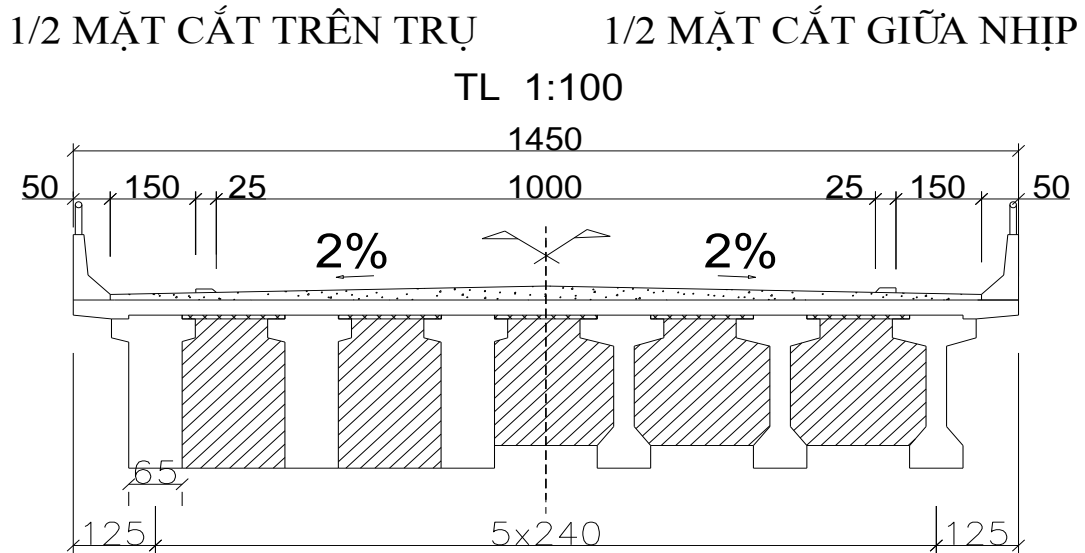
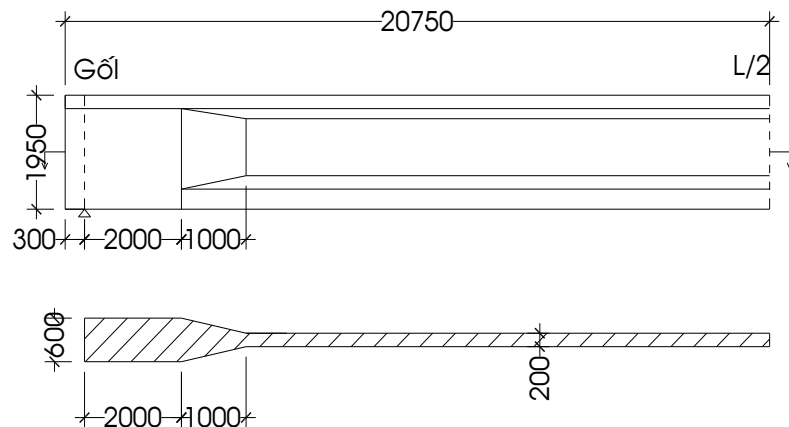
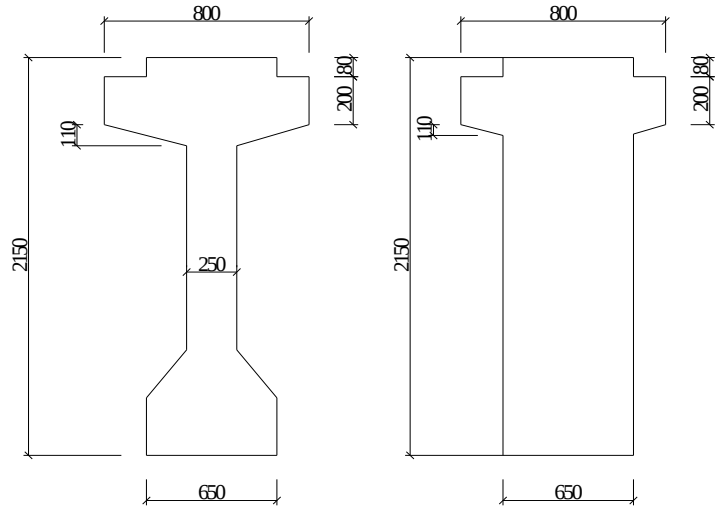


R PHẦN III : TÍNH TOÁN DẦM CHỦ TIẾT DIỆN NGUYÊN CĂNG SAU



Số dầm chủ	: $n=6$
Khoảng cách dầm chủ	: $s=1900\text{mm}$
Chiều dài dầm	: $L_d=42\text{m}$
Chiều dài tính toán	: $L_{tt}=41.5\text{m}$
Chiều cao dầm	: $H_d=1900\text{mm}$
Chiều cao bản	: $h_b=200\text{mm}$
Khổ cầu	: $B=10+ 2 \times 1.5 \text{ m}$

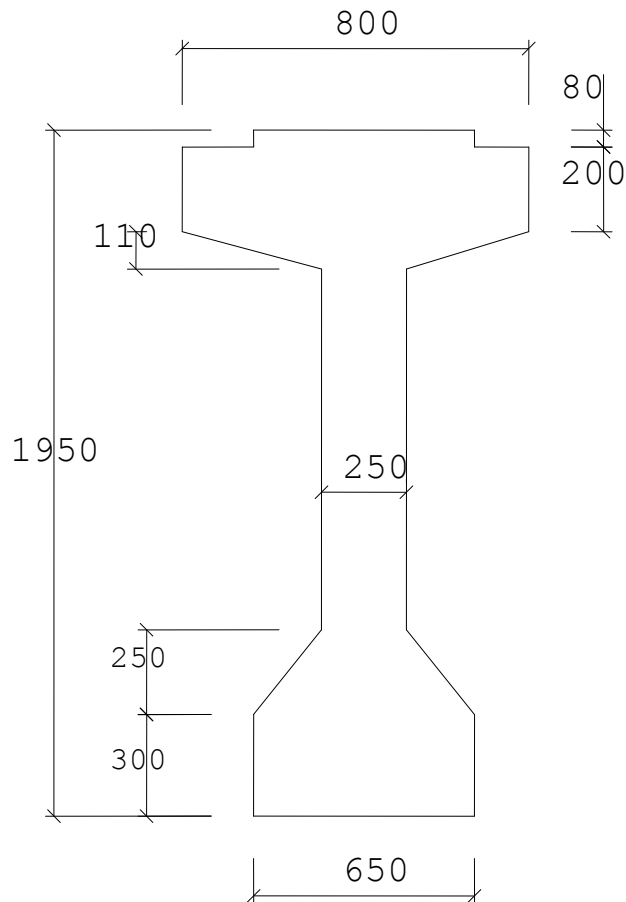




A – Tính Nội Lực

I. Tính tải cho 1 dầm

1. Tính tải giai đoạn 1 (g_1)



Mặt cắt MC105

Diện tích:

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

$$-2 \cdot 1/2 \cdot 0.25 \cdot 0.275) = 0.861 \text{ m}^2$$

$$A_{100} = (0.8 \cdot 0.28 - 2 \cdot 0.075 \cdot 0.08) + (0.8 \cdot 0.0392 - 2 \cdot 1/2 \cdot 0.0392 \cdot 0.075) + 0.65 \cdot 1.8308$$

$$= 1.43 \text{ m}^2$$

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

$$= 21.8 \text{ KN.}$$

(với $\rho_c = 24 \text{ KN}$)

2. Tính tải giai đoạn 2 (g_2):

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

$$g_b = (H_b + 0.08) \cdot S \cdot \rho_c = (0.2 + 0.08) \cdot 1.9 \cdot 24 = 12.768 \text{ KN/m.}$$

2. do dầm ngang :

$$g_{dn} = (H - H_b - 0.3) \cdot (S - b_n) \cdot b_n / l_1 \cdot \rho_c$$

$$= (2.15 - 0.2 - 0.3) \cdot (1.9 - 0.25) \cdot 0.25 \cdot 24 / 10.6 = 1.57 \text{ KN/m}$$

Với $b_n = 250 \text{ mm}$, $l = L - 2 \Delta l = 42 - 2 \cdot 300 = 41400 \text{ mm}$.

l_1 : khoảng cách các dầm ngang : chọn 5 dầm ngang / nhịp $\Rightarrow l_1 = l/4 = 10350 \text{ mm}$

$\Rightarrow$ Tính tải giai đoạn 2: $g_2 = g_b + g_{dn} = 12.768 + 1.57 = 14.35 \text{ KN/m}$

3. Tính tải giai đoạn 3 (g_3):

1. do cột lan can + bản bộ hành :

$$g_{lb} = (P_1 + P_2) \cdot 2 / n_c = 2.209 \text{ KN/m}$$

Trong đó P_1 : trọng lượng của lan can

P_2 : trọng lượng của bản bộ hành

n_c : số dầm chủ

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

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

$\Rightarrow$ Tính tải rải đều của lớp phủ tính cho 1mm cầu là:

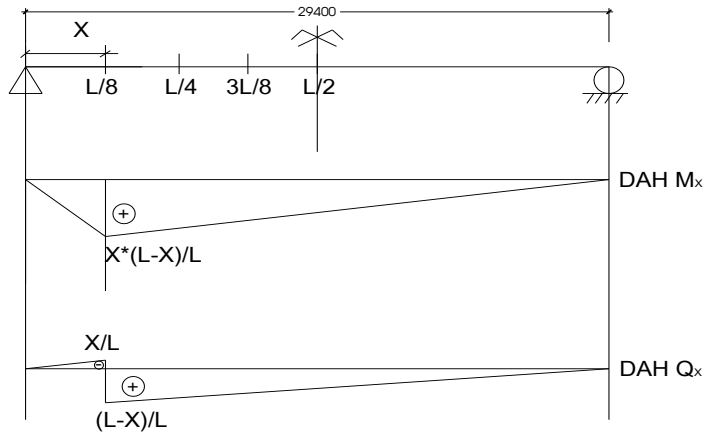
$$g_{lp} = 1,12 + 0,72 + 0,72 = 2,56 \text{ (KN/m)}$$

$\Rightarrow$ Tính tải giai đoạn 3: $g_3 = g_{lb} + g_{lp} = 4.371 \text{ KN/m}$

2. Vẽ dah mômen và lực cắt :

$$w^- = \frac{x^2}{2l}$$

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



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 dah

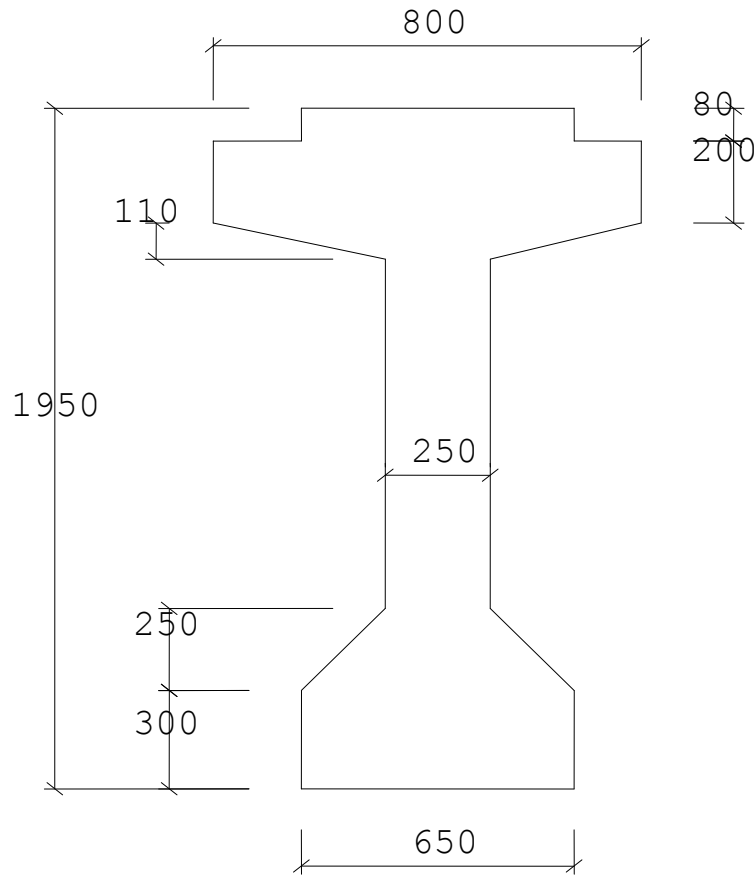
Lập bảng nội lực tĩnh tải (không hệ số):

