

I/- CƠ SỞ HÌNH THÀNH DỰ ÁN :

1. Khái quát :

Trong thời kỳ mở cửa, với chính sách của nhà nước về kêu gọi đầu tư, phát triển các thành phần kinh tế. Nền kinh tế nước ta đã có những bước tiến vững mạnh rõ nét, từng bước hòa nhập vào khu vực và thế giới.

Cùng với nhịp điệu phát triển về mọi mặt của các nước trên thế giới, khoa học kỹ thuật ngày càng được nâng cao góp phần cải tiến đời sống xã hội. Ngành xây dựng ngày nay càng phát triển nhanh chóng cùng với các ngành quan trọng góp phần nâng cao cơ sở hạ tầng qui hoạch kiến trúc trong phát triển các đô thị lớn.

Cùng với các nước đang phát triển, trong đó có Việt Nam, đang được các nhà đầu tư nước ngoài đầu tư ngày càng nhiều do chính sách đãi ngộ ngày càng thuận lợi. Và chính điều này đòi hỏi chúng ta cần phải phát triển cơ sở hạ tầng trong đầu tư xây dựng cơ bản một cách đầy đủ để đáp ứng vấn đề cấp bách là cải thiện đời sống người dân và xây dựng một thành phố văn minh sạch đẹp.

Việc loại bỏ những khu nhà ổ chuột, những ngôi nhà thấp tầng, chung cư cũ nát bằng những khu đô thị mới, những tòa cao ốc hiện đại hay những chung cư khang trang tạo nên một dáng vẻ mới cho một thành phố vốn từng được mệnh danh là Hòn Ngọc Viễn Đông. Một đô thị mới văn minh, sạch đẹp tất nhiên là không thể thiếu những toà nhà công sở khang trang .

Dự án công trình Trung Tâm Giám Định Hàng Hóa ra đời theo xu thế phát triển của thành phố hiện nay, tọa lạc trong khu vực trung tâm nhằm phù hợp với chức năng và hiệu quả làm việc của tòa nhà và để đáp ứng được tốc độ phát triển kinh tế của thành phố cũng như việc kiểm tra và giám định xuất và nhập khẩu hàng hóa từ những khu cảng lân cận vào những khu chế xuất, khu công nghiệp. Đây là công trình cấp I (độ bền vững 100 năm, bậc chịu lửa là II). Độ cao của công trình là 32,1m (tính từ mặt nền thiên nhiên). Gồm 8 tầng với tổng diện tích mặt bằng là 429m² .

2. Mục đích đầu tư và xây dựng công trình :

Thành Phố Hồ Chí Minh - Trong điều kiện và hoàn cảnh mới - Vị trí vai trò của thành phố đối với khu vực phía nam và cả nước càng được khẳng định là : Một trung tâm nhiều chức năng : Kinh tế, Thương mại, Tài chính, Công nghiệp, Du lịch và giao dịch quốc tế - Là một trọng điểm bảo đảm an ninh và quốc phòng của khu vực phía nam và cả nước. Nên việc hoàn thiện hạ tầng cơ sở để đáp ứng yêu cầu tăng trưởng kinh tế và phục vụ mục đích dân sinh là một trong những nhiệm vụ

cấp bách và quan trọng của thành phố cùng với việc mở rộng quan hệ khắp khu vực để thành phố là một cầu nối Việt Nam với các nước trên thế giới

II/- GIỚI THIỆU DỰ ÁN :

* Qui mô công trình:

Tên dự án :

TRUNG TÂM GIÁM ĐỊNH HÀNG HÓA QUẬN 3 TP.HCM

Quy mô :

Công trình :	cấp I
Tầng cao:	8 tầng
Diện tích đất:	720 m ²
Diện tích xây dựng :	429 m ²

* Phân khu chức năng:

- Tầng hầm : nằm ở cao độ -1.0m so với mặt nền thiên nhiên dùng làm nơi để xe và một phần diện tích bố trí các thiết bị kỹ thuật như : hồ chứa nước sinh hoạt, nước PCCC chưa xử lý, bể xử lý nước, hầm phân tự hoại, các phòng kỹ thuật như máy phát điện, máy bơm, phòng WC ... ,bãi để xe ô tô .
- Tầng trệt: nằm ở cao độ +1,5m so với mặt nền thiên nhiên dùng làm phòng khách, phòng họp, văn phòng và khu vực hành chính quản trị .
- Lầu 1: nằm ở độ cao +4,9m toàn bộ dùng làm phòng thí nghiệm .
- Lầu 2 - 6: nằm ở cao độ +8,3m đến +21,9m (mỗi tầng cách nhau 3,4m) là khu vực các văn phòng .
- Lầu 7: nằm ở cao độ +25,3m là khu vực các văn phòng, trong đó có một phần diện tích dùng làm sân thượng .
- Tầng mái: nằm ở cao độ +28,7m , dùng làm sân thượng trong đó có một phần diện tích làm buồng các thiết bị kỹ thuật, hồ nước mái có diện tích (6,5×5,5×1,2) m và cách sàn mái 0,6 m.

III/- ĐẶC ĐIỂM & HIỆN TRẠNG XÂY DỰNG :

1. Vị trí, diện tích:

Vị trí khu đất nằm tại Quận 3 TP.HCM

Diện tích khu đất : 720 m²

2. Điều kiện tự nhiên :

a) **Khí hậu** : Nằm trong khu vực khí hậu Thành Phố Hồ Chí Minh

- Nhiệt độ : Bình quân 27°C
 - + Tháng có nhiệt độ cao nhất là tháng 4: 40°C
 - + Tháng có nhiệt độ thấp nhất là tháng 12: $17,8^{\circ}\text{C}$
- Khí hậu : Nhiệt đới gồm 2 mùa chính : nắng và mưa
 - + Mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 11
 - + Mùa nắng bắt đầu từ tháng 12 đến tháng 4
- Độ ẩm : bình quân 79,5%
 - + Cao nhất vào tháng 9: 90%
 - + Thấp nhất vào tháng 3: 65%
- Mưa : lượng mưa trung bình trong năm là 159 ngày đạt 1949 mm (trong khoảng từ 1392 mm đến 2318 mm)
- Bức xạ : Tổng bức xạ mặt trời
 - + Trung bình $17,7 \text{ kcal/cm}^2 / \text{tháng}$.
 - + Cao nhất : $14,2 \text{ kcal/cm}^2 / \text{tháng}$.
 - + Thấp nhất: $10,2 \text{ kcal/cm}^2 / \text{tháng}$.
- Lượng bốc hơi : Khá lớn trong năm là 1350 mm, trung bình là 3,7 mm/ngày.
- Gió : trong mùa khô là Đông Nam chiếm 30-40%, gió Đông chiếm 20-30% ,trong mùa mưa là gió Tây Nam chiếm 66%, tốc độ gió trung bình từ 2-3m.

b) **Địa chất thủy văn**:

Khu vực có cấu tạo địa chất trung bình, khá tốt, gồm nhiều lớp á sét và cát có thành phần hạt khác nhau .

Địa hình : Là gò đất trống tương đối bằng phẳng chỉ san lấp cục bộ.

IV. GIẢI PHÁP KỸ THUẬT :

1. Công tác hoàn thiện :

- ☐ Cửa trong nhà: Gõ, kính
- ☐ Cửa sổ ngoài nhà : khung nhôm mạ, kính màu 6mm

2. Vệ sinh môi trường :

Xử lý hầm phân tự hoại bằng phương pháp vi sinh có bể chứa lắng, lọc trước khi ra cống chính Thành Phố có mức tiêu chuẩn dưới 20 mg BOD/lít.

Trên mỗi lầu đều có lỗ để đổ rác và rác được chứa trong thùng đặt ở tầng hầm để dễ dàng vận chuyển.

1. **Các chỉ tiêu kỹ thuật :**

a) **Hệ thống điện:**

Nguồn chủ yếu lấy từ điện lưới quốc gia, có biến thế riêng công suất dự trữ 810 KVA, nguồn điện dự phòng từ máy phát điện dự phòng ở tầng trệt bảo đảm cung cấp 24/24 giờ khi có sự cố.

Tuyến hạ thế 220V/380V từ máy biến thế sẽ được dẫn vào bảng phân phối điện chánh đặt cạnh trạm biến thế. Điện dự phòng sẽ do 1 máy phát diesel cung cấp, máy phát điện này được đặt tại tầng 1. Khi điện dự phòng bị gián đoạn vì lý do đột xuất. Máy phát điện sẽ cung cấp điện dự phòng cho các hệ thống sau :

- Thang máy
- Các hệ thống PCCC
- Hệ thống chiếu sáng và bảo vệ
- Các phòng thí nghiệm và các văn phòng ở các tầng

Các hệ thống không thiết yếu sẽ không được cung cấp.

Hệ thống cấp điện được đi trong hộp kỹ thuật. Mỗi tầng có bảng điều khiển riêng can thiệp tới nguồn điện cung cấp cho từng phần hay khu vực. Các khu vực có CB ngắt tự động để cô lập nguồn điện cục bộ khi có sự cố.

Có nguồn điện khẩn cung cấp cho khu vực : thoát hiểm, đèn báo khẩn cấp, bơm cứu hỏa, hệ thống báo cháy và thông tin liên lạc.

b) **Phòng cháy chữa cháy :**

Vì nơi tập trung người và là nhà cao tầng nên việc phòng cháy chữa cháy rất quan trọng, bố trí theo tiêu chuẩn quốc gia. Các miệng báo khói và nhiệt tự động được bố trí hợp lý theo từng khu vực.

Các thiết bị cứu hỏa cần đặt gần những nơi có khả năng cháy nổ cao những nơi dễ thấy, dễ lấy sử dụng bố trí ở những hành lang, cầu thang, các phòng thí nghiệm. Ngoài ra nước dự trữ trong bể ngầm cũng sẵn sàng khi cần thiết.

Trang bị 3 họng súng cứu hỏa ống vải gai có đường kính 50mm dài 25m.

Sử dụng 20 bình hóa chất cứu hỏa đặt tại những nơi cần thiết (cửa ra vào, kho, chân cầu thang mỗi tầng).

Cần bố trí các bảng thông báo hướng dẫn mọi người cách PCCC và các thao tác chống cháy, bên cạnh đó treo các bình xịt CO_2 ở các tầng, đặt các thiết bị báo cháy tự động ở những nơi đông người qua lại, những nơi quan trọng như cầu dao điện, nhà kho.

Có hệ thống chữa cháy cấp thời được thiết lập với hai nguồn nước: bể dự trữ trên mái và bể ngầm với hai máy bơm cứu hỏa, các họng cứu hỏa đặt tại vị trí hành lang cầu thang, ngoài ra còn có hệ thống chữa cháy cục bộ sử dụng bình CO_2 .

c) Hệ thống điều hòa không khí :

Được bố trí từ hệ thống điều hòa trung tâm. Ngoài ra còn có hệ thống cấp gió sạch và hệ thống thoát hơi khu vệ sinh.

d) Hệ thống cấp thoát nước :

Nguồn nước của công trình được sử dụng từ nguồn nước máy của thành phố, đưa vào bể ngầm bơm lên các bể phân phối.

Đường ống cấp nước sử dụng ống sắt tráng kẽm.

Đường ống thoát nước sử dụng ống PVC.

Đường ống thoát nước đặt dưới đất sử dụng ống PVC chịu áp lực cao.

e) Chống sét: (cột thu lôi)

Theo tiêu chuẩn chống sét nhà cao tầng thì hệ thống này gồm các cột thu lôi, mạng lưới dẫn sét đi xuống đất qua dây dẫn để bảo vệ ngôi nhà.

f) Hệ thống cấp thoát nước

* Cấp nước sinh hoạt :

Nước thủy cục từ đồng hồ nước có $Q > 4\text{l/s}$; $H > 10\text{m}$, từ đó ta chọn máy bơm có công suất $P > 9\text{CV}$; $Q > 4\text{ l/s}$; $H > 40\text{m}$ bơm lên bể nước trên mái có kích thước $6,5 \times 5,5 \times 1,6\text{m}$. Từ đây nước sẽ được đưa đi đến các tầng bằng hệ thống đường ống đặt trong các hộp kỹ thuật để đi đến các thiết bị dùng nước của các phòng ở các tầng.

Để cấp nước lạnh và nước nóng cho các phòng ở các tầng, ta dùng ống STK. Ống được đi trong các hốc tường xây bao che bằng gạch bên ngoài.

* Thoát nước :

Nước trên mái dồn về các sânô theo các miệng thu nước xuống các ống dẫn thoát xuống đất đến các hố ga mương rãnh thoát nước cục bộ rồi được dẫn ra

hố ga chính của thành phố. Đối với hệ thống thoát nước trong công trình, các đường ống thoát theo các hộp âm tường để đi xuống dưới.

g) Hệ thống thông gió và chiếu sáng

*Thông gió và chiếu sáng :

Công trình được thông gió chủ yếu tự nhiên nhờ có các khoảng thông trống xung quanh công trình qua các hệ thống cửa sổ. Ngoài ra còn được thông gió bằng hệ thống nhân tạo tại những nơi cần thiết có nhu cầu thông thoáng cao như phòng thí nghiệm. Đồng thời, các cửa kính xung quanh các tòa sẽ tăng cường thêm ánh sáng, cung cấp ánh sáng nhân tạo cho những nơi cần chiếu sáng cao.

h) Các hệ thống khác

- Hệ thống giám sát
- Còi báo động
- Hệ thống đồng hồ
- Hệ thống Radio, TV
- Hệ thống thông tin
- Hệ thống nhắn tin cục bộ

V. NHỮNG HỆ THỐNG HẠ TẦNG KỸ THUẬT LIÊN QUAN TRỰC TIẾP:

- Vỉa hè : lát theo hệ thống vỉa hè chung cho toàn khu.
- Vườn hoa, cây xanh, hồ nước : trồng cây che nắng, gió, tạo khoảng xanh tô điểm cho công trình và khu vực. Tạo ra một vi khí hậu tốt cho môi trường làm việc.

CHƯƠNG I

TÍNH TOÁN SÀN TOÀN KHỐI TẦNG 2 - 6



Số liệu tính toán chung:

Vật liệu được sử dụng: Bê tông B20 có $\begin{cases} R_b = 115 \text{ Kg} / \text{cm}^2. \\ R_{bt} = 9 \text{ Kg} / \text{cm}^2. \end{cases}$

Thép A1 có $\begin{cases} R_s = 2250 \text{ Kg} / \text{cm}^2. \\ R_{sc} = 2250 \text{ Kg} / \text{cm}^2. \end{cases}$

Nguyên tắc tính toán

- Chọn chiều dày bản sàn theo công thức kinh nghiệm.

- Xác định tải trọng tính toán tác dụng lên tường sàn tùy thuộc vào loại ô bản.
- Xác định nội lực trong ô bản dựa vào tính toán hay tra bảng tùy theo bản dầm hay bản kê 4 cạnh.
- Xác định diện tích cốt thép trong các ô bản

I. SƠ BỘ CHỌN KÍCH THƯỚC TIẾT DIỆN:

Chọn chiều dày sàn:

- Chiều dày sàn được chọn phụ thuộc vào nhịp và tải trọng tác dụng, có thể sơ bộ xác định chiều dày sàn theo công thức sơ bộ như sau:

$$h_s = \left(\frac{4}{45} \div \frac{1}{55} \right) l_{\max}$$

Trong đó:

+ $l_{\max}$ = là chiều dài của ô sàn.

$$\Rightarrow h_s = \left(\frac{1}{45} \div \frac{1}{55} \right) 680 = (12,36 \div 15,11) \text{ cm.}$$

$\Rightarrow$ Chọn $h_s = 10 \text{ cm.}$

$$h_s^{\text{wc}} = 10 \text{ cm.}$$

- Các dầm dọc phụ, dầm ngang phụ:

$$h_d = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{20} \right) l_{\text{mhip}}$$

$$\Rightarrow h_d = \frac{1}{16} 5500 = 343,75 (\text{mm}) = 34,375 (\text{cm}) \Rightarrow \text{Chọn } h_d = 35 \text{ cm}$$

$$b_{\text{dầm}} = (0,3 \div 0,5) h_d.$$

Chọn $b_d = 22 \text{ cm}$

Vậy dầm phụ có kích thước tiết diện là $22 \times 35 \text{ cm}$

- Dầm dọc chọn theo công thức:

$$h_d = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{16} \right) l_{\text{mhip}}$$

$$\Rightarrow h_d = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{16} \right) 6800 = 425 \div 566,667 (\text{mm}) = 42,5 \div 56,67 (\text{cm}) \Rightarrow$$

Chọn $h_d = 50 \text{ cm}$

$$b_{\text{dầm}} = (0,3 \div 0,5) h_d.$$

Chọn $b_d = 22 \text{ cm}$

Vậy dầm dọc có kích thước tiết diện là $22 \times 50 \text{ cm}$

- Dầm khung được chọn theo công thức:

$$h_d = \left(\frac{1}{10} \div \frac{1}{12} \right) l_{\text{mhip}}$$

$$\Rightarrow h_d = \left(\frac{1}{10} \div \frac{1}{12} \right) 5500 = 458,33 \div 550 (\text{mm}) = 45,833 \div 55 (\text{cm})$$

$\Rightarrow$ Chọn $h_d = 55 \text{ cm}$

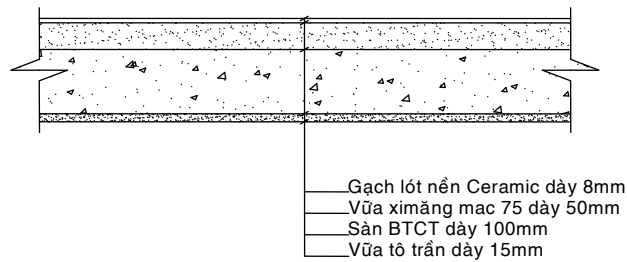
$$b_{\text{dầm}} = (0,3 \div 0,5) h_d.$$

Chọn $b_d = 22 \text{ cm}$

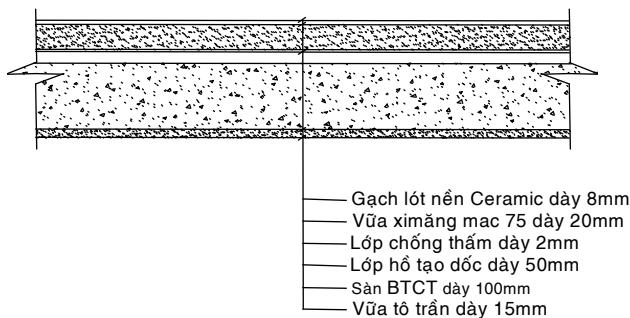
Vậy dầm khung có kích thước tiết diện là $22 \times 55 \text{ cm}$

II. TẢI TRỌNG TÍNH TOÁN:

Cấu tạo sàn lầu 2 ÷ 6:



Cấu tạo sàn vệ sinh:



1. TÍNH TẢI:

- Tính tải được xác định như sau:

$$g^{tt} = n \times \delta \times \gamma$$

2. HOẠT TẢI:

- Hoạt tải được xác định theo TCVN 2737 – 1995:

$$p^{tt} = p_{tc} \times n$$

Giá trị tải trọng của các loại tải được xác định cho từng ô bản và được tính trong bảng sau:

Loại tải		Cấu tạo sàn	Chiều dày δ (cm)	HSVT n	γ (Kg/m ³)	Tải trọng (Kg/m ²)
Tính tải	Sàn Vệ Sinh	- Gạch ceramic.	0,8	1,1	1800	15,84
		- Vữa lót Mac 75.	2	1,2	1800	43,2
		- Chống thấm.	0,2	1,1	2500	5,5
		- Sàn BTCT.	10	1,1	2500	275
		- Lớp hồ tạo dốc.	5	1,2	1800	108
		- Vữa trát.	1,5	1,2	1800	32,4
	Tổng					479,94
	Các ô sàn khác	- Gạch ceramic.	0,8	1,1	1800	15,84
		- Vữa lót Mac 75.	5	1,2	1800	108
		- Bản BTCT.	10	1,1	2500	275
		- Vữa trát.	1,5	1,2	1800	32,4
	Tổng					431,24

Hoạt tải	Sảnh, hành lang, cầu thang.		1,3	$p_{tc} = 300$	$p^{tt} = 390$
	Sàn phòng làm việc.		1,2	$p_{tc} = 200$	$p^{tt} = 240$
	Sàn vệ sinh.		1,3	$p_{tc} = 200$	$p^{tt} = 260$

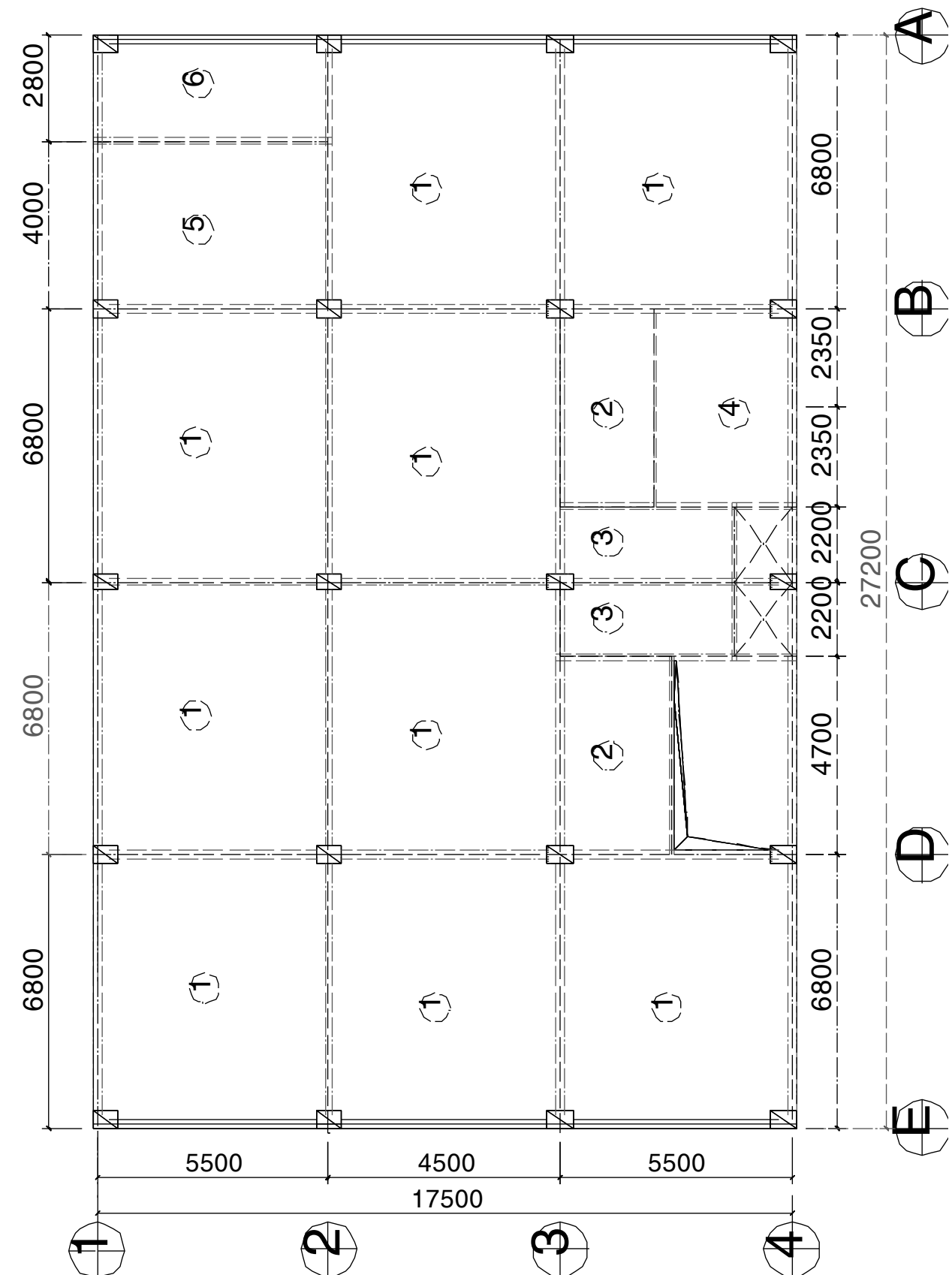
3. TỔNG TẢI TRỌNG:

Được xác định cho từng ô bản và tính theo 1m bề rộng bản : $q^{tt} = (p^{tt} + g^{tt}) \times 1m$

Bảng tổng tải trọng tác dụng lên sàn điển hình

<i>Ký hiệu ô sàn</i>	<i>Tĩnh tải g^{tt} (kg/m²)</i>	<i>Hoạt tải p^{tt} (kg/m²)</i>	<i>Tổng tải tác dụng q^{tt} (kg/m)</i>
1	431,24	240	671,24
2	431,24	390	821,24
3	431,24	390	821,24
4	479,94	260	739,94
5	431,24	240	671,24
6	479,94	260	739,94

MẶT BẰNG KẾT CẤU SÀN LẦU 2 - 6



III. XÁC ĐỊNH NỘI LỰC:

Hệ dầm tạo thành các ô bản có kích thước như hình vẽ.

Gọi cạnh dài ô bản là l_2 , cạnh ngắn ô bản là l_1 , lập tỉ số: $\frac{l_2}{l_1} = \alpha$

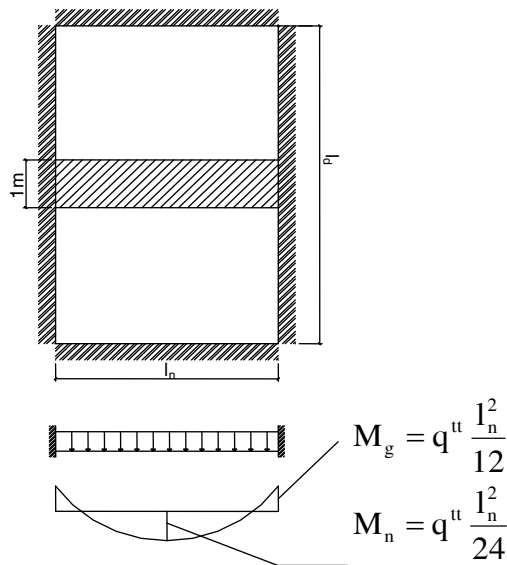
↪ Khi $\alpha \geq 2$, tính bản làm việc 1 phương theo sơ đồ bản dầm.

Cắt một dải rộng $b = 1\text{m}$ theo phương cạnh ngắn.

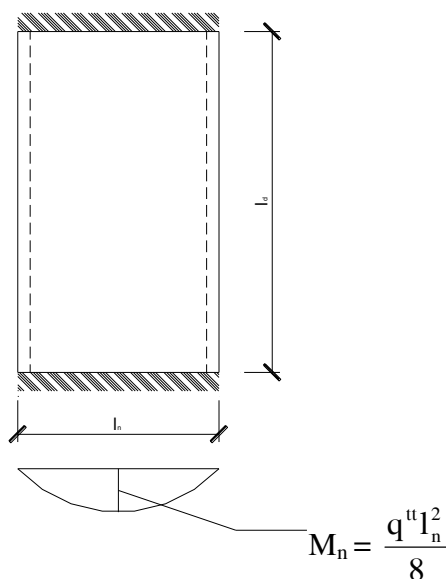
Tùy theo tỷ lệ giữa h_s và $h_{\text{dầm đổ}}$ mà coi liên kết là ngàm hay khớp.

- Nếu $\frac{h_d}{h_s} \geq 3$, tính bản như 1 dầm 2 đầu ngàm.

⇒ Sơ đồ tính nội lực tại gối và nhịp là:



- Nếu $\frac{h_d}{h_s} < 3$, bản tính như 1 dầm có liên kết hai đầu khớp:



↪ Khi $\alpha < 2$, bản làm việc theo 2 phương tính bản theo sơ đồ bản kê 4 cạnh.

- Có sơ đồ tính:

Moment nhịp

$$M_1 = m_{g1} \times P$$

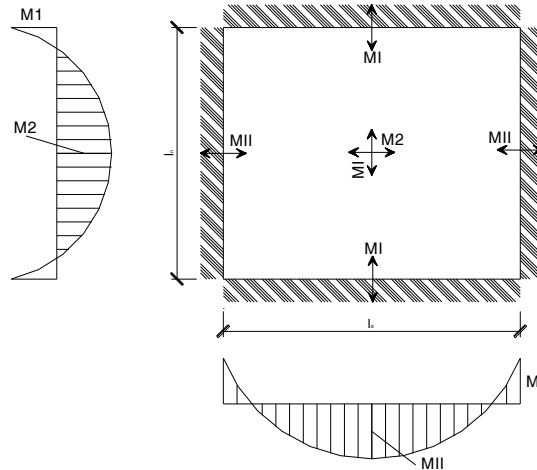
$$M_2 = m_{g2} \times P$$

Moment gối

$$M_I = k_{g1} \times P$$

$$M_{II} = k_{g2} \times P$$

$$\text{Với } P = (g^{tt} + p^{tt}) l_d \cdot l_n$$



IV. TÍNH TOÁN VÀ BỐ TRÍ CỐT THÉP:

1. TÍNH CỐT THÉP:

- Chọn lớp bê tông bảo vệ $a = 1,5\text{cm}$.
- Diện tích cốt thép trong 1m bề rộng sàn:

$$A = \frac{M}{R_n b h_o^2} \quad \text{với } R_n = 110 \text{ Kg/cm}^2, b = 100 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \gamma = 0,5 \cdot (1 + \sqrt{1 - 2A})$$

$$\Rightarrow F_a = \frac{M}{R_a \gamma \cdot h_o} \quad \text{với } R_a = 2100 \text{ kg/cm}^2$$

- Kiểm tra hàm lượng cốt thép: Hàm lượng cốt thép trong bản sàn phải nằm trong khoảng cho phép

$$0,3\% \leq \mu\% = \frac{F_a \cdot 100}{b \cdot h_o} \leq 0,9\%$$

2. BỐ TRÍ CỐT THÉP:

- Nếu cốt thép tính toán quá nhỏ thì ta chọn cốt thép theo cấu tạo như sau:
 - + Cốt thép nhịp $\varnothing 6a200$.
 - + Cốt thép gối $\varnothing 8a200$.
- Cốt thép chịu moment dương được neo tất cả vào gối. Cốt thép chịu moment âm được dùng là cốt mũ, với 2 ô bản liên tiếp ta chọn cốt thép lớn hơn để bố trí.

Các đặc trưng của ô sàn:

Ký hiệu ô sàn	l_d (m)	l_n (m)	$\frac{l_d}{l_n}$	Sơ đồ tính	Sơ đồ sàn
1	6,5	5,5	1,2	Bản 2 phương ngàm 4 cạnh	9
2	4,7	2,7	1,7	Bản 2 phương ngàm 4 cạnh	9

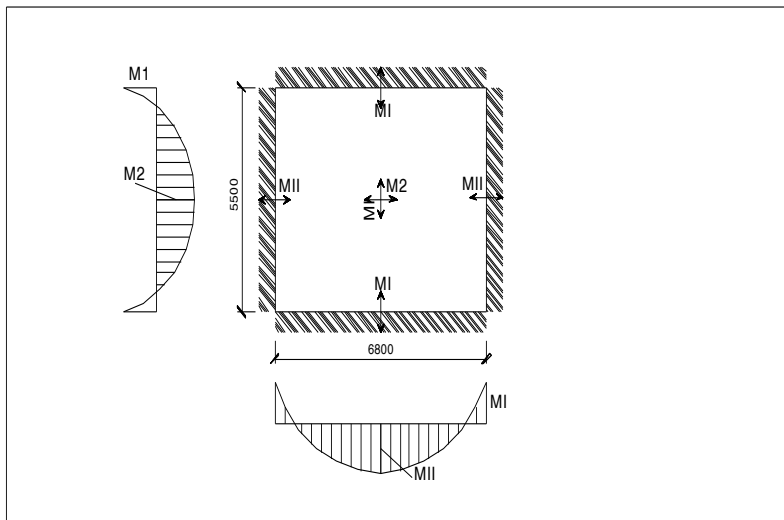
3	4,2	1,8	2,3	Bản loại dầm 2 đầu ngàm	-
4	5,5	4,7	1,2	Bản 2 phương ngàm 4 cạnh	9
5	5,5	4	1,4	Bản 2 phương ngàm 4 cạnh	9
6	5,5	2,5	2,2	Bản loại dầm 2 đầu ngàm	-

Tính ô sàn số 1:

Ô sàn số 1 là ô sàn làm việc theo 2 phương ngàm 4 cạnh có sơ đồ tính như sau:

Tra bảng, ta được:

$$m_{g1} = 0,0204$$



$$m_{g2} = 0,0142$$

$$k_{g1} = 0,0468$$

$$k_{g2} = 0,0325$$

$$\begin{aligned} P &= p^{tt} \times l_d \times l_n \\ &= 671,24 \times 6,5 \times 5,5 \\ &= 23996,83 \end{aligned}$$

⇒ Moment dương giữa bản:

$$M_1 = m_{g1} \times P = 0,0204 \times 23996,83 = 489,54 \text{ (Kg.m)}$$

$$M_2 = m_{g2} \times P = 0,0142 \times 23996,83 = 340,75 \text{ (Kg.m)}$$

⇒ Moment âm trên gối:

$$M_I = k_{g1} \times P = 0,0468 \times 23996,83 = 1123,05 \text{ (Kg.m)}$$

$$M_{II} = k_{g2} \times P = 0,0325 \times 23996,85 = 780 \text{ (Kg.m)}$$

Bố trí cốt thép nhịp:

$$A = \frac{M}{R_n \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{48954}{110 \times 100 \times 8,5^2} = 0,062$$

$$\Rightarrow \gamma = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2A}) = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,062}) = 0,968$$

$$F_a = \frac{M}{R_a \cdot \gamma \cdot h_0} = \frac{48954}{2100 \times 0,968 \times 8,5} = 2,83(\text{cm}^2)$$

Tra bảng, ta chọn được Ø8a180 với $F_a = 2,79 (\text{cm}^2)$.

Bố trí cốt thép gối:

$$A = \frac{M}{R_n \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{112305}{110 \times 100 \times 8,5^2} = 0,141$$

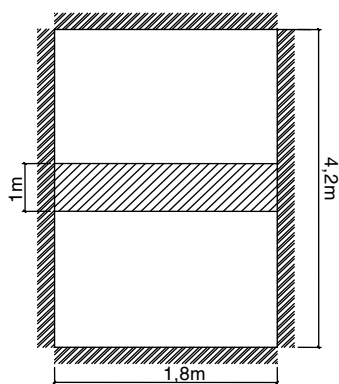
$$\Rightarrow \gamma = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2A}) = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,141}) = 0,924$$

$$F_a = \frac{M}{R_a \cdot \gamma \cdot h_0} = \frac{112305}{2100 \times 0,924 \times 8,5} = 6,81(\text{cm}^2)$$

Tra bảng, ta chọn được Ø10a120 với $F_a = 6,54 (\text{cm}^2)$

Tính ô sàn số 3:

Ô sàn số 3 là ô sàn cầu thang làm việc 1 phương có sơ đồ tính như sau:

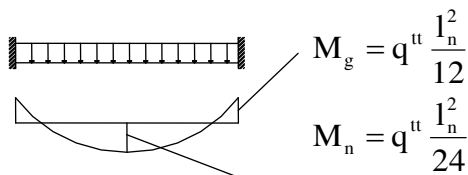


Moment nhịp:

$$M_n = q^{tt} \frac{l_n^2}{24} = 821,24 \frac{1,8^2}{24} = 110,87(\text{Kg.m})$$

Moment gối:

$$M_g = q^{tt} \frac{l_n^2}{12} = 821,24 \frac{1,8^2}{12} = 221,73(\text{Kg.m})$$



Bố trí cốt thép nhịp:

$$A = \frac{M}{R_n \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{11087}{110 \times 100 \times 8,5^2} = 0,014$$

$$\Rightarrow \gamma = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2A}) = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,014}) = 0,993$$

$$F_a = \frac{M}{R_a \cdot \gamma \cdot h_0} = \frac{11087}{2100 \times 0,993 \times 8,5} = 0,63(\text{cm}^2)$$

Tra bảng, ta chọn được Ø6a200 với $F_a = 1,4 (\text{cm}^2)$.

Bố trí cốt thép gối:

$$A = \frac{M}{R_n \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{22173}{110 \times 100 \times 8,5^2} = 0,028$$

$$\Rightarrow \gamma = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2A}) = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,028}) = 0,986$$

$$F_a = \frac{M}{R_a \cdot \gamma \cdot h_o} = \frac{22173}{2100 \times 0,986 \times 8,5} = 1,26 (\text{cm}^2)$$

Tra bảng, ta chọn được $\varnothing 6a200$ với $F_a = 1,4 (\text{cm}^2)$.

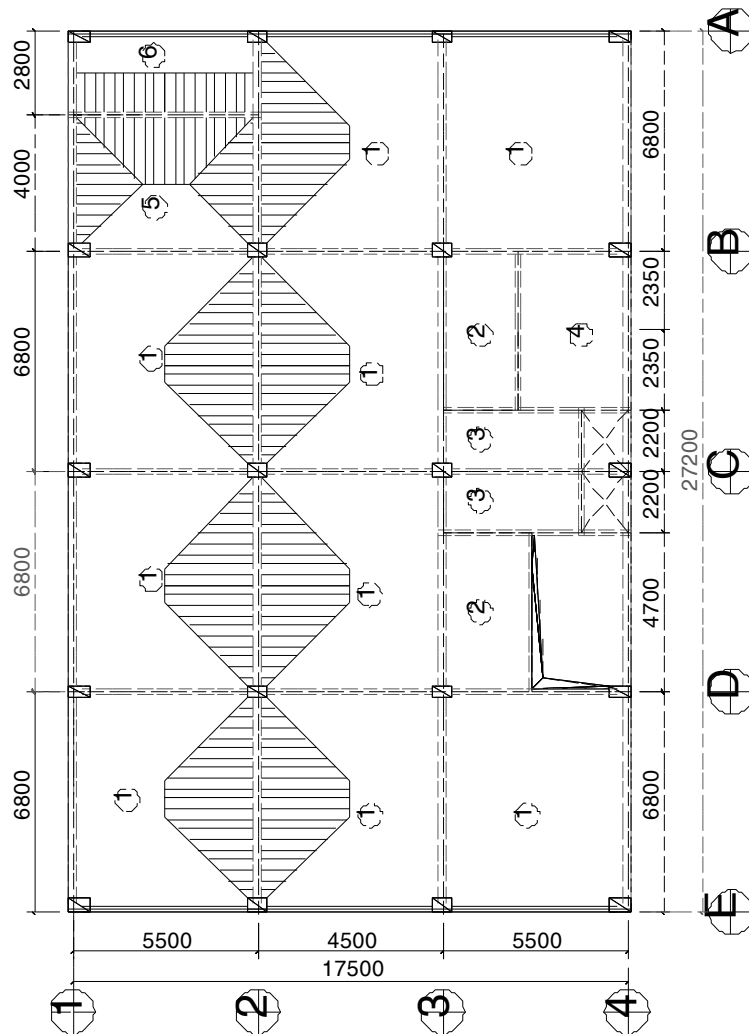
Các ô sàn khác được tính nội lực và bố trí cốt thép trong bảng sau:

CHƯƠNG II:

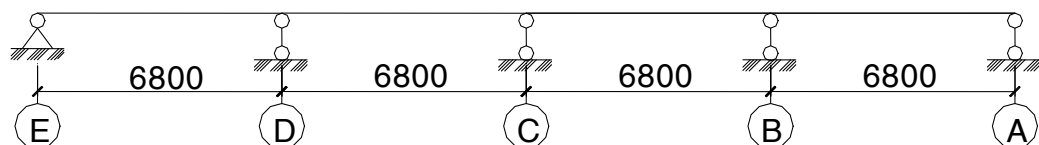
TÍNH TOÁN DẦM DỌC TRỤC 2



Sơ đồ quy tải vào dầm:

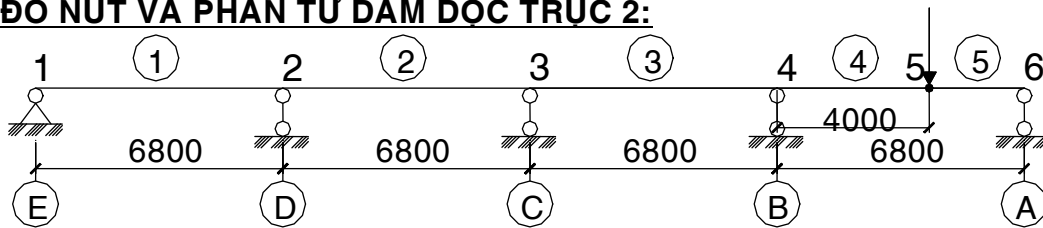


I - SƠ ĐỒ TÍNH:



Dầm dọc trục 2 có kích thước tiết diện là $20 \times 55 \text{ cm}$.

II - SƠ ĐỒ NÚT VÀ PHẦN TỬ DẦM DỌC TRỤC 2:



III - TẢI TRỌNG TÁC DỤNG VÀO DẦM DỌC TRỤC 2:

1. Nhịp E - D = D - C = C - B:

* Tính tải:

- Tải trọng do sàn truyền vào dầm dọc có dạng hình thang cho nên ta phải chuyển sang tải tương đương:

$$g_{td} = K \cdot g_s^u \cdot l_n$$

$$\text{Với } \frac{l_d}{l_n} = 6,8 : 5,5 = 1,236 \xrightarrow{\text{tra bảng}} K = 0,717$$

$$\Rightarrow g_{td} = 0,717 \times 431,24 \times 5,5 = 1700,6 \text{ (Kg/m)}$$

- Trọng lượng bản thân dầm dọc:

$$\gamma_{bt} \times b \times (h_d - h_s) \times n = 2500 \times 0,2 \times (0,55 - 0,1) \times 1,1 = 247,5 \text{ (Kg/m)}.$$

- Tổng tĩnh tải = $1700,6 + 247,5 = 1948,1 \text{ (Kg/m)}$.

* Hoạt tải: do sàn truyền vào

$$g_{td} = K \cdot g_s^u \cdot l_n$$

$$\text{Với } \frac{l_d}{l_n} = \frac{6,8}{5,5} = 1,236 \xrightarrow{\text{tra bảng}} K = 0,717$$

$$\Rightarrow g_{td} = 0,717 \times 240 \times 5,5 = 946,44 \text{ (Kg/m)}$$

2. Nhịp B - B⁺⁴⁰⁰⁰:

* Tính tải:

- Tải trọng do sàn truyền vào dầm dọc có dạng hình tam giác và hình thang cho nên ta phải chuyển sang tải tương đương:

$$+ g_{td}^1 = K \cdot g_s^u \cdot \frac{l_n}{2}$$

$$\text{Với } \frac{l_d}{l_n} = \frac{6,8}{5,5} = 1,236 \xrightarrow{\text{tra bảng}} K = 0,717$$

$$\Rightarrow g_{td}^1 = 0,717 \times 431,24 \times \frac{5,5}{2} = 850,3 \text{ (Kg/m)}$$

$$+ g_{td}^5 = \frac{5}{16} g_s^u \cdot l_n = \frac{5}{16} 431,24 \times 4 = 539,05 \text{ (Kg/m)}$$

- Trọng lượng bản thân dầm dọc:

$$\gamma_{bt} \times b \times (h_d - h_s) \times n = 2500 \times 0,2 \times (0,55 - 0,1) \times 1,1 = 247,5 \text{ (Kg/m)}.$$

- Tổng tĩnh tải = $539,05 + 850,3 + 247,5 = 1636,85 \text{ (Kg/m)}$.

* Hoạt tải: do sàn truyền vào

$$+ g_{td}^1 = K \cdot g_s^u \cdot \frac{l_n}{2}$$

$$\text{Với } \frac{l_d}{l_n} = \frac{6,8}{5,5} = 1,236 \xrightarrow{\text{tra bảng}} K = 0,717$$

$$\Rightarrow g_{td}^1 = 0,717 \times 240 \times \frac{5,5}{2} = 473,22 \text{ (Kg/m)}$$

$$+ g_{td}^5 = \frac{5}{16} g_s^u \cdot l_n = \frac{5}{16} 240 \times 4 = 300 \text{ (Kg/m)}$$

- Tổng hoạt tải = $300 + 473,22 = 773,22 \text{ (Kg/m)}$.

3. Nhip B⁴⁰⁰⁰ – A:

* Tính tải:

- Tải trọng do sàn truyền vào dầm dọc có dạng hình thang cho nên ta phải chuyển sang tải tương đương:

$$g_{td} = K \cdot g_s^u \cdot \frac{l_n}{2}$$

$$\text{Với } \frac{l_d}{l_n} = \frac{6,8}{5,5} = 1,236 \xrightarrow{\text{tra bảng}} K = 0,717$$

$$\Rightarrow g_{td} = 0,717 \times 431,24 \times \frac{5,5}{2} = 850,3 \text{ (Kg/m)}$$

- Trọng lượng bản thân dầm dọc:

$$\gamma_{bt} \times b \times (h_d - h_s) \times n = 2500 \times 0,2 \times (0,55 - 0,1) \times 1,1 = 247,5 \text{ (Kg/m)}$$

- Trọng lượng tường xây trên dầm:

$$\gamma_t \cdot b \cdot \frac{2}{3} h_t \cdot n_g = 1600 \times 0,1 \times \frac{2}{3} 2,85 \times 1,3 = 395,2 \text{ (Kg/m)}$$

- Tổng tĩnh tải = $850,3 + 247,5 + 395,2 = 1493 \text{ (Kg/m)}$.

* Hoạt tải: do sàn truyền vào

$$g_{td} = K \cdot g_s^u \cdot \frac{l_n}{2}$$

$$\text{Với } \frac{l_d}{l_n} = \frac{6,8}{5,5} = 1,236 \xrightarrow{\text{tra bảng}} K = 0,717$$

$$\Rightarrow g_{td} = 0,717 \times 240 \times \frac{5,5}{2} = 473,22 \text{ (Kg/m)}$$

4. Xác định lực tập trung do dầm ngang phụ tác dụng vào dầm dọc trục 2:

* Tính tải:

- Tải trọng do sàn:

$$+ g_{td}^5 = K \cdot g_s^u \cdot \frac{l_n}{2}$$

$$\text{Với } \frac{l_d}{l_n} = \frac{5,5}{4} = 1,375 \xrightarrow{\text{tra bảng}} K = 0,784$$

$$\Rightarrow g_{td}^5 = 0,784 \times 431,24 \times \frac{4}{2} = 676,2 \text{ (Kg/m)}$$

$$+ g^6 = 479,94 \text{ (Kg/m)}$$

- Trọng lượng bản thân dầm ngang phụ:

$$\gamma_{bt} \times b \times (h_d - h_s) \times n = 2500 \times 0,2 \times (0,35 - 0,1) \times 1,1 = 137,5 \text{ (Kg/m)}$$

- Trọng lượng tường xây trên dầm;

$$\gamma \times b \times h \times n = 1600 \times 0,1 \times 2,85 \times 1,3 = 592,8 \text{ (Kg/m)}$$

- Tổng tĩnh tải = 676,2 + 479,94 + 137,5 + 592,8 = 1886,44 (Kg/m).

⇒ Lực tập trung = 1293,64 × 2,75 = 5187,71 (Kg).

* Hoạt tải: do sàn truyền vào

$$+ g_{td}^5 = K \cdot g_s^t \frac{l_n}{2}$$

$$\text{Với } \frac{l_d}{l_n} = \frac{5,5}{4} = 1,375 \xrightarrow{\text{tra bảng}} K = 0,784$$

$$\Rightarrow g_{td}^5 = 0,784 \cdot 240 \frac{4}{2} = 376,32 \text{ (Kg/m)}$$

$$+ g^6 = 280 \text{ (Kg/m)}$$

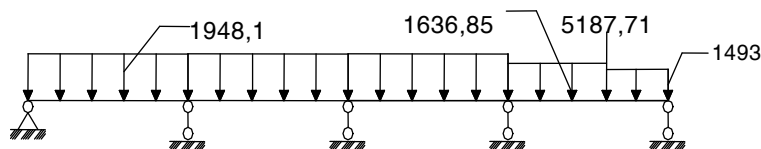
- Tổng hoạt tải = 376,32 + 280 = 656,32 (Kg/m).

⇒ Lực tập trung = 656,32 × 2,75 = 1804,88 (Kg).

