

LỜI MỞ ĐẦU

Trong sự nghiệp công nghiệp hoá, hiện đại hoá của đất nước, ngành xây dựng cơ bản đóng một vai trò hết sức quan trọng. Cùng với sự phát triển mạnh mẽ của mọi lĩnh vực khoa học và công nghệ, ngành xây dựng cơ bản đã và đang có những bước tiến đáng kể. Để đáp ứng được các yêu cầu ngày càng cao của xã hội, chúng ta cần một nguồn nhân lực trẻ là các kỹ sư xây dựng có đủ phẩm chất và năng lực, tinh thần cống hiến để tiếp bước các thế hệ đi trước, xây dựng đất nước ngày càng văn minh và hiện đại hơn.

Sau 5 năm học tập và rèn luyện tại trường Đại học Dân lập Hải Phòng, đồ án tốt nghiệp này là một dấu ấn quan trọng đánh dấu việc một sinh viên đã hoàn thành nhiệm vụ của mình trên ghế giảng đường Đại học. Trong phạm vi đồ án tốt nghiệp của mình, em đã cố gắng để trình bày toàn bộ các phần việc thiết kế và thi công công trình: “**Nhà làm việc Đại học Ngoại ngữ Hà Nội**”. Nội dung của đồ án gồm 3 phần:

- Phần 1: Giải pháp kiến trúc
- Phần 2: Kết cấu
- Phần 3: Giải pháp thi công

Tuy chỉ là một đề tài giả định và ở trong một lĩnh vực chuyên môn là thiết kế nhà ở trong quá trình làm đồ án đã giúp em hệ thống được các kiến thức đã học, tiếp thu thêm được một số kiến thức mới, và quan trọng hơn là tích lũy được chút ít kinh nghiệm giúp cho công việc sau này cho dù có hoạt động chủ yếu trong công tác thiết kế hay thi công. Em xin chân thành cảm ơn các thầy, cô trường Đại học Dân lập Hải Phòng đã tận tình giảng dạy, truyền đạt những kiến thức quý giá của mình cho em cũng như các bạn sinh viên khác trong suốt những năm học qua. Đặc biệt, đồ án tốt nghiệp này cũng không thể hoàn thành nếu không có sự tận tình hướng dẫn của thầy :

Thông qua đồ án tốt nghiệp, em mong muốn có thể hệ thống hoá lại toàn bộ kiến thức đã học cũng như học hỏi thêm các lý thuyết tính toán kết cấu và công nghệ thi công đang được ứng dụng cho các công trình nhà cao tầng của nước ta hiện nay. Do khả năng và thời gian hạn chế, đồ án tốt nghiệp này không thể tránh khỏi những sai sót. Em rất mong nhận được sự chỉ dạy và góp ý của các thầy cô cũng như của các bạn sinh viên khác để có thể thiết kế được các công trình hoàn thiện hơn sau này.

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm

Sinh viên
Đỗ Việt Trung

PHẦN I

10%
GIẢI PHÁP KIẾN TRÚC

GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN : PGS.TS LÊ THANH HUẤN
SINH VIÊN THỰC HIỆN : ĐỖ VIỆT TRUNG
LỚP : XD1401D
MÃ SỐ SV : 1012104031

CÁC BẢN VẼ KÈM THEO:
1.MẶT BẰNG TỔNG THỂ.
2.MẶT BẰNG TẦNG 1+2.
3.MẶT BẰNG TẦNG ĐIỂN HÌNH.
4.MẶT BẰNG MÁI.
5.MẶT ĐÚNG TRỤC 1-14
6.MẶT ĐÚNG BÊN A - D
7.MẶT CẮT + CHI TIẾT

CHƯƠNG 1

KIẾN TRÚC

1.1. Giới thiệu công trình

- Tên công trình: Trung tâm Công nghệ - Đại học quốc gia Hà Nội
- Địa điểm xây dựng: 104 đường Xuân Thủy, Cầu Giấy, Hà Nội.
- Đơn vị chủ quản: Trường đại học Công Nghiệp - Hà Nội.
- Thể loại công trình: Đại học quốc gia Hà Nội.
- Quy mô công trình:

Công trình có 9 tầng hợp khối:

+ Chiều cao toàn bộ công trình: 34,9m

+ Chiều dài: 50,7m

+ Chiều rộng: 16,20m



Hình 1.1: Mặt đứng công trình

Công trình được xây dựng trên khi đất đã san gạt bằng phẳng và có diện tích xây dựng khoảng 890m² nằm trên khu đất có tổng diện tích 1050 m².

- Chức năng phục vụ: Công trình được xây dựng phục vụ với chức năng đáp ứng nhu cầu học tập và làm việc cho cán bộ, nhân viên và toàn thể sinh viên của trường.

MẶT BẰNG TẦNG 2
TỈ LỆ : 1/100

Trang 4

Tầng 3 đến tầng 9: Gồm các phòng làm việc, học tập, nghiên cứu và thực hành dành cho các khoa chuyên ngành.



1.2. Điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội

1.2.1 Điều kiện khí hậu, thủy văn

Công trình nằm ở quận Cầu Giấy – thành phố Hà Nội, nhiệt độ bình quân hàng năm là 27°C chênh lệch nhiệt độ giữa tháng cao nhất (tháng 4) và tháng thấp nhất (tháng 12) là 12°C. Thời tiết hàng năm chia làm hai mùa rõ rệt là mùa m-a và mùa khô. Mùa m-a từ tháng 4 đến tháng 11, mùa khô từ tháng 12 đến tháng 3 năm sau. Độ ẩm trung bình từ 75% đến 80%. Hai hướng gió chủ yếu là gió Tây -Tây Nam, Bắc - Đông Bắc. Tháng có sức gió mạnh nhất là tháng 8, tháng có sức gió yếu nhất là tháng 11. Tốc độ gió lớn nhất là 28m/s.

1.2.2 Điều kiện địa chất

1.2.3 Điều kiện kinh tế xã hội

Hiện nay công trình kiến trúc cao tầng đang đ- ọc xây dựng khá phổ biến ở Việt Nam với các chức năng phong phú: Nhà ở, tr- ờng học, nhà làm việc, văn phòng, khách sạn, ngân hàng, trung tâm th- ơng mại... Những công trình này đã giải quyết đ- ọc phần nào nhu cầu về nhà ở cũng nh- không gian làm việc, học tập của ng- ời dân Hà Nội và các tỉnh thành phụ.

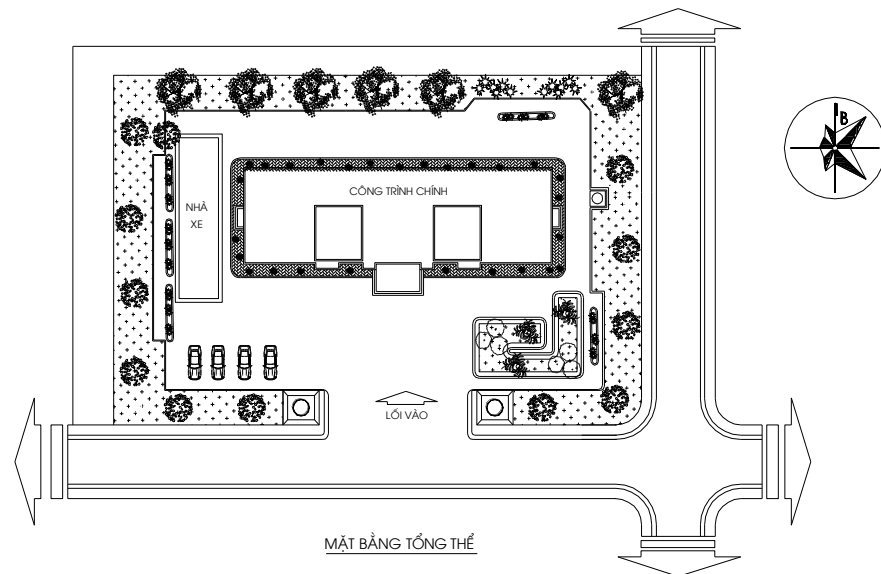
Nhằm mục đích phục vụ nhu cầu học tập, nghiên cứu khoa học của cán bộ, nhân viên và toàn thể sinh viên của tr-ờng Đại học Quốc gia Hà Nội, công trình đ-ợc xây dựng ngay trong khuôn khu đất của tr-ờng tại số 144 Xuân Thủy, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội.

1.3. Giải pháp thiết kế kiến trúc

1.3.1. Giải pháp tổ chức không gian thông qua mặt bằng và mặt cắt công trình.

- + Thiết kế tổng mặt bằng tuân thủ các quy định về chỉ giới đường đỏ và chỉ giới xây dựng.
- + Tổng mặt bằng được chia làm 3 phần chính: Phần nhà ở, phần cây xanh và một số công trình phụ trợ. Công trình được xây dựng trên khu đất có diện tích khá lớn ở vị trí sát mặt đường, nên rất thuận tiện cho bố trí không gian cây xanh và giao thông đi lại.
- + Mặt chính công trình nhìn ra đường rộng 20m, mặt bên công trình tiếp giáp với đường nội bộ rộng 12m.

+ Công trình dự kiến xây dựng sẽ mang phong cách kiến trúc hiện đại, hài hoà với khung cảnh hiện có.



Hình 1.5: Mặt bằng tổng thể

1.3.2. Giải pháp tổ chức không gian thông qua mặt bằng và mặt cắt công trình.

- Công trình được bố trí trung tâm khu đất tạo sự bề thế cũng như thuận tiện cho giao thông, quy hoạch tương lai của khu đất.
- Công trình gồm 1 sảnh chính tầng 1 để tạo sự bề thế thoáng đãng cho công trình đồng thời đầu nút giao thông chính của tòa nhà.
- Vệ sinh chung được bố trí tại mỗi tầng, ở cuối hành lang đảm bảo sự kín đáo cũng như vệ sinh chung của khu nhà.

1.3.3. Giải pháp về mặt đứng và hình khối kiến trúc công trình.

- Công trình được thiết kế dạng hình khối theo phong cách hiện đại và sử dụng các mảng kính lớn để toát lên sự sang trọng cũng như đặc thù của nhà làm việc.
- Về bề ngoài của công trình do đặc điểm cơ cấu bên trong về mặt bố cục mặt bằng, giải pháp kết cấu, tính năng vật liệu cũng như điều kiện quy hoạch kiến trúc quyết định. ở đây ta chọn giải pháp đường nét kiến trúc thẳng, kết hợp với các băng kính tạo nên nét kiến trúc hiện đại để phù hợp với tổng thể mà vẫn không phá vỡ cảnh quan xung quanh nói riêng và cảnh quan đô thị nói chung.

1.3.4. Giải pháp giao thông và thoát hiểm của công trình.

- Giải pháp giao thông dọc : Đó là các hành lang được bố trí từ tầng 2 đến tầng 11. Các hành lang này được nối với các nút giao thông theo phương đứng (cầu thang), phải đảm bảo thuận tiện và đảm bảo lưu thoát ng-ời khi có sự cố xảy ra. Chiều rộng của hành lang là 3,0m, cửa đi các phòng có cánh mở ra phía ngoài.
- Giải pháp giao thông đứng: công trình được bố trí 2 cầu thang bộ và 2 cầu thang máy đối xứng nhau, thuận tiện cho giao thông đi lại và thoát hiểm.
- Giải pháp thoát hiểm: Khối nhà có hành lang rộng, hệ thống cửa đi, hệ thống thang máy, thang bộ đảm bảo cho thoát hiểm khi xảy ra sự cố.

1.3.5. Giải pháp thông gió và chiếu sáng tự nhiên cho công trình.

Thông hơi, thoáng gió là yêu cầu vệ sinh bảo đảm sức khỏe cho mọi ng-ời làm việc được thoải mái, hiệu quả.

- Về quy hoạch: Xung quanh là bồn hoa, cây xanh để dẫn gió, che nắng, chắn bụi, chống ồn.
- Về thiết kế: Các phòng làm việc được đón gió trực tiếp, và đón gió qua các lỗ cửa, hành lang để dễ dẫn gió xuyên phòng.
- Chiều sáng: Chiều sáng tự nhiên, các phòng đều có các cửa sổ để tiếp nhận ánh sáng bên ngoài. Toàn bộ các cửa sổ được thiết kế có thể mở cánh để tiếp nhận ánh sáng tự nhiên từ bên ngoài vào trong phòng.

1.3.6. Giải pháp sơ bộ về hệ kết cấu và vật liệu xây dựng công trình.

- Giải pháp sơ bộ lựa chọn hệ kết cấu công trình và cấu kiện chịu lực chính cho công trình: khung bê tông cốt thép, kết cấu gạch.
- Giải pháp sơ bộ lựa chọn vật liệu và kết cấu xây dựng: Vật liệu sử dụng trong công trình chủ yếu là gạch, cát, xi măng, kính.... rất thịnh hành trên thị trường, hệ thống cửa đi, cửa sổ được làm bằng gỗ kết hợp với các vách kính.

1.3.7. Giải pháp kỹ thuật khác.

1.4. Kết luận

Do công trình trong vùng khí hậu nóng ẩm, các giải pháp hình khối, quy hoạch và giải pháp kết cấu phải được chọn sao cho chúng đảm bảo được trong nhà những điều kiện gần với các điều kiện tiện nghi khí hậu nhất đó là:

- + Nhiệt độ không khí trong phòng
- + Độ ẩm của không khí trong phòng
- + Vận tốc chuyển động của không khí

=> Các điều kiện tiện nghi cần được tạo ra trước hết bằng các biện pháp kiến trúc xây dựng như: tổ chức thông gió xuyên phòng vào thời gian nóng, áp dụng kết cấu che nắng và tạo bóng mát cho cửa sổ, đồng thời áp dụng các chi tiết kết cấu chống m-a hắt.

Các phòng tiện nhân tạo để cải thiện chế độ nhiệt chỉ nên áp dụng trong trường hợp hiệu quả cần thiết không thể đạt tới bằng biện pháp kiến trúc.

Ngoài ra còn cần phải đảm bảo mối liên hệ rộng rãi và chặt chẽ giữa các công trình và tổ hợp công trình với môi trường thiên nhiên xung quanh. Đó là một trong những biện pháp quan trọng nhất để cải thiện vi khí hậu.

Để đạt được điều đó, kết cấu bao che của công trình phải thực hiện nhiều chức năng khác nhau: bảo đảm thông gió xuyên phòng đồng thời chống tia mặt trời chiếu trực tiếp chống được m-a hắt và độ chói của bầu trời.

Ta chọn giải pháp kiến trúc cố gắng đạt hiệu quả hợp lý và hài hòa theo các nguyên tắc sau:

- + Bảo đảm xác định hướng nhà hợp lý về quy hoạch tổng thể;
- + Tổ chức thông gió tự nhiên cho công trình;
- + Đảm bảo chống nóng; che nắng và chống chói;
- + Chống m-a hắt vào nhà và chống thấm cho công trình;
- + Chống hấp thụ nhiệt qua kết cấu bao che, đặc biệt là mái;
- Công trình được thiết kế dựa theo tiêu chuẩn thiết kế TCVN 4601-1998

PHẦN II

45 %
KẾT CẤU

GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN : PGS.TS LÊ THANH HUẤN
SINH VIÊN THỰC HIỆN : ĐỖ VIỆT TRUNG
LỚP : XD1401D
MÃ SỐ SV : 1012104031

***NHIỆM VỤ:**

- 1. GIẢI PHÁP KẾT CẤU**
- 2. TÍNH KHUNG TRỤC 6 (CHẠY KHUNG PHẪNG)**
- 3. TÍNH SÀN ĐIỂN HÌNH**
- 4. TÍNH HỆ DẦM CỘT KHUNG TRỤC 6**
- 5. TÍNH CẦU THANG BỘ TRỤC 4-5**
- 6. TÍNH MÓNG KHUNG TRỤC 6**

CHƯƠNG 2

LỰA CHỌN GIẢI PHÁP KẾT CẤU

2.1. Sơ bộ ph- ơng án kết cấu

2.1.2. Ph- ơng án lựa chọn:

Qua phân tích, xét đặc điểm các hệ kết cấu chịu lực trên áp dụng vào đặc điểm công trình và yêu cầu kiến trúc, em chọn hệ kết cấu chịu lực cho công trình là hệ kết cấu khung - giằng với vách đ- ọc bố trí là cầu thang máy.

Đặc điểm công trình là nhà cao tầng có nhịp t- ơng đối lớn 3,9m x 6,6m nên yêu cầu về kết cấu chắc chắn, nếu sử dụng sàn nấm thì không khả thi do đảm bảo yêu cầu chống chọc thủng thì kích th- ớc cột phải lớn (không kinh tế), và chiều dày sàn lớn. Do đó em chọn ph- ơng án hệ sàn- dầm là hình thức kết cấu đ- ọc sử dụng rộng, chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cao đồng thời đảm bảo đ- ọc chiều cao thông thủy.

2.1.3. Kích th- ớc sơ bộ của kết cấu và vật liệu

2.1.3.1 Sàn:

Công thức xác định chiều dày của sàn : $h_b = \frac{D}{m} . l$

Công trình có 2 loại ô sàn: 6,6 x 3,9 m và 3,0 x 3,9 m

Ô bản loại 1: (L1 x L2=3,9 x 6,6 m)

Xét tỉ số : $\frac{l_2}{l_1} = \frac{6.6}{3.9} = 1,69 < 2$

Vậy ô bản làm việc theo 2 ph- ơng $\Rightarrow$ tính bản theo sơ đồ bản kê 4 cạnh.

Chiều dày bản sàn đ- ọc xác định theo công thức :

$$h_b = \frac{D}{m} . l \quad (l: \text{cạnh ngắn theo ph- ơng chịu lực})$$

Với bản kê 4 cạnh có $m = 40 \div 50$ chọn $m = 40$

$D = 0.8 \div 1.4$ chọn $D = 1,2$

Vậy ta có $h_b = (1,2 \cdot 3900) / 40 = 117 \text{ mm}$. Vậy chọn $h_b = 12,0 \text{ cm}$

Ô bản loại 2 : (L1 x L2=3 x 3,9m)

Xét tỉ số : $\frac{l_2}{l_1} = \frac{3,9}{3} = 1,3 < 2$

Vậy ô bản làm việc theo 2 ph- ơng $\Rightarrow$ tính bản theo sơ đồ bản kê 4 cạnh .

Ta có $h_b = 1,2 \cdot 3000 / 40 = 90 \text{ mm} = 9,0 \text{ cm}$

(Chọn $D = 1,2$; $m = 40$)

KL: Vậy ta chọn chiều dày chung cho các ô sàn toàn nhà là 12 cm

2.1.3.2. Dầm:

Chiều cao tiết diện : $h = \frac{L_d}{m_d}$

$$m_d = \begin{cases} 8-12 \text{ với dầm chính} \\ 12-20 \text{ với dầm phụ} \end{cases}$$

L_d - là nhịp của dầm.

- + Dầm chính có nhịp = 6,6 m $\rightarrow h = \frac{6600}{12} = 550\text{mm} \rightarrow h = 60\text{cm} \rightarrow b = 25\text{ cm}$
- + Dầm chính có nhịp = 3,0 m $\rightarrow h = \frac{3000}{8} = 375\text{mm} \rightarrow h = 40\text{cm} \rightarrow b = 25\text{cm}$
- + Dầm phụ có nhịp = 3,9 m $\rightarrow h = \frac{3900}{12} = 325\text{mm} \rightarrow h = 35\text{cm} \rightarrow b = 25\text{cm}$
- + Dầm dọc có nhịp = 3,9 m $\rightarrow h = \frac{3900}{12} = 325\text{mm} \rightarrow h = 35\text{cm} \rightarrow b = 25\text{cm}$

Trong đó: $b = (0,3 \rightarrow 0,5)h$

2.1.2.3 Cột khung K6:

Diện tích tiết diện cột sơ bộ xác định theo công thức: $F_c = \frac{n.q.s.k}{R_b}$

n: Số sàn trên mặt cắt

q: Tổng tải trọng $800 \div 1200(\text{kG}/\text{m}^2)$

k: hệ số kể đến ảnh hưởng của mômen tác dụng lên cột. Lấy $k=1.2$

R_b : Cường độ chịu nén của bê tông với bê tông B20, $R_b = 10,5\text{MPa} = 105 (\text{kG}/\text{cm}^2)$

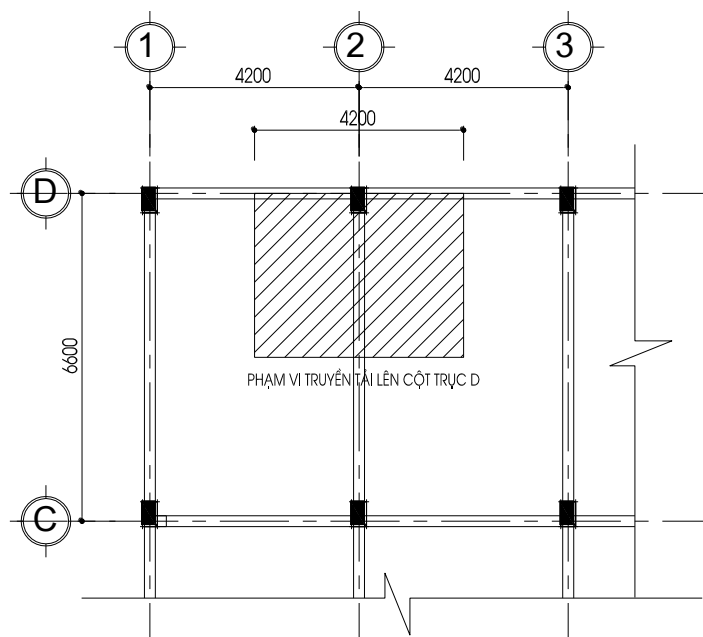
$$S = \frac{a_1 + a_2}{2} \times \frac{l_1}{2} \text{ (đối với cột biên);}$$

$$S = \frac{a_1 + a_2}{2} \times \frac{l_1 + l_2}{2} \text{ (đối với cột giữa).}$$

+ Với cột biên:

$$S = \frac{a_1 + a_2}{2} \times \frac{l_1}{2} = \frac{3,9 + 3,9}{2} \times \frac{6,6}{2} = 12,87\text{m}^2 = 128700(\text{cm}^2)$$

$$F_c = \frac{9 \times 0,12 \times 128700 \times 1,2}{105} = 1588,52(\text{cm}^2)$$



Hình 2.1: Diện chịu tải cột biên

Kết hợp yêu cầu kiến trúc chọn sơ bộ tiết diện các cột nh- sau:

Tầng 1-4	Tiết diện cột:	$b \times h = 30 \times 50 \text{ cm} = 1500\text{cm}^2$
Tầng 5-9	Tiết diện cột:	$b \times h = 30 \times 40 \text{ cm} = 1200 \text{ cm}^2$

* Kiểm tra ổn định của cột : $\lambda = \frac{l_0}{b} \leq \lambda_0 = 31$

- Cột coi nh- ngàm vào sàn, chiều dài làm việc của cột $l_0 = 0,7 H$

Tầng 1 -10 : $H = 360\text{cm} \rightarrow l_0 = 0,7 \times 360 = 252\text{cm} \rightarrow \lambda = 252/30 = 10,08 < \lambda_0$

+ Với cột giữa:

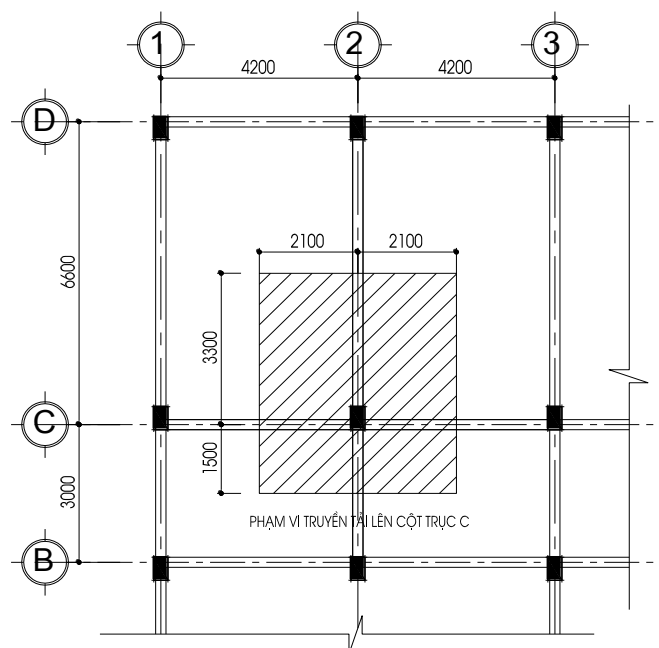
$$S = \frac{a_1 + a_2}{2} \times \frac{l_1 + l_2}{2} = \frac{3,9 + 3,9}{2} \times \frac{6,6 + 3}{2} = 18,72\text{m}^2 = 187200(\text{cm}^2)$$

$$F_c = \frac{9 \times 0,12 \times 187200 \times 1,2}{105} = 2310,58(\text{cm}^2)$$

Kết hợp yêu cầu kiến trúc chọn sơ bộ tiết diện các cột nh- sau:

Tầng 1-4 Tiết diện cột: $b \times h = 30 \times 60 \text{ cm} = 2100\text{cm}^2$

Tầng 5-9 Tiết diện cột: $b \times h = 30 \times 50 \text{ cm} = 1500 \text{ cm}^2$

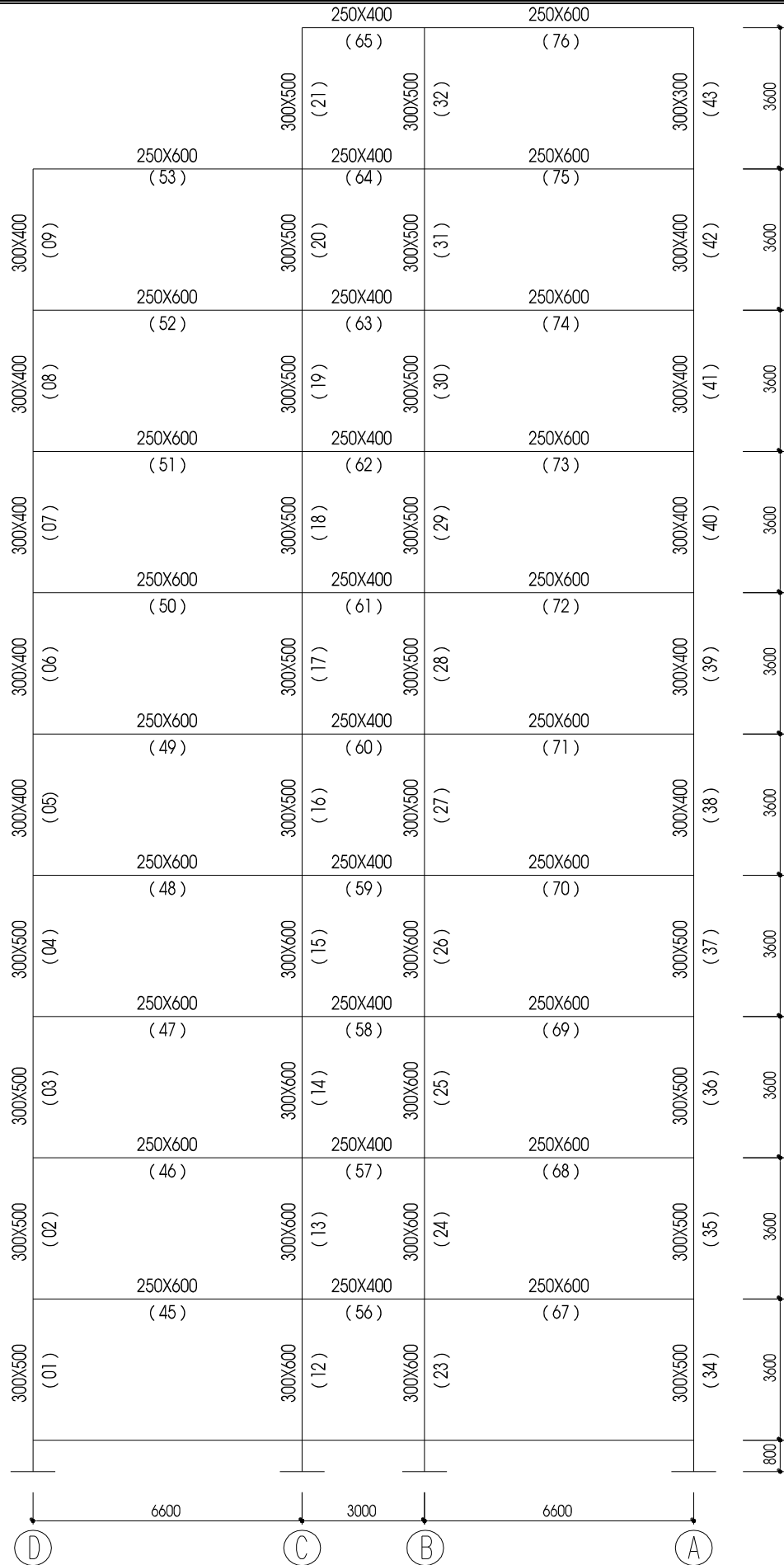


Hình 2.2: Diện chịu tải cột giữa

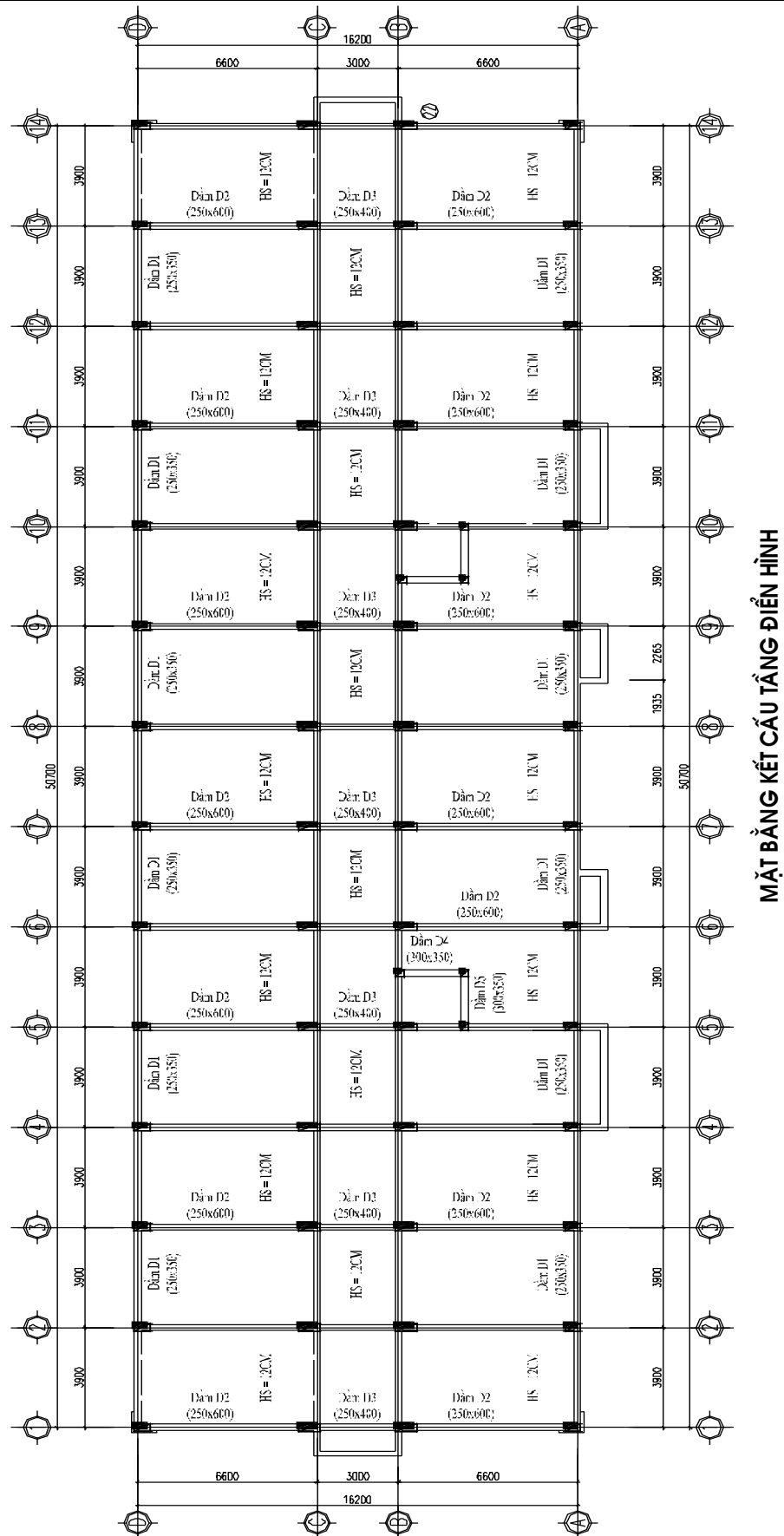
Điều kiện để kiểm tra ổn định của cột: $\lambda = \frac{l_0}{b} \leq \lambda_0 = 31$

Cột coi nh- ngàm vào sàn, chiều dài làm việc của cột $l_0 = 0,7 H$

Tầng 1 - 9 : $H = 360\text{cm} \rightarrow l_0 = 252\text{cm} \rightarrow \lambda = 252/30 = 8,3 < \lambda_0$



Hình 2.3: Sơ đồ hình học khung trục 3



MẶT BẰNG KẾT CẤU TẦNG ĐIỂN HÌNH

Hình 2.4: Mặt bằng kết cấu tầng điển hình

2.1.3.4. Vật liệu dùng trong tính toán:

2.1.3.4.1. Bê tông: Theo tiêu chuẩn TCXDVN 356-2005

+ Bê tông với chất kết dính là xi măng cùng với các cốt liệu đá, cát vàng và đ- ợc tạo nên một cấu trúc đặc tr- ắc. Với cấu trúc này, bê tông có khối l- ợng riêng $\sim 2500 \text{ KG/m}^3$.

+ Bê tông đ- ợc đ- ồng hộ cũng nh- đ- ợc thí nghiệm theo quy định và tiêu chuẩn của n- ớc Cộng hoà xã hội chủ nghĩa Việt Nam. Cấp độ bền chịu nén của bê tông dùng trong tính toán cho công trình là B20.

* Với trạng thái nén:

+ C- ờng độ tính toán về nén: $R_b = 10,5 \text{ MPa} = 105 \text{ KG/cm}^2$

* Với trạng thái kéo:

+ C- ờng độ tính toán về kéo : $R_{bt} = 0,9 \text{ MPa} = 9 \text{ KG/cm}^2$.

2.1.3.4.2. Thép:

C- ờng độ của cốt thép cho trong bảng sau:

Nhóm thép	C- ờng độ tiêu chuẩn (MPa)		C- ờng độ tính toán (MPa)		
	R_s	R_{sw}	R_s	R_{sw}	R_{sc}
AI	235		225	175	225
AII	295		280	225	280
AIII	390		355	285	355

Thép làm cốt thép cho cấu kiện bê tông cốt thép dùng loại thép sợi thông th- ờng theo tiêu chuẩn TCVN 5575 - 1991. Cốt thép chịu lực cho các dầm, cột dùng nhóm AII, AIII, cốt thép đai, cốt thép giá, cốt thép cấu tạo và thép dùng cho bản sàn dùng nhóm AI.

Môđun đàn hồi của cốt thép: $E = 21.10^4 \text{ Mpa}$.

2.1.3.4.3. Các loại vật liệu khác:

- Gạch đặc M75
- Cát vàng sông Lô
- Cát đen sông Hồng
- Đá Kiện Khê (Hà Nam) hoặc Đồng Mỏ (Lạng Sơn).
- Sơn che phủ màu nâu hồng.
- Bì tum chống thấm.

2.2. Tính toán tải trọng

2.2.1. Tĩnh tải

- Sàn mái:

Trọng l- ợng các lớp mái đ- ợc tính toán và lập thành bảng sau:

Bảng 2.1: Bảng trọng l- ợng các lớp mái

TT	Tên các lớp cấu tạo	γ (kG/m ³)	δ (m)	Tải trọng tiêu chuẩn (kG/m ²)	Hệ số tin cậy	Tải trọng tính toán (kG/m ²)
1	Vữa chống thấm	1800	0,025	45	1,3	58,5
2	Lớp BTGV tạo dốc	1800	0,010	180	1,1	198
3	BT cốt thép	2500	0,10	250	1,1	275
4	Lớp vữa trát trần	1800	0,015	27	1,3	35,1
	Tổng			322		566,6

- Sàn các tầng:

Lớp gạch lát dày 10mm ; $\gamma = 2\text{T/m}^3$

Lớp vữa lót dày 20mm ; $\gamma = 1,8\text{T/m}^3$

Lớp BTCT dày 120mm ; $\gamma = 2,5\text{T/m}^3$

Lớp trần trang trí dày 15mm ; $\gamma = 1,8\text{T/m}^3$

Trọng lượng các lớp sàn được tính toán và lập thành bảng sau :

Bảng 2.2: Bảng trọng lượng các lớp sàn dày 12 cm

TT	Tên các lớp cấu tạo	γ (kG/m^3)	δ (m)	Tải trọng tiêu chuẩn (kG/m^2)	Hệ số tin cậy	Tải trọng tính toán (kG/m^2)
1	Gạch granit	2000	0,01	20	1,1	22
2	Vữa lót	1800	0,02	36	1,3	46,8
3	BT cốt thép	2500	0,12	300	1,1	330
4	Trần trang trí	1800	0,015	27	1,3	35,1
	Tổng			383		434

- Sàn WC:

Bảng 2.3: Bảng trọng lượng các lớp sàn WC dày 12cm

TT	Tên các lớp cấu tạo	γ (kG/m^3)	δ (m)	Tải trọng tiêu chuẩn (kG/m^2)	Hệ số tin cậy	Tải trọng tính toán (kG/m^2)
	2	3	4	$5 = 3 \times 4$	6	$7 = 5 \times 6$
1	Gạch chống trơn	2000	0,01	20	1,1	22
2	Vữa lót	1800	0,02	36	1,3	46,8
3	BT chống thấm	2500	0,04	100	1,1	100
4	Bản BT cốt thép	2500	0,12	300	1,1	330
5	Vữa trát trần	1800	0,015	27	1,3	35,1
6	Đ- ờng ống KT			30	1,3	39
	Tổng			383,0		582,9

- T- ờng bao che:

Tính trọng lượng cho 1m^2 t- ờng 220; gồm:

+Trọng lượng khối xây gạch: $g_1 = 1800 \cdot 0,22 \cdot 1,1 = 435,6$ (kG/m^2)

+Trọng lượng lớp vữa trát dày 1,5 mm: $g_2 = 1800 \times 0,015 \times 1,3 = 35,1$ (kG/m^2)

+Trọng lượng 1m^2 t- ờng g/c 220 là: $g_{\text{t- ờng}} = 435,6 + 35,1 = 470,7 = 471$ (kG/m^2)

Trọng lượng bản thân của các cấu kiện.

Tính trọng lượng cho 1m^2 t- ờng 100; gồm:

+Trọng lượng khối xây gạch: $g_1 = 1800 \cdot 0,10 \cdot 1,1 = 217,8$ (kG/m^2)

+Trọng lượng lớp vữa trát dày 1,5 mm: $g_2 = 1800 \times 0,015 \times 1,3 = 35,1$ (kG/m^2)

+Trọng lượng 1m^2 t- ờng g/c 100 là: $g_{\text{t- ờng}} = 217,8 + 35,1 = 252,9 = 253$ (kG/m^2)

Trọng lượng bản thân của các cấu kiện.

- Tính trọng lượng cho 1 m dầm:

+ Với dầm kích thước 25×60 : $g = 0,25 \times 0,6 \times 2500 \times 1,1 = 412,5 \text{ (kG/m)}$

+ Với dầm kích thước 25×40 : $g = 0,25 \times 0,4 \times 2500 \times 1,1 = 275 \text{ (kG/m)}$

+ Với dầm kích thước 25×35 : $g = 0,25 \times 0,35 \times 2500 \times 1,1 = 240,625 \text{ (kG/m)}$

2.2.2 Hoạt tải

Theo TCVN 2737-95 hoạt tải tiêu chuẩn tác dụng lên sàn là:

Đối với phòng làm việc : $q = 200 \text{ (kG/m}^2\text{)} \rightarrow q_{tt} = 200 \times 1,2 = 240 \text{ (kG/m}^2\text{)}$

Đối với hành lang : $q = 300 \text{ (kG/m}^2\text{)} \rightarrow q_{tt} = 300 \times 1,2 = 360 \text{ (kG/m}^2\text{)}$

Đối với WC: $q = 200 \text{ (kG/m}^2\text{)} \rightarrow q_{tt} = 200 \times 1,3 = 260 \text{ (kG/m}^2\text{)}$

Đối với tầng áp mái: $q_{mái} = 75 \text{ (kG/m}^2\text{)} \rightarrow q_{mái tt} = 75 \times 1,3 = 97,5 \text{ (kG/m}^2\text{)}$

2.2.3 Tải trọng gió:

Theo tiêu chuẩn TCVN 2737 - 95 với nhà dân dụng có chiều cao nhỏ hơn 40 m thì chỉ cần tính với áp lực gió tĩnh

áp lực tiêu chuẩn gió tĩnh tác dụng lên công trình được xác định theo công thức của TCVN 2737-95

$$W = n \cdot W_o \cdot k \cdot c \cdot B$$

W_o : Giá trị của áp lực gió đối với khu vực Hà Nội ; $W_o = 95 \text{ (kG/m}^2\text{)}$

n : hệ số độ tin cậy; $\gamma = 1,2$

k : Hệ số tính đến sự thay đổi của áp lực gió theo độ cao so với mốc chuẩn và dạng địa hình; hệ số này tra bảng của tiêu chuẩn

c : Hệ số khí động lấy theo bảng của quy phạm. Với công trình có mặt bằng hình chữ nhật thì: Phía đón gió: $c = 0,8$ Phía hút gió: $c = - 0,6$

$$\Rightarrow \text{Phía đón gió : } W_d = 1,2 \cdot 95 \cdot k \cdot 0,8 = 91,2 \cdot k$$

$$\Rightarrow \text{Phía hút : } W_h = 1,2 \cdot 95 \cdot k \cdot (- 0,6) = - 68,4 \cdot k$$

Nh- vậy biểu đồ áp lực gió thay đổi liên tục theo chiều cao mỗi tầng .

Thiên về an toàn ta coi tải trọng gió phân bố đều trong các tầng :

Tầng 1 hệ số k lấy ở cao trình +3,6m nội suy ta có $k = 0,824$

Tầng 2 hệ số k lấy ở cao trình +7,2m nội suy ta có $k = 0,933$

Tầng 3 hệ số k lấy ở cao trình +10,8m nội suy ta có $k = 1,013$

Tầng 4 hệ số k lấy ở cao trình +14,4m nội suy ta có $k = 1,070$

Tầng 5 hệ số k lấy ở cao trình +18,0m nội suy ta có $k = 1,100$

Tầng 6 hệ số k lấy ở cao trình +21,6m nội suy ta có $k = 1,144$

Tầng 7 hệ số k lấy ở cao trình +25,2m nội suy ta có $k = 1,177$

Tầng 8 hệ số k lấy ở cao trình +28,8m nội suy ta có $k = 1,210$

Tầng 9 hệ số k lấy ở cao trình +32,4m nội suy ta có $k = 1,234$

Tầng 10 hệ số k lấy ở cao trình +36m nội suy ta có $k = 1,256$

Tầng 11 hệ số k lấy ở cao trình +39,6m nội suy ta có $k = 1,278$

Với b- ớc cột là 3,9m ta có:

- Dồn tải trọng gió về khung K3

Bảng 2.4: Bảng tải trọng gió tác dụng lên công trình (kG/m²)

Tầng	Cao trình	Hệ số K	$W_d = 91,2 \cdot k$ (kG/m ²)	$W_h = 68,4 \cdot k$ (kG/m ²)	$q_d = W_d \cdot 3,9$ (kG/m)	$q_h = W_h \cdot 3,9$ (kG/m)
1	+3,6	0,824	75,14	56,36	293,046	219,804

2	+7,2	0,933	85,08	63,817	331,812	248,886
3	+10,8	1,013	92,38	69,289	360,282	270,227
4	+14,4	1,070	97,584	73,188	380,578	285,433
5	+18,0	1,100	100,22	75,24	390,858	293,436
6	+21,6	1,144	104,33	78,249	406,887	305,171
7	+25,2	1,177	107,342	80,506	418,633	313,973
8	+28,8	1,210	110,352	82,764	430,372	322,779
9	+32,4	1,234	112,541	84,41	438,909	329,199

Để thiên về an toàn trong quá trình thi công ta bỏ qua lực tập trung do tải trọng gió tác dụng tại mép của khung .

Vậy tải trọng gió tác dụng lên khung chỉ bao gồm tải trọng phân bố q theo từng tầng.

2.2.4. Tải trọng đặc biệt

-Do hệ kết cấu cần tính toán có độ cao nhỏ hơn 40m (39,6 m) nên không cần xét đến ảnh hưởng của gió động

2.2.5. Lập sơ đồ các tầng hợp tải trọng:

A. Tĩnh tải:

a.1) Tầng 2 đến tầng 9:

- Tải tam giác : $q_{td} = \frac{5}{8} \times q \times l_1$

- Tải hình thang : $q_{td} = k \times q \times l_1$

- Tải hình chữ nhật : $q_{td} = q \times l_1$

Trong đó:

q : tải phân bố trên diện tích sàn. $q = 434 \text{ kg/m}^2$; $q_{wc} = 582,9 \text{ kg/m}^2$; $q_l = 471 \text{ kg/m}^2$

k : hệ số truyền tải. ($k = 1 - 2\beta^2 + \beta^3$; $\beta = \frac{l_1}{2l_2}$)

STT	Tên ô	L_1	L_2	$\beta = \frac{l_1}{2l_2}$	$K=1-2\beta^2+ \beta^3$
1	O1	3,9	6,6	0,295	0,85
2	O2	3	3,9	0,384	0,76

a.1.1) Tải phân bố

* Nhịp A-B và C-D

- Do sàn dạng hình thang 2 phía truyền vào:

$$q_1 = k \times q_s \times l_1 = 0,85 \times 434 \times 3,9 = 1438,71 \text{ (kG/m}^2\text{)}$$

- Do trọng lượng tầng gạch 0,22 xây trên dầm cao 0.6m:

$$g_l = q_l \times h_l = (3,6 - 0,6) \times 471 = 1413 \text{ (kG/m}^2\text{)}$$

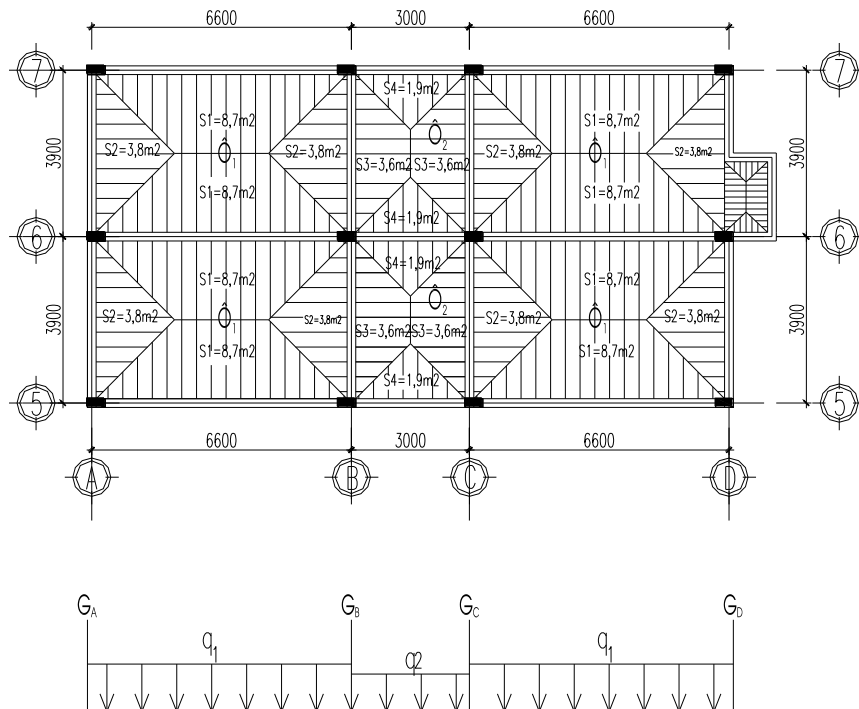
$$\text{Tổng: } q_{A-B} = q_{C-D} = 1438,71 + 1413 = 2851,71 \text{ (kG/m}^2\text{)}$$

* Nhịp B - C

- Do sàn dạng tam giác 2 phía truyền vào:

$$q_2 = (5/8) \times q_s \times l_1 = 0,625 \times 434 \times 3 = 813,75 \text{ (kG/m}^2\text{)}$$

$$\text{Tổng: } q_{B-C} = 813,75 \text{ (kG/m}^2\text{)}$$



MẶT BẰNG PHÂN TẢI TẦNG 2 - 9

a.1.2) Tải tập trung:

Diện tích các ô sàn phân bố $S_2 = 3,8$; $S_3 = 3,6$

Bảng 2.5: Bảng tính tải trọng tập trung tại nút(tầng 2-11)

Tên tải trọng	Công thức tính	Kết quả
<i>Tính G_A (trục A)</i>		
+Do sàn truyền vào ($g_{sàn} = 434(\text{kG/m}^2)$)	$g_s \times S_2 = 434 \times 3,8$	1649,2(kg)
+Dầm dọc 25×35 ($g_{dầm} = 240,625(\text{kG/m})$)	$g_{dầm} \times l = 240,625 \times 3,9$	938,44(kg)
+ T-ờng 220 ($q_{t-ờng} = 471 \text{ (kG/m}^2\text{)}$ T-ờng có cửa nhân hệ số 0,7	$q_{t-ờng} \times (h-h_d) \times l \times 0,7$ $= 471 \times 3,25 \times 3,9 \times 0,7$	4178,95(kg)
$G_A = G_D$	=	6766,59(kG)
<i>Tính G_B (trục B)</i>		
+ Sàn $g_{sàn} = 434(\text{kG/m}^2)$	$g_s \times (S_2 + S_3) = 434 \times (3,8 + 3,6)$	3211,6 (kg)
+Dầm dọc 25×35 ($g_{dầm} = 240,625(\text{kG/m})$)	$g_{dầm} \times l = 240,625 \times 3,9$	938,44 (kg)
+ T-ờng 220 ($q_{t-ờng} = 471 \text{ (kG/m}^2\text{)}$ T-ờng có cửa nhân hệ số 0,7	$q_{t-ờng} \times l \times (h-h_d) \times 0,7$ $= 471 \times 3,25 \times 3,9 \times 0,7$	4178,95
$G_B = G_C$	=	8328,99(kG)

a.2) Tầng mái:

- Tải tam giác : $q_{td} = \frac{5}{8} \times q \times l_1$

- Tải hình thang : $q_{td} = k \times q \times l_1$

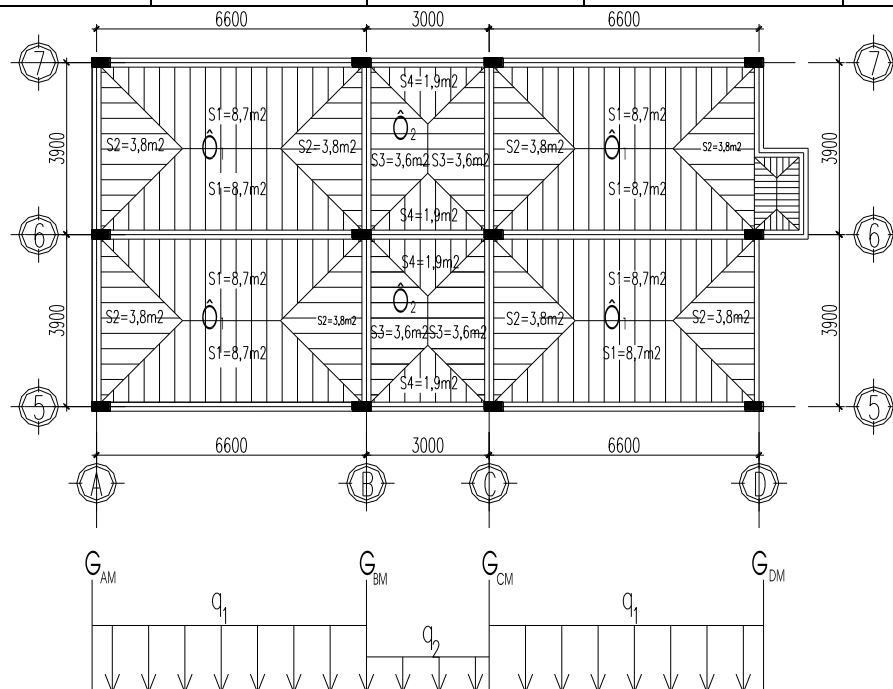
- Tải hình chữ nhật : $q_{td} = q \times l_1$

Trong đó:

q: tải phân bố trên diện tích sàn. = 566,6 (kG/m)

k: hệ số truyền tải. ($k = 1 - 2\beta^2 + \beta^3$; $\beta = \frac{l_1}{2l_2}$)

STT	Tên ô	L_1	L_2	$\beta = \frac{l_1}{2l_2}$	$K=1-2\beta^2 + \beta^3$
1	O1	3,9	6,6	0,295	0,85
2	O2	3	3,9	0,384	0,76



MẶT BẰNG PHÂN TẢI TẦNG MÁI

a.2.1) Tải phân bố

*** Nhịp A - B**

- Do sàn dạng hình thang 2 phía truyền vào:

$q = k \times q_s \times l_1 = 0,85 \times 566,6 \times 3,9 = 1878,28 \text{ (kG/m}^2\text{)}$

Tổng: $q_{A-B} = 1828,28 \text{ (kG/m}^2\text{)}$

*** Nhịp B - C**

- Do sàn dạng tam giác 2 phía truyền vào:

$q = (\frac{5}{8}) \times q_s \times l_1 = 0,625 \times 566,6 \times 3 = 1062,375 \text{ (kG/m}^2\text{)}$

Tổng: $q_{B-C} = 1062,375 \text{ (kG/m}^2\text{)}$

a.2.2) Tải tập trung:

Diện tích các ô sàn phân bố: $S_2 = 3,8 \text{ m}^2$; $S_3 = 3,6 \text{ m}^2$

Bảng 2.6: Bảng tính tải trọng tập trung tại nút (tầng mái)

Tên tải trọng	Công thức tính	Kết quả
<i>Tính G_A (trục A)</i>		
+Do sàn truyền vào ($g_{sàn} = 566,6(kG/m^2)$)	$g_s \times S_2 = 566,6 \times 3,8$	2153,08(kg)
+Dầm dọc 25×35 ($g_{dầm} = 240,625(kG/m)$)	$g_{dầm} \times l = 240,625 \times 3,9$	938,44(kg)
$G_A = G_D$	=	3091,52(kG)
<i>Tính G_B (trục B)</i>		
+ Sàn $g_{sàn} = 434(kG/m)^2$	$g_s \times (S_2 + S_3) = 566,6 \times (3,8 + 3,6)$	4192,84 (kg)
+Dầm dọc 25×35 ($g_{dầm} = 240,625(kG/m)$)	$g_{dầm} \times l = 240,625 \times 3,9$	938,44 (kg)
$G_B = G_C$	=	5131,28(kG)

a.3) Tum thang máy

- Tải tam giác : $q_{td} = \frac{5}{8} \times q \times l_1$

- Tải hình thang : $q_{td} = k \times q \times l_1$

- Tải hình chữ nhật : $q_{td} = q \times l_1$

Trong đó:

q : tải phân bố trên diện tích sàn. = 566,6 (kG/m)

k : hệ số truyền tải. ($k = 1 - 2\beta^2 + \beta^3$; $\beta = \frac{l_1}{2l_2}$)

STT	Tên ô	L_1	L_2	$\beta = \frac{l_1}{2l_2}$	$K = 1 - 2\beta^2 + \beta^3$
1	O1	3,9	6,6	0,295	0,85
2	O2	3	3,9	0,384	0,76

a.3.1) Tải phân bố

*** Nhịp C - D**

- Do sàn dạng hình thang truyền vào:

$$q = (k \times q_s \times l_1) / 2 = (0,85 \times 566,6 \times 3,9) / 2 = 939,14 (kG/m^2)$$

$$\text{Tổng: } q_{A-B} = 939,14 (kG/m^2)$$

*** Nhịp B - C**

- Do sàn dạng tam giác truyền vào:

$$q = \{(5/8) \times q_s \times l_1\} / 2 = (0,625 \times 566,6 \times 3) / 2 = 531,188 (kG/m^2)$$

$$\text{Tổng: } q_{B-C} = 531,188 (kG/m^2)$$

a.3.2) Tải tập trung:

Diện tích các ô sàn phân bố: $S_2 = 3,8 m^2$; $S_3 = 3,6 m^2$

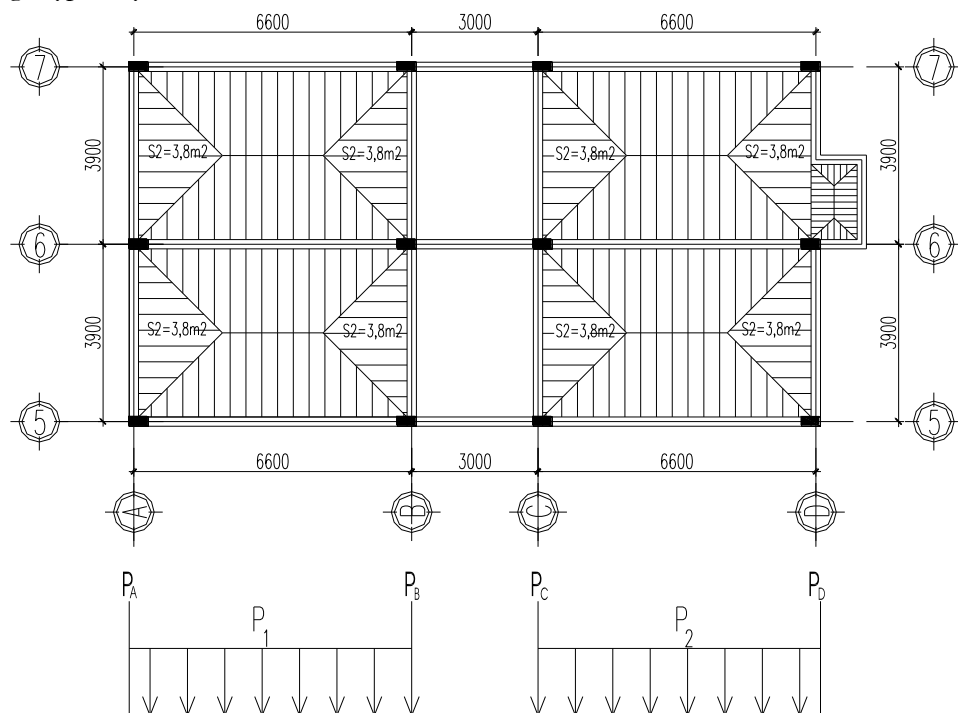
Bảng 2.6: Bảng tính tải trọng tập trung tại nút (tụm cầu thang)

Tên tải trọng	Công thức tính	Kết quả
<i>Tính G_D (trục D)</i>		
+Do sàn truyền vào ($g_{\text{sàn}} = 566,6(\text{kG/m}^2)$)	$g_s \times S_2 = 566,6 \times 3,8$	2153,08(kg)
+Dầm dọc 25×35 ($g_{\text{dầm}} = 240,625(\text{kG/m})$)	$g_{\text{dầm}} \times l = 240,625 \times 3,9$	938,44(kg)
G_D	=	3091,52(kG)
<i>Tính G_B (trục B)</i>		
+ Sàn $g_{\text{sàn}} = 434(\text{kG/m}^2)$	$g_s \times (S_2 + S_3) = 566,6 \times (3,8 + 3,6)$	4192,84 (kg)
+Dầm dọc 25×35 ($g_{\text{dầm}} = 240,625(\text{kG/m})$)	$g_{\text{dầm}} \times l = 240,625 \times 3,9$	938,44 (kg)
$G_B = G_C$	=	5131,28(kG)

B. Hoạt tải

b.1) Tầng 2,4,6,8

b.1.1) Tr-ờng hợp hoạt tải 1



TR-ỜNG HỢP HOẠT TẢI 1

b.1.1.1) Tải phân bố:

* Nhịp A - B (phân bố dạng hình thang)

$$P_1 = P_2 = k \times p \times l_1 = 0,85 \times 240 \times 3,9 = 795,6 (\text{kG/m})$$

$$\text{Trong đó: } \beta = \frac{l_1}{2l_2} = \frac{3,9}{2 \times 6,6} = 0,295$$

$$k = 1 - 2 \times 0,295^2 + 0,295^3 = 0,85$$

b.1.1.2) Tải tập trung:

$$S_2 = 3,8$$

*** Tính P_A**

$$P_A = p \times S_2 = 240 \times 3,8 = 912 \text{ (kG/m)}$$

*** Tính P_B**

$$P_B = p \times S_1 = 240 \times 3,8 = 912 \text{ (kG/m)}$$

*** Tính P_C**

$$P_C = p \times S_1 = 240 \times 3,8 = 912 \text{ (kG/m)}$$

*** Tính P_D**

$$P_D = p \times S_1 = 240 \times 3,8 = 912 \text{ (kG/m)}$$

b.1.2) Tr-ờng hợp hoạt tải 2:

b.1.2.1) Tải phân bố: (phân bố dạng tam giác)

*** Nhịp B-C**

- Do sàn dạng tam giác 2 phía truyền vào:

$$p = (5/8) \times p \times l_1 = 0,625 \times 240 \times 3 = 450 \text{ (kG/m)}$$

$$\text{Tổng: } p_{B-C} = 450 \text{ (kG/m)}$$

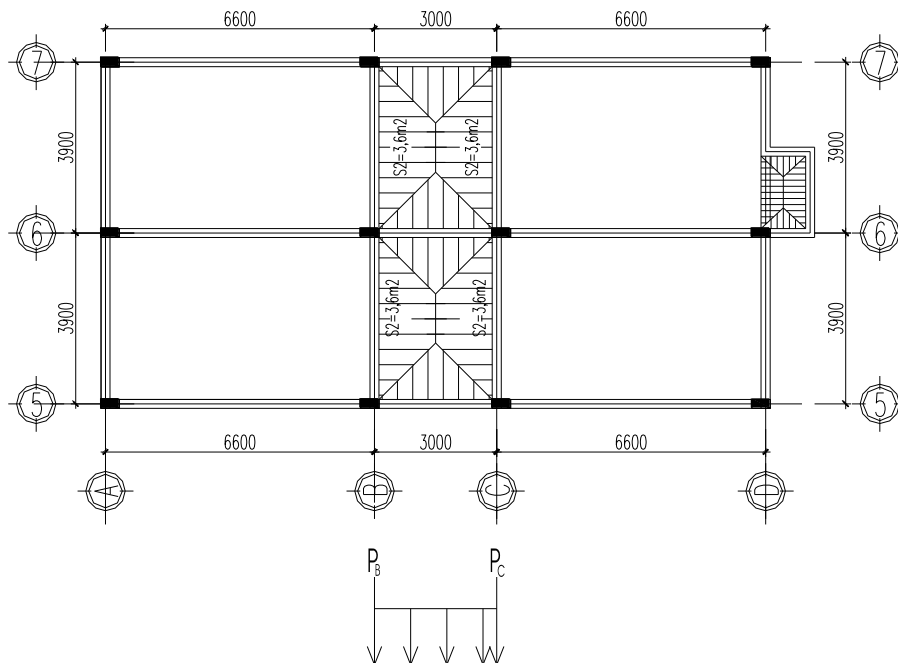
b.1.2.2) Tải tập trung: $S_3 = 3,6$

*** Tính P_B**

$$P_B = p \times S_3 = 240 \times 3,6 = 864 \text{ (kG/m)}$$

*** Tính P_c**

$$P_C = p \times S_3 = 240 \times 3,6 = 864 \text{ (kG/m)}$$



Hình 2.8: Tr-ờng hợp hoạt tải 2(tầng 2,4,6,8)

b.2) Tầng 3,5,7,9:

b.2.1) Tr-ờng hợp hoạt tải 1:

b.2.1.1) Tải phân bố:

*** Nhịp B-C**

- Do sàn dạng tam giác 2 phía truyền vào:

$$p = (5/8) \times p \times l_1 = 0,625 \times 240 \times 3 = 450 \text{ (kG/m)}$$

$$\text{Tổng: } p_{B-C} = 450 \text{ (kG/m)}$$

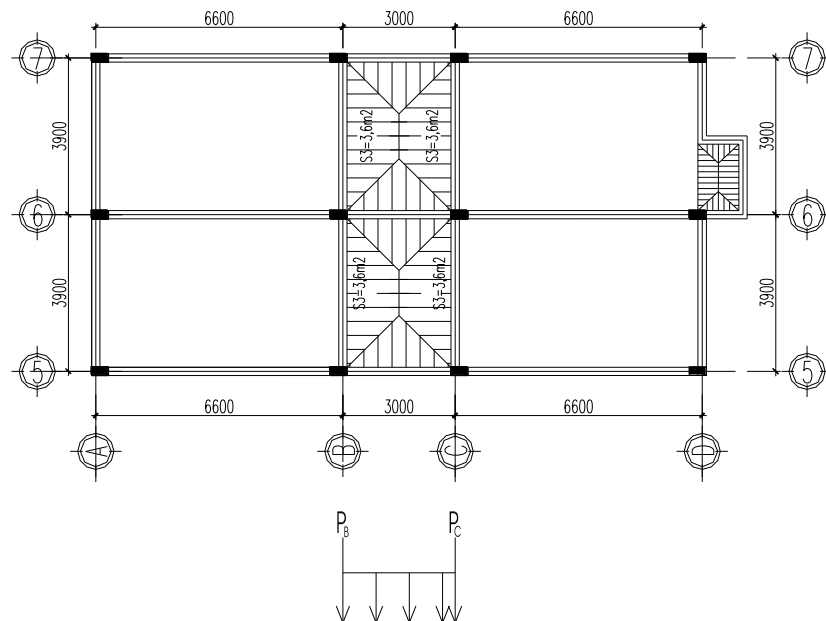
$$b.2.1.2) \text{ Tải tập trung: } S_3 = 3,6;$$

*** Tính P_B**

$$P_B = p \times S_2 = 240 \times 3,6 = 864 \text{ (kG/m)}$$

*** Tính P_c**

$$P_C = p \times S_2 = 240 \times 3,6 = 864 \text{ (kG/m)}$$



TR-ỜNG HỢP HOẠT TẢI 1

Hình 2.9: Tr-ờng hợp hoạt tải 1 (tầng 3,5,7,9)

b.2.2) Tr-ờng hợp hoạt tải 2:

b.2.2.1) Tải phân bố: (dạng hình thang)

*** Nhịp A - B**

$$p_{A-B} = k \times p \times l_1 = 0,85 \times 240 \times 3,9 = 795,6 \text{ (kG/m)}$$

$$\text{Trong đó: } \beta = \frac{l_1}{2l_2} = \frac{3,9}{2 \times 6,6} = 0,295$$

$$k = 1 - 2 \times 0,295^2 + 0,295^3 = 0,85$$

*** Nhịp C- D**

$$P_{C-D} = k \times p \times l_1 = 0,85 \times 240 \times 4,2 = 795,6 \text{ (kG/m)}$$

$$\text{Trong đó: } \beta = \frac{l_1}{2l_2} = \frac{3,9}{2 \times 6,6} = 0,295$$

$$k = 1 - 2 \times 0,295^2 + 0,295^3 = 0,85$$

b.2.2.2) Tải tập trung: **$S_2 = 3,8$**

*** Tính P_A**

$$P_A = p \times S_2 = 240 \times 3,8 = 912 \text{ (kG/m)}$$

*** Tính P_B**

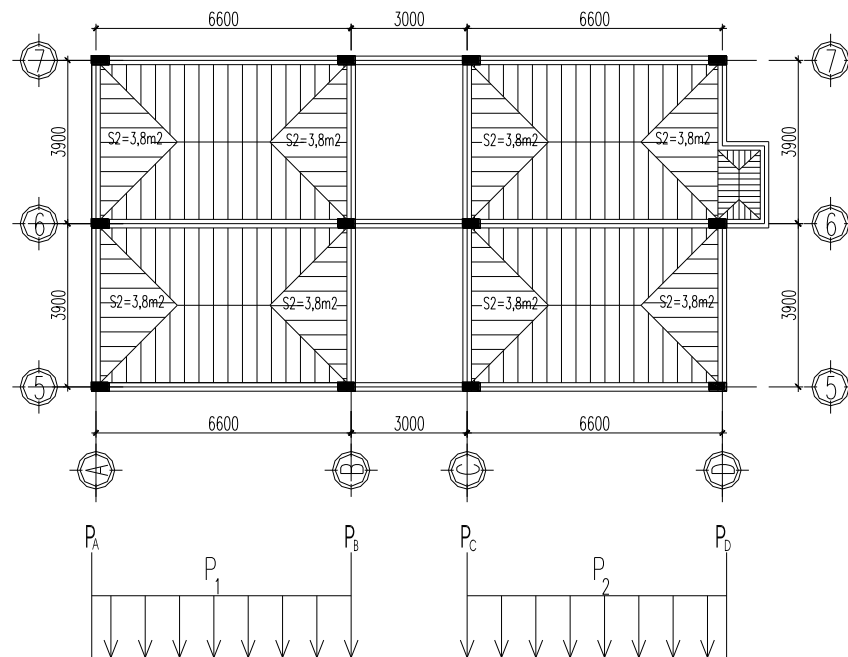
$$P_B = p \times S_2 = 240 \times 3,8 = 912 \text{ (kG/m)}$$

*** Tính P_C**

$$P_C = p \times S_2 = 240 \times 3,8 = 912 \text{ (kG/m)}$$

*** Tính P_D**

$$P_D = p \times S_2 = 240 \times 3,8 = 912 \text{ (kG/m)}$$



TR-ỜNG HỢP HOẠT TẢI 2

Hình 2.10: Tr-ờng hợp hoạt tải 2(tầng 3,5,7,9)

b.3) Tầng mái:

b.3.1) Tr-ờng hợp hoạt tải 1:

b.3.1.1) Tải phân bố:

*** Nhịp A - B**

$$p_{A-B} = k \times p \times l_1 = 0,85 \times 97,5 \times 3,9 = 323,21 \text{ (kG/m)}$$

Trong đó: $\beta = \frac{l_1}{2l_2} = \frac{3,9}{2 \times 6,6} = 0,295$

$$k = 1 - 2 \times 0,295^2 + 0,295^3 = 0,85$$

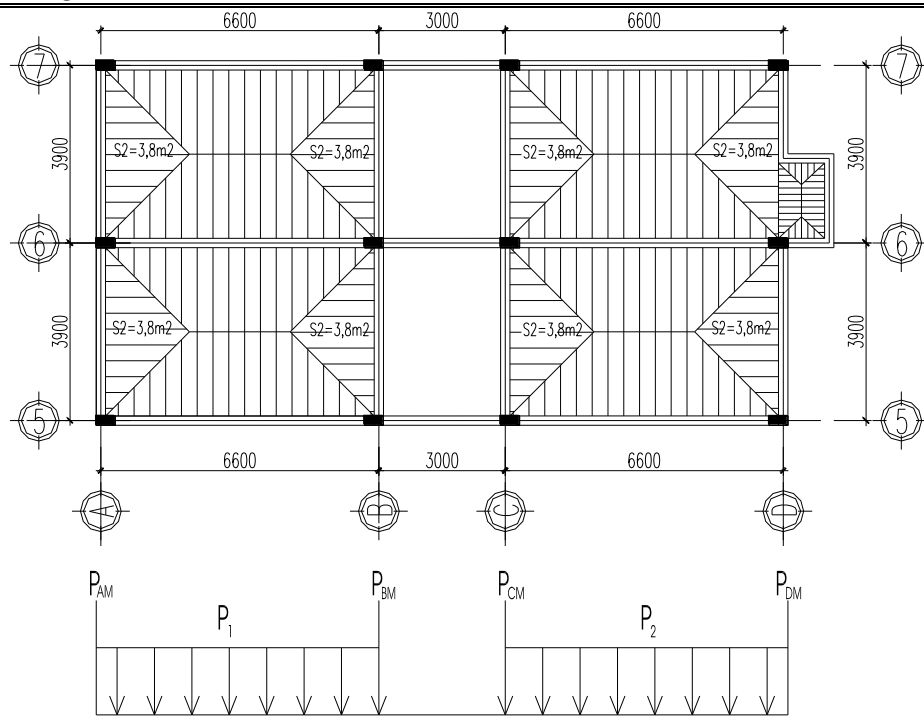
*** Nhịp C - D**

$$P_{C-D} = k \times p \times l_1 = 0,85 \times 97,5 \times 4,2 = 323,21 \text{ (kG/m)}$$

Trong đó: $\beta = \frac{l_1}{2l_2} = \frac{3,9}{2 \times 6,6} = 0,295$

$$k = 1 - 2 \times 0,295^2 + 0,295^3 = 0,85$$

b.3.1.2) Tải tập trung: $S_2 = 3,8$



TR-ỜNG HỢP HOẠT TẢI 1

Hình 2.11: Tr-ờng hợp hoạt tải 1(tầng mái)

* **Tính P_{Am}**

$$P_{Am} = p \times S_1 = 97,5 \times 3,8 = 370,5 \text{ (kG/m)}$$

* **Tính P_{Bm}**

$$P_{Bm} = p \times S_1 = 97,5 \times 3,8 = 370,5 \text{ (kG/m)}$$

* **Tính P_{Cm}**

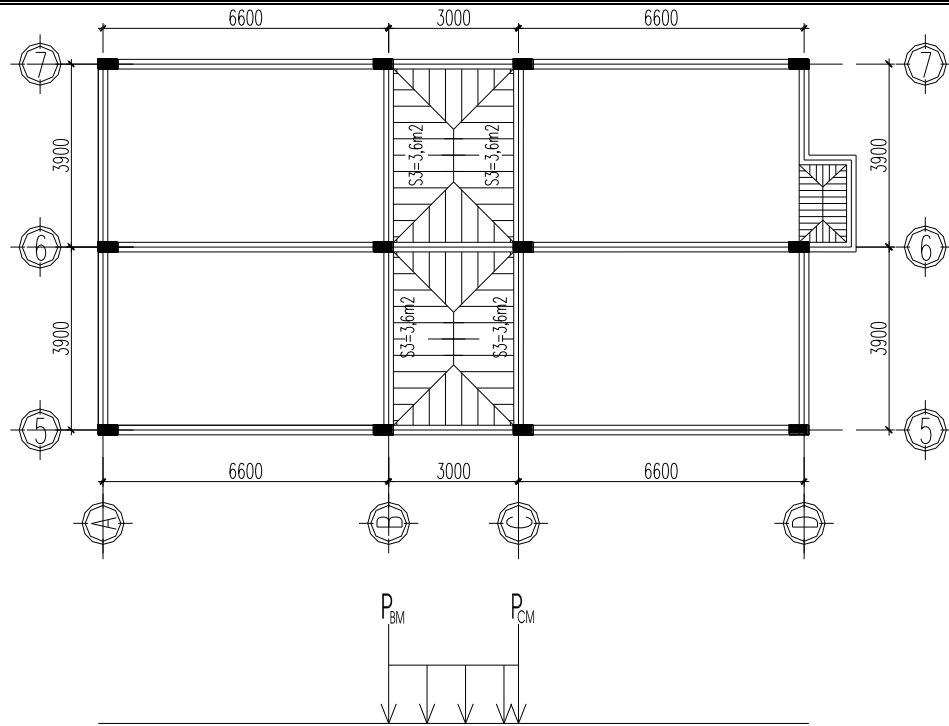
$$P_{Cm} = p \times S_1 = 97,5 \times 3,8 = 370,5 \text{ (kG/m)}$$

* **Tính P_{Dm}**

$$P_{Dm} = p \times S_1 = 97,5 \times 3,8 = 370,5 \text{ (kG/m)}$$

b.3.2) Tr-ờng hợp hoạt tải 2:

b.3.2.1) Tải phân bố:



TR- ỜNG HỢP HOẠT TẢI 2

Hình 2.12: Tr- ờng hợp hoạt tải 2(tầng mái)

*** Nhịp B-C**

- Do sàn dạng tam giác truyền vào:

$$P_2 = (5/8) \times p \times l_1 = 0,625 \times 97,5 \times 3 = 182,81 \text{ (kG/m)}$$

b.3.2.2) Tải tập trung: $S_3 = 3,6$

*** Tính P_B**

$$P_B = p \times S_2 = 0,847 \times 97,5 \times 3,6 = 350,976 \text{ (kG/m)}$$

*** Tính P_c**

$$P_c = p \times S_2 = 0,847 \times 97,5 \times 3,6 = 350,976 \text{ (kG/m)}$$

c.3) Tum thang máy:

c.3.1) Tr- ờng hợp hoạt tải 1:

c.3.1.1) Tải phân bố:

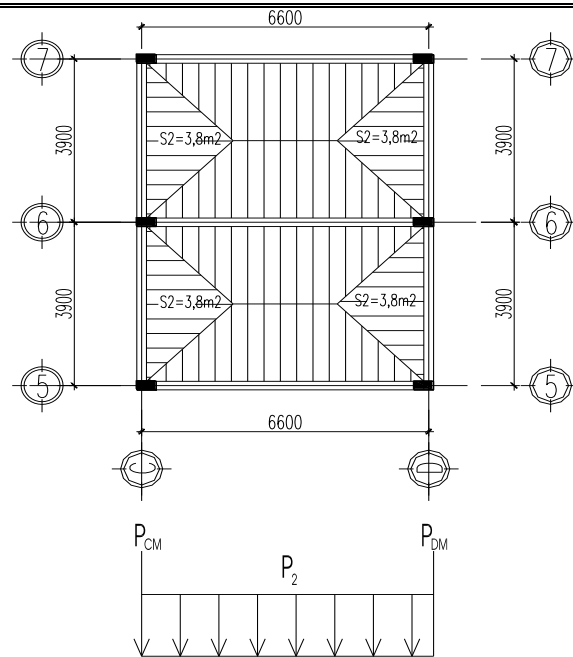
*** Nhịp C - D**

$$P_{C-D} = k \times p \times l_1 = 0,85 \times 97,5 \times 4,2 = 323,21 \text{ (kG/m)}$$

$$\text{Trong đó: } \beta = \frac{l_1}{2l_2} = \frac{3,9}{2 \times 6,6} = 0,295$$

$$k = 1 - 2 \times 0,295^2 + 0,295^3 = 0,85$$

c.3.1.2) Tải tập trung: $S_2 = 3,8$



TR-ỜNG HỢP HOẠT TẢI 1

Hình 2.11: Tr-ờng hợp hoạt tải 1(tum thang máy)

* **Tính P_{Am}**

$$P_{Am} = p \times S_1 = 97,5 \times 3,8 = 370,5 \text{ (kG/m)}$$

* **Tính P_{Bm}**

$$P_{Bm} = p \times S_1 = 97,5 \times 3,8 = 370,5 \text{ (kG/m)}$$

* **Tính P_{Cm}**

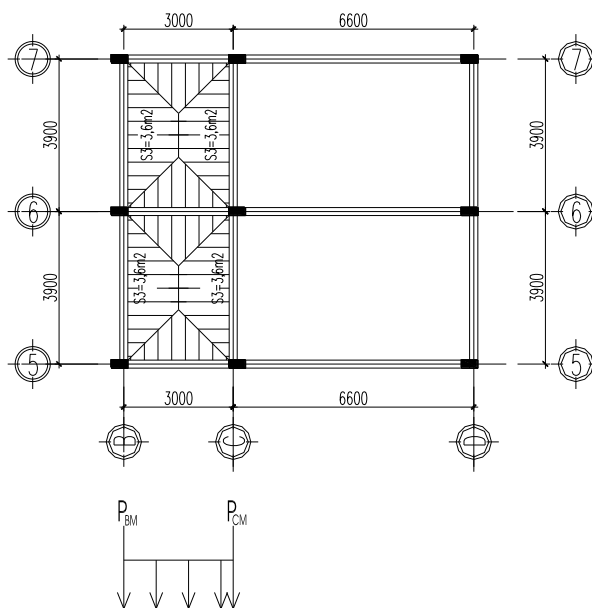
$$P_{Cm} = p \times S_1 = 97,5 \times 3,8 = 370,5 \text{ (kG/m)}$$

* **Tính P_{Dm}**

$$P_{Dm} = p \times S_1 = 97,5 \times 3,8 = 370,5 \text{ (kG/m)}$$

c.3.2) Tr-ờng hợp hoạt tải 2:

c.3.2.1) Tải phân bố:



TR-ỜNG HỢP HOẠT TẢI 2

Hình 2.12: Tr-ờng hợp hoạt tải 2(tum thang máy)

*** Nhịp B-C**

- Do sàn dạng tam giác truyền vào:

$$P_2 = (5/8) \times p \times l_1 = 0,625 \times 97,5 \times 3 = 182,81 \text{ (kG/m)}$$

b.3.2.2) Tải tập trung: $S_3 = 3,6$

*** Tính P_B**

$$P_B = p \times S_2 = 0,847 \times 97,5 \times 3,6 = 350,976 \text{ (kG/m)}$$

*** Tính P_c**

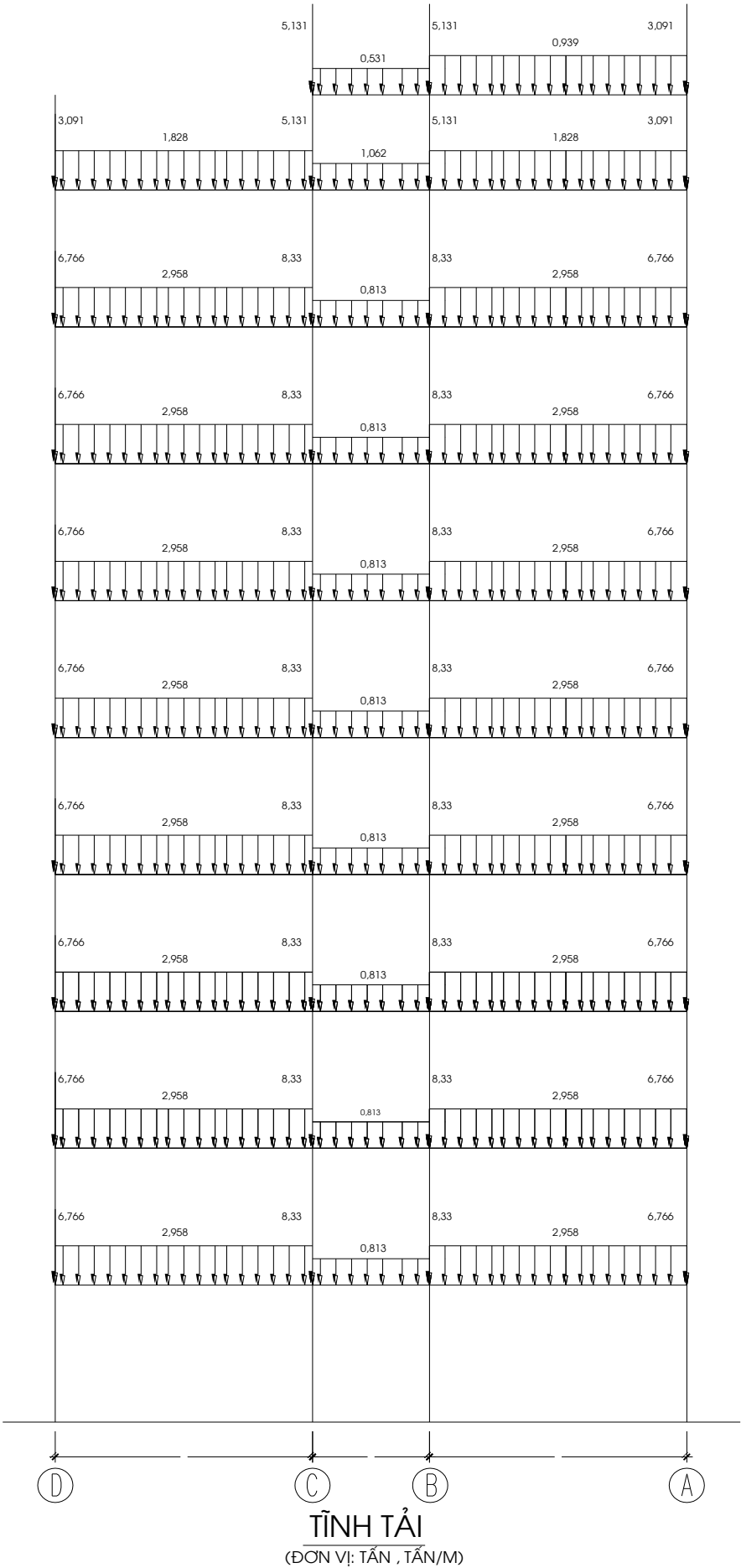
$$P_c = p \times S_2 = 0,847 \times 97,5 \times 3,6 = 350,976 \text{ (kG/m)}$$

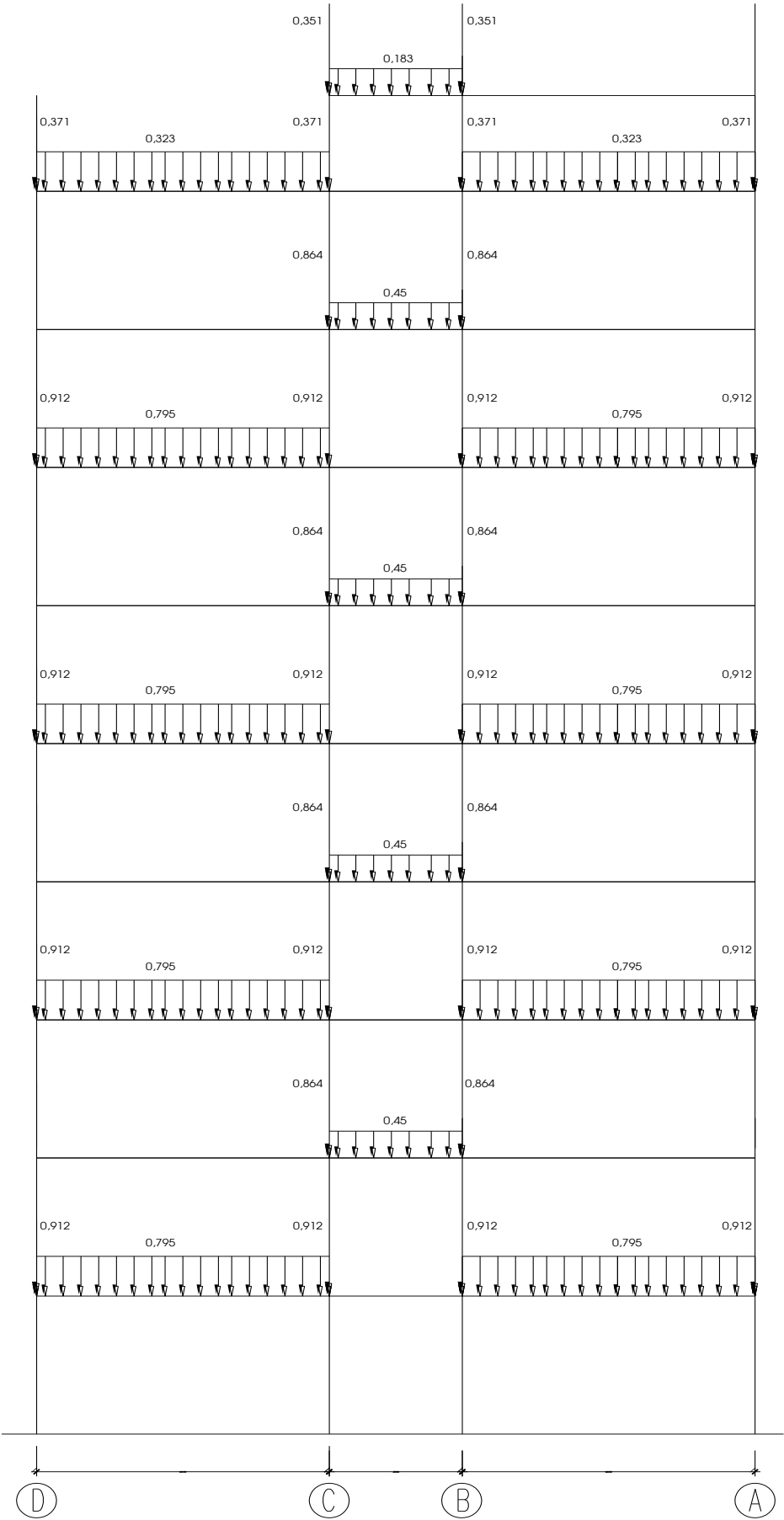
2.2.5.2. Tải trọng do gió truyền vào cột d- ới dạng lực phân bố

Bảng 2-5: Bảng phân phối tải trọng gió tác dụng lên công trình

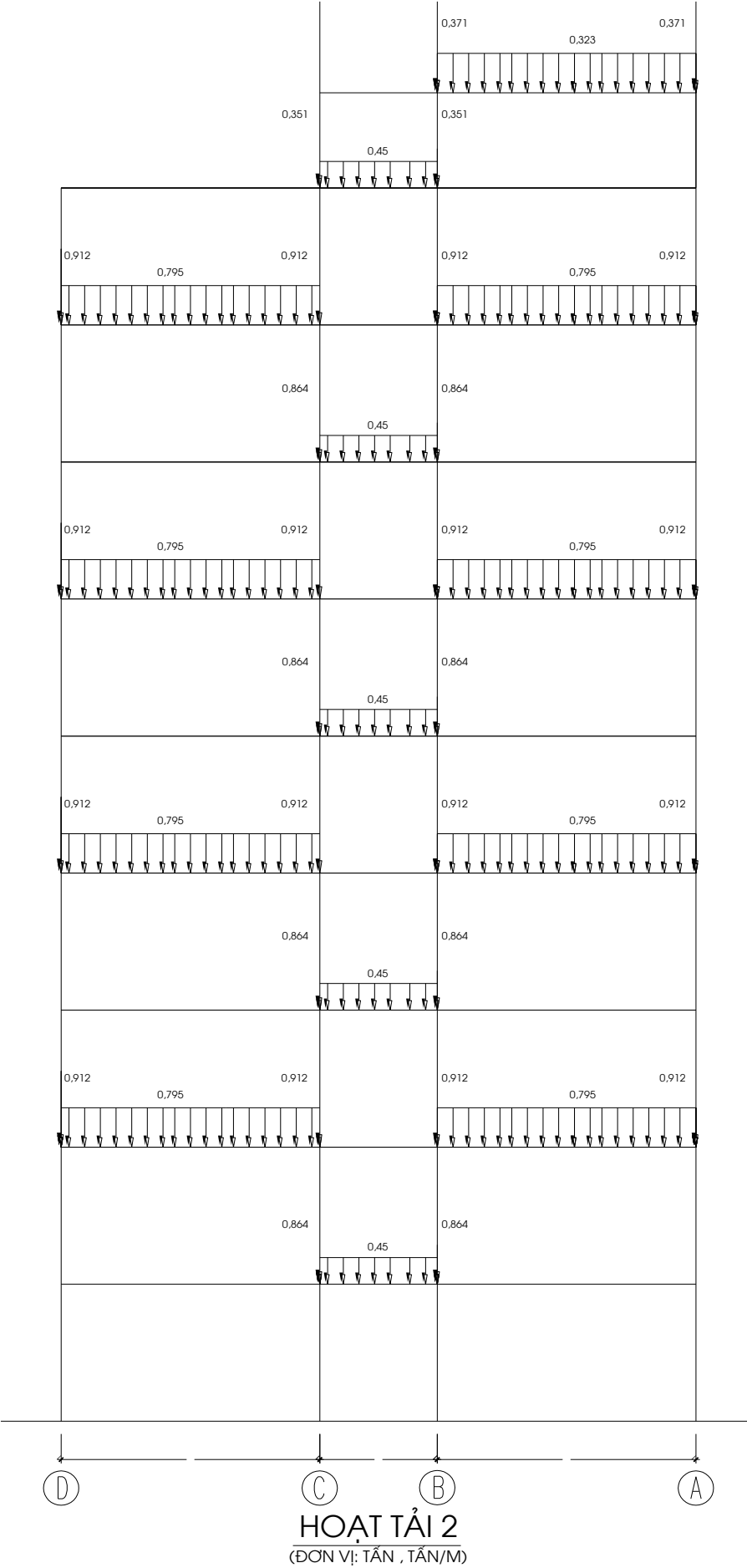
Tầng	Cao trình	$q_d = W_d \cdot 4,2 \text{ (kG/m)}$	$q_h = W_h \cdot 4,2 \text{ (kG/m)}$
1	+3,6	293,046	219,804
2	+7,2	331,812	248,886
3	+10,8	360,282	270,227
4	+14,4	380,578	285,433
5	+18,0	390,858	293,436
6	+21,6	406,887	305,171
7	+25,2	418,633	313,973
8	+28,8	430,372	322,779
9	+32,4	438,909	329,199

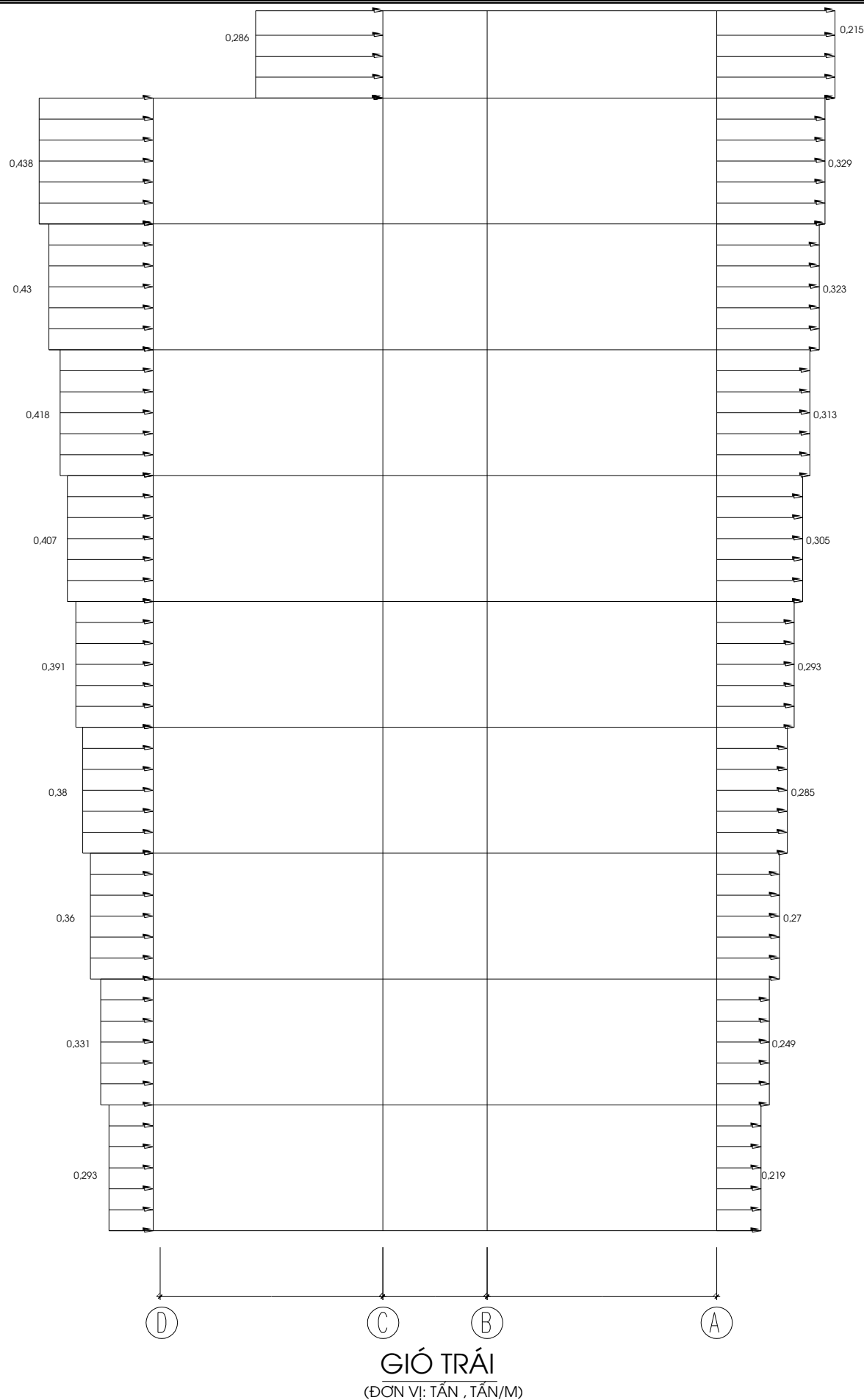
2.2.5.3. Sơ đồ các trường hợp chất tải

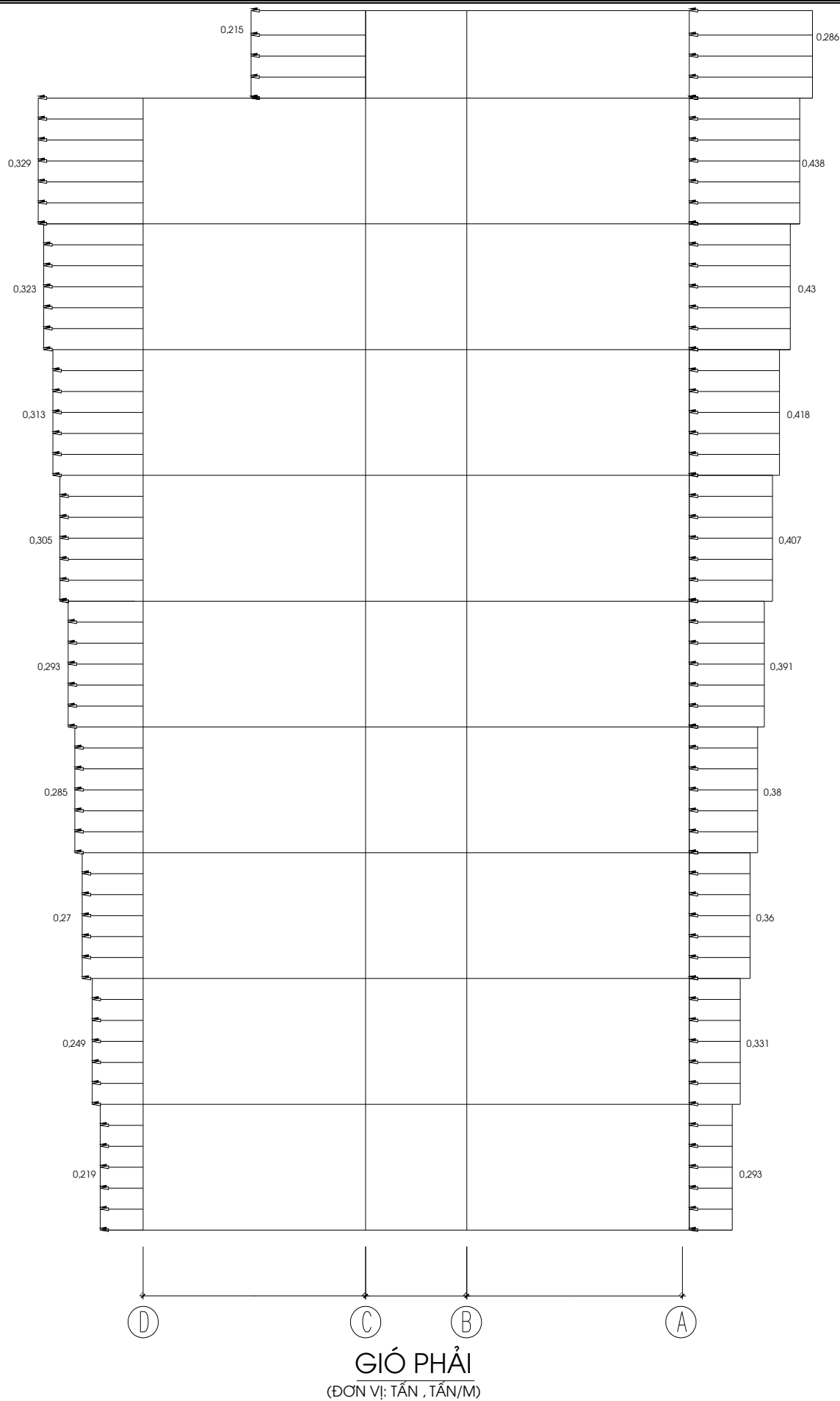




HOẠT TẢI 1
(ĐƠN VỊ: TẤN , TẤN/M)







2.3. Tính toán nội lực cho công trình

2.3.1. Tính toán nội lực cho các kết cấu chính của công trình

- Quá trình tính toán kết cấu cho công trình được thực hiện với sự trợ giúp của máy tính, bằng chương trình sap 2000.

2.3.1.1. Chất tải cho công trình

Căn cứ vào tính toán tải trọng, ta tiến hành chất tải cho công trình theo các T/H sau:

- Tr-ờng hợp 1: Tĩnh tải.
- Tr-ờng hợp 2: Hoạt tải 1
- Tr-ờng hợp 3: Hoạt tải 2
- Tr-ờng hợp 4: Gió trái
- Tr-ờng hợp 5: Gió phải

2.3.1.2. Biểu đồ nội lực

- Việc tính toán nội lực thực hiện trên chương trình sap 2000
- Nội lực trong cột lấy các giá trị P, M_3, V_2

2.3.2. Tổ hợp nội lực

- Tổ hợp nội lực để tìm ra những cặp nội lực nguy hiểm nhất có thể xuất hiện ở mỗi tiết diện. Tìm hai loại tổ hợp theo nguyên tắc sau đây:

a. Tổ hợp cơ bản 1: Tĩnh tải + một hoạt tải (có lựa chọn)

$$\text{COMB1} = \text{TT} + \text{HT1}$$

$$\text{COMB3} = \text{TT} + \text{GIOTRAI}$$

$$\text{COMB2} = \text{TT} + \text{HT2}$$

$$\text{COMB4} = \text{TT} + \text{GIOPHAI}$$

$$\text{COMB2} = \text{TT} + \text{HT1} + \text{HT2}$$

b. Tổ hợp cơ bản 2: Tĩnh tải + 0,9x (ít nhất hai hoạt tải) có lựa chọn

$$\text{COMB6} = \text{TT} + 0,9x(\text{HT1} + \text{GIOTRAI})$$

$$\text{COMB7} = \text{TT} + 0,9x(\text{HT1} + \text{GIOPHAI})$$

$$\text{COMB8} = \text{TT} + 0,9x(\text{HT2} + \text{GIOTRAI})$$

$$\text{COMB9} = \text{TT} + 0,9x(\text{HT2} + \text{GIOPHAI})$$

$$\text{COMB10} = \text{TT} + 0,9x(\text{HT1} + \text{HT2} + \text{GIOPHAI})$$

$$\text{COMB11} = \text{TT} + 0,9x(\text{HT1} + \text{HT2} + \text{GIOTRAI})$$

- Tại mỗi tiết diện, đối với mỗi loại tổ hợp cần tìm ra 3 cặp nội lực nguy hiểm:

* Mô men dương lớn nhất và lực dọc tương ứng ($M_{\max}$ và N_{t-})

* Mô men âm lớn nhất và lực dọc tương ứng ($M_{\min}$ và N_{t-})

* Lực dọc lớn nhất và mô men tương ứng ($N_{\max}$ và M_{t-})

- Riêng đối với tiết diện chân cột còn phải tính thêm lực cắt Q và chỉ lấy theo giá trị tuyệt đối

- Căn cứ vào kết quả nội lực của từng trường hợp tải trọng, tiến hành tổ hợp tải trọng với hai tổ hợp cơ bản sau:

+ Tổ hợp cơ bản 1: Bao gồm tĩnh tải và 1 hoạt tải bất lợi (Hoạt tải sử dụng hoặc gió)

+ Tổ hợp cơ bản 2: Bao gồm tĩnh tải + 0,9 x hai hoạt tải bất lợi (Hoạt tải sử dụng hoặc gió)

- Sau khi tiến hành tổ hợp cần chọn ra tổ hợp nguy hiểm nhất cho từng tiết diện để tính toán.

CHƯƠNG 3

TÍNH TOÁN SÀN

Các ô sàn làm việc, hành lang, kho ...thì tính theo sơ đồ khớp dèo cho kinh tế, riêng các ô sàn khu vệ sinh, mái(nếu có) thì ta phải tính theo sơ đồ đàn hồi vì ở những khu vực sàn này không được phép xuất hiện vết nứt để đảm bảo tính chống thấm cho sàn.

Các ô bản liên kết ngàm với dầm.

3.1.Số liệu tính toán

3.1.1.Tải trọng tác dụng lên sàn.

3.1.1.1. Tĩnh tải.

Tĩnh tải tác dụng lên sàn gồm có trọng lượng các lớp sàn, tải trọng do các lớp cấu tạo sàn đã được tính ở phần trên.

- Sàn vệ sinh : $g = 582,9 \text{ kG/m}^2$
- Sàn hành lang: $g = 434 \text{ kG/m}^2$
- Sàn mái : $g = 566,6 \text{ kG/m}^2$
- Sàn tầng : $g = 434 \text{ kG/m}^2$

3.1.1.2. Hoạt tải tác dụng lên sàn

- Sàn của phòng vệ sinh: $P = 260 \text{ kG/m}^2$
- Mái BTCT: $P = 97,5 \text{ kG/m}^2$
- Hành lang: $P = 360 \text{ kG/m}^2$
- Cầu thang: $P = 360 \text{ kG/m}^2$
- Phòng làm việc, phòng học, phòng thí nghiệm: $P = 240 \text{ kG/m}^2$

3.1.2.Vật liệu dùng

- Bê tông mác B20 có: Cường độ chịu nén $R_b = 115 \text{ kG/cm}^2$
Cường độ chịu kéo $R_{bt} = 0,9 \text{ kG/cm}^2$
- Cốt thép d < 10 nhóm C_I : $R_s = 2250 \text{ kG/cm}^2$, $R_{sw} = 1750 \text{ kG/cm}^2$

3.1.3.Chọn chiều dày bản sàn

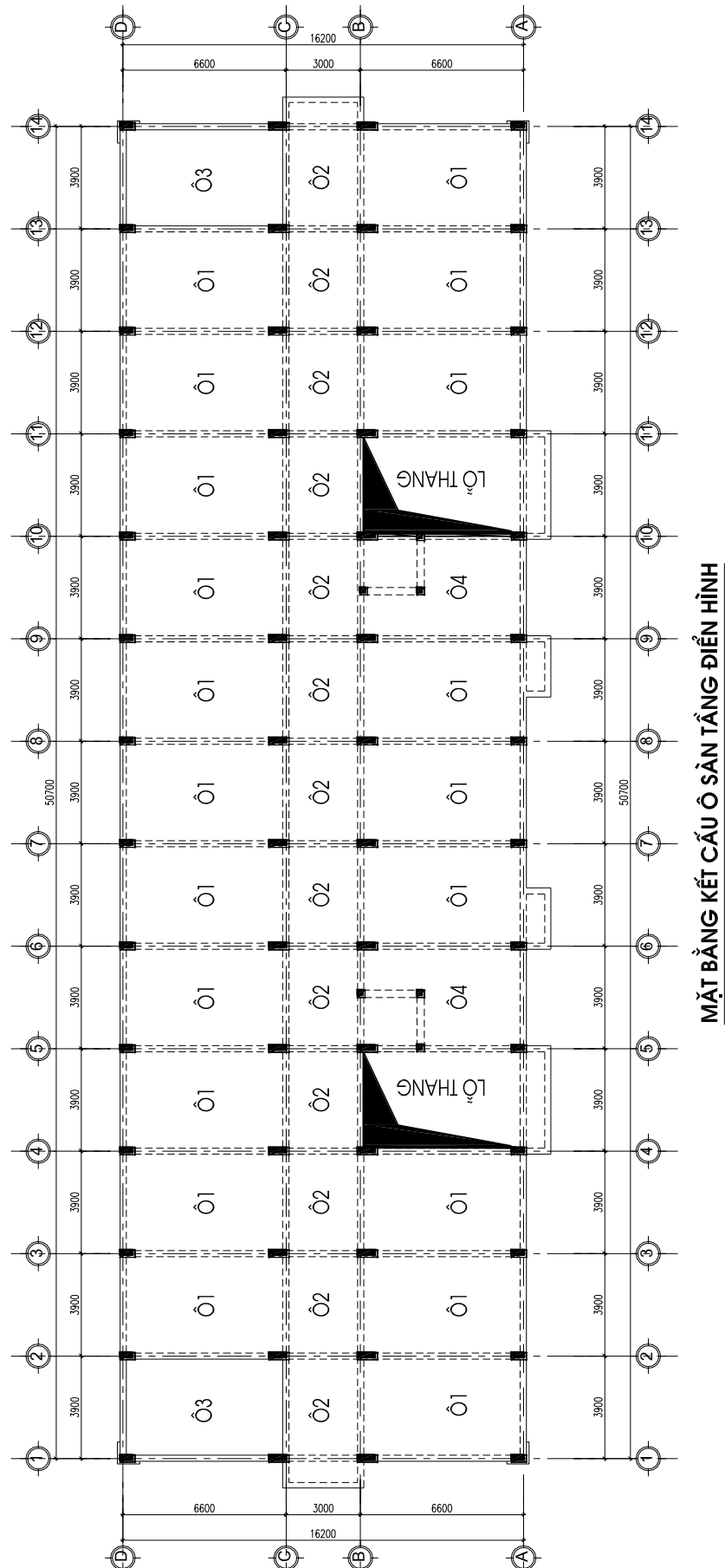
Chiều dày bản sàn chọn phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Phải đảm bảo độ cứng để sàn không bị biến dạng dưới tác dụng của tải trọng ngang và đảm bảo độ võng không vượt quá độ cho phép.
- Phải đảm bảo yêu cầu chịu lực.

Nh- ở chương 2 ta đã tính chọn chiều dày bản sàn là $h_s = 12 \text{ cm}$

3.1.4. Phân loại các ô sàn

- Các ô sàn có tỷ số các cạnh $\frac{l_2}{l_1} < 2 \Rightarrow$ Ô sàn làm việc theo 2 phương (Thuộc loại bản kê 4 cạnh).
- Các ô sàn có tỷ số các cạnh $\frac{l_2}{l_1} \geq 2 \Rightarrow$ Ô sàn làm việc theo một phương (Thuộc loại bản loại dầm).



Hình 3.1. Mặt bằng kết cấu ô sàn tầng điển hình

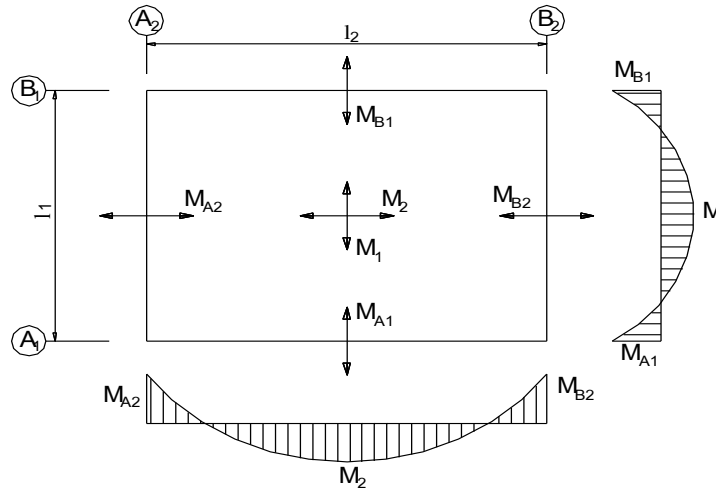
3.2. Tính toán nội lực

3.2.1. Các ô sàn phòng học, phòng thí nghiệm (tính theo sơ đồ khớp dẻo)

3.2.1.1. Sơ đồ tính toán.

Các ô bản liên kết với dầm biên thì quan niệm tại đó sàn liên kết ngầm với dầm (do dầm biên có kích thước lớn $\Rightarrow$ độ cứng chống uốn, chống xoắn lớn nên coi dầm biên không bị biến dạng khi chịu tải), liên kết giữa các ô bản với các dầm ở giữa cũng quan niệm sàn liên kết ngầm với dầm.

Xác định nội lực cho bản làm việc 2 phương.



Hình 3.2. Sơ đồ tính ô bản phòng học, phòng thí nghiệm

3.2.1.3. Tính cho ô bản điển hình (3,9x6,6m)

Ô bản có: $l_1 = 3,9\text{m}$, $l_2 = 6,6\text{m}$

3.2.1.3.1. Nhịp tính toán:

$$l_{ti} = l_i - b_d$$

- Kích thước tính toán:

+ Nhịp tính toán theo phương cạnh dài:

$$l_{t2} = 6,6 - \frac{0,25}{2} - \frac{0,25}{2} = 6,35 \text{ m. (với } b_{\text{dầm}} = 0,25 \text{ m)}$$

+ Nhịp tính toán theo phương cạnh ngắn:

$$l_{t1} = 3,9 - \frac{0,25}{2} - \frac{0,25}{2} = 3,65 \text{ m (với } b_{\text{dầm}} = 0,25\text{m)}$$

- Xét tỷ số hai cạnh $\frac{l_{t2}}{l_{t1}} = \frac{6,35}{3,65} = 1,7 \leq 2 \Rightarrow$ Ô sàn làm việc theo 2 phương.

$\Rightarrow$ Tính toán theo bản kê 4 cạnh.

3.2.1.3.2. Tải trọng tính toán.

- Tĩnh tải: $g = 434 \text{ (kG/m}^2\text{)}$

- Hoạt tải: $P = 240 \text{ (kG/m}^2\text{)}$

- Tổng tải trọng tác dụng lên bản là: $q = 434 + 240 = 674 \text{ (kG/m}^2\text{)} = 0,674 \text{ (T/m}^2\text{)}$

3.2.1.3.1. Xác định nội lực.

- Tính tỷ số: $r = \frac{l_{t2}}{l_{t1}} = 1,7 \Rightarrow$ Tra bảng 10.2 sau để có được các giá trị của θ

Trong đó các hệ số được tra theo bảng sau:

$$\theta = \frac{M_2}{M_1} = 0,5 \Rightarrow M_2 = 0,5M_1$$

Ta chọn tỷ số: $A_1 = B_1 = \frac{M_{A1}}{M_1} = 1,5 \Rightarrow M_{A1} = 1,5M_1$

$$A_2 = B_2 = \frac{M_{A2}}{M_2} = 1,5 \Rightarrow M_{A2} = 1,5M_2 = 0,75M_1$$

- Thay vào phương trình mômen trên ta có:

+ Vế trái: $VT = \frac{674 \times 3,65^2 (3 \times 6,35 - 3,65)}{12} = 11523,52 \text{ (KG/m)}.$

+ Vế phải:

$$VP = (2M_1 + 1,5M_1 + 1,5M_1) \times 6,35 + (2 \times 0,5M_1 + 0,75M_1 + 0,75M_1) \times 3,65 = 40,875M_1.$$

$$\Rightarrow VT = VP \Rightarrow 11523,52 = 40,875M_1$$

$$\Rightarrow M_1 = 281,9 \text{ (kGm)}.$$

$$M_2 = 0,5 \cdot M_1 = 140,96 \text{ (kGm)}$$

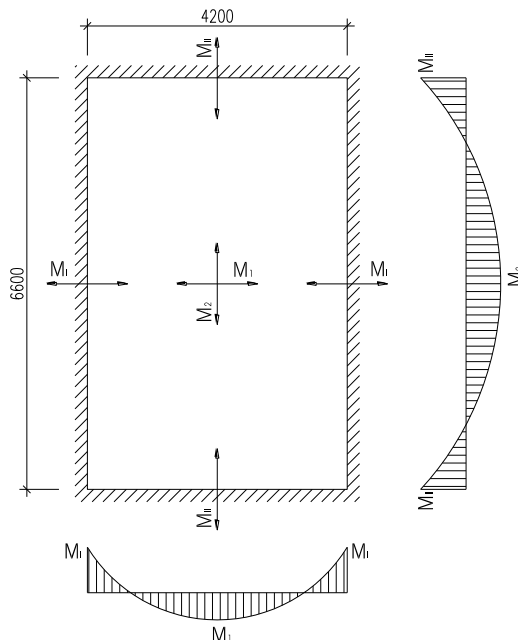
$$M_{A1} = M_{B1} = 1,5M_1 = 422,85 \text{ (kGm)}$$

$$M_{A2} = M_{B2} = 0,75M_1 = 211,425 \text{ (kGm)}$$

3.2.2. Tính cho ô bản khu vệ sinh (theo sơ đồ đàn hồi):

3.2.2.1. Nội lực sàn

Đối với sàn nhà WC thì để tránh nứt, tránh rò rỉ khi công trình đem vào sử dụng, đồng thời đảm bảo bản sàn không bị võng xuống gây đọng nước vì vậy đối với sàn khu WC thì ta tính toán theo trạng thái 1 tức là tính toán bản sàn theo sơ đồ đàn hồi.. Nhịp tính toán là khoảng cách trong giữa hai mép dầm. Sàn WC sơ đồ tính là 4 cạnh ngàm.



Hình 3.3. Sơ đồ tính ô bản nhà vệ sinh

- Xét tỉ số hai cạnh ô bản : $r = \frac{l_2}{l_1} = \frac{6,6}{3,9} \approx 1,7 < 2$

Xem bản chịu uốn theo 2 phương, tính toán theo sơ đồ bản kê bốn cạnh.

(theo sơ đồ đàn hồi)

- Nhịp tính toán của ô bản.

$$L_2 = 6,6 - 0,25 = 6,35 \text{ (m)}$$

$$L_1 = 3,9 - 0,25 = 3,65 \text{ (m)}.$$

- Ta có $q_b = 582,9 + 260 = 842,9 \text{ Kg/m}^2$

- Tính bản kê 4 cạnh theo sơ đồ đàn hồi ta có:

$$M_I = \alpha_1 \cdot q \cdot L_1 \cdot L_2 \quad M_{II} = -\beta_1 \cdot q \cdot L_1 \cdot L_2$$

$$M_2 = \alpha_2 \cdot q \cdot L_1 \cdot L_2 \quad M_{III} = -\beta_2 \cdot q \cdot L_1 \cdot L_2$$

Với: $\alpha_1; \alpha_2; \beta_1; \beta_2$: Hệ số phụ thuộc vào dạng liên kết của ô bản và tỉ số l_2/l_1

Với $l_1/l_2 = 1,6$ và 4 cạnh ô bản là ngàm, tra bảng ta có :

$$\alpha_1 = 0,0205 ; \alpha_2 = 0,0080 ; \beta_1 = 0,0452 ; \beta_2 = 0,0177$$

Ta có mômen d- ứng ở giữa nhịp và mômen âm ở gối :

$$M_I = \alpha_1 \cdot q \cdot L_1 \cdot L_2 = 0,0205 \times 842,9 \times 6,35 \times 3,65 = 400,49 \text{ (kG/m}^2\text{)}$$

$$M_2 = \alpha_2 \cdot q \cdot L_1 \cdot L_2 = 0,0080 \times 842,9 \times 6,35 \times 3,65 = 156,29 \text{ (kG/m}^2\text{)}$$

$$M_{II} = -\beta_1 \cdot q \cdot L_1 \cdot L_2 = -0,0452 \times 842,9 \times 6,35 \times 3,65 = -883,04 \text{ (kG/m}^2\text{)}$$

$$M_{III} = -\beta_2 \cdot q \cdot L_1 \cdot L_2 = -0,0177 \times 842,9 \times 6,35 \times 3,65 = -345,79 \text{ (kG/m}^2\text{)}$$

3.3. Tính toán cốt thép

3.3.1. Tính toán cốt thép cho ô bản phòng học và phòng thí nghiệm

3.3.1.1. Tính cốt thép chịu mômen d- ứng (Lấy giá trị momen d- ứng lớn hơn M_I để tính và bố trí thép cho ph- ứng còn lại)

Chọn mômen d- ứng lớn nhất theo ph- ứng cạnh ngắn là : $M_I = 281,9 \text{ kGm}$.

- Chọn $a_0 = 1,5 \text{ cm} \Rightarrow h_0 = h - a_0 = 12 - 1,5 = 10,5 \text{ cm}$

- Bê tông B20 có $R_b = 115 \text{ kG/cm}^2$,

- Cốt thép d < 10 nhóm C1 : $R_s = 2250 \text{ kG/cm}^2$, $R_{sw} = 1750 \text{ kG/cm}^2$

- Tính với tiết diện chữ nhật :

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{281,9 \cdot 100}{115 \cdot 100 \cdot 10,5^2} = 0,022 < \alpha_{pl} = 0,255$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0,022} = 0,022$$

- Diện tích cốt thép yêu cầu trong phạm vi dải bản bề rộng 1m là:

$$A_s = \frac{\xi \cdot R_b \cdot b \cdot h_0}{R_s} = \frac{0,022 \times 115 \times 100 \times 10,5}{2250} = 1,18 \text{ (cm}^2\text{)}$$

- Hàm l- ứng cốt thép $\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{1,18}{100 \cdot 10,5} \cdot 100 = 0,11\% > \mu_{\min} = 0,05\%$

- Ta chọn thép $\phi 8 \text{ a}200$, có $A_s = 2,51 \text{ cm}^2$:

- Chọn $\phi 8 \text{ a}200$ có $A_{s \text{ chọn}} = 2,51 \text{ cm}^2 > A_{s \text{ yêu cầu}} = 1,18 \text{ cm}^2$

$\Rightarrow$ Thỏa mãn yêu cầu.

Vậy trong 1m bề rộng bản bố trí cốt thép chịu momen d- ứng theo 2 ph- ứng có $6\phi 8$ với khoảng cách $a = 200$

3.3.1.1. Tính cốt thép chịu mômen âm (Lấy giá trị momen âm lớn hơn M_{AI} để tính và bố trí thép cho ph- ứng còn lại)

- Chọn $M_{AI} = 422,85 \text{ kGm}$ để tính thép đặt dọc các trục.

- Chọn $a_0 = 1,5 \text{ cm} \Rightarrow h_0 = h - a_0 = 12 - 1,5 = 10,5 \text{ cm}$
- Bê tông cấp độ B20 có $R_b = 115 \text{ kG/cm}^2$
- Cốt thép d < 10 nhóm C_I: $R_s = 2250 \text{ kG/cm}^2$, $R_{sw} = 1750 \text{ kG/cm}^2$
- Tính với tiết diện chữ nhật:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{422,85 \cdot 100}{115 \cdot 100 \cdot 10,5^2} = 0,033 < \alpha_{pl} = 0,255$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0,033} = 0,033$$

- Diện tích cốt thép yêu cầu trong phạm vi dải bản rộng 1m là:

$$A_s = \frac{\xi \cdot R_b \cdot b \cdot h_0}{R_s} = \frac{0,033 \times 115 \times 100 \times 10,5}{2250} = 1,77 \text{ (cm}^2\text{)}.$$

- Hàm lượng cốt thép $\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{2,039}{100 \cdot 10,5} \cdot 100 = 0,2\% > \mu_{\min} = 0,05\%$

Ta chọn thép $\phi 8a250$, có $A_s = 2,01 \text{ cm}^2$:

- Chọn $\phi 8a250$ có $A_s = 2,01 \text{ cm}^2 > A_{syc} = 2,039 \text{ cm}^2$

$\Rightarrow$ Thỏa mãn yêu cầu.

Vậy trong 1m bề rộng bản bố trí cốt thép chịu Momen âm theo 2 phương có 4 $\phi 8$ với khoảng cách $a = 250$

- Để thuận tiện cho việc thi công, ta dùng cốt thép $\phi 8$ có $A_s = 2,513 \text{ cm}^2$ cho toàn bộ ô sàn đã tính. Do đó trong 1 m bề rộng bản sẽ bố trí cốt thép $\phi 8a200$ có $A_s = 2,513 \text{ cm}^2$

Ta dùng cốt mũ rời để chịu mômen âm trên các gối theo phương l_1 và l_2 . Đoạn v-ôn của cốt mũ lấy như sau:

$$S_1 = \frac{1}{4} l_{t1} = \frac{1}{4} \times 3,65 = 0,913 \text{ (m)} \text{ lấy tròn } S_1 = 1 \text{ (m)}.$$

$$S_2 = \frac{1}{4} l_{t2} = \frac{1}{4} \times 6,35 = 1,58 \text{ (m)} \text{ lấy tròn } S_2 = 1,6 \text{ (m)}.$$

3.3.2. Tính toán cốt thép cho ô bản nhà vệ sinh

Chọn $a_0 = 1,5 \text{ cm} \Rightarrow h_0 = 12 - 1,5 = 10,5 \text{ cm}$.

Để thiên về an toàn vì vậy trong tính toán ta sử dụng M_1 để tính cốt chịu mômen dương và M_1 để tính cốt chịu mômen âm.

3.3.2.1. Tính toán bố trí cốt thép chịu mômen dương ở giữa ô bản:

Tính với tiết diện chữ nhật:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{400,49 \cdot 100}{115 \cdot 100 \cdot 10,5^2} = 0,032 < \alpha_{pl} = 0,255$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0,032} = 0,032$$

- Diện tích cốt thép yêu cầu trong phạm vi dải bản rộng 1m là:

$$A_s = \frac{\xi \cdot R_b \cdot b \cdot h_0}{R_s} = \frac{0,032 \times 115 \times 100 \times 10,5}{2250} = 1,72 \text{ (cm}^2\text{)}$$

- Hàm lượng cốt thép $\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{1,77}{100 \cdot 10,5} \cdot 100 = 0,168\% > \mu_{\min} = 0,05\%$

- Ta chọn thép $\phi 8a250$, có $A_s = 2,01 \text{ cm}^2$: Vậy trong mỗi mét bề rộng bản có 4 $\phi 8$.

3.3.2.2. Tính toán bố trí cốt thép chịu mômen âm ở gối:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_n \cdot b \cdot h_o^2} = \frac{883,04 \cdot 100}{115 \cdot 100 \cdot 10,5^2} = 0,069 < \alpha_{pl} = 0,255$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0,069} = 0,071$$

- Diện tích cốt thép yêu cầu trong phạm vi dải bản bê rộng 1m là:

$$A_s = \frac{\xi \cdot R_b \cdot b \cdot h_o}{R_s} = \frac{0,071 \times 115 \times 100 \times 10,5}{2250} = 3,81 \text{ (cm}^2\text{)}$$

- Hàm lượng cốt thép $\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_o} = \frac{3,81}{100 \cdot 10,5} \cdot 100 = 0,36\% > \mu_{\min} = 0,05\%$

Chọn thép $\phi 8a150$ có $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$. Vậy trong mỗi mét bề rộng bản có 8 $\phi 8$.

Ta dùng cốt mũ rời để chịu mômen âm trên các gối theo phương l_1 và l_2 . Đoạn v-ôn của cốt mũ lấy:

$$S_1 = \frac{1}{4} l_{t1} = \frac{1}{4} \times 3,65 = 0,913 \text{ (m)} \text{ lấy tròn } S_1 = 1 \text{ (m)}.$$

$$S_2 = \frac{1}{4} l_{t2} = \frac{1}{4} \times 6,35 = 1,58 \text{ (m)} \text{ lấy tròn } S_2 = 1,6 \text{ (m)}.$$

TÍNH TOÁN DẦM

4.1. Cơ sở tính toán.

4.1.4. Thông số vật liệu

- Bê tông cấp độ bền B20: $R_b = 11,5 \text{ MPa} = 11,5 \times 10^3 \text{ KN/m}^2 = 115 \text{ Kg/cm}^2$
 $R_{bt} = 0,9 \text{ MPa} = 0,9 \times 10^3 \text{ KN/m}^2 = 9 \text{ Kg/cm}^2$
- Cốt thép nhóm C_I: $R_s = 225 \text{ MPa} = 2250 \text{ Kg/cm}^2$; $R_{sw} = 175 \text{ MPa} = 1750 \text{ Kg/cm}^2$
- Cốt thép nhóm C_{II}: $R_s = 280 \text{ MPa} = 2800 \text{ Kg/cm}^2$; $R_{sw} = 225 \text{ MPa} = 2250 \text{ Kg/cm}^2$
- Tra bảng phụ lục với bê tông B20, $\gamma_{b2} = 1$;
Thép C_I: $\xi_R = 0,645$; $\alpha_R = 0,437$; Thép C_{II}: $\xi_R = 0,623$; $\alpha_R = 0,429$

4.2. Tính toán dầm nhịp A-B (b×h=25×60cm)

4.2.1. Phân tử 61 (tầng 2)

4.2.1.1. Tính toán cốt dọc

Dầm nằm giữa 2 trục A&B có kích thước 25×60cm, nhịp dầm L=660cm.

