

B. PHẦN KẾT CẤU

KHỐI LƯỢNG TÍNH TOÁN KẾT CẤU 50%

Chương 2

CƠ SỞ THIẾT KẾ

2.1. PHÂN TÍCH VÀ LỰA CHỌN HỆ KẾT CẤU CHỊU LỰC CHÍNH CHO CÔNG TRÌNH

2.1.1. Hệ kết cấu chịu lực chính

Căn cứ vào khả năng tiếp thu tải trọng, nhất là đối với tải trọng ngang có thể chia thành các hệ chịu lực như sau:

- + Hệ khung
- + Hệ khung – vách
- + Hệ khung – lõi
- + Hệ lõi – hộp

2.1.2. Hệ kết cấu sàn

Trong công trình hệ sàn có ảnh hưởng lớn tới sự làm việc không gian của kết cấu. Việc lựa chọn phương án sàn hợp lý là rất quan trọng. Do vậy, cần phải có sự phân tích đúng để lựa chọn ra phương án phù hợp với kết cấu của công trình.

2.1.2.1. Hệ sàn sườn

- + Cấu tạo:
- + Ưu điểm:
- + Nhược điểm:

2.1.2.2. Hệ sàn ô cờ

- + Cấu tạo:
- + Ưu điểm:
- + Nhược điểm:

2.1.2.3. Sàn không dầm

- + Cấu tạo:
- + Ưu điểm:
- + Nhược điểm:

2.1.2.4. Sàn BTCT ứng lực trước

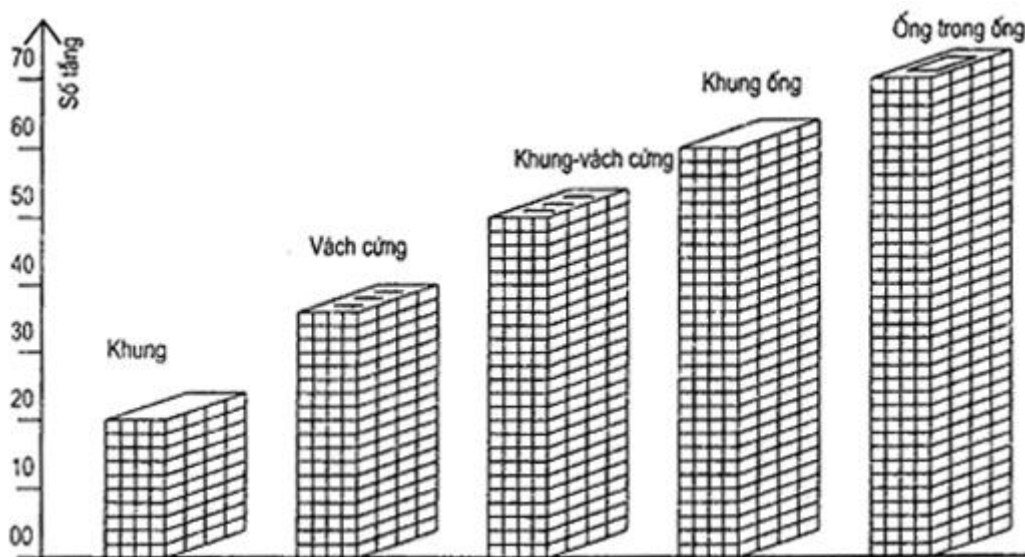
- + Cấu tạo:
 - + Ưu điểm:
 - + Nhược điểm:
-

2.1.3. Lựa chọn hệ kết cấu chịu lực chính cho công trình

Trong thiết kế và xây dựng nhà cao tầng, việc lựa chọn hệ kết cấu chịu lực hợp lý phụ thuộc vào nhiều yếu tố như chiều cao, các giải pháp kiến trúc công trình, mặt bằng công trình, ...

2.1.3.1. Lựa chọn hệ kết cấu chịu lực

Theo “Kết cấu nhà cao tầng bê tông cốt thép – PGS.TS Lê Thanh Huân” có thể lựa chọn hợp lý kết cấu chịu lực theo số tầng như trên đồ thị như sau:



Hình 2.1. Sơ đồ lựa chọn kết cấu theo số tầng

Đối với hệ kết cấu khung, khi tính toán thường dựa vào chiều dài L và chiều rộng B của công trình để quy ước:

- Khi tỉ số $L/B \geq 1,5$ và mặt bằng lưới cột theo từng phương song song nhau: có thể cắt ra từng khung phẳng để tính xem các cột và dầm theo phương ngang nhà hợp thành hệ khung ngang độc lập chịu lực chính. Các dầm dọc chỉ đóng vai trò giữ ổn định cho các khung ngang và chịu một phần tải trọng đứng theo phương dọc.

- Khi tỉ số $L/B < 1,5$: độ cứng khung ngang và khung dọc chênh lệch nhau không nhiều, hoặc mặt bằng lưới cột của công trình có hình dạng phức tạp, đặc biệt, công trình có vách, lõi cứng, ... thường chọn tính nội lực theo sơ đồ khung không gian.

→ Hệ kết cấu chịu lực chính (khung phẳng, khung không gian, ...)

2.1.3.2. Lựa chọn hệ kết cấu sàn

Bằng việc phân tích các loại kết cấu sàn kể trên, kết hợp với giải pháp kiến trúc → lựa chọn hệ kết cấu sàn phù hợp.

2.2. CÁC TIÊU CHUẨN QUI ĐỊNH DÙNG TRONG TÍNH TOÁN THIẾT KẾ

2.2.1. Các tiêu chuẩn dùng trong thiết kế kết cấu

TCVN 2737:1995: Tải trọng và tác động – Tiêu chuẩn thiết kế.

TCVN 6203:2012: Cơ sở thiết kế kết cấu – Các ký hiệu – Ký hiệu quy ước chung.

TCXD 198:1997: Nhà cao tầng – Thiết kế kết cấu bê tông cốt thép toàn khối.

TCVN 5574:2012: Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép – Tiêu chuẩn thiết kế.

TCVN 5575:2012: Kết cấu thép – Tiêu chuẩn thiết kế.

TCVN 33:2006: Cấp nước – Mạng lưới đường ống và công trình – Tiêu chuẩn thiết kế.

TCVN 2622 - 1995 : Phòng cháy, chống cháy cho nhà và công trình - Yêu cầu thiết kế

Và các tiêu chuẩn khác có liên quan.

2.2.2. Các tiêu chuẩn dùng trong thiết kế nền móng

TCXD 205-1998: Móng cọc – Tiêu chuẩn thiết kế.

TCVN 9362-2012: Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình.

TCVN 10304:2014: Móng cọc – Tiêu chuẩn thiết kế.

TCXD 195-1997: Nhà cao tầng – Tiêu chuẩn thiết kế cọc khoan nhồi

Và các tiêu chuẩn khác có liên quan.

2.2.3. Các tiêu chuẩn dùng trong thiết kế biện pháp kỹ thuật thi công

TCVN 4055:2012: Công trình xây dựng – Tổ chức thi công

TCVN 4252:2012: Quy trình lập thiết kế tổ chức xây dựng và thiết kế tổ chức thi công

TCVN 4447:2012: Công tác đất - Thi công và nghiệm thu

TCVN 9361:2012: Công tác nền móng - Thi công và nghiệm thu

TCVN 9394:2012: Đóng và ép cọc - Thi công và nghiệm thu

TCVN 9395:2012: Cọc khoan nhồi - Thi công và nghiệm thu

TCVN 4453:1995: Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối – Quy phạm thi công và nghiệm thu

TCVN 9377-1:2012: Công tác hoàn thiện trong xây dựng – Thi công và nghiệm thu. *Phần 1: Công tác lát và láng trong xây dựng*

TCVN 9377-2:2012: Công tác hoàn thiện trong xây dựng – Thi công và nghiệm thu. *Phần 2: Công tác trát trong xây dựng*

TCVN 9377-3:2012: Công tác hoàn thiện trong xây dựng – Thi công và nghiệm thu. *Phần 3: Công tác ốp trong xây dựng*

TCVN 5308:1991: Quy phạm kỹ thuật an toàn trong xây dựng

Và các tiêu chuẩn khác có liên quan.

2.2.4. Các tiêu chuẩn về bản vẽ xây dựng

2.3. ĐƠN VỊ SỬ DỤNG

- Đơn vị lực: kN
- Đơn vị chiều dài: m
- Đường kính cốt thép: mm
- Diện tích cốt thép: cm^2
- Khoảng cách thép đai, thép sàn: mm

2.4. LỰA CHỌN CHỨNG LOẠI VẬT LIỆU

2.4.1. Vật liệu sử dụng

*** Hệ khung, dầm, sàn, cầu thang, hồ nước sử dụng:**

+ Bê tông cấp độ bền . . . :

- Cường độ chịu nén tính toán của bê tông:
- Cường độ chịu kéo tính toán của bê tông:
- Môđun đàn hồi của bê tông:

+ Cốt thép chịu lực cho cột, dầm, cầu thang, hồ nước, nhóm . . . đối với $\Phi \geq 10mm$:

- Cường độ chịu kéo tính toán và cường độ chịu nén tính toán:
- Cường độ chịu kéo của cốt đai và cốt xiên:
- Môđun đàn hồi của cốt thép:

+ Cốt thép đai, thép sàn, nhóm . . . đối với $\Phi < 10mm$:

- Cường độ chịu kéo tính toán và cường độ chịu nén tính toán:
- Cường độ chịu kéo của cốt đai và cốt xiên:
- Môđun đàn hồi của cốt thép:

*** Móng sử dụng:**

+ Bê tông cấp độ bền, ...:

- Cường độ chịu nén tính toán của bê tông:
- Cường độ chịu kéo tính toán của bê tông:
- Môđun đàn hồi của bê tông:

+ Cốt thép chịu lực cho móng nhóm đối với $\Phi \geq 10\text{mm}$:

- Cường độ chịu kéo tính toán và cường độ chịu nén tính toán:
- Cường độ chịu kéo của cốt đai và cốt xiên:
- Môđun đàn hồi của cốt thép:

+ Cốt thép đai (dầm móng) nhóm đối với $\Phi < 10\text{mm}$:

- Cường độ chịu kéo tính toán và cường độ chịu nén tính toán:
- Cường độ chịu kéo của cốt đai và cốt xiên:
- Môđun đàn hồi của cốt thép:

2.4.2. Các trị số tiêu chuẩn dùng trong tính toán

+ Tĩnh tải:

- Bê tông cốt thép: $\gamma = 25\text{kN} / \text{m}^3$
- Vữa lót, trát: $\gamma = 18\text{kN} / \text{m}^3$
- Gạch lát: $\gamma = 20\text{kN} / \text{m}^3$
- Tường 100 gạch thẻ (kể cả vữa trát): $\gamma = 2,0\text{kN} / \text{m}^2$
- Tường 200 gạch thẻ (kể cả vữa trát): $\gamma = 4,0\text{kN} / \text{m}^2$
- Tường 100 gạch ống (kể cả vữa trát): $\gamma = 1,8\text{kN} / \text{m}^2$
- Tường 200 gạch ống (kể cả vữa trát): $\gamma = 3,3\text{kN} / \text{m}^2$

+ Hoạt tải:

- Hoạt tải sử dụng tiêu chuẩn: Dựa theo tài liệu [27]

- Hoạt tải sử dụng tính toán: Là tích số của hoạt tải tiêu chuẩn với hệ số độ tin cậy n , hệ số này lấy như sau:

$$n = 1,3 \text{ khi hoạt tải tiêu chuẩn: } p^{tc} < 2kN / m^2$$

$$n = 1,2 \text{ khi hoạt tải tiêu chuẩn: } p^{tc} \geq 2kN / m^2$$

2.5. CÁC PHẦN MỀM SỬ DỤNG KHI TÍNH TOÁN THIẾT KẾ

Nội dung này sinh viên cần nêu rõ các phần mềm đã được sử dụng trong đồ án như:

- Sap
- Etabs
- Safe
- Staadpro
- Plaxis
-
- Các ứng dụng Microsoft Office

Chương 3

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ SÀN TẦNG ĐIỂN HÌNH

Trong chương 2 sinh viên đã lựa chọn giải pháp thiết kế kết cấu sàn, tùy thuộc vào từng công trình cụ thể mà có thể có các hệ kết cấu sàn riêng biệt, ở đây chỉ trình bày kết cấu sàn sườn phẳng BTCT đổ toàn khối.

3.1. BỐ TRÍ HỆ DẦM SÀN

Sàn sườn bê tông cốt thép đổ toàn khối được dùng rất rộng rãi trong ngành xây dựng Dân dụng - Công nghiệp. Nó có những ưu điểm quan trọng như: bền vững, có độ cứng lớn, có khả năng chống cháy tốt, chống thấm tương đối tốt, thỏa mãn các yêu cầu thẩm mỹ, vệ sinh và điều kiện kinh tế. Tuy nhiên, khả năng cách âm còn hạn chế.

Dựa vào mặt bằng kiến trúc, tường, vách ngăn phòng, kích thước và chức năng của các ô sàn, ta bố trí hệ dầm sàn phân chia mặt bằng sàn thành các loại ô sàn như sau.

Bảng 3.1. Phân loại các ô sàn cho tầng điển hình

Tên ô bản	Số ô bản	Kích thước (mm)		Diện tích (m ²)	Chức năng
		l ₁	l ₂		
S ₁					
S ₂					
S ₃					
.....					

Vẽ hình thể hiện mặt bằng kết cấu sàn (phân chia hệ dầm sàn, đặt tên các ô sàn, thể hiện đầy đủ kích thước, tim trục, ...).

3.2. QUAN NIỆM TÍNH

3.2.1. Xét sự làm việc của các ô bản

- Dựa vào mặt bằng bố trí hệ dầm sàn, nhận thấy các ô bản: ..., ..., ... có liên kết ở 3 cạnh hoặc 4 cạnh.

Ta lập bảng xét sự làm việc của các ô bản như sau:

Bảng 3.2. Sự làm việc của các ô bản

Tên ô bản	Số ô bản	Kích thước (mm)		Tỷ số L_2 / L_1	Loại ô bản
		L_1	L_2		
S1	10	3000	6800	2,26	Chịu lực một phương
S2	20	5000	6800	1,36	Chịu lực hai phương

- Các ô bản khác: ..., ... có liên kết ở 1 cạnh hoặc 2 cạnh → sự làm việc của các ô bản → phương chịu lực.

3.2.2. Chọn sơ bộ tiết diện

3.2.2.1. Chọn sơ bộ chiều dày bản sàn

+ Ô bản chịu lực 1 phương: $h_b = \left(\frac{1}{35} \div \frac{1}{30} \right) L_1$

- $h_b \geq 80$ đối với sàn lầu và $h_b \geq 50$ đối với sàn mái.

+ Ô bản chịu lực 2 phương: $h_b = \left(\frac{1}{50} \div \frac{1}{40} \right) L_1$

- $h_b \geq 80$ đối với sàn lầu và $h_b \geq 60$ đối với sàn mái.

Trong đó L_1 là nhịp theo phương cạnh ngắn. Kết quả tính toán được lập thành bảng sau:

Bảng 3.3. Bảng chọn chiều dày ô sàn

Vị trí	Tên ô bản	Kích thước (mm)		Tỷ số L_2 / L_1	Loại ô bản	Kết quả tính toán $h_b (mm)$	Chọn $h_b (mm)$
		L_1	L_2				
Lầu	S1	3000	6800	2,26	Một phương	$85,7 \div 100$	100
	S2	5000	6800	1,05	Hai phương	$100 \div 125$	100

* **Lưu ý:** để thuận tiện cho thi công, không nên chọn nhiều loại chiều dày sàn.

3.2.2.2. Chọn sơ bộ kích thước tiết diện dầm

Sơ bộ chọn kích thước tiết diện dầm:

- Đối với dầm chính (dầm khung): $h = \left(\frac{1}{16} \div \frac{1}{12}\right)L$

- Đối với dầm phụ (dầm dọc) nhiều nhịp: $h = \left(\frac{1}{18} \div \frac{1}{14}\right)L$

- Đối với dầm phụ (dầm dọc) một nhịp: $h = \left(\frac{1}{15} \div \frac{1}{10}\right)L$

- Đối với dầm consol: $h = \left(\frac{1}{8} \div \frac{1}{5}\right)L$

- Chọn chiều rộng dầm theo công thức: $b = \left(\frac{1}{3} \div \frac{2}{3}\right)h$

b, h là bội số của 50. Thông thường:

$h = 200, 250, 300, \dots, 600, 700, \dots$ và $b = 200, 250, 300, \dots$

Kết quả tính toán được lập thành bảng:

Bảng 3.4. Bảng chọn sơ bộ tiết diện dầm

Vị trí sàn	Loại dầm	Đoạn trục	Nhịp dầm (mm)	Kết quả tính h (mm)	Chọn h (mm)	Kết quả tính b (mm)	Tiết diện chọn $b \times h$ (mm)
Lầu	Dầm khung	AB	3600	225 ÷ 300	300	116,7 ÷ 233,3	200×300
		BC	6500	406,3 ÷ 541,7	500	166,7 ÷ 333,3	200×500
	Dầm dọc		6800	377,8 ÷ 485,7	450	166,7 ÷ 333,3	200×450
			4000	222,2 ÷ 285,7	300	116,7 ÷ 233,3	200×300

3.2.2.3. Xác định liên kết chung quanh ô bản

Bản sàn tầng điển hình được thiết kế đổ bê tông toàn khối, dựa vào độ cứng của sàn và dầm sàn để xét chọn liên kết.

- Khi $\frac{h_d}{h_b} \geq 3$: Xem bản liên kết ngàm vào dầm.

- Khi $\frac{h_d}{h_b} < 3$: Xem bản liên kết tựa vào dầm.

⇒ Liên kết xung quanh của các ô bản → Loại ô.

3.3. XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG TÁC DỤNG LÊN SÀN

Dựa theo tài liệu [27] để xác định tải trọng tác dụng lên $1m^2$ sàn gồm có: tĩnh tải và hoạt tải.

*** Sàn tầng ...**

3.3.1.1. Tĩnh tải:

Tĩnh tải tác dụng lên bản sàn gồm có: trọng lượng bản thân các lớp cấu tạo sàn, trọng lượng bản thân tường xây trên sàn quy về phân bố đều trên $1m^2$ sàn.

- Trọng lượng bản thân các lớp cấu tạo sàn là tải trọng phân bố đều tác dụng lên sàn, được xác định:

$$g_s'' = \sum_1^n \gamma_i \times h_i \times n_i \quad (kN / m^2)$$

Trong đó:

γ_i : Trọng lượng riêng lớp thứ i

h_i : Chiều dày lớp thứ i

n_i : Hệ số độ tin cậy.

- Trọng lượng tường xây trên sàn được quy đổi về phân bố đều trên diện tích ô sàn như sau:

$$g_t^{tt} = \frac{n\gamma_{kx}h_t \sum l_t}{A_{sàn}} \text{ (kN / m}^2\text{)}$$

Trong đó:

γ_{kx} : Trọng lượng 1m² tường (kN/m²)

h_t : Chiều cao mảng tường (m)

$\sum l_t$: tổng chiều dài mảng tường (m)

$A_{sàn}$: diện tích ô sàn (m²)

n : Hệ số vượt tải. Lấy $n = 1,1$.

Vẽ hình thể hiện các lớp cấu tạo sàn và tính toán tĩnh tải tác dụng lên sàn.

Bảng 3.5. Trọng lượng bản thân ô bản S1, S3, ...

STT	Các lớp cấu tạo	γ (kN/m ³)	h (m)	n	g_s^{tc} (kN/m ²)	g_s^{tt} (kN/m ²)
1	Gạch Ceramic	20	0,010	1,1	0,200	0,220
2	Vữa lót	18	0,030	1,3	0,540	0,702
3	Sàn BTCT	25	0,100	1,1	2,500	2,750
4	Vữa trát trần	18	0,015	1,3	0,270	0,351
5	Thiết bị (nếu có)					
Σg_s^{tt}					3,510	4,023

3.3.1.2 Hoạt tải

Dựa vào chức năng sử dụng của từng ô bản theo tài liệu [27]. Ta có:

$$p_s^{tt} = p^c \times n_p \text{ (kN / m}^2\text{)}$$

Trong đó:

p^c : Hoạt tải tiêu chuẩn

n_p : Hệ số độ tin cậy đối với tải trọng phân bố đều xác định theo điều 4.3.3 “TCVN 2737 - 1995”:

$$n_p = 1,2 \text{ nếu } p^c \geq 2 \text{ kN/m}^2.$$

$$n_p = 1,3 \text{ nếu } p^c < 2 \text{ kN/m}^2.$$

Bảng 3.6. Hoạt tải tác dụng lên các ô bản

STT	Tên ô bản	Chức năng	Hoạt tải chuẩn	n_p	Hoạt tải tính toán
			p^c (kN/m ²)		p_s^{tt} (kN/m ²)
1	S1, S3	Hành lang	3,00	1,2	3,600
2	S2	Phòng ngủ	1,50	1,3	1,950
3					

Bảng 3.7. Tải trọng tính toán phân bố đều trên 1m² ô bản sàn lầu (kN/m²)

Tên ô bản	Chức năng	TLBT bản (kN/m ²)	TL tường (kN/m ²)	Tĩnh tải (kN/m ²)	Hoạt tải (kN/m ²)
S1	Hành lang	4,023	-	4,023	3,600
S2	Phòng ngủ	4,848	-	4,848	1,950
S3	Phòng ăn	4,023	-	4,023	2,400
S4	Phòng vệ sinh	4,991	0,660	5,651	2,400

3.4. XÁC ĐỊNH SƠ ĐỒ TÍNH VÀ NỘI LỰC

Tính theo bản sàn liên tục (hoặc ô bản đơn), nội lực được xác định theo sơ đồ đàn hồi.