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	20.75	20.75	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	-	-	-	-	215.28	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 :

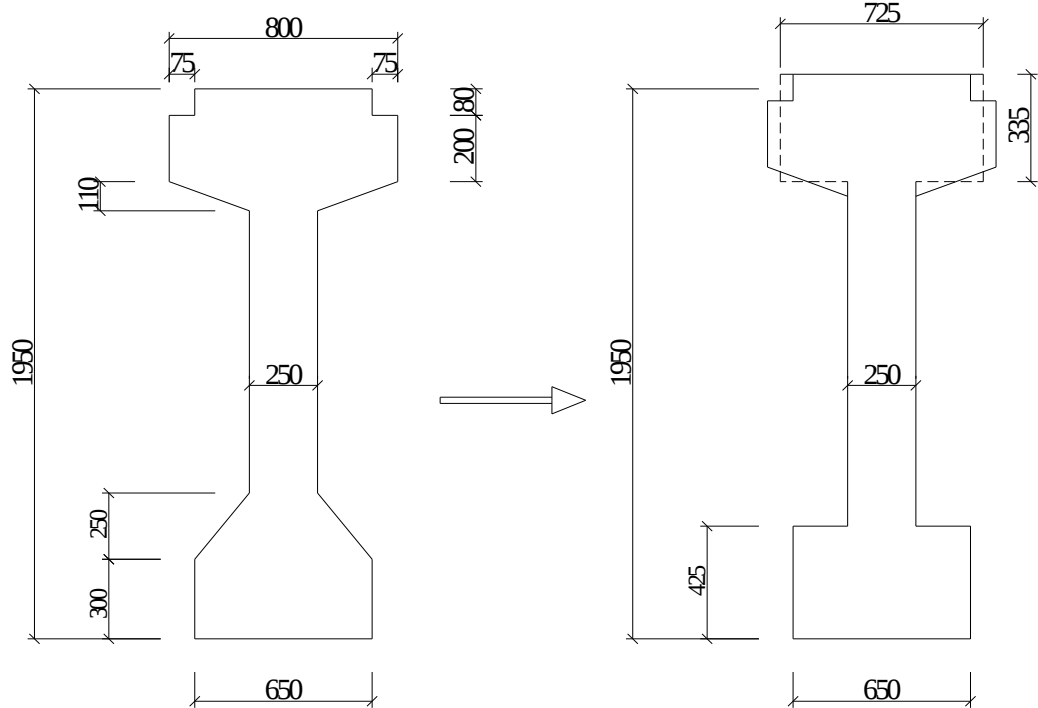
Tiết diện tính toán :



$$\frac{1}{4} * l = \frac{41500}{4} = 10375 \text{ mm}$$

$$b = \min \{ (12 t_s + b_w = 12 \times (200 - 15) + 250 = 22470 \text{ mm} \Rightarrow b = 1900 \text{ mm} \\ s = 1900 \text{ mm}$$

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



$$H' = H - 200 = 2150 - 200 = 1950 \text{ mm}$$

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

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

$$\begin{aligned} A_g &= h \cdot b_w + (b_1 - b_w) \cdot h_1 + (b_2 - b_w) \cdot h_2 \\ &= 1950 \cdot 250 + (725 - 250) \cdot 335 + (650 - 250) \cdot 425 \\ &= 816625 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_d &= 1950^2/2 \cdot 250 + (725 - 250) \cdot 335(1950 - 335/2) + (650 - 250) \cdot 425^2/2 \\ &= 795077812.5 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} I_g &= h^3 \cdot b_w/12 + h \cdot b_w \cdot (h/2 - Y_d)^2 + (b_1 - b_w) \cdot h_1^3/12 + (b_1 - b_w) \cdot h_1 \cdot (Y_{tr} - h_1/2)^2 + (b_2 - b_w) \cdot h_2^3/12 \\ &\quad + (b_2 - b_w) \cdot h_2 \cdot (Y_d - h_2/2)^2 \\ &= 1950^3 \cdot 250/12 + 1950 \cdot 250(1950/2 - 974)^2 + (725 - 250) \cdot 335^3/12 + (725 - 250) \cdot 335 \cdot (976 - 250/2)^2 \\ &\quad + (650 - 250) \cdot 425^3/12 + ((725 - 250) \cdot 335(974 - 425/2)^2 \\ &= 3.2172297 \times 10^{11} \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

+ Tính đặc trưng hình học tiết diện liên hợp :

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

với $n_1 = 0.74$

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

$$A_{lh} = 816625 \cdot 10^{-3} + 0.74 \cdot (1900 \cdot 200) = 1097825 \text{ (mm}^2\text{)}$$

- Mô men tĩnh đối với trục 1-1 :

$$S_{1-1} = n_1 \cdot b_b \cdot t_s(Y_{tr} - t_s/2) = 0.74 \cdot 1900 \cdot 200 \cdot (976 - 200/2) = 246331200 \text{ mm}^3$$

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

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

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

$$Y_{ic} = H' - Y_{bc} = 1950 - 1198.38 = 751.62 \text{ mm}$$

$$Y_{tc} = H - Y_{bc} = 2150 - 1198.38 = 951.62 \text{ mm}$$

$$I_c = 0.32 \times 10^{12} + 0.817 \cdot 10^3 \cdot 224.38^2 + 0.74 [1900 \cdot 200^3 / 12 + 1900 \cdot 200 \cdot (751.62 + 200/2)^2] \\ = 5.2492063 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

+ Tính đặc trưng hình học tại tiết diện đầu dầm chủ :

$$A = H' \cdot b_1 + (b_2 - b_1) \cdot 335$$

$$= 1950 \cdot 650 + (725 - 650) \cdot 335 = 1292625 \text{ mm}^2$$

$$S_d = 1950 \cdot 650 \cdot 1950/2 + 75 \cdot 335 (1950 - 335/2)$$

$$= 1280597813 \text{ mm}^3$$

$$Y_d = S_d / A = 1280597813 / 1292625 = 990.7 \text{ mm}$$

$$Y_t = H' - Y_d = 1950 - 990.7 = 959.3 \text{ mm}$$

- Chiều rộng có hiệu của bản cánh : b_b

Dầm trong :

$$\frac{1}{4} \cdot l = \frac{41500}{4} = 10375 \text{ mm}$$

$$b = \min \{ (12 t_s + b_w = 12 \times (200 - 15) + 250 = 22470 \text{ mm} \Rightarrow b = 1900 \text{ mm} \\ s = 1900 \text{ mm} \}$$

- Mô men quán tính I_g :

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

$$I_g = 1950^3 \cdot 650 / 12 + 1950 \cdot 650 (1950 / 2 - 990.7)^2 + 75 \cdot 335^3 / 12 + 75 \cdot 335 (959.3 - 335 / 2)^2 \\ = 4.17 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

+ Tính tiết diện liên hợp :

$$- A_{lh} = n_1 (b \cdot t_s) + A$$

$$\text{Với } n_1 = 0.74$$

$$A_{lh} = 1292625 + 0.74 (1900 \cdot 200) = 1573825 \text{ mm}^2$$

- Mô men tĩnh đối với trục 1-1 :

$$S_{1-1} = n_1 \cdot b_b \cdot t_s \cdot (Y_t - t_s / 2) = 0.74 \cdot 1900 \cdot 200 \cdot (959.3 - 200 / 2) \\ = 241635160 \text{ mm}^3$$

$$- C = S_{1-1} / A_{lh} = 241635160 / 1573825 = 153.534 \text{ mm}$$

$$- Y_{bc(2-2)} = Y_{d(1-1)} + C = 990.7 + 153.534 = 1144.134 \text{ mm}$$

$$- Y_{ic(2-2)} = H' - Y_{bc(2-2)} = 1950 - 1144.134 = 805.866 \text{ mm}$$

$$- Y_{tc(2-2)} = H - Y_{bc} = 2150 - 1144.134 = 1005.866 \text{ mm}$$

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

$$= 4.17 \cdot 10^{11} + 1292625 \cdot 153.534^2 + 0.74 [(1900 \cdot 200^3) / 12 + 1900 \cdot 200 (805.866 + 200/2)^2] \\ = 6.8 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

2. Tính hệ số phân phối mômen :

$$- \text{Chiều dài có hiệu } L = L_D - 2 \cdot 0.25 = 42 - 0.5 = 41.5 \text{ m}$$

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

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

n : Tỷ số mô đun đàn hồi vật liệu dầm / bản : $n = 55/30 = 1.354$

E_b : Môđun đàn hồi của vật liệu làm dầm.

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

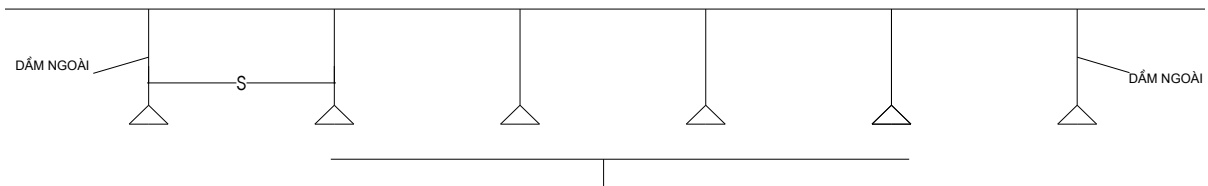
I_g : Mômen quán tính của dầm không liên hợp

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 (tính theo đòn bẩy):

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

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

b.Tr- ờng hợp ≥ 2 làn xe :

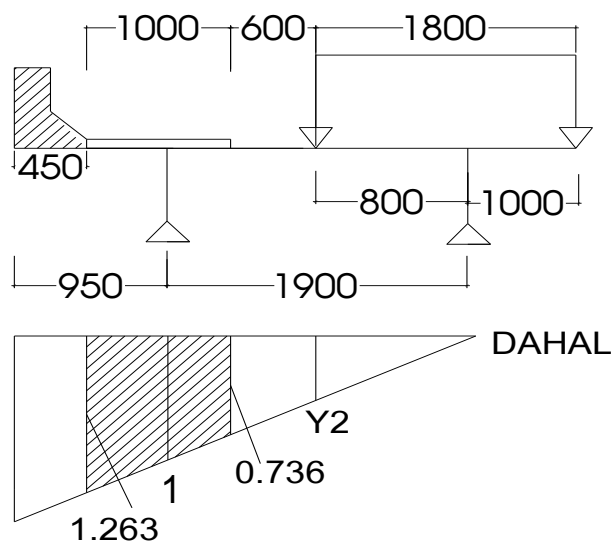
$$mg_M^{MI} = 0.075 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0.6} \left(\frac{S}{L}\right)^{0.2} \left(\frac{Kg}{L t_s^3}\right)^{0.1} = 0.568$$

2.Dầm ngoài :

a.Tr- ờng hợp xếp 1 làn xe (tính theo ph- ơng pháp đòn bẩy):

$$y_1 = 1$$

$$y_2 = 800/1900 = 0.421$$



$$mg_M^{SE} = m_L \left(\frac{Y_1 + Y_2}{2} \right) = 0.2526, \quad m_L = 1.2; y_2 = 0.$$

b.Tr-ờng hợp xếp 2 làn xe :

$$mg_M^{ME} = e * mg_M^{MI} . \text{ Với } e = 0.77 + \frac{d_c}{2800} \geq 1$$

$$\text{Với } d_c = S'' = 500\text{mm} , \text{ suy ra : } e = 0.77 - \frac{500}{2800} = 0.95 . \text{ chọn } e = 1$$

$$mg_M^{ME} = 1 \times 0.568 = 0.568$$

c. Hệ số phân phối mô men của ng-ời :

$$mg_{ng} = W_{ng-ời} = (0.736 + 1.263) * 1.4 / 2 = 1$$

Ta có bảng tổng hợp nh- sau :

