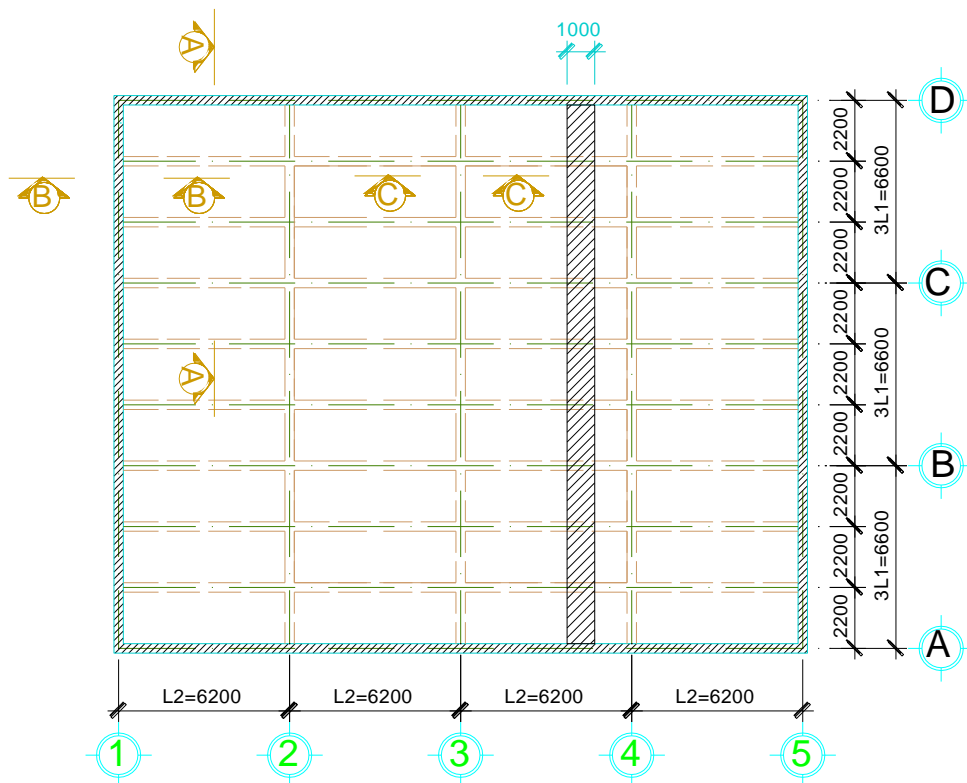
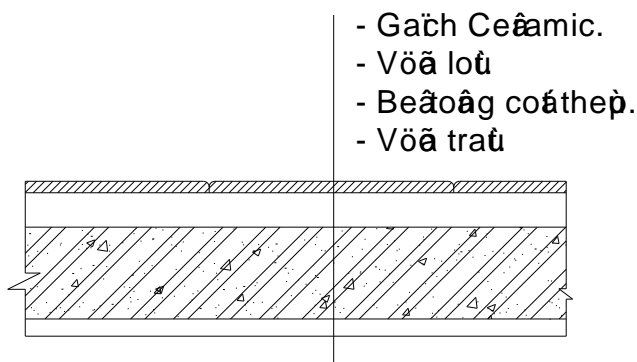


A. THIẾT KẾ BẢN SÀN



Sơ đồ bản sàn

1. Bảng số liệu tính toán:



Lớp cấu tạo sàn	Chiều dày(δ_i) (m)	Khối lượng riêng(γ_i) (KN/m ³)	Hệ số vượt tải($\gamma_{f,i}$)
Gạch Ceramic	0,010	22	1,1
Vữa lót	0,030	18	1,3
Bê tông cốt thép	0,080	25	1,1
Vữa trát	0,030	18	1,3

Các lớp cấu tạo sàn

L_1 (m)	L_2 (m)	p^c (kN/m ²)	$\gamma_{f,p}$	Bê tông B15 (Mpa)	Cốt thép		
					Cốt dọc (MPa)	Cốt đai, cốt xiên (MPa)	
2,2	6,2	8	1,2	$R_b = 8,5$ $R_{bt} = 0,75$ $\gamma_b = 0,9$	Nhóm CI, AI	$R_s = 225$	$R_{sw} = 175$
					Nhóm CII, AII	$R_s = 280$	$R_{sw} = 225$

➤ Chọn sơ bộ chiều dày bản sàn:

$$h_s = \frac{1}{m} L_1 = \frac{1}{30} \times 2200 = 73,33 \text{ (mm).}$$

⇒ chọn $h_s = 80$ (mm)

➤ Chọn sơ bộ kích thước dầm phụ: (nhịp $L_{dp} = L_2 = 6200\text{mm}$)

$$* h_{dp} = \left(\frac{1}{15} \div \frac{1}{20}\right) L_2 = \left(\frac{1}{15} \div \frac{1}{20}\right) \times 6200 = (413 \div 310)\text{mm}$$

$$\Rightarrow \text{chọn } h_{dp} = 450 \text{ (mm)}$$

$$* b_{dp} = \left(\frac{1}{2} \div \frac{1}{4}\right) h_{dp} = \left(\frac{1}{2} \div \frac{1}{4}\right) \times 450 = (225 \div 112.5)\text{mm}$$

$$\Rightarrow \text{chọn } b_{dp} = 200 \text{ (mm)}$$

➤ Chọn sơ bộ kích thước dầm chính: (nhịp $= 3L_1 = 3 \cdot 2200 = 6600\text{mm}$)

$$* h_{dc} = \left(\frac{1}{8} \div \frac{1}{15}\right) L_{dc} = \left(\frac{1}{8} \div \frac{1}{15}\right) \times 6600 = (825 \div 440)\text{mm}$$

$$\Rightarrow \text{chọn } h_{dc} = 700 \text{ (mm)}$$

$$* b_{dc} = \left(\frac{1}{2} \div \frac{1}{4}\right) h_{dc} = \left(\frac{1}{2} \div \frac{1}{4}\right) \times 700 = (350 \div 175)\text{mm}$$

$$\Rightarrow \text{chọn } b_{dc} = 300 \text{ (mm)}$$

2. Sơ đồ tính:

$\frac{L_2}{L_1} = \frac{6200}{2200} = 2,81 > 2$, nên bản thuộc loại bản làm việc thép phương cạnh ngắn, các trục từ 2 đến 4 là dầm chính, các trục vuông góc với dầm chính là dầm phụ.

- Để tính bản, ta cắt một dải rộng $b=1\text{m}$ vuông góc với dầm phụ và thuộc dầm liên tục có gối tựa là dầm phụ và tường.

- Bản sàn được tính theo sơ đồ dẽo.

Nhịp tính toán của bản:

- Nhịp biên:

$$L_{ob} = L_1 - \frac{b_{dp}}{2} - \frac{t}{2} + \frac{h_s}{2}$$

$$\Rightarrow L_{ob} = 2200 - \frac{200}{2} - \frac{340}{2} + \frac{80}{2} = 1970 \text{ (mm)}$$

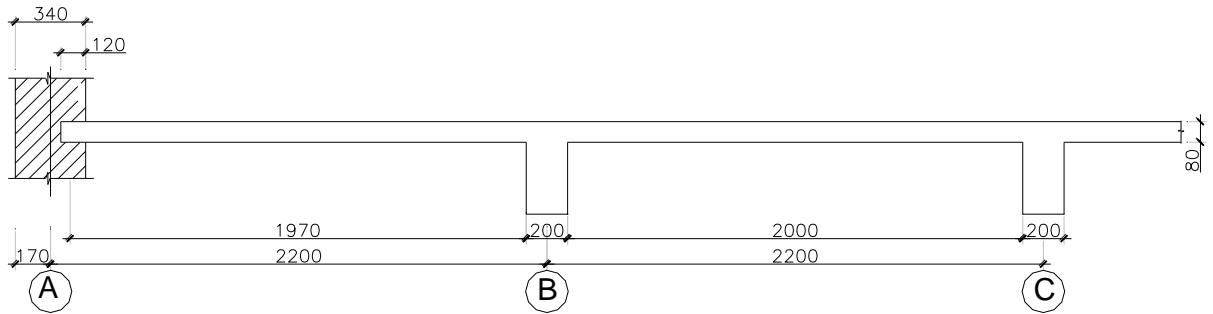
$$\Rightarrow L_{ob} = 1970 \text{ (mm)}$$

