

HƯỚNG DẪN ĐỒ ÁN

MÔN HỌC THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH DÂN DỤNG

ThS. Trần Tấn Quốc

Phần Thuyết minh: Phân thành các chương như sau:

Chương 1: Cơ sở thiết kế

Chương này viết về các vấn đề sau:

1/ Phân tích và lựa chọn hệ chịu lực chính cho công trình (khung phẳng, khung không gian, khung không gian kết hợp vách cứng, ...).

2/ Tiêu chuẩn thiết kế: Phần này cần thiết ghi rõ thiết kế công trình theo tiêu chuẩn nào (phần tính tải trọng, phần kết cấu bê tông cốt thép, phần thiết kế nền móng,...) Viết phần này nên tham khảo tài liệu số [1], [2], [5], [6], và [7] (xem phần phụ lục sách tham khảo).

3/ Vật liệu chịu lực: Bê tông nên chọn cấp độ bền $B \geq 20$ ($R_b = 115 \text{ daN/cm}^2$), Thép có $\Phi \leq 10$ chọn thép A-I có $R_s = 2250 \text{ daN/cm}^2$ và thép có $\Phi \geq 12$ chọn thép A-II có $R_s = 2800 \text{ daN/cm}^2$ hoặc A-III có $R_s = 3650 \text{ daN/cm}^2$. Đối với kết cấu sàn có bề dày sàn nhỏ ta dùng thép A-I, đối với kết cấu dầm, cột, móng sử dụng thép A-II, A-III.

4/ Vật liệu bao che: thường dùng khối xây gạch, tường biên 20, tường ngăn phòng 10.

Về việc chọn hệ chịu lực chính, cần chú ý:

Hệ chịu lực chính của công trình là kết cấu gánh đỡ toàn bộ tải trọng đứng và ngang của công trình để truyền xuống đất thông qua kết cấu móng.

Khi tỷ số hai cạnh dài và ngắn của mặt bằng công trình $\frac{L}{B} \geq 1,5$ và vị trí các tâm cột nằm trên các đường thẳng song song theo cả hai phương, các cột cách đều theo phương dọc của nhà, khi đó có thể xem độ cứng khối theo phương dọc rất lớn, chuyển vị ngang của nhà theo phương dọc là bằng không, từng khung ngang trừ hai khung đầu hồi chịu lực gần như nhau, do đó có thể chọn hệ chịu lực chính là khung phẳng theo phương ngang.

Khi một trong các điều trên đây không thỏa, cần chọn hệ chịu lực chính là sơ đồ không gian. Sơ đồ không gian có thể là: khung không gian, khung không gian kết hợp vách cứng...

Khi chọn sơ đồ khung không gian (hệ dầm cột liên kết cứng) hay khung không gian có vách cần chú ý chọn và bố trí hệ cột vách trên mặt bằng về tổng thể phải có phân bố đối xứng tương đối để

cho hợp lực của tải ngang không gây mô men xoắn lớn đến hệ chịu lực chính, khi tính toán cột chỉ xét lệch tâm xiên, cốt đai cột sẽ được cấu tạo tăng cường chống xoắn.

Chương 2: Thiết kế sàn sườn

Trình tự thiết kế

1/ **Thiết kế mặt bằng hệ dầm sàn:** Căn cứ bản vẽ kiến trúc chọn mặt bằng sàn tầng nào có nhiều tầng giống nhau, **thiết kế hệ dầm sàn**, thể hiện thiết kế này trên bản vẽ mặt bằng hệ dầm sàn, nội dung thiết kế bao gồm: định vị và chọn kích thước sơ bộ các loại dầm:

a/ **Hệ dầm chính** là hệ dầm liên kết các cột theo phương ngang và phương dọc nhà, có nhiệm vụ nhận tải sàn, tải từ dầm phụ, tải tường xây trên dầm truyền xuống các đầu cột.

b/ **Hệ dầm phụ** tựa lên hệ dầm chính làm các nhiệm vụ sau:

1/ Dầm phụ chia nhỏ ô bản nhằm giảm bề dày sàn, nhằm tránh sự chênh lệch quá lớn về kích thước mặt bằng giữa các ô sàn để có thể chọn cùng một bề dày trên một sàn tầng, để bố trí thép, dễ thi công.