Xếp tải	Dầm trong	Dầm ngoài
1 làn xe	0.4	0.2526
2 làn xe	0.568	0.568

Kết luận : Hệ số phân phối mô men không chế lấy : **$mg_M = 0.568$**

3. Hệ số phân phối lực cắt :

3.1. Tính hệ số phân phối lực cắt cho dầm trong :

a.Tr-ờng hợp xếp 1 làn xe:

$$mg_v^{SI} = 0.36 + \frac{S}{7600} = 0.61$$

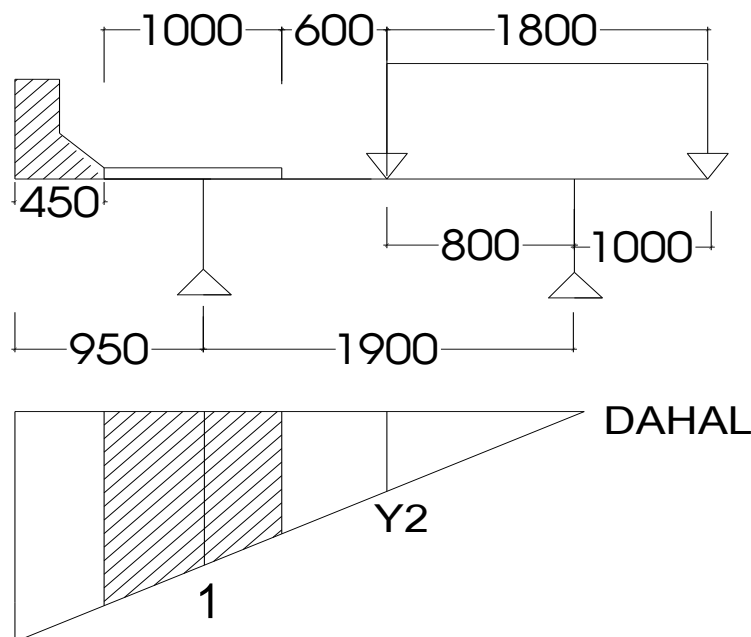
b.Tr-ờng hợp xếp 2 làn xe :

$$mg_v^{MI} = 0.2 + \frac{S}{3600} - \left(\frac{S}{10700} \right)^2 = 0.7$$

3.2. Tính hệ số phân phối lực cắt cho dầm ngoài :

a.Tr-ờng hợp xếp 1 làn xe (theo ph-ơng pháp đòn bẩy):

$$mg_v^{SE} = m_L \left(\frac{Y_1 + Y_2}{2} \right) = 0.2526 , m_L = 1.2.$$



b.Tr- ờng hợp xếp 2 làn 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 làn xe	0.61	0.2526
2 làn xe	0.7	0.3031

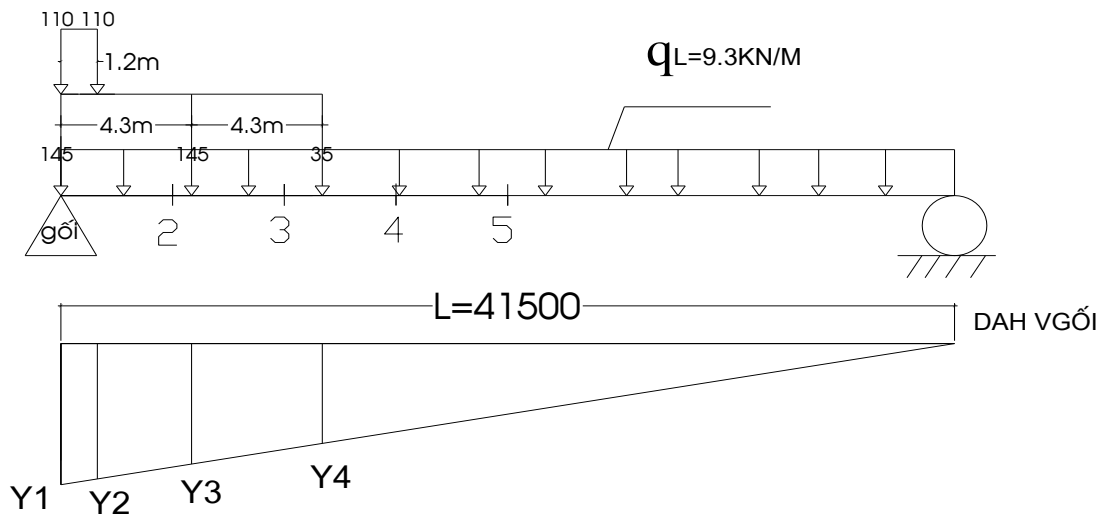
Kết luận :Hệ số phân phối lực cắt khổng chế lấy : $mg_v = 0.7$

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- ọc : $y_1 = 1m$

$$y_2 = \frac{41.5 - 1.2}{41.5} = 0.971 m$$

$$y_3 = \frac{41.5 - 4.3}{41.5} = 0.896 m$$

$$y_4 = \frac{41.5 - 8.6}{41.5} = 0.793 m$$

$$w = 1/2 \times 41.5 = 20.75 m^2$$

$$\Rightarrow V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 302.675 kN$$

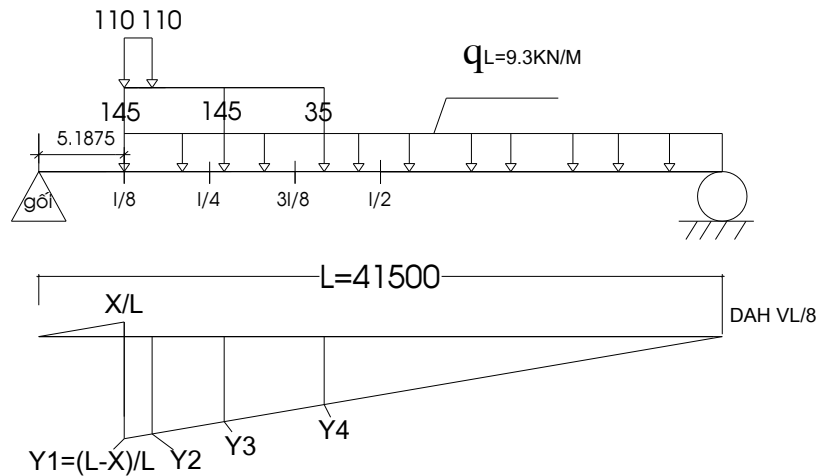
$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 216.7 kN.$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W = 192.975 kN.$$

$$V_{ng\grave{a}i} = L/2 * 3 = 41.5/2 * 3 = 62.250 kN$$

4.2. Tại mặt cắt L/8 (101) :

a. Nội lực do Lực cắt $V_{L/8}$:



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{41.5 - 5.1875}{41.5} = 0.875 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{41.5 - 5.1875 - 1.2}{41.5} = 0.846 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{41.5 - 5.1875 - 4.3}{41.5} = 0.771 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{41.5 - 5.1875 - 8.6}{41.5} = 0.668 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 * (41.5 - 5.1875) * 0.875 = 15.887 \text{ m}$$

$$w^- = 1/2 * 0.125 * 5.1875 = -0.324 \text{ m}$$

$$w = 15.563 \text{ m}$$

$$\Rightarrow V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 262.05 \text{ KN}$$

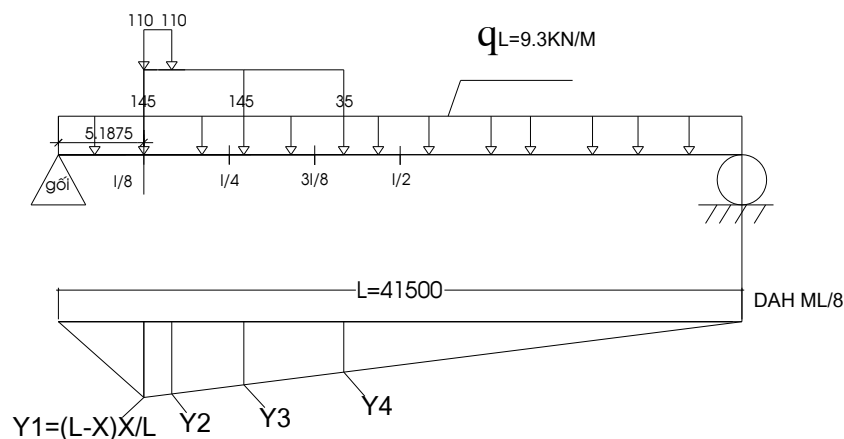
$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 189.31 \text{ KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 * W^+ = 147.75 \text{ KN.}$$

$$V_{ng\ddot{a}i} = q_{ng} * w^+ = 3 * 15.887 = 47.661 \text{ KN}$$

Suy ra : $V_{101} = 262.05 + 147.75 = 409.8 \text{ KN}$

b. Nội lực do Mômen :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{(41.5 - 5.1875) \times 5.1875}{41.5} = 4.54 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{(41.5 - 1.2 - 5.1875) \times 5.1875}{41.5} = 4.39 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(41.5 - 4.3 - 5.1875) \times 5.1875}{41.5} = 4.0 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(41.5 - 8.6 - 5.1875) \times 5.1875}{41.5} = 3.46 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times 41.5 \times 4.54 = 94.205 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 1359.4 \text{ KNm}$$

$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 982.3 \text{ KNm.}$$

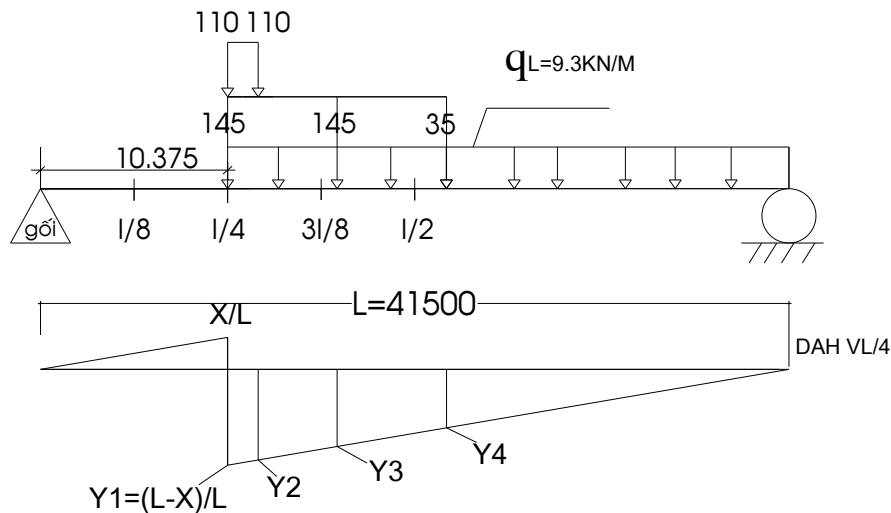
$$M_{LN} = 9.3 \times W^+ = 876.107 \text{ KNm.}$$

$$M_{ng\ddot{a}i} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 94.205 = 282.615 \text{ KN}$$

$$\text{Suy ra : } M_{101} = 1359.4 + 876.107 = \mathbf{2235.507 \text{ KNm}}$$

4.3. Tại mặt cắt(102) $L/4 = 41.5/4 = 10.375 \text{ m}$:

a. Nội lực do lực cắt :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{41.5 - 10.375}{41.5} = 0.76 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{41.5 - 10.375 - 1.2}{41.5} = 0.72 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{41.5 - 10.375 - 4.3}{41.5} = 0.646 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{41.5 - 10.375 - 8.6}{41.5} = 0.543 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times (41.5 - 10.375) \times 0.76 = 11.8275 \text{ m}$$

