4} = 0.52 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2x(33.4 - 8.35)x0.75 = 9.39\text{m}$$

$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 216.85\text{KN}$$

$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 160.6 \text{ KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3x W = 87.33 \text{ KN.}$$

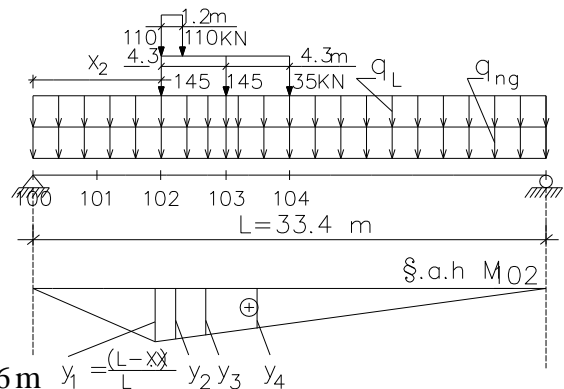
$$V_{ng\text{Đời}} = q_{ng} * w^+ = 3 * 9.39 = 28.17 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :

Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{(33.4 - 8.35)x8.35}{33.4} = 6.26 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{(33.4 - 1.2 - 8.35)x8.35}{33.4} = 5.96 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(33.4 - 4.3 - 8.35)x8.35}{33.4} = 5.2 \text{ m}$$



$$y_4 = \frac{(33.4 - 8.6 - 8.35) \times 8.35}{33.4} = 4.11 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times 33.4 \times 6.26 = 104.5 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 1085.6 \text{ KNm}$$

$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 1344.2 \text{ KNm.}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W = 971.85 \text{ KNm.}$$

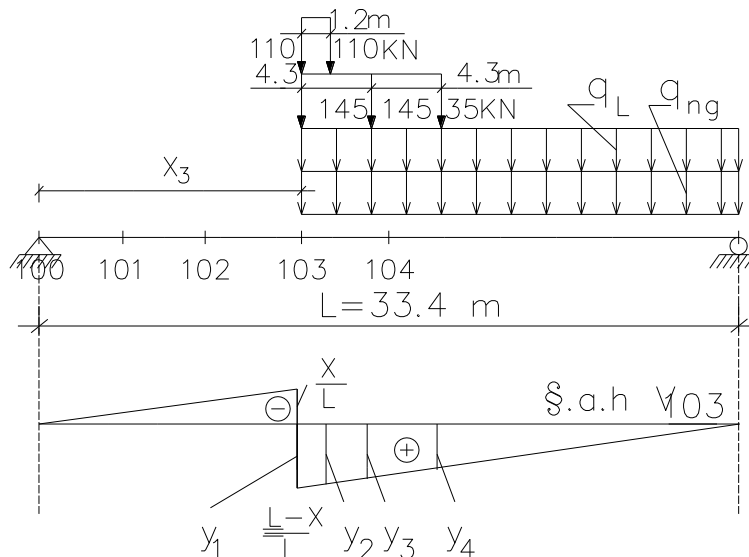
$$M_{ng\ddot{oi}} = q_{ng} \cdot w^+ = 3 \times 104.5 = 313.5 \text{ KN}$$

4.4. Tại mặt cắt (103) $3L/8 = 12.525 \text{ m}$:

a. Nội lực do lực cắt :

$$\text{Ta tính đ-ợc : } y_1 = \frac{33.4 - 12.525}{33.4} = 0.625 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{33.4 - 1.2 - 12.525}{33.4} = 0.59 \text{ m}$$



$$y_3 = \frac{33.4 - 4.3 - 12.525}{33.4} = 0.5 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{33.4 - 8.6 - 12.525}{33.4} = 0.36 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times (33.4 - 12.525) \times 0.625 = 6.52 \text{ m}$$

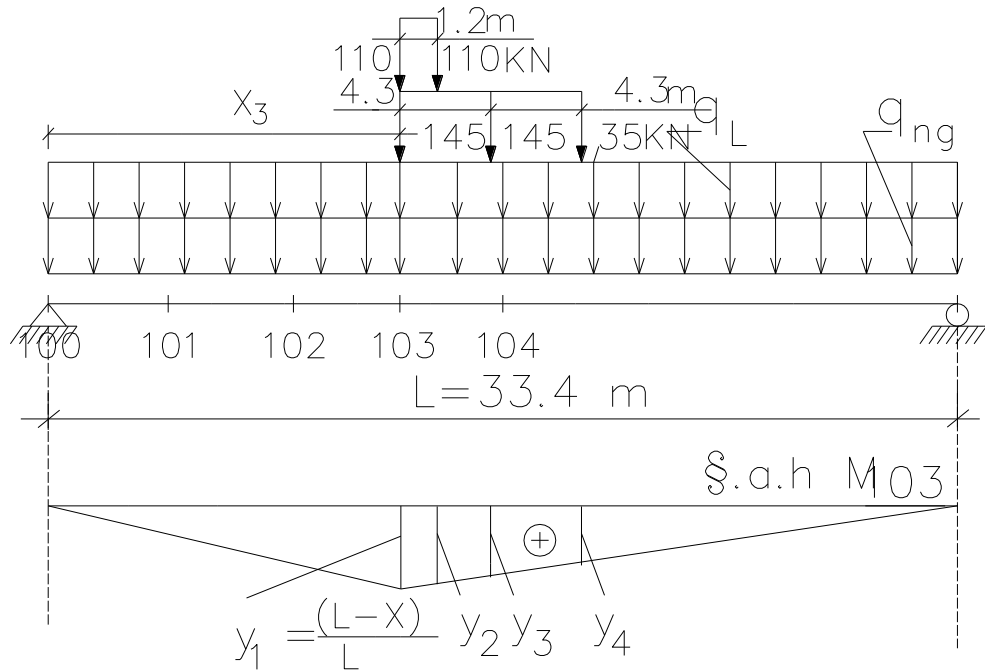
$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 175.725 \text{ KN}$$

$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 133.65 \text{ KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W^+ = 60.636 \text{ KN.}$$

$$V_{ng\ddot{oi}} = q_{ng} \cdot w^+ = 3 \times 6.52 = 19.56 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{(33.4 - 12.525) \times 12.525}{33.4} = 7.83 \text{ m}$

$y_2 = \frac{(33.4 - 1.2 - 12.525) \times 12.525}{33.4} = 7.38 \text{ m}$

$y_3 = \frac{(33.4 - 4.3 - 12.525) \times 12.525}{33.4} = 6.216 \text{ m}$

$y_4 = \frac{(33.4 - 8.6 - 12.525) \times 12.525}{33.4} = 4.6 \text{ m}$

$w^+ = 1/2 \times 33.4 \times 7.83 = 130.761 \text{ m}$

$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 2197.67 \text{ kNm}$

$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 1673.1 \text{ kNm}$

$M_{LN} = 9.3 \times W = 1216.07 \text{ kNm}$

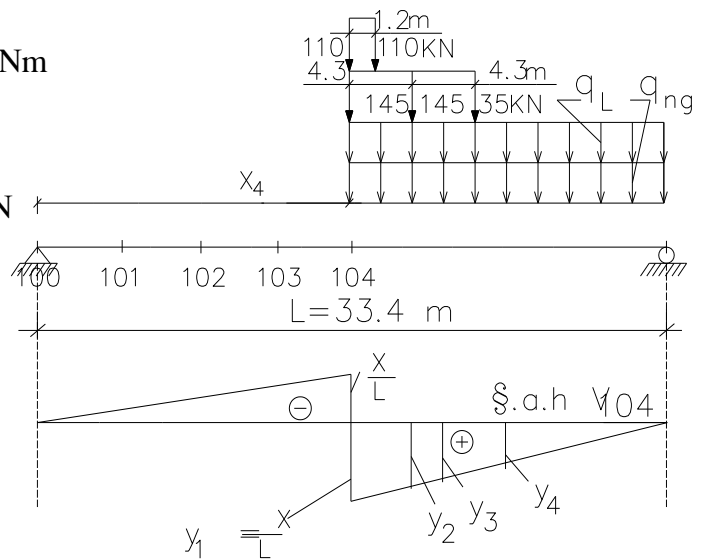
$M_{ng\text{đời}} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 130.761 = 392.283 \text{ kN}$

4.5. Tại mặt cắt (104).L/2=16.7m:

a. Nội lực do lực cắt :

Ta tính $y_1 = \frac{33.4 - 16.7}{33.4} = 0.5 \text{ m}$

$y_2 = \frac{33.4 - 1.2 - 16.7}{33.4} = 0.46 \text{ m}$



$$y_3 = \frac{33.4 - 4.3 - 16.7}{33.4} = 0.37 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{33.4 - 8.6 - 16.7}{33.4} = 0.24 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 * 16.7 * 0.5 = 4.175 \text{ m}$$

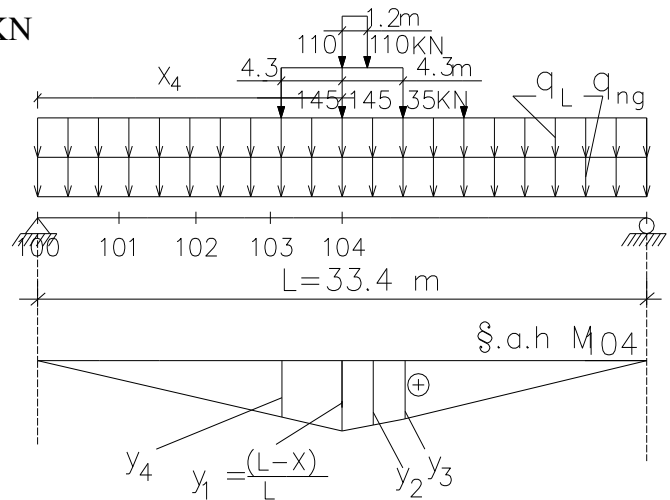
$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 134.5 \text{ KN}$$

$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 105.6 \text{ KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3x W = 38.83 \text{ KN.}$$

$$V_{ng\ddot{a}i} = q_{ng} * w^+ = 3 * 4.175 = 12.525 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{(33.4 - 16.7) * 16.7}{33.4} = 8.35 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{(33.4 - 1.2 - 16.7) * 16.7}{33.4} = 7.75 \text{ m}$$

$$y_3 = y_4 = \frac{(33.4 - 4.3 - 16.7) * 16.7}{33.4} = 6.2 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 * 33.4 * 8.35 = 139.445 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_4) + 35 y_3 = 2326.75 \text{ KNm}$$

$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 1771 \text{ KNm.}$$

$$M_{LN} = 9.3x W^+ = 1296.83 \text{ KNm.}$$

$$M_{ng\ddot{a}i} = q_{ng} * w^+ = 3 * 139.445 = 418.335 \text{ KN}$$

5. Tổ hợp nội lực theo các TTGH:

5.1. TTGH c-ờng độ 1 :

+Tổ hợp nội lực do mômen :

$$\eta \sum \gamma_i M_i = 1.25(M_{lc} + M_{dc} + M_{dn} + M_b) + 1.5 * M_{lp} + mg^M (1.75 * 1.25 * M_{TR} + 1.75 M_{LN}) + mg^M M_{ng}$$

+Tổ hợp nội lực do lực cắt :

$$\eta \sum \gamma_i Q_i = 1.25(Q_{lc} + Q_{dc} + Q_{dn} + Q_b) + 1.5 * Q_{lp} + mg^V (1.75 * 1.25 * Q_{TR} + 1.75 Q_{LN}) + mg^V Q_{ng}$$

Trong đó : $\eta = \eta_D \eta_R \eta_I = 1$

γ_{P1} : hệ số tính tải không kể lớp phủ = 1.2

γ_{p2} :hệ số tính tải do lớp phủ =1.5

mg:hệ số phân phối ngang .

a.Tại mặt cắt L/2:

$$M_{104}=1.25*(4693.1+3089.27+389.66)+1.5*551.12+0.568(1.75*1.25*2326.75 + 1.75* 1296.83)+1*1.75*418.335 =18355.12\text{KNm}$$

$$Q_{104}=0.7(1.75*1.25*141+1.75*48.244)+1*1.75*15.56 = 313.91\text{KN}$$

T-ơng tự cho các tiết diện khác \Rightarrow Ta có bảng sau.

