

LỜI CẢM ƠN

Sau quá trình học tập và nghiên cứu, được sự hướng dẫn, giúp đỡ tận tình của Thạc sĩ Lê Thị Huệ và sự giúp đỡ của các thầy giáo trong khoa Cơ điện & Công trình, các bạn bè đồng nghiệp cùng với sự nỗ lực cố gắng của bản thân, đến nay bản khóa luận tốt nghiệp đã hoàn thành.

Em xin chân thành cảm ơn tới ban lãnh đạo khoa Cơ điện & Công trình, các thầy cô giáo trong bộ môn Kỹ thuật xây dựng công trình, đặc biệt là cô giáo ThS. Lê Thị Huệ đã tạo điều kiện, hướng dẫn tận tình để em hoàn thành tốt đồ án tốt nghiệp được giao.

Em xin gửi lời cảm ơn đến những đồng nghiệp, các bạn bè đã có những ý kiến quý báu trong thời gian qua giúp em hoàn thành bản khóa luận tốt nghiệp của mình. Đồng thời em gửi lời cảm ơn đến những người thân đã tạo điều kiện thuận lợi để em hoàn thành nhiệm vụ học tập.

Sinh viên thực hiện

Cương

Phạm Văn Cương



MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN	1
MỤC LỤC	2
DANH MỤC CÁC BẢNG	5
DANH MỤC CÁC HÌNH	6
ĐẶT VẤN ĐỀ	1
CHƯƠNG 1 KIẾN TRÚC CÔNG TRÌNH.....	1
1.1. Giới thiệu về công trình.....	2
1.2. Các giải pháp kiến trúc	3
1.2.1. Giải pháp về mặt bằng	3
1.2.2. Giải pháp về mặt đứng	4
1.2.3. Giải pháp về mặt cắt.....	5
1.3. Các giải pháp kỹ thuật của công trình.....	6
1.3.1. Giải pháp thông gió, chiếu sáng.....	6
1.3.2. Giải pháp cung cấp điện	6
1.3.3. Giải pháp hệ thống chống sét và nối đất	6
1.3.4. Giải pháp cấp thoát nước	6
1.3.5. Giải pháp cứu hoả.....	7
1.3.6. Các thông số, chỉ tiêu cơ bản.....	7
1.3.7. Vật liệu sử dụng trong công trình	7
1.4. Điều kiện khí hậu, thủy văn.....	8
CHƯƠNG 2 GIẢI PHÁP KẾT CẤU VÀ TẢI TRỌNG TÍNH TOÁN.....	9
2.1. Các giải pháp kết cấu.....	9
2.2. Lựa chọn sơ bộ kích thước cấu kiện	12
2.2.1. Lựa chọn chiều dày sàn	12
2.2.2. Xác định tiết diện dầm.....	12
2.2.3. Xác định tiết diện cột.....	13
2.2.4. Xác định tiết diện lõi thang máy	16
2.2.5. Mặt bằng kết cấu	16
2.3. Tính toán tải trọng	17
2.3.1. Tĩnh Tải.....	17
2.3.2. Hoạt tải.....	18
2.3.3. Tải trọng gió.....	18
2.4. Tổ hợp tải trọng.....	22

CHƯƠNG 3 THIẾT KẾ KẾT CẤU NGẦM	23
3.1. Điều kiện địa chất công trình.....	23
3.2. Lập phương án kết cấu ngầm cho công trình	26
3.2.1. Xác định sức chịu tải của cọc	26
3.2.3. Xác định kích thước đài giằng	30
3.2.4. Kiểm tra phản lực đầu cọc	33
3.2.5. Lập mặt bằng kết cấu móng cho công trình	36
3.3. Tính toán thiết kế cốt thép đài, giằng.....	36
3.4. Tính toán thiết kế cốt đài PC2 trục 4B	36
CHƯƠNG 4 THIẾT KẾ KẾT CẤU THÂN	38
4.1. Cơ sở lý thuyết tính cột bê tông cốt thép.....	38
4.2. Cơ sở lý thuyết cấu tạo cột bê tông cốt thép.....	41
4.2.1. Cốt thép dọc chịu lực.....	41
4.2.2. Cốt thép dọc cấu tạo	43
4.2.3. Cốt thép ngang	44
4.3. Áp dụng tính toán bố trí cốt thép cấu kiện cột	44
4.4. Cơ sở lý thuyết tính dầm bê tông cốt thép.....	45
4.5. Cơ sở lý thuyết cấu tạo dầm bê tông cốt thép.....	48
4.6. Áp dụng tính toán bố trí cốt thép cấu kiện dầm.....	50
CHƯƠNG 5 THIẾT KẾ KẾT CẤU SÀN	53
5.1. Cơ sở lý thuyết tính sàn bê tông cốt thép	53
5.2. Cơ sở lý thuyết cấu tạo sàn bê tông cốt thép	53
5.3. Áp dụng tính toán bố trí cốt thép cấu kiện sàn	54
5.4. Tính toán bố trí cốt thép cấu kiện sàn	54
CHƯƠNG 6 THI CÔNG PHẦN NGẦM	56
6.1. Đặc điểm điều kiện thi công công trình	56
6.2. Thi công cọc	57
6.2.1. Lựa chọn phương pháp thi công cọc khoan nhồi.....	57
6.2.2. Các bước tiến hành thi công cọc khoan nhồi.....	58
6.2.3. Trình tự thi công cọc khoan nhồi	71
6.2.4. Chọn máy thi công và tổ chức thi công cọc khoan nhồi	71
6.3. Thi công tường tầng hầm.....	73
6.4. Thi công công tác đất	75
6.4.1. Lập biện pháp thi công đào đất	75

6.4.2. Tính toán thi công hồ móng.....	76
6.4.3. Chọn máy thi công đất.....	76
6.5. Thi công hệ đài, giằng.....	78
6.5.1. Đổ bê tông lót móng.....	78
6.5.2. Công tác cốt thép móng.....	78
6.5.3. Công tác ván khuôn móng.....	79
6.5.4. Công tác đổ bê tông.....	82
6.5.5. Công tác bảo dưỡng bê tông.....	82
6.5.6. Công tác tháo ván khuôn móng.....	83
CHƯƠNG 7 THI CÔNG PHẦN THÂN.....	84
7.1. Phân tích lập biện pháp thi công phần thân.....	84
7.1.1. Đặc điểm thi công phần thân công trình.....	84
7.1.2. Đánh giá lựa chọn giải pháp thi công phần thân.....	84
7.2. Thi công ván khuôn, cột chống cho một tầng điển hình.....	85
7.3. Thi công công tác cốt thép.....	95
7.4. Thi công công tác bê tông.....	97
7.5. Chọn máy thi công công trình.....	101
7.6. Công tác trắc địa trong thi công phần thân công trình.....	106
7.7. Công tác thi công xây tường hoàn thiện.....	106
CHƯƠNG 8 TÍNH TOÁN TỔNG MẶT BẰNG CÔNG TRÌNH.....	109
8.1. Tính toán diện tích kho bãi.....	109
8.2. Tính toán diện tích nhà tạm.....	111
8.2.1. Dân số trên công trường.....	111
8.2.2. Diện tích lán trại, nhà tạm.....	112
8.3. Tính toán đường nội bộ và bố trí công trường.....	112
8.3.1. Tính toán cấp điện cho công trình.....	112
CHƯƠNG 9 LẬP DỰ TOÁN THI CÔNG MỘT SẢN ĐIỂN HÌNH.....	119
9.1. Các cơ sở tính toán dự toán.....	119
9.1.1. Phương pháp lập dự toán xây dựng công trình.....	119
9.1.2. Xác định chi phí xây dựng công trình.....	120
9.1.3. Các văn bản căn cứ để lập dự toán công trình.....	122
9.2. Áp dụng lập dự toán cho công trình.....	123
KẾT LUẬN – KIẾN NGHỊ.....	124
1. Kết luận.....	124
2. Kiến nghị.....	124
TÀI LIỆU THAM KHẢO	

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 2.1: Bảng lựa chọn kích thước tiết diện dầm tầng điển hình	13
Bảng 2.2.: Bảng lựa chọn kích thước tiết diện của cột.....	15
Bảng 3.1: Chỉ tiêu cơ lý của đất	23
Bảng 3.2. Kích thước tiết diện của giằng móng (cm)	30
Bảng 4.1: Giá trị tỉ số cốt thép tối thiểu.....	42
Bảng 6.1: Những yêu cầu kỹ thuật đối với dung dịch bentonite	61
Hình 6.2: Khoan tạo lỗ với dung dịch Bentonite	63
Bảng 6.2: Cấp phối trộn bê tông.....	68
Bảng 6.3: Thông số của máy khoan KH-100.....	72
Bảng 6.4: Tổ hợp cù Larssen chữ U.....	74
Bảng 6.5: Thông số máy đào gầu nghịch E70-B	77
Bảng 6.7: Ván khuôn định hình dùng trong thi công	79
Bảng 7.1: Thông số ván khuôn thép định hình Hòa Phát	85
Bảng 7.2: Ván khuôn định hình dùng trong thi công	90
Bảng 7.3: Thông số kỹ thuật máy trộn vữa SB-133	104
Bảng 7.4: Thông số kỹ thuật máy đầm dùi loại U50.....	105
Bảng 7.5: Bảng thống kê chọn máy thi công	106
Bảng 8.1: Lượng vật liệu sử dụng lớn nhất trong 1 kỳ kế hoạch (1 tháng).....	109
Bảng 8.2: Lượng vật liệu sử dụng hằng ngày lớn nhất	109
Bảng 8.3: Diện tích kho bãi	111
Bảng 8.4: Thống kê sử dụng điện.....	113
Bảng 8.5: Tính toán lượng nước phục vụ cho sản xuất.....	115



DANH MỤC CÁC HÌNH

Hình 1.1: Mặt bằng tầng điển hình	3
Hình 1.2: Mặt đứng công trình	5
Hình 2.7: Mặt bằng diện tích chịu tải cột giữa C1	15
Hình 2.8: Mặt bằng diện tích chịu tải cột biên C2	15
Hình 2.9: Mô hình 3D của công trình trong phần mềm Etabs	16
Hình 3.1: Địa chất của công trình	24
Hình 3.2: Mặt bằng tên cột trong phần mềm etabs	29
Hình 3.3: Mặt bằng số hiệu cọc trong phần mềm etabs	30
Hình 3.4: Mô hình kiểm tra điều kiện cột đâm thủng đài PC2 trục 4B.....	31
Hình 3.5: Mô hình kiểm tra chịu cắt trên diện nghiêng của đài PC1 trục 4B	32
Hình 3.6: Mô hình 3D có kể đến sự làm việc của hệ móng gồm cọc, đài và giằng móng	34
Hình 3.7: Mô hình 3D (nhìn từ dưới lên) có kể đến sự làm việc của hệ móng gồm cọc, đài và giằng móng.....	35
Hình 3.8: Mô hình 3D của hệ móng gồm cọc, đài và giằng móng	35
Hình 4.1: Cốt thép dọc chịu lực trong cầu kiện.....	42
Hình 4.2: Cốt dọc cấu tạo và cốt thép đai	43
Hình 4.3: Sơ đồ ứng suất của tiết diện có cốt đơn.....	45
Hình 4.4: Các loại cốt thép trong dầm	49
Hình 5.1: Sơ đồ bố trí cốt thép trong bản.....	54
Hình 6.1: Hạ ống casine	59
Hình 6.3: Quy trình hạ và chi tiết nối lồng thép.....	64
Hình 6.4: Quả dọi.....	68
Hình 6.5: Quy trình đổ bê tông.....	69
Hình 6.6: Mặt bằng đào đất hố móng	76
Hình 6.7: Cấu tạo ván khuôn đài cọc, giằng móng	82
Hình7.1: Cấu tạo ván khuôn dầm chính.....	89
Hình7.2: Tổ hợp ván khuôn cột.....	92
Hình7.3: Cấu tạo ván khuôn cột	93

ĐẶT VẤN ĐỀ

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 4,5 năm học tập và rèn luyện tại trường Đại học Lâm Nghiệp Việt Nam, khóa luận 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 khóa luận tốt nghiệp của mình, em đã cố gắng để trình bày toàn bộ các phần việc thiết kế và thi công công trình: “**chung cư APAX STUDIO**”. Nội dung của khóa luận gồm các phần:

- Phần 1: Kiến trúc
- Phần 2: Kết cấu
- Phần 3: Thi công
- Phần 4: Lập tổng dự toán

Thông qua khóa luận tốt nghiệp, em mong muốn có thể hệ thống hoá lại toàn bộ kiến thức đã học cũng như đưa giải pháp vật liệu và kết cấu mới vào triển khai cho công trình. Do khả năng và thời gian hạn chế, đồ án tốt nghiệp của em 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.

Hà Nội, ngày 01 tháng 08 năm 2018

Sinh viên thực hiện

Cương

Phạm Văn Cương

CHƯƠNG 1

KIẾN TRÚC CÔNG TRÌNH

1.1. Giới thiệu về công trình

Tên công trình: Chung cư APAX STUDIO

Địa điểm xây dựng: Văn Cao – Ba Đình – Hà Nội.

Trước sự phát triển của xã hội, từ điều kiện thực tế ở Việt Nam và cụ thể là ở Hà Nội thì chung cư là một trong các thể loại nhà ở được xây dựng nhằm giải quyết vấn đề thiếu nhà ở. Nhà ở chung cư (do các căn hộ hợp thành) tiết kiệm được đất đai, hạ tầng kỹ thuật và kinh tế. Sự phát triển theo chiều cao cho phép các đô thị tiết kiệm được đất đai xây dựng, dành chúng cho việc phát triển cơ sở hạ tầng thành phố cũng như cho phép tổ chức những khu vực cây xanh nghỉ ngơi giải trí.

Đây là một trong những mô hình nhà ở thích hợp cho đô thị, tiết kiệm đất đai, dễ dàng đáp ứng được diện tích nhanh và nhiều, tạo ra điều kiện sống tốt về nhiều mặt như: môi trường sống, giáo dục, nghỉ ngơi, quan hệ xã hội, trang thiết bị kỹ thuật, khí hậu học, bộ mặt đô thị hiện đại văn minh. Do vậy công trình Chung Cư APAX STUDIO được xây dựng nhằm đáp ứng các mục đích trên.

Công trình nằm trong quy hoạch tổng thể của khu đô thị mới nên được bố trí rất hợp lý. Nằm gần các đường giao thông đô thị, giữ khoảng cách tối ưu so với các công trình lân cận...Xung quanh công trình có các cây xanh, gần hồ tây, gần công viên. Tạo điều kiện sống tốt nhất cho người dân.

Công trình chung cư cao tầng APAX STUDIO là một trong những công trình nằm trong chiến lược phát triển nhà ở cao cấp trong đô thị của Thành phố Hà Nội. Nằm vị trí phía Đông của thành phố với hệ thống giao thông đi lại thuận tiện, và nằm trong vùng quy hoạch phát triển của thành phố, công trình đã cho thấy rõ ưu thế về vị trí của nó.

Công trình có kích thước mặt bằng 14,8x44,4m, diện tích sàn tầng điển hình 748,8m², gồm 16 tầng (ngoài ra còn có một tầng hầm để làm gara và chứa các thiết bị kỹ thuật), tầng 1 dùng làm khu dịch vụ, cửa hàng nhằm phục vụ nhu cầu của người dân sống trong các căn hộ và người dân trong khu vực. Từ tầng 2 tới tầng 15 dùng bố trí các căn hộ.

- Phòng bếp + vệ sinh
- Phòng ngủ 1
- Phòng ngủ 2.

Về giao thông trong nhà, khu nhà gồm 2 thang bộ và 2 thang máy làm nhiệm vụ phục vụ lưu thông. Như vậy trung bình 1 thang bộ, 1 thang máy phục vụ cho 4 hộ trên một tầng là tương đối hợp lý.

Tầng thượng có bố trí sân thượng với mái bằng rộng làm khu nghỉ ngơi thư giãn cho các hộ gia đình ở tầng trên, và có 2 bể nước cung cấp nước sinh hoạt cho các gia đình.

Nhìn chung, công trình đáp ứng được tất cả những yêu cầu của một khu nhà ở cao cấp. Ngoài ra, với lợi thế của một vị trí đẹp nằm ngay giữa trung tâm thành phố, công trình đang là điểm thu hút với nhiều người, đặc biệt là các cán bộ và dân cư kinh doanh làm việc và sinh sống trong nội thành.

1.2.2. Giải pháp về mặt đứng

Mặt đứng thể hiện phần kiến trúc bên ngoài của công trình, góp phần để tạo thành quần thể kiến trúc, quyết định đến nhịp điệu kiến trúc của toàn bộ khu vực kiến trúc. Mặt đứng công trình được trang trí trang nhã, hiện đại, với hệ thống cửa kính khung nhôm tại các căn phòng. Với các căn hộ có hệ thống cửa sổ mở ra không gian rộng làm tăng tiện nghi, tạo cảm giác thoải mái cho người sử dụng. Các ban công nhô ra sẽ tạo không gian thông thoáng cho các căn hộ. Giữa các căn hộ được ngăn bởi tường xây 220, giữa các phòng trong 1 căn hộ được ngăn bởi tường 110, trát vữa xi măng 2 mặt và lăn sơn 3 lớp theo chỉ dẫn kỹ thuật.

Hình thức kiến trúc của công trình mạch lạc, rõ ràng. Công trình có bố cục chặt chẽ và quy mô phù hợp chức năng sử dụng, góp phần tham gia vào kiến trúc chung của toàn thể khu đô thị.

Chung cư có chiều cao 50,95 m tính tới đỉnh, chiều dài 46,8m, chiều rộng 16m. Là một công trình độc lập, với cấu tạo kiến trúc như sau:



Hình 1.2: Mặt đứng công trình

Mặt đứng phía trước của công trình được cấu tạo đơn giản, gồm các mảng tường xen kẽ là các ô cửa kính, nhằm thông gió và lấy ánh sáng tự nhiên. Mặt trước phẳng để giảm tác động của tải trọng ngang như: gió, bão... Bên ngoài sử dụng các loại sơn màu trang trí, tạo vẻ đẹp kiến trúc cho công trình.

Mặt bên và mặt sau của công trình có các ban công nhô ra 1,2m, nhằm tăng diện tích sử dụng của nhà. Nó cũng được trang trí và lắp đặt các cửa kính tương tự như mặt đứng phía trước.

1.2.3. Giải pháp về mặt cắt

Cao độ của tầng hầm là 3m, tầng 1 là 3,7m, thuận tiện cho việc sử dụng làm siêu thị cần không gian sử dụng lớn mà vẫn đảm bảo nét thẩm mỹ. Từ tầng 2 trở lên cao độ các tầng là 3m, không lắp trần giả do các tầng dùng làm nhà ở cho các hộ dân có thu nhập trung bình nên không yêu cầu quá cao về thẩm mỹ. Mỗi căn hộ có 1 cửa ra vào 1500x2250 đặt ở hành lang. Cửa ra vào các căn phòng là loại cửa 1 cánh 800x1900. Các phòng ngủ đều có các cửa sổ 1200x1800 và lối đi thuận tiện dẫn ra ban công để làm tăng thêm sự tiện nghi cho cuộc sống.

1.3. Các giải pháp kỹ thuật của công trình

1.3.1. Giải pháp thông gió, chiếu sáng.

Thông gió: Là một trong những yêu cầu quan trọng trong thiết kế kiến trúc nhằm đảm bảo vệ sinh, sức khỏe cho con người khi làm việc và nghỉ ngơi.

Về nội bộ công trình, các phòng đều có cửa sổ thông gió trực tiếp. Trong mỗi phòng của căn hộ bố trí các quạt hoặc X điều hoà để thông gió nhân tạo về mùa hè.

Chiếu sáng: Kết hợp chiếu sáng tự nhiên và chiếu sáng nhân tạo trong đó chiếu sáng nhân tạo là chủ yếu.

Về chiếu sáng tự nhiên: Các phòng đều được lấy ánh sáng tự nhiên thông qua hệ thống sổ, cửa kính và cửa mở ra ban công.

Chiếu sáng nhân tạo: Được tạo ra từ hệ thống bóng điện lắp trong các phòng và tại hành lang, cầu thang bộ, cầu thang máy.

1.3.2. Giải pháp cung cấp điện

Hệ thống nhận điện từ hệ thống điện chung của khu đô thị vào công trình thông qua phòng máy điện. Từ đây điện được dẫn đi khắp công trình thông qua mạng lưới điện nội bộ. Ngoài ra khi bị sự cố mất điện có thể dùng ngay máy phát điện dự phòng đặt ở tầng hầm để phát cho công trình.

1.3.3. Giải pháp hệ thống chống sét và nối đất

Chống sét cho công trình bằng hệ thống các kim thu sét bằng thép $\phi 16$ dài 600mm lắp trên các kết cấu nhô cao và đỉnh của mái nhà. Các kim thu sét được nối với nhau và nối với đất bằng các thép $\phi 10$. Cọc nối đất dùng thép góc 65x65x6 dài 2,5m. Dây nối đất dùng thép dẹt 40 4. điện trở của hệ thống nối đất đảm bảo nhỏ hơn 10Ω .

Hệ thống nối đất an toàn thiết bị điện được nối riêng độc lập với hệ thống nối đất chống sét. Điện trở nối đất của hệ thống này đảm bảo nhỏ hơn 4Ω . Tất cả các kết cấu kim loại, khung tủ điện, vỏ hộp Aptomat đều phải được nối tiếp với hệ thống này.

1.3.4. Giải pháp cấp thoát nước

Nguồn nước được lấy từ hệ thống cấp nước khu vực và dẫn vào bể chứa nước ở tầng hầm, bể nước mái, bằng hệ thống bơm tự động nước được bơm đến từng phòng thông qua hệ thống gen chính ở gần phòng phục vụ.

Nước thải được đẩy vào hệ thống thoát nước chung của khu vực.

1.3.5. Giải pháp cứu hoả

Để phòng chống hoả hoạn cho công trình trên các tầng đều bố trí các bình cứu hoả cầm tay, hòng cứu hoả lấy nước trực tiếp từ bể nước mái nhằm nhanh chóng dập tắt đám cháy khi mới bắt đầu.

Về thoát người khi có cháy, công trình có hệ thống giao thông ngang là hành lang rộng rãi, có liên hệ thuận tiện với hệ thống giao thông đứng là các cầu thang bố trí rất linh hoạt trên mặt bằng bao gồm cả cầu thang bộ và cầu thang máy. Cứ 1 thang máy và 1 thang bộ phục vụ cho 4 căn hộ ở mỗi tầng.

1.3.6. Các thông số, chỉ tiêu cơ bản

- Mật độ xây dựng được xác định bằng công thức: S_{xd}/S

Trong đó: S_{xd} – Diện tích xây dựng của công trình

$$S_{xd} = 44,4 \times 14,8 = 657,12 \text{m}^2$$

$$S - \text{Diện tích toàn khu đất, } S = 1700 \text{m}^2$$

(Bao gồm diện tích xây dựng CT, đường giao thông, các khu vui chơi, giải trí ...)

Vậy hệ số xây dựng là $657,12/1700 = 0,387 < 0,4$ (0,4- hệ số xây dựng cho phép)

1.3.7. Vật liệu sử dụng trong công trình

- Đối với kết cấu chịu lực:

+ Bê tông sử dụng có cấp bền B20, dùng bê tông thương phẩm tại các trạm trộn đưa đến. Để rút ngắn tiến độ, bê tông có sử dụng phụ gia và được tính toán cấp phối bảo đảm bê tông đạt cường độ theo yêu cầu.

+ Thép chịu lực dùng thép AII, cường độ $R_k = R_n = 2800 \text{ kG/cm}^2$, thép đai dùng thép AI, cường độ $R_k = R_n = 2300 \text{ Kg/cm}^2$.

+ Gạch xây tường ngăn giữa các căn hộ và giữa các phòng dùng gạch rỗng có trọng lượng nhẹ, để làm giảm trọng lượng của công trình.

+ Dùng các loại sỏi, đá, cát phù hợp với cấp phối, đảm bảo mác của vữa và khối xây theo đúng yêu cầu thiết kế.

+ Tôn: Dùng để che các mái tum phía trên công trình, tạo vẻ đẹp kiến trúc. Sử dụng tôn lạnh màu để giảm khả năng hấp thụ nhiệt cho công trình.

- Vật liệu dùng để trang trí kiến trúc, nội thất:

+ Cửa kính: Sử dụng cửa kính có trọng lượng nhẹ, nhưng đảm bảo được cường độ. Chịu được các va đập mạnh do gió, bão và có khả năng cách âm cách nhiệt tốt.

+ Các loại gạch men dùng để ốp, lát: chống được trầy xước, có hoa văn nội tiết phù hợp với loại sơn dùng để sơn tường, tạo vẻ đẹp thẩm mỹ cho không gian bên trong phòng.

+ Gỗ dùng làm cửa và nội thất bên trong phòng: Sử dụng các loại gỗ đặc chắc, không bị mối mọt, có thời gian sử dụng trên 30 năm.

+ Sơn: Dùng sơn có khả năng chống được mưa bão, không bị thấm, không bị nấm mốc.

- Ngoài những vật liệu đã nêu ở trên, công trình còn sử dụng các loại vật liệu chống thấm (Sika), xốp cách nhiệt, ...

1.4. Điều kiện khí hậu, thủy văn

Công trình nằm ở Hà Nội, nhiệt độ bình quân trong năm là 27°C , chênh lệch nhiệt độ giữa tháng cao nhất (tháng 6) và tháng thấp nhất (tháng 1) là 12°C .

Thời tiết chia làm 2 mùa rõ rệt: Mùa nóng (từ tháng 4 đến tháng 11), mùa lạnh (từ tháng 12 đến tháng 3 năm sau).

Độ ẩm trung bình 75% - 80%.

Hai hướng gió chủ yếu là hướng gió Đông Nam và 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.

Địa chất công trình thuộc loại đất yếu nên phải chú ý khi lựa chọn phương án thiết kế móng.

CHƯƠNG 2

GIẢI PHÁP KẾT CẤU VÀ TẢI TRỌNG TÍNH TOÁN

2.1. Các giải pháp kết cấu

Công trình xây dựng đạt hiệu quả kinh tế thì đầu tiên là phải lựa chọn một sơ đồ kết cấu hợp lý. Sơ đồ kết cấu này phải thỏa mãn được các yêu cầu về kiến trúc, khả năng chịu lực, độ bền vững, ổn định và tiết kiệm.

2.1.1. Các hệ kết cấu chịu lực cơ bản của nhà nhiều tầng

2.1.1.1. Các cấu kiện chịu lực cơ bản của nhà

Các cấu kiện chịu lực cơ bản của nhà gồm các loại sau:

- Cấu kiện dạng thanh: Cột, dầm,...
- Cấu kiện phẳng: Tường đặc hoặc có lỗ cửa, hệ lưới thanh dạng giàn phẳng, sàn phẳng hoặc có sườn.
- Cấu kiện không gian: Lối cứng và lưới hộp được tạo thành bằng cách liên kết các cấu kiện phẳng hoặc thanh lại với nhau. Dưới tác động của tải trọng, hệ không gian này làm việc như một kết cấu độc lập.

Hệ kết cấu chịu lực của nhà nhiều tầng là bộ phận chủ yếu của công trình nhận các loại tải trọng và truyền chúng xuống nền đất, nó được tạo thành từ một hoặc nhiều cấu kiện cơ bản kể trên.

2.1.1.2. Các hệ kết cấu chịu lực của nhà nhiều tầng

Hệ khung chịu lực (I): Hệ này được tạo bởi các thanh đứng (cột) và thanh ngang (dầm) liên kết cứng tại những chỗ giao nhau giữa chúng (nút). Các khung phẳng liên kết với nhau bằng các thanh ngang tạo thành khung không gian. Hệ kết cấu này khắc phục được nhược điểm của hệ kết cấu tường chịu lực. Nhưng nhược điểm của phương án này là tiết diện cấu kiện lớn (do phải chịu phần lớn tải trọng ngang), độ cứng ngang bé nên chuyển vị ngang lớn và chưa tận dụng được khả năng chịu tải trọng ngang của lối cứng.

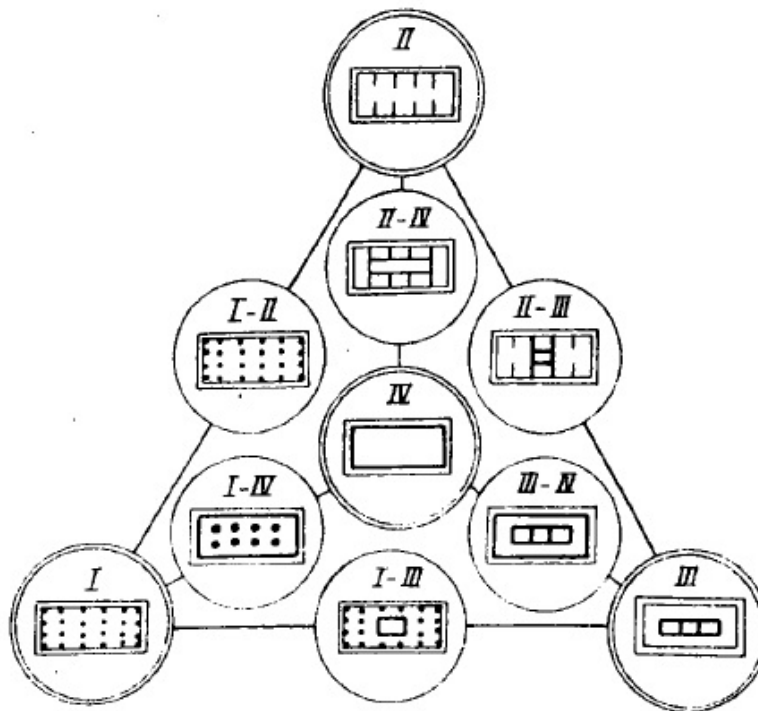
Hệ tường chịu lực (II): Trong hệ này các cấu kiện thẳng đứng chịu lực của nhà là các tường phẳng. Vách cứng được hiểu theo nghĩa là các tấm tường được thiết kế để chịu tải trọng đứng. Nhưng trong thực tế, đối với nhà cao tầng, tải trọng ngang bao giờ cũng chiếm ưu thế nên các tấm tường được thiết kế chịu cả tải trọng ngang và

tải trọng đứng. Tải trọng ngang truyền đến các tấm tường qua bản sàn. Các tường cứng làm việc như các dầm consol có chiều cao tiết diện lớn. Giải pháp này thích hợp với

công trình có chiều cao không lớn và yêu cầu các khoảng không gian bên trong không quá lớn.

Hệ lõi chịu lực (III): Lõi chịu lực có dạng vỏ hộp rỗng, tiết diện kín hoặc hở có tác dụng nhận toàn bộ tải trọng lên công trình truyền xuống đất. Hệ lõi chịu lực được tải trọng ngang khá tốt và tận dụng vách tường bê tông cốt thép làm vách cầu thang. Tuy nhiên, để hệ kết cấu tận dụng được hết tính năng thì sàn phải dày và chất lượng khi thi công giữa chỗ giao của sàn và vách phải đảm bảo.

Hệ hộp chịu lực (IV): Hệ này truyền lực trên nguyên tắc các bản sàn được gối vào kết cấu chịu tải nằm trong mặt phẳng tường ngoài mà không cần các gối trung gian bên trong. Hệ này chịu tải trọng rất lớn thích hợp cho xây dựng những toà nhà siêu cao tầng (thường trên 80 tầng).



Hình 2.1: Phân loại hệ kết cấu chịu lực trong nhà nhiều tầng

2.1.2. Các hệ hỗn hợp và sơ đồ làm việc của nhà nhiều tầng

Các hệ hỗn hợp được tạo thành từ sự kết hợp giữa hai hoặc nhiều hệ cơ bản nói trên, một số hệ hỗn hợp thường gặp như sau:

- Hệ khung-tường chịu lực;
- Hệ khung-lối chịu lực;
- Hệ khung-hộp chịu lực;
- Hệ hộp-lối chịu lực;
- Hệ khung-hộp-tường chịu lực, v.v...

Ở các hệ kết cấu hỗn hợp trong đó có sự hiện diện của khung, tùy theo cách làm việc của khung mà ta sẽ có sơ đồ giằng hoặc sơ đồ khung giằng.

Sơ đồ giằng: Khi khung chỉ chịu được phần tải trọng thẳng đứng tương ứng với diện tích truyền tải đến nó, còn toàn bộ tải trọng ngang và một phần tải trọng thẳng đứng do các kết cấu chịu tải cơ bản khác chịu (lối, tường, hộp, v.v...). Trong sơ đồ này, tất cả các nút khung đều có cấu tạo khớp hoặc tất cả các cột đều có độ cứng chống uốn bé vô cùng. Theo cách quan niệm này, tất cả các hệ chịu lực cơ bản và hỗn hợp tạo thành từ các tường, lối và hộp chịu lực cũng đều thuộc sơ đồ giằng.

Sơ đồ khung-giằng: Khi khung cùng tham gia chịu tải trọng thẳng đứng và ngang với các kết cấu chịu lực cơ bản khác. Trong trường hợp này, khung có liên kết cứng tại các nút (khung cứng). Theo cách quan niệm này, hệ khung chịu lực cũng được xếp vào sơ đồ khung-giằng.

2.1.3. Đánh giá, lựa chọn giải pháp kết cấu cho công trình

Qua việc phân tích và chỉ ra ưu, nhược điểm của từng hệ kết cấu chịu lực trong nhà nhiều tầng thấy rằng việc sử dụng kết cấu lõi chịu tải trọng đứng và ngang kết hợp với khung sẽ làm tăng hiệu quả chịu lực của toàn hệ kết cấu đồng thời nâng cao hiệu quả sử dụng đối với khung không gian. Đặc biệt, khi có sự hỗ trợ của lõi sẽ làm giảm tải trọng ngang tác dụng vào từng khung. Do vậy, giải pháp kết cấu cho công trình chung cư APAX STUDIO là hệ hỗn hợp kết cấu khung cột chịu lực, dầm bê tông cốt thép kết hợp với lõi chịu tải trọng ngang (theo sơ đồ khung-giằng).

2.1.4. Lựa chọn vật liệu làm kết cấu công trình

Bê tông sử dụng: Bé tông cấp độ bền B25 có:

Cường độ tính toán chịu nén - $R_b = 14,5\text{MPa} = 1450\text{T/m}^2$;

Cường độ tính toán chịu kéo - $R_{bt} = 1,05\text{MPa} = 105\text{T/m}^2$.

Cốt thép: Cốt thép loại CII có:

Cường độ tính toán chịu kéo, nén - $R_s = R_{sc} = 280\text{Mpa}$;

Cường độ tính toán chịu cắt - $R_{sw} = 225\text{Mpa}$.

2.2. Lựa chọn sơ bộ kích thước cấu kiện

2.2.1. Lựa chọn chiều dày sàn

Công thức xác định chiều dày bản sàn như sau:

$$h_s = \frac{D}{m} \times l \quad (2 - 1)$$

Trong đó:

D - hệ số phụ thuộc vào đặc tính của tải trọng theo phương đứng tác dụng lên sàn, $D = 0,8 \div 1,4$;

l - nhịp tính toán theo phương chịu lực của bản sàn;

m - hệ số phụ thuộc vào đặc tính làm việc của sàn, $m = 35 \div 45$ cho sàn làm việc theo 2 phương và $m = 30 \div 35$ cho sàn làm việc theo 1 phương;

Tính toán: Ô sàn có tỷ số cạnh lớn nhất là $l_2/l_1 = 7,4/4,2 = 1,76 < 2 \Rightarrow$ sàn là bản kê bốn cạnh làm việc theo hai phương.

Đối với nhà cao tầng tải trọng lớn nên :

Lấy $D = 1$; $m = (35 \div 45)$.

$$\Rightarrow h_b = \left(\frac{1}{45} \div \frac{1}{35}\right) 420 = (9,3 \div 12) \text{cm}.$$

Vậy chọn $h_s = 0,10\text{m} = 100\text{mm}$ cho toàn bộ sàn tầng điển hình của công trình.

Đối với sàn tầng 1 chọn chiều dày là 200mm .

2.2.2. Xác định tiết diện dầm

Chiều cao tiết diện dầm h_d chọn sơ bộ theo nhịp:

$$h_d = \frac{1}{m_d} \times l_d \quad (2 - 2)$$

Trong đó:

l_d – Nhịp của dầm đang xét;

m_d – Hệ số kể đến vai trò của dầm (Với dầm phụ: $m_d = 12 \div 20$; với dầm chính: $m_d = 8 \div 12$; với đoạn dầm consol: $m_d = 5 \div 7$).

Bề rộng tiết diện dầm b_d chọn trong khoảng $(0,3 \div 0,5) \times h_d$.

Dầm chính: $(L=7,4\text{m}); b_{\text{dầm}} = (0,3 \div 0,5) h_d = (18,51:46,25)\text{cm}$

$\Rightarrow$ Chọn $b_d = 30(\text{cm})$

$h_d = (1/8 \div 1/12)L = (1/8 \div 1/12) \times 740 = (61,7 \div 92,5)\text{cm} \Rightarrow$ Chọn $h_d = 70\text{cm}$; Dầm chính có nhịp $L = 740\text{ cm}$ chọn dầm có tiết diện (30×70) ;

Dầm phụ: $(L = 7,4\text{m})h_d = (1/12 \div 1/20)L = (1/12 \div 1/20) \times 740 = (37 \div 61,7)$

$\Rightarrow$ Chọn $h_d = 50$; $b_{\text{dầm}} = (0,25 \div 0,5)h_d \Rightarrow$ Chọn $b_d = 25(\text{cm})$ (dầm phụ tại chỗ thông tầng), chọn dầm tiết diện (25×50) , và một số dầm phụ khác được tính dưới bảng.

Bảng 2.1: Bảng lựa chọn kích thước tiết diện dầm tầng điển hình

TT	Tên dầm	Loại dầm	Nhịp L_{max}	Tiết diện tính toán		Tiết diện chọn	
				b (cm)	h (cm)	b	h
1	D2-1	Chính	7,4	24,67	61,67	30	70
2	D2-2	Phụ	7,4	18,50	46,25	25	50
3	D2-4	Phụ	7,4	18,50	46,25	22	50
4	D2-5	Phụ	4,0	10,00	25,00	22	35

Đối với các tầng khác, các tiết diện dầm cũng được tính toán tương tự và được thể hiện trong các bản vẽ.