3.4.1. Bản chịu lực hai phương

- Sinh viên trình bày sơ đồ tính, các công thức xác định nội lực cho các ô bản. Kết quả tính toán mô men được lập thành bảng:

Bảng 3.8. Kết quả tính toán mô men các ô sàn chịu lực hai phương

Tên ô sàn	Loại ô sàn	Kích thước		Tải trọng		Tỷ số L_2/L_1	Hệ số mô men	Moment (kN.m)
		L_1 (m)	L_2 (m)	g (kN/m ²)	p (kN/m ²)			
S2	9	6,50	6,80	4,848	1,950	1,05	$\alpha_1 = 0,0186$ $\alpha_2 = 0,0172$ $\beta_1 = 0,0435$ $\beta_2 = 0,0396$	$M_I = 6,446$ $M_{II} = 5,894$ $M_{III} = -13,084$ $M_{IV} = -11,892$
S3								

3.4.2. Bản chịu lực một phương

- Sinh viên trình bày sơ đồ tính, các công thức xác định nội lực cho các ô bản.

- Kết quả tính toán mô men được lập thành bảng:

Bảng 3.9. Kết quả tính toán mô men các ô sàn chịu lực một phương

Ô bản	L_2	L_1	L_2/L_1	q_s^{tt} (kN/m)	M_I	M_{II}
					(kN.m)	(kN.m)
S1	2,5	6,8	2,7	7,623	1,985	3,970
S4	2,5	6,0	2,4	7,551	2,097	4,193

3.5. TÍNH TOÁN CỐT THÉP

Tính thép chịu mômen cho bản theo từng dãy cắt dựa vào bài toán cấu kiện chịu uốn đặt cốt đơn, có tiết diện chữ nhật $b = 1m$ và $h = h_b$.

3.5.1. Vật liệu sử dụng cho tính toán sàn

+ Bê tông:

+ Cốt thép:

3.5.2. Tính thép sàn

- Sinh viên tự trình bày trình tự, các công thức tính toán thép sàn.

- Kết quả tính toán được lập thành bảng:

Bảng 3.10. Bảng tính chọn thép cho ô sàn 2 phương

Ô sàn	Chiều dày			Moment (kN.m)	Tính thép				Chọn thép			
	h (cm)	a (cm)	h_0 (cm)		α_m	ζ	A_s^{TT} (cm ²)	H.lượng μ^{TT} (%)	\emptyset (mm)	a^{BT} (mm)	A_s^{CH} (cm ²)	H.lượng μ^{BT} (%)
S5	10	1,5	8,5	$M_I = 2,897$	0,035	0,982	1,54	0,18%	6	180	1,57	0,18%
		2,1	7,9	$M_{II} = 1,295$	0,018	0,991	0,79	0,10%	6	200	1,41	0,18%
		1,5	8,5	$M_I = -5,735$	0,069	0,964	3,11	0,37%	8	160	3,14	0,37%
		1,5	8,5	$M_{II} = -2,546$	0,031	0,984	1,35	0,16%	8	200	2,51	0,30%
S8												

Bảng 3.11. Bảng tính chọn thép cho ô sàn 1 phương

Ô sàn	Chiều dày			Moment (<i>N.m/m</i>)	Tính thép			Chọn thép			
	h (<i>mm</i>)	a (<i>mm</i>)	h ₀ (<i>mm</i>)		α_m	ζ	A_s^{TT} (<i>cm²/m</i>)	\varnothing (<i>mm</i>)	a ^{BT} (<i>mm</i>)	A_s^{CH} (<i>cm²/m</i>)	H.lượng μ^{BT} (%)
S10	80	1,5	6,5	M _I = 1,784	0,037	0,981	1.24	6	200	1,41	0.22%
		2,1	5,9	M ₂ = 0							
		1,5	6,5	M _I = -2,762	0,057	0,971	1.95	8	200	2,51	0.39%
		1,5	6,5	M _{II} = 0							

3.6. KIỂM TRA ĐỘ VĨNG SÀN

Lựa chọn ô sàn có kích thước lớn, mô men nhịp lớn nhất để kiểm tra độ võng. Sinh viên tự trình bày các bước kiểm tra độ võng sàn theo tài liệu [3].

3.6.1. Kiểm tra khả năng chống nứt:

Kiểm tra ô sàn có hay không có xuất hiện vết nứt.

3.6.2. Kiểm tra độ võng của ô sàn:

Kiểm tra cho một trong hai trường hợp theo kết quả mục 3.6.1:

- Trường hợp không xuất hiện vết nứt
- Trường hợp có xuất hiện vết nứt

3.7. KIỂM TRA KHẢ NĂNG CHỐNG XUYÊN THủng CỦA SÀN

Xét ô sàn có đoạn tường xây trực tiếp trên sàn, cần phải kiểm tra xem ô sàn có đủ khả năng chống xuyên thủng hay không.

- Xác định lực gây xuyên thủng.
- Xác định khả năng chống xuyên thủng.
- Kiểm tra, nếu sàn không đảm bảo khả năng chống xuyên thủng đề ra giải pháp thiết kế lại hoặc gia cường cho ô sàn trên.

3.8. BẢN VẼ

Bản vẽ gồm 1 bản vẽ khổ giấy A1:

- Thể hiện mặt bằng bố trí thép sàn tỷ lệ 1/50 hoặc 1/100.
- Thể hiện các mặt cắt A-A, B-B, C-C, ... bố trí thép sàn tỷ lệ 1/20.
- Trên mặt bằng và các mặt cắt bố trí thép sàn thể hiện đầy đủ các kích thước, tim trục, số hiệu, đường kính và khoảng cách thép, cao độ, vật liệu sử dụng, . .
- Bảng thống kê, tổng hợp cốt thép.

Chương 4

THIẾT KẾ CẦU THANG BỘ

Cầu thang là phương tiện giao thông theo phương đứng trong công trình, cầu thang góp phần tạo nên nét đẹp cho công trình. Do đó thiết kế kết cấu cầu thang ngoài đảm bảo độ bền, độ cứng, còn phải chú ý đến thẩm mỹ cho kết cấu cầu thang.

4.1. CẤU TẠO CẦU THANG

+ Vẽ hình thể hiện cầu thang bộ trong phạm vi cần tính toán gồm: mặt bằng, mặt cắt cầu thang (thể hiện đầy đủ các kích thước, tim trục, cao độ, ...)

+ Trình bày sơ lược về cấu tạo cầu thang gồm:

- Vị trí cầu thang
- Loại cầu thang
- Kích thước cầu thang: bề rộng bản thang, bản chiếu nghỉ, chiều cao, ...
- Kích thước các bậc, độ dốc bản thang
- Cấu tạo bản thang, bản chiếu nghỉ (vẽ hình minh họa).

4.2. SƠ BỘ CHỌN KÍCH THƯỚC TIẾT DIỆN

4.2.1. Chọn sơ bộ chiều dày bản thang, bản chiếu nghỉ

Tùy thuộc vào loại cầu thang, các liên kết mà có thể chọn chiều dày bản thang, bản chiếu nghỉ khác nhau. Đối với cầu thang dạng bản chịu lực một phương có thể chọn sơ bộ như sau:

- Chiều dày bản thang, bản chiếu nghỉ chọn sơ bộ: $h_b = \left(\frac{1}{30} \div \frac{1}{25} \right) L_0$

Trong đó L_0 là nhịp tính toán (lấy bằng khoảng cách tim nằm ngang giữa hai liên kết).

4.2.2. Chọn sơ bộ kích thước tiết diện dầm chiếu nghỉ

- Chọn chiều cao tiết diện dầm: $h = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{10} \right) L$

Trong đó L là nhịp của dầm.

- Chọn chiều rộng tiết diện dầm: $b = \left(\frac{1}{3} \div \frac{2}{3}\right)h$

4.3. XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG

Gồm có tải trọng tác dụng lên bản thang nghiêng và bản chiếu nghỉ.

4.3.1. Tải trọng tác dụng lên phần bản nghiêng:

Tải trọng tác dụng phân bố đều có phương vuông góc với mặt nghiêng của bản thang, bao gồm: tĩnh tải và hoạt tải.

+ **Tĩnh tải:**

Căn cứ vào các lớp cấu tạo bậc thang (vẽ hình minh họa), để xác định tĩnh tải

- Lớp lát (láng) mặt dày h_1
- Lớp vữa xi măng lót dày h_2
- Lớp tạo bậc rộng b , cao h
- Lớp bản thang BTCT dày h_b
- Lớp vữa xi măng trát dưới dày h_3

Trong đó độ dốc cầu thang: $tg\alpha = \frac{h}{b}$

Cạnh huyền của bậc tam giác $b_x = \frac{b}{\cos\alpha}$

Do các lớp lát mặt, vữa xi măng lót, bậc thang đều có dạng gãy khúc, nên khi tính toán chiều dày h_i của mỗi lớp được qui đổi về chiều dày tương đương theo phương vuông góc với mặt nghiêng, trong phạm vi một bậc thang:

$$(b+h)h_i = b_x h_{iđ} = \frac{b}{\cos\alpha} h_{iđ} \Rightarrow h_{iđ} = \frac{(b+h)h_i \times \cos\alpha}{b}$$

Từ đó xác định tĩnh tải tác dụng vuông góc phân bố đều trên $1m^2$ mặt nghiêng bản thang:

TT	Tên các lớp thành phần	Trọng lượng riêng γ (kN/m^3)	Hệ số n	Công thức tính tĩnh tải của lớp	Tĩnh tải (kN/m^2)
01	Lớp lát mặt dày h_1	γ_l	1,1	$\gamma_1 \times h_{1td} \times n$	g_1
02	Lớp vữa xi măng lót dày h_2	γ_2	1,3	$\gamma_2 \times h_{2td} \times n$	g_2
03	Lớp tạo bậc rộng b , cao h	γ_3	1,1	$\gamma_b \times \frac{1}{2} h \times n \times \cos \alpha$	g_3
04	Lớp bản thang dày h_b	γ_b	1,1	$\gamma_b \times h_b \times n$	g_4
05	Lớp vữa trát mặt dưới bản dày h_3	γ_2	1,3	$\gamma_2 \times h_3 \times n$	g_5
	g_{bn}			$g_1 + g_2 + g_3 + g_4 + g_5$	

+ Hoạt tải:

Lấy theo tài liệu [27], tùy thuộc cầu thang của từng loại công trình:

$$p_{bn} = p^{tc} \times n \times \cos \alpha \quad (kN/m^2)$$

Tổng tải trọng tác dụng vuông góc với mặt nghiêng của bản thang là:

$$q_{bn} = g_{bn} + p_{bn} \quad (kN/m^2)$$

4.3.2. Tải trọng tác dụng lên phần bản chiếu nghỉ:

Tải trọng tác dụng phân bố đều trên $1m^2$ của bản chiếu nghỉ, bao gồm: tĩnh tải và hoạt tải

+ Tĩnh tải:

Gồm có trọng lượng bản thân các lớp cấu tạo, xác định theo bảng sau:

TT	Tên các lớp thành phần	Trọng lượng riêng γ (kN/m^3)	Hệ số n	Công thức tính tĩnh tải của lớp	Tĩnh tải (kN/m^2)
1	Lớp lát mặt dày h_1	γ_l	1,1	$\gamma_1 \times h_1 \times n$	g_1

TT	Tên các lớp thành phần	Trọng lượng riêng γ (kN/m ³)	Hệ số n	Công thức tính tĩnh tải của lớp	Tĩnh tải (kN/m ²)
2	Lớp vữa xi măng lót dày h_2	γ_2	1,3	$\gamma_2 \times h_2 \times n$	g_2
3	Lớp bản thang dày h_b	γ_b	1,1	$\gamma_b \times h_b \times n$	g_3
4	Lớp vữa trát mặt dưới bản dày h_3	γ_2	1,3	$\gamma_2 \times h_3 \times n$	g_4
	g_{cn}			$g_1 + g_2 + g_3 + g_4$	

+ Hoạt tải:

Lấy theo tiêu chuẩn TCVN 2737-1995, tùy thuộc cầu thang của từng loại công trình

$$p = p^{tc} \times n \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

Tổng tải trọng tác dụng vuông góc với mặt bản chiếu nghỉ là:

$$q_{cn} = g_{cn} + p \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

4.4. TÍNH TOÁN CẦU THANG

Trước khi tính toán cần vẽ mặt bằng kết cấu cầu thang, bố trí lưới cột, dầm chân thang, dầm chiếu nghỉ, dầm chiếu tới, đặt tên các dầm và ghi đầy đủ các kích thước có liên quan đến cầu thang (thường vẽ tỉ lệ 1/50 hoặc 1/100).

4.4.1. Tính bản thang

+ Quan niệm tính - sơ đồ tính:

Tùy thuộc vào loại cầu thang, trình tự thi công, các liên kết mà sơ đồ tính bản thang có những dạng khác nhau.

Trường hợp đổ bê tông hệ dầm sàn trước sau đó mới đổ bê tông cầu thang, có thể xem liên kết giữa bản thang và dầm chân thang hoặc dầm sàn là liên kết khớp.

Trường hợp đồ bê tông toàn khối hệ dầm sàn và cầu thang:

- Đối với bản thang dạng bản chịu lực một phương do bản thang chỉ liên kết ở 2 cạnh đối diện là dầm chân thang và dầm chiếu nghỉ, theo phương vuông góc với dầm thang tương đương cắt bản thang thành dải rộng 1m để tính.

Xét tỉ số:

- Nếu $\frac{h_d}{h_b} < 3$ xem bản liên kết tựa trên dầm.

- Nếu $\frac{h_d}{h_b} \geq 3$ xem bản liên kết ngàm vào dầm.

+ **Xác định tải trọng:**

- Phần tải trọng tác dụng lên bản nghiêng được quy về tải trọng tác dụng thẳng đứng là: $q_{bn} / \cos \alpha$ và có kể thêm tải trọng lan can tay vịn: $q_1 = \frac{q_{bn}}{\cos \alpha} \times 1m + g_{lc}$

- Phần tải trọng tác dụng lên chiếu nghỉ: $q_2 = q_{cn} \times 1m$

+ **Xác định nội lực:**

- Vẽ hình thể hiện sơ đồ chịu lực bản thang, bản chiếu nghỉ.

- Xác định nội lực bằng các phương pháp trong môn học sức bền vật liệu, cơ kết cấu hoặc dùng phần mềm tính kết cấu.

+ **Tính, chọn và bố trí thép:**

- Tính thép chịu mô men uốn cho bản theo bài toán cấu kiện chịu uốn đặt cốt đơn, có tiết diện chữ nhật $b \times h = (100 \times h_b) cm$.

- Trong trường hợp xét tính bản liên kết tựa vào dầm khi đó $M_g = 0$ (mô men uốn tại gối tựa bằng không), có thể lấy thép gối theo cấu tạo $\phi 10a150 \div 200$ hoặc phân phối nội lực: $M_{nh} = M_{max}$ và $M_g = (40 \div 50)\% M_{max}$ để tính toán cốt thép (trong đó M_{max} : mô men uốn lớn nhất ở nhịp).

- Kiểm tra khả năng chịu lực cắt của bản thang. Lực cắt phát sinh trong bản tương đối nhỏ, nên thường gặp:

$$Q \leq \varphi_{b3} (1 + \varphi_f) R_{bt} b h_0 : \text{bê tông đủ khả năng chịu cắt.}$$

4.4.2. Tính dầm chiếu nghỉ

+ *Quan niệm tính - sơ đồ tính:*

Dầm chiếu nghỉ được tính như dầm đơn chịu uốn liên kết vào cột (hoặc vách), nhịp tính toán lấy bằng khoảng cách tim cột.

Liên kết dầm vào cột phụ thuộc vào trình tự thi công, trường hợp cầu thang thi công sau liên kết thường được xem là tựa.

Trường hợp đổ bê tông dầm chiếu nghỉ và cột liền khối liên kết được xem là tựa hay ngàm phụ thuộc vào tỷ số độ cứng đơn vị giữa cột và dầm.

→ Thể hiện sơ đồ tính dầm chiếu nghỉ.

+ *Xác định tải trọng:*

Tải trọng tác dụng phân bố đều trên dầm chiếu nghỉ gồm có:

- Trọng lượng bản thân dầm
- Trọng lượng tường xây trực tiếp trên dầm (nếu có)
- Tĩnh tải và hoạt tải từ bản thang và chiếu nghỉ truyền vào.

+ *Xác định nội lực:*

- Vẽ thể hiện sơ đồ chịu lực của dầm.
- Xác định mô men uốn và lực cắt.
- Trường hợp sơ đồ tính là dầm tựa trên cột nên phân phối lại mô men uốn: $M_{nh} = M_{max}$ và $M_g = (40 \div 50)\% M_{max}$ để tính toán cốt thép (M_{max} : mô men uốn lớn nhất ở nhịp).

+ *Tính, chọn và bố trí thép:*

- Tính cốt thép dọc chịu mô men theo bài toán cấu kiện chịu uốn tiết diện chữ nhật.

- Tính cốt đai chịu lực cắt.

4.5. BẢN VẼ

Bản vẽ gồm 1 bản vẽ khổ giấy A1 (bản vẽ này có thể thể hiện thêm phần dầm dọc được tính toán ở chương sau):

- Thể hiện mặt bằng bố trí thép cầu thang tỷ lệ 1/50.
- Thể hiện các mặt cắt A-A, B-B, . . . bố trí thép cầu thang tỷ lệ 1/20.
- Thể hiện mặt cắt dọc và các mặt cắt ngang dầm chiếu nghỉ tỷ lệ 1/20.
- Trên mặt bằng và các mặt cắt bố trí thép thể hiện đầy đủ kích thước, tìm trục, số hiệu, đường kính và khoảng cách thép, cao độ, vật liệu sử dụng, ...
- Bảng thống kê, tổng hợp cốt thép.

Chương 5

TÍNH TOÁN KẾT CẤU HỒ NƯỚC MÁI BTCT

Hồ nước mái là một bộ phận kết cấu của công trình, nó có nhiệm vụ cung cấp nước sinh hoạt cho toàn bộ công trình và phục vụ cho công tác cứu hỏa khi cần thiết.

Về phương diện kết cấu có nhiều dạng hồ nước, trong chương này chỉ xét hồ nước mái thường gặp dạng hình hộp chữ nhật thuộc loại bề thấp.

5.1. XÁC ĐỊNH KÍCH THƯỚC HỒ NƯỚC MÁI

5.1.1. Xác định dung tích hồ nước mái

Dựa theo tài liệu [29], ta có:

- Tiêu chuẩn dùng nước trung bình: $q_{sh}^{tb} = 200l / \text{người.ngàyđêm}$.
- Hệ số dùng nước không điều hòa ngày: $k_{ng} = 1,4$

Dựa theo tài liệu [30]. Với số đám cháy đồng thời: 1 đám cháy trong thời gian 10 phút, nhà 3 tầng trở lên, tra bảng ta có: $q_{cc} = 10l / s$.

- Dung lượng nước sử dụng sinh hoạt trong ngày đêm:

$$Q_{\max, \text{ngayđêm}} = \frac{q_{sh}^{tb} N}{1000} \times k_{ng} \quad \text{m}^3 / \text{ngày đêm}$$

- Dung lượng chữa cháy:

$$Q_{cc} = \frac{(10 \times 3600)}{1000} \times 10 \quad \text{m}^3 / \text{ngày đêm}$$

- Dung lượng tổng cộng: $\text{m}^3 / \text{ngày đêm}$

5.1.2. Xác định kích thước hồ nước mái

- + Xác định vị trí, số lượng hồ nước mái
- + Xác định kích thước hồ nước mái: $B \times L \times H$ dựa vào dung tích hồ nước mái đã xác định ở trên.

5.1.3. Phân loại hồ nước mái:

Dựa vào kích thước cạnh dài L , cạnh ngắn B và chiều cao bể H , phân bể nước mái làm 3 loại:

+ Loại bể thấp: khi $\frac{L}{B} \leq 3$ và $H \leq 2L$

+ Loại bể cao: khi $\frac{L}{B} \leq 3$ và $H > 2L$

+ Loại bể dài thấp: $\frac{L}{B} > 3$ và $H \leq 2L$

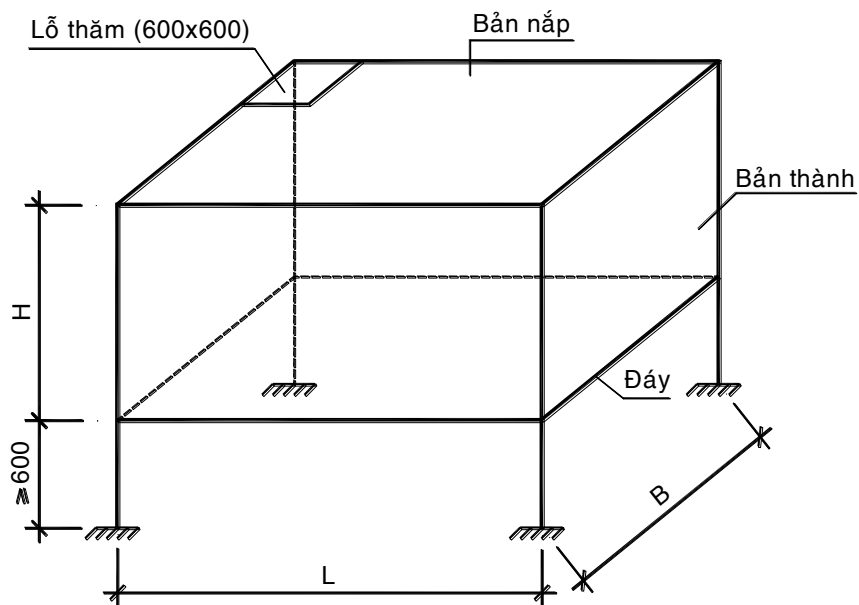
Các bộ phận của bể chữ nhật gồm có:

- Bản nắp: có thể bằng bê tông cốt thép đổ toàn khối hoặc bê tông lắp ghép, trên bản nắp có chừa lỗ thăm.