- Nhịp giữa:

$$L_{og} = L_1 - b_{dp} = 2200 - 200 = 2000 \text{ (mm)}$$

$$\Rightarrow L_{og} = 2000 \text{ (mm)}$$

Chênh lệch giữa các nhịp: $\frac{2000 - 1970}{2000} \cdot 100\% = 1,5\%$



Sơ đồ nhịp tính toán của bản

3. Xác định tải trọng:

- Hoạt tải tính toán:

$$p_s = p^c \times n_{f,p} = 8 \times 1,2 = 9,6 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

- Tĩnh tải:

Lớp cấu tạo	Chiều dày δ_i (m)	Trọng lượng riêng γ_i (kN/m ³)	Trị tiêu chuẩn g_c (kN/m ²)	Hệ số tin cậy tải trọng $\gamma_{f,i}$	Trị tính toán g_s (kN/m ²)
Gạch lát	0,010	20	0,20	1.1	0,22
Vữa lót + tạo dốc	0,030	18	0,54	1.3	0,7
Bản BTCT	0,080	25	2,00	1.1	2,2
Vữa trát	0,030	18	0,54	1.3	0,70
Tổng					3,82

- Tải trọng toàn phần (tính theo dây bản rộng $b=1\text{m}$)

$$q_s = (g_s + p_s) \times b = (3,82 + 9,6) \times 1 = 13,42 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

- Tính moment:

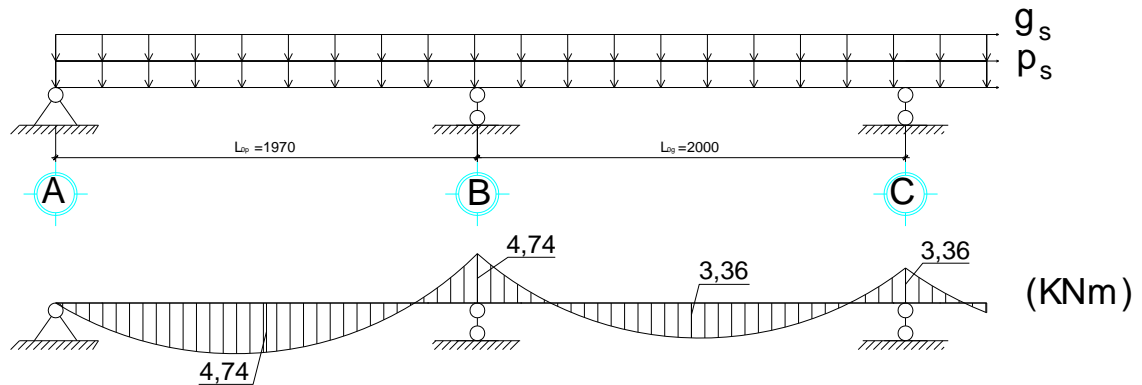
Xác định moment trong bản bằng sơ đồ đều. Nhịp tính toán chênh nhau 1,5% nên có thể dùng các công thức lập sẵn.

Giá trị tuyệt đối của moment dương ở nhịp biên và moment âm ở gối thứ hai:

$$M_1 = M_b = \frac{q_s \times L_{ob}^2}{11} = \frac{13,42 \times 1,97^2}{11} = 4,74 \text{ (kNm)}$$

Giá trị tuyệt đối của moment dương ở nhịp giữa và moment âm ở gối giữa:

$$M = \frac{q_s \times L_o^2}{11} = \frac{13,42 \times 2^2}{16} = 3,36 \text{ (kNm)}$$



Sơ đồ tính và biểu đồ moment của bản sàn

Tính cốt thép :

Chọn $a_0 = 20\text{mm}$ cho mọi tiết diện

Chiều cao làm việc của betong :

$$h_0 = h_s - a_0 = 80 - 20 = 60(\text{mm})$$

- Công thức tính toán:

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_b R_b b h_0^2} ; \xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} ; A_{st} = \frac{\xi \gamma_b R_b b h_0}{\gamma_s R_s} ;$$

$$\mu\% = \frac{A_{st}}{b h_0} \cdot 100\% ; \Delta A_s = \frac{A_s - A_{st}}{A_{st}} \cdot 100\% ;$$

- Số liệu bê tông: Bê tông B15 : $R_b = 8,5 \text{ Mpa}$; $\gamma_b = 0,9$; $\xi_R = 0,37$; $\alpha_R = 0,3$.

Dùng thép AI : $R_s = 225 \text{ Mpa}$; $\gamma_s = 1$.

- Hàm lượng cốt thép hợp lý của bản dầm:

$$\mu_{\min} = 0,05 \% \leq \mu_{\text{hợp lí}} \leq \mu_{\max} = 100 \frac{\gamma_b \xi_R R_b}{\gamma_s R_s} = 100 \frac{0,9 \times 0,37 \times 8,5}{1 \times 225} = 1,26\%$$

- Điều kiện hạn chế khi tính theo sơ đồ dẽo: $\alpha_m \leq \alpha_R = 0,3$
 $\xi_m \leq \xi_R = 0,37$

Tiết diện	M (kNm)	α_m	ξ	A_{st} (mm ²)	μ (%)	Chọn cốt thép			ΔA_s (%)
						ϕ (mm)	a (mm)	A_s (mm ²)	
Nhịp biên, gối 2	4,74	0,172	0,19	387,6	0,64	8	130	387	-0,15
Nhịp giữa, gối giữa	3,36	0,122	0,13	265,2	0,44	8	190	265	-0,07

Kiểm tra h_{0tt} :

Chọn $a_{bv} = 15$ mm. $\phi_{max} = 8$ mm $\Rightarrow h_{0tt} = h_s - a_{bv} - 0,5 \phi_{max} = 80 - 15 - 0,5 \times 8 = 61 > h_0 = 60$ (mm).

Vậy kết quả thiên về an toàn.

- Xét tỉ lệ : $\frac{p_s}{g_s} = \frac{9,6}{3,82} = 2,51$

$\Rightarrow 1 < \frac{p_s}{g_s} < 3 \Rightarrow \alpha = 0,25 \Rightarrow \alpha L_{0b} = \alpha L_{0g} = 0,25 \times 2000 = 500$ (mm)

$\frac{L_{0b}}{6} = \frac{L_0}{6} = \frac{1970}{6} = 328,3$ (mm)

Chọn $\frac{L_{0b}}{6} = 330$ (mm)

* chiều dài đoạn cốt thép neo vào gối tựa:

$L_{an} = (10 \div 15) \phi_{max} = (10 \div 15) \times 8 = (80 \div 120)$ (mm).

chọn $L_{an} = 120$ (mm).

* cốt thép cấu tạo chịu moment âm dọc theo gối biên và phía trên dầm chính:

$A_{s,ct} \geq \begin{cases} 50\% A_{st}^{gối giữa} = 0,5 \times 265,2 = 132,6 \text{ mm}^2 \\ \phi 6 \text{ s}200 \quad (A_s = 141 \text{ (mm}^2)) \end{cases}$

Chọn $\phi 6 \text{ a}200$ ($A_{sc} = 141 \text{ mm}^2$).

* chiều dài cốt thép chịu moment âm tại gối biên (mút cốt thép – mép tường)

$$L_{ct} \geq \frac{L_{ob}}{8} = \frac{1970}{8} = 246,25(mm)$$

⇒ chọn 250 (mm)

* chiều dài cốt thép chịu moment âm từ mút cốt thép – mép dầm chính:

$$L_{ct} = \left(\frac{1}{4} \div \frac{1}{5}\right) L_{ob} = \left(\frac{1}{4} \div \frac{1}{5}\right) 1970 = (492 \div 394)(mm)$$

⇒ chọn 400 (mm)

* cốt thép phân bố:

$$2 < \frac{L_2}{L_1} = \frac{6,2}{2,2} = 2,8 < 3 \Rightarrow A_{s,pb} \geq .20\% A_{st} = 0,2.387,6 = 77,52(mm^2)$$

⇒ chọn $\phi 6a250$ ($A_s = 113 \text{ mm}^2$)

B. TÍNH DẦM PHỤ

Dầm phụ tính theo sơ đồ khớp dẻo.

