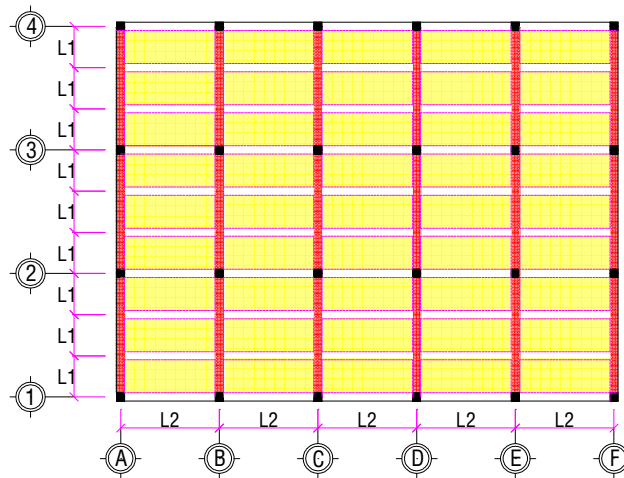


HƯỚNG DẪN ĐỒ ÁN BÊ TÔNG 1

SÀN SƯỜN TOÀN KHỐI LOẠI BẢN DẪM



BỘ MÔN CÔNG TRÌNH
KHOA KỸ THUẬT XÂY DỰNG

GV: Hồ Hữu Chính
Email: hohuuchinh@hcmut.edu.vn

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] **TCXDVN 356-2005**, Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu bê tông và bê tông cốt thép, Bộ Xây dựng, 2006
(~~thay thế tiêu chuẩn TCVN 5574:1991~~)
- [2] **Kết cấu bê tông cốt thép-Phần cấu kiện cơ bản**, Phan Quang Minh (chủ biên), Nhà xuất bản KHKT, 2006
- [3] **Kết cấu bê tông cốt thép-Cấu kiện nhà cửa (Tập 2)**, Võ Bá Tâm, Nhà xuất bản ĐHQG TP.HCM, 2003
- [4] **TCVN 2737-1995**, Tải trọng và tác động-Tiêu chuẩn thiết kế, Bộ Xây dựng, 1995.

BỘ MÔN CÔNG TRÌNH
KHOA KỸ THUẬT XÂY DỰNG

GV: Hồ Hữu Chính
Email: hohuuchinh@hcmut.edu.vn

Nhiệm vụ thiết kế + đề bài

Nhiệm vụ: Thiết kế hệ sàn sườn có bản dầm bằng bê tông cốt thép toàn khối, gồm bản + dầm phụ + dầm chính.

Đề bài: Mỗi SV sẽ có một mã hiệu đề theo thứ tự trong danh sách lớp học.

Ví dụ: Mã hiệu đề **III-C-2-a** có các thông số sau:

III → sơ đồ sàn số III

2 → $L_2 = 5.0$ m

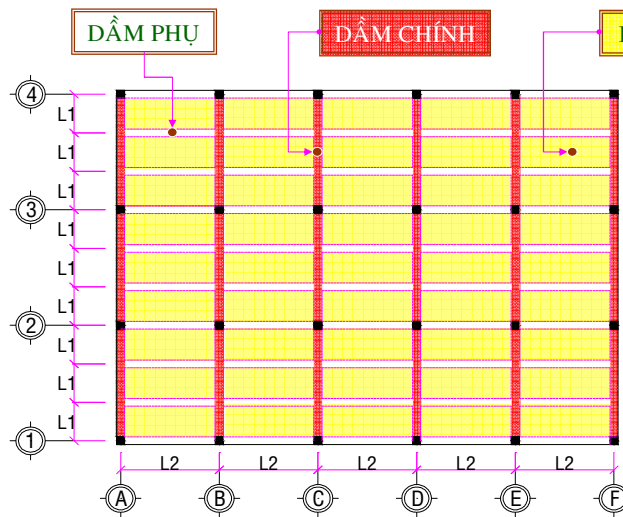
C → $L_1 = 1.8$ m

a → $p^c = 9$ kN/m²

Hướng dẫn đồ án bê tông 1

trang 1

Sơ đồ sàn sườn toàn khối



Yêu cầu

$$L_2 > 2L_1$$
$$\frac{EJ_{dc}}{l_{dc}} \geq (6-8) \frac{EJ_c}{l_c}$$

Tải trọng q

↓
Bản

↓
Dầm phụ

↓
Dầm chính

↓
Cột

Hướng dẫn đồ án bê tông 1

trang 2

Kích thước sàn + hoạt tải trên sàn

Số đồ sàn	I	II	III	IV	V	VI	
	9L ₁ × 4L ₂	9L ₁ × 5L ₂	12L ₁ × 4L ₂	12L ₁ × 5L ₂	15L ₁ × 4L ₂	15L ₁ × 5L ₂	
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
	12L ₁ × 4L ₂	12L ₁ × 5L ₂	16L ₁ × 4L ₂	16L ₁ × 5L ₂	20L ₁ × 4L ₂	20L ₁ × 5L ₂	
Kích thước L ₁ (m)	A		B		C		D
	1.2		1.5		1.8		2.1
Kích thước L ₂ (m)	1		2		3		4
	4.5		5.0		5.5		6.0
Hoạt tải sàn p ^c (kN/m ²)	a		b		c		d
	9		10		11		12