2/ Dầm phụ chừa lỗ trống trên sàn (lỗ thông tầng, lỗ cầu thang, lỗ thang máy...).

3/ Dầm phụ để hạ thấp sàn khu vực khối vệ sinh (nếu có).

4/ Dầm phụ để đỡ tường ngăn phòng. Nếu tường bằng vật liệu nhẹ ($< 50 \text{ daN/m}^2$), hoặc tường thấp, không kín (tổng trọng lượng nhỏ) có thể không cần làm dầm phụ đỡ tường (nhưng phải tính tổng trọng lượng tường quy về tĩnh tải sàn).

Nhớ rằng, trên mặt bằng sàn có bố trí dầm ta phải tính tải trọng tường xây trên dầm (khi tính tải trọng tác dụng lên dầm, cột), dầm biên là tường $20(330 \text{ daN/m}^2)$ và dầm bên trong là tường $10(180 \text{ daN/m}^2)$ nếu không có chỉ dẫn cụ thể.

Sau khi định vị hệ dầm sàn, ta đánh số các ô sàn trên mặt bằng sàn này. Thường chỉ cần xét kích thước hai phương giống nhau đánh cùng một số.

Về việc chọn sơ bộ tiết diện hệ dầm sàn ta có thể chọn theo kinh nghiệm như sau:

Hệ dầm chính (ngang, dọc) là các kết cấu siêu tĩnh nên chọn:

Tiết diện chữ nhật ($b \cdot h$) với $b = (0,3 - 0,5)h$ và $h = (1/12 - 1/14)L$, h là chiều cao dầm đặt theo phương đứng (phương dầm dọc). Nếu các nhịp dầm có chênh lệch trong khoảng (10%-20%) có thể chọn một cỡ chiều cao, nếu chênh lớn phải thay đổi chiều cao dầm, chú ý chọn chiều cao và chiều rộng dầm phải ≥ 200 .

Người thiết kế (mặt bằng hệ dầm sàn) có thể không sử dụng hệ dầm phụ, khi đó phải có các biện pháp cấu tạo và tính toán về xuyên thủng của tường xây trực tiếp lên sàn và sự gia tăng nội lực, chuyển vị sàn do tác dụng tải tường không phải là phân bố đều.

2/ Giả định bề dày sàn:

Từ mặt bằng hệ dầm sàn đã có và chức năng của từng ô sàn, căn cứ vào chiều dài nhịp ngắn (L_1) của từng ô sàn, ta tiến hành **giả định bề dày sàn theo kinh nghiệm như sau:**

Bản hai phương ($L_2/L_1 \leq 2$) chọn $h_s = (1/40 - 1/50)L_1$.

Bản một phương tựa hai cạnh hoặc ($L_2/L_1 > 2$) chọn $h_s = (1/20 - 1/30)L_{nhịp}$.

Bản console (nên tránh dùng) chọn $h_s = (1/12 - 1/20)L_{nhịp}$.

Thông thường nên giả định từ một đến hai bề dày sàn, nếu chỉ chọn một bề dày sàn thì chọn theo $L_1 \max$.

Chú ý bề dày sàn phải thỏa yêu cầu cấu tạo (nhà dân dụng $\geq 5\text{cm}$) và phải thỏa điều kiện chịu cắt không cốt đai.

3/ Tiến hành tính tải trọng lên sàn:

a/ Xác định cấu tạo các lớp sàn bằng cách vẽ cấu tạo sàn. Thường trên một sàn tầng có hai loại sàn: sàn thường và sàn vệ sinh.

a-1 Tĩnh tải (daN/m^2) Căn cứ cấu tạo sàn tính tĩnh tải tiêu chuẩn (trọng lượng riêng x thể tích), tính tải trọng tính toán bằng cách lấy tải trọng tiêu chuẩn nhân hệ số độ tin cậy, nên đưa kết quả tính vào bảng. Cần xem tài liệu [1],[2].

a-2 Hoạt tải (daN/m^2): dựa vào chức năng sàn (2737-1995) tính hoạt tải toàn phần tiêu chuẩn, tính tải trọng tính toán bằng cách lấy tải trọng tiêu chuẩn nhân hệ số độ tin cậy.