2.2.3. Xác định tiết diện cột

Kích thước tiết diện cột được chọn theo công thức sau:

$$A_c^{yc} = (1,2 \div 1,5) \times \frac{N}{R_b} \quad (2-3)$$

Trong đó:

N – Lực dọc sơ bộ xác định theo công thức:

$$N = F \times q \times n \quad (2-4)$$

F – Diện tích mặt sàn truyền tải trọng lên cột đang xét;

q – Tải trọng tương đương tính trên mỗi mét vuông mặt sàn (tải trọng thường xuyên và tải trọng tạm thời), theo kinh nghiệm $q = (1 \div 1,5) \text{ T/m}^2$;

n – Số sàn phía trên tiết diện đang xét (kể cả mái);

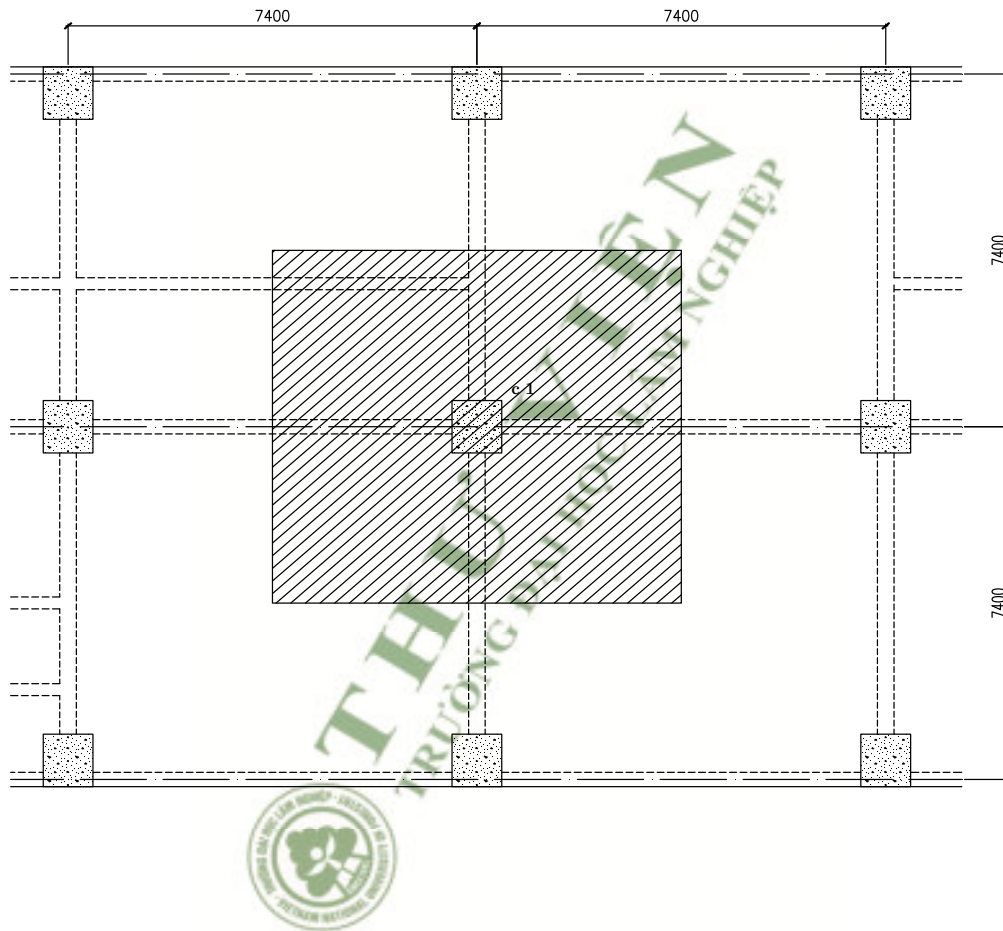
R_b – Cường độ tính toán về nén của bê tông ;

$k = (1, 2 \div 1, 5)$ – Hệ số xét đến ảnh hưởng khác như mômen uốn, hàm lượng cốt thép, độ mảnh của cột.

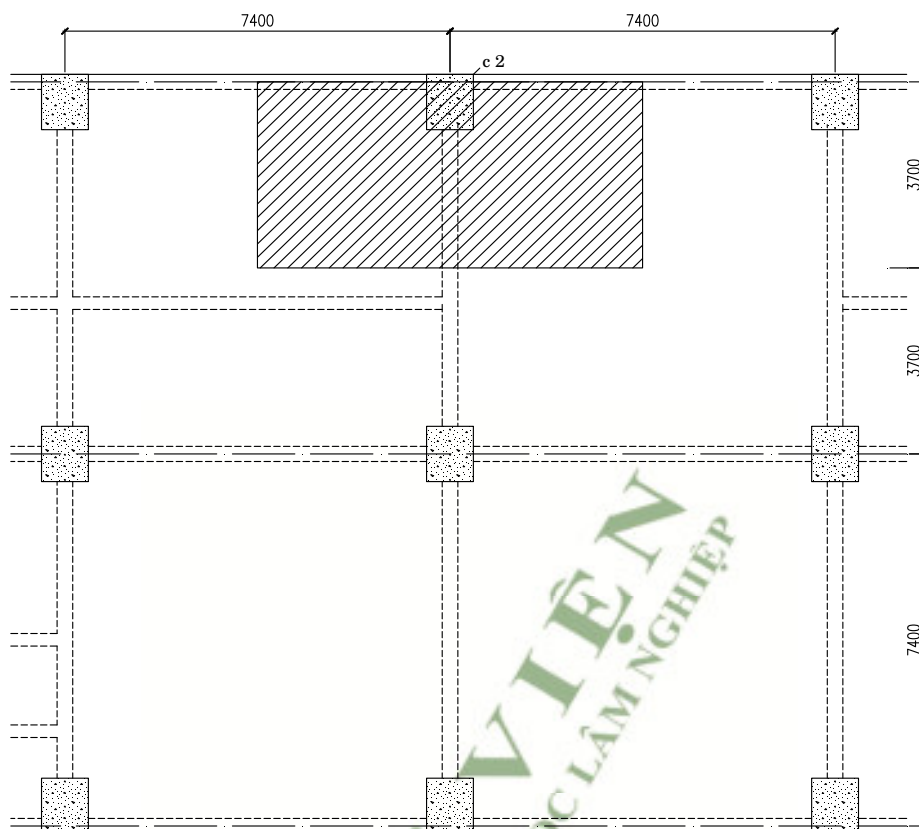
Cột sau khi chọn phải kiểm tra lại điều kiện về độ mảnh theo phương cạnh ngắn:

$$\lambda_b = \frac{l_0}{b} \leq [\lambda_b] = 31 \quad (2 - 5)$$

$$\lambda_{0b} = \frac{l_0}{0,288 \times b} \leq [\lambda_{0b}] = 120 \quad (2 - 6)$$



Hình 2.7: Mặt bằng diện tích chịu tải cột giữa C1



Hình 2.8: Mặt bằng diện tích chịu tải cột biên C2

Ví Dụ : tính toán cột C1 :

$$F_s = (L_{12}/2 + L_{23}/2) \times (L_{AB}/2 + L_{BC}/2) = (3,7 + 3,7) \times (3,7 + 3,7) = 54,76 \text{ m}^2$$

$$N_{C1} = F \times q \times n = 54,76 \times 1,2 \times 16 = 1051,39 \text{ T}$$

$$A_{yc} = A_c^{yc} = k \times \frac{N}{R_b} = 1,2 \times \frac{1051,39}{1450} = 0,87 \text{ Chọn } A_c = b \times h = 90 \times 100$$

Bảng 2.2.: Bảng lựa chọn kích thước tiết diện của cột

TT	Cột	F_s	N_{sb}	A_c^{yc}	$A_c(m)$	$A_c = b.h$		λ_b	λ_{0b}	Kiểm tra
						b(cm)	h(cm)			
1	C1	54,76	1051,39	0,87	0,90	90	100	2,88	9,99	Thỏa mãn
2	C2	27,38	525,70	0,435	0,48	60	80	4,32	14,99	Thỏa mãn

Vậy tiết diện cột theo chiều cao tầng lấy như sau:

+ Cột C1:

Từ tầng hầm đến tầng 5: **$b \times h = 900 \times 1000 \text{ mm}$**

Từ tầng 6 đến tầng 11: **b_{xh} = 850x950mm**

Từ tầng 12 đến tầng mái: **b_{xh} = 800x900mm.**

+ Cột C2: Giữ nguyên tiết diện.

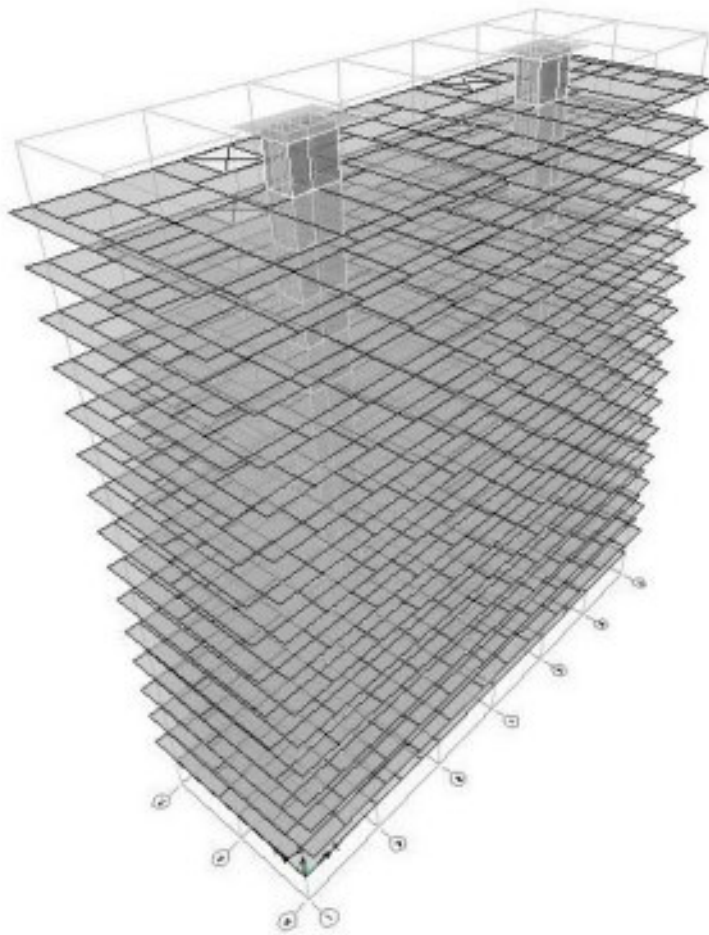
2.2.4. Xác định tiết diện lõi thang máy

Theo TCVN 1998 quy định độ dày của lõi thang máy không nhỏ hơn một trong hai giá trị sau: $\{150\text{mm}; \frac{1}{20}H_t = \frac{1}{20}3700 = 185\text{mm}\}$.

Vậy sơ bộ chọn độ dày của lõi thang máy là 250mm. Đối với tiết diện tường tầng hầm ta chọn bằng với tiết diện của lõi thang máy là 250mm.

2.2.5. Mặt bằng kết cấu

Từ các kết quả tính toán và giải pháp đã chọn ta tiến hành lập mặt bằng kết cấu, chi tiết xem các bản vẽ KC... Từ đó toàn bộ công trình được mô hình trong phần mềm Etabs 9.7.4 như hình 2.8.



Hình 2.9: Mô hình 3D của công trình trong phần mềm Etabs

2.3. Tính toán tải trọng

2.3.1. Tĩnh Tải

2.3.1.1. Tĩnh tải hoàn thiện

Tải trọng các lớp tĩnh tải hoàn thiện được tính toán theo công thức sau:

$$q'' = \frac{q^{tc}}{n} \quad (2 - 7)$$

Trong đó:

q^{tc} – Tải trọng tiêu chuẩn : $q^{tc} = h_{ht} \times \gamma$ (Kg/m^2);

h_{ht} – Chiều dày lớp hoàn thiện (m);

γ – Trọng lượng riêng (Kg/m^3);

n – Hệ số độ tin cậy.

Các giá trị tải trọng tính toán cụ thể được thể hiện trong *Bảng A1, A2 A3 Phụ lục*.

Sơ đồ tĩnh tải sàn tác dụng lên tầng điển hình trong Etabs được thể hiện trong hình A.1 phần phụ lục.

2.3.1.2. Tĩnh tải tường xây, vách ngăn

Tường ngăn giữa các phòng trong một căn hộ dày 110mm, tường bao chu vi nhà và tường ngăn giữa các căn hộ dày 220mm .

Chiều cao tường được xác định:

$$h_t = H - h_{d,s} \quad (2 - 8)$$

Trong đó :

h_t - Chiều cao tường;

H - Chiều cao tầng nhà;

$h_{d,s}$ - Chiều cao dầm hoặc sàn trên tường tương ứng.

Khi tính trọng lượng tường, một cách gần đúng ta phải trừ đi phần trọng lượng do cửa đi, cửa sổ chiếm cho ta giảm đi 30% bằng cách ta nhân với hệ số 0,7.

Tĩnh tải tường xây và vách ngăn được xem trong *Bảng A4 Phụ lục*.

Sơ đồ tĩnh tải tường tác dụng lên tầng điển hình trong Etabs xem trong hình A.2 phần phụ lục.

2.3.1.3. Tải trọng bản thân

Tải trọng bản thân của công trình được chương trình tính toán kết cấu Etabs ver 9.7.4 tự động tính toán theo khai báo với hệ số kể đến trọng lượng bản thân là 1,1.

2.3.2. Hoạt tải

Hoạt tải của các phòng được lấy theo tiêu chuẩn tải trọng và tác động TCVN 2737-1995 và được thể hiện trong *bảng A7 Phụ lục*.

2.3.3. Tải trọng gió

2.3.3.1. Tính toán tải trọng gió thành phần tĩnh

Áp lực gió tiêu chuẩn thành phần tĩnh luôn được tính theo công thức sau:

$$W_j = W_0 \times k_{zj} \times c \quad (\text{daN/m}^2) \quad (2-9)$$

Trong đó:

W_0 – Giá trị áp lực gió lấy theo bản đồ phân vùng ở phụ lục D và điều 6.4

k_{zj} – Hệ số tính đến sự thay đổi của áp lực gió tại tầng thứ j theo độ cao z tra trong bảng 5;

c – Hệ số khí động lấy theo bảng 6.

Tải trọng gió tiêu chuẩn thành phần tĩnh tại mức sàn thứ j sẽ là:

$$W_j^{T,TC} = W \times S_j \quad (\text{daN}) \quad (2-10)$$

Trong đó:

S_j – Diện tích mặt đón gió tương ứng mới mỗi mức sàn, được tính theo công thức $S_j = (h_j + h_{j+1}) \times B/2$ với (h_j, h_{j+1}) là chiều cao tầng thứ $(j, j+1)$, B là bề rộng mặt đón gió của công trình.

Tải trọng gió tính toán thành phần tĩnh tại mức sàn thứ j sẽ là:

$$W_j^{T,TT} = \gamma \times W_j \quad (\text{daN}) \quad (2-11)$$

Trong đó: γ – hệ số độ tin cậy của tải trọng gió, $\gamma=1,2$.

2.3.3.2. Tính toán tải trọng gió động

Điều đầu tiên mà chúng ta cần hiểu thành phần động của tải trọng gió tác dụng lên công trình là lực do xung của vận tốc gió và lực quán tính của công trình gây ra. Giá trị của lực này được xác định trên cơ sở thành phần tĩnh của tải trọng gió nhân với các hệ số có kể đến ảnh hưởng của xung vận tốc gió và lực quán tính của công trình.

a. Xác định phạm vi tính toán

Thành phần động của tải trọng gió phải được kể đến khi tính toán các công trình tháp, trụ, ống khói, cột điện, thiết bị dạng cột, hành lang băng tải, các giàn giá

lộ thiên, các nhà nhiều tầng cao hơn 40m, các khung ngang nhà công nghiệp một tầng một nhịp có độ cao trên 36m và tỉ số độ cao trên nhịp lớn hơn 1,5.

Căn cứ đặc điểm công trình, tác giả quyết định tính toán tải trọng gió động.

b. Xác định các thông số động lực học phục vụ tính toán

Ngày nay, với sự hỗ trợ của máy tính điện tử và các phần mềm chuyên ngành việc tính toán đã trở nên nhẹ nhàng hơn rất nhiều. Điều đầu tiên sau khi chắt tải trọng đứng xong là ta cần quan tâm đến các giá trị tải trọng tham gia cấu thành tải trọng gây giao động cho công trình. Ví dụ như trong EtabS ta cần lựa chọn Define Mass Source theo From Load với (Tĩnh tải + 0,5 Hoạt tải).

Những thông số động lực chúng ta quan tâm đó là chu kỳ T, khối lượng các tầng M_j , chuyển vị của mỗi tầng thứ j với dạng dao động thứ i là y_j^i .

c. Xác định thành phần động của tải trọng gió do xung vận tốc gây ra

c.1. Xác định hệ số áp lực động ζ_j đối với từng mức cao độ sàn thứ j

Xác định hệ số áp lực động ζ_j đối với từng mức cao độ sàn thứ j được nội suy theo bảng 3 trong TC 229-1999 hoặc tính theo công thức (A.32) trong phụ lục A của TC 229-1999.

c.2. Xác định hệ số tương quan không gian áp lực động $\square$

Xác định hệ số tương quan không gian áp lực động $\square$ ứng với các dạng dao động khác nhau của công trình, không thứ nguyên. Trong công thức (4.1) của TC 229-1999, $\square$ được lấy bằng $\square_1$. Nếu bề mặt công trình có dạng chữ nhật định hướng song song với các trục cơ bản trong hình 1 thì các giá trị $\square_1$ lấy theo bảng 4, trong đó các tham số ρ và χ xác định theo bảng 5, giá trị của $\square_1$ đối với các dạng dao động thứ 2 và thứ 3 là $\square_2 = \square_3 = 1$. Các giá trị trong bảng 4 và bảng 5 lấy theo TCVN 2737-1995.

c.3. Xác định tần số và dạng dao động

Đối với các công trình xây dựng cần tính toán với s dạng dao động đầu tiên cho cả hai phương X và Y. Vì vậy, điều đầu tiên là cần xác định các dạng dao động riêng lẻ lần lượt là theo hai phương X, Y trong số các dạng dao động của công trình. Giá trị s được suy ra từ điều kiện thỏa mãn bất đẳng thức sau:

$$f_s < f_L < f_{s+1} \quad (2 - 12)$$

Trong đó:

f_s – Tần số của dạng dao động thứ s theo phương đang tính;

f_{s+1} – Tần số của dạng dao động thứ $(s+1)$ theo phương đang tính;

f_L – Giá trị tần số dao động riêng giới hạn quy định trong bảng 2 điều 4.1 – TC 229-1999 (Lưu ý: đối với công trình bê tông $\delta = 0,3$; đối với công trình thép $\delta = 0,15$).

c.4. Xác định giá trị áp lực tiêu chuẩn thành phần gió động do xung vận tốc gió gây ra

Áp dụng công thức 4.1 trong TC 229-1999 như sau:

$$W_{pj} = W_j \times \zeta_j \times v \quad (\text{daN}) \quad (2 - 13)$$

Trong đó:

W_j – Giá trị tiêu chuẩn thành phần tĩnh của tải trọng gió;

ζ_j – Hệ số áp lực động đối với từng mức cao độ sàn thứ j (không thứ nguyên);

v – Hệ số tương quan không gian áp lực động (không thứ nguyên).

c.5. Xác định giá trị tiêu chuẩn của thành phần động tải trọng gió do xung vận tốc gây ra

Giá trị tiêu chuẩn thành phần động của tải trọng gió do xung vận tốc gây ra được tính theo công thức sau:

$$W_{Fj} = W_{pj} \times S_j \quad (\text{daN}) \quad (2 - 14)$$

Trong đó:

W_{pj} – Giá trị áp lực gió tiêu chuẩn thành phần động do xung vận tốc gây ra;

S_j – Diện tích vùng đón gió tại cao độ sàn thứ j .

d. Xác định thành phần động của tải trọng gió do xung vận tốc và lực quán tính gây ra

d.1. Xác định hệ số xác định áp lực trung bình không đổi của tải trọng gió ψ_i

Khi chia công trình ra làm n phần, trong phạm vi mỗi phần tải trọng gió có thể xem là không đổi khi nhân thêm với hệ số ψ_i được tính bởi công thức:

$$\psi_i = \frac{\sum_{j=1}^n y_{ji} \times W_{Fj}}{\sum_{j=1}^n y_{ji}^2 \times M_j} \quad (2 - 15)$$

Trong đó:

Ψ_i – Hệ số xác định áp lực trung bình không đổi của tải trọng gió, nếu chỉ xét một dạng dao động đầu tiên theo mỗi phương X hoặc Y thì $i = 1$;

y_{ji} – Chuyển dịch ngang tỉ đối của trọng tâm mức sàn thứ j ứng với dạng dao động thứ i (xuất ra từ Etabs);

M_j – Khối lượng của tầng sàn thứ j (xuất ra từ Etabs).

d.2. Xác định ε_i – hệ số giảm lôga của dạng dao động thứ i

Hệ số giảm lôga của dạng dao động thứ i được xác định theo công thức:

$$\varepsilon_i = \frac{\sqrt{\gamma \times W_0}}{940 \times f_i} \quad (2 - 16)$$

Trong đó:

γ – số độ tin cậy của tải trọng gió, $\gamma = 1.2$;

W_0 – Giá trị áp lực gió lấy theo bản đồ phân vùng ở phụ lục D và điều 6.4;

f_i – tần số của dạng dao động thứ i đang dùng tính toán gió động.

d.3. Xác định hệ số động lực ξ_i ứng với dạng dao động thứ i (không thứ nguyên)

Sau khi xác định được hệ số ε_i đặc trưng cho sự giảm lôga của dạng dao động thứ i, ta sẽ dựa vào hình 2 trong TC 229-1999 để xác định ra ξ_i .

d.4. Xác định thành phần động tải trọng gió do xung vận tốc và lực quán tính gây ra

Giá trị tiêu chuẩn thành phần động tải trọng gió do xung vận tốc và lực quán tính gây ra tác động lên tầng thứ j ở dạng dao động thứ i được xác định theo công thức sau (Lưu ý: Đối với mỗi phương X hoặc Y nếu chỉ xác định 1 dạng dao động cho tính gió động thì $i = 1$ nhưng cần hiểu là đây là một Mode nào đó trong mười hai Mode dạng dao động gây ra, từ đó cũng cần lấy y_{ji} hợp lý):

$$W_{p(ji)} = M_j \times \xi_i \times \Psi_i \times y_{ji} \quad (\text{daN}) \quad (2 - 17)$$

Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng gió tác động lên tầng thứ j (cả thành phần tĩnh và động) sẽ là:

$$W_j^{TC} = W_j^{T,TC} + W_{p(ji)} \quad (\text{daN}) \quad (2 - 18)$$

Giá trị tính toán của tải trọng gió tác động lên tầng thứ j theo công thức (4.10) trong TC 229-1999 là:

$$W_j^{TT} = W_j^{TC} \times \beta \times \gamma \quad (\text{daN}) \quad (2 - 19)$$

Trong đó:

β – là hệ số điều chỉnh tải trọng gió theo thời gian sử dụng giả định của công trình (Xem trong bảng 6 của TC 229-1999).

Bảng tính toán tải trọng gió được xem trong bảng A8 – A13 phụ lục.

Sơ đồ tải trọng gió tác dụng vào công trình cho tầng điển hình xem hình A3, 4, 5, 6 phần phụ lục.

2.4. Tổ hợp tải trọng

Các tổ hợp tải trọng được tính toán theo TCVN 5574-2012, cụ thể như sau:

Tổ hợp 1: Tĩnh tải + Hoạt tải;

Tổ hợp 2: Tĩnh tải + $0,9 \times$ Hoạt tải + $0,9 \times$ Gió X;

Tổ hợp 3: Tĩnh tải + $0,9 \times$ Hoạt tải + $0,9 \times$ Gió XX;

Tổ hợp 4: Tĩnh tải + $0,9 \times$ Hoạt tải + $0,9 \times$ Gió Y;

Tổ hợp 5: Tĩnh tải + $0,9 \times$ Hoạt tải + $0,9 \times$ Gió YY;

Tổ hợp 6: Tổ hợp bao (Tổ hợp 1÷5).

Trong đó: Gió XX là gió trực đối với gió X, tương tự như vậy với gió Y và gió YY.



CHƯƠNG 3

THIẾT KẾ KẾT CẤU NGẦM

3.1. Điều kiện địa chất công trình

Số liệu địa chất công trình được xây dựng dựa trên kết quả của thí nghiệm khoan tiêu chuẩn SPT.

Chỉ tiêu cơ lý của các lớp đất được ghi trong bảng 3.1.

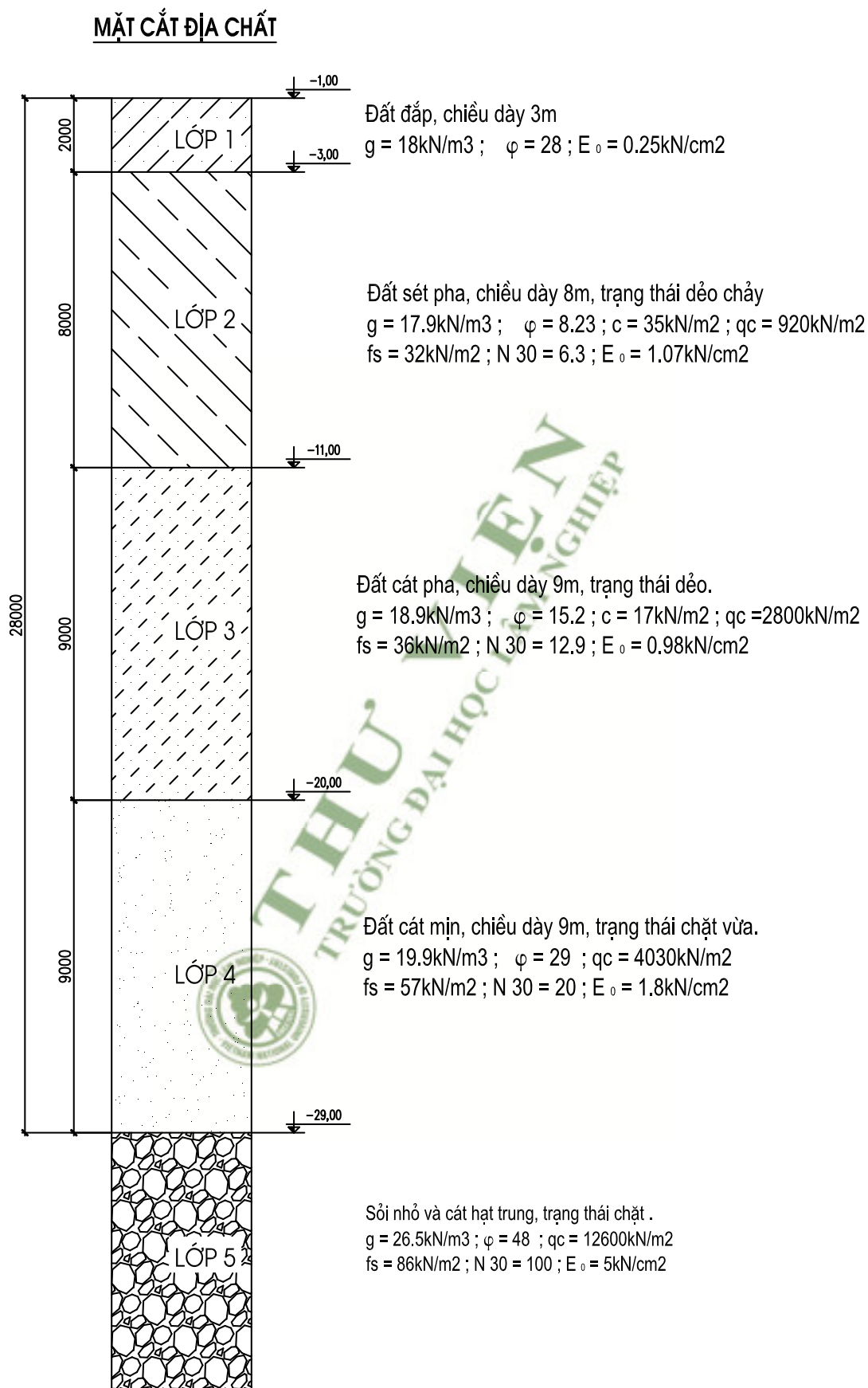
Bảng 3.1: Chỉ tiêu cơ lý của đất

STT	Tên lớp	Bề dày lớp (m)	Độ sâu đáy lớp (m)	Các chỉ tiêu				
				N (SPT)	φ	γ (T/m ³)	E_0 (T/m ²)	c (T/m ²)
1	Lớp đất lấp	2	3,0	-	28	1,80	250	-
2	Đất sét pha, dẻo chảy	8	11	6,3	8,23	1,79	1070	3,5
3	Đất cát pha, dẻo	9	20	12,9	15,2	1,89	980	1,7
4	Đất cát mịn, chặt vừa	9	29	20	29	1,99	1800	-
5	Sỏi nhỏ và cát hạt trung, chặt	-	-	100	48	2,65	5000	-

Trong đó:

- N - Giá trị xuyên SPT (Búa);
- φ - Góc nội ma sát theo tiêu chuẩn;
- γ - Dung trọng tự nhiên của đất (T/m³);
- E_0 - Môđun biến dạng (T/m²);
- c - Lực dính kết tiêu chuẩn (T/m²).

Nền đất khu vực công trình bao gồm các lớp đất có thành phần và trạng thái như hình 3.1:



Hình 3.1: Địa chất của công trình

*** Nhận xét:**

Từ trụ địa chất ta thấy:

Lớp đất 1, 2, 3 là các lớp đất yếu không đủ khả năng chịu lực;

Lớp đất 4 có bắt đầu khả năng chịu được tải trọng công trình truyền xuống;

Lớp đất 5 có khả năng chịu tải rất tốt.

*** Đề xuất phương án móng:**

Công trình với các lớp địa chất như đã phân tích ở trên và do công trình thi công ở trong nội thành thành phố Hà Nội do đó không được phép sử dụng cọc đóng. Theo các điều kiện địa chất ở trên và khả năng thi công hiện nay ta có thể sử dụng phương án móng cọc nhồi hoặc móng cọc ép. Tuy nhiên, vì công trình chịu tải trọng ngang lớn do đó cần dùng tiết diện cọc lớn để tăng độ cứng ngang của móng (làm giảm chuyển vị ngang).

Móng cọc ép:

Phương án dùng móng cọc ép mũi cọc được đặt vào lớp đất cuối cùng.

Cọc ép trước có ưu điểm là giá thành rẻ, thích hợp với điều kiện xây chen, không gây chấn động đến các công trình xung quanh. Dễ thi công, kiểm tra, chất lượng của từng đoạn cọc được thử dưới lực ép. Xác định được sức chịu tải của cọc ép qua lực ép cuối cùng.

Nhược điểm của cọc ép trước là kích thước và sức chịu tải của cọc bị hạn chế do tiết diện cọc, chiều dài cọc không có khả năng mở rộng và phát triển do thiết bị thi công cọc bị hạn chế hơn so với các công nghệ khác, thời gian thi công kéo dài, hay gặp độ chối giả khi đóng. Với quy mô của công trình sẽ gặp không ít khó khăn.

Cọc nhồi:

Phương án dùng móng cọc khoan nhồi mũi cọc được đặt vào lớp đất cuối cùng.

Cọc khoan nhồi có các ưu, nhược điểm sau:

Ưu điểm của cọc khoan nhồi là có thể đạt đến chiều sâu hàng trăm mét (không hạn chế như cọc ép), do đó phát huy được triệt để đường kính cọc và chiều dài cọc. Có khả năng tiếp thu tải trọng lớn. Có khả năng xuyên qua các lớp đất cứng. Đường kính cọc lớn làm tăng độ cứng ngang của công trình.

Cọc khoan nhồi khắc phục được các nhược điểm như tiếng ồn, chấn động ảnh hưởng đến công trình xung quanh; Chịu được tải trọng lớn ít làm rung động nền đất, mặt khác do công trình có chiều cao khá lớn nên nó cũng giúp cho công trình giữ ổn định rất tốt.

Nhược điểm:

- + Giá thành móng cọc khoan nhồi tương đối cao.
- + Công nghệ thi công cọc đòi hỏi kỹ thuật cao, các chuyên gia có kinh nghiệm.
- + Biện pháp kiểm tra chất lượng bê tông cọc thường phức tạp, tốn kém. Khi xuyên qua các vùng có hang hốc Castơ hoặc đá nẻ phải dùng ống chống để lại sau khi đổ bê tông, do đó giá thành sẽ đắt.
- + Ma sát bên thân cọc có phần giảm đi đáng kể so với cọc đóng và cọc ép do công nghệ khoan tạo lỗ.
- + Chất lượng cọc chịu ảnh hưởng nhiều của quá trình thi công cọc.
- + Khi thi công công trình kém sạch sẽ khô ráo.

*** Kết luận**

Lựa chọn giải pháp cọc ép trước hay cọc khoan nhồi cho công trình cần dựa trên việc so sánh các chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật thực tế của các phương án. Tuy nhiên khi so sánh hai phương án trên và dựa vào tải trọng tác dụng lên công trình, dựa vào điều kiện địa chất công trình, dựa vào các phân tích trên, em quyết định chọn phương án cọc khoan nhồi để thiết kế nền móng cho công trình.

3.2. Lập phương án kết cấu ngầm cho công trình

3.2.1. Xác định sức chịu tải của cọc

a. Chọn cọc

Qua điều kiện địa chất ở khu vực xây dựng cho thấy để đảm bảo khả năng chịu lực thì cọc cần cắm sâu xuống đến lớp đất thứ 5: sỏi nhỏ và cát hạt trung, trạng thái chặt.

Do công trình chịu tải trọng lớn nên lựa chọn sử dụng cọc khoan nhồi có đường kính $D = 1,2(m)$.

Chọn chiều dài ngầm cọc vào lớp đất thứ 5 là $3(m)$.

Vậy chiều sâu đặt mũi cọc là: $L = 29 + 3 = 32(m)$.

b. Lựa chọn vật liệu

Cọc:

- + Bê tông cọc mác 300: $R_b = 1300 \text{ T/m}^2$.
- + Cốt thép dọc chịu lực loại CII: $R_s = R = 28000 \text{ T/m}^2$.

Đài:

- + Bê tông đài cọc mác 300: $R_b = 1300 \text{ T/m}^2$.
- + Cốt thép CII: $R_s = R = 28000 \text{ T/m}^2$.
- + Lớp bê tông lót mác 100.

c. Tính toán sức chịu tải của cọc

*** Theo vật liệu làm cọc**

Sức chịu tải cọc khoan nhồi theo vật liệu – P_{vl} được tính toán như cấu kiện chịu nén đúng tâm. Các chỉ tiêu tính toán của vật liệu và các yêu cầu về cấu tạo được lấy phù hợp với tiêu chuẩn thiết kế kết cấu bê tông cốt thép kết hợp với các hệ số xét đến điều kiện thi công được quy định trong tiêu chuẩn thiết kế móng cọc hiện hành. Căn cứ theo điều 4 tiêu chuẩn “TCXDVN 195:1997 – Nhà cao tầng – Thiết kế cọc khoan nhồi”, ta có sức chịu tải của vật liệu cọc khoan nhồi (P) được tính theo công thức sau:

$$P_{lv} = R_u \times A_p + R_{an} \times F_a \quad (3 - 1)$$

Trong đó:

R_u – Cường độ tính toán của bê tông cọc khoan nhồi, xác định như sau:

Đối với cọc đổ bê tông dưới nước hoặc dung dịch sét, $R_u = R/4,5$ nhưng không quá lớn hơn 60 kg/cm^2 ;

Đối với cọc bê tông trong lỗ khoan khô, $R_u = R/4,0$ nhưng không $> 70 \text{ kg/cm}^2$;

R – Mác thiết kế của bê tông cọc, kg/cm^2 ;

A_p – Diện tích tiết diện cọc;

F_a – Diện tích tiết diện cốt thép dọc trục;

R_{an} – Cường độ tính toán của cốt thép, xác định như sau:

Đối với thép nhỏ hơn $\phi 28 \text{ mm}$, $R_{an} = R_c/1,5$ nhưng không lớn hơn 2200 kg/cm^2 ;

Đối với thép lớn hơn $\phi 28 \text{ mm}$, $R_{an} = R_c/1,5$ nhưng không lớn hơn 2000 kg/cm^2 ;

R_c – Giới hạn chảy của cốt thép, $R_c = 2800 \text{ kg/cm}^2 = 28000 \text{ T/m}^2$.

A_p – Diện tích tiết diện cọc.

F_a – Diện tích tiết diện cốt thép dọc trục.

Kết quả tính toán sức chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc được trình bày trong bảng B.1 phần phụ lục.

*** Xác định sức chịu tải của cọc theo cường độ đất nền**

Theo công thức của Meyerhof

$$Q_a = \frac{1}{2,5} \left[K_1 \times N_a \times A_p + K_2 \times N_{tb} \times A_{xq} \right] \quad (3 - 2)$$

Trong đó:

Q - Sức chịu tải cho phép của cọc, kN.

N_a - Giá trị N_{30} của đất dưới mũi cọc, búa/30cm.

A_p - Diện tích tiết diện cọc.

N_{tb} - Giá trị N_{30} trung bình dọc thân cọc.

A_{xq} - Diện tích mặt bên của cọc, m^2 .

K_1 - Hệ số lấy bằng 120 cho cọc khoan nhồi.

K_2 - Hệ số lấy bằng 1 cho cọc khoan nhồi.

Kết quả tính toán sức chịu tải của cọc theo công thức của Meyerhof được trình bày trong bảng B.1 phần phụ lục.

Theo công thức của Nhật Bản:

Sức chịu tải cho phép của cọc trong nền gồm các lớp đất dính và đất rời tính theo công thức:

$$Q = \frac{1}{3} \left[\alpha \times N_a \times A_p + (0,2 \times N_s \times L_s + C \times L_c) \pi \times D \right] \quad (3 - 3)$$

$$Q = \frac{1}{3} \left[Q_p + Q_s \right] \quad (3 - 4)$$

Trong đó:

Q - Sức chịu tải cho phép của cọc, tấn.

A_p - Diện tích tiết diện cọc, m^2 .

D - Đường kính cọc, m.

α - Hệ số phụ thuộc vào phương pháp thi công cọc, cọc khoan nhồi $\alpha = 15$.

N_a - Giá trị N_{30} của đất dưới mũi cọc, búa/30cm..

N_s - Giá trị N_{30} của lớp đất cát bên thân cọc, búa/30cm.

L_s - Chiều dài đoạn cọc nằm trong lớp đất cát, m.

L_c - Chiều dài đoạn cọc nằm trong lớp đất sét, m.

C - Lực dính của đất sét bên thân cọc, tấn/m².

Kết quả tính toán sức chịu tải của cọc theo công thức Nhật Bản được trình bày trong bảng B.1 phần phụ lục.

Vậy từ đó ta xác định được sức chịu tải tính toán của cọc là: $[P] = 700(T)$.

3.2.2. Tính toán số lượng cọc trong đài

Số lượng cọc (n_c) được xác định theo công thức sau:

$$n_c = \beta \frac{N_0}{[P]} \quad (3 - 5)$$

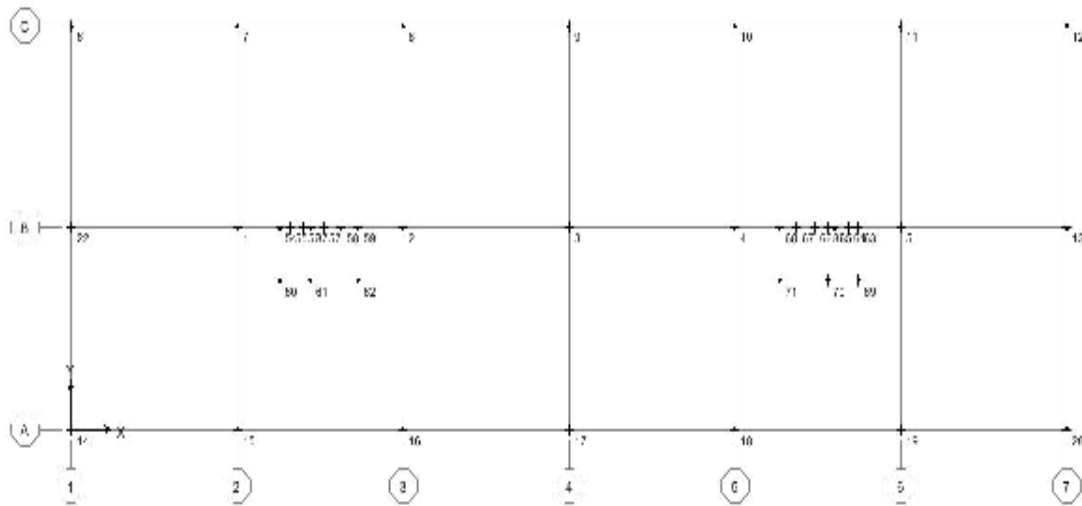
Trong đó:

N_0 - tải trọng thẳng đứng tác dụng lên mặt móng;

β - hệ số xét đến ảnh hưởng của mô men M_0 và trọng lượng của đài;

$$\beta = 1,2 \div 1,4$$

$[P]$ - sức chịu tải tính toán của cọc.