1. Sơ đồ tính:

Là dầm liên tục 4 nhịp với các gối tựa là tường biên và dầm chính.

Chọn đoạn kê dầm phụ lên tường: $C_{dp} = 220$ mm.

➤ Nhịp biên:

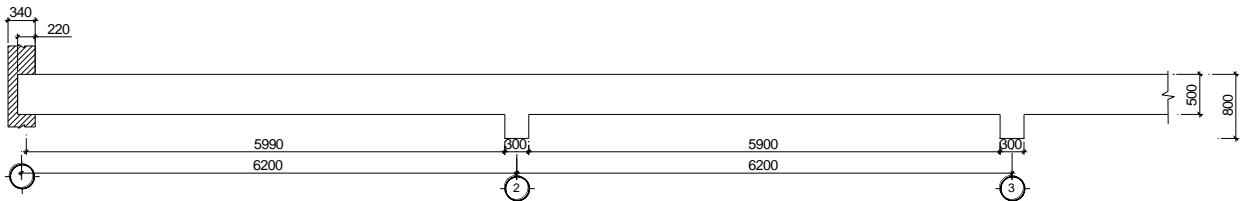
$$L_{0b} = L_2 - \frac{b_{dc}}{2} - \frac{t}{2} + \frac{C_{dp}}{2}$$

$$\Rightarrow L_{0b} = 6200 - \frac{300}{2} - \frac{340}{2} + \frac{220}{2} = 5990 \text{ (mm)}$$

➤ Nhịp giữa:

$$L_{0g} = L_2 - b_{dc} = 6200 - 300 = 5900 \text{ (mm)}$$

➤ Chênh lệch giữa các nhịp: $\frac{L_{0b} - L_{0g}}{L_{0g}} \cdot 100\% = \frac{6050 - 5990}{5990} \cdot 100\% = 1\%$



Sơ đồ xác định nhịp tính toán của dầm phụ

2. Xác định tải trọng:

➤ Tĩnh tải:

▪ Trọng lượng bản thân dầm phụ:

$$g_0 = \gamma \cdot \gamma_{bt} \cdot b_{dp} \cdot (h_{dp} - h_b) = 1,1 \cdot 25 \cdot 0,2 \cdot (0,5 - 0,08) = 2,31 \text{ (KN / m)}$$

▪ Tĩnh tải từ bản sàn truyền vào:

$$g_1 = g_s \cdot L_1 = 3,82 \cdot 2,2 = 8,404 \text{ (KN / m)}$$

➤ Tổng tĩnh tải:

$$g_{dp} = g_0 + g_1 = 2,31 + 8,404 = 10,7 \text{ (KN / m)}$$

➤ Hoạt tải:

- Hoạt tải tính toán từ bản sàn truyền vào:

$$p_{dp} = p_s L_1 = 9,6.2,2 = 21,12(KN / m)$$

- Tổng tải:

$$q_{dp} = g_{dp} + p_{dp} = 10,7 + 21,12 = 31,82(KN / m)$$

3. Xác định nội lực:

Biểu đồ bao momen:

$$\text{Xét tỉ số: } \frac{p_{dp}}{g_{dp}} = \frac{21,22}{10,7} = 1,93$$

Tra bảng $\Rightarrow k = 0,237$

- Tung độ tại tiết diện của biểu đồ bao moment tính theo công thức:

$$M = \beta \cdot q_{dp} \cdot l_0^2 \quad (l_0: \text{nhịp tính toán})$$

- Moment âm triệt tiêu cánh mép gối tựa một đoạn::

$$x_1 = k \cdot L_{ob} = 0,237 \cdot 5,59 = 1,32(m)$$

- Moment dương triệt tiêu cánh mép gối tựa một đoạn:

Đối với nhịp biên:

$$x_2 = 0,15 \cdot L_{ob} = 0,15 \cdot 5,59 = 0,839(m)$$

Đối với nhịp giữa:

$$x_3 = 0,15 \cdot L_{og} = 0,15 \cdot 5,9 = 0,885(m)$$

Xác định tung độ biểu đồ bao moment của dầm phụ

$$q_{dp} = 31,82(KN / m)$$

Nhịp	Tiết diện	Nhịp tính toán $L_0(m)$	$q_{dp} L_0^2$ (KNm)	β_{max}	β_{min}	M_{max}	M_{min}
Biên	Gối 1	5,990	1122,3	0		0	
	1			0,065		74,21	
	2			0,090		102,7	
	$0,425L_{ob}$			0,091		103,9	

Giữa	3	5,900	1088,8	0,075		85,6	
	4			0,020		22,8	
	Gối 2-TIẾT DIỆN.5				-0,0715		-81
	6			0,018	-0,0309	20	-34,2
	7			0,058	-0,0099	64,24	-11
	0,5L _{0g}			0,0625		69,2	
	8			0,058	-0,006	64,24	-6,6
	9			0,018	-0,024	20	-26,5
	10 (gối 3)				-0,0625		69,23

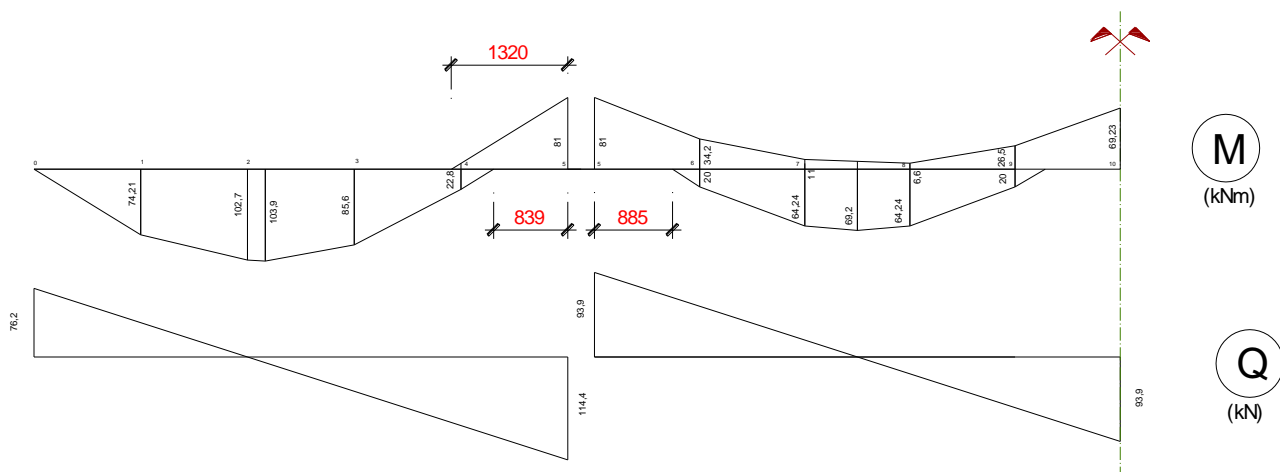
Lực cắt (Q)

- Tung độ biểu đồ bao lực cắt được xác định theo công thức:

$$Q_1 = 0,4 \cdot q_{dp} \cdot L_{0b} = 0,4 \cdot 31,82 \cdot 5,99 = 76,2(kN)$$

$$Q_2^{tr} = -0,6 \cdot q_{dp} \cdot L_{0b} = -0,6 \cdot 31,82 \cdot 5,99 = -114,4(kN)$$

$$Q_2^{ph} = Q_3 = 0,5 \cdot q_{dp} \cdot L_{0g} = 0,5 \cdot 31,82 \cdot 5,9 = 93,9(kN)$$



Biểu đồ bao lực của dầm phụ

4. Tính cốt thép:

❖ Tính cốt dọc tại tiết diện ở nhịp:

- Tương ứng với giá trị mômen dương, bản cánh chịu nén, cơ sở tính toán là tiết diện chữ T.
- Độ vươn của sai cánh được lấy theo TCVN 356-2005:

$$S_f \leq \begin{cases} \frac{L_g}{6} = \frac{5990}{6} = 998(mm) \\ 6.h'_f = 6.80 = 480(mm) (h'_f = 80 > 0,1.h_{dp} = 45) \\ \frac{L_1 - b_{dp}}{2} = \frac{2200 - 200}{2} = 1000(mm) \end{cases}$$

