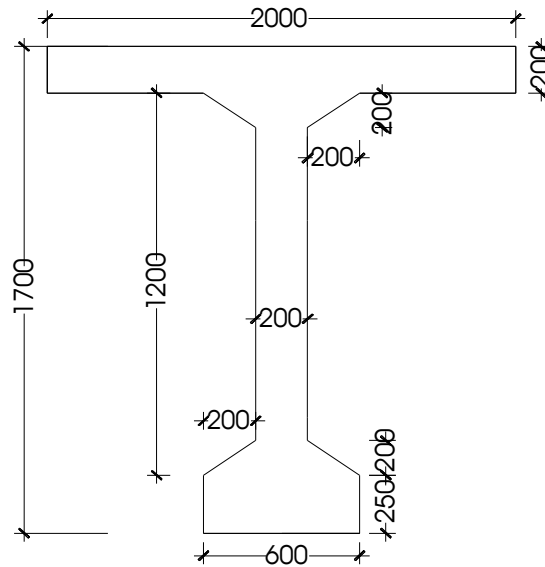


PHẦN II:

THIẾT KẾ KỸ THUẬT



1.Xác định chiều rộng bản cánh hữu hiệu:

-Tổng chiều dài một dầm là 33 m , để hai đầu dầm mỗi bên 0.3m để kê lên gối . Nh- vậy chiều dài tính toán của nhịp cầu là: 32.4m.

Đối với dầm giữa :

*Bề rộng bản cánh hữu hiệu có thể lấy giá trị nhỏ nhất của :

+ 1/4 chiều dài nhịp $= 32400/4 = 8100\text{mm}$

+ 12 lần độ dày trung bình của bản cộng với số lớn nhất của bề dày bản bụng dầm hoặc 1/2 bề rộng bản cánh trên của dầm

$$= 12 \times 200 + \max \left\{ \frac{2000/2}{200} \right\} = 3400\text{mm}$$

+ Khoảng cách trung bình giữa các dầm kề nhau = 2300 mm.

*Đối với dầm biên :

Bề rộng cánh dầm hữu hiệu có thể lấy đ- ợc bằng ấ bề rộng hữu hiệu của dầm kê trong ($= 2300/2 = 1150$) cộng trị số nhỏ nhất của :

+ 1/8 chiều dài nhịp hữu hiệu $= 32400/8 = 4050\text{mm}$

+ 6 lần trung bình chiều dày của bản cộng số lớn hơn giữa 1/2 độ dày bản bụng hoặc bề dày bản cánh trên của dầm chính :

$$= 6 \times 200 + \max \left\{ \frac{200/2}{2000/4} \right\} = 1700$$

+Bề rộng phần hằng = 1150 mm $\rightarrow b_c = 1150 + 1150 = 2300 \text{ mm}$.

Kết luận bề rộng cánh hữu hiệu:

Dầm giữa (b_i)	2300 mm
Dầm biên (b_e)	2300 mm

a-Xác định tính tải cho 1 mm chiều rộng của bản

1 -Trọng l- ọng bản mặt cầu :

$$W_s = H_b \times \gamma_c = 200 \times 2.4 \times 10^{-5} = 480 \times 10^{-5} \text{ N/mm}$$

2-Trọng l- ọng lớp phủ:

-Lớp phủ mặt cầu :

- + Bê tông Asphalt dày 5cm trọng,l- ọng riêng là 22,5 KN/m³.
- + Bê tông bảo vệ dày 3cm trọng,l- ọng riêng là 24 KN/m³.
- + Lớp phòng n- ớc Raccon#7(không tính)
- + Lớp tạo phẳng dày 3 cm,trọng l- ọng riêng là 24 KN/m³.

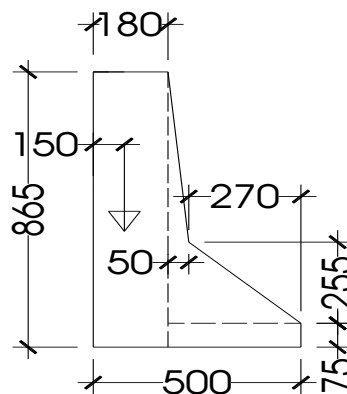
Tên lớp	Bề dày (m)	TL riêng (KN/m ³)	Khối l- ọng (KN/m ²)
BT Asphalt	0,05	22,5	1,12
BT bảo vệ	0,03	24	0,72
Lớp tạo phẳng	0,03	24	0,72

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

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

3 -Trọng l- ọng lan can :

$$P_b = ((865 \times 180 + (500 - 180) \times 75 + 50 \times 255 + 535 \times 50 / 2 + (500 - 230) \times 255 / 2)) \times 2.4 \times 10^{-5} \\ = 240250 \times 2.4 \times 10^{-5} = 576600 \times 10^{-5} = 5.766 \text{ N/mm}$$



cầu tạo lan can

b- Tính nội lực bản mặt cầu

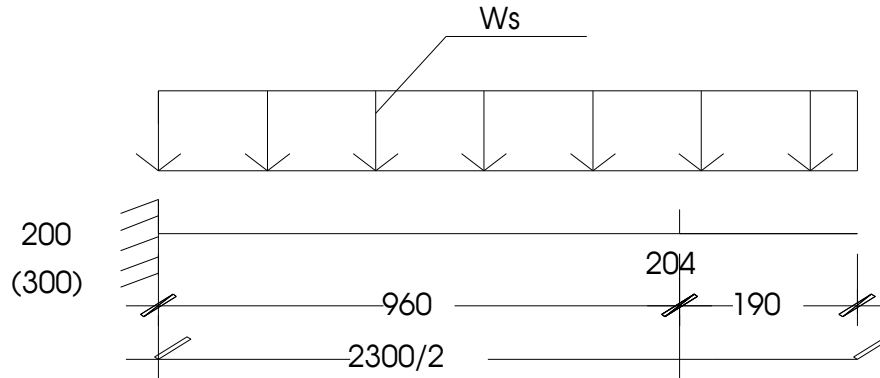
1- Nội lực do tĩnh tải

(Nội lực tính cho dải bản ngang có chiều rộng là 1 mm)

1.1. Nội lực do bản mặt cầu W_s (tác dụng lên sơ đồ hẫng):

Sơ đồ:

$$S=2300\text{mm}, W_s = 480 \times 10^{-5} \text{ N/mm}$$



$$R_{200} = W_s \times \frac{s}{2} = 480 \times 10^{-5} \times \frac{2300}{2} = 5.52 \text{ N/mm.}$$

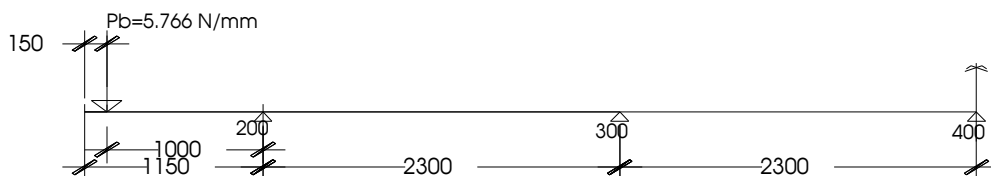
$$M_{200} = -W_s \times \frac{s}{2} \times \frac{s}{4} = -480 \times 10^{-5} \times \frac{2300}{2} \times \frac{2300}{4} = -3174 \text{ N/mm.}$$

$$M_{204} = -W_s \times 190 \times \frac{190}{2} = 480 \times 10^{-5} \times 190 \times \frac{190}{2} = -86.64 \text{ N/mm.}$$

$$M_{300} = M_{200} = -W_s \times \frac{s}{2} \times \frac{s}{4} = -3174 \text{ N/mm.}$$

1.2. Nội lực do lan can

Tải trọng lan can coi nh- một lực tập trung có giá trị $P_b = 5.766 \text{ N/mm}$ đặt tại trọng tâm của lan can .Xếp tải lên đanh để tìm tung độ đanh t-ong ứng .Tra bảng với: $L_1 = 1150 - 150 = 1000 \text{ mm}$.



$$R_{200} = P_b \times (\text{tung độ đah})$$

$$\Rightarrow R_{200} = P_b(1+1.270L_1/S)$$

$$= 576600 \times 10^{-5} \times (1+1.127 \times 1000/2300) = 8.591 \text{ N/mm}$$

$$M_{200} = P_b \times (\text{tung độ đah}) \times L_1$$

$$\Rightarrow M_{200-b} = P_b(-1 \times L_1)$$

$$= 576600 \times 10^{-5} \times (-1 \times 1000) = -5760.23 \text{ N mm/mm}$$

$$M_{204} = P_b \times (\text{tung độ đah}) \times L_1$$

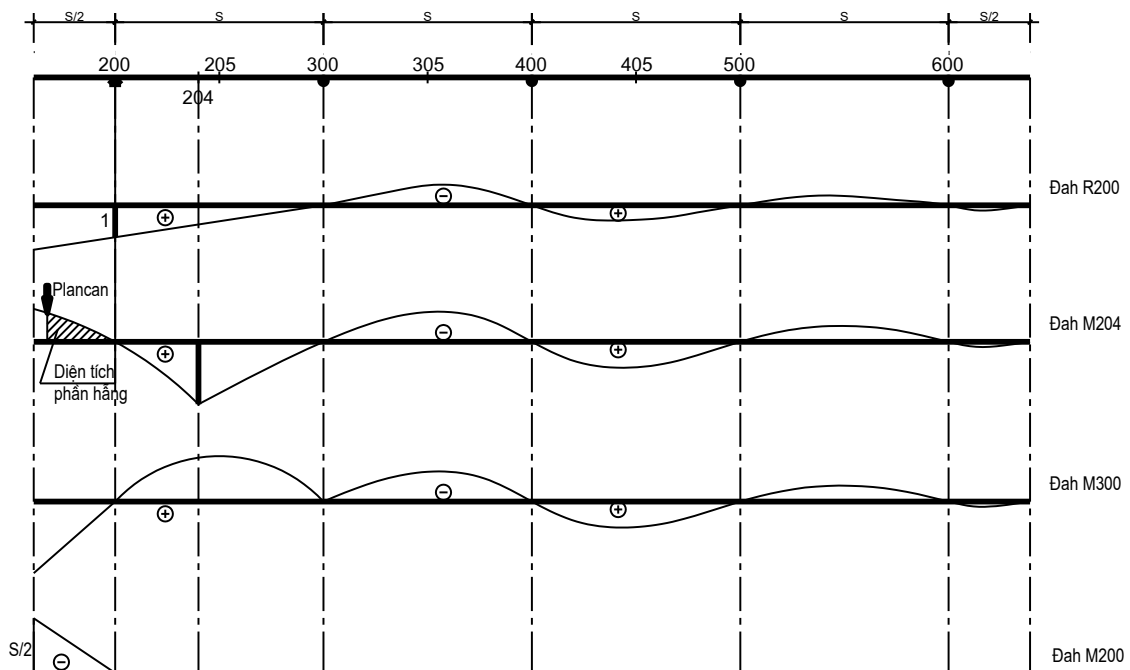
$$\Rightarrow M_{204} = P_b(-0.4920 \times L_1)$$

$$= 576600 \times 10^{-5} \times (-0.4920 \times 1000) = -2836.87 \text{ mm/mm}$$

$$M_{300} = P_b \times (\text{tung độ đah}) \times L_1$$

$$\Rightarrow M_{300} = P_b(0.27 \times L_1)$$

$$= 576600 \times 10^{-5} \times (0.27 \times 1000) = 1556.82 \text{ N mm/mm}$$

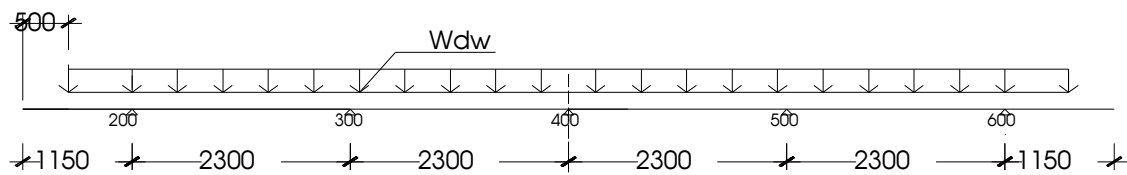


1.3. Nội lực do lớp phủ W_{DW}

Sơ đồ :

$$W_{DW} = 256 \times 10^{-5} \text{ N/mm}^2$$

Dùng bảng tra với : $L_2 = 1150 - 500 = 650 \text{ mm}$.



$$R_{200} = W_{DW}((\text{diện tích đah đoạn hằng})L_2 + (\text{Diên tích đah không hằng})S)$$

$$\Rightarrow R_{200} = W_{DW} \left(\left(1 + 0.635 \times \frac{L_2}{S}\right) \times L_2 + 0.3928 \times S \right)$$

$$= 256 \times 10^{-5} \times \left((1 + 0.635 \times 650/2300) \times 650 + 0.3928 \times 2300 \right) = 4.27 \text{ N/mm}$$

$$M_{200} = W_{DW}((\text{diện tích đah đoạn hằng}) \times L_2^2)$$

$$\Rightarrow M_{200-DW} = W_{DW}(-0.5) \times L_2^2$$

$$= 256 \times 10^{-5} \times (-0.5) \times 650^2 = -540.8 \text{ N mm/mm}$$

$$M_{204} = W_{DW} \times [(\text{diện tích đah đoạn hằng}) \times L_2^2 + (\text{diện tích đah không hằng}) \times S^2]$$

$$\Rightarrow M_{204} = W_{DW} [(-0.246) \times L_2^2 + (0.0772) \times S^2]$$

$$= 256 \times 10^{-5} \times [(-0.246) \times 650^2 + (0.0772) \times 2300^2] = 779.39 \text{ N mm/mm}$$

$$M_{300} = W_{DW} \times [(\text{diện tích đah đoạn hằng}) \times L_2^2 + (\text{diện tích đah không hằng}) \times S^2]$$

$$\Rightarrow M_{300} = W_{DW} \times [(0.135) \times L_2^2 + (-0.1071) \times S^2]$$

$$= 256 \times 10^{-5} \times [(0.135) \times 650^2 + (-0.1071) \times 2300^2] = -1304.37 \text{ N mm/mm}$$

2- Nội lực do hoạt tải

Nội lực tính cho dải bản trong (nằm giữa 2 s- ờn dầm)

2.1 Mômen d- ơng lớn nhất do hoạt tải bánh xe:

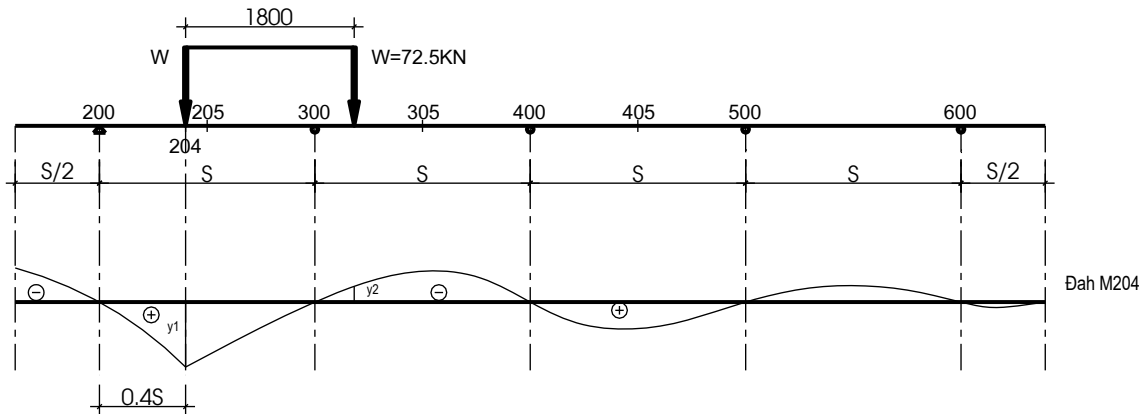
+ Với các nhịp bằng nhau ($S = 2300$) mômen d- ơng lớn nhất gần đúng tại điểm 204 ($0.4 \times S$ của nhịp b-c)

+ Chiều rộng của dải bản khi tính M^+ là:

$$S_w^+ = 660 + 0.55S = 660 + 0.55 \times 2300 = 1925 \text{ mm}$$

+ Chất tải một làn xe $\Rightarrow$ hệ số làn xe : $m=1.2$.

2.1.1 Tr- ờng hợp khi xếp 1 làn xe :



Tra đanh M204 có :

$$y_{204} = 0.204$$

$$y_{302} = - 0.0254$$

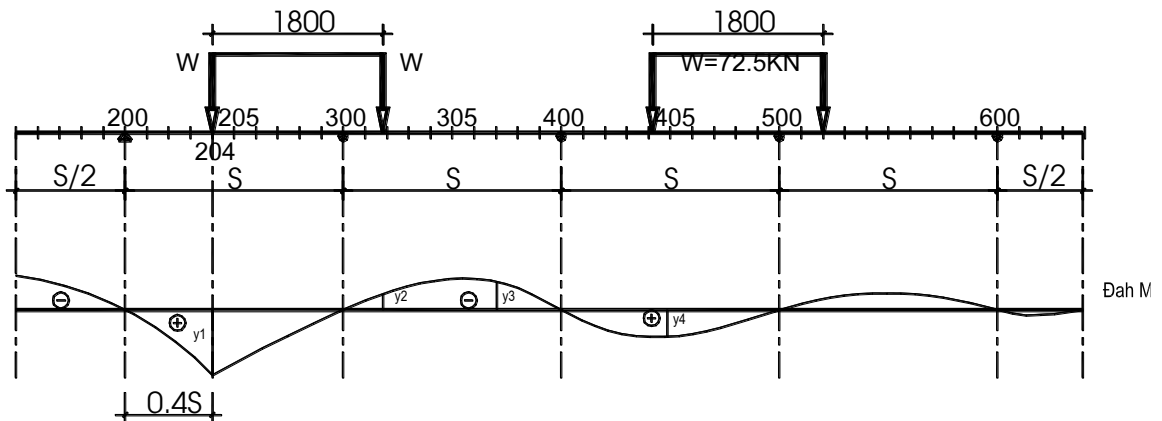
Chiều rộng làm việc của dải bản : $S_w^+ = 1925\text{mm}$.

Chất tải 1 làn xe $\Rightarrow$ hệ số làn xe : $m=1.2$

$$M_{204} = 1.2 \times (0.204 - 0.0254) \times 2300 \times 72.5 \times 10^3 / 1925 = 18565.12 \text{ N mm/mm}$$

2.1.2 Tr- ờng hợp khi xếp 2 làn xe:

Chất tải 2 làn xe $\Rightarrow$ hệ số làn xe : $m=1$.



