

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA QUẢN LÝ DỰ ÁN

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
CAPSTONE PROJECT
NGÀNH: KINH TẾ XÂY DỰNG

ĐỀ TÀI:

LẬP KẾ HOẠCH TRIỂN KHAI BIM
CÔNG TRÌNH TÒA NHÀ PHỨC HỢP MISA

Hội đồng hướng dẫn: Giảng viên: Th.S Trương Ngọc Sơn
Cán bộ doanh nghiệp: KS. Nguyễn Duy Vĩnh
Sinh viên thực hiện: Phan Minh Nhật
Số thẻ sinh viên: 118200057
Lớp: 20KX

Đà Nẵng, 06/2025

LỜI NÓI ĐẦU

Đồ án tốt nghiệp là cột mốc quan trọng đánh dấu chặng đường học tập và rèn luyện tại Trường Đại học Bách khoa – Đại học Đà Nẵng. Đây không chỉ là một yêu cầu học thuật cuối khóa mà còn là cơ hội để em hệ thống lại kiến thức, vận dụng những kỹ năng chuyên môn đã tích lũy, đồng thời rèn luyện tư duy độc lập, khả năng nghiên cứu và giải quyết vấn đề thực tế trong ngành kinh tế xây dựng.

Trong suốt quá trình học tập, em đã nhận được sự giảng dạy tận tâm, truyền đạt kiến thức đầy trách nhiệm từ quý thầy cô Khoa Quản lý Dự án. Chính những kiến thức và định hướng chuyên môn quý báu đó đã giúp em có nền tảng vững chắc để thực hiện và hoàn thiện đồ án này.

Em xin gửi lời cảm ơn chân thành đến giảng viên Thạc sĩ Trương Ngọc Sơn, người đã trực tiếp hướng dẫn, tận tình góp ý và đồng hành cùng em trong suốt quá trình thực hiện đồ án tốt nghiệp. Em cũng xin cảm ơn Kỹ sư Nguyễn Duy Vĩnh, cán bộ doanh nghiệp, đã hỗ trợ cung cấp thông tin thực tiễn, chia sẻ kinh nghiệm quý báu giúp em tiếp cận vấn đề một cách sát với thực tế.

Do giới hạn về thời gian và kinh nghiệm thực tiễn, chắc chắn đồ án không tránh khỏi những thiếu sót. Em rất mong nhận được những ý kiến đóng góp và nhận xét từ quý thầy cô để em hoàn thiện hơn trong tương lai.

Một lần nữa, em xin chân thành cảm ơn và kính chúc quý thầy cô sức khỏe, hạnh phúc và luôn thành công trong sự nghiệp trồng người cao quý!

LỜI CAM ĐOAN

Em xin cam đoan rằng nội dung đồ án tốt nghiệp này được thực hiện một cách nghiêm túc, tuân thủ các quy định về liêm chính học thuật của Nhà trường. Các nội dung trong báo cáo là kết quả của quá trình tổng hợp kiến thức, tìm hiểu tài liệu, vận dụng kỹ năng cá nhân và tham khảo từ nhiều nguồn học thuật phù hợp, có chọn lọc.

Trong quá trình thực hiện, em luôn cố gắng đảm bảo tính trung thực, không sao chép nguyên văn một cách không hợp lệ từ các nguồn bên ngoài. Mọi trích dẫn (nếu có) đều được em cân nhắc và trình bày một cách hợp lý, phù hợp với quy định về sở hữu trí tuệ và đạo đức học thuật.

Em xin chịu hoàn toàn trách nhiệm về tính trung thực và nội dung của đồ án này trước Hội đồng Khoa và Nhà trường.

