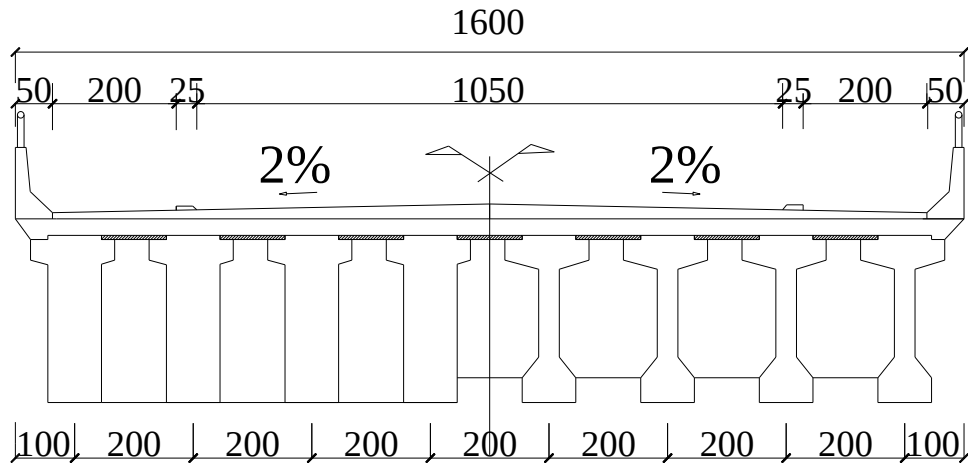


PHẦN III : TÍNH TOÁN DẦM CHỦ TIẾT DIỆN NGUYÊN CĂNG SAU

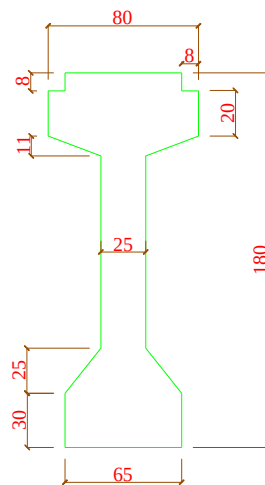
1/2 MẶT CẮT TRÊN TRỤ

1/2 MẶT CẮT GIỮA NHỊP

TL 1:100



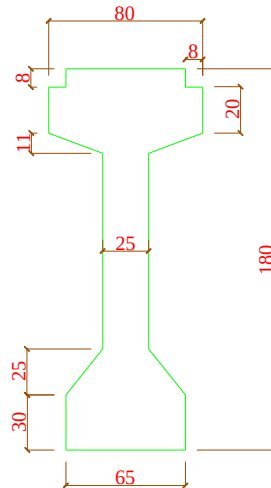
Số dầm chủ	: n=8
Khoảng cách dầm chủ	: s=2000mm
Chiều dài dầm	: $L_d=36\text{m}$
Chiều dài tính toán	: $L_{tt}=35,4\text{ m}$
Chiều cao dầm	: $H_d=1800\text{mm}$
Chiều cao bản	: $h_b=200+80\text{mm}$
Khổ cầu	: $B=10,5+2\times 2\text{m}$



A – Tính Nội Lực

I. Tính tải cho 1 dầm

1. Tính tải giai đoạn 1 (g_1)



Mặt cắt MC105

Diện tích:

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

$$A_{105} = (0.65 - 0.25) \times 0.08 + 0.325 \times 0.11 + 0.25 \times 1.8 + (0.65 - 0.25) \times 0.25 + 0.12(0.85 - 0.25) + (0.65 - 0.25) \times 0.2 = 0.712 \text{ m}^2$$

$$A_{100} = b_1 \times H_d + 0.2 \times 0.12 + 0.1 \times 0.035 = 0.65 \times 1.8 + 0.2 \times 0.12 + 0.1 \times 0.035 = 1.2 \text{ m}^2$$

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

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

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

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

$$= 0.712 \times (1.8 - 2(1.5 + 1)) + 1.2 \times 2 \times 1.5 + (0.712 + 1.2) / 2 \times 2 \times 1 \times 24 \times 1.8 + 0.54$$

$$= 18.77 \text{ KN/m}$$

2. Tính tải giai đoạn 2 (g_2):

1. Trọng lượng bản

$$g_b = (H_b + 0.08) \times S \times \gamma_c = 0.28 \times 2 \times 24 = 13.44 \text{ KN/m}$$

2. Trọng lượng tấm đan

$$g_{td} = (S - 0.65) \times 0.08 \times \gamma_c = (2 - 0.65) \times 0.08 \times 24 = 2.592$$

3. Trọng lượng dầm ngang bê tông đổ tại chỗ

$$g_{dn} = \frac{(S - b_1) \times H_d \times b_n \times \gamma_c}{l_1} = \frac{(2 - 0.65) \times 1.8 \times 0.25 \times 24}{7.08} = 2.06 \text{ KN/m}$$

$$g_2 = g_b + g_{td} + g_{dn} = 13.44 + 2.592 + 2.06 = 18.092 \text{ KN/m}$$

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

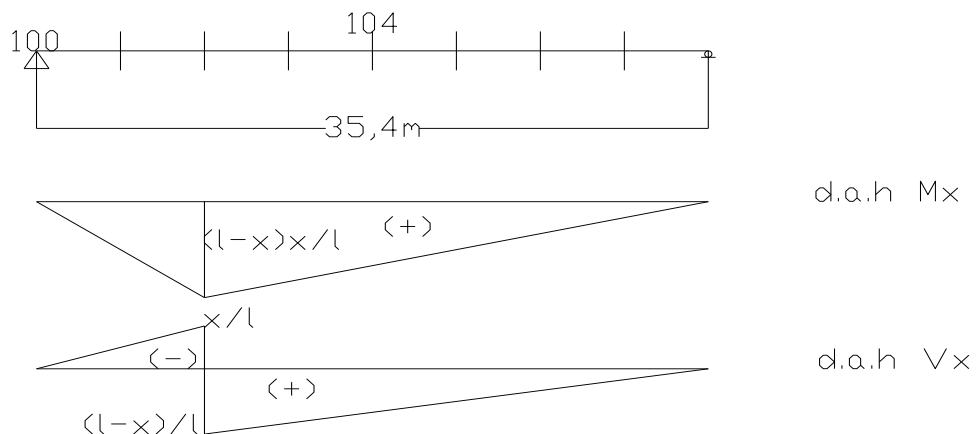
$$g_{lb} = 5.43 \times 2 / 8 = 1.36 \text{ kn/m}$$

2. do lớp phủ :

$$g_{lp} = \frac{\Delta H (B - 2B_c) \times \gamma_{lp}}{n} = \frac{0.15 (16 - 2 \times 0.5) \times 22.5}{8} = 6.33 \text{ KN/m}$$

$$\Rightarrow g_3 = g_{lc} + g_{lp} = 1.36 + 6.33 = 7.69$$

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):

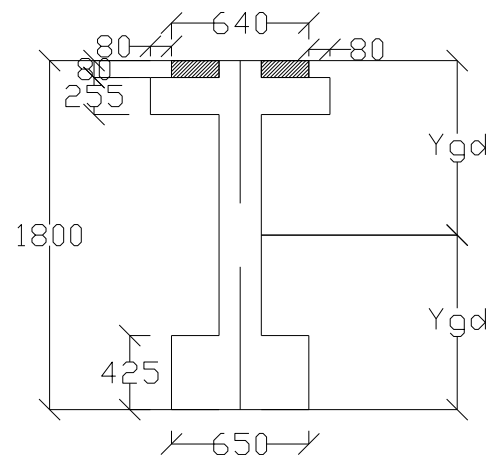
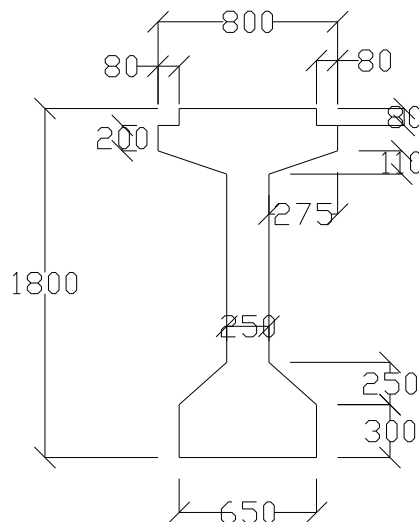
Công thức : Nội Lực = $g \times w$, với g là tĩnh tải phân bố đều , w là tổng diện tích dầm

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

Mặt cắt	tính 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	18,77	18,09	1,36	6,33	0	0	0	0	0	0	17,7	17,7	332,23	320,23	28,85	117,35
101	18,77	18,09	1,36	6,33	68,53	1286,31	1239,85	93,2	433,8	-0,28	13,55	13,27	249,08	240,08	21,63	87,98
102	18,77	18,09	1,36	6,33	117,48	2205,1	2125,45	159,77	743,65	-1,11	9,96	8,85	166,12	160,11	14,43	58,68
103	18,77	18,09	1,36	6,33	146,86	2756,56	2656,99	199,73	929,62	-2,49	6,91	4,42	82,96	79,97	7,21	29,31
104	18,77	18,09	1,36	6,33	156,65	2940,32	2834,11	213	991,6	-4,425	4,425	0	0	0	0	0

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

1. Tính đặc trưng hình học tiết diện dầm chủ :



$$+>H_{q1}=120+h_v/2=255\text{mm}$$

$$+>H_{q2}=(h_1+h_2/2)=425\text{mm}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow A_g &= b_w + H_d + (0,65 - b_w) \cdot 0,08 + b_v \cdot H_{q1} \cdot 2 + (0,65 - b_w) \cdot H_{q2} \\ &= 0,25 \cdot 1,8 + (0,65 - 0,25) \cdot 0,08 + 2 \cdot 0,255 \cdot 0,325 + (0,65 - 0,25) \cdot 0,425 \\ &= 0,7335 \text{ m}^2 = 733500 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

+> Mômen tĩnh với đáy: S_{gd}

$$\begin{aligned} S_{gd} &= b_w \times H_d^2 / 2 + (B_l - b_w) \times t_1 (H_d - t_1 / 2) + 2 \times b_v \times H_{q1} (H_d - t_1 - H_{q1}) + (B_l - b_w) H_{q2}^2 / 2 \\ &= 0.25 \times 1.8^2 / 2 + (0.65 - 0.25) \times 0.08 \times (1.8 - 0.04) + 2 \times 0.325 \times 0.255 (1.8 - 0.08 - 0.225) \\ &\quad + (0.65 - 0.25) \times 0.425^2 / 2 \\ &= 0.646644375 \text{ m}^3 = 646644375 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

+> Moomen quán tính : I_g

$$\begin{aligned} y_{gd} &= S_{gd} / A_g = 882 \text{ mm} ; y_{tg} = H_d - y_{gd} = 1800 - 882 = 918 \text{ mm} \\ + I_g &= \frac{b_w H_d^3}{12} + b_w H_d (y_{dg} - \frac{H_d}{2})^2 + \frac{(B_l - b_w) t_1^3}{12} + (B_l - b_w) t_1 (y_{tg} - \frac{t_1}{2})^2 + \frac{2 b_v H_{q1}^3}{12} + 2 b_v H_{q1} (y_{tg} - t_1 - \frac{H_{q1}}{2})^2 + (B_l - b_w) \frac{H_{q2}^3}{12} + (B_l - b_w) H_{q2} (y_{dg} - \frac{H_{q2}}{2})^2 \\ &= 0.25 \times 1.8^3 / 12 + 0.25 \times 1.8 \times (0.882 - 1.8 / 2)^2 + (0.65 - 0.25) \times 0.08^3 / 12 + (0.65 - 0.25) \times 0.08 (0.882 - 0.08 / 2)^2 + 2 \times 0.325 \times 0.225^3 / 12 + 2 \times 0.325 \times 0.255 (0.918 - 0.08 - 0.225 / 2)^2 \\ &\quad + (0.65 - 0.25) \times 0.425^3 / 12 + (0.65 - 0.25) \times 0.425 \times (0.882 - 0.425 / 2)^2 \\ &= 0.3182 \text{ m}^4 = 3.182 \times 10^{11} \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

*> 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 $f_c = 50 \text{ Mpa}$

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

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

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

$$+ e_g = y_{tg} + t_{s/2} = y_{tg} + 200 / 2 = 1018 \text{ mm}$$

$$\text{Vậy ta có hệ số } K_g = 0.774 (3.182 \times 10^{11} + 733500 \times 1018^2) = 8.3464 \times 10^{11}$$

2. Tính hệ số phân phối mômen :

$$\text{- Chiều dài có hiệu } L = L_D - 2 \times 0.3 = 36 - 0.6 = 35.4 \text{ m}$$

$$\text{- } t_s = 200 \text{ mm}$$

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

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

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

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

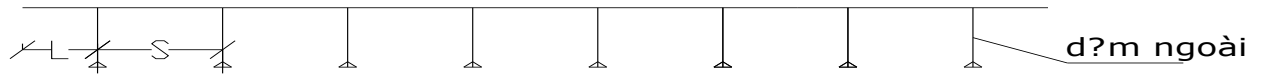
I_g : Mômen quán tính của dầm không liên hợp

