

PHẦN II :

THIẾT KẾ KỸ THUẬT

CHƯƠNG I : TÍNH TOÁN BẢN MẶT CẦU

+Chiều dài tính toán: $L = 42\text{m}$

+Khổ cầu: $B = (8 + 2 \times 1.5)\text{m}$

+Tải trọng: đoàn xe HL93, người đi bộ: 300kg/m^2

+Quy trình thiết kế BGTVT 22 TCN 272-05.

+Tiêu chuẩn thiết kế đường ô tô TCVN4054-05.

Vật liệu :

+Cường độ bê tông 28 ngày tuổi $f'_c = 30\text{MPa}$.

+Cường độ thép thông $F_y = 400\text{MPa}$.

I .Phương pháp tính toán nội lực bản mặt cầu.

-áp dụng phương pháp tính toán gần đúng theo TCN 4.6.2(điều 4.6.2 của 22TCN272-05) .
Mặt cầu có thể phân tích nh một dầm liên tục trên các gối là các dầm.

II. Xác định nội lực bản mặt cầu

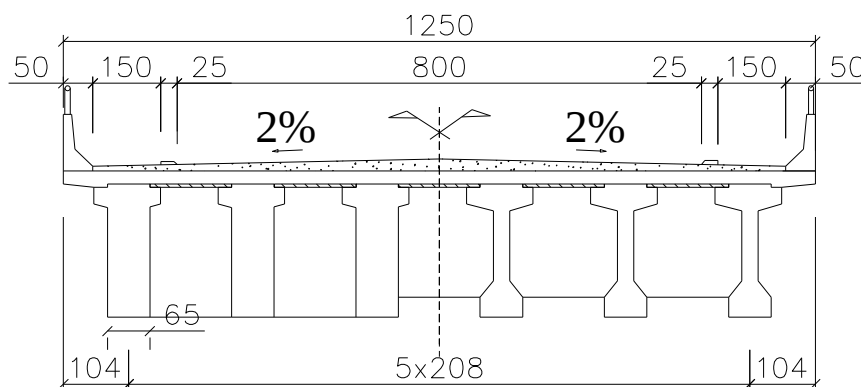
1 Sơ đồ tính và vị trí tính nội lực:

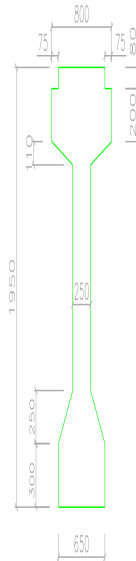
Bản mặt cầu làm việc theo hai giai đoạn.

- 1 Giai đoạn một : Khi chưa nối bản , bản làm việc nh một dầm cố định son ngàm ở sờn dầm
- 2 Giai đoạn hai : Sau khi nối bản, bản được nối bằng mối nối ốt, đổ trực tiếp với dầm ngang.

1/2 MẶT CẮT TRÊN TRỤ 1/2 MẶT CẮT GIỮA NHỊP

TL 1:100





a-Tính toán bản hằng :

-Xác định chiều dày bản mặt cầu:

Chiều dày bản tối thiểu theo AASHTO là 175(mm)

Với dầm đơn giản :

$$H_{\min} = \frac{1.2(S + 3000)}{30} = \frac{1.2(2080 + 3000)}{30} = 203.2(\text{mm}) > 175(\text{mm})$$

Chọn $h_s = 205(\text{mm})$ làm chiều dày chịu lực của bản mặt cầu, cộng thêm 15(mm) hao mòn, trọng lượng bản khi tính là 220(mm).

1 -Trọng lượng bản mặt cầu :

$$W_s = H_b \times \gamma_c = 220 \times 2.4 \times 10^{-5} = 528 \times 10^{-5} \text{ N/mm}$$

2-Trọng lượng lớp phủ:

-Lớp phủ mặt cầu :

+ Bê tông Asphalt dày 5cm trọng, lượng riêng là 22,5 KN/m³.

+ Bê tông bảo vệ dày 3cm trọng, lượng riêng là 24 KN/m³.

+ Lớp phòng nóc Raccon#7(không tính)

+ Lớp tạo phẳng dày 3 cm, trọng lượng riêng là 24 KN/m³.

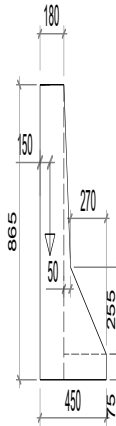
Tên lớp	Bề dày (m)	TL riêng (KN/m ³)	Khối lượng (KN/m ²)
BT Asphalt	0,05	22,5	1,12
BT bảo vệ	0,03	24	0,72
Lớp tạo phẳng	0,03	24	0,72

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

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

3 -Trọng lượng lan can :

$$P_b = ((865 \times 180 + (450 - 180) \times 75 + 50 \times 255 + 535 \times 50 / 2 + (450 - 230) \times 255 / 2)) \times 2.4 \times 10^{-5} \\ = 5.75 \text{N/mm}$$



cầu tạo lan can

1- Nội lực do tĩnh tải

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

a) Nội lực do bản mặt cầu W_s :

Sơ đồ:

$$S=2080\text{mm}, h=200\text{mm}, W_s = 480 \times 10^{-5} \text{ N/mm}$$

Momen dương và âm tại giữa nhịp và gối của dầm liên tục có thể lấy:

$$M = \pm \frac{w_s S^2}{12} = 1444 \text{ N.mm/mm}$$

Việc xếp tĩnh tải do bản mặt cầu thể hiện nh bản vẽ:



đối với tải trọng phân bố đều, các diện tích trong bảng nhân với S để tính lực cắt và S^2 để tính mômen

$$R_{200} = W_s \text{ diện tích thực không có đoạn hằng } xS \\ = 4.80 \times 10^{-3} (0.3928) 2080 = 3.58 \text{ (N/mm)}$$

$$\begin{aligned}
 M_{204} &= W_s \times \text{diện tích thực không có đoạn hằng} \times S^2 \\
 &= 4.83 \times 10^{-3} (0.0772) 2080^2 = 1337.72 \text{ (N.mm/mm)} \\
 M_{300} &= W_s \times \text{diện tích thực không có đoạn hằng} \times S^2 \\
 &= 4.8 \times 10^{-3} (-0.1071) 2080^2 = -1855.83 \text{ (N.mm/mm)}
 \end{aligned}$$

b) Do bản hằng

Các tham số $h_0 = 230 \text{ (mm)}$, $W_0 = 5.42 \times 10^{-3} \text{ (N/mm}^2\text{)}$ và $L = 1250 \text{ (mm)}$. Việc đặt tĩnh tải lên bản hằng thể hiện trên hình.



Theo bảng A1 phản lực của dầm I ngoài và momen là:

$$\begin{aligned}
 R_{200} &= W_0 \times (\text{diện tích ĐAH đoạn hằng}) L \\
 &= 5.42 \times 10^{-3} (1 + 0.635 \frac{104}{208}) 1040 = 6.78 \text{ (N/mm)} \\
 M_{200} &= -W_0 \times (\text{diện tích ĐAH đoạn hằng}) L^2 \\
 &= 5.42 \times 10^{-3} (-0.5) 1040^2 = -2445.78 \text{ (N.mm/mm)} \\
 M_{204} &= W_0 (\text{diện tích ĐAH đoạn hằng}) L^2 \\
 &= 5.42 \times 10^{-3} (-0.2460) 1040^2 = -1203.32 \text{ (N.mm/mm)} \\
 M_{300} &= W_0 (\text{diện tích ĐAH đoạn hằng}) L^2 \\
 &= 5.42 \times 10^{-3} (0.135) 1040^2 = 660.36 \text{ (N.mm/mm)}
 \end{aligned}$$

c) Do lan can

Tải trọng lan can coi nh một lực tập trung có giá trị $P_b = 5.75 \text{ N/mm}$ đặt tại trọng tâm của lan can. Xếp tải lên đanh để tìm tung độ đanh tong ứng. Tra bảng với: $L_1 = 950 - 150 = 800 \text{ mm}$.



$$\begin{aligned}
 R_{200} &= P_b \times (\text{tung độ đanh}) \\
 \Rightarrow R_{200} &= P_b (1 + 1.270 L_1 / S) \\
 &= 575000 \times 10^{-5} (1 + 1.127 \times 900 / 2080) = 8.5 \text{ N/mm} \\
 M_{200} &= P_b \times (\text{tung độ đanh}) \times L_1 \\
 \Rightarrow M_{200-b} &= P_b (-1 \times L_1) \\
 &= 575000 \times 10^{-5} (-1 \times 900) = -4628.75 \text{ N mm/mm}
 \end{aligned}$$

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

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

$$= 575000 \times 10^{-5} \times (-0.4920 \times 900) = -2277.35 \text{ N mm/mm}$$

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

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

$$= 575000 \times 10^{-5} \times (0.27 \times 900) = 1249.76 \text{ N mm/mm}$$

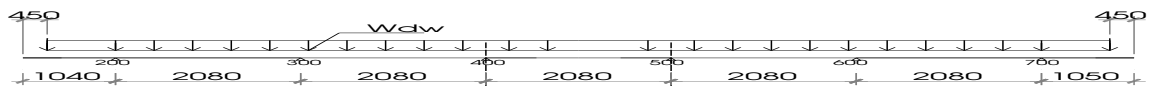
Nội lực tính cho dải bản trong(nằm giữa 2 sồn dầm)

d) Nội lực do lớp phủ W_{DW}

Sơ đồ :

$$W_{DW} = 168.75^{-5} \text{ N / mm}^2$$

Dùng bảng tra với : $L_2 = 600 \text{ mm}$



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

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

$$= 244$$

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

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

$$= 168.75 \times 10^{-5} \times (-0.5) \times 600^2 = -211 \text{ N mm/mm}$$

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

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

$$= 168.75 \times 10^{-5} \times [(-0.246) \times 600^2 + (0.0772) \times 2080^2] = 366.49 \text{ N mm/mm}$$

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

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

$$= 168.75 \times 10^{-5} \times [(0.135) \times 600^2 + (-0.1071) \times 2080^2] = -595.5 \text{ N mm/mm}$$

2. Xác định nội lực do hoạt tải :

2.1 Mômen dương lớn nhất do hoạt tải bánh xe:

***Tải trọng:** Tính theo tải trọng trục 145KN, tải trọng mỗi bánh xe trên trục giả thiết

bằng nhau và cách nhau 1800mm, xe tải thiết kế được đặt theo phương ngang cầu để gây nội lực lớn nhất, vậy tim của bánh xe cách lề đường không nhỏ hơn 300mm khi thiết kế bản hằng và 600mm tính từ mép làn thiết kế, 3600mm khi thiết kế các bộ phận khác.

Chiều rộng của dải bản trong (mm) chịu tải trọng bánh xe của mặt cầu đổ tại chỗ là:

- Khi tính bản hằng: $1440 + 0.833X$

- Khi tính mômen dương: $660 + 0.55S$

- Khi tính mômen âm: $1200 + 0.25S$

(X là khoảng cách từ bánh xe đến tim gối)

2.2.1. Tính cho dải bản trong (Tức là dải bản nằm giữa 2 sườn dầm):

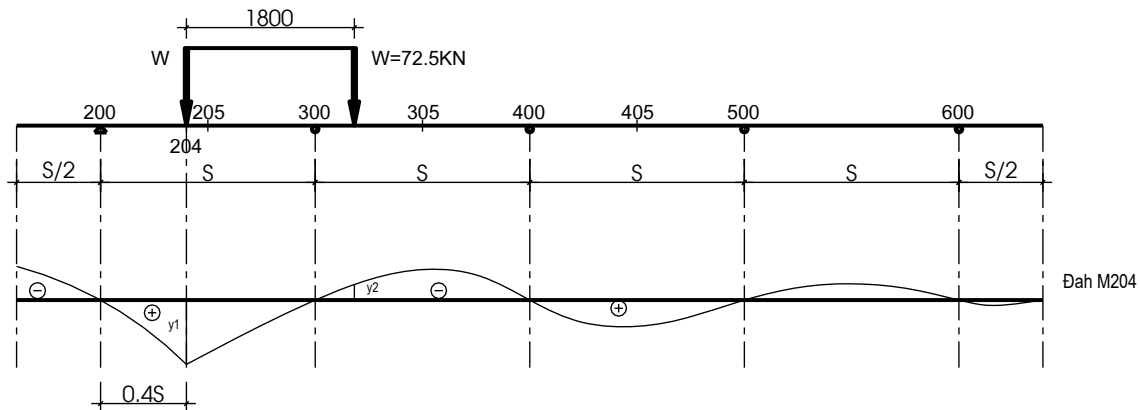
*** Mômen dương lớn nhất do hoạt tải bánh xe:**

+ Với các nhịp bằng nhau (S), mômen dương lớn nhất gần đúng tại vị trí $204 (0.4S)$ của nhịp B-C):

$$S = 2080 \Rightarrow S_w^+ = 660 + 0.55S = 660 + 0.55 \cdot 2080 = 1705 \text{ mm}$$

- **Trường hợp 1:** Khi xếp 1 làn xe ($m = 1.2$):

- Sơ đồ:



- **Phản lực tại gối 200:**

$$R_{200} = m \cdot (y_1^v - y_2^v) \cdot (W / S_w^+), \text{ trong đó, } m \text{ là hệ số làn xe}$$

Khi 1 làn xe : $m = 1.2$

Khi 2 làn xe : $m = 1.0$

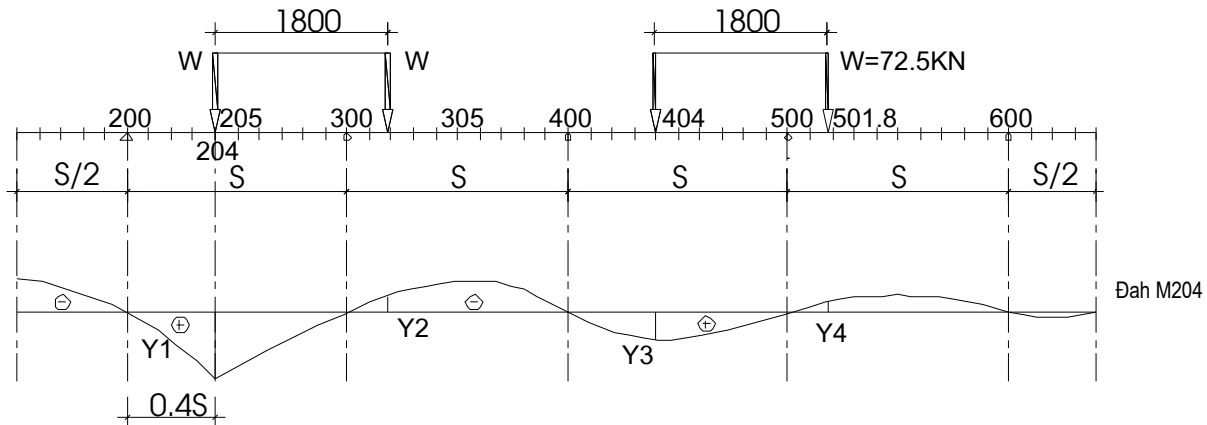
$$R_{200} = 1.2 \cdot (0.5100 - 0.0775) \cdot (72.5 \cdot 10^3 / 1705) = 22.07 \text{ kN/m}$$

- **Mômen tại vị trí 204:**

$$\begin{aligned} M_{204} &= m \cdot (y_1^M - y_2^M) \cdot S \cdot (W / S_w^+) \\ &= 1.2 \cdot (0.2040 - 0.031) \cdot 2080 \cdot (72.5 \cdot 10^3 / 1705) \\ &= 16772.38 \text{ Nmm} = 16.77 \text{ kNm/m} \end{aligned}$$

- **Trường hợp 2 :** Khi xếp 2 làn xe ($m = 1$):

- Sơ đồ:



- **Phản lực tại gối 200:**

$$\begin{aligned}
 R_{200} &= m \cdot (y_1^v - y_2^v + y_3^v - y_4^v) \cdot (W / S_w^+) \\
 &= 1 \cdot (0.5100 - 0.0775 + 0.0214 - 0.004) \cdot (72.5 \cdot 10^3 / 1705) \\
 &= 19.13 \text{ KN/m}
 \end{aligned}$$

- **Mômen tại vị trí 204:**

$$\begin{aligned}
 M_{204} &= m \cdot (y_1^v - y_2^v + y_3^v - y_4^v) \cdot S \cdot (W / S_w^+) = \\
 &= 1 \cdot (0.2040 - 0.031 + 0.0086 - 0.0016) \cdot 2080 \cdot (72.5 \cdot 10^3 / 1705) \\
 &= 14542.52 \text{ Nmm/mm} = 14.54 \text{ kNm/m}
 \end{aligned}$$

So sánh 2 trường hợp trên ta chọn $\text{Max}\{\text{TH1}; \text{TH2}\}$,

Chọn TH1: $R_{200} = 22.07 \text{ KN/m}$, $M_{204} = 16.77 \text{ kNm/m}$

*** Mômen âm lớn nhất tại gối trong do hoạt tải bánh xe:**

- Thường mômen âm lớn nhất đặt tại gối C (Điểm 300)

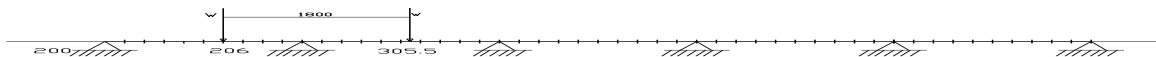
- Chiều rộng dải bản khi tính mômen âm là S_w^-

$$S_w^- = 1220 + 0.25S = 1220 + 0.25 \cdot 2080 = 1695 \text{ mm}$$

- **Trường hợp 1:** Khi xếp 1 làn xe ($m = 1.2$):

Đường ảnh hưởng M300 có tung độ lớn nhất tại điểm 206

- Sơ đồ:



- **Phản lực tại gối 200:**

$R_{200} = m \cdot (y_1^v - y_2^v) \cdot (W / S_w^-)$, trong đó, m là hệ số làn xe

Khi 1 làn xe : $m = 1.2$

Khi 2 làn xe : $m = 1.0$

$$R_{200} = 1.2 \cdot (0.2971 - 0.06815) \cdot (72.5 \cdot 10^3 / 1695) = 11.75 \text{ N}$$

- Mômen tại vị trí 300:

$$M_{300} = m * (-y_{1M} - y_{2M}) * S * (W / S_w) \\ = 1.2 * (-0.1029 - 0.06815) * 2080 * (72.5 * 10^3 / 1695) = -16681.16 \text{ Nmm}$$

- Trường hợp 2: Khi xếp 2 lần xe ($m = 1$):

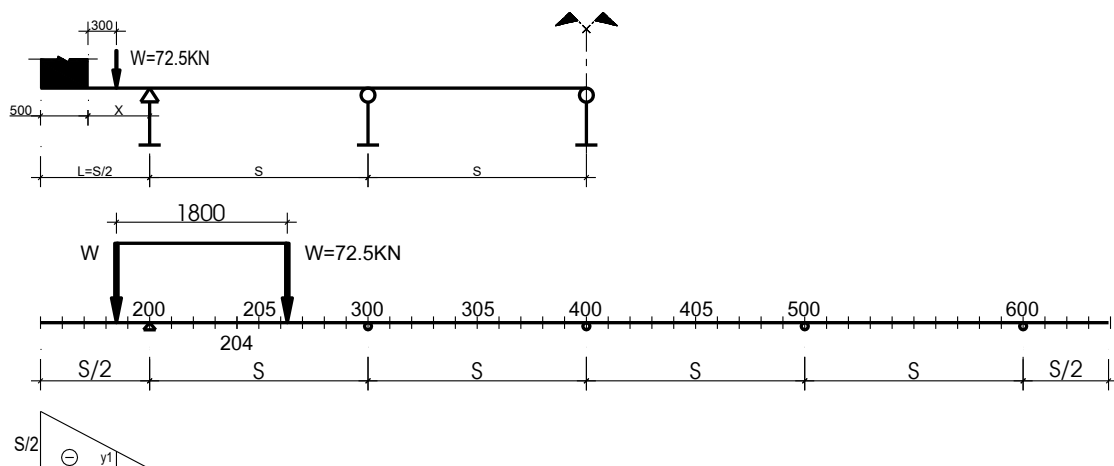
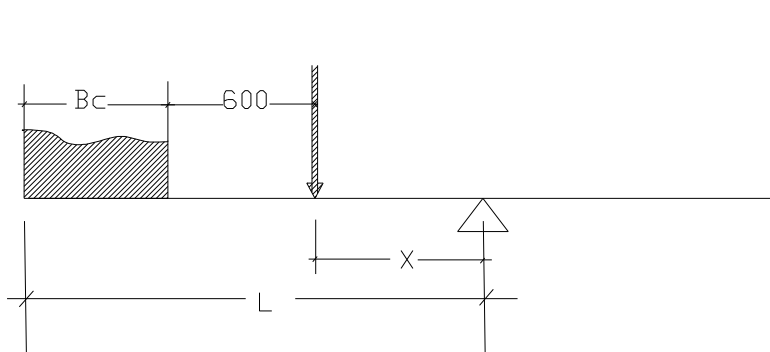
Theo lý thuyết trong sách “Cầu bê tông cốt thép trên đường ô tô” của GS-TS Lê Đình Tâm rằng: Mômen do xe thứ 2 nhỏ hơn 20% ($m = 1$)

b. Tính cho bản hằng (Bản mút thừa):

*** Tải trọng:** Tải trọng lấy như đối với tính dải bản phía trong, vị trí bánh xe ngoài đặt cách mép lan can 300mm hay 310mm tính từ tim dầm chủ.

*** Mômen âm do hoạt tải trên bản hằng:**

Sơ đồ:



$$S_{W0} = 1240 + 0.833X. \text{ Chỉ tính mômen âm của bản hằng nếu:}$$

$$X = (L - B_c - 600) > 0$$

Thay số: $X = (1040 - 450 - 600) = 0$

$$\Rightarrow S_{W0} = 1240 + 0.833 \cdot 0 = 1240 \text{ mm}$$

do đó, phải tính mômen âm do hoạt tải:

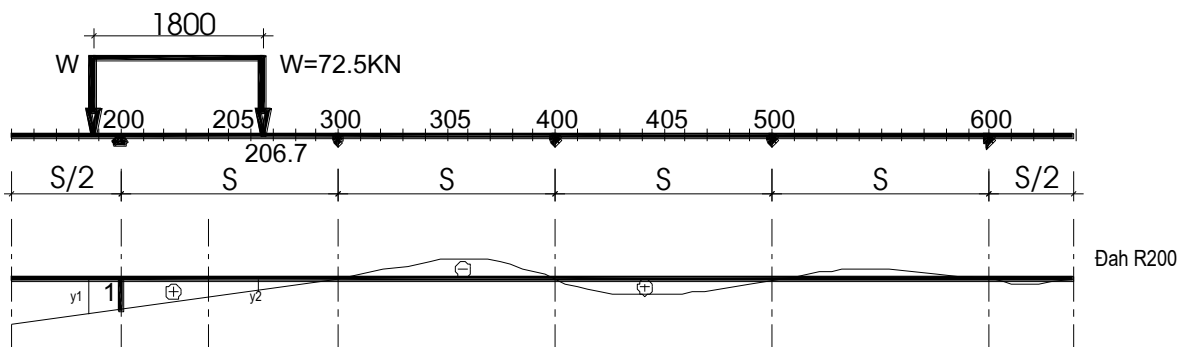
$$M_{200} = -m \cdot W \cdot (L - B_c - 300) / S_{W0} = -1.2 \cdot 72.5 \cdot 10^3 \cdot (950 - 450 - 300) / 1306.6$$

$$M_{200} = -13317 \text{ Nmm/mm} = -13.32 \text{ kNm/m}$$

*** Mô men dương lớn nhất do hoạt tải :**

Tải trọng bánh xe ngoài đặt cách mép lan can 300 mm tính từ tim dầm chủ. chiều rộng làm việc của dải bản cũng lấy nh bản hằng

- Sơ đồ:



$$R_{200} = m \cdot (y_{1v} + y_{2v}) \cdot (W / S_{W0})$$

$$= 1.2 \cdot (1.1105 + 0.27075) \cdot 72.5 \cdot 10^3 / 1306.6$$

$$R_{200} = 98.51 \text{ kN/m}$$

2.2.2. Tổ hợp nội lực (do tĩnh tải và hoạt tải) của bản:

A. Mômen và lực cắt theo TTGH cường độ 1:

Tổ hợp tải trọng thẳng đứng có thể tính theo công thức.

$$\eta \sum \gamma_i Q_i = \eta [\gamma_p DC + \gamma_p DW + 1.75(LL + IM)]$$

Trong đó:

$$\eta = \eta_D \eta_R \eta_I \geq 0.95$$

$$\eta_D = 0.95 \text{ cốt thép được thiết kế đến chảy. [A1.2.3]}$$

$$\eta_R = 0.95 \text{ Bản liên tục. [A1.3.4]}$$

$$\eta_I = 1.05 \text{ cầu quan trọng [A1.3.5]}$$

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

Hệ số tải trọng cho tĩnh tải γ_p lấy trị số lớn nhất nếu hiệu ứng lực tăng thêm và trị số nhỏ nếu hiệu ứng lực nhỏ đi [Bảng.1.2]. Tĩnh tải DW là trọng lượng lớp phủ bê tông nhựa và DC là tất cả các tải trọng tĩnh khác.

$$M_u = 0.95 \cdot (\gamma_{p1} \cdot (M_{W0} + M_{Pb} + M_{Ws}) + \gamma_{p2} \cdot M_{Wdw} + 1.75 \cdot (1 + IM) \cdot M_W)$$

$$Q_u = 0.95 \cdot (\gamma_{p2} \cdot (Q_{W0} + Q_{Pb} + Q_{Ws}) + \gamma_{p2} \cdot Q_{Wdw} + 1.75 \cdot (1 + IM) \cdot Q_W)$$

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_{ws} , Q_{ws} là mômen và lực cắt do trọng lượng bản mặt cầu

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 $\gamma_{p1} = 0.9$, $\gamma_{p2} = 0.65$

Thay số:

$$\begin{aligned} * Q_{200} &= 0.95 * (\gamma_{p2} * (Q_{W0} + Q_{pb} + Q_{ws}) + \gamma_{p2} * Q_{wdw} + 1.75 * (1+IM) * Q_w) \\ &= 0.95 * (1.25 * (3.58 + 8.5 + 6.78) + 1.5 * 2.44 + 1.75 * 1.25 * 98.51) \\ &= 231.96 \text{ N/mm} = \mathbf{231.96 \text{ KN/m}}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} * M_{200} &= 0.95 * (\gamma_{p1} * (M_{w0} + M_{pb}) + \gamma_{p2} * M_{wdw} + 1.75 * (1+IM) * M_w) \\ &= 0.95 * (1.25 * (-2445.78 - 4628.75) + 1.5 * (-211) + 1.75 * 1.25 * (-13317)) \\ &= -38290.6 \text{ Nmm/mm} = \mathbf{-38.29 \text{ KNm/m}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} * M_{204} &= 0.95 * (\gamma_{p1} * (M_{ws} + M_{w0} + M_{pb}) + \gamma_{p2} * M_{wdw} + 1.75 * (1+IM) * M_w) + M_o \\ &= 0.95 * (1.25 * (1337.72) + 0.9 * (-1203.32 - 2277.35) + 1.5 * 366.49 + 1.75 * 1.25 * 16772.38) \\ &= 33989.92 \text{ Nmm/mm} = \mathbf{34 \text{ KNm/m}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} * M_{300} &= 0.95 * (\gamma_{p1} * (M_{ws} + M_{w0} + M_{pb}) + \gamma_{p2} * M_{wdw} + 1.75 * (1+IM) * M_w) \\ &= 0.95 * (1.25 * (-1855.83) + 0.9 * (660.36 + 1249.76) + 1.5 * (-595.5) + 1.75 * 1.25 * (-16681.16)) \\ &= -36084.77 \text{ Nmm/mm} = \mathbf{-36.08 \text{ KNm/m}} \end{aligned}$$

B.Theo TTGHSD1:

$$M_u = M_{ws} + M_{W0} + M_{pb} + M_{wDW} + M_w(IM)$$

$$M_{200} = -2445.78 - 4628.75 - 211 - 1.25 * 13317 = \mathbf{-23931.78 \text{ Nmm/mm}}.$$

$$M_{204} = 1337.72 - 1203.32 - 2277.34 + 366.49 + 1.25 * 16772.38 = \mathbf{19189.025}$$

mm/mm

$$M_{300} = -1855.83 + 660.36 + 1249.76 - 595.5 - 1.25 * 16681.16 = \mathbf{-21392.66 \text{ N mm/mm}}$$

Bảng tổng hợp nội lực

Tiết diện	TTGH CĐI	TTGH SDI
	M(KN.m/m)	M(KN.m/m)
200	-38.29	-23.932
204	34	19.2
300	- 36.08	21.39

3. Tính toán _kiểm tra _bố trí hàm lượng cốt thép :

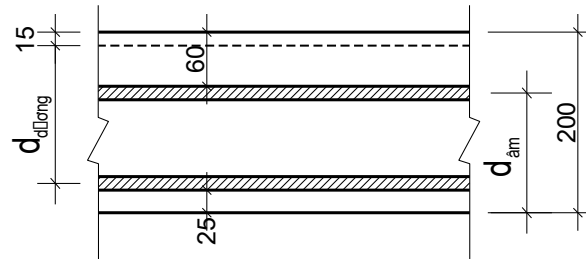
* Nội lực đưa về tính cho 1mm:

- Cường độ vật liệu: - Bê tông: $f'_c = 50\text{MPa}$

- Cốt thép: $f_y = 400\text{MPa}$

- Dùng cốt thép phủ epôcxyl cho bản mặt cầu và lan can.