Tra đanh M204 có :

$$Y_{204} = 0.204$$

$$y_{302} = - 0.0254$$

$$y_{404} = 0.0086$$

$$y_{502} = -0.002$$

$$M_{204} = 1 \times (0.204 - 0.0254 + 0.0086 - 0.002) \times 2300 \times 72.5 \times 10^3 / 1925 \\ = 16120.61 \text{ mm/mm}$$

$$M_{204-LL} = \max(M_{204-LL-1}, M_{204-LL-2}) \Rightarrow M_{204-LL} = 18565.12 \text{ Nmm / mm}$$

⇒ Vậy kết quả lấy 1 làn xe.

2.2 Mômen âm lớn nhất do hoạt tải bánh xe.

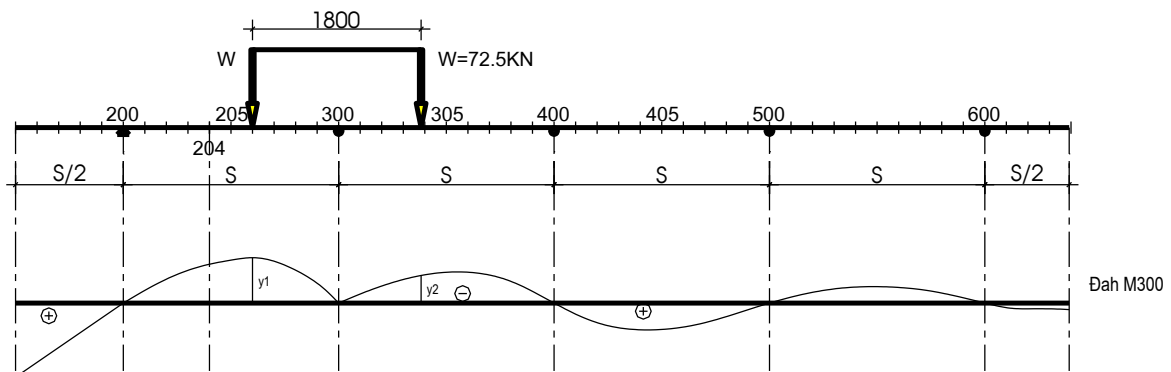
+ Thông thường mômen âm lớn nhất đạt tại gối C (điểm 300)

+ Chiều rộng dải bản khi tính mômen âm là S_w

$$S_w = 1220 + 0.25S = 1220 + 0.25 \times 2300 = 1795$$

+ Chất tải một làn xe bất lợi hơn ⇒ hệ số làn xe : $m = 1.2$.

2.2.1 Tr- ờng hợp khi xếp 1 làn xe (đah M300 có tung độ lớn nhất tại 206)



Tra đah M300 có :

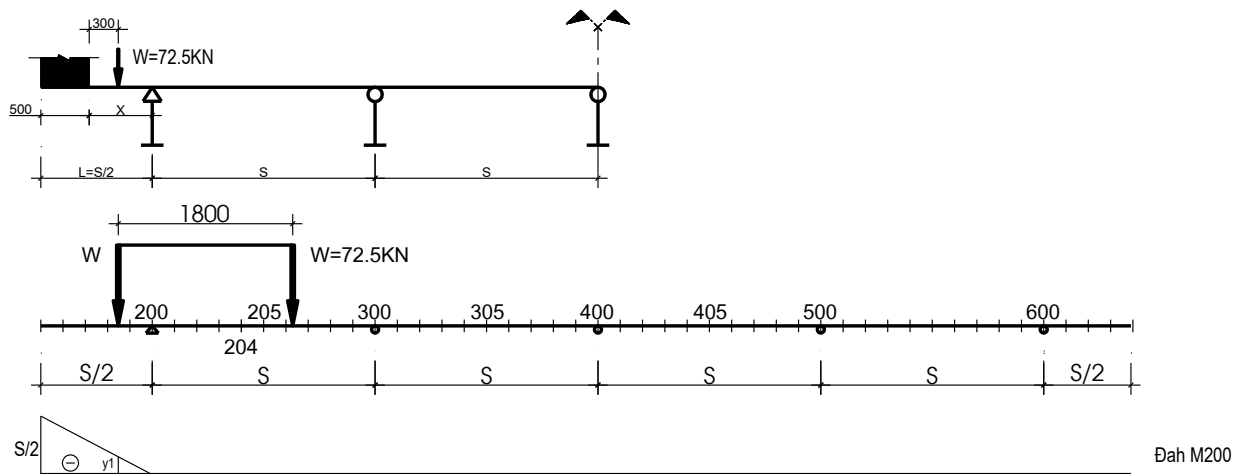
$$y_{206} = - 0.1025$$

$$y_{304} = - 0.0788$$

$$M_{300} = - 1.2 \times (0.1025 + 0.0788) \times 2300 \times 72.5 \times 10^3 / 1795 \\ = - 20210.65 \text{ N mm/mm}$$

2.3 Mômen bản hằng tại tiết diện 200:

Sơ đồ :



$$X = (L - B_c - 300) > 0$$

Thay số: $X = (1150 - 500 - 300) = 350 > 0$

Chiều rộng làm việc của dải bản :

$$S_w^0 = 1140 + 0.833 X = 1140 + 0.833 \times 350 = 1431.55 \text{ mm}$$

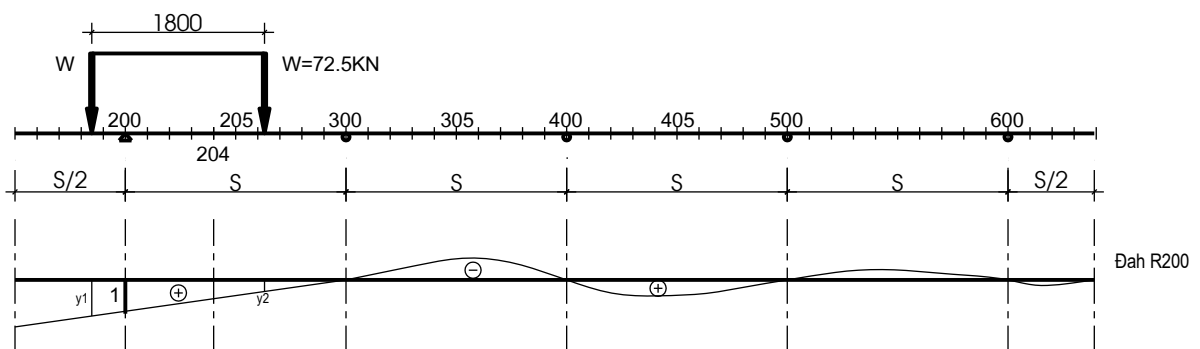
Xếp 1 làn xe hệ số làn : $m = 1.2$.

$$M_{200-LL} = -1.2 \times 14.6 \times 10^3 \times 350 / 1431.55 = -4283.46 \text{ N mm/mm}$$

Với $y_1 = 0.2 \text{ mm}$

*** Phản lực do hoạt tải trên bản hằng:**

- Sơ đồ:



$$R_{200} = m \cdot (y_{1v} + y_{2v}) \cdot (W / S_{w0})$$

$$= 1.2 \cdot (1.1905 + 0.2971) \cdot 72.5 \cdot 10^3 / 1431.55 = 90.41 \text{ N}$$

3- Tổ hợp tải trọng :

Công thức tổng quát do hiệu ứng tải trọng gây ra :

$$R_U = \eta \cdot \sum \gamma_i \cdot Q_i \cdot$$

3.1 Theo TTGHCD1:

Trong đó :

$$\eta = 0.95, \gamma_{DC} = 1.25, \gamma_{DW} = 1.5, \gamma_{LL} = 1.75, IM = 25\%.$$

$$\text{Do đó: } \eta = 0.95(0.95)(1.05) = 0.95.$$

Trong đó:

M_{W0}, Q_{W0} là mômen và lực cắt do trọng lượng bản hằng

M_{Pb}, Q_{Pb} là mômen và lực cắt do trọng lượng lan can

M_{WDW}, Q_{WDW} là mômen và lực cắt do trọng lượng lớp phủ

M_w, Q_w là mômen và lực cắt do hoạt tải bánh xe

$(1+IM)$ là hệ số xung kích = 1.25

γ_{p1} là hệ số vượt tải cho nội lực do tĩnh tải không kể lớp phủ

γ_{p2} là hệ số vượt tải cho nội lực do tĩnh tải do lớp phủ

Chú ý:

+ Nếu nội lực do tĩnh tải và hoạt tải cùng dấu thì $\gamma_{p1} = 1.25, \gamma_{p2} = 1.5$

+ Nếu nội lực do tĩnh tải và hoạt tải trái dấu thì $\gamma_{p1} = 0.9, \gamma_{p2} = 0.65$

Mômen âm tại gối 200:

$$\begin{aligned} M_{200} &= \eta [1.25x(M_{200-W_s} + M_{200-b}) + 1.5xM_{200-DW} + 1.75x(1+IM)xM_{200-LL}] \\ &= 0.95x[1.25(-3174-5760.23) + 1.5x(-540.8) + 1.75x(1+0.25)x(-4283.46)] \\ &= -20220.62/\text{mm} = -20.220\text{KNm/m}. \end{aligned}$$

Mômen d- ứng tại vị trí 204:

Do trọng l- ượng bản thân của bản và trọng l- ượng lan can gây ra mômen âm làm giảm hiệu ứng bất lợi của mômen d- ứng tại vị trí 204 nên lấy với hệ số 0.9.

$$\begin{aligned} M_{204} &= \eta [0.9x(M_{204-W_s} + M_{204-b}) + 1.5xM_{204-DW} + 1.75x(1+IM)xM_{204-LL}] \\ &= 0.95[0.9x(-86.64-2836.87) + 1.5x779.39 + 1.75x(1+0.25)x18565.12] \\ &= 39969.61 \text{ mm/mm} = 39.969\text{KNm/m}. \end{aligned}$$

Mômen âm tại vị trí 300:

Do trọng lượng lan can gây ra mômen dương làm giảm hiệu ứng bất lợi của mômen âm tại vị trí 300 nên lấy với hệ số 0.9.

$$\begin{aligned} M_{300} &= \eta \cdot [1.25 \times M_{300-W_s} + 0.9 \times M_{300-b} + 1.5 \times M_{300-DW} + 1.75 \times (1 + IM) \times M_{300-LL}] \\ &= 0.95 [1.25 \times (-3174) + 0.9 \times (1556.82) + 1.5 \times (-1304.37) + 1.75 \times 1.25 \times (-20210.65)] \\ &= -46297.02 \text{ N mm/mm} = -46.297/\text{m}. \end{aligned}$$

3.2 Theo TTGHSD1:

$\eta = 1$, $\gamma_i = 1$ (cả tĩnh tải và hoạt tải) , $IM = 25\%$.

$$M_{200} = -3174 - 5760.23 - 540.8 + 1.25 \times (-4283.46) = -14792.68 \text{ Nmm/mm}.$$

$$M_{204} = -86.64 - 2836.87 + 779.39 + 1.25 \times 18565.12 = 21062.28 \text{ N mm/mm}$$

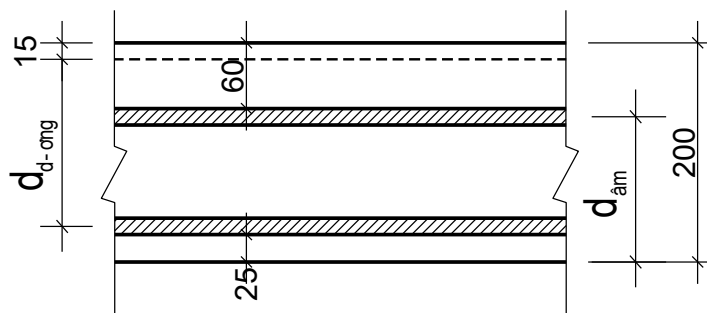
$$M_{300} = -3174 + 1556.82 - 1304.37 - 1.25 \times 20210.65 = -28184.86 \text{ N mm/mm}$$

Bảng tổng hợp nội lực

Tiết diện	TTGH CĐ1	TTGH SD1
	M(KN.m/m)	M(KN.m/m)
200	-20.220	-14.792
204	39.969	21.062
300	-46.297	-28.184

4- Tính cốt thép và kiểm tra:

Sơ đồ :



Chiều cao có hiệu lực của bản mặt cầu

Chiều dày bản $H_b = 200 \text{ mm}$, lớp bảo vệ = $15 \text{ mm} \Rightarrow h_f = 200 - 15 = 185 \text{ mm}$

Sơ bộ chọn $d_{d-ong} = d = h_f = 185 - 25 - 16/2 = 152 \text{ mm}$

$$d_{am} = d' = h_f = 185 - 45 - 16/2 = 132 \text{ mm}$$

bê tông có $f'_c = 50 \text{ MPa}$, cốt thép có $f_y = 400 \text{ MPa}$.

4.1 Sơ bộ chọn diện tích cốt thép:

$$A_s = M_{204} / 330d = 39969 / (330 \times 152) = 0.79 \text{ mm}^2/\text{mm} = 7.9 \text{ cm}^2/\text{m}.$$

$$A_s' = M_{300} / 330d' = 46297 / (330 \times 132) = 1.06 \text{ mm}^2/\text{mm} = 10.6 \text{ cm}^2/\text{m}.$$

$$\Rightarrow \text{Sơ bộ chọn : } 6\phi 16 \rightarrow A_s = 12.05 \text{ cm}^2/\text{m}.$$

$$7\phi 14 - A_s' = 10.77 \text{ cm}^2/\text{m}$$

+ Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối đa với mômen dương:

$$a = A_s \cdot f_y / 0.85 \cdot f_c' \cdot b \leq 0.35d \quad (\text{với } b = 1 \text{ mm})$$

$$a = 1.205 \times 400 / 0.85 \times 50 \times 1 = 11.34 \leq 0.35 \times 152 = 53.2 \quad (\text{đạt})$$

+ Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối thiểu với mômen dương:

$$\rho = A_s / b \cdot d \geq 0.03 f_c' / f_y = 1.205 / 152 = 5.1 \times 10^{-3} \geq 3.75 \cdot 10^{-3} \quad (\text{đạt})$$

+ Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối đa với mômen âm:

$$a = 1.077 \times 400 / 0.85 \times 50 \times 1 = 10.13 \leq 0.35 \times 132 = 42.24 \quad (\text{đạt})$$

+ Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối thiểu với mômen âm:

$$\rho = 1.077 / 132 = 8.1 \times 10^{-3} \geq 3.75 \cdot 10^{-3} \quad (\text{đạt})$$

4.2 kiểm tra cường độ theo mômen:

+ Theo mômen dương :

$$M_n = \Phi A_s \cdot f_y (d - a/2) = 0.9 \times 1.205 \times 400 \times (152 - 15.7/2)$$

$$= 62532.27 \text{ Nmm/mm}$$

$$\Rightarrow M_n \geq M_u = 39969 \text{ Nmm/mm} \quad (\text{đạt}) = M_{204+}$$

+ Theo mômen âm:

$$M_n = 0.9 \times 1.077 \times 400 \times (132 - 18.9/2) = 47515.086 \text{ N mm/mm}$$

$$\Rightarrow M_n \geq M_u = 46297 \text{ Nmm/mm} \quad (\text{đạt})$$

4.3 Kiểm tra nứt :

$$+ \text{ ứng suất kéo } f_s \leq f_{sa} = Z / (d_c \cdot A)^{1/3} \leq 0.6 f_y = 240 \text{ MPa}$$

Trong đó

$$+ Z: \text{thông số bảo vệ nứt} = 23000 \text{ N/mm}$$

$$+ d_c \text{ khoảng cách từ thớ chịu kéo xa nhất đến tim thanh gần nhất} \leq 50 \text{ mm}$$

+ A : Diện tích có hiệu của bê tông chịu kéo có trọng tâm trùng trọng tâm cốt thép

+ Để tính ứng suất kéo f_s trong cốt thép ta dùng mômen trong trạng thái GHSD là M với $\eta = 1$

$$\Rightarrow M = M_{DC} + M_{DW} + 1.25 M_{LL} + M_{PL} \text{ (theo TTSD1)}$$

-Các hệ số $\gamma_1 \gamma_2 = 1$

-Môđun đàn hồi của bê tông:

$$E_c = 0.043 \gamma_c^{1.5} \sqrt{f'_c}$$

$$\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$$

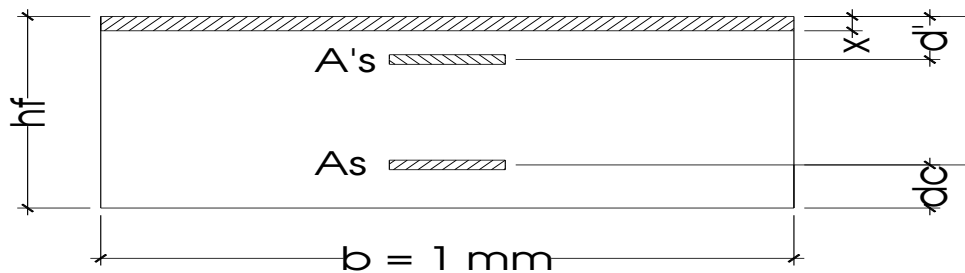
$$f'_c = 50 \text{ MPa} \Rightarrow E_c = 35744 \text{ MPa}$$

$$E_s = 200\,000 \text{ MPa}$$

$$n = E_s / E_c = 6$$

a Theo mômen d- ứng :

Mômen dương trong trạng thái giới hạn sử dụng tại vị trí 204



Ta giả thiết $x \leq d'$, $d_c = 45 \text{ mm}$, $d' = 45 \text{ mm}$, $d_+ = 152 \text{ mm}$, $h_f = 175$

Ta có :

$$0.5bx^2 = n A'_s (d' - x) + n A_s (d - x)$$

$$0.5 bx^2 = 6 \cdot 1.077(45 - x) + 6 \cdot 1.205(152 - x)$$

$$0.5 bx^2 = 213.3 - 4.74x + 720.48 - 4.74x$$

Giải phương trình ta có : $x = 34.7 < d' = 45$

Ta có :

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

$$I_{CT} = 34.7^3/3 + 6 \cdot 1.077(45 - 34.7)^2 + 6 \cdot 1.205(152 - 34.7)^2$$

$$I_{CT} = 141947.14 \text{ mm}^4$$

Vậy ta có :

$$f_s = n \cdot \frac{M}{I} \cdot y = 6x \cdot \frac{21062}{141947.14} x(152 - 34.7) = 104.5 \text{ MPa}$$

Kết luận: $f_s < f_{sa} = 0.6 f_y = 240 \text{ MPa}$ đạt

b Theo mômen âm :

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

$$0,5 bx^2 = 6 \cdot 1.205(45 - x) + 6 \cdot 1.077(132 - x)$$

$$0,5 bx^2 = 325.35 - 7.23x + 954.36 - 7.23x$$

Giải phương trình ta có : $x = 38.1 < d' = 45$

$$I_{CT} = 38.1^3/3 + 6 \cdot 1.205(45 - 38.1)^2 + 6 \cdot 1.077(152 - 38.1)^2$$

$$I_{CT} = 82528.09 \text{ mm}^4$$

Vậy ta có :

$$f_s = n \cdot \frac{M}{I} \cdot y = 6x \frac{28184}{82528.09} x(140 - 38.1) = 208.7 \text{ MPa}$$

Kết luận: $f_s < f_{sa} = 0.6 f_y = 240 \text{ MPa}$ đạt

4.4 Bố trí cốt thép bản:

+ Cốt thép chịu mômen + là : $1.205 \text{ mm}^2/\text{mm} = 12.05 \text{ cm}^2/\text{m}$

chọn cốt thép $6\Phi 16, @ 170$

+ Cốt thép chịu mômen - là : $1.077 \text{ mm}^2/\text{mm} = 1.077 \text{ cm}^2/\text{m}$,

chọn cốt thép $6\Phi 16, @ 170$

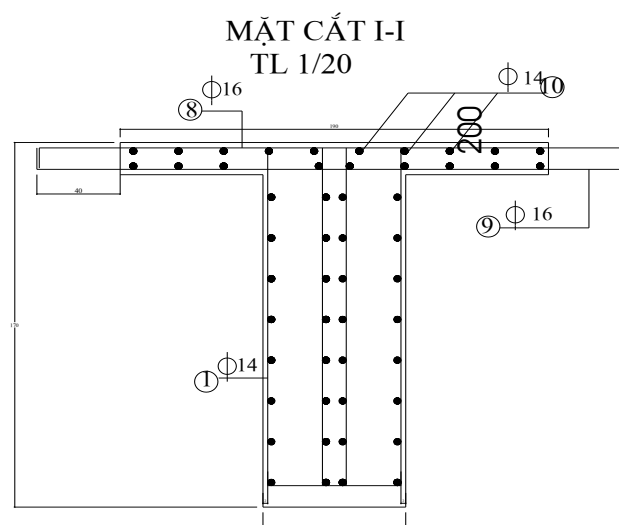
Vậy, đối với cốt thép ngang phía dưới chịu mômen dương, dùng $6\Phi 16 @ 170 \text{ mm}$

Đối với cốt thép ngang bên trên chịu mômen âm, dùng $6\Phi 16 @ 170 \text{ mm}$.