- Dầm nắp: có tác dụng liên kết cốt thép của bản nắp với bản thành, tăng độ cứng cho thành bể (dầm nắp có thể có hoặc không)

- Bản thành, bản đáy

- Dầm đáy nhận tải trọng của bể truyền vào cột



Hình 5.1. Bể chứa nước chữ nhật dạng bể thấp

5.2. SƠ BỘ CHỌN KÍCH THƯỚC TIẾT DIỆN

+ Bản nắp:

- Khi tỉ số $\frac{L}{B} > 2$: tính theo bản làm việc 1 phương (theo phương cạnh ngắn).

Chiều dày bản $h_b \geq \frac{B}{35}$ và $h_b \geq 7cm$.

- Khi $\frac{L}{B} \leq 2$: tính theo bản chịu lực 2 phương. Chiều dày bản $h_b = \left(\frac{1}{45} \div \frac{1}{50}\right)B$

và $h_b \geq 7cm$.

+ Bản đáy:

- Khi tỉ số $\frac{L}{B} > 2$: tính theo bản làm việc 1 phương (theo phương cạnh ngắn).

Chiều dày bản $h_b = \left(\frac{1}{30} \div \frac{1}{35}\right)B$ và $h_b \geq 10cm$.

- Khi $\frac{L}{B} \leq 2$: tính theo bản chịu lực 2 phương. Chiều dày bản $h_b = \left(\frac{1}{40} \div \frac{1}{45}\right)B$

và $h_b \geq 10cm$.

+ Bản thành:

Chọn chiều dày bản thành: $h_b \geq \frac{1}{20}H$ và $h_b \geq 10cm$

+ Dầm nắp:

Chọn chiều cao tiết diện dầm: $h = \left(\frac{1}{15} \div \frac{1}{20}\right)$ nhịp dầm, bề rộng: $b = \left(\frac{1}{3} \div \frac{2}{3}\right)h$

+ Dầm đáy:

Chọn chiều cao tiết diện dầm: $h = \left(\frac{1}{8} \div \frac{1}{12}\right)$ nhịp dầm, bề rộng: $b = \left(\frac{1}{3} \div \frac{2}{3}\right)h$

5.3. TÍNH BẢN NẮP

5.3.1. Quan niệm tính (giống như bản sàn)

Xét trường hợp bản nắp bằng bê tông cốt thép đổ toàn khối có liên kết 4 cạnh, kích thước cạnh dài L, cạnh ngắn B.

- Đồng thời xét tỉ số: $\frac{h_d}{h_b}$ để xác định bản liên kết ngàm hay liên kết khớp với dầm nắp.

5.3.2. Tải trọng

Tải trọng tác dụng gồm tĩnh tải và hoạt tải:

- Tĩnh tải: trọng lượng lớp láng mặt, trọng lượng bản nắp, trọng lượng lớp trát mặt dưới.

- Hoạt tải: hoạt tải sửa chữa.

5.3.3. Xác định nội lực, tính và bố trí thép (như bản sàn)

5.3.4. Gia cường cốt thép tại vị trí lỗ thủng

- Lỗ có kích thước $\leq 500 \times 500$ cốt thép gia cường được bổ sung quanh lỗ không được nhỏ hơn tổng diện tích cốt thép vì vướng lỗ bị cắt đi trong mỗi phương.

- Lỗ có kích thước $> 500 \times 500$ phải bố trí sườn bao quanh lỗ.

5.4. TÍNH BẢN ĐÁY

5.4.1. Quan niệm tính (giống như bản sàn)

Bản đáy bằng bê tông cốt thép đổ toàn khối có liên kết 4 cạnh, kích thước cạnh dài L, cạnh ngắn B.

- Đồng thời xét tỉ số: $\frac{h_d}{h_b}$ để xác định bản liên kết ngàm hay liên kết khớp với dầm đáy. (Đối với bản đáy nên liên kết ngàm vào dầm đáy).

5.4.2. Tải trọng

Tải trọng tác dụng gồm tĩnh tải và hoạt tải

- Tĩnh tải: trọng lượng lớp láng (lát) mặt, trọng lượng bản đáy, trọng lượng lớp trát mặt dưới.

- Hoạt tải: hoạt tải nước.

5.4.3. Xác định nội lực, tính và bố trí thép (như bản sàn)

5.4.4. Kiểm tra độ võng

5.4.5. Kiểm tra bề rộng vết nứt

5.5. TÍNH BẢN THÀNH

5.5.1. Sơ đồ tính

Xem mỗi mặt của bản thành có cạnh dưới ngàm vào dầm đáy, 2 cạnh đứng ngàm vào cột, cạnh trên tựa vào dầm nắp khi bản nắp đổ toàn khối, cạnh trên tự do khi bản nắp lắp ghép.

Sinh viên thể hiện hình vẽ minh họa sơ đồ tính.

5.5.2. Xác định tải trọng

Bỏ qua trọng lượng bản thân thành bê, chỉ xét thành bê chịu tác dụng của áp lực nước và tác động của gió.

+ Tính áp lực nước khi bể chứa đầy nước, với chiều cao là H_n :

$$p_n = \gamma_n \times H_n \times n \text{ (kN/m}^2\text{)}, \quad (\text{hệ số độ tin cậy } n = 1,0)$$

+ Tính tải trọng gió ở độ cao đỉnh hồ nước mái:

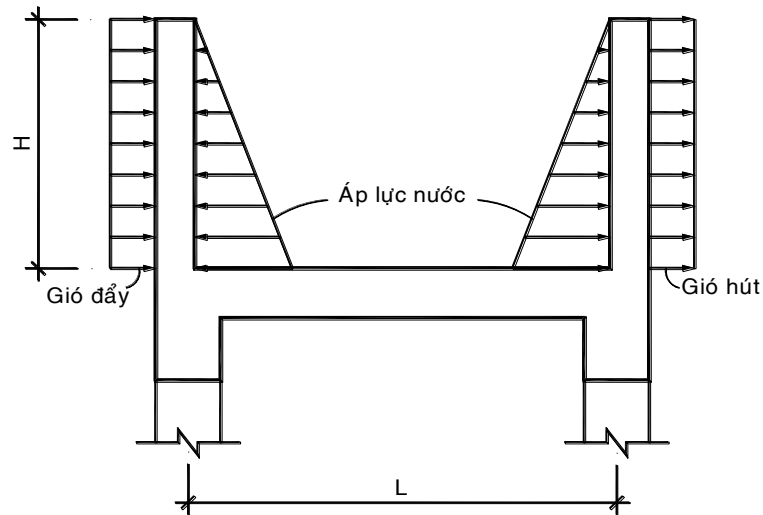
- Phía gió đẩy: $q_d = w_0 \times k \times c \times n \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad (c = 0,8; n = 1,2)$

- Phía gió hút: $q_h = w_0 \times k \times c \times n \text{ (kN/m}^2\text{)} \quad (c = 0,6; n = 1,2)$

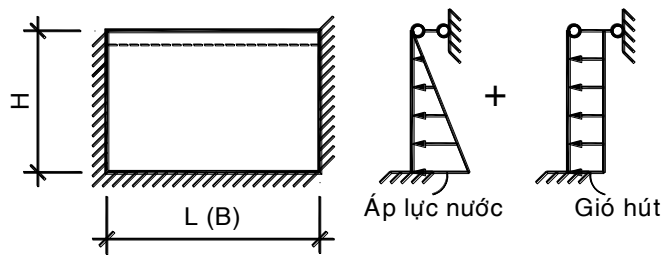
(Chú ý hệ số k tra ứng với cao độ nắp bể so với mặt đất tự nhiên)

Với tác dụng của tải trọng như trên, bản thành chỉ làm việc chịu uốn phẳng (hình 5.2).

Nhận thấy bản thành làm việc nguy hiểm khi chịu tác dụng đồng thời của áp lực nước đẩy và gió hút (hình 5.2). Hoặc khi bản thành chỉ chịu tác dụng của gió đẩy và bể không chứa nước.

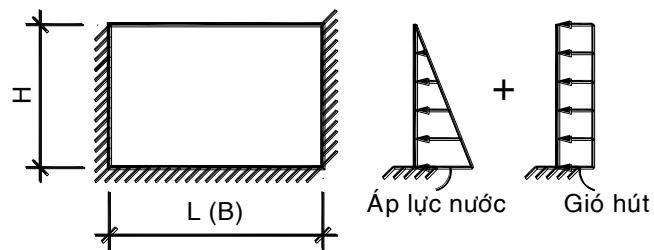


Hình 5.2. Sơ đồ làm việc của bản thành



Hình 5.2a. Sơ đồ tính bản thành

(Khi bản nắp đổ BT toàn khối)



Hình 5.2b. Sơ đồ tính bản thành (Khi bản nắp lắp ghép)

Trong hai trường hợp trên, nên chọn sơ đồ tính bản thành chịu tác dụng của gió hút + áp lực nước đầy để tính toán cốt thép. Sau khi có kết quả thép cần kiểm tra lại khả năng chịu lực ứng với trường hợp bản thành chỉ chịu tác dụng của gió đẩy.

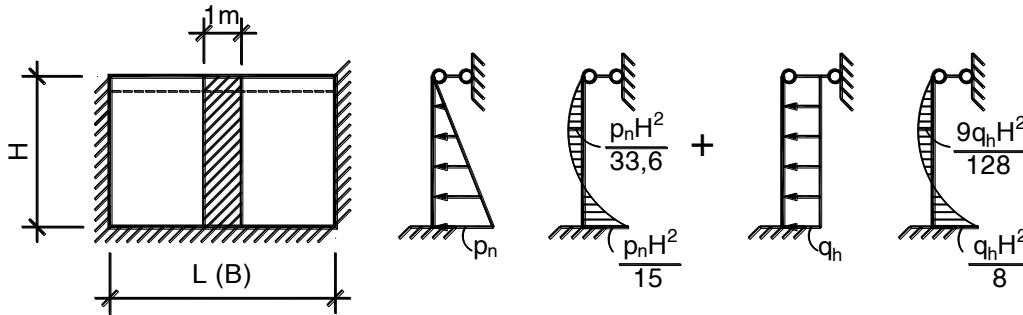
5.5.3. Xác định momen uốn

Do bản thành thuộc loại bản kê 4 cạnh, khi tính toán cần xét thêm tỉ số:

+ $\frac{\text{Canh dai}}{\text{Canh ngan}} > 2$: theo phương cạnh ngắn cắt thành dải rộng 1m để tính, với sơ

đồ tính (như hình 5.3). Trong đó tải trọng tác dụng trên dải rộng 1m là:

$$p_n = (\gamma_n \times H_n \times 1,0) \times 1m \text{ (kN / m)} \quad \text{và} \quad q_h = (w_0 \times k \times 0,6 \times 1,2) \times 1m \text{ (kN / m)}$$



Hình 5.3. Sơ đồ chịu lực bản thành khi $\frac{L}{H} > 2$, hoặc $\frac{B}{H} > 2$

$$\text{Tính } |M_{\max}^{\text{gôi}}| = \frac{1}{15} p_n \times H^2 + \frac{1}{8} q_h \times H^2 \quad \text{và} \quad M_{\max}^{\text{nhíp}} = \frac{1}{33,6} p_n \times H^2 + \frac{9}{128} q_h \times H^2$$

+ $\frac{\text{Canh dai}}{\text{Canh ngan}} \leq 2$: theo mỗi phương cắt ra dải rộng 1m để tính theo ô bản loại 8

(khi bản nắp đỡ toàn khối), tính theo ô bản loại 10 (khi bản nắp lắp ghép). Trong đó: áp lực nước và gió hút có thể đưa về tải phân bố đều tương đương.

$$q = \frac{2}{3} p_n + q_h = \left(\frac{2}{3} \gamma_n \times H_n \times 1,0 \right) + (w_0 \times k \times 0,6 \times 1,2) \text{ (kN / m}^2\text{)}$$

5.5.4. Tính thép

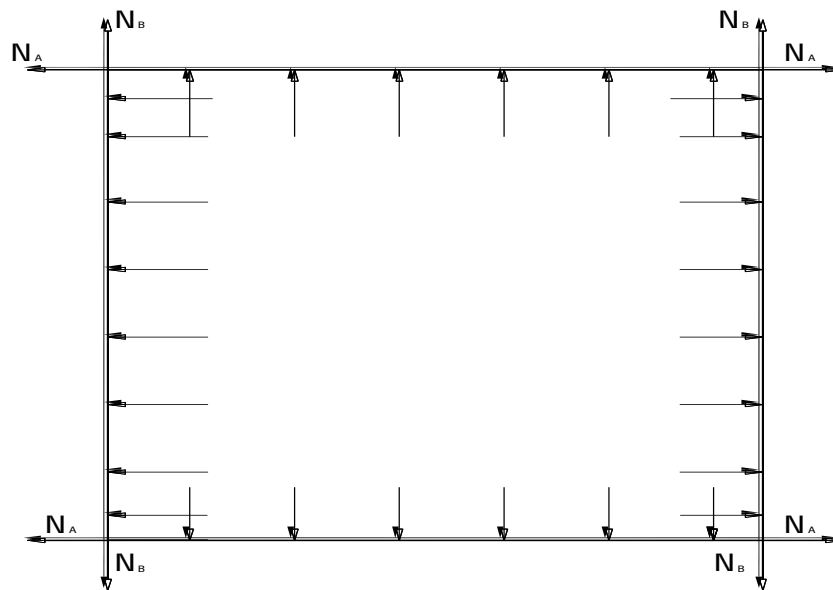
Khi chịu lực biểu đồ momen trong bản thành đối dấu. Do đó phải tính thép chịu momen dương ở nhịp ứng với $M_{\max}^{\text{nhíp}}$ (đặt cốt thép ở thành ngoài) và tính thép chịu momen âm ở ngàm ứng với $|M_{\max}^{\text{gôi}}|$ (đặt thép ở thành trong) theo bài toán cấu kiện chịu uốn tiết diện chữ nhật $b = 100cm$, h là chiều dày bản thành; đặt cốt thép đơn. Sau đó có thể lấy kết quả A_s lớn hơn để chọn và bố trí thép đối xứng cho bản thành để tiện thi công.

Sau khi có kết quả bố trí thép cần kiểm tra lại thép theo sơ đồ chịu tác dụng của gió đẩy, cần lưu ý lúc này tại ngàm thành ngoài chịu momen âm, tại nhịp thành

trong chịu momen dương (ngược lại với sơ đồ chịu tác dụng của áp lực nước và gió hút ở trên)

Ngoài ra với những bể có thể tích lớn, dưới tác dụng của tải trọng ngang thành bể làm việc chịu uốn, còn xét thêm thành bể phát sinh nội lực gây kéo vòng quanh khi chịu áp lực nước (hình 5.4). Do đó cần tính kiểm tra thép khi thành bể chịu kéo vòng.

Theo chu vi bể cắt ra dài cao 1m để tính:



Hình 5.4. Xác định lực kéo vòng của bản thành

+ Tính lực kéo vòng theo cạnh ngắn B:

$$N_B = \frac{p_n \times 1m \times A}{2} = \frac{\gamma_n \times H_n \times n \times 1m \times A}{2} \text{ (kN)}$$

+ Tính lực kéo vòng theo cạnh dài A:

$$N_A = \frac{p_n \times 1m \times B}{2} = \frac{\gamma_n \times H_n \times n \times 1m \times B}{2} \text{ (kN)}$$

Chọn lực kéo vòng lớn nhất: $N_{max} = \max(N_A \text{ và } N_B)$, để tính thép theo cấu kiện chịu kéo đúng tâm:

Diện tích cốt thép chịu kéo: $A_s = \frac{N_{max}}{R_s} \times 1,2 \rightarrow$ chọn và bố trí thép $\geq \phi 6a200$

(thép bố trí vuông góc với cốt thép đã đặt khi tính bản thành chịu uốn).

5.5.5. Kiểm tra nứt cho bản thành (tính theo TTGH II)

Chú ý tải trọng dùng để kiểm tra võng, nứt là tải trọng tiêu chuẩn.

5.6. TÍNH DẦM NẤP VÀ DẦM ĐÁY

5.6.1. Sơ bộ chọn kích thước tiết diện

+ Chọn sơ bộ tiết diện dầm nắp: $h = \left(\frac{1}{15} \div \frac{1}{20}\right)$ nhịp dầm, bề rộng: $b = \left(\frac{1}{3} \div \frac{2}{3}\right)h$

+ Chọn sơ bộ tiết diện dầm đáy: $h = \left(\frac{1}{8} \div \frac{1}{12}\right)$ nhịp dầm, bề rộng: $b = \left(\frac{1}{3} \div \frac{2}{3}\right)h$

+ Chọn sơ bộ tiết diện cột: $A_c = b \times h = \frac{kN}{R_b}$ với N là lực nén lớn nhất tại chân

cột (lưu ý chọn bề rộng cột \geq bề rộng dầm theo từng phương).

5.6.2. Xác định tải trọng

+ Tải trọng tác dụng lên dầm nắp gồm có: trọng lượng bản thân dầm, tĩnh tải và hoạt tải từ bản nắp truyền vào dầm, được xác định dựa vào mặt bằng truyền tải (vẽ hình mặt bằng truyền tải).

+ Tải trọng tác dụng lên dầm đáy gồm có: trọng lượng bản thân dầm đáy, trọng lượng bản thành, tĩnh tải và hoạt tải từ bản đáy truyền vào dầm, được xác định dựa vào mặt bằng truyền tải (vẽ hình mặt bằng truyền tải).

Lưu ý: khi tính toán nên giữ nguyên các dạng tải tam giác, hình thang không quy về dạng tải phân bố đều để tránh các sai số.

5.6.3. Sơ đồ tính

Nên đưa về sơ đồ không gian để tính toán xác định nội lực.

5.6.4. Xác định nội lực – Tính toán cốt thép

+ Nội lực dầm gồm mô men và lực cắt

+ Tính thép dầm: tính thép dọc chịu mô men, thép đai chịu lực cắt, tính theo bài toán cấu kiện chịu uốn có tiết diện chữ nhật.

+ Nội lực cột gồm lực dọc, mô men uốn và lực cắt

+ Tính thép cột: theo cấu kiện chịu nén lệch tâm xiên đặt thép đối xứng hoặc gần đúng tính theo cấu kiện chịu nén đúng tâm (nếu mô men uốn tương đối nhỏ) sau đó tăng lượng thép lên (20-30)%.

5.6.5. Kiểm tra độ võng dầm dáy

5.7. BẢN VẼ

Thể hiện 1 bản vẽ khổ giấy A1 bao gồm:

- Các mặt bằng bố trí thép bản nắp, bản đáy tỷ lệ 1/50.
- Các mặt cắt bố trí thép bản thành, bản đáy và bản nắp tỷ lệ 1/20.
- Các mặt cắt dọc và mặt cắt ngang bố trí thép dầm nắp và dầm đáy tỷ lệ 1/20.
- Mặt cắt ngang bố trí thép cột hồ nước tỷ lệ 1/20.
- Bảng thống kê, tổng hợp cốt thép và các ghi chú.

Chương 6

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ DÀM DỌC

Sinh viên chỉ trình bày chi tiết chương này trong trường hợp tính toán khung ngang phẳng ở chương 7. Trong trường hợp sinh viên tính toán khung không gian chỉ cần trích xuất nội lực một dầm nào đó do GVHD chỉ định, sau đó tính toán, bố trí cốt thép như chương này.

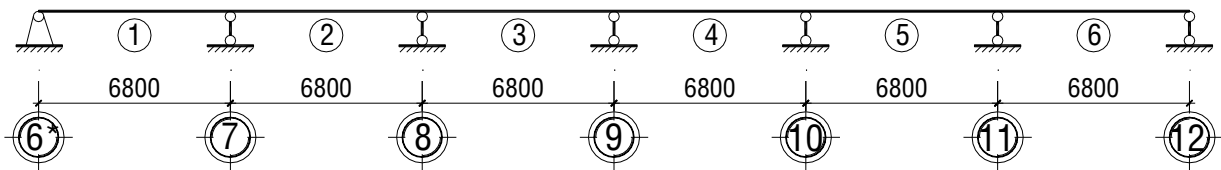
6.1. QUAN NIỆM TÍNH VÀ SƠ ĐỒ TÍNH CHO DÀM DỌC

6.1.1. Quan niệm tính

Dầm dọc được tính như dầm liên tục, tựa trên các gối tựa là cột hoặc dầm chính. Nhiệm vụ tính toán chính là khoảng cách tim giữa các gối tựa.