Bảng tổng hợp nội lực theo TTGHCD1:

| Mặt cắt | Gối | L/8 | L/4 | 3L/8 | L/2 |
|--------------|--------|---------|----------|----------|----------|
| Mômen(KNm) | 0 | 8390.25 | 13476.61 | 16767.37 | 18355.12 |
| Lực cắt (KN) | 1741.1 | 1360.6 | 1069.93 | 687.76 | 313.91 |

5.2.TTGH sử dụng :

+Tổ hợp nội lực do mômen :

$$NL=\eta \sum \gamma_{pi} M_i = M_{DC} + M_{DW} + m_{g_v}(1.25xM_{TR} + M_{LN}) m_{g_m} + m_{g_{ng}} * M_{ng}$$

+Tổ hợp nội lực do lực cắt :

$$NL=\eta \sum \gamma_{pi} Q_i = Q_{DC} + Q_{DW} + m_g (1.25Q_{TR} + Q_{LN})$$

a.Tại mặt cắt gối :

$$V_{100} : V_1=452.35\text{KN (gđoạn 1)}$$

$$V_2=297.76\text{KN (gđ2)}$$

$$V_3=V_{3a}+V_{lp}=90.68 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{htai}=(1.25*302.673+192.975)0.7+1*62.25=462.17\text{KN}$$

$$V_{100}=(452.35+297.76+90.68)+462.1 =13302.89\text{KN}$$

$$M_{100}=0$$

b.Tại mặt L/8 :

$$V_{101} : V_1=339.34\text{KN (gđoạn 1)}$$

$$V_2=297.76\text{KN (gđ2)}$$

$$V_3=V_{3a}+V_{lp}=68.024 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{htai}=(1.25*262.05+147.75)0.7+1*47.661=380.4\text{KN}$$

$$V_{101}=(339.34+297.76+68.024)+380.4 =1085.54\text{KN}$$

$$M_{101} : M_1=2053.34\text{KN (gđoạn 1)}$$

$$M_2=1351.63\text{KN (gđ2)}$$

$$M_3=M_{3a}+M_{lp}=411.61 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{htai}=(1.25*1359.4+876.107)0.568+1*282.61=1745.41\text{KN}$$

$$M_{101}=(2053.34+1351.63+411.61)+1745.4 =5561.98\text{KNm}$$

c.Tại mặt L/4 :

$$V_{102} : V_1=226.01\text{KN (gđoạn 1)}$$

$$V_2=148.81\text{KN (gđ2)}$$

$$V_3=V_{3a}+V_{lp}=45.32 \text{ (gđ3)}$$

Hoạt tải: $V_{htai} = (1.25 \cdot 222.875 + 110)0.7 + 1 \cdot 35.48 = 307.5 \text{ KN}$

$V_{102} = (226.01 + 148.81 + 45.32) + 307.5 = 727.64 \text{ KN}$

$M_{102} : M_1 = 3519.83 \text{ KN (gđoạn 1)}$

$M_2 = 2317 \text{ KN (gđ2)}$

$M_3 = M_{3a} + M_{lp} = 705.58 \text{ (gđ3)}$

Hoạt tải: $M_{htai} = (1.25 \cdot 2298.1 + 1501.346)0.568 + 1 \cdot 484.305 = 2968.72 \text{ KN}$

$M_{102} = (3519.83 + 2317 + 705.58) + 2968.72 = 9511.13 \text{ KNm}$

c. Tại mặt 3L/8 :

$V_{103} : V_1 = 117.28 \text{ KN (gđoạn 1)}$

$V_2 = 77.203 \text{ KN (gđ2)}$

$V_3 = V_{3a} + V_{lp} = 23.513 \text{ (gđ3)}$

Hoạt tải: $V_{htai} = (1.25 \cdot 180.8 + 75.423)0.7 + 1 \cdot 24.33 = 235.33 \text{ KN}$

$V_{103} = (117.28 + 77.203 + 23.513) + 235.33 = 455.326 \text{ KN}$

$M_{103} : M_1 = 4399.9 \text{ KN (gđoạn 1)}$

$M_2 = 2896.26 \text{ KN (gđ2)}$

$M_3 = M_{3a} + M_{lp} = 880.03 \text{ (gđ3)}$

Hoạt tải: $M_{htai} = (1.25 \cdot 2812.85 + 1875.72)0.568 + 1 \cdot 605.04 = 3667.57 \text{ KN}$

$M_{103} = (4399.9 + 2896.26 + 880.03) + 3667.57 = 11843.76 \text{ KNm}$

c. Tại mặt L/2 :

$V_{104} : V_1 = 0 \text{ KN (gđoạn 1)}$

$V_2 = 0 \text{ KN (gđ2)}$

$V_3 = 0 \text{ (gđ3)}$

Hoạt tải: $V_{htai} = (1.25 \cdot 141 + 48.244)0.7 + 1 \cdot 15.56 = 172.71 \text{ KN}$

$V_{104} = 172.71 \text{ KN}$

$M_{110} : M_1 = 4693.1 \text{ KN (gđoạn 1)}$

$M_2 = 3089.27 \text{ KN (gđ2)}$

$M_3 = M_{3a} + M_{lp} = 940.78 \text{ (gđ3)}$

Hoạt tải: $M_{htai} = (1.25 \cdot 2326.75 + 1296.83)0.568 + 1 \cdot 418.335 = 3902.3 \text{ KN}$

$M_{104} = (4693.1 + 3089.27 + 940.78) + 3902.3 = 12625.45 \text{ KNm}$

Bảng tổng hợp nội lực theo TTGHSD:

| Mặt cắt | Gối | L/8 | L/4 | 3L/8 | L/2 |
|--------------|----------|---------|---------|----------|----------|
| Mômen(KNm) | 0 | 5561.98 | 9511.13 | 11843.76 | 12625.45 |
| Lực cắt (KN) | 13302.89 | 1085.54 | 727.64 | 455.326 | 172.71 |

II. tính và bố trí cốt thép dũa:

- Sử dụng thép 7 sợi 15.2mm , $A = 140 \text{ mm}^2$.

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

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

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

+ ứng suất sau mất mát : $f_T = 0.8f_y = 0.8 \times 1674 = 1339.2 \text{ MPa}$.

Sơ bộ chọn cốt thép:

$$A_{ps} = \frac{M}{f_T * Z}$$

Trong đó : $Z = d_p - \frac{h_f}{2} = 0.9h - \frac{h_f}{2} = 0.9 \times 2150 - \frac{335}{2} = 1767.5 \text{ mm}$

M: mômen lớn nhất tại mặt cắt L/2–TTGH c-ờng độ.

$$\rightarrow M = M_{l/2} = 9043.18 \times 10^6 \text{ N.mm.}$$

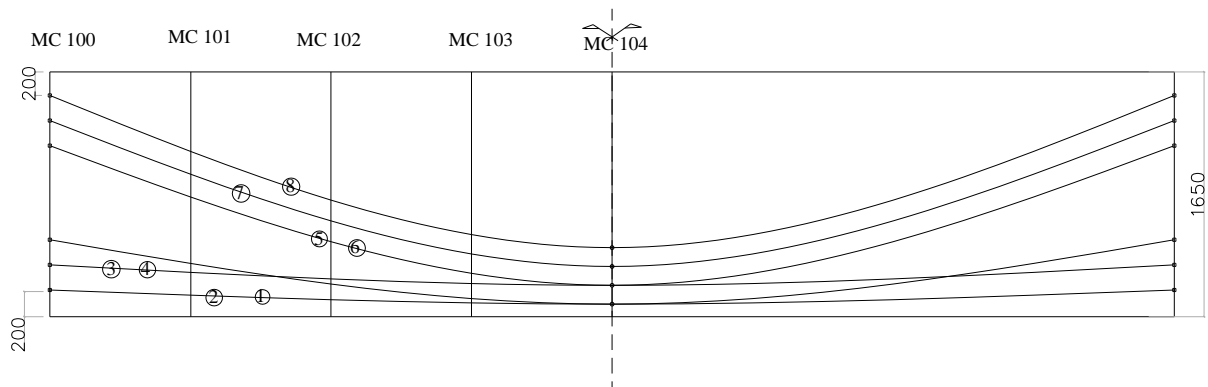
Suy ra :

$$A_{ps} = \frac{M}{f_T * Z} = \frac{18355.12 \times 10^6}{1339.2 \times 1767.5} = 7754.47 \text{ mm}^2$$

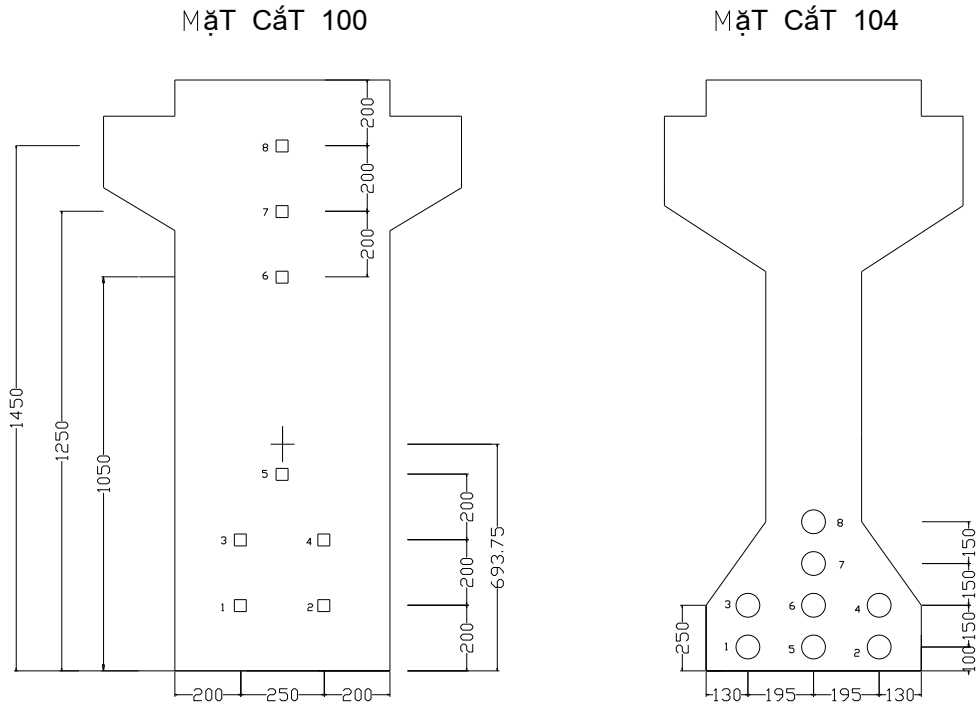
$$\text{Số bó} = \frac{7754.47}{140 \times 7} = 7.9 \text{ bó (7 tạo 15.2)} = 8 \text{ bó}$$

$$A_{ps} = 7840 \text{ mm}^2$$

2. Bố trí và uốn cốt chủ :



Bố trí 8 bó nh- hình vẽ :



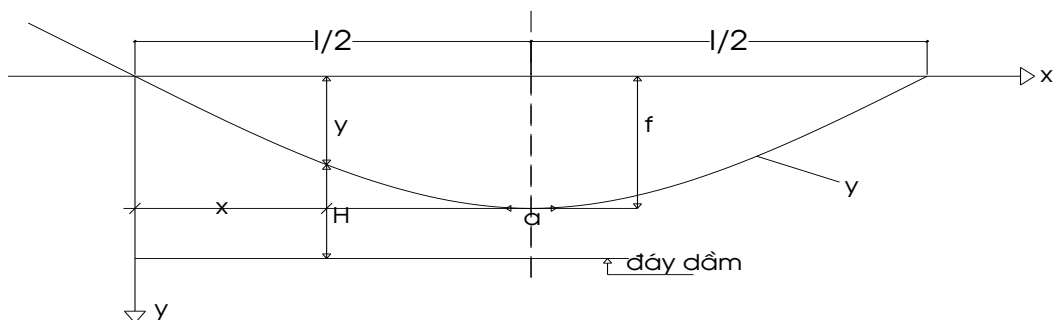
-Tại mặt cắt Gối :

$$y_P = \frac{f(200 \times 2 + 400 \times 2 + 600 + 1050 + 1250 + 1450)}{8f} = 693.75 \text{ mm}$$