Đà Nẵng, ngày tháng năm 2025

Người thực hiện

Phan Minh Nhật

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	4
PHẦN A. GIỚI THIỆU CÔNG TRÌNH VÀ	4
DOANH NGHIỆP	4
CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU CHUNG	5
1.1. Tổng quát về gói thầu.....	5
1.2. Tổng quát về công trình xây dựng	5
CHƯƠNG 2. GIỚI THIỆU VỀ DOANH NGHIỆP.....	16
2.1. Thông tin khái quát về doanh nghiệp	16
2.2. Lĩnh vực hoạt động chính	16
2.3. Cơ cấu tổ chức công ty	16
2.4. Những công trình thi công tương tự	17
PHẦN B.....	18
MÔ HÌNH THÔNG TIN BIM – BUILDING INFORMATION	
MODELING	18
CHƯƠNG 3. QUY TRÌNH BIM ÁP DỤNG THỰC TẾ VÀO DỰ ÁN....	19
3.1. Chuẩn bị và lập kế hoạch.....	19
3.2. Chuỗi công việc thực hiện	21
PHẦN C. LẬP BIỆN PHÁP VÀ GIẢI PHÁP THI CÔNG CÔNG	
TRÌNH.....	39
CHƯƠNG 4. TRÌNH TỰ THI CÔNG CÔNG TRÌNH.....	40
4.1. Công tác chuẩn bị	40
4.2. Công tác thi công các hạng mục công trình.....	40
4.3. Công tác chuẩn bị mặt bằng và chuẩn bị thiết bị thi công.....	41
4.4. Công tác trắc đạc	42
4.5. Bố trí tổng mặt bằng thi công	42
4.6. Thiết bị thi công chủ yếu huy động để thực hiện gói thầu	44
4.7. Bốc dỡ, vận chuyển và tập kết vật liệu	45
4.8. Di chuyển các kết cấu hạ tầng công cộng ra khỏi phạm vi công trường.....	45

CHƯƠNG 5. THIẾT KẾ BIỆN PHÁP KỸ THUẬT – TỔ CHỨC	47
BIỆN PHÁP THI CÔNG.....	47
5.1. Trình tự thi công	47
5.2. Biện pháp thi công phần ngầm	48
5.3. Khối lượng đào đất	56
5.4. Biện pháp thi công phần thân	75
CHƯƠNG 6. BIỆN PHÁP THI CÔNG PHẦN KIẾN TRÚC	106
6.1. Phần xây trát	106
6.2. Phần hoàn thiện xây dựng.....	111
6.3. Biện pháp gia công, lắp đặt các kết cấu thép.....	135
PHẦN D.....	138
ỨNG DỤNG BIM TRONG ĐỒ ÁN	138
CHƯƠNG 7. ỨNG DỤNG BIM VÀO DỰ ÁN NHÀ PHỨC HỢP MISA TẠI ĐÀ NẴNG DƯỚI QUY MÔ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP	139
7.1. Phân tích nhiệm vụ khi áp dụng BIM.....	139
7.2. Triển khai công việc đồ án tốt nghiệp	141
CHƯƠNG 8. KINH TẾ TRUYỀN THỐNG	151
8.1. Xác định chi phí vật liệu thực tế.....	151
8.3. Xác định chi phí máy thi công thực tế.....	152
8.4. Xác định chi phí gián tiếp.....	153
8.5. Xác định chi phí chuẩn bị ban đầu.....	153
8.6. Xác định chi phí chung thi công.....	153
8.7. Chi phí bảo hiểm.....	153
8.8. Chi phí điện nước, phục vụ thi công.....	153
8.9. Xác định chi phí gián tiếp phát sinh theo thời điểm khác nhau.....	153
8.10. Chi phí bơm nước, vét bùn	153
8.11. Chi phí thí nghiệm vật liệu	153
8.12. Chi phí khác	153
CHƯƠNG 9. ĐÁNH GIÁ VÀ NHẬN XÉT CÁC LĨNH VỰC ĐƯỢC ỨNG DỤNG TRONG ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP.....	154
9.1. Ứng dụng BIM 3D vào đồ án tốt nghiệp	154

9.2. Ứng dụng BIM 4D vào đồ án	156
9.3. Ứng dụng BIM 5D vào đồ án	157
9.4. Ứng dụng công nghệ vào đồ án	159
CHƯƠNG 10. KẾT LUẬN.....	161
10.1. Giải pháp phát triển	161
10.2. Kết quả đạt được	162
DANH MỤC HÌNH ẢNH.....	165
DANH MỤC BẢNG VẼ.....	167