Chiều cao có hiệu quả của bản bê tông khi uốn dương và âm khác nhau vì các lớp bảo vệ trên và dưới khác nhau.



Chiều cao có hiệu lực của bản mặt cầu

- Lớp bảo vệ (Theo Bảng 5.12.3-1):

+ Mặt cầu bê tông trần chịu hao mòn: 60mm

+ Bản đáy đúc tại chỗ: 25mm

Giả thiết dùng N⁰15: $d_b = 16\text{mm}$, $A_b = 200\text{mm}^2$

Trong đó: $h_f = H_b - 15\text{mm} = 200 - 15 = 185\text{mm}$

- $d_{\text{dương}} = 200 - 15 - 25 - 16/2 = 152\text{mm}$

- $d_{\text{âm}} = 200 - 60 - 16/2 = 132\text{mm}$

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

3.1. Tính cốt thép chịu mô men dương:

+ $A_s \approx \frac{Mu}{330d}$ với Mu là mômen theo TTGHCD 1, d là chiều cao có hiệu ($d_{\text{dương}}$ hoặc $d_{\text{âm}}$)

$Mu = 33989.92\text{ Nmm/mm}$

$$A_s = \frac{33989.92}{330 \cdot 152} = 0.68 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

+ Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối đa :

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} \leq 0.35d \quad \text{với } b=1\text{mm}$$

$$a = \frac{0.68 \cdot 400}{0.85 \cdot 50} = 6.4 \leq 0.35d = 52.5 \quad \text{Đạt yêu cầu.}$$

+ Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối thiểu :

$$\rho = \frac{A_s}{bd} \geq 0.03 \frac{f'_c}{f_y}$$

$$\rho = \frac{0.68}{1 \cdot 152} = 4.47 \cdot 10^{-3} \geq 0.03 \frac{f'_c}{f_y} = 3.75 \cdot 10^{-3} \quad \text{Đạt}$$

yêu cầu.

3.2. Tính cốt thép chịu mô men âm :

$M_u = 36084.77 \text{KNm}$; $d = 132 \text{mm}$

$$A'_s = \frac{M_u}{330d} = \frac{3608477}{330 \cdot 132} = 0.83 \quad \text{mm}^2/\text{mm}$$

Thử chọn:

+ Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối đa :

$$a = \frac{A'_s f_y}{0.85 f'_c b} \leq 0.35d \quad \text{với } b=1\text{mm}$$

$$a = \frac{0.83 \cdot 400}{0.85 \cdot 50} = 7.81 \leq 0.35d = 46.2 \quad \text{Đạt yêu cầu.}$$

+ Kiểm tra hàm lượng cốt thép tối thiểu :

$$\rho = \frac{A'_s}{bd} \geq 0.03 \frac{f'_c}{f_y}$$

$$\rho = \frac{0.83}{1 \cdot 132} = 6.3 \cdot 10^{-3} \geq 0.03 \frac{f'_c}{f_y} = 3.75 \cdot 10^{-3} \quad \text{Đạt}$$

yêu cầu.

3.3. Kiểm tra công độ theo mô men :

a. Theo mô men dương:

$$M_n = \Phi A_s f_y (d - a/2) = 0.9 \times 0.68 \times 400 \times (152 - 6.4/2) = 36426.24 \text{ Nmm/mm}$$

(Với $\Phi = 0.9$)

$M_n > M_u$. Đạt yêu cầu.

b. Theo mô men âm :

$$M_n = \Phi A'_s f_y (d - a/2) = 0.9 \times 400 \times (132 - 0.83/2) = 47370.6 \text{ Nmm/mm}$$

$M_n > M_u$. Đạt yêu cầu.

3.4. Kiểm tra chống 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:thông số bảo vệ nứt = 23000 N/mm

+ d_c 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 $\eta = 1$

$$\Rightarrow M = M_{DC} + M_{DW} + 1.33 M_{LL} \quad (\text{theo TTSD1})$$

$$M_{204} = (1337.72 - 1203.32 - 2277.35) + 366.49 + 1.33 \cdot 16772.38 = 20530.81$$

-Các hệ số $\gamma_1 \quad \gamma_2 = 1$)

-Modun đàn hồi của bê tông:

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

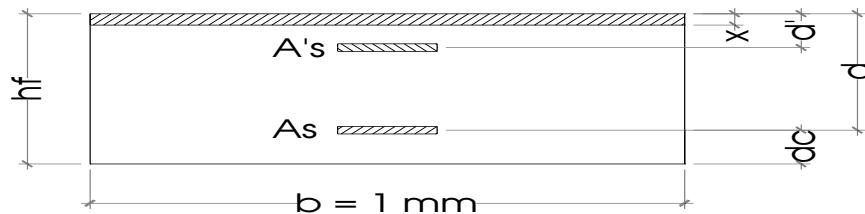
$$\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$$

$$f'_c = 50 \text{ MPa} \Rightarrow E_c = 35749.53 \text{ MPa}$$

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

$$n = E_s / E_c = 6$$

a Theo mômen dương :



Ta giả thiết $x \leq d'$, $d_c = 45 \text{ mm}$, $d' = 45 \text{ mm}$, $d = 152 \text{ mm}$, $h_f = 185$

Ta có :

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

$$0,5 bx^2 = 6 * 0.83(45 - x) + 6 * 0.68(152 - x)$$

$$0,5 x^2 = 224.1 - 4.98x + 620.16 - 4.08x$$

Giải phương trình ta có : $x = 33 < d' = 45$

Ta có :

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

$$I_{CT} = 33^3/3 + 6 * 0.83(45 - 33)^2 + 6 * 0.68(152 - 33)^2$$

$$I_{CT} = 70473 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Vậy ta có :

$$f_s = \frac{n \cdot M}{I} \cdot y = 6x \frac{20530.81}{70473} x(152 - 33) = 208 \text{ MPa}$$

$$f_{sa} = 23000 / (45 \cdot 2 \cdot 45 \cdot 1)^{1/3} = 1443.8 \text{ MPa}$$

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

b Theo mômen âm :

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

$$0,5 bx^2 = 6 * 0.68(45 - x) + 6 * 0.83(132 - x)$$

$$0,5 bx^2 = 183.6 - 4.08x + 538.56 - 4.98x$$

Giải phương trình ta có : $x = 30 < d' = 45$

$$I_{CT} = 30^3/3 + 6 \cdot 0.68(45 - 30)^2 + 6 \cdot 0.83(132 - 30)^2$$

$$I_{CT} = 61729.92 \text{ mm}^4/\text{mm}$$

Vậy ta có :

$$f_s = \frac{n \cdot M}{I} \cdot y = 6 \times \frac{2139266}{61729.92} \times (132 - 30) = 212.1 \text{ MPa}$$

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

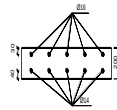
3.5. Tính cốt thép bản bố trí :

+ cốt thép chịu mômen dương : $A_s = 0.68 \text{ mm}^2/\text{mm} = 680 \text{ mm}^2/\text{m} = 6.8 \text{ cm}^2/\text{m}$

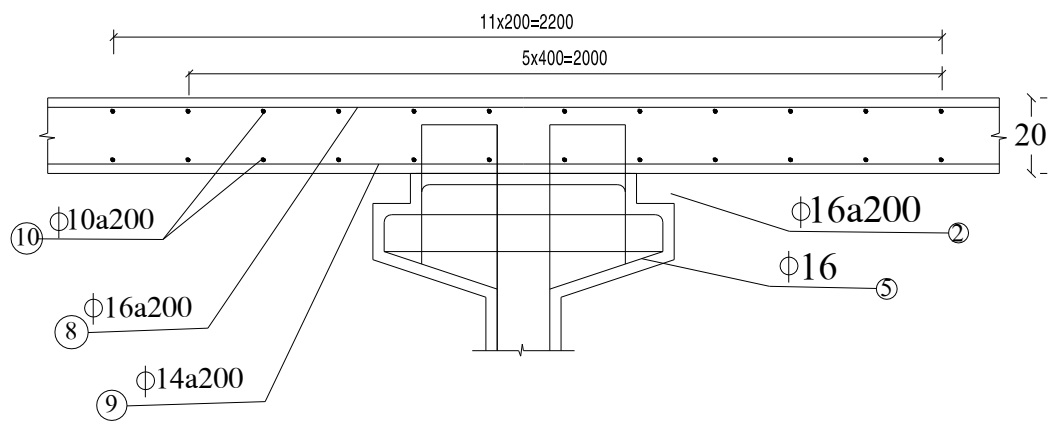
Chọn 5 ϕ 16 với $A_s = 10.05 \text{ (cm}^2\text{)}$ bố trí khoảng cách là $a = 200 \text{ mm}$

+ cốt thép chịu mômen âm : $A_s = 0.83 \text{ mm}^2/\text{mm} = 830 \text{ mm}^2/\text{m} = 8.3 \text{ cm}^2/\text{m}$

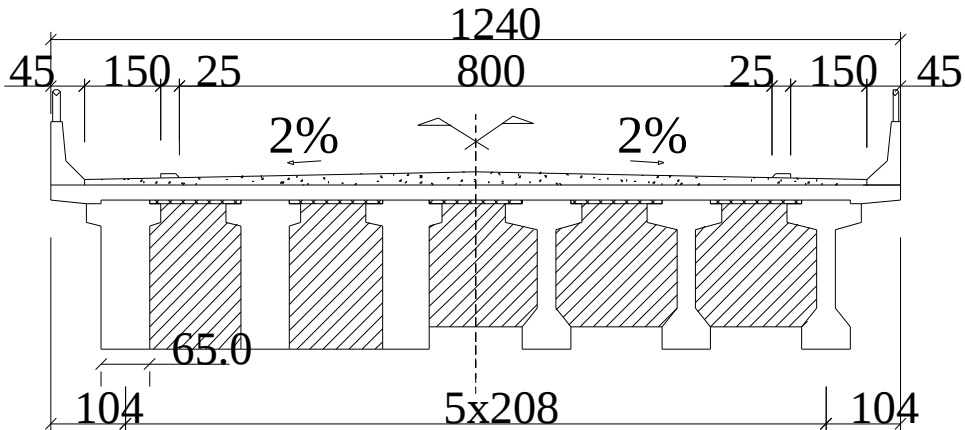
Chọn 5 ϕ 14 với $A_s = 769.69 \text{ cm}^2$.bố trí với khoảng cách nh sau :



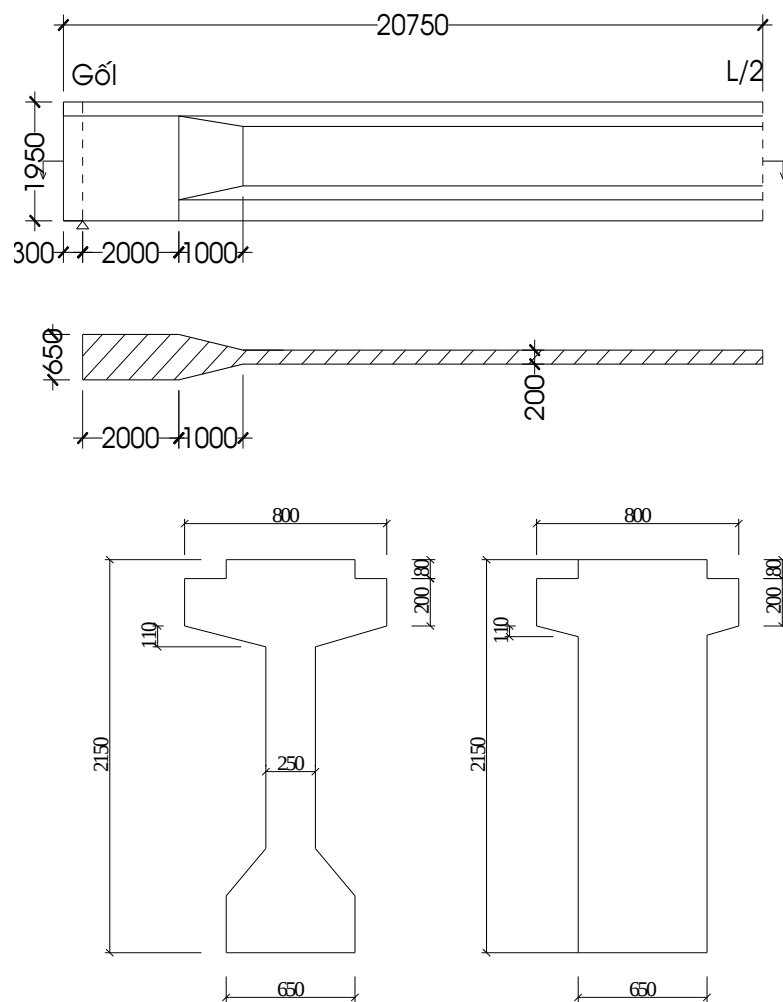
Hình 4.17 Bố trí thép trong bản loại dầm



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



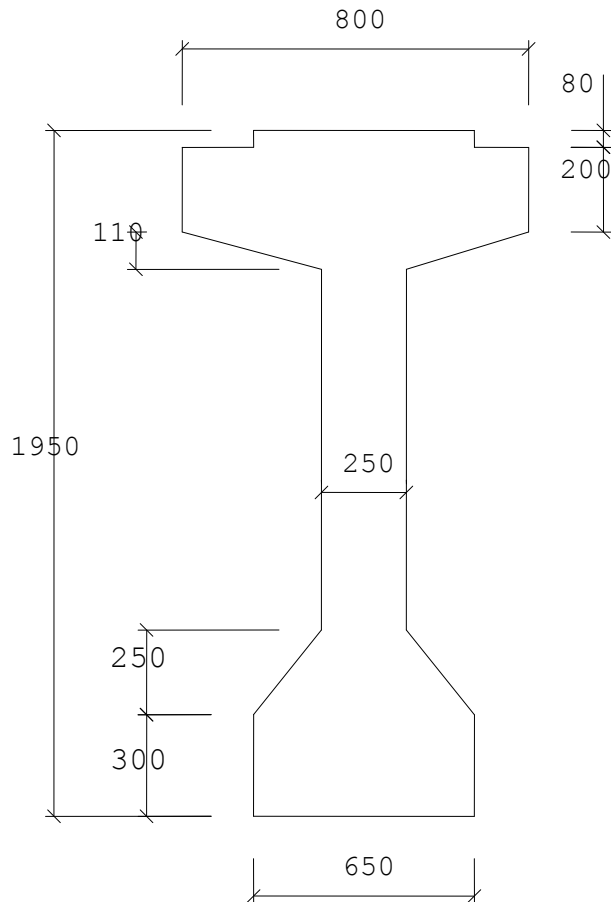
Số dầm chính : $n=6$
 Khoảng cách dầm chính : $s=2080\text{mm}$
 Chiều dài dầm : $L_d=42\text{m}$
 Chiều dài tính toán : $L_{tt}=41.5\text{m}$
 Chiều cao dầm : $H_d=1900\text{mm}$
 Chiều cao bản : $h_b=200\text{mm}$
 Khả năng : $B=8+2*1.5\text{m}$



A – Tính Nội Lực

I. Tính tải cho 1 dầm

1. Tính tải giai đoạn 1 (g_1)



Mặt cắt MC105

Diện tích:

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

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

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

(với $\rho_c = 24 \text{ KN}$)

2. Tính tải giai đoạn 2 (g_2):

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

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

2. do dầm ngang :

$$g_{dn} = (H - H_b - 0.3) \times (S - b_n) \times b_n / l_1 \times \rho_c = (2.15 - 0.2 - 0.3) \times (1.9 - 0.25) \times 0.25 \times 24 / 10.6 = 1.57 \text{ Kn/m}$$

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

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

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

3. Tính tải giai đoạn 3 (g_3):

1. do cột lan can + bản bộ hành :

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

Trong đó P_1 : trọng l- ợng của lan can

P_2 : trọng l- ợng của bản bộ hành

n_c : số dầm chủ

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

2. do lớp phủ :

-lớp phủ mặt cầu:

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

+ Bê tông bảo vệ dày 3cm trọng,l- ợng riêng là 24 KN/m^3 .

+ Lớp phòng n- ớc Raccon#7(không tính)

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

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

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

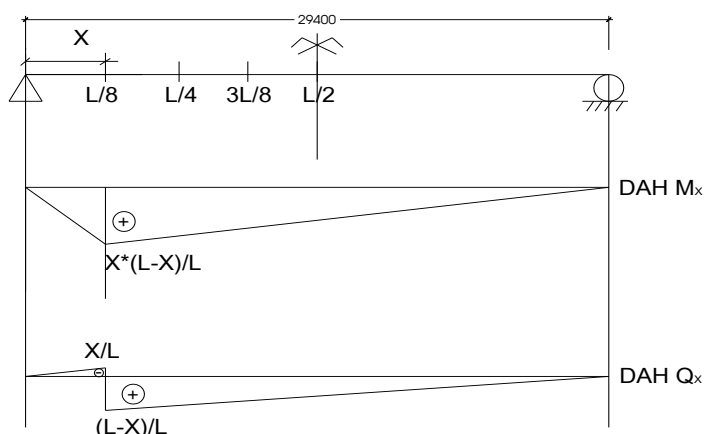
$$g_{lp} = 1,12 + 0,72 + 0,72 = 2,56(\text{KN/m})$$

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

2. Vẽ dah mômen và lực cắt

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

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



3. Nội lực do tĩnh tải (không hệ số):

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

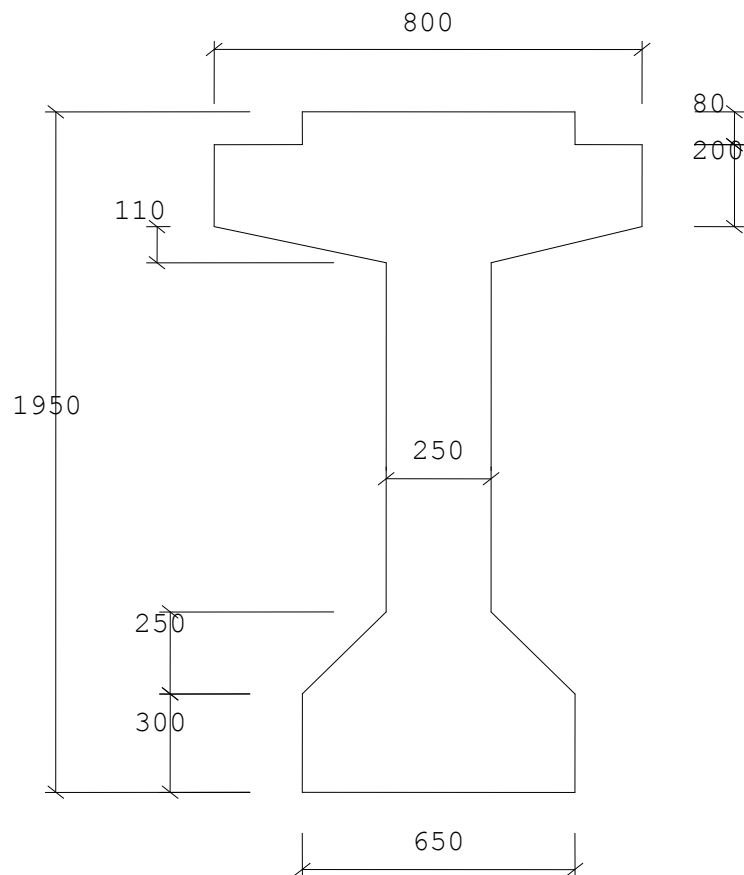
Lập bảng nội lực tĩnh tải (không hệ số):

Mặt cắt	tĩnh tải				Mômen					Lực cắt						
	g ₁	g ₂	g ₃	g _{lp}	W _M	M ₁	M ₂	M ₃	M _{lp}	w ⁻	w ⁺	w	V ₁	V ₂	V ₃	V _{lp}
100	21.8	14.35	1.81	2.56	0	0	0	0	0	0	20.75	20.75	452.35	297.76	37.56	53.12
101	-	-	-	-	94.19	2053.34	1351.63	170.48	241.13	-0.324	15.89	15.566	339.34	223.37	28.174	39.85
102	-	-	-	-	161.46	3519.83	2317	292.24	413.34	-1.3	11.67	10.37	226.01	148.81	18.77	26.55
103	-	-	-	-	201.83	4399.9	2896.26	364.5	515.53	-2.92	8.11	5.38	117.28	77.203	9.74	13.773
104	-	-	-	-	215.28	4693.1	3089.27	389.66	551.12	-5.19	5.19	0	0	0	0	0

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

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

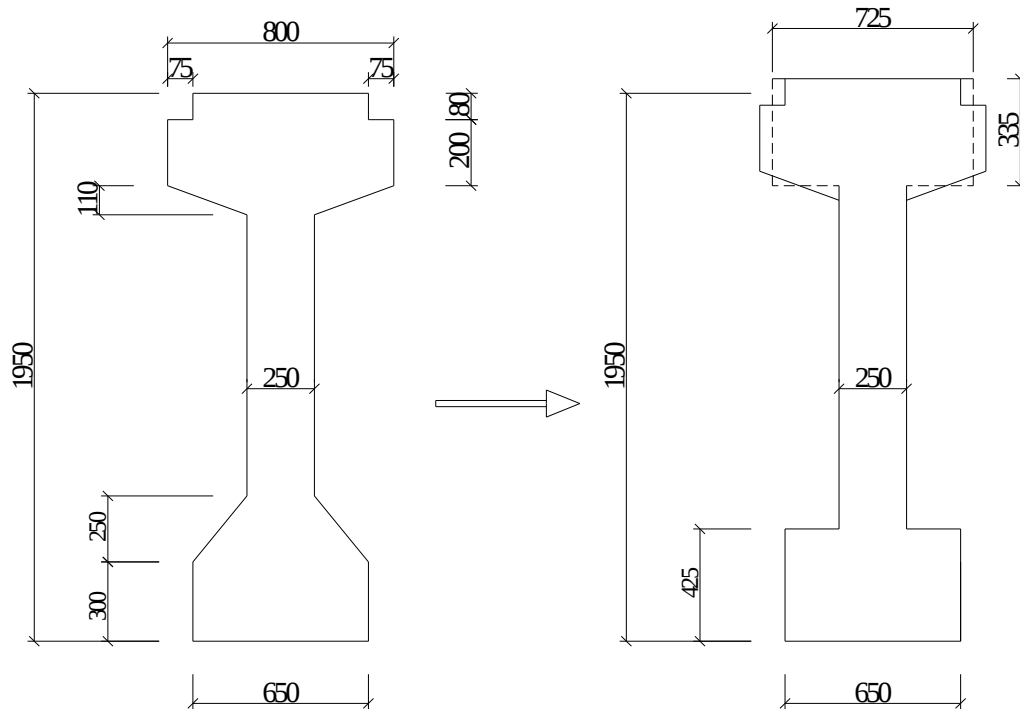
Tiết diện tính toán :



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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

+ Tính đặc tr- ng hình học tiết diện liên hợp :

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

với $n_1 = 0.74$

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

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

- Mô men tĩnh đối với trục 1-1 :

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

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

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

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

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

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

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

$$= 5.2492063 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

+ TÝnh ®Æc tr-ng h×nh hãc t'i tiÖt diÖn ®Çu dÇm chñ :

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

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

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

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

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

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

- ChiÖu rãng cã hiÖu cña b¶n c, nh : b_b

DÇm trong :

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

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

-M« men qu,n tÝnh I_g :

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

$$I_g = 1950^3 * 650/12 + 1950 * 650 (1950/2 - 990.7)^2 + 75 * 335^3/12 + 75 * 335 (959.3 - 335/2)^2$$

$$= 4.17.10^{11} \text{ mm}^4$$

+TÝnh tiÖt diÖn liªn hÏp :

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

$$\text{Vi } n_1 = 0.74$$

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

- M« men tnh ®i vi trc 1-1 :

$$S_{1-1} = n_1 * b_b * t_s * (Y_t - t_s/2) = 0.74 * 1900 * 200 * (959.3 - 200/2)$$

$$= 241635160 \text{ mm}^3$$

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

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

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

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

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

$$= 4.17.10^{11} + 1292625 * 153.534^2 + 0.74 [(1900 * 200^3) / 12 + 1900 * 200 (805.866 + 200/2)^2] = 6.8.10^{11} \text{ mm}^4$$

2.TÝnh hÖ sè phn phòi m«men :

$$- \text{ChiÖu dµi c hiÖu } L = L_D - 2 * 0.25 = 42 - 0.5 = 41.5 \text{ m}$$

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

$$- \text{HÖ sè ®é cng : } K_g = n(I_g + e_g^2 * A)$$

$$n : \text{T sè m« ®un ®µn hi vt liu dm / bn : n}$$

$$= 55/30 = 1.354$$

$$E_b : \text{M« ®un ®µn hi ca vt liÖu lµm dm.}$$

$$E_d : \text{M« ®un ®µn hi ca vt liÖu lµm bn mt cu.}$$

I_g : Mômen quán tính của dầm khung liên hợp

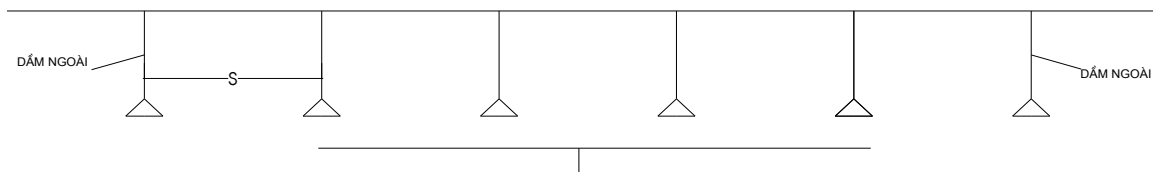
e_g : khoảng cách giữa trục tâm dầm và trục tâm

bên mặt cầu.

