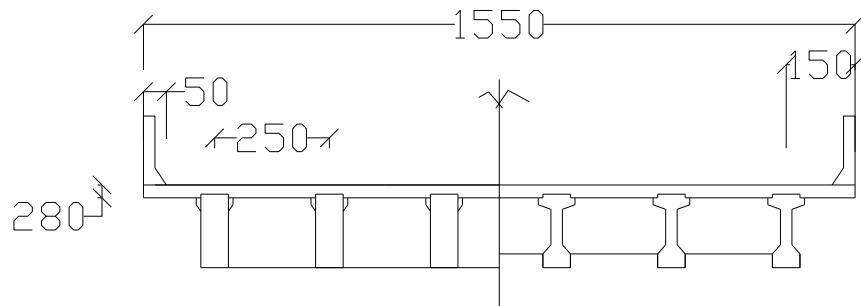
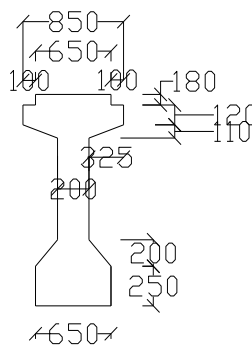


PHẦN III : TÍNH TOÁN DẦM CHỦ TIẾT DIỆN NGUYÊN CĂNG SAU



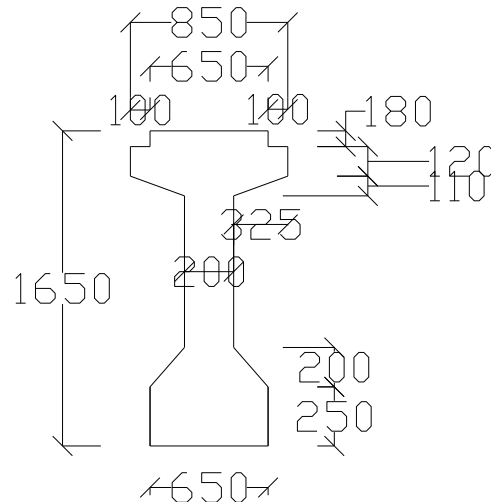
Số dầm chủ	: $n=6$
Khoảng cách dầm chủ	: $s=2500\text{mm}$
Chiều dài dầm	: $L_d=30\text{m}$
Chiều dài tính toán	: $L_{tt}=29.04\text{ m}$
Chiều cao dầm	: $H_d=1600\text{mm}$
Chiều cao bản	: $h_b=280\text{mm}$
Khổ cầu	: $B=11+1.5 \times 2\text{m}$



A – Tính Nội Lực

I. Tính tải cho 1 dầm

1. Tính tải giai đoạn 1 (g_1)



Mặt cắt MC105

Diện tích:

$$A_{105} = (0.65 - b_w) \times 0.08 + b_v \times h_v + b_w H_d + (b_1 - b_w) x h_1 + 0.12 x (B_1 - b_w) + (b_1 - b_w) x h_2$$

$$A_{105} = (0.65 - 0.2) \times 0.08 + 0.325 \times 0.11 + 0.2 \times 1.65 + (0.65 - 0.2) \times 0.25 + 0.12(0.85 - 0.2) + (0.65 - 0.2) \times 0.2 = 0.6823 \text{ m}^2$$

$$A_{100} = b_1 \times H_d + 0.2 \times 0.12 + 0.1 \times 0.035 = 0.65 \times 1.65 + 0.2 \times 0.12 + 0.1 \times 0.035 = 1.1 \text{ m}^2$$

+> phân dầm ngang đổ lion với dầm chủ g_{dn}^0

$$g_{dn}^0 = \gamma_c (0.84 + 1.115) \times 0.225 \times 0.2 / l_1 = 24(0.84 + 1.115) \times 0.225 \times 0.2 / 1.5 = 0.54$$

$$\gamma_c = 24 \text{ KN/m}^3$$

$$*g_1 = A_{105}(L_d - 2(L_1 + L_2)) + A_{100} \times 2 \times L_1 + (A_{105} + A_{100}) / 2 \times 2 \times L_2 \times \gamma_c \times L_d + g_{dn}^0$$

$$= 0.628(1.65 - 2(1.5 + 1)) + 1.1 \times 2 \times 1.5 + (0.6823 + 1.1) / 2 \times 2 \times 1 \times 24 \times 1.65 + 0.54$$

$$= 18.16 \text{ KN/m}$$

2. Tính tải giai đoạn 2 (g_2):

1. Trọng l- ợng bản

$$g_b = (H_b + 0.08) \times S \times \gamma_c = 0.28 \times 2.5 \times 24 = 12 \text{ Kn/m.}$$

2. Trọng l- ợng tấm đan

$$g_{td} = (S - 0.65) \times 0.08 \times \gamma_c = (2.5 - 0.65) \times 0.08 \times 24 = 3.552$$

3. Trọng l- ợng dầm ngang bê tông đổ tại chỗ

$$g_{dn} = \frac{(S - b_1) \times H_d \times b_n \times \gamma_c}{l_1} = \frac{(2.5 - 0.65) \times 1.65 \times 0.25 \times 24}{7.35} = 2.48 \text{ KN/m}$$

$$g_2 = g_b + g_{td} + g_{dn} = 12 + 3.552 + 2.48 = 18.032 \text{ KN/m}$$

3. Tính tải giai đoạn 3 (g_3):

1. do cột lan can

$$g_{lb} = P \times 2 / n_c$$

Trong đó P: trọng lượng của lan can

n_c : số dầm chủ

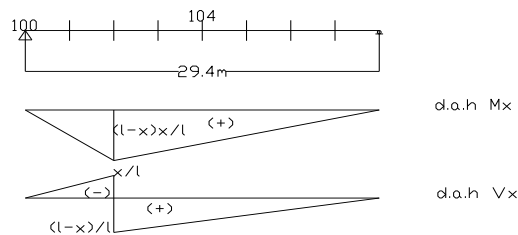
$$g_{lb} = 5.43 \times 2 / 6 = 1.81 \text{ kn/m}$$

2. do lớp phủ :

$$g_{lp} = \frac{\Delta H (B - 2B_c) \times \gamma_{lp}}{n} = \frac{0.15 (15.5 - 2 \times 0.5) \times 22.5}{6} = 8.156 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow g_3 = g_{lc} + g_{lp} = 1.81 + 8.156 = 9.966$$

2. Vẽ đồ thị mômen và lực cắt :



$$W_x = \frac{(l-x)}{2} x ; W^- = -x^2/2l ; W^+ = (l-x)^2/2l$$

3. Nội lực do tĩnh tải (không hệ số):

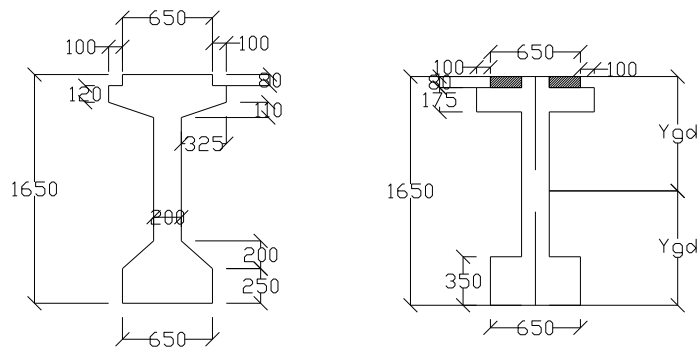
Công thức : Nội Lực = $g \times w$, với g là tĩnh tải phân bố đều, w là tổng diện tích dầm

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

Mặt cắt	tĩnh tải				Mômen					Lực cắt						
	g_1	g_2	g_{lc}	g_{lp}	W_M	M_1	M_2	M_{lc}	M_{lp}	w^-	w^+	w	V_1	V_2	V_{lc}	V_{lp}
100	18.16	18.0 32	1.81	8.15 6	0	0	0	0	0	0	14.7	14.7	266.9 52	320.9 304	26.60 7	119.89 32
101	18.16	18.0 32	1.81	8.15 6	47.27	858.423 2	1031.99 86	85.558 7	385.5 341	-0.23	11.25	11.02	200.1 232	240.5 886	19.94 62	89.879 12
102	18.16	18.0 32	1.81	8.15 6	81.03 4	1471.57 7	1769.13 43	146.67 15	660.9 133	-0.92	8.27	7.35	133.4 76	160.4 652	13.30 35	59.946 6
103	18.16	18.0 32	1.81	8.15 6	101.2 9	1839.42 6	2211.36 33	183.33 49	826.1 212	-2.07	5.74	3.67	66.64 72	80.12 344	6.642 7	29.932 52
104	18.16	18.0 32	1.81	8.15 6	108.0 45	1962.09 7	2358.83 8	195.56 15	881.2 15	-3.675	3.675	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 :



$$+>H_{q1}=120+h_v/2=175\text{mm}$$

$$+>H_{q2}=(h_1+h_2/2)=350\text{mm}$$

$$\begin{aligned} =>A_g=b_w+H_d+(0.65-b_w)0.08+b_v \times H_{q1} \times 2+(B_1-b_w) \times H_{q2} \\ &=0.2 \times 1.65+(0.65-0.2) \times 0.08+2 \times 0.175 \times 0.325+(0.65-0.2) \times 0.35 \\ &=637250\text{m}^2 \end{aligned}$$

+> Mômen tĩnh với đáy: S_{gd}

$$\begin{aligned} S_{gd} &=b_w \times H_d^2/2+(B_1-b_w) \times t_1(H_d-t_1/2)+2 \times b_v \times H_{q1}(H_d-t_1-H_{q1})+(B_1-b_w)H_{q2}^2/2 \\ &=0.2 \times 1.65^2/2+(0.65-0.2) \times 0.08 \times (1.65-0.04)+2 \times 0.325 \times 0.175(1.65-0.08- \\ &0.175)+(0.65-0.2)0.35^2/2 \end{aligned}$$

$$=0.5264\text{m}^3=526406875\text{mm}^3$$

+>Mômen quán tính : I_g

$$y_{dg}=S_{gd}/A_g=826\text{mm} \quad ; y_{tg}=H_d-y_{gd}=824\text{mm}$$

$$\begin{aligned} + I_g &= \frac{b_w H_d^3}{12} + b_w H_d (y_{dg} - \frac{H_d}{2})^2 + \frac{(B_t - b_w) t_1^3}{12} + (B_t - b_w) t_1 (y_{tg} - \frac{t_1}{2})^2 + \frac{2b_v H_{q1}^3}{12} + 2b_v H_{q1} (y_{tg} - t_1 - \frac{H_{q1}}{2})^2 + (B_1 - b_w) \frac{H_{q2}^3}{12} + (B_1 - b_w) H_{q2} (y_{dg} - \frac{H_{q2}}{2})^2 \\ &= 0.2 \times 1.65^3 / 12 + 0.2 \times 1.65 (0.826 - 1.65/2)^2 + (0.65 - 0.2) \times 0.08^3 / 12 + (0.65 - 0.2) \times 0.08 (0.826 - 0.08/2)^2 + 2 \times 0.325 \times 0.175 (0.824 - 0.08 - 0.35/2)^2 + (0.65 - 0.2) \times 0.35^3 / 12 + (0.65 - 0.2) \times 0.35 (0.826 - 0.35/2)^2 \\ &= 1.9675 \times 10^{11} \text{mm}^4 \end{aligned}$$

*> Tính hệ số $k_g = n(I_g + A_g e_g^2)$

$$+ n = \frac{E_B}{E_D} \leftarrow \text{mô đun đàn hồi bê tông bản có } f_c = 30 \text{Mpa}$$

Mô đun đàn hồi bê tông dầm có $f_c = 50 \text{Mpa}$

$$+ E_B = 0.043 \gamma_c^{1.5} \sqrt{f_c} = 0.043 \times (2400)^{1.5} \times (30)^{0.5} = 27691 \text{Mpa}$$

$$+ E_D = 0.043 \gamma_c^{1.5} \sqrt{f_c} = 0.043 \times (2400)^{1.5} \times (50)^{0.5} = 35750 \text{Mpa}$$

$$+ n = \frac{E_B}{E_D} = 0.774$$

$$+ e_g = y_{tg} + t_{s/2} = y_{tg} + 200/2 = 924 \text{mm}$$

$$\text{Vậy ta có hệ số } K_g = 0.774(1.9675 \times 10^{11} + 637250 \times 924^2) = 8.45451 \times 10^{11}$$