Nội lực dầm được xuất ra và tổ hợp ở 3 tiết diện. Trên cơ sở bảng tổ hợp nội lực, ta chọn nội lực nguy hiểm nhất cho dầm để tính toán thép:

- Giữa nhịp AB: $M^+ = 8,85 \text{ (Tm)}$ $Q_{tu} = 0,13 \text{ (T)}$
- Gối A: $M^- = - 25,19 \text{ (Tm)}$ $Q_{tu} = 16,95 \text{ (T)}$
- Gối B: $M^- = - 23,85 \text{ (Tm)}$ $Q_{tu} = -16,58 \text{ (T)}$

Do 2 gối có mômen gần bằng nhau nên ta lấy giá trị mômen lớn hơn để tính cốt thép chung cho cả 2, $M^- = - 25,19 \text{ (Tm)}$.

- Lực cắt lớn nhất: $Q_{\max} = -16,95 \text{ (T)}$.

a) Tính cốt thép chịu mômen âm:

- Lấy giá trị mômen $M^- = - 25,19 \text{ (Tm)}$ để tính.
- Tính với tiết diện chữ nhật 25 x 60 cm.
- Chọn chiều dày lớp bảo vệ $a = 4 \text{ cm}$ - $h_0 = h - a = 60 - 4 = 56 \text{ (cm)}$.
- Tính hệ số: $\alpha_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{25,19 \times 10^4}{11,5 \times 25 \times 56^2} = 0,28 < \alpha_R = 0,429$

$$\xi = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2\alpha_m}) = 0,5. 1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,28} = 0,83$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \xi h_0} = \frac{25,19 \cdot 10^4}{280 \times 0,83 \times 56} = 19,3 \text{ cm}^2$$

- Kiểm tra: $\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{19,3}{25 \times 56} \cdot 100\% = 1,3\% > \mu_{\min} = 0,05\%$

$$\mu_{\min} < \mu < \mu_{\max} = 3\%$$

-> Chọn thép 3Ø22+2Ø25 có $A_s = 21,21 \text{ (cm}^2\text{)}$.

b) Tính cốt thép chịu mômen d-ong:

- Lấy giá trị mômen $M = 8,85 \text{ (Tm)}$ để tính.
 - Với mômen d-ong, bản cánh nằm trong vùng chịu nén.
- Tính theo tiết diện chữ T với $h_f = h_s = 12 \text{ cm}$.
- Giả thiết $a = 4 \text{ cm}$, từ đó $h_0 = h - a = 60 - 4 = 56 \text{ (cm)}$.

- Bề rộng cánh đ- a vào tính toán : $b_f = b + 2.S_c$

- Giá trị độ v- ọt của bản cánh S_c không v- ọt quá trị số bé nhất trong các giá trị sau:

+ 1/2 khoảng cách giữa hai mép trong của dầm: $0,5 \times (3,9 - 0,25) = 1,825 \text{ m}$

+ 1/6 nhịp tính toán của dầm: $6,6/6 = 1,1 \text{ m}$.

Lấy $S_c = 1,0 \text{ m}$. Do đó: $b_f = b + 2 \times S_c = 0,25 + 2 \times 1,0 = 2,25 \text{ m}$

- Xác định vị trí trục trung hoà:

$$M_f = R_b \cdot b_f \cdot h_f \cdot (h_0 - 0,5 \cdot h_f) = 115 \times 225 \times 12 \times (56 - 0,5 \times 12)$$

$$M_f = 15525000 \text{ (kGcm)} = 155250 \text{ (kGm)} = 155,250 \text{ (Tm)}.$$

Có $M_{\max} = 8,85 \text{ (Tm)} < M_f = 155,250 \text{ (Tm)}$. Do đó trục trung hoà đi qua cánh, tính toán theo tiết diện chữ nhật $b = b_f = 225 \text{ cm}$; $h = 60 \text{ cm}$.

$$\text{Ta có: } \alpha_m = \frac{M}{R_b b h_o^2} = \frac{8,85 \times 10^4}{11,5 \times 225 \times 56^2} = 0,011 < \alpha_R = 0,429$$

$$\zeta = 0,5 \cdot (1 + \sqrt{1 - 2\alpha_m}) = 0,5 \cdot (1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,011}) = 0,995$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \zeta h_o} = \frac{8,85 \cdot 10^4}{280 \times 0,995 \times 56} = 5,67 \text{ cm}^2$$

$$\text{Kiểm tra hàm l- ượng cốt thép : } \mu = \frac{A_s}{b \cdot h_o} = \frac{5,49}{25 \times 56} \cdot 100\% = 0,39\% > \mu_{\min} = 0,05\%$$

Chọn thép: **3Ø18** có $A_s = 7,63 \text{ (cm}^2\text{)}$.

4.2.1.2. Tính toán cốt ngang

- Từ bảng tổ hợp nội lực ta chọn ra lực cắt lớn nhất xuất hiện trong dầm: $Q_{\max} = 16,95 \text{ (T)}$

- Bê tông cấp độ bền B20 có: $R_b = 11,5 \text{ MPa} = 115 \text{ kG/cm}^2$

$$E_b = 2,7 \times 10^4 \text{ MPa} ; R_{bt} = 0,9 \text{ MPa} = 9 \text{ kG/cm}^2$$

- Thép đai nhóm C₁ có: $R_{sw} = 175 \text{ MPa} = 1750 \text{ kG/cm}^2$; $E_s = 2,1 \times 10^5 \text{ MPa}$

- Dầm chịu tải trọng tính toán phân bố đều với:

$$g = g_{A-B} + g_d = 1509,2 + (0,25 \times 0,6 \times 2500 \times 1,1) = 1921,7 \text{ (kG/m)} = 19,217 \text{ (kG/cm)}.$$

$$p = p_2 = 912 \text{ (kG/m)} = 9,12 \text{ (kG/cm)}.$$

$$\text{giá trị } q_1 = g + 0,5p = 19,217 + (0,5 \times 9,12) = 23,777 \text{ (kG/cm)}.$$

- Kiểm tra khả năng chịu cắt của bê tông : (bỏ qua ảnh h- ưởng của lực dọc trục nên $\varphi_n = 0$; $\varphi_f = 0$ vì tiết diện là hình chữ nhật).

$$Q_{b \min} = \varphi_{b3} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \times (1 + 0 + 0) \times 9 \times 25 \times 56 = 7560 \text{ (kG)} = 7,56 \text{ (T)}$$

$$\rightarrow Q_{\max} = 16,95 \text{ (T)} > Q_{b \min} = 7,56 \text{ (T)}.$$

-> Bê tông không đủ chịu cắt, cần phải tính cốt đai chịu lực cắt.

- Xác định giá trị:

$$M_b = \varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 \quad (\text{Bê tông nặng } \rightarrow \varphi_{b2} = 2)$$

$$\Rightarrow M_b = 2 \times (1 + 0 + 0) \times 9 \times 25 \times 56^2 = 1410200 \text{ (kGcm)}.$$

$$\text{- Tính } Q_{b1} = 2 \sqrt{M_b \cdot q_1} = 2 \sqrt{1411200 \times 23,777} = 11585,18 \text{ (kG)}.$$

$$+) \frac{Q_{b1}}{0,6} = \frac{11585,18}{0,6} = 19308,63 \text{ (kG)}.$$

$$\text{- Ta thấy } Q_{\max} = 16950 < \frac{Q_{b1}}{0,6} = 19308,63 \text{ (kG)}.$$

$$\rightarrow q_{sw} = \frac{Q_{max}^2 - Q_{bl}^2}{4M_b} = \frac{16950^2 - 11585,18^2}{4 \times 1411200} = 27,12 \text{ (kG/cm)}$$

$$\text{- Yêu cầu } q_{sw} \geq \left(\frac{Q_{max} - Q_{bl}}{2h_0}; \frac{Q_{bmin}}{2h_0} \right)$$

$$+) \frac{Q_{max} - Q_{bl}}{2h_0} = \frac{16950 - 11585,18}{2 \times 56} = 47,9 \text{ (kG/cm)}.$$

$$+) \frac{Q_{bmin}}{2h_0} = \frac{7560}{2 \times 56} = 67,5 \text{ kG/cm}.$$

Ta thấy $q_{sw} = 27,11 < (47,9; 67,5)$.

Vậy ta lấy giá trị $q_{sw} = 67,5 \text{ (kG/cm)}$ để tính cốt đai.

Chọn cốt đai $\varnothing 8$ ($a_{sw} = 0,503 \text{ cm}^2$), số nhánh cốt đai $n = 2$.

- Xác định khoảng cách cốt đai:

+) Khoảng cách cốt đai tính toán:

$$s_{tt} = \frac{R_{sw} \times n \times a_{sw}}{q_{sw}} = \frac{1750 \times 2 \times 0,503}{67,5} = 26,08 \text{ (cm)}.$$

+) Khoảng cách cốt đai cấu tạo:

Dầm có $h = 60 \text{ cm} > 45 \text{ cm} \rightarrow s_{ct} = \min(h/3; 50 \text{ cm}) = \min(20; 50) = 20 \text{ (cm)}$.

+) Giá trị s_{max} :

$$s_{max} = \frac{\left[\varphi_{b4} (1 + \varphi_n) R_{bt} b h_0^2 \right]}{Q_{max}} = \frac{\left[1,5 \times (1 + 0) \times 9 \times 25 \times 56^2 \right]}{16950} = 62,44 \text{ (cm)}.$$

- $s = \min(s_{tt}; s_{ct}; s_{max}) = \min(26,08; 20; 62,44) = 20 \text{ (cm)}$.

Chọn $s = 15 \text{ cm} = 150 \text{ mm}$. Ta bố trí $\varnothing 8$ a150 trong đoạn $L/4 = 6,6/4 = 1,65 \text{ m}$ ở 2 đầu dầm.

- Kiểm tra điều kiện c- ờng độ trên tiết diện nghiêng theo ứng suất nén chính:

$$Q \leq 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0$$

$$+ \varphi_{w1} = \varphi_{w1} = 1 + 5 \times \frac{E_s}{E_b} \times \frac{n \cdot a_{sw}}{b \cdot s} = 1 + 5 \times \frac{2,1 \times 10^5}{2,7 \times 10^4} \times \frac{2 \times 0,503}{25 \times 15} = 1,104 < 1,3.$$

$$+ \varphi_{b1} = 1 - \beta R_b = 1 - 0,01 \times 11,5 = 0,885$$

$$\rightarrow 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \times 1,104 \times 0,885 \times 115 \times 25 \times 56 = 47191,032 \text{ (kG)}$$

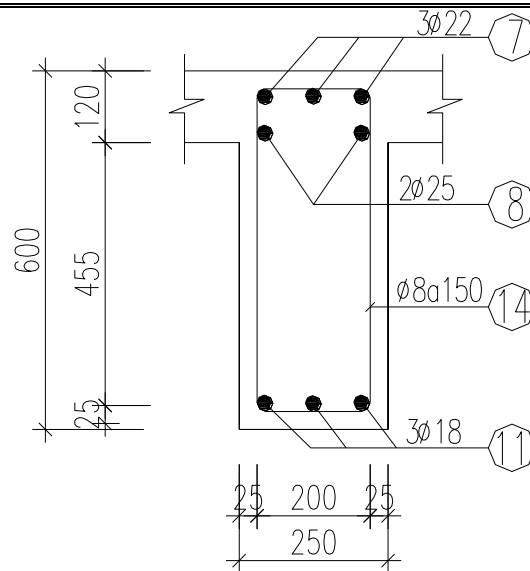
Ta thấy $Q_{max} = 16,95 \text{ (T)} < 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 = 47,191 \text{ (T)}$, nên dầm không bị phá hoại do

ứng suất nén chính.

- Đặt cốt đai cho đoạn dầm giữa nhịp: $h = 600 > 300 \text{ mm}$.

$\rightarrow s_{ct} = \min(3h/4; 500) = \min(450; 500)$

Chọn $s = 200 \text{ mm}$ bố trí trong đoạn $L/2 = 6/2 = 3 \text{ m}$ ở giữa dầm.



9 - 9

Mặt cắt dầm 61

4.2.2. Phần tử 65 (tầng 6)

4.2.2.1. Tính toán cốt dọc

Dầm nằm giữa 2 trục A&B có kích thước 25x60cm, nhịp dầm L=660cm.

Nội lực dầm được xuất ra và tổ hợp ở 3 tiết diện. Trên cơ sở bảng tổ hợp nội lực, ta chọn nội lực nguy hiểm nhất cho dầm để tính toán thép:

- Giữa nhịp AB: $M^+ = 9,45$ (Tm) $Q_{tu} = -0,11$ (T)
- Gối A: $M^- = -20,63$ (Tm) $Q_{tu} = 15,72$ (T)
- Gối B: $M^- = -20,81$ (Tm) $Q_{tu} = -15,80$ (T)

Do 2 gối có mômen gần bằng nhau nên ta lấy giá trị mômen lớn hơn để tính cốt thép chung cho cả 2, $M^- = -20,81$ (Tm).

- Lực cắt lớn nhất: $Q_{max} = -15,8$ (T).

a) Tính cốt thép chịu mômen âm:

- Lấy giá trị mômen $M^- = -20,81$ (Tm) để tính.
- Tính với tiết diện chữ nhật 25 x 60 cm.
- Chọn chiều dày lớp bảo vệ $a = 4$ cm - $h_0 = h - a = 60 - 4 = 56$ (cm).

- Tính hệ số: $\alpha_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{20,81 \times 10^4}{11,5 \times 25 \times 56^2} = 0,23 < \alpha_R = 0,429$

$$\zeta = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2\alpha_m}) = 0,5 \cdot 1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,23} = 0,86$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \zeta h_0} = \frac{20,81 \cdot 10^4}{280 \times 0,86 \times 56} = 15,4 \text{ cm}^2$$

- Kiểm tra: $\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{15,4}{25 \times 56} \cdot 100\% = 1,1\% > \mu_{min} = 0,05\%$

$$\mu_{min} < \mu < \mu_{max} = 3\%$$

-> Chọn thép 3Ø22+2Ø20 có $A_s = 17,68$ (cm²).

b) Tính cốt thép chịu mômen dương:

- Lấy giá trị mômen $M = 9,45$ (Tm) để tính.

- Với mômen d- ơng, bản cánh nằm trong vùng chịu nén.

Tính theo tiết diện chữ T với $h_f = h_s = 12 \text{ cm}$.

- Giả thiết $a=4 \text{ cm}$, từ đó $h_0 = h - a = 60 - 4 = 56 \text{ (cm)}$.

- Bề rộng cánh đ- a vào tính toán : $b_f = b + 2.S_c$

- Giá trị độ v- ọt của bản cánh S_c không v- ọt quá trị số bé nhất trong các giá trị sau:

+ 1/2 khoảng cách giữa hai mép trong của dầm: $0,5 \times (3,9 - 0,25) = 1,825 \text{ m}$

+ 1/6 nhịp tính toán của dầm: $6,6/6 = 1,1 \text{ m}$.

Lấy $S_c = 1,0 \text{ m}$. Do đó: $b_f = b + 2 \times S_c = 0,25 + 2 \times 1,0 = 2,25 \text{ m}$

- Xác định vị trí trục trung hoà:

$$M_f = R_b \cdot b_f \cdot h_f \cdot (h_0 - 0,5 \cdot h_f) = 115 \times 225 \times 12 \times (56 - 0,5 \times 12)$$

$$M_f = 15525000 \text{ (kGcm)} = 155250 \text{ (kGm)} = 155,250 \text{ (Tm)}.$$

Có $M_{\max} = 9,45 \text{ (Tm)} < M_f = 155,250 \text{ (Tm)}$. Do đó trục trung hoà đi qua cánh, tính toán theo tiết diện chữ nhật $b = b_f = 225 \text{ cm}$; $h = 60 \text{ cm}$.

$$\text{Ta có: } \alpha_m = \frac{M}{R_b b h_o^2} = \frac{9,45 \times 10^4}{11,5 \times 25 \times 56^2} = 0,1 < \alpha_R = 0,429$$

$$\zeta = 0,5 \cdot (1 + \sqrt{1 - 2\alpha_m}) = 0,5 \cdot (1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,1}) = 0,94$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \zeta h_o} = \frac{9,45 \cdot 10^4}{280 \times 0,94 \times 56} = 6,41 \text{ cm}^2$$

$$\text{Kiểm tra hàm l- ượng cốt thép : } \mu = \frac{A_s}{b \cdot h_o} = \frac{6,41}{25 \times 56} \cdot 100\% = 0,45\% > \mu_{\min} = 0,05\%$$

Chọn thép: **3Ø18** có $A_s = 7,63 \text{ (cm}^2\text{)}$.

4.2.2.2. Tính toán cốt ngang

- Từ bảng tổ hợp nội lực ta chọn ra lực cắt lớn nhất xuất hiện trong dầm: $Q_{\max} = 15,8 \text{ (T)}$

- Bê tông cấp độ bền B20 có: $R_b = 11,5 \text{ MPa} = 115 \text{ kG/cm}^2$

$$E_b = 2,7 \times 10^4 \text{ MPa} ; R_{bt} = 0,9 \text{ MPa} = 9 \text{ kG/cm}^2$$

- Thép đai nhóm C₁ có: $R_{sw} = 175 \text{ MPa} = 1750 \text{ kG/cm}^2$; $E_s = 2,1 \times 10^5 \text{ MPa}$

- Dầm chịu tải trọng tính toán phân bố đều với:

$$g = g_{A-B} + g_d = 1509,2 + (0,25 \times 0,6 \times 2500 \times 1,1) = 1921,7 \text{ (kG/m)} = 19,217 \text{ (kG/cm)}.$$

$$p = p_2 = 912 \text{ (kG/m)} = 9,12 \text{ (kG/cm)}.$$

$$\text{giá trị } q_1 = g + 0,5p = 19,217 + (0,5 \times 9,12) = 23,777 \text{ (kG/cm)}.$$

- Kiểm tra khả năng chịu cắt của bê tông : (bỏ qua ảnh h- ưởng của lực dọc trục nên $\varphi_n = 0$; $\varphi_f = 0$ vì tiết diện là hình chữ nhật).

$$Q_{b \min} = \varphi_{b3} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \times (1 + 0 + 0) \times 9 \times 25 \times 56 = 7560 \text{ (kG)} = 7,56 \text{ (T)}$$

$$\rightarrow Q_{\max} = 15,8 \text{ (T)} > Q_{b \min} = 7,56 \text{ (T)}.$$

-> Bê tông không đủ chịu cắt, cần phải tính cốt đai chịu lực cắt.

- Xác định giá trị:

$$M_b = \varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 \quad (\text{Bê tông nặng } \rightarrow \varphi_{b2} = 2)$$

$$\Rightarrow M_b = 2 \times (1 + 0 + 0) \times 9 \times 25 \times 56^2 = 1410200 \text{ (kGcm)}.$$

$$\text{- Tính } Q_{b1} = 2 \sqrt{M_b \cdot q_1} = 2 \sqrt{1411200 \times 23,777} = 11585,18 \text{ (kG)}.$$

$$+) \frac{Q_{b1}}{0,6} = \frac{11585,18}{0,6} = 19308,63 \text{ (kG)}.$$

$$\text{- Ta thấy } Q_{\max} = 15800 < \frac{Q_{b1}}{0,6} = 19308,63 \text{ (kG)}.$$

$$\rightarrow q_{sw} = \frac{Q_{\max}^2 - Q_{b1}^2}{4M_b} = \frac{15800^2 - 11585,18^2}{4 \times 1411200} = 20,45 \text{ (kG/cm)}$$

$$\text{- Yêu cầu } q_{sw} \geq \left(\frac{Q_{\max} - Q_{b1}}{2h_0}; \frac{Q_{bmin}}{2h_0} \right)$$

$$+) \frac{Q_{\max} - Q_{b1}}{2h_0} = \frac{15800 - 11585,18}{2 \times 56} = 37,6 \text{ (kG/cm)}.$$

$$+) \frac{Q_{bmin}}{2h_0} = \frac{7560}{2 \times 56} = 67,5 \text{ kG/cm}.$$

$$\text{Ta thấy } q_{sw} = 20,45 < (37,6; 67,5).$$

Vậy ta lấy giá trị $q_{sw} = 67,5 \text{ (kG/cm)}$ để tính cốt đai.

Chọn cốt đai $\varnothing 8$ ($a_{sw} = 0,503 \text{ cm}^2$), số nhánh cốt đai $n = 2$.

- Xác định khoảng cách cốt đai:

+) Khoảng cách cốt đai tính toán:

$$s_{tt} = \frac{R_{sw} \times n \times a_{sw}}{q_{sw}} = \frac{1750 \times 2 \times 0,503}{67,5} = 26,08 \text{ (cm)}.$$

+) Khoảng cách cốt đai cấu tạo:

$$\text{Dầm có } h = 60 \text{ cm} > 45 \text{ cm} \rightarrow s_{ct} = \min(h/3; 50 \text{ cm}) = \min(20; 50) = 20 \text{ (cm)}.$$

+) Giá trị $s_{\max}$:

$$s_{\max} = \frac{[\varphi_{b4}(1 + \varphi_n)R_{bt}bh_0^2]}{Q_{\max}} = \frac{[1,5 \times (1 + 0) \times 9 \times 25 \times 56^2]}{15800} = 66,98 \text{ (cm)}.$$

$$\text{- } s = \min(s_{tt}; s_{ct}; s_{\max}) = \min(26,08; 20; 66,98) = 20 \text{ (cm)}.$$

Chọn $s = 15 \text{ cm} = 150 \text{ mm}$. Ta bố trí $\varnothing 8$ a150 trong đoạn $L/4 = 6,6/4 = 1,65 \text{ m}$ ở 2 đầu dầm.

- Kiểm tra điều kiện chống độ trên tiết diện nghiêng theo ứng suất nén chính:

$$Q \leq 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0$$

$$+ \varphi_{w1} = \varphi_{w1} = 1 + 5 \times \frac{E_s}{E_b} \times \frac{n \cdot a_{sw}}{b \cdot s} = 1 + 5 \times \frac{2,1 \times 10^5}{2,7 \times 10^4} \times \frac{2 \times 0,503}{25 \times 15} = 1,104 < 1,3.$$

$$+ \varphi_{b1} = 1 - \beta R_b = 1 - 0,01 \times 11,5 = 0,885$$

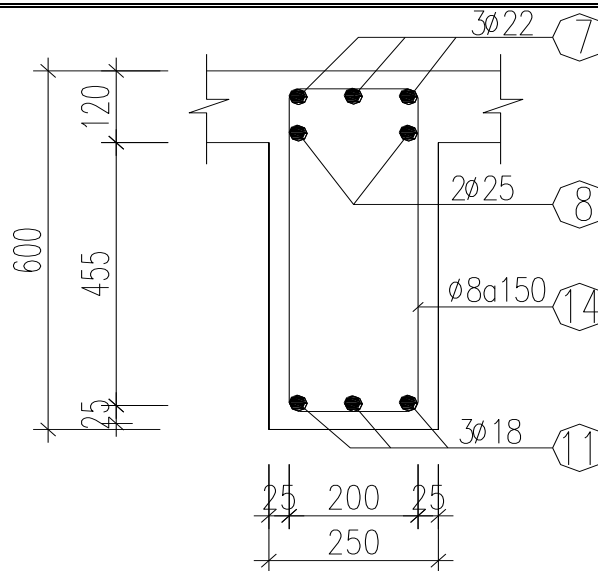
$$\rightarrow 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \times 1,104 \times 0,885 \times 115 \times 25 \times 56 = 47191,032 \text{ (kG)}$$

Ta thấy $Q_{\max} = 15,8 \text{ (T)} < 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 = 47,191 \text{ (T)}$, nên dầm không bị phá hoại do ứng suất nén chính.

- Đặt cốt đai cho đoạn dầm giữa nhịp: $h = 600 > 300 \text{ mm}$.

$$\rightarrow s_{ct} = \min(3h/4; 500) = \min(450; 500)$$

Chọn $s = 200 \text{ mm}$ bố trí trong đoạn $L/2 = 6/2 = 3 \text{ m}$ ở giữa dầm.



9 - 9

Mặt cắt dầm 65

4.2.3. Phân tử 69 (tầng mái)

4.2.3.1. Tính toán cốt dọc

Dầm nằm giữa 2 trục A&B có kích thước 25x60cm, nhịp dầm L=660cm.

Nội lực dầm được xuất ra và tổ hợp ở 3 tiết diện. Trên cơ sở bảng tổ hợp nội lực, ta chọn nội lực nguy hiểm nhất cho dầm để tính toán thép:

- Giữa nhịp AB: $M^+ = 5,94 \text{ (Tm)}$ $Q_{tu} = -0,71 \text{ (T)}$
- Gối A: $M^- = -6,92 \text{ (Tm)}$ $Q_{tu} = 8 \text{ (T)}$
- Gối B: $M^- = -11,51 \text{ (Tm)}$ $Q_{tu} = -9,36 \text{ (T)}$

Do gối B có mômen lớn hơn nên ta lấy giá trị mômen lớn hơn để tính cốt thép chung cho cả 2 gối, $M^- = -11,51 \text{ (Tm)}$.

- Lực cắt lớn nhất: $Q_{max} = -9,36 \text{ (T)}$.

a) Tính cốt thép chịu mômen âm:

- Lấy giá trị mômen $M^- = -11,51 \text{ (Tm)}$ để tính.
- Tính với tiết diện chữ nhật 25 x 60 cm.
- Chọn chiều dày lớp bảo vệ $a = 4 \text{ cm}$ - $h_0 = h - a = 60 - 4 = 56 \text{ (cm)}$.

- Tính hệ số: $\alpha_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{11,51 \times 10^4}{11,5 \times 25 \times 56^2} = 0,13 < \alpha_R = 0,429$

$$\zeta = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2\alpha_m}) = 0,5 \cdot 1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,13} = 0,93$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \zeta h_0} = \frac{11,51 \cdot 10^4}{280 \times 0,93 \times 56} = 7,89 \text{ cm}^2$$

- Kiểm tra: $\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{7,89}{25 \times 56} \cdot 100\% = 0,56\% > \mu_{min} = 0,05\%$

$$\mu_{min} < \mu < \mu_{max} = 3\%$$

-> Chọn thép 3Ø20 có $A_s = 9,42 \text{ (cm}^2\text{)}$.

b) Tính cốt thép chịu mômen d-ong:

- Lấy giá trị mômen $M = 5,94 \text{ (Tm)}$ để tính.

- Với mômen d-ong, bản cánh nằm trong vùng chịu nén.

Tính theo tiết diện chữ T với $h_f = h_s = 12$ cm.

- Giả thiết $a = 4$ cm, từ đó $h_0 = h - a = 60 - 4 = 56$ (cm).

- Bề rộng cánh d- a vào tính toán : $b_f = b + 2.S_c$

- Giá trị độ v- on của bản cánh S_c không v- ợt quá trị số bé nhất trong các giá trị sau:

+ 1/2 khoảng cách giữa hai mép trong của dầm: $0,5 \times (4,2 - 0,25) = 1,975$ m

+ 1/6 nhịp tính toán của dầm: $6,6/6 = 1,1$ m.

Lấy $S_c = 1,0$ m. Do đó: $b_f = b + 2 \times S_c = 0,25 + 2 \times 1,0 = 2,25$ m

- Xác định vị trí trục trung hoà:

$$M_f = R_b \cdot b_f \cdot h_f \cdot (h_0 - 0,5 \cdot h_f) = 105 \times 225 \times 12 \times (56 - 0,5 \times 12)$$

$$M_f = 15525000 \text{ (kGcm)} = 155250 \text{ (kGm)} = 155,250 \text{ (Tm)}.$$

Có $M_{\max} = 5,94 \text{ (Tm)} < M_f = 155,250 \text{ (Tm)}$. Do đó trục trung hoà đi qua cánh, tính toán theo tiết diện chữ nhật $b = b_f = 225$ cm; $h = 60$ cm.

$$\text{Ta có: } \alpha_m = \frac{M}{R_b b h_o^2} = \frac{5,94 \times 10^4}{11,5 \times 225 \times 56^2} = 0,0007 < \alpha_R = 0,429$$

$$\zeta = 0,5 \cdot (1 + \sqrt{1 - 2\alpha_m}) = 0,5 \cdot (1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,0007}) = 0,996$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \zeta h_o} = \frac{5,94 \cdot 10^4}{280 \times 0,996 \times 56} = 3,8 \text{ cm}^2$$

$$\text{Kiểm tra hàm l- ượng cốt thép: } \mu = \frac{A_s}{b \cdot h_o} = \frac{3,8}{25 \times 56} \cdot 100\% = 0,27\% > \mu_{\min} = 0,05\%$$

Chọn thép: **3Ø18** có $A_s = 7,63 \text{ (cm}^2\text{)}$.

4.2.3.2. Tính toán cốt ngang

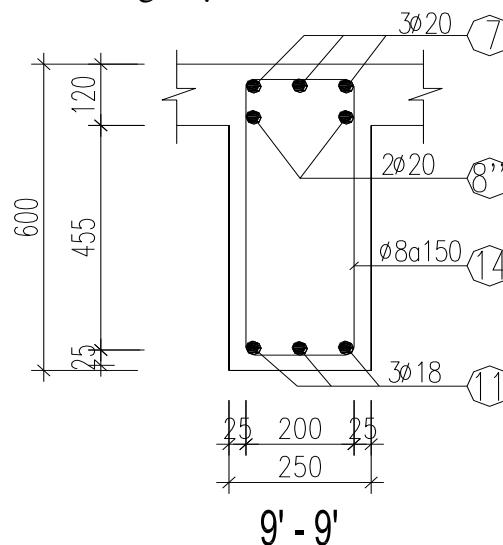
- Từ bảng tổ hợp nội lực ta chọn ra lực cắt lớn nhất xuất hiện trong dầm:

$Q_{\max} = 9,36 \text{ (T)} < Q_{\max} = 16,250 \text{ (T)}$ tính cho dầm nhịp AB tầng 3, phần tử 62 (b×h=25×60 cm)

Do đó có thể bố trí cốt đai cho dầm nhịp AB tầng mái, phần tử 77 (b×h=25×60 cm) giống dầm nhịp AB tầng 3, phần tử 62 (b×h=25×60 cm)

- Chọn $s = 15 \text{ cm} = 150 \text{ mm}$. Ta bố trí **Ø8** a150 trong đoạn $L/4 = 6,6/4 = 1,65$ m ở 2 đầu dầm.

- Chọn $s = 200 \text{ mm}$ bố trí **Ø8** a200 trong đoạn $L/2 = 6,6/2 = 3,3$ m ở giữa dầm.



Mặt cắt dầm 69

4.3. Tính toán dầm nhịp B-C (b_{xh}=25x40cm)

4.3.1 Phân tử 52 (tầng 3)

4.3.1.1. Tính toán cốt dọc

Dầm nằm giữa 2 trục B và C có kích thước 25x45cm. Nhịp dầm L=300cm.

Nội lực dầm được xuất ra và tổ hợp ở 3 tiết diện. Trên cơ sở bảng tổ hợp nội lực, ta chọn nội lực nguy hiểm nhất cho dầm để tính toán thép:

- Nhịp BC: $M^+ = 0,148$ (Tm); $Q_{tu} = 0,59$ (T)

- Gối B: $M^- = -10,04$ (Tm); $Q_{tu} = -7,42$ (T)

- Gối C: $M^- = -8,41$ (Tm); $Q_{tu} = -6,33$ (T)

Do 2 gối có mômen bằng nhau nên ta lấy $M^- = -10,04$ (Tm).

- Lực cắt lớn nhất: $Q_{max} = -7,42$ (T).

a) Tính cốt thép chịu mômen âm:

- Lấy giá trị mômen $M^- = -10,04$ (Tm) để tính.

- Tính với tiết diện chữ nhật 25 x 40 cm.

- Chọn chiều dày lớp bảo vệ $a = 4$ cm $\rightarrow h_0 = h - a = 40 - 4 = 36$ (cm).

- Tính hệ số: $\alpha_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{10,04 \times 10^4}{11,5 \times 25 \times 36^2} = 0,26 < \alpha_R = 0,429$

$$\zeta = 0,5(1 + \sqrt{1 - 2\alpha_m}) = 0,5 \cdot 1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,26} = 0,85$$

$$\rightarrow A_s = \frac{M}{R_s \zeta h_0} = \frac{10,04 \cdot 10^4}{280 \times 0,85 \times 36} = 11,7 \text{ cm}^2$$

- Kiểm tra: $\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{11,7}{25 \times 36} \cdot 100\% = 1,3\% > \mu_{min} = 0,05\%$

$$\mu_{min} < \mu < \mu_{max} = 3\%$$

$\rightarrow$ Chọn thép 3Ø22 có $A_s = 11,40$ (cm²).

b) Tính cốt thép chịu mômen d-ương:

- Ta thấy giá trị mômen $M^+ = 0,148$ (Tm) là khá nhỏ nên cốt thép chịu mômen d-ương chọn theo cấu tạo. Chọn 2Ø18 có $A_s = 5,08$ (cm²).

- Hàm lượng cốt thép: $\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{5,08}{25 \times 36} \cdot 100\% = 0,56\% > \mu_{min} = 0,05\%$

4.3.1.2. Tính toán cốt ngang

- Từ bảng tổ hợp nội lực ta chọn ra lực cắt lớn nhất xuất hiện trong dầm: $Q_{max} = -7,42$ (T).

- Bê tông cấp độ bền B20 có $R_b = 11,5$ MPa = 115 kG/cm²

$$E_b = 2,7 \times 10^4 \text{ MPa} ; R_{bt} = 0,9 \text{ MPa} = 9 \text{ kG/cm}^2$$

- Thép đai nhóm C_I :

có $R_{sw} = 175$ MPa = 1750 kG/cm² ; $E_s = 2,1 \times 10^5$ MPa

- Dầm chịu tải trọng tính toán phân bố đều với:

$$g = g_{B-C} + g_d = 1028 + (0,25 \times 0,4 \times 2500 \times 1,1) = 1303 \text{ (kG/m)} = 13,03 \text{ (kG/cm)}.$$

$$p = p_1 = 912 \text{ (kG/m)} = 9,12 \text{ (kG/cm)}.$$

$$\text{giá trị } q_1 = g + 0,5p = 13,03 + (0,5 \times 9,12) = 17,59 \text{ (kG/cm)}.$$

- Kiểm tra khả năng chịu cắt của bê tông : (bỏ qua ảnh hưởng của lực dọc trục nên $\varphi_n = 0$; $\varphi_f = 0$ vì tiết diện là hình chữ nhật).

$$Q_{b \min} = \varphi_{b3}(1 + \varphi_f + \varphi_n)R_{bt}.b.h_0 = 0,6 \times (1 + 0 + 0) \times 9 \times 25 \times 36 = 4860 \text{ (kG)}$$

$$\rightarrow Q_{\max} = 7,42 \text{ (T)} > Q_{b \min} = 4,860 \text{ (T)}.$$

-> Bê tông không đủ chịu cắt, cần phải tính cốt đai chịu lực cắt.

- Xác định giá trị:

$$M_b = \varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 \quad (\text{Bê tông nặng} \rightarrow \varphi_{b2} = 2)$$

$$\Rightarrow M_b = 2 \times (1 + 0 + 0) \times 9 \times 25 \times 36^2 = 583200 \text{ (kGcm)}.$$

$$\text{- Tính } Q_{b1} = 2\sqrt{M_b \cdot q_1} = 2\sqrt{583200 \times 17,59} = 6405,77 \text{ (kG)}.$$

$$\text{+)} \frac{Q_{b1}}{0,6} = \frac{6405,77}{0,6} = 10676,28 \text{ (kG)}.$$

$$\text{- Ta thấy } Q_{\max} = 5240 < \frac{Q_{b1}}{0,6} = 10676,28 \text{ (kG)}.$$

$$\rightarrow q_{sw} = \frac{Q_{\max}^2 - Q_{b1}^2}{4M_b} = \frac{7420^2 - 6405,77^2}{4 \times 583200} = 6,01 \text{ (kG/cm)}$$

$$\text{- Yêu cầu } q_{sw} \geq \left(\frac{Q_{\max} - Q_{b1}}{2h_0}; \frac{Q_{bmin}}{2h_0} \right)$$

$$\text{+)} \frac{Q_{\max} - Q_{b1}}{2h_0} = \frac{7420 - 6405,77}{2 \times 36} = 14,08 \text{ (kG/cm)}.$$

$$\text{+)} \frac{Q_{bmin}}{2h_0} = \frac{4860}{2 \times 36} = 67,5 \text{ (kG/cm)}.$$

Ta thấy $q_{sw} = 6,01 < (14,08; 67,5)$.

vậy ta lấy giá trị $q_{sw} = 67,5 \text{ (kG/cm)}$ để tính cốt đai.

Chọn cốt đai $\varnothing 8$ ($a_{sw} = 0,503 \text{ cm}^2$), số nhánh cốt đai $n = 2$.

- Xác định khoảng cách cốt đai:

+) Khoảng cách cốt đai tính toán:

$$s_{tt} = \frac{R_{sw} \times n \times a_{sw}}{q_{sw}} = \frac{1750 \times 2 \times 0,503}{67,5} = 26,08 \text{ (cm)}.$$

+) Khoảng cách cốt đai cấu tạo:

Dầm có $h = 40 \text{ cm} < 45 \text{ cm} \rightarrow s_{ct} = \min(h/2; 15 \text{ cm}) = 15 \text{ (cm)}$.

+) Giá trị $s_{\max}$:

$$s_{\max} = \frac{[\varphi_{b4}(1 + \varphi_n)R_{bt}bh_0^2]}{Q_{\max}} = \frac{[1,5(1 + 0)9 \times 25 \times 36^2]}{7420} = 57,7 \text{ (cm)}.$$

$$\text{- } s = \min(s_{tt}; s_{ct}; s_{\max}) = \min(26,08; 15; 57,7) = 15 \text{ (cm)}.$$

Chọn $s = 15 \text{ cm} = 150 \text{ mm}$, do nhịp dầm ngắn nên ta bố trí cốt đai $\varnothing 8$ a150 suốt chiều dài dầm.

- Kiểm tra điều kiện c- ởng độ trên tiết diện nghiêng theo ứng suất nén chính:

$$Q \leq 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0$$

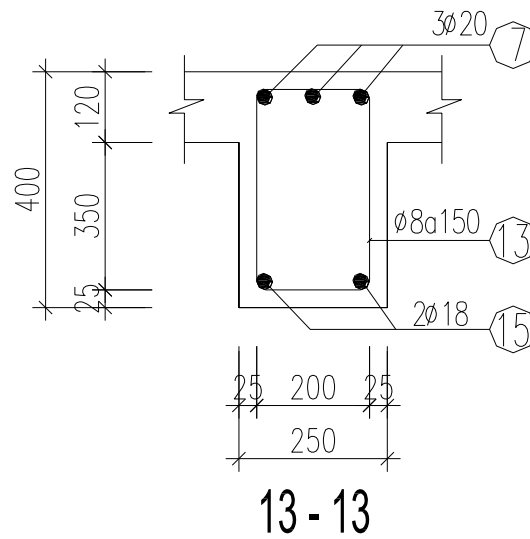
$$\text{+ } \varphi_{w1} = \varphi_{w1} = 1 + 5 \times \frac{E_s}{E_b} \times \frac{n \cdot a_{sw}}{b \cdot s} = 1 + 5 \times \frac{2,1 \times 10^5}{2,7 \times 10^4} \times \frac{2 \times 0,503}{25 \times 15} = 1,104 < 1,3.$$

$$\text{+ } \varphi_{b1} = 1 - \beta R_b = 1 - 0,01 \times 11,5 = 0,885$$

$$\rightarrow 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_o = 0,3 \times 1,104 \times 0,885 \times 105 \times 25 \times 36 = 30337,092 \text{ kG}$$

Ta thấy $Q_{\max} = 7,58 \text{ (T)} < 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_o = 30,337 \text{ (T)}$, nên dầm không bị phá hoại do ứng suất nén chính.

Bố trí cốt thép nh- sau.



Mặt cắt dầm 52

4.3.2. Phân tử 59 (tầng mái)

4.3.2.1. Tính toán cốt dọc

Dầm nằm giữa 2 trục B&C có kích thước 25x40cm, nhịp dầm $L=300\text{cm}$.

Nội lực dầm đ-ợc xuất ra và tổ hợp ở 3 tiết diện. Trên cơ sở bảng tổ hợp nội lực, ta chọn nội lực nguy hiểm nhất cho dầm để tính toán thép:

- Nhịp BC: $M^+ = 0,17 \text{ (Tm)}$; $Q_{tu} = 0,0032 \text{ (T)}$

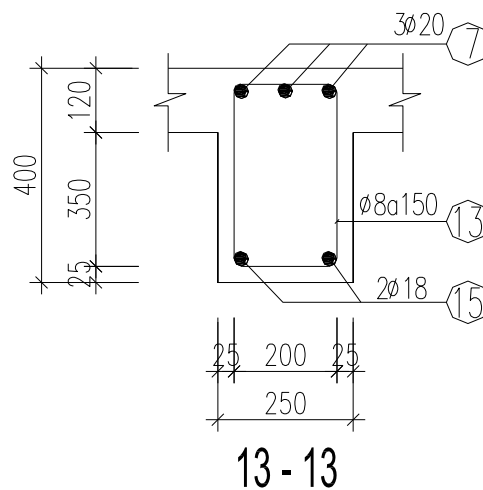
- Gối B: $M^- = -2,53 \text{ (Tm)}$; $Q_{tu} = 2,99 \text{ (T)}$

- Gối C: $M^- = -2,39 \text{ (Tm)}$; $Q_{tu} = -2,9 \text{ (T)}$

- Lực cắt lớn nhất: $Q_{\max} = 2,99 \text{ (T)}$.

Do dầm nhịp BC phân tử 59 (b x h = 25 x 40 cm) có nội lực nhỏ lên ta có thể bố trí cốt thép cho dầm tầng này giống dầm nhịp BC, tầng 3, phân tử 52 (b x h = 25 x 40 cm)

- Chọn $s=15\text{cm} = 150\text{mm}$, do nhịp dầm ngắn nên ta bố trí cốt đai $\varnothing 8\text{a}150$ suốt chiều dài dầm.



Mặt cắt dầm 66

CHƯƠNG 5

TÍNH TOÁN CỘT

5.1. Số liệu đầu vào

5.1.1. Vật liệu

- Bê tông cấp độ bền B20: $R_b = 11,5 \text{ MPa} = 115 \text{ Kg/cm}^2$
 $R_{bt} = 0,9 \text{ MPa} = 9 \text{ Kg/cm}^2$
- Cốt thép nhóm C_I: $R_s = 225 \text{ MPa} = 2250 \text{ Kg/cm}^2$, $R_{sw} = 175 \text{ MPa} = 1750 \text{ Kg/cm}^2$
- Cốt thép nhóm C_{II}: $R_s = 280 \text{ MPa} = 2800 \text{ Kg/cm}^2$, $R_{sw} = 225 \text{ MPa} = 2250 \text{ Kg/cm}^2$
- Tra bảng phụ lục với bê tông B20, $\gamma_{b2} = 1$;
Thép C_I: $\xi_R = 0,645$; $\alpha_R = 0,437$
Thép C_{II}: $\xi_R = 0,623$; $\alpha_R = 0,429$

5.1.2. Chi tiết kích thước cột

Tầng	Tiết diện	
	Cột biên (mm)	Cột giữa (mm)
Tầng 1-4	500x300	600x300
Tầng 5-9	400x300	500x300

5.2. Tính toán cột :

5.2.1. Tính cột trục D

5.2.1.1. Phần tử 1, tầng 1, (kích thước 30x50x360 cm với chiều sâu chôn cột là 80cm)

- Cột có tiết diện $b \times h = (30 \times 50) \text{ cm}$ với chiều cao là : 3,6m.
 $\Rightarrow$ chiều dài tính toán: $l_0 = 0,7 \times H = 0,7 \times 3,6 = 2,52 \text{ m} = 252 \text{ cm}$.
- Độ mảnh $\lambda = \frac{l_0}{h} = \frac{252}{50} = 5,04 < 8$ nên ta bỏ qua ảnh hưởng của uốn dọc.
- Lấy hệ số ảnh hưởng của uốn dọc: $\eta = 1$.
- Độ lệch tâm ngẫu nhiên:

$$e_a = \max\left(\frac{1}{600} H; \frac{1}{30} h_c\right) = \max\left(\frac{360}{600}; \frac{50}{30}\right) = 1,67 \text{ (cm)}.$$

- Từ bảng tổ hợp ta chọn ra cặp nội lực nguy hiểm nhất:
+ Cặp 1 ($M_{\max}$): $M = 9,35 \text{ (Tm)}$; $N = -189,789 \text{ (T)}$
+ Cặp 2 ($M_{\min}$): $M = -11,78 \text{ (Tm)}$; $N = -179,829 \text{ (T)}$
+ Cặp 3 ($N_{\max}$): $M = -11,11 \text{ (Tm)}$; $N = -203,541 \text{ (T)}$
- Ta tính toán cột theo phương pháp tính cốt thép đối xứng.
- Giả thiết chiều dày lớp bảo vệ cốt thép chọn $a = a' = 4 \text{ cm}$
 $h_0 = h - a = 50 - 4 = 46 \text{ cm}$;
 $Z_a = h_0 - a = 46 - 4 = 42 \text{ cm}$.

a) Tính với cặp 1: $M = 9,35 \text{ (Tm)}$
 $N = -189,789 \text{ (T)}$

$$+ \text{Độ lệch tâm ban đầu: } e_1 = \frac{M}{N} = \frac{9,35}{189,789} = 0,049\text{m} = 4,9\text{cm}.$$

$$+ e_0 = \max(e_1, e_a) = \max(4,9; 1,67) = 4,9 \text{ cm}.$$

$$+ \text{Độ lệch tâm } e = \eta \cdot e_0 + 0,5 \cdot h - a = 1 \times 4,9 + 0,5 \times 50 - 4 = 25,9 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Chiều cao vùng nén: } x = \frac{N}{R_b \cdot b} = \frac{189,789 \times 10^3}{115 \times 30} = 55,01 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Bê tông B20, thép C}_{II} \rightarrow \xi_R = 0,623 \Rightarrow \xi_R x h_0 = 0,623 \times 46 = 28,66 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Xảy ra tr-ờng hợp nén lệch tâm bé } x = 55,01 \text{ (cm)} > \xi_R x h_0 = 28,66 \text{ (cm)}$$

+ Xác định lại x: Tính chính xác x bằng cách giải ph-ơng trình bậc 3:

$$x^3 + a_2 x^2 + a_1 x + a_0 = 0$$

$$\text{với: } a_2 = -(2 + \xi_R) h_0 = -(2 + 0,623) \cdot 46 = -120,66.$$

$$a_1 = \frac{2N \cdot e}{R_b \cdot b} + 2\xi_R h_0^2 + (1 - \xi_R) h_0 Z_a$$

$$a_1 = \frac{2 \times 189789 \times 25,9}{115 \times 30} + 2 \times 0,623 \times 46^2 + (1 - 0,623) \times 46 \times 42 = 6214,48$$

$$a_0 = \frac{-N \cdot 2 \cdot e \cdot \xi_R + (1 - \xi_R) Z_a \cdot h_0}{R_b \cdot b}$$

$$a_0 = \frac{-189789 \cdot 2 \times 25,9 \times 0,623 + (1 - 0,623) \times 42 \cdot 46}{115 \times 30} = -121731,68$$

- Tính x lại theo ph-ơng trình sau:

$$x^3 - 120,66x^2 + 6214,48x - 121731,68 = 0$$

$$\rightarrow x = 41,62 \text{ (cm)}$$

$$A_s' = \frac{Ne - R_b b x \cdot h_0 - 0,5 x}{R_{sc} \cdot Z_a} = \frac{189789 \times 25,9 - 115 \times 30 \times 41,62 \times (46 - 0,5 \times 41,62)}{2800 \times 42}$$

$$A_s = A_s' = 12,36 \text{ (cm}^2\text{)}$$

b) Tính với cặp 2: M = -11,78 (Tm);

$$N = -179,829 \text{ (T)}.$$

$$+ \text{Độ lệch tâm ban đầu: } e_1 = \frac{M}{N} = \frac{11,78}{179,829} = 0,065\text{m} = 6,5 \text{ cm}.$$

$$+ e_0 = \max(e_1, e_a) = \max(6,5; 2) = 6,5 \text{ cm}.$$

$$+ \text{Độ lệch tâm } e = \eta \cdot e_0 + 0,5 \cdot h - a = 1 \times 6,5 + 0,5 \times 50 - 4 = 27,5 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Chiều cao vùng nén: } x = \frac{N}{R_b \cdot b} = \frac{179,829 \times 10^3}{115 \times 30} = 52,12 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Bê tông B20, thép C}_{II} \rightarrow \xi_R = 0,623 \Rightarrow \xi_R x h_0 = 0,623 \times 46 = 28,66 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Xảy ra tr-ờng hợp nén lệch tâm bé } x = 52,12 \text{ (cm)} > \xi_R x h_0 = 28,66 \text{ (cm)}$$

+ Xác định lại x: Tính chính xác x bằng cách giải ph-ơng trình bậc 3:

$$x^3 + a_2 x^2 + a_1 x + a_0 = 0$$

$$\text{với: } a_2 = -(2 + \xi_R) h_0 = -(2 + 0,623) \cdot 46 = -120,66.$$

$$a_1 = \frac{2N \cdot e}{R_b \cdot b} + 2\xi_R h_0^2 + (1 - \xi_R) h_0 Z_a$$

$$= \frac{2 \times 179829 \times 27,5}{115 \times 30} + 2 \times 0,623 \times 46^2 + (1 - 0,623) \times 46 \times 42 = 6231,74$$

$$a_0 = \frac{-N \cdot 2 \cdot e \cdot \xi_R + (1 - \xi_R) Z_a \cdot h_0}{R_b \cdot b}$$

$$= \frac{-179829 \cdot 2 \times 27,5 \times 0,623 + (1 - 0,623) \times 42 \times 46}{115 \times 30} = -120123,37$$

$$x^3 - 120,66x^2 + 6231,74x - 120123,37 = 0$$

$$\rightarrow x = 39,93 \text{ (cm)}.$$

$$A_s' = \frac{Ne - R_b b x \cdot h_0 - 0,5x}{R_{sc} \cdot Z_a} = \frac{179829 \times 27,5 - 115 \times 30 \times 39,93 \cdot 46 - 0,5 \times 39,93}{2800 \times 42}$$

$$A_s = A_s' = \mathbf{11,55 \text{ (cm}^2\text{)}}.$$

c) Tính với cặp 3: **M = -11,11 (Tm);**

$$\mathbf{N = -203,541 \text{ (T)}}.$$

$$+ \text{Độ lệch tâm ban đầu: } e_1 = \frac{M}{N} = \frac{11,11}{203,541} = 0,055 \text{ m} = 5,5 \text{ cm}.$$

$$+ e_0 = \max(e_1, e_a) = \max(5,5; 2) = 5,5 \text{ cm}.$$

$$+ \text{Độ lệch tâm } e = \eta \cdot e_0 + 0,5 \cdot h - a = 1 \times 5,5 + 0,5 \times 50 - 4 = 26,5 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Chiều cao vùng nén: } x = \frac{N}{R_b \cdot b} = \frac{203,541 \times 10^3}{115 \times 30} = 58,99 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Bê tông B20, thép C}_{II} \rightarrow \xi_R = 0,623 \Rightarrow \xi_R x h_0 = 0,623 \times 46 = 28,66 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Xảy ra trường hợp nén lệch tâm bé } x > \xi_R x h_0$$

+ Xác định lại x: Tính chính xác x bằng cách giải phương trình bậc 3:

$$x^3 + a_2 x^2 + a_1 x + a_0 = 0$$

$$\text{với: } a_2 = -(2 + \xi_R) h_0 = -(2 + 0,623) \times 46 = -120,66$$

$$a_1 = \frac{2N \cdot e}{R_b \cdot b} + 2 \xi_R h_0^2 + (1 - \xi_R) h_0 Z_a$$

$$= \frac{2 \times 203541 \times 26,5}{115 \times 30} + 2 \times 0,623 \times 46^2 + (1 - 0,623) \times 46 \times 42 = 6491,76$$

$$a_0 = \frac{-N \cdot 2 \cdot e \cdot \xi_R + (1 - \xi_R) Z_a \cdot h_0}{R_b \cdot b}$$

$$= \frac{-203541 \times 2 \times 26,5 \times 0,623 + (1 - 0,623) \times 42 \times 46}{115 \times 30} = -132581,18$$

$$x^3 - 120,66x^2 + 6491,76x - 132581,18 = 0$$

$$\rightarrow x = 41,19 \text{ (cm)}$$

$$A_s' = \frac{Ne - R_b b x \cdot h_0 - 0,5x}{R_{sc} \cdot Z_a} = \frac{203541 \times 26,5 - 115 \times 30 \times 41,19 \cdot 46 - 0,5 \times 41,19}{2800 \times 42}$$

$$A_s = A_s' = \mathbf{15,16 \text{ (cm}^2\text{)}}.$$

=> Ta thấy cặp nội lực 3 đòi hỏi lượng thép bố trí là lớn nhất.

Vậy ta bố trí cốt thép cột theo $A_s = A_s' = \mathbf{15,16 \text{ (cm}^2\text{)}}.$

+ Xác định giá trị hàm lượng cốt thép tối thiểu theo độ mảnh

$$\lambda = \frac{l_o}{r} = \frac{l_o}{0,288b} = \frac{252}{0,288 \times 30} = 29,16;$$

$$\lambda \in (35 \div 83) \rightarrow \mu_{\min} = 0,2\%$$

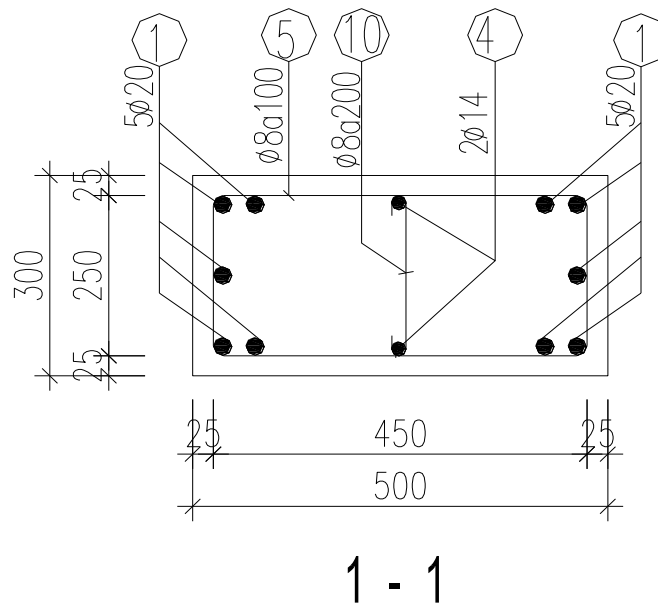
+ Hàm lượng cốt thép:

$$\mu\% = \frac{A_s}{bh_o} \cdot 100\% = \frac{15,16}{30 \times 46} \cdot 100 = 1,11\% > \mu_{\min} = 0,2\%$$

$$\mu_t = \frac{2A_s}{bh_o} \cdot 100\% = \frac{2 \times 15,16}{30 \times 46} \cdot 100 = 2,22\% < \mu_{\max} = 3\%$$

Vậy, tiết diện cột ban đầu chọn hợp lý. Với $A_s = A_s' = 15,16 \text{ (cm}^2\text{)}$

chọn **5Ø20** có $A_s = 15,70 \text{ (cm}^2\text{)} > 15,16 \text{ (cm}^2\text{)}$



Hình 5.1. Mặt cắt cột trục D (tầng 1,2,3)

5.2.1.2. Phần tử 5, tầng 5, (kích thước 30x40x360 cm)

- Cột có tiết diện $b \times h = (30 \times 40)\text{cm}$ với chiều cao là : 3,6m.

$\Rightarrow$ chiều dài tính toán: $l_o = 0,7 \times H = 0,7 \times 3,6 = 2,52 \text{ m} = 252 \text{ cm}$.

- Độ mảnh $\lambda = \frac{l_o}{h} = \frac{252}{40} = 6,3 < 8$ nên ta bỏ qua ảnh hưởng của uốn dọc.

- Độ lệch tâm ngẫu nhiên:

$$e_a = \max\left(\frac{1}{600} H; \frac{1}{30} h_c\right) = \max\left(\frac{360}{600}; \frac{40}{30}\right) = 1,33(\text{cm}).$$

- Từ bảng tổ hợp ta chọn ra cặp nội lực nguy hiểm nhất:

+ **Cặp 1 ($M_{\max}$):** $M = 8,38 \text{ (Tm)}$; $N = -102,54 \text{ (T)}$

+ **Cặp 2 ($M_{\min}$):** $M = -8,03 \text{ (Tm)}$; $N = -103,73 \text{ (T)}$

+ **Cặp 3 ($N_{\max}$):** $M = -8,03 \text{ (Tm)}$; $N = -103,73 \text{ (T)}$

- Ta tính toán cột theo phương pháp tính cốt thép đối xứng.

- Giả thiết chiều dày lớp bảo vệ cốt thép chọn $a = a' = 4\text{cm}$

$$h_o = h - a = 40 - 4 = 36 \text{ cm} ; Z_a = h_o - a = 36 - 4 = 32 \text{ cm}.$$

a) Tính với cặp 1: $M = 8,38 \text{ (Tm)}$;
 $N = -102,54 \text{ (T)}$.

$$+ \text{Độ lệch tâm ban đầu: } e_1 = \frac{M}{N} = \frac{8,38}{102,54} = 0,082\text{m} = 8,2 \text{ cm}.$$

$$+ e_0 = \max(e_1, e_a) = \max(8,2; 1,33) = 8,2 \text{ cm}.$$

$$+ \text{Độ lệch tâm } e = \eta \cdot e_0 + 0,5 \cdot h - a = 1 \times 8,2 + 0,5 \times 40 - 4 = 24,2 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Chiều cao vùng nén: } x = \frac{N}{R_b \cdot b} = \frac{102,54 \times 10^3}{115 \times 30} = 29,72 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Bê tông B20, thép C}_{II} \rightarrow \xi_R = 0,623 \Rightarrow \xi_R x h_0 = 0,623 \times 36 = 22,428 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Xảy ra tr-ờng hợp nén lệch tâm bé } x > \xi_R x h_0$$

$$+ \text{Xác định lại } x: \text{ Tính chính xác } x \text{ bằng cách giải ph-ơng trình bậc 3:}$$

$$x^3 + a_2 x^2 + a_1 x + a_0 = 0$$

$$\text{với: } a_2 = -(2 + \xi_R) h_0 = -(2 + 0,623) \times 36 = -94,428$$

$$a_1 = \frac{2N \cdot e}{R_b \cdot b} + 2\xi_R h_0^2 + (1 - \xi_R) h_0 Z_a$$

$$= \frac{2 \times 102540 \times 24,2}{115 \times 30} + 2 \times 0,623 \times 36^2 + (1 - 0,623) \times 36 \times 32 = 3487,65$$

$$a_0 = \frac{-N \cdot 2 \cdot e \cdot \xi_R + (1 - \xi_R) Z_a \cdot h_0}{R_b \cdot b}$$

$$= \frac{-102540 \times 2 \times 24,2 \times 0,623 + (1 - 0,623) \times 32 \times 36}{115 \times 30} = -45171,66$$

$$x^3 - 94,428x^2 + 3487,65x - 45171,66 = 0$$

$$\rightarrow x = 27,28 \text{ (cm)}$$

$$A_s' = \frac{Ne - R_b b x h_0 - 0,5x}{R_{sc} \cdot Z_a} = \frac{102540 \times 24,2 - 115 \times 30 \times 27,28 \cdot 36 - 0,5 \times 27,28}{2800 \times 32}$$

$$A_s = A_s' = 4,2 \text{ (cm}^2\text{)}.$$

b) Tính với cặp 2: M = -8,03 (Tm);

$$N = -103,73 \text{ (T)}.$$

$$+ \text{Độ lệch tâm ban đầu: } e_1 = \frac{M}{N} = \frac{8,03}{103,73} = 0,077\text{m} = 7,7 \text{ cm}.$$

$$+ e_0 = \max(e_1, e_a) = \max(7,7; 1,33) = 7,7 \text{ cm}.$$

$$+ \text{Độ lệch tâm } e = \eta \cdot e_0 + 0,5 \cdot h - a = 1 \times 7,7 + 0,5 \times 40 - 4 = 23,7 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Chiều cao vùng nén: } x = \frac{N}{R_b \cdot b} = \frac{103,73 \times 10^3}{115 \times 30} = 30,06 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Bê tông B20, thép C}_{II} \rightarrow \xi_R = 0,623 \Rightarrow \xi_R x h_0 = 0,623 \times 36 = 22,428 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Xảy ra tr-ờng hợp nén lệch tâm bé } x > \xi_R x h_0$$

$$+ \text{Xác định lại } x: \text{ Tính chính xác } x \text{ bằng cách giải ph-ơng trình bậc 3:}$$

$$x^3 + a_2 x^2 + a_1 x + a_0 = 0$$

$$\text{với: } a_2 = -(2 + \xi_R) h_0 = -(2 + 0,623) \times 36 = -94,428$$

$$a_1 = \frac{2N \cdot e}{R_b \cdot b} + 2\xi_R h_0^2 + (1 - \xi_R) h_0 Z_a$$

$$= \frac{2 \times 103730 \times 23,7}{115 \times 30} + 2 \times 0,623 \times 36^2 + (1 - 0,623) \times 36 \times 32 = 3474,28$$

$$a_0 = \frac{-N \cdot 2 \cdot e \cdot \xi_R + (1 - \xi_R) Z_a \cdot h_0}{R_b \cdot b}$$

$$= \frac{-103730 \times 2 \times 23,7 \times 0,623 + (1 - 0,623) \times 32 \times 36}{115 \times 30} = -45021,56$$

$$x^3 - 94,428x^2 + 3474,28x - 45021,56 = 0$$

$$\rightarrow x = 27,67 \text{ (cm)}$$

$$A_s' = \frac{N e - R_b b x \cdot h_0 - 0,5 x}{R_{sc} \cdot Z_a} = \frac{103730 \times 23,7 - 115 \times 30 \times 27,67 \cdot 36 - 0,5 \times 27,67}{2800 \times 32}$$

$$A_s = A_s' = 3,82 \text{ (cm}^2\text{)}.$$

c) **Tính với cặp 3: M = -8,03 (Tm);**

$$N = -103,73 \text{ (T)}.$$

$$+ \text{Độ lệch tâm ban đầu: } e_1 = \frac{M}{N} = \frac{8,03}{103,73} = 0,077 \text{ m} = 7,7 \text{ cm}.$$

$$+ e_0 = \max(e_1, e_a) = \max(7,7; 1,33) = 7,7 \text{ cm}.$$

$$+ \text{Độ lệch tâm } e = \eta \cdot e_0 + 0,5 \cdot h - a = 1 \times 7,7 + 0,5 \times 40 - 4 = 23,7 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Chiều cao vùng nén: } x = \frac{N}{R_b \cdot b} = \frac{103,73 \times 10^3}{115 \times 30} = 30,06 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Bê tông B20, thép CII} \rightarrow \xi_R = 0,623 \Rightarrow \xi_R x h_0 = 0,623 \times 36 = 22,428 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Xảy ra tr-ờng hợp nén lệch tâm bé } x > \xi_R x h_0$$

+ Xác định lại x: Tính chính xác x bằng cách giải phương trình bậc 3:

$$x^3 + a_2 x^2 + a_1 x + a_0 = 0$$

$$\text{với: } a_2 = -(2 + \xi_R) h_0 = -(2 + 0,623) \times 36 = -94,428$$

$$a_1 = \frac{2 N \cdot e}{R_b \cdot b} + 2 \xi_R h_0^2 + (1 - \xi_R) h_0 Z_a$$

$$= \frac{2 \times 103730 \times 23,7}{115 \times 30} + 2 \times 0,623 \times 36^2 + (1 - 0,623) \times 36 \times 32 = 3474,28$$

$$a_0 = \frac{-N \cdot 2 \cdot e \cdot \xi_R + (1 - \xi_R) Z_a \cdot h_0}{R_b \cdot b}$$

$$= \frac{-103730 \times 2 \times 23,7 \times 0,623 + (1 - 0,623) \times 32 \times 36}{115 \times 30} = -45021,56$$

$$x^3 - 94,428x^2 + 3474,28x - 45021,56 = 0$$

$$\rightarrow x = 27,67 \text{ (cm)}$$

$$A_s' = \frac{N e - R_b b x \cdot h_0 - 0,5 x}{R_{sc} \cdot Z_a} = \frac{103730 \times 23,7 - 115 \times 30 \times 27,67 \cdot 36 - 0,5 \times 27,67}{2800 \times 32}$$

$$A_s = A_s' = 3,82 \text{ (cm}^2\text{)}.$$

=> Ta thấy cặp nội lực 3 đòi hỏi lượng thép bố trí là lớn nhất.