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

A: Diện tích dầm chữ nhật trục

$$K_g = 1.354(3.2172297 \times 10^{11} + 1076^2 \cdot 816625) = 1.71578 \cdot 10^{12}$$



1. Dầm trong:

a. Trạng thái 1 làn xe (tính theo số làn bên):

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

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

b. Trạng thái ≥ 2 làn xe :

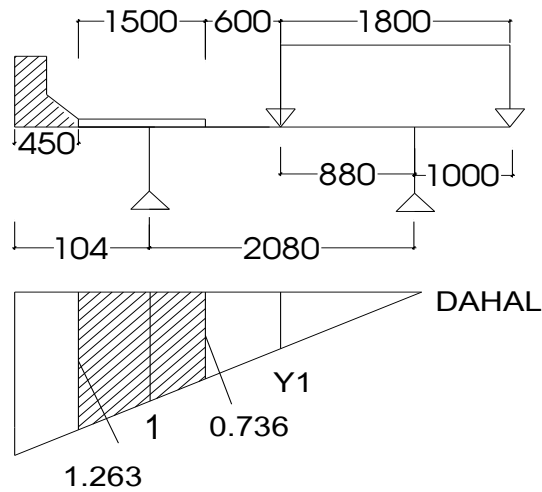
$$mg_M^{MI} = 0.075 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0.6} \left(\frac{S}{L}\right)^{0.2} \left(\frac{Kg}{Lt_s^3}\right)^{0.1} = 0.568$$

2. Dầm ngoài :

a. Trạng thái hỗn hợp 1 làn xe (tính theo phương pháp số làn bên):

$$y_1 = 880/2080 = 0.42$$

$$y_2 = 0$$



$$mg_M^{SE} = m_L \left(\frac{Y_1 + Y_2}{2} \right) = 0.25, \quad m_L = 1.2; y_2 = 0.$$

b. Tr- ờng hợp xếp 2 lần xe :

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

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

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

c. Hệ số phân phối mô men của ng- ời :

$$mg_{ng} = W_{ng- ời} = (0.736 + 1.263) * 1.5 / 2 = 1$$

Ta có bảng tổng hợp nh- sau :

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

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

3. Hệ số phân phối lực cắt :

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

a. Tr- ờng hợp xếp 1 lần xe:

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

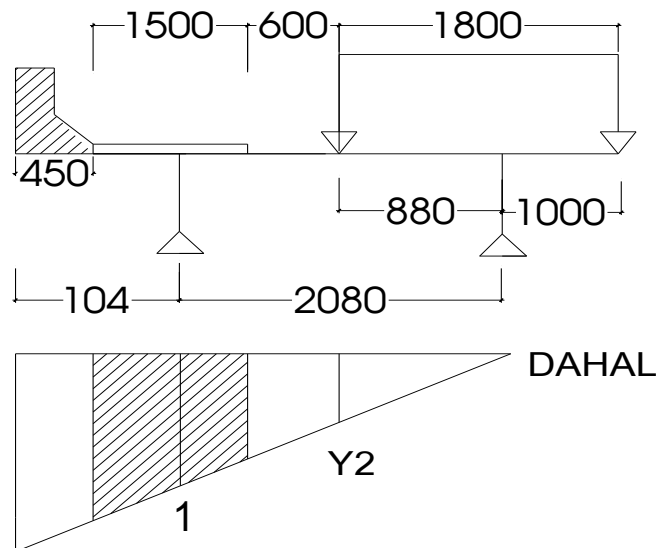
b. Tr- ờng hợp xếp 2 lần xe :

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

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

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

$$mg_v^{SE} = m_L \left(\frac{Y_1 + Y_2}{2} \right) = 0.25 \quad , m_L = 1.2.$$



b.Tr- ờng hợp xếp 2 lần xe :

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

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

Ta có bảng tổng hợp nh- sau :

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

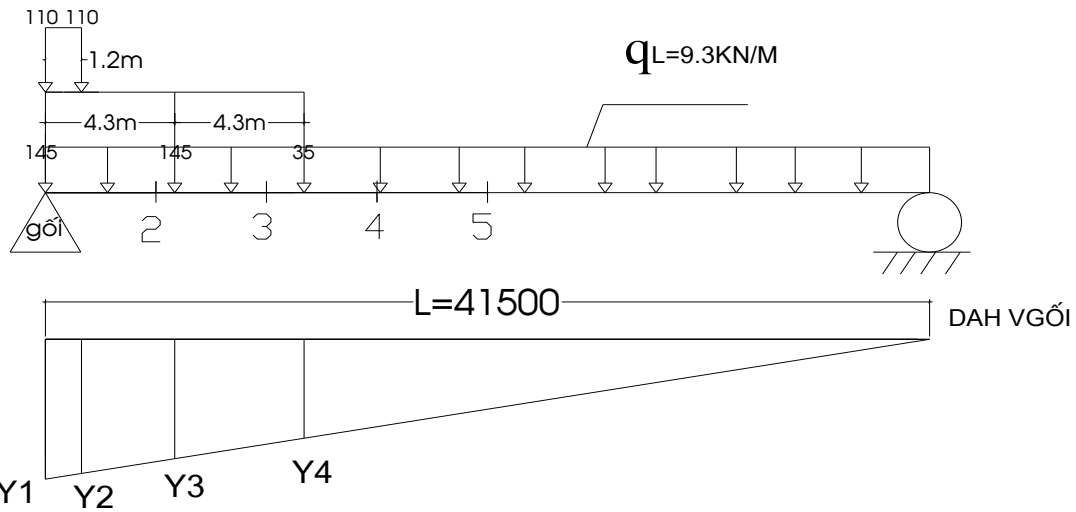
Kết luận :Hệ số phân phối lực cắt khổng chế lấy : **$mg_v = 0.7$**

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

4.1. Tại MC Gối:(MC 100)

a.Nội lực do mômen : $M_{gối} = 0.$

b.Nội lực do lực cắt : $V_{gối} .$



Ta tính đ-ợc : $y_1 = 1\text{m}$

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

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

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

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

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

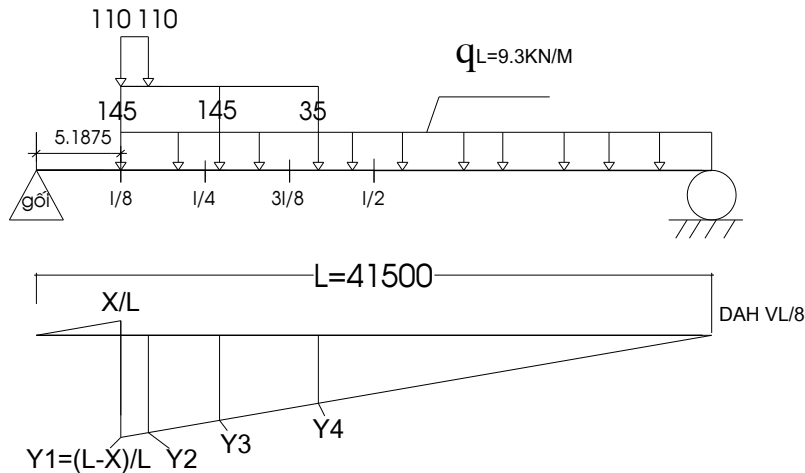
$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 216.7\text{KN}.$$

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

$$V_{ng\ddot{a}i} = L/2 \times 3 = 41.5/2 \times 3 = 62.250\text{KN}$$

4.2. Tại mặt cắt L/8 (101) :

a. Nội lực do Lực cắt $V_{L/8}$:



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

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

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

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

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

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

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

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

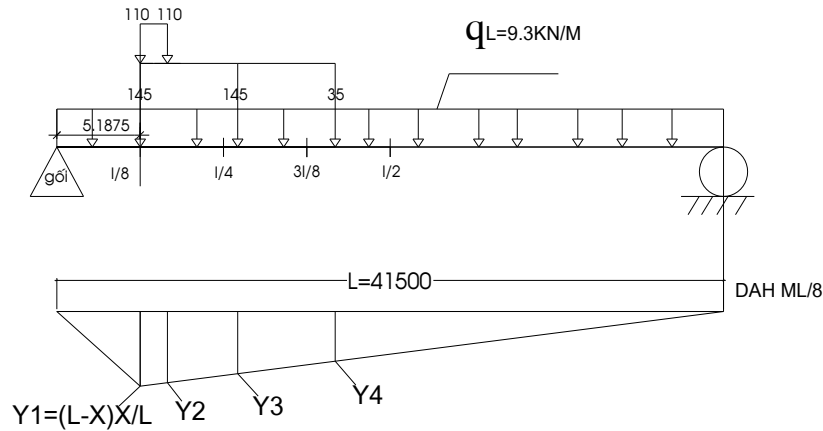
$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 189.31 \text{ KN.}$$

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

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

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

b. Nội lực do Mômen :



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

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

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

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

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

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

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

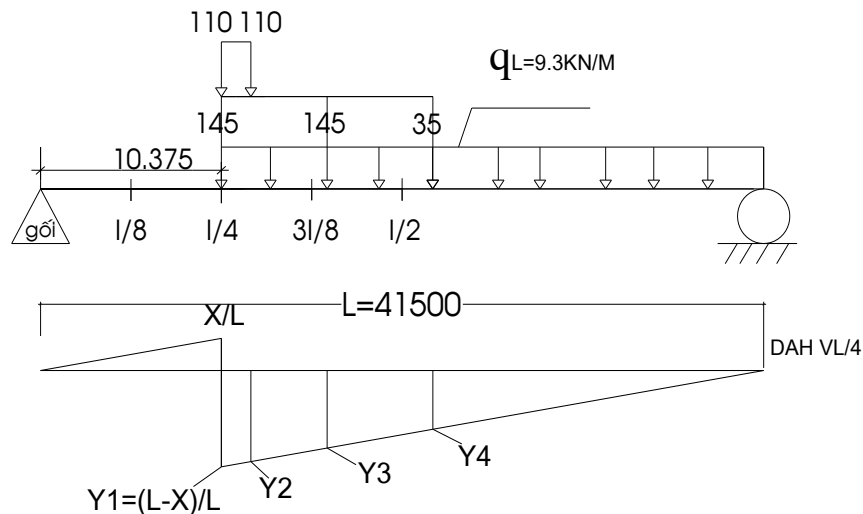
$$M_{LN} = 9.3 \times W^+ = 876.107 \text{ KNm.}$$

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

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

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

a. Nội lực do lực cắt :



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

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

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

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

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

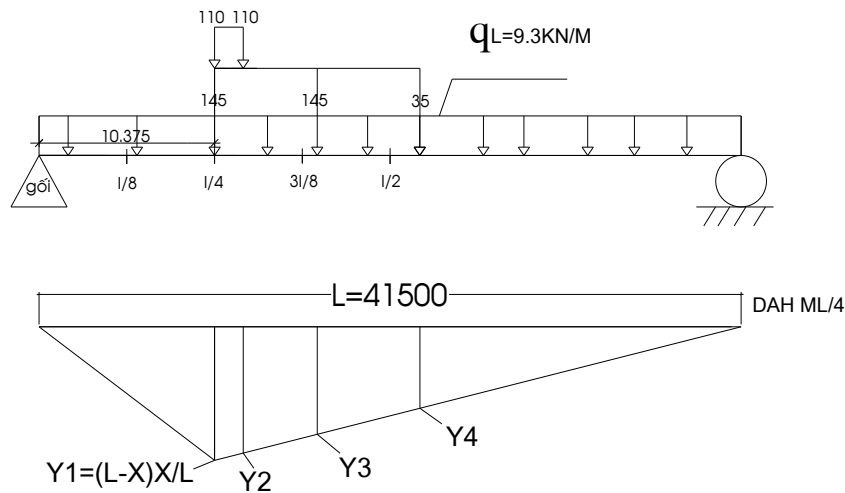
$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 222.875 \text{ KN}$$

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

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

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

b. Nội lực do Mômen :



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

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

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

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

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

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

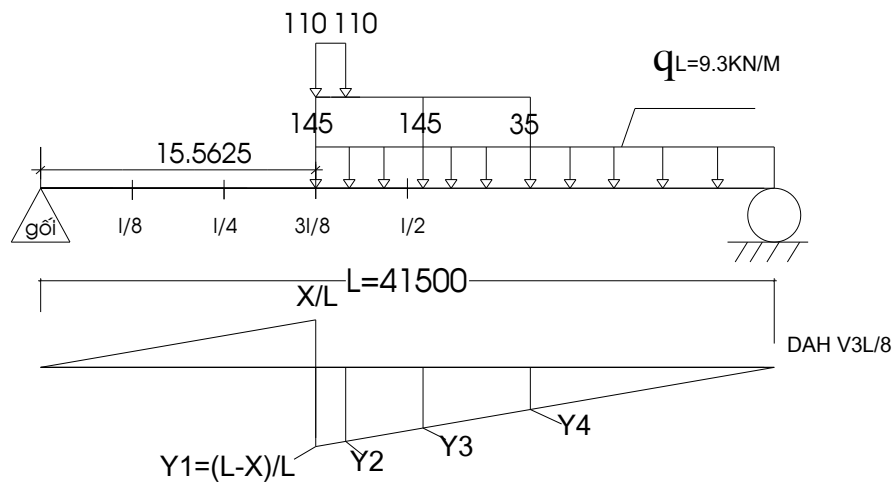
$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 1678.6 \text{ KNm.}$$

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

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

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

a. Nội lực do lực cắt :



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

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

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

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

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

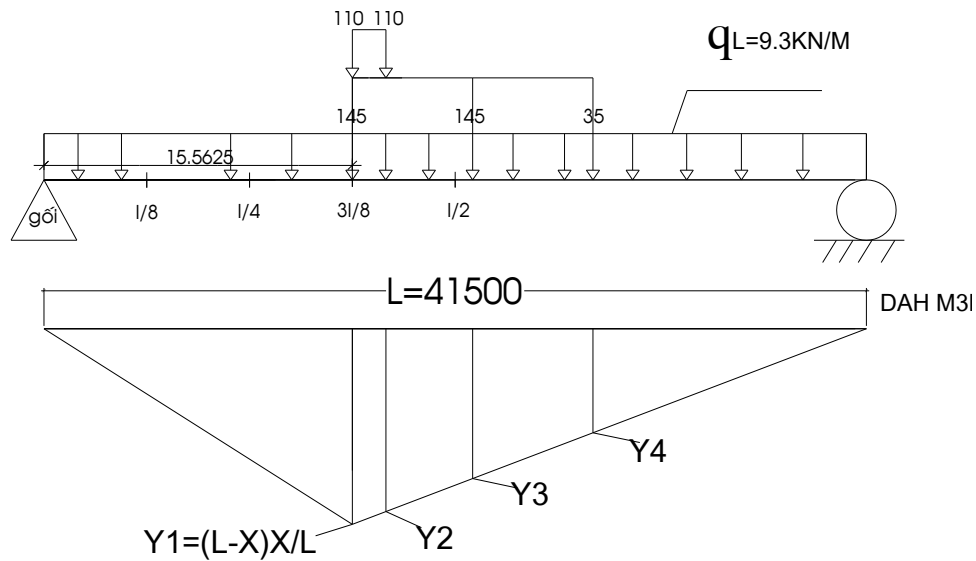
$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 180.8 \text{ KN}$$

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

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

$$V_{ng\ddot{oi}} = q_{ng} * w^+ = 3 * 8.11 = 24.33 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



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

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

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

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

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

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

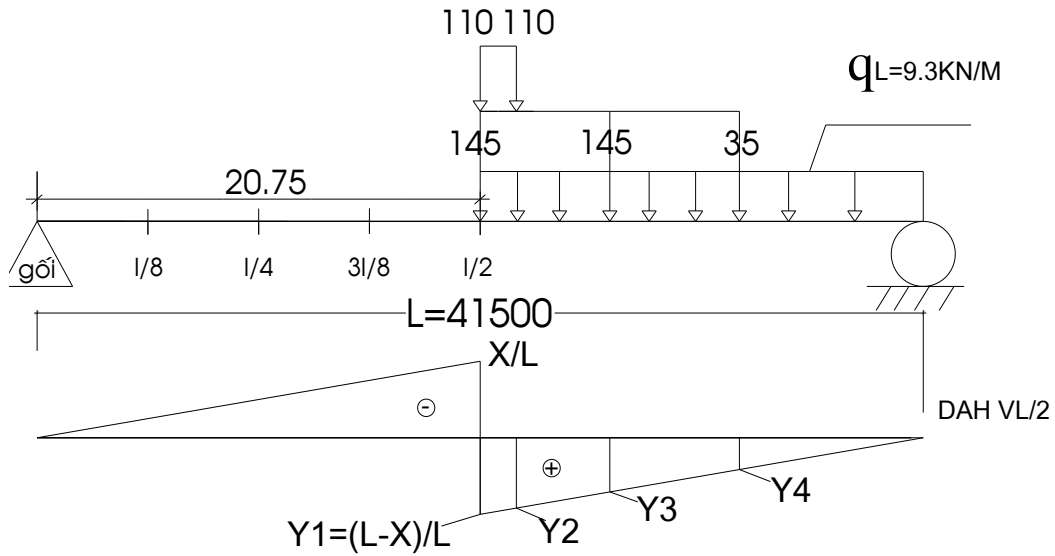
$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 2088.9 \text{ kNm}$$

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

$$M_{ng\grave{a}i} = q_{ng} \times w^+ = 3 \times 201.69 = 605.04 \text{ kN}$$

4.5. Tại mặt cắt (104). $L/2=20.75\text{m}$:

a. Nội lực do lực cắt :



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

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

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

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

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

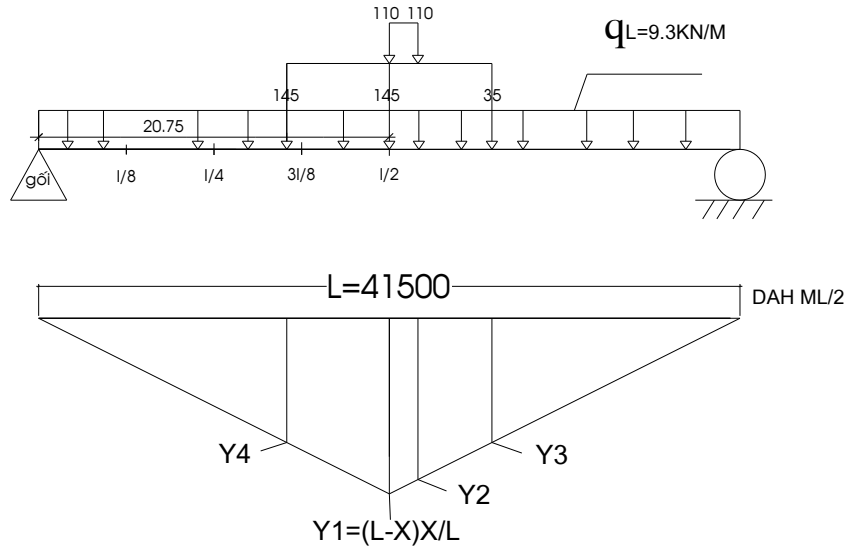
$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 141 \text{ kN}$$

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

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

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

b. Nội lực do Mômen :



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

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

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

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

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

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

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

$$M_{ng\ddot{a}i} = q_{ng} \cdot w^+ = 9.3 \times 215.28 = 2002.104\text{KNm}$$

5. Tổ hợp nội lực theo các TTGH:

5.1. TTGH c-ờng độ 1 :

+Tổ hợp nội lực do mômen :

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

+Tổ hợp nội lực do lực cắt :

$$\eta \sum \gamma_i Q_i = 1.25(Q_{lc} + Q_{dc} + Q_{dn} + Q_b) + 1.5 \cdot Q_{lp} + m g_V^M (1.75 \times 1.25 \times Q_{TR} + 1.75 Q_{LN}) + m g_V^{ng} Q_{ng}$$

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

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

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

$m g$: hệ số phân phối ngang .

a. Tại mặt cắt L/2:

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

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

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

Bảng tổng hợp nội lực theo TTGHCD1:

Mặt cắt	Gèi	L/8	L/4	3L/8	L/2
Momen(KNm)	0	8390.25	13476.61	16767.37	18355.12
Lực cắt (KN)	1741.1	1360.6	1069.93	687.76	313.91

5.2.TTGH sỡ đồng :

+Tæ hập néi lực do momen :

$$N_L = \eta \sum \gamma_{pi} M_i = M_{DC} + M_{DW} + m g_V (1.25 M_{TR} + M_{LN}) m g_m + m g_{ng} * M_{ng}$$

+Tæ hập néi lực do lực cắt :

$$N_L = \eta \sum \gamma_{pi} Q_i = Q_{DC} + Q_{DW} + m g (1.25 Q_{TR} + Q_{LN})$$

a.Tỉ mÆt cắt gèi :

$$V_{100} : \quad V_1 = 452.35 \text{KN} (g^o n 1)$$

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

$$V_3 = V_{3a} + V_{lp} = 90.68 (g^o 3)$$

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

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

$$M_{100} = 0$$

b.Tỉ mÆt L/8 :

$$V_{101} : \quad V_1 = 339.34 \text{KN} (g^o n 1)$$

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

$$V_3 = V_{3a} + V_{lp} = 68.024 (g^o 3)$$

$$\text{Hoi t t} \eta \text{ i:} V_{\text{htai}} = (1.25 * 262.05 + 147.75) 0.7 + 1 * 47.661 = 380.4 \text{KN}$$

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

$$M_{101} : \quad M_1 = 2053.34 \text{KN} (g^{\circ} o^1 n \ 1)$$

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

$$M_3 = M_{3a} + M_{lp} = 411.61 (g^{\circ} 3)$$

$$\text{Hoi t t} \eta \text{ i:} V_{\text{htai}} = (1.25 * 1359.4 + 876.107) 0.568 + 1 * 282.61 = 1745.41 \text{KN}$$

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

c.T'i mÆt L/4 :

$$V_{102} : \quad V_1 = 226.01 \text{KN} (g^{\circ} o^1 n \ 1)$$

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

$$V_3 = V_{3a} + V_{lp} = 45.32 (g^{\circ} 3)$$

$$\text{Hoi t t} \eta \text{ i:} V_{\text{htai}} = (1.25 * 222.875 + 110) 0.7 + 1 * 35.48 = 307.5 \text{KN}$$

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

$$M_{102} : \quad M_1 = 3519.83 \text{KN} (g^{\circ} o^1 n \ 1)$$

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

$$M_3 = M_{3a} + M_{lp} = 705.58 (g^{\circ} 3)$$

$$\text{Hoi t t} \eta \text{ i:} M_{\text{htai}} = (1.25 * 2298.1 + 1501.346) 0.568 + 1 * 484.305 = 2968.72 \text{KN}$$

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

c.T'i mÆt 3L/8 :

$$V_{103} : \quad V_1 = 117.28 \text{KN} (g^{\circ} o^1 n \ 1)$$

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

$$V_3 = V_{3a} + V_{lp} = 23.513 (g^{\circ} 3)$$

$$\text{Hoi t t} \eta \text{ i:} V_{\text{htai}} = (1.25 * 180.8 + 75.423) 0.7 + 1 * 24.33 = 235.33 \text{KN}$$

$$V_{103} = (117.28 + 77.203 + 25.513) + 235.33 = 455.326 \text{KN}$$

$$M_{103} : \quad M_1=4399.9KN \text{ (g}^\circ\text{o}^1\text{n 1)}$$

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

$$M_3=M_{3a}+M_{lp}=880.03 \text{ (g}^\circ\text{3)}$$

$$\text{Ho}^1\text{t t}\ddot{\text{q}}\text{i:}M_{\text{htai}}=(1.25*2812.85+1875.72)0.568+1*605.04=3667.57KN$$

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

c.T'i mÆt L/2 :

$$V_{104} : \quad V_1=0KN \text{ (g}^\circ\text{o}^1\text{n 1)}$$

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

$$V_3=0 \text{ (g}^\circ\text{3)}$$

$$\text{Ho}^1\text{t t}\ddot{\text{q}}\text{i:}V_{\text{htai}}=(1.25*141+48.244)0.7+1*15.56=172.71KN$$

$$V_{104}=172.71KN$$

$$M_{110} : \quad M_1=4693.1KN \text{ (g}^\circ\text{o}^1\text{n 1)}$$

$$M_2=3089.27KN \text{ (gd2)}$$

$$M_3=M_{3a}+M_{lp}=940.78 \text{ (g}^\circ\text{3)}$$

$$\text{Ho}^1\text{t t}\ddot{\text{q}}\text{i:}M_{\text{htai}}=(1.25*2984.875+2002.104)0.568+1*645.84=3902.3KN$$

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

Bảng tổng hợp nội lực theo TTGHSD:

MÆt c¾t	Gèi	L/8	L/4	3L/8	L/2
M«men(KNm)	0	5561.98	9511.13	11843.76	12625.45
Lúc c¾t (KN)	13302.89	1085.54	727.64	455.326	172.71

II.tÝnh vµ bè trÝ cèt thĐp dul:

-Sö dông tao thĐp 7 s½ 15.2mm ,A=140 mm².

+C-êng ®é kĐo quy ®Þnh c½a thĐp UST : $f_{pu} = 1860MPa$.

+Giới hạn chảy của thép ứng suất trục : $f_{py} = 0.9 f_{pu} = 1674MPa$.

+Modun quán hải của thép ứng suất trục : $E_p = 197000MPa$.

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

Sơ bộ chọn cốt thép:

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

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

M: mômen lớn nhất tại mặt cắt L/2 – TTGH công trình.

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

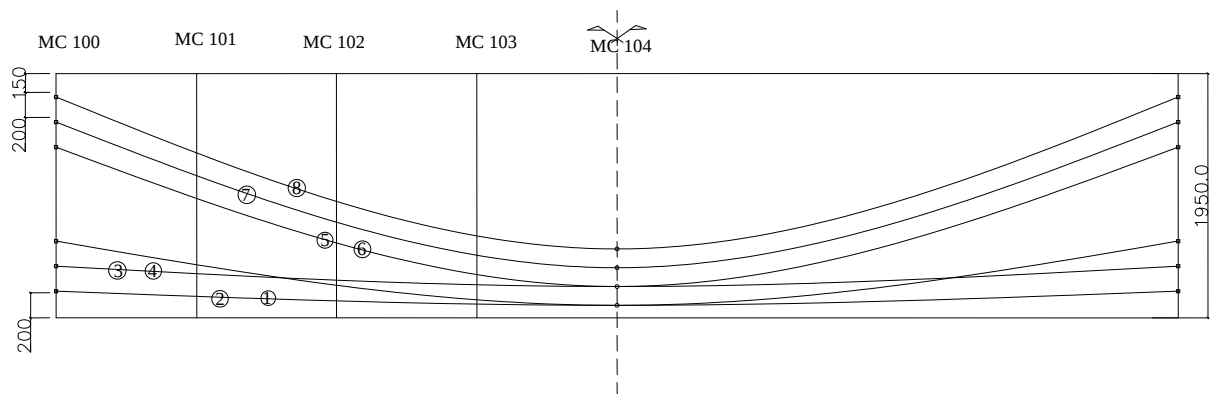
Suy ra :

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

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

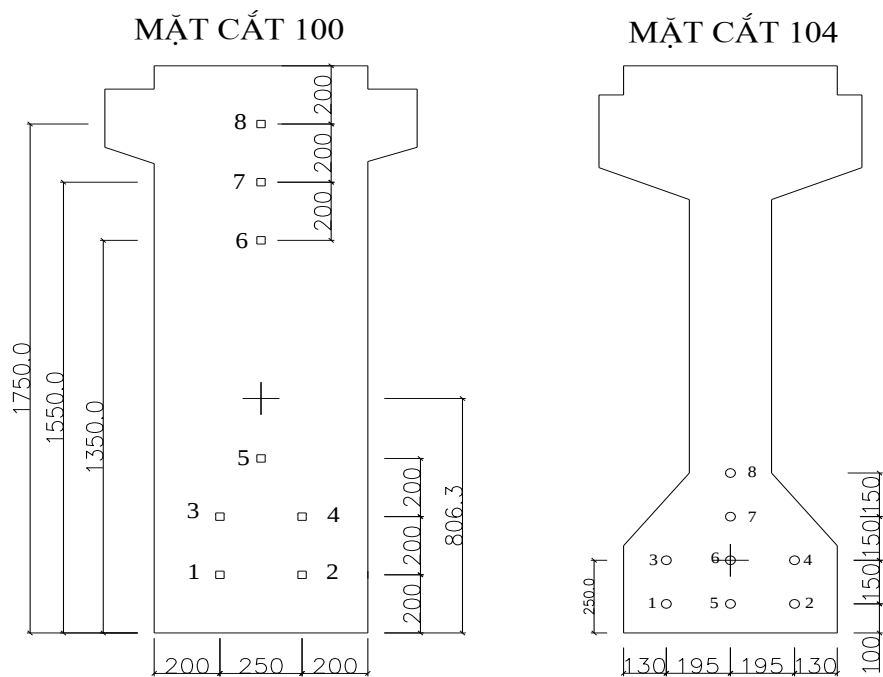
$$A_{ps} = 7840 mm^3$$

2. Bề trƣy vƣu uền cét chĩ :



Bề

trƣy 7 bĩ nh- hnh vĩ :



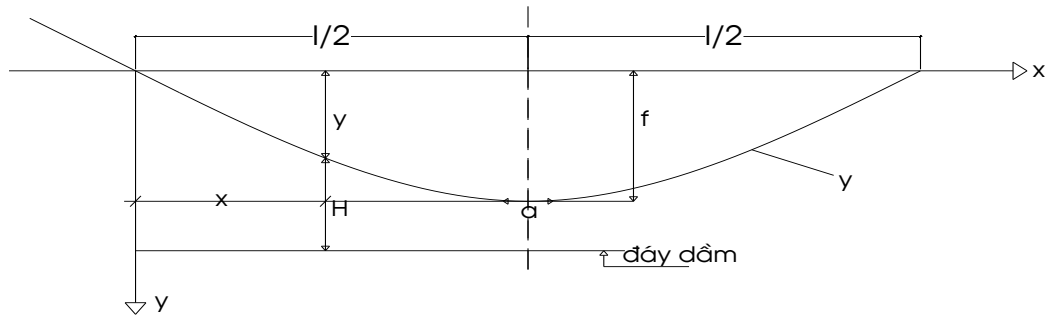
-Tĩ mÆt c¾t Gèi :

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

-Tĩ mÆt c¾t gi÷a nhĩp(L/2):

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

a.Tết c¶ c bĩ ®òu uền cong d'ng parab«n bĩc 2 :



+TÝnh chiÒu dµi vµ to¹ ®é cña c, c bã cèt thÐp :

ChiÒu dµi 1 bã :

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

-Bã 1,2: $l=41500, f_1 = 200-100=100$, $L_1 = 41500+\frac{8 \times 100^2}{3 \times 41500} = 41500.64mm$

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

-Bã 5: $l=41500, f_5 = 600-100=500$,

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

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

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

T--ng tù ta cã b¶ng :

Tªn bã	Sè bã	L(mm)	f_i (mm)	L_i (mm)
Bã 1,2	2	41500	100	41500.6
Bã 3,4	2	41500	150	41501.4
Bã 5	1	41500	500	41516.1
Bã 6	1	41500	1100	41577.8
Bã 7	1	41500	1150	41585

Bãi 8	1	41500	1200	41592.5
-------	---	-------	------	---------

Chiều dài trung bình :

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

+To¹ độ y vμ H : $H = f + a - y$, với $y = \frac{4f(l-x) \cdot x}{l^2}$.

- Tỉ lệ mÆt c¾t gòi cũ :

Tên bãi	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1,2	100	100	0	0	200
3,4	250	150	0	0	400
5	100	500	0	0	600
6	250	1100	0	0	1350
7	400	1150	0	0	1550
8	550	1200	0	0	1750

•

- T'i mÆt c¾t 101(L/8) cã :x=5187.5mm.

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

- T'i mÆt c¾t (102)L/4 cã :x=10375mm.

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

- T'i mÆt c¾t (103)3L/8 cã :x=15562.5mm:

Tªn bã	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1,2	100	100	15562.5	93.75	106.25
3,4	250	150	15562.5	140.625	259.375
5	100	500	15562.5	468.75	131.25
6	250	1100	15562.5	1031.25	318.75

7	400	1150	15562.5	1078.125	471.875
8	550	1200	15562.5	1125	625

- T'i mÆt c%t(104) L/2 cã :x=20750mm.