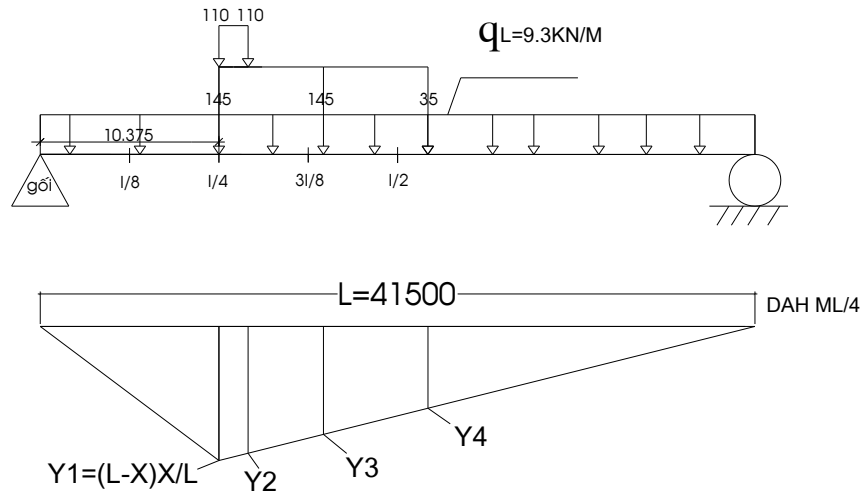
$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 222.875 \text{ KN}$$

$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 162.8 \text{ KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W = 110 \text{ KN.}$$

$$V_{ng\ddot{a}i} = q_{ng} * w^+ = 3 * 11.8275 = 35.4825 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{(41.5 - 10.375) \times 10.375}{41.5} = 7.78 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{(41.5 - 1.2 - 10.375) \times 10.375}{41.5} = 7.48 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(41.5 - 4.3 - 10.375) \times 10.375}{41.5} = 6.71 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(41.5 - 8.6 - 10.375) \times 10.375}{41.5} = 5.63 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 * 41.5 * 7.78 = 161.435 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 2298.1 \text{ KNm}$$

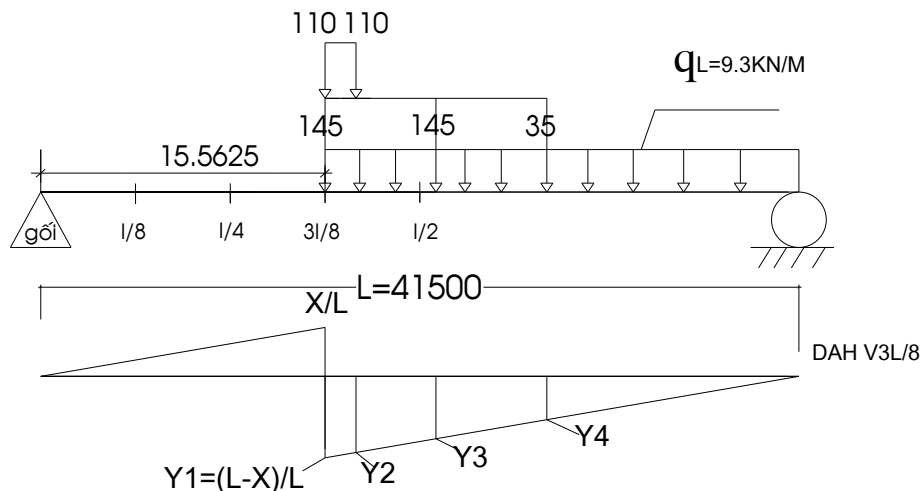
$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 1678.6 \text{ KNm}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W = 1501.346 \text{ KNm}$$

$$M_{ng\ddot{a}i} = q_{ng} * w^+ = 3 * 161.435 = 484.305 \text{ KN}$$

4.4. Tại mặt cắt (103) $3L/8 = 15.5625 \text{ m}$:

a. Nội lực do lực cắt :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{41.5 - 15.5625}{41.5} = 0.625 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{41.5 - 1.2 - 15.5625}{41.5} = 0.596 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{41.5 - 4.3 - 15.5625}{41.5} = 0.521 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{41.5 - 8.6 - 15.5625}{41.5} = 0.418 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times (41.5 - 15.5625) \times 0.625 = 8.11 \text{ m}$$

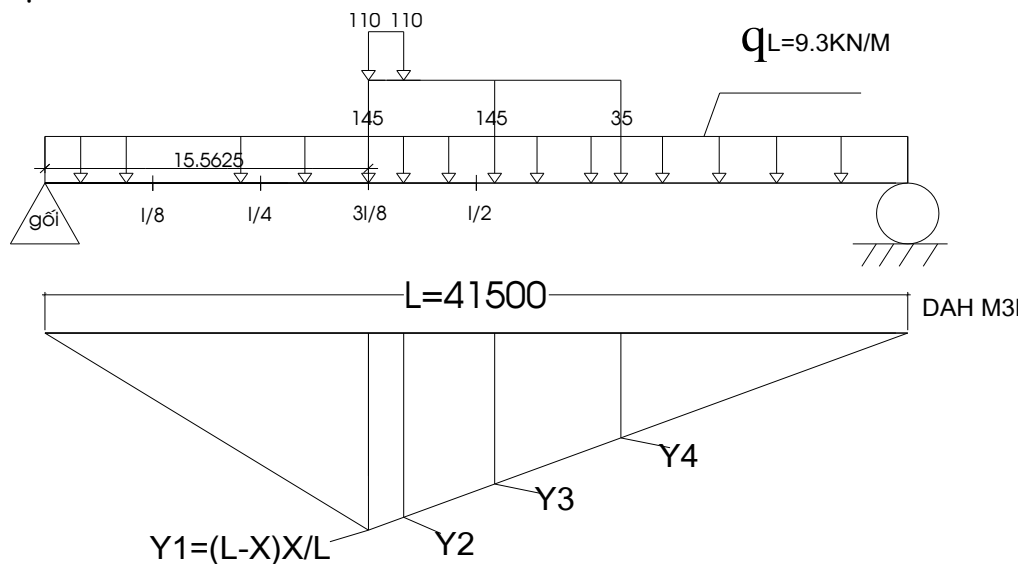
$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 180.8 \text{ KN}$$

$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 134.31 \text{ KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W^+ = 75.423 \text{ KN.}$$

$$V_{ng\ddot{a}i} = q_{ng} \cdot w^+ = 3 \times 8.11 = 24.33 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{(41.5 - 15.5625) \times 15.5625}{41.5} = 9.72 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{(41.5 - 1.2 - 15.5625) \times 15.5625}{41.5} = 9.27 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(41.5 - 4.3 - 15.5625) \times 15.5625}{41.5} = 8.11 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(41.5 - 8.6 - 15.5625) \times 15.5625}{41.5} = 6.5 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times 41.5 \times 9.72 = 201.69 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 2812.85 \text{ KNm}$$

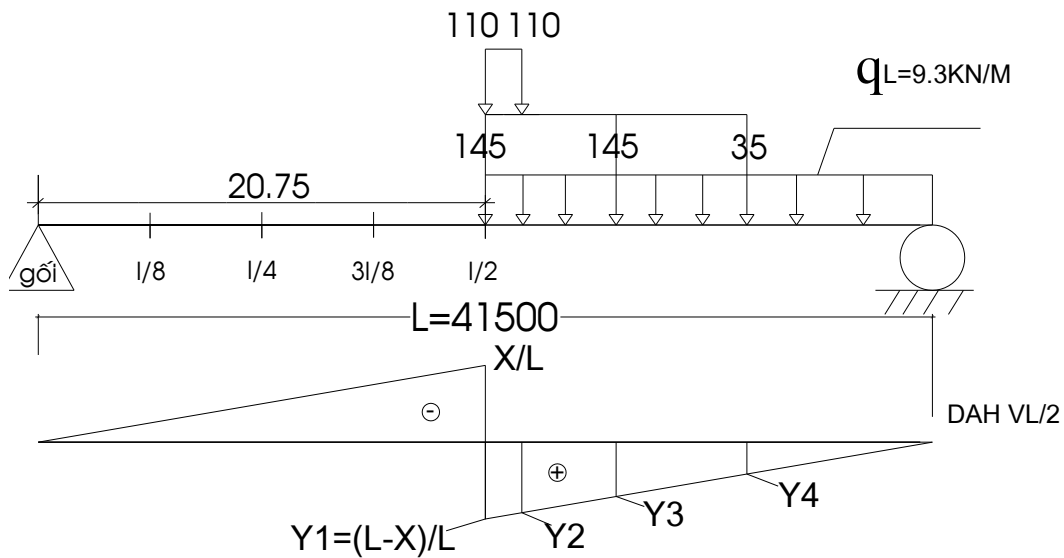
$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 2088.9 \text{ KNm.}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W = 1875.717 \text{ KNm.}$$

$$M_{ng\ddot{a}i} = q_{ng} \cdot w^+ = 3 \times 201.69 = 605.04 \text{ KN}$$

4.5. Tại mặt cắt (104). L/2=20.75m:

a. Nội lực do lực cắt :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{41.5 - 20.75}{41.5} = 0.5$ m

$$y_2 = \frac{41.5 - 1.2 - 20.75}{41.5} = 0.471 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{41.5 - 4.3 - 20.75}{41.5} = 0.4 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{41.5 - 8.6 - 20.75}{41.5} = 0.3 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 * 20.75 * 0.5 = 5.1875 \text{ m}$$

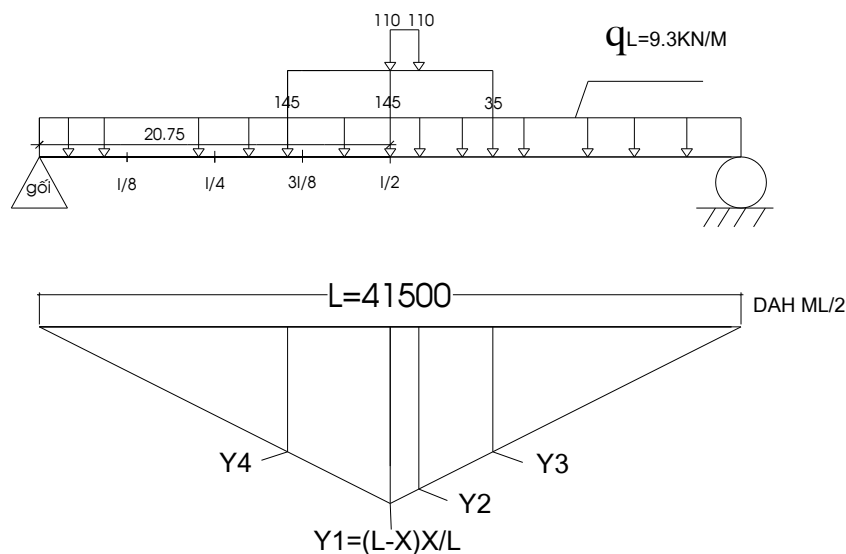
$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 141 \text{ kN}$$

$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 106.81 \text{ kN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W = 48.24375 \text{ kN.}$$

$$V_{ng\ddot{a}i} = q_{ng} * w^+ = 3 * 5.1875 = 15.5625 \text{ kN}$$

b. Nội lực do Mômen :



$$\text{Ta tính đ-ợc : } y_1 = \frac{(41.5 - 20.75) \times 20.75}{41.5} = 10.375 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{(41.5 - 1.2 - 20.75) \times 20.75}{41.5} = 9.775 \text{ m}$$

$$y_3 = y_4 = \frac{(41.5 - 4.3 - 20.75) \times 20.75}{41.5} = 8.225 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times 41.5 \times 10.375 = 215.28 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_4) + 35 y_3 = 2984.875 \text{ KNm}$$

$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 2216.5 \text{ KNm}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W^+ = 2002.104 \text{ KNm}$$

$$M_{ng\ddot{a}i} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 215.28 = 645.84 \text{ KN}$$

5. Tổ hợp nội lực theo các TTGH:

5.1. TTGH c- ờng độ 1 :

+ Tổ hợp nội lực do mômen :

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

+ Tổ hợp nội lực do lực cắt :

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

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:

$$M_{104} = 1.25 \times (4693.1 + 3089.27 + 389.66) + 1.5 \times 551.12 + 0.568(1.75 \times 1.25 \times 2984.875 + 1.75 \times 2002.104) + 1 \times 1.75 \times 645.84 = 18355.12 \text{ KNm}$$