Vậy ta bố trí cốt thép cột theo $A_s = A_s' = 4,2 \text{ (cm}^2\text{)}.$

+ Xác định giá trị hàm lượng cốt thép tối thiểu theo độ mảnh

$$\lambda = \frac{l_o}{r} = \frac{l_o}{0,288b} = \frac{252}{0,288 \times 30} = 29,16;$$

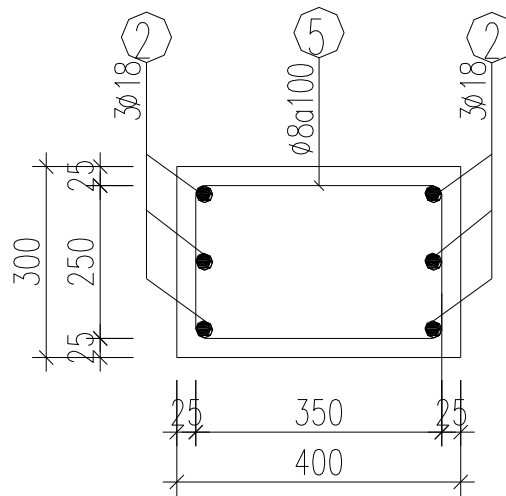
$$\lambda \in (35 \div 83) \rightarrow \mu_{\min} = 0,2\%$$

+ Hàm lượng cốt thép:

$$\mu\% = \frac{A_s}{bh_o} \cdot 100\% = \frac{4,2}{30 \times 36} \cdot 100 = 0,43\% > \mu_{\min} = 0,2\%$$

$$\mu_t = \frac{2A_s}{bh_o} \cdot 100\% = \frac{2 \times 4,2}{30 \times 36} \cdot 100 = 0,86\% < \mu_{\max} = 3\%$$

Vậy, tiết diện cột ban đầu chọn hợp lí. Với $A_s = A_s' = 4,2 \text{ (cm}^2\text{)}$
chọn **3Ø18** có $A_s = 7,63 \text{ (cm}^2\text{)} > 4,2 \text{ (cm}^2\text{)}$



3 - 3

Hình 5.4. Mặt cắt cột trục D (tầng 5,6,7,8,9)

5.2.2 Tính cột trục C

5.2.2.1. Phần tử 11, tầng 1, (kích thước 30x60x360 cm với chiều sâu chôn cột là 80cm)

- Cột có tiết diện $b \times h = (30 \times 60) \text{ cm}$ với chiều cao là : 3,6m.

⇒ chiều dài tính toán: $l_o = 0,7 \times H = 0,7 \times 3,6 = 2,52 \text{ m} = 252 \text{ cm}$.

- Độ mảnh $\lambda = \frac{l_o}{h} = \frac{252}{70} = 3,6 < 8$ nên ta bỏ qua ảnh hưởng của uốn dọc.

- Lấy hệ số ảnh hưởng của uốn dọc: $\eta = 1$.

- Độ lệch tâm ngẫu nhiên:

$$e_a = \max\left(\frac{1}{600} H; \frac{1}{30} h_c\right) = \max\left(\frac{360}{600}; \frac{70}{30}\right) = 2,33 \text{ (cm)}.$$

- Từ bảng tổ hợp ta chọn ra cặp nội lực nguy hiểm nhất:

+ **Cặp 1 ($M_{\max}$): $M = 19,98 \text{ (Tm)}$; $N = -199,38 \text{ (T)}$**

+ **Cặp 2 ($M_{\min}$): $M = -13,95 \text{ (Tm)}$; $N = -214,30 \text{ (T)}$**

+ **Cặp 3 ($N_{\max}$): $M = -11,703 \text{ (Tm)}$; $N = -253,063 \text{ (T)}$**

- Ta tính toán cột theo phương pháp tính cốt thép đối xứng.

- Giả thiết chiều dày lớp bảo vệ cốt thép chọn $a = a' = 4 \text{ cm}$

$$h_0 = h - a = 60 - 4 = 56 \text{ cm} ;$$

$$Z_a = h_0 - a = 56 - 4 = 52 \text{ cm}.$$

a) Tính với cấp 1: $M = 19,08 \text{ (Tm)}$

$$N = -199,38 \text{ (T)}.$$

$$+ \text{Độ lệch tâm ban đầu: } e_1 = \frac{M}{N} = \frac{19,08}{199,38} = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm} .$$

$$+ e_0 = \max(e_1, e_a) = \max(10 ; 2,33) = 10 \text{ cm}.$$

$$+ \text{Độ lệch tâm } e = \eta \cdot e_0 + 0,5 \cdot h - a = 1 \times 10 + 0,5 \times 60 - 4 = 36 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Chiều cao vùng nén: } x = \frac{N}{R_b \cdot b} = \frac{199,38 \times 10^3}{115 \times 30} = 57,79 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Bê tông B20, thép CII} \rightarrow \xi_R = 0,623 \Rightarrow \xi_R x h_0 = 0,623 \times 56 = 34,888 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Xảy ra tr-ờng hợp nén lệch tâm bé } x = 57,79 \text{ (cm)} > \xi_R x h_0 = 34,888 \text{ (cm)}$$

+ Xác định lại x: Tính chính xác x bằng cách giải ph-ơng trình bậc 3:

$$x^3 + a_2 x^2 + a_1 x + a_0 = 0$$

$$\text{với: } a_2 = -(2 + \xi_R) h_0 = -(2 + 0,623) \cdot 56 = -146,888$$

$$a_1 = \frac{2N \cdot e}{R_b \cdot b} + 2\xi_R h_0^2 + (1 - \xi_R) h_0 Z_a$$

$$= \frac{2 \times 199380 \times 36}{115 \times 30} + 2 \times 0,623 \times 56^2 + (1 - 0,623) \times 56 \times 52 = 9166,25$$

$$a_0 = \frac{-N \cdot 2 \cdot e \cdot \xi_R + (1 - \xi_R) Z_a \cdot h_0}{R_b \cdot b}$$

$$= \frac{-199380 \cdot 2 \times 36 \times 0,623 + (1 - 0,623) \cdot 52 \cdot 56}{115 \times 30} = -208612,73$$

$$x^3 - 146,888x^2 + 9166,25x - 208612,73 = 0$$

$$\rightarrow x = 46,22 \text{ (cm)}.$$

$$A_s' = \frac{Ne - R_b b x \cdot h_0 - 0,5x}{R_{sc} \cdot Z_a} = \frac{199380 \times 36 - 115 \times 30 \times 46,22 \cdot 56 - 0,5 \times 46,22}{2800 \times 52}$$

$$A_s = A_s' = 13,27 \text{ (cm}^2\text{)}.$$

b) Tính với cấp 2: $M = -13,95 \text{ (Tm)}$

$$N = -214,30 \text{ (T)}.$$

$$+ \text{Độ lệch tâm ban đầu: } e_1 = \frac{M}{N} = \frac{13,95}{214,30} = 0,065 \text{ m} = 6,5 \text{ cm} .$$

$$+ e_0 = \max(e_1, e_a) = \max(6,5 ; 2,33) = 6,5 \text{ cm}.$$

$$+ \text{Độ lệch tâm } e = \eta \cdot e_0 + 0,5 \cdot h - a = 1 \times 6,5 + 0,5 \times 60 - 4 = 32,5 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Chiều cao vùng nén: } x = \frac{N}{R_b \cdot b} = \frac{214,30 \times 10^3}{115 \times 30} = 62,12 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Bê tông B20, thép CII} \rightarrow \xi_R = 0,623 \Rightarrow \xi_R x h_0 = 0,623 \times 56 = 34,888 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Xảy ra tr-ờng hợp nén lệch tâm bé } x = 62,12 \text{ (cm)} > \xi_R x h_0 = 34,888 \text{ (cm)}$$

+ Xác định lại x: Tính chính xác x bằng cách giải ph-ơng trình bậc 3:

$$x^3 + a_2 x^2 + a_1 x + a_0 = 0$$

$$\text{với: } a_2 = -(2 + \xi_R) h_0 = -(2 + 0,623) \cdot 56 = -146,888$$

$$a_1 = \frac{2N \cdot e}{R_b \cdot b} + 2\xi_R h_0^2 + (1 - \xi_R) h_0 Z_a$$

$$= \frac{2 \times 214300 \times 32,5}{115 \times 30} + 2 \times 0,623 \times 56^2 + (1 - 0,623) \times 56 \times 52 = 9042,82$$

$$a_0 = \frac{-N \cdot 2 \cdot e \cdot \xi_R + (1 - \xi_R) Z_a \cdot h_0}{R_b \cdot b}$$

$$= \frac{-214300 \cdot 2 \times 32,5 \times 0,623 + (1 - 0,623) \times 52 \cdot 56}{115 \times 30} = -209053,93$$

$$x^3 - 146,888x^2 + 9042,82x - 209053,93 = 0$$

$$\rightarrow x = 49,53 \text{ (cm)}.$$

$$A_s' = \frac{Ne - R_b b x \cdot h_0 - 0,5x}{R_{sc} \cdot Z_a} = \frac{214300 \times 32,5 - 115 \times 30 \times 49,53 \cdot 56 - 0,5 \times 49,53}{2800 \times 52}$$

$$A_s = A_s' = 11,17 \text{ (cm}^2\text{)}.$$

c) **Tính với cặp 3: M = -11,703 (Tm);**

$$N = -253,063 \text{ (T)}.$$

$$+ \text{Độ lệch tâm ban đầu: } e_1 = \frac{M}{N} = \frac{11,703}{253,063} = 0,046 \text{ m} = 4,6 \text{ cm}.$$

$$+ e_0 = \max(e_1, e_a) = \max(4,6; 2,33) = 4,6 \text{ cm}.$$

$$+ \text{Độ lệch tâm } e = \eta \cdot e_0 + 0,5 \cdot h - a = 1 \times 4,6 + 0,5 \times 60 - 4 = 30,6 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Chiều cao vùng nén: } x = \frac{N}{R_b \cdot b} = \frac{253,063 \times 10^3}{115 \times 30} = 73,35 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Bê tông B20, thép CII} \rightarrow \xi_R = 0,623 \Rightarrow \xi_R x h_0 = 0,623 \times 56 = 34,888 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Xảy ra tr-ờng hợp nén lệch tâm bé } x > \xi_R x h_0$$

+ Xác định lại x: Tính chính xác x bằng cách giải ph-ơng trình bậc 3:

$$x^3 + a_2 x^2 + a_1 x + a_0 = 0$$

$$\text{với: } a_2 = -(2 + \xi_R) h_0 = -(2 + 0,623) \times 56 = -146,888$$

$$a_1 = \frac{2N \cdot e}{R_b \cdot b} + 2\xi_R h_0^2 + (1 - \xi_R) h_0 Z_a$$

$$= \frac{2 \times 253063 \times 30,6}{115 \times 30} + 2 \times 0,623 \times 56^2 + (1 - 0,623) \times 56 \times 52 = 9494,39$$

$$a_0 = \frac{-N \cdot 2 \cdot e \cdot \xi_R + (1 - \xi_R) Z_a \cdot h_0}{R_b \cdot b}$$

$$= \frac{-253063 \times 2 \times 30,6 \times 0,623 + (1 - 0,623) \times 52 \cdot 56}{115 \times 30} = -237143,47$$

$$x^3 - 146,888x^2 + 9494,39x - 237143,47 = 0$$

$$\rightarrow x = 52 \text{ (cm)}$$

$$A_s' = \frac{Ne - R_b b x \cdot h_0 - 0,5x}{R_{sc} \cdot Z_a} = \frac{253063 \times 30,6 - 115 \times 30 \times 52 \cdot 56 - 0,5 \times 52}{2800 \times 52}$$

$$A_s = A_s' = 16,22 \text{ (cm}^2\text{)}.$$

=> Ta thấy cặp nội lực 3 đòi hỏi l-ợng thép bố trí là lớn nhất.

Vậy ta bố trí cốt thép cột theo $A_s = A_s' = 16,22 \text{ (cm}^2\text{)}.$

+ Xác định giá trị hàm l- ợng cốt thép tối thiểu theo độ mảnh

$$\lambda = \frac{l_o}{r} = \frac{l_o}{0,288b} = \frac{252}{0,288 \times 30} = 29,17$$

$$\lambda \in (17 \div 35) \rightarrow \mu_{\min} = 0,1\%$$

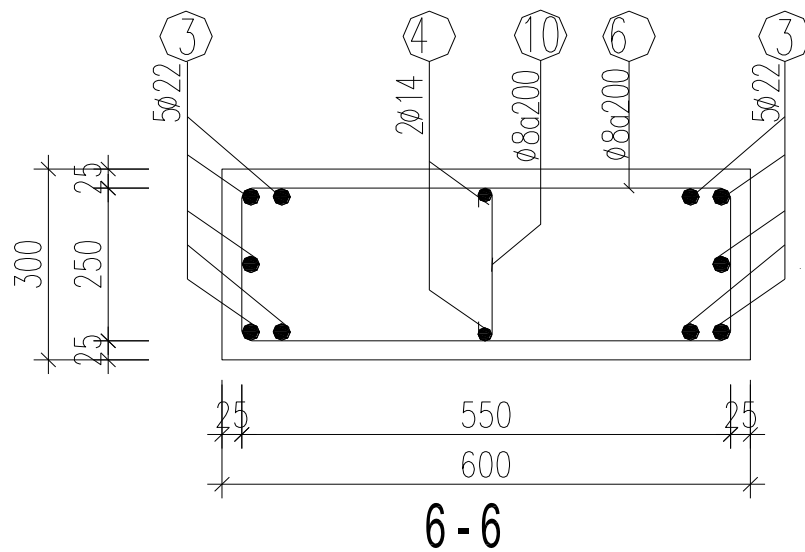
+ Hàm l- ợng cốt thép:

$$\mu\% = \frac{A_s}{bh_o} \cdot 100\% = \frac{16,22}{30 \times 56} \cdot 100 = 0,9\% > \mu_{\min} = 0,1\%$$

$$\mu_t = \frac{2A_s}{bh_o} \cdot 100\% = \frac{2 \times 11,23}{30 \times 66} \cdot 100 = 1,13\% < \mu_{\max} = 3\%$$

Vậy, tiết diện cột ban đầu chọn hợp lí. Với $A_s = A_s' = 16,22 \text{ (cm}^2\text{)}$

Chọn $5\varnothing 22$ có $A_s = 19,007 \text{ (cm}^2\text{)} > 16,22 \text{ (cm}^2\text{)}$



Hình 5.5. Mặt cắt cột trục C (tầng 1,2,3,4)

5.2.2.2. Phần tử 15, tầng 5, (kích thước 30x50x360 cm)

- Cột có tiết diện $b \times h = (30 \times 50) \text{ cm}$ với chiều cao là : 3,6m.

$\Rightarrow$ chiều dài tính toán: $l_o = 0,7 \times H = 0,7 \times 3,6 = 2,52 \text{ m} = 252 \text{ cm}$.

- Độ mảnh $\lambda = \frac{l_o}{h} = \frac{252}{50} = 4,2 < 8$ nên ta bỏ qua ảnh hưởng của uốn dọc.

- Lấy hệ số ảnh hưởng của uốn dọc: $\eta = 1$.

- Độ lệch tâm ngẫu nhiên:

$$e_a = \max\left(\frac{1}{600} H; \frac{1}{30} h_c\right) = \max\left(\frac{360}{600}; \frac{50}{30}\right) = 1,67 \text{ (cm)}.$$

- Từ bảng tổ hợp ta chọn ra cặp nội lực nguy hiểm nhất:

+ Cặp 1 ($M_{\max}$): $M = 12,725 \text{ (Tm)}$; $N = -133,981 \text{ (T)}$

+ Cặp 2 ($M_{\min}$): $M = -13,85 \text{ (Tm)}$; $N = -122,301 \text{ (T)}$

+ Cặp 3 ($N_{\max}$): $M = -6,38 \text{ (Tm)}$; $N = -138,465 \text{ (T)}$

- Ta tính toán cột theo phương pháp tính cốt thép đối xứng.

- Giả thiết chiều dày lớp bảo vệ cốt thép chọn $a = a' = 4 \text{ cm}$

$$h_o = h - a = 50 - 4 = 46 \text{ cm} ;$$

$$Z_a = h_o - a = 46 - 4 = 42 \text{ cm}.$$

a) Tính với cặp 1: $M = 12,725 \text{ (Tm)}$;

$$N = -133,981(T).$$

+ Độ lệch tâm ban đầu: $e_1 = \frac{M}{N} = \frac{12,725}{133,981} = 0,095 \text{ m} = 9,5 \text{ cm}.$

+ $e_0 = \max(e_1, e_a) = \max(9,5; 2) = 9,5 \text{ cm}.$

+ Độ lệch tâm $e = \eta \cdot e_0 + 0,5 \cdot h - a = 1 \times 9,5 + 0,5 \times 50 - 4 = 30,5 \text{ (cm)}.$

+ Chiều cao vùng nén: $x = \frac{N}{R_b \cdot b} = \frac{133,981 \times 10^3}{115 \times 30} = 38,83 \text{ (cm)}.$

+ Bê tông B20, thép C_{II} $\rightarrow \xi_R = 0,623 \Rightarrow \xi_R x h_0 = 0,623 \times 46 = 28,66 \text{ (cm)}.$

+ Xảy ra trường hợp nén lệch tâm bé $x > \xi_R x h_0$

+ Xác định lại x: Tính chính xác x bằng cách giải phương trình bậc 3:

$$x^3 + a_2 x^2 + a_1 x + a_0 = 0$$

với: $a_2 = -(2 + \xi_R) h_0 = -(2 + 0,623) \times 46 = -120,66$

$$a_1 = \frac{2N \cdot e}{R_b \cdot b} + 2\xi_R h_0^2 + (1 - \xi_R) h_0 Z_a$$

$$= \frac{2 \times 133981 \times 30,5}{115 \times 30} + 2 \times 0,623 \times 46^2 + (1 - 0,623) \times 46 \times 42 = 5733,84$$

$$a_0 = \frac{-N \cdot 2 \cdot e \cdot \xi_R + (1 - \xi_R) Z_a \cdot h_0}{R_b \cdot b}$$

$$= \frac{-133981 \times 2 \times 30,5 \times 0,623 + (1 - 0,623) \times 42 \times 46}{115 \times 30} = -96175,13$$

$$x^3 - 120,66x^2 + 5733,84x - 96175,13 = 0$$

$\rightarrow x = 35,44 \text{ (cm)}$

$$A_s' = \frac{Ne - R_b b x \cdot h_0 - 0,5x}{R_{sc} \cdot Z_a} = \frac{133981 \times 30,5 - 115 \times 30 \times 35,44 \cdot 46 - 0,5 \times 35,44}{2800 \times 42}$$

$A_s = A_s' = 5,34 \text{ (cm}^2\text{)}.$

b) Tính với cặp 2: $M = 13,85 \text{ (Tm)}$;

$$N = -122,301(T).$$

+ Độ lệch tâm ban đầu: $e_1 = \frac{M}{N} = \frac{13,85}{122,301} = 0,113 \text{ m} = 11,3 \text{ cm}.$

+ $e_0 = \max(e_1, e_a) = \max(11,3; 2) = 11,3 \text{ cm}.$

+ Độ lệch tâm $e = \eta \cdot e_0 + 0,5 \cdot h - a = 1 \times 11,3 + 0,5 \times 50 - 4 = 32,3 \text{ (cm)}.$

+ Chiều cao vùng nén: $x = \frac{N}{R_b \cdot b} = \frac{122,301 \times 10^3}{115 \times 30} = 35,45 \text{ (cm)}.$

+ Bê tông B20, thép C_{II} $\rightarrow \xi_R = 0,623 \Rightarrow \xi_R x h_0 = 0,623 \times 46 = 28,66 \text{ (cm)}.$

+ Xảy ra trường hợp nén lệch tâm bé $x > \xi_R x h_0$

+ Xác định lại x: Tính chính xác x bằng cách giải phương trình bậc 3:

$$x^3 + a_2 x^2 + a_1 x + a_0 = 0$$

với: $a_2 = -(2 + \xi_R) h_0 = -(2 + 0,623) \times 46 = -120,66$

$$a_1 = \frac{2N \cdot e}{R_b \cdot b} + 2\xi_R h_0^2 + (1 - \xi_R) h_0 Z_a$$

$$= \frac{2 \times 122301 \times 32,3}{115 \times 30} + 2 \times 0,623 \times 46^2 + (1 - 0,623) \times 46 \times 42 = 5654,94$$

$$a_0 = \frac{-N \cdot 2 \cdot e \cdot \xi_R + (1 - \xi_R) Z_a \cdot h_0}{R_b \cdot b}$$

$$= \frac{-122301 \times 2 \times 32,3 \times 0,623 + (1 - 0,623) \times 42 \times 46}{115 \times 30} = -91448,2$$

$$x^3 - 120,66x^2 + 5654,94x - 91448,2 = 0$$

$$\rightarrow x = 33,31 \text{ (cm)}$$

$$A_s' = \frac{Ne - R_b b x \cdot h_0 - 0,5x}{R_{sc} \cdot Z_a} = \frac{122301 \times 32,3 - 115 \times 30 \times 33,31 \cdot 46 - 0,5 \times 33,31}{2800 \times 42}$$

$$A_s = A_s' = \mathbf{4,91 \text{ (cm}^2\text{)}}.$$

c) Tính với cặp 3: M = -6,38 (Tm);

$$\mathbf{N = -138,465(T)}.$$

$$+ \text{Độ lệch tâm ban đầu: } e_1 = \frac{M}{N} = \frac{6,38}{138,465} = 0,046 \text{ m} = 4,6 \text{ cm}.$$

$$+ e_0 = \max(e_1, e_a) = \max(4,6; 1,67) = 4,6 \text{ cm}.$$

$$+ \text{Độ lệch tâm } e = \eta \cdot e_0 + 0,5 \cdot h - a = 1 \times 4,6 + 0,5 \times 50 - 4 = 25,6 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Chiều cao vùng nén: } x = \frac{N}{R_b \cdot b} = \frac{138,465 \times 10^3}{115 \times 30} = 40,13 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Bê tông B20, thép C}_{II} \rightarrow \xi_R = 0,623 \Rightarrow \xi_R x h_0 = 0,623 \times 46 = 28,66 \text{ (cm)}.$$

$$+ \text{Xảy ra trường hợp nén lệch tâm bé } x > \xi_R x h_0$$

+ Xác định lại x: Tính chính xác x bằng cách giải phương trình bậc 3:

$$x^3 + a_2 x^2 + a_1 x + a_0 = 0$$

$$\text{với: } a_2 = -(2 + \xi_R) h_0 = -(2 + 0,623) \times 46 = -120,66$$

$$a_1 = \frac{2N \cdot e}{R_b \cdot b} + 2 \xi_R h_0^2 + (1 - \xi_R) h_0 Z_a$$

$$= \frac{2 \times 138465 \times 25,6}{115 \times 30} + 2 \times 0,623 \times 46^2 + (1 - 0,623) \times 46 \times 42 = 5419,8$$

$$a_0 = \frac{-N \cdot 2 \cdot e \cdot \xi_R + (1 - \xi_R) Z_a \cdot h_0}{R_b \cdot b}$$

$$= \frac{-138465 \times 2 \times 25,6 \times 0,623 + (1 - 0,623) \times 42 \times 46}{115 \times 30} = -88122,08$$

$$x^3 - 120,66x^2 + 5419,8x - 88122,08 = 0$$

$$\rightarrow x = 40,68 \text{ (cm)}$$

$$A_s' = \frac{Ne - R_b b x \cdot h_0 - 0,5x}{R_{sc} \cdot Z_a} = \frac{138465 \times 25,6 - 115 \times 30 \times 40,68 \cdot 46 - 0,5 \times 40,68}{2800 \times 42}$$

$$A_s = A_s' = \mathbf{0,48 \text{ (cm}^2\text{)}}.$$

$\Rightarrow$ Ta thấy cặp nội lực 1 đòi hỏi lượng thép bố trí là lớn nhất.

Vậy ta bố trí cốt thép cột theo $A_s = A_s' = \mathbf{5,34 \text{ (cm}^2\text{)}}.$

+ Xác định giá trị hàm lượng cốt thép tối thiểu theo độ mảnh

$$\lambda = \frac{l_o}{r} = \frac{l_o}{0,288b} = \frac{252}{0,288 \times 30} = 29,17$$

$$\lambda \in (17 \div 35) \rightarrow \mu_{\min} = 0,1\%$$

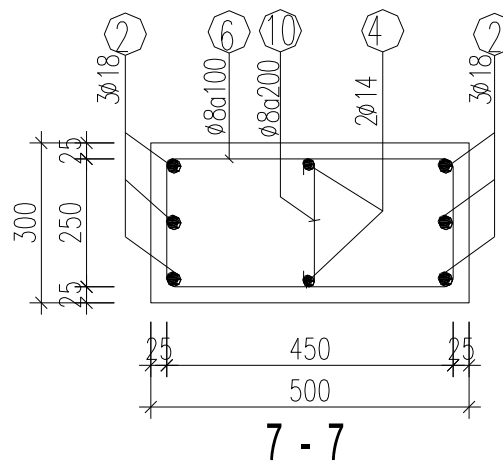
+ Hàm lượng cốt thép:

$$\mu\% = \frac{A_s}{bh_o} \cdot 100\% = \frac{5,34}{30 \times 46} \cdot 100 = 0,36\% > \mu_{\min} = 0,1\%$$

$$\mu_t = \frac{2A_s}{bh_o} \cdot 100\% = \frac{2 \times 5,08}{30 \times 46} \cdot 100 = 0,73\% < \mu_{\max} = 3\%$$

Vậy, tiết diện cột ban đầu chọn hợp lý. Với $A_s = A_s' = 5,34 \text{ (cm}^2\text{)}$

Chọn $3\varnothing 18$ có $A_s = 7,63 \text{ (cm}^2\text{)} > 5,34 \text{ (cm}^2\text{)}$



Mặt cắt cột trục C (tầng 5,6,7,8,9)

5.2.3. Tính toán cốt thép đai cho cột

Cốt đai ngang chỉ đặt cấu tạo nhằm đảm bảo giữ ổn định cho cốt thép dọc, tạo thành khung và giữ vị trí của thép dọc khi đổ bê tông:

+ Đường kính cốt đai lấy nh- sau:

$$\phi_d \max\left(\frac{1}{4} \phi_{\max}; 5 \text{ mm}\right) = \max\left(\frac{1}{4} \times 30; 5 \text{ mm}\right) = \max(7,5; 5) \text{ mm}.$$

→ Chọn cốt đai có đường kính $\varnothing 8$.

+ Khoảng cách giữa các cốt đai đ-ợc bố trí theo cấu tạo :

- Trên chiều dài cột:

$$a_d \leq \min(15\phi_{\min}, b, 500) = \min(270; 300; 500) = 270 \text{ mm}.$$

→ Chọn $a_d = 200 \text{ mm}$.

- Trong đoạn nối cốt thép dọc bố trí cốt đai:

$$a_d \leq 10\phi_{\min} = 180 \text{ mm}. \rightarrow \text{Chọn } a_d = 100 \text{ mm}.$$

CHƯƠNG 7

TÍNH TOÁN NỀN MÓNG

7.1. Số liệu địa chất

Vị công trình tại Hà Nội đã tiến hành khoan thăm dò địa chất. Theo báo cáo kết quả khảo sát điều kiện địa chất giai đoạn phục vụ thiết kế bản vẽ thi công, khu đất xây dựng tương đối bằng phẳng được khảo sát bằng phương pháp khoan thăm xuyên tĩnh SPT từ trên xuống gồm các lớp đất có chiều dày ít thay đổi trên mặt bằng.

Địa tầng tại vị trí công trình như sau :

Lớp 1: Dày 6,7 m

W %	W_{nh} %	W_d %	γ T/m ³	Δ	φ độ	c kg/cm ²	Kết quả TN nén ép e ứng với P (KPa)				q_c (MPa)	N
							100	200	300	400		
36,5	45,1	25,9	1,84	2,69	9°30	0,15	0,957	0,926	0,902	0,833	1,34	7

Từ đó có:

- Hệ số rỗng tự nhiên :

$$e_0 = \frac{\Delta \gamma_n (1+W)}{\gamma} - 1 = \frac{2,69 \cdot 1 \cdot (1 + 0,365)}{1,84} - 1 = 1$$

- Kết quả nện eodometer: hệ số nén lún trong khoảng áp lực 100 – 200 kPa:

$$a_{12} = \frac{0,957 - 0,926}{200 - 100} = 3,1 \cdot 10^{-4} \text{ (1/kPa)}$$

- Chỉ số dẻo: $A = W_{nh} - W_d = 45,1 - 25,9 = 19,2 \rightarrow$ Lớp 1 là lớp đất sét.

- Độ sệt: $B = \frac{W - W_d}{A} = \frac{36,5 - 25,9}{19,2} = 0,55 \rightarrow$ trạng thái dẻo.

- Môđun biến dạng: $q_c = 1,34 \text{ MPa} = 134 \text{ T/m}^2 \rightarrow E_0 = \alpha \cdot q_c = 6,5 \times 134 = 871 \text{ T/m}^2$
(sét dẻo chọn $\alpha = 6,5$).

Lớp 2: Dày 3,8m có các chỉ tiêu cơ lý như sau:

W %	W_{nh} %	W_d %	γ T/m ³	Δ	φ độ	C Kg/cm ²	Kết quả TN nén ép e ứng với P(Kpa)				q_c (Mpa)	N
							100	200	300	400		
28,6	31,1	24,7	1,8	2,66	10°40	0,08	0,818	0,785	0,759	0,738	1,77	9

Từ đó có:

- Hệ số rỗng tự nhiên:

$$e_0 = \frac{\Delta \gamma_n (1+W)}{\gamma} - 1 = \frac{2,66 \cdot 1 \cdot (1 + 0,286)}{1,8} - 1 = 0,9$$

- Kết quả nén không nở ngang - eodometer:

Hệ số nén lún trong khoảng áp lực 100 - 200 Kpa:

$$a_{1-2} = \frac{e_{100} - e_{200}}{p_{200} - p_{100}} = \frac{0,818 - 0,785}{200 - 100} = 3,3 \cdot 10^{-4} \frac{1}{KPa}$$

- Chỉ số dẻo $A = W_{nh} - W_d = 31,1\% - 24,7\% = 6,4\% \rightarrow$ đất thuộc loại cát pha.

$$\text{- Độ sệt } B = \frac{W - W_d}{A} = \frac{28,6 - 24,7}{6,4} = 0,6 \rightarrow \text{trạng thái dẻo}$$

Cùng với các đặc trưng kháng xuyên tĩnh $q_c = 1,77 \text{ MPa} = 177 \text{ T/m}^2$ và đặc trưng xuyên tiêu chuẩn $N = 9$

$\rightarrow$ Môđun nén ép (có ý nghĩa là môđun biến dạng trong thí nghiệm không nở ngang):

$$E_{0s} = \alpha \cdot q_c = 4 \times 177 = 708 \text{ T/m}^2 \text{ (ứng với cát pha lấy } \alpha = 4).$$

- Lớp 2 : sét pha, xám xanh, xám nâu, trạng thái dẻo chảy $I = 0,83$; dày 5.57m , $\varphi'' = 7^\circ 29'$, $\gamma = 2.69 \text{ (T/m}^3)$

Lớp 3: Dày 4,5m có các chỉ tiêu cơ lý như sau:

W %	W_{nh} %	W_d %	γ T/m^3	Δ	φ độ	c kg/cm^2	Kết quả TN nén ép e ứng với P(Kpa)				q_c (MPa)	N
							100	200	300	400		
28,7	41	24,8	1,9	2.7	$16^\circ 45'$	0,29	0,797	0,773	0,752	0,733	4,16	19

Từ đó ta có:

Hệ số rỗng tự nhiên:

$$e_0 = \frac{\Delta \cdot \gamma_n (1 + W)}{\gamma} - 1 = \frac{2,7 \cdot 1,9 (1 + 0,287)}{1,9} - 1 = 0,83$$

- Hệ số nén lún trong khoảng áp lực 100 - 200 Kpa:

$$a_{1-2} = \frac{0,797 - 0,773}{200 - 100} = 0,024 \cdot 10^{-2} \frac{1}{KPa}$$

- Chỉ số dẻo $A = W_{nh} - W_d = 41 - 24,8 = 16,2\% \rightarrow$ đất thuộc loại sét pha.

$$\text{- Độ sệt } B = \frac{W - W_d}{A} = \frac{28,7 - 24,8}{16,2} \approx 0,24 \rightarrow \text{trạng thái dẻo}$$

$$q_c = 4,16 \text{ MPa} = 416 \text{ T/m}^2 \rightarrow E_{0s} = \alpha \cdot q_c = 5 \cdot 416 = 2080 \text{ T/m}^2 \text{ (lấy } \alpha = 5 \text{ ứng với sét pha)}.$$

Cùng với kết quả xuyên tĩnh và chỉ số SPT $N = 19 \rightarrow$ lớp đất này có tính chất xấu

Lớp 4: Dày 6,8m có các chỉ tiêu cơ lý như sau:

Trong đất các cỡ hạt d(mm) chiếm (%)											W %	Δ	q_c (MPa)	N
>10	10	5	2	1	0,5	0,25	0,1	0,05	0,01	<0,002				
	÷5	÷2	÷1	÷0,5	÷0,25	÷0,1	÷0,05	÷0,01	÷0,002	2				
-	-	-	9	25.5	28	16.5	13	7	1	-	23.6	2.64	7.9	21

- Lượng hạt có cỡ $> 0,25 \text{ mm}$ chiếm $9 + 25,5 + 28 = 62,5\% > 50\% \rightarrow$ Đất cát hạt vừa

- Có $q_c = 7,9 \text{ MPa} = 79 \text{ KG/cm}^2 = 790 \text{ T/m}^2$ cát hạt vừa $\rightarrow \alpha = 2$, $e_0 \approx 0,7$;

$$e_0 = \frac{\Delta \gamma_n (1+W)}{\gamma} - 1 \rightarrow \gamma = \frac{\Delta \gamma_n (1+W)}{1+e_0} = \frac{2,64 \cdot 1 \cdot (1+0,236)}{1+0,7} = 2,04 \text{ T/m}^3$$

$$\text{- Độ bão hoà } G = \frac{\Delta W}{e_0} = \frac{2,64 \times 0,236}{0,7} = 1,04 \text{ có } 0,5 < 1,04$$

→ Đất cát hạt, chặt vừa, rất ẩm.

$$\text{Môđun nén ép } E_0 = \alpha \cdot q_c = 2,0 \cdot 790 = 1580 \text{ T/m}^2$$

$$\text{- Tra bảng ứng với } q_c = 790 \text{ T/m}^2 \rightarrow \varphi = 32^\circ - 34^\circ$$

Nội suy ta đ-ợc $\varphi = 32^\circ 21'$

Lớp 5: Rất dày có các chỉ tiêu cơ lý như sau:

Trong đất các cỡ hạt d(mm) chiếm (%)											W %	Δ	q_c (MPa)	N
>10	10 ÷5	5 ÷ 2	2 ÷1	1 ÷0,5	0,5 ÷0,25	0,25 ÷0,1	0,1 ÷0,05	0,05 ÷0,01	0,01 ÷0,002	<0,002				
-	2	18	33	27,5	16,5	3	-	-	-	-	17	2,63	15,6	31

- Lượng hạt có cỡ > 0,5 mm chiếm $2+18+33+27,5=90,5\% > 50\% \rightarrow$ Đất cát hạt vừa

- Có $q_c = 15,6 \text{ MPa} = 156 \text{ KG/cm}^2 = 1560 \text{ T/m}^2$ cát hạt vừa $\rightarrow \alpha = 2, e_0 \approx 0,5$;

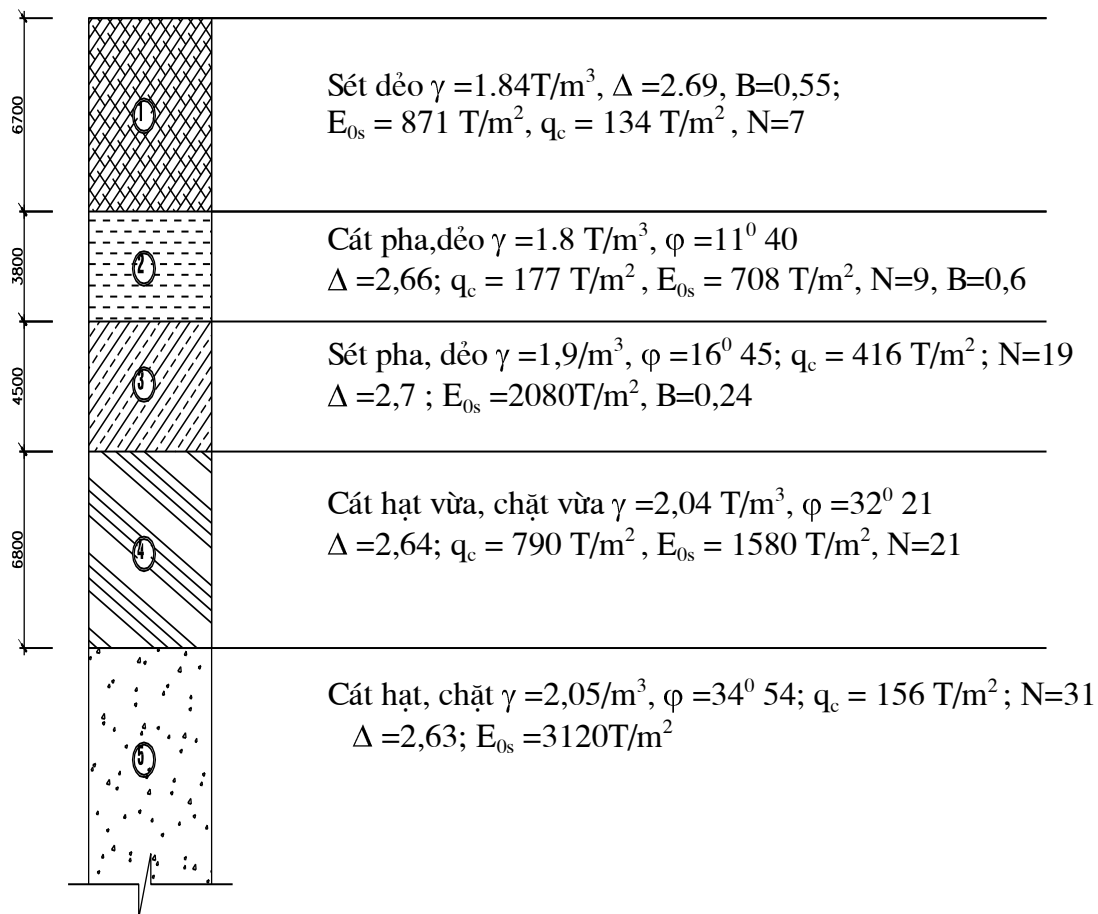
$$e_0 = \frac{\Delta \gamma_n (1+W)}{\gamma} - 1 \rightarrow \gamma = \frac{\Delta \gamma_n (1+W)}{1+e_0} = \frac{2,63 \cdot 1 \cdot (1+0,17)}{1+0,5} = 2,05 \text{ T/m}^3$$

$$\text{- Độ bão hoà } G = \frac{\Delta W}{e_0} = \frac{2,63 \times 0,17}{0,5} = 0,89 \text{ có } 0,5 < 0,89 \rightarrow \text{Đất cát hạt, chặt, rất ẩm.}$$

$$\text{- Môđun nén ép } E_0 = \alpha \cdot q_c = 2,0 \cdot 1560 = 3120 \text{ T/m}^2$$

$$\text{- Tra bảng ứng với } q_c = 790 \text{ T/m}^2 \rightarrow \varphi = 34^\circ - 36^\circ$$

Nội suy ta đ-ợc $\varphi = 34^\circ 54'$



Hình 7.1: Trữ địa chất công trình

7.2. Lựa chọn phương án nền móng

- Cọc ép: Không gây ồn và gây chấn động cho các công trình lân cận, cọc được chế tạo hàng loạt tại nhà máy chất lượng cọc đảm bảo. Máy móc thiết bị thi công đơn giản. Rẻ tiền. Tuy nhiên nó vẫn tồn tại một số nhược điểm: Chiều dài cọc ép bị hạn chế vì vậy nếu chiều dài cọc lớn thì khó chọn máy ép có đủ lực ép, còn nếu để chiều dài cọc ngắn thì khi thi công chất lượng cọc sẽ không đảm bảo do có quá nhiều mối nối.

Như vậy từ các phân tích trên cùng với các điều kiện địa chất thủy văn và tải trọng của công trình ta lựa chọn phương án móng cọc ép.

7.3. Sơ bộ kích thước cọc và đài cọc.

7.3.1. Cọc đúc sẵn:

- + Cọc 30x30 cm có:
- + Bê tông: B20 $R_n = 1050 \text{ T/m}^2$
- + Cốt thép: thép chịu lực - AII, đai - AI ($4\phi 18 A_s = 10,18 \text{ cm}^2$)
- + Các chi tiết cấu tạo xem bản vẽ.
- Chiều dài cọc: chọn chiều sâu cọc hạ vào lớp 4 khoảng 2,3m
 $\Rightarrow$ chiều dài cọc: $L_c = (6,7 + 3,8 + 4,5 + 2,3) - 1,8 + 0,5 = 16 \text{ m}$
- Cọc được chia thành 2 đoạn dài 8 m. Nối bằng hàn bản mã

7.3.2. Đài cọc

- + Bê tông: B20 có $R_b = 1050 \text{ T/m}^2$, $R_k = 90 \text{ T/m}^2$

- + Cốt thép: thép chịu lực trong đài là thép loại AII có $R_s = 28000 \text{ T/m}^2$.
- + Lớp lót đài: bê tông B15 dày 10 cm
- + Đài liên kết ngầm với cột và cọc. Thép của cọc neo trong đài $\geq 20d$ (ở đây chọn 40 cm) và đầu cọc trong đài 10 cm

- Tính $h_{\min}$ - chiều sâu chôn móng yêu cầu nhỏ nhất :

$$h_{\min} = 0,7 \tan\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right) \sqrt{\frac{Q}{\gamma' \times b}}$$

Q : Tổng các lực ngang: $Q = 6,863 \text{ T}$

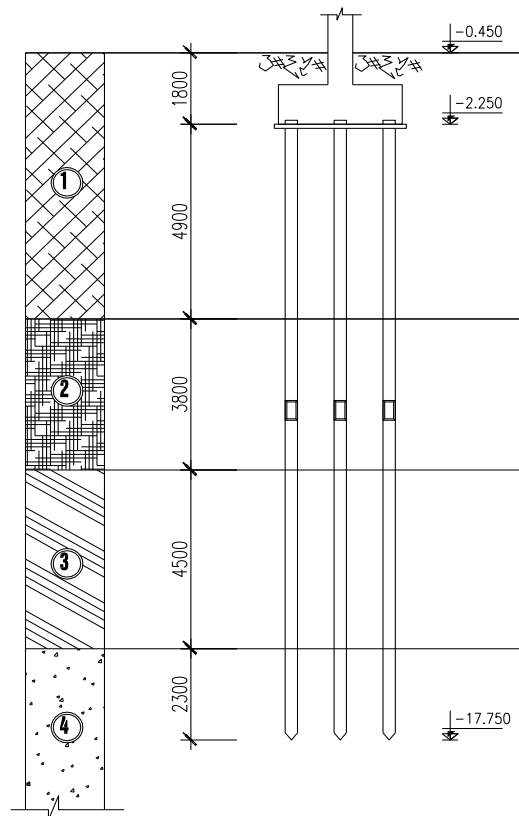
γ' : Dung trọng tự nhiên của lớp đất đặt đài $\gamma = 2 \text{ (T/m}^3\text{)}$

b : bề rộng đài chọn sơ bộ $b = 2,4 \text{ m}$

φ : góc ma sát trong tại lớp đất đặt đài $\varphi = 9^\circ 30'$

$$h_{\min} = 0,7 \tan\left(45^\circ - 9^\circ 30' / 2\right) \sqrt{\frac{6,863}{2 \times 2,4}} = 0,62 \text{ m} \Rightarrow \text{chọn } h_m = 1,8 \text{ m} > h_{\min}$$

$\Rightarrow$ Với độ sâu đáy đài đủ lớn, lực ngang Q nhỏ, trong tính toán gần đúng bỏ qua tải trọng ngang.



Hình 7.2: Mặt cắt đài móng

7.4. Xác định sức chịu tải của cọc

7.4.1. Theo vật liệu làm cọc

$$P_{vl} = \varphi (R_b A_b + R_s A_s)$$

Trong đó

φ hệ số uốn dọc. Chọn $m=1$, $\varphi=1$.

A_s : diện tích cốt thép, $A_s = 10,18 \text{ cm}^2$ ($4\phi 18$); A_b Diện tích phần bê tông

$$A_b = A_c - A_s = 0.3 \times 0.3 - 10.18 \times 10^{-4} = 889.82 \cdot 10^{-4} \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\rightarrow P_{VL} = 1 \times (1050 \times 889.82 \cdot 10^{-4} + 2.8 \cdot 10^4 \times 10.18 \cdot 10^{-4}) = 132.57 \text{ T}$$

$$\Rightarrow \text{Sức chịu tải của cọc: } [P] = \min(P_{VL}, P_{dn}) = \min(132.57; 56.662) = 56.662 \text{ (T)}$$

7.4.2. Theo điều kiện đất nền

7.4.2.1. Xác định theo kết quả của thí nghiệm trong phòng (phương pháp thông kê):

Sức chịu tải của cọc theo nền đất xác định theo công thức: P_{dn}

$$= 1/K_n^{tc} \cdot m \cdot (\alpha_1 u \sum \tau_i l_i + \alpha_2 F \cdot R_i)$$

Trong đó:

α_1, α_2 - hệ số điều kiện làm việc của đất với cọc vuông, hạ bằng phương pháp ép nền = 1

$$F = 0.3 \times 0.3 = 0.09 \text{ m}^2$$

U_i : Chu vi cọc = $0.3 \times 4 = 1.2 \text{ m}$

R : Sức kháng giới hạn của đất ở mũi cọc. Mũi cọc đặt ở lớp 4 cát hạt vừa ở độ sâu 17,3 m

$$\rightarrow R = 351.2 \text{ T/m}^2$$

τ_i : lực ma sát trung bình của lớp thứ i quanh mặt cọc. Chia đất thành các lớp đồng nhất. Ta lập bảng tra τ_i (theo giá trị độ sâu trung bình l_i của mỗi lớp và loại đất, trạng thái đất.)

Bảng 7.1: Bảng xác định τ_i

	z_i	l_i	τ_i	$l_i \cdot \tau_i$	B
Lớp 1	3,3	2	1,66	3,32	0.55
	5,3	2	2,07	4,14	
	6,7	1,4	2,15	3,225	
Lớp 2	6,7	2	1,9	3,8	0.6
	10,5	1,8	1,91	3,438	
Lớp 3	12	1,5	6,05	9,075	0,24
	13,5	1,5	6,36	9,54	
	15	1,5	7,21	10,815	
Lớp 4	17,3	2,3	7,302	16,79	0
$\sum \tau_i l_i$				57,421	

$$P_{dn} = 1/K_n^{tc} \cdot m \cdot (\alpha_1 u \sum \tau_i l_i + \alpha_2 F \cdot R_i)$$

$$\Rightarrow P_{dn} = 1/1.4 \times 1 \times (1 \times 1.2 \times 57.421 + 1 \times 351.2 \times 0.3 \times 0.3) = 71.79 \text{ T/m}^2$$

7.4.2.2. Xác định theo kết quả của thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT)

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

$$P_{gh} = Q_s + Q_p$$

$$Q_s = k_1 u \sum_{i=1}^n N_i h_i = 2 \times 4 \times 0.3 \times (7 \times 6.7 + 9 \times 3.8 + 19 \times 4.5 + 21 \times 2.3) = 490.56 \text{ (kN)}$$

Với cọc ép: $k_1 = 2$

$$Q_p = k_2 \cdot F \cdot N_{tb}^P$$

Sức kháng phá hoại của đất ở mũi cọc (N_{tb} - số SPT của lớp đất tại mũi cọc).

$k_2 = 400$ với cọc ép

$$Q_p = 400 \times 0.3^2 \times 21 = 756 \text{ (kN)}$$

$$\rightarrow P_{gh} = 490.56 + 756 = 1246.56 \text{ (kN)} = 124.656 \text{ (T)}$$

$$\text{Vậy } P_{dn} = \frac{Pgh}{F_s(2 \div 3)} = \frac{124,656}{2,2} = 56,662(T)$$

7.4.2.3. Xác định theo kết quả xuyên tĩnh (CPT)

$$P_{gh} = Q_s + Q_p$$

$$P_d = \frac{P_{gh}}{F_s} = \frac{Q_c}{2 \div 3} + \frac{Q_s}{1,5 \div 2} \text{ hay } P_d = \frac{Q_c + Q_s}{2 \div 3}$$

Trong đó:

+ $Q_p = K_c \cdot q_c \cdot F$: tổng giá trị áp lực mũi cọc

Ta có: lớp 4 là cát hạt vừa có $q_c = 790 T/m^2 = 7900 \text{ kPa} \rightarrow K_c = 0,5$

$$Q_p = 0,5 \times 790 \times 0,3^2 = 35,55 (T)$$

+ $Q_s = U \cdot \sum \frac{q_{ci}}{\alpha_i} \cdot l_i$: tổng giá trị ma sát ở thành cọc.

$$\rightarrow Q_s = 4 \times 0,3 \left(\frac{134}{30} \cdot 6,7 + \frac{177}{30} \cdot 3,8 + \frac{416}{60} \cdot 4,5 + \frac{790}{100} \times 2,3 \right) = 107,32 T.$$

$$P_{gh} = Q_s + Q_p = 107,32 + 35,55 = 152,87 T$$

$$\text{Vậy } P_{dn} = \frac{Pgh}{F_s(2 \div 3)} = \frac{152,87}{2,5} = 61,148 T$$

Vậy sức chịu tải của đất nền

$$P_{dn} = \min(P_{dn}^{tk}, P^{spt}, P^{cpt}) = \min(71,79; 56,662; 61,148) = 56,662(T)$$

7.5 .Tính toán móng cọc trực: D(Móng M1)

7.5.1.Nội lực và vật liệu làm móng

Lực tác dụng

Theo kết quả tổ hợp nội lực ta chọn đ-ợc cặp nội lực lớn nhất:

$$N_{max} = -203,541(T); \quad M_{tc} = -11,11 (Tm); \quad Q_{tc} = -5,97 (T).$$

$$N_{tc}^o = N_{max}/n = 203,541/1,2 = 169,62 (T)$$

$$M_{tc}^o = M_{tc}/n = 11,11/1,2 = 9,258 (T)$$

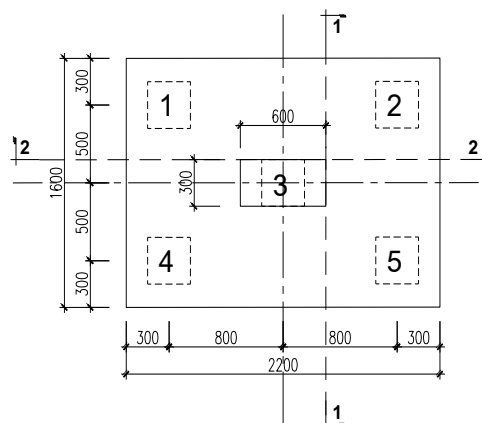
$$Q_{tc}^o = Q_{tc}/n = 5,97/1,2 = 4,975 (T)$$

7.5.2.Chọn số l-ợng cọc và bố trí:

Xác định sơ bộ số l-ợng cọc

$$N_c \geq \beta \cdot \frac{N_{tc}^o}{P} = 1,2 \cdot \frac{203,541}{56,662} = 4,31$$

Chọn 5 cọc bố trí như hình vẽ:



→ kích thước đài: $B_d \times L_d = 1,6m \times 2,2m$

- Chọn $h_d = 1,0m \rightarrow h_{0d} \approx 1,0 - 0,1 = 0,9m$

7.5.3. Tính toán kiểm tra sự làm việc đồng thời của công trình, móng cọc và nền.

7.5.3.1. Kiểm tra sức chịu tải của cọc

- Theo các giả thiết gần đúng coi cọc chỉ chịu tải dọc trục và cọc chỉ chịu nén hoặc kéo.

+ Trọng lượng của đài và đất trên đài:

$$G_d \approx F_d \cdot h_m \cdot \gamma_{tb} = 1,6 \times 2,2 \times 1,8 \times 2 = 12,672 \text{ (T)}$$

+ Tải trọng tác dụng lên cọc được tính theo công thức:

$$P_i = \frac{N^{tc}}{n} \pm \frac{M_y \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2}$$

- Trọng lượng tính toán của $N^{tc} = N_0^{tc} + F_d \cdot \gamma_{tb} \cdot h_m = N_0^{tc} + G_d = 169,62 + 12,672 = 182,292 \text{ (T)}$

$$M_y^{tc} = M_{0y}^{tc} + Q_{0y}^{tc} \cdot h_d = 9,258 + 4,975 \cdot 1,8 = 18,213 \text{ (T.m)}$$

Với $x_{max} = 0,8m$, $y_{max} = 0,5m$.

$$\rightarrow P_{max,min} = \frac{182,292}{5} \pm \frac{18,213 \times x_i}{4 \times x_i^2}$$

Bảng 7.2: Bảng số liệu tải trọng ở các đầu cọc

Cọc	x_i (m)	P_i (T)
1	0,8	42,15
2	0,8	42,15
3	0	36,45
4	-0,8	30,77
5	-0,8	30,77

$P_{max} = 42,15(T)$; $P_{min} = 30,77(T)$. → tất cả các cọc chịu nén

+ Tải trọng truyền lên cọc không kể trọng lượng bản thân cọc và lớp đất phủ từ đáy đài trở lên tính với tải trọng tính toán:

$$P_i = \frac{N_o^{tt}}{n} \pm \frac{M_y^{tt} \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2}$$

$$N^{tt} = 203,541 \text{ T}$$

$$M_y^{tt} = M_{0y}^{tt} + Q_{0y}^{tt} \cdot h_d = 11,11 + 5,97 \cdot 1,8 = 21,856 \text{ (T.m)}$$

Với $x_{max} = 0,8m$, $y_{max} = 0,5m$.

$$\rightarrow P_{max,min} = \frac{203,541}{5} \pm \frac{21,856 \times x_i}{4 \times x_i^2}$$

Bảng 7.2: Bảng số liệu tải trọng ở các đầu cọc

Cọc	x_i (m)	P_i (T)
1	0,8	47,53
2	0,8	47,53
3	0	40,7
4	-0,8	33,87
5	-0,8	33,87

- Kiểm tra: $P = P_{\max} + q_c \leq [P]$

cọc :

$$q_c = \gamma_{bt} \cdot a^2 \cdot l_c \cdot n = 2,5 \times 0,3^2 \times 16 \times 1,1 = 3,96 \text{ T}$$

$$\rightarrow P_{\max} + q_c = 47,53 + 3,96 = 51,49 \text{ (T)} < [P] = 56,662 \text{ (T)}$$

→ Vậy tất cả các cọc đều đủ khả năng chịu tải và bố trí như trên là hợp lý.

7.5.3.2. Kiểm tra c- òng độ đất nền đất

Giả thiết coi móng cọc là móng khối quy ước như hình vẽ:

- Điều kiện kiểm tra:

$$P_{qr} \leq R_d ; \quad P_{\max qr} \leq 1,2 \cdot R_d$$

- Xác định khối móng quy ước:

+ Chiều cao khối móng quy ước

Tính từ mặt đất tới mũi cọc $H_M = 17,3 \text{ m}$.

+ Góc mở :

$$\varphi_{tb} = \frac{\sum \phi_i \cdot h_i}{\sum h_i} = \frac{16^0 45' \times 4,5 + 32^0 21' \times 2,3}{4,5 + 2,3} = 22,02^0$$

$$\Rightarrow \varphi_{tb} = 22,02^0$$

+ Chiều dài của đáy khối móng quy ước:

$$L_m = 2,2 + 2 \cdot (4,5 + 2,3) \cdot \tan 22,02^0 = 7,7 \text{ m}$$

+ Bề rộng khối móng quy ước:

$$B_m = 1,6 + 2 \cdot (4,5 + 2,3) \cdot \tan 22,02^0 = 7,1 \text{ m}$$

- Xác định tải trọng tính toán dưới đáy khối móng quy ước (mũi cọc):

+ Trọng lượng của đất và đài từ đáy đài trở lên:

$$N_1 = F_m \cdot \gamma_{tb} \cdot h_m = 2,2 \cdot 1,6 \cdot 2 \cdot 1,8 = 12,672 \text{ T}$$

+ Trọng lượng khối đất từ mũi cọc tới đáy đài:

$$N_2 = \sum (L_m \cdot B_m \cdot \gamma_c - F_c) \cdot l_i \cdot \gamma_i$$

$$N_2 = (7,7 \cdot 7,1 - 0,09 \cdot 5) \cdot [5,4 \cdot 1,84 + 3,8 \cdot 1,8 + 4,5 \cdot 1,9 + 2,3 \cdot 2,04] \approx 1627,57 \text{ (T)}$$

+ Trọng lượng cọc:

$$Q_c = 5 \cdot 0,09 \cdot 16 \cdot 2,5 = 18 \text{ (T)}$$

→ Tải trọng tại mức đáy móng:

$$N = N_0 + N_1 + N_2 + Q_c = 203,541 + 12,672 + 1627,57 + 18 = 1861,78 \text{ (T)}$$

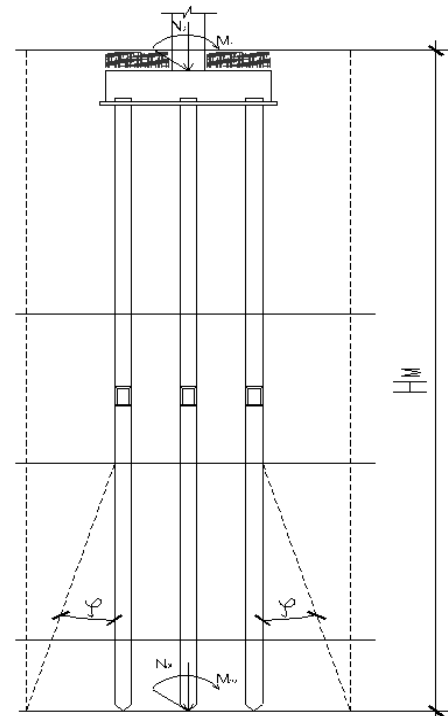
$$M_y = M_{0y} = 11,11 \text{ Tm}$$

- áp lực tính toán tại đáy khối móng quy ước:

$$p_{\max, \min} = \frac{N}{F_{qu}} \pm \frac{M_y}{W_y}$$

$$W_y = \frac{B_m L_m^2}{6} = \frac{7,1 \times 7,7^2}{6} = 70,16 \text{ m}^3$$

$$F_{qr} = 7,1 \times 7,7 = 54,67 \text{ m}^2$$



Hình 7.4: Khối móng quy - ước

$$\rightarrow p_{\max, \min} = \frac{1861,78}{54,67} \pm \frac{11,11}{70,16}$$

$$p_{\max} = 34,21 \text{ T/m}^2; \quad \bar{p} = 34,05 \text{ T/m}^2; \quad p_{\min} = 33,89 \text{ T/m}^2.$$

- Cường độ tính toán của đất ở đáy khối quy ước (Theo công thức của Terzaghi):

$$P_{gh} = 0,5 \cdot n_\gamma \cdot N_\gamma \cdot \gamma \cdot b + n_q \cdot N_q \cdot q + n_c \cdot N_c \cdot C$$

N_γ, N_q, N_c : Hệ số phụ thuộc góc ma sát trong φ

Lớp 4 có $\varphi = 32^\circ$ tra bảng ta có:

$$N_\gamma = 29,8; \quad N_q = 23,2; \quad N_c = 35,5 \text{ (bỏ qua các hệ số hiệu chỉnh).}$$

$$R_d = \frac{P_{gh}}{F_s}$$

$$R_d = \frac{0,5 \times N_\gamma \times \gamma \times B_m + (N_q - 1) \times \gamma' \times H_m + N_c \times c}{F_s} + \gamma' H_m$$

$$\Rightarrow R_d = \frac{0,5 \times 29,8 \times 2,04 \times 7,1 + (23,2 - 1) \times 2,04 \times 17,3 + 35,5 \times 2,04}{3} + 17,3 \times 2,04$$

$$R_d \approx 392,52 \text{ T/m}^2$$

$$\text{Ta có: } p_{\max, \text{qr}} = 34,21 \text{ T/m}^2 < 1,2 R_d = 471,024 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\bar{p}_{qu} = 34,05 \text{ T/m}^2 < R_d = 392,52 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

→ Như vậy nền đất dưới mũi cọc đủ khả năng chịu lực.

7.5.3.3. Kiểm tra lún cho móng cọc:

- Ứng suất bản thân tại đáy khối móng quy ước:

$$\sigma^{bt} = 6,7 \cdot 1,84 + 3,8 \cdot 1,8 + 4,5 \cdot 1,9 + 2,3 \cdot 2,04 = 32,41 \text{ T/m}^2;$$

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

$$\sigma_{z=0}^{gl} = \sigma^{tc} - \sigma^{bt} = 33,515 - 32,41 \approx 1,105 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- Độ lún của móng cọc có thể được tính gần đúng như sau:

$$S = \frac{1 - \mu_0^2}{E_0} \cdot b \cdot \omega \cdot \sigma_{gl} \quad \text{với } L_m/B_m = 7,7/7,1 = 1,08 \rightarrow \omega \approx 1,05$$

$$\rightarrow S = \frac{1 - 0,25^2}{1580} \cdot 7,1 \cdot 1,05 \cdot 1,105 \approx 0,0049 \text{ m} = 0,49 \text{ cm} < 8 \text{ cm}$$

→ Thỏa mãn điều kiện

7.5.4. Tính thép dọc cho đài cọc và kiểm tra đài cọc

Đài cọc làm việc nh- bản côn sơn cứng, phía trên chịu tác dụng d- ới cột M_0, N_0 , phía d- ới là phản lực đầu cọc $\Rightarrow$ cần phải tính toán 2 khả năng:

7.5.4.1 Kiểm tra c- ờng độ trên tiết diện nghiêng. Điều kiện đâm thủng

Chiều cao đài 1000 mm. ($H_d = 1,0 \text{ m}$)

Chọn lớp bảo vệ $a_{bv} = 0,1 \text{ m}$

$$H_o = h - a_{bv} = 1000 - 100 = 900 \text{ mm}$$

Giả thiết bỏ qua ảnh h- ớng của cốt thép ngang

- Kiểm tra cột đâm thủng đài theo dạng hình tháp

$$P_{dt} < P_{cdt}. \text{ Trong đó :}$$

P_{dt} - Lực đâm thủng = tổng phản lực của cọc nằm ngoài phạm vi của tháp đâm thủng.

$$P_{dt} = P_{01} + P_{02} + P_{04} + P_{05}$$

$$= (38,95 + 35,61) \times 2 = 149,12 \text{ (T)}$$

P_{cdt} : Lực chống đâm thủng

$$P_{cdt} = [\alpha_1(b_c + c_2) + \alpha_2(h_c + c_1)] h_0 R_k$$

α_1, α_2 các hệ số đ- ợc xác định nh- sau :

$$\alpha_1 = 1,5 \sqrt{1 + \left(\frac{h_0}{c_1}\right)^2} = 1,5 \sqrt{1 + \left(\frac{0,9}{0,35}\right)^2} = 4,14$$

$$\alpha_2 = 1,5 \sqrt{1 + \left(\frac{h_0}{c_2}\right)^2} = 1,5 \sqrt{1 + \left(\frac{0,9}{0,2}\right)^2} = 6,91$$

$$P_{cdt} = [4,14 \times (0,3 + 0,2) + 6,91 \times (0,6 + 0,35)] \times 0,9 \times 90$$

$$P_{cdt} = 467,775 \text{ (T)}$$

$$\Rightarrow P_{dt} = 149,12 \text{ (T)} < P_{cdt} = 467,775 \text{ (T)}$$

$\Rightarrow$ Chiều cao đài thoả mãn điều kiện chống đâm thủng

* Kiểm tra khả năng cọc chọc thủng đài theo tiết diện nghiêng

Khi $b \leq b_c + h_0$ thì $P_{dt} \leq b_0 h_0 R_k$

Khi $b \geq b_c + h_0$ thì $P_{dt} \leq (b_c + h_0) h_0 R_k$

Ta có $b = 1,6 \text{ m} > 0,3 + 0,9 = 1,2 \text{ m}$

$$Q = P_{02} + P_{05} = 38,95 + 35,61 = 74,56 \text{ (T)} ;$$

$$C_0 = 0,35 \text{ m} < 0,5 h_0 = 0,5 \times 0,9 = 0,45 \text{ m} \rightarrow \text{Lấy } C_0 = 0,45 \text{ m}$$

$$\beta = 0,7 \sqrt{1 + \left(\frac{h_0}{C_1}\right)^2} = 0,7 \sqrt{1 + \left(\frac{0,7}{0,45}\right)^2} = 1,57$$

$$\rightarrow P_{dt} = 74,56 \text{ T} < \beta b h_0 R_k = 1,57 \times 1,6 \times 0,9 \times 90 = 203,472 \text{ T}$$

1 $\rightarrow$ thoả mãn điều kiện chọc thủng.

