VIETCONS
ALWAYS BESIDE YOUR SUCCESS

TRUNG TAM ÑAO TAO XAY DÖNG VIETCONS
CHÖÔNG TRÌNH - MOI NGAY MOT CUON SACH

Kỹ thuật thi công bê tông cốt thép toàn khối



Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

VIETCONS
ALWAYS BESIDE YOUR SUCCESS

Lê Bá Huế (chủ biên); Phan Minh Tuấn

Kết cấu khung bêtông cốt thép toàn khối



Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

VIETCONS
ALWAYS BESIDE YOUR SUCCESS

Phần 1

LÝ THUYẾT TÍNH TOÁN VÀ CẤU TẠO KHUNG BÊTÔNG CỐT THÉP TOÀN KHỐI

VIETCONS
ALWAYS BESIDE YOUR SUCCESS

Chương 1

HỆ CHỊU LỰC CỦA NHÀ KHUNG TOÀN KHỐI

I. KHÁI NIỆM CHUNG

Khung là loại kết cấu hệ thanh, thông thường bao gồm các thanh ngang gọi là dầm, các thanh đứng gọi là cột, liên kết các thanh đứng và ngang tại nút khung. Đôi khi trong khung có cả những thanh xiên.

Khung là loại kết cấu rất phổ biến, sử dụng để làm kết cấu chịu lực chính trong hầu hết các công trình xây dựng dân dụng và công nghiệp.

Trong công trình có thể sử dụng hệ chịu lực thuần khung: khung chịu toàn bộ tải trọng đứng và tải trọng ngang cũng như các tác động khác. Nếu sử dụng vật liệu hợp lý kết cấu thuần khung có thể đạt chiều cao xây dựng đến 15 tầng.

Khi số tầng tăng, nội lực, nhất là nội lực do tải trọng ngang tăng nhanh ở các dầm và cột tầng dưới nên thường sử dụng kết hợp kết cấu khung và các dạng kết cấu khác như vách, lõi, hộp, lưới để cùng chịu tải trọng đứng và ngang, lúc này hệ được gọi là hệ kết cấu khung – giằng.

Khung có thể được thi công toàn khối hoặc lắp ghép. Trong thời gian gần đây, kết cấu khung toàn khối được sử dụng hầu khắp các công trình vì những đặc tính riêng của nó như: đa dạng, linh động về tạo dáng kiến trúc, độ cứng công trình lớn, thích hợp với sự đầu tư riêng lẻ trong thời kỳ ban đầu của cơ chế thị trường.

Kết cấu khung lắp ghép đã từng được sử dụng trước đây ở Việt Nam và đặc biệt là nhiều nước xã hội chủ nghĩa, hiện nay cũng đang được một số đơn vị nghiên cứu ứng dụng với công nghệ tiên tiến.

Trong phạm vi tài liệu này chỉ đề cập đến kết cấu khung bêtông cốt thép toàn khối, thiết kế chịu các tải trọng thông thường, không xét đến các tác dụng như động đất, biến dạng không đều của nền...

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Để thiết kế hệ kết cấu khung chịu lực một cách hợp lý (đủ an toàn, tiết kiệm, thuận tiện cho sử dụng) cần có sự kết hợp hài hoà giữa người thiết kế kiến trúc và người thiết kế kết cấu ngay từ giai đoạn phác thảo phương án kiến trúc, kiểm duyệt bản vẽ thiết kế kỹ thuật.

II. LƯA CHON GIẢI PHÁP KẾT CẤU SÀN

1. Chọn giải pháp kết cấu sàn

Việc lựa chọn giải pháp kết cấu sàn hợp lý là việc làm rất quan trọng, quyết định tính kinh tế của công trình. Theo thống kê thì khối lượng bêtông sàn có thể chiếm 30 ÷ 40% khối lượng bêtông của công trình và trọng lượng bêtông sàn trở thành một loại tải trọng tĩnh chính. Công trình càng cao, tải trọng này tích luỹ xuống cột các tầng dưới và móng càng lớn, làm tăng chi phí móng, cột, tăng tải trọng ngang do động đất. Vì vậy cần ưu tiên lựa chọn các giải pháp sàn nhẹ để giảm tải trọng đứng.

Trong kết cấu nhà khung toàn khối có thể áp dụng các giải pháp sàn như sau:

- ***Sàn panen lắp ghép.*** Khi khẩu độ panen (bước khung) bố trí đều đặn, lớn trên 4m thì sàn panen sẽ là giải pháp kinh tế hơn hẳn sàn toàn khối nhờ chi phí thấp, không tốn cốp pha sàn, thi công nhanh, thích hợp với các loại công trình như: trường học, ký túc xá, trụ sở làm việc... Tuy nhiên đối với những loại nhà có mặt bằng bố trí phức tạp như chung cư thì dùng panen khó tổ chức thi công hơn nhiều, cấu tạo kết cấu phức tạp. Mặt khác, dùng sàn lắp ghép thì độ cứng tổng thể của nhà giảm so với nhà toàn khối. Một số dạng panen hộp thiết kế định hình cho trong phụ lục 12.
- ***Sàn toàn khối có sườn.*** Đây là loại sàn dùng phổ biến nhất hiện nay, thích hợp cho công tác thi công toàn khối toàn công trình. Thường sử dụng loại sàn này dưới hai hình thức
  - *Không có dầm phụ*: hệ kết cấu sàn chỉ bố trí các dầm qua cột, không có các dầm phụ.

    Trong trường hợp bước khung nhỏ (cỡ từ 3,0m đến 4,2m) thì chiều dày sàn lấy 8 ÷10 cm, khá phù hợp giữa các chỉ số về độ bền và biến dạng.

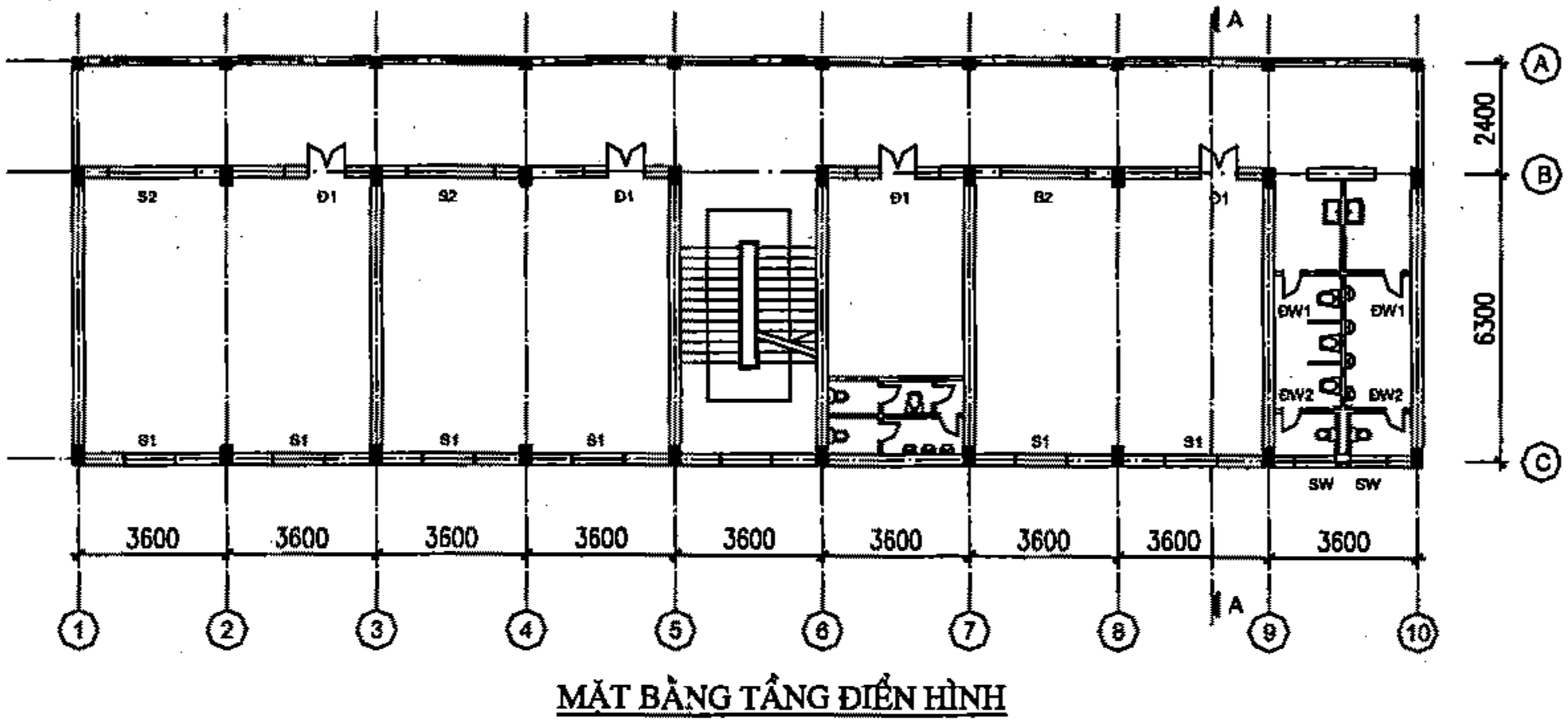
    Với xu hướng thiết kế kiến trúc không gian lớn, kích thước lưới cột từ 6,0×6,0m cho đến 9,0×9,0m như hiện nay thì chiều dày sàn khá lớn và bị khống chế bởi điều kiện về biến dạng. Chiều dày sàn lớn sẽ làm tăng chi

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

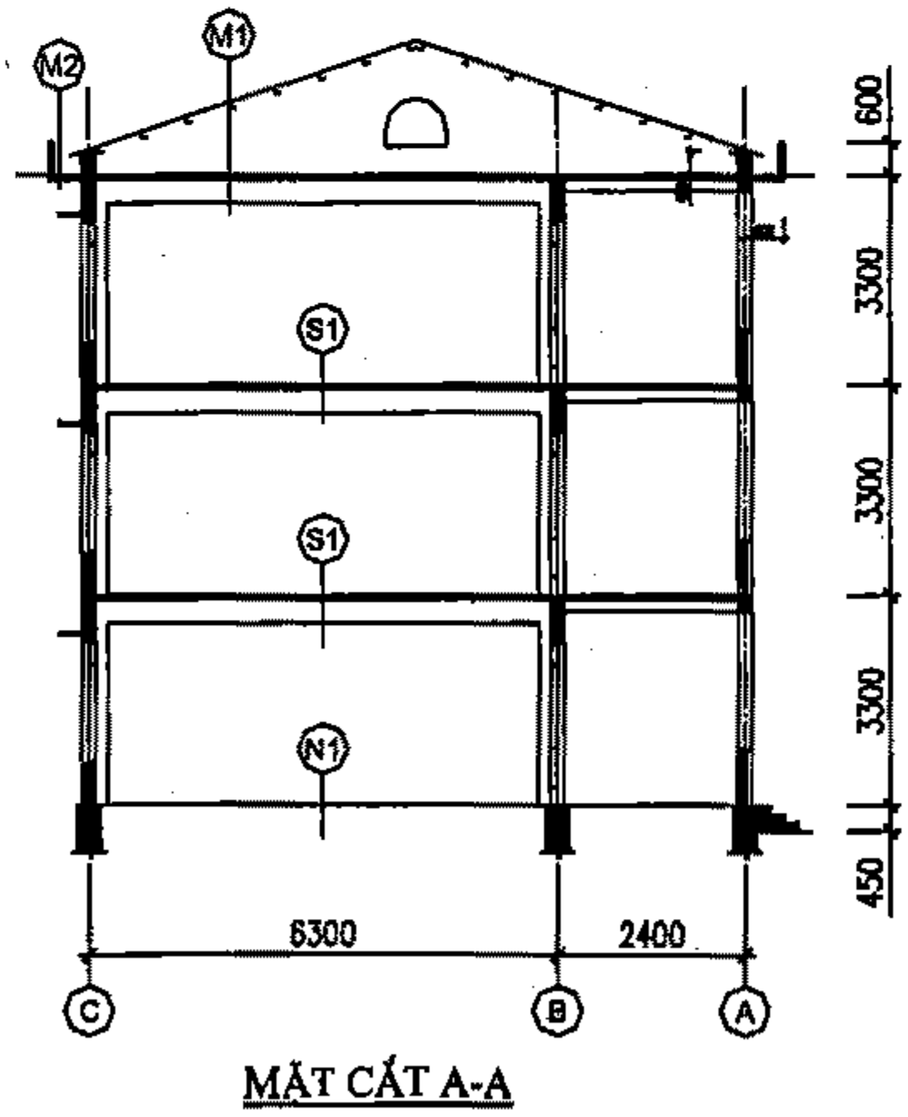
phí bêtông, chi phí thép, tăng tải trọng. Phương án này thường không kinh tế nhưng thi công thuận tiện, có thể không cần trần nên vẫn được dùng khá nhiều trong thực tế.

- *Bố trí thêm hệ dầm phụ:* ngoài các dầm qua cột còn bố trí thêm hệ dầm phụ để phân nhỏ ô sàn, đỡ tường.

a)



MẶT BẰNG TẦNG ĐIỂN HÌNH



MẶT CẮT A-A

M2
- Láng chống thấm tạo dốc dày 20 mm
- Sàn bêtông cốt thép dày 100 mm
- Trát trần dày 10 mm

M1
- Mái tôn
- Xà gồ
- Tường thu hồi 110 mm
- Vữa láng chống thấm dày 20 mm
- Trần BTCT dày
- Vữa trát dày 10

S1
- Lát sàn gạch ceramic dày 8 mm
- Vữa lát sàn dày 15 mm
- Sàn bêtông cốt thép dày 100 mm
- Vữa trát dày 10 mm

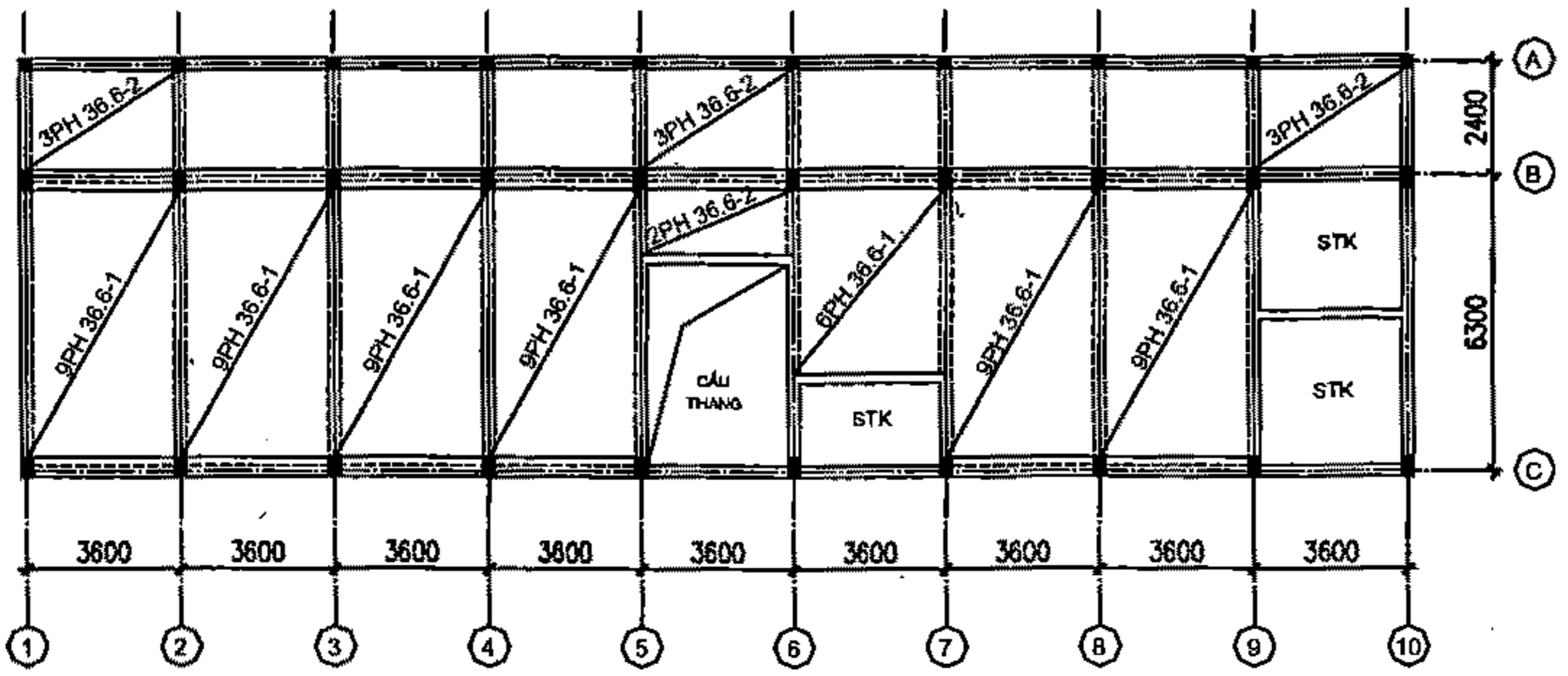
N1
- Lát sàn gạch ceramic dày 8 mm
- Vữa lát sàn dày 15 mm
- Bêtông gạch vỡ dày 100 mm
- Cát đen tôn nền đầm chặt
- Đất tự nhiên

***Hình 1.1.* Ví dụ về cách bố trí hệ kết cấu sàn**

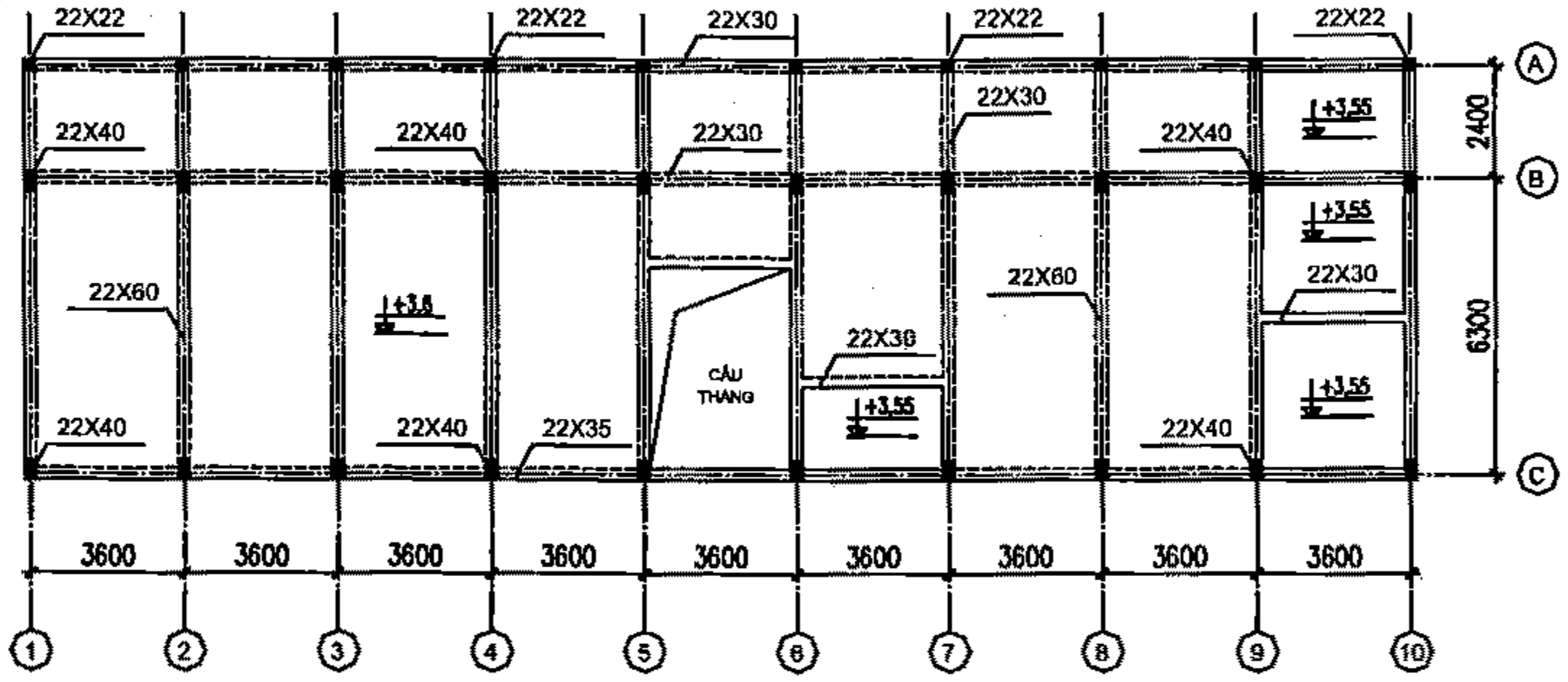
a) Mặt bằng kiến trúc tầng điển hình và mặt cắt

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

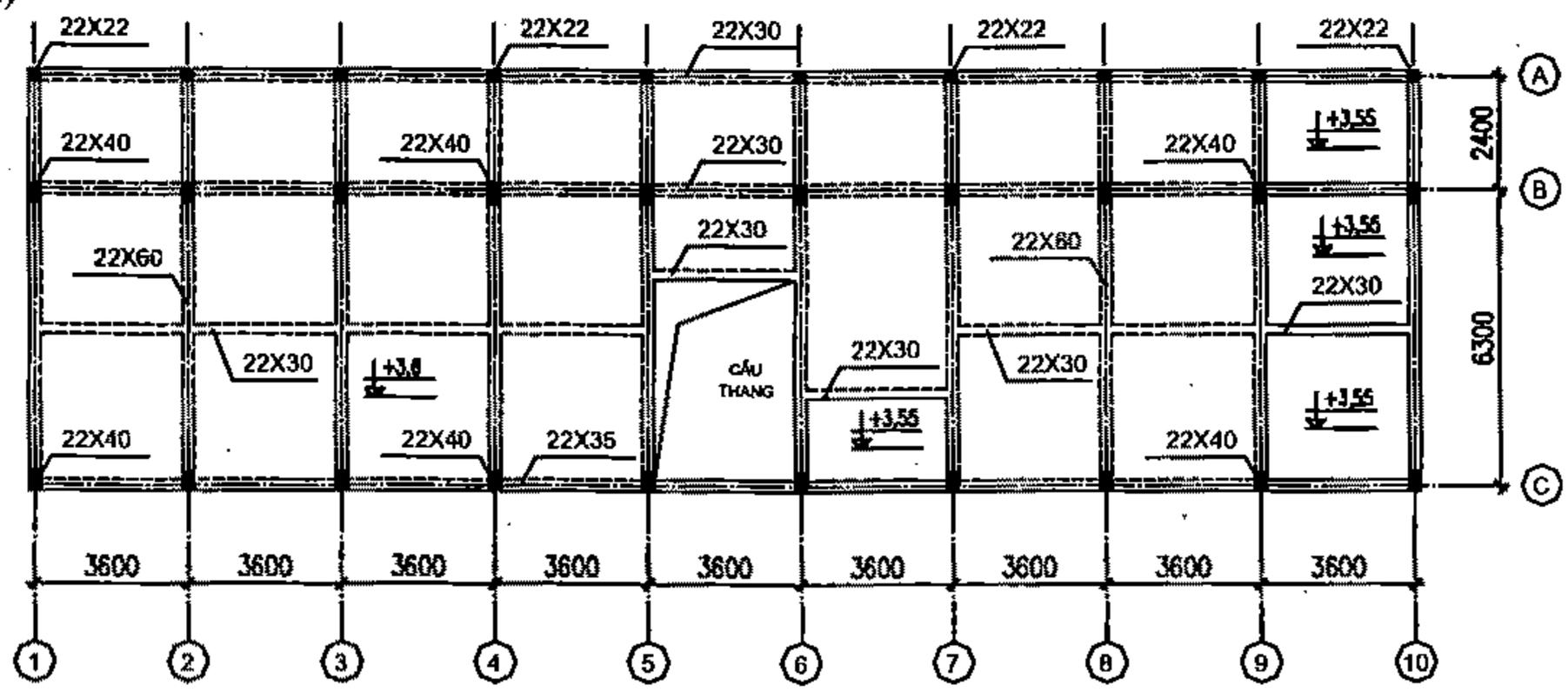
b)



c)



d)



***Hình 1.1.* Ví dụ về cách bố trí hệ kết cấu sàn (tiếp)**

a) Sàn bêtông cốt thép lắp ghép;
b) Sàn bêtông cốt thép toàn khối chỉ có dầm qua cột;
c) Sàn bêtông cốt thép có thêm dầm phụ.

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Phương án này sẽ cho chiều dày sàn nhỏ, giảm chi phí về vật liệu nhưng làm tăng chi phí cốp pha, khi cần thiết phải làm trần để đáp ứng yêu cầu của kiến trúc.

Khi thiết kế cần cân nhắc, lựa chọn giữa hai giải pháp này về cả phương diện kết cấu, kiến trúc và kinh tế.

Ví dụ về cách bố trí hệ kết cấu sàn cho trên hình 1.1.

Việc lựa chọn giải pháp sàn sẽ quyết định sơ đồ truyền tải trọng từ sàn lên hệ thống kết cấu khung và đương nhiên cũng sẽ làm thay đổi các thành phần nội lực (*M,N,Q*) của khung theo hướng tăng lên hay giảm đi. Nói chung, nếu việc bổ sung thêm các dầm phụ mà không làm giảm đáng kể chiều dày bản sàn sẽ là việc làm không kinh tế vì sẽ làm tăng nội lực khung khi đưa tải trọng tập trung vào khu vực giữa dầm khung thông qua các dầm phụ, không thuận tiện cho công tác thi công cốp pha, cốt thép.

Ngoài các loại sàn trên, trong thực tế còn dùng các loại sàn toàn khối không dầm, sàn dầy sườn, sàn ô lõm... Trong thời gian gần đây nhiều loại sàn bán lắp ghép có phần độn bằng vật liệu nhẹ được ứng dụng khá nhiều vào Việt Nam rất có hiệu quả. Tuy nhiên, trong phạm vi tài liệu này những loại sàn trên chưa có dịp để cập đến.

2. Chọn chiều dày sàn

Chiều dày sàn phải thoả mãn điều kiện về *độ bền, độ cứng và kinh tế*. Để chọn chiều dày sàn của một ô bản chữ nhật có kích thước như hình1.2 có thể tham khảo công thức chọn chiều dày sàn dưới đây

a. Chọn chiều dày sàn theo [6]

$$h = \frac{D}{m} L_1 \geq h_{min} . \qquad (1.1)$$

Trị số h_{min} qui định đối với từng loại sàn:

4 cm đối với mái;

5 cm đối với sàn nhà dân dụng;

6 cm đối với sàn nhà công nghiệp.

Trị số $D = 0,8 \div 1,4$ phụ thuộc vào tải trọng.

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Trị số m chọn trong khoảng 30 ÷ 35 với bản loại dầm.

Trị số m chọn trong khoảng 40 ÷ 45 với bản kê bốn cạnh;

Chọn m bé với bản đơn kê tự do;

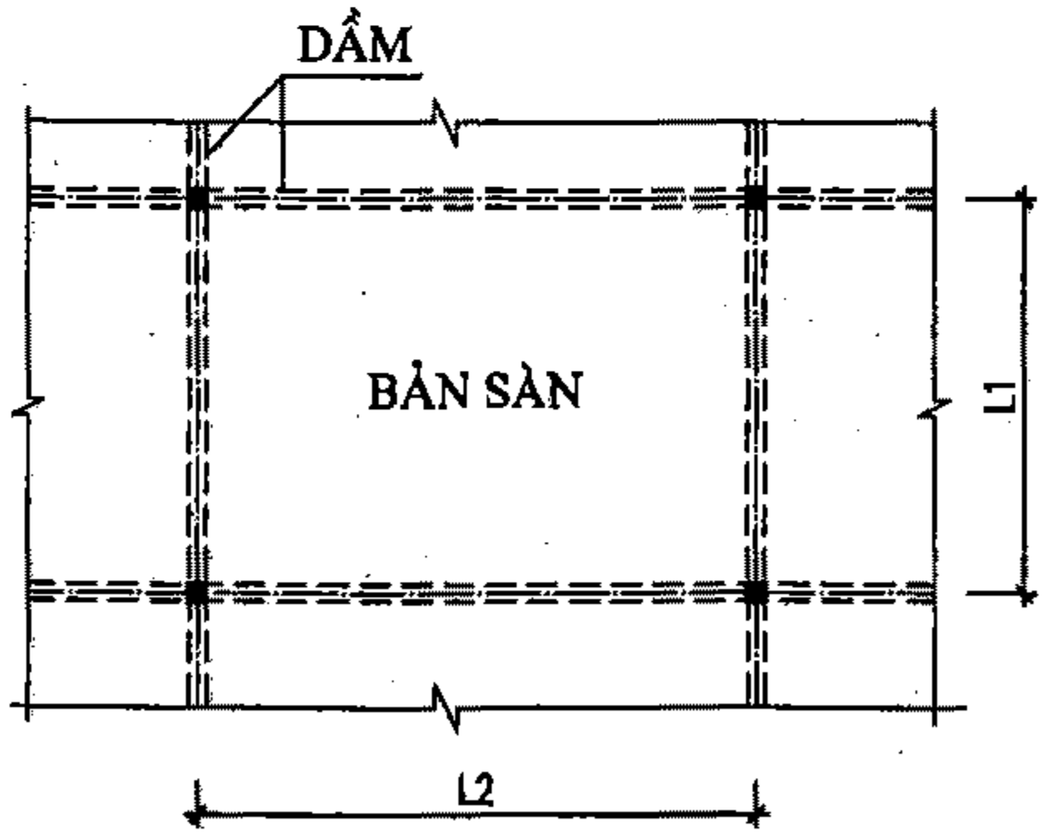
m lớn với bản liên tục.

Công thức này có trị số D và m dao động trọng khoảng khá lớn nên chưa được tiện cho người sử dụng.

Để cụ thể hơn đối với loại bản dầm, trong sách [8] đưa ra bảng tra chiều dày tối thiểu của sàn, bảng 1.1.

Bảng 1.1. **Chiều dày tối thiểu h_s của sàn bản dầm, cm**

q	Bản nhiều nhịp khi l_1 (m)					Bản một nhịp khi l_1 (m)				
(kN/m²)	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6
2,5	-	-	6-7	-	8-9		6-7	-	8-9	-
3,5	5-6	-	6-7	7-6	8-9	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
4,5	-	6-7	-	-	8-9	6-7	-	-	8-9	-
6,0	-	6-7	7-8	8-9	-	7-8	-	8-9	9-10	10-11
8,0	6-7	6-7	-	8-9	-		8-9	8-9	-	10-11
10,0	6-7	7-8	8-9	9-10	9-10	7-8	8-9	9-10	10-11	-



Hình 1.2. **Ký hiệu kích thước ô sàn kê bốn cạnh**

b. Chọn chiều dày sàn theo kiến nghị của tác giả Lê Bá Huế

Tác giả kiến nghị dùng công thức tính chiều dày bản sàn như sau:

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Share-connect.blogspot.com

$$h = \frac{kL_1}{37 + 8\alpha}, \qquad (1.2)$$

trong đó: $\alpha = L_1 / L_2$;

L_1 – kích thước cạnh ngắn tính toán của bản;

L_2 – kích thước cạnh dài tính toán của bản;

k – hệ số tăng chiều dày khi tải trọng lớn.

Hệ số k được xác định như sau:

Gọi q_0 là tải trọng tính toán phân bố, bao gồm hoạt tải sử dụng, phần tĩnh tải cấu tạo sàn, các tường ngăn... (không kể trọng lượng của chiều dày sàn).

$k = 1$ khi $q_0 \leq 400$ (daN/m^2);

$$k = \sqrt[3]{\frac{q_0}{400}} \quad \text{khi } q_0 > 400 \text{ (daN/m}^2\text{)}. \qquad (1.3)$$

Có thể lấy hệ số k trực tiếp theo bảng 1.2.

***Bảng 1.2.* Hệ số tăng chiều dày khi tải trọng lớn**

q_0 (daN/m^2)	k	q_0 (daN/m^2)	k
500	1,1	800	1,25
600	1,15	900	1,30
700	1,2	1000	1,35

Với các công thức chọn chiều dày sàn như trên, trong nhà có nhiều loại bản kích thước khác nhau, tải trọng khác nhau sẽ cho nhiều loại chiều dày bản. Để thuận tiện cho thi công, nên cân nhắc để giảm thiểu số lượng các loại chiều dày bản.

III. BỐ TRÍ HỆ CHỊU LỰC CỦA NHÀ KHUNG

Bố trí hệ chịu lực của nhà khung là việc bố trí hệ thống cột, lõi, vách, tường chịu lực, dầm chính, dầm phụ để tạo ra hệ chịu lực không gian, đảm bảo sự chịu lực và ổn định của toàn nhà. Cần chú ý rằng việc lựa chọn giải pháp kết cấu móng cũng ảnh hưởng đến sự làm việc của hệ kết cấu phần thân.

Bố trí hệ chịu lực là công việc của người chủ nhiệm kết cấu công trình, kết hợp với người chủ trì kiến trúc và thực hiện ngay từ giai đoạn lập dự án của công

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

trình. Có nhiều công trình, việc bố trí hệ chịu lực lại mang tính quyết định cho công tác thể hiện kiến trúc và ngược lại, nhiều công trình người thiết kế kết cấu phải cố gắng thoã mãn tối đa những yêu cầu của kiến trúc.

Bố trí hệ chịu lực cần ưu tiên những nguyên tắc sau

➢ ***Đơn giản, rõ ràng.*** Nguyên tắc này đảm bảo cho công trình hay kết cấu có độ tin cậy kiểm soát được. Thông thường kết cấu thuần khung sẽ có độ tin cậy dễ kiểm soát hơn so với kết cấu hệ tường, hệ khung tường... là những loại kết cấu nhạy cảm với biến dạng.

➢ ***Truyền lực theo con đường ngắn nhất.*** Nguyên tắc này đảm bảo cho kết cấu làm việc hợp lý, kinh tế. Đối với kết cấu bêtông cốt thép cần ưu tiên cho những kết cấu chịu nén, tránh những kết cấu treo chịu kéo, tạo khả năng chuyển đổi lực uốn trong khung thành lực dọc.

➢ ***Đảm bảo sự làm việc không gian của hệ kết cấu.***

IV. LỰA CHỌN SƠ BỘ KÍCH THƯỚC TIẾT DIỆN CÁC CẤU KIỆN

Khung là hệ kết cấu siêu tĩnh, nội lực của nó phụ thuộc kích thước tiết diện. Lựa chọn sơ bộ kích thước tiết diện cần phù hợp để đạt được hàm lượng cốt thép trong khung hợp lý. Phương pháp lựa chọn kích thước tiết diện sơ bộ có thể tiến hành như sau.

1. Tiết diện dầm khung

Tiết diện dầm khung phụ thuộc chủ yếu vào nhịp, độ lớn của tải trọng đứng, tải trọng ngang, số lượng nhịp và cả chiều cao tầng, chiều cao nhà.

Các dầm lớn của khung có thể xác định kích thước theo các cách:

➢ Theo công thức kinh nghiệm

$$h = \frac{kL}{m}, \qquad (1.4)$$

trong đó: L – nhịp dầm;

m – hệ số, $m = 8 \div 15$;

k – hệ số tải trọng, $k = 1{,}0 \div 1{,}3$.

➢ Theo cách tính toán sơ bộ

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

$$h = 2k\sqrt{\frac{M_0}{R_b b}}, \qquad (1.5)$$

trong đó: M_0 – mômen lớn nhất trong dầm đơn giản với tải trọng xác định gần đúng theo phạm vi truyền tải (hình 1.3);

k – hệ số điều chỉnh mômen do chưa kể đến sự làm việc siêu tĩnh của sơ đồ kết cấu, sự tăng mômen do tải trọng ngang, có thể lấy hệ số $k = 0,6 \div 1,2$.

Trị số h chọn theo các trị số phù hợp với kích thước ván khuôn: 200; 220; 250; 280; 300; 350; 400; 450; 500; 550; 600; 650; 700 mm...

Bề rộng dầm lấy: $b = (0,3 \div 0,5)h$ và phù hợp với kích thước ván khuôn.

Kích thước tối thiểu của dầm có thể tham khảo [8], trong bảng 1.3.

***Bảng 1.3.* Kích thước tiết diện ngang tối thiểu *bxh* của dầm sàn sườn, cm**

g+p	Nhịp tính toán (m)		
(kN/m)	5,0	6,0	7,0
10	20x35	20x40	20x45
14	20x40	20x45	20x50
18	20x40	20x45	25x50
20	20x45	20x45	25x50
24	20x45	25x50	25x55
28	25x45	25x50	25x55
32	25x50	25x50	25x60
36	25x50	25x55	25x60

Khi xây dựng công trình thuần khung ít tầng (5 ÷ 9 tầng), ít nhịp ở những vùng gió lớn thì mômen do gió ở các dầm tầng dưới rất lớn, lúc đó nên chú ý dùng hệ số k lớn. Các dầm tầng trên mômen do gió nhỏ hơn có thể giảm tiết diện dầm, đặc biệt khi sử dụng mái nhẹ thì nên chọn dầm mái nhỏ hơn.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Các dầm nhỏ của khung, ví dụ dầm hành lang, do sự truyền mômen từ dầm lớn bên cạnh sang và do tải trọng gió gây mômen lớn nên chiều cao dầm không nên xác định theo các công thức trên mà nên chọn kích thước lớn hơn.

2. Kích thước cột

Cột chịu nén do tải trọng đứng và chịu mômen, chủ yếu do tải trọng ngang. Nếu nhà bố trí hệ lõi, vách, tường chịu phần lớn tải trọng gió thì cột chịu nén gần với trạng thái đúng tâm. Vì vậy thường chọn sơ bộ kích thước các cột theo trị số lực dọc ước định.

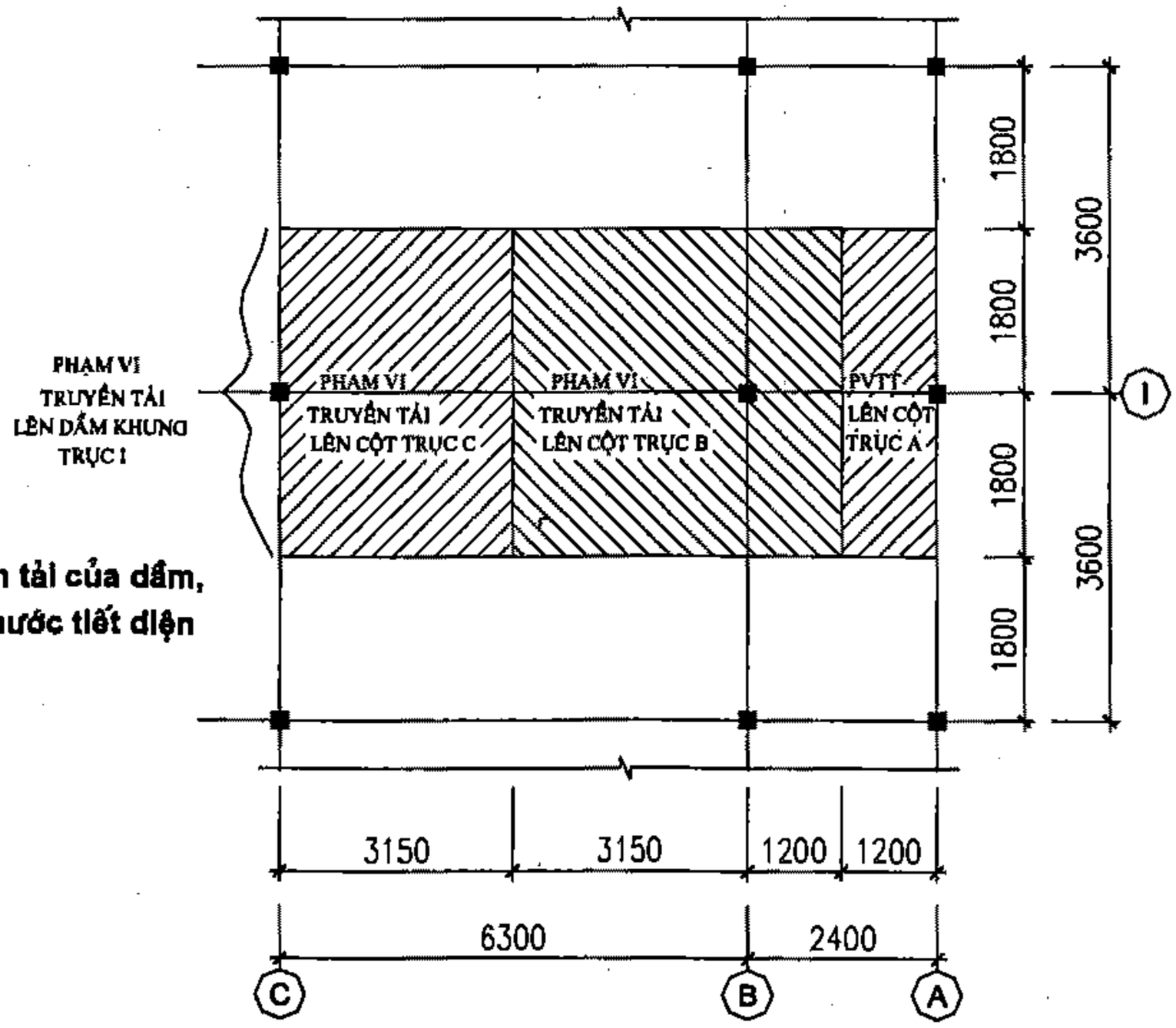
Diện tích tiết diện cột A xác định sơ bộ như sau:

$$A = k\frac{N}{R_b} \tag{1.6}$$

trong đó: N – lực dọc trong cột do tải trọng đứng, xác định đơn giản bằng cách tính tổng tải trọng đứng tác dụng lên phạm vi truyền tải vào cột (hình 1.3).

k – hệ số, kể đến ảnh hưởng của mô men, lấy từ 1,0 đến 1,5.

Sau khi có diện tích tiết diện, chọn kích thước b, h theo các trị số phù hợp với ván khuôn: 200; 220; 250; 280; 300; 350; 400; 450; 500 mm...



Hình 1.3. **Phạm vi truyền tải của dầm, cột để tính sơ bộ kích thước tiết diện**

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

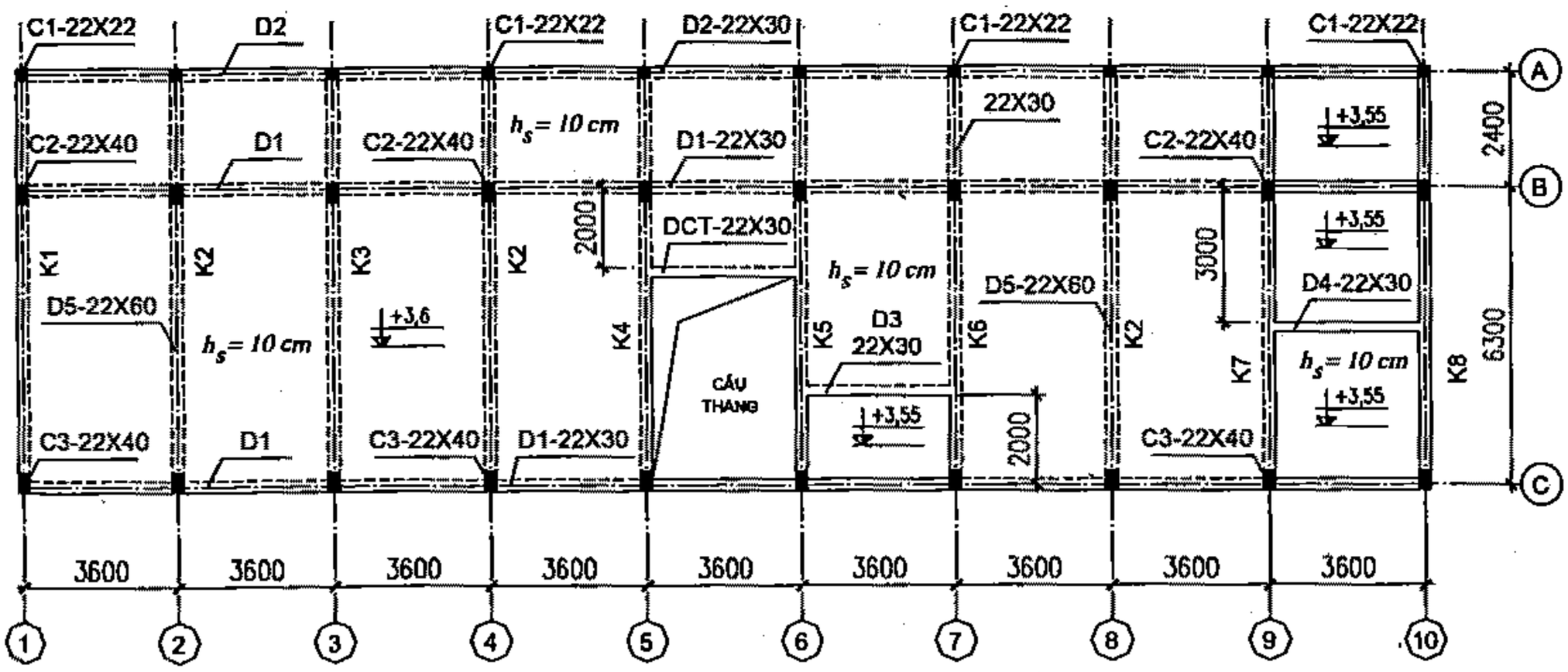
V. MẶT BẰNG BỐ TRÍ HỆ KẾT CẤU CHỊU LỰC

Sau khi bố trí hệ chịu lực, có kích thước tiết diện của các cấu kiện: chiều dày sàn, kích thước dầm, cột... cần lập các mặt bằng bố trí hệ kết cấu chịu lực cho các tầng. Trên mặt bằng cần thể hiện:

- Đường biên của mặt bằng kết cấu, bộ phận kết cấu gồm: đường biên ngoài, đường biên trong của các sàn có cao trình khác cao trình chung, các lỗ khoét trên sàn. Những kết cấu khác cao trình không thi công đồng thời với sàn (ví dụ: cầu thang) được đặt tên và tên bản vẽ thể hiện nó.
- Cao trình chung của kết cấu sàn, khu vực giới hạn của các sàn có cao trình khác nhau, chiều dày khác nhau, kích thước chiều dày sàn từng khu vực.
- Tên, vị trí các cột, dầm và kích thước của chúng. Trên đó cần thể hiện khoảng cách từ các trục dầm, cột đến trục định vị của kiến trúc, trường hợp cần thiết có thể phải trích chi tiết để thể hiện riêng.
- Các ghi chú cần thiết.

Các tầng có hệ thống kết cấu khác nhau cần vẽ mặt bằng kết cấu riêng.

Ví dụ về bố trí mặt bằng kết cấu chịu lực của nhà ba tầng (hình 1.4), có mặt bằng tầng điển hình đã cho trên hình 1.1a.



Hình 1.4. **Thể hiện mặt bằng kết cấu chịu lực**

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Chương 2

LẬP SƠ ĐỒ TÍNH TOÁN KHUNG

I. SƠ ĐỒ HÌNH HỌC VÀ MÔ HÌNH KẾT CẤU KHUNG

1. Sơ đồ hình học của hệ kết cấu và của khung

Trên cơ sở bố trí hệ kết cấu chịu lực của công trình và lựa chọn kích thước sơ bộ các cấu kiện sàn, dầm, cột, lõi, vách.. có thể thiết lập sơ đồ hình học của bất kỳ một kết cấu nào hoặc của toàn hệ kết cấu.

Sơ đồ hình học là việc thể hiện vị trí các cấu kiện, kích thước của nó, các kết cấu có liên quan. Ví dụ về thể hiện sơ đồ hình học của một kết cấu khung cho trên hình 2.1a, trên đó thể hiện vị trí cột, dầm so với trục định vị, chiều cao tầng, kích thước tiết diện các cấu kiện, kích thước và vị trí các dầm theo phương vuông góc.... Trên sơ đồ cần giả định cao độ mặt móng để xác định chiều dài của cột tầng một.

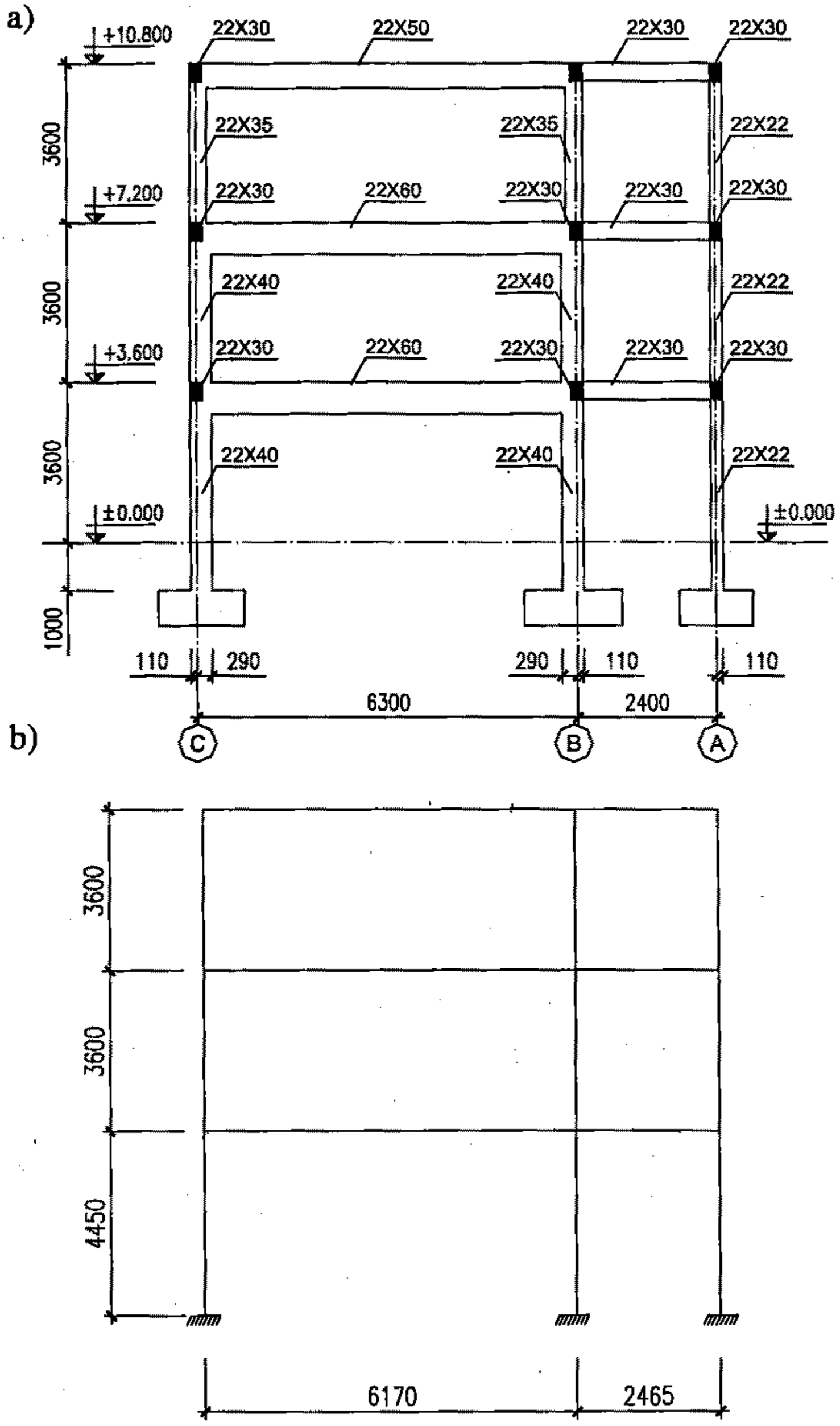
Cao trình mặt móng phụ thuộc vào cao trình nền tự nhiên đã san lấp và phương án kết cấu móng.

Khi sử dụng móng cọc, thường người ta đưa mặt móng lên gần cốt tự nhiên để giảm chiều dài cột tầng một, giảm khối lượng đào đất và xây cổ móng, khoảng cách từ mặt móng đến cốt tự nhiên có thể chọn từ 300 đến 500 mm.

Khi sử dụng móng nông, cao trình mặt móng phụ thuộc vào cao trình đáy móng và chiều cao móng.

Ví dụ về cách thể hiện sơ đồ hình học của kết cấu khung phẳng cho trên hình 2.1a.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org



Hình 2.1. **Sơ đồ hình học và sơ đồ kết cấu khung**

a) Sơ đồ hình học khung

b) Sơ đồ kết cấu khung

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

2. Mô hình kết cấu khung

Mô hình kết cấu khung là sự mô phỏng sơ đồ hình học, tính chất cơ học của vật liệu bằng sơ đồ kết cấu, sự mô phỏng càng sát với sơ đồ hình học, càng sát với sự làm việc của sơ đồ thực thì nội lực thu được càng chính xác. Tuy nhiên, trong thực tế cần chấp nhận những mức độ gần đúng để lập mô hình kết cấu khung.

Bản chất hệ kết cấu công trình là hệ chịu lực không gian, bao gồm hệ cột, hệ thống dầm theo các phương (thường chỉ bố trí hai phương ngang và dọc) để có thể chịu được tải trọng và các tác động bất kỳ, ví dụ: gió, động đất theo các phương, biến dạng không đều của nền, các tác động cục bộ... Việc mô hình hoá hệ kết cấu không gian và tính toán nội lực, biến dạng của hệ được thực hiện trên máy vi tính nhờ các chương trình tính như SAP, ETABS...

Trong hệ kết cấu thuần khung, trường hợp các khung ngang giống nhau, bố trí trên mặt bằng với khoảng cách bước khung đều đặn thì có thể tách các khung ngang thành các khung phẳng để tính toán độc lập. Trong trường hợp này, chấp nhận những giả thiết đơn giản hoá sau

- Tải trọng đứng gây ra chuyển vị ngang bé nên sự cùng làm việc của các khung không đáng kể, có thể bỏ qua để tính như hệ gồm các khung độc lập.
- Tải trọng gió theo phương ngang nhà gây ra áp lực tĩnh, phân bố đều theo chiều dọc nhà và giống nhau về qui luật phân bố theo phương đứng. Nếu bỏ qua ảnh hưởng của khung biên thì có thể coi chuyển vị của các khung là giống nhau, có thể tách các khung độc lập, chịu tải trọng gió tác dụng trên diện phân bố tải cho khung.

  Trong trường hợp nhà có bố trí các hệ chịu gió hay độ cứng các khung khác nhau nhiều thì có thể dùng phương pháp phân phối tải trọng gió cho từng kết cấu ngang trên nguyên tắc coi sàn là tuyệt đối cứng trong mặt phẳng ngang.
- Số lượng khung theo chiều dọc khá lớn, khung dọc là khá cứng nên mômen do tải trọng đứng, tải trọng ngang theo phương dọc bé, có thể bỏ qua hoặc dùng biện pháp cấu tạo để ngăn ngừa tác động này. Tuy nhiên, khi bước khung khá lớn, giả thiết này sẽ cho sai số nhiều, nhất là với các khung biên.
- Không tính đến những tải trọng và tác dụng bất thường như: động đất, biến dạng không đều của nền, các tác động cục bộ...

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Theo nguyên tắc mô hình hoá của cơ học kết cấu thì mô hình kết cấu khung được lập như sau:

- Một đoạn cột hoặc một đoạn dầm được mô hình bằng một thanh, đặt ở vị trí trục hình học của thanh, kèm theo các thông số kích thước: *b,h* (hoặc *A,I*) của tiết diện; tính năng vật liệu: mô đun, trọng lượng riêng..
- Liên kết các thanh với nhau bằng nút khung, trong kết cấu khung toàn khối thường dùng nút khung cứng.
- Liên kết chân cột với móng thường dùng liên kết ngàm tại mặt móng.

Với các nguyên tắc trên, trong tính toán đã bỏ qua một số yếu tố hình học ảnh hưởng đến độ cứng và nội lực của khung như độ lớn tiết diện làm giảm nhịp tính toán của dầm, chiều dài tính toán của cột...

Việc mô hình như trên đôi khi vẫn còn có khó khăn cho việc xác định nội lực khung bằng các phương pháp tính thông thường như phương pháp chuyển vị, phương pháp lực, tra bảng và ngay cả khi sử dụng các chương trình tính. Trong chừng mực nào đó có thể đơn giản hoá mô hình tính toán kết cấu khung, ví dụ:

- Có thể san phẳng cao độ của trục dầm để đưa về cùng một cao độ khi độ chênh cao nhỏ hơn 1/10 chiều cao tầng.

- Trục hình học của cột có thể dịch chuyển một đoạn trong phạm vi 1/20 nhịp để cho trục cột dưới và trên nằm trên cùng đường thẳng. Trong trường hợp này nên lấy trị số nhịp là trị số trung bình của các tầng.

- Có thể dịch chuyển vị trí của lực tập trung tác dụng trong nhịp một khoảng 1/10 nhịp để thuận tiện cho việc tính toán.

- Diện tích tiết diện, mômen kháng uốn của tiết diện gần đúng có thể lấy theo kích thước tiết diện bêtông nguyên, không cốt thép.

- Môđun biến dạng của vật liệu bêtông cốt thép gần đúng lấy theo mô đun đàn hồi của bêtông.

Ví dụ về thể hiện sơ đồ kết cấu khung của hình 2.1a được thể hiện trên hình 2.1b.

II. XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG ĐƠN VỊ

Để chuẩn bị cho việc xác định tải trọng tác dụng vào khung bằng phương thức dồn tải hoặc đưa tải trọng trực tiếp vào trong chương trình tính cần phải xác

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

định tải trọng đơn vị thật chính xác. Tải trọng đơn vị được hiểu là tải trọng tác dụng trên $1m^2$ sàn, tường, hoặc trên một mét dài của cấu kiện thanh.