2. Tính hệ số phân phối mômen :

$$\text{- Chiều dài có hiệu } L = L_D - 2 \times 0.3 = 30 - 0.5 = 29.4 \text{ m}$$

$$\text{- } t_s = H_b - 15 = 200 - 15 = 185$$

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

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

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

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

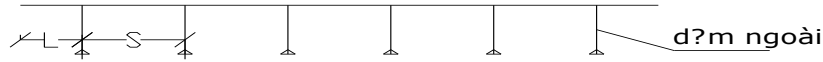
I_g : Mômen quán tính của dầm không liên hợp

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

$$e_g = Y_t + t_s/2 = 824 + 100 = 924 \text{ mm}$$

A : Diện tích dầm chủ đúc tr- ớc

$$K_g = 1.354(1.9675 \times 10^{11} + 924^2 \times 637250) = 1.0031 \times 10^{12}$$



1. Dầm trong:

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

$$mg_M^1 = 0.06 + \left(\frac{S}{4300}\right)^{0.4} \left(\frac{S}{L}\right)^{0.3} \left(\frac{Kg}{Lt_s^3}\right)^{0.1}$$

$$\Rightarrow mg_M^1 = 0.06 + \left(\frac{2500}{4300}\right)^{0.4} \left(\frac{2500}{29400}\right)^{0.3} \left(\frac{1.0031 \times 10^{12}}{29400 \times 100^3}\right)^{0.1}$$

$$\Rightarrow mg_M^1 = 0.426$$

b.Tr- ờng hợp ≥ 2 làn xe :

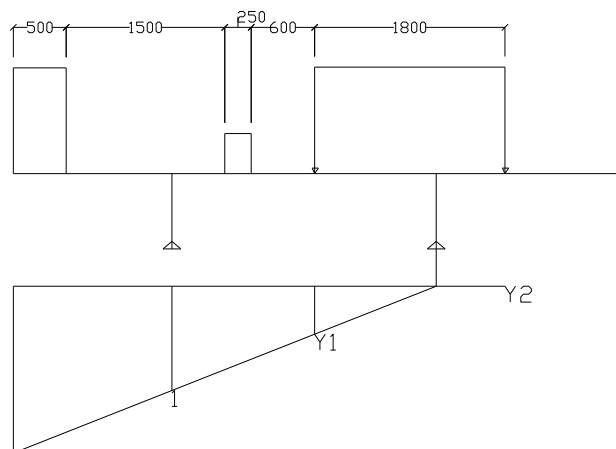
$$mg_M^2 = 0.075 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0.6} \left(\frac{S}{L}\right)^{0.2} \left(\frac{Kg}{Lt_s^3}\right)^{0.1} = \left(\frac{2500}{2900}\right)^{0.6} \left(\frac{2500}{29400}\right)^{0.2} \left(\frac{1.0031 \times 10^{12}}{29400 \times 100^3}\right)^{0.1} = 0.605$$

2.Dầm ngoài :

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

$$y_1 = 0.46$$

$$y_2 = 0$$



$$mg_M^3 = m_L \left(\frac{Y_1 + Y_2}{2} \right) = 0.276, \quad m_L = 1.2$$

b.Tr- ờng hợp xếp 2 làn xe :

$$mg_M^4 = e mg_M^2. \text{ Với } e = 0.77 + \frac{d_c}{2800} \geq 1$$

$$\text{Với } d_c = S'' = 500 \text{ mm, suy ra : } e = 0.77 + \frac{750}{2800} = 0.97. \text{ chọn } e = 1$$

$$mg_M^4 = 1 \times 0.605 = 0.605$$

Kết luận : Hệ số phân phối mômen khống chế lấy : **$mg_M = 0.605$**

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:

$$mg_V^{SI} = 0.36 + \frac{S}{7600} = 0.69$$

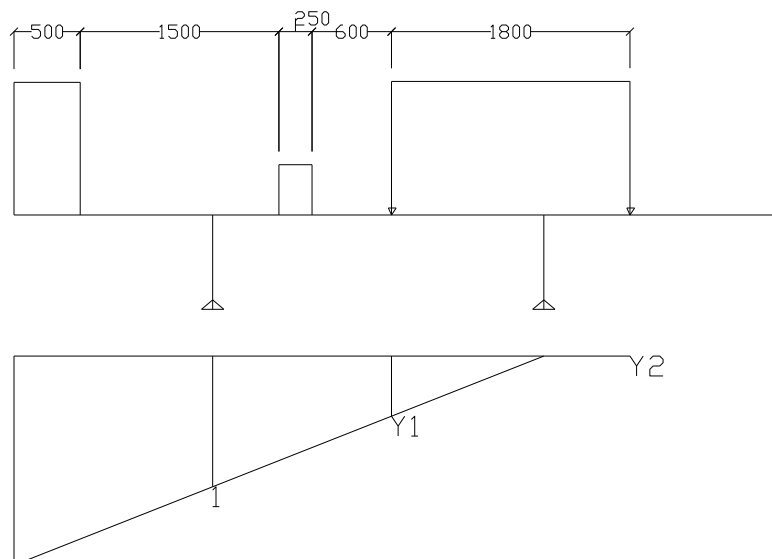
b.Tr- ờng hợp xếp ≥ 2 làn xe :

$$mg_V^{MI} = 0.2 + \frac{S}{3600} - \left(\frac{S}{10700} \right)^2 = 0.84$$

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) :

$$mg_V^{SI} = m_L \left(\frac{Y_1 + Y_2}{2} \right) = 0.276, \quad m_L = 1.2.$$



b.Tr- ờng hợp xếp ≥ 2 làn xe :

$$mg_V^{MI} = e mg_V^{MI}, \text{ với } e = 0.6 + \frac{d_c}{3000} = 0.767$$

$$mg_v^{ME} = 0.84 \times 0.767 = 0.644.$$

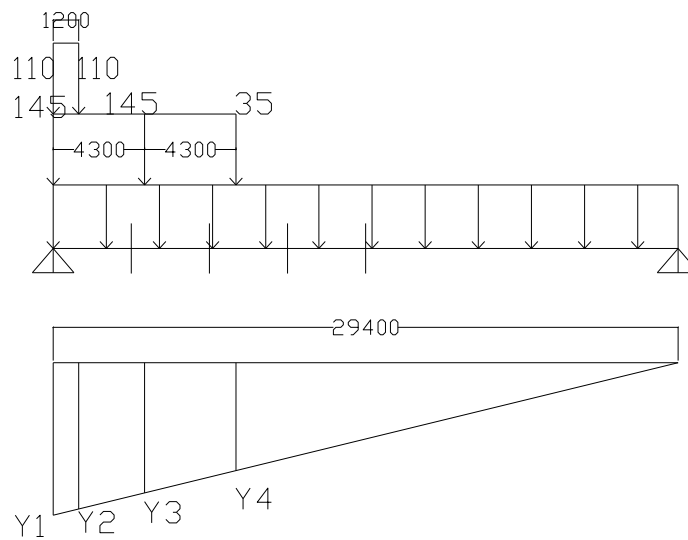
Kết luận :Hệ số phân phối lực cắt không chế lấy : $mg_v = 0.84$

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

4.1. Tại MC Gối:(MC 100)

a.Nội lực do mômen : $M_{gối} = 0$.

b.Nội lực do lực cắt : $V_{gối}$.



Ta tính đ-ợc : $y_1 = 1m$

$$y_2 = 0.96m$$

$$y_3 = 0.854m$$

$$y_4 = 0.71m$$

$$w = 1/2 \times 29.4 = 14.7m^2$$

$$\Rightarrow V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 293.68KN$$

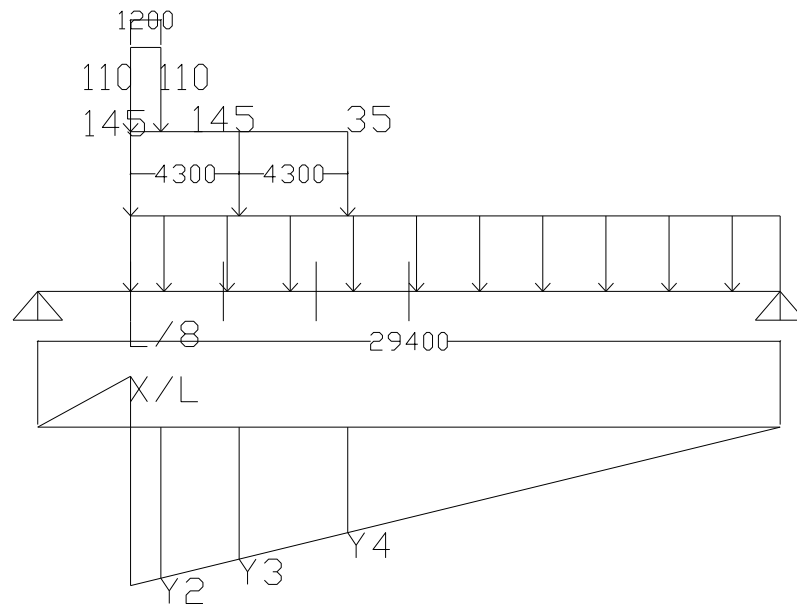
$$V_{Tad} = 110(y_2 + y_1) = 215.6 KN.$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W = 136.71 KN.$$

$$V_{ng\grave{a}i} = L/2 \times 3 = 29.4/2 \times 3 = 44.1 KN$$

4.2.Tại mặt cắt L/8 (101) :

a.Nội lực do Lực cắt $V_{L/8}$:



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{29.4 - 3.675}{29.4} = 0.875 \text{ m}$

$$y_2 = 0.83 \text{ m}$$

$$y_3 = 0.73 \text{ m}$$

$$y_4 = 0.58 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times (29.4 - 3.675) \times 0.875 = 11.25 \text{ m}$$

$$w^- = 1/2 \times 0.125 \times 3.675 = -0.23 \text{ m}$$

$$w = 11.02 \text{ m}$$

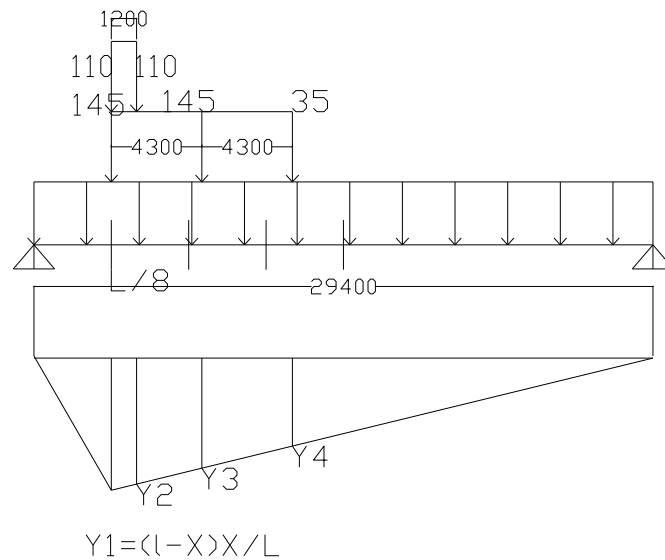
$$\Rightarrow V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 253.025 \text{ KN}$$

$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 187.55 \text{ kN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 \text{ kN} \quad W^+ = 104.625 \text{ kN}.$$

$$V_{ng\dot{\delta}i} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 11.25 = 33.75 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{(29.4 - 3.675) \times 3.675}{29.4} = 3.216m$