❖ Hoạt tải sàn tính toán: $p = n \times p^c$ ($n = 1.2$)

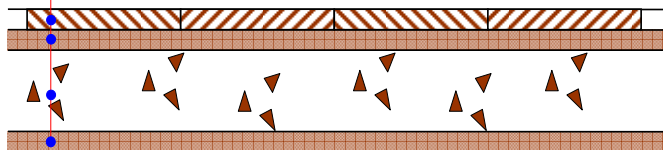
❖ Tiết diện cột: (300-500) x (300-500) mm

Hướng dẫn đồ án bê tông 1

trang 3

Cấu tạo sàn + vật liệu BTCT

- Lớp gạch lát: $g^c = 0.4 \text{ kN/m}^2$; $n = 1.2$
- Lớp vữa lót dày 2 cm: $\gamma_1 = 2000 \text{ kg/m}^3$; $n = 1.2$
- Bản bê tông cốt thép: $\gamma_2 = 2500 \text{ kg/m}^3$; $n = 1.1$
- Lớp vữa trát dày 1.5 cm: $\gamma_3 = 2000 \text{ kg/m}^3$; $n = 1.2$



Bê tông B15

$$R_b = 8,5 \text{ MPa}, R_{bt} = 0,75 \text{ MPa}, \gamma_b = 1,0$$

Cốt thép Việt Nam

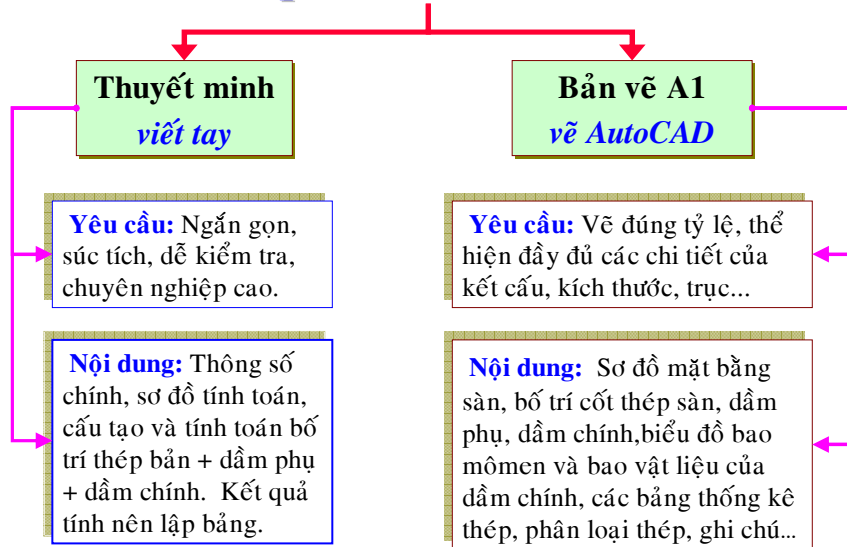
Nhóm AI - $R_s = 225 \text{ MPa}$, $R_{sw} = 175 \text{ MPa}$ (thép sàn, thép đai)

Nhóm AII - $R_s = 280 \text{ MPa}$, $R_{sw} = 225 \text{ MPa}$ (thép dầm, thép xiên)