Đối với cốt thép dọc bên dưới, dùng $7 \Phi 14 @ 150 \text{ mm}$,

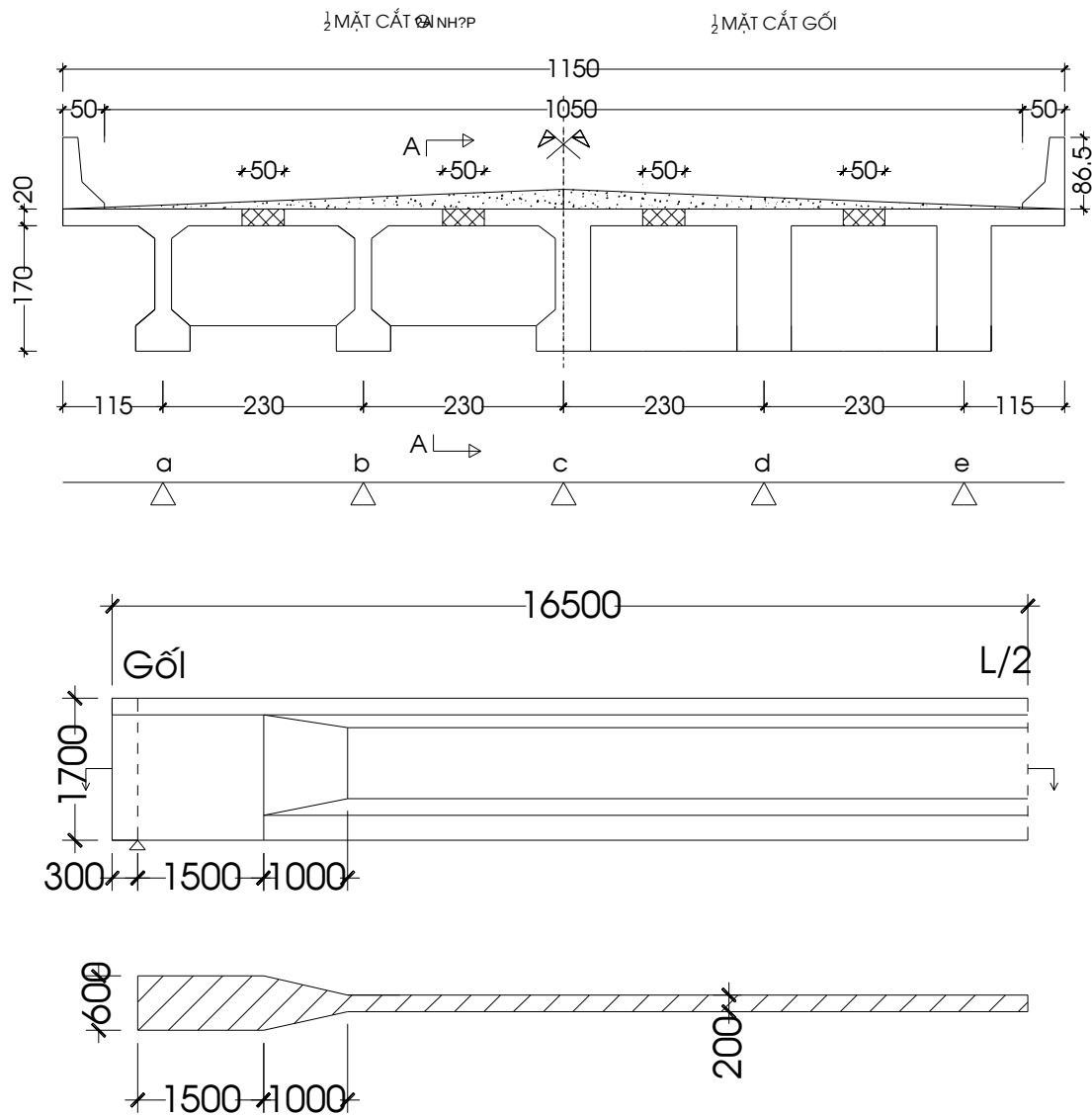
Đối với cốt thép dọc trên, dùng $7 \Phi 14 @ 150 \text{ mm}$,

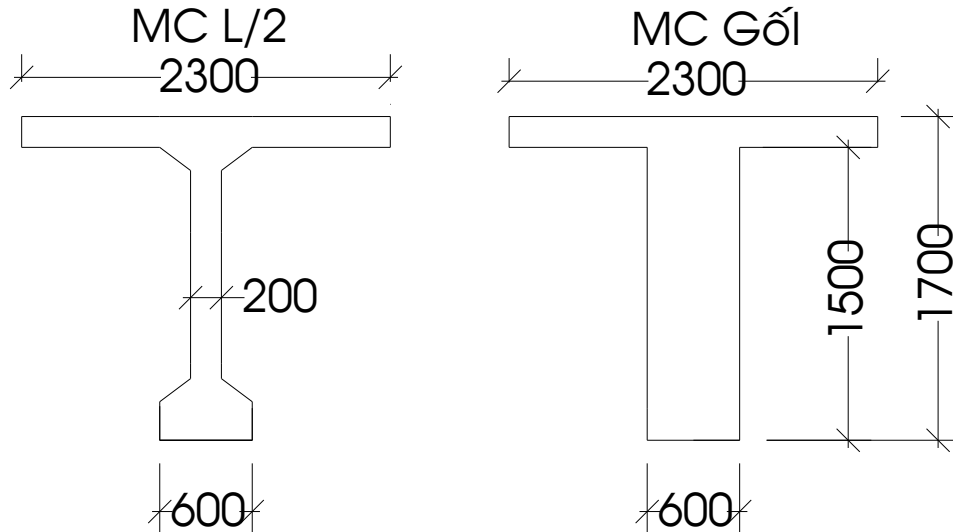
ta có sơ đồ bố trí thép :



TÍNH TOÁN DẦM CHỦ TIẾT DIỆN NGUYÊN CĂNG SAU

MẶT CẮT NGANG CẦU

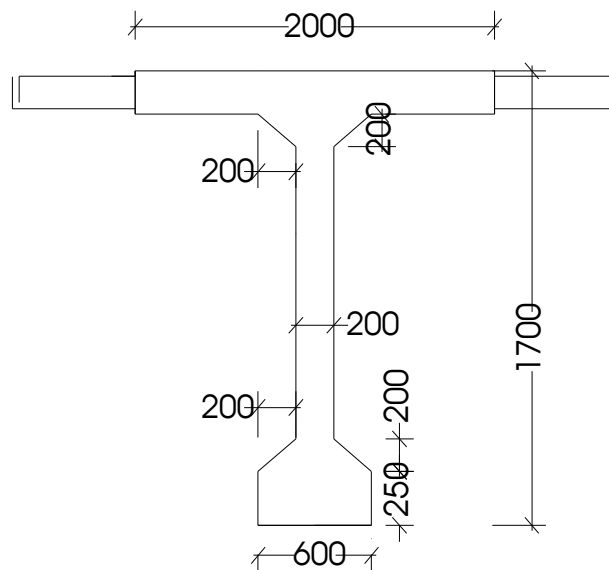




I – TÍNH NỘI LỰC

1. Tính tải cho 1 dầm

1.1 Tính tải giai đoạn 1 (g_1)



Mặt cắt MC105 (Ch- a nổi bản)

Diện tích dầm chủ đ- ợc xác định nh- sau:

+ MC105:

$$A_{105} = (2 \cdot 0.2) + 2[(0.6 + 0.2) \cdot 0.2 / 2] + 0.85 \cdot 0.2 + 0.6 \cdot 0.25$$

$$\Rightarrow A_{105} = 0.88 \text{ m}^2$$

+ MC100:

$$A_{100} = (2300 - 500) \cdot 200 + 600 \cdot 1500$$

$$\Rightarrow A_{100} = 1.26\text{m}^2$$

$$g_1 = [A_{105}(L - 2(L_1 + L_2)) + A_{100} \cdot 2L_1 + (A_{105} + A_{100})/2 \cdot 2L_2] \cdot \gamma_c / L$$

(với $\gamma_c = 24\text{KN}$)

$$+ g_1 = [A_{105}(33 - 2(1.5 + 1)) + A_{100} \cdot 2 \cdot 1.5 + 1/2(A_{105} + A_{100}) \cdot 2 \cdot 1] \cdot \gamma_c / 33$$

$$g_1 = [0.88(33 - 2(1.5 + 1)) + 1.26 \cdot 2 \cdot 1.5 + 1/2(0.88 + 1.26) \cdot 2 \cdot 1] \cdot 24 / 33$$

$$\Rightarrow g_1 = 22.22\text{KN/m}$$

1. 2. Tính tải giai đoạn 2 (g_2)

1. trọng lượng mỗi nối bản :

$$g_{mn} = b_{mn} \cdot h_b \cdot \gamma_c = 0.3 \cdot 0.2 \cdot 24 = 1.44 \text{ Kn/m.}$$

2. do dầm ngang :

$$g_{dn} = (s - b_n) \cdot (h - h_b - h_1) \cdot b_n \cdot \gamma_c \cdot l_1 / l_1$$

$$= (2.3 - 0.2) \cdot (1.7 - 0.2 - 0.25) \cdot 0.2 \cdot 24 / 8.1 = 1.55 \text{ Kn/m}$$

Với $b_n = 200\text{mm}$, $l = L - 2 \Delta l = 33000 - 2 \cdot 300 = 32400\text{mm}$

l_1 : khoảng cách các dầm ngang : chọn 5 dầm ngang / nhịp

$$\Rightarrow l_1 = l / 4 = 8100\text{mm}$$

3. do cột lan can :

$$g_{lc} = p_{lc} \cdot 2 / n = 5.766 \cdot 2 / 5 = 2.306 \text{ Kn/m}$$

Với $P_{lc} = 5.766\text{KN/m.}$

$n = 5$: số dầm

4. do lớp phủ :

- lớp phủ mặt cầu:

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

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

+ Lớp phòng nước Raccon#7 (không tính)

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

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

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

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

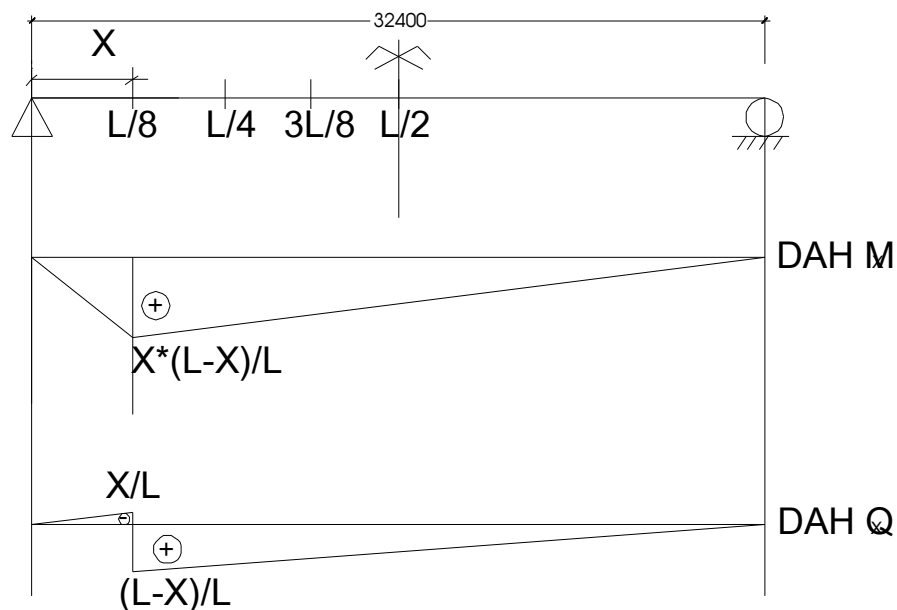
$$\text{kí hiệu : } g_{2a} = g_{mn} + g_{dn} + g_{lc} = 2.44 + 1.55 + 2.306 = 6.296 \text{KN/m}$$

$$g_{2b} = g_{lp} = 2.56 \text{ KN/m}$$

⇒ Tính tải giai đoạn 2: $g_2 = g_{2a} + g_{2b} = 8.796 \text{KN/m}$

2. Vẽ dah mômen và lực cắt :

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



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

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

3. Nội lực do tĩnh tải (không hệ số):

Công thức : $N_{Lực} = g * w$, với g là tĩnh tải phân bố đều, w là tổng diện tích dah

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

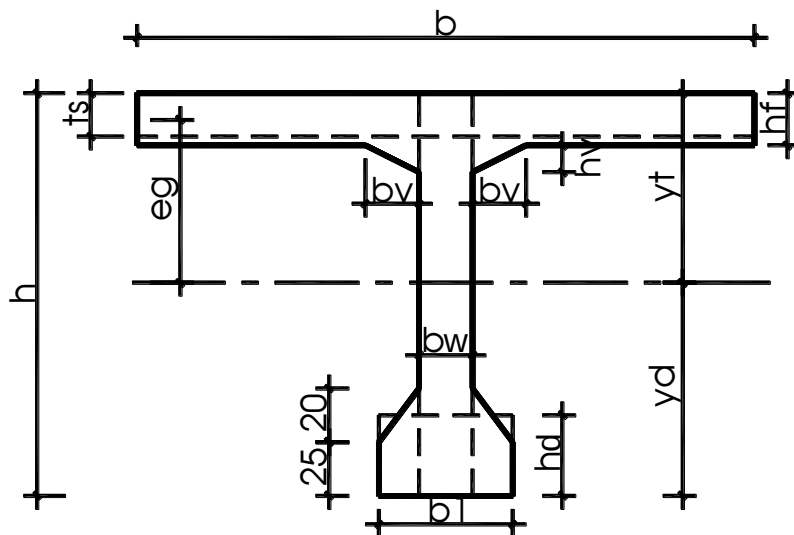
Mặt cắt	Vi trí X	Mômen	Lực cắt		
		ω_M	ω^+	ω^-	ω
100	0	0	16.2	0	16.2
101	L/8	57.4	12.04	0.25	11.79
102	L/4	98.4	9.11	1.01	8.1
103	3L/8	123.01	6.32	2.27	4.05
105	L/2	131.2	4.05	4.05	0

Mặt cắt	tĩnh tải			Mômen				Lực cắt					
	G_1	G_{2a}	G_{lp}	W_m	M_1	M_{2a}	M_{lp}		w^+	w	v_1	v_{2a}	v_{lp}
Gối	22.22	6.296	2.56	0	0	0	0	0	16.2	16.2	359.964	102	41.47
L/8	22.22	6.296	2.56	57.4	1275.43	361.39	146.944	0.25	12.04	11.79	261.974	74.23	30.18
L/4	22.22	6.296	2.56	98.4	2186.45	619.53	251.904	1.01	9.11	8.1	179.982	50.998	20.74
3L/8	22.22	6.296	2.56	123.01	2733.28	774.47	314.906	2.27	6.32	4.05	89.991	25.499	10.37
L/2	22.22	6.296	2.56	131.2	2915.26	826.04	335.872	4.05	4.05	0	0	0	0