Tải trọng tác dụng lên sàn: $q = g + p$ (daN/m^2) với g, p lần lượt là tĩnh tải tính toán và hoạt tải toàn phần tính toán.

4/ Sơ đồ tính & xác định nội lực: có thể dùng 2 cách:

a/ **Tính như bản đơn:** xem từng ô bản chịu lực độc lập nhau, tải trọng ở ô này không ảnh hưởng đến ô liền kề, cách này **phù hợp khi ta chọn hệ dầm đỡ sàn có độ cứng chống uốn, chống xoắn lớn ($h_d \geq 3h_b$)**.

+Sơ đồ tính: Xét tính chất các cạnh tựa của bản, khi độ cứng của dầm đỡ bản thỏa $h_d \geq 3h_b$ có thể xem như cạnh bản tựa ngàm, nếu $h_d < 3h_b$ xem là khớp. Nếu tính nội lực bản theo bản đơn thì cần chọn $h_d \geq 3h_b$ để giảm sai số vì thực chất kết cấu sàn tầng là BTCT toàn khối.

+Xác định nội lực:

-Khi $L_2/L_1 > 2$: *Bản chủ yếu chịu lực theo phương cạnh ngắn*, tại vị trí trung tâm bản, cắt một dải bản rộng 1m theo cạnh ngắn, tính như dầm một nhịp, gối tựa của bản dầm lấy tùy thuộc vào độ cứng của dầm đỡ bản, nếu $h_d \geq 3h_b$ có thể xem như tựa ngàm, nếu $h_d < 3h_b$ xem là khớp, nhưng vẫn phải bố trí thép chịu mômen âm tại gối bằng hàm lượng thép $\mu\%$ min . Không tính nội lực theo phương cạnh dài nhưng vẫn phải bố trí thép nhịp và gối bằng hàm lượng thép $\mu\%$ min .

-Khi $L_2/L_1 \leq 2$: Bản chịu lực hai phương , có thể tính nội lực theo hai cách sau:

-Tính như bản đơn, xét tỷ số h_d/h_b (chiều cao dầm/bề dày bản) mà xem là ngàm hay khớp, ($h_d \geq 3h_b$: ngàm, $h_d < 3h_b$: khớp) tính nội lực của từng dải bản rộng 1m tại giữa nhịp theo cả hai phương, mômen gối và mômen nhịp của các dải bản này xác định theo chỉ dẫn tính bằng bảng tra 11 sơ đồ.

Khi gán sơ đồ cạnh tựa của là khớp, không có mômen để tính thép gối, ta vẫn phải bố trí thép gối $\geq \mu\%$ min .

Hàm lượng thép $\mu\%$ min cho bản có thể lấy $\Phi 6a200$ cho thép nhịp và $\Phi 8a200$ cho thép gối.

b/ Tính như bản liên tục: xem tải trọng tác dụng lên ô bản này có ảnh hưởng đến các ô chung quanh (vì bê tông cốt thép bản sàn là thi công toàn khối), cách này phù hợp với điều kiện làm việc thực tế của bản, nên dùng khi hệ dầm sàn có độ cứng chống uốn, chống xoắn nhỏ. Xác định nội lực bản liên tục theo phần mềm SAP 2000, hay SAFE (chú ý cần khai báo sao cho phần tử shell của bản và phần tử frame của dầm làm việc đồng thời. Nên tách hoạt tải bản dạng ô cờ, rồi tổ hợp. Để xác định vị trí hoạt tải ảnh hưởng đến mô men gối hay mô men nhịp của từng ô bản ta phải dùng mặt ảnh hưởng. Tính gần đúng nội lực cho từng dải giữa bản có thể cách áp dụng chất hoạt tải cách nhịp kề nhịp như bài toán chất hoạt tải của dầm liên tục.

5/ Xác định cốt thép bản sàn như cấu kiện chịu uốn, tiết diện chữ nhật ($b=100\text{cm}$, h =bề dày sàn) đặt cốt đơn. Kết quả toàn bộ tính nội lực và thép sàn nên đưa vào bảng kết quả cho gọn vì quá trình tính thép sàn cho từng ô lập đi lập lại.