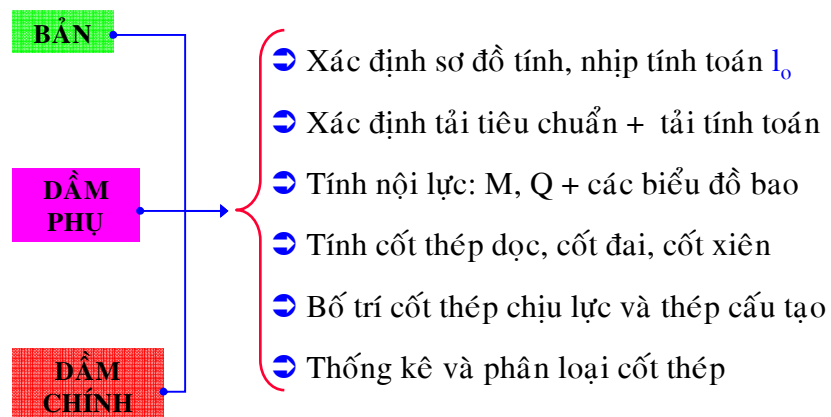
Hướng dẫn đồ án bê tông 1

trang 4

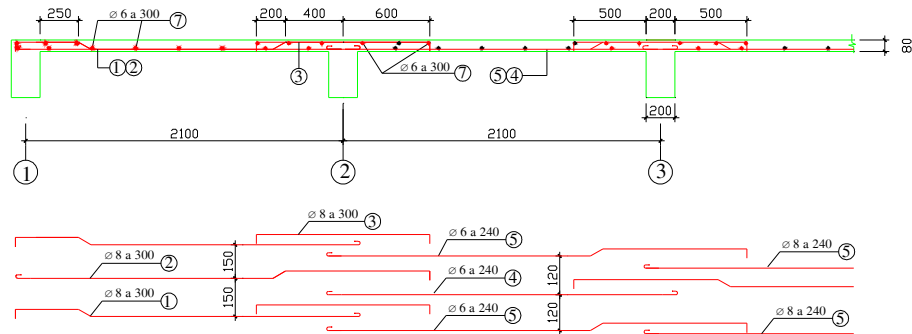
Sản phẩm của đồ án



Trình tự thiết kế



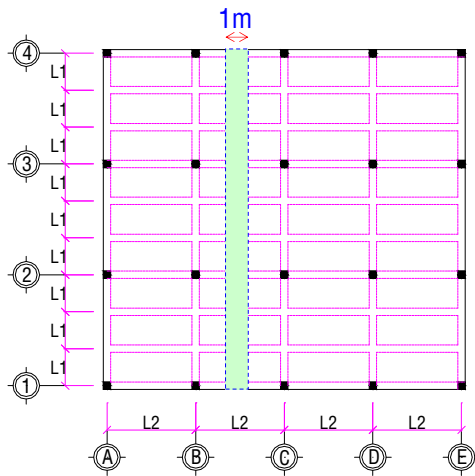
Phần 1: THIẾT KẾ BẢN



Hướng dẫn đồ án bê tông 1

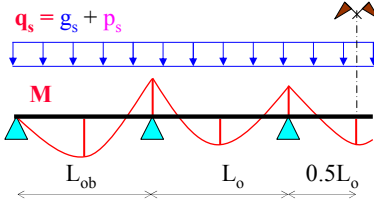
trang 7

Sơ đồ tính bản



- ❖ Cắt 1m theo phương L_1 để tính bản.
- ❖ Sơ đồ tính bản là dầm liên tục 5 nhịp chịu tải phân bố đều theo **sơ đồ khớp dẻo**.
- ❖ Nhịp tính toán:

$$L_o = L_1 - b_{dp}$$

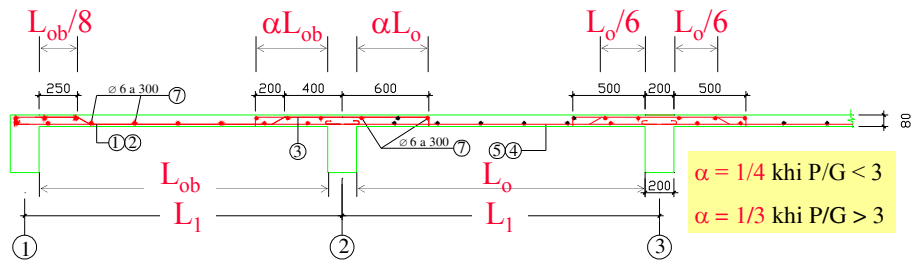


Hướng dẫn đồ án bê tông 1

trang 8

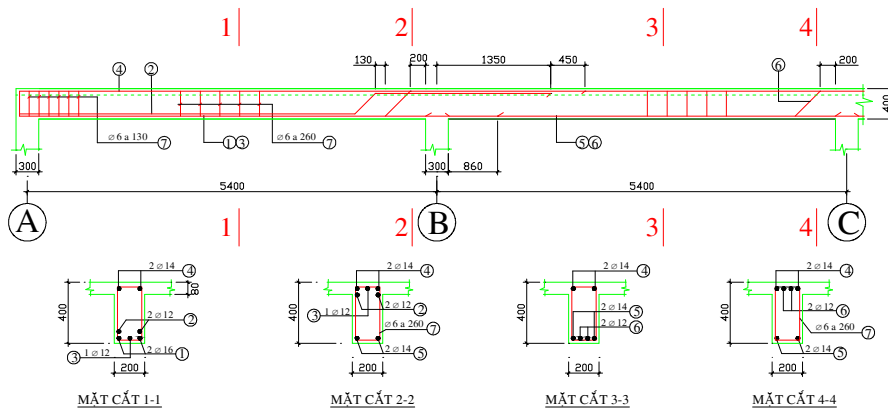
Tính toán và bố trí cốt thép bản

- ❖ Tính thép bản sàn theo cấu kiện uốn tiết diện **chữ nhật cốt đơn**:
 $b = 100 \text{ cm}$, $h_o = h_b - a$ ($a = 1-2 \text{ cm}$)
- ❖ Không cần tính cốt thép chịu cắt.
- ❖ Thép AI: $\phi = 6-10 \text{ mm}$
- ❖ Hàm lượng thép: $\mu = (0,3-0,9)\%$
- ❖ Vì tính theo sơ đồ **khớp dẻo**, kiểm tra $\xi \leq 0,3$

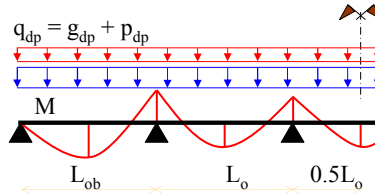
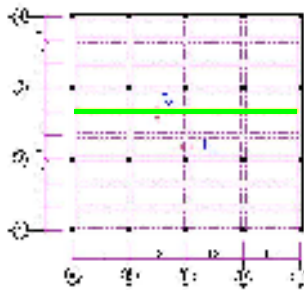