II. TÍNH HỆ SỐ PHÂN PHỐI MÔMEN VÀ LỰC CẮT :

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

Tiết diện tính toán :



$$\frac{1}{4} * l = \frac{32400}{4} = 8100mm$$

$$b = \min 12 t_s + b_w = 12 \times (200 - 15) + 200 = 2420mm \Rightarrow s = 2300mm$$

$$s = 2300mm)$$

$$h = H_d - 15 = 1700 - 15 = 1685mm$$

$$H_f = \frac{(b - b_w) * t_s + b_w * h_v}{(b - b_w)} = \frac{(2300 - 200) * 185 + 200 * 2000}{(2300 - 200)} = 204.04mm$$

$$H_d = \frac{(b_1 - b_w) * h_1 + (b_1 - b_w) * h_2 \frac{1}{2}}{(b_1 - b_w)} = \frac{(600 - 200) * 250 + (600 - 200) * \frac{200}{2}}{(600 - 200)} = 350mm$$

$$A_g = (b - b_w) * h_f + h * b_w + (b_1 - b_w) * h_d$$

$$= (2300 - 200) * 204.04 + 1685 * 200 + (600 - 200) * 350 = 905484 mm^2 .$$

$$S_d = ((b - b_w) * h_f * (h - \frac{h_f}{2}) + b_w * \frac{h^2}{2} + (b_1 - b_w) * \frac{(h_d)^2}{2})$$

$$= (2300 - 200) * 204.04 * (1685 - \frac{204.04}{2}) + 200 * \frac{1685^2}{2} + (600 -$$

$$200) * \frac{350^2}{2} = 986704102.3 mm^3$$

$$Y_d = \frac{S_d}{A_g} = 1089.69mm ; Y_{tr} = h - Y_d = 595.31mm, e_g = Y_{tr} - \frac{t_s}{2} = 610.31 -$$

$$\frac{(200 - 15)}{2} = 502.8mm$$

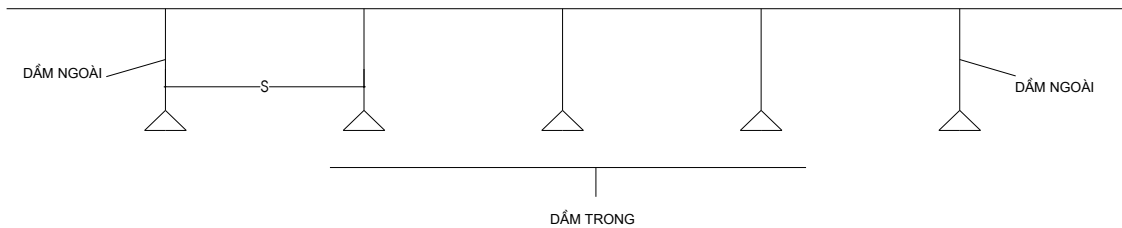
$$I_g = (b - b_w) * \frac{(h_f)^3}{12} + (b - b_w) h_f (y_{tr} - \frac{h_f}{2})^2 + b_w \frac{h^3}{12} + b_w h (y_d - \frac{h}{2})^2 + (b_1 - b_w) \frac{(h_d)^3}{12} + (b_1 - b_w) (y_d - \frac{h_d}{2})^2$$

$$= (2300 - 200) \frac{204.04^3}{12} + (2300 - 200) * 204.04 * (595.31 - 204.04/2)^2 + 200 * \frac{1685^3}{12} +$$

$$+ 200 * 1685 * (1089.69 - \frac{1685}{2})^2 + (600 - 200) \frac{350^3}{12} + (600 - 200) (1089.69 - \frac{350}{2})^2$$

$$= 2.07842 \times 10^{11} mm^4 .$$

2. Tính hệ số phân phối mômen :



2.1. Tính hệ số phân phối mômen cho dầm trong (theo phương pháp gần đúng):

a. Trường hợp 1 làn xe :

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

Trong đó: - S : khoảng cách giữa 2 dầm chủ = 2300mm

- L : chiều dài tính toán của nhịp = 32400mm

- t_s : chiều dày tính toán của bản mặt cầu = 185mm.

$$K_g = n(I_g + Ae_g^2)$$

$$n = \frac{E_b}{E_d} = 1$$

- E_b : Môđun đàn hồi của vật liệu làm dầm.

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

- I_g : Mômen quán tính của dầm không liên hợp

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

- A : Diện tích dầm chủ.

Thay vào :

$$K_g = 1 \times (2.07842 \times 10^{11} + 502.8^2 \times 905484) = 4.3675 \times 10^{11}$$

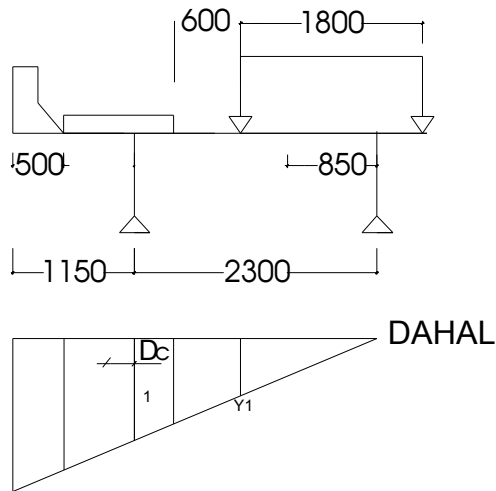
$$\Rightarrow mg_M^{SI} = 0.439$$

b. Trường hợp ≥ 2 làn xe :

$$mg_M^{MI} = 0.075 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0.6} \left(\frac{S}{L}\right)^{0.2} \left(\frac{Kg}{Lt_s^3}\right)^{0.1} = 0.627$$

2.2. Tính hệ số phân phối mômen cho dầm ngoài:

a. Trường hợp xếp 1 lần xe (tính theo phương pháp đòn bẩy):



Ta tính được: $y_1 = 0.58$

$$y_2 = 0$$

$$m_g^{SE} = m_L \left(\frac{y_1 + y_2}{2} \right) = 0.35, m_L = 1.2.$$

b. Trường hợp xếp 2 lần xe:

$$m_g^{ME} = e * m_g^{MI}. \text{ Với } e = 0.77 + \frac{-d_c}{2800}$$

$$\text{Với } d_c = -100, \text{ suy ra: } e = 0.77 - \frac{100}{2800} = 0.734$$

$$m_g^{ME} = 0.734 * 0.627 = 0.46$$

Ta có bảng tổng hợp như sau:

Xếp tải	Dầm trong	Dầm ngoài
1 lần xe	0.439	0.35
2 lần xe	0.627	0.665

Kết luận: Hệ số phân phối mômen khống chế lấy: 0.627

3. Hệ số phân phối lực cắt:

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

a. Trường hợp xếp 1 lần xe:

$$m_g^{SI} = 0.36 + \frac{S}{7600} = 0.66$$

b. Trường hợp xếp 2 lần xe:

$$mg_V^{MI} = 0.2 + \frac{s}{3600} - \left(\frac{s}{10700}\right)^2 = 0.792$$

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

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

$$mg_V^{SE} = m_L \left(\frac{Y_1 + Y_2}{2} \right) = 0.35, m_L = 1.2$$

b. Tr-ờng hợp xếp 2 làn xe :

$$mg_V^{ME} = e \times mg_V^{MI}, \text{ với } e = 0.6 - \frac{100}{3000} = 0.567$$

$$mg_V^{ME} = 0.567 \times 0.729 = 0.4131$$

Ta có bảng tổng hợp nh- sau : 1.75

Xếp tải	Dầm trong	Dầm ngoài
1 làn xe	0.66	0.35
2 làn xe	0.792	0.4131

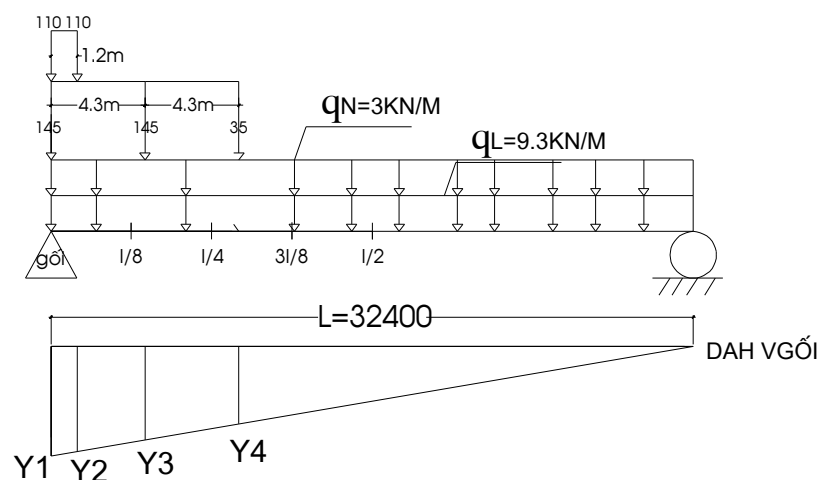
Kết luận : Hệ số phân phối lực cắt khống chế lấy : 0.792

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

4.1. Tại MC Gối:

a. Nội lực do mômen : $M_{gối} = 0$.

b. Nội lực do lực cắt : $V_{gối}$.



Ta tính đ-ợc : $y_1 = 1\text{m}$

$$y_2 = \frac{29.4 - 1.2}{29.4} = 0.96\text{m}$$

$$y_3 = \frac{29.4 - 4.3}{29.4} = 0.867\text{m}$$

$$y_4 = \frac{29.4 - 8.6}{29.4} = 0.734\text{m}$$

$$w = 1/2 \times 32.4 = 16.2\text{m}$$

$$\Rightarrow V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 296.405\text{KN}$$

$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 215.60\text{ KN.}$$

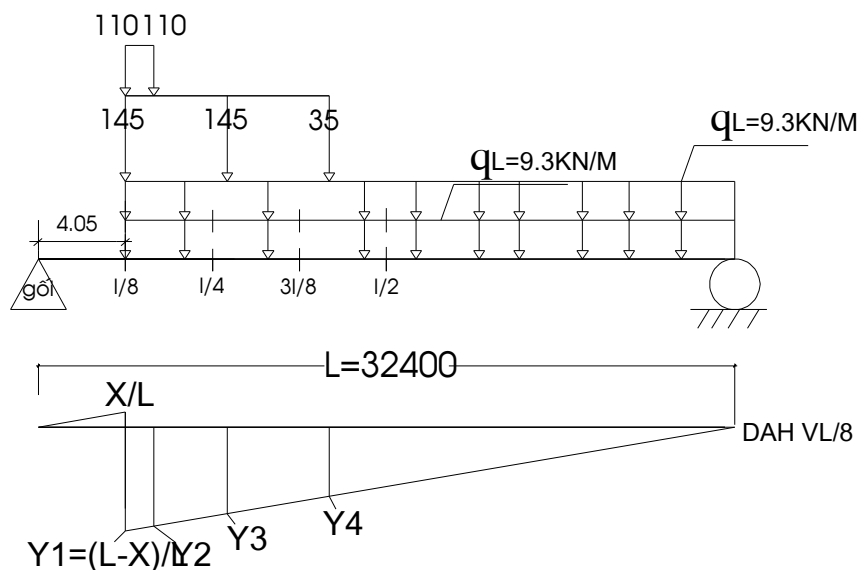
$$V_{LN} = 9.3 \times W = 150.66\text{KN.}$$

$$V_{NG} = 3 \times W = 48.6\text{ KN}$$

Suy ra : $V_{g\ddot{o}i} = 296.405 + 150.66 + 48.6 = 495.665\text{KN}$

4.2. Tại mặt cắt $L/8 = 32.4/8 = 4.05\text{m}$:

a. Nội lực do Lực cắt $V_{l/8}$:



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{32.4 - 4.05}{32.4} = 0.875\text{m}$

$$y_2 = \frac{32.4 - 4.05 - 1.2}{32.4} = 0.837\text{m}$$

$$y_3 = \frac{32.4 - 4.05 - 4.3}{32.4} = 0.742\text{m}$$

$$y_4 = \frac{32.4 - 4.05 - 8.6}{32.4} = 0.609 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times (32.4 - 4.05) \times 0.875 = 12.403 \text{ m}$$

$$\Rightarrow V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 255.78 \text{ KN}$$

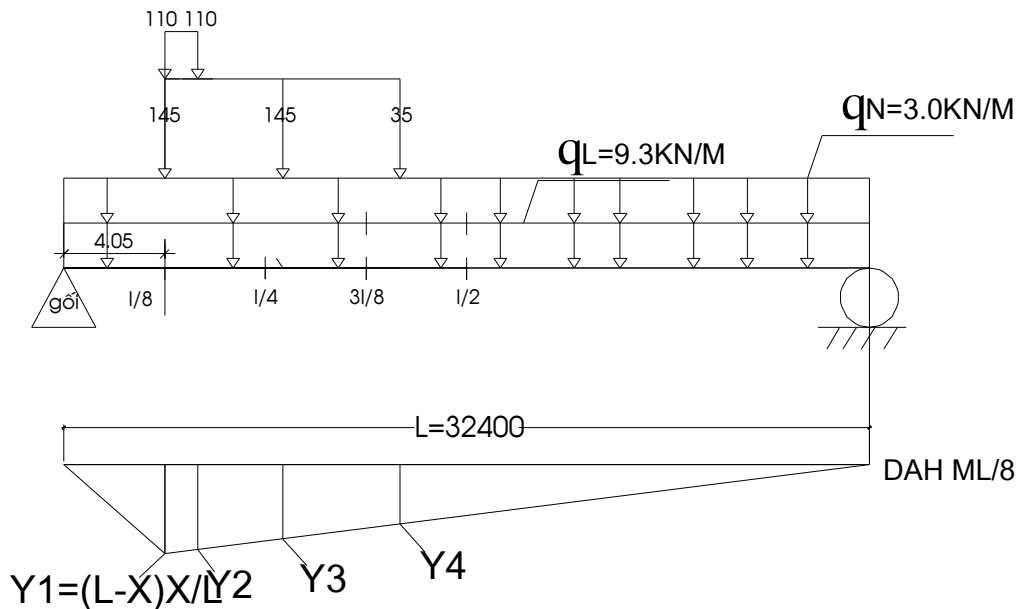
$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 192.28 \text{ KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W = 115.34 \text{ KN.}$$

$$V_{ng} = 3 \times W = 37.209 \text{ KN}$$

$$\text{Suy ra : } V_{1/8} = 255.78 + 115.34 + 37.209 = 408.329 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



$$\text{Ta tính đ-ợc : } y_1 = \frac{(32.4 - 4.05) \times 4.05}{32.4} = 3.54 \text{ m}$$

$$y_2 = \frac{(32.4 - 1.2 - 4.05) \times 4.05}{32.4} = 3.39 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(32.4 - 4.3 - 4.05) \times 4.05}{32.4} = 3.006 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(32.4 - 8.6 - 4.05) \times 4.05}{32.4} = 2.46 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times 32.4 \times 3.54 = 57.348 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 1035.27 \text{ KNm}$$

$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 762.3 \text{ KNm.}$$

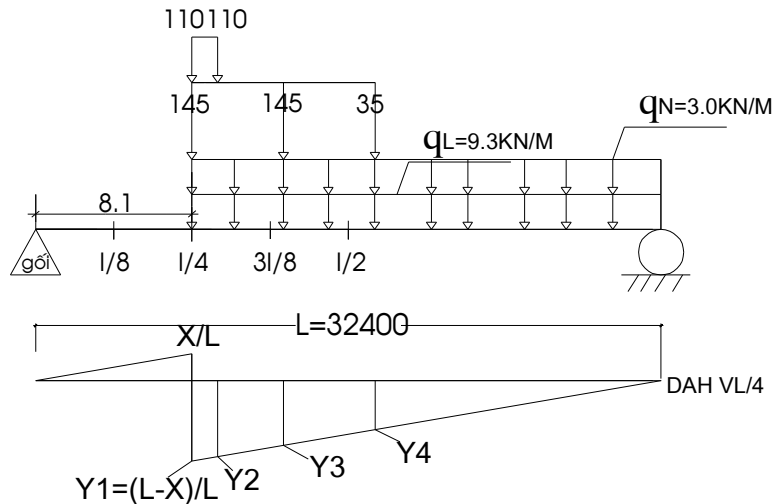
$$M_{LN} = 9.3 \times W = 533.33 \text{ KNm.}$$

$$M_{ng} = 3 \times W = 172.044 \text{ KNm}$$

$$\text{Suy ra : } M_{l/8} = 1035.27 + 533.33 + 172.044 = 1740.644 \text{ KNm}$$

4.3. Tại mặt cắt $L/4 = 32.4/4 = 8.1\text{m}$:

a. Nội lực do lực cắt :



$$\text{Ta tính đ- ọc : } y_1 = \frac{32.4 - 8.1}{32.4} = 0.75\text{m}$$

$$y_2 = \frac{32.4 - 8.1 - 1.2}{32.4} = 0.712\text{m}$$

$$y_3 = \frac{32.4 - 8.1 - 4.3}{32.4} = 0.617\text{m}$$

$$y_4 = \frac{32.4 - 8.1 - 8.6}{32.4} = 0.484\text{m}$$

$$w = 1/2 \times (32.4 - 8.1) \times 0.75 = 9.11\text{m}$$

$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 215.155\text{KN}$$

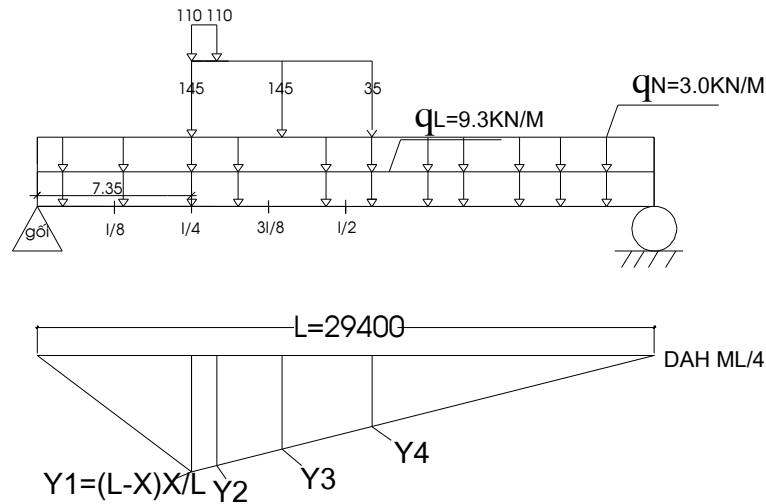
$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 160.82 \text{ KN.}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W = 84.723 \text{ KN.}$$

$$V_{ng} = 3 \times W = 27.33 \text{ KN.}$$

$$\text{Suy ra : } V_{l/4} = 215.155 + 84.723 + 27.33 = 327.208\text{KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{(32.4 - 8.1) \times 8.1}{32.4} = 6.075 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{(32.4 - 1.2 - 8.1) \times 8.1}{32.4} = 5.775 \text{ m}$$

$$y_3 = \frac{(32.4 - 4.3 - 8.1) \times 8.1}{32.4} = 5 \text{ m}$$

$$y_4 = \frac{(32.4 - 8.6 - 8.1) \times 8.1}{32.4} = 3.925 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times 32.4 \times 6.075 = 98.415 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 1743.25 \text{ KNm}$$