6/ Kiểm tra hàm lượng thép và độ võng sàn.

Hàm lượng thép chọn $\mu\%$ phải thỏa điều kiện: $\mu\% \text{ min} \leq \mu\% \leq \mu\% \text{ max}$

Độ võng của cấu kiện phải thỏa điều kiện: $f \text{ max} \leq \frac{1}{200} L \div \frac{1}{250} L$

Độ võng của dải rộng 1m giữa sàn theo phương L_1 có thể tính gần đúng theo công thức của sức bền vật liệu như sau:

$$f = \frac{q_1 L_1^4}{384D} \text{ với } D = \frac{EI}{1-\nu^2} \text{ l độ cứng trụ của bản.}$$

Với $q_1 = q_2 \left(\frac{L_2}{L_1}\right)^4$ là tải tác dụng lên dải rộng 1m theo phương L_1 , $q=q_1 + q_2$, với q tải

toàn phần, ν là hệ số Poisson =0,12-0,2.

Có thể tính gần đúng độ võng của dải bản giữa nhịp chịu tải trọng phân bố đều theo công thức của lý thuyết tấm mỏng với điều kiện liên kết hai cạnh đối của bản như nhau. Công thức có dạng:

$$f = \alpha \frac{qa^4}{D}$$

Với $a=L_1$; D: Độ cứng trụ của bản.

$\alpha = f\left(\frac{L_1}{L_2}\right)$ xác định theo bảng sau:

Trong đó hệ số $\alpha = f\left(\frac{L_2}{L_1}\right)$ được tra theo bảng sau đây:

L2/L1	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
α	0,00406	0,00485	0,00564	0,00638	0,00705	0,00772	0,00830	0,00883	0,00931
L2/L1	1,9	2,0	3,0	4,0	5,0	00			
α	0,00974	0,01013	0,01223	0,01282	0,01297	0,01302			

Với ô bản có nhịp lớn (6m-8m) để giảm bề dày sàn và độ võng sàn, người ta thường dùng hệ dầm trực giao, khi đó cần chú ý chọn tiết diện dầm đảm bảo độ cứng thỏa điều kiện ngàm các cạnh bản. Dùng sơ đồ tính như bản đơn trong trường hợp này có sai số lớn vì chuyển vị của hệ dầm trực giao lớn hơn chuyển vị của hệ dầm chính đỡ nó. Nếu có điều kiện nên sử dụng SAFE xác định nội lực và độ võng cho cả ô sàn có hệ dầm trực giao nhằm kể đến sự làm việc đồng thời hệ dầm và các ô sàn, kết quả sẽ chính xác hơn.

Khi cho xây tường bao che trên sàn mà không có dầm phụ đỡ tường cần phải kiểm tra điều kiện chống xuyên của sàn và kiểm tra sự gia tăng nội lực sàn do tải tường tác dụng theo đường, không phải phân bố đều.

7/ Vẽ bản vẽ bố trí thép sàn phải thể hiện bố trí thép trên mặt bằng và tối thiểu trên hai mặt cắt theo hai phương, phải có bảng thống kê thép, mỗi thanh thép phải ghi chú ít nhất 2 lần trên một bản vẽ. Phần ghi chú cần ghi rõ loại bê tông, loại thép, bề dày lớp bảo vệ. Ghi rõ trong thuyết minh bố trí thép sàn được thể hiện ở bản vẽ KC01/07.

Chương 3: Tính cầu thang bộ

Trình tự thiết kế

Có thể chọn cầu thang có kết cấu đặc biệt, hoặc thông thường: hai vế, ba vế, bốn vế, xoắn ốc... Nên chọn cầu thang ứng với lối đi lên chính của công trình và là cầu thang nối các sàn tầng đã tính ở chương 2. Nếu tính cầu thang từ tầng 1 (quen gọi là tầng trệt, khi đó tầng 2 gọi là lầu 1) lên tầng hai phải chú ý độ cao tầng của nó và cần đảm bảo độ dốc bản xiên không đổi, chú ý gờ tựa chọn thang tầng 1 là gì (móng thang hay đà kiềng...).