Hình 3.2: Mặt bằng tên cột trong phần mềm etabs

Từ mặt bằng tên cột và dựa vào tải trọng tác dụng tại chân cột xuất ra từ Etabs (xem bảng B.2 phần phụ lục) và sức chịu tải của cọc ta tính toán số lượng cọc trong từng đài kết quả tính toán được thể hiện trong bảng B.3 phần phụ lục.

3.2.3. Xác định kích thước đài giằng

a. Xác định kích thước đài móng

Dựa vào số lượng cọc tính toán cho các đài móng ta bố trí các cọc trong đài. Khoảng cách giữa các cọc trong đài lấy bằng $3D$, khoảng cách từ tim cọc đến mép đài lấy bằng D . Chi tiết kích thước các đài được thể hiện trong bản vẽ.

Chiều dày đài theo kinh nghiệm thường chọn thoả mãn điều kiện:

$$h_d \geq 2D + 10\text{cm} \quad (3 - 6)$$

Với D là đường kính cọc.

Với $D = 1,2\text{m}$ vậy $h_d \geq 2 \times 1,2 + 0,1 = 2,5(\text{m})$.

Vậy chọn chiều dày đài là $2,5(\text{m})$.

b. Xác định kích thước giằng móng

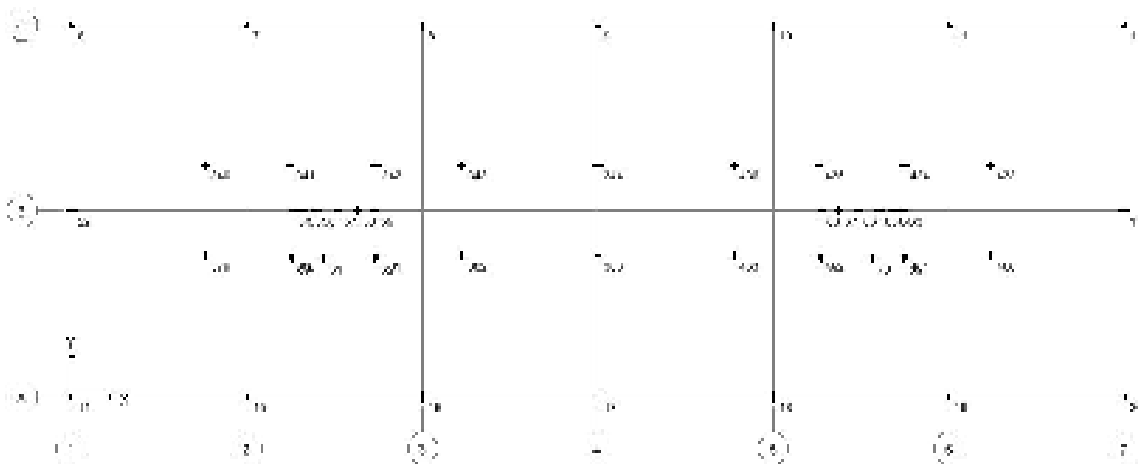
Kích thước giằng móng xác định tương tự như đối với kích thước dầm, ngoài ra còn phải kể đến nội lực chân cột. Kích thước của giằng móng được thể hiện trong bảng 3.2.

Bảng 3.2. Kích thước tiết diện của giằng móng (cm)

Tên giằng móng	Chiều cao tiết diện h	Chiều rộng b
GM1, GM2, GM3	100	60

c. Kiểm tra đài cọc

Tính toán kiểm tra cho đài PC1 trục 4B. Giả thiết bỏ qua ảnh hưởng của cốt thép ngang.



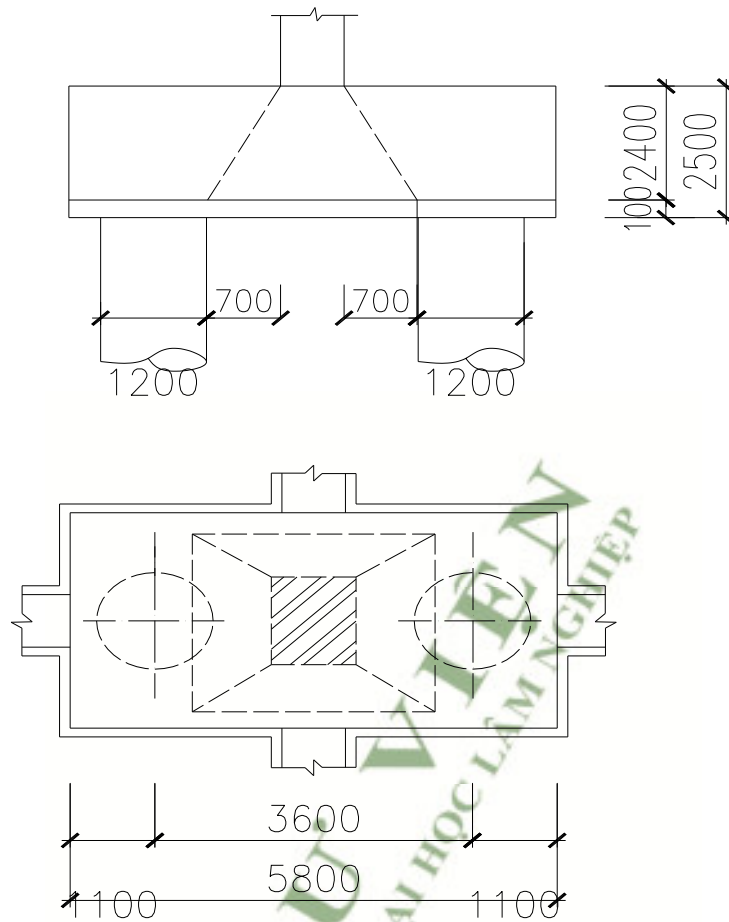
Hình 3.3: Mặt bằng số hiệu cọc trong phần mềm etabs

Lực tác dụng lên các cọc lấy từ phần mềm Etabs:

Cọc 1 (phần tử 344 trong Etabs): $P_1 = 671,21(\text{T})$

Cọc 2 (phần tử 383 trong Etabs): $P_2 = 704,77(\text{T})$

c1. Kiểm tra điều kiện đâm thủng của cột



Hình 3.4: Mô hình kiểm tra điều kiện cột đâm thủng dài PC2 trục 4B

Điều kiện :

$$P \leq [\alpha_1 (b_c + C_2) + \alpha_2 (h_c + C_1)] \times h_0 R_k \quad (3 - 7)$$

Trong đó:

P: Lực đâm thủng

$$P = P_1 + P_2 = 671,21 + 704,77 = 1375,98(T).$$

C_1 ; C_2 : là khoảng cách trên mặt bằng từ mép cột đến mép của đáy tháp đâm thủng.

$$C_1 = C_2 = 700(mm).$$

Do $C_1 = C_2 < 0,5 \times h_0 = 0,5 \times (2500 - 100) = 1200(mm)$ nên lấy:

$$C_1 = C_2 = 0,5 \times h_0 = 1200(mm).$$

b_c ; h_c : Kích thước tiết diện cột 900x1000(mm).

$$\alpha_1 = 1,5 \times \sqrt{1 + \left(\frac{h_0}{C_1}\right)^2} = 3,35$$

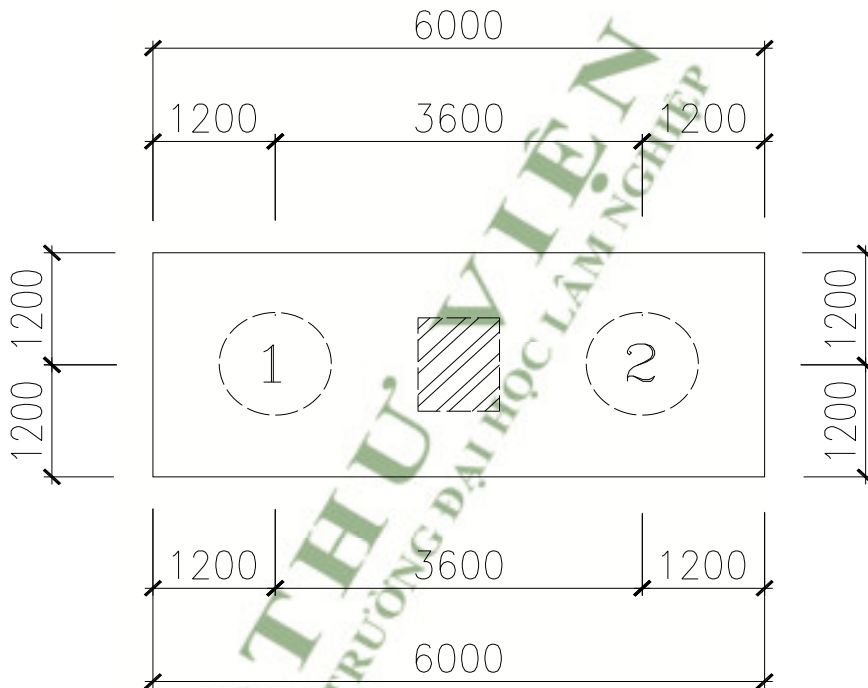
$$\alpha_2 = 1,5 \times \sqrt{1 + \left(\frac{h_0}{C_2}\right)^2} = 3,35$$

Ta có:

$$[\alpha_1(b_c + C_2) + \alpha_2(h_c + C_1)] \times h_0 R_k = [3,35 \times (0,9 + 1,2) + 3,35 \times (1 + 1,2)] \times 2,4 \times 100 = 3457,2(\text{T}).$$

Như vậy: $P = 1375,98(\text{T}) < 3457,2(\text{T}) \Rightarrow$ thỏa mãn điều kiện chống chọc thủng do cột.

c2. Kiểm tra điều kiện chịu cắt trên tiết diện nghiêng



Hình 3.5: Mô hình kiểm tra chịu cắt trên diện nghiêng của dầm PC1 trục 4B

Kiểm tra theo điều kiện:

$$Q \leq \beta \times b \times h_0 \times R_k \quad (3 - 8)$$

Trong đó: $Q = P_1 + P_2 = 671,21 + 704,77 = 1375,98(\text{T})$.

$b = 6(\text{m})$ là bề rộng của đài cọc

$$\beta = 0,7 \times \sqrt{1 + \left(\frac{h_0}{C}\right)^2} = 1,565$$

$C = 700\text{mm} < 0,5h_0 = 1200(\text{mm})$ nên lấy $C = 0,5h_0$ để tính.

Ta có: $\beta \times b \times h_0 \times R_k = 1,565 \times 6 \times 2,4 \times 100 = 2253,6(\text{T}) > Q = 1375,98(\text{T})$.

Vậy chiều cao đài thỏa mãn điều kiện chống cắt trên diện nghiêng.

3.2.4. Kiểm tra phản lực đầu cọc

Toàn bộ công trình được mô hình hóa theo sơ đồ tổng thể 3D để có sự làm việc đồng thời của kết cấu bên trên và hệ đài giằng và được phân tích bằng máy tính với việc sử dụng chương trình phân tích kết cấu ETABS ver 9.7.4. Đài móng được mô hình là các tấm bản có kể đến ảnh hưởng của độ dày chịu cắt, giằng móng và cọc là các phần tử thanh mà cụ thể là dầm và cột.

Đối với cọc nhồi ta sử dụng lý thuyết cọc trên nền đàn hồi, gán dưới các chân cọc là các gối lò xo. Độ cứng của k gối lò xo là một đại lượng vật lý được tính toán theo công thức định luật Hooke theo:

$$k = \frac{P}{\Delta} (T / m) \quad (3 - 9)$$

Trong đó:

- + P là lực tác dụng lên một cọc, để đơn giản ta có thể lấy $P = [P]$;
- + Δ là độ lún của đài cọc, sơ bộ có thể lấy theo kinh nghiệm $\Delta = 2cm$;

Sau đó ta thực hiện các bước để xây dựng mô hình đài móng như sau:

- + Bước 1: Khai báo thêm một tầng đài móng mới có chiều cao đúng bằng bề dày của đài móng. Như vậy ở đây ta khai báo thêm tầng DAI MONG có chiều cao là 2,5m.

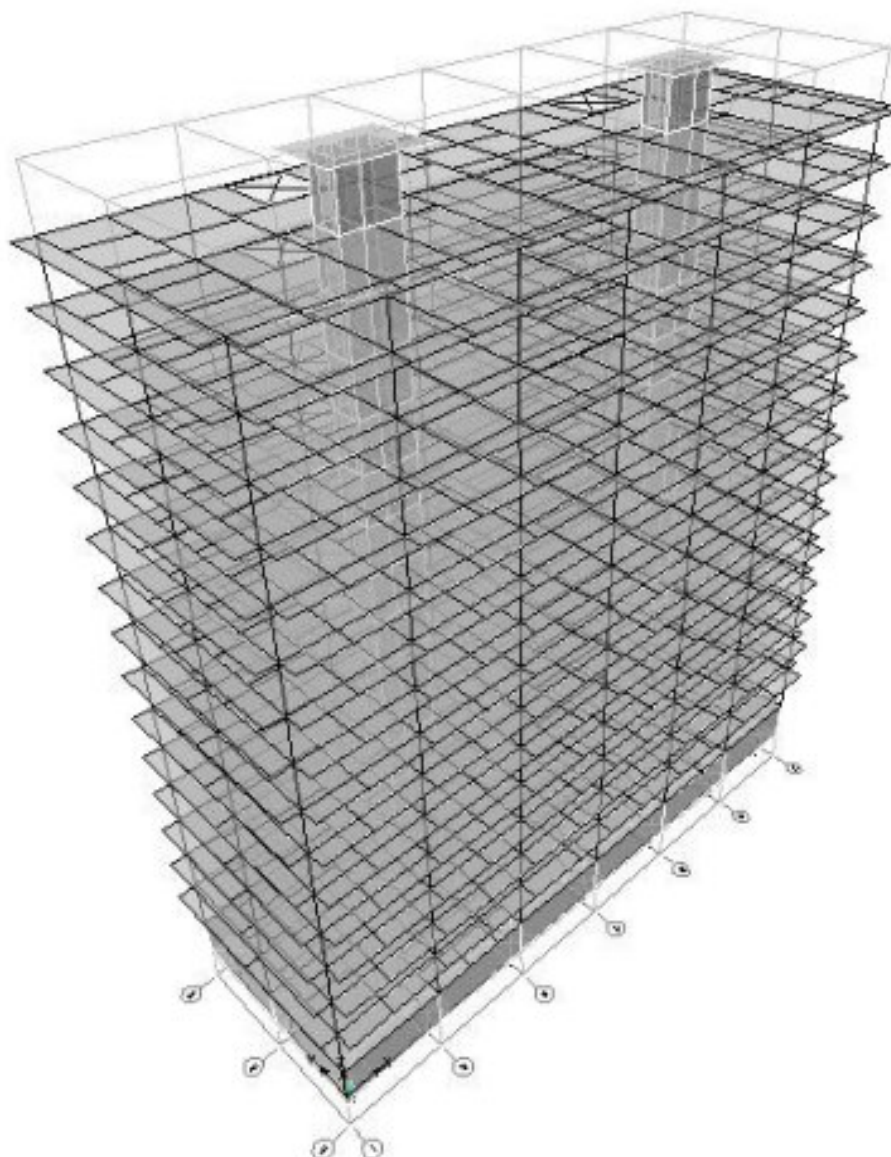
- + Bước 2: Khai báo đài móng, các giằng móng và các cọc lần lượt bằng các tấm sàn dày 2,5m; các dầm và cột có kích thước như các tiết diện đã chọn.

- + Bước 3: Vẽ các cọc, đài cọc và giằng trên Etabs dựa vào bản vẽ mặt bằng bố trí cọc và đài giằng.

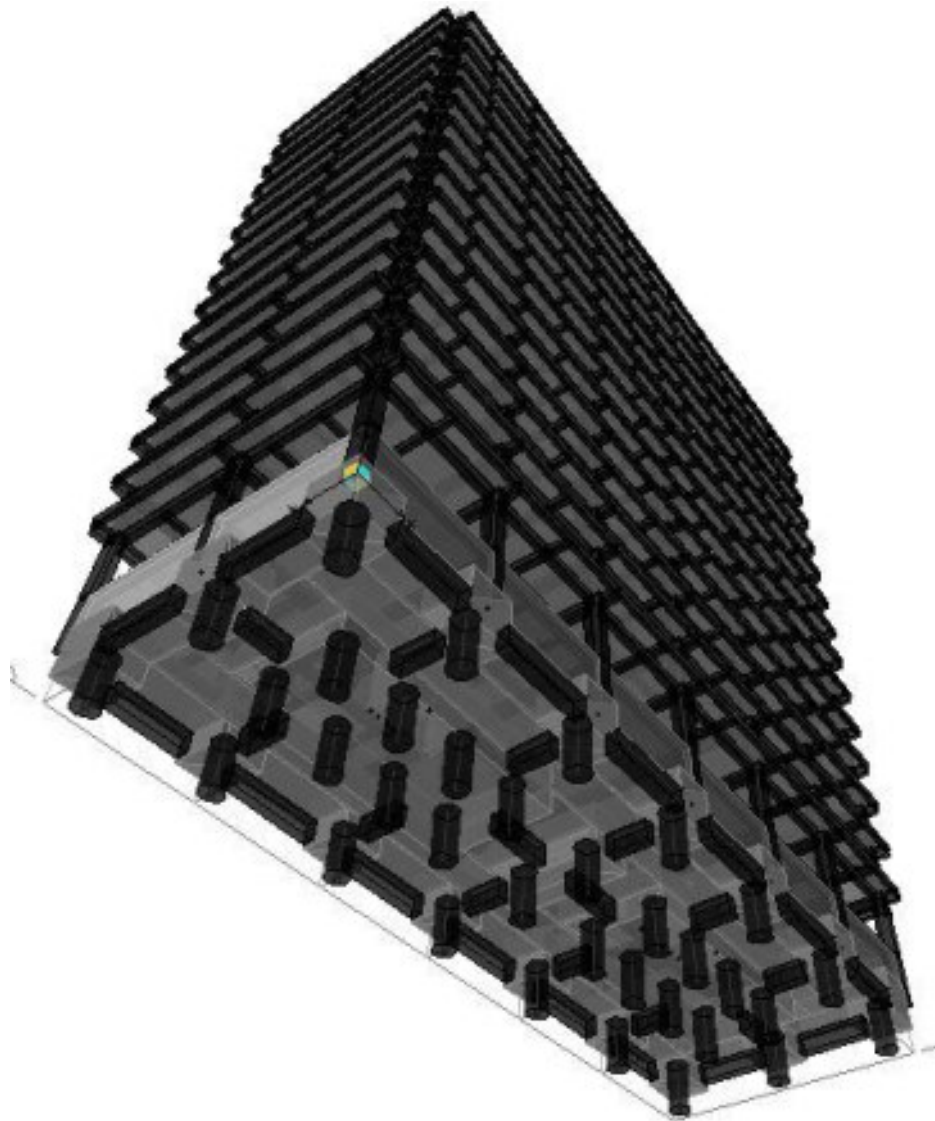
- + Bước 4: Gán các gối đàn hồi cho các cọc khoan nhồi D1200 với độ cứng k đã tính toán và chạy sơ đồ.

- + Bước 5: Xuất các phản lực đầu cọc từ sơ đồ từ Etabs và so sánh với sức chịu tải tính toán cho phép của cọc.

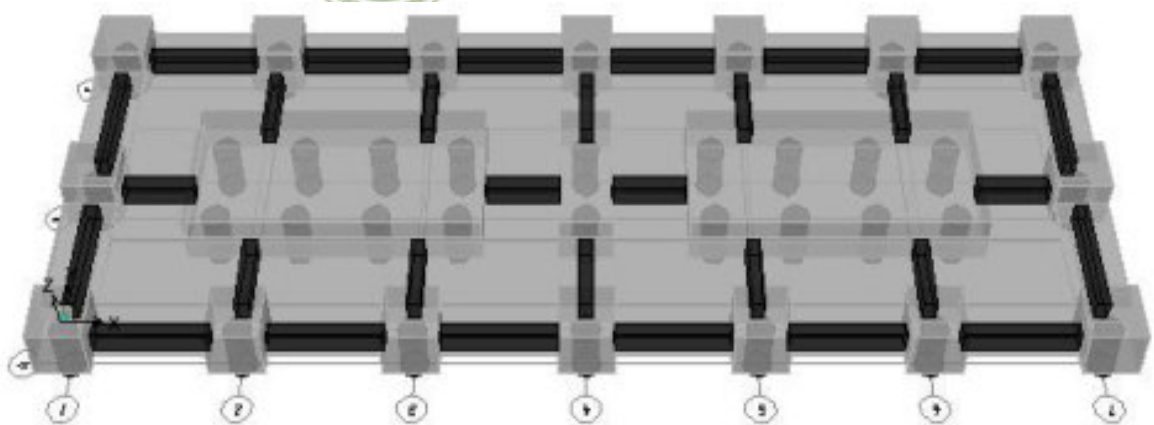
Kết quả xuất ra phản lực đầu cọc từ phần mềm Etabs được thể hiện ở bảng B.4 phần phụ lục. Từ đó ta thấy phản lực đầu cọc tại các cọc đều thỏa mãn điều kiện không vượt quá sức chịu tải cho phép, vậy các cọc đều làm việc ổn định.



Hình 3.6: Mô hình 3D có kể đến sự làm việc của hệ móng gồm cọc, đài và giằng móng



Hình 3.7: Mô hình 3D (nhìn từ dưới lên) có kể đến sự làm việc của hệ móng gồm cọc, đài và giằng móng



Hình 3.8: Mô hình 3D của hệ móng gồm cọc, đài và giằng móng

3.2.5. Lập mặt bằng kết cấu móng cho công trình

Từ các kết quả tính toán lựa chọn số cọc trong đài, lựa chọn kích thước giằng móng ta tiến hành lập mặt bằng kết cấu móng cho công trình. Mặt bằng kết cấu chi tiết móng cho công trình được thể hiện trong bản vẽ kết cấu móng KC...

3.3. Tính toán thiết kế cốt thép đài, giằng

Tính toán và bố trí cốt thép cho đài PC1 trục 4B và đài PC3 trục 4A.

Việc tính toán và bố trí cốt thép đài móng cho công trình được thực hiện bằng cách xuất nội lực từ phần mềm Safe version 12.3.2 và tính toán trên excel. Kết quả tính toán cốt thép đài móng được thể hiện trong bảng B5, B6, B7 và kết quả tính toán cốt thép giằng móng được thể hiện trong bảng B8 phần phụ lục. Biểu đồ mômen của đài móng trong phần mềm safe theo 2 phương x và y được thể hiện trong hình B.1 và B.2 phần phụ lục.

Việc tính toán cốt thép giằng móng sử dụng nội lực xuất ra từ phần mềm Etabs. Kết quả tính toán được thể hiện trong bảng B.8 phần phụ lục. Sơ đồ tên giằng móng trong Etabs và biểu đồ mômen của giằng móng trong phần mềm Etabs xem trong hình B.3 và B.4 phần phụ lục.

Bản vẽ chi tiết thép đài móng và giằng móng thể hiện trong bản vẽ KC...

3.4. Tính toán thiết kế cốt đài PC2 trục 4B

Các thông số đầu vào:

Bê tông B25

Cốt thép chịu lực CIII

Chiều dày đài $h = 250\text{cm}$

Bề rộng đài $b = 240\text{cm}$

Chiều dày phần cọc bê tông ngậm vào đài $a = 10$

Mô men tính toán $M = 176,79\text{Tm}$ được lấy tại vị trí giữa đài

Áp dụng tính toán cốt thép cho đài:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \times b \times h_0^2}$$

Thay số ta có

$$\alpha_m = \frac{176,79}{1300 \times 2,4 \times (2,5 - 0,1)^2} = 0,01 < \alpha_R = 0,405$$

Vậy ta chỉ cần đặt cốt thép theo bài toán đặt cốt thép đơn cho cầu kiện.

Ta có hệ số:

$$\xi_m = \frac{(1 + \sqrt{1 - 2 \times \alpha_R})}{2}$$

Thay số ta có:

$$\xi_m = \frac{(1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,01})}{2} = 0,995$$

Vậy diện tích cốt thép yêu cầu là:

$$A_s^{yc} = \frac{M}{R_s \times \xi \times h_0}$$

Thay số ta có:

$$A_s^{yc} = \frac{176,79 \times 100000}{2800 \times 0,995 \times 240} = 26,44$$

Ta bố trí thép Ø18a150 cho móng PC2 với bề rộng 2,4m.

Kiểm tra lại:

$$A_s^{tk} = 2,545 \times 240 / 10 = 61,08 \text{ cm}^2 > A_s^{tk} = 33,929 \text{ cm}^2 \text{ (Thỏa mãn)}$$



CHƯƠNG 4

THIẾT KẾ KẾT CẤU THÂN

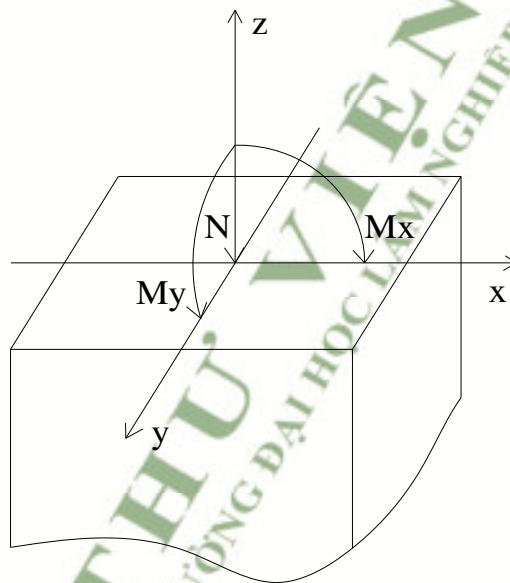
4.1. Cơ sở lý thuyết tính cột bê tông cốt thép

Cột trong công trình là cột tiết diện chữ chịu nén lệch tâm xiên. Nội lực tác dụng theo các phương như sau:

Lực nén dọc trục: N

Mô men uốn nằm trong mặt phẳng khung: M_y

Mô men uốn nằm trong mặt phẳng vuông góc với mặt phẳng khung: M_x



Trục x là trục theo phương cạnh dài công trình, trục y là trục theo cạnh ngắn công trình (gồm cả tầng hầm).

Tính toán thép cho cột chịu nén lệch tâm xiên theo tài liệu: “Tính toán tiết diện cột bê tông cốt thép” của Gs. Nguyễn Đình Cống. Tính cốt thép theo phương pháp gần đúng dựa trên việc biến đổi trường hợp nén lệch tâm xiên về nén lệch tâm phẳng. Nguyên tắc của phương pháp này được trình bày theo các tiêu chuẩn nước ngoài (BS8110, ACI 318), trên cơ sở đó lập ra các công thức và điều kiện tính toán phù hợp với tiêu chuẩn Việt Nam (TCXDVN 356–2005).

Tiết diện cột có các cạnh là C_x, C_y . Điều kiện áp dụng phương pháp gần đúng:

$0,5 \leq \frac{C_x}{C_y} \leq 2$. Cốt thép được đặt đều theo chu vi, phân bố đều hoặc dày hơn trên cạnh b.

Tiết diện chịu lực nén N , các mô men uốn M_x, M_y , độ lệch tâm ngẫu nhiên e_{ax}, e_{ay} . Giá trị mô men sau khi xét đến uốn dọc là:

$$M_{x1} = \eta_x \times M_x; \quad M_{y1} = \eta_y \times M_y$$

Tùy theo tương quan giữa giá trị M_{x1}, M_{y1} với kích thước các cạnh mà đưa về tính toán theo một trong 2 phương x hoặc y .

Tính theo phương x khi: $\frac{M_{x1}}{C_x} > \frac{M_{y1}}{C_y}$, khi đó kí hiệu:

$$h = C_x, \quad b = C_y$$

$$M_1 = M_{x1}, \quad M_2 = M_{y1}$$

$$e_a = e_{ax} + 0,2e_{ay}$$

Tính theo phương y khi: $\frac{M_{y1}}{C_y} > \frac{M_{x1}}{C_x}$, khi đó kí hiệu:

$$h = C_y, \quad b = C_x$$

$$M_1 = M_{y1}, \quad M_2 = M_{x1}$$

$$e_a = e_{ay} + 0,2e_{ax}$$

Giả thiết chiều dày lớp đệm a , tính $h_0 = h - a$; $Z = h - 2a$. Các số liệu cần thiết khác: R_b (cường độ chịu nén tính toán của bê tông); R_s, R_{sc} (Cường độ chịu kéo, nén của thép); hệ số ξ_R .

$$\text{Tính: } x_1 = \frac{N}{R_b \times b}$$

Hệ số chuyển đổi: m_0

$$\text{Khi } x_1 \leq h_0 \text{ thì } m_0 = 1 - \frac{0,6 \times x_1}{h_0}$$

$$\text{Khi } x_1 > h_0 \text{ thì } m_0 = 0,4$$

$$\text{Tính mô men tương đương: } M = M_1 + m_0 M_2 \frac{h}{b}$$

$$\text{Độ lệch tâm: } e_1 = M/N, \text{ với kết cấu siêu tĩnh: } e_0 = \max(e_1, e_a)$$

$$\text{Tính: } e = e_0 + h/2 - a.$$

$$\text{Tính toán độ mảnh theo 2 phương: } \lambda_x, \lambda_y, \lambda = \max(\lambda_x, \lambda_y).$$

Dựa vào độ lệch tâm e_0 và giá trị x_1 để phân biệt các trường hợp tính toán:

Trường hợp 1:

$$\varepsilon = \frac{e_0}{h_0} \leq 0,3 \Rightarrow \text{Nén lệch tâm rất bé, tính toán gần như nén đúng tâm.}$$

$$\text{Hệ số ảnh hưởng độ lệch tâm: } \gamma_e = \frac{1}{(0,5 - \varepsilon)(2 + \varepsilon)}$$

$$\text{Hệ số uốn dọc phụ thêm khi nén đúng tâm: } \varphi_e = \varphi + \frac{(1 - \varphi)\varepsilon}{0,3}$$

Khi $\lambda \leq 14$ lấy $\varphi = 1$; khi $14 < \lambda < 104$ tính φ theo công thức:

$$\varphi = 1,028 - 0,0000288\lambda^2 - 0,0016\lambda$$

Diện tích cốt thép dọc:

$$A_s = \frac{\frac{\gamma_e N}{\phi_e} - R_b b h}{R_{sc} - R_b} \quad (4 - 1)$$

Trường hợp 2:

Khi : $\varepsilon = \frac{e_0}{h_0} \geq 0,3$ và $x_1 > \xi_R h_0$. Tính toán theo trường hợp nén lệch tâm bé.

Xác định chiều cao vùng nén:

$$x = (\xi_R + \frac{1 - \xi_R}{1 + 50\varepsilon_0^2})h_0, \text{ trong đó: } \varepsilon = \frac{e_0}{h}$$

Diện tích toàn bộ cốt thép dọc:

$$A_s = \frac{N e - R_b b x (h_0 - \frac{x}{2})}{k R_{sc} Z}, k = 0,4 \quad (4 - 2)$$

Trường hợp 3:

Khi: $\varepsilon = \frac{e_0}{h_0} \geq 0,3$ và $x_1 \leq \xi_R h_0$. Tính toán theo trường hợp nén lệch tâm lớn.

Diện tích cốt thép dọc:

$$A_s = \frac{N(e + 0,5x_1 - h_0)}{k R_s Z}, k = 0,4 \quad (4 - 3)$$

Hàm lượng cốt thép:

$$\mu_t = \frac{A_s}{bxh_0} \times 100\% \quad (4 - 4)$$

So sánh μ_t với $\mu_{\min} = 0,1$ và $\mu_{\max} = 5\%$.

+ Nếu $\mu_t < \mu_{\min}$: Bố trí thép cấu tạo: $A_s = \frac{bh_0}{2}$.

+ Nếu $\mu_t > \mu_{\max}$: Nên tăng kích thước cột.

4.2. Cơ sở lý thuyết cấu tạo cột bê tông cốt thép

Trong cấu kiện chịu nén cần đặt khung cốt thép gồm các cốt thép dọc và cốt thép ngang (hình 4.1a).

4.2.1. Cốt thép dọc chịu lực

Cốt thép dọc chịu lực thường dùng các thanh đường kính $\Phi = 12 \div 40$. Khi cạnh lớn hơn 200mm nên chọn $\Phi \geq 16$.

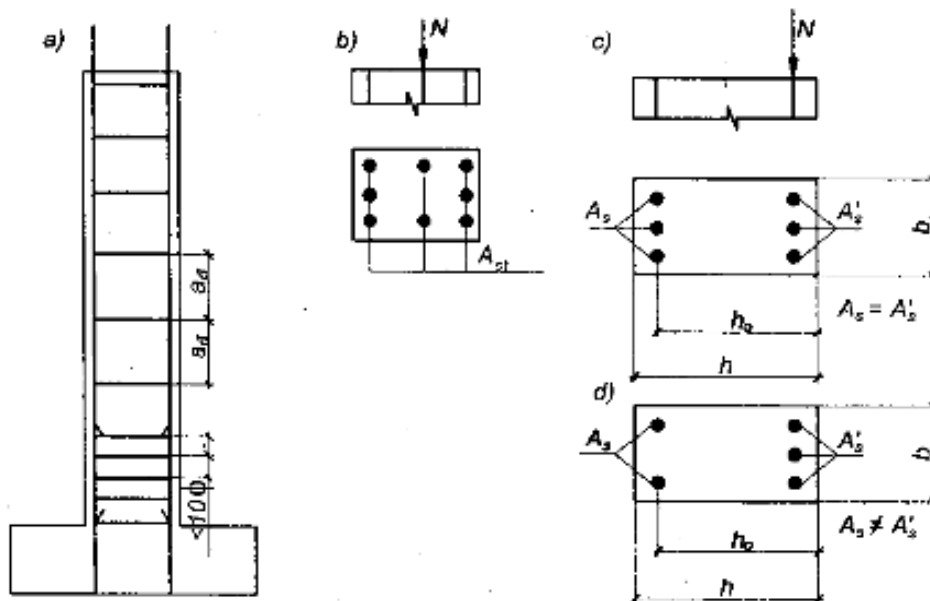
Trong cấu kiện nén đúng tâm cốt thép dọc được đặt đều theo chu vi (hình 4.1b).

Trong cấu kiện nén lệch tâm tiết diện chữ nhật nên đặt cốt thép dọc chịu lực tập trung theo cạnh b và chia ra hai phía: A_s và A'_s . Cốt thép A'_s ở về phía chịu nén nhiều hơn (gần hơn với điểm đặt lực N). Cốt thép A_s ở phía đối diện A'_s , chịu kéo hoặc nén ít hơn (xa điểm đặt N hơn). Khi $A_s = A'_s$ ta có trường hợp đối xứng. Khi $A_s \neq A'_s$ ta có cốt thép không đối xứng (hình 4.1c, d).

Đặt cốt thép đối xứng làm cho thi công được đơn giản. Khi cấu kiện chịu mômen đôi dấu có giá trị gần bằng nhau thì việc đặt cốt thép đối xứng là hợp lý về phương diện chịu lực.

Với một cặp nội lực gồm M và N đã biết thì tính toán cốt thép không đối xứng thường cho kết quả lượng thép ít hơn so với tính cốt thép đối xứng. Tuy vậy trong nhiều trường hợp sự chênh lệch là không lớn.

Chỉ nên tính toán và đặt cốt thép không đối xứng trong một số trường hợp đặc biệt khi mà cấu kiện chịu mômen không đổi dấu (hoặc M theo chiều này khá lớn hơn chiều kia) và việc tính toán chứng tỏ rằng nếu đặt cốt thép không đối xứng sẽ có hiệu quả tiết kiệm đáng kể.



Hình 4.1: Cốt thép dọc chịu lực trong cấu kiện

$$\text{Đặt } \mu\% = \frac{100.A_{st}}{b.h_0} \text{ và } \mu'\% = \frac{100.A_{st}'}{b.h_0}$$

Là tỷ số phần trăm cốt thép. Giá trị μ và μ' không bé hơn $\mu_{\min}$. Theo TCXDVN

356-2005 giá trị $\mu_{\min}$ lấy theo độ mảnh $\lambda = \frac{l_0}{r}$ theo bảng 4.1.

Bảng 4.1: Giá trị tỷ số cốt thép tối thiểu

$\lambda = l_0/r$	<17	17 ÷ 35	35 ÷ 83	>83
$\mu_{\min} (\%)$	0,05	0,1	0,2	0,25

Khi chưa sử dụng quá 50% khả năng chịu lực của cấu kiện thì $\mu_{\min} = 0,05\%$ không phụ thuộc độ mảnh.

Trong một số trường hợp đặc biệt, với tiết diện chữ nhật chịu nén lệch tâm cũng có thể đặt cốt thép dọc chịu lực đều theo chu vi. Làm như vậy nhằm tạo cho cấu kiện có khả năng chịu uốn cao theo cả hai phương hoặc để tránh việc đặt quá nhiều thép theo một cạnh, gây khó khăn cho thi công.

Gọi A_{st} là diện tích tiết diện toàn bộ cốt thép dọc chịu lực. Đặt $\mu_t = \frac{A_{st}}{A_b}$ hoặc

$$\mu_t\% = \frac{100.A_{st}}{A_b} \text{ với } A_b \text{ là diện tích tính toán của tiết diện bê tông. Trong cấu kiện}$$

nén lệch tâm đặt cốt thép theo cạnh b thì $A_{st} = A_s + A'_s$ và $A_b = b \cdot h_0$. Trong cấu kiện chịu nén lệch tâm cốt thép đặt theo chu vi và cấu kiện nén trung tâm thì A_b bằng diện tích tiết diện.

Nên hạn chế tỉ số cốt thép μ_t :

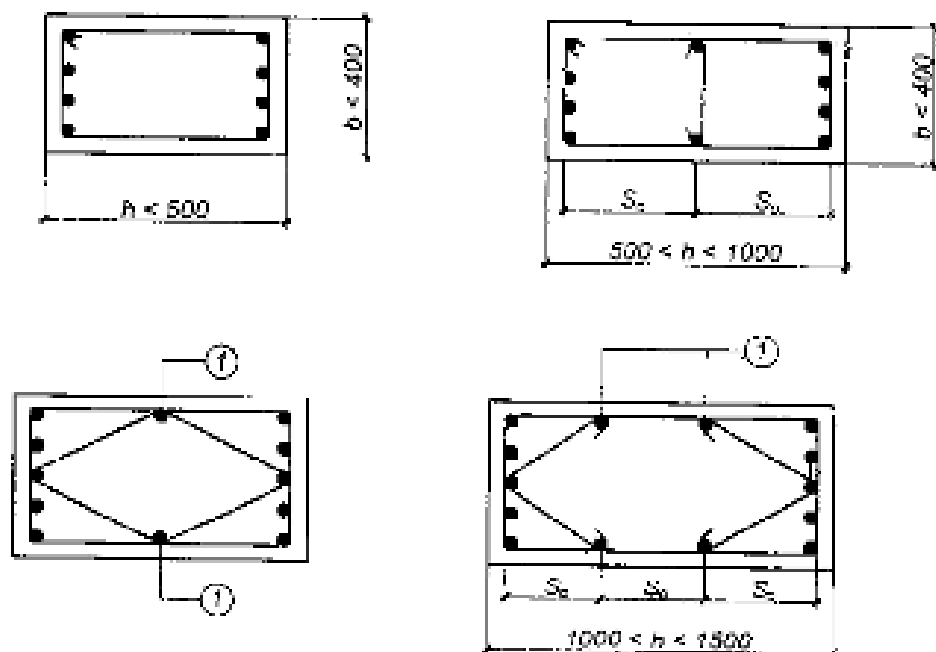
$$\mu_0 \leq \mu_t \leq \mu_{\max} \quad (4-5)$$

Lấy $\mu_0 = 2 \cdot \mu_{\min}$. Giá trị $\mu_{\max}$ được quy định tùy thuộc quan điểm sử dụng vật liệu. Khi cần hạn chế việc sử dụng quá nhiều thép người ta lấy $\mu_{\max} = 3\%$. Để đảm bảo sự làm việc chung giữa thép và bê tông thường lấy $\mu_{\max} = 6\%$.