⇒ Chọn $S_f = 480mm$

- Chiều rộng bản cánh: $b'_f = b_{dp} + 2.S_f = 200 + 2.480 = 1160mm$
- Kích thước tiết diện chữ T: $b'_f = 1160mm; h'_f = 80mm; b = 200mm; h_{dp} = 5500mm$
- Xác định vị trí trục trung hòa:
 - Giả thiết $a = 50(mm); h_0 = h - a = 550 - 50 = 500(mm)$
 - $M_f = \gamma_b \cdot R_b \cdot b'_f \cdot h'_f \left(h_0 - \frac{h'_f}{2} \right) = 0,9.8,5.10^3 \cdot 1,16.0,08 \cdot \left(0,5 - \frac{0,08}{2} \right) = 255,57(KNm)$
 - $M_{nhịp} (biên,giữa) < M_f$ nên trục trung hòa qua cánh tính với tiết diện chữ nhật lớn: 1160×450

❖ Tính cốt dọc tại tiết diện ở gối:

- Tương ứng với giá trị mômen âm, bản cánh chịu kéo, tính cốt thép theo tiết diện chữ nhật nhỏ: $200 \times 450 (mm \times mm)$

Chọn $a_0 = 50mm$

Chiều cao làm việc của betong :

$$h_0 = h_s - a_0 = 500 - 50 = 450(mm)$$

- Công thức tính toán:

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_b R_b b h_0^2} ; \xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} ; A_{st} = \frac{\xi \gamma_b R_b b h_0}{\gamma_s R_s} ;$$

$$\mu\% = \frac{A_{st}}{b h_0} \cdot 100\% ; \Delta A_s = \frac{A_s - A_{st}}{A_{st}} \cdot 100\% < 10\% ;$$

- Số liệu bê tông: Bê tông B15 : $R_b = 8,5 \text{ Mpa}$; $\gamma_b = 0,9$; $\xi_R = 0,37$; $\alpha_R = 0,3$.

Dùng thép AI : $R_s = 225 \text{ Mpa}$; $\gamma_s = 1$.

- Hàm lượng cốt thép hợp lý của bản dầm:

$$\mu_{\min} = 0,05 \% \leq \mu_{\text{hợp lý}} \leq \mu_{\max} = 100 \frac{\gamma_b \xi_R R_b}{\gamma_s R_s} = 100 \frac{0,9 \times 0,37 \times 8,5}{1 \times 280} = 1,01\%$$

- Kiểm tra nếu: $a_{tt} \leq a_{gt}$ (thỏa)

Tiết diện	M (kN.m)	α_m	ξ	A_s (mm ²)	μ (%)	Chọn thép		
						Chọn	A_{st} (mm ²)	Chênh lệch
Nhịp biên (1160x500)	103,9	0,057	0,059	841,4	1,0	3φ16+2φ14	911	8%
Gối 2 (200x500)	81	0,26	0,3	737	0,8	2φ16+2φ14	710	-3,8%
Nhịp giữa (1160x500)	69,2	0,04	0,04	570,5	0,67	3φ16	603	5,7%
Gối 3 (200x500)	69,23	0,22	0,25	614,7	0,67	3φ16	603	-2%

Kiểm tra chiều cao làm việc của bê tông : $h_0 = 500$ (mm) ; chọn $a_{bv} = 25$ (mm).

$h_{0tt} = h_{dp} - a$.

Điều kiện kết quả được chọn thiên về an toàn : $h_{0tt} > h_0$

Tiết diện	Nhịp biên	Gối 2	Nhịp giữa	Gối 3
a (mm)	48	49	33	33
h_{0tt} (mm)	452	451	467	467

❖ **Tính cốt đai:**

➤ Tính cốt đai cho tiết diện bên trái gối B có lực cắt lớn nhất $Q = 92,28$ (kN)

$$\varphi_{b3} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \gamma_b \cdot R_b \cdot b h_0 = 0,6 \cdot (1 + 0 + 0) \cdot 0,9 \cdot 0,75 \cdot 0,2 \cdot 0,5 = 40,5 \text{ (kN)}$$

$$\Rightarrow Q > \varphi_{b3} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \gamma_b \cdot R_b \cdot b h_0 = 40,5 \text{ (kN)}$$

⇒ Bê tông không đủ khả năng chịu cắt, phải tính cốt đai chịu cắt.

- Chọn cốt đai $\phi 6$ ($a_{sw} = 28 \text{ mm}^2$), số nhánh cốt đai $n = 2$.
- Xác định bước cốt đai:

$$s_{tt} = 4 \cdot R_{sw} \cdot n \cdot a_{sw} \cdot \frac{\varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot \gamma_b \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{Q^2}$$

$$= 4 \cdot 175 \cdot 2 \cdot 28 \cdot \frac{2 \cdot (1 + 0 + 0) \cdot 0,9 \cdot 0,75 \cdot 200 \cdot 400^2}{(112,42 \cdot 10^3)^2} = 134(\text{mm})$$

$$s_{\max} = \frac{\varphi_{b4} \cdot (1 + \varphi_n) \cdot \gamma_b \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{Q}$$

$$= \frac{1,5 \cdot (1 + 0) \cdot 0,9 \cdot 0,75 \cdot 200 \cdot 400^2}{112,42 \cdot 10^3} = 288(\text{mm})$$

$$s_{ct} \leq \begin{cases} \frac{h}{3} = \frac{500}{3} = 166\text{mm} \\ 500\text{mm} \end{cases}$$

- ♣ Chọn $s = \min(s_{tt}; s_{\max}; s_{ct}) = 150 \text{ mm}$ bố trí trong đoạn $L/4$ đoạn đầu dầm.
- ♣ Chọn $s = 300 \text{ mm}$ bố trí trong đoạn $L/2$ ở giữa dầm.
- ♣ Đặt cốt giá $\phi 12$ vào mặt bên tiết diện dầm.

5. Biểu đồ bao vật liệu:

❖ Khả năng chịu lực của tiết diện:

Chọn $a_{bv} = 25 \text{ mm}$, $t = 30 \text{ mm}$

$$\rightarrow a_{th} \rightarrow h_{0th} = h - a_{th} \rightarrow \xi = \frac{R_s \cdot A_s}{\gamma_b \cdot R_b \cdot b \cdot h_{0th}} \rightarrow \alpha_m = \xi \cdot (1 - 0,5 \times \xi) \rightarrow [M_{td}] = \alpha_m \cdot \gamma_b \cdot R_b \cdot b \cdot h_{0th}^2$$

Bảng tổng hợp kết quả:

Tiết diện	Cắt	Uốn	Còn lại	A_s (mm^2)	a_{th} (mm)	h_{0th} (mm)	ξ	α_m	[M] (kN.m)
Nhịp biên (1160x500)			3ϕ16+2ϕ14	911	48	452	0,06	0,06	111,6
Trái N.biên	1 ϕ 16		2 ϕ 16+2 ϕ 14	710	49	451	0,05	0,05	87,4
	2 ϕ 14		2 ϕ 16	402	33	467	0,03	0,03	58,05
Phải N.biên	1 ϕ 16		2 ϕ 16+2 ϕ 14	710	49	451	0,05	0,05	87,4
	2 ϕ 14		2 ϕ 16	402	33	467	0,03	0,03	58,05

Gói 2 (200x500)			2φ16+2φ14	710	49	451	0,29	0,25	86,4
Trái Gói B	2φ14		2φ16	402	33	467	0,16	0,15	50,05
Phải Gói B	2φ14		2φ16	402	33	467	0,16	0,15	50,05
Nhịp giữa (1160x500)			3φ16	603	33	467	0,04	0,04	77,4
Trái N.giữa	1φ16		2φ16	402	33	467	0,03	0,03	58,05
Phải N.giữa	1φ16		2φ16	402	33	467	0,03	0,03	58,05
Gói 3 (200x500)			3φ16	603	33	467	0,24	0,21	70,07
Trái Gói C	1φ16		2φ16	402	33	467	0,16	0,15	50,05

6. Tính đoạn W kéo dài :

$$W \geq \frac{0.8.Q_0 - Q_{s,inc}}{2.q_{sw}} + 5\phi \geq 20\phi \text{ với } Q_{s,inc} = 0$$

➤ Trong đoạn dầm có cốt đai φ6a150 :

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot n \cdot a_{sw}}{a} = \frac{175 \cdot 2 \cdot 28}{150} = 65(kN/m)$$

➤ Trong đoạn dầm có cốt đai φ6s300 :

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot n \cdot a_{sw}}{a} = \frac{175 \cdot 2 \cdot 28}{300} = 33(kN/m)$$

➤ Xác định Q₀ bằng phương pháp vẽ.