1/ Vị trí và cấu tạo cầu thang: Vẽ mặt bằng, mặt cắt để chỉ rõ hệ trục cột định vị cầu thang trên mặt bằng và thể hiện bản vẽ mặt cắt để định vị theo chiều cao. Ghi các kích thước chính trên mặt bằng, mặt đứng, **đặt tên các bộ phận hình thành nên cầu thang**. Dựa trên bản vẽ thiết kế kiến trúc cầu thang và nhiệm vụ mà xác lập kết cấu chịu lực chính của cầu thang thật rõ ràng.

Hệ chịu lực chính của cầu thang liên thông giữa hai sàn tầng là hệ kết cấu gác đỡ toàn bộ tải trọng của cầu thang trong phạm vi hai tầng này (cột, dầm chính, dầm phụ, dầm chiếu nghỉ...)

Phải thể hiện vị trí cột, dầm thang, limon (nếu có), bản thang, sơ đồ chia bậc. Từ đó, chọn sơ đồ tính kết cấu loại bản dầm, bản có một limon giữa hay biên, hai limon giữa hay hai biên. Tùy theo sơ đồ cấu tạo và sơ đồ tính kết cấu mà tính các bộ phận chịu lực chính của cầu thang.

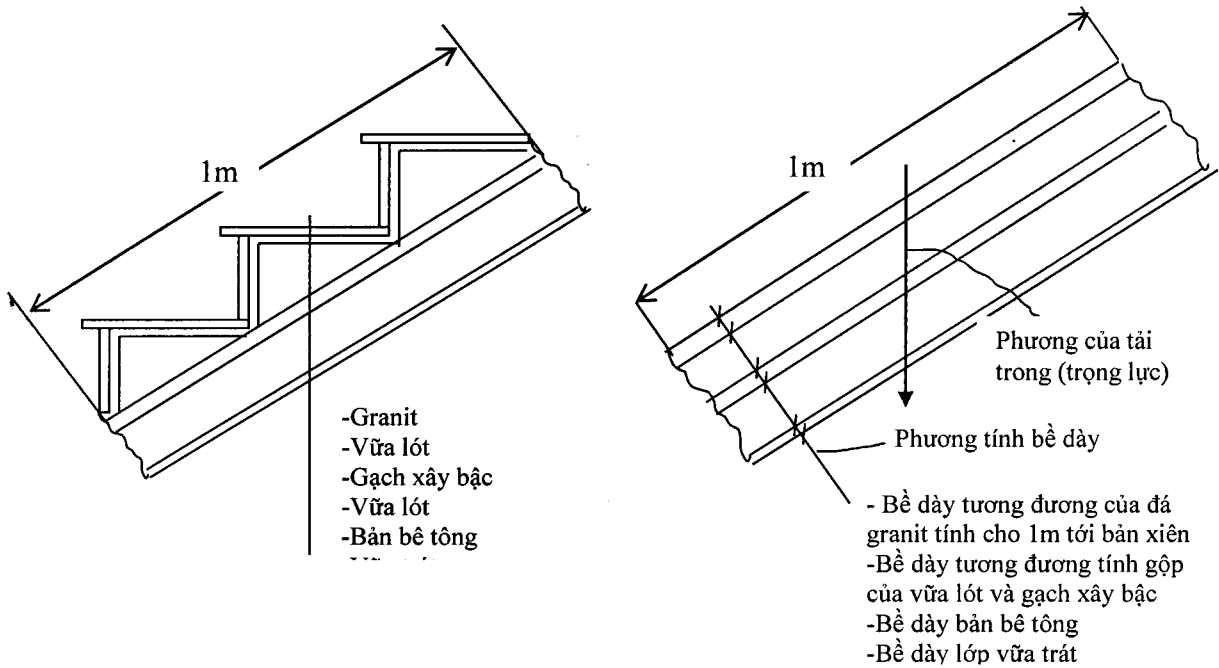
2/ Giả định bề dày bản thang.

a/ Thể hiện bằng hình vẽ cấu tạo bản xiên, bản chiếu nghỉ, bậc thang, ghi kích thước bề dày các lớp, bề rộng, bề cao.

b/ Giả định bề dày bản thang như phần sàn, thường chọn kết cấu bản làm việc một phương.