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

$$e_g = Y_t + t_s / 2 = 918 + 100 = 1018 \text{ mm}$$

A : Diện tích dầm chủ đúc tr- ớc

$$K_g = 1.354 (3.182 \times 10^{11} + 1018^2 \times 733500) = 1.46 \times 10^{12}$$



1. Dầm trong:

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

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

$$\Rightarrow mg_M^1 = 0.06 + \left(\frac{2000}{4300}\right)^{0.4} \left(\frac{2000}{35400}\right)^{0.3} \left(\frac{1.46 \times 10^{12}}{35400 \times 100^3}\right)^{0.1}$$

$$\Rightarrow mg_M^1 = 0.511$$

b.Tr- ờng hợp ≥ 2 làn xe :

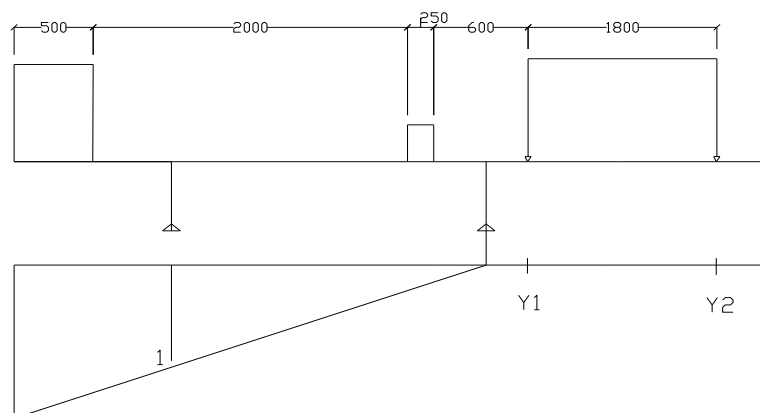
$$mg_M^2 = 0.075 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0.6} \left(\frac{S}{L}\right)^{0.2} \left(\frac{Kg}{Lt_s^3}\right)^{0.1} = 0.075 + \left(\frac{2000}{2900}\right)^{0.6} \left(\frac{2000}{35400}\right)^{0.2} \left(\frac{1.46 \times 10^{12}}{35400 \times 100^3}\right)^{0.1} = 0.728$$

2.Dầm ngoài :

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

$$y_1 = 0$$

$$y_2 = 0$$



$$mg_M^3 = m_L \left(\frac{Y_1 + Y_2}{2} \right) = 0 \quad \text{với } m_L = 1.2$$

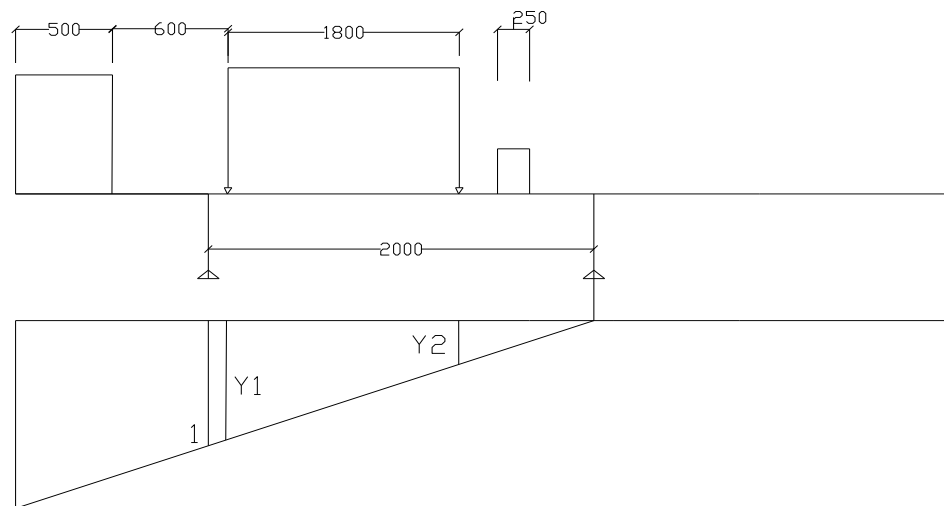
b. Trờng hợp xếp 2 làn xe :

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

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

$$mg_M^4 = 1 \times 0.728 = 0.728$$

c. xét thêm trờng hợp mở rộng cầu trong t-ờng lai
ta xếp tải cách mép lan can 600mm



$$mg_M^5 = m_L \left(\frac{Y_1 + Y_2}{2} \right) \text{ với } m_L = 1.2$$

$$Y_1 = 0.95 \quad Y_2 = 0.1$$

$$mg_M^5 = 1.2 \left(\frac{0.95 + 0.1}{2} \right) = 0.63$$

Kết luận : Hệ số phân phối mômen khống chế lấy : **$mg_M = 0.728$**

3. Hệ số phân phối lực cắt :

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

a. Trờng hợp xếp 1 làn xe:

$$mg_V^{SI} = 0.36 + \frac{S}{7600} = 0.36 + \frac{2000}{7600} = 0.62$$

b. Trờng hợp xếp ≥ 2 làn xe :

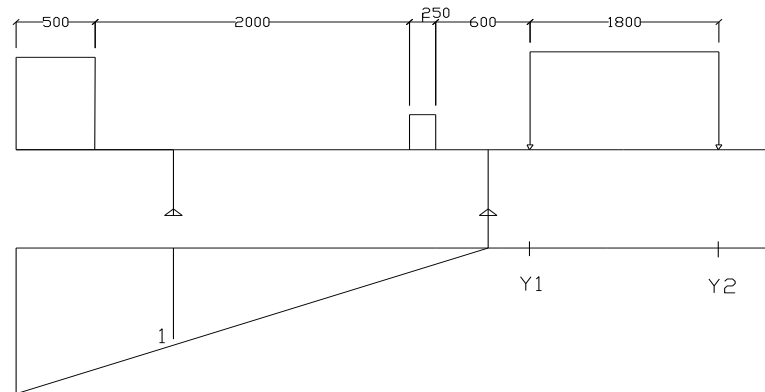
$$mg_V^{MI} = 0.2 + \frac{S}{3600} - \left(\frac{S}{10700} \right)^2 = 0.2 + \frac{2000}{3600} - \left(\frac{2000}{10700} \right)^2 = 0.72$$

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

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

$$mg_v^{SI} = m_L \left(\frac{Y_1 + Y_2}{2} \right) = 0$$

$$\text{với } Y_1 = Y_2 = 0, m_L = 1.2.$$

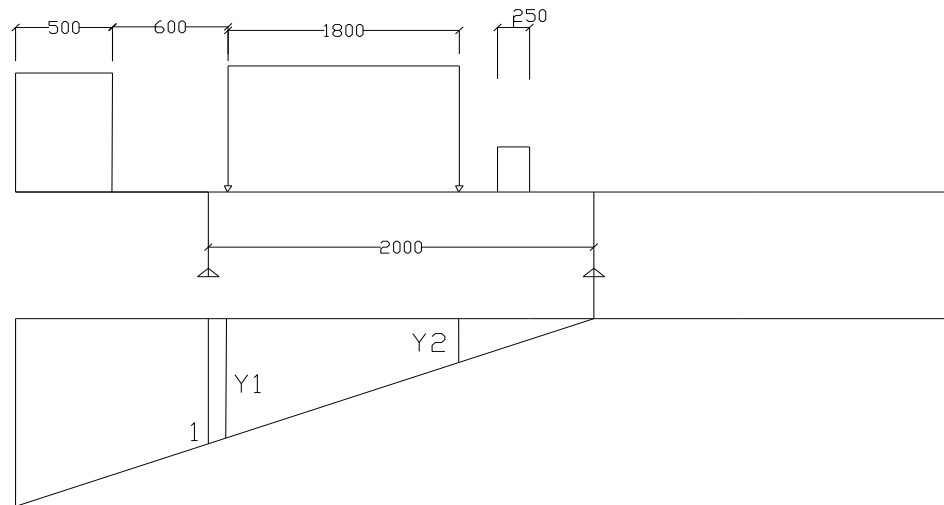


b. Tr-ờng hợp xếp ≥ 2 lần xe :

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

$$mg_v^{MI} = 0.72 \times 0.767 = 0.552$$

c. xét thêm tr-ờng hợp mở rộng cầu trong t-ơng lai
ta xếp tải cách mép lan can 600mm



$$mg_M^5 = m_L \left(\frac{Y_1 + Y_2}{2} \right) \text{ với } m_L = 1.2$$

$$Y_1 = 0.95 \quad Y_2 = 0.1$$

$$mg_M^5 = 1.2 \left(\frac{0.95 + 0.1}{2} \right) = 0.63$$

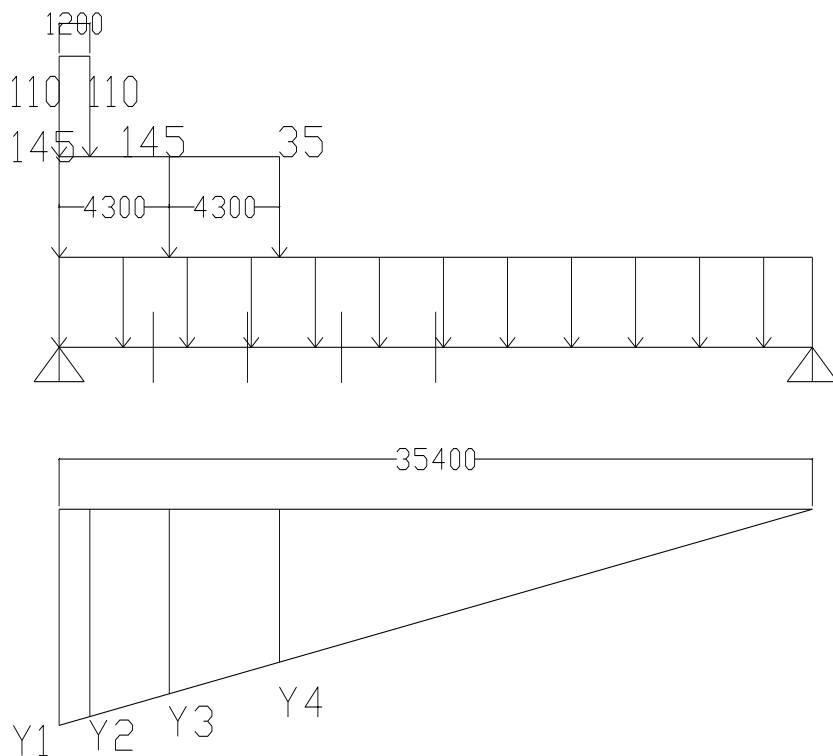
Kết luận :Hệ số phân phối lực cắt khổng chế lấy : $mg_v = 0.72$

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

4.1. Tại MC Gối:(MC 100)

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

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



Ta tính đ-ợc : $y_1=1\text{m}$

$$y_2=0.97\text{m}$$

$$y_3=0.88\text{m}$$

$$y_4=0.76\text{m}$$

$$w=1/2 \times 35.4=17.7\text{m}^2$$

$$\Rightarrow V_{tr}=145(y_1+y_3)+35 y_4=299.2\text{KN}$$

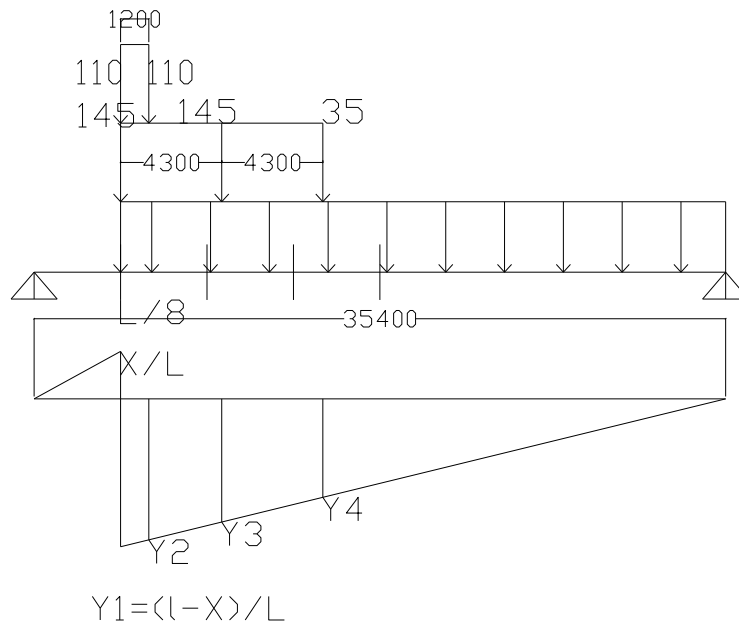
$$V_{T_{ad}}=110(y_2+y_1)=216.7\text{ KN.}$$

$$V_{LN}=9.3 \times W=164.61\text{ KN.}$$

$$V_{ng\ddot{a}i}=L/2 \times 3=35.4/2 \times 3=53.1\text{ KN}$$

4.2. Tại mặt cắt L/8 (101) :

a. Nội lực do Lực cắt $V_{L/8}$:



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{35.4 - 4.425}{35.4} = 0.875 \text{ m}$

$$y_2 = 0.84 \text{ m}$$

$$y_3 = 0.75 \text{ m}$$

$$y_4 = 0.63 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times (35.4 - 4.425) \times 0.875 = 13.55 \text{ m}$$

$$w^- = -1/2 \times 0.125 \times 4.425 = -0.28 \text{ m}$$

$$w = 13.27 \text{ m}$$

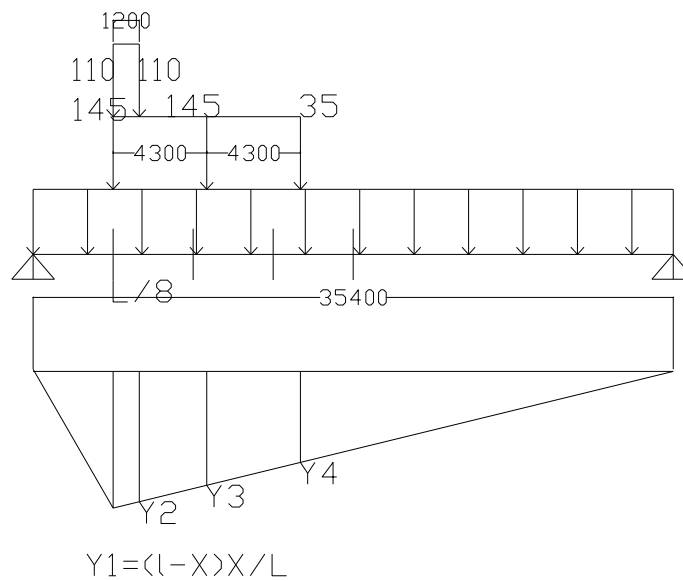
$$\Rightarrow V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 257.675 \text{ KN}$$

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

$$V_{LN} = 9.3 \times W^+ = 126.015 \text{ KN.}$$

$$V_{ng\grave{a}i} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 13.55 = 40.65 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{(35.4 - 4.425) \times 4.425}{35.4} = 3.87 \text{ m}$

$y_2 = 3.72 \text{ m}$

$y_3 = 3.33 \text{ m}$

$y_4 = 2.8 \text{ m}$

$w^+ = 1/2 \times 35.4 \times 3.87 = 68.5 \text{ m}$

$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 1142 \text{ KNm}$

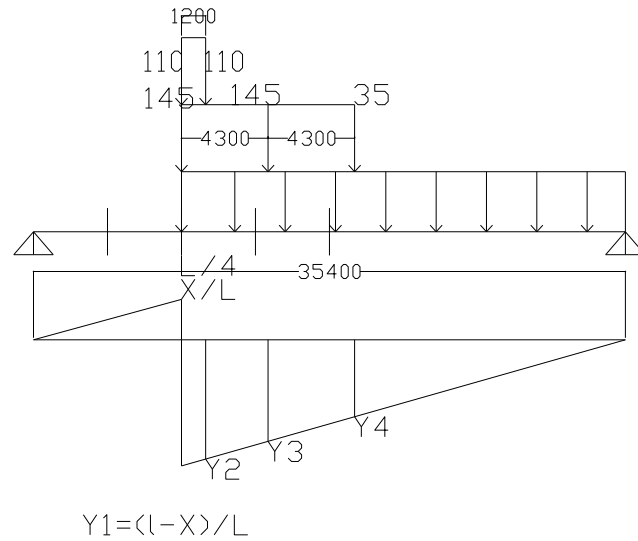
$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 834.9 \text{ KNm}$

$M_{LN} = 9.3 \times W^+ = 637.305 \text{ KNm}$

$M_{ng\ddot{oi}} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 68.5 = 205.5 \text{ KNm}$

4.3. Tại mặt cắt(102) $L/4 = 35.4/4 = 8.85 \text{ m}$

a. Nội lực do lực cắt :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{35.4 - 8.85}{35.4} = 0.75 \text{ m}$

$$y_2 = 0.72$$

$$y_3 = 0.63$$

$$y_4 = 0.51$$

$$w^+ = 1/2 \times (35.4 - 8.85) \times 0.75 = 9.96 \text{ m}$$

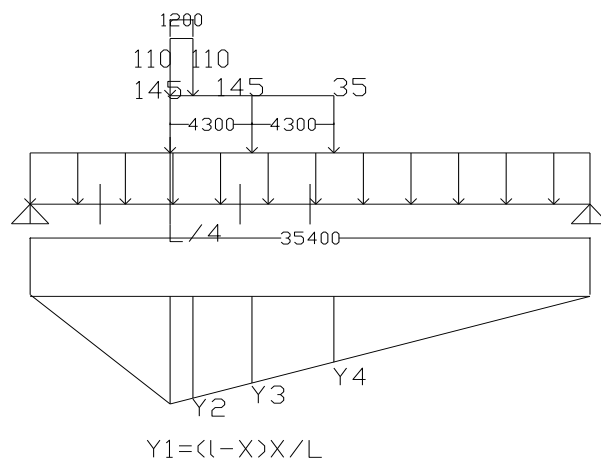
$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 217.95 \text{ KN}$$

$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 161.7 \text{ KN}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W = 92.628 \text{ KN}$$

$$V_{ng\ddot{a}i} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 9.96 = 29.88 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{(35.4 - 8.85) \times 8.85}{35.4} = 6.64 \text{ m}$

$$y_2 = 6.34 \text{ m}$$

$$y_3 = 5.565 \text{ m}$$

$$y_4 = 4.49 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times 35.4 \times 6.64 = 117.528 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 2039.25 \text{ KNm}$$

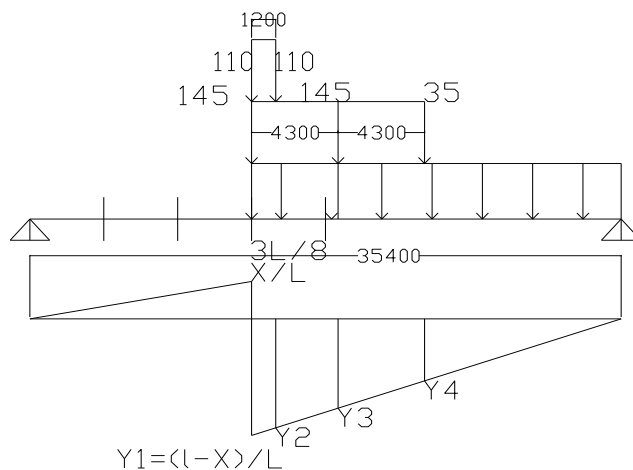
$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 1427.8 \text{ KNm}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W = 1093.01 \text{ KNm}$$

$$M_{ng\ddot{a}i} = q_{ng\ddot{a}i} \times w^+ = 3 \times 117.528 = 352.584 \text{ KNm}$$

4.4. Tại mặt cắt (103) $3L/8 = 13.275 \text{ m}$:

a. Nội lực do lực cắt :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{35.4 - 13.275}{35.4} = 0.625 \text{ m}$

$$y_2 = 0.59 \text{ m}$$

$$y_3 = 0.5 \text{ m}$$

$$y_4 = 0.38 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times (35.4 - 13.275) \times 0.625 = 6.91 \text{ m}$$

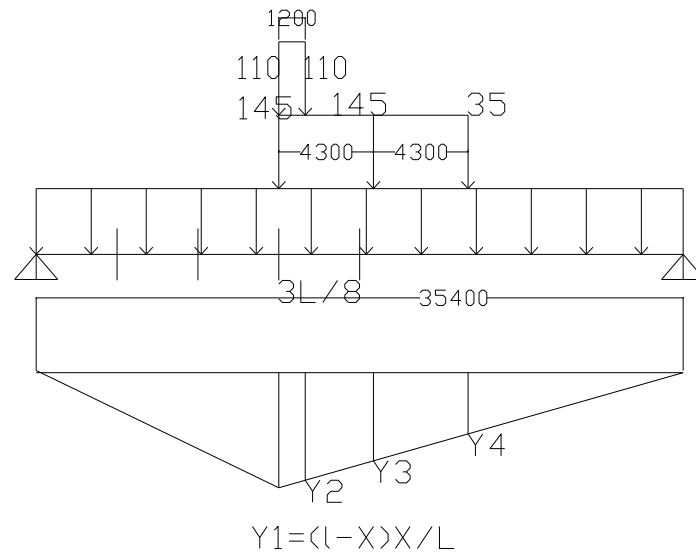
$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 176.425 \text{ KN}$$

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

$$V_{LN} = 9.3 \times W^+ = 64.263 \text{ KN}$$

$$V_{ng\ddot{a}i} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 6.91 = 20.73 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Ta tính đ- ợc : $y_1 = \frac{(35.4 - 13.275) \times 13.275}{35.4} = 8.3 \text{ m}$

$y_2 = 7.85 \text{ m}$

$y_3 = 6.69 \text{ m}$

$y_4 = 5.07 \text{ m}$

$w^+ = 1/2 \times 35.4 \times 8.3 = 146.91 \text{ m}$

$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 2351 \text{ KNm}$

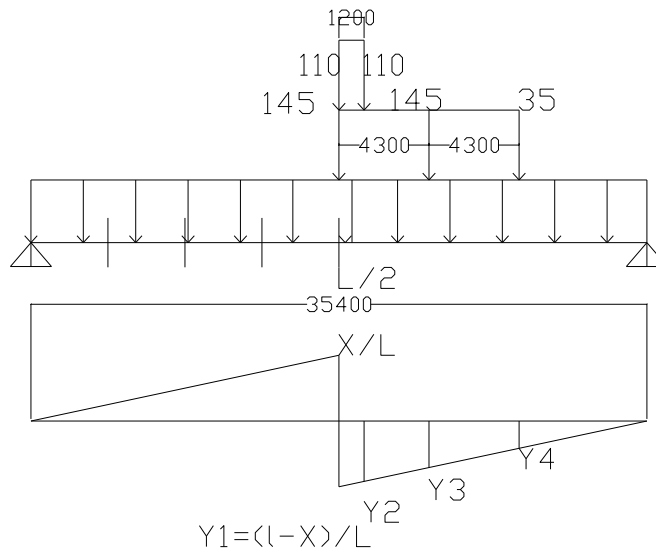
$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 1776.5 \text{ KNm}$

$M_{LN} = 9.3 \times W = 1366.263 \text{ KNm}$

$M_{ng\ddot{a}i} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 146.91 = 440.73 \text{ KN}$

4.5. Tại mặt cắt (104). $L/2=17.7\text{m}$:

a. Nội lực do lực cắt :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{35.4 - 17.7}{35.4} = 0.5\text{m}$

$y_2 = 0.47\text{m}$

$y_3 = 0.38\text{m}$

$y_4 = 0.257\text{m}$

$w^+ = 1/2 \times 17.7 \times 0.5 = 4.425\text{ m}$

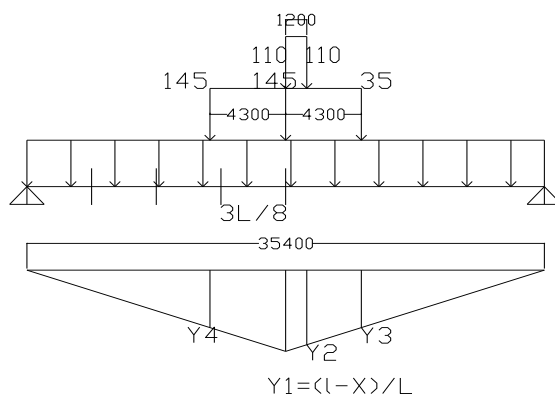
$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 136.595\text{KN}$

$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 106.7\text{ KN.}$

$V_{LN} = 9.3 \times W = 41.1525\text{KN.}$

$V_{ng\ddot{a}i} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 4.425 = 13.275\text{ KN}$

b. Nội lực do Mômen :



$$\text{Ta tính đ-ợc : } y_1 = \frac{(35.4 - 17.7) \times 17.7}{35.4} = 8.85 \text{ m}$$

$$y_2 = 8.25 \text{ m}$$

$$y_3 = y_4 = 6.7 \text{ m}$$

$$w^+ = 1/2 \times 35.4 \times 8.85 = 156.645 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_4) + 35 y_3 = 2489.25 \text{ KNm}$$

$$M_{Tad} = 110(y_2 + y_1) = 1881 \text{ KNm.}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W^+ = 1456.8 \text{ KNm.}$$

$$M_{ng\ddot{a}i} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 156.645 = 469.935 \text{ KN}$$

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:

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

$$V_{100} = 1.25(V_1 + V_2 + V_{lc}) + 1.5 V_{lp} + (1.75 \times 1.25 \times V_{tr} + 1.75 V_{Ln}) \times 0.72 = 1.25 \times (332.23 + 320.23 + 28.85) + 1.5 \times 117.35 + (1.75 \times 1.25 \times 299.2 + 1.75 \times 164.61) \times 0.72 = 1706.31 \text{ KN}$$

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	6554.337	11368.375	13895.62	14791.781
Lực cắt (KN)	1706.31	1335.075	973.828	615.481	266.99

5.2.TTGH sử dụng :

+Tổ hợp nội lực do mômen :

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

+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 :

$$V_{100} : V_1 = 332.23KN \text{ (gđoạn 1)}$$

$$V_2 = 320.23KN \text{ (gd2)}$$

$$V_3 = V_{lc} + V_{lp} = 146.2 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{htai} = (1.25 \times 299.2 + 164.61) \times 0.72 + 53.1 = 440.9KN$$

$$M_{100} = 0$$

b.Tại mặt L/8 :

$$V_{101} : V_1 = 249.08KN \text{ (gđoạn 1)}$$

$$V_2 = 240.08KN \text{ (gd2)}$$

$$V_3 = V_{la} + V_{lp} = 109.61 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{htai} = (1.25 \times 257.675 + 126.015) \times 0.72 + 40.65 = 363.29KN$$

$$M_{101} : M_1 = 1286.31KN \text{ (gđoạn 1)}$$

$$M_2 = 1239.85KN \text{ (gd2)}$$

$$M_3 = M_{lc} + M_{lp} = 527 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } M_{htai} = (1.25 \times 1142 + 637.305) \times 0.728 + 205.5 = 1708.68KN$$

c.Tại mặt L/4 :

$$V_{102} : V_1 = 166.12KN \text{ (gđoạn 1)}$$

$$V_2 = 160.11KN \text{ (gd2)}$$

$$V_3 = V_{la} + V_{lp} = 73.11 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{htai} = (1.25 \times 217.95 + 92.628) \times 0.72 + 29.88 = 292.727KN$$

$$M_{101} : M_1 = 2205.1KN \text{ (gđoạn 1)}$$

$$M_2 = 2125.45KN \text{ (gd2)}$$

$$M_3 = M_{lc} + M_{lp} = 903.42 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } M_{htai} = (1.25 \times 2039.25 + 1093.01) \times 0.728 + 352.584 = 3004.013KN$$

c.Tại mặt 3L/8 :

$$V_{103} : V_1 = 82.96KN \text{ (gđoạn 1)}$$

$$V_2 = 79.97KN \text{ (gd2)}$$

$$V_3 = V_{la} + V_{lp} = 36.52 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } V_{htai} = (1.25 \times 176.425 + 64.263) \times 0.72 + 20.73 = 225.782KN$$

$$M_{101} : M_1 = 2756.56KN \text{ (gđoạn 1)}$$

$$M_2 = 2656.99KN \text{ (gd2)}$$

$$M_3 = M_{lc} + M_{lp} = 1129.36 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } M_{\text{hải}} = (1.25 \times 2351 + 1366.236) \times 0.728 + 440.73 = 3574.76 \text{ KN}$$

c. Tại mặt L/2 :

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

$$V_2 = 0 \text{ KN (gđ2)}$$

$$V_3 = 0 \text{ KN (gđ3)}$$

$$M_{110} : M_1 = 2940.32 \text{ KN (gđoạn 1)}$$

$$M_2 = 2834.11 \text{ KN (gđ2)}$$

$$M_3 = M_{lc} + M_{lp} = 1204.6 \text{ (gđ3)}$$

$$\text{Hoạt tải: } M_{\text{hải}} = (1.25 \times 2489.25 + 1456.8) \times 0.728 + 469.935 = 3795.703 \text{ KN}$$

II. tính và bố trí cốt thép dulong:

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

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

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

+ứng suất sau mất mát : $f_T = 0.85 f_y = 0.8 \times 1674 = 1423 \text{ MPa}$.

$$\text{Sơ bộ : } A_{ps}^0 = \frac{M}{f_T Z}$$

$$Z = 0.9(H_d + t_s) - t_s/2 = 0.9(1800 + 200) - 200/2 = 1700 \text{ mm}$$

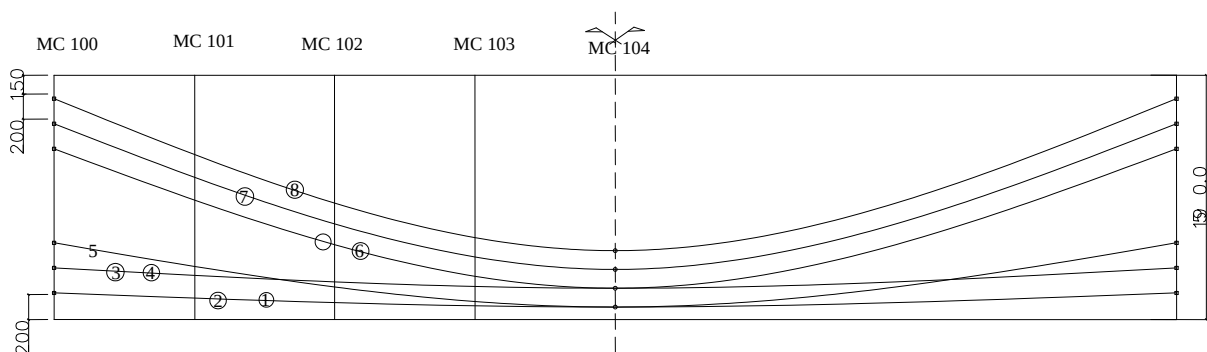
$$M^{\text{CD}} = 14791.781 \text{ Nm}$$

$$\Rightarrow A_{ps}^0 = \frac{14791.781 \times 10^6}{1423 \times 1700} = 6114.58 \text{ mm}^2$$

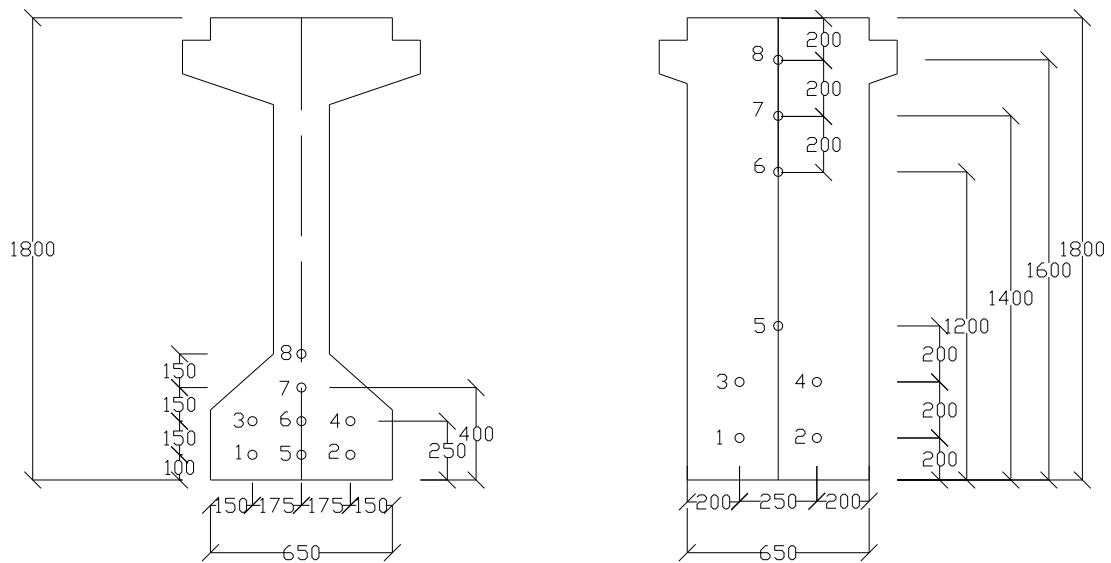
-Sử dụng tạo thép 8 sợi , $A = 98,7 \text{ mm}^2$.

$$\text{Số bó: } = \frac{6114.58}{98.7 \times 8} = 7.744 \text{ bó} \quad \text{chọn 8 bó} \Rightarrow A_{ps} = 6316.8 \text{ mm}^2$$

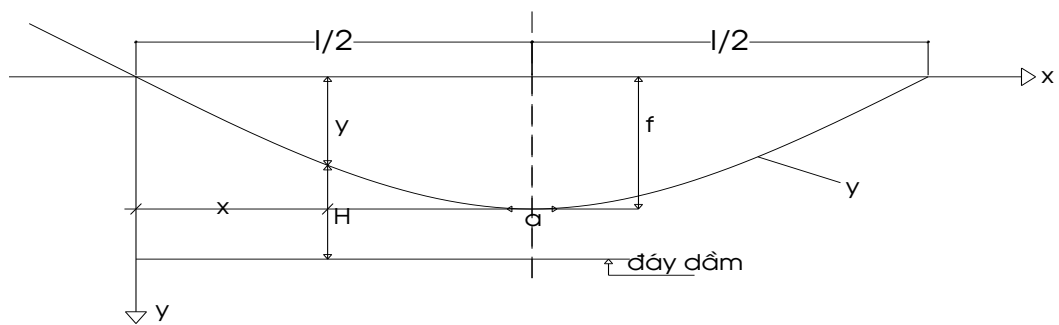
2. Bố trí và uốn cốt chủ :



Bố trí 8 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 :

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

-Bó 1;2 : $l=35400, f_1 = 200 - 100 = 100$, $L_1 = 35400 + \frac{8 \times 100^2}{3 \times 35400} = 35400.753mm$

-Bó 3;4 : $l=35400, f_2 = 400 - 100 - 150 = 150$

-Bó 5 : $l=35400, f_3 = 600 - 100 = 500$

-Bó 6 : $l=35400, f_4 = 1200 - 100 - 150 = 950$

-Bó 7 : $l=35400, f_5 = 1400 - 100 - 150 - 150 = 1000$

-Bó 8 : $l=35400, f_5 = 1600 - 100 - 150 - 150 - 150 = 1050$

T-ơng tự ta có bảng :

Tên bó	Số bó	L(mm)	f_i (mm)	L_i (mm)
Bó 1;2	2	35400	100	35400.753
Bó 3;4	2	35400	150	35401.695
Bó 5	1	35400	500	35418.832
Bó 6	1	35400	950	35467.985
Bó 7	1	35400	1000	35475.33
Bó 8	1	35400	1050	35483.051

Chiều dài trung bình :

$$L_{tb} = \frac{2 \times 35400.753 + 2 \times 35401.695 + 35418.832 + 35467.985 + 35475.33 + 35483.051}{8} = 35431.262 \text{ mm}$$

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

- **Tại mặt cắt gối có : $x=0$ mm**

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	950	0	0	1200
7	400	1000	0	0	1400
8	550	1050	0	0	1600

- **Tại mặt cắt 101(L/8) có : $x=4425$ mm.**

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1;2	100	100	4425	43.75	156.25
3;4	250	150	4425	65.625	334.375
5	100	500	4425	218.75	381.25
6	250	950	4425	415.625	784.375
7	400	1000	4425	437.5	962.5
8	550	1050	4425	459.375	1140.625

Tại mặt cắt (102)L/4 có :x=8850mm.