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

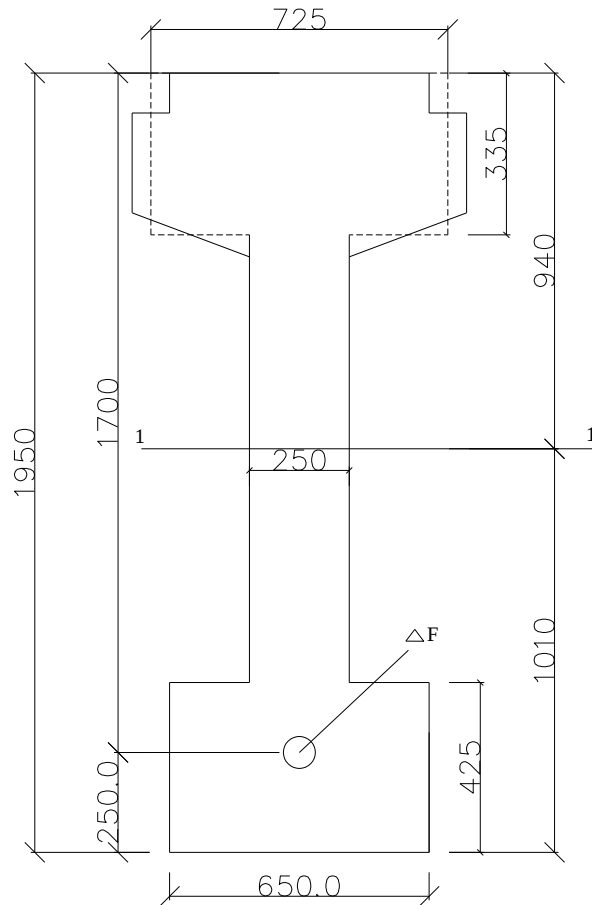
Ta cần bảng tăng hợp sẽ là:

MC Bãi	H(mm)				
	MC100	MC101	MC102	MC103	MC104
1,2	200	156.25	125	106.25	100
3,4	400	334.375	287.5	259.375	250
5	600	381.25	225	131.25	100
6	1350	868.75	525	318.75	250
7	1550	1046.875	687.5	471.875	400
8	1750	1225	850	625	550

2.1. Đặc trưng hình học tiết diện:

a. Tại MC L/2 (giữa nhịp):

1. Giai đoạn 1 (trừ lỗ rỗng):



Ta có :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

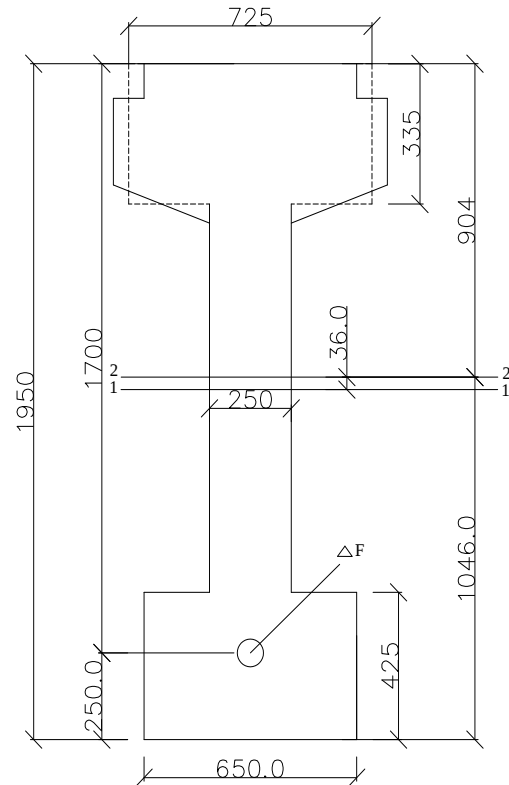
$$\begin{aligned} S_d &= 1950^2/2 \cdot 250 + (725 - 250) \cdot 335(1950 - 335/2) + (650 - 250) \cdot 425^2/2 - \Delta F_0 \cdot 250 \\ &= 784175634.5 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

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

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

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

Giai đoạn 2: Khi khảo sát và phun vữa bê tông lấp lợ rỗng thì ta chọn tính phần thép dù ống tham gia vào tiết diện của phần bê tông và phun vào chỗ yếu của ống vào chỗ lúc này ta bỏ qua phần cốt thép này.



+Diện tích:

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

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

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

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

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

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

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

+Mômen tính với trục 1-1 :

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

$$= 4.88 \cdot 7840 \cdot (1700 - 940) = 29076992 \text{ (mm}^3\text{)}$$

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

$$e_c = e_g + c = 760 + 36 = 796 \text{ mm}.$$

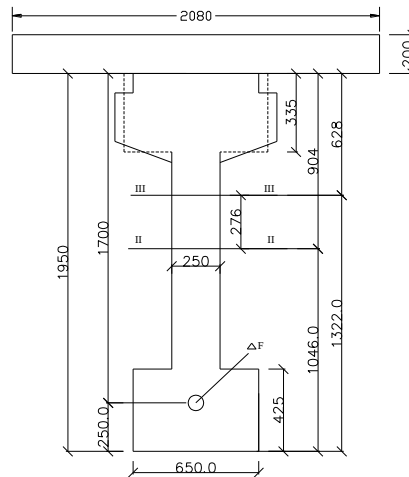
+Mômen quán tính t- ơng đ- ơng (GD 2):

$$I_{c_2} = I_g + A_g.c^2 + n.A_{Ps}.(y^d_2 - y_p)^2$$

$$I_{c_2} = 3.0644595 \times 10^{11} + 776412.6 * 36^2 + 4.88 * 7840(1046 - 250)^2$$

$$= 3.31693822 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

Giai ®o¹n 3:



$$A_c = A_g + n'.b_b.h_b$$

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

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

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

$$A_{c3} = 776412.6 + 0,7746 \cdot 1900 \cdot 200 = 1070760.6 \text{ (mm}^2\text{)}$$

+Mômen tĩnh với trục II-II :

$$S_{3-3} = n' * b_b * h_b * (h_b/2 + y_2^{tr}) = 0.7746 * 1900 * 200 * (200/2 + 904)$$

$$=295525392(\text{mm}^3)$$

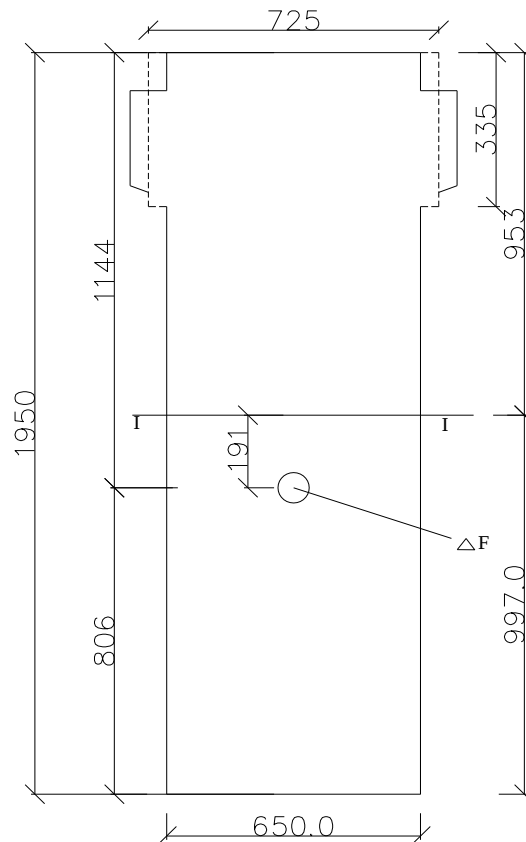
$$C = \frac{S_{3-3}}{A_{c-3}} = 276\text{mm} \quad , y_3^{tr} = y_2^{tr} - c = 904 - 276 = 628\text{mm} \quad , y_3^d = y_2^d + c = 1322\text{mm} \quad .$$

+Mômen quán tính t-ơng đ-ơng (GD 3):

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

a. Tại MC Gối :

-giai đoạn 1 :



Ta có:

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

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

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

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

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

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

Diện tích :

$$A_g = H' * b_1 + (b_2 - b_1) * 335 - \Delta F_0$$

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

Mômen tĩnh với đáy S_d

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

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

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

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

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

-giai đoạn 2 :

$$+ \text{Diện tích: } A_{c_2} = A_g + n \cdot A_{ps} = A_g + \frac{E_p}{E_c} * A_{ps}, \quad n = \frac{E_{ps}}{E_c} = \frac{E_{ps}}{0.043 \cdot 8^{1.5} \cdot \sqrt{f_c}}$$

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

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

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

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

$$A_{c_3} = 1252412.6 + 4.88 * 7840 = 1290671.8 \text{ mm}^2$$

+Mômen tĩnh với trục 1-1 :

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

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

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

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

+Mômen quán tính t-ơng đ-ơng (GD 2):

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

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

$$= 4.170642769 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

-giai ®o¹n 3 :

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

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

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

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

$$A_{c_3} = 1252412.6 + 0,7746 \cdot 1900 \cdot 200 = 1546760.6 \text{ (mm}^2\text{)}$$

+Mômen tĩnh với trục II-II :

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

$$= 308182356 \text{ (mm}^3\text{)}$$

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

+Mômen quán tính t-ơng đ-ơng (GD 3):

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

$$= 4.155330114 \cdot 10^{11} + 199^2 \cdot 1252412.6 + 0.7746 [1900 \cdot 200^3 / 12 + 1900 \cdot 200 (200/2 + 748)^2]$$

$$= 6.78 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

III. TÍNH ỨNG SUẤT MẶT MÁT:

1. Mặt do ma sát :

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

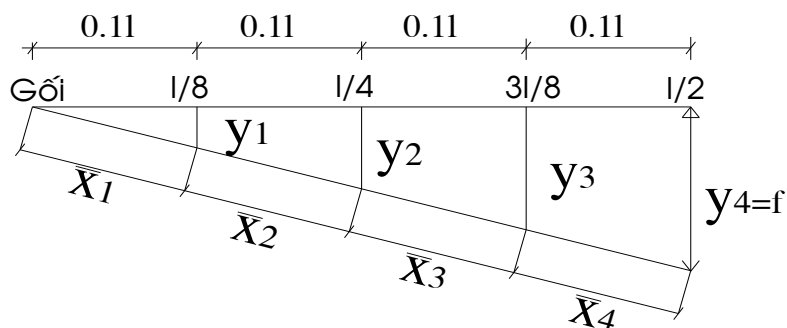
Trong đó :

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

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

- $\mu = 0.23$.

- x : chiều dài bề mặt tính từ trục gối neo đến mặt cắt ngang tính ứng suất mặt.
Tính khi kích 2 trục :



+ vẽ trục của tiết diện của bề mặt MC100 theo bảng kèm.

+ X của bề mặt mặt cắt 104 theo 1 nửa chiều dài toàn bộ L_t của nó.

+ tính X của 1 bề mặt mặt cắt bất kỳ theo trục gốc như sau :

*Trục MC L/8:

$$\overline{X}_1 = \sqrt{(0.11)^2 + (y_1)^2} \rightarrow X_1 = \overline{X}_1.$$

*Trục MC L/4:

$$X_2 = \overline{X}_1 + \sqrt{(0.11)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

*Trục MC 3L/8:

$$X_3 = \overline{X_2} + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_3 - y_2)^2}$$

a.Tính cho bã 1;2:

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

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

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

b.Tính cho bã 3;4 :

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

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

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

c.Tính cho bã 5 :

$$\overline{X_1} = \sqrt{4150^2 + 218.75^2} = 4156\text{mm.}$$

$$\overline{X_2} = \sqrt{4150^2 + (375 - 218.75)^2} = 4153\text{mm.}$$

$$\overline{X_3} = \sqrt{4150^2 + (468.75 - 375)^2} = 4151\text{mm.}$$

d.Tính cho bã 6 :

$$\overline{X_1} = \sqrt{4150^2 + 481.25^2} = 4178\text{mm.}$$

$$\overline{X_2} = \sqrt{4150^2 + (825 - 481.25)^2} = 4164\text{mm.}$$

$$\overline{X_3} = \sqrt{4150^2 + (1031.25 - 825)^2} = 4155\text{mm.}$$

e.Tính cho bã 7 :

$$\overline{X_1} = \sqrt{4150^2 + 503.125^2} = 4180\text{mm.}$$

$$\overline{X_2} = \sqrt{4150^2 + (862.5 - 503.125)^2} = 4166 \text{ mm.}$$

$$\overline{X_3} = \sqrt{4150^2 + (1078.125 - 862.5)^2} = 4156 \text{ mm.}$$

e. Tính cho bãi 8 :

$$\overline{X_1} = \sqrt{4150^2 + 525^2} = 4183 \text{ mm.}$$

$$\overline{X_2} = \sqrt{4150^2 + (900 - 525)^2} = 4167 \text{ mm.}$$

$$\overline{X_3} = \sqrt{4150^2 + (1125 - 900)^2} = 4156 \text{ mm}$$

+ α : lư tæng gi, trþ tuyÖt ®èi c,c gãc uèn cña bã ct tÝnh tã vþ trÝ kých ®Ön mÆt c¾t :

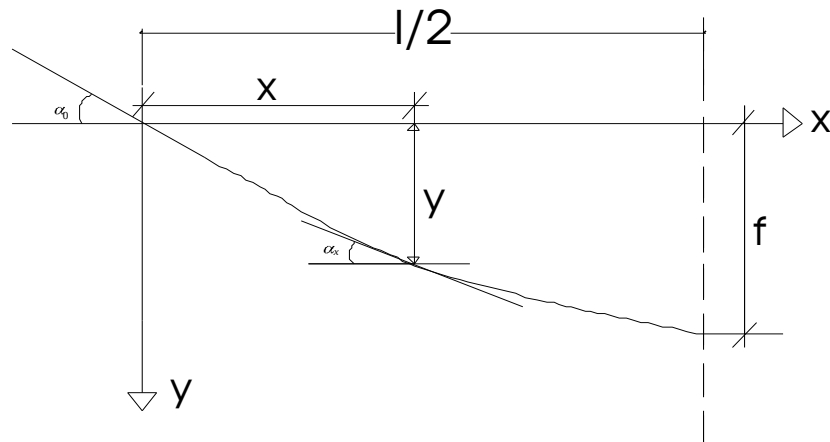
$$\alpha = \alpha_0 - \alpha_x .$$

Víi α_0 : lư gãc tiÖp tuyÖn vói ®-êng cong t¹i gãc to¹ ®é .

α_x : lư gãc gi÷a tiÖp tuyÖn vói ®-êng cong t¹i to¹ ®é x .

-®-êng cong bã ct :

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



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

+ Tính α_0 cho các bó (x=0):

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

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

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

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

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

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

Lập bảng :

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

+Tính α_x tại các mặt cắt cho các bó :

*Tại mặt cắt L/8 có : x=5187.5mm.

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

T- ơng tự ta có bảng sau :

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

Bó 7	5187.5	41500	1150	4.75
Bó 8	5187.5	41500	1200	4.96

*Tại mặt cắt L/4 có :x=10375mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1;2	10375	41500	100	0.276
Bó 3;4	10375	41500	150	0.414
Bó 5	10375	41500	500	1.38
Bó 6	10375	41500	1100	3.04
Bó 7	10375	41500	1150	3.17
Bó 8	10375	41500	1200	3.31

*Tại mặt cắt 3L/8 có :x=15562.5mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1;2	15562.5	41500	100	0.14
Bó 3;4	15562.5	41500	150	0.21
Bó 5	15562.5	41500	500	0.7
Bó 6	15562.5	41500	1100	1.52
Bó 7	15562.5	41500	1150	1.59
Bó 8	15562.5	41500	1200	1.66

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

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

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

-Tại mặt cắt L/8:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1;2	0.55	0.414	0.136	0.002374
Bó 3;4	0.83	0.621	0.209	0.003648

Bó 5	2.76	2.1	0.66	0.011519
Bó 6	6.052	4.55	1.502	0.026215
Bó 7	6.325	4.75	1.575	0.027489
Bó 8	6.598	4.96	1.638	0.028588

-Tại mặt cắt L/4:

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

-Tại mặt cắt 3L/8:

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

-Tại mặt cắt L/2:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1;2	0.55	0	0.55	0.009599

Bó 3;4	0.83	0	0.83	0.014486
Bó 5	2.76	0	2.76	0.048171
Bó 6	6.052	0	6.052	0.105627
Bó 7	6.325	0	6.325	0.110392
Bó 8	6.598	0	6.598	0.115157

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

a.Mặt cắt L/8:

Bó	L_i	f_{pi}	K	x ($L_i/2$)	μ	α	$e^{-\mu x + \mu \alpha}$	$1 - e^{-\mu x + \mu \alpha}$	Δf_{PF} (MPa)
1;2	41500.6	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20750.3	0.23	0.002374	0.985655	0.014345	21.34511
3;4	41501.4	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20750.7	0.23	0.003648	0.985366	0.014634	21.7752
5	41516.1	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20758.1	0.23	0.011519	0.983579	0.016421	24.4344
6	41577.8	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20789	0.23	0.026215	0.98024	0.01976	29.40321
7	41585	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20793	0.23	0.027489	0.97995	0.02005	29.83445
8	41592.5	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20796.3	0.23	0.028588	0.9797	0.0203	30.20621
$\sum \Delta f_{PF}$									200.1189
$\Delta f_{PF} / 8$									25.01486

b.Mặt cắt L/4:

Bó	L_i	f_{pi}	K	x ($L_i/2$)	μ	α	$e^{-\mu x + \mu \alpha}$	$1 - e^{-\mu x + \mu \alpha}$	Δf_{PF} (MPa)
1;2	41500.6	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20750.3	0.23	0.004782	0.985109	0.014891	22.15717
3;4	41501.4	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20750.7	0.23	0.007261	0.984548	0.015452	22.99311
5	41516.1	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20758.1	0.23	0.024086	0.98074	0.01926	28.65859
6	41577.8	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20789	0.23	0.052569	0.974316	0.025684	38.21763
7	41585	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20793	0.23	0.055065	0.973754	0.026246	39.05357

8	41592.5	1488	6.67×10^{-7}	20796.3	0.23	0.057386	0.973232	0.026768	39.83005
$\sum \Delta f_{PF}$									236.0604
$\Delta f_{PF} / 8$									29.50755

c.Mặt cắt 3L/8:

[illegible]

d.Mặt cắt L/2:

[illegible]

2. Môđt do tr-ít neo :

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

Trong ®ã : lÊy $\Delta L = 6mm / 1neo \Rightarrow 2neo, \Delta L = 2 \times 6 = 12mm$.

$$E_P = 197000 MP_a$$

$$l_{tb} = 41534.4mm$$

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

3. Môđt do nĐn ®µn hải b³t«ng (mçi lÇn c”ng 1 bã)

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

Trong ®ã : N=8 bã.

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

f'_{ci} : c-êng ®é b³ t«ng lóc c”ng.

$$E_{ci} = 27153 MP_a$$

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

f_{cgp} : øng suÊt t¹i tr³ng t©m ct do lúc c”ng ®· kÓ ®Ön mÊt us do ma

s,t +tôt neo vµ do tr³ng .

$$\text{-lúc c”ng : } P_i = f_{pi} - \Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} \frac{x A_{PS}}{x A_{PS}} \cos \alpha_x^{tb}.$$

Trong ®ã :

α_x^{tb} : góc giữa trục x của trục tọa độ với trục x của trục x tính

toàn

3.1. Lực căng p_i tại các mặt cắt i :

a. MC Gèi :

$$P_i = 1488 - 57 \cdot \bar{x} \cdot 7840 \cdot 0.998 = 1119660192 N.$$

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

b. MC L/8 :

$$P_i = 1488 - (25.02 + 57) \cdot \bar{x} \cdot 7840 \cdot 0.999 = 1101397413 N$$

c. MC L/4 :

$$P_i = 1488 - (29.51 + 57) \cdot \bar{x} \cdot 0.999 \cdot 7840 = 1097669392 N.$$

d. MC 3L/8 :

$$P_i = 1488 - (57 + 33.95) \cdot \bar{x} \cdot 0.999 \cdot 7840 = 1094191913 N.$$

e. MC L/2 :

$$P_i = 1488 - (57 + 38.41) \cdot \bar{x} \cdot 1 \cdot 7840 = 109179056 N$$

3.2. Tính f_{cgp} cho các mặt cắt i :

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

Với M_1 : mômen do trọng lực bên trên g_1 tính theo TTGHSD.

-Tại MC Gèi: ($M_1 = 0$).

$$f_{cgp} = -\frac{1119660192}{12524126} - \frac{1119660192 \times 191^2}{4.1553301114 \times 10^{11}} = -9.92 MPa$$

-Tại MC L/2 :

$$f_{cgp} = -\frac{109179056}{7764126} - \frac{109179056 \times 760^2}{3.0644595 \times 10^{11}} + \frac{4693.1 \times 10^6 \times 760}{3.0644595 \times 10^{11}} = -23 MP_a$$

Vết nứt do uốn ngang (Δf_{PES}) là:

-MC Gèi :

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

-MC L/2 :

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

4. Mết us do co ngất ngang (kĐo sau):

-Tỉ lệ vết nứt c/c mết cắt nhau :

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

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

5. Mết us do tổ biến ngang.

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

Trong đó :

- f_{cgp} : là us tỉ lệ trạng thái do lực uốn P_i (có uốn mết do ma sát, tồn tại vết nứt do uốn ngang), và do trạng thái biến dạng.

-Tỷ lệ lực P_i cho c/c mết cắt :

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

***MC Gèi :**

$$P_i = [1488 - (57 + 31.5)] \times 7840 \times 0.998 = 1095013584 N .$$

$$\Delta f_{cd} = 0 , \text{ vì } m_{\text{men}} = 0 .$$

$$f_{cgp} = -\frac{1095013584}{12524126} - \frac{1095013584 \cdot 191^2}{4.1553301114 \times 10^{11}} = -9.7 MP_a$$

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

***MC L/2 :**

$$P_i = [1488 - (38.41 + 57 + 73)] \cdot 7840 \cdot 1 = 103455856 N$$

Suy ra MC L/2:

$$\rightarrow f_{cgp} = -\frac{103455856}{7764126} - \frac{103455856 \times 760^2}{3.0644595 \times 10^{11}} + \frac{4693.1 \times 10^6 \times 760}{3.0644595 \times 10^{11}} = -21.2 MP_a.$$

Δf_{cdp} :us do tÜnh t¶i 2vµ tÜnh t¶i 3 g©y ra :

$$\begin{aligned} \Delta f_{cdp} &= \frac{M_2}{I_{c_2}} (d_{ps} - y^{tr}_2) + \frac{M_3 + M_{lp}}{I_{c_3}} (d_{ps} - y^{tr}_3). \\ &= \frac{3089 \times 10^6}{3.317 \times 10^{11}} \cdot 796 + \frac{(389.66 + 551.12) \cdot 10^6}{5.22571 \times 10^{11}} \cdot 1072 = 4.09 MP_a \end{aligned}$$

$$M_2 = 1351.63 \cdot 10^6 MPa$$

$$M_3 = 170.48 \cdot 10^6 MPa$$

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

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

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

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

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

$$D_{ps} = 1700 mm$$

Δf_{cdp} :us do tÜnh t¶i 2 g©y ra .

$$\Delta f_{PCR} = 12.0 \cdot 21.2 - 7 \cdot 9.34 = 189.02 MP_a.$$

Mặt cắt	Δf_{PF} (MPa)	Δf_{PA} (MPa)	Δf_{cgp} (MPa)	Δf_{cdp} (MPa)	Δf_{PCR} (MPa)
Gèi	0	57	9.7	0	116.4
L/8	25.02	57	27.5	4.09	301.37
L/4	29.51	57	24.04	7.01	239.41
3L/8	34	57	21.93	8.75	201.91
L/2	38.41	57	21.2	9.34	189.02

6. Mặt ứng suất do chĩnh Đp :

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

-Cũng sau gÇn ®óng : $\Delta f_{PR_1} = 0$.

-TÝnh :

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3\Delta f_{PF} - 0.4\Delta f_{PES} - 0.2(\Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR})].$$

*MC Gèi :

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3*0 - 0.4*31.5 - 0.2(25 + 116.4)] = 29.136 MP_a.$$

*MC L/2 :

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3*38.41 - 0.4*73 - 0.2(25 + 189.02)] = 16.342 MP_a$$

Tæng híp c,c øng suất mặt m,t

- Mặt m,t tọc thêi : $\Delta f_{PT1} = \Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} + \Delta f_{PES}$

Mặt cắt	Δf_{PF} (MPa)	Δf_{PA} (MPa)	Δf_{PES} (MPa)	Δf_{PT1} (MPa)
Gèi	0	57	31.5	88.5

L/8	25.02	57	94.6	176.62
L/4	29.51	57	82.85	169.36
3L/8	34	57	75.54	166.54
L/2	38.41	57	73	168.41

- Mô hình theo thời gian : $\Delta f_{PT2} = \Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR} + \Delta f_{PR}$

Mô hình	Δf_{PSR} (MPa)	Δf_{PCR} (MPa)	Δf_{PR} (MPa)	Δf_{PT2} (MPa)
Gèi	25	116.4	29.136	170.54
L/8	25	301.37	8.214	334.58
L/4	25	239.41	12.9375	277.35
3L/8	25	201.91	15.6606	242.57
L/2	25	189.02	16.3419	230.36

-

- Tăng mật độ: $\Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2}$

Tiốt diỐn	Δf_{PT1} (MPa)	Δf_{PT2} (MPa)	Δf_{PT} (MPa)
gèi	88.5	170.54	259.04
L/8	176.62	334.58	511.2
L/4	169.36	277.35	446.71
3L/8	166.54	242.57	409.11
L/2	168.41	230.36	398.77

IV.KIỂM TOÁN THEO TTGH CỜNG ĐỘ 1 :

1.KiỐm tra sọc kh,ng uèn :

Do ta cũ bả t«ng bñn mÆt cÇu vµ bảt«ng dÇm cũ c-êng ®é kh,c nhau nªn ta quy ®æi bảt«ng mÆt cÇu vÒ bảt«ng lµm dÇm.Ta chØ quy ®æi theo chiÒu rúng bñn c,nh chØ kh«ng quy ®æi chiÒu cao bñn c,nh.

$$\text{HỒ sè quy ®æi } n = \frac{E_D}{E_B}$$

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

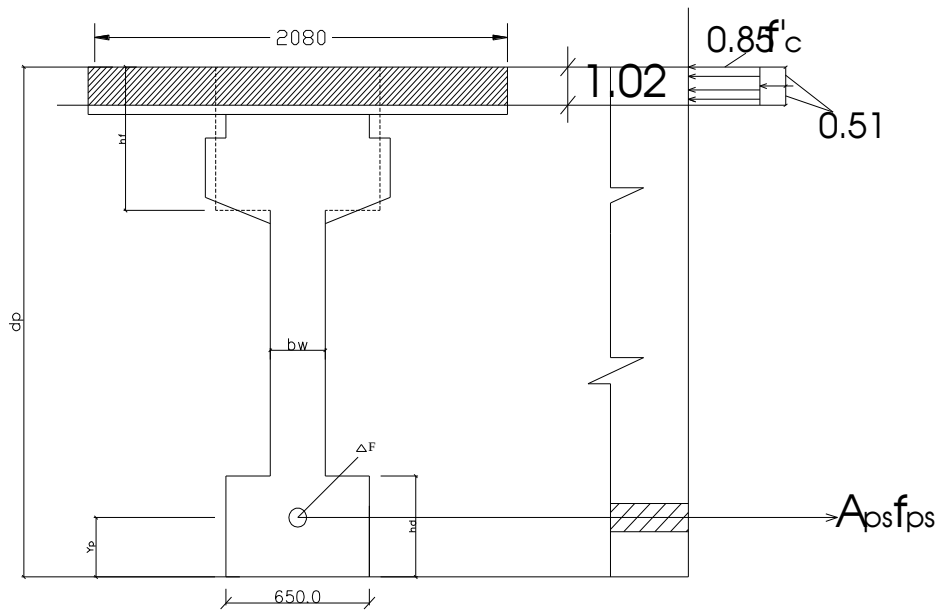
$$b'_2 = 0.7746 \cdot 2080 = 1471.74 \text{ mm}$$

Xem tiỐt diỐn lµ tiỐt diỐn ch÷ T

*kiỐm tra MC L/2 (bá qua cèt thĐp th-êng):

Vp trÝ tróc trung hĩa :

+giñ thiỐt tróc trung hµm qua c,nh :



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

$$h_f = 301 \text{ mm}$$

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

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

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

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

$$f'_c = 50$$

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

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

$$C = \frac{7840 \times 1860}{0.85 \times 0.85 \times 50 \times 2080 + 0.28 \times 7840 \times \frac{1860}{1517}} = 205.3 \text{ mm} < h_f = 301 \text{ mm}$$

+gi¶ thiÖt tr¶c trung h¶p qua c, nh :

+S¶c kh, ng danh ®¶nh c¶a tiÖt diÖn :

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

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

$$f_{ps} = f_{pu} \left(1 - k \frac{c}{d_p} \right) = 1860 \times \left(1 - 0.28 \times \frac{175}{7840} \right) = 1849 \text{ MP}_a.$$

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

$$= 2.935.10^{10} \text{ Nm} = 29348 \text{ KN.m}$$

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

2.KiÖm tra h¶m l-¶ng cthÐp t¶i ®a :

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

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

$$C = 205.3 \text{ mm} < 0.42 d_c = 0.42 \times 1700 = 714 \text{ mm} \rightarrow \text{®1t}.$$

3.KiÖm tra h¶m l-¶ng cthÐp t¶i thiÖu :

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

Trong ®ã :

M_{cr} : mômen bẻ tải do tải trọng dọc trục khi đã sử dụng dầm thép

sử dụng khi uốn trục: $f_r = 0.63\sqrt{f_c'} = 0.63\sqrt{50} = 4.45MP_a$.

phương trình M_{cr} với điều kiện biên sau (3 giai đoạn).