$y_2 = 3.07m$

$y_3 = 2.68m$

$y_4 = 2.14m$

$w^+ = 1/2 \times 29.4 \times 3.216 = 47.275m$

$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 929.82KNm$

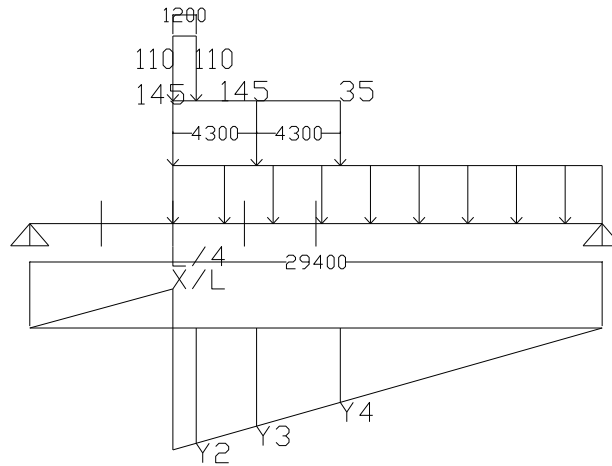
$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 691.46KNm$

$M_{LN} = 9.3 \times W^+ = 439.657KNm$

$M_{ng\ddot{a}i} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 47.275 = 141.825KNm$

4.3. Tại mặt cắt(102) $L/4 = 29.4/4 = 7.35m$

a. Nội lực do lực cắt :



$$Y_1 = (l - X) / L$$

Ta tính đ- ợc : $y_1 = \frac{29.4 - 7.35}{29.4} = 0.75 \text{ m}$

$$y_2 = 0.71$$

$$y_3 = 0.61$$

$$y_4 = 0.46$$

$$w^+ = 1/2 \times (29.4 - 7.35) \times 0.75 = 8.27 \text{ m}$$

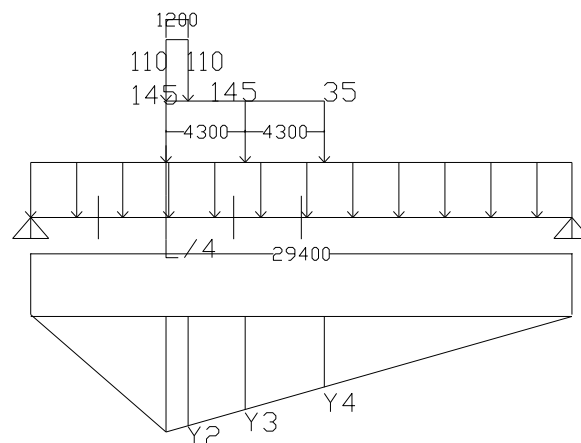
$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 217.65 \text{ KN}$$

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

$$V_{LN} = 9.3 \times W = 76.911 \text{ KN}$$

$$V_{ng\ddot{a}i} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 8.27 = 24.81 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



$$Y_1 = (l - X) X / L$$

Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{(29.4 - 7.35) \times 7.35}{29.4} = 5.5125 \text{ m}$

$$y_2 = 5.2125 \text{ m}$$

$$y_3 = 4.4375 \text{ m}$$

$$y_4 = 3.3625 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times 29.4 \times 5.5125 = 81.033 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 1560.4 \text{ KNm}$$

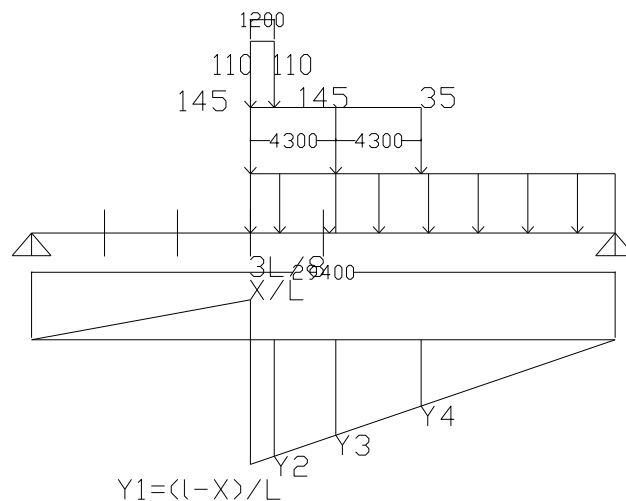
$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 1179.75 \text{ KNm}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W = 753.61 \text{ KNm.}$$

$$M_{ng\ddot{a}i} = q_{ng\ddot{a}i} \times w^+ = 3 \times 81.033 = 243.099 \text{ KNm}$$

4.4. Tại mặt cắt (103) $3L/8 = 11.025 \text{ m}$:

a. Nội lực do lực cắt :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{29.4 - 11.025}{29.4} = 0.625 \text{ m}$

$$y_2 = 0.584 \text{ m}$$

$$y_3 = 0.479 \text{ m}$$

$$y_4 = 0.332 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times (29.4 - 11.025) \times 0.625 = 5.742 \text{ m}$$

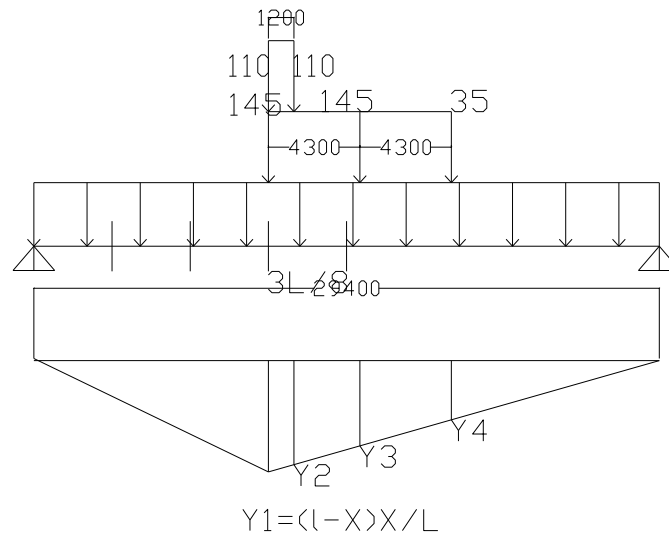
$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 171.7 \text{ KN}$$

$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 132.99 \text{ KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W^+ = 53.1 \text{ KN.}$$

$$V_{ng\ddot{a}i} = q_{ng\ddot{a}i} \times w^+ = 3 \times 5.742 = 17.226 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Ta tính đ- ợc : $y_1 = \frac{(29.4 - 11.025) \times 11.025}{29.4} = 6.89 \text{ m}$

$y_2 = 6.44 \text{ m}$

$y_3 = 5.278 \text{ m}$

$y_4 = 3.665 \text{ m}$

$w^+ = 1/2 \times 29.4 \times 6.89 = 101.283 \text{ m}$

$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 1892.635 \text{ KNm}$

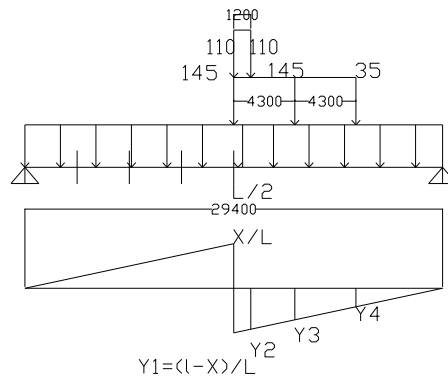
$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 1466.3 \text{ KNm}$

$M_{LN} = 9.3 \times W = 941.93 \text{ KNm}$

$M_{ng\ddot{a}i} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 101.283 = 303.849 \text{ KN}$

4.5. Tại mặt cắt (104). $L/2=14.7\text{m}$:

a. Nội lực do lực cắt :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{29.4 - 14.7}{29.4} = 0.5\text{ m}$

$y_2 = 0.46\text{m}$

$y_3 = 0.354\text{m}$

$y_4 = 0.21\text{m}$

$w^+ = 1/2 \times 14.7 \times 0.5 = 3.675\text{ m}$

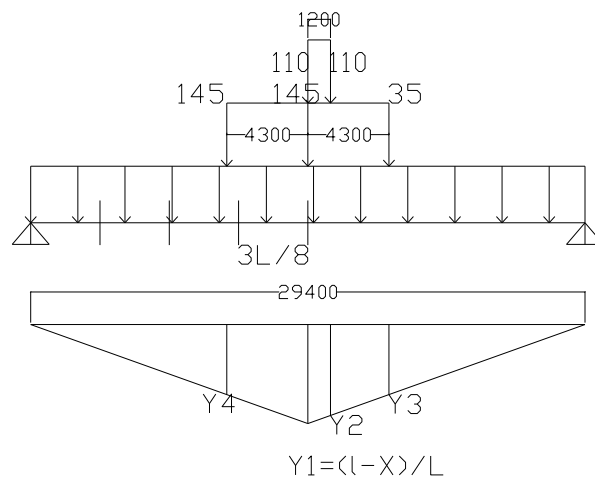
$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 131.18\text{KN}$

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

$V_{LN} = 9.3 \times W = 34.178\text{KN.}$

$V_{ng\grave{a}i} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 3.675 = 11.025\text{ KN}$

b. Nội lực do Mômen :



$$\text{Ta tính đ-ợc : } y_1 = \frac{(29.4 - 14.7) \times 14.7}{29.4} = 7.35 \text{ m}$$

$$y_2 = 6.75 \text{ m}$$

$$y_3 = y_4 = 5.2 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times 29.4 \times 7.35 = 108.045 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_4) + 35 y_3 = 2001.75 \text{ KNm}$$

$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 1551 \text{ KNm}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W^+ = 1004.82 \text{ KNm}$$

$$M_{ng\text{đỡ}} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 108.045 = 325.035 \text{ KN}$$

5. Tổ hợp nội lực theo các TTGH:

5.1. TTGH c-ờng độ 1 :

+ Tổ hợp nội lực do mômen :

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

+ Tổ hợp nội lực do lực cắt :

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

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 100:

$$M_{100} = 1.25(M_1 + M_2 + M_{lc}) + 1.5 M_{lp} + (1.75 \times 1.25 \times M_{tr} + 1.75 M_{Ln}) mg_v = 1.25 \times (0 + 0) + 1.25 \times 0 + 1.5 \times 0 + (1.75 \times 1.25 \times 0 + 1.75 \times 0) \times 0.605 = 0 \text{ KNm}$$

$$V_{100} = 1.25(V_1 + V_2 + V_{lc}) + 1.5 V_{lp} + (1.75 \times 1.25 \times V_{tr} + 1.75 V_{Ln}) \times 0.605 = 1.25 \times (266.952 + 320.9304 + 26.607) + 1.5 \times 119.8932 + (1.75 \times 1.25 \times 293.68 + 1.75 \times 136.71) \times 0.84 = 1888.552 \text{ KN}$$

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	4519.79	7703.64	9552.763	10680.49
Lực cắt (KN)	1688.552	1277.028	952.054	612.789	281.285

5.2.TTGH sử dụng :

+Tổ hợp nội lực do mômen :

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

+Tổ hợp nội lực do lực cắt :

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

a.Tại mặt cắt gối :

$$V_{100} : V_1 = 266.952KN \text{ (gđoạn 1)}$$

$$V_2 = 320.9304KN \text{ (gđ2)}$$

$$V_3 = V_{lc} + V_{lp} = 146.5002 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{htai} = (1.25 \times 293.68 + 136.71) \times 0.84 + 44.1 = 467.3004KN$$

$$M_{100} = 0$$

b.Tại mặt L/8 :

$$V_{101} : V_1 = 200.1232KN \text{ (gđoạn 1)}$$

$$V_2 = 198.7126KN \text{ (gđ2)}$$

$$V_3 = V_{la} + V_{lp} = 109.8253 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{htai} = (1.25 \times 253.025 + 104.625) \times 0.84 + 33.75 = 387.311KN$$

$$M_{101} : M_1 = 858.4232KN \text{ (gđoạn 1)}$$

$$M_2 = 852.3726KN \text{ (gđ2)}$$

$$M_3 = M_{lc} + M_{lp} = 471.0928 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } M_{htai} = (1.25 \times 929.82 + 439.957) \times 0.605 + 141.825 = 1111.175KN$$

c.Tại mặt L/4 :

$$V_{102} : V_1 = 133.476KN \text{ (gđoạn 1)}$$

$$V_2 = 132.5352KN \text{ (gđ2)}$$

$$V_3 = V_{la} + V_{lp} = 73.2501 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{htai} = (1.25 \times 317.65 + 76.911) \times 0.84 + 24.81 = 422.95KN$$

$$M_{101} : M_1 = 1471.577KN \text{ (gđoạn 1)}$$

$$M_2 = 1461.2051KN \text{ (gđ2)}$$

$$M_3 = M_{lc} + M_{lp} = 807.5848 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } M_{htai} = (1.25 \times 1560.4 + 753.61) \times 0.605 + 243.099 = 1879.086KN$$

c.Tại mặt 3L/8 :

$$V_{103} : V_1 = 66.6472KN \text{ (gđoạn 1)}$$

$$V_2 = 66.177KN \text{ (gđ2)}$$

$$V_3 = V_{la} + V_{lp} = 36.575 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{htai} = (1.25 \times 171.7 + 53.1) \times 0.84 + 17.226 = 242.115KN$$

$$M_{101} : M_1 = 1839.426KN \text{ (gđoạn 1)}$$

$$M_2 = 1826.4613KN \text{ (gđ2)}$$

$$M_3 = M_{lc} + M_{lp} = 1009.456 \text{ (gđ3)}$$

Hoạt tải: $M_{\text{htai}} = (1.25 \times 1892.635 + 941.93) \times 0.605 + 303.849 = 2305.021 \text{ KN}$

c. Tại mặt L/2 :