4.2.2. Cốt thép dọc cấu tạo

Với cấu kiện nén lệch tâm, khi $h \geq 500\text{mm}$ mà cốt thép A_s, A'_s được đặt tập trung theo cạnh b thì cần đặt cốt thép dọc cấu tạo vào khoảng giữa cạnh h , dùng để chịu những ứng suất phát sinh ra do bê tông co ngót, do nhiệt độ thay đổi và cũng để giữ ổn định cho những nhánh cốt đai quá dài. Cốt thép cấu tạo không tham gia vào tính toán khả năng chịu lực, có đường kính $\Phi \geq 12$, có khoảng cách theo phương cạnh ngắn h là

$S_0 \leq 500\text{mm}$ (hình 4.2). Trên hình 4.2 các thanh số 1 là cốt thép cấu tạo. Khi đã đặt cốt thép dọc chịu lực theo chu vi thì không cần đặt cốt thép cấu tạo nữa.



Hình 4.2: Cốt dọc cấu tạo và cốt thép đai

4.2.3. Cốt thép ngang

Trong khung buớc cốt thép ngang là những cốt đai. Có tác dụng giữ vị trí của cốt thép dọc khi thi công, giữ ổn định của cốt thép dọc chịu nén. Trong trường hợp đặc biệt khi cấu kiện chịu lực cắt khá lớn thì cốt đai tham gia chịu cắt.

Đường kính cốt đai $\Phi_d \geq \frac{1}{4} \Phi_{\max}$ và 5mm;

Khoảng cách cốt đai $a_d \geq k \cdot \Phi_{\min}$ và a_0 .

Khi $R_{sc} \leq 400\text{MPa}$ lấy $k = 15$ và $a_0 = 500\text{mm}$;

Khi $R_{sc} > 400\text{MPa}$ lấy $k = 12$ và $a_0 = 400\text{mm}$.

Nếu tỉ lệ cốt thép dọc $\mu' > 1,5\%$ cũng như khi toàn bộ tiết diện chịu nén mà $\mu_t > 3\%$ thì $k = 10$ và $a_0 = 300\text{mm}$.

Trong đoạn nối thép dọc, khoảng cách $a_d \geq 10\Phi$.

Về hình thức, cốt thép đai cần bao quanh toàn bộ cốt thép dọc và giữ cho cốt thép dọc chịu nén không bị phình ra theo bất kỳ hướng nào. Muốn vậy các cốt thép dọc (tối thiểu là cách một thanh) cần được đặt vào chỗ uốn của cốt thép đai và các chỗ uốn này cách nhau không quá 400mm theo cạnh tiết diện. Khi chiều rộng tiết diện không lớn hơn 400mm và trên mỗi cạnh không có quá 4 thanh cốt dọc, được phép dùng một cốt thép đai bao quanh toàn bộ cốt thép dọc (hình 4.2).

4.3. Áp dụng tính toán bố trí cốt thép cấu kiện cột

a. Tính toán cốt thép dọc cho cột

Với mỗi cột ta tính toán tiết diện ở hai vị trí đầu cột và chân cột. Với mỗi nhóm cột ta lấy cột có nội lực lớn nhất để tính toán và các tầng thay đổi tiết diện cột ta lấy cột tầng cuối cùng để tính toán sau đó bố trí thép cột tương tự cho các tầng trên.

Tính toán thép cho cột dựa theo tiêu chuẩn mới TCXDVN 356 – 2005 nên các thông số về vật liệu lấy theo tiêu chuẩn này có giá trị như sau:

Bê tông mác 300 có: $R_b = 13\text{MPa} = 1300\text{T/m}^2$

$E_b = 2,9 \times 10^6 \text{T/m}^2$

Thép CII có: $R_s = R_{sc} = 280\text{MPa} = 28000\text{T/m}^2$

Việc tính toán cụ thể cốt thép cột được thực hiện bằng cách lấy nội lực chân cột từ phần mềm Etabs và việc tính toán được tổng hợp thành các bảng C.1, 2 trong phần phụ lục.

Sơ đồ tên cột xem trong hình C.1 và biểu đồ nội lực tại chân cột xem trong hình C.2 phần phụ lục. Đánh tên các nhóm cột xem bản vẽ định vị cột vách được thể hiện trong bản vẽ KC...

b. Tính toán cốt thép đai cho cột

Theo TCXD 198–1997, cốt đai trong cột được chọn đường kính và bố trí theo yêu cầu cấu tạo như sau:

Đường kính cốt đai: $\phi_{\text{đai}} > 1/4\phi_{\text{max}}$ của cốt dọc và $\phi_{\text{đai}} \geq 5\text{mm}$.

Đường kính cốt dọc lớn nhất là: $\phi_{\text{max}} = 30\text{mm}$

Đường kính cốt đai lấy như sau:

$$\phi_{\text{đ}} \geq \max\left(\frac{1}{4}\phi_{\text{cốt dọc}}; 5\text{ mm}\right) = \max(7,5\text{mm}; 5\text{mm}) = 7,5\text{mm}; \text{ chọn } \phi 8.$$

Khoảng cách cốt đai:

Trong đoạn nối chồng cốt thép dọc:

$$a \leq \min(10\phi_{\text{cốt dọc}}; 500\text{mm}) = \min(300\text{mm}; 500\text{mm}) = 300\text{mm}$$

Chọn $a = 200(\text{mm})$.

Bố trí khoảng cách cốt đai (u) còn lại như sau:

$$a \leq \min(15\phi_{\text{cốt dọc}}; 500\text{mm}) = \min(450; 500) = 450(\text{mm})$$

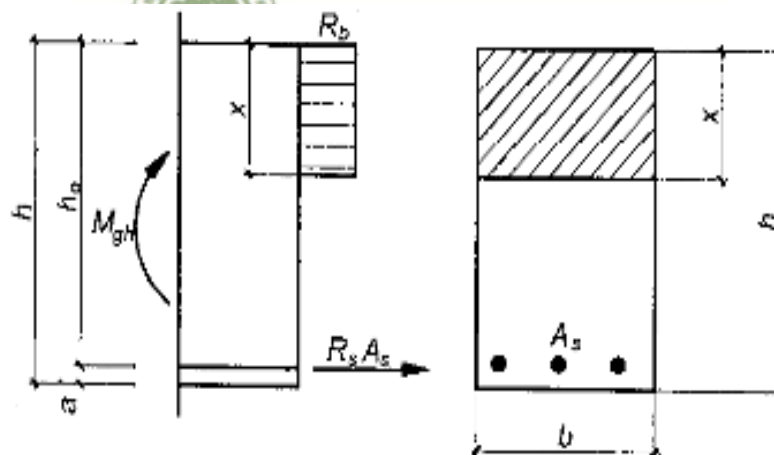
Chọn $a = 200(\text{mm})$.

Chọn cốt đai $\phi 8a200$.

4.4. Cơ sở lý thuyết tính dầm bê tông cốt thép

Ta tính toán và bố trí cốt thép đối với dầm có tiết diện chữ nhật đặt cốt đơn.

*** Sơ đồ ứng suất**



Hình 4.3: Sơ đồ ứng suất của tiết diện có cốt đơn

Lấy trường hợp phá hoại thứ nhất (phá hoại dẻo) làm cơ sở để tính toán. Sơ đồ ứng suất dùng để tính toán tiết diện theo trạng thái giới hạn lấy như sau: ứng suất

trong cốt thép chịu kéo A_s đạt tới cường độ chịu kéo tính toán R_s , ứng suất trong vùng bê tông chịu nén đạt đến cường độ chịu nén tính toán R_b và sơ đồ ứng suất có dạng hình chữ nhật, vùng bê tông chịu kéo không được tính cho chịu lực vì đã nứt.

* Các công thức cơ bản

Vì hệ lực gồm có các lực song song nên chỉ có hai phương trình cân bằng có ý nghĩa độc lập.

Tổng hình chiếu của các lực lên phương của trục dầm phải bằng không, do đó:

$$R_b \cdot b x = A_s R_s. \quad (4 - 6)$$

Tổng mômen của các lực đối với trục đi qua điểm đặt hợp lực của cốt thép chịu kéo và thẳng góc với mặt phẳng uốn phải bằng không, do đó:

$$M_{gh} \geq R_b b x \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) \quad (4 - 7)$$

Điều kiện cường độ khi tính toán theo trạng thái giới hạn (tức là điều kiện đảm bảo cho tiết diện không vượt quá trạng thái giới hạn về cường độ) như sau:

$$M \leq M_{gh}$$

Từ (4 - 7) ta có:

$$M \leq R_b b x \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) \quad (4 - 8)$$

Kết hợp (4 - 6) và (4 - 8) ta có:

$$M \leq R_s A_s \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) \quad (4 - 8a)$$

(4 - 6) và (4 - 8) là các công thức cơ bản để tính cấu kiện chịu uốn có tiết diện chữ nhật đặt cốt đơn.

Trong các công thức trên:

M – mômen uốn lớn nhất mà cấu kiện phải chịu, do tải trọng tính toán gây ra;

R_b, R_s – cường độ chịu nén tính toán của bê tông và cường độ chịu kéo tính toán của cốt thép;

x – chiều cao của vùng bê tông chịu kéo;

b – bề rộng của tiết diện;

h_0 – chiều cao làm việc của tiết diện, $h_0 = h - a$;

h – chiều cao của tiết diện;

a – khoảng cách từ mép chịu kéo của tiết diện đến trọng tâm của cốt thép chịu kéo;

A_s – diện tích tiết diện ngang của cốt thép chịu kéo.

* Điều kiện hạn chế

Để đảm bảo xảy ra phá hoại dẻo thì cốt thép A_s phải không được quá nhiều, tức là phải hạn chế A_s và tương ứng với nó là hạn chế chiều cao vùng nén x (xem công thức 4 - 6). Các nghiên cứu thực nghiệm cho biết trường hợp phá hoại dẻo sẽ xảy ra khi:

$$\xi = \frac{x}{h_0} \leq \xi_R = \frac{x_R}{h_0} = \frac{\omega}{1 + \frac{R_s}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} \quad (4 - 9)$$

Trong đó:

ω - đặc trưng tính chất biến dạng của vùng bê tông chịu nén;

$$\omega = \alpha - 0,008R_b \quad (4 - 10)$$

Ở đây $\alpha = 0,85$ đối với bê tông nặng, α sẽ có trị số khác đối với bê tông nhẹ và bê tông hạt nhỏ; R_b – tính bằng MPa;

R_s – cường độ chịu kéo tính toán của cốt thép (MPa);

$\sigma_{sc,u}$ - ứng suất giới hạn của cốt thép trong vùng bê tông chịu nén (khi bê tông đạt tới biến dạng cực hạn), $\sigma_{sc,u} = 500\text{MPa}$ đối với tải trọng thường xuyên, tải trọng tạm thời dài hạn và ngắn hạn; $\sigma_{sc,u} = 400\text{MPa}$ đối với tải trọng tác dụng ngắn hạn và tải trọng đặc biệt.

Các giá trị ξ_R tùy từng trường hợp cụ thể sẽ có những giá trị khác nhau.

Thay (4 - 9) vào (4 - 6) ta có:

$$A_s = \frac{R_b b x}{R_s} \leq \frac{\xi_R R_b b h_0}{R_s} = A_{s,max} \quad (4 - 11)$$

Gọi $\mu = \frac{A_s}{b h_0}$ là hàm lượng cốt thép thì hàm lượng cốt thép cực đại của tiết diện sẽ là:

$$\mu_{max} = \xi_R \frac{R_b}{R_s} \quad (4 - 12)$$

Song nếu cốt thép ít quá sẽ xảy ra sự phá hoại đột ngột (phá hoại giòn) ngay sau khi bê tông bị nứt (toàn bộ lực kéo do cốt thép chịu). Để tránh điều đó cần phải đảm bảo:

$$\mu \geq \mu_{\min}$$

Giá trị $\mu_{\min}$ được xác định từ điều kiện khả năng chịu mômen của dầm bê tông cốt thép không nhỏ hơn khả năng chịu mômen của dầm bê tông không có cốt thép. Thông thường lấy $\mu_{\min} = 0,05\%$ đối với cấu kiện chịu uốn.

* Tính toán tiết diện

Có thể sử dụng trực tiếp các công thức cơ bản (4 - 6) và (4 - 8) để tính cốt thép, tính tiết diện bê tông hay tính khả năng chịu lực M_{gh} của tiết diện. Tuy vậy để tiện cho việc tính toán bằng công cụ thô sơ người ta thường biến đổi số và thành lập các bảng tính như sau.

Đặt $\xi = \frac{x}{h_0}$ các công thức cơ bản sẽ có dạng:

$$R_s A_s = \xi R_b b h_0 \quad (4 - 13)$$

$$M = R_b b h_0^2 \xi (1 - 0,5\xi) = \alpha_m R_b b h_0^2 \quad (4 - 14)$$

$$M = R_s A_s h_0 (1 - 0,5\xi) = R_s A_s \zeta h_0 \quad (4 - 15)$$

Trong đó:

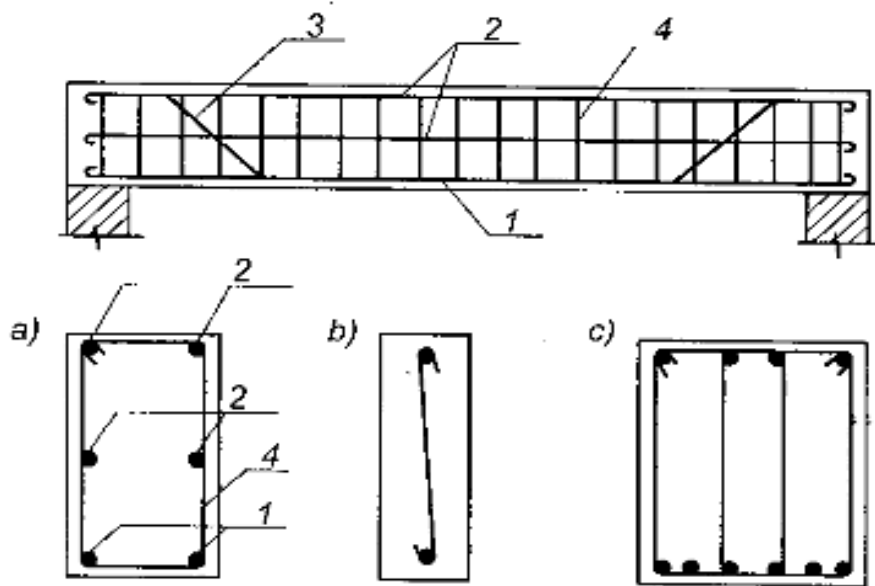
$$\alpha_m = \xi (1 - 0,5\xi); \zeta = (1 - 0,5\xi)$$

Điều kiện hạn chế có thể viết thành:

$$\alpha_m \leq \alpha_R = \xi_R (1 - 0,5\xi_R) \quad (4 - 16)$$

4.5. Cơ sở lý thuyết cấu tạo dầm bê tông cốt thép

Cốt thép trong dầm gồm có cốt dọc chịu lực, cốt dọc cấu tạo, cốt đai và cốt xiên (hình 4.4).



Hình 4.4: Các loại cốt thép trong dầm

a) Cốt đai hai nhánh; b) Cốt đai một nhánh; c) Cốt đai bốn nhánh

1-Cốt dọc chịu lực; 2-Cốt cấu tạo; 3-Cốt xiên; 4-Cốt đai

Cốt dọc chịu lực đặt ở vùng kéo của dầm, đôi khi cũng có cốt dọc chịu lực đặt tại vùng nén. Diện tích tiết diện ngang của chúng được xác định theo trị số mômen uốn. Đường kính cốt dọc chịu lực thường từ 10 đến 30mm. Số thanh trong tiết diện phụ thuộc vào diện tích yêu cầu và chiều rộng của tiết diện. Trong dầm có tiết diện từ 15cm trở lên cần ít nhất có hai cốt dọc, khi bề rộng nhỏ hơn có thể đặt một cốt. Cốt dọc chịu lực có thể đặt thành một hoặc nhiều lớn và phải tuân theo đúng các nguyên tắc về cấu tạo.

Cốt dọc cấu tạo có thể là:

Cốt giá dùng để giữ vị trí của cốt đai trong lúc thi công (đối với dầm mà theo tính toán chỉ cần đặt cốt dọc chịu kéo) và chịu các ứng suất do co ngót và nhiệt độ. Khi đó thường dùng cốt thép có đường kính từ 10 đến 12mm.

Cốt thép phụ đặt thêm vào mặt bên của tiết diện dầm khi chiều cao tiết diện vượt quá 70cm. Các cốt này chịu các ứng suất do co ngót và nhiệt độ và giữ cho khung cốt thép khỏi bị lệch khi đổ bê tông.

Tổng diện tích của cốt cấu tạo nên lấy khoảng 0,1% đến 0,2% diện tích của sườn dầm. Cốt xiên và cốt đai dùng để chịu nội lực cắt Q , cốt đai gần vùng bê tông chịu nén với vùng bê tông chịu kéo để đảm bảo cho tiết diện chịu được mômen. Góc nghiêng của cốt xiên thường là 45° . Đối với dầm có chiều cao trên 80cm thì $\alpha = 60^\circ$, đối với

dầm thấp và bản thì $\alpha = 30^0$. Đường kính cốt đai thường lấy từ 6 đến 10mm. Khi h dầm đạt 80cm trở lên phải dùng đai $\Phi 8$ hoặc lớn hơn. Cốt đai có thể có hai nhánh nhưng cũng có thể có một nhánh hoặc nhiều nhánh như trên hình 4.3. Khoảng cách, diện tích cốt xiên và cốt đai được xác định theo tính toán.

4.6. Áp dụng tính toán bố trí cốt thép cấu kiện dầm

a. Tính cốt thép dọc cho dầm

Tính toán và bố trí cốt thép cho dầm D4-1(30x70) trục A tầng 4 (phần tử B10, B12, B14 trong etabs) các dầm khác tính toán và bố trí cốt thép tương tự.

Từ bảng tổ hợp nội lực, ta chọn ra tổ hợp nội lực nguy hiểm nhất để tính toán. Ta tính toán cho dầm ở ba vị trí giữa dầm và hai đầu dầm. Kết quả tính toán cốt thép dầm được thể hiện trong bảng C.3 phần phụ lục.

Sơ đồ tên dầm trong phần mềm Etabs xem hình C.3 và biểu đồ mômen xem hình C.4 phần phụ lục.

b. Tính cốt thép đai cho dầm

Để đơn giản trong thi công, ta tính toán cốt đai cho dầm có lực cắt lớn nhất và bố trí tương tự cho các dầm còn lại.

Lực cắt lớn nhất trong các dầm: $Q_{\max} = -23,28(T)$

Kiểm tra điều kiện đảm bảo bê tông không bị phá hoại trên tiết diện nghiêng theo ứng suất nén chính:

$$Q_{\max} \leq k_0 \cdot R_n \cdot b \cdot h_0$$

Trong đó:

Hệ số $k_0 = 0,35$ với bê tông Mác 300

Vậy $Q_{\max} = 23,28(T) \leq k_0 \cdot R_n \cdot b \cdot h_0 = 0,35 \times 1300 \times 0,3 \times 0,675 = 92,14(T)$

$\Rightarrow$ Thỏa mãn điều kiện.

Kiểm tra điều kiện bê tông có đủ khả năng chịu cắt không:

$$Q_{\max} \leq k_1 \cdot R_k \cdot b \cdot h_0$$

Trong đó:

Hệ số $k_1 = 0,6$ đối với dầm

$Q_{\max} = 23,28(T) > 0,6 \times 100 \times 0,3 \times 0,675 = 12,15(T)$

Như vậy bê tông không đủ khả năng chịu cắt dưới tác dụng của ứng suất nghiêng.

Ta cần phải tính toán cốt đai.

Chọn đường kính cốt đai là $\phi 8$ thép AI, có diện tích tiết diện là $f_d = 0,503\text{cm}^2$,

$R_{ad} = 16000(\text{T/m}^2)$. Số nhánh cốt đai $n = 2$.

Khoảng cách cốt đai được lấy như sau:

$$u \leq \{u_{tt}; u_{\max}; u_{ct}\}$$

Trong đó:

Khoảng cách tính toán của cốt đai:

$$u_t = R_{ad} \times n \times f_d \times \frac{8 \times R_k \times b \times h_0^2}{Q^2} = 16000 \times 2 \times 0,503 \times 10^{-4} \times \frac{8 \times 100 \times 0,3 \times 0,675^2}{23,83^2} = 31(\text{cm})$$

Khoảng cách cực đại giữa hai cốt

$$u_{\max} = \frac{1,5 \times R_k \times b \times h_0^2}{Q} = \frac{1,5 \times 100 \times 0,3 \times 0,675^2}{23,83} = 86(\text{cm})$$

Khoảng cách cấu tạo của cốt đai:

$$u_{ct} \leq \begin{cases} \frac{h}{3} \\ 30 \end{cases} = \begin{cases} 23,33 \\ 30 \end{cases} = 23,33\text{cm}$$

$$\text{Vậy } u \leq \begin{cases} 31 \\ 86 \\ 23,33 \end{cases}; \text{ chọn } u=15\text{cm}$$

Vậy ta chọn cốt đai cho dầm $\phi 8a150$, đoạn giữa dầm chọn cốt đai $\phi 8a200$.

c. Tính cốt thép cho dầm D4-1 trục A

Chiều cao dầm $h = 70\text{cm}$

Bề rộng dầm $b = 30\text{cm}$

Khoảng cách từ tâm cốt thép chịu kéo đến biên cấu kiện là $a = 2,5\text{cm}$

Mô men tính toán $M = 19,515\text{Tm}$ được lấy tại vị trí giữa dầm. (Phần tử B14 trong etabs)

Dầm được tính toán theo tiết diện chữ nhật bỏ qua sự làm việc của cánh sàn

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \times b \times h_0^2}$$

$$\text{Thay số ta có } \alpha_m = \frac{19,515}{1300 \times 0,3 \times (0,7 - 0,025)^2} = 0,11 < \alpha_R = 0,405$$

Vậy ta chỉ cần đặt cốt thép theo bài toán đặt cốt thép đơn cho cầu kiện.

Ta có hệ số:

$$\xi_m = \frac{(1 + \sqrt{1 - 2 \times \alpha_R})}{2}$$

Thay số ta có:

$$\xi_m = \frac{(1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,11})}{2} = 0,942$$

Vậy diện tích cốt thép yêu cầu là:

$$A_s^{yc} = \frac{M}{R_s \times \xi \times h_0}$$

Thay số ta có

$$A_s^{yc} = \frac{19,515 \times 100000}{2800 \times 0,942 \times 67,5} = 10,96$$

Ta bố trí thép 4Ø28 cho vị trí tiết diện giữa (hoặc đầu) dầm tại vị trí cần tính

Kiểm tra lại:

$$A_s^{tk} = 6,158 \times 70/10 = 43,106 \text{ cm}^2 > A_s^{tk} = 24,6 \text{ (Thỏa mãn)}.$$



CHƯƠNG 5

THIẾT KẾ KẾT CẤU SÀN

5.1. Cơ sở lý thuyết tính sàn bê tông cốt thép

Sàn bê tông cốt thép ta tính toán với dải sàn rộng 1m, chiều cao là chiều dày của sàn và được tính toán tương tự như dầm.

5.2. Cơ sở lý thuyết cấu tạo sàn bê tông cốt thép

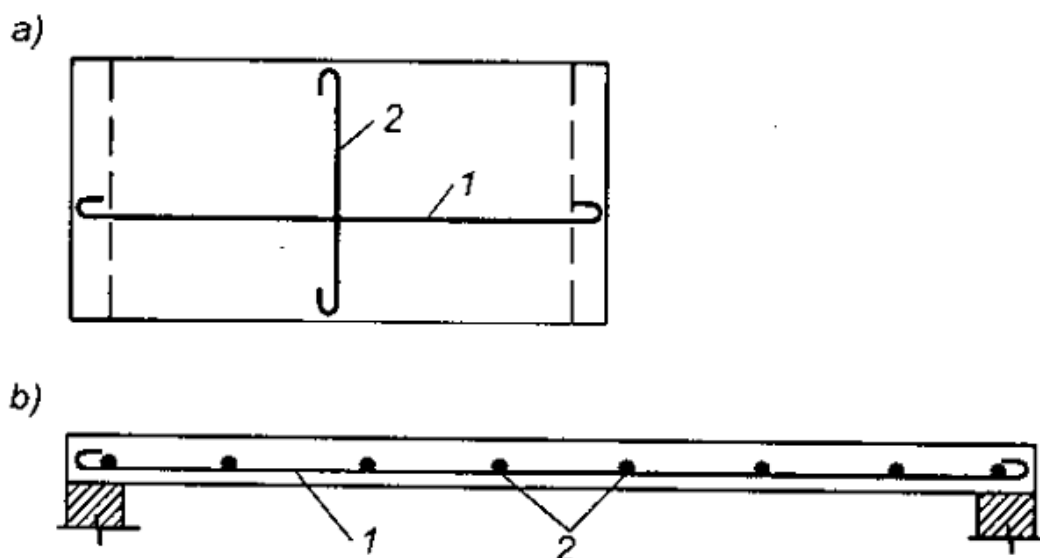
Bản là kết cấu phẳng có chiều dày khá bé so với chiều dài và chiều rộng. Trong kết cấu nhà cửa, các bản sàn thường có kích thước trên mặt bằng vào khoảng 2 đến 6m trong khi chiều dày bản chỉ biến động trong khoảng 6 đến 20cm. Trong các kết cấu khác, bản có thể có kích thước và chiều dày lớn hay bé hơn nữa. Bê tông của bản thường có cấp độ bền chịu nén khoảng từ B12,5 đến B25. Đối với cấu kiện chịu uốn bằng bê tông cốt thép thường, sử dụng bê tông có cấp độ bền cao hơn có lợi một ít về hạn chế độ võng và bề rộng khe nứt nhưng hiệu quả kinh tế sẽ thấp.

Cốt thép trong bản gồm có cốt thép chịu lực và cốt phân bố bằng thép CI hoặc CII, đôi khi là thép CIII (hình 5.1 a, b). Cốt chịu lực đặt trong vùng chịu kéo do mômen gây ra. Trong các bản thông thường, đường kính cốt chịu lực từ 6 đến 12mm. Số lượng cốt chịu lực được xác định tính toán và được thể hiện qua đường kính và khoảng cách giữa hai cốt cạnh nhau. Khoảng cách giữa trục hai cốt thép chịu lực đặt trong vùng có mômen lớn không được vượt quá:

20cm khi chiều dày bản $h < 15\text{cm}$

1,5h khi $h \geq 15\text{cm}$

Để dễ đổ bê tông, khoảng cách cốt thép không được nhỏ hơn 7cm. Cốt phân bố đặt thẳng góc với cốt chịu lực, nhiệm vụ của chúng là giữ vị trí của cốt chịu lực khi đổ bê tông, phân phối ảnh hưởng của lực tập trung cho các cốt chịu lực ở lân cận, đồng thời cũng chịu các ứng suất co ngót và nhiệt độ gây ra. Đường kính cốt phân bố thường từ 4 đến 8mm, số lượng của chúng không ít hơn 10% số lượng cốt chịu lực tại tiết diện có mômen uốn lớn nhất. Khoảng cách giữa các cốt phân bố thường từ 25 đến 30cm và không lớn hơn quá 35cm. Cốt chịu lực và cốt phân bố được buộc hoặc hàn với nhau thành lưới.



Hình 5.1: Sơ đồ bố trí cốt thép trong bản

a) Mặt bằng; b) Mặt cắt;

1 - Cốt chịu lực; 2 - Cốt phân bố.

5.3. Áp dụng tính toán bố trí cốt thép cấu kiện sàn

Việc tính toán và bố trí thép sàn cho công trình được thực hiện bằng cách xuất nội lực từ phần mềm Safe version 12.3.2 và tính toán trên excel. Kết quả tính toán được thể hiện ở bảng D.1, 2, 3, 4 phần phụ lục.

Mặt bằng bố trí thép sàn được thể hiện trong bản vẽ kết cấu KC...

Biểu đồ mômen trong phần mềm safe của các dải sàn theo phương ox và oy được thể hiện trong hình D.1 và D.2 phần phụ lục.

5.4. Tính toán bố trí cốt thép cấu kiện sàn

Áp dụng tính toán cốt thép cho ô sàn theo phương Y giữa các trục A-B và 3-4

Các thông số đầu vào:

Bê tông B25

Cốt thép chịu lực CII

Chiều dày sàn $h = 10\text{cm}$

Bề rộng dải sàn tính toán $b = 100\text{cm}$

Khoảng cách từ tâm cốt thép chịu kéo đến biên cấu kiện là $a = 2\text{cm}$

Mô men tính toán $M = 0,4607 \text{ Tm}$ được lấy tại vị trí giữa ô sàn có tọa độ

$OY = 9,7$ tại trục A với dải sàn SA10 trong Safe.

Áp dụng tính toán cốt thép cho dầm:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \times b \times h_0^2}$$

Thay số ta có: $\alpha_m = \frac{0,4607}{1300 \times 1 \times (0,1 - 0,02)^2} = 0,055 < \alpha_R = 0,405$

Vậy ta chỉ cần đặt cốt thép theo bài toán đặt cốt thép đơn cho cầu kiện.

Ta có hệ số:

$$\xi_m = \frac{(1 + \sqrt{1 - 2 \times \alpha_R})}{2}$$

Thay số ta có: $\xi_m = \frac{(1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,055})}{2} = 0,972$

Vậy diện tích cốt thép yêu cầu là:

$$A_s^{yc} = \frac{M}{R_s \times \xi \times h_0}$$

Thay số ta có: $A_s^{yc} = \frac{0,4607 \times 100000}{2800 \times 0,972 \times 10} = 1,69$

Ta bố trí thép Ø10a150 cho dầm sàn với bề rộng 1m

Kiểm tra lại:

$$A_s^{tk} = 0,785 \times 100/10 = 7,85 \text{ cm}^2 > A_s^{tk} = 5,236 \text{ (Thỏa mãn)}.$$



CHƯƠNG 6

THI CÔNG PHẦN NGẦM

6.1. Đặc điểm điều kiện thi công công trình

a. Đặc điểm công trình

- Chung cư V1 cao 16 tầng gồm 1 tầng hầm sâu 3m so với mặt đất và 1 tầng mái => biện pháp thi công đất không gặp nhiều khó khăn, không cần dùng tường cừ ngăn đất.

- Cốt cao độ $\pm 0,00m$ được chọn tại cao độ mặt trên sàn tầng trệt, cốt cao độ mặt trên đáy sàn tầng hầm $-3,00m$, cốt cao độ đỉnh công trình $+50,95m$.

b. Điều kiện thi công

Hệ thống giao thông:

Công trình nằm trong thành phố, giao thông thuận tiện cho việc vận chuyển nguyên vật liệu thiết bị thi công, nhưng đòi hỏi khắt khe về chấp hành luật lệ giao thông đô thị và vệ sinh môi trường thành phố.

Tình hình cung ứng vật tư:

Công trình gần đường giao thông nên việc cung cấp vật tư cho công trình được thuận lợi và dễ dàng, đảm bảo về chất lượng cũng như số lượng.

Vật tư được chuyển đến công trình theo yêu cầu thi công và được chứa trong các kho bãi tạm để dự trữ.

Máy móc và thiết bị thi công:

Công trình thi công tại thành phố Hà Nội là trung tâm thương mại và dịch vụ lớn nhất của nước ta, có nhiều khu công nghiệp và xí nghiệp đủ cung ứng máy móc thiết bị thi công phục vụ công trình và được vận chuyển đến công trình bằng ô tô.

Nguồn nhân công xây dựng:

Ngoài nguồn lao động chính có sẵn trong các đội thi công, thì vẫn phải thuê thêm nguồn nhân công từ bên ngoài vào. Vì vậy, việc lựa chọn nhân công phục vụ cho việc thi công công trình là phải lựa các công nhân có đủ trình độ và tay nghề, bên cạnh đó ta cũng tổ chức lớp huấn luyện về an toàn lao động cho công nhân trong công trình.

Hệ thống cấp điện thi công:

Điện cung cấp cho công trường được lấy từ nguồn điện thành phố, đồng thời bố trí thêm máy phát điện đề phòng lúc mất điện ảnh hưởng tới thi công.

Hệ thống cấp và thoát nước:

Nước sử dụng trong công trường lấy từ nguồn nước thành phố, nước thải sau khi xử lý sơ bộ thoát vào mạng lưới thoát nước chung của thành phố.

c. Các yếu tố khác

Nhân lực: đủ đáp ứng theo yêu cầu của tiến độ thi công.

Công trình thực hiện theo tài liệu thiết kế được duyệt, tuân thủ quy phạm, tiêu chuẩn Việt nam và các chỉ dẫn giám sát của Chủ đầu tư và tư vấn giám sát.

6.2. Thi công cọc

6.2.1. Lựa chọn phương pháp thi công cọc khoan nhồi

a. Phương pháp thi công ống chống

Với phương pháp này ta phải đóng ống chống đến độ sâu 6-8m và đảm bảo việc rút ống chống lên được. Việc đưa ống và rút ống qua các lớp đất (nhất là lớp sét pha và cát pha) rất nhiều trở ngại, lực ma sát giữa ống chống và lớp cát lớn cho nên công tác kéo ống chống gặp rất nhiều khó khăn đồng thời yêu cầu máy có công suất cao.

b. Phương pháp thi công bằng guồng xoắn

Phương pháp này tạo lỗ bằng cách dùng cần có ren xoắn khoan xuống đất. Đất được đưa lên nhờ vào các ren đó, phương pháp này hiện nay không thông dụng tại Việt Nam. Với phương pháp này việc đưa đất cát và sỏi lên không thuận tiện.

c. Phương pháp thi công phản tuần hoàn

Phương pháp khoan lỗ phản tuần hoàn tức là trộn lẫn đất khoan và dung dịch giữ vách rồi rút lên bằng cần khoan lượng cát bùn không thể lấy được bằng cần khoan ta có thể dùng các cách sau để rút bùn lên:

- + Dùng máy hút bùn
- + Dùng bơm đặt chìm
- + Dùng khí đẩy bùn
- + Dùng bơm phun tuần hoàn.

Đối với phương pháp này việc sử dụng lại dung dịch giữ vách hố khoan rất khó khăn, không kinh tế.

d. Phương pháp thi công gầu xoay và dung dịch Bentonite giữ vách

Phương pháp này lấy đất lên bằng gầu xoay có đường kính bằng đường kính cọc và được gắn trên cần Kelly của máy khoan. Gầu có răng cắt đất và nắp để đổ đất ra ngoài.

Dùng ống vách bằng thép (được hạ xuống bằng máy rung tới độ sâu 6-8m) để giữ thành, tránh sập vách khi thi công. Còn sau đó vách được giữ bằng dung dịch vữa sét Bentonite.

Khi tới độ sâu thiết kế, tiến hành thổi rửa đáy hố khoan bằng phương pháp: Bơm ngược, thổi khí nén hay khoan lại (khi chiều dày lớp mùn đáy >5m). Độ sạch của đáy hố được kiểm tra bằng hàm lượng cát trong dung dịch Bentonite. Lượng mùn còn sót lại được lấy ra nốt khi đổ bê tông theo phương pháp vữa dâng.

Đối với phương pháp này dung dịch Bentonite được tận dụng lại thông qua máy lọc (có khi tới 5-6 lần).

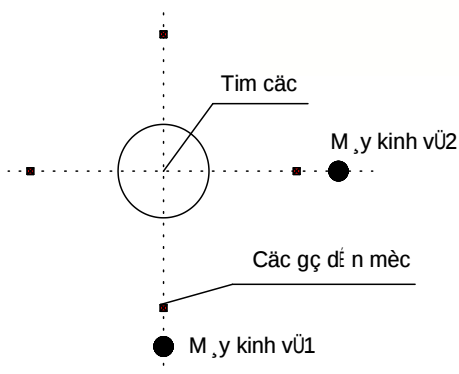
e. Lựa chọn phương pháp thi công

Từ các phương pháp trên cùng với mức độ ứng dụng thực tế và các yêu cầu về máy móc thiết bị ta lựa chọn phương pháp công “**Tạo lỗ khoan bằng gầu xoay kết hợp dung dịch Bentonite giữ vách hố khoan**”.

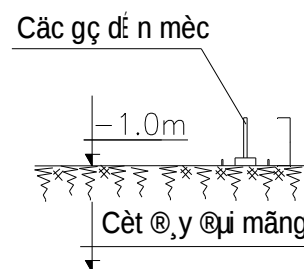
6.2.2. Các bước tiến hành thi công cọc khoan nhồi

a. Định vị tim cọc

Việc định vị được tiến hành trong thời gian dựng ống vách.



g i , c c ấ c :



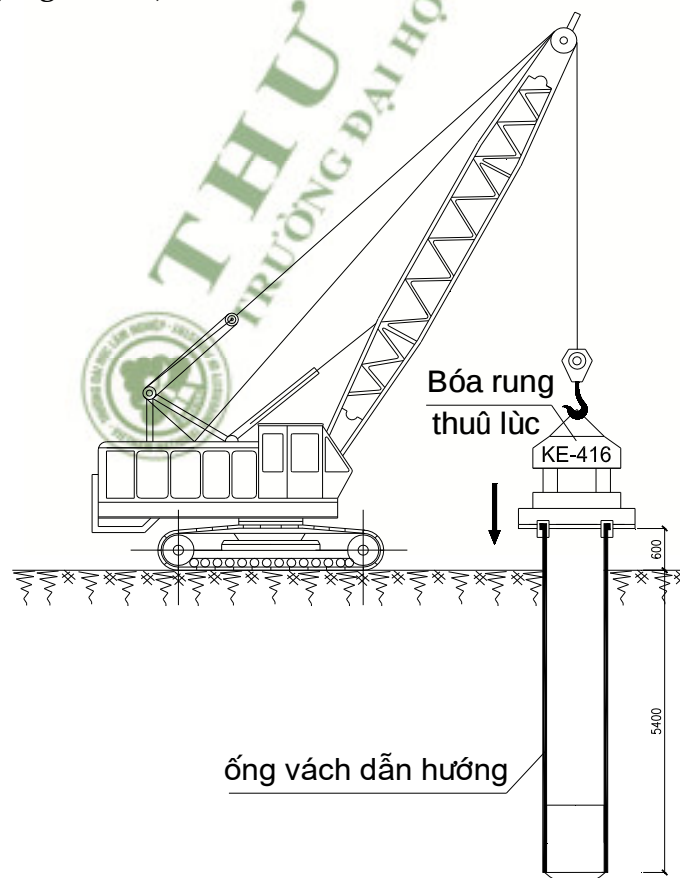
Từ mặt bằng định vị móng cọc của nhà lập hệ thống định vị và lưới khống chế cho công trình theo tọa độ. Các lưới định vị này được chuyển dời và cố định vào các công trình lân cận hoặc lập thành các mốc định vị. Các mốc này được đánh dấu và bảo vệ, liên tục kiểm tra để đề phòng xô dịch do va chạm và lún.

Dùng 2 máy kinh vĩ đặt ở hai trục vuông góc để định vị lỗ khoan, ngoài ra việc định vị lỗ khoan ta còn phải kiểm tra độ thẳng đứng của cần khoan.