Các trị số của tải trọng, hệ số độ tin cậy *n*, cần tuân thủ theo Tiêu chuẩn tải trọng và tác động TCVN 2737:1995, tuân thủ các chỉ định loại vật liệu, kích thước cấu kiện của thiết kế kiến trúc, kết cấu, trọng lượng riêng của vật liệu...

Một số số liệu về trọng lượng riêng, kích thước, hệ số độ tin cậy của các vật liệu thông thường có thể tham khảo trong bảng 2.1.

Bảng 2.1. **Trọng lượng riêng và hệ số độ tin cậy n của một số loại vật liệu**

TT	Loại vật liệu	Đơn vị	Trọng lượng	Hệ số *n*
1	Bêtông cốt thép	daN/m³	2500	1,1
2	Khối xây gạch đặc	-	1800	1,1
3	Khối xây gạch rỗng	-	1500	1,3
3	Vữa nặng	-	2000	1,3
4	Gạch gốm	-	1800	1,1
5	Bêtông xỉ	-	1200	1,3
6	Gỗ xây dựng	-	800	1,1
7	Cửa kính khung gỗ	daN/m²	25	1,1
8	Mái ngói	-	60	1, 3
9	Mái tôn, xà gồ thép hình	-	20	1,05
10	Mái FBXM	-	30	1,1

1. Tĩnh tải

Để xác định tải trọng đứng đơn vị ở một vị trí, cấu kiện nào đó nên tiến hành theo trình tự sau:

- Xác định cấu tạo kiến trúc, kết cấu của cấu kiện đó.

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

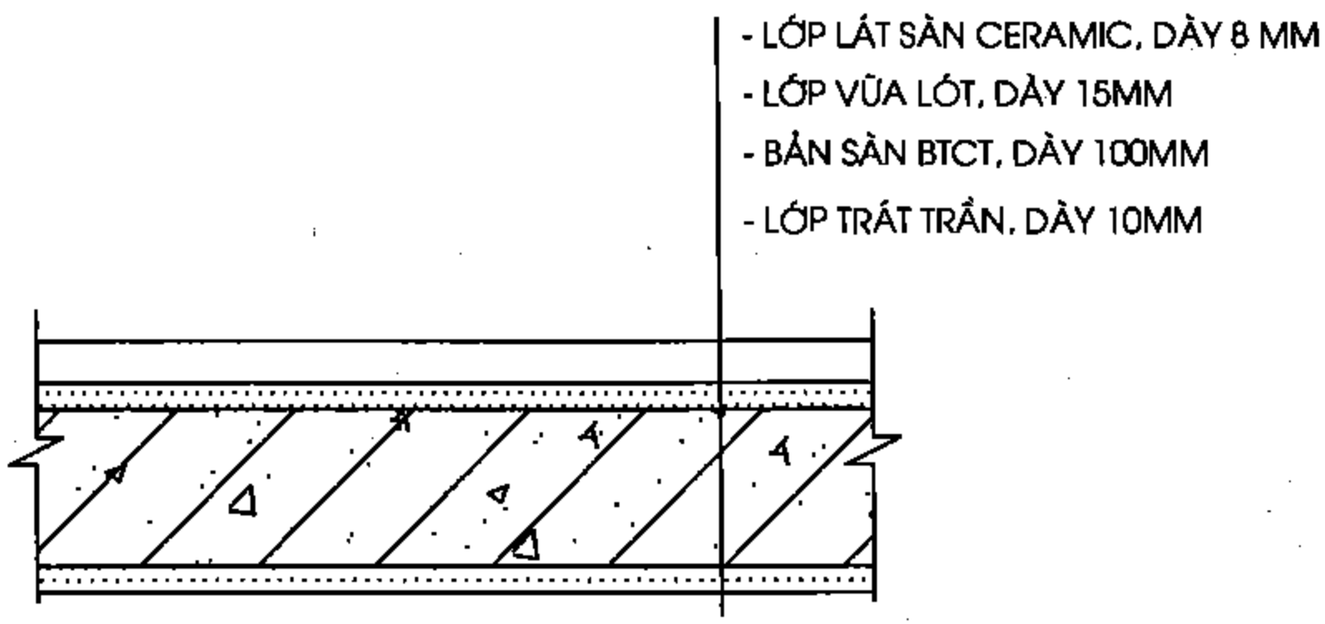
Share-connect.blogspot.com

- ➢ Xác định chức năng sử dụng của cấu kiện đó (loại sàn sử dụng, tường cố định hay thay đổi...).
- ➢ Lập bảng để xác định tải trọng đơn vị.

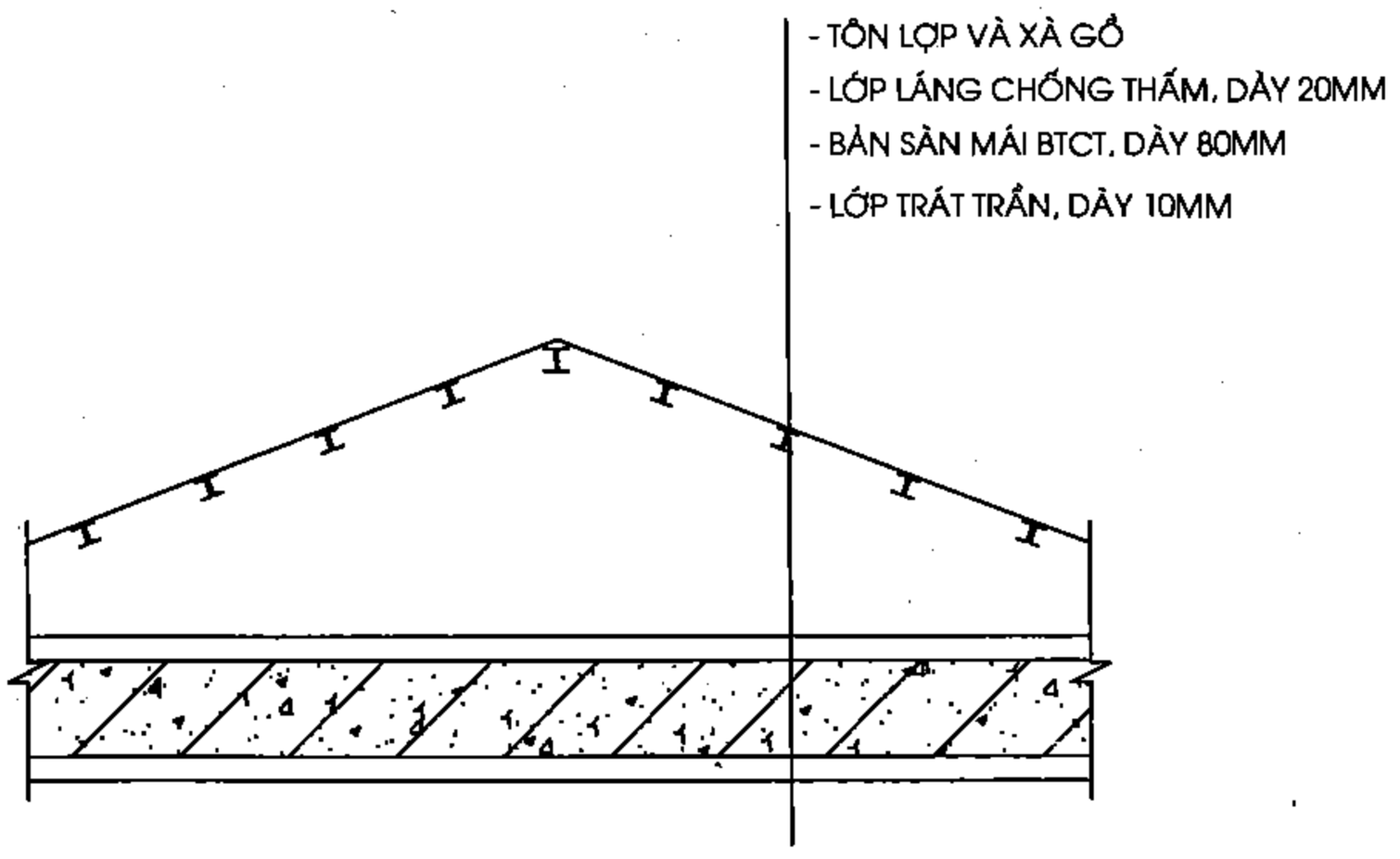
Ví dụ: Xác định tải trọng đơn vị trên 1 m^2 sàn, mái, tường:

Cấu tạo sàn cho trên hình 2.2.

Cấu tạo mái cho trên hình 2.3.



***Hình 2.2.* Cấu tạo các lớp sàn**



***Hình 2.3.* Cấu tạo các lớp của mái tôn**

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Bảng 2.2. **Bảng tính tải trọng đơn vị một số loại kết cấu**

TT	Loại tải trọng và cách tính	Trị số tiêu chuẩn (daN/m²)	Hệ số *n*	Trị số tính toán (daN/m²)
1. Tĩnh tải sàn g_s				
1	Lớp lát sàn ceramic, dày 8mm 2000 x 0,008	16	1,1	17,6
2	Lớp vữa lót, dày 15mm 2000 x 0,015	30	1,3	39
3	Bản sàn BTCT, dày 100mm 2500 x 0,1	250	1,1	275
4	Lớp trát trần, dày 10mm 2000 x 0,01	20	1,3	26
	Tổng g_s, làm tròn = 358			357,6
2. Tĩnh tải sàn mái BTCT + lợp tôn				
1	Mái tôn và xà gồ	15	1,1	16,5
2	Lớp vữa láng chống thấm, dày 20mm 2000 x 0,02	40	1,3	52
3	Trần mái BTCT, dày 80mm 2500 x 0,08	200	1,1	220
4	Lớp trát trần, dày 10mm 2000 x 0,01	20	1,3	26
	Tổng g_m, làm tròn = 315			314,5
3. Tải trọng một m² tường 220, g_{t2}				
1	Tường xây, dày 220mm 1800 x 0,22	396	1,1	435,6
2	Trát hai mặt, dày trung bình 30mm 2000 x 0,03	60	1,3	78
	Tổng g_{t2}, làm tròn = 514			513,6
4. Tải trọng một m² tường 110, g_{t1}				
1	Tường xây, dày 110mm 1800 x 0,11	198	1,1	217,8
2	Trát hai mặt, dày trung bình 30mm 2000 x 0,03	60	1,3	78
	Tổng g_{t1}, làm tròn = 296			295,8

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Trong ví dụ xác định tải trọng mái tôn, do tải mái tôn và xà gồ bé nên coi qui luật truyền tải trọng mái tôn và trần mái bêtông cốt thép là như nhau để tính tải trọng vào khung. Nếu để tính sàn của trần áp mái bêtông cốt thép thì không tính tải trọng mái tôn vì nó không tác dụng trực tiếp lên sàn.

2. Hoạt tải đứng

Hoạt tải đứng tác dụng trên sàn lấy theo TCVN 2737:1995 hoặc do công nghệ qui định (phụ lục 14).

Khi tính cần xác định trị số riêng cho từng loại sàn: phòng làm việc, phòng học, hội trường, kho, khu vệ sinh, hành lang, cầu thang ...

Trị số của hệ số độ tin cậy lấy theo TCVN 2737:1995 (tham khảo phụ lục 15).

3. Tải trọng ngang do gió

Theo TCVN 2737:1995, tải trọng gió được xác định gồm hai thành phần: gió tĩnh và gió động.

Phần động của tải trọng gió gây ra do lực quán tính khi công trình dao động dưới tác dụng của tải trọng gió có gia tốc. Khi công trình cao dưới 40m thì được phép bỏ qua thành phần động, chỉ tính với thành phần tĩnh của gió. Trong phần này chỉ đề cập đến thành phần gió tĩnh, thành phần động của gió đã được trình bày trong TCVN 2737:1995 và TCXD 229:1999 "*Hướng dẫn cách xác định thành phần động của tải trọng gió*".

Phần gió tĩnh tác dụng vào công trình thông qua các kết cấu chắn gió.

Áp lực tốc độ gió tính toán có phương vuông góc với bề mặt công trình, tác dụng trên 1 m^2 bề mặt thẳng đứng xác định theo công thức:

$$W = W_0 \, n \, k \, c, \qquad (2.1)$$

trong đó: W_0 – giá trị của áp lực gió lấy theo bản đồ phân vùng gió (xem phụ lục 17 và phụ lục 18);

n – hệ số độ tin cậy, xem phụ lục 19, thường lấy n =1,2;

k – hệ số kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao và dạng địa hình (phụ lục 20 và phụ lục 21);

c – hệ số khí động, phụ thuộc kích thước, hình dáng công trình và cả những công trình lân cận, lấy theo phụ lục 22.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

III. XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG TĨNH TÁC DỤNG VÀO KHUNG

Sự truyền tải trọng đứng và ngang vào khung là một bài toán phức tạp, phụ thuộc nhiều vào các quan điểm tính toán khác nhau.

Phương pháp tính toán hay dùng hiện nay là mô hình hoá hệ không gian, trong đó có các phần tử thanh là cột và dầm; sàn và vách được mô hình bằng các phần tử tấm. Lúc đó sự truyền tải trọng gió, tải trọng đứng từ sàn vào công trình được tự động hoá.

Phương pháp này thực sự ưu việt đối với những công trình có mặt bằng kết cấu phức tạp, kết cấu hỗn hợp giữa hệ khung, vách, lõi cùng chịu lực, ưu việt khi phải tính toán hệ chịu các tải trọng động như gió động, động đất.. Cách làm này tỏ ra ít có sự nghi ngờ về sai số của phương pháp tính. Tuy nhiên do số liệu đầu vào và đầu ra quá lớn nên sự kiểm soát số liệu, nhất là số liệu đầu vào trở nên cực kỳ quan trọng, quyết định tính chính xác của kết quả tính. Mặt khác, do sự quá lệ thuộc vào chương trình tính và công cụ máy tính nên người kỹ sư thiếu tự tin, thiếu khả năng phân tích kết cấu khi gặp những kết quả bất thường, khi cần thay đổi một kết cấu nào đó thì không quyết định được mà phải tính toán lại toàn bộ hệ thống kết cấu.

Trong trường hợp hệ kết cấu bố trí đơn giản đã trình bày trong mục I.2 của chương này, có thể đưa về thành các khung phẳng độc lập thì việc dùng khung phẳng để tính sẽ thuận lợi hơn, giúp cho người kỹ sư tự tin hơn và độ tin cậy nhờ thế cao hơn.

Để tính nội lực của khung trong trường hợp này cần có bước tính toán tải trọng tác dụng vào khung của các loại tải trọng khác nhau.

Cách tính toán truyền tác dụng của tải trọng lên khung được trình bày dưới đây.

1. Tải trọng phân bố

a. Tải trọng tĩnh truyền từ bản sàn lên dầm khung

Tải trọng đơn vị tác dụng trên 1 m^2 sàn g_s đã được xác định trong mục II, chương 2.

Nếu sàn là panen lắp ghép thì tải trọng từ sàn truyền lên khung là:

$$g_{kl} = g_s \ (L_t + L_p) / 2, \qquad (2.2)$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

trong đó: L_t, L_p lần lượt là nhịp danh nghĩa của panen ở bên trái và bên phải của khung đang tính.

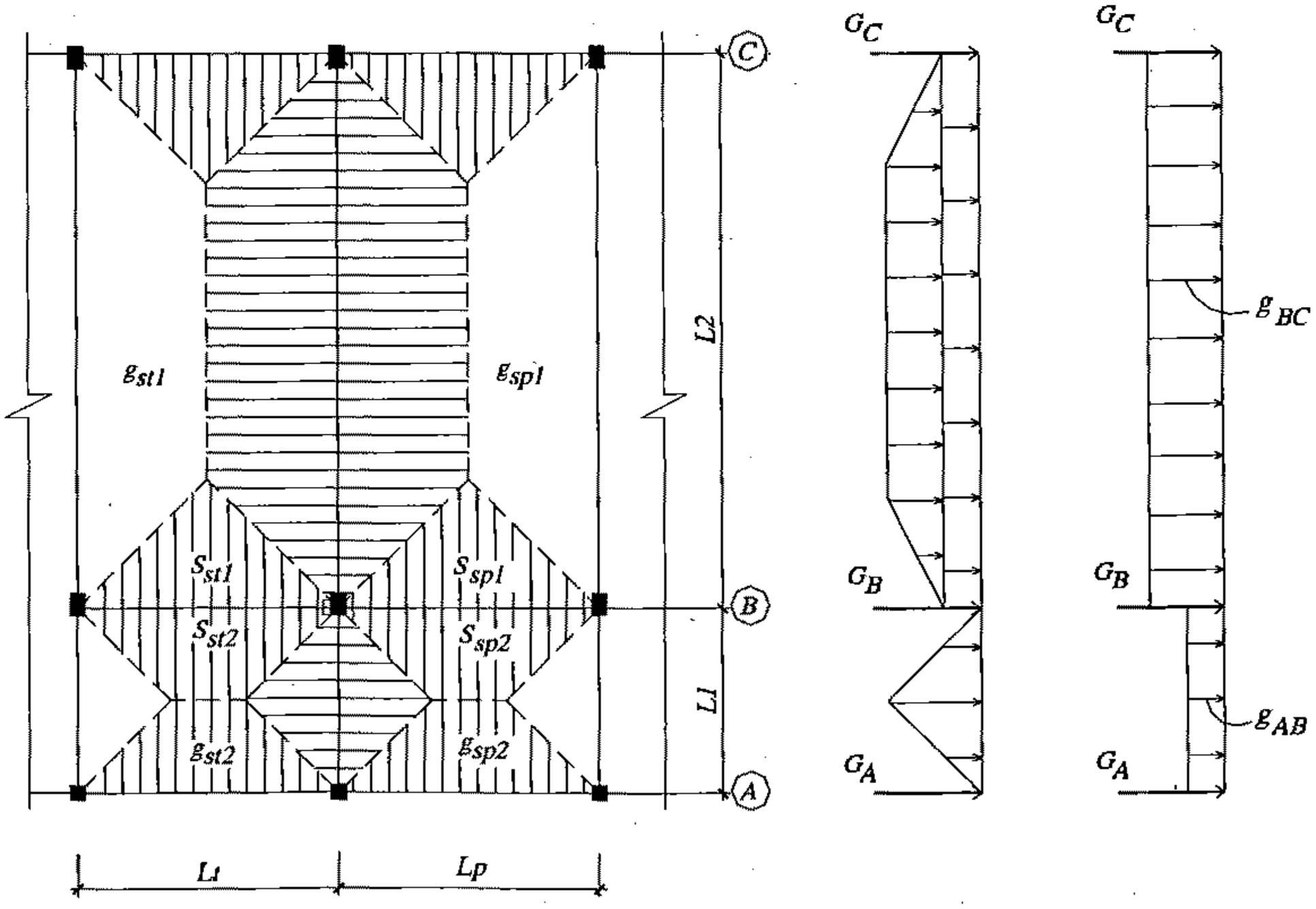
Nếu sàn toàn khối và bỏ qua ảnh hưởng độ cứng uốn của sàn, gần đúng xác định tải trọng đứng từ sàn truyền lên khung theo nguyên tắc phân tải "đường phân giác" (hình 2.4). Khi đó tải truyền lên dầm ngắn có dạng tam giác, lên dầm dài có dạng hình thang.

Tung độ lớn nhất của tải trọng (hình thang hay tam giác) do một ô sàn truyền lên dầm:

$$g_{kl} = g_s \; L_n \; / \; 2. \tag{2.3}$$

Nếu tỉ lệ hai cạnh của bản $L_d / \; L_n \geq 2$ thì có thể coi toàn bộ tải trọng truyền lên phương cạnh ngắn, lúc đó trị số g_{kl} được xác định giống như tính với panen ở công thức (2.2).

Trong các công thức tính trên, trị số L_n, L_d là kích thước cạnh ô bản kê bốn cạnh theo phương ngắn và dài. Để đơn giản, thuận tiện trong tính toán thường lấy các trị số kích thước cạnh đến trục dầm.



Hình 2.4. Sơ đồ truyền tải của sàn vào dầm khung

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Nên chú ý rằng, việc tính toán theo cách truyền tải trên là gần đúng, bỏ qua độ cứng uốn của sàn. Trong các công trình mà độ cứng sàn khá lớn so với độ cứng của dầm thì việc tính toán trên sẽ cho sai số đáng kể, làm tăng tải trọng lên dầm.

Để thuận tiện cho việc giải nội lực và cộng tác dụng các loại tải trọng, có thể đổi tải dạng tam giác và hình thang ra tải trọng phân bố đều tương đương trên cơ sở cân bằng mômen ngàm của dầm hai đầu ngàm, cụ thể:

➢ Tải phân bố tam giác (hình 2.5a):

$$q_{cn} = q_{tg} \cdot 5/8. \tag{2.4}$$

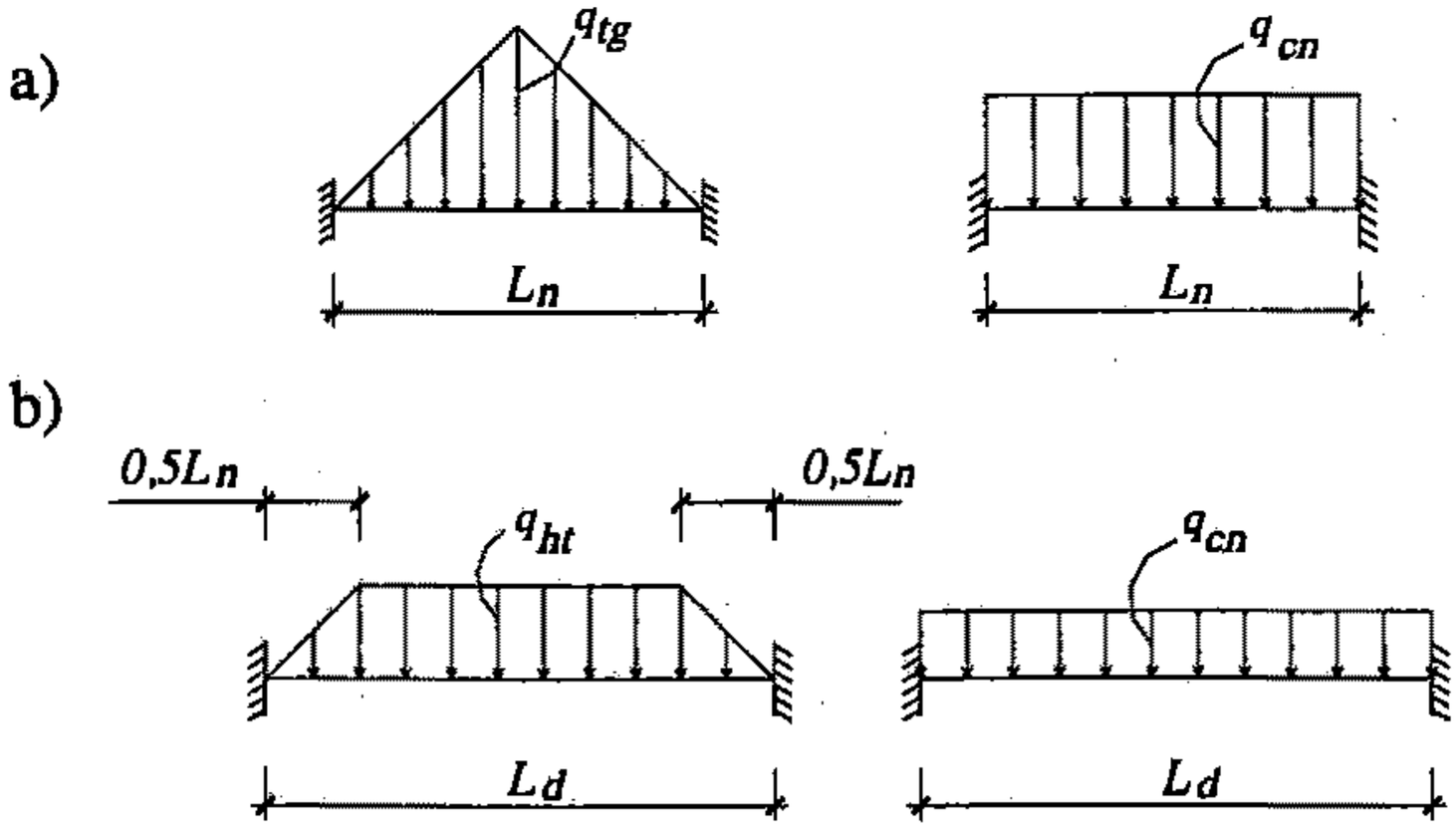
➢ Tải phân bố hình thang (hình 2.5b):

$$q_{cn} = q_{ht}\, k; \tag{2.5}$$

$$k = 1 - 2\beta^2 + \beta^3; \tag{2.6}$$

$$\beta = 0{,}5\, L_n / L_d.$$

Cần chú ý rằng cách qui đổi trên là gần đúng, nó sẽ làm tăng lực cắt trong dầm, lực dọc trong cột nên chỉ dùng để qui đổi tải trên dầm khung, không nên dùng để tính tải trọng tập trung vào cột.



Hình 2.5. Qui đổi tải tam giác (a) và tải hình thang (b) ra tải phân bố đều

b. Trọng lượng bản thân dầm khung

Trọng lượng bản thân dầm khung có thể tính trực tiếp khi vào số liệu trên máy tính nhờ thông số tiết diện dầm và trọng lượng riêng BTCT. Khi muốn tính tải trọng trên một mét dài g_{k2} thì xác định theo công thức :

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

$$g_{k2} = \gamma_{bt} bh\ n, \tag{2.7}$$

trong đó: γ_{bt} – Trọng lượng riêng của BTCT lấy 2500 daN/m^3;

b,h – Kích thước bề rộng và chiều cao tiết diện dầm (m);

n – Hệ số độ tin cậy, $n = 1,1$.

c. Tải trọng tường ngăn xây trên dầm khung

Tường xây trực tiếp trên dầm, tuỳ chức năng mà có những quan niệm khác nhau về tính chất tác dụng của nó. Các tường ngăn đặt ở vị trí đầu hồi, khu cầu thang, khu vệ sinh, ngăn cách các căn hộ... thường là những tường cố định trong suốt cả quá trình sử dụng nên có thể coi nó là tải trọng thường xuyên (tĩnh tải). Các tường ngăn khác có thể thay đổi trong quá trình sử dụng do thay đổi công năng, bố trí kiến trúc... nên có thể coi nó là hoạt tải dài hạn. Coi tường như hoạt tải dài hạn sẽ gây khó khăn cho việc tính toán nội lực, tổ hợp nội lực và tính toán cốt thép cột nên trong thực tế thường quan niệm tải trọng này là loại tĩnh tải.

Về phương diện chịu lực, tường ngăn dày từ 200mm trở lên, đặt trực tiếp trên dầm được đưa vào trong tính toán với những quan niệm khác nhau.

Nếu quan niệm khung và tường cùng làm việc với nhau như hệ khung chèn gạch hoặc hệ khung – tường sẽ mang lại hiệu quả kinh tế hơn lý thuyết tính khung thuần tuý. Tuy nhiên các lý thuyết tính toán này chưa được hoàn thiện và sẽ phức tạp khi tường có các lỗ cửa. Mặt khác nếu coi tường là loại hoạt tải thì việc tính tường tham gia chịu lực là không đảm bảo an toàn cho công trình.

Một quan niệm khác là tải trọng tường truyền lên dầm theo lý thuyết dầm tường, nghĩa là chỉ một phần trọng lượng tường truyền lên dầm còn một phần tường truyền lên khung thông qua lực tập trung ở đầu cột. Phương pháp tính toán này cho hiệu quả kinh tế nhưng cũng có sự phức tạp của qui luật phân bố tải trọng lên dầm, nhất là khi trên dầm có các lỗ cửa, ví dụ như tường dọc nhà.

Quan niệm thông thường của những người thiết kế là coi tường ngăn không chịu lực, trọng lượng tường truyền lên dầm là tải trọng phân bố đều. Quan niệm này làm cho việc tính toán đơn giản, nhưng không kinh tế, nhất là khi tường dày. Trong phần dưới đây chỉ trình bày cách tính tải trọng tường truyền hết lên dầm dưới dạng phân bố đều.

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Trị số tải phân bố đều do trọng lượng tường g_{k3} tính theo công thức sau:

$$g_{k3} = g_t H_t k_c , \tag{2.8}$$

trong đó: g_t – tải trọng trên $1m^2$ tường đã tính trong phần xác định tải trọng đơn vị,

H_t – chiều cao tường, tính bằng m, bằng chiều cao tầng trừ đi chiều cao dầm ở trên đỉnh tường

k_c – hệ số giảm tải trọng do lỗ cửa, bằng diện tích cửa chia cho diện tích tường trong phạm vi nhịp dầm. Cách tính như trên đã bỏ qua trọng lượng cửa.

Các tường ngăn không xây trực tiếp lên dầm khung có thể xây lên các dầm phụ hoặc xây trực tiếp lên bản sàn.

Nếu tường xây lên các dầm phụ thì tải trọng tường tác dụng lên dầm phụ sẽ được xác định như công thức (2.8), tải trọng từ dầm phụ truyền lên dầm thông qua lực tập trung.

Nếu tường xây lên bản thì sự truyền tải tường lên dầm sẽ rất phức tạp, phải giải bài toán bản chịu các tải trọng phân bố theo dải. Trong thực tế người ta chấp nhận qui đổi trọng lượng tường ngăn ra tải trọng tĩnh phân bố đều trên toàn diện tích ô bản mà nó tác dụng. Công thức qui đổi như sau:

$$g_{st} = g_t S_t / S_b , \tag{2.9}$$

trong đó: g_t – tải trọng trên 1 m^2 tường đã tính trong phần xác định tải trọng đơn vị;

S_t – diện tích toàn bộ các tường xây trong phạm vi ô bản có diện tích S_b.

Phần tải trọng do tường g_{st} cộng trực tiếp với g_s như là phần phụ thêm của tải trọng tĩnh để truyền lên dầm khung thành g_{kl} theo công thức (2.3) để tính tải trọng phân bố.

d. Ví dụ tính tải trọng phân bố

Để tính tải trọng phân bố lên khung một cách chính xác, rõ ràng, không bỏ sót, nên lập sơ đồ phân tải và bảng tính với từng tầng và loại tải trọng. Ví dụ về cách lập sơ đồ phân tải và bảng tính như sau.

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

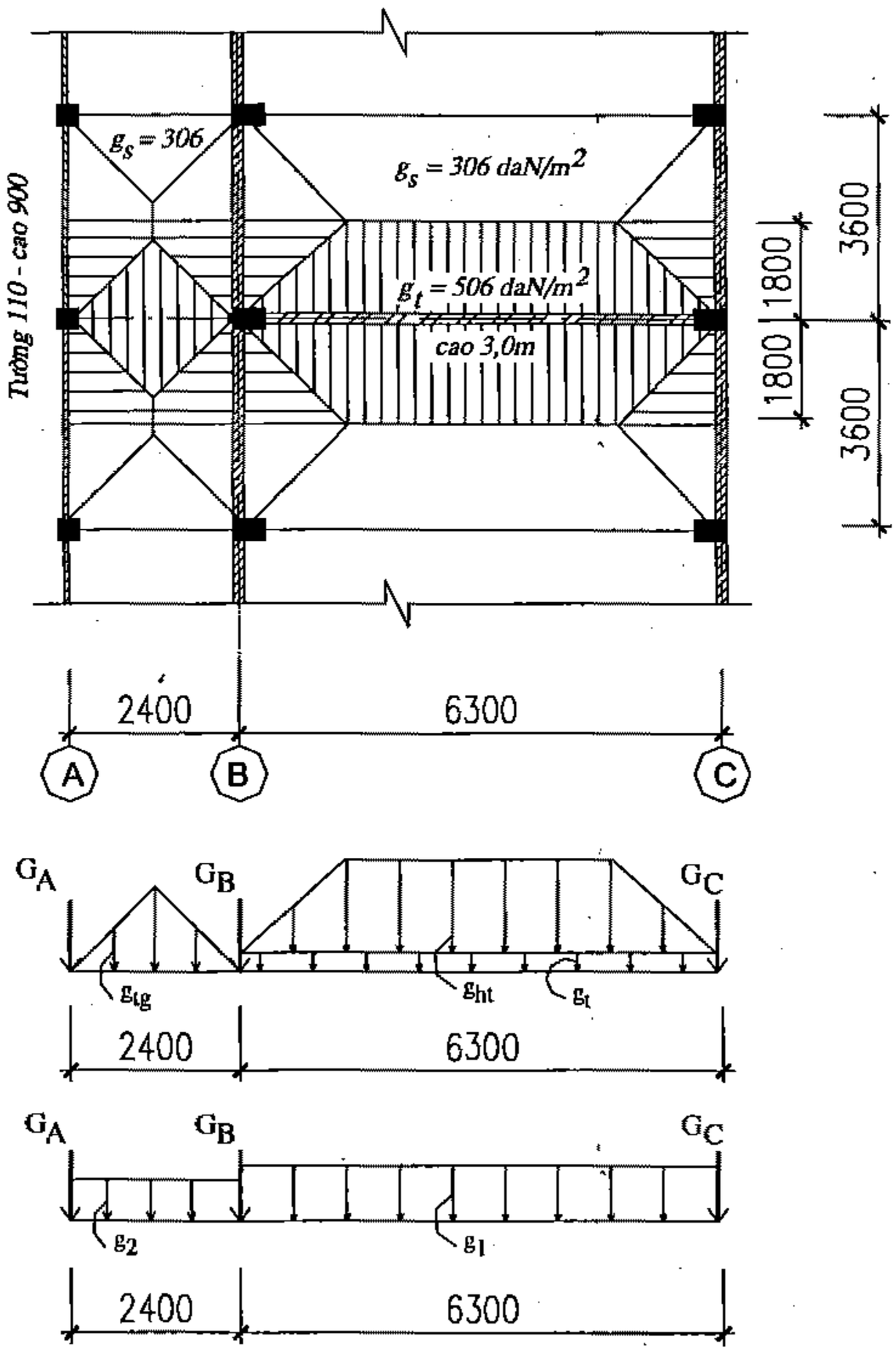
Trong ví dụ, có các số liệu sau:

– Chiều cao tầng: 3,6m; lan can xây gạch 110, cao 900mm;

– Dầm dọc trục A: 200 x 300 mm; trục B,C: 220 x 300mm;

– Dầm khung: đoạn AB: 220 x 300mm; đoạn BC: 220 x 600mm;

– Cột trục A: 220 x 220mm; cột trục B,C: 220 x 400mm.



Hình 2.6. **Ví dụ về sơ đồ phân tải sàn**

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Bảng 2.3. **Tính tải trọng phân bố tác dụng lên khung (daN/m)**

TT	Loại tải trọng và cách tính	Kết quả
	g_1	
1*	Do trọng lượng bản thân dầm 0,22x 0,6	
	2500 x 1,1 x 0,22 x 0,6	363,0
2	Do trọng lượng tường xây trên dầm cao 3,6 – 0,6 = 3,0m	
	506 x 3	1518
3	Do tải trọng từ sàn truyền vào dưới dạng hình thang với tung độ lớn nhất:	
	306 x 3,6 = 1101,6	
	Đổi ra phân bố đều với: β= 0,5.3,6/6 = 0,3; k = 0,847	
	1101,6 x 0,847	933,0
	Cộng và làm tròn	2814
	g_2	
1*	Do trọng lượng bản thân dầm 0,22 x 0,30	
	2500 x 1,1 x 0,22 x 0,3	182,0
2	Do tải trọng từ sàn truyền vào dưới dạng hình tam giác với tung độ lớn nhất:	
	306 x 2,1 = 642,6	
	Đổi ra tải phân bố đều:	
	642,6 x 5/8	402,0
	Cộng và làm tròn	584,0

Tuỳ vào phương thức tính toán, đưa tải trọng vào trong sơ đồ tính trên máy mà có thể không cần tính trọng lượng bản thân dầm (mục 1*), không cần qui đổi ra tải trọng phân bố đều.

2. Tải trọng tập trung

Tải trọng tập trung truyền lên khung ngang thông qua hệ thống dầm dọc và dầm phụ, bao gồm các loại tác dụng sau.

a. Trọng lượng bản thân dầm dọc hoặc dầm phụ G_1

$$G_1 = g_d L\ /2, \tag{2.10}$$

trong đó: g_d – trọng lượng của một mét dài dầm, đã tính trong phần tải trọng đơn vị;

L – nhịp của dầm dọc hoặc dầm phụ.

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Share-connect.blogspot.com

b. Trọng lượng tường xây trên dầm dọc G_2

$$G_2 = g_t H_t k_c L/2, \tag{2.11}$$

Trong đó ý nghĩa của g_t, H_t, k_c, như trong công thức (2.8).

Khi cả hai phía của dầm khung đều có dầm dọc hay dầm phụ tác dụng lên cùng một vị trí thì trị số G_1, G_2 là tổng lực tập trung của cả hai phía trái và phải.

c. Tải trọng tập trung do sàn truyền vào G_3

$$G_3 = (g_{st1} S_{st1} + g_{st2} S_{st2} + g_{sp1} S_{sp1} + g_{sp2} S_{sp2}) / 2, \tag{2.12}$$

trong đó (xem hình 2.4):

g_{st}, g_{sp} – lần lượt là tải trọng đơn vị trên từng ô sàn ở phía trái và phía phải của dầm khung;

S_{st}, S_{sp} – lần lượt là diện tích truyền tải lên dầm dọc của từng ô sàn ở phía trái và phía phải của dầm khung.

d. Trọng lượng của cột

Trọng lượng của cột có thể vào trực tiếp trên máy tính hoặc tính theo công thức:

$$G_4 = g_c H_c, \tag{2.13}$$

trong đó: g_c – trọng lượng một mét dài cột;

H_c – chiều cao thông thuỷ của cột, để đơn giản có thể lấy bằng chiều cao tầng (H_t).

Trong trường hợp bố trí mặt bằng kết cấu sàn phức tạp, có thêm các dầm đặt vuông góc với dầm phụ thì việc truyền tải trọng tập trung lên khung cần phân biệt rõ về sự làm việc của hệ thống dầm.

Nếu dầm vuông góc bố trí thêm có độ cứng nhỏ hơn nhiều so với dầm phụ thì coi nó là dầm phụ của dầm phụ, việc truyền tải trọng sẽ được tính truyền lần lượt từ dầm phụ của dầm phụ lên dầm phụ rồi từ dầm phụ lên dầm khung.

Nếu dầm vuông góc có độ cứng khá lớn thì tải trọng từ bản sẽ truyền lên cả hai phương cho cả hai loại dầm, tính toán chính xác sẽ phải dùng bài toán tính hệ dầm trực giao.

e. Ví dụ về tính toán tải trọng tập trung

Để tính tải trọng phân bố lên khung một cách chính xác, rõ ràng, không bỏ sót nên lập sơ đồ phân tải và bảng tính với từng tầng và loại tải trọng. Ví dụ về cách

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

lập sơ đồ phân tải và bảng tính tải trọng tập trung theo số liệu đã cho của tải trọng phân bố ở trên như sau:

Bảng 2.4. **Tính tải trọng tập trung (daN)**

TT	Loại tải trọng và cách tính	Kết quả
	G_c	
1	Do trọng lượng bản thân dầm dọc 0,22 x 0,3	
	2500 x 1,1 x 0,22 x 0,3 x 3,6	653,4
2	Do trọng lượng tường xây trên dầm dọc cao 3,6 – 0,3 = 3,3m với hệ số giảm lỗ cửa 0,7	
	514 x 3,3 x 3,6 x 0,7	4274,4
3	Do trọng lượng sàn truyền vào	
	306 x 3,6 x 3,6 / 4	991,4
4*	Do trọng lượng cột	
	2500 x 1,1 x 0,22 x 0,4 x 3,6	871,2
	Cộng và làm tròn	6790,4
	Mômen tập trung M_c	
	Mômen tập trung M_c do G_c gây ra với độ lệch tâm giữa trục dầm dọc và trục cột e = 0,4/2 – 0,11 = 0,09m	
	M_c = 6790,4 x 0,09 = 611,1 daNm	611,1
	G_B	
1,2,3,4*	Giống như mục 1,2,3,4* của G_c đã tính ở trên	6790,4
5	Do trọng lượng sàn hành lang truyền vào	
	306 x [3,6 + (3,6 – 2,1)] x 2,1 / 4	819,3
	Cộng và làm tròn	7609,7
	G_A	
1	Do trọng lượng dầm dọc	
	2500 x 1,1 x 0,2 x 0,3 x 3,6	594,0
2	Do trọng lượng sàn hành lang truyền vào (đã tính ở trên)	819,3
	Do lan can xây 110 cao 900 truyền vào	
3	296 x 0,9 x 3,6	959,0
	Do trọng lượng cột 0,22 x 0,22	
4*	2500 x 1,1 x 0,22 x 0,22 x 3,6	479,2
	Cộng và làm tròn	2851,5

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

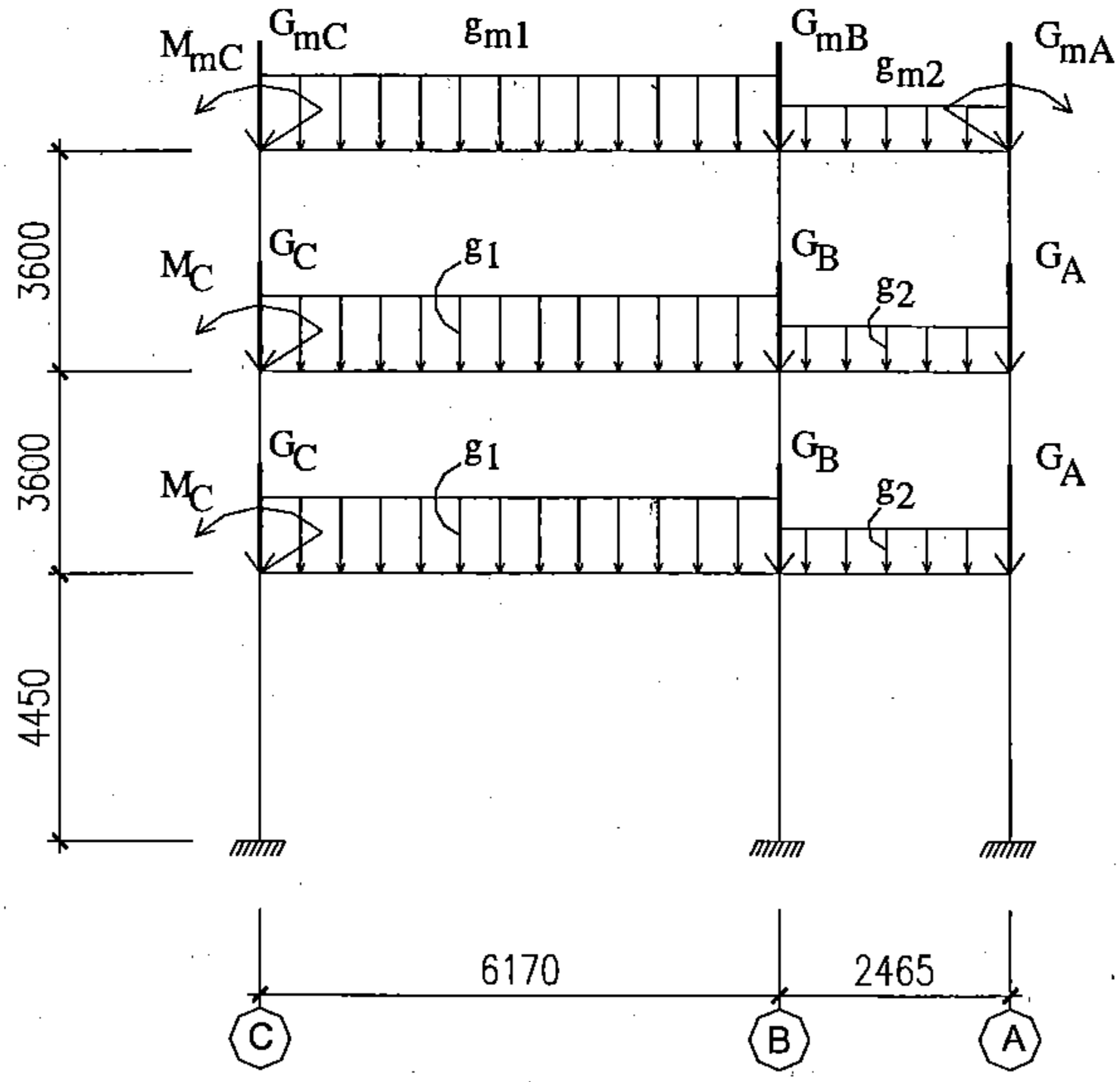
Cũng như trong phần tính tải trọng phân bố, có thể không cần tính trọng lượng bản thân cột (mục 4*) mà đưa trực tiếp vào trong máy thông qua tiết diện cột.

3. Lập sơ đồ tác dụng của tĩnh tải

Trên cơ sở tính toán các lực phân bố và tập trung ở trên, lần lượt tính toán cho từng tầng sàn và mái, tập hợp lại sẽ có sơ đồ tác dụng của tĩnh tải cho toàn khung, xem hình 2.7.

Trên hình 2.7 có mômen tập trung trên mái là do phần bản sê nô truyền vào. Các mômen do lệch tâm ở tầng chỉ nên tính cho nút biên vì nó thực sự là dạng dầm có côngxon, không nên áp dụng cho nút giữa (ví dụ ở trục B). Trong tính toán thực tế người ta thường hay bỏ qua phần mômen lệch tâm do trục dầm lệch với trục cột.

Trong ví dụ trên thì dầm trục A đặt trùng trục cột.



***Hình 2.7.* Sơ đồ tác dụng của tĩnh tải**

Trung taâm ñaøo taïo xaây döïng VIETCONS
http://www.vietcons.org

IV. XÁC ĐỊNH HOẠT TẢI ĐỨNG TÁC DỤNG VÀO KHUNG

Hoạt tải đứng tác dụng trên 1 m^2 sàn đã được xác định ở mục II. Để xét sự tác dụng bất lợi của hoạt tải, một cách gần đúng người ta chất hoạt tải theo sơ đồ cách tầng cách nhịp.

Trên mặt bằng sàn ở mỗi tầng dùng hai sơ đồ chất tải:

Sơ đồ 1: Chất tải trên các ô của nhịp lẻ (hình 2.8a)

Sơ đồ 2: Chất tải trên các ô của nhịp chẵn (hình 2.8b)

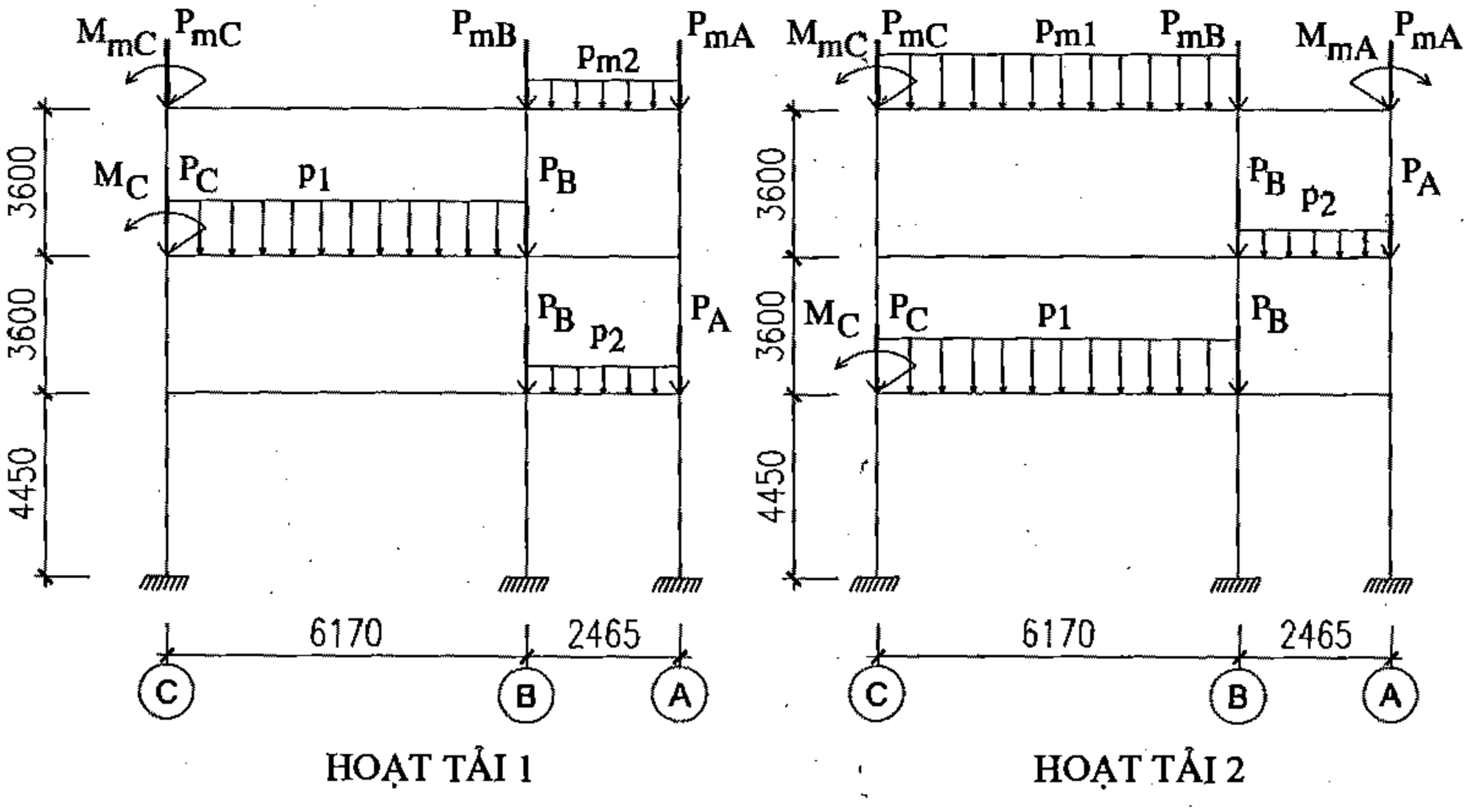
Ở tầng sàn liền kề sẽ dùng sơ đồ ngược lại:

Sơ đồ 1: Chất tải ở các ô của nhịp chẵn (hình 2.8a)

Sơ đồ 2: Chất tải trên các ô của nhịp lẻ (hình 2.8b)

Tương ứng với từng sơ đồ sẽ xác định được các tải trọng phân bố, tải trọng tập trung truyền lên khung. Cách xác định các tải trọng này theo cách tính của phần tải sàn truyền lên khung đã giới thiệu trong phần tĩnh tải.

Tập hợp kết quả của các tầng lên sơ đồ khung ta sẽ có hai sơ đồ tác dụng của hoạt tải (hình 2.8).



Hình 2.8. **Hai sơ đồ chất hoạt tải**

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

V. XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG GIÓ TÁC DỤNG VÀO KHUNG

Tải trọng gió tác dụng trên 1 m^2 bề mặt công trình đã được xác định trong phần tính tải trọng đơn vị.

Phương tác dụng của gió là bất kỳ, trong tính toán chỉ nên xét phương gây bất lợi cho kết cấu khung đang xét.

Đối với những nhà có mặt bằng dạng chữ nhật, các khung ngang bố trí theo phương cạnh ngắn, độ cứng nhà theo phương ngang yếu hơn nhiều so với phương dọc thì chỉ cần tính gió tác dụng trong phương ngang.

Với các nhà có hệ kết cấu thuần khung có độ cứng các khung như nhau, bố trí với bước khung gần đều nhau, gần đúng có thể bỏ qua sự làm việc không gian của khối khung mà chỉ phân tải trọng gió vào khung theo diện chịu tải gió. Tải trọng gió truyền lên khung trong trường hợp này bao gồm:

1. Phần gió phân bố dọc theo chiều cao khung

Phần gió phân bố dọc theo chiều cao khung tính từ mặt đất đến đỉnh thẳng đứng của các cột biên có xây tường dọc chắn gió:

+ Phía gió đẩy: $q_d = p_d\ (L_t + L_p)\ /\ 2$ (2.14)

+ Phía gió hút: $q_h = p_h\ (L_t + L_p)\ /\ 2,$ (2.15)

trong đó: p_d , p_h – tải trọng gió đơn vị phía gió đẩy và gió hút, lấy phân bố đều theo từng đoạn chiều cao nhà ứng với hệ số độ cao k trong công thức (2.1);

L_t , L_p – chiều dài bước khung phía bên trái và bên phải khung đang tính.

2. Phần tải trọng gió tác dụng trên mái

Tải trọng gió truyền lên khung ở một đoạn mái thứ i xác định theo công thức:

$$q = W_0 n k c_i (L_t + L_p)\ /2. \quad (2.16)$$

Hướng của tải trọng gió tác dụng trên một đoạn mái là phương vuông góc với mặt mái.

Chiều của tải trọng gió phụ thuộc vào dấu của hệ số khí động c_i , dấu dương (+): chiều của tải trọng gió sẽ hướng vào bề mặt mái, dấu âm (-): chiều của tải trọng gió sẽ hướng từ mặt mái hướng ra.

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Nếu khung có kết cấu chịu lực bêtông cốt thép, kết cấu thép trên mái liên kết với kết cấu khung, (ví dụ: mái chéo bằng khung BTCT lợp tôn hoặc đổ bêtông mái vát, dàn mái dốc bằng thép...) thì sẽ đưa tải trọng gió q tác dụng lên các cấu kiện mái.

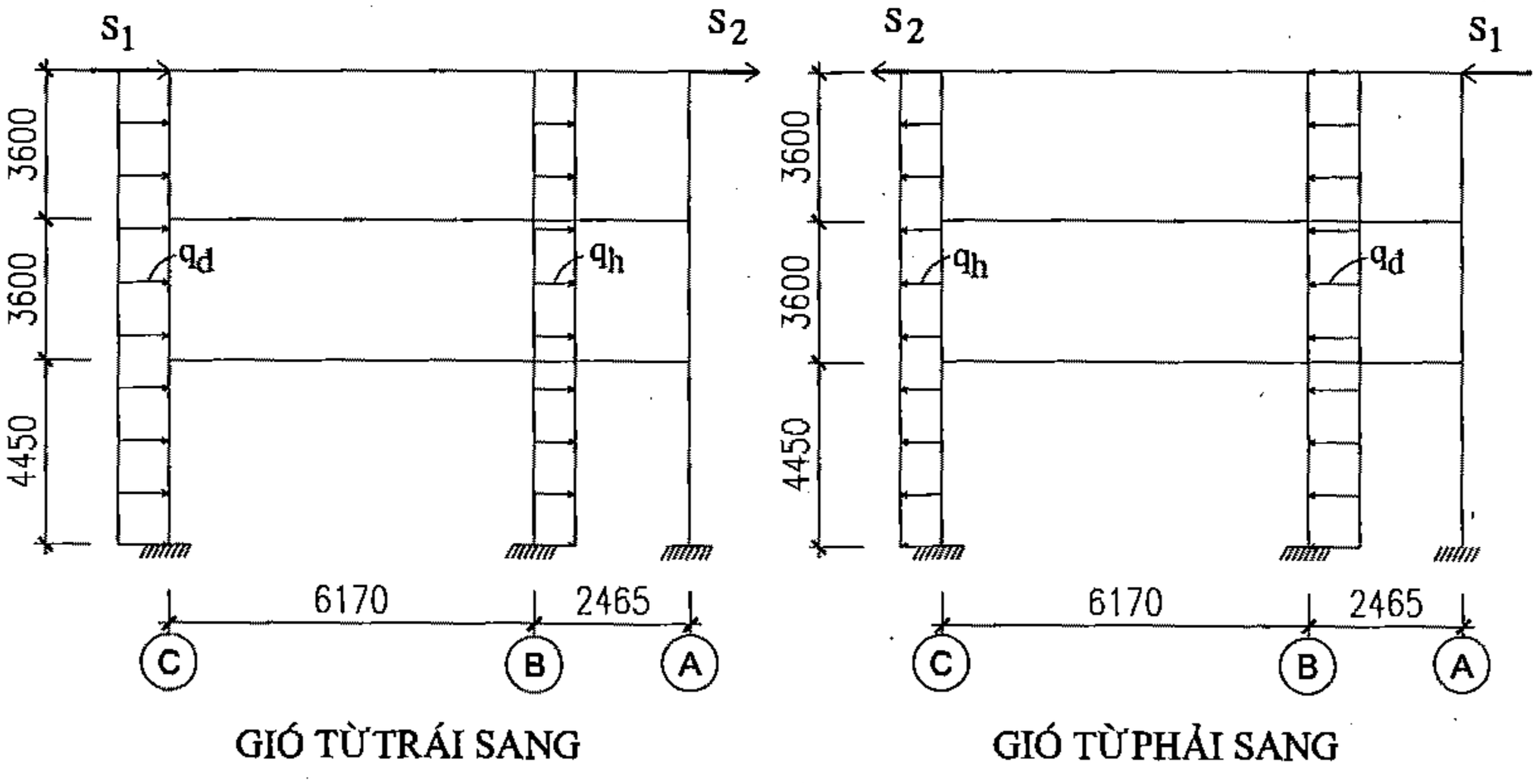
Nếu mái là mái bằng, mái dốc dùng tường thu hồi để truyền tải trọng thì đưa toàn bộ tải trọng gió tác dụng trên mái về thành lực ngang tập trung đặt ở đỉnh cột khung. Lực ngang tập trung S xác định theo công thức:

$$S = \sum W_0 n k c_i H_i (L_t + L_p) / 2, \qquad (2.17)$$

trong đó: H_i - chiều cao phần mái có hệ số khí động c_i.

S có thể tính cho tất cả mái hoặc phân ra hai bên mái hai lực S_1, S_2.