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

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

Bảng tổng hợp nội lực theo TTGH CĐ1:

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 :

$$NL = \eta \sum \gamma_{pi} M_i = M_{DC} + M_{DW} + mg_V (1.25 \times M_{TR} + M_{LN}) + mg_m + mg_{ng}^* M_{ng}$$

+ Tổ hợp nội lực do lực cắt :

$$NL = \eta \sum \gamma_{pi} Q_i = Q_{DC} + Q_{DW} + mg \times 1.25 Q_{TR} + Q_{LN}$$

a. Tại mặt cắt gối :

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

$$V_2 = 297.76 \text{ KN (gđ2)}$$

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

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

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

$$M_{100} = 0$$

b. Tại mặt L/8 :

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

$$V_2 = 297.76 \text{ KN (gd2)}$$

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

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

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

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

$$M_2 = 1351.63 \text{ KN (gd2)}$$

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

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

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

c. Tại mặt L/4 :

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

$$V_2 = 148.81 \text{ KN (gd2)}$$

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

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

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

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

$$M_2 = 2317 \text{ KN (gd2)}$$

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

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

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

c. Tại mặt 3L/8 :

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

$$V_2 = 77.203 \text{ KN (gd2)}$$

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

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

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

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

$$M_2 = 2896.26 \text{ KN (gd2)}$$

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

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

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

c. Tại mặt L/2 :

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

$$V_2 = 0 \text{ KN (gd2)}$$

$$V_3=0 \text{ (gđ3)}$$

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

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

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

$$M_2 = 3089.27 \text{ KN (gđ2)}$$

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

$$\text{Hoạt tải: } M_{\text{htai}} = (1.25 \cdot 2984.875 + 2002.104) \cdot 0.568 + 1 \cdot 645.84 = 3902.3 \text{ KN}$$

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

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 dulong:

- 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 : $f_T = 0.8 f_y = 0.8 \cdot 1674 = 1339.2 \text{ MPa}$.

Sơ bộ chọn cốt thép:

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

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

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

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

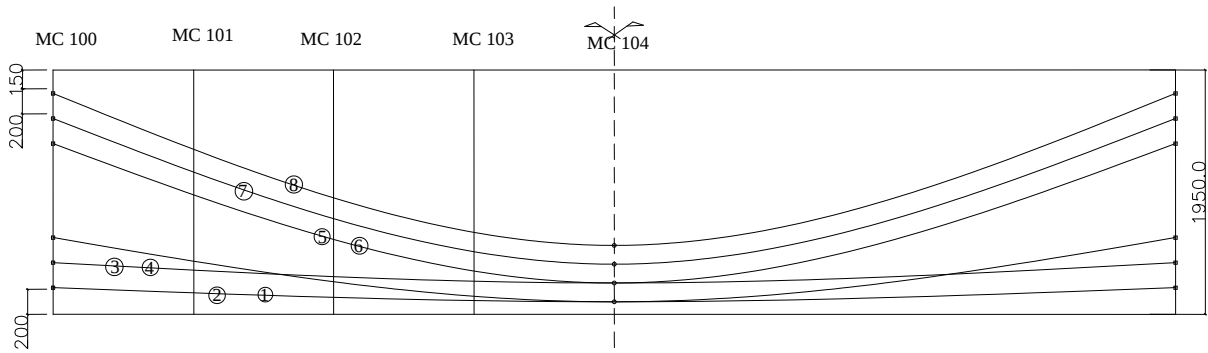
Suy ra :

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

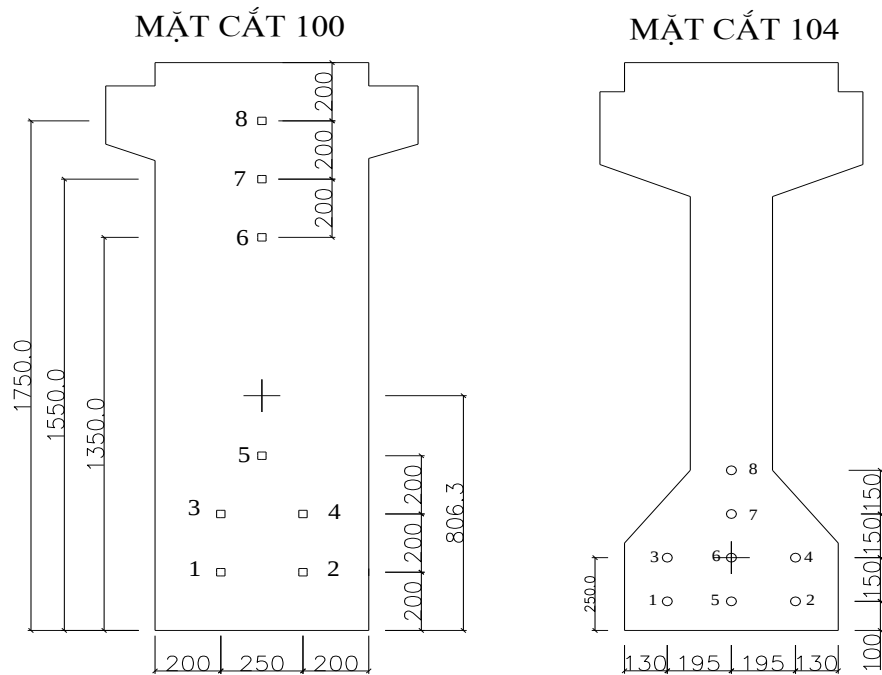
$$\text{Số bó} = \frac{7754.47}{140 \times 7} = 7.9 \text{ bó (7 tao 15.2)} = 8 \text{ bó}$$

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

2. Bố trí và uốn cốt chủ :



Bố trí 7 bó nh- hình vẽ :



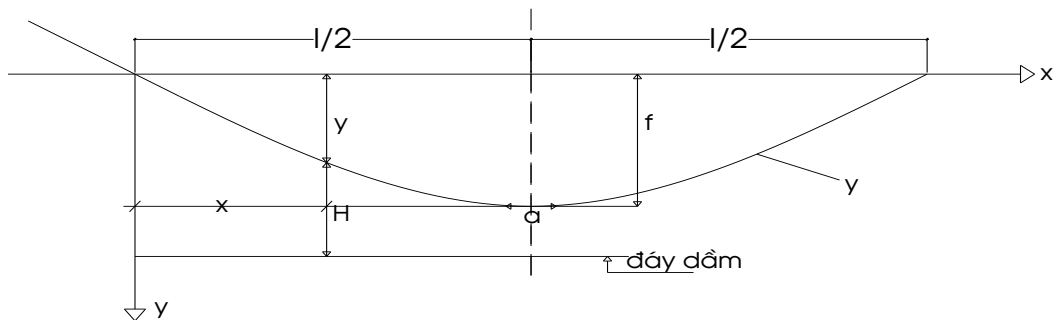
-Tại mặt cắt Gối :

$$y_p = \frac{f(200 \times 2 + 400 \times 2 + 600 + 1350 + 1550 + 1750)}{8f} = 806.25mm$$

-Tại mặt cắt giữa nhịp(L/2):

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

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: $l=41500, f_1 = 200 - 100 = 100$, $L_1 = 41500 + \frac{8 \times 100^2}{3 \times 41500} = 41500.64mm$

-Bó 3,4: $l=41500, f_3 = 400 - 100 - 150 = 150$,

-Bó 5: $l=41500, f_5 = 600 - 100 = 500$,

-Bó 6: $l=41500, f_6 = 1350 - 250 = 1100$,

-Bó 7: $l=41500, f_7 = 1550 - 100 - 150 - 150 = 1150$,

-Bó 8: $l=41500, f_8 = 1750 - 100 - 150 - 150 - 150 = 1200$,

T- ơng tự ta có bảng :

Tên bó	Số bó	L(mm)	f_i (mm)	L_i (mm)
Bó 1,2	2	41500	100	41500.6
Bó 3,4	2	41500	150	41501.4
Bó 5	1	41500	500	41516.1
Bó 6	1	41500	1100	41577.8
Bó 7	1	41500	1150	41585
Bó 8	1	41500	1200	41592.5

Chiều dài trung bình :

$$L_{tb} = \frac{41500.6 \times 2 + 42501.4 \times 2 + 41516.1 + 41577.8 + 41585 + 41592.5}{8} = 41534.4 mm$$

+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	1100	0	0	1350
7	400	1150	0	0	1550
8	550	1200	0	0	1750

•

- **Tại mặt cắt 101(L/8) có :x=5187.5mm.**

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1,2	100	100	5187.5	43.75	156.25
3,4	250	150	5187.5	65.625	334.375
5	100	500	5187.5	218.75	381.25
6	250	1100	5187.5	481.25	868.75
7	400	1150	5187.5	503.125	1046.875
8	550	1200	5187.5	525	1225

- **Tại mặt cắt (102)L/4 có :x=10375mm.**

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1,2	100	100	10375	75	125
3,4	250	150	10375	112.5	287.5
5	100	500	10375	375	225
6	250	1100	10375	825	525
7	400	1150	10375	862.5	687.5
8	550	1200	10375	900	850

- **Tại mặt cắt (103)3L/8 có :x=15562.5mm:**

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1,2	100	100	15562.5	93.75	106.25
3,4	250	150	15562.5	140.625	259.375
5	100	500	15562.5	468.75	131.25
6	250	1100	15562.5	1031.25	318.75
7	400	1150	15562.5	1078.125	471.875
8	550	1200	15562.5	1125	625

- **Tại mặt cắt(104) L/2 có :x=20750mm.**

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1,2	100	100	20750	100	100
3,4	250	150	20750	150	250
5	100	500	20750	500	100
6	250	1100	20750	1100	250
7	400	1150	20750	1150	400
8	550	1200	20750	1200	550

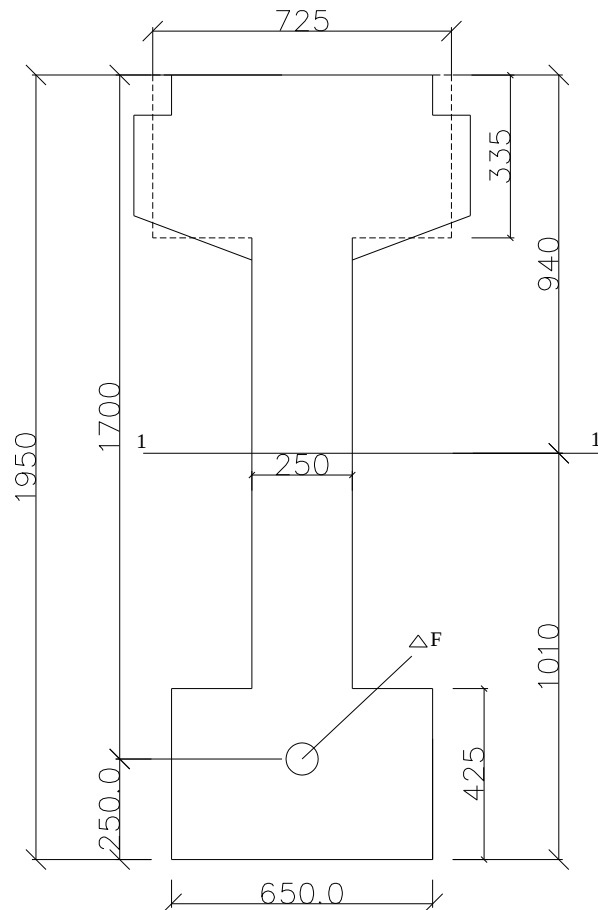
Ta có bảng tổng hợp số liệu:

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	1350	868.75	525	318.75	250
7	1550	1046.875	687.5	471.875	400
8	1750	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 :