Việc định vị được tiến hành trong thời gian khoan tạo lỗ để hạ ống vách. ở đây có thể nhận thấy ống casine có tác dụng:

- + Định vị cọc và dẫn hướng cho máy khoan.
- + Giữ ổn định cho bề mặt hố khoan và chống sập thành hố khoan phần trên hố khoan.
- + Làm chỗ tựa cho lắp sàn đỡ tạm và thao tác để buộc nối và lắp dựng cốt thép, lắp dựng và thao tác ống đổ bê tông.
- + Bảo vệ đất đá không bị rơi xuống hố khoan.

b. Hạ ống vách (ống casine)



Hình 6.1: Hạ ống casine

Ống vách bằng thép dài 6 m, được đặt ở phần trên miệng hố khoan nhô lên khỏi mặt đất một khoảng 0,6 m. Ống vách được thu hồi lại sau khi đổ bê tông cọc nhồi xong.

Phương pháp hạ ống: sử dụng máy khoan với gầu có lắp thêm đai sắt để mở rộng đường kính, khoan sẵn một lỗ gần đến độ sâu của ống vách thì bắt đầu dung cần trục để ống vách vào vị trí, hạ ống xuống đúng cao trình thiết kế. Sau đó chèn chặt ống vách bằng đất sét và nê-m chặt, cố định không cho ống vách dịch chuyển trong quá trình khoan.

c. Công tác khoan tạo lỗ

Quá trình này được thực hiện sau khi đặt xong ống vách tạm. Trước khi khoan, ta cần làm trước một số công tác chuẩn bị sau:

c1. Công tác chuẩn bị

+ Đặt áo bao: Đó là ống thép có đường kính lớn hơn đường kính cọc $1,6 \div 1,7$ lần, cao $0,7 \div 1$ m để chứa dung dịch sét bentonite, áo bao được cắm vào đất $0,3 \div 0,4$ m nhờ cần cẩu và thiết bị rung.

+ Lắp đường ống dẫn dung dịch bentonite từ máy trộn và bơm ra đến miệng hố khoan, đồng thời lắp một đường ống hút dung dịch bentonite về bể lọc.

+ Trải thép bản: Trải thép bản dưới hai bánh xích máy khoan để đảm bảo độ ổn định của máy trong quá trình làm việc, chống sập lở miệng lỗ khoan. Việc trải thép tấm phải đảm bảo khoảng cách giữa 2 mép tấm lớn hơn đường kính ngoài cọc 10cm để đảm bảo cho mỗi bên rộng ra 5cm.

+ Điều chỉnh và định vị máy khoan: Điều chỉnh và định vị máy khoan nằm ở vị trí thẳng bằng và thẳng đứng; có thể dùng gờ mỏng để điều chỉnh, kê dưới dải xích. Trong suốt quá trình khoan luôn có 2 máy kinh vĩ để điều chỉnh độ thẳng bằng và thẳng đứng của máy và cần khoan; hai niveau phải đảm bảo về số 0.

Kiểm tra, tính toán vị trí để đổ đất từ hố khoan đến các thiết bị vận chuyển lấy đất mang đi.

Kiểm tra hệ thống điện nước và các thiết bị phục vụ, đảm bảo cho quá trình thi công được liên tục không gián đoạn.

c2. Yêu cầu đối với dung dịch Bentonite

Quy trình trộn dung dịch Bentonite:

- + Đổ 80% lượng nước theo tính toán vào bể trộn.
- + Đổ từ từ lượng bột Bentonite theo thiết kế ($30 - 50\text{kg/m}^3$).
- + Đổ từ từ lượng phụ gia nếu có. Trộn tiếp $15 \div 20$ phút.
- + Đổ nốt 20% lượng nước còn lại. Trộn 10 phút.
- + Chuyển dung dịch Bentonite đã trộn sang thùng chứa sẵn sàng cấp cho hố khoan hoặc trộn với dung dịch Bentonite thu hồi đã lọc lại qua máy lọc cát để cấp lại cho hố khoan.

Bảng 6.1: Những yêu cầu kỹ thuật đối với dung dịch bentonite

Tên chỉ tiêu	Chỉ tiêu tính năng	Phương pháp kiểm tra
1. Khối lượng riêng	$1.05 \div 1.15\text{g/cm}^3$	Tỷ trọng kế hoặc Bomêkê
2. Độ nhớt	$18 \div 45$ giây	Phễu 500/700cc
3. Hàm lượng cát	$< 6\%$	
4. Tỷ lệ chất keo	$> 95\%$	Đong cốc
5. Lượng mất nước	$< 30\text{ml}/30\text{phút}$	Dụng cụ đo lượng mất nước
6. Độ dày áo sét	$1 \div 3\text{mm}/30\text{phút}$	Dụng cụ đo lượng mất nước
7. Lực cắt tĩnh	1 phút: $20 \div 30\text{mg/cm}^2$ 10 phút $50 \div 100\text{mg/cm}^2$	Lực kế cắt tĩnh
8. Tính ổn định	$< 0.03\text{g/cm}^2$	
9. Độ pH	$7 \div 9$	Giấy thử pH

c3. Công tác khoan

+ Hạ mũi khoan: Mũi khoan được hạ thẳng đứng xuống tâm hố khoan với tốc độ khoảng $1,5\text{m/s}$. Góc nghiêng của cần dẫn từ $78,5^\circ \div 83^\circ$, góc nghiêng giá đỡ ổ quay cần Kelly cũng phải đạt $78,5^\circ \div 83^\circ$ thì cần Kelly mới đảm bảo vuông góc với mặt đất. Mạch thủy lực điều khiển đồng hồ phải báo từ $45 \div 55 (\text{kg/cm}^2)$. Mạch thủy lực quay mô tơ thủy lực để quay cần khoan, đồng hồ báo $245 (\text{kg/cm}^2)$ thì lúc này mô men quay đã đạt đủ công suất.

+ Việc khoan: Khi mũi khoan đã chạm tới đáy hố máy bắt đầu quay. Tốc độ quay ban đầu của mũi khoan chậm khoảng $14 - 16$ vòng/phút, sau đó nhanh dần $18 - 22$ vòng/phút. Trong quá trình khoan, cần khoan có thể được nâng lên hạ xuống $1 - 2$ lần để giảm bớt ma sát thành và lấy đất đầy vào gầu.

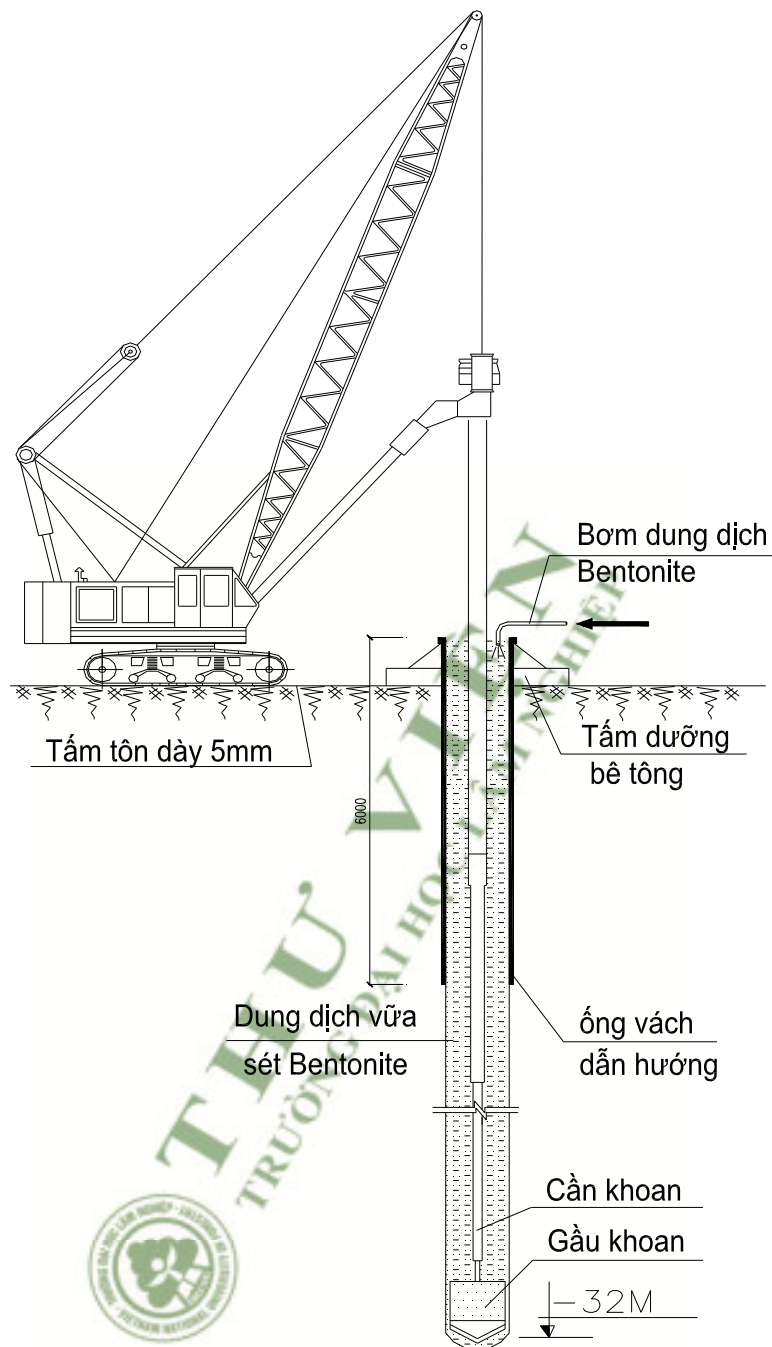
Nên dùng tốc độ thấp khi khoan (14v/p) để tăng mô men quay. Khi gặp địa chất rắn khoan không xuống nên dùng cần khoan xoắn ruột gà (auger flight) có lắp mũi dao (auger head) $\phi 1200$ để tiến hành khoan phá nhằm bảo vệ mũi dao và bảo vệ gầu khoan; sau đó phải đổi lại gầu khoan để lấy hết phần phôi bị phá. Chiều sâu hố khoan được xác định thông qua chiều dài cần khoan.

+ Rút cần khoan: Việc rút cần khoan được thực hiện khi đất đã nạp đầy vào gầu khoan; từ từ rút cần khoan lên với tốc độ khoảng $0,3 \div 0,5$ m/s. Tốc độ rút khoan không được quá nhanh sẽ tạo hiệu ứng pít-tông trong lòng hố khoan, dễ gây sập thành. Cho phép dùng 2 xi lanh ép cần khoan (kelly bar) để ép và rút gầu khoan lấy đất ra ngoài. Đất lấy lên được tháo dỡ, đổ vào nơi qui định và vận chuyển đi nơi khác.

Yêu cầu:

Trong quá trình khoan người lái máy phải điều chỉnh hệ thống xi lanh trong máy khoan để đảm bảo cần khoan luôn ở vị trí thẳng đứng. Độ nghiêng của hố khoan không được vượt quá 1% chiều dài cọc. Khi khoan qua chiều sâu của ống vách, việc giữ thành hố được thực hiện bằng vữa bentonite.

Trong quá trình khoan, dung dịch bentonite luôn được đổ đầy vào lỗ khoan. Sau mỗi lần lấy đất ra khỏi lòng hố khoan, bentonite phải được đổ đầy vào trong để chiếm chỗ. Như vậy chất lượng bentonite sẽ giảm dần theo thời gian do các thành phần của đất bị lắng đọng lại. Hai hố khoan ở cạnh nhau phải khoan cách nhau 24h trong khoảng $L \geq 5D = 6m$.



Hình 6.2: Khoan tạo lỗ với dung dịch Bentonite

c4. Kiểm tra hố khoan

Kiểm tra độ thẳng đứng và đường kính lỗ cọc:

Trong quá trình thi công cọc khoan nhồi việc bảo đảm đường kính và độ thẳng đứng của cọc là điều then chốt để phát huy được hiệu quả của cọc, do đó ta cần đo kiểm tra cẩn thận độ thẳng đứng và đường kính thực tế của cọc. Để thực hiện công tác này ta dùng máy siêu âm để đo.

Thiết bị đo như sau: Thiết bị là một dụng cụ thu phát lưỡng dụng gồm bộ phát siêu âm, bộ ghi và tời cuốn. Sau khi sóng siêu âm phát ra và đập vào thành lỗ căn cứ vào thời gian tiếp nhận lại phản xạ của sóng siêu âm này để đo cự ly đến thành lỗ từ đó phán đoán độ thẳng đứng của lỗ cọc. Với thiết bị đo này ngoài việc đo đường kính của lỗ cọc còn có thể xác nhận được lỗ cọc có bị sạt lở hay không, cũng như xác định độ thẳng đứng của lỗ cọc.

d. Công tác nạo vét đáy hố khoan

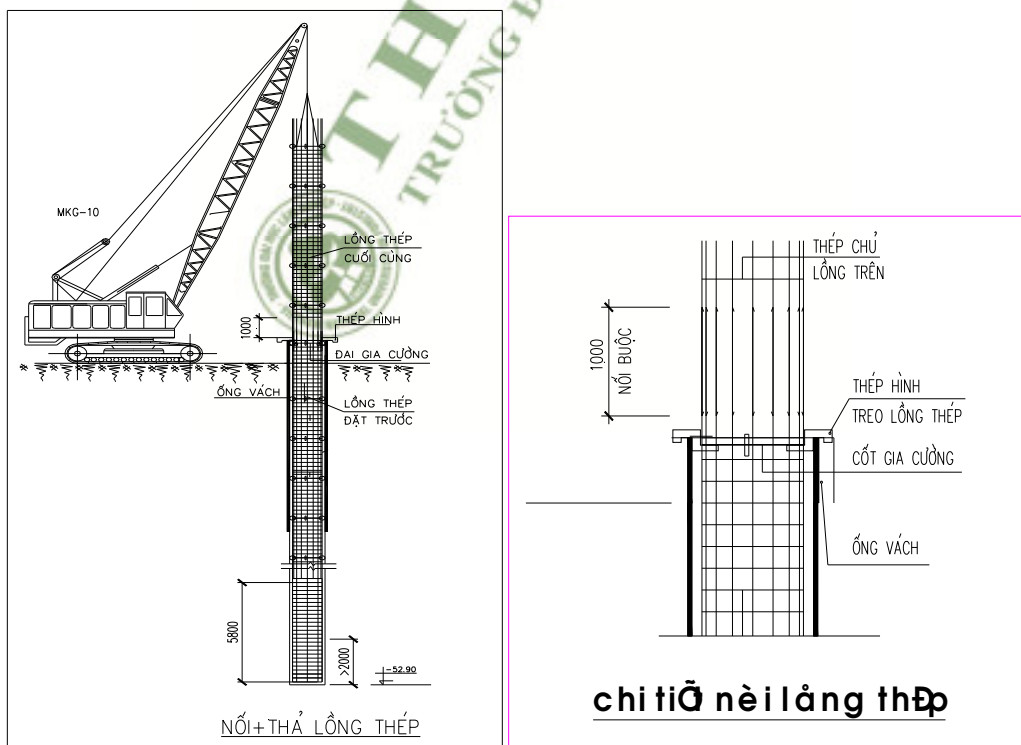
Khi đào đến độ sâu thiết kế, phải tiến hành nạo vét đáy hố khoan bằng gầu vét. Lượng cặn lắng thường rất khó vét sạch được hoàn toàn, do đó trong thực tế có thể cho phép chiều dày lớp cặn lắng dưới đáy hố đào nhỏ thua 10cm.

Để kiểm tra chiều dày lớp cặn lắng có thể dùng giấy dọi với quả nặng đủ để người đo có thể cảm nhận được hoặc dùng thiết bị đo bằng phương pháp chênh lệch điện trở kiểu CZ.IIB do Trung Quốc mới chế tạo.

e. Thi công cốt thép

Trước khi hạ lồng cốt thép, phải kiểm tra chiều sâu hố khoan. Sau khi khoan đợt cuối cùng thì dừng khoan 30 phút, dùng thước dây thả xuống để kiểm tra độ sâu hố khoan.

Hạ khung cốt thép:



Hình 6.3: Quy trình hạ và chi tiết nối lồng thép

Lồng cốt thép sau khi được buộc cẩn thận trên mặt đất sẽ được hạ xuống hố khoan.

+ Ta hạ từng lồng thép xuống một, rồi dùng biện pháp nối buộc các thanh thép chủ của lồng thép trên và lồng thép dưới với nhau.

Định vị khi hạ lồng thép:

Dùng cầu hạ đứng lồng cốt thép xuống. Cốt thép được giữ đứng ở vị trí đài móng nhờ 3 thanh thép $\phi 12$. Các thanh này được hàn tạm vào ống vách và có mấu để treo. Mặt khác để tránh sự đẩy trôi lồng cốt thép trong quá trình đổ bê tông, ta hàn 3 thanh thép khác vào vách ống để giữ lồng cốt thép lại.

Phải thả từ từ và chắc, chú ý điều khiển cho dây cầu ở đúng trục kim của khung tránh làm khung bị lấn.

Tạo lớp bảo vệ lồng thép:

+ Để đảm bảo lớp bê tông bảo vệ cốt thép, dùng các con lăn hình bánh xe xuyên qua các thanh thép dọc chịu lực của cọc cố bán kính ngoài bằng chiều dày lớp bảo vệ, bán kính trong là 3cm. Lớp bảo vệ của khung cốt thép là: $a_{bv} = 5\text{cm}$.

Cách nối 2 lồng thép (trên và dưới):

+ Lồng thép trên và dưới được nối chính xác vào nhau nhờ cốt đai gia cường. Cốt đai này có tác dụng tạo hình cho lồng thép, làm các thanh thép chủ không bị xô lệch, được cố định tại đúng vị trí, nên khi hạ lồng thép trên xuống thì các thanh thép chủ của lồng trên và lồng dưới sẽ trùng khớp với nhau.

+ 50% số thanh thép chủ của lồng trên và dưới sẽ được nối với nhau bằng con bulông, nửa còn lại được nối với nhau theo cách nối thông thường trên công trường.

+ Biện pháp gia cố để khung cốt thép không bị biến dạng: Thông thường dùng dây thép để buộc cốt đai vào cốt chủ, khi khung thép bị biến dạng thì dây thép dễ bị bật ra. Điều này có liên quan đến việc cẩu lắp do vậy ta phải bố trí 2 móc cẩu trở lên.

Ngoài ra còn phải áp dụng các biện pháp sau:

+ Ở những chỗ cần thiết phải bố trí cốt dựng khung buộc chặt vào cốt chủ để tăng độ cứng của khung.

+ Cho dầm chống vào trong khung để gia cố và làm cứng khung, khi lắp khung cốt thép thì tháo bỏ dầm chống ra. Đặt một cột đỡ vào thành trong hoặc thành ngoài của khung thép.

f. Công tác thổi rửa đáy lỗ khoan

Để đảm bảo chất lượng của cọc và sự tiếp xúc trực tiếp giữa cọc và nền đất, cần tiến hành thổi rửa hố khoan trước khi đổ bê tông.

Phương pháp thổi rửa lòng hố khoan: Ta dùng phương pháp thổi khí (air-lift).

Việc thổi rửa tiến hành theo các bước sau:

+ Chuẩn bị: Tập kết ống thổi rửa tại vị trí thuận tiện cho thi công kiểm tra các ren nối buộc.

+ Lắp giá đỡ: Giá đỡ vừa dùng làm hệ đỡ của ống thổi rửa vừa dùng để đổ bê tông sau này. Giá đỡ có cấu tạo đặc biệt bằng hai nửa vòng tròn có bản lề ở hai góc. Với chế tạo như vậy có thể dễ dàng tháo lắp ống thổi rửa.

+ Dùng cầu thả ống thổi rửa xuống hố khoan. ống thổi rửa có đường kính $\phi 250$, chiều dài mỗi đoạn là 3m. Các ống được nối với nhau bằng ren vuông. Một số ống có chiều dài thay đổi 0,5m; 1,5m; 2m để lắp linh động, phù hợp với chiều sâu hố khoan. Đoạn dưới ống có chế tạo vát hai bên để làm cửa trao đổi giữa bên trong và bên ngoài. Phía trên cùng của ống thổi rửa có hai cửa, một cửa nối với ống dẫn $\phi 150$ để thu hồi dung dịch bentonite và cát về máy lọc, một cửa dẫn khí có $\phi 45$, chiều dài bằng 80% chiều dài cọc.

+ Tiến hành: Bơm khí với áp suất tính toán và duy trì trong suốt thời gian rửa đáy hố. Khí nén sẽ đẩy vật lắng đọng và dung dịch bentonite bẩn về máy lọc. Lượng dung dịch sét bentonite trong hố khoan giảm xuống. Quá trình thổi rửa phải bổ sung dung dịch Bentonite liên tục. Chiều cao của nước bùn trong hố khoan phải cao hơn mực nước ngầm tại vị trí hố khoan là 1,5m để thành hố khoan mới tạo được màng ngăn nước, tạo được áp lực đủ lớn không cho nước từ ngoài hố khoan chảy vào trong hố khoan.

g. Công tác đổ bê tông

g1. Chuẩn bị

Thu hồi ống thổi khí nén, tháo ống thu hồi dung dịch bentonite, thay vào đó là máng đổ bê tông trên miệng.

Đổi ống cấp thành ống thu dung dịch bentonite trào ra do khối bê tông đổ vào chiếm chỗ.

Thiết bị và vật liệu sử dụng:

Hạ ống đổ bê tông:

Đây là một hệ ống bằng kim loại (Trime), tạo bởi nhiều phần tử, chính là ống ngoài dùng để thổi rửa. Được lắp phía trên một máng nghiêng. Các mối nối của ống rất khít nhau, chỗ nối thường có gioăng cao su để ngăn dung dịch bentonite thâm nhập vào ống đổ và được bôi mỡ để tháo lắp được dễ dàng. Đường kính trong phải lớn hơn 4 lần đường kính cấp phối bê tông đang sử dụng. Đường kính ngoài phải nhỏ hơn 1/2 lần đường kính danh định của cọc. Chiều dài của ống có chiều dài bằng toàn bộ chiều dài của cọc. Trước khi đổ bê tông người ta rút ống lên cách đáy cọc 25cm để tránh bị tắc ống do đất đá dưới đáy hố khoan nút lại.

Ống đổ bê tông được lắp dần từng đoạn từ dưới lên trên. Để lắp ống đổ được thuận tiện người ta sử dụng một hệ giá đỡ đặc biệt qua miệng hố vách, trên giá có 2 nửa vành khuyên có bản lề, miệng của mỗi đoạn ống đổ có đường kính to hơn và khi thả xuống thì bị giữ lại trên 2 nửa vành khuyên đó. Vì thế ống đổ bê tông được treo vào miệng hố vách qua giá đỡ đặc biệt này.

Bê tông sử dụng:

Công tác bê tông cọc khoan nhồi yêu cầu phải dùng ống dẫn do vậy tỉ lệ cấp phối bê tông đòi hỏi phải có sự phù hợp với phương pháp này, nghĩa là bê tông ngoài việc đủ cường độ tính toán còn phải có đủ độ dẻo, độ linh động để chảy trong ống dẫn và không hay bị gián đoạn, cho nên thường dùng loại bê tông có: Độ sụt 18 ± 2 cm (TCXD197-1997); Cường độ thiết kế: Mác 350.

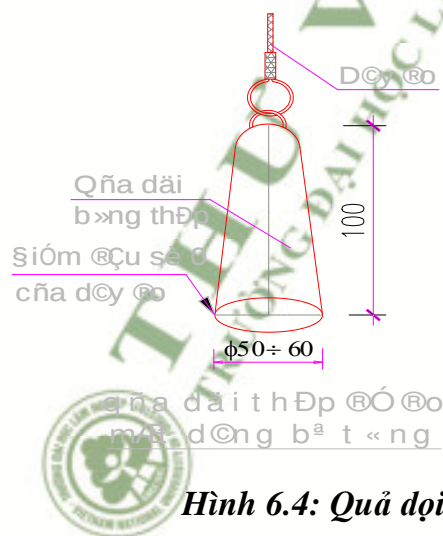
Tại công trình do mặt bằng thi công chật hẹp do vậy công tác bê tông ta không trực tiếp trộn lấy được mà dùng bê tông tươi. Trong những trường hợp thiếu một số lượng mà có thể trộn tại công trường được ta thực hiện trộn tại công trường theo cấp phối sau ('Thi công cọc khoan nhồi' –PGS. Ts Nguyễn Bá Kề):

Bảng 6.2: Cấp phối trộn bê tông

Xi măng (Kg/m ³)	Nước (Kg/m ³)	Cốt liệu nhỏ (Kg/m ³)	Cốt liệu thô (Kg/m ³)	Tỉ lệ nước xi măng (%)	Tỉ lệ cát (%)	Chất lượng phụ gia	
						Tên	Lượng trộn (Kg/m ³)
428	178	316	992	54	45,6	Hợp chất sunfat canxi No.5L	0,815

g2. Đổ bê tông

Lỗ khoan sau khi được vét ít hơn 3 giờ thì tiến hành đổ bê tông. Nếu quá trình này quá dài thì phải lấy mẫu dung dịch tại đáy hố khoan. Khi đặc tính của dung dịch không tốt thì phải thực hiện lưu chuyển dung dịch cho tới khi đạt yêu cầu.



Hình 6.4: Quả dọi

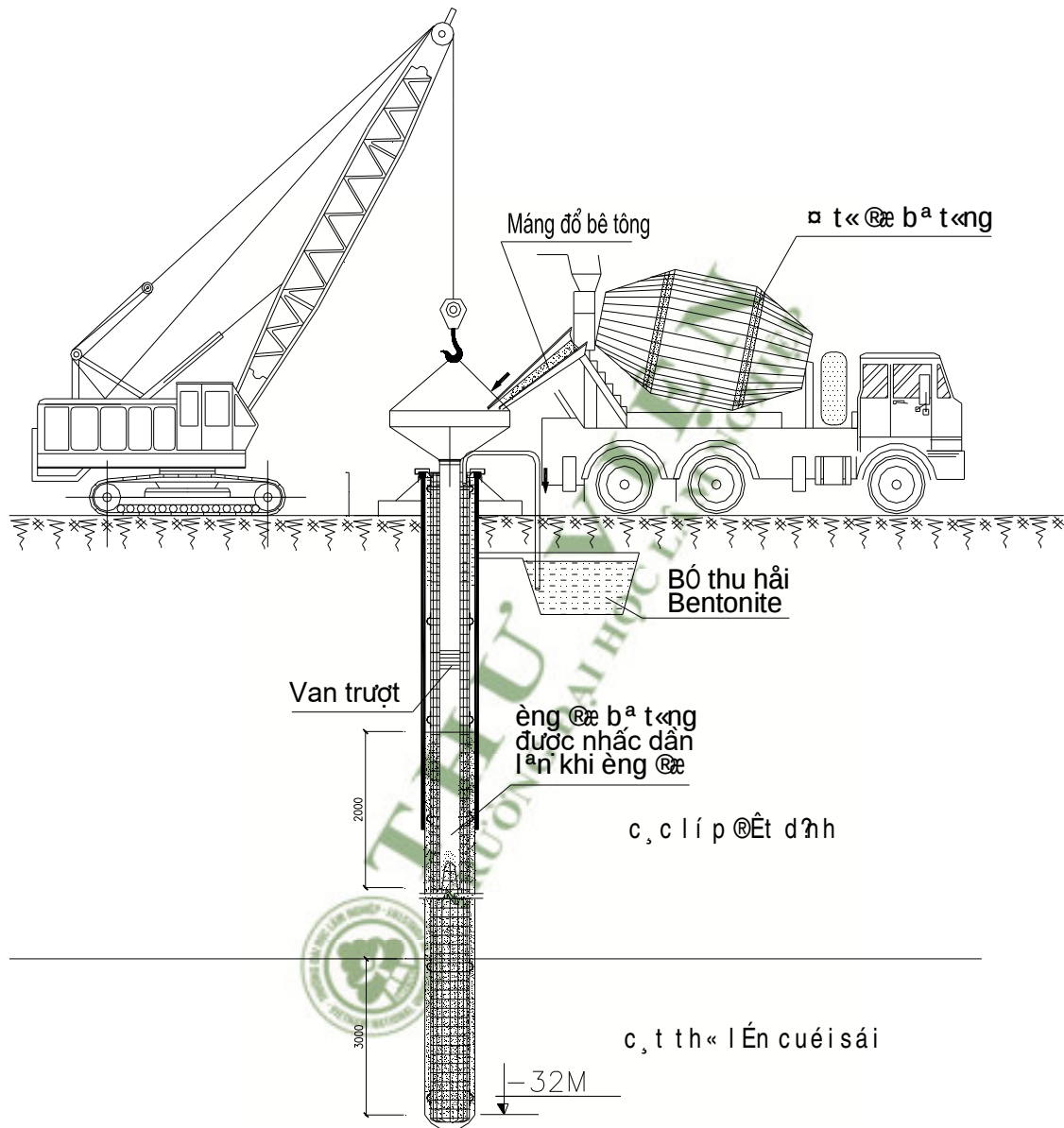
Với mẻ bê tông đầu tiên phải sử dụng nút bằng bao tải chứa vữa xi măng nhão, đảm bảo cho bê tông không bị tiếp xúc trực tiếp với nước hoặc dung dịch khoan, loại trừ khoảng chân không khi đổ bê tông.

Khi dung dịch Bentonite được đẩy trào ra thì cần dùng bơm cát để thu hồi kịp thời về máy lọc, tránh không để bê tông rơi vào Bentonite gây tác hại keo hoá làm tăng độ nhớt của Bentonite.

Khi thấy đỉnh bê tông dâng lên gần tới cốt thép thì cần đỡ từ từ tránh lực đẩy làm đứt mối hàn râu cốt thép vào vách.

Để tránh hiện tượng tắc ống cần rút lên hạ xuống nhiều lần, nhưng ống vẫn phải ngập trong bê tông như yêu cầu trên.

Ống đổ tháo đến đâu phải rửa sạch ngay. Vị trí rửa ống phải nằm xa cọc tránh nước vào hố khoan. Để đo bề mặt bê tông người ta dùng quả rơi nặng có dây đo.



Hình 6.5: Quy trình đổ bê tông

Yêu cầu:

Bê tông cung cấp tới công trường cần có độ sụt đúng qui định $17 \pm 2\text{cm}$, do đó cần có người kiểm tra liên tục các mẻ bê tông. Đây là yếu tố quan trọng quyết định đến chất lượng bê tông.

Thời gian đổ bê tông không vượt quá 5 giờ.

Ống đổ bê tông phải kín, cách nước, đủ dài tới đáy hố.

Miệng dưới của ống đổ bê tông cách đáy hố khoan 25cm. Trong quá trình đổ miệng dưới của ống luôn ngập sâu trong bê tông đoạn 2m.

Không được kéo ống dẫn bê tông lên khỏi khối bê tông trong lòng cọc.

Bê tông đổ liên tục tới vị trí đầu cọc.

g3. Xử lý bentonite thu hồi

Bentonite sau khi thu hồi lẫn rất nhiều tạp chất, tỉ trọng và độ nhớt lớn. Do đó Bentonite lấy từ dưới hố khoan lên để đảm bảo chất lượng để dùng lại thì phải qua tái xử lý. Nhờ một sàng lọc dùng sức rung ly tâm, hàm lượng đất vụn trong dung dịch bentonite sẽ được giảm tới mức cho phép.

h. Rút ống vách

Tháo dỡ toàn bộ giá đỡ của ống phần trên.

Cắt 3 thanh thép treo lồng thép.

Dùng máy rung để rút ống lên từ từ.

Ống chống còn để lại phần cuối cắm vào đất khoảng 2m để chống hư hỏng đầu cọc. Sau 3 ÷ 5 giờ mới rút hết ống vách.

i. Kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi

Đây là công tác rất quan trọng, nhằm phát hiện các thiếu sót của từng phần trước khi tiến hành thi công phần tiếp theo. Do đó, có tác dụng ngăn chặn sai sót ở từng khâu trước khi có thể xảy ra sự cố nghiêm trọng.

Công tác kiểm tra có trong cả 2 giai đoạn:

+ Giai đoạn đang thi công.

+ Giai đoạn đã thi công xong.

i1. Kiểm tra trong giai đoạn thi công

Công tác kiểm tra này được thực hiện đồng thời khi mỗi một giai đoạn thi công được tiến hành.

+ Định vị hố khoan: Kiểm tra vị trí cọc căn cứ vào trục tạo độ góc hay hệ trục công trình. Kiểm tra cao trình mặt hố khoan. Kiểm tra đường kính, độ thẳng đứng, chiều sâu hố khoan.

+ Địa chất công trình: Kiểm tra, mô tả loại đất gặp phải trong mỗi 2m khoan và tại đáy hố khoan, cần có sự so sánh với số liệu khảo sát được cung cấp.

+ Dung dịch khoan Bentonite: Kiểm tra các chỉ tiêu của Bentonite như đã trình bày ở trên.

+ Cốt thép: Kiểm tra chủng loại cốt thép. Kiểm tra kích thước lồng thép, số lượng thép, chiều dài nối chồng, số lượng các mối nối. Kiểm tra vệ sinh thép: Rửa, đất cát bám... Kiểm tra các chi tiết đặt sẵn: thép gấp bảo vệ, móc, khung thép chống đẩy nổi, ..

+ Đáy hố khoan: Đây là công việc quan trọng vì nó có thể là nguyên nhân dẫn đến độ lún nghiêm trọng cho công trình. Kiểm tra lớp mùn dưới đáy lỗ khoan trước và sau khi đặt lồng thép. Đo chiều sâu hố khoan sau khi vét đáy.

+ Bê tông: Kiểm tra độ sụt . Kiểm tra cốt liệu lớn.

2. Kiểm tra chất lượng cọc sau khi đã thi công xong

Công tác này nhằm đánh giá cọc, phát hiện và sửa chữa các khuyết tật đã xảy ra. Em quyết định chọn phương pháp siêu âm để kiểm tra chất lượng cọc sau khi thi công, kiểm tra 2/34 cọc.

Đây là một trong các phương pháp được sử dụng rộng rãi nhất. Phương pháp này đánh giá chất lượng bê tông và khuyết tật của cọc thông qua quan hệ tốc độ truyền sóng và cường độ bê tông. Nguyên tắc là đo tốc độ và cường độ truyền sóng siêu âm qua môi trường bê tông để tìm khuyết tật của cọc theo chiều sâu.

Phương pháp này có giá thành không cao lắm trong khi kết quả có tin cậy khá cao, nên phương pháp này cũng hay được sử dụng.

6.2.3. Trình tự thi công cọc khoan nhồi

Trình tự thi công cọc: Đảm bảo không đi lại gần vị trí mới đổ làm ảnh hưởng đến chất lượng trong thời gian bê tông ninh kết. Trong 24h không được khoan cọc mới trong phạm vi 5d quanh cọc đã thi công (d là đường kính cọc).

6.2.4. Chọn máy thi công và tổ chức thi công cọc khoan nhồi

Độ sâu hố khoan so với mặt đất tự nhiên là 32m.

a. Chọn dung tích thùng chứa Bentonite

Vì Bentonite luôn cần đầy hố khoan nên thể tích Bentonite cần thiết là :

$$V = 31 \times \frac{\pi \times 1,2^2}{4} = 35,04(\text{m}^3)$$

Công suất trạm trộn cần thiết cho 1 ngày thi công cọc là $35,04(\text{m}^3/\text{ngày})$. Do bentonite sau khi trộn cần 1 ngày để các hạt trương nở nên thể tích xilo cần thiết sẽ là:

$$2 \times 35,04 = 70,08(\text{m}^3).$$

Vậy: Chọn 2 xilo chứa bentonite dung tích 40m^3 để phục vụ cho thi công cọc khoan nhồi.

b. Chọn máy khoan

Cọc thiết kế có đường kính 1,2m, chiều sâu hố khoan tới 33m nên ta chọn máy khoan HITACHI: KH-100 có các thông số kỹ thuật:

Bảng 6.3: Thông số của máy khoan KH-100

Chiều dài giá khoan (m)	19
Đường kính lỗ khoan (mm)	600 ÷ 1500
Chiều sâu khoan(m)	43
Tốc độ quay (vòng/phút)	12 ÷ 24
Mô men quay (KNm)	40 ÷ 51
Trọng lượng (T)	36,8
Áp lực lên đất (MPa)	0,077

c. Chọn cần cẩu

Cần cẩu phục vụ công tác lắp cốt thép, lắp ống sinh, ống đổ bê tông, ...

Khối lượng cần phải cẩu lớn nhất là ống đổ bê tông: $Q = 9T$

$$\text{Chiều cao lắp: } H_{CL} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 \quad (6-1)$$

Trong đó:

$h_1 = 0,6\text{m}$ (Chiều cao ống sinh trên mặt đất);

$h_2 = 0,5\text{m}$ (Khoảng cách an toàn);

$h_3 = 1,5\text{m}$ (Chiều cao dây treo buộc);

$h_4 = 12\text{m}$ (Chiều cao lồng thép);

$$H_{CL} = 0,6 + 0,5 + 1,5 + 12 = 14,6\text{m}.$$

Bán kính cầu lắp: $R = 8\text{m}$.

→ Chọn cần cẩu bánh xích MKG-10 có các đặc trưng kỹ thuật:

+ Chiều dài tay cần: 18m

+ Chiều cao nâng cần thiết : $H = 15\text{m}$

+ Tầm với ứng với H_{ct} : $R = 12\text{m}$

+ Sức nâng ứng với R và Hct: $Q = 10T$

+ Tầm với nhỏ nhất: $R_{\min} = 4m$

Cần trục MKG-10 có móc phụ với chiều dài cần nổi phụ là 2,3m đảm bảo khi cần thiết có thể dùng cần phụ để có thể làm việc với chiều cao nâng lớn hơn.

d. Công tác phá bê tông đầu cọc

Chiều cao bê tông mỗi cọc cần phá là 0,7m. Suy ra thể tích bê tông mỗi cọc cần phá là:

$$V_c = 0,7 \times \frac{\pi \times 1,2^2}{4} = 0,79(m^3)$$

Tổng thể tích bê tông cọc cần phá là:

$$V = 34 \times 0,79 = 26,86(m^3).$$

6.3. Thi công tường tầng hầm

Do công trình có tầng hầm cao 3m và giải pháp cọc nhồi BTCT, vì vậy để đảm bảo kinh tế và hiệu quả, ta áp dụng biện pháp chống vách đất tường cừ thép Larsen theo chu vi mặt bằng đào đất, phương án thi công đất theo trình tự sau:

Thi công hệ thống cừ Larsen chống vách đất bao quanh chu vi công trình.

Đào đất bằng cơ giới đến cao trình $-5,5m$ sau đó tạo mặt phẳng đất bằng thủ công.

Thiết kế và thi công tường cừ chắn đất:

a. Thiết kế tường cừ chắn đất

a1. Đặc điểm thi công tường cừ

Khi thi công các công trình trong thành phố, để tránh gây ảnh hưởng lún sụt đến các công trình lân cận, người ta thường phải thiết kế hệ tường cừ chắn đất.