Xác định tải gió lên khung theo hai sơ đồ tác dụng: thổi từ trái sang và ngược lại thổi từ phải sang, hình 2.9.



GIÓ TỪ TRÁI SANG GIÓ TỪ PHẢI SANG

Hình 2.9. **Hai sơ đồ tác dụng của gió**

Trung taâm ñaøo taïo xaây döïng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Chương 3

XÁC ĐỊNH NỘI LỰC VÀ TỔ HỢP NỘI LỰC

I. CÁCH XÁC ĐỊNH NỘI LỰC DO TỪNG LOẠI TẢI TRỌNG

Khung là kết cấu siêu tĩnh, phương pháp xác định nội lực thông dụng hiện nay là sử dụng các chương trình tính, trên cơ sở giả thiết vật liệu đàn hồi tuyến tính. Việc điều chỉnh nội lực theo lý thuyết hình thành khớp dẻo đối với kết cấu khung chưa được áp dụng rộng rãi.

Cách xác định nội lực bằng cách sử dụng các chương trình tính bao gồm các bước:

- Phân chia hệ kết cấu thành các phần tử, các phần tử nối với nhau bằng các nút.
- Mô tả các đặc trưng hình học, cơ học, vật liệu của các phần tử.
- Đặt tải trọng lên khung theo từng sơ đồ: tĩnh tải, hoạt tải 1, hoạt tải 2, gió trái và gió phải
- Tính toán nội lực cho các trường hợp trên.
- Vẽ các sơ đồ: hình học, sơ đồ phần tử, sơ đồ tải trọng, in các số liệu đầu vào, đầu ra, vẽ các biểu đồ nội lực.
- Kiểm tra kết quả đầu vào, kết quả cuối cùng.

Việc xác định đúng nội lực của khung cũng như của hệ kết cấu chịu lực là vô cùng quan trọng, có tính quyết định đến chất lượng của đồ án thiết kế kết cấu. Vì vậy việc kiểm tra kết quả đầu vào, kết quả cuối cùng cũng như cả quá trình thiết kế kết cấu là rất cần thiết, nhằm phát hiện những sai sót, các bất hợp lý để kịp thời khắc phục.

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Ngoài việc kiểm tra thông thường thuyết minh tính toán, người ta có thể dựa vào kinh nghiệm, vào việc tính toán sơ bộ để phán đoán sự hợp lý của kết quả cuối cùng. Có thể nêu ra một số cách như sau:

- Kiểm tra dạng hợp lý của biểu đồ nội lực trong từng nhịp và sự biến đổi của nó theo các tầng.
- Có thể kiểm tra lực dọc trong cột do một loại tải trọng gây ra bằng cách tính sơ bộ từ các lực tập trung và phản lực dầm đơn giản các dầm tầng.
- Có thể kiểm tra sự cân bằng lực ngang do gió với lực cắt trong cột.
- Mômen do gió gây ra trong cột và dầm có thể kiểm tra bằng cách tính gần đúng theo phương pháp "điểm không mômen"...

II. TỔ HỢP NỘI LỰC

Mục đích của tổ hợp nội lực là tìm nội lực nguy hiểm trên một số tiết diện dưới tác dụng của nhiều loại tải trọng.

Có hai loại tổ hợp: *tổ hợp cơ bản* và *tổ hợp đặc biệt*, ở đây chỉ xét tổ hợp cơ bản.

Tổ hợp đặc biệt được qui định riêng đối với từng loại công trình chịu loại tải trọng đặc biệt đó.

Tổ hợp cơ bản được phân thành:

– Tổ hợp cơ bản 1.

– Tổ hợp cơ bản 2.

Tổ hợp cơ bản 1 bao gồm:

– Nội lực do tĩnh tải cộng với nội lực do một loại hoạt tải gây ra.

Tổ hợp cơ bản 2 bao gồm:

– Nội lực do tĩnh tải cộng với nội lực do các loại hoạt tải gây ra, trong đó nội lực do hoạt tải được nhân với hệ số tổ hợp, lấy bằng 0,9.

Việc tính tổ hợp như trên, gần đúng đã coi rằng toàn bộ hoạt tải đều là tải trọng tạm thời tác dụng ngắn hạn.

Loại tải trọng ở đây bao gồm: tĩnh tải, hoạt tải đứng: cho dù tác dụng của nó theo sơ đồ 1, sơ đồ 2 hay cộng tác dụng của cả hai sơ đồ đều coi là một loại, gió trái hoặc phải.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

- **Tiết diện để tổ hợp**

– *Đối với cột*. Một đoạn cột trong một tầng tổ hợp cho hai tiết diện: chân cột và đầu cột.

– *Đối với dầm*. Tổ hợp ít nhất cho ba tiết diện: hai tiết diện ở hai đầu dầm, một số tiết diện ở khoảng giữa dầm. Trong trường hợp không có lực tập trung nằm trong khoảng nhịp dầm, có thể chọn tiết diện để tổ hợp ở chính giữa dầm. Trong trường hợp có các lực tập trung cần chọn tiết diện để tổ hợp ở ngay lực tập trung và một số tiết diện khác ở trong nhịp dầm tuỳ vào dạng biểu đồ nội lực trong dầm.

Nên chú ý rằng việc tính nội lực theo sơ đồ chất tải lệch tầng, lệch nhịp và cách tổ hợp trên cho mômen dương giữa nhịp của dầm chỉ là gần đúng, chưa tìm được chính xác trị số mômen lớn nhất có thể xảy ra.

- **Nội lực cần tổ hợp**

– *Đối với cột*. Có ba cặp nội lực:

Cặp 1: M_{max} , $N_{tư}$

Cặp 2: M_{min} , $N_{tư}$

Cặp 3: N_{max} , $M_{tư}$

Trong trường hợp chỉ tính cốt thép đối xứng cho cột thì chỉ cần tổ hợp cho hai cặp:

Cặp 1: $|M|_{max}$, $N_{tư}$, nghĩa là trị số tuyệt đối lớn nhất của M, không cần chú ý dấu.

Cặp 2: N_{max} , $M_{tư}$

Đối với tiết diện chân cột ngàm với móng cần tính thêm $Q_{tư}$ với các cặp nội lực ở trên.

– *Đối với dầm*

Có các loại nội lực: (M_{max}); (M_{min}); (Q_{max} , $N_{tư}$); (N_{max}, $Q_{tư}$).

Nếu qui định rằng M_{max} là mômen dương (căng thớ dưới của dầm) lớn nhất, M_{min} là mômen âm (căng thớ trên của dầm) bé nhất, thì ở đầu dầm thường cho M_{min} và Q_{max} , ở giữa dầm cho M_{max}. Tuy nhiên cần chú ý rằng, với các dầm có nhịp ngắn, tĩnh tải bé (ví dụ : dầm hành lang) thì trị số M_{max} có thể sẽ xuất hiện ở đầu dầm do tác dụng lớn của tải trọng gió.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Hai tổ hợp cuối (Q_{max} , $N_{tư}$); (N_{max}, $Q_{tư}$) dùng để tính cường độ trên tiết diện nghiêng có kể đến ảnh hưởng của lực dọc. Lực dọc nén trong dầm khung thường bé và có lợi, vì vậy chỉ nên tính có lực dọc trong trường hợp khung có dầm xiên hoặc dầm có ứng lực trước. Trường hợp lực dọc kéo sẽ gây nguy hiểm cho bài toán tính cốt ngang, nhưng nếu lực kéo bé ($N_{max} < R_{bt}bh$) có thể bỏ qua ảnh hưởng của lực dọc.

Tuy nhiên, trong nhà có những thanh xiên, nhà tính với các tác dụng của co ngót, nhiệt độ, lún không đều và nhà nhiều tầng có các hệ kết cấu đứng có độ cứng khác nhau sẽ có một số dầm chịu lực kéo lớn, trong trường hợp đó phải tính ảnh hưởng của lực kéo đến khả năng chịu cắt và ngay cả khả năng chịu uốn của dầm.

Nói chung, những dầm của các khung phẳng của hệ thuần khung chịu tải trọng thông thường, có thể tính toán chỉ với mômen uốn và lực cắt, bỏ qua ảnh hưởng của lực dọc.

Khi tổ hợp cần tuân theo các yêu cầu giảm hoạt tải tác dụng theo diện tích và theo số tầng được đề cập trong TCVN 2737:1995 (xem phụ lục 16).

Tổ hợp nội lực là công việc quan trọng, cần tỉ mỉ và chính xác. Để tránh nhầm lẫn nên lập thành bảng tổ hợp theo mẫu dưới đây (xem bảng 3.1, bảng 3.2 và bảng 3.3).

Thông thường bảng tổ hợp nội lực dầm và tổ hợp nội lực cột gồm 14 cột.

- Cột 1 ghi tên dầm hoặc cột (theo sơ đồ phần tử dầm, cột).
- Cột 2 ghi tiết diện cần tính toán. Ví dụ :
  + với dầm dài 7,2 m thì tiết diện 0 ứng với vị trí đầu dầm bên trái, tiết diện 3,6 ứng với vị trí giữa dầm và tiết diện 7,2 ứng với vị trí đầu dầm bên phải;
  + với cột dài 4,4 m thì tiết diện 0 ứng với vị trí đỉnh cột, tiết diện 4,4 ứng với vị trí chân cột hoặc ngược lại.
- Cột 3 ghi nội lực *M*, *N*, *Q* kèm theo đơn vị tính toán (đối với các tiết diện cột có liên kết với móng ta phải tiến hành tổ hợp cả lực cắt *Q* để tính móng).
- Cột 4 ghi nội lực do tĩnh tải (TT).
- Cột 5 ghi nội lực do hoạt tải 1 (HT1).
- Cột 6 ghi nội lực do hoạt tải 2 (HT2).
- Cột 7 ghi nội lực do gió trái (GT).

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Share-connect.blogspot.com

– Cột 8 ghi nội lực do gió phải (GP).

– Cột 9, 10, 11 ghi nội lực của tổ hợp cơ bản 1.

– Cột 12, 13, 14 ghi nội lực của tổ hợp cơ bản 2.

Khi kể đến ảnh hưởng của lực kéo trong dầm thì bảng tổ hợp nội lực sẽ gồm 16 cột (xem bảng 3.2).

Hàng trên cùng của tổ hợp nội lực ghi tên các cột sẽ lấy nội lực để tổ hợp (hàng số in nghiêng, ví dụ ở bảng 3.1 là 4,8 hoặc 4,5,6,8 ...).

- **Cách tính các cột trong bảng tổ hợp nội lực**

– *Đối với dầm* (xem bảng 3.1)

+ Để tìm M (M_{max}: cột 9; M_{min}: cột 10) của tổ hợp cơ bản 1 ta chọn một trong các trị số M của các cột: 8; 7; 6; 5 hoặc 6+5 (nếu cùng dấu) để cộng với nội lực của cột 4 sao cho đạt được trị số tổng là dương max hoặc âm min. Nếu tính trị số max ra âm, trị số min ra dương thì không cần ghi hoặc – vào bảng tổ hợp (ví dụ cột 9 ở tiết diện 0 và 7,2; cột 10 ở tiết diện 3,6).

+ Để tìm Q_{max}: cột 11 là giá trị tuyệt đối lớn nhất của lực cắt của tổ hợp cơ bản 1 ta chọn một trong các trị số Q của các cột: 8; 7; 6; 5 hoặc 6+5 (nếu cùng dấu) để cộng với Q của cột 4 sao cho đạt được trị số tổng đại số là max hoặc min. Thông thường chỉ cần tính cho hai tiết diện đầu dầm.

+ Để tìm M (M_{max}: cột 12; M_{min}: cột 13) của tổ hợp cơ bản 2 ta chọn các trị số M cùng dấu của các cột: 8; 7; 6; 5 cộng lại với nhau, sau đó nhân với hệ số tổ hợp bằng 0,9 rồi cộng với nội lực của cột 4 sao cho đạt được trị số tổng là dương max hoặc âm min. Nếu tính trị số max ra âm, trị số min ra dương thì không cần ghi hoặc – vào bảng tổ hợp (ví dụ cột 12 ở tiết diện 0 và 7,2; cột 13 ở tiết diện 3,6).

+ Để tìm Q_{max}: cột 14 là giá trị tuyệt đối lớn nhất của lực cắt của tổ hợp cơ bản 2 ta chọn các trị số Q cùng dấu của các cột: 8; 7; 6; 5 cộng lại với nhau, sau đó nhân với hệ số tổ hợp bằng 0,9 rồi cộng với Q của cột 4 sao cho đạt được trị số tổng đại số là max hoặc min. Thông thường chỉ cần tính cho hai tiết diện đầu dầm.

– *Đối với cột* (xem bảng 3.3)

Cách tính tổ hợp nội lực cũng tương tự như dầm.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

+ Để tìm M_{max} và $N_{tư}$: cột 9; M_{min} và $N_{tư}$: cột 10 của tổ hợp cơ bản 1 ta chọn một trong các trị số M của các cột: 8; 7; 6; 5 hoặc 6+5 (nếu cùng dấu) để cộng với M của cột 4 sao cho đạt được trị số tổng là dương max hoặc âm min. Nếu tính trị số max ra âm, trị số min ra dương thì không cần ghi hoặc – vào bảng tổ hợp. Trị số $N_{tư}$ sẽ cộng các trị số N ở cột tương ứng đã lấy khi tính mômen với N ở cột tĩnh tải (cột 4).

+ Để tìm N_{max} và $M_{tư}$: cột 11 của tổ hợp cơ bản 1 ta chọn một trong các trị số N của các cột: 8; 7; 6; 5 hoặc 6+5 (nếu cùng dấu) để cộng với N của cột 4 sao cho đạt được trị số tổng là lực nén lớn nhất. Trị số $M_{tư}$ sẽ cộng các trị số M ở cột tương ứng đã lấy khi tính lực dọc với M ở cột tĩnh tải (cột 4).

+ Để tìm M_{max} và $N_{tư}$: cột 12; M_{min} và $N_{tư}$: cột 13 của tổ hợp cơ bản 2 ta chọn các trị số M cùng dấu của các cột: 8; 7; 6; 5 cộng lại với nhau, sau đó nhân với hệ số tổ hợp bằng 0,9 rồi cộng với mômen của cột 4 sao cho đạt được trị số tổng là dương max hoặc âm min. Nếu tính trị số max ra âm, trị số min ra dương thì không cần ghi hoặc – vào bảng tổ hợp. Trị số $N_{tư}$ sẽ cộng các trị số N ở cột tương ứng đã lấy khi tính mômen, sau đó nhân với 0,9 rồi cộng với N ở cột tĩnh tải (cột 4).

+ Để tìm N_{max} và $M_{tư}$: cột 14 là giá trị tuyệt đối lớn nhất của lực dọc của tổ hợp cơ bản 2 ta chọn các trị số N cùng dấu của các cột: 8; 7; 6; 5 cộng lại với nhau, sau đó nhân với hệ số tổ hợp bằng 0,9 rồi cộng với N của cột 4 sao cho đạt được trị số tổng là lực nén lớn nhất. Trị số $M_{tư}$ sẽ cộng các trị số M ở cột tương ứng đã lấy khi tính lực dọc, sau đó nhân với 0,9 rồi cộng với N ở cột tĩnh tải (cột 4).

Thực tế hiện nay, các kỹ sư thiết kế không dùng phương pháp tổ hợp nội lực mà dùng phương pháp tổ hợp tải trọng trực tiếp trên máy. Nội dung là tính nội lực của các trường hợp tổ hợp tải trọng cùng tác dụng đồng thời bao gồm tĩnh tải, hoạt tải đứng, gió. Trên cơ sở đó sẽ lập được đường bao nội lực, sử dụng đường bao nội lực để tính cốt thép.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Trung tam ñao tao xay dong VIETCONS
http://www.vietcons.org

Bảng 3.1. **Bảng tổ hợp nội lực dầm**

Tên	Vị trí	Nội Lực	TT	HT1	HT2	GT	GP	Tổ hợp cơ bản 1			Tổ hợp cơ bản 2		
								M_{max}	M_{min}	Q_{max}	M_{max}	M_{min}	Q_{max}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
								-	***4,8***	***4,5***	-	***4,5,6,8***	***4,5,8***
		M (kN.m)	-105.50	-23.90	-1.69	65.50	-65.60	-	-171.10		-	-187.57	
	0	Q (kN)	-113.40	-27.90	0.15	17.70	-17.70			-141.30			-154.44
								4,5	-	***4,7***	***4,5,7***	-	***4,5,6,7***
4		M (kN.m)	96.30	25.70	-2.22	1.78	-1.84	122.00	-		121.03	-	
	3.6	Q (kN)	1.30	0.36	0.15	17.70	-17.70			19.00			17.68
								-	***4,7***	***4,5,6***	-	***4,5,6,7***	***4,5,6,7***
		M (kN.m)	-114.80	-26.50	-2.75	-61.90	61.90	-	-176.70		-	-196.83	
	7.2	Q (kN)	116.00	28.60	0.15	17.70	-17.70			144.75			157.80

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Bảng 3.2. **Bảng tổ hợp nội lực dầm khi có kể đến ảnh hưởng của lực dọc**

Tên	Vị trí	Nội Lực	TT	HT1	HT2	GT	GP	Tổ hợp cơ bản 1				Tổ hợp cơ bản 2			
								M_{max}	M_{min}	$M_{tư}$ Q_{max} $N_{tư}$	$M_{tư}$ $Q_{tư}$ N_{max}	M_{max}	M_{min}	$M_{tư}$ Q_{max} $N_{tư}$	$M_{tư}$ $Q_{tư}$ N_{max}
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*	*15*	*16*
								-	***4,8***	***4,5***	***4,6***	-	***4,5,6,8***	***4,5,8***	***4,6,7***
		M (kN.m)	-105.50	-23.90	-1.69	65.50	-65.60	-	-171.10	-129.40	-107.19	-	-187.57	-186.05	-48.07
	0	Q (kN)	-113.40	-27.90	0.15	17.70	-17.70			-141.30	-113.25			-154.44	-97.34
		N (kN)	24.50	-0.31	6.21	0.20	-2.11			24.19	30.71			22.32	30.27
								4,5	-	***4,7***	***4,6***	***4,5,7***	-	***4,5,6,7***	***4,6,7***
4		M (kN.m)	96.30	25.70	-2.22	1.78	-1.84	122.00	-	98.08	94.08	121.03	-	119.03	95.90
	3.6	Q (kN)	1.30	0.36	0.15	17.70	-17.70			19.00	1.44			17.68	17.36
		N (kN)	24.50	-0.31	6.21	0.20	-2.11			24.70	30.71			29.99	30.27
								-	***4,7***	***4,5,6***	***4,6***	-	***4,5,6,7***	***4,5,6,7***	***4,6,7***
		M (kN.m)	-114.80	-26.50	-2.75	-61.90	61.90	-	-176.70	-144.05	-117.55	-	-196.83	-196.83	-172.98
	7.2	Q (kN)	116.00	28.60	0.15	17.70	-17.70			144.75	116.15			157.80	132.06
		N (kN)	24.50	-0.31	6.21	0.20	-2.11			30.40	30.71			29.99	30.27

Trung tam ñao tao xay dõng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Bảng 3.3. **Bảng tổ hợp nội lực cột**

Tên Cột	Vị trí	Nội Lực	TT	HT1	HT2	GT	GP	Tổ hợp cơ bản 1			Tổ hợp cơ bản 2		
								M_{max}	M_{min}	$M_{tư}$	M_{max}	M_{min}	$M_{tư}$
								$N_{tư}$	$N_{tư}$	N_{max}	$N_{tư}$	$N_{tư}$	N_{max}
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*	*14*
1								***4,8***	***4,7***	***4,5,6***	***4,6,8***	***4,5,7***	***4,5,6,7***
	0	M (kN.m)	-36.4	-11.7	3.32	-44.7	44.1	7.70	-81.10	-44.78	6.28	-87.16	-84.17
		N (kN)	-733.8	-99	-89.8	-11.5	11.6	-722.20	-745.30	-922.60	-804.18	-833.25	-914.07
								4,7	***4,8***	***4,5,6***	***4,5,7***	***4,6,8***	***4,5,6,7***
	4.4	M (kN.m)	19	6.08	-1.48	63.4	-64.2	82.40	-45.20	23.60	81.53	-40.11	80.20
		N (kN)	-733.8	-99	-89.8	-11.5	11.6	-745.30	-722.20	-922.60	-833.25	-804.18	-914.07

Chương 4

TÍNH TOÁN VÀ CẤU TẠO THÉP KHUNG

I. TÍNH TOÁN VÀ BỐ TRÍ CỐT THÉP DẦM

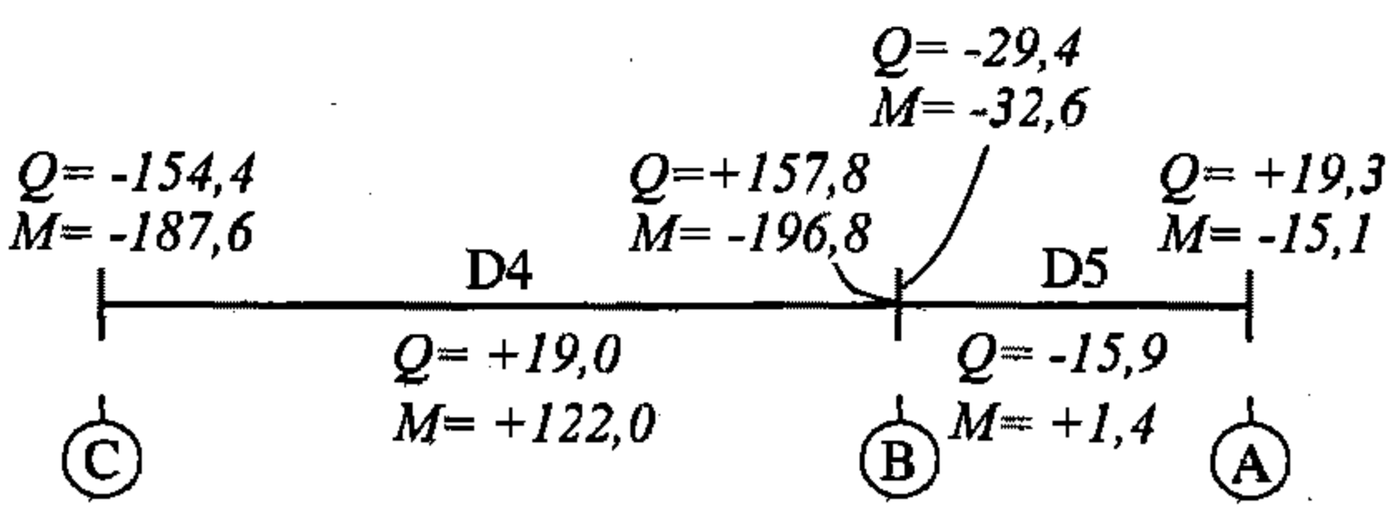
1. Tính cốt thép dầm

Theo chiều cao nhà, thường có nhiều tầng giống nhau, tải trọng đứng giống nhau về cả vị trí và trị số. Nếu nội lực do gió ít thay đổi thì giá trị nội lực trong bảng tổ hợp nội lực không biến đổi nhiều nên có thể tính toán một dầm tầng làm đại diện để bố trí cho các tầng tương tự nhau. Trường hợp nội lực hoặc sơ đồ kết cấu khác nhau nhiều, ví dụ tầng mái so với các tầng khác thì cần tính toán và bố trí riêng.

Việc xem xét và quyết định số lượng dầm cần tính phải được cân nhắc để đảm bảo kinh tế và thuận tiện cho thi công.

Lựa chọn vật liệu để sử dụng và đưa vào tính toán cần xem xét các yếu tố thống nhất chung cho công trình về khả năng cung ứng vật tư: bêtông, thép, tính kinh tế và nhất là hàm lượng cốt thép hợp lý trong tiết diện.

Để tính toán cốt thép dầm khung của một tầng nên trích riêng sơ đồ của dầm khung tầng đó ra, trên dầm ghi các nội lực đã chọn trong bảng tổ hợp ở từng tiết diện để có thể bao quát, lựa chọn các cặp nào để tính thép dọc chịu M dương, M âm, cốt đai chịu lực cắt Q cho dầm, hình 4,1.



Hình 4.1. Sơ đồ nội lực dùng tính cốt thép dầm

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Thông thường chỉ nên tính cốt dọc chịu M dương cho trị số M dương lớn nhất trong tất cả các tiết diện để bố trí cho toàn dầm. Nên bố trí cốt đai ở hai đầu dầm giống nhau và chỉ dùng trị số Q lớn nhất trong cả dầm để tính, cốt đai ở khu vực giữa dầm bố trí theo yêu cầu cấu tạo. Chỉ riêng cốt dọc chịu M âm nên tính riêng cho hai đầu dầm và có thể ở cả giữa dầm.

Cốt thép chịu M âm tính theo bài toán tính cốt dọc của cấu kiện chịu uốn, tiết diện chữ nhật.

Cốt thép chịu M dương tính theo bài toán tính cốt dọc của cấu kiện chịu uốn, tiết diện chữ T (nếu sàn đổ toàn khối trên dầm), tiết diện chữ nhật (nếu sàn lắp ghép).

Sau khi tính xong cốt thép, ghi diện tích cốt thép yêu cầu lên sơ đồ dầm để xem xét, phối hợp việc chọn cốt thép giữa các tiết diện dầm.

Tóm tắt qui trình tính toán các bài toán tính cốt thép như sau

- Từ cấp độ bền của bêtông, tra bảng R_b , R_{bt} (phụ lục 3);
- Từ nhóm thép của cốt thép dọc, tra bảng R_s , R_{sc} (phụ lục 6);
- Từ nhóm thép của cốt thép đai, tra bảng R_s , R_{sw} (phụ lục 6);
- Căn cứ vào cấp độ bền của bêtông và nhóm thép của thép dọc có thể tính hoặc tra bảng ra ξ_R và α_R (phụ lục 9, phụ lục 10).

a. Tính cốt dọc chịu mômen âm

α) Tính theo tiết diện chữ nhật đặt cốt đơn

Kích thước tiết diện $b \times h$

Giả thiết $a \approx 0,1.h$. (4.1)

Tính $h_0 = h - a$. (4.2)

Tính $$\alpha_m = \frac{M}{R_b.b.h_0^2}$$ (4.3)

Nếu $\alpha_m \le \alpha_R$ thì tra bảng ra ζ

hoặc tính $$z = 0,5.\left(1 + \sqrt{1 - 2.\alpha_m}\right)$$ (4.4)

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

và tính $$A_s = \frac{M}{R_s.z.h_0} \quad (4.5)$$

Kiểm tra hàm lượng cốt thép $m = \frac{A_s}{b.h_0}.100\%$ (4.6)

+ Nếu $\mu \le \mu_{min} = 0,5\%$ thì lấy $A_s \ge 0,0005b.h_0$

+ Nếu $\mu \ge \mu_{min}$: chọn và bố trí cốt thép để kiểm tra lại a, nếu xấp xỉ hoặc lớn hơn a giả thiết là có thể chấp nhận được.

Nếu $\alpha_m \ge \alpha_R$, nghĩa là kích thước tiết diện chọn bé, có thể xử lý như sau :

+ Nếu $\alpha_R < \alpha_m \le 0,5$ thì giữ nguyên tiết diện và tính thép theo bài toán tính cốt kép.

+ Nếu $\alpha_m > 0,5$ thì nên thay đổi tiết diện dầm. Trong trường hợp này sẽ làm thay đổi tải trọng và nội lực trong toàn khung.

β) Tính theo trường hợp tiết diện chữ nhật đặt cốt kép

Trong trường hợp tính cốt đơn như đã nói ở trên , nếu $\alpha_R < \alpha_m \le 0,5$ thì tính thép theo bài toán cốt kép. Có hai cách:

Cách 1: Biết trước A'_s

Lúc này ta lấy cốt thép chịu mômen dương neo vào gối làm cốt chịu nén cho mômen âm, như vậy đã biết trước A'_s . Chiều dài đoạn neo của A'_s phải được tính toán (l_{an}).

$$\text{Tính } \alpha_m = \frac{M - R_{sc}.A'_s.(h_0 - a')}{R_b.b.h_0^2} \quad (4.7)$$

Nếu $\alpha_R \le \alpha_m$ thì tra bảng ra ξ hoặc tính $\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m}$

– Nếu $x = \xi.h_0 \ge 2a'$ thì : $A_s = \frac{\xi.R_b.h_0}{R_s} + \frac{R_{sc}}{R_s}.A'_s$. (4.8)

– Nếu $x = \xi.h_0 < 2a'$ thì $A_s = \frac{M}{R_s(h_0 - a')}$. (4.9)

Nếu $\alpha_m > \alpha_R$ thì cốt thép A'_s ở trên là chưa đủ, cần tính lại A'_s và sau đó là A_s theo cách hai dưới đây.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Cách 2: Coi như chưa biết A'_s tính cả A'_s và A_s

Tính:
$$A'_s = \frac{M - \alpha_R.R_b.b.h_0^2}{R_{sc}.(h_0 - a')}; \quad (4.10)$$

$$A_s = \frac{\xi_R.R_b.b.h_0}{R_s} + \frac{R_{sc}}{R_s}A'_s. \quad (4.11)$$

Trong hai cách trên nên ưu tiên tính theo cách 1 là hợp lý và kinh tế hơn.

b. Tính cốt dọc chịu mômen dương

Bản sàn đổ toàn khối với phần trên của dầm nên khi chịu mômen dương được tính như tiết diện chữ T có cánh trong vùng nén.

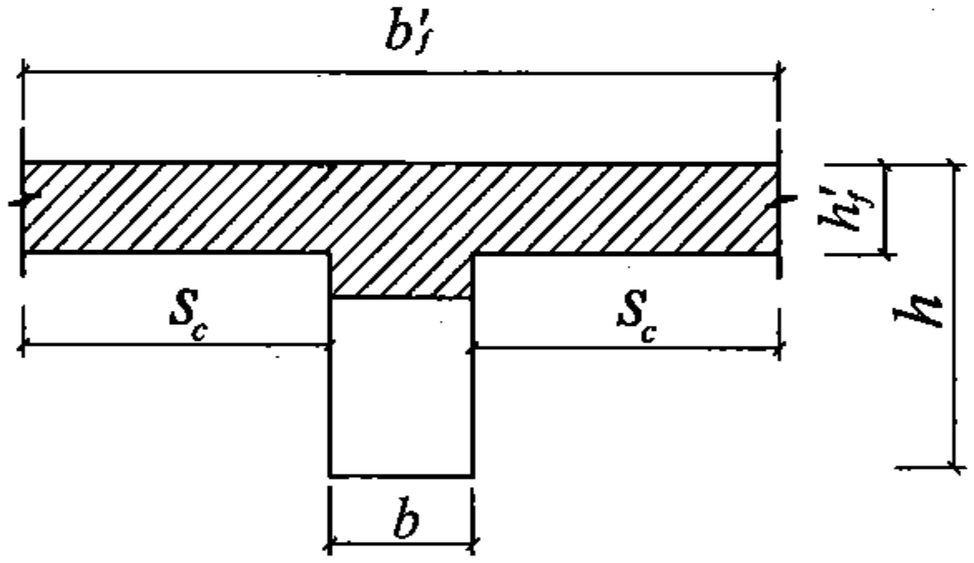
α) Độ vươn của sải cánh được lấy như sau

* $S_c \le \frac{1}{6}.l$ (l - nhịp của dầm khung)

* S_c không được lấy lớn hơn giá trị sau:

– Khi dầm ngang vuông góc với dầm khung ở trong khoảng giữa dầm, hoặc khi $h'_f \ge 0,1h$ thì S_c không được vượt quá một nửa khoảng cách thông thuỷ của hai dầm khung.

– Khi không có dầm ngang hoặc khoảng cách giữa các dầm ngang lớn hơn khoảng cách giữa hai dầm khung và khi $h'_f < 0,1h$ thì $S_c \le 6h'_f$



Hình 4.2. **Dầm chữ T có cánh chịu nén**

* Bỏ qua cánh h'_f khi $h'_f < 0,05h$.

β) Kiểm tra vị trí trục trung hoà

Tính: $M_f = R_b.b'_f.h'_f(h_0 - 0,5h'_f)$.(4.12)

Nếu $M \le M_f$: Trục trung hoà qua cánh, tính toán như tiết diện chữ nhật, kích thước $b'_f \times h$ như đã trình bày ở mục *a*.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Nếu $M > M_f$: Trục trung hoà đi qua sườn, tính toán theo tiết diện chữ T dưới đây.

γ) Tính cốt dọc cho tiết diện chữ T

Tính $\alpha_m = \dfrac{M - R_b\left(b'_f - b\right).h'_f.\left(h_0 - 0{,}5h'_f\right)}{R_b.b.h_0^2}$. (4.13)

Từ α_m tra bảng hoặc tính ra được ξ và xác định A_s theo công thức:

$$A_s = \frac{R_b}{R_s}\left[\xi.b.h + \left(b'_f - b\right).h'_f\right] \quad (4.14)$$

c. Tính toán và bố trí cốt đai (không đặt cốt xiên)

Thông thường, trong khung BTCT toàn khối chỉ dùng cốt đai để chịu lực cắt. Và cũng thông thường lực cắt lớn nhất là ở vị trí đầu dầm, tương ứng với nó là mômen âm lớn nên khi tính với lực cắt coi cánh dầm ở trong vùng kéo, vì vậy chỉ tính theo tiết diện chữ nhật chịu lực cắt. Lực dọc trong dầm thường bé nên bỏ qua ảnh hưởng của lực dọc,nghĩa là có thể lấy $\varphi_n = 0$.

α, Kiểm tra khả năng chịu ứng suất nén chính của bụng dầm

$$Q \le 0{,}3\varphi_{w1}\varphi_{b1}R_b b h_0, \quad (4.15)$$

trong đó: φ_{w1}– hệ số xét đến ảnh hưởng của cốt đai đặt vuông góc với trục dầm, được xác định theo công thức:

$$\varphi_{w1} = 1 + 5\alpha\mu_w \le 1{,}3; \quad (4.16)$$

$$\alpha = E_s / E_b; \quad (4.17)$$

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b.s}, \quad (4.18)$$

ở đây: A_{sw}– diện tích một lớp cốt đai;

b – bề rộng dầm, sườn;

s – khoảng cách giữa các lớp cốt đai;

φ_{b1} – Hệ số ảnh hưởng của bêtông, $\varphi_{b1} = 1 - \beta R_b$; (4.19)

E_s, E_b – tương ứng là môđun đàn hồi của cốt thép đai và bêtông,

ở đây: β =0,01 đối với bêtông nặng;

R_b – cường độ chịu nén tính toán của bêtông, đơn vị MPa.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Share-connect.blogspot.com

Chú ý: Khi chưa bố trí cốt đai thì trong công thức (4.15) có thể giả thiết tích số $\varphi_{w1}\varphi_{b1} = 1$ để tính toán. Sau khi tính được cốt đai thì cần tính toán kiểm tra lại.

β) Kiểm tra sự cần thiết phải đặt cốt đai

$$Q > \frac{\varphi_{b4}\left(1+\varphi_n\right) R_{bt}\, b\, h_0^2}{c}, \tag{4.20}$$

trong đó: vế phải của công thức (4.20) lấy không lớn hơn $2{,}5R_{bt}bh_0$ và không nhỏ hơn $\varphi_{b3}\left(1+\varphi_n\right)R_{bt}bh_0$;

Hệ số φ_{b4} = 1,5 đối với bêtông nặng.

χ) Tính toán q_{sw} - Khi chịu tải trọng tập trung

♦ *Qui trình tính toán theo [3]*

+ Tính giá trị q_{swi} theo các hệ số:

$$\chi_i = \frac{Q_i - Q_{bi}}{Q_{bi}}; \tag{4.21}$$

$$Q_{bi} = \frac{M_b}{c_i}. \tag{4.22}$$

+ Nếu $\chi_i < \chi_{01} = \frac{Q_{bmin}}{Q_{b1}} \cdot \frac{c_0}{2h_0}$ thì $q_{swi} = \frac{Q_i}{c_0} \cdot \frac{\chi_{oi}}{\chi_{oi}+1}$. (4.23)

+ Nếu $\chi_{oi} \le \chi_i \le \frac{c_i}{c_0}$ thì $q_{swi} = \frac{Q_i - Q_{bi}}{c_0}$. (4.24)

+ Nếu $\frac{c_i}{c_0} \le \chi_i \le \frac{c_i}{h_0}$ thì $q_{swi} = \frac{(Q_i - Q_{bi})^2}{M_{bi}}$. (4.25)

+ Nếu $\chi_i > \frac{c_i}{c_0}$ thì $q_{swi} = \frac{Q_i - Q_{bi}}{h_0}$. (4.26)

trong đó: Q_i – lực cắt ở tiết diện cách gối tựa một đoạn c_i;

$$Q_b = \frac{\varphi_{b2}(1+\varphi_f+\varphi_n)R_{bt}bh_0^2}{c_i}$$

nhưng không nhỏ hơn $Q_{b\,min} = \varphi_{b3}R_{bt}bh_0$; (4.27)

$$M_b = \varphi_{b2}(1+\varphi_f+\varphi_n)R_{bt}bh_0^2; \tag{4.28}$$

$$c_0 = c_i \text{ và } c_0 \le 2h_0 \tag{4.29}$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

♦ *Qui trình tính toán kiến nghị của tác giả*

+ Tính các giá trị:

$$c_0^* = \frac{M_b}{Q - Q_b} \tag{4.30}$$

và $$c' = \min(c, 2h_0). \tag{4.31}$$

+ Tuỳ vào giá trị của c' ta xác định được trị số vết nứt nghiêng c_0 theo bảng 4.1

Bảng 4.1. **Trị số vết nứt nghiêng c_0 khi dầm chịu tải trọng tập trung**

1	2	3	4
$c_0^* = \frac{M_b}{Q - Q_b}$	$< h_0$	$h_0 \div c'$	$> c'$
c_0	h_0	c_0^*	c'

và nếu $c' < h_0$ thì $c_0 = c'$.

+ Giá trị tính toán: $$q_{sw} = \frac{Q - Q_b}{c_0}; \tag{4.32}$$

và yêu cầu $$q_{sw} \geq \frac{Q_{b\min}}{2h_0}. \tag{4.33}$$

Nếu có nhiều tải trọng tập trung ta thay $Q = Q_i$, $Q_b = Q_{bi}$, $c = c_i$ tương ứng với từng vị trí "*i*" đặt tải tập trung. Cuối cùng lấy giá trị $q_{sw(i)}$ lớn nhất để xác định cốt đai.

δ) Tính toán q_{sw} - Khi chịu tải trọng phân bố đều

♦ *Qui trình tính toán theo [3]*

+ Xác định lực cắt Q_{max} lớn nhất trên biểu đồ;

+ Xác định giá trị của tải trọng thường xuyên phân bố liên tục q_1:

$$q_1 = g + \frac{p}{2}; \tag{4.34}$$

với g, p lần lượt là tải trọng thường xuyên và tải trọng tạm thời phân bố đều.

+ Khi $Q_{max} \leq \frac{Q_{b1}}{0,6}$ thì $q_{sw} = \frac{Q_{max}^2 - Q_{b1}^2}{4M_b}$; (4.35)

trong đó $Q_{b1} = 2\sqrt{M_b q_1}$; $M_b = \varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} b h_0^2$.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

+ Khi $\frac{M_b}{h_o} + Q_{b1} > Q_{max} > \frac{Q_{b1}}{0,6}$ thì $q_{sw} = \frac{(Q_{max} - Q_{b1})^2}{M_b}$ (4.36)

Trong cả hai trường hợp trên $q_{sw} \geq \frac{Q_{max} - Q_{b1}}{2h_0}$ (4.37)

+ Khi $Q_{max} \geq \frac{M_b}{h_0} + Q_{b1}$ thì $q_{sw} = \frac{Q_{max} - Q_{b1}}{h_0}$ (4.38)

Nếu tính được $q_{sw} < \frac{Q_{bmin}}{2h_0}$ thì phải tính lại q_{sw} theo công thức:

$$q_{sw} = \frac{Q_{max}}{2h_0} + \frac{\varphi_{b2}}{\varphi_{b3}} q_1 - \sqrt{\left(\frac{Q_{max}}{2h_0} + \frac{\varphi_{b2}}{\varphi_{b3}} q_1\right)^2 - \left(\frac{Q_{max}}{2h_0}\right)^2}. \quad (4.39)$$

♦ *Qui trình tính toán kiến nghị của tác giả*

+ Xác định lực cắt Q_{max} lớn nhất trên biểu đồ;

+ Xác định giá trị của tải trọng thường xuyên phân bố liên tục q_1.

+ Giá trị : $Q_{b1} = 2\sqrt{M_b q_1}$ với $M_b = \varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} b h_0^2$.

+ Tính giá trị : $c_0^* = \frac{M_b}{Q - Q_{b1}}$. (4.40)

+ Tuỳ vào giá trị của c_0^* ta xác định được trị số vết nứt nghiêng c_0 và tiết diện nghiêng c theo bảng 4.2.

Bảng 4.2. **Trị số vết nứt nghiêng c_0 và tiết diện nghiêng c khi dầm chịu tải phân bố đều**

1	2	3	4
$c_0^* = \frac{M_b}{Q - Q_{b1}}$	$< h_0$	$h_0 \div \frac{3}{4}\sqrt{\frac{M_b}{q_1}}$	$> \frac{3}{4}\sqrt{\frac{M_b}{q_1}}$
c	$\sqrt{\frac{M_b}{q_1}}$	$\sqrt{\frac{M_b}{q_1}}$	$\frac{2M_b}{Q}$
c_0	h_0	c_0^*	$\frac{2M_b}{Q}$

trong đó nếu $\frac{3}{4}\sqrt{\frac{M_b}{q_1}} < h_0$ thì lấy các giá trị c & c_0 theo cột (2)

+ Giá trị q_{sw} tính toán: $q_{sw} = \frac{Q - M_b / c - q_1 c}{c_0}$ (4.41)

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

và yêu cầu $$q_{sw} \geq (\frac{Q - Q_{b1}}{2h_0}; \frac{Q_{b\min}}{2h_0}).$$ (4,42)

ε) Khoảng cách (s) giữa các lớp cốt đai

+ Khoảng cách (theo tính toán) giữa các lớp cốt đai (s_{tt}):

Ta chọn trước đường kính cốt đai ϕ_{sw} và số nhánh đai "n" trong một lớp

→ diện tích của một lớp cốt đai $A_{sw} = n\frac{\pi\phi_{sw}^2}{4}$. (4.43)

Khoảng cách (theo tính toán) giữa các lớp cốt đai (s_{tt}): $s_{tt} = \frac{R_{sw}A_{sw}}{q_{sw}}$. (4.44)

+ Khoảng cách lớn nhất giữa các cốt đai (s_{max}):

$$s_{\max} = \frac{\varphi_{b4}(1+\varphi_n)R_{bt}bh_0^2}{q_{sw}}$$, với bêtông nặng $\varphi_{b4} = 1,5$. (4.45)

+ Khoảng cách cốt đai lấy theo yêu cầu cấu tạo (s_{ct}) như sau:

Ở vùng gần gối tựa lấy bằng 1/4 nhịp dầm khi có tải trọng phân bố đều và lấy bằng khoảng cách từ gối tựa đến lực tập trung gần nhất (nhưng không nhỏ hơn 1/4 nhịp):

+ Khi chiều cao tiết diện $h \leq 450$ mm:

$s_{ct} \leq min\ (h/2;\ 150\ \text{mm})$ (4.46)

+ Khi chiều cao tiết diện h > 450 mm:

$s_{ct} \leq min\ (h/3;\ 500\ \text{mm})$ (4.47)

Trên các phần còn lại của nhịp:

+ Khi chiều cao tiết diện $h > 300$ mm:

$s_{ct} \leq min\ (3h/4;\ 500\ \text{mm})$ (4.48)

Giá trị khoảng cách cốt đai bố trí (s): $s = min\ (s_{tt}, s_{max}, s_{ct})$. (4.49)

2. Chọn và bố trí cốt thép dầm

Chọn cốt thép dầm cần thoả mãn các yêu cầu về chịu lực, về cấu tạo, tiết kiệm và thuận tiện cho thi công.

Cốt dọc chịu M dương bố trí ở đáy dầm và thường được kéo dài, neo vào nút khung. Chỉ trong trường hợp nhịp dầm lớn và xác định được rõ ràng về biểu đồ

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

bao nội lực dầm mới cho phép cắt bớt cốt thép kéo vào gối. Do giá trị M dương xác định theo phương pháp tính đã trình bày nhỏ hơn so với tính toán chính xác nên có thể chọn cốt thép nhiều hơn so với yêu cầu khoảng 10%.

Cốt dọc chịu M âm không được nối ở gối là vùng có mômen lớn mà phải được neo chắc vào gối biên hoặc kéo dài qua gối nên cần chú ý phối hợp giữa các tiết diện kề nhau nằm hai bên cột. Những đoạn dầm ngắn như dầm hành lang không nên cắt hết thép để nối các thanh nhỏ ở giữa nhịp. Thông thường người ta bố trí hai cốt thép ở góc dầm là thép liền, liên tục qua cả gối và nhịp, tận dụng hết chiều dài thanh thép (11,7m), phần thiếu ở các gối sẽ bổ sung thêm các thanh ngắn, cắt ở ngoài gối.

Việc cắt cốt thép dọc chịu M âm ở phía ngoài cột cần được tính toán theo biểu đồ bao mômen âm. Biểu đồ bao mômen âm phụ thuộc khá nhiều vào mômen âm do gió. Khi không có biểu đồ bao mômen thì có thể cắt cốt thép như sau:

Ở 1/4 nhịp dầm được phép cắt, còn giữ lại ít nhất lượng thép A_{sc}

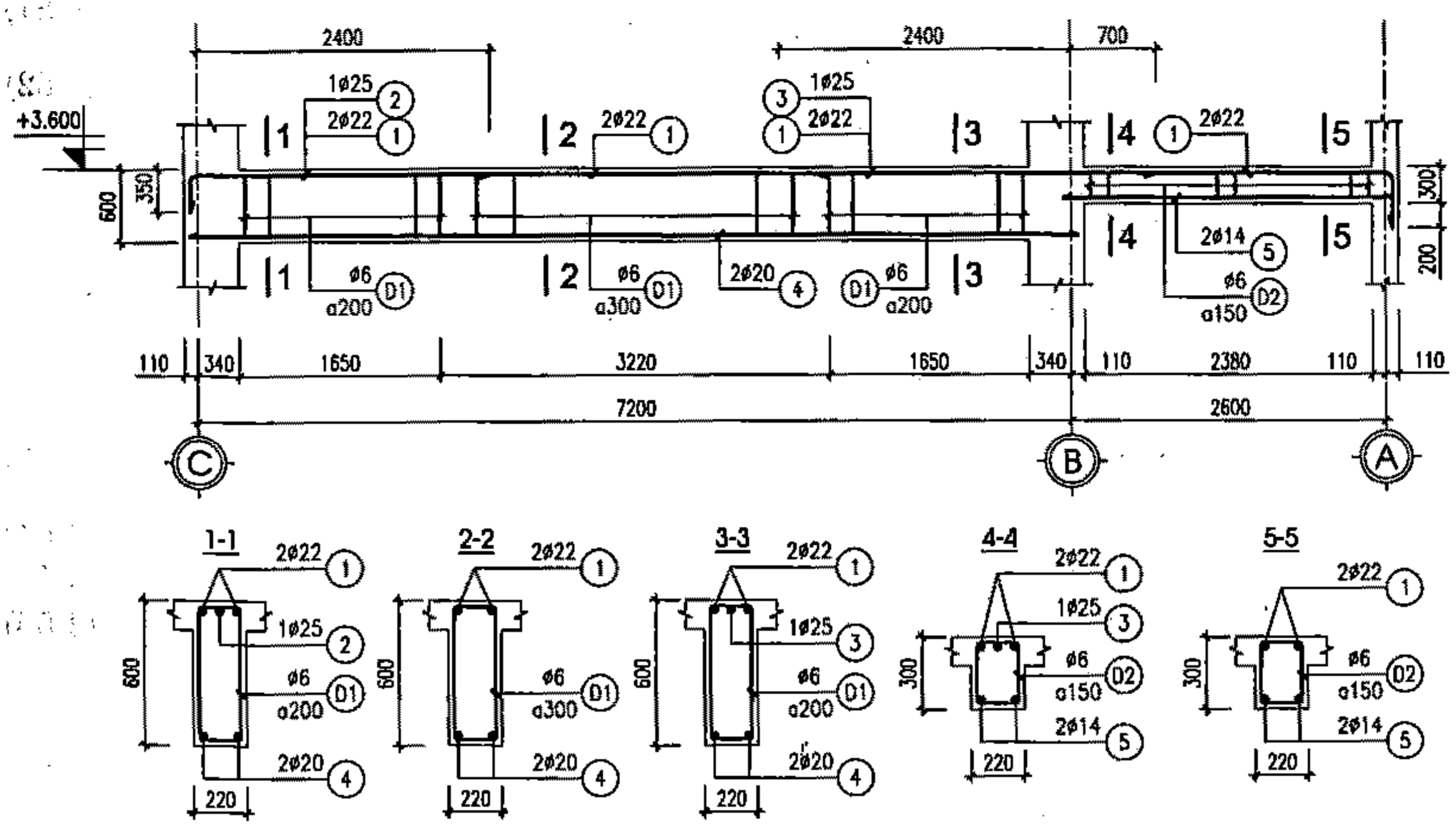
$$A_{sc} = \frac{M_g}{2M} A_s, \qquad (4.50)$$

trong đó: A_s – tổng diện tích thép yêu cầu đã tính ở tiết diện gối;

M_g – mômen âm do gió ở tiết diện cột, lấy trong bảng tổ hợp nội lực;

M – mômen âm bé nhất để tính A_s của dầm ở tiết diện cột.

Ví dụ về bố trí cốt thép dầm cho trên hình 4.3.



Hình 43. **Bố trí cốt thép dầm**

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

II. TÍNH TOÁN VÀ BỐ TRÍ THÉP CỘT

1. Tính toán cốt thép cột

Để thuận tiện cho thi công, những cột chịu lực xấp xỉ nhau thì nên tính cho một cột rồi bố trí cốt thép cho các cột khác giống nhau.

Cốt thép cột khung toàn khối thường được bố trí đối xứng. Để tiết kiệm nên bố trí cốt thép trong từng đoạn cột của các tầng khác nhau.

Chọn trong bảng tổ hợp nội lực các cặp nội lực được coi là nguy hiểm, không cần chú ý dấu của mômen. Cặp nội lực nguy hiểm có thể là cặp có N_{max}, e_{omax}, hoặc cả M và N cùng lớn để tính thép đối xứng cho tất cả các cặp. Chọn cốt thép để bố trí trong tiết diện theo trị số diện tích cốt thép lớn nhất của các cặp đã tính.

Trình tự tính toán cốt thép đối xứng cho một cặp nội lực của cột như sau.

a. Chuẩn bị số liệu tính toán

Chuẩn bị số liệu tính toán bao gồm

- Nội lực: từ số liệu M, N đã chọn, tách trị số M_{dh}, N_{dh} của cặp nội lực bằng cách gần đúng lấy M, N trong cột tĩnh tải của tiết diện cột đã lấy cặp nội lực. Tính các trị số

$$e_1 = M/N; \tag{4.51}$$

$$e_{odh} = M_{dh}/N_{dh}. \tag{4.52}$$

- Tính độ lệch tâm ngẫu nhiên e_a:

  – Không nhỏ hơn 1/600 chiều dài cấu kiện;

  – Không nhỏ hơn 1/ 30 chiều cao tiết diện h.

- Tính độ lệch tâm ban đầu e_0 :

  – Với kết cấu siêu tĩnh : $e_0 = \max(e_1, e_a)$; (4.53)

  – Với kết cấu tĩnh định: $e_0 = e_1 + e_a$. (4.54)

- Tra các số liệu: R_b, R_{bt}, R_s, R_{sc} , ξ_R, E_s, E_b, tính $\alpha = \dfrac{E_s}{E_b}$. (4.55)

- Xác định chiều dài tính toán l_0 theo phụ lục 13.

- Giả thiết trước các giá trị

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

– $a = a'$, đối với cột nên giả thiết $a = (0,08 \div 0,12)h$; (4.56)

– Tính $h_0 = h - a$; (4.57)

– Giả thiết trước hàm lượng cốt thép cột $\mu_t = 0,01 \div 0,02$.

b. Tính trước các thông số

- $$I_s = \mu_t . b . h_0 . (0,5h - a)^2 .$$ (4.58)

- $$I = \frac{bh^3}{12} .$$ (4.59)

- Tính φ_l: Hệ số xét đến ảnh hưởng của tải trọng tác dụng dài hạn

$$\varphi_l = 1 + \beta \frac{M_{dh} + N_{dh} y}{M + Ny} \le 1 + \beta$$ (4.60)

Trong (4.60) nếu M_{dh} và M ngược dấu nhau thì M_{dh} được lấy dấu âm, nếu tính ra $\varphi_l < 1$ thì phải lấy $\varphi_l = 1$ để tính N_{cr} .

β: hệ số phụ thuộc vào loại bêtông , với bêtông nặng lấy $\beta = 1$.

- Tính S: Hệ số xét đến ảnh hưởng của độ lệch tâm

$$S = \frac{0.11}{0.1 + \frac{\delta_e}{\varphi_p}} + 0.1 ;$$ (4.61)

Với:
$$\delta_e = \max (e_0 / h , \delta_{min});$$ (4.62)

$$\delta_{min} = 0.5 - 0.01 \frac{l_o}{h} - 0.01 R_b .$$ (4.63)

- Tính lực dọc tới hạn N_{cr} theo công thức

$$N_{cr} = \frac{6.4 E_b}{l_o^2} \left(\frac{SI}{\varphi_l} + \alpha I_s \right) .$$ (4.64)

Đối với tiết diện chữ nhật có $4 \le l_o / h < 10$ và $\mu = \frac{A_s + A'_s}{A} \le 0,025$ cho phép lấy

$$N_{cr} = 0,15 \frac{E_b A}{(l_0 / h)^2} .$$ (4.65)

Hoặc có thể tính theo công thức gần đúng

$$N_{cr} = \frac{2,5 \theta E_b I}{l_0^2} .$$ (4.66)

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

trong đó: θ - hệ số xét đến độ lệch tâm

$$\theta = \frac{0,2e_0 + 1,05h}{1,5e_0 + h}; \quad (4.67)$$

l_o lấy theo phụ lục 13.

- Tính hệ số kể đến ảnh hưởng của uốn dọc η

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}}. \quad (4.68)$$

Khi $l_0 / h \leq 8$ có thể bỏ qua ảnh hưởng của uốn dọc, lấy $\eta = 1$.

- Tính $$e = \eta e_0 + 0,5h - a. \quad (4.69)$$

c. Tính toán cốt thép đối xứng

Khi dùng thép có $R_s = R_{sc}$,

Tính $$x_1 = \frac{N}{R_b b}. \quad (4.70)$$

Có thể xảy ra các trường hợp sau:

- Nếu $2a' \leq x_1 \leq \xi_R.h_0$ thì chiều cao vùng chịu nén $x = x_1$ (4.71)

$$A_s = A_s' = \frac{N(e + 0,5x - h_0)}{R_{sc} Z_a} \quad (4.72)$$

với $$Z_a = h_0 - a'; \quad (4.73)$$

- Nếu $x_1 < 2a'$

$$A_s = A_s' = \frac{Ne'}{R_s Z_a}. \quad (4.74)$$

- Nếu $x_1 > \xi_R.h_0$

Tính lại x theo một trong các công thức :

+ Tính x từ phương trình bậc 3:

$$x^3 + a_2 x^2 + a_1 x + a_0 = 0; \quad (4.75)$$

trong đó: $$a_2 = -(2 + \xi_R)h_0; \quad (4.76)$$

$$a_1 = \frac{2Ne}{R_b b} + 2\xi_R h_0^2 + (1 - \xi_R)h_0 Z_a; \quad (4.77)$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

$$a_0 = \frac{-N\left[2e\xi_R + (1-\xi_R)Z_a\right]h_0}{R_b b} \quad . \tag{4.78}$$

+ Tính lại "x" theo phương pháp đúng dần

$$A_s^* = \frac{N(e + 0,5x_1 - h_0)}{R_{sc}Z_a}; \tag{4.79}$$

$$x = \frac{N + 2R_s A_s^*\left(\frac{1}{1-\xi_R} - 1\right)}{R_b b h_0 + \frac{2R_s A_s^*}{1-\xi_R}} h_0 . \tag{4.80}$$

+ Tính lại "x" theo công thức gần đúng

$$x = \frac{[(1-\xi_R)\gamma_a n + 2\xi_R(n\varepsilon - 0,48)]h_0}{(1-\xi_R)\gamma_a + 2(n\varepsilon - 0,48)}, \tag{4.81}$$

với
$$n = \frac{N}{R_b b h_0}; \tag{4.82}$$

$$\varepsilon = \frac{e}{h_0}; \tag{4.83}$$

$$\gamma_a = \frac{Z_a}{h_0}. \tag{4.84}$$

Diện tích cốt thép dọc được xác định theo công thức

$$A_s = A_s' = \frac{Ne - R_b b x(h_0 - 0,5x)}{R_{sc}Z_a}$$

d. Kiểm tra

Sau khi tính $A_s = A_s'$, chọn và bố trí cốt thép, cần kiểm tra những vấn đề sau

Kiểm tra hàm lượng cốt thép

- Kiểm tra $\mu = \frac{A_s}{bh_0}.100\%$. (4.86)

  – Nếu $\mu < \mu_{min}$ thì lấy cốt thép theo yêu cầu cấu tạo $A_s = \frac{\mu_{min} b h_0}{100}$; (4.87)

  và nếu cạnh b của tiết diện lớn hơn 200mm thì nên chọn A_s tối thiểu bằng 402 mm^2 (2ϕ16).