6.1.2. Sơ đồ tính

Ví dụ:



Hình 6.1. Sơ đồ tính dầm dọc cho đoạn trục 6* - 12

6.1.3. Chọn sơ bộ kích thước tiết diện dầm dọc

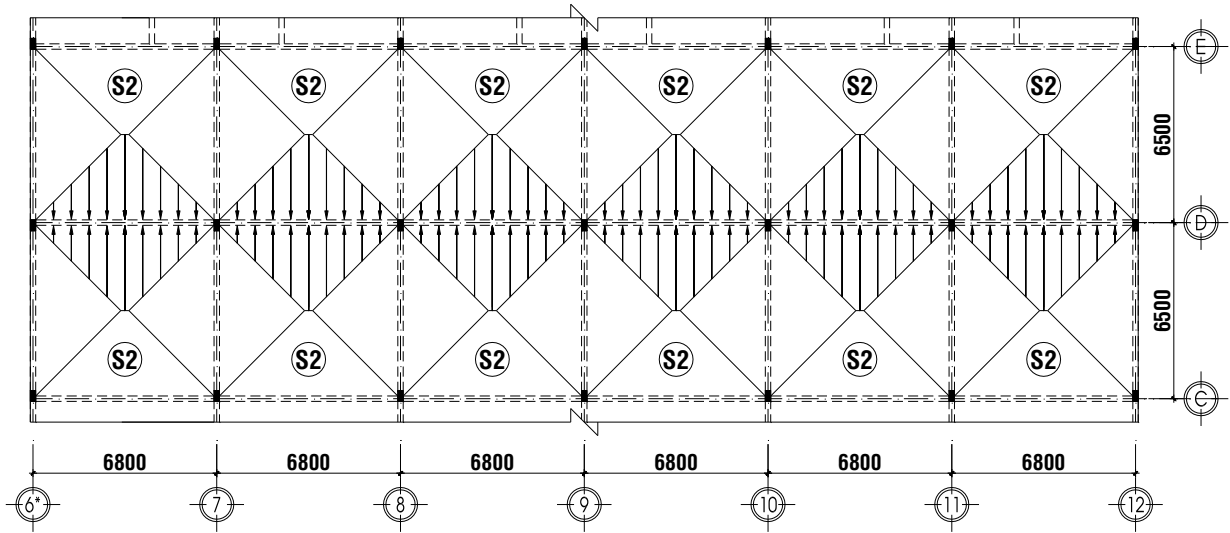
Theo mục 3.2.2.2 chương 3, ta có kết quả chọn sơ bộ kích thước tiết diện dầm dọc như sau:

Bảng 6.1. Sơ bộ chọn kích thước tiết diện dầm dọc

Loại dầm	Nhịp dầm (mm)	Kết quả tính h (mm)	Chọn h (mm)	Kết quả tính b (mm)	Tiết diện chọn b x h (mm)
Dầm dọc					

6.2. TÍNH TOÁN DÀM DỌC

Thể hiện mặt bằng truyền tải từ sàn vào dầm. Ví dụ:



Hình 6.2. Mặt bằng truyền tải từ sàn vào dầm

6.2.1. Xác định tải trọng

+ *Tĩnh tải:*

Bao gồm các tải trọng:

- Trọng lượng bản thân dầm, trọng lượng vữa trát dầm.
- Trọng lượng tường xây trên dầm (nếu có).
- Tĩnh tải từ các ô sàn truyền vào dầm.

+ *Hoạt tải:*

- Hoạt tải từ các ô sàn truyền vào dầm.

6.2.2. Tổ hợp tải trọng, biểu đồ nội lực

+ *Các trường hợp chất tải:*

- Tĩnh tải chất đầy (TT).
- Hoạt tải chất nhịp lẻ (Tìm mômen dương lớn nhất ở nhịp lẻ).
- Hoạt tải chất nhịp chẵn (Tìm mômen dương lớn nhất ở nhịp chẵn).

- Các hoạt tải chất liền gối - cách nhịp (HT3) (Tìm mômen âm lớn nhất ở gối).

Sinh viên thể hiện hình vẽ các sơ đồ chất tải.

+ **Các trường hợp tổ hợp tải trọng:**

Trình bày các trường hợp tổ hợp.

+ **Biểu đồ nội lực:**

Thể hiện biểu đồ bao mô men và biểu đồ bao lực cắt.

6.2.3. Xác định nội lực

Dựa vào kết quả tổ hợp tải trọng xác định được giá trị mô men uốn và lực cắt bất lợi nhất trong từng đoạn dầm.

Lập bảng các giá trị nội lực trên. Ví dụ:

Bảng 6.2: Giá trị nội lực của dầm dọc trục D đoạn 6*-12

Tên nhịp	Mặt cắt	Mômen M (kN.m)	Lực cắt Q (kN)
6* - 7	Gối	0,00	-71,79
	Nhịp	135,61	
	Gối	-165,98	116,86
7 - 8	Gối	-165,98	-102,74
	Nhịp	79,83	
	Gối	-129,97	91,89
8 - 9	Gối	-129,97	-95,70
	Nhịp	92,52	
	Gối	-142,49	99,36
9 - 10	Gối	-142,49	-99,36
	Nhịp	92,52	
	Gối	-129,97	95,45
10 - 11			
11 - 12			

6.2.4. Tính cốt thép

+ **Vật liệu sử dụng cho tính toán:** Nêu các loại vật liệu (bê tông, thép dọc chịu lực, thép đai) và cường độ, module đàn hồi tương ứng của từng loại vật liệu.

+ **Tính cốt thép dọc:**

Thép được tính riêng cho từng nhịp và từng gối một tương ứng với mômen lớn nhất ở nhịp hay ở gối đó.

Lưu ý:

- Khi tính toán thép dọc chịu lực cho nhịp, cần xét tính theo tiết diện chữ T.
- Nếu hàm lượng cốt thép dầm không hợp lý nên điều chỉnh lại kích thước tiết diện dầm. Hàm lượng cốt thép hợp lý của dầm: $\mu = (0,6 \div 1,5)\%$

Kết quả tính toán thép nhịp, thép gối được lập thành bảng. Ví dụ:

Bảng 6.3: Kết quả tính toán cốt thép cho nhịp

Tên nhịp	$M_{xét}$ (kNcm)	S_f cm	h_f' cm	b_f' cm	h_o (cm)	α_m	ζ	A_s (cm ²)	Chọn thép	A_{sch} (cm ²)	μ (%)
6* - 7	13561	70	13	170	46	0,033	0,983	10,71	2Φ22+1Φ20	10,74	0,78
7 - 8	7983	70	13	170	46	0,019	0,990	6,26	2Φ22	7,60	0,45

Bảng 6.4. Kết quả tính toán cốt thép cho gối

Tên gối	$M_{xét}$ (kNcm)	b cm	h_o (cm)	α_m	ζ	A_s (cm ²)	Chọn thép	A_{sch} (cm ²)	μ (%)
6	//	30	46	//	//	//	2Φ22	7,60	//
7	16598	30	46	0,227	0,869	14,83	4Φ22	15,21	1,07

+ **Tính cốt thép ngang:** Trình bày tính toán trên tất cả các tiết diện có giá trị lực cắt gây bất lợi.

+ **Tính cốt thép treo** (nếu có): Tính thép gia cường tại vị trí dầm phụ gác lên dầm dọc.

6.3. BẢN VẼ

Thể hiện 1 bản vẽ khổ giấy A1 (có thể vẽ chung bản vẽ cầu thang) bao gồm:

- Mặt cắt dọc và các mặt cắt ngang bố trí thép dầm tỷ lệ 1/20.
- Bảng thống kê, tổng hợp cốt thép và các ghi chú.

Chương 7

TÍNH TOÁN KHUNG BÊ TÔNG CỐT THÉP

Trong chương này phân thành 2 phần:

- Phần 7A: Tính toán khung ngang phẳng
- Phần 7B: Tính toán khung không gian

Tùy thuộc vào mặt bằng, đặc tính của công trình mà sinh viên có thể lựa chọn hệ chịu lực chính cho công trình (như chương 2 đã trình bày). Từ đó sinh viên chỉ thực hiện một trong hai phần trên trong ĐATN.

PHẦN 7A: TÍNH TOÁN KHUNG NGANG PHẪNG

7.1. MẶT BẰNG VỊ TRÍ KHUNG TRỤC

Thể hiện các mặt bằng vị trí khung trục (mặt bằng trệt, lầu, mái: chỉ thể hiện các ô sàn có liên quan đến khung tính, tên các ô sàn, các kích thước đầy đủ, ...)

Ví dụ mặt bằng sàn lầu (hình 7.1).

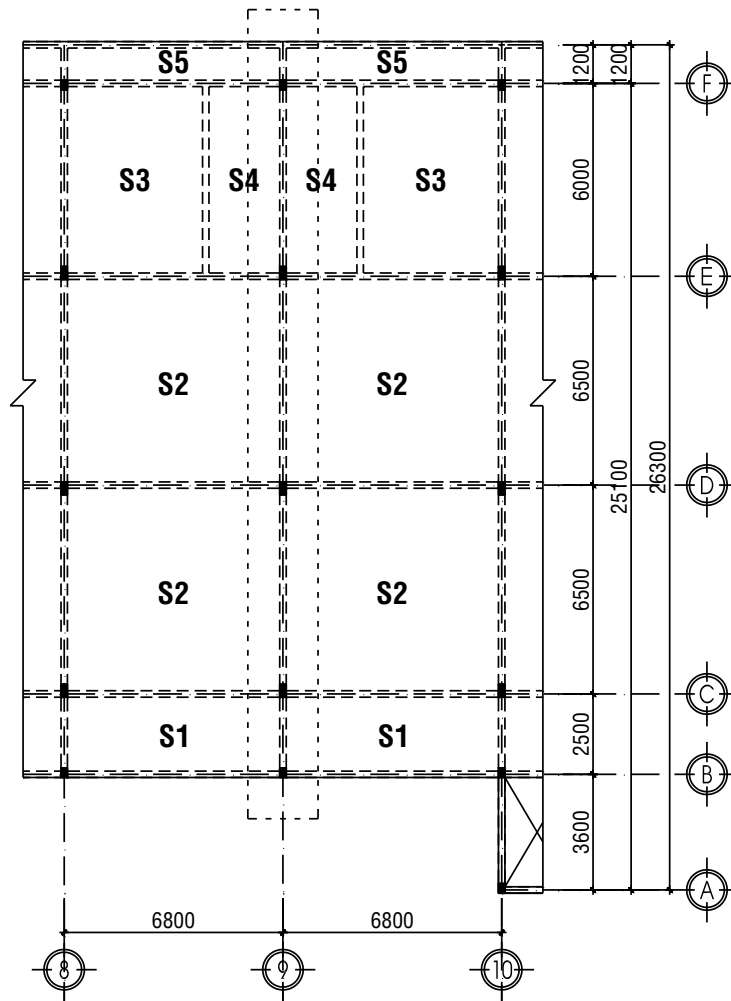
7.2. SƠ BỘ CHỌN KÍCH THƯỚC TIẾT DIỆN

7.2.1. Sơ bộ chọn kích thước tiết diện dầm khung

Đã chọn sơ bộ kích thước tiết diện dầm khung ở chương 3:

Bảng 7.1. Bảng chọn sơ bộ tiết diện dầm khung

Vị trí sàn	Loại dầm	Đoạn trục	Nhịp dầm (mm)	Kết quả tính h (mm)	Chọn h (mm)	Kết quả tính b (mm)	Tiết diện chọn b x h (mm)
Lầu	Dầm khung	AB					
		BC					
		CD					
Mái	Dầm khung	AB					
		BC					
		CD					



Hình 7.1. Mặt bằng vị trí khung trục

Bảng 7.2. Bảng chọn kích thước tiết diện đà kiềng

Loại dầm	Đoạn trục	Nhịp dầm (mm)	Kết quả tính h (mm)	Chọn h (mm)	Kết quả tính b (mm)	Tiết diện chọn b x h (mm)
Đà kiềng ngang	AB					
	BC					
	CD					
Đà kiềng dọc						

7.2.2. Chọn sơ bộ kích thước tiết diện cột khung

+ Xác định sơ bộ diện tích tiết diện cột:

$$A_c = k \frac{N}{R_b}$$

Trong đó:

- k : Hệ số xét đến ảnh hưởng của mô men uốn phát sinh trong cột.
- k = 1,1 – 1,3 đối với cột giữa.
- k = 1,3 – 1,5 đối với cột biên.
- Với nhà nhiều tầng cứ khoảng 2 ÷ 3 tầng chọn cột có cùng một loại tiết diện.
- Lực nén sơ bộ tại chân cột:

$$N = \sum N_i$$

Trong đó:

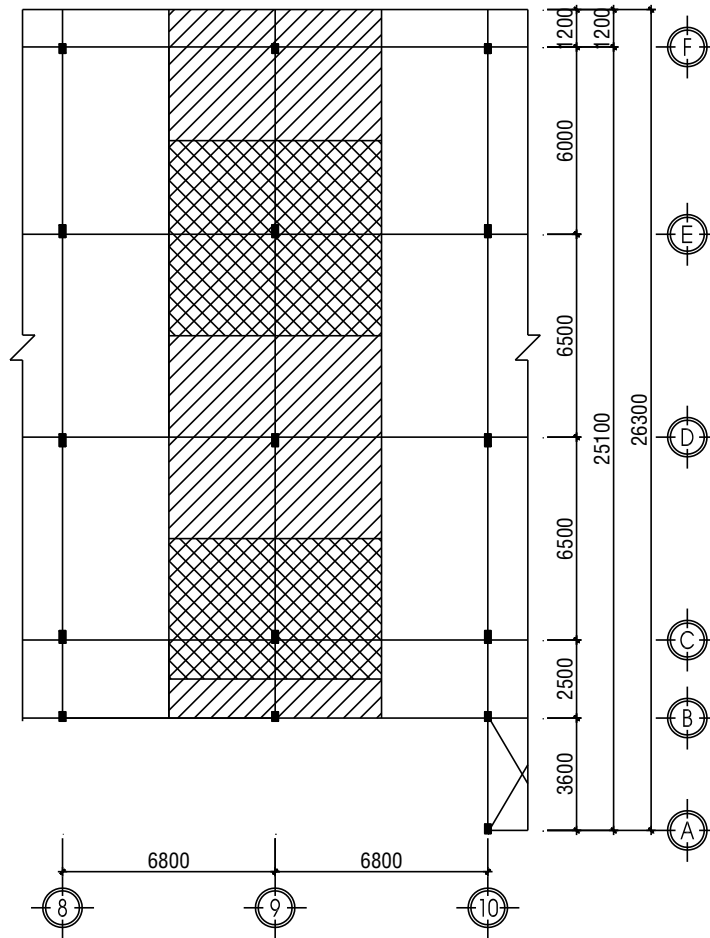
$N_i = q_i \times S_i$: là tải trọng thẳng đứng tác dụng lên sàn tầng thứ i

q_i : Là tải trọng thẳng đứng tác dụng trên $1m^2$ sàn của tầng thứ i (gồm trọng lượng bản thân các lớp cấu tạo sàn, dầm, tường, cột, và hoạt tải sử dụng sàn).
Có thể lấy gần đúng $q_i = (9 \div 15)kN/m^2$.

S_i : Là diện tích của sàn tầng thứ i truyền tải trọng đứng vào cột xét tính.

$$\text{Có: } S_i = \left(\frac{B^{tr}}{2} + \frac{B^{ph}}{2} \right) \times \left(\frac{L^{tr}}{2} + \frac{L^{ph}}{2} \right)$$

Thể hiện hình vẽ minh họa diện truyền tải của cột. Ví dụ:



Hình 7.2. Diện tích nhận tải của cột khung

+ **Lưu ý:** Khi thay đổi tiết diện cột cần tuân theo mục 2.5.4 TCVN 198-1997 : Nhà cao tầng – Thiết kế kết cấu bê tông cốt thép toàn khối.

Kết quả tính toán cột tầng 1 được lập thành bảng sau:

Bảng 7.3. Bảng tính chọn tiết diện cột tầng 1

Tầng	Trục	S_i (cm^2)	N_i (kN)	A_c (cm^2)	Chọn b_c (cm)	Tính h_c (cm)	Chọn h_c (cm)	$b_c \times h_c$ (cm)
1	B							
	C							
	D							
	E							
	F							

Bảng 7.4. Bảng chọn sơ bộ tiết diện cột cho tất cả các tầng (cm)

Tầng	Trục B	Trục C	Trục D	Trục E	Trục F
1					
2,3					
4,5					

7.3. TẢI TRỌNG TÁC DỤNG TRÊN 1M² SÀN CỦA SÀN CÁC TẦNG

Bảng 7.5. Tải trọng tác dụng lên sàn lầu

Tên ô bản	Chức năng	TLBT bản (kN/m ²)	TL tường (kN/m ²)	Tĩnh tải (kN/m ²)	Hoạt tải (kN/m ²)

Tương tự như đối với sàn lầu ta có kết quả tính toán tải trọng sàn mái như sau:

Bảng 7.6. Tải trọng tác dụng lên sàn mái

Tên ô bản	Chức năng	Tĩnh tải (kN/m ²)	Hoạt tải (kN/m ²)

7.4. QUAN NIỆM TÍNH, SƠ ĐỒ TÍNH KHUNG

7.4.1. Quan niệm tính

Công trình được tính theo dạng khung phẳng. Xem các cột và các dầm theo phương ngang nhà hợp thành hệ khung ngang phẳng độc lập chịu lực chính. Các dầm dọc chỉ đóng vai trò giữ ổn định cho các khung ngang và chịu một phần tải trọng truyền theo phương dọc (các dầm dọc được quan niệm tính như dầm liên tục).

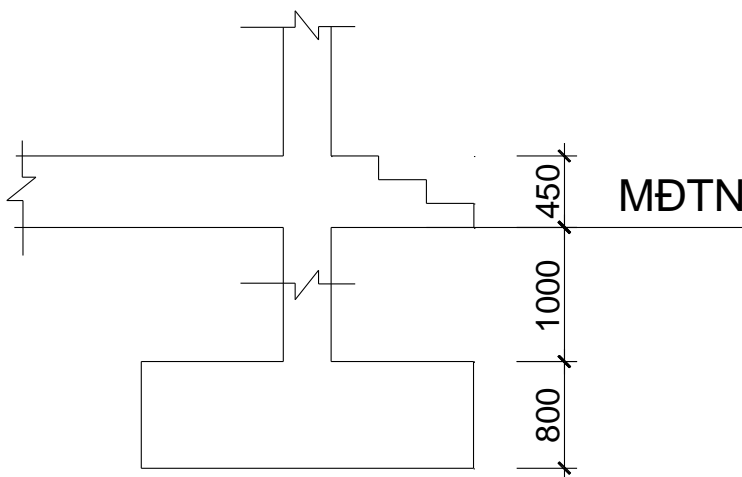
7.4.2. Sơ đồ tính

Sơ đồ hình học của khung phẳng thể hiện bằng đường trục của các thanh đứng (cột khung) và thanh ngang (dầm khung). Trong đó xem giao điểm giữa các thanh là nút cứng, xem cột ngầm tại mặt móng. Khi tính khung để an toàn, không xem đà kiềng là một bộ phận của khung.

Giả thiết chiều sâu chôn móng D_f ; chiều cao móng (đài cọc) là H_m ; chiều cao nền nhà trong bản vẽ kiến trúc là $H_{nền}$.

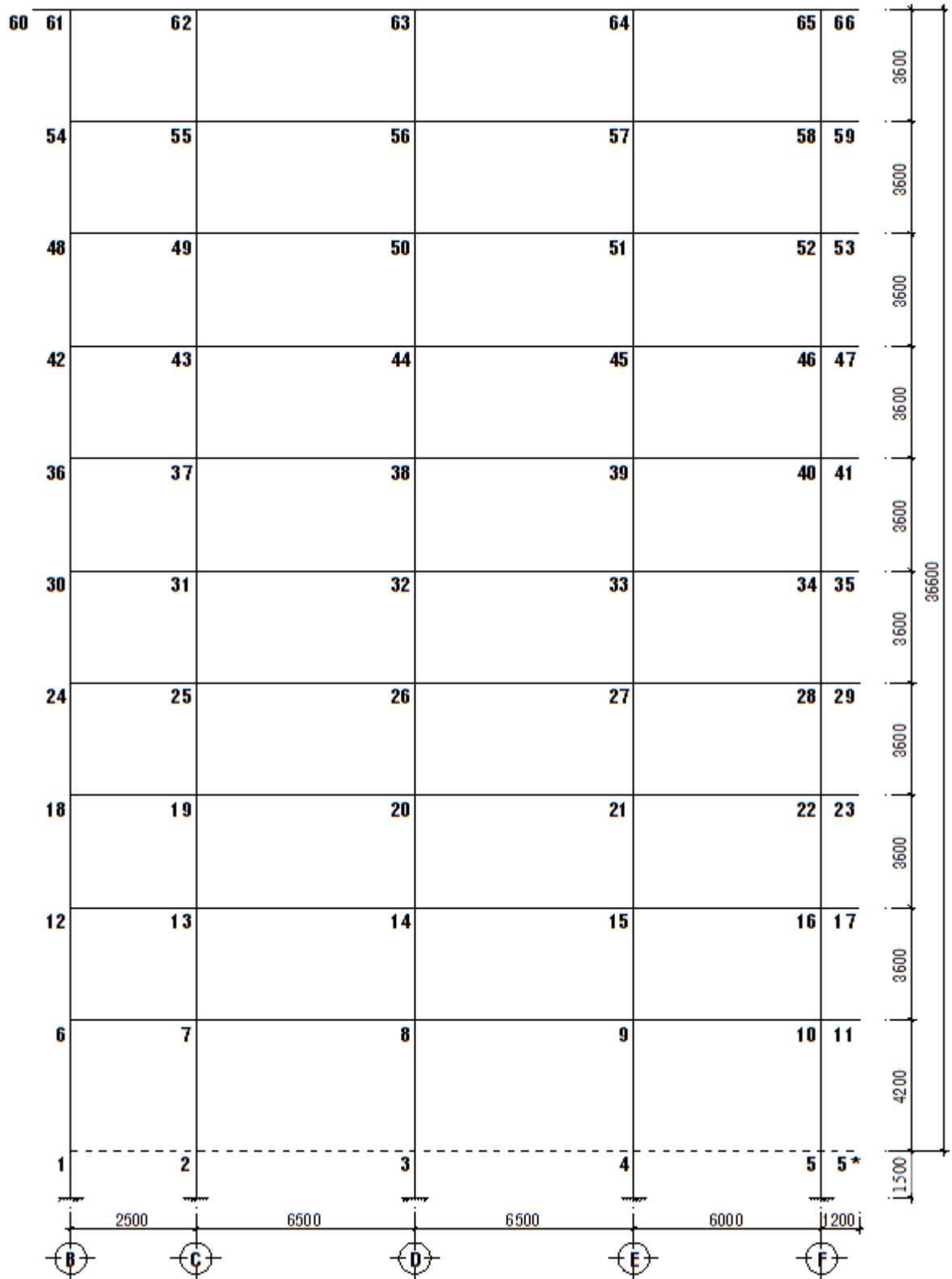
Tính chiều cao từ cao độ nền nhà đến mặt trên của móng (mặt trên đài cọc) là:

$$H_x = H_{nền} + D_f - H_m$$

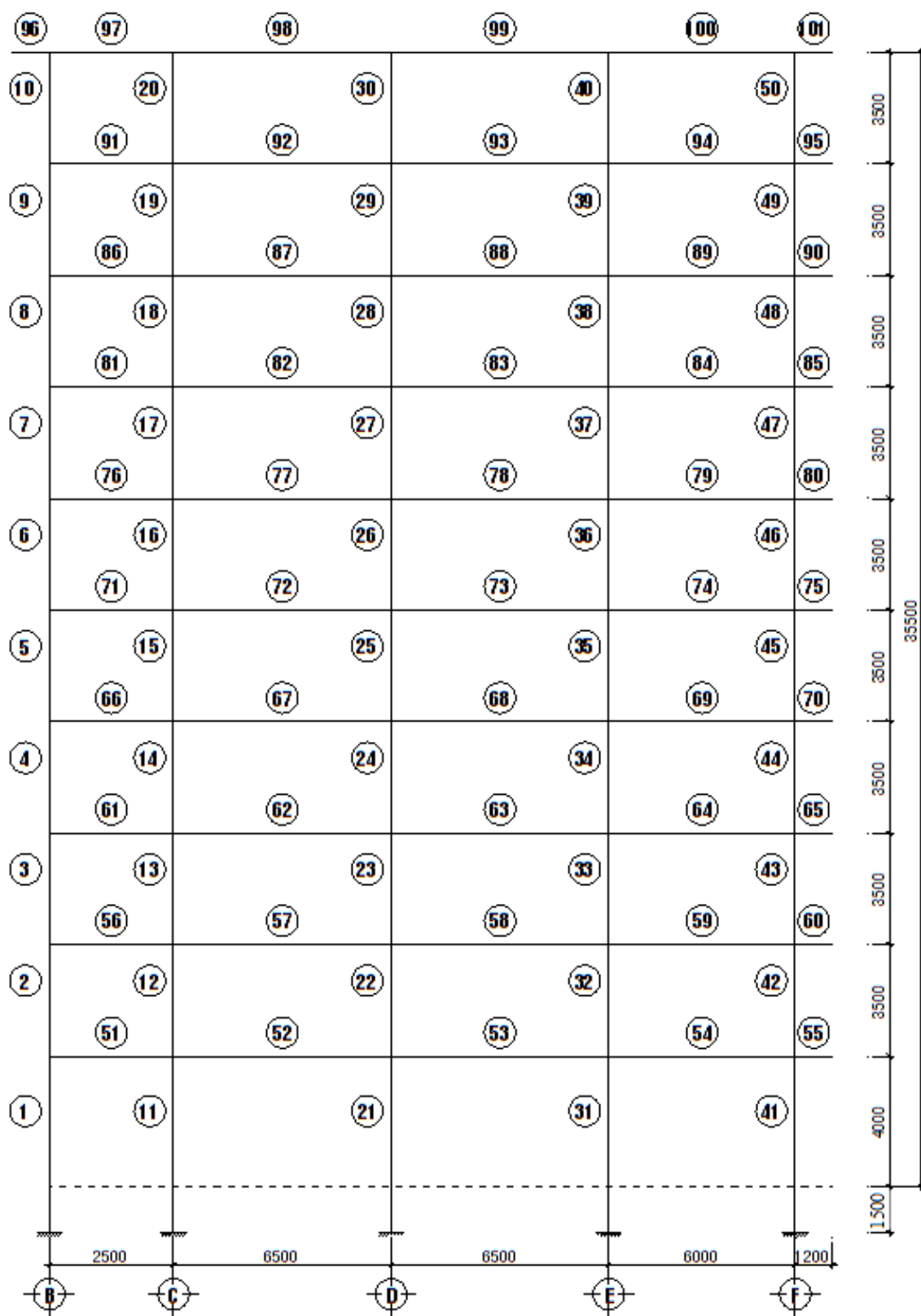


Hình 7.3. Chi tiết xác định sơ bộ chiều cao từ nền nhà đến mặt móng

Thể hiện sơ đồ nút, phần tử. Ví dụ:



Hình 7.4. Sơ đồ nút khung



Hình 7.5. Sơ đồ phần tử khung

7.5. XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG TÁC DỤNG LÊN KHUNG PHẪNG

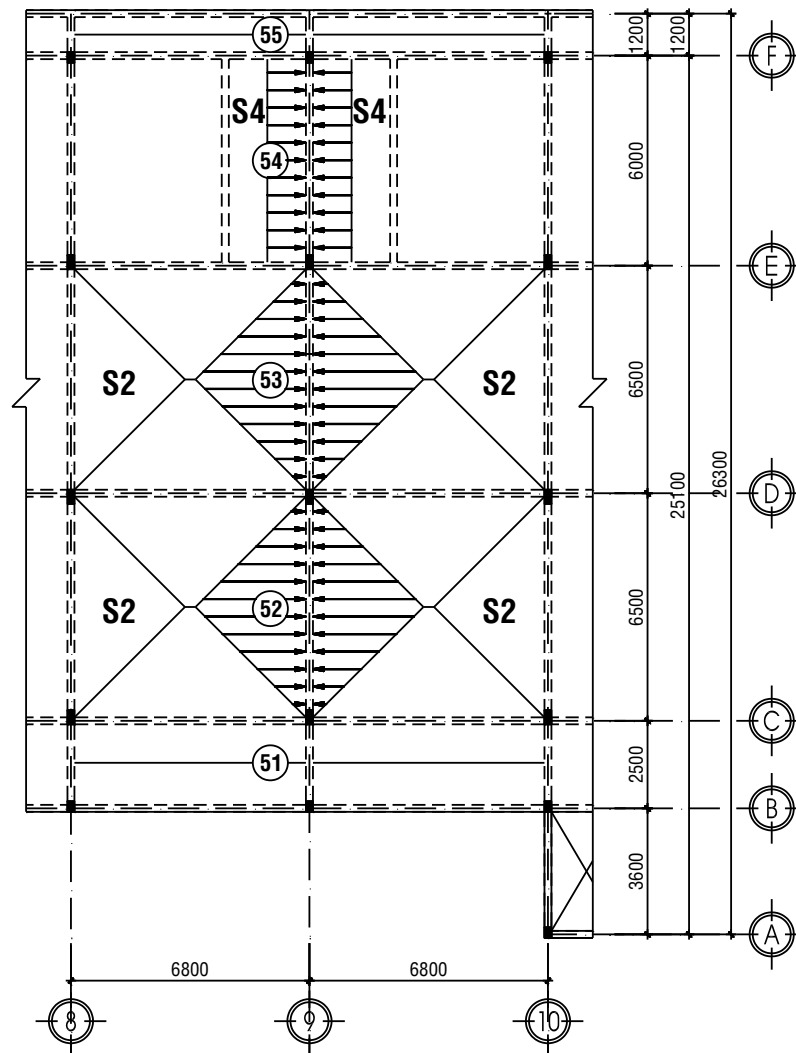
7.5.1. Xác định tải trọng tác dụng lên dầm khung

+ Bao gồm tải trọng tác dụng phân bố và tải tập trung (do dầm dọc tác dụng lên dầm khung).

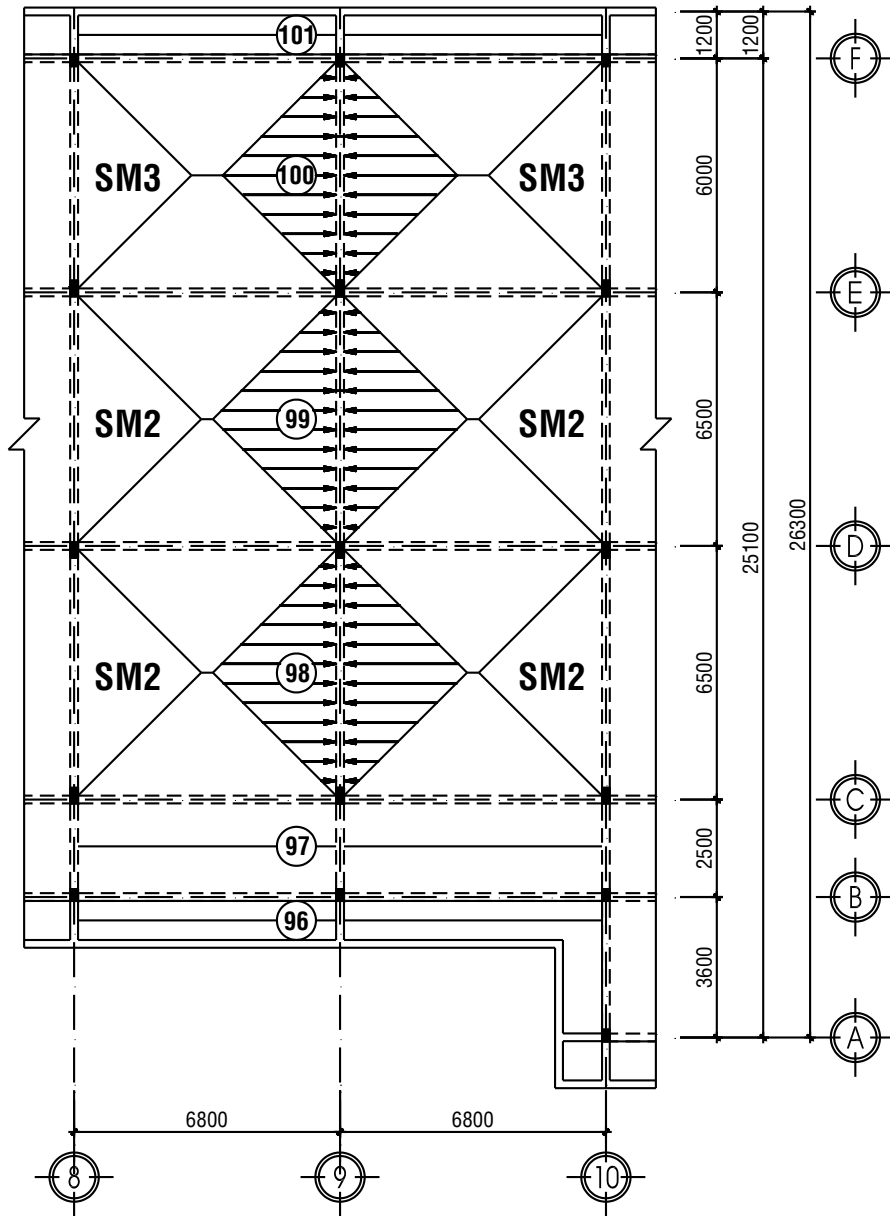
+ Xác định tải trọng tác dụng phân bố lên dầm khung bao gồm:

- Trọng lượng bản thân dầm (được khai báo để phần mềm tự tính).
- Trọng lượng tường xây trực tiếp lên dầm.
- Tĩnh tải và hoạt tải từ sàn truyền vào dầm. (Khi tính giữ nguyên theo dạng tải: hình chữ nhật, hình thang hay tam giác).

Thể hiện đầy đủ các mặt bằng truyền tải vào phần tử khung. Ví dụ:



Hình 7.6. Sơ đồ truyền tải từ sàn tầng điển hình vào dầm khung



Hình 7.7. Sơ đồ truyền tải từ sàn mái vào dầm khung

Kết quả xác định tải trọng phân bố lên dầm khung được lập thành bảng sau:

Bảng 7.7. Kết quả tính toán tải trọng phân bố lên dầm khung

Phần tử	Số liệu tính toán tải trọng	g (kN/m)	p (kN/m)

Bảng 7.8. Kết quả tính toán tải trọng tập trung lên dầm khung

Phần tử	Vị trí tải	Số liệu tính toán tải trọng	G(kN)	P (kN)
		Tổng tải tập trung		

7.5.2. Xác định tải trọng tác dụng tập trung tại vị trí đà kiềng giao với cột

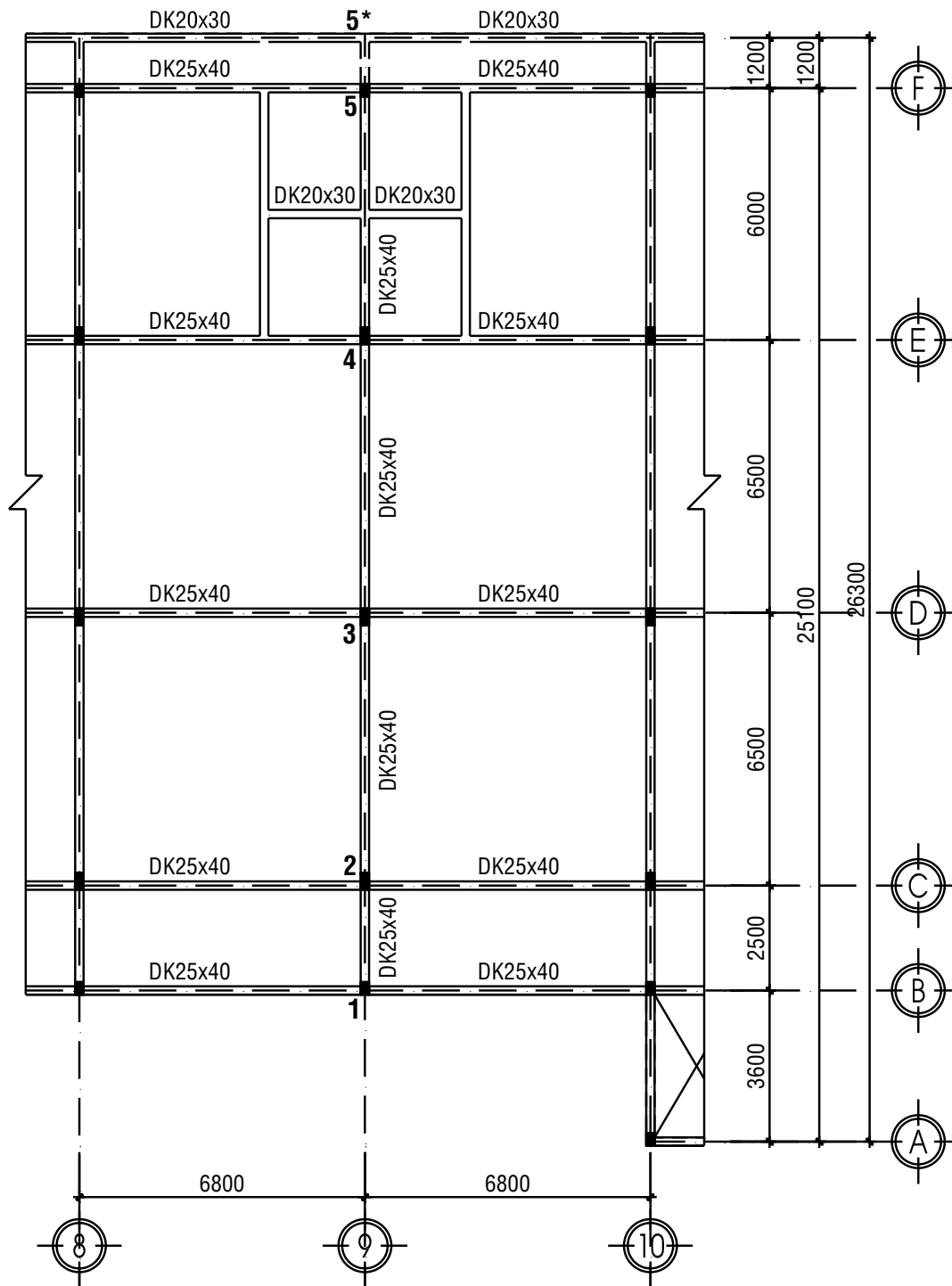
+ **Tĩnh tải:**

- Bao gồm trọng lượng bản thân đà kiềng, trọng lượng tường xây trên đà kiềng (nếu có).

- Thể hiện hình vẽ minh họa mặt bằng bố trí đà kiềng như hình 7.8.

Bảng 7.9. Kết quả tính toán tải trọng tập trung đà kiềng truyền vào cột khung

Cột trực	Số liệu tính toán tải trọng	G (kN)
B	- Trọng lượng bản thân đà kiềng dọc trực B:	
	- Trọng lượng bản thân đà kiềng ngang đoạn B-C:	
	- Trọng lượng tường dọc xây gạch ... dày .., $h_t = \dots$ m:	
	- Trọng lượng tường ngang xây gạch ... dày .., $h_t = \dots$ m:	
	Tổng cộng:	



Hình 7.8. Mặt bằng đà kiềng

7.5.3. Xác định tải trọng tác dụng tập trung lên nút khung

+ **Tĩnh tải:**

- Bao gồm trọng lượng bản thân dầm dọc, trọng lượng tường xây trên dầm dọc, tĩnh tải từ sàn truyền vào dầm dọc, tất cả tải này truyền vào nút.

+ **Hoạt tải:**

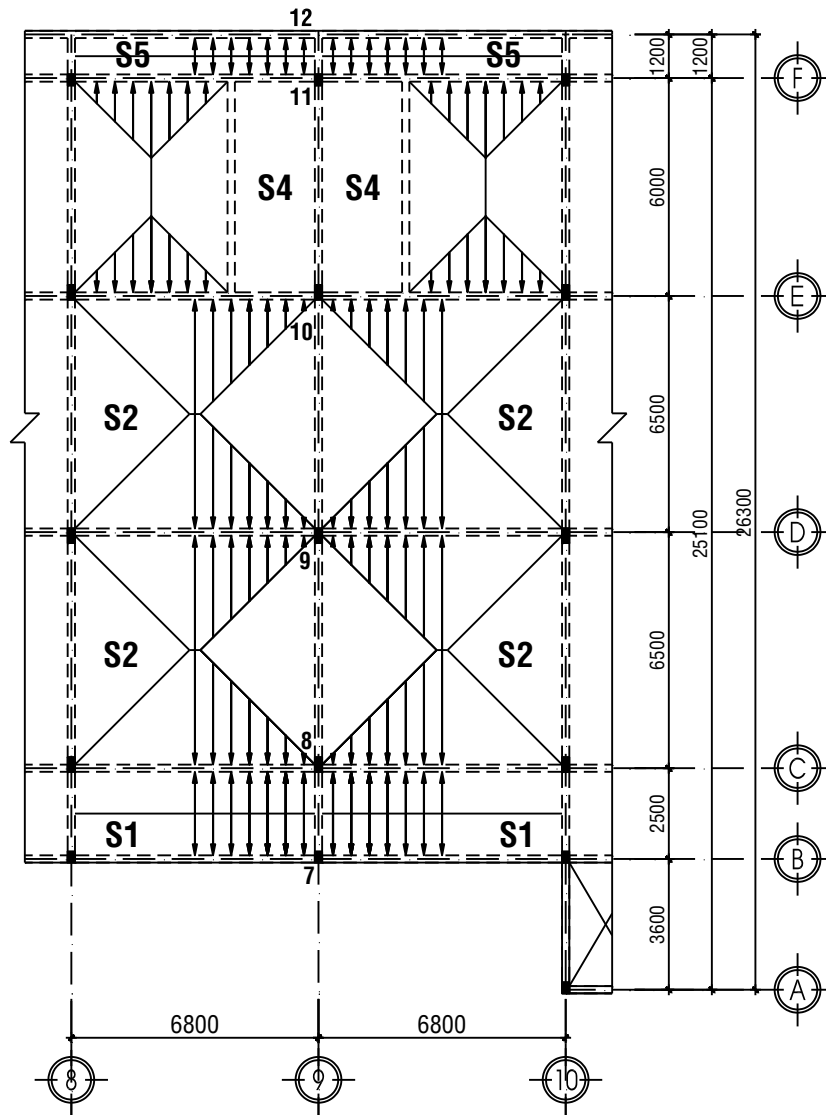
- Hoạt tải từ sàn truyền vào dầm dọc, rồi dầm dọc truyền vào nút khung.