Tường cừ chắn đất: Có ưu điểm là thi công dễ dàng hơn, sau khi thi công xong có thể rút thu hồi lại hệ thống cừ, chi phí rẻ hơn so với thi công hệ thống tường vây. Nhược điểm của phương pháp này chính là chiều sâu không chế của hố đào. Nếu hố đào quá sâu (trên 10m) thì biện pháp ép cừ tỏ ra không hiệu quả. Vì chiều dài cây cừ chỉ từ 8 - 20m. Do đó để đảm bảo khả năng chịu lực thì phải thi công thêm hệ thống neo, chống. Tuy nhiên với công trình này, chiều sâu hố đào sâu nhất chỉ 5,5m nên sử dụng hệ thống cừ thép LARSEN tỏ ra hợp lý và kinh tế. Thi công xong hệ

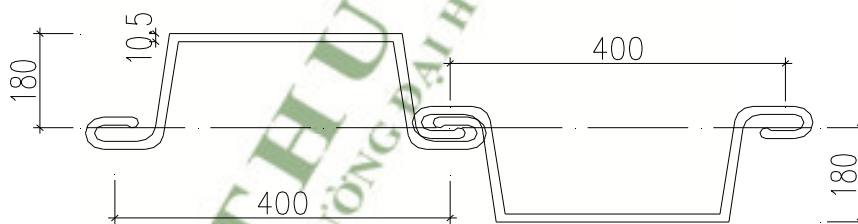
thống cừ sẽ tiến hành thi công giai đoạn tăng hầm. Khi thi công xong sẽ rút thu hồi toàn bộ hệ thống cừ. Sơ đồ tính toán dùng hệ cừ không neo.

a2. Thiết kế tường cừ chắn đất

Bảng 6.4: Tổ hợp cừ Larssen chữ U

Loại cừ	Kích thước (mm)		Khối lượng (kg)		Mô men kháng uốn		Hệ số tận dụng vật liệu
	B	H	1m cừ	1m ² tường cừ	Cho cừ (cm ³)	Cho 1m tường cừ (cm ³)	
Larssen IV	400	180	74	185	880	2200	11,9
Larssen V	420	180	100	238	1161	3056	12,8
Larssen VI	420	220	122	290	1765	4200	14,5
Larssen VII	420	230	130	310	2101	5000	16,1

Chọn cừ Larssen IV có mô men kháng uốn cho 1m dài tường cừ là: 2200cm³



Chi tiết cừ Larsen sử dụng

b. Thi công ép cọc cừ

Ép cọc cừ các mép dài móng 1,2m để thuận tiện thi công đầm đất và rút cừ.

Đào đất xuống khoảng 1m, sau đó mới đặt máy ép cừ vào vị trí cửa cho xe vào thi công nhằm bảo đảm cho cao độ đỉnh cừ sau khi ép không nhô cao so với mặt đất ảnh hưởng đến xe ô tô đi vào mặt bằng để thi công.

Chiều sâu cần ép ván cừ là 12m, Chiều dài ván cừ là 13m.

b1. Công tác ép cừ

Khi hạ cừ Larsen vào đất, tiến hành thành từng đoạn không hạ từng thanh riêng. Đối với cọc đầu tiên, do có tác dụng dẫn hướng nên cần kiểm tra kỹ độ thẳng đứng theo 2 phương, thanh cọc này dài hơn các thanh cọc khác 3m.

Do chiều dài thanh cừ là 13m, để nhằm tận dụng tối đa hiệu suất của máy, tránh trường hợp phải di chuyển kẹp cừ xa chỗ đóng, ta tiến hành xếp cừ theo từng cụm dọc 2 bên tuyến ép. Trong mỗi cụm có 2 nhóm : Nhóm 1 đặt cừ úp, Nhóm 2 đặt cừ ngửa.

6.4. Thi công công tác đất

6.4.1. Lập biện pháp thi công đào đất

a. Chọn sơ đồ đào đất

Có 2 sơ đồ đào đất: Đào dọc và đào ngang.

+ Đào dọc: Máy đào đến đâu lùi đến đó và đổ đất sang hai bên, áp dụng khi chiều rộng hố đào từ 1,5 – 1,9 lần bán kính đào lớn nhất.

+ Đào ngang: Trục phần quay có gầu vuông góc với trục tiến của máy, chỉ nên áp dụng trong trường hợp san mặt bằng khai thác mở lộ thiên vì khoang đào rộng.

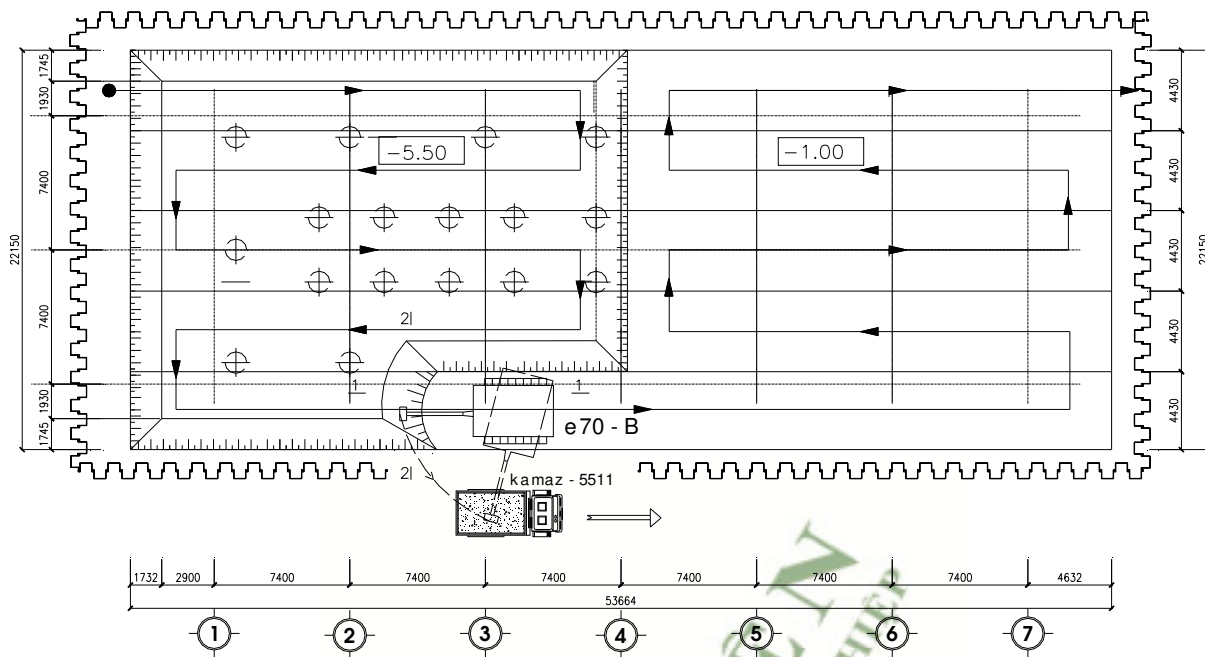
Chọn phương án đào dọc: Máy đứng trên cao đưa gầu xuống dưới hố móng đào đất. Khi đất đầy gầu, quay gầu từ vị trí đào đến vị trí đổ là ô tô đứng bên cạnh.

Ta chia hố đào thành 5 dải đào với mỗi dải đào có chiều rộng 4,430m, máy đứng giữa dải đào tiến tới và quay sang 2 bên để đào, hết chiều dài 1 dải thì quay lại đào dải tiếp theo.

b. Biện pháp thi công đào đất

Mặt bằng thi công đào đất móng của công trình rất rộng, đào móng dạng ao với chiều sâu lớn (5,5m) nên khối lượng đất cần đào rất lớn. Vì vậy phương án đào đây là cơ giới hóa toàn bộ kết hợp sửa móng thủ công.

Dựa vào hình dạng và kích thước hố móng, ta đào đất như sau: Dùng máy đào gầu nghịch, đào đất từ mặt đất tự nhiên cốt -1,0m đến cốt đáy đài là -5,5m, sau đó sửa móng bằng thủ công. Mặt bằng đào đất hố móng (từ mặt đất tự nhiên cốt -1,0m đến cốt -5,5m):



Hình 6.6: Mặt bằng đào đất hố móng

6.4.2. Tính toán thi công hố móng

a. Tính toán thể tích đất đào bằng máy và sửa móng thủ công

Thể tích đất đào bằng máy là:

$$V_m = 14,8 \times 44,4 \times 4,5 \times 0,8 \times 1,3 - 0,7 \times \frac{\pi \times 0,8^2}{4} \times 48 = 3058,44(m^3)$$

Sửa móng thủ công chiếm 20% đào đất bằng máy:

$$V_{s\ddot{u}a} = 0,2 \times 3058,44 = 611,69(m^3)$$

b. Tính toán thể tích đất lấp

Tổng khối lượng đất lấp bằng 1/3 khối lượng đất đào:

$$V_{\text{đl}} = \frac{3058,44 + 611,69}{3} = 1223,38(m^3).$$

6.4.3. Chọn máy thi công đất

a. Chọn máy xúc đất

Chọn máy đào gầu nghịch bánh xích dẫn động thủy lực E70-B có các thông số kỹ thuật như sau:

Bảng 6.5: Thông số máy đào gầu nghịch E70-B

Mã hiệu	E70-B
Trọng lượng (tấn)	6,9
Chiều sâu đào đất (m)	3,8
Thời gian trung bình 1 chu kỳ (s)	20
Dung tích gầu (m^3)	0,25
Bán kính đào	5,93

Năng suất thực tế của máy đào trong 1 ca xác định theo công thức sau:

$$N = \frac{8 \times 3600 \times q \times k_d \times k_{tg}}{T_{ck} \times k_t} (m^3) \quad (6-2)$$

Trong đó:

q - dung tích gầu, $q = 0,25m^3$;

k_d - hệ số làm đầy gầu, lấy $k_d = 1,1$;

k_{tg} - hệ số làm sử dụng thời gian, lấy $k_{tg} = 0,7$;

k_t - hệ số tơi của đất, lấy $k_t = 1,2$;

$T_{ck} = t_{ck} K_{vt} K_{quay}$ - thời gian 1 chu kỳ làm việc của máy;

$T_{ck} = 20(s)$; $K_{vt} = 1,1$ do đổ đất lên thùng xe; $k_{quay} = 1$ do góc quay là 90° .

Vậy: $T_{ck} = 20 \times 1,1 \times 1 = 22(s)$

Khối lượng đất đào trong 1 ca là:

$$N = \frac{8 \times 3600 \times 0,25 \times 1,1 \times 0,7}{22 \times 1,2} = 210(m^3)$$

Vậy số ca máy cần thiết là: $n = \frac{3058,44}{210} = 15(ca)$.

Để phù hợp với mặt bằng thi công cọc: ta chọn 1 máy đào, số ngày cần thiết để đào là 15 ngày.

b. Chọn ô tô chở đất

Một ngày, khối lượng đất cần chuyển đi là: $210m^3$.

Chọn xe KAMA-5511 có ben tự đổ có các thông số:

Vận tốc trung bình: $v_{tb} = 30km/h$

Thể tích thùng chứa: $V = 6m^3$

Ta có tổng số chuyến xe trong 1 ca là: $\frac{210}{6 \times 0,8} = 44$ (chuyến)

Thời gian vận chuyển 1 chuyến xe:

$$t = t_b + t_{di} + t_{đo} + t_{về}$$

Trong đó:

t_b - Thời gian đổ đất lên xe bằng thời gian máy đào đổ đầy thùng xe;

$$t_b = 15\text{ph} = 900\text{s};$$

t_{di} - Thời gian vận chuyển đi tới nơi đổ, quãng đường 5km, với $v_{di} = 30\text{km/h}$;

$$t_{di} = \frac{5 \times 60}{30} = 10\text{ph} = 600\text{s}$$

$t_{đo}$ - Thời gian đổ và quay đổ, $t_{đo} = 300\text{s}$;

$t_{về}$ - Thời gian về bằng thời gian đi, $t_{về} = t_{di} = 600\text{s}$.

Vậy:

$$t = 900 + 600 + 300 + 600 = 2400(\text{s})$$

Một ca, mỗi xe chạy được:

$$\frac{8 \times 3600 \times 0,85}{t} = \frac{8 \times 3600 \times 0,85}{2400} = 10 \text{ (chuyến)}$$

Số xe cần dùng (chở 1 ca):

$$n = \frac{44}{10} = 4,4 \text{ (chuyến)}$$

Kết luận: Chọn 5 xe KAMA-5511 có dung tích thùng 6m^3 .

6.5. Thi công hệ đài, giằng

6.5.1. Đổ bê tông lót móng

Sau khi đào sửa hố móng bằng thủ công xong ta tiến hành đổ bê tông lót móng. Bê tông lót móng được đổ bằng thủ công và được đầm phẳng.

Bê tông lót móng là bê tông nghèo Mác 100 được đổ dưới đáy đài và lót dưới giằng móng với chiều dày 10cm, và rộng hơn đáy đài và đáy giằng 10cm về mỗi bên.

6.5.2. Công tác cốt thép móng

Sau khi đổ bê tông lót móng ta tiến hành lắp đặt cốt thép móng

Cốt thép được dùng đúng chủng loại theo thiết kế.

Cốt thép được cắt, uốn theo thiết kế và được buộc nối bằng dây thép mềm $\phi 1$.

Cốt thép được cắt uốn trong xưởng chế tạo sau đó đem ra lắp đặt vào vị trí. Trước khi lắp đặt cốt thép cần phải xác định vị trí chính xác tim đài cọc, trục giằng móng.

Cốt thép chờ cổ móng được được bẻ chân và được định vị chính xác bằng một khung gỗ sao cho khoảng cách thép chủ được chính xác theo thiết kế. Sau đó đánh dấu vị trí cốt đai, dùng thép mềm $\phi = 1\text{mm}$ buộc chặt cốt đai vào thép chủ và cố định lồng thép chờ vào đài cọc.

Sau khi hoàn thành việc buộc thép cần kiểm tra lại vị trí của thép đài cọc và thép giằng.

6.5.3. Công tác ván khuôn móng

Sau khi lắp đặt xong cốt thép móng ta tiến hành lắp dựng ván khuôn móng và giằng móng.

Ván khuôn móng và giằng móng dùng ván khuôn thép định hình đang được sử dụng rộng rãi trên thị trường. Tổ hợp các tấm ván khuôn thép theo các kích cỡ phù hợp ta được ván khuôn móng và giằng móng, các tấm ván khuôn được liên kết với nhau bằng chốt không gian. Dùng các thanh chống xiên chống tựa lên mái dốc của hố móng và các thanh nẹp đứng của ván khuôn.

Ván khuôn móng phải đảm bảo độ chính xác theo kích cỡ của đài, giằng; phải đảm bảo độ phẳng và độ kín khít.

Bảng 6.7: Ván khuôn định hình dùng trong thi công

Rộng (mm)	Dài (mm)	Cao (mm)	Mô men quán tính (cm^4)	Mô men chống uốn (cm^3)
300	1800	55	28,46	6,55
300	1500		28,46	6,55
220	1200		22,58	4,57
200	1200		20,02	4,42
150	900		17,63	4,38
150	750		17,63	4,38
100	600		15,63	4,08

Tính toán khoảng cách các nẹp đứng và chống xiên:

Nẹp đứng đỡ ván thành dài:

- Tải trọng: Tải trọng bao gồm do áp lực vữa, do áp lực bơm bê tông và đầm bê tông.

$$q = q_1 + q_2 + q_3$$

Trong đó:

q_1 - áp lực vữa.

$$q_1 = 0,7 \times \gamma \times H = 0,7 \times 2500 \times 2,5 = 4375 (\text{kG} / \text{m}^2)$$

q_2 - áp lực do bơm bê tông

$$q_2 = 700 \text{ kG/m}^2.$$

q_2 - áp lực do đầm bê tông.

$$q_3 = 300 \text{ kG/m}^2.$$

Tổng tải trọng tác dụng:

$$q = \sum q_i = 1,1 \times 4375 + 1,3 \times 700 + 1,3 \times 300 = 6112,5 (\text{kG/m}^2).$$

Để đơn giản và thiên về an toàn, coi tải $q = 6112,5 (\text{kg/m}^2)$ là phân bố đều lên ván thành để tính toán.

- Sơ đồ tính: sơ đồ tính ván thành là dầm liên tục tựa trên các gối tựa là các nẹp đứng, chịu tải trọng phân bố.

Tính cho tấm ván khuôn có bề rộng $b = 0,2\text{m}$, tải trọng phân bố đều trên ván khuôn là:

$$q = 6112,5 \times 0,2 = 1222,5 (\text{kG/m}) = 12,225 (\text{kG/cm}).$$

Mô men uốn lớn nhất trong dầm.:

$$M = \frac{ql^2}{10}$$

+ Khoảng cách nẹp theo điều kiện bền:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq \gamma \cdot R$$

W: mô men chống uốn của ván khuôn.

Với ván khuôn $b = 20 \text{ cm}$ có $W = 4,42 \text{ cm}^3$; $J = 20,02 (\text{cm}^4)$

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{q \times l^2}{10 \times W} \leq \gamma \times R \Rightarrow 1 \leq \sqrt{\frac{10 \times W \times \gamma \times R}{q}} = \sqrt{\frac{10 \times 4,42 \times 1 \times 1800}{12,225}} = 81 (\text{cm}).$$

+ Khoảng cách nẹp theo điều kiện biến dạng:

$$f = \frac{q^{tc} \times l^4}{128 \times E \times J} \leq [f] = \frac{l}{400}; q^{tc} = 4375 + 700 + 300 = 5375 (kg / m^2)$$

$$\Rightarrow 1 \leq \sqrt[3]{\frac{128 \times E \times J}{400 \times q^{tc}}} = \sqrt[3]{\frac{128 \times 2,1 \times 10^6 \times 20,02}{400 \times 53,75}} = 63 (cm).$$

Vậy ta bố trí nẹp đứng ván thành đài móng với khoảng cách 600mm.

Tính toán chống xiên đỡ ván thành:

- Tại vị trí các nẹp đứng ta bố trí các thanh chống xiên để đảm bảo sơ đồ nẹp đứng là dầm liên tục gối tại vị trí thanh chống xiên. Việc tính toán cột chống là xác định lực tác dụng vào đầu cột chống (bằng phản lực gối tựa của dầm liên tục là thanh chống đứng). Sau đó, kiểm tra cột chống theo điều kiện cột chịu nén đúng tâm theo sơ đồ 2 đầu khớp.

- Nẹp dọc: Để đảm bảo ổn định, ta dùng 2 nẹp ở 2 đầu và 1 nẹp ở giữa. Khoảng cách cột chống là 600mm.

Nẹp đứng đỡ ván khuôn thành giằng:

Tương tự như với ván thành đài, tải trọng gồm:

$$q_0 = q_1 + q_2 + q_3$$

$$Q'' = 0,7 \times 1,1 \times 2500 \times 1 + 1,3 \times 700 + 1,3 \times 300 = 3225 (kG / m^2)$$

$$Q^{tc} = 0,7 \times 2500 \times 1 + 700 + 300 = 2750 (kG / m^2)$$

Ván khuôn thép với loại bề rộng 20cm có: $W=4,42cm^3$; $J=20,02cm^4$ và tải phân bố trên một tấm là:

$$q'' = 3225 \times 0,2 = 645 kG / m = 6,45 (kG / cm)$$

$$q^{tc} = 2750 \times 0,2 = 550 kG / m = 5,5 (kG / cm).$$

+ Khoảng cách nẹp đứng theo điều kiện bền:

$$1 \leq \sqrt{\frac{10 \times W \times \gamma \times R}{q''}} = \sqrt{\frac{10 \times 4,42 \times 1,0 \times 1800}{6,45}} = 111 (cm).$$

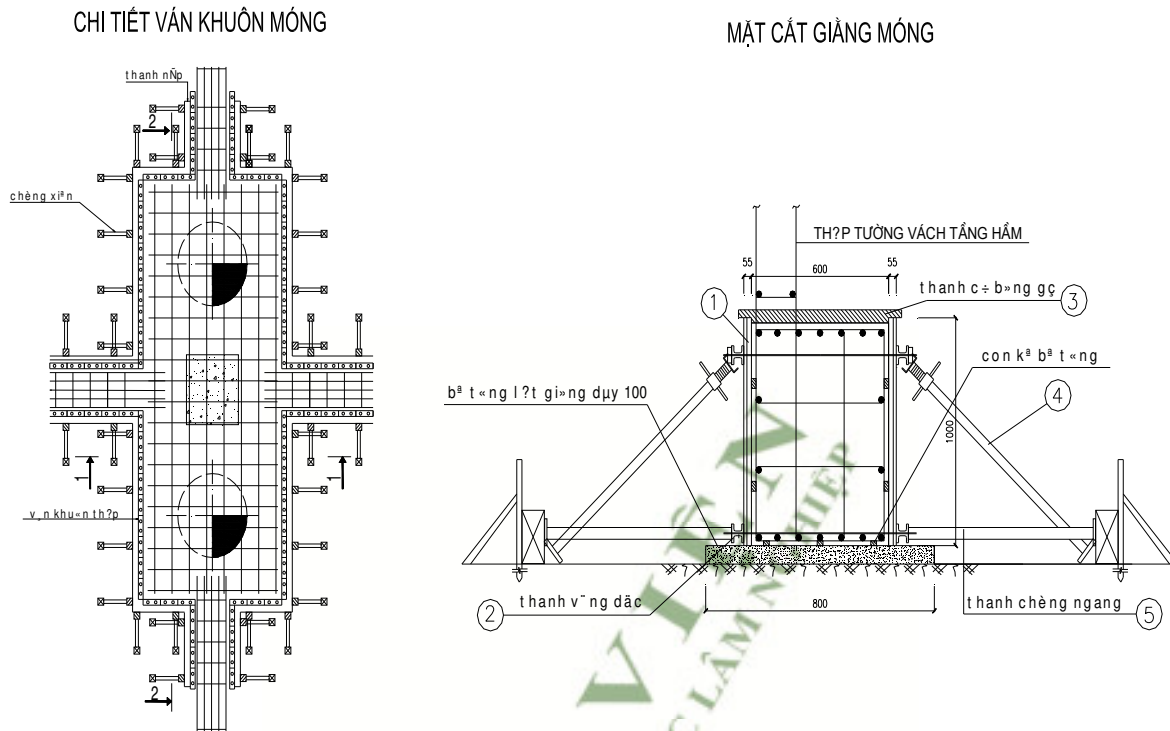
+ Khoảng cách nẹp đứng theo điều kiện biến dạng:

$$1 \leq \sqrt[3]{\frac{128 \times E \times J}{400 \times q^{tc}}} = \sqrt[3]{\frac{128 \times 2,1 \times 10^6 \times 20,02}{400 \times 5,5}} = 121 (cm).$$

Vậy thiên về an toàn ta lấy khoảng cách $l = 80cm$.

Chống xiên đỡ ván thành:

- Việc tính toán thanh chống xiên đỡ ván thành giếng móng tương tự như tính thanh chống xiên của đài móng lấy $l = 80\text{cm}$.



Hình 6.7: Cấu tạo ván khuôn đài cọc, giếng móng

6.5.4. Công tác đổ bê tông

Sau khi hoàn thành công tác ván khuôn móng ta tiến hành đổ bê tông móng. Bê tông móng được dùng loại bê tông thương phẩm mác 300, thi công bằng máy bơm bê tông.

Công việc đổ bê tông được thực hiện từ vị trí xa về gần vị trí máy bơm. Bê tông được chuyển đến bằng xe chuyên dùng và được bơm liên tục trong quá trình thi công.

Bê tông phải được đổ thành nhiều lớp, đầm kỹ tránh hiện tượng rỗ bê tông.

6.5.5. Công tác bảo dưỡng bê tông

Bê tông sau khi đổ 4 ÷ 7 giờ phải được tưới nước bảo dưỡng ngay. Hai ngày đầu cứ hai giờ tưới nước một lần, những ngày sau từ 3 ÷ 10 giờ tưới nước một lần tùy theo điều kiện thời tiết. Bê tông phải được giữ ẩm ít nhất là 7 ngày đêm.

Trong quá trình bảo dưỡng bê tông nếu có khuyết tật phải được xử lý ngay.

6.5.6. Công tác tháo ván khuôn móng

Ván khuôn móng được tháo ngay sau khi bê tông đạt cường độ 25kG/cm^2 ($1 \div 2$ ngày sau khi đổ bê tông). Trình tự tháo dỡ được thực hiện ngược lại với trình tự lắp dựng ván khuôn.

Bảng tổng hợp khối lượng các công tác thi công phần ngầm được thể hiện trong các bảng từ E.1 đến E.10 phần phụ lục.



CHƯƠNG 7

THI CÔNG PHẦN THÂN

7.1. Phân tích lập biện pháp thi công phần thân

7.1.1. Đặc điểm thi công phần thân công trình

Do công trình nằm trong thành phố nên điều kiện thi công bị hạn chế, nhất là với công tác bê tông vì xe bê tông, xe chở đất chỉ có thể vào thành phố vào buổi đêm. Yêu cầu về công tác an toàn vệ sinh lao động, bảo vệ môi trường và tài sản là rất cao.

Để đảm bảo chất lượng, tiến độ và ứng dụng các công nghệ thi công mới thì các hệ kết cấu chịu lực của công trình như: khung, lõi, sàn, cầu thang...ta chọn biện pháp thi công bằng bê tông toàn khối.

Để thi công phần thân ta sử dụng hệ thống ván khuôn định hình kết hợp với hệ giáo PAL và cột chống dòn bằng thép điều chỉnh được độ cao nhằm tăng nhanh thời gian thi công đồng thời bảo đảm an toàn lao động.

7.1.2. Đánh giá lựa chọn giải pháp thi công phần thân

- *Biện pháp kỹ thuật thi công bê tông cột:*

+ Biện pháp cung cấp bê tông cột: Bê tông cột là bê tông thương phẩm độ sụt 12 ± 1 cm được mua từ trạm trộn bê tông và vận chuyển đến công trường bằng xe chở bê tông DAEWOO DA-50.

+ Biện pháp vận chuyển bê tông lên cao: Bê tông được vận chuyển bằng cầu tháp với ben bê tông $0,8m^3$; khi đổ bê tông được rót qua ống vòi voi qua lỗ hở trên và cửa đổ bê tông chờ sẵn.

- *Biện pháp kỹ thuật thi công bê tông dầm, sàn:*

+ Biện pháp cung cấp bê tông dầm, sàn: Bê tông dầm sàn là bê tông thương phẩm độ sụt 17 ± 2 cm được mua từ trạm trộn bê tông và vận chuyển đến công trường bằng xe chở bê tông DAEWOO DA-50.

+ Biện pháp vận chuyển bê tông lên cao: Do khối lượng thi công bê tông dầm sàn rất lớn nên bê tông được đổ bằng xe bơm bê tông PUTZMEISTER M27 có khả năng bơm cao 27m (với 7 tầng dưới) và máy bơm tĩnh PUTZMEISTER 2109H-B (các tầng còn lại). Không dùng cần trục tháp.

- *Biện pháp kỹ thuật thi công bê tông cầu thang bộ:*

+ Bê tông cầu thang có độ sụt $6 \pm 1\text{cm}$ để chống chảy bê tông và được vận chuyển lên cao bằng cầu tháp, đổ bằng thủ công.

7.2. Thi công ván khuôn, cột chống cho một tầng điển hình

a. Tổ hợp ván khuôn

Sử dụng ván khuôn thép định hình của Hòa Phát có các thông số như bảng 7.1.

Bảng 7.1: Thông số ván khuôn thép định hình Hòa Phát

Loại ván thép	Ký hiệu	Kích thước(mm)			W(m ³)	J(m ⁴)
HP 1550	T1	1500	500	55	10,08	43,44
HP 1250	T2	1200	500	55	10,08	43,44
HP 1530	T3	1500	300	55	6,55	28,46
HP 1230	T4	1200	300	55	6,55	28,46
HP 1520	T5	1500	200	55	4,42	20,02
HP 1220	T6	1200	200	55	4,42	20,02

b. Ván khuôn sàn

- Sử dụng giáo PAL do hãng Hòa phát chế tạo.

- 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.

+ Kích chân cột và đầu cột.

+ Khớp nối khung.

+ Chốt giữ khớp nối.

- Hệ giáo đỡ sàn là giáo Pal có các đặc điểm sau:

+ Khung giáo hình tam giác rộng 1,2m, cao 0,75m; 1m; 1,5m.

+ Đường kính ống đứng: $\phi 76,3 \times 32\text{mm}$

+ Đường kính ống ngang: $\phi 42,7 \times 2,4\text{mm}$.

+ Đường kính ống chéo: $\phi 42,7 \times 2,4\text{mm}$.

- + Các loại giằng ngang: rộng 1,2 m; kích thước $\phi 34 \times 2,2 \text{ mm}$.
- + Giằng chéo: rộng 1.697 m; kích thước $\phi 17,2 \times 2,4 \text{ mm}$.
- Xà gỗ được dùng là loại xà gỗ gỗ có tiết diện $100 \times 100 \text{ mm}$; có trọng lượng riêng 600 kg/m^3 ; $[\sigma] = 110 \text{ kg/cm}^2$; $E = 2,1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$.
- Xà gỗ cần có ở 3 vị trí của tấm ván khuôn là 2 đầu và ở giữa.

Tính toán ván khuôn sàn cho ô sàn có kích thước: $7,4 \times 4,2 \text{ (m)}$.

- Cấu tạo ô sàn điển hình: Ván khuôn đáy được tổ hợp từ các tấm ván $30 \times 150 \text{ cm}$, thành ván sử dụng các tấm P6015 kích thước $60 \times 150 \text{ cm}$ trọng lượng 23Kg thuận tiện cho 1 người vận chuyển mang vác. Sử dụng ván khuôn góc $150 \times 150 \times 55 \text{ mm}$, còn lại các khe hở ta dùng gỗ chèn.

- Tính toán xà gỗ, cột chống đỡ ván sàn:

Sử dụng xà gỗ ngang có tiết diện 100×100 đặt cách nhau theo phương ngang nhà là 70cm. Xà gỗ dọc tiết diện 100×100 đặt cách nhau 120cm.

- Coi xà gỗ ngang như dầm liên tục kê lên các gối là các xà gỗ dọc.

Tải trọng tác dụng lên xà gỗ:

$$g^{tc} = g_1 + g_2 + g_3 + g_4$$

+ Sàn bê tông cốt thép:

$$g_1 = \gamma_b \times b \times \delta_{bs} = 2500 \times 0,7 \times 0,10 = 175 (\text{kG/m}).$$

+ Trọng lượng ván sàn: Trọng lượng một tấm P6015 là 23(Kg)

$$g_2 = \frac{23}{0,6 \times 1,5} \times 0,7 = 18 (\text{kG/m}).$$

+ Hoạt tải do chấn động rung và đầm gậy ra khi đổ bê tông:

$$g_3 = 0,7 \times 400 = 280 (\text{kG/m}).$$

+ Hoạt tải do người và máy vận chuyển:

$$g_4 = 0,7 \times 200 = 140 (\text{kG/m})$$

+ Tổng tải trọng phân bố trên xà gỗ:

$$g^{tc} = 175 + 18 + 280 + 140 = 613 (\text{kG/m}).$$

$$g^{tt} = 1,1 \times 175 + 1,3(18 + 280 + 140) = 761,9 (\text{kG/m}).$$

- Kiểm tra độ ổn định của xà gỗ ngang: Tiết diện $10 \times 10 \text{ cm}$

Coi xà gỗ ngang là dầm liên tục gối tựa là các xà gỗ dọc, nhịp của xà gỗ ngang là 1,2m (là khoảng cách của giáo PAL).

+ Mômen lớn nhất: $M_{\max} = \frac{ql^2}{10} = \frac{761,9 \times 1,2^2}{10} = 109,71(kGm).$

+ Độ cứng chống uốn: $W = \frac{bh^2}{6} = \frac{10 \times 10^2}{6} = 166,67(cm^3)$

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{10971}{166,67} = 65,82(Kg / cm^2) < [\sigma] = 110(Kg / cm^2).$$

+ Độ võng:

$$f = \frac{q^t l^4}{128EJ} = \frac{613 \times 10^{-2} \times 120^4}{128 \times 2,1 \times 10^6 \times 28,46} = 0,166(cm) < [f] = \frac{l}{400} = \frac{120}{400} = 0,3(cm).$$

- Kiểm tra xà gồ dọc: Tiết diện 10x10cm.

+ Coi xà gồ dọc là các gối tựa của xà gồ ngang do vậy giá trị lực tập trung do xà gồ ngang:

$$P^{tc} = g^{tc} \times 1,2 = 613 \times 1,2 = 735,6(kG)$$

$$P^{tt} = g^{tt} \times 1,2 = 735,6 \times 1,2 = 882,72(kG).$$

+ Sơ đồ tính: Coi xà gồ dọc là dầm liên tục mà gối là các đầu kích của giáo.

Trình tự lắp dựng ván khuôn sàn:

- Lắp dựng hệ thống giáo Pal đỡ xà gồ. Xà gồ được đặt làm hai lớp vì vậy cần phải điều chỉnh cao trình mũ giáo cho chính xác.

- Lắp đặt xà gồ, lớp xà gồ thứ nhất tựa lên mũ giáo, lớp xà gồ thứ hai được đặt lên lớp xà gồ thứ nhất và khoảng cách giữa chúng tùy thuộc kích thước ván khuôn sử dụng, cần 3 xà gồ/ 1 tấm ván khuôn. Kiểm tra điều chỉnh cao trình sàn trước khi lắp tấm ván khuôn.

- Dùng các tấm ván khuôn định hình để ghép lại tạo mặt phẳng đổ bê tông sàn. Những chỗ hở nhỏ có thể chèn bằng gỗ.

c. Ván khuôn dầm

Ván khuôn dầm gồm ván khuôn đáy dầm và ván khuôn thành dầm được chế tạo từ ván khuôn thép định hình, chúng được liên kết với nhau bằng chốt 3 chiều, ván thành được chống bởi các thanh chống xiên bằng gỗ. Tiết diện dầm như sau 700x300, 500x250, 350x220, 500x220. Ta sử dụng các loại ván khuôn có sẵn trong cataloz. Nếu không thể gia công (không tổ hợp từ ván khuôn thép định hình được do thành dầm có kích thước dầm lẻ) thì có thể dùng gỗ để dầm.

Cột chống sử dụng hệ giáo PAL kết hợp cột chống thay đổi được chiều cao.

Ván thành được chống bởi các thanh gỗ chống xiên.

Ván khuôn dầm

- Ván khuôn dầm chính: $h \times b = 70 \times 30 \text{cm}$
 - + Chiều cao ván thành yêu cầu: $h_o = 700 - 100 - 105 + 55 = 550 \text{mm} \Rightarrow$ ta dùng 2P20+1P15
 - + Ván đáy các dầm có $b = 30 \text{cm}$ ta dùng 2P15
- Ván khuôn dầm dọc: $h \times b = 50 \times 25 \text{cm}$
 - + $h_o = 500 - 100 - 105 + 55 = 350 \text{mm} \Rightarrow$ dùng 1P20+1P15
 - + Ván đáy $b = 25 \text{cm}$ dùng 1P20+1 tấm gỗ 55×50 .
- Ván khuôn dầm phụ 1: $h \times b = 50 \times 22 \text{cm}$
 - + $h_o = 500 - 100 - 105 + 55 = 350 \text{mm} \Rightarrow$ dùng 1P20+1P15
 - + Ván đáy $b = 22 \text{cm}$ ta dùng P20+1 tấm gỗ 55×20
- Ván khuôn dầm phụ 2: $h \times b = 35 \times 22 \text{cm}$
 - + $h_o = 350 - 100 - 105 + 55 = 135 \text{mm} \Rightarrow$ ta dùng 1P20
 - + Ván đáy $b = 22 \text{cm}$ ta dùng P20+1 tấm gỗ 55×20

c.1. Thiết kế hệ thống xà gỗ

- Tải trọng tác dụng lên ván đáy dầm:

+ Tính tải do trọng lượng bê tông gây ra:

$$g_1 = \gamma_{bt} \times h_d \times b_d = 2500 \times 0,7 \times 0,3 = 525 (\text{Kg/m})$$

+ Trọng lượng bản thân ván đáy dầm: $g_2 = 14 (\text{Kg/m})$

+ Hoạt tải do chấn động khi đổ và đầm bê tông: $g_3 = 400 \times 0,4 = 160 (\text{Kg/m})$

+ Tổng tải trọng tác dụng lên ván đáy dầm:

$$q^{tc} = 525 + 14 + 160 = 700 (\text{Kg/m})$$

$$q^{tt} = 1,1 \times 525 + 1,3 \times (14 + 160) = 804 (\text{Kg/m})$$

- Chọn xà ngang: $10 \times 10 \text{cm}$, khoảng cách các xà ngang được tính dựa vào điều kiện làm việc của ván đáy.

- Theo điều kiện bền:

$$l \leq \sqrt{\frac{10 \times W \times [\sigma]}{q^{tt}}} = \sqrt{\frac{10 \times 4,42 \times 2100}{8,04}} = 107 (\text{cm})$$

- Theo điều kiện biến dạng:

$$l \leq \sqrt[3]{\frac{128 \times E \times J}{400 \times q^{tc}}} = \sqrt[3]{\frac{128 \times 2,1 \times 10^6 \times 20,02}{400 \times 7}} = 124 (\text{cm}).$$

Vậy chọn khoảng cách các xà ngang là 60cm.

- Coi xà ngang như dầm đơn giản kê lên các xà dọc, các xà dọc đặt cách nhau 1,2 m (vì gồi lên giáo PAL):

+ Điều kiện chịu lực của xà gồ: $\frac{M}{W} \leq [\sigma]$

+ $M_{\max} = Pl/4 = (0,6 \times q) \times 1,2/4 = 0,6 \times 804 \times 1,2/4 = 145 (\text{Kg/m})$

+ $W = bh^2/6 = 10 \times 10^2/6 = 166,67 \text{ cm}^3$; $[\sigma] = 110 \text{ Kg/cm}^2$

$\frac{M}{W} = 14500/166,67 = 87 (\text{Kg/cm}^2) < [\sigma] = 110 (\text{Kg/cm}^2).$

- Chọn xà gồ dọc: 10x10cm, các xà dọc gồi lên giáo PAL.

- Tương tự ta thiết kế cho các dầm khác:

Dầm dọc 50x25cm. Chọn xà gồ ngang: 10x10cm, l = 60cm.

Chọn xà gồ dọc: 10x10cm. Xà gồ gồi lên giáo PAL.

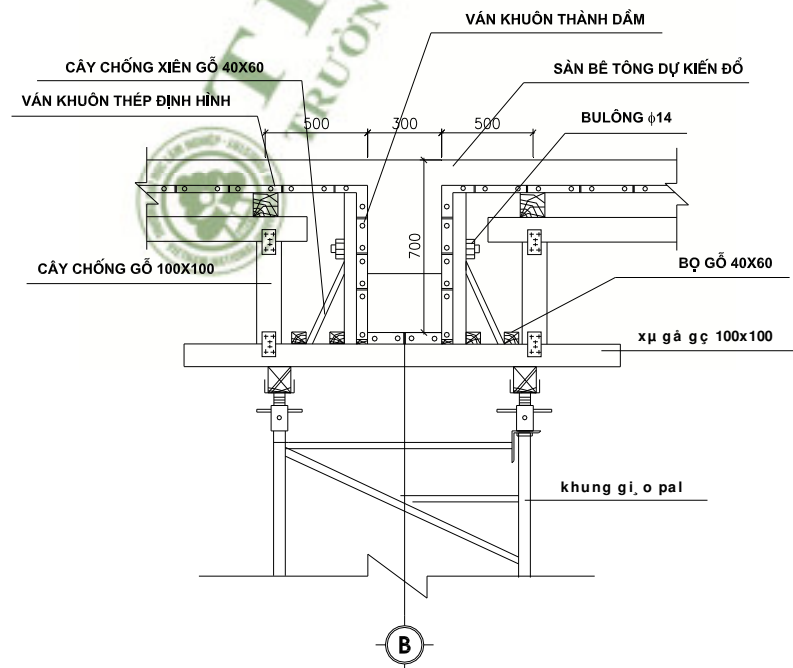
Dầm phụ 1: 50x22cm. Chọn xà gồ ngang: 10x10cm, l = 60cm.

Chọn xà gồ dọc: 10x10cm. Xà gồ gồi lên giáo PAL.

Dầm phụ 1: 35x22cm. Chọn xà gồ ngang: 10x10cm, l = 100cm. Xà gồ gồi lên giáo PAL.

CẤU TẠO CHI TIẾT 1

TL 1:25



Hình 7.1: Cấu tạo ván khuôn dầm chính

c2. Khoảng cách giữa các nẹp thành dầm

Nẹp thành dầm được bố trí theo cấu tạo ván khuôn định hình: 1 tấm ván khuôn có 3 vị trí xà gồ ở 2 đầu và ở giữa.

c3. Trình tự lắp dựng ván khuôn dầm

- Lắp dựng hệ giáo phục vụ cho công tác lắp đặt ván khuôn dầm
- Lắp xà gồ và ván đáy dầm, điều chỉnh tim cốt và độ cao đúng thiết kế.
- Lắp ván thành dầm sau khi đã có cốt thép, kê tạo lớp bảo vệ cốt thép.

d. Ván khuôn cột

Ván khuôn cột dùng loại ván khuôn thép định hình và cột chống thép đa năng có thể điều chỉnh cao độ, tháo lắp dễ dàng.