  – Nếu $\mu \geq \mu_{min}$ thì chọn cốt thép theo A_s.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

- Kiểm tra hàm lượng cốt thép tổng μ_t

  – Nếu $\mu_t = 2\mu \leq \mu_{max} = 3\%$ là đảm bảo.

  – Nếu trong một đoạn cột nào đó có $\mu_t > 3\%$ thì cũng có thể chấp nhận nhưng phải tuân theo điều kiện cấu tạo về cốt đai.

  – Giá trị μ_t không được vượt quá 6%.

- Kiểm tra lại giá trị a đã giả thiết

  – Nếu giá trị a xấp xỉ với giá trị giả thiết ban đầu thì diện tích cốt thép A_s ở trên là chấp nhận được.

  – Nếu sai khác quá nhiều thì nên tính lại hoặc điều chỉnh A_s cho thích hợp.

- Kiểm tra các yêu cầu về cấu tạo cốt thép

  Kiểm tra các yêu cầu về cấu tạo cốt thép trong tiết diện bao gồm:

- Kiểm tra khoảng cách nội giữa các cốt thép: Khi cột đổ toàn khối (đổ bêtông theo phương đứng) khoảng cách nội giữa các cốt thép đứng phải lớn hơn 50 mm.

  Nếu kiểm soát được cốt liệu thì cho phép lấy khoảng cách nội giữa các cốt thép đứng lớn hơn $(35mm \& 1,5D_{max})$ với D_{max} là đường kính cốt liệu lớn nhất.

III. CẤU TẠO NÚT KHUNG

Nút khung là bộ phận quan trọng và phức tạp, chưa được nghiên cứu thật đầy đủ. Cấu tạo của nút khung phải đảm bảo yêu cầu về chịu lực, phù hợp với kỹ thuật và trình tự thi công. Nguyên tắc cấu tạo của nút khung như sau

1. Nút khung biên trên cùng

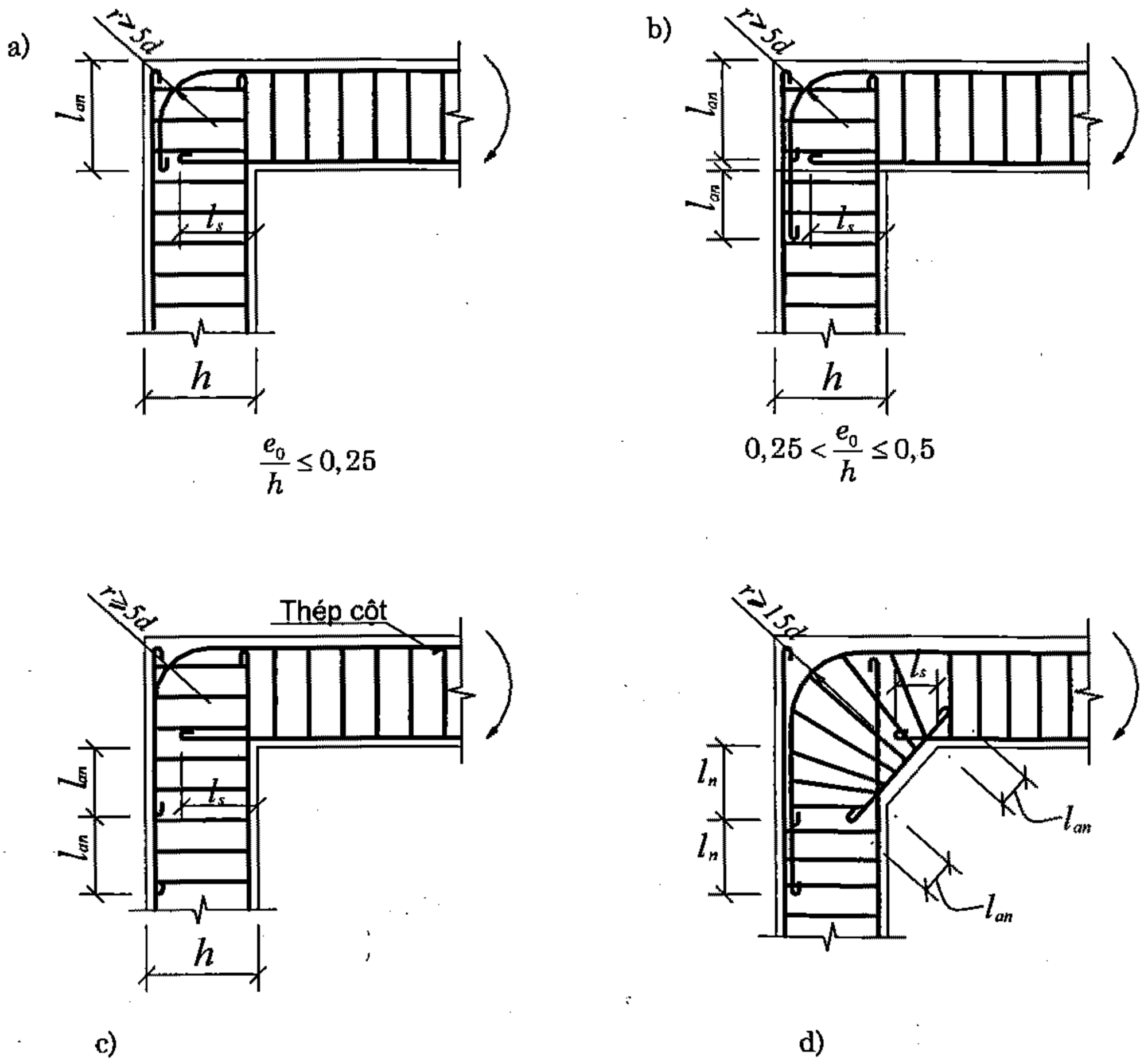
Cấu tạo nút góc trên cùng phụ thuộc vào tỷ số $\frac{e_0}{h}$ của đầu cột. $\frac{e_0}{h}$ càng lớn th yêu cầu neo thép chịu kéo của dầm vào cột càng sâu.

Cốt thép của cột được kéo đến đỉnh dầm, cốt thép dưới sườn của dầm được ne quá mép cột một đoạn $l_a \geq 10d$, cốt trên được neo với chiều dài l_{an}.

Phụ thuộc vào số lượng thanh chịu kéo của dầm mà cắt cốt thép neo vào cột một hoặc hai tiết diện. ở tiết diện cắt đầu tiên không lớn hơn bốn thanh, ở tiế diện thứ hai không ít hơn hai thanh.

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Share-connect.blogspot.com



Hình 4.4. **Cấu tạo nút khung biên trên cùng**

a) $\frac{e_0}{h} \le 0,25$; b) $0,25 < \frac{e_0}{h} \le 0,5$; c) $\frac{e_0}{h} > 0,5$; d) $\frac{e_0}{h} > 0,5$, có nách

Vị trí cắt cốt thép tuỳ thuộc vào $\frac{e_0}{h}$ và được định rõ trên hình 4.3.

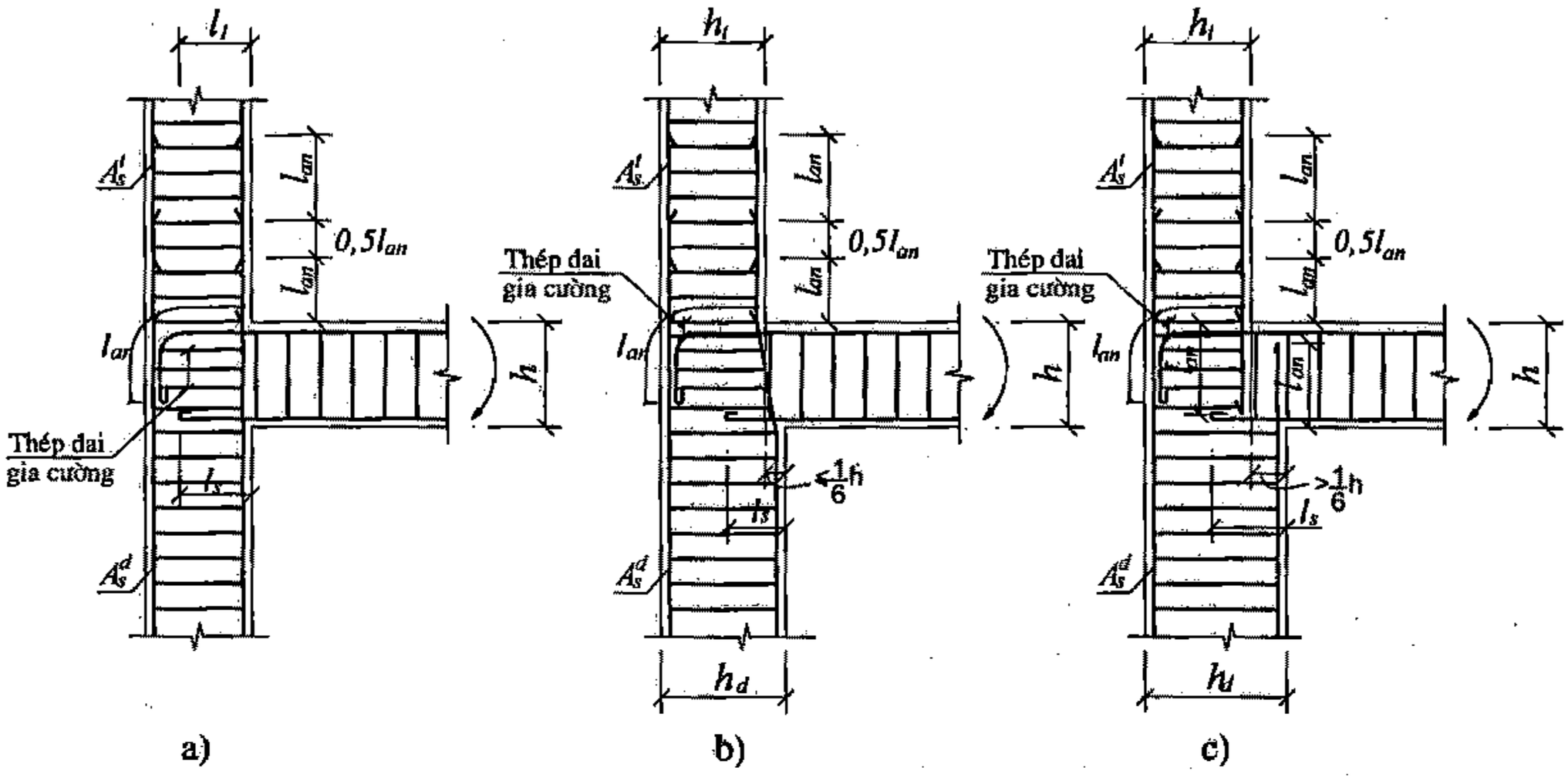
Cốt đai trong cột đượe bố trí đến đỉnh dầm, cốt đai trong dầm được bố trí từ mép trong của cột.

Để tránh kéo thép dầm xuống quá sâu trong cột, gây khó khăn cho thi công, người ta dùng thép cột phía ngoài uốn cong vào dầm để thay thế cho thép dầm. Cốt thép cột đưa vào dầm nên được ưu tiên cắt trước (hình 4.4c).

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

2. Nút nối cột biên và xà ngang

Cấu tạo nút nối cột biên và xà ngang của các tầng giữa được thể hiện như hình 4.5.



Hình 4.5. **Cấu tạo nút nối cột biên và xà ngang**

Cốt thép phía dưới của dầm, nếu trong bảng tổ hợp nội lực không có mômen dương tại mép cột, được kéo và neo với đoạn l_s ($\geq 10d$ và 200mm). Nếu trong bảng tổ hợp nội lực có mômen dương thì thay l_s bằng l_{an}.

Cốt thép phía trên của dầm là cốt thép được tính với chiều dài neo l_{an}, góc uốn cong với bán kính $r \geq 10d(1-\frac{l_1}{l_{an}})$, trong đó đoạn l_1 là đoạn thẳng của thanh thép tính từ mép cột. Để gia cường cho đoạn thép ke không bị duỗi thẳng cần đặt cốt đai gia cường cho đoạn thép đó.

Khi không thay đổi tiết diện cột, cốt thép phần cột dưới được kéo lên quá mặt trên của dầm với lượng thép không nhỏ hơn A_s^t để nối với lượng thép cột tầng trên.

Lượng thép còn lại ở mỗi phía $\left(A_s^d - A_s^t\right)$ được neo vào dầm một đoạn l_{an}. Nếu cốt thép A_s^t chỉ có hai thanh thì nối buộc cốt thép cột ở một tiết diện với đoạn nối chồng bằng l_{an}. Nếu số lượng thanh nhiều hơn thì phải dùng mối nối so le, cách nhau ít nhất một đoạn $0,5l_{an}$. Mỗi đợt nối chỉ cho phép $\leq 50\%A_s^t$ nếu là thép có gờ và $\leq 25\%A_s^t$ nếu là thép trơn. Khi nối, cố gắng bảo đảm tính đối xứng trên tiết diện.

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Trong đoạn nối chồng cốt đai phải được bố trí dày hơn đoạn giữa cột $(s \le 10d)$.

Khi thay đổi tiết diện, cột trên bé hơn cột dưới, nếu sự thay đổi là bé $\frac{(h_d - h_t)}{h} \le \frac{1}{6}$ (hình 4.5b) thì có thể bẻ chéo thép cột dưới để chờ nối với thép cột trên. Trong trường hợp này nên tăng đai gia cường vị trí gãy góc của thép.

Nếu sự thay đổi tiết diện quá lớn thì không được bẻ chéo mà phải đưa thẳng thép cột dưới neo vào dầm (hình 4.5c). Để tạo đoạn nối thép với cột trên, khi thi công người ta phải chôn một đoạn thép chờ từ cột trên vào dầm và cột dưới một đoạn l_{an}. Khi thay đổi tiết diện cột khá đột ngột, có thể xảy ra trường hợp $A_s^t > A_s^d$, lúc đó cần bổ sung một lượng thép chờ, chôn sẵn như đã nói ở trên để đảm bảo đủ diện tích thép nối. (A_s^t, A_s^d tương ứng là diện tích cốt thép dọc yêu cầu của cột tầng trên và cột tầng dưới)

Đoạn neo l_{an} được tính theo công thức sau :

$$l_{an} = \left[\omega_{an} . \frac{R_s}{R_b} + \Delta\lambda_{an} \right] . d , \qquad (4.87)$$

trong đó các hệ số ω_{an}, $\Delta\lambda_{an}$ và giá trị tối thiểu của l_{an} được cho trong bảng 4.3.

Bảng 4.3. **Các hệ số để xác định đoạn neo cốt thép không căng**

Điều kiện làm việc của cốt thép không căng	Các hệ số để xác định đoạn neo cốt thép không căng							
	Cốt thép có gờ				Cốt thép trơn			
	ω_{an}	$\Delta\lambda_{an}$	λ_{an}	l_{an}, mm	ω_{an}	$\Delta\lambda_{an}$	λ_{an}	l_{an}, mm
			Không nhỏ hơn				Không nhỏ hơn	
1. Đoạn neo cốt thép								
a. Chịu kéo trong bêtông chịu kéo	0,7	11	20	250	1,2	11	20	250
b. Chịu nén hoặc kéo trong vùng chịu nén của bêtông	0,5	8	12	200	0,8	8	15	200
2. Nối chồng cốt thép								
a. Trong bêtông chịu kéo	0,9	11	20	250	1,55	11	20	250
b. Trong bêtông chịu nén	0,65	8	15	200	1	8	15	200

Chú ý: Khi ứng suất σ_s trong cốt thép chưa đạt đến cường độ R_s thì đoạn neo l_{an} trong công thức (4.87) được tính toán lại với giá trị R_s thay bằng σ_s.

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Trị số l_{an} theo công thức trên được tính và cho trực tiếp trong bảng 4.4.

***Bảng 4.4.* Giá trị $\lambda_{an} = l_{an}/d$ ứng với các cấp bêtông**

Vị trí cốt thép trong bêtông	Nhóm cốt thép	Giá trị $\lambda_{an} = l_{an}/d$ ứng với các cấp bêtông												
		B7,5	B10	B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
Chịu kéo $l_{an} \geq 250$ mm	C-I (A-I)	72	58	48	42	34	30	27	25	23	22	21	21	20
	C-II (A-II)	56	45	38	34	28	25	23	21	20	20	20	20	20
	C-III (A-III)	69	55	46	40	33	29	26	24	22	21	21	20	20
Chịu nén $l_{an} \geq 200$ mm	C-I (A-I)	49	39	33	29	24	20	19	17	16	15	15	14	14
	C-II (A-II)	40	32	27	24	20	18	16	15	14	14	13	13	13
	C-III (A-III)	50	40	33	29	24	21	19	17	16	15	15	15	14

Trung taâm ñaøo taïo xaây döïng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Phần 2

VÍ DỤ TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ KHUNG PHẲNG

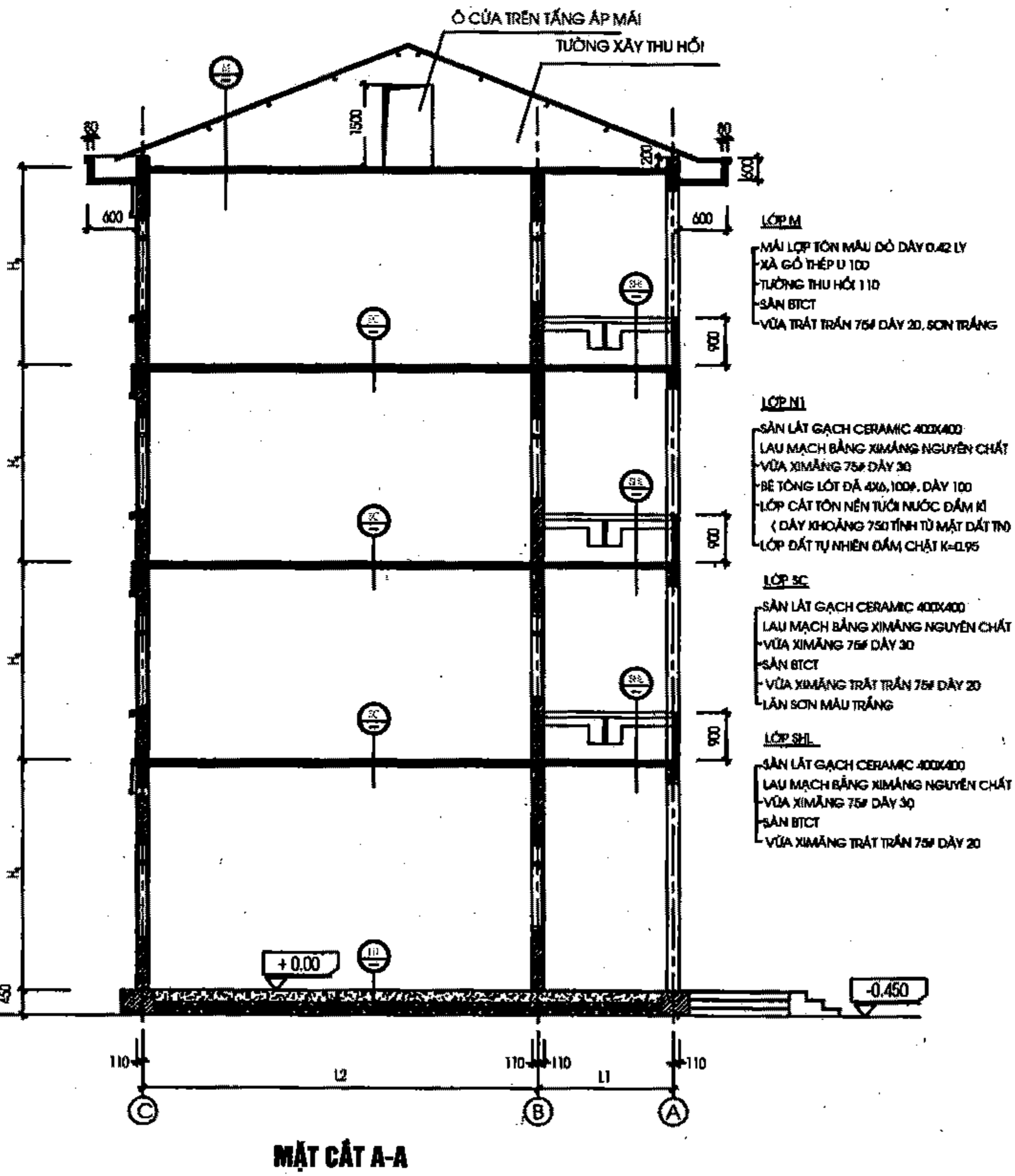
Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Trung taïm ñaøo taïo xaây döïng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Nội dung: Thiết kế khung ngang, trục 3 của một trường học với mặt bằng và mặt cắt như hình 1.

SỐ LIỆU THIẾT KẾ

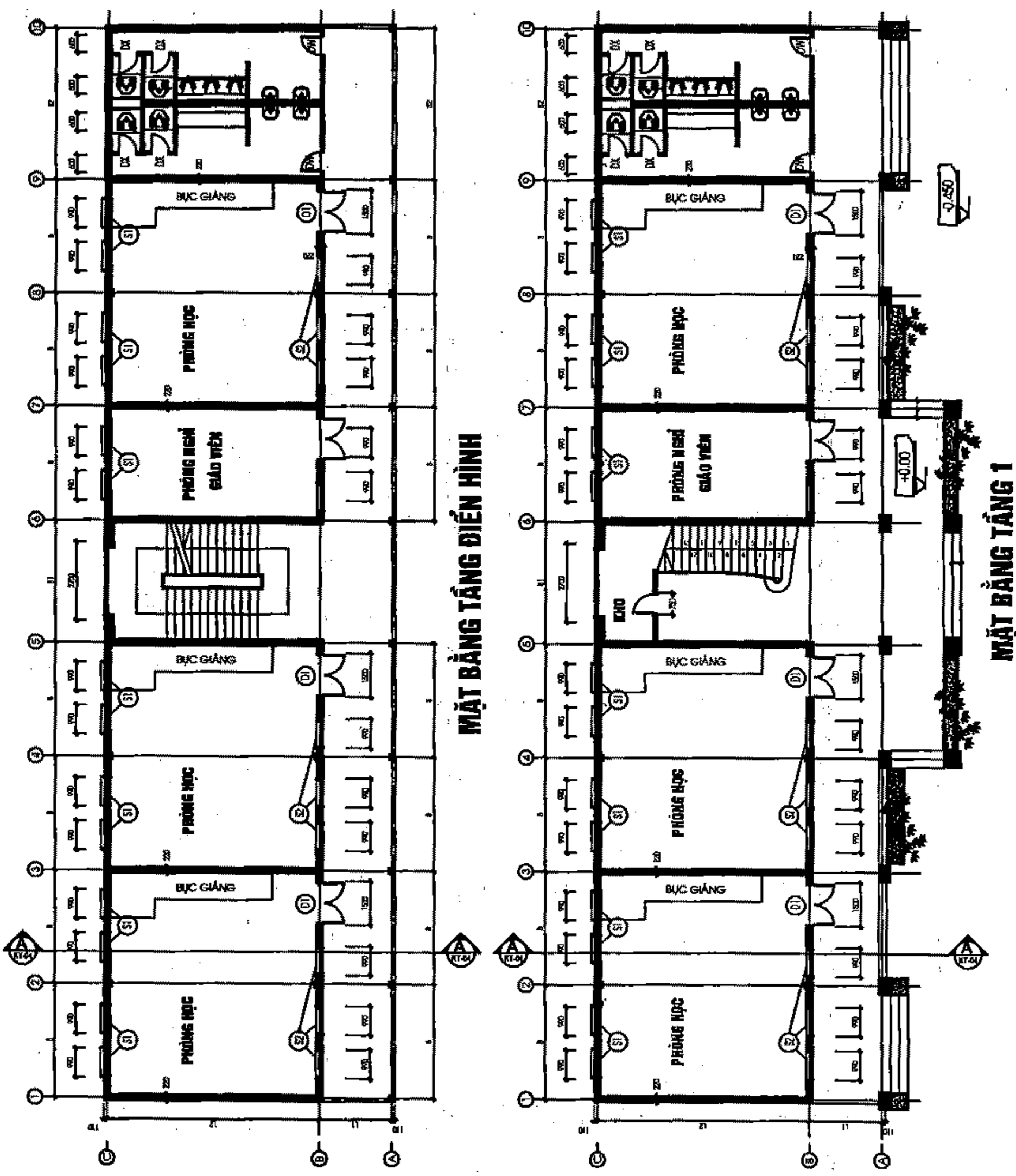
Số tầng	L_1 (m)	L_2 (m)	B (m)	H_t (m)	p^c (daN/m^2)	Địa điểm xây dựng
4	2,1	6,3	3,9	3,6	200	TP Hồ Chí Minh



MẶT CẮT A-A

***Hình 1.* Mặt cắt A-A**

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org



Hình 2. Mặt bằng tầng 1 và tầng điển hình

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

I, LỰA CHỌN GIẢI PHÁP KẾT CẤU

1. Chọn vật liệu sử dụng

Sử dụng bêtông cấp độ bền B15 có

R_b = 8,5 MPa; R_{bt} = 0,75 MPa.

Sử dụng thép

+ Nếu ϕ < 12 mm thì dùng thép AI có : $R_s = R_{sc}$ = 225 MPa.

+ Nếu đường kính $\phi \geq$ 12 mm thì dùng thép *AII* có : $R_s = R_{sc}$ = 280 MPa.

2. Lựa chọn giải pháp kết cấu cho sàn

Chọn giải pháp sàn sườn toàn khối, không bố trí dầm phụ, chỉ có các dầm qua cột.

3. Chọn kích thước chiều dày sàn

Ta chọn chiều dày sàn theo công thức của tác giả Lê Bá Huế

$$h_s = \frac{kL_{ngắn}}{37+8\alpha} \quad \text{với} \quad \alpha = \frac{L_{ngắn}}{L_{dài}}.$$

♦ Với sàn trong phòng

– Hoạt tải tính toán : $p_s = p^c.n$ = 200.1,2 = 240 (daN/m^2).

– Tĩnh tải tính toán (chưa kể trọng lượng của bản sàn BTCT).

Bảng 1. **Cấu tạo và tải trọng các lớp vật liệu sàn**

Các lớp vật liệu	Tiêu chuẩn	*n*	Tính toán
- Gạch ceramic dày 8 mm, γ_0 = 2000 daN/m^3 0,008.2000 = 16 daN/m^2	16	1,1	17,6
- Vữa lát dày 30 mm, γ_0 = 2000 daN/m^3 0,03.2000 = 60 daN/m^2	60	1,3	78
- Vữa trát dày 20 mm, γ_0 = 2000 daN/m^3 0,02.2000 = 40 daN/m^2	40	1,3	52
	Cộng:		147,6

Do không có tường xây trực tiếp trên sàn nên tĩnh tải tính toán: g_0 = 147,6 (daN/m^2).

Vì vậy tải trọng phân bố tính toán trên sàn

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

$q_0 = g_0 + p_s = 240 + 147,6 = 387,6$ (daN/m^2).

Ta có $q_0 < 400$ (daN/m^2) $\rightarrow$ $k = 1$.

Ô sàn trong phòng có

+ $L_{dài} = L_2 = 6,3$ m.

+ $L_{ngắn} = B = 3,9$ m.

$$\rightarrow \alpha = \frac{B}{L_2} = \frac{3,9}{6,3} = 0,619 .$$

Chiều dày sàn trong phòng

$$h_{s1} = \frac{kL_{ngắn}}{37 + 8\alpha} = \frac{1.3,9}{37 + 8.0,619} = 0,093 \text{ (m)} = 9,3 \text{ (cm)}.$$

$\rightarrow$ Chọn $h_{s1} = 10$ (cm).

Vậy nếu kể cả tải trọng bản thân sàn BTCT thì

+ Tĩnh tải tính toán của ô sàn trong phòng

$$g_s = g_0 + \gamma_b h_{s1}.n = 147,6 + 2500.0,1.1,1 = 422,6 \text{ (daN/m}^2\text{)}.$$

+ Tổng tải trọng phân bố tính toán trên sàn trong phòng

$$q_s = p_s + g_s = 240 + 422,6 = 662,6 \text{ (daN/m}^2\text{)}.$$

- Với sàn hành lang

+ Hoạt tải tính toán : $p_{hl} = p^c.n = 300.1,2 = 360$ (daN/m^2).

+ Tĩnh tải tính toán (chưa kể trọng lượng của bản sàn BTCT)

$g_0 = 147,6$ (daN/m^2).

Vì vậy tải trọng phân bố tính toán trên sàn:

$$q_{hl} = g_0 + p_{hl} = 147,6 + 360 = 507,6 \text{ (daN/m}^2\text{)}.$$

$$\rightarrow k = \sqrt[3]{\frac{q_{hl}}{400}} = \sqrt[3]{\frac{507,6}{400}} = 1,08 .$$

Ô sàn hành lang có:

+ $L_{dài} = B = 3,9$ m,

+ $L_{ngắn} = L_1 = 2,1$ m.

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Share-connect.blogspot.com

$$\rightarrow \alpha = \frac{L_1}{B} = \frac{2,1}{3,9} = 0,538$$

Chiều dày sàn hành lang:

$$h_{s2} = \frac{kL_{ngắn}}{37 + 8\alpha} = \frac{1,08.2,1}{37 + 8.0,538} = 0,055 \text{ (m)} = 5,5 \text{ (cm)}.$$

→ Chọn h_{s2} = 8 (cm).

Vậy nếu kể cả tải trọng bản thân sàn BTCT thì

+ Tĩnh tải tính toán của ô sàn hành lang

$$g_{hl} = g_0 + \gamma_b h_{s2}.n = 147,6 + 2500.0,08.1,1 = 367,6 \text{ (daN/m}^2\text{)}.$$

+ Tổng tải trọng phân bố tính toán trên sàn hành lang

$$q_{hl} = p^{tt} + g_{hl} = 360 + 367,6 = 727,6 \text{ (daN/m}^2\text{)}.$$

◆ Với sàn mái

+ Hoạt tải tính toán : $p_m = p^c.n = 75.1,3 = 97,5$ (daN/m²).

+ Tĩnh tải tính toán (chưa kể trọng lượng của bản sàn BTCT)

Bảng 2. **Cấu tạo và tải trọng các lớp vật liệu sàn mái**

Các lớp vật liệu	Tiêu chuẩn	*n*	Tính Toán
- Vữa lót dày 30 mm, γ_0 = 2000 daN/m³ 0,03.2000 = 60 daN/m²	60	1,3	78
- Vữa trát dày 20 mm, γ_0 = 2000 daN/m³ 0,02.2000 = 40 daN/m²	40	1,3	52
	Cộng :		130

Do không có tường xây trực tiếp trên sàn nên tĩnh tải tính toán:

$$g_0 = 130 \text{ (daN/m}^2\text{)}.$$

Vì vậy tải trọng phân bố tính toán trên sàn

$$q = g_0 + p_m = 130 + 97,5 = 227,5 \text{ (daN/m}^2\text{)}.$$

Do tải trọng trên mái nhỏ nên ta chọn chiều dày ô sàn lớn và chiều dày ô sàn bé trên mái h_{s3} = 8 (cm).

Vậy nếu kể cả tải trọng bản thân sàn BTCT và coi như tải trọng mái tôn, xà gồ phân bố đều trên sàn thì :

+ Tĩnh tải tính toán của ô sàn mái

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

$$g_m = g_0 + g_{máitôn} + \gamma_{bt} h_{s3}.n = 130 + 20.1,05 + 2500.0,08.1,1 = 371(\text{daN/m}^2)$$

+ Tổng tải trọng phân bố tính toán trên sàn mái :

$$q_m = p_m + g_m = 97,5 + 371 = 468,5\ (\text{daN/m}^2)$$

4. Lựa chọn kết cấu mái

Kết cấu mái dùng hệ mái tôn gác lên xà gồ, xà gồ gác lên tường thu hồi.

5. Lựa chọn kích thước tiết diện các bộ phận

Kích thước tiết diện dầm

a. Dầm BC (dầm trong phòng)

Nhịp dầm $L = L_2 = 6,3$ m.

$$h_d = \frac{L_d}{m_d} = \frac{6,3}{11} = 0,57\ \text{(m)}.$$

Chọn chiều cao dầm : $h_d = 0,6$ m, bề rộng dầm $b_d = 0,22$ m.

Với dầm trên mái, do tải trọng nhỏ nên ta chọn chiều cao nhỏ hơn: $h_{dm} = 0,5$ m.

b. Dầm AB (dầm ngoài hành lang)

Nhịp dầm $L = L_1 = 2,1$ m khá nhỏ.

Ta chọn chiều cao dầm : $h_d = 0,30$ m, bề rộng dầm $b_d = 0,22$ m.

c. Dầm dọc nhà

Nhịp dầm $L = B = 3,9$ m,

$$h_d = \frac{L_d}{m_d} = \frac{3,9}{13} = 0,3\ \text{m}.$$

Ta chọn chiều cao dầm : $h_d = 0,30$ m, bề rộng dầm $b_d = 0,22$ m.

Kích thước tiết diện cột

Diện tích tiết diện cột xác định theo công thức

$$A = \frac{kN}{R_b}.$$

a. Cột trục B

+ Diện truyền tải của cột trục B (h.3)

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

$$S_B = (\frac{6,3}{2} + \frac{2,1}{2}).3,9 = 16,38\ \text{m}^2.$$

+ Lực dọc do tải phân bố đều trên bản sàn.

$$N_1 = q_s S_B = 662,6.16,38 = 10853,4\ \text{(daN)}.$$

+ Lực dọc do tải trọng tường ngăn dày 220 mm

$$N_2 = g_t l_t h_t = 514(6,3/2 + 3,9)3,6 = 13045,3\ \text{(daN)}.$$

(ở đây lấy sơ bộ chiều cao tường bằng chiều cao tầng nhà $h_t = H_t$).

+ Lực dọc do tường thu hồi.

$$N_3 = g_t l_t h_t = 296.(6,3/2 + 2,1/2).0,8 = 994,6\ \text{(daN)}.$$

+ Lực dọc do tải phân bố đều trên bản sàn mái

$$N_4 = q_m S_B = 468,5.16,38 = 7674,0\ \text{(daN)}$$

+ Với nhà bốn tầng có ba sàn học và 1 sàn mái

$$N = \sum n_i N_i = 3(10853,4 + 13045,3) + 1(994,6 + 7674,0) = 80365\ \text{(daN)}.$$

Để kể đến ảnh hưởng của mômen ta chọn $k = 1;1$.

$$\rightarrow A = \frac{kN}{R_b} = \frac{1,1.80365}{85} = 1040\ (\text{cm}^2).$$

Vậy ta chọn kích thước cột $b_c \times h_c = 22 \times 45$ cm có $A = 990\ (\text{cm}^2) \approx 1040\ (\text{cm}^2)$.

b. Cột trục C

Cột trục C có diện chịu tải S_C nhỏ hơn diện chịu tải của cột trục B (h.3), để thiên về an toàn và định hình hoá ván khuôn, ta chọn kích thước tiết diện cột trục C ($b_c \times h_c = 22 \times 45$ cm) bằng với cột trục B.

c. Cột trục A

+ Diện truyền tải của cột trục A (h.3)

$$S_A = \frac{2,1}{2}.3,9 = 4,095\ (\text{m}^2).$$

+ Lực dọc do tải phân bố đều trên bản sàn hành lang

$$N_1 = q_{hl} S_A = 727,6.4,095 = 2979,5\ \text{(daN)}.$$

+ Lực dọc do tải trọng lan can

$$N_2 = g_t l_t h_{lc} = 296.3,9.0,9 = 1039,0\ \text{(daN)}.$$

(ở đây lấy sơ bộ chiều cao lan can bằng 0,9 m).

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

+ Lực dọc do tường thu hồi

$$N_3 = g_t l_t h_t = 296.(2,1/2).0,8 = 248,6 \text{ (daN)}.$$

+ Lực dọc do tải phân bố đều trên bản sàn mái

$$N_4 = q_m S_B = 468,5.4,095 = 1918,5 \text{ (daN)}.$$

+ Với nhà 4 tầng có 3 sàn hành lang và 1 sàn mái

$$N = n\sum N_i = 3(2979,5 + 1039,0) + 1(248,6 + 1918,5) = 14222,6 \text{ (daN)}.$$

+ Do lực dọc bé nên khi kể đến ảnh hưởng của mômen ta chọn $k = 1,3$

$$\rightarrow A = \frac{kN}{R_b} = \frac{1,3.14222,6}{85} = 217,5 \text{ (cm}^2\text{)}.$$

Diện tích A khá nhỏ nên chọn kích thước cột A

$b_c \times h_c = 22\times22$ cm có A = 484 (cm^2) > 217,5 (cm^2).

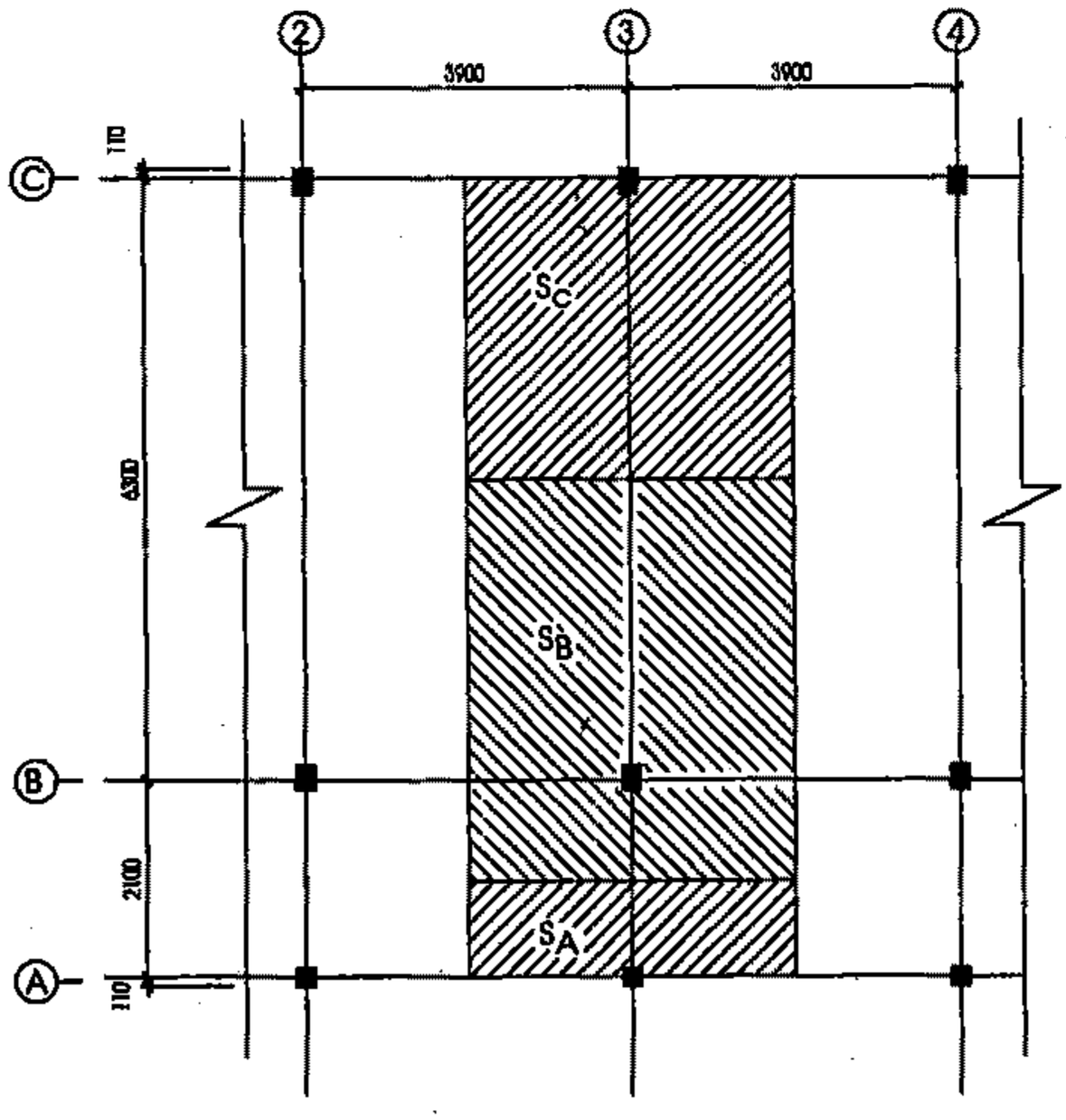
Càng lên cao lực dọc càng giảm nên ta chọn kích thước tiết diện cột như sau :

+ Cột trục B và trục C có kích thước

– $b_c \times h_c = 22\times45$ (cm) cho cột tầng 1 và tầng 2.

– $b_c \times h_c = 22\times35$ (cm) cho cột tầng 3 và tầng 4.

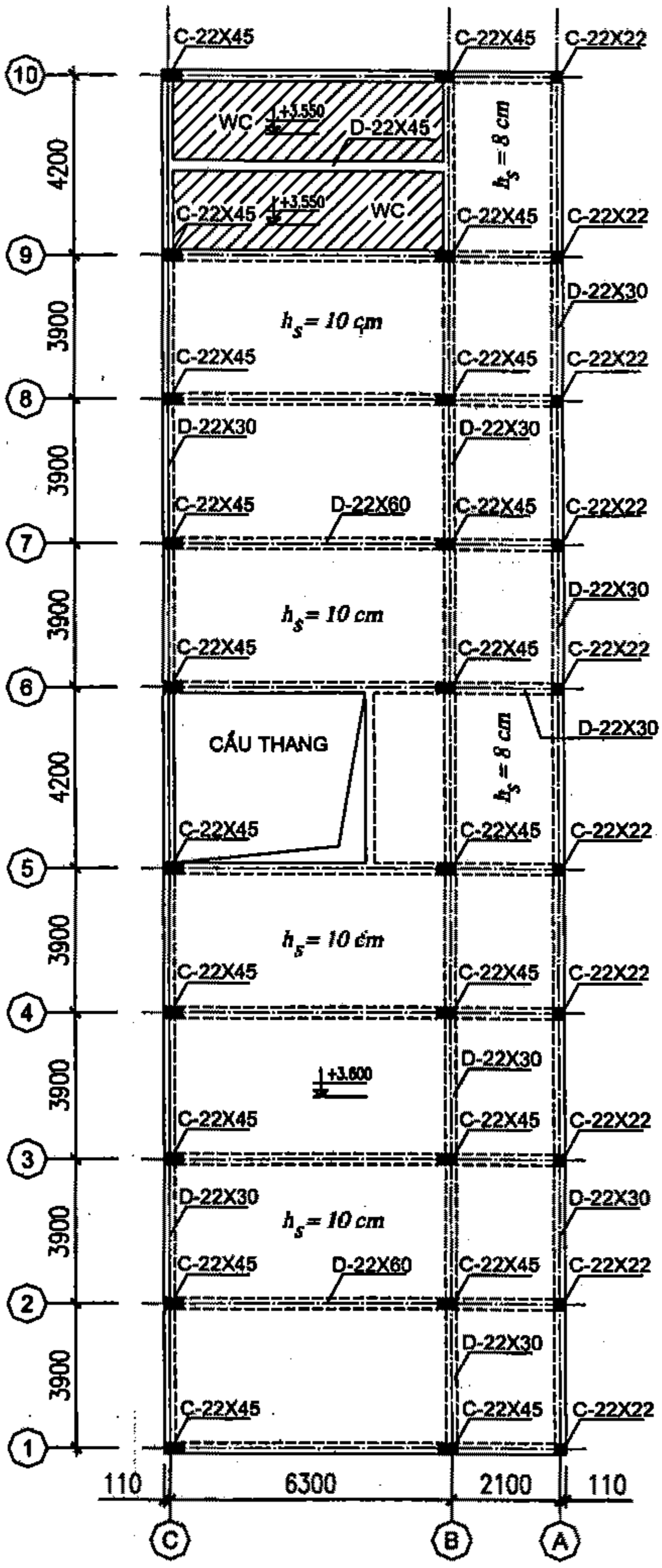
+ Cột trục A có kích thước $b_c \times h_c = 22\times22$ (cm) từ tầng 1 lên tầng 4.



Hình 3. **Diện chịu tải của cột**

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

6. Mặt bằng bố trí kết cấu theo hình 4

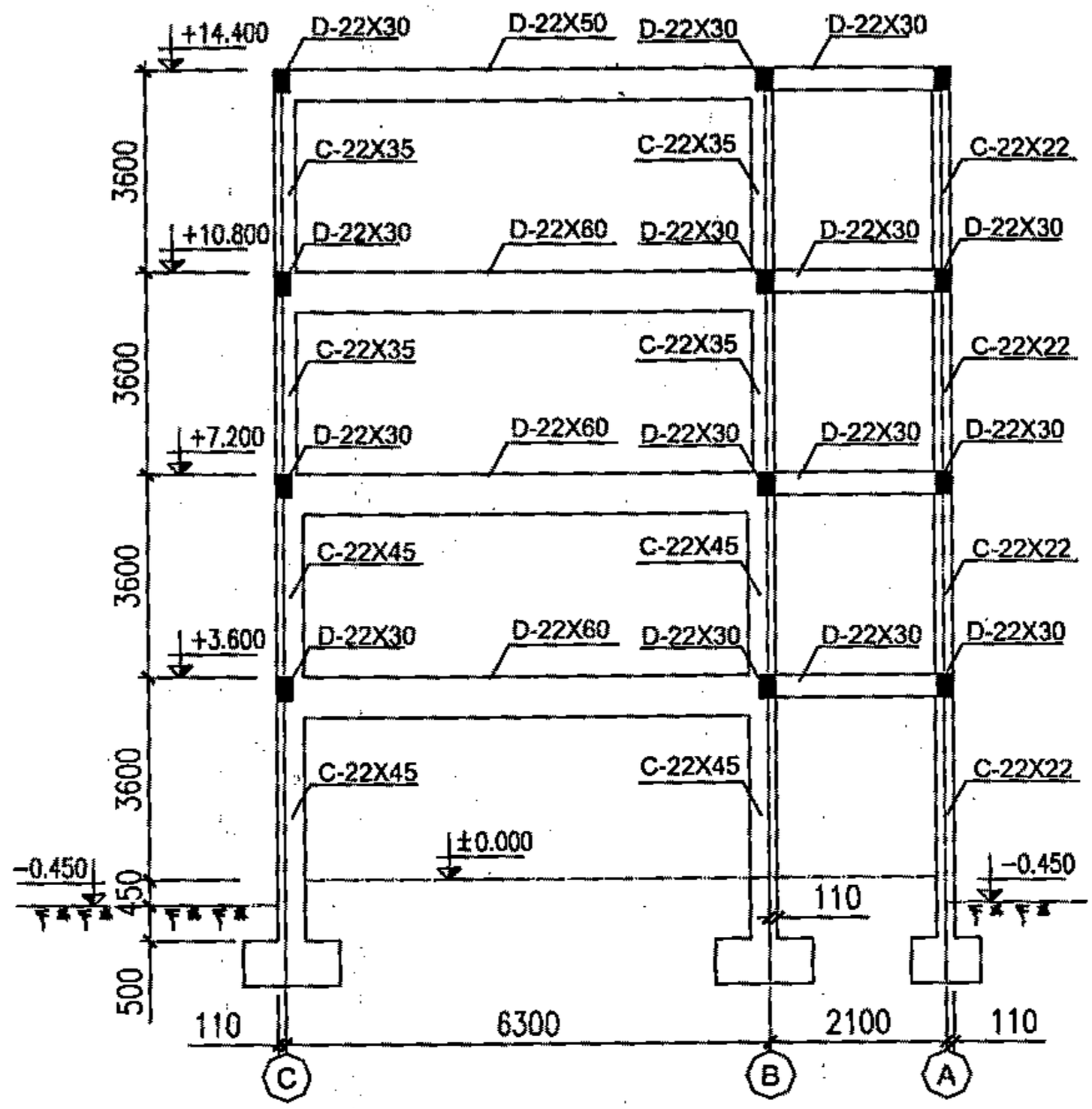


Hình 4. **Mặt bằng kết cấu tầng điển hình**

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

II. SƠ ĐỒ TÍNH TOÁN KHUNG PHẲNG

1, Sơ đồ hình học



Hình 5. **Sơ đồ hình học khung ngang**

2. Sơ đồ kết cấu

Mô hình hóa kết cấu khung thành các thanh đứng (cột) và các thanh ngang (dầm) với trục của hệ kết cấu được tính đến trọng tâm tiết diện của các thanh.

a, Nhịp tính toán của dầm

Nhịp tính toán của dầm lấy bằng khoảng cách giữa các trục cột.

+ Xác định nhịp tính toán của dầm BC

$$l_{BC} = L_2 + t/2 + t/2 - h_c/2 - h_c/2;$$

$$l_{BC} = 6,3 + 0,11 + 0,11 - 0,35/2 - 0,35/2 ;$$

$$l_{BC} = 6,17 \text{ (m)};$$

(ở đây đã lấy trục cột là trục của cột tầng 3 và tầng 4).

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

+ Xác định nhịp tính toán của dầm AB

$$l_{AB} = L_1 - t/2 + h_c/2;$$

$$l_{AB} = 2,1 - 0,11 + 0,35/2 = 2,17 \text{ (m)};$$

(ở đây đã lấy trục cột là trục của cột tầng 3 và tầng 4).

b. Chiều cao của cột

Chiều cao của cột lấy bằng khoảng cách giữa các trục dầm. Do dầm khung thay đổi tiết diện nên ta sẽ xác định chiều cao của cột theo trục dầm hành lang (dầm có tiết diện nhỏ hơn).

+ Xác định chiều cao của cột tầng 1

Lựa chọn chiều sâu chôn móng từ mặt đất tự nhiên (cốt - 0.45) trở xuống :

$$h_m = 500 \text{ (mm)} = 0,5 \text{ (m)}.$$

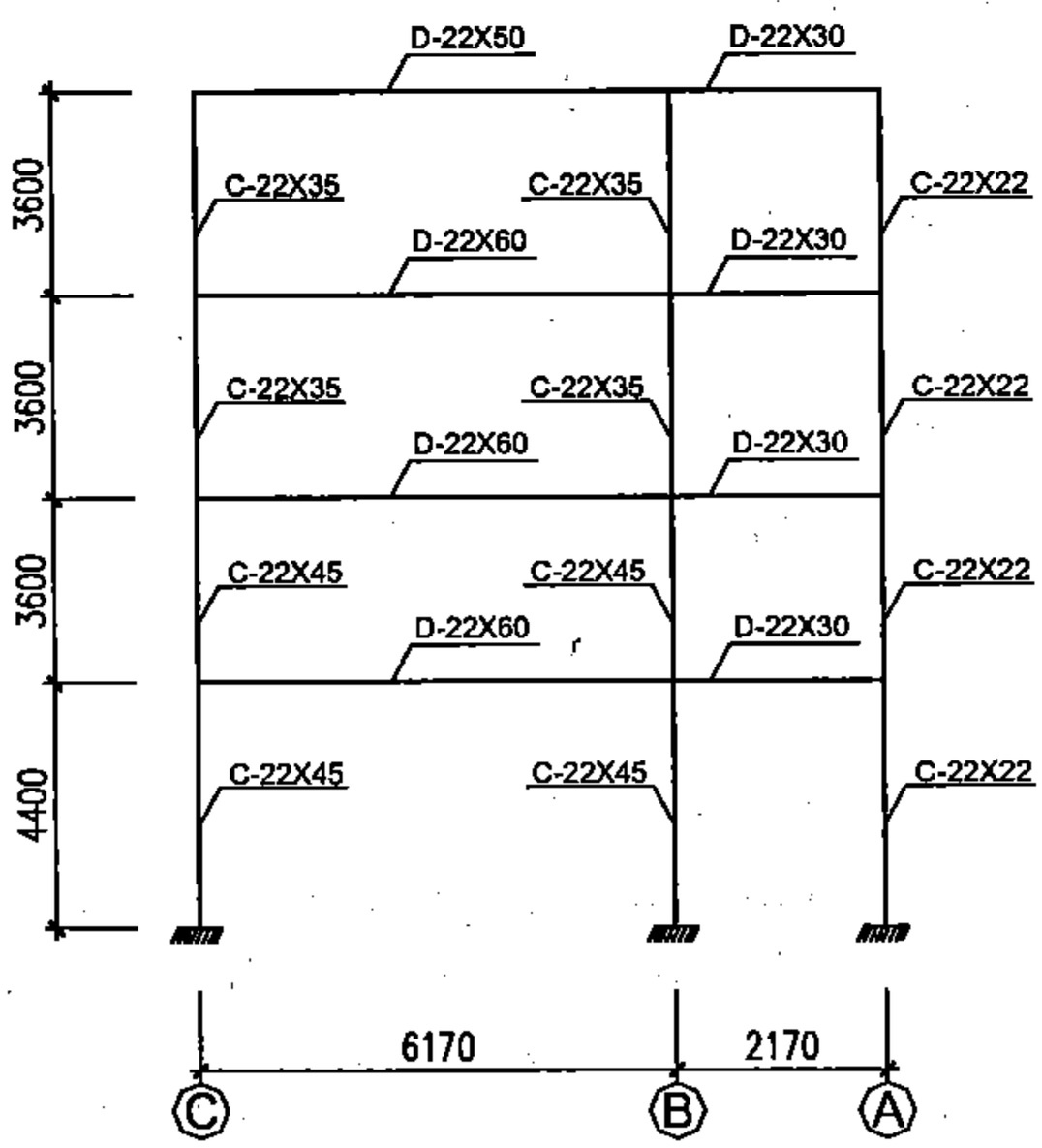
$$\rightarrow h_{t1} = H_t + Z + h_m - h_d/2 = 3,6 + 0,45 + 0,5 - 0,3/2 = 4,4 \text{ (m)};$$

(với $Z = 0,45$ m là khoảng cách từ cốt ± 0.00 đến mặt đất tự nhiên).

+ Xác định chiều cao của cột tầng 2, 3, 4

$$h_{t2} = h_{t3} = h_{t4} = H_t = 3,6 \text{ (m)}.$$

Ta có sơ đồ kết cấu được thể hiện như hình 6.



***Hình 6.* Sơ đồ kết cấu khung ngang**

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

III, XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG ĐƠN VỊ

1. Tĩnh tải đơn vị

+ Tĩnh tải sàn phòng học

$$g_s = 422,6 \ (daN/m^2).$$

+ Tĩnh tải sàn hành lang

$$g_{hl} = 367,6 \ (daN/m^2).$$

+ Tĩnh tải sàn mái

$$g_m = 371 \ (daN/m^2) \ [\textit{phần sê nô có : } g_{sn} = g_m = 371 \ (daN/m^2) \ ].$$

+ Tường xây 220

$$g_{t2} = 514 \ (daN/m^2).$$

+ Tường xây 110

$$g_{t1} = 296 \ (daN/m^2).$$

2. Hoạt tải đơn vị

+ Hoạt tải sàn phòng học

$$p_s = 240 \ (daN/m^2).$$

+ Hoạt tải sàn hành lang

$$p_{hl} = 360 \ (daN/m^2).$$

+ Hoạt tải sàn mái và sênô

$$g_m = 97,5 \ (daN/m^2).$$

3. Hệ số qui đổi tải trọng

a. Với ô sàn lớn, kích thước 3,9×6,3 (m)

Tải trọng phân bố tác dụng lên khung có dạng hình thang. Để qui đổi sang dạng tải trọng phân bố hình chữ nhật, ta cần xác định hệ số chuyển đổi k.

$$k = 1 - 2\beta^2 + \beta^3 \text{ với } \beta = \frac{B}{2L_2} = \frac{3,9}{2.6,3} = 0,309 \rightarrow k = 0,839.$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

b. Với ô sàn hành lang, kích thước 2,1×3,9 (m)

Tải trọng phân bố tác dụng lên khung có dạng hình tam giác. Để qui đổi sang dạng tải trọng phân bố hình chữ nhật, ta có hệ số $k = \frac{5}{8} = 0{,}625$.