3/ Tính tải trọng:

a/ Tính tải (daN/m^2) nên tính trọng lượng bản thân của 1m^2 bản thang dù là bản ngang hay bản xiên, phải nhớ trọng lượng của vật có phương và chiều của trọng lực. Khi tính tải trọng do trọng lượng của lớp gạch xây bậc, lớp gạch ốp mặt bậc ta nên quy chúng thành các lớp vật liệu song song với bản thang BTCT có bề dày tương đương (điều kiện quy đổi tương đương là diện tích tiết diện bằng nhau).



b/ Hoạt tải $d(aN/m^2)$, trị số hoạt tải lấy theo 2737-1995. Chú ý, hoạt tải trên bản xiên cùng phương, cùng chiều như tĩnh tải nhưng chỉ tác dụng trên mặt ngang (do bậc nằm ngang) có thể tính gần đúng trên mặt xiên như tĩnh tải, hoặc quy hoạt tải từ mặt ngang lên mặt xiên như tĩnh tải theo cách nhân trị số hoạt tải cho $\cos\alpha$ (α là góc của bản xiên và phương ngang).

Tổng tải trọng tác dụng lên bản thang: $q = \text{tĩnh tải} + \text{hoạt tải} (daN/m^2)$.

4/ Sơ đồ tính, xác định nội lực:

a/ **Gán sơ đồ tính:** Thí dụ chọn cầu thang hai vế không limon, ta cắt dải bản rộng 1m theo phương dọc bản thang, xét điều kiện thi công cầu thang từ thép chờ ta nên chọn sơ đồ tính của dải bản thang là 1 khớp cố định + 1 khớp di động. Khớp di động chọn ở dầm chiếu nghỉ. Không nên chọn sơ đồ hai đầu khớp cố định vì khi đó dầm chiếu nghỉ sẽ chịu lực xô ngang lớn. Cách cắt dải rộng 1m này sẽ biến tải tác dụng trên $1m^2$ thành tải tác dụng trên m dài.

Cách chọn sơ đồ tính này cho kết quả mô men nhịp luôn luôn dư, vì không xác định dư bao nhiêu nên lấy 100% giá trị để tính thép nhịp. Thép gối tính theo giá trị 40% mô men nhịp nhưng không nhỏ hơn hàm lượng cấu tạo $\mu\%$ min.

b/ **Không gán sơ đồ tính:** khai báo mô hình cầu thang và tải trọng tác dụng bằng SAP hay ETABS, qua đó kể đến sự làm việc đồng thời cột, dầm, bản thang. Cách này thừa nhận sự làm việc liên tục về vật liệu giữa các cấu kiện hình thành cầu thang, **điều này khác với thực tế thi công bố trí thép cầu thang từ thép chờ từ các cấu kiện có trước, nếu thép chờ không đúng vị trí hay thanh thép không thẳng thì không thể xem là vật liệu liên tục, toàn khối được.**

5/ **Tính thép** cho bản thang, chọn thép, kiểm tra hàm lượng.

6/ **Kiểm tra** điều kiện chịu cắt của bản thang.

7/ **Bản vẽ:** Thể hiện bản vẽ bố trí thép, ghi số bản vẽ.

-Chọn thép và vẽ bản vẽ bố trí thép, ghi số bản vẽ.

Chương 5: Tính khung phẳng.

Nhớ rằng việc chọn hệ chịu lực chính cho công trình đã được lập luận từ chương 1 (Cơ sở thiết kế). Phần này tiến hành thiết kế khung theo trình tự sau:

1/ **Sơ đồ tính khung:** Vẽ sơ đồ khung theo cách: thay thanh bằng đường trục, xem liên kết dầm và cột là nút cứng, liên kết cột và móng là ngàm, liên kết móng và đất phải được cấu tạo

như vật thể liên tục toàn khối và bất biến. Chỉ rõ cao trình ngầm. Thông thường cao trình cốt không xác định từ bản vẽ kiến trúc lấy là cao trình nền hoàn thiện của tầng 1 hay trệt.