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1;2	100	100	8850	75	125
3;4	250	150	8850	112.5	287.5
5	100	500	8850	375	225
6	250	950	8850	712.5	487.5
7	400	1000	8850	750	650
8	550	1050	8850	787.5	812.5

- **Tại mặt cắt (103)3L/8 có :x=13275mm:**

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1;2	100	100	13275	93.75	106.25
3;4	250	150	13275	140.625	259.375
5	100	500	13275	468.75	131.25
6	250	950	13275	890.625	309.375
7	400	1000	13275	937.5	462.5
8	550	1050	13275	984.375	615.625

- **Tại mặt cắt(104) L/2 có :x=17700mm.**

Tên bó	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1;2	100	100	17700	100	100
3;4	250	150	17700	150	250
5	100	500	17700	500	100
6	250	950	17700	950	250
7	400	1000	17700	1000	400
8	550	1050	17700	1050	550

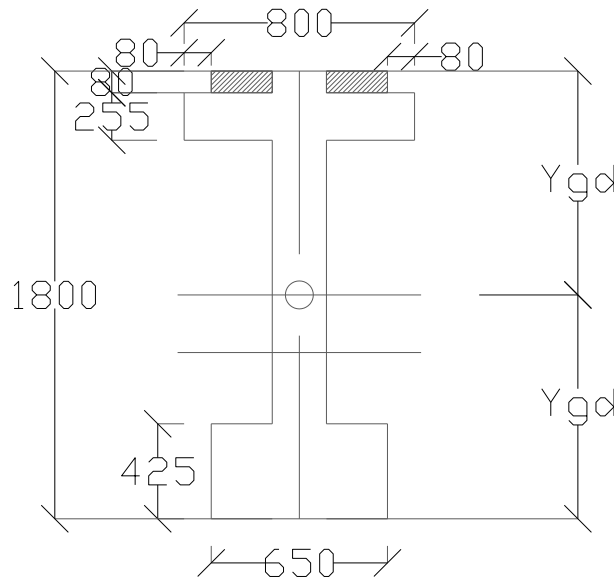
Ta có bảng tổng hợp số liệu:

Bó	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	1200	784.375	487.5	309.375	250
7	1400	962.5	650	462.5	400
8	1600	1140.625	812.5	615.625	550

2.1. Đặc trưng hình học tiết diện:

a. Tại MC L/2 (giữa nhịp):

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



$$+ F_0 = n \frac{\pi d_r^2}{4} = 8 \times \frac{3.14 \times 60^2}{4}, n: \text{số bó} = 8 \rightarrow F_0 = 22608 \text{ mm}^2$$

$d_r = 60 \text{ mm}$: đường kính lỗ rỗng.

$$+ A_1 = A_g - F_0 = 733500 - 22608 = 710892$$

$$+ \text{Mômen tĩnh với đáy } S_d^0 \text{ với } y_p = \frac{f(100 \times 3 + 250 \times 3 + 400 + 550)}{8f} = 250 \text{ mm}$$

$$S_d^0 = S_{gd} - F_0 x_{y_p} = 646644375 - 22608 \times 250 = 640863509.4$$

$$+ y_1^d = \frac{S_d^0}{A_g} = \frac{640863509.4}{733500} = 873.71 \text{ mm}, y_1^t = H_d - y_1^d = 1800 - 873.71 = 926.29 \text{ mm}$$

$$+ n_h = \frac{E_p}{E_c} = 5.1$$

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

$$f_c = 50 \text{ (Mpa)}; \gamma = 2450 \text{ (Kg/m}^3\text{)}; E_{p_s} = 180 \cdot 10^3 \text{ (Mpa)}$$

$$I_1 = \frac{b_w H_d^3}{12} + b_w H_d \left(y_1^d - \frac{H_d}{2} \right) + \frac{(B_1 - b_w) t_1^3}{12} + (B_1 - b_w) t_1 \left(y_1^t - \frac{t_1}{2} \right)^2 + \frac{2b_w H_{q1}^3}{12} + 2b_w H_{q1} \left(y_1^t - t_1 - \frac{H_{q1}}{2} \right) + (B_1 - b_w) \frac{H_{q2}^3}{12} + (B_1 - b_w) H_{q2} \left(y_1^d - \frac{H_{q2}}{2} \right)^2 - F_0 (y_1^d - y_p)^2$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{250 \times 1800^3}{12} + 250 \times 1800 \left(873.71 - \frac{1800}{2} \right)^2 + \frac{(650 - 250) 80^3}{12} + (650 - 250) 80 \left(926.29 - \frac{80}{2} \right)^2 + \frac{2 \times 325 \times 255^3}{12} + 2 \times 325 \times 255 \left(926.29 - 80 - \frac{255}{2} \right) \\
&+ (650 - 250) \frac{425^3}{12} + (650 - 250) 425 \left(873.71 - \frac{425}{2} \right)^2 - 22608 (926.29 - 250)^2 \\
&= 2.147 \times 10^{11} \text{ mm}^4 \\
&+ W_{d1} = \frac{I_1}{y_1^d} = 245733710.3 \text{ mm}^3 \\
&+ W_{t1} = \frac{I_1}{y_1^t} = 231784862.2 \text{ mm}^3 \\
&+ e_0 = y_1^d - y_0 = 618.01 \text{ mm}
\end{aligned}$$

Giai đoạn 2 (Sau khi bơm vữa):

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:

$$A_2 = A_1 + n_h A_{ps} = 710892 + 5.1 \times 6316.8 = 678676.32 \text{ mm}^2$$

+ Mômen tĩnh với trục 1-1 :

$$S_{1-1} = n_h A_{ps} (y_1^d - y_p) = 5.1 \times 6316.8 \cdot (873.71 - 250) = 19909612.4 (\text{mm}^3)$$

$$C_1 = \frac{S_{1-1}}{A_2} = \frac{19909612.4}{678676.32} = 29.34 \text{ mm}, y_2^d = y_1^d - c = 873.71 - 29.34 = 844.37 \text{ mm}$$

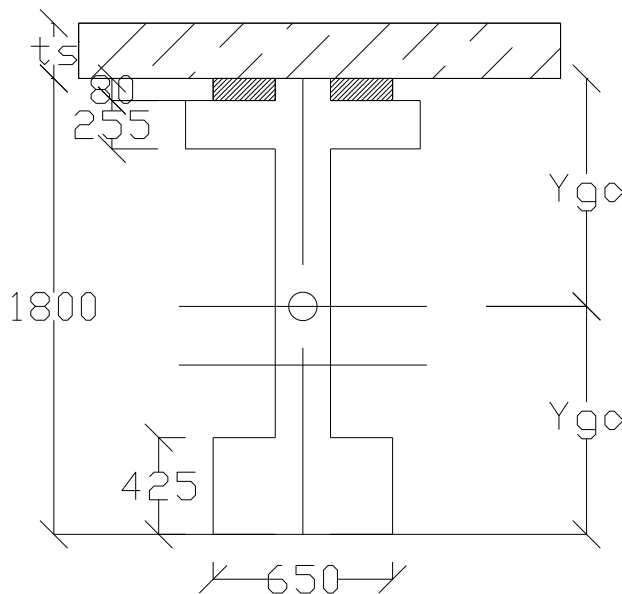
$$, y_2^t = H - y_2^d = 1800 - 844.37 = 955.63 \text{ mm}.$$

$$I_2 = I_1 + A_1 \times C_1^2 + n_h \times A_{ps} (y_2^d - y_p)^2 = 2.147 \times 10^{11} + 710892 \times 29.34^2 + 5.1 \times 6316.8 (844.37 - 250)^2 = 2.265 \times 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+ W_{d2} = \frac{I_2}{y_2^d} = 268247332.3 \text{ mm}^3$$

$$+ W_{t2} = \frac{I_2}{y_2^t} = 237016418.5 \text{ mm}^3$$

Giai đoạn 3(giai đoạn khai thác):



+Diện tích:

$$A_3 = A_2 + n' \times S \times t_s = 678676.32 + 0.7746 \times 2000 \times 200 = 988516.32 \text{ mm}^2$$

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

+Mômen tĩnh với trục 1-1 :

$$S_{2-2} = n_b S t_s (y_2^t - \frac{t_s}{2}) = 0.7746 \times 2000 \times 200 (955.63 - 200/2) = 265108399.2 \text{ mm}^3$$

$$C_2 = \frac{S_{2-2}}{A_3} = \frac{265108399.2}{988516.32} = 268.2 \text{ mm}$$

$$y_3^d = y_2^d + c_2 = 844.37 + 268.2 = 1112.57 \text{ mm} , y_3^t = H - y_3^d = 1800 - 1112.57 = 687.43 \text{ mm} .$$

$$I_3 = I_2 + A_2 \times C_2^2 + n_b \times (S \times \frac{t_s^3}{12} + S \times t_s (y_3^t + \frac{t_s}{2})^2) = 2.265 \times 10^{11} + 678676.32 \times 268.2^2 + 0.7746 \times [2000 \times 200^3 / 12 + 2000 \times 200 (687.43 + 200/2)^2] = 4.685 \times 10^{11} \text{ mm}^4$$

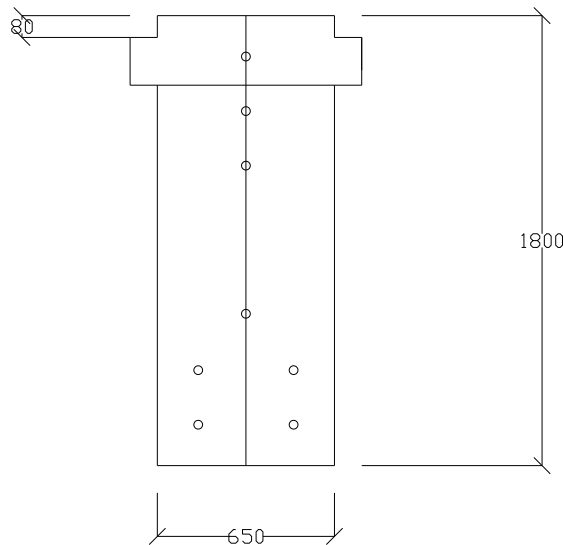
$$+ W_{d3} = \frac{I_3}{y_3^d} = 421097099.5 \text{ mm}^3$$

$$+ W_{t3} = \frac{I_3}{y_3^t} = 681523937 \text{ mm}^3$$

$$+ W_{t3}^b = \frac{I_3}{y_3^t + t_s} = 527928963.4 \text{ mm}^3$$

b. Tại MC Gối :

-giai đoạn 1 :



$$+ F_0 = 8 \frac{\pi d_r^2}{4} = 8 \times \frac{3.14 \times 60^2}{4}, n: \text{số bó} = 8 \rightarrow F_0 = 22608 \text{ mm}^2$$

$d_r = 60 \text{ mm}$: đường kính lỗ rỗng.

$$+ A_1 = A_g - F_0 = 733500 - 22608 = 710892$$

+ Mômen tĩnh với đáy S_d^0 với

$$y_p = \frac{f(200 \times 2 + 400 \times 2 + 600 + 1200 + 1400 + 1600)}{8f} = 700 \text{ mm}$$

$$S_d^0 = S_{gd} - F_0 x y_p = 646644375 - 22608 \times 700 = 630818.775$$

$$+ y_1^d = \frac{S_d^0}{A_g} = 860 \text{ mm}, y_1^t = H_d - y_1^d = 1800 - 860 = 940 \text{ mm}$$

$$+ e_0 = y_1^d - y_p = 160 \text{ mm}$$

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

$$= I_1 = \frac{650 \times 1800^3}{12} + 650 \times 1800 \left(860 - \frac{1800}{2} \right)^2 + \frac{2 \times 325 \times 255^3}{12} + 2 \times 325 \times 255 \left(940 - 80 - \frac{250}{2} \right)^2 + 22608 \times 160^2$$

$$= 4.088 \times 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+ W_{d1} = \frac{I_1}{y_1^d} = 475348837.2 \text{ mm}^3$$

$$+ W_{t1} = \frac{I_1}{y_1^t} = 434893617 \text{ mm}^3$$

Giai đoạn 2(Sau khi bơm vữa):

+Diện tích:

$$A_2 = A_1 + n_h A_{ps} = 710892 + 5.1 \times 6316.8 = 678676.32 \text{ mm}^2$$

+Mômen tĩnh với trục 1-1 :

$$S_{1-1} = n_h A_{ps} e_0 = 5.1 \times 6316.8 \times 160 = 5154508.8 \text{ (mm}^3\text{)}$$

$$C_1 = \frac{S_{1-1}}{A_2} = \frac{5154508.8}{678676.32} = 7.595 \text{ mm} ,$$

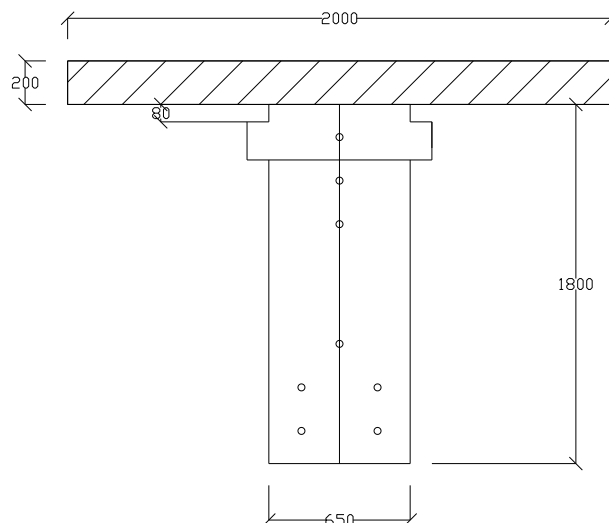
$$y_2^d = y_1^d - c_1 = 860 - 7.595 = 852.405 \text{ mm} , y_2^t = H - y_2^d = 1800 - 852.405 = 947.595 \text{ mm} .$$

$$I_2 = I_1 + A_1 \times C_1^2 + n_h \times A_{ps} (y_2^d - y_p)^2 = 4.088 \times 10^{11} + 710892 \times 7.595^2 + 5.1 \times 6316.8 \times (852.405 - 700)^2 = 4.089 \times 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d2} = \frac{I_2}{y_2^d} = 479701550.3 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t2} = \frac{I_2}{y_2^t} = 431513463 \text{ mm}^3$$

$$+e_2 = y_2^d - y_p = 152.405$$

Giai đoạn 3(giai đoạn khai thác):