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

$V_2 = 0 \text{ KN (gđ2)}$

$V_3 = 0 \text{ KN (gđ3)}$

$M_{110} : M_1 = 1962.097 \text{ KN (gđoạn 1)}$

$M_2 = 1948.074 \text{ KN (gđ2)}$

$M_3 = M_{lc} + M_{lp} = 1009.456 \text{ (gđ3)}$

Hoạt tải: $M_{\text{htai}} = (1.25 \times 2001.75 + 1004.82) \times 0.605 + 325.035 = 1085.524 \text{ KN}$

II. tính và bố trí cốt thép dũl:

Sơ bộ : $A_{ps}^0 = \frac{M}{f_T Z}; f_T = 0.85 f_y = 1423 \text{ MPa};$

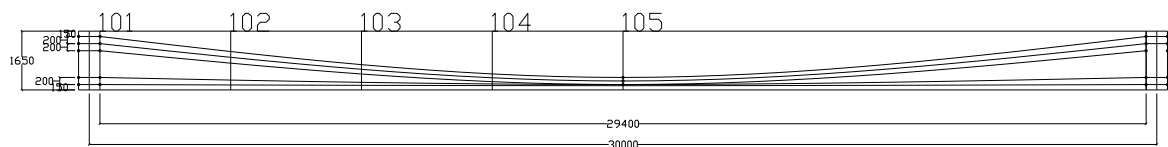
$Z = 0.9(H_d + t_s) - t_s/2 = 0.9(1650 + 200) - 200/2 = 1565 \text{ mm}$

$M^{CD} = 13104.71 \text{ Nm}$

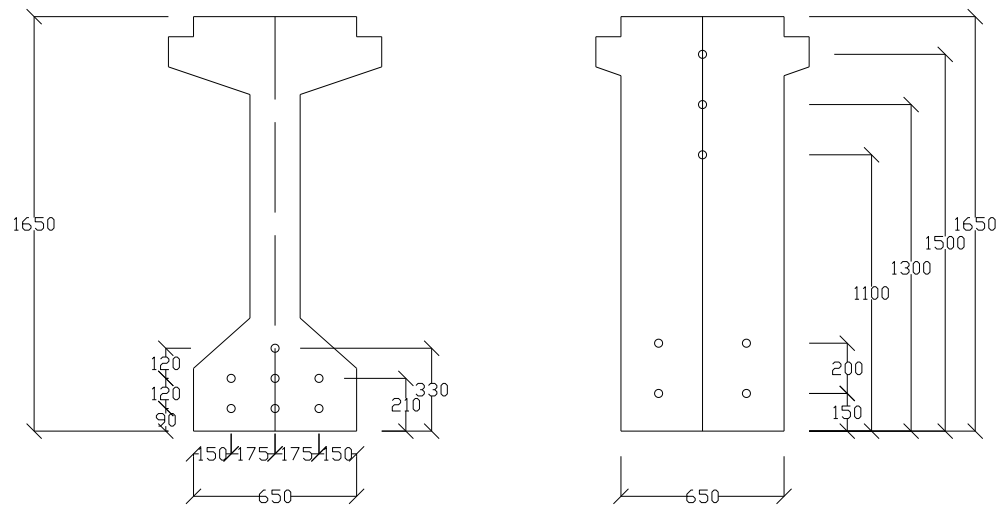
$\Rightarrow A_{ps}^0 = \frac{10680.49 \times 10^6}{1423 \times 1565} = 4795.92 \text{ mm}^2$

Số bó: $= \frac{4795.92}{98.7 \times 8} = 6.1 \text{ bó} = 7 \text{ bó} \Rightarrow A_{ps} = 5527.2 \text{ mm}^2$

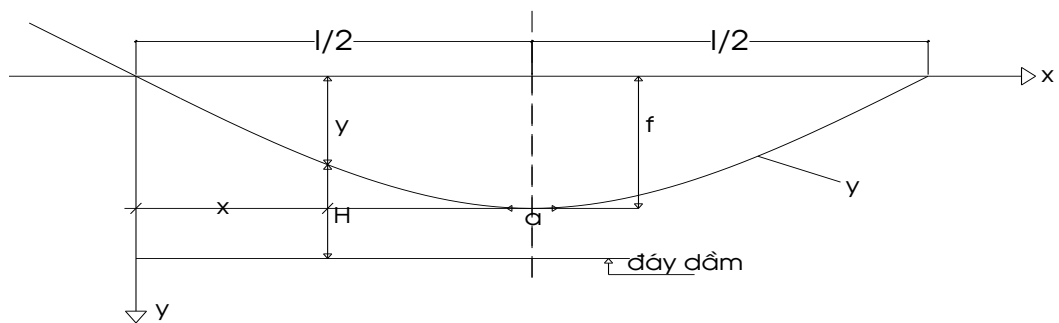
2. Bố trí và uốn cốt chủ :



Bố trí 7 bó nh- hình vẽ :



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 :

$$L=1+\frac{8f^2}{3l}$$

-Bó 1: $l=29400, f_1=150-90=60$, $L_1=29400+\frac{8 \times 60^2}{3 \times 29400}=29400.326 mm$

-Bó 2: $l=29400, f_2 = 350 - 90 - 120 = 140$

-Bó 3: $l=29400, f_3 = 1650 - 90 - 550 = 1010$

-Bó 4: $l=29400, f_4=1650-90-120-350=1090$

-Bó 5: $l=29400, f_5 = 1650 - 330 - 150 = 1170$

T-ơng tự ta có bảng :

Tên bó	Số bó	L(mm)	f_i (mm)	L_i (mm)
Bó 1	2	29400	60	29400.326
Bó 2	2	29400	140	29401.778
Bó 3	1	29400	1010	29492.526
Bó 4	1	29400	1090	29507.764
Bó 5	1	29400	1170	29530.612

Chiều dài trung bình :

$$L_{tb} = \frac{2 \times 29400.326 + 2 \times 29401.778 + 29492.516 + 29507.764 + 29530 + 612}{7} = 29447.872 \text{ mm}$$

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

- **Tại mặt cắt gối có :**

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	60	0	0	150
2	210	140	0	0	350
3	90	1010	0	0	1200
4	210	1090	0	0	1300
5	330	1170	0	0	1500

- **Tại mặt cắt 101(L/8) có :x=3675mm.**

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	60	3675	26.25	123.75
2	210	140	3675	61.25	288.75
3	90	1010	3675	441.875	658.125
4	210	1090	3675	476.875	823.125
5	330	1170	3675	511.875	988.125

- **Tại mặt cắt (102)L/4 có :x=7035mm.**

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	60	7035	43.687	106.313
2	210	140	7035	101.935	248.065
3	90	1010	7035	735.393	364.607
4	210	1090	7035	793.642	506.358
5	330	1170	7035	851.891	648.109

- **Tại mặt cắt (103)3L/8 có :x=11025mm:**

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	60	11025	56.25	93.75
2	210	140	11025	131.25	218.75
3	90	1010	11025	946.875	153.125
4	210	1090	11025	1021.875	278.125
5	330	1170	11025	1096.875	403.125

- **Tại mặt cắt(104) L/2 có :x=14700mm.**

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	60	14700	60	90
2	210	140	14700	140	210
3	90	1010	14700	1010	90
4	210	1090	14700	1090	210
5	330	1170	14700	1170	330

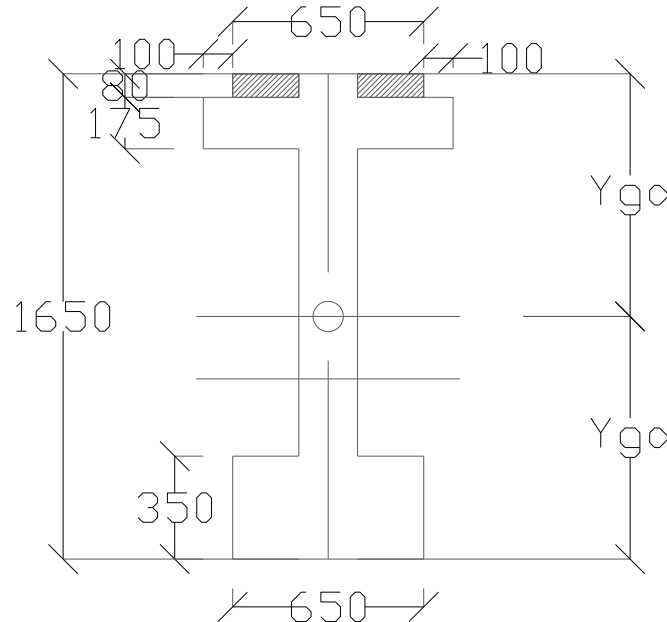
Ta có bảng tổng hợp số liệu:

MC Bó	H(mm)				
	MC100	MC101	MC102	MC103	MC104
1	150	123.75	106.313	93.75	90
2	350	288.75	248.065	218.75	210
3	1200	658.125	364.607	153.125	90
4	1300	823.125	506.358	278.125	210
5	1500	988.125	648.109	403.125	330

2.1. Đặc tr- ng hình học tiết diện:

a. Tại MC L/2 (giữa nhịp):

1. Giai đoạn 1 (căng kéo CTDUL-trừ lỗ rỗng):



$$+ F_0 = n \frac{\pi d_r^2}{4} = 7 \times \frac{3.14 \times 60^2}{4}, n: \text{số bó} = 7 \rightarrow F_0 = 19782 \text{ mm}^2$$

$$d_r = 60 \text{ mm} : \text{đ- ờng kính lỗ rỗng.}$$

$$+ A_1 = A_g - F_0 = 637250 - 19782 = 617468$$

$$+ \text{Mômen tĩnh với đáy } S_d^0, y_p = 175.7 \text{ mm}$$

$$S_d^0 = S_{gd} - F_0 x y_p = 526406875 - 19782 \times 175.7 = 522930895$$

$$+ y_1^d = \frac{S_d^0}{A_g} = 846.9 \text{ mm}, y_1^t = H_d - y_1^d = 1650 - 846.9 = 803.1 \text{ mm}$$

$$+ n_h = \frac{E_p}{E_c} = 5.51$$

$$n = \frac{E_{ps}}{E_c} = \frac{E_{ps}}{0.043.8^{1.5} \cdot \sqrt{f_c}}$$

$$f_c = 50 \text{ (Mpa)}; \gamma = 2450 \text{ (Kg/m}^3\text{)}; E_{ps} = 180.10^3 \text{ (Mpa)}$$

$$I_1 = \frac{b_w H_d^3}{12} + b_w H_d (y_1^d - \frac{H_d}{2}) + \frac{(B_t - b_w) I_1^3}{12} + (B_t - b_w) I_1 (y_1^t - \frac{t_1}{2})^2 + \frac{2 b_v H_{q1}^3}{12} + 2 b_v H_{q1} (y_1^t - t_1 - \frac{H_{q1}}{2}) + (B_t - b_w) \frac{H_{q2}^3}{12} + (B_t - b_w) H_{q2} (y_1^d - \frac{H_{q2}}{2})^2 - F_0 (y_1^d - y_p)^2$$

$$= \frac{200 \times 1650^3}{12} + 200 \times 1650 (846.9 - \frac{1650}{2}) + \frac{(650 - 200) 80^3}{12} + (650 - 200) 80 (846.9 - \frac{80}{2})^2 + \frac{2 \times 325 \times 175^3}{12} + 2 \times 325 \times 175 (803.1 - \frac{175}{2})$$

$$+ (650 - 200) \frac{350^3}{12} + (650 - 200) 350 (846.9 - \frac{350}{2})^2 - 19782 (846.9 - 803.1)^2$$

$$=1.6036 \times 10^{11} \text{mm}^4$$

$$+ W_{d1} = \frac{I_1}{y_1^d} = 189352251 \text{ mm}^3$$

$$+ W_{t1} = \frac{I_1}{y_1^t} = 199677109 \text{ mm}^3$$

$$+ e_0 = y_1^d - y_0 = 671.2 \text{ mm}$$

Giai đoạn 2 (Sau khi bơm vữa):