Tiết diện	Thanh thép	Q (kN)	q _{sw} (kN/m)	W _{tính}	20 φ	W _{chọn}
Nhịp biên trái	1φ16	23,5	65	224	320	320
	2φ14	48	65	365	280	370
Nhịp biên phải	1φ16	18	33	298	320	320
	2φ14	33,2	33	472	280	480
Gói B trái	2φ14	61,5	65	448	280	450
Gói B phải	2φ14	39	65	310	280	310
Nhịp giữa trái	1φ16	63	33	843	320	850
Nhịp giữa phải	1φ16	10,5	33	207	320	320
Gói C trái	1φ16	36	65	301	320	320

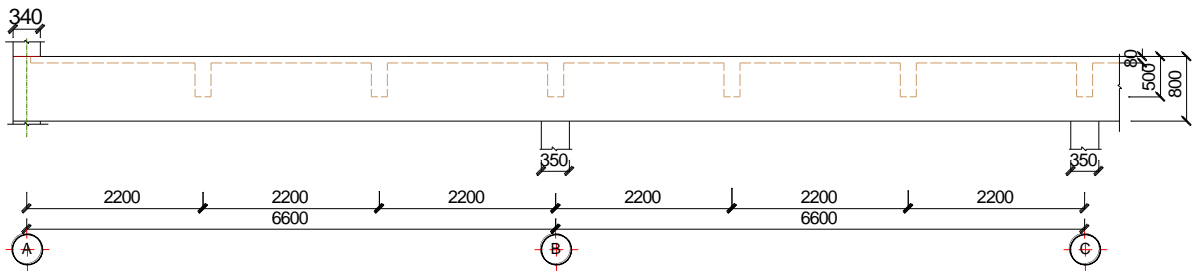


C. TÍNH DẦM CHÍNH

Dầm chính tính theo sơ đồ đàn hồi:

Sơ đồ tính:

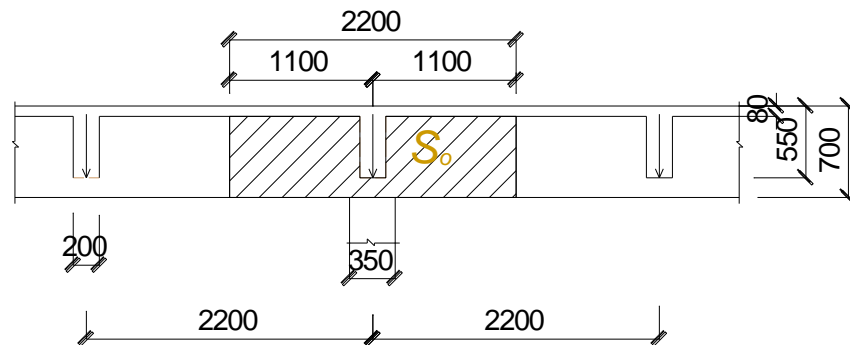
- Dầm chính là dầm liên tục 4 nhịp với các gối tựa là cột và tường:.
- Kích thước dầm như đã chọn: $b_{dc} \times h_{dc} = 300 \times 800 (mm \times mm)$; Chọn cạnh của cột $b_c = 350$ (mm) ; đoạn dầm chính kê lên tường chọn độ dày betong $C_{dc} = 340$ (mm)
- \Rightarrow Nhịp tính toán ở nhịp giữa và nhịp biên lấy bằng: $L_t = 3L_1 = 6600$ (mm).
- Sơ đồ tính toán:



Sơ đồ tính dầm chính

Xác định tải trọng:

Tải trọng từ bản sàn truyền lên dầm phụ rồi từ dầm phụ truyền lên dầm chính dưới dạng lực tập trung.



Xác định tải trọng tác dụng lên dầm chính

Tĩnh tải:

- ❖ Trọng lượng bản thân dầm chính:

$$G_0 = \gamma_{f,g} \cdot \gamma_{br} \cdot b_{dc} \cdot S_0 = 1,1 \cdot 25 \cdot 0,3 \cdot ((0,8 - 0,08) \cdot 2,2 - (0,55 - 0,08) \cdot 0,2) = 12,3 (kN)$$

- ❖ Từ dầm phụ truyền lên dầm chính:

$$G_1 = g_{dp} \cdot L_2 = 10,164 \cdot 6,2 = 63 (kN)$$

- ❖ Tĩnh tải tính toán:

$$G = G_0 + G_1 = 12,3 + 63 = 75,3 (kN)$$

Hoạt tải:

- ❖ Từ dầm phụ truyền lên dầm chính:

$$P = p_{dp} \cdot L_2 = 21,12 \cdot 6,2 = 131 (kN)$$

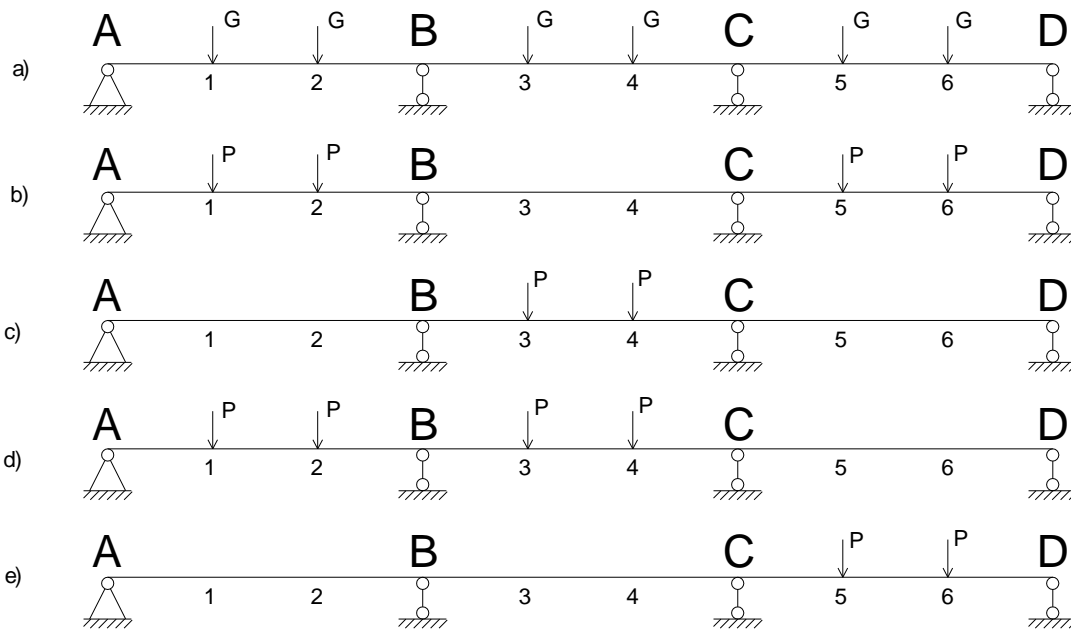
Biểu đồ bao momen:

Xác định nội lực: theo PP TỔ HỢP

- ❖ Các trường hợp đặt tải:
 - ❖ Xác định tung độ của Biểu đồ momen cho từng trường hợp tải:
- Tung độ của Biểu đồ momen tại một tiết diện bất kì của từng trường hợp tải được xác định như sau:

$$M_G = \alpha \cdot G \cdot L = \alpha \cdot 75,3 \cdot 6,6 = 497 \cdot \alpha (kNm)$$

$$M_{pi} = \alpha \cdot P \cdot L = \alpha \cdot 131 \cdot 6,6 = 865 \cdot \alpha (kNm)$$