IV - XÁC ĐỊNH NỘI LỰC:

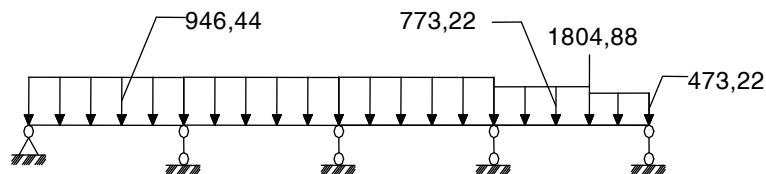
Dùng phần mềm Microsodt Feap P1 giải dầm dọc tìm nội lực (M, Q) với từng trường hợp chất tải riêng rẽ, sau đó tổ hợp nội lực với các trường hợp tải sau đây:

Sơ đồ các trường hợp chất tải lên dầm dọc trục 2

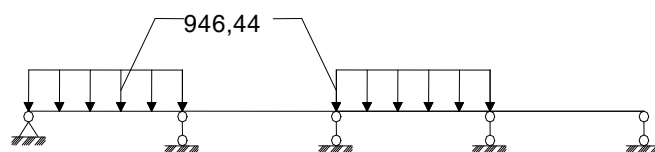


Tĩnh tải chất đầy:

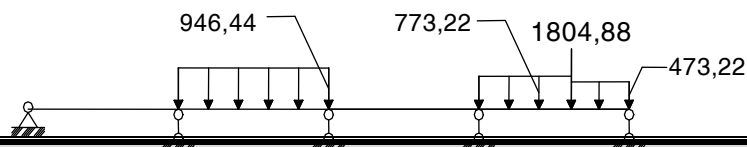
Hoạt tải 1:



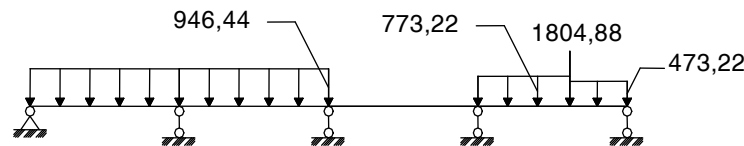
Hoạt tải 2:



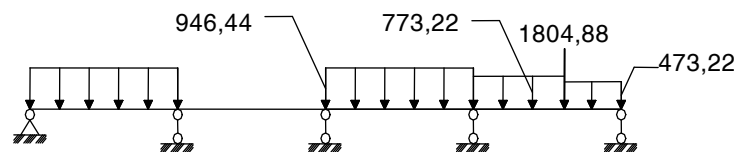
Hoạt tải 3:



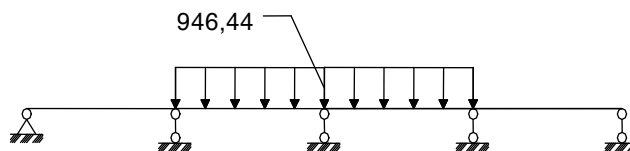
Hoạt tải 4:



Hoạt tải 5:



Hoạt tải 6:



Tổ hợp nội lực:

Trường hợp 1: Tĩnh tải + Hoạt tải 1

Trường hợp 2: Tĩnh tải + Hoạt tải 2

Trường hợp 3: Tĩnh tải + Hoạt tải 3

Trường hợp 4: Tĩnh tải + Hoạt tải 4

Trường hợp 5: Tĩnh tải + Hoạt tải 5

Trường hợp 6: Tĩnh tải + Hoạt tải 6

V - TÍNH TOÁN VÀ BỐ TRÍ CỐT THÉP:

1. Tính toán cốt thép:

Sau khi giải từng trường hợp tải xong bằng phần mềm Microsoft Feap P1, ta dùng phần mềm Steel để tổ hợp nội lực và tính toán cốt thép.

Với:

+ $R_s = 2800 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$ là cường độ chịu kéo (nén) của thép chịu lực A_{II} .

+ R_{sw} : cường độ thép đai, chọn thép $A_I \Rightarrow R_{sw} = 1750 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$.

+ $n = 2$ là số nhánh đai.

+ f_a : diện tích tiết diện cốt đai, chọn đai $\varnothing 8 \Rightarrow f_a = 0,503$

+ $R_b = 110 \text{ Kg/cm}^2$ là cường độ chịu kéo của bê tông mác 250.

+ $b \times h_o = 0,2 \times 0,55 = 0,11 \text{ m}^2$ là diện tích làm việc của bê tông.

2. Bố trí cốt thép: (Xem bản vẽ).

BẢNG CHỌN THÉP DẦM DỌC TRỤC 2

Phần Tử	Mặt cắt	$As'' \text{ (cm}^2\text{)}$		Chọn thép		$As^{chọn} \text{ (cm}^2\text{)}$		$\mu \text{ (%)}$	
		Nhịp	Gối	Nhịp	Gối	Nhịp	Gối	Nhịp	Gối
1	0.00	2.08*	2.08*	2Ø18	2Ø18	4.020	4.020	0.387	0.387
1	1.63	6.72	2.08*	2Ø18+2Ø18	2Ø18	7.160	4.020	0.688	0.387

1	3.25	7.62	2.08*	2Ø18+2Ø18	2Ø18	7.160	4.020	0.688	0.387
1	4.88	2.3	2.08*	2Ø18	2Ø18	4.020	4.020	0.387	0.387
1	6.5	2.08*	11.34	2Ø18	3Ø18+2Ø22	4.020	11.19	0.387	1.076
2	0.00	2.08*	11.34	2Ø18	3Ø18+2Ø22	4.020	11.19	0.387	1.076
2	1.63	2.08*	2.08*	2Ø18	2Ø18	4.020	4.020	0.387	0.387
2	3.25	4.82	2.08*	2Ø18	2Ø18	4.020	4.020	0.387	0.387
2	4.88	2.69	2.08*	2Ø18	2Ø18	4.020	4.020	0.387	0.387
2	6.5	2.08*	7.54	2Ø18	4Ø18	4.020	7.160	0.387	0.688
3	0.00	2.08*	7.54	2Ø18	4Ø18	4.020	7.160	0.387	0.688
3	1.63	2.3	2.08*	2Ø18	2Ø18	4.020	4.020	0.387	0.387
3	3.25	4.06	2.08*	2Ø18	2Ø18	4.020	4.020	0.387	0.387
3	4.88	2.08*	2.86	2Ø18	2Ø18	4.020	14.33	0.387	1.378
3	6.5	2.08*	13.48	2Ø18	2Ø18+3Ø22	4.020	11.19	0.387	1.076
4	0.00	2.08*	13.48	2Ø18	2Ø18+3Ø22	4.020	14.33	0.387	1.378
4	1	2.08*	3.35	2Ø18	2Ø18	4.020	4.020	0.387	0.387
4	2	5.02	2.08*	2Ø18	2Ø18	8.040	4.020	0.773	0.387
4	3	10.54	2.08*	4Ø18+2Ø22	2Ø18	10.302	4.020	0.991	0.387
4	4	14.49	2.08*	4Ø18+2Ø22	2Ø18	15.455	4.020	1.486	0.387
5	0.00	14.49	2.08*	4Ø18+2Ø22	2Ø18	15.455	4.020	1.486	0.387
5	0.63	11.35	2.08*	4Ø18+2Ø22	2Ø18	10.302	4.020	0.991	0.387
5	1.25	7.82	2.08*	4Ø18+2Ø22	2Ø18	7.162	4.020	0.688	0.387
5	1.88	4.01	2.08*	2Ø18	2Ø18	4.020	4.020	0.387	0.387
5	2.5	2.08*	2.08*	2Ø18	2Ø18	4.020	4.020	0.387	0.387

$$\mu_{\min} = 0,05 (\%) \leq \mu \leq \mu_{\max} = 3,04(\%).$$

Trong đó:

$$\mu_{\min} = 0,05 (\%)$$

$$\Rightarrow \mu_{\max} = \frac{F_a \text{ chọn}}{b.h_o} 100\%$$

$$\mu_{\max} = \frac{\alpha_o . R_n}{R_a}, \text{ Với: } \begin{cases} \alpha_o = 0,58 \text{ (BT mac 250).} \\ R_n = 110 \text{ Kg/cm}^2 \text{ (BT mac 250).} \\ R_a = 2800 \text{ Kg/cm}^2 \text{ (thép A_{II})}. \end{cases}$$

$$\Rightarrow \mu_{\max} = 0,58 \frac{110}{2800} = 0,023 = 2,3 (\%)$$

* TÍNH TOÁN CỐT ĐAI CHỊU LỰC CẮT:

- Từ kết quả tổ hợp nội lực ta lấy giá trị $Q_{\max} = 12700$ (Kg)

- Kiểm tra các điều kiện :

$$+ k_1 . R_b . b . h_o = 0,6 \times 8,8 \times 20 \times 52 = 5491,2 \text{ (kg)}$$

$$+ k_o . R_b . b . h_o = 0,35 \times 110 \times 20 \times 52 = 40040 \text{ (kg)}$$

$\Rightarrow Q = 5491,2 \text{ (Kg)} < Q_{\max} = 11960 \text{ (Kg)}$: bê tông không đủ khả năng chịu cắt, cần đặt cốt đai theo cấu tạo $\Rightarrow$ ta chọn cốt đai 2 nhánh $\varnothing 8a200$

$\Rightarrow Q = 40040 \text{ (Kg)} > Q_{\max} = 12700 \text{ (Kg)}$: thỏa mãn điều kiện bê tông không bị phá hoại trên tiết diện nghiêng theo ứng suất nén chính.

- Bước cốt đai sẽ là giá trị nhỏ nhất trong các giá trị sau :

$$u_{tt} = R_{sw} \cdot n \cdot f_a \frac{8 \cdot R_b \cdot b \cdot h_o^2}{Q^2} = 1700 \times 2 \times 0,503 \frac{8 \times 8,8 \times 20 \times 52^2}{12700^2} = 40,37 \text{ (cm)}$$

$$u_{\max} = 1,5 \frac{R_b \cdot b \cdot h_o^2}{Q} = 1,5 \frac{8,8 \times 20 \times 52^2}{12700} = 56,2 \text{ (cm)}$$

$$u_{ct} = \frac{h}{3} = \frac{55}{3} = 18,33 \text{ (cm)} \text{ vì } h = 550 \geq 450 \text{ (ở đoạn nguy hiểm)}$$

Bố trí $\varnothing 8a150$ ở đoạn $l/4$

*** KIỂM TRA ĐIỀU ĐẶT CỐT XIÊN**

$$\begin{aligned} Q_{nb} &= 2,8 \cdot h_o \sqrt{R_b \cdot b \cdot q_{\bar{n}}} \\ &= 2,8 \cdot h_o \sqrt{R_b \cdot b \cdot \frac{R_{sw} \cdot n \cdot f_{\bar{n}}}{u}} \\ &= 2,8 \times 52 \sqrt{8,8 \times 20 \cdot \frac{1700 \times 2 \times 0,503}{18}} = 18828,03 \text{ (Kg)} > Q_{\max} = 12700 \text{ (Kg)} \end{aligned}$$

$\Rightarrow$ Không cần tính cốt xiên

**** Tính cốt đai gia cường tại nhịp D - E chịu tải tập trung do dầm phụ gác lên :***

$$N = G + P = 5187,71 + 1804,88 = 6992,59 \text{ (Kg)}$$

$$N \leq n \cdot f_a \cdot R_{sw} \cdot x$$

$\Rightarrow$ Số lượng cốt đai cần thiết:

$$x \geq \frac{N}{n \cdot f_a \cdot R_{sw}} = \frac{6992,59}{2 \times 0,503 \times 1700} = 4,08 \text{ (đai)}$$

Chọn 6 đai bố trí mỗi bên 3 đai với khoảng cách là $u = 10 \text{ cm}$.

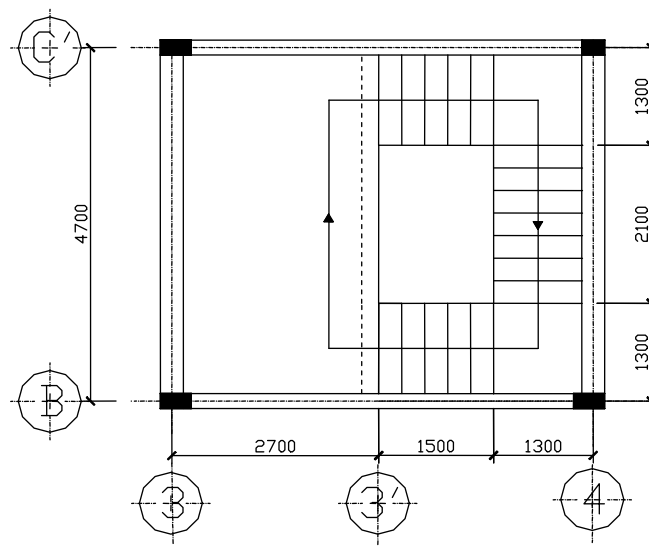
(Xem chi tiết ở bản vẽ)

CHƯƠNG III

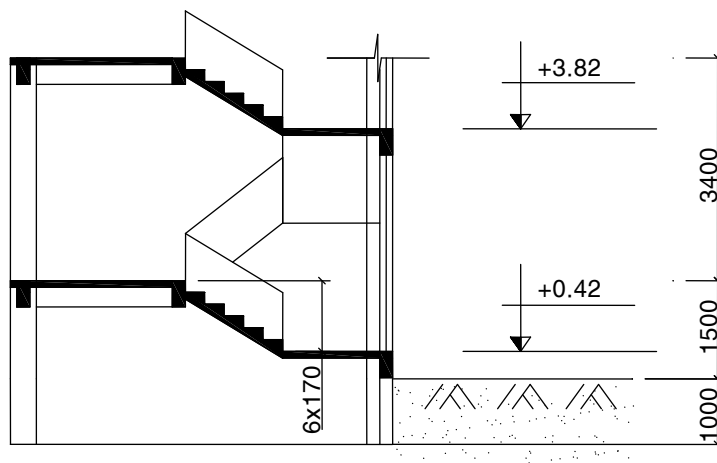
TÍNH TOÁN CẦU THANG



Mặt bằng cầu thang:



Mặt cắt ngang cầu thang:



Cầu thang tầng điển hình là cầu thang dạng bảg 3 vế

I. CHỌN KÍCH THƯỚC CẦU THANG:

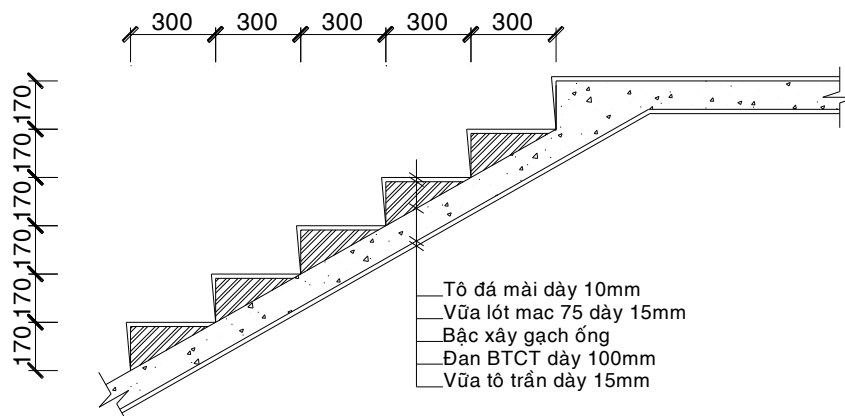
Kích thước bậc thang:

Vế thang 1 và vế thang 3 có 5 bậc, vế thang 2 có 7 bậc. Mỗi bậc cao 170mm, chiều rộng 300 mm.

Bản thang một đầu gối vào dầm sàn, một đầu gối vào dầm thang.

II. XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG LÊN CẦU THANG:

1. CẤU TẠO CẦU THANG:



2. TẢI TRỌNG TÁC DỤNG LÊN CẦU THANG:

A. BẢNG THANG:

a. Tính tải:

- Trọng lượng lớp đá mài dày 10 mm quy đổi thành bậc phẳng:
 $g_1 = \gamma \cdot \delta \cdot n \cdot 1m = 1600 \times 0,01 \times 1,3 \times 1 = 20,8 \text{ (Kg/m)}$
- Trọng lượng lót + vữa tô trần dày 30 mm được quy đổi thành bậc phẳng:
 $g_2 = \gamma \cdot \delta \cdot n \cdot 1m = 1600 \times 0,03 \times 1,3 \times 1 = 62,4 \text{ (Kg/m)}$
- Trọng lượng bản BTCT dày 12 cm:
 $g_3 = \gamma \cdot \delta \cdot n \cdot 1m = 2500 \times 0,1 \times 1,1 \times 1 = 275 \text{ (Kg/m)}$
- Trọng lượng bậc gạch xây có chiều dày là:
 $\frac{145}{2} = 72,5 \text{ (mm)}$
 $g_4 = \gamma \cdot \delta \cdot n \cdot 1 = 1800 \times 0,0725 \times 1,2 \times 1 = 156,6 \text{ (Kg/m)}$
- Trọng lượng lan can và tay vịn:
 $g_5 = \gamma \cdot \delta \cdot h \cdot n = 1600 \times 0,01 \times 1 \times 1,2 = 19,2 \text{ (Kg/m)}$

⇒ Tổng tĩnh tải:

$$\sum g'' = g_1 + g_2 + g_3 + g_4 + g_5 = 20,8 + 62,4 + 275 + 156,6 + 19,2 = 534 \text{ (Kg/m)}$$

b. Hoạt tải:

Hoạt tải tiêu chuẩn cầu thang được lấy theo tiêu chuẩn VN 2737 – 1995:

$$p^{tc} = 300 \text{ (Kg/m}^2\text{)}; n = 1,2$$

- Hoạt tải tính toán :

$$p^{tt} = p^{tc} \cdot n \cdot b = 300 \times 1,2 \times 1 = 360 \text{ (Kg/m)}.$$

- Tổng tải trọng tác dụng :

$$q_1 = \frac{g'' + p^{tt}}{\cos \alpha} = \frac{534 + 360}{\cos 34,22^\circ} = 1081,17 \text{ (Kg/m)}.$$

B. SÀN CHIẾU NGHỈ:

a. Tính tải:

- Trọng lượng lớp đá mài dày 10 mm:
 $g_1 = \gamma \cdot \delta \cdot n \cdot 1m = 1600 \times 0,01 \times 1,3 \times 1 = 20,8 \text{ (Kg/m)}$
 - Trọng lượng lót + vữa tô trần dày 30 mm được quy đổi thành bậc phẳng:
 $g_2 = \gamma \cdot \delta \cdot n \cdot 1m = 1600 \times 0,03 \times 1,3 \times 1 = 62,4 \text{ (Kg/m)}$
 - Trọng lượng bản BTCT dày 12 cm:
 $g_3 = \gamma \cdot \delta \cdot n \cdot 1m = 2500 \times 0,1 \times 1,1 \times 1 = 275 \text{ (Kg/m)}$
- ⇒ Tổng tĩnh tải:
 $\sum g^{tt} = g_1 + g_2 + g_3 = 20,8 + 62,4 + 275 = 358,2 \text{ (Kg/m)}$

b. Hoạt tải:

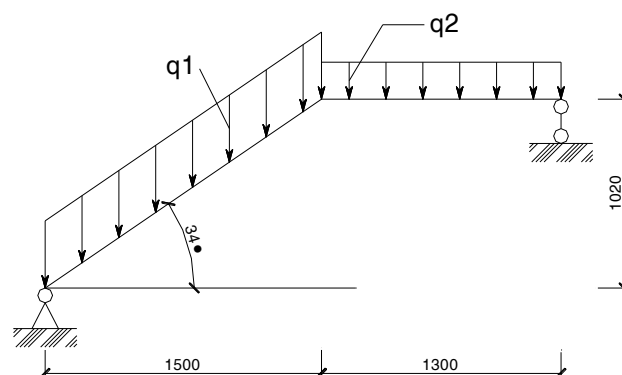
- Hoạt tải tiêu chuẩn cầu thang theo tiêu chuẩn VN 2737 – 95:
 $p^{tc} = 300 \text{ (Kg/m}^2\text{)}; n = 1,2$
 - Hoạt tải tính toán :
 $p^{tt} = p^{tc} \cdot n \cdot b = 300 \times 1,2 \times 1 = 360 \text{ (Kg/m)}$
- ⇒ Tổng tải trọng tác dụng :
 $q_2 = g^{tt} + p^{tt} = 358,2 + 360 = 718,2 \text{ (Kg/m)}$
- Tải trọng:
 - © Vế thang $q_1^{tt} = 1081,17 \text{ (Kg/m)}$.
 - © Sàn chiếu nghỉ $q_2^{tt} = 718,2 \text{ (Kg/m)}$.

III. TÍNH TOÁN NỘI LỰC VÀ CỐT THÉP VẾ THANG:

1. TÍNH VẾ THANG 1 VÀ 3:

a) Sơ đồ tính:

Tính như dầm gậy khúc chịu tải phân bố bao gồm cả tĩnh tải và hoạt tải, ta sẽ giải nội lực theo sơ đồ sau:



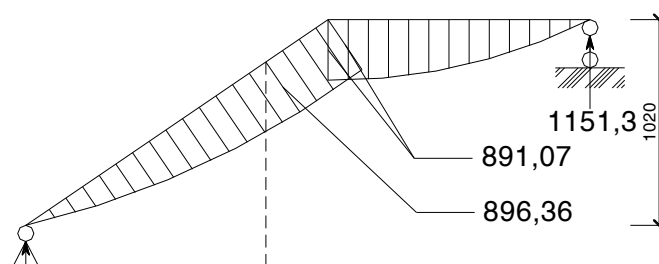
Khi đó nội lực trong dầm sẽ được lấy như sau:

Moment nhịp sẽ được lấy bằng moment nhịp lớn nhất của sơ đồ 1

Moment gối sẽ được lấy bằng 30% moment nhịp lớn nhất của sơ đồ 1

b) Xác định nội lực:

Dùng phần mềm Microsoft Feap P1 để giải, ta có:



Bản thang

$$M_n = 896,36 \text{ (Kg.m).}$$

$$M_g = 0,3 \times 896,36 = 269 \text{ (Kg.m).}$$

Sàn chiều nghỉ:

$$M_n = 891,07 \text{ (Kg.m).}$$

$$M_g = 0,3 \times 891,07 = 267,32 \text{ (Kg.m).}$$

c) Tính cốt thép:

$$\text{Bê tông mác 250} \Rightarrow R_n = 110 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\text{Thép A}_I \text{ có } R_a = 2100 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\text{Lấy } b = 100 \text{ cm, } h_0 = h - a = 10 - 1,5 = 8,5 \text{ (cm)}$$

* Bản thang:

$$A = \frac{M}{R_n b h_0^2} = \frac{89636}{110.100.8,5^2} = 0,113$$

$$\gamma = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2A}) = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,113}) = 0,94$$

$$F_a = \frac{M}{R_a \gamma \cdot h_0} = \frac{89636}{2100 \times 0,94 \times 8,5} = 5,34 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\text{Chọn } \varnothing 8a95 \text{ có } F_a = 5,3 \text{ (cm}^2\text{).}$$

Chọn cốt thép cho Moment gối:

$$A = \frac{M}{R_n b h_0^2} = \frac{26900}{110.100.8,5^2} = 0,034$$

$$\gamma = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2A}) = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,034}) = 0,983$$

$$F_a = \frac{M}{R_a \gamma \cdot h_0} = \frac{26900}{2100 \times 0,983 \times 8,5} = 1,53 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Vì lượng thép tính toán quá nhỏ nên ta chọn thép bố trí ở gối theo cấu tạo là $\varnothing 8a200$ có $F_a = 2,5 \text{ (cm}^2\text{)}$.

* Sàn chiều nghỉ:

$$A = \frac{M}{R_n b h_0^2} = \frac{89107}{110.100.8,5^2} = 0,112$$

$$\gamma = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2A}) = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,112}) = 0,94$$

$$F_a = \frac{M}{R_a \gamma \cdot h_0} = \frac{89107}{2100 \times 0,94 \times 8,5} = 5,31 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\text{Chọn } \varnothing 8a95 \text{ có } F_a = 5,3 \text{ (cm}^2\text{).}$$

Chọn cốt thép cho Moment gối:

$$A = \frac{M}{R_n b h_0^2} = \frac{26732}{110.100.8,5^2} = 0,0336$$

$$\gamma = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2A}) = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,0336}) = 0,983$$

$$F_a = \frac{M}{R_a \gamma \cdot h_0} = \frac{26732}{2100 \times 0,983 \times 8,5} = 1,52 \text{ (cm}^2\text{)}$$

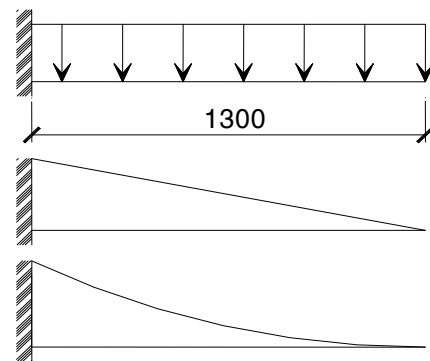
Vì lượng thép tính toán quá nhỏ nên ta chọn thép bố trí ở gối theo cấu tạo là Ø8a200 có $F_a = 2,5 \text{ (cm}^2\text{)}$.

2. TÍNH VẾ THANG 2:

a. Sơ đồ tính:

Vế thang 2 được tính như một dầm Consol một đầu được ngàm vào dầm thang trong tường với tải trọng được trên thang được quy đổi thành tải vuông góc với sàn thang.

$$q = \frac{g'' + p''}{\cos \alpha} = \frac{534 + 360}{\cos 33^\circ} = 1066 \text{ (Kg/m)}$$



b. Nội lực và cốt thép:

Moment lớn nhất tại ngàm

$$M = \frac{ql^2}{2} = \frac{1066 \times 1,3^2}{2} = 900,77 \text{ (Kg.m)}.$$

Tính cốt thép:

- Cắt bản $b = 1 \text{ m}$ theo phương cạnh ngắn.
- BT mac 250 $\Rightarrow R_n = 110 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$
- Thép A_I $\Rightarrow R_a = 2100 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

$$A_0 = \frac{M}{R_n b h_0^2}$$

$$h_0 = h - a = 10 - 1,5 = 8,5 \text{ (cm)}$$

$$A = \frac{90077}{110 \times 100 \times 8,5^2} = 0,113$$

$$\gamma = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2A}) = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,113}) = 0,94$$

$$F_a = \frac{M}{R_a \gamma \cdot h_0} = \frac{90077}{2100 \times 0,94 \times 8,5} = 5,37 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Chọn Ø8a95 có $F_a = 5,3 \text{ (cm}^2\text{)}$.

IV. TÍNH DẦM THANG:

Dầm thang là một dầm đơn giản dạng nghiêng hình chữ Z tựa lên 2 cột được đặt ở trong tường. Dầm thang chịu tải trọng phân bố đều do sàn chiếu nghỉ và bản nghiêng cầu thang truyền vào trọng lượng bản thân dầm, tường gạch xây trên dầm.

1. CHỌN SƠ BỘ KÍCH THƯỚC DẦM THANG :

$$h = \left(\frac{1}{8} \div \frac{1}{20} \right) l = \left(\frac{1}{8} \div \frac{1}{20} \right) . 470 = (23,5 \div 58,75) \text{ cm}$$

Chọn $h_d = 35 \text{ cm}$

$$b_d = (0,3 \div 0,5) . h_d = 20 \text{ (cm)}$$

Chọn $b_d = 20 \text{ cm}$

$$a = 2,5 \text{ cm}$$

$$h_o = h - a = 35 - 2,5 = 32,5 \text{ (cm)}$$

2. XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG TÁC DỤNG LÊN DẦM THANG :

❖ Đoạn AB:

- Tải do trọng lượng tường xây trên dầm:

$$g_t = \gamma . b . h_t . n = 1600 \times 0,2 \times 1,83 \times 1,2 = 702,72 \text{ (Kg/m)}$$

- Trọng lượng bản thân dầm (20 × 35):

$$g_d = \gamma . b . h_d . n = 2500 \times 0,2 \times 0,35 \times 1,1 = 192,5 \text{ (Kg/m)}$$

- Phản lực bản thang và sàn chiếu nghỉ:

$$R = 1151,3 \text{ (Kg/m)}$$

- Tổng tải trọng:

$$q_d = g_t + g_d + R_s = 2046,52 \text{ (Kg/m)}.$$

❖ Đoạn BC

- Tải do trọng lượng tường xây trên dầm:

$$g_t = \gamma . b . h_t . n = 1600 \times 0,2 \times 1,235 \times 1,2 = 474,24 \text{ (Kg/m)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm (20 × 35):

$$g_d = \gamma . b . h_d . n = 2500 \times 0,2 \times 0,35 \times 1,1 = 192,5 \text{ (Kg/m)}$$

- Tĩnh tải + hoạt tải sàn truyền vào:

$$g_s = 894 \text{ (Kg/m)}$$

- Tổng tải trọng:

$$q_d = g_t + g_d + g_s = 1560,74 \text{ (Kg/m)}.$$

Tải trọng trên dầm được quy đổi thành tải vuông góc với sàn thang như sau:

$$q_d = \frac{q_d}{\cos \alpha} = \frac{1560,74}{\cos 33^\circ} = 1861 \text{ (Kg/m)}.$$

❖ Đoạn CD:

- Tải do trọng lượng tường xây trên dầm:

$$g_t = \gamma . b . h_t . n = 1600 \times 0,2 \times 0,47 \times 1,2 = 180,48 \text{ (Kg/m)}$$

- Trọng lượng bản thân dầm (20 × 35):

$$g_d = \gamma . b . h_d . n = 2500 \times 0,2 \times 0,35 \times 1,1 = 192,5 \text{ (Kg/m)}$$

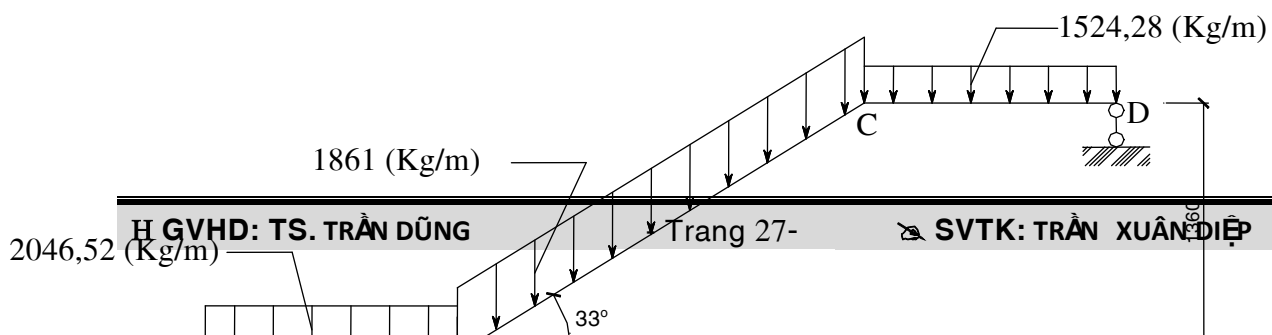
- Phản lực bản thang và sàn chiếu nghỉ:

$$R = 1151,3 \text{ (Kg/m)}$$

- Tổng tải trọng:

$$q_d = g_t + g_d + R_s = 1524,28 \text{ (Kg/m)}.$$

3. SƠ ĐỒ TÍNH:



Dùng MicroFeap giải nội lực ta đạt kết quả sau:

$$M_{\max} = 5226,9 \text{ (Kg.m)}.$$

$$Q_{\max} \text{ tại A và D} = 4923,9 \text{ và } 4904,2 \text{ (Kg)}.$$

❖ Tính toán và bố trí thép ở nhịp, ta có:

$$M_n = 60\%M_{\max} = 0,6 \times 5526,9 = 3316,14 \text{ (Kg.m)}$$

$$A = \frac{M}{R_n b \cdot h_0^2} = \frac{331614}{110 \times 20 \times 32,5^2} = 0,143$$

$$\gamma = 0,5 \left(1 + \sqrt{1 - 2A} \right) = 0,5 \cdot (1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,143}) = 0,922$$

$$F_a = \frac{M}{R_a \gamma \cdot h_0} = \frac{331614}{2100 \times 0,922 \times 32,5} = 5,27 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Chọn 3Ø16 có $F_a = 6,03 \text{ cm}^2$

Tính cốt gối:

$$M_g = 40\%M_{\max} = 0,4 \times 5526,9 = 2210,76 \text{ (Kg.m)}$$

$$A = \frac{M}{R_n b \cdot h_0^2} = \frac{221076}{110 \times 20 \times 32,5^2} = 0,095$$

$$\gamma = 0,5 \left(1 + \sqrt{1 - 2A} \right) = 0,5 \cdot (1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,095}) = 0,95$$

$$F_a = \frac{M}{R_a \gamma \cdot h_0} = \frac{221076}{2100 \times 0,95 \times 32,5} = 3,4 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Chọn 3Ø12 có $F_a = 3,39 \text{ cm}^2$

❖ **Tính toán cốt đai chịu lực cắt:**

Với $Q_{\max} = 4923,9 \text{ (Kg)}$

- Kiểm tra điều kiện hạn chế:

$$0,6 \cdot R_k \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \times 8,8 \times 20 \times 32,5 = 3432 \text{ (Kg)}$$

$$0,35 \cdot R_n \cdot b \cdot h_0 = 0,35 \times 110 \times 20 \times 32,5 = 25025 \text{ (Kg)}.$$

So sánh, ta thấy:

$$0,6 \cdot R_k \cdot b \cdot h_0 < Q_{\max} < 0,35 \cdot R_n \cdot b \cdot h_0 \Rightarrow \text{cần phải tính cốt đai}$$

Chọn đai Ø6; $n_d = 2$; $f_d = 0,283$

Thép A_I ⇒ R_{ad} = 1800 kg/cm²

Khoảng cách tính toán cốt đai:

$$u_{tt} = R_{ad} \cdot n \cdot f_d \cdot \frac{8 \cdot R_k \cdot b \cdot h_0^2}{Q^2} = 1800 \times 2 \times 0,283 \cdot \frac{8 \times 8,8 \times 20 \times 32,5^2}{4923,9^2} = 62,45 \text{ (cm)}$$

$$u_{max} = \frac{1,5 \cdot R_k \cdot b \cdot h_0^2}{Q} = \frac{1,5 \times 8,8 \times 20 \times 32,5^2}{4923,9} = 56,63 \text{ (cm)}$$

Chọn u_{ct} = 15 cm vì h_d = 35 cm < 45cm.

Trong đó:

Q : Lực cắt tính toán.

R_a : Cường độ thép đai Ø6 có R_a = 1800 Kg/cm².

F_d : Diện tích cốt đai.

R_n : Cường độ chịu nén của bê tông

R_k : Cường độ chịu kéo của bê tông

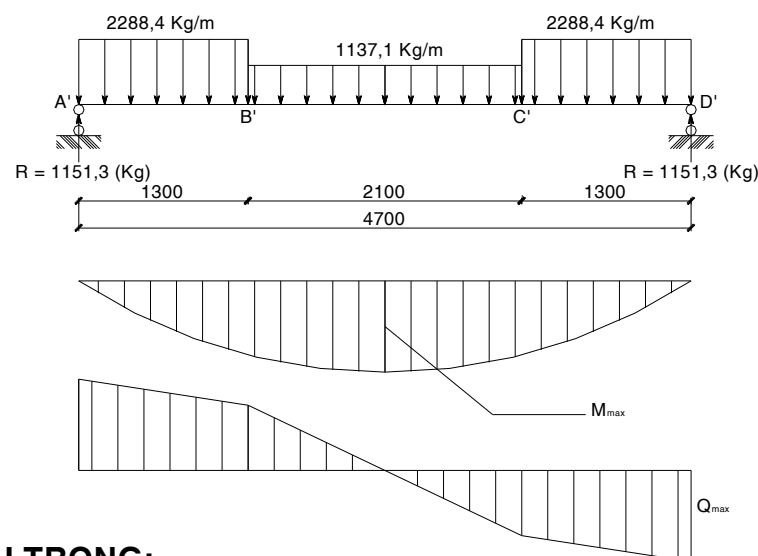
b.h₀: Diện tích làm việc của bê tông

Chi tiết bố trí cốt thép ở bản vẽ.

V. TÍNH DẦM ĐÓN VẾ THANG:

1. SƠ ĐỒ TÍNH:

Dầm đón vế thang là một dầm đơn giản có tiết diện là 20 × 35 cm nhận dầm khung trục B và dầm phụ ngang làm gối tựa.



2. XÁC ĐỊNH TẢI TRONG:

* Đoạn B'C':

- Trọng lượng bản thân dầm:

$$g_1 = \gamma \cdot b \cdot h \cdot n = 2500 \times 0,2 \times 0,35 \times 1,1 = 192,5 \text{ (Kg/m)}.$$

- Tĩnh tải + hoạt tải sàn chiếu tới truyền vào theo hình thang:

$$g_2 = \frac{1}{2} k \cdot q_s \cdot l_n, \text{ Với: } \begin{cases} q_s^u = 821,24 (\text{Kg/m}^2) \\ \frac{l_d}{l_n} = \frac{4,7}{2,7} = 1,7 \Rightarrow k = 0,852 \\ l_n = 2,7 \text{m} \end{cases}$$

$$\Rightarrow g = \frac{1}{2} 0,852 \times 821,24 \times 2,7 = 944,6 (\text{Kg/m}).$$

$\Rightarrow$ Tổng tải trọng tác dụng vào đoạn B'C':

$$\sum q = g_1 + g_2 = 192,5 + 944,6 = 1137,1 (\text{Kg/m}).$$

* Đoạn A'B' = C'D' = B'C' + R

- Phản lực về thang truyền vào:

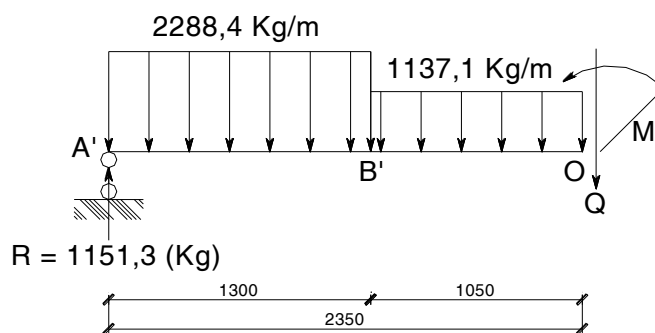
$$R = 1151,3 (\text{Kg/m}).$$

$\Rightarrow$ Tổng tải trọng tác dụng vào đoạn A'B' và C'D':

$$\sum q = 1137,1 + 1151,3 = 2288,4 (\text{Kg/m}).$$

3. XÁC ĐỊNH NỘI LỰC:

Cắt 1 điểm tại vị trí giữa nhịp của dầm để tìm giá trị moment lớn nhất.



- Moment:

$$M_{\max} = (1151,3 \times 2,35) - [(2288,4 \times 1,3 \times 1,7) + (1137,1 \times 1,05 \times 0,525)] = 2978,64 (\text{Kg/m})$$

+ Moment nhịp:

$$M_n = 60\% \times M_{\max} = 0,6 \times 2978,64 = 1787,184 (\text{Kg.m})$$

+ Moment gối:

$$M_g = 40\% \times M_{\max} = 0,4 \times 2978,64 = 1191,456 (\text{Kg.m})$$

- Lực cắt:

$$Q_{\max} = \sum q \cdot l - R = (2288,4 \times 0,65 + 1137,1 \times 1,825) - 1151,3 = 2411,37 (\text{Kg}).$$

4. TÍNH CỐT THÉP:

a. Cốt dọc:

$$\text{BT mac 250 có } \Rightarrow R_n = 110 \text{ Kg/cm}^2$$

$$b = 20 \text{ cm}$$

$$h_o = h - a = 35 - 3 = 32 \text{ cm}$$

- Cốt nhịp:

$$A = \frac{M}{R_n \cdot b \cdot h_0^2}$$

$$A = \frac{178718,4}{110 \times 20 \times 32^2} = 0,079$$

$$\Rightarrow \gamma = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2A}) = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,039}) = 0,959$$

$$F_a = \frac{M}{R_a \cdot \gamma \cdot h_0} = \frac{178718,4}{2100 \times 0,959 \times 32} = 2,77 (\text{cm}^2)$$

$$\Rightarrow \text{Chọn } 2\varnothing 14 \Rightarrow F_a = 3,08 \text{ cm}^2$$

- Cốt gối:

$$A = \frac{M}{R_n \cdot b \cdot h_0^2}$$

$$A = \frac{119145,6}{110 \times 20 \times 32^2} = 0,053$$

$$\Rightarrow \gamma = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2A}) = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,053}) = 0,973$$

$$F_a = \frac{M}{R_a \cdot \gamma \cdot h_0} = \frac{119145,6}{2100 \times 0,973 \times 32} = 1,82 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow \text{Chọn } 2\varnothing 12 \Rightarrow F_a = 2,26 \text{ cm}^2$$

* Kiểm tra hàm lượng cốt thép:

$$\mu = \frac{F_{a \text{ chọn}}}{b \cdot h_0} \cdot 100\% = \frac{3,08}{20 \times 32} \cdot 100\% = 0,48\%$$

$$\mu_{\min} = 0,05\%$$

$$\mu_{\max} = \frac{\alpha_o \cdot R_n}{R_a} = \frac{0,58 \times 110}{2100} \cdot 100\% = 3,04\%$$

Thỏa mãn điều kiện $\mu_{\min} \leq \mu \leq \mu_{\max}$.

b. Tính cốt đai và cốt xiên:

- Kiểm tra điều kiện đặt cốt đai:

$$K_1 R_k b h_0 = 0,6 \times 8,8 \times 20 \times 32 = 3379,2 (\text{Kg})$$

$$\Rightarrow Q_{\max} = 2411,37 (\text{Kg}) < K_1 R_k b h_0 = 3379,2 (\text{Kg})$$

Vậy cốt đai được đặt theo cấu tạo, dùng đai 2 nhánh $\varnothing 6$ với $u_{ct} = 20 \text{ cm}$, đoạn nguy hiểm $\frac{1}{4}$ nhịp dầm chọn $u_{ct} = 15 \text{ cm}$.

c. Bố trí cốt thép: (xem bản vẽ).

CHƯƠNG IV:

TÍNH TOÁN KHUNG TRỤC B



* Đánh giá về hệ chịu lực của công trình :

Khi xét về tỉ lệ chiều dài và chiều rộng ta có :

$$\frac{l}{b} = \frac{26}{16,5} > 1,5$$

⇒ Nội lực trong công trình được xác định bằng mô hình bài toán phẳng và giải bằng chương trình Microfeap sau đó được tổ hợp và tính cốt thép bằng phần mềm Steel.

I – KÍCH THƯỚC TIẾT DIỆN HÌNH HỌC CỦA DẦM VÀ CỘT :

- Để đảm bảo điều kiện kinh tế và số tiết diện cột thay đổi cũng không nhiều nên thi công cũng không khó khăn ⇒ cách 3 tầng ta sẽ thay đổi tiết diện một lần để ứng với các tải trọng khác nhau.

$$N = q.n.S$$

Trong đó : N là tổng tải trọng tính toán trong phạm vi tác dụng của các tầng gồm các tải sau đây :

Toàn bộ tải trọng sàn.

Trọng lượng do dầm ngang dầm dọc.

Trọng lượng tường ngang tường dọc.

Trọng lượng cột.

1) Kích thước dầm :

- Căn cứ vào nhịp dầm chọn :

$$h_d = \frac{1}{m} L$$

$$\text{Với } m = 8 \div 16$$

L : Chiều dài nhịp.

+ Chọn dầm ngang chính của khung thống nhất cho các tầng là 30 × 50 (cm).

+ Các dầm phụ thống cho các tầng là 20 × 35 (cm).

2) Kích thước cột :

Cứ ba tầng thay đổi tiết diện một lần, tiết diện cột căn cứ vào lực dọc N_{td} lên cột tại cao trình khảo sát tại sát mép cột mà ta cần tính toán.

N_{td} là do : (tĩnh tải và hoạt tải tính đến vị trí ta cần xác định tiết diện).

Sàn các tầng.

Dầm các tầng.

Vách ngăn các tầng.

Trọng lượng cột ở các tầng.

- Xác định diện tích sơ bộ của cột :

$$F_c = K \frac{N}{R_n}$$

Trong đó :

+ $K = 1,2 - 1,5$: Hệ số kể đến sự tăng tải trong.

+ $R_n = 110 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$ là cường độ chịu nén của bê tông mác 250.

+ N : Tổng lực dọc tính toán tác dụng lên cột mà tại đó ta xác định diện tích.

- Trên cơ sở nội lực tính được, tiến hành kiểm tra kích thước đã chọn.

+ Hàm lượng cốt thép cột $0,05\% \leq \mu \leq 3,5\%$.

+ Xác định tải truyền vào khung.