+ Diện tích:

$$A_2 = A_1 + n_h A_{ps} = 617468 + 5.1 \times 5527.2 = 645657 \text{ mm}^2$$

+ Mômen tĩnh với trục 1-1 :

$$S_{1-1} = n_h A_{ps} (y_1^d - y_p) = 5.1 \times 5527.2 \times (846.9 - 175.7) = 18920268.86 \text{ (mm}^3\text{)}$$

$$C_1 = \frac{S_{1-1}}{A_2} = \frac{18920268.86}{645657} = 29.3 \text{ mm}, y_2^d = y_1^d - c = 846.9 - 29.3 = 817.6 \text{ mm}$$

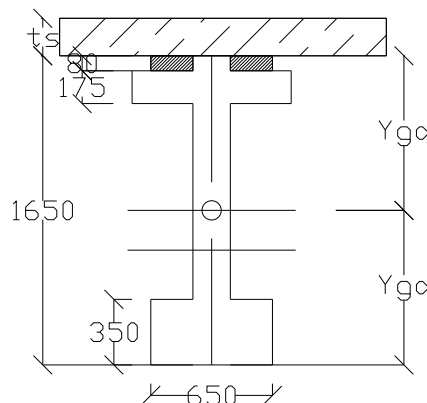
$$, y_2^t = H - y_2^d = 832.4 \text{ mm} .$$

$$I_2 = I_1 + A_1 \times C_1^2 + n_h \times A_{ps} (y_2^d - y_p)^2 = 1.6036 \times 10^{11} + 617468 \times 29.3^2 + 5.1 \times 5527.2 (817.6 - 175.7)^2 = 1.721 \times 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+ W_{d2} = \frac{I_2}{y_2^d} = 210494129 \text{ mm}^3$$

$$+ W_{t2} = \frac{I_2}{y_2^t} = 206751561 \text{ mm}^3$$

Giai đoạn 3 (giai đoạn khai thác):



+Diện tích:

$$A_3 = A_2 + n_b \times S \times t_s = 645657 + 0.7745 \times 2500 \times 200 = 1032957 \text{ mm}^2$$

$$n_b = \frac{E_b}{E_d} = 0.7745$$

+Mômen tĩnh với trục 1-1 :

$$S_{2-2} = n_b S t_s (y_2^t - \frac{t_s}{2}) = 0.7745 \times 2500 \times 200 (832.4 - 200/2) = 283621900 \text{ mm}^3$$

$$C_2 = \frac{S_{2-2}}{A_3} = \frac{283621900}{1032957} = 274.573 \text{ mm}$$

$$y_3^d = y_2^d + c_2 = 817.6 + 274.573 = 1092.173 \text{ mm} , y_3^t = H - y_3^d = 1650 - 1092.73 = 557.27 \text{ mm} .$$

$$I_3 = I_2 + A_2 \times C_2^2 + n_b \times (S \times \frac{t_s^3}{12} + S \times t_s (y_3^t + \frac{t_s}{2})^2) = 1.721 \times 10^{11} + 645657 \times 274.573 + 0.7745 \times [2500 \times 200^3 / 12 + 2500 \times 200 (557.27 + 200/2)^2] = 3.4086 \times 10^{11} \text{ mm}^4$$

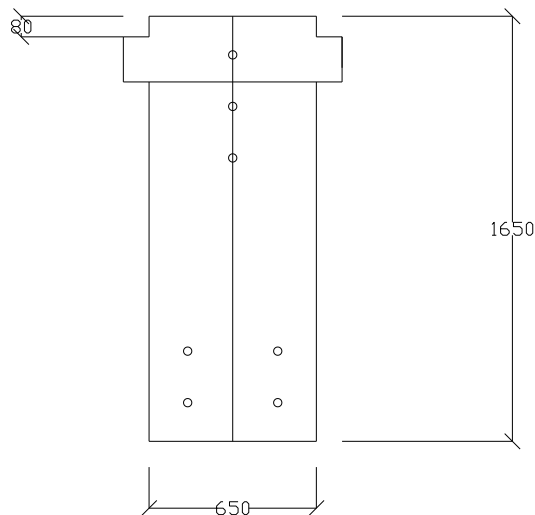
$$+W_{d3} = \frac{I_3}{y_3^d} = 312093413 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3} = \frac{I_3}{y_3^t} = 611660416 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3}^b = \frac{I_3}{y_3^t + t_s} = 450116867 \text{ mm}^3$$

b. Tại MC Gối :

-giai đoạn 1 :



$$+F_0 = n \frac{\pi d_r^2}{4} = 7 \times \frac{3.14 \times 60^2}{4} , n: \text{số bó} = 7 \rightarrow F_0 = 19782 \text{ mm}^2$$

$d_r = 60mm$:đ- ờng kính lỗ rỗng.

$$+ A_1 = A_g - F_0 = 1080218$$

+Mômen tĩnh với đáy $S_d^0, y_p = 700mm$

$$S_d^0 = \frac{B_1 H_d^2}{2} + 2b_v H_{q1} (H_d - t_1 - \frac{H_{q1}}{2}) - F_0 y_p =$$

$$\frac{650 \times 1650^2}{2} + 2 \times 200 \times 175 (1650 - 80 - \frac{137.5}{2}) - 19782 \times 700 = 912249475 mm^3$$

$$+ y_1^d = \frac{S_d^0}{A_g} = 844.5 mm, \quad y_1^t = H_d - y_1^d = 1650 - 844.5 = 805.5 mm$$

$$+ e_0 = y_1^d - y_p = 144.5 mm$$

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

$$= I_1 = \frac{650 \times 1650^3}{12} + 650 \times 1650 (844.5 - \frac{1650}{2})^2 + \frac{2 \times 100 \times 137.5^3}{12} + 2 \times 100 \times 137.5 (805.5 - 80 - \frac{137.5}{2})^2 + 19782 \times 144.5^2$$

$$= 2.4345 \times 10^{11} mm^4$$

$$+ W_{d1} = \frac{I_1}{y_1^d} = 288277087 mm^3$$

$$+ W_{t1} = \frac{I_1}{y_1^t} = 302234636 mm^3$$

Giai đoạn 2 (Sau khi bơm vữa):

+Diện tích:

$$A_2 = A_1 + n_h A_{ps} = 1080218 + 5.1 \times 5527.2 = 1110676 mm^2$$

+Mômen tĩnh với trục 1-1 :

$$S_{1-1} = n_h A_{ps} e_0 = 5.1 \times 5527.2 \times 144.5 = 4073270 (mm^3)$$

$$C_1 = \frac{S_{1-1}}{A_2} = \frac{4073270}{1110676} = 3.68 mm,$$

$$y_2^d = y_1^d - c_1 = 844.5 - 3.68 = 840.82 mm, \quad y_2^t = H - y_2^d = 1650 - 840.82 = 809.18 mm.$$

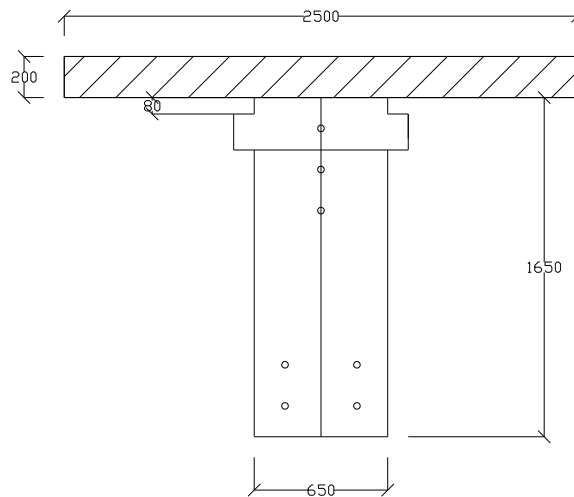
$$I_2 = I_1 + A_1 \times C_1^2 + n_h \times A_{ps} (y_2^d - y_p)^2 = 2.4345 \times 10^{11} + 1080218 \times 3.68^2 + 5.1 \times 5527.2 \times (840.82 - 700)^2 = 2.4347 \times 10^{11} mm^4$$

$$+ W_{d2} = \frac{I_2}{y_2^d} = 289562569 mm^3$$

$$+ W_{t2} = \frac{I_2}{y_2^t} = 300884846 mm^3$$

$$+ e_2 = y_2^d - y_p = 140.82$$

Giai đoạn 3(giai đoạn khai thác):



+Diện tích:

$$A_3 = A_2 + n_b \times S \times t_s = 645657 + 0.7745 \times 2500 \times 200 = 1032957 \text{ mm}^2$$

$$n_b = \frac{E_b}{E_d} = 0.7745$$

+Mômen tĩnh với trục 1-1 :

$$S_{2-2} = n_b S t_s (y_2^t - \frac{t_s}{2}) = 0.7745 \times 2500 \times 200 (832.4 - 200/2) = 283621900 \text{ mm}^3$$

$$C_2 = \frac{S_{2-2}}{A_3} = \frac{283621900}{1032957} = 274.573 \text{ mm}$$

$$y_3^d = y_2^d + c_2 = 817.6 + 274.573 = 1092.173 \text{ mm} , y_3^t = H - y_3^d = 1650 - 1092.73 = 557.27 \text{ mm} .$$

$$I_3 = I_2 + A_2 \times C_2^2 + n_b \times (S \times \frac{t_s^3}{12} + S \times t_s (y_3^t + \frac{t_s}{2})^2) = 1.721 \times 10^{11} + 645657 \times 274.573 + 0.7745 \times [2500 \times 200^3 / 12 + 2500 \times 200 (557.27 + 200/2)^2] = 3.4086 \times 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d3} = \frac{I_3}{y_3^d} = 312093413 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3} = \frac{I_3}{y_3^t} = 611660416 \text{ mm}^3$$

III. Tính ứng suất mất mát:

1. Mất do ma sát :

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

Trong đó :

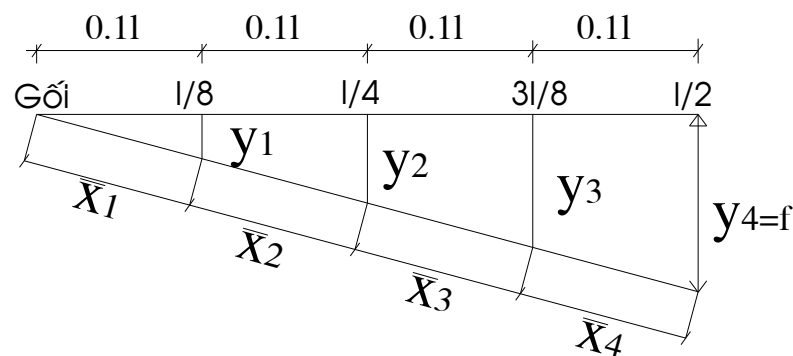
- f_{PI} : ứng suất khi căng kéo $= 0.8 f_{PU} = 0.8 \times 1860 = 1488 \text{ MP}_a$.

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

- $\mu = 0.23$.