Lưu ý: Tại mọi vị trí khoảng cách thép bản nên chọn $@ \leq 250 \text{ mm}$

Phần 2: THIẾT KẾ DẦM PHỤ



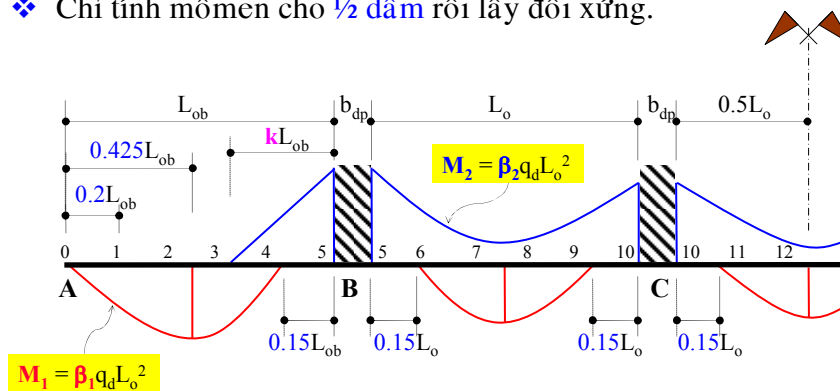
Sơ đồ tính dầm phụ



- ❖ Nhip tính toán: $L_o = L_2 - b_{dc}$
- ❖ Tĩnh tải: $g_{dp} = g_s L_1 + g_{bt dp}$
- ❖ Hoạt tải: $p_{dp} = p_s L_1$
- ❖ Chọn dầm phụ ở giữa để tính toán.
- ❖ Sơ đồ tính là dầm liên tục (≤ 5 nhip) chịu tải phân bố đều theo **sơ đồ khớp dẻo**.

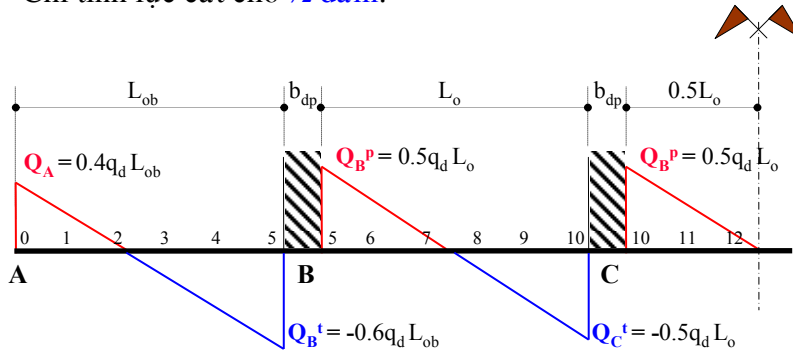
Biểu đồ bao mômen dầm phụ

- ❖ Momen M_1 để tính giữa nhip, momen M_2 để tính gối dầm.
- ❖ Dùng bảng tính hoặc sơ đồ sẵn có để tìm k , β_1 , β_2
- ❖ Chỉ tính mômen cho $\frac{1}{2}$ dầm rồi lấy đối xứng.



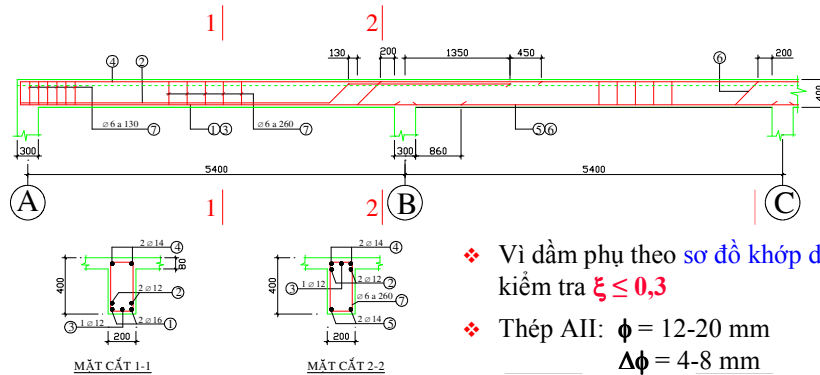
Biểu đồ bao lực cắt dầm phụ

- ❖ Không cần quan tâm đến dấu của lực cắt vì cốt đai khép kín.
- ❖ Chỉ tính lực cắt cho 1/2 dầm.



Tính cốt thép dọc dầm phụ

- ❖ Tính thép **mép gối** theo cấu kiện uốn tiết diện chữ nhật cốt đơn:
 $b = b_{dp}$, $h_o = h_{dp} - a$ ($a \geq 5$ cm)
- ❖ Tính thép **giữa nhịp** theo cấu kiện tiết diện chữ T cốt đơn ($b'_r < L_o/3$):
 $b = b_{dp}$, $h_o = h_{dp} - a$ ($a \geq 3$ cm)



- ❖ Vì dầm phụ theo sơ đồ khớp dèo, kiểm tra $\xi \leq 0,3$
- ❖ Thép AII: $\phi = 12-20$ mm
 $\Delta\phi = 4-8$ mm
- ❖ Hàm lượng thép: $\mu = (0,5-1,5)\%$

Các trường hợp tính theo lực cắt (Q)

Công thức cơ bản về độ bền của tiết diện nghiêng theo **lực cắt (Q)**:

$$Q \leq Q_b + Q_{sw} + Q_{s,inc}$$

a) Tính bản BTCT theo lực cắt (Q):

- Không thép ngang ($A_{sw}, A_{s,inc}$) $\Rightarrow Q_{max} \leq Q_b$: không nứt nghiêng

b) Tính toán dầm BTCT theo lực cắt (Q) chỉ có cốt đai:

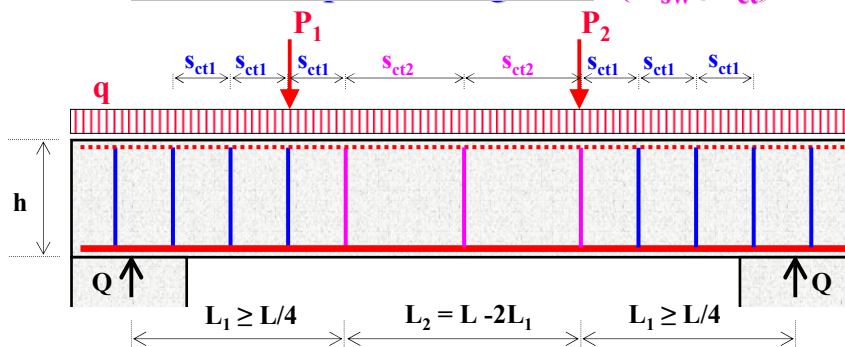
- Thép đai **cấu tạo** (A_{sw}, s_{ct}) $\Rightarrow Q_{max} \leq Q_b$: không nứt nghiêng

- Thép đai **tính toán** (A_{sw}, s) $\Rightarrow Q_b \leq Q \leq Q_b + Q_{sw}$: có nứt nghiêng

c) Tính toán dầm BTCT theo lực cắt (Q) có thép xiên:

- Tổng quát $\Rightarrow Q_b + Q_{sw} \leq Q \leq Q_b + Q_{sw} + Q_{s,inc}$: có nứt nghiêng

Cấu tạo thép đai trong dầm: (A_{sw}, s_{ct})

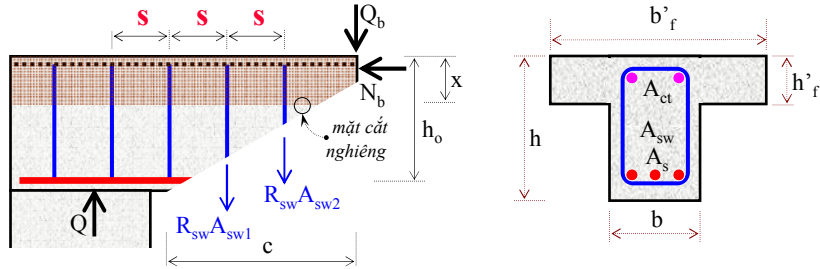


- Cốt đai: $\phi_{sw} = \phi 6 \rightarrow \phi 10$ loại AI có $R_{sw} = 175$ MPa

- Bước đai ở **hai đầu dầm** (đoạn L_1): $h < 45cm \Rightarrow s_{ct1} = \min(h/2; 15cm)$
 $h > 45cm \Rightarrow s_{ct1} = \min(h/3; 30cm)$

- Bước đai ở **giữa dầm** (đoạn L_2): $h > 30cm \Rightarrow s_{ct2} = \min(3h/4; 50cm)$

Tính cốt đai dầm phụ & chính



$$M_b = \varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n)R_{bt}bh_o^2$$

$$\therefore (1 + \varphi_f + \varphi_n) \leq 1,5$$

$$s_{it} = \frac{4M_b R_{sw} A_{sw}}{Q^2}$$

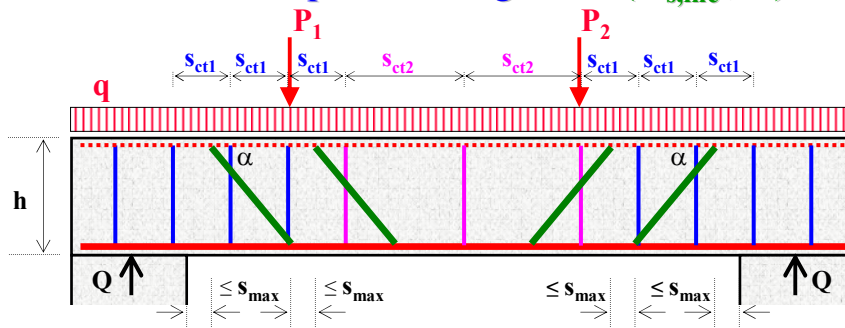
$$s_{max} = \frac{\varphi_{b4}(1 + \varphi_n)R_{bt}bh_o^2}{Q}$$

$$\Rightarrow \text{Bố trí bước đai (s) sao cho: } s = \min(s_{ct}; s_{it}; s_{max})$$

Hướng dẫn đồ án bê tông 1

trang 17

Cấu tạo thép xiên trong dầm: ($A_{s,inc}$, α)



- Cốt xiên: $\phi_{s,inc} = \phi 12 \rightarrow \phi 25$ loại AII có $R_{s,inc} = 225 \text{ MPa}$

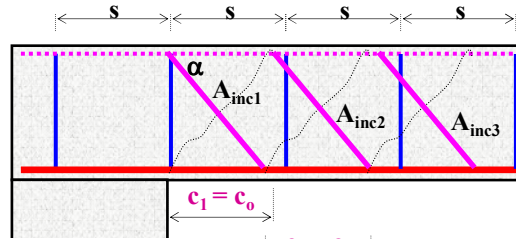
- Góc nghiêng: $\alpha = 45^\circ$ (thông dụng); $\alpha \leq 60^\circ$ ($h \geq 80\text{cm}$); $\alpha = 30^\circ$ ($h \leq 30\text{cm}$)