+Diện tích:

$$A_3 = A_2 + n_b \times S_{xt_s} = 678676.32 + 0.7746 \times 2000 \times 200 = 988518.32 \text{ mm}^2$$

$$n_b = \frac{E_b}{E_d} = 0.7746$$

+Mômen tĩnh với trục 1-1 :

$$S_{2-2} = n_b S t_s (y_2^t - \frac{t_s}{2}) = 0.7746 \times 2000 \times 200 (947.595 - 200/2) = 262618834.8 \text{ mm}^3$$

$$C_2 = \frac{S_{2-2}}{A_3} = \frac{262618834.8}{988518.32} = 265.67 \text{ mm}$$

$$y_3^d = y_2^d + c_2 = 852.405 + 265.67 = 1118.075 \text{ mm}$$

$$y_3^t = H - y_3^d = 1800 - 1118.075 = 681.925 \text{ mm}$$

$$I_3 = I_2 + A_2 \times C_2^2 + n_b \times (S \times \frac{t_s^3}{12} + S \times t_s (y_3^t + \frac{t_s}{2})^2) = 4.089 \times 10^{11} + 678676.32 \times 265.67^2 + 0.77$$

$$46 \times [2000 \times 200^3 / 12 + 2000 \times 200 (681.952 + 200/2)^2] = 6.473 \times 10^{11} \text{ mm}^4$$

$$+W_{d3} = \frac{I_3}{y_3^d} = 578941484.2 \text{ mm}^3$$

$$+W_{t3} = \frac{I_3}{y_3^t} = 949224621.5 \text{ mm}^3$$

III. Tính ứng suất mất mát:

1. Mất do ma sát :

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

Trong đó :

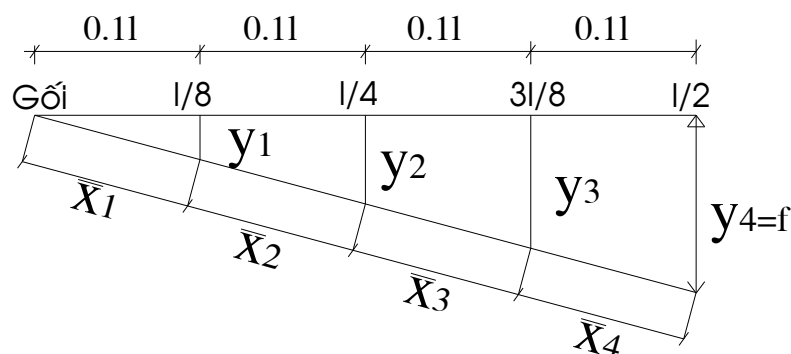
- f_{PI} : ứng suất khi căng kéo $= 0.8 f_{PU} = 0.8 \times 1860 = 1488 \text{ MP}_a$.

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

- $\mu = 0.23$.

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

. Tính khi kích 2 đầu :



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

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

+ tính X của 1 bó tại mặt cắt bất kì để đọc 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;2

$$\overline{X}_1 = \sqrt{4425^2 + 43.75^2} = 4425 \text{ mm}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{4425^2 + (75 - 43.75)^2} = 4425 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{4425^2 + (93.75 - 75)^2} = 4425 \text{ mm.}$$

b. Tính cho bó 3;4

$$\overline{X}_1 = \sqrt{4425^2 + 66.625^2} = 4425 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{4425^2 + (112.5 - 66.625)^2} = 4425 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{4425^2 + (140.625 - 112.5)^2} = 4425 \text{ mm.}$$

c. Tính cho bó 5 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{4425^2 + 218.75^2} = 4430 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{4425^2 + (375 - 218.75)^2} = 4428 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{4425^2 + (468.75 - 375)^2} = 4426 \text{ mm.}$$

d. Tính cho bó 6 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{4425^2 + 415.625^2} = 4444 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{4425^2 + (712.5 - 415.625)^2} = 4435 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{4425^2 + (890.625 - 712.5)^2} = 4429 \text{ mm.}$$

e. Tính cho bó 7 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{4425^2 + 437.5^2} = 4447 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{4425^2 + (750 - 437.5)^2} = 4436 \text{ mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{4425^2 + (937.5 - 750)^2} = 4429 \text{ mm.}$$

f. Tính cho bó 8 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{4425^2 + 459.375^2} = 4449\text{mm.}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{4425^2 + (787.5 - 459.375)^2} = 4437\text{mm.}$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{4425^2 + (984.375 - 787.5)^2} = 4429\text{mm}$$

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

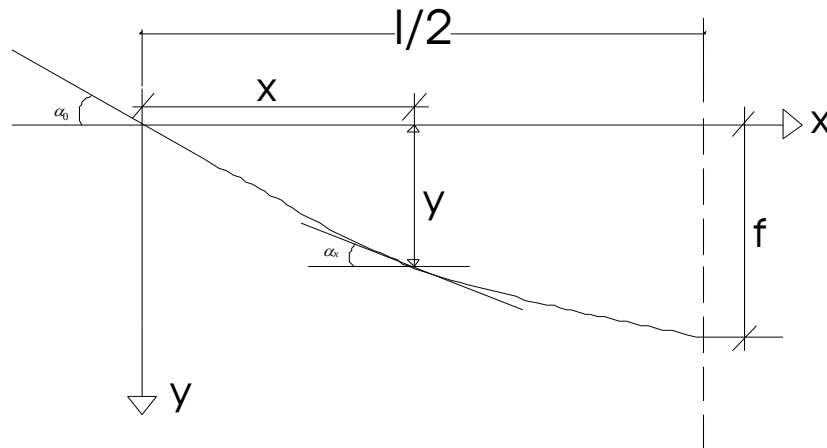
$$\alpha = \alpha_0 - \alpha_x .$$

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 ($x=0$):

$$\text{-bó 1;2: } \text{tg}\alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 100}{35400} (1 - 0) = 0.0113 \rightarrow \alpha_0 = 0.65^\circ = 0.0113 \text{ radan}$$

$$\text{-bó 3;4: } \text{tg}\alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 150}{35400} (1 - 0) = 0.017 \rightarrow \alpha_0 = 0.974^\circ = 0.017 \text{ radan}$$

$$\text{-bó 5: } \text{tg}\alpha_0 = \frac{4 \times 500}{35400} = 0.057 \rightarrow \alpha_0 = 3.2623^\circ = 0.056 \text{ radian}$$

$$\text{-bó 6 : } \text{tg}\alpha_0 = \frac{4 \times 950}{35400} = 0.107 \rightarrow \alpha_0 = 6.1074^\circ = 0.1065 \text{ radian}$$

$$\text{-bó 7 : } \text{tg}\alpha_0 = \frac{4 \times 1000}{35400} = 0.113 \rightarrow \alpha_0 = 6.4471^\circ = 0.113 \text{ radian}$$

$$\text{-bó 8: } \text{tg}\alpha_0 = \frac{4 \times 1050}{35400} = 0.119 \rightarrow \alpha_0 = 6.7863^\circ = 0.12 \text{ radian}$$

Lập bảng :

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_0 (độ)
Bó 1;2	0	35400	100	0.65
Bó 3;4	0	35400	150	0.974
Bó 5	0	35400	500	3.2623
Bó 6	0	35400	950	6.1074
Bó 7	0	35400	1000	6.4471
Bó 8	0	35400	1050	6.7863

+Tính α_x tại các mặt cắt cho các bó :

***Tai mặt cắt L/8 có :x=4425 mm.**

$$\text{-bó 1 : } \rightarrow \operatorname{tg} \alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 150}{35400} \left(1 - \frac{2 \times 4425}{35400}\right) = 0.01 \rightarrow \alpha_x = 0.58^\circ.$$

T- ơng tự ta có bảng sau :

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1;2	4425	35400	100	0.58
Bó 3;4	4425	35400	150	0.72
Bó 5	4425	35400	500	2.426
Bó 6	4425	35400	950	4.6
Bó 7	4425	35400	1000	4.84
Bó 8	4425	35400	1050	5.08

***Tai mặt cắt L/4 có :x=8850mm.**

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1;2	8850	35400	100	0.324
Bó 3;4	8850	35400	150	0.49
Bó 5	8850	35400	500	1.62
Bó 6	8850	35400	950	3.07
Bó 7	8850	35400	1000	3.234
Bó 8	8850	35400	1050	3.4

*Tại mặt cắt 3L/8 có :x=13275mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1;2	13275	35400	100	0.162
Bó 3;4	13275	35400	150	0.243
Bó 5	13275	35400	500	0.81
Bó 6	13275	35400	950	1.54
Bó 7	13275	35400	1000	1.62
Bó 8	13275	35400	1050	1.7

*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	0.65	0.58	0.07	0.0012211
Bó 3;4	0.974	0.72	0.254	0.00443089
Bó 5	3.2623	2.426	0.8363	0.014589
Bó 6	6.1074	4.6	1.5074	0.026296
Bó 7	6.4471	4.84	1.6071	0.028035
Bó 8	6.7863	5.08	1.7063	0.029765

-Tại mặt cắt L/4:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1;2	0.65	0.324	0.326	0.00568689
Bó 3;4	0.974	0.49	0.484	0.00844311
Bó 5	3.2623	1.62	1.6423	0.02865
Bó 6	6.1074	3.07	3.0374	0.052986
Bó 7	6.4471	3.234	3.2131	0.0560507
Bó 8	6.7863	3.4	3.3863	0.0590721

-Tại mặt cắt 3L/8:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1;2	0.65	0.162	0.488	0.00851289
Bó 3;4	0.974	0.243	0.731	0.01275189
Bó 5	3.2623	0.81	2.4523	0.042779
Bó 6	6.1074	1.54	4.5674	0.079676
Bó 7	6.4471	1.62	4.8271	0.0842061
Bó 8	6.7863	1.7	5.0863	0.088728

-Tại mặt cắt L/2:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1;2	0.65	0	0.65	0.01134
Bó 3;4	0.974	0	0.974	0.016991
Bó 5	3.2623	0	3.2623	0.05691
Bó 6	6.1074	0	6.1074	0.106654
Bó 7	6.4471	0	6.4471	0.112466
Bó 8	6.7863	0	6.7863	0.118383

- **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	$e^{-(kx+\mu\alpha)}$	$1-e^{-(kx+\mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MPa)
1;2	35400.753	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17700.3765	0.23	0.0012211	0.987986	0,012014	17,87683
3;4	35401.695	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17700.8475	0.23	0.00443089	0.987257	0,012743	18,96158
5	35418.832	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17709.416	0.23	0.014589	0.984947	0,015053	22,39886
6	35467.985	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17733.9925	0.23	0.026296	0.982283	0.017717	26,362896
7	35475.33	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17737.665	0.23	0.028035	0.981888	0.018112	26.950656
8	35483.051	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17741.5255	0.23	0.029765	0.981494	0.018506	27.536928
$\sum \Delta f_{PF}$									140.08775
$\Delta f_{PF}/8$									17.5

b.Mặt cắt L/4:

Bố	L_i	f_{pi}	K	x ($L_i/2$)	μ	α	$e^{-(kx+\mu\alpha)}$	$1-e^{-(kx+\mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MPa)
1;2	35400.753	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17700.3765	0.23	0.00568689	0.986972	0,013028	19,38566
3;4	35401.695	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17700.8475	0.23	0.00844311	0.986346	0,013654	20,31715
5	35418.832	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17709.416	0.23	0.02865	0.981767	0,018233	27,1307
6	35467.985	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17733.9925	0.23	0.052986	0.976271	0,023729	35,30875
7	35475.33	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17737.665	0.23	0.0560507	0.975581	0,024419	36,33547
8	35483.051	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17741.5255	0.23	0.0590721	0.974901	0,025099	37,34731
$\sum \Delta f_{PF}$									175,82504
$\Delta f_{PF}/8$									21.98

c.Mặt cắt 3L/8:

Bố	L_i	f_{pi}	K	x ($L_i/2$)	μ	α	$e^{-(kx+\mu\alpha)}$	$1-e^{-(kx+\mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MPa)
1;2	35400.753	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17700.3765	0.23	0.00851289	0.986331	0,013669	20,33947
3;4	35401.695	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17700.8475	0.23	0.01275189	0.985369	0,014631	21,77093
5	35418.832	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17709.416	0.23	0.042779	0.978582	0,021418	31,86998
6	35467.985	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17733.9925	0.23	0.079676	0.970297	0,029703	44,19806
7	35475.33	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17737.665	0.23	0.0842061	0.969281	0,030719	45,70987
8	35483.051	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17741.5255	0.23	0.088728	0.968274	0,031726	47,20829
$\sum \Delta f_{PF}$									211.0966
$\Delta f_{PF}/8$									26.4

d. Mặt cắt L/2:

Bố	L_i	f_{pi}	K	x ($L_i/2$)	μ	α	$e^{-(kx+\mu\alpha)}$	$1-e^{-(kx+\mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MPa)
1;2	35400.753	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17700.3765	0.23	0.01134	0.98569	0,01431	21,29328
3;4	35401.695	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17700.8475	0.23	0.016991	0.98441	0,01559	23,19792
5	35418.832	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17709.416	0.23	0.05691	0.975407	0,024593	36,59438
6	35467.985	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17733.9925	0.23	0.106654	0.964295	0,035705	53,12904
7	35475.33	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17737.665	0.23	0.112466	0.963005	0,036995	55,04856
8	35483.051	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	17741.5255	0.23	0.118383	0.961693	0,038307	57,00082
$\sum \Delta f_{PF}$									246,264
$\Delta f_{PF}/8$									30.8

2. Mất do tr-ợt neo :

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

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

$$E_p = 197000 MP_a$$

$$l_{tb} = 35431.262 \text{ mm}$$

$$\text{Suy ra : } \Delta f_{PA} = \frac{6 \times 2}{35431.262} \times 197000 = 67 MP_a$$

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

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

Trong đó : N=8 bố.