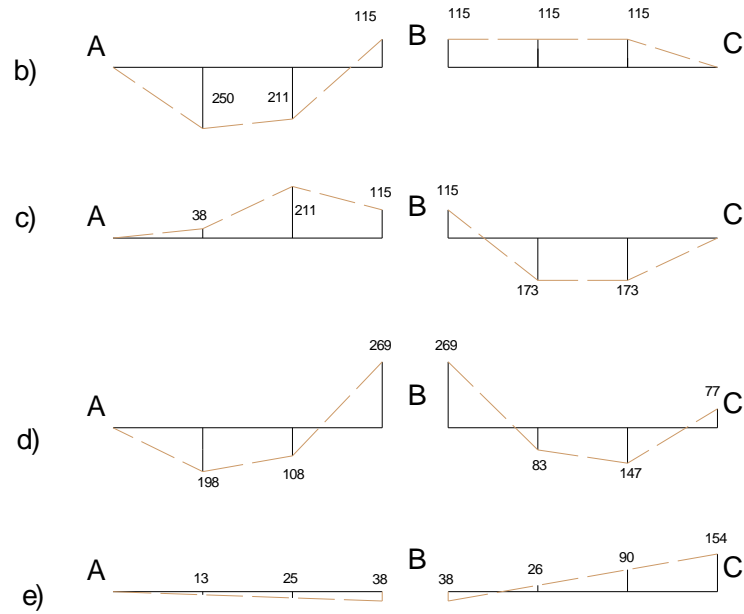


Các trường hợp tải

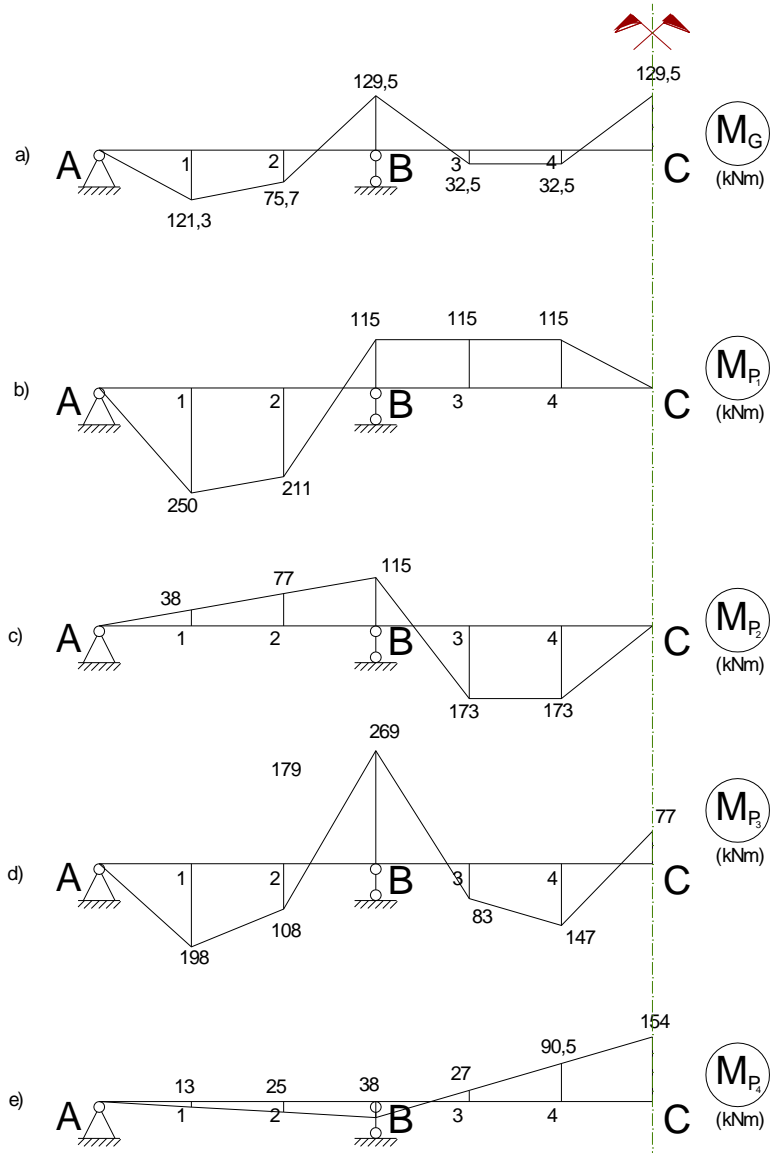
➤ Tung độ Biểu đồ momen:

<i>Sơ đồ</i>		<i>Gối A</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>Gối B</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>Gối C</i>
a	α	0	0,244	0,156	-0,267	0,067	0,067	-0,267
	$M_G (kN.m)$	0	121,3	75,7	-129,5	32,5	32,5	-129,5
b	α	0	0,289	0,244	-0,133	-0,133		
	$M_{P1} (kN.m)$	0	250	211	-115	-115	-115	0
c	α	0	-0,044	-0,089	-0,133	0,200	0,200	
	$M_{P2} (kN.m)$	0	-38	-77	-115	173	173	0
d	α	0			-0,311			-0,089
	$M_{P3} (kN.m)$	0	-90	-179	-269	-205	-141	-77
e	α	0			0,044			-0,178
	$M_{P4} (kN.m)$	0	13	25	38	-26	-90	-154

➤ Dùng Phương pháp vẽ tiến hành xác định giá trị momen tại các tiết diện cho các trường hợp tải (b), (c), (d), (e)



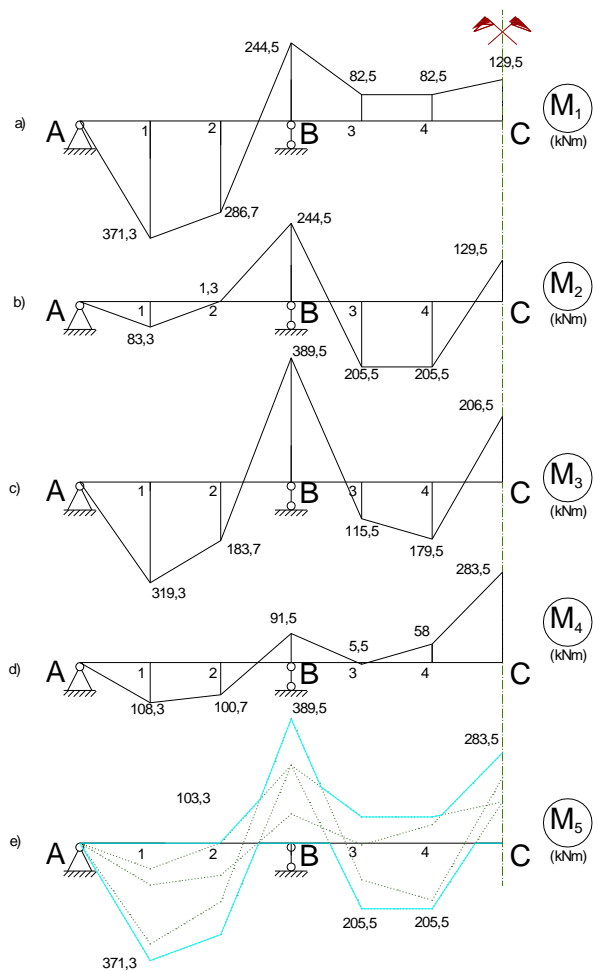
➤ Biểu đồ momen cho từng trường hợp tải:



➤ Tung độ Biểu đồ momen thành phần và biểu đồ bao momen:

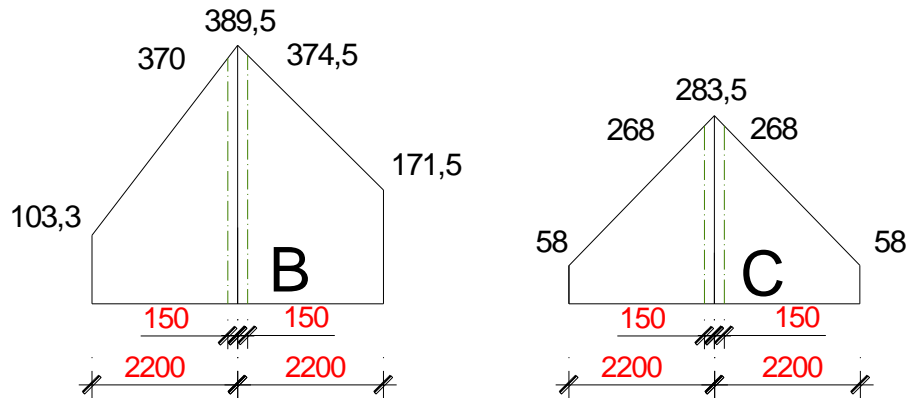
Momen	Gối A	1	2	Gối B	3	4	Gối C
M₁ (kN.m) ($M_G + M_{P1}$)	0	368,3	286,7	-244,5	-82,5	-82,5	-129,5
M₂ (kN.m) ($M_G + M_{P2}$)	0	80,3	-1,3	-244,5	205,5	205,5	-129,5
M₃ (kN.m) ($M_G + M_{P3}$)	0	316,3	183,7	-389,5	115,5	179,5	-206,5
M₄ (kN.m) ($M_G + M_{P4}$)	0	131,3	100,7	-91,5	5,5	58	-283,5
M_{max} (kN.m)	0	386,3	286,7	-91,5	205,5	205,5	-129,5

$M_{min} (kN.m)$	0	80,3	-1,3	-389,5	-82,5	-82,5	-283,5
------------------	---	------	------	--------	-------	-------	--------



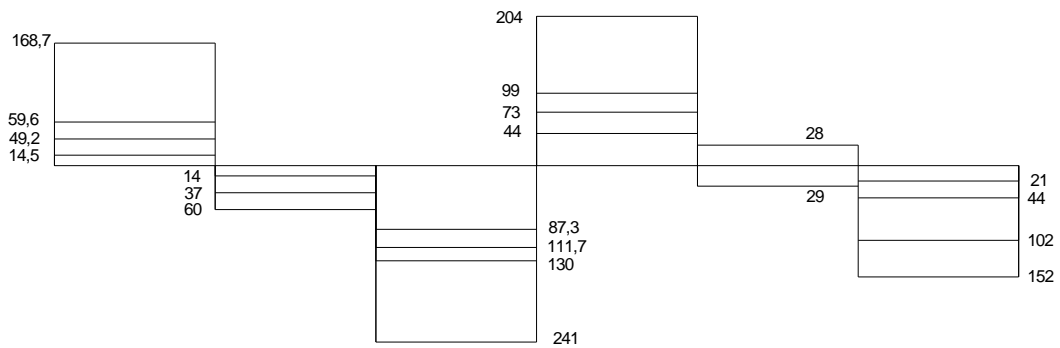
Biểu đồ bao moment dầm chính

Xác định moment mép gối theo Phương pháp vẽ:



Biểu đồ Bao lực cắt:

- Xác định Biểu đồ lực cắt cho từng trường hợp tải
- Quan hệ giữa momen và lực cắt: $\rightarrow Q = \frac{\Delta M}{x}$
- Xác định các biểu đồ lực cắt thành phần và Biểu đồ bao lực cắt



Biểu đồ bao lực cắt của dầm chính

Tính cốt thép:

- Bê tông có cấp độ chịu nén B15: $R_b = 8,5 \text{ Mpa}$; $R_{bt} = 0,75 \text{ Mpa}$.
- Cốt thép dọc của dầm chính sử dụng loại AII: $R_s = 280 \text{ Mpa}$;
- Cốt thép đai của dầm chính sử dụng loại AI : $R_{sw} = 175 \text{ Mpa}$.

Tại tiết diện giữa nhịp (tương ứng vùng chịu moment dương), bản cánh chịu nén nên tiết diện tính toán là tiết diện chữ T.

$$S_f \leq \begin{cases} \frac{3L_1}{6} = \frac{3.2200}{6} = 1100(mm) \\ 6.h'_f = 6.80 = 480(mm) \\ \frac{L_2 - b_{dc}}{2} = \frac{2200 - 300}{2} = 950(mm) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{Chọn } S_f = 480mm$$

- Chiều rộng bản cánh: $b'_f = b_{dc} + 2S_f = 300 + 2 \times 480 = 1260mm$
 - Kích thước tiết diện chữ T: $b'_f = 1260; h'_f = 80mm; b_{dc} = 300; h = 800mm$
 - Xác định vị trí trục trung hòa:
 - + Giả thiết $a = 55(mm) \Rightarrow h_0 = h_{dc} - a = 800 - 55 = 745(mm)$
 - + $M_f = \gamma_b \cdot R_b \cdot b'_f \cdot h'_f \left(h_0 - \frac{h'_f}{2} \right) = 0,9 \cdot 8,5 \cdot 10^3 \cdot 1,26 \cdot 0,08 \cdot \left(0,745 - \frac{0,08}{2} \right) = 543,63(KNm)$
 - + $M_{nhịp}(\text{biên,giữa}) < M_f$ nên trục trung hòa qua cánh tính với tiết diện chữ nhật lớn: $1260 \times 800(mm \times mm)$.
 - + $M_{nhịp}(\text{biên,giữa}) < M_f$ nên trục trung hòa qua cánh.
- ⇒ tính cốt thép theo tiết diện chữ nhật $b'_f \times h_{dc} = 1260 \times 800mm$

❖ **Bảng tính cốt thép dọc cho dầm chính:**

Giản đồ tính toán:

$$\text{Giả thuyết } a = 80 (mm) \Rightarrow h_0 = h_{dc} - a = 800 - 80 = 720(mm)$$

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_b \times R_b \times b \times h_0^2} \leq \alpha_R = 0,441 \rightarrow \xi = 1 - \sqrt{(1 - 2 \times \alpha_m)} \leq \xi_R = 0,656 \rightarrow A_s = \frac{\xi \cdot \gamma_b \cdot R_b \cdot b \cdot h_0}{\gamma_s \cdot R_s}$$

→ Kiểm tra hàm lượng thép:

$$\left(\mu_{\min} \% = 0,05\% \right) \leq \left(\mu \% = \frac{A_s}{b \cdot h_0} \times 100\% \right) \leq \left(\mu_{\max} \% = \frac{\xi_R \cdot \gamma_b \cdot R_b}{\gamma_s \cdot R_s} \times 100\% = 1,9\% \right)$$

- Số liệu bê tông: Bê tông B15 : $R_b = 8,5 \text{ Mpa}$; $\gamma_b = 0,9$; $\xi_R = 0,681$; $\alpha_R = 0,449$.

Dùng thép AII : $R_s = 280 \text{ Mpa}$; $\gamma_s = 1$.

$$\text{Sai số: } \Delta A_s \% = \frac{A_{st} - A_{sc}}{A_{st}} \cdot 100\% \leq 10\%$$

○ Kiểm tra: $a_{tt} \leq a_{gt}$ (thỏa)

Tiết diện	M (kN.m)	α_m	ξ	A_s (mm ²)	μ (%)	Chọn thép		
						Chọn	A_{st} (mm ²)	Chênh lệch
Nhịp biên (1260x800)	371,3	0,07	0,08	1982,8	0,99	4φ22+2φ20	2149	8%
Gối 2 (300x800)	374,5	0,31	0,39	2309	1,05	6φ22	2281	-1,2%
Nhịp giữa (1260x800)	205,5	0,04	0,04	1041,2	0,5	2φ22+1φ20	1074	3%
Gối 3 (300x800)	268	0,22	0,26	1527	0,7	4φ22	1521	-3%

❖ **Cốt dọc cầu tạo:**

Do chiều cao dầm $h_d > 70$ cm nên đặt cốt giá $\phi 12$ vào mặt bên của tiết diện dầm.

❖ **Tính cốt ngang:**

➤ Lực cắt lớn nhất tại gối: $Q_{\max} = 241(kN)$

➤ Kiểm tra điều kiện tính toán:

$$\varphi_{b3} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot \gamma_b \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_o = 0,6 \cdot (1 + 0 + 0) \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 10^3 \cdot 0,3 \cdot 0,72 = 105kN$$

$$\Rightarrow Q_{\max} > \varphi_{b3} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot \gamma_b \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_o$$

⇒ Bê tông không đủ khả năng chịu cắt, phải tính cốt đai chịu cắt.

➤ Chọn cốt đai $\phi 10$ ($a_{sw} = 78,5 \text{ mm}^2$), số nhánh cốt đai $n = 2$.