Yêu cầu đối với ván khuôn:

- + Được chế tạo theo đúng kích thước cấu kiện.
- + Đảm bảo độ cứng, độ ổn định, không cong vênh.
- + Gọn nhẹ tiện dụng để tháo lắp.
- + Kín, khít, không để chảy nước xi măng.
- + Độ luân chuyển cao.

Ván khuôn sau khi tháo phải được làm vệ sinh sạch sẽ và để nơi khô ráo, kê chất nơi bằng phẳng tránh cong vênh ván khuôn.

Ván khuôn cột được tổ hợp từ các tấm ván khuôn định hình bằng thép, hệ thống gông cột có thể là gông định hình hoặc gông chế tạo bằng gỗ và thép trên công trường.

d1. Kiểm tra khoảng cách giữa các gông ván khuôn cột

Ván khuôn cột dùng loại ván khuôn thép định hình kích thước trong bảng:

Bảng 7.2: Ván khuôn định hình dùng trong thi công

Rộng (mm)	Dài (mm)	Cao (mm)	Mô men quán tính (cm ⁴)	Mô men chống uốn (cm ³)
300	1800	55	28,46	6,55
300	1500		28,46	6,55
220	1200		22,58	4,57
200	1200		20,02	4,42
150	900		17,63	4,38
150	750		17,63	4,38
100	600		15,63	4,08

Chọn tấm ván khuôn rộng 200 để tính toán kiểm tra cho cột tầng 1 độ cao lớn nhất 3,7m. Các tầng còn lại độ cao cột không lớn=> không cần kiểm tra.

Tải trọng tác dụng lên ván khuôn: $P_0 = P_1 + P_2$

- Tải trọng do đổ hoặc đầm bê tông: $P_1 = 600 \text{ kG/m}^2$.

- Tải trọng do áp lực đẩy bên của bê tông được xác định theo công thức:

$$P_2 = 0,75 \times W_0 \times H$$

W_0 : trọng lượng của bê tông. $W_0 = 2500(\text{kG/m}^3)$.

H: Chiều cao lớp bê tông chưa đông cứng.

$H = 3,7(\text{m})$ đối với ván khuôn cột tầng 1

$$\Rightarrow P_2 = 0,75 \times 2500 \times 3,7 = 6937,5(\text{kG/m}^2).$$

Sử dụng ván khuôn có bề rộng 20(cm).

$$\Rightarrow P = (P_1 + P_2) \times 0,2 = (600 + 6937,5) \times 0,2 = 1507,5(\text{kG/m}).$$

* Tính toán khoảng cách giữa các sườn thép: $L_{50 \times 50 \times 5}$

• Theo điều kiện bền:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq [\sigma]$$

M: mô men uốn lớn nhất trong dầm liên tục:

$$M = \frac{q.l^2}{10}.$$

$$W = 4,42(\text{cm}^3) \quad J = 20,02(\text{cm}^4)$$

W: mô men chống uốn của ván khuôn.

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{q \times l^2}{10 \times W} \leq [\sigma] \Rightarrow 1 \leq \sqrt{\frac{10 \times W \times [\sigma]}{q}} = \sqrt{\frac{10 \times 4,42 \times 2100}{15,075}} = 78,47(\text{cm}).$$

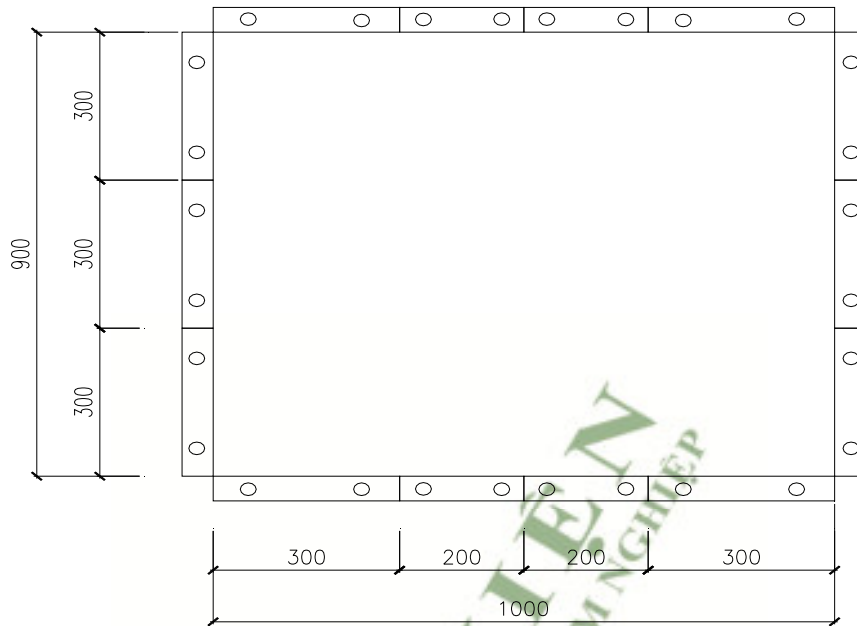
Chọn $l = 75\text{cm}$

• Theo điều kiện biến dạng: $f = \frac{q.l^4}{128 \times E \times J} \leq [f] = \frac{l}{400}$

$$\Rightarrow 1 \leq \sqrt[3]{\frac{128 \times E \times J}{400 \times q}} = \sqrt[3]{\frac{128 \times 2,1 \times 10^6 \times 20,2}{400 \times 15,075}} = 96,57(\text{cm}).$$

Như vậy với mỗi tấm ván khuôn chỉ cần có gông ở 3 vị trí: 2 đầu và ở giữa.

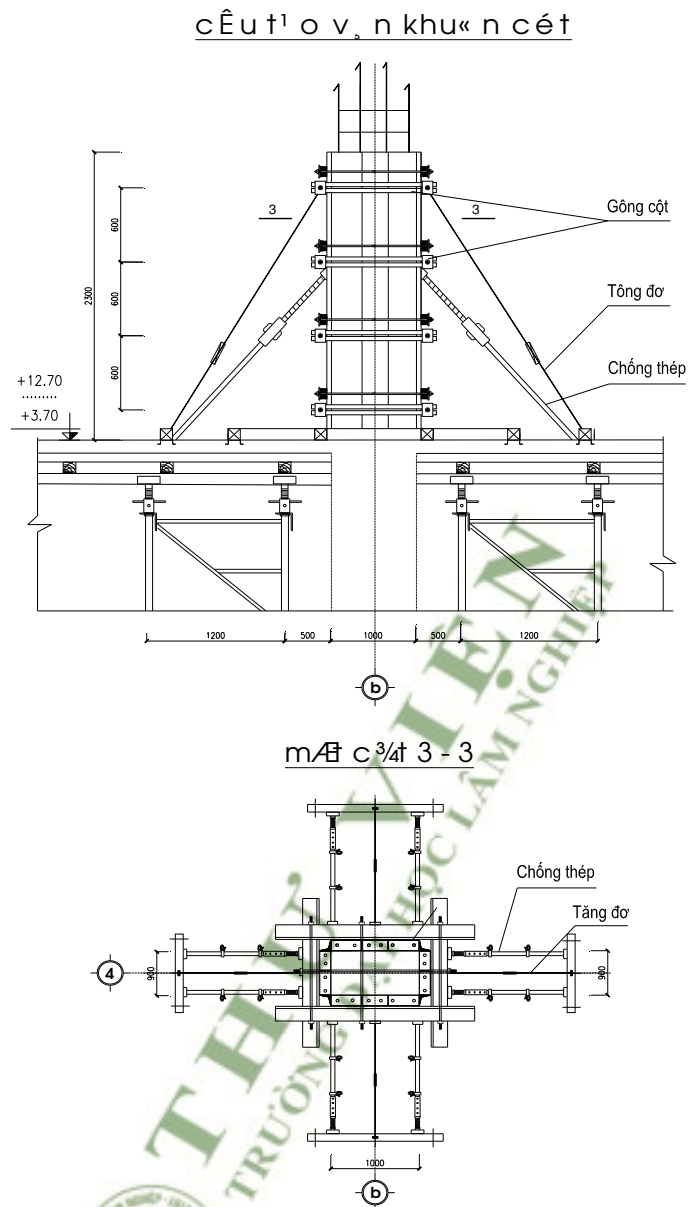
TỔ HỢP VÁN KHUÔN CỘT



Hình 7.2: Tổ hợp ván khuôn cột

d2. Lắp dựng ván khuôn cột

- Ván khuôn cột có trọng lượng vừa với trọng lượng mang vác của công nhân cho nên có thể mang vác trực tiếp đến vị trí cần cầu để cầu lên vị trí lắp đặt.
- Dựa vào lưới trắc đạc đã có sẵn để làm cơ sở lắp đặt ván khuôn.
- Ván khuôn được lắp từng tấm, liên kết bằng con bộ sắt. Sau đó lắp gông cột và cân chỉnh bằng thanh chống, dây căng kết hợp với quả dọi.
- Kiểm tra lại lần cuối cùng độ ổn định và độ thẳng đứng của cột trước khi đổ bê tông.



Hình 7.3: Cấu tạo ván khuôn cột

e. Ván khuôn vách, lõi

Ván khuôn lõi dùng loại ván khuôn thép định hình, dùng các xà gồ tiết diện 100x100 mm nẹp ngang ván khuôn lõi. Dùng các xà gồ gỗ 100x100mm hoặc các xà gồ thép ống có tiết diện hình chữ nhật để nẹp đứng, sau đó dùng bulông và các tấm thép đệm cố định khoảng giữa ván thành trong và ván thành ngoài.

Dùng cột chống thép đa năng có thể điều chỉnh cao độ, tháo lắp dễ dàng và các dây căng có tăng đỡ để chống giữ ổn định cho lõi.

Yêu cầu đối với ván khuôn:

- + Được chế tạo theo đúng kích thước cấu kiện.

- + Đảm bảo độ cứng, độ ổn định, không cong vênh.
- + Gọn nhẹ tiện dụng dễ tháo lắp.
- + Kín khít, không để chảy nước xi măng.

Trước khi đổ bê tông cần chặn đáy ván khuôn bằng đệm mút tránh mất nước xi măng.

Khoảng cách giữa các nẹp ngang ván khuôn lõi:

Ván khuôn lõi dùng loại ván khuôn thép định hình. Tấm ván khuôn dựng đứng, khoảng cách các thanh xà gồ ngang cần có ở 3 vị trí trên cùng 1 tấm ván khuôn 2 đầu và ở giữa (do lõi cao < 3m, đã kiểm tra ở phần tính khoảng cách gông cột) => khoảng cách 500mm.

Tính toán khoảng cách giữa các nẹp đứng:

Nẹp đứng tiếp nhận lực từ nẹp ngang dưới dạng các lực tập trung cách nhau 500mm. Khoảng cách các nẹp đứng được tính toán để đỡ được nẹp ngang mà không làm nẹp ngang biến dạng quá giới hạn:

Cắt 1 giải rộng 0,5m để tính toán.

Theo điều kiện bền: $\sigma = \frac{M}{W} \leq [\sigma]$

M: Mô men uốn lớn nhất trong

dầm liên tục: $M = \frac{q.l^2}{10}$

W: Mô men chống uốn của xà gồ.

$$W = \frac{b \times h^2}{6} = \frac{10 \times 10^2}{6} = 166,67 (cm^3).$$

J: Mô men quán tính tiết diện xà gồ.

$$J = \frac{b \times h^3}{12} = \frac{10 \times 10^3}{12} = 833,33 (cm^4).$$

$$q = (600 + 0,75 \times 2500 \times 3) \times 0,5 = 3112 (KG/m).$$

trong đó: giá trị 600 là tải trọng do đầm hoặc đổ bê tông; 0,75-quy đổi tải tam giác về tải chữ nhật phân bố đều; 3- chiều cao đổ bê tông với vách cao nhất; 0,6- khoảng cách các nẹp ngang.

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{q \times l^2}{10 \times W} \leq [\sigma] \Rightarrow 1 \leq \sqrt{\frac{10 \times W \times [\sigma]}{q}} = \sqrt{\frac{10 \times 166,67 \times 110}{31,12}} = 77 (cm).$$

Chọn $l = 70(\text{cm})$.

Theo điều kiện biến dạng:

$$f = \frac{q \times l^4}{128 \times E \times J} \leq [f] = \frac{l}{400}$$

$$\Rightarrow l \leq \sqrt[3]{\frac{128 \times E \times J}{400 \times q}} = \sqrt[3]{\frac{128 \times 1,2 \times 10^5 \times 833,33}{400 \times 31,12}} = 101(\text{cm}).$$

Vậy chọn khoảng cách giữa các nẹp đứng ván thành lõi là: $l = 70(\text{cm})$.

Lắp dựng ván khuôn lõi:

- Lắp từ trong ra ngoài.
- Dựa vào lưới trắc đạc chuẩn để xác định vị trí tim trục của các tường lõi, lưới trắc đạc này được xác lập nhờ máy kinh vĩ, thước thép và dây bật mực.
- Lắp dựng ván khuôn cột vào đúng vị trí thiết kế, lắp các nẹp ngang và đứng, sau đó dùng thanh chống xiên và dây neo có tăng đơ điều chỉnh và cố định lõi cho thẳng đứng, đảm bảo độ ổn định trong quá trình đổ bê tông. Bên cạnh đó dùng các bulông cố định khoảng cách giữa hai mặt ván đảm bảo chiều dày tường lõi.
- Kiểm tra lại lần cuối cùng độ ổn định và độ thẳng đứng của lõi trước khi đổ bê tông bằng quả dọi.
- Chống trong thang máy có thể dùng phương pháp chống ngang hoặc chống xiên.

7.3. Thi công công tác cốt thép

Yêu cầu đối với cốt thép:

- Cốt thép trước khi gia công và trước khi đổ bê tông cần đảm bảo bề mặt sạch, không dính bùn đất, không có vẩy sắt và các lớp rỉ, nếu có rỉ cần được cạo rửa bằng bàn chải sắt.
- Cốt thép cần được kéo, uốn và nắn thẳng.
- Cắt và uốn cốt thép chỉ được thực hiện bằng các phương pháp cơ học. Sai số cho phép khi cắt, uốn... theo quy phạm.
- Hàn cốt thép: Liên kết hàn thực hiện bằng các phương pháp khác nhau, các mối hàn phải đảm bảo yêu cầu: Bề mặt nhẵn, không cháy, không đứt quãng không có bọt, đảm bảo chiều dài và chiều cao đường hàn theo thiết kế.

- Việc nối buộc cốt thép: Không nối ở các vị trí có nội lực lớn. Trên 1 mặt cắt ngang không quá 25% diện tích tổng cộng cốt thép chịu lực được nối với thép tròn trơn và không quá 50% đối với thép gai. Chiều dài nối buộc cốt thép theo quy định thiết kế. Mỗi mối nối đảm bảo ít nhất 3 vị trí buộc : 2 đầu và ở giữa.

- Khi nối buộc cốt thép vùng chịu kéo phải được uốn móc (thép trơn) và không cần uốn móc với thép gai.

Vận chuyển và lắp dựng cốt thép cần lưu ý:

+ Không làm hư hỏng và biến dạng sản phẩm cốt thép.

+ Cốt thép khung phân chia thành các bộ phận nhỏ phù hợp phương tiện vận chuyển.

Công tác lắp dựng cốt thép cần đảm bảo các yêu cầu sau:

- Các bộ phận lắp dựng trước không gây trở ngại cho bộ phận lắp dựng sau, cần có biện pháp cố định vị trí cốt thép để không gây biến dạng trong quá trình đổ bê tông.

- Con kê cần đặt tại vị trí thích hợp tùy theo mật độ cốt thép nhưng không nhỏ hơn 1m cho một điểm kê. Con kê có chiều dày bằng lớp bê tông bảo vệ cốt thép và làm bằng vật liệu không ăn mòn cốt thép, không phá huỷ bê tông.

- Sai lệch vị trí khi lắp dựng cốt thép phải đảm bảo theo quy phạm.

a. Công tác cốt thép sàn

Cốt thép sàn sau khi làm vệ sinh, đánh gỉ được vận chuyển lên cao bằng cần trục. Sau đó rải thành lưới theo đúng khoảng cách thiết kế, và được buộc bằng thép $\phi 1$ mm.

Sau khi buộc xong thép sàn tiến hành kê thép để bảo đảm khoảng cách lớp bê tông bảo vệ.

b. Công tác cốt thép dầm

Cốt thép dầm được đánh gỉ, làm vệ sinh sạch sẽ trước khi cắt uốn. Sau đó được cắt uốn theo đúng yêu cầu thiết kế.

Cốt thép được vận chuyển lên cao bằng cần trục tháp, sau đó được vận chuyển vào vị trí lắp dựng. Sau khi lắp xong ván khuôn đáy dầm ta tiến hành lắp đặt cốt thép, cốt thép phải được lắp đặt đúng quy cách và đúng yêu cầu kỹ thuật.

Cốt đai được uốn bằng tay hoặc máy, vận chuyển lên cao và lắp buộc đúng theo thiết kế.

Sau khi lắp đặt xong cốt thép dầm ta tiến hành tiếp công tác ván khuôn thành dầm.

c. Công tác cốt thép cột

Cốt thép cột được đánh gỉ và làm vệ sinh sạch sẽ trước khi cắt uốn và trước khi đổ bê tông.

Cốt thép được vận chuyển lên cao bằng cần trục tháp, sau đó được vận chuyển vào vị trí lắp dựng. Thép cột được nối buộc, khoảng cách nối thép theo yêu cầu thiết kế, ít nhất buộc tại 3 điểm cho 1 mỗi nối.

Cốt đai được uốn bằng máy, vận chuyển lên cao và lắp buộc đúng kỹ thuật. Sau khi lắp đặt xong cốt thép cột ta bắt đầu tiến hành công tác ván khuôn.

d. Công tác cốt thép vách, lõi

Công tác cốt thép lõi được tiến hành đầu tiên.

Cốt thép lõi được đánh gỉ, làm vệ sinh sạch sẽ trước khi cắt uốn. Sau đó được cắt uốn theo đúng yêu cầu thiết kế.

Cốt thép được vận chuyển lên cao bằng cần trục tháp, sau đó được vận chuyển vào vị trí lắp dựng. Thép lõi được nối buộc, chiều dài neo thép theo yêu cầu của thiết kế.

Trong khoảng neo thép phải được buộc ít nhất tại 3 điểm, đảm bảo đúng yêu cầu kỹ thuật. Đồng thời phải đặt các thanh cữ thép $\phi 16$, khoảng cách 50 cm theo cả hai phương để chống hai mặt trong ván khuôn tránh hiện tượng chiều dày lõi bị thu hẹp.

Sau khi lắp đặt xong cốt thép lõi ta bắt đầu tiến hành công tác ván khuôn.

7.4. Thi công công tác bê tông

Yêu cầu đối với vữa bê tông:

Vữa bê tông phải được trộn đều bằng máy trộn, đảm bảo đồng nhất về thành phần.

Trình tự đổ vật liệu vào máy trộn cần theo quy định sau:

Trước hết đổ 15% - 20% lượng nước, sau đó đổ xi măng và cốt liệu cùng một lúc đồng thời đổ dần và liên tục phần nước còn lại;

Khi dùng phụ giá thì việc trộn phụ gia phải thực hiện theo chỉ dẫn của người sản xuất phụ gia.

Thời gian trộn hỗn hợp bê tông được xác định theo đặc trưng kỹ thuật của thiết bị dùng để trộn.

Bê tông phải đạt mác thiết kế.

Bê tông phải có tính linh động, đảm bảo độ sụt cần thiết phù hợp với từng thiết bị thi công. Có thể dùng phụ gia để tăng tính linh động của bê tông mà vẫn giảm được tỷ lệ N/X trong vữa bê tông.

Thời gian trộn, vận chuyển, đổ đầm phải đảm bảo, tránh làm sơ ninh bê tông.

Yêu cầu khi đổ bê tông:

Việc đổ bê tông phải đảm bảo:

Không làm sai lệch vị trí cốt thép, vị trí cốp pha và chiều dày lớp bảo vệ cốt thép. Không dùng đầm dùi để dịch chuyển ngang bê tông trong cốp pha.

Bê tông phải được đổ liên tục cho đến khi hoàn thành một kết cấu nào đó theo quy định của thiết kế.

Để tránh sự phân tầng, chiều cao rơi tự do của hỗn hợp bê tông khi đổ không được vượt quá 2,5m.

Khi đổ bê tông có chiều cao rơi tự do lớn hơn 2,5m phải dùng máng nghiêng hoặc ống vòi voi.

Khi đổ bê tông cần lưu ý:

- Giám sát chặt chẽ hiện trạng cốp pha đỡ giáo và cốt thép trong quá trình thi công.

- Mức độ đổ dày bê tông vào cốp pha phải phù hợp với số liệu tính toán độ cứng chịu áp lực ngang của cốp pha do hỗn hợp bê tông mới đổ gây ra..

- Chiều dày mỗi lớp đổ bê tông phải căn cứ vào năng lực trộn, cự ly vận chuyển, khả năng đầm, tính chất ninh kết và điều kiện thời tiết để quyết định, nhưng phải theo quy phạm.

- Đổ bê tông cột, lõi: công trình không có cột hay tường chiều cao quá lớn (<2.5m) nên thực hiện đổ liên 1 lần, không cần dùng ống vòi voi hay máng nghiêng.

- Cao trình đổ bê tông lõi cột là tới cách vị trí dưới dầm 2-8cm.

- Đổ bê tông dầm bản: Đổ bê tông dầm - bản phải tiến hành đồng thời.

Yêu cầu khi đầm bê tông:

- Đảm bảo sau khi đầm bê tông được đầm chặt không bị rỗ, không bị phân tầng, thời gian đầm bê tông tại 1 vị trí đảm bảo bê tông được đầm kỹ (nước xi măng nổi lên mặt).

- Bước di chuyển của đầm dùi không vượt quá 1.5 lần bán kính ảnh hưởng của đầm. Đầm bê tông lớp trên thì phải cắm sâu vào bê tông lớp dưới đã đổ trước là 10cm.

Bảo dưỡng bê tông:

- Sau khi đổ bê tông phải được bảo dưỡng bằng cách phun nước, thời gian 3 ngày.

Mạch ngừng thi công bê tông:

Mạch ngừng thi công phải đặt ở vị trí mà lực cắt và mômen uốn tương đối nhỏ đồng thời phải vuông góc với phương truyền lực nền vào kết cấu.

- Mạch ngừng thi công nằm ngang: dùng thanh gỗ hoặc xà gồ thép hoặc ván khuôn để tạo tường ngăn bê tông. Trước khi đổ bê tông phân khu tiếp theo cần làm nhám, làm ẩm bề mặt bê tông cũ bằng nước xi măng sau đó phải đầm lên sao cho lớp bê tông mới bám chắc vào bê tông cũ đảm bảo tính liên khối của kết cấu.

- Mạch ngừng thi công đứng: Mạch ngừng thi công theo chiều đứng hoặc nghiêng cấu tạo bằng lưới thép với mặt lưới $5 \div 10\text{mm}$. Trước khi đổ lớp bê tông mới cũng cần tưới nước làm ẩm lớp bê tông cũ khi đổ cần đầm kỹ đảm bảo tính liên khối cho kết cấu.

- Vị trí mạch ngừng được đệm nút để tránh mất nước bê tông.

a. Công tác bê tông sàn

Bê tông dầm sàn Mác 300 dùng loại bê tông thương phẩm và được đổ bằng cần trục tháp.

Trước khi đổ bê tông phải kiểm tra độ sụt của bê tông và lấy mẫu thử để làm tư liệu thí nghiệm sau này.

Làm vệ sinh ván sàn cho thật sạch, sau đó dùng vòi xịt nước cho ướt sàn và sạch các bụi bẩn do quá trình thi công trước đó gây ra.

Bê tông phải được đầm kỹ, nhất là tại các nút cột mật độ thép rất dày. Với sàn để đảm bảo yêu cầu theo đúng thiết kế ta phải chế tạo các thanh cữ chữ thập

bằng thép, chiều dài của cữ đúng bằng chiều dày của sàn để kiểm tra thường xuyên trong quá trình đổ bê tông.

Công tác bảo dưỡng bê tông:

Bê tông mới đổ xong phải được che không bị ảnh hưởng bởi mưa, nắng và phải được giữ ẩm thường xuyên.

Sau khi đổ bê tông nếu trời quá nắng hoặc khô thì phải phủ ngay lên trên mặt kết cấu một lớp giữ độ ẩm như bao tải, mùn cưa, rơm, rạ, cát hoặc vỏ bao xi măng.

Đổ bê tông sau 4 ÷ 7 giờ tiến hành tưới nước bảo dưỡng. Trong hai ngày đầu cứ 2 ÷ 3 giờ tưới nước một lần, sau đó cứ 3 ÷ 10 giờ tưới một lần tùy theo điều kiện thời tiết. Bê tông phải được bảo dưỡng giữ ẩm ít nhất 7 ngày đêm.

Tuyệt đối tránh gây rung động và va chạm sau khi đổ bê tông. Trong quá trình bảo dưỡng nếu phát hiện bê tông có khuyết tật phải xử lý ngay. Đổ bê tông sàn sau hai ngày mới được lên trên làm các công việc tiếp theo, tránh gây va chạm mạnh trong quá trình thi công để không làm ảnh hưởng tới chất lượng bê tông.

b. Công tác bê tông dầm

Bê tông dầm được đổ bằng cần trục cùng lúc với bê tông sàn.

c. Công tác bê tông cột

Bê tông cột được dùng loại bê tông thương phẩm mác 300, vận chuyển lên cao bằng cần trục tháp. Công tác đổ bê tông cột được thực hiện bằng cần trục.

- Quy trình đổ bê tông cột được tiến hành như sau:

+ Tưới nước cho ướt ván khuôn, tưới nước xi măng vào chỗ gián đoạn nơi chân cột.

+ Cao trình đổ bê tông cột đến dưới mép dầm khoảng 2-8cm.

+ Mỗi đợt đổ bê tông dày khoảng 20 ÷ 30 cm, dùng đầm dùi đầm kỹ rồi mới đổ lớp tiếp theo. Trong quá trình đổ ta tiến hành gõ nhẹ lên thành ván khuôn cột để tăng độ chặt của bê tông.

Công tác bảo dưỡng bê tông:

Sau khi đổ bê tông nếu trời quá nắng hoặc mưa to ta phải che phủ ngay tránh hiện tượng bê tông thiếu nước bị nứt chân hoặc bị rỗ bề mặt.

Đổ bê tông sau $8 \div 10$ giờ tiến hành tưới nước bảo dưỡng. Trong hai ngày đầu cứ $2 \div 3$ giờ tưới nước một lần, sau đó cứ $3 \div 10$ giờ tưới một lần tùy theo điều kiện thời tiết. Bê tông phải được bảo dưỡng giữ ẩm ít nhất 7 ngày đêm.

Tuyệt đối tránh gây rung động và va chạm sau khi đổ bê tông. Trong quá trình bảo dưỡng nếu phát hiện bê tông có khuyết tật phải xử lý ngay.

d. Công tác bê tông vách, lõi

Bê tông lõi dùng bê tông thương phẩm Mác 300 được vận chuyển đến bằng xe chuyên dùng, sau đó được vận chuyển lên cao bằng cần trục tháp. Công tác đổ bê tông lõi được thực hiện bằng thủ công.

Quy trình đổ bê tông lõi được tiến hành như sau:

- Vệ sinh chân lõi sạch sẽ, kiểm tra lại độ ổn định và độ thẳng đứng của cột lần cuối cùng trước khi đổ bê tông.
- Tưới nước cho ướt ván khuôn, tưới nước xi măng vào chỗ gián đoạn nơi chân lõi.
- Mỗi đợt đổ bê tông dày khoảng $20 \div 30$ cm, dùng đầm dùi đầm kỹ rồi mới đổ lớp tiếp theo. Trong quá trình đổ ta tiến hành gõ nhẹ lên thành ván khuôn lõi để tăng độ lèn chặt của bê tông.

7.5. Chọn máy thi công công trình

a. Chọn cần trục

- Ta thấy công trình là một công trình có mặt bằng hình chữ nhật dài 46,8m; khối lượng xây dựng không cao lắm, do đó ta chọn loại cần trục cố định neo vào công trình là phù hợp nhất.

- Cần trục được chọn phải đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật thi công công trình. Các thông số lựa chọn cần trục: H, R, Q, năng suất cần trục.

+ H: Độ cao nâng vật:

$$H = h_{ct} + h_{at} + h_{ck} + h_t$$

Trong đó:

h_{ct} : chiều cao cần nâng vật, $h_{ct} = 50,95 + 1 = 51,95(m)$.

h_{at} : khoảng cách an toàn, lấy trong khoảng $0,5 \div 1m$. Lấy $h_{at} = 1(m)$

h_{ck} : chiều cao của cầu kiện $h_{ck} = 1(m)$

h_t : chiều cao của thiết bị treo buộc lấy $h_t = 1,5(m)$

Ta chọn cần trục tháp theo yêu cầu lắp dựng tháp tính khi ta lắp đoạn tháp thứ 2.

Vậy: $H = 51,95 + 1 + 1,5 + 1 = 55,45(m)$

+ Bề rộng nhà: 16(m)

+ Chiều dọc nhà: 46,8(m)

Như vậy ta có hai điểm xa nhất tại vị trí góc công trình đối diện với cần trục.

Ta có :

$Y_A = 16 + 1,5 + 0,2 + 0,7 + 0,5 = 18,9(m)$; $X_A = 23,4(m)$

$R_{ycA} = \sqrt{18,9^2 + 23,4^2} = 30,01(m)$.

- Bán kính nâng vật $R \geq 30,01(m)$.

+ Q: Yêu cầu của cần trục là phải có sức nâng đủ nâng khối lượng bê tông, cốt thép, ván khuôn cột chống của một ca có khối lượng lớn nhất.

- Năng suất cần thiết để nâng được khối lượng công việc của một ca.

Trong một ca lớn nhất ta có:

+ Khối lượng bê tông: $q_1 = 36(m^3/ca) = 36 \times 2,5 = 90(t/ca)$.

+ Khối lượng cốt thép: $q_2 = 3,17(t/ca)$

+ Khối lượng ván khuôn: $q_3 = 157(m^2/ca) = 6,6(t/ca)$

+ Khối lượng xà gồ tính $1(m^2)$ ván khuôn có 3(m) xà gồ 100×100 ; $\gamma = 0,6$

$q_4 = 0,6 \times 157 \times 0,1 \times 0,1 \times 3 = 2,83(t/ca)$

Như vậy năng suất phải đạt là:

$N_{yc} = 90 + 3,17 + 6,6 + 2,83 = 102,6(tấn/ca)$.

Với các thông số yêu cầu trên, chọn cần trục tháp TOPKIT POTAIN/23B (đứng cố định tại một vị trí mà không cần đường ray).

Các thông số kỹ thuật của cần trục tháp:

+ Chiều cao lớn nhất của cần trục: $H_{max} = 77(m)$

+ Tầm với lớn nhất của cần trục: $R_{max} = 40(m)$

+ Tầm với nhỏ nhất của cần trục: $R_{min} = 2,9(m)$

+ Sức nâng của cần trục : $Q_{max} = 3,65(T)$

+ Bán kính của đối trọng: $R_{dt} = 11,9(m)$

+ Chiều cao của đối trọng: $h_{dt} = 7,2(m)$

+ Kích thước chân đế: $(4,5 \times 4,5)(m)$

+ Vận tốc nâng: $v = 60(m/ph) = 1(m/s)$

+ Vận tốc quay: 0,6(v/ph)

+ Vận tốc xe con: $v_{xecon} = 27,5(m/ph) = 0,458(m/s)$.

- Tính năng suất của cầu trục trong một ca.

Năng suất của cầu trục được tính theo công thức:

$$N = Q \times n_{ck} \times k_{tt} \times k_{tg}$$

Trong đó:

n_{ck} : 3600 / t_{ck} là chu kỳ thực hiện trong 1 giờ.

Q: Trọng tải của cần trục ở tầm với $R \Rightarrow Q = 3,65(t)$

t_{ck} : là thời gian thực hiện một chu kỳ.

Để đơn giản, ta tính t_{ck} theo công thức sau:

$$T_{ck} = t_n + t_h + 2t_q + t_{chờ} + t_{trút} = 1 + 1 + 2 \times 1 + 1,5 + 1,5 = 7(\text{phút})$$

$$\Rightarrow n_{ck} = 3600 / 7 = 514 \text{ lần/ca}$$

$k_{tt} = 0,6$ – do nâng các loại cấu kiện khác nhau

$k_{tg} = 0,85$ – hệ số sử dụng thời gian

$$N = 3,65 \times 514 \times 0,6 \times 0,85 = 956,6(tn/ca) > N_{yêu cầu} = 102,6(tn/ca).$$

Như vậy cần cầu đủ khả năng làm việc.

b. Chọn vận thăng

Chọn 2 vận thăng TP5: $H_{nâng} = 50(m)$

$$v_{nâng} = 7(m/s)$$

$$Q = 0,5(T)$$

Vận thăng để vận chuyển người, vữa xây, trát, gạch lát.

+ Vữa xây: $V = 30\%$ khối lượng xây của một ca (mỗi tầng thi công 15 ngày)

$$= 0,3 \times 135 / 15 = 2,7(m^3) \Rightarrow g_1 = 2,7 \times 1,8 = 4,86(tn).$$

- Tải trọng của vữa xây, trát, gạch lát, vữa lót trong 1 ca:

$$g = (4,86 + 4,86 \times 0,7 / 0,3 + 762 \times (0,025 + 0,02) \times 1,8 / 15 + 762 \times 0,015 \times 2 / 15) = 22(t/ca)$$

- Chiều cao yêu cầu: $H > 50,95(m)$

- Năng suất thăng tải: $N = Q \times n_{ck} \times k_{tt} \times k_{tg}$

Trong đó : $Q = 0,5(t)$

$$k_{tt} = 1$$

$$k_{tg} = 0,85$$

n_{ck} : Số chu kỳ thực hiện trong 1ca

$$n_{ck} = 3600 \times 8 / t_{ck} \text{ với } t_{ck} = (2xS / v) + t_{bóc} + t_{đỡ}$$

$$= 2 \times 50,95 / 7 + 12 \times 60 = 734,6(s)$$

$$\Rightarrow N = 0,5 \times 3600 \times 8 / 734,6 \times 0,85 = 16,7(t/ca)$$

Chọn 2 máy vận thăng $\Rightarrow$ năng suất 34(t/ca), thỏa mãn yêu cầu nâng.

Như vậy ta chọn 2 máy vận thăng TP5 thỏa mãn yêu cầu về năng suất.

c. Máy trộn vữa xây, trát

- Khối lượng vữa xây, trát của 1 ca lớn nhất (thi công trong 15 ngày):

+ Vữa xây tường lấy bằng 30% khối lượng tường: $V_1 = 3(m^3)$

+ Vữa trát, lát: $V_2 = 762 \times (0,025 + 0,02) / 15 + 2738 \times 0,025 / 15 = 6,8(m^3)$.

- Năng suất yêu cầu: $V = V_1 + V_2 = 9,8(m^3)$

- Chọn loại máy trộn vữa SB-133 có các thông số kỹ thuật sau:

Bảng 7.3: Thông số kỹ thuật máy trộn vữa SB-133

Các thông số	Đơn vị	Giá trị
Dung tích hình học	L	1500
Dung tích hình học	L	1000
Năng suất	m^3/h	3,2
Tốc độ quay	Vòng/phút	550
Công suất động cơ	Kw	4
Kích thước hạt	mm	40
Chiều dài, rộng, cao	m	1,12x0,66x1
Trọng lượng	T	0,18

- Tính năng suất máy trộn vữa theo công thức:

$$N = V_{sx} \times k_{xl} \times n_{ck} \times k_{tg}.$$

Trong đó:

$$V_{sx} = 0,6 \times V_{hh} = 0,6 \times 100 = 60(\text{lít})$$

$k_{xl} = 0,85$ hệ số xuất liệu, khi trộn vữa lấy $k_{xl} = 0,85$

n_{ck} : số mẻ trộn thực hiện trong 1 giờ: $n_{ck} = 3600/t_{ck}$.

Có: $t_{ck} = t_{đổ vào} + t_{trộn} + t_{đổ ra}$

$$= 20 + 100 + 20 = 140(s)$$

$$\Rightarrow n_{ck} = 3600/140 = 25,7$$

$k_{tg} = 0,85$ hệ số sử dụng thời gian

Vậy $N = 0,06 \times 0,85 \times 25,7 \times 0,85 = 1,11(m^3/h)$

$\Rightarrow$ 1 ca máy trộn được $N = 8 \times 1,11 = 8,88(m^3)$ vữa/ca

Vậy chọn 2 máy trộn vữa SB –133.

d. Chọn đầm dùi cho cột và vách

- Khối lượng bê tông trong cột, vách ở tầng hầm là lớn nhất có giá trị

$V = 17,8(m^3/ca)$. Chọn máy đầm dùi loại U50 có các thông số kỹ thuật sau:

Bảng 7.4: Thông số kỹ thuật máy đầm dùi loại U50

Các thông số	Đơn vị	Giá trị
Thời gian đầm BT	S	30
Bán kính tác dụng	cm	30-40
Chiều sâu lớp đầm	cm	20-30
Năng suất	m^3/h	3,15

- Năng suất đầm được xác định theo công thức:

$$N = 2 \times k \times r_0^2 \times \Delta \times 3600 / (t_1 + t_2)$$

Trong đó : r_0 : Bán kính ảnh hưởng của đầm lấy 0,3m

Δ : Chiều dày lớp BT cần đầm 0,25m

t_1 : Thời gian đầm BT $\Rightarrow t_1 = 30(s)$

t_2 : Thời gian di chuyển đầm từ vị trí này sang vị trí khác lấy $t_2 = 6(s)$

k : Hệ số hữu ích lấy $k = 0,7$

Vậy: $N = 2 \times 0,7 \times 0,3^2 \times 0,25 \times 3600 / (30 + 6) = 3,15(m^3/h)$

- Năng suất của một ca làm việc:

$$N = 8 \times 3,15 = 25,2(m^3/ca) > 74,322/5 = 14,86(m^3).$$

- Để đề phòng hỏng hóc, ta chọn hai đầm dùi.

e. Chọn đầm bàn cho bê tông dầm, sàn

- Khối lượng bê tông cần đầm lớn nhất trong 1 ca thi công là:

$$V = 0,12 \times 17,4 \times 9,7 = 20,25(m^3)$$

Chọn máy đầm bàn U7 có năng suất $35(m^3/ca)$. Chọn 2 máy.

f. Xe vận chuyển bê tông

- Khối lượng bê tông 1 ca là $36(m^3)$.

- Ôtô chở bê tông loại KAMAZ–SB–92B dung tích $6(m^3)$.

Số chuyên xe trong một ca:

$$N = T \times 0,85 / t_{ck} = 8 \times 0,85 \times 60 / 70 = 6.$$

$$\text{Số xe chở bê tông } n = 36 / (6 \times 6) = 1$$

Vậy chọn 1 xe chở bê tông.

g. Bảng thống kê chọn máy thi công thân

Bảng 7.5: Bảng thống kê chọn máy thi công

Loại máy	Mã hiệu	Số lượng
Cần trục tháp	TOPKIT POTAIN /23B	1
Đầm dùi	U 50	2
Đầm bàn	U7	2
Vận thăng	TP-5	2
Máy trộn vữa	SB – 133	2

7.6. Công tác trắc địa trong thi công phần thân công trình

Công tác này do tổ trắc đạc thực hiện, yêu cầu truyền tim cốt , vạch vị trí ghép ván khuôn cho từng cột, lõi bằng mực trên mặt sàn làm cơ sở cho công nhân ghép ván khuôn.