Kết luận : Chiều cao đài thoả mãn điều kiện chống đâm thủng và chọc thủng theo tiết diện nghiêng

7.5.4.2 Tính cốt thép đài

Đài tuyệt đối cứng, coi đài làm việc nh- bản côn sơn ngàm tại mép cột

+ Mô men tại mép cột theo mặt cắt 1-1:

$$M_1 = a \times (P_{02} + P_{05}) = 0,5 \times (47,53 + 33,87) = 40,7 \text{ (Tm)}$$

Trong đó: a - Khoảng cách từ trục cọc 2 và 5 đến mặt cắt 1-1 ; $a = 0,5 \text{ m}$

Cốt thép yêu cầu (chỉ đặt cốt đơn)

$$A_{s1-1} = \frac{M}{0,9 h_0 R_a} = \frac{40,7}{0,9 \times 0,9 \times 28000} = 1,77 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 = 17,94 \text{ cm}^2$$

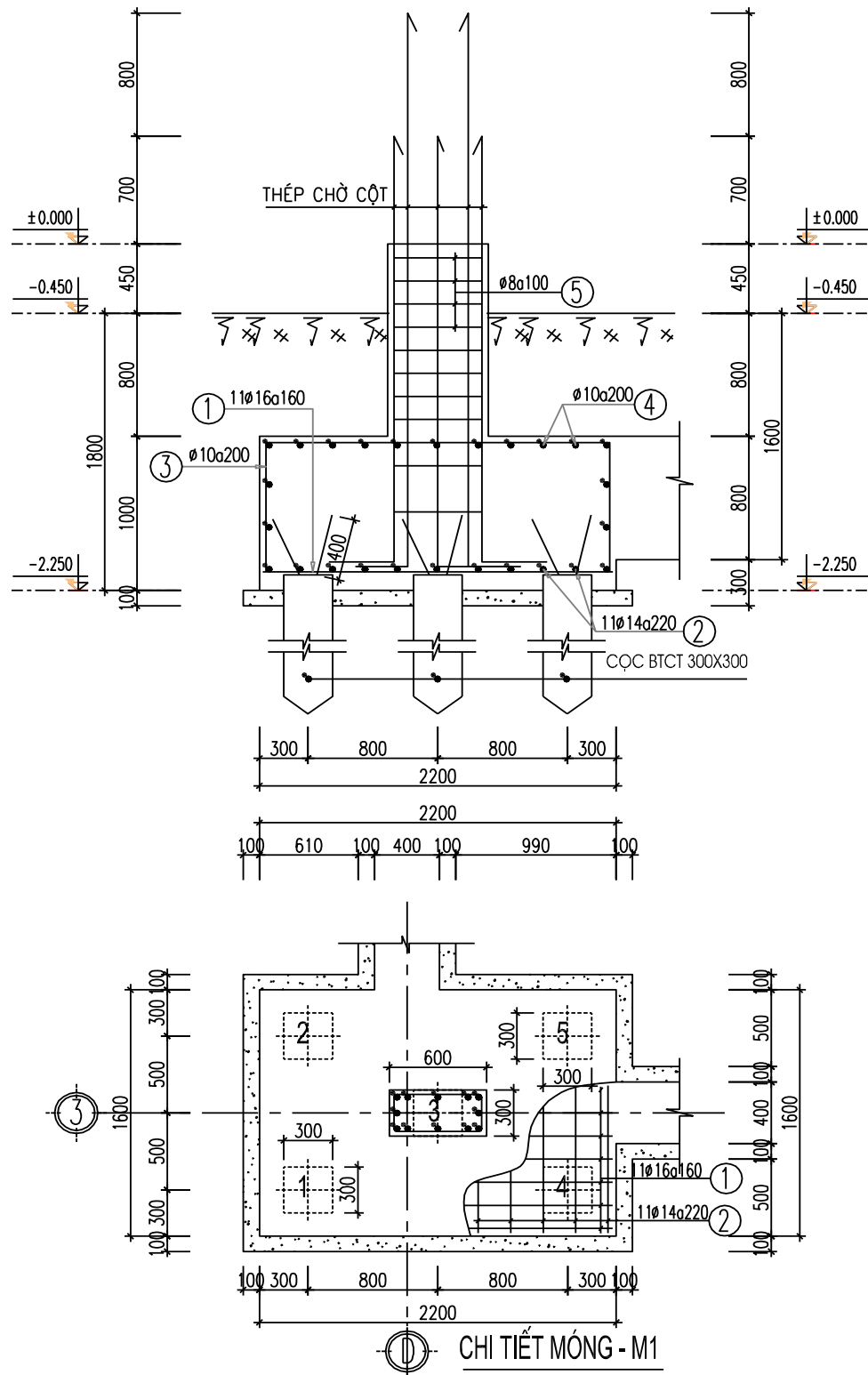
$$\Rightarrow \text{Ta chọn } 10\phi 16 \text{ a160 có } A_s = 22,107 \text{ cm}^2$$

+ Mô men tại mép cột theo mặt cắt 2-2:

$$M_2 = a \times (P_{01} + P_{02}) = 0,35 \times (47,53 + 47,53) = 32,27 \text{ (Tm)}$$

$$A_{s2-2} = \frac{M}{0,9 h_0 R_a} = \frac{32,27}{0,9 \times 0,9 \times 28000} = 1,46 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 = 14,66 \text{ cm}^2$$

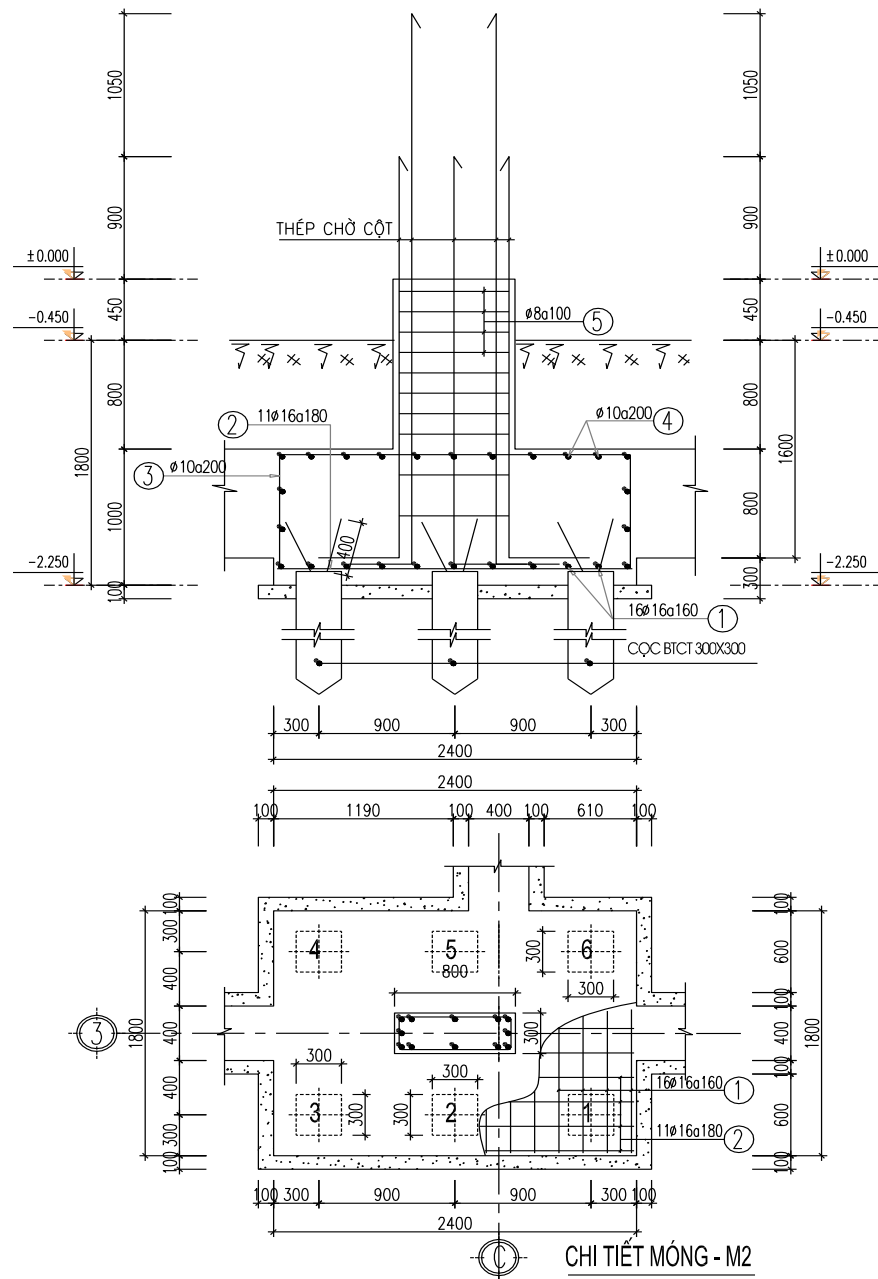
$$\Rightarrow \text{Ta chọn } 10\phi 14 \text{ a220 có } A_s = 15,39 \text{ cm}^2$$



Hình 7.6: Mặt bằng bố trí cốt thép móng M1

7.6. Tính toán móng cột trục C (Móng M2)

Tính toán tĩnh tải - móng M1.



Hình 7.10: Bố trí cốt thép móng M2

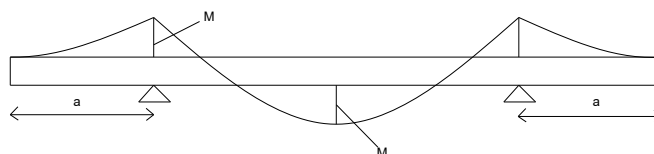
7.7. Kiểm tra cường độ của cọc khi vận chuyển và khi ép :

* Khi vận chuyển cọc: Tải trọng phân bố $q = n \cdot \gamma \cdot F_n$

- Trong đó: n là hệ số động, $n = 1.5$

$\Rightarrow q = 1,5 \times 2,5 \times 0,3 \times 0,3 = 0,3375 \text{ T/m}$

Chọn a sao cho $M_1^+ \approx M_1^- \Rightarrow a = 0,207 l_c = 0,207 \times 8 \approx 1,656 \text{ m}$



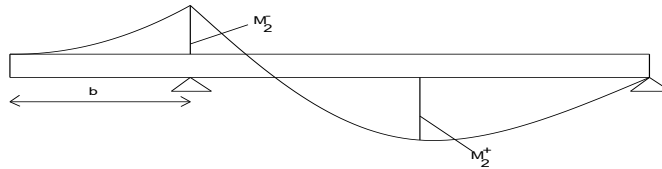
- Biểu đồ mômen cọc khi vận chuyển

$$M_1 = \frac{qa^2}{2} = 0,3375 \times 1,656^2 / 2 = 0,463 \text{ T/m}^2$$

*Tr-ờng hợp treo cọc lên giá búa: Để $M_2^+ \approx M_2^-$ thì $b = 0,294 \times l_c$
 $\Rightarrow b \approx 0,294 \times 8 = 2,352 \text{ m}$

+ Trị số mômen d-ơng

$$M_2 = \frac{qb^2}{2} = \frac{0,3375 \times 2,352^2}{2} = 0,934 \text{ T/m}^2$$



Biểu đồ cọc khi cầu lắp

Ta thấy $M_1 < M_2$ nên ta dùng M_2 để tính toán

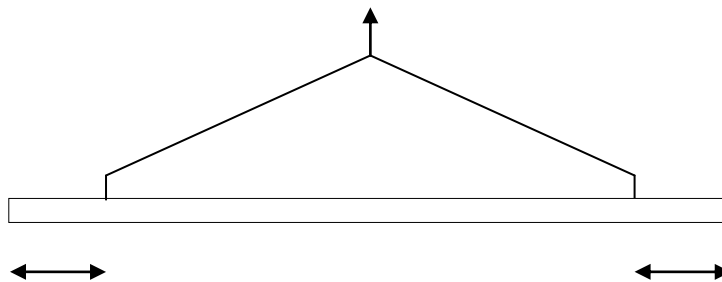
+ Lấy lớp bảo vệ của cọc là 3 cm $\Rightarrow$ chiều cao làm việc của cốt thép
 $h_0 = 30 - 3 = 27 \text{ cm}$

$$\Rightarrow A_a = \frac{M_2}{0,9 h_0 R_a} = \frac{0,934}{0,9 \times 0,27 \times 28000} = 1,373 \cdot 10^{-4} \text{ (m}^2\text{)} = 1,373 \text{ cm}^2$$

Cốt thép chịu uốn của cọc là 2 ϕ 18 có $A_s = 5,09 \text{ cm}^2$

$\Rightarrow$ cọc đủ khả năng chịu tải khi vận chuyển cầu lắp

- Tính toán cốt thép làm móc cầu trong tr-ờng hợp cầu lắp cọc $F_k = ql$



$\Rightarrow$ Lực kéo ở 1 nhánh gần đúng

$$F'_k = F_k / 2 = 0,3375 \times 8 / 2 = 1,35$$

Diện tích cốt thép của móc cầu

$$F_s = \frac{F'_k}{R_a} = \frac{1,35}{28000} = 4,82 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 = 0,482 \text{ cm}^2$$

$\Rightarrow$ Chọn thép móc cầu ϕ 12 có $A_{smc} = 1,131 \text{ cm}^2$

Vị trí đặt móc cầu là: cách đầu cọc 1 đoạn là 1,7m

PHẦN III

45%
GIẢI PHÁP THI CÔNG

GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN : PGS.TS. NGUYỄN ĐÌNH THẨM
SINH VIÊN THỰC HIỆN : ĐỖ VIỆT TRUNG
LỚP : XD1401D
MÃ SỐ SV : 1012104031

NHIỆM VỤ:

- 1.LẬP BIỆN PHÁP THI CÔNG PHẦN NGẦM**
- 2.LẬP BIỆN PHÁP THI CÔNG PHẦN THÂN**
- 3.LẬP TỔNG TIẾN ĐỘ THI CÔNG CÔNG TRÌNH**
- 4.LẬP TỔNG MẶT BẰNG THI CÔNG CÔNG TRÌNH**

CHƯƠNG 8

THI CÔNG PHẦN NGẦM

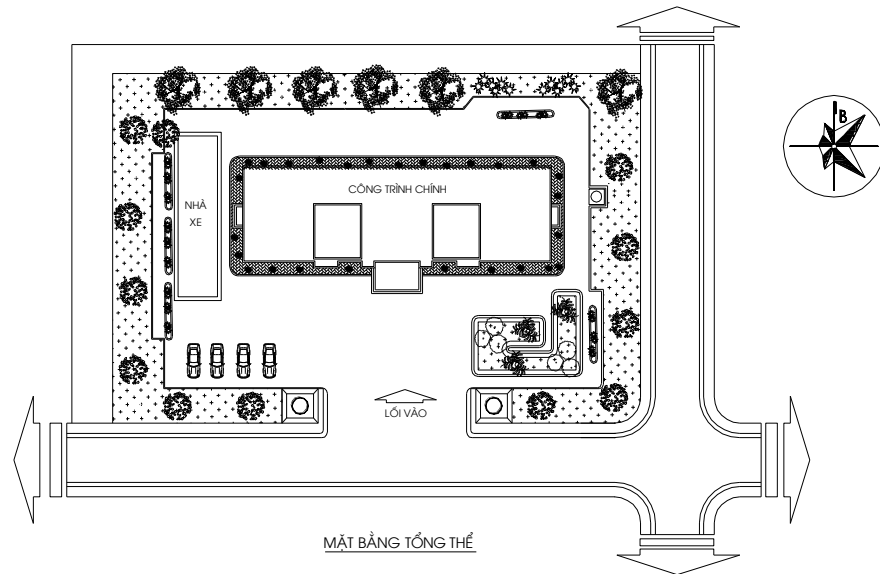
8.1. Thi công cọc

8.1 Phân tích đặc điểm công trình thi công

1. Mặt bằng khu vực xây dựng

+ Công trình được xây dựng trên khu đất có diện tích khá lớn ở vị trí sát mặt đường, tương đối bằng phẳng không cần phải san lấp nhiều, thuận tiện cho giao thông đi lại.

+ Mặt chính công trình nhìn ra đường rộng 20m, mặt bên công trình tiếp giáp với đường nội bộ rộng 12m.



2. Đặc điểm về giao thông, điện, n-ớc

- Cấp điện: Nguồn cấp điện từ lưới điện của Thành phố dẫn đến trạm điện chung của công trình, và các hệ thống dây dẫn được thiết kế chôn trong tường để tới các phòng.

- Cấp nước: Nguồn nước được lấy từ hệ thống cấp nước của thành phố, thông qua các ống dẫn vào bể chứa. Dung tích của bể được thiết kế trên cơ sở số lượng người sử dụng và lượng dự trữ để phòng sự cố mất nước có thể xảy ra. Hệ thống đường ống được bố trí ngầm trong tường ngăn đến các vệ sinh.

- Thoát nước: chảy vào hệ thống thoát nước chung của thành phố.

3. Đặc điểm kết cấu

- Kết cấu móng là móng cọc bê tông cốt thép đài thấp. Đài cọc dày 1,0(m) đặt trên lớp bê tông bảo vệ mác 100#, dày 0,1(m). Đáy đài đặt tại cốt -1,8(m) (So với cốt tự nhiên), giằng móng cao 0,8(m) và có đáy đặt tại cốt -1,6(m) (So với cốt tự nhiên)

- Cọc theo thiết kế là cọc bê tông cốt thép tiết diện (30×30) cm, gồm 1 loại cọc có tổng chiều dài 16(m), được chia làm 2 đoạn gồm 1 đoạn cọc C1 là đoạn cọc có mũi dài 8(m) và 1 đoạn cọc C2 dài 8 (m).

- Trọng lượng của 1 đoạn cọc là : $0,3 \times 0,3 \times 8 \times 2,5 = 1,8$ (T)

- Cọc được chế tạo tại xưởng và được chở đến công trường bằng xe chuyên dùng

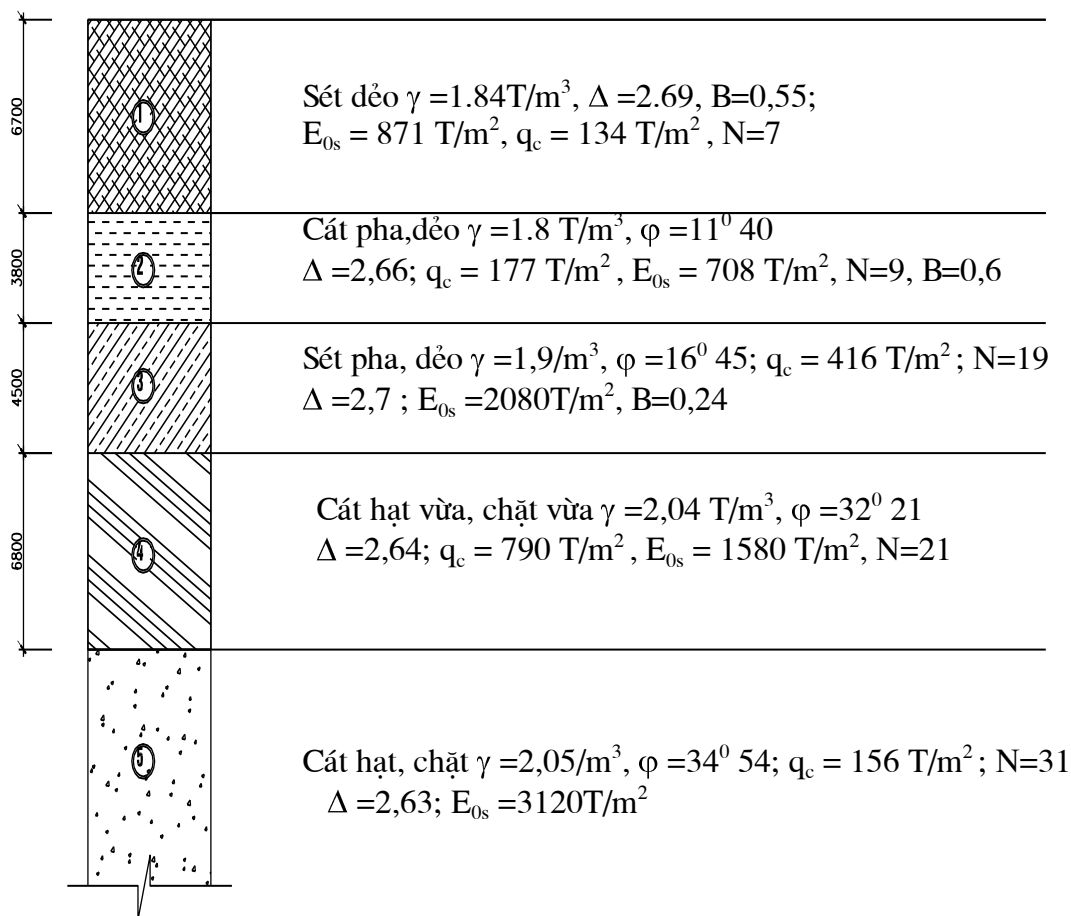
- Cốt thép trong cọc là cốt thép AII có $R_s = 2800 \text{ kg/cm}^2$

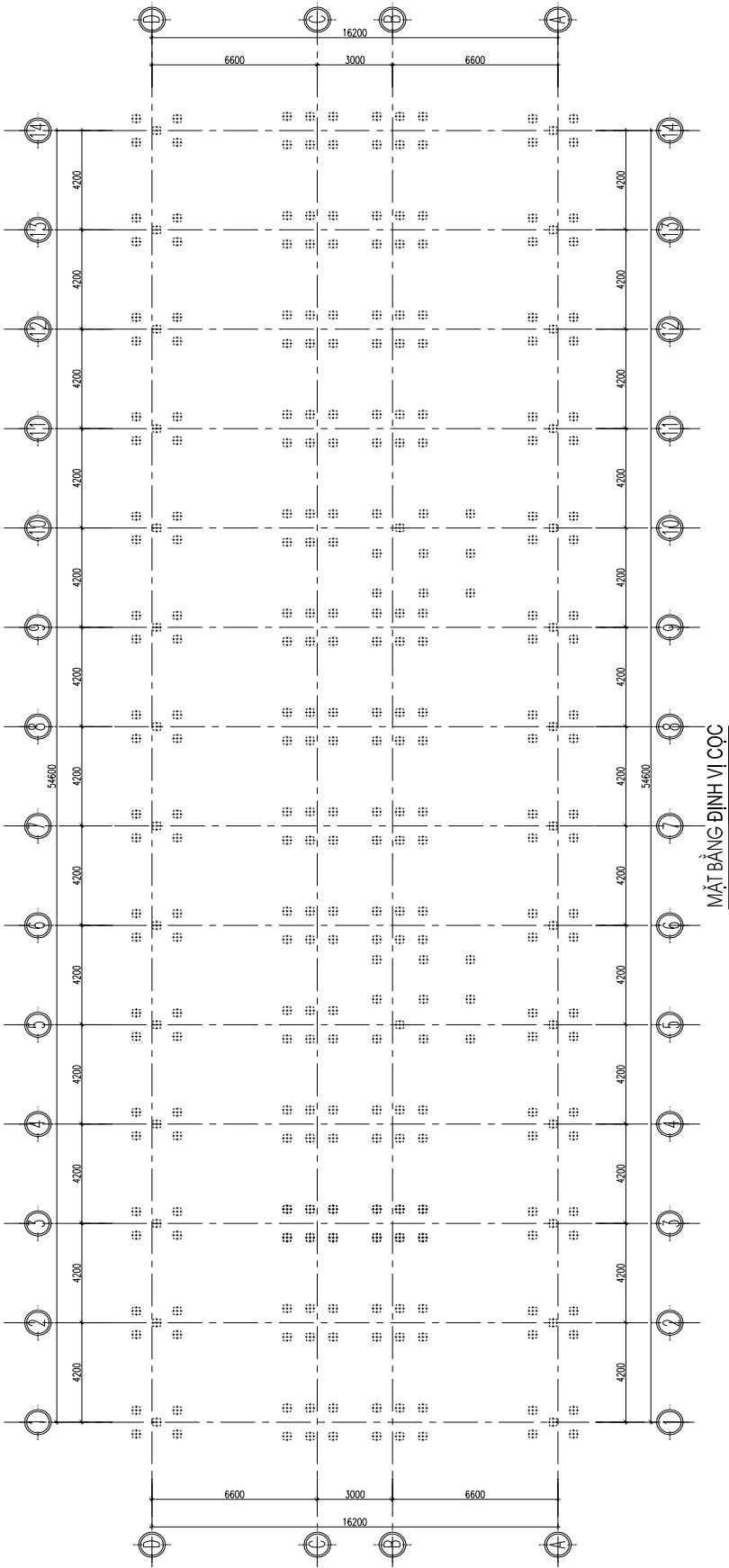
- Mũi cọc cắm vào lớp 4 cát hạt vừa, trạng thái chặt vừa là 2,3 (m).

- Sức chịu tải của cọc theo vật liệu $P_{vl} = 132,573$ (T)

- Sức chịu tải của cọc theo đất nền $P_{dn} = 56.662$ (T)

4. Đặc điểm địa chất





Hình 8.1: Mặt bằng định vị cọc

Dựa vào mặt bằng cọc ta có:

Bảng 8.1: Thống kê số l- ợng cọc

TT	Tên móng	Số l- ợng móng (cái)	Số cọc /1 móng (cái)	Số l- ợng (cái)	Tổng chiều dài (m)
1	Móng M1	28	5	140	2240
2	Móng M2	26	6	156	2496
3	Móng thang máy	2	9	18	288
	Tổng cộng:	56		314	5024

8.2.Chọn máy ép cọc

Xác định lực ép cọc : $P_{ép} = K_1 \cdot K_2 \cdot P_{đn}$

Trong đó: $K_1 = 1,1 \div 1,2$ là hệ số thi công. Chọn $K=1,1$

$K_2 = 2 \div 3$ là hệ số thiết kế. Chọn $K=1,1$

$P_{đn}$: là tổng sức kháng tức thời của nền đất tác dụng lên cọc.

- Theo kết quả tính toán từ phân thiết kế móng có: $P_{đn} = 56,662T$

- Vậy lực ép tính toán:

$P_{ép} = 2 \times 1,1 \times 56,662 = 124,65 (T) < P_{VL} = 132,573 (T) \rightarrow$ thỏa mãn điều kiện

8.1.2.2.2. Chọn kích thủy lực .

Chọn bộ kích thủy lực: loại sử dụng 2 kích thủy lực ta có:

$$2P_{đầu} \cdot \frac{D^2 \cdot \pi}{4} \geq P_{ép}$$

Trong đó: $P_{đầu} = (0,6 - 0,75) P_{bơm}$. Với $P_{bơm} = 250 (Kg/cm^2)$

Lấy $P_{đầu} = 0,7 \cdot P_{bơm}$.

$$D \geq \sqrt{\frac{2P_{ép}}{0,7 \cdot P_{bơm} \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{2 \times 99,724}{0,65 \times 0,25 \times 3,14}} = 19,77 (cm)$$

Vậy chọn $D = 20cm$

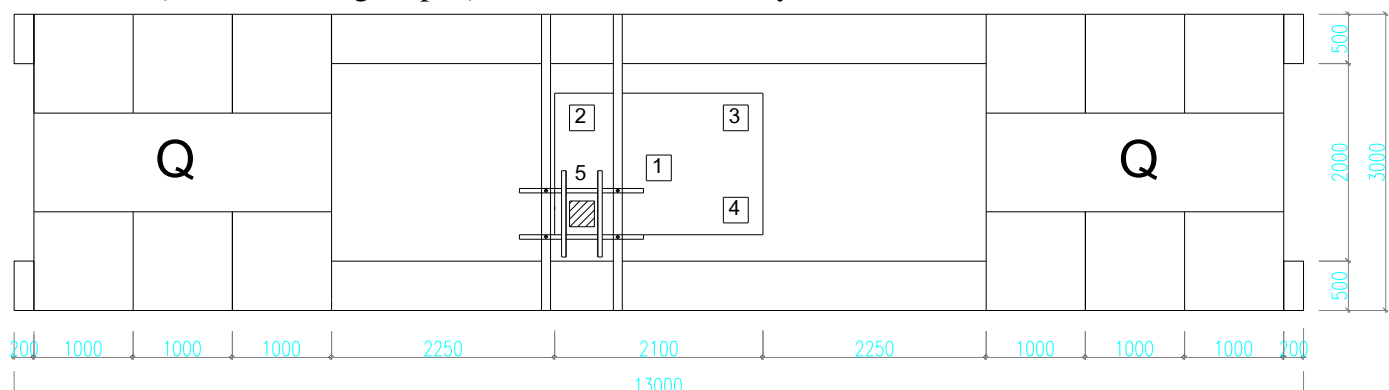
- Lực ép gây bởi 2 kích thủy lực có đ- ờng kính xi lanh 200mm

- Lộ trình của xi lanh là 130cm

- Lực ép máy có thể thực hiện đ- ợc là 139T.

+) . Chọn giá ép cọc:

chọn kích th- ớc giá ép cọc nh- hình vẽ d- ưới đây



+) Tính chiều cao của tháp

$$H_{th} \geq 2h_k + L_c + h_d + h_{dt}$$

Trong đó:

h_k : Hành trình kích. = 1,5m

L_c : Chiều dài cọc = 8m

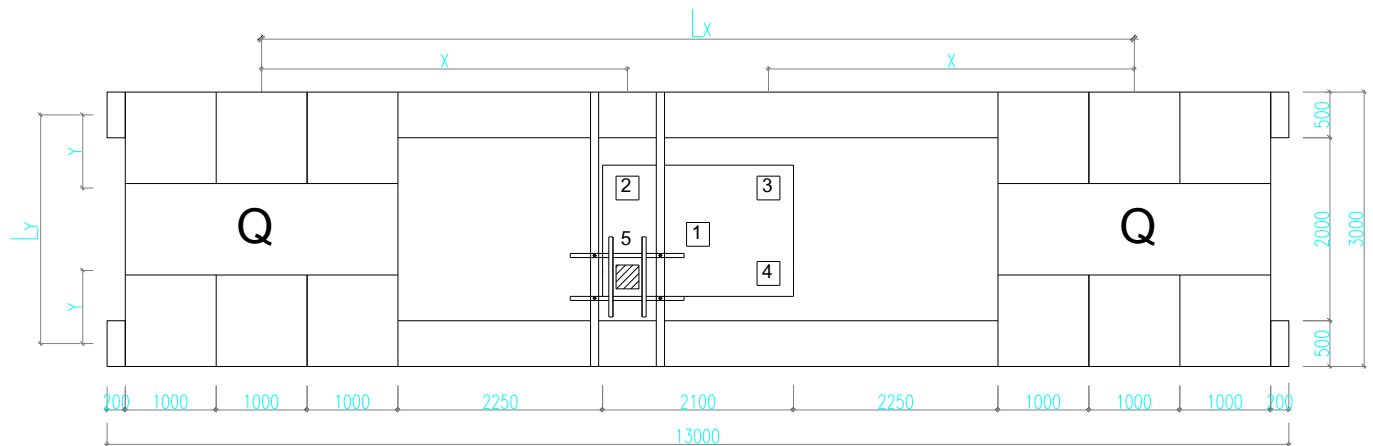
h_d : Chiều cao dầm đế = 1 m

h_{dt} : Chiều cao dự trữ = 1 m

$$H_{th} \geq 2.1,5 + 8 + 1 + 1 = 13 \text{ m}$$

Chọn $H_{th} = 13\text{m}$

+) Xác định đối trọng



Ta có $x = 1,5 + 2,25 + 0,25 = 4 \text{ m}$

$$y = 0,25 + 0,25 + 0,3 = 0,8 \text{ m}$$

$$L_x = 1,5.2 + 2,25.2 + 2,1 = 9,6 \text{ m}$$

$$L_y = 3 - 2.0,25 = 2,5 \text{ m}$$

điều kiện chống lật khi ép cọc ở vị trí bất lợi nhất :

$$Q \geq \frac{2.P_{ep}^{tk} \cdot (L_x - x) \cdot (L_y - y)}{L_x \cdot L_y} \leq 0,8 \cdot P_{ep}^{tk}$$

$$\text{có } Q \geq \frac{2.P_{ep}^{tk} \cdot (L_x - x) \cdot (L_y - y)}{L_x \cdot L_y}$$

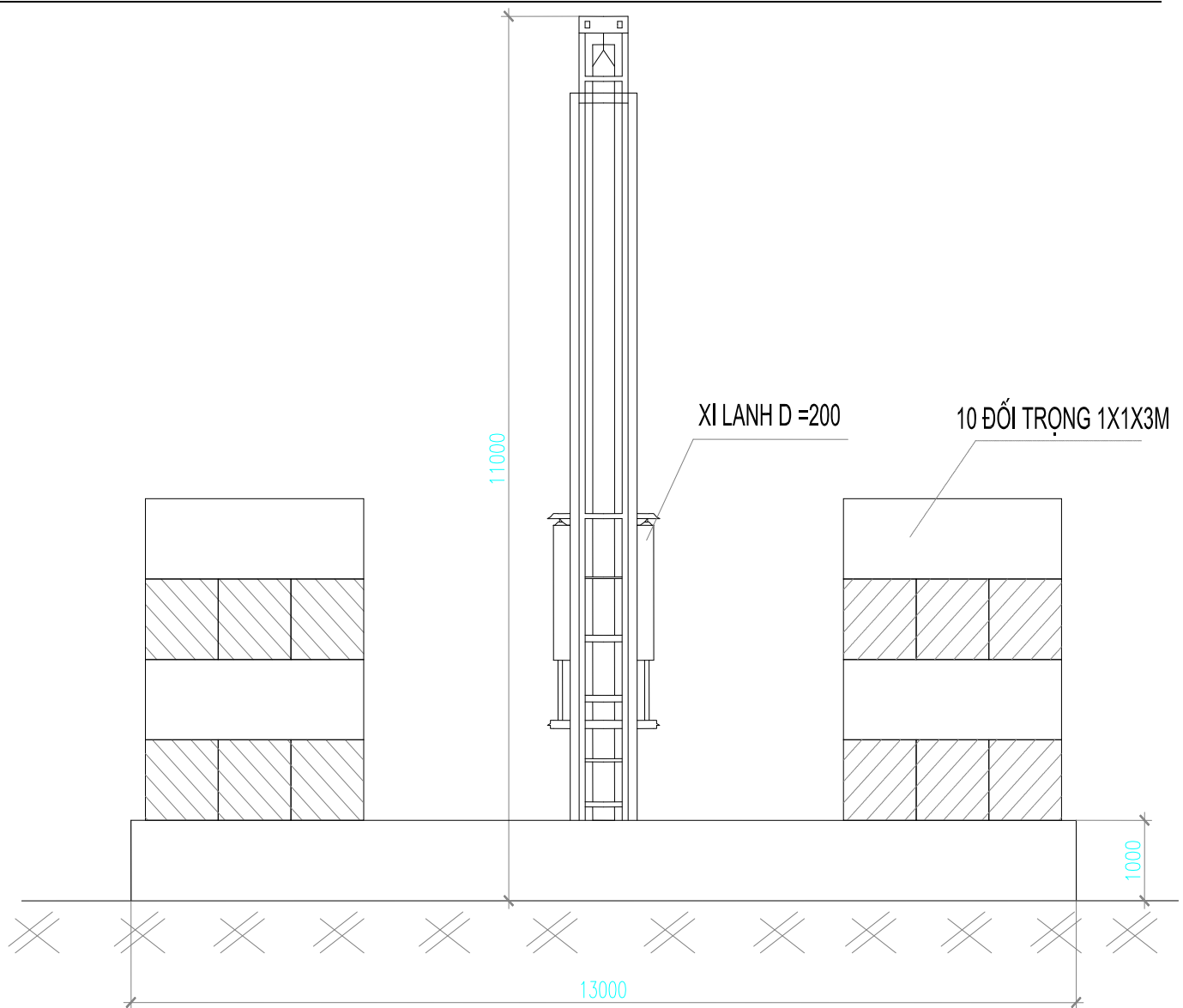
$$Q \geq \frac{2.91,74 \cdot (9,6 - 4) \cdot (2,5 - 0,8)}{9,6 \cdot 2,5} = 72,7 \text{ T}$$

Thấy $Q = 72,7 \text{ T} < 0,8 \cdot P_{ep}^{tk} = 0,8 \cdot 91,74 = 73,4 \text{ T}$

Số đối trọng mỗi bên :

$$n = \frac{Q}{q_{dt}} = \frac{72,7}{7,5} = 9,7$$

Vậy ta chọn $n = 10$ khối



Hình: mặt đứng giá ép cọc

b) Chọn cần trục (tự hành)

Dùng cầu đ- a cọc vào giá ép và bốc xếp đối trọng khi di chuyển giá ép

Xét khi cầu cọc vào giá ép tính theo sơ đồ không có vật cản góc $\alpha = 75^\circ$

+) Xác định độ cao cần thiết

$$H^{yc} = h_d + h_{de} + l_{coc} + l_{tb} + l_{cap}$$

Trong đó :

h_d : Chiều cao dầm đế = 1 m

$$h_{de} = 2,5 \quad h_k = 2,5 \cdot 1,5 = 3,75\text{m}$$

$$l_{coc} = 8 \text{ m}$$

$$l_{tb} = 1 \text{ m}$$

$$l_{cap} = 1,5 \text{ m}$$

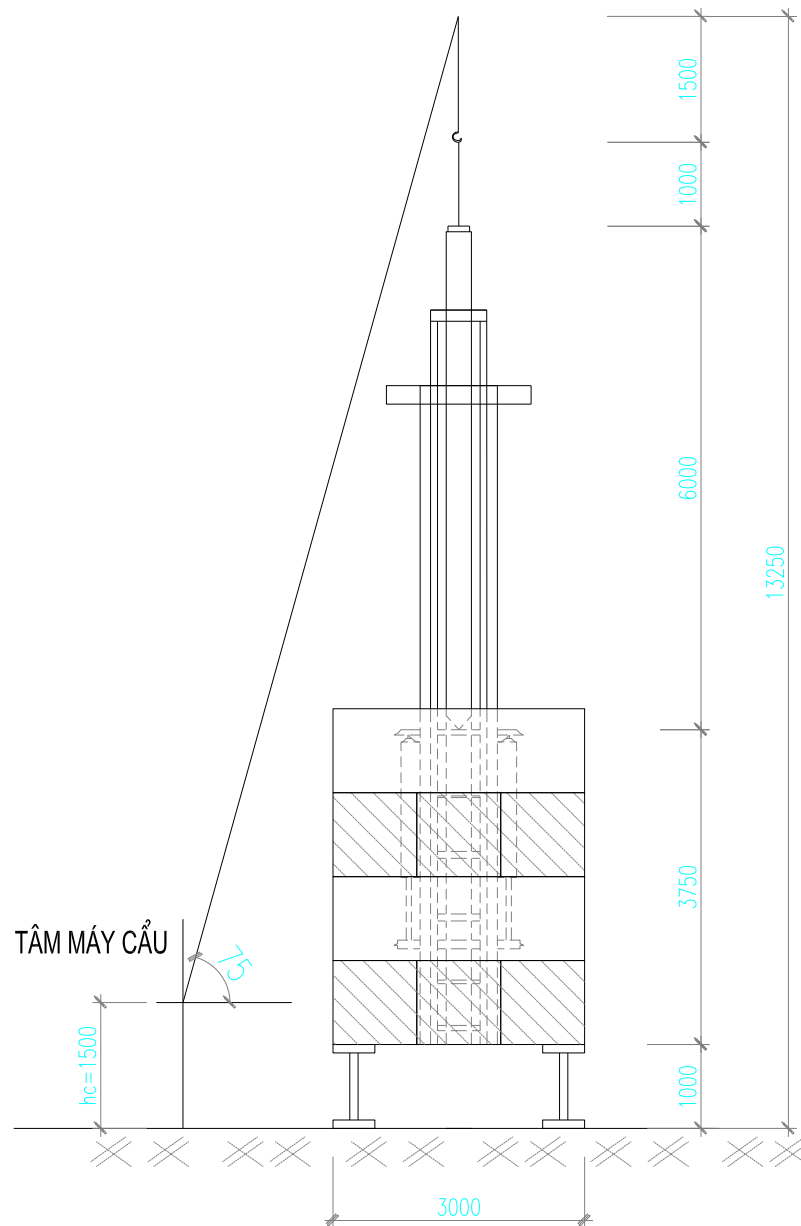
$$\Rightarrow H^{yc} = 1 + 3,75 + 8 + 1 + 1,5 = 15,25 \text{ m}$$

$$\text{Chiều cao tay với } h_{voi} = \frac{H^{yc}}{\sin 75^\circ} = \frac{15,25}{\sin 75^\circ} = 15,8 \text{ m}$$

$$+) \quad R^{yc} = h_{voi} \cos \alpha + r$$

Với r là khoảng cách từ tâm máy đến trục quay tay với $r = 1,5 \text{ m}$

$$\Rightarrow R^{yc} = 15,8 \cos 75^\circ + 1,5 = 5,5 \text{ m}$$



$$+) \quad Q^{yc} = \max (Q_{coc} ; Q_{dt} ; Q_{gia})$$

Trong đó : $Q_{coc} = 0,3.0,3.8.2,5 = 1,8 \text{ T}$

$$Q_{dt} = 7,5 \text{ T}$$

$$Q_{gia} = \frac{1}{10} P_{ep}^{tk} = \frac{1}{10} . 124,65 = 12,46 \text{ T}$$

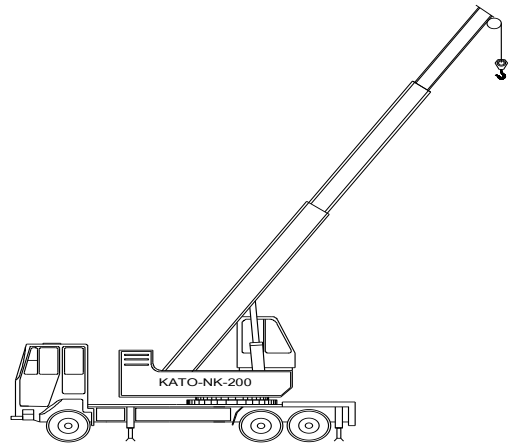
Vậy $Q^{yc} = Q_{gia} = 12,46 \text{ T}$

$$+) \quad R_{\min} = \frac{H^{yc} - h_c}{tg 75^\circ} = \frac{15,25 - 1,5}{3,73} = 3,6 \text{ m}$$

Vậy ta chọn máy cầu có H_{ct} ; Q_{ct} ; $R_{min} > H^{yc}$; Q^{yc} ; R_{min}

Từ những yếu tố trên ta chọn cần trục tự hành ô tô dẫn động thủy lực NK-200 có các thông số sau:

- + Hãng sản xuất: KATO - Nhật Bản.
- + Sức nâng: $Q_{max} = 20$ (T)
- + Tầm với: $R_{min}/R_{max} = 3/14$ (m)
- + Chiều cao nâng: $H_{max} = 23,5$ (m)
 $H_{min} = 4,0$ (m)
- + Độ dài cần chính: $L = 10,28 - 23,0$ (m)
- + Độ dài cần phụ: $l = 7,2$ (m)
- + Thời gian: 1,4 phút
- + Vận tốc quay cần: 3,1 v/phút



+ Chọn cáp cầu đối trọng

Chọn cáp mềm có cấu trúc 6 x 37+1 có ứng độ chịu kéo của các sợi thép trong cáp là 150 daN/m^2 . Trọng lượng 1 đối trọng là $q_{dt} = 7,5$ T

Lực xuất hiện trong dây cáp

$$S = \frac{P}{n \cdot \cos 45^\circ} = \frac{7,5 \cdot 2}{4 \cdot \sqrt{2}} = 2,65 \text{ T}$$

Trong đó n là số nhánh dây = 4 nhánh

Lực làm đứt dây cáp $R = k \cdot S$

k là hệ số an toàn dây treo $k = 6$

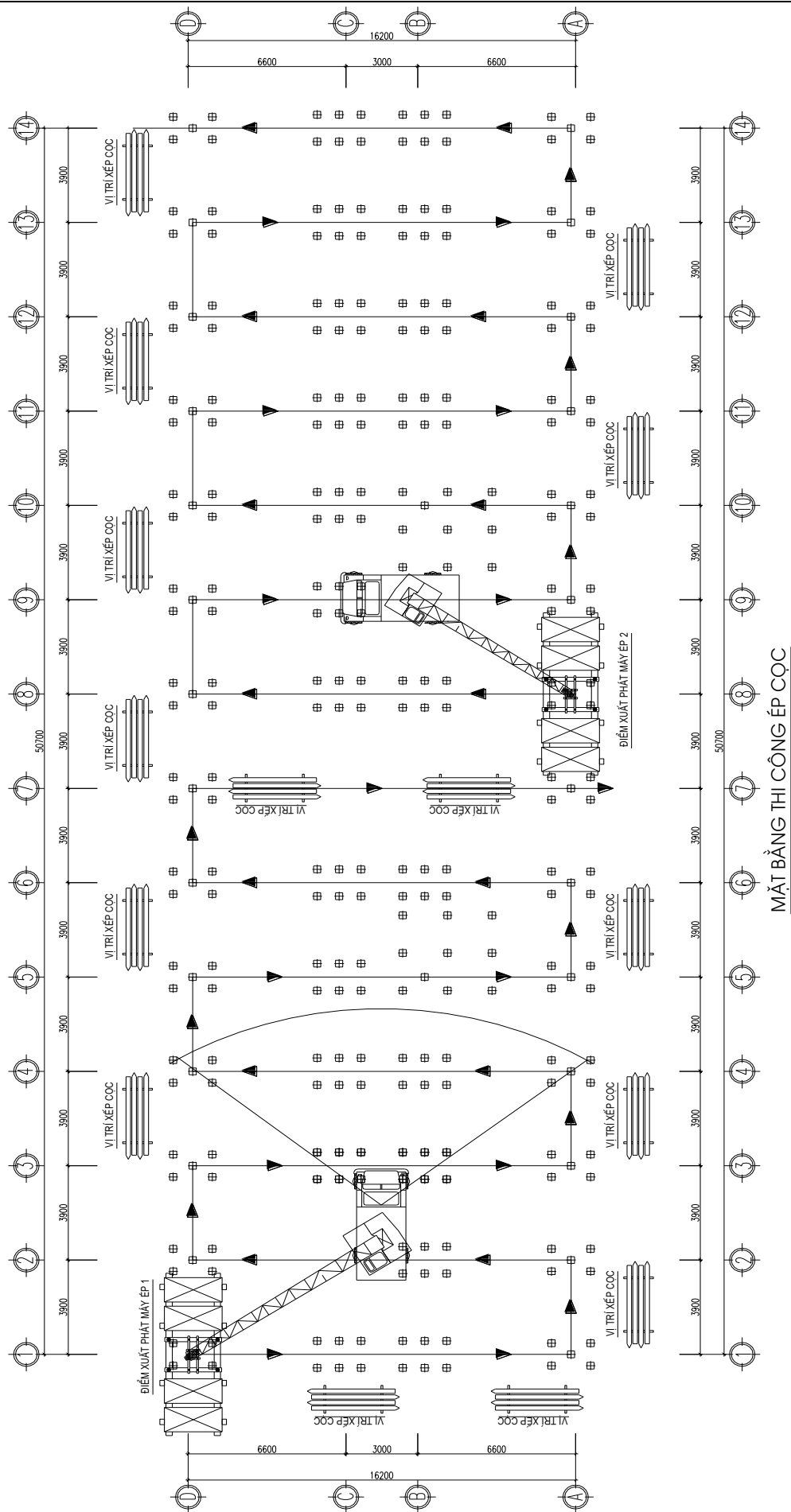
$$R = 6 \cdot 2,65 = 15,9 \text{ T}$$

Giả sử sợi cáp có ứng độ chịu kéo bằng cấp cầu $\sigma = 160 \text{ daN/mm}^2$

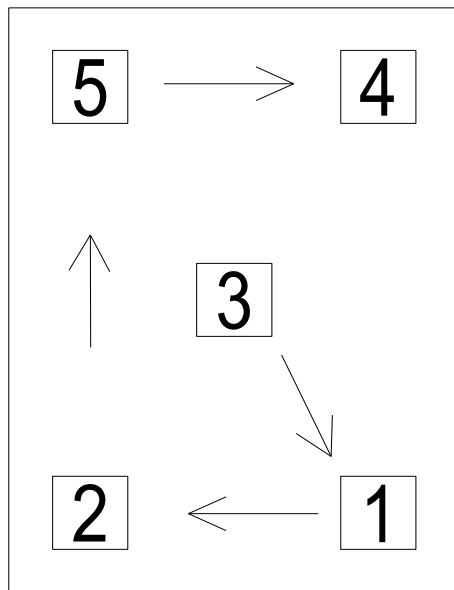
$$\text{Diện tích tiết diện dây cáp } F \geq \frac{R}{\sigma} = \frac{15900}{160} = 99,38 \text{ mm}^2$$

$$\text{Mà } F = \frac{\pi d^2}{4} \Rightarrow d = 11,25 \text{ mm}$$

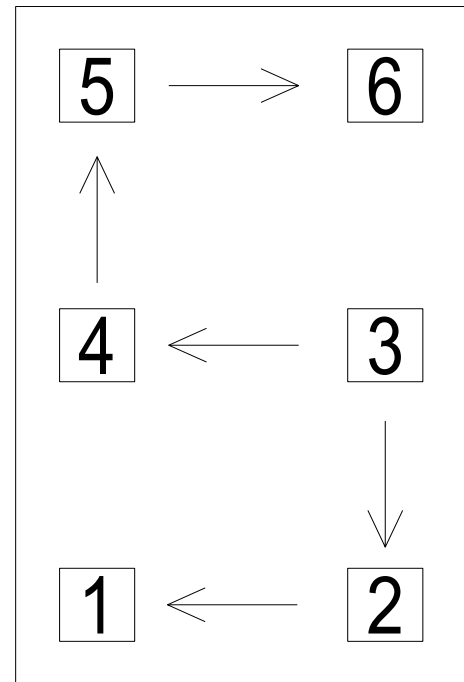
Tra bảng ta chọn cáp có $d = 12 \text{ mm}$, trọng lượng $0,4 \text{ daN/m}$, lực làm đứt dây cáp $R = 5700 \text{ daN/mm}$



MẶT BẰNG THI CÔNG ÉP CỌC



MÓNG M1



MÓNG M2

Hình 8.5: Sơ đồ ép cọc trong 1 dài

C) Tính thời gian ép cọc

Tổng số mét dài cọc phải ép là :

$$L = 5024 \text{ m}$$

Định mức lấy trung bình 1 ca : 150 (m/ca)

$$\Rightarrow \text{Số ca máy cần thiết : } t_{\text{ép}} = \frac{5024}{150} = 33,49 \text{ (ca), Chọn 35 ca}$$

Nhân công phục vụ máy gồm 6 ng-ời: 1 thợ lái cầu, 1 thợ điều khiển bơm dầu ép, 1 thợ móc cầu, 2 thợ chỉnh cọc, 2 thợ hàn .

Vì mặt bằng thi công rộng rãi, không yêu cầu về tiến độ do đó ta dùng xe chuyên dụng tập kết từ nhà máy về bãi cọc trước khi ép .

4. Biện pháp thi công cọc :

a. Biện pháp thi công:

Biện pháp giác đài cọc trên mặt bằng :

- Trước khi tiến hành ép cọc mặt bằng thi công được san bằng phẳng và dọn mặt bằng thi công.

- Điều tra mạng lưới ngầm (Nếu có đi qua công trình) ta phải tiến hành các biện pháp xử lý

- Ng-ời thi công phải kết hợp với ng-ời làm công tác đo đạc trải vị trí công trình trong bản vẽ ra hiện trường xây dựng. Trên bản vẽ tổng mặt bằng thi công phải xác định đầy đủ vị trí của từng hạng mục công trình, ghi rõ cách xác định lưới ô toạ độ, dựa vào vật chuẩn có sẵn hay dựa vào mốc quốc gia, chuyển mốc vào địa điểm xây dựng.

- Khi giác móng dùng những cọc gỗ đóng sâu cách mép đào 2m, trên 3 cọc đóng miếng gỗ có chiều dày 2cm, bản rộng 15 cm dài hơn kích thước móng phải đào 40 cm. Đóng đinh ghi dấu trục của móng và 2 mép móng, sau đó đóng 2 đinh nữa vào vị trí mép đào đã kẻ đến mái dốc. Tất cả móng đều có bộ cọc và thanh gỗ gác này (Gọi là ngựa đánh dấu trục móng)

- Căng dây thép 1mm nối các d- ờng mép đào. Lấy vôi bột rắc lên dây thép căng mép móng này làm cũ đào.

- Sau khi giác móng xong ta đã xác định đ- ọc vị trí của đài, ta tiến hành xác định vị trí cọc trong đài.

- ở phần móng trên mặt bằng ta đã xác định đ- ọc tìm đài nhờ các điểm đ- ọc đánh dấu bằng các cọc mốc.

- Căng dây trên các cọc mốc, lấy thẳng bằng sau đó từ tìm đo các khoảng cách xác định vị trí tìm cọc theo thiết kế.

- Xác định tìm cọc bằng ph- ơng pháp thủ công : Dùng quả dọi thả từ các giao điểm trên dây đã xác định tìm cọc để xác định tìm cọc thực d- ới đất, đánh dấu các vị trí này bằng 1 thanh thép $\Phi 6 L = 40\text{cm}$ đóng sâu bằng mặt đất có buộc dây màu để dễ xác định .

- Tập kết máy móc thiết bị và đối trọng theo trình tự mặt bằng đã bố trí.

***) Trình tự di chuyển vị trí ép cọc :**

ép từ trong ra theo ph- ơng chiều dài của công trình. Đối với các cọc trong cùng 1 đài tiến hành ép cọc ở giữa tr- ớc theo sơ đồ đã vẽ ở trên.

***) Biện pháp thi công ép cọc :**

- Sau khi đánh giá máy và đối trọng vào vị trí thi công ta tiến hành kiểm tra hệ thống an toàn và vận hành chạy thử máy (Không tải) sau khi kiểm tra xong đảm bảo các thông số yêu cầu kỹ thuật, an toàn thì mới tiến hành ép cọc.

- Tiến hành ép cọc :

+ Cầu lắp đoạn cọc đầu C1 (Có mũi nhọn) vào khung dẫn cọc trên bàn ép. Điều chỉnh độ thẳng đứng cọc theo 2 ph- ơng nhờ 2 máy kinh vĩ đặt vuông góc với nhau. Trục của cọc trùng với trục của cọc đã định vị trên lối cọc và nằm trong mặt phẳng vuông góc với mặt phẳng ngang.

+ Khi đỉnh cọc tiếp xúc chạm với bàn nén bắt đầu chỉnh van tăng dần áp lực của pít tông ép. Những giây đầu tiên áp lực dầu nên tăng chậm dần đều để đầu cọc ổn định đi sâu vào lớp đất. Với vận tốc từ từ để tránh cho mũi cọc gặp dị vật làm đổi h- ớng hay bị xiên, vận tốc xuyên $\leq 1\text{cm/s}$.

+ Khi cọc đã xuống sâu và ổn định đều thì ta tăng dần vận tốc ép nh- ư không v- ọt quá 2cm/s . Tiến hành cho tới khi đoạn mũi cọc còn nhô lên trên mặt đất một đoạn $l = 0,3 - 0,5 \text{ m}$ thì dừng máy lại cầu đoạn cọc C2 vào.

+ Tr- ớc khi cầu đoạn cọc C2 vào giá ép mặt bê tông của đầu cọc C1 nối với cọc C2 đ- ọc tẩy bằng phẳng để 2 mặt đầu cọc tiếp xúc chặt với nhau, căn chỉnh để đ- ờng trục của cọc C2 trùng với trục đoạn cọc C1 độ nghiêng $\leq 1\%$, gia lên cọc 1 lực tạo tiếp xúc sao cho áp lực ở mặt tiếp xúc khoảng $3 - 4 \text{ KG/cm}^2$ rồi tiến hành hàn nối cọc bằng các bản tấp bốn xung quanh hộp đầu cọc. Theo yêu cầu quy phạm về mối hàn công tr- ờng $h_h = 6\text{mm}$.

- Xác định vị trí cọc: Dùng vị trí trục để xác định vị trí đài, từ đó xác định vị trí ép cọc rồi đánh dấu trên mặt đất bằng gỗ $3 \times 3 \times 20 \text{ cm}$.

- Sau đó đánh giá ép vào đảm bảo ôm lấy đài cọc theo thiết kế.

- Cân chỉnh giá ép: Dùng những miếng gỗ đệm để kê đầu chỉnh nằm trên mặt phẳng nằm ngang, để cho giá ép đ- ọc thẳng đứng. Đặt đối trọng nằm 2 bên (mỗi bên 10 khối bê tông).

+ ép đoạn cọc C2 trình tự nh- ư đoạn C1. Khi áp lực đồng hồ tăng đột ngột, tức là mũi cọc gặp dị vật hoặc gặp lớp đất cứng mỏng ta cần giảm áp lực để cọc từ từ vào lớp cứng hoặc đẩy đ- ọc dị vật đi chệch h- ớng xuống của cọc, sau đó mới tăng dần vận tốc.

+ Khi ép âm ta có đoạn cọc ép âm dài 1,2m để ép đầu đoạn cọc C2 xuống 1 đoạn – 1m so với cốt tự nhiên.

+ Cọc được ép xong theo tiêu chuẩn kỹ thuật hồ sơ thiết kế là cọc ép đủ chiều dài, lực ép thời điểm cuối cùng phải đạt trị số áp lực yêu cầu thiết kế trên suốt chiều dài xuyên lớn hơn 3 lần cạnh cọc trong khoảng 3d vận tốc xuyên không quá 1cm/s. Trường hợp không đạt 2 điều kiện trên thì công phải báo cho chủ công trình và thiết kế để xử lý kịp thời.

+ Các thao tác khi tiến hành nối cọc phải tiến hành thuận thực và khẩn trương để thời gian dừng ép cọc là ngắn nhất.

b. Nghiệm thu ép cọc:

- Theo TCXDVN-286-2003 Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu đóng và ép cọc.

- Trong quá trình ép cọc phải có ghi nhật ký ép cọc, trong đó ghi rõ : tên công trình, đơn vị ép cọc, khu vực ép, đặc tính kỹ thuật máy ép cọc (lưu lượng bơm dầu L/ph, áp lực tối đa của kích kg/cm^2 , diện tích đẩy pít tông cm^2 , hành trình pít tông của kích, số giấy kiểm định máy ép cọc, cụm (dây cọc), số hiệu cọc, thời gian bắt đầu ép, thời gian kết thúc ép, bảng theo dõi độ sâu và lực ép cọc. Sau khi hoàn thành ép cọc toàn công trình bên A bên B cùng thiết kế tổ chức nghiệm thu tại chân công trình.

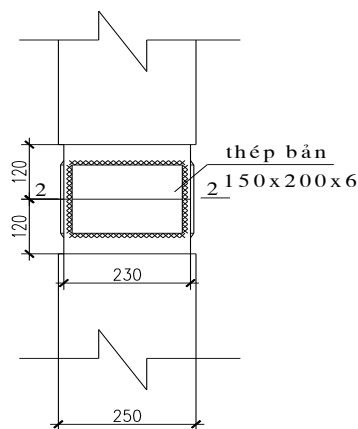
- Hồ sơ nghiệm thu công trình cọc gồm có : Hồ sơ về chất lượng cọc, hồ sơ về thiết bị ép cọc. Nhật ký ép cọc và kết quả thí nghiệm ép cọc, mặt bằng công trình. Biên bản nghiệm thu : ghi rõ tên công trình

(Tên công trình, thành phần ban nghiệm thu, các tài liệu đọc ban nghiệm thu thẩm định, kết luận được ban nghiệm thu các ý kiến đặc biệt, các phụ lục kèm theo).

-. Nghiệm thu việc hàn nối cọc:

Các yêu cầu kỹ thuật đối với việc hàn nối cọc:

CẤU TẠO MỐI NỐI CỌC.



Hình 4. Hàn nối cọc

+ Trục của đoạn cọc được nối trùng với phương nền.

+Bề mặt bê tông ở 2 đầu đoạn cọc nối phải được tiếp xúc khít, trường hợp tiếp không khít thì có biện pháp chèn chặt.

+Khi hàn cọc phải sử dụng phương pháp “ hàn leo ” (hàn từ dưới lên) đối với các đường hàn cứng.

+ Kích thước hàn phải đúng thiết kế.

+ Đ-ờng hàn nổi trên đoạn cọc phải có trên cả 4 mặt cọc. Trên mỗi mặt chiều dài đ-ờng hàn không nhỏ hơn 10cm.

-. Nghiệm thu chất l-ợng cọc:

Các yêu cầu kỹ thuật đối với đoạn cọc ép:

- Bề mặt bê tông đầu cọc phải bằng phẳng

- Trục cọc phải thẳng góc và đi qua tâm tiết diện cọc, mặt phẳng bê tông đầu cọc song song và nhô cao hơn mặt phẳng vành thép nổi $\leq 1\text{mm}$.

*.An toàn lao động trong thi công ép cọc:

- Khi thi công ép cọc phải có ph-ơng án an toàn để thực hiện mọi quy định về an toàn lao động có liên quan (Huấn luyện công nhân, trang bị bảo hộ, kiểm tra an toàn các thiết bị, an toàn khi thi công cọc..vv)

- Chú ý đến sự thăng bằng của máy ép, đối trọng.

8.2.Thi công đào đất hố móng

Gồm: đào hố móng, san lấp mặt bằng:

+ Độ sâu đáy hố móng -2,35(m) (so với cốt $\pm 0,00$) và -1,9(m) so với cốt tự nhiên.

Chiều sâu hố đào $H_d = 1,9(\text{m})$

1. Lựa chọn ph-ơng án đào đất:

- Móng của công trình theo thiết kế là móng cọc đài thấp có độ sâu đáy đài là -1,9m , độ sâu đáy giằng là -1,6m so với cao độ tự nhiên (có tính đến chiều dày lớp bê tông lót bằng 10cm)

. Đất đào cấp II hệ số mái: $i = H/B = 1:0,6 \text{ m}$

- Kích thước móng M1 là 1,6 x 2,2 m, bao gồm 28 cái.

- Kích thước móng M2 là 1,8 x 2,4 m, bao gồm 28 cái.

Vậy ta chọn ph-ơng án đào từng luống đào kết hợp giữa cơ giới và thủ công.