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

$$H' = H - 200 = 2150 - 200 = 1950 \text{ mm}$$

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

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

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

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

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

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

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

$$\begin{aligned} A_g &= h \cdot b_w + (b_1 - b_w) \cdot h_1 + (b_2 - b_w) \cdot h_2 - \Delta F_0 \\ &= 1950 \cdot 250 + (725 - 250) \cdot 335 + (650 - 250) \cdot 425 - 40212.4 \\ &= 776412.6 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_d &= 1950^2/2 \cdot 250 + (725 - 250) \cdot 335(1950 - 335/2) + (650 - 250) \cdot 425^2/2 - \Delta F_0 \cdot 250 \\ &= 784175634.5 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} I_g &= h^3 \cdot b_w / 12 + h \cdot b_w \cdot (h/2 - Y_d)^2 + (b_1 - b_w) \cdot h_1^3 / 12 + (b_1 - b_w) \cdot h_1 \cdot (Y_{tr} - h_1/2)^2 + (b_2 - b_w) \cdot h_2^3 / 12 \\ &\quad + (b_2 - b_w) \cdot h_2 \cdot (Y_d - h_2/2)^2 - \Delta F_0 (Y_d - y_p)^2 \\ &= 1950^3 \cdot 250 / 12 + 1950 \cdot 250 (1950/2 - 974)^2 + (725 - 250) \cdot 335^3 / 12 + (725 - 250) \cdot 335 \cdot (976 - 250/2)^2 \\ &\quad + (650 - 250) \cdot 425^3 / 12 + ((725 - 250) \cdot 335 (974 - 425/2)^2 - 40212.4 \cdot (974 - 250)^2) \\ &= 3.0644595 \times 10^{11} \text{ mm}^4. \end{aligned}$$

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

Giai đoạn 2: Khi kéo cáp vào phun vữa bê tông lấp lỗ rỗng thì ta chỉ tính phần cáp 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:

$$A_c = A_g + n \cdot A_{Ps} = A_g + \frac{E_p}{E_c} \cdot A_{ps}$$

$$n = \frac{E_{ps}}{E_c} = \frac{E_{ps}}{0.043 \cdot 8^{1.5} \cdot \sqrt{f_c}}$$

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

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

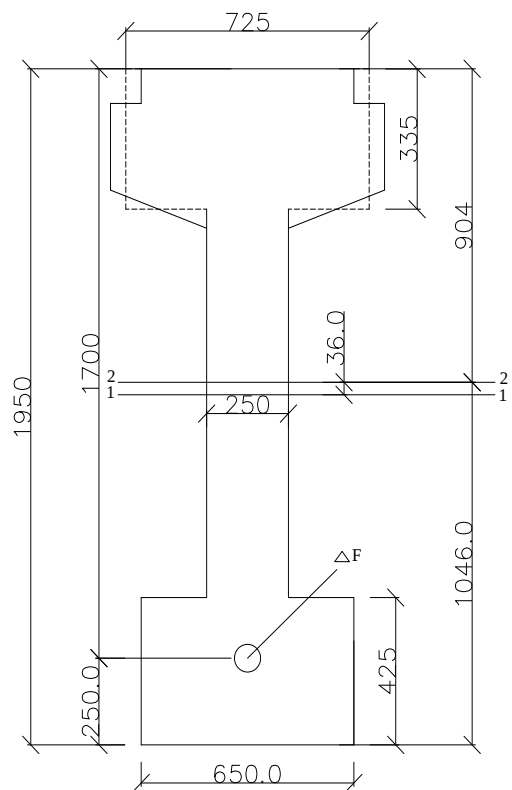
$$E_{ps} = 180 \cdot 10^3 \text{ (Mpa)}$$

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

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

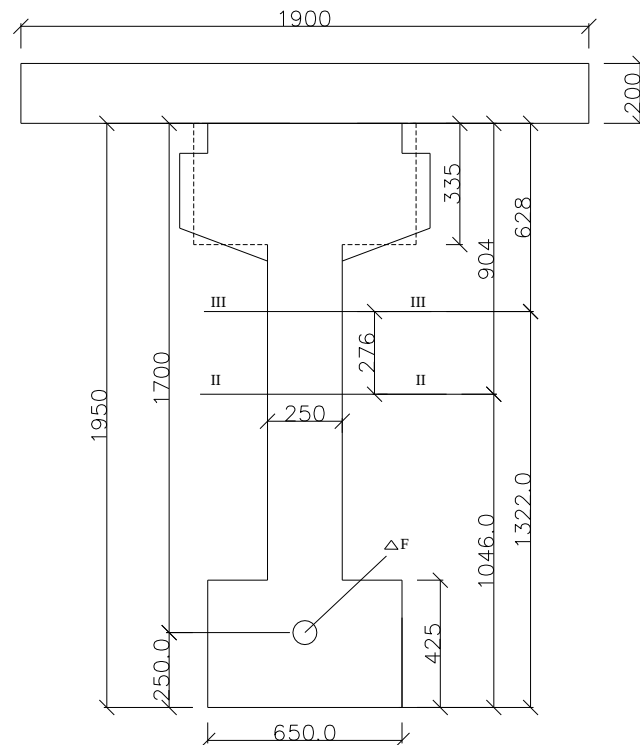
+ Mômen tính với trục 1-1 :

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



$$C = \frac{S_{1-1}}{A_c} = 36 \text{ mm} \text{ , } y_2^{tr} = y_1^{tr} - c = 940 - 36 = 904 \text{ mm} \text{ , } y_2^d = y_1^d + c = 1046 \text{ mm} \text{ .}$$

Giai đoạn 3:



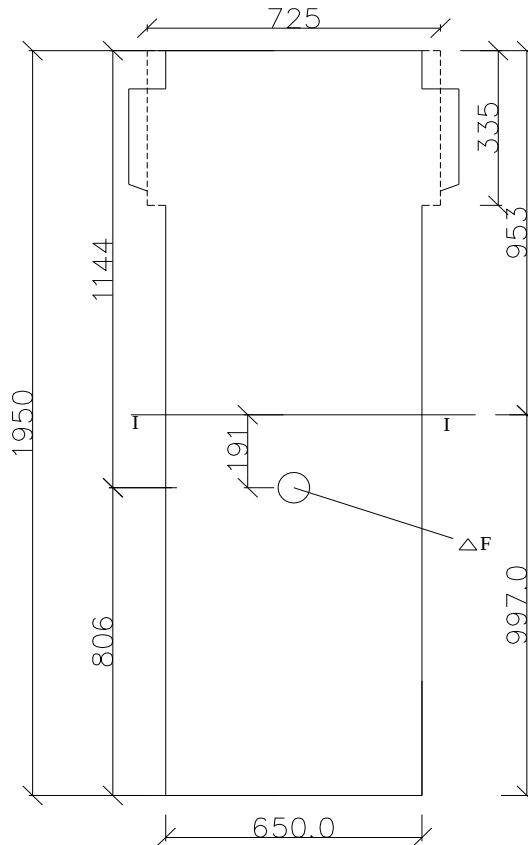
$$I_{c_3} = I_g + c^2 * A_{g+n'} [b_b h_b^3 / 12 + b_b * h_b (h_b / 2 + y_3^{tr})^2]$$

$$= 3.0644595 \times 10^{11} + 276^2 \cdot 776412.6 + 0.7746 [1900 \cdot 200^3 / 12 + 1900 \cdot 200 (200/2 + 628)^2]$$

$$= 5.225708467 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

a. Tại MC Gối :

-giai đoạn 1 :



Ta có:

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

$$H' = H - 200 = 2150 - 200 = 1950 \text{ mm}$$

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

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

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

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

Diện tích :

$$A_g = H' \cdot b + (b_2 - b) \cdot 335 - \Delta F_0$$

$$= 1950 \cdot 650 + (725 - 650) \cdot 335 - 40212.4 = 1252412.6 \text{ mm}^2$$

Mômen tĩnh với đáy S_d

$$S_d = 1950 \cdot 650 \cdot 1950 / 2 + 75 \cdot 335 (1950 - 335 / 2) - 40212.4 \cdot 806.3$$

$$= 1248174555 \text{ mm}^3$$

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

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

$$I_g = 1950^3 \cdot 650 / 12 + 1950 \cdot 650 (1950 / 2 - 990.7)^2 + 75 \cdot 335^3 / 12 + 75 \cdot 335 (959.3 - 335 / 2)^2 - 40212.4 \cdot 191^2 = 4.155330114 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

-giai đoạn 2 :

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

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

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

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

$$\Rightarrow n = 1800 \cdot 10^3 / (0.043 \cdot 2450 \cdot 50^{1,5} \cdot \sqrt{50}) = 4.88$$

$$A_{c_2} = 1252412.6 + 4.88 \cdot 7840 = 1290671.8 \text{ mm}^2$$

+Mômen tĩnh với trục 1-1 :

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

$$= 4.88 \cdot 7840 \cdot (1144 - 953) = 7307507.2 \text{ (mm}^3\text{)}$$

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

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

+Mômen quán tính t-ơng đ-ơng (GD 2):

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

$$I_{c_2} = 4.155330114 \cdot 10^{11} + 1290671.8 \cdot 6^2 + 4.88 \cdot 7840 (1003 - 806)^2 = 4.170642769 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

-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 :

$$S_{3-3} = n' \cdot b_b \cdot h_b \cdot (h_b / 2 + y_2^{tr}) = 0.7746 \cdot 1900 \cdot 200 \cdot (200 / 2 + 947) = 308182356 \text{ (mm}^3\text{)}$$

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

+Mômen quán tính t-ơng đ-ơng (GD 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 :

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

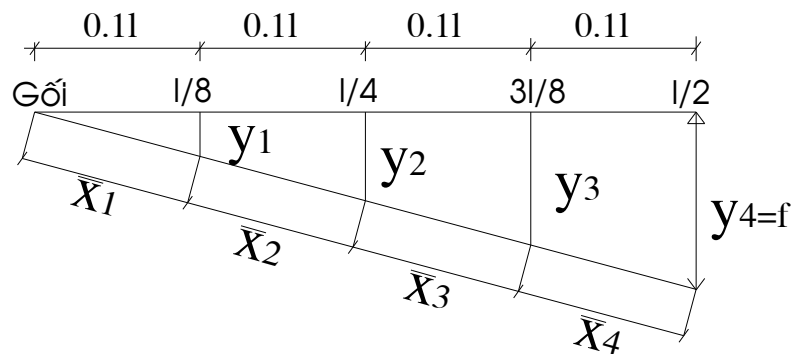
Trong đó :

- 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_I của nó.

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

* Tại MC $L/8$:

$$\overline{X_1} = \sqrt{(0.11)^2 + (y_1)^2} \rightarrow X_1 = \overline{X_1}.$$

* Tại MC $L/4$:

$$X_2 = \overline{X_1} + \sqrt{(0.11)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

* Tại MC $3L/8$:

$$X_3 = \overline{X_2} + \sqrt{(0.11)^2 + (y_3 - y_2)^2}$$

a. Tính cho bó 1;2:

$$\overline{X_1} = \sqrt{4150^2 + 43.75^2} = 4150 \text{ mm}$$

$$\overline{X_2} = \sqrt{4150^2 + (75 - 43.75)^2} = 4150 \text{ mm}.$$

$$\overline{X_3} = \sqrt{4150^2 + (93.75 - 75)^2} = 4150 \text{ mm}.$$

b. Tính cho bó 3;4 :

$$\overline{X_1} = \sqrt{4150^2 + 65.625^2} = 4151 \text{ mm}.$$

$$\overline{X_2} = \sqrt{4150^2 + (112.5 - 65.625)^2} = 4150 \text{ mm}.$$

$$\overline{X_3} = \sqrt{4150^2 + (140.625 - 112.5)^2} = 4150 \text{ mm}.$$

c. Tính cho bó 5 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{4150^2 + 218.75^2} = 4156\text{mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{4150^2 + (375 - 218.75)^2} = 4153\text{mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{4150^2 + (468.75 - 375)^2} = 4151\text{mm.}$$

d. Tính cho bó 6 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{4150^2 + 481.25^2} = 4178\text{mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{4150^2 + (825 - 481.25)^2} = 4164\text{mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{4150^2 + (1031.25 - 825)^2} = 4155\text{mm.}$$

e. Tính cho bó 7 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{4150^2 + 503.125^2} = 4180\text{mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{4150^2 + (862.5 - 503.125)^2} = 4166\text{mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{4150^2 + (1078.125 - 862.5)^2} = 4156\text{mm.}$$

e. Tính cho bó 8 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{4150^2 + 525^2} = 4183\text{mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{4150^2 + (900 - 525)^2} = 4167\text{mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{4150^2 + (1125 - 900)^2} = 4156\text{mm}$$