- Đối với tĩnh tải và hoạt tải từ sàn truyền vào nút khung nên chọn cách xác định chính xác, lấy diện tích truyền tải nhân với tải sàn:

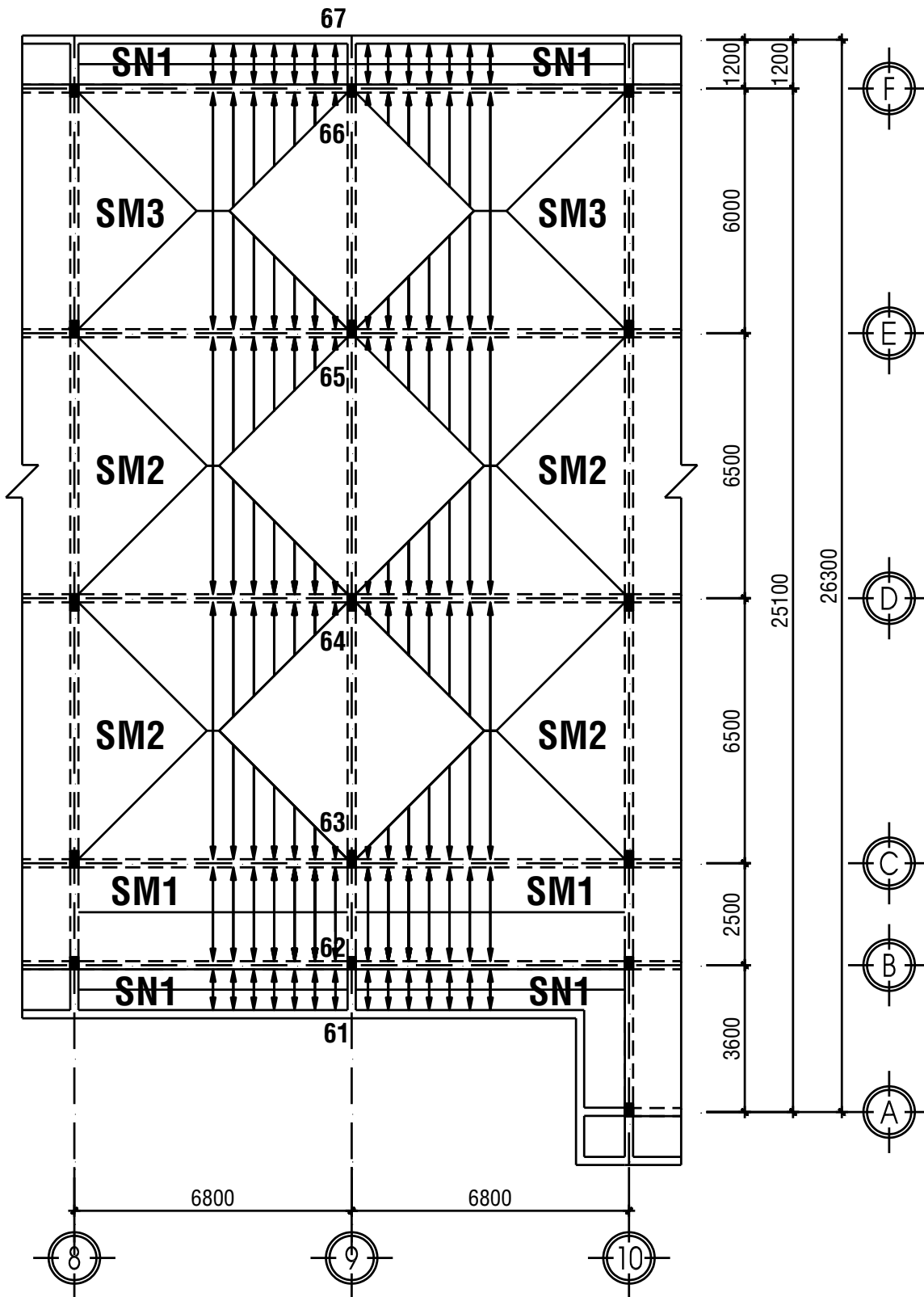
+ Tĩnh tải từ sàn truyền vào nút: $A_{tai} \times g^s$ (kN)

+ Hoạt tải từ sàn truyền vào nút: $A_{tai} \times p^s$ (kN)

- Thể hiện hình vẽ các mặt bằng truyền tải vào nút khung. Ví dụ như hình 7.9, hình 7.10.



Hình 7.9. Sơ đồ truyền tải từ sàn lầu điển hình vào nút khung



Hình 7.10. Sơ đồ truyền tải từ sàn mái vào nút khung

Bảng 7.10: Kết quả tính toán tải trọng tập trung vào nút khung

Tên nút	Số liệu tính toán tải trọng	G (kN)	P (kN)	
			P _{trái}	P _{phải}
	* Tĩnh tải			
	Tổng cộng:			
	* Hoạt tải			
	Tổng cộng:			
	* Tĩnh tải			
	Tổng cộng:			
	* Hoạt tải			
	Tổng cộng:			

7.5.4. Xác định tải trọng gió tác dụng vào khung

- Đối với công trình có chiều cao $H < 40m$ chỉ xét thành phần gió tĩnh. Thành phần gió tĩnh phân bố dọc theo chiều cao khung, được tính từ mặt đất tự nhiên đến đỉnh của cột khung. Đối với công trình có $H \geq 40m$ cần phải kể thêm thành phần gió động.

- Trị số tính toán thành phần tĩnh của tải trọng gió q ở độ cao z so với mặt đất tự nhiên được xác định theo công thức:

$$q = W_0 \times k \times c \times B \times n \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

- Các số liệu lấy theo tài liệu [27].

Trong đó:

W_0 : Giá trị của áp lực gió tiêu chuẩn

k : Hệ số kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao và dạng địa hình.

c : Hệ số khí động.

n : Hệ số độ tin cậy. Lấy bằng 1,2.

B : Bề rộng đón gió

Bảng 7.11. Giá trị thành phần tĩnh của tải trọng gió

Tầng	Chiều cao tầng (m)	Cao trình z (m)	k	Áp lực gió	
				q_d (kN/m)	q_h (kN/m)
1					
2					
3					
4					

7.6. XÁC ĐỊNH NỘI LỰC

Nội lực trong khung được xác định theo sơ đồ đàn hồi. Sử dụng phần mềm Sap, Etabs hoặc phần mềm khác để giải tìm nội lực.

7.6.1. Các trường hợp chất tải

- Thể hiện lại sơ đồ phân tử
- Thể hiện sơ đồ kích thước tiết diện
- Thể hiện các sơ đồ chất tải như đã học.

7.6.2. Tổ hợp tải trọng

- Mục đích của việc tổ hợp tải trọng là tìm nội lực nguy hiểm tại một số tiết diện trên mỗi phần tử, khi khung chịu tác dụng của nhiều trường hợp chất tải.. Tổ hợp cơ bản được phân thành tổ hợp cơ bản I và tổ hợp cơ bản II.

- TCVN 2737 - 1995 : “Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế” quy định hai tổ hợp cơ bản sau:

Tổ hợp cơ bản I gồm: Nội lực do tĩnh tải và nội lực của một loại hoạt tải.

Tổ hợp cơ bản II gồm: Nội lực do tĩnh tải và nội lực của ≥ 2 loại hoạt tải, các hoạt tải này được nhân với hệ số tổ hợp là 0,9 (hệ số xét đến khả năng sử dụng không đồng thời cùng một lúc của các hoạt tải đó).

- Các trường hợp tổ hợp: Nêu các trường hợp tổ hợp.

7.6.3. Chọn cặp nội lực nguy hiểm

Sau khi tổ hợp tiến hành chọn các cặp nội lực nguy hiểm để tính thép.

- Đối với dầm khung:

Chọn cặp nội lực M_{\max}^+ , M_{\max}^- và $|Q_{\max}|$, thường xét tại 3 tiết diện nguy hiểm (gối trái, nhịp và gối phải) của từng phần tử dầm. Ngoài ra cần xét thêm tại tiết diện có lực tập trung tác dụng trên dầm (để tính toán cốt thép treo).

- Đối với cột khung:

Chọn các cặp nội lực M_{\max}^+ và N_{tu} , M_{\max}^- và N_{tu} , $|N|_{\max}$ và M_{tu} , thường xét tại tiết diện đầu trên và đầu dưới của từng phần tử cột.

7.6.4. Biểu đồ nội lực khung

Thể hiện dưới dạng biểu đồ bao (các chữ số phải tương đối dễ nhìn).

7. 7. TÍNH TOÁN CỐT THÉP

7.7.1. Vật liệu sử dụng

Đối với cột khung sử dụng:

+ Bê tông cấp độ bền ...:

- Cường độ chịu nén tính toán của bê tông:
- Cường độ chịu kéo tính toán của bê tông:
- Môđun đàn hồi của bê tông:
- + Cốt thép dọc chịu lực cho cột $\Phi \geq 12\text{mm}$:
- Cường độ chịu kéo tính toán và cường độ chịu nén tính toán:
- + Cốt thép đai cột:
- Cường độ chịu kéo của cốt đai và cốt xiên:
- Môđun đàn hồi của cốt thép:

Đối với dầm khung sử dụng: (lưu ý bê tông phải cùng cấp độ bền với bê tông sàn).

- + Bê tông cấp độ bền ...:
- Cường độ chịu nén tính toán của bê tông:
- Cường độ chịu kéo tính toán của bê tông:
- Môđun đàn hồi của bê tông:
- + Cốt thép dọc chịu lực cho dầm $\Phi \geq 10\text{mm}$:
- Cường độ chịu kéo tính toán và cường độ chịu nén tính toán:
- + Cốt thép đai dầm:
- Cường độ chịu kéo của cốt đai và cốt xiên:
- Môđun đàn hồi của cốt thép:

7.7.2. Tính cốt thép dầm khung

- + Đối với dầm khung giữa cần xét điều kiện theo tiết diện chữ T như sau:
 - Tại nhịp cánh thuộc vùng chịu nén nên xét tính theo bài toán cấu kiện chịu uốn có tiết diện chữ T.

Bảng 7.12. Bảng xét tiết diện chữ T cho dầm

Trục	L <i>cm</i>	Tiết diện (<i>cm</i>)		h_0 <i>cm</i>	h_f <i>cm</i>	Tính S_f <i>cm</i>	Chọn S_f <i>cm</i>	b_f <i>cm</i>	M_f <i>kNcm</i>	TD xét tính
		b	h							
BC										
CD										

- Tại góe cánh thuộc vùng chịu kéo nên xét tính theo bài toán cấu kiện chịu uốn có tiết diện chữ nhật ($b \times h$).

+ Đối với dầm khung biên tính toán theo tiết diện chữ nhật ($b \times h$).

+ Trình tự tính toán cốt thép chịu lực và cốt thép đai cho dầm khung giống với như trình tự tính toán dầm dọc. Sau khi tính toán nếu hàm lượng cốt thép dầm khung không hợp lý cần điều chỉnh tiết diện cho phù hợp.

+ Tính toán cốt treo tại vị trí dầm phụ gối lên dầm khung không có cột đỡ (nếu có).

+ Kết quả tính toán cốt thép cho dầm khung được lập thành bảng dưới đây:

Bảng 7.13. Tính toán cốt thép dầm khung

Tầng	P. Từ	Vị trí	b (cm)	h (cm)	$a=a'$ (cm)	L (m)	$M3$ (kNm)	$V2$ (kN)	A_s Gối (cm ²)	A_s Nhịp (cm ²)	Chọn thép	A_{sch} (cm ²)	μ (%)	S đai (cm)
1	D51	GT												
	D51	NH												
	D51	GP												
	D52	GT												
	D52	NH												
	D52	GP												
	D53	GT												
	D53	NH												
	D53	GP												
2	D54	GT												
	D54	NH												
	D54	GP												

7.7.3. Tính cốt thép cột khung

7.7.3.1. Tính cốt thép dọc

Chọn các cặp nội lực: $M_{\max}^+ - N_{tu}$; $M_{\max}^- - N_{tu}$; $|N|_{\max} - M_{tu}$. Tính diện tích cốt thép cho từng cặp nội lực và chọn cặp có diện tích cốt thép lớn để bố trí cho phần tử cột.

Trình tự tính toán và bố trí cốt thép theo bài toán tính cốt thép đối xứng cho cấu kiện chịu nén lệch tâm phẳng đã học.

Nếu hàm lượng cốt thép cột không hợp lý cần thay đổi tiết diện phù hợp.

7.7.3.2. Tính cốt thép đai

Thông thường đối với những công trình không chịu ảnh hưởng của gió động và động đất chỉ cần đặt cốt đai cột theo yêu cầu cấu tạo, sau đó kiểm tra lại khả năng chịu lực cắt tại những vị trí có lực cắt lớn nhất. Nếu khả năng chịu lực cắt tại tiết diện nào đó không đảm bảo cần phải tính toán lại cốt đai.

Đối với nhà cao tầng chịu ảnh hưởng của gió động hoặc động đất lực cắt tương đối lớn, cần tính toán đặt cốt đai một cách đầy đủ.

Bài toán tính cốt đai hoặc đặt cốt đai theo yêu cầu cấu tạo đã nêu trong các giáo trình bê tông cốt thép.

7.8. KIỂM TRA CHUYỂN VỊ NGANG ĐỈNH NHÀ

Theo “TCVN 5574:2012: Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép – Tiêu chuẩn thiết kế” tại bảng C.4 phụ lục C có quy định chuyển vị giới hạn theo phương ngang đối với nhà nhiều tầng.

7.9. BẢN VẼ

Thể hiện 3 - 4 bản vẽ khổ giấy A1 bao gồm:

- Mặt cắt dọc khung và các mặt cắt ngang bố trí thép dầm khung, cột khung tỷ lệ 1/20.
- Bảng thống kê, tổng hợp cốt thép và các ghi chú.

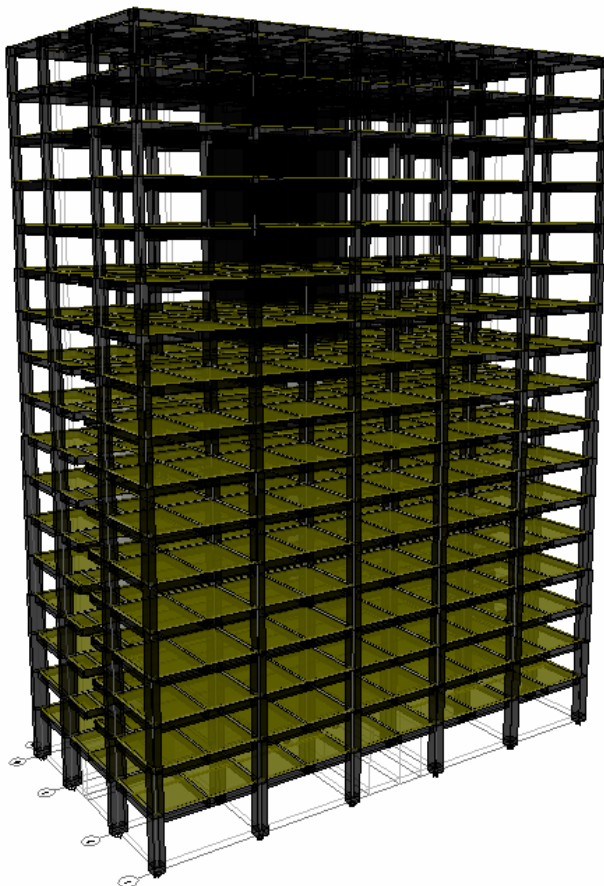
PHẦN 7B. TÍNH KHUNG KHÔNG GIAN

Đối với nhà nhiều tầng khung bê tông cốt thép cần phải được xét tính theo mô hình khung không gian trong những trường hợp sau:

- Mặt bằng hình vuông hay chữ nhật gần vuông (có tỉ số chiều dài L trên chiều rộng B : $L/B < 1,5$).
- Mặt bằng công trình tương đối phức tạp, các lưới cột không song song hay không vuông góc với nhau.
- Công trình có kết cấu chịu lực dạng khung vách, vách lõi hay lõi hộp.

7.1. MÔ HÌNH TÍNH TOÁN

Thường tính toán mô hình khung không gian bao gồm cột, dầm, sàn và vách (nếu có) của các tầng. Xem sàn các tầng là tấm cứng nằm ngang, xem giao điểm giữa cột và dầm là nút cứng và chân cột ngàm tại mặt trên của móng (hay mặt trên đài cọc), thường không xem đà kiềng là một bộ phận của khung.



Hình 7.1. Mô hình tính khung không gian

7.2. XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG TÁC DỤNG LÊN KHUNG KHÔNG GIAN

+ Để xác định tải trọng lên khung cần thực hiện:

- Thể hiện mặt bằng các sàn tầng trong đó có đặt tên các ô sàn, tên dầm sàn.

- Xác định tải trọng (tĩnh tải và hoạt tải) tác dụng trên 1m² của sàn các tầng và tầng mái. Chú ý: khi xác định tĩnh tải từ sàn chỉ tính trọng lượng lớp vữa trát, vữa lót và lớp lát mặt, trần treo, ... (không tính trọng lượng bản thân sàn vì khai báo phần mềm sẽ tự tính cùng với trọng lượng bản thân dầm và cột các tầng). Từ đó lập bảng thống kê tải trọng tác dụng trên mỗi mét vuông sàn (xem mục 7.3 phần tính toán khung phẳng)

+ Tải trọng tác dụng lên khung không gian gồm có tải trọng đứng (tĩnh tải, hoạt tải) và tải trọng ngang (gió).

7.2.1. Xác định tĩnh tải phân bố đều trên 1m² các ô sàn: gồm có

Tĩnh tải do các lớp hoàn thiện của từng ô sàn của mỗi tầng (kN/m²) và tải trọng tường xây trực tiếp lên ô sàn (nếu có).

7.2.2. Xác định tĩnh tải tác dụng phân bố đều trên dầm dọc và ngang của các tầng

- Tải tường xây: những đoạn dầm nào có tường xây trực tiếp đều phải tính tải trọng tường (xem mục 3.4.4). Kết quả tính toán nên lập thành bảng sau:

Bảng 7.1. Tải trọng tường xây tác dụng lên dầm

Tên tầng	Tên Dầm có tường xây	Tên nhịp dầm	Mô tả tường xây	TL riêng khối xây γ_{kx} (kN / m ²)	Công thức tính $g_t = \gamma_{kx} \times h_t \times n$ (kN / m)	Tải tường (kN / m)
Tầng Trệt	Dầm trục A	1-2	Tường 200, gạch ống, cao $h_t=3,1m$	3,3	$3,3 \times 3,1 \times 1,1$	
		3-4	Tường 100, gạch ống, h_t	1,8		
		4-5				

- Tĩnh tải do bản thang truyền vào dầm.

7.2.3. Xác định tải trọng tác dụng tập trung lên dầm hoặc cột khung các tầng

- Tải tập trung do thang máy.
- Tải tập trung do hồ nước mái tác dụng lên đoạn dầm hoặc cột tương ứng.
- Tải tập trung vào cột tầng trệt do đà kiềng và tường xây trên đà kiềng (theo cả hai phương).

7.2.4. Xác định hoạt tải tác dụng vào sàn

Xét tính cho mỗi ô sàn ở tất cả các tầng.

7.2.5. Xác định tải trọng gió

Gồm có gió đẩy và gió hút tác dụng từ trước ra sau, từ sau ra trước. Từ trái sang phải và từ phải sang trái.

Trong phạm vi tài liệu chỉ giới thiệu cách xác định thành phần tĩnh của gió. Trị số tính toán thành phần tĩnh của tải trọng gió W ở độ cao Z so với mốc chuẩn xác định theo công thức:

$$W = W_0 \times k \times c \times n \quad (kN / m^2)$$

Trong đó: W_0 , c , n và k xem mục 7.5.4

Tải trọng gió tác dụng phân bố lên dầm biên trong phạm vi một tầng xét tính:

$$q_{gió} = W \times \frac{H_{tg}^{tr} + H_{tg}^d}{2} = W_0 \times k \times c \times n \times \frac{H_{tg}^{tr} + H_{tg}^d}{2} \quad (kN / m)$$

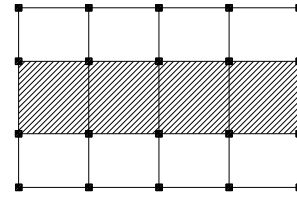
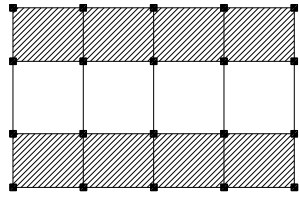
Với H_{tg}^{tr} và H_{tg}^d là chiều cao của tầng trên và tầng dưới của tầng đang xét (m)

7.3. CÁC TRƯỜNG HỢP CHẤT TẢI LÊN KHUNG KHÔNG GIAN

Gồm các trường hợp chất tải sau:

- + Tĩnh tải chất toàn bộ lên khung (TT)
- + Hoạt tải chất đầy trên các tầng chẵn (HT1)
- + Hoạt tải chất đầy trên các tầng lẻ (HT2)

+ Hoạt tải chất ở ô lẻ của tầng lẻ, ô chẵn của tầng chẵn theo phương Y (HT3)

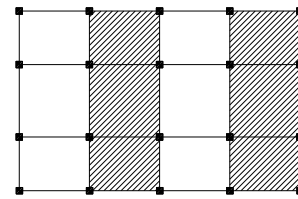
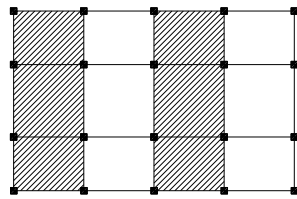


Hoạt tải ô lẻ sàn tầng lẻ (HT3)

Hoạt tải ô chẵn sàn tầng chẵn (HT3)

+ Hoạt tải chất ở ô chẵn của tầng lẻ, ô lẻ của tầng chẵn theo phương Y (HT4)

+ Hoạt tải chất ở ô lẻ của tầng lẻ, ô chẵn của tầng chẵn theo phương X (HT5)

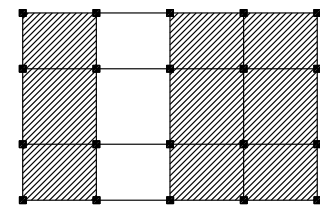
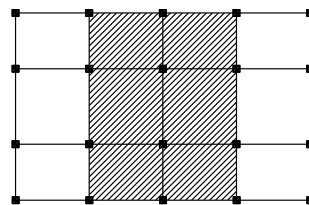
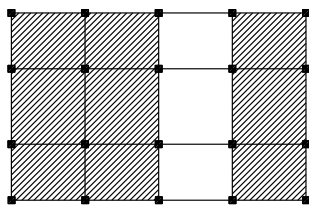


Hoạt tải ô lẻ sàn tầng lẻ (HT5)

Hoạt tải ô chẵn sàn tầng chẵn (HT5)

+ Hoạt tải chất ở ô chẵn của tầng lẻ, ô lẻ của tầng chẵn theo phương X (HT6)

+ Hoạt tải chất ở hai ô liền kề (ô 1 và 2) và cách ô (ô 4) theo phương X (HT7)



HT7

HT8

HT9

+ Hoạt tải chất ở hai ô liền kề (ô 2 và 3) và cách ô theo phương X (HT8)

+ Hoạt tải chất ở hai ô liền kề (ô 3 và 4) và cách ô theo phương X (HT9)

+ Hoạt tải chất ở hai ô liền kề (ô 1 và 2) và cách ô theo phương Y (HT10)

+ Hoạt tải chất ở hai ô liền kề (ô 2 và 3) và cách ô theo phương X (HT11)

+ Gió tác dụng từ bên trái qua phải (theo phương X) (GT)

+ Gió tác dụng từ bên phải qua trái (theo phương X) (GP)

+ Gió tác dụng từ phía trước ra sau (theo phương Y) (GTr)

+ Gió tác dụng từ phía sau ra trước (theo phương Y) (GS)

7.4. TỔ HỢP TẢI TRỌNG

Xét tính khung không gian với 2 tổ hợp cơ bản I và cơ bản II như sau:

- Tổ hợp 1: TT + HT1
- Tổ hợp 2: TT + HT2
- Tổ hợp 3: TT + HT3
- Tổ hợp 4: TT + HT4
- Tổ hợp 5: TT + HT5
- Tổ hợp 6: TT + HT6
- Tổ hợp 7: TT + HT7
- Tổ hợp 8: TT + HT8
- Tổ hợp 9: TT + HT9
- Tổ hợp 10: TT + HT10
- Tổ hợp 11: TT + HT11
- Tổ hợp 12: TT + HT1 + HT2
- Tổ hợp 13: TT + GT
- Tổ hợp 14: TT + GP
- Tổ hợp 15: TT + GTr
- Tổ hợp 16: TT + GS
- Tổ hợp 17: TT + 0,9(HT1 + GT)
- Tổ hợp 18: TT + 0,9(HT1 + GP)
- Tổ hợp 19: TT + 0,9(HT1 + GTr)
- Tổ hợp 20: TT + 0,9(HT1 + GS)
- Tổ hợp 21: TT + 0,9(HT2 + GT)
- Tổ hợp 22: TT + 0,9(HT2 + GP)
- Tổ hợp 23: TT + 0,9(HT2 + GTr)

- Tổ hợp 24: $TT + 0,9(HT2 + GS)$
- Tổ hợp 25: $TT + 0,9(HT3 + GT)$
- Tổ hợp 26: $TT + 0,9(HT3 + GP)$
- Tổ hợp 27: $TT + 0,9(HT3 + GTr)$
- Tổ hợp 28: $TT + 0,9(HT3 + GS)$
-
- Tổ hợp thứ n (BAO): gồm (TH1, TH2, TH3, ...TH n-1)

7.5. CHỌN CÁC CẶP NỘI LỰC NGUY HIỂM ĐỂ TÍNH THÉP

Sau khi đã tổ hợp tiến hành chọn các cặp nội lực nguy hiểm để tính thép.