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

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

$$+ M_1: \text{mômen MC L/2 do tải trọng } 1 = 4693.1 \text{ KN.m (TTGHSD)}.$$

$$+ M_2: \text{mômen MC L/2 do tải trọng } 2 = 3089.66 \text{ KN.m}.$$

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

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

$$+ M_{ht} = 1.25 M_{TR} + M_{LN} \overline{mg}_M = 3256.5 \text{ KN.m}.$$

ΔM : mômen mômen thêm vào do tải trọng dọc trục.

$$P_l = (0.8 \times 0.9 \times 1860 - 398.77) \times 7.84 \times 10^3 = 9271 \text{ N}$$

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

$$4.45 = -\frac{73729712}{7764126} - \frac{73729712 \times 760}{3.06446 \times 10^{11}} 1010 + \frac{4693.1}{3.06446 \times 10^{11}} 1010 + \frac{3089.27}{3.31694 \times 10^{11}} 1046$$

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

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

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

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

$$+ \text{Kiểm tra: } \phi M_n = 23155.44 \text{ KN.m} > \min 1.2 M_{cr}, 1.33 M_u$$

$$> \min\{28089.44$$

$$, 24412.31 \text{ kN.m}\}$$

$$\rightarrow \phi M_n = 29348 > 24412.31 \text{ kN.m} \rightarrow \text{OK}.$$

4. Kiểm tra sức kháng cắt của tiết diện :

- Tính cho tiết diện ở gối girdle :

$$\text{Sức kháng cắt của tiết diện} = \phi V_n, \text{ với } \phi = 0.9$$

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 thép.

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

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

V_p : sức kháng cắt do cốt thép xoắn (nếu có):

$$V_p = f_{pi} A_{ps} \sin \alpha, \text{ với } f_{pi} : \text{cường độ tính toán cốt xoắn.}$$

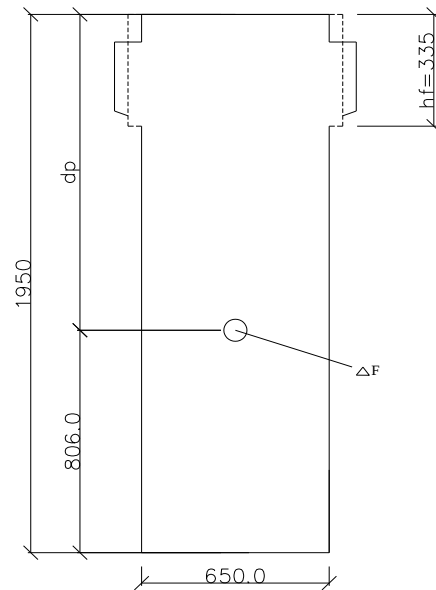
α : góc trung bình.

Trong các trường hợp trên :

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

d_v : chiều cao chịu cắt của tiết diện - khoảng cách từ trục trung tâm đến trục cốt thép.

§Çu dÇm:

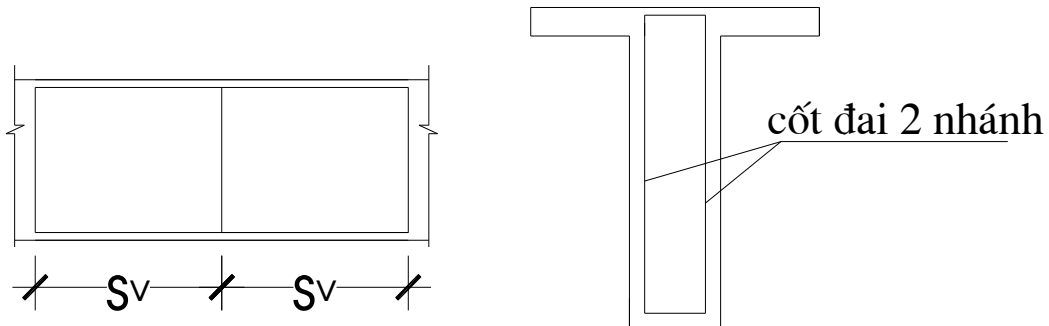


+gÇn ®óng chiÒu cao miÒn chÞu nÐn ,lÊy b»ng chiÒu cao miÒn chÞu nÐn MC L/2.

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

$$\text{M\AA t kh,c} \quad d_v = \max \left\{ \begin{array}{l} d_p - \frac{c}{2} = 1041.4 \\ 0.9d_p = 937.22 \\ 0.72h = 1404 \end{array} \right\} \rightarrow d_v = 1404 \text{ mm} .$$

A_v :diÒn tÝch tiÕt diÒn cèt ®ai trong ph¹m vi 1 b-íc ®ai :



Trong ®ã víi $L=42\text{m}$ $\rightarrow$ ®Çu dÇm $b_1 = 650$ $\rightarrow$ cèt ®ai $\phi = 16$ -4 nh,nh .1 nh,nh

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

+ f_v : c-êng ®é cèt ®ai $= 400 MP_a$.

+ S_v : b-íc cèt ®ai (kho¶ng c, ch c, c cèt ®ai)

+ β : lµ hÖ sè tra theo b¶ng lËp s½n.

+ Φ : lµ gãc c¶n øng suÊt xi¶n tra b¶ng.

* §Ó tra b¶ng t×m β vµ Φ ph¶i tÝnh 2 th«ng sè lµ: $\frac{V}{f_c}$ vµ ε_x .

- víi V lµ øng suÊt c¾t:

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

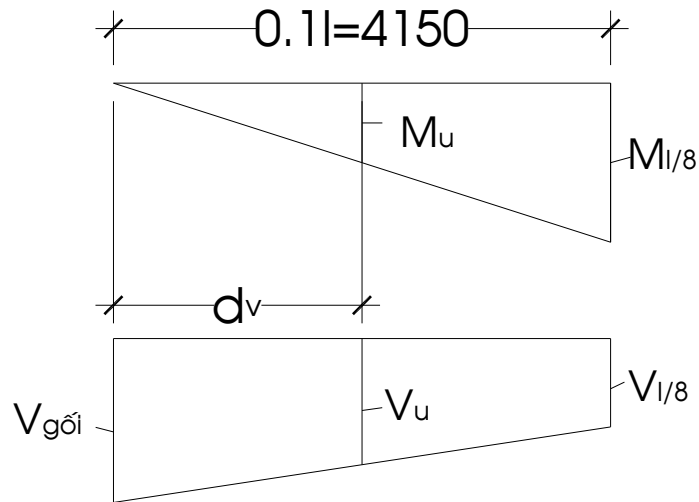
V_u : lµ lúc c¾t tÝnh to,n theo TTGHC § 1, $\phi = 0.9$.

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

M_u : lµ m«men uèn tÝnh theo TTGHC § 1.

Nh- vËy ®Ó tra b¶ng t×m Φ ph¶i tÝnh $\varepsilon_x \rightarrow$ ®Ó tÝnh ε_x ph¶i biÕt Φ . VËy ph¶i thö dÇn theo tr×nh tù sau:

a. Tõ biÓu ®ã bao m«men vµ lúc c¾t:



- M_u và V_u lấy ở chỗ tìm giá trị d_v .

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

$$V_{gđi} = 1741.1 \text{ KN.m.}$$

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

$$d_v = 1404 \text{ mm.}$$

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

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

b. Tính ứng suất cắt :

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

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

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

$$\varepsilon_{x_1} = \frac{8390.25 \cdot 10^6 / 1404 + 0.5 \cdot 1489.33 \cdot 10^3 \cdot 1.192}{197000 \cdot 7840} = 4.44 \cdot 10^{-3}.$$

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

+so sánh Φ_1 và Φ_0 khi cần $\rightarrow$ lấy lớn hơn 2 : $\cot g 28.75^\circ = 1.823$.

$$\varepsilon_{x_1} = \frac{8390.25 \cdot 10^6 / 1404 + 0.5 \cdot 1489.33 \cdot 10^3 \cdot 1.823}{197000 \cdot 7840} = 6.73 \cdot 10^{-3}.$$

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

Về sơ lược tính : $\Phi = 29.19^\circ$ và $\beta = 2.8$.

d. Bề tráy cốt thép tại rìa kiểm tra :

Bề thép :

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

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

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

Về $S_v \leq 600 \text{ mm} \rightarrow$ chọn thép tại $\phi 16 - 4$ nh, nh $S_v = 300 \text{ mm} \rightarrow$ kiểm tra.

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

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

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

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

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

-Tỷ lệ góc α_{tb} của c, c bấ c, p t'i x= $d_v = 1404mm$.

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

T--ng tù cho c, c bấ kh, c

$$\rightarrow \alpha_{tb} = 2(0.78 + 1.43) + 7.18 + 7.81 + 8.44 \div 7 = 3.97^\circ \rightarrow \sin \alpha_{tb} = 0.069.$$

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

Cuối cùng kiểm tra sức kháng cốt thép :

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

V. KIỂM TOÁN THEO TTGH SỬ DỤNG :

1. Kiểm tra ứng suất MC L/2 (gì ÷ a nháp) :

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

$$+ \text{c-êng} \text{ @ } \epsilon \text{ bấ t} \ll \text{ng: } f'_{ci} = 0.8 f'_c = 40MP_a.$$

$$+ \text{c-êng} \text{ @ } \epsilon \text{ ct dul: } f_{pi} = 0.74 f_{pu} = 0.74 \times 1860 = 1376.4MP_a.$$

$$+ A_g = 7764126mm^2$$

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

a. Kiểm tra ứng suất biên d-ii (us nĐn):

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

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} = (1376.4 - 168.41) * 7840 = 94706416N$$

$$\rightarrow f_{bd} = \left| -\frac{94706416}{7764126} - \frac{94706416 * 760}{3.0645 * 10^{11}} * 1010 + \frac{4693 * 10^6}{3.0645 * 10^{11}} * 1010 \right| = |-20.45| \leq 0.6 f'_{ci} = 24 MP_a.$$

b. Kiểm tra ứng suất biến dạng :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} \left\{ \begin{array}{l} < 1.38 MP_a \\ < 0.25 \sqrt{f'_{ci}} = 1.77 \end{array} \right.$$

Thay số :

$$f_{btr} = -\frac{94706416}{776416} + \frac{94706416 * 760 * 940}{3.0645 * 10^{11}} - \frac{4693.1 * 10^6 * 940}{3.0645 * 10^{11}} = -1.14 MP_a < 1.38 \rightarrow \text{OK}$$

1.2. Giai đoạn khai thác (sau một đợt bơm bê):

a. Kiểm tra ứng suất biến dạng :

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

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

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

$$\begin{aligned} f_{bd} &= -\frac{7372971.2}{776416} - \frac{7372971.2 * 760}{3.0645 * 10^{11}} * 1010 + \frac{4693.1 * 10^6}{3.0645 * 10^{11}} * 1010 + \\ &+ \frac{3089.27 * 10^6}{3.31694 * 10^{11}} * 1046 + \frac{(389.66 + 551.12 + 3902.3) * 10^6}{5.2257085 * 10^{11}} * 1132 \\ &= 0.76 MP_a \leq 0.5 \sqrt{f'_c} = 3.54 \end{aligned}$$

$\rightarrow \text{OK}$.

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

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

$$f_{btr} = \left| -\frac{73729712}{7764126} + \frac{73729712 * 760}{3.0645 * 10^{11}} * 940 - \frac{4693.110^6 * 940}{3.064510^{11}} - \frac{3089.2710^6}{3.3169410^{11}} * 904 - \frac{3902.3.10^6}{5.225708510^{11}} * 904 \right|$$

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

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

2. Kiểm tra ứng suất cắt gèi :

2.1. Giai đoạn cắt ngang kĐo :

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

-Trong đó :

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

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

$$+ P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb} = (1488 - 168.41) * 7840 * 0.999 = 1033524001N$$

$$+ A_g = 12524126mm^2, I_g = 4.155x10^{11}mm^4, e_g = 191mm, y_1^{tr} = 953mm, y_1^d = 997mm, M = 0$$

a. Kiểm tra ứng suất dãn :

$$f_{bd} = -\frac{10335240}{1252412.6} - \frac{10335240 * 191}{4.155x10^{11}} * 953 = |-12.78MP_a| < 24MP_a \rightarrow \text{thỏa}.$$

b. Kiểm tra thí trọng :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} = -\frac{10335240}{12524126} + \frac{10335240 * 191}{4.155x10^{11}} * 997 = -8.04MP_a \text{ (nhỏ)} < f_k \rightarrow \text{thỏa}.$$

2.2. Giai đoạn khai thác:

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

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

a. Kiểm tra ứng suất dãn :

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

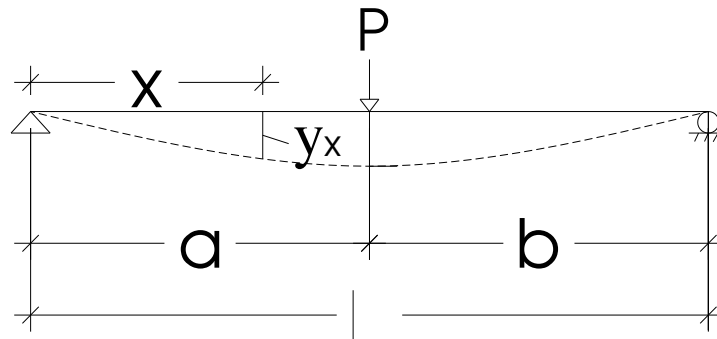
b.KiÓm tra us biên trạn :

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

VI.TÍNH ĐỘ VỒNG KẾT CẤU NHỊP :

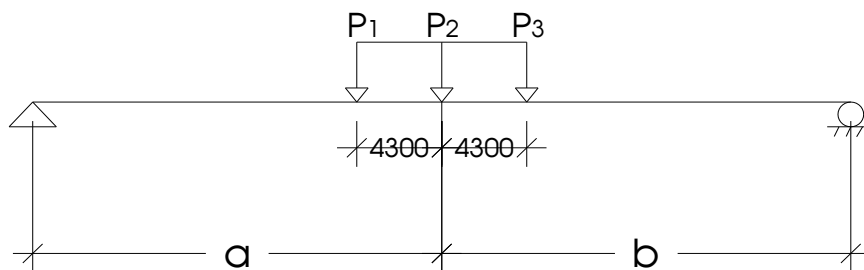
1.KiÓm tra ®é vâng do ho't t¶i :

+TÝnh ®é vâng mÆt c¾t cả to¹ ®é x do lúc p cả to¹ ®é a,b nh- h×nh vñ .



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

+S- ®ả chÊt t¶i tÝnh ®é vâng do xe t¶i 3 → tróc:



$$p_1 = 145 \times 10^3 N, p_2 = p_1, p_3 = 35 \times 10^3 N \rightarrow \text{tÝnh ®é vâng kh«ng cả hÖ sè :}$$

+ §é vâng MC gi÷a nh÷p L/2 do c,c lúc $p_1 \rightarrow b=14700+4300=19000\text{mm}, x=14700\text{mm}.$

$$y_x^{p_1} = \frac{145 \times 10^3 \times 19000 \times 14700 \times (42000^2 - 19000^2 - 14700^2)}{6 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11} \times 42000} = 6.25 \text{ mm}.$$

+§é vâng MC L/2 do $p_2 \rightarrow$

$$y_x^{p_2} = \frac{p_2 \cdot l^3}{48 \cdot E_c \cdot I_c} = \frac{145 \times 10^3 \times 42000^3}{48 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11}} = 7.27 \text{ mm}.$$

+§é vâng MC L/2 do $p_3 \rightarrow$ b=10400mm, x=14700mm.

$$y_x^{p_3} = \frac{35 \times 10^3 \times 10400 \times 14700 \times (42000^2 - 10400^2 - 14700^2)}{6 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11} \times 42000} = 1.56 \text{ mm}$$

+§é vâng c,c dÇm chñ coi nh- chĐu lùc giềng nhau khi chÊt tÊt c¶ c,c lưn xe .

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

-hÖ sè xung kÝch (1+IM)=1.25.

+§é vâng 1 dÇm chñ t'i MC L/2 :

$$y = \frac{(y^{p_1} + y^{p_2} + y^{p_3}) n_L}{n} \times 1.25, \text{ vói } n = \text{sè dÇm} = 5.$$

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

$$\text{+KiÓm tra : } y \leq \frac{1}{800} \times l \rightarrow 11.31 < \frac{42000}{800} = 52.5 \text{ mm} \rightarrow \text{®t}.$$

2.TÝnh ®é vâng do tũnh t¶i –lùc c'ng tr-íc vµ ®é vâng (MC L/2):

2.1.§é vâng do lùc c'ng ctdul:

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

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

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

$$\rightarrow w = \frac{8 \times 5251509 \times 872}{42000^2} = 42.38.$$

$$\rightarrow \Delta_{DUL} = -\frac{5 \times 42.38 \times 42000^4}{384 \times 30358 \times 2.956103 \times 10^{11}} = -45.94 mm.$$

2.2. Lệch vênh do trọng tải phân bố (giai đoạn 1): do $g_1 = 22.19 N/mm$

$$\Delta g_1 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_1 \cdot l^4}{E I_g} = \frac{5 \times 22.19 \times 42000^4}{384 \times 30358 \times 2.956103 \times 10^{11}} = 24.05 mm.$$

2.3. Lệch vênh do tải trọng tập trung 2: $g_2 = 6.32 + 2.56 = 8.88 N/mm$.

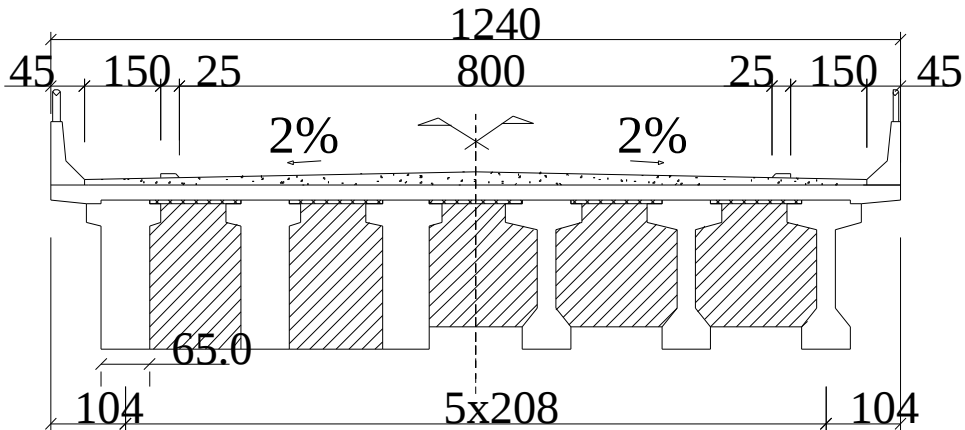
$$\Delta g_2 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_2 \cdot l^4}{E I_c} = \frac{5 \times 8.88 \times 42000^4}{384 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11}} = 8.19 mm.$$

*** Lệch vênh do lực cắt + tải trọng tập trung: giá trị lệch vênh tổng y_T .**

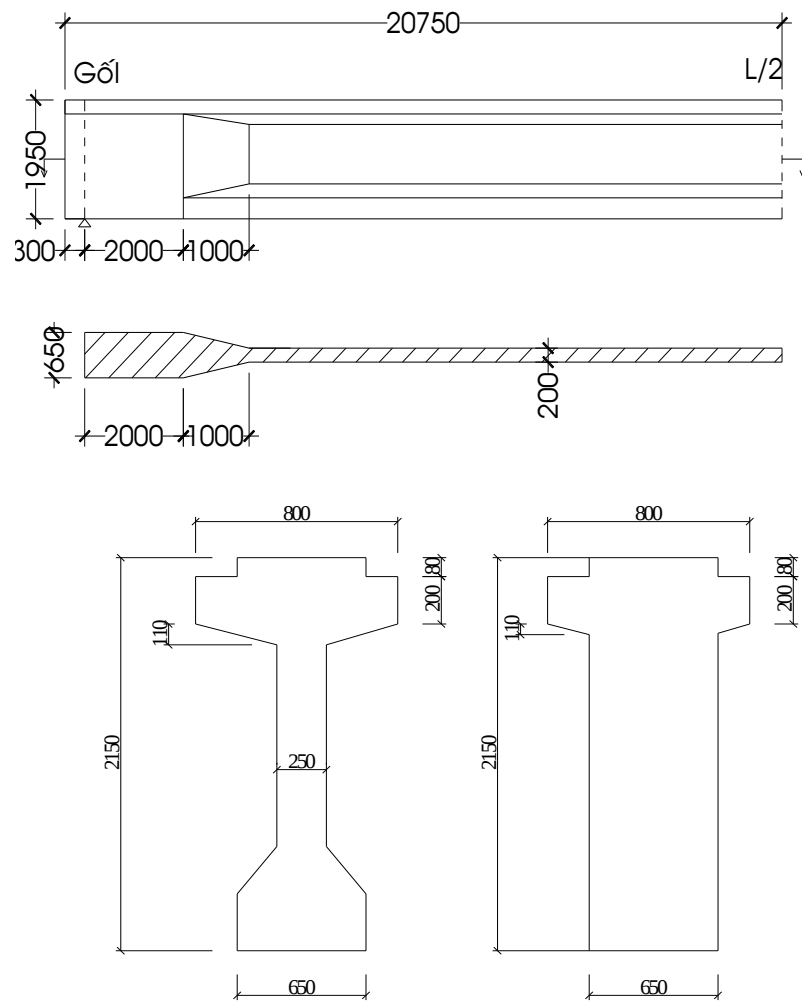
$$y_T = -45.94 + 24.05 + 8.19 = -13.70 mm.$$

Về dịch chuyển cả lệch vênh khi khai thác tải: 13.70 mm.

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



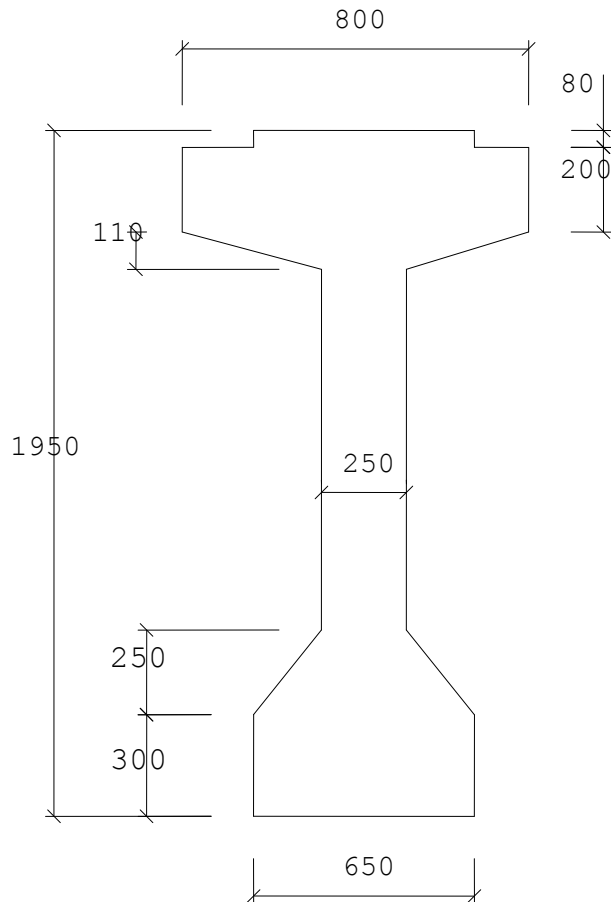
- Đường kính cọc : $n=6$
- Khoảng cách cọc : $s=2080\text{mm}$
- Chiều dài cọc : $L_d=42\text{m}$
- Chiều dài tính toán : $L_{tt}=41.5\text{m}$
- Chiều cao cọc : $H_d=1900\text{mm}$
- Chiều cao bìa : $h_b=200\text{mm}$
- Khả năng chịu tải : $B=8+2*1.5\text{m}$



A – Tính Nội Lực

I. Tính tải cho 1 dầm

1. Tính tải giai đoạn 1 (g_1)



Mặt cắt MC105

Diện tích:

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

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

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

(với $\rho_c = 24 \text{ KN}$)

2. Tính tải giai đoạn 2 (g_2):

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

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

2. do dầm ngang :

$$g_{dn} = (H - H_b - 0.3) \times (S - b_n) \times b_n / l_1 \times \rho_c = (2.15 - 0.2 - 0.3) \times (1.9 - 0.25) \times 0.25 \times 24 / 10.6 = 1.57 \text{ Kn/m}$$

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

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

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

3. Tính tải giai đoạn 3 (g_3):

1. do cột lan can + bản bộ hành :

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

Trong đó P_1 : trọng l- ọng của lan can

P_2 : trọng l- ọng của bản bộ hành

n_c : số dầm chủ

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

2. do lớp phủ :

-lớp phủ mặt cầu:

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

+ Bê tông bảo vệ dày 3cm trọng,l- ọng riêng là 24 KN/m^3 .