-Tại mặt cắt giữa nhịp(L/2):

$$y_P = \frac{f(100 \times 3 + 250 \times 3 + 400 + 550)}{8f} = 250 \text{ mm}$$

a.Tất cả các bó đều uốn cong dạng parabol bậc 2 :



+Tính chiều dài và toạ độ của các bó cốt thép :

Chiều dài 1 bó :

$$L=l+\frac{8f^2}{3l}$$

-Bó 1,2: $l=33400, f_1 = 200 - 100 = 100, L_1 = 33400 + \frac{8 \times 100^2}{3 \times 33400} = 33400.79 \text{ mm}$

-Bó 3,4: $l=33400, f_3 = 400 - 100 - 150 = 150,$

-Bó 5: $l=33400, f_5 = 600 - 100 = 500,$

- Bó 6: $l=33400, f_6 = 1050 - 250 = 800$,
 -Bó 7: $l=33400, f_7 = 1250 - 100 - 150 - 150 = 850$,
 -Bó 8: $l=33400, f_8 = 1450 - 100 - 150 - 150 - 150 = 900$,

T- ơng tự ta có bảng :

| Tên bó | Số bó | L(mm) | f_i (mm) | L_i (mm) |
|--------|-------|-------|------------|------------|
| Bó 1,2 | 2 | 33400 | 100 | 33400.8 |
| Bó 3,4 | 2 | 33400 | 150 | 33401.8 |
| Bó 5 | 1 | 33400 | 500 | 33419.9 |
| Bó 6 | 1 | 33400 | 800 | 33451.1 |
| Bó 7 | 1 | 33400 | 850 | 33457.7 |
| Bó 8 | 1 | 33400 | 900 | 33464.7 |

Chiều dài trung bình :

$$L_{tb} = \frac{33400.8 \times 2 + 33401.8 \times 2 + 33419.9 + 33451.1 + 33457.7 + 33464.7}{8} = 33534.4 \text{ mm}$$

+Toạ độ y và H : $H=f+a-y$, với $y=\frac{4f(l-x)*x}{l^2}$.

- **Tại mặt cắt gối có :**

| Tên bó | a(mm) | f_i (mm) | x(mm) | y(mm) | H(mm) |
|--------|-------|------------|-------|-------|-------|
| 1,2 | 100 | 100 | 0 | 0 | 200 |
| 3,4 | 250 | 150 | 0 | 0 | 400 |
| 5 | 100 | 500 | 0 | 0 | 600 |
| 6 | 250 | 800 | 0 | 0 | 1050 |
| 7 | 400 | 850 | 0 | 0 | 1250 |
| 8 | 550 | 900 | 0 | 0 | 1450 |

- **Tại mặt cắt 101(L/8) có :x=4175mm.**

| Tên bó | a(mm) | f_i (mm) | x(mm) | y(mm) | H(mm) |
|--------|-------|------------|-------|---------|----------|
| 1,2 | 100 | 100 | 4175 | 43.75 | 156.25 |
| 3,4 | 250 | 150 | 4175 | 65.625 | 334.375 |
| 5 | 100 | 500 | 4175 | 218.75 | 381.25 |
| 6 | 250 | 800 | 4175 | 481.25 | 868.75 |
| 7 | 400 | 850 | 4175 | 503.125 | 1046.875 |
| 8 | 550 | 900 | 4175 | 525 | 1225 |

- **Tại mặt cắt (102)L/4 có :x=8350mm.**

| Tên bó | a(mm) | f_i (mm) | x(mm) | y(mm) | H(mm) |
|--------|-------|------------|-------|-------|-------|
| 1,2 | 100 | 100 | 8350 | 75 | 125 |
| 3,4 | 250 | 150 | 8350 | 112.5 | 287.5 |
| 5 | 100 | 500 | 8350 | 375 | 225 |
| 6 | 250 | 800 | 8350 | 825 | 525 |
| 7 | 400 | 850 | 8350 | 862.5 | 687.5 |
| 8 | 550 | 900 | 8350 | 900 | 850 |

- **Tại mặt cắt (103)3L/8 có :x=12525mm:**

| Tên bó | a(mm) | f_i (mm) | x(mm) | y(mm) | H(mm) |
|--------|-------|------------|-------|----------|---------|
| 1,2 | 100 | 100 | 12525 | 93.75 | 106.25 |
| 3,4 | 250 | 150 | 12525 | 140.625 | 259.375 |
| 5 | 100 | 500 | 12525 | 468.75 | 131.25 |
| 6 | 250 | 800 | 12525 | 1031.25 | 318.75 |
| 7 | 400 | 850 | 12525 | 1078.125 | 471.875 |
| 8 | 550 | 900 | 12525 | 1125 | 625 |

- **Tại mặt cắt(104) L/2 có :x=16700mm.**

| Tên bó | a(mm) | f_i (mm) | x(mm) | y(mm) | H(mm) |
|--------|-------|------------|-------|-------|-------|
| 1,2 | 100 | 100 | 16700 | 100 | 100 |
| 3,4 | 250 | 150 | 16700 | 150 | 250 |
| 5 | 100 | 500 | 16700 | 500 | 100 |
| 6 | 250 | 800 | 16700 | 800 | 250 |
| 7 | 400 | 850 | 16700 | 850 | 400 |
| 8 | 550 | 900 | 16700 | 900 | 550 |

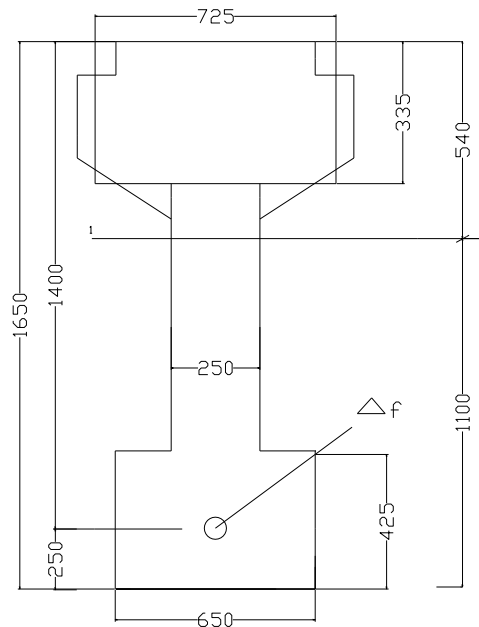
Ta có bảng tổng hợp số liệu:

| MC Bố | H(mm) | | | | |
|----------|-------|----------|-------|---------|-------|
| | MC100 | MC101 | MC102 | MC103 | MC104 |
| 1,2 | 200 | 156.25 | 125 | 106.25 | 100 |
| 3,4 | 400 | 334.375 | 287.5 | 259.375 | 250 |
| 5 | 600 | 381.25 | 225 | 131.25 | 100 |
| 6 | 1050 | 868.75 | 525 | 318.75 | 250 |
| 7 | 1250 | 1046.875 | 687.5 | 471.875 | 400 |
| 8 | 1450 | 1225 | 850 | 625 | 550 |

2.1. Đặc tr- ng hình học tiết diện:

a. Tại MC L/2 (giữa nhịp):

1. Giai đoạn 1 (trừ lỗ rỗng):



Ta có :

$$B_0 = 725 \text{ mm}$$

$$H' = H - 200 = 1850 - 200 = 1650 \text{ mm}$$

$$H_f = 335 \text{ mm}$$

$$H_d = 425 \text{ mm}$$

$$b_w = 250 \text{ mm}$$

$$b_l = 650 \text{ mm}$$

$$\Delta F_0 = n \frac{\pi d_r^2}{4}, n: \text{số bố} = 8 \rightarrow \Delta F_0 = 40212.4 \text{ mm}^2$$

$$d_r = 80 \text{ mm} : \text{đ- ờng kính lỗ rỗng.}$$

$$y_p = 250 \text{ mm.}$$

$$A_g = h \cdot b_w + (b_l - b_w) \cdot h_1 + (b_2 - b_w) \cdot h_2 - \Delta F_0$$

$$= 1650 \times 250 + (725 - 250)335 + (650 - 250) \times 425 - 40212.4$$
$$= 776412.6 \text{ mm}^2$$

$$S_d = 1650^2/2*250 + (725-250)335(1650-335/2) + (650-250)*425^2/2 - \Delta F_0 * 250$$

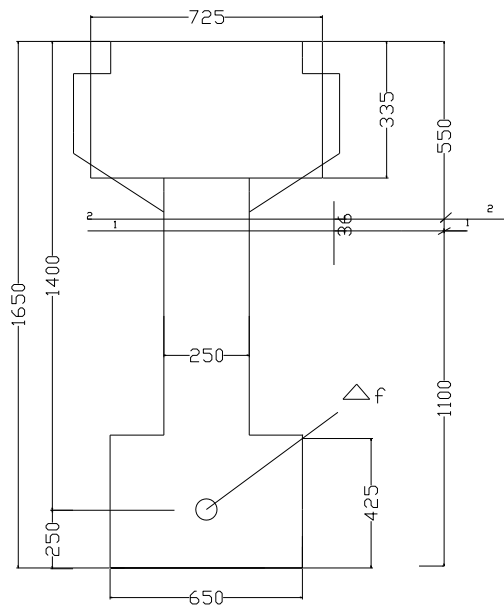
$$= 784175634.5 \text{ mm}^3$$

$$Y_{d1} = \frac{S_d}{A_g} = 1010 \text{ mm}, Y_{tr1} = H' - Y_{d1} = 940 \text{ mm}, e_g = y_{d1} - y_p = 760 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} I_g &= h^3 * b_w / 12 + h * b_w * (h/2 - Y_d)^2 + (b_1 - b_w) * h_1^3 / 12 + (b_1 - b_w) * h_1 * (Y_{tr} - h_1/2)^2 + (b_2 - b_w) * h_2^3 / 12 \\ &\quad + (b_2 - b_w) * h_2 * (Y_d - h_2/2)^2 - \Delta F_0 (Y_d - y_p) \\ &= 1650^3 * 250 / 12 + 1650 * 250 (1650/2 - 974)^2 + (725 - 250) * 335^3 / 12 + (725 - 250) * 335 * (974 - 250/2)^2 \\ &\quad + (650 - 250) 425^3 / 12 + ((725 - 250) * 335 (974 - 425/2)^2 - 40212.4 * (974 - 250)^2 \\ &= 3.0644595 \times 10^{11} \text{ mm}^4 . \end{aligned}$$

Vậy mômen quán tính với trục 1-1 : $I_{\text{tr}} = 3.0644595 \times 10^{11} \text{ mm}^4$.

Giai đoạn 2: Khi kéo cáp vào phun vữa bê tông lấp lỗ rỗng thì ta chỉ tính phân cấp dự ứng tham gia vào tiết diện còn phần bê tông vữa phun vào chủ yếu là để bảo vệ cáp dự ứng lực nên ta bỏ qua phần bê tông này.