Nếu nhà không hầm và địa chất bình thường, ta lấy cao trình ngầm tại mặt trên của đài móng, vị trí này vào khoảng -1m đến -1,5m so với mặt đất hiện hữu.

Nếu nhà có hầm và địa chất bình thường, ta lấy cao trình ngầm tại mặt trên của đài móng, mặt này nên lấy trùng với mặt trên của sàn tầng hầm, vị trí này lấy theo cao trình của sàn tầng hầm xác định bởi bản vẽ kiến trúc.

Về hệ đà kiềng móng:

Với nhà có hầm ta lấy mặt trên của sàn tầng hầm trùng với mặt trên của đài móng nên chính hệ đà và sàn tầng hầm là kết cấu giằng móng hữu hiệu, tăng cường tốt cho giả thiết ngầm chân cột.

Với nhà không hầm ta vẫn phải có hệ đà kiềng móng, tốt nhất là đặt ngay mặt trên của đài móng, hoặc đưa lên một đoạn ngắn và dùng hệ kiềng này đỡ tường tầng trệt hay chân cầu thang bộ của tầng trệt, không nên đưa hệ kiềng móng vào sơ đồ khung, cần xem hệ kiềng móng là một phần thuộc móng, nó có mặt nhằm tăng độ cứng cho liên kết móng và đất, nhờ vậy giả thiết ngầm tại mặt cắt chân cột được tăng cường, hệ chịu lực gần với sơ đồ tính đã chọn hơn.

2/ Vẽ mặt bằng truyền tải từ sàn lên dầm khung để biết sơ bộ trị số tải tác dụng lên khung, vị trí tải tập trung, chỉ cần vẽ tượng trưng mặt bằng của 1 sàn tầng đại diện nào đó.

3/ Chọn sơ bộ tiết diện cột, dầm.

Chọn sơ bộ chiều cao dầm theo nhịp. Cụ thể: $h_d = (1/8 - 1/14)L_d$. Lấy chiều cao dầm lớn khi là dầm tĩnh định và chịu tải lớn và ngược lại lấy chiều cao nhỏ khi hệ siêu tĩnh và chịu tải trọng bé, $b_d = (0,2 - 0,3)h_d$.

Giả định diện tích tiết diện cột theo diện truyền tải

Diện truyền tải là phần diện tích sàn mà cột gánh đỡ. Phần này cần tính cộng dồn tổng tải trọng (tĩnh tải và hoạt tải) từ trên xuống đến tiết diện vị trí tiết diện cần giả định theo công thức:

$$F_c = \frac{1,2 \sum N}{R_b} (\text{cm}^2)$$

Nhà vuông chọn cột vuông, nhà mặt bằng chữ nhật chọn cột chữ nhật. Nếu hai chiều của mặt bằng chênh lệch < 10%-20% nên chọn cột vuông. Cạnh cột phải ≥ 200 và \geq cạnh b của dầm. Khoảng 2 đến 3 tầng thay đổi tiết diện 1 lần, cạnh cột trong mặt phẳng khung nên thay đổi trong khoảng (5cm-10cm). Ghi nhận trị số tổng tải trọng tác dụng lên từng chân cột trong giai

đoạn này, có thể dùng trị số tính lực nén sơ bộ này để kiểm tra lực nén của các cột khi giải nội lực bằng máy tính.

Chú ý rằng ứng với 1 tổ hợp tải thì tổng lực theo phương đứng phải bằng tổng lực nén tại các chân cột, tổng lực ngang phải bằng tổng lực cắt, tương tự khi kiểm tra tổng mômen.

4/ Tính tải trọng lên khung:

a/ Tải trọng đứng:

Tải trọng tác dụng lên dầm khung bao gồm: tải trọng phân bố (trọng lượng dầm, trọng lượng tường, tải trọng sàn quy đổi), tải trọng tập trung lên dầm khung (do dầm phụ), tải trọng tập trung về nút khung (do các dầm dọc). Tải phân bố đơn vị là daN/m, tải tập trung đơn vị là daN.