- 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 tính gần đúng như sau :

* Tại mặt cắt gối: $X=0$

* Tại MC $L/8$:

$$\overline{X}_1 = \sqrt{(0.125l)^2 + (y_1^2)} \rightarrow X_1 = \overline{X}_1$$

* Tại MC $L/4$:

$$X_2 = \overline{X}_1 + \sqrt{(0.125l)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

* Tại MC $3L/8$:

$$X_3 = \overline{X}_2 + \sqrt{(0.125l)^2 + (y_3 - y_2)^2}$$

* Tại mặt cắt giữa nhịp: $x=L_i/2$

a. Tính cho bó 1

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3675^2 + 26.25^2} = 3675 \text{ mm}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3675^2 + (43.687 - 26.25)^2} = 3675 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3675^2 + (56.25 - 43.687)^2} = 3675 \text{ mm.}$$

b. Tính cho bó 2

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3675^2 + 61.25^2} = 3671 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3675^2 + (101.935 - 61.25)^2} = 3675 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3675^2 + (131.25 - 109.35)^2} = 3675 \text{ mm.}$$

c. Tính cho bó 3 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3675^2 + 441.875^2} = 3701 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3675^2 + (735.393 - 441.875)^2} = 3687 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3675^2 + (946.875 - 735.393)^2} = 3681 \text{ mm.}$$

d. Tính cho bó 4 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3675^2 + 476.875^2} = 3706 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3675^2 + (793.642 - 476.875)^2} = 3689 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3675^2 + (1021.875 - 793.642)^2} = 3682 \text{ mm.}$$

e. Tính cho bó 5 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3675^2 + 511.875^2} = 3710 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3675^2 + (851.891 - 511.875)^2} = 3691 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3675^2 + (1096.875 - 851.891)^2} = 3683 \text{ mm.}$$

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

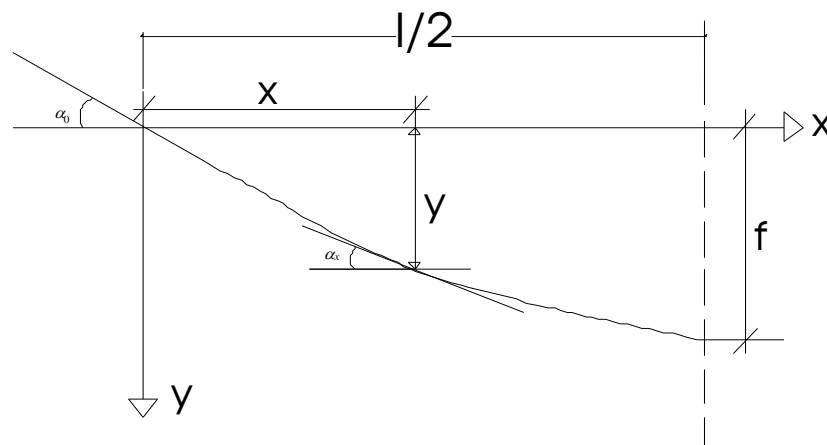
$$\alpha = \alpha_0 - \alpha_x .$$

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 :

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



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

+Tính α_0 cho các bó (x=0):

-bó 1: $\text{tg } \alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 60}{29400} (1 - 0) = 0.0136 \rightarrow \alpha_0 = 0.78^\circ = 0.0043 \text{ radan}$

-bó 2: $\text{tg } \alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 140}{29400} (1 - 0) = 0.0204 \rightarrow \alpha_0 = 1.169^\circ = 0.00649 \text{ radan}$

-bó 3: $\text{tg } \alpha_0 = \frac{4 \times 1010}{29400} = 0.1374 \rightarrow \alpha_0 = 7.824^\circ = 0.435 \text{ radian}$

-bó 4 : $\text{tg } \alpha_0 = \frac{4 \times 1090}{29400} = 0.1483 \rightarrow \alpha_0 = 8.435^\circ = 0.0468 \text{ radian}$

-bó 5 : $\text{tg } \alpha_0 = \frac{4 \times 1170}{29400} = 0.159 \rightarrow \alpha_0 = 9.0446^\circ = 0.05 \text{ radian}$

Lập bảng :

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_0 (độ)
Bó 1	0	29400	60	0.78
Bó 2	0	29400	140	1.169
Bó 3	0	29400	1010	7.824
Bó 4	0	29400	1090	8.435
Bó 5	0	29400	1170	9.0446

+Tính α_x tại các mặt cắt cho các bó :

*Tại mặt cắt L/8 có :x=3675 mm.

-bó 1 : $\rightarrow \text{tg } \alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 100}{29400} \left(1 - \frac{2 \times 3675}{29400}\right) = 0.01 \rightarrow \alpha_x = 0.58^\circ.$

T- ơng tự ta có bảng sau :

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1	3675	29400	60	0.58
Bó 2	3675	29400	140	0.82
Bó 3	3675	29400	1010	5.884
Bó 4	3675	29400	1090	6.347
Bó 5	3675	29400	1170	6.808

*Tại mặt cắt L/4 có :x=7350mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1	7350	29400	60	0.234
Bó 2	7350	29400	140	0.546
Bó 3	7350	29400	1010	3.93
Bó 4	7350	29400	1090	4.24
Bó 5	7350	29400	1170	4.551

*Tại mặt cắt 3L/8 có :x=11025mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1	11025	29400	60	0.117
Bó 2	11025	29400	140	0.273
Bó 3	11025	29400	1010	1.9675
Bó 4	11025	29400	1090	2.213
Bó 5	11025	29400	1170	2.279

*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	0.78	0.58	0.2	0.00111111
Bó 2	1.169	0.82	0.349	0.00193889
Bó 3	7.824	5.884	1.94	0.01077778
Bó 4	8.435	6.347	2.088	0.0116
Bó 5	9.0446	6.808	2.2366	0.01242556

-Tại mặt cắt L/4:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1	0.78	0.234	0.546	0.00303333
Bó 2	1.169	0.546	0.623	0.00346111
Bó 3	7.824	3.93	3.894	0.02163333
Bó 4	8.435	4.24	4.195	0.02330556
Bó 5	9.0446	4.551	4.4936	0.02496444

-Tại mặt cắt 3L/8:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1	0.78	0.117	0.663	0.00368333
Bó 2	1.169	0.273	0.896	0.00497778
Bó 3	7.824	1.9675	5.8565	0.03253611
Bó 4	8.435	2.213	6.222	0.03456667
Bó 5	9.0446	2.279	6.7656	0.03758667

-Tại mặt cắt L/2:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1	0.78	0	0.78	0.00433333
Bó 2	1.169	0	1.169	0.00649444
Bó 3	7.824	0	7.824	0.04346667
Bó 4	8.435	0	8.435	0.04686111
Bó 5	9.0446	0	9.0446	0.05024778

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

a.Mặt cắt L/8:

B ó	L_i	f_{pi}	K	x ($L_i/2$)	μ	α	$e^{-(kx+\mu\alpha)}$	$1-e^{-(kx+\mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MPa)
1	29400.32 6	148 8	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14700.1 6	0.2 3	0.0011111 1	0.99974 4	0.0002 6	0.38092 8
2	29401.77 8	148 8	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14700.8 9	0.2 3	0.0019388 9	0.99955 4	0.0004 5	0.66364 8
3	29492.52 6	148 8	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14746.2 6	0.2 3	0.0107777 8	0.99752 3	0.0024 8	3.68577 6
4	29507.76 4	148 8	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14753.8 8	0.2 3	0.0116	0.99733	0.0026 7	3.97296
5	29530.61 2	148 8	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14765.3 1	0.2 3	0.0124255 6	0.99714	0.0028 6	4.25568
$\sum \Delta f_{PF}$									14.0035 7
$\Delta f_{PF}/7$									2.00051

b.Mặt cắt L/4:

B ó	L_i	f_{pi}	K	x ($L_i/2$)	μ	α	$e^{-(kx+\mu\alpha)}$	$1-e^{-(kx+\mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MP a)
1	29400.32 6	148 8	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14700.1 6	0.2 3	0.0030333 3	0.99304 7	0.00695 3	10.3460 6
2	29401.77 8	148 8	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14700.8 9	0.2 3	0.0034611 1	0.99207	0.00793	11.7998 4
3	29492.52 6	148 8	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14746.2 6	0.2 3	0.0216333 3	0.95146	0.04854	72.2275 2
4	29507.76 4	148 8	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14753.8 8	0.2 3	0.0233055 6	0.9478	0.0522	77.6736
5	29530.61 2	148 8	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14765.3 1	0.2 3	0.0249644 4	0.9442	0.0558	83.0304
$\sum \Delta f_{PF}$									255.077 4
$\Delta f_{PF}/7$									36.4396 3

c.Mặt cắt 3L/8:

B ó	L_i	f_{pi}	K	x ($L_i/2$)	μ	α	$e^{-(kx+\mu\alpha)}$	$1-e^{-(kx+\mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MPa)
1	29400.32 6	148 8	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14700.1 6	0.2 3	0.0036833 3	0.9915 6	0.0084 4	12.5587 2
2	29401.77 8	148 8	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14700.8 9	0.2 3	0.0049777 8	0.9886 1	0.0113 9	16.9483 2
3	29492.52 6	148 8	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14746.2 6	0.2 3	0.0325361 1	0.9279	0.0721	107.284 8
4	29507.76 4	148 8	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14753.8 8	0.2 3	0.0345666 7	0.9235 7	0.0764 3	113.727 8
5	29530.61 2	148 8	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14765.3 1	0.2 3	0.0375866 7	0.9172	0.0828	123.206 4
$\sum \Delta f_{PF}$									373.726 1
$\Delta f_{PF}/7$									53.3894 4

d.Mặt cắt L/2:

B ố	L_i	f_{pi}	K	x ($L_i/2$)	μ	α	$e^{-(kx+\mu\alpha)}$	$1-e^{-(kx+\mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MPa)
1	29400.32 6	148 8	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14700.1 6	0.2 3	0.0043333 3	0.99008	0.99008	0.00992
2	29401.77 8	148 8	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14700.8 9	0.2 3	0.0064944 4	0.98291 3	0.98291 3	0.01708 7
3	29492.52 6	148 8	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14746.2 6	0.2 3	0.0434666 7	0.97532 2	0.97532 2	0.02467 8
4	29507.76 4	148 8	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14753.8 8	0.2 3	0.0468611 1	0.96249 8	0.96249 8	0.03750 2
5	29530.61 2	148 8	$6.67 \cdot 10^{-7}$	14765.3 1	0.2 3	0.0502478	0.89086	0.89086	0.10914
$\Sigma \Delta f_{PF}$									295.110 6
$\Delta f_{PF}/7$									42.1586 5

2.Mất do tr-ợt neo :

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

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

$$E_P = 197000 MP_a$$

$$l_{tb} = 29466.6mm$$

$$\text{Suy ra : } \Delta f_{PA} = \frac{6 \times 2}{29466.6} \times 197000 = 80.226 MP_a$$

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 .

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

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 :

$$P_i = [1488 - 82.26] x 5527.2 x 0.9954 = 7734065.02 N .$$

b. MC L/8 :

$$P_i = [1488 - (82.26 + 2.00051)] * 7840 * 0.99745 = 10977254.04 N$$

c. MC L/4 :

$$P_i = [1488 - (82.26 + 36.43963)] * 7840 * 0.99888 = 10723291.35 N .$$

d. MC 3L/8 :

$$P_i = [1488 - (82.26 + 53.38944)] * 7840 * 0.99971 = 10599353.69 N$$

e. MC L/2 :

$$P_i = [1488 - (82.26 + 42.15865)] * 7840 * 1 = 10690477.78 N$$

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 l- ọng bản thân g_1 tính theo TTGHSD.