$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 1218.25 \text{ KNm.}$$

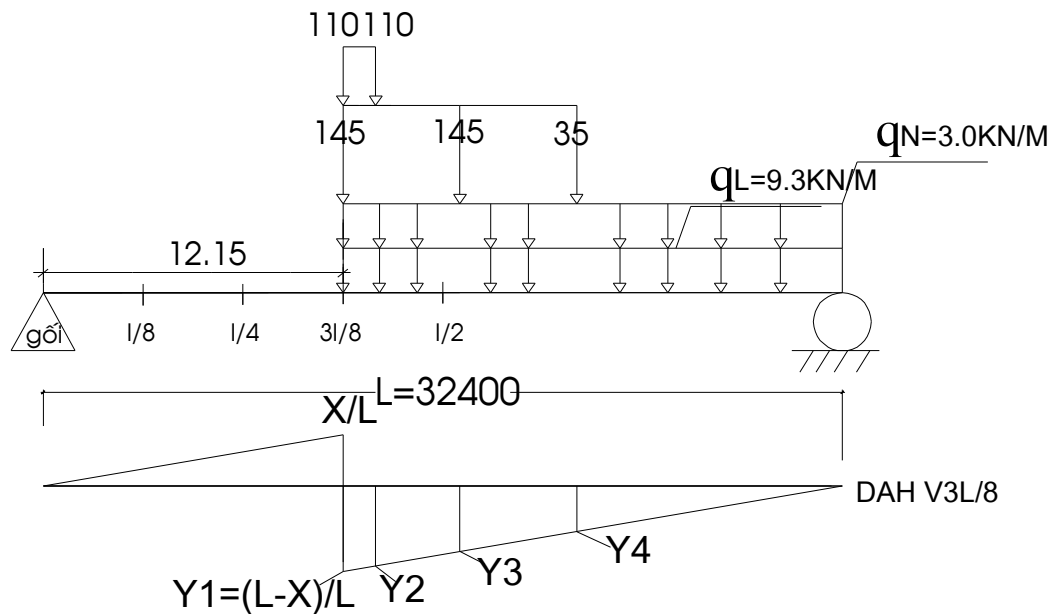
$$M_{LN} = 9.3 \times W = 915.25 \text{ KNm}$$

$$M_{NG} = 3 \times W = 295.245 \text{ KNm}$$

Suy ra : $M_{l/4} = 1743.25 + 915.25 + 295.245 = 2953.745 \text{ KNm}$

4.4. Tại mặt cắt 3L/8=12.15m:

a. Nội lực do lực cắt :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{32.4 - 12.15}{32.4} = 0.625\text{m}$

$$y_2 = \frac{32.4 - 1.2 - 12.15}{32.4} = 0.587\text{m}$$

$$y_3 = \frac{32.4 - 4.3 - 12.15}{32.4} = 0.492\text{m}$$

$$y_4 = \frac{32.4 - 8.6 - 12.15}{32.4} = 0.359\text{m}$$

$$w = 1/2 \times (32.4 - 12.15) \times 0.625 = 6.328\text{m}$$

$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 174.53 \text{ KN}$$

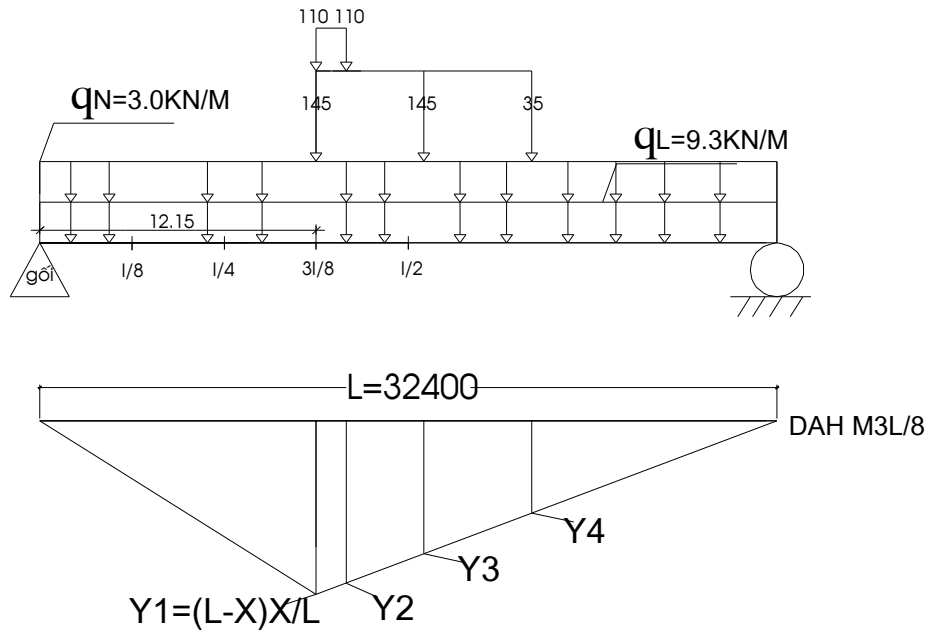
$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 133.32\text{KN}.$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W = 58.85\text{KN}.$$

$$V_{NG} = 3 \times W = 18.984 \text{ KN}$$

Suy ra : $V_{3L/8} = 174.53 + 58.85 + 18.984 = 252.36\text{KN}$

b.Nội lực do Mômen :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{(32.4 - 12.15) \times 12.15}{32.4} = 7.59$ m

$$y_2 = \frac{(32.4 - 1.2 - 12.15) \times 12.15}{32.4} = 7.14$$
 m

$$y_3 = \frac{(32.4 - 4.3 - 12.15) \times 12.15}{32.4} = 5.98$$
 m

$$y_4 = \frac{(32.4 - 8.6 - 12.15) \times 12.15}{32.4} = 4.36$$
 m

$$w = 1/2 \times 32.4 \times 7.59 = 122.958$$
 m

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 2120.25$$
 kNm

$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 1620.3$$
 kNm.

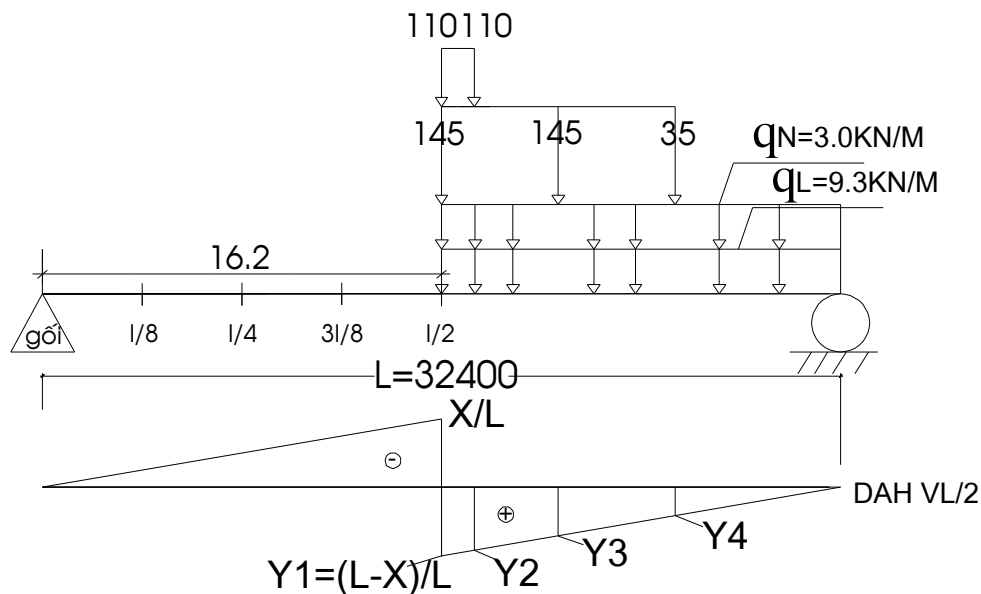
$$M_{LN} = 9.3 \times W = 1136.92$$
 kNm.

$$M_{NG} = 3 \times W = 368.87$$
 kNm

Suy ra : $M_{3l/8} = 2120.25 + 1136.92 + 368.87 = 3626.044$ kNm

4.5. Tại mặt cắt $L/2=16.2\text{m}$:

a. Nội lực do lực cắt :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{32.4 - 16.2}{32.4} = 0.5\text{m}$

$$y_2 = \frac{32.4 - 1.2 - 16.2}{32.4} = 0.46\text{m}$$

$$y_3 = \frac{32.4 - 4.3 - 16.2}{32.4} = 0.367\text{m}$$

$$y_4 = \frac{32.4 - 8.6 - 16.2}{32.4} = 0.234\text{m}$$

$$w = 1/2 \times 16.2 \times 0.5 = 4.05\text{m}$$

$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 133.9\text{KN}$$

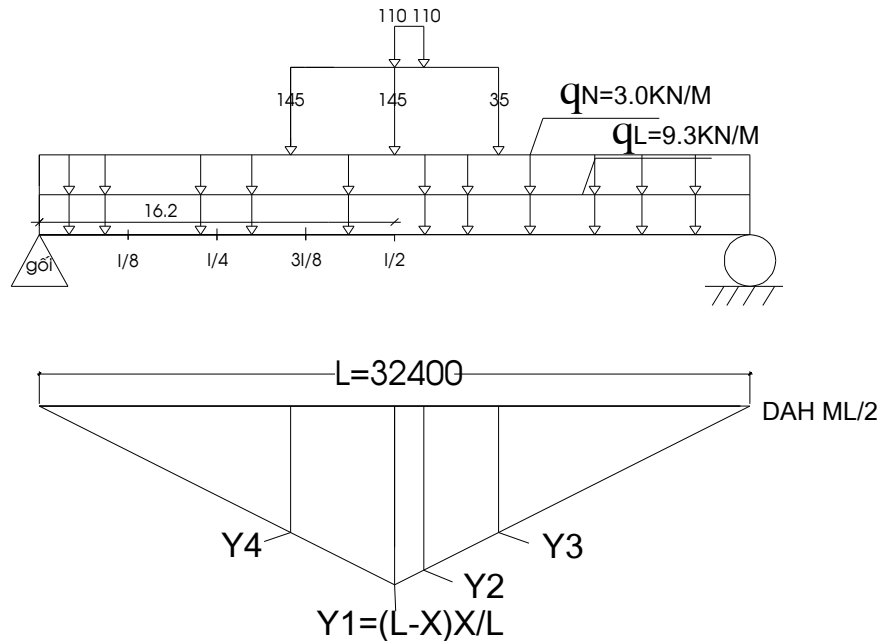
$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 105.6\text{KN}$$

$$V_{LN} = 9.3 \times W = 37.665\text{KN}$$

$$V_{ng} = 3 \times W = 12.15\text{KN}$$

$$\text{Suy ra : } V_{l/2} = 133.9 + 37.665 + 12.15 = 183.71\text{KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



Ta tính đ-ợc : $y_1 = \frac{(32.4 - 16.2) \times 16.2}{32.4} = 8.1 \text{ m}$

$$y_2 = \frac{(32.4 - 1.2 - 16.2) \times 16.2}{32.4} = 7.5 \text{ m}$$

$$y_3 = y_4 = \frac{(32.4 - 4.3 - 16.2) \times 16.2}{32.4} = 5.95 \text{ m}$$

$$w = 1/2 \times 32.4 \times 8.1 = 131.22 \text{ m}$$

$$M_{tr} = 145(y_1 + y_4) + 35 y_3 = 2246.2 \text{ KNm}$$

$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 1716 \text{ KNm.}$$

$$M_{LN} = 9.3 \times W = 1220.346 \text{ KNm.}$$

$$M_{ng} = 3 \times W = 393.66 \text{ KNm}$$

Suy ra : $M_{l/2} = 2246.2 + 1220.346 + 393.66 = 3860.206 \text{ KNm (LAM TIEP)}$

5. Tổ hợp nội lực theo các TTGH:

5.1. TTGH c-ờng độ 1 :

+ Tổ hợp nội lực do mômen :

$$NL = \eta \sum \gamma_i M_i = \eta \left[\gamma_{p1} M_{DC} + \gamma_{p2} M_{DW} + m g_M (1.75 \times 1.25 \times M_{TR} + 1.75 M_{LN}) \right] + \eta [m g_{ng} * 1.75 * M_{ng}]$$

+ Tổ hợp nội lực do lực cắt :

$$NL = \eta \sum \gamma_{pi} Q_i = \eta \left[\gamma_{p1} Q_{DC} + \gamma_{p2} Q_{DW} + m g_V (1.75 \times 1.25 \times Q_{TR} + 1.75 Q_{LN}) \right] + \eta [Q_{ng} * 1.75 * Q_{ng}]$$

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

γ_{P1} : hệ số tĩnh tải không kể lớp phủ = 1.25

γ_{P2} : hệ số tĩnh tải do lớp phủ = 1.5

mg: hệ số phân phối ngang .

m_{ng} ; hệ. Số phân phối ngang của ng-ời = 1.06

a. Tại mặt cắt L/2:

$$M_{L/2} = 1.25 \times (2915.26 + 826.04) + 1.5 \times 276.58 + 0.627(1.75 \times 1.25 \times 2246.2 + 1.75 \times 1220.346) + 1.06 \times 1.75 \times 393.66 = 10241.56 \text{ KNm}$$

$$Q_{L/2} = 0.792 \times (1.75 \times 1.25 \times 133.9 + 1.75 \times 37.665) + 1.06 \times 1.75 \times 12.15 = 306.72 \text{ KN}$$

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	6170.4	7757.82	9639.35	10241.56
Lực cắt (KN)	1394.6	1089.5	708.44	548.52	306.72

5.2.TTGH sử dụng :

+Tổ hợp nội lực do mômen :

$$NL = \eta \sum \gamma_{Pi} M_i = M_{DC} + M_{DW} + mg_V (1.25 \times M_{TR} + M_{LN}) .$$

+Tổ hợp nội lực do lực cắt :

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

a. Tại mặt cắt L/2:

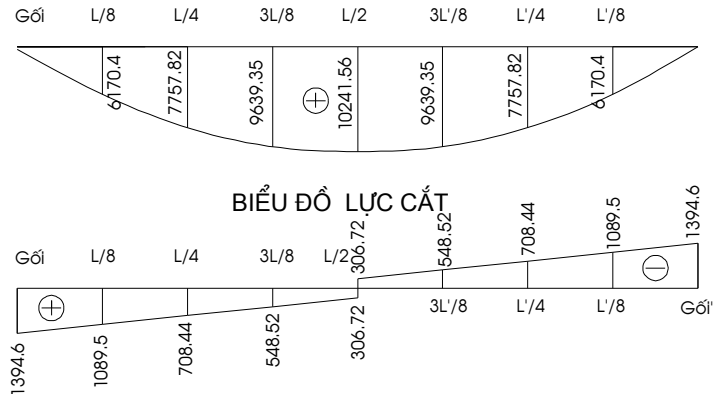
$$M_{L/2} = 2397.40 + 682.81 + 276.58 + 0.8(1.25 \times 2001.75 + 1004.77) = 6087.10 \text{ KNm}$$

$$Q_{L/2} = 0.816 \times (1.25 \times 130.25 + 34.17) = 160.73 \text{ KN}$$

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

Bảng tổng hợp nội lực theo TTGHSD:

Mặt cắt	Gối	L/8	L/4	3L/8	L/2
Mômen(KNm)	0	2746.86	4679.05	5791.89	6087.10
Lực cắt (KN)	867.57	685.60	506.81	332.77	160.73



II. TÍNH VÀ BỐ TRÍ CỐT THÉP DUL:

1. Tính cốt thép :

- Sử dụng thép 7 sợi 12.7mm, $A=98.71 \text{ mm}^2$.

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

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

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

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

Sơ bộ chọn cốt thép:

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

$$\text{Trong đó : } Z = d_p - \frac{h_f}{2} = 0.9h - \frac{h_f}{2} = 0.9 \times 1700 - \frac{204.04}{2} = 1427.98 \text{ mm}$$

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

$$\rightarrow M = M_{l/2} = 10241.56 \times 10^6 \text{ N.mm.}$$

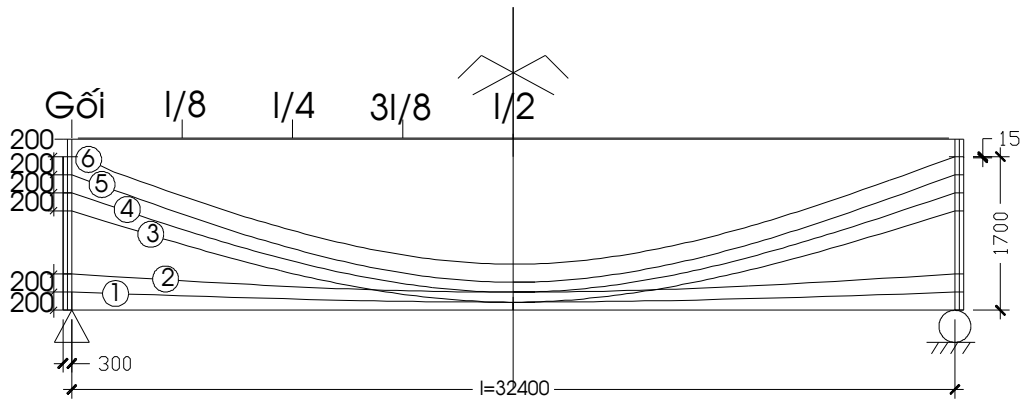
Suy ra :

$$A_{ps} = \frac{M}{f_T * Z} = \frac{10241.56 \times 10^6}{1339.2 \times 1427.98} = 5355.48 \text{ mm}^2$$

$$\text{Số bó} = \frac{5355.48}{98.71 \times 7} = 7.75 \text{ bó (8 tao 12.7)} = \text{chọn 8 bó}$$

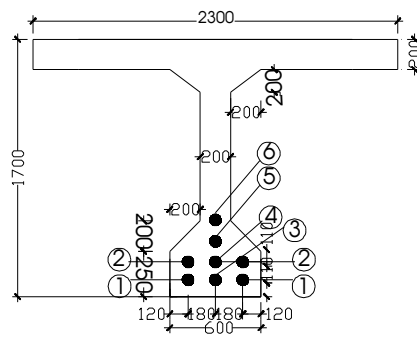
$$\text{Chọn } A_{ps} = 5527.2 \text{ mm}^2$$

2. Bố trí và uốn cốt chủ :

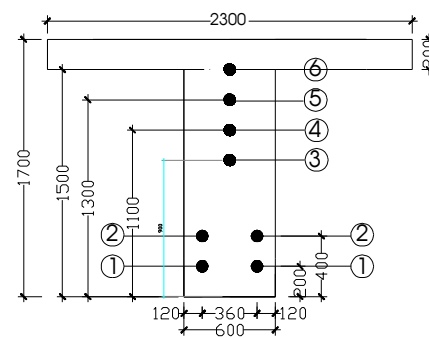


Bố trí 7 bố nh- hình vẽ :

MC L/2



MC Gối



Ta có :

-Tại mặt cắt Gối :

$$y_p = \frac{f(200 \times 2 + 400 \times 2 + 90 + 1100 + 1300 + 1500)}{8f} = 741mm$$