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

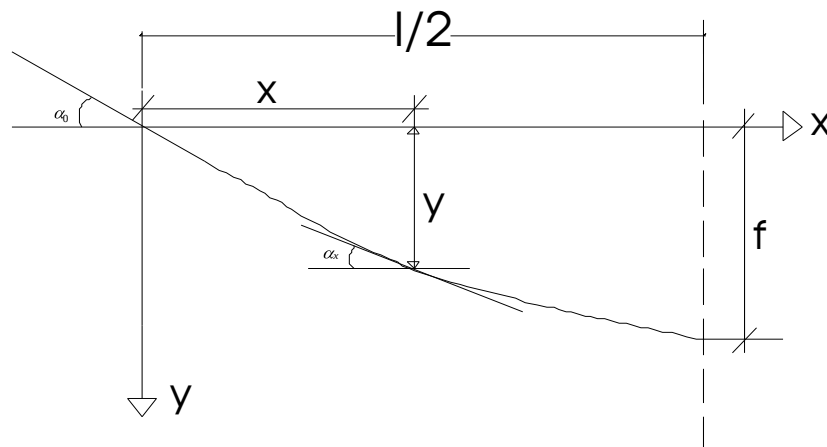
$$\alpha = \alpha_0 - \alpha_x .$$

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 :

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



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

+ Tính α_0 cho các bó ($x=0$):

$$\text{-bó 1;2 : } \operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 100}{41500} (1 - 0) = 0.00964 \rightarrow \alpha_0 = 0.55^\circ = 0.01 \text{ radian}$$

$$\text{-bó 3;4: } \operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 150}{41500} (1 - 0) = 0.01446 \rightarrow \alpha_0 = 0.83^\circ = 0.014486 \text{ radian}$$

$$\text{-bó 5: } \operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{4 \times 500}{41500} = 0.048193 \rightarrow \alpha_0 = 2.76^\circ = 0.048156 \text{ radian}$$

$$\text{-bó 6 : } \operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{4 \times 1100}{41500} = 0.10602 \rightarrow \alpha_0 = 6.052^\circ = 0.105629 \text{ radian}$$

$$\text{-bó 7 : } \operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{4 \times 1150}{41500} = 0.1108 \rightarrow \alpha_0 = 6.325^\circ = 0.110393 \text{ radian}$$

$$\text{-bó 8 : } \operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{4 \times 1200}{41500} = 0.1157 \rightarrow \alpha_0 = 6.598^\circ = 0.115151 \text{ radian}$$

Lập bảng :

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_0 (độ)
Bó 1;2	0	41500	100	0.55
Bó 3;4	0	41500	150	0.83
Bó 5	0	41500	500	2.76
Bó 6	0	41500	1100	6.052
Bó 7	0	41500	1150	6.325
Bó 8	0	41500	1200	6.598

+Tính α_x tại các mặt cắt cho các bó :

***Tại mặt cắt L/8 có :x=5187.5mm.**

$$\text{-bó 1 : } \rightarrow \operatorname{tg} \alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 100}{41500} \left(1 - \frac{2 \times 5187.5}{41500}\right) = 0.00729 \rightarrow \alpha_x = 0.414^\circ.$$

T-ong tự ta có bảng sau :

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1;2	5187.5	41500	100	0.414
Bó 3;4	5187.5	41500	150	0.621
Bó 5	5187.5	41500	500	2.1
Bó 6	5187.5	41500	1100	4.55
Bó 7	5187.5	41500	1150	4.75
Bó 8	5187.5	41500	1200	4.96

*Tại mặt cắt L/4 có : $x=10375\text{mm}$.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1;2	10375	41500	100	0.276
Bó 3;4	10375	41500	150	0.414
Bó 5	10375	41500	500	1.38
Bó 6	10375	41500	1100	3.04
Bó 7	10375	41500	1150	3.17
Bó 8	10375	41500	1200	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	15562.5	41500	100	0.14
Bó 3;4	15562.5	41500	150	0.21
Bó 5	15562.5	41500	500	0.7
Bó 6	15562.5	41500	1100	1.52
Bó 7	15562.5	41500	1150	1.59
Bó 8	15562.5	41500	1200	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	41500.6	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20750.3	0.23	0.002374	0.985655	0.014345	21.34511
3;4	41501.4	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20750.7	0.23	0.003648	0.985366	0.014634	21.7752
5	41516.1	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20758.1	0.23	0.011519	0.983579	0.016421	24.4344
6	41577.8	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20789	0.23	0.026215	0.98024	0.01976	29.40321
7	41585	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20793	0.23	0.027489	0.97995	0.02005	29.83445
8	41592.5	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	41500.6	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20750.3	0.23	0.004782	0.985109	0.014891	22.15717
3;4	41501.4	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20750.7	0.23	0.007261	0.984548	0.015452	22.99311
5	41516.1	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20758.1	0.23	0.024086	0.98074	0.01926	28.65859
6	41577.8	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20789	0.23	0.052569	0.974316	0.025684	38.21763
7	41585	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20793	0.23	0.055065	0.973754	0.026246	39.05357
8	41592.5	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	41500.6	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20750.3	0.23	0.007156	0.984572	0.015428	22.95733
3;4	41501.4	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20750.7	0.23	0.010821	0.983742	0.016258	24.19216
5	41516.1	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20758.1	0.23	0.035954	0.978067	0.021933	32.63664
6	41577.8	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20789	0.23	0.079098	0.968389	0.031611	47.03679
7	41585	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20793	0.23	0.082641	0.967598	0.032402	48.21439
8	41592.5	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	41500.6	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20750.3	0.23	0.009599	0.984019	0.015981	23.78029
3;4	41501.4	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20750.7	0.23	0.014486	0.982913	0.017087	25.42556
5	41516.1	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20758.1	0.23	0.048171	0.975322	0.024678	36.72033
6	41577.8	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20789	0.23	0.105627	0.962498	0.037502	55.80229
7	41585	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20793	0.23	0.110392	0.961442	0.038558	57.37488
8	41592.5	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 $\Delta L = 6mm / 1neo \Rightarrow 2neo, \Delta L = 2 \times 6 = 12mm$.

$$E_P = 197000 MP_a$$

$$l_{tb} = 41534.4mm$$

$$\text{Suy ra : } \Delta f_{PA} = \frac{6 \times 2}{41534.4} * 197000 = 57 MP_a$$

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 .

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

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 :

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

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

b. MC L/8 :

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

c. MC L/4 :

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

d. MC 3L/8 :

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

e. MC L/2 :

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

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 : ($M_1 = 0$).

$$f_{cgp} = -\frac{11196601 .92}{1252412 .6} - \frac{11196601 .92 \times 191^2}{4.1553301114 \times 10^{11}} = -9.92 MP_a$$

-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 :

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

-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 :**

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

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

$$f_{cgp} = -\frac{10950135.84}{1252412.6} - \frac{10950135.84 * 191^2}{4.1553301114 \times 10^{11}} = -9.7 MP_a$$

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

***MC L/2 :**

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

Suy ra MC L/2:

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

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

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

$$M_2 = 1351.63.10^6 MPa$$

$$M_3 = 170.48.10^6 MPa$$

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

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

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

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

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

$$D_{ps} = 1700 mm$$

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)
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

•

- | 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 |

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

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

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

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

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

$$= 0,85 - 0,05/7(50-28) = 0,69$$

$$f'_c = 50$$

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

$$k = 2(1,04 - \frac{f_{py}}{f_{pu}}) = 0,28$$

$$C = \frac{7840 \times 1860}{0,85 \times 0,85 \times 50 \times 1900 + 0,28 \times 7840 \times \frac{1860}{1517}} = 205,3 \text{ mm} < h_f = 535 \text{ mm}$$

+ giả thiết trục trung hoà qua cánh :

+ Sức kháng danh định của tiết diện :

$$M_n = A_{ps} f_{ps} (d_p - \frac{a}{2}) + (b - b_w) h_f \cdot 0,85 \cdot f'_c (h_f/2 - a/2) ,$$

$$a = \beta_1 \cdot c = 0,85 \cdot 205,3 = 174,5 \text{ mm} .$$

$$f_{ps} = f_{pu} (1 - k \frac{c}{d_p}) = 1860 \cdot (1 - 0,28 \times \frac{175}{7840}) = 1849 \text{ MP}_a .$$

$$M_n = 7840 \cdot 1849 \cdot (1700 - \frac{205,3}{2}) + 1650 \cdot 535 \cdot 0,85 \cdot 50 \cdot (\frac{535}{2} - \frac{174,5}{2})$$
$$= 2,935 \cdot 10^{10} \text{ Nm} = 29348 \text{ KN.m}$$

$$+ \text{Kiểm tra : } M_u \leq \phi M_n, \phi = 1, M_u = M_{l/2} = 18355,12 \text{ KN.M} \rightarrow \text{đạt} .$$

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 dưới đạt trị số

$$\text{ứng suất kéo khi uốn là : } f_r = 0,63 \sqrt{f'_c} = 0,63 \sqrt{50} = 4,45 \text{ MP}_a .$$

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

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

$$+ P_I = (0.8 f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{PS} \quad , \Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2} = 398.77 \text{MPa}.$$

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

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

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

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

$$+ M_{ht} = 0.25 M_{TR} + M_{LN} \gamma_g = 3256.5 \text{KN.m}.$$

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

$$P_I = (0.8 \times 0.9 \times 1860 - 398.77) \times 7840 = 7372971.2 \text{N}.$$

* thay các số liệu MC L/2 vào phương trình để tính ΔM .

$$4.45 = -\frac{7372971.2}{776412.6} - \frac{7372971.2 \times 760}{3.06446 \cdot 10^{11}} 1010 + \frac{4693.1}{3.06446 \cdot 10^{11}} 1010 + \frac{3089.27}{3.31694 \cdot 10^{11}} 1046 \\ + \frac{(389.66 + 551.12 + 3630.715)}{5.22571 \cdot 10^{11}} 1322 + \frac{\Delta M}{5.22571 \cdot 10^{11}} 1322$$

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

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

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

$$+ \text{Kiểm tra : } \phi M_n = 23155.44 \text{KN.m} > \min \{ 2M_{cr}, 1.33M_u \} \\ > \min \{ 28089.44, 24412.31 \text{KN.m} \}$$

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

4. Kiểm tra sức kháng cắt của tiết diện :

- Tính cho tiết diện ở gần gối :

Sức kháng cắt tiết diện = 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 .

$$V_s = \frac{A_v f_y d_v (\cot g\Phi + \cot g\alpha) \sin \alpha}{S_v}, \text{ với } \alpha = 90^\circ \text{ (góc cốt đai)}$$

$$\rightarrow V_s = \frac{A_v f_y d_v \cot g\Phi}{S_v}.$$

V_p : sức kháng cắt do cốt thép DUL (xiên):

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

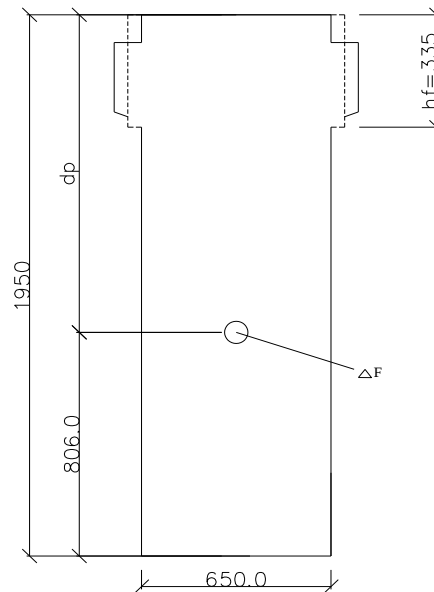
α : góc trung bình .