-Tại MC Gối : ($M_1 = 0$).

$$f_{cgp} = -\frac{10690477.78}{1100000} - \frac{10690477.78 x 144.5^2}{2.4345 x 10^{11}} = -10.635 MPa$$

-Tại MC L/2 :

$$f_{cgp} = -\frac{10917905.6}{776412.6} - \frac{7734065.02 x 671.2^2}{1.6036 x 10^{11}} + \frac{1692.097 x 10^6 x 671}{1.6036 x 10^{11}} = -9.152 MPa$$

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

-MC Gối :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(7-1) x 197000 x |-10.635|}{2 x 7 x 27153} = 33.068 MPa .$$

-MC L/2 :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(7-1) x 197000 x |-9.152|}{2 x 7 x 27153} = 28.456 MPa .$$

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

- Tại tất cả các mặt cắt nh- nhau :

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

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

5. Mất us do từ biến bê tông.

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

Trong đó :

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

- Tính lực P_i cho các mặt cắt :

$$P_i = [f_{pi} - (\Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} + \Delta f_{PES})] * A_{PS} * \cos \alpha_x^{tb}.$$

*MC Gối :

$$P_i = [1488 - (80.226 + 33.068)] \times 7840 \times 0.9954 = 10728117.64 N.$$

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

$$f_{cgp} = -\frac{10728117.64}{1080218} - \frac{10728117.64 \times 144.5^2}{2.4345 \times 10^{11}} = -10.851 MP_a$$

$$\rightarrow \Delta f_{PCR} = 12.0 \times 10.851 = 130.212 MP_a.$$

*MC L/2 :

$$P_i = [1488 - (42.15865 + 80.226 + 28.456)] \times 7840 \times 1 = 10483329.3 N$$

Suy ra MC L/2:

$$\rightarrow f_{cgp} = -\frac{10483329.3}{617468} - \frac{10483329.3 \times 671.2^2}{1.6036 \times 10^{11}} + \frac{1962.3 \times 10^6 \times 671.2}{1.6036 \times 10^{11}} = -22.351 MP_a.$$

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

$$\begin{aligned} \Delta f_{cdp} &= \frac{M_2}{I_{c-2}} e_2 + \frac{M_3 + M_{lp}}{I_{c-3}} e_3. \\ &= \frac{1948.074 \times 10^6}{1.721 \times 10^{11}} * 641.9 + \frac{(195.5615 + 881.215) * 10^6}{3.4086 \times 10^{11}} * 916.473 = 10.165 MP_a \end{aligned}$$

$$M_2 = 1948.074 \times 10^6 MP_a$$

$$M_{lc} = 195.5615 \times 10^6 MP_a$$

$$M_{lp} = 881.215 \times 10^6 MP_a$$

$$I_{c-2} = 1.721 \times 10^{11} mm^4$$

$$e_2 = 641.9 \quad e_3 = 916.473$$

Δf_{cdp} : us do tĩnh tải 2 gây ra .

$$\Delta f_{PCR} = 12.0 * 22.351 - 7 * 10.165 = 197.057 MP_a.$$

Mặt cắt	Δf_{PF} (MPa)	Δf_{PA} (MPa)	Δf_{cgp} (MPa)	Δf_{cdp} (MPa)	Δf_{PCR} (MPa)
Gối	0	80.226	10.851	0	130.212
L/8	2.00051	80.226	30.763	4.451	337.999
L/4	36.43963	80.226	26.892	7.63	269.294
3L/8	53.38944	80.226	24.531	9.523	227.711
L/2	42.15865	80.226	22.351	10.165	197.057

6. Mất ứng suất do chùng thép :

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

-Căng sau gán 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 :

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3*0 - 0.4*33.74 - 0.2(25 + 130.212)] = 28.038 MP_a$$

*MC L/2 :

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3*42.15865 - 0.4*118.827 - 0.2(25 + 387.437)] = 16.342 MP_a$$

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	80.226	33.74	113.966
L/8	2.00051	80.226	95.653	177.87951
L/4	36.43963	80.226	83.617	200.28263
3L/8	53.38944	80.226	76.276	209.89144
L/2	42.15865	80.226	118.827	241.21165

- 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	130.212	28.038	183.25
L/8	25	337.999	7.961	370.96
L/4	25	269.294	10.482	304.776
3L/8	25	227.711	12.279	264.99
L/2	25	197.057	16.342	238.399

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

Tiết diện	Δf_{PT1} (MPa)	Δf_{PT2} (MPa)	Δf_{PT} (MPa)
gối	113.966	183.25	297.216
L/8	177.87951	370.96	548.84
L/4	200.28263	304.776	505.059
3L/8	209.89144	264.99	474.881
L/2	241.21165	238.399	479.611

IV.kiểm toán theo ttgh c- ờng 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.

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

$$\Rightarrow n = \frac{E_D}{E_B} = \frac{0,045 \cdot \gamma_c^{1.5} \cdot \sqrt{f'_{DC}}}{0,045 \cdot \gamma_c^{1.5} \cdot \sqrt{f'_{CB}}} = \frac{\sqrt{f'_{DC}}}{\sqrt{f'_{CB}}} = \sqrt{\frac{30}{50}} = 0,7746$$

$$h_f = 200 - 15 = 185; d_p = H - y_p = 1650 + 185 - 175.7 = 1659.2$$

$$\beta_1 = (0.85 - \frac{f'_c - 28}{7} \times 0.05) = 0.693$$

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

Giả thiết trục trung hòa đi qua cánh dầm

$$C = \frac{A_{PS} f_{pu}}{0.85 f'_c \beta_1 b + k A_{ps} \frac{f_{pu}}{d_p}} = \frac{5527.2 \times 1860}{0.85 \times 50 \times 0.693 \times 2500 + 0.28 \times 5527.2 \frac{1860}{1659.2}} = 1746 > h_f$$

+Sức kháng danh định của tiết diện :

$$M_n = A_{PS} f_{PS} (d_p - \frac{a}{2})$$

$$a = \beta_1 * c = 121 \text{ mm}.$$

$$f_{PS} = f_{pu} (1 - k \frac{c}{d_p}) = 1860 * (1 - 0.28 * \frac{174.6}{1659}) = 1805 \text{ MPa}.$$

$$M_n = 5527.2 \times 1805 \times (1659 - \frac{121}{2}) = 15952 \text{ KNm} = 15952 \times 10^6 \text{ Nm}$$

+Kiểm tra : $M_u = 10680.49 \leq \phi M_n = 15952 \rightarrow \text{đạt}$.

2.Kiểm tra hàm l- ợng cthép tối đa :

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

$$d_c = \frac{A_{PS} f_{PS} d_p}{A_{PS} f_{PS}} = d_p = 1659mm .$$

$$\cdot \frac{C}{d_c} = \frac{175}{1659} = 0.105 < 0.42 \Rightarrow \text{Đạt}$$

3.Kiểm tra hàm l- ợng cthép tối thiểu :

$$\phi M_n \geq \min \{1.2M_{cr}, 1.33M_u\}$$

Trong đó :

M_{cr} :mômen bắt đầu gây nứt dầm BTĐUL tức là khi đó us biên d- ới

đạt trị số us 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 liên hợp căng sau (3 giai đoạn).

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

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

+ M_1 :mômen MC L/2 do tĩnh tải 1 =1948.074

+ M_2 :mômen MC L/2 do tĩnh tải 2=1009.456

+ M_{la} :mômen MC L/2 do tĩnh tải 2=195.5645

+ M_{lp} :mômen MC L/2 do lớp phủ =881.215

$$+ M_{ht} = (1.25xM_{TR} + M_{LN})mg_M = 2121.74$$

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

$$P_l = (0.8x0.9*1860 - 479.611)*5527.2 = 4751120.321N.$$

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

$$\Delta M = 1054 KN.m$$

$$\rightarrow M_{cr} = \Delta M + M_1 + M_2 + M_{lc} + M_{lp} + M_{ht} = 7210.0495KNm$$

$$1.33M_u = 14025.05KNm$$

$$+ \text{Kiểm tra : } \phi M_n = 15952KN.m > \min \{1.2M_{cr}, 1.33M_u\}$$

$$> \min \{8652.0553; 14025.05KNm\}$$

Vậy Đạt

4.Kiểm tra sức kháng cắt của tiết diện :

-Tính cho tiết diện ở gần gối :

Sức kháng cắt tiết diện $= \phi V_n$, với $\phi = 0.9$

V_n : sức kháng cắt danh định.

$$V_n = \min \left\{ V_c + V_s + V_p \right. \\ \left. 0.25 f'_c b_v d_v + V_p \right\}$$

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:

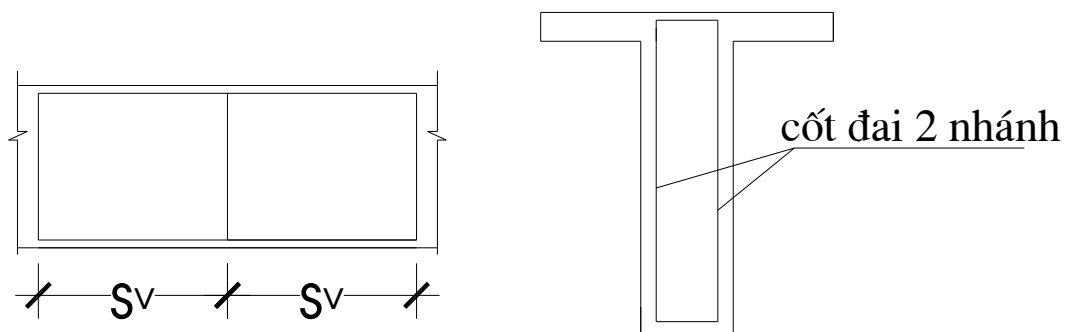
b_v : là chiều dày nhỏ nhất của sườn dầm - đầu dầm $b_w = b_1 = 650 \text{ mm}$.

d_v : chiều cao chịu cắt có hiệu của tiết diện – khoảng cách hợp lực trong miền chịu nén và kéo của tiết diện.

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

$$\text{Mặt khác } d_v = \max \left\{ \begin{array}{l} d_p - \frac{c}{2} = 1048 \\ 0.9d_p = 1022 \\ 0.72h = 1321 \end{array} \right\} \rightarrow d_v = 1321 \text{ mm}.$$

A_v : diện tích tiết diện cốt đai trong phạm vi 1 bước đai:



Trong đó với $L=30 \rightarrow$ đầu dầm $b_1 = 650 \rightarrow$ cốt đai $\phi = 16$

$$\rightarrow A_v = 4 \frac{\pi d^2}{4} = 4 \frac{3.14 \times 16^2}{4} = 803 \text{ mm}^2.$$

+ f_v : c-ờng độ cốt đai $= 400 \text{ MP}_a$.

+ 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:

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

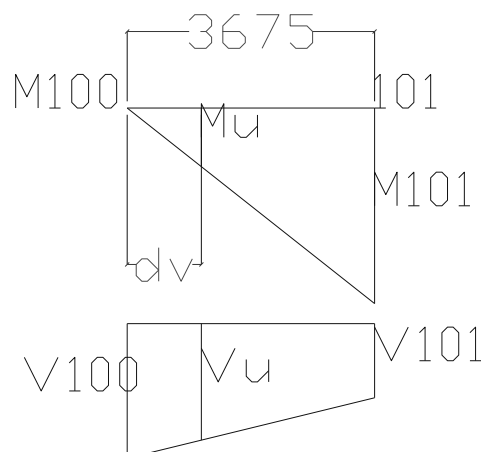
V_u : là lực cắt tính toán theo TTGHCD 1, $\phi = 0.9$.

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

M_u : là mômen uốn tính theo TTGHCD 1.