*** Xác định sơ bộ kích thước cột :**

Chọn kích thước cột :

+ Cột trục 1 :

Cột lầu 7 ÷ 5

$$b \times h = 30 \times 30$$

Cột lầu 4 ÷ 2

$$b \times h = 30 \times 40$$

Cột lầu 1 ÷ trệt

$$b \times h = 40 \times 50$$

+ Cột trục 2 :

Cột lầu 7 ÷ 5

$$b \times h = 30 \times 40$$

Cột lầu 4 ÷ 2

$$b \times h = 40 \times 50$$

Cột lầu 1 ÷ trệt

$$b \times h = 40 \times 60$$

+ Cột trục 3 :

Cột hồ nước $b \times h = 30 \times 30$

Cột lầu 7 ÷ 5 $b \times h = 30 \times 40$

Cột lầu 4 ÷ 2 $b \times h = 40 \times 50$

Cột lầu 1 ÷ trệt $b \times h = 50 \times 60$

+ Cột trục 4 :

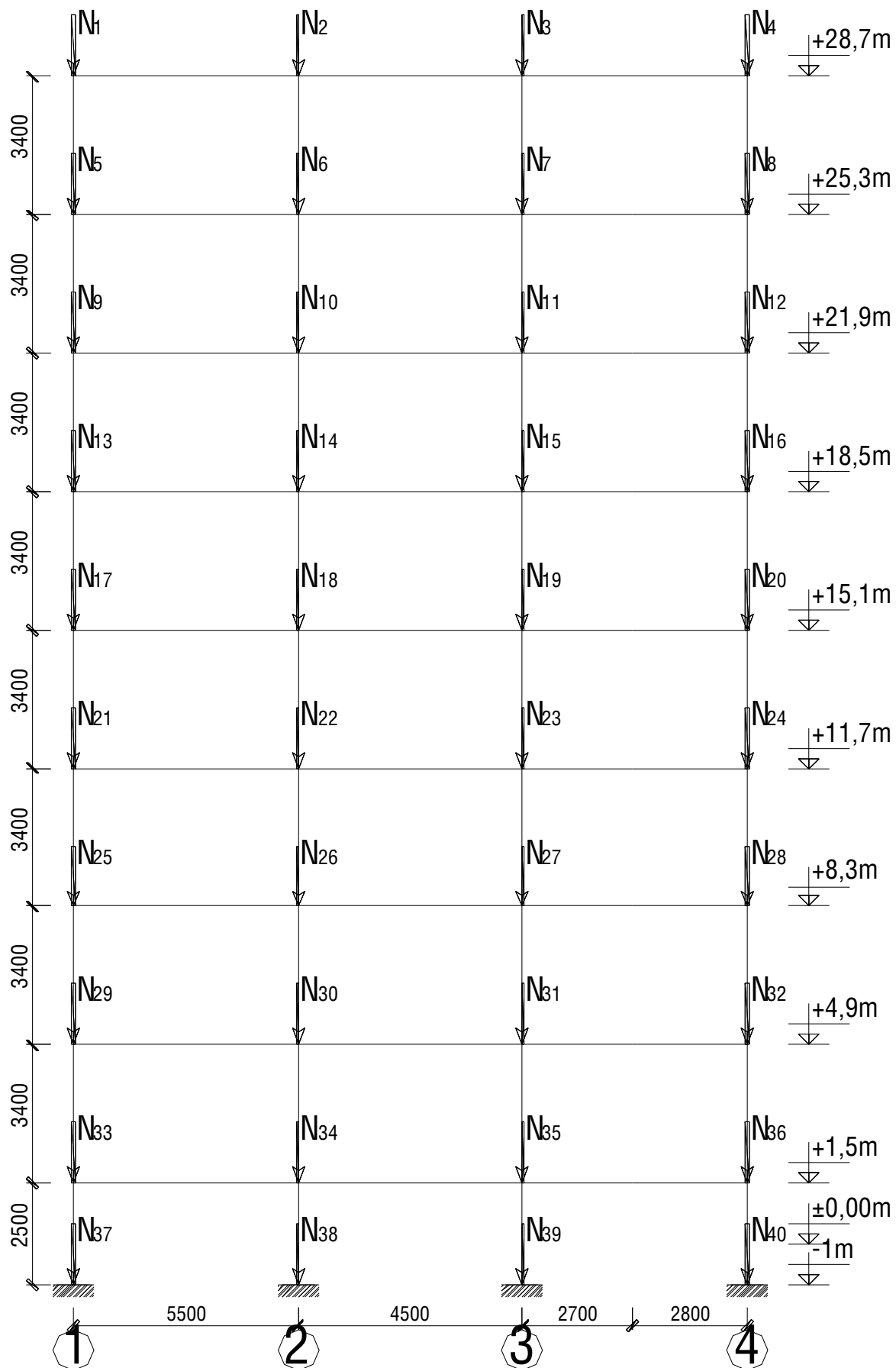
Cột hồ nước $b \times h = 30 \times 30$

Cột lầu 7 ÷ 5 $b \times h = 30 \times 30$

Cột lầu 4 ÷ 2 $b \times h = 30 \times 40$

Cột lầu 1 ÷ trệt $b \times h = 40 \times 50$

TỔNG LỰC DỌC TRUYỀN XUỐNG NÚT KHUNG



* **Cao trình sân thượng :** (cao trình $+ 28,700\text{ m}$)

Tính N_1

- Tính tải + hoạt tải sàn

$$q_s^t \times a \times b = 726,24 \times 275 \times 6,5 = 12981,24 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng tường xây trên dầm dọc dày 20cm :

$$\gamma_t \times S_t \times h \times n \times l = 1600 \times 0,2 \times 1 \times 1,2 \times 6,5 = 2496 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 6,5 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 2,75 = 1134,375 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải : } N_1 = 19293,165 \text{ (Kg)}.$$

Tính N_2 :

- Tính tải + hoạt tải sàn

$$q_s^t \times a \times b = 726,24 \times 5,5 \times 6,5 = 25963,08 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 5,5 = 2268,75 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải : } N_2 = 30913,08 \text{ (Kg)}.$$

Tính N_3 : (cao trình hồ nước mái + 31,3m)

- Tải hồ nước :

$$q_s^t \times a \times b \times \frac{1}{4} = 2454,94 \times 5,5 \times 6,5 \times \frac{1}{4} = 21941,03 \text{ (Kg)}.$$

- Tính tải + hoạt tải sàn

$$q_s^t \times a \times b = 726,24 \times 5,5 \times 6,5 = 25963,08 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 6,5 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 5,5 = 2268,75 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải : } N_3 = 52845,11 \text{ (Kg)}.$$

Tính N_4 :

- Tải hồ nước :

$$q_s^{tt} \times a \times b \times \frac{1}{4} = 2454,94 \times 5,5 \times 6,5 \times \frac{1}{4} = 21941,03 \text{ (Kg)}.$$

- Tính tải + hoạt tải sàn

$$q_s^{tt} \times a \times b = 726,24 \times 2,75 \times 6,5 = 12981,54 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng tường xây trên dầm dọc dày 20cm :

$$\gamma_t \times S_t \times n \times h \times l = 1600 \times 0,2 \times 1,2 \times 1 \times 6,5 = 2496 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 6,5 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 2,75 = 1134,375 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải : } N_3 = 41234,195 \text{ (Kg)}.$$

* **Cao trình lầu 7 – 5** : (cao trình +25,3m, +21,9m, +18,5m)

$$\text{Tính } N_5 = N_9 = N_{13}$$

- Tính tải + hoạt tải sàn

$$q_s^{tt} \times a \times b = 726,24 \times 2,75 \times 6,5 = 12981,54 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng tường dầm dọc xây trên dầm dày 20cm :

$$\gamma_t \times S_t \times h \times l \times n_g \times \frac{2}{3} = 1600 \times 0,2 \times 2,9 \times 6,5 \times 1,2 \times \frac{2}{3} = 4825,6 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 6,5 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm khung:

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 2,75 = 1134,375 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng cột bên trên dài 2,9m, chọn cột sơ bộ 30 × 30 (cm):

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,3 \times 1,1 \times 2,9 = 717,75 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải : } N_5 = 22340,515 \text{ (Kg)}.$$

$$\text{Tính } N_6 = N_{10} = N_{14}$$

- Tính tải + hoạt tải sàn:

$$q_s^{tt} \times a \times b = 726,24 \times 5,5 \times 6,5 = 25963,08 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 6,5 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 5,5 = 2268,75 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng cột bên trên dài 2,9m, chọn cột sơ bộ 30×40 (cm)

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 1,1 \times 0,3 \times 0,4 \times 2,9 = 957 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải : } N_6 = 31870,08 \text{ (Kg)}.$$

Tính $N_7 = N_{11} = N_{15}$:

- Tĩnh tải + hoạt tải sàn

$$q_s^{tt} \times a \times b = 726,24 \times 5,5 \times 6,5 = 25963,08 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng tường ngăn ngang dọc dày 10cm:

$$\gamma_t \times S_t \times h \times l \times n_g \times \frac{2}{3} = 1600 \times 0,1 \times 2,9 \times 6 \times 1,2 \times \frac{2}{3} = 2227,2 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 6,5 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 5,5 = 2268,75 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng cột bên trên dài 2,9m, chọn cột sơ bộ 30×40 (cm)

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 1,1 \times 0,3 \times 0,4 \times 2,9 = 957 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải : } N_7 = 34097,28 \text{ (Kg)}.$$

Tính $N_8 = N_{12} = N_{16}$:

- Tĩnh tải + hoạt tải sàn

$$q_s^{tt} \times a \times b = 726,24 \times 2,75 \times 6,5 = 12981,54 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng tường dọc xây trên dầm dày 20cm :

$$\gamma_t \times S_t \times h \times l \times n_g \times \frac{2}{3} = 1600 \times 0,2 \times 2,9 \times 6,5 \times 1,2 \times \frac{2}{3} = 4825,6 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng tường ngăn ngang dọc dày 10cm:

$$\gamma_t \times S_t \times h \times l \times n_g \times \frac{2}{3} = 1600 \times 0,1 \times 2,9 \times 3,85 \times 1,2 \times \frac{2}{3} = 1417,984 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 6,5 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 2,75 = 1134,375 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng cột bên trên dài 2,9m, chọn cột sơ bộ 30×30 (cm)

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 1,1 \times 0,3 \times 0,5 \times 2,9 = 171,75 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải : } N_8 = 23758,499 \text{ (Kg)}.$$

* **Cao trình lầu 4 – 2 :** (cao trình +15,1, +11,7m, +8,3m)

Tính $N_{17} = N_{21} = N_{25}$

- Tính tải + hoạt tải sàn:

$$q_s^{tt} \times a \times b = 726,24 \times 2,75 \times 6,5 = 12981,54 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng tường dọc xây trên dầm dày 20cm :

$$\gamma_t \times S_t \times h \times l \times n_g \times \frac{2}{3} = 1600 \times 0,2 \times 2,9 \times 6,5 \times 1,2 \times \frac{2}{3} = 4825,6 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm khung:

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 2,75 = 1134,375 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng cột bên trên dài 2,9m, chọn cột sơ bộ 30×40 (cm)

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 1,1 \times 0,3 \times 0,4 \times 2,9 = 957 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm dọc:

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 6,5 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải : } N_{17} = 22579,765 \text{ (Kg)}.$$

Tính $N_{18} = N_{22} = N_{26} :$

- Tính tải + hoạt tải sàn:

$$q_s^{tt} \times a \times b = 726,24 \times 5,5 \times 6,5 = 25963,08 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm dọc:

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 6,5 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 5,5 = 2268,75 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng cột bên trên dài 2,9m, chọn cột sơ bộ 40×50 (cm):

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 1,1 \times 0,4 \times 0,5 \times 2,9 = 1595 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải : } N_{18} = 32508,08 \text{ (Kg)}.$$

Tính $N_{19} = N_{23} = N_{27} :$

- Tính tải + hoạt tải sàn

$$q_s^{tt} \times a \times b = 726,24 \times 5,5 \times 6,5 = 25963,08 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng tường ngăn ngang dọc dày 10cm:

$$\gamma_t \times S_t \times h \times l \times n_g \times \frac{2}{3} = 1600 \times 0,1 \times 2,9 \times 6 \times 1,2 \times \frac{2}{3} = 2227,2 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 6,5 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 5,5 = 2268,75 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng cột bên trên dài 2,9m, chọn cột sơ bộ 40 × 50 (cm)

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 1,1 \times 0,4 \times 0,5 \times 2,9 = 1595 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải : } N_{19} = 34735,28 \text{ (Kg)}.$$

Tính $N_{20} = N_{24} = N_{28}$:

- Tính tải + hoạt tải sàn

$$q_s^{tt} \times a \times b = 726,24 \times 2,75 \times 6,5 = 12981,54 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng tường dọc xây trên dầm dày 20cm :

$$\gamma_t \times S_t \times h \times l \times n_g \times \frac{2}{3} = 1600 \times 0,2 \times 2,9 \times 6,5 \times 1,2 \times \frac{2}{3} = 4825,6 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng tường ngăn ngang dọc dày 10cm:

$$\gamma_t \times S_t \times h \times l \times n_g \times \frac{2}{3} = 1600 \times 0,1 \times 2,9 \times 3,85 \times 1,2 \times \frac{2}{3} = 1417,984 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 6,5 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 2,75 = 1134,375 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng cột bên trên dài 2,9m, chọn cột sơ bộ 30 × 40 (cm)

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 1,1 \times 0,3 \times 0,4 \times 2,9 = 957 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải : } N_{20} = 23997,749 \text{ (Kg)}.$$

* **Cao trình lầu 1 – trệt – hầm** : (cao trình +4,900m, +1,500, -1,00m)

Tính $N_{29} = N_{33}$:

- Tính tải + hoạt tải sàn

$$q_s^{tt} \times a \times b = 726,24 \times 2,75 \times 6,5 = 12981,54 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng tường dọc xây trên dầm dày 20cm :

$$\gamma_t \times S_t \times h \times l \times n_g \times \frac{2}{3} = 1600 \times 0,2 \times 2,9 \times 6,5 \times 1,2 \times \frac{2}{3} = 4825,6 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 6,5 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 2,75 = 1134,375 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng cột bên trên dài 2,9m, chọn cột sơ bộ 40 × 50 (cm)

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 1,1 \times 0,4 \times 0,5 \times 2,9 = 1595 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải : } N_{29} = 23217,765 \text{ (Kg)}.$$

$$\underline{\text{Tính}} N_{30} = N_{34} :$$

- Tính tải + hoạt tải sàn

$$q_s^{tt} \times a \times b = 726,24 \times 5,5 \times 6,5 = 25963,08 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 6,5 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm khung:

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 5,5 = 2268,75 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng cột bên trên dài 2,9m, chọn cột sơ bộ 50 × 60 (cm)

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 1,1 \times 0,5 \times 0,6 \times 2,9 = 2392,5 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải : } N_{30} = 33305,58 \text{ (Kg)}.$$

$$\underline{\text{Tính}} N_{31} = N_{35} :$$

- Tính tải + hoạt tải sàn

$$q_s^{tt} \times a \times b = 726,24 \times 5,5 \times 6,5 = 25963,08 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng tường ngăn ngang dọc dày 10cm:

$$\gamma_t \times S_t \times h \times l \times n_g \times \frac{2}{3} = 1600 \times 0,1 \times 2,9 \times 6 \times 1,2 \times \frac{2}{3} = 2227,2 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 6,5 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 5,5 = 2268,75 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng cột bên trên dài 2,9m, chọn cột sơ bộ 50 × 60 (cm)

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 1,1 \times 0,5 \times 0,6 \times 2,9 = 2392,5 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải : } N_{31} = 35532,78 \text{ (Kg)}.$$

Tính $N_{32} = N_{36}$:

- Tĩnh tải + hoạt tải sàn

$$q_s^{tt} \times a \times b = 726,24 \times 2,75 \times 6,5 = 12981,54 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng tường dọc xây trên dầm dày 20cm :

$$\gamma_t \times S_t \times h \times l \times n_g \times \frac{2}{3} = 1600 \times 0,2 \times 2,9 \times 6,5 \times 1,2 \times \frac{2}{3} = 4825,6 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng tường ngăn ngang dọc dày 10cm:

$$\gamma_t \times S_t \times h \times l \times n_g \times \frac{2}{3} = 1600 \times 0,1 \times 2,9 \times 3,85 \times 1,2 \times \frac{2}{3} = 1417,984 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 6,5 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 \times 2,75 = 1134,375 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng cột bên trên dài 2,9m, chọn cột sơ bộ 40 × 50 (cm)

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 1,1 \times 0,4 \times 0,5 \times 2,9 = 1595 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải : } N_{32} = 24635,749 \text{ (Kg)}.$$

Bảng chọn kích thước tiết diện cột

Trục	Tầng	N_i (Kg)	R_n (Kg/cm ²)	K	Tiết diện cột (cm ²)	$b \times h$ (cm ²)	F_c chọn (cm ²).
1	7_6_5	86315	110	1,2	942	30×30	900
	4_3_2	154055	110	1,2	1680	30×40	1200
	1_Trệt_Hầm	200490	110	1,2	2188	40×50	2000
2	7_6_5	126524	110	1,1	1265	30×40	1200
	4_3_2	224048	110	1,1	2240	40×50	2000
	1_Trệt_Hầm	290659	110	1,1	2907	50×60	3000
3	Sân thượng	52854	110	1,1	528	30×30	900

4	7_6_5	155146	110	1,1	1552	30×40	1200
	4_3_2	259352	110	1,1	2594	40×50	2000
	1_Trệt_Hầm	330418	110	1,1	3304	50×60	3000
	Sân thượng	41234	110	1,2	412	30×30	900
	7_6_5	112501	110	1,2	1125	30×30	900
	4_3_2	184503	110	1,2	1845	30×40	1200
	1_Trệt_Hầm	233774	110	1,2	2338	40×50	2000

II – XÁC ĐỊNH TẢI TRONG TRUYỀN VÀO KHUNG:

A – Nguyên tắc tính toán :

1. Tính tải :

Tải phân bố đều :

- Tải trọng do bản thân tường xây trên dầm.
- Tải trọng do tĩnh tải sàn (bao gồm cả phần tường xây trên sàn đã quy về tải phân bố đều trên sàn) tác dụng truyền tải vào dầm. Tùy theo tỷ số các cạnh mà ta phân tải theo bản làm việc một phương hay hai phương.
- Sau đây là các công thức quy đổi tải sàn lên dầm thành tải sàn phân bố đều tương đương :

+ Với bản làm việc một phương :

$$g_{td} = \frac{1}{2} g_{sàn} l_n \text{ (Với } l_n \text{ là chiều dài cạnh ngắn của ô bản).}$$

+ Với bản làm việc theo hai phương :

* Tải tam giác quy về phân bố đều (1 tam giác)

$$g_{td} = \frac{5}{16} g_{sàn} l_n$$

Trong đó : K được tra bản từ tỷ số $\frac{l_d}{l_n}$ (sách STTH kết cấu công trình PGS

TS Vũ Mạnh Hùng).

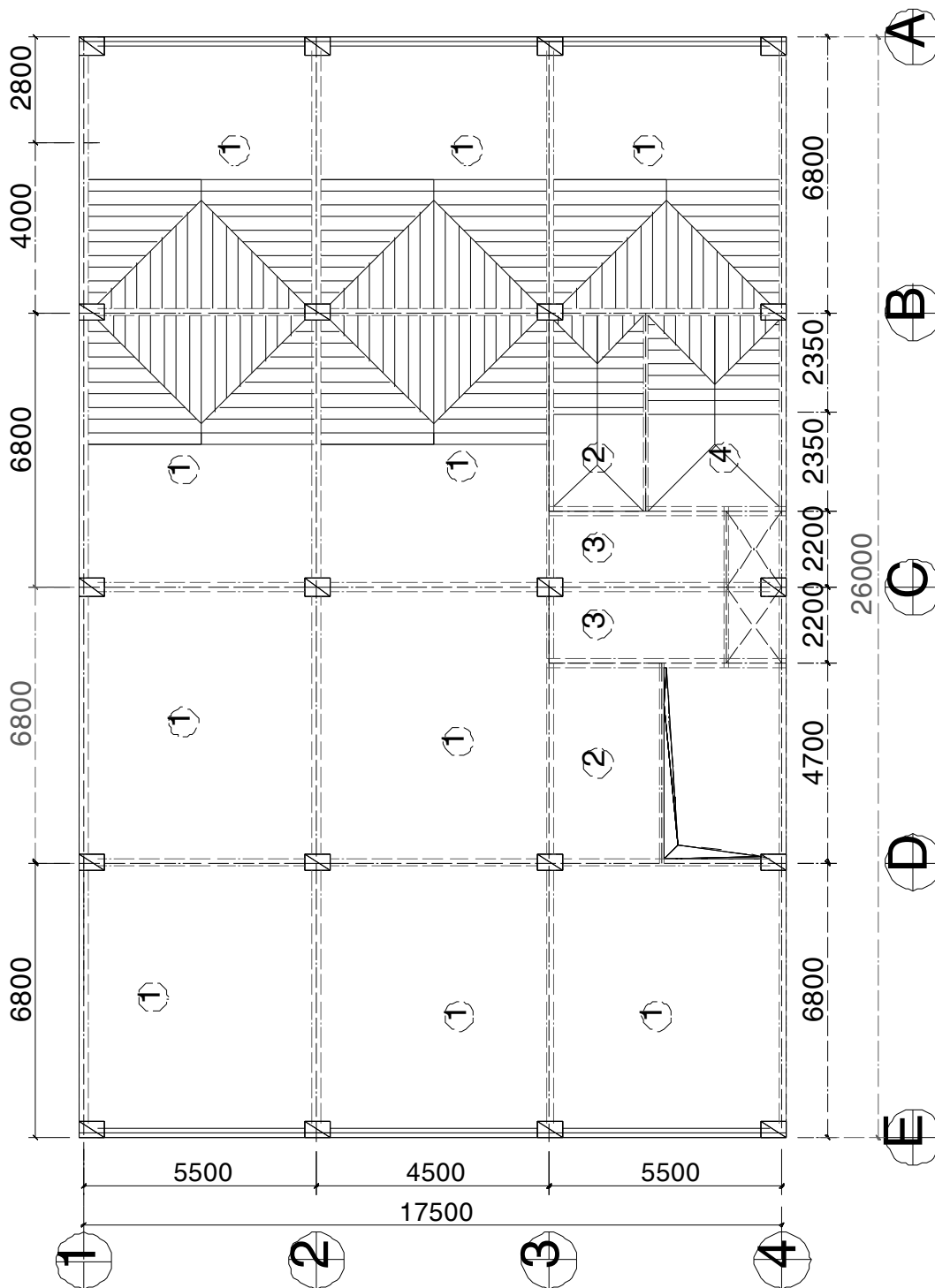
⇒ Tổng tải tác dụng lên khung

$$g = g_{td} + g_{tường}$$

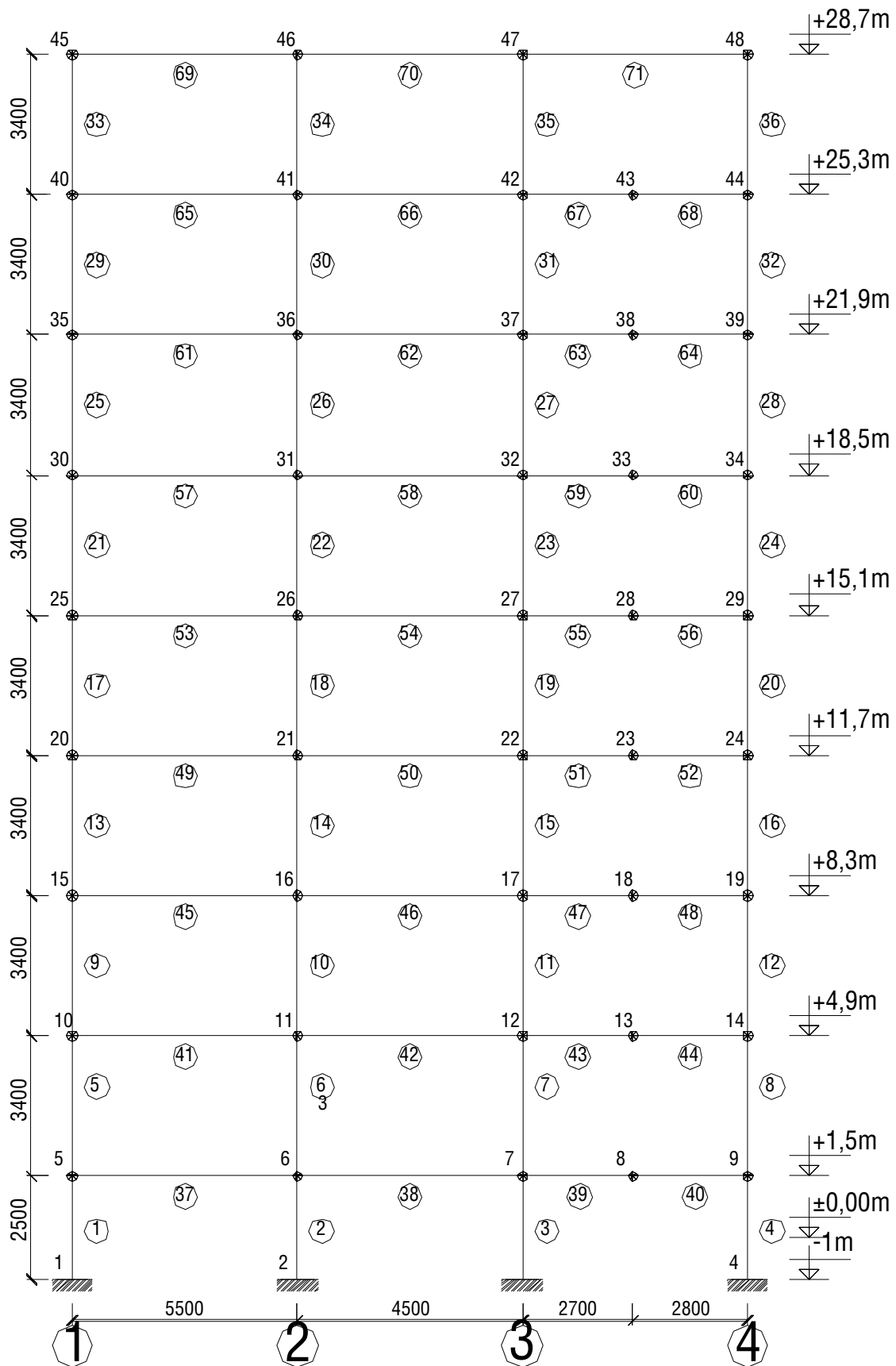
SƠ ĐỒ TRUYỀN TẢI SÀN LẦU 1 – LẦU 7



SƠ ĐỒ TRUYỀN TẢI SÀN SÂN THƯỢNG



SƠ ĐỒ NÚT VÀ PHẦN TỬ



Tải phân bố đều :

Tính tải :

+ Phân tử : (38 = 42 = 46 = 50 = 54 = 58 = 62 = 66 = 69 = 70 = 71).

- Tải trọng do ô sàn 1 truyền vào dầm khung có dạng tam giác nên ta phải chuyển sang tải tương đương.

$$g_{td}^1 = \frac{5}{8} g_s^u \times l_n$$

$$= \frac{5}{8} \times 486,24 \times 5,5 = 1671,45 \text{ (Kg/m)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 = 412,5 \text{ (Kg/m)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải} = 1671,45 + 412,5 = 2083,95 \text{ (Kg/m)}.$$

+ Phân tử : (37 = 41 = 45 = 49 = 53 = 57 = 61 = 65).

- Tải trọng do ô sàn 5 truyền vào dầm khung có dạng hình thang và ô sàn 1 truyền vào có dạng tam giác cho nên ta phải chuyển sang tải tương đương.

$$g_{td}^5 = K \cdot g_s^u \cdot \frac{l_n}{2}$$

$$\text{Với } \frac{l_d}{l_n} = \frac{5,5}{4} = 1,375 \xrightarrow{\text{trabảng}} K = 0,791 \text{ (hệ số truyền tải)}$$

$$\Rightarrow g_{td}^5 = 0,791 \times 486,24 \times \frac{4}{2} = 769,23 \text{ (Kg/m)}$$

$$g_{td}^1 = \frac{5}{16} g_s^u \cdot l_n = \frac{5}{16} \times 486,24 \times 5,5 = 835,73 \text{ (Kg/m)}$$

- Trọng lượng bản thân dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 = 412,5 \text{ (Kg/m)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải} = 769,23 + 835,73 + 412,5 = 2017,46 \text{ (Kg/m)}.$$

+ Phân tử : (39 = 43 = 47 = 51 = 55 = 59 = 63 = 67)

- Tải trọng do ô sàn 1 truyền vào dầm khung có dạng tam giác nên ta phải chuyển sang tải tương đương.

$$g_{td}^1 = \frac{5}{16} g_s^u \times l_n$$

$$= \frac{5}{16} \times 486,24 \times 5,5 = 835,73 \text{ (Kg/m)}.$$

- Tải trọng do ô sàn 2 truyền vào dầm khung có dạng tam giác nên ta phải chuyển sang tải tương đương.

$$\begin{aligned} g_{td}^2 &= \frac{5}{16} g_s^u \times l_n \\ &= \frac{5}{16} \times 486,24 \times 2,7 = 410,27 \text{ (Kg/m)}. \end{aligned}$$

- Trọng lượng bản thân dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 = 412,5 \text{ (Kg/m)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải} = 835,73 + 410,27 + 412,5 = 1658,5 \text{ (Kg/m)}.$$

+ Phân tử : (40 = 44 = 48 = 52 = 66 = 60 = 64 = 68).

- Tải trọng do ô sàn 1 truyền vào dầm khung có dạng tam giác nên ta phải chuyển sang tải tương đương.

$$\begin{aligned} g_{td}^1 &= \frac{5}{16} g_s^u \times l_n \\ &= \frac{5}{16} \times 486,24 \times 5,5 = 835,73 \text{ (Kg/m)}. \end{aligned}$$

- Tải trọng do ô sàn 4 (WC) truyền vào dầm khung có dạng hình thang nên ta chuyển sang tải tương đương.

$$g_{td}^4 = K \cdot g_s^u \cdot \frac{l_n}{2}$$

$$\text{Với } \frac{l_d}{l_n} = \frac{2,8}{2,35} = 1,191 \xrightarrow{\text{trabảng}} K = 0,725 \text{ (hệ số truyền tải)}$$

$$\Rightarrow g_{td}^4 = 0,725 \times 534,94 \times \frac{2,35}{2} = 455,7 \text{ (Kg/m)}$$

- Tải trọng bản thân dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 1,1 = 412,5 \text{ (Kg/m)}.$$

- Tải trọng do sàn tường truyền xuống dầm khung tường dày 10cm :

$$\gamma_t \times S_t \times h \times n \times \frac{2}{3} = 1600 \times 0,1 \times 2,9 \times 1,2 \times \frac{2}{3} = 371,2 \text{ (Kg/m)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải} = 835,73 + 455,7 + 412,5 + 371,2 = 2075,13 \text{ (Kg/m)}.$$

2. Hoạt tải :

* Tải phân bố đều :

Cũng tương tự như tính phần tĩnh tải. Hoạt tải truyền vào dầm khung tùy theo từng loại ô bản làm việc theo một phương hay hai phương mà quy đổi về tải phân bố đều tương đương.

+ Phần tử : (38 = 42 = 46 = 50 = 54 = 58 = 62 = 66 = 69 = 70 = 71).

- Hoạt tải do sàn truyền vào có dạng tam giác.

$$\begin{aligned} g_{td}^1 &= \frac{5}{8} g_s^u \times l_n \\ &= \frac{5}{8} \times 240 \times 5,5 = 825 (\text{Kg/m}). \end{aligned}$$

+ Phần tử : (37 = 41 = 45 = 49 = 53 = 57 = 61 = 65)

- Hoạt tải do sàn truyền vào có dạng hình thang.

$$g_{td}^5 = K \cdot g_s^u \cdot \frac{l_n}{2}$$

Với $\frac{l_d}{l_n} = \frac{5,5}{4} = 1,375 \xrightarrow{\text{trabảng}} K = 0,791$ (hệ số truyền tải)

$$\Rightarrow g_{td}^5 = 0,791 \times 240 \times \frac{4}{2} = 379,68 (\text{Kg/m})$$

- Hoạt tải do sàn truyền vào có dạng tam giác.

$$\begin{aligned} g_{td}^1 &= \frac{5}{16} g_s^u \times l_n \\ &= \frac{5}{16} \times 240 \times 5,5 = 412,5 (\text{Kg/m}). \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải} = 412,5 + 379,68 = 792,2 (\text{Kg/m}).$$

+ Phần tử : (39 = 43 = 47 = 51 = 55 = 59 = 63 = 67)

- Hoạt tải do sàn truyền vào có dạng tam giác.

$$\begin{aligned} g_{td}^1 &= \frac{5}{16} g_s^u \times l_n \\ &= \frac{5}{16} \times 240 \times 5,5 = 412,5 (\text{Kg/m}). \end{aligned}$$

- Hoạt tải do sàn truyền vào có dạng tam giác.

$$g_{td}^2 = \frac{5}{16} g_s^u \times l_n$$

$$= \frac{5}{16} \times 390 \times 2,7 = 329,1 \text{ (Kg/m)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải} = 329,1 + 412,5 = 741,6 \text{ (Kg/m)}.$$

+ Phần tử : (40 = 44 = 48 = 52 = 56 = 60 = 64 = 68)

- Hoạt tải do sàn truyền vào có dạng tam giác.

$$g_{td}^1 = \frac{5}{16} g_s^u \times l_n$$

$$= \frac{5}{16} \times 240 \times 5,5 = 412,5 \text{ (Kg/m)}.$$

- Hoạt tải do sàn truyền vào có dạng hình thang.

$$g_{td}^4 = K \cdot g_s^u \cdot \frac{l_n}{2}$$

$$\text{Với } \frac{l_d}{l_n} = \frac{2,8}{2,35} = 1,191 \xrightarrow{\text{trabảng}} K = 0,725 \text{ (hệ số truyền tải)}$$

$$\Rightarrow g_{td}^4 = 0,725 \times 260 \times \frac{2,35}{2} = 221,49 \text{ (Kg/m)}$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải} = 221,49 + 412,5 = 633,99 \text{ (Kg/m)}.$$

3. Lực tập trung tại nút tác dụng lên khung :

Tải tập trung tác dụng lên khung :

- Tại các nút giao cột và dầm, do các dầm dọc gác lên các cột. Tại giữa dầm khung thì do các dầm phụ gác lên. Tải trên sàn đưa vào dầm rồi truyền lên cột.

a) Tính tải : (lực tập trung)

1/ Nút 45:

- Trọng lượng sàn truyền vào dầm có dạng hình thang.

Ô sàn 1 :

$$g_{tt}^1 \times S = 486,24 \times \left(\frac{6,5 + 1}{2} \right) \times 2,75 = 5014,35 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 6,5 \times 1,1 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 2,75 \times 1,1 = 1134,34 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng tường xây bao quanh sân thượng cao 1m, dày 20cm.

$$\gamma_t \times S_t \times h \times l \times n \times \frac{2}{3} = 1600 \times 0,2 \times 1 \times 6,5 \times 1,2 \times \frac{2}{3} = 1664 \text{ (Kg/m)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải} = 5014,35 + 2681,25 + 1134,34 + 1664 = 10493,94 \text{ (Kg/m)}.$$

2/ Nút 46:

- Trọng lượng sàn truyền vào dầm có dạng hình thang.

Ô sàn 1 :

$$2g_{tt}^1 \times S = 2 \times 486,24 \times \left(\frac{6,5+1}{2} \right) \times 2,75 = 10028,7 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 6,5 \times 1,1 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 5,5 \times 1,1 = 2268,75 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải} = 10028,7 + 2681,25 + 2268,75 = 14978,7 \text{ (Kg/m)}.$$

3/ Nút 47 & 48:

* Do tải trọng hồ nước truyền xuống.

+ Tính tải :

- Bản đáy hồ nước :

$$g_1 = 534,94 \times 5,5 \times 6,5 = 19124,105 \text{ (Kg)}.$$

- Bản thành hồ nước :

$$g_2 = 361,14 \times 5,5 \times 6,5 = 12910,755 \text{ (Kg)}.$$

- Bản nắp hồ nước :

$$g_3 = 290,3 \times 5,5 \times 6,5 = 10378,225 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm đáy D_1 :

$$g_4 = \gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,2 \times 0,4 \times 5,5 \times 1,1 = 1210 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm đáy D_2 :

$$g_5 = \gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 5,5 \times 1,1 = 2268,7 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm đáy D_3 :

$$g_6 = \gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,6 \times 6,5 \times 1,1 = 3217,5 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm nắp D_4 :

$$g_7 = \gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,2 \times 0,3 \times 5,5 \times 1,1 = 907,5 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng dầm nắp D_5 :

$$g_8 = \gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,2 \times 0,4 \times 6,5 \times 1,1 = 1430 \text{ (Kg)}.$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \text{Tổng tải} &= \frac{1}{4} (g_1 + g_2 + g_3 + g_4 + g_5 + g_6 + g_7 + g_8) \\ &= \frac{1}{4} \times 51446,835 = 12861,708 \text{ (Kg)}. \end{aligned}$$

Nút 47=Nút 46+Tĩnh tải hồ nước

$$= 14978,7 + 12861,708 = 27840,408 \text{ (Kg)}.$$

4/ Nút 48=Nút 45+ Tĩnh tải hồ nước

$$= 10493,94 + 12861,708$$

$$= 23355,648 \text{ (Kg)}.$$

5/ Nút 40 = 35 = 30:

- Trọng lượng sàn truyền vào dầm có dạng hình tam giác.

Ô sàn 5 :

$$g_{tt}^5 \times S = 486,24 \times \left(\frac{2 \times 2}{2} \right) = 972,28 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng sàn truyền vào dầm có dạng hình thang :

Ô sàn 1 :

$$g_{tt}^1 \times S = 486,24 \times \left(\frac{3,25 + 0,5}{2} \right) \times 2,75 = 2507,175 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 6,5 \times 1,1 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 2,75 \times 1,1 = 1134,34 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng tường xây trên dầm dày 20cm :

$$\gamma_t \times S_t \times h \times l \times n \times \frac{2}{3} = 1600 \times 0,2 \times 2,9 \times 6,5 \times 1,2 \times \frac{2}{3} = 4825,6 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng cột bên trên dài 2,9m, chọn cột $30 \times 30\text{cm}$

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 1,1 \times 0,4 \times 0,5 \times 2,9 = 1595 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải} = 972,28 + 2507,175 + 2681,25 + 1134,34 + 4825,6 + 717,75 \\ = 12838,395 \text{ (Kg)}.$$

6/ Nút 41 = 36 = 31:

- Trọng lượng sàn truyền vào dầm có dạng hình tam giác .

Ô sàn 5 :

$$g_{tt}^5 \times S = 486,24 \times \left(\frac{2 \times 2}{2} \right) = 972,28 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng sàn truyền vào dầm có dạng hình thang :

Ô sàn 1 :

$$3g_{tt}^1 \times S = 3 \times 486,24 \times \left(\frac{3,25 + 0,5}{2} \right) \times 2,75 = 7521,525 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 6,5 \times 1,1 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 5,5 \times 1,1 = 2268,75 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng cột bên trên dài 2,9m, chọn cột 30 × 40 (cm)

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 1,1 \times 0,3 \times 0,4 \times 2,9 = 957 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải} = 972,28 + 7521,525 + 2681,25 + 2268,75 + 957 \\ = 14400,805 \text{ (Kg)}.$$

7/ Nút 42 = 37 = 32:

- Trọng lượng sàn truyền vào dầm có dạng hình thang :

Ô sàn 1 :

$$3g_{tt}^1 \times S = 3 \times 486,24 \times \left(\frac{3,25 + 0,5}{2} \right) \times 2,75 = 7521,525 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng sàn truyền vào dầm có dạng hình thang :

Ô sàn 2 :

$$g_{tt}^2 \times S = 486,24 \times \left(\frac{2,35 + 0,8}{2} \right) \times 1,35 = 1033,87 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 6,5 \times 1,1 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bảng thân dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 5,5 \times 1,1 = 2268,75 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng tường xây trên dầm dọc dày 10cm:

$$\gamma_t \times S_t \times h \times l \times n \times \frac{2}{3} = 1600 \times 0,1 \times 2,9 \times 2,35 \times 1,2 \times \frac{2}{3} = 872,32 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng cột bên trên dài 2,9m, chọn cột 30 × 40 (cm)

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 1,1 \times 0,3 \times 0,4 \times 2,9 = 957 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải} = 7521,525 + 1033,87 + 2681,25 + 2268,75 + 872,32 + 957 \\ = 15334,715 \text{ (Kg)}.$$

8/ Nút 43 = 38 = 33 = 28 = 23 = 18 = 13 = 8:

- Trọng lượng sàn truyền vào dầm có dạng hình thang :

Ô sàn 2 :

$$g_{tt}^2 \times S = 486,24 \times \left(\frac{2,35 + 0,8}{2} \right) \times 1,35 = 1033,87 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng sàn truyền vào dầm có dạng hình tam giác :

Ô sàn 4 (WC) :

$$g_{tt}^4 \times S = 534,94 \times \left(\frac{1,175 \times 0,7}{2} \right) = 219,99 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm phụ :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,2 \times 0,35 \times 1,175 \times 1,1 = 226,2 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng tường xây trên dầm dọc phụ dày 10cm.

$$\gamma_t \times S_t \times h \times l \times n \times \frac{2}{3} = 1600 \times 0,1 \times 2,9 \times 1,175 \times 1,2 \times \frac{2}{3} = 436,16 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải} = 1033,87 + 219,99 + 226,2 + 436,16 = 1916,22 \text{ (Kg)}.$$

9/ Nút 44 = 39 = 34:

- Trọng lượng sàn truyền vào dầm có dạng hình thang :

Ô sàn 1:

$$g_{tt}^1 \times S = 486,24 \times \left(\frac{3,25 + 0,5}{2} \right) \times 2,75 = 2507,175 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng sàn truyền vào dầm có dạng hình tam giác :

Ô sàn 4 (WC) :

$$g_{tt}^4 \times S = 534,94 \times \left(\frac{1,175 \times 0,7}{2} \right) = 219,99 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 6,5 \times 1,1 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 2,75 \times 1,1 = 1134,34 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân cột dài 2,9m, chọn cột 30 × 30cm :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 1,1 \times 0,3 \times 0,3 \times 2,9 = 717,75 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng tường xây trên dầm dày 20cm :

$$\gamma_t \times S_t \times h \times l \times n \times \frac{2}{3} = 1600 \times 0,2 \times 2,9 \times 6,5 \times 1,2 \times \frac{2}{3} = 4825,6 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải} = 2507,175 + 219,99 + 2681,25 + 1134,34 + 717,75 + 4825,6 \\ = 12086,105 \text{ (Kg)}.$$

10/ Nút 25 = 20 = 15:

- Trọng lượng sàn truyền vào dầm có dạng hình tam giác :

Ô sàn 5 :

$$g_{tt}^5 \times S = 486,24 \times \left(\frac{2 \times 2}{2} \right) = 972,28 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng sàn truyền vào dầm có dạng hình thang :

Ô sàn 1 :

$$g_{tt}^1 \times S = 486,24 \times \left(\frac{3,25 + 0,5}{2} \right) \times 2,75 = 2507,175 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 6,5 \times 1,1 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 2,75 \times 1,1 = 1134,34 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng tường xây trên dầm dày 20cm :

$$\gamma_t \times S_t \times h \times l \times n \times \frac{2}{3} = 1600 \times 0,2 \times 2,9 \times 6,5 \times 1,2 \times \frac{2}{3} = 4825,6 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng cột bên trên dài 2,9m, chọn cột 40 × 50cm :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,4 \times 0,5 \times 1,1 \times 2,9 = 1595 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải} = 972,28 + 2507,175 + 2681,25 + 1134,34 + 4825,6 + 1595 \\ = 13715,645 \text{ (Kg)}.$$

11/ Nút 26 = 21 = 16:

- Trọng lượng sàn truyền vào dầm có dạng hình tam giác :

Ô sàn 5 :

$$g_{tt}^5 \times S = 486,24 \times \left(\frac{2 \times 2}{2} \right) = 972,28 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng sàn truyền vào dầm có dạng hình thang :

Ô sàn 1 :

$$3g_{tt}^1 \times S = 3 \times 486,24 \times \left(\frac{3,25 + 0,5}{2} \right) \times 2,75 = 7521,525 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 6,5 \times 1,1 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 5,5 \times 1,1 = 2268,75 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng cột bên trên dài 2,9m, chọn cột 40 × 60cm :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,4 \times 0,6 \times 1,1 \times 2,9 = 1914 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải} = 972,28 + 7521,525 + 2681,25 + 2268,75 + 1914 \\ = 15357,805 \text{ (Kg)}.$$

12/ Nút 27 = 22 = 17:

- Trọng lượng truyền vào dầm có dạng hình thang :

Ô sàn 1 :

$$3g_{tt}^1 \times S = 3 \times 486,24 \times \left(\frac{3,25 + 0,5}{2} \right) \times 2,75 = 7521,525 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng sàn truyền vào dầm có dạng hình thang :

Ô sàn 2 :

$$g_{tt}^2 \times S = 486,24 \times \left(\frac{2,35 + 0,8}{2} \right) \times 1,35 = 1033,87 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 6,5 \times 1,1 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 5,5 \times 1,1 = 2268,75 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng tường xây trên dầm dọc dày 10cm :

$$\gamma_t \times S_t \times h \times l \times n \times \frac{2}{3} = 1600 \times 0,1 \times 2,9 \times 2,35 \times 1,2 \times \frac{2}{3} = 872,32 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng cột trên dài 2,9m, chọn cột 40 × 60cm :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,4 \times 0,6 \times 1,1 \times 2,9 = 1914 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải} = 7521,525 + 1033,87 + 2681,25 + 2268,75 + 872,32 + 1914 = 16291,715 \text{ (Kg)}.$$

13/ Nút 29 = 24 = 19:

- Trọng lượng sàn truyền vào dầm có dạng hình thang :

Ô sàn 1 :

$$g_{tt}^1 \times S = 486,24 \times \left(\frac{3,25 + 0,5}{2} \right) \times 2,75 = 2507,175 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng sàn truyền vào dầm có dạng hình tam giác :

Ô sàn 4 (WC) :

$$g_{tt}^4 \times S = 534,94 \times \left(\frac{1,175 \times 0,7}{2} \right) = 219,99 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 6,5 \times 1,1 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 2,75 \times 1,1 = 1134,34 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng cột trên dài 2,9m, chọn cột 40 × 50cm :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,4 \times 0,5 \times 1,1 \times 2,9 = 1595 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng tường xây trên dầm dày 20cm :

$$\gamma_t \times S_t \times h \times l \times n \times \frac{2}{3} = 1600 \times 0,2 \times 2,9 \times 6,5 \times 1,2 \times \frac{2}{3} = 4825,6 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải} = 2507,175 + 219,99 + 2681,25 + 1134,34 + 1595 + 4825,6 = 12963,355 \text{ (Kg)}.$$

14/ Nút 10 = 5:

- Trọng lượng sàn truyền vào dầm có dạng hình tam giác :

Ô sần 5 :

$$g_{tt}^5 \times S = 486,24 \times \left(\frac{2 \times 2}{2} \right) = 972,28 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng sàn truyền vào dầm có dạng hình thang :

Ô sần 1 :

$$g_{tt}^1 \times S = 486,24 \times \left(\frac{3,25 + 0,5}{2} \right) \times 2,75 = 2507,175 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 6,5 \times 1,1 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 2,75 \times 1,1 = 1134,34 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng tường xây trên dầm dày 20cm :

$$\gamma_t \times S_t \times h \times l \times n \times \frac{2}{3} = 1600 \times 0,2 \times 2,9 \times 6,5 \times 1,2 \times \frac{2}{3} = 4825,6 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng cột bên trên dài 2,9m, chọn cột 40 × 60cm :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,4 \times 0,6 \times 1,1 \times 2,9 = 1914 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải} = 972,28 + 2507,175 + 2681,25 + 1134,34 + 4825,6 + 1914 \\ = 14034,645 \text{ (Kg)}.$$

15/ Nút 11 = 6:

- Trọng lượng sàn truyền vào dầm có dạng hình tam giác :

Ô sần 5 :

$$g_{tt}^5 \times S = 486,24 \times \left(\frac{2 \times 2}{2} \right) = 972,28 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng sàn truyền vào dầm có dạng hình thang :

Ô sần 1 :

$$3g_{tt}^1 \times S = 3 \times 486,24 \times \left(\frac{3,25 + 0,5}{2} \right) \times 2,75 = 7521,525 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 6,5 \times 1,1 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 5,5 \times 1,1 = 2268,75 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng cột bên dài 2,9m, chọn cột $50 \times 70\text{cm}$:

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,5 \times 0,7 \times 1,1 \times 2,9 = 2791,25 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải} = 972,28 + 7521,525 + 2681,25 + 2268,75 + 2791,25 \\ = 16235,055 \text{ (Kg)}.$$

16/ Nút 12 = 7:

- Trọng lượng sàn truyền vào dầm có dạng hình thang :

Ô sàn 1 :

$$3g_{tt}^1 \times S = 3 \times 486,24 \times \left(\frac{3,25 + 0,5}{2} \right) \times 2,75 = 7521,525 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng sàn truyền vào dầm có dạng hình thang :

Ô sàn 2 :

$$g_{tt}^2 \times S = 486,24 \times \left(\frac{2,35 + 0,8}{2} \right) \times 1,35 = 1033,87 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 6,5 \times 1,1 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 5,5 \times 1,1 = 2268,75 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng tường xây trên dầm dọc dày 10cm :

$$\gamma_t \times S_t \times h \times l \times n \times \frac{2}{3} = 1600 \times 0,1 \times 2,9 \times 2,35 \times 1,2 \times \frac{2}{3} = 872,32 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng cột bên trên dài 2,9m, chọn cột $50 \times 70\text{cm}$:

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,5 \times 0,7 \times 1,1 \times 2,9 = 2791,25 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải} = 7521,525 + 1033,87 + 2681,25 + 2268,75 + 875,32 + 2791,25 \\ = 17168,96 \text{ (Kg)}.$$

17/ Nút 14 = 9:

- Trọng lượng sàn truyền vào dầm có dạng hình thang :

Ô sàn 1 :

$$g_{tt}^1 \times S = 486,24 \times \left(\frac{3,25 + 0,5}{2} \right) \times 2,75 = 2507,175 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân diện tích sàn truyền vào dầm có dạng hình 1 tam giác:

Ô sàn 4 (WC) :

$$g_{tt}^4 \times S = 534,94 \times \left(\frac{1,175 \times 0,7}{2} \right) = 219,99 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm dọc :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 6,5 \times 1,1 = 2681,25 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng bản thân dầm khung :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times l \times n = 2500 \times 0,3 \times 0,5 \times 2,75 \times 1,1 = 1134,34 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng cột bên trên dài 2,9m, chọn cột 40 × 60cm :

$$\gamma_{bt} \times b \times h \times n \times l = 2500 \times 0,4 \times 0,6 \times 1,1 \times 2,9 = 1914 \text{ (Kg)}.$$

- Trọng lượng tường xây trên dầm dày 20cm :

$$\gamma_t \times S_t \times h \times l \times n \times \frac{2}{3} = 1600 \times 0,2 \times 2,9 \times 6,5 \times 1,2 \times \frac{2}{3} = 4825,6 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải} = 2507,175 + 219,99 + 2681,25 + 1134,34 + 1914 + 4825,6 \\ = 13282,355 \text{ (Kg)}.$$

4)Hoạt tải : (lực tập trung)

- Tại các nút giao cột và dầm tải do sàn truyền vào dầm dọc rồi sẽ truyền vào khung ngang.