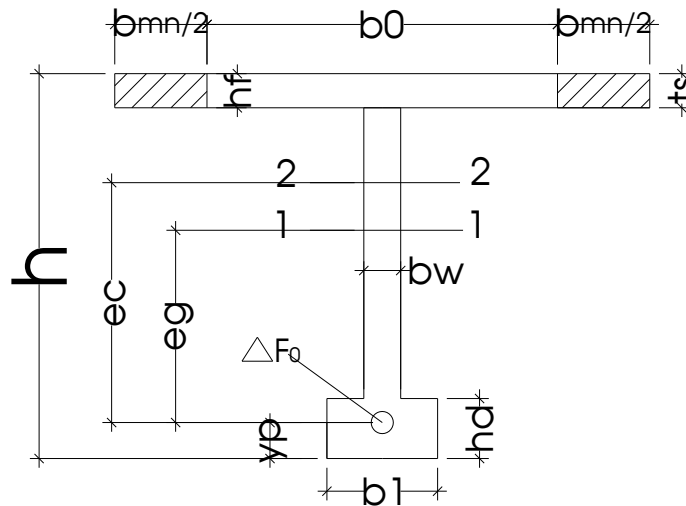
-Tại mặt cắt giữa nhịp(L/2):

$$y_p = \frac{f(90 \times 3 + 200 \times 3 + 310 + 420)}{8f} = 200mm$$

2.1. Đặc tr- ng hình học tiết diện:

a. Tại MC L/2 (giữa nhịp):

-1.giai đoạn 1 :(không có mối nối ,trừ lỗ rỗng):



Ta có :

$$b_0 = s - b_{mn} = 2300 - 500 = 1800 \text{ mm}$$

$$h_f = 204.04 \text{ mm} .$$

$$b_w = 200 \text{ mm} , h_d = 400 \text{ mm} , h = 1700 - 15 = 1685 \text{ mm}$$

$$b_1 = 600 \text{ mm} , \Delta F_0 = n \frac{\pi d_r^2}{4} , n: \text{số bó} = 8 \rightarrow \Delta F_0 = 22608 \text{ mm}^2$$

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

$$y_p = 200 \text{ mm} ..$$

Diện tích :

$$A_g = (b_0 - b_w)h_f + b_w h + (b_1 - b_w)h_d - \Delta F_0 .$$

$$= (1800 - 200) \times 204.04 + 200 \times 1685 + (600 - 200) \times 400 - 22608 = 800856 \text{ mm}^2 .$$

Mômen tính với đáy S_d .

$$S_d = (b_0 - b_w)h_f \left(h - \frac{h_f}{2}\right) + b_w \frac{h^2}{2} + (b_1 - b_w) \frac{h_d^2}{2} - \Delta F_0 y_p \text{ mm}^3 .$$

$$= (1800 - 200) \times 204.04 \times (1685 - 204.04/2) + 200 \times 1685^2/2 + (600 - 200) \times 400^2/2 - 22608 \times 200 = 828684258.7 \text{ mm}^3 .$$

$$y_{d_1} = \frac{S_d}{A_g} = 1034.7 \text{ mm} \rightarrow y_{tr_1} = 1685 - y_{d_1} = 650.3 \text{ mm}, e_g = y_{d_1} - y_p = 856.7 \text{ mm}.$$

$$I_g = (b_0 - b_w) \frac{h_f^3}{12} + (b_0 - b_w) h_f \left(y_{tr} - \frac{h_f}{2} \right)^2 + b_w \frac{h^3}{12} + b_w h \left(y_d - \frac{h}{2} \right)^2 + (b_1 - b_w) \frac{h_d^3}{12} + (b_1 - b_w) h_d \left(y_d - \frac{h_d}{2} \right)^2 - \Delta F_0 \left(y_d - \frac{h_d}{2} \right)^2$$

$$= 3.636583 \times 10^{11} \text{ mm}^4$$

Vậy mômen quán tính với trục 1-1 : $I_g = 3.636583 \times 10^{11} (\text{mm}^4)$

-giai đoạn 2 :(trục 2-2) có kể đến mối nối và ct dư:

+Diện tích t-ơng đ-ơng :

$$A_c = A_g + \frac{E_p}{E_c} \times A_{ps} + b_{mn} t_s = 800856 + \frac{197000}{30358} \times 5527.2 + 500 \times 185 = 929223.26 \text{ mm}^2.$$

+Mômen tĩnh với trục 1-1 :

$$S_{1-1} = 500 \times 185 \times \left(y_{tr} - \frac{t_s}{2} \right) - \frac{E_p}{E_c} \times A_{ps} \times e_g = 500 \times 185 \times \left(650.3 - \frac{185}{2} \right) - \frac{197000}{30358} \times 5527.2 \times 856.7$$

$$= 20869014.95 \text{ mm}^3.$$

$$C = \frac{S_{1-1}}{A_c} = 22.5 \text{ mm}, y_{2-2}^{tr} = y_1^{tr} - c = 650.3 - 22.5 = 627.8 \text{ mm}$$

$$, y_2^d = y_1^d + c = 1034.7 + 22.5 = 1057.2 \text{ mm}.$$

$$e_c = e_g + c = 856.7 + 22.5 = 879.2 \text{ mm}$$

+Mômen quán tính t-ơng đ-ơng (GĐ 2):

$$I_c = I_g + A_g x c^2 + b_{mn} \frac{t_s^3}{12} + b_{mn} t_s \left(y_2^{tr} - \frac{t_s}{2} \right)^2 + \frac{E_p}{E_c} \times A_{ps} \times (y_2^d - y_p)^2$$

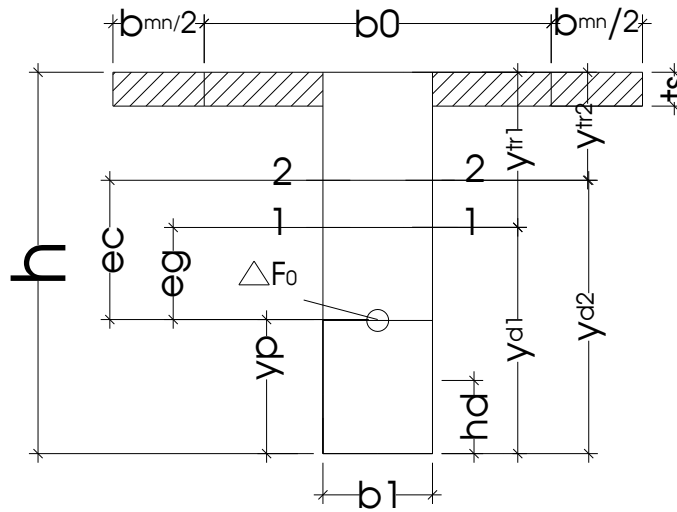
$$= 3.736583 \times 10^{11} + 800856 \times 22.5^2 + 500 \times \frac{185^3}{12} + 500 \times 185 \times \left(627.8 - \frac{185}{2} \right)^2 +$$

$$+ \frac{197000}{30358} \times 5527.2 \times (1046.9 - 168)^2$$

$$= 4.335926 \times 10^{11} \text{ mm}^4.$$

b. Tại mặt cắt gối:

-giai đoạn 1 :



Ta có:

$$b_0 = s - b_{mn} = 2300 - 500 = 1800 \text{ mm}$$

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

$$h = 1700 - 15 = 1685 \text{ mm}, b_1 = 600 \text{ mm}, y_p = 741 \text{ mm}.$$

Diện tích :

$$A_g = (b_0 - b_1)t_s + b_1h - \Delta F_0 = (1800 - 200) \times 185 + 600 \times 1685 - 22608 = 1287218 \text{ mm}^2$$

Mômen tính với đáy S_d .

$$S_d = (b_0 - b_1)t_s \left(h - \frac{t_s}{2}\right) + b_1 \frac{h^2}{2} - \Delta F_0 y_p = 1308746204 \text{ mm}^3$$

$$y_1^d = \frac{S_d}{A_g} = 1016.7 \text{ mm} \rightarrow y_1^{tr} = 1685 - 1016.7 = 668.3 \text{ mm}, e_g = 1016.7 - 728 = 288.7 \text{ mm}.$$

$$I_g = (b_0 - b_1) \frac{t_s^3}{12} + (b_0 - b_1)t_s \left(y_1^{tr} - \frac{t_s}{2}\right)^2 + b_1 \frac{h^3}{12} + b_1 h \left(y_1^d - \frac{h}{2}\right)^2 - \Delta F_0 e_g^2 = 3.724716589 \times 10^{11} (\text{mm}^4)$$

-giai đoạn 2 :

$$A_c = A_g + b_{mn}t_s + \frac{E_p}{E_c} \times A_{ps} = 1407863.861 \text{ mm}^2.$$

$$S_{1-1} = b_{mn}t_s \left(y_1^{tr} - \frac{t_s}{2}\right) - \frac{E_p}{E_c} \times A_{ps} \times e_g$$

T-ong tự ta có bản:

Tên bó	Số bó	L(mm)	f _i (mm)	L _i (mm)
Bó 1	2	32400	110	32401
Bó 2	2	32400	200	32403.3
Bó 3	1	32400	810	32454
Bó 4	1	32400	900	32466.7
Bó 5	1	32400	990	32480.7
Bó 6	1	32400	1080	32496

Chiều dài trung bình :

$$L_{tb} = \frac{32401 \times 2 + 32403 \times 2 + 32454 + 32466.67 + 32480.67 + 32499.58}{8} = 32438.6mm$$

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

- **Tại mặt cắt gối có :**

Tên bó	a(mm)	f _i (mm)	x (mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	0	0	200
2	200	200	0	0	400
3	90	810	0	0	900
4	200	900	0	0	1100
5	310	990	0	0	1300
6	420	1080	0	0	1500

- **Tại mặt cắt L/8 có :x=4050mm.**

Tên bó	a(mm)	f _i (mm)	x (mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	4050	48.125	151.875
2	200	200	4050	87.5	312.5
3	90	810	4050	354.375	545.625
4	200	900	4050	393.75	706.25
5	310	990	4050	433.125	866.875
6	420	1080	4050	472.5	1027.5

- **Tại mặt cắt L/4 có :x=8100mm.**

Tên bó	a(mm)	f _i (mm)	x (mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	8100	82.5	117.5
2	200	200	8100	150	250
3	90	810	8100	607.5	292.5
4	200	900	8100	675	425
5	310	990	8100	742.5	557.5
6	420	1080	8100	810	690

- **Tại mặt cắt 3L/8 có :x=12150mm:**

Tên bó	a(mm)	f _i (mm)	x (mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	12150	103.125	96.875
2	200	200	12150	187.5	212.5
3	90	810	12150	759.375	140.625
4	200	900	12150	843.75	256.25
5	310	990	12150	928.125	371.875
6	420	1080	12150	1012.5	487.5

- Tại mặt cắt L/2 có :x=16200mm.

Tên bó	a(mm)	f _i (mm)	x (mm)	y(mm)	H(mm)
1	90	110	16200	110	90
2	200	200	16200	200	200
3	90	810	16200	810	90
4	200	900	16200	900	200
5	310	990	16200	990	310
6	420	1080	16200	1080	420

III.TÍNH ỨNG SUẤT MẤT MÁT:

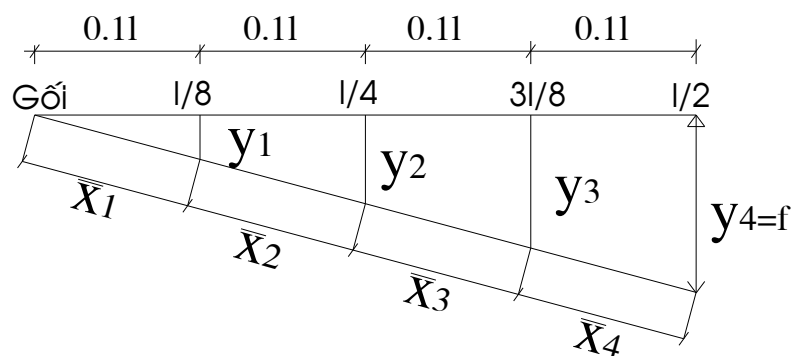
1.Mất do ma sát :

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

Trong đó :

- f_{PI} :ứng suất khi căng kéo =0.8 f_{PU} =0.8x1860=1488 MP_a .
- $K=6.6 \times 10^{-7}$ /mm
- $\mu = 0.23$.
- x :là chiều dài bó cáp tính từ đầu kích neo đến mặt cắt đang tính us 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 105 bằng 1 nửa chiều dài toàn bộ L_l của nó.
- +tính X của 1 bó tại mặt cắt bất kì đ- ợc tính gần đúng nh- sau :

*Tại MC L/8:

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

*Tại MC L/4:

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

*Tại MC 3L/8:

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

a.Tính cho bó 1:

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3240^2 + 48.125^2} = 3240.3\text{mm}$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3240^2 + (82.5 - 48.125)^2} = 3240.18\text{mm}.$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3240^2 + (103.125 - 82.5)^2} = 3240.06\text{mm}.$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{3240^2 + (110 - 103.125)^2} = 3240\text{mm}$$

b.Tính cho bó 2 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3240^2 + 87.5^2} = 3241.18\text{mm}.$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3240^2 + (150 - 87)^2} = 3240.6\text{mm}.$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3240^2 + (187.5 - 150)^2} = 3240.2\text{mm}.$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{3240^2 + (200 - 187.5)^2} = 3240.02\text{mm}.$$

c.Tính cho bó 3 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3240^2 + 354.375^2} = 3259.32\text{mm}.$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3240^2 + (607.5 - 354.375)^2} = 3249.87\text{mm}.$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3240^2 + (759.37 - 607.5)^2} = 3243.55\text{mm}.$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{3240^2 + (810 - 759.37)^2} = 3240.39\text{mm}.$$

d.Tính cho bó 4 :

$$\overline{X}_1 = \sqrt{3240^2 + 393.75^2} = 3263.8\text{mm}.$$

$$\overline{X}_2 = \sqrt{3240^2 + (675 - 393.75)^2} = 3252.18\text{mm}.$$

$$\overline{X}_3 = \sqrt{3240^2 + (843.75 - 675)^2} = 3244.39\text{mm}.$$

$$\overline{X}_4 = \sqrt{3240^2 + (900 - 843.75)^2} = 3240.48\text{mm}.$$

e. Tính cho bó 5 :

$$\overline{X_1} = \sqrt{3240^2 + 433.125^2} = 3268.8\text{mm.}$$

$$\overline{X_2} = \sqrt{3240^2 + (742.5 - 433.125)^2} = 3240.23\text{mm.}$$

$$\overline{X_3} = \sqrt{3240^2 + (928.125 - 742.5)^2} = 3245.3\text{mm.}$$

$$\overline{X_4} = \sqrt{3240^2 + (990 - 928.125)^2} = 3240.59\text{mm.}$$

f. Tính cho bó 6 :

$$\overline{X_1} = \sqrt{3240^2 + 427.5^2} = 3268.08\text{mm.}$$

$$\overline{X_2} = \sqrt{3240^2 + (810 - 427.5)^2} = 3262.5\text{mm.}$$

$$\overline{X_3} = \sqrt{3240^2 + (1012.5 - 810)^2} = 3246.3\text{mm.}$$

$$\overline{X_4} = \sqrt{3240^2 + (1080 - 1012.5)^2} = 3240.7\text{ mm.}$$

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

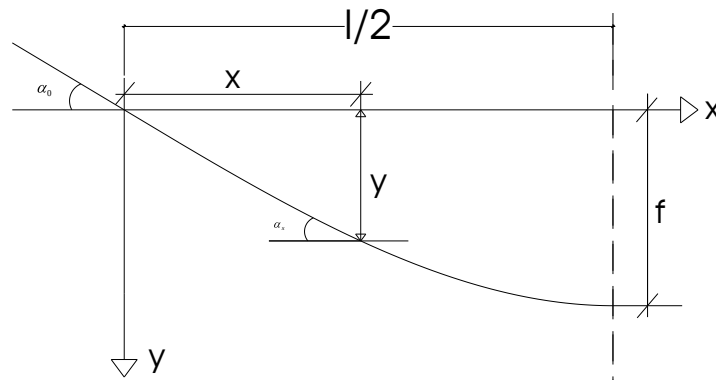
$$\alpha = \alpha_0 - \alpha_x .$$

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 :

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



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

+Tính α_0 cho các bó (x=0):

-bó 1 : $\text{tg } \alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 110}{32400} (1 - 0) = 0.013580 \rightarrow \alpha_0 = 0.778^\circ = 0.0135$

radan

-bó 2: $\text{tg } \alpha_0 = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 200}{32400} (1 - 0) = 0.02469 \rightarrow \alpha_0 = 1.41^\circ = 0.02459$ radan

-bó 3: $\text{tg } \alpha_0 = \frac{4 \times 810}{32400} = 0.1 \rightarrow \alpha_0 = 5.7^\circ = 0.09$ radian

-bó 4 : $\text{tg } \alpha_0 = \frac{4 \times 900}{32400} = 0.1111 \rightarrow \alpha_0 = 6.34^\circ = 0.11$ radian

-bó 5 : $\text{tg } \alpha_0 = \frac{4 \times 990}{32400} = 0.1222 \rightarrow \alpha_0 = 6.96^\circ = 0.12155$ radian

-bó 6 : $\text{tg } \alpha_0 = \frac{4 \times 1100}{32400} = 0.135 \rightarrow \alpha_0 = 7.68^\circ = 0.134$ radian

Lập bảng :

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	tag(a)	α_x
Bó 1	0	32400	110	0.0136	0.778043
Bó 2	0	32400	200	0.0247	1.414423
Bó 3	0	32400	810	0.1	5.710593
Bó 4	0	32400	900	0.1111	6.340192
Bó 5	0	32400	990	0.1222	6.968257
Bó 6	0	32400	1100	0.1358	7.733598

+Tính α_x tại các mặt cắt cho các bó :

*Tại mặt cắt L/8 có :x=4050mm.

-bó 1 : $\rightarrow \text{tg } \alpha_x = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 110}{32400} \left(1 - \frac{2 \times 4050}{32400}\right) = 0.0101 \rightarrow \alpha_x = 0.58^\circ$.