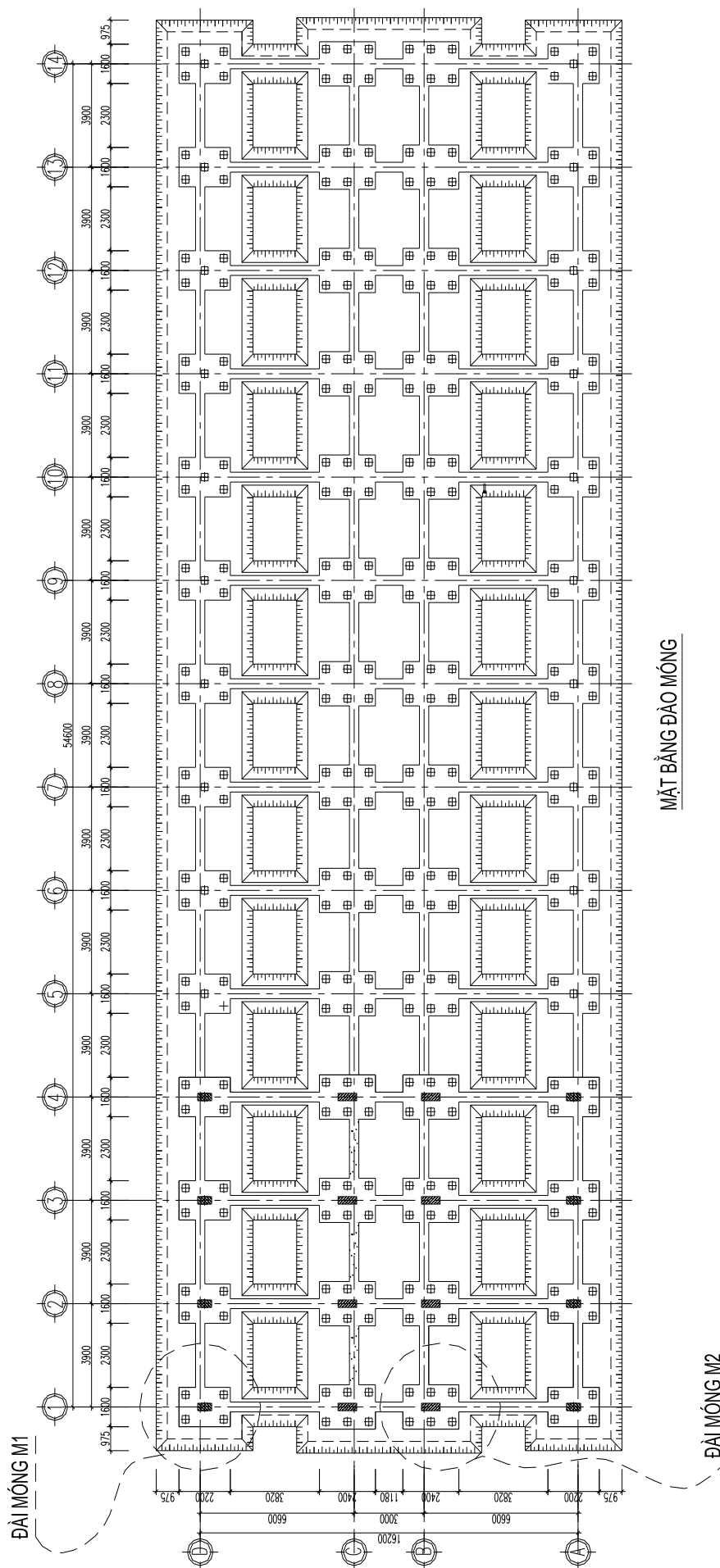
Chia thành 2 luống, một luống đào là trục A,D, một luống đào là trục BC.

Việc thi công đào đất đ-ợc tiến hành kết hợp đào bằng máy và đào bằng thủ công.

Giai đoạn 1: Dùng máy bóc lớp đất lấp phía trên cùng từ cốt tự nhiên đến cao trình - 1,2 m phía trên đầu cọc khoảng 10 cm

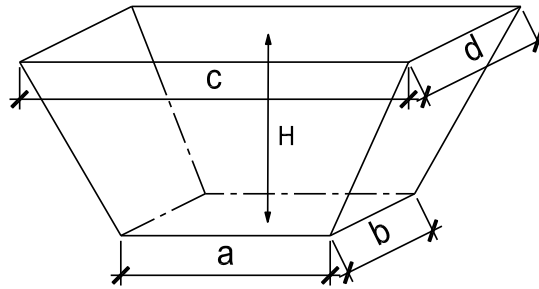
Giai đoạn 2: Đào bằng thủ công phần còn lại + sửa hố móng bằng thủ công: Ta sửa đến cao trình đáy lớp lót -1,9m (trong phạm vi đáy hố móng) và - 1,6 m (d-ới đáy giằng móng)

Để đảm bảo cho việc thi công đài cọc đ-ợc thuận tiện và nhanh chóng và làm rãnh thoát n-ớc., bề rộng các hố đào tính tại cao trình đáy móng phải lớn hơn bề rộng đáy móng theo thiết kế kỹ thuật 1 đoạn không nhỏ hơn 30 cm về mỗi bên. Ta chọn 50cm.



2. Tính toán xác định kích thước hố đào

Thể tích đất đào được tính theo công thức :



$$V = \frac{H}{6} [a \times b + d + b \times c + a + c \times d]$$

Trong đó:

- H: Chiều cao khối đào.

- a,b: Kích thước chiều dài, chiều rộng đáy hố đào.

- c,d: Kích thước chiều dài, chiều rộng miệng hố đào.

a) Khối lượng đất đào bằng máy cho toàn bộ công trình:

- Hố móng dọc trục A và hố móng dọc trục D của công trình ta có:

a=2,6m; b=3,2m; c=4,3m; d=5,3m

$$V_A = V_D = \frac{H}{6} [a \times b + d + b \times c + a + c \times d]$$

$$V_A = V_D = \frac{1,2}{6} [2,6 \times 3,2 + 3,2 + 5,3 \times 2,6 + 4,3 + 4,3 \times 5,3] = 17,95(m^3)$$

-> Khối lượng đất đào hố móng trục A và trục D là

$$V_1 = 2 \times 14 \times 17,95 = 502,6 (m^3)$$

-Hố móng dọc trục B và C của công trình ta có:

a=2,8m; b=6,1m; c=4,6m; d=8,5m

$$V_{BC} = \frac{H}{6} [a \times b + d + b \times c + a + c \times d]$$

$$V_{BC} = \frac{1,2}{6} [2,8 \times 6,1 + 6,1 + 8,5 \times 2,8 + 4,6 + 4,6 \times 8,5] = 32,84(m^3)$$

-> Khối lượng đất đào hố móng trục B và C là

$$V_2 = 32,84 \times 14 = 459,76 (m^3)$$

-Hố móng đơn dọc trục A* của công trình ta có:

a=2,4m; b=2,4m; c=4m; d=4m

$$V_{A^*} = \frac{H}{6} [a \times b + d + b \times c + a + c \times d]$$

$$V_{A^*} = \frac{1,2}{6} [2,4 \times 2,4 + 2,4 + 4 \times 2,4 + 4 + 4 \times 4] = 6,72(m^3)$$

-> Khối lượng đất đào hố móng trục A* là:

$$V_3 = 2 \times 6,72 = 13,44 (m^3)$$

b) Hố đào giằng móng:

Sử dụng máy đào để đào đất cho toàn bộ giằng móng, đào đất giằng móng đến cao trình 1,6m so với cos tự nhiên.

-Giăng móng trục A, trục B, trục C, trục D (theo ph- ơng dọc nhà)

$a=1,4m$; $b=1,6m$; $c=2,35m$; $d=1,6m$

$$V_A = V_B = V_C = V_D = \frac{H}{6} [a \times b + d + b \times c + a + c \times d]$$

Khối l- ượng đào đất cho 1 giăng móng:

$$V_A = \frac{1,6}{6} [1,4 \times 1,6 + 1,6 + 1,6 \times 2,35 + 1,4 + 2,35 \times 1,6] = 4,8(m^3)$$

-> Tổng khối l- ượng đào đất giăng móng trục AB, trục BC, trục CD (theo ph- ơng dọc nhà)

$$V_4 = 4 \times 13 \times 4,8 = 249,6 (m^3)$$

-Giăng móng trục 1, trục 2... , trục 14 (theo ph- ơng ngang nhà)

$a=1,4m$; $b=2,82m$; $c=2,35m$; $d=2,82m$

$$V = \frac{H}{6} [a \times b + d + b \times c + a + c \times d]$$

Khối l- ượng đào đất cho 1 giăng móng:

$$V = \frac{1,6}{6} [1,4 \times 2,82 + 2,82 + 2,82 \times 2,35 + 1,4 + 2,35 \times 2,82] = 8,46(m^3)$$

-> Tổng khối l- ượng đào đất giăng móng trục 1, trục 2... , trục 14 (ph- ơng ngang nhà)

$$V_5 = 2 \times 14 \times 8,46 = 236,88 (m^3)$$

Vậy ta có: Tổng khối l- ượng đào đất bằng máy cho toàn bộ công trình là:

$$V_m = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5$$

$$V_m = 382,2 + 411,32 + 11,4 + 249,6 + 236,88 = 1291,4 (m^3)$$

c) *Khối l- ượng đất đào thủ công*

Đào đất thủ công từ cao trình -1,2m đến cao trình -1,9m (so với cos tự nhiên)

$$V_{tc} = V_{1tc} + V_{2tc}$$

- Hố móng dọc trục A và hố móng dọc trục D của công trình ta có:

$a=2,6m$; $b=3,2m$; $c=2,95m$; $d=3,55m$

$$V_A = V_D = \frac{H}{6} [a \times b + d + b \times c + a + c \times d]$$

$$V_A = V_D = \frac{0,7}{6} [2,6 \times 3,2 + 3,2 + 3,55 \times 2,6 + 2,95 + 2,95 \times 3,55] = 6,56(m^3)$$

-> Khối l- ượng đất đào hố móng trục A và trục D là

$$V_{1tc} = 2 \times 6,56 \times 14 = 183,68 (m^3)$$

-Hố móng dọc trục B và C của công trình ta có:

$a=2,8m$; $b=6,1m$; $c=3,15m$; $d=7,33m$

$$V_{BC} = \frac{H}{6} [a \times b + d + b \times c + a + c \times d]$$

$$V_{BC} = \frac{0,7}{6} [2,8 \times 6,98 + 6,98 + 7,33 \times 2,8 + 3,15 + 3,15 \times 7,33] = 14,91(m^3)$$

-> Khối l- ượng đất đào hố móng trục B và C là

$$V_{2tc} = 14,91 \times 14 = 208,74 (m^3)$$

- Vậy tổng khối l- ượng đất đào bằng thủ công cho toàn bộ công trình là:

$$V_{tc} = 1/2 (V_{1tc} + V_{2tc}) = 1/2 (183,68 + 208,74) = 196,21 (m^3)$$

=>Do công trình sử dụng cả đào thủ công, và cả máy móc để đào đất nên khối lượng thực tế khi đào đất là:

- Đào máy: $V_m = 1774,38 - 196,21 = 1578,17 \text{ (m}^3\text{)}$

- Đào thủ công: $V_{tc} = 196,21 \text{ (m}^3\text{)}$

Tổng khối lượng đất đào cho toàn bộ công trình là: $V_{ct} = 1774,38 \text{ (m}^3\text{)}$

Bảng thống kê khối lượng đào đất bằng máy

SST	Tên cấu kiện	Kích thước cấu kiện					Số lượng	Khối lượng (m^3)
		a(m)	b(m)	c(m)	d(m)	h(m)		
1	Móng trục A,D	2,6	3,2	4,3	5,3	1,2	28	502,6
2	Móng trục C-D	2,8	6,1	4,6	8,5	1,2	14	459,76
3	GM M1	1,4	1,6	2,35	1,6	1,6	52	249,6
4	GM M2	1,4	2,82	2,35	2,82	1,6	28	236,88
Tổng								1448,84

Bảng thống kê khối lượng đào đất và sửa hố móng bằng phương pháp thủ công

SST	Tên cấu kiện	Kích thước cấu kiện					Số lượng	Khối lượng (m^3)
		a (m)	b (m)	c (m)	d (m)	h (m)		
1	Móng M1	2.6	3.2	2.95	3.55	0.7	28	183.7
2	Móng M2	2.8	6.1	3.15	7.33	0.7	28	208.74
Tổng								392,44

Căn cứ vào khối lượng đào đất bằng máy đã tính toán ở trên ta chọn máy đào đất gầu nghịch theo điều kiện như sau:

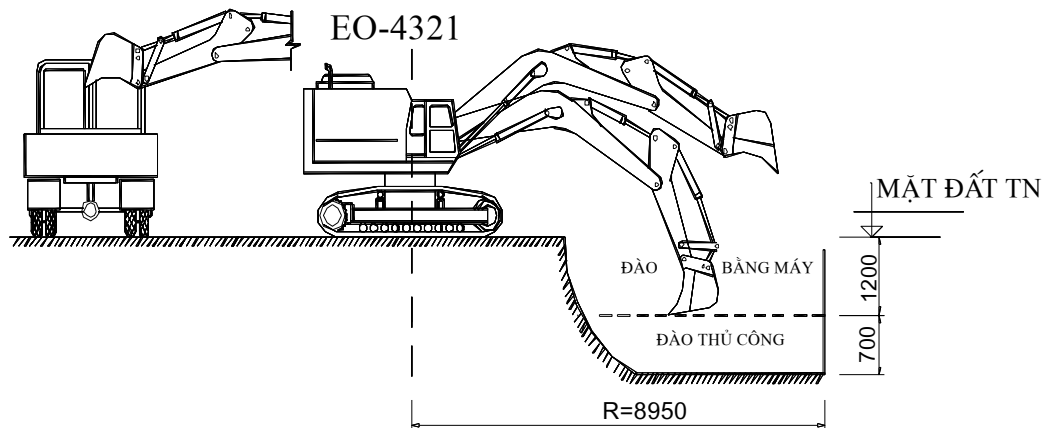
Bề rộng hố đào : 8,5 m

Chiều sâu hố đào : 1,2 m

Khối lượng đất đào : $1448,84 \text{ m}^3$

3) Chọn máy đào đất

Thông số Mã hiệu	q (m^3)	R (m)	h (m)	H (m)	Trọng lượng máy (T)	t_{ck} (giây)	b (m)	c (m)
EO-4321	0,5	8,95	5,5	5,5	19,2	16	3	4,2



Hình 8.11: Máy đào đất

- Năng suất máy đào đ-ợc tính theo công thức:

$$N = q \cdot \frac{K_d}{K_t} N_{ck} \cdot K_{tg} \quad (m^3/h)$$

Trong đó:

- + q _dung tích gầu, $q = 0,5 \text{ m}^3$
- + K_d _hệ số đầy gầu, phụ thuộc vào loại gầu, cấp độ ẩm của đất. Với gầu nghịch, đất sét pha thuộc đất cấp II ẩm ta có $K_d = 1,1 \div 1,2$. Lấy $K_d = 1,1$.
- + K_t _hệ số toi của đất ($K_t = 1,141,5$), lấy $K_t = 1,1$.
- + $K_{tg} = 0,8$ _hệ số sử dụng thời gian.
- + N_{ck} - số chu kỳ xúc trong một giờ (3600 giây), $N_{ck} = \frac{3600}{T_{ck}} (h^{-1})$.

Với:

- $T_{ck} = t_{ck} \cdot K_{vt} \cdot K_{quay}$ _thời gian của một chu kỳ, (s).
- t_{ck} - thời gian của một chu kỳ, khi góc quay $\varphi_q = 90^\circ$, đất đổ lên xe, ta có $t_{ck} = 16(s)$.
- $K_{vt} = 1,1$ _tr-ờng hợp đổ trực tiếp lên thùng xe.
- $K_{quay} = 1,3$ _lấy với góc quay $\varphi = 180^\circ$.

Ta có: $T_{ck} = 16 \times 1,1 \times 1,3 = 22,88 (s)$

$$\rightarrow N_{ck} = \frac{3600}{22,88} = 157,34 (h^{-1}).$$

$$\Rightarrow \text{Năng suất máy đào : } N = 0,5 \times \frac{1,1}{1,1} \times 157,34 \times 0,8 = 63 (m^3/h).$$

- Năng suất máy đào trong một ca:

$$N_{ca} = 63 \cdot 8 = 504 (m^3/ca).$$

- Số ca máy cần thiết:

$$n = \frac{1448,84}{504} = 2,8 (ca)$$

8.2.3. Công tác phá đầu cọc và đổ bê tông móng

8.2.3.1. Công tác phá đầu cọc:

Qua các biện pháp trên ta chọn phương pháp phá bê tông đầu cọc bằng máy nén khí Mitsubishi PDS -390S có công suất $P = 7 \text{ at}$. Lắp ba đầu búa để phá bê tông đầu cọc. Dùng máy hàn hơi để cắt thép thừa.

8.2.3.2. Công tác đổ bê tông lót

Thể tích bê tông được tính theo công thức: $V = H.a.b$

Loại bê tông	Loại móng	Bề dày	a(m)	b(m)	V(m ³)	Tổng (m ³)
Bê tông lót móng	M1(28 cái)	0,1	1,8	2,4	12,096	44,106
	M2(26 cái)	0,1	2,0	2,6	13,52	
	Thang máy(2 cái)	0,1	4,15	4,5	3,75	
	Giằng GM1 (50 cái)	0,1	0,6	2,4	7,2	
	Giằng GM2 (28 cái)	0,1	0,6	3,62	6,09	
	Giằng GM3 (14 cái)	0,1	0,6	0,98	0,82	
	Giằng GM4 (02 cái)	0,1	0,6	1,72	0,21	
	Giằng GM5 (02 cái)	0,1	0,6	2,19	0,26	
	Giằng GM6 (01 cái)	0,1	0,6	2,6	0,16	

Bảng thống kê khối lượng bê tông móng, giằng móng

SST	Tên cấu kiện	Kích thước cấu kiện			Số lượng	Khối lượng (m ³)
		a (m)	b (m)	h (m)		
1	Móng M1	1.6	2.2	0.8	28	78.848
2	Móng M2	1.8	2.4	0.8	28	96.768
3	GM1	3.2	0.3	0.6	50	29.952
4	GM2	3.82	0.3	0.6	28	19.253
5	GM3	1.18	0.3	0.6	14	2.97
6	GM4	1.52	0.3	0.6	2	0.55
7	GM5	2.2	0.3	0.6	2	0.79
8	GM6	2.5	0.3	0.6	1	0.45
Tổng						229.6

Bảng thống kê khối lượng ván khuôn móng

SST	Tên cấu kiện	Kích thước cấu kiện			Số lượng	Diện tích (m ²)
		a (m)	b (m)	h (m)		
1	Móng M1	1.6	2.2	0.8	28	170.24
2	Móng M2	1.8	2.4	0.8	28	188.16
3	GM1	3.2	0.3	0.6	50	218.4
4	GM2	3.82	0.3	0.6	28	138.43
5	GM3	1.18	0.3	0.6	14	24.86
6	GM4	1.52	0.3	0.6	2	4.368
7	GM5	2.2	0.3	0.6	2	6
8	GM6	2.5	0.3	0.6	1	3.36
Tổng						753.8

8.2.2.4. Chọn ô tô vận chuyển đất:

- Khối lượng đất lấp móng:

$$V_{\text{lấp}} = V_{\text{đào máy}} + V_{\text{đào tc}} - (V_{\text{bt móng}} + V_{\text{bt giằng}} + V_{\text{lót móng}} + V_{\text{lót giằng}}) \\ = 1448.84 + 392.44 - (44.106 + 229.6) = 1567.63 \text{ m}^3$$

- Khối lượng đất phải vận chuyển:

$$V_{\text{vc đi}} = V_{\text{đào máy}} + V_{\text{đào tc}} - V_{\text{lấp}} = 1448.84 + 392.44 - 1567.63 = 273.65 \text{ m}^3$$

c. Chọn ô tô vận chuyển đất:

- Quãng đường vận chuyển trung bình : $L = 5\text{km}$.

$$\text{- Thời gian một chuyến xe: } t = t_b + \frac{L}{v_1} + t_d + \frac{L}{v_2} + t_{\text{ch}}$$

Trong đó:

+ t_b - Thời gian chờ đổ đất đầy thùng. Tính theo năng suất máy đào, máy đã chọn có $N = 63 \text{ m}^3/\text{h}$;

+ Chọn xe vận chuyển là TK 20 GD-Nissan. Dung tích thùng là 5 m^3 ; để đổ đất đầy thùng xe (giả sử đất chỉ đổ được 80% thể tích thùng) là:

$$t_b = \frac{0,8 \cdot 5}{63} \cdot 60 = 3,81 \text{ phút.}$$

+ $v_1 = 30 \text{ (km/h)}$, $v_2 = 30 \text{ (km/h)}$ - Vận tốc xe lúc đi và lúc quay về.

+ Thời gian đổ đất và chờ, tránh xe là: $t_d = 2 \text{ phút}$; $t_{\text{ch}} = 3 \text{ phút}$;

$$\Rightarrow t = 3,81 + \left(\frac{5}{30} + \frac{5}{30} \right) \cdot 60 + (2+3) = 28,81 \text{ phút} = 0,48(\text{h})$$

- Số chuyến xe trong một ca:

$$m = \frac{T - t_o}{t} = \frac{8 - 0}{0,48} = 17 \text{ (Chuyến)}$$

- Số xe cần thiết trong 1 ca:

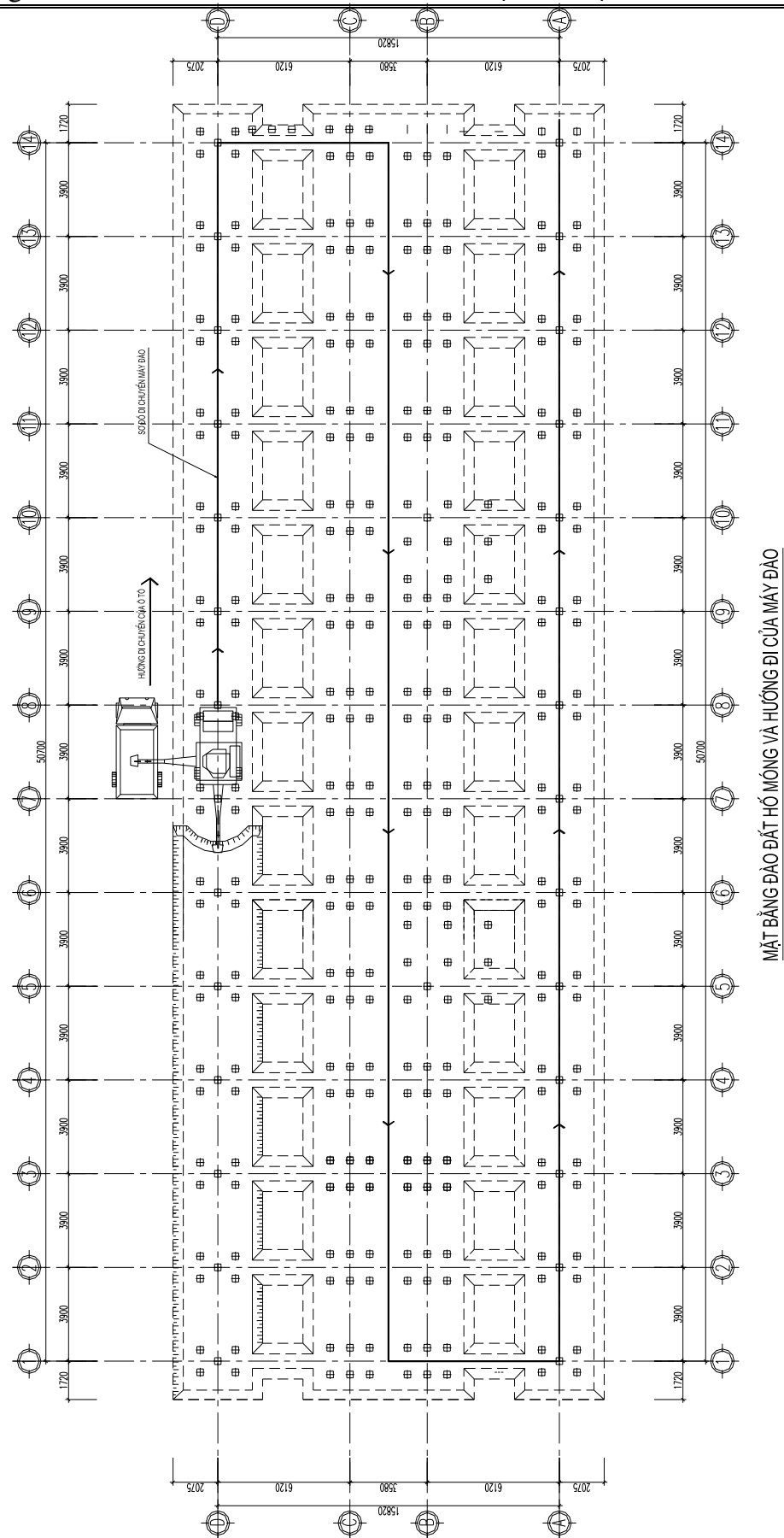
$$n = \frac{V_{\text{vc đi}}}{q \cdot m} = \frac{273,65}{5 \cdot 17} = 3 \text{ xe} \Rightarrow \text{chọn 3 xe.}$$

Nh- vậy khi đào móng bằng máy, kết hợp sửa bằng thủ công thì phải cần 3 xe vận chuyển đất trong 1 ca máy đào. Còn khi đào thủ công thì đất được hất lên trên các bờ móng do khối lượng không đáng kể.

d. Tính lượng nhân công:

Theo định mức: $1,31 \text{ công/ } 1\text{m}^3$. Đào, đổ lên ph-ong tiện.

Số công cần thiết là: $392,44 \cdot 1,31 = 514 \text{ công}$.



8.2.3.3. Tính ván khuôn móng

8.2.3.3.1. Công tác ván khuôn (sử dụng ván khuôn kim loại)

a) Đặc điểm của ván khuôn

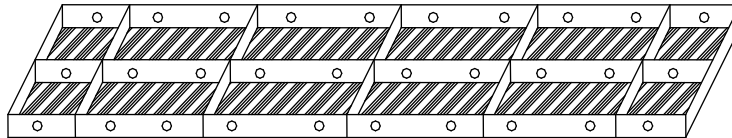
- Các tấm khuôn chính.
- Các tấm góc (trong và ngoài).

Các tấm ván khuôn này được chế tạo bằng tôn, có sườn dọc và sườn ngang dày 2,8 mm, mặt khuôn dày 2mm.

- Các phụ kiện liên kết : móc kẹp chữ U, chốt chữ L.
- Thanh chống kim loại.

Ưu điểm của bộ ván khuôn kim loại:

- Có tính "vận năng" được lắp ghép cho các đối tượng kết cấu khác nhau: móng khối lớn, sàn, dầm, cột, bể ...
- Trọng lượng các ván nhỏ, tấm nặng nhất khoảng 16kg, thích hợp cho việc vận chuyển lắp, tháo bằng thủ công.
- Đảm bảo bề mặt ván khuôn phẳng nhẵn.
- Khả năng luân chuyển được nhiều lần.



Hình 8.12: Tấm ván khuôn phẳng.

- Sử dụng ván khuôn kim loại do công ty thép NITETSU của Nhật Bản chế tạo làm ván khuôn cho móng.

- Sử dụng ván khuôn gỗ nhóm VII làm ván khuôn cổ móng dày 25(mm)
- Thanh chống kim loại.

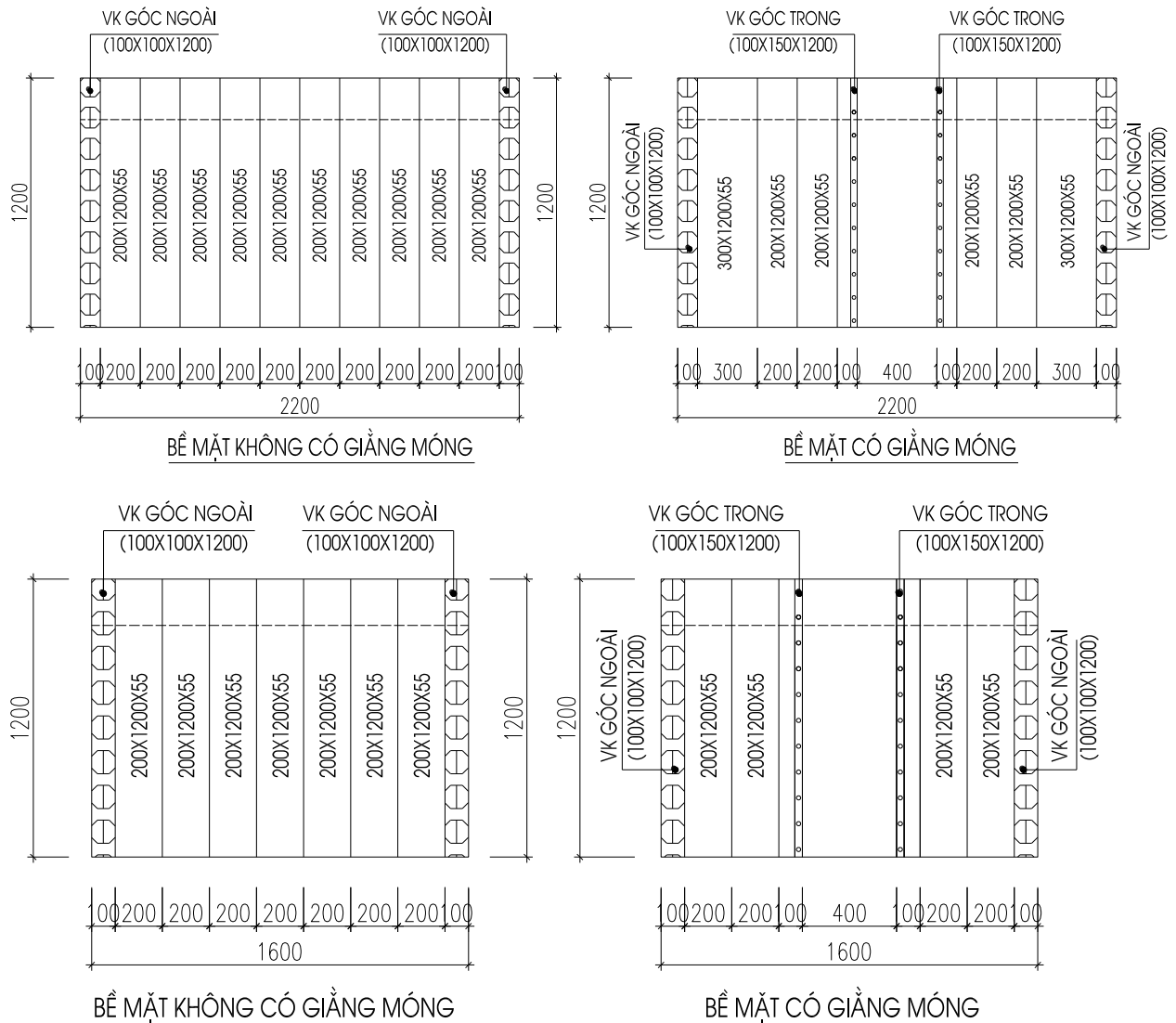
b. Thiết kế ván khuôn móng, đài móng, giằng móng (theo tiêu chuẩn:TCVN 4453-1995)

➤ Thiết kế ván khuôn đài móng:

- Do móng có chiều cao 100cm nên ta chọn ván khuôn đứng, chọn loại ván có chiều dài 1,2m chiều rộng là 0,2m và 0,3m. Ván khuôn đài được tổ hợp theo phương đứng như sau:

*Đài móng M1 có kích thước 1,6 x 2,2 x 1,0 m

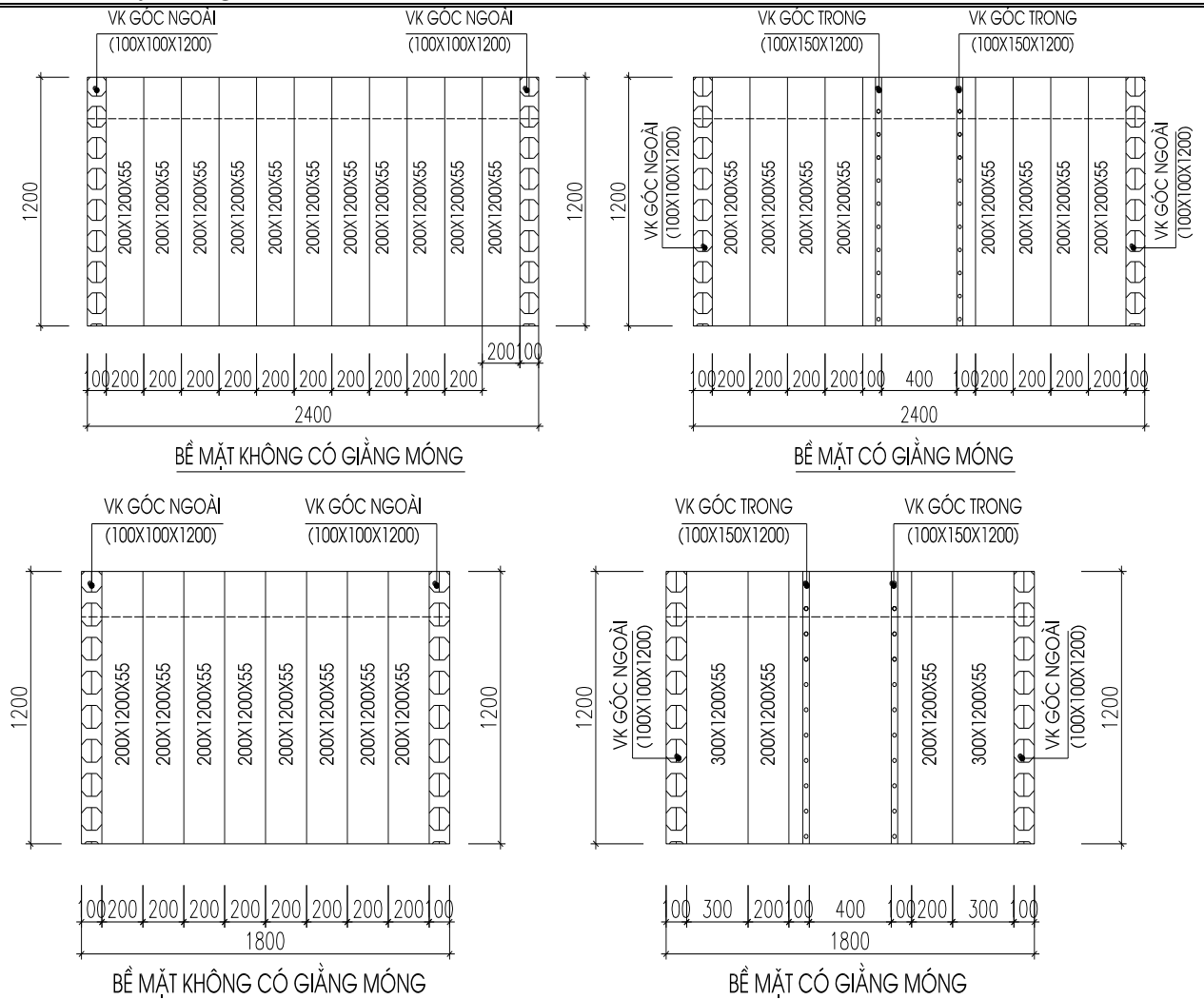
- ở 4 góc, dùng 4 tấm khuôn góc ngoài có kích thước : 10x10x120cm.
- ở vị trí giao giữa đài móng và giằng móng sử dụng 6 tấm khuôn góc trong có kích thước là 10x15x120 (cm)
- Cạnh dài bề mặt không có giằng móng dùng 10 tấm ván khuôn phẳng có kích thước như sau: 10 tấm 200x1200x55 (mm)
- Cạnh dài bề mặt có giằng móng dùng 6 tấm ván khuôn phẳng có kích thước như sau: 2 tấm 300x1200x55 (mm) và 4 tấm 200x1200x55 (mm).
- Cạnh ngắn bề mặt không có giằng móng dùng 7 tấm ván khuôn phẳng có kích thước như sau: 7 tấm 200x1200x55 (mm)
- Cạnh ngắn bề mặt có giằng móng dùng 6 tấm ván khuôn phẳng có kích thước như sau: 4 tấm 200x1200x55 (mm).



Hình 8.13: Tổ hợp ván khuôn các cạnh của móng M1

*Đài móng M2 có kích thước 2,4x1,8x0,7 m

- ở 4 góc, dùng 4 tấm khuôn góc ngoài có kích thước : 10x10x120cm.
- ở vị trí giao giữa đài móng và giằng móng sử dụng 8 tấm khuôn góc trong có kích thước là 10x15x120 (cm)
- Cạnh dài bề mặt không có giằng móng dùng 10 tấm ván khuôn phẳng có kích thước như sau: 10 tấm 200x1200x55 (mm)
- Cạnh dài bề mặt có giằng móng dùng 8 tấm ván khuôn phẳng có kích thước như sau: 8 tấm 200x1200x55 (mm)
- Cạnh ngắn bề mặt không có giằng móng dùng 8 tấm ván khuôn phẳng có kích thước như sau: 8 tấm 200x1200x55 (mm)
- Cạnh ngắn bề mặt có giằng móng dùng 4 tấm ván khuôn phẳng có kích thước như sau: 2 tấm 200x1200x55 (mm) và 2 tấm 300x1200x55



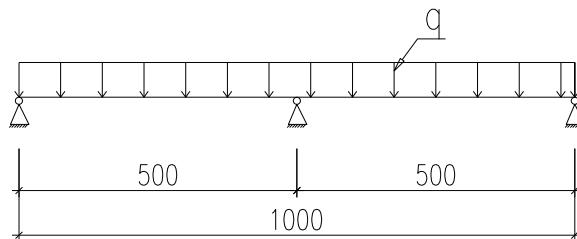
Hình 8.14: Tổ hợp ván khuôn các cạnh của móng M2

➤ **Tính toán kiểm tra ván khuôn:**

*Sơ đồ tính: Sơ đồ là dầm liên tục kê trên các gối tựa là các thanh s-ờn.

- Dự tính dùng các thanh chống xiên và đứng chống đỡ các nẹp đứng. Những thanh nẹp đứng này đỡ các thanh nẹp ngang.

→ Khoảng cách giữa các thanh s-ờn là: $L_s = 0,5m$



Hình 8.15: Sơ đồ tính toán kiểm tra ván khuôn

+ Tải trọng tác dụng nền ván khuôn

- Tải trọng do áp lực tĩnh của bê tông có $n = 1,3$

$$P''_1 = n \cdot \gamma \cdot H = 1,3 \times 2500 \times 1,0 = 3250 \text{ (KG/m}^2\text{)}$$

+ Trong đó: $\gamma = 2500 \text{ kg/m}^3$ - trọng lượng riêng của bê tông.

H - chiều cao áp lực bê tông tác dụng.

- áp lực do đổ trực tiếp bê tông bằng đ- ờng ống từ máy bê tông, theo TCVN 4453-95 ta có:
 $q_{lc}^2 = 400 \text{ KG/m}^2$

$$q_{lc}^2 = n_d \times q_d = 1,3 \times 400 = 520 \text{ KG/m}^2.$$

- Tải trọng ngang tổng cộng tác dụng vào ván khuôn sẽ là :

$$P^t = P^t_1 + P^t_2 = 3250 + 520 = 3770 (\text{KG/m}^2)$$

- Do ván khuôn có chiều rộng 30cm nên lực phân bố trên 1 m dài ván khuôn là:

$$q^t = P^t \times b = 3770 \times 0,3 = 1031 (\text{KG/m}) = 10,31 (\text{KG/cm})$$

*Kiểm tra ván khuôn :

- Kiểm tra độ bền : $\sigma = M_{\max} / W \leq R_{thép}$

$$M_{\max} = \frac{q^t \cdot l_{sn}^2}{10}$$

l_{sn} : khoảng cách giữa các s- ờn ngang, $l_{sn} = 0,5 \text{ m}$

R: c- ờng độ của ván khuôn kim loại $R = 2100 (\text{KG/cm}^2)$

W: Mô men kháng uốn của ván khuôn, với bề rộng 30 cm ta có : $W = 6,55 \text{ cm}^3$

$$\rightarrow M_{\max} = \frac{11,31 \times 50^2}{10} = 2827,5 (\text{KGcm})$$

$$\rightarrow \sigma = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{2827,5}{6,55} = 431,67 \leq R_{thép} = 2100 (\text{KG/cm}^2)$$

Vậy ván khuôn đảm bảo độ bền.

Ta cần kiểm tra lại độ võng của ván khuôn thành móng :

- Tải trọng dùng để tính võng của ván khuôn :

$$q_{lc}^t = \frac{q^t}{n} = \frac{1131}{1,3} = 870 (\text{KG/m}) = 8,7 (\text{KG/cm})$$

- Do sơ đồ là dầm liên tục nên độ võng f đ- ợc tính theo công thức : $f = \frac{q_{lc}^t l_s^4}{128 E J}$

Trong đó: $E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$: Mô đun đàn hồi của thép:

$J = 28,46 \text{ cm}^4$: Mô men quán tính của một tấm ván

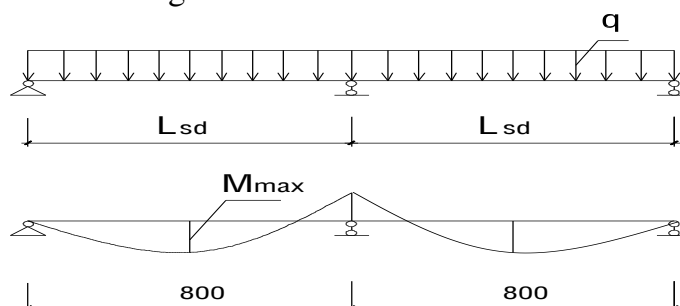
$$\Rightarrow f = \frac{8,7 \times 50^4}{128 \times 2,1 \times 10^6 \times 28,46} = 0,0071 (\text{cm})$$

- Độ võng cho phép : $[f] = \frac{1}{400} l = \frac{1}{400} \times 50 = 0,125 (\text{cm})$

Ta thấy $f < [f]$, do đó khoảng cách giữa các s- ờn ngang bằng 50 cm là thỏa mãn.

*Kiểm tra thanh s- ờn :

Chọn khoảng cách giữa các nẹp đứng là 80cm. Ta có sơ đồ tính của thanh s- ờn ngang là dầm liên tục gối tựa là các thanh s- ờn đứng:



Hình 8.16: Sơ đồ tính toán kiểm tra thanh s-ờn

Chọn kích thước thanh s-ờn ngang là 8x8 cm

- Tải trọng tác dụng lên s-ờn ngang:

$$q_{s^{tc}} = q_{tc} \cdot l_s = 870 \times 0,5 = 435 \text{ (KG/m)} = 4,35 \text{ (KG/cm)}$$

$$q_{s^{tt}} = 1031 \times 0,5 = 565,5 \text{ (KG/m)} = 5,655 \text{ (KG/cm)}$$

$$+ \text{Kiểm tra độ bền : } \sigma = M_{\max} / W \leq \sigma$$

$$\text{Trong đó : } M_{\max} = q_v^{tt} \cdot l_s^2 / 10 = 5,655 \times 80^2 / 10 = 3619,2 \text{ (kG / cm)}$$

$$W = b \times h^2 / 6 = 8 \times 8^2 / 6 = 85,34 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$\rightarrow \sigma = 3619,2 / 85,34 = 42,41 \text{ (kG / cm}^2\text{)}$$

$$\rightarrow \sigma = 42,41 \text{ (kG / cm}^2\text{)} < \sigma = 95 \text{ (kG / cm}^2\text{)}$$

$\rightarrow$ thanh s-ờn ngang đảm bảo bền.

$$+ \text{Kiểm tra độ võng : } f = \frac{q_{tc} l^4}{128 E J}$$

$$\text{Với gỗ ta có : } E = 1,2 \cdot 10^5 \text{ KG/cm}^2 ; J = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{8 \times 8^3}{12} = 341,34 \text{ cm}^4$$

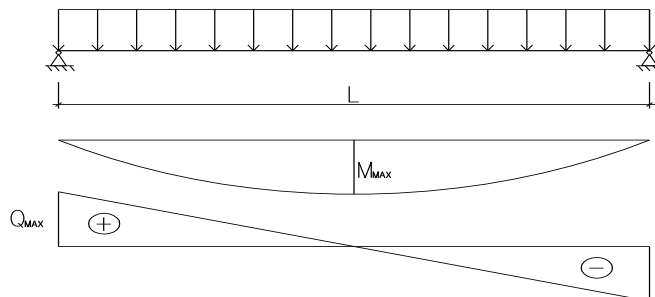
$$f = \frac{4,35 \times 80^4}{128 \times 1,2 \times 10^5 \times 341,34} = 0,034 \text{ (cm)}$$

$$- \text{Độ võng cho phép : } [f] = \frac{1}{400} l = \frac{1}{400} \times 80 = 0,2 \text{ (cm)}$$

Ta thấy : $f < [f]$, do đó thanh s-ờn ngang : b x h = 8 x 8 (cm) là bảo đảm.

+ Thanh s-ờn đứng:

Ta có sơ đồ tính của thanh s-ờn ngang là dầm đơn giản gối tựa là các thanh chống xiên.



Chọn kích thước thanh s-ờn ngang là: 8x8 cm

- Tải trọng tác dụng lên s-ờn ngang:

$$q_{s^{tc}} = 870 \times 0,8 = 696 \text{ (KG/m)} = 6,96 \text{ (KG/cm)}$$

$$q_{s^{tt}} = 1031 \times 0,8 = 904,8 \text{ (KG/m)} = 9,048 \text{ (KG/cm)}$$

$$+ \text{Kiểm tra độ bền : } \sigma = M_{\max} / W \leq \sigma$$

$$\text{Trong đó : } M_{\max} = q_v^{tt} \cdot l_s^2 / 8 = 9,048 \times 80^2 / 8 = 7238,4 \text{ (kG / cm)}$$

$$W = b \cdot h^2 / 6 = 8 \times 8^2 / 6 = 85,34 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = 95 \text{ kG / cm}^2$$

$$\rightarrow \sigma = 7238,4 / 85,34 = 84,82 \text{ (kG / cm}^2\text{)}$$

$$\rightarrow \sigma = 84,82 < \sigma = 95 \text{ (kG / cm}^2\text{)}$$

→ thanh s-ờn ngang đảm bảo bền.

$$+ \text{Kiểm tra độ võng : } f = \frac{5 \cdot q^{\text{tc}} \cdot l^4}{384 E \cdot J}$$

Với gỗ ta có : $E = 1,2 \cdot 10^5 \text{ KG/cm}^2$;

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{8 \times 8^3}{12} = 341,34 \text{ cm}^4$$

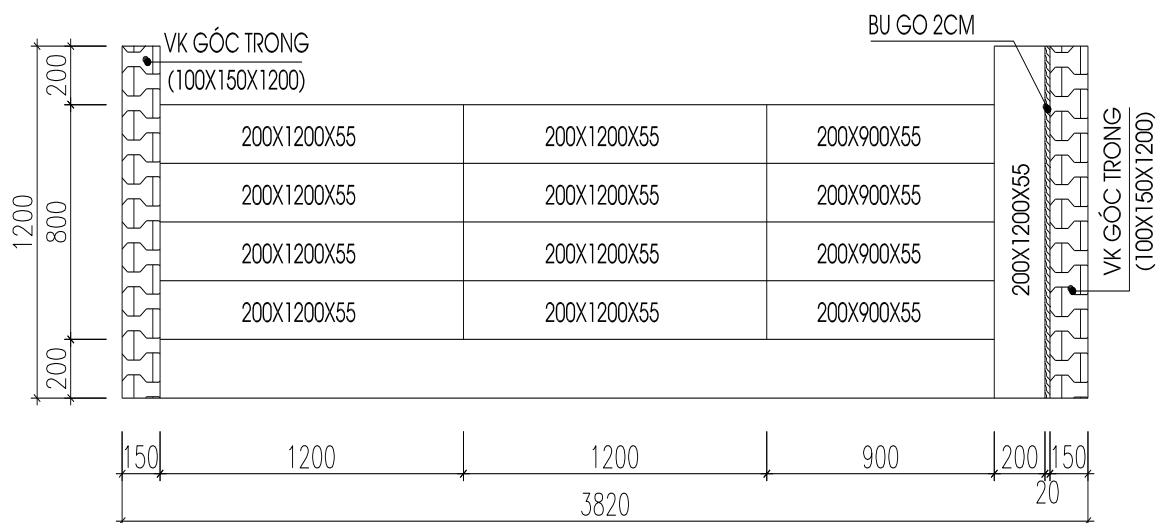
$$f = \frac{5 \times 6,96 \times 100^4}{384 \times 1,2 \times 10^5 \times 341,34} = 0,221 \text{ (cm)}$$

$$- \text{Độ võng cho phép : } [f] = \frac{1}{400} l = \frac{1}{400} \times 100 = 0,25 \text{ (cm)}$$

Ta thấy : $f < [f]$, do đó thanh s-ờn ngang : $b \times h = 8 \times 8 \text{ (cm)}$ là bảo đảm.

➤ **Tổ hợp ván khuôn giằng móng**

- Trục AB và CD:



Hình 8.17: Tổ hợp ván khuôn giằng móng trục A-B

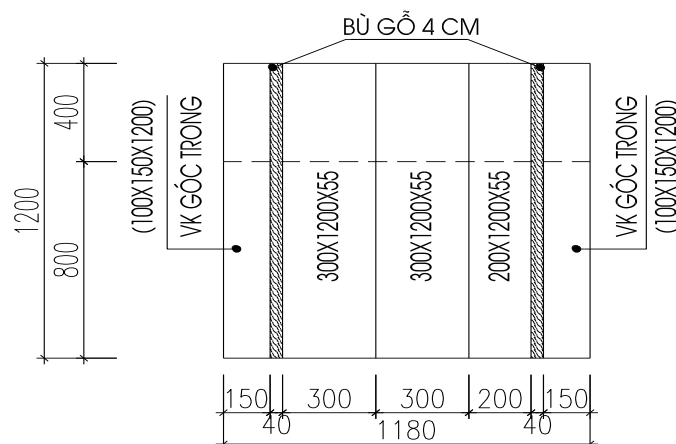
Giằng móng trục AB và trục CD dùng tám ván khuôn phẳng loại có kích thước nh- sau:

- 18 tấm loại: 200x1200x55 (mm)

- 06 tấm loại: 200x900x55 (mm)

đ-ợc bố trí nh- hình vẽ, phần thiếu hụt bù gỗ thêm 2cm (phần có độ dài 150mm là ván khuôn góc trong dùng khi tổ hợp đài móng bề mặt đài có giằng móng)

- Trục BC:



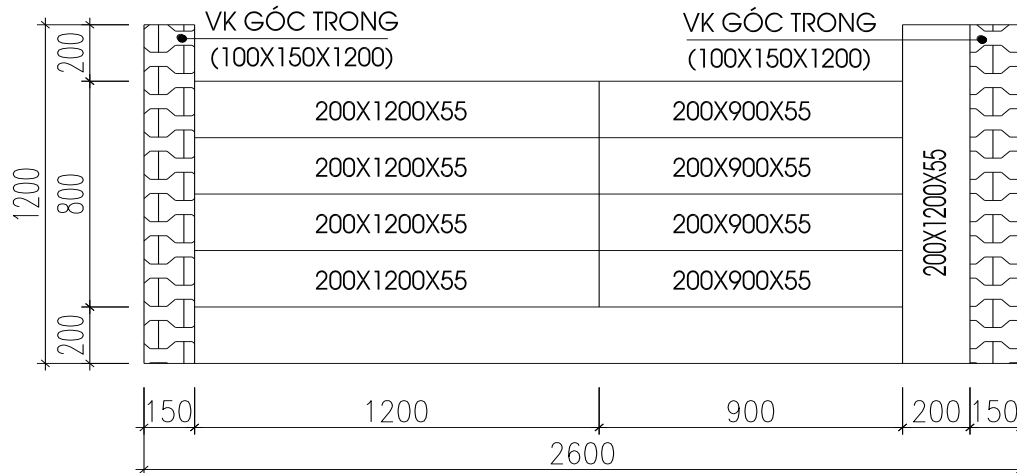
Hình 8.18: Tổ hợp ván khuôn giằng móng trục B-C

Giường móng trực BC dùng tấm ván khuôn phẳng loại có kích thước như sau:

- 04 tấm loại: 300x1200x55 (mm)
- 02 tấm loại: 200x900x55 (mm)

Đọc bố trí như hình vẽ, phần thiếu hụt bù gỗ thêm 4cm (phần có độ dài 150mm là ván khuôn góc trong dùng khi tổ hợp đài móng bề mặt đài có giường móng)

-Trục 1-2:



Hình 8.19: Tổ hợp ván khuôn giường móng trục 1-2

Giường móng trục 1-2 dùng tấm ván khuôn phẳng loại có kích thước như sau:

- 10 tấm loại: 200x1200x55 (mm)
- 08 tấm loại: 200x900x55 (mm)

Đọc bố trí như hình vẽ, (phần có độ dài 150mm là ván khuôn góc trong dùng khi tổ hợp đài móng bề mặt đài có giường móng)

*Tính toán ván khuôn giường móng.

Giường móng đặt trên lớp đất lấp nên không cần thiết kê ván đáy dầm. Dải một lớp đá dầm mỏng rồi đầm chặt, sau đó dùng vữa xi măng láng phẳng để chống mất nước khi đổ bê tông giường móng. Đôi khi vữa xi măng ninh kết ta bắt đầu lắp dựng cốt thép và ván khuôn thành. Bố trí các thanh nẹp đứng khoảng cách là 600mm.

Như vậy khoảng cách cây chống là $L_{nep} = 60\text{cm}$.

+ Các lực ngang tác dụng vào ván khuôn: Khi thi công đổ bê tông, do đặc tính của vữa bê tông bơm và thời gian đổ bê tông bằng bơm khá nhanh, do vậy vữa bê tông trong cột không đủ thời gian để ninh kết hoàn toàn. Từ đó ta thấy:

- áp lực ngang tối đa của vữa bê tông t-oi:

$$P^t_1 = n \times \gamma \times H = 1,3 \times 2500 \times 0,8 = 2600 \text{ (KG/m}^2\text{)}$$

Với $H = 0,8 \text{ m}$ là chiều cao của lớp bê tông sinh ra áp lực ngang.

- Mặt khác khi đầm bê tông bằng máy thì tải trọng ngang tác dụng vào ván khuôn (Theo TCVN 4453-1995) sẽ là :

$$P^t_2 = 1,3 \times 400 = 520 \text{ (KG/m}^2\text{)}$$

- Tải trọng ngang tổng cộng tác dụng vào ván khuôn sẽ là :

$$P^t = P^t_1 + P^t_2 = 2600 + 520 = 3120 \text{ (KG/m}^2\text{)}$$

- Lực phân bố tác dụng trên 1 mét dài ván khuôn là :

$$q^t = P^t \times L_{nep} = 3120 \times 0,6 = 1872 \text{ (KG/m)}$$

$$q^{tc} = q^{tt}/1,3 = 1872/1,3 = 1440 \text{ (KG/m)}$$

+ Kiểm tra lại độ võng của ván khuôn thành móng :

- Độ võng f được tính theo công thức :

$$f = \frac{q^{tc} \cdot l^4}{128 \cdot E \cdot J} ; \text{ Với thép ta có : } E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ KG/cm}^2;$$

Mô men quán tính của ván khuôn định hình J = 20,02cm⁴

$$\rightarrow f = \frac{14,40 \times 60^4}{128 \times 2,1 \times 10^6 \times 20,02} = 0,035 \text{ (cm)}$$

- Độ võng cho phép :

$$f = \frac{1}{400} l = \frac{1}{400} \times 80 = 0,2 \text{ (cm)}$$

Ta thấy : f < [f], thỏa mãn điều kiện độ võng.

- Sau khi lắp dựng cốt pha, cần vệ sinh đáy hố móng và kê cốt thép bằng các viên bê tông 50×50×35 để tạo lớp bê tông bảo vệ khi đổ.

Bảng 8.7. Khối lượng ván khuôn móng

TT	Tên cấu kiện	KLVK của 1 cấu kiện(m ²)	SL cấu kiện	Tổng KL ván khuôn
1	Đài móng M1	9,12	28	255,36
2	Đài móng M2	10,08	26	262,08
3	Đài móng thang máy	19,8	2	39,6
4	Giằng M1	4,16	50	208
5	Giằng M2	6,102	26	158,912
6	Giằng M3	2,832	14	39,648
				Σ = 963,6

8.2.3.3.2. Công tác cốt thép

+ Thống kê khối lượng cốt thép : Theo đúng bảng thống kê cốt thép móng của phân kết cấu móng ta có được khối lượng cốt thép như sau :

Khối lượng cốt thép móng

Bảng 8.6: Khối lượng cốt thép móng

Loại thép	Khối lượng (T)	ĐM A.I (Công/T)	Nhân công (Ngày)
> φ 18	8,683	6,35	55,14
φ10 < φ ≤ φ18	4,658	8,34	38,85
≤ φ 10	2,529	10,32	28,63
			Σ = 122,62

8.2.3.3.3. Công tác bê tông:

*Chọn xe bơm bê tông:

Chọn máy bơm bê tông Putzmeister M43 với các thông số kỹ thuật sau:

Bơm cao (m)	Bơm ngang (m)	Bơm sâu (m)	Dài (xếp lại) (m)
49,1	38,6	29,2	10,7

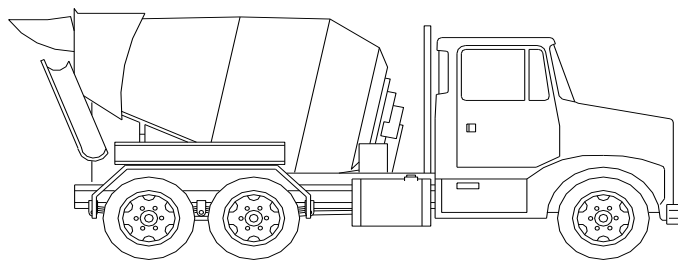
Thông số kỹ thuật bơm

Lưu lượng (m ³ /h)	áp suất bơm	Chiều dài xi lanh	Đ.Kính xy lanh
90	105	1400	200

* Chọn xe vận chuyển bê tông:

Ta vận chuyển bê tông bằng xe ô tô chuyên dùng thùng tự quay. Các loại xe máy chọn lựa theo mã hiệu của công ty bê tông thương phẩm. Chọn loại xe có thùng tự quay mã hiệu SB-92B có các thông số kỹ thuật sau.

- + Dung tích thùng chôn q= 6m³
- + Ô tô hãng KAMAZ-5510
- + Dung tích thùng n-óc q= 0,75m³
- + Công suất động cơ = 40W
- + Tốc độ quay thùng trộn 9-15,5 vòng/phút
- + Độ cao phối liệu vào 3,5m
- + Thời gian đổ bê tông ra : 10 (t_{min}/phút)
- + Trọng lượng xe có bê tông = 21,85T



Hình 8.21: Xe vận chuyển bê tông

* Tính số giờ bơm bê tông đài móng

Khối lượng bê tông phần móng công trình là 329,706 m³;

$$+ \text{Số giờ máy bơm cần thiết} = \frac{329,706}{90 \times 0,5} = 7,33 \text{ h.}$$

Dự định thi công trong 8 giờ

+Trong đó 0,5 là hiệu suất làm việc của máy bơm, thông thường (0,3÷0,5)

* Tính toán số xe vận chuyển bê tông trộn sẵn cần thiết:

Sử dụng bê tông thương phẩm tại nhà máy trộn bê tông đặt cách công trình 6 Km. Mỗi xe chở 5 m³

- Thời gian 1 chuyến xe đi, về

$$t = t_b + \frac{L}{V_d} + t_d + \frac{L}{V_v} + t_{ch}$$

Trong đó :

t_b: thời gian cho vật liệu lên xe = 0,25h

t_d: thời gian đổ xuống = 0,2h

t_{ch}: thời gian chờ và tránh xe = 0 h

L: cự ly vận chuyển 6 km

V_d: vận tốc lúc xe đi= 30 Km/h

V_v : vận tốc lúc xe về = 40 Km/h

$$t = 0,25 + \frac{6}{35} + 0,2 + \frac{6}{40} + 0 = 0,78h$$

Số chuyến trong 1 ngày của xe : $m = \frac{T - T_0}{t}$

T : là thời gian dự kiến đổ bê tông: 8h

T_0 : thời gian tổn thất = 0,2h, có $m = \frac{8 - 0,2}{0,78} = 10$ (chuyến)

Số xe cần thiết : $n = \frac{Q}{q \times m}$

n: số xe cần thiết

q: khối lượng hữu ích của xe $q = 5m^3$

Q: Khối lượng bê tông cần vận chuyển

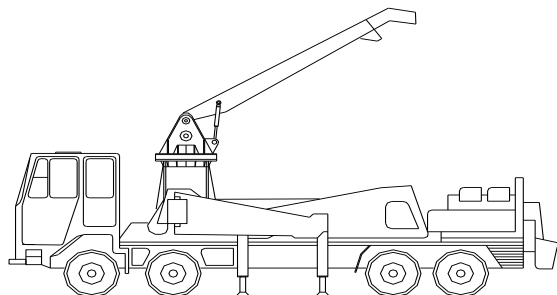
Số chuyến xe cần thiết để đổ bê tông móng là: $n = \frac{329,706}{5 \times 10} = 6,59$ (xe)

Chọn $n=7$ (xe). Vậy chọn 7 (xe) vận chuyển bê tông, mỗi xe chạy 10 chuyến/ngày từ nơi sản xuất bê tông về công trường với quãng đường là 6 km.

Kết luận: Dùng 1 máy bơm Bê tông: DAINONG mã hiệu: DNCP 90T/44.5RZ.

- Dùng 7 xe chở Bê tông: SB-92B, mỗi xe chở 10 chuyến.

- Thi công trong 8 giờ.



Hình 8.22: Xe bơm bê tông

***Máy đầm bê tông :**

- Đầm dùi : Loại đầm sử dụng U21-75.

- Đầm mặt : Loại đầm U7.

Các thông số của đầm được cho trong bảng sau:

Bảng 8.8: Các thông số đầm

Các chỉ số	Đơn vị tính	U21	U7
Thời gian đầm bê tông	giây	30	50
Bán kính tác dụng	cm	20-35	20-30
Chiều sâu lớp đầm	cm	20-40	10-30
Năng suất:			
- Theo diện tích được đầm	m ² /giờ	20	25
- Theo khối lượng bê tông	m ³ /giờ	6	5-7

8.2.3.3.4. Công tác lấp hố móng, tôn nền:

b) Tính toán khối lượng lấp đất:

- Khối lượng đất đắp đến cos -0.45 (cos tự nhiên) đã tính ở phần tính toán khối lượng đất đào đắp là: $V_{\text{đắp}} = 1330,608 \text{ (m}^3\text{)}$

c) Thi công đắp đất:

- Sử dụng nhân công và những dụng cụ thủ công vồ, đập.
- Lấy từng lớp đất xuống, đầm chặt lớp này rồi mới tiến hành lấp lớp đất khác.
- Các yêu cầu kỹ thuật phải tuân theo nh- đã trình bày.

Bảng 8.9: Bảng thống kê khối lượng các công tác móng

STT	Tên công việc	Khối lượng	Đơn vị
1	Đào móng bằng máy	1578,17	m ³
2	Đào móng bằng thủ công	196,21	m ³
3	Bê tông lót móng	44,106	m ³
4	Cốt thép móng+giằng móng	15,87	Tấn
5	Ván khuôn móng+giằng móng	963,6	m ²
6	Bê tông móng+giằng móng	329,706	m ³
7	Lấp đất hố móng	1729,79	m ³
8	Tôn nền	529,932	m ³

8. 3. An toàn lao động

8.3.1. Đào đất bằng máy đào gầu nghịch:

- Trong thời gian máy hoạt động, cấm mọi người đi lại trên mái dốc tự nhiên, cũng như trong phạm vi hoạt động của máy khu vực này phải có biển báo.

- Khi vận hành máy phải kiểm tra tình trạng máy, vị trí đặt máy, thiết bị an toàn phanh hãm, tín hiệu, âm thanh, cho máy chạy thử không tải.

- Không được thay đổi độ nghiêng của máy khi gầu xúc đang mang tải hay đang quay gầu. Cấm hãm phanh đột ngột.

- Thường xuyên kiểm tra tình trạng của dây cáp, không được dùng dây cáp đã nối.

- Trong mọi trường hợp hợp khoảng cách giữa cabin máy và thành hố đào phải >1m.

- Khi đổ đất vào thùng xe ô tô phải quay gầu qua phía sau thùng xe và dùng gầu ở giữa thùng xe. Sau đó hạ gầu từ từ xuống để đổ đất.

8.3.2. Đào đất bằng thủ công:

- Phải trang bị đủ dụng cụ cho công nhân theo chế độ hiện hành.

- Đào đất hố móng sau mỗi trận mưa phải rắc cát vào bậc lên xuống tránh trượt ngã.

- Trong khu vực đang đào đất nên có nhiều người cùng làm việc phải bố trí khoảng cách giữa người này và người kia đảm bảo an toàn.

- Cấm bố trí người làm việc trên miệng hố đào trong khi đang có người làm việc ở bên dưới hố đào cùng 1 khoang mà đất có thể rơi, lở xuống người ở bên dưới.