1/ Nút 45:

- Hoạt tải do sàn truyền vào dầm có dạng hình thang :

Ô sàn 1 :

$$g_{tt}^1 \times S = 240 \times \left(\frac{6,5+1}{2} \right) \times 2,75 = 2475 \text{ (Kg)}.$$

2/ Nút 46:

- Hoạt tải do sàn truyền vào có dạng hình thang :

Ô sàn 1 :

$$2g_{tt}^1 \times S = 2 \times 240 \times \left(\frac{6,5+1}{2} \right) \times 2,75 = 4950 \text{ (Kg)}.$$

3/ Nút 47 = Nút 46 + Hoạt tải hồ nước ¼

$$= 4950 + \left(\frac{1920 \times 5,5 \times 6,5}{4} \right) = 22110 \text{ (Kg)}.$$

4/ Nút 48 = Nút 45 + Hoạt tải hồ nước ¼

$$= 2475 + \left(\frac{1920 \times 5,5 \times 6,5}{4} \right) = 19635 \text{ (Kg)}.$$

5/ Nút 40 = 35 = 30 = 25 = 20 = 15 = 10 = 5

- Hoạt tải do sàn truyền vào dầm có dạng hình tam giác :

Ô sàn 5 :

$$g_{tt}^5 \times S = 240 \times \left(\frac{2 \times 2}{2} \right) = 480 \text{ (Kg)}.$$

- Hoạt tải do sàn truyền vào có dạng hình tam giác :

Ô sàn 1 :

$$g_{tt}^1 \times S = 240 \times \left(\frac{3,25 + 0,5}{2} \right) \times 2,75 = 1237,5 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải} = 480 + 1237,5 = 1717,5 \text{ (Kg)}.$$

6/ Nút 41 = 36 = 31 = 26 = 21 = 16 = 11 = 6

- Hoạt tải do sàn truyền vào dầm có dạng hình tam giác :

Ô sàn 5 :

$$g_{tt}^5 \times S = 240 \times \left(\frac{2 \times 2}{2} \right) = 480 \text{ (Kg)}.$$

- Hoạt tải do sàn truyền vào dầm có dạng hình thang :

Ô sàn 1 :

$$3g_{tt}^1 \times S = 3 \times 240 \times \left(\frac{3,25 + 0,5}{2} \right) \times 2,75 = 3712,5 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải} = 480 + 3712,5 = 4192,5 \text{ (Kg)}.$$

7/ Nút 42 = 37 = 32 = 27 = 22 = 17 = 12 = 7

- Hoạt tải do sàn truyền vào dầm có dạng hình thang :

Ô sàn 1 :

$$3g_{tt}^1 \times S = 3 \times 240 \times \left(\frac{3,25 + 0,5}{2} \right) \times 2,75 = 3712,5 \text{ (Kg)}.$$

- Hoạt tải do sàn truyền vào dầm có dạng hình thang :

Ô sàn 2 :

$$g_{tt}^2 \times S = 390 \times \left(\frac{2,35 + 0,8}{2} \right) \times 1,35 = 829,24 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải} = 3712,5 + 829,24 = 4541,74 \text{ (Kg)}.$$

$$8/ \text{ Nút } 43 = 38 = 33 = 28 = 23 = 18 = 13 = 8$$

- Hoạt tải do sàn truyền vào dầm có dạng hình thang :

Ô sàn 2 :

$$g_{tt}^2 \times S = 390 \times \left(\frac{2,35 + 0,8}{2} \right) \times 1,35 = 829,24 \text{ (Kg)}.$$

- Hoạt tải do sàn truyền vào dầm có dạng hình tam giác :

Ô sàn 4 :

$$g_{tt}^4 \times S = 260 \times \left(\frac{1,175 + 0,7}{2} \right) = 106,93 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải} = 829,24 + 106,93 = 936,17 \text{ (Kg)}.$$

$$9/ \text{ Nút } 44 = 39 = 34 = 29 = 24 = 19 = 14 = 9$$

- Hoạt tải do sàn truyền vào dầm có dạng hình thang :

Ô sàn 1 :

$$g_{tt}^1 \times S = 240 \times \left(\frac{3,25 + 0,5}{2} \right) \times 2,75 = 1237,5 \text{ (Kg)}.$$

- Hoạt tải do sàn truyền vào dầm có dạng hình tam giác :

Ô sàn 4 :

$$g_{tt}^4 \times S = 260 \times \left(\frac{1,175 + 0,7}{2} \right) = 106,93 \text{ (Kg)}.$$

$$\Rightarrow \text{Tổng tải} = 1237,5 + 106,93 = 1344,43 \text{ (Kg)}.$$

5) Tính toán tải trọng gió

a) Nguyên tắc:

Ở đây, do ta thiết kế kết cấu thuần khung (không vách cứng). Tiết diện dầm không thay đổi $\Rightarrow$ Ta phân phối tải trọng ngang theo diện truyền tải (Không cần phân tải ngang theo độ cứng).

$$\text{Công thức : } W_z = W^{tc} \cdot k \cdot c \cdot n \cdot B \text{ (kg/m)}$$

Trong đó :

- + W^{tc} : giá trị áp lực gió tiêu chuẩn theo vùng (theo phụ lục D & điều 6.4/26) $\Rightarrow$ TPHCM thuộc vùng II_A, được giảm 12 (kg/m²).

$$W^{tc} = 95 - 12 = 83 \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

+ k : hệ số phụ thuộc vào chiều cao (theo bảng 5 trang 22 TCVN).

+ n = 1,3 hệ số vượt tải.

+ c : hệ số khí động

c = 0,8 : mặt đón gió

c = -0,6 : mặt khuất gió.

+ B = 6,5 m bước khung.

⇒ Tải gió phân bố đều ở mặt đón gió :

$$w^{tt} = W^{tc} \cdot n \cdot c \cdot B \cdot k = 83 \times 1,3 \times 0,8 \times 6,5 \times k$$

⇒ Tải gió phân bố đều ở mặt khuất gió:

$$w^{tt} = W^{tc} \cdot n \cdot c \cdot B \cdot k = 83 \times 1,3 \times 0,6 \times 6,5 \times k$$

Bảng tải trọng gió tại các tầng:

Sàn Tầng	Cao trình (m)	k	$W_{hút}$ (kg/m)	$W_{đẩy}$ (kg/m)
Trệt	1,5	0,235	132	99
1	4,9	0,5365	301	226
2	8,3	0,6192	348	261
3	11,7	0,6872	386	289
4	15,1	0,7412	416	312
5	18,5	0,782	439	329
6	21,9	0,8171	459	344
7	25,3	0,8447	474	355

- Giá trị tải gió ở trên là tải tính theo chiều cao (trên m dài) . Và tùy theo bước cột mà ta có giá trị tải tương ứng truyền vào công trình

6) phương pháp giải

Dùng chương trình MICROFEAP để giải khung phẳng

⇒ Tải truyền vào khung gồm :

+ Trọng lượng bản thân của cả hệ khung(trọng lượng sàn, dầm, cột...)

[Phần tải này do FEAP tự tính sau khi được ta khai báo].

+ Hoạt tải (đã nêu ở phần tính sàn).

+ Tải trọng gió.

B. NGUYÊN TẮC NHẬP TẢI VÀ TỔ HỢP :

Khi nhập tải cho chương trình tính gồm 7 trường hợp tải :

- Trường hợp 1: Tĩnh tải chất đầy.
- Trường hợp 2: Hoạt tải cách nhịp lẻ
- Trường hợp 3: Hoạt tải cách nhịp lẻ.
- Trường hợp 4: Hoạt tải liên nhịp.
- Trường hợp 5: Hoạt tải liên nhịp (ngược lại của trường hợp 4).
- Trường hợp 6: Hoạt tải gió trái.
- Trường hợp 7: Hoạt tải gió phải.

a) Giải nội lực :

- Kết quả nội lực của 7 trường hợp tải trọng được trình bày trong phần phụ lục.
- Bằng cách tổ hợp như trên, tại mỗi mặt cắt ta xác định được các cặp nội lực sau

(1) $M_{\max}$ và $N_{\text{tư}}$

(2) $M_{\min}$ và $N_{\text{tư}}$

(3) $N_{\max}$ và $M_{\text{tư}}$

(4) $[Q]_{\max}$

- Giải khung bằng MICROFEAP.

b) Nguyên tắc tổ hợp tải :

- Tổ hợp các cặp nội lực sao cho nội lực trong phần tử là nguy hiểm nhất nhưng không trùng lại các tải trọng đã nhập trong trường hợp khác. chẳng hạn như khi đã có gió trái thì không có gió phải.

- Tổ hợp bao gồm tĩnh tải luôn có 1 hay nhiều trường hợp hoạt tải gây nguy hiểm.

Bảng cấu trúc các tổ hợp tải trọng:

Tổ hợp	Cấu trúc	Hệ số
TT+HT ₁	1-2	1-1
TT+HT ₂	1-3	1-1
TT+HT ₃	1-4	1-1
TT+HT ₄	1-5	1-1
TT+HT ₅	1-6	1-1
TT+HT ₆	1-7	1-1
TT+HT ₁ +HT ₂	1-2-3	1-0,9-0,9
TT+HT ₁ +HT ₂ +HT ₅	1-2-3-6	1-0,9-0,9
TT+HT ₁ +HT ₂ +HT ₆	1-2-3-7	1-0,9-0,9
TT+HT ₁ +HT ₅	1-2-6	1-0,9-0,9
TT+HT ₁ +HT ₆	1-2-7	1-0,9-0,9
TT+HT ₂ +HT ₅	1-3-6	1-0,9-0,9
TT+HT ₂ +HT ₆	1-3-7	1-0,9-0,9
TT+HT ₃ +HT ₅	1-4-6	1-0,9-0,9
TT+HT ₃ +HT ₆	1-4-7	1-0,9-0,9
TT+HT ₄ +HT ₅	1-5-6	1-0,9-0,9
TT+HT ₄ +HT ₆	1-5-7	1-0,9-0,9

III. TÍNH VÀ BỐ TRÍ THÉP CHO KHUNG :

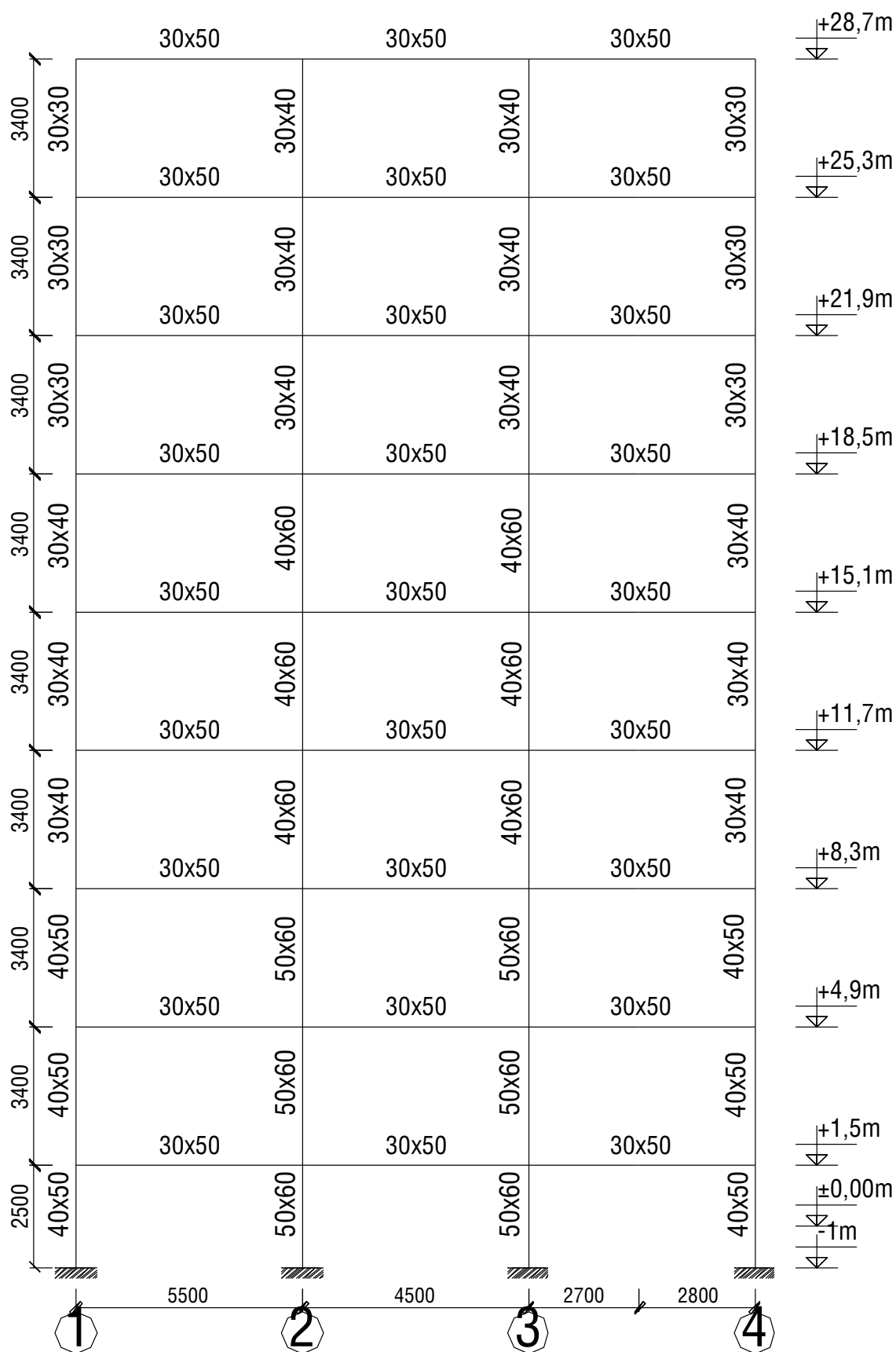
1) Cốt thép :

- Kết quả tính thép được tính bằng phần mềm Steel (xem kết quả ở phụ lục)

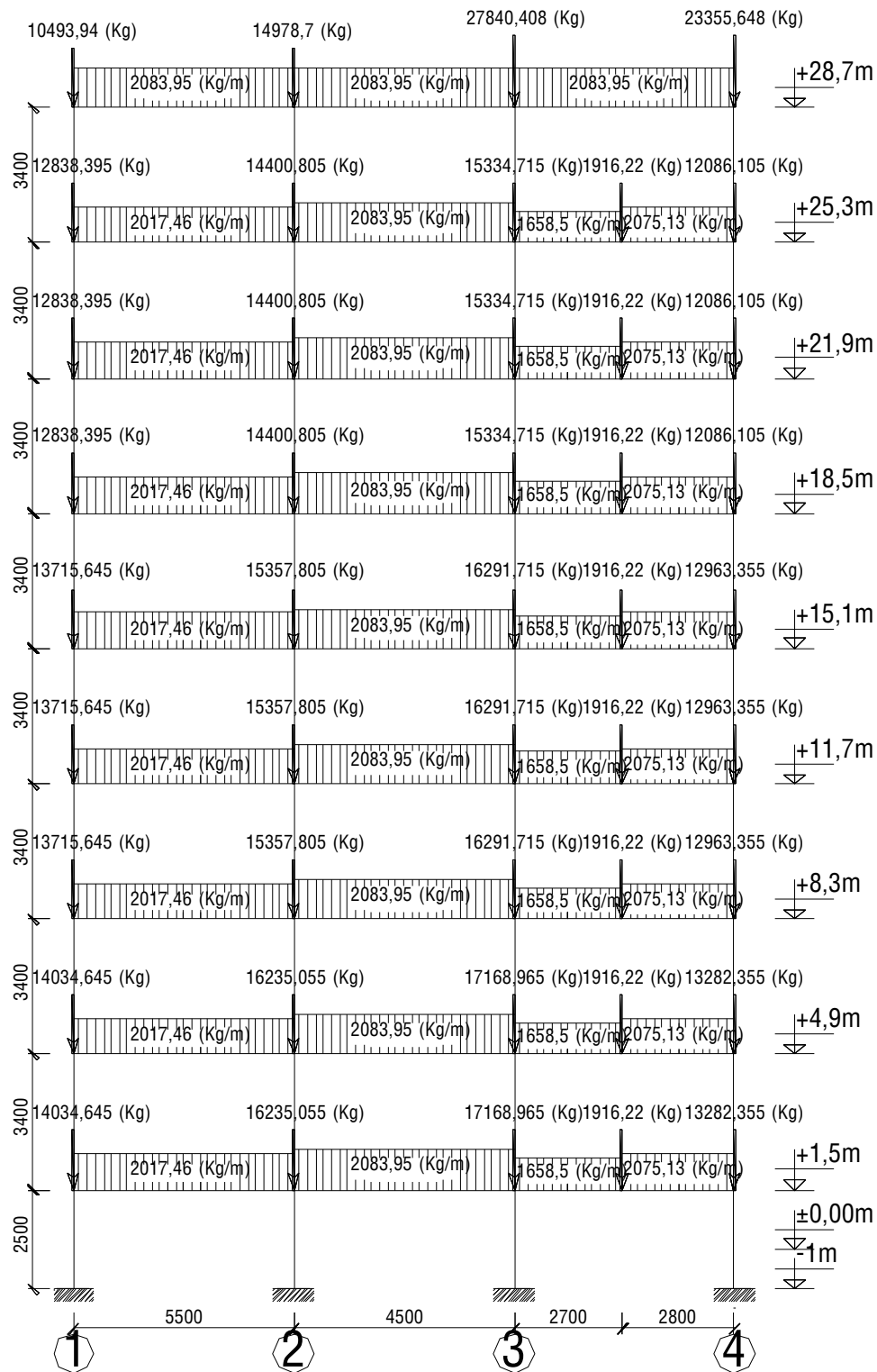
2) Bố trí :

- Đối với cột: bố trí thép đối xứng ($F_a = F_a'$)

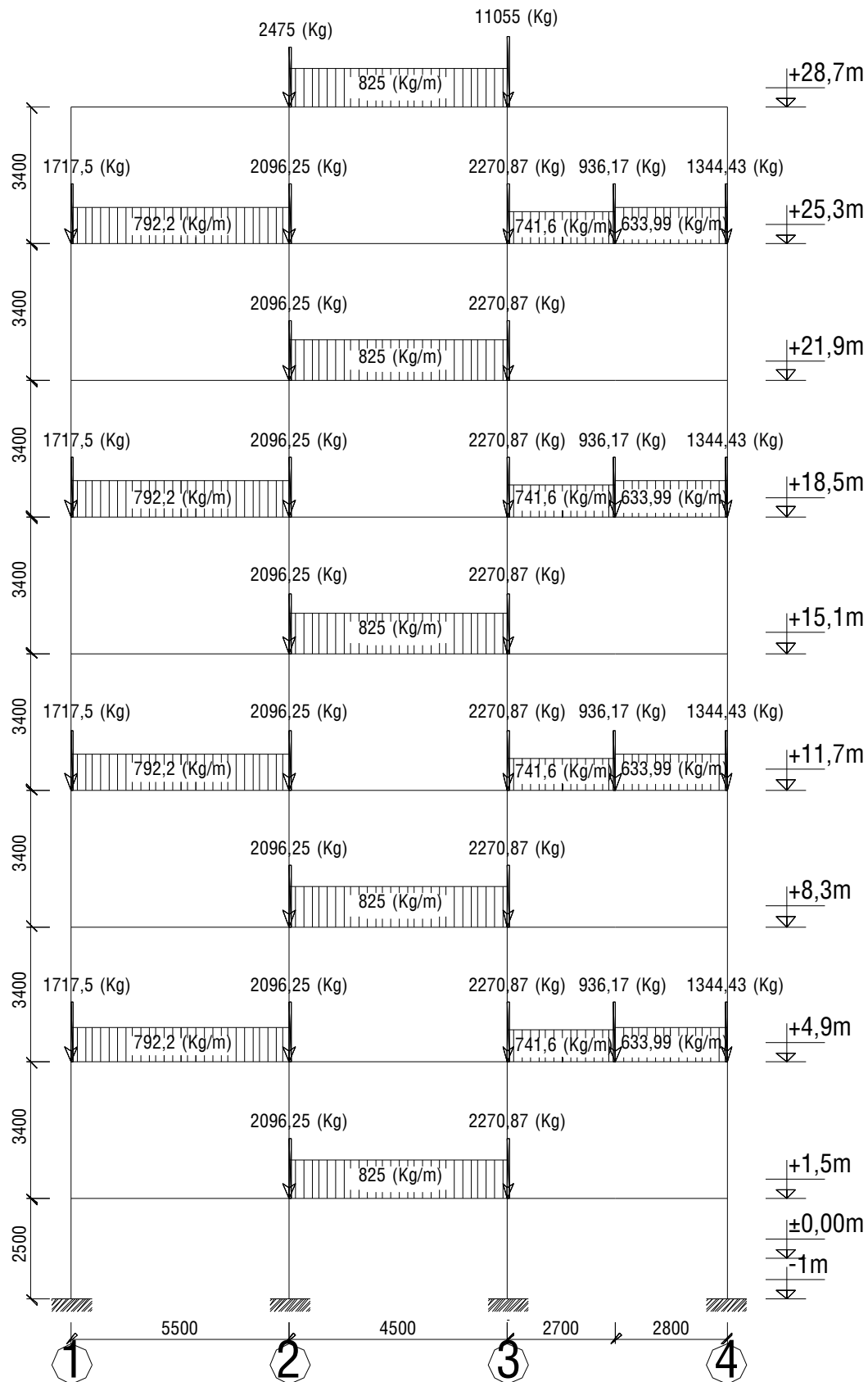
SƠ ĐỒ KÍCH THƯỚC TIẾT DIỆN DẦM VÀ CỘT KHUNG



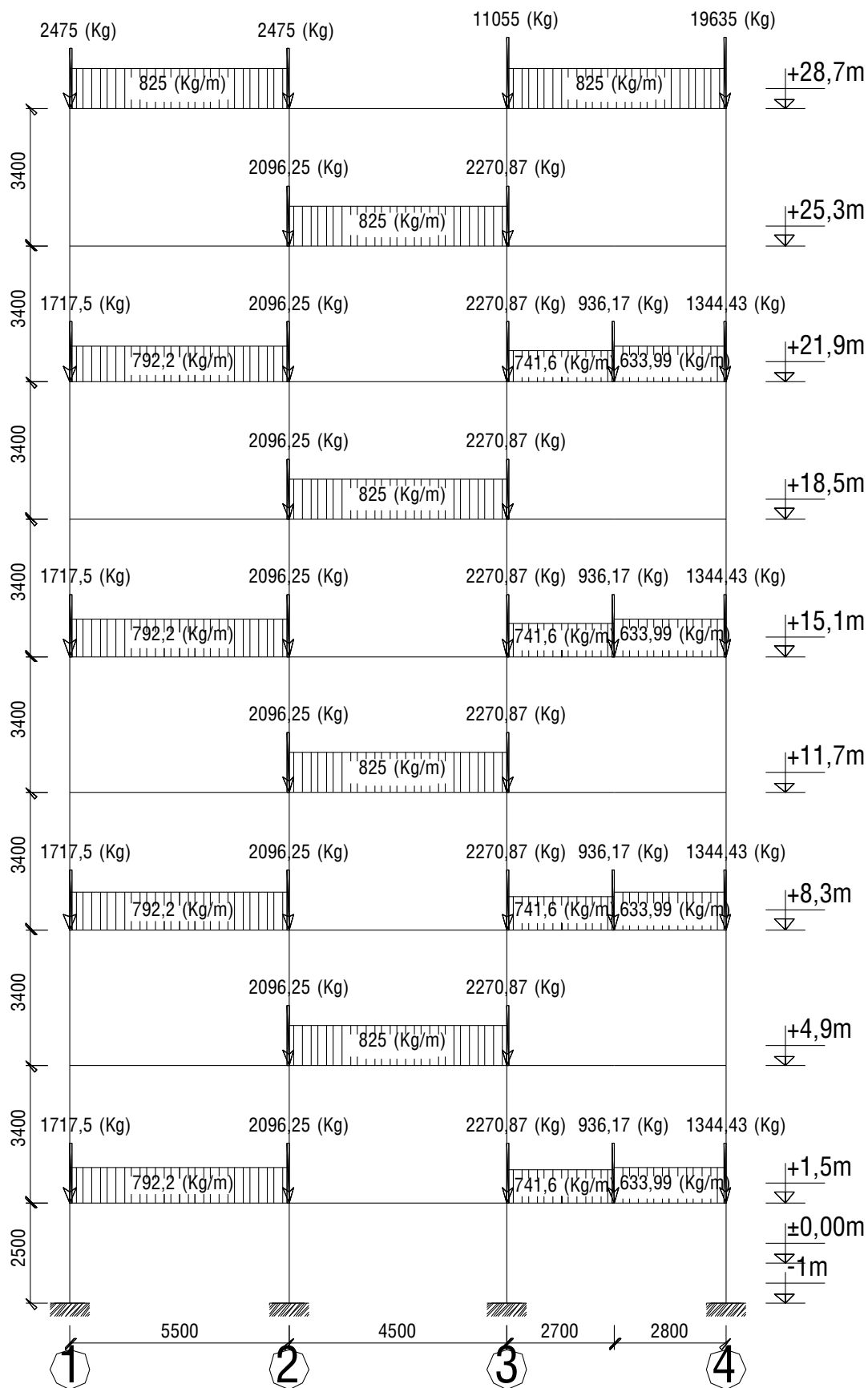
1. TÍNH TẢI CHẤT ĐẦY



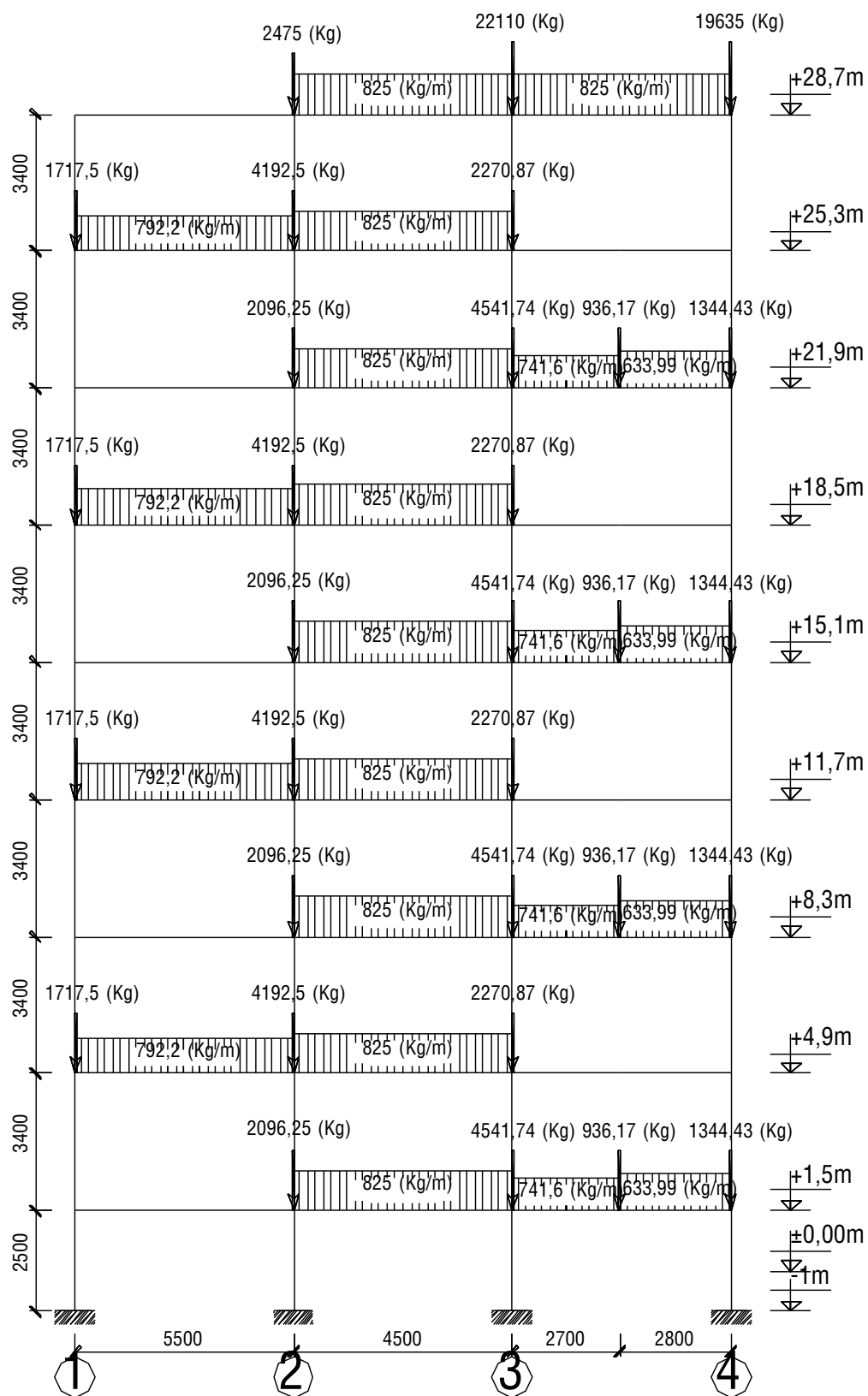
2.HOẠT TẢI 1



3.HOẠT TẢI 2

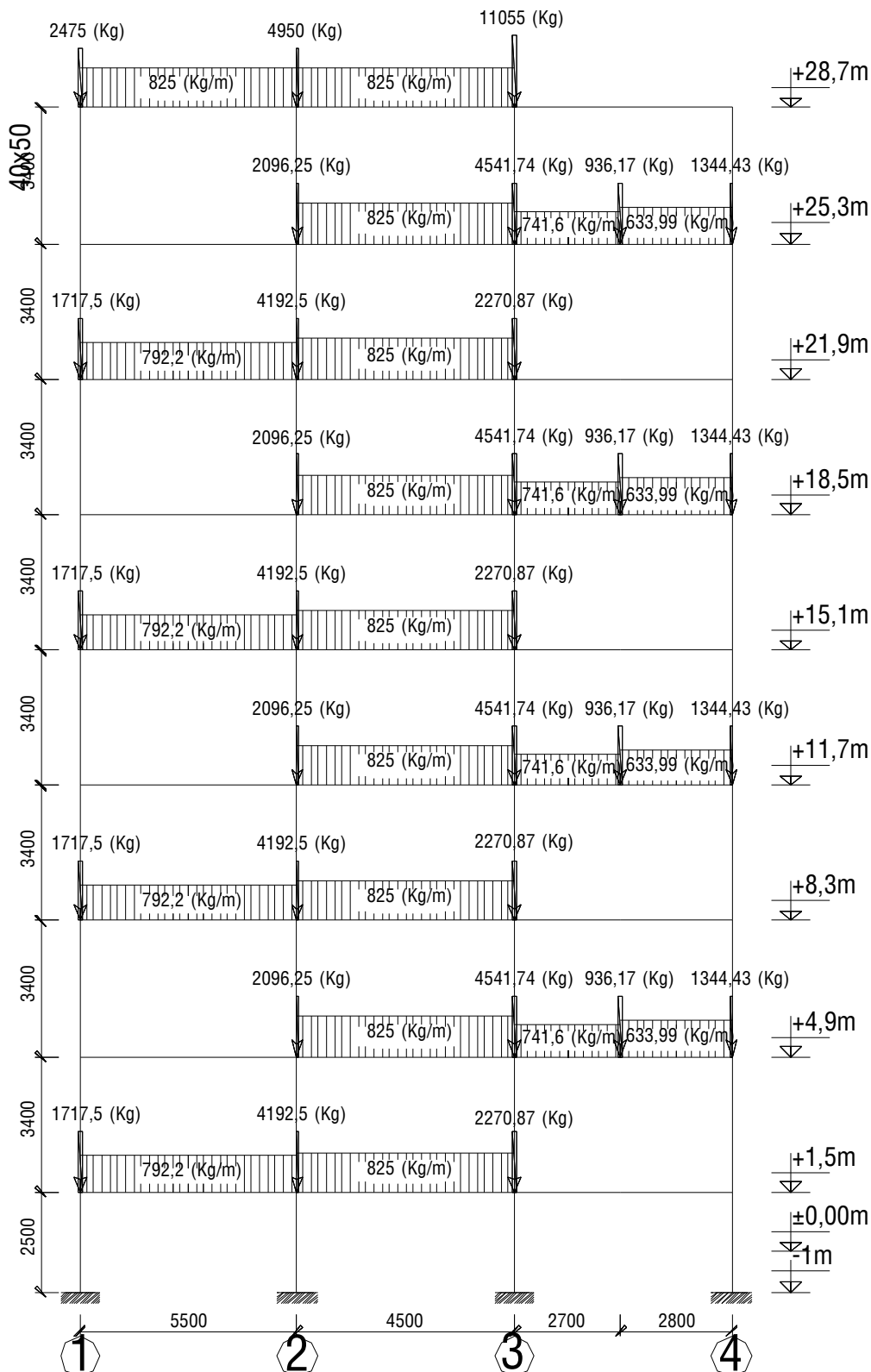


4.HOẠT TẢI 3

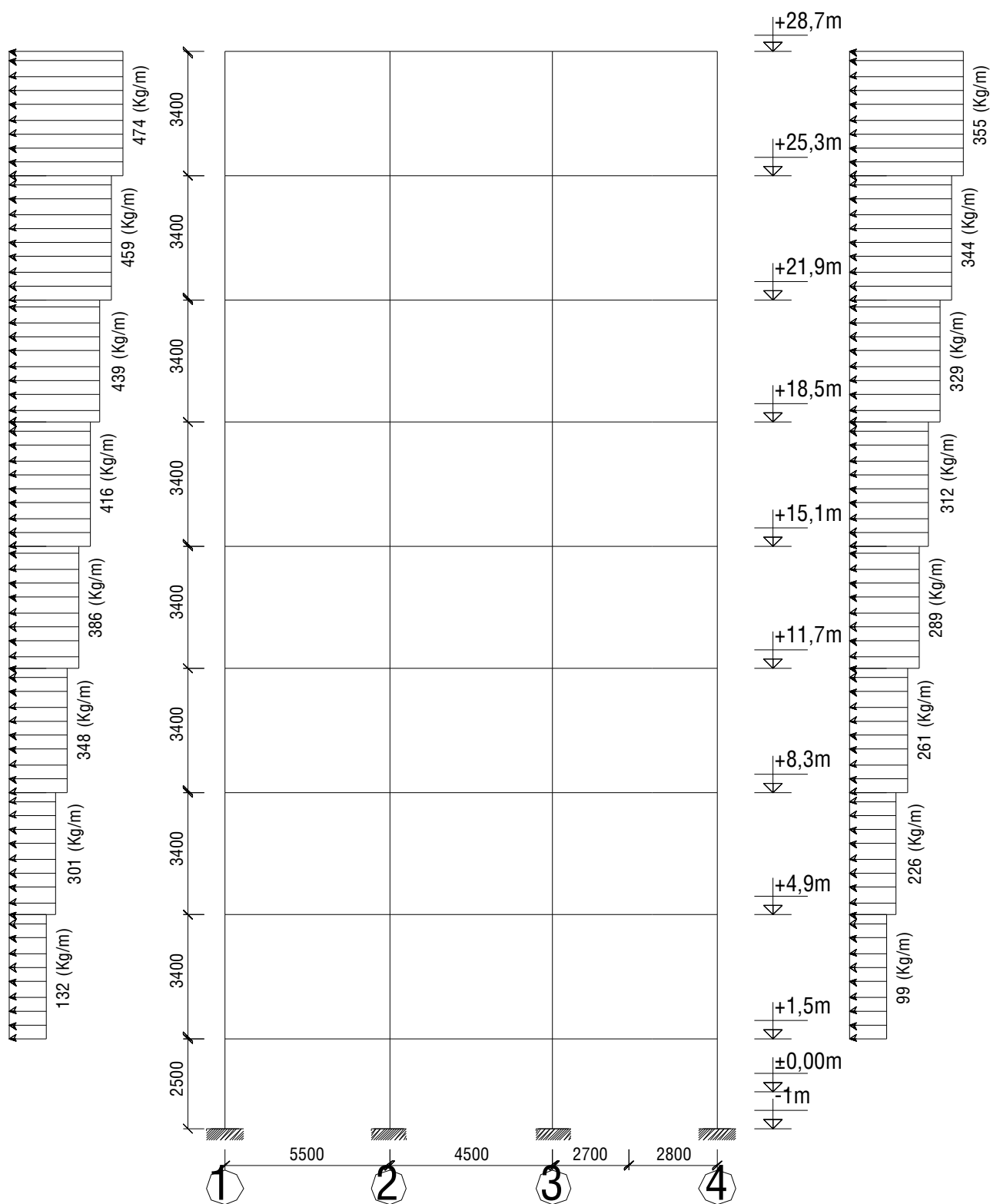




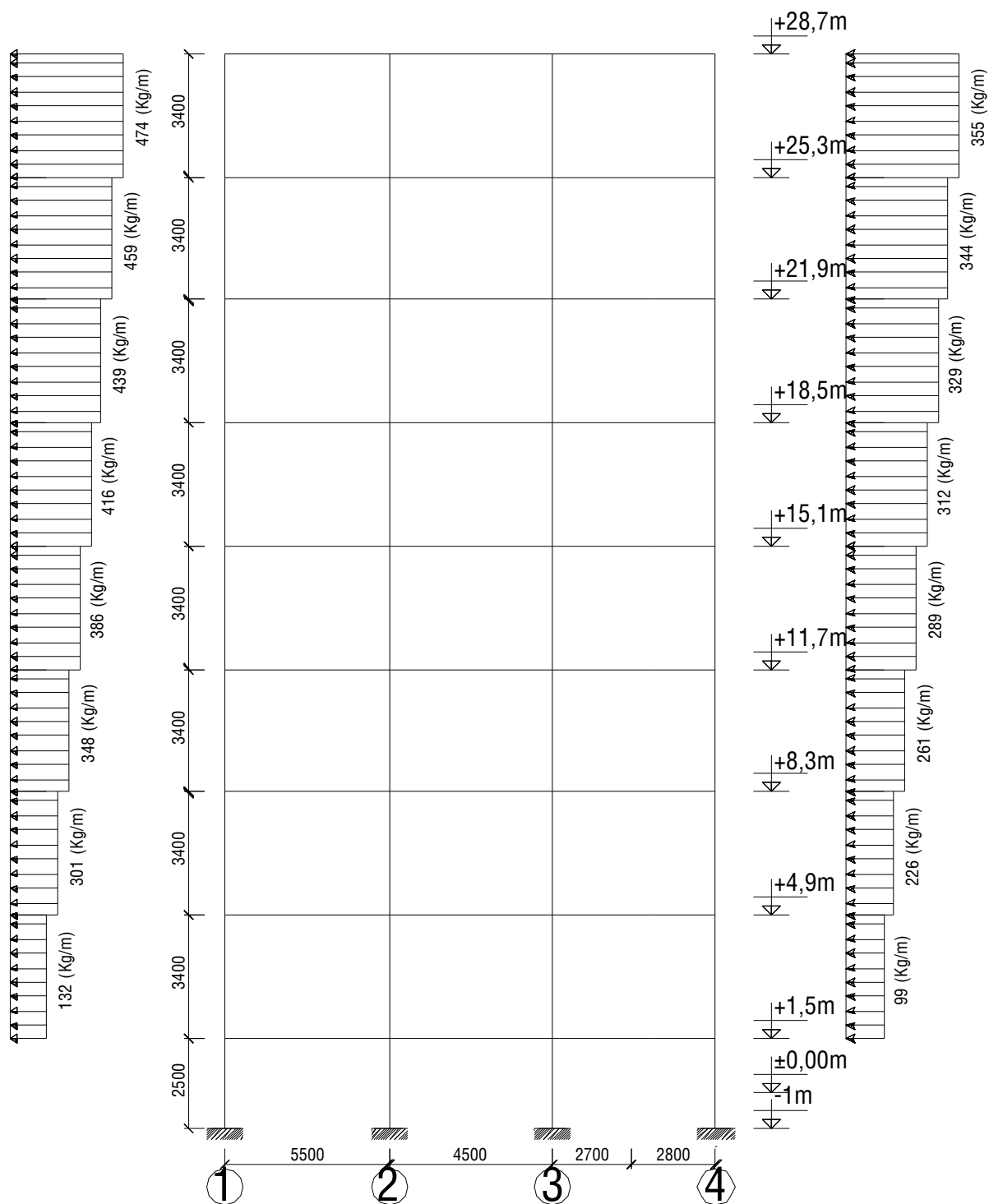
5. HOẠT TẢI 4



6.HOẠT GIÓ TRÁI



7. HOẠT TẢI GIÓ PHẢI



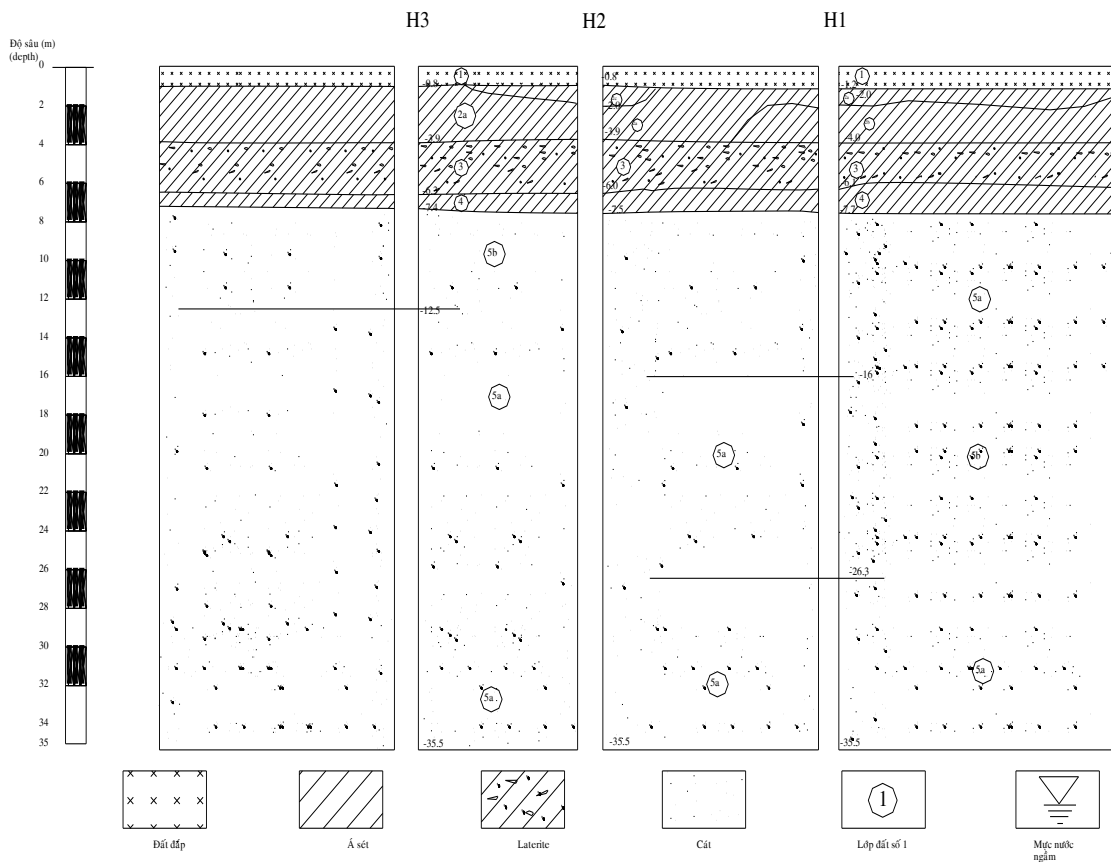
CHƯƠNG V:
THIẾT KẾ NỀN MÓNG
ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH
8080 0303

I. MỞ ĐẦU:

Công tác khảo sát địa chất phục vụ cho việc xây dựng.

Khối lượng đã khảo sát gồm 3 hố khoan, mỗi hố có độ sâu 35m, tổng độ sâu đã khoan là 105m và 54 mẫu đất nguyên dạng dùng để thăm dò địa tầng và xác định tính chất cơ lý của các lớp đất.

II. CẤU TẠO ĐỊA CHẤT:



MẶT CẮT ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH

III. CẤU TẠO ĐỊA CHẤT:

Cấu tạo địa chất tại đây có thể phân làm 5 lớp đất và 1 lớp thấu kính từ trên xuống dưới như sau:

1. Lớp đất số 1:

Trên mặt là nền xi măng, xà bần và đắp đất có bề dày tại 112,113 = 0,80m, $H_1 = 1,20\text{m}$.

2. Lớp đất số 2:

Thuộc á sét, trạng thái thay đổi từ dẻo nhão (lớp 2a), dẻo mềm (lớp 2b), đến dẻo cứng (lớp 2c).

a. Lớp đất số 2a:

Xuất hiện tại 3 hố khoan từ độ sâu 1,20m (H1), 2,0, (H2) và 0,80m (H3) thuộc á sét, màu nâu vàng vân xám đen đốm đỏ. Độ dẻo trung bình, trạng thái dẻo nhão, có bề dày tại $H_1 = 0,80\text{m}$, $H_2 = 1,90\text{m}$, $H_3 = 3,10\text{m}$. Với các tính chất cơ lý đặc trưng như sau:

- Độ ẩm : $W = 28,5\%$
- Dung trọng tự nhiên : $\gamma_w = 1,746 \text{ g/cm}^3$
- Lực dính đơn vị : $C = 0,095 \text{ kg/cm}^2$
- Góc ma sát trong : $\varnothing = 6^\circ$

b. Lớp đất số 2b:

Chỉ có tại H1 (từ độ sâu 2,0m) thuộc á sét, màu nâu đỏ đốm vàng. Độ dẻo trung bình, trạng thái dẻo mềm, dày 2,0m. Với các tính chất cơ lý đặc trưng như sau:

- Độ ẩm : $W = 27,8\%$
- Dung trọng tự nhiên : $\gamma_w = 1,767 \text{ g/cm}^3$
- Lực dính đơn vị : $C = 0,112 \text{ kg/cm}^2$
- Góc ma sát trong : $\varnothing = 9^\circ 05'$

c. Lớp đất số 2c:

Chỉ có tại H2 (từ độ sâu 0,80m) thuộc á sét, màu nâu sậm đốm đỏ. Độ dẻo trung bình, trạng thái dẻo cứng, dày 1,20m. Với các tính chất cơ lý đặc trưng như sau:

- Độ ẩm : $W = 19,2\%$
- Dung trọng tự nhiên : $\gamma_w = 1,876 \text{ g/cm}^3$
- Lực dính đơn vị : $C = 0,156 \text{ kg/cm}^2$
- Góc ma sát trong : $\varnothing = 12^\circ 14'$

3. Lớp đất số 3:

Sỏi sạn laterite lẫn á sét, màu nâu đỏ vàng vân xám nhạt, độ dẻo trung bình, trạng thái dẻo cứng, có bề dày tại H1, H2 = 2,10. Tại H3 = 2,40m với các tính chất cơ lý đặc trưng như sau:

- Độ ẩm : $W = 20,9\%$
- Dung trọng tự nhiên : $\gamma_w = 2,004 \text{ g/cm}^3$
- Dung trọng đẩy nổi : $\gamma = 1,045 \text{ g/cm}^3$
- Lực dính đơn vị : $C = 0,202 \text{ kg/cm}^2$
- Góc ma sát trong : $\varnothing = 15^\circ 35'$

4. Lớp đất số 4:

Á sét lẫn ít sỏi sạn laterite, màu vàng nâu đỏ vân xám nhạt, độ dẻo trung bình, trạng thái dẻo mềm, có bề dày tại H1, H2 = 1,60, H2 = 1,50m, H3 = 1,10m, với các tính chất cơ lý đặc trưng như sau:

- Độ ẩm : $W = 23,6\%$
- Dung trọng tự nhiên : $\gamma_w = 1,876 \text{ g/cm}^3$
- Dung trọng đẩy nổi : $\gamma = 0,950 \text{ g/cm}^3$
- Lực dính đơn vị : $C = 0,087 \text{ kg/cm}^2$
- Góc ma sát trong : $\varnothing = 10^\circ 18'$

5. Lớp đất số 5:

Thuộc cát, trạng thái chặt vừa (lớp 5a) đến rời (lớp 5b).

a. Lớp đất số 5a:

Cát vừa đến mịn, lẫn ít sỏi sạn, màu nâu vàng đến vàng nâu, trạng thái chặt vừa, có bề dày tại H1 = 17,0m, H2 = 25,70m, H3 = 20,30m. Với các tính chất cơ lý đặc trưng như sau:

- Độ ẩm : $W = 21,7\%$
- Dung trọng tự nhiên : $\gamma_w = 1,905 \text{ g/cm}^3$
- Dung trọng đẩy nổi : $\gamma = 0,976 \text{ g/cm}^3$
- Lực dính đơn vị : $C = 0,027 \text{ kg/cm}^2$
- Góc ma sát trong : $\varnothing = 28^\circ$

b. Lớp đất số 5b:

Chỉ có tại H1, H3 thuộc cát vừa đến mịn, lẫn bột, màu nâu vàng đến vàng vân xám nhạt, trạng thái rời rạc, có bề dày tại H1 = 10,30m, H3 = 5,10m. Với các tính chất cơ lý đặc trưng như sau:

- Độ ẩm : $W = 25,8\%$
- Dung trọng tự nhiên : $\gamma_w = 1,834 \text{ g/cm}^3$
- Dung trọng đẩy nổi : $\gamma = 0,911 \text{ g/cm}^3$
- Lực dính đơn vị : $C = 0,025 \text{ kg/cm}^2$
- Góc ma sát trong : $\phi = 26^\circ$

IV. TÍNH CHẤT CƠ LÝ ĐẤT:

Tính chất vật lý và cơ học của các lớp đất được xác định theo các phương pháp của ASTM, phân loại theo hệ thống phân loại thống nhất và được thống kê trong bảng tổng hợp kết quả thí nghiệm đất "kèm theo báo cáo này".

V. ĐỊA CHẤT THỦY VĂN:

Tại thời điểm khảo sát, (giữa tháng 7/95), mực nước ngầm ổn định ở độ sâu tại H1 = 5,0m, tại H2 = 5,30m, H3 = 5,20m.

Các mực nước này sẽ thay đổi tùy theo mùa.

VI. KẾT LUẬN:

Quận 3, TP. Hồ Chí Minh trên mặt là lớp đất đắp có bề dày từ 0,80m (H3, H2), đến 1,20m (H1) (lớp 1), bên dưới là lớp 2 á sét trạng thái dẻo nhão (2a) tại H3 đến dẻo mềm (2b) tại H1; riêng tại H2 có trạng thái dẻo cứng (2c) đến dẻo nhão (2a).

Đến độ sâu 4,0m tại H1 và 3,90m tại H2, H3 là lớp sỏi sạn laterite lẫn á sét, trạng thái dẻo cứng (lớp 3) là lớp đất tốt, sức chịu tải cao thuận lợi cho việc xây dựng.

Các lớp 4 và 5 cũng là các lớp đất trung bình đến tốt.