+ Lớp phòng n- ớc Raccon#7(không tính)

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

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:

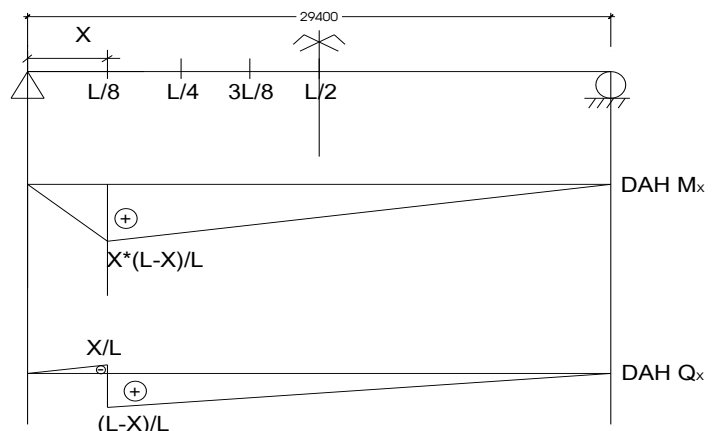
$$g_{lp} = 1,12 + 0,72 + 0,72 = 2,56(\text{KN/m})$$

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

2. Vẽ dah mômen và lực cắt

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

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



3.Nội lực do tĩnh tải (không hệ số):

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

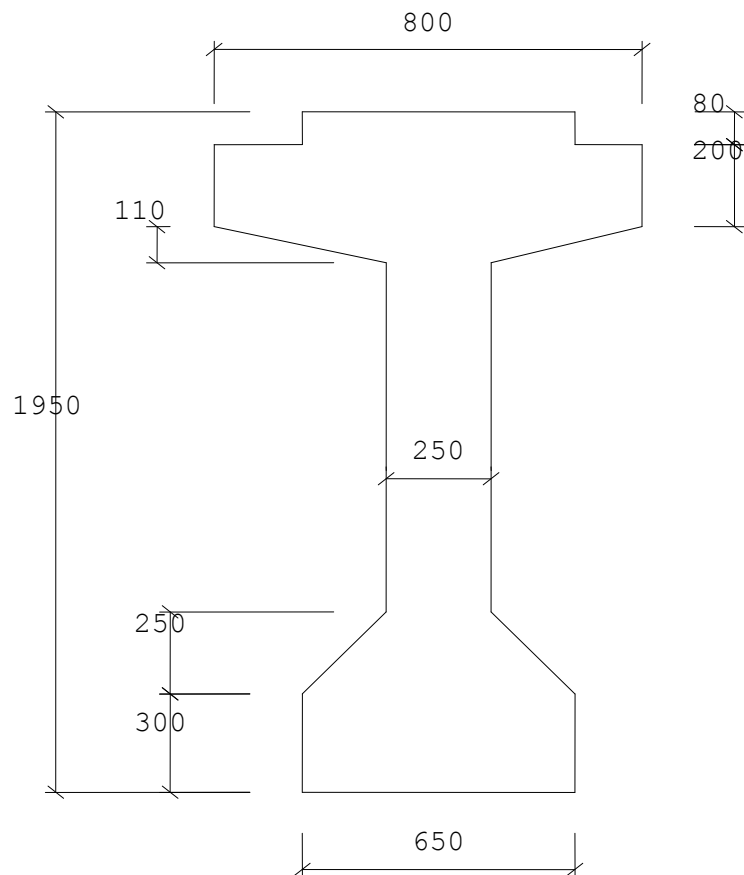
Lập bảng nội lực tĩnh tải (không hệ số):

Mặt cắt	tĩnh tải				Mômen					Lực cắt						
	g ₁	g ₂	g ₃	g _{lp}	W _M	M ₁	M ₂	M ₃	M _{lp}	w ⁻	w ⁺	w	V ₁	V ₂	V ₃	V _{lp}
100	21.8	14.35	1.81	2.56	0	0	0	0	0	0	20.75	20.75	452.35	297.76	37.56	53.12
101	-	-	-	-	94.19	2053.34	1351.63	170.48	241.13	-0.324	15.89	15.566	339.34	223.37	28.174	39.85
102	-	-	-	-	161.46	3519.83	2317	292.24	413.34	-1.3	11.67	10.37	226.01	148.81	18.77	26.55
103	-	-	-	-	201.83	4399.9	2896.26	364.5	515.53	-2.92	8.11	5.38	117.28	77.203	9.74	13.773
104	-	-	-	-	215.28	4693.1	3089.27	389.66	551.12	-5.19	5.19	0	0	0	0	0

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

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

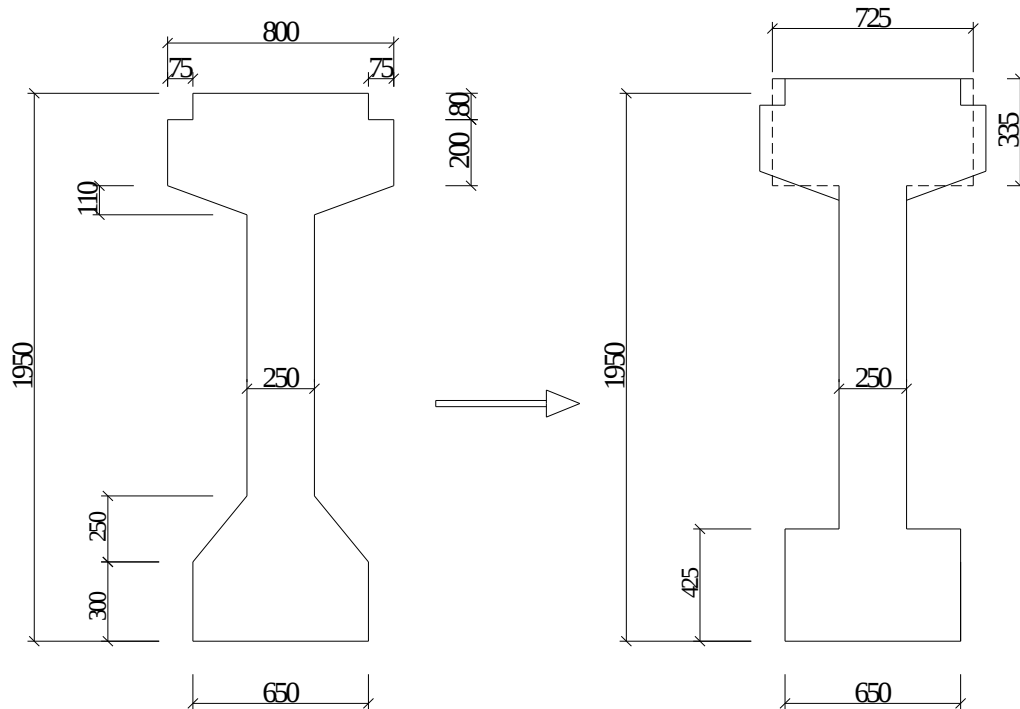
Tiết diện tính toán :



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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

+ Tính đặc tr- ng hình học tiết diện liên hợp :

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

với $n_1 = 0.74$

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

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

- Mô men tĩnh đối với trục 1-1 :

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

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

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

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

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

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

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

$$= 5.2492063 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

+ TÝnh ®Æc tr-ng h×nh hãc t'i tiÖt diÖn ®Çu dÇm chñ :

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

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

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

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

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

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

- ChiÖu rãng cã hiÖu cña b¶n c, nh : b_b

DÇm trong :

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

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

-M« men qu,n tÝnh I_g :

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

$$I_g = 1950^3 * 650/12 + 1950 * 650 (1950/2 - 990.7)^2 + 75 * 335^3/12 + 75 * 335 (959.3 - 335/2)^2$$

$$= 4.17.10^{11} \text{ mm}^4$$

+TÝnh tiÖt diÖn liªn hÏp :

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

$$\text{Vii } n_1 = 0.74$$

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

- M« men tÜnh ®ãì vÏi trÖc 1-1 :

$$S_{1-1} = n_1 * b_b * t_s * (Y_t - t_s/2) = 0.74 * 1900 * 200 * (959.3 - 200/2)$$

$$= 241635160 \text{ mm}^3$$

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

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

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

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

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

$$= 4.17.10^{11} + 1292625 * 153.534^2 + 0.74 [(1900 * 200^3) / 12 + 1900 * 200 (805.866 + 200/2)^2] = 6.8.10^{11} \text{ mm}^4$$

2.TÝnh hÖ sè ph©n phòi m«men :

$$- \text{ChiÖu dµi cã hiÖu } L = L_D - 2 * 0.25 = 42 - 0.5 = 41.5 \text{ m}$$

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

$$- \text{HÖ sè ®é cÖng : } K_g = n(I_g + e_g^2 * A)$$

$$n : \text{TÖ sè m« ®un ®µn hãì vËt liÑu dÇm / b¶n : n}$$

$$= 55/30 = 1.354$$

$$E_b : \text{M« ®un ®µn hãì cã vËt liÖu lµm dÇm.}$$

$$E_d : \text{M« ®un ®µn hãì cã vËt liÖu lµm b¶n mÆt cÇu.}$$

I_g : Mômen quán tính của dầm khung liên hợp

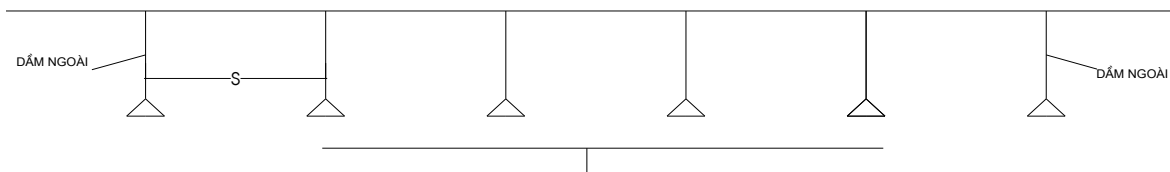
e_g : khoảng cách giữa trục trọng tâm dầm và trục trọng tâm

bên mặt cầu.

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

A: Diện tích dầm chữ nhật trục

$$K_g = 1.354(3.2172297 \times 10^{11} + 1076^2 \cdot 816625) = 1.71578 \cdot 10^{12}$$



1. Dầm trong:

a. Trạng thái 1 làn xe (tính theo số làn bên):

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

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

b. Trạng thái ≥ 2 làn xe :

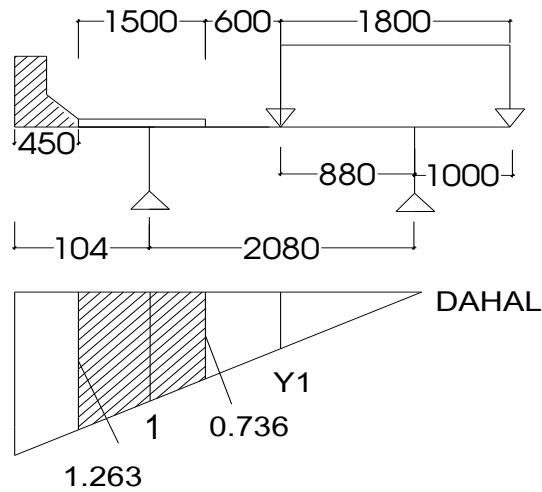
$$mg_M^{MI} = 0.075 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0.6} \left(\frac{S}{L}\right)^{0.2} \left(\frac{Kg}{Lt_s^3}\right)^{0.1} = 0.568$$

2. Dầm ngoài :

a. Trạng thái hỗn hợp 1 làn xe (tính theo phương pháp số làn bên):

$$y_1 = 880/2080 = 0.42$$

$$y_2 = 0$$



$$mg_M^{SE} = m_L \left(\frac{Y_1 + Y_2}{2} \right) = 0.25, \quad m_L = 1.2; y_2 = 0.$$

b. Tr- ờng hợp xếp 2 lần xe :

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

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

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

c. Hệ số phân phối mô men của ng- ời :

$$mg_{ng} = W_{ng- ời} = (0.736 + 1.263) * 1.5 / 2 = 1$$

Ta có bảng tổng hợp nh- sau :

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

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

3. Hệ số phân phối lực cắt :

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

a. Tr- ờng hợp xếp 1 lần xe:

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

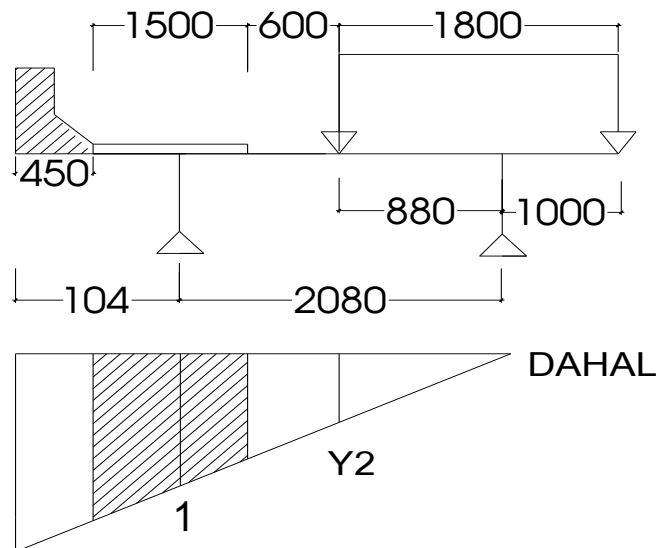
b. Tr- ờng hợp xếp 2 lần xe :

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

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

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

$$mg_v^{SE} = m_L \left(\frac{Y_1 + Y_2}{2} \right) = 0.25 \quad , m_L = 1.2.$$



b.Tr- ờng hợp xếp 2 lần xe :

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

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

Ta có bảng tổng hợp nh- sau :

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

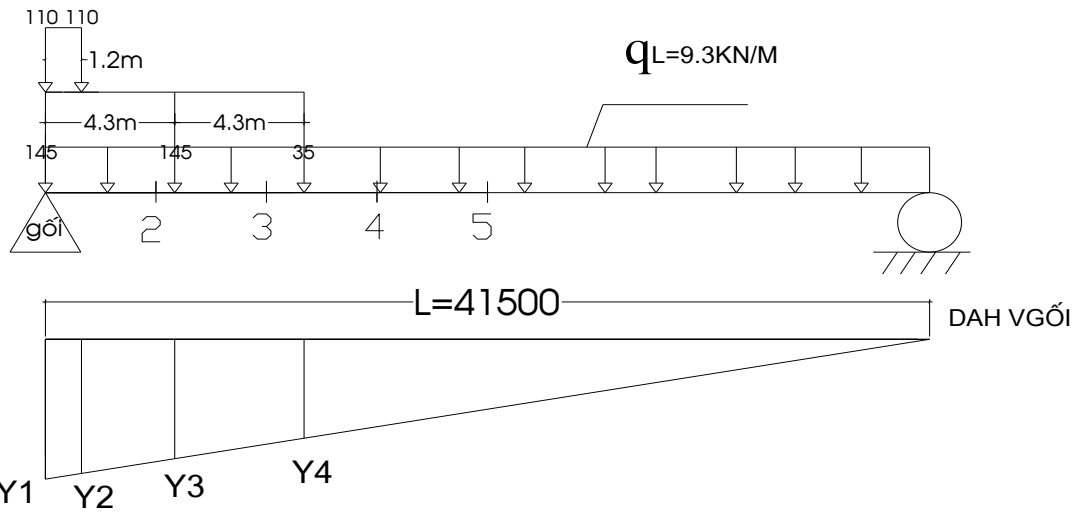
Kết luận :Hệ số phân phối lực cắt khổng chế lấy : **$mg_v = 0.7$**

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

4.1. Tại MC Gối:(MC 100)

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

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



Ta tính đ-ợc : $y_1 = 1\text{m}$

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

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

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

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

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

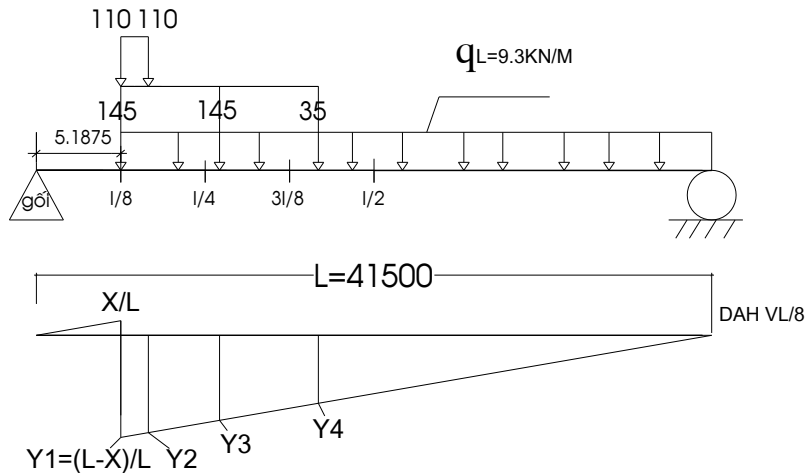
$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 216.7\text{KN}.$$

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

$$V_{ng\ddot{a}i} = L/2 \times 3 = 41.5/2 \times 3 = 62.250\text{KN}$$

4.2. Tại mặt cắt L/8 (101) :

a. Nội lực do Lực cắt $V_{L/8}$:



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

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

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

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

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

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

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

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

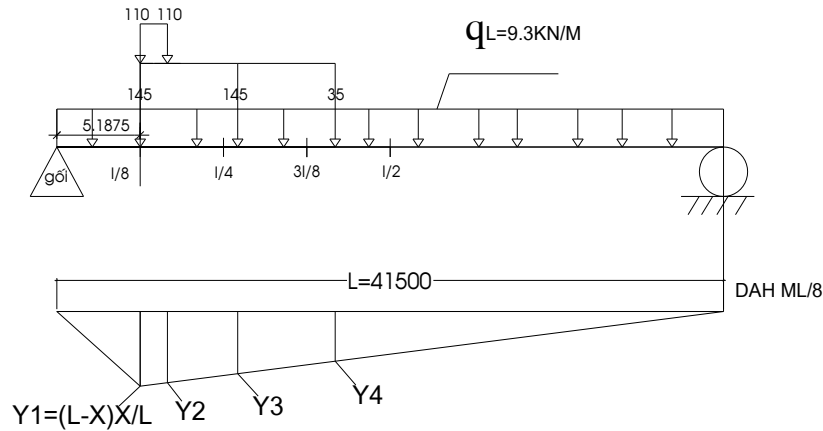
$$V_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 189.31 \text{ kN.}$$

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

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

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

b. Nội lực do Mômen :



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

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

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

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

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

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

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

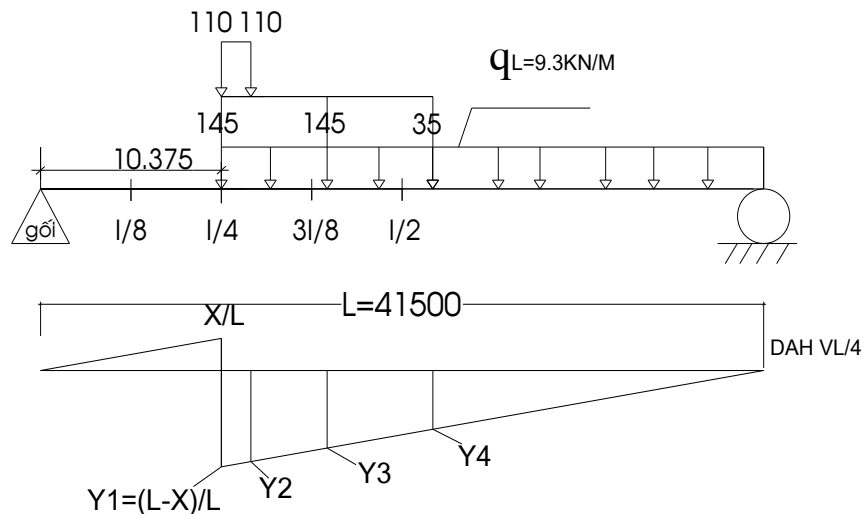
$$M_{LN} = 9.3 \times W^+ = 876.107 \text{ KNm.}$$

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

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

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

a. Nội lực do lực cắt :



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

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

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

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

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

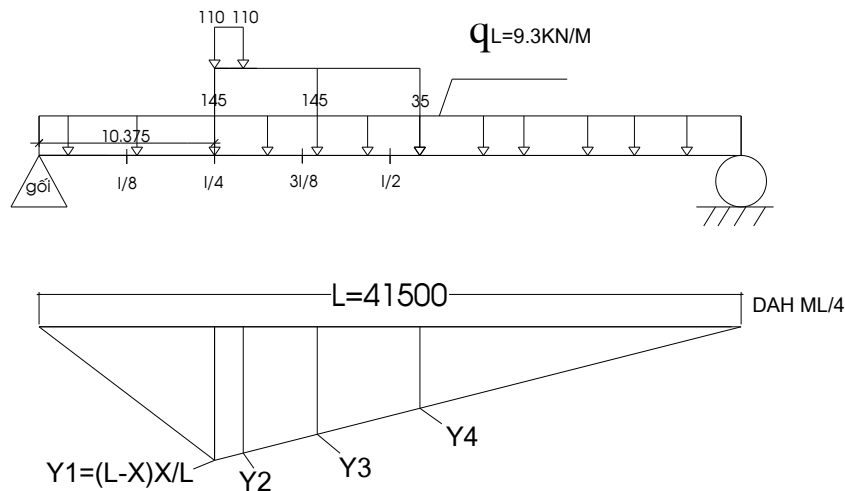
$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 222.875 \text{ KN}$$

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

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

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

b. Nội lực do Mômen :



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

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

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

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

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

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

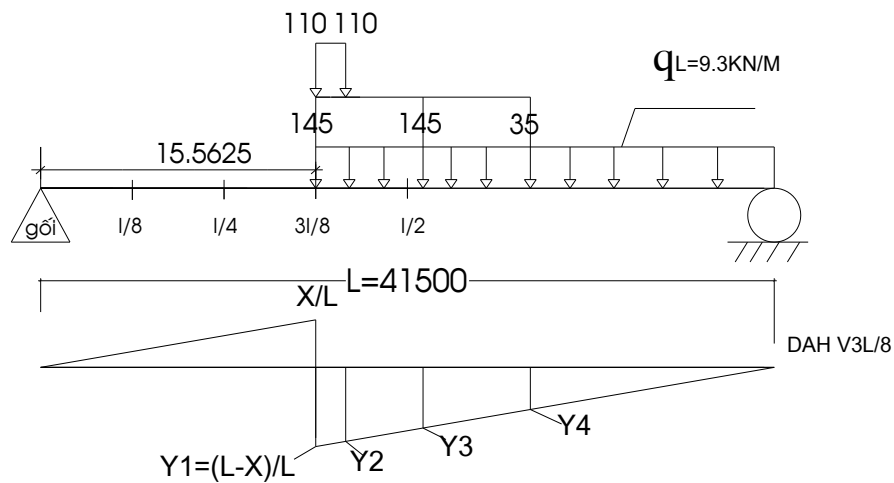
$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 1678.6 \text{ KNm.}$$

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

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

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

a. Nội lực do lực cắt :



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

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

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

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

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

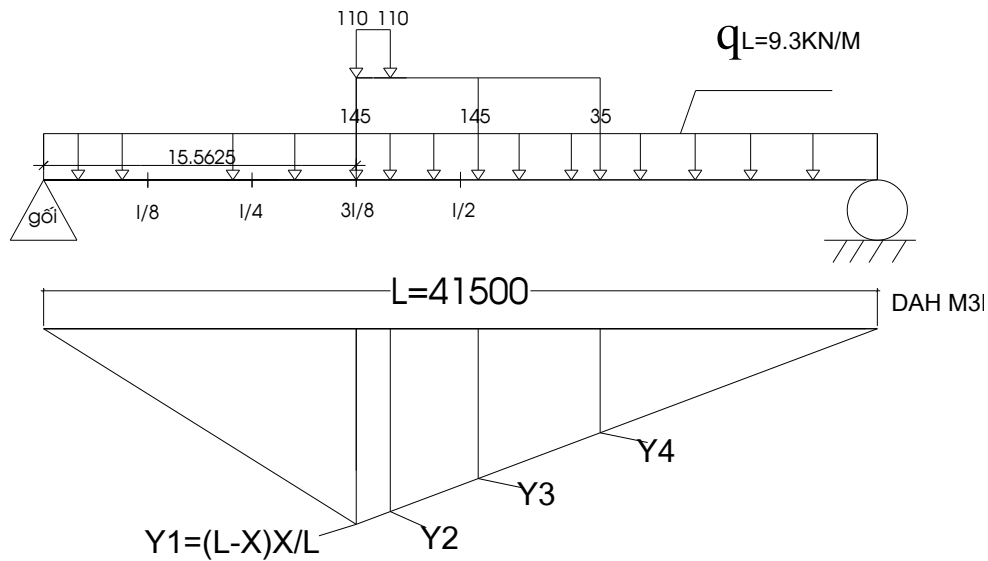
$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 180.8 \text{ KN}$$

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

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

$$V_{ng\ddot{oi}} = q_{ng} * w^+ = 3 * 8.11 = 24.33 \text{ KN}$$

b. Nội lực do Mômen :



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

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

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

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

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

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

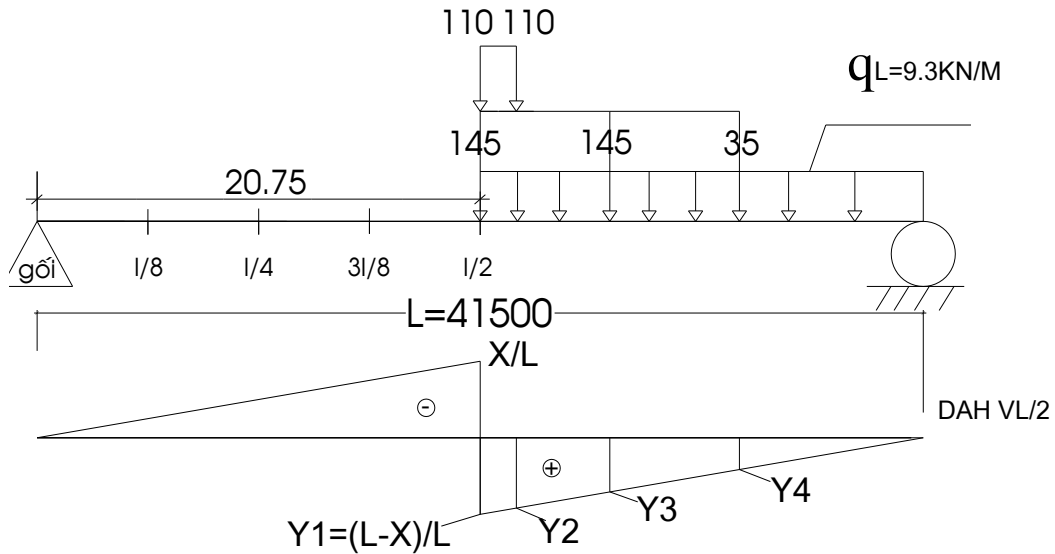
$$M_{T_{ad}} = 110(y_2 + y_1) = 2088.9 \text{ kNm.}$$

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

$$M_{ng\grave{a}i} = q_{ng} \times w^+ = 9.3 \times 201.69 = 1875.717 \text{ kNm}$$

4.5. Tại mặt cắt (104). $L/2=20.75$ m:

a. Nội lực do lực cắt :



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

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

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

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

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

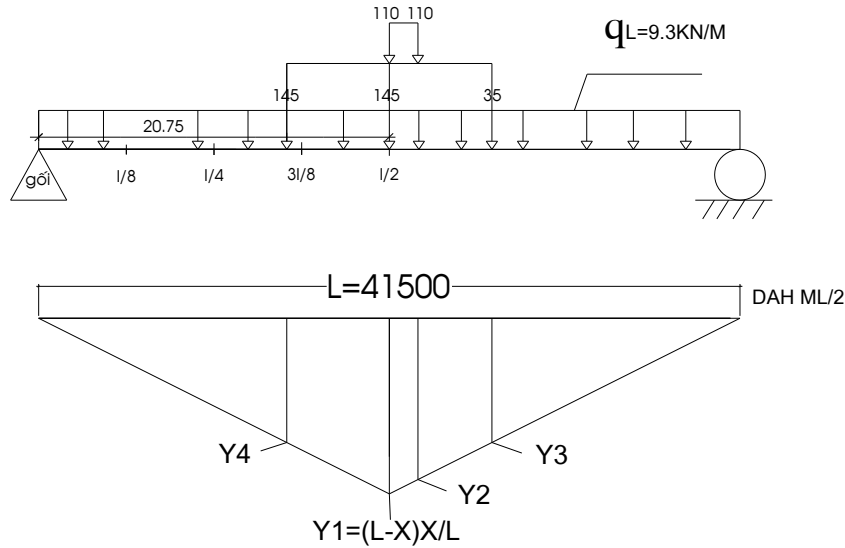
$$V_{tr} = 145(y_1 + y_3) + 35 y_4 = 141 \text{ kN}$$

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

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

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

b. Nội lực do Mômen :



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

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

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

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

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

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

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

$$M_{ng\ddot{a}i} = q_{ng} \cdot w^+ = 9.3 \times 215.28 = 2002.104\text{KNm}.$$

5. Tổ hợp nội lực theo các TTGH:

5.1. TTGH c-ờng độ 1 :

+Tổ hợp nội lực do mômen :

$$\eta \sum \gamma_i M_i = 1.25(M_{lc} + M_{dc} + M_{dn} + M_b) + 1.5 \cdot M_{lp} + m g_M (1.75 \times 1.25 \times M_{TR} + 1.75 M_{LN}) + m g_M^M M_{ng}.$$

+Tổ hợp nội lực do lực cắt :

$$\eta \sum \gamma_i Q_i = 1.25(Q_{lc} + Q_{dc} + Q_{dn} + Q_b) + 1.5 \cdot Q_{lp} + m g_V^M (1.75 \times 1.25 \times Q_{TR} + 1.75 Q_{LN}) + m g_V^{ng} Q_{ng}.$$

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

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

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

$m g$: hệ số phân phối ngang .

a. Tại mặt cắt L/2:

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

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

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

Bảng tổng hợp nội lực theo TTGHCD1:

Mặt cắt	Gèi	L/8	L/4	3L/8	L/2
Momen(KNm)	0	8390.25	13476.61	16767.37	18355.12
Lực cắt (KN)	1741.1	1360.6	1069.93	687.76	313.91

5.2.TTGH số đông :

+Tải tập trung do momen :

$$N_L = \eta \sum \gamma_{pi} M_i = M_{DC} + M_{DW} + m g_V (1.25 M_{TR} + M_{LN}) m g_m + m g_{ng} * M_{ng}$$

+Tải tập trung do lực cắt :

$$N_L = \eta \sum \gamma_{pi} Q_i = Q_{DC} + Q_{DW} + m g (1.25 Q_{TR} + Q_{LN})$$

a.Tại mặt cắt gối :

$$V_{100} : V_1 = 452.35 \text{KN} (g^o n 1)$$

$$V_2 = 297.76 \text{KN} (g d 2)$$

$$V_3 = V_{3a} + V_{lp} = 90.68 (g^o 3)$$

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

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

$$M_{100} = 0$$

b.Tại mặt L/8 :

$$V_{101} : V_1 = 339.34 \text{KN} (g^o n 1)$$

$$V_2 = 297.76 \text{KN} (g d 2)$$

$$V_3 = V_{3a} + V_{lp} = 68.024 (g^o 3)$$

$$\text{Hoi t t} \eta \text{ i:} V_{\text{htai}} = (1.25 * 262.05 + 147.75) 0.7 + 1 * 47.661 = 380.4 \text{KN}$$

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

$$M_{101} : \quad M_1 = 2053.34 \text{KN} (g^{\circ} o^1 n \ 1)$$

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

$$M_3 = M_{3a} + M_{lp} = 411.61 (g^{\circ} 3)$$

$$\text{Hoi t t} \eta \text{ i:} V_{\text{htai}} = (1.25 * 1359.4 + 876.107) 0.568 + 1 * 282.61 = 1745.41 \text{KN}$$

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

c.T'i mÆt L/4 :

$$V_{102} : \quad V_1 = 226.01 \text{KN} (g^{\circ} o^1 n \ 1)$$

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

$$V_3 = V_{3a} + V_{lp} = 45.32 (g^{\circ} 3)$$

$$\text{Hoi t t} \eta \text{ i:} V_{\text{htai}} = (1.25 * 222.875 + 110) 0.7 + 1 * 35.48 = 307.5 \text{KN}$$

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

$$M_{102} : \quad M_1 = 3519.83 \text{KN} (g^{\circ} o^1 n \ 1)$$

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

$$M_3 = M_{3a} + M_{lp} = 705.58 (g^{\circ} 3)$$

$$\text{Hoi t t} \eta \text{ i:} M_{\text{htai}} = (1.25 * 2298.1 + 1501.346) 0.568 + 1 * 484.305 = 2968.72 \text{KN}$$

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

c.T'i mÆt 3L/8 :

$$V_{103} : \quad V_1 = 117.28 \text{KN} (g^{\circ} o^1 n \ 1)$$

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

$$V_3 = V_{3a} + V_{lp} = 23.513 (g^{\circ} 3)$$

$$\text{Hoi t t} \eta \text{ i:} V_{\text{htai}} = (1.25 * 180.8 + 75.423) 0.7 + 1 * 24.33 = 235.33 \text{KN}$$

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

$$M_{103} : \quad M_1=4399.9KN \text{ (g}^\circ\text{o}^1\text{n 1)}$$

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

$$M_3=M_{3a}+M_{lp}=880.03 \text{ (g}^\circ\text{3)}$$

$$\text{Ho}^1\text{t t}\ddot{\text{q}}\text{i:}M_{\text{htai}}=(1.25*2812.85+1875.72)0.568+1*605.04=3667.57KN$$

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

c.T'i mÆt L/2 :

$$V_{104} : \quad V_1=0KN \text{ (g}^\circ\text{o}^1\text{n 1)}$$

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

$$V_3=0 \text{ (g}^\circ\text{3)}$$

$$\text{Ho}^1\text{t t}\ddot{\text{q}}\text{i:}V_{\text{htai}}=(1.25*141+48.244)0.7+1*15.56=172.71KN$$

$$V_{104}=172.71KN$$

$$M_{110} : \quad M_1=4693.1KN \text{ (g}^\circ\text{o}^1\text{n 1)}$$

$$M_2=3089.27KN \text{ (gd2)}$$

$$M_3=M_{3a}+M_{lp}=940.78 \text{ (g}^\circ\text{3)}$$

$$\text{Ho}^1\text{t t}\ddot{\text{q}}\text{i:}M_{\text{htai}}=(1.25*2984.875+2002.104)0.568+1*645.84=3902.3KN$$

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

Bảng tổng hợp nội lực theo TTGHSD:

MÆt c¾t	Gèi	L/8	L/4	3L/8	L/2
M«men(KNm)	0	5561.98	9511.13	11843.76	12625.45
Lúc c¾t (KN)	13302.89	1085.54	727.64	455.326	172.71

II.tÝnh vµ bè trÝ cèt thĐp dul:

-Sö dông tao thĐp 7 s½ 15.2mm ,A=140 mm².