Khi nhà có thang máy, phải xác định phạm vi hoạt động của thang máy để có thể sơ bộ truyền lực tác động của thang máy vào khung phẳng của công trình. Thông thường nên thiết kế các dầm phụ đỡ thiết bị thang máy sao cho cho toàn bộ tải trọng thang máy truyền vào các đầu cột chính, tại mức thấp nhất của thang máy có thể có móng riêng hay chung với công trình, nếu là móng chung phải truyền tải này vào vị trí tương ứng. Nếu không có catalog thang máy có thể tính tải trọng thang máy gồm sức tải người, trọng lượng khung thang, hệ số vượt tải, hệ số động (có thể lấy $K_d = 1,5$). Nên tham khảo catalog thang máy của các hãng Ortis, Schindler.

Tính tải trọng gió, Xem chỉ dẫn trong 2737-1995, với nhà ít tầng (≤ 5 tầng), tải trọng gió xem là phân bố đều trên chiều cao cột của từng tầng, cường độ tải gió lấy tại cao trình đầu cột. Gần đúng có thể coi là gió phân đều trên hai hoặc ba tầng, chỉ dẫn tính gió xem tài liệu [2].

5/ Các trường hợp tải: Vẽ sơ đồ chất tĩnh tải và hoạt tải lên dầm khung, (tham khảo phần dầm). Sơ đồ đặt tải trọng lên dầm khung nên phân ra các trường hợp như sau:

1. Trường hợp 1: Tĩnh tải
2. Trường hợp 2: hoạt tải cách nhịp I.
3. Trường hợp 3: hoạt tải cách nhịp II.
4. Trường hợp 4: hoạt tải kề nhịp I.
5. Trường hợp 5: hoạt tải kề nhịp II.
6. Trường hợp 6: gió trái.
7. Trường hợp 7: gió phải.

-Xác định nội lực khung do các trường hợp tải trên đây gây ra bằng phần mềm SAP.

6/ Tổ hợp tải trọng: tìm các trường hợp tải gây ra nội lực lớn nhất cho từng phần tử của khung bằng phần mềm hay dùng Excel theo các cấu trúc sau đây: [1+2], [1+3], [1+4], 1+5, 1+6, 1+7, [1+2+6], [1+2+7], [1+3+6], [1+3+7], [1+4+6], [1+4+7], [1+5+6], [1+5+7], [1+5+7], [1+2+3], [1+2+3+6], [1+2+3+7], chú ý khi sử dụng ≥ 2 hoạt tải thì trị số hoạt tải phải nhân hệ số tổ hợp 0,9.

7/ Xác định cốt thép khung:

Đối với dầm tính như cấu kiện chịu uốn, với cột tính như cấu kiện chịu nén lệch tâm, kiểm tra hàm lượng thép, nếu thỏa, tra bảng chọn đường kính thép, kiểm tra hàm lượng thép chọn.

8/ Vẽ bản vẽ bố trí thép khung, chú ý cấu tạo nút khung, Ghi số bản vẽ.

Chú ý : Các hệ số tổ hợp phải lấy theo chỉ dẫn của quy phạm (tài liệu 2).

Phải kiểm tra hàm lượng cốt thép $\mu_{\min} < \mu < \mu_{\max}$ để đảm bảo sự làm việc đồng thời giữa bê tông và cốt thép. Nhà cao tầng phải kiểm tra chuyển vị ngang đỉnh nhà, chuyển vị ngang max phải nhỏ hơn $H/500$, $H/750$...xem tài liệu [1] .

Kết quả nội lực, các biểu đồ nội lực và kết quả tổ hợp in trong phần phụ lục, sinh viên nên in và nghiên cứu đọc cho được các số liệu này. Kết quả tính thép và kết quả chọn thép và biểu đồ bao M,Q,N in trong phần thuyết minh.

Kết quả tính khung là quan trọng vì đây là hệ chịu lực chính, là hệ gánh đỡ toàn bộ tải trọng của công trình, nhớ rằng mọi tải trọng phải thông qua hệ thống truyền lực để truyền lên hệ chịu lực chính, rất cần kiểm tra thật kỹ, phải trình bày các cách thức kiểm tra những kết quả tính toán bằng phần mềm để xác nhận độ tin cậy của kết quả tính toán.