- Khoảng cách s_{max} : $s_{max} = \frac{\varphi_{b4}(1 + \varphi_n)R_{bt}bh_o^2}{Q}$

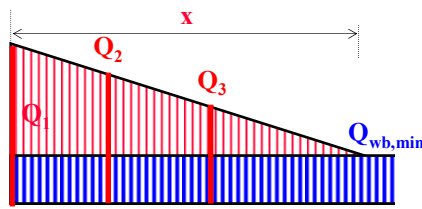
Hướng dẫn đồ án bê tông 1

trang 18

Tính cốt xiên dầm phụ & chính



“Tiết diện nghiêng nguy hiểm nhất có hình chiếu là c_o luôn luôn cắt qua một lớp cốt thép xiên”: thiên an toàn !!!



Công thức thực hành:

$$A_{inc,i} = \frac{Q_i - Q_{wb,min}}{R_{s,inc} \sin \alpha}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} A_{inc1} = \frac{Q_1 - Q_{wb,min}}{R_{s,inc} \sin \alpha} \\ A_{inc2} = \frac{Q_2 - Q_{wb,min}}{R_{s,inc} \sin \alpha} \\ A_{inc3} = \frac{Q_3 - Q_{wb,min}}{R_{s,inc} \sin \alpha} \end{cases}$$

$$Q_{wb,min} = \frac{M_b}{c_o} + q_{sw} c_o$$

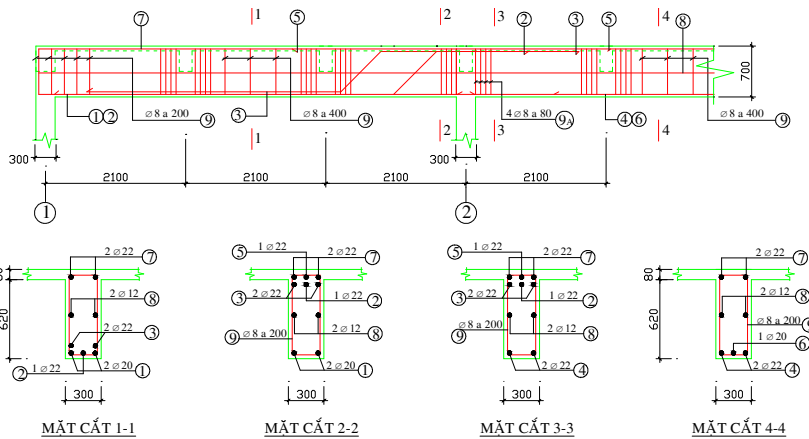
$$c_o = \sqrt{M_b / q_{sw}} ; q_{sw} = \frac{R_{sw} A_{sw}}{s}$$

$$M_b = \varphi_{b2} (I + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} b h_o^2$$

Hướng dẫn đồ án bê tông 1

trang 19

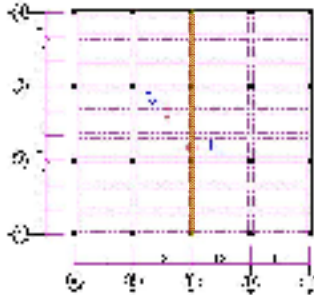
Phần 3: THIẾT KẾ DẦM CHÍNH



Hướng dẫn đồ án bê tông 1

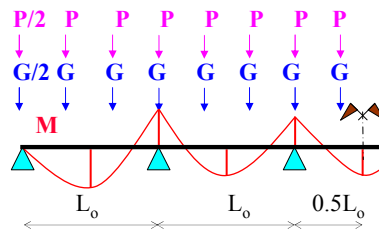
trang 20

Sơ đồ tính dầm chính



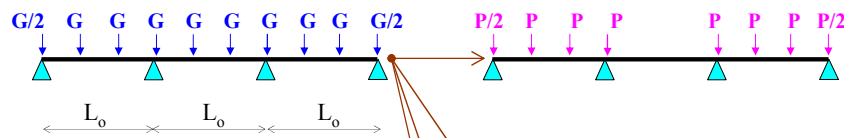
- Tĩnh tải: $G = g_{dp}L_2 + G_{btđc}$
- Hoạt tải: $P = p_{dp}L_2$
- Nhịp tính toán: $L_o = (3-4)L_1$

- ❖ Chọn dầm chính ở giữa sàn để tính toán.
- ❖ Sơ đồ tính là dầm liên tục (≤ 5 nhịp) **đàn hồi** chịu tổ hợp tải trọng $P + G$.