- Đối với dầm khung:

Chọn cặp nội lực M_{max}^+ , M_{max}^- và $|Q_{max}|$, thường xét tại 3 tiết diện (hai đầu nút và giữa nhịp dầm). Ngoài ra cần xét thêm tại tiết diện có lực tập trung tác dụng trên dầm.

- Đối với cột khung:

Chọn theo các bộ ba nội lực như sau:

+ Bộ ba: $|N|_{max}$, $M_{x,tu}$, $M_{y,tu}$

+ Bộ ba: $M_{x,max}$, N_{tu} , $M_{y,tu}$

+ Bộ ba: $M_{y,max}$, N_{tu} , $M_{x,tu}$

+ Ngoài ra cần xét thêm tại những mặt cắt có M_x , M_y đều lớn và e_x, e_y lớn.

Chú ý: Khi tính thép cột thường chọn phương án đặt thép đối xứng, nên giá trị $M_{x,max}$ và $M_{y,max}$ được lấy theo giá trị tuyệt đối lớn. Bộ ba nội lực được xét tại tiết diện đầu trên và đầu dưới của từng đoạn cột. Riêng tại tiết diện chân cột cần xét thêm lực cắt tương ứng (Q_{tu}) với các cặp nội lực đã chọn (M và N) để tính móng.

7.6. TÍNH THÉP KHUNG KHÔNG GIAN

Trích xuất kết quả nội lực một khung và một dầm theo phương vuông góc với khung do GVHD chỉ định để tính toán cốt thép và trình bày bản vẽ.

7.6.1. Tính thép cho dầm khung

- Tính toán giống phần khung phẳng xem mục 7.7 phần 7A tính khung phẳng).

- Kiểm tra khả năng chịu lực cho cấu kiện chịu uốn xoắn đối với những phần tử dầm có mô men xoắn tương đối lớn.

7.6.2. Tính thép cột khung

- Tính thép dọc: Tính theo cấu kiện chịu nén lệch tâm xiên có tiết diện chữ nhật đặt cốt thép đối xứng.

- Tính thép đai: Thông thường đối với những công trình không chịu ảnh hưởng của gió động và động đất chỉ cần đặt cốt đai cột theo yêu cầu cấu tạo, sau đó kiểm tra lại khả năng chịu lực cắt tại những vị trí có lực cắt lớn nhất theo hai phương. Nếu khả năng chịu lực cắt tại tiết diện nào đó không đảm bảo cần phải tính toán lại cốt đai. Đối với nhà cao tầng chịu ảnh hưởng của gió động hoặc động đất lực cắt tương đối lớn, cần tính toán đặt cốt đai một cách đầy đủ. Bài toán tính cốt đai hoặc đặt cốt đai theo yêu cầu cấu tạo đã nêu trong các giáo trình bê tông cốt thép.

7.7. KIỂM TRA CHUYỂN VỊ NGANG ĐỈNH NHÀ

Chuyển vị ngang đỉnh nhà được kiểm tra theo 2 phương.

7.8. BẢN VẼ

Thẻ hiện 4-5 bản vẽ khổ giấy A1 bao gồm:

- Mặt cắt dọc khung và các mặt cắt ngang bố trí thép dầm khung, cột khung tỷ lệ 1/20.

- Mặt cắt dọc dầm và các mặt cắt ngang bố trí thép dầm tỷ lệ 1/20.

- Bảng thống kê, tổng hợp cốt thép và các ghi chú.

KHỐI LƯỢNG TÍNH TOÁN KẾT CẤU 25%

Sinh viên thực hiện tính toán nội dung các chương 2, 3, 6 và 7.

Tổng số bản vẽ khổ giấy A1 từ 04 – 06 bản vẽ

C. PHẦN NỀN MÓNG

Chương 8

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CÁC PHƯƠNG ÁN MÓNG

KHỐI LƯỢNG TÍNH TOÁN NỀN MÓNG 20% - 25%:

(Tính toán 2 phương án móng)

Tổng số bản vẽ khổ giấy A1 từ 02 – 03 bản vẽ.

8.1. ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH

8.1.1 Địa tầng

Dựa vào số liệu hồ sơ báo cáo địa chất tại vị trí xây dựng công trình. Sinh viên trình bày vào thuyết minh (bao gồm mặt cắt địa chất và bảng tổng hợp chỉ tiêu cơ lý của đất). Làm cơ sở để tính toán thiết kế móng cho công trình.

8.1.2 Đánh giá điều kiện địa chất

Nội dung này sinh viên cần trình bày đầy đủ về điều kiện địa chất tại vị trí xây dựng công trình. Ví dụ:

Dựa vào kết quả khảo sát địa chất. Ta được bảng tổng hợp các chỉ tiêu cơ lý của đất như bảng 8.1

8.1.3 Đánh giá điều kiện địa chất thủy văn

Nội dung này sinh viên trình bày về đặc điểm của nước ngầm trong đất, tích chất của nước ngầm có ảnh hưởng đến vật liệu làm móng công trình. Ví dụ:

Kết quả quan trắc mực nước trong từng hố khoan cùng với thời điểm khoan tại địa điểm xây dựng (nước ngầm ổn định hay thay đổi theo mùa, thành phần hóa học của nước ngầm tại vị trí xây dựng có gây ăn mòn bê tông hay không, ...)

Ví dụ: Bảng kết quả phân tích mẫu nước trong đất

No.	Hố khoan	Mực nước, (m)	Độ PH	Hàm lượng Chloride (mg/l)	Hàm lượng Sulphate (mg/l)
1	BH7	1.65	7.00	236.10	84.19
2	BH8	1.98	7.10	248.58	86.98

8.2 LỰA CHỌN GIẢI PHÁP MÓNG

Lựa chọn móng cho nhà cao tầng là một vấn đề vừa phức tạp vừa trọng yếu. Việc này đề cập đến rất nhiều nhân tố như điều kiện địa chất thủy văn, năng lực của đơn vị thi công cùng năng lực thiết bị. Lựa chọn hình thức móng cần phải xem xét toàn diện và trải qua so sánh nhiều phương án sao cho đạt được mục đích giá thành hạ, vật liệu tiêu hao ít, thời gian thi công ngắn. Thời gian thi công móng thường chiếm khoảng 30% tổng thời gian thi công của toàn bộ công trình. Vì vậy, việc rút ngắn thời gian thi công móng là rất quan trọng trong thi công nền móng nhà cao tầng.

8.2.1 Giải pháp móng nông

Móng đơn, băng, bè trên nền đất thiên nhiên hoặc nền gia cố.

Tuy nhiên do đặc điểm địa chất khu vực đồng bằng sông Cửu long nói chung hầu hết là đất yếu, công trình được chọn có qui mô số tầng để thực hiện trong đồ án có tải trọng khá lớn. Nên việc thiết kế móng trên nền thiên nhiên hầu như không khả thi. Giải pháp móng nông trên nền gia cố GVHD sẽ xem xét và hướng dẫn cho sinh viên đăng ký lựa chọn “Nhóm đồ án Nền móng chính”.

Sinh viên thực hiện 20 – 25% khối lượng đồ án sẽ tính toán thiết kế hai phương án móng sâu.

Bảng 8.1. Bảng tổng hợp các chỉ tiêu cơ lý của đất

Lớp đất	Tên, màu sắc, trạng thái	γ (kN/m ³)	W (%)	W_L (%)	W_p (%)	I_L	G_s	c (kN/m ²)	ϕ (độ)	E (kN/m ²)
1										
2										
3										
4										
5										
- Mực nước ngầm ở độ sâu : ... m										

8.2.2 Giải pháp móng sâu

8.2.2.1 Móng cọc BTCT đúc sẵn

8.2.2.2 Móng cọc khoan nhồi

8.3. PHƯƠNG ÁN MÓNG NÔNG

8.3.1 Các loại tải trọng dùng để tính toán

Móng công trình được tính dựa theo giá trị nội lực nguy hiểm nhất truyền xuống chân cột, vách. Tính toán với 1 trong 3 cặp tổ hợp sau:

• N_{\max}, M_{tu}, Q_{tu}

• M_{\max}, N_{tu}, Q_{tu}

• M_{\min}, N_{tu}, Q_{tu}

8.3.1.1. Tải trọng tính toán

Dựa vào bảng tổ hợp nội lực tính toán ở chân cột:

M: momen uốn

Q: lực cắt

N: lực dọc

Bảng 8.2. Bảng tải trọng tính toán móng M ...

Trường hợp tải	Cột	Tổ hợp	N'' (kN)	M'' (kNm)	Q'' (kN)
N_{\max}, M_{tu}, Q_{tu}					
M_{\max}, N_{tu}, Q_{tu}					
M_{\min}, N_{tu}, Q_{tu}					

8.3.1.2. Tải trọng tiêu chuẩn

- Tải trọng tiêu chuẩn được sử dụng để tính toán nền móng theo trạng thái giới hạn thứ hai.

- Tải trọng tác dụng lên móng đã tính từ phần mềm là tải trọng tính toán. Muốn có tổ hợp các tải trọng tiêu chuẩn lên móng đúng ra phải làm bảng tổ hợp nội lực chân cột khác bằng cách nhập tải trọng tiêu chuẩn tác dụng lên công trình. Tuy nhiên, để đơn giản quy phạm cho phép dùng hệ số vượt tải trung bình $n = 1,15$ –

1,20. Như vậy, tải trọng tiêu chuẩn nhận được bằng cách lấy tổ hợp các tải trọng tính toán chia cho hệ số vượt tải trung bình.

$$N^{tc} = \frac{N^{tt}}{n}; M^{tc} = \frac{M^{tt}}{n}; Q^{tc} = \frac{Q^{tt}}{n}$$

-Tải trọng tiêu chuẩn tại chân cột:

Bảng 8.3. Bảng tải trọng tiêu chuẩn móng M ...

Trường hợp tải	Tổ hợp	N^{tc} (kN)	M^{tc} (kNm)	Q^{tc} (kN)
N_{\max}, M_{tu}, Q_{tu}				
M_{\max}, N_{tu}, Q_{tu}				
M_{\min}, N_{tu}, Q_{tu}				

- Thông thường ta chọn tổ hợp N_{\max} để tính, 2 tổ hợp còn lại dùng để kiểm tra.

8.3.2 Thiết kế móng điển hình

8.3.2.1 Sơ bộ chọn kích thước móng

8.3.2.2 Xác định sức chịu tải của đất nền

8.3.2.3 Kiểm tra điều kiện làm việc của móng

8.3.2.4 Kiểm tra điều kiện biến dạng

8.3.2.5 Kiểm tra điều kiện xuyên thủng

8.3.2.6 Tính toán cốt thép móng

a) Tính cốt thép đặt theo phương x

b) Tính cốt thép đặt theo phương y

8.3.2.7 Bố trí thép

8.4. PHƯƠNG ÁN MÓNG CỌC BTCT

8.4.1 Các loại tải trọng dùng để tính toán (như đã trình bày phần trên)

8.4.1.1. Tải trọng tính toán

8.4.1.2. Tải trọng tiêu chuẩn

8.4.2 Các giả thuyết tính toán

Việc tính toán móng cọc đài thấp dựa vào các giả thuyết chủ yếu sau:

- Tải trọng ngang hoàn toàn do các lớp đất từ đáy đài trở lên tiếp nhận.
- Sức chịu tải của cọc trong móng được xác định như đối với cọc đơn đứng riêng rẽ, không kể đến ảnh hưởng của nhóm cọc.
- Tải trọng của công trình qua đài cọc chỉ truyền lên các cọc chứ không trực tiếp truyền lên phần đất nằm giữa các cọc tại mặt tiếp giáp với đài cọc.
- Khi kiểm tra cường độ của nền đất và khi xác định độ lún của móng cọc thì ta xem móng cọc như một móng khối quy ước bao gồm cọc và các phần đất giữa các cọc.
- Việc tính toán móng khối quy ước giống như tính toán móng nông trên nền thiên nhiên (bỏ qua ma sát ở bên móng).
- Giằng móng có tác dụng tiếp thu nội lực kéo xuất hiện khi nén không đều, làm tăng cường độ và độ cứng không gian của kết cấu. Tuy nhiên, khi mô hình tính khung ta xem cột như ngàm cứng vào móng nên ta đã bỏ qua sự làm việc của hệ giằng.

8.4.3 Thiết kế móng điển hình

8.4.3.1 Sơ bộ chọn chiều sâu đáy đài và các kích thước

- Móng cọc được thiết kế là móng cọc đài thấp vì vậy độ chôn sâu của đài phải thỏa mãn điều kiện lực ngang tác động ở đáy công trình phải cân bằng với áp lực đất tác động lên đài cọc.
- Chiều sâu đặt đáy đài nhỏ nhất được thiết kế với yêu cầu cân bằng áp lực ngang đáy đài theo công thức thực nghiệm sau:

$$H_m \geq h_{\min} = 0.7 \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) \sqrt{\frac{2Q''_{\max}}{\gamma \cdot B_d}}$$

Trong đó:

H_m : chiều sâu chôn móng từ cos mặt đất tự nhiên

ϕ : góc ma sát trong của đất từ đáy đài trở lên

γ : dung trọng của đất tại đáy đài

B_d : cạnh của đáy đài theo phương thẳng góc với tải trọng ngang Q .

8.4.3.2 Cấu tạo đài cọc và cọc

a) Đài cọc

b) Thiết kế cọc ép bê tông cốt thép

8.4.3.3 Xác định sức chịu tải của cọc

a) Sức chịu tải của cọc theo vật liệu.

Xác định theo công thức: $P_{vl} = \phi(mR_b A_b + R_s A_s)$

Trong đó:

ϕ : Hệ số uốn dọc của cọc.

R_b : Cường độ tính toán của bê tông.

A_b : Diện tích tiết diện ngang của cọc.

R_s : Cường độ tính toán của cốt thép.

A_s : Diện tích tiết diện ngang của cốt thép dọc.

b) Sức chịu tải của cọc theo cường độ đất nền (phụ lục B – Tiêu chuẩn TCXD 205 : 1998)

*** Ghi chú: Khuyến khích sinh viên sử dụng tiêu chuẩn TCVN 10304:2014:**

Móng cọc – Tiêu chuẩn thiết kế.

Sức chịu tải của cọc theo cường độ đất nền được xác định theo công thức:

$$Q_u = Q_s + Q_p = A_s \times f_s + A_p \times q_p$$

Trong đó:

Q_s : Sức chịu tải cực hạn do ma sát bên.

Q_p : Sức chịu tải cực hạn do mũi cọc.

f_s : Ma sát bên đơn vị giữa cọc và đất.

q_p : Cường độ chịu tải của đất ở mũi cọc.

A_s : Diện tích mặt bên của cọc

A_p : Diện tích mũi cọc.

c) Sức chịu tải của cọc theo kết quả thí nghiệm xuyên (SPT) – (phụ lục C – Tiêu chuẩn TCXD 205 : 1998)

* Ghi chú: Khuyến khích sinh viên sử dụng tiêu chuẩn TCVN 10304:2014: Móng cọc – Tiêu chuẩn thiết kế.

Sức chịu tải cho phép của cọc theo công thức:

$$Q_{a(SPT)} = \frac{1}{3} \cdot [\alpha \cdot N_a \cdot A_p + (0,2 \cdot N_s \cdot L_s + N_c \cdot L_c) \cdot u] \quad (T)$$

Trong đó:

α : Hệ số phụ thuộc vào phương pháp thi công

N_a : Chỉ số SPT của đất dưới mũi cọc

A_p : Diện tích mũi cọc

N_s : Chỉ số SPT của lớp đất rời bên thân cọc

N_c : Chỉ số SPT của lớp đất dính bên thân cọc

L_s : Chiều dài đoạn cọc nằm trong đất rời

L_c : Chiều dài đoạn cọc nằm trong đất dính

u : Chu vi tiết diện cọc

d) Xác định sức chịu tải thiết kế

Chọn: $P_{tk} \leq \min(P_{vl}, Q_u, Q_a)$

8.4.3.4 Xác định số lượng cọc

- Chọn khoảng cách giữa các cọc, áp lực tính toán do đầu cọc tác dụng lên đài:

$$p^{tt} = \frac{P_{tk}}{(3d)^2} \text{ (kN / m}^2\text{)}$$

- Diện tích sơ bộ của đáy đài:

$$A_{sb} = \frac{N_{tt}}{p^{tt} - \gamma_{tb} \cdot h_m \cdot n}$$

Trong đó:

N^{tt} : lực dọc tính toán tại chân cột

p^{tt} : áp lực tính toán do đầu cọc tác dụng lên đài

γ_{tb} : trọng lượng trung bình đài cọc và lớp đất phủ lên đài, ($\gamma_{tb} = 20 \div 22 kN / m^3$)

h_m : chiều sâu chôn móng

n: hệ số vượt tải

- Trọng lượng sơ bộ của đài và đất trên đài:

$$N_{sb}^{tt} = n \cdot A_{sb} \cdot h_d \cdot \gamma_{tb} (kN)$$

- Số lượng cọc trong đài:

$$n_c = \beta \frac{N^{tt} + N_{sb}^{tt}}{P_{tk}}$$

Trong đó:

β - Hệ số kể đến do mômen và lực ngang tại chân cột, trong đài và đất nền trên đài. Thường $\beta = (1,2 \div 1,5)$;

Chọn số lượng cọc là số nguyên.

8.4.3.5 Bố trí cọc trong đài

Các cọc được bố trí theo mạng lưới tam giác đều hoặc ô vuông, khoảng cách các cọc ở cao trình đáy đài không được nhỏ hơn 1,5 lần đường kính hay cạnh cọc và ở mặt phẳng mũi cọc không được nhỏ hơn 3 lần đường kính hay cạnh cọc. Khi khoảng cách cọc lớn hơn 6d ảnh hưởng lẫn nhau của các cọc có thể bỏ qua. Do đó khoảng cách trong 1 móng cọc thông thường có thể được bố trí từ 3d đến 6d.

8.4.3.6 Kiểm tra cọc làm việc theo nhóm

Hiệu ứng nhóm lên sức chịu tải của cọc do sự ảnh hưởng lẫn nhau của các cọc trong nhóm, nên sức chịu tải của cọc trong nhóm sẽ khác với cọc đơn.