+Diện tích:

$$A_c = A_g + n.A_{Ps} = A_g + \frac{E_p}{E_c} * A_{ps}, \quad n = \frac{E_{p_s}}{E_c} = \frac{E_{p_s}}{0,043.8^{1,5} \cdot \sqrt{f_c}}$$

$f_c = 50 \text{ (Mpa)}$

$$\gamma = 2450 \text{ (Kg/m}^3\text{)}$$

$$E_{ps} = 180.10^3 \text{ (Mpa)}$$

$$\Rightarrow n = 1800 \cdot 10^3 / (0.043 \cdot 2450 \cdot 50^{1.5} \cdot 50) = 4.88$$

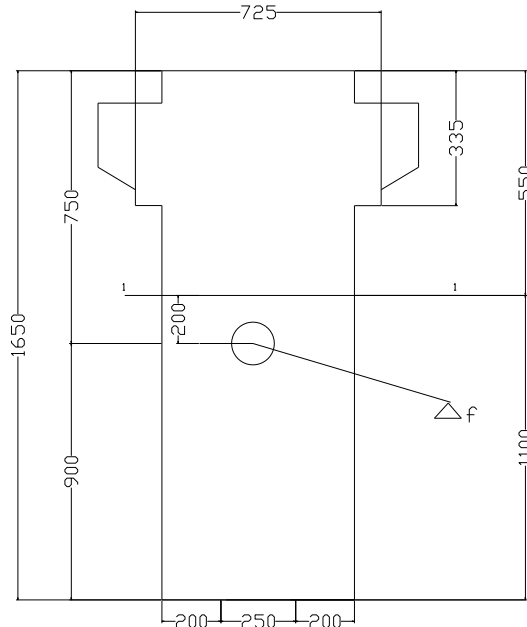
$$A_c = 776412.6 + 4.88 * 7840 = 814671.8 \text{ mm}^2$$

+Mômen quán tính t-ơng đ-ơng (GD 3):

$$\begin{aligned} I_{c_3} &= I_g + c^2 * A_g + n' [b_b h_b^3 / 12 + b_b h_b (h_b / 2 + y_3^{tr})^2] \\ &= 3.0644595 \times 10^{11} + 276^2 * 776412.6 + 0.7746 [1900 * 200^3 / 12 + 1900 * 200 (200 / 2 + 628)^2] \\ &= 5.225708467 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

a. Tại MC Gối :

-giai đoạn 1 :



Ta có:

$$B_0 = 725 \text{ mm}$$

$$H' = H - 200 = 1850 - 200 = 1650 \text{ mm}$$

$$H_f = 335 \text{ mm}$$

$$b = 650 \text{ mm}$$

$$y_p = 806.3 \text{ mm}$$

$$\Delta F_0 = n \frac{\Pi d_r^2}{4}, n: \text{số bó} = 8 \rightarrow \Delta F_0 = 40212.4 \text{ mm}^2$$

Diện tích :

$$\begin{aligned} A_g &= H' * b + (b_2 - b) * 335 - \Delta F_0 \\ &= 1650 * 650 + (725 - 650) * 335 - 40212.4 = 1252412.6 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Mômen tĩnh với đáy S_d

$$\begin{aligned} S_d &= 1650 * 650 * 1650 / 2 + 75 * 335 (1650 - 335 / 2) - 40212.4 * 806.3 \\ &= 1248174555 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$y_1^d = \frac{S_d}{A_g} = 997 \text{ mm} \rightarrow y_1^{tr} = 1950 - 997 = 953 \text{ mm}, e_g = 997 - 806 = 191 \text{ mm}.$$

$$I_g = H'^3 * b_w / 12 + H' * b_w * (H' / 2 - Y_d)^2 + (b_1 - b_w) * h_1^3 / 12 + (b_1 - b_w) * h_1 (Y_{tr} - h_1 / 2)^2 - \Delta F_0 e_g^2$$

$$\begin{aligned} I_g &= 1650^3 * 650 / 12 + 1650 * 650 (1650 / 2 - 990.7)^2 + 75 * 335^3 / 12 + 75 * 335 (959.3 - 335 / 2)^2 \\ &\quad - 40212.4 * 191^2 = 4.155330114 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

-giai đoạn 2 :

$$+ \text{Diện tích: } A_{c_2} = A_g + n \cdot A_{ps} = A_g + \frac{E_p}{E_c} \cdot A_{ps}, \quad n = \frac{E_{ps}}{E_c} = \frac{E_{ps}}{0,043 \cdot 8^{1,5} \cdot \sqrt{f_c}}$$

$$f_c = 50 \text{ (Mpa)}$$

$$\gamma = 2450 \text{ (Kg/m}^3\text{)}$$

$$E_{ps} = 180 \cdot 10^3 \text{ (Mpa)}$$

$$\Rightarrow n = 1800 \cdot 10^3 / (0,043 \cdot 2450 \cdot 50^{1,5}) = 4,88$$

$$A_{c_2} = 1252412,6 + 4,88 \cdot 7840 = 1290671,8 \text{ mm}^2$$

+Mômen tĩnh với trục 1-1 :

$$S_{1-1} = n \cdot A_{ps} \cdot (d_{ps} - y_{tr1})$$

$$= 4,88 \cdot 7840 \cdot (1144 - 953) = 7307507,2 \text{ (mm}^3\text{)}$$

$$C = \frac{S_{1-1}}{A_{c_2}} = 6 \text{ mm}, \quad y_2^{tr} = y_1^{tr} - c = 953 - 6 = 947 \text{ mm}, \quad y_2^d = y_1^d + c = 1003 \text{ mm}.$$

$$e_c = e_g + c = 191 + 6 = 197 \text{ mm}.$$

+Mômen quán tính t-ơng đ-ơng (GĐ 2):

$$I_{c_2} = I_g + A_g \cdot c^2 + n \cdot A_{ps} \cdot (y_2^d - y_p)^2$$

$$I_{c_2} = 4.155330114 \cdot 10^{11} + 1290671,8 \cdot 6^2 + 4,88 \cdot 7840 \cdot (1003 - 806)^2$$
$$= 4.170642769 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

-giai đoạn 3 :

$$A_{c_3} = A_g + n' \cdot b_b \cdot h_b$$

$$\text{Với } n' = \frac{E_D}{E_B} = \frac{0,0438^{1,5} \cdot \sqrt{f'_{CD}}}{0,0438^{1,5} \cdot \sqrt{f'_{CB}}} = \sqrt{\frac{f'_{CD}}{f'_{CB}}} = \sqrt{\frac{30}{50}} = 0,7746$$

$$b_b = 1900 \text{ (mm)}$$

$$h_b = 200 \text{ (mm)}$$

$$A_{c_3} = 1252412,6 + 0,7746 \cdot 1900 \cdot 200 = 1546760,6 \text{ (mm}^2\text{)}$$

+Mômen tĩnh với trục II-II :

$$S_{3-3} = n' \cdot b_b \cdot h_b \cdot (h_b/2 + y_2^{tr}) = 0,7746 \cdot 1900 \cdot 200 \cdot (200/2 + 947)$$
$$= 308182356 \text{ (mm}^3\text{)}$$

$$C = \frac{S_{3-3}}{A_{c_3}} = 199 \text{ mm}, \quad y_{3-3}^{tr} = y_2^{tr} - c = 947 - 199 = 748 \text{ mm}, \quad y_3^d = y_2^d + c = 1202 \text{ mm}.$$

+Mômen quán tính t-ơng đ-ơng (GĐ 3):

$$I_{c_3} = I_g + c^2 \cdot A_g + n' [b_b h_b^3/12 + b_b \cdot h_b (h_b/2 + y_2^{tr})^2]$$

$$= 4.155330114 \cdot 10^{11} + 199^2 \cdot 1252412,6 + 0,7746 [1900 \cdot 200^3/12 + 1900 \cdot 200 (200/2 + 748)^2]$$
$$= 6,78 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

III. TÍNH ỨNG SUẤT MẤT MẮT:

1. Mất do ma sát :

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

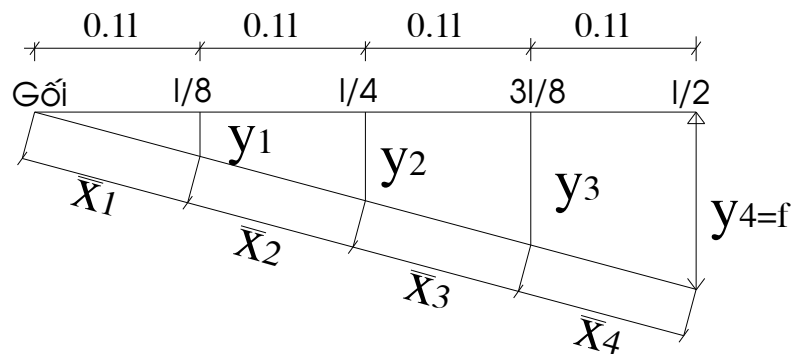
Trong đó :

- 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 bó 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_l của nó.

+ tính X của 1 bó tại mặt cắt bất kì để đọc tính gần đúng như sau :

* Tại MC $L/8$:

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

* Tại MC $L/4$:

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

* Tại MC $3L/8$:

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

a. Tính cho bó 1;2:

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3340^2 + 33.75^2} = 3340 \text{ mm}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3340^2 + (75 - 33.75)^2} = 3340 \text{ mm}.$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3340^2 + (93.75 - 75)^2} = 3340 \text{ mm}.$$

b. Tính cho bó 3;4 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3340^2 + 65.625^2} = 3341 \text{ mm}.$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3340^2 + (112.5 - 65.625)^2} = 3340 \text{ mm}.$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3340^2 + (140.625 - 112.5)^2} = 3340 \text{ mm}.$$

c. Tính cho bó 5 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3340^2 + 218.75^2} = 3356\text{mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3340^2 + (375 - 218.75)^2} = 3353\text{mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3340^2 + (468.75 - 375)^2} = 3351\text{mm.}$$

d. Tính cho bó 6 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3340^2 + 481.25^2} = 3378\text{mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3340^2 + (825 - 481.25)^2} = 3364\text{mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3340^2 + (1031.25 - 825)^2} = 3355\text{mm.}$$

e. Tính cho bó 7 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3340^2 + 503.125^2} = 3380\text{mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3340^2 + (862.5 - 503.125)^2} = 3366\text{mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3340^2 + (1078.125 - 862.5)^2} = 3356\text{mm.}$$

e. Tính cho bó 8 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3340^2 + 525^2} = 3383\text{mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3340^2 + (900 - 525)^2} = 3367\text{mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3340^2 + (1125 - 900)^2} = 3356\text{mm}$$

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

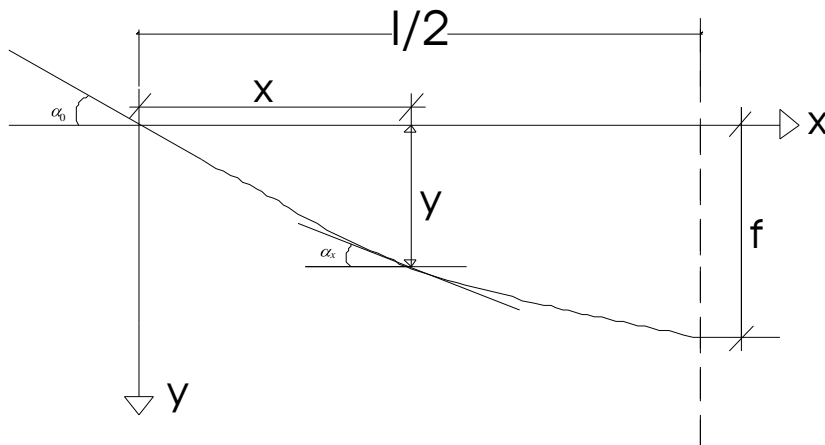
$$\alpha = \alpha_0 - \alpha_x.$$

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

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

- đ-ờng cong bó ct :

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



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;2 : $\text{tg } \alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 100}{33400} (1 - 0) = 0.00964 \rightarrow \alpha_0 = 0.55^\circ = 0.01 \text{ radan}$

-bó 3;4: $\text{tg } \alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 150}{33400} (1 - 0) = 0.01446 \rightarrow \alpha_0 = 0.83^\circ = 0.014486 \text{ radan}$

-bó 5: $\text{tg } \alpha_0 = \frac{4 \times 500}{33400} = 0.048193 \rightarrow \alpha_0 = 2.76^\circ = 0.048156 \text{ radian}$

-bó 6 : $\text{tg } \alpha_0 = \frac{4 \times 1100}{33400} = 0.10602 \rightarrow \alpha_0 = 6.052^\circ = 0.105629 \text{ radian}$

-bó 7 : $\text{tg } \alpha_0 = \frac{4 \times 1150}{33400} = 0.1108 \rightarrow \alpha_0 = 6.325^\circ = 0.110393 \text{ radian}$