CHƯƠNG 9

THI CÔNG PHẦN THÂN VÀ HOÀN THIỆN

I. Thống kê khối lượng phần thân

Bảng khối lượng ván khuôn

Tầng	Đợt	Cấu kiện	Kích thước (m)		Số Lượng	KL(m2)/1 CK	Tổng KL	Tổng KL/ Đợt	Tổng KL/Tầng
			Dài	Rộng					
1	1	Cột 30x40	3	1.4	11	4.2	46.2	196.8	1147
		Cột 30x50	3	1.6	20	4.8	96		
		Cột 30x60	3	1.8	8	5.4	43.2		
		Cầu Thang	7.12	1.6	1	11.39	11.39		
	2	S1	6.35	3.65	20	23.17	463.55	950.3	
		S2	3.65	2.75	13	10.04	130.48		
		S3	6.35	3.65	2	23.17	46.34		
		S4	6.35	3.65	2	12.75	46.34		
		Dầm 25x60	6.6	1.7	18	11.22	201.96		
		Dầm 25x60	1.09	1.7	8	1.85	14.82		
		Dầm 25x40	3	1.3	10	3.9	39		
			6	1.3	1	7.8	7.8		
2-9	1	Cột 30x40	3	1.4	11	4.2	46.2	196.8	1147
		Cột 30x50	3	1.6	20	4.8	96		
		Cột 30x60	3	1.8	8	5.4	43.2		
		Cầu Thang	7.12	1.6	1	11.39	11.39		
	2	S1	6.35	3.65	20	23.17	463.55	950.3	
		S2	3.65	2.75	13	10.04	130.48		
		S3	6.35	3.65	2	23.17	46.34		
		S4	6.35	3.65	2	12.75	46.34		
		Dầm 25x60	6.6	1.7	18	11.22	201.96		
		Dầm 25x60	1.09	1.7	8	1.85	14.82		
		Dầm 25x40	3	1.3	10	3.9	39		
			6.6	1.3	1	7.8	7.8		
Tổng khối lượng ván khuôn phần thân									10.323

Bảng khối lượng bê tông phần thân

Tầng	Đợt	Cấu kiện	Kích thước (m)			SL	KL(m3)/1 CK	Tổng KL	Tổng KL/ Đợt	Tổng KL/Tầng
			Dài	Rộng	Cao					
1	1	Cột 30x40	0.4	0.3	3	11	0.36	3.96	18.42	109.77
		Cột 30x50	0.5	0.3	3	20	0.45	9		
		Cột 30x60	0.6	0.3	3	8	0.54	4.32		
		Cầu Thang	7.12	1.6	0.1	1	1.14	1.14		
	2	S1	6.35	3.65	0.12	20	2.31	46.35	91.35	
		S2	3.65	2.75	0.12	13	1	13		
		S3	6.35	3.65	0.12	2	2.31	4.62		
		S4	6.35	3.65	0.12	2	2.31	4.62		
		Dầm 25x60	6.6	0.25	0.6	18	0.99	17.82		
		Dầm 25x40	3	0.25	0.4	10	0.3	3		
			6.6	0.25	0.4	1	0.66	0.66		
		Dầm22x60	1.09	0.25	0.6	8	0.16	1.28		
2-9	1	Cột 30x40	0.4	0.3	3	11	0.36	3.96	18.42	109.77
		Cột 30x50	0.5	0.3	3	20	0.45	9		
		Cột 30x60	0.6	0.3	3	8	0.54	4.32		
		Cầu Thang	7.12	1.6	0.1	1	1.14	1.14		
	2	S1	6.35	3.65	0.12	20	2.31	46.35	91.35	
		S2	3.65	2.75	0.12	13	1	13		
		S3	6.35	3.65	0.12	2	2.31	4.62		
		S4	6.35	3.65	0.12	2	2.31	4.62		
		Dầm 25x60	6.6	0.25	0.6	18	0.99	17.82		
		Dầm 25x40	3	0.25	0.4	10	0.3	3		
			6.6	0.25	0.4	1	0.66	0.66		
		Dầm22x60	1.09	0.25	0.6	8	0.16	1.28		
Tổng khối lượng bê tông phần thân										987.93

Bảng khối lượng cốt thép phần thân

Tầng	Đợt	Cấu kiện	KL bê tông	Hàm lượng cốt thép %	SL	KL(Tấn)/1 CK	Tổng KL	Tổng KL/Đợt	Tổng KL/Tầng
1	1	Cột 22x40	0.24	2	16	0.04	0.59	2.04	10.38
		Cột 22x50	0.29	2	16	0.05	0.73		
		Cột 22x22	0.13	2	6	0.02	0.12		
		Cột 35x35	0.33	2	4	0.05	0.20		
		Cầu Thang	2.49	2	1	0.39	0.39		
	2	S1	1.95	2	10	0.30	3.05	8.34	
		S2	2.47	2	2	0.39	0.77		
		S3	1.01	2	6	0.16	0.94		
		S4	1.28	2	1	0.20	0.20		
		S5	1.90	2	1	0.30	0.30		
		Dầm 22x50	0.68	2	13	0.11	1.39		
		Dầm 22x35	0.23	2	8	0.04	0.29		
			0.26	2	20	0.04	0.81		

			0.33	2	4	0.05	0.21						
			0.33	2	1	0.05	0.05						
		Dầm22x60	0.98	2	1	0.15	0.15						
		Dầm 22x50	0.57	2	1	0.09	0.09						
		Dầm 22x22	0.10	2	6	0.02	0.10						
2	1	Cột 22x40	0.27	2	16	0.04	0.68	2.30	10.64				
		Cột 22x50	0.34	2	16	0.05	0.85						
		Cột 22x22	0.15	2	6	0.02	0.14						
		Cột 35x35	0.38	2	4	0.06	0.24						
		Cầu Thang	2.49	2	1	0.39	0.39						
	2	S1	1.95	2	10	0.30	3.05	8.34					
		S2	2.47	2	2	0.39	0.77						
		S3	1.01	2	6	0.16	0.94						
		S4	1.28	2	1	0.20	0.20						
		S5	1.90	2	1	0.30	0.30						
		Dầm 22x50	0.68	2	13	0.11	1.39						
		Dầm 22x35	0.23	2	8	0.04	0.29						
			0.26	2	20	0.04	0.81						
			0.33	2	4	0.05	0.21						
			0.33	2	1	0.05	0.05						
		Dầm22x60	0.98	2	1	0.15	0.15						
		Dầm 22x50	0.57	2	1	0.09	0.09						
		Dầm 22x22	0.10	2	6	0.02	0.10						
		3,4,5 ,6	1	Cột 22x35	0.24	2	16			0.04	0.60	2.13	10.39
				Cột 22x45	0.31	2	16			0.05	0.77		
Cột 22x22	0.15			2	6	0.02	0.14						
Cột 35x35	0.38			2	4	0.06	0.24						
Cầu Thang	2.49			2	1	0.39	0.39						
2	S1		1.95	2	10	0.30	3.05	8.26					
	S2		2.47	2	2	0.39	0.77						
	S3		1.01	2	6	0.16	0.94						
	S4		1.28	2	1	0.20	0.20						
	S5		1.90	2	1	0.30	0.30						
	Dầm 22x50		0.68	2	13	0.11	1.39						
	Dầm 22x35		0.23	2	8	0.04	0.29						
			0.26	2	20	0.04	0.81						
			0.33	2	4	0.05	0.21						
			0.33	2	1	0.05	0.05						
	Dầm22x60		0.98	2	1	0.15	0.15						
	Dầm 22x50		0.57	2	1	0.09	0.09						
	Dầm 22x22		0.10	2	1	0.02	0.02						
Tổng khối lượng bê tông phần thân									62.566				

9.1. Lập biện pháp kỹ thuật thi công phần thân

- Công trình cao 10 tầng chiều cao mỗi tầng là 3,6(m). Tổng chiều cao công trình là 42,1m. Công trình có chiều dài là 54,6(m), chiều rộng là 16,2 (m).

Bảng 9.1: Tiết diện cột các tầng

Tầng	Tiết diện	
	Cột biên (mm)	Cột giữa(mm)
Tầng 1-4	500x300	600x300
Tầng 5-9	400x300	500x300

- + Sàn BTCT đổ toàn khối, dày 12 cm.
- + Tiết diện dầm dọc và các dầm phụ 250x350 mm cho toàn bộ công trình.
- + Tiết diện dầm khung: 250x600 mm cho nhịp biên (nhịp AB và nhịp CD)
- + Tiết diện dầm khung: 250x400 mm cho nhịp giữa (nhịp BC)
- + Ván khuôn cột và dầm sàn sử dụng hệ ván khuôn định hình.
- + Xà gồ sử dụng gỗ nhóm V.
- + Cột chống cho dầm và sàn là cột chống thép, hệ giáo PAL; hoặc kết hợp cột chống và giáo PAL tùy theo kích thước thực tế mà ta chọn bố trí hệ ván khuôn cho phù hợp.
- Do công trình có mặt bằng rộng rãi, chiều cao công trình lớn, khối lượng bê tông nhiều, yêu cầu chất lượng cao nên để đảm bảo tiến độ thi công và chất lượng công trình, ta lựa chọn phương án:

- + Thi công cột, dầm, sàn toàn khối dùng bê tông thương phẩm được chở đến chân công trình bằng xe chuyên dụng, có kiểm tra chất lượng bê tông chặt chẽ trước khi thi công.
- + Đổ bê tông cột và dầm, sàn bằng cơ giới, dùng cần trục tháp để đưa bê tông lên vị trí thi công có tính cơ động cao. Công tác thi công phần thân được tiến hành ngay sau khi lấp đất móng. Việc tổ chức thi công phải tiến hành chặt chẽ, hợp lý, đảm bảo chất lượng kỹ thuật an toàn. Quá trình thi công phần thân bao gồm các công tác sau:

- + Lắp đặt cốt thép cột, vách.
- + Lắp dựng, ghép cốt pha cột, vách.
- + Đổ bê tông cột, vách.
- + Lắp dựng ván khuôn dầm sàn.
- + Cốt thép dầm sàn.
- + Đổ bê tông dầm sàn.
- + Bảo dưỡng bê tông.
- + Tháo dỡ ván khuôn.
- + Hoàn thiện.

9.2. Thiết kế ván khuôn, xà gồ, cột chống

9.2.1. Yêu cầu lựa chọn ván khuôn, cột chống:

9.2.1.1. Yêu cầu đối với ván khuôn:

- + Ván khuôn phải được chế tạo, tổ hợp đúng theo kích thước của các bộ phận kết cấu công trình.
- + Phải bền, cứng, ổn định, không cong, vênh.
- + Phải gọn nhẹ, tiện dụng và dễ tháo lắp.
- + Phải dùng được nhiều lần (hệ số luân chuyển cao).

9.2.1.2. Chọn ván khuôn:

Sử dụng ván khuôn kim loại do công ty thép của Nhật Bản chế tạo.

Bảng 9.2: Bảng đặc tính ván khuôn phẳng

Rộng (mm)	Tiết diện (cm ²)	Vị trí trục trung hòa (cm)	Momen quán tính J (cm ⁴)	Momen kháng uốn W (cm ³)
300	10,44	1,07	28,59	6,45
250	10,19	1,19,	27,33	6,34
200	7,63	1,07	19,06	4,3
150	6,38	1,26	17,71	4,18
100	5,13	1,53	15,25	3,96

Các tấm đều có chiều dày là 55mm, chiều dài có 4 loại: 1500, 1200, 900 và 600mm

Bảng ván khuôn góc:

Tấm góc trong	Tấm góc ngoài
150x150x1500x55	100x100x1500x55
150x150x1200x55	100x100x1200x55
150x150x900x55	100x100x900x55
150x150x600x55	100x100x600x55

9.2.1.3. Chọn cây chống cho sàn, dầm:

Sử dụng giáo PAL do hãng Hoà Phát chế tạo.

9.2.1.3.1. Ưu điểm của giáo PAL:

- Giáo PAL là một chân chống vạn năng bảo đảm an toàn và kinh tế.
- Giáo PAL có thể sử dụng thích hợp cho mọi công trình xây dựng với những kết cấu nặng đặt ở độ cao lớn.
- Giáo PAL làm bằng thép nhẹ, đơn giản, thuận tiện cho việc lắp dựng, tháo dỡ, vận chuyển nên giảm giá thành công trình.

9.2.1.3.2. Cấu tạo giáo PAL:

Giáo PAL được thiết kế trên cơ sở một hệ khung tam giác được lắp dựng theo kiểu tam giác hoặc tứ giác cùng các phụ kiện kèm theo như:

- Phần khung tam giác tiêu chuẩn.
- Thanh giằng chéo và giằng ngang.
- Kịch chân cột và đầu cột.
- Khớp nối khung.
- Chốt giữ khớp nối.

Bảng 9.3: Bảng độ cao và tải trọng cho phép

Lực giới hạn của cột chống (kG)	35300	22890	16000	10800	9050	7170	5810
Chiều cao (m)	6	7,5	9	10,5	12	13,5	15
T-ong ứng với số tầng	4	5	6	7	8	9	10

9.2.1.3.3 Trình tự lắp dựng:

- Đặt bộ kịch (gồm đế và kịch), liên kết các bộ kịch với nhau bằng giằng nằm ngang và giằng chéo.

- Lắp khung tam giác vào từng bộ kích, điều chỉnh các bộ phận cuối của khung tam giác tiếp xúc với đai ốc cánh.

- Lắp tiếp các thanh giằng nằm ngang và giằng chéo.

- Lắp khớp nối và làm chặt chúng bằng chốt giữ. Sau đó chống thêm một khung phụ lên trên.

- Lắp các kích đỡ phía trên.

Toàn bộ hệ thống của giá đỡ khung tam giác sau khi lắp dựng xong có thể điều chỉnh chiều cao nhờ hệ kích d-ới trong khoảng từ 0 đến 750 mm.

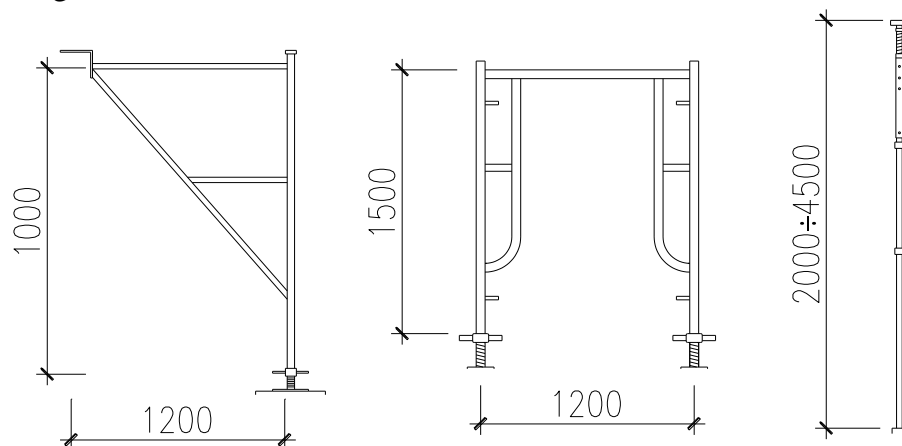
* Trong khi lắp dựng chân chống giáo PAL cần chú ý những điểm sau:

- Lắp các thanh giằng ngang theo hai phương vuông góc và chống chuyển vị bằng giằng chéo. Trong khi dựng lắp không được thay thế các bộ phận và phụ kiện của giáo bằng các đồ vật khác.

- Toàn bộ hệ chân chống phải được liên kết vững chắc và điều chỉnh cao thấp bằng các đai ốc cánh của các bộ kích.

- Phải điều chỉnh khớp nối đúng vị trí để lắp được chốt giữ khớp nối.

* Chọn cây chống:



Hình 9.1: Khung giáo và cây chống

Sử dụng cây chống đơn kim loại của hãng Hoà Phát có các thông số sau:

Bảng 9.4: Thông số cây chống

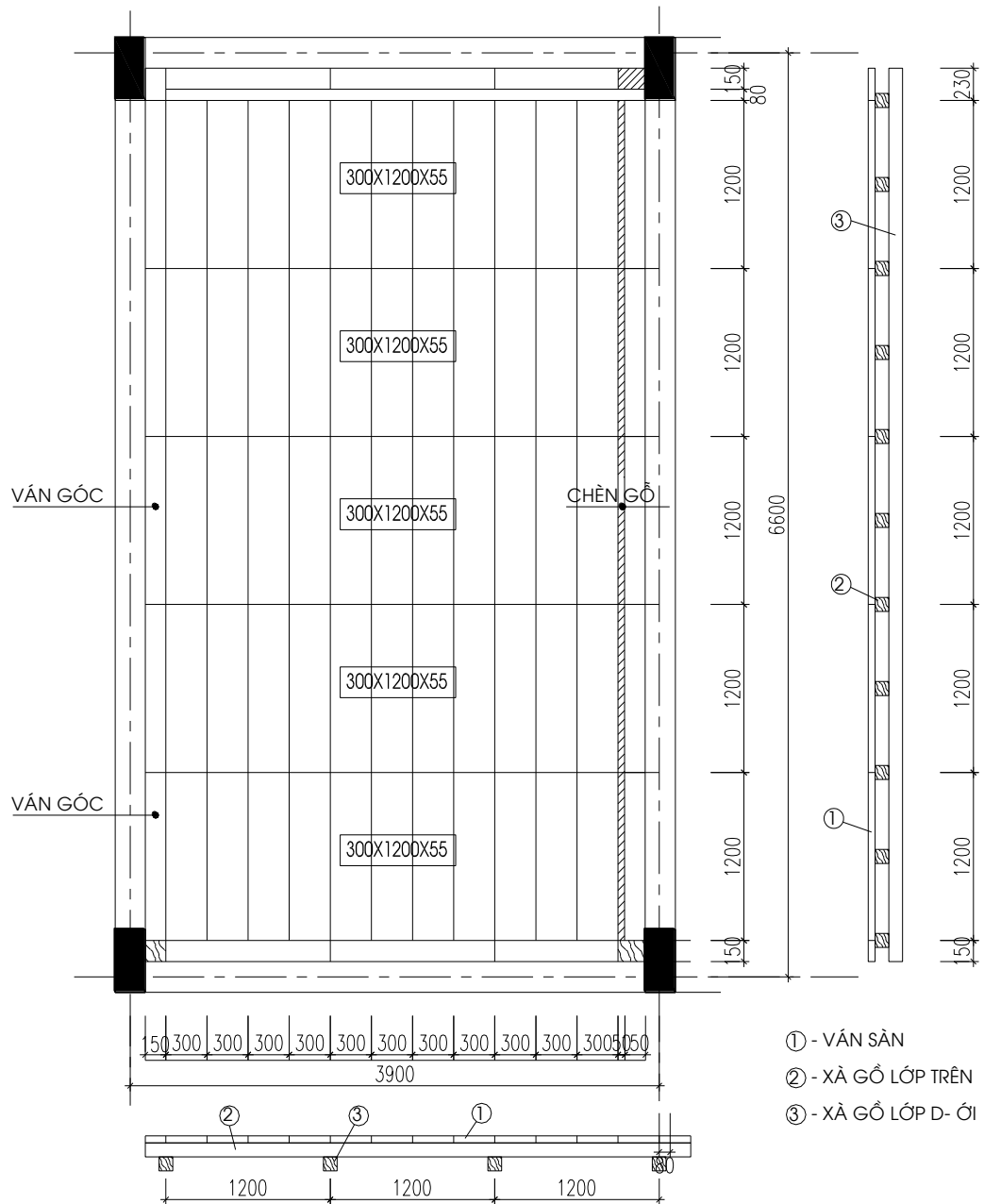
Loại	Chiều dài ống ngoài (mm)	Chiều dài ống trong (mm)	Chiều cao sử dụng		Tải trọng		Trọng lượng (kg)
			Min (mm)	Max (mm)	Khi đóng (kG)	Khi kéo (kG)	
K-102	1500	2000	2000	3500	2000	1500	12.7
K-103	1500	2400	2400	3900	1900	1300	13.6
K-103B	1500	2500	2500	4000	1850	1250	13.83
K-104	1500	2700	2700	4200	1800	1200	14.8
K-105	1500	3000	3000	4500	1700	1000	15.5

- Dùng các thanh xà gỗ bằng gỗ nhóm V đặt theo hai ph-ơng, xà ngang dựa trên xà dọc, xà dọc dựa trên giá đỡ chữ U của hệ giáo chống. Ưu điểm của loại xà này là tháo lắp đơn giản, có sức chịu tải khá lớn, hệ số luân chuyển cao. Loại xà này kết hợp với hệ giáo chống kim loại tạo ra bộ dụng cụ chống ván khuôn đồng bộ, hoàn chỉnh và rất kinh tế.

9.2.2.1 Thiết kế ván khuôn sàn.

- Ván khuôn sàn đ- ợc ghép từ các tấm ván khuôn định hình với khung bằng kim loại.
- Để đỡ ván sàn ta dùng các xà gồ ngang, dọc kê trực tiếp lên đỉnh giáo PAL.
- Khi thiết kế ván khuôn sàn ta dựa vào kích th- ớc sàn để tổ hợp ván khuôn, ván khuôn chọn cấu tạo sau đó tính toán khoảng cánh xà gồ. Ta chỉ tính toán cụ thể cho 1 ô sàn, các ô sàn khác đ- ợc cấu tạo t- ơng tự.

- Kích thước: $L_{th}=6600-250=6350$ (mm); $B_{th}=3900-250=3650$ (mm)



Tổ hợp ván khuôn cho ô sàn điển hình

- Dùng hết 60 tấm ván khuôn 300x1200, và 16 tấm ván khuôn góc trong 150x150x1200 phần còn thiếu bù bằng ván gỗ. Ván khuôn đ- ợc bố trí nh- hình vẽ trên.

- Để thuận tiện cho việc thi công ta chọn khoảng cách giữa các thanh xà gồ lớp trên là 60 cm, khoảng cách giữa các thanh xà gồ lớp d- ới là 120cm (bằng kích th- ớc của giáo PAL)

- Chọn gỗ ván khuôn nhóm V có $\gamma = 600 \text{ (Kg/m}^3\text{)}$

Ta tính toán kiểm tra độ bền và độ võng của ván khuôn sàn và chọn tiết diện các thanh xà ngang, xà dọc.

9.2.2.2.1. Kiểm tra độ bền và độ võng của ván khuôn sàn:

* Tải trọng tác dụng lên ván sàn gồm:

- Trọng l- ợng bản thân của ván khuôn:

$$q''_1 = 1,1 \times 20 = 22 \text{ (kG/m}^2\text{)}$$

- Trọng l- ợng sàn bê tông cốt thép dày 12cm, $n=1,2$

$$q''_2 = 1,2 \times 2600 \times 0,12 = 374,4 \text{ (kG/m}^2\text{)}$$

- Tải trọng do ng- ời và dụng cụ thi công: với $n=1,3$

$$q''_3 = 1,3 \times 250 = 325 \text{ (kG/m}^2\text{)}$$

- Tải trọng do đổ bê tông:

$$q''_4 = 1,3 \times 400 = 520 \text{ (kG/m}^2\text{)}$$

- Tải trọng tính toán tổng cộng trên ván khuôn sàn là:

$$q'' = 22 + 374,4 + 325 + 520 = 1241,4 \text{ (kG/m}^2\text{)}$$

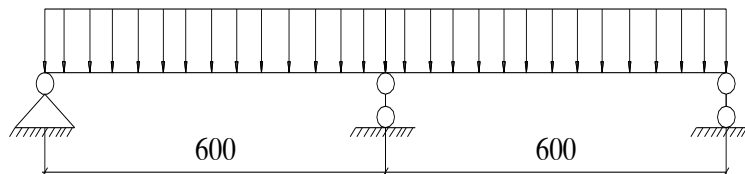
- Tải trọng tiêu chuẩn tổng cộng trên 1m^2 ván khuôn là:

$$q^{tc} = 20 + (2600 \times 0,12) + 250 + 400 = 982 \text{ (kG/m}^2\text{)}$$

* Tổng tải trọng tác dụng lên tấm ván khuôn bề rộng $b = 0,3\text{m}$:

$$q^{tc}_v = q^{tc} \times b = 982 \times 0,3 = 294,6 \text{ (kG/m)}$$

$$q''_v = q'' \times b = 1241,4 \times 0,3 = 372,42 \text{ (kG/m)}$$



- Kiểm tra theo điều kiện bền :

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R = 2100 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$$

$$M_{\max} = \frac{q'' \times l^2}{10} = \frac{372,42 \times 0,6^2}{10} = 13,41 \text{ (Kgm)} = 1341 \text{ (Kgcm)}$$

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{1341}{6,45} = 207,9 \text{ (kG / cm}^2\text{)} < R = 2100 \text{ (kG / cm}^2\text{)}$$

Vậy điều kiện bền của ván khuôn thoả mãn .

- Kiểm tra lại điều kiện độ võng của ván khuôn sàn:

+ Độ võng:

$$f = \frac{q^{tc} \times l^4}{128 \times E \times J} = \frac{294,6 \times 10^{-2} \times 60^4}{128 \times 2,1 \times 10^6 \times 28,59} = 0,005 \text{ cm} < f = \frac{l}{400} = \frac{60}{400} = 0,15 \text{ cm}$$

Vậy điều kiện độ võng đảm bảo.

9.2.2.2.2. Tính xà gỗ, cột chống đỡ ván sàn:

- Xà gỗ bằng gỗ nhóm V có: $R = 150 \text{ kG/cm}^2$; $E = 1,2 \times 10^5 \text{ kG/cm}^2$, tiết diện $8 \times 10 \text{ cm}$. Xà gỗ lớp trên đã chọn khoảng cách là 60 cm , xà gỗ lớp dưới đã chọn khoảng cách là 120 cm .

- Tải trọng tác dụng lên xà gỗ:

$$q_{x1}^{lc} = q^{lc} \cdot l_{x1} + b_{x1} \cdot h_{x1} \cdot \gamma_{gđ} = 982 \times 0,6 + 0,08 \times 0,1 \times 600 = 594 \text{ (kG/m)}$$

$$q_{x1}^{tt} = q^{tt} \cdot l_{x1} + b_{x1} \cdot h_{x1} \cdot \gamma_{gđ} \cdot n = 1241,4 \times 0,6 + 0,08 \times 0,1 \times 600 \times 1,1 = 750,12 \text{ (kG/m)}$$

l_{x1} : Khoảng cách bố trí xà gỗ lớp trên.

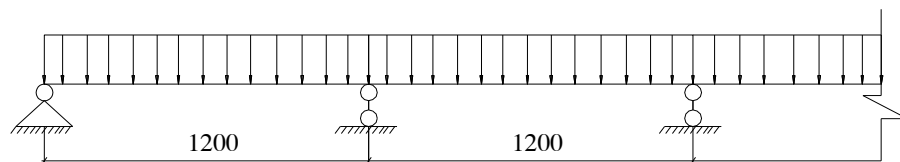
$n = 1,1$: hệ số vượt tải.

b_{x1}, h_{x1} : Chiều rộng, chiều cao tiết diện xà gỗ lớp trên.

- Kiểm tra độ ổn định của xà gỗ lớp trên:

Xà gỗ lớp trên được coi như dầm liên tục kê lên các gối tựa là các xà gỗ lớp dưới đặt cách nhau 120 cm bằng khoảng cách của giáo PAL.

- Sơ đồ tính: Là dầm liên tục chịu tải trọng phân bố đều, gối tựa là các xà gỗ lớp dưới.



$$+ \text{ Mômen lớn nhất: } M_{\max} = \frac{q^{tt} \times l^2}{10} = \frac{750,12 \times 1,2^2}{10} = 108,02 \text{ (kGm)}.$$

$$+ \text{ Độ cứng chống uốn: } W = \frac{b \times h^2}{6} = \frac{8 \times 10^2}{6} = 133,34 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$- \text{ Theo điều kiện bền: } \sigma = \frac{M}{W} \leq R = 90 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$$

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{10802}{133,34} = 81,01 \text{ (kG/cm}^2\text{)} < \sigma = 90 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$$

$$+ \text{ Theo điều kiện độ võng: } f = \frac{q^{tc} \times l^4}{128 \times E \times J} < f$$

$$J = \frac{b \times h^3}{12} = \frac{8 \times 10^3}{12} = 667 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$f = \frac{q^{tc} \times l^4}{128 \times E \times J} = \frac{5,94 \times 120^4}{128 \times 1,2 \times 10^5 \times 667} = 0,12 \text{ cm} < f = \frac{l}{400} = \frac{120}{400} = 0,3 \text{ cm}.$$

Vậy xà gỗ lớp trên đã chọn tiết diện $8 \times 10 \text{ cm}$ như trên là thỏa mãn.

- Kiểm tra ổn định của xà gỗ lớp dưới:

Xà gỗ dọc cũng chọn gỗ nhóm V có tiết diện $10 \times 14 \text{ cm}$ đặt cách nhau $1,2 \text{ m}$, đỡ các xà gỗ lớp trên

- Tải trọng tập trung đặt tại giữa thanh xà gỗ lớp dưới là:

$$P = q^{tt} \cdot l = 750,12 \times 1,2 = 900,144 \text{ (kG)}$$

- Sơ đồ tính: là dầm liên tục chịu tải trọng tập trung, gối tựa là các đầu giáo PAL.

$$- \text{ Kiểm tra theo điều kiện bền: } \sigma = \frac{M}{W} \leq R = 90 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$$

$$M = \frac{P \times l}{4} = \frac{900,144 \times 120}{4} = 27004,32 \text{ (kGcm)}$$

$$W = \frac{b \times h^2}{6} = \frac{10 \times 14^2}{6} = 326,67 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{27004,32}{326,67} = 82,67 \text{ (kG/cm}^2\text{)} < R = 90 \text{ (kG/cm}^2\text{)} \text{ ứng suất cho phép của gỗ}$$

→ Xà gỗ đảm bảo về độ bền.

- Kiểm tra theo độ võng: $f = \frac{P \times l^3}{48 \times E \times J} < f$

$$P = q_{lc} \cdot l = 594 \times 1,2 = 712,8 \text{ (kG)}$$

- Với gỗ nhóm V ta có: Modun đàn hồi $E = 1,2 \times 10^5 \text{ (KG/cm}^2\text{)}$

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{10 \cdot 14^3}{12} = 2286,67 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$f = \frac{712,8 \times 120^3}{48 \times 1,2 \times 10^5 \times 2286,67} = 0,094 \text{ (cm)} < f = \frac{1}{400} \times l = \frac{1}{400} \times 120 = 0,3 \text{ (cm)}$$

Vậy xà gỗ lớp dưới chọn tiết diện $10 \times 14 \text{ cm}$ và bố trí với khoảng cách 120 cm là bảo đảm. Cây chống đỡ xà gỗ ta sử dụng giáo PAL, do giáo PAL có khả năng chịu lực lớn nên không cần kiểm tra mà chỉ bố trí sao cho phù hợp.

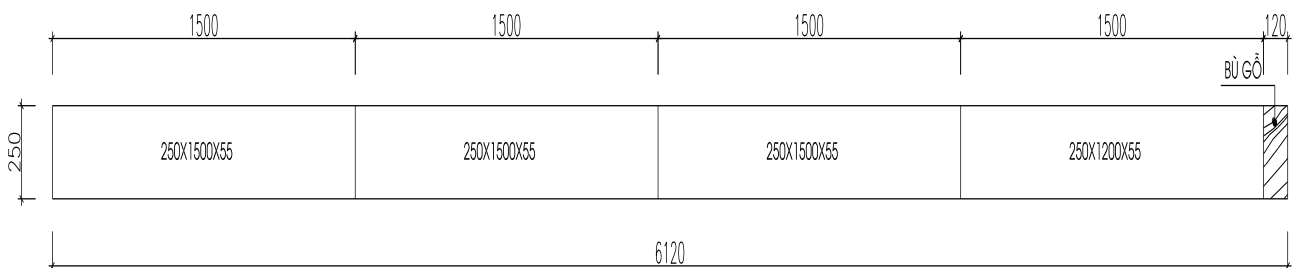
9.2.2.3. Thiết kế ván khuôn dầm:

- Hệ dầm sử dụng trong kết cấu của công trình gồm nhiều loại tiết diện, ở đây ta chỉ tính toán ván khuôn cho dầm chính tiết diện $25 \times 60 \text{ cm}$; các dầm khác có tiết diện nhỏ hơn được tính toán và cấu tạo tương tự.

- Ván khuôn dầm cũng sử dụng ván khuôn thép, các tấm ván dầm được tựa lên các thanh xà ngang, xà dọc, dùng giáo PAL để đỡ xà gỗ.

9.2.2.3.1. Tổ hợp ván khuôn đáy dầm:

- Chiều dài đáy dầm: $l_{tt} = 660 - (60 + 80) / 2 + 22 = 612 \text{ (cm)}$



Hình 9.3: Tổ hợp ván khuôn đáy dầm

- Chiều dài tính toán của dầm là $6,12 \text{ m}$ nên sử dụng 4 tấm chiều dài 1500×250 được tựa lên các xà gỗ kê trực tiếp lên 2 xà gỗ dọc (khoảng cách 2 xà gỗ dọc này = khoảng cách giáo PAL = $1,5 \text{ m}$) còn lại bù gỗ 120 mm , 2 xà gỗ dọc được tựa lên giá đỡ chữ U của hệ giáo PAL.

Vậy một dầm cần: 4 tấm $250 \times 1500 \times 55$, còn lại bù gỗ 120 mm

9.2.2.3.2. Tính toán ván đáy dầm:

Đặc trưng tiết diện của ván đáy bề rộng 250 là: $J = 27,33 \text{ cm}^4$; $W = 6,34 \text{ cm}^3$

* Xác định tải trọng tác dụng lên ván đáy dầm:

- q_1 : Trọng lượng bản thân ván khuôn, $n_1 = 1,1$; $q_1 = 20 \text{ kG/m}^2$

$$q_1^{tt} = n_1 \cdot q_1^{tc} \cdot b = 1,1 \times 20 \times 0,25 = 5,5 \text{ (kG/m)}$$

$$q_1^{tc} = 20 \times 0,25 = 5 \text{ (kG/m)}$$

- q_2 : Trọng lượng bê tông cốt thép dầm, $h_d = 600\text{mm}$, $n_2 = 1,2$.

$$q_2^{tt} = n_2 \cdot \gamma_{BTC} \cdot h_d \cdot b = 1,2 \times 2600 \times 0,6 \times 0,25 = 468 \text{ (kG/m)}$$

$$q_2^{tc} = 2600 \times 0,6 \times 0,25 = 390 \text{ (kG/m)}$$

- q_3 : Tải trọng do đổ bê tông, $n_3 = 1,3$;

Đổ bê tông dầm, sàn bằng máy bơm, $q_3 = 400 \text{ kG/m}^2$.

$$q_3^{tt} = n_3 \cdot q_3^{tc} \cdot b = 1,3 \times 400 \times 0,25 = 130 \text{ (kG/m)}$$

$$q_3^{tc} = 400 \times 0,25 = 100 \text{ (kG/m)}$$

- q_4 : Tải trọng do dầm bê tông, $n_4 = 1,3$; $q_4 = 200 \text{ kG/m}^2$

$$q_4^{tt} = n_4 \cdot q_4^{tc} \cdot b = 1,3 \times 200 \times 0,25 = 65 \text{ (kG/m)}$$

$$q_4^{tc} = 200 \times 0,25 = 50 \text{ (kG/m)}$$

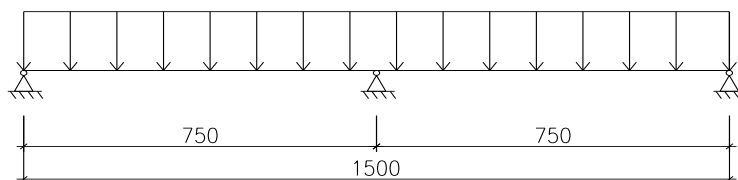
- Ta thấy $q_3 > q_4$: nên lấy q_3 để tính toán.

* Tổng tải trọng tác dụng lên ván khuôn đáy dầm là :

$$q^{tc} = q_1^{tc} + q_2^{tc} + q_3^{tc} = 5 + 390 + 100 = 495 \text{ (kG/m)}$$

$$q^{tt} = q_1^{tt} + q_2^{tt} + q_3^{tt} = 5,5 + 468 + 130 = 603,5 \text{ (kG/m)}$$

Sơ đồ tính:



Hình 9.4: Sơ đồ tính toán ván đáy dầm

Coi ván khuôn đáy dầm nh- dầm đơn giản kê lên xà gỗ có khoảng cách là $l = 750\text{mm}$.

Gọi khoảng cách giữa 2 xà gỗ là $l_{xg} = 750 \text{ (mm)}$

- Kiểm tra theo điều kiện bền :

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R = 2100 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$$

$$M_{\max} = \frac{q^{tt} \times l^2}{10} = \frac{6,035 \times 75^2}{10} = 3394,7 \text{ (kg.cm)}$$

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{3394,7}{6,45} = 526,3 \text{ (kG / cm}^2\text{)} < R = 2100 \text{ (kG / cm}^2\text{)}$$

Vậy điều kiện bền của ván khuôn thỏa mãn .

- Kiểm tra điều kiện độ võng :

Với công thức của dầm liên tục ta có:

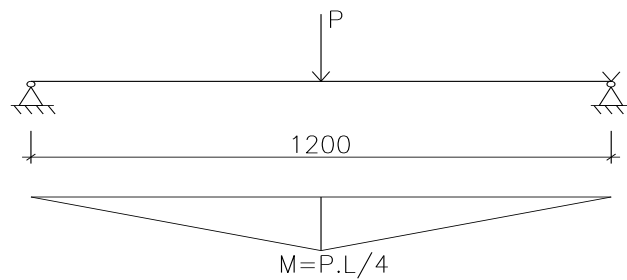
$$f = \frac{q^{tc} \times l^4}{128 \times E \times J} = \frac{4,95 \times 75^4}{128 \times 2,1 \times 10^6 \times 22,58} = 0,025 \text{ cm} < f = \frac{l}{400} = \frac{75}{400} = 0,1875 \text{ cm}$$

Vậy ván đáy dầm thỏa mãn về độ võng.

9.2.2.4. Tính toán, kiểm tra xà ngang đỡ ván đáy dầm.

9.2.2.4.1. Sơ đồ tính:

- Sơ đồ tính là coi xà gỗ ngang nh- dầm đơn giản chịu tải trọng tập trung đặt giữa dầm, có gối tựa là các xà gỗ dọc, nhịp 1,2m.



Hình 9.5: Sơ đồ tính xà ngang đỡ dầm

9.2.2.4.2. Tải trọng tác dụng:

- Tải trọng tác dụng lên xà ngang là tải phân bố trên bề rộng ván đáy, coi nh- tải tập trung đặt tại giữa xà gỗ + trọng l- ượng bản thân xà gỗ.

- Chọn tiết diện xà gỗ ngang là : $b \times h = 8 \times 10$ cm.

$$P_{x.ng}^{tc} = P_1^{tc} + P_2^{tc}$$

$$P_1^{tc} = q^{tc} \cdot l_{x.ng} = 495 \times 0,75 = 371,25 \text{ (kG)}$$

$$P_2^{tc} = b_{x.ng} \cdot h_{x.ng} \cdot l_{x1} \cdot \gamma_{gỗ} = 0,08 \times 0,1 \times 1,2 \times 600 = 5,76 \text{ (kG)}$$

$$\rightarrow P_{x.ng}^{tc} = 371,25 + 5,76 = 377,01 \text{ (kG)}$$

$$P_{x.ng}^{tt} = P_1^{tt} + P_2^{tt}$$

$$P_1^{tt} = q^{tt} \cdot l_{x.ng} = 603,5 \times 0,75 = 452,625 \text{ (kG)}$$

$$P_2^{tt} = n \cdot b_{x.ng} \cdot h_{x.ng} \cdot l_{x1} \cdot \gamma_{gỗ} = 1,1 \times 0,08 \times 0,1 \times 1,2 \times 600 = 6,336 \text{ (kG)}$$

$$\rightarrow P_{x.ng}^{tt} = 452,625 + 6,336 = 458,961 \text{ (kG)}$$

n - hệ số v- ợt tải, $n = 1,1$.

$b_{x.ng}$: chiều rộng tiết diện xà gỗ ngang.

$h_{x.ng}$: chiều cao tiết diện xà gỗ ngang.

l_{x1} : Chiều dài xà gỗ ngang = 1,2m.

c. Kiểm tra độ bền và võng của xà gỗ ngang:

- Kiểm tra độ bền: $\sigma = M_{max} / W \leq \sigma$

$$M_{max} = P_{x.ng}^{tt} \cdot l_{x.d} / 4 = 458,961 \times 1,2 / 4 = 137,68 \text{ (kGm)} = 13768 \text{ (kGcm)}$$

Với $l_{x.d}$: khoảng cách bố trí các xà dọc = 1,2 m.

$$W = b \times h^2 / 6 = 8 \times 10^2 / 6 = 133,33 \text{ cm}^3$$

$[\sigma]$: ứng suất cho phép của gỗ: $[\sigma]_{gỗ} = 90 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$

$$\rightarrow \sigma = 13768 / 133,33 = 87,26 \text{ (kG/cm}^2\text{)} < [\sigma]_{gỗ} = 90 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$$

$\rightarrow$ Thanh xà ngang đảm bảo độ bền.

$$\text{- Kiểm tra độ võng: } f = \frac{P_{x.ng}^{tc} \cdot l_{x.d}^3}{48 \cdot E \cdot J} \leq f = \frac{l_{x.d}}{400}$$

E: Môđun đàn hồi của gỗ: $E = 1,2 \times 10^5 \text{ kG/cm}^2$.

J: Mômen quán tính $J = b \cdot h^3 / 12 = 8 \times 10^3 / 12 = 666,67 \text{ (cm}^4\text{)}$

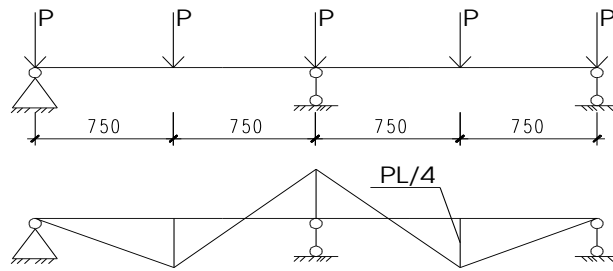
$$f = \frac{495 \times 10^{-2} \times 120^3}{48 \times 1,2 \times 10^5 \times 666,67} = 0,00223 \text{ (cm)} < f = \frac{l_{x.d}}{400} = \frac{120}{400} = 0,3 \text{ (cm)}$$

$\rightarrow$ thanh xà gỗ ngang đảm bảo độ võng.

9.2.2.5. Tính toán, kiểm tra xà dọc đỡ xà ngang.

9.2.2.5.1. Sơ đồ tính:

- Sơ đồ tính là coi xà gỗ dọc nh- dầm liên tục chịu tải trọng tập trung đặt tại gối và giữa dầm, gối tựa là các cây chống thép, nhịp 1,5m.



Hình 9.6: Sơ đồ tính xà dọc đỡ dầm

9.2.2.5.2 Tải trọng tác dụng:

- Tải trọng tác dụng lên xà dọc là tải trọng tập trung đặt tại gối, giữa dầm.
- Chọn tiết diện xà gỗ dọc là : $b \times h = 10 \times 12$ cm.

$$P_{x.d}^{tc} = P_{x.ng}^{tc} / 2 + P_{b.t.x.d}^{tc}$$

$$P_{b.t.x.d}^{tc} = b_{x.d} \cdot h_{x.d} \cdot l_{x2} \cdot \gamma_{gỗ} = 0,1 \times 0,12 \times 1,5 \times 600 = 10,8 \text{ (kG)}$$

$$\rightarrow P_{x.d}^{tc} = 377,01 / 2 + 10,8 = 199,305 \text{ (kG)}$$

$$P_{x.d}^{tt} = P_{x.ng}^{tt} / 2 + P_{b.t.x.d}^{tt}$$

$$P_{b.t.x.d}^{tt} = b_{x.d} \cdot h_{x.d} \cdot l_{x2} \cdot \gamma_{gỗ} \cdot n = 0,1 \times 0,12 \times 1,5 \times 600 \times 1,1 = 10,88 \text{ (kG)}$$

$$\rightarrow P_{x.d}^{tt} = 458,961 / 2 + 10,88 = 241,36 \text{ (kG)}$$

n : hệ số v-ợt tải, $n = 1,1$

$b_{x.d}$: chiều rộng tiết diện xà gỗ dọc.

$h_{x.d}$: chiều cao tiết diện xà gỗ dọc.

l_{x2} : Chiều dài đoạn xà gỗ dọc = 1,5m

9.2.2.5.3. Kiểm tra độ bền và võng của xà gỗ dọc:

- Kiểm tra độ bền: $\sigma = M_{\max} / W \leq [\sigma]$

$$M_{\max} = P_{x.d}^{tt} \cdot l_c / 4 = 241,36 \times 1,5 / 4 = 90,51 \text{ (kGm)} = 9051 \text{ (kGcm)}$$

Với l_c : khoảng cách giáo chống = 1,5 m.

$$W = b \cdot h^2 / 6 = 10 \times 12^2 / 6 = 240 \text{ cm}^3$$

$[\sigma]$: ứng suất cho phép của gỗ: $[\sigma]_{gỗ} = 90 \text{ kG/cm}^2$.

$$\rightarrow \sigma = 9051 / 240 = 37,71 \text{ kG/cm}^2 < [\sigma]_{gỗ} = 90 \text{ kG/cm}^2$$

$\rightarrow$ Thanh xà dọc đảm bảo độ bền.

$$\text{- Kiểm tra độ võng: } f = \frac{P_{x.d}^{tc} \cdot l_c^3}{48 \cdot E \cdot J} \leq f = \frac{l_c}{400}$$

E: Môđun đàn hồi của gỗ: $E = 1,2 \times 10^5 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$

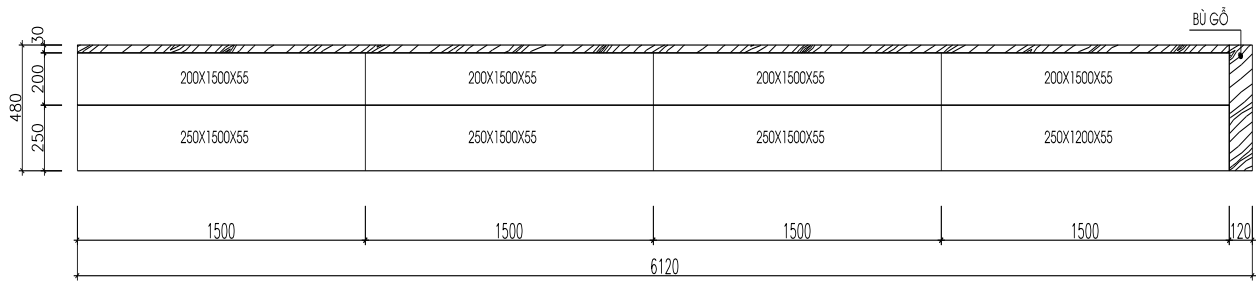
J: Mômen quán tính $J = b \cdot h^3 / 12 = 10 \times 12^3 / 12 = 1440 \text{ (cm}^4\text{)}$

$$f = \frac{199,305 \times 10^{-2} \times 150^3}{48 \times 1,2 \times 10^5 \times 1440} = 0,00082 \text{ cm} < f = \frac{l_c}{400} = \frac{150}{400} = 0,375 \text{ cm}$$

$\rightarrow$ thanh xà gỗ dọc đảm bảo độ võng.

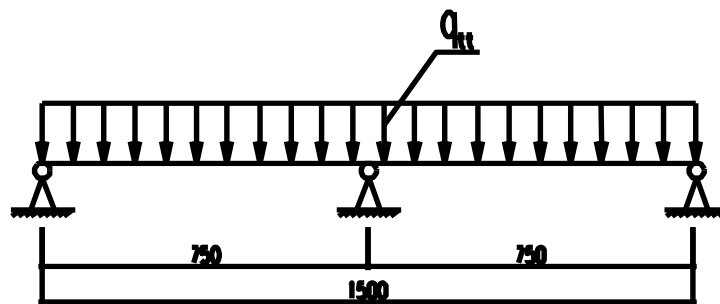
9.2.2.6. Tính toán ván khuôn thành dầm:

- Chiều cao tính toán của ván khuôn thành dầm là: $h = h_{\text{dầm}} - h_{\text{sàn}} = 60 - 12 = 48 \text{ (cm)}$
- Chiều dài tính toán: $l_{\text{tt}} = 660 - (60 + 80)/2 + 22 = 612 \text{ (cm)}$



Hình 9.7: Tổ hợp ván khuôn thành dầm

9.2.2.6.1. Sơ đồ tính: Là dầm liên tục chịu tải trọng phân bố đều, gối tựa là các thanh s-ờn đứng đặt vuông góc với chiều rộng tấm ván khuôn.



Hình 9.8: Sơ đồ tính ván khuôn thành dầm

- Khoảng cách bố trí các thanh s-ờn đứng là $l_s = 0,75 \text{ m}$

9.2.2.6.2. Tải trọng tác dụng lên ván thành dầm:

- + Tải trọng do áp lực ngang của vữa bê tông: $n_1 = 1,3$

$$q_{11}^{\text{tt}} = (n_3 \cdot \gamma_{\text{bt}} \cdot h) \cdot b_v = (1,3 \times 2500 \times 0,48) \times 0,25 = 390 \text{ (kG/m)}$$

$$q_{11}^{\text{tc}} = 390 / 1,3 = 300 \text{ (kG/m)}$$

- + Hoạt tải sinh ra do quá trình đầm bê tông: $q^{\text{tc}} = 200 \text{ (kG/m}^2\text{)}$

$$q_{22}^{\text{tt}} = n_2 \cdot q^{\text{tc}} \cdot b_v = 1,3 \times 200 \times 0,25 = 65 \text{ (kG/m)}$$

$$q_{22}^{\text{tc}} = 65 / 1,3 = 50 \text{ (kG/m)}$$

- Tổng tải trọng tính toán là: $q^{\text{tt}} = q_{11}^{\text{tt}} + q_{22}^{\text{tt}} = 390 + 65 = 455 \text{ (kG/m)}$

- Tổng tải trọng tiêu chuẩn: $q^{\text{tc}} = q_{11}^{\text{tc}} + q_{22}^{\text{tc}} = 300 + 50 = 350 \text{ (kG/m)}$

9.2.2.6.3. Kiểm tra theo điều kiện bền:

$$M_{\text{max}} = \frac{q \times l^2}{10} = \frac{4,55 \times 75^2}{10} = 2559,375 \text{ (kg.cm)}$$

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq R = 2100 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$$

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{2259,375}{6,34} = 403,69 \text{ (kG/cm}^2\text{)} < R = 2100 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$$

Ván khuôn thỏa mãn điều kiện kiểm tra về độ bền

- Kiểm tra độ võng ván thành:

$$f_{\text{max}} = \frac{q^{\text{tc}} \times l^4}{128 \times E \times J} = \frac{3,5 \times 75^4}{128 \times 2,1 \times 10^6 \times 27,33} = 0,015 \text{ (cm)} \leq f = \frac{75}{400} = 0,1875 \text{ (cm)}$$

Vậy khoảng cách gông là hợp lý, ván khuôn đảm bảo điều kiện về độ võng.

- Chọn s- ờn gỗ tiết diện 5x7 cm,tính toán độ bền,độ võng thanh s- ờn t- ơng tự nh- s- ờn đỡ ván khuôn móng.

9.2.2.7. Chọn cột chống đỡ ván đáy dầm .

Ta có tải trọng tác dụng lên cột chống dầm :

$$N = 2P_{x,d}^{tt} = 2 \times 241,36 = 482,72(\text{kG})$$

+ Lựa chọn giáo chống:

- Chiều cao tầng điển hình là 3,6(m), chiều dày sàn là 0,12(m), chiều dày ván sàn là 0,055(m), chiều cao xà gồ phụ là 0,1(m), chiều cao xà gồ chính là 0,14(m). Chiều cao cần thiết của cây chống sàn:

$$H_{cs} = 3,6 - (0,12 + 0,055 + 0,1 + 0,14) = 3,185(\text{m})$$

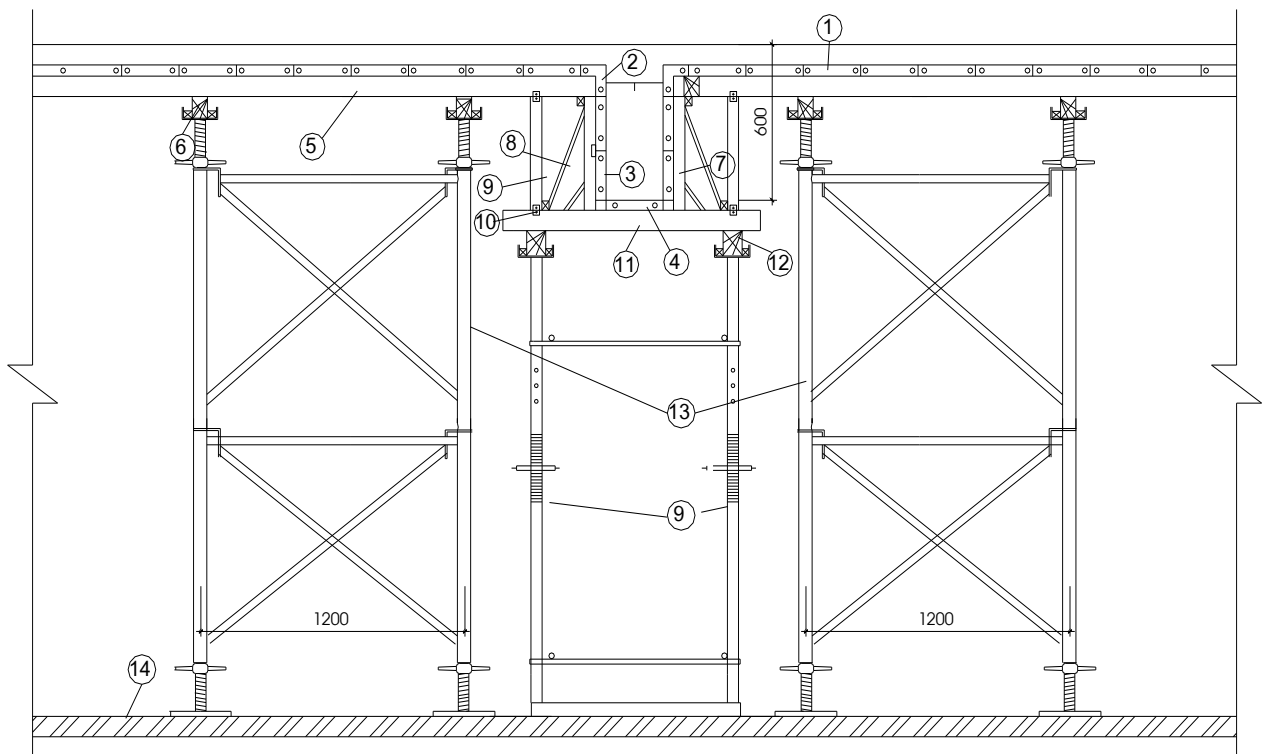
- Dùng 2 giáo chống cao 1,5(m), đoạn kê kích 2 đầu 0,185(m)

+ Chiều cao cột chống dầm :

$$H_{cd} = 3,6 - (0,6 + 0,055 + 0,12 + 0,08) = 2,745(\text{m})$$

Dùng 2 giáo cao 1,2(m), đoạn kê 2 đầu 0,345(m)

- Khả năng chịu lực của giáo thép lớn, độ ổn định cao, nên không cần kiểm tra theo điều kiện chịu lực.



Hình 9.9: Cấu tạo ván khuôn dầm sàn

Ghi chú:

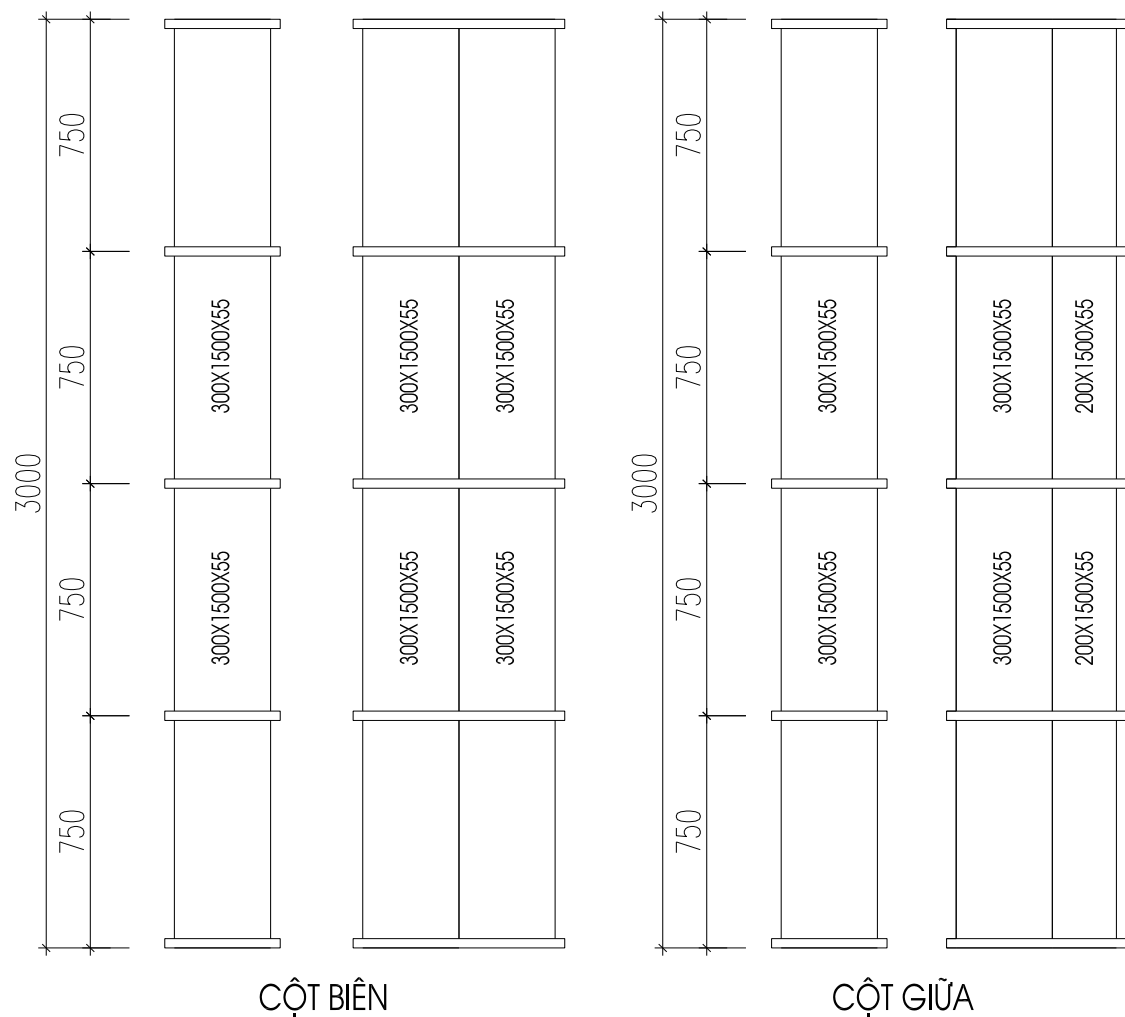
- | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| 1. Ván khuôn sàn. | 2. Ván khuôn góc. |
| 3. Ván thành dầm. | 4. Ván đáy dầm. |
| 5. Xà gồ ngang đỡ ván sàn 8x10cm. | 6. Xà gồ dọc đỡ ván sàn 10x14cm. |
| 7. Nẹp đứng đỡ ván thành. | 8. Thanh chống chéo. |
| 9. Con độn. | 10. Bản táp. |
| 10. Xà ngang đỡ đáy dầm 8x10cm. | 12. Xà dọc đỡ đáy dầm 10x12cm. |
| 13. Giáo PAL | 14. Sàn BTCT |

9.2.3. Thiết kế ván khuôn cột

9.2.3.1. Lựa chọn ván khuôn cột:

- Kích thước cột tầng 1 có tiết diện 30x50 cm (cột biên)
- Kích thước cột tầng 1 có tiết diện 30x60 cm (cột giữa)
- Chiều cao cột cần tổ hợp ván khuôn là: $H_{tt} = h_c - h_{dc} = 3,6 - 0,6 = 3,0$ (m)
- Vì chiều cao đổ bê tông cột > 2m, nên khi ghép ván khuôn phải để cửa đổ bê tông. Cửa này được tạo ra bằng cách: nhấc 1 tấm ván khuôn phía trên 1 khoảng đúng bằng khoảng cách 1 lỗ chốt nêm (300 mm), khi đổ bê tông đến gần miệng lỗ thì cho tháo chốt nêm ra và hạ ván thành xuống.

Tổ hợp ván khuôn như hình vẽ dưới:



Hình 9.10: Cấu tạo ván khuôn cột

- Cột biên: dùng 12 tấm ván khuôn kích thước 300x1500x55 (mm)
- Cột giữa: dùng 8 tấm ván khuôn kích thước 300x1500x55 và 4 tấm 200x1500x55 (mm)

9.2.3.2. Kiểm tra độ bền và độ võng của ván khuôn:

Theo tiêu chuẩn thi công bê tông cốt thép TCVN 4453-95 thì áp lực ngang tác dụng lên VK cột xác định theo công thức:

- áp lực ngang tối đa của vữa bê tông tươi:

$$q_1^u = n \cdot \gamma \cdot H = 1,3 \cdot 2500 \cdot 0,75 = 2437,5 \text{ (Kg/m}^2\text{)}$$

(H = 0,75m là chiều cao lớp bê tông sinh ra áp lực khi dùng đầm dùi)

$$q_1^{tc} = 2437,5/1,3 = 1875 \text{ (Kg/m}^2\text{)}$$

- Tải trọng khi đầm bê tông bằng máy: $q_2^{tc} = 200 \text{ (Kg/m}^2\text{)}$

$$q_2^{tt} = 1,3 \times 200 = 260 \text{ (Kg/m}^2\text{)}$$

- Tải trọng phân bố tác dụng trên mặt một tấm ván khuôn là:

$$q^{tt} = q_1^{tt} + q_2^{tt} = 2437,5 + 260 = 2697,5 \text{ (Kg/m}^2\text{)}$$

$$q^{tc} = q_1^{tc} + q_2^{tc} = 1875 + 200 = 2075 \text{ (Kg/m}^2\text{)}$$

- Tải trọng tác dụng lên tấm ván khuôn bề rộng $b=300\text{mm}$ là:

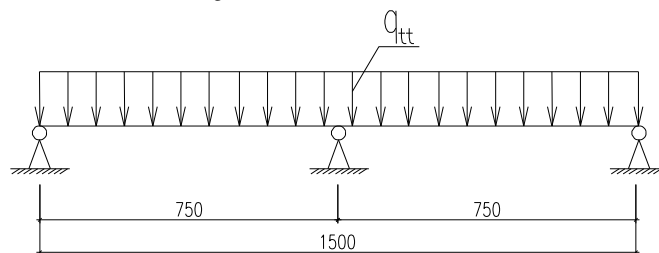
$$q_v^{tt} = q^{tt} \times b = 2697,5 \times 0,3 = 809,25 \text{ (Kg/m)}$$

$$q_v^{tc} = q^{tc} \times b = 2075 \times 0,3 = 622,5 \text{ (Kg/m)}$$

- Chọn gông gồm 4 thép L75×45×5 đặt cách nhau $L_g = 750 \text{ (mm)}$

9.2.2.3.3. Sơ đồ tính toán kiểm tra :

Coi ván khuôn cột nh- đầm liên tục chịu tải trọng phân bố đều với các gối tựa là các gông cột. Khoảng cách giữa các gông cột là: $L_g = 750 \text{ (mm)}$



Hình 9.11: Sơ đồ tính toán kiểm tra ván khuôn

- Kiểm tra theo điều kiện bền:

+ Mô men trên nhịp của đầm liên tục là:

$$M_{\max} = \frac{q^{tt} \cdot l_g^2}{10} \leq R \cdot W$$

Trong đó: $R=2100(\text{kG/cm}^2)$ là cường độ của ván khuôn kim loại.

W : là mô men kháng uốn của ván khuôn, với bề rộng 30 cm ta có: $W=6,45 \text{ cm}^3$.

$$M_{\max} = \frac{q^{tt} \times l_g^2}{10} = \frac{8,0925 \times 75^2}{10} = 5429,53(\text{kGcm}) \leq R \cdot W = 2100 \times 6,45 = 13545(\text{kGcm}).$$

Vậy khoảng cách gông nh- vậy đảm bảo điều kiện bền.