V. XÁC ĐỊNH TĨNH TẢI TÁC DỤNG VÀO KHUNG

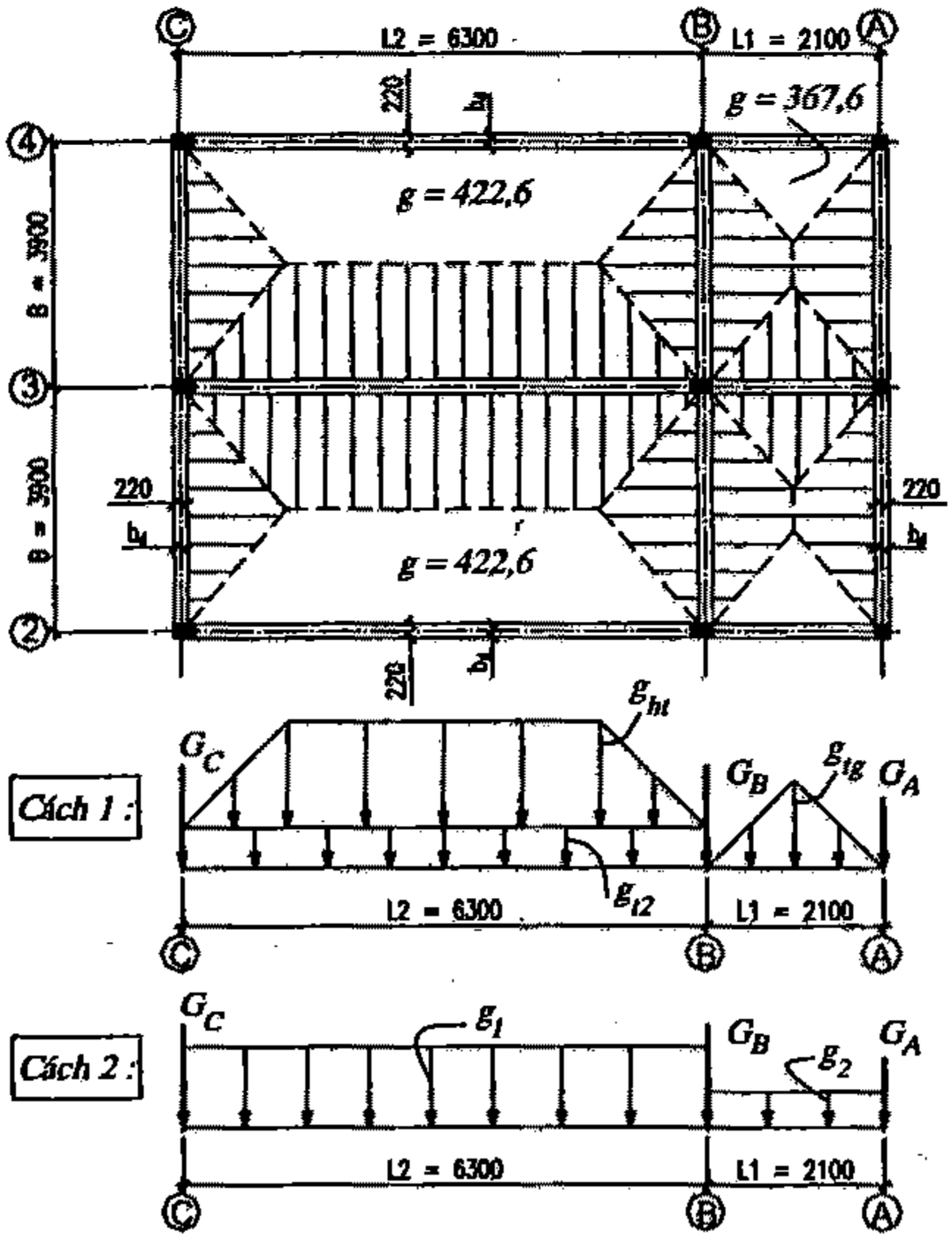
+ Tải trọng bản thân của các kết cấu dầm, cột khung sẽ do chương trình tính toán kết cấu tự tính.

+ Việc tính toán tải trọng vào khung được thể hiện theo hai cách:

– Cách 1: chưa qui đổi tải trọng

– Cách 2: qui đổi tải trọng thành phân bố đều.

1. Tĩnh tải tầng 2, 3, 4



Hình 7. **Sơ đồ phân tĩnh tải sàn tầng 2, 3, 4**

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

TÍNH TẢI PHÂN BỐ – daN/m		
TT	**Loại tải trọng và cách tính**	**Kết quả**
	g_1	
1.	Do trọng lượng tường xây trên dầm cao: 3,6 - 0,6 = 3,0 m	
	g_{t2} = 514 x 3	1542
2.	Do tải trọng từ sàn truyền vào dưới dạng hình thang với tung độ lớn nhất:	
	g_{ht} = 422,6 x (3,9 - 0,22) = 1555,2	
	Đổi ra phân bố đều với: k = 0,839	
	1555,2 x 0,839	1304,8
	Cộng và làm tròn	2846,8
	g_2	
1.	Do tải trọng từ sàn truyền vào dưới dạng hình tam giác với tung độ lớn nhất:	
	g_{tg} = 367,6 x (2,1- 0,22) = 691,1	
	Đổi ra tải phân bố đều:	
	691,1 x 0,625	431,9
	Cộng và làm tròn	431,9

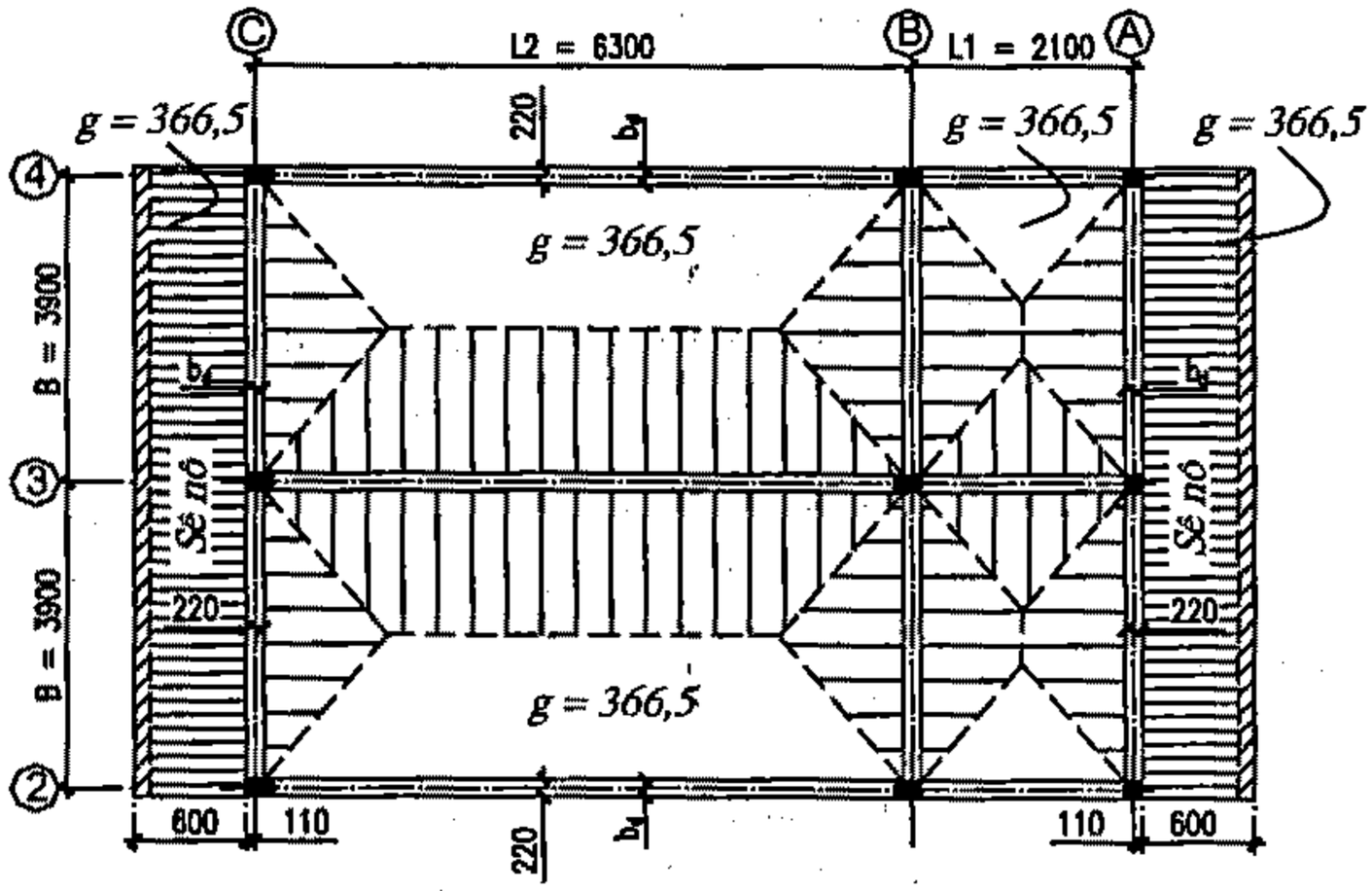
TÍNH TẢI TẬP TRUNG – daN		
TT	**Loại tải trọng và cách tính**	**Kết quả**
	G_C	
1.	Do trọng lượng bản thân dầm dọc 0,22 x 0,3	
	2500 x 1,1 x 0,22 x 0,3 x 3,9	707,9
2.	Do trọng lượng tường xây trên dầm dọc cao 3,6 - 0,3 = 3,3 (m) với hệ số giảm lỗ cửa 0,7	
	514 x 3,3 x 3,9 x 0,7	4630,6
3.	Do trọng lượng sàn truyền vào	
	422,6 x (3,9-0,22) x (3,9-0,22)/ 4	1430,7
	Cộng và làm tròn	6769,2
	G_B	
1.	Giống như mục 1,2,3 của G_c đã tính ở trên	6769,2
2.	Do trọng lượng sàn hành lang truyền vào	
	367,6 x [(3,9 – 0,22) + (3,9 – 2,1)] x (2,1- 0,22)/ 4	946,8
	Cộng và làm tròn	7716,0
	G_A	
1.	Do trọng lượng bản thân dầm dọc 0,22 x 0,3	
	2500 x 1,1 x 0,22 x 0,3 x 3,9	707,9
2.	Do trọng lượng sàn hành lang truyền vào (đã tính ở trên)	946,8
3.	Do lan can xây tường 110 cao 900 mm truyền vào	
	296 x 0,9 x 3,9	1039,0
	Cộng và làm tròn	2693,7

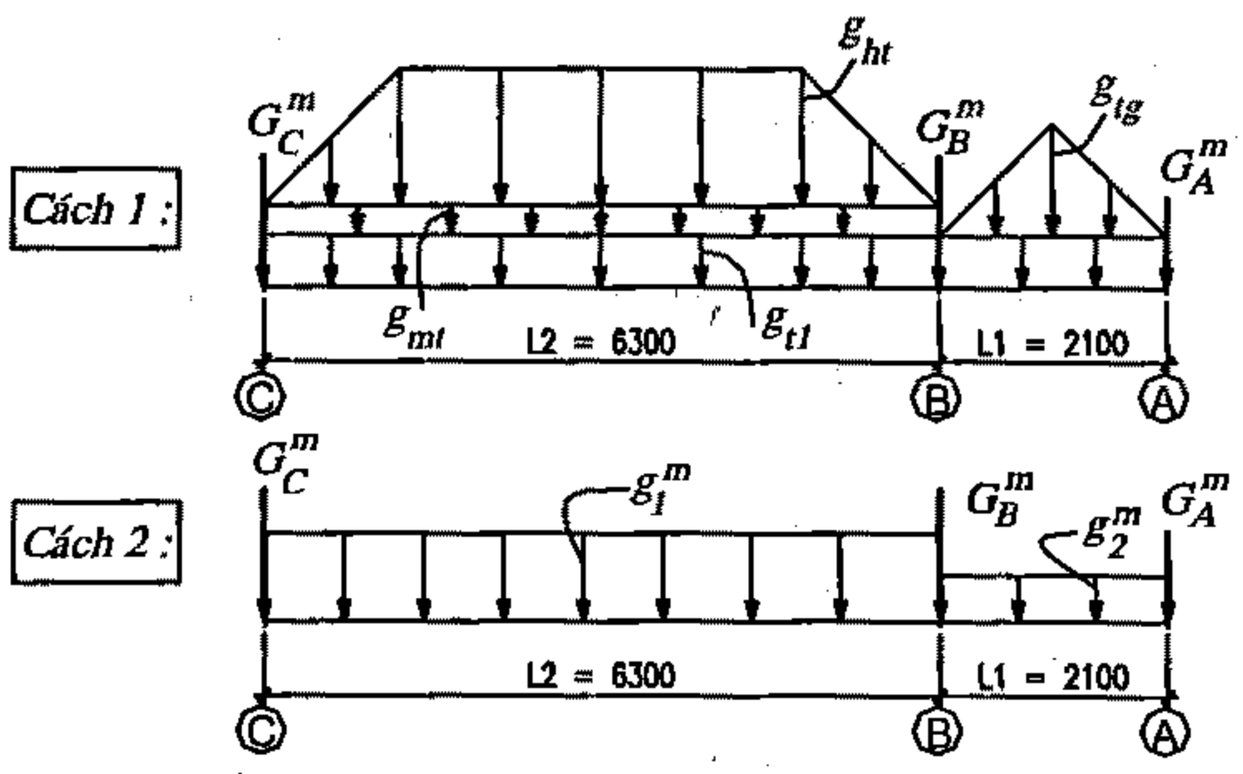
Ghi chú: Hệ số giảm lỗ cửa bằng 0,7 được tính toán theo cấu tạo kiến trúc. Nếu tính chính xác thì hệ số giảm lỗ cửa ở trục B và trục C là khác nhau.

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Share-connect.blogspot.com

2. Tĩnh tải tầng mái





***Hình 8.* Sơ đồ phân tĩnh tải sàn tầng mái**

Để tính toán tải trọng tĩnh tải phân bố đều trên mái, trước hết ta phải xác định kích thước của tường thu hồi xây trên mái.

Dựa vào mặt cắt kiến trúc, ta có diện tích tường thu hồi xây trên nhịp BC là:

$$S_{t1} = 6,772 \text{ (m}^2\text{)}$$

Như vậy nếu coi tải trọng tường phân bố đều trên nhịp BC thì tường có độ cao trung bình là:

$$h_{t1} = S_{t1}/L_2 = 6,772/(6,3+0,22) = 1,04 \text{ (m)}$$

Tính toán tương tự cho nhịp AB, trong đoạn này tường có chiều cao trung bình bằng:

$$h_{t2} = S_{t2}/L_1 = 1,302/2,1 = 0,62 \text{ (m)}$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

TĨNH TẢI PHÂN BỐ TRÊN MÁI – daN/m		
TT	**Loại tải trọng và cách tính**	**Kết quả**
	g_1^m	
1.	Do trọng lượng tường thu hồi 110 cao trung bình 1,04 m:	
	g_{t1} = 296 x 1,04 = 307,8	307,8
2.	Do tải trọng từ sàn truyền vào dưới dạng hình thang với tung độ lớn nhất:	
	g_{ht} = 371 x (3,9 – 0,22) = 1365,3	
	Đổi ra phân bố đều với: k = 0,839	
	1365,3 x 0,839	1145,5
	Cộng và làm tròn	1453,3

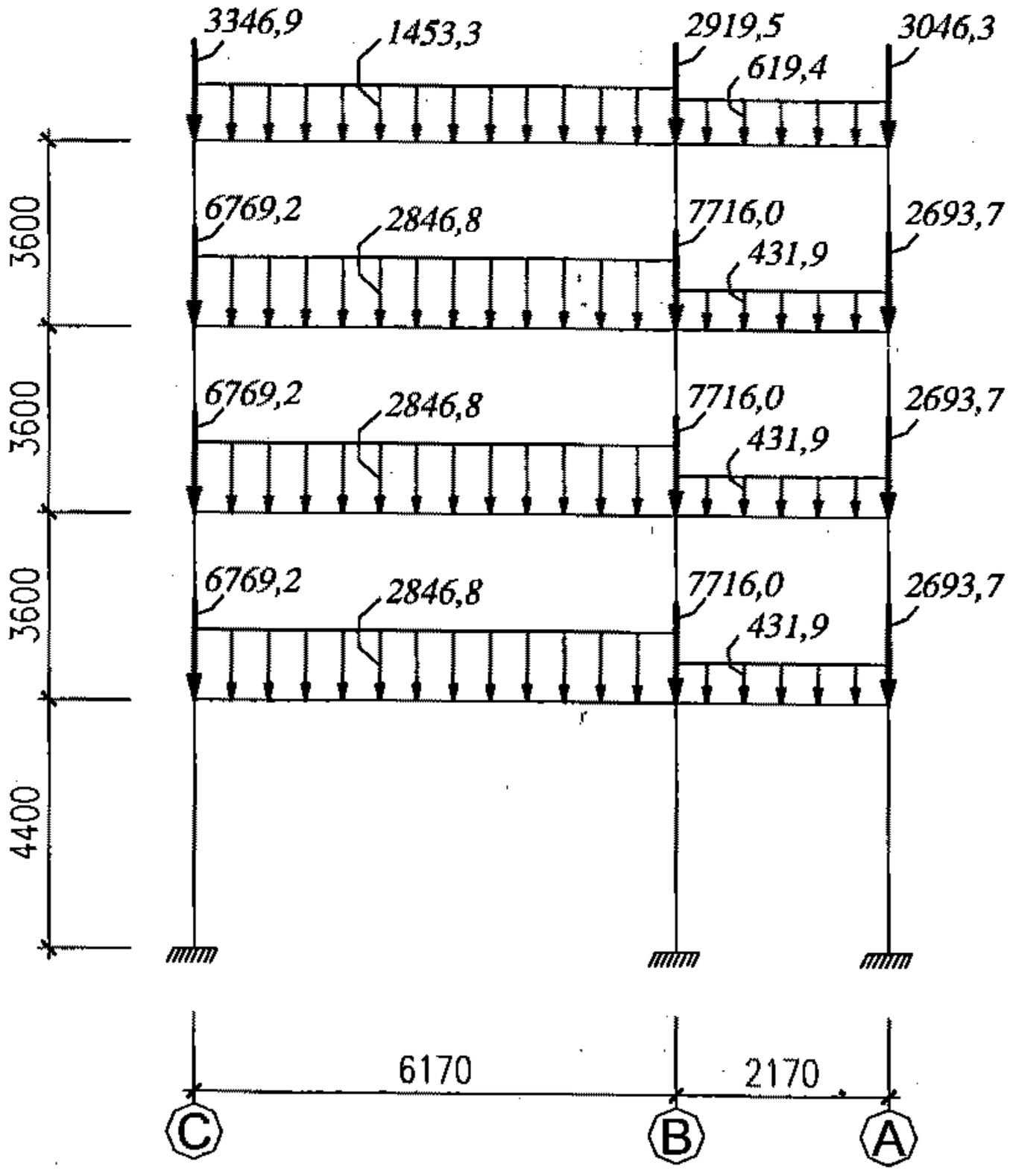
TĨNH TẢI PHÂN BỐ TRÊN MÁI – daN/m (tiếp)		
TT	**Loại tải trọng và cách tính**	**Kết quả**
	g_2^m	
1.	Do trọng lượng tường thu hồi 110 cao trung bình 0,62 m:	
	g_{t1} = 296 x 0,62 = 183,5	183,5
2.	Do tải trọng từ sàn truyền vào dưới dạng hình tam giác với tung độ lớn nhất:	
	g_{tg} = 371 x (2,1- 0,22) = 697,5	
	Đổi ra tải phân bố đều:	
	697,5 x 0,825	435,9
	Cộng và làm tròn	619.4

TĨNH TẢI TẬP TRUNG TRÊN MÁI– daN		
TT	**Loại tải trọng và cách tính**	**Kết quả**
	G_c^m	
1.	Do trọng lượng bản thân dầm dọc 0,22 x 0,3	
	2500 x 1,1 x 0,22 x 0,3 x 3,9	707,9
2.	Do trọng lượng ô sàn lớn truyền và:	
	371 x (3,9-0,22) x (3,9-0,22)/ 4	1256,1
3.	Do trọng lượng sênô nhịp 0,6:	
	371 x 0,6 x 3,9	868,1
4.	Tường sênô cao 0,6 m, dày 8 cm bằng bêtông cốt thép:	
	2500 x 1,1 x 0,08 x 0,6 x 3,9	514,8
	Cộng và làm tròn	3346,9

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

	G_B^m	
1.	Giống như mục 1,2 của G_c^m đã tính ở trên	1964,0
2.	Do trọng lượng ô sàn nhỏ truyền vào:	
	371 x [(3,9 – 0,22) + (3,9 – 2,1)] x (2,1- 0,22)/ 4	955,5
	Cộng và làm tròn	2919,5
	G_A^m	
1.	Do trọng lượng bản thân dầm dọc 0,22 x 0,3	
	2500 x 1,1 x 0,22 x 0,3 x 3,9	707,9
2.	Do trọng lượng ô sàn nhỏ truyền vào (đã tính ở trên)	955,5
3.	Giống như mục 3,4 của G_c^m đã tính ở trên	1382,9
	Cộng và làm tròn	3046,3

Ta có sơ đồ tĩnh tải tác dụng vào khung *(biểu diễn theo cách 2):*

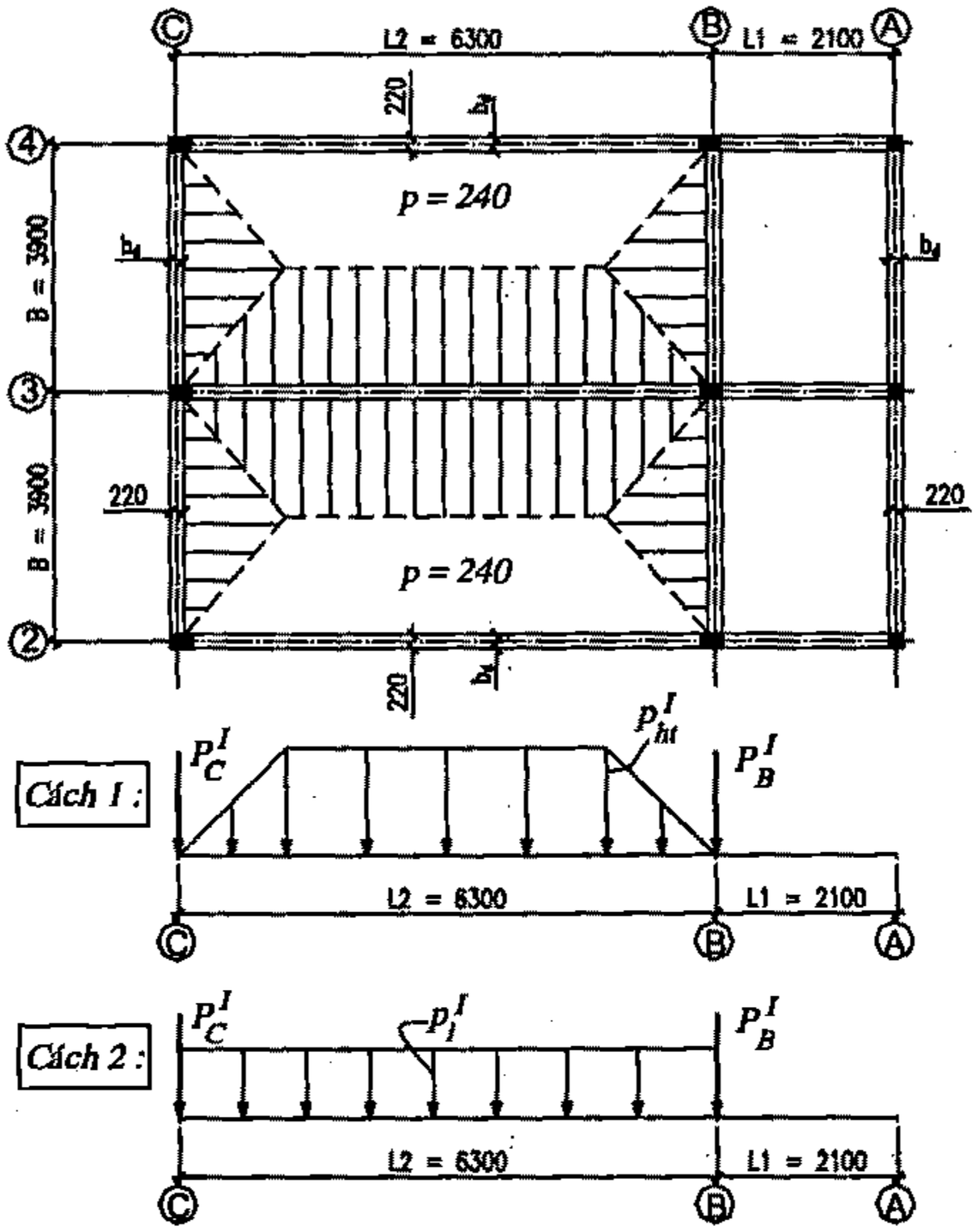


***Hình 9.* Sơ đồ tĩnh tải tác dụng vào khung**

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

V. XÁC ĐỊNH HOẠT TẢI TÁC DỤNG VÀO KHUNG

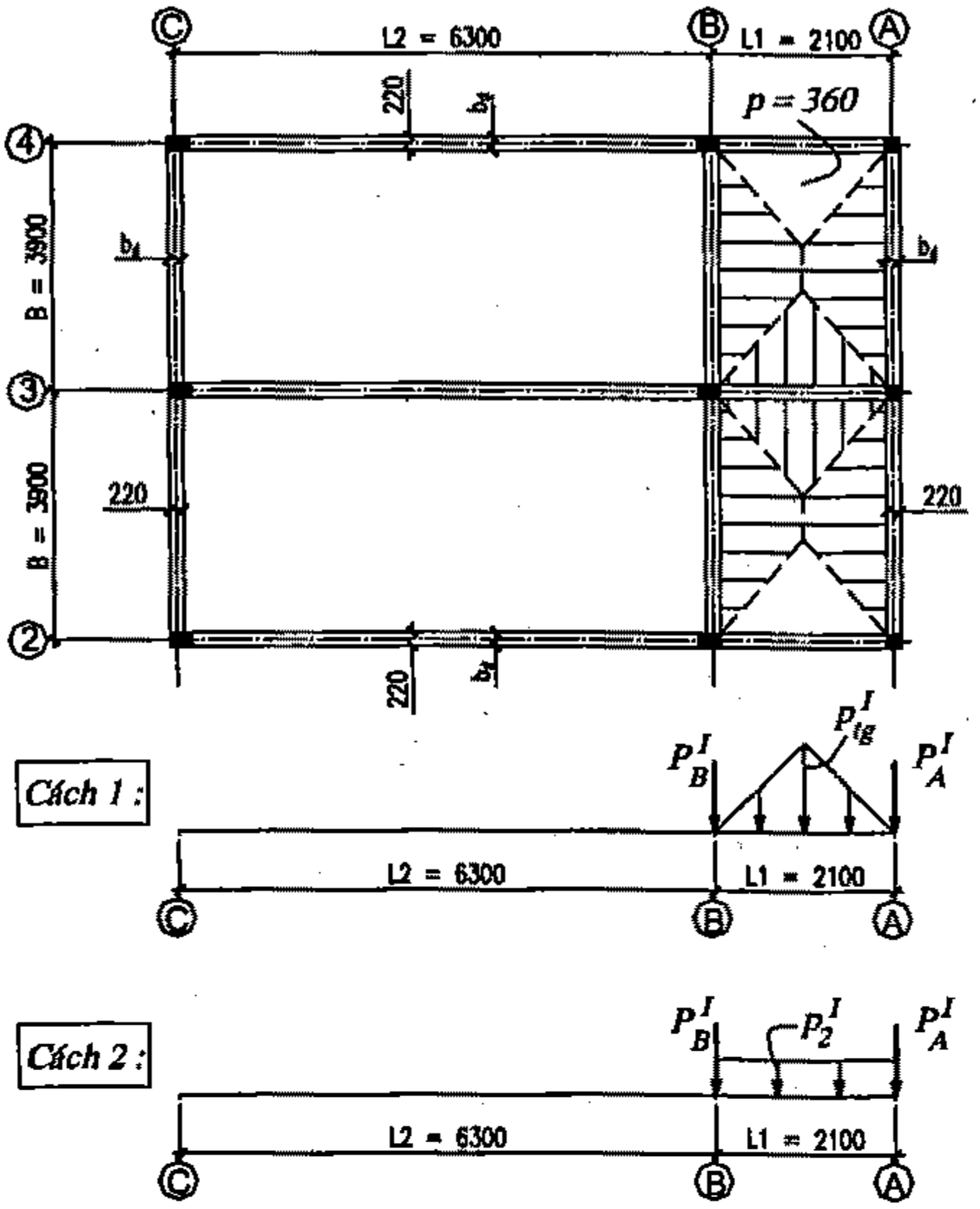
1. Trường hợp hoạt tải 1



***Hình 10.* Sơ đồ phân hoạt tải 1- Tầng 2 hoặc tầng 4**

HOẠT TẢI 1 – TẦNG 2, 4		
Sàn	**Loại tải trọng và cách tính**	**Kết quả**
Sàn tầng 2 hoặc sàn tầng 4	p_1^I (daN/m) Do tải trọng từ sàn truyền vào dưới dạng hình thang với tung độ lớn nhất: $p^I_{ht} = 240 \times 3,9 = 936$ Đổi ra phân bố đều với: k = 0,839 936 x 0,839 = 785,3 (daN/m)	785,3
	$P_C^I = P_B^I$ (daN) Do tải trọng sàn truyền vào: 240 x 3,9x 3,9/ 4 = 912,6 (daN)	912,6

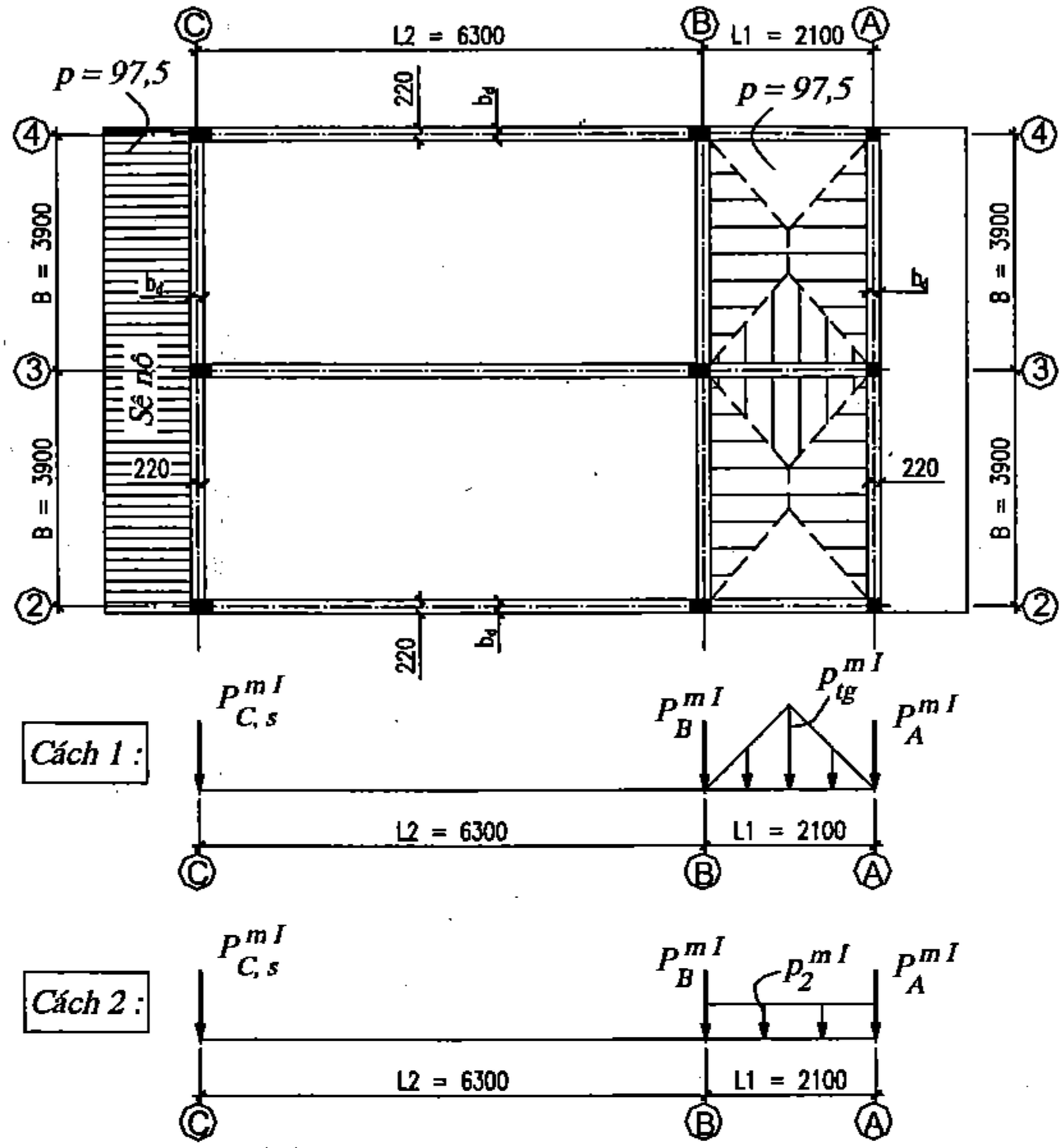
Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org



Hình 11. **Sơ đồ phân hoạt tải 1- Tầng 3**

HOẠT TẢI 1 – TẦNG 3		
Sàn	**Loại tải trọng và cách tính**	**Kết quả**
Sàn tầng 3	p_2^I (daN/m) Do tải trọng từ sàn truyền vào dưới dạng hình tam giác với tung độ lớn nhất: $p^I_{tg} = 360 \times 2,1 = 756$ Đổi ra phân bố đều với : $k = 0,625$ $756 \times 0,625 = 472,5$ (daN/m)	472,5
	$P_A^I = P_B^I$ (daN) Do tải trọng sàn truyền vào: $360 \times [(3,9 + (3,9 - 2,1)] \times 2,1/ 4$	1077,3

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

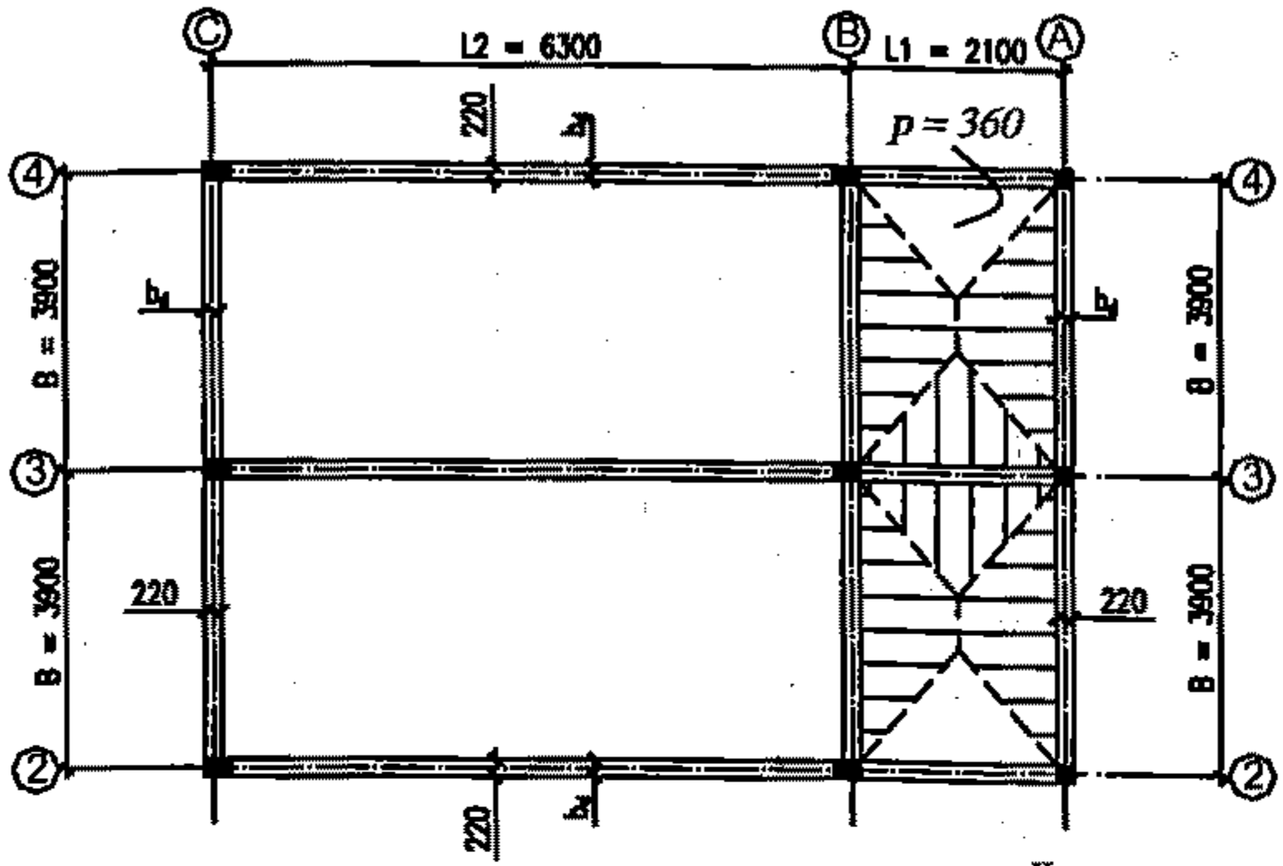


***Hình 12.* Sơ đồ phân hoạt tải 1- Tầng mái**

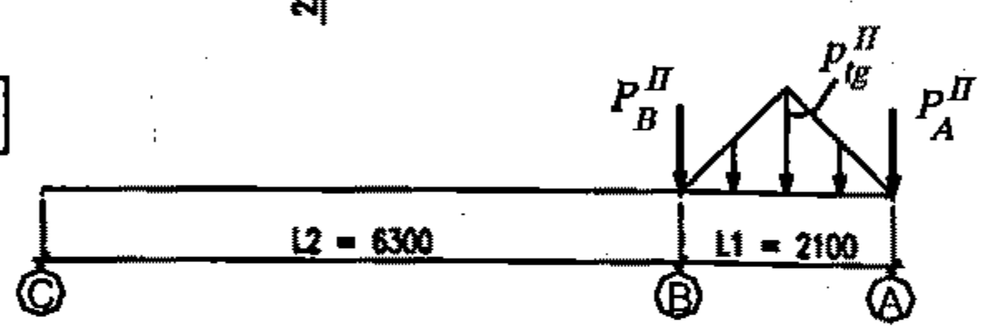
HOẠT TẢI 1 – TẦNG MÁI		
Sàn	Loại tải trọng và cách tính	Kết quả
Sàn tầng mái	p_2^{ml} (daN/m) Do tải trọng từ sàn truyền vào dưới dạng hình tam giác với tung độ lớn nhất: p^{ml}_{tg} = 97,5 x 2,1 = 204,7 Đổi ra phân bố đều với : k = 0,625 204,7 x 0,625= 127,9 (daN/m)	127,9
	$P_A^{ml} = P_B^{ml}$ (daN) Do tải trọng sàn truyền vào : 97,5 x [3,9 + (3,9 – 2,1)] x 2,1/ 4	291,8
	$P_{C,s}^{ml}$ (daN) Do tải trọng sê nô truyền vào : 97,5 x 0,6 x 3,9 = 228,2 (daN)	228,2

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

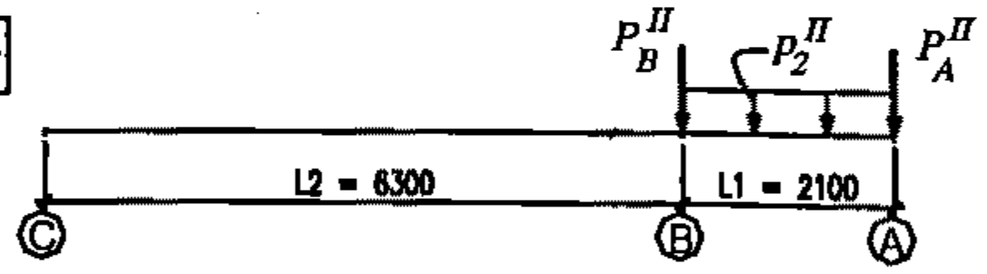
2. Trường hợp hoạt tải 2



Cách 1 :



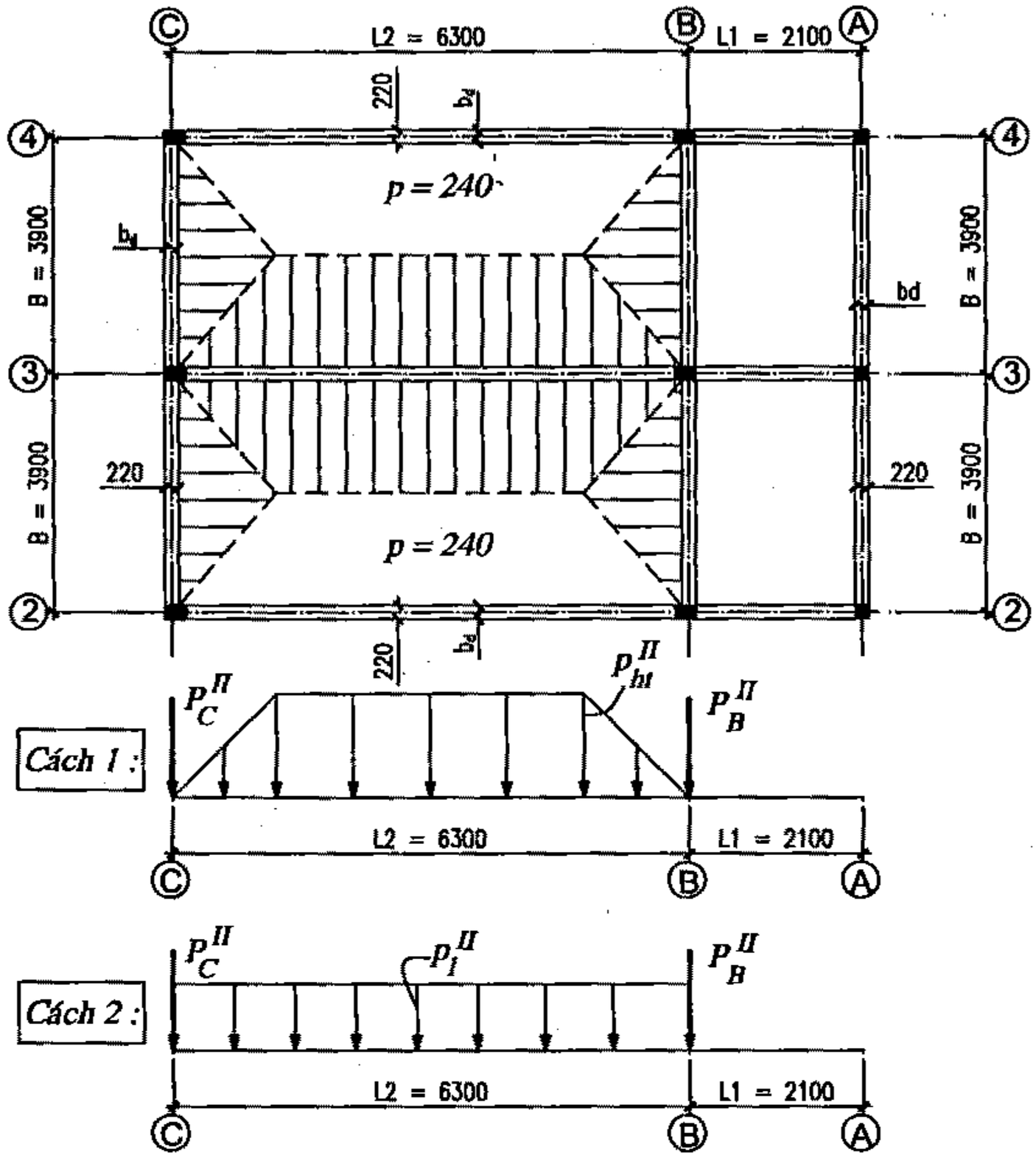
Cách 2 :



***Hình 13.* Sơ đồ phân hoạt tải 2 - Tầng 2 hoặc tầng 4**

HOẠT TẢI 2 – TẦNG 2, 4		
Sàn	**Loại tải trọng và cách tính**	**Kết quả**
Sàn tầng 2 hoặc sàn tầng 4	p_2^{II} (daN/m) Do tải trọng từ sàn truyền vào dưới dạng hình tam giác với tung độ lớn nhất: 360 x 2,1 = 756 Đổi ra phân bố đều với : k = 0,625 756 x 0,625 = 472,5 (daN/m)	472,5
	$P_A^{II} = P_B^{II}$ (daN) Do tải trọng sàn truyền vào 360 x [3,9 + (3,9 – 2,1)] x 2,1/ 4	1077,3

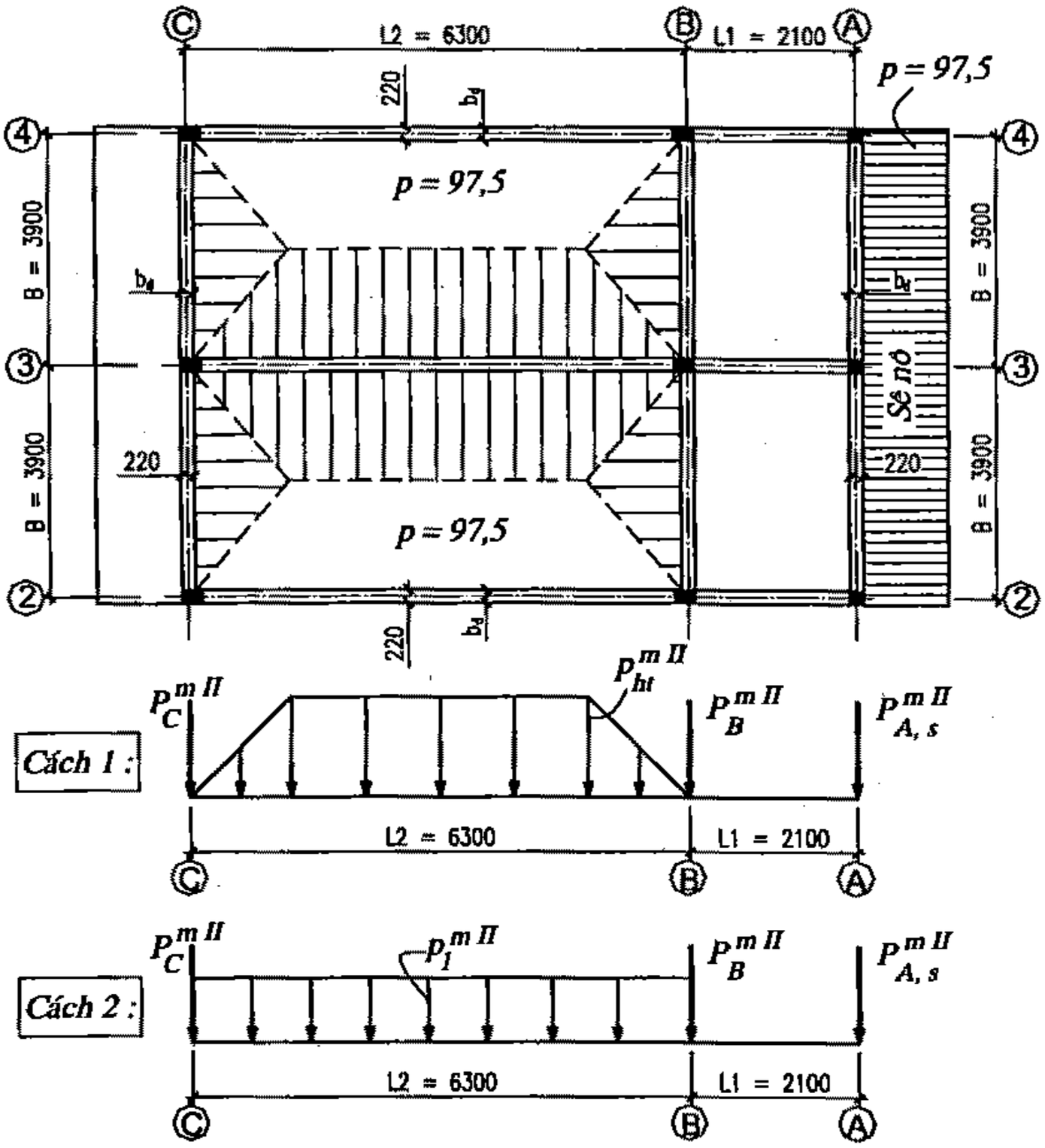
Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org



Hình 14. **Sơ đồ phân hoạt tải 2 - Tầng 3**

HOẠT TẢI 2 – TẦNG 3		
Sàn	**Loại tải trọng và cách tính**	**Kết quả**
Sàn tầng 3	p_1^{II} (daN/m) Do tải trọng từ sàn truyền vào dưới dạng hình thang với tung độ lớn nhất: 240 x 3,9 = 936 Đổi ra phân bố đều với: $k = 0,839$ 936 x 0,839 = 785,3 (daN/m)	785,3
	$P_C^{II} = P_B^{II}$ (daN) Do tải trọng sàn truyền vào 240 x 3,9x 3,9/ 4 = 912,6 (daN)	912,6

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

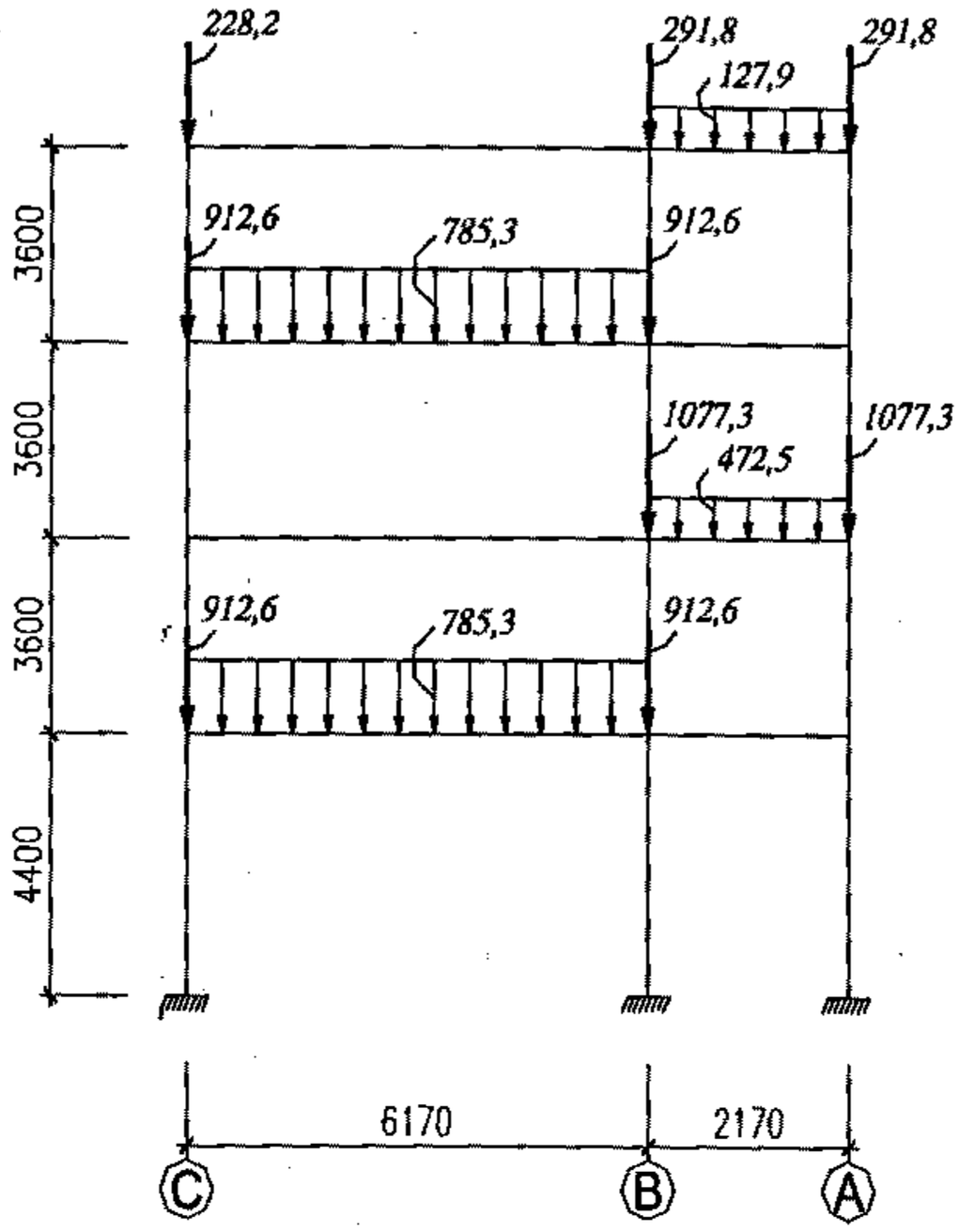


Hình 15. **Sơ đồ phân hoạt tải 2-Tầng mái**

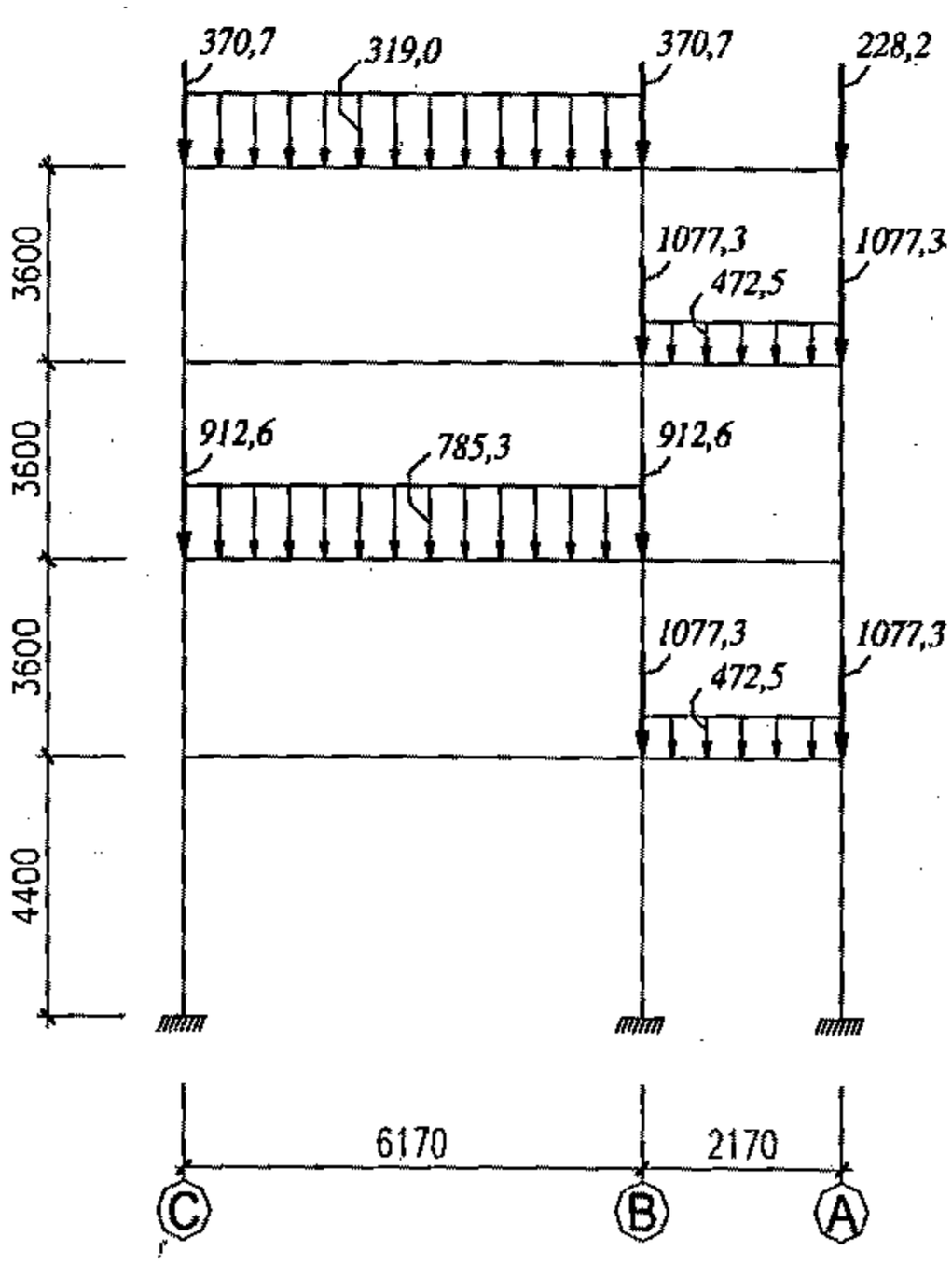
HOẠT TẢI 2 – TẦNG MÁI		
Sàn	**Loại tải trọng và cách tính**	**Kết quả**
Sàn tầng mái	p_1^{mII} (daN/m) Do tải trọng từ sàn truyền vào dưới dạng hình thang với tung độ lớn nhất: 97,5 x 3,9 = 380,2 Đổi ra phân bố đều với: k = 0,839 380,2 x 0,839 = 319,0 (daN/m)	319,0
	$P_C^{mII} = P_B^{mII}$ (daN) Do tải trọng sàn truyền vào 97,5 x 3,9 x 3,9 / 4 = 370,7 (daN)	370,7
	$P_{A,s}^{mII}$ (daN) Do tải trọng sênô truyền vào: 97,5 x 0,6 x 3,9 = 228,2 (daN)	228,2

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Ta có sơ đồ hoạt tải tác dụng vào khung *(biểu diễn theo cách 2)*



Hình 16. **Sơ đồ hoạt tải 1 tác dụng vào khung**



Hình 17. **Sơ đồ hoạt tải 2 tác dụng vào khung**

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Share-connect.blogspot.com

VI. XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG GIÓ

Công trình xây dựng tại thành phố Hồ Chí Minh, thuộc vùng gió II-A, có áp lực gió đơn vị : $W_0 = 95 - 12 = 83$ (daN/m^2). Công trình được xây dựng trong thành phố bị che chắn mạnh nên có địa hình dạng C.

Công trình cao dưới 40 m nên ta chỉ xét đến tác dụng tĩnh của tải trọng gió. Tải trọng gió truyền lên khung sẽ được tính theo công thức :

Gió đẩy: $q_d = W_0 n k_i C_d B.$

Gió hút: $q_h = W_0 n k_i C_h B.$

Bảng 3. **Tính toán hệ số k**

Tầng	*H* tầng (m)	*Z* (m)	*k*
1	4,4	4,4	0,52
2	3,6	8,0	0,62
3	3,6	11,6	0,68
4	3,6	15,2	0,74

Để đơn giản cho tính toán và thiên về an toàn ta cũng có thể chọn chung một hệ số "*k*" cho hai tầng nhà.

+ Tầng 1 và tầng 2: chọn $k = 0,62$.

+ Tầng 3 và tầng 4: chọn $k = 0,74$.