-bó 8 : $\text{tg } \alpha_0 = \frac{4 \times 1200}{33400} = 0.1157 \rightarrow \alpha_0 = 6.598^\circ = 0.115151 \text{ radian}$

Lập bảng :

| Tên bó | x(mm) | L(mm) | f_i (mm) | α_0 (độ) |
|--------|-------|-------|------------|-----------------|
| Bó 1;2 | 0 | 33400 | 100 | 0.55 |
| Bó 3;4 | 0 | 33400 | 150 | 0.83 |
| Bó 5 | 0 | 33400 | 500 | 2.76 |
| Bó 6 | 0 | 33400 | 800 | 6.052 |
| Bó 7 | 0 | 33400 | 850 | 6.325 |
| Bó 8 | 0 | 33400 | 900 | 6.598 |

+Tính α_x tại các mặt cắt cho các bó :

***Tại mặt cắt L/8 có :x=4.175mm.**

-bó 1 : $\rightarrow \text{tg } \alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 100}{33400} \left(1 - \frac{2 \times 4.175}{33400}\right) = 0.00729 \rightarrow \alpha_x = 0.414^\circ.$

T- ong tự ta có bảng sau :

| Tên bó | x(mm) | L(mm) | f_i (mm) | α_x (độ) |
|--------|-------|-------|------------|-----------------|
| Bó 1;2 | 4.175 | 33400 | 100 | 0.414 |
| Bó 3;4 | 4.175 | 33400 | 150 | 0.621 |
| Bó 5 | 4.175 | 33400 | 500 | 2.1 |
| Bó 6 | 4.175 | 33400 | 800 | 4.55 |
| Bó 7 | 4.175 | 33400 | 850 | 4.75 |
| Bó 8 | 4.175 | 33400 | 900 | 4.96 |

*Tại mặt cắt L/4 có : $x=8375\text{mm}$.

| Tên bó | x(mm) | L(mm) | f_i (mm) | α_x (độ) |
|--------|-------|-------|------------|-----------------|
| Bó 1;2 | 835 | 33400 | 100 | 0.276 |
| Bó 3;4 | 835 | 33400 | 150 | 0.414 |
| Bó 5 | 835 | 33400 | 500 | 1.38 |
| Bó 6 | 835 | 33400 | 800 | 3.04 |
| Bó 7 | 835 | 33400 | 850 | 3.17 |
| Bó 8 | 835 | 33400 | 900 | 3.31 |

*Tại mặt cắt 3L/8 có : $x=15562.5\text{mm}$.

| Tên bó | x(mm) | L(mm) | f_i (mm) | α_x (độ) |
|--------|--------|-------|------------|-----------------|
| Bó 1;2 | 12.525 | 33400 | 100 | 0.14 |
| Bó 3;4 | 12.525 | 33400 | 150 | 0.21 |
| Bó 5 | 12.525 | 33400 | 500 | 0.7 |
| Bó 6 | 12.525 | 33400 | 800 | 1.52 |
| Bó 7 | 12.525 | 33400 | 850 | 1.59 |
| Bó 8 | 12.525 | 33400 | 900 | 1.66 |

*Tại mặt cắt L/2 thì tất cả các bó có $\alpha_x = 0 \Rightarrow \alpha = \alpha_0$.

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

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

-Tại mặt cắt L/8:

| Tên bó | α_0 (độ) | α_x (độ) | α (độ) | α (radian) |
|--------|-----------------|-----------------|---------------|-------------------|
| Bó 1;2 | 0.55 | 0.414 | 0.136 | 0.002374 |
| Bó 3;4 | 0.83 | 0.621 | 0.209 | 0.003648 |
| Bó 5 | 2.76 | 2.1 | 0.66 | 0.011519 |
| Bó 6 | 6.052 | 4.55 | 1.502 | 0.026215 |
| Bó 7 | 6.325 | 4.75 | 1.575 | 0.027489 |
| Bó 8 | 6.598 | 4.96 | 1.638 | 0.028588 |

-Tại mặt cắt L/4:

| Tên bó | α_0 (độ) | α_x (độ) | α (độ) | α (radian) |
|--------|-----------------|-----------------|---------------|-------------------|
| Bó 1;2 | 0.55 | 0.276 | 0.274 | 0.004782 |
| Bó 3;4 | 0.83 | 0.414 | 0.416 | 0.007261 |
| Bó 5 | 2.76 | 1.38 | 1.38 | 0.024086 |
| Bó 6 | 6.052 | 3.04 | 3.012 | 0.052569 |
| Bó 7 | 6.325 | 3.17 | 3.155 | 0.055065 |
| Bó 8 | 6.598 | 3.31 | 3.288 | 0.057386 |

-Tại mặt cắt 3L/8:

| Tên bó | α_0 (độ) | α_x (độ) | α (độ) | α (radian) |
|--------|-----------------|-----------------|---------------|-------------------|
| Bó 1;2 | 0.55 | 0.14 | 0.41 | 0.007156 |
| Bó 3;4 | 0.83 | 0.21 | 0.62 | 0.010821 |
| Bó 5 | 2.76 | 0.7 | 2.06 | 0.035954 |
| Bó 6 | 6.052 | 1.52 | 4.532 | 0.079098 |
| Bó 7 | 6.325 | 1.59 | 4.735 | 0.082641 |
| Bó 8 | 6.598 | 1.66 | 4.938 | 0.086184 |

-Tại mặt cắt L/2:

| Tên bó | α_0 (độ) | α_x (độ) | α (độ) | α (radian) |
|--------|-----------------|-----------------|---------------|-------------------|
| Bó 1;2 | 0.55 | 0 | 0.55 | 0.009599 |
| Bó 3;4 | 0.83 | 0 | 0.83 | 0.014486 |
| Bó 5 | 2.76 | 0 | 2.76 | 0.048171 |
| Bó 6 | 6.052 | 0 | 6.052 | 0.105627 |
| Bó 7 | 6.325 | 0 | 6.325 | 0.110392 |
| Bó 8 | 6.598 | 0 | 6.598 | 0.115157 |

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

a.Mặt cắt L/8:

| Bó | L_i | f_{pi} | K | x ($L_i/2$) | μ | α | $e^{-\alpha x + \mu \alpha}$ | $1 - e^{-\alpha x + \mu \alpha}$ | Δf_{PF} (MPa) |
|------------------------|---------|----------|----------------------|------------------|-------|----------|------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 1;2 | 33400.6 | 1488 | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 20750.3 | 0.23 | 0.002374 | 0.985655 | 0.014345 | 21.34511 |
| 3;4 | 33401.4 | 1488 | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 20750.7 | 0.23 | 0.003648 | 0.985366 | 0.014634 | 21.7752 |
| 5 | 33416.1 | 1488 | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 20758.1 | 0.23 | 0.011519 | 0.983579 | 0.016421 | 24.4344 |
| 6 | 33477.8 | 1488 | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 20789 | 0.23 | 0.026215 | 0.98024 | 0.01976 | 29.40321 |
| 7 | 33485 | 1488 | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 20793 | 0.23 | 0.027489 | 0.97995 | 0.02005 | 29.83445 |
| 8 | 33492.5 | 1488 | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 20796.3 | 0.23 | 0.028588 | 0.9797 | 0.0203 | 30.20621 |
| $\Sigma \Delta f_{PF}$ | | | | | | | | | 200.1189 |
| $\Delta f_{PF}/8$ | | | | | | | | | 25.01486 |

b.Mặt cắt L/4:

| Bó | L_i | f_{pi} | K | x ($L_i/2$) | μ | α | $e^{-\alpha x + \mu \alpha}$ | $1 - e^{-\alpha x + \mu \alpha}$ | Δf_{PF} (MPa) |
|------------------------|---------|----------|----------------------|------------------|-------|----------|------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| 1;2 | 33400.6 | 1488 | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 20750.3 | 0.23 | 0.004782 | 0.985109 | 0.014891 | 22.15717 |
| 3;4 | 33401.4 | 1488 | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 20750.7 | 0.23 | 0.007261 | 0.984548 | 0.015452 | 22.99311 |
| 5 | 33416.1 | 1488 | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 20758.1 | 0.23 | 0.024086 | 0.98074 | 0.01926 | 28.65859 |
| 6 | 33477.8 | 1488 | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 20789 | 0.23 | 0.052569 | 0.974316 | 0.025684 | 38.21763 |
| 7 | 33485 | 1488 | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 20793 | 0.23 | 0.055065 | 0.973754 | 0.026246 | 39.05357 |
| 8 | 33492.5 | 1488 | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 20796.3 | 0.23 | 0.057386 | 0.973232 | 0.026768 | 39.83005 |
| $\Sigma \Delta f_{PF}$ | | | | | | | | | 236.0604 |
| $\Delta f_{PF}/8$ | | | | | | | | | 29.50755 |

c.Mặt cắt 3L/8:

| Bó | L_i | f_{pi} | K | x ($L_i/2$) | μ | α | $e^{-\alpha x + \mu \alpha}$ | $1 - e^{-\alpha x + \mu \alpha}$ | Δf_{PF} (MPa) |
|----------------------|---------|----------|----------------------|--------------------|-------|----------|------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 1;2 | 33400.6 | 1488 | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 20750.3 | 0.23 | 0.007156 | 0.984572 | 0.015428 | 22.95733 |
| 3;4 | 33401.4 | 1488 | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 20750.7 | 0.23 | 0.010821 | 0.983742 | 0.016258 | 24.19216 |
| 5 | 33416.1 | 1488 | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 20758.1 | 0.23 | 0.035954 | 0.978067 | 0.021933 | 32.63664 |
| 6 | 33477.8 | 1488 | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 20789 | 0.23 | 0.079098 | 0.968389 | 0.031611 | 47.03679 |
| 7 | 33485 | 1488 | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 20793 | 0.23 | 0.082641 | 0.967598 | 0.032402 | 48.21439 |
| 8 | 33492.5 | 1488 | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 20796.3 | 0.23 | 0.086184 | 0.966808 | 0.033192 | 49.39036 |
| $\sum \Delta f_{PF}$ | | | | | | | | | 271.5772 |
| $\Delta f_{PF}/8$ | | | | | | | | | 33.94715 |

d.Mặt cắt L/2:

| Bó | L_i | f_{pi} | K | x ($L_i/2$) | μ | α | $e^{-\alpha x + \mu \alpha}$ | $1 - e^{-\alpha x + \mu \alpha}$ | Δf_{PF} (MPa) |
|----------------------|---------|----------|----------------------|--------------------|-------|----------|------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 1;2 | 33400.6 | 1488 | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 20750.3 | 0.23 | 0.009599 | 0.984019 | 0.015981 | 23.78029 |
| 3;4 | 33401.4 | 1488 | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 20750.7 | 0.23 | 0.014486 | 0.982913 | 0.017087 | 25.42556 |
| 5 | 33416.1 | 1488 | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 20758.1 | 0.23 | 0.048171 | 0.975322 | 0.024678 | 36.72033 |
| 6 | 33477.8 | 1488 | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 20789 | 0.23 | 0.105627 | 0.962498 | 0.037502 | 55.80229 |
| 7 | 33485 | 1488 | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 20793 | 0.23 | 0.110392 | 0.961442 | 0.038558 | 57.37488 |
| 8 | 33492.5 | 1488 | $6.67 \cdot 10^{-7}$ | 20796.3 | 0.23 | 0.115157 | 0.960386 | 0.039614 | 58.94508 |
| $\sum \Delta f_{PF}$ | | | | | | | | | 307.2543 |
| $\Delta f_{PF}/8$ | | | | | | | | | 38.40679 |

2.Mất do tr-ợt neo :

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

Trong đó : lấy $\Delta L = 6mm / 1neo \Rightarrow 2neo, \Delta L = 2 \times 6 = 12mm$.

$$E_p = 197000 MP_a$$

$$l_{tb} = 33534.4mm$$

$$\text{Suy ra : } \Delta f_{PA} = \frac{6 \times 2}{33534.4} * 197000 = 57 MP_a$$

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=8 bó.