- Kiểm tra điều kiện ổn định:

+ Độ võng f được tính theo công thức: $f = \frac{q^{tc} \times l^4}{128 \times E \times J}$

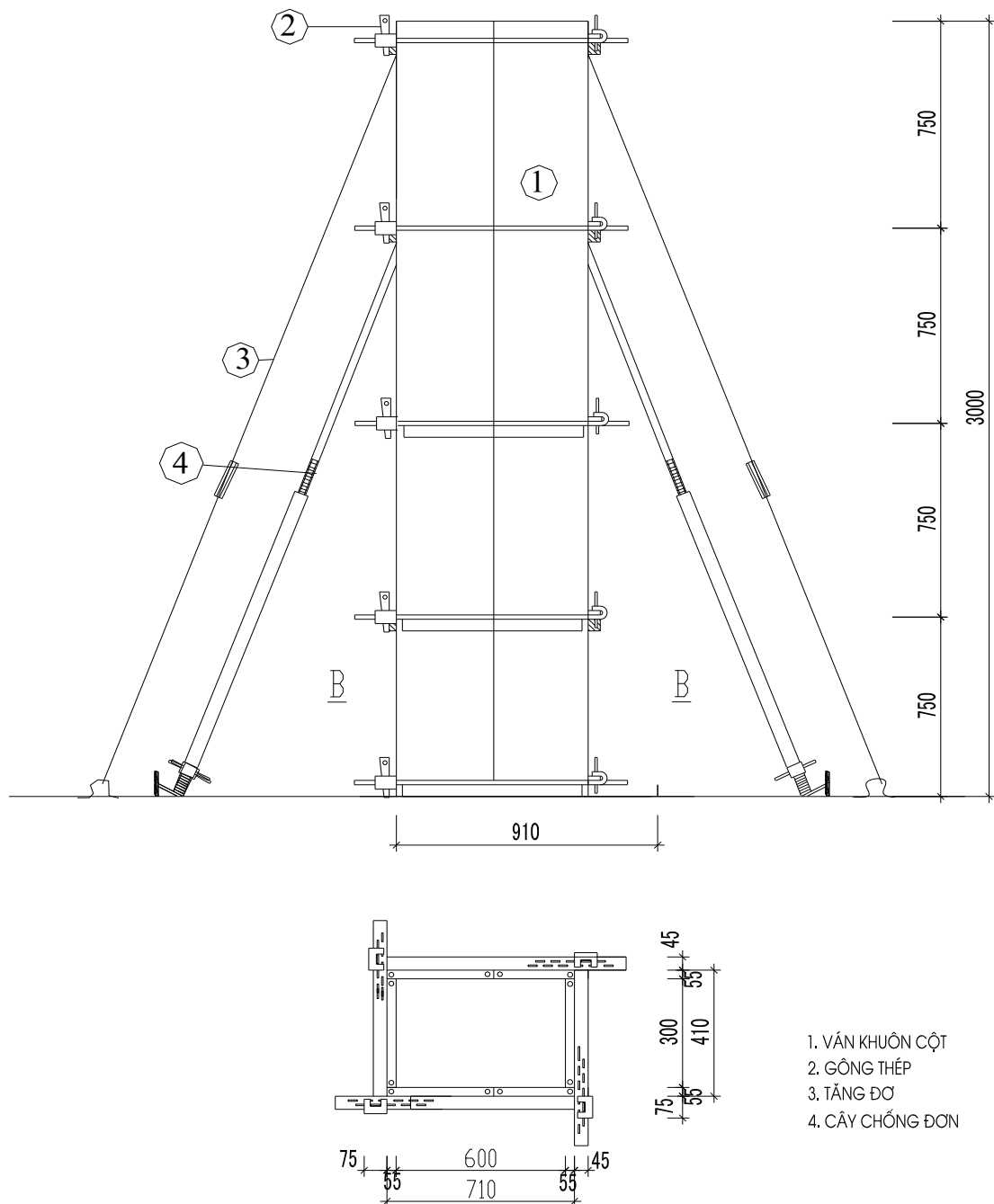
Trong đó: E là Mô đun đàn hồi của thép $E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ (kG/cm}^2\text{)}$.

J : Mômen quán tính của bề rộng ván $J = 28,59 \text{ (cm}^4\text{)}$.

$$\Rightarrow f = \frac{6,225 \times 75^4}{128 \times 2,1 \times 10^6 \times 28,59} = 0,031(\text{cm}).$$

+ Độ võng cho phép: $f = \frac{1}{400} l = \frac{1}{400} \times 75 = 0,18(\text{cm}).$

Ta có: $f < [f]$, Do đó khoảng cách các sườn ngang (gông cột) bằng 75 cm là thỏa mãn.



Thi công cốp pha cột

9.4. Kỹ thuật thi công các công tác ván khuôn, cốt thép, bê tông

9.4.1. Biện pháp thi công cột, vách

9.4.1.1. Xác định tim, trục cột.

Dùng 2 máy kinh vĩ đặt theo 2 phương vuông góc để định vị vị trí tim cốt của cột, các trục của vách cứng và các mốc đặt ván khuôn, sơn và đánh dấu các vị trí này để các tổ, đội thi công dễ dàng xác định chính xác các mốc, vị trí yêu cầu,

9.4.1.2. Lắp dựng cốt thép

- Yêu cầu của cốt thép dùng để thi công là:
 - + Cốt thép phải được dùng đúng số liệu, chủng loại, đường kính, kích thước, số lượng.
 - + Cốt thép phải sạch, không han rỉ, không dính bẩn, đặc biệt là dầu mỡ,
 - + Khi gia công: Cắt, uốn, kéo hàn cốt thép tránh không làm thay đổi tính chất cơ lý của cốt thép.

- Lắp dựng cốt thép:

Cốt thép được gia công ở phía dưới, cắt uốn theo đúng hình dáng và kích thước thiết kế, xếp đặt theo từng chủng loại, buộc thành bó để thuận tiện cho việc dùng cần cẩu vận chuyển lên vị trí lắp đặt.

- Để thi công cột thuận tiện, quá trình buộc cốt thép phải được thực hiện trước khi ghép ván khuôn, Cốt thép được buộc bằng các dây thép mềm $\varnothing = 1\text{mm}$, các khoảng nối phải đúng yêu cầu kỹ thuật, Phải dùng các con kê bằng bê tông nhằm đảm bảo vị trí và chiều dày lớp bảo vệ cho cốt thép.

- Nối cốt thép (buộc hoặc hàn) theo tiêu chuẩn thiết kế: Trên một mặt cắt ngang không nối quá 25% diện tích tổng cộng của cốt thép chịu lực với thép tròn trơn và không quá 50% với thép có gờ. Chiều dài nối buộc theo TCVN 4453-95 và không nhỏ hơn 250mm với thép chịu kéo và 200mm với thép chịu nén,

- Việc lắp dựng cốt thép phải đảm bảo:

- + Các bộ phận lắp dựng trước không gây ảnh hưởng, cản trở đến các bộ phận lắp dựng sau
- + Có biện pháp giữ ổn định vị trí cốt thép, đảm bảo không biến dạng trong quá trình thi công
- + Sau khi lồng và buộc xong cốt đai, cố định tạm ta lắp ván khuôn cột,

9.4.1.3. Ghép ván khuôn cột.

9.4.1.4. Công tác bê tông cột.

9.4.1.5. Công tác tháo ván khuôn

9.4.2. Biện pháp thi công đầm, sàn.

9.4.2.1. Lắp dựng ván khuôn đầm, sàn.

9.4.2.2. Công tác kiểm tra cốt thép đầm, sàn và tiến hành đổ bê tông.

9.4.2.3. Công tác bảo dưỡng bê tông và tháo ván khuôn.

9.5. Chọn cần trục và tính toán năng suất thi công

- Công trình có chiều cao lớn nên để vận chuyển vật tư phục vụ thi công ta phải sử dụng cần trục tháp. Mặt khác do khối lượng bê tông trong các phân đoạn không lớn nên ta cũng sử dụng cần trục tháp để vận chuyển bê tông phục vụ cho công tác đổ bê tông đầm, sàn, cột, lõi, vách. Bê tông được vận chuyển bằng cần trục, đổ theo phương pháp thủ công, để tránh bê tông bị phân tầng do trút vữa từ trong thùng chứa ta dùng ống mềm, ống vòi voi để dẫn bê tông tới vị trí đổ.

- Cần trục tháp được chọn phải đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật thi công công trình: thi công được toàn bộ công trình, an toàn cho người và cần trục trong lúc thi công, kinh tế nhất.

- Các thông số để lựa chọn cần trục tháp:

- Tải trọng cần nâng: Q_{yc}
- Chiều cao nâng vật: H_{yc}
- Bán kính phục vụ lớn nhất: R_{yc}

9.5.1. Tính khối lượng cấu lắp trong 1 ca:

- Theo tiến độ thi công thì trong ngày làm việc nặng nhất cần trục phải vận chuyển bê tông cột - lõi, ván khuôn đầm sàn, cốt thép đầm sàn, bê tông đầm sàn cho các phân đoạn khác nhau, do đó cần trục tháp được chọn phải có năng suất phù hợp với các công tác diễn ra trong cùng ngày đó.

- Bê tông đầm, sàn: $Q_1 = 91,35\text{T}$ ($36,54\text{m}^3$)

- Cốt thép đầm, sàn: $Q_2 = 14,72\text{T}$ (Lấy giá trị trung bình)

- Ván khuôn đầm sàn: Q_3 , diện tích ván khuôn cần để thi công đầm sàn cho một tầng là 1643m^2 , lấy trung bình thì diện tích ván khuôn một phân đoạn $410,75\text{m}^2$. Trọng lượng ván khuôn lấy trung bình $20\text{ kG/m}^2 \Rightarrow Q_3 = 410,75 \times 20 = 8215\text{ kG} = 8,215\text{ T}$.

- Tổng khối lượng cầu lắp trong một ca: $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 91,35 + 14,72 + 8,215 = 104,285(\text{T})$.

- Sức trục yêu cầu đối với một lần cầu: $Q^{yc} = 5\text{T}$, trọng lượng bê tông và thùng chứa với dung tích thùng chọn $V_{\text{thùng}} = 0,8\text{m}^3$.

9.5.2. Tính chiều cao nâng hạ vật:

$$H^{yc} = H_{ct} + H_{at} + H_{ck} + H_t (\text{m})$$

Trong đó :

H_{ct} : Chiều cao của công trình; $H_{ct} = 34,9\text{m}$

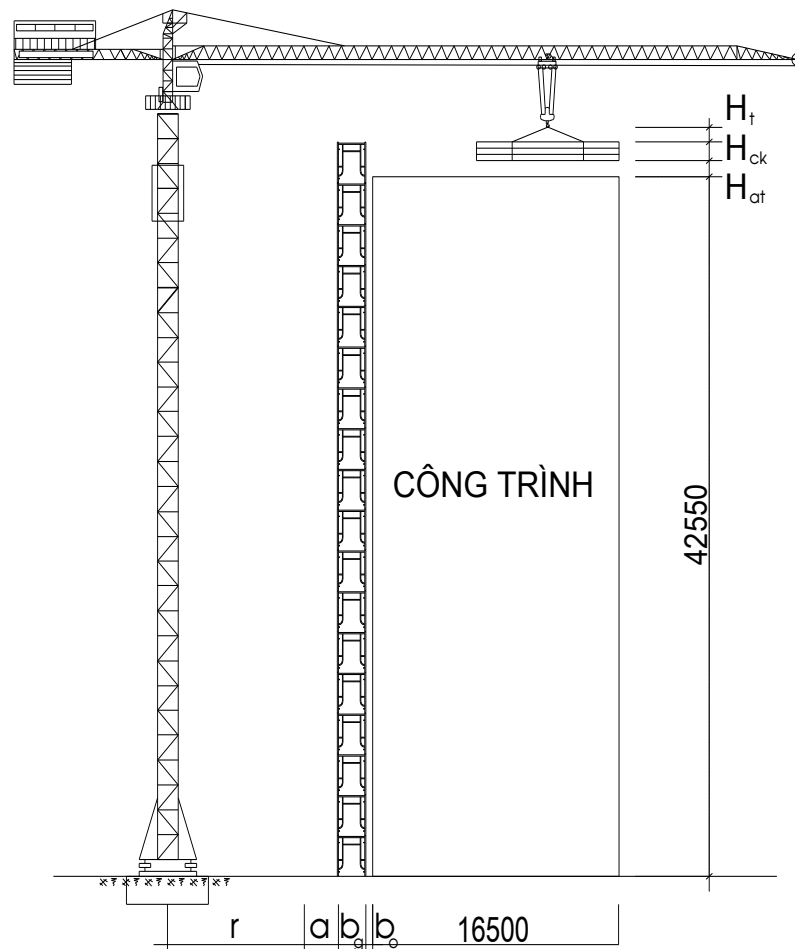
H_{at} : Khoảng an toàn; $H_{at} = 1\text{m}$

H_{ck} : Chiều cao cầu kiện cầu lắp; $H_{ck} = 2\text{m}$

H_t : Chiều cao thiết bị treo buộc; $H_t = 1,5\text{m}$

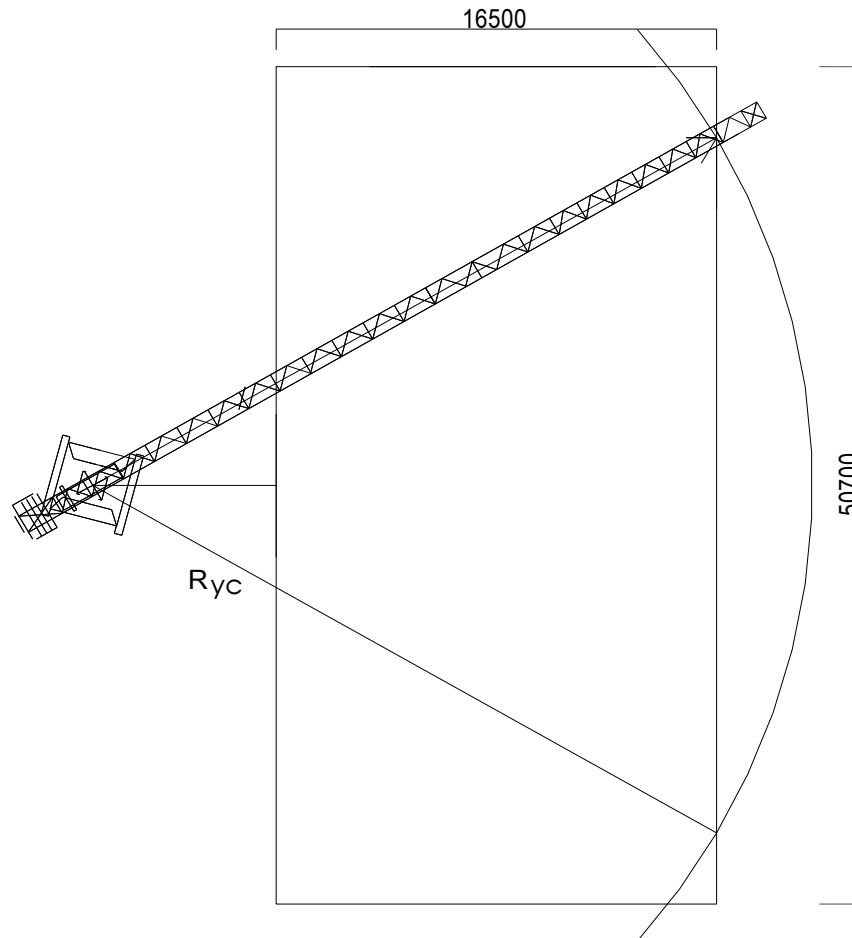
Vậy chiều cao cần thiết của cần trục là :

$$H^{yc} = 34,9 + 1 + 2 + 1,5 = 39,4 (\text{m})$$



Hình 9.15: Xác định chiều cao yêu cầu của cần trục tháp

9.5.2. Tính tầm với của cần trục: R^y



Hình 9.16: Xác định tầm với của cần trục tháp

-Xác định khoảng cách đến hai điểm xa nhất ở các góc công trình: $R_{yc} = \sqrt{B + S^2 + \left(\frac{L}{2}\right)^2}$

Trong đó:

$L = 54,6\text{m}$: Chiều dài của nhà.

$B = 16,5\text{ m}$: Bề rộng của nhà.

$S = r + b_0 + b_g + a = 6 + 0,3 + 1,2 + 1,5 = 9\text{m}$. Khoảng cách từ tâm quay của cần trục đến mép công trình.

$r = 6\text{m}$: Khoảng cách từ tâm cần trục tới các điểm tựa của cần trục trên nền.

$b_g = 1,2\text{m}$: Chiều rộng của dàn giáo.

$b_0 = 0,3\text{m}$: Khoảng cách từ giáo đến mép công trình.

$a = 1,5\text{m}$: Khoảng cách an toàn.

Vậy: $R_{yc} \geq \sqrt{\left(\frac{54,6}{2}\right)^2 + 16,5 + 9^2} = 35,95\text{ m}.$

- Ta chọn cần trục tháp có đối trọng trên cao mã hiệu TOPKIT MD250 “matic” của hãng Potain.

9.5.3. Các thông số kỹ thuật của cần trục:

- Chiều cao nâng lớn nhất: $H_{\max} = 59,8\text{ m}$

- Tầm với lớn nhất: $R_{\max} = 50\text{ m}$

- Trọng l- ợng nâng: $Q_{\max} = 12\text{ Tấn}$, $Q_{\min} = 3,5\text{ Tấn}$.

- Vận tốc nâng: $V_n = 60$ m/phút (lấy trung bình).
- Vận tốc quay: $V_q = 0,7$ vòng/ phút .
- Vận tốc di chuyển xe con: $V_{dcx} = 58$ m/phút .

Tính năng làm việc:

R(m)	21.4	27	29	31	33	35	37	39	41	43	43.6	45	48
Q(T)	12	10.7	9.8	9.1	8.4	7.9	7.4	6.9	6.5	6.1	6	6	6

9.5.4. Kiểm tra năng suất của cần trục tháp:

Năng suất tính toán của cần trục chính là năng suất đổ bê tông của nó và được tính theo công thức: $N_s = 7 \cdot N_k \cdot K_2 \cdot K_3$ (m³/ca)

Trong đó:

- N_k là năng suất kỹ thuật đổ bê tông của cần trục (m³/h)
- K_2 là hệ số sử dụng cần trục theo thời gian. Với cần trục tháp $K_2 = 0,85$.
- K_3 là hệ số sử dụng theo mức độ khó đổ của kết cấu:

$K_3 = 0,8$ với sàn s-ồn

$K_3 = 0,75$ với cột vách

Tính năng suất kỹ thuật của cần trục tháp:

Năng suất kỹ thuật đổ bê tông của cần trục tính theo công thức:

$$N_k = Q \cdot n_k \cdot K_1$$

Trong đó:

- Q là dung tích thùng đựng vữa bê tông: $Q = 1,0$ m³.
- K_1 : Hệ số sử dụng cần trục theo sức nâng khi làm việc với mã hàng cố định, lấy $K_1 = 1$.
- n_k : là số chu kỳ đổ bê tông trong 1 giờ. $n_k = \frac{60}{T_{ck}}$

Với T_{ck} là thời gian 1 chu kỳ đổ bê tông (phút): $T_{ck} = T_1 + T_2$

- T_1 là thời gian máy làm việc: $T_1 = T_{nâng} + T_{hạ} + T_{quay}$

$$T_{nâng} = \frac{S_n}{V_n} = \frac{36,55}{40} = 0,91 \text{ (phút)}$$

(S_n là khoảng cách từ mặt đất đến sàn mái $S_n = 35,35 + 1,2 = 36,55$ (m))

$$T_{hạ} = T_{nâng} = 0,91 \text{ (phút)}$$

$$T_{quay} = 2 \cdot T_{quay} = \frac{2 \times \alpha_{quay}}{360^\circ \times v_{quay}} = \frac{2 \times 180^\circ}{360^\circ \times 0,7} = 1,43 \text{ (phút)} \text{ (Giả thiết quay } 180^\circ \text{)}.$$

$$\Rightarrow T_1 = 0,91 + 1,43 + 0,91 = 3,25 \text{ (phút)}.$$

- T_2 là thời gian thi công thủ công gồm: Thời gian móc và tháo cẩu, thời gian trút vữa bê tông.

Lấy $T_2 = 2$ phút.

$$\Rightarrow T_{ck} = 3,25 + 2 = 5,25 \text{ (phút)}.$$

$$N_k = \frac{60}{T_{ck}} = \frac{60}{5,25} = 11,43 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

Vậy: $N_k = Q \cdot N_k \cdot K_1 = 0,8 \times 11,43 \times 1 = 9,144$ (m³/ca).

- Năng suất sử dụng cần trục là:

$$N_s = 7 \cdot N_k \cdot K_2 \cdot K_3 = 7 \times 9,144 \times 0,85 \times 0,8 = 43,52 \text{ (m}^3\text{/ca)}.$$

- Khối lượng công ứng là: $Q = 43,52 \times 2,5 = 108,8$ (T/ca)

Vậy năng suất phục vụ của cần trục đảm bảo vận chuyển vữa bê tông và các vật t- khác cung cấp cho quá trình thi công công trình.

9.6. Chọn máy đầm, máy trộn và đổ bê tông, năng suất của chúng

9.6.1. Chọn máy đầm bê tông:

9.6.1.1. Chọn máy đầm dùi.

Chọn máy đầm dùi phục vụ công tác bê tông cột, lõi, đầm.

Khối l- ượng bê tông cột, lõi cần đầm lớn nhất trong một ca làm việc là: $17,64 \times 2 = 35,28$ (m^3/ca). Khối l- ượng bê tông đầm, sàn: $66,67$ (m^3/ca).

Chọn máy đầm dùi loại: U-50, có các thông số kỹ thuật nh- sau :

+ Thời gian đầm bê tông: 30s

+ Bán kính tác dụng: 30 cm.

+ Chiều sâu lớp đầm: 25 cm.

+ Bán kính ảnh h- ưởng: 60 cm.

Năng suất máy đầm xác định theo công thức: $N = 2.k.r_0^2.d.3600/(t_1 + t_2)$.

Trong đó :

r_0 : Bán kính ảnh h- ưởng của đầm; $r_0 = 60 \text{ cm} = 0,6\text{m}$.

d : Chiều dày lớp bê tông cần đầm; $d = 0,2 \div 0,3\text{m}$

t_1 : Thời gian đầm bê tông; $t_1 = 30 \text{ s}$.

t_2 : Thời gian di chuyển đầm; $t_2 = 6 \text{ s}$.

k : Hệ số sử dụng $k = 0,85$

- Năng suất làm việc của máy trong 1 giờ:

$$N = 2 \times 0,85 \times 0,6^2 \times 0,25 \times 3600 / (30 + 6) = 15,3 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

- Năng suất làm việc của máy trong 1 ca:

$$N_{ca} = 15,3 \times 8 = 122,4 \text{ m}^3/\text{ca}.$$

Thực tế thi công cần dùng ít nhất 2 máy đầm để phục vụ cho việc đầm bê tông.

Vậy để đầm bê tông cột, vách, lõi ta chọn dùng 2 máy đầm dùi loại U-50.

9.6.1.2. Chọn máy đầm bàn.

Chọn máy đầm bàn phục vụ cho công tác thi công bê tông sàn.

- Khối l- ượng thi công bê tông đầm, sàn một ca lớn nhất là: $66,67 \text{ m}^3$.

Chọn máy đầm U7, có các thông số kỹ thuật sau :

+ Thời gian đầm một chỗ: 50 (s).

+ Bán kính tác dụng của đầm: $20 \div 30 \text{ cm}$.

+ Chiều dày lớp đầm: $10 \div 30 \text{ cm}$.

+ Năng suất $5 \div 7 \text{ m}^3/\text{h}$, hay $28 \div 39,2 \text{ m}^3/\text{ca}$.

Vậy với khối l- ượng bê tông là $66,67 \text{ m}^3$, ta chọn 2 máy đầm bàn U7 để phục vụ thi công.

9.6.2. Chọn máy trộn vữa và bê tông:

+ Khối lượng vữa xây 1 ca:

Một ca cần thực hiện xây $25,54\text{m}^3$ tường, theo định mức xây tường cứ 1m^3 tường cần $0,29\text{m}^3$ vữa.

⇒ Khối lượng vữa xây tường trong 1 ca là: $25,54 \times 0,29 = 7,4\text{m}^3$.

+ Khối lượng vữa lát nền trong 1 ca:

Mỗi ca lát 143m^2 nền, bề dày vữa lát là 2cm

⇒ Khối lượng vữa lát nền: $143 \times 0,02 = 2,86\text{m}^3$

+ Khối lượng vữa trát trong 1 ca:

Một ngày trát 468m^2 , bề dày lớp trát là $1,5\text{cm}$

⇒ Khối lượng vữa trát trong một ca là: $468 \times 0,015 = 7\text{m}^3$.

Vậy tổng khối lượng vữa cần trộn trong một ngày là: $V = 7,4 + 2,86 + 7 = 17,26(\text{m}^3)$.

- Chọn loại máy trộn vữa SB – 97A có các thông số kỹ thuật sau:

Bảng 9.6: Thông số kỹ thuật máy trộn vữa SB-97A

Các thông số	Đơn vị	Giá trị
Dung tích hình học	l	325
Dung tích xuất liệu	l	250
Tốc độ quay	Vòng/phút	32
Công suất động cơ	kW	5,5
Chiều dài, rộng, cao	m	$1,845 \times 2,13 \times 2,225$
Trọng lượng	T	0,18

- Tính năng suất máy trộn vữa theo công thức: $N = V.k_{xl}.n.k_{tg}$

Trong đó:

$k_{xl} = 0,75$ hệ số xuất liệu.

n : Số mẻ trộn thực hiện trong 1 giờ: $n = 3600 / T_{ck}$.

Có: $T_{ck} = t_{đổ vào} + t_{trộn} + t_{đổ ra} = 20 + 150 + 20 = 190\text{ (s)}$

- Số mẻ trộn thực hiện trong 1 giờ: $n = 3600/190 = 19\text{ (mẻ/h)}$.

$k_{tg} = 0,88$ là hệ số sử dụng thời gian.

Vậy năng suất của máy trộn là:

$$N = 0,325 \times 0,75 \times 19 \times 0,8 = 3,7\text{ (m}^3/\text{h)}$$

- Năng suất 1 ca máy trộn được: $N_{ca} = 8 \times 3,7 = 29,6\text{ (m}^3/\text{ca)}$.

Vậy máy trộn vữa SB – 133 đảm bảo năng suất yêu cầu.

9.6.3. Chọn ô tô chở bê tông thương phẩm:

Chọn xe vận chuyển bê tông loại SB - 92B có các thông số kỹ thuật sau:

+ Dung tích thùng trộn: $q = 6\text{m}^3$, lấy $q_{tt} = 5\text{m}^3$

+ Ô tô cơ sở: KAMAZ - 5510.

+ Dung tích thùng nước: $0,75\text{m}^3$.

+ Công suất động cơ: 40 KW .

+ Tốc độ quay thùng trộn: $(9 - 14,5)$ vòng/phút.

- + Độ cao đổ vật liệu vào: 3,5 m.
- + Thời gian đổ bê tông ra: $t = 10$ phút.
- + Trọng lượng xe (có bê tông): 21,85 T.
- + Vận tốc trung bình: $v = 30$ km/h.

Giả thiết trạm trộn cách công trình 10 km. Ta có chu kỳ làm việc của xe:

$$T_{ck} = T_{nhận} + 2.T_{chạy} + T_{đổ} + T_{chờ}.$$

Trong đó: $T_{nhận} = 10$ phút; $T_{đổ} = 10$ phút; $T_{chờ} = 10$ phút.

$$T_{chạy} = (10/30) \times 60 = 20 \text{ phút.}$$

$$\Rightarrow T_{ck} = 10 + 2 \times 20 + 10 + 10 = 70 \text{ (phút).}$$

- Số chuyến xe, 1 xe chạy trong 1 ca: $m = 8 \times 0,85 \times 60 / T_{ck} = 8 \times 0,85 \times 60 / 70 = 6$ (chuyến).

(0,85: Hệ số sử dụng thời gian.)

- Số xe chở bê tông cần thiết là: $n = 66,67 / (5 \times 6) \approx 3$ (chiếc).

Để đảm bảo việc cung cấp bê tông cho quá trình thi công liên tục, cần trực không phải chờ đợi thì ta chọn 3 xe ô tô để vận chuyển bê tông, mỗi xe chạy 2 chuyến.

9.7. Kỹ thuật xây, trát, ốp lát hoàn thiện

Công tác hoàn thiện công trình bao gồm các công tác: Xây tường, lắp khung cửa, điện nước, thiết bị vệ sinh, trát tường, lắp trần, lát nền, quét sơn.

9.7.1. Công tác xây tường.

9.7.2. Công tác trát.

9.7.3. Công tác lát nền sàn.

9.7.4. Công tác quét sơn.

9.8. An toàn lao động khi thi công phần thân và hoàn thiện

9.8.1. Dụng cụ lắp, tháo dỡ dàn giáo

9.8.2. Công tác gia công, lắp dựng coffa

9.8.3. Công tác gia công lắp dựng cốt thép

9.8.4. Đổ và đầm bê tông

9.8.5. Bảo dưỡng bê tông

9.8.6. Tháo dỡ coffa

9.8.4. Công tác làm mái

9.8.5. Công tác xây và hoàn thiện

CHƯƠNG 10

TỔ CHỨC THI CÔNG

10.1. Lập tiến độ thi công

10.1.3. Lập tiến độ thi công

10.1.3.1. Vai trò của kế hoạch tiến độ trong sản xuất xây dựng.

Lập kế hoạch tiến độ là quyết định trước xem quá trình thực hiện mục tiêu phải làm gì, cách làm như thế nào, khi nào làm và người nào phải làm cái gì.

Kế hoạch làm cho các sự việc có thể xảy ra phải xảy ra, nếu không có kế hoạch có thể chúng không xảy ra. Lập kế hoạch tiến độ là sự dự báo tương lai, mặc dù việc tiên đoán tương lai là khó chính xác, đôi khi nằm ngoài dự kiến của con người, nó có thể phá vỡ cả những kế hoạch tiến độ tốt nhất, nhưng nếu không có kế hoạch thì sự việc hoàn toàn xảy ra một cách ngẫu nhiên hoàn toàn.

Lập kế hoạch là điều hết sức khó khăn, đòi hỏi người lập kế hoạch tiến độ không những có kinh nghiệm sản xuất xây dựng mà còn có hiểu biết khoa học dự báo và am tường công nghệ sản xuất một cách chi tiết, tỉ mỉ và một kiến thức sâu rộng.

Chính vì vậy việc lập kế hoạch tiến độ chiếm vai trò hết sức quan trọng trong sản xuất xây dựng, cụ thể là:

10.1.3.2. Sự đóng góp của kế hoạch tiến độ vào việc thực hiện mục tiêu.

Mục đích của việc lập kế hoạch tiến độ và những kế hoạch phụ trợ là nhằm hoàn thành những mục đích và mục tiêu của sản xuất xây dựng.

Lập kế hoạch tiến độ và việc kiểm tra thực hiện sản xuất trong xây dựng là hai việc không thể tách rời nhau. Không có kế hoạch tiến độ thì không thể kiểm tra được vì kiểm tra có nghĩa là giữ cho các hoạt động theo đúng tiến trình thời gian bằng cách điều chỉnh các sai lệch so với thời gian đã định trong tiến độ. Bản kế hoạch tiến độ cung cấp cho ta tiêu chuẩn để kiểm tra.

10.1.4. Căn cứ để lập tổng tiến độ.

- Ta căn cứ vào các tài liệu sau:
- + Bản vẽ thi công.
- + Qui phạm kỹ thuật thi công.
- + Định mức lao động.
- + Tiến độ của từng công tác.

10.1.4.1. Tính khối lượng các công việc:

STT	Công tác	Đơn vị	Khối lượng	Định mức		Nhu cầu		Chế độ làm việc	Biên chế		Thời gian thi công	
				Giờ công (công)	Giờ máy (ca)	Ngày công	Ca máy		Số người	Số máy	Tính toán	T lịch
1	2	3	4	5	6	7=5x4	8=6x4	9	10	11	12	13
1	Công tác chuẩn bị								25			5
2	Thi công ép cọc	100m	5024		0.667		33.5	1	4	1	34	34
3	Đào đất bằng máy	100m ³	1448.84	0.5	0.461	7.2	6.67	1	4	3	1.8	2
4	Đào đất bằng thủ công	m ³	392.44	0.77		302.178		1	30		10.07	10
5	Đổ bê tông lót đáy đài	m ³	44.106	1.8		79.39		1	13		6.1	6
6	VK đài và giằng móng	100m ²	753.8	29.7		223.87		1	37		6.05	6
7	Cốt thép đài giằng móng	Tấn	20.78	6.35		131.953		1	22		5.9	6
8	Đổ BT đài, giằng móng	m ³	229.6	0.28		64.288		1	32		3.024	2
9	Tháo VK móng	100m ²	753.8	14.73		111.034		1	22		5.04	5
10	Lấp đất lần 1	100m ³	1567.63	7.7		120.7		1	15		2.947	8
11	Lấp đất lần 2	100m ³	273.65	7.7		21.07		1	7		3.01	3
12	Cốt thép cột+ lõi	Tấn	12.93	9.74		125.94		1	21		5.9	6
13	Ván khuôn cột+lõi	100m ²	196.8	40		78.72		1	13		6.058	6
14	Bê tông cột+lõi	m ³	18.42	4.82		88.78		1	15		6	6
15	Tháo VK cột+lõi	100m ²	196.8	14.73		28.98		1	5		5.7	6
16	Ván khuôn dầm sàn	100m ²	950.3	32.5		308.847		1	28		11.03	11
17	Cốt thép dầm sàn	Tấn	14.8	9.17		135.716		1	12		11.3	11
18	Bê tông dầm sàn	m ³	91.35	2.56		233.856		3	30		2.5	3
19	Tháo ván khuôn dầm sàn	100m ²	950.3	14.37		136.558		1	17		8.03	8
20	Ván khuôn thang bộ	m ²	11.39	0.348		3.915		1	2		1.95	2
21	Cốt thép thang bộ	Tấn	0.39	9.17		3.576		1	3		1.192	1
22	Bê tông thang bộ	m ³	1.14	2.56		2.92		1	3		0.97	1
23	Tháo VK cầu thang bộ	100m ²	11.39	14.37		1.636		1	2		0.8	1
24	Bê tông chống thấm	m ³	10.57	0.625		6.60625		1	6		1.101	1

25	Ngâm nước BT chống thấm	m2	950.3	0.005		4.75		1	4		3.171	3
26	Lát gạch 6 lỗ chống nóng	m2	422.82	0.07		29.5974		1	10		2.96	3
27	Xây tường chắn mái	m3	5.93	0.64		3.7952			4		0.949	1
28	Xây tường	m3	218.9	0.64		140.096		1	23		6.091	6
29	Điện,nước,khuôn cửa	Công/ m ²	394.74	0.15		59.211		1	10		5.921	6
31	Trát tường trong	m2	614.16	0.15		92.124		1	15		6.142	6
32	Lát nền	m2	394.74	0.14		55.2636		1	9		6.14	6
33	Sơn trong	m2	614.16	0.066		40.5346		1	7		5.791	6
34	Lắp cửa	m2	30.7	0.25		7.675		1	3		2.558	3
35	Trát ngoài	m2	252.97	0.1		25.297		1	8		3.162	3
37	Sơn ngoài nhà	m2	252.97	0.051		12.9015		1	5		2.58	3
40	Dọn vệ sinh	m2	394.74	0.005		1.9737		1	2		0.987	1

10.1.4.2. Thành lập tiến độ:

10.1.4.3. Điều chỉnh tiến độ:

10.2. Thiết kế tổng mặt bằng thi công

Tổng mặt bằng xây dựng bao gồm mặt bằng khu đất được cấp để xây dựng và các mặt bằng lân cận khác mà trên đó bố trí công trình sẽ được xây dựng và các máy móc, thiết bị xây dựng, các công trình phụ trợ, các xưởng sản xuất, các kho bãi, nhà ở và nhà làm việc, hệ thống đường giao thông, hệ thống cung cấp điện nước... để phục vụ quá trình thi công và đời sống của những người trực tiếp thi công trên công trường.

- Thiết kế tốt Tổng mặt bằng xây dựng sẽ góp phần đảm bảo xây dựng công trình có hiệu quả, đúng tiến độ, hạ giá thành xây dựng, đảm bảo chất lượng, an toàn lao động và vệ sinh môi trường.

- Dựa vào tổng mặt bằng kiến trúc của công trình và bảng thống kê khối lượng các công tác ta tiến hành thiết kế tổng mặt bằng thi công công trình như sau:

Nội dung thiết kế tổng mặt bằng:

- Định vị công trình xây dựng
- Bố trí đường giao thông: cổng ra vào, bãi đỗ xe, quay xe...
- Các thiết bị máy móc xây dựng: thang tải, máy trộn, dàn giáo ...
- Cơ sở khai thác nguyên vật liệu (nếu có)
- Cơ sở sản xuất, dịch vụ ... phục vụ thi công
- Thiết kế kho bãi.
- Thiết kế nhà tạm.
- Hệ thống cung cấp nước thi công, sinh hoạt, phòng chữa cháy nổ...
- Hệ thống cung cấp điện.
- Hệ thống an toàn lao động, bảo vệ, vệ sinh môi trường.

Tính toán dựa theo Giáo trình Tổ chức Thi công- NXB Xây dựng 2000.

10.2.1. Bố trí máy móc thiết bị trên mặt bằng

10.2.1.1 Cần trục tháp

Ta chọn loại cần trục TOPKIT MD250 đứng cố định có đối trọng trên cao, cần trục đặt ở giữa, ngang công trình và có tầm hoạt động của tay cần bao quát toàn bộ công trình, khoảng cách từ trọng tâm cần trục tới mép ngoài của công trình được tính như sau:

$$A = R_C/2 + l_{AT} + l_{dg} \text{ (m)}$$

ở đây : R_C : chiều rộng của chân đế cần trục $R_C=4$ (m)

l_{AT} : khoảng cách an toàn = 1 (m)

l_{dg} : chiều rộng dàn giáo + khoảng không lưu để thi công $l_{dg}=1,2+0,5=1,7$ (m)

$$\Rightarrow A = 4/2 + 1 + 1,7 = 5 \text{ (m)}$$

Chọn $A = 6\text{m}$

10.2.1.2 Vận thăng

Vận thăng dùng để vận chuyển các loại nguyên vật liệu có trọng lượng nhỏ và kích thước không lớn như: gạch xây, gạch ốp lát, vữa xây, trát, các thiết bị vệ sinh, thiết bị điện nước... Bố trí vận thăng gần với địa điểm trộn vữa và nơi tập kết gạch, ở hai phía của cần trục sao cho tổng khoảng cách trung bình từ vận thăng đến các điểm trên mặt bằng là nhỏ nhất

10.2.1.3 Bố trí máy trộn bê tông, trộn vữa.

Vữa xây trát do chuyên chở bằng vận thăng tải nên ta bố trí máy trộn vữa gần vận thăng và gần nơi đổ cát.

10.2.2. Thiết kế đường tạm trên công trường

Để đảm bảo an toàn và thuận tiện cho quá trình vận chuyển, vị trí đường tạm trong công trường không cản trở công việc thi công, đường tạm chạy bao quanh công trình, dẫn đến các kho bãi chứa vật liệu. Trục đường tạm cách mép công trình khoảng 5,5 m

10.2.3. Thiết kế kho bãi công trường

10.2.3.1. Kho Xi măng (Kho kín):

Căn cứ vào biện pháp thi công công trình, em chọn giải pháp mua Bê tông thương phẩm từ trạm trộn của công ty BT1. Tất cả khối lượng Bê tông các kết cấu như: cột, dầm, sàn, cầu thang của tất cả các tầng đều đổ bằng cần trục và bê tông được cung cấp liên tục phục vụ cho công tác đổ bê tông được tiến hành đúng tiến độ. Do vậy trên công trường có thể hạn chế kho bãi, trạm trộn.

Dựa vào công việc được lập ở tiến độ thi công thì các ngày thi công cần đến Xi măng là các ngày xây và trát tầng (Vữa xi măng 75#).

Do vậy việc tính diện tích kho Xi măng dựa vào các ngày xây trát tầng 2. Khối lượng xây là $V_{\text{xây}} = 219,6 \text{ m}^3$; $V_{\text{trát}} = 2277,12 \text{ m}^2$;

Theo Định mức dự toán 1776-2007 (mã hiệu AE.22214 và AK.21224) ta có khối lượng vữa xây là:

$$V_{\text{vữa}} = 219,6 \times 0,31 = 68,1 \text{ m}^3; \quad V_{\text{vữa trát}} = 2277,12 \times 0,017 = 38,71 \text{ m}^3;$$

Theo Định mức cấp phối vữa ta có khối lượng Xi măng (PC30) cần dự trữ đủ một đợt xây tầng là:
 $Q_{\text{dt}} = (68,1 \times 92,8) + (38,71 \times 6,12) = 6556,58 \text{ Kg} = 6,56 \text{ Tấn}$

- Tính diện tích kho: $F = \alpha \cdot \frac{Q_{\text{dt}}}{D_{\text{max}}}$

$\alpha = 1,4 - 1,6$: Kho kín

F : Diện tích kho

Q_{dt} : Khối lượng xi măng dự trữ

D_{max} : Định mức sắp xếp vật liệu = 1,3 T/m² (Xi măng đóng bao)

$$F = 1,5 \times \frac{6,56}{1,3} = 7,57 \text{ (m}^2\text{)}$$

Chọn F = 4x6 = 24 m²

10.2.3.2. Kho thép (Kho hở):

Lượng thép trên công trường dự trữ để gia công và lắp đặt cho các kết cấu bao gồm: đúc cọc, móng, dầm, sàn, cột, cầu thang. Trong đó khối lượng thép dùng thi công Móng là nhiều nhất ($Q = 36,21\text{T}$). Mặt khác công tác gia công, lắp dựng cốt thép móng tiến độ tiến hành trong 15 ngày nên cần thiết phải tập trung khối lượng thép sẵn trên công trường. Vậy lượng lớn nhất cần dự trữ là: $Q_{dt} = 36,21\text{ T}$

Định mức cất chứa thép tròn dạng thanh: $D_{max} = 4\text{ T/m}^2$

Tính diện tích kho:

$$F = \frac{Q_{dt}}{D_{max}} = \frac{36,21}{4} = 9,01(\text{m}^2)$$

Để thuận tiện cho việc sắp xếp vì chiều dài của thép thanh ta chọn:

$$F = 4 \times 9\text{ m} = 36\text{ m}^2$$

10.2.3.3. Kho chứa cốt pha + Ván khuôn (Kho hở):

Lượng Ván khuôn sử dụng lớn nhất là trong các ngày gia công lắp dựng ván khuôn dầm sàn, thang ($S = 1643\text{ m}^2$). Ván khuôn cấu kiện bao gồm các tấm ván khuôn thép (các tấm mặt và góc), các cây chống thép Lenex và đà ngang, đà dọc bằng gỗ. Theo mã hiệu KB.2100 ta có khối lượng:

$$+ \text{Thép tấm: } 1643 \times 51,81 / 100 = 851,23\text{ (kg)} = 0,852\text{ T}$$

$$+ \text{Thép hình: } 1643 \times 48,84 / 100 = 802,44 = 0,8\text{ T}$$

$$+ \text{Gỗ làm thanh đà: } 1643 \times 0,496 / 100 = 8,15\text{ m}^3$$

Theo định mức cất chứa vật liệu:

$$+ \text{Thép tấm: } 4 - 4,5\text{ T/m}^2$$

$$+ \text{Thép hình: } 0,8 - 1,2\text{ T/m}^2$$

$$+ \text{Gỗ làm thanh đà: } 1,2 - 1,8\text{ m}^3/\text{m}^2$$

Diện tích kho:

$$F = \frac{Q_i}{D_{max}} = \frac{0,852}{4} + \frac{0,8}{1} + \frac{8,15}{1,5} = 6,45(\text{m}^2)$$

Chọn kho chứa Ván khuôn có diện tích: $F = 3 \times 5,5 = 16,5\text{ (m}^2\text{)}$ để đảm bảo thuận tiện khi xếp các cây chống theo chiều dài.

10.2.3.4. Diện tích bãi chứa cát (Lộ thiên):

Bãi cát thiết kế phục vụ việc đổ Bê tông lót móng, xây và trát tường. Các ngày có khối lượng cao nhất là các ngày đổ bê tông lót móng.

Khối lượng Bê tông mác 100# là: $V = 44,106\text{ m}^3$, đổ trong 1 ngày.

Theo định mức ta có khối lượng cát vàng: $0,5314 \times 44,106 = 23,43\text{ m}^3$.

Tính bãi chứa cát trong cả ngày đổ bê tông.

Định mức cất chứa (đánh đồng bằng thủ công) : $2\text{ m}^3/\text{m}^2$ mặt bằng

Diện tích bãi:

$$F = 1,2 \times \frac{23,43}{2} = 14,06\text{ m}^2$$

Chọn diện tích bãi cát: $F = 15\text{ m}^2$, đổ đồng hình tròn đường kính $D = 4,4\text{m}$; Chiều cao đổ cát $h = 1,5\text{m}$.

10.2.3.5. Diện tích bãi chứa gạch vỡ + đá dăm (Lộ thiên):

Bãi đá thiết kế phục vụ việc đổ Bt lót móng.

Khối lượng Bê tông mác 100# là: $V = 44,106 \text{ m}^3$, đổ trong ngày.

Theo Định mức ta có khối lượng gạch vỡ đá dăm: $0,936 \times 44,106 = 41,28 \text{ m}^3$.

Tính bãi chứa trong cả ngày đổ bê tông.

Định mức cát chứa (đánh đồng bằng thủ công) : $2 \text{ m}^3/\text{m}^2$ mặt bằng

Diện tích bãi:

$$F = 1,2 \times \frac{41,28}{2} = 24,77 \text{ m}^2$$

Chọn diện tích bãi đá: $F = 28 \text{ m}^2$, đổ đồng hình tròn đường kính $D = 6 \text{ m}$; Chiều cao đổ đá $h = 1,5 \text{ m}$.

Nhân xét: Các bãi chứa cát và gạch chỉ tồn tại trên công trường khoảng 3 ngày (một ngày trước khi đổ BT và đổ trong hai ngày). Do vậy trong suốt quá trình còn lại sử dụng diện tích đã tính toán để sử dụng làm bãi gia công cốppha, gia công cốt thép cho công trường.

10.2.3.6. Diện tích bãi chứa gạch (Lộ thiên):

Khối lượng gạch xây cho các tầng 2-11 gần nhau, bãi gạch thiết kế cho công tác xây tầng

Khối lượng xây là $V_{\text{xây}} = 219,6 \text{ m}^3$; Theo Định mức dự toán XDCB 1776-2005 (mã hiệu AE.22214) ta có khối lượng gạch là: $550 \times 219,6 = 120780$ (viên.)

Do khối lượng gạch khá lớn, dự kiến cung cấp gạch làm 5 đợt cho công tác xây một tầng, một đợt cung cấp là:

$$Q_{\text{dt}} = 120780/5 = 24156 \text{ (viên)}$$

Định mức xếp: $D_{\text{max}} = 700 \text{ v/m}^2$

$$\text{Diện tích kho: } F = 1,2 \times \frac{24156}{700} = 41,41 \text{ (m}^2\text{)}$$

Chọn $F = 48 \text{ m}^2$, bố trí thành 2 bãi xung quanh cần trục tháp thuận tiện cho việc vận chuyển lên các tầng từ hai phía.

Mỗi bãi có $F' = 6 \times 4 \text{ m} = 24 \text{ m}^2$. Chiều cao xếp $h = 1,5 \text{ m}$

10.2.4. Thiết kế nhà tạm

10.2.4.1. Số lượng cán bộ công nhân viên trên công trường :

Số công nhân xây dựng cơ bản trực tiếp thi công :

Theo biểu đồ tổng hợp nhân lực, số người làm việc trực tiếp trung bình trên công trường:

$$A = A_{\text{tb}} = 80 \text{ công nhân}$$

Số công nhân làm việc ở các x-ông phụ trợ :

$$B = K\% \cdot A = 0,25 \times 80 = 20 \text{ công nhân}$$

(Công trình xây dựng trong thành phố nên $K\% = 25\% = 0,25$).

Số cán bộ công nhân kỹ thuật :

$$C = 6\% \cdot (A+B) = 6\% \cdot (80+20) = 6 \text{ người}$$

Số cán bộ nhân viên hành chính :

$$D = 5\% \cdot (A+B+C) = 5\% \cdot (80+20+6) = 6 \text{ người}$$

Số nhân viên phục vụ (y tế, ăn uống) :

$$E = S\%.(A+B+C+D) = 6\%.(80+20+6+6) = 7 \text{ ng- ời}$$

(Công tr- ờng quy mô trung bình, $S\%=6\%$)

Tổng số cán bộ công nhân viên công tr- ờng (2% đầu ốm, 4% xin nghỉ phép):

$$G = 1,06.(A+ B+ C+ D+ E) = 1,06.(80+20+6+6+7) = 126 \text{ ng- ời}$$

10.2.4.2. Căn cứ tiêu chuẩn nhà tạm trên công tr- ờng:

Nhà bảo vệ (2 ng- ời): $2 \times 10 = 20 \text{ m}^2$

Nhà chỉ huy (1 ng- ời): 15 m^2

Trạm y tế: $A_{tb}.d = 56 \times 0,04 = 2,24 \text{ m}^2$. Thiết kế 10 m^2

Nhà ở cho công nhân: $56 \times 1,6 = 89,6 \text{ m}^2$. Thiết kế 100 m^2

Nhà tắm: $4 \times 2,5 = 10 \text{ m}^2$ (2 phòng nam, 2 phòng nữ)

Nhà Vệ sinh: $4 \times 2,5 = 10 \text{ m}^2$ (2 phòng nam, 2 phòng nữ)

Các loại lán trại che tạm:

Lán che bãi để xe CN (Gara): 30 m^2

Lán gia công vật liệu (VK, CT): 40 m^2

Kho dụng cụ: 12 m^2

10.2.5. Tính toán điện cho công tr- ờng

10.2.5.1. Điện thi công:

Cần trục tháp TOPKIT POTAIN/23B: $P = 32 \text{ KW}$

Máy đầm dùi U21 - 75 (2 máy): $P = 1,5 \times 2 = 3 \text{ KW}$

Máy đầm bàn U7 (1 máy): $P = 2,0 \text{ KW}$

Máy c- a: $P = 3,0 \text{ KW}$

Máy hàn điện 75 Kg: $P = 20 \text{ KW}$

Máy bơm n- ớc: $P = 1,5 \text{ KW}$

10.2.5.2. Điện sinh hoạt:

Điện chiếu sáng các kho bãi, nhà chỉ huy, y tế, nhà bảo vệ công trình, điện bảo vệ ngoài nhà.

10.2.5.2.1. Điện trong nhà:

Bảng 10.1: Bảng thống kê diện tích chiếu sáng trong nhà

TT	Nơi chiếu sáng	Định mức (W/m^2)	Diện tích (m^2)	P (W)
1	Nhà chỉ huy - y tế	15	$15 + 10$	375
2	Nhà bảo vệ	15	20	300
3	Nhà nghỉ tạm của công nhân	15	100	1500
4	Ga-ra xe	5	30	150
5	X- ưởng chứa VK, cốt thép, Ximăng	5	$22,5+24+16,5$	315
6	X- ưởng gia công VL (VK, CT)	18	40	720
7	Nhà vệ sinh+Nhà tắm	15	20	300

10.2.3.2.2. Điện bảo vệ ngoài nhà:

Bảng 10.2: Bảng thống kê kiện chiếu sáng bên ngoài nhà

TT	Nơi chiếu sáng	Công suất
1	Đ-ờng chính	6 x 50 W = 300W
3	Các kho, lán trại	6 x 75 W = 450W
4	Bốn góc tổng mặt bằng	4 x 500 W = 2.000W
5	Đèn bảo vệ các góc công trình	8 x 75 W = 600W

Tổng công suất dùng:

$$P = 1,1 \cdot \left(\sum \frac{k_1 \cdot p_1}{\cos \varphi} + \sum \frac{k_2 \cdot p_2}{\cos \varphi} + \sum k_3 \cdot p_3 + \sum k_4 p_4 \right)$$

Trong đó:

+ 1,1: Hệ số tính đến hao hụt điện áp trong toàn mạng.

+ $\cos \varphi$: Hệ số công suất thiết kế của thiết bị

Lấy $\cos \varphi = 0,68$ đối với máy trộn vữa, bê tông

$\cos \varphi = 0,65$ đối với máy hàn, cần trục tháp.

+ k_1, k_2, k_3, k_4 : Hệ số sử dụng điện không điều hoà.

($k_1 = 0,75$; $k_2 = 0,70$; $k_3 = 0,8$; $k_4 = 1,0$)

+ $\sum p_1, \sum p_2, \sum p_3, \sum p_4$ là tổng công suất các nơi tiêu thụ của các thiết bị tiêu thụ điện trực tiếp, điện động lực, phụ tải sinh hoạt và thấp sáng.

Ta có: $P^T_1 = \frac{0,7 \cdot 20}{0,65} = 21,54 \text{ KW};$

$P^T_2 = \frac{0,7 \cdot (32 + 3 + 2 + 3 + 1,5)}{0,65} = 44,69 \text{ KW}; P^T_3 = 0;$

$P^T_4 = \frac{0,8 \cdot (0,24 + 0,18 + 1,875 + 0,15 + 0,31 + 0,72 + 0,3) + 1 \cdot (0,3 + 0,45 + 2 + 0,6)}{1} = 6,25 \text{ KW}$

Tổng công suất tiêu thụ: $P^T = 1,1 \cdot (21,54 + 44,69 + 0 + 6,25) = 79,73 \text{ KW}.$

Công suất cần thiết của trạm biến thế:

$$S = \frac{P^T}{\cos \varphi} = \frac{79,73}{0,7} = 113,9 \text{ KVA}$$

Nguồn điện cung cấp cho công tr-ờng lấy từ nguồn điện đang tải trên l-ới cho thành phố.

10.2.5.3. Tính dây dẫn:

+ Chọn dây dẫn theo độ bền :

Để đảm bảo dây dẫn trong quá trình vận hành không bị tải trọng bản thân hoặc ảnh h-ởng của m-a bão làm đứt dây gây nguy hiểm, ta phải chọn dây dẫn có tiết diện đủ lớn. Theo quy định ta chọn tiết diện dây dẫn đối với các tr-ờng hợp sau (Vật liệu dây bằng đồng):

Dây bọc nhựa cách điện cho mạng chiếu sáng trong nhà: $S = 0,5 \text{ mm}^2$

Dây bọc nhựa cách điện cho mạng chiếu sáng ngoài trời: $S = 1 \text{ mm}^2$

Dây nối các thiết bị di động: $S = 2,5 \text{ mm}^2$.

Dây nối các thiết bị tĩnh trong nhà: $S = 2,5 \text{ mm}^2$.

+ Chọn tiết diện dây dẫn theo điều kiện ổn áp:

*Đối với dòng sản xuất (3 pha): $S = 100 \cdot \Sigma P \cdot l / (k \cdot V_d^2 \cdot [\Delta u])$

Trong đó: $\Sigma P = 79,73$ KW: Công suất truyền tải tổng cộng trên toàn mạng

l: chiều dài đường dây, m.

$[\Delta u]$: tổn thất điện áp cho phép, V.

k: hệ số kể đến ảnh hưởng của dây dẫn

V_d : điện thế dây dẫn, V.

10.2.5.4. Tính toán tiết diện dây dẫn từ trạm điện đến đầu nguồn công trình:

Chiều dài dây dẫn: $l = 100$ m.

Tải trọng trên 1m đường dây (Coi các phụ tải phân bố đều trên đường dây):

$q = 79,73/100 = 0,8$ KW/m.

Tổng mô men tải: $\Sigma P \cdot l = q \cdot l^2/2 = 0,8 \times 100^2/2 = 4000$ KWm

Dùng loại dây dẫn đồng $\Rightarrow k = 57$

Tiết diện dây dẫn với $[\Delta u] = 5\%$

$S = 100 \times 4000 \times 10^3 / (57 \times 380^2 \times 0,05) = 972$ mm².

Chọn dây dẫn đồng có tiết diện $S = 1000$ mm². Đường kính dây $d = 36$ mm

10.2.5.5. Tính toán tiết diện dây dẫn từ trạm đầu nguồn đến các máy thi công:

Chiều dài dây dẫn trung bình: $l = 80$ m.

Tổng công suất sử dụng: $\Sigma P = 1,1 \cdot (P_1^T + P_2^T) = 1,1 \times (21,54 + 44,69) = 72,85$ KW.

Tải trọng trên 1m đường dây (Coi các phụ tải phân bố đều trên đường dây):

$q = 72,85/80 = 0,91$ KW/m.

Tổng mô men tải:

$\Sigma P \cdot l = q \cdot l^2/2 = 0,91 \cdot 80^2/2 = 2912$ KW.m

Dùng loại dây dẫn đồng $\Rightarrow k = 57$

Tiết diện dây dẫn với $[\Delta u] = 5\%$

$S = 100 \times 2912 \times 10^3 / (57 \times 380^2 \times 0,05) = 566$ mm².

Chọn dây dẫn có tiết diện $S = 615$ mm². Đường kính dây $d = 28$ mm.

10.2.5.6. Tính toán dây dẫn từ trạm đầu nguồn đến mạng chiếu sáng:

Mạng chiếu sáng 1 pha (2 dây dẫn)

Chiều dài dây dẫn: $l = 100$ m (Tính cho thiết bị chiếu sáng xa nhất)

Tổng công suất sử dụng $\Sigma P = P_4^T = 6,25$ KW

Tải trọng trên 1m đường dây (Coi các phụ tải phân bố đều trên đường dây):

$q = 6,25/100 = 0,0625$ KW/m.

Tổng mô men tải:

$\Sigma P \cdot l = q \cdot l^2/2 = 0,0625 \times 100^2/2 = 312,5$ KW.m

Dùng loại dây dẫn đồng $\Rightarrow k = 57$

Tiết diện dây dẫn với $[\Delta u] = 5\%$

$S = 100 \times 312,5 \times 10^3 / (57 \times 380^2 \times 0,05) = 76$ mm².

Chọn dây dẫn có tiết diện $S = 103$ mm². Đường kính dây $d = 12$ mm

10.2.6. Tính toán n-ớc cho công tr-ờng

Nguồn n-ớc lấy từ mạng cấp n-ớc cho thành phố, có đ-ờng ống chạy qua vị trí XD của công trình.

10.2.6.1. Xác định n-ớc dùng cho sản xuất:

Do quá trình thi công các bộ phận của công trình dùng Bê tông th-ơng phẩm nên hạn chế việc cung cấp n-ớc.

N-ớc dùng cho SX đ-ợc tính với ngày tiêu thụ nhiều nhất là ngày đổ Bê tông lót móng.

$$Q_1 = \frac{1,2 \sum A_i}{8 \times 3600} \cdot K_g \quad (l/s); \text{ Trong đó:}$$

A_i : đối t-ợng dùng n-ớc thứ i (l/ngày)..

$K_g = 2,25$ Hệ số sử dụng n-ớc không điều hoà trong giờ.

1,2 Hệ số xét tới một số loại điểm dùng n-ớc ch-ả kể đến

Bảng 10.3: Khối l-ợng n-ớc dùng cho sản xuất

TT	Các điểm dùng n-ớc	Đơn vị	K.l-ợng/ngày	Định mức	A_i (l/ngày)
1	Trộn Bê tông lót móng	m ³	44,106	300 l/m ³	13231,8
$\sum A_i = 13231,8 \text{ (l/ngày)}$					

$$Q_1 = \frac{1,2 \times 13231,8}{8 \times 3600} = 0,551 (l/s)$$

10.2.6.2. Xác định n-ớc dùng cho sinh hoạt tại hiện tr-ờng:

Dùng ăn uống, tắm rửa, khu vệ sinh...

$$Q_2 = \frac{N_{\max} \cdot B}{8 \cdot 3600} \cdot K_g \quad (l/s)$$

Trong đó:

$N_{\max}$: Số công nhân cao nhất trên công tr-ờng ($N_{\max} = 146$ ng-ời).

$B = 20$ l/ng-ời: tiêu chuẩn dùng n-ớc của 1 ng-ời trong 1 ngày ở công tr-ờng.

K_g : Hệ số sử dụng không điều hoà giờ ($K_g = 2$)

$$Q_2 = \frac{146 \times 20 \times 2}{8 \times 3600} = 0,195 (l/s)$$

10.2.6.3. Xác định n-ớc dùng cho sinh hoạt khu nhà ở:

Dùng giữa lúc nghỉ ca, nhà chỉ huy, nhà nghỉ công nhân, khu vệ sinh...

$$Q_3 = \frac{N_c \cdot C}{24 \cdot 3600} \cdot K_g \cdot K_{ng} \quad (l/s)$$

Trong đó:

N_c : Số công nhân ở khu nhà ở trên công tr-ờng ($N_c = 80$ ng-ời).

$C = 50$ l/ng-ời: tiêu chuẩn dùng n-ớc của 1 ng-ời trong 1 ngày-đêm ở công tr-ờng.

K_g : Hệ số sử dụng không điều hoà giờ ($K_g = 1,8$)

K_{ng} : Hệ số sử dụng không điều hoà ngày ($K_{ng} = 1,5$)

$$Q_3 = \frac{80 \times 50}{24 \times 3600} \times 1,8 \times 1,5 = 0,0875 (l/s)$$

10.2.6.4. Xác định lưu lượng nước dùng cho cứu hỏa:

Theo quy định: $Q_4 = 5 \text{ l/s}$

Lưu lượng nước tổng cộng:

$$Q_4 = 5 \text{ (l/s)} > (Q_1 + Q_2 + Q_3) = (0,551 + 0,195 + 0,875) = 0,834 \text{ (l/s)}$$

$$\text{Nên tính: } Q_{\text{Tổng}} = 70\% \cdot [Q_1 + Q_2 + Q_3] + Q_4$$

$$Q_{\text{Tổng}} = 0,7 \times 0,834 + 5 = 5,58 \text{ (l/s)}$$

Đường kính ống dẫn nước vào nơi tiêu thụ:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q \cdot 1000}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \times 5,58 \times 1000}{3,1416 \times 1,5}} = 68,82 \text{ (mm)}$$

Vận tốc nước trong ống có: $D = 75 \text{ mm}$ là: $v = 1,5 \text{ m/s}$.

Chọn đường kính ống $D = 75 \text{ mm}$.

10.3. An toàn lao động và vệ sinh môi trường

10.3.1. Một số biện pháp an toàn lao động và vệ sinh môi trường trong thi công.

Trong mỗi phần công tác ta đều đề cập đến công tác an toàn lao động trong quá trình thi công công tác đó. ở phần này ta chỉ khái quát chung một số yêu cầu về an toàn lao động trong thi công.

10.3.1.1. Biện pháp an toàn khi đổ bê tông

- Cần kiểm tra, neo chắc cần trục, thăng tải để đảm bảo độ ổn định, an toàn trong trường hợp bất lợi nhất : khi có gió lớn, bão, ..

- Trước khi sử dụng cần trục, thăng tải, máy móc thi công cần phải kiểm tra, chạy thử để tránh sự cố xảy ra.

- Trong quá trình máy hoạt động cần phải có cán bộ kỹ thuật, các bộ phận bảo vệ giám sát, theo dõi.

- Bê tông, ván khuôn, cốt thép , giáo thi công, giáo hoàn thiện, cột chống, .. trước khi cẩu lên cao phải được buộc chắc chắn, gọn gàng. Trong khi cẩu không cho công nhân làm việc trong vùng nguy hiểm.

10.3.1.2. Biện pháp an toàn khi hoàn thiện.

- Khi xây, trát tường ngoài phải trang bị đầy đủ dụng cụ an toàn lao động cho công nhân làm việc trên cao, đồng thời phải khoanh vùng nguy hiểm phía dưới trong vùng đang thi công.

- Dàn giáo thi công phải neo chắc chắn vào công trình, lan can cao ít nhất là 1,2 m; nếu cần phải buộc dây an toàn chạy theo chu vi công trình.

- Không nên chất quá nhiều vật liệu lên sàn công tác, giáo thi công tránh quá tải.

10.3.1.3. biện pháp an toàn khi sử dụng máy

- Thường xuyên kiểm tra máy móc, hệ thống neo, phanh hãm dây cáp, dây cầu. - Các thiết bị điện phải có ghi chú cẩn thận, có vỏ bọc cách điện.
- Trước khi sử dụng máy móc cần chạy không tải để kiểm tra khả năng làm việc.
- Cần trực tháp, thăng tải phải được kiểm tra ổn định chống lật.

10.3.2. Công tác vệ sinh môi trường

- Luôn cố gắng để công trường thi công gọn gàng, sạch sẽ, không gây tiếng ồn, bụi bặm quá mức cho phép.
- Khi đổ bê tông, trước khi xe chở bê tông, máy bơm bê tông ra khỏi công trường cần được vệ sinh sạch sẽ tại vòi nước gần khu vực ra vào.