

### 3. SÀN SƯỜN TOÀN KHỐI CÓ BẢN KÊ 4 CẠNH:

#### 3.1 Sơ đồ kết cấu:

Sàn gồm bản sàn và hệ sườn đúc liền khối,

Tỉ lệ các cạnh của ô bản  $\frac{l_2}{l_1} \leq 2$  (thường lấy 1-1.5),

kích thước các cạnh  $l_1, l_2 = 4 - 6m$ .

Chiều dày bản  $h_b \geq \frac{1}{50} l_1$ ;

Xét một ô bản kê 4 cạnh chịu tải trọng phân bố đều tăng dần, biến dạng của bản:

+ Mặt dưới của bản: Xuất hiện các vết nứt theo phương đường phân giác các góc, còn ở giữa bản có các vết nứt theo phương cạnh dài.

+ Mặt trên: Nếu các cạnh là ngàm cứng thì có các vết nứt chạy vòng theo chu vi, nếu kê tự do thì các góc bản sẽ bị vênh lên.

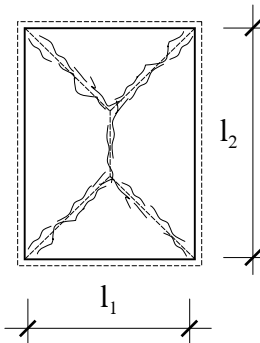
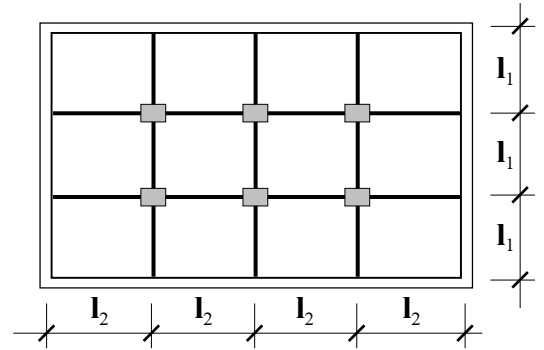
#### 3.2 Bố trí thép bản:

Bố trí các lưới thép, cốt thép có thể song song với các cạnh hoặc theo phương xiên (chéo vuông góc với các vết nứt), hiệu quả chịu lực như nhau, tuy nhiên với lưới có cốt thép song song với các cạnh thì công đơn giản hơn.

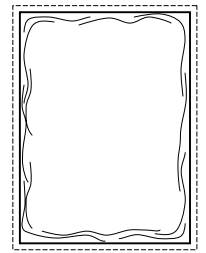
Nên dùng các lưới hàn:

+ Giữa nhịp sử dụng các lưới có cốt chịu lực theo 2 phương. Có 2 cách bố trí thép này: Đặt thép đều (dùng 1 lưới thép) và đặt thép không đều (dùng 1 lưới chính cho toàn ô bản và 1 lưới phụ đặt giữa ô bản).

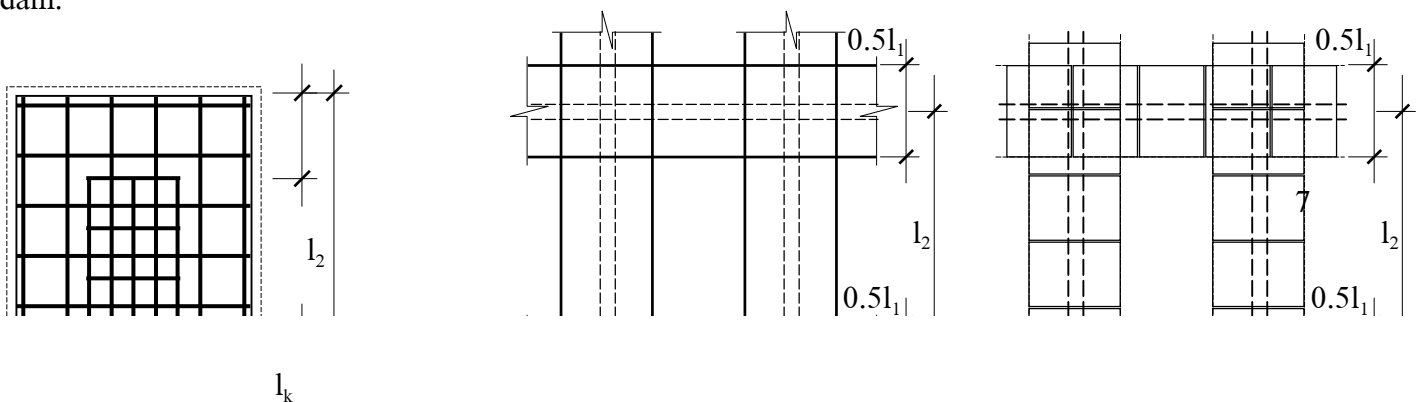
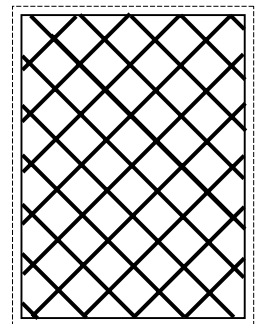
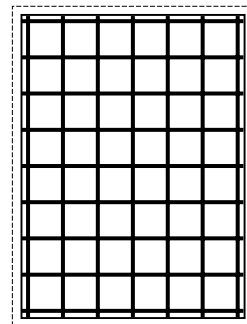
+ Trên gối: dùng lưới thép có cốt chịu lực theo phương vuông góc với các sườn, bề rộng của lưới lấy bằng  $0.5l_1$ . (có thể dùng lưới hẹp với cốt ngang chịu lực, nếu lưới rộng có cốt dọc chịu lực được trải vuông góc với dầm).



Mặt dưới



Mặt trên



Nếu dùng lưới buộc: + Giữa nhịp đặt theo tính toán, vào gần gối (dày biên  $l_k$ ) có thể giảm.  
+ Trên gối: có thể uốn 1/2  $\rightarrow$  2/3 lượng thép ở nhịp lên, và đặt thêm cốt mũ xen kẽ đủ yêu cầu.

### 3.3 Tính bản kê 4 cạnh theo sơ đồ dẻo:

#### Sơ đồ tính:

Theo kết quả quan sát sự làm việc của kê 4 cạnh, khi ở trạng thái CBGH theo các khe nứt sẽ hình thành khớp dẻo, chia bản thành các miếng cứng (như vậy có thể xem bản như gồm các miếng cứng nối với nhau bởi các khớp dẻo).

- Mô men khớp dẻo:  $M_{kd} = R_a \cdot F_a \cdot Z$ ;

$M_{kd}$  là mô men khớp dẻo trên 1 đơn vị dài,

$F_a$  diện tích cốt thép trên 1 đơn vị dài,

$Z$  là cánh tay đòn nội lực ( $Z \approx 0.9h_0$ ).

Nếu cạnh kê tự do thì mô men trên cạnh đó = 0.

Tính bản theo PP động lực học dựa trên nguyên lý cân bằng công khả dĩ của nội và ngoại lực:

$$W_q = W_M \quad (5 - 16)$$

Công khả dĩ của ngoại lực:

$$W_q = \int_F y \cdot q \cdot dF = q \cdot \int_F y \cdot dF = q \cdot V \quad (5 - 17)$$

Với  $V$  là thể tích của hình khối tạo bởi mặt phẳng bản ban đầu và

các miếng cứng ở trạng thái CBGH,  $V = f \cdot l_1 \cdot \frac{3 \cdot l_2 - l_1}{6}$ ;

Công khả dĩ của nội lực:  $W_M = \sum \varphi_i \cdot M_i \cdot l_i$ ;  $(5 - 18)$

Theo cấu tạo ta có 2 cách bố trí thép ở nhịp, do đó mô men khớp dẻo cũng khác nhau:

#### Khi bố trí thép đều:

$$W_M = \sum \varphi_i \cdot M_i \cdot l_i = (2\varphi \cdot M_1 + \varphi \cdot M_1 + \varphi \cdot M_1') \cdot l_2 + (2\varphi \cdot M_2 + \varphi \cdot M_{II} + \varphi \cdot M_{II}') \cdot l_1 ;$$

$$\text{Vì } \varphi \text{ khá bé nên: } \varphi \approx \text{tg}\varphi = \frac{2f}{l_1} \Rightarrow W_M = \frac{2f}{l_1} \cdot [(2M_1 + M_1 + M_1') \cdot l_2 + (2M_2 + M_{II} + M_{II}') \cdot l_1];$$

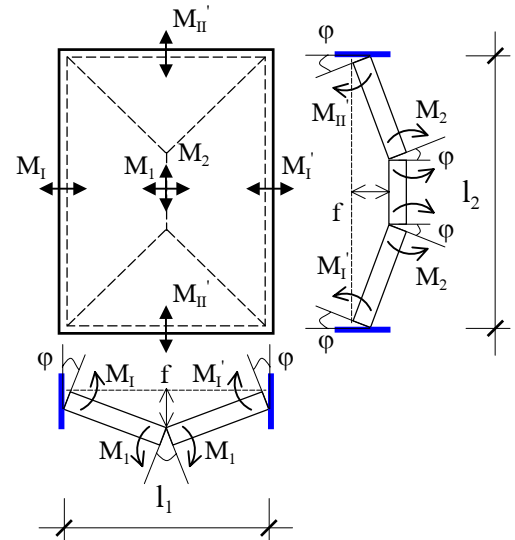
$$\text{Từ (5 - 16)} \Rightarrow q \cdot l_1^2 \cdot \frac{3 \cdot l_2 - l_1}{12} = (2M_1 + M_1 + M_1') \cdot l_2 + (2M_2 + M_{II} + M_{II}') \cdot l_1; \quad (5 - 19)$$

**Khi bố trí thép không đều:** cốt thép chịu mô men dương giữa nhịp gấp đôi dày biên nên:

$$W_M = 2\varphi \cdot M_1 \cdot (l_2 - 2l_k) + 2\varphi \cdot \frac{M_1}{2} \cdot 2 \cdot l_k + (M_1 + M_1') \cdot \varphi \cdot l_2 + 2\varphi \cdot M_2 \cdot (l_1 - 2l_k) + 2\varphi \cdot \frac{M_2}{2} \cdot 2 \cdot l_k + (M_{II} + M_{II}') \cdot \varphi \cdot l_1;$$

$$\text{Từ (5 - 16)} \Rightarrow q \cdot l_1^2 \cdot \frac{3 \cdot l_2 - l_1}{12} = (2M_1 + M_1 + M_1') \cdot l_2 + (2M_2 + M_{II} + M_{II}') \cdot l_1 - 2 \cdot (M_1 + M_2) \cdot l_k; \quad (5 - 20)$$

Trong các phương trình (5 - 19) & (5 - 20) có chứa 6 mô men cần tìm, có thể lấy  $M_1$  làm ẩn số, còn các mô



men còn lại được biểu diễn qua  $M_1$  với các hệ số được chọn theo điều kiện để hình thành khớp dẻo:

$\alpha = \frac{l_2}{l_1}$	$a_2 = \frac{M_2}{M_1}$	$a_1 = \frac{M_I}{M_1}; a_1' = \frac{M_I'}{M_1}$	$a_{II} = \frac{M_{II}}{M_1}; a_{II}' = \frac{M_{II}'}{M_1}$
1,0 - 1,5	1,0 - 0,3	2,5 - 1,5	2,5 - 0,8
1,5 - 2,0	0,5 - 0,15	2,0 - 1,0	1,3 - 0,3

### 3.4 Tên vai cấu tạo dầm:

Tải trọng từ bản truyền vào dầm như sau:

- Theo phương cạnh ngắn dạng tam giác, giá trị lớn nhất là  $q.l_1$ ;
- Theo phương cạnh dài dạng hình thang, giá trị lớn nhất là  $q.l_1$ ;
- Trọng lượng bản thân dầm là  $g$ ;

Có thể tính nội lực theo sơ đồ dàn hồi hoặc dể:

**Theo sơ đồ dể:**

+ Mô men ở nhịp biên và gối thứ 2:

$$M = \pm (0,7.M_0 + \frac{g.l^2}{11}); \quad (5 - 21)$$

+ Mô men ở nhịp giữa và gối giữa:

$$M = \pm (0,5.M_0 + \frac{g.l^2}{16}); \quad (5 - 21)$$

$M_0$  là mô men lớn nhất trong dầm đơn giản tương ứng.

Với tải trọng phân bố tam giác:  $M_0 = \frac{q.l_1.l^2}{12}$ ;

Với tải trọng phân bố hình thang:  $M_0 = \frac{q.l_1.l^2}{24} \cdot (3 - 4.\beta^2)$ ;

Trong đó:  $\beta = \frac{l_1}{2.l_2}$ ;

+ Lực cắt trong dầm:

Tại gối thứ nhất:  $Q_A = Q_0 - \frac{M_B}{l}$ ;      Tại bên trái gối thứ 2:  $Q_B^{tr} = Q_0 + \frac{M_B}{l}$ ;

Tại các gối giữa:  $Q_B^{ph} = Q_C^{tr} = Q_C^{ph} = .. = Q_0$ ;

Trong đó  $Q_0$  là lực cắt của dầm đơn giản,  $M_B$  là mô men tại gối B (thứ 2);

**Theo sơ đồ dàn hồi:**

Tính như dầm dàn hồi với các PP của CKC. Có thể qui đổi tải trọng thành phân bố đều để đơn giản tính toán:

Với dạng tam giác:  $q_{td} = 5/8.q_d$ ;

Với dạng hình thang:  $q_{td} = (1 - 2.\beta^2 + \beta^3)q_d$ ;