+C-êng ®é kĐo quy ®Þnh c½a thĐp UST : $f_{pu} = 1860MPa$.

+Giới hạn chảy của thép ứng suất trục : $f_{py} = 0.9 f_{pu} = 1674MPa$.

+Modun đàn hồi của thép ứng suất trục : $E_p = 197000MPa$.

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

Sơ bộ chọn cốt thép:

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

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

M: mômen lớn nhất tại mặt cắt L/2 – TTGH công thức.

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

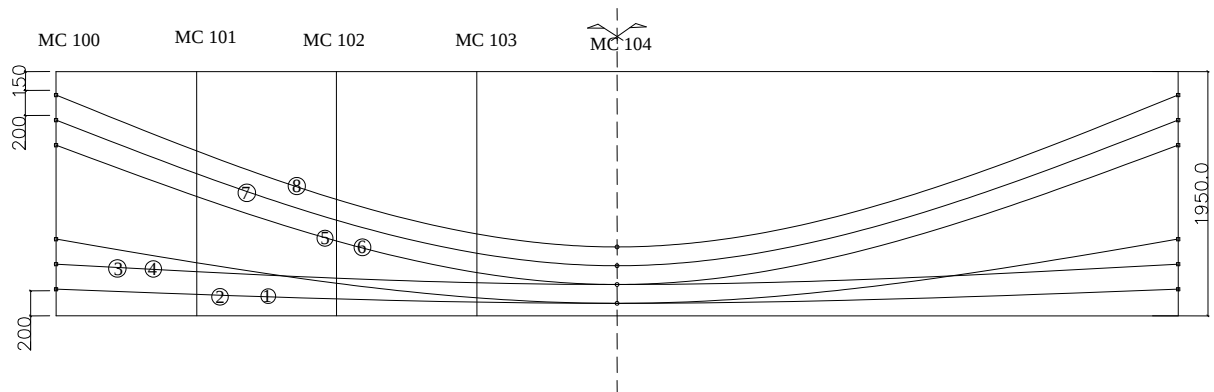
Suy ra :

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

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

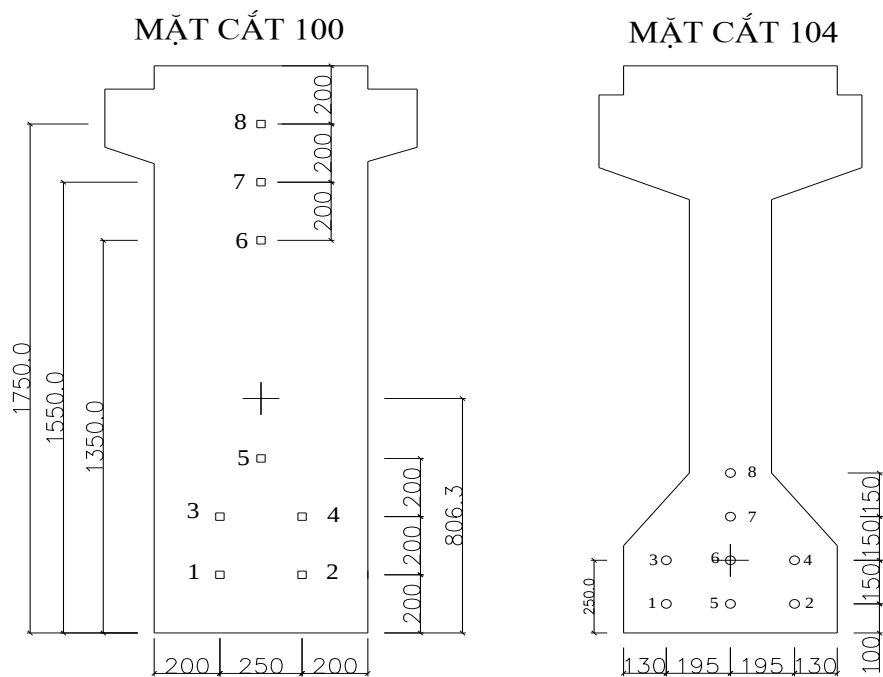
$$A_{ps} = 7840 mm^3$$

2. Bề trƣy vƣu ƣn cƣt chĩ :



Bề

trƣy 7 bĩ nh- hĩnh vĩ :



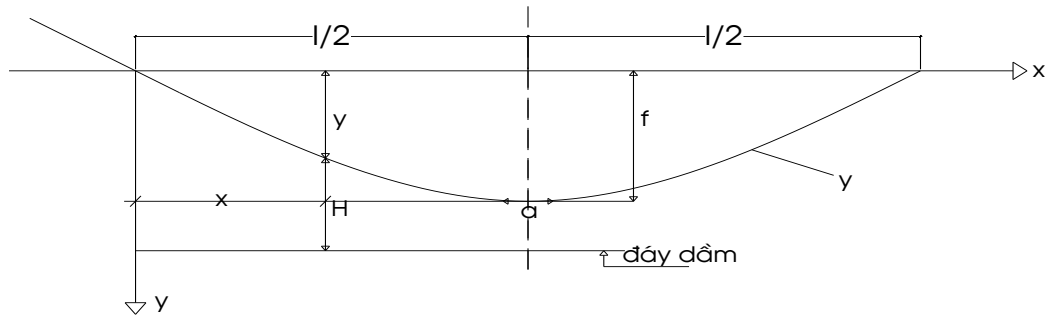
-Tĩ mĩt cĩt Gĩ :

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

-Tĩ mĩt cĩt gĩ ÷ a nhĩp(L/2):

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

a. Tĩt cĩ cĩ bĩ Ồu ƣn cong dĩng parabĩn bĩc 2 :



+TÝnh chiÒu dµi vµ to¹ ®é cña c¸c bã cét thÐp :

ChiÒu dµi 1 bã :

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

-Bã 1,2: $l=41500, f_1 = 200-100=100$, $L_1 = 41500+\frac{8 \times 100^2}{3 \times 41500} = 41500.64mm$

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

-Bã 5: $l=41500, f_5 = 600-100=500$,

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

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

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

T--ng tù ta c¸ b¶ng :

Tªn bã	Sè bã	L(mm)	f_i (mm)	L_i (mm)
Bã 1,2	2	41500	100	41500.6
Bã 3,4	2	41500	150	41501.4
Bã 5	1	41500	500	41516.1
Bã 6	1	41500	1100	41577.8
Bã 7	1	41500	1150	41585

Bãi 8	1	41500	1200	41592.5
-------	---	-------	------	---------

Chiều dài trung bình :

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

+To¹ độ y vμ H : $H = f + a - y$, với $y = \frac{4f(l-x) \cdot x}{l^2}$.

- Tỉ lệ mÆt c¾t gòi cũ :

Tên bãi	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1,2	100	100	0	0	200
3,4	250	150	0	0	400
5	100	500	0	0	600
6	250	1100	0	0	1350
7	400	1150	0	0	1550
8	550	1200	0	0	1750

•

- T'i mÆt c¾t 101(L/8) cã :x=5187.5mm.

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

- T'i mÆt c¾t (102)L/4 cã :x=10375mm.

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

- T'i mÆt c¾t (103)3L/8 cã :x=15562.5mm:

Tªn bã	a(mm)	f_i (mm)	x(mm)	y(mm)	H(mm)
1,2	100	100	15562.5	93.75	106.25
3,4	250	150	15562.5	140.625	259.375
5	100	500	15562.5	468.75	131.25
6	250	1100	15562.5	1031.25	318.75

7	400	1150	15562.5	1078.125	471.875
8	550	1200	15562.5	1125	625

- Tỉ lệ mặt cắt (104) L/2 cả :x=20750mm.

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

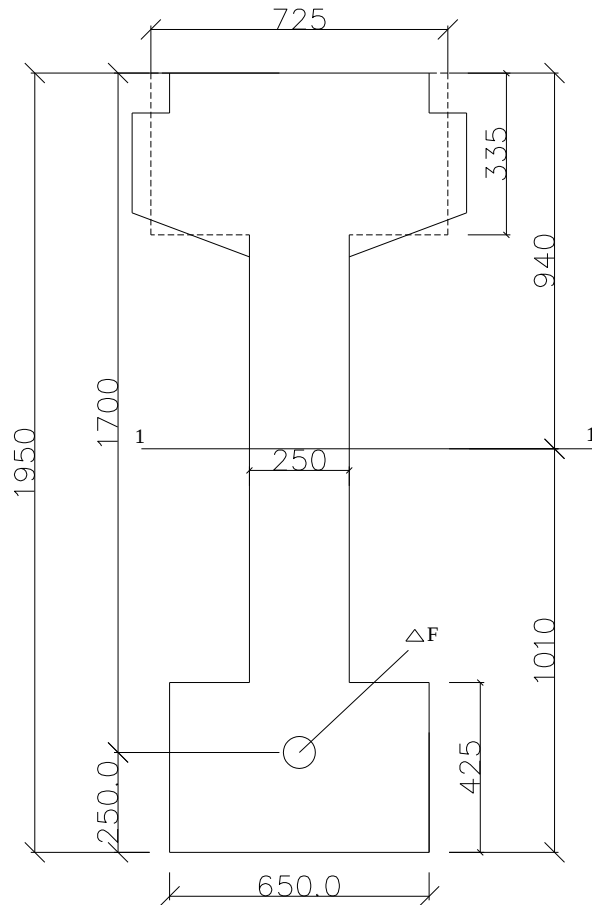
Ta cần bảng tăng hợp sẽ là:

MC Bãi	H(mm)				
	MC100	MC101	MC102	MC103	MC104
1,2	200	156.25	125	106.25	100
3,4	400	334.375	287.5	259.375	250
5	600	381.25	225	131.25	100
6	1350	868.75	525	318.75	250
7	1550	1046.875	687.5	471.875	400
8	1750	1225	850	625	550

2.1. Đặc trưng hình học tiết diện:

a. Tại MC L/2 (giữa nhịp):

1. Giai đoạn 1 (trừ lỗ rỗng):



Ta có :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

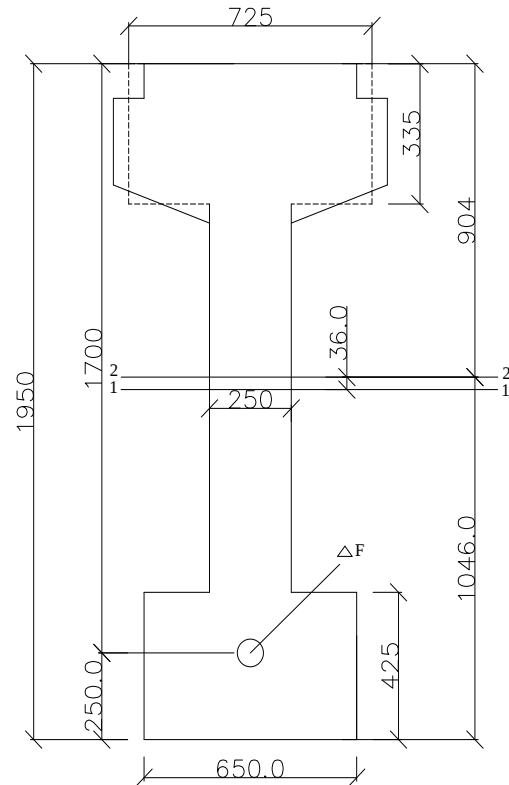
$$\begin{aligned} S_d &= 1950^2/2 \cdot 250 + (725 - 250) \cdot 335(1950 - 335/2) + (650 - 250) \cdot 425^2/2 - \Delta F_0 \cdot 250 \\ &= 784175634.5 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

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

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

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

Giai đoạn 2: Khi khảo sát và phun vữa bê tông lấp lỗ rỗng thì ta chọn tính phần thép dù ống tham gia vào tiết diện cốt thép phần bê tông vữa phun vào chỉ yếu là thép dù ống lúc này ta bỏ qua phần cốt thép này.



+Diện tích:

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

$$n = \frac{E_{ps}}{E_c} = \frac{E_{ps}}{0,043 \cdot 8^{1,5} \cdot \sqrt{f_c}}$$

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

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

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

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

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

+Mômen tính với trục 1-1 :

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

$$= 4,88 \cdot 7840 \cdot (1700 - 940) = 29076992 \text{ (mm}^3\text{)}$$

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

$$e_c = e_g + c = 760 + 36 = 796 \text{ mm}.$$

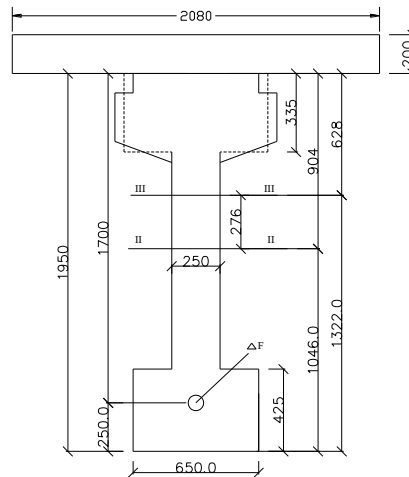
+Mômen quán tính t- ơng đ- ơng (GD 2):

$$I_{c_2} = I_g + A_g.c^2 + n.A_{Ps}.(y^d_2 - y_p)^2$$

$$I_{c_2} = 3.0644595 \times 10^{11} + 776412.6 * 36^2 + 4.88 * 7840(1046 - 250)^2$$

$$= 3.31693822 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

Giai ® o¹n 3:



$$A_c = A_g + n'.b_b.h_b$$

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

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

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

$$A_{c3} = 776412.6 + 0,7746 \cdot 1900 \cdot 200 = 1070760.6 \text{ (mm}^2\text{)}$$

+Mômen tĩnh với trục II-II :

$$S_{3-3} = n' * b_b * h_b * (h_b/2 + y_2^{tr}) = 0.7746 * 1900 * 200 * (200/2 + 904)$$

$$=295525392(\text{mm}^3)$$

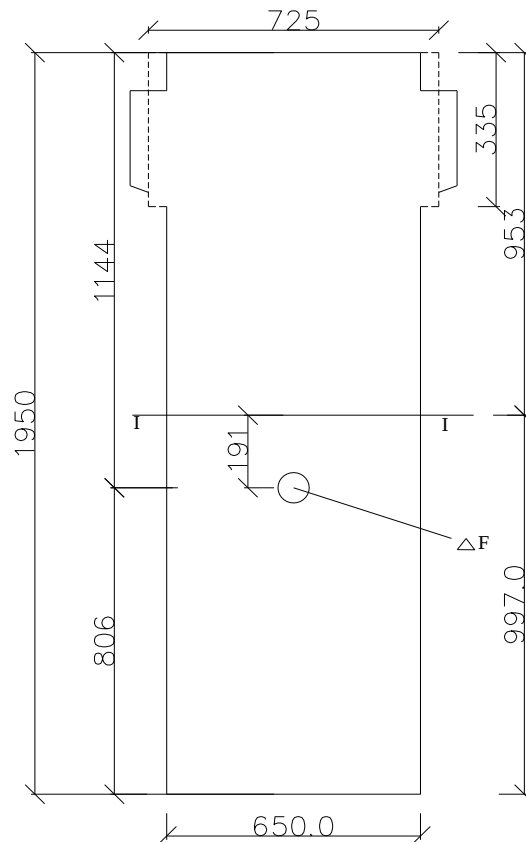
$$C = \frac{S_{3-3}}{A_{c-3}} = 276\text{mm} \quad , y_3^{tr} = y_2^{tr} - c = 904 - 276 = 628\text{mm} \quad , y_3^d = y_2^d + c = 1322\text{mm} \quad .$$

+Mômen quán tính t-ơng đ-ơng (GD 3):

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

a. Tại MC Gối :

-giai đoạn 1 :



Ta có:

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

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

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

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

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

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

Diện tích :

$$A_g = H' * b_1 + (b_2 - b_1) * 335 - \Delta F_0$$

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

Mômen tĩnh với đáy S_d

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

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

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

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

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

- giai ®o¹n 2 :

$$+ \text{Diện tích: } A_{c_2} = A_g + n \cdot A_{ps} = A_g + \frac{E_p}{E_c} * A_{ps}, \quad n = \frac{E_{ps}}{E_c} = \frac{E_{ps}}{0.043 \cdot 8^{1.5} \cdot \sqrt{f_c}}$$

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

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

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

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

$$A_{c_3} = 1252412.6 + 4.88 * 7840 = 1290671.8 \text{ mm}^2$$

+ Mômen tĩnh với trục 1-1 :

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

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

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

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

+ Mômen quán tính t-ơng đ-ơng (GD 2):

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

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

$$= 4.170642769 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

-giai ®o¹n 3 :

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

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

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

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

$$A_{c_3} = 1252412.6 + 0,7746 \cdot 1900 \cdot 200 = 1546760.6 \text{ (mm}^2\text{)}$$

+Mômen tĩnh với trục II-II :

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

$$= 308182356 \text{ (mm}^3\text{)}$$

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

+Mômen quán tính t-ơng đ-ơng (GD 3):

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

$$= 4.155330114 \cdot 10^{11} + 199^2 \cdot 1252412.6 + 0.7746 [1900 \cdot 200^3 / 12 + 1900 \cdot 200 (200/2 + 748)^2]$$

$$= 6.78 \cdot 10^{11} \text{ mm}^4$$

III. TÍNH ỨNG SUẤT MẮT MẮT:

1. Mật độ mất mát :

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

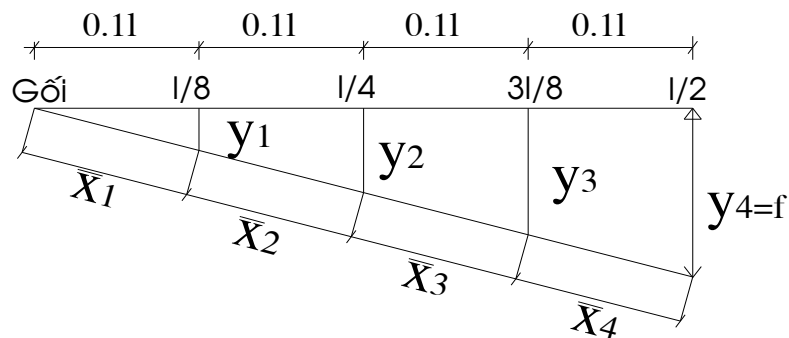
Trong đó :

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

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

- $\mu = 0.23$.

- x : chiều dài bề mặt tính từ trục kéo neo đến mặt cắt ngang tính ứng suất mất mát.
Tính khi kích 2 trục :



+ vẽ trục của tất cả các bề mặt MC100 theo hướng như sau.

+ X của bề mặt mặt cắt 104 bằng 1 nửa chiều dài tổng bề mặt của nó.

+ tính X của 1 bề mặt mặt cắt bề mặt kéo theo trục tính gần đúng như sau :

*Trục MC L/8:

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

*Trục MC L/4:

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

*Trục MC 3L/8:

$$X_3 = \overline{X_2} + \sqrt{(0.1l)^2 + (y_3 - y_2)^2}$$

a.Tính cho bã 1;2:

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

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

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

b.Tính cho bã 3;4 :

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

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

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

c.Tính cho bã 5 :

$$\overline{X_1} = \sqrt{4150^2 + 218.75^2} = 4156\text{mm.}$$

$$\overline{X_2} = \sqrt{4150^2 + (375 - 218.75)^2} = 4153\text{mm.}$$

$$\overline{X_3} = \sqrt{4150^2 + (468.75 - 375)^2} = 4151\text{mm.}$$

d.Tính cho bã 6 :

$$\overline{X_1} = \sqrt{4150^2 + 481.25^2} = 4178\text{mm.}$$

$$\overline{X_2} = \sqrt{4150^2 + (825 - 481.25)^2} = 4164\text{mm.}$$

$$\overline{X_3} = \sqrt{4150^2 + (1031.25 - 825)^2} = 4155\text{mm.}$$

e.Tính cho bã 7 :

$$\overline{X_1} = \sqrt{4150^2 + 503.125^2} = 4180\text{mm.}$$

$$\overline{X_2} = \sqrt{4150^2 + (862.5 - 503.125)^2} = 4166 \text{ mm.}$$

$$\overline{X_3} = \sqrt{4150^2 + (1078.125 - 862.5)^2} = 4156 \text{ mm.}$$

e. Tính cho bãi 8 :

$$\overline{X_1} = \sqrt{4150^2 + 525^2} = 4183 \text{ mm.}$$

$$\overline{X_2} = \sqrt{4150^2 + (900 - 525)^2} = 4167 \text{ mm.}$$

$$\overline{X_3} = \sqrt{4150^2 + (1125 - 900)^2} = 4156 \text{ mm}$$

+ α : lư tæng gi, trþ tuyÖt ®èi c,c gãc uèn cña bã ct tÝnh tã vþ trÝ kýçh ®Ön mÆt c¾t :

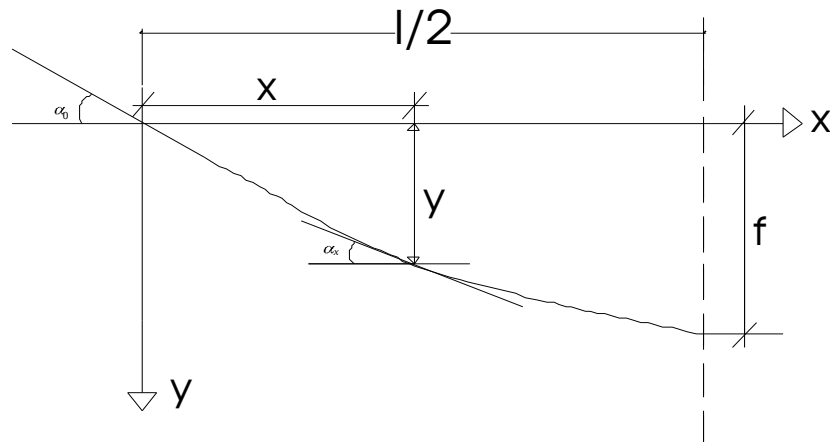
$$\alpha = \alpha_0 - \alpha_x .$$

Víi α_0 : lư gãc tiÖp tuyÖn vói ®-êng cong t¹i gãc to¹ ®é .

α_x : lư gãc gi÷a tiÖp tuyÖn vói ®-êng cong t¹i to¹ ®é x .

-®-êng cong bã 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):**

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

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

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

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

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

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

Lập bảng :

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

+Tính α_x tại các mặt cắt cho các bó :

*Tại mặt cắt L/8 có : x=5187.5mm.

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

T- ơng tự ta có bảng sau :

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

Bó 7	5187.5	41500	1150	4.75
Bó 8	5187.5	41500	1200	4.96

*Tại mặt cắt L/4 có :x=10375mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1;2	10375	41500	100	0.276
Bó 3;4	10375	41500	150	0.414
Bó 5	10375	41500	500	1.38
Bó 6	10375	41500	1100	3.04
Bó 7	10375	41500	1150	3.17
Bó 8	10375	41500	1200	3.31

*Tại mặt cắt 3L/8 có :x=15562.5mm.

Tên bó	x(mm)	L(mm)	f_i (mm)	α_x (độ)
Bó 1;2	15562.5	41500	100	0.14
Bó 3;4	15562.5	41500	150	0.21
Bó 5	15562.5	41500	500	0.7
Bó 6	15562.5	41500	1100	1.52
Bó 7	15562.5	41500	1150	1.59
Bó 8	15562.5	41500	1200	1.66

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

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

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

-Tại mặt cắt L/8:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1;2	0.55	0.414	0.136	0.002374
Bó 3;4	0.83	0.621	0.209	0.003648

Bó 5	2.76	2.1	0.66	0.011519
Bó 6	6.052	4.55	1.502	0.026215
Bó 7	6.325	4.75	1.575	0.027489
Bó 8	6.598	4.96	1.638	0.028588

-Tại mặt cắt L/4:

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

-Tại mặt cắt 3L/8:

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

-Tại mặt cắt L/2:

Tên bó	α_0 (độ)	α_x (độ)	α (độ)	α (radian)
Bó 1;2	0.55	0	0.55	0.009599

Bó 3;4	0.83	0	0.83	0.014486
Bó 5	2.76	0	2.76	0.048171
Bó 6	6.052	0	6.052	0.105627
Bó 7	6.325	0	6.325	0.110392
Bó 8	6.598	0	6.598	0.115157

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

a.Mặt cắt L/8:

Bó	L_i	f_{pi}	K	x ($L_i/2$)	μ	α	$e^{-\mu x + \mu \alpha}$	$1 - e^{-\mu x + \mu \alpha}$	Δf_{PF} (MPa)
1;2	41500.6	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20750.3	0.23	0.002374	0.985655	0.014345	21.34511
3;4	41501.4	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20750.7	0.23	0.003648	0.985366	0.014634	21.7752
5	41516.1	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20758.1	0.23	0.011519	0.983579	0.016421	24.4344
6	41577.8	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20789	0.23	0.026215	0.98024	0.01976	29.40321
7	41585	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20793	0.23	0.027489	0.97995	0.02005	29.83445
8	41592.5	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20796.3	0.23	0.028588	0.9797	0.0203	30.20621
$\sum \Delta f_{PF}$									200.1189
$\Delta f_{PF} / 8$									25.01486

b.Mặt cắt L/4:

Bó	L_i	f_{pi}	K	x ($L_i/2$)	μ	α	$e^{-\mu x + \mu \alpha}$	$1 - e^{-\mu x + \mu \alpha}$	Δf_{PF} (MPa)
1;2	41500.6	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20750.3	0.23	0.004782	0.985109	0.014891	22.15717
3;4	41501.4	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20750.7	0.23	0.007261	0.984548	0.015452	22.99311
5	41516.1	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20758.1	0.23	0.024086	0.98074	0.01926	28.65859
6	41577.8	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20789	0.23	0.052569	0.974316	0.025684	38.21763
7	41585	1488	$6.67 \cdot 10^{-7}$	20793	0.23	0.055065	0.973754	0.026246	39.05357

8	41592.5	1488	6.67×10^{-7}	20796.3	0.23	0.057386	0.973232	0.026768	39.83005
$\sum \Delta f_{PF}$									236.0604
$\Delta f_{PF} / 8$									29.50755

c.Mặt cắt 3L/8:

[illegible]

d.Mặt cắt L/2:

[illegible]

2. Môđt do tr-ít neo :

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

Trong ®ã : lÊy $\Delta L = 6mm / 1neo \Rightarrow 2neo, \Delta L = 2 \times 6 = 12mm$.

$$E_P = 197000 MP_a$$

$$l_{tb} = 41534.4mm$$

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

3. Môđt do nĐn ®µn hải b³t«ng (mçi lÇn c”ng 1 bã)

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

Trong ®ã : N=8 bã.