T- ơng tự ta có bảng sau :

f_i

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	tag(a)	α_x (độ)
Bó 1	4050	32400	110	0.0102	0.583548
Bó 2	4050	32400	200	0.0185	1.060912
Bó 3	4050	32400	810	0.075	4.289153
Bó 4	4050	32400	900	0.0833	4.763642
Bó 5	4050	32400	990	0.0917	5.237476
Bó 6	4050	32400	1100	0.1019	5.815627

*Tại mặt cắt L/4 có :x=8100mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	tag(a)	α_x (độ)
Bó 1	8100	32400	110	0.0068	0.389039
Bó 2	8100	32400	200	0.0123	0.707319
Bó 3	8100	32400	810	0.05	2.862405
Bó 4	8100	32400	900	0.0556	3.17983
Bó 5	8100	32400	990	0.0611	3.49706
Bó 6	8100	32400	1100	0.0679	3.884492

*Tại mặt cắt 3L/8 có :x=12150mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	tag(a)	α_x (độ)
Bó 1	12150	32400	Bó	0.0034	0.194522
Bó 2	12150	32400	1	0.0062	0.353673
Bó 3	12150	32400	2	0.025	1.432096
Bó 4	12150	32400	3	0.0278	1.59114
Bó 5	12150	32400	4	0.0306	1.75016
Bó 6	12150	32400	5	0.034	1.94448

*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_0 (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1	0.778	0.583548	0.19445205	0.00339384
Bó 2	1.41	1.060912	0.34908831	0.00609282
Bó 3	5.7	4.289153	1.41084667	0.0246289
Bó 4	6.34	4.763642	1.57635831	0.02751959
Bó 5	6.96	5.237476	1.72252393	0.03007277
Bó 6	7.68	5.815627	1.86437347	0.03255094

-Tại mặt cắt L/4:

Tên bó	α_0 (độ)	α_0 (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1	0.778	0.389039	0.38896056	0.00678875
Bó 2	1.41	0.707319	0.70268063	0.01226471
Bó 3	5.7	2.862405	2.83759477	0.0495659
Bó 4	6.34	3.17983	3.16016988	0.05521137
Bó 5	6.96	3.49706	3.46294026	0.06051341
Bó 6	7.68	3.884492	3.79550843	0.06634119

-Tại mặt cắt 3L/8:

Tên bó	α_0 (độ)	α_0 (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1	0.778	0.194522	0.58347804	0.01018396
Bó 2	1.41	0.353673	1.05632684	0.01843847
Bó 3	5.7	1.432096	4.26790382	0.07462705
Bó 4	6.34	1.59114	4.74885973	0.08307355
Bó 5	6.96	1.75016	5.20984016	0.0911803
Bó 6	7.68	1.94448	5.73551979	0.10043942

-Tại mặt cắt L/2:

Tên bó	α_0 (độ)	α_0 (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1	0.778	0	0.778	0.0135795
Bó 2	1.41	0	1.41	0.02461411
Bó 3	5.7	0	5.7	0.09981327
Bó 4	6.34	0	6.34	0.11110772
Bó 5	6.96	0	6.96	0.12207596
Bó 6	7.68	0	7.68	0.13484987

(xong) l_i

- 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	$x=li/2$	μ	α	$-(kx + \mu\alpha)$	c	$e^{-(kx + \mu\alpha)}$	$1 - e^{-(kx + \mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MPa)
1	32401	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	16200.5	0.23	0.0033938	-0.01158632	2.71828	0.988480554	0.011519	17.14094
2	32403	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	16201.7	0.23	0.0060928	-0.01220785	2.71828	0.987866372	0.012134	18.05484
3	32454	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	16227	0.23	0.0246289	-0.01648806	2.71828	0.983647139	0.016353	24.33306
4	32466	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	16233	0.23	0.0275196	-0.01715692	2.71828	0.982989436	0.017011	25.31172
5	32480	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	16240	0.23	0.0300728	-0.01774882	2.71828	0.982407777	0.017592	26.17723
6	32496	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	16248	0.23	0.0325509	-0.01832413	2.71828	0.981842746	0.018157	27.01799

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (17.1409 \times 2 + 18.05484 \times 2 + 24.33306 + 25.31172 + 26.17723 + 27.01799) / 8 = 21.654 \text{ MPa}$$

b.Mặt cắt L/4:

Bó	L_i	f_{pi}	k	$x=li/2$	μ	α	$-(kx + \mu\alpha)$	c	$e^{-(kx + \mu\alpha)}$	$1 - e^{-(kx + \mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MPa)
1	32401	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	16200.5	0.23	0.0067888	-0.01236715	2.71828	0.987709021	0.012291	18.28898
2	32403	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	16201.7	0.23	0.0122647	-0.01362738	2.71828	0.986465058	0.013535	20.13999
3	32454	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	16227	0.23	0.0495659	-0.02222357	2.71828	0.978021573	0.021978	32.7039
4	32466	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	16233	0.23	0.0552114	-0.02352603	2.71828	0.976748569	0.023251	34.59813
5	32480	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	16240	0.23	0.0605134	-0.02475016	2.71828	0.975553626	0.024446	36.3762
6	32496	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	16248	0.23	0.0663412	-0.02609589	2.71828	0.974241682	0.025758	38.32838

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (18.288 \times 2 + 20.139 \times 2 + 32.703 + 34.598 + 36.3762 + 38.328) / 8 = 27.357 \text{ MPa}$$

c. Mặt cắt 3L/8:

Bố	L_i	f_{pi}	k	$x=li/2$	μ	α	$-(kx + \mu\alpha)$	c	$e^{-(kx + \mu\alpha)}$	$1 - e^{-(kx + \mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MPa)
1	32401	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	16200.5	0.23	0.010184	-0.01314804	2.71828	0.986938022	0.013062	19.43622
2	32403	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	16201.7	0.23	0.0184385	-0.01504735	2.71828	0.985065307	0.014935	22.22282
3	32454	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	16227	0.23	0.0746271	-0.02798763	2.71828	0.972400413	0.0276	41.06819
4	32466	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	16233	0.23	0.0830736	-0.02993433	2.71828	0.970509287	0.029491	43.88218
5	32480	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	16240	0.23	0.0911803	-0.03180355	2.71828	0.968696886	0.031303	46.57903
6	32496	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	16248	0.23	0.1004394	-0.03393848	2.71828	0.966630989	0.033369	49.65309

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (19.436 \times 2 + 22.222 \times 2 + 41.068 + 43.882 + 46.579 + 49.653) / 8 = 33.062 \text{ MPa}$$

d. Mặt cắt L/2:

Bố	L_i	f_{pi}	k	$x=li/2$	μ	α	$-(kx + \mu\alpha)$	c	$e^{-(kx + \mu\alpha)}$	$1 - e^{-(kx + \mu\alpha)}$	Δf_{PF} (MPa)
1	32401	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	16200.5	0.23	0.0135795	-0.01392902	2.71828	0.986167551	0.013832	20.58268
2	32403	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	16201.7	0.23	0.0246141	-0.01646775	2.71828	0.983667117	0.016333	24.30333
3	32454	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	16227	0.23	0.0998133	-0.03378046	2.71828	0.96678375	0.033216	49.42578
4	32466	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	16233	0.23	0.1111077	-0.03638219	2.71828	0.964271715	0.035728	53.16369
5	32480	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	16240	0.23	0.122076	-0.03890955	2.71828	0.961837728	0.038162	56.78546
6	32496	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	16248	0.23	0.1348499	-0.04185289	2.71828	0.959010881	0.040989	60.99181

$$\Rightarrow \Delta f_{PF}^{tb} = (20.582 \times 2 + 24.303 \times 2 + 49.425 + 53.163 + 56.785 + 60.991) / 8 = 38.766 \text{ MPa}$$

2. Mất do tr-ợt neo :

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

Trong đó : lấy $\Delta L = 6 \text{ mm} / 1 \text{ neo}$

$$E_p = 197000 \text{ MPa}$$

$$l_{tb} = 32438.6 \text{ mm}$$

$$\text{Suy ra : } \Delta f_{PA} = \frac{6}{32438.6} * 197000 = 36.48 \text{ MPa}$$

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

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

Trong đó : N=8 bó.

$$E_{ci} = 4800 \sqrt{f'_{ci}}, \text{ với } f'_{ci} = 80\% f'_c = 0.8 \times 50 = 40 MP_a.$$

f'_{ci} : cường độ bê tông lúc căng.

$$E_{ci} = 27153 MP_a$$

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

f_{cgp} : ứng suất tại trọng tâm ct do lực căng đã kể đến mất us do ma

sát + tụt neo và do trọng .

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

Trong đó :

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

3.1. Lực căng P_i tại các mặt cắt là :

a. MC Gối :

$$P_i = [488 - 36.48] \times 0.997 \times 5527.2 = 799877282 N.$$

$$\text{Với } \alpha_x^{tb} = (0.77 \times 2 + 1.41 \times 2 + 5.7 + 6.3 + 6.9 + 7.7) / 8 = 3.87 \Rightarrow \cos \alpha_x^{tb} = 0.997.$$

b. MC L/8 :

$$P_i = [488 - (36.48 + 21.65)] \times 0.999 \times 5527.2 = 7879467.9 N$$

c. MC L/4 :

$$P_i = [488 - (36.48 + 27.35)] \times 0.999 \times 5527.2 = 7848057.407 N.$$

d. MC 3L/8 :

$$P_i = [488 - (36.48 + 33.06)] \times 0.999 \times 5527.2 = 7816591.776 N.$$

e. MC L/2 :

$$P_i = [488 - (36.48 + 38.766)] \times 1 \times 5527.2 = 7808573909 N$$

3.2. Tính f_{cgp} cho các mặt cắt :

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

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

-Tại MC Gối :($M_1 = 0$).

$$f_{cgp} = -\frac{799877282}{1287218} - \frac{799877282 \times 288.7^2}{3.4247165 \times 10^{11}} = -8.16 MP_a$$

-Tại MC L/2 :

$$f_{cgp} = -\frac{780857390}{800856} - \frac{78085739 \times 856.7^2}{3.636583 \times 10^{11}} + \frac{2915.26 \times 10^6 \times 856.7}{3.636583 \times 10^{11}} = -18.64 MP_a$$

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

-MC Gối :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(8-1) \times 197000 \times |-8.16|}{2 \times 8 \times 27153} = 25.9 MP_a .$$

-MC L/2 :

$$\Delta f_{PES} = \frac{(8-1) \times 197000 \times |-18.64|}{2 \times 8 \times 27153} = 59.16 MP_a .$$

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

-Tại tất cả các mặt cắt nh- nhau :

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

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

5.Mất us do từ biến bê tông.

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

Trong đó :

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

-Tính lực P_i cho các mặt cắt :

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

***MC Gối :**

$$P_i = [1488 - (36.48 + 25.9)] \times 5527.2 \times 0.997 = 7856047.803 N .$$

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

$$\rightarrow \Delta f_{PCR} = 12.0 \times 5.93 = 71.16 MP_a .$$

***MC L/2 :**

$$P_i = [1488 - (38.766 + 36.48 + 63.03)] \times 5527.2 \times 1 = 7460194493 N$$

Suy ra MC L/2:

$$\rightarrow f_{cgp} = -\frac{78085739}{800856} - \frac{78085739 \times 872^2}{3.656383 \times 10^{11}} + \frac{2915.26 \times 10^6 \times 856.7}{3.656383 \times 10^{11}} = -18.64 MP_a$$

Δf_{cdp} :us do tính tải 2 gây ra .

$$\Delta f_{cdp} = \frac{(M_{2a} + M_{lp})}{I_c} x e_c = \frac{(682.81 + 276.58) \times 10^6}{3.473722 \times 10^{11}} \times 897 = 2.47 MP_a .$$

$$\Delta f_{PCR} = 12.0 \times 17.14 - 7 \times 2.47 = 188.39 MP_a .$$

6.Mất ứng suất do chùng cthép :

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

-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 :

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3 \times 0 - 0.4 \times 25.9 - 0.2(25 + 71.16)] = 32.52 MP_a .$$

*MC L/2 :

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3 \times 38.766 - 0.4 \times 63.03 - 0.2(25 + 188.39)] = 17.544 MP_a$$

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	36.48	18.68	55.16
L/2	39.89	36.48	59.16	135.53

•

- 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	71.16	32.52	128.68
L/2	25	188.39	17.544	230.934

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

Tiết diện	Δf_{PT1} (MPa)	Δf_{PT2} (MPa)	Δf_{PT} (MPa)
gối	55.16	128.68	183.84
L/2	135.53	230.934	366.464

IV. KIỂM TOÁN THEO TTGH C- ỜNG ĐỘ 1 :

1. Kiểm tra sức kháng uốn :

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

-Phần trên đã có : $b=s=2300\text{mm}$.

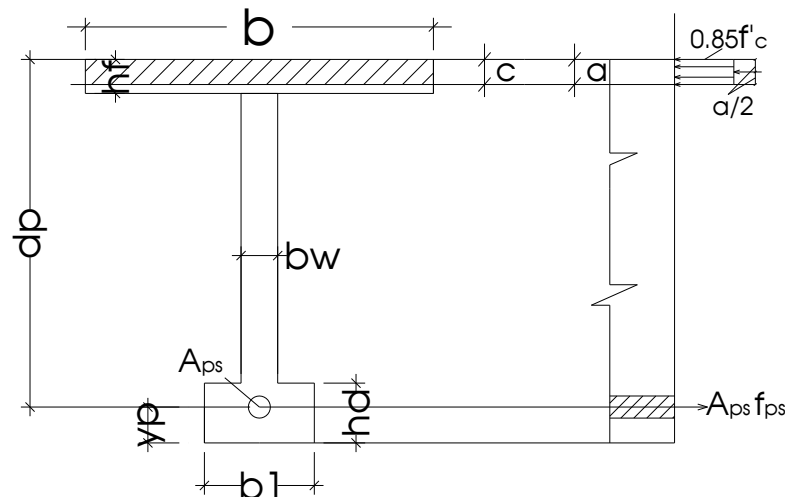
$$-h_f = \frac{(500 \times 185 + 1700 \times 204.04)}{2300 - 200} = 199.71\text{mm}$$

$$-y_p = 200\text{mm} , d_p = 1685 - 200 = 1485\text{mm} .$$

$$-A_{ps} = 5527.2\text{mm}^2 , \beta = 0.85 , f'_c = 50 .$$

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

+giả thiết trục trung hoà qua cánh :



$$C = \frac{A_{ps} f_{pu}}{0.85 f'_c \beta_1 b + k A_{ps} \frac{f_{pu}}{d_p}} = \frac{5527.2 \times 1860}{0.85 \times 50 \times 0.85 \times 2300 + 0.28 \times 5527.2 \times \frac{1860}{1517}} = 120.96\text{mm} < h_f$$

$$= 199.7 \text{ (mm)}$$

+Sức kháng danh định của tiết diện :

$$M_n = A_{PS} f_{PS} (d_p - \frac{a}{2}) , \quad a = \beta_1 x_c = 0.85 \times 120.96 = 102.816 \text{ mm} .$$

$$f_{PS} = f_{pu} (1 - k \frac{c}{d_p}) = 1860 \times (1 - 0.28 \times \frac{120.96}{1517}) = 1818.47 \text{ MP}_a .$$

$$M_n = 5527.2 \times 1818.47 \times (1517 - \frac{102.816}{2}) = 14730.73 \text{ KN.M}$$

$$+ \text{Kiểm tra : } M_u \leq \phi M_n, \phi = 1, M_u = M_{l/2} = 10241.56 \text{ KN.M} \rightarrow \text{đạt} .$$

2. Kiểm tra hàm l- ợng cthép tối đa :

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

$$d_c = \frac{A_{PS} f_{PS} d_p}{A_{PS} f_{PS}} = \frac{5527.2 \times 1816 \times 1517}{5527.2 \times 1816} = 1517 \text{ mm} .$$

$$C = 120.96 \text{ mm} < 0.42 d_c = 0.42 \times 1517 = 637.14 \text{ mm} \rightarrow \text{đạt} .$$

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

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

Trong đó :

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

$$\text{đạt trị số us kéo khi uốn là : } f_r = 0.63 \sqrt{f'_c} = 0.63 \sqrt{50} = 4.45 \text{ MP}_a .$$

-ph- ơng trình M_{cr} với tiết diện nguyên căng sau (2 giai đoạn).

$$f_r = -\frac{P_l}{A_g} - \frac{P_l e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_g} y_1^d + \frac{(M_{2a} + M_{lp}) + M_{ht}}{I_c} y_2^d + \frac{\Delta M}{I_c} y_2^d = 3.45$$

$$+ P_l = (0.8 f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{PS} , \Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2} = 169.82 + 232.26 = 408.30 \text{ MP}_a .$$

$$+ M_1 : \text{mômen MC L/2 do tĩnh tải 1} = 2915.26 \text{ KN.m (TTGHSD)} .$$

$$+ M_{2a} : \text{mômen MC L/2 do tĩnh tải 2 (không có lớp phủ)} = 826.04 \text{ KN.m} .$$

$$+ M_{lp} : \text{mômen MC L/2 do lớp phủ} = 335.827 \text{ KN.m}$$

$$+ M_{ht} = (1.25 M_{TR} + M_{LN}) \gamma_M = (1.25 \times 2246.2 + 1220.346) \times 0.627 = 2525.616 \text{ KN.m} .$$

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

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

$$P_l = (0.8 \times 0.9 \times 1860 - 408.30) \times 4836 = 45319123 \text{ N} .$$

$$\Delta M = \frac{P_l}{A_g} x \frac{I_c}{y_2^d} + \frac{(P_l e_g + M_1) y_1^d}{I_g} x \frac{I_c}{y_2^d} - \frac{(M_{2a} + M_{lp} + M_{ht}) y_2^d}{I_c} x \frac{I_c}{y_2^d} + \frac{3.45}{y_2^d} x I_c$$

$$= \frac{45319123 \times 4.335926 \times 10^{11}}{803682 \times 1057.2} + \frac{(45319123 \times 861.9 + 2915.26 \times 10^6) \times 1031.7 \times 4.335926 \times 10^{11}}{3.736583 \times 10^{11} \times 1057.2} -$$

$$- (826.04 + 335.827 + 2525.616) \times 10^6 / 1057.2 + \frac{3.45 \times 3.473722 \times 10^{11}}{1057.2} = 11.4 \times 10^3 \text{ KN.m}$$

$$\rightarrow M_{cr} = \Delta M + M_1 + M_{2a} + M_{lp} + M_{ht} = 1800274 \text{ KN.m}$$

$$M_u = M_{l/2} = 10241.56 \text{ KN.M}$$

+Kiểm tra : $\phi M_n = 14730.73 \text{ KN.m} > \min \{ 2M_{cr}, 1.33M_u \}$

$$> \min \{ 21603.28, 13621.27 \text{ KN.m} \}$$

$$\rightarrow \phi M_n = 14730.73 > 13621.27 \text{ KN.m} \rightarrow \text{đạt.}$$

4. Kiểm tra sức kháng cắt của tiết diện :

-Tính cho tiết diện ở gần gối :

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

V_n : sức kháng cắt danh định .

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

V_c : sức kháng cắt do bê tông.

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

V_s : sức kháng cắt do cốt đai .

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

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

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

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

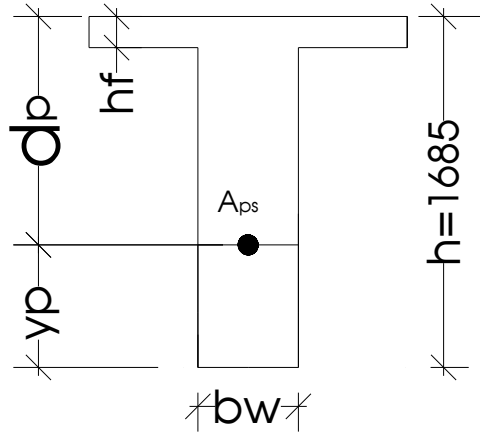
α : góc trung bình .