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

f'_{ci} : c-ờng 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 .

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

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 Gối :

$$P_i = 488 - 57 \bar{x} 7840 * 0.998 = 11196601 .92 N .$$

$$\text{Với } \alpha_x^{tb} = (0.55 * 2 + 0.83 * 2 + 2.76 + 6.052 + 6.325 + 6.598) / 8 = 4.33 \Rightarrow \cos \alpha_x^{tb} = 0.998 .$$

b. MC L/8 :

$$P_i = 488 - (25.02 + 57) \bar{x} 7840 * 0.999 = 11013974 .13 N$$

c. MC L/4 :

$$P_i = 488 - (29.51 + 57) \bar{x} 0.999 * 7840 = 10976693 .92 N .$$

d. MC 3L/8 :

$$P_i = 488 - (57 + 33.95) \bar{x} 0.999 * 7840 = 10941919 .13 N .$$

e. MC L/2 :

$$P_i = 488 - (57 + 38.41) \bar{x} 1 * 7840 = 10917905 .6 N$$

3.2. Tính f_{cgp} cho các mặt cắt :

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

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

-Tại MC Gối : ($M_1 = 0$).

$$f_{cgp} = -\frac{11196601 .92}{1252412 .6} - \frac{11196601 .92 \times 191^2}{3.443301114 \times 10^{11}} = -9.92 MP_a$$

-Tại MC L/2 :

$$f_{cgp} = -\frac{10917905 .6}{776412 .6} - \frac{10917905 .6 \times 760^2}{3.0644595 \times 10^{11}} + \frac{4693.1 \times 10^6 \times 760}{3.0644595 \times 10^{11}} = -23 MP_a$$

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

-MC Gối :

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

-MC L/2 :

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

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 ,tụ neo và nén đàn hồi) ,và do trọng l- ợng bản thân.

- Tính lực P_i cho các mặt cắt :

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

***MC Gối :**

$$P_i = [1488 - (57 + 31.5)] * 7840 * 0.998 = 10950135.84 N.$$

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

$$f_{cgp} = -\frac{10950135.84}{1252412.6} - \frac{10950135.84 * 191^2}{3.4453301114 * 10^{11}} = -9.7 MP_a$$

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

***MC L/2 :**

$$P_i = [1488 - (38.41 + 57 + 73)] * 7840 * 1 = 10345585.6 N$$

Suy ra MC L/2:

$$\rightarrow f_{cgp} = -\frac{10345585.6}{776412.6} - \frac{10345585.6 \times 760^2}{3.0644595 * 10^{11}} + \frac{4693.1 \times 10^6 \times 760}{3.0644595 * 10^{11}} = -21.2 MP_a.$$

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

$$\begin{aligned} \Delta f_{cdp} &= \frac{M_2}{I_{c_2}} (d_{ps} - y_{tr_2}) + \frac{M_3 + M_{lp}}{I_{c_3}} (d_{ps} - y_{tr_3}). \\ &= \frac{3089 \times 10^6}{3.317 \times 10^{11}} * 796 + \frac{(389.66 + 551.12) * 10^6}{5.22571 \times 10^{11}} * 1072 = 4.09 MP_a \end{aligned}$$

$$M_2 = 1351.63 \times 10^6 \text{ MPa}$$

$$M_3 = 170.48 \times 10^6 \text{ MPa}$$

$$M_{lp} = 241.13 \times 10^6 \text{ MPa}$$

$$I_{c_2} = 3.317 \times 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$Y_{2tr} = 904 \text{ mm}$$

$$I_{c_3} = 5.22571 \times 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$Y_{3tr} = 628 \text{ mm}$$

$$D_{ps} = 1700 \text{ mm}$$

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) |
|---------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Gối | 0 | 57 | 9.7 | 0 | 116.4 |
| L/8 | 25.02 | 57 | 27.5 | 4.09 | 301.37 |
| L/4 | 29.51 | 57 | 24.04 | 7.01 | 239.41 |
| 3L/8 | 34 | 57 | 21.93 | 8.75 | 201.91 |
| L/2 | 38.41 | 57 | 21.2 | 9.34 | 189.02 |

6. Mất ứng suất do chùng cthép :

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

-Căng sau gân 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) |
|---------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| Gối | 0 | 57 | 31.5 | 88.5 |
| L/8 | 25.02 | 57 | 94.6 | 176.62 |
| L/4 | 29.51 | 57 | 82.85 | 169.36 |
| 3L/8 | 34 | 57 | 75.54 | 166.54 |
| L/2 | 38.41 | 57 | 73 | 168.41 |

- 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) |
|---------|------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|
| Gối | 25 | 116.4 | 29.136 | 170.54 |
| L/8 | 25 | 301.37 | 8.214 | 334.58 |
| L/4 | 25 | 239.41 | 12.9375 | 277.35 |
| 3L/8 | 25 | 201.91 | 15.6606 | 242.57 |
| L/2 | 25 | 189.02 | 16.3419 | 230.36 |

•

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

| Tiết diện | Δf_{PT1} (MPa) | Δf_{PT2} (MPa) | Δf_{PT} (MPa) |
|-----------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| gối | 88.5 | 170.54 | 259.04 |
| L/8 | 176.62 | 334.58 | 511.2 |
| L/4 | 169.36 | 277.35 | 446.71 |
| 3L/8 | 166.54 | 242.57 | 409.11 |
| L/2 | 168.41 | 230.36 | 398.77 |

IV. KIỂM TOÁN THEO TTGH CỜ ĐỘ 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.

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

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

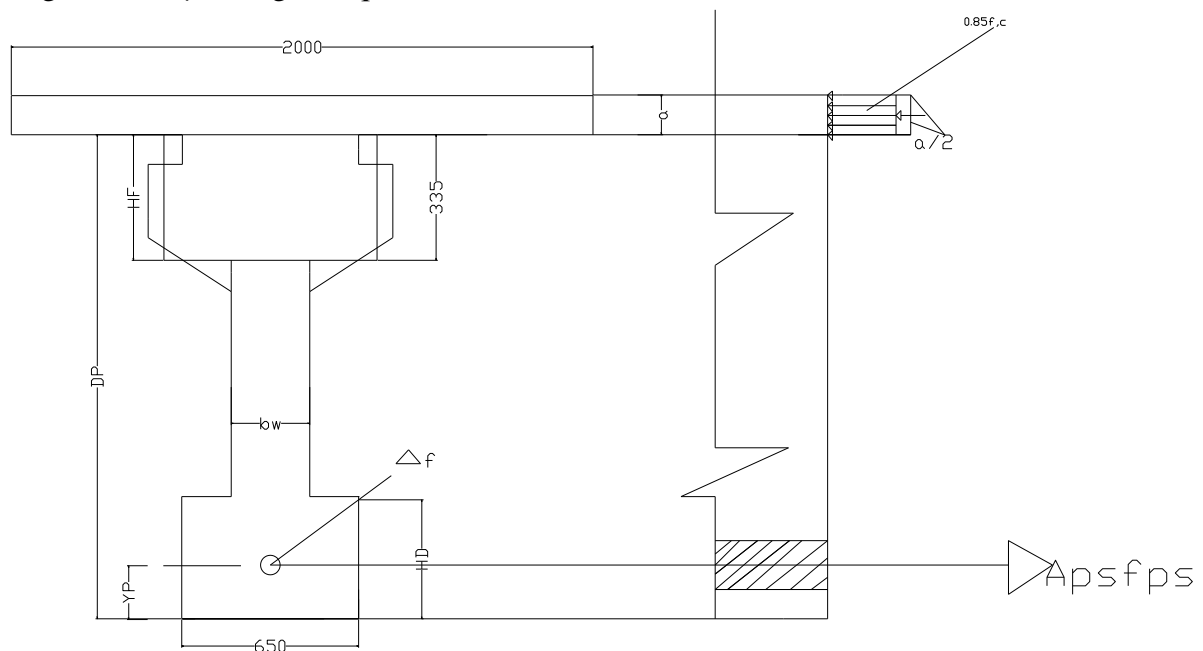
$$b'_2 = 0,7746 \cdot 2000 = 1471,74 \text{ mm}$$

Xem tiết diện là tiết diện chữ T

***kiểm tra MC L/2 (bỏ qua cốt thép th-ờng):**

Vị trí trục trung hòa :

+giả thiết trục trung hoà qua cánh :



$$C = \frac{A_{ps} f_{pu}}{0.85 f'_c \beta_1 b + k A_{ps} \frac{f_{pu}}{d_p}}$$

$$h_f = 535 \text{ mm}$$

$$A_{ps} = 7840 (\text{mm}^2)$$

$$f_{pu} = 1860 \text{ (Mpa)}$$

$$\beta_1 = 0.85 - \frac{0.05}{7} \cdot f'_c - 28$$

$$= 0.85 - 0.05/7(50-28) = 0.69$$

$$f'_c = 50$$

$$d_{ps} = 1700 \text{ (mm)}$$

$$k = 2(1.04 - \frac{f_{py}}{f_{pu}}) = 0.28$$

$$C = \frac{7840 \times 1860}{0.85 \times 0.85 \times 50 \times 2000 + 0.28 \times 7840 \times \frac{1860}{1517}} = 205.3 \text{ mm} < h_f$$

+giả thiết trục trung hoà qua cánh :

+Sức kháng danh định của tiết diện :

$$M_n = A_{ps} f_{ps} (d_p - \frac{a}{2}) + (b - b_w) h_f \cdot 0.85 \cdot f'_c \cdot (h_f/2 - a/2) ,$$

$$a = \beta_1 \cdot c = 0.85 \cdot 205.3 = 174.5 \text{ mm} .$$

$$f_{ps} = f_{pu} (1 - k \frac{c}{d_p}) = 1860 \cdot (1 - 0.28 \cdot \frac{175}{7840}) = 1849 \text{ MPa} .$$

$$M_n = 7840 \cdot 1849 \cdot (1700 - \frac{205.3}{2}) + 1650 \cdot 535 \cdot 0.85 \cdot 50 \cdot (\frac{535}{2} - \frac{174.5}{2})$$

$$= 2.935 \cdot 10^{10} \text{ Nm} = 29348 \text{ KN.m}$$

$$+ \text{Kiểm tra : } M_u \leq \phi M_n, \phi = 1, M_u = M_{l/2} = 18355.12 \text{ KN.M} \rightarrow \text{đạt} .$$

2. Kiểm tra hàm lượng thép tối đa :

$$\frac{C}{d_c} \leq 0.42 .$$

$$d_c = \frac{A_{ps} f_{ps} d_p}{A_{ps} f_{ps}} = \frac{7840 \cdot 1849 \cdot 1700}{7840 \cdot 1849} = 1700 \text{ mm} .$$

$$C = 205.3 \text{ mm} < 0.42 d_c = 0.42 \times 1700 = 714 \text{ mm} \rightarrow \text{đạt} .$$

3. Kiểm tra hàm lượng thép tối thiểu :

$$\phi M_n \geq \min \{ 2M_{cr}, 1.33M_u \}$$

Trong đó :

M_{cr} : mômen bắt đầu gây nứt dầm BTĐUL tức là khi đó ứng suất biên d-ới đạt trị số
 ứng suất kéo khi uốn là : $f_r = 0.63\sqrt{f'_c} = 0.63\sqrt{50} = 4.45MP_a$.

-ph-ơng trình M_{cr} với tiết diện hợp căng sau (3 giai đoạn).

$$f_r = -\frac{P_l}{A_g} - \frac{P_l e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_{g1}} y_1^d + \frac{M_2}{I_{g2}} y_2^d + \frac{(M_{3a} + M_{lp}) + M_{ht}}{I_c} y_3^d + \frac{\Delta M}{I_c} y_3^d = 4.45MPa$$

$$+ P_l = (0.8f_{py} - \Delta f_{PT})A_{PS} , \Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2} = 398.77MP_a .$$

+ M_1 : mômen MC L/2 do tĩnh tải 1 = 4693.1 KN.m (TTGHSD).

+ M_2 : mômen MC L/2 do tĩnh tải 2 = 3089.66 KN.m.