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:

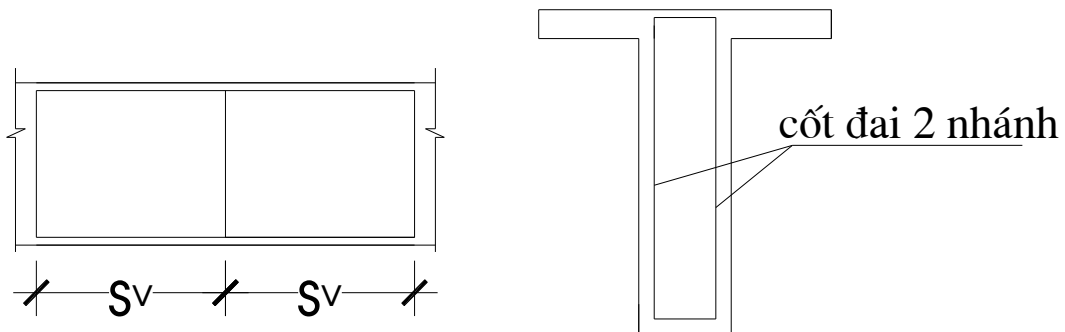


+ gần đúng chiều cao miền chịu nén , lấy bằng chiều cao miền chịu nén MC L/2.

$$C=205.3 \rightarrow d_v = d_p - \frac{c}{2} = 1950 - 806 - \frac{205.3}{2} = 1041.35 \text{ mm} .$$

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

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



Trong đó với $L=42m \rightarrow$ 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 :c- ờng độ cốt đai = $400 MP_a$.

+ S_v :b- ớc 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 :

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

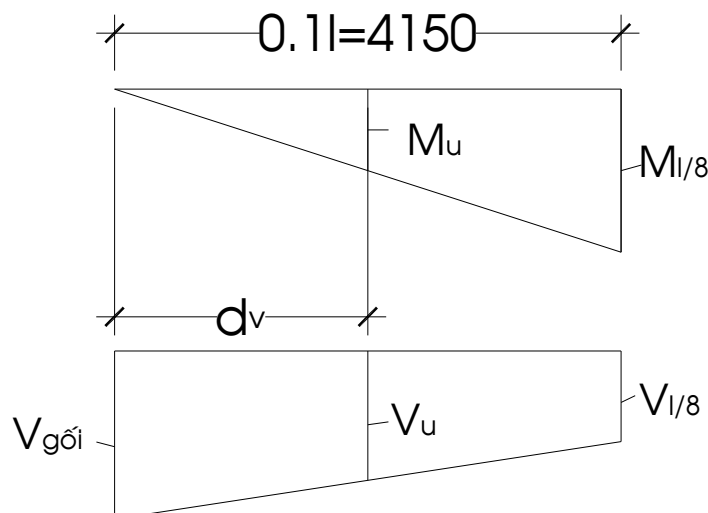
V_u :là lực cắt tính toán theo TTGHCD 1 , $\phi = 0.9$.

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

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 .

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

$$V_{gối} = 1741.1 KN.m.$$

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

$$d_v = 1404 mm.$$

$$M_u = \frac{M_{l/8}}{0.1l} x d_v = \frac{8390.25}{4150} * 1404 = 2838.53 \text{ KN.m}.$$

$$V_u = V_{l/8} + \frac{V_{g\ddot{e}i} - V_{l/8}}{0.1l} x d_v = 1360.6 + \frac{1741.1 - 1360.6}{4150} * 1404 = 1489.33 \text{ KN}.$$

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 $\Phi_0 = 40^0$, $\cot g \Phi_0 = 1.192 \rightarrow$ tính ε_{x_1} .

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

$$\text{Theo } \left\{ \begin{array}{l} \frac{V}{f'_c} = 0.03 \\ \varepsilon_{x_1} = 4.44 \times 10^{-3} \end{array} \right\} . \text{ Tra bảng } \rightarrow \Phi_1 = 28.75^0, \beta_1 = 3$$

+ so sánh Φ_1 và Φ_0 khác nhiều $\rightarrow$ làm lần thứ 2 : $\cot g 28.75^0 = 1.823$.

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

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

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 .

$$V_n = \min V_c + V_s + V_p \text{ và } 0.25 f'_c b_v d_v = 7278 \text{ KN}.$$

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

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

$$+ V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c - V_p = \frac{1152865.92}{0.9} - 1105562.07 - 291863.49.$$

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

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

$$+ \text{bó 1: } \tan \alpha = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 110}{29400} \left(1 - \frac{2 \times 1213}{29400}\right) = 0.0137238 \rightarrow \alpha_1 = 0.78^\circ.$$

T- ơng tự cho các bó khác

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

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

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):

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

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

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

$$+ I_g = 3.0645 \times 10^{11} \text{ mm}^4, e_g = 760 \text{ mm}, y_1^d = 1010 \text{ mm}, y_1^{tr} = 940 \text{ mm}, M_1 = 4693.1 \text{ KN}$$

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

$$f_{bd} = \left| -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_g} y_1^d \right| \leq 0.6 f'_{ci} = 19.2 \text{ MP}_a.$$

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT}) A_{PS} = (1376.4 - 168.41) \times 7840 = 9470641.6 \text{ N}$$

$$\rightarrow f_{bd} = \left| -\frac{9470641.6}{776412.6} - \frac{9470641.6 \times 760}{3.0645 \times 10^{11}} \times 1010 + \frac{4693.1 \times 10^6}{3.0645 \times 10^{11}} \times 1010 \right| = | -20.45 | \leq 0.6 f'_{ci} = 24 \text{ MP}_a.$$

b.Kiểm tra ứng suất biên trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} \begin{cases} < 1.38 \text{ MP}_a \\ < 0.25 \sqrt{f'_{ci}} = 1.77 \end{cases}$$

Thay số :

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

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

a.kiểm tra ứng suất biên d- ới :

$$f_{pi} = 0.8 f_{py} = 0.8 \times 0.9 \times 1860 = 1339.2 \text{ MP}_a.$$

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

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

$$f_{bd} = -\frac{7372971.2}{77641.6} - \frac{7372971.2 * 760}{3.0645 * 10^{11}} * 1010 + \frac{4693.1 * 10^6}{3.0645 * 10^{11}} * 1010 +$$

$$+ \frac{3089.27 * 10^6}{3.31694 * 10^{11}} * 1046 + \frac{(389.66 + 551.12 + 3902.3) * 10^6}{5.2257085 * 10^{11}} * 1132$$

$$= 0.76 MP_a \leq 0.5 \sqrt{f'_c} = 3.54$$

→ đạt.

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

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

$$f_{btr} = \left| -\frac{7372971.2}{776412.6} + \frac{7372971.2 * 760}{3.0645 * 10^{11}} * 940 - \frac{4693.110^6 * 940}{3.064510^{11}} - \frac{3089.2710^6}{3.3169410^{11}} * 904 - \frac{3902.3.10^6}{5.2257085.10^{11}} * 904 \right|$$

$$\leq 0.45 f'_c = 0.45 * 50 = 22.5 MP_a$$

$$= |-21.8 MP_a| \leq 22.5 MP_a \rightarrow \text{đạt.}$$

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 :

$$+ \alpha_0^{tb} = (0.55 \times 2 + 0.83 \times 2 + 2.76 + 6.05 + 6.33 + 6.6) / 8 = 3.0625 \text{ độ}$$

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

$$+ P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb} = (1488 - 168.41) * 7840 * 0.999 = 10335240.01 N$$

$$+ A_g = 1252412.6 mm^2, I_g = 4.155 \times 10^{11} mm^4, e_g = 191 mm, y_1^{tr} = 953 mm, y_1^d = 997 mm, M = 0$$

a.Kiểm tra us biên d-ới :

$$f_{bd} = -\frac{10335240}{1252412.6} - \frac{10335240 * 191}{4.155 \times 10^{11}} * 953 = |-12.78 MP_a| < 19.2 MP_a \rightarrow \text{đạt.}$$

b.Kiểm tra thố trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} = -\frac{10335240}{1252412.6} + \frac{10335240 * 191}{4.155 \times 10^{11}} * 997 = -8.04 MP_a \text{ (nén)} < f_k \rightarrow \text{đạt.}$$

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 us biên d-ới :

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

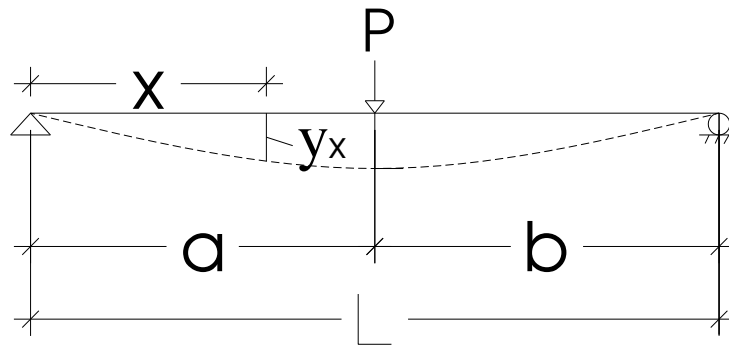
b.Kiểm tra us biên trên :

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

VI.TÍNH ĐỘ VỒNG KẾT CẤU NHỊP :

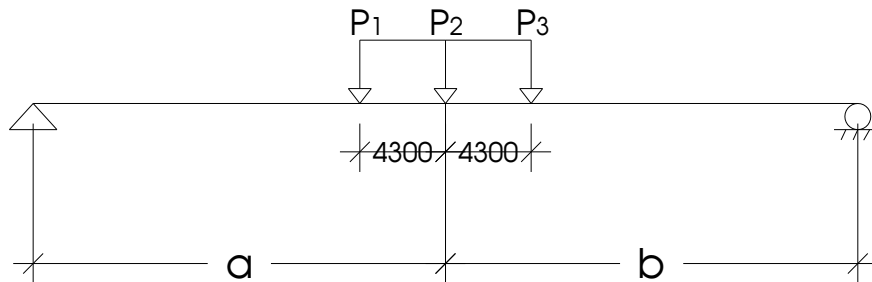
1.Kiểm tra độ vồng do hoạt tải :

+Tính độ vồng 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 vồng 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 vồng không có hệ số :

+ Độ vồng MC giữa nhịp L/2 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 vồng MC L/2 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 vồng MC L/2 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 vồng các dầm chủ coi nh- chịu lực giống nhau khi chất tất cả các làn xe .

$$\text{-số lần xe : } n_L = \frac{B_x}{3500} = \frac{12000 - 2 \times 500}{3500} = 3.1 = 3 \text{ lần .}$$

$$\text{-hệ số xung kích (1+IM)=1.25.}$$

+Độ võng 1 dầm chủ tại MC L/2 :

$$y = \frac{(y^{p_1} + y^{p_2} + y^{p_3})n_L}{n} \times 1.25, \text{ với } n = \text{số dầm} = 5.$$

$$y = \frac{(6.25 + 7.27 + 1.56) \times 3}{5} \times 1.25 = 11.31 \text{ mm}.$$

$$\text{+Kiểm tra : } y \leq \frac{1}{800} \times l \rightarrow 11.31 < \frac{29400}{800} = 36.75 \text{ mm} \rightarrow \text{đạt.}$$

2.Tính độ võng do tĩnh tải – lực căng trục và độ võng (MC L/2):

2.1.Độ võng do lực căng trục:

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

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

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

$$\rightarrow w = \frac{8 \times 5251509 \times 872}{29400^2} = 42.38.$$

$$\rightarrow \Delta_{DUL} = -\frac{5 \times 42.38 \times 29400^4}{384 \times 30358 \times 2.956103 \times 10^{11}} = -45.94 \text{ mm}.$$

2.2.Độ võng do trọng tải – ứng bản thân dầm(giai đoạn 1):do $g_1 = 22.19 \text{ N/mm}$

$$\Delta g_1 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_1.l^4}{E.I_g} = \frac{5 \times 22.19 \times 29400^4}{384 \times 30358 \times 2.956103 \times 10^{11}} = 24.05 \text{ mm}.$$

2.3.Độ võng do tĩnh tải 2 : $g_2 = 6.32 + 2.56 = 8.88 \text{ N/mm}$.

$$\Delta g_2 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_2.l^4}{E.I_c} = \frac{5 \times 8.88 \times 29400^4}{384 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11}} = 8.19 \text{ mm}.$$

***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.