Bảng 4. **Bảng tính toán tải trọng gió**

Tầng	*H* (m)	*Z* (m)	*k*	*n*	*B* (m)	C_d	C_h	q_d (daN/m)	q_h (daN/m)
1	4,4	4,4	0,62	1,2	3,9	0,8	0,6	192,7	144,5
2	3,6	8	0,62	1,2	3,9	0,8	0,6	192,7	144,5
3	3,6	11,6	0,74	1,2	3,9	0,8	0,6	230,0	172,5
4	3,6	15,2	0,74	1,2	3,9	0,8	0,6	230,0	172,5

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Với q_d – áp lực gió đẩy tác dụng lên khung (daN/m);

q_h – áp lực gió hút tác dụng lên khung (daN/m).

Tải trọng gió trên mái qui về lực tập trung đặt ở đầu cột S_d, S_h với $k = 0,74$.

Hình dáng mái và các hệ số khí động trên mái tham khảo phụ lục 22.

Tỷ số $h_1/L = (3,6\times4)/(6,3+2,1) = 1,71$. Nội suy có $C_{e1} = -0,77$ và $C_{e2} = -0,71$.

Trị số S tính theo công thức:

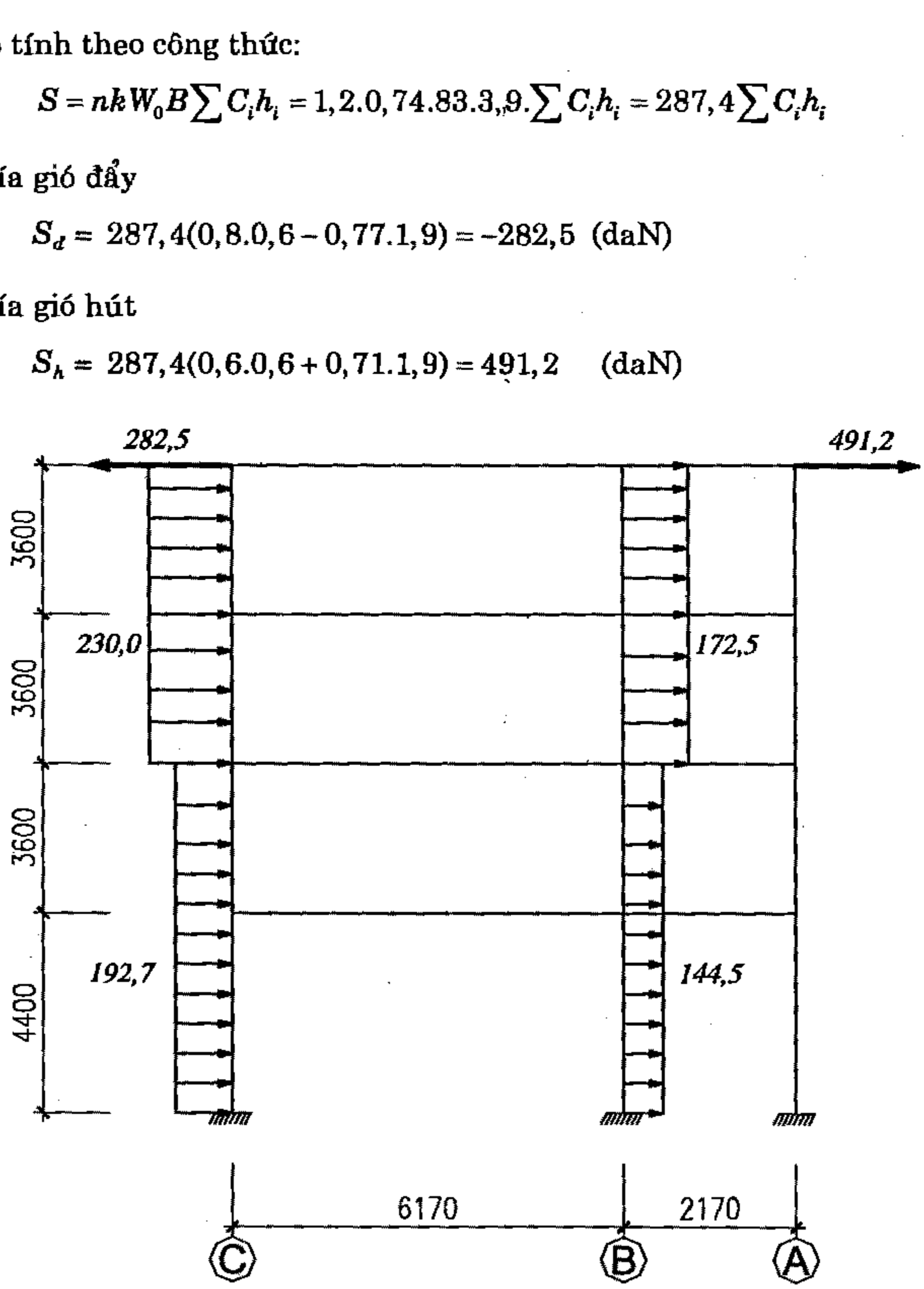
$$S = nkW_0B\sum C_ih_i = 1,2.0,74.83.3,9.\sum C_ih_i = 287,4\sum C_ih_i$$

+ phía gió đẩy

$$S_d = 287,4(0,8.0,6 - 0,77.1,9) = -282,5 \text{ (daN)}$$

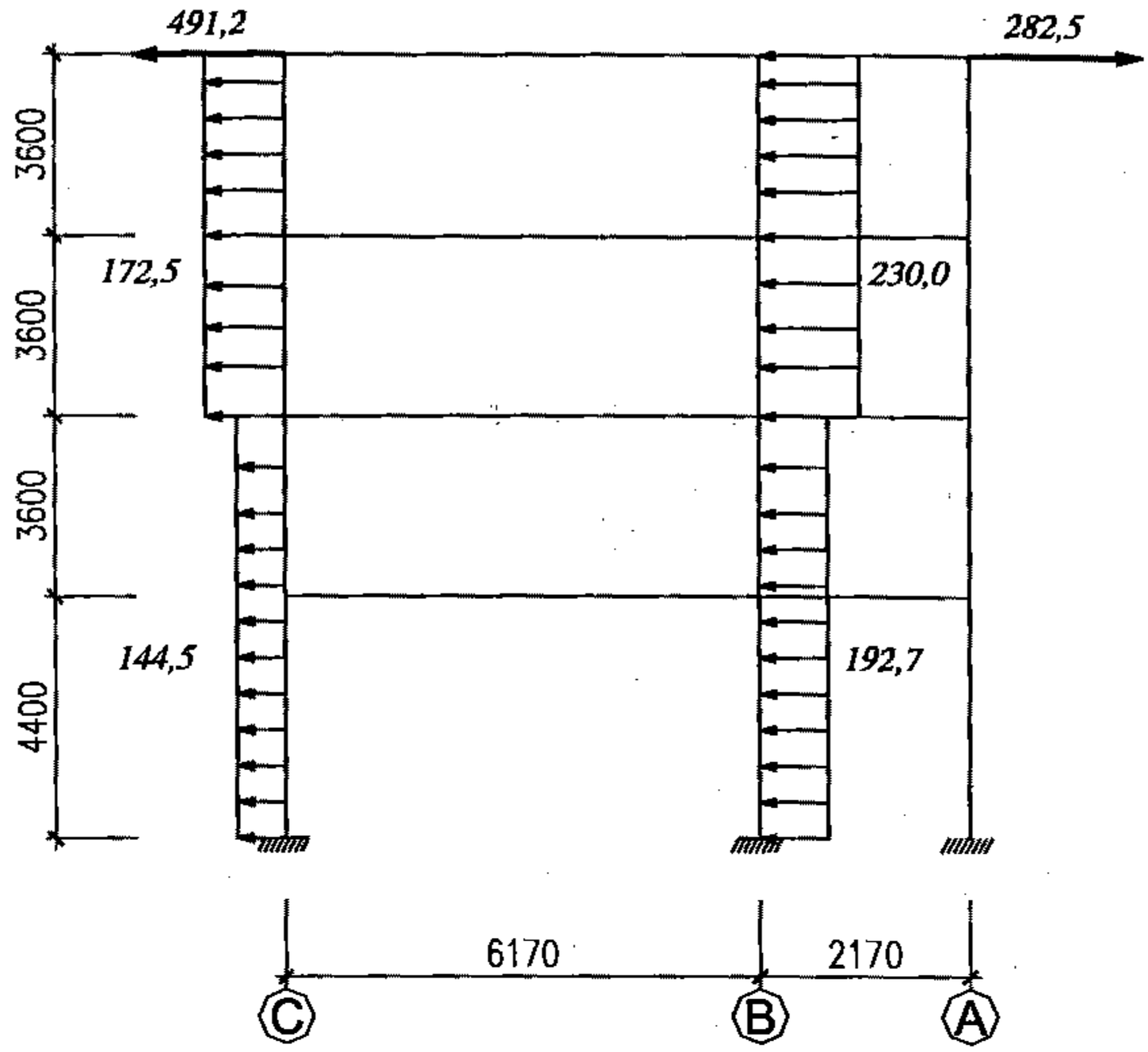
+ phía gió hút

$$S_h = 287,4(0,6.0,6 + 0,71.1,9) = 491,2 \quad \text{(daN)}$$



Hình 18. **Sơ đồ gió trái tác dụng vào khung**

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org



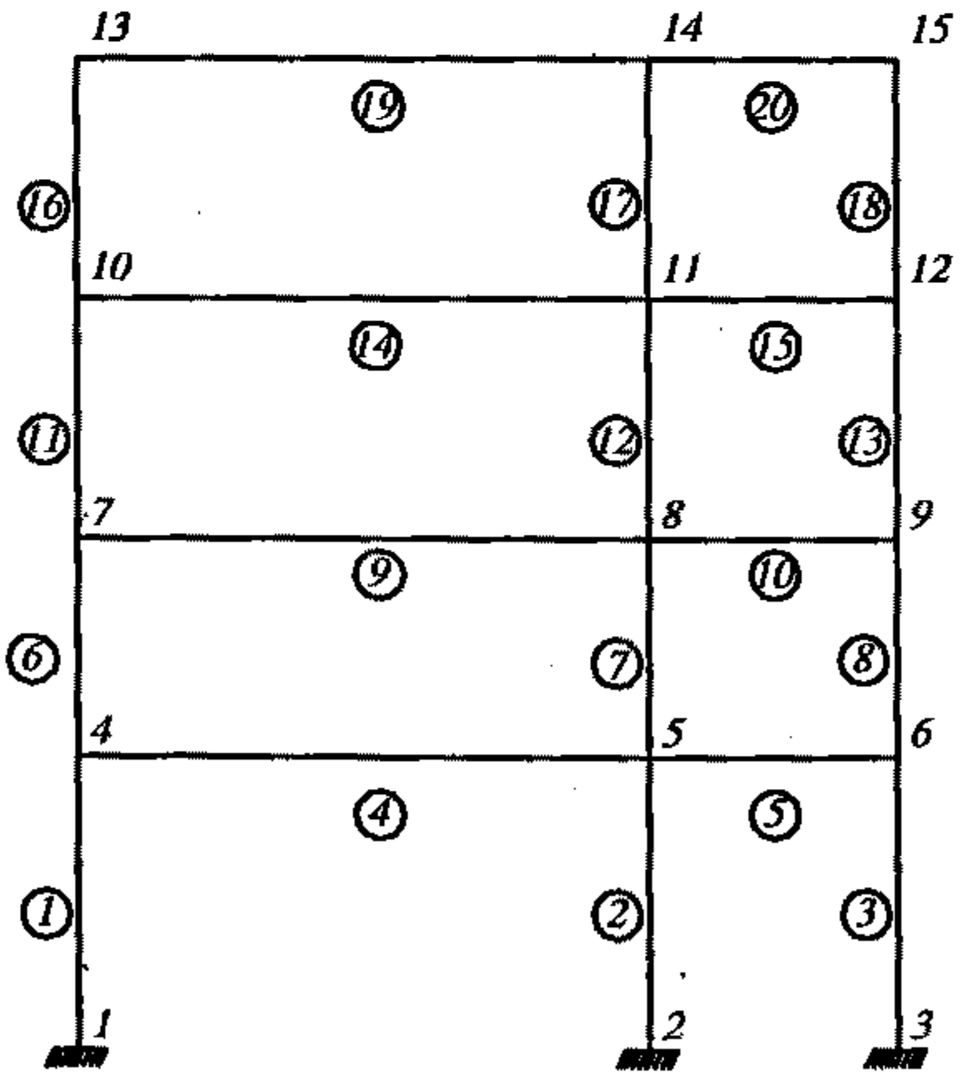
Hình 19. **Sơ đồ gió phải tác dụng vào khung**

VII. XÁC ĐỊNH NỘI LỰC

Sử dụng chương trình tính toán kết cấu để tính toán nội lực cho khung với sơ đồ phần tử dầm, cột như hình 20 dưới đây.

Chú ý: Khi khai báo tải trọng trong chương trình tính toán kết cấu, với trường hợp tĩnh tải, phải kể đến trọng lượng bản thân của kết cấu (cột, dầm khung) với hệ số vượt tải $n = 1{,}1$.

Ta có các số liệu đầu vào (Input) và đầu ra (Output) của chương trình tính:



Hình 20. **Sơ đồ phần tử dầm, cột của khung**

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

1. Số liệu đầu vào

Input Table –

Element Data & Static Loads

(Joins + Frames)

(daN-m Units)

STATIC LOAD CASES

STATIC CASE	CASE TYPE	SELF WT FACTOR
TT	DEAD	1.1
HT1	LIVE	0
HT2	LIVE	0
GT	WIND	0
GP	WIND	0

FRAME ELEMENT DATA

FRAME	JNT-1	JNT-2	SECTION	ANGLE	RELEASES	SEGMENTS	R1	R2	FACTOR	LENGTH
1	4	1	C22X45	0	0	1	0	0	1	4.4
2	5	2	C22X45	0	0	1	0	0	1	4.4
3	6	3	C22X22	0	0	1	0	0	1	4.4
4	4	5	D22X60	0	0	2	0	0	1	6.17
5	5	6	D22X30	0	0	2	0	0	1	2.17
6	7	4	C22X45	0	0	1	0	0	1	3.6
7	8	5	C22X45	0	0	1	0	0	1	3.6
8	9	6	C22X22	0	0	1	0	0	1	3.6
9	7	8	D22X60	0	0	2	0	0	1	6.17
10	8	9	D22X30	0	0	2	0	0	1	2.17
11	7	10	C22X35	0	0	1	0	0	1	3.6
12	11	8	C22X35	0	0	1	0	0	1	3.6
13	12	9	C22X22	0	0	1	0	0	1	3.6
14	10	11	D22X60	0	0	2	0	0	1	6.17
15	11	12	D22X30	0	0	2	0	0	1	2.17
16	10	13	C22X35	0	0	1	0	0	1	3.6
17	14	11	C22X35	0	0	1	0	0	1	3.6
18	15	12	C22X22	0	0	1	0	0	1	3.6
19	13	14	D22X50	0	0	2	0	0	1	6.17
20	14	15	D22X30	0	0	2	0	0	1	2.17

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

J O I N T F O R C E S Load Case TT

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-ZZ
7	0	0	-6769.2	0	0	0
4	0	0	-6769.2	0	0	0
10	0	0	-6769.2	0	0	0
8	0	0	-7716	0	0	0
5	0	0	-7716	0	0	0
11	0	0	-7716	0	0	0
6	0	0	-2693.7	0	0	0
9	0	0	-2693.7	0	0	0
12	0	0	-2693.7	0	0	0
15	0	0	-3046.3	0	0	0
14	0	0	-2919.5	0	0	0
13	0	0	-3346.9	0	0	0

J O I N T F O R C E S Load Case HT1

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-ZZ
4	0	0	-912.6	0	0	0
5	0	0	-912.6	0	0	0
10	0	0	-912.6	0	0	0
11	0	0	-912.6	0	0	0
8	0	0	-1077.3	0	0	0
9	0	0	-1077.3	0	0	0
14	0	0	-291.8	0	0	0
15	0	0	-291.8	0	0	0
13	0	0	-228.2	0	0	0

J O I N T F O R C E S Load Case HT2

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-ZZ
6	0	0	-1077.3	0	0	0
5	0	0	-1077.3	0	0	0
11	0	0	-1077.3	0	0	0
12	0	0	-1077.3	0	0	0
7	0	0	-912.6	0	0	0
8	0	0	-912.6	0	0	0
13	0	0	-370.7	0	0	0
14	0	0	-370.7	0	0	0
15	0	0	-228.2	0	0	0

Trung taïm ñaøo taïo xaây döïng VIETCONS
http://www.vietcons.org

JOINT FORCES Load Case GT

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-ZZ
13	-282.5	0	0	0	0	0
15	491.2	0	0	0	0	0

JOINT FORCES Load Case GP

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-ZZ
13	-491.2	0	0	0	0	0
15	282.5	0	0	0	0	0

FRAME SPAN DISTRIBUTED LOADS Load Case TT

FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B
4	FORCE	GLOBAL-Z	0	-2846.8	1	-2846.8
9	FORCE	GLOBAL-Z	0	-2846.8	1	-2846.8
14	FORCE	GLOBAL-Z	0	-2846.8	1	-2846.8
5	FORCE	GLOBAL-Z	0	-431.9	1	-431.9
10	FORCE	GLOBAL-Z	0	-431.9	1	-431.9
15	FORCE	GLOBAL-Z	0	-431.9	1	-431.9
19	FORCE	GLOBAL-Z	0	-1453.3	1	-1453.3
20	FORCE	GLOBAL-Z	0	-619.4	1	-619.4

FRAME SPAN DISTRIBUTED LOADS Load Case HT1

FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B
4	FORCE	GLOBAL-Z	0	-785.3	1	-785.3
14	FORCE	GLOBAL-Z	0	-785.3	1	-785.3
10	FORCE	GLOBAL-Z	0	-472.5	1	-472.5
20	FORCE	GLOBAL-Z	0	-127.9	1	-127.9

FRAME SPAN DISTRIBUTED LOADS Load Case HT2

FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B
9	FORCE	GLOBAL-Z	0	-785.3	1	-785.3
5	FORCE	GLOBAL-Z	0	-472.5	1	-472.5
15	FORCE	GLOBAL-Z	0	-472.5	1	-472.5
19	FORCE	GLOBAL-Z	0	-319	1	-319

Trung taïm ñaøo taïo xaây döïng VIETCONS
http://www.vietcons.org

FRAME SPAN DISTRIBUTED LOADS Load Case GT

FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B
6	FORCE	GLOBAL-X	0	192.7	1	192.7
1	FORCE	GLOBAL-X	0	192.7	1	192.7
11	FORCE	GLOBAL-X	0	230	1	230
16	FORCE	GLOBAL-X	0	230	1	230
17	FORCE	GLOBAL-X	0	172.5	1	172.5
12	FORCE	GLOBAL-X	0	172.5	1	172.5
7	FORCE	GLOBAL-X	0	144.5	1	144.5
2	FORCE	GLOBAL-X	0	144.5	1	144.5

FRAME SPAN DISTRIBUTED LOADS Load Case GP

FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B
6	FORCE	GLOBAL-X	0	-144.5	1	-144.5
1	FORCE	GLOBAL-X	0	-144.5	1	-144.5
11	FORCE	GLOBAL-X	0	-172.5	1	-172.5
16	FORCE	GLOBAL-X	0	-172.5	1	-172.5
17	FORCE	GLOBAL-X	0	-230	1	-230
12	FORCE	GLOBAL-X	0	-230	1	-230
7	FORCE	GLOBAL-X	0	-192.7	1	-192.7
	FORCE	GLOBAL-X	0	-192.7	1	-192.7

2. Số liệu đầu ra (Output)

Từ số liệu đầu ra (Output) của chương trình tính, ta có được các giá trị nội lực của các phần tử. Từ đây ta tiến hành tổ hợp nội lực cho các phần tử dầm cột của khung.

VIII. TỔ HỢP NỘI LỰC

Các bảng tổ hợp nội lực cho dầm và cột được trình bày ở bảng 5 và bảng 6.

+ Với một phần tử dầm: ta tiến hành tổ hợp nội lực cho ba tiết diện (hai tiết diện đầu dầm và một tiết diện giữa dầm).

+ Với cột: ta tiến hành tổ hợp nội lực cho hai tiết diện (một tiết diện chân cột và một tiết diện đỉnh cột).

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Bảng 5. Tổ hợp nội lực dầm

Tên Dầm	Vị trí	Nội Lực	TT	HT1	HT2	GT	GP	Tổ hợp cơ bản 1			Tổ hợp cơ bản 2		
								M_{max}	M_{min}	Q_{max}	M_{max}	M_{min}	Q_{max}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4	0	M (kN.m)	-76.26	-16.85	-1.43	66.47	-66.55	-	***4,8***	***4,5***	-	***4,5,6,8***	***4,5,8***
		Q (kN)	-98.18	-23.92	0.08	20.90	-20.90	-	-142.81	-122.10	-	-152.61	-138.52
	3.085	M (kN.m)	73.88	19.57	-1.69	2.00	-2.07	***4,5***	-	***4,7***	***4,5,7***	-	***4,5,6,7***
		Q (kN)	0.84	0.31	0.08	20.90	-20.90	93.46	-	21.74	93.30	-	20.00
	6.17	M (kN.m)	-81.46	-18.74	-1.94	-62.47	62.41	-	***4,7***	***4,5,6***	-	***4,5,6,7***	***4,5,6,7***
		Q (kN)	99.87	24.53	0.08	20.90	-20.90	-	-143.93	124.48	-	-156.30	140.83
5	0	M (kN.m)	-8.64	-2.77	-1.01	16.30	-16.27	***4,7***	***4,8***	***4,8***	***4,6,7***	***4,5,6,8***	***4,5,6,8***
		Q (kN)	-9.57	-1.24	-5.18	13.41	-13.40	7.65	-24.91	-22.97	5.12	-26.68	-27.41
	1.085	M (kN.m)	-1.87	-1.42	1.83	1.74	-1.73	-	***4,8***	***4,8***	***4,6,7***	***4,5,8***	***4,5,6,8***
		Q (kN)	-2.91	-1.24	-0.05	13.41	-13.40	-	-3.60	-16.31	1.35	-4.70	-16.14
	2.17	M (kN.m)	-2.32	-0.07	-0.89	-12.81	12.81	***4,8***	***4,7***	***4,7***	***4,5,8***	***4,5,6,7***	***4,6,7***
		Q (kN)	3.74	-1.24	5.07	13.41	-13.40	10.49	-15.13	17.15	9.15	-14.71	20.38

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Tên Dầm	Vị trí	Nội Lực	TT	HT1	HT2	GT	GP	Tổ hợp cơ bản 1			Tổ hợp cơ bản 2		
								M_{max}	M_{min}	Q_{max}	M_{max}	M_{min}	Q_{max}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
9	0	M (kN.m)	-77.36	-2.99	-15.57	46.31	-46.25	-	***4,8***	-	-	***4,5,6,8***	***4,5,6,8***
		Q (kN)	-98.75	-0.11	-23.86	14.55	-14.55	-	-123.61	-122.72	-	-135.69	-133.42
	3.085	M (kN.m)	74.55	-2.65	20.67	1.41	-1.37	***4,6***	-	***4,7***	***4,6,7***	-	***4,6,7***
		Q (kN)	0.27	-0.11	0.37	14.55	-14.55	95.21	-	14.82	94.42	-	13.70
	6.17	M (kN.m)	-79.03	-2.32	-17.84	-43.49	43.51	-	***4,7***	***4,6***	-	***4,5,6,7***	***4,6,7***
		Q (kN)	99.29	-0.11	24.59	14.55	-14.55	-	-122.52	123.89	-	-136.31	134.53
10	0	M (kN.m)	-5.42	0.22	-3.26	11.91	-11.94	***4,7***	***4,8***	***4,8***	***4,5,7***	***4,6,8***	***4,5,6,8***
		Q (kN)	-7.18	-4.40	-1.45	10.47	-10.49	6.49	-17.36	-17.68	5.50	-19.10	-21.89
	1.085	M (kN.m)	-1.23	2.21	-1.69	0.54	-0.55	***4,5***	***4,6***	***4,8***	***4,5,7***	***4,6,8***	***4,6,8***
		Q (kN)	-0.53	0.73	-1.45	10.47	-10.49	0.98	-2.92	-11.02	1.25	-3.25	-11.28
	2.17	M (kN.m)	-4.27	-1.36	-0.11	-10.82	10.83	***4,8***	***4,7***	***4,7***	***4,6,8***	***4,5,6,7***	***4,5,7***
		Q (kN)	6.13	5.85	-1.45	10.47	-10.49	6.56	-15.09	16.60	5.38	-15.33	20.82

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Bảng 5. Tổ hợp nội lực dầm (tiếp theo)

Tên Dầm	Vị trí	Nội Lực	TT	HT1	HT2	GT	GP	Tổ hợp cơ bản 1			Tổ hợp cơ bản 2		
								M_{max}	M_{min}	Q_{max}	M_{max}	M_{min}	Q_{max}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
14	0							-	***4,8***	***4,5,6***	-	***4,5,6,8***	***4,5,6,8***
		M (kN.m)	-65.69	-13.20	-2.23	24.62	-24.62	-	-90.31		-	-101.75	
		Q (kN)	-98.61	-23.83	-0.07	7.62	-7.62			-122.51			-126.98
	3.085							***4,5***	-	***4,7***	***4,5,7***	-	***4,5,7***
		M (kN.m)	85.79	22.94	-2.03	1.12	-1.11	108.73	-		107.44	-	
		Q (kN)	0.41	0.40	-0.07	7.62	-7.62			8.03			7.62
	6.17							-	***4,7***	***4,5***	-	***4,5,6,7***	***4,5,7***
		M (kN.m)	-68.21	-15.66	-1.82	-22.39	22.41	-	-90.60		-	-104.09	
		Q (kN)	99.43	24.62	-0.07	7.62	-7.62			124.05			128.45
15	0							-	***4,8***	***4,5,6***	-	***4,5,6,8***	***4,5,6,8***
		M (kN.m)	-8.25	-3.68	-0.21	6.18	-6.20	-	-14.44		-	-17.33	
		Q (kN)	-8.05	-1.55	-4.64	5.97	-5.97			-14.25			-19.00
	1.085							-	***4,5***	***4,8***	-	***4,5,7***	***4,5,8***
		M (kN.m)	-3.12	-2.00	2.05	-0.29	0.28	-	-5.12		-	-5.18	
		Q (kN)	-1.39	-1.55	0.48	5.97	-5.97			-7.36			-8.17
	2.17							***4,8***	***4,7***	***4,7***	***4,5,8***	***4,5,6,7***	***4,6,7***
		M (kN.m)	-5.22	-0.31	-1.26	-6.77	6.76	1.54	-11.99		0.58	-12.72	
		Q (kN)	5.26	-1.55	5.61	5.97	-5.97			11.23			15.68

Share-connect.blogspot.com

Tên Dầm	Vị trí	Nội Lực	TT	HT1	HT2	GT	GP	Tổ hợp cơ bản 1			Tổ hợp cơ bản 2		
								M_{max}	M_{min}	Q_{max}	M_{max}	M_{min}	Q_{max}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
19	0	M (kN.m)	-30.43	-2.42	-3.58	5.75	-6.21	-	***4,8***	***4,5,6***	-	***4,5,6,8***	***4,5,6,8***
		Q (kN)	-55.73	-0.28	-9.64	1.88	-1.91	-	-36.64	-65.66	-	-41.42	-66.39
	3.085	M (kN.m)	55.08	-1.56	10.99	-0.06	-0.31	***4,6***	-	***4,7***	***4,6,7***	-	***4,6,7***
		Q (kN)	0.30	-0.28	0.20	1.88	-1.91	66.08	-	2.18	64.92	-	2.17
	6.17	M (kN.m)	-32.27	-0.70	-4.79	-5.87	5.60	-	***4,7***	***4,6***	-	***4,5,6,7***	***4,6,7***
		Q (kN)	56.33	-0.28	10.04	1.88	-1.91	-	-38.13	66.37	-	-42.49	67.06
20	0	M (kN.m)	-5.10	1.60	-1.79	1.24	-1.06	-	***4,6***	***4,8***	-	***4,6,8***	***4,5,6,8***
		Q (kN)	-9.36	-0.38	-0.69	1.42	-1.32	-	-6.89	-10.68	-	-7.67	-11.51
	1.085	M (kN.m)	0.33	1.25	-1.04	-0.31	0.38	***4,5***	***4,6***	***4,8***	***4,5,8***	***4,6,7***	***4,6,8***
		Q (kN)	-0.67	1.01	-0.69	1.42	-1.32	1.59	-0.71	-1.99	1.80	-0.88	-2.48
	2.17	M (kN.m)	-3.66	-0.60	-0.29	-1.85	1.81	-	***4,7***	***4,5***	-	***4,5,6,7***	***4,5,7***
		Q (kN)	8.02	2.40	-0.69	1.42	-1.32	-	-5.51	10.42	-	-6.12	11.46

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Trung tâm nào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Bảng 6. **Tổ hợp nội lực cột**

Tên Cột	Vị trí	Nội Lực	TT	HT1	HT2	GT	GP	Tổ hợp cơ bản 1			Tổ hợp cơ bản 2		
								M_{max}	M_{min}	$M_{tư}$	M_{max}	M_{min}	$M_{tư}$
								$N_{tư}$	$N_{tư}$	N_{min}	$N_{tư}$	$N_{tư}$	N_{min}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0							***4,8***	***4,7***	***4,5,6***	***4,5,8***	***4,6,7***	***4,5,6,8***
		M (kN.m)	27.53	8.35	-1.62	-39.87	40.54	68.08	-12.34	34.27	71.54	-9.80	70.09
		N (kN)	-612.87	-68.67	-46.32	44.95	-44.99	-657.86	-567.92	-727.86	-715.16	-614.10	-756.85
	4.4							***4,7***	***4,8***	***4,5,6***	***4,6,7***	***4,5,8***	***4,5,6,8***
		M (kN.m)	-13.08	-3.84	0.86	60.64	-59.80	47.55	-72.68	-16.07	42.26	-70.36	-69.58
		N (kN)	-624.85	-68.67	-46.32	44.95	-44.99	-579.90	-669.84	-739.84	-626.08	-727.14	-768.83
2	0							***4,8***	***4,7***	***4,5,6***	***4,6,8***	***4,5,7***	***4,5,6,7***
		M (kN.m)	-26.09	-8.14	2.19	-45.27	44.60	18.51	-71.37	-32.03	16.02	-74.16	-72.19
		N (kN)	-674.80	-88.29	-80.99	-13.68	13.80	-661.00	-688.48	-844.08	-735.27	-766.56	-839.46
	4.4							***4,7***	***4,8***	***4,5,6***	***4,5,7***	***4,6,8***	***4,5,6,7***
		M (kN.m)	13.37	4.22	-0.95	62.12	-62.96	75.49	-49.59	16.64	73.08	-44.15	72.22
		N (kN)	-686.78	-88.29	-80.99	-13.68	13.80	-700.45	-672.98	-856.06	-778.54	-747.25	-851.44
3	0							***4,8***	***4,7***	***4,5,6***	***4,5,8***	***4,6,7***	***4,5,6,7***
		M (kN.m)	-0.72	0.13	-0.44	-7.05	7.05	6.33	-7.77	-1.03	5.74	-7.46	-7.34
		N (kN)	-148.80	-19.15	-32.37	-31.28	31.19	-117.62	-180.08	-200.32	-137.97	-206.08	-223.31
	4.4							***4,7***	***4,8***	***4,5,6***	***4,6,7***	***4,5,8***	***4,5,6,7***
		M (kN.m)	0.43	-0.04	0.23	7.79	-7.80	8.23	-7.37	0.63	7.66	-6.62	7.62
		N (kN)	-154.66	-19.15	-32.37	-31.28	31.19	-185.94	-123.47	-206.17	-211.94	-143.82	-229.17

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Tên Cột	Vị trí	Nội Lực	TT	HT1	HT2	GT	GP	Tổ hợp cơ bản 1			Tổ hợp cơ bản 2		
								M_{max}	M_{min}	$M_{tư}$	M_{max}	M_{min}	$M_{tư}$
								$N_{tư}$	$N_{tư}$	N_{min}	$N_{tư}$	$N_{tư}$	N_{min}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	0	M (kN.m)	48.99	1.21	10.53	-27.53	28.07	*4,8*	-	*4,5,6*	*4,5,6,8*	-	*4,5,6,8*
		N (kN)	-437.20	-35.62	-46.40	24.06	-24.08	77.06	-	60.73	84.82	-	84.82
	3.6	M (T.m)	-48.72	-8.50	-3.05	26.59	-26.00	-461.29	-	-519.23	-532.70	-	-532.70
		N (T)	-447.00	-35.62	-46.40	24.06	-24.08	-	*4,8*	*4,5,6*	-	*4,5,6,8*	*4,5,6,8*
7	0	M (kN.m)	-47.42	-0.99	-9.97	-34.63	34.10	-	-74.73	-60.27	-	-82.52	-82.52
		N (kN)	-478.40	-53.38	-64.96	-6.19	6.30	-	-471.09	-529.03	-	-542.50	-542.50
	3.6	M (kN.m)	46.72	7.84	3.13	33.50	-34.08	-	*4,7*	*4,5,6*	-	*4,5,6,7*	*4,5,6,7*
		N (kN)	-488.20	-53.38	-64.96	-6.19	6.30	-	-82.04	-58.38	-	-88.45	-88.45
8	0	M (kN.m)	-1.98	-0.68	-0.02	-5.68	5.69	-494.40	-484.59	-596.74	-	-590.48	-590.48
		N (kN)	-113.33	-20.39	-16.52	-17.87	17.79	*4,7*	-	*4,5,6*	*4,5,6,7*	-	*4,5,6,7*
	3.6	M (kN.m)	1.60	0.20	0.45	5.76	-5.76	80.22	-	57.69	86.74	-	86.74
		N (kN)	-118.12	-20.39	-16.52	-17.87	17.79	-494.40	-	-606.54	-600.28	-	-600.28
								4,8	*4,7*	*4,5,6*	*4,6,8*	*4,5,6,7*	*4,5,6,7*
		M (kN.m)	-1.98	-0.68	-0.02	-5.68	5.69	3.71	-7.66	-2.68	3.12	-7.73	-7.73
		N (kN)	-113.33	-20.39	-16.52	-17.87	17.79	-95.54	-131.20	-150.24	-112.19	-162.63	-162.63
								4,7	*4,8*	*4,5,6*	*4,5,6,7*	*4,5,8*	*4,5,6,7*
	3.6	M (kN.m)	1.60	0.20	0.45	5.76	-5.76	7.36	-4.16	2.25	7.37	-3.41	7.37
		N (kN)	-118.12	-20.39	-16.52	-17.87	17.79	-135.99	-100.34	-155.04	-167.42	-120.47	-167.42

Trung tam nao tao xay dong VIETCONS
http://www.vietcons.org

Bảng 6. Tổ hợp nội lực cột (tiếp theo)

Tên Cột	Vị trí	Nội Lực	TT	HT1	HT2	GT	GP	Tổ hợp cơ bản 1			Tổ hợp cơ bản 2		
								M_{max}	M_{min}	$M_{tư}$	M_{max}	M_{min}	$M_{tư}$
								$N_{tư}$	$N_{tư}$	N_{min}	$N_{tư}$	$N_{tư}$	N_{min}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
11								-	***4,8***	***4,5,6***	-	***4,5,6,8***	***4,5,6,8***
		M (kN.m)	-28.37	-1.78	-5.04	18.78	-18.18	-	-46.55	-35.19	-	-50.87	-50.87
	0	N (kN)	-270.76	-35.52	-13.42	9.50	-9.54	-	-280.29	-319.69	-	-323.38	-323.38
								4,8	-	***4,5,6***	***4,5,6,8***	-	***4,5,6,8***
		M (kN.m)	32.32	6.44	1.46	-16.36	16.99	49.31	-	40.22	54.72	-	54.72
	3.6	N (kN)	-263.13	-35.52	-13.42	9.50	-9.54	-272.67	-	-312.07	-315.76	-	-315.76
12								-	***4,7***	***4,5,6***	-	***4,5,6,7***	***4,5,6,7***
		M (kN.m)	-29.89	-5.82	-1.23	-19.39	18.74	-	-49.28	-36.94	-	-53.69	-53.69
	0	N (kN)	-287.14	-38.32	-29.79	-2.11	2.24	-	-289.26	-355.25	-	-350.34	-350.34
								4,7	-	***4,5,6***	***4,5,6,7***	-	***4,5,6,7***
		M (kN.m)	26.19	1.55	4.61	20.77	-21.35	46.96	-	32.35	50.42	-	50.42
	3.6	N (kN)	-294.77	-38.32	-29.79	-2.11	2.24	-296.88	-	-362.87	-357.96	-	-357.96
13								***4,8***	***4,7***	***4,5,6***	***4,5,8***	***4,5,6,7***	***4,5,6,7***
		M (kN.m)	-2.31	-0.18	-0.58	-5.33	5.34	3.03	-7.64	-3.07	2.33	-7.79	-7.79
	0	N (kN)	-75.48	-3.76	-17.97	-7.39	7.29	-68.18	-82.87	-97.21	-72.30	-101.69	-101.69
								4,7	***4,8***	***4,5,6***	***4,5,6,7***	***4,6,8***	***4,5,6,7***
		M (kN.m)	2.29	0.68	0.09	5.14	-5.15	7.43	-2.86	3.06	7.61	-2.26	7.61
	3.6	N (kN)	-80.27	-3.76	-17.97	-7.39	7.29	-87.66	-72.97	-102.00	-106.48	-89.88	-106.48

Tên Cột	Vị trí	Nội Lực	TT	HT1	HT2	GT	GP	Tổ hợp cơ bản 1			Tổ hợp cơ bản 2		
								M_{max}	M_{min}	$M_{tư}$	M_{max}	M_{min}	$M_{tư}$
								$N_{tư}$	$N_{tư}$	N_{min}	$N_{tư}$	$N_{tư}$	N_{min}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
16								-	***4,8***	***4,5,6***	-	***4,5,6,8***	***4,5,6,8***
		M (kN.m)	-33.37	-6.76	-0.77	8.27	-7.63	-	-41.00	-40.91	-	-47.02	-47.02
	0	N (kN)	-96.83	-2.56	-13.35	1.88	-1.91	-	-98.74	-112.74	-	-112.87	-112.87
								4,8	-	***4,5,6***	***4,5,6,8***	-	***4,5,6,8***
		M (kN.m)	30.43	2.42	3.58	-5.75	6.21	36.64	-	36.43	41.42	-	41.42
	3.6	N (kN)	-89.20	-2.56	-13.35	1.88	-1.91	-91.12	-	-105.12	-105.25	-	-105.25
17								-	***4,7***	***4,5,6***	-	***4,5,6,7***	***4,5,6,7***
		M (kN.m)	-27.16	-2.30	-3.00	-7.11	6.66	-	-34.27	-32.46	-	-38.33	-38.33
	0	N (kN)	-94.88	-3.01	-14.44	-0.46	0.59	-	-95.34	-112.33	-	-111.00	-111.00
								4,7	-	***4,5,6***	***4,5,6,7***	-	***4,5,6,7***
		M (kN.m)	30.07	6.16	0.39	9.18	-9.86	39.25	-	36.62	44.22	-	44.22
	3.6	N (kN)	-102.50	-3.01	-14.44	-0.46	0.59	-102.97	-	-119.95	-118.62	-	-118.62
18								-	***4,7***	***4,5,6***	-	***4,5,6,7***	***4,5,6,7***
		M (kN.m)	-3.66	-0.60	-0.29	-1.85	1.81	-	-5.51	-4.55	-	-6.12	-6.12
	0	N (kN)	-38.49	-5.32	-1.59	-1.42	1.32	-	-39.91	-45.40	-	-45.98	-45.98
								4,7	-	***4,5,6***	***4,5,6,7***	-	***4,5,6,7***
		M (kN.m)	2.91	0.13	0.67	1.44	-1.42	4.36	-	3.71	4.93	-	4.93
	3.6	N (kN)	-43.28	-5.32	-1.59	-1.42	1.32	-44.70	-	-50.19	-50.78	-	-50.78

Trung tâm ứng dụng tiến bộ khoa học và công nghệ xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

IX. TÍNH TOÁN CỐT THÉP DẦM

1. Tính toán cốt thép dọc cho các dầm

Sử dụng bêtông cấp độ bền B15 có

$$R_b = 8,5 \text{ MPa}; R_{bt} = 0,75 \text{ MPa}.$$

Sử dụng thép dọc nhóm AII có

$$R_s = R_{sc} = 280 \text{ MPa}.$$

Tra bảng phụ lục 9 và 10 ta có

$$\xi_R = 0,650 ; \alpha_R = 0,439 .$$

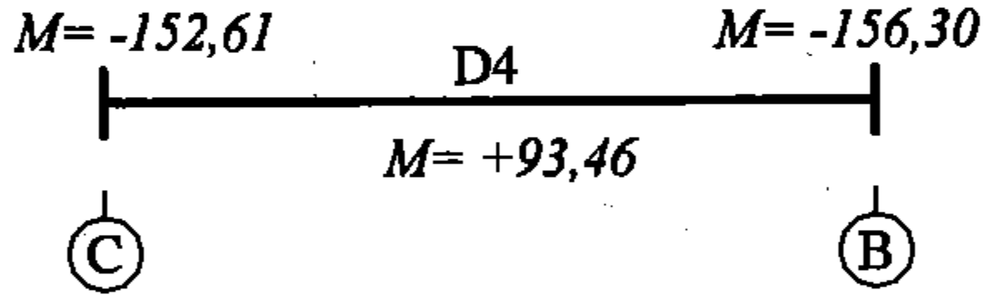
a. Tính toán cốt thép dọc cho dầm tầng 2, nhịp BC, phần tử 4 ($b \times h$ =22×60 cm)

Từ bảng tổ hợp nội lực ta chọn ra nội lực nguy hiểm nhất cho dầm :

+ Gối B : M_B = -156,30 (kN.m) ;

+ Gối C : M_C = -152,61 (kN.m);

+ Nhịp BC : M_{BC} = 93,46 (kN.m).



Do hai gối có mômen gần bằng nhau nên ta lấy giá trị mômen lớn hơn để tính cốt thép chung cho cả hai.

+ Tính cốt thép cho gối B và C (mômen âm):

Tính theo tiết diện chữ nhật $b \times h$ = 22×60 cm.

Giả thiết a = 4 (cm)

$$h_0 = 60 - 4 = 56 \text{ (cm)}.$$

Tại gối B và gối C, với M = 156,30 (kN.m)

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{156,30.10^4}{85.22.56^2} = 0,266 .$$

C6 $\alpha_m < \alpha_R = 0,439$

$$\rightarrow \zeta = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2.\alpha_m}) = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2.0,266}) = 0,842 .$$

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

$$A_s = \frac{M}{R_s \zeta h_0} = \frac{156,30.10^4}{2800.0,842.56} = 11,84 \ (cm^2).$$

Kiểm tra hàm lượng cốt thép:

$$\mu = \frac{A_s}{bh_0}.100\% = \frac{11,84}{22.56}.100\% = 0,96\% > \mu_{min}.$$

+ Tính cốt thép cho nhịp BC (mômen dương)

Tính theo tiết diện chữ T có cánh nằm trong vùng nén với $h'_f = 10$ (cm).

Giả thiết $a = 4$ (cm) $h_0 = 60 - 4 = 56$ (cm).

Giá trị độ vươn của cánh S_c lấy bé hơn trị số sau

– Một nửa khoảng cách thông thủy giữa các sườn dọc

$0,5.(3,9 - 0,22) = 1,84$ (m);

– 1/6 nhịp cấu kiện : $6,17/6 = 1,03$ (m);

$\rightarrow S_c = 1,03$ (m).

Tính $b'_f = b + 2.S_c = 0,22 + 2.1,03 = 2,28$ (m) $= 228$ (cm).

Xác định: $M_f = R_b.b'_f h'_f(h_0 - 0,5h'_f) =$

$= 85.228.10.(56 - 0,5.10) = 9883800$ (daN.cm) $= 988,38$ (kN.m).

Có $M_{max} = 93,46$ (kN.m) $< 988,38$ (kN.m) $\rightarrow$ trục trung hòa đi qua cánh.

Giá trị α_m:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b b'_f h_0^2} = \frac{93,46.10^4}{85.228.56^2} = 0,0154.$$

Có $\alpha_m < \alpha_R = 0,439$,

$$\rightarrow \zeta = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2.\alpha_m}) = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2.0,0154}) = 0,992.$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \zeta h_0} = \frac{93,46.10^4}{2800.0,992.56} = 6,0(cm^2).$$

Kiểm tra hàm lượng cốt thép

$$\mu = \frac{A_s}{bh_0}.100\% = \frac{6,0}{22.56}.100\% = 0,49\% > \mu_{min}.$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

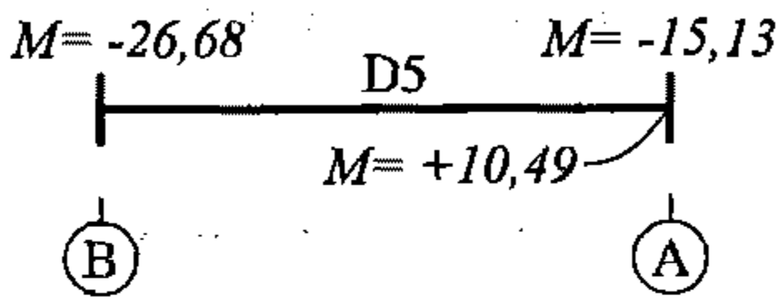
b. Tính toán cốt thép dọc cho dầm tầng 2, nhịp AB, phần tử 5 (b×h = 22×30 cm)

Từ bảng tổ hợp nội lực ta chọn ra nội lực nguy hiểm nhất cho dầm:

+ Gối B : M_B = - 26,68 (kNm)

+ Gối A : M_A = -15,13 (kNm)

+ Mômen dương lớn nhất M = 10,49 (kN.m).



+ Tính thép cho gối B (mômen âm)

Tính theo tiết diện chữ nhật $b \times h$ = 22×30 (cm)

Giả thiết a = 4 (cm)

$$h_0 = 30 - 4 = 26 \text{ (cm)}.$$

Tại gối B, với M = 26,68 (kN.m),

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{26,68.10^4}{85.22.26^2} = 0,211 \quad \text{Có } \alpha_m < \alpha_R = 0,439 .$$

$$\rightarrow \zeta = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2.\alpha_m}) = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2.0,211}) = 0,880 .$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \zeta h_0} = \frac{26,68.10^4}{2800.0,880.26} = 4,2(cm^2) .$$

Kiểm tra hàm lượng cốt thép

$$\mu = \frac{A_s}{b h_0}.100\% = \frac{4,2}{22.26}.100\% = 0,73\% > \mu_{\min} .$$

+ Tính thép cho gối A (mômen âm):

Tính theo tiết diện chữ nhật $b \times h$ = 22×30 (cm).

Tại gối A, với M = 15,13 (kN.m)

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{15,13.10^4}{85.22.26^2} = 0,120 < \alpha_R = 0,439 .$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

$$\rightarrow \zeta = 0,5(1+\sqrt{1-2.\alpha_m}) = 0,5(1+\sqrt{1-2.0,120}) = 0,936 .$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \zeta h_0} = \frac{15,13.10^4}{2800.0,936.26} = 2,22 \ \ (cm^2) .$$

Kiểm tra hàm lượng cốt thép

$$\mu = \frac{A_s}{bh_0}.100\% = \frac{2,22}{22.26}.100\% = 0,39\% > \mu_{\min} .$$

Tính cốt thép chịu mômen dương: tương tự ta có: A_s = 0,68 (cm^2), lượng thép này quá nhỏ nên ta sẽ bố trí theo yêu cầu về cấu tạo.

c. Tính toán cốt thép dọc cho các phần tử 10, 15, 20

Do nội lực trong dầm hành lang của các tầng trên nhỏ nên ta bố trí thép giống như dầm 5 cho các dầm 10, dầm 15, dầm 20.

d. Tính toán một cách tương tự cho các phần tử dầm khác theo bảng

Kí hiệu phần tử dầm	Tiết diện	*M* (kNm)	*b×h* (cm)	α_m	ξ	A_s (cm^2)	μ (%)
Dầm 9	Gối B, gối C	136.3	22x60	0,232	0,866	10,04	0,81
	Nhịp BC	95.21	228x60	0,016	0,992	6,12	0,50
Dầm 14	Gối B, gối C	104.1	22x60	0,177	0,902	7,36	0,60
	Nhịp BC	108.7	228x60	0,018	0,991	7,00	0,57
Dầm 19	Gối B, gối C	42.49	22x50	0,088	0,954	3,46	0,28
	Nhịp BC	66.08	228x50	0,013	0,993	5,17	0,42

e. Chọn cốt thép dọc cho dầm

Chọn cốt thép dọc dầm phải lưu ý đến việc phối hợp thép dầm cho các nhịp liền kề nhau.

Bố trí cốt thép dọc cho dầm tầng 2 và dầm tầng 3

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Dầm tầng 2	A_s (cm^2)	11,84 (cm^2)	D4	11,84	4,2	D5	2,22 (cm^2)
			6,0 (cm^2)			Cấu tạo	
	Bố trí thép	2Ø22 + 1Ø25 (12,50)		2Ø22 + 1Ø25 (12,50)		2Ø22 (7,6)	
		C	2Ø20 (6,28)	B		2Ø14	A

Dầm tầng 3	A_s (cm^2)	10,04 (cm^2)	D9	10,04	4,2	D10	2,22 (cm^2)
			6,12 (cm^2)			Cấu tạo	
	Bố trí thép	2Ø22 + 1Ø20 (10,74)		2Ø22 + 1Ø20 (10,74)		2Ø22 (7,6)	
		C	2Ø20 (6,28)	B		2Ø14	A

Bố trí cốt thép dọc cho dầm tầng 4 và dầm tầng mái

Dầm tầng 4	A_s (cm^2)	7,36(cm^2)	D14	7,36(cm^2)	D15	2,22 (cm^2)
			7,0(cm^2)		Cấu tạo	
	Bố trí thép	3Ø18 (7,63)		3Ø18 (7,63)	2Ø18 (5,08)	
		C	2Ø22 (7,60)	B	2Ø14	A

Dầm tầng mái	A_s (cm^2)	3,46(cm^2)	D19	3,46(cm^2)	D20	2,22 (cm^2)
			5,17 (cm^2)		Cấu tạo	
	Bố trí thép	2Ø16 (4,02)		2Ø16 (4,02)	2Ø16 (4,02)	
		C	2Ø18 (5,09)	B	2Ø14	A

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Share-connect.blogspot.com

2. Tính toán và bố trí cốt thép đai cho các dầm

a. Tính toán cốt đai cho phần tử dầm 4(tầng 2, nhịp BC) : b×h = 22×60 cm

+ Từ bảng tổ hợp nội lực ta chọn ra lực cắt nguy hiểm nhất cho dầm

$Q = 140,83$ (kN).

+ Bêtông cấp độ bền B15 có

$R_b = 8,5$ (Mpa) = 85 (daN/cm^2); $R_{bt} = 0,75$ (Mpa) = 7,5 (daN/cm^2);

$E_b = 2,3.10^4$ (Mpa).

+ Thép đai nhóm AI có

$R_{sw} = 175$ (Mpa) = 1750 (daN/cm^2); $E_s = 2,1.105$ (Mpa).

+ Dầm chịu tải trọng tính toán phân bố đều với

$g = g_1 + g_{01} = 2846,8 + 0,22.0,6.2500.1,1 = 3209,8$(daN/m) = 32,09 (daN/cm)

(với g_{01} : trọng lượng bản thân dầm 4)

$p = 785,3$ (daN/m) = 7,85 (daN/cm).

Giá trị q_1:

$q_1 = g + 0,5p = 32,09 + 0,5.7,85 = 36,0$ (daN/cm).

+ Chọn $a = 4$ (cm) $\rightarrow h_0 = h - a = 60 - 4 = 56$(cm).

+ Kiểm tra điều kiện cường độ trên tiết diện nghiêng theo ứng suất nén chính:

$Q \le 0,3\varphi_{w1}\varphi_{b1}R_b b h_0$.

Do chưa có bố trí cốt đai nên ta giả thiết $\varphi_{w1}\varphi_{b1} = 1$.

Ta có: $0,3R_b b h_0 = 0,3.85.22.56 = 29407$ (daN) > $Q = 14083$ (daN).

→ Dầm đủ khả năng chịu ứng suất nén chính

+ Kiểm tra sự cần thiết phải đặt cốt đai

Bỏ qua ảnh hưởng của lực dọc trục nên $\varphi_n = 0$.

$$Q_{b\min} = \varphi_{b3}(1+\varphi_n)R_{bt}bh_0 = 0,6.(1+0)7,5.22.56 = 5544 \text{ (daN)}.$$

→ $Q = 14083$ (daN) > Q_{bmin} → Cần phải đặt cốt đai chịu cắt.

+ Xác định giá trị

$$M_b = \varphi_{b2}(1+\varphi_f+\varphi_n)R_{bt}bh_0^2 = 2(1+0+0)7,5.22.56^2 = 1034880 \text{ (daN.cm)}.$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

do dầm có phần cánh nằm trong vùng kéo $\varphi_f \triangleq 0$.

+ Xác định giá trị Q_{b1}:

$$Q_{b1} = 2\sqrt{M_b q_1} = 2\sqrt{1034880.36,0} = 12207 \text{ (daN)}.$$

+ $c_0^* = \dfrac{M_b}{Q - Q_{b1}} = \dfrac{1034880}{14083 - 12207} = 551,1$ (cm).

+ Ta có $\dfrac{3}{4}\sqrt{\dfrac{M_b}{q_1}} = \dfrac{3}{4}\sqrt{\dfrac{1034880}{36,0}} = 127$ (cm) $< c_0^*$ (xem bảng 4.2 – Phần I).

$$\rightarrow c_0 = c = \frac{2M_b}{Q} = \frac{2.1034880}{14083} = 147,0 \text{ (cm)}.$$

+ Giá trị q_{sw} tính toán:

$$q_{sw} = \frac{Q - M_b / c - q_1 c}{c_0} = \frac{14083 - 1034880 / 147,0 - 36,0.147,0}{147,0} = 11,9 \text{ (daN/cm)}.$$

+ Giá trị $\dfrac{Q_{b\min}}{2h_0} = \dfrac{5544}{2.56} = 49,5$ (daN/cm).

+ Giá trị $\dfrac{Q - Q_{b1}}{2h_0} = \dfrac{14083 - 12207}{2.56} = 16,8$ (daN/cm).

+ Yêu cầu $q_{sw} \geq (\dfrac{Q - Q_{b1}}{2h_0}; \dfrac{Q_{b\min}}{2h_0})$ nên ta lấy giá trị q_{sw} = 49,5 (daN/cm) để tính cốt đai.

+ Sử dụng đai ϕ6, số nhánh n =2.

→ Khoảng cách s tính toán: $s_{tt} = \dfrac{R_{sw} n a_{sw}}{q_{sw}} = \dfrac{1750.2.0,283}{49,5} = 20,01$ (cm).

+ Dầm có h = 60 cm > 45 cm→ s_{ct} = min (h/3, 50cm) = 20 (cm).

+ Giá trị s_{max}: $s_{\max} = \dfrac{\varphi_{b4}(1+\varphi_n) R_{bt} b h_0^2}{Q} = \dfrac{1,5.(1+0)7,5.22.56^2}{14083} = 55,10$ (cm).

+ Khoảng cách thiết kế của cốt đai

$$s = \min(s_{tt}, s_{ct}, s_{max}) = 20 \text{ (cm)}. \text{ Chọn } s = 20 \text{ cm} = 200 \text{ mm}.$$

Ta bố trí ϕ6a200 cho dầm.

+ Kiểm tra lại điều kiện cường độ trên tiết diện nghiêng theo ứng suất nén chính khi đã có bố trí cốt đai: $Q \leq 0,3\varphi_{w1}\varphi_{b1} R_b b h_0$

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

– với $\varphi_{w1} = 1 + 5\alpha\mu_w \le 1,3$.

Dầm bố trí ϕ6a200 có $\mu_w = \frac{na_{sw}}{bs} = \frac{2.0,283}{22.20} = 0,00129$;

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2,1.10^5}{2,3.10^4} = 9,13.$$

– $\varphi_{w1} = 1 + 5\alpha\mu_w = 1 + 5.0,00129.9,13 = 1,059 < 1,3$.

– $\varphi_{b1} = 1 - \beta R_b = 1 - 0,01.8,5 = 0,915$.

Ta thấy: $\varphi_{w1}\varphi_{b1} = 1,059.0,915 = 0,969 \approx 1$.

Ta có: $Q = 14083 < 0,3\varphi_{w1}\varphi_{b1}R_b bh_0 = 0,3.0,969.85.22.56 = 30442$ (daN).

→ Dầm đủ khả năng chịu ứng suất nén chính

b. Tính toán cốt thép đai cho phần tử dầm 9, 14, 19: b×h = 22×60 cm

Ta thấy trong các dầm có kích thước $b \times h$ = 22×60 cm thì dầm 4 có lực cắt lớn nhất Q = 14083 (daN), dầm 4 được đặt cốt đai theo cấu tạo ϕ6a200 → chọn cốt đai theo ϕ6a200 cho toàn bộ các dầm có kích thước $b \times h$ = 22×60 cm khác.

c. Tính toán cốt đai cho phần tử dầm 5(tầng 2, nhịp AB) : b×h = 22×30 cm

+ Từ bảng tổ hợp nội lực ta chọn ra lực cắt nguy hiểm nhất cho dầm

Q_{max} = 27,41 (kN).

+ Dầm chịu tải trọng tính toán phân bố đều với

$g = g_2 + g_{02}$ =431,9 + 0,22.0,3.2500.1,1 = 613,4 (daN/m) = 6,13 (daN/cm)

(với g_{02}: trọng lượng bản thân dầm 5)

p = 472,5 (daN/m) = 4,72 (daN/cm).