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

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

Trong đó :

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

3.1. Lực căng p_i tại các mặt cắt là :

a. MC Gối :

$$P_i = [1488 - 67] \times 6316.8 \times 0.9975 = 8953732.4 N .$$

b. MC L/8 :

$$P_i = [1488 - (67 + 17.5)] \times 6316.8 \times 0.9986 = 8853216.92 N$$

c. MC L/4 :

$$P_i = [1488 - (67 + 21.98)] \times 6316.8 \times 0.9994 = 8832027.14 N .$$

d. MC 3L/8 :

$$P_i = [1488 - (67 + 26.4)] \times 6316.8 \times 0.99984 = 8807999.78 N$$

e. MC L/2 :

$$P_i = [1488 - (67 + 30.8)] \times 6316.8 \times 1 = 8781615.36 N$$

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 : ($M_1 = 0$).

$$f_{cgp} = -\frac{8953732.4}{733500} - \frac{8953732.4 \times 160^2}{3.182 \times 10^{11}} = -12.93 MP_a$$

-Tại MC L/2 :

$$f_{cgp} = -\frac{8781615.36}{733500} - \frac{8781615.36 \times 618.01^2}{3.182 \times 10^{11}} + \frac{2940.32 \times 10^6 \times 618.01}{3.182 \times 10^{11}} = -16.95 MP_a$$

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

-MC Gối :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(8-1) \times 197000 \times |-12.93|}{2 \times 8 \times 27153} = 41.042 MP_a .$$

-MC L/2 :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(8-1) \times 197000 \times |-16.95|}{2 \times 8 \times 27153} = 53.8 MP_a .$$

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.

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

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

- Tính lực P_i cho các mặt cắt :

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

***MC Gối :**

$$P_i = [1488 - (67 + 41.042)] \times 6316.8 \times 0.9975 = 8695126.398 N.$$

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

$$f_{cgp} = -\frac{8695126.398}{733500} - \frac{8695126.398 \times 160^2}{3.182 \times 10^{11}} = -12.55 MP_a$$

$$\rightarrow \Delta f_{PCR} = 12 \times 12.55 = 150.6 MP_a.$$

***MC L/2 :**

$$P_i = [1488 - (67 + 30.8 + 53.8)] \times 6316.8 \times 1 = 8441771.52 N$$

Suy ra MC L/2:

$$\rightarrow f_{cgp} = -\frac{8441771.52}{733500} - \frac{8441771.52 \times 618.01^2}{3.182 \times 10^{11}} + \frac{2940.32 \times 10^6 \times 618.01}{3.182 \times 10^{11}} = -15.93 MP_a.$$

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

$$\begin{aligned} \Delta f_{cdp} &= \frac{M_2}{I_{c-2}} e_2 + \frac{M_{lc} + M_{lp}}{I_{c-3}} e_3. \\ &= \frac{2834.11 \times 10^6}{2.265 \times 10^{11}} * 594.37 + \frac{(213 + 991.6) * 10^6}{4.685 \times 10^{11}} * 862.57 = 9.66 MP_a \end{aligned}$$

$$M_2 = 2834.11 \times 10^6 MPa$$

$$M_{lc} = 213 \times 10^6 MPa$$

$$M_{lp} = 991.6 \times 10^6 MPa$$

$$I_{c-2} = 2.265 \times 10^{11} mm^4$$

$$I_{c-3} = 4.685 \times 10^{11} mm^4$$

$$e_2 = 594.37 \quad e_3 = 862.57$$

Δf_{cdp} : us do tĩnh tải 2 gây ra .

$$\Delta f_{PCR} = 12.0 * 15.93 - 7 * 9.66 = 123.54 MP_a.$$

Mặt cắt	Δf_{PF} (MPa)	Δf_{PA} (MPa)	Δf_{cgp} (MPa)	Δf_{cdp} (MPa)	Δf_{PCR} (MPa)
Gối	0	67	12.55	0	150.6
L/8	17.5	67	27.36	4.53	296.61
L/4	21.98	67	22.92	7.45	222.89
3L/8	26.4	67	17.931	8.97	152.382
L/2	30.8	67	15.93	9.66	123.54

6. Mất ứng suất do chùng thép :

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

-Căng sau gàn 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 :

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3*0 - 0.4*41.042 - 0.2(25 + 150.6)] = 25.94 MP_a$$

*MC L/2 :

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3*30.8 - 0.4*53.8 - 0.2(25 + 123.54)] = 23.26 MP_a$$

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	67	41.042	108.042
L/8	17.5	67	96.56	181.06
L/4	21.98	67	83.43	172.41
3L/8	26.4	67	75.24	168.64
L/2	30.8	67	53.8	151.6

- 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	150.6	25.94	201.54
L/8	25	296.61	8.98	330.59
L/4	25	222.89	13.18	261.07
3L/8	25	152.382	17.89	195.272
L/2	25	123.54	23.26	171.8

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

Tiết diện	Δf_{PT1} (MPa)	Δf_{PT2} (MPa)	Δf_{PT} (MPa)
gối	108.042	201.54	309.582
L/8	181.06	330.59	511.65
L/4	172.41	261.07	433.48
3L/8	168.64	195.272	363.912
L/2	151.6	171.8	323.4

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.

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

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

$$h_f = 200 - 15 = 185 ; d_p = H - y_p = 1800 + 185 - 250 = 1735$$

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

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

Giả thiết trục trung hòa đi qua cánh dầm

$$C = \frac{A_{ps} f_{pu}}{0.85 f'_c \beta_1 b + k A_{ps} \frac{f_{pu}}{d_p}} = \frac{6316.8 \times 1860}{0.85 \times 50 \times 0.693 \times 2000 + 0.28 \times 6316.8 \frac{1860}{1735}} = 193.24 > h_f$$

+Sức kháng danh định của tiết diện :

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

$$a = \beta_1 * c = 134 \text{ mm} .$$

$$f_{ps} = f_{pu} (1 - k \frac{c}{d_p}) = 1860 * (1 - 0.28 \times \frac{193.24}{1735}) = 1802 \text{ MPa} .$$

$$M_n = 6316.8 * 1802 * (1735 - \frac{193.24}{2}) + (2000 - 250) * 185 * 0.85 * 50 * (\frac{185}{2} - \frac{134}{2})$$

$$= 20053 \text{ KNm} = 20053 \times 10^6 \text{ Nm}$$

+Kiểm tra : $M_u = 14791.781 \leq \phi M_n = 20053 \rightarrow \text{đạt}$.

2.Kiểm tra hàm l- ợng cthép tối đa :

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

$$d_c = \frac{A_{ps} f_{ps} d_p}{A_{ps} f_{ps}} = d_p = 1735mm .$$

$$\cdot \frac{C}{d_c} = \frac{193.24}{1735} = 0.11 < 0.42 \Rightarrow \text{Đạt}$$

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).

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

$$+ P_I = (0.8f_{py} - \Delta f_{PT})A_{ps} , \Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2} = 323.4MP_a .$$

+ M_1 :mômen MC L/2 do tĩnh tải 1 =2940.32

+ M_2 :mômen MC L/2 do tĩnh tải 2=2834.11

+ M_{la} :mômen MC L/2 do tĩnh tải 3=213

+ M_{lp} :mômen MC L/2 do lớp phủ =991.6

$$+ M_{ht} = (1.25xM_{TR} + M_{LN})mg_M = 2763.86$$

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

$$P_I = (0.8x0.9*1860 - 323.4)*6316.8 = 6416605.44 N.$$

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

$$4.45 = -\frac{6416605.44}{733500} - \frac{6416605.44*623.71}{3.182.10^{11}} 873.71 + \frac{2940.32}{2.147.10^{11}} 873.71 + \frac{2834.11}{2.265.10^{11}} 844.37$$

$$+ \frac{(213+991.6+2763.86)}{4.685.10^{11}} 1112.57 + \frac{\Delta M}{4.685.10^{11}} 1112.57$$

$$\Delta M = 10185 KN.m$$

$$\rightarrow M_{cr} = \Delta M + M_1 + M_2 + M_{lc} + M_{lp} + M_{ht} = 19927.89KNm$$

$$1.33M_u = 19673.069KNm$$

+Kiểm tra : $\phi M_n = 20053 \text{KN.m} > \min \{1.2M_{cr}, 1.33M_u\}$
 $20053 > \min \{23913.468 ; 19673.069 \text{KNm}\}$

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 .

$$V_n = \min \left\{ \begin{array}{l} V_c + V_s + V_p \\ 0.25 f'_c b_v d_v + V_p \end{array} \right\}$$

V_c :sức kháng cắt do bê tông.

$$V_c = 0.083 \beta \sqrt{f'_c} b_v d_v .$$

V_s :sức kháng cắt do cốt đai .

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

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

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

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

α :góc trung bình .

Trong các công thức trên :

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

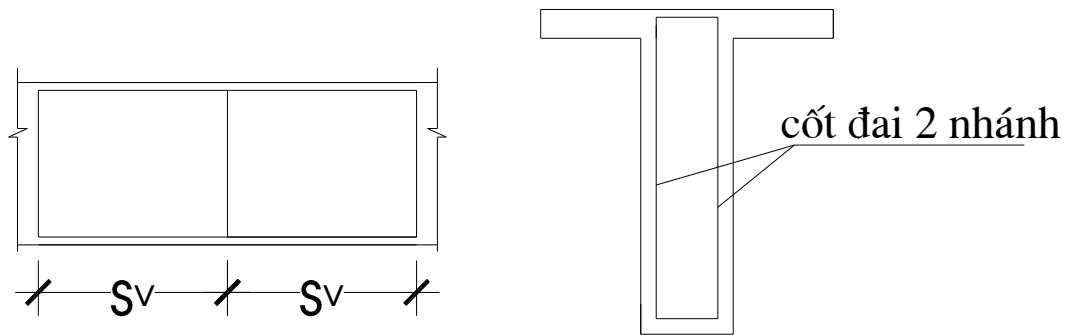
d_v :chiều cao chịu cắt có hiệu của tiết diện –khoảng cách hợp lực trong miền chịu nén và kéo của tiết diện .

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

$$C=193.24 \rightarrow d_v = d_p - \frac{c}{2} = 1800 - 700 - \frac{193.24}{2} = 1003.38 \text{mm} .$$

$$\text{Mặt khác } d_v = \max \left\{ \begin{array}{l} d_p - \frac{c}{2} = 1003.38 \\ 0.9d_p = 990 \\ 0.72h = 1296 \end{array} \right\} \rightarrow d_v = 1296 \text{mm} .$$

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



Trong đó với $L=36 \rightarrow$ 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 : cường độ cốt đai $= 400 \text{ MPa}$.

+ S_v : bước cốt đai (khoảng cách các cốt đai)

+ β : là hệ số tra theo bảng lập sẵn.

+ Φ : là góc của ứng suất xiên tra bảng.

*Để tra bảng tìm β và Φ phải tính 2 thông số là: $\frac{V}{f_c}$ và ε_x .

- với V là ứng suất cắt:

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

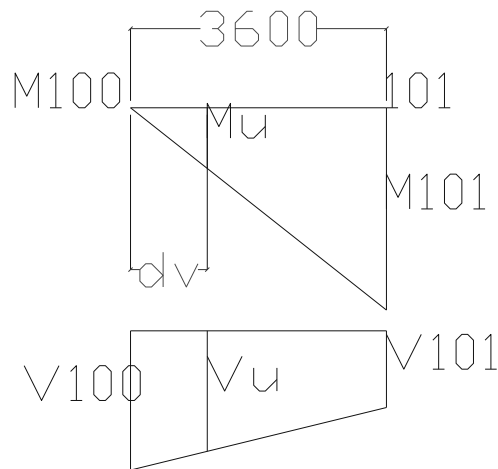
V_u : là lực cắt tính toán theo TTGHCD 1, $\phi = 0.9$.