Trường hợp với 1 móng vuông có bề rộng $a = b = 1\text{m}$ đặt ở độ sâu $h = 1,5\text{m}$, tại các vị trí hố khoan, sức chịu tải của nền đất sẽ là:

a. tại H1, H3 móng sẽ nằm trong lớp 2a thuộc á sét trạng thái dẻo nhão. Theo TCXD 45/78, sức chịu tải của nền sẽ là:

$$R^{\text{tc}} = 0,730 \text{ kg/cm}^2$$

b. Tại H2 móng sẽ nằm trong lớp 2c thuộc á sét, trạng thái dẻo cứng.

$$R^{\text{tc}} = 1,278 \text{ kg/cm}^2$$

Nếu đặt móng ở độ sâu $h = 2,0\text{m}$, tại H1 sẽ nằm trên lớp 2b thuộc á sét, trạng thái dẻo mềm.

$$R^{\text{tc}} = 1,062 \text{ kg/cm}^2$$

PHƯƠNG ÁN 1:

PHƯƠNG ÁN MÓNG CỌC ÉP CỌC BTCT



I. GIỚI THIỆU VỀ CỌC ÉP:

1. Khái niệm:

– Cọc ép là cọc được hạ vào trong đất từng đoạn bằng kích thủy lực có đồng hồ áp lực. Trong quá trình có thể khống chế được tốc độ xuyên của cọc, xác định được lực nén ép trong từng khoảng độ sâu quy định. Nếu cọc được ép xong mới thi công xây dựng gọi là cọc ép, nếu xây đài trước có để sẵn các tổ chờ sau đó mới đóng cọc gọi là cọc ép sau.

2. Các ưu khuyết điểm của cọc ép:

❖ Ưu điểm:

- Thi công êm không gây chấn động.
- Tính kiểm tra cao, chất lượng từng đoạn cọc được kiểm tra dưới áp lực ép, xác định được lực ép cuối cùng.

❖ Khuyết điểm:

- Bị hạn chế về kích thước và sức chịu tải của cọc (do thiết bị ép bị hạn chế hơn so với công nghệ khác).
- Cũng do hạn chế về thiết bị, không thể vượt qua các lớp đất tốt nằm xen kẽ như ổ cát, lớp sét cứng. Khi gặp các hiện tượng đó phải có các biện pháp phụ trợ như khoan phá, khoan dẫn, ép cọc tạo lỗ tạo điều kiện cho cọc vượt qua trở ngại.

3. Các điều kiện để sử dụng cọc ép:

- Trong mọi điều kiện đất nền cần phải sử dụng móng cọc nói chung, và nói riêng là cọc đóng thì đều có thể dùng cọc ép.
- Cọc ép nên sử dụng khi xây chen, khi cứu chữa những công trình hư hỏng vì lún cần rút ngắn thời gian thi công.

4. Một số yêu cầu kỹ thuật khi sử dụng cọc ép:

- Khi sử dụng cọc ép phải dự báo đúng về lực ép cần thiết tương ứng với điều kiện neo giữ và thiết bị thi công cọc có được.
- Độ mảnh $\lambda = l/d$ của cọc không được vượt quá 100.
- Cần hạn chế số lượng mối nối trong 1 cọc cụ thể như sau:
 - Không vượt quá 15 mối nối cho cọc có tiết diện 20×20
 - Không vượt quá 20 mối nối cho cọc có tiết diện 30×30 .
- Hiện nay người ta thường sử dụng cọc có tiết diện từ 20 - 30 (cm) loại tròn hoặc vuông.
- Thiết bị thi công hiện tại có loại 60T, 120T, 180T.

II. TRÌNH TỰ TÍNH MÓNG CỌC ÉP BÊTÔNG CỐT THÉP: (TÍNH THEO TCVN 205-1998).

1. Xác định tiết diện cọc và chiều sâu cọc ép:

Khi xác định tiết diện cọc và chiều sâu cọc sao cho đủ khả năng chịu tải, chiều dài trên mỗi đoạn cọc và chiều sâu chôn cọc phải thỏa mãn để cho trên một tim cọc không quá 2 mối nối, bê tông trong cọc Mác 250 trở lên, thép trong cọc tối thiểu 4Ø12, đai Ø6 - Ø10. Chú ý cho cọc ngàm vào đài một khoảng đúng quy định.

Sau khi chọn tiết diện cọc ta tính:

F_b : Diện tích mặt cắt ngang bê tông cọc.

U : Chu vi cọc

F_a : Lượng thép trong cọc

2. Xác định sức chịu tải của cọc đơn:

a. Theo chỉ vật liệu làm cọc :

$$Q_{vl} = \varphi (F_a R_a + F_b R_n)$$

φ : Hệ số uốn dọc

R_n : Cường độ chịu nén của bê tông cọc

R_a : Cường độ cốt thép trong cọc

b. Theo chỉ tiêu đất nền :

❖ Theo chỉ tiêu cơ lý

$$Q_{tc} = m(m_R q_p A_0 + u n m_f s_{li})$$

Trong đó:

Q_p và f_s – Cường độ chịu tải ở mũi cọc và mặt bên của cọc

M – Hệ số điều kiện làm việc trong đất, lấy bằng 0.

m_R, m_f – Các hệ số điều kiện làm việc của đất lần lượt ở mũi cọc và ở mặt bên cọc có kể đến ảnh hưởng của phương pháp hạ cọc đến sức chống tính toán của đất

❖ Theo chỉ tiêu cường độ:

$$Q_u = Q_s + Q_p = A_s F_s + A_p Q_p$$

Trong đó:

A_p : Tiết diện ngang của cọc.

A_s : Chu vi cọc trong lớp đất do ma sát

F_s : Ma sát hông tác dụng lên cọc

Q_p : Cường độ chịu tải đất nền dưới mũi cọc.

3. Xác định sơ bộ diện tích đài cọc:

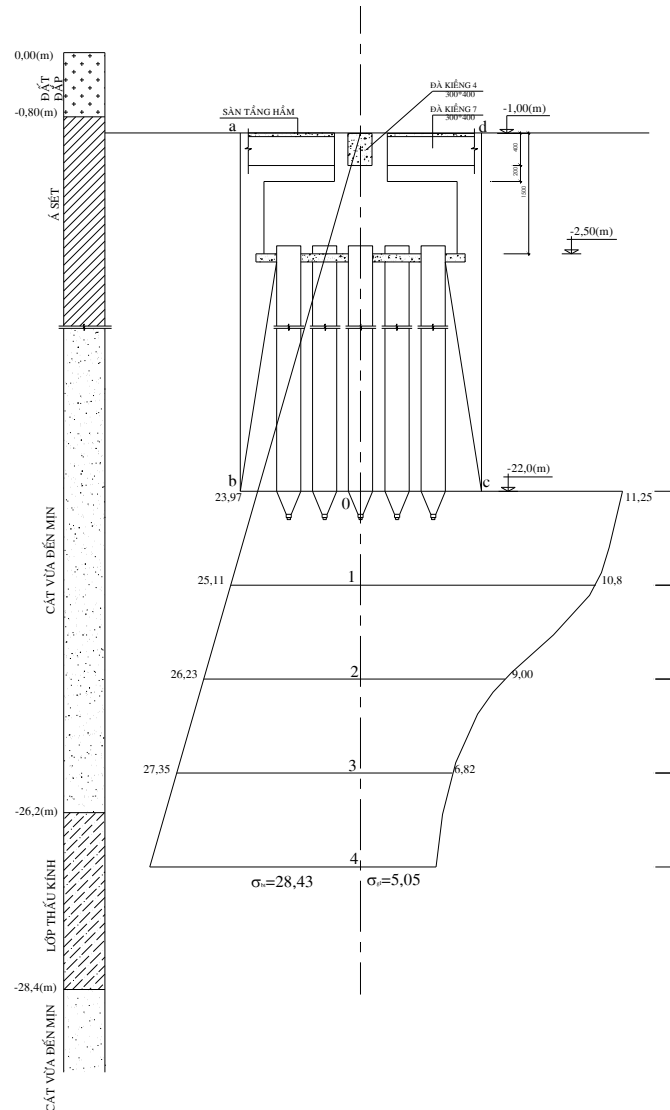
4. Xác định sơ bộ số lượng cọc:

5. Bố trí cọc trong đài:

6. Kiểm tra khả năng chịu tải của đất nền dưới mũi cọc:

- Người ta quan niệm rằng nhờ ma sát giữa mặt xung quanh cọc và đất bao quanh cọc, tải trọng trên cột truyền xuống trên 1 diện rộng hơn, xuất phát từ mép ngoài cọc tại đáy đài.

SƠ ĐỒ TÍNH LÚN



- Do đó mà người ta coi đáy và cọc khối đất xung quanh thành một khối móng quy ước. Việc xác định khối móng quy ước như sau:
- Chiều cao móng h: từ mũi cọc đến mặt đất tự nhiên.

$$L_m = a_1 + 2 h \operatorname{tg} \alpha$$

$$B_m = b_1 + 2 h \operatorname{tg} \alpha$$

Trong đó: tree ee ee

- 2 a_1, b_1 : khoảng cách từ mép biên cọc này đến mép biên cọc kia theo phương x, y
- 2 h: chiều dài cọc từ mũi cọc đến đáy đài.

$$2 \quad \alpha: \text{góc truyền lực} \quad \alpha = \frac{\varphi_{tb}}{4}$$

$$2 \quad \varphi_{tb} = \frac{\sum \varphi_i + l_i}{\sum l_i} \text{ góc ma sát trong trung bình của các lớp đất.}$$

2 φ_i, l_i : góc ma sát trong và chiều dày của các lớp đất.

– Tính ứng suất lún dưới đế móng khối quy ước.

7. Tính sức chịu tải của cọc khi xét đến ảnh hưởng của hệ số nhóm:

Do sự tương tác giữa các cọc trong nhóm nên độ lún cũng như sức chịu tải của cọc trong nhóm sẽ khác với cọc đơn.

$$N_{nh} \geq N^{tt} + Q_m$$

Trong đó:

N_{NH} – Lực dọc tác dụng lên nhóm cọc. Khi cọc làm việc theo nhóm thì khả năng chịu tải của cọc giảm đi. Ta có lực dọc tác dụng lên nhóm cọc là:

$$N_{NH} = E \times (n \times m) p_c^{tt}$$

Trong đó:

E – Hệ số hiệu ứng nhóm cọc

$$E = 1 - \arctg\left(\frac{d}{r}\right) \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn}$$

n – Là số cọc theo hàng

m – Là số cọc theo cột

d – Cạnh tiết diện cọc

r – Là khoảng cách giữa các cọc.

P_c^{tt} – Sức chịu tải tính toán của cọc.

N^{tt} – Lực dọc tính toán của công trình tác dụng xuống móng.

Q_m – Trọng lượng đài và đất trên đài.

$$Q_m = h_m F_d \gamma_t$$

Trong đó:

h_m – độ cao từ đáy đài đến mặt trên lớp đất đắp trên đài.

F_d – Diện tích của đáy đài

γ_{tb} – Trọng lượng thể tích trung bình.

8. Kiểm tra chọc thủng:

Tháp chọc thủng là hình khối giới hạn bởi các mặt tiếp xúc mép chân cột tại mặt trên đài cọc và nghiêng so với mặt thẳng đứng một góc 45° , mặt trên tháp chọc thủng là mặt cắt ngang của chân cột và đáy là giao tuyến của mặt phẳng chứa các đầu cọc nằm trong đài cọc và các mặt nghiêng góc 45° , độ cao từ đáy tháp chọc thủng đến mặt trên đài cọc là h_0 .

9. Tính lún cho móng:

10. Bố trí và tính cốt thép cho đài cọc:

Xác định chiều cao đài và kiểm tra theo điều kiện ép lõm.

III. TÍNH TOÁN MÓNG CỌC BÊTÔNG CỐT THÉP

Theo mặt bằng phân loại móng của công trình, ta có giá trị nội lực cụ thể của từng loại móng như bảng sau:

Trạng thái giới hạn	I. Tải trọng tính toán			II. Tải trọng tiêu chuẩn		
	N	M	H	N	M	H
MÓNG M1	355,2	12,4	6,55	309	10,78	5,69
MÓNG M2	318,16	12,6	6,17	276,7	10,96	5,37
MÓNG M3	238,23	7,75	4,82	207,16	6,74	4,19

1. Chọn độ sâu chôn móng:

Để đảm bảo móng làm việc dựa vào điều kiện cân bằng lực ngang. Với áp lực bị động phía sau đài cọc.

$$h \geq 0,7 h_{\min}$$

$$\text{Với: } h_{\min} = \operatorname{tg}\left(45^{\circ} - \frac{\varphi}{2}\right) \sqrt{\frac{2H}{\gamma_{\text{tb}} B}}$$

Trong đó:

$\varphi = 6^{\circ}$: góc ma sát trong của đất, từ đáy đài trở lên

$B = 2(\text{m})$: bề rộng vuông góc với tải ngang H

h : độ sâu chôn móng

H : tổng lực ngang tại chân cột = 6,55

$\gamma_{\text{tb}} = 2 (\text{T/m}^3)$: trọng lượng riêng trung bình của đất lấy từ đáy đài trở lên.

$$\rightarrow h_{\min} = \operatorname{tg}\left(45^{\circ} - \frac{6}{2}\right) \sqrt{\frac{2 \times 6,55}{2 \times 2}} = 1,6(\text{m})$$

$$\rightarrow h > 0,7 \times 1,6 = 1,12 (\text{m})$$

Để đảm bảo cho độ sâu tầng hầm ta chọn độ sâu chôn móng $h_0 = -1,5 (\text{m})$ kể từ đáy tầng hầm.

2. Chọn vật liệu làm đài, cọc và độ sâu hạ cọc:

Dùng bê tông mác 250 làm đài cọc và cọc. Có:

$$R_n = 110 (\text{kg/cm}^2) = 1100 (\text{T/m}^2)$$

$$R_k = 8,8 (\text{kg/cm}^2) = 88 (\text{T/m}^2)$$

Chọn tiết diện cọc $30 \times 30 (\text{cm})$

$$\rightarrow \text{Có } F_c = 0,09 (\text{m}^2) \text{ dùng } 4\varnothing 18 \text{ làm thép trong cọc:}$$

$$F_a = 10,18 (\text{cm}^2) = 10,18 \cdot 10^{-4} (\text{m}^2)$$

Dùng thép AII để tính cốt thép cho đài và cọc:

Có: $R_a = 2700 \text{ (kg/cm}^2\text{)} = 27000 \text{ (T/m}^2\text{)}$

Từ hồ sơ địa chất ta thấy lớp đất thứ 5a là lớp đất thuộc trạng thái chặt vừa, cát vừa đến mịn nên ta chọn độ sâu đóng cọc dự định là – 22 (m): Cắm vào lớp đất 5a và 5b.

Để liên kết cọc với đài cọc ta chọn cọc ngàm vào đài là 0,5 (m), 0,4 (m) cọc được đập phá vỡ để lấy thép ngàm vào đài cọc và còn lại 0,1 (m) và giữ nguyên đầu cọc. vậy ta chọn 2 đoạn cọc, mỗi đoạn cọc dài 10m, chiều dài tính toán của cọc là 19,5 (m).

3. Kiểm tra cốt thép trong cọc theo điều kiện cấu lắp:

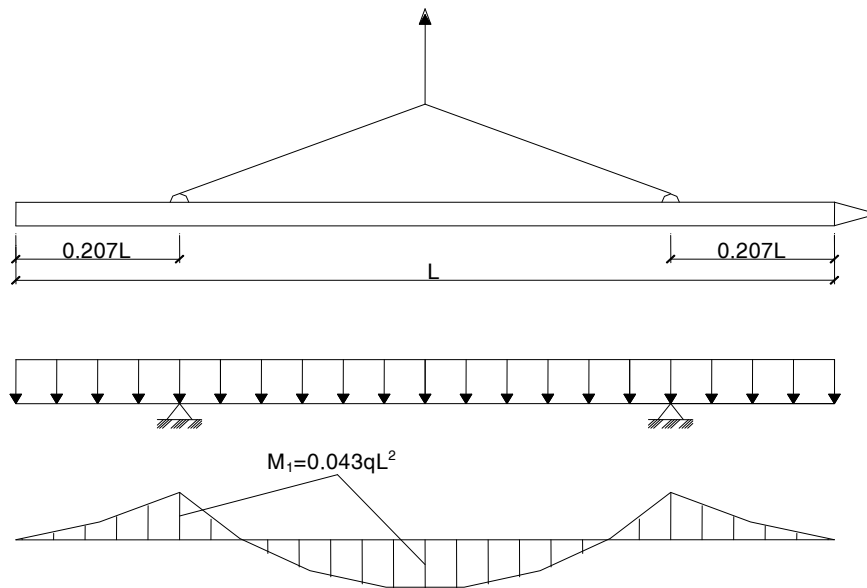
Trong quá trình vận chuyển và lắp dựng cọc, do trọng lượng bản thân cọc tạo ra moment uốn, nên người ta đặt treo nâng cọc tại các vị trí sao cho moment âm và dương trong cọc bằng nhau.

Để thỏa mãn điều kiện vận chuyển và lắp dựng thì tiết diện cọc và cốt thép trong cọc phải đủ khả năng chịu được các giá trị moment như sau:

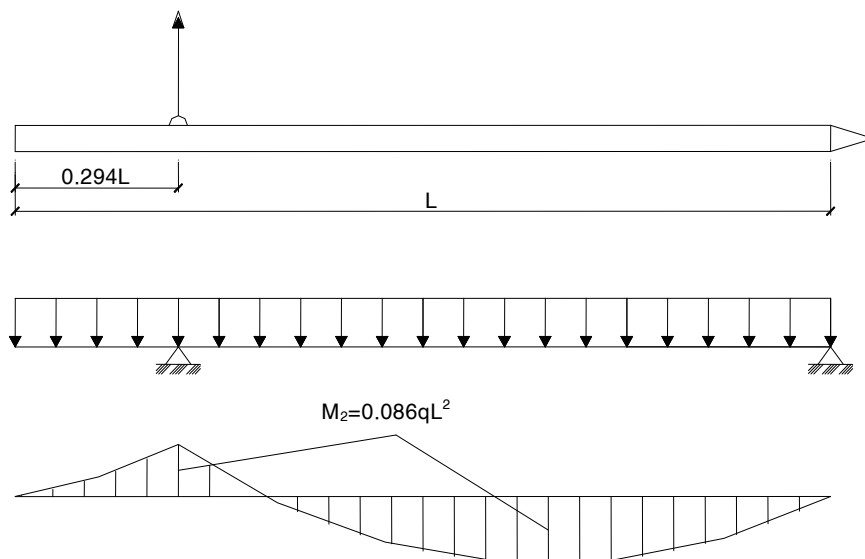
$$M_1 = 0,043 \text{ ql}^2$$

$$M_2 = 0,086 \text{ ql}^2$$

❖ Vận chuyển cọc:



❖ Dựng cọc:



❖ Trọng lượng bản thân của cọc:

$$q = \gamma \cdot b \cdot h \cdot n = 2500 \cdot 0,3 \cdot 0,3 \cdot 1,3 = 292,5 \text{ (kg/m)} = 0,2925 \text{ (T/m)}$$

$$\Rightarrow M_1 = 0,043 \cdot 0,2925 \cdot 10^2 = 1,2578 \text{ (T.m)}$$

$$M_2 = 0,086 \cdot 0,2925 \cdot 10^2 = 2,516 \text{ (T.m)}$$

❖ **Tính cốt thép:**

$$A = \frac{M}{R_n b h_0^2} = \frac{2,516 \times 10^5}{110 \times 30 \times 28^2} = 0,097$$

$$\gamma = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2A}) = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,097}) = 0,975$$

$$F_a = \frac{M}{R_a \times \gamma \times h_0} = \frac{2,516 \times 10^5}{2700 \times 0,975 \times 28} = 3,41(\text{cm})^2$$

Để bảo đảm an toàn trong mọi điều kiện cầu lắp cũng như khi đóng cọc ta chọn 2φ18 có $F_a = 5,09 \text{ cm}^2$

4. Kiểm tra lực treo:

➤ **Lực do 1 nhánh thép khi cầu lắp:**

$$P = q \times l = 292,5 \times 10 = 2925 \text{ kg}$$

➤ **Diện tích yêu cầu của thép móc:**

$$f_m > \frac{P}{R_a} = \frac{2925}{2700} = 1,083 \text{ cm}^2$$

⇒ Chọn thép φ18 có $f_m = 2,545 \text{ cm}^2$

5. Xác định sức chịu tải của cọc:

a. Theo chỉ tiêu vật liệu làm cọc:

$$Q_{vl} = \varphi (R_b \times F_b + R_a \times F_a)$$

Trong đó:

$\varphi = 1$: Hệ số uốn dọc phụ thuộc vào l_0/b

$R_b = 110 \text{ kg/cm}^2$: Cường độ chịu nén của bê tông

$F_b = 0,09 \text{ m}^2$: Tiết diện của cọc

$R_a = 2700 \text{ kg/cm}^2$: Cường độ thép

$F_a = 10,18 \text{ cm}^2$: Diện tích thép trong cọc

$$\Rightarrow Q_{vl} = 1 \times (110 \times 900 + 2700 \times 10,18) = 126486 \text{ kg} = 126,5 \text{ T}$$

b. Theo cường độ của đất nền:

❖ **Theo chỉ tiêu cơ lý:**

$$Q_{tc} = m(m_R q_p A_0 + u n m_f f_{sli})$$

Trong đó:

q_p – Cường độ tiêu chuẩn của đất nền dưới mũi cọc.

$A_0 = 0,3 \times 0,3 = 0,09 \text{ (m}^2\text{)}$ – Diện tích tiết diện ngang của cọc.

f_s – Lực ma sát thành lớp đất thứ i với bề mặt xung quanh cọc.

$u = 4 \times 0,3 = 1,2 \text{ (m)}$ – Chu vi tiết diện ngang của cọc.

l_i – Chiều dày lớp đất thứ i tiếp xúc với cọc.

$m = 1$ – Hệ số điều kiện làm việc của cọc trong đất.

$m_R = 1,1$; $m_f = 1$ – Các hệ số điều kiện làm việc của đất lần lượt ở mũi cọc và ở mặt bên cọc có kể đến ảnh hưởng của phương pháp hạ cọc đến sức chống tính toán của đất

❖ **Xác định q_p :**

Chiều sâu thực tế từ mặt đất đến mũi cọc là : $20 - (0,1 + 0,4) + 2,5 = 22\text{m}$, cọc tỳ lên lớp cát vừa đến mịn. Dựa vào bảng 1-20 TCN 21-86 ta tra được.

$$q_p = 332 \text{ T/m}^2$$

❖ **Xác định f_i :**

Chia đất nền dưới móng thành từng lớp đồng nhất có chiều dày $\leq 2\text{m}$, rồi xác định giá trị f_i cho từng lớp. Ở đây Z_i và H tính từ cốt thiên nhiên vì ở đây tôn nền $0,8\text{m}$ thuộc trường hợp đắp $< 3\text{m}$.

Lớp 1: $Z_1 = 3,2\text{m}$; $l_1 = 1,4\text{m}$; $l_L = 0,78 \Rightarrow f_1 = 0,74 \text{ T/m}^2$

Lớp 2: $Z_2 = 4,4 \text{ m}$; $l_2 = 1\text{m}$; $l_L = 0,27 \Rightarrow f_2 = 4,34 \text{ T/m}^2$

Lớp 3: $Z_3 = 5,3\text{m}$; $l_3 = 1,4\text{m}$; $l_L = 0,27 \Rightarrow f_3 = 4,54 \text{ T/m}^2$

Lớp 4: $Z_4 = 6,85\text{m}$; $l_4 = 1,1\text{m}$; $l_L = 0,65 \Rightarrow f_4 = 1,14 \text{ T/m}^2$

Lớp 5: $Z_5 = 8,4\text{m}$; $l_5 = 2\text{m}$, Lớp cát vừa đến mịn $\Rightarrow f_5 = 4,44 \text{ T/m}^2$

Lớp 6: $Z_6 = 10,4\text{m}$; $l_6 = 2 \text{ m}$, Lớp cát vừa đến mịn $\Rightarrow f_6 = 4,64 \text{ T/m}^2$

Lớp 7: $Z_7 = 11,95\text{m}$; $l_7 = 1,1 \text{ m}$, Lớp cát vừa đến mịn
 $\Rightarrow f_7 = 4,88 \text{ T/m}^2$

Lớp 8: $Z_8 = 13,5\text{m}$; $l_8 = 2 \text{ m}$, Lớp cát vừa đến mịn $\Rightarrow f_8 = 4,95 \text{ T/m}^2$

Lớp 9: $Z_9 = 15,5\text{m}$; $l_9 = 2 \text{ m}$, Lớp cát vừa đến mịn $\Rightarrow f_9 = 5,15 \text{ T/m}^2$

Lớp 10: $Z_{10} = 17,5\text{m}$; $l_{10} = 2 \text{ m}$, Lớp cát vừa đến mịn $\Rightarrow f_{10} = 5,35 \text{ T/m}^2$

Lớp 11: $Z_{11} = 19,5\text{m}$; $l_{11} = 2 \text{ m}$, Lớp cát vừa đến mịn $\Rightarrow f_{11} = 5,55 \text{ T/m}^2$

Lớp 12: $Z_{12} = 21,25\text{m}$; $l_{12} = 2 \text{ m}$, Lớp cát vừa đến mịn $\Rightarrow f_{12} = 5,73 \text{ T/m}^2$

Trong đó: l_L : Độ sệt

$$\Rightarrow Q_{tc} = 1 \times [1,1 \times 332 \times 0,09 + 1,2 \times 1 \times (0,74 \times 1,4 + 4,43 \times 1 + 4,54 \times 1,4 + 1,14 \times 1,1 + 4,44 \times 2 + 4,64 \times 2 + 4,88 \times 1,1 + 4,95 \times 2 + 5,15 \times 2 + 5,35 \times 2 + 5,55 \times 2 + 5,73 \times 1,5)] = 131,94 \text{ T}$$

$$Q_{tc} = 131,94 \text{ T}$$

❖ Theo chỉ tiêu cường độ:

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

Trong đó:

$A_p = 0,09 \text{ (m}^2\text{)}$: Tiết diện ngang của cọc.

A_s = Chu vi cọc trong đất do ma sát bám vào.

Q_p = Cường độ chịu tải của đất nền dưới mũi cọc

Với $f_s = C_a + \sigma'_h \cdot \operatorname{tg} \varphi_a$

C_a : Lực dính giữa thân cọc và đất lấy $C_a = C$ với C là lực dính của đất nền.

σ'_h : Ứng suất hữu hiệu trong đất lấy theo phương vuông với mặt bên của cọc.

$$\sigma'_h = k_s \cdot \sigma'_{vp}$$

$$k_s = 1 - \sin \varphi$$

σ'_{vp} : Ứng suất hữu hiệu theo phương thẳng đứng lấy từng lớp đất khi tính toán ma sát bên thân cọc.

φ_a : Góc ma sát trong giữa cọc và đất lấy, $\varphi_a = \varphi$ với φ là góc ma sát trong của đất nền.

❖ Xác định ma sát hông tác dụng lên cọc:

Ta có:

$$f_{si} = c_i + (1 - \sin \varphi_i) \cdot \sigma'_{vp} \cdot \operatorname{tg} \varphi_i$$

$$f_{si2a} = 0,95 + (1 - \sin 6^\circ) \times (1,746 \times 1.55) \times \operatorname{tg} 6^\circ = 1,20 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$f_{s3} = 2,02 + (1 - \sin 15,35^\circ) \times (1,746 \times 3.1 + 1,045 \times 1.2) \times \operatorname{tg} 15,35^\circ = 3,37 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$f_{s4} = 0,87 + (1 - \sin 10,18^\circ) \times (1,746 \times 3.1 + 1,045 \times 2.4 + 0,95 \times 0,55) \times \operatorname{tg} 10,18^\circ = 2,06 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$f_{s5b} = 0,25 + (1 - \sin 26^\circ) \times (1,746 \times 3.1 + 1,045 \times 2.4 + 0,95 \times 1.1 + 0,911 \times 2.55) \times \operatorname{tg} 26^\circ = 3,34 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$f_{s5a} = 0,27 + (1 - \sin 28^\circ) \times (1,746 \times 3.1 + 1,045 \times 2.4 + 0,95 \times 1.1 + 0,911 \times 5.1 + 0,976 \times 4.75) \times \operatorname{tg} 28^\circ = 5,42 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

❖ Xác định cường độ chịu tải của đất nền dưới mũi cọc:

Ta có:

$$q_p = C N_c + \sigma'_{vp} \cdot N_q + \gamma_{dp} \cdot N_z$$

Trong đó:

$$C = 0,27 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\gamma = 0,976 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$d_p = 0,3 \text{ (m): cạnh cọc}$$

N_c, N_q, N_z : Hệ số tra bảng biểu đồ ứng suất với góc ma sát của lớp đất tại mũi cọc. Ứng với góc ma sát $\varphi = 28^\circ$. Tra bảng ta được:

$$N_q = 17,808 ; N_c = 31,612 ; N_\gamma = 15,7$$

$$\sigma'_{vp} = (1,746 \cdot 3,1 + 1,045 \cdot 2,4 + 0,95 \cdot 1,1 + 0,911 \cdot 5,1 + 0,976 \cdot 9,5) \\ = 22,9 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$q_p = c \cdot N_c + \sigma'_{vp} \cdot N_q + \gamma \cdot d_p \cdot N_\gamma = 0,27 \times 31,612 + 22,9 \times 17,808 + 0,976 \times 0,3 \times 15,7 = 421 \text{ T}$$

➤ **Cường độ chịu tải của đất nền dưới mũi cọc:**

$$Q_s = u \sum (f_{si} \times l_i) = 1,2 (1,2 \cdot 3,1 + 3,37 \cdot 2,4 + 2,06 \cdot 1,1 + 3,34 \cdot 5,1 + 5,42 \cdot 9,5) \\ = 99,12 \text{ (T)}$$

$$Q_p = A_p \times q_p = 0,09 \times 421 = 37,89 \text{ T}$$

$$\Rightarrow Q_u = Q_s + Q_p = 99,12 + 37,89 = 137,01 \text{ (tấn)}$$

➤ **Sức chịu tải cho phép của cọc:**

$$Q_a = \frac{Q_s}{FS_s} + \frac{Q_p}{FS_p} = \frac{99,12}{2} + \frac{37,89}{3} = 49,56 + 12,63 = 62,2 \text{ T}$$

Vậy $Q_a = 62,2 \text{ tấn} < Q_{vl} = 126,5 \text{ tấn} < Q_{tc} = 137,94 \text{ tấn}$

Để đảm bảo an toàn ta chọn: $Q_a = 62,2 \text{ tấn}$ dùng để thiết kế móng.

❖ **TÍNH MÓNG M_1 :**

Tải trọng tính toán truyền xuống chân cột:

$$N^{tt} = 355,2 \text{ (T)}$$

$$M^{tt} = 12,4 \text{ (T.m)}$$

$$Q^{tt} = 6,55 \text{ (T)}$$

➤ **Tải trọng tiêu chuẩn:**

$$N^{tc} = \frac{N^{tt}}{1,15} = \frac{355,2}{1,15} = 309 \text{ (T)}$$

$$M^{tc} = \frac{M^{tt}}{1,15} = \frac{12,4}{1,15} = 10,78 \text{ (Tm)}$$

$$Q^{tc} = \frac{6,55}{1,15} = 5,69 \text{ (T)}$$

6. Xác định số lượng cọc và bố trí cọc trên đài:

Xét đến ảnh hưởng của moment và hiệu quả của cọc khi làm việc theo nhóm, sơ bộ ta có thể chọn số lượng cọc theo công thức kinh nghiệm sau đây :

$$n = k \frac{N^{tt}}{Q_a} = 1,25 \times \frac{355,2}{62,2} = 7,14 \text{ cọc}$$

Trong đó:

n _ Số lượng cọc trong móng.

$k = 1,25$: Hệ số ảnh hưởng đến moment tác dụng lên cọc.

$N^{tt} = 355,2 \text{ (T)}$: Tải trọng thẳng đứng.

$Q_a = 62,2 \text{ (T)}$: Sức chịu tải tính toán

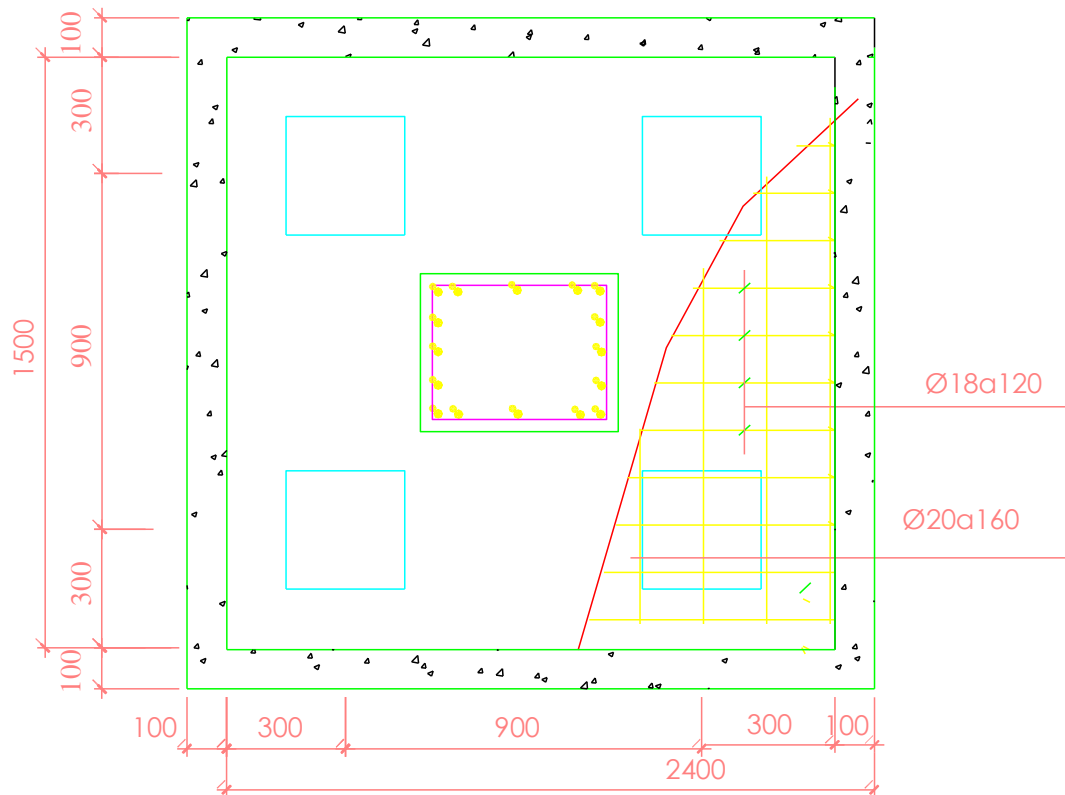
Chọn $n = 8$ cọc

➤ **Bố trí cọc:**

Chọn khoảng cách các cọc là 3d

Diện tích đáy đài:

$$F_d = 2,4 \times 2,4 \text{ (m)} = 5,76 \text{ (m}^2\text{)}$$



MÓNG M1 TL: 1/20

7. Cấu tạo và tính toán đài cọc:

Chiều cao làm việc của đài cọc được tính theo điều kiện chọc thủng. Để đài cọc không bị chọc thủng thì lạng thể chọc thủng phải bao phủ các đầu cọc.

- **Đoạn cọc ngàm vào trong đài:** $h_1 = 0,1 \text{ (m)}$

Sơ bộ xác định đài cọc theo công thức:

$$h_d = \frac{b_c + h_c}{2} + h_1 + 20 = \frac{50 + 60}{2} + 10 + 20 = 85 \text{ (cm)}$$

Chọn $h_d = 90 \text{ (cm)}$

8. Kiểm tra điều kiện tác dụng lên các cọc trong móng:

$$Q = \frac{N}{n_c} \pm \frac{M_y^{tt} \cdot x_{\max}}{\sum_{i=1}^n x_i^2}$$

- **Trọng lượng tính toán của đài và đất trên đài:**

$$N_d^{tt} = n \cdot F_d \cdot h \cdot \gamma_{tb} = 1,1 \cdot 5,76 \cdot 1,5 \cdot 2 = 19,01 \text{ (T)}$$

- **Lực dọc tính toán xác định đến cốt đế đài:**

$$N = N_d^{tt} + N^{tt} = 19,01 + 355,2 = 374,21 \text{ (T)}$$

- **Moment tính toán xác định tương ứng với trọng tâm tiết diện cột tại đế đài:**

$$M_y^{tt} = M^{tt} + Q^{tt} \cdot h = 12,4 + 6,55 \cdot 0,9 = 18,3 \text{ (T.m)}$$

- **Lực dọc truyền xuống các cọc dẫy biên:**

Ta có:

$$Q_{\frac{\max}{\min}} = \frac{N}{n_c} \pm \frac{M_y^{tt} \cdot x_{\max}}{\sum_{i=1}^n x_i^2}$$

$$\rightarrow Q_{\frac{\max}{\min}} = \frac{391,51}{8} \pm \frac{18,3 \times 0,9}{4 \times 0,9^2 + 2 \times 0,45^2}$$

Vậy $Q_{\max} = 51,8 \text{ (T)} < Q_a = 62,2 \text{ (T)}$

$$Q_{\min} = 41,75 \text{ (T)} > 0$$

Nên ta thiết kế cọc hợp lý.

9. Kiểm tra tải trọng tác dụng lên đất nền:

Theo quy định trong tiêu chuẩn xây dựng 20_TCXD 21:1986 sơ đồ móng khối quy ước được xác định như hình bên. Phần diện tích đáy móng ở mặt phẳng mũi cọc mở rộng theo hai phương với góc mở :

$$\alpha = \frac{\varphi_{tb}}{4}$$

$$\varphi_{tb} = \frac{\sum \varphi_i \cdot l_i}{\sum l_i} = \frac{6 \times 3.1 + 15.35 \times 2.4 + 10.18 \times 1.1 + 26 \times 5.1 + 28 \times 9.5}{3.1 + 2.4 + 1.1 + 5.1 + 9.5} = 21.9^0$$

$$\alpha = \frac{\varphi_{tb}}{4} = \frac{21.9}{4} = 5.475^0$$

$$\text{tg} \alpha = \text{tg} 5.475^0 = 0.096$$

➤ **Diện tích móng khối quy ước :**

Chiều dài của đáy móng khối quy ước

$$L_m = a_1 + 2 \cdot h \cdot \tan \alpha = 2,1 + 2 \times 19,5 \times 0,096 = 5,844 \text{ (m)}$$

Chiều rộng của đáy móng khối quy ước:

$$B_m = b_1 + 2 \cdot h \cdot \tan \alpha = 2,1 + 2 \times 19,5 \times 0,096 = 5,844 \text{ (m)}$$

Vậy diện tích móng khối quy ước:

$$F_{qu} = L_m \times B_m = 5,844 \times 5,844 = 34,15 \text{ m}^2$$

Trong đó:

F_{qu} : diện tích đáy móng khối quy ước.

L_m, B_m : Cạnh của móng khối quy ước.

➤ **Áp lực tại đáy móng khối quy ước** gồm lực dọc do cột truyền xuống, phần trọng lượng đất, trọng lượng cọc và cuối cùng là trọng lượng đài cọc, các lớp đất còn lại nằm dưới mực nước ngầm chịu tác dụng đẩy nổi nên dùng $\gamma_{đẩy nổi}$ để tính toán, phần đất do cọc chiếm chỗ được trừ ra bằng cách xác định tiết diện giảm yếu của tiết diện móng khối quy ước.

Xác định trọng lượng móng khối quy ước

$$Q_{qu} = Q_{1qu} + Q_{2qu} + Q_{3qu}$$

Trong đó:

Q_{1qu} : là trọng lượng đất của khối móng quy ước tính từ mũi cọc đến đáy đài cọc, Q_{1qu} được xác định như sau:

$$Q_{1qu} = (F_{qu} - n_c \cdot F_c) \sum \gamma_i l_i$$

Trong đó:

$F_{qu} = 34,15 \text{ m}^2$: Diện tích móng khối quy ước.

$F_c = 0,09 \text{ (m}^2\text{)}$: Diện tích tiết diện cọc.

$n_c = 8$ cọc: Số cọc trong móng

γ_i : Dung trọng đất mà cọc xuyên qua

l_i : Chiều dài lớp đất mà cọc xuyên qua.

$$Q_{1qu} = (34,15 - 8 \times 0,09) \times (1,746 \times 1,4 + 2,004 \times 1,1 + 1,045 \times 1,3 + 0,95 \times 1,1 + 0,911 \times 5,1 + 0,976 \times 9,5) = 701,04 \text{ (T)}$$

Q_{2qu} là trọng lượng phần cọc nằm trong móng khối quy ước,

Q_{2qu} được tính như sau:

$$Q_{2qu} = n_c \cdot F_{cọc} \cdot l_{cọc} \cdot \gamma_{cọc} = 8 \times 0,09 \times 19,5 \times 2,5 = 35,1 \text{ (T)}$$

Q_{3qu} : là trọng lượng phần móng quy ước từ đáy đài đến mặt đất tự nhiên, Q_{2qu} được xác định như sau:

$$Q_{3qu} = F_{qu} \cdot h_m \cdot \gamma_{tb} = 34,15 \times 1,5 \times 2 = 102,45 \text{ (T)}$$

➤ **Vậy trọng lượng của khối móng quy ước là:**

$$Q_{qu} = Q_{1qu} + Q_{2qu} + Q_{3qu} = 701,04 + 35,1 + 102,45 = 838,6 \text{ (T)}$$

Xác định trọng lượng thể tích trung bình các lớp đất từ mũi cọc trở lên.

$$\gamma_{tb} = \frac{Q_{qu}}{F_{qu} \times h_{qu}} = \frac{838,6}{34,15 \times 21} = 1,169 \text{ (T / m}^3\text{)}$$

Trong đó:

h_{qu} : Chiều sâu từ mặt đất thiên nhiên đến mặt phẳng mũi cọc.

$$h_{qu} = 1,5 + 19,5 = 21 \text{ (m)}$$

➤ **Xác định áp lực tiêu chuẩn ở đáy móng khối quy ước:**

$$R^{tc} = m (AB_m + Bh_m) \gamma_{tb} + D.c^{tc}$$

Trong đó:

$m = 1$: Hệ số điều kiện làm việc

$B_m = 5,844 \text{ (m)}$: Chiều rộng đáy móng khối quy ước

$h_m = h_{qu} = 21 \text{ m}$: độ sâu tại mũi cọc

$c = 0,27 \text{ (T/m}^2\text{)}$: Lực dính của lớp đất dưới móng khối quy ước.

A, B, D: Hệ số tra bảng k phụ thuộc vào φ với $\varphi = 28^\circ$.

Ta có: $A = 0,98$; $B = 1,93$; $D = 7,4$

$$R^{tc} = 1[(0,98 \times 5,844 + 1,93 \times 21) \times 1,225 + 7,4 \times 0,27] = 58,66 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

➤ **Xác định ứng suất trung bình thực tế dưới đáy móng khối móng quy ước:**

$$\sigma_{tb}^{tc} = \frac{N^{tc} + Q_{qu}}{F_{qu}} = \frac{309 + 838,6}{34,15} = 35,22 \text{ (T / m}^2\text{)}$$

➤ **Xác định ứng suất trung bình lớn nhất dưới đáy móng khối móng quy ước:**

$$\sigma_{\max}^{tc} = \frac{N^{tc} + Q_{qu}}{F_{qu}} + \frac{M^{tc}}{W_m} = \frac{309 + 838,6}{34,15} + \frac{10,78 \times 6}{5,844 \times 5,844^2} = 35,22 + 0,39 = 35,61 \text{ (T / m}^2\text{) V}$$

$$\text{ây: } \sigma_{tb}^{tc} = 35,22 \text{ T/m}^2 < R_{tc} = 58,66 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\sigma_{\max}^{tc} = 35,61 \text{ T/m}^2 < 1,2 R_{tc} = 1,2 \times 58,66 = 70,39 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

Vậy móng hoàn toàn thỏa mãn điều kiện trên. Đất nền vẫn còn làm việc trong giai đoạn đàn hồi.

10. Kiểm tra cọc làm việc theo nhóm :

Do sự tương tác giữa các cọc trong nhóm nên độ lún cũng như sức chịu tải của cọc trong nhóm sẽ khác với cọc đơn.

$$N_{nh} \geq N^{tt} + Q_m$$

Trong đó:

N_{NH} – Lực dọc tác dụng lên nhóm cọc. Khi cọc làm việc theo nhóm thì khả năng chịu tải của cọc giảm đi. Ta có lực dọc tác dụng lên nhóm cọc là:

$$N_{NH} = E \times (n \times m) p_c^{tt} = 0,727 \times 3 \times 3 \times 62,2 = 407 \text{ (T)}$$

Trong đó:

E – Hệ số hiệu ứng nhóm cọc

$$E = 1 - \arctg\left(\frac{d}{r}\right) \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn} = 1 - \arctg\left(\frac{0,3}{0,9}\right) \left(\frac{(3-1) \times 3 + (3-1) \times 3}{90 \times 3 \times 3}\right) = 0,727$$

$n = 3$ – Là số cọc theo hàng

$m = 3$ – Là số cọc theo cột

$d = 0,3$ m – Cạnh tiết diện cọc

$r = 0,9$ m – Là khoảng cách giữa các cọc.

$P_c^{tt} = Q_a = 62,2$ (T) – Sức chịu tải tính toán của cọc.

$N^{tt} = 355,2$ (T) – Lực dọc tính toán của công trình tác dụng xuống móng.

Q_m – Trọng lượng đài và đất trên đài.

$$Q_m = h_m F_d \gamma_t = 1,5 \times 5,76 \times 2 = 17,3(T)$$

Trong đó:

$h_m = 1,5$ m – độ cao từ đáy đài đến mặt trên lớp đất đắp trên đài.

$F_d = 5,76$ m² – Diện tích của đáy đài

$\gamma_{tb} = 2$ T/m³ – Trọng lượng thể tích trung bình.

$$N_{nh} = 407(T) \geq N^{tt} + Q_m = 355,2 + 17,3 = 372,5(T)$$

11. Kiểm tra chọc thủng:

Tháp chọc thủng là hình khối giới hạn bởi các mặt tiếp xúc mép chân cột tại mặt trên đài cọc và nghiêng so với mặt thẳng đứng một góc 45⁰, mặt trên tháp chọc thủng là mặt cắt ngang của chân cột và đáy là giao tuyến của mặt phẳng chứa các đầu cọc nằm trong đài cọc và các mặt nghiêng góc 45⁰, độ cao từ đáy tháp chọc thủng đến mặt trên đài cọc là h_0 .

Vẽ tháp chọc thủng ta thấy phản lực của các đầu cọc nằm trong phạm vi đáy tháp chọc thủng. Nên ta không cần kiểm tra sự phá hoại do chọc thủng.

Kiểm tra độ lún của đáy móng khối quy ước:

Theo chỉ dẫn của TCXD 205:1998, việc tính toán lún cho móng cọc đài thấp giống như phương pháp tính lún của móng nông với diện tích đáy móng được xác định theo móng khối quy ước đã trình bày ở trên. Phương pháp dùng để tính là phương pháp cộng lún từng lớp. Tải trọng dùng để tính cho phần này là tải trọng tiêu chuẩn lấy theo trạng thái giới hạn II, các chỉ tiêu cơ lý và cường độ của đất nền dùng trong tính toán phần này lấy theo trạng thái giới hạn II tính nền theo biến dạng trình bày trong phần thống kê.