+ M_{3a} : mômen MC L/2 do tĩnh tải 2 (không có lớp phủ) = 389.66 KN.m.

+ M_{lp} : mômen MC L/2 do lớp phủ = 551.12 KN.m

$$+ M_{ht} = 0.25xM_{TR} + M_{LN} \cdot \gamma_{gM} = 3256.5 KN.m .$$

+ ΔM : là phần mômen thêm vào để tiết diện bắt đầu nứt.

$$P_l = (0.8 \times 0.9 \times 1860 - 398.77) \times 7840 = 7372971.2 N .$$

* thay các số liệu MC L/2 vào ph-ơng trình để tính ΔM .

$$4.45 = -\frac{7372971.2}{776412.6} - \frac{7372971.2 \times 760}{3.06446 \cdot 10^{11}} 1010 + \frac{4693.1}{3.06446 \cdot 10^{11}} 1010 + \frac{3089.27}{3.31694 \cdot 10^{11}} 1046$$

$$+ \frac{(389.66 + 551.12 + 3630.715)}{5.22571 \cdot 10^{11}} 1322 + \frac{\Delta M}{5.22571 \cdot 10^{11}} 1322$$

$$\Delta M = 1.1054 \cdot 10^{10} M.mm = 11054 KN.m$$

$$\rightarrow M_{cr} = \Delta M + M_1 + M_{2a} + M_{lp} + M_{ht} = 23407.865 KN.m$$

$$M_u = M_{l/2} = 18355.12 KN.M$$

$$+ \text{Kiểm tra : } \phi M_n = 23155.44 KN.m > \min \{ 2M_{cr}, 1.33M_u \}$$

$$> \min \{ 28089.44, 24412.31 KN.m \}$$

$$\rightarrow \phi M_n = 29348 > 24412.31 KN.m \rightarrow \text{đạt.}$$

4. Kiểm tra sức kháng cắt của tiết diện :

- Tính cho tiết diện ở gần gối :

Sức kháng cắt tiết diện = ϕV_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):

$$V_p = f_{pi} A_{pS} \sin \alpha \text{ , với } f_{pi} : \text{c-ờng độ tính toán ctdul.}$$

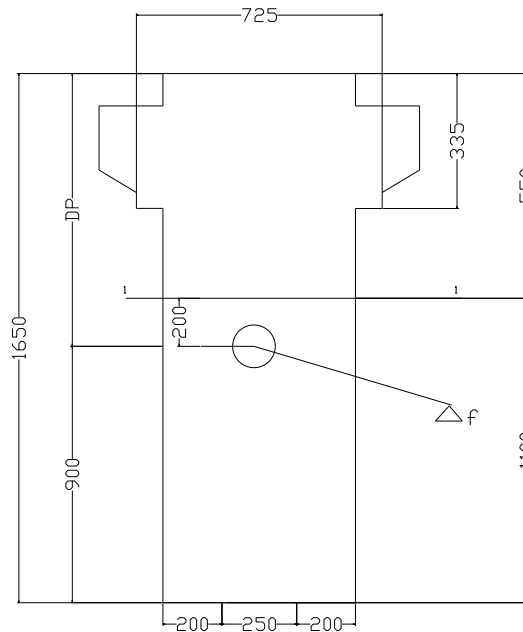
α :góc trung bình .

Trong các công thức trên :

b_v :là chiều dày nhỏ nhất của s-ờn dầm -đầu dầm $b_w = b_1 = 650mm$.

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:

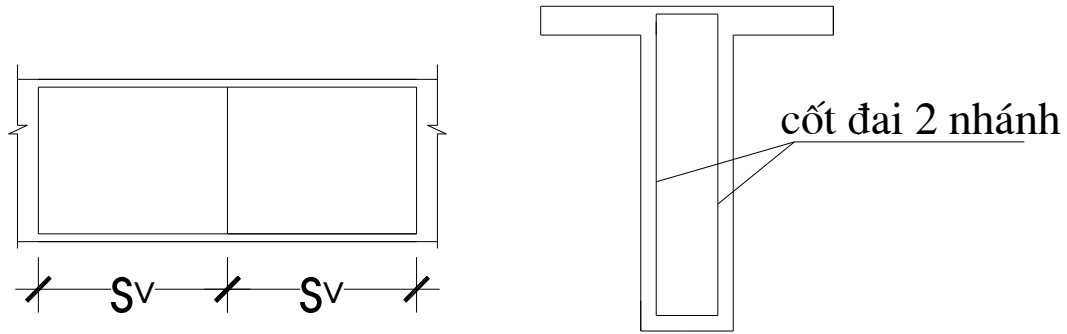


+gần đúng chiều cao miền chịu nén ,lấy bằng chiều cao miền chịu nén MC L/2.

$$C=205.3 \rightarrow d_v = d_p - \frac{c}{2} = 1650 - 900 - \frac{205.3}{2} = 1041.35mm .$$

$$\text{Mặt khác } d_v = \max \left\{ \begin{array}{l} d_p - \frac{c}{2} = 1041.4 \\ 0.9d_p = 937.22 \\ 0.72h = 1404 \end{array} \right\} \rightarrow d_v = 1404mm .$$

A_v :diện tích tiết diện cốt đai trong phạm vi 1 b-óc đai :



Trong đó với $L=34m \rightarrow$ đầu dầm $b_1 = 650 \rightarrow$ cốt đai $\phi = 16$ -4 nhánh .1 nhánh

$$\rightarrow f_d = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times 16^2}{4} = 201.1 mm^2 \rightarrow A_v = 4 \times 201.1 = 804.4.$$

+ f_v : cường độ cốt đai $= 400 MP_a$.

+ S_v : bước 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 :

$$V = \frac{V_u}{\phi x b_v x d_v}$$

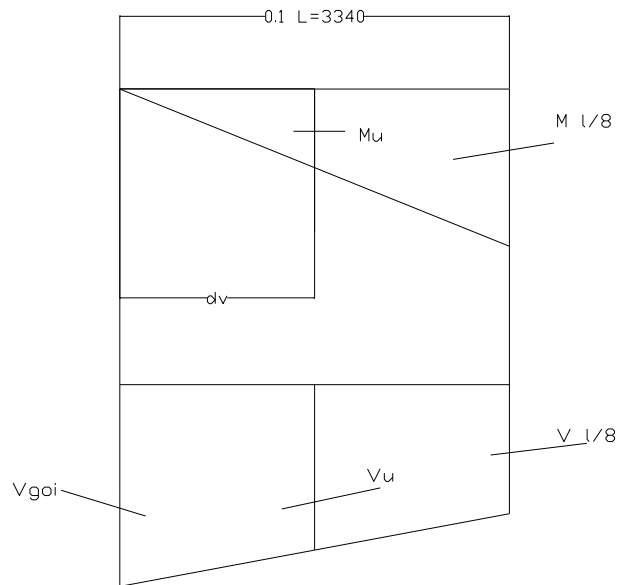
V_u : là lực cắt tính toán theo TTGHCD 1 , $\phi = 0.9$.

$$\varepsilon_x = \frac{M_u / d_v + 0.5 V_u \cot g \Phi}{E_p A_{pS}}.$$

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 : $M_{l/8} = 8390.25 \text{ KN.m}$

$V_{g\grave{a}i} = 1741.1 \text{ KN.m}$

$V_{l/8} = 1360.6 \text{ KN.m}$

$d_v = 1404 \text{ mm}$

$$M_u = \frac{M_{l/8}}{0.1l} x d_v = \frac{8390.25}{3340} * 1404 = 2838.53 \text{ KN.m}$$

$$V_u = V_{l/8} + \frac{V_{g\grave{a}i} - V_{l/8}}{0.1l} x d_v = 1360.6 + \frac{1741.1 - 1360.6}{3340} * 1404 = 1489.33 \text{ KN}$$

b. Tính ứng suất cắt :

$$V = \frac{V_u}{\phi x b_v x d_v} = \frac{1489.33 \cdot 10^3}{0.9 * 650 * 1404} = 1.81 \text{ MPa}$$

$$\frac{V}{f_c'} = \frac{1.81}{50} = 0.03$$

c. Giả thiết $\Phi_0 = 40^\circ$, $\cot g \Phi_0 = 1.192 \rightarrow$ tính ε_{x_1} .

$$\varepsilon_{x_1} = \frac{8390.25 * 10^6 / 1404 + 0.5 * 1489.33 * 10^3 * 1.192}{197000 * 7840} = 4.4410^{-3}$$

Theo $\left\{ \begin{array}{l} \frac{V}{f_c'} = 0.03 \\ \varepsilon_{x_1} = 4.44 \cdot 10^{-3} \end{array} \right\}$. 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 : $\cot g 28.75^\circ = 1.823$.

$$\varepsilon_{x_1} = \frac{8390.25 \cdot 10^6 / 1404 + 0.5 \cdot 1489.33 \cdot 10^3 \cdot 1.823}{197000 \cdot 7840} = 6.7310^{-3}.$$

Theo $\frac{V}{f_c}$ và $\varepsilon_{x_2} \rightarrow$ tra bảng $\rightarrow \Phi_2 = 29.19^0$ và $\beta_2 = 2.8$.

Vậy số liệu để tính : $\Phi = 29.19^0$ và $\beta = 2.8$.

d. Bố trí cốt đai tr- ốc rồi kiểm tra :

B- ốc đai :

$$S_v \leq \frac{A_v f_y}{0.083 \sqrt{f'_c} b_v} = \frac{804.4 \cdot 400}{0.083 \cdot \sqrt{50} \cdot 650} = 843.44 \text{ mm}.$$

$$V_u = 1741 \text{ KN} < 0.1 f'_c b_v d_v = 0.1 \cdot 50 \cdot 650 \cdot 1404 = 4563 \text{ KN} \text{ nên } \rightarrow$$

$$S_v \leq \min(0.8 d_v; 600 \text{ mm}).$$

Vậy $S_v \leq 600 \text{ mm} \rightarrow$ chọn cốt đai $\phi 16 - 4$ nhánh $S_v = 300 \text{ mm} \rightarrow$ kiểm tra .

$$V_n = \min \left(\frac{V_u}{\Phi} + V_s + V_p \text{ và } 0.25 f'_c b_v d_v \right) = 7278 \text{ KN}.$$

$$+ V_c = 0.083 \beta \sqrt{f'_c} b_v d_v = 0.083 \cdot 2.7 \cdot \sqrt{50} \cdot 650 \cdot 1404 = 14.46 \text{ KN}.$$

$$+ V_s = V_u / \Phi - V_c - V_p = 1741 / 0.9 - 14.46 -$$

$$+ V_s = \frac{V_u}{\Phi} - V_c - V_p = \frac{1152865,92}{0,9} - 1105562,07 - 291863,49.$$

$$+ V_p = f_{pi} A_{PS} \sin \alpha_{tb}.$$

- Tính góc α_{tb} của các bó cáp tại $x = d_v = 1404 \text{ mm}$.

$$+ \text{bó 1: } \tan \alpha = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l} \right) = \frac{4 \cdot 110}{33400} \left(1 - \frac{2 \cdot 1213}{33400} \right) = 0.0137238 \rightarrow \alpha_1 = 0.78^0.$$

T- ơng tự cho các bó khác

$$\rightarrow \alpha_{tb} = \frac{1}{7} (0.78 + 1.43) + 7.18 + 7.81 + 8.44 = 3.97^0 \rightarrow \sin \alpha_{tb} = 0.069.$$

$$V_p = (0.8 f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{PS} \sin \alpha_{tb} = (0.8 \cdot 0.9 \cdot 1860 - 408.30) \cdot 4836 \cdot 0.069 = 312.70 \text{ KN}.$$

Cuối cùng kiểm tra sức kháng cắt :

$$V_u = 1144 \text{ KN} \leq 0.9 (V_c + V_x + V_p) = 0.9 (265 + 1079 + 312.70) = 1491 \text{ KN} \rightarrow \text{đạt}.$$