Biểu đồ bao mômen dầm chính

ví dụ dầm liên tục 3 nhịp



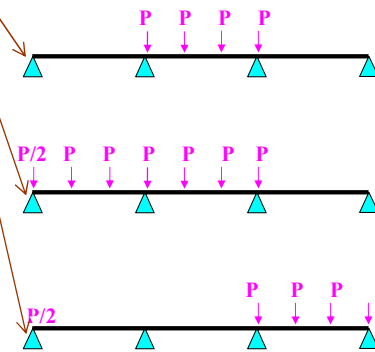
- ❖ Dùng “phương pháp tổ hợp” để xác định mômen M_i với:

$$M_i = M_G + M_P^i$$

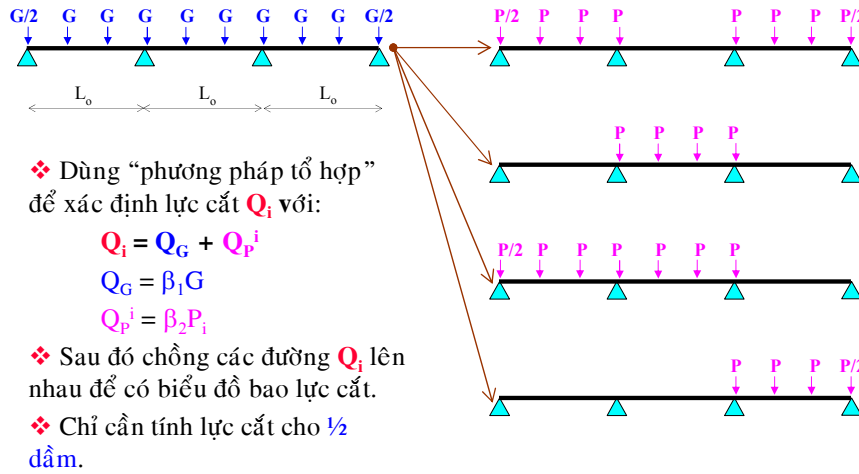
$$M_G = \alpha GL_o$$

$$M_P^i = \alpha P_i L_o$$

- ❖ Sau đó chồng các đường M_i lên nhau để có biểu đồ bao mômen.
- ❖ Chỉ cần tính mômen cho $\frac{1}{2}$ dầm rồi lấy đối xứng.



Biểu đồ bao lực cắt dầm chính ví dụ dầm liên tục 3 nhịp



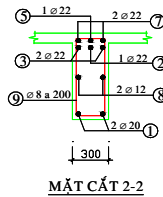
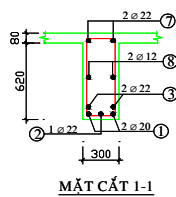
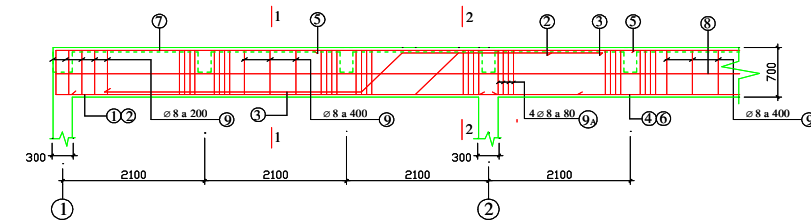
Tính cốt thép dọc dầm chính

❖ Tính thép **mép gối** theo cấu kiện uốn tiết diện **chữ nhật** cốt đơn:

$$b = b_{dc}, h_o = h_{dc} - a \quad (a \geq 7 \text{ cm})$$

❖ Tính thép **giữa nhịp** theo cấu kiện tiết diện **chữ T** cốt đơn ($b'_f < L_o/3$):

$$b = b_{dc}, h_o = h_{dc} - a \quad (a \geq 5 \text{ cm})$$



❖ Vì tính theo **đàn hồi**, kiểm tra $\xi \leq \xi_R$

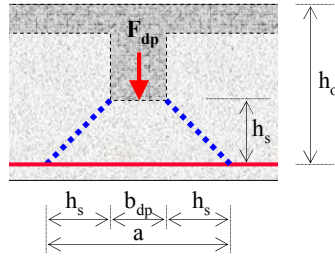
❖ Tính thép **chịu cắt** như **dầm phụ**

❖ Thép AII: $\phi = 12-25 \text{ mm}$

$$\Delta\phi = 4-8 \text{ mm}$$

❖ Hàm lượng thép: $\mu = (0,5-1,5)\%$

Tính toán cốt treo (giật đứt) của dầm chính

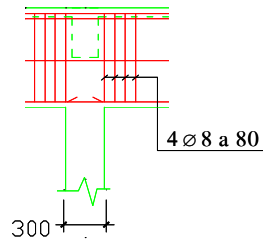


Kiểm tra giật đứt

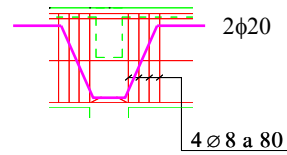
$$F_{dp} \leq \frac{\sum R_{sw} A_{sw} + \sum R_{s,inc} A_{s,inc} \sin \alpha}{l - h_s / h_o}$$

- $F_{dp} = G + P$ (tải tập trung truyền từ dầm phụ)
- Khi tải giật đứt quá lớn mới bố trí thép vai bò