Công thức dùng để tính lún như sau :

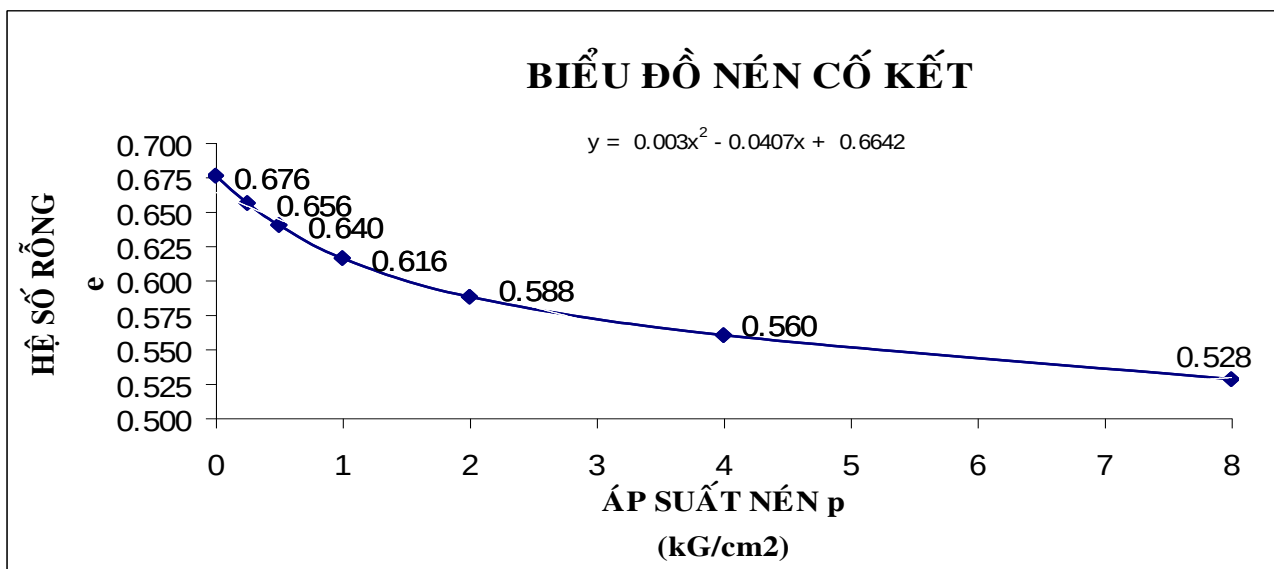
$$S = \sum S_i ;$$

$$S_i = \frac{e_{1i} - e_{2i}}{1 + e_{1i}} h_i ;$$

Trong đó :

- e_{1i} , e_{2i} _ hệ số rỗng tương ứng với cấp tải trọng p_{1i} & p_{2i} xác định từ các phương trình nén cấu kết đất cho theo biểu đồ sau ;
- p_{1i} , p_{2i} _ áp lực trung bình của lớp đất thứ i do trọng lượng bản thân đất nền và do tải trọng công trình gây ra ;
- h_i _ chiều dày lớp phân tố thứ i ;

BIỂU ĐỒ NÉN CỐ KẾT VÀ PHƯƠNG TRÌNH QUAN HỆ E _ P CHO NHƯ SAU :



áp lực p (kG/cm²)	0	0.25	0.5	1	2	4	8
Hệ số rỗng e	0.676	0.656	0.640	0.616	0.588	0.5560	0.528

- **Tải trọng tiêu chuẩn tác dụng lên móng :**

$$N^{tc} = 309 \text{ T}; M^{tc} = 10,78 \text{ Tm}; Q^{tc} = 5,69 \text{ T}$$

- **Áp lực tại tâm móng khối quy ước :**

$$\sigma_{bt} = \sum \gamma_i l_i = 2 \times 1,5 + 1,746 \times 1,4 + 2,004 \times 1,1 + 1,045 \times 1,3 + 0,95 \times 1,1 + 0,911 \times 5,1 + 0,976 \times 9,5 = 23,97 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

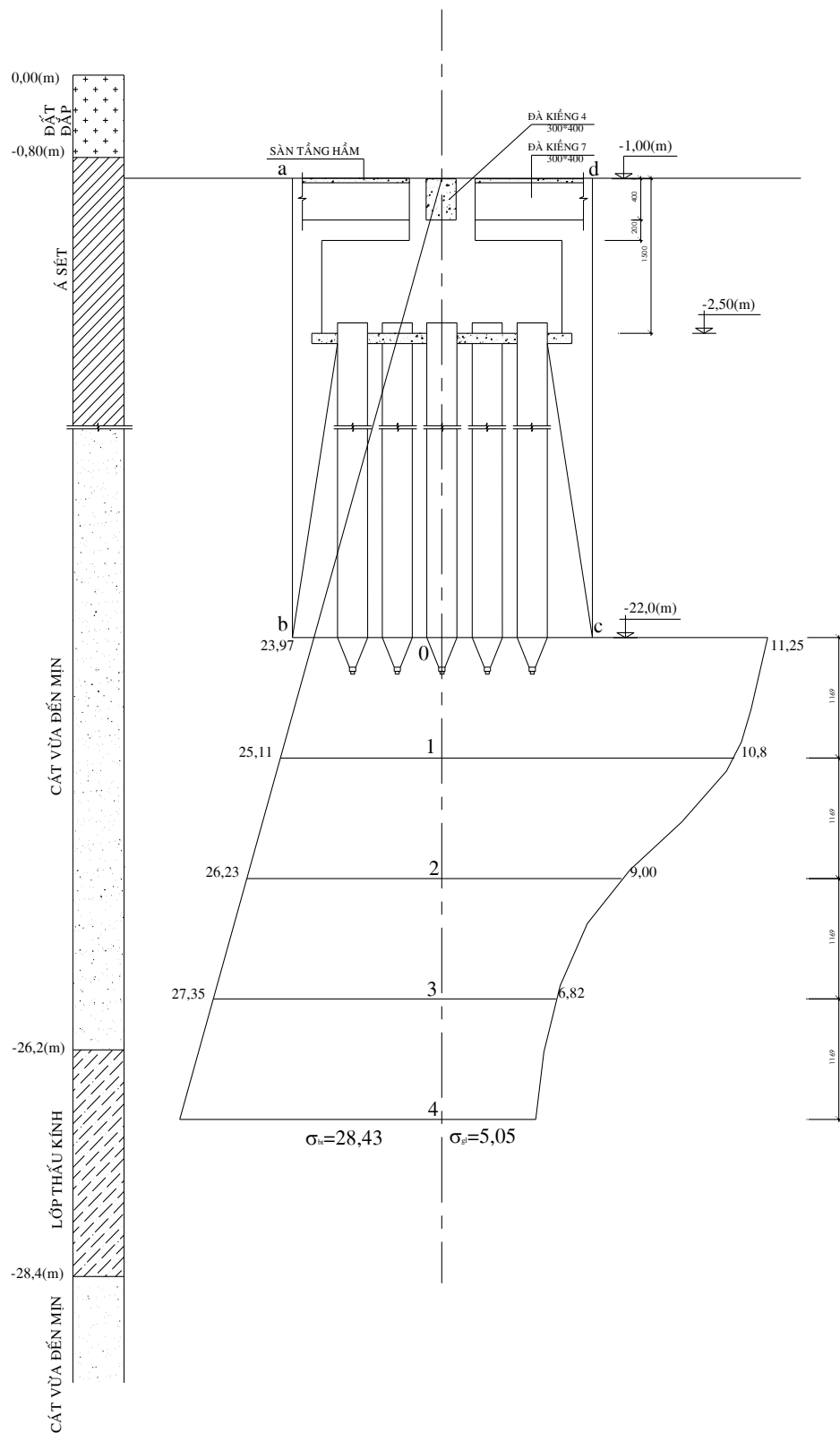
- **Ứng suất gây lún ở đáy móng khối quy ước:**

$$\sigma_{gl} = \sigma_{tb}^{tc} - \sigma_{bt} = 35,22 - 23,97 = 11,25 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- **Chia đất nền dưới móng khối quy ước thành các lớp bằng nhau:**

$$Z = 0,2B = 0,2 \times 5,844 = 1,1688 \text{ (m)}$$

SƠ ĐỒ TÍNH LÚN MÓNG M1:



Điểm	Độ sâu Z(m)	L_m/B_m	$2Z_m/B_m$	K_o	σ_{gl} T/m ²	σ^{bt} T/m ²
0	0	1	0	1	11,25	23,97
1	1,1688	1	0,4	0,96	10,8	25,11
2	2,3376	1	0,8	0,8	9,00	26,23
3	3,5064	1	1,2	0,606	6,82	27,35
4	4,6752	1	1,6	0,449	5,05	28,43

Từ bảng trên ta thấy giới hạn mới lấy ở độ sâu 4,6725 m kể từ đáy móng khối quy ước tại đây ta có:

$$0,2 \sigma^{bt} = 0,2 \times 28,43 = 5,686 \text{ (T/m}^2\text{)} > \sigma_{gl} = 5,05 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

Lớp	h_i	P_{1i}	P_{2i}	e_{1i}	e_{2i}	S_i
1	1.1688	25.11	35.91	0.58071 8	0.556532	0.707011
2	1.1688	26.23	35.23	0.57788 4	0.557848	0.698849
3	1.1688	27.35	33.63	0.57512 6	0.561055	0.688654
4	1.1688	28.43	33.48	0.57253 8	0.561364	0.682243
$S = \sum S_i = 2.776756$						

Độ lún của móng thỏa điều kiện cho phép : $\sum S = 2,78 \text{ cm} < [S_{gh}] = 8 \text{ cm}$

Tra bảng 16 TCXD 45 – 78 đối với nhà khung bê tông cốt thép có tường chèn được :

$$S_{gh} = 8 \text{ cm}$$

$$\Delta S_{gh} = 0.001$$

Như vậy : điều kiện $S < S_{gh}$ thỏa mãn

1. Tính toán moment và thép cho đài cọc:

Đài cọc làm việc như 1 ngàm Const ngàm ở mép cột và chịu tải trọng là các phản lực của cọc từ dưới hướng lên.

a. Vật liệu:

Bê tông # 250: $R_a = 110 \text{ kg/cm}^2$

$$R_k = 8,8 \text{ kg/cm}^2$$

Tải tính toán tác dụng lên đài cọc là $P_{\max}, P_{\min}$:

$$Q_{\max} = 51,8 \text{ (T)}$$

$$Q_{\min} = 41,75 \text{ (T)}$$

b. Moment:

❖ Moment tương ứng với ngàm I – I:

$$M_{I-I} = r_1 (P_3 + P_8) + r'_1 \times P_5$$

Trong đó:

$$P_1 = Q_{\min} = 41,75 \text{ (T)}$$

$$P_3 = P_8 = Q_{\max} = 51,8 \text{ (T)}$$

$$P_2 = P_7 = \frac{Q_{\max} + Q_{\min}}{2} = \frac{51,8 + 41,75}{2} = 46,8 \text{ (T)}$$

$$P_5 = P_4 = \frac{P_2 + P_3}{2} = \frac{46,8 + 51,8}{2} = 49,3 \text{ (T)}$$

$$\Rightarrow M_{I-I} = 0,55 \times 2 \times 51,8 + 0,1 \times 49,3 = 61,91 \text{ (T.m)}.$$

$$F_a = \frac{M_{I-I}}{0,9 \times h_0 \times R_a} = \frac{6191000}{0,9 \times 80 \times 2700} = 32,85 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Chọn 14Ø18 a 170 cm có $F_a = 35,62 \text{ cm}^2$

❖ Moment tương ứng với mặt ngàm II – II:

$$M_{II-II} = r_2 (P_1 + P_2 + P_3) = 0,7 (41,75 + 46,8 + 51,8) = 98,245 \text{ (T)}$$

$$F_a = \frac{M_{II-II}}{0,9 \times h_0 \times R_a} = \frac{9824500}{0,9 \times 80 \times 2700} = 50,54 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Chọn 17Ø20 a 140 có $F_a = 53,41 \text{ (cm}^2\text{)}$

c. Bố trí thép (Xem bản vẽ)

❖ **TÍNH MÓNG M_2 :**

➤ **Tải trọng tính toán truyền xuống chân cột:**

$$N^{tt} = 318,16 \quad (T)$$

$$M^{tt} = 12,6 \quad (T.m)$$

$$Q^{tt} = 6,17 \quad (T)$$

➤ **Tải trọng tiêu chuẩn:**

$$N^{tc} = \frac{N^{tt}}{1,15} = \frac{318,16}{1,15} = 276,7 \quad (T)$$

$$M^{tc} = \frac{M^{tt}}{1,15} = \frac{12,6}{1,15} = 10,96 \quad (Tm)$$

$$Q^{tc} = \frac{Q^{tt}}{1,15} = \frac{6,17}{1,15} = 5,37 \quad (T)$$

2. Xác định số lượng cọc và bố trí cọc trên đài:

Xét đến ảnh hưởng của moment và hiệu quả của cọc khi làm việc theo nhóm, sơ bộ ta có thể chọn số lượng cọc theo công thức kinh nghiệm sau đây :

$$n = k \frac{N^{tt}}{Q_a} = 1,25 \times \frac{318,16}{62,2} = 6,39 \text{ cọc}$$

Trong đó:

n _ Số lượng cọc trong móng.

$k = 1,25$: Hệ số ảnh hưởng đến moment tác dụng lên cọc.

$N^{tt} = 318,16 \quad (T)$: Tải trọng thẳng đứng.

$Q_a = 62,2 \quad (T)$: Sức chịu tải tính toán

Chọn $n = 7$ cọc

➤ **Bố trí cọc:**

Chọn khoảng cách các cọc là 3d

➤ **Diện tích đáy đài:**

$$F_d = 2,4 \times 2,4 \quad (m) = 5,76 \quad (m^2)$$

: Hệ số ảnh hưởng đến moment tác dụng lên cọc.

$N^{tt} = 238,23 \quad (T)$: Tải trọng thẳng đứng.

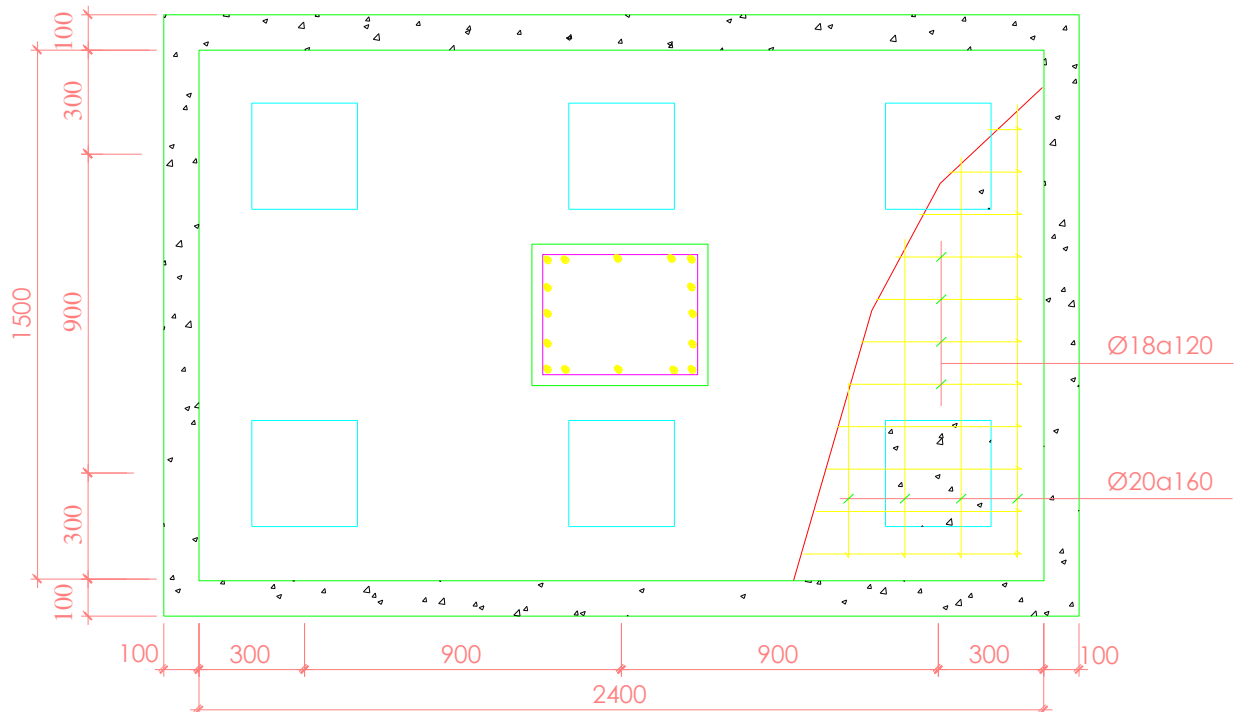
$Q_a = 62,2 \quad (T)$: Sức chịu tải tính toán

Chọn $n = 6$ cọc

➤ **Bố trí cọc:**

Chọn khoảng cách các cọc là 3d

Diện tích đáy đài:



MÓNG M2 TL: 1/20

$$F_d = 1,5 \times 2,4 \text{ (m)} = 3,6 \text{ (m}^2\text{)}$$

3. Cấu tạo và tính toán đài cọc:

Chiều cao làm việc của đài cọc được tính theo điều kiện chọc thủng. Để đài cọc không bị chọc thủng thì lăng thể chọc thủng phải bao phủ các đầu cọc.

➤ **Đoạn cọc ngàm vào trong đài:** $h_1 = 0,1 \text{ (m)}$

➤ **Sơ bộ xác định đài cọc theo công thức:**

$$h_d = \frac{b_c + h_c}{2} + h_1 + 20 = \frac{40 + 50}{2} + 10 + 20 = 75 \text{ (cm)}$$

Chọn $h_d = 90 \text{ (cm)}$ thì các đầu cọc nằm trong phạm vi ép lõm nên đài cọc không cần điều kiện khác.

4. Kiểm tra điều kiện tác dụng lên các cọc trong móng:

$$Q = \frac{N}{n_c} \pm \frac{M_y \cdot x_{\max}}{\sum_{i=1}^n x_i^2}$$

➤ **Trọng lượng tính toán của đài và đất trên đài:**

$$N_d^{tt} = n \cdot F_d \cdot h \cdot \gamma_{tb} = 1,1 \times 3,6 \times 2,5 \times 2 = 19,8 \text{ (T)}$$

➤ **Lực dọc tính toán xác định đến cốt đế đài:**

$$N = N_d^{tt} + N^{tt} = 19,8 + 238,23 = 258,03 \text{ (T)}$$

➤ **Moment tính toán xác định tương ứng với trọng tâm tiết diện cột tại đế đài:**

$$M_y^{tt} = M^{tt} + Q^{tt} \cdot h = 7,75 + 4,82 \cdot 0,9 = 12,08 \text{ (T.m)}$$

➤ **Lực dọc truyền xuống các cọc dẫy biên:**

Ta có:

$$Q_{\frac{\max}{\min}} = \frac{N}{n_c} \pm \frac{M_y^{tt} \cdot x_{\max}}{\sum_{i=1}^n x_i^2}$$

$$Q_{\frac{\max}{\min}} = \frac{258,03}{6} \pm \frac{12,08 \times 0,9}{4 \times 0,9^2}$$

Vậy $Q_{\max} = 46,36 \text{ (T)} < Q_a = 62,2 \text{ T}$

$$Q_{\min} = 39,64 \text{ (T)} > 0$$

Nên ta thiết kế cọc hợp lý.

5. Kiểm tra tải trọng tác dụng lên đất nền:

Theo quy định trong tiêu chuẩn xây dựng 20_TCXD 21:1986 sơ đồ móng khối quy ước được xác định như hình bên. Phần diện tích đáy móng ở mặt phẳng mũi cọc mở rộng theo hai phương với góc mở :

$$\alpha = \frac{\varphi_{tb}}{4}$$

$$\varphi_{tb} = \frac{\sum \varphi_i \cdot l_i}{\sum l_i} = \frac{6 \times 3.1 + 15.35 \times 2.4 + 10.18 \times 1.1 + 26 \times 5.1 + 28 \times 9.5}{3.1 + 2.4 + 1.1 + 5.1 + 9.5} = 21.9^\circ$$

$$\alpha = \frac{\varphi_{tb}}{4} = \frac{21.9}{4} = 5.475^\circ$$

$$\text{tg} \alpha = \text{tg} 5.475^\circ = 0.096$$

➤ **Diện tích móng khối quy ước :**

- **Chiều dài của đáy móng khối quy ước**

$$L_m = a_1 + 2 \cdot h \cdot \tan \alpha = 2,1 + 2 \times 19,5 \times 0,096 = 5,844 \text{ (m)}$$

- **Chiều rộng của đáy móng khối quy ước:**

$$B_m = b_1 + 2 \cdot h \cdot \tan \alpha = 1,2 + 2 \times 19,5 \times 0,096 = 4,944 \text{ (m)}$$

- **Vậy diện tích móng khối quy ước:**

$$F_{qu} = L_m \times B_m = 5,844 \times 4,944 = 28,89 \text{ m}^2$$

Trong đó:

F_{qu} : diện tích đáy móng khối quy ước.

L_m, B_m : Cạnh của móng khối quy ước.

➤ **Áp lực tại đáy móng khối quy ước :** Gồm lực dọc do cột truyền xuống, phần trọng lượng đất, trọng lượng cọc và cuối cùng là trọng lượng đài cọc, các lớp đất còn lại nằm dưới mực nước ngầm chịu tác dụng đẩy nổi nên dùng $\gamma_{đẩy nổi}$ để tính toán, phần đất do cọc chiếm chỗ được trừ ra bằng cách xác định tiết diện giảm yếu của tiết diện móng khối quy ước.

➤ **Xác định trọng lượng móng khối quy ước**

$$Q_{qu} = Q_{1qu} + Q_{2qu} + Q_{3qu}$$

Trong đó:

Q_{1qu} : là trọng lượng đất của khối móng quy ước tính từ mũi cọc đến đáy đài cọc, Q_{1qu} được xác định như sau:

$$Q_{1qu} = (F_{qu} - n_c \cdot F_c) \sum \gamma_i l_i$$

Trong đó:

$F_{qu} = 28,89 \text{ m}^2$: Diện tích móng khối quy ước.

$F_c = 0,09 \text{ (m}^2\text{)}$: Diện tích tiết diện cọc.

$n_c = 6$ cọc: Số cọc trong móng

γ_i : Dung trọng đất mà cọc xuyên qua

l_i : Chiều dài lớp đất mà cọc xuyên qua.

$$\Rightarrow Q_{1qu} = (28,89 - 6 \times 0,09) \times (1,746 \times 1,4 + 2,004 \times 1,1 + 1,045 \times 1,3 + 0,95 \times 1,1 + 0,911 \times 5,1 + 0,976 \times 9,5) = 594,5 \text{ (T)}$$

Q_{2qu} là trọng lượng phần cọc nằm trong móng khối quy ước, Q_{2qu} được tính như sau:

$$Q_{2qu} = n_c \cdot F_{cọc} \cdot l_{cọc} \cdot \gamma_{cọc} = 6 \times 0,09 \times 19,5 \times 2,5 = 26,33 \text{ (T)}$$

Q_{3qu} : là trọng lượng phần móng quy ước từ đáy đài đến mặt đất tự nhiên, Q_{3qu} được xác định như sau:

$$Q_{3qu} = F_{qu} \cdot h_m \cdot \gamma_{tb} = 28,89 \times 2,5 \times 2 = 144,45 \text{ (T)}$$

- **Vậy trọng lượng của khối móng quy ước là:**

$$Q_{qu} = Q_{1qu} + Q_{2qu} + Q_{3qu} = 594,5 + 26,33 + 144,45 = 765,28 \text{ (T)}$$

- **Xác định trọng lượng thể tích trung bình các lớp đất từ mũi cọc trở lên.**

$$\gamma_{tb} = \frac{Q_{qu}}{F_{qu} \times h_{qu}} = \frac{765,28}{28,89 \times 22} = 1,2 \text{ (T/m}^3\text{)}$$

Trong đó:

h_{qu} : Chiều sâu từ mặt đất thiên nhiên đến mặt phẳng mũi cọc.

$$h_{qu} = 2,5 + 19,5 = 22 \text{ (m)}$$

- **Xác định áp lực tiêu chuẩn ở đáy móng khối quy ước:**

$$R^{tc} = m (AB_m + Bh_m) \gamma_{tb} + D.c^{tc}$$

Trong đó:

$m = 1$: Hệ số điều kiện làm việc

$B_m = 4,944 \text{ (m)}$: Chiều rộng đáy móng khối quy ước

$h_m = h_{qu} = 22 \text{ (m)}$: độ sâu tại mũi cọc

$c = 0,27 \text{ (T/m}^2\text{)}$: Lực dính của lớp đất dưới móng khối quy ước.

A, B, D: Hệ số tra bảng k phụ thuộc vào φ với $\varphi = 28^\circ$.

Ta có: $A = 0,98$; $B = 1,93$; $D = 7,4$

$$R^{tc} = 1[(0,98 \times 4,944 + 1,93 \times 22) \times 1,2 + 7,4 \times 0,27] = 58,23 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- **Xác định ứng suất trung bình thực tế dưới đáy móng khối móng quy ước:**

$$\sigma_{tb}^{tc} = \frac{N^{tc} + Q_{qu}}{F_{qu}} = \frac{207,16 + 765,28}{28,89} = 33,44 \text{ (T / m}^2\text{)}$$

- **Xác định ứng suất trung bình lớn nhất dưới đáy móng khối móng quy ước:**

$$\sigma_{\max}^{tc} = \frac{N^{tc} + Q_{qu}}{F_{qu}} + \frac{M^{tc}}{W_m} = \frac{207,16 + 765,28}{28,89} + \frac{8,23 \times 6}{4,944 \times 5,844^2} = 33,44 + 0,3 = 33,74 \text{ (T / m}^2\text{)}$$

Vậy: $\sigma_{tb}^{tc} = 33,44 \text{ T/m}^2 < R_{tc} = 58,23 \text{ (T/m}^2\text{)}$

$$\sigma_{\max}^{tc} = 33,74 \text{ T/m}^2 < 1,2 R_{tc} = 1,2 \times 58,23 = 69,9 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

Vậy móng hoàn toàn thỏa mãn điều kiện trên. Đất nền vẫn còn làm việc trong giai đoạn đàn hồi.

6. Kiểm tra cọc làm việc theo nhóm:

Do sự tương tác giữa các cọc trong nhóm nên độ lún cũng như sức chịu tải của cọc trong nhóm sẽ khác với cọc đơn.

$$N_{nh} \geq N^{tt} + Q_m$$

Trong đó:

N_{NH} – Lực dọc tác dụng lên nhóm cọc. Khi cọc làm việc theo nhóm thì khả năng chịu tải của cọc giảm đi. Ta có lực dọc tác dụng lên nhóm cọc là:

$$N_{nh} = E \times (n \times m) p_c^{tt} = 0,76 \times 3 \times 2 \times 62,2 = 283,6(T)$$

Trong đó:

E – Hệ số hiệu ứng nhóm cọc

$$E = 1 - \arctg\left(\frac{d}{r}\right) \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn} = 1 - \arctg\left(\frac{0,3}{0,9}\right) \left(\frac{(3-1) \times 2 + (2-1) \times 3}{90 \times 2 \times 3}\right) = 0,76$$

$n = 3$ – Là số cọc theo hàng

$m = 2$ – Là số cọc theo cột

$d = 0,3$ m – Cạnh tiết diện cọc

$r = 0,9$ m – Là khoảng cách giữa các cọc.

$P_c^{tt} = Q_a = 62,2$ (T) – Sức chịu tải tính toán của cọc.

$N^{tt} = 238,23$ (T) – Lực dọc tính toán của công trình tác dụng xuống móng.

Q_m – Trọng lượng đài và đất trên đài.

$$Q_m = h_m F_d \gamma_t = 2,5 \times 3,6 \times 2 = 18(T)$$

Trong đó:

$h_m = 1,5$ m – độ cao từ đáy đài đến mặt trên lớp đất đắp trên đài.

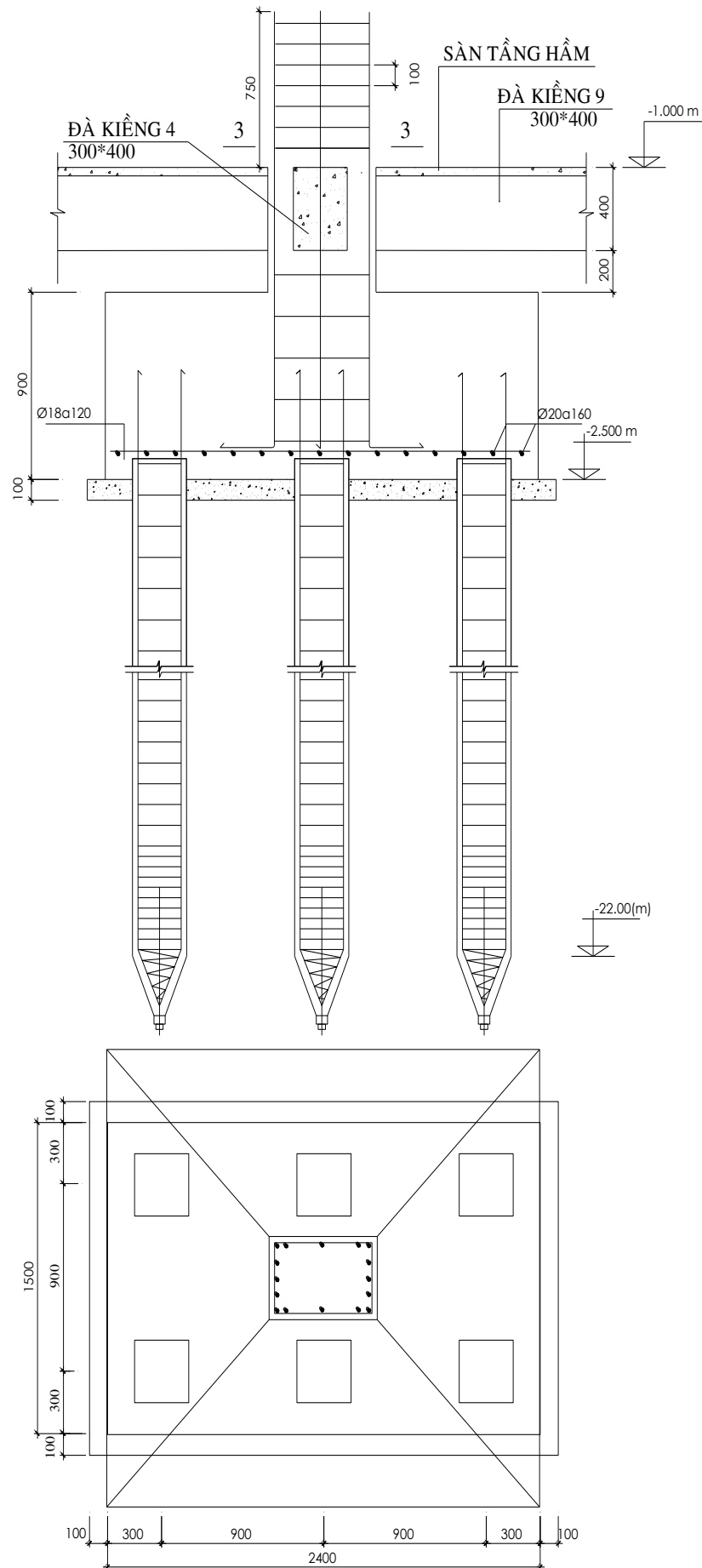
$F_d = 3,6$ m² – Diện tích của đáy đài

$\gamma_{tb} = 2$ T/m³ – Trọng lượng thể tích trung bình.

$$N_{nh} = 283,6(T) \geq N^{tt} + Q_m = 238,23 + 18 = 256,23(T)$$

7. Kiểm tra chọc thủng:

Vẽ tháp chọc thủng ta thấy phản lực của các đầu cọc nằm trong phạm vi đáy tháp chọc thủng. Nên ta không cần kiểm tra sự phá hoại do chọc thủng.



8. Kiểm tra độ lún của đáy móng khối quy ước:

❖ Tính lún theo phương pháp cộng lún từng lớp:

Công thức dùng để tính lún như sau :

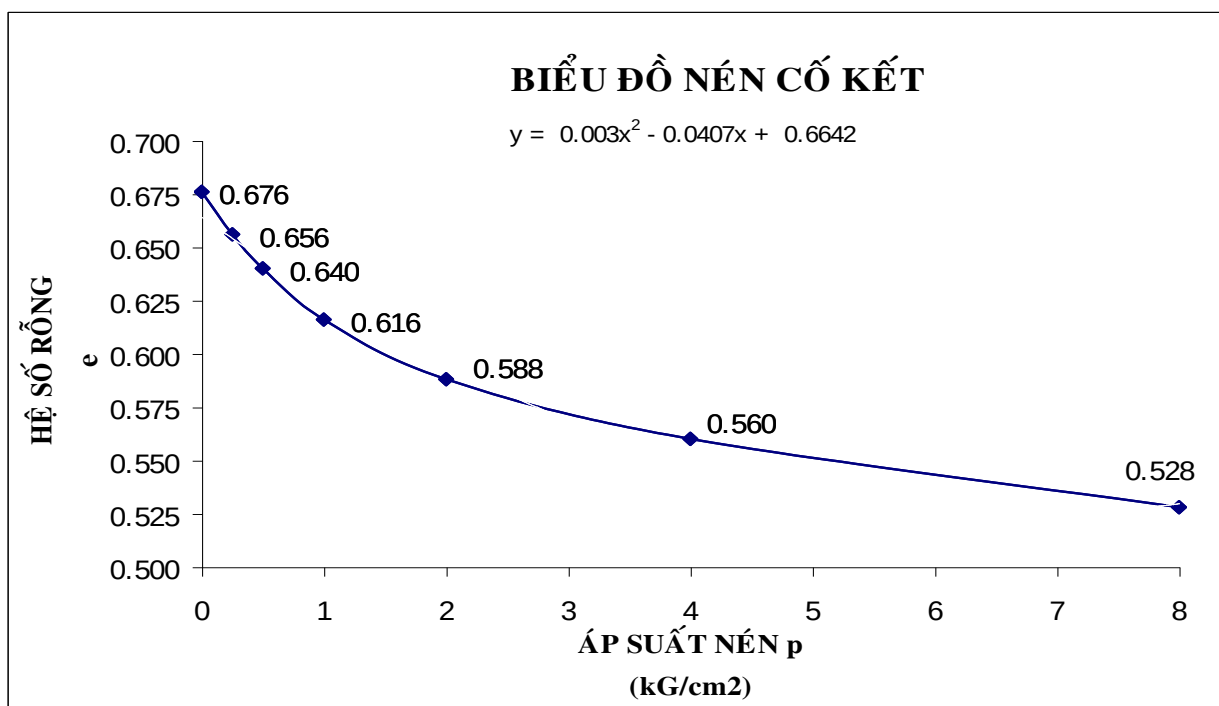
$$S = \sum S_i ;$$

$$S_i = \frac{e_{1i} - e_{2i}}{1 + e_{1i}} h_i ;$$

Trong đó :

- e_{1i} , e_{2i} : hệ số rỗng tương ứng với cấp tải trọng p_{1i} & p_{2i} xác định từ các phương trình nén cấu kết đất cho theo biểu đồ sau ;
- p_{1i} , p_{2i} : áp lực trung bình của lớp đất thứ i do trọng lượng bản thân đất nền và do tải trọng công trình gây ra ;
- h_i : chiều dày lớp phân tố thứ i ;

BIỂU ĐỒ NÉN CỐ KẾT VÀ PHƯƠNG TRÌNH QUAN HỆ $e - p$ CHO NHƯ SAU :



áp lực p (kG/cm ²)	0	0.25	0.5	1	2	4	8
Hệ số rỗng e	0.676	0.656	0.640	0.616	0.588	0.5560	0.528

❖ **Tải trọng tiêu chuẩn tác dụng lên móng :**

$$N^{tc} = 207,16 \text{ T}; M^{tc} = 6,74 \text{ Tm}; Q^{tc} = 4,19 \text{ T}$$

➤ **Áp lực tại tâm móng khối quy ước :**

$$\sigma_{bt} = \sum \gamma_i l_i = 2 \times 2,5 + 1,746 \times 1,4 + 2,004 \times 1,1 + 1,045 \times 1,3 + 0,95 \times 1,1 + 0,911 \times 5,1 + 0,976 \times 9,5 = 25,97 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

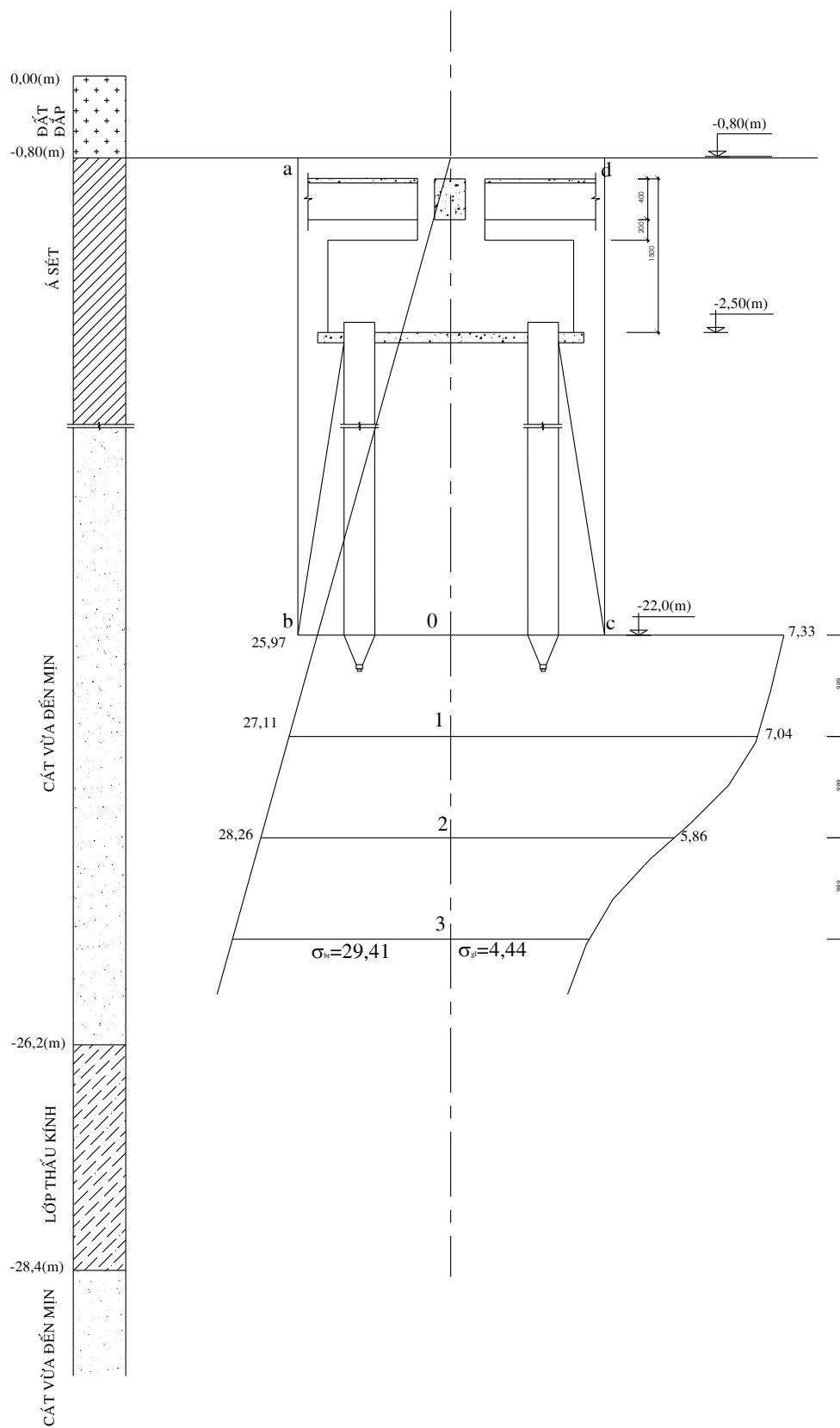
➤ **Ứng suất gây lún ở đáy móng khối quy ước:**

$$\sigma_{gl} = \sigma_{tb}^{tc} - \sigma_{bt} = 33,44 - 25,97 = 7,47 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

➤ **Chia đất nền dưới móng khối quy ước thành các lớp bằng nhau:**

$$Z = 0,2B = 0,2 \times 4,944 = 0,989 \text{ (m)}$$

SƠ ĐỒ TÍNH LÚN MÓNG M2



Điểm	Độ sâu Z(m)	L_m/B_m	$2Z_m/B_m$	K_o	σ_{gl} T/m ²	σ^{bt} T/m ²
0	0	1,2	0	1	7,47	25,97
1	0,989	1,2	0,4	0,968	7,23	27,11
2	1,978	1,2	0,8	0,83	6,20	28,26
3	2,967	1,2	1,2	0,651	4,86	29,41

Từ bảng trên ta thấy giới hạn mới lấy ở độ sâu 2,967 m kể từ đáy móng khối quy ước tại đây ta có:

$$0,2 \sigma^{bt} = 0,2 \times 29,41 = 5,88 \text{ (T/m}^2\text{)} > \sigma_{gl} = 4,86 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

Lớp	h_i	P_{1i}	P_{2i}	e_{1i}	e_{2i}	S_i
1	0.986	27.11	34.34	0.57571 1	0.559613	0.583523
2	0.986	28.26	34.46	0.57294 1	0.559373	0.578298
3	0.986	29.41	34.27	0.57025	0.559754	0.572615
$S = \sum S_i = 1.734436$						

Độ lún của móng thỏa điều kiện cho phép : $\sum S = 1,73 \text{ cm} < [S_{gh}] = 8 \text{ cm}$

Tra bảng 16 TCXD 45 – 78 đối với nhà khung bê tông cốt thép có tường chèn được :

$$S_{gh} = 8 \text{ cm}$$

$$\Delta S_{gh} = 0.001$$

Như vậy : điều kiện $S < S_{gh}$ thỏa mãn

❖ Tính lún theo phương pháp tương đương:

Công thức xác định độ lún của móng cọc trong trường hợp này là:

$$S = a_0 \cdot h_s \cdot p$$

Trong đó:

a_0 – hệ số nén tương đối

h_s – chiều dày lớp tương đương $h_s = A \omega_m B_m$

p – áp lực gây lún

$$p = \sigma_{tb}^{tc} - \sigma_{bt} = 33,44 - 25,97 = 7,47 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

Trong đó:

$$\sigma_{bt} = \sum \gamma_i l_i = 2 \times 2,5 + 1,746 \times 1,4 + 2,004 \times 1,1 + 1,045 \times 1,3 + 0,95 \times 1,1 + 0,911 \times 5,1 + 0,976 \times 9,5 = 25,97 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

Vì mũi cọc nằm trong lớp cát nên $\mu=0,20$. Tra bảng ứng với $\frac{L_m}{B_m} = \frac{5,844}{4,944} = 1,18$ và $\mu=0,20$ ta được $A \omega_m = 1,3$.

Do đó

$$h_s = A \omega_m B_m = 1,3 \times 4,944 = 6,427 \text{ (m)}$$

$$a_0 = \frac{a_o}{1 + \varepsilon} = \frac{0,0076}{1 + 0,897} = 0,004$$

$$\Rightarrow S = 0,004 \times 642,7 \times 0,747 = 1,92 \text{ (cm)} < S_{gh} = 8 \text{ (cm)}$$

9. Tính toán moment và thép cho đài cọc:

Đài cọc làm việc như 1 ngàm Const ngàm ở mép cột và chịu tải trọng là các phản lực của cọc từ dưới hướng lên.

a. Vật liệu:

$$\text{Bê tông \# 250: } R_a = 110 \text{ kg/cm}^2$$

$$R_k = 8,8 \text{ kg/cm}^2$$

❖ Tải tính toán tác dụng lên đài cọc là $P_{\max}$, $P_{\min}$:

$$Q_{\max} = 46,36 \text{ (T)}$$

$$Q_{\min} = 39,64 \text{ (T)}$$

b. Tính Moment và cốt thép:

❖ Moment tương ứng với ngàm I – I:

$$M_{I-I} = r_1 (P_3 + P_6)$$

Trong đó:

$$P_1 = Q_{\min} = 39,64 \text{ (T)}$$

$$P_2 = \frac{P_1 + P_3}{2} = \frac{39,64 + 46,36}{2} = 43 \text{ (T)}$$

$$P_3 = P_6 = Q_{\max} = 46,36 \text{ (T)}$$

$$\Rightarrow M_{I-I} = 0,6 \times 2 \times 46,36 = 55,632 \text{ (T.m)}$$

$$F_a = \frac{M_{I-I}}{0,9 \times h_0 \times R_a} = \frac{5563200}{0,9 \times 80 \times 2700} = 28,62 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Chọn 12Ø18 a 120 cm có $F_a = 30,54 \text{ cm}^2$

❖ Moment tương ứng với mặt ngàm II – II:

$$M_{II-II} = r_2 (P_1 + P_2 + P_3) = 0,725 (39,64 + 43 + 46,36) = 93,525 \text{ (T)}$$

$$F_a = \frac{M_{II-II}}{0,9 \times h_0 \times R_a} = \frac{9352500}{0,9 \times 80 \times 2700} = 48,11 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Chọn 16Ø20 a 160 có $F_a = 50,87 \text{ (cm}^2\text{)}$

c. Bố trí thép : (Xem bản vẽ)

PHƯƠNG ÁN II

MÓNG CỌC KHOAN NHỒI



1. Chọn độ sâu chôn móng:

Để đảm bảo móng làm việc dựa vào điều kiện cân bằng lực ngang. Với áp lực bị động phía sau đài cọc.

$$h \geq 0,7 h_{\min}$$

$$\text{Với } h_{\min} = \operatorname{tg}\left(45^{\circ} - \frac{\varphi}{2}\right) \sqrt{\frac{2H}{\gamma.B}}$$

Trong đó:

$\varphi = 6^{\circ}$: góc ma sát trong của đất, từ đáy đài trở lên

$B = 2(\text{m})$: bề rộng vuông góc với tải ngang H

h : độ sâu chôn móng

H : tổng lực ngang tại chân cọc = 6,55

$\gamma = 1,764 (\text{T/m}^3)$: dung trọng đất lấy từ đáy đài trở lên.

$$\Rightarrow h_{\min} = \operatorname{tg}\left(45^{\circ} - \frac{6}{2}\right) \sqrt{\frac{2 \times 6,55}{1,746 \times 2}} = 1,74(\text{m})$$

$$\Rightarrow h > 0,7 \times 1,74 = 1,22 (\text{m})$$

Để đảm bảo cho độ sâu tăng hầm ta chọn độ sâu chôn móng $h_0 = -1,5 (\text{m})$ kể từ đáy tầng hầm.

2. Chọn vật liệu làm đài, cọc và độ sâu hạ cọc:

❖ Dùng bê tông mác 250 làm đài cọc và cọc.

Có:

$$R_n = 110 (\text{kg/cm}^2) = 1100 (\text{T/m}^2)$$

$$R_k = 8,8 (\text{kg/cm}^2) = 88 (\text{T/m}^2)$$

❖ Dùng thép A_{II} để tính cốt thép cho đài và cọc:

$$\text{Có: } R_a = 2700 (\text{kg/cm}^2) = 27000 (\text{T/m}^2)$$

Chọn cọc có tiết diện tròn, đường kính 800 (cm) = $F_c = 0,5024 (\text{m}^2)$

Chọn thép trong cọc là 15Ø20 có $F_a = 47,35 \text{ cm}^2 = 47,35 \times 10^{-4} (\text{m}^2)$

Từ hồ sơ địa chất ta thấy lớp đất thứ 5a là lớp đất tốt hơn các lớp đất bên trên nên ta chọn độ sâu khoan cọc dự định là $-18,5 (\text{m})$: Cắm vào lớp đất 5a và 5b

Để liên kết cọc với đài cọc ta cho cọc ngàm vào đài là 0,7 (m), 0,6 (m) cọc được phá vỡ để lấy thép ngàm vào đài và còn lại 0,1 (m) giữ nguyên đầu cọc. Vậy chiều dài tính toán của cọc là 16 (m).

3. Xác định sức chịu tải của cọc:

a. Theo chỉ tiêu vật liệu làm cọc:

$$Q_{VI} = \varphi (R_b A_p + R'_n A_{at})$$

Trong đó:

$A_{at} = 47,35 \text{ cm}^2 = 47,35 \times 10^{-4} (\text{m}^2)$: Diện tích tiết diện ngang của cốt thép

$A_p = 0,5027 (\text{m}^2)$: Diện tích tiết diện ngang của cọc.

$R_n = 1100 (\text{T/m}^2)$: Mác bê tông 250

R_b : Cường độ tính toán của bê tông cọc nhồi:

$$R_b = \frac{R_n}{4,5} = \frac{1100}{4,5} = 244,4 \text{ T/m}^2$$

R_n' : Cường độ tính toán của cốt thép trong cọc với thép $< \varnothing 28\text{mm}$

$$R_n' = \frac{R_k}{1,5} = \frac{27000}{1,5} = 18000 \text{ T/m}^2$$

$$\Rightarrow Q_{vl} = 1 \times (244,4 \times 0,5027 + 18000 \times 47,35 \times 10^{-4}) = 208,1 (\text{T})$$

b. Theo chỉ tiêu cường độ của đất nền:

❖ **Sức chịu tải cực hạn của cọc:**

Ta có: $Q_u = Q_s + Q_p = A_s \cdot f_s + A_p \cdot q_p$

Trong đó:

$A_p = 0,5024 (\text{m}^2)$: Tiết diện ngang của cọc.

A_s = Chu vi ma sát cọc trong đất.

f_s : Ma sát hông tác dụng lên cọc.