➤ Xác định bước cốt đai:

$$\begin{aligned} \square s_t &= R_{sw} n a_w^2 \frac{\varphi_{b2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) \gamma_b R_{bt} b h_o^2}{Q^2} \\ &= 225 \cdot 2 \cdot 10^2 \cdot \frac{2 \cdot (1 + 0 + 0) \cdot 0,9 \cdot 0,75 \cdot 300 \cdot 720^2}{(241 \cdot 10^3)^2} \\ &= 162(mm) \end{aligned}$$

$$\square s_{max} = \frac{\varphi_{b4} (1 + \varphi_n) \gamma_b R_{bt} b h_o^2}{Q}$$

$$= \frac{1,5 \cdot (1 + 0) \cdot 0,9 \cdot 0,75 \cdot 300 \cdot 720^2}{241 \cdot 10^3}$$

$$= 653(mm)$$

$$\blacksquare s_{ct} \leq \begin{cases} \frac{h}{3} = \frac{800}{3} = 267mm \\ 300mm \end{cases}$$

⇒ Chọn $s = \min(s_{tt}; s_{max}; s_{ct}) = 200$ mm bố trí trong đoạn L/3 đoạn đầu dầm.

$$\triangleright \text{Đoạn dầm giữa nhịp: } s_{ct} \leq \begin{cases} \frac{3h}{4} = \frac{3 \cdot 800}{4} = 600mm \\ 500mm \end{cases}$$

⇒ Chọn $s = 500$ mm.

➤ Kiểm tra:

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \frac{E_s}{E_b} \frac{na_{sw}}{bs} \text{ vết nứt nguy hiểm nhất xuất hiện trong dầm khi không đi qua cốt đai}$$

$$\varphi_{w1} = 1$$

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta \gamma_b \cdot R_b = 1 - 0,01 \cdot 0,9 \cdot 8,5 = 0,923$$

$$0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot \gamma_b \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \cdot 0,923 \cdot 0,9 \cdot 8,5 \cdot 10^3 \cdot 0,3 \cdot 0,72 = 457,5(kN)$$

$$\Rightarrow Q_{max} = 241(kN) < 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot \gamma_b \cdot R_b \cdot b \cdot h_0$$

⇒ Dầm không bù phá hoại do ứng suất uốn chính.

➤ Khả năng chịu cắt của cốt đai:

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot n \cdot a_{sw}}{s} = \frac{175 \cdot 2 \cdot 79}{200} = 138,3(kN/m)$$

➤ Khả năng chịu cắt của cốt đai và bê tông:

$$\begin{aligned} Q_{swb} &= 2 \sqrt{\varphi_{b2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) \gamma_{bt} R_{bt} b h_0^2 q_{sw}} \\ &= 2 \sqrt{2 \cdot (1 + 0 + 0) \cdot 0,9 \cdot 0,75 \cdot 10^3 \cdot 0,3 \cdot 0,72^2 \cdot 138,3} \\ &= 340,8(kN) < Q_{max} = 241(kN) \end{aligned}$$

⇒ Không cần bố trí cốt xiên cho dầm.

❖ **Tính cốt treo:**

➤ Ở chỗ dầm phụ kê lên dầm chính cần có cốt treo để gia cố cho dầm chính. Lực tập trung do dầm phụ truyền lên dầm chính là:

$$P_1 = P + G_1 = 131 + 63 = 194(kN)$$

➤ Sử dụng cốt treo dạng đai, diện tích cần thiết là:

$$A = \frac{P_1}{R_{sw}} = \frac{194 \cdot 10^3}{225} = 862 (\text{mm}^2)$$

➤ Chọn $\phi 10$ ($a_{sw} = 79 \text{ mm}^2$), số nhánh $n = 2$. Số lượng cốt treo cần thiết là $\frac{862}{2 \cdot 79} = 5,4$

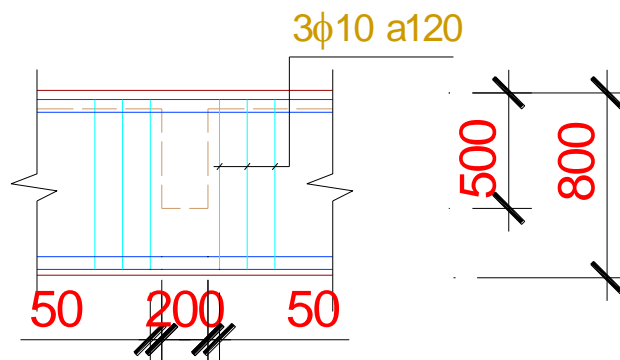
⇒ Chọn số lượng là 6 đai, đặt mỗi bên dầm phụ 3 đai.

$$\text{Bước đai: } S_t = \frac{h_{dc} - h_{dp}}{5} = 60 (\text{mm})$$

➤ Phạm vi bố trí cốt đai

$$S = b_{cp} + 2(h_{dc} - h_{cp}) = 300 + 2(800 - 200) = 1000 \text{ mm}$$

➤ Khoảng cách giữa các cốt treo $\frac{S - b_{cp} - 100}{2 \cdot 3} = \frac{1000 - 200 - 100}{6} = 117 \text{ mm} \Rightarrow$ lấy 120mm



Bố trí cốt treo

Biểu đồ bao vật liệu:

Tiết diện	Cắt	Uốn	Còn lại	$A_s (\text{mm}^2)$	$a_{th} (\text{mm})$	$h_{oth} (\text{mm})$	ξ	α_m	$[M] (\text{kN.m})$
Nhịp biên			4φ22+2φ20	2149	51	749	0.077	0.074	400
Trái N.biên	2φ20		4φ22	1520	36	764	0.058	0.056	315
		2φ22	2φ22	760	36	764	0.03	0.03	160,2
Phải N.biên	2φ20		4φ22	1520	36	764	0.058	0.056	315
		2φ20	2φ22	760	36	764	0.03	0.03	160,2
Gối B			6φ22	2281	68	732	0.38	0.31	378
Trái Gối B	2φ22		4φ22	1520	51	749	0,25	0,21	279
		2φ22	2φ22	760	51	749	0.12	0.11	149,5
Phải Gối B	2φ22		4φ22	1520	51	749	0,25	0,21	279
		2φ22	2φ22	760	51	749	0,12	0,11	149,5

Nhịp giữa			2φ22+1φ20	1074	36	764	0,04	0,04	224
Trái N.giữa	1φ20		2φ22	760	36	764	0,03	0,03	160,2
Phải N.giữa	1φ20		2φ22	760	36	764	0,03	0,03	160,2
Gối C			4φ22	1520	51	749	0,25	0,22	279
Trái Gối C	2φ22		2φ22	760	51	749	0,12	0,11	149,5

Tính đoạn W kéo dài :

$$W = \frac{0.8.Q_0 - Q_{s,inc}}{2.q_{sw}} + 5\phi \geq 20\phi$$

- Xác định Q_0 bằng phương pháp vẽ.
- Trong đoạn dầm có cốt đai φ10s220 :

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot n \cdot f_{sw}}{s} = \frac{225 \cdot 2 \cdot 79}{200} = 177,7 (kN/m)$$

- Trong đoạn dầm có cốt đai φ10s500 :

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot n \cdot f_{sw}}{s} = \frac{225 \cdot 2 \cdot 79}{500} = 71,1 (kN/m)$$

Với $Q_{s,inc} = R_{s,inc} \cdot A_{s,inc} \cdot \sin \alpha$

Tiết diện	Thanh thép	Q (kN)	$Q_{s,inc}$ (kN)	q_{sw} (kN/m)	$W_{tính}$	20φ	$W_{chọn}$
Trái nhịp biên	2φ20	167	122,4	177,7	1000	400	1000
Phải nhịp biên	2φ20	39,2	122,4	177,7	997	400	1000
Gối B trái	2φ22	260	148	177,7	1100	440	1100
Gối B phải	2φ22	230	0	177,7	1105	440	1110
Gối B phải	2φ22	130	0	177,7	1100	440	1100
Nhịp giữa trái	1φ20	204	0	177,7	1005	400	1110
Nhịp giữa phải	1φ20	204	0	177,7	1005	400	1010
Gối C trái	2φ22	102	0	177,7	1100	440	1110