V. KIỂM TOÁN THEO TTGH SỬ DỤNG :

1. Kiểm tra ứng suất MC L/2 (giữa nhịp) :

1.1. giai đoạn căng kéo cốt thép (ngay sau khi đóng neo):

$$+ \text{c- ờng độ bê tông: } f'_{ci} = 0.8 f'_c = 40 \text{ MP}_a.$$

$$+ \text{c- ờng độ ct dulong : } f_{pi} = 0.74 f_{pu} = 0.74 \cdot 1860 = 1376.4 \text{ MP}_a.$$

$$+ A_g = 776412.6 \text{ mm}^2$$

$$+ I_g = 3.0645 * 10^{11} mm^4, e_g = 760 mm, y_1^d = 1010 mm, y_1^{tr} = 940 mm, M_1 = 4693.1 kN$$

a. Kiểm tra ứng suất biên d-ới (us nén):

$$f_{bd} = \left| -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} * y_1^d + \frac{M_1}{I_g} * y_1^d \right| \leq 0.6 f_{ci} = 19.2 MP_a.$$

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} = (1376.4 - 168.41) * 7840 = 9470641.6 N$$

$$\rightarrow f_{bd} = \left| -\frac{9470641.6}{776412.6} - \frac{9470641.6 * 760}{3.0645 * 10^{11}} * 1010 + \frac{4693 * 10^6}{3.0645 * 10^{11}} * 1010 \right| = |-20.45| \leq 0.6 f_{ci} = 24 MP_a.$$

b. Kiểm tra ứng suất biên trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} \begin{cases} < 1.38 MP_a \\ < 0.25 \sqrt{f_{ci}} = 1.77 \end{cases}$$

Thay số :

$$f_{btr} = -\frac{9470641.6}{77641.6} + \frac{9470641.6 * 760 * 940}{3.0645 * 10^{11}} - \frac{4693.1 * 10^6 * 940}{3.0645 * 10^{11}} = -1.14 MP_a < 1.38 \rightarrow \text{đạt}$$

1.2. Giai đoạn khai thác (sau mất mát toàn bộ):

a. kiểm tra ứng suất biên d-ới :

$$f_{pi} = 0.8 f_{py} = 0.8 * 0.9 * 1860 = 1339.2 MP_a.$$

$$\text{-lực nén : } P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT}) A_{PS} = (1339.2 - 398.77) * 7840 = 7372971.2 N.$$

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_{g1}} y_1^d + \frac{M_2}{I_{g2}} y_1^d + \frac{(M_{3b} + M_{lp} + M_{ht})}{I_c} y_3^d \leq 0.5 \sqrt{f_c} = 3.54.$$

$$\begin{aligned} f_{bd} &= -\frac{7372971.2}{77641.6} - \frac{7372971.2 * 760}{3.0645 * 10^{11}} * 1010 + \frac{4693.1 * 10^6}{3.0645 * 10^{11}} * 1010 + \\ &+ \frac{3089.27 * 10^6}{3.31694 * 10^{11}} * 1046 + \frac{(389.66 + 551.12 + 3902.3) * 10^6}{5.2257085 * 10^{11}} * 1132 \\ &= 0.76 MP_a \leq 0.5 \sqrt{f_c} = 3.54 \end{aligned}$$

\rightarrow đạt.

b. Kiểm tra ứng suất biên trên : $y_1^{tr} = 940 mm, y_2^{tr} = 904 mm, y_3^{tr} = 628 mm$

$$f_{btr} = \left| -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_2}{I_c} y_2^{tr} - \frac{M_3}{I_c} y_3^{tr} \right| \leq 0.45 f_c' = 0.45 * 50 = 22.5 MP_a.$$

$$f_{btr} = \left| -\frac{7372971.2}{776412.6} + \frac{7372971.2 * 760}{3.0645 * 10^{11}} * 940 - \frac{4693.1 * 10^6 * 940}{3.0645 * 10^{11}} - \frac{3089.27 * 10^6}{3.31694 * 10^{11}} * 904 - \frac{3902.3 * 10^6}{5.2257085 * 10^{11}} * 904 \right|$$

$$\leq 0.45 f_c' = 0.45 * 50 = 22.5 MP_a$$

$$= |-10.05 MP_a| \leq 22.5 MP_a \rightarrow \text{đạt.}$$

2. Kiểm tra us mặt cắt gối :

2.1. Giai đoạn căng kéo :

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{T1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb}$$

-Trong đó :

$$+ \alpha_0^{tb} = (0.55x2 + 0.83x2 + 2.76 + 6.05 + 6.33 + 6.6) / 8 = 3.0625 \text{ độ}$$

$$\rightarrow \cos \alpha_0^{tb} = 0.997 .$$

$$+ P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb} = (1488 - 168.41) * 7840 * 0.999 = 10335240 .01 N$$

$$+ A_g = 1252412 .6 mm^2, I_g = 4.155 x 10^{11} mm^4, e_g = 191 mm, y_1^{tr} = 953 mm, y_1^d = 997 mm, M = 0$$

a. Kiểm tra ứng suất biên d-ới :

$$f_{bd} = -\frac{10335240}{1252412 .6} - \frac{10335240 * 191}{4.155 x 10^{11}} * 953 = |-12.78 MP_a| < 19.2 MP_a \rightarrow \text{đạt}.$$

b. Kiểm tra thớ trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} = -\frac{10335240}{1252412 .6} + \frac{10335240 * 191}{4.155 x 10^{11}} * 997 = -8.04 MP_a \text{ (nén)} < f_k \rightarrow \text{đạt}.$$

2.2. Giai đoạn khai thác:

$$P_i = [1339.2 - (88.5 + 170.54)] * 7840 * 0.999 = 8459986 N .$$

$$I_c = 6.7810^{11} mm^4, y_2^{tr} = 748 mm, y_2^d = 1202 mm .$$

a. Kiểm tra ứng suất biên d-ới :

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^d = -\frac{8459986}{1305718} - \frac{8459986 * 396}{6.78 * 10^{11}} * 1202 = -12.4 MP_a \rightarrow \text{đạt (nén)}.$$

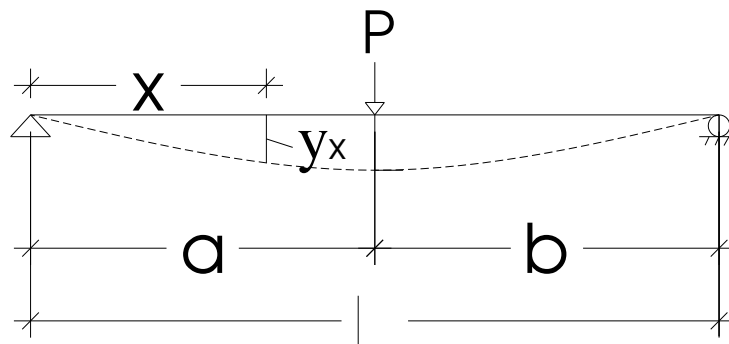
b. Kiểm tra ứng suất biên trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^{tr} = -\frac{8459986}{1305718} + \frac{8459986 * 396}{6.78 * 10^{11}} * 1202 = -6.5 MP_a \rightarrow \text{đạt (nén)}.$$

VI. TÍNH ĐỘ VÔNG KẾT CẤU NHỊP :

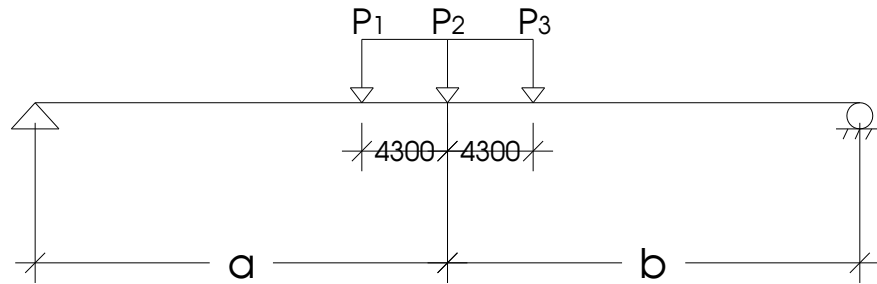
1. Kiểm tra độ võng do hoạt tải :

+ Tính độ võng mặt cắt có tọa độ x do lực p có tọa độ a, b như hình vẽ .



$$y_x = \frac{p.b.x}{6.E_c.I_c.l} (l^2 - b^2 - x^2)$$

+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 L/2 do các lực

$p_1 \rightarrow b=15700+4300=20000\text{mm}, x=15700\text{mm}.$

$$y_x^{p_1} = \frac{145 \times 10^3 \times 20000 \times 15700 \times (33400^2 - 20000^2 - 15700^2)}{6 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11} \times 33400} = 6.25 \text{ mm}.$$

+Độ võng MC L/2 do $p_2 \rightarrow$

$$y_x^{p_2} = \frac{p_2 l^3}{48 \cdot E_c \cdot I_c} = \frac{145 \times 10^3 \times 33400^3}{48 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11}} = 7.27 \text{ mm}.$$

+Độ võng MC L/2 do $p_3 \rightarrow b=11400\text{mm}, x=15700\text{mm}.$

$$y_x^{p_3} = \frac{35 \times 10^3 \times 11400 \times 15700 \times (33400^2 - 11400^2 - 15700^2)}{6 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11} \times 33400} = 1.56 \text{ mm}$$

+Độ võng các dầm chủ coi nh- chịu lực giống nhau khi chất tất cả các làn xe .

$$\text{-số làn xe : } n_L = \frac{B_x}{3500} = \frac{12500 - (2 \times 500 + 2 \times 1500 + 2 \times 250)}{3500} = 2.28 = 2 \text{ làn}.$$

-hệ số xung kích $(1+IM)=1.25.$

+Độ võng 1 dầm chủ tại MC L/2 :

$$y = \frac{(y^{p_1} + y^{p_2} + y^{p_3}) n_L}{n} \times 1.25, \text{ với } n = \text{số dầm} = 6.$$

$$y = \frac{(6.25 + 7.27 + 1.56) \times 2}{6} \times 1.25 = 11.31 \text{ mm}.$$

$$\text{+Kiểm tra : } y \leq \frac{1}{800} xl \rightarrow 11.31 < \frac{33400}{800} = 41.75 \text{ mm} \rightarrow \text{đạt.}$$

2.Tính độ võng do tĩnh tải lực căng tr- ớc và độ võng (MC L/2):

2.1.Độ võng do lực căng ctdul:

$$\Delta_{DUL} = -\frac{5w.l^4}{384 E_c I_g}.$$

Trong đó: $w = \frac{8pe}{l^2}, e = e_g = 872 \text{ mm}, I_g = 2.956103 \times 10^{11} \text{ mm}^4.$

$$p = (0.8f_{pu} - \Delta f_{PT})A_{ps} = (0.8 \times 1860 - 408.30) \times 4836 = 5251509 \text{ N}.$$

$$\rightarrow w = \frac{8 \times 5251509 \times 872}{33400^2} = 32.84.$$

$$\rightarrow \Delta_{DUL} = -\frac{5 \times 32.84 \times 33400^4}{384 \times 30358 \times 2.956103 \times 10^{11}} = -59.3 \text{ mm}.$$

2.2. Độ võng do trọng lượng bản thân dầm (giai đoạn 1): do $g_1 = 21.8 \text{ N/mm}$

$$\Delta g_1 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_1 \cdot l^4}{E I_g} = \frac{5 \times 21.8 \times 33400^4}{384 \times 30358 \times 2.956103 \times 10^{11}} = 24.05 \text{ mm}.$$

2.3. Độ võng do tĩnh tải 2 : $g_2 = 13.977 + 2.56 = 16.54 \text{ N/mm}$.

$$\Delta g_2 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_2 \cdot l^4}{E I_c} = \frac{5 \times 16.54 \times 33400^4}{384 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11}} = 25.42 \text{ mm}.$$

***Độ võng do lực căng + tĩnh tải : gọi là độ võng tính y_T .**

$$y_T = -59.3 + 24.05 + 25.42 = -9.83 \text{ mm}.$$

Vậy dầm có độ võng khi khai thác là : 9.83 mm.