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: $M_{l/8} = 4519.79$

$$V_{g\grave{e}i} = 1688.552$$

$$V_{l/8} = 1277.028$$

$$d_v = 1321\text{mm}$$

$$M_u = \frac{M_{l/8}}{3675} x d_v = 1625\text{KN.m.}$$

$$V_u = 1378\text{KN}$$

b. Tính ứng suất cắt :

$$V = \frac{V_u}{\phi x b_v x d_v} = \frac{1378.10^3}{0.9 \times 650 \times 1321} = 1.759\text{MPa.}$$

$$\frac{V}{f'_c} = \frac{1.759}{50} = 0.03596.$$

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

$$\varepsilon_{x_1} = \frac{1625 \times 10^6 / 1321 + 0.5 \times 1387 \times 10^3 \times 1.192}{197000 \times 5527.2} = 0.001889.$$

$$\text{Theo } \left\{ \begin{array}{l} \frac{V}{f'_c} = 0.3596 \\ \varepsilon_{x_1} = 0.001889 \end{array} \right\}. \text{ Tra bảng } \rightarrow \Phi_1 = 40.3^\circ, \beta_1 = 1.6$$

+ so sánh Φ_1 và Φ_0 thấy gần bằng nhau nên lấy $\theta = \theta_1 = 40.3^\circ \Rightarrow \cot g \theta_1 = 1.164$

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

B- ốc đai :

$$S_v \leq \frac{A_v f_y}{0.083 \sqrt{f'_c} b_v} = \frac{803 \times 400}{0.083 \times \sqrt{50} \times 650} = 414\text{mm.}$$

$$V_u = 1387\text{KN} < 0.1 f'_c b_v d_v = 0.1 \times 50 \times 650 \times 1321 = 4293\text{KN} \text{ nên } \rightarrow$$

$$S_v \leq 0.8 \times d_v = 1065$$

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

$$V_n = \min \{V_c + V_s + V_p \text{ và } 0.25 f'_c b_v d_v\} = 2801\text{KN.}$$

$$+ V_c = 0.083 \beta \sqrt{f'_c} b_v d_v = 0.083 \times 1.6 \times \sqrt{50} \times 650 \times 1321 = 806\text{KN.}$$

$$+ V_s = \frac{A_v f_y d_v \cot g \theta}{S_v} = \frac{803 \times 400 \times 1321 \times 1.164}{300} = 1646\text{KN}$$

$$+ V_p = f_{pi} A_{PS} \sin \alpha_{ib} = (1339.3 - 383.3) 5527.2 \times 0.0662 = 349\text{KN}$$

Cuối cùng kiểm tra sức kháng cắt :

$$V_n = 2801\text{KN} \rightarrow \phi V_n = 2521\text{KN} > 2387\text{KN} \Rightarrow \text{đạt.}$$

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):

+c- ờng độ bê tông khi căng cốt thép: $f_{ci}' = 0.9 f_c' = 0.9 \times 50 = 45 MPa$.

+c- ờng độ ct dul : $f_{pi} = 0.74 f_{pu} = 0.74 \times 1860 = 1376.4 MPa$.

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

$$f_{bd} = \left| -\frac{P_i}{A_1} - \frac{P_i e_g}{I_1} y_1^d + \frac{M_1}{I_1} y_1^d \right| \leq 0.6 f_{ci}' = 27 MPa .$$

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} = (1376.4 - 241.21165) \times 5527.2 = 6274.413 KN$$

→

$$f_{bd} = \left| -\frac{6274413.048}{617468} - \frac{6274413.048 \times 671.2}{1.6036 \times 10^{11}} \times 846.9 + \frac{1692.097 \times 10^6}{1.6036 \times 10^{11}} \times 846.9 \right| = |-23.46| \leq 0.6 f_{ci}' = 27 MPa$$

b. Kiểm tra ứng suất biên trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr}$$

Thay số :

$$f_{btr} = -\frac{6274413.048}{617468} + \frac{6274413.048 \times 671.2}{1.6036 \times 10^{11}} \times 832.4 - \frac{1692.097 \times 10^6}{1.6036 \times 10^{11}} \times 832.4$$

$$= 1.21 < 1.38 MPa \quad \Rightarrow \text{đạt}$$

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

a. kiểm tra ứng suất biên d- ới :

$$f_{pi} = 0.8 f_{py} = 0.8 \times 0.9 \times 1860 = 1339.2 MPa .$$

$$\text{-lực nén : } P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT}) A_{PS} = (1376.4 - 479.611) \times 7840 = 6739177.76 N .$$

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_1} - \frac{P_i e_1}{I_1} y_1^d + \frac{M_1}{I_1} y_1^d + \frac{M_2}{I_2} y_2^d + \frac{(M_3 + M_{ht})}{I_3} y_3^d \leq 0.5 \sqrt{f_c'} = 3.54 .$$

$$f_{bd} = -\frac{6739199.76}{617468} - \frac{6739199.76 \times 671.2}{1.6036 \times 10^{11}} \times 846.9 + \frac{1692.097 \times 10^6}{1.6036 \times 10^{11}} \times 846.9 +$$

$$+ \frac{1948.074 \times 10^6}{1.721 \times 10^{11}} \times 817.6 + \frac{(1009.456 + 1085.524) \times 10^6}{3.4086 \times 10^{11}} \times 1092.173$$

$$= 1.91 MPa \leq 0.5 \sqrt{f_c'} = 3.54$$

→ đạt.

b.Kiểm tra ứng suất biên trên : $y_1^{tr} = 803.1mm, y_2^{tr} = 832.4mm, y_3^{tr} = 557.27mm$

$$f_{btr} = \left| -\frac{P_i}{A_1} + \frac{P_i e_1}{I_1} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_1} y_1^{tr} - \frac{M_2}{I_2} y_2^{tr} - \frac{M_3}{I_3} y_3^{tr} \right| \leq 0.45 f_c' = 0.45 * 50 = 22.5 MP_a .$$

$$f_{btr} = \left| -\frac{6739177.76}{617468} + \frac{6739177.76 \times 671.2}{1.6036 \times 10^{11}} \times 803.1 - \frac{1692.097 \times 10^6 \times 832.4}{1.721 \times 10^{11}} - \frac{1009.456 \times 10^6}{3.4086 \times 10^{11}} \times 557.27 \right|$$

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

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

2.Kiểm tra us mặt cắt gối :

2.1.Giai đoạn căng kéo :

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

$$+ P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb} = (1376.4 - 241.21165) \times 7840 \times 0.9954 = 8858.957 KN$$

$$+ A_1 = 617468 mm^2, I_1 = 1.6036 \times 10^{11} mm^4, e_1 = 144.5 mm, y_1^{tr} = 805.5 mm, y_1^d = 844.5 mm, M = 0$$

a.Kiểm tra us biên d- ới :

$$f_{bd} = -\frac{8858937.231}{617.468} - \frac{8858937.231 \times 144.5}{1.6036 \times 10^{11}} \times 844.5 = |-12.78 MP_a| < 19.2 MP_a \rightarrow \text{đạt.}$$

b.Kiểm tra thớ trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_1} + \frac{P_i e_1}{I_1} y_1^{tr} = -\frac{8858937.231}{617.468} + \frac{8858937.231 \times 144.5}{1.6036 \times 10^{11}} \times 832.4 = -8.04 MP_a$$

$$(nén) < f_k \rightarrow \text{đạt.}$$

2.2.Giai đoạn khai thác:

$$P_i = (1376.4 - 479.611) \times 7840 \times 0.9954 = 6998483.962 N .$$

a.Kiểm tra us biên d- ới :

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_1} - \frac{P_i e_1}{I_1} y_1^d = -\frac{8858937.231}{617.468} - \frac{8858937.231 \times 144.5}{1.6036 \times 10^{11}} \times 844.5 = -12.4 MP_a \rightarrow \text{đạt(nén).}$$

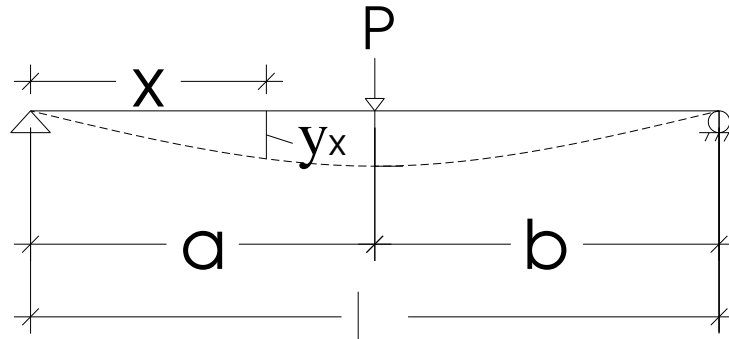
b.Kiểm tra us biên trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_1} + \frac{P_i e_1}{I_1} y_1^{tr} = -\frac{8858937.231}{617.468} + \frac{8858937.231 \times 144.5}{1.6036 \times 10^{11}} \times 832.4 = -6.5 MP_a \rightarrow \text{đạt(nén).}$$

VI. TÍNH ĐỘ VÔNG KẾT CẤU NHỊP :

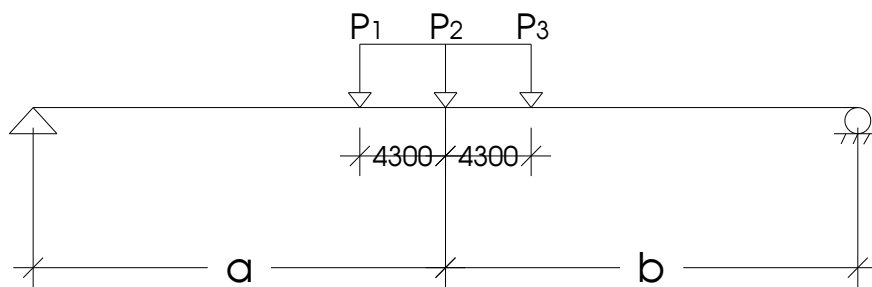
1. Kiểm tra độ võng do hoạt tải :

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



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

+ Sơ đồ chất tải tính độ võng do xe tải 3 → trực:



$p_1 = 145 \times 10^3 \text{ N}$, $p_2 = p_1$, $p_3 = 35 \times 10^3 \text{ N} \rightarrow$ tính độ võng không có hệ số :

+ **Độ võng MC giữa nhịp L/2 do các lực $p_1 \rightarrow b=14700-4300=10400\text{mm}$, $x=14700\text{mm}$.**

$$y_x^{p_1} = \frac{145 \times 10^3 \times 10400 \times 14700 \times (29400^2 - 10400^2 - 14700^2)}{6 \times 30358 \times 3.4086 \times 10^{11} \times 29400} = 6.6 \text{ mm}$$

+ **Độ võng MC L/2 do $p_2 \rightarrow$**

$$y_x^{p_2} = \frac{p_2 \cdot l^3}{48 \cdot E_c \cdot I_3} = \frac{145 \times 10^3 \times 29400^3}{48 \times 30358 \times 3.4086 \times 10^{11}} = 7.27 \text{ mm}.$$

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

$$\text{-số lần xe : } n_L = \frac{B_x}{3500} = \frac{11000}{3500} = 3.1 = 3 \text{ lần .}$$

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

+Độ võng 1 dầm chủ tại MC L/2 :

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

$$y = \frac{(6.6 + 7.27 + 1.56) \times 3}{6} \times 1.25 = 9.64 \text{ mm}.$$

$$\text{+Kiểm tra : } y \leq \frac{1}{800} \times l \rightarrow 9.64 < \frac{29400}{800} = 36.75 \text{ mm} \rightarrow \text{đạt.}$$

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

2.1.Tính độ võng do tĩnh tải và lực căng tr- ớc

1.Độ võng do lực nén căng sau

$$\text{+lực nén là } P_n = (0.8f_{pu} - \Delta f_{pT})A_{ps} = (0.8 \times 1360 - 479.611) \times 5527.2 = 3362687.681 \text{ N}$$

$$\text{+Độ võng do } P_n \text{ là } y_p = \frac{5P_n l^4}{384E_c I_1} = -82.987$$

2.Tính độ võng do tĩnh tải và lực căng tr- ớc

2.2.Độ võng do trọng l- ợng bản thân dầm(giai đoạn 1): do $g_1 = 18.16 \text{ N / mm}$

$$\Delta g_1 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_1 l^4}{E I_1} = \frac{5 \times 18.16 \times 29400^4}{384 \times 30358 \times 1.6036 \times 10^{11}} = 36.28 \text{ mm}.$$

2.3.Độ võng do tĩnh tải 2 : $g_2 = 18.032 \text{ N / mm}.$

$$\Delta g_2 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_2 l^4}{E I_c} = \frac{5 \times 18.032 \times 29400^4}{384 \times 30358 \times 1.721 \times 10^{11}} = 34.077 \text{ mm}.$$

2.4.Độ võng do tĩnh tải 3 : $g_3 = 9.966 \text{ N / mm}.$

$$\Delta g_2 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_2 l^4}{E I_c} = \frac{5 \times 9.966 \times 29400^4}{384 \times 30358 \times 3.4086 \times 10^{11}} = 9.37 \text{ mm}.$$

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

$$y_T = -82.987 + 36.28 + 34.077 + 9.37 = -3.26$$

Vậy dầm có độ võng khi khai thác là :3.26mm.