Công thức hiệu ứng nhóm thường được sử dụng trong tính toán móng cọc có dạng sau:

$$\eta = 1 - \theta \left[\frac{(n_1 - 1)n_2 + (n_2 - 1)n_1}{90n_1n_2} \right]$$

Trong đó:

n_1 : Số hàng cọc trong nhóm cọc

n_2 : Số cọc trong 1 hàng

$$\theta = \arctg \frac{d}{s}$$

Với s : khoảng cách hai cọc tính từ tâm

d : đường kính hoặc cạnh cọc

8.4.3.7 Kiểm tra lực tác dụng lên cọc

Khi móng cọc chịu lực lệch tâm, tải tác dụng lên mỗi cọc trong nhóm không đều nhau và được xác định theo công thức sau:

$$P_{(x,y)} = \frac{\sum N}{n} + \frac{M_y x}{\sum_{i=1}^n x_i^2} + \frac{M_x y}{\sum_{i=1}^n y_i^2}$$

Trong đó:

$\sum N$: tổng tải trọng thẳng đứng tác động tại đáy đài cọc

n : số lượng cọc trong móng

M_x : moment của tải ngoài quanh trục x đi qua trọng tâm của các tiết diện cọc tại đáy đài;

M_y : moment của tải ngoài quanh trục y đi qua trọng tâm của các tiết diện cọc tại đáy đài;

x, y : tọa độ cọc cần xác định tải tác dụng trong tọa độ trục x, y ở đáy đài

x_i, y_i : tọa độ cọc thứ i trong tọa độ trục x, y ở đáy đài (Tâm O tại tâm cột)

Điều kiện kiểm tra như sau:

$$P_{\max} \leq P_c \quad (P_{\max}: \text{lực tác động lên cọc lớn nhất})$$

$$P_{\min} \leq P_n \quad (P_{\min}: \text{lực tác động lên cọc nhỏ nhất})$$

$$(P_n: \text{Lực nhỏ cọc})$$

Để đảm bảo an toàn cọc không chịu nhổ thì: $P_{\min} \geq 0$

8.4.3.8 Kiểm tra nền dưới đáy khối móng quy ước

a) Kích thước khối móng quy ước

Diện tích móng khối qui ước:

$$F_{qu} = A_{qu} \cdot B_{qu}$$

Trong đó:

+ A_{qu} : Chiều dài móng khối qui ước $A_{qu} = A - d + 2Ltg \frac{\varphi_{tb}}{4}$

+ B_{qu} : Chiều rộng móng khối qui ước $B_{qu} = B - d + 2Ltg \frac{\varphi_{tb}}{4}$

+ A, B: chiều dài và chiều rộng của đài

+ D: cạnh cọc

b) Trọng lượng khối móng quy ước

$$N_{ABCD}^{tc} = N_{đai}^{tc} + N_{đai}^{tc} + N_{cọc}^{tc}$$

c) Kiểm tra điều kiện làm việc đàn hồi của các lớp đất dưới móng khối quy ước

8.4.3.9 Kiểm tra độ lún của móng khối quy ước

Chia đất nền dưới đáy móng khối quy ước thành các lớp bằng nhau có chiều dày: $h_i \leq 0,4B_M$

Bảng 8.4. Tính lún theo phương pháp cộng lún các lớp phân tố

Lớp đất	Bề dày lớp đất h_i (m)	$\gamma(kN/m^3)$	Ứng suất bản thân σ^{bt}
1			
2			
3			
4			
5			
...

+Ứng suất gây lún tại đáy móng khối quy ước:

$$\sigma_{z=0}^{gl} = p_{tb}^{tc} - \sigma^{bt} \text{ (kN)}$$

+ Xét 1 điểm thuộc trục qua tâm móng có độ sâu z kể từ đáy móng.

• Ứng suất do tải trọng ngoài gây ra: $\sigma_z = k_0 \cdot \sigma_{z=0}^{gl}$, k_0 tra bảng 2-4 sách Cơ học

đất của PGS-TS Võ Phán –NXB XD, k_0 phụ thuộc vào 2 tỷ số: $\frac{z}{B_{qu}}$ và $\frac{L_{qu}}{B_{qu}}$

• Ứng suất do trọng lượng bản thân đất gây ra: σ^{bt}

Bảng 8.5 Bảng tính ứng suất gây lún tại các lớp phân tố.

Lớp phân tố	Độ sâu z (m)	$\frac{L_{qu}}{B_{qu}}$	$\frac{z}{B_{qu}}$	K_{0i}	σ_z (kN/m ²)	σ^{bt} (kN/m ²)	$\frac{\sigma^{bt}}{\sigma^{gl}}$
0							
1							
2							
3							
4							
5							
...

8.4.3.10 Kiểm tra điều kiện xuyên thủng

+ Nếu phản lực các cọc nằm trong tháp xuyên thì không cần kiểm tra

+ Nếu phản lực các cọc nằm ngoài đáy tháp chọc thủng ta phải kiểm tra điều kiện chọc thủng: $P_{xt} \leq P_{cxt}$

Trong đó:

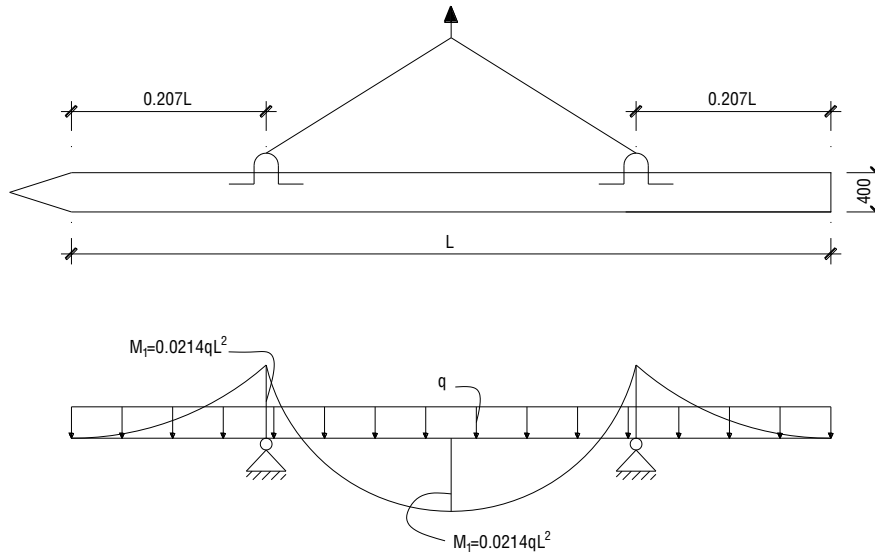
+ P_{xt} : lực gây xuyên thủng = N^{tt}

+ P_{cxt} : lực gây xuyên thủng ($P_{cxt} = \alpha \times R_{bt} \times u_m \times h_0$)

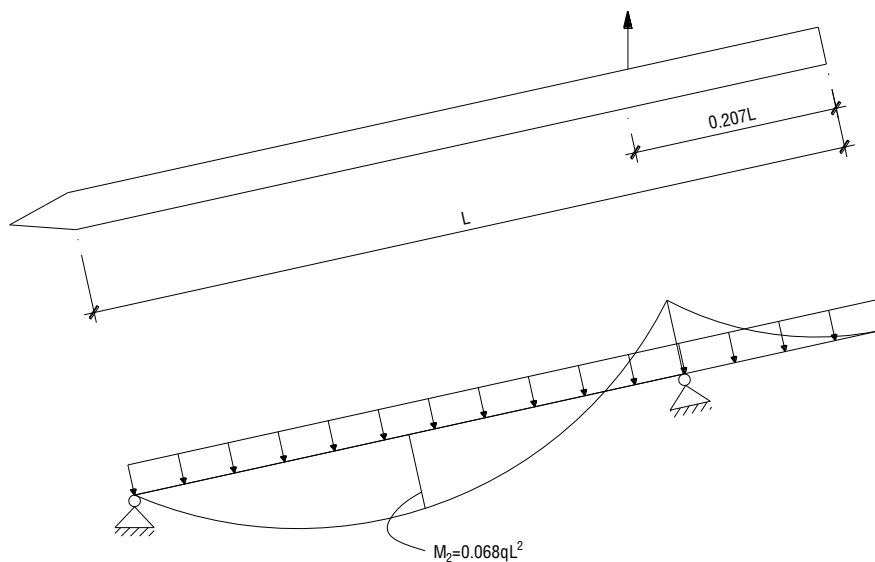
8.4.3.11 Kiểm tra trường hợp vận chuyển và cầu lắp cọc

- Kiểm tra cường độ của cọc chịu uốn theo hai trường hợp: Vận chuyển và cầu lắp, để cho cọc đảm bảo khả năng chịu lực khi vận chuyển và cầu ta chọn vị trí móc cầu sao cho mômen ở gối và ở nhịp của cọc gần bằng nhau.

a) Trường hợp khi vận chuyển cọc:



a) Trường hợp khi cầu lắp cọc:



8.4.3.12 Tính toán cốt thép đài cọc

a) Tính cốt thép đặt theo phương x

b) Tính cốt thép đặt theo phương y

8.5. PHƯƠNG ÁN MÓNG CỌC KHOAN NHỒI

Sau khi phân tích đặc điểm công trình, điều kiện địa chất thủy văn và một số điều kiện khác sinh viên nếu lựa chọn giải pháp thiết kế móng cọc khoan nhồi có thể tham khảo nội dung trình bày dưới đây:

Áp dụng tiêu chuẩn TCXD 195-1997: Nhà cao tầng – Tiêu chuẩn thiết kế cọc khoan nhồi

NHỮNG ƯU KHUYẾT ĐIỂM CHÍNH CỦA CỌC KHOAN NHỒI

+ Những ưu điểm chính của cọc khoan nhồi:

- Có sức chịu tải lớn, với đường kính lớn và chiều sâu lớn có thể tới hàng nghìn tấn.

- Khoan xoắn ốc tạo lỗ khi thi công không gây ra chấn động mạnh và tiếng ồn lớn đến công trình và môi trường ở xung quanh nên khắc phục được nhược điểm này của cọc đóng.

- Có thể mở rộng đường kính và tăng chiều dài cọc đến độ sâu tùy ý (đường kính phổ biến hiện nay từ 60 - 250cm, chiều sâu đến 100m). Khi điều kiện địa chất và thiết bị thi công cho phép, có thể mở rộng mũi cọc hoặc mở rộng thân cọc để làm tăng sức chịu tải của cọc.

- Lượng thép bố trí trong cọc thường ít hơn so với các loại cọc lắp ghép (với cọc đài thấp). Tiết kiệm chi phí đào và vận chuyển đất, cọc ngắn hay dài có thể căn cứ thiết kế và địa chất tạo lỗ, không phải nối cọc hoặc cắt cọc.

+ Những khuyết điểm của cọc khoan nhồi:

- Việc kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi rất phức tạp, gây ra tổn kém trong thi công.

- Ma sát thành cọc với đất giảm đi đáng kể so với cọc đóng và cọc ép do quá trình khoan tạo lỗ.

- Việc xử lý các khuyết tật của cọc khoan nhồi rất phức tạp (trong một số trường hợp phải bỏ đi để làm cọc mới).

- Lượng xi măng khá lớn, có vấn đề đất vụn ở đáy lỗ, dùng ống lồng hay vữa bảo vệ vách sẽ có vấn đề lắng đọng cặn bã, chấn động tạo lỗ mà gặp cát hoặc sỏi cuội rất khó khăn, khoan xoắn ốc tạo lỗ nếu gặp nước ngầm hoặc ở chỗ tầng trên tích nước tạo lỗ sẽ rất khó khăn nên cần dùng biện pháp xử lý.

- Công nghệ thi công đòi hỏi kỹ thuật cao để tránh các hiện tượng phân tầng khi thi công bê tông dưới nước có áp, cọc đi qua các lớp đất yếu có chiều dày lớn.

- Giá thành cao hơn so với các phương án cọc đóng và cọc ép khi xây dựng các công trình thấp tầng.

8.5.1 Các loại tải trọng dùng để tính toán (như đã trình bày phần trên)

8.4.1.1. Tải trọng tính toán

8.4.1.2. Tải trọng tiêu chuẩn

8.5.2 Các giả thuyết tính toán (như đã trình bày phần trên)

8.5.3 Thiết kế móng điển hình

8.5.3.1 Sơ bộ chọn chiều sâu đáy đài và các kích thước

Chiều sâu đáy đài tính toán giống như móng cọc ép ở phần trên

8.5.3.2 Cấu tạo đài cọc và cọc

Sơ bộ chọn loại vật liệu làm cọc: Cấp độ bền bê tông, loại cốt thép, kích thước cọc, cao độ mũi cọc, ...

8.5.3.3 Xác định sức chịu tải của cọc

a) Sức chịu tải của cọc theo vật liệu.

- Do cọc nhồi được thi công đổ tại chỗ vào các hố khoan, hố đào sẵn sau khi đã đặt lượng cốt thép cần thiết vào hố khoan. Việc kiểm soát điều kiện chất lượng bê tông khó khăn nên sức chịu tải của cọc nhồi không thể tính như cọc chế tạo sẵn mà có khuynh hướng giảm đi.

Xác định theo công thức: $P_{vl} = R_u A_b + R_{an} A_s$ (theo TCXD 195-1997)

Trong đó:

+ R_u : Cường độ tính toán của bê tông cọc nhồi.

$R_u = \frac{R}{4,5}$: khi đổ bê tông dưới nước hoặc dung dịch sét nhưng không lớn hơn

6000 kN/m²

+ A_s : diện tích cốt thép trong cọc.

+ A_b : Diện tích tiết diện ngang của bê tông trong cọc

+ R_{an} : Cường độ tính toán của cốt thép, xác định theo:

. Đối với thép có $\phi < 28mm \Rightarrow R_{an} = \frac{f_c}{1,5}$ nhưng không lớn hơn 22 kN/cm²

. Đối với thép có $\phi > 28mm \Rightarrow R_{an} = \frac{f_c}{1,5}$ nhưng không lớn hơn 22 kN/cm²

f_c : Giới hạn chảy của thép (kN/cm²)

b) Sức chịu tải của cọc theo chỉ tiêu cường độ đất nền.

Công thức tổng quát:

+ SCT cực hạn: $Q_u = Q_s + Q_p$.Với:

Q_s : ma sát thân cọc (kN)

$Q_s = A_s f_s$: cọc nằm trong 1 lớp đất (kN).

$Q_s = \sum_{i=1}^n A_{si} f_{si}$: cọc nằm trong n lớp đất (kN).

Q_p : sức kháng mũi cọc (kN).

○ $Q_p = A_p q_p$ (kN)

Trong đó:

○ A_{si} : diện tích mặt bên cọc nằm trong lớp đất i (m^2)

○ f_{si} : ma sát đơn vị thân cọc lớp đất i (kN/m^2)

○ A_p : diện tích tiết diện mũi cọc (m^2).

○ q_p : cường độ chịu tải cực hạn của đất mũi cọc (kN/m^2).

○ $f_{si} = c_{ai} + \sigma'_{hi} \times \tan \varphi_{ai}$

Trong đó:

○ c_{ai} : lực dính giữa thân cọc với lớp đất i (kN/m^2), với cọc BTCT, $c_{ai} = 0.7c$ trong đó c là lực dính của lớp đất thứ i.

○ σ'_{hi} : ứng suất hữu hiệu trong đất do tải trong bản thân các lớp đất ở trạng thái tự nhiên gây ra theo phương vuông góc với mặt bên cọc của lớp đất i (kN/m^2).

○ φ_{ai} : góc ma sát giữa cọc và lớp đất i, với cọc BTCT lấy $\varphi_{ai} = \varphi$ với φ là góc ma sát trong của lớp đất thứ i (độ).

○ $q_p = c \times N_c + \sigma'_{vp} \times N_q + \gamma \times d_p \times N_\gamma$

Trong đó:

○ C: lực dính đất nền dưới mũi cọc (kN/m^2).

○ σ'_{vp} : ứng suất hữu hiệu trong đất theo phương thẳng đứng tại độ sâu mũi cọc do trọng lượng bản thân đất trạng thái tự nhiên, (kN/m^2).

○ N_c , N_q , N_γ : hệ số SCT, phụ thuộc vào ma sát trong của đất, hình dạng mũi cọc, phương pháp thi công cọc, tra biểu đồ quan hệ bên dưới.

○ N_c : $(N_q - 1) \times \cot \varphi$.

○ N_q : $\text{tg}^2(45 + \varphi/2) \times e^{\pi \text{tg} \varphi}$.

○ N_γ : $2 \cdot (N_q + 1) \cdot \text{tg} \varphi$

○ γ : trọng lượng thể tích đất ở độ sâu mũi cọc (kN/m^2).

○ d: bề rộng tiết diện cọc (m).

+ **SCT cho phép của cọc** : $Q_a = \frac{Q_s}{FS_s} + \frac{Q_p}{FS_p}$.Với:

FS_s : hệ số an toàn cho thành phần ma sát bên, $FS_s = 1,5 \div 2,0$.

FS_p : hệ số an toàn cho sức chống mũi cọc, $FS_p = 2,0 \div 3,0$.

+ Công thức đơn giản tính gần đúng cho từng loại đất

+ Ma sát bên thân cọc trong đất rời tính theo công thức:

$$f_s = K_s \delta_v \tan \varphi_a \text{ .Với:}$$

○ K_s : Hệ số áp lực ngang trong đất.

○ δ_v : Ứng suất hữu hiệu tại độ sâu tính toán ma sát bên.

○ φ_a : Góc ma sát giữa mặt bên cọc và đất nền.

○ $K_s \delta_v \tan \varphi_a$ xác định theo hình C.

○ $\varphi = \varphi_1 - 3^\circ$, trong đó: φ_1 là góc ma sát trong của đất nền trước khi thi công cọc (trong hình A).

○ Cường độ chịu tải của đất dưới mũi cọc q_p và ma sát bên của cọc f_s trong đất rời ở những độ sâu lớn hơn độ sâu tới hạn Z_c được tính bằng các giá trị tương ứng ở độ sâu tới hạn.

$$f_s(Z > Z_c) = f_s(Z = Z_c)$$

$$q_p(Z > Z_c) = q_p(Z = Z_c)$$

Độ sâu tới hạn xác định theo góc ma sát trong của đất nền ở hình B.

+ Thành phần ma sát bên thân cọc:

$$Q_s = A_s \cdot f_s = u \sum_{i=3}^4 l_i f_{si} = 0.6\pi \sum_{i=3}^4 l_i f_{si}$$

Trong đó:

* $f_{si} = c_{ai} + \sigma'_{hi} \tan \varphi_{ai}$: phụ thuộc vào lực dính c , góc ma sát trong φ và ứng suất hữu hiệu trong đất theo phương ngang do tải trọng bản thân các lớp đất ở trạng thái tự nhiên gây ra theo phương vuông góc với mặt bên cọc của lớp đất i (kN/m^2).

$\sigma'_h = K_o \cdot \sigma'_v$: tỉ lệ với ứng suất hữu hiệu theo phương thẳng đứng của các lớp đất quanh thân cọc ở trạng thái tự nhiên, mà σ'_v thay đổi theo độ sâu nên ta chia nhỏ đất quanh thân cọc thành những lớp có chiều dày $\leq 2m$.

$K_o = 1 - \sin \varphi$ công thức Jacky phù hợp với đất rời và đất cát, đối với đất dính và đất sét thường dùng công thức thực nghiệm của Alphan
 $K_o = 0.19 + 0.233 \log I_p$

b) Sức chịu tải của cọc theo kết quả thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn SPT.

Tham khảo: Sức chịu tải cọc nhồi trong đất dính và đất rời (TCVN 195-1997)

$$Q_{a(SPT)} = 1,5 \bar{N} x A_p + (1,5 x N_c x L_c + 4,3 x N_s x L_s) \times u - \Delta W$$

$$Q_{a(SPT)} = 1,5 \bar{N} \cdot A_p + (1,5 \cdot N_c \cdot L_c + 4,3 \cdot N_s \cdot L_s) \cdot u - \Delta_w$$

Trong đó:

+ N_s : Giá trị SPT trung bình lớp đất rời

+ N_c : Giá trị SPT trung bình lớp đất dính

$$+ \bar{N} = \frac{N_1 + N_2}{2}$$

$$+ \Delta_w = \gamma_{tb} \cdot A_p \cdot L_c - \sigma'_v \cdot A_p$$

d) Xác định sức chịu tải thiết kế:

$$\text{Chọn } P_{tk} = \min(P_{vl}; Q_a; Q_{a(SPT)})$$

8.5.3.4 Xác định số lượng cọc

Tính toán tương tự móng cọc ép

8.5.3.5 Bố trí cọc trong đài

Các cọc được bố trí theo mạng lưới tam giác đều hoặc ô vuông, khoảng cách các cọc ở cao trình đáy đài không được nhỏ hơn 1,5 lần đường kính hay cạnh cọc và ở mặt phẳng mũi cọc không được nhỏ hơn 3 lần đường kính hay cạnh cọc. Khi khoảng cách cọc lớn hơn 6d ảnh hưởng lẫn nhau của các cọc có thể bỏ qua. Do đó khoảng cách trong 1 móng cọc thông thường có thể được bố trí từ 3d đến 6d.

8.5.3.6 Kiểm tra cọc làm việc theo nhóm

Tính toán tương tự móng cọc ép

8.5.3.7 Kiểm tra lực tác dụng lên cọc

8.5.3.8 Kiểm tra nền dưới đáy khối móng quy ước

Tính toán tương tự móng cọc ép

8.5.3.9 Kiểm tra độ lún của móng khối quy ước

Tính toán tương tự móng cọc ép

8.5.3.10 Kiểm tra điều kiện xuyên thủng

Tính toán tương tự móng cọc ép

8.5.3.11 Tính toán cốt thép đài cọc

a) *Tính cốt thép đặt theo phương x*

b) *Tính cốt thép đặt theo phương y*

Tính toán tương tự móng cọc ép

8.6. SO SÁNH VÀ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN MÓNG

Qua các phương án đã tính toán như trình bày ở trên ta có thể tổng hợp so sánh một số các chỉ tiêu cụ thể giữa các phương án đã tính toán:

8.6.1. So sánh về các chỉ tiêu kỹ thuật

8.6.2. So sánh về các chỉ tiêu kinh tế

8.6.3. So sánh về các chỉ tiêu về điều kiện thi công

8.6.4. Kết luận lựa chọn phương án hợp lý nhất

KHỐI LƯỢNG TÍNH TOÁN 50%: Tính toán 3 phương án móng

Tổng số bản vẽ khổ giấy A1 từ 04 – 05 bản vẽ.

Sinh viên đăng ký “Nhóm Nền móng chính” thực hiện những nội dung như đã trình bày ở trên, và bổ sung thêm khối lượng công việc thiết kế phương án móng nông trên nền gia cố, hoặc một trong các giải pháp móng khác (cần tham khảo ý kiến GVHD)

*** PHƯƠNG ÁN MÓNG NÔNG TRÊN NỀN GIA CỐ**

Tùy theo tải trọng tác dụng xuống móng và điều kiện cụ thể của địa chất nơi xây dựng công trình mà GVHD định hướng phân công sinh viên có giải pháp lựa chọn phương án xử lý gia cố nền đất cho phù hợp. (Cọc tràm, đệm cát, cọc xi măng – đất, ...). Sau đó lựa chọn phương án móng: móng đơn, móng băng, móng bè, ...