a)- Không thép vai bò



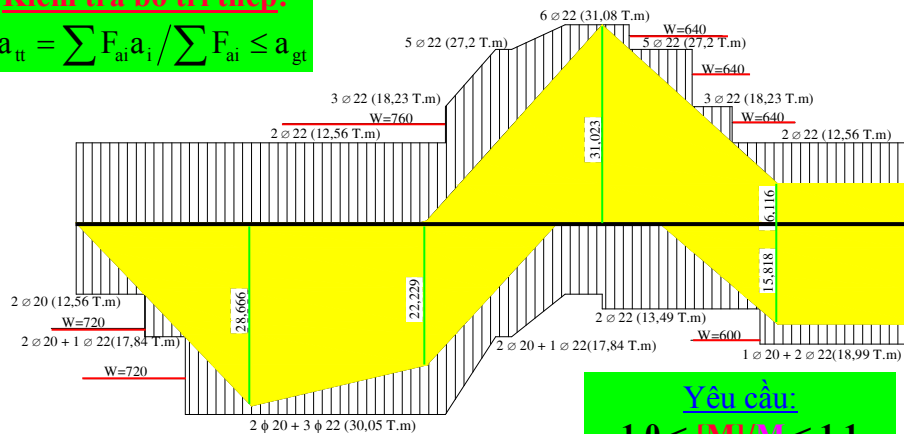
b)- Có thép vai bò



Phần 4: VẼ BIỂU ĐỒ VẬT LIỆU

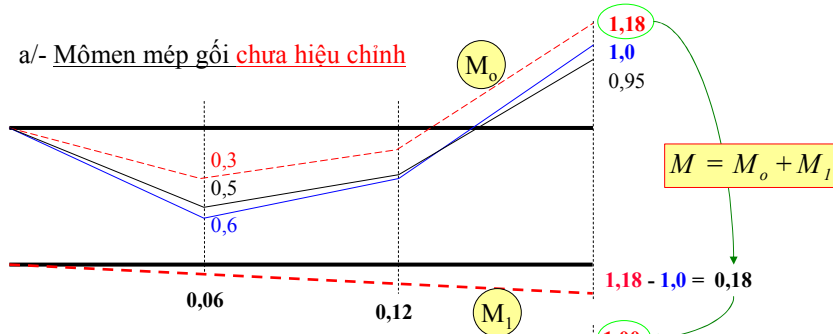
Kiểm tra bố trí thép:

$$a_{tt} = \sum F_{ai} a_i / \sum F_{ai} \leq a_{gt}$$

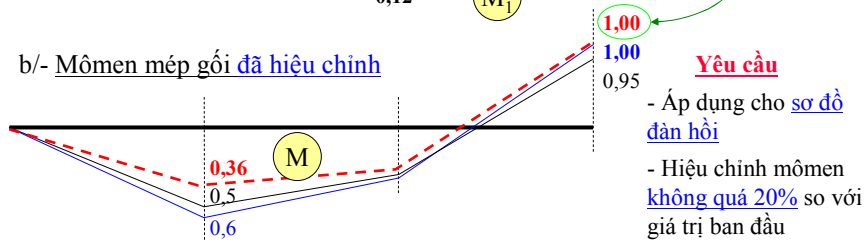


Hiệu chỉnh biểu đồ bao mômen M (tại mép gối)

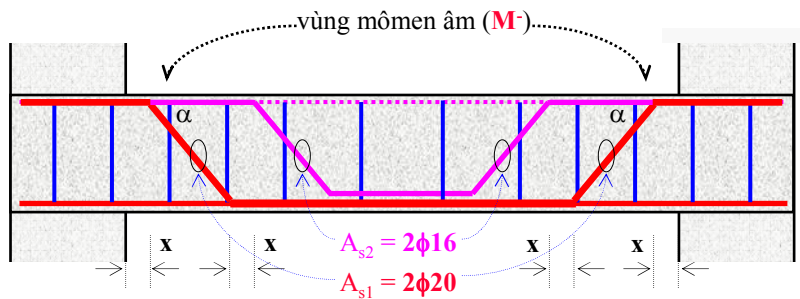
a/- Mômen mép gối chưa hiệu chỉnh



b/- Mômen mép gối đã hiệu chỉnh



Uốn cốt thép lên gối chịu mômen âm của dầm



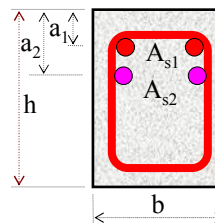
Ghi chú

- Kiểm tra : $x \geq 0,5h_o = 0,5(h - a_u)$

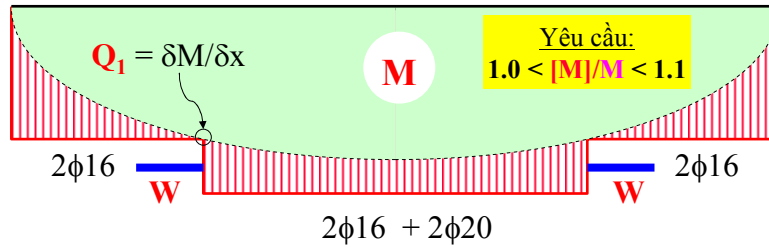
$$a_u = \frac{a_1 A_{s1} + a_2 A_{s2}}{A_{s1} + A_{s2}}$$

- Chỉ nên dùng thép dọc uốn lên gối chịu mômen M

- Chỉ nên dùng thép đai + thép xiên chịu lực cắt Q



Cắt cốt thép dọc theo biểu đồ bao vật liệu [M]



Vị trí cắt không thép xiên

$$W \geq \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{Q_1}{2q_{sw}} + 5d \\ 20d \end{array} \right.$$

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} A_{sw}}{s} = \frac{0,8 R_s n A_w}{s}$$

Vị trí cắt có thép xiên

$$W \geq \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{Q_1 - Q_{s,inc}}{2q_{sw}} + 5d \\ 20d \end{array} \right.$$

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