7.7. Công tác thi công xây tường hoàn thiện

a. Công tác xây

- Công tác xây tường được tiến hành theo phương ngang trong một tầng.
- Để đảm bảo năng suất lao động phải chia đội thợ thành từng tổ. Trên mặt bằng tầng ta chia thành các phân đoạn và phân khu cho từng tuyến thợ đảm bảo khối lượng công tác hợp lý, quá trình công tác được nhịp nhàng.
- Gạch dùng để xây tường có kích thước 10,5x22x6,5 cm; cường độ chịu nén $R_n = 75 \text{ kg/cm}^2$. Gạch đảm bảo không cong vênh, nứt nẻ. Trước khi xây nếu gạch khô phải nhúng nước.
- Khối xây phải ngang bằng, thẳng đứng, bề mặt phải phẳng, vuông và không bị trùng mạch. Mạch ngang dày 12mm, mạch đứng dày 10mm.
- Vữa xây phải đảm bảo độ dẻo, dính, pha trộn đúng tỷ lệ cấp phối và có Mác 50.

- Phải đảm bảo giằng trong khối xây, ít nhất là 5 hàng gạch dọc phải có 1 hàng ngang. Chiều cao một đợt xây là 1,5m thì dừng lại sau đó một ngày sau mới được xây tiếp.

- Sử dụng giáo thép hoàn thiện để làm dàn giáo khi xây tường.

b. Công tác trát, bả

- Tiến hành công tác trát sau khi lắp đường điện nước.

- Công tác trát được thực hiện theo thứ tự : trần trát trước tường, cột trát sau, trát trong trước, trát ngoài sau.

- Yêu cầu: bề mặt trát phải phẳng, thẳng.

- Kỹ thuật trát: trước khi trát phải làm vệ sinh mặt trát, đục thủng những phần nhô ra bề mặt trát. Mốc trát có thể đặt thành những điểm hoặc thành dải.

- Dùng thước thép dài 2m để kiểm tra, nghiệm thu công tác trát.

c. Công tác lát nền

- Công tác lát nền được thực hiện sau công tác trát trong.

- Chuẩn bị lát: làm vệ sinh mặt nền.

- Đánh độ dốc bằng cách dùng thước đo thủy bình, đánh mốc tại 4 góc phòng và lát các hàng gạch mốc.

- Độ dốc của nền hướng ra phía cửa.

- Quy trình lát nền:

+ Phải căng dây làm mốc lát cho phẳng.

+ Trải một lớp xi măng tương đối dẻo Mác 25 xuống phía dưới, chiều dày mạch vữa khoảng 2 cm.

+ Lát từ trong ra ngoài cửa.

+ Phải sắp xếp hình khối viên gạch lát phù hợp .

+ Sau khi đặt gạch dùng bột xi măng gạt đi gạt lại cho nước xi măng lấp đầy khe hở. Cuối cùng rắc xi măng bột để hút nước và lau sạch nền.

d. Công tác quét sơn

- Công tác quét sơn tường được thực hiện sau công tác lát nền và để tránh mốc tường thì việc quét sơn được thực hiện sau khi trát tường ít nhất 15 ngày.

- Yêu cầu:

+ Mặt tường phải khô đều.

+ Nước khô phải khuấy đều, lọc kỹ.

+ Khi quét sơn chổi đưa theo phương thẳng đứng, không đưa chổi ngang. Quét nước sơn trước để khô rồi mới quét nước sơn sau.

- Trình tự quét từ trên xuống dưới, từ trong ra ngoài.

d. Công tác lắp dựng khuôn cửa

- Công tác lắp khung cửa được thực hiện cùng công tác xây tường.

- Khuôn cửa phải dựng ngay thẳng, góc phải đảm bảo 90^0 .

Bảng tổng hợp khối lượng các công tác thi công phần thân được thể hiện trong các bảng từ F.1 đến F.12 phân phụ lục.



CHƯƠNG 8

TÍNH TOÁN TỔNG MẶT BẰNG CÔNG TRÌNH

8.1. Tính toán diện tích kho bãi

Xác định lượng vật liệu dự trữ: do công trình dùng bê tông thương phẩm nên chỉ cần tính kho bãi vật liệu cho công tác xây tường, trát và lát.

Coi khối lượng vữa xây bằng 1/3 khối lượng tường và vữa trát dày 1,5cm. Kết hợp với bảng thống kê khối lượng tường, trát... Đồng thời kết hợp với thời gian thi công phần hoàn thiện từ tổng tiến độ. Ta tính được lượng vật liệu sử dụng trong 1 kì kế hoạch.

Bảng 8.1: Lượng vật liệu sử dụng lớn nhất trong 1 kỳ kế hoạch (1 tháng)

TT	Tên công việc	KL	Xi măng		Cát		Gạch	
			ĐM kg/m ³	NC Tấn	ĐM m ³	NC m ³	ĐM m ³	NC m ³
1	Vữa xây tường	80m ³	213,02	17	1,15	92	—	156
2	Vữa trát tường, cột	80m ³	213,02	17	1,15	92		
3	Vữa nền, trần	100 m ³	116,01	11	1,19	119	—	

Lượng vật liệu sử dụng hằng ngày lớn nhất: $r_{\max} = \frac{R_{\max}}{T} \times k$, trong đó: $R_{\max}$ -

Tổng khối lượng vật liệu sử dụng lớn nhất trong một kỳ kế hoạch; T- thời gian sử dụng vật liệu trong kỳ kế hoạch (30ngày); k=1,2 hệ số tiêu dùng vật liệu không điều hoà. Sau khi tính toán ta có bảng sau:

Bảng 8.2: Lượng vật liệu sử dụng hằng ngày lớn nhất

	Xi măng(t)	Cát (m ³)	Cốt thép(T)	Ván khuôn (m ²)	Gạch (viên)
Khối lượng	1,8	12,12	3,17	157	4156

Trong đó cốt thép và ván khuôn tính cho 1 phân khu và lượng yêu cầu cho 1 ngày.

Diện tích kho bãi tính theo công thức sau:

$$S = F \times \alpha = \frac{q_{dt} \times \alpha}{q} = \frac{q_{sđngay(max)} \times t_{dt} \times \alpha}{q} (m^2) \quad (8-1)$$

Trong đó:

- + F: diện tích cần thiết để xếp vật liệu (m^2);
- + α : hệ số sử dụng mặt bằng, phụ thuộc loại vật liệu chứa;
- + q_{dt} : lượng vật liệu cần dự trữ;
- + q: lượng vật liệu cho phép chứa trên $1m^2$;
- + $q_{sđngày(max)}$: lượng vật liệu sử dụng lớn nhất trong một ngày;
- + t_{dt} : thời gian dự trữ vật liệu;

Ta có: $t_{dt} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5$;

Với:

- + $t_1=1$ ngày: thời gian giữa các lần nhận vật liệu theo kế hoạch;
- + $t_2=0,5$ ngày: thời gian vận chuyển vật liệu từ nơi nhận đến công trình;
- + $t_3=0,5$ ngày: thời gian tiếp nhận, bốc dỡ vật liệu trên công trình;
- + $t_4=2$ ngày: thời gian phân loại, thí nghiệm vật liệu, chuẩn bị cấp phối;
- + $t_5=3$ ngày: thời gian dự trữ tối thiểu, đề phòng bất trắc.

Vậy: $T_{dt} = 1+0,5+0,5+2+3= 7$ ngày.

Thời gian dự trữ này không áp dụng cho tất cả các loại vật liệu, mà tùy thuộc vào tính chất của từng loại mà ta quyết định thời gian dự trữ.

Công tác bê tông: sử dụng bê tông thương phẩm nên bỏ qua diện tích kho bãi chứa cát, đá, sỏi, xi măng, phục vụ cho công tác này mà chỉ bố trí một vài bãi nhỏ phục vụ cho số ít các công tác phụ như đổ những phần bê tông nhỏ và trộn vữa xây trát.

Tính toán nhà tạm cho các công tác còn lại:

- + Vữa xây trát.
- + Bê tông lót.
- + Cốp pha, xà gồ, cột chống

Vậy lượng cốp pha lớn nhất là: $157m^2$

- + Cốt thép: lượng thép trên công trường gồm: Dầm, sàn, cột, cầu thang.

Vậy lượng thép lớn nhất là: 3,17 T

- + Gạch xây:

Bảng 8.3: Diện tích kho bãi

ST T	Vật liệu	Đơn vị	KL	VL/m ²	Loại kho	Thời gian dự trữ	α	Diện tích kho (m ²)
1	Cát	m ³	12,12	3	Lộ thiên	7	1,2	34
2	Ximăng	Tấn	1,8	1.3	Kho kín	7	1,5	15
3	Gạch xây	Viên	4156	700	Lộ thiên	5	1,1	33
4	Ván khuôn	m ²	157	45	Kho kín	5	1,5	26
5	Cốt thép	Tấn	3,17	4	Kho kín	12	1,5	14

8.2. Tính toán diện tích nhà tạm

8.2.1. Dân số trên công trường

$$\text{Dân số trên công trường: } N = 1,06 \times (A+B+C+D+E) \quad (8-2)$$

Trong đó:

+ A: nhóm công nhân xây dựng cơ bản, tính theo số công nhân có mặt đồng nhất trong ngày theo biểu đồ nhân lực: $A = 180(\text{người})$;

+ B: Số công nhân làm việc tại các xưởng gia công:

$$B = 30\% \times A = 0,3 \times 180 = 54(\text{người});$$

+ C: Nhóm người ở bộ phận chỉ huy và kỹ thuật : $C = 4 \div 8 \% \times (A+B)$.

$$\text{Lấy } C = 6 \% \times (A+B) = 0,06 \times (180+54) = 14 (\text{người});$$

+ D: Nhóm người phục vụ ở bộ phận hành chính : $D = 5 \div 6 \% \times (A+B)$.

$$\text{Lấy } D = 5 \% \times (A+B) = 0,05 \times (180+55) = 12 (\text{người});$$

+ E: Cán bộ làm công tác y tế, bảo vệ, thủ kho:

$$E = 5 \% \times (A+B+C+D) = 0,05 \times (180+54+14+12) = 14 (\text{người}).$$

Vậy tổng dân số trên công trường:

$$N = 1.06 \times (180+54+14+12+14) = 290 (\text{người}).$$

8.8.2. Diện tích lán trại, nhà tạm

Ta giả thiết số công nhân lưu lại trên công trường để nghỉ trưa là 40%, số còn lại về nhà riêng.

Diện tích nhà ở tạm thời:

$$S_1 = 40\% \times 290 \times 0,4 = 47(\text{m}^2).$$

Diện tích nhà làm việc cán bộ chỉ huy công trường:

$$S_2 = 14 \times 4 = 56(\text{m}^2).$$

Diện tích nhà làm việc nhân viên hành chính:

$$S_3 = 12 \times 4 = 48(\text{m}^2).$$

Diện tích nhà ăn:

$$S_4 = 40\% \times 290 \times 0,5 = 60(\text{m}^2).$$

Diện tích khu vệ sinh, nhà tắm: $S_5 = 20(\text{m}^2)$.

Diện tích trạm y tế: $S_6 = 20(\text{m}^2)$.

Diện tích phòng bảo vệ: $S_7 = 30(\text{m}^2)$.

8.3. Tính toán đường nội bộ và bố trí công trường

8.3.1. Tính toán cấp điện cho công trình

+ Công thức tính công suất điện năng:

$$P = \alpha \times [\sum k_1 \times P_1 / \cos\varphi + \sum k_2 \times P_2 + \sum k_3 \times P_3 + \sum k_4 \times P_4] \quad (8-3)$$

Trong đó:

+ $\alpha = 1,1$: hệ số kể đến hao hụt công suất trên toàn mạch;
+ $\cos\varphi = 0,75$: hệ số công suất trong mạng điện;
+ P_1, P_2, P_3, P_4 : lần lượt là công suất các loại động cơ, công suất máy gia công sử dụng điện 1 chiều, công suất điện thấp sáng trong nhà và công suất điện thấp sáng ngoài trời.

+ k_1, k_2, k_3, k_4 : hệ số kể đến việc sử dụng điện không đồng thời cho từng loại.

– $k_1 = 0,75$: đối với động cơ;

– $k_2 = 0,75$: đối với máy hàn cắt;

– $k_3 = 0,8$: điện thấp sáng trong nhà;

– $k_4 = 1$: điện thấp sáng ngoài nhà.

Bảng 8.4: Thống kê sử dụng điện

Pi	Điểm tiêu thụ	Công suất định mức	Klợng phục vụ	Nhu cầu dùng điện KW	Tổng nhu cầu KW
P1	Cần trục tháp	75 KW	1máy	75	91,4
	Thăng tải	2,2 KW	2máy	4,4	
	Máy trộn vữa	4 KW	2máy	8	
	Đầm dùi	1 KW	2máy	2	
	Đầm bàn	1 KW	2máy	2	
P2	Máy hàn	18,5 KW	1máy	18,5	22,2
	Máy cắt	1,5 KW	1máy	1,5	
	Máy uốn	2,2 KW	1máy	2,2	
P3	Điện sinh hoạt	13 W/m ²	48 m ²	0,624	3,224
	Nhà làm việc, bảo vệ	13 W/m ²	108 m ²	1,4	
	Nhà ăn, trạm y tế	13 W/m ²	62 m ²	0,8	
	Nhà tắm, vệ sinh	10 W/m ²	20 m ²	0,2	
	Kho chứa VL	6 W/m ²	34 m ²	0,2	
P4	Đường đi lại	5 KW/km	200 m	1	1,5
	Địa điểm thi công	2,4W/m ²	625 m ²	1,5	

Vậy:

$$P = 1,1 \times (0,75 \times 91,4 / 0,75 + 0,75 \times 22,2 + 0,8 \times 3,22 + 1 \times 1,5) = 112,126(KW).$$

+ Thiết kế mạng lưới điện:

Chọn vị trí góc ít người qua lại trên công trường đặt trạm biến thế.

Mạng lưới điện sử dụng bằng dây cáp bọc, nằm phía ngoài đường giao thông xung quanh công trình. Điện sử dụng 3 pha, 3 dây. Tại các vị trí dây dẫn cắt đường giao thông bố trí dây dẫn trong ống nhựa chôn sâu 1,5m.

$$\text{Công suất phản kháng tính toán: } Q_t = \frac{P_t}{\cos \phi_b} = \frac{112,126}{0,75} = 149,5(KW);$$

Công suất biểu kiến tính toán:

$$S_t = \sqrt{P_t^2 + Q_t^2} = \sqrt{112,126^2 + 149,5^2} = 186,87(KVA);$$

Chọn máy biến thế 320-6.6/0.4 có công suất định mức là 320KVA do Việt Nam sản xuất.

- Tính toán tiết diện dây dẫn: yêu cầu

+ Đảm bảo độ sụt điện áp cho phép.

+ Đảm bảo cường độ dòng điện.

+ Đảm bảo độ bền của dây.

- Tiến hành tính toán tiết diện dây dẫn theo độ sụt cho phép sau đó kiểm tra theo 2 điều kiện còn lại:

+Tiết diện dây:

Đối với đường dây dẫn điện đến phụ tải tổng chiều dài dây dẫn chạy xung quanh công trình $L=200m$. Do đó:

$$S = \frac{\sum P \times l}{C \times [\Delta U \%]} \quad (8-4)$$

Trong đó: $C = 83$: hệ số điện áp dây đồng, $U_d = 380 V$, $U_{pha} = 220 V$;

$[\Delta U]$: Độ sụt điện áp cho phép $[\Delta U] = 2,5(\%)$;

$\sum P \times l$: tổng mô men tải cho các đoạn dây;

+ Tổng chiều dài dây dẫn chạy xung quanh công trình $L = 200m$.

+ Điện áp trên 1m dài dây:

Vậy: $\sum P \times l = 112,126 \times 200 = 22425,2(KW.m)$;

$$S = \frac{\sum P \times l}{C \times [\Delta U \%]} = \frac{22425,2 \times 10^{-3}}{83 \times 0,025} = 10,8(mm^2).$$

$\Rightarrow$ chọn dây đồng tiết diện $50mm^2$, cường độ cho phép $[I] = 335(A)$.

Kiểm tra:

$$I = \frac{P}{1,73 \times U_d \times \cos \varphi} = \frac{112,126 \times 10^3}{1,73 \times 380 \times 0,75} = 227,42(A) < [I]$$

Vậy dây dẫn đủ khả năng chịu tải dòng điện.

Đối với dòng điện thấp sáng và sinh hoạt điện áp 220V với tổng chiều dài là:

$L=300m$;

Tính theo độ sụt điện áp theo từng pha 220V:

$$S = \frac{P \times L}{k \times [\Delta U \%]} = \frac{4,724 \times 300}{83 \times 5} = 3,41(mm^2).$$

Trong đó: P - công suất truyền tải trên đường dây;

L - chiều dài đường dây (km);

K - hệ số điện áp tra bảng;

$[\Delta U\%]$ - tổn thất điện áp tra bảng $[\Delta U\%] = 5$.

Như vậy chọn dây dẫn bằng đồng có tiết diện $S = 10 \text{ mm}^2$, có cường độ cho phép là $[I] = 110(\text{A})$.

Kiểm tra theo yêu cầu về cường độ:

$$I_t = \frac{P_f}{U_f} = \frac{4,724 \times 1000}{220} = 21,5(\text{A}) < [I] = 110(\text{A}). \text{Kiểm tra theo độ bền cơ học: Tiết}$$

diện nhỏ nhất của dây bọc đến các máy đặt trong nhà, với dây đồng là $1,5 \text{ mm}^2$. Do đó việc chọn dây có $S = 10 \text{ mm}^2$ là an toàn hợp lý.

8.3.2. Tính toán cấp nước cho công trình

+ **Lưu lượng nước tổng cộng dùng cho công trình:**

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \quad (8-5)$$

Trong đó:

$$+ Q_1: \text{lưu lượng nước sản xuất: } Q_1 = 1,2 \times \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{8 \times 3600} \times k_g \text{ (l/s);}$$

+ n: là số điểm dùng nước;

+ A_i : lượng nước tiêu chuẩn cho một điểm sản xuất dùng nước (l/ngày);

+ k_g : hệ số sử dụng nước không điều hòa. Lấy $k_g = 2,3$

+ 1,2: hệ số kể đến lượng nước cần dùng chưa tính đến, hoặc sẽ phát sinh ở công trường.

+ 8: số giờ làm việc ở công trường

+ 3600: đổi từ giờ sang giây

Bảng 8.5: Tính toán lượng nước phục vụ cho sản xuất

Dạng công tác	Khối lượng	Tiêu chuẩn dùng nước	$Q_{SX(i)}$ (m ³ / ngày)
Trộn vữa xây	3.2 m ³	300 l/ m ³ vữa	1
Trộn vữa trát+lát	6 m ³	300 l/ m ³ vữa	1,8
Bảo dưỡng BT	332 m ²	1,5 l/ m ² sàn	0,498
Công tác khác			0,5

$$Q_1 = 1,2 \times \frac{1+1,8+0,498+0,5}{8 \times 3600} \times 2,3 = 0,00036(m^3 / s).$$

$$= 0,36(l/s).$$

+ Q_2 : lưu lượng nước dùng cho sinh hoạt trên công trường:

$$Q_2 = N \times B \times k_g / (3600 \times 8)$$

Trong đó: – N : số công nhân vào thời điểm cao nhất có mặt tại công trường.

Theo biểu đồ tiến độ $N = 185$ người;

– B : lượng nước tiêu chuẩn dùng cho 1 công nhân ở công trường.

$$B = 18 (l / \text{người});$$

– k_g : hệ số sử dụng nước không điều hòa. $k_g = 1,842$

Vậy:

$$Q_2 = 185 \times 18 \times 1,9 / (3600 \times 8) = 0,22(l/s).$$

+ Q_3 : lưu lượng nước dùng cho sinh hoạt ở lán trại:

$$Q_3 = \frac{N_c \times C}{14 \times 3600} \times k_g \times k_{ng}, \text{ trong đó:}$$

N_c - số người ở khu nhà ở = 120 người (lấy 40% dân số công trường)

C - tiêu chuẩn dùng nước cho 1 người trong 1 ngày 40(l/ngày)

K_g - hệ số sử dụng nước không điều hòa trong giờ bằng 1,6

K_{ng} - hệ số sử dụng nước không điều hòa trong ngày bằng 1,4

$$\Rightarrow Q_3 = 0,22(l/s).$$

+ Q_4 : lưu lượng nước dùng cho cứu hỏa: $Q_4 = 10(l/s)$.

– Như vậy: tổng lưu lượng nước:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0,36 + 0,22 + 0,22 + 10 = 10,8 (l/s).$$

+ **Thiết kế mạng lưới đường ống dẫn:**

– Đường kính ống dẫn tính theo công thức:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v \times 1000}} = \sqrt{\frac{4 \times 10,8}{3,14 \times 1,5 \times 1000}} = 0,096(m) = 96(mm).$$

Vậy chọn đường ống chính có đường kính $D = 100(mm)$.

– Mạng lưới đường ống phụ: dùng loại ống có đường kính $D = 50(mm)$.

– Nước lấy từ mạng lưới thành phố, đủ điều kiện cung cấp cho công trình.

Bố trí tổng mặt bằng thi công.

Nguyên tắc bố trí:

- Tổng chi phí là nhỏ nhất.
- Tổng mặt bằng phải đảm bảo các yêu cầu:
 - + Đảm bảo an toàn lao động.
 - + An toàn phòng chống cháy, nổ.
 - + Điều kiện vệ sinh môi trường.
- Thuận lợi cho quá trình thi công.
- Tiết kiệm diện tích mặt bằng.

Tổng mặt bằng thi công:

Đường xá công trình:

- 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.

Mạng lưới cấp điện:

- Bố trí đường dây điện dọc theo các biên công trình, sau đó có đường dẫn đến các vị trí tiêu thụ điện. Như vậy, chiều dài đường dây ngắn hơn và cũng ít cắt các đường giao thông.

Mạng lưới cấp nước:

- Dùng sơ đồ mạng nhánh cụt, có xây một số bể chứa tạm để phòng mất nước.

Như vậy thì chiều dài đường ống ngắn nhất và nước mạnh.

Bố trí kho, bãi:

- Bố trí kho bãi cần gần đường tạm, cuối hướng gió, dễ quan sát và quản lý.
- Những cấu kiện công kênh (ván khuôn, thép) không cần xây tường mà chỉ cần làm mái bao che.
- Những vật liệu như xi măng, chất phụ gia, sơn, vôi... cần bố trí trong kho khô ráo.
- Bãi để vật liệu khác: gạch, cát cần che, chặn để không bị dấn tạt chất, không bị cuốn trôi khi có mưa.

Bố trí lán trại, nhà tạm:

– Nhà tạm để ở: bố trí đầu hướng gió, nhà làm việc bố trí gần cổng ra vào công trường để tiện giao dịch.

– Nhà bếp, vệ sinh: bố trí cuối hướng gió.

Tuy nhiên các tính toán trên chỉ là lý thuyết, thực tế áp dụng vào công trường là khó vì diện tích thi công bị hạn chế bởi các công trình xung quanh, tiền đầu tư cho xây dựng lán trại tạm đã được nhà nước giảm xuống đáng kể. Do đó thực tế hiện nay ở các công trường, người ta hạn chế xây dựng nhà tạm.

Chỉ xây dựng những khu cần thiết cho công tác thi công. Biện pháp để giảm diện tích lán trại tạm là sử dụng nhân lực địa phương.

Mặt khác với các kho bãi cũng vậy: cần tận dụng các kho, công trình cũ, cũng có thể xây dựng công trình lên một vài tầng, sau đó dọn vệ sinh cho các tầng dưới để làm nơi chứa đồ, nghỉ ngơi cho công nhân.

Với các công tác sau có thể sử dụng kho bãi của công tác trước. Ví dụ như công tác lắp kính ngoài thực tế thi công sau các công tác ván khuôn, cốt thép, xây. Do đó diện tích kho chứa kính có thể dùng ngay kho chứa xi măng, thép (lúc này đã trống) để chứa.



CHƯƠNG 9

LẬP DỰ TOÁN THI CÔNG MỘT SÀN ĐIỆN HÌNH

9.1. Các cơ sở tính toán dự toán

9.1.1. Phương pháp lập dự toán xây dựng công trình

Dự toán công trình được xác định trên cơ sở thiết kế kỹ thuật hoặc thiết kế bản vẽ thi công theo công thức:

$$G_{XDCT} = G_{XD} + G_{TB} + G_{QLDA} + G_{VT} + G_K + G_{DP} \quad (9-1)$$

Trong đó:

- G_{XD} – Chi phí xây dựng công trình;
- G_{TB} – Chi phí thiết bị của công trình;
- G_{QLDA} – Chi phí quản lý dự án;
- G_{VT} – Chi phí tư vấn đầu tư xây dựng công trình;
- G_K – Chi phí khác;
- G_{DP} – Chi phí dự phòng.

a. Chi phí xây dựng (G_{XD}) bao gồm:

Chi phí phá và tháo dỡ các vật kiến trúc cũ.

Chi phí xây dựng công trình chính, công trình phụ trợ, công trình tạm phục vụ thi công (tính theo khối lượng xây dựng thực tế).

Chi phí xây dựng nhà tạm để ở và điều hành thi công.

b. Chi phí thiết bị (G_{TB}) bao gồm:

Chi phí mua sắm thiết bị công nghệ.

Chi phí lắp đặt thiết bị.

Thuế và phí bảo hiểm thiết bị công trình.

c. Chi phí quản lý dự án (G_{QLDA})

Là chi phí tổ chức thực hiện quản lý dự án được tính toán chi phí hoặc theo tỷ lệ. Khi xác định chi phí quản lý dự án theo tỷ lệ thì áp dụng công thức:

$$G_{QLDA} = T \times (G_{XDtt} + G_{TBtt}) \quad (9-2)$$

Trong đó:

T – Định mức tỷ lệ % đối với chi phí quản lý dự án;

G_{XDtt} – Chi phí xây dựng trước thuế;

G_{TBtt} – Chi phí thiết bị trước thuế.

d. Chi phí tư vấn đầu tư xây dựng (G_{TV}) bao gồm:

Chi phí khảo sát xây dựng;

Chi phí cho công việc thuộc tư vấn xây dựng như: thẩm tra thiết kế, thẩm tra dự toán, giám sát thi công xây dựng công trình.

e. Chi phí khác (G_K) bao gồm:

Chi phí lập định mức đơn giá;

Chi phí bảo hiểm công trình.

f. Chi phí dự phòng (G_{DP})

Là khoản chi phí để dự trù cho khối lượng công việc phát sinh và các yếu tố trượt giá trong quá trình xây dựng:

$$G_{DP} = G_{DP1} + G_{DP2} \quad (9-3)$$

Trong đó:

$$G_{DP1} = (G_{XD} + G_{TB} + G_{QLDA} + G_{VT} + G_K) \times k_{ps} \quad (9-4)$$

Đối với công trình lập dự án: $k_{ps} = 10\%$

Đối với công trình lập báo cáo kinh tế kỹ thuật: $k_{ps} = 5\%$

G_{DP2} – Dự phòng cho trượt giá tính theo chỉ số giá xây dựng.

9.1.2. Xác định chi phí xây dựng công trình

Chi phí xây dựng công trình, hạng mục công trình bao gồm chi phí trực tiếp, chi phí chung, thu nhập chịu thuế tính trước, thuế giá trị gia tăng và chi phí công trình tạm để phục vụ thi công.

a. Chi phí trực tiếp

$$T = VL + NC + M + TT \quad (9-5)$$

Trong đó:

VL – Chi phí vật liệu;

NC – Chi phí nhân công;

M – Chi phí máy thi công;

TT – Chi phí trực tiếp khác.

a.1. Chi phí vật liệu

$$VL = a_1 + \Delta_{VL} \quad (9-6)$$

Trong đó:

a_1 – Tổng chi phí vật liệu theo các bộ đơn giá hiện hành của tỉnh lập đơn giá;

Δ_{VL} - Chênh lệch giá vật liệu xây dựng được tính bằng phương pháp bù trừ vật liệu trực tiếp hoặc bằng hệ số điều chỉnh.

a.2. Chi phí nhân công

$$NC = (b_1 + b_2 + b_3 + b_4 + \dots) \times K_{NC} \quad (9-7)$$

Trong đó:

b_1 – Tổng chi phí nhân công theo đơn giá gốc;

b_2 – Phụ cấp khu vực: $b_2 = \frac{b_1}{h_{1n}} \times K_{KV}$;

b_3 – Phụ cấp lưu động: $b_2 = \frac{b_1}{h_{1n}} \times K_{LD}$;

b_4 – Phụ cấp độc hại, nguy hiểm: $b_2 = \frac{b_1}{h_{1n}} \times K_{DH}$

K_{NC} – Hệ số nhân công.

a.3. Chi phí máy thi công

$$M = (m_1 + \Delta_m) \times K_m \quad (9-8)$$

Trong đó:

m_1 – Tổng chi phí máy trong đơn giá gốc;

K_m – Hệ số máy thi công;

Δ_m - Chênh lệch giá ca máy giữa đơn giá cũ và đơn giá mới tại thời điểm lập dự toán xây dựng công trình.

a.4. Chi phí trực tiếp khác

$$TT = (VL + M + NC) \times K_k \quad (9-9)$$

Trong đó:

K_k – Định mức chi phí trực tiếp khác.

b. Chi phí chung

$$C = T \times P\% \quad (9-10)$$

Trong đó:

P – Định mức chi phí chung cho từng loại công trình;

T – Chi phí trực tiếp.

c. Thu nhập chịu thuế tính trước

$$TL = (T + C) \times L\% \quad (9-11)$$

Trong đó:

L – Tỷ lệ thu nhập chịu thuế tính trước.

d. Thuế giá trị gia tăng

$$GTGT = G \times T_{GT}^{XD} \quad (9-12)$$

Trong đó:

T_{GT}^{XD} – Thuế xuất giá trị gia tăng xây dựng lắp đặt theo luật thuế hiện hành.

$$\text{Chi phí xây dựng sau thuế: } G = T + C + TL. \quad (9-13)$$

e. Chi phí xây dựng nhà tạm để ở và điều hành thi công

$$G_{XDLT} = G \times LT \times (1 + T_{GT}^{XD}) \quad (9-14)$$

Trong đó:

LT – Định mức tỷ lệ được tính bằng 2% trên tổng chi phí trực tiếp, chi phí chung, thu nhập chịu thuế tính trước đối với các công trình đi theo tuyến đường dây tải điện, đường dây thông tin liên lạc, kênh mương, đường ống, đường giao thông, các công trình dạng tuyến khác và bằng tỷ lệ 1% đối với các công trình còn lại.

9.1.3. Các văn bản căn cứ để lập dự toán công trình

Đơn giá xây dựng cơ bản của UBND Thành phố Hà Nội số 5481 và 5479/2011 – QĐ – UBND ngày 24/11/2011 của UBND Thành phố Hà Nội;

Căn cứ vào định mức dự toán XDCC ban hành kèm theo Quyết định số 1776 và 1777/2008/QĐ-BXD của Bộ trưởng Bộ Xây dựng;

Thông tư số 04/2010/TT-BXD ngày 26/5/2010 của Bộ Xây dựng hướng dẫn việc lập và quản lý chi phí đầu tư xây dựng công trình;

Nghị định 103/2014/NĐ-CP ngày 11/11/2014 quy định mức lương tối thiểu vùng đối với người lao động làm việc ở công ty, doanh nghiệp, hợp tác xã, tổ hợp tác, trang trại, hộ gia đình, cá nhân và các tổ chức khác của Việt Nam có thuê mướn lao động áp dụng từ ngày 01/01/2015; ứng với vùng I mức lương tối thiểu là 3.100.000 đồng;

Nghị định 66/2013/NĐ-CP ngày 27/06/2013 quy định mức lương tối thiểu chung; áp dụng từ ngày 15/08/2013 là 1.150.000 đồng;

Căn cứ quyết định số 3796/QĐ-UBND ngày 16/07/2014 của UBND Thành phố Hà Nội về việc công bố giá nhân công thị trường và hệ số điều chỉnh chi phí nhân công, máy thi công đối với công trình sử dụng vốn ngân sách trên địa bàn thành phố Hà Nội. Đối với vùng I, hệ số điều chỉnh nhân công $K_{nc} = 0,8316$; máy thi công $K_{mtc} = 0,9494$;

Thông tư số 06/2012/TT-BTC ngày 11/01/2012 hướng dẫn thi hành một số điều luật thuế GTGT & hướng dẫn thi hành Nghị định số 123/2008/NĐ-CP ngày 08/12/2008 và Nghị định số 121/2011/NĐ-CP ngày 27/12/2011 của Chính phủ quy định chi tiết và hướng dẫn một số điều của luật thuế GTGT;

Căn cứ vào các chế độ, chính sách hiện hành của Nhà nước;

Thông tư số 19/2013/TT-BCT ngày 31/07/2013 của Bộ Công thương quy định về giá bán điện và hướng dẫn thực hiện. Giá điện bình quân là 1.508,85 đồng/kWh (chưa VAT) được áp dụng từ ngày 01/08/2013;

Bảng công bố giá vật liệu xây dựng số 01/2015/CBGVL – LS ngày 01/03/2015 của Liên sở Xây Dựng-Tài chính Hà Nội;

Một số vật liệu không có trong công bố giá được lấy theo công bố giá của các nhà sản xuất và cung cấp tại thời điểm lập dự toán.

9.2. Áp dụng lập dự toán cho công trình

Việc áp dụng lập dự toán cho công trình được thực hiện bằng cách đo bóc tiên lượng sử dụng phần mềm dự toán Eta 2012, dựa trên các định mức, văn bản căn cứ để lập dự toán và bảng công bố giá vật liệu và ca máy tại thời điểm lập dự toán (bảng báo giá quý I năm 2015) tiến hành ộp giá từ đó lập được tổng dự toán xây dựng công trình. Kết quả đo bóc tiên lượng và tổng hợp kinh phí hạng mục được trình bày trong bảng H.1 và H.2 phần phụ lục.

Từ bảng tổng hợp kinh phí hạng mục ta có tổng chi phí xây dựng công trình là 2.187.126.079(đồng).

Diện tích tầng điển hình xây dựng của công trình là:

$$14,8 \times 44,4 = 657,12(m^2)$$

Vậy $1m^2$ xây dựng của 1 tầng điển hình có chi phí là:

$$\frac{2187126079}{657,12} = 3,33(\text{triệu VNĐ}).$$

KẾT LUẬN – KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Qua quá trình thực hiện đề tài khóa luận tốt nghiệp em đưa ra một số kết luận như sau:

Đề tài: **“Thiết kế chung cư APAX STUDIO”** đã đưa ra được những bước cụ thể trong việc thiết kế công trình, như bố trí không gian kiến trúc, tính toán các kết cấu chính của một công trình, lập biện pháp kỹ thuật và tổ chức thi công công trình. Trong đó, đã đưa được những phần mềm thiết kế kiến trúc, phần mềm tính toán kết cấu công trình (AutoCAD 2008; Etabs 9.7.3; Safe v12...), phần mềm dự toán công trình (Eta 2012, Acitt 2012...) thay cho cách tính tay truyền thống mà lại đạt tính chính xác cao, rút ngắn thời gian thực hiện.

Đề tài tốt nghiệp mang tính thực tiễn cao, và từ kết quả thu được đó cùng với những kiến thức có được trong quá trình học tập là sự chuẩn bị cần thiết cho quá trình làm việc của em sau khi ra trường.

2. Kiến nghị

Ngày nay, công nghệ điện tử phát triển rất mạnh và có sức ảnh hưởng lớn tới con người. Các phần mềm chuyên dụng ngành xây dựng cũng ngày một trở nên quen thuộc và giúp công việc trở nên dễ dàng và chính xác hơn rất nhiều. Việc sử dụng chúng vào quá trình làm khóa luận tốt nghiệp là cần thiết.

Mặt khác, nên sớm đưa các phần mềm chuyên ngành (AutoCAD, Etaps, Revit...) vào đào tạo cho sinh viên, để có đủ thời gian sử dụng thành thạo và ứng dụng tốt vào khóa luận tốt nghiệp sau này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. GS. TS Hoàng Xuân Lượng, TS. Trần Minh - *Sức bền vật liệu* - Học viện KTQS, Hà Nội - 2003.
2. TCXDVN 229 – 1999 – Hướng dẫn tính toán thành phần động của tải trọng gió.
3. TCXDVN 198 – 1997 – Nhà cao tầng – Thiết kế kết cấu bê tông cốt thép toàn khối.
4. TCXDVN 205 – 1998 – Móng cọc – Tiêu chuẩn thiết kế.
5. TCXDVN 195 – 1997 – Nhà cao tầng – Thiết kế cọc khoan nhồi.
6. GS. TS Nguyễn Văn Quảng, KS Nguyễn Hữu Kháng, KS Uông Đình Chất - *Nền và móng* - NXB Xây Dựng, Hà Nội - 2002.
7. GS. PTS Ngô Thế Phong, GS.PTS Nguyễn Đình Công, Nguyễn Xuân Liên, Trịnh Kim Đạm, Nguyễn Phấn Tấn - *Kết cấu bê tông cốt thép (phần cấu kiện cơ bản)* - NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội - 2001.
8. GS. PTS Ngô Thế Phong, PTS Lý Trần Cường, PTS Trịnh Kim Đạm, PTS Nguyễn Lê Ninh - *Kết cấu bê tông cốt thép (phần kết cấu nhà cửa)* - NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội - 1996.
9. *Sàn bê tông cốt thép toàn khối* - Bộ môn Công trình bê tông cốt thép Trường Đại học Xây Dựng - NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội - 2000.
10. Nguyễn Đình Hiện - *Tổ chức thi công* - NXB Xây Dựng, Hà Nội - 2000.
11. PGS. PTS Vũ Mạnh Hùng - *Sổ tay thực hành kết cấu công trình* - NXB Xây Dựng. Hà Nội - 2005.
12. Phan Hùng, Trần Như Đính - *Ván khuôn và giàn giáo* - NXB Xây dựng. Hà Nội - 2000.
13. TS. Nguyễn Đình Thám, KS. Lương Anh Tuấn, ThS. Võ Quốc Bảo - *Kỹ thuật xây dựng 2* - NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội - 2004.
14. Nguyễn Tiến Thu - *Sổ tay chọn máy thi công xây dựng* - NXB Xây Dựng, Hà Nội - 1995.
15. *Định mức dự toán xây dựng cơ bản* - NXB Xây Dựng, Bộ Xây Dựng, Hà Nội - 2005.

16. Tiêu chuẩn thiết kế “*Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép*” TCXDVN 356-2005.
17. Tiêu chuẩn thiết kế “*Tải trọng và tác động*” TCVN 2737 - 95.
18. Tiêu chuẩn thiết kế “*Nhà cao tầng - Thiết kế cọc khoan nhồi*” TCXDVN 195-1997.
19. Tiêu chuẩn thiết kế “*Kết cấu thép – Tiêu chuẩn thiết kế*” TCXDVN 338-2005.
20. Thông tư số 04/2010/TT-BXD ngày 26/5/2010 của Bộ Xây dựng hướng dẫn việc lập và quản lý chi phí đầu tư xây dựng công trình.
21. Thông tư số 06/2012/TT-BTC ngày 11/01/2012 hướng dẫn thi hành một số điều luật thuế GTGT & hướng dẫn thi hành Nghị định số 123/2008/NĐ-CP ngày 08/12/2008 và Nghị định số 121/2011/NĐ-CP ngày 27/12/2011 của Chính phủ quy định chi tiết và hướng dẫn một số điều của luật thuế GTGT.
22. Sách “Cấu tạo BTCT – Nhà xuất bản xây dựng”.