Giá trị q_1: $q_1 = g + 0,5p = 6,13 + 0,5.4,72 = 8,49$ (daN/cm).

+ Giá trị lực cắt lớn nhất Q = 27,41 (kN) = 2741 (daN).

+ Chọn a = 4 (cm) → $h_0 = h - a = 30 - 4 = 26$(cm).

+ Kiểm tra điều kiện cường độ trên tiết diện nghiêng theo ứng suất nén chính:

$$Q \le 0,3R_b bh_0.$$

Ta có : $0,3R_b bh_0 = 0,3.85.22.26 = 14586$ (daN) > 2741 (daN).

→ Dầm đủ khả năng chịu ứng suất nén chính.

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

+ Kiểm tra sự cần thiết phải đặt cốt đai bỏ qua ảnh hưởng lực dọc trục nên $\varphi_n = 0$.

$$Q_{b\min} = \varphi_{b3}(1+\varphi_n)R_{bt}bh_0 = 0,6.(1+0)7,5.22.26 = 2574 \text{ (daN)}.$$

$$\rightarrow Q = 2741(\text{daN}) \approx Q_{bmin}.$$

→ Đặt cốt đai chịu cắt theo điều kiện cấu tạo.

+ Sử dụng đai ϕ6, số nhánh n =2 .

+ Dầm có h = 30 cm < 45 cm→ s_{ct} = min (h/2, 15 cm) = 15 (cm).

+ Giá trị s_{max}: $s_{\max} = \dfrac{\varphi_{b4}(1+\varphi_n)R_{bt}bh_0^2}{Q} = \dfrac{1,5.(1+0)7,5.22.26^2}{2741} = 60,9$ (cm).

+ Khoảng cách thiết kế của cốt đai

$$s = \min(s_{ct}, s_{max}) = 15 \text{ (cm)}. \text{ Chọn } s = 15 \text{ cm} = 150 \text{ mm}.$$

Ta bố trí ϕ6a150 cho dầm.

+ Kiểm tra lại điều kiện cường độ trên tiết diện nghiêng theo ứng suất nén chính khi đã có bố trí cốt đai: $Q \le 0,3\varphi_{w1}\varphi_{b1}R_bbh_0$

$$- \mu_w = \frac{na_{sw}}{bs} = \frac{2.0,283}{22.15} = 0,0017 \quad \sim \alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2,1.10^5}{2,3.10^4} = 9,13.$$

$$- \varphi_{w1} = 1 + 5\alpha\mu_w = 1 + 5.0,0017.9,13 = 1,077 < 1,3.$$

$$- \text{với } \varphi_{b1} = 1 - \beta R_b = 1 - 0,01.8,5 = 0,915.$$

$$\rightarrow 0,3\varphi_{w1}\varphi_{b1}R_bbh_0 = 0,3.1,077.0,915.85.22.26 = 14373 \text{ (daN)} > 2741 \text{ (daN)}.$$

→ Dầm đủ khả năng chịu ứng suất nén chính.

d. Tính toán cốt đai cho phần tử dầm 10, 15, 20: b×h = 22×30 cm

Tương tự như tính toán dầm 5, ta bố trí thép đai ϕ6a150 cho các dầm phần tử 10,15, 20.

e. Bố trí cốt thép đai cho dầm

+ Với dầm có kích thước 22×60 cm:

– Ở 2 đầu dầm trong đoạn L/4, ta bố trí cốt đai đặt dày ϕ6a200 với L là nhịp thông thuỷ của dầm.

– Phần còn lại cốt đai đặt thưa hơn theo điều kiện cấu tạo

s_{ct} = min (3h/4, 50 cm) = 45 (cm).

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Ta chọn ϕ6a300.

+ Với dầm có kích thước 22×30 cm.

Do nhịp dầm ngắn, ta bố trí cốt đai ϕ6a150 đặt đều suốt dầm.

X. TÍNH TOÁN CỐT THÉP CỘT

1. Vật liệu sử dụng

Bêtông cấp độ bền B15 có: $R_b = 8,5$ MPa; $R_{bt} = 0,75$ MPa.

Cốt thép dọc nhóm AII có: $R_s = R_{sc} = 280$ MPa.

Tra bảng phụ lục 9 và 10 ta có

$\alpha_R = 0,439$; $\xi_R = 0,650$.

2. Tính toán cốt thép cho phần tử cột 2: b×h = 22×45 cm

a. Số liệu tính toán

Chiều dài tính toán $l_0 = 0,7H = 0,7.4,4 = 3,08$ (m) = 308 (cm).

Giả thiết $a = a' = 4$ cm $\rightarrow h_0 = h - a = 45 - 4 = 41$ (cm);

$$Z_a = h_0 - a = 41 - 4 = 37 \text{ (cm)}.$$

Độ mảnh $\lambda_h = l_0/h = 308/45 = 6,84 < 8$.

→ bỏ qua ảnh hưởng của uốn dọc.

Lấy hệ số ảnh hưởng của uốn dọc $\eta = 1$.

Độ lệch tâm ngẫu nhiên

$$e_a = \max(\frac{1}{600}H, \frac{1}{30}h_c) = \max(\frac{1}{600}.440, \frac{1}{30}.45) = 1,5 \text{ (cm)}.$$

Nội lực được chọn từ bảng tổ hợp nội lực và được ghi chi tiết ở bảng 6.

Bảng 6. Nội lực và độ lệch tâm của cột 2

Ký hiệu cặp nội lực	Ký hiệu ở bảng tổ hợp	Đặc điểm của cặp nội lực	M (kN.m)	N (kN)	$e_1 = M/N$ (cm)	e_a (cm)	$e_0 = \max(e_1, e_a)$ (cm)
1	2-10	$\lvert M\rvert_{max} \approx e_{max}$	75,49	700,45	10,78	1,5	10,78
2	2-11	N_{max}	16,64	856,06	1,94	1,5	1,94
3	2-14	M, N lớn	72,22	851,44	8,48	1,5	8,48

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

b. Tính cốt thép đối xứng cho cặp 1

$$M = 75,49 \text{ (kNm)} = 754900 \text{ (daN.cm)}.$$

$$N = 700,45 \text{ (kN)} = 70045 \text{ (daN)}.$$

+ $e = \eta e_0 + h/2 - a = 1.10,78 + 45/2 - 4 = 29,28$ (cm).

+ Sử dụng bêtông cấp độ bền B15, thép AII → $\xi_R = 0,65$

$$x = \frac{N}{R_b b} = \frac{70045}{85.22} = 37,46 \text{ (cm)}.$$

+ $\xi_R h_o = 0,65.41 = 26,65$ (cm),

+ Xảy ra trường hợp $x > \xi_R h_0$, nén lệch tâm bé.

+ Xác định lại x theo một trong các cách sau:

+ *Cách 1:* Tính chính xác "x" bằng cách giải phương trình bậc 3:

$$x^3 + a_2 x^2 + a_1 x + a_0 = 0.$$

với $a_2 = -(2+\xi_R)h_0 = -(2+0,65)41 = -108,7.$

$$a_1 = \frac{2Ne}{R_b b} + 2\xi_R h_0^2 + (1-\xi_R)h_0 Z_a =$$

$$= \frac{2.70045.29,28}{85.22} + 2.0,65.41^2 + (1-0,65).41.37 = 4909,7$$

$$a_0 = \frac{-N[2.e.\xi_R + (1-\xi_R)Z_a]h_0}{R_b b}$$

$$a_0 = \frac{-70045.[2.29,28.0,65 + (1-0,65).37].41}{85.22} = -78344,5$$

→ $x = 31,78$ (cm).

+ *Cách 2:* Tính lại "x" theo phương pháp đúng dần

Đặt $x_1 = x = \frac{N}{R_n b} = \frac{70045}{85.22} = 37,46$ (cm).

$$A_s^* = \frac{N(e + 0,5x_1 - h_0)}{R_{sc} Z_a} = \frac{70045(29,28 + 0,5.37,46 - 41)}{2800.37} = 4,74 \text{ (cm}^2\text{)}.$$

$$x = \frac{N + 2R_s A_s^* (\frac{1}{1-\xi_R} - 1)}{R_b b h_0 + \frac{2R_s A_s^*}{1-\xi_R}} . h_0$$

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

$$= \frac{70045 + 2.2800.4,74(\frac{1}{1-0,65} - 1)}{85.22.41 + \frac{2.2800.4,74}{1-0,65}}.41 = 32,08\,(\text{cm}).$$

+ *Cách 3:* Tính lại "x" theo công thức gần đúng :

$$x = \frac{[(1-\xi_R)\gamma_a n + 2\xi_R(n\varepsilon - 0,48)]h_0}{(1-\xi_R)\gamma_a + 2(n\varepsilon - 0,48)}$$

với $n = \frac{N}{R_b b h_0} = \frac{70045}{85.22.41} = 0,914$;

$$\varepsilon = \frac{e}{h_0} = \frac{29,28}{41} = 0,714\,;\ \gamma_a = \frac{Z_a}{h_0} = \frac{37}{41} = 0,902\,;$$

$$x = \frac{[(1-0,65).0,902.0,914 + 2.0,65.(0,914.0,714 - 0,48)]41}{(1-0,65).0,902 + 2.(0,914.0,714 - 0,48)} = 31,82(\text{cm}).$$

Lấy x = 31,78 (cm) theo cách 1 để tính thép

$$A_s^{'} = \frac{Ne - R_b b x(h_0 - 0,5x)}{R_{sc} Z_a} = \frac{70045.29,28 - 85.22.31,78(41 - 0,5.31,78)}{2800.37}$$

$$A_s^{'} = A_s = 5,39(cm^2)\,.$$

b. Tính cốt thép đối xứng cho cặp 2

M = 16,64 (kNm) = 166400 (daN.cm);

N = 856,06 (kN) = 85606 (daN).

+ $e = \eta e_0 + h/2 - a = 1.1,94 + 45/2 - 4 = 20,44$ (cm).

+ $x = \frac{N}{R_b b} = \frac{85606}{85.22} = 45,77$ (cm).

+ Xảy ra trường hợp $x > \xi_R h_0$, nén lệch tâm bé.

+ Tính lại "x" theo phương pháp đúng dần

$$\rightarrow x = 40,29\ (\text{cm}).$$

+ $A_s^{'} = \frac{Ne - R_b b x(h_0 - 0,5x)}{R_{sc} Z_a} = \frac{85606.20,44 - 85.22.40,29.(41 - 0,5.40,29)}{2800.37}$

$$A_s^{'} = A_s = 1,72(cm^2)\,.$$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

c. Tính cốt thép đối xứng cho cặp 3

M = 72,22 (kN.m) = 722200 (daN.cm);

N = 851,44 (kN) = 85144(daN).

+ $e = \eta e_0 + h/2 - a = 1.8,48 + 45/2 - 4 = 26,98$ (cm).

+ $x = \dfrac{N}{R_b b} = \dfrac{85144}{85.22} = 45,53$ (cm) > $\xi_R h_0 = 26,65$ (cm) → nén lệch tâm bé.

+ Tính lại "x" theo công thức gần đúng: → $x = 33,94$ (cm)

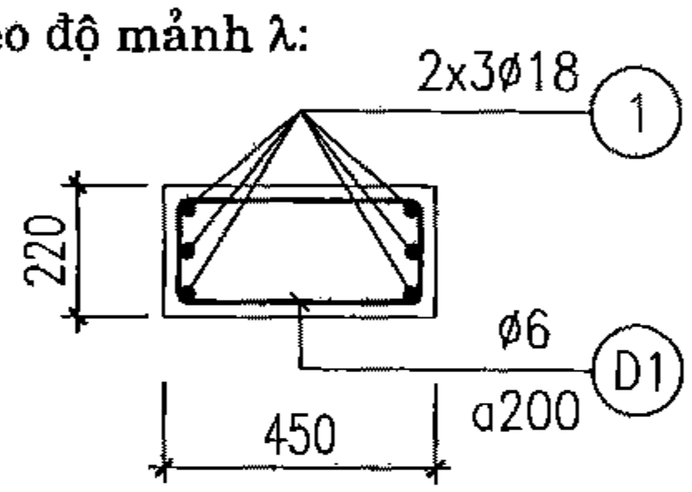
+ $A_s^{'} = \dfrac{Ne - R_b bx(h_0 - 0,5x)}{R_{sc} Z_a} = \dfrac{85144.26,98 - 85.22.33,94.(41 - 0,5.33,94)}{2800.37}$.

+ $A_s^{'} = A_s = 7,45(cm^2)$.

+ Xác định giá trị hàm lượng cốt thép tối thiểu theo độ mảnh λ:

$$\lambda = \frac{l_0}{r} = \frac{l_0}{0,288b} = \frac{308}{0,288.22} = 48,61;$$

$$\rightarrow \lambda \in (35 \div 83) \rightarrow \mu_{min} = 0,2\%.$$



+ Hàm lượng cốt thép:

$$\mu = \frac{A_s}{bh_0}.100\% = \frac{7,45}{22.41}.100\% = 0,83\% > \mu_{min} = 0,2\%.$$

Nhận xét:

+ Cặp nội lực 3 đòi hỏi lượng thép bố trí là lớn nhất. Vậy ta bố trí cốt thép cột 2 theo $A_s^{'} = A_s = 7,45(cm^2)$.

Chọn 3ϕ18 có A_s = 7,5 (cm^2) > 7,45 (cm^2) (xem hình vẽ).

+ Các phần tử cột 1, 6, 7 được bố trí thép giống như cột phần cột 2.

3. Tính toán cốt thép cho phần tử cột 3: b×h = 22×22 cm

a. Số liệu tính toán

Chiều dài tính toán $l_0 = 0,7.H = 0,7.4,4 = 3,08$ (m) = 308 (cm).

Giả thiết $a = a' = 4$ cm → $h_0 = h - a = 22 - 4 = 18$ (cm);

$Z_a = h_0 - a = 18 - 4 = 14$ (cm).

Độ mảnh $\lambda_h = l_0/h = 308/22 = 14 > 8$ → phải xét đến ảnh hưởng của uốn dọc.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Nội lực được chọn từ bảng tổ hợp nội lực và được ghi chi tiết ở bảng 7.

Bảng 7. **Nội lực và độ lệch tâm của cột 3**

Ký hiệu cặp nội lực	Ký hiệu ở bảng tổ hợp	Đặc điểm của cặp nội lực	*M* (kN.m)	*N* (kN)	$e_1 = M/N$ (cm)	e_a (cm)	$e_0 = \max(e_1, e_a)$ (cm)
1	3-9	θ_{max}	-7,37	123,47	5,97	2,7	5,97
2	3-10	$\lvert M\rvert_{max}$	8,23	185,94	4,42	2,7	4,42
3	3-14	N_{max}	7,62	229,17	3,33	2,7	3,33

Với $M_{dh} = 0,43$ (kNm); $N_{dh} = 154,66$ (kN).

b. Tính cốt thép đối xứng cho cặp 1

$M = -7,37$ (kN.m) = -73700 (daN.cm);

$N = 123,47$ (kN) = 12347 (daN).

Lực dọc tới hạn được xác định theo công thức

$$N_{cr} = \frac{6,4E_b}{l_0^2}\left(\frac{SI}{\varphi_l} + \alpha I_s\right).$$

với $l_0 = 308$ (cm),

$E_b = 23.10^3$ (Mpa) = 230.10^3 (daN/cm²).

Mômen quán tính của tiết diện

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{22.22^3}{12} = 19521,3 \ (\text{cm}^4).$$

Giả thiết $\mu_t = 0,047\% = 0,00047$

$$I_s = \mu_t bh_0(0,5h - a)^2 = 0,00047.22.18.(0,5.22 - 4)^2 = 9,12 \ (\text{cm}^4);$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{21.10^4}{23.10^3} = 9,13;$$

$$\delta_{min} = 0,5 - 0,01\frac{l_0}{h} - 0,01R_b = 0,5 - 0,01\frac{308}{22} - 0,01.8,5 = 0,275;$$

$$\frac{e_0}{h} = \frac{5,97}{22} = 0,271;$$

$$\rightarrow \delta_e = \max\left(\frac{e_0}{h}, \delta_{min}\right) = 0,275.$$

Hệ số kể đến ảnh hưởng của độ lệch tâm:

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

$$S = \frac{0,11}{0,1 + \frac{\delta_e}{\varphi_p}} + 0,1 = \frac{0,11}{0,1 + \frac{0,275}{1}} + 0,1 = 0,393.$$

Với bêtông cốt thép thường: $\varphi_p = 1$.

Hệ số xét đến ảnh hưởng của tải trọng dài hạn:

$$\varphi_l = 1 + \beta \frac{M_{dh} + N_{dh} y}{M + Ny} = 1 + 1. \frac{-0,43 + 154,66.0,11}{7,37 + 123,47.0,11} = 1,79 < 1 + \beta = 2,$$

với $y = 0,5h = 0,5.0,22 = 0,11$ (m);

$\beta = 1$ với bêtông nặng.

Lực dọc tới hạn được xác định theo công thức

$$N_{cr} = \frac{6,4.230.10^3}{308^2}\left(\frac{0,393.19521,3}{1,79} + 9,13.9,12\right) = 67797 \text{ (daN)}.$$

Hệ số uốn dọc

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{12347}{67797}} = 1,22.$$

$$e = \eta e_0 + h/2 - a = 1,22.5,97 + 22/2 - 4 = 14,28 \text{ (cm)}.$$

Sử dụng bêtông cấp độ bền B15, thép AII → $\xi_R = 0,65$.

$$x = \frac{N}{R_b b} = \frac{12347}{85.22} = 6,60 \text{ (cm)} < \xi_R h_0 = 0,65.18 = 11,7 \text{ (cm)}.$$

Xảy ra trường hợp $x < 2a' = 8$ (cm).

→ Lượng cốt thép yêu cầu:

$$A_s = A_s' = \frac{Ne'}{R_s Z_a} = \frac{N(e - Z_a)}{R_s Z_a} = \frac{12347.(14,28 - 14)}{2800.14} = 0,09(cm^2).$$

Xác định giá trị hàm lượng cốt thép tối thiểu theo độ mảnh λ:

$$\lambda = \frac{l_0}{r} = \frac{l_0}{0,288b} = \frac{308}{0,288.22} = 48,61,$$

$$\rightarrow \lambda \in (35 \div 83) \rightarrow \mu_{\min} = 0,2\%.$$

Hàm lượng cốt thép

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Share-connect.blogspot.com

$$\mu = \frac{A_s}{bh_0}.100\% = \frac{0,09}{22.18}.100\% = 0,023\%.$$

Hàm lượng cốt thép tổng

$$\mu_t = 0,023\%.2 = 0,046\% = \mu_{gt} = 0,047\%.$$

→ Hàm lượng cốt thép đã giả thiết là hợp lí !

Tuy nhiên $\mu < \mu_{min} = 0,2\%$ nên ta bố trí cốt thép theo hàm lượng cốt thép tối thiểu: $A_s = A_s' = \mu_{min} bh_0 / 100\% = 0,2.22.18 / 100 = 0,792$ (cm^2).

c. Tính cốt thép đối xứng cho cặp 2, 3

Tính toán tương tự như cặp nội lực 1, ta có kết quả tính thép cho:

+ cặp nội lực 2: $A_s = A_s' = 0,34(cm^2)$.

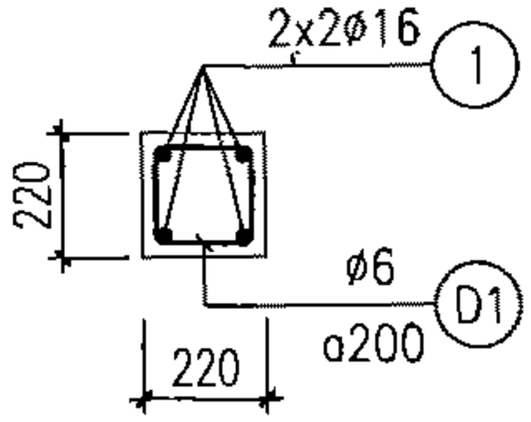
+ cặp nội lực 3: $A_s = A_s' = 0,44(cm^2)$.

Ta thấy lượng cốt thép này là quá nhỏ (< $A_{s,min}$ = 0,792 cm^2), chọn cốt thép theo hàm lượng tối thiểu $A_s = A_s' = 0,792$ (cm^2).

Bố trí thép

+ Cột có bề rộng b > 20 (cm) nên cần bố trí 2ϕ16 theo điều kiện cấu tạo có A_s = 4,02 (cm^2) > 0,792 (cm^2) cho phần tử cột 3 (xem hình vẽ).

+ Các phần tử cột 8, 13, 18 được bố trí thép giống như cột phần cột 3.



4. Tính toán cốt thép cho phần tử cột 12: b×h = 22×35 cm

a. Số liệu tính toán

Chiều dài tính toán $l_0 = 0,7H = 0,7.3.6 = 2,52$ (m) = 252 (cm).

Giả thiết $a = a'$ = 4 cm → $h_0 = h - a = 35 - 4 = 31$ (cm);

$$Z_a = h_0 - a = 31 - 4 = 27 \text{ (cm)}.$$

Độ mảnh $\lambda_h = l_0/h = 252/35 = 7,2 < 8$.

→ bỏ qua ảnh hưởng của uốn dọc.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Lấy hệ số ảnh hưởng của uốn dọc $\eta = 1$.

Độ lệch tâm ngẫu nhiên

$$e_a = \max(\frac{1}{600}H; \frac{1}{30}h_c) = \max(\frac{1}{600}.360; \frac{1}{30}.35) = 1,17 \text{ (cm)}.$$

Nội lực được chọn từ bảng tổ hợp nội lực và được ghi chi tiết ở bảng 8.

Bảng 8. **Nội lực và độ lệch tâm của cột 12**

Ký hiệu cặp nội lực	Ký hiệu ở bảng tổ hợp	Đặc điểm của cặp nội lực	*M* (kN.m)	*N* (kN)	$e_1 = M/N$ (cm)	e_a (cm)	$e_0 = \max(e_1, e_a)$ (cm)
1	12-10	Θ_{max}	46,96	296,88	15,82	1,17	15,82
2	12-11	N_{max}	32,35	362,87	8,91	1,17	8,91
3	12-12	$\lvert M\rvert_{max}$	53,69	350,34	15,32	1,17	15,32

b. Tính cốt thép đối xứng cho cặp 1

$M = 46,96$ (kNm) = 469600 (daN.cm);

$N = 296,88$ (kN) = 29688 (daN);

$$e = \eta e_0 + h/2 - a = 1.15,82 + 35/2 - 4 = 29,32 \text{ (cm)}.$$

Sử dụng bêtông cấp độ bền B15, thép AII → $\xi_R = 0,65$

$$x = \frac{N}{R_b b} = \frac{29688}{85.22} = 15,87 \text{ (cm)};$$

$$\xi_R h_0 = 0,65.31 = 20,15 \text{ (cm)}.$$

Xảy ra trường hợp $2a' < x < \xi_R h_0$, nén lệch tâm lớn.

$$A_s' = \frac{Ne - R_b bx(h_0 - 0,5x)}{R_{sc} Z_a} = \frac{29688.29,32 - 85.22.15,87.(31 - 0,5.15,87)}{2800.27}$$

$$A_s' = A_s = 2,46(cm^2).$$

c. Tính cốt thép đối xứng cho cặp 2

$M = 32,35$ (kN.m) = 323500 (daNcm);

$N = 362,87$ (kN) = 36287 (daN);

$$e = \eta e_0 + h/2 - a = 1.8,91 + 35/2 - 4 = 22,41 \text{ (cm)}.$$

Sử dụng bêtông cấp độ bền B15, thép AII → $\xi_R = 0,65$

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

$$x = \frac{N}{R_b b} = \frac{36287}{85.22} = 19,40 \text{ (cm)};$$

$\xi_R h_0 = 0,65.31 = 20,15$ (cm).

Xảy ra trường hợp $2a' < x < \xi_R h_0$, nén lệch tâm lớn.

$$A_s^{'} = \frac{Ne - R_b bx(h_0 - 0,5x)}{R_{sc} Z_a} = \frac{36287.22,41 - 85.22.19,40.(31 - 0,5.19,40)}{2800.27}$$

$$A_s^{'} = A_s = 0,54(cm^2).$$

d. Tính cốt thép đối xứng cho cặp 3

$M = 53,69$ (kN.m) = 536900 (daN.cm);

$N = 350,34$ (kN) = 35034 (daN);

$e = \eta e_0 + h/2 - a = 1.15,32 + 35/2 - 4 = 28,82$ (cm).

Sử dụng bêtông cấp độ bền B15, thép AII $\rightarrow \xi_R = 0,65$

$$x = \frac{N}{R_b b} = \frac{35034}{85.22} = 18,73 \text{ (cm)};$$

$\xi_R h_0 = 0,65.31 = 20,15$ (cm).

Xảy ra trường hợp $2a' < x < \xi_R h_0$, nén lệch tâm lớn.

$$A_s^{'} = \frac{Ne - R_b bx(h_0 - 0,5x)}{R_{sc} Z_a} = \frac{35034.28,82 - 85.22.18,73.(31 - 0,5.18,73)}{2800.27}$$

$$A_s^{'} = A_s = 3,33(cm^2).$$

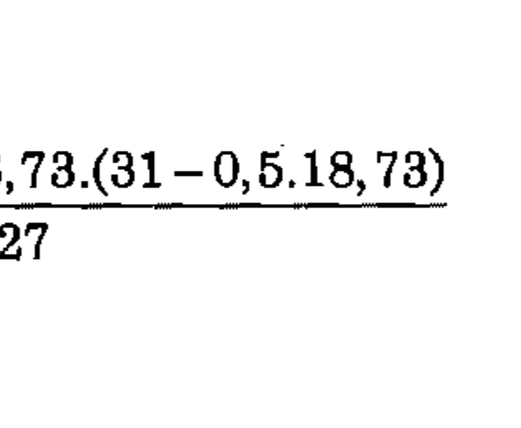
+ Xác định giá trị hàm lượng cốt thép tối thiểu theo độ mảnh λ:

$$\lambda = \frac{l_0}{r} = \frac{l_0}{0,288b} = \frac{252}{0,288.22} = 39,77 \rightarrow \lambda \in (35 \div 83) \rightarrow \mu_{min} = 0,2\%$$

+ Hàm lượng cốt thép: $\mu = \frac{A_s}{bh_0}.100\% = \frac{3,33}{22.31}.100\% = 0,48\% > \mu_{min} = 0,2\%$.

Nhận xét:

+ Cặp nội lực 1 đòi hỏi lượng thép bố trí là lớn nhất. Vậy ta bố trí cốt thép cột phần tử cột 12 theo $A_s^{'} = A_s = 3,33(cm^2)$. Chọn 2ϕ16 theo điều kiện cấu tạo có $A_s = 4,02$ (cm²) > 3,33 (cm²) (xem hình vẽ).



+ Các phần tử cột 11, 16, 17 được bố trí thép giống như cột phần cột 12.

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

5. Tính toán cốt thép đai cho cột

+ Đường kính cốt đai

$$\phi_{sw} \geq (\frac{\phi_{max}}{4}; 5mm) = (\frac{18}{4}; 5mm) = 5\ (mm).$$ Ta chọn cốt đai ϕ6 nhóm AI

+ Khoảng cách cốt đai "s"

– Trong đoạn nối chồng cốt thép dọc

$s \leq (10\phi_{min}; 500mm) = (10.16; 500mm) = 160$ (mm).

Chọn $s = 100$ (mm).

– Các đoạn còn lại

$s \leq (15\phi_{min}; 500mm) = (15.16; 500mm) = 240$ (mm). Chọn $s = 200$ (mm).

6. Tính toán cấu tạo nút góc trên cùng

Nút góc là nút giao giữa:

+ phần tử dầm 19 và phần tử cột 16;

+ phần tử dầm 20 và phần tử cột 18.

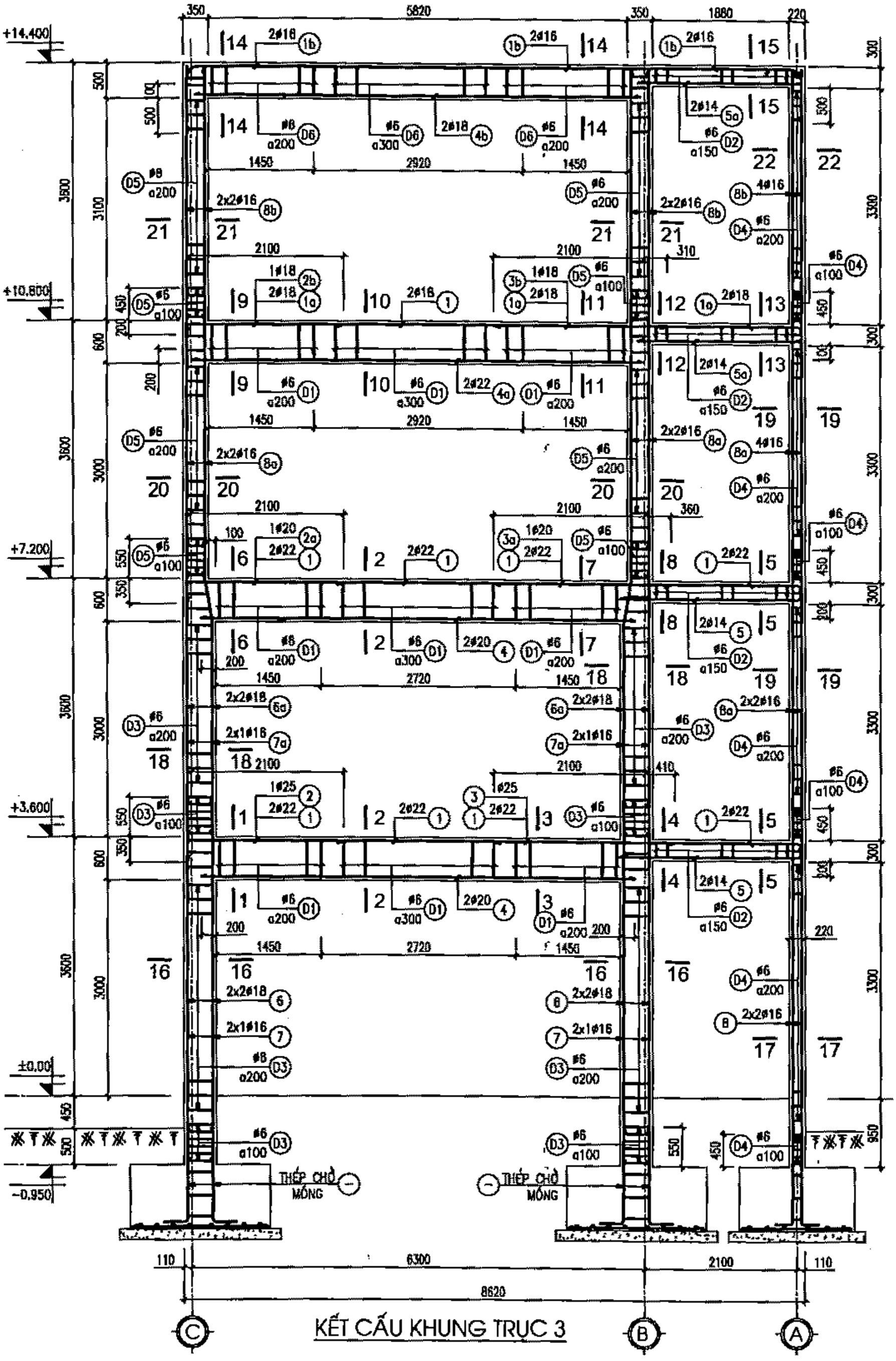
Chiều dài neo cốt thép ở nút góc phụ thuộc vào tỉ số $\frac{e_0}{h_{cột}}$.

+ Dựa vào bảng tổ hợp nội lực cột, ta chọn ra cặp nội lực M, N của phần tử số 16 có độ lệch tâm e_0 lớn nhất. Đó là cặp 16-12 có $M = 47,02$ (kN.m); $N = 112,87$ (kN) có $e_0 = 41,66$ (cm) $\rightarrow \frac{e_0}{h} = \frac{41,66}{35} = 1,19 > 0,5$. Vậy ta sẽ cấu tạo cốt thép nút góc trên cùng theo trường hợp có $\frac{e_0}{h} > 0,5$.

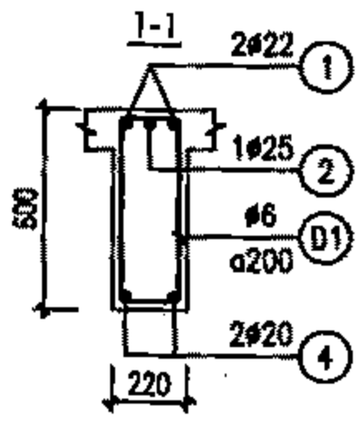
+ Dựa vào bảng tổ hợp nội lực, ta chọn ra cặp nội lực M, N của phần tử số 18 có độ lệch tâm e_0 lớn nhất. Đó là cặp 18-12 có $M = 6,12$ (kN.m); $N = 45,98$ (kN) có $e_0 = 13,32$ (cm) $\rightarrow \frac{e_0}{h} = \frac{13,32}{22} = 0,60 > 0,5$. Vậy ta cũng sẽ cấu tạo cốt thép nút góc trên cùng này theo trường hợp có $\frac{e_0}{h} > 0,5$.

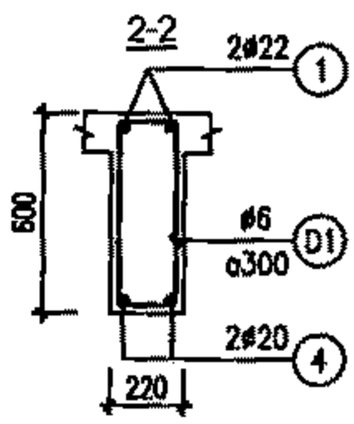
Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

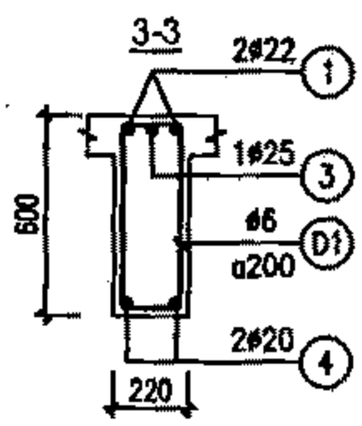
XI. BỐ TRÍ CỐT THÉP KHUNG

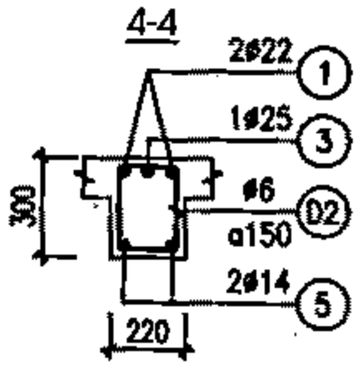


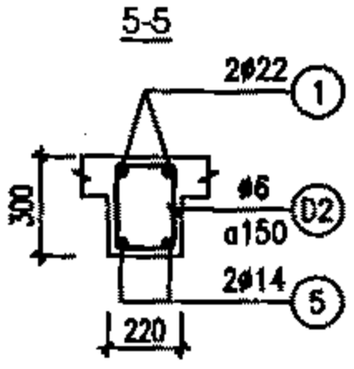
Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

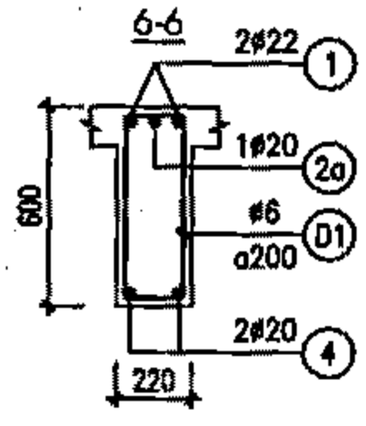


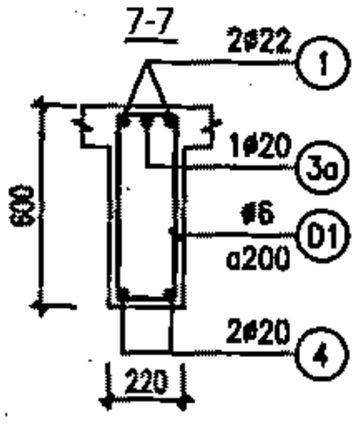


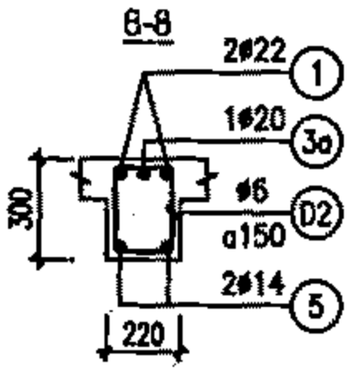


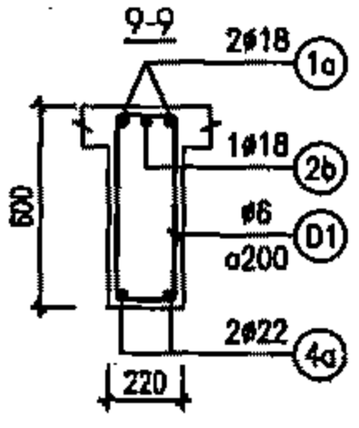


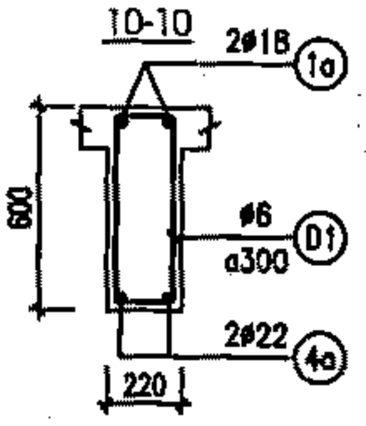


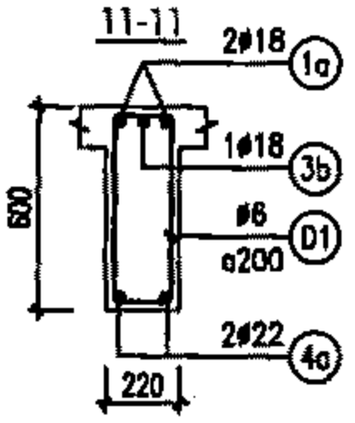


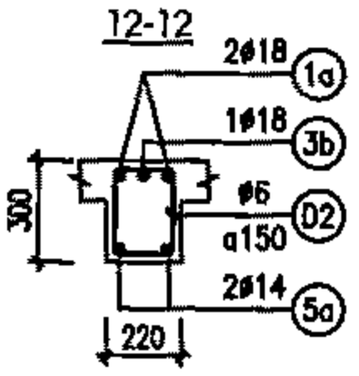


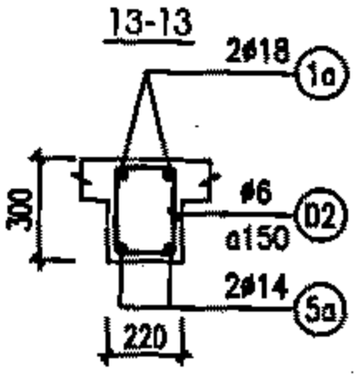


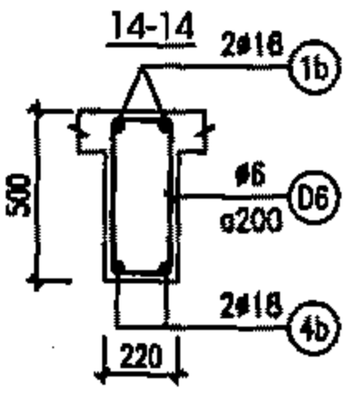


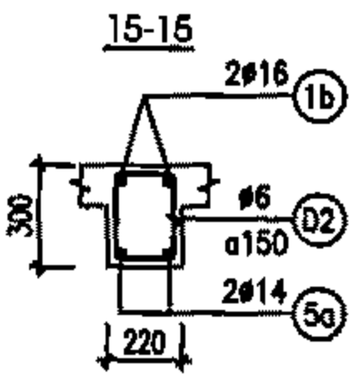


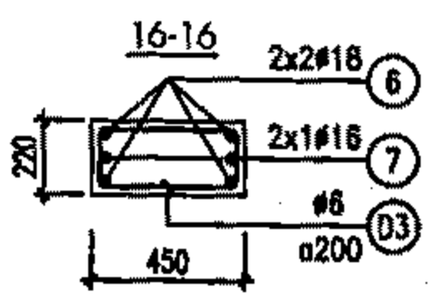


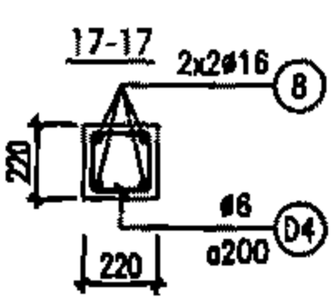


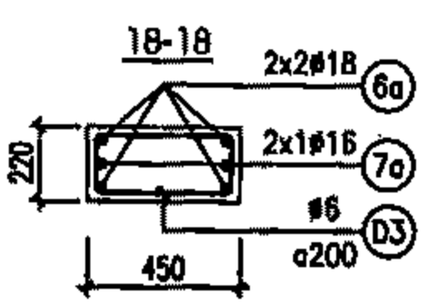


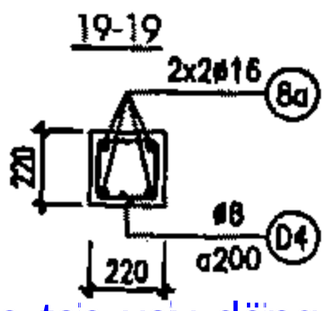


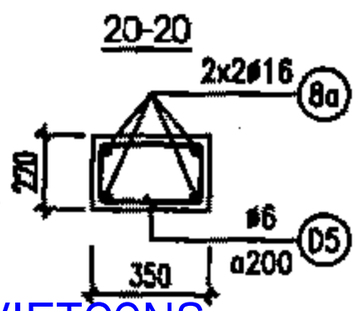


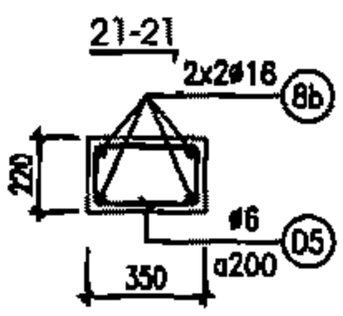


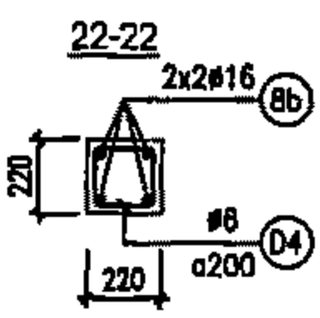












Trung taïm ñaøo taïo xaây döïng VIETCONS
http://www.vietcons.org

THỐNG KÊ CỐT THÉP KHUNG

CẤU KIỆN	SỐ HIỆU	QUY CÁCH	Ø (mm)	CHIỀU DÀI (mm)	S.LƯỢNG/ 1 C.K.	S.LƯỢNG C.K.	TỔNG CHIỀU DÀI (m)	KHỐI LƯỢNG (Kg)
KHUNG TRỤC 3	1	350 | 8560 | 500	22	9410	4	1	37.6	112.3
	1a	200 | 8560 | 400	18	9160	2	1	18.3	36.6
	1b	1000 | 8560 | 800	16	10360	2	1	20.7	32.7
	2	350 | 2180	25	2530	1	1	2.5	9.7
	2a	350 | 2180	20	2530	1	1	2.5	6.2
	2b	200 | 2180	18	2380	1	1	2.4	4.8
	3	2800	25	2800	1	1	2.8	10.8
	3a	2800	20	2800	1	1	2.8	6.9
	3b	2800	18	2800	1	1	2.8	5.6
	4	6020	20	6020	4	1	24.1	59.4
	4a	6260	22	6260	2	1	12.5	37.4
	4b	6180	18	6180	2	1	12.4	24.7
	5	120 | 2530	14	2650	4	1	10.6	12.8
	5a	2280	14	2280	4	1	9.1	11
	6	5100	18	5100	8	1	40.8	81.5
	6a	4150	18	4150	4	1	16.6	33.2
		3000 610 550	18	4160	4	1	16.6	33.2
	7	5100	16	5100	4	1	20.4	32.2
	7a	4150	16	4150	2	1	8.3	13.1
		3000 610 550	16	4160	2	1	8.3	13.1
	8	5000	16	5000	4	1	20	31.6
	8a	4050	16	4050	16	1	64.8	102.3
	8b	3570	16	3570	12	1	42.8	67.6
	D1	50 | 560 | 180	6	1580	115	1	181.7	40.3
	D2	50 | 260 | 180	6	980	52	1	51	11.3
	D3	50 | 410 | 180	6	1280	90	1	115.2	25.6
	D4	50 | 180 | 180	6	820	85	1	69.7	15.5
	D5	50 | 310 | 180	6	1080	80	1	86.4	19.2
	D6	50 | 460 | 180	6	1380	39	1	53.8	11.9

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

PHỤ LỤC

Phụ lục 1. **Môdun đàn hồi của bêtông nặng ($E_b \times 10^{-3}$, MPa)**

	Cấp độ bền chịu nén của bêtông										
	B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
Đóng rắn tự nhiên	21	23	27	30	32,5	34,5	36	37,5	39	39,5	40
Dưỡng hộ nhiệt ở áp suất khí quyển	19	20,5	24	25	29	31	32,5	34	35	35,5	36
Chưng áp	16	17	20	22,5	24,5	26	27	28	29	29,5	30

Phụ lục 2. **Cường độ tiêu chuẩn của bêtông nặng (R_{bn}, R_{btn}, MPa)**

và cường độ tính toán của bê tông nặng khi tính toán theo TTGH thứ hai ($R_{b,ser}$, $R_{bt,ser}$, MPa)

Trạng thái	Cấp độ bền chịu nén của bêtông										
	B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
Nén dọc trục R_{bn} , $R_{b,ser}$	9,5	11,0	15,0	18,5	22,0	25,5	29,0	3,0	36,0	39,5	43,0
Kéo dọc trục R_{btn}, $R_{bt,ser}$	1,0	1,15	1,40	1,60	1,80	1,95	2,10	2,20	2,30	2,40	2,50

Phụ lục 3. **Cường độ tính toán gốc của bêtông nặng khi tính theo TTGH thứ nhất (R_b, R_{bt}, MPa)**

Trạng thái	Cấp độ bền chịu nén của bêtông										
	B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
Nén dọc trục R_b	7,5	8,5	11,5	14,5	17,0	19,5	22,0	25,0	27,5	30,0	33,0
Kéo dọc trục R_{bt}	0,66	0,75	0,90	1,05	1,20	1,30	1,40	1,45	1,55	1,60	1,65

Phụ lục 4. **Một số hệ số điều kiện làm việc của bêtông**

Theo tính chất tác dụng dài hạn của tải trọng	Hệ số điều kiện làm việc	
	Ký hiệu	Giá trị
a) Khi kể đến tải trọng thường xuyên, tải trọng tạm thời dài hạn và tạm thời ngắn hạn, ngoại trừ tải trọng tác dụng ngắn hạn mà tổng thời gian tác dụng của chúng trong thời gian sử dụng nhỏ (ví dụ tải trọng do cầu trục, do thiết bị băng tải, tải trọng gió, tải trọng xuất hiện trong quá trình sản xuất, vận chuyển, lắp dựng ...); cũng như khi kể đến tải trọng đặc biệt gây biến dạng lún không đều, v.v...		
- Đối với bêtông nặng, bêtông hạt nhỏ, bêtông nhẹ đóng rắn tự nhiên và bêtông được dưỡng hộ nhiệt trong điều kiện môi trường:		
+ Đảm bảo cho bêtông được tiếp tục tăng cường độ theo thời gian	γ_{b2}	1,00
+ Không đảm bảo cho bêtông được tiếp tục tăng cường độ theo thời gian	γ_{b2}	0,90
- Đối với bêtông tổ ong, bêtông rỗng không phụ thuộc vào điều kiện sử dụng	γ_{b2}	0,85
b) Khi kể đến tải trọng tạm thời ngắn hạn (tác dụng ngắn hạn) trong tổ hợp đang xét hay tải trọng đặc biệt không nêu trong mục a), đối với các loại bêtông.	γ_{b2}	1,10

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Phụ lục 5. **Môđun đàn hồi của một số loại cốt thép ($E_S \times 10^{-4}$, MPa)**

Nhóm cốt thép	CI, A-I, CII, A-II	CIII, A-III	CIV, A-IV, A-V, A-VII	$A\text{-III}_B$
Môđun đàn hồi	21,0	20,0	19,0	18,0

Phụ lục 6. **Cường độ chịu kéo tiêu chuẩn của cốt thép thanh (R_{sn}, MPa) và cường độ chịu kéo tính toán của cốt thép thanh khi tính toán theo TTGH thứ hai**

Nhóm cốt thép	Giá trị R_{sn}	Nhóm cốt thép	Giá trị R_{sn}
CI, A-I	235	A-V	788
CII, A-II	295	A-VI	980
CIII, A-III	390	A_T-VII	1175
CIV, A-IV	590	$A\text{-III}_B$	540

Phụ lục 7. **Cường độ tính toán của cốt thép thanh khi tính theo TTGH thứ nhất (MPa)**

Nhóm cốt thép		Cường độ chịu kéo		Cường độ chịu nén R_{sc}
		Cốt thép dọc R_s	Cốt thép ngang (cốt thép đai, cốt thép xiên) R_{sw}	
CI, A-I		225	175	225
CII, A-II		280	225	280
A-III	có đường kính 6÷8mm	355	285	355
CIII, A-III	có đường kính 10÷40mm	365	290	365
CIV, A-IV		510	405	450
A-V		680	545	500
A-VI		815	650	500
A_T-VII		980	785	500
$A\text{-III}_B$	Có kiểm soát độ giãn dài và ứng suất	490	390	200
	Chỉ kiểm soát độ giãn dài	450	360	200

Phụ lục 8. **Một số hệ số điều kiện làm việc của cốt thép**

Các yếu tố cần kể đến hệ số điều kiện làm việc của cốt thép	Đặc trưng của cốt thép	Nhóm, loại cốt thép	Hệ số điều kiện làm việc	
			Ký hiệu	Giá trị
1. Cốt thép chịu lực cắt	Cốt thép ngang	Tất cả	γ_{s1}	0,80
2. Có liên kết hàn cốt thép khi chịu lực cắt	Cốt thép ngang	CIII, AIII, RB400, RB400W	γ_{s2}	0,90
3. Tải trọng lặp	Cốt thép dọc và cốt thép ngang	Tất cả	γ_{s3}	TCXDVN 356-2005

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Phụ lục 9. **Hệ số giới hạn chiều cao vùng nén khi nội lực được tính toán theo sơ đồ đàn hồi (ξ_R)**

Hệ số đklv	Nhóm thép	Ký hiệu	Cấp độ bền chịu nén của bêtông										
			B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
γ_{b2}=0,9	R_s	ω=	0,796	0,789	0,767	0,746	0,728	0,710	0,692	0,670	0,652	0,634	0,612
	225 MPa	ξ_R=	0,689	0,681	0,656	0,631	0,611	0,592	0,572	0,549	0,530	0,512	0,490
		α_R=	0,452	0,449	0,441	0,432	0,424	0,417	0,408	0,398	0,390	0,381	0,370
	280 MPa	ξ_R=	0,667	0,658	0,633	0,608	0,588	0,568	0,549	0,526	0,507	0,489	0,467
		α_R=	0,445	0,442	0,433	0,423	0,415	0,407	0,398	0,388	0,379	0,369	0,358
	365 MPa	ξ_R=	0,636	0,627	0,601	0,576	0,556	0,536	0,517	0,494	0,475	0,457	0,436
		α_R=	0,434	0,430	0,420	0,410	0,401	0,392	0,383	0,372	0,362	0,353	0,341
γ_{b2}=1,0	R_s	ω=	0,790	0,782	0,758	0,734	0,714	0,694	0,674	0,650	0,630	0,610	0,586
	225 MPa	ξ_R=	0,682	0,673	0,645	0,618	0,596	0,575	0,553	0,528	0,508	0,488	0,464
		α_R=	0,449	0,446	0,437	0,427	0,419	0,410	0,400	0,389	0,379	0,369	0,356
	280 MPa	ξ_R=	0,660	0,650	0,623	0,595	0,573	0,552	0,530	0,505	0,485	0,465	0,442
		α_R=	0,442	0,439	0,429	0,418	0,409	0,399	0,390	0,378	0,367	0,357	0,344
	365 MPa	ξ_R=	0,628	0,619	0,590	0,563	0,541	0,519	0,498	0,473	0,453	0,434	0,411
		α_R=	0,431	0,427	0,416	0,405	0,395	0,384	0,374	0,361	0,351	0,340	0,326
γ_{b2}=1,1	R_s	ω=	0,784	0,775	0,749	0,722	0,700	0,678	0,656	0,630	0,608	0,586	0,560
	225 MPa	ξ_R=	0,675	0,665	0,635	0,605	0,582	0,558	0,535	0,508	0,486	0,464	0,438
		α_R=	0,447	0,444	0,433	0,422	0,412	0,402	0,392	0,379	0,368	0,356	0,342
	280 MPa	ξ_R=	0,653	0,642	0,612	0,582	0,558	0,535	0,512	0,485	0,463	0,442	0,416
		α_R=	0,440	0,436	0,425	0,413	0,402	0,392	0,381	0,367	0,356	0,344	0,330
	365 MPa	ξ_R=	0,621	0,611	0,580	0,550	0,526	0,503	0,480	0,453	0,432	0,411	0,386
		α_R=	0,428	0,424	0,412	0,399	0,388	0,376	0,365	0,351	0,339	0,326	0,312

Trong đó: $\omega=\alpha-0,008.R_b$, với bêtông nặng $\alpha=0,85$; $\xi_R = \dfrac{\varpi}{1+\dfrac{R_s}{\sigma_{cs.u}}(1-\dfrac{\varpi}{1.1})}$; $\alpha_R=\xi_R.(1-0,5.\xi_R)$

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Share-connect.blogspot.com

Phụ lục 10. **Các hệ số ξ, ζ, α_m để tính toán cấu kiện**

ξ	ζ	α_m	ξ	ζ	α_m	ξ	ζ	α_m
0,01	0,995	0,010	0,26	0,870	0,226	0,51	0,745	0,380
0,02	0,990	0,020	0,27	0,865	0,234	0,52	0,740	0,385
0,03	0,985	0,030	0,28	0,860	0,241	0,53	0,735	0,390
0,04	0,980	0,039	0,29	0,855	0,248	0,54	0,730	0,394
0,05	0,975	0,049	0,30	0,850	0,255	0,55	0,725	0,399
0,06	0,970	0,058	0,31	0,845	0,262	0,56	0,720	0,403
0,07	0,965	0,068	0,32	0,840	0,269	0,57	0,715	0,408
0,08	0,960	0,077	0,33	0,835	0,276	0,58	0,710	0,412
0,09	0,955	0,086	0,34	0,830	0,282	0,59	0,705	0,416
0,10	0,950	0,095	0,35	0,825	0,289	0,60	0,700	0,420
0,11	0,945	0,104	0,36	0,820	0,295	0,62	0,690	0,428
0,12	0,940	0,113	0,37	0,815	0,302	0,64	0,680	0,435
0,13	0,935	0,122	0,38	0,810	0,308	0,66	0,670	0,442
0,14	0,930	0,130	0,39	0,805	0,314	0,68	0,660	0,449
0,15	0,925	0,139	0,40	0,800	0,320	0,70	0,650	0,455
0,16	0,920	0,147	0,41	0,795	0,326	0,72	0,640	0,461
0,17	0,915	0,156	0,42	0,790	0,332	0,74	0,630	0,466
0,18	0,910	0,164	0,43	0,785	0,338	0,76	0,620	0,471
0,19	0,905	0,172	0,44	0,780	0,343	0,78	0,610	0,476
0,20	0,900	0,180	0,45	0,775	0,349	0,80	0,600	0,480
0,21	0,895	0,188	0,46	0,770	0,354	0,85	0,575	0,489
0,22	0,890	0,196	0,47	0,765	0,360	0,90	0,550	0,495
0,23	0,885	0,204	0,48	0,760	0,365	0,95	0,525	0,499
0,24	0,880	0,211	0,49	0,755	0,370	1,00	0,500	0,500
0,25	0,875	0,219	0,50	0,750	0,375			
Quan hệ: $\zeta=1-0,5.\xi$; $\alpha_m=\xi.\zeta$; $\zeta=0,5.[1+(1-2.\alpha_m)^{0,5}]$; $\xi=2.(1-\zeta)$								

Trung taïm ñaøo taïo xaây döïng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Phụ lục 11. Bảng tra diện tích và trọng lượng cốt thép

Φ (mm)	Diện tích tiết diện ngang (mm^2) - ứng với số thanh									Trọng lượng (kG/m)	Φ (mm)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
6	28,3	56,5	84,8	113,1	141,4	169,6	197,9	226,2	254,5	0,222	6
8	50,3	100,5	150,8	201,1	251,3	301,6	351,9	402,1	452,4	0,395	8
10	78,5	157,1	235,6	314,2	392,7	471,2	549,8	628,3	706,9	0,617	10
12	113,1	226,2	339,3	452,4	565,5	678,6	791,7	904,8	1017,9	0,888	12
14	153,9	307,9	461,8	615,8	769,7	923,6	1077,6	1231,5	1385,4	1,208	14
16	201,1	402,1	603,2	804,2	1005,3	1206,4	1407,4	1608,5	1809,6	1,578	16
18	254,5	508,9	763,4	1017,9	1272,3	1526,8	1781,3	2035,8	2290,2	1,998	18
20	314,2	628,3	942,5	1256,6	1570,8	1885,0	2199,1	2513,3	2827,4	2,466	20
22	380,1	760,3	1140,4	1520,5	1900,7	2280,8	2660,9	3041,1	3421,2	2,984	22
25	490,9	981,8	1472,6	1963,5	2454,4	2945,3	3436,1	3927,0	4417,9	3,853	25
28	615,8	1231,5	1847,3	2463,0	3078,8	3694,5	4310,3	4926,0	5541,8	4,834	28
30	706,9	1413,7	2120,6	2827,4	3534,3	4241,2	4948,0	5654,9	6361,7	5,549	30
32	804,2	1608,5	2412,7	3217,0	4021,2	4825,5	5629,7	6434,0	7238,2	6,313	32
36	1017,9	2035,8	3053,6	4071,5	5089,4	6107,3	7125,1	8143,0	9160,9	7,990	36
40	1256,6	2513,3	3769,9	5026,6	6283,2	7539,8	8796,5	10053,1	11309,8	9,865	40

Trung taâm ñaøo taïo xaây döïng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Phụ lục 12. Số liệu panen hộp

TT	Tên tấm	Hoạt tải tiêu chuẩn (daN/m²)	TT	Tên tấm	Hoạt tải tiêu chuẩn (daN/m²)
1	PH 24.6-1	300	21	PH 24.5-1	300
2	PH 24.6-2	500	22	PH 24.5-2	500
3	PH 27.6-1	200	23	PH 27.5-1	200
4	PH 27.6-2	500	24	PH 27.5-2	500
5	PH 30.6-1	300	25	PH 30.5-1	300
6	PH 30.6-2	500	26	PH 30.5-2	500
7	PH 33.6-1	200	27	PH 33.5-1	200
8	PH 33.6-2	500	28	PH 33.5-2	500
9	PH 36.6-1	150	29	PH 36.5-1	200
10	PH 36.6-2	300	30	PH 36.5-2	400
11	PH 36.6-3	500	31	PH 36.5-3	500
12	PH 39.6-1	200	32	PH 39.5-1	200
13	PH 39.6-2	400	33	PH 39.5-2	400
14	PH 39.6-3	500	34	PH 39.5-3	500
15	PH 42.6-1	150	35	PH 42.5-1	150
16	PH 42.6-2	300	36	PH 42.5-2	300
17	PH 42.6-3	500	37	PH 42.5-3	500
18	PH 45.6-1	200	38	PH 45.5-1	200
19	PH 45.6-2	400	39	PH 45.5-2	400
20	PH 45.6-3	500	40	PH 45.5-3	500

Chú thích: Bảng ký hiệu và cấp tải trọng

1, Panen thiết kế với các lớp cấu tạo sàn:

+ Gạch lát nền dày 1,5 cm

+ Vữa xi măng lót dày 1,5 cm

+ Pa nen cao 20 cm

+ Trát trần dày 1,5 cm

2, Giải thích ký hiệu: Ví dụ tấm PH30.6-1:

+ PH = Chỉ loại pa nen hộp

+ 30 = Chỉ chiều dài tấm 3,0 m

+ 6 = Chỉ chiều rộng tấm 0,6 m

+ 1 = Chỉ cấp tải trọng: 1, 2, 3 (xem bảng)

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Phụ lục 13. Chiều dài tính toán l_0 của cấu kiện bê tông cốt thép

Chiều dài tính toán l_0 của cấu kiện bê tông cốt thép chịu nén lệch tâm nên xác định như đối với cấu kiện của kết cấu khung có kể đến trạng thái biến dạng của nó khi tải trọng đặt ở vị trí bất lợi nhất cho cấu kiện, có xét tới các biến dạng không đàn hồi của vật liệu và sự có mặt của các vết nứt trên cấu kiện.