Trong các công thức trên :

b_v : là chiều dày nhỏ nhất của sườn dầm - đầu dầm $b_v = b_1 = 600 \text{ mm}$.

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

Đầu dầm:

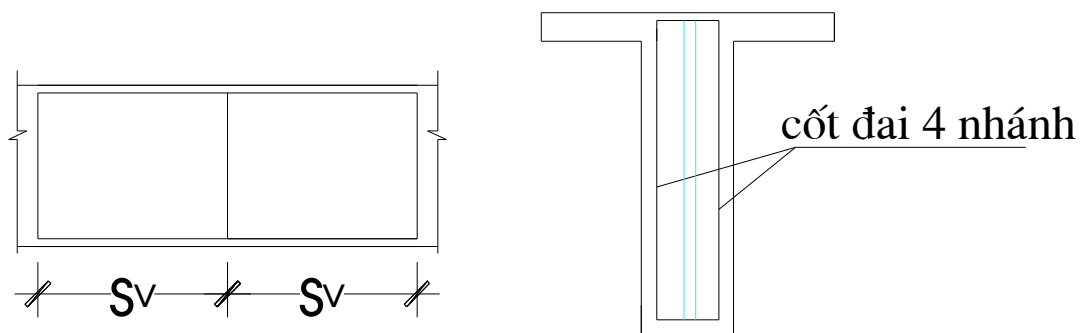


+gần đúng chiều cao miền chịu nén ,lấy bằng chiều cao miền chịu nén MC L/2.

$$C=120.96 \rightarrow d_v = d_p - \frac{c}{2} = 1685 - 728 - \frac{120.96}{2} = 896.52mm .$$

$$\text{Mặt khác } d_v = \max \left\{ \begin{array}{l} d_p - \frac{c}{2} = 896.52 \\ 0.9d_p = 806.86 \\ 0.72h = 1213 \end{array} \right\} \rightarrow d_v = 1213mm .$$

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



Trong đó với $L=30m \rightarrow$ đầu dầm $b_1 = 600 \rightarrow$ cốt đai $\phi = 14$ -4 nhánh .1

$$\text{nhánh} \rightarrow f_d = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times 14^2}{4} = 153.8mm^2 \rightarrow A_v = 4 \times 153.8 = 615.$$

+ f_v :c- ờng độ cốt đai $= 400MP_a$.

+ S_v : b- ớc cốt đai (khoảng cách các cốt đai)

+ β : là hệ số tra theo bảng lập sẵn.

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

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

-với V là ứng suất cắt :

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

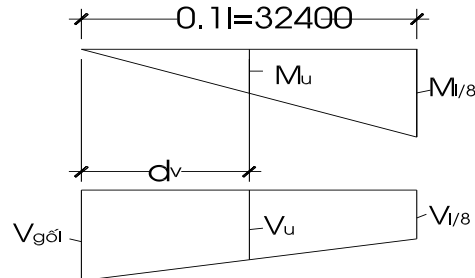
V_u : là lực cắt tính toán theo TTGHCD 1 , $\phi = 0.9$.

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

M_u : là mômen uốn tính theo TTGHCD1.

Nh- vậy để tra bảng tìm Φ phải tính $\varepsilon_x \rightarrow$ để tính ε_x phải biết Φ . Vậy phải thử dần theo trình tự sau :

a. Từ biểu đồ bao mômen và lực cắt :



- M_u và V_u lấy cách tim gối 1 đoạn d_v .

Với : $M_{l/8} = 6170.4 \text{ KN.m}$

$V_{gối} = 1394.6 \text{ KN.m}$.

$V_{l/8} = 1089.5 \text{ KN.m}$

$d_v = 896.52 \text{ mm}$.

$$M_u = \frac{M_{l/8}}{0.1l} \times d_v = \frac{6170.4}{3240} \times 896.52 = 1707.37 \text{ KN.m} .$$

$$V_u = V_{l/8} + \frac{V_{gối} - V_{l/8}}{0.1l} \times d_v = 1089.5 + \frac{1394.6 - 1089.5}{3240} \times 896.52 = 1173.92 \text{ KN} .$$

b. Tính ứng suất cắt :

$$V = \frac{V_u}{\phi b_v x d_v} = \frac{1173.9 \times 10^3}{0.9 \times 600 \times 896.52} = 2.424 MP_a .$$

$$\frac{V}{f_c'} = \frac{2.424}{50} = 0.048 .$$

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

$$\varepsilon_{x_1} = \frac{6170.4 \times 10^6 / 896.52 + 0.5 \times 1173.92 \times 10^3 \times 1.192}{197000 \times 5527.2} = 6.96 \times 10^{-3} .$$

$$\text{Theo } \left\{ \begin{array}{l} \frac{V}{f_c'} = 0.048 \\ \varepsilon_{x_1} = 6.96 \times 10^{-3} \end{array} \right\} \rightarrow \Phi_1 = 42.9^\circ, \beta_1 = 0.8 .$$

+ so sánh Φ_1 và Φ_0 khác nhiều $\rightarrow$ làm lần thứ 2 : $\cot g 42.7^\circ = 1.085$.

$$\varepsilon_{x_2} = \frac{6170.4 \times 10^6 / 896.52 + 0.5 \times 1173.92 \times 10^3 \times 1.085}{197000 \times 5527.2} = 6.905 \times 10^{-3} .$$

Theo $\frac{V}{f_c'}$ và $\varepsilon_{x_2} \rightarrow$ tra bảng $\rightarrow \Phi_2 = 42^\circ, 40'$ và $\beta_2 = 0.8$.

Vậy số liệu để tính : $\Phi = 42^\circ 40'$ và $\beta = 0.8$.

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

B- ốc đai :

$$S_v \leq \frac{A_v f_y}{0.083 \sqrt{f_c'} b_v} = \frac{615 \times 400}{0.083 \times \sqrt{50} \times 600} = 698.58 mm .$$

$$V_u = 1173.92 KN < 0.1 f_c' b_v d_v = 0.1 \times 50 \times 600 \times 896.52 = 2689560 KN \text{ nên } \rightarrow$$

$$S_v \leq 0.8 d_v = 698.58 < 600 mm .$$

Vậy $S_v \leq 600 mm \rightarrow$ chọn cốt đai $\phi 14 - 4$ nhánh $S_v = 300 mm \rightarrow$ kiểm tra .

$$V_n = \min V_k + V_s + V_p \text{ và } 0.25 f_c' b_v d_v = 6721.875 KN .$$

$$+ V_c = 0.083 \beta \sqrt{f_c'} b_v d_v = 0.083 \times 0.8 \times \sqrt{50} \times 600 \times 896.52 = 252.559 KN .$$

$$+ V_s = \frac{A_v f_y d_v \cot g \Phi}{S_v} = \frac{615 \times 400 \times 896.52 \times 1.085}{300} = 797.63 KN .$$

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

- Tính góc α_{tb} của các bó cáp tại $x = d_v = 896.52 mm$.

$$+bó 1: tg\alpha = \frac{4f}{l} \left(1 - \frac{2x}{l}\right) = \frac{4 \times 110}{32400} \left(1 - \frac{2 \times 896.52}{32400}\right) = 0.012828705 \rightarrow \alpha_1 = 0.73^\circ.$$

T- ong tự cho các bó khác

Lập bảng :

Bó	L_i (mm)	f_i (mm)	x (mm)	tang (α)	α_i (độ)
1	32400	110	896.52	0.01282871	0.73499039
2	32400	200	896.52	0.02332492	1.33617719
3	32400	810	896.52	0.09446593	5.39648448
4	32400	900	896.52	0.10496214	5.99194737
5	32400	990	896.52	0.11545835	6.58611402
6	32400	1100	896.52	0.12828706	8.44

$$\rightarrow \alpha_{tb} = \frac{1}{8} (0.73 + 1.336 + 5.39 + 5.99 + 6.58 + 8.44) = 3.816^\circ \rightarrow \sin \alpha_{tb} = 0.0665.$$

$$V_p = (0.8f_{py} - \Delta f_{PT}) A_{ps} \sin \alpha_{tb} = (0.8 \times 0.9 \times 1860 - 366.46) \times 5527.2 \times 0.0665 = 357.539KN.$$

Cuối cùng kiểm tra sức kháng cắt :

$$V_u = 1144KN \leq 0.9(V_c + V_x + V_p) = 0.9(252.559 + 797.63 + 357.539) = 1266.9KN \rightarrow \text{đạt}.$$

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):

$$+c- ồng độ bê tông: $f'_{ci} = 0.8f'_c = 40MP_a$.$$

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

$$+ A_g = 803682mm^2$$

$$+ I_g = 3.736583 \times 10^{11} mm^4, e_g = 856.7mm, y_1^d = 1034.7mm, y_1^{tr} = 650.3mm, M_1 = 2915.26KN$$

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

$$f_{bd} = \left| -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i x e_g}{I_g} x y_1^d + \frac{M_1}{I_g} x y_1^d \right| \leq 0.6 f'_{ci} = 0.6 * 40 = 24MP_a.$$

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} = (1376.4 - 135.53) \times 5527.2 = 685853666N$$

→

$$f_{bd} = \left| -\frac{7460194.493}{803682} - \frac{7460194.493 \times 856.7}{3.736583 \times 10^{11}} \times 1034.7 + \frac{2915.26 \times 10^6}{3.736583 \times 10^{11}} \times 1034.7 \right|$$

$$= |-18.969| \leq 0.6f'_c = 24MP_a$$

b.Kiểm tra ứng suất biên trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} \left\{ \begin{array}{l} < 1.38MP_a \\ < 0.25\sqrt{f'_c} = 1.41 \end{array} \right.$$

Thay số :

$$f_{btr} = -\frac{7460194493}{803682} + \frac{7460194493 \times 856.7 \times 650.3}{3.736583 \times 10^{11}} - \frac{2915.26 \times 10^6 \times 650.3}{3.736583 \times 10^{11}} = -3.12MP_a < 1.38 \rightarrow \text{đạt}$$

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

a.kiểm tra ứng suất biên d-ới :

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

$$\text{-lực nén : } P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT}) A_{PS} = (1339.2 - 135.53) \times 5527.2 = 6652924824N.$$

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^d + \frac{M_1}{I_g} y_1^d + \frac{(M_{2a} + M_{lp} + M_{ht})}{I_c} y_2^d \leq 0.5\sqrt{f'_c} = 3.53.$$

$$f_{bd} = -\frac{6652924824}{803682} - \frac{6652924824 \times 856.7}{3.736583 \times 10^{11}} \times 1034.7 + \frac{2915.26 \times 10^6}{3.736583 \times 10^{11}} \times 856.7 +$$

$$+ \frac{(826.04 + 335.872 + 2915.26) \times 10^6}{3.335926 \times 10^{11}} \times 1057.2 = -18.3MP_a \leq 0.5\sqrt{f'_c} = 3.53$$

→ đạt.

b.Kiểm tra ứng suất biên trên : $y_1^{tr} = 650.3mm, y_2^{tr} = 627.8mm$

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

$$f_{btr} = \left| -\frac{6652924824}{803682} + \frac{6652924 \times 856.7}{3.736583 \times 10^{11}} \times 650.3 - \frac{2915.26 \times 10^6 \times 650.3}{3.736583 \times 10^{11}} - \frac{3689.70 \times 10^6}{3.335926 \times 10^{11}} \times 627.8 \right| \leq 0.45f'_c = 0.45 \times 50 = 22.5MP_a$$

$$= |-8.755MP_a| \leq 22.5MP_a \rightarrow \text{đạt.}$$

2. Kiểm tra us mặt cắt gối :

2.1. Giai đoạn căng kéo :

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

- Trong đó :

$$+ \alpha_0^{tb} = (0.778 \times 2 + 1.41 \times 2 + 5.7 + 6.34 + 6.96 + 7.68) / 8 = 3.882^\circ$$

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

$$+ P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb} = (1376.4 - 55.16) \times 5527.2 \times 0.997 = 7280849455N$$

$$+ A_g = 1287218 \text{ mm}^2, I_g = 3.424716589 \times 10^{11} \text{ mm}^4, e_g \\ = 288.7 \text{ mm}, y_1^{tr} = 668.3 \text{ mm}, y_1^d = 1016.7 \text{ mm}, M = 0$$

a. Kiểm tra us biên d-ới :

$$f_{bd} = -\frac{7280849455}{1287218} - \frac{7280849 \times 288.7}{3.424716589 \times 10^{11}} \times 1016.7 = -11.8 \text{ MP}_a < 24 \text{ MP}_a \rightarrow \text{đạt.}$$

b. Kiểm tra thớ trên :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} = -\frac{7280849455}{1287218} + \frac{7280849455 \times 288.7}{3.424716589 \times 10^{11}} \times 668.3 = -1.554 \text{ MP}_a$$

< 1.38 (nén) $< f_k \rightarrow$ đạt.

2.2. Giai đoạn khai thác:

$$P_i = [1339.2 - (55.16 + 128.68)] \times 5527.2 \times 0.997 = 6366748075N.$$

$$I_c = 3.470036 \times 10^{11} \text{ mm}^4, y_2^{tr} = 636.25 \text{ mm}, y_2^d = 1048.75 \text{ mm}.$$

a. Kiểm tra us biên d-ới :

$$f_{bd} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^d = -\frac{6366748075}{1287218} - \frac{6366748075 \times 288.7}{3.424716589 \times 10^{11}} \times 1048.75 = -10.57 \text{ MP}_a < 22.5 \rightarrow$$

đạt (nén).

b. Kiểm tra us biên trên :

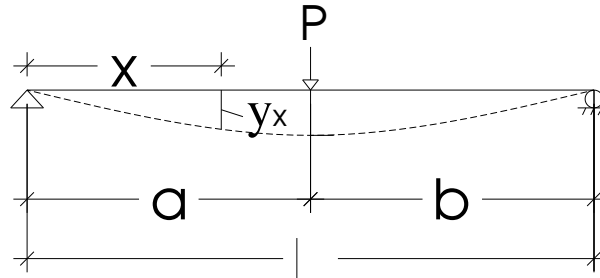
$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_2^{tr} = -\frac{6366748075}{1287218} + \frac{6366748075 \times 288.7}{3.424716589 \times 10^{11}} \times 636.25 = -1.5313 \text{ MP}_a < 3.53 \rightarrow$$

đạt (nén).

VI. TÍNH ĐỘ VÔNG KẾT CẤU NHỊP :

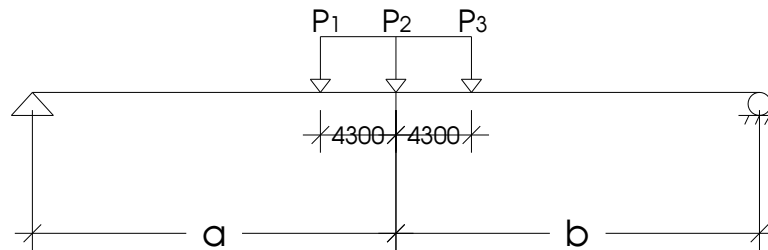
1. Kiểm tra độ võng do hoạt tải :

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



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

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



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

+ Độ võng MC giữa nhịp L/2 do các lực

$p_1 \rightarrow b = 16200 + 4300 = 20500 \text{ mm}$, $x = 16200 \text{ mm}$.

$$y_x^{p_1} = \frac{145 \times 10^3 \times 20500 \times 16200 \times (32400^2 - 20500^2 - 16200^2)}{6 \times 30358 \times 4.335926 \times 10^{11} \times 32400} = 6.90 \text{ mm} .$$

+ Độ võng MC L/2 do $p_2 \rightarrow$

$$y_x^{p_2} = \frac{p_2 \cdot l^3}{48 \cdot E_c \cdot I_c} = \frac{145 \times 10^3 \times 32400^3}{48 \times 30358 \times 4.335926 \times 10^{11}} = 7.8 \text{ mm} .$$

+ Độ võng MC L/2 do $p_3 \rightarrow b = 11900 \text{ mm}$, $x = 16200 \text{ mm}$.

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

-số làn xe :

$$y_x^{p_3} = \frac{35 \times 10^3 \times 11900 \times 16200 \times (32400^2 - 11900^2 - 16200^2)}{6 \times 30358 \times 4.335926 \times 10^{11} \times 32400} = 1.70 \text{ mm}$$

$$n_L = \frac{B_x}{3500} = \frac{11500 - 2 \times 500}{3500} = 3 \text{ làn .}$$

-hệ số xung kích (1+IM)=1.25.

+Độ võng 1 dầm chủ tại MC L/2 :

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

$$y = \frac{(6.9 + 7.8 + 1.7) \times 3}{5} \times 1.25 = 12.3 \text{ mm .}$$

$$\text{+Kiểm tra : } y \leq \frac{1}{800} \times l \rightarrow 12.3 < \frac{32400}{800} = 40.5 \text{ mm} \rightarrow \text{đạt.}$$

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

2.1.Độ võng do lực căng ctdul:

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

$$\text{Trong đó: } w = \frac{8pe}{l^2}, e = e_g = 856.7 \text{ mm}, I_g = 3.636586 \times 10^{11} \text{ mm}^4.$$

$$p = (0.8 f_{pu} - \Delta f_{PT}) A_{PS} = (0.8 \times 1860 - 366.464) \times 5527.2 = 619895377 \text{ N .}$$

$$\rightarrow w = \frac{8 \times 619895377 \times 856.7}{32400^2} = 40.47.$$

$$\rightarrow \Delta_{DUL} = -\frac{5 \times 40.47 \times 32400^4}{384 \times 30358 \times 3.636586 \times 10^{11}} = -52.59 \text{ mm .}$$

2.2.Độ võng do trọng l- ợng bản thân dầm(giai đoạn 1): do $g_1 = 22.22 \text{ N / mm}$

$$\Delta g_1 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_1.l^4}{E.I_g} = \frac{5 \times 22.22 \times 32400^4}{384 \times 30358 \times 3.636586 \times 10^{11}} = 28.87 \text{ mm .}$$

2.3.Độ võng do tĩnh tải 2 : $g_2 = 6.296 + 2.56 = 8.856 \text{ N / mm}.$

$$\Delta g_2 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_2.l^4}{E.I_c} = \frac{5 \times 8.856 \times 32400^4}{384 \times 30358 \times 4.335926 \times 10^{11}} = 9.65 \text{ mm .}$$

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

$$y_T = -52.59 + 28.87 + 9.65 = -14.07 \text{ mm .}$$

Vậy dầm có độ võng khi khai thác là :14.07mm.