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

f'_{ci} : c-êng ®é b³ t«ng lóc c”ng.

$$E_{ci} = 27153 MP_a$$

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

f_{cgp} : øng suÊt t¹i tr³ng t©m ct do lúc c”ng ®· kÓ ®Ön mÊt us do ma

s,t +tôt neo vµ do tr³ng .

$$\text{-lúc c”ng : } P_i = f_{pi} - \Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} \frac{x A_{PS}}{x A_{PS}} \cos \alpha_x^{tb}.$$

Trong ®ã :

α_x^{tb} : góc giữa trục Ox của trục quay với trục Ox của trục quay

to, n

3.1. Lực căng p_i tại các mặt cắt I_i :

a. MC Gèi :

$$P_i = 1488 - 57 \cdot \bar{x} \cdot 7840 \cdot 0.998 = 1119660192 N.$$

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

b. MC L/8 :

$$P_i = 1488 - (25.02 + 57) \cdot \bar{x} \cdot 7840 \cdot 0.999 = 1101397413 N$$

c. MC L/4 :

$$P_i = 1488 - (29.51 + 57) \cdot \bar{x} \cdot 0.999 \cdot 7840 = 1097669392 N.$$

d. MC 3L/8 :

$$P_i = 1488 - (57 + 33.95) \cdot \bar{x} \cdot 0.999 \cdot 7840 = 1094191913 N.$$

e. MC L/2 :

$$P_i = 1488 - (57 + 38.41) \cdot \bar{x} \cdot 1 \cdot 7840 = 109179056 N$$

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 lực bên trên g_1 tính theo TTGHSD.

-Tại MC Gèi: ($M_1 = 0$).

$$f_{cgp} = -\frac{1119660192}{12524126} - \frac{1119660192 \times 191^2}{4.1553301114 \times 10^{11}} = -9.92 MP_a$$

-Tại MC L/2 :

$$f_{cgp} = -\frac{109179056}{7764126} - \frac{109179056 \times 760^2}{3.0644595 \times 10^{11}} + \frac{4693.1 \times 10^6 \times 760}{3.0644595 \times 10^{11}} = -23 MP_a$$

Vết nứt do uốn ngang (Δf_{PES}) là:

-MC Gèi :

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

-MC L/2 :

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

4. Mết us do co ngất ngang (kĐo sau):

-Tỉ lệ vết nứt c/c mết cắt nhau :

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

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

5. Mết us do tổ biến ngang.

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

Trong đó :

- f_{cgp} : là us tỉ lệ trạng thái do lực nén P_i (có tổ biến mết do ma sát, tồn tại vết nứt do uốn ngang) , và do trạng thái biến dạng.

-Tỷ lệ lực P_i cho c/c mết cắt :

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

***MC Gèi :**

$$P_i = [1488 - (57 + 31.5)] \times 7840 \times 0.998 = 1095013584 N .$$

$$\Delta f_{cd} = 0 , \text{ vì } m_{\text{men}} = 0 .$$

$$f_{cgp} = -\frac{1095013584}{12524126} - \frac{1095013584 \cdot 191^2}{4.1553301114 \times 10^{11}} = -9.7 MP_a$$

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

***MC L/2 :**

$$P_i = [1488 - (38.41 + 57 + 73)] \cdot 7840 \cdot 1 = 103455856 N$$

Suy ra MC L/2:

$$\rightarrow f_{cgp} = -\frac{103455856}{7764126} - \frac{103455856 \times 760^2}{3.0644595 \times 10^{11}} + \frac{4693.1 \times 10^6 \times 760}{3.0644595 \times 10^{11}} = -21.2 MP_a.$$

Δf_{cdp} :us do tÜnh t¶i 2vµ tÜnh t¶i 3 g©y ra :

$$\begin{aligned} \Delta f_{cdp} &= \frac{M_2}{I_{c_2}} (d_{ps} - y^{tr}_2) + \frac{M_3 + M_{lp}}{I_{c_3}} (d_{ps} - y^{tr}_3). \\ &= \frac{3089 \times 10^6}{3.317 \times 10^{11}} \cdot 796 + \frac{(389.66 + 551.12) \cdot 10^6}{5.22571 \times 10^{11}} \cdot 1072 = 4.09 MP_a \end{aligned}$$

$$M_2 = 1351.63 \cdot 10^6 MPa$$

$$M_3 = 170.48 \cdot 10^6 MPa$$

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

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

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

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

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

$$D_{ps} = 1700 mm$$

Δf_{cdp} :us do tÜnh t¶i 2 g©y ra .

$$\Delta f_{PCR} = 12.0 \cdot 21.2 - 7 \cdot 9.34 = 189.02 MP_a.$$

Mặt cắt	Δf_{PF} (MPa)	Δf_{PA} (MPa)	Δf_{cgp} (MPa)	Δf_{cdp} (MPa)	Δf_{PCR} (MPa)
Gèi	0	57	9.7	0	116.4
L/8	25.02	57	27.5	4.09	301.37
L/4	29.51	57	24.04	7.01	239.41
3L/8	34	57	21.93	8.75	201.91
L/2	38.41	57	21.2	9.34	189.02

6. Mặt ứng suất do chĩnh Đp :

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

-Cũng sau gÇn ®óng : $\Delta f_{PR_1} = 0$.

-TÝnh :

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3\Delta f_{PF} - 0.4\Delta f_{PES} - 0.2(\Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR})].$$

*MC Gèi :

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3*0 - 0.4*31.5 - 0.2(25 + 116.4)] = 29.136 MP_a.$$

*MC L/2 :

$$\Delta f_{PR_2} = 0.3[138 - 0.3*38.41 - 0.4*73 - 0.2(25 + 189.02)] = 16.342 MP_a$$

Tæng híp c,c øng suất mặt m,t

- Mặt m,t tọc thêi : $\Delta f_{PT1} = \Delta f_{PF} + \Delta f_{PA} + \Delta f_{PES}$

Mặt cắt	Δf_{PF} (MPa)	Δf_{PA} (MPa)	Δf_{PES} (MPa)	Δf_{PT1} (MPa)
Gèi	0	57	31.5	88.5

L/8	25.02	57	94.6	176.62
L/4	29.51	57	82.85	169.36
3L/8	34	57	75.54	166.54
L/2	38.41	57	73	168.41

- Mô hình theo thời gian : $\Delta f_{PT2} = \Delta f_{PSR} + \Delta f_{PCR} + \Delta f_{PR}$

Mô hình	Δf_{PSR} (MPa)	Δf_{PCR} (MPa)	Δf_{PR} (MPa)	Δf_{PT2} (MPa)
Gèi	25	116.4	29.136	170.54
L/8	25	301.37	8.214	334.58
L/4	25	239.41	12.9375	277.35
3L/8	25	201.91	15.6606	242.57
L/2	25	189.02	16.3419	230.36

•

- Tăng mật độ: $\Delta f_{PT} = \Delta f_{PT1} + \Delta f_{PT2}$

Tiốt diỐn	Δf_{PT1} (MPa)	Δf_{PT2} (MPa)	Δf_{PT} (MPa)
gèi	88.5	170.54	259.04
L/8	176.62	334.58	511.2
L/4	169.36	277.35	446.71
3L/8	166.54	242.57	409.11
L/2	168.41	230.36	398.77

IV.KIỂM TOÁN THEO TTGH CỜNG ĐỘ 1 :

1.KiỐm tra sọc kh,ng uèn :

Do ta cũ bả t«ng bñn mÆt cÇu vµ bảt«ng dÇm cũ c-êng ®é kh,c nhau nªn ta quy ®æi bảt«ng mÆt cÇu vÒ bảt«ng lµm dÇm.Ta chØ quy ®æi theo chiÒu rúng bñn c,nh chØ kh«ng quy ®æi chiÒu cao bñn c,nh.

$$\text{HỒ sè quy ®æi } n = \frac{E_D}{E_B}$$

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

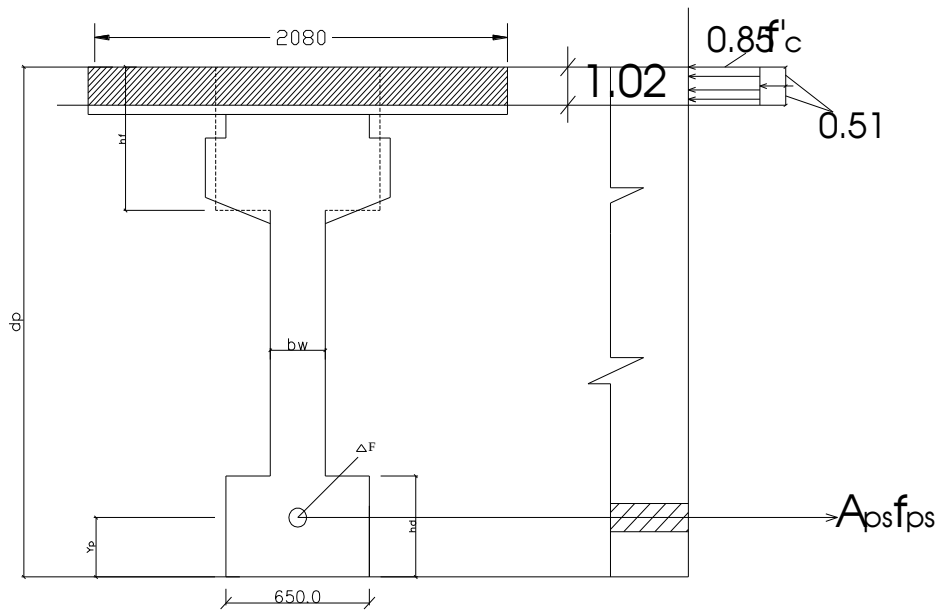
$$b'_2 = 0.7746 \cdot 2080 = 1471.74 \text{ mm}$$

Xem tiỐt diỐn lµ tiỐt diỐn ch÷ T

*kiỐm tra MC L/2 (bá qua cèt thĐp th-êng):

Vp trÝ tróc trung hĩa :

+giñ thiỐt tróc trung hµm qua c,nh :



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

$$h_f = 301 \text{ mm}$$

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

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

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

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

$$f'_c = 50$$

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

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

$$C = \frac{7840 \times 1860}{0.85 \times 0.85 \times 50 \times 2080 + 0.28 \times 7840 \times \frac{1860}{1517}} = 205.3 \text{ mm} < h_f = 301 \text{ mm}$$

+gi¶ thiÖt tr¶c trung h¶p qua c, nh :

+S¶c kh, ng danh ®¶nh c¶a tiÖt diÖn :

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

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

$$f_{ps} = f_{pu} \left(1 - k \frac{c}{d_p} \right) = 1860 \times \left(1 - 0.28 \times \frac{175}{7840} \right) = 1849 \text{ MP}_a.$$

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

$$= 2.935.10^{10} \text{ Nm} = 29348 \text{ KN.m}$$

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

2.KiÖm tra h¶m l-¶ng cthÐp t¶i ®a :

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

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

$$C = 205.3 \text{ mm} < 0.42 d_c = 0.42 \times 1700 = 714 \text{ mm} \rightarrow \text{®1t}.$$

3.KiÖm tra h¶m l-¶ng cthÐp t¶i thiÖu :

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

Trong ®ã :

M_{cr} : mômen bẻ tải do tải trọng dọc trục khi đã sử dụng d-ít thép

sử dụng khi uốn trục: $f_r = 0.63\sqrt{f'_c} = 0.63\sqrt{50} = 4.45MP_a$.

phương trình M_{cr} với điều kiện biên sau (3 giai đoạn).

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

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

$$+ M_1: \text{mômen MC L/2 do tải trọng } 1 = 4693.1 \text{ KN.m (TTGHSD)}.$$

$$+ M_2: \text{mômen MC L/2 do tải trọng } 2 = 3089.66 \text{ KN.m}.$$

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

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

$$+ M_{ht} = 1.25 M_{TR} + M_{LN} \overline{mg}_M = 3256.5 \text{ KN.m}.$$

ΔM : mômen mômen thêm vào do tải trọng dọc trục.

$$P_l = (0.8 \times 0.9 \times 1860 - 398.77) \times 7.84 \times 10^{-3} = 92.71 \text{ kN}$$

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

$$4.45 = -\frac{73729712}{7764126} - \frac{73729712 \times 760}{3.06446 \times 10^{11}} \times 1010 + \frac{4693.1}{3.06446 \times 10^{11}} \times 1010 + \frac{3089.27}{3.31694 \times 10^{11}} \times 1046$$

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

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

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

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

$$+ \text{Kiểm tra: } \phi M_n = 23155.44 \text{ KN.m} > \min 1.2 M_{cr}, 1.33 M_u$$

$$> \min\{28089.44$$

$$, 24412.31 \text{ kN.m}\}$$

$$\rightarrow \phi M_n = 29348 > 24412.31 \text{ kN.m} \rightarrow \text{OK}.$$

4. Kiểm tra sức kháng cắt của tiết diện :

- Tính cho tiết diện ở gối gèi :

$$\text{Sức kháng cắt của tiết diện} = \phi V_n, \text{ với } \phi = 0.9$$

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 thép.

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

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

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

$$V_p = f_{pi} A_{ps} \sin \alpha, \text{ với } f_{pi} : \text{cường độ tính toán cốt thép.}$$

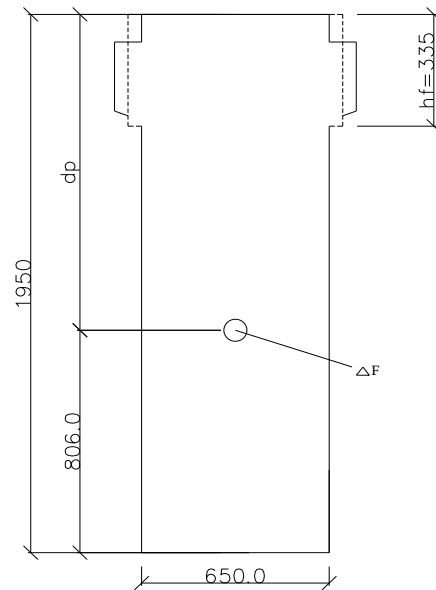
α : góc trung bình.

Trong các trường hợp trên :

$$b_v : \text{mặt tích tụ nhát nhét của sườn dầm - Chiều dầm } b_w = b_1 = 650 \text{ mm}.$$

d_v : chiều cao chủ yếu của tiết diện hiệu của tiết diện - khoảng cách từ trục trung tâm đến trục cốt thép.

§Çu dÇm:

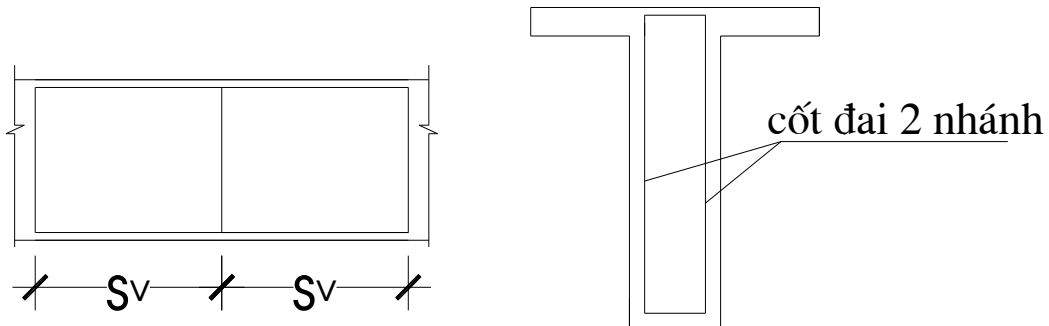


+gÇn ®óng chiÒu cao miÒn chÞu nÐn ,lÊy b»ng chiÒu cao miÒn chÞu nÐn MC L/2.

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

$$\text{M\AA t kh,c} \quad d_v = \max \left\{ \begin{array}{l} d_p - \frac{c}{2} = 1041.4 \\ 0.9d_p = 937.22 \\ 0.72h = 1404 \end{array} \right\} \rightarrow d_v = 1404 \text{ mm} .$$

A_v :diÒn tÝch tiÕt diÒn cèt ®ai trong ph¹m vi 1 b-íc ®ai :



Trong ®ã víi $L=42\text{m}$ $\rightarrow$ ®Çu dÇm $b_1 = 650$ $\rightarrow$ cèt ®ai $\phi = 16$ -4 nh,nh .1 nh,nh

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

+ f_v : c-êng ®é cèt ®ai $= 400 MP_a$.

+ S_v : b-íc cèt ®ai (kho¶ng c, ch c, c cèt ®ai)

+ β : lµ hÖ sè tra theo b¶ng lËp s½n.

+ Φ : lµ gãc c¶n øng suÊt xi¶n tra b¶ng.

* §Ó tra b¶ng t×m β vµ Φ ph¶i tÝnh 2 th«ng sè lµ: $\frac{V}{f_c}$ vµ ε_x .

- víi V lµ øng suÊt c¾t:

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

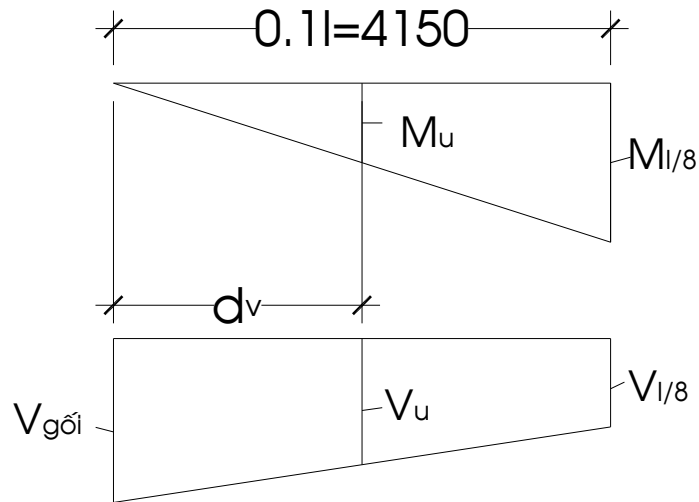
V_u : lµ lúc c¾t tÝnh to,n theo TTGHC § 1, $\phi = 0.9$.

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

M_u : lµ m«men uèn tÝnh theo TTGHC § 1.

Nh- vËy ®Ó tra b¶ng t×m Φ ph¶i tÝnh $\varepsilon_x \rightarrow$ ®Ó tÝnh ε_x ph¶i biÕt Φ . VËy ph¶i thö dÇn theo tr×nh tù sau:

a. Tõ biÓu ®ã bao m«men vµ lúc c¾t:



- M_u và V_u lấy cắt tìm gần 1/8 của d_v .

Ví : $M_{l/8} = 8390.25 \text{ KN.m}$

$$V_{gđi} = 1741.1 \text{ KN.m.}$$

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

$$d_v = 1404 \text{ mm.}$$

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

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

b. Tính ứng suất cắt :

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

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

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

$$\varepsilon_{x_1} = \frac{8390.25 \cdot 10^6 / 1404 + 0.5 \cdot 1489.33 \cdot 10^3 \cdot 1.192}{197000 \cdot 7840} = 4.44 \cdot 10^{-3}.$$

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

+so sánh Φ_1 và Φ_0 khi cần $\rightarrow$ lấy lớn hơn 2 : $\cot g 28.75^\circ = 1.823$.

$$\varepsilon_{x_1} = \frac{8390.25 \cdot 10^6 / 1404 + 0.5 \cdot 1489.33 \cdot 10^3 \cdot 1.823}{197000 \cdot 7840} = 6.73 \cdot 10^{-3}.$$

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

Vậy sẽ lấy $\Phi = 29.19^\circ$ và $\beta = 2.8$.

d. Bề tráy cột đai tráp kiểm tra :

Bề đai :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

-Tỷ lệ góc α_{tb} của c, c bấ c, p t'i x= $d_v = 1404mm$.

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

T--ng tù cho c, c bấ kh, c

$$\rightarrow \alpha_{tb} = 2(0.78 + 1.43) + 7.18 + 7.81 + 8.44 \div 7 = 3.97^\circ \rightarrow \sin \alpha_{tb} = 0.069.$$

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

Cuối cùng kiểm tra sức kháng cốt thép :

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

V. KIỂM TOÁN THEO TTGH SỬ DỤNG :

1. Kiểm tra ứng suất MC L/2 (gì ÷ a nháp) :

1.1. giai đoạn căng kềm thép (ngay sau khi căng neo):

$$+ \text{c-êng} \text{ @ } \text{é bấ t} \text{ @ ng: } f'_{ci} = 0.8 f'_c = 40MP_a.$$

$$+ \text{c-êng} \text{ @ } \text{é ct dul: } f_{pi} = 0.74 f_{pu} = 0.74 \times 1860 = 1376.4MP_a.$$

$$+ A_g = 7764126mm^2$$

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

a. Kiểm tra ứng suất biến dạng (us nĐn):

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

$$P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} = (1376.4 - 168.41) * 7840 = 94706416N$$

$$\rightarrow f_{bd} = \left| -\frac{94706416}{7764126} - \frac{94706416 * 760}{3.0645 * 10^{11}} * 1010 + \frac{4693 * 10^6}{3.0645 * 10^{11}} * 1010 \right| = |-20.45| \leq 0.6 f'_{ci} = 24 MP_a.$$

b. Kiểm tra ứng suất biến dạng :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} - \frac{M_1}{I_g} y_1^{tr} \left\{ \begin{array}{l} < 1.38 MP_a \\ < 0.25 \sqrt{f'_{ci}} = 1.77 \end{array} \right.$$

Thay số :

$$f_{btr} = -\frac{94706416}{776416} + \frac{94706416 * 760 * 940}{3.0645 * 10^{11}} - \frac{4693.1 * 10^6 * 940}{3.0645 * 10^{11}} = -1.14 MP_a < 1.38 \rightarrow \text{OK}$$

1.2. Giai đoạn khai thác (sau một đợt bơm bê):

a. Kiểm tra ứng suất biến dạng :

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

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

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

$$\begin{aligned} f_{bd} &= -\frac{7372971.2}{776416} - \frac{7372971.2 * 760}{3.0645 * 10^{11}} * 1010 + \frac{4693.1 * 10^6}{3.0645 * 10^{11}} * 1010 + \\ &+ \frac{3089.27 * 10^6}{3.31694 * 10^{11}} * 1046 + \frac{(389.66 + 551.12 + 3902.3) * 10^6}{5.2257085 * 10^{11}} * 1132 \\ &= 0.76 MP_a \leq 0.5 \sqrt{f'_c} = 3.54 \end{aligned}$$

$\rightarrow \text{OK}$.

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

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

$$f_{btr} = \left| -\frac{73729712}{7764126} + \frac{73729712 * 760}{3.0645 * 10^{11}} * 940 - \frac{4693.110^6 * 940}{3.064510^{11}} - \frac{3089.2710^6}{3.3169410^{11}} * 904 - \frac{3902.3.10^6}{5.225708510^{11}} * 904 \right|$$

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

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

2. Kiểm tra ứng suất cắt gèi :

2.1. Giai đoạn cắt ngang kĐo :

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

-Trong đó :

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

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

$$+ P_i = (f_{pi} - \Delta f_{PT1}) A_{PS} \cos \alpha_0^{tb} = (1488 - 168.41) * 7840 * 0.999 = 1033524001N$$

$$+ A_g = 12524126mm^2, I_g = 4.155x10^{11}mm^4, e_g = 191mm, y_1^{tr} = 953mm, y_1^d = 997mm, M = 0$$

a. Kiểm tra ứng suất dãn :

$$f_{bd} = -\frac{10335240}{1252412.6} - \frac{10335240 * 191}{4.155x10^{11}} * 953 = |-12.78MP_a| < 24MP_a \rightarrow \text{thỏa}.$$

b. Kiểm tra thí trọng :

$$f_{btr} = -\frac{P_i}{A_g} + \frac{P_i e_g}{I_g} y_1^{tr} = -\frac{10335240}{12524126} + \frac{10335240 * 191}{4.155x10^{11}} * 997 = -8.04MP_a \text{ (nhỏ)} < f_k \rightarrow \text{thỏa}.$$

2.2. Giai đoạn khai thác:

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

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

a. Kiểm tra ứng suất dãn :

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

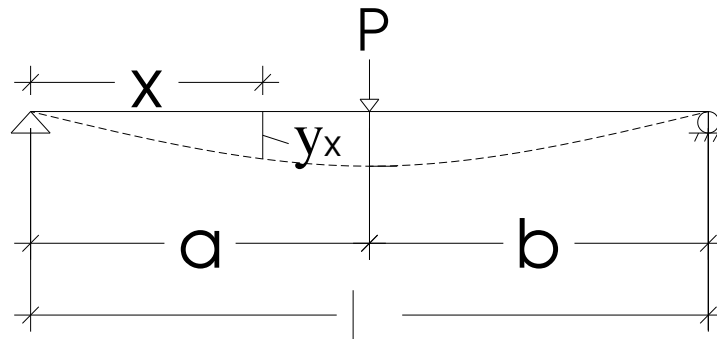
b.KiÓm tra us biên trạn :

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

VI.TÍNH ĐỘ VỒNG KẾT CẤU NHỊP :

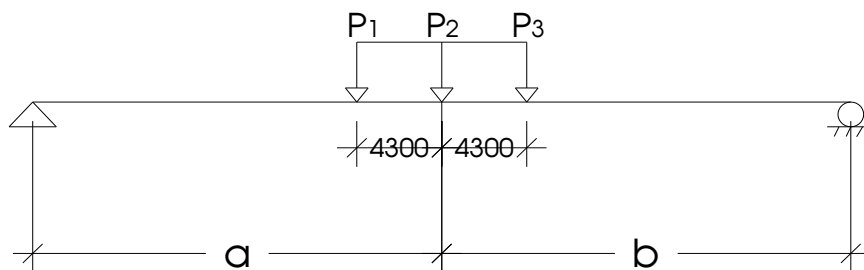
1.KiÓm tra ®é vâng do ho't t¶i :

+TÝnh ®é vâng mÆt c¾t c¶ to¹ ®é x do lúc p c¶ to¹ ®é a,b nh- h×nh vñ .



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

+S- ®ả chÊt t¶i tÝnh ®é vâng do xe t¶i 3 → tróc:



$$p_1 = 145 \times 10^3 N, p_2 = p_1, p_3 = 35 \times 10^3 N \rightarrow \text{tÝnh ®é vâng kh«ng c¶ hÖ sè :}$$

+ §é vâng MC gi÷a nh÷p L/2 do c,c lúc $p_1 \rightarrow b=14700+4300=19000\text{mm}, x=14700\text{mm}.$

$$y_x^{p_1} = \frac{145 \times 10^3 \times 19000 \times 14700 \times (42000^2 - 19000^2 - 14700^2)}{6 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11} \times 42000} = 6.25 \text{ mm}.$$

+§é vâng MC L/2 do $p_2 \rightarrow$

$$y_x^{p_2} = \frac{p_2 \cdot l^3}{48 \cdot E_c \cdot I_c} = \frac{145 \times 10^3 \times 42000^3}{48 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11}} = 7.27 \text{ mm}.$$

+§é vâng MC L/2 do $p_3 \rightarrow$ b=10400mm, x=14700mm.

$$y_x^{p_3} = \frac{35 \times 10^3 \times 10400 \times 14700 \times (42000^2 - 10400^2 - 14700^2)}{6 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11} \times 42000} = 1.56 \text{ mm}$$

+§é vâng c,c dÇm chñ coi nh- chĐu lùc giềng nhau khi chÊt tÊt c¶ c,c lưn xe .

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

-hÖ sè xung kÝch (1+IM)=1.25.

+§é vâng 1 dÇm chñ t'i MC L/2 :

$$y = \frac{(y^{p_1} + y^{p_2} + y^{p_3}) n_L}{n} \times 1.25, \text{ vói } n = \text{sè dÇm} = 5.$$

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

$$\text{+KiÓm tra : } y \leq \frac{1}{800} \times l \rightarrow 11.31 < \frac{42000}{800} = 52.5 \text{ mm} \rightarrow \text{®t}.$$

2.TÝnh ®é vâng do tũnh t¶i –lùc c'ng tr-íc vµ ®é vâng (MC L/2):

2.1.§é vâng do lùc c'ng ctdul:

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

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

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

$$\rightarrow w = \frac{8 \times 5251509 \times 872}{42000^2} = 42.38.$$

$$\rightarrow \Delta_{DUL} = -\frac{5 \times 42.38 \times 42000^4}{384 \times 30358 \times 2.956103 \times 10^{11}} = -45.94 mm.$$

2.2. Lệch vênh do trọng tải phân bố (giai đoạn 1): do $g_1 = 22.19 N/mm$

$$\Delta g_1 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_1 \cdot l^4}{E I_g} = \frac{5 \times 22.19 \times 42000^4}{384 \times 30358 \times 2.956103 \times 10^{11}} = 24.05 mm.$$

2.3. Lệch vênh do tải trọng tập trung 2: $g_2 = 6.32 + 2.56 = 8.88 N/mm$.

$$\Delta g_2 = \frac{5}{384} \cdot \frac{g_2 \cdot l^4}{E I_c} = \frac{5 \times 8.88 \times 42000^4}{384 \times 30358 \times 3.473722 \times 10^{11}} = 8.19 mm.$$

*** Lệch vênh do lực cắt + tải trọng tập trung: giá trị lệch vênh tổng y_T .**

$$y_T = -45.94 + 24.05 + 8.19 = -13.70 mm.$$

Về dầm cả lệch vênh khi khai thác tải: 13.70 mm.