❖ **Sức chịu tải của cọc:**

Ta có: $Q_u = Q_s + Q_p = A_s f_s + A_p + q_p$

❖ **Xác định ma sát hông tác dụng lên cọc:**

Ta có:

$$f_{si} = c_i + (1 - \sin \varphi_i) \cdot \sigma'_{vp} \cdot \tan \varphi_i$$

$$f_{si2a} = 0,95 + (1 - \sin 6^\circ) \times (1,746 \times 1,55) \times \tan 6^\circ = 1,20 (\text{T/m}^2)$$

$$f_{s3} = 2,02 + (1 - \sin 15,35^\circ) \times (1,746 \times 3,1 + 1,045 \times 1,2) \times \tan 15,35^\circ = 3,37 (\text{T/m}^2)$$

$$f_{s4} = 0,87 + (1 - \sin 10,18^\circ) \times (1,746 \times 3,1 + 1,045 \times 2,4 + 0,95 \times 0,55) \times \tan 10,18^\circ = 2,06 (\text{T/m}^2)$$

$$f_{s5b} = 0,25 + (1 - \sin 26^\circ) \times (1,746 \times 3,1 + 1,045 \times 2,4 + 0,95 \times 1,1 + 0,911 \times 2,55) \times \tan 26^\circ = 3,34 (\text{T/m}^2)$$

$$f_{s5a} = 0,27 + (1 - \sin 28^\circ) \times (1,746 \times 3,1 + 1,045 \times 2,4 + 0,95 \times 1,1 + 0,911 \times 5,1 + 0,976 \times 3,0) \times \tan 28^\circ = 4,93 (\text{T/m}^2)$$

❖ **Xác định cường độ chịu tải của đất nền dưới mũi cọc:**

Ta có:

$$q_p = C N_c + \sigma'_{vp} \cdot N_q + \gamma_{dp} \cdot N_z$$

Trong đó:

$C = 0,27 (\text{T/m}^2)$: Lực dính của đất nền

$\gamma = 0,976 \text{ (T/m}^2\text{)}$: Trọng lượng thể tích của đất nền

$d_p = 0,8 \text{ (m)}$: Cạnh cọc

N_c, N_q, N_γ : Hệ số tra bảng biểu đồ ứng suất với góc ma sát của lớp đất tại mũi cọc. Ứng với góc ma sát $\varphi = 28^\circ$. Tra bảng ta được:

$$N_q = 17,808$$

$$N_c = 31,612$$

$$N_\gamma = 15,7$$

$$\begin{aligned}\sigma'_{vp} &= (1,746 \cdot 3,1 + 1,045 \cdot 2,4 + 0,95 \cdot 1,1 + 0,911 \cdot 5,1 + 0,976 \cdot 6) \\ &= 19,47 \text{ (T/m}^2\text{)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}q_p &= c \cdot N_c + \sigma'_{vp} \cdot N_q + \gamma \cdot d_p \cdot N_\gamma = 0,27 \times 31,612 + 19,47 \times 17,808 + 0,976 \\ &\times 0,8 \times 15,7 = 428,6 \text{ (T)}\end{aligned}$$

❖ **Cường độ chịu tải của đất nền dưới mũi cọc:**

$$Q_s = u \sum (f_{si} \times l_i) = 3,14 \times 0,8 \times (1,2 \times 3,1 + 3,37 \times 2,4 + 2,06 \times 1,1 + 3,34 \times 5,1 + 5,42 \times 9,5) = 207,5 \text{ (T)}$$

$$Q_p = A_p \times q_p = 0,5024 \times 428,6 = 215,33 \text{ T}$$

$$\Rightarrow Q_u = Q_s + Q_p = 207,5 + 215,33 = 422,83 \text{ (T)}$$

❖ **Sức chịu tải cho phép của cọc:**

$$Q_a = \frac{Q_s}{F_{Ss}} + \frac{Q_p}{F_{Sp}} = \frac{207,5}{2} + \frac{215,33}{3} = 103,75 + 71,78 = 175,53 \text{ T}$$

Vậy $Q_a = 175,53 \text{ T} < Q_{vl} = 208,1 \text{ T}$

Để đảm bảo an toàn ta chọn: $Q_a = 175,53$ tấn dùng để thiết kế móng.

❖ **TÍNH MÓNG M_1 :**

➤ **Tải trọng tính toán truyền xuống chân cột:**

$$N^{tt} = 355,2 \text{ (T)}$$

$$M^{tt} = 12,4 \text{ (T.m)}$$

$$Q^{tt} = 6,55 \text{ (T)}$$

➤ **Tải trọng tiêu chuẩn:**

$$N^{tc} = \frac{N^{tt}}{1,15} = \frac{355,2}{1,15} = 309 \text{ (T)}$$

$$M^{tc} = \frac{M^{tt}}{1,15} = \frac{12,4}{1,15} = 10,78 \text{ (Tm)}$$

$$Q^{tc} = \frac{6,55}{1,15} = 5,7 \text{ (T)}$$

4. Xác định số lượng cọc và bố trí cọc trên đài:

Xét đến ảnh hưởng của moment và hiệu quả của cọc khi làm việc theo nhóm, sơ bộ ta có thể chọn số lượng cọc theo công thức kinh nghiệm sau đây :

$$n = k \frac{N^{tt}}{Q_a} = 1,25 \times \frac{355,2}{175,53} = 2,5 \text{ cọc}$$

Trong đó:

n _ Số lượng cọc trong móng.

$k = 1,25$: Hệ số ảnh hưởng đến moment tác dụng lên cọc.

$N^{tt} = 355,2$ (T): Tải trọng thẳng đứng.

$Q_a = 175,53$ (T): Sức chịu tải tính toán

Chọn $n = 4$ cọc

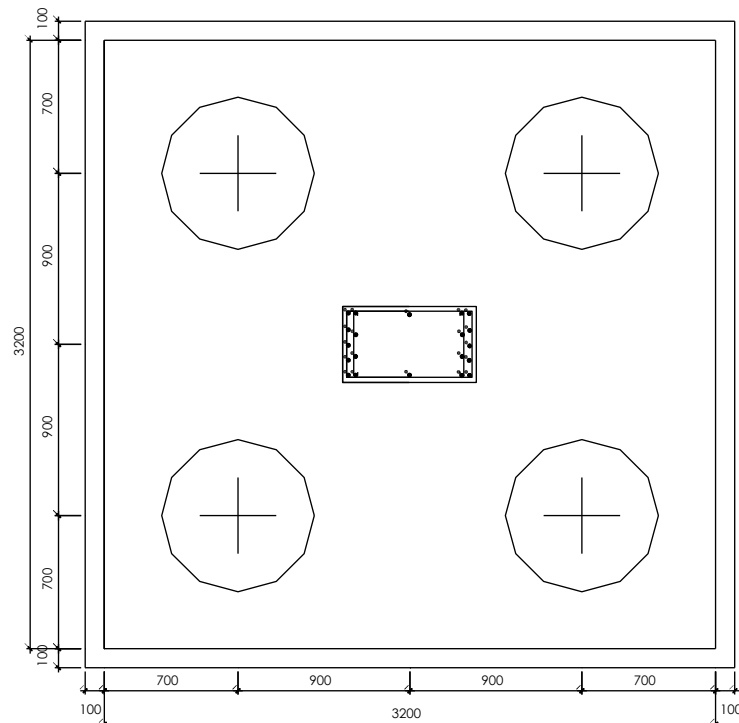
➤ **Bố trí cọc:**

Chọn khoảng cách các cọc là;

$$r = d + 1 = 0,8 + 1 = 1,8 \text{ (m)}$$

➤ **Diện tích đáy đài:**

$$F_d = 3,2 \times 3,2 = 10,24 \text{ (m}^2\text{)}$$



5. Cấu tạo và tính toán đài cọc:

Chiều cao làm việc của đài cọc được tính theo điều kiện chọc thủng. Để đài cọc không bị chọc thủng thì lăng thể chọc thủng phải bao phủ các đầu cọc.

➤ Đoạn cọc ngàm vào trong đài:

$$h_1 = 0,1 \text{ (m)}$$

➤ Sơ bộ xác định đài cọc theo công thức:

$$h_d = \frac{b_c + h_c}{2} + h_1 + 20 = \frac{50 + 60}{2} + 10 + 20 = 85 \text{ (cm)}$$

Chọn $h_d = 90 \text{ (cm)}$

6. Kiểm tra điều kiện tác dụng lên các cọc trong móng:

$$Q = \frac{N}{n_c} \pm \frac{M_y^{tt} \cdot x_{\max}}{\sum_{i=1}^n x_i^2}$$

➤ Trọng lượng tính toán của đài và đất trên đài:

$$N_d^{tt} = n \cdot F_d \cdot h \cdot \gamma_{tb} = 1,1 \times 10,24 \times 1,5 \times 2 = 33,8 \text{ (T)}$$

➤ Lực dọc tính toán xác định đến cốt đế đài:

$$N = N_d^{tt} + N^{tt} = 33,8 + 355,2 = 389 \text{ (T)}$$

➤ Moment tính toán xác định tương ứng với trọng tâm tiết diện cột tại đế đài:

$$M_y^{tt} = M^{tt} + Q^{tt} \cdot h_d = 10,78 + 5,69 \times 0,9 = 15,1 \text{ (T.m)}$$

➤ Lực dọc truyền xuống các cọc dẫy biên:

Ta có:

$$Q_{\frac{\max}{\min}} = \frac{N}{n_c} \pm \frac{M_y^{tt} \cdot x_{\max}}{\sum_{i=1}^n x_i^2}$$

$$Q_{\frac{\max}{\min}} = \frac{379}{4} \pm \frac{15,1 \times 0,9}{4 \times 0,9^2} = 97,3 \pm 4,908 \text{ (T)}$$

Vậy $Q_{\max} = 102,2 \text{ (T)} < Q_a = 175,53 \text{ T}$
 $Q_{\min} = 92,4 \text{ (T)} > 0$

Nên ta thiết kế cọc hợp lý.

7. Kiểm tra tải trọng tác dụng lên đất nền:

Theo quy định trong tiêu chuẩn xây dựng 20_TCXD 21:1986 sơ đồ móng khối quy ước được xác định như hình bên. Phần diện tích đáy móng ở mặt phẳng mũi cọc mở rộng theo hai phương với góc mở :

$$\alpha = \frac{\varphi_{tb}}{4}$$

$$\varphi_{tb} = \frac{\sum \varphi_i \cdot l_i}{\sum l_i} = \frac{6 \times 3,1 + 15,35 \times 2,4 + 10,18 \times 1,1 + 26 \times 5,1 + 28 \times 6}{3,1 + 2,4 + 1,1 + 5,1 + 6} = 20,75^\circ$$

$$\alpha = \frac{\varphi_{tb}}{4} = \frac{20,75}{4} = 5,1875^\circ$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg}(5,1875^\circ) = 0,09$$

➤ Diện tích móng khối quy ước :

• Chiều dài của đáy móng khối quy ước

$$L_m = a_1 + 2 \cdot h \cdot \operatorname{tg} \alpha = 2,6 + 2 \times 16 \times 0,09 = 5,48 \text{ (m)}$$

• Chiều rộng của đáy móng khối quy ước:

$$B_m = b_1 + 2 \cdot h \cdot \operatorname{tg} \alpha = 2,6 + 2 \times 16 \times 0,09 = 5,48 \text{ (m)}$$

• Vậy diện tích móng khối quy ước:

$$F_{qu} = L_m \times B_m = 5,48 \times 5,48 = 30,03 \text{ m}^2$$

Trong đó:

F_{qu} : diện tích đáy móng khối quy ước.

L_m, B_m : Cạnh của móng khối quy ước.

➤ **Áp lực tại đáy móng khối quy ước** gồm lực dọc do cột truyền xuống, phần trọng lượng đất, trọng lượng cọc và cuối cùng là trọng lượng đài cọc, các lớp đất còn lại nằm dưới mực nước ngầm chịu tác dụng đẩy nổi nên dùng $\gamma_{\text{đẩy nổi}}$ để tính toán, phần đất do cọc chiếm chỗ được trừ ra bằng cách xác định tiết diện giảm yếu của tiết diện móng khối quy ước.

➤ Xác định trọng lượng móng khối quy ước

$$Q_{qu} = Q_{1qu} + Q_{2qu} + Q_{3qu}$$

Trong đó:

Q_{1qu} : là trọng lượng đất của khối móng quy ước tính từ mũi cọc đến đáy đài cọc, Q_{1qu} được xác định như sau:

$$Q_{1qu} = (F_{qu} - n_c \cdot F_c) \sum \gamma_i l_i$$

Trong đó:

$F_{qu} = 30,03 \text{ m}^2$: Diện tích móng khối quy ước.

$F_c = 0,5024 \text{ (m}^2\text{)}$: Diện tích tiết diện cọc

$n_c = 4$ cọc: Số cọc trong móng

γ_i : Dung trọng đất mà cọc xuyên qua

l_i : Chiều dài lớp đất mà cọc xuyên qua.

$$Q_{1qu} = (30,03 - 4 \times 0,5024) \times (1,746 \times 1,4 + 2,004 \times 1,1 + 1,045 \times 1,3 + 0,95 \times 1,1 + 0,911 \times 5,1 + 0,976 \times 6) = 491,88 \text{ (T)}$$

Q_{2qu} là trọng lượng phần cọc nằm trong móng khối quy ước, Q_{2qu} được tính như sau:

$$Q_{2qu} = n_c \cdot F_{cqc} \cdot l_{cqc} \cdot \gamma_{cqc} = 4 \times 0,5024 \times 16 \times 2,5 = 80,38 \text{ (T)}$$

Q_{3qu} : là trọng lượng phần móng quy ước từ đáy đài đến mặt đất tự nhiên, Q_{3qu} được xác định như sau:

$$Q_{3qu} = F_{qu} \cdot h_m \cdot \gamma_{tb} = 30,03 \times 1,5 \times 2 = 90,09 \text{ (T)}$$

➤ **Vậy trọng lượng của khối móng quy ước là:**

$$Q_{qu} = Q_{1qu} + Q_{2qu} + Q_{3qu} = 491,88 + 80,38 + 90,09 = 662,35 \text{ (T)}$$

➤ **Xác định trọng lượng thể tích trung bình các lớp đất từ mũi cọc trở lên.**

$$\gamma_{tb} = \frac{Q_{qu}}{F_{qu} \times h_{qu}} = \frac{662,35}{30,03 \times 17,5} = 1,26 \text{ (T / m}^3\text{)}$$

Trong đó:

h_{qu} : Chiều sâu từ mặt đất thiên nhiên đến mặt phẳng mũi cọc.

$$h_{qu} = 1,5 + 16 = 17,5 \text{ (m)}$$

➤ **Xác định áp lực tiêu chuẩn ở đáy móng khối quy ước:**

$$R^{tc} = m (AB_m + Bh_m) \gamma_{tb} + D \cdot c^{tc}$$

Trong đó:

$m = 1$: Hệ số điều kiện làm việc

$B_m = 5,48$ (m): Chiều rộng đáy móng khối quy ước

$h_m = h_{qu} = 17,5$ (m): độ sâu tại mũi cọc

$c^{tc} = 0,27$ (T/m²): Lực dính của lớp đất dưới móng khối quy ước.

A, B, D: Hệ số tra bảng k phụ thuộc vào φ với $\varphi = 28^\circ$.

Ta có: $A = 0,98$; $B = 1,93$; $D = 7,4$

$$R^{tc} = 1 \times [(0,98 \times 5,48 + 1,93 \times 17,5) \times 1,26 + 7,4 \times 0,27] = 51,32 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

➤ **Xác định ứng suất trung bình thực tế dưới đáy móng khối móng quy ước:**

$$\sigma_{tb}^{tc} = \frac{N^{tc} + Q_{qu}}{F_{qu}} = \frac{309 + 662,35}{30,03} = 32,85 \text{ (T / m}^2\text{)}$$

➤ **Xác định ứng suất trung bình lớn nhất dưới đáy móng khối móng quy ước:**

$$\sigma_{\max}^{tc} = \frac{N^{tc} + Q_{qu}}{F_{qu}} + \frac{M^{tc}}{W_m} = \frac{309 + 662,35}{30,03} + \frac{10,78 \times 6}{5,48 \times 5,48^2} = 32,85 + 0,48 = 33,33 \text{ (T / m}^2\text{)} \text{ Vậ}$$

$$y: \sigma_{tb}^{tc} = 32,85 \text{ T/m}^2 < R_{tc} = 51,32 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\sigma_{\max}^{tc} = 33,33 \text{ T/m}^2 < 1,2 R_{tc} = 1,2 \times 51,32 = 61,58 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

Vậy móng hoàn toàn thỏa mãn điều kiện trên. Đất nền vẫn còn làm việc trong giai đoạn đàn hồi.

8. Kiểm tra cọc làm việc theo nhóm :

Do sự tương tác giữa các cọc trong nhóm nên độ lún cũng như sức chịu tải của cọc trong nhóm sẽ khác với cọc đơn.

$$N_{nh} \geq N^{tt} + Q_m$$

Trong đó:

N_{NH} – Lực dọc tác dụng lên nhóm cọc. Khi cọc làm việc theo nhóm thì khả năng chịu tải của cọc giảm đi. Ta có lực dọc tác dụng lên nhóm cọc là:

$$N_{NH} = E \times (n \times m) p_c^{tt} = 0,734 \times 2 \times 2 \times 175,53 = 515,36 \text{ (T)}$$

Trong đó:

E – Hệ số hiệu ứng nhóm cọc

$$E = 1 - \arctg\left(\frac{d}{r}\right) \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn} = 1 - \arctg\left(\frac{0,8}{1,8}\right) \left(\frac{(2-1) \times 2 + (2-1) \times 2}{90 \times 2 \times 2}\right)$$

$$E = 0,734$$

$n = 2$ – Là số cọc theo hàng

$m = 2$ – Là số cọc theo cột

$d = 0,8$ m – Cạnh tiết diện cọc

$r = 1,8$ m – Là khoảng cách giữa các cọc.

$P_c^{tt} = Q_a = 175,53$ (T) – Sức chịu tải tính toán của cọc.

$N^{tt} = 355,2$ (T)– Lực dọc tính toán của công trình tác dụng xuống móng.

Q_m – Trọng lượng đài và đất trên đài.

$$Q_m = h_m F_d \gamma_t = 1,5 \times 10,24 \times 2 = 30,72(T)$$

Trong đó:

$h_m = 1,5$ m– độ cao từ đáy đài đến mặt trên lớp đất đắp trên đài.

$F_d = 10,24$ m²– Diện tích của đáy đài

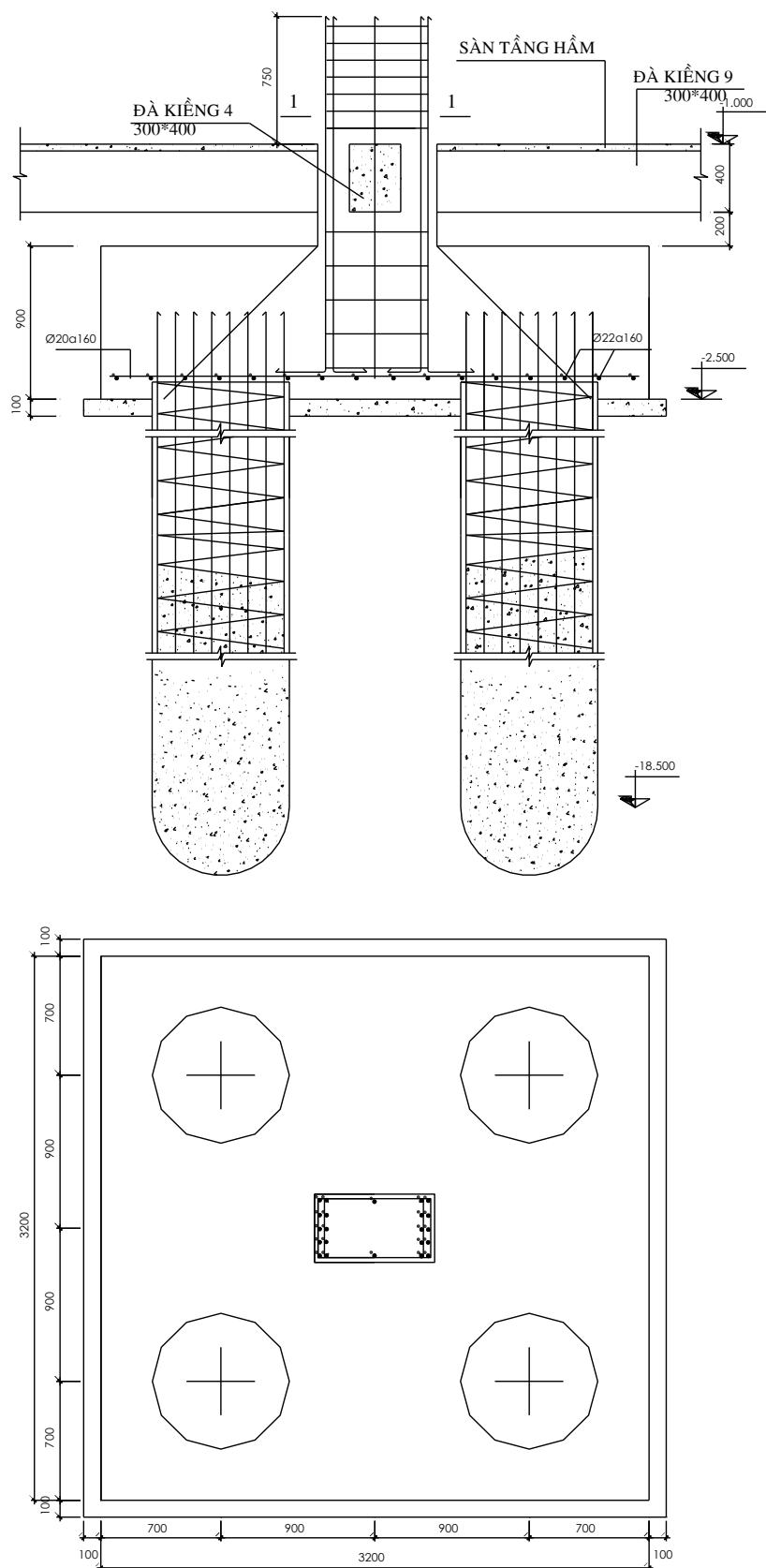
$\gamma_{tb} = 2$ T/m³– Trọng lượng thể tích trung bình.

$$N_{nh} = 515,36(T) \geq N^{tt} + Q_m = 355,2 + 30,72 = 385,92(T)$$

9. Kiểm tra chọc thủng:

Tháp chọc thủng là hình khối giới hạn bởi các mặt tiếp xúc mép chân cột tại mặt trên đài cọc và nghiêng so với mặt thẳng đứng một góc 45⁰, mặt trên tháp chọc thủng là mặt cắt ngang của chân cột và đáy là giao tuyến của mặt phẳng chứa các đầu cọc nằm trong đài cọc và các mặt nghiêng góc 45⁰, độ cao từ đáy tháp chọc thủng đến mặt trên đài cọc là h_0 .

Vẽ tháp chọc thủng ta thấy phản lực của các đầu cọc nằm trong phạm vi đáy tháp chọc thủng. Nên ta không cần kiểm tra sự phá hoại do chọc thu



10. Kiểm tra độ lún của đáy móng khối quy ước:

❖ **Tính lún theo phương pháp cộng từng lớp:**

Theo chỉ dẫn của TCXD 205:1998, việc tính toán lún cho móng cọc đài thấp giống như phương pháp tính lún của móng nông với diện tích đáy móng được xác định theo móng khối quy ước đã trình bày ở trên. Phương pháp dùng để tính là phương pháp cộng lún từng lớp. Tải trọng dùng để tính cho phần này là tải trọng tiêu chuẩn lấy theo trạng thái giới hạn II, các chỉ tiêu cơ lý và cường độ của đất nền dùng trong tính toán phần này lấy theo trạng thái giới hạn II tính nền theo biến dạng trình bày trong phần thống kê.

➤ **Công thức dùng để tính lún như sau :**

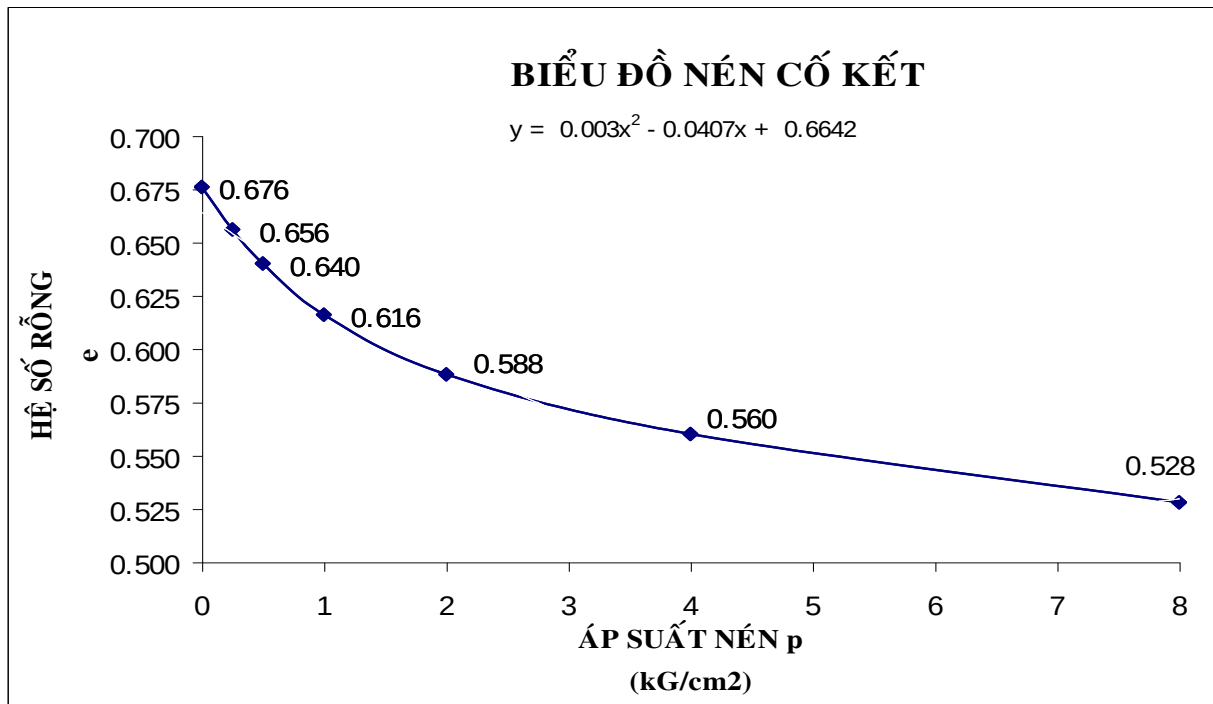
$$S = \sum S_i ;$$

$$S_i = \frac{e_{1i} - e_{2i}}{1 + e_{1i}} h_i ;$$

Trong đó :

- e_{1i} , e_{2i} _ hệ số rỗng tương ứng với cấp tải trọng p_{1i} & p_{2i} xác định từ các phương trình nén cấu kết đất cho theo biểu đồ sau ;
- p_{1i} , p_{2i} _ áp lực trung bình của lớp đất thứ i do trọng lượng bản thân đất nền và do tải trọng công trình gây ra ;
- h_i _ chiều dày lớp phân tổ thứ i ;

BIỂU ĐỒ NÉN CỐ KẾT VÀ PHƯƠNG TRÌNH QUAN HỆ E _ P CHO NHƯ SAU :



Áp lực p (kG/cm ²)	0	0.25	0.5	1	2	4	8
hệ số rỗng e	0.676	0.656	0.640	0.616	0.588	0.5560	0.528

❖ **Tải trọng tiêu chuẩn tác dụng lên móng :**

$$N^{tc} = 309 \text{ T}; M^{tc} = 10,78 \text{ Tm}; Q^{tc} = 5,69 \text{ T}$$

❖ **Áp lực tại tâm móng khối quy ước :**

$$\sigma_{bt} = \sum \gamma_i l_i = 2 \times 1,5 + 1,746 \times 1,4 + 2,004 \times 1,1 + 1,045 \times 1,3 + 0,95 \times 1,1 + 0,911 \times 5,1 + 0,976 \times 6 = 20,55 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

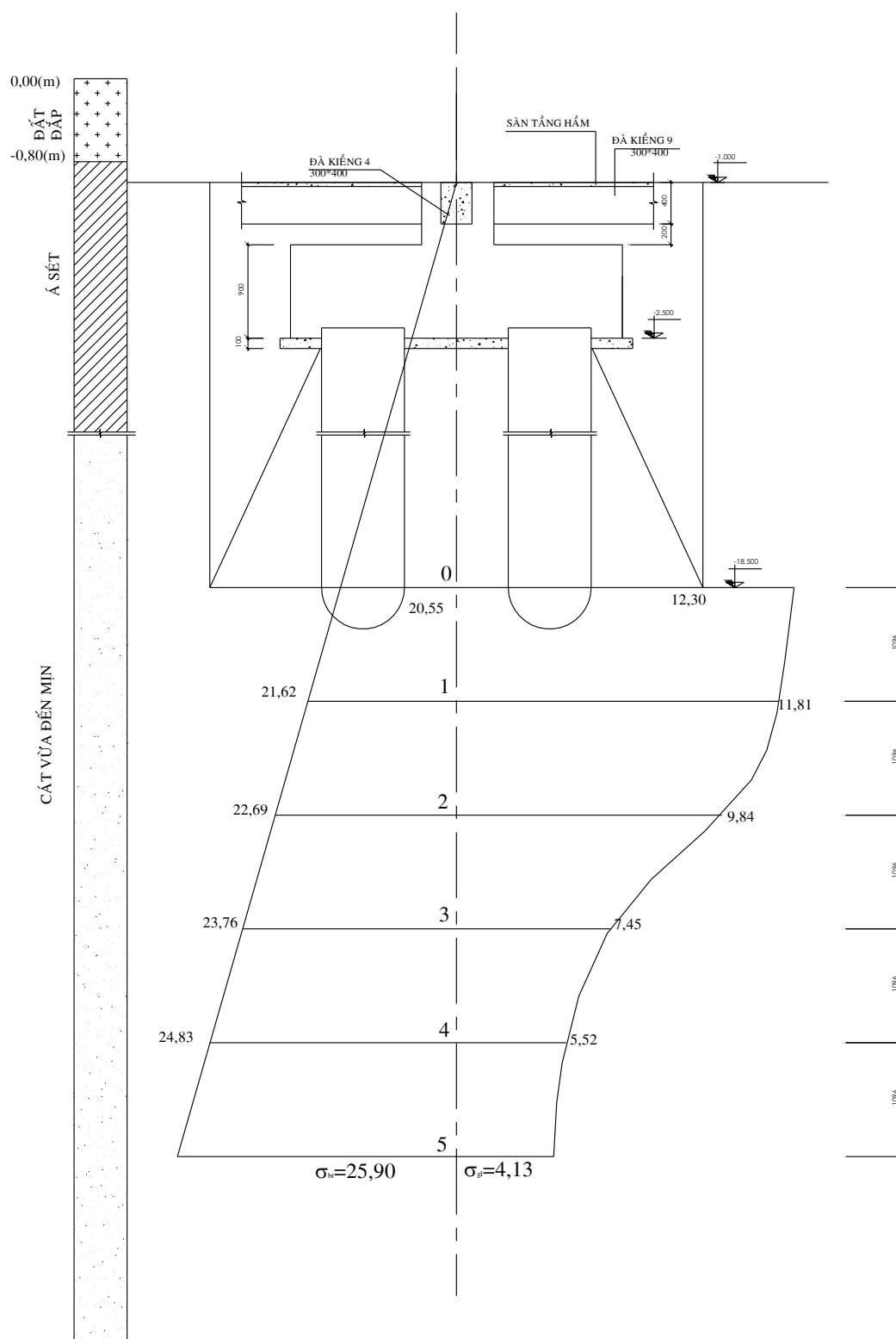
❖ **Ứng suất gây lún ở đáy móng khối quy ước:**

$$\sigma_{gl} = \sigma_{tb}^{tc} - \sigma_{bt} = 32,85 - 20,55 = 12,3 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

❖ **Chia đất nền dưới móng khối quy ước thành các lớp bằng nhau:**

$$Z = 0,2B = 0,2 \times 5,48 = 1,096 \text{ (m)}$$

SƠ ĐỒ TÍNH LÚN MÓNG M1



Điểm	Độ sâu Z(m)	L_m/B_m	$2Z_m/B_m$	K_o	σ_{gl} T/m ²	σ^{bt} T/m ²
0	0	1	0	1	12,3	20,55
1	1,096	1	0,4	0,96	11,81	21,62
2	2,192	1	0,8	0,8	9,84	22,69
3	3,288	1	1,2	0,606	7,45	23,76
4	4,384	1	1,6	0,449	5,52	24,83
5	5,48	1	2	0,336	4,13	25,90

Từ bảng trên ta thấy giới hạn mới lấy ở độ sâu 5,0725 m kể từ đáy móng khối quy ước tại đây ta có:

$$0,2 \sigma^{bt} = 0,2 \times 25,90 = 5,18 \text{ (T/m}^2\text{)} > \sigma_{gl} = 4,13 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

Lớp	h_i	P_{1i}	P_{2i}	e_{1i}	e_{2i}	S_i
1	1.096	21.62	33.43	0.59002 9	0.561467	0.677977
2	1.096	22.69	32.53	0.58709 7	0.563349	0.669486
3	1.096	23.76	31.21	0.58423 3	0.566197	0.660086
4	1.096	24.83	30.35	0.58143 8	0.568109	0.651864
						$S = \sum S_i = 3.304508$

Độ lún của móng thỏa điều kiện cho phép : $\sum S = 3,3 \text{ cm} < [S_{gh}] = 8 \text{ cm}$

Tra bảng 16 TCXD 45 – 78 đối với nhà khung bê tông cốt thép có tường chèn được :

$$S_{gh} = 8 \text{ cm}$$

$$\Delta S_{gh} = 0.001$$

Như vậy : điều kiện $S < S_{gh}$ thỏa mãn

11. Tính toán moment và thép cho đài cọc:

Đài cọc làm việc như 1 ngàm Const ngàm ở mép cột và chịu tải trọng là các phản lực của cọc từ dưới hướng lên.

a. Vật liệu:

Bê tông # 250: $R_a = 110 \text{ kg/cm}^2$

$$R_k = 8,8 \text{ kg/cm}^2$$

❖ Tải tính toán tác dụng lên đài cọc là $P_{\max}, P_{\min}$:

$$Q_{\max} = 102,2 \text{ (T)}$$

$$Q_{\min} = 92,4 \text{ (T)}$$

b. Tính Moment và cốt thép:

❖ Moment tương ứng với ngàm I – I:

$$M_{I-I} = r_1 (P_2 + P_4)$$

Trong đó:

$$P_1 = P_3 = Q_{\min} = 92,7 \text{ (T)}$$

$$P_2 = P_4 = Q_{\max} = 102,2 \text{ (T)}$$

$$M_{I-I} = 0,55 \times 2 \times 102,2 = 112,42 \text{ (T.m)}.$$

$$F_a = \frac{M_{I-I}}{0,9 \times h_0 \times R_a} = \frac{11242000}{0,9 \times 80 \times 2700} = 57,83 (\text{cm}^2)$$

Chọn 15Ø20 a 150 cm có $F_a = 60,88 \text{ cm}^2$

❖ Moment tương ứng với mặt ngàm II – II:

$$M_{II-II} = r_2 (P_1 + P_2) = 0,7 (92,4 + 102,2) = 136,22 \text{ (T)}$$

$$F_a = \frac{M_{II-II}}{0,9 \times h_0 \times R_a} = \frac{13622000}{0,9 \times 80 \times 2700} = 70,072 (\text{cm}^2)$$

Chọn 19Ø22 a 160 có $F_a = 72,23 \text{ (cm}^2)$

❖ **TÍNH MÓNG M_2 :**

➤ **Tải trọng tính toán truyền xuống chân cột:**

$$N^{tt} = 318,16 \quad (T)$$

$$M^{tt} = 12,6 \quad (T.m)$$

$$Q^{tt} = 6,17 \quad (T)$$

➤ **Tải trọng tiêu chuẩn:**

$$N^{tc} = \frac{N^{tt}}{1,15} = \frac{318,16}{1,15} = 276,7 \quad (T)$$

$$M^{tc} = \frac{M^{tt}}{1,15} = \frac{12,6}{1,15} = 10,96 \quad (Tm)$$

$$Q^{tc} = \frac{6,17}{1,15} = 5,37 \quad (T)$$

12. Xác định số lượng cọc và bố trí cọc trên đài:

Xét đến ảnh hưởng của moment và hiệu quả của cọc khi làm việc theo nhóm, sơ bộ ta có thể chọn số lượng cọc theo công thức kinh nghiệm sau đây :

$$n = k \frac{N^{tt}}{Q_a} = 1,25 \times \frac{318,16}{175,53} = 2,27 \text{ cọc}$$

Trong đó:

n _ Số lượng cọc trong móng.

$k = 1,25$: Hệ số ảnh hưởng đến moment tác dụng lên cọc.

$N^{tt} = 318,16 \quad (T)$: Tải trọng thẳng đứng.

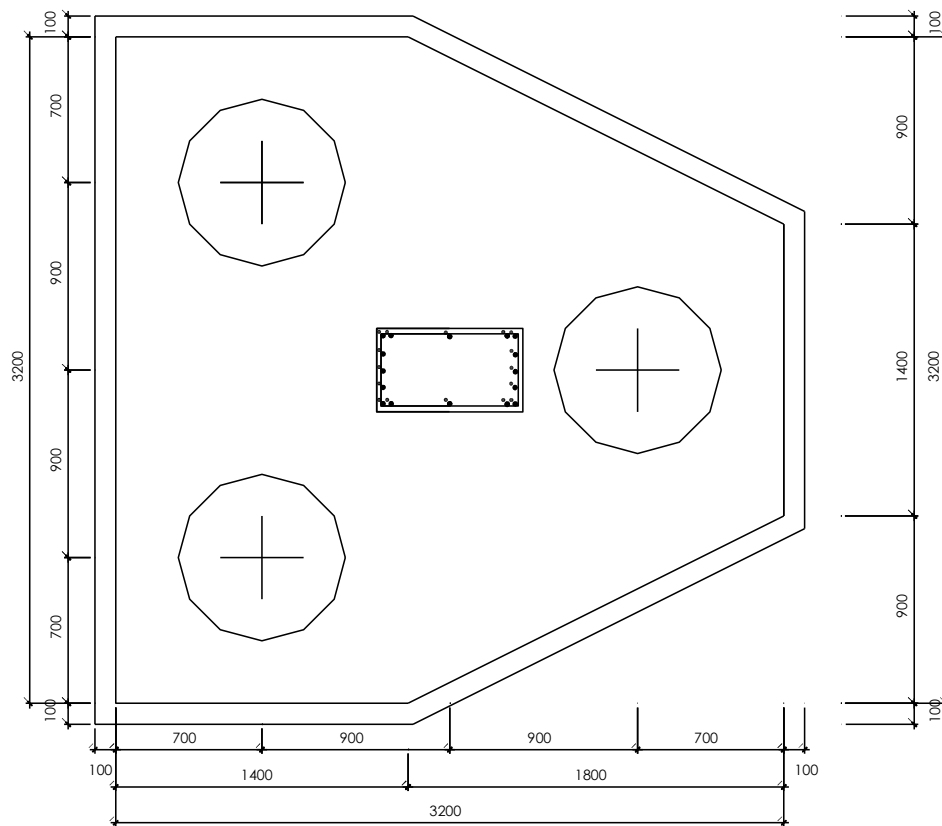
$Q_a = 175,53 \quad (T)$: Sức chịu tải tính toán

Chọn $n = 3$ cọc

➤ **Bố trí cọc:**

- **Chọn khoảng cách các cọc là:**

$$r = d + 1 = 0,8 + 1 = 1,8 \quad (m)$$



➤ **Diện tích đáy đài:**

Móng M2 có cọc bố trí tam giác, diện tích phần đài cọc hình tam giác để thuận tiện trong tính toán ta quy phần diện tích này về dạng hình chữ nhật có diện tích tương đương như sau:

$$F_d = 3,2 \times \frac{1,4 + 3,2}{2} = 3,2 \times 2,3 = 7,36 \text{ (m}^2\text{)}$$

13. Cấu tạo và tính toán đài cọc:

Chiều cao làm việc của đài cọc được tính theo điều kiện chọc thủng. Để đài cọc không bị chọc thủng thì lăng thể chọc thủng phải bao phủ các đầu cọc.

➤ **Đoạn cọc ngàm vào trong đài:**

$$h_1 = 0,1 \text{ (m)}$$

➤ **Sơ bộ xác định đài cọc theo công thức:**

$$h_d = \frac{b_c + h_c}{2} + h_1 + 20 = \frac{50 + 60}{2} + 10 + 20 = 85 \text{ (cm)}$$

Chọn $h_d = 90 \text{ (cm)}$

14. Kiểm tra điều kiện tác dụng lên các cọc trong móng:

$$Q = \frac{N}{n_c} \pm \frac{M_y^{tt} \cdot x_{\max}}{\sum_{i=1}^n x_i^2}$$

➤ **Trọng lượng tính toán của đài và đất trên đài:**

$$N_d^{tt} = n \cdot F_d \cdot h \cdot \gamma_{tb} = 1,1 \times 7,36 \times 1,5 \times 2 = 24,29 \text{ (T)}$$

➤ **Lực dọc tính toán xác định đến cốt đế đài:**

$$N = N_d^{tt} + N^{tt} = 24,29 + 318,16 = 342,45 \text{ (T)}$$

➤ **Moment tính toán xác định tương ứng với trọng tâm tiết diện cột tại đế đài:**

$$M_y^{tt} = M^{tt} + Q^{tt} \times h = 12,6 + 6,17 \times 0,9 = 18,15 \text{ (T.m)}$$

➤ **Lực dọc truyền xuống các cọc dẫy biên:**

Ta có:

$$Q_{\frac{\max}{\min}} = \frac{N}{n_c} \pm \frac{M_y^{tt} \cdot x_{\max}}{\sum_{i=1}^n x_i^2}$$

$$Q_{\frac{\max}{\min}} = \frac{342,45}{3} \pm \frac{18,15 \times 0,9}{3 \times 0,9^2} = 114,15 \pm 6,72 \text{ (T)}$$

Vậy $Q_{\max} = 120,87 \text{ (T)} < Q_a = 175,53 \text{ T}$

$$Q_{\min} = 107,43 \text{ (T)} > 0$$

Nên ta thiết kế cọc hợp lý.

15. Kiểm tra tải trọng tác dụng lên đất nền:

Theo quy định trong tiêu chuẩn xây dựng 20-TCXD 21:1986 sơ đồ móng khối quy ước được xác định như hình bên. Phần diện tích đáy móng ở mặt phẳng mũi cọc mở rộng theo hai phương với góc mở :

$$\alpha = \frac{\varphi_{tb}}{4}$$

$$\varphi_{tb} = \frac{\sum \varphi_i \cdot l_i}{\sum l_i} = \frac{6 \times 3,1 + 15,35 \times 2,4 + 10,18 \times 1,1 + 26 \times 5,1 + 28 \times 6}{3,1 + 2,4 + 1,1 + 5,1 + 6} = 20,75^\circ$$

$$\alpha = \frac{\varphi_{tb}}{4} = \frac{20,75}{4} = 5,1875^\circ$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg}(5,1875^\circ) = 0,09$$

➤ **Diện tích móng khối quy ước :**

- **Chiều dài của đáy móng khối quy ước**

$$L_m = a_1 + 2 \cdot h \cdot \tan \alpha = 2,6 + 2 \times 16 \times 0,09 = 5,48 \text{ (m)}$$

- **Chiều rộng của đáy móng khối quy ước:**

$$B_m = b_1 + 2 \cdot h \cdot \tan \alpha = 1,7 + 2 \times 16 \times 0,09 = 4,58 \text{ (m)}$$

- **Vậy diện tích móng khối quy ước:**

$$F_{qu} = L_m \times B_m = 5,48 \times 4,58 = 25,1 \text{ m}^2$$

Trong đó:

F_{qu} : diện tích đáy móng khối quy ước.

L_m, B_m : Cạnh của móng khối quy ước.

➤ **Áp lực tại đáy móng khối quy ước** gồm lực dọc do cột truyền xuống, phần trọng lượng đất, trọng lượng cọc và cuối cùng là trọng lượng đài cọc, các lớp đất còn lại nằm dưới mực nước ngầm chịu tác dụng đẩy nổi nên dùng $\gamma_{đẩy nổi}$ để tính toán, phần đất do cọc chiếm chỗ được trừ ra bằng cách xác định tiết diện giảm yếu của tiết diện móng khối quy ước.

➤ **Xác định trọng lượng móng khối quy ước**

$$Q_{qu} = Q_{1qu} + Q_{2qu} + Q_{3qu}$$

Trong đó:

Q_{1qu} : là trọng lượng đất của khối móng quy ước tính từ mũi cọc đến đáy đài cọc, Q_{1qu} được xác định như sau:

$$Q_{1qu} = (F_{qu} - n_c \cdot F_c) \sum \gamma_i l_i$$

Trong đó:

$F_{qu} = 25,1 \text{ m}^2$: Diện tích móng khối quy ước.

$F_c = 0,5024 \text{ (m}^2\text{)}$: Diện tích tiết diện cọc

$n_c = 3$ cọc: Số cọc trong móng

γ_i : Dung trọng đất mà cọc xuyên qua

l_i : Chiều dài lớp đất mà cọc xuyên qua.

$$Q_{1qu} = (25,1 - 3 \times 0,5024) \times (1,746 \times 1,4 + 2,004 \times 1,1 + 1,045 \times 1,3 + 0,95 \times 1,1 + 0,911 \times 5,1 + 0,976 \times 6) = 406,76 \text{ (T)}$$

Q_{2qu} là trọng lượng phần cọc nằm trong móng khối quy ước, Q_{2qu} được tính như sau:

$$Q_{2qu} = n_c \cdot F_{cọc} \cdot l_{cọc} \cdot \gamma_{cọc} = 3 \times 0,5024 \times 16 \times 2,5 = 60,29 \text{ (T)}$$

Q_{3qu} : là trọng lượng phần móng quy ước từ đáy đài đến mặt đất tự nhiên, Q_{2qu} được xác định như sau:

$$Q_{3qu} = F_{qu} \cdot h_m \cdot \gamma_{tb} = 25,1 \times 1,5 \times 2 = 75,3 \text{ (T)}$$

➤ **Vậy trọng lượng của khối móng quy ước là:**

$$Q_{qu} = Q_{1qu} + Q_{2qu} + Q_{3qu} = 406,76 + 60,29 + 75,3 = 542,35 \text{ (T)}$$

➤ **Xác định trọng lượng thể tích trung bình các lớp đất từ mũi cọc trở lên.**

$$\gamma_{tb} = \frac{Q_{qu}}{F_{qu} \times h_{qu}} = \frac{542,35}{25,1 \times 17,5} = 1,235 (T / m^3)$$

Trong đó:

h_{qu} : Chiều sâu từ mặt đất thiên nhiên đến mặt phẳng mũi cọc.

$$h_{qu} = 1,5 + 16 = 17,5 \text{ (m)}$$

➤ **Xác định áp lực tiêu chuẩn ở đáy móng khối quy ước:**

$$R^{tc} = m (AB_m + Bh_m) \gamma_{tb} + D.c^{tc}$$

Trong đó:

$m = 1$: Hệ số điều kiện làm việc

$B_m = 4,58 \text{ (m)}$: Chiều rộng đáy móng khối quy ước

$h_m = h_{qu} = 17,5 \text{ (m)}$: độ sâu tại mũi cọc

$c^{tc} = 0,27 \text{ (T/m}^2\text{)}$: Lực dính của lớp đất dưới móng khối quy ước.

A, B, D: Hệ số tra bảng k phụ thuộc vào φ với $\varphi = 28^\circ$.

Ta có: $A = 0,98$; $B = 1,93$; $D = 7,4$

$$\begin{aligned} R^{tc} &= 1 \times [(0,98 \times 4,58 + 1,93 \times 17,5) \times 1,235 + 7,4 \times 0,27] \\ &= 49,25 \text{ (T/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

➤ **Xác định ứng suất trung bình thực tế dưới đáy móng khối móng quy ước:**

$$\sigma_{tb}^{tc} = \frac{N^{tc} + Q_{qu}}{F_{qu}} = \frac{276,7 + 542,35}{25,1} = 32,32 (T / m^2)$$

➤ **Xác định ứng suất trung bình lớn nhất dưới đáy móng khối móng quy ước:**

$$\sigma_{\max}^{tc} = \frac{N^{tc} + Q_{qu}}{F_{qu}} + \frac{M^{tc}}{W_m} = \frac{276,7 + 542,35}{25,1} + \frac{10,96 \times 6}{4,58 \times 5,48^2}$$

$$\sigma_{\max}^{tc} = 32,32 + 0,49 = 32,81 (T / m^2)$$

Vậy: $\sigma_{tb}^{tc} = 32,32 \text{ T/m}^2 < R_{tc} = 49,25 \text{ (T/m}^2\text{)}$

$$\sigma_{\max}^{tc} = 32,81 \text{ T/m}^2 < 1,2 R_{tc} = 1,2 \times 49,25 = 59,1 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

Vậy móng hoàn toàn thỏa mãn điều kiện trên. Đất nền vẫn còn làm việc trong giai đoạn đàn hồi.

16. Kiểm tra cọc làm việc theo nhóm:

Do sự tương tác giữa các cọc trong nhóm nên độ lún cũng như sức chịu tải của cọc trong nhóm sẽ khác với cọc đơn.

$$N_{nh} \geq N^{tt} + Q_m$$

Trong đó:

N_{NH} – Lực dọc tác dụng lên nhóm cọc. Khi cọc làm việc theo nhóm thì khả năng chịu tải của cọc giảm đi. Ta có lực dọc tác dụng lên nhóm cọc là:

$$N_{NH} = E \times (n \times m) p_c^{tt} = 0,76 \times 2 \times 2 \times 175,53 = 533,6(T)$$

Trong đó:

E – Hệ số hiệu ứng nhóm cọc

$$E = 1 - \arctg\left(\frac{d}{r}\right) \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn}$$

$$E = 1 - \arctg\left(\frac{0,8}{1,8}\right) \left(\frac{(2-1) \times 2 + (2-1) \times 2}{90 \times 2 \times 2} \right) = 0,76$$

$n=2$ – Là số cọc theo hàng

$m=1$ – Là số cọc theo cột

$d=0,8$ m – Cạnh tiết diện cọc

$r=1,8$ m – Là khoảng cách giữa các cọc.

$P_c^{tt} = Q_a = 175,53$ (T) – Sức chịu tải tính toán của cọc.

$N^{tt} = 318,16$ (T) – Lực dọc tính toán của công trình tác dụng xuống móng.

Q_m – Trọng lượng đài và đất trên đài.

$$Q_m = h_m F_d \gamma_t = 1,5 \times 7,36 \times 2 = 22,08(T)$$

Trong đó:

$h_m=1,5$ m – độ cao từ đáy đài đến mặt trên lớp đất đắp trên đài.