Đối với cấu kiện các kết cấu thường gặp, cho phép lấy chiều dài tính toán l_0 của các cấu kiện như sau:

a) Đối với cột nhà nhiều tầng có số nhịp không nhỏ hơn hai, liên kết giữa dầm và cột được giả thiết là cứng khi kết cấu sàn là:

+ lắp ghép : $l_0 = H$;

+ đổ toàn khối : $l_0 = 0,7H$,

Ở đây H là chiều cao tầng (khoảng cách giữa tâm các nút);

b) Đối với cột nhà một tầng liên kết khớp với kết cấu chịu lực mái (hệ kết cấu mái được xem là cứng trong mặt phẳng của nó, có khả năng truyền lực ngang), cũng như cột của các cầu cạn: l_0 lấy theo Bảng A.

c) Đối với các cấu kiện của giàn và vòm: l_0 lấy theo Bảng B.

Bảng A - Chiều dài tính toán l_0 của cột nhà một tầng

Đặc trưng				Giá trị l_0 khi tính trong mặt phẳng		
				khung ngang hoặc vuông góc với trục cầu cạn	vuông góc với khung ngang hoặc song song với trục cầu cạn khi	
					có	không có
					các giằng trong mặt phẳng của hàng cột dọc hoặc của các gối neo	
Nhà có cầu trục	khi kể đến tải trọng do cầu trục	Phần cột dưới dầm cầu trục	không liên tục	1,5 H_1	0,8 H_1	1,2 H_1
			liên tục	1,2 H_1	0,8 H_1	0,8 H_1
		Phần cột trên dầm cầu trục	không liên tục	2,0 H_2	1,5 H_2	2,0 H_2
			liên tục	2,0 H_2	1,5 H_2	1,5 H_2
	khi không kể đến tải trọng do cầu trục	Phần cột dưới dầm cầu trục	một nhịp	1,5 H	0,8 H_1	1,2 H
			nhiều nhịp	1,2 H	0,8 H_1	1,2 H
		Phần cột trên dầm cầu trục	không liên tục	2,5 H_2	1,5 H_2	2,0 H_2
			liên tục	2,0 H_2	1,5 H_2	1,5 H_2
Nhà không có cầu trục	cột bậc	Phần cột dưới	một nhịp	1,5 H	0,8 H	1,2 H
			nhiều nhịp	1,2 H	0,8 H	1,2 H
		Phần cột trên		2,5 H_2	2,0 H_2	2,5 H_2
	cột có tiết diện không đổi		một nhịp	1,5 H	0,8 H	1,2 H
			nhiều nhịp	1,2 H	0,8 H	1,2 H
Cầu cạn	khi có dầm cầu trục		không liên tục	2,0 H_1	0,8 H_1	1,5 H_1

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

		liên tục	$1,5\,H_1$	$0,8\,H_1$	$1,0\,H_1$
	khi liên kết giữa cột đỡ đường ống và nhịp	khớp	$2,0\,H$	$1,0\,H$	$2,0\,H$
		cứng	$1,5\,H$	$0,7\,H$	$1,5\,H$

Ký hiệu:

H – chiều cao toàn bộ của cột tính từ mặt trên móng đến kết cấu ngang (giàn kèo hoặc thanh xiên của dầm đỡ vì kèo) trong mặt phẳng tương ứng;

H_1 – chiều cao phần cột dưới (tính từ mặt trên của móng đến mặt dưới dầm cầu trục).

H_2 – chiều cao phần cột trên (tính từ mặt trên của bậc cột đến kết cấu ngang trong mặt phẳng tương ứng).

Ghi chú: Nếu có liên kết đến đỉnh cột trong nhà có cầu trục, chiều cao tính toán phần cột trên trong mặt phẳng chứa trục hàng cột dọc lấy bằng H_2.

Bảng B - Chiều dài tính toán l0 của cấu kiện giàn và vòm

Loại cấu kiện				Chiều dài tính toán l_0 của cấu kiện giàn và vòm
1. Các cấu kiện của giàn	a) Thanh cánh trên khi tính toán	trong mặt phẳng giàn	$e_0 < (1/8)h_1$	0,9*l*
			$e_0 < (1/8)h_1$	0,8 *l*
		ngoài mặt phẳng giàn	đối với phần dưới cửa trời, khi chiều rộng cửa trời lớn hơn hoặc bằng 12m	0,8 *l*
			Trong các trường hợp còn lại	0,9 *l*
	b) Thanh xiên và thanh đứng khi tính toán	trong mặt phẳng của giàn		0,8 *l*
		ngoài mặt phẳng của giàn	$b_1 / b_2 < 1,5$	0,9 *l*
			$b_1 / b_2 \geq 1,5$	0,8 *l*
2. Vòm		khi tính trong mặt phẳng vòm	3 khớp	0,580*L*
			2 khớp	0,540 *L*
			không khớp	0,365 *L*
		khi tính ngoài mặt phẳng vòm (bất kỳ)		*L*

Ghi chú:

L – chiều dài cấu kiện tính theo tâm của các nút; còn đối với thanh cánh trên của giàn khi tính toán trong mặt phẳng của giàn, l là khoảng cách giữa các nút liên kết chúng;

L – chiều dài vòm dọc theo trục hình học của nó; khi tính toán ngoài mặt phẳng vòm, *L* là khoảng cách giữa các điểm liên kết nó theo phương vuông góc với mặt phẳng vòm;

h_1 – chiều cao tiết diện thanh cánh trên của giàn;

b_1, b_2 – bề rộng tiết diện tương ứng của thanh cánh trên và thanh đứng (thanh xiên) của dàn.

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Phụ lục 14. **Tải trọng tiêu chuẩn phân bố đều trên sàn và cầu thang**

Loại phòng	Loại nhà và công trình	Tải trọng tiêu chuẩn (daN/m²)	
		Toàn phần	Phần dài hạn
1. Phòng ngủ	a) Khách sạn, bệnh viện, trại giam	200	70
	b) Nhà ở kiểu căn hộ, nhà trẻ, mẫu giáo, trường học nội trú, nhà nghỉ, nhà hưu trí, nhà điều dưỡng...	150	30
2. Phòng ăn, phòng khách, buồng vệ sinh, phòng tắm, phòng bida	a) Nhà ở kiểu căn hộ	150	30
	b) Nhà trẻ, mẫu giáo, trường học, nhà nghỉ, nhà hưu trí, nhà điều dưỡng, khách sạn, bệnh viện, trại giam, trụ sở cơ quan, nhà máy	200	70
3. Bếp, phòng giặt	a) Nhà ở kiểu căn hộ	150	130
	b) Nhà trẻ, mẫu giáo, trường học, nhà nghỉ, nhà hưu trí, nhà điều dưỡng, khách sạn, bệnh viện, trại giam, nhà máy	300	100
4. Văn phòng, phòng thí nghiệm	Trụ sở cơ quan, trường học, bệnh viện, ngân hàng, cơ sở nghiên cứu khoa học	200	100
5. Phòng nồi hơi, phòng động cơ và quạt... kể cả khối lượng máy	Nhà ở cao tầng, cơ quan, trường học, nhà nghỉ, nhà hưu trí, nhà điều dưỡng, khách sạn, bệnh viện, trại giam, cơ sở nghiên cứu khoa học	750	750
6. Phòng đọc sách	a) Có đặt giá sách	400	140
	b) Không đặt giá sách	200	70
7. Nhà hàng	a) Ăn uống, giải khát	300	100
	b) Triển lãm, trưng bày, cửa hàng	400	140
8. Phòng hội họp, khiêu vũ, phòng đợi, phòng khán giả, phòng hòa nhạc, phòng thể thao, khán đài	a) Có ghế gắn cố định	400	140
	b) Không có ghế gắn cố định	500	180
9. Sân khấu	Tải trọng cho 1 mét chiều cao vật liệu chất kho:	750	270
10. Kho	a) Kho sách lưu trữ (sách hoặc tài liệu xếp dày đặc)	480/1m	480/1m
	b) Kho sách ở các thư viện	240/1m	240/1m
	c) Kho giấy	400/1m	400/1m
	d) Kho Lạnh	500/1m	500/1m
11. Phòng học	Trường học	200	70
12. Xưởng	a) Xưởng đúc	2000	70
	b) Xưởng sửa chữa bảo dưỡng xe có trọng tải ≤ 2500kg	500	–
	c) Phòng lớn có lắp máy và có đường đi lại	400	-
13. Phòng áp mái	Các loại nhà	70	-
14. Ban công và lô gia	a) Tải trọng phân bố đều trên từng dải trên diện tích rộng 0,8 m dọc theo lan can, ban công, lôgia		
	b, Tải trọng phân bố đều trên toàn bộ diện tích ban công, lôgia được xét đến nếu tác dụng của nó bất lợi hơn khi lấy theo mục a	400	140

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Phụ lục 14. **Tải trọng tiêu chuẩn phân bố đều trên sàn và cầu thang (tiếp)**

Loại phòng	Loại nhà và công trình	Tải trọng tiêu chuẩn (daN/m²)	
		Toàn phần	Phần dài hạn
15. Sảnh, phòng giải lao, cầu thang, hành lang thông với các phòng	a) Phòng ngủ, văn phòng, phòng thí nghiệm, phòng bếp, phòng giặt, phòng vệ sinh, phòng kĩ thuật b) Phòng đọc, nhà hàng, phòng hội họp, khiêu vũ, phòng đợi, phòng khán giả, phòng hoà nhạc, phòng thể thao, kho, ban công, lôgia c) Sân khấu	300 400 500	100 140 180
16.Gác lửng		75	-
17. Trại chăn nuôi	a) Gia súc nhỏ b) Gia súc lớn	≥ 200 ≥ 500	≥ 70 ≥ 180
18. Mái bằng có sử dụng	a) Phần mái có thể tập trung đông người (đi ra từ các phòng sản xuất, giảng đường, các phòng lớn) b) Phần mái dùng để nghỉ ngơi c) Các phần khác	400 150 50	140 50 -
19. Mái bằng không sử dụng	a) Mái ngói, mái fibrô xi măng, mái tôn và các mái tương tự, trần vôi rơm, trần bê tông đổ tại chỗ không có người đi lại, chỉ có người đi lại sửa chữa, chưa kể các thiết bị điện nước, thông hơi nếu có b) Mái bằng, mái dốc bằng bê tông cốt thép, máng nước má hắt, trần bê tông lắp ghép không có người đi lại, chỉ có người đi lại sửa chữa, chưa kể các thiết bị điện nước, thông hơi nếu có	30 75	- -
20. Sàn nhà ga và bến tàu điện ngầm		400	140
21.Ga ra ô ô	Đường cho xe chạy, dốc lên xuống dùng cho xe con, xe khách và xe tải nhẹ có tổng khối lượng ≤ 2500kg	500	180

Chú thích:

1) Tải trọng nêu ở mục 13 phụ lục 14 được kể trên diện tích không đặt thiết bị và vật liệu.

2) Tải trọng nêu ở mục 14 phụ lục 14 dùng để tính các kết cấu chịu lực của ban công, lôgia. Khi tính các kết cấu tường, cột, móng đỡ ban công, lôgia thì tải trọng trên ban công, lôgia lấy bằng tải trọng các phòng chính kề ngay đó và được giảm theo các chỉ dẫn của phụ lục 16.

3) Mái hắt hoặc máng nước làm việc kiểu công xôn được tính với tải trọng tập trung thẳng đứng đặt ở mép ngoài. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng tập trung lấy bằng 75 daN trên một mét dài dọc tường. Đối với những mái hắt hoặc máng nước có chiều dài dọc tường dưới một mét vẫn lấy một tải trọng tập trung bằng 75daN. Hệ số độ tin cậy đối với tải trọng tập trung này bằng 1,3. Sau khi tính theo tải trọng tập trung phải kiểm tra lại tải phân phối đều. Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng phân phối đều lấy theo mục 19b phụ lục 14.

4) Giá trị của phần tải trọng dài hạn đối với nhà và các phòng nêu ở mục lục 12, 13, 16, 17, 18c, và 19 phụ lục 14 được xác định theo thiết kế công nghệ.

5) Giá trị của tải trọng đối với trại chăn nuôi trong mục 17 phụ lục 14 cần xác định theo thiết kế công nghệ.

6) Tải trọng do khối lượng vách ngăn tạm thời phải lấy theo cấu tạo, vị trí đặc điểm tựa lên sàn và treo vào tường của chúng. Khi tính các bộ phận khác nhau, tải trọng này có thể lấy:

+ Theo tác dụng thực tế;

+ Như một tải trọng phân phối đều khác. Khi đó tải trọng phụ này được thiết lập bằng tính toán theo sơ đồ dự kiến sắp xếp các vách ngăn và lấy không dưới 75 daN/m².

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Phụ lục 15. Các giá trị của hệ số độ tin cậy (hệ số vượt tải) đối với tải trọng thẳng đứng

a, Hệ số độ tin cậy đối với các tải trọng do trọng lượng kết cấu xây dựng và đất lấy theo bảng sau:

Các kết cấu và đất	Hệ số vượt tải
1. Thép	1,05
2. Bê tông có khối lượng thể tích lớn hơn 1600 kG/m^3, bê tông cốt thép, gạch đá, gạch đá có cốt thép, gỗ	1,1
3. Bê tông có khối lượng thể tích không lớn hơn 1600 kG/m^3, các vật liệu ngăn cách, các lớp trát và hoàn thiện (tấm, vỏ, các vật liệu cuộn, lớp phủ, lớp vữa lót ...) tuỳ theo điều kiện sản xuất : + Trong nhà máy	1,2
+ Ngoài công trường	1,3
4. Đất nguyên thổ.....	1,1
5. Đất đắp	1,15

b, Hệ số độ tin cậy đối với tải trọng phân phối đều trên sàn và cầu thang lấy bằng:

– 1,3 khi tải trọng tiêu chuẩn nhỏ hơn 200 daN/m^2,

– 1,2 khi tải trọng tiêu chuẩn lớn hơn hoặc bằng 200daN/m^2.

Phụ lục 16. Các qui định về giảm tải trọng khi tính toán sàn, dầm, cột và móng

a, Khi tính dầm chính, dầm phụ, bản sàn, cột và móng, tải trọng toàn phần trong phụ lục 14 được phép giảm như sau:

+ Đối với các phòng nêu ở mục 1,2,3,4,5 phụ lục 14 nhân với hệ số ψ_{A1} (khi $A > A_1 = 9$ m^2)

$$\psi_{A1} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{A / A_1}}.$$

trong đó A: - diện tích chịu tải, tính bằng mét vuông.

+ Đối với các phòng nêu ở mục 6, 7, 8, 10, 12, 14 phụ lục 14 nhân với hệ số ψ_{A2} (khi $A > A_2 = 36$ m^2)

$$\psi_{A2} = 0,5 + \frac{0,5}{\sqrt{A / A_2}}.$$

Chú thích:

~ Khi tính toán trường chịu tải của một sàn, giá trị tải trọng được giảm tùy theo diện tích chịu tải A của kết cấu (bản sàn, dầm) gối lên tường.

~ Trong nhà kho, ga ra và nhà sản xuất cho phép giảm tải trọng theo chỉ dẫn của các qui trình tương ứng.

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

b. Khi xác định lực dọc để tính cột, tường và móng chịu tải trọng từ hai sàn trở lên giá trị các tải trọng ở phụ lục 14 được phép giảm bằng cách nhân với hệ số ψ_n

+ Đối với các phòng nêu ở mục 1, 2, 3, 4, 5 phụ lục 14

$$\psi_{n1} = 0,4 + \frac{\psi_{A1} - 0,4}{\sqrt{n}} \quad \text{khi } A > A_1 = 9 \text{ m}^2.$$

+ Đối với các phòng nêu ở mục 6, 7, 8, 10, 12, 14 phụ lục 14

$$\psi_{n1} = 0,5 + \frac{\psi_{A1} - 0,5}{\sqrt{n}} \quad \text{khi } A > A_2 = 36 \text{ m}^2.$$

trong đó: ψ_{A1}, ψ_{A2} được xác định tương ứng theo mục a,

n- Số sàn đặt tải trên tiết diện đang xét cần kể đến khi tính toán tải trọng.

Chú thích:

~ Khi xác định mô men uốn trong cột và tường cần xét giảm tải theo mục a, ở các dầm chính và dầm phụ gối lên cột và tường đó.

Phụ lục 17. Giá trị áp lực gió W_0 (daN/m^2)

Vùng áp lực gió trên bản đồ	I	II	III	IV	V
W_0 (daN/m^2)	65	95	125	155	185

Chú thích:

– Đối với vùng ảnh hưởng của bão được đánh giá là yếu (phụ lục 18), giá trị của áp lực gió W_0 được giảm đi 10daN/m^2 đối với vùng I-A, 12 daN/m^2 đối với vùng II-A và 15 daN/m^2 đối với vùng III-A.

Phụ lục 18. Phân vùng áp lực gió theo địa danh hành chính

Địa danh	Vùng	Địa danh	Vùng
1.Thủ Đô Hà Nội	II.B	26. Lâm Đồng	I.A
2. Thành phố Hồ Chí Minh	II.A	27. Lạng Sơn	I.A
3. Thành phố Hải Phòng	IV.B	28. Lào Cai	I.A
4. An Giang	I.A	29. Long An	I.A
5. Bà Rịa – Vũng Tàu	II.A	30. Minh Hải	II.A
6. Bắc Thái		31. Nam Hà	
- Thái Nguyên	II.B	- Nam Định	IV.B
- Bắc Cạn	I.A	- Hà Nam	III.B
7. Bến Tre	II.A	32. Nghệ An	III.B
8. Bình Định	II.A	33. Ninh Bình	IV.B
9. Bình Thuận	II.A	34. Ninh Thuận	II.A
10. Cao Bằng	I.A	35. Phú Yên	III.B

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Địa danh	Vùng	Địa danh	Vùng
11. Cần Thơ	II.A	36. Quảng Bình	III.B
12. Đắc Lắc	I.A	37. Quảng Nam- Đà Nẵng	II.B
13. Đồng Nai	I.A	38. Quảng Ngãi	III.B
14. Đồng Tháp	I.A	39. Quảng Ninh	III.B
15. Gia Lai	I.A	40. Quảng Trị	II.B
16. Hà Bắc		41. Sóc Trăng	II.A
- Bắc Giang	II.B	42. Sông Bé	I.A
- Bắc Ninh	II.B	43. Sơn La	I.A
17. Hà Giang	I.A	44. Tây Ninh	I.A
18. Hà Tây	II.B	45. Thái Bình	IV.B
19. Hà Tĩnh	IV.B	46. Thanh Hoá	IV.B
20. Hải Hưng		47. Thừa Thiên Huế	II.B
- Hải Dương	III.B	48. Tiền Giang	II.A
- Hưng Yên	III.B	49. Trà Vinh	II.A
21.Hoà Bình	I.A	50. Tuyên Quang	I.A
22. Khánh Hoà	II.A	51. Vĩnh Long	II.A
23. Kiên Giang	I.A	52. Vĩnh Phú	II.A
24.Kon Tum	I.A	53. Yên Bái	I.A
25. Lai Châu	I.A		

Chú thích:

Vùng áp lực gió trên chỉ được lấy cho các khu vực thành phố hoặc thị xã tương ứng, các vùng cụ thể khác trong tỉnh và thành phố cần xem thêm trong Tiêu chuẩn "Tải trọng và tác động TCVN 2737-1995".

Phụ lục 19. Hệ số độ tin cậy của tải trọng gió có kể đến thời gian sử dụng công trình

Hệ số tin cậy γ đối với tải trọng gió lấy bằng 1,2 tương ứng với nhà và công trình có thời gian sử dụng giả định là 50 năm. Khi thời gian sử dụng giả định khác đi thì giá trị tính toán của tải trọng gió phải thay đổi bằng cách nhân với hệ số trong bảng sau:

Thời gian sử dụng giả định (năm)	5	10	20	30	40	50	100
Hệ số điều chỉnh tải trọng gió.	0,61	0,72	0,83	0,91	0,96	1	1,14

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Share-connect.blogspot.com

Phụ lục 20. **Bảng hệ số *k* kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao và dạng địa hình**

Dạng địa hình / Độ cao Z, m	A	B	C
3	1,00	0,80	0,47
5	1,07	0,88	0,54
10	1,18	1,00	0,66
15	1,24	1,08	0,74
20	1,29	1,13	0,80
30	1,37	1,22	0,89
40	1,43	1,28	0,97
50	1,47	1,34	1,03
60	1,51	1,38	1,08
80	1,57	1,45	1,18
100	1,62	1,51	1,25
150	1,72	1,63	1,40
200	1,79	1,71	1,52
250	1,84	1,78	1,62
300	1,84	1,84	1,70
350	1,84	1,84	1,78
≥ 400	1,84	1,84	1,84

Chú thích:

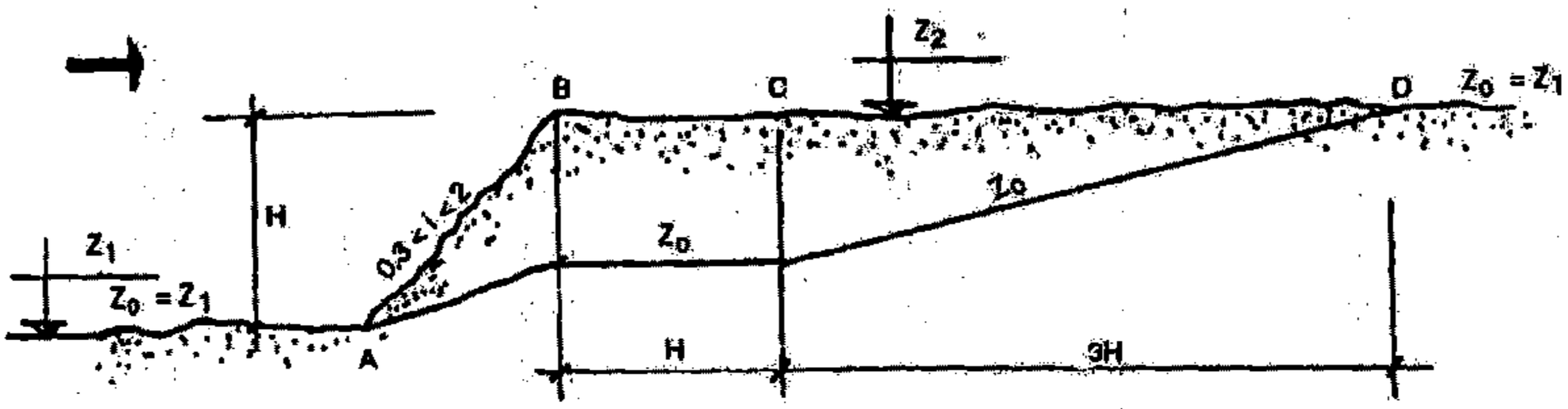
- Địa hình dạng A là địa hình trống trải, không có hoặc có rất ít vật cản cao không quá 1,5m (bờ biển thoáng, mặt sông, hồ lớn, đồng muối, cánh đồng không có cây cao..).
- Địa hình dạng B là địa hình tương đối trống trải, có một số vật cản thưa thớt cao không quá 10m (vùng ngoại ô ít nhà, thị trấn, làng mạc, rừng thưa hoặc rừng non,vùng trồng cây thưa...)
- Địa hình dạng C là địa hình bị che chắn mạnh, có nhiều vật cản sát nhau cao từ 10m trở lên (trong thành phố, vùng rừng rậm..) Công trình được xem là thuộc dạng địa hình nào nếu tính chất của dạng địa hình đó không thay đổi trong khoảng cách 30h khi h $\leq$ 60 và 2km khi h > 60m tính từ mặt đón gió của công trình, h là chiều cao công trình.
- Đối với độ cao trung gian cho phép xác định giá trị k bằng cách nội suy tuyến tính.
- Khi xác định tải trọng gió cho một công trình, đối với các hướng gió khác nhau có thể có dạng địa hình khác nhau.
- Khi mặt đất xung quanh nhà và công trình không bằng phẳng thì mốc chuẩn để tính độ cao được xác định theo phụ lục 21.

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Phụ lục 21. Phương pháp xác định mốc chuẩn tính độ cao nhà và công trình

Khi xác định hệ số k trong phụ lục 20, nếu mặt đất xung quanh nhà và công trình không bằng phẳng thì mốc chuẩn để tính độ cao Z được xác định như sau:

- Trường hợp mặt đất có độ dốc nhỏ so với phương nằm ngang $i \leq 0,3$, độ cao z được kể từ mặt đất đặt nhà và công trình tới điểm cần xét.
- Trường hợp mặt đất có độ dốc $0,3 < i < 2$, độ cao z được kể từ mặt cao trình quy ước Z_0
- thấp hơn so với mặt đất thực tới điểm cần xét. Mặt cao trình quy ước Z_0 được xác định theo hình G1.



Hình G1.

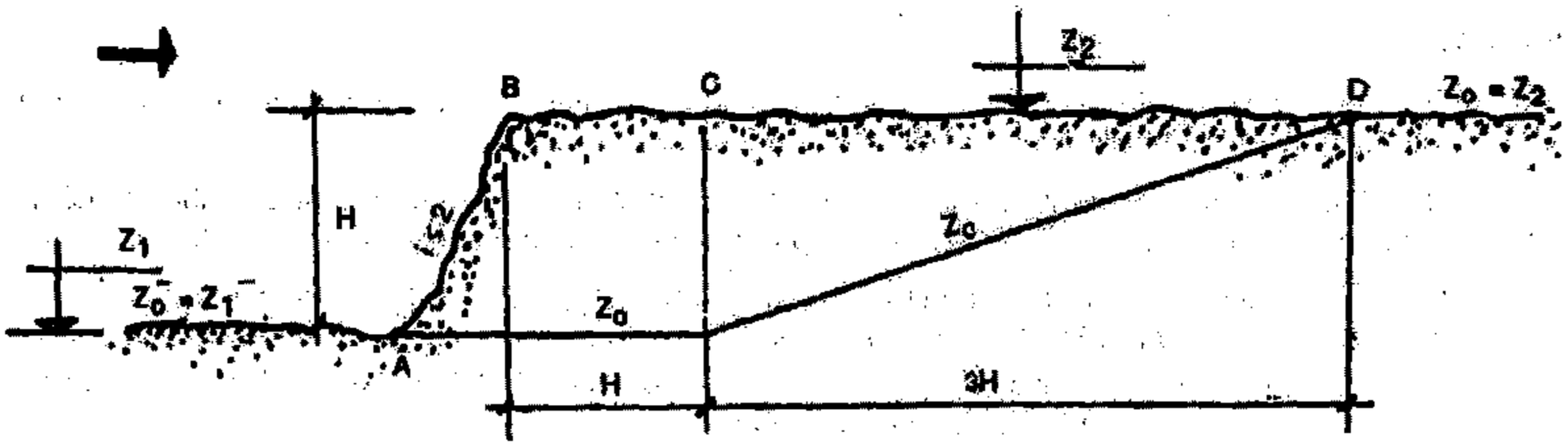
Bên trái điểm A : $Z_0 = Z_1$

Trên đoạn BC : $Z_0 = H(2 - i)/1,7$

Bên phải điểm D : $Z_0 = Z_2$

Trên đoạn AB và CD : Xác định Zo bằng phương pháp nội suy tuyến tính

- Trường hợp mặt đất có độ dốc lớn $i \geq 2$, mặt cao trình quy ước Z_0 để tính độ cao Z thấp hơn mặt đất thực được xác định theo hình G2.



Bên trái C : $Z_0 = Z_1$

Bên phải điểm D: $Z_0 = Z_2$

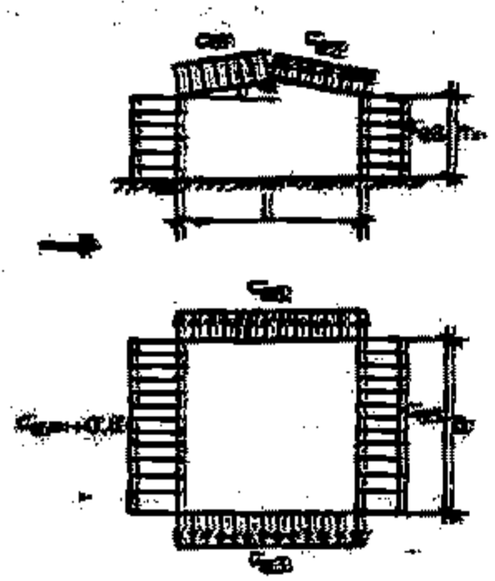
Trên đoạn CD: Xác định Z_0 bằng phương pháp nội suy tuyến tính

Trung tâm đào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Sơ đồ nhà, công trình, các cấu kiện và sơ đồ tải trọng gió	Chỉ dẫn xác định hệ số khí động	Chú thích
1.		
a) Các mặt phẳng thẳng đứng :		
- Đón gió	c = + 0,8	
- Khuất gió	c = - 0,6	
b) Các mặt phẳng thẳng đứng hay nghiêng với phương đứng không quá 15^{o} nằm trong các nhà nhiều cửa trời hoặc các nhà có mặt phức tạp khác (nếu không có sơ đồ tương ứng trong bảng này) :		
- Mặt biên hay mặt trung gian nhô cao lên :		
Đón gió	c = + 0,7	
Khuất gió	c = - 0,6	
- Mặt trung gian khác :		
Đón gió	c = - 0,5	
Khuất gió	c = - 0,5	

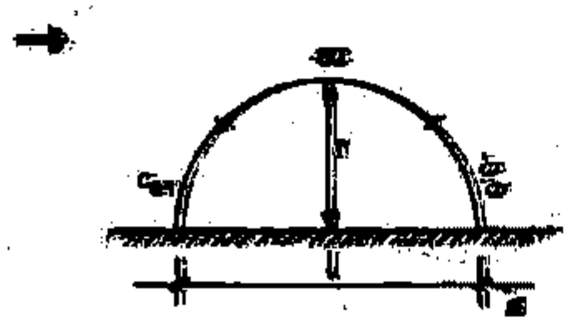
Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

<table>
<tr><th>Sơ đồ nhà, công trình, các cấu kiện và sơ đồ tải trọng gió</th><th>Chỉ dẫn xác định hệ số khí động</th><th>Chú thích</th></tr>
<tr><td>2. Nhà có mái dốc hai phía

Mặt bằng</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="2">Hệ số</th><th rowspan="2">α độ</th><th colspan="4">h_1/l</th></tr>
<tr><th>0</th><th>0,5</th><th>1</th><th>≥ 2</th></tr>
<tr><td rowspan="4">c_{e1}</td><td>0</td><td>0</td><td>−0,6</td><td>−0,7</td><td>−0,8</td></tr>
<tr><td>20</td><td>+ 0,2</td><td>−0,4</td><td>−0,7</td><td>−0,8</td></tr>
<tr><td>40</td><td>+ 0,4</td><td>+ 0,3</td><td>−0,2</td><td>−0,4</td></tr>
<tr><td>60</td><td>+ 0,8</td><td>+0,8</td><td>+0,8</td><td>+0,8</td></tr>
<tr><td>c_{e2}</td><td>≤60</td><td>−0,4</td><td>−0,4</td><td>−0,5</td><td>−0,8</td></tr>
</table>
<table>
<tr><th rowspan="2">b/l</th><th colspan="3">Giá trị c_{e3} khi h_1/l bằng:</th></tr>
<tr><th>≤0,5</th><th>1</th><th>≥2</th></tr>
<tr><td>≤1</td><td>−0,4</td><td>−0,5</td><td>−0,6</td></tr>
<tr><td>≥2</td><td>−0,5</td><td>−0,6</td><td>−0,6</td></tr>
</table>
</td><td>− Khi gió thổi vào đầu hồi nhà, các mặt mái đều lấy
$c_e = -0,7$
− Khi xác định hệ số v theo điều 6.15 thì
$h = h_1 + 0,2 \times l \times tg\alpha$</td></tr>
<tr><td>3. Mái hai chiều kèm áp sát đất
</td><td>
<table>
<tr><td>α</td><td>0°</td><td>30°</td><td>≥60°</td></tr>
<tr><td>c_{e1}</td><td>0</td><td>+0,2</td><td>+ 0,8</td></tr>
</table>
</td><td></td></tr>
</table>

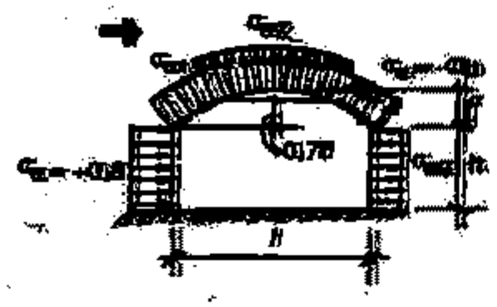
Sơ đồ nhà, công trình, các trường hợp và sơ đồ gió trượng gió	Chỉ dẫn xác định hệ số khí động	Chú thích

4. Mái vòm lắn áp sát đất



f/l	C_{e1}
0,1	+ 0,1
0,2	+ 0,2
0,5	+ 0,6

5. Mái vòm hoặc gấn giống dạng vòm (nhịp mái trên các dãy hình chữ nhật)

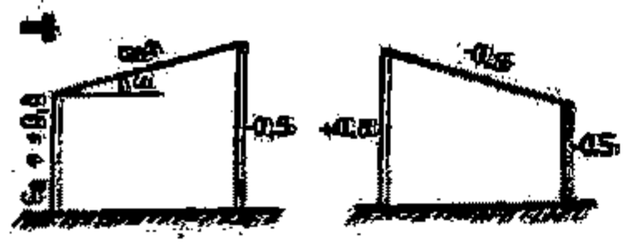


Hệ số	h_0/l	f/l				
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
c_{e1}	0	+ 0,1	+ 0,2	+ 0,4	+ 0,6	+ 0,7
	0,2	− 0,2	− 0,1	+ 0,2	+ 0,5	+ 0,7
	≥1	− 0,5	− 0,7	− 0,5	+ 0,3	+ 0,7
c_{e2}		−0,8	−0,9	−1	− 1,1	−1,2

Giá trị C_{e3} lấy theo sơ đồ 2

− Khi xác định hệ số v theo điều 6.15 thì $h = h_0 + 0,7f$

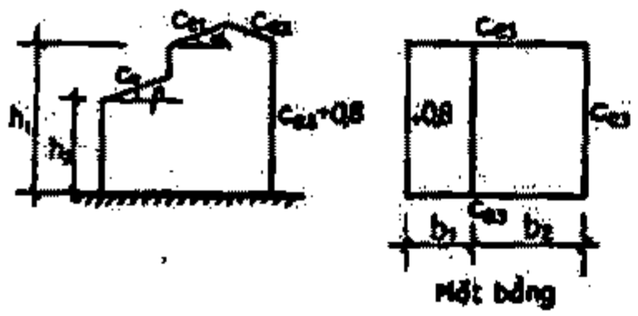
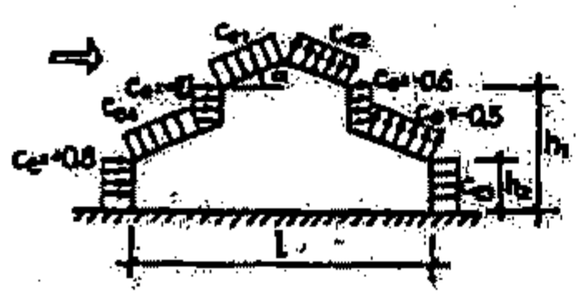
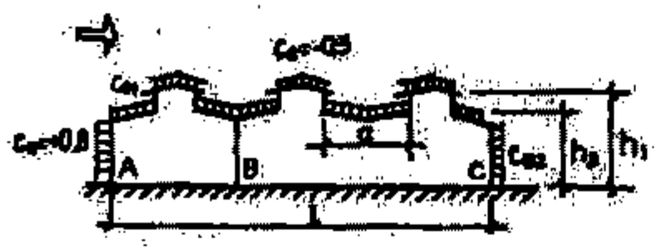
6. Nhà lắn mái dốc một chiều

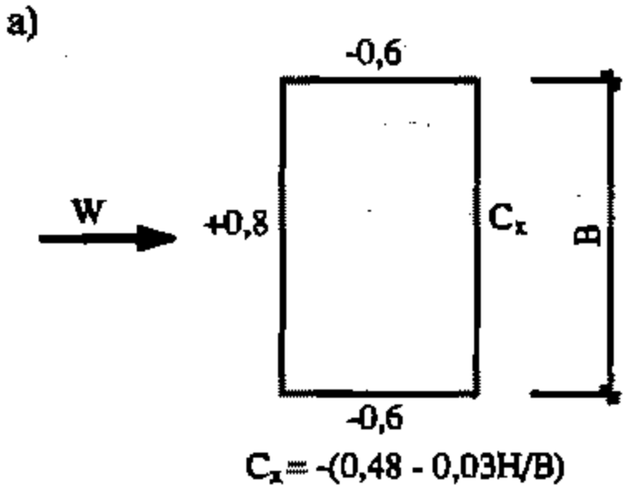
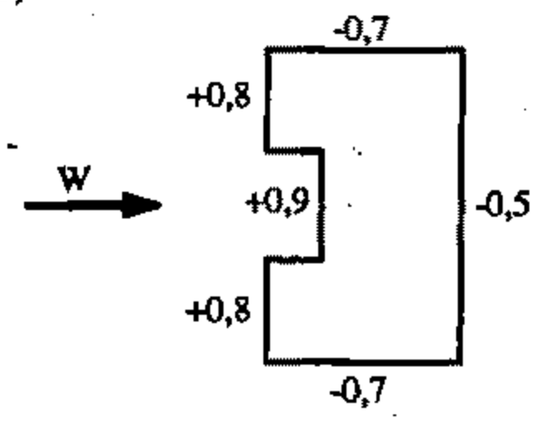
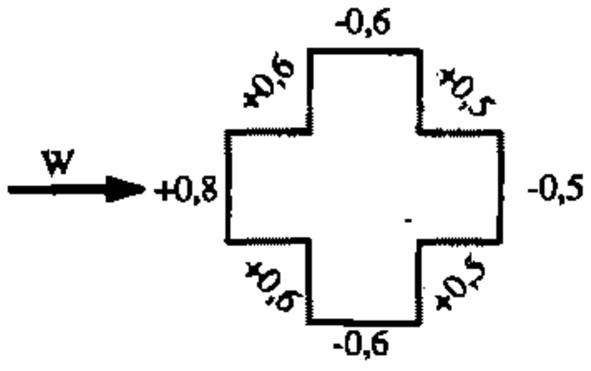


α	c_{e1}
≤ 15°	− 0,6
30°	0
≥ 60°	+ 0,8

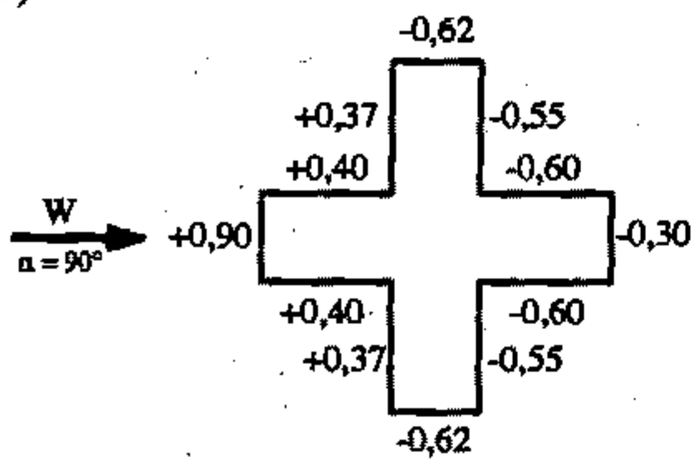
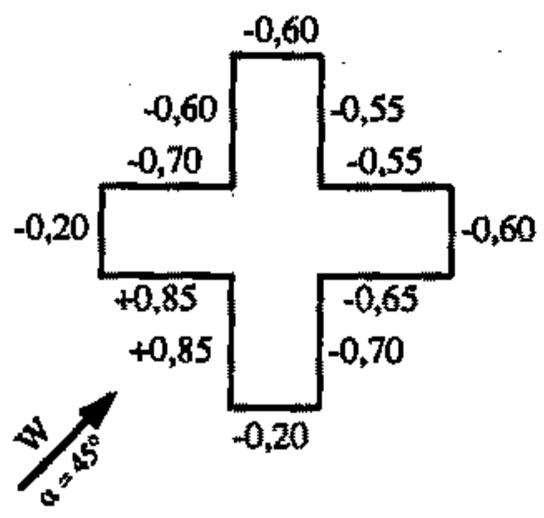
Trung tâm ñào tạo xây döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

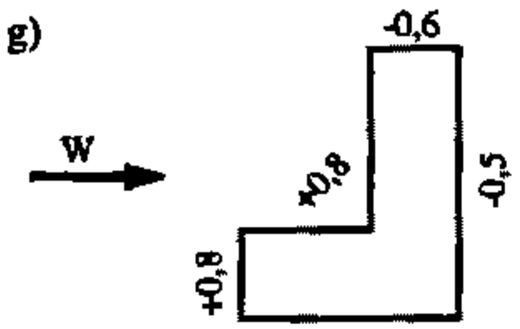
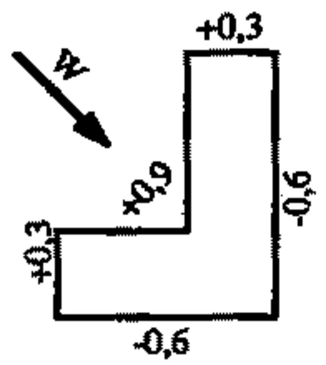
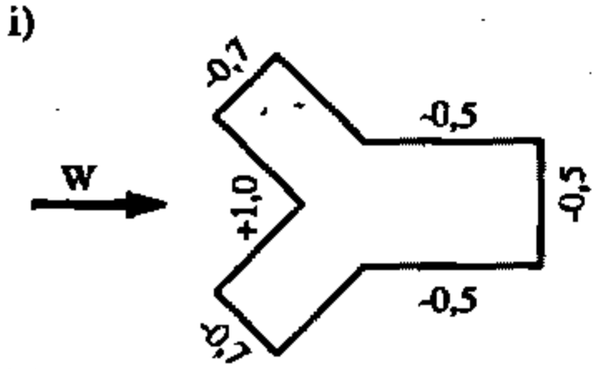
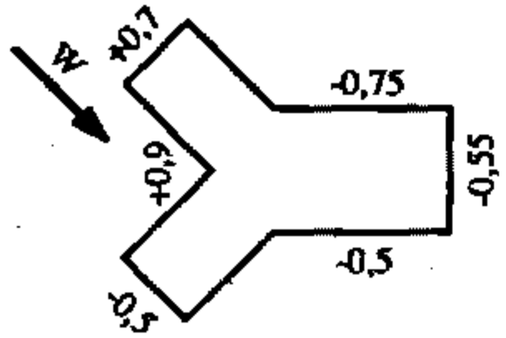
Sơ đồ nhà, công trình, các cấu kiện và sơ đồ tải trọng gió	Chỉ dẫn xác định hệ số khí động	Chú thích
7. Nhà kín có phần bán mái 	h_1/h_2 | c_o 1,2 | -0,5 1,4 | -0,3 1,6 | -0,1 1,8 | 10 2,0 | +0,2 2,5 | +0,4 3,0 | +0,6 ≥4,0 | +0,8	- Khi $b_1 \leq b_2$ và $0 \leq \beta \leq 30^0$ thì c_o lấy theo bảng này - Khi $b_1 > b_2$ thì c_o lấy theo sơ đồ 2 - Giá trị C_{e1}, C_{e2}, C_{e3} lấy theo sơ đồ 2
8. Nhà một nhịp có cửa trời dọc theo chiều dài nhà. 	- Giá trị c_{e1}, c_{e3} lấy theo sơ đồ 2 - Hệ số khí động đối với các mặt của cửa trời lấy = -0,6 - Hệ số khí động đối với mặt đón gió của cửa trời khi góc nghiêng mái nhỏ hơn 20^0 lấy = - 0,8	- Khi tính khung ngang của nhà có cửa trời theo sơ đồ 8 và có các tấm chắn gió thì hệ số khí động tổng cộng lên hệ thống "cửa trời - tấm chắn" lấy bằng 1,4. - Khi xác định hệ số ν theo điều 6.15 thì $h = h_1$
9. Nhà nhiều nhịp có cửa trời dọc theo chiều dài nhà 	- Xem chỉ dẫn hệ số khí động của sơ đồ 8 - Đối với mái nhà trên đoạn AB hệ số c_e lấy như sơ đồ 8 - Đối với cửa trời đoạn BC khi $\lambda \leq 2$ thì $c_k = 0,2$ Khi $2 \leq \lambda \leq 8$ thì $c_k = 0,1\lambda$ Khi $\lambda > 8$ thì $c_k = 0,8$ Khi $\lambda = a/(h_1-h_2)$ - Đối với những đoạn mái còn lại $c_e = -0,5$	- Tường đón gió, khuất gió và tường bất kì, hệ số khí động xác định như sơ đồ 2 - Khi xác định hệ số ν theo điều 6.15 thì $h = h_1$

Sơ đồ nhà, công trình, các cấu kiện và sơ đồ tải trọng gió	Chỉ dẫn và xác định hệ số khí động	Chú thích
10. Nhà nhiều tầng có hình dạng mặt bằng khác nhau a)  $C_x = -(0,48 - 0,03H/B)$ b)  c)  	Hệ số khí động phần khuất gió : C_x : thay đổi khi tỉ số H/B giữa chiều cao H của công trình và bề rộng đón gió B thay đổi	Tài liệu tham khảo theo Tiêu chuẩn nước ngoài

Trung tâm ñào tạo xây döïng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Sơ đồ nhà, công trình, các cấu kiện và sơ đồ tải trọng gió	Chỉ dẫn và xác định hệ số khí động	Chú thích
10. Nhà nhiều tầng có hình dạng mặt bằng khác nhau d)  e)  		Tài liệu tham khảo theo Tiêu chuẩn nước ngoài

Trung tâm ñào tạo xây dựng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Sơ đồ nhà, công trình, các cấu kiện và sơ đồ tải trọng gió	Chỉ dẫn và xác định hệ số khí động	Chú thích
10. Nhà nhiều tầng có hình dạng mặt bằng khác nhau g)  h)  i)  k)  		Tài liệu tham khảo theo Tiêu chuẩn nước ngoài

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Phụ lục 23. **Bảng chuyển đổi đơn vị kỹ thuật cũ sang hệ đơn vị SI**

Đại lượng	Đơn vị kỹ thuật cũ	Hệ đơn vị SI		Quan hệ chuyển đổi
		Tên gọi	Ký hiệu	
Lực	kG	Niutơn	N	1 kG = 9,81 N ≈ 10 N
	t	kilô Niutơn	kN	1 kN = 1000 N; 1 t = 9,81 kN ≈ 10 kN
		mêga Niutơn	MN	1 MN = 1000 kN = 1000000 N
Mômen	kGm	Niutơn mét	Nm	kGm = 9,81 Nm ≈ 10 Nm
	tm	Kilô Niutơn mét	kNm	1 tm = 9,81 kNm ≈ 10 kNm; 1 kNm = 10^6 Nmm
Ứng suất Cường độ Môđun đàn hồi	kG/mm^2	Niutơn / mm^2	N/mm^2	1 Pa = 1 N/m^2 ≈ 0,1 kG/m^2
	kG/cm^2	Pascan	Pa	1 kPa = 1000 Pa = 1000 N/mm^2 = 100 kG/m^2
	t/m^2	mêga Pascan	MPa	1 MPa = 1000000 Pa = 1000 kPa ≈ 100000 kG/m^2 1 MPa = 1 N/mm^2 1 kG/mm^2 = 9,81 N/mm^2 ≈ 10 N/mm^2 1 kG/cm^2 = 9,81×10^4 N/m^2 ≈ 0,1 MN/m^2 = 0,1 MPa 1 kG/m^2 = 9,81 N/m^2 = 9,81 Pa ≈ 10 N/m^2 = 1 daN/m^2

Trung taïm ñaøo taïo xaây döïng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Share-connect.blogspot.com

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Ngô Thế Phong, Lý Trần Cường, Trịnh Kim Đạm, Nguyễn Lê Ninh.*
   Kết cấu bêtông cốt thép (phần kết cấu nhà cửa).
   Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2001.

2. *TCXDVN 356:2005.*
   Kết cấu bêtông và bêtông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế;

3. *Phan Quang Minh, Ngô Thế Phong, Nguyễn Đình Cống.*
   Kết cấu bêtông cốt thép (Phần cấu kiện cơ bản).
   Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, 2006.

4. *Phan Minh Tuấn.*
   Tính toán cường độ trên tiết diện nghiêng của cấu kiện bê tông cốt thép chịu uốn theo TCXDVN 356-2005.
   Luận văn Thạc sỹ Kỹ thuật, Hà Nội, 2007.

5. *Trịnh Kim Đạm, Lê Bá Huế.*
   Khung bê tông cốt thép.
   Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1997.

6. *Nguyễn Đình Cống, Lại Văn Thành.*
   Sàn bêtông cốt thép toàn khối.
   Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2005.

7. *Bondarenko B M, Konchunov B Y.*
   Racchetnnue modelu culvogo coprotuvlenua Zelezobetona.
   ACB, Macxkva, 2004.

8. *Bondarenko B M.*
   Zelezobetonnue u Kamennue Conctrukci.
   ACB, Macxkva, 2004.

9. *Kumpliak O G, Bondusep A M.*
   Zelezobetonnue Conctrukci.
   ACB, Macxkva, 2003.

Trung taïm ñaøo taïo xaây döïng VIETCONS
http://www.vietcons.org

MỤC LỤC

Lời nói đầu 3

PHẦN 1 LÝ THUYẾT TÍNH TOÁN VÀ CẤU TẠO KHUNG BÊTÔNG CỐT THÉP

CHƯƠNG 1 HỆ CHỊU LỰC CỦA NHÀ KHUNG TOÀN KHỐI 7

I. Khái niệm chung 7

II. Lựa chọn giải pháp kết cấu sàn 8

1. Chọn giải pháp kết cấu sàn 8

2. Chọn chiều dày sàn 11

III. Bố trí hệ chịu lực của nhà không 13

IV. Lựa chọn sơ bộ kích thước tiết diện các cấu kiện 14

1. Tiết diện dầm khung 14

2. Kích thước cột 16

V. Lựa Mặt bằng bố trí hệ kết cấu chịu lực 17

CHƯƠNG 2 LẬP SƠ ĐỒ TÍNH TOÁN KHUNG 18

I. Sơ đồ hình học và mô hình kết cấu khung 18

1. Sơ đồ hình học của hệ kết cấu và của khung 18

2. Mô hình kết cấu khung 20

II. Xác định tải trọng đơn vị 21

1. Tĩnh tải 22

2. Hoạt tải đứng 25

3. Tải trọng ngang do gió 25

III. Xác định tải trọng tĩnh tác dụng vào khung 26

1. Tải trọng phân bố 26

2. Tải trọng tập trung 32

3. Lập sơ đồ tác dụng của tĩnh tải 35

IV. Xác định hoạt tải đứng tác dụng vào khung 36

V. Xác định tải trọng gió tác dụng vào khung 37

1. Phần gió phân bố dọc theo chiều cao khung 37

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

2. Phần tải trọng gió tác dụng trên mái 37
CHƯƠNG 3 XÁC ĐỊNH NỘI LỰC VÀ TỔ HỢP NỘI LỰC 39
I. Cách xác định nội lực do từng loại tải trọng 39
II. Tổ hợp nội lực 40
CHƯƠNG 4 TÍNH TOÁN VÀ CẤU TẠO THÉP KHUNG 48
I. Tính toán và bố trí cốt thép dầm 48
1. Tính cốt thép dầm 48
2. Chọn và bố trí cốt thép dầm 56
II. Tính toán và bố trí thép cột 58
1. Tính toán cốt thép cột 58
III. Cấu tạo nút khung 62
1. Nút khung biên trên cùng 62
2. Nút nối cột biên và xà ngang 64
PHẦN 2 VÍ DỤ TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ KHUNG PHẲNG
VÍ DỤ TÍNH TOÁN 69
I. Lựa chọn giải pháp kết cấu 71
1. Chọn vật liệu sử dụng 71
2. Lựa chọn giải pháp kết cấu cho sàn 71
3. Chọn kích thước chiều dày sàn 71
4. Lựa chọn kết cấu mái 74
5. Lựa chọn kích thước tiết diện các bộ phận 74
6. Mặt bằng bố trí kết cấu theo hình 4 77
II. Sơ đồ tính toán khung phẳng 78
1. Sơ đồ hình học 78
2. Sơ đồ kết cấu 78
III. Xác định tải trọng đơn vị 80
1. Tĩnh tải đơn vị 80
2. Hoạt tải đơn vị 80
3. Hệ số qui đổi tải trọng 80
IV. Xác định Tĩnh Tải tác dụng vào khung 81

Trung tam ñao tao xay döng VIETCONS
http://www.vietcons.org

1. Tĩnh tải tầng 2, 3, 4 81
2. Tĩnh tải tầng mái 83
V. Xác định Hoạt Tải tác dụng vào khung 86
1. Trường hợp hoạt tải 1 86
2. Trường hợp hoạt tải 2 89
VI. Xác định tải trọng gió 93
VII. Xác định nội lực 95
1. Số liệu đầu vào 96
2. Số liệu đầu ra (Output) 99
VIII. Tổ hợp nội lực 99
1. Số liệu đầu vào 100
IX. Tính toán cốt thép dầm 108
1. Tính toán cốt thép dọc cho các dầm 108
2. Tính toán và bố trí cốt thép đai cho các dầm 113
X. Tính toán cốt thép cột 117
1. Vật liệu sử dụng 117
2. Tính toán cốt thép cho phần tử cột 2: b×h = 22×45 cm 117
3. Tính toán cốt thép cho phần tử cột 3: b×h = 22×22 cm 120
4. Tính toán cốt thép cho phần tử cột 12: b×h = 22×35 cm 123
5. Tính toán cốt thép đai cho cột 126
6. Tính toán cấu tạo nút góc trên cùng 126
XI. Bố trí cốt thép khung 127
Phụ lục 130

Trung taâm ñaøo taïo xaây döïng VIETCONS
http://www.vietcons.org

Trung taïm ñaøo taïo xaây döïng VIETCONS
http://www.vietcons.org