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

M_u : là mômen uốn tính theo 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 : $M_{l/8} = 6554.337$

$$V_{g\grave{a}i} = 1706.31$$

$$V_{l/8} = 1335.075$$

$$d_v = 1296\text{m}$$

$$M_u = \frac{M_{l/8}}{3600} \times d_v = 2359.56\text{KN.m}.$$

$$V_u = V_{l/8} + \frac{V_{g\grave{a}i} - V_{l/8}}{0.1l} \times d_v = 1335.075 + \frac{1706.31 - 1335.075}{3600} \times 1296 = 1468.72\text{KN}$$

b. Tính ứng suất cắt :

$$V = \frac{V_u}{\phi \times b_v \times d_v} = \frac{1468,72 \cdot 10^3}{0.9 \cdot 650 \cdot 1296} = 1.937\text{MP}_a.$$

$$\frac{V}{f_c} = \frac{1.937}{50} = 0.03874.$$

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

$$\varepsilon_{x_1} = \frac{6554.337 \times 10^6 / 1296 + 0.5 \times 1468.72 \times 10^3 \times 1.192}{197000 \times 6316.8} = 0.00477.$$

$$\text{Theo } \left\{ \begin{array}{l} \frac{V}{f_c} = 0.03874 \\ \varepsilon_{x_1} = 0.00477 \end{array} \right\} . \text{ Tra bảng } \rightarrow \Phi_1 = 43^\circ, \beta_1 = 1.72$$

+so sánh Φ_1 và Φ_0 they gần bằng nhau nên lấy $\theta = \theta_1 = 43^\circ \Rightarrow \cotg \theta_1 = 1.072$

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

B- ớc đai :

$$S_v \leq \frac{A_v f_y}{0.083 \sqrt{f'_c b_v}} = \frac{803 \times 400}{0.083 \times \sqrt{50} \times 650} = 842 \text{ mm} .$$

$$V_u = 1468.72 \text{ KN} < 0.1 f'_c b_v d_v = 0.1 \times 50 \times 650 \times 1296 = 4212 \text{ KN} \text{ nên } \rightarrow$$

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

$$0.8 \times d_v = 1036,8$$

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

$$V_n = \min\{V_c + V_s + V_p \text{ và } 0.25 f'_c b_v d_v\} = 2780,6 \text{ KN} .$$

$$+ V_c = 0.083 \beta \sqrt{f'_c b_v d_v} = 0.083 \times 1.72 \times \sqrt{50} \times 650 \times 1296 = 850,4 \text{ KN} .$$

$$+ V_s = \frac{A_v f_y d_v \cotg \theta}{S_v} = \frac{803 \times 400 \times 1296 \times 1.072}{300} = 1487,5 \text{ KNs}$$

$$+ V_p = f_{pi} A_{ps} \sin \alpha_{tb} = (1339.2 - 323,4) \times 6316,8 \times 0.069 = 442,7 \text{ KN}$$

Cuối cùng kiểm tra sức kháng cắt :

$$V_n = 2780,6 \text{ KN} \rightarrow \phi V_n = 2502,54 \text{ KN} > V_u = 1468,72 \text{ KN} \Rightarrow \text{đạt}.$$

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):

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

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

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

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

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} = (1376.4 - 151,6) \times 6316,8 = 7736,82 \text{ KN}$$

$\rightarrow$

$$f_{bd} = \left| -\frac{7736820}{617468} - \frac{7736820 \times 618,01}{3,182 \times 10^{11}} \times 873,71 + \frac{2940,32 \times 10^6}{3,182 \times 10^{11}} \times 873,71 \right| = |-23.46| \leq 0.6 f'_{ci} = 27 \text{ MPa} .$$

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 :

$$f_{btr} = -\frac{7736820}{617468} + \frac{7736820 \times 618,01}{3,182 \times 10^{11}} \times 926,29 - \frac{2940,32 \times 10^6}{3,182 \times 10^{11}} \times 926,29$$

$$= -7,17 < 1.38 \text{MPa} \Rightarrow \text{đạt}$$

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

a. kiểm tra ứng suất biên d- ới :

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

$$\text{-lực nén : } P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT}) A_{PS} = (1376.4 - 323.4) \times 6316,8 = 6651590.4 \text{N} .$$

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

$$f_{bd} = -\frac{6651590,4}{617468} - \frac{6651590,4 \times 618,01}{3,182 \times 10^{11}} \times 873,71 + \frac{2940,32 \times 10^6}{3,182 \times 10^{11}} \times 873,71 +$$

$$+ \frac{2834,11 \times 10^6}{2,265 \times 10^{11}} \times 844,37 + \frac{(213 + 2763,86) \times 10^6}{4,685 \times 10^{11}} \times 1112,57$$

$$= 2,6484 \text{MPa} \leq 0.5 \sqrt{f_c'} = 3.54$$

→ đạt.

b. Kiểm tra ứng suất biên trên : $y_1^{tr} = 926,29 \text{mm}, y_2^{tr} = 955,63 \text{mm}, y_3^{tr} = 687,43 \text{mm}$

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

$$f_{btr} = \left| -\frac{6651590,4}{617468} + \frac{6651590,4 \times 618,01}{3,182 \times 10^{11}} \times 926,29 - \frac{2940,32 \times 10^6 \times 926,29}{3,182 \times 10^{11}} - \frac{2834,11 \times 10^6}{2,265 \times 10^{11}} \times 955,63 \right|$$

$$\left| -\frac{213 \times 10^6}{4,685 \times 10^{11}} \times 687,43 \right|$$

$$\leq 0.45 f_c' = 0.45 \times 50 = 22.5 \text{MPa}$$

$$= |-19,762 \text{MPa}| \leq 22.5 \text{MPa} \rightarrow \text{đạt}.$$

2. Kiểm tra us mặt cắt gối :

2.1. Giai đoạn căng kéo :

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

$$+ P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb} = (1376.4 - 151,6) \times 6316,8 \times 0.9976 = 7718.248 \text{KN}$$

$$+ A_1 = 617468 \text{ mm}^2, I_1 = 3,182 \times 10^{11} \text{ mm}^4, e_1 = 160 \text{ mm}, y_1^{\text{tr}} = 926,29 \text{ mm}, y_1^{\text{d}} = 873,71 \text{ mm}, M = 0$$

a. Kiểm tra us biên d- ới :

$$f_{bd} = -\frac{7718248}{617468} - \frac{7718248 \times 160}{3,182 \times 10^{11}} \times 873,17 = |-15,89 \text{ MP}_a| < 19,2 \text{ MP}_a \rightarrow \text{đạt.}$$

b. Kiểm tra thớ trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_1} + \frac{P_i e_1}{I_1} y_1^{\text{tr}} = -\frac{7718248}{617468} + \frac{7718248 \times 160}{3,182 \times 10^{11}} \times 926,29 = -8,91 \text{ MP}_a \text{ (nén)} < f_k \rightarrow \text{đạt.}$$

2.2. Giai đoạn khai thác:

$$P_i = (1376,4 - 323,4) \times 6316,8 \times 0,9976 = 6635626,583 \text{ N}.$$

a. Kiểm tra us biên d- ới :

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_1} - \frac{P_i e_1}{I_1} y_1^{\text{d}} = -\frac{6635626,583}{617468} - \frac{6635626,583 \times 160}{3,182 \times 10^{11}} \times 873,71 = -13,66 \text{ MP}_a \rightarrow \text{đạt (nén)}$$

.

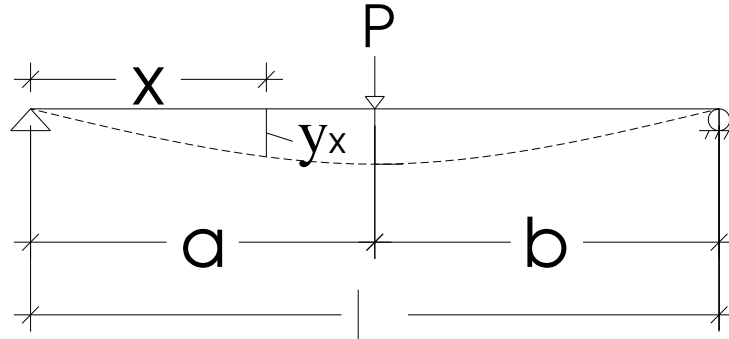
b. Kiểm tra us biên trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_1} + \frac{P_i e_1}{I_1} y_1^{\text{tr}} = -\frac{6635626,583}{617468} + \frac{6635626,583 \times 160}{3,182 \times 10^{11}} \times 926,29 = -7,656 \text{ MP}_a \rightarrow \text{đạt (nén)}$$

VI. TÍNH ĐỘ VÔNG KẾT CẤU NHỊP :

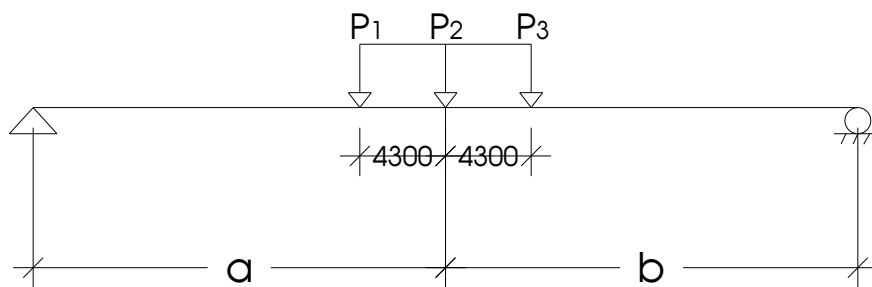
1. Kiểm tra độ võng do hoạt tải :

+ 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

$p_1 \rightarrow b = 17700 + 4300 = 22000 \text{ mm}$, $x = 17700 \text{ mm}$.

$$y_x^{p_1} = \frac{145 \times 10^3 \times 22000 \times 17700 \times (35400^2 - 22000^2 - 17700^2)}{6 \times 30358 \times 4,685 \times 10^{11} \times 35400} = 8,52 \text{ mm}$$

+ Độ võng MC L/2 do $p_2 \rightarrow$

$$y_x^{p_2} = \frac{p_2 \cdot l^3}{48 \cdot E_c \cdot I_3} = \frac{145 \times 10^3 \times 35400^3}{48 \times 30358 \times 4,685 \times 10^{11}} = 9,42 \text{ mm}.$$

+ Độ võng MC L/2 do $p_3 \rightarrow b = 22000 \text{ mm}$, $x = 17700 \text{ mm}$.

$$y_x^{p_3} = \frac{35 \times 10^3 \times 22000 \times 17700 \times (35400^2 - 22000^2 - 17700^2)}{6 \times 30358 \times 4,685 \times 10^{11} \times 35400} = 2,06 \text{ mm}$$

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

-số lần xe : $n_L = \frac{B_x}{3500} = \frac{10500}{3500} = 3$ lần .

-hệ số xung kích $(1+IM)=1.25$.

+Độ võng 1 dầm chủ tại MC L/2 :

$$y = \frac{(y^{p_1} + y^{p_2} + y^{p_3})n_L}{n} \times 1.25, \text{ với } n = \text{số dầm} = 8.$$

$$y = \frac{(8,52 + 9,42 + 2,06) \times 3}{8} \times 1.25 = 9.375 \text{ mm} .$$

+Kiểm tra : $y \leq \frac{1}{800} \times l \rightarrow 9.375 < \frac{35400}{800} = 44,25 \text{ mm} \rightarrow \text{đạt}.$

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

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

Trong đó: $w = \frac{8pe}{l^2}$, $e = e_g = 618,01 \text{ mm}$, $I_g = 3,182 \times 10^{11} \text{ mm}^4$.

$$p = (0.8 f_{pu} - \Delta f_{PT}) A_{ps} = (0.8 \times 1860 - 323,4) \times 6316,8 = 7356545 \text{ N} .$$

$$\rightarrow w = \frac{8 \times 7356545 \times 618,01}{35400^2} = 29,024 .$$

$$\rightarrow \Delta_{DUL} = -\frac{5 \times 29,024 \times 35400^4}{384 \times 30358 \times 3,182 \times 10^{11}} = -61,44 \text{ mm} .$$

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 $g_1 = 18.77 \text{ N / mm}$

$$\Delta g_1 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_1.l^4}{E.I_1} = \frac{5 \times 18.77 \times 35400^4}{384 \times 30358 \times 2,265 \times 10^{11}} = 35,82 \text{ mm} .$$

2.3.Độ võng do tĩnh tải 2 : $g_2 = 18.092 \text{ N / mm}$.

$$\Delta g_2 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_2.l^4}{E.I_2} = \frac{5 \times 18.092 \times 35400^4}{384 \times 30358 \times 3,182 \times 10^{11}} = 18,3 \text{ mm} .$$

2.4.Độ võng do tĩnh tải 3 : $g_3 = 7,69 \text{ N / mm}$.

$$\Delta g_3 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_3.l^4}{E.I_3} = \frac{5 \times 7,69 \times 35400^4}{384 \times 30358 \times 4,465 \times 10^{11}} = 11.6 \text{ mm} .$$

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

$$y_T = -61,44 + 35,82 + 18,3 + 11,6 = 4,28$$

Vậy dầm có độ võng khi khai thác là :4,28mm.