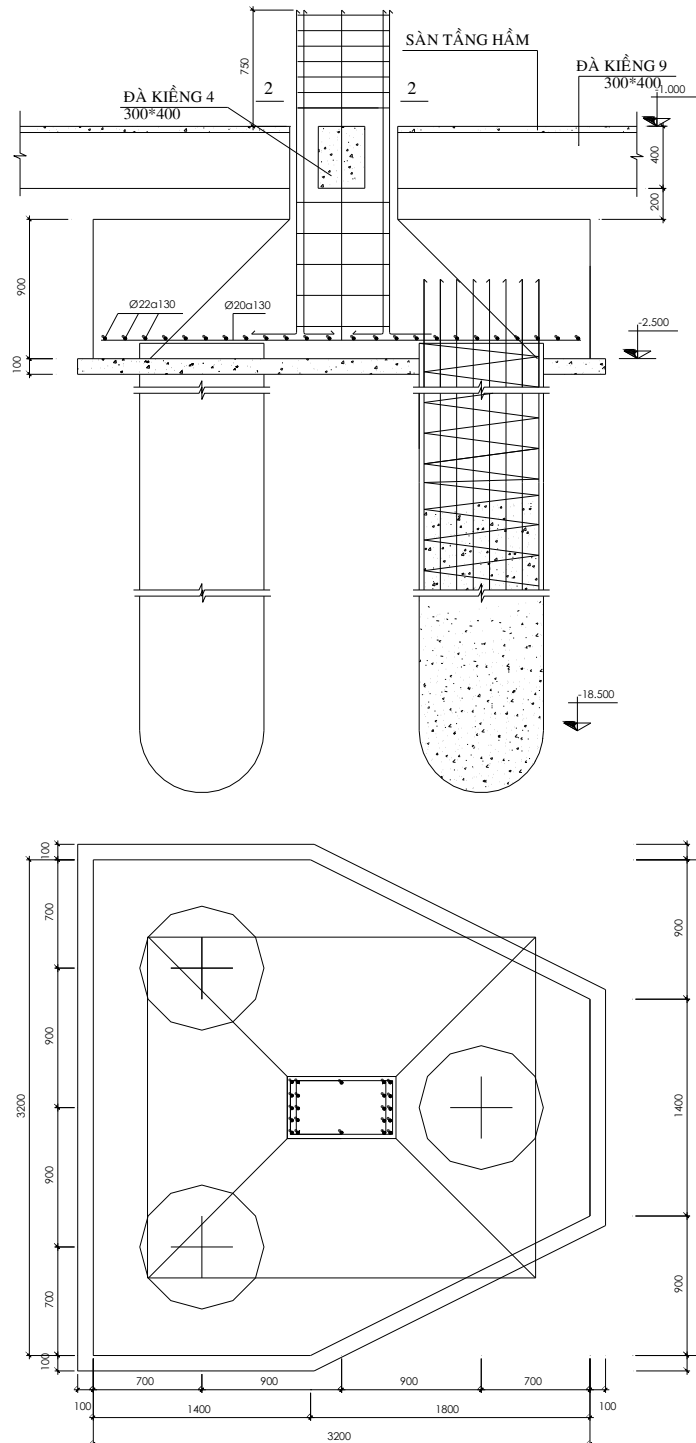
$F_d=7,36$ m² – Diện tích của đáy đài

$\gamma_{tb} = 2$ T/m³ – Trọng lượng thể tích trung bình.

$$N_{nh} = 533,6(T) \geq N^{tt} + Q_m = 318,16 + 22,08 = 340,24(T)$$

17. Kiểm tra chọc thử:

Vẽ tháp chọc thủng ta thấy phản lực của các đầu cọc nằm trong phạm vi đáy tháp chọc thủng. Nên ta không cần kiểm tra sự phá hoại do chọc thủng.



18. Kiểm tra độ lún của đáy móng khối quy ước:

❖ Tính lún theo phương pháp cộng lún từng lớp:

➤ Công thức dùng để tính lún như sau :

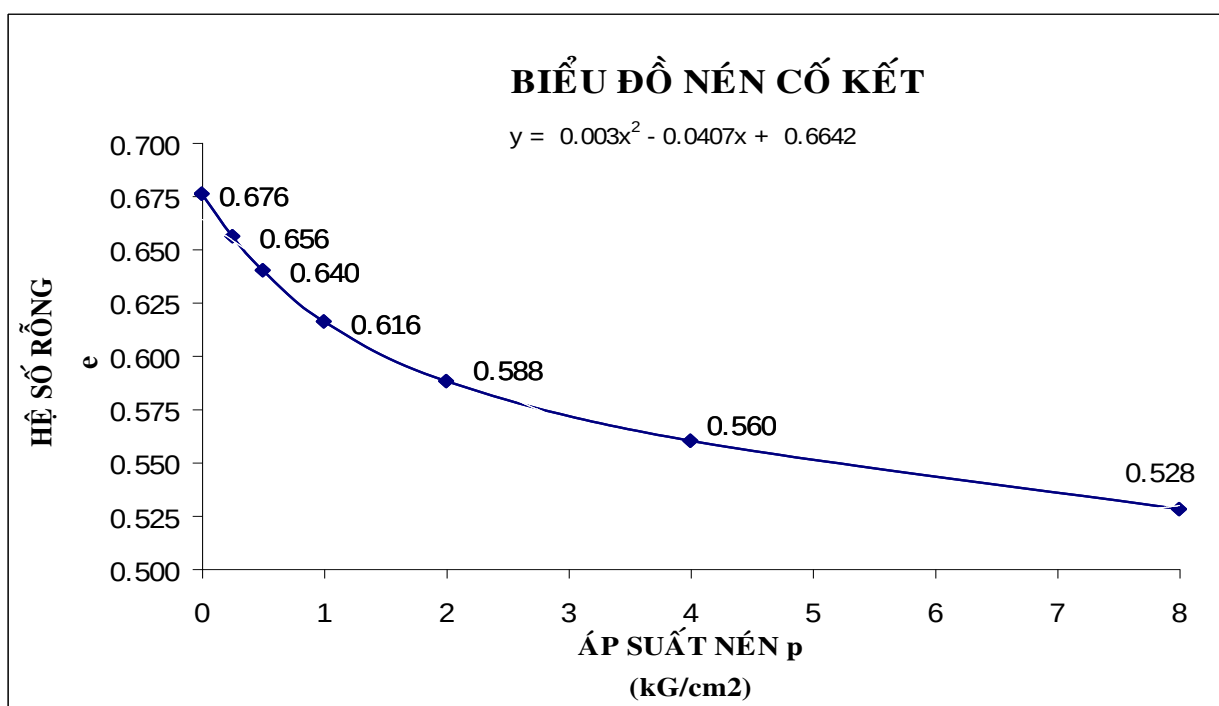
$$S = \sum S_i ;$$

$$S_i = \frac{e_{1i} - e_{2i}}{1 + e_{1i}} h_i ;$$

Trong đó :

- e_{1i} , e_{2i} _ hệ số rỗng tương ứng với cấp tải trọng p_{1i} & p_{2i} xác định từ các phương trình nén cấu kết đất cho theo biểu đồ sau ;
- p_{1i} , p_{2i} _ áp lực trung bình của lớp đất thứ i do trọng lượng bản thân đất nền và do tải trọng công trình gây ra ;
- h_i _ chiều dày lớp phân tố thứ i ;

BIỂU ĐỒ NÉN CỐ KẾT VÀ PHƯƠNG TRÌNH QUAN HỆ e _ p CHO NHƯ SAU :



Áp lực p (kG/cm ²)	0	0.25	0.5	1	2	4	8
Hệ số rỗng e	0.676	0.656	0.640	0.616	0.588	0.5560	0.528

❖ Tải trọng tiêu chuẩn tác dụng lên móng :

$$N^{tc} = 276,7 \text{ T}; M^{tc} = 10,96 \text{ Tm}; Q^{tc} = 5,37 \text{ T}$$

❖ Áp lực tại tâm móng khối quy ước :

$$\sigma_{bt} = \sum \gamma_i l_i = 2 \times 1,5 + 1,746 \times 1,4 + 2,004 \times 1,1 + 1,045 \times 1,3 + 0,95 \times 1,1 + 0,911 \times 5,1 + 0,976 \times 6 = 20,55 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

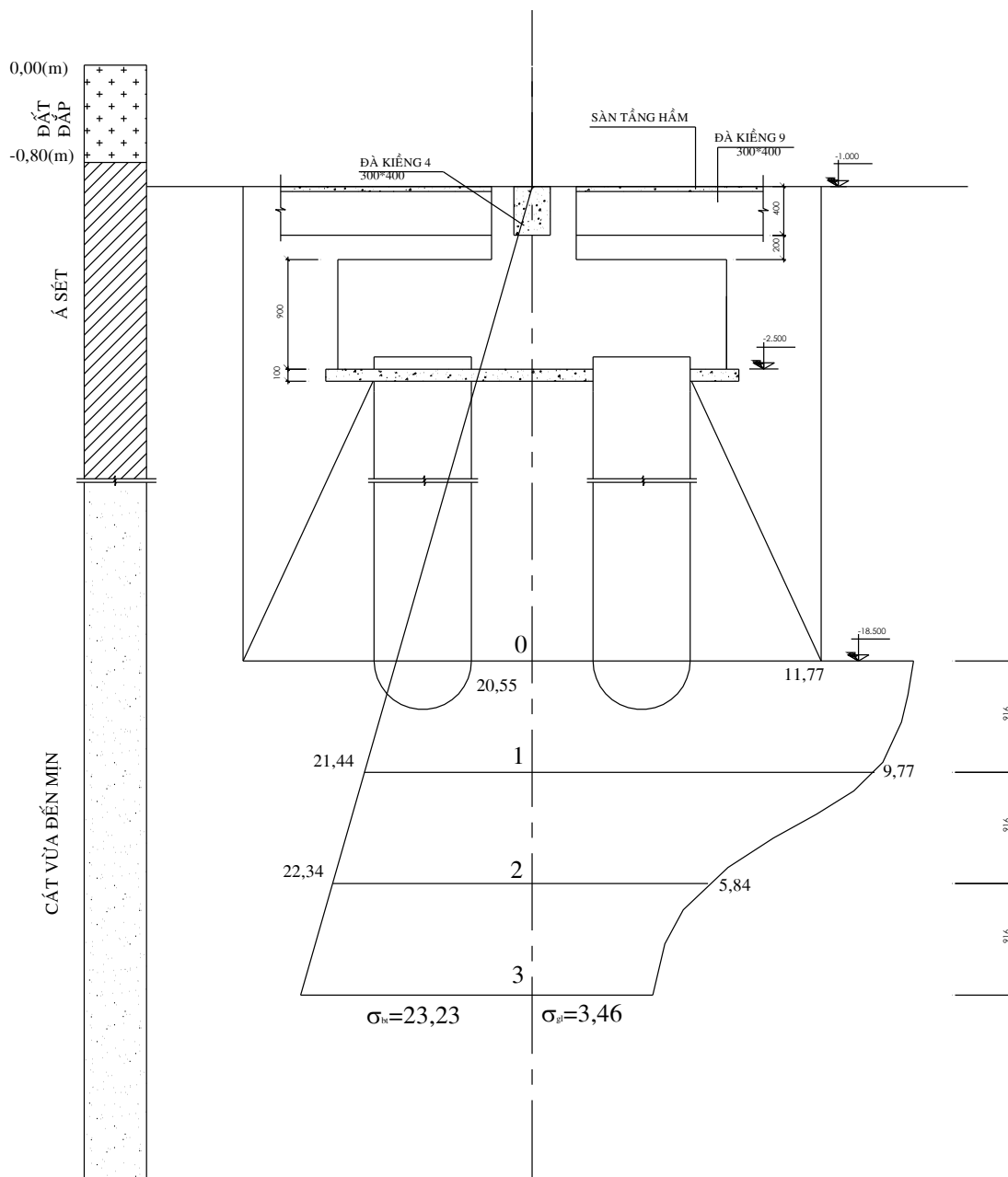
❖ Ứng suất gây lún ở đáy móng khối quy ước:

$$\sigma_{gl} = \sigma_{tb}^{tc} - \sigma_{bt} = 32,32 - 20,55 = 11,77 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

❖ Chia đất nền dưới móng khối quy ước thành các lớp bằng nhau:

$$Z = 0,2B = 0,2 \times 4,58 = 0,916 \text{ (m)}$$

SƠ ĐỒ TÍNH LÚN MÓNG M2



Điểm	Độ sâu Z(m)	L_m/B_m	$2Z_m/B_m$	K_o	σ_{gl} T/m ²	σ^{bt} T/m ²
0	0	1,2	0	1	11,77	20,55
1	0,916	1,2	0,4	0,83	9,77	21,44
2	1,832	1,2	0,8	0,496	5,84	22,34
3	2,748	1,2	1,2	0,294	3,46	23,23

Từ bảng trên ta thấy giới hạn mới lấy ở độ sâu 2,748 m kể từ đáy móng khối quy ước tại đây ta có:

$$0,2 \sigma^{bt} = 0,2 \times 23,23 = 4,45 \text{ (T/m}^2\text{)} > \sigma_{gl} = 3,46 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

Lớp	h_i	P_{1i}	P_{2i}	e_{1i}	e_{2i}	S_i
1	0.916	21.44	31.21	0.59052 9	0.566197	0.563213
2	0.916	22.34	28.18	0.58804 8	0.573131	0.552317
3	0.916	23.23	26.69	0.58564 3	0.576742	0.544602
$S = \sum S_i = 1.660132$						

Độ lún của móng thỏa điều kiện cho phép : $\sum S = 1,66 \text{ cm} < [S_{gh}] = 8 \text{ cm}$

Tra bảng 16 TCXD 45 – 78 đối với nhà khung bê tông cốt thép có tường chèn được :

$$S_{gh} = 8 \text{ cm}$$

$$\Delta S_{gh} = 0.001$$

Như vậy : điều kiện $S < S_{gh}$ thỏa mãn

19. Tính toán moment và thép cho đài cọc:

Đài cọc làm việc như 1 ngàm Const ngàm ở mép cột và chịu tải trọng là các phản lực của cọc từ dưới hướng lên.

a. Vật liệu:

$$\text{Bê tông \# 250: } R_a = 110 \text{ kg/cm}^2 ; R_k = 8,8 \text{ kg/cm}^2$$

❖ **Tải tính toán tác dụng lên đài cọc là P_{max} , P_{min} :**

$$Q_{max} = 120,87 \text{ (T)}$$

$$Q_{min} = 107,43 \text{ (T)}$$

b. Tính Moment và cốt thép:

❖ **Moment tương ứng với ngàm I – I:**

$$M_{I-I} = r_1 \times P_2$$

Trong đó:

$$P_1 = P_3 = Q_{\min} = 107,43 \text{ (T)}$$

$$P_2 = Q_{\max} = 120,87 \text{ (T)}$$

$$M_{I-I} = 0,55 \times 120,87 = 66,48 \text{ (T.m)}.$$

$$F_a = \frac{M_{I-I}}{0,9 \times h_0 \times R_a} = \frac{6648000}{0,9 \times 80 \times 2700} = 34,19 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Chọn 11Ø20 a 130 cm có $F_a = 35,15 \text{ cm}^2$

❖ **Moment tương ứng với mặt ngàm II – II:**

$$M_{II-II} = r_2 \times P_1 = 0,7 \times 107,43 = 75,201 \text{ (T)}$$

$$F_a = \frac{M_{II-II}}{0,9 \times h_0 \times R_a} = \frac{7520100}{0,9 \times 80 \times 2700} = 38,68 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Chọn 11Ø22 a 130 có $F_a = 41,81 \text{ (cm}^2\text{)}$

❖ **Moment tương ứng với mặt ngàm III – III:**

$$M_{III-III} = 2 \times r_1 \times P_1 = 2 \times 0,55 \times 107,43 = 118,17 \text{ (T)}$$

$$F_a = \frac{M_{III-III}}{0,9 \times h_0 \times R_a} = \frac{11817000}{0,9 \times 80 \times 2700} = 60,79 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Chọn 19Ø20 a 130 có $F_a = 60,88 \text{ (cm}^2\text{)}$

❖ **TÍNH MÓNG M_3 :**

➤ **Tải trọng tính toán truyền xuống chân cột:**

$$N^{tt} = 238,23 \quad (T)$$

$$M^{tt} = 7,75 \quad (T.m)$$

$$Q^{tt} = 4,82 \quad (T)$$

❖ **Tải trọng tiêu chuẩn:**

$$N^{tc} = \frac{N^{tt}}{1,15} = \frac{238,23}{1,15} = 207,16 \quad (T)$$

$$M^{tc} = \frac{M^{tt}}{1,15} = \frac{7,75}{1,15} = 6,74 \quad (Tm)$$

$$Q^{tc} = \frac{4,82}{1,15} = 4,19 \quad (T)$$

1. Xác định số lượng cọc và bố trí cọc trên đài:

Xét đến ảnh hưởng của moment và hiệu quả của cọc khi làm việc theo nhóm, sơ bộ ta có thể chọn số lượng cọc theo công thức kinh nghiệm sau đây :

$$n = k \frac{N^{tt}}{Q_a} = 1,25 \times \frac{238,23}{175,53} = 1,69 \text{ cọc}$$

Trong đó:

n _ Số lượng cọc trong móng.

$k = 1,25$: Hệ số ảnh hưởng đến moment tác dụng lên cọc.

$N^{tt} = 238,23 \quad (T)$: Tải trọng thẳng đứng.

$Q_a = 175,53 \quad (T)$: Sức chịu tải tính toán

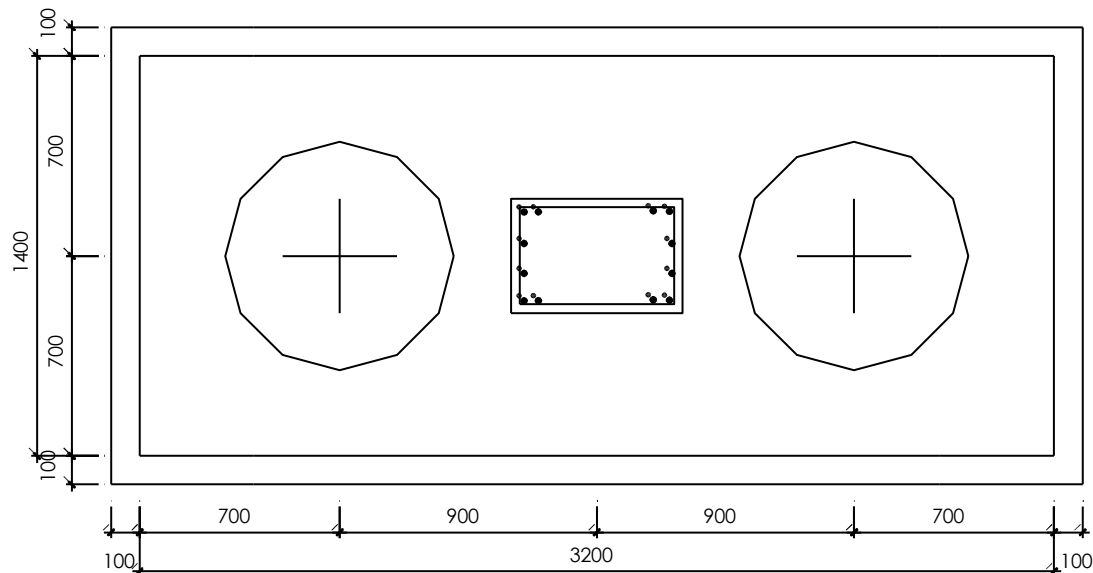
Chọn $n = 2$ cọc

➤ **Bố trí cọc:**

Chọn khoảng cách các cọc là 3d

➤ **Diện tích đáy đài:**

$$F_d = 1,4 \times 3,2 \quad (m) = 4,48 \quad (m^2)$$



2. Cấu tạo và tính toán đài cọc:

Chiều cao làm việc của đài cọc được tính theo điều kiện chọc thủng. Để đài cọc không bị chọc thủng thì lăng thể chọc thủng phải bao phủ các đầu cọc.

➤ **Đoạn cọc ngàm vào trong đài:** $h_1 = 0,1 \text{ (m)}$

➤ **Sơ bộ xác định đài cọc theo công thức:**

$$h_d = \frac{b_c + h_c}{2} + h_1 + 20 = \frac{40 + 50}{2} + 10 + 20 = 75 \text{ (cm)}$$

Chọn $h_d = 90 \text{ (cm)}$

3. Kiểm tra điều kiện tác dụng lên các cọc trong móng:

$$Q = \frac{N}{n_c} \pm \frac{M_y^{tt} \cdot x_{\max}}{\sum_{i=1}^n x_i^2}$$

➤ **Trọng lượng tính toán của đài và đất trên đài:**

$$N_d^{tt} = n \cdot F_d \cdot h \cdot \gamma_{tb} = 1,1 \times 4,48 \times 2,5 \times 2 = 24,64 \text{ (T)}$$

➤ **Lực dọc tính toán xác định đến cốt đế đài:**

$$N = N_d^{tt} + N^{tt} = 24,64 + 238,23 = 262,87 \text{ (T)}$$

➤ **Moment tính toán xác định tương ứng với trọng tâm tiết diện cột tại đế đài:**

$$M_y^{tt} = M^{tt} + Q^{tt} \cdot h = 7,75 + 4,82 \cdot 0,9 = 12,08 \text{ (T.m)}$$

➤ **Lực dọc truyền xuống các cọc dãi biên:**

Ta có:

$$Q_{\frac{\max}{\min}} = \frac{N}{n_c} \pm \frac{M_y^{tt} \cdot x_{\max}}{\sum_{i=1}^n x_i^2}$$

$$Q_{\frac{\max}{\min}} = \frac{262,87}{2} \pm \frac{12,08 \times 0,9}{4 \times 0,9^2} = 131,44 \pm 3,36 (T)$$

Vậy $Q_{\max} = 134,8 (T) < Q_a = 175,53 T$

$Q_{\min} = 128,08 (T) > 0$

Nên ta thiết kế cọc hợp lý.

4. Kiểm tra tải trọng tác dụng lên đất nền:

Theo quy định trong tiêu chuẩn xây dựng 20-TCXD 21:1986 sơ đồ móng khối quy ước được xác định như hình bên. Phần diện tích đáy móng ở mặt phẳng mũi cọc mở rộng theo hai phương với góc mở :

$$\alpha = \frac{\varphi_{tb}}{4}$$

$$\varphi_{tb} = \frac{\sum \varphi_i \cdot l_i}{\sum l_i} = \frac{6 \times 3,1 + 15,35 \times 2,4 + 10,18 \times 1,1 + 26 \times 5,1 + 28 \times 6}{3,1 + 2,4 + 1,1 + 5,1 + 6} = 20,75^\circ$$

$$\alpha = \frac{\varphi_{tb}}{4} = \frac{20,75}{4} = 5,1875^\circ$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg}(5,1875^\circ) = 0,09$$

➤ Diện tích móng khối quy ước :

- **Chiều dài của đáy móng khối quy ước**

$$L_m = a_1 + 2 \cdot h \cdot \operatorname{tg} \alpha = 2,6 + 2 \times 16 \times 0,09 = 5,48 (m)$$

➤ Chiều rộng của đáy móng khối quy ước:

$$B_m = b_1 + 2 \cdot h \cdot \operatorname{tg} \alpha = 0,8 + 2 \times 16 \times 0,09 = 3,68 (m)$$

➤ Vậy diện tích móng khối quy ước:

$$F_{qu} = L_m \times B_m = 5,48 \times 3,68 = 20,17 m^2$$

Trong đó:

F_{qu} : diện tích đáy móng khối quy ước.

L_m, B_m : Cạnh của móng khối quy ước.

➤ **Áp lực tại đáy móng khối quy ước** gồm lực dọc do cột truyền xuống, phần trọng lượng đất, trọng lượng cọc và cuối cùng là trọng lượng đài cọc, các lớp đất còn lại nằm dưới mực nước ngầm chịu tác dụng đẩy nổi nên dùng $\gamma_{đẩy nổi}$ để tính toán, phần đất do cọc chiếm chỗ được trừ ra bằng cách xác định tiết diện giảm yếu của tiết diện móng khối quy ước.

➤ Xác định trọng lượng móng khối quy ước

$$Q_{qu} = Q_{1qu} + Q_{2qu} + Q_{3qu}$$

Trong đó:

Q_{1qu} : là trọng lượng đất của khối móng quy ước tính từ mũi cọc đến đáy đài cọc, Q_{1qu} được xác định như sau:

$$Q_{1qu} = (F_{qu} - n_c \cdot F_c) \sum \gamma_i l_i$$

Trong đó:

$F_{qu} = 20,17 \text{ m}^2$: Diện tích móng khối quy ước.

$F_c = 0,5024 \text{ (m}^2\text{)}$: Diện tích tiết diện cọc

$n_c = 2$ cọc: Số cọc trong móng

γ_i : Dung trọng đất mà cọc xuyên qua

l_i : Chiều dài lớp đất mà cọc xuyên qua.

$$Q_{1qu} = (20,17 - 2 \times 0,5024) \times (1,746 \times 1,4 + 2,004 \times 1,1 + 1,045 \times 1,3 + 0,95 \times 1,1 + 0,911 \times 5,1 + 0,976 \times 6) = 336,43 \text{ (T)}$$

Q_{2qu} là trọng lượng phần cọc nằm trong móng khối quy ước, Q_{2qu} được tính như sau:

$$Q_{2qu} = n_c \cdot F_{cọc} \cdot l_{cọc} \cdot \gamma_{cọc} = 2 \times 0,5024 \times 16 \times 2,5 = 40,19 \text{ (T)}$$

Q_{3qu} : là trọng lượng phần móng quy ước từ đáy đài đến mặt đất tự nhiên, Q_{3qu} được xác định như sau:

$$Q_{3qu} = F_{qu} \cdot h_m \cdot \gamma_{tb} = 20,17 \times 1,5 \times 2 = 60,51 \text{ (T)}$$

➤ **Vậy trọng lượng của khối móng quy ước là:**

$$Q_{qu} = Q_{1qu} + Q_{2qu} + Q_{3qu} = 336,43 + 40,19 + 60,51 = 437,13 \text{ (T)}$$

➤ **Xác định trọng lượng thể tích trung bình các lớp đất từ mũi cọc trở lên.**

$$\gamma_{tb} = \frac{Q_{qu}}{F_{qu} \times h_{qu}} = \frac{437,13}{20,17 \times 17,5} = 1,24 \text{ (T/m}^3\text{)}$$

Trong đó:

h_{qu} : Chiều sâu từ mặt đất thiên nhiên đến mặt phẳng mũi cọc.

$$h_{qu} = 1,5 + 16 = 17,5 \text{ (m)}$$

➤ **Xác định áp lực tiêu chuẩn ở đáy móng khối quy ước:**

$$R^{tc} = m (AB_m + Bh_m) \gamma_{tb} + D \cdot c^{tc}$$

Trong đó:

$m = 1$: Hệ số điều kiện làm việc

$B_m = 3,68 \text{ (m)}$: Chiều rộng đáy móng khối quy ước

$h_m = h_{qu} = 17,5 \text{ (m)}$: độ sâu tại mũi cọc

$c^{tc} = 0,27 \text{ (T/m}^2\text{)}$: Lực dính của lớp đất dưới móng khối quy ước.

A, B, D: Hệ số tra bảng k phụ thuộc vào φ với $\varphi = 28^\circ$.

Ta có: $A = 0,98$; $B = 1,93$; $D = 7,4$

$$R^{tc} = 1 \times [(0,98 \times 3,68 + 1,93 \times 17,5) \times 1,24 + 7,4 \times 0,27] =$$

$$R^{tc} = 48,35 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

➤ **Xác định ứng suất trung bình thực tế dưới đáy móng khối móng quy ước:**

$$\sigma_{tb}^{tc} = \frac{N^{tc} + Q_{qu}}{F_{qu}} = \frac{207,16 + 437,13}{20,17} = 31,94 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

➤ **Xác định ứng suất trung bình lớn nhất dưới đáy móng khối móng quy ước:**

$$\sigma_{\max}^{tc} = \frac{N^{tc} + Q_{qu}}{F_{qu}} + \frac{M^{tc}}{W_m} = \frac{207,16 + 437,13}{20,17} + \frac{6,74 \times 6}{3,68 \times 3,68^2}$$

$$\sigma_{\max}^{tc} = 31,94 + 0,81 = 32,75 (T/m^2)$$

Vậy: $\sigma_{tb}^{tc} = 31,94 \text{ T/m}^2 < R_{tc} = 48,35 \text{ (T/m}^2\text{)}$

$$\sigma_{\max}^{tc} = 32,75 \text{ T/m}^2 < 1,2 R_{tc} = 1,2 \times 48,35 = 58,02 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

Vậy móng hoàn toàn thỏa mãn điều kiện trên.

5. Kiểm tra cọc làm việc theo nhóm:

Do sự tương tác giữa các cọc trong nhóm nên độ lún cũng như sức chịu tải của cọc trong nhóm sẽ khác với cọc đơn.

$$N_{nh} \geq N^{tt} + Q_m$$

Trong đó:

N_{NH} – Lực dọc tác dụng lên nhóm cọc. Khi cọc làm việc theo nhóm thì khả năng chịu tải của cọc giảm đi. Ta có lực dọc tác dụng lên nhóm cọc là:

$$N_{nh} = E \times (n \times m) p_c^{tt} = 0,77 \times 2 \times 1 \times 175,53 = 270,32 (T)$$

Trong đó:

E – Hệ số hiệu ứng nhóm cọc

$$E = 1 - \arctg\left(\frac{d}{r}\right) \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn}$$

$$E = 1 - \arctg\left(\frac{0,8}{0,9}\right) \left(\frac{(2-1) \times 1 + (1-1) \times 2}{90 \times 1 \times 2} \right) = 0,77$$

$n=2$ – Là số cọc theo hàng

$m=1$ – Là số cọc theo cột

$d=0,8 \text{ m}$ – Cạnh tiết diện cọc

$r=0,9 \text{ m}$ – Là khoảng cách giữa các cọc.

$P_c^{tt} = Q_a = 175,53 \text{ (T)}$ – Sức chịu tải tính toán của cọc.

$N^{tt} = 238,23 \text{ (T)}$ – Lực dọc tính toán của công trình tác dụng xuống móng.

Q_m – Trọng lượng đài và đất trên đài.

$$Q_m = h_m F_d \gamma_t = 2,5 \times 4,48 \times 2 = 22,4 (T)$$

Trong đó:

$h_m=1,5 \text{ m}$ – độ cao từ đáy đài đến mặt trên lớp đất đắp trên đài.

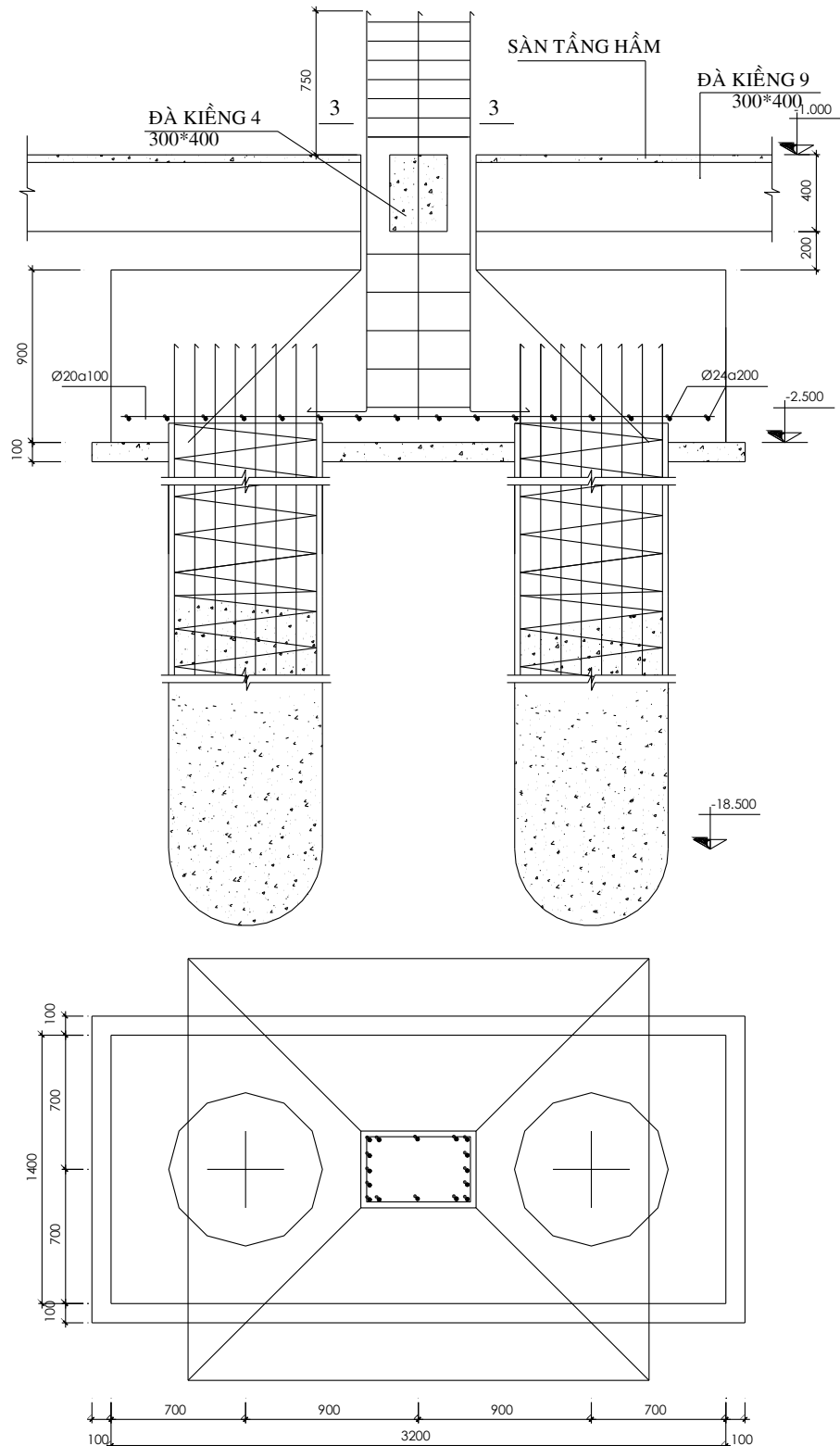
$F_d=4,48 \text{ m}^2$ – Diện tích của đáy đài

$\gamma_{tb} = 2 \text{ T/m}^3$ – Trọng lượng thể tích trung bình.

$$N_{nh} = 270,32 (T) \geq N^{tt} + Q_m = 238,23 + 22,4 = 260,63 (T)$$

6. Kiểm tra chọc thủng:

Vẽ tháp chọc thủng ta thấy phản lực của các đầu cọc nằm trong phạm vi đáy tháp chọc thủng. Nên ta không cần kiểm tra sự phá hoại do chọc thủng.



7. Kiểm tra độ lún của đáy móng khối quy ước:

❖ Tính lún theo phương pháp cộng lún từng lớp:

Công thức dùng để tính lún như sau :

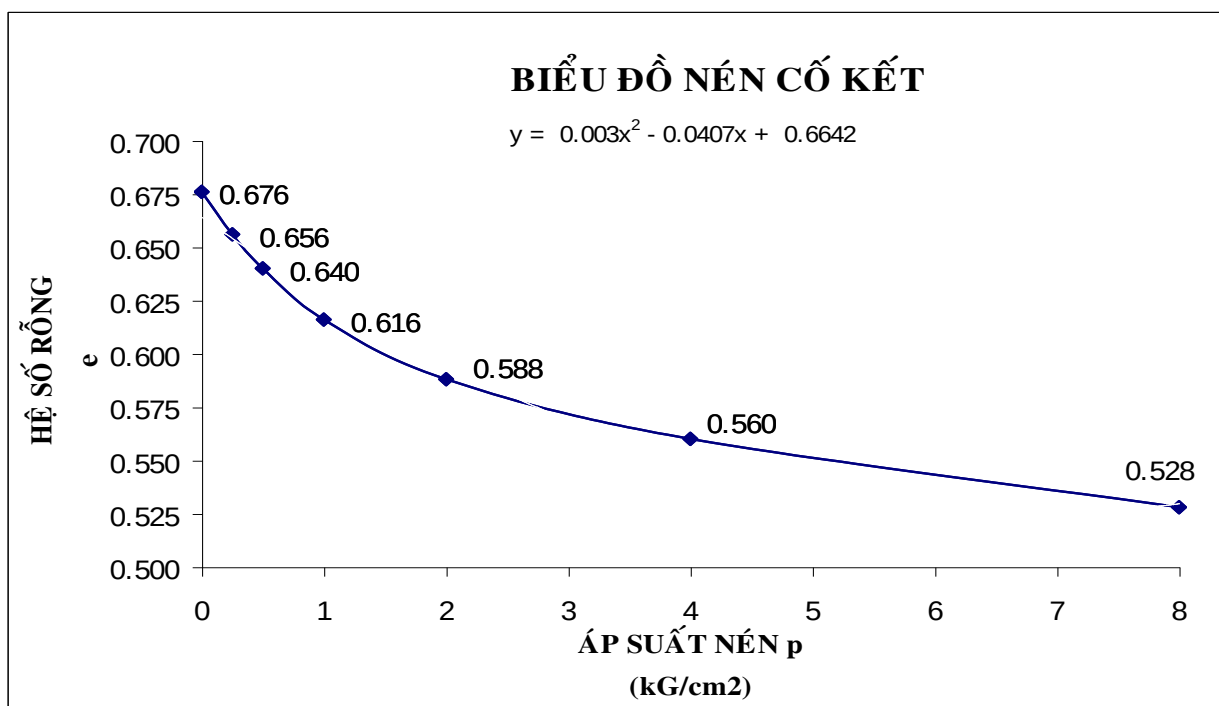
$$S = \sum S_i ;$$

$$S_i = \frac{e_{1i} - e_{2i}}{1 + e_{1i}} h_i ;$$

Trong đó :

- e_{1i} , e_{2i} _ hệ số rỗng tương ứng với cấp tải trọng p_{1i} & p_{2i} xác định từ các phương trình nén cấu kết đất cho theo biểu đồ sau ;
- p_{1i} , p_{2i} _ áp lực trung bình của lớp đất thứ i do trọng lượng bản thân đất nền và do tải trọng công trình gây ra ;
- h_i _ chiều dày lớp phân tố thứ i ;

BIỂU ĐỒ NÉN CỐ KẾT VÀ PHƯƠNG TRÌNH QUAN HỆ E P CHO NHƯ SAU :



Áp lực p (kG/cm ²)	0	0.25	0.5	1	2	4	8
hệ số rỗng e	0.676	0.656	0.640	0.616	0.588	0.5560	0.528

❖ Tải trọng tiêu chuẩn tác dụng lên móng :

$$N^{tc} = 207,16 \text{ T}; M^{tc} = 6,74 \text{ Tm}; Q^{tc} = 4,19 \text{ T}$$

❖ Áp lực tại tâm móng khối quy ước :

$$\sigma_{bt} = \sum \gamma_i l_i = 2 \times 2,5 + 1,746 \times 1,4 + 2,004 \times 1,1 + 1,045 \times 1,3 + 0,95 \times 1,1 + 0,911 \times 5,1 + 0,976 \times 6 = 20,55 (\text{T/m}^2)$$

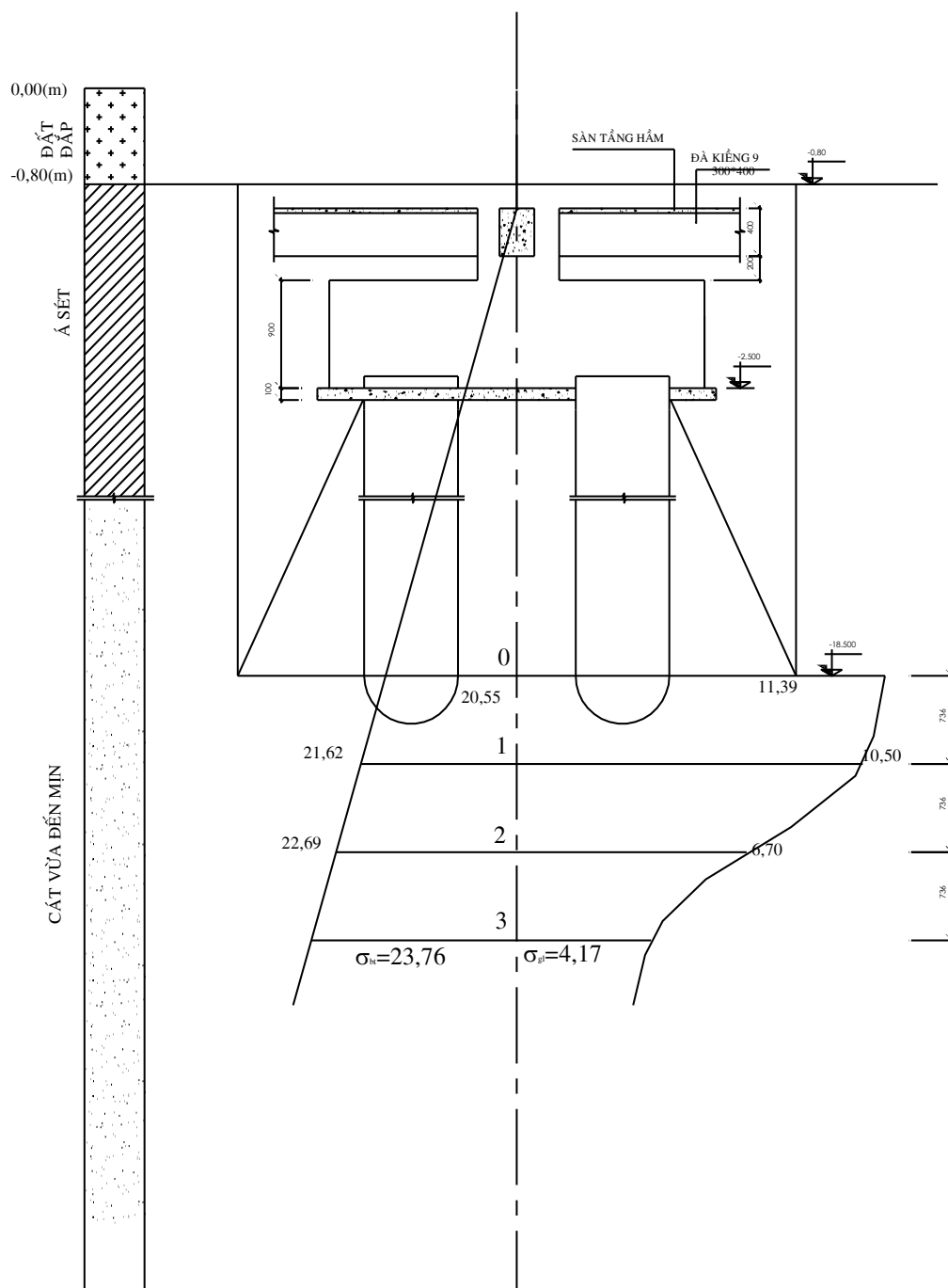
❖ Ứng suất gây lún ở đáy móng khối quy ước:

$$\sigma_{gl} = \sigma_{tb}^{tc} - \sigma_{bt} = 31,94 - 20,55 = 11,39 (\text{T/m}^2)$$

❖ Chia đất nền dưới móng khối quy ước thành các lớp bằng nhau:

$$Z = 0,2.B_m = 0,2 \times 3,68 = 0,736 \text{ (m)}$$

SƠ ĐỒ TÍNH LÚN MÓNG M3



Điểm	Độ sâu Z(m)	L_m/B_m	$2Z_m/B_m$	K_o	σ_{gl} T/m ²	σ^{bt} T/m ²
0	0	1,5	0	1	11,39	20,55
1	0,736	1,5	0,4	0,854	10,50	21,62
2	1,472	1,5	0,8	0,545	6,70	22,69
3	2,208	1,5	1,2	0,339	4,17	23,76

Từ bảng trên ta thấy giới hạn mới lấy ở độ sâu 2,967 m kể từ đáy móng khối quy ước tại đây ta có:

$$0,2 \sigma^{bt} = 0,2 \times 23,76 = 4,75 \text{ (T/m}^2\text{)} > \sigma_{gl} = 4,17 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

Lớp	h_i	P_{1i}	P_{2i}	e_{1i}	e_{2i}	S_i
1	0.736	21.62	32.12	0.59002 9	0.564222	0.453255
2	0.736	22.69	29.39	0.58709 7	0.570296	0.444469
3	0.736	23.76	27.93	0.58423 3	0.573727	0.437727
$S = \sum S_i = 1.335452$						

Độ lún của móng thỏa điều kiện cho phép : $\sum S = 1,33 \text{ cm} < [S_{gh}] = 8 \text{ cm}$

Tra bảng 16 TCXD 45 – 78 đối với nhà khung bê tông cốt thép có tường chèn được :

$$S_{gh} = 8 \text{ cm}$$

$$\Delta S_{gh} = 0.001$$

Như vậy : điều kiện $S < S_{gh}$ thỏa mãn

8. Tính toán moment và thép cho đài cọc:

Đài cọc làm việc như 1 ngàm Const ngàm ở mép cột và chịu tải trọng là các phản lực của cọc từ dưới hướng lên.

a. Vật liệu:

$$\text{Bê tông \# 250: } R_a = 110 \text{ kg/cm}^2$$

$$R_k = 8,8 \text{ kg/cm}^2$$

❖ Tải tính toán tác dụng lên đài cọc là P_{max} , P_{min} :

$$Q_{max} = 134,8 \text{ (T)}$$

$$Q_{min} = 128,08 \text{ (T)}$$

b. Tính Moment và cốt thép:

❖ **Moment tương ứng với ngàm I – I:**

$$M_{I-I} = r_1 \cdot P_2$$

Trong đó:

$$P_2 = Q_{\max} = 134,8 \text{ (T)}$$

$$M_{I-I} = 0,6 \times 134,8 = 80,88 \text{ (T.m).}$$

$$F_a = \frac{M_{I-I}}{0,9 \times h_0 \times R_a} = \frac{8088000}{0,9 \times 80 \times 2700} = 41,61 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Chọn 13Ø20a100 cm có $F_a = 41,43 \text{ cm}^2$

❖ **Moment tương ứng với mặt ngàm II – II:**

Bố trí cấu tạo Ø20 a200

SO SÁNH PHƯƠNG ÁN MÓNG

❖ **Ta có 2 chỉ tiêu để so sánh 2 phương án móng:**

- An toàn
- Thi công
- Kinh tế

Về phương diện an toàn thì cả 2 phương án trên đều đạt yêu cầu để thi công.

Về phương diện thi công

❖ **Đối với phương án móng cọc ép có những ưu điểm sau:**

- 2 Trong quá trình ép cọc có thể kiểm tra chất lượng cọc.
- 2 Nhờ đồng hồ đo lực ép ở thiết bị ép cọc ta có thể biết được khả năng chịu tải của đất dưới mũi cọc, từ đó có thể tìm biện pháp xử lý thích hợp.
- 2 Khi gặp những trở ngại lực ép cọc như cọc nghiêng, cọc gãy do chất lượng kém thì dùng máy ép cọc để nhổ lên: sẽ chủ động trong việc thi công.

❖ **Đối với phương án cọc khoan nhồi thì không có được ưu điểm trên.**

- 2 Về phương diện kinh tế ta thấy cọc khoan nhồi rất đắt so với cọc ép.
- 2 Cọc khoan nhồi chỉ kinh tế khi những công trình có tải trọng thật lớn > 1000 tấn đối với những công trình < 500 tấn thì thi công cọc khoan nhồi cũng được nhưng không kinh tế.

✓ **Từ 3 chỉ tiêu trên thì ta chọn là phương án: MÓNG CỌC ÉP.**

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1./ Kết cấu bê tông cốt thép
(Nguyễn Đình Cống – Ngô Thế Phong – Huỳnh Chánh Thiện)
Nhà xuất bản Đại Học và Trung Học Chuyên Nghiệp Hà Nội, 1978
- 2./ Sàn bê tông cốt thép toàn khối
(Gs , Pts : Nguyễn Đình Cống)
Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật Hà Nội – 1998
- 3./ Tải trọng và tác động – Tiêu chuẩn thiết kế – TCVN 2737 – 1995
Nhà xuất bản xây dựng Hà Nội - 1996
- 4./ Sổ tay thực hành kết cấu công trình
(Gs , Pts : Vũ Mạnh Hùng , Trường Đại Học Kiến Trúc Tp. HCM)
- 5./ Hướng dẫn đồ án nền móng : (Nguyễn Văn Quảng – Nguyễn Hữu Kháng)
Nhà xuất bản xây dựng Hà Nội - 1996
- 6./ Những phương pháp xây dựng công trình trên nền đất yếu
(Hoàng Văn Tân – Trần Đình Ngô – Phan Xuân Trường – Phạm Xuân – Nguyễn Hải)
Nhà xuất bản xây dựng 1997
- 7./ Tiêu chuẩn xây dựng TCXD : 205 – 1998
Phần mềm Microfeap và Steel
- 8./ Sách giáo khoa chuyên ngành và các tài liệu khác