MỞ ĐẦU

PHẦN A. GIỚI THIỆU CÔNG TRÌNH VÀ DOANH NGHIỆP

CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU CHUNG

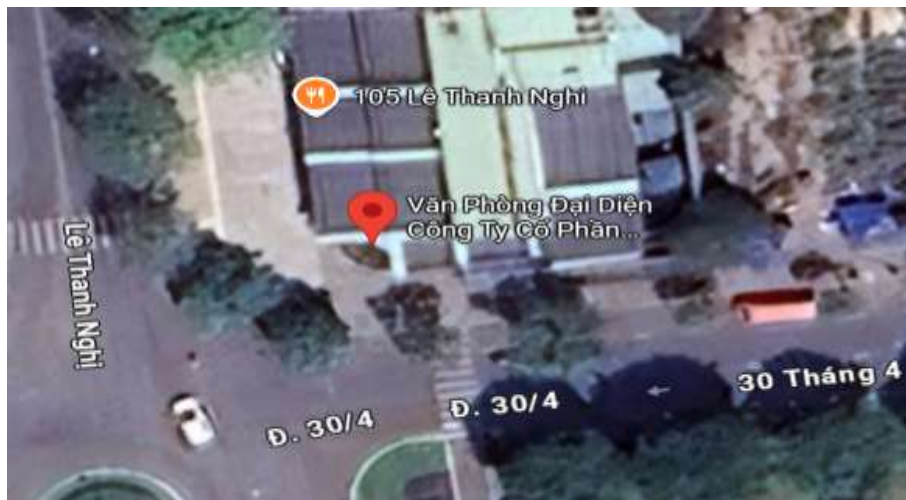
1.1. Tổng quát về gói thầu

- Tên gói thầu: TÒA NHÀ PHỨC HỢP MISA TẠI ĐÀ NẴNG.
- Chủ đầu tư: CÔNG TY CỔ PHẦN MISA
- Địa chỉ: Tầng 9 - Tòa nhà Technosoft - Phố Duy Tân - Phường Dịch Vọng Hậu - Quận Cầu Giấy - Hà Nội
- Điện thoại: 090 459 1367

1.2. Tổng quát về công trình xây dựng

1.2.1. Đặc điểm công trình

- Tên công trình: Tòa nhà phức hợp MISA tại Đà Nẵng.
- Địa điểm xây dựng: 188 Đường 30/04, Phường Hòa Cường Bắc, Quận Hải Châu, Thành phố Đà Nẵng
- Đặc điểm khu đất :
 - Phía Đông Nam : Tiếp giáp mặt đường 30 tháng 04
 - Phía Đông Bắc : Tiếp giáp công trình 6 tầng
 - Phía Tây Bắc : Tiếp giáp mương nước 2m rồi đến công trình 6 tầng
 - Phía Tây Nam : Tiếp giáp mặt đường Lê Thanh Nghị



Hình 1.1. Vị trí tòa nhà MISA

- Quy mô, đặc điểm kiến trúc của công trình :
 - Diện tích xây dựng : 400 m²
 - Số tầng : 15 tầng, 2 tầng hầm, 1 tầng TUM.
 - Tổng diện tích sàn : 6,054m² (Tính cả sàn mái).
- Tổng chiều cao : 57,4 m.
- Trong đó, chiều cao các tầng:

Tầng hầm	3.2 m
Tầng 1 – lửng	3.2 m
Tầng 2 – TUM	3.4 m

- Đặc

điểm kiến trúc:

- + Tầng hầm : bãi đậu xe
- + Tầng 1 : khu vực sảnh và kinh doanh thương mại
- + Tầng 2-3 : kinh doanh thương mại và dịch vụ
- + Tầng 4-15 : khối văn phòng
- + Tầng thượng : sân thượng và phòng giải lao
- Kết cấu công trình:
 - **Loại móng** : Móng cọc khoan nhồi.
 - **Bê tông**: Cường độ thiết kế của bê tông
 - + Cọc khoan nhồi: Bê tông đá 1x2 cm, cấp độ bền B30 (tương đương Mac 400).
 - + Bê tông lót móng: Bê tông đá 2x4 cm, cấp độ bền B10 (tương đương M150).
 - + Bê tông móng, dầm móng: Bê tông đá 1x2cm, cấp độ bền B35 (tương đương M450) có $R_b = 20 \text{ MPa}$, $R_{bt} = 1,57 \text{ MPa}$.
 - + Bê tông tường, sàn tầng hầm: Bê tông thương phẩm, cấp độ bền B35 (tương đương M450 có $R_b = 20 \text{ MPa}$, $R_{bt} = 1,57 \text{ MPa}$.
 - + Bê tông cột, vách, dầm, sàn, thang bộ: Bê tông thương phẩm, cấp độ bền B35 (tương đương M450) có $R_b = 20 \text{ MPa}$, $R_{bt} = 1,57 \text{ MPa}$.
 - + Bê tông các kết cấu phụ (lanh tô, giằng tường, tam cấp, bể nước...): Bê tông thương phẩm, cấp độ bền B15 (tương đương M200) có $R_b = 8,5 \text{ MPa}$, $R_{bt} = 0,85 \text{ MPa}$.
- Cốt thép thường dùng các loại :

- Thép sử dụng đúng theo yêu cầu về nhóm, kích thước, số lượng nêu trong bản vẽ thiết kế và hồ sơ về chủng loại: Hòa Phát, Pomina, Miền Nam hoặc tương đương.
 - Thép phải được làm sạch gỉ, bùn đất, dầu mỡ trước khi gia công. Sau khi gia công xong phải được bảo quản tốt để khi lắp đặt không bị cong vênh, gỉ, bẩn...và đảm bảo đúng số lượng, chất lượng. Diện tích mặt cắt ngang một thanh thép không bị hẹp, bị giảm quá 5% diện tích mặt cắt ngang tiêu chuẩn.
 - Nguồn gốc thép sử dụng phải là loại thép được TVGS và CĐT chấp thuận, đạt các yêu cầu chất lượng và yêu cầu kỹ thuật của dự án, có đầy đủ hoá đơn, CO, CQ chứng minh.
 - Việc thay đổi cốt thép chỉ được thực hiện khi có sự đồng ý của Chủ đầu tư và đơn vị thiết kế công trình.
- Gạch và vữa xây: Tường xây gạch đặc không nung, vữa XM M75.
- Theo TCVN 6160-1996: Nhà cao tầng phải được thiết kế với bậc chịu lửa tối thiểu của các cấu kiện như sau:

Cấu Kiện	Giới hạn chịu lửa/phút
Cột, tường chịu lực, buồng thang	150/phút
Tường không chịu lực	30/phút
Kết cấu sàn, cầu thang	60/phút

- Theo TCVN 2622-1995: Để đảm bảo các cấu kiện trên, yêu cầu chiều dày lớp bảo vệ tối thiểu cho các cấu kiện :

Cấu Kiện	Bề dày lớp bảo vệ
Đối với cột, vách	a=30mm
Đối với dầm	a=30mm
Đối với sàn	a=25mm
Đối với móng	a=60mm
Đối với giằng móng	a=50mm

1.2.2. Các điều kiện chung để thi công

- **Khí hậu:** Đà Nẵng nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa điển hình, nhiệt độ cao và ít biến động. Khí hậu Đà Nẵng là nơi chuyển tiếp đan xen giữa khí hậu miền Bắc và miền Nam, với tính trội là khí hậu nhiệt đới điển hình ở phía Nam. Mỗi năm có 2 mùa rõ rệt: Mùa mưa kéo dài từ tháng 8 đến tháng 12 và mùa khô từ tháng 01 đến tháng 7, thỉnh thoảng có những đợt rét mùa đông nhưng không đậm và không kéo dài.
- Nhiệt độ trung bình hàng năm khoảng 25,9 độ; cao nhất vào các tháng 6, 7, 8, trung bình từ 28-30 độ; thấp nhất vào các tháng 12, 1, 2, trung bình từ 18-23 độ. Riêng vùng rừng núi Bà Nà ở độ cao gần 1.500m, nhiệt độ trung bình khoảng 20 độ.
- Độ ẩm không khí trung bình là 83,4%; cao nhất vào các tháng 10, 11, trung bình từ 85,67 - 87,67%; thấp nhất vào các tháng 6,7, trung bình từ 76,67 - 77,33%.
- Lượng mưa trung bình hàng năm là 2.504,57 mm/năm; lượng mưa cao nhất vào các tháng 10, 11, trung bình từ 550 - 1.000 mm/tháng; thấp nhất vào các tháng 1, 2, 3, 4, trung bình từ 23-40 mm/tháng.
- **Địa hình:** Địa hình toàn bộ khu đất xây dựng bằng phẳng, đã được làm sạch cỏ dại và san ủi các kết cấu cũ.
- **Địa chất:** Khu vực có địa chất theo báo cáo khoan khảo sát địa chất, các lớp đất được mô tả như sau:
 - Lớp mặt ĐĐ: Đất hữu cơ, cây cỏ và bê tông. Hỗn hợp sét pha lẫn dăm, cuội, tảng lẫn, đá xô bờ : độ sâu +/-0.000 tới -1.5m, Thí nghiệm xuyên SPT hiện trường cho giá trị N30 đạt 12 búa.
 - Lớp 1: Cát hạt mịn màu sẫm vàng, kết cấu rời rạc, trạng thái bão hòa : độ sâu -1.5m tới - 6.3m, Thí nghiệm xuyên SPT hiện trường cho giá trị N30 đạt 9 búa.
 - Lớp 2: Cát hạt mịn lẫn nhiều bụi màu nâu đỏ, kết cấu chặt vừa, trạng thái bão hòa : độ sâu -6.3m tới - 11.6m, Thí nghiệm xuyên SPT hiện trường cho giá trị N30 đạt 15 búa.
 - Lớp 3: Cát hạt mịn lẫn nhiều bụi màu nâu đỏ, kết cấu chặt vừa, trạng thái bão hòa: độ sâu -11.6m tới - 15.4m, Thí nghiệm xuyên SPT hiện trường cho giá trị N30 đạt 9 búa.
 - Lớp 4: Sét pha màu xám vàng, xám xanh, nâu đỏ, trạng thái dẻo cứng : độ sâu -15.4 tới - 19.4m, Thí nghiệm xuyên SPT hiện trường cho giá trị N30 đạt 12 búa.

- Lớp 5: Cát hạt mịn màu xám trắng, xám vàng, kết cấu chặt vừa, trạng thái bão hòa: độ sâu -19.4 tới – 24.5m, Thí nghiệm xuyên SPT hiện trường cho giá trị N30 đạt 26 búa.
- Lớp 6: Đá phiến sét phong hóa vừa, nứt nẻ mạnh, rất mạnh, màu xám đen, xám xanh: độ sâu -24.5m tới – 30m, Thí nghiệm xuyên SPT hiện trường cho giá trị N30 đạt 50 búa/2-4cm
- Đánh giá chung: Khu vực dự án rất thuận lợi cho việc thi công công trình.
- **Thủy văn:** Có nhiều tầng chứa nước ngầm,cao.
- **Hệ thống nước:** Nguồn nước được cung cấp từ địa phương, đảm bảo cho quá trình sử dụng và vệ sinh, Nước được xử lý cục bộ trước khi thải ra hệ thống nước thải chung.
 - Thuận lợi và khó khăn của các điều kiện chung để thi công:
 - Thuận lợi:
 - + Gần đường giao thông, nên việc vận chuyển vật liệu và thiết bị đơn giản.
 - + Các dịch vụ về vật tư, vật liệu hay nhân công phục vụ cho quá trình xây dựng dồi dào và tiềm năng.
 - Khó khăn:
 - + Địa chất yếu nên cần biện pháp gia cố.
 - + Mức nước ngầm cao ảnh hưởng tới quá trình thi công.
 - + Nguy cơ ngập úng do triều cường.

1.2.3. Bộ máy quản lý công trình

- Các giải pháp kỹ thuật của nhà thầu :

+ Đặc trưng của công trình và các nhóm hạng mục liên quan (điều kiện địa chất, địa hình, kết cấu).

+Yêu cầu của Chủ đầu tư về tiến độ và chất lượng công trình.

Năng lực cung cấp tài chính, nhân lực, thiết bị của Nhà thầu. - Biện pháp tổ chức thi công Nhà thầu tuân thủ một số nguyên tắc cơ bản sau:

+ Tuân thủ mọi quy định trong “Quy định và chỉ dẫn kỹ thuật thi công nghiệm thu của dự án” theo hồ sơ mời thầu.

+ Tất cả công nghệ để thi công các hạng mục công trình của dự án phải được phép sử dụng để thi công các công trình ở Việt Nam. Đồng thời các công nghệ này đã được áp dụng cho những công trình tương tự.

+ Mọi giải pháp kỹ thuật đề xuất đều đặt mục đích chất lượng công trình lên hàng đầu.

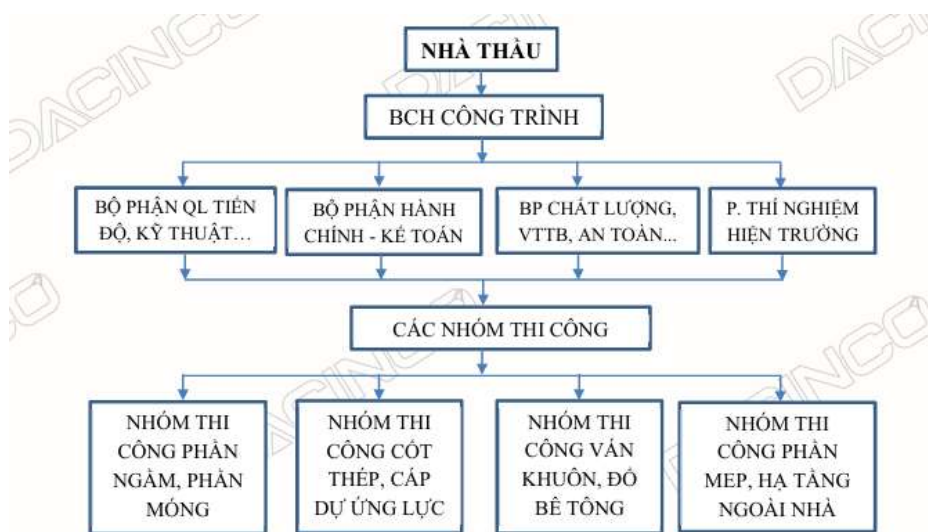
+ Trong quá trình thi công Nhà thầu chúng tôi tuyệt đối tuân thủ các quy trình quy phạm thi công và nghiệm thu hiện hành đồng thời luôn coi trọng công tác đảm bảo an toàn giao thông, an toàn lao động và vệ sinh môi trường.

- Hệ thống tổ chức của nhà thầu tại công trường :

+ Ban chỉ huy công trình có Chỉ huy trưởng, các chỉ huy phó, cán bộ làm hồ sơ nội nghiệp, cán bộ hành chính, Ban chỉ huy công trình được đặt tại vị trí thuận tiện để liên lạc với Chủ đầu tư và Tư vấn giám sát.

+ Ban chỉ huy công trình có các kỹ sư hiện trường trực tiếp giám sát và chỉ đạo các đội thi công, các thủ kho, bảo vệ....

+ Hàng tuần họp trực báo giữa Chỉ huy trưởng, các chỉ huy phó, các kỹ sư hiện trường, để giao nhận công việc, điều chỉnh kế hoạch, tiến độ thi công các hạng mục công trình.



Hình 1.2. Sơ đồ hệ thống tổ chức của nhà thầu tại công trường.

– **Thuyết minh sơ đồ hệ thống tổ chức của nhà thầu tại công trường:**

** Chỉ huy trưởng công trình (CHTCT)*

+ CHTCT là người được bổ nhiệm và được phép của nhà thầu sẽ đại diện cho nhà thầu trên công trường phối hợp, liên lạc và trao đổi thông tin với Chủ đầu tư, tư vấn thiết kế và Tư vấn giám sát và các bên liên quan tại hiện trường.

+ CHTCT sẽ có trách nhiệm quản lý toàn bộ công trình đặc biệt là về Kỹ thuật, nhân công, tiến độ công trình, chất lượng, an toàn lao động và tài chính.

+ Trách nhiệm quan trọng nhất của CHTCT là phải đảm bảo công tác thi công đạt chất lượng theo yêu cầu, hoàn thành đúng tiến độ đã đề ra, và phải đảm bảo an toàn trong thi công. Để đạt được việc này, CHTCT phải tổ chức công trường của mình theo mô hình phù hợp và trực tiếp chỉ đạo nhân viên một cách thích hợp nhất.

+ CHTCT chỉ định nhân viên chủ chốt trong số những người có kinh nghiệm nhất và giao việc cụ thể riêng cho từng người.

** Chỉ huy phó công trình (CHPCT):*

+ Làm việc dưới sự chỉ đạo của CHTCT, giúp CHTCT điều phối về theo dõi các bộ phận khác nhau trên công trường.

+ Trực tiếp điều hành, quản lý một hoặc nhiều nhóm công việc của dự án mà CHTCT phân công.

+ Quản lý chi tiết các công việc đạt yêu cầu về chất lượng, tiến độ, an toàn ... của các giám sát, đội thi công, nhà thầu phụ, nhà cung cấp được CHTCT phân công.

+ Thay mặt để điều hành công việc khi CHTCT đi vắng.

** Kỹ sư trưởng phụ trách thi công*

+ Làm việc dưới sự chỉ đạo của CHTCT và CHPCT, giúp CHTCT/CHPCT điều phối về theo dõi các bộ phận khác nhau trên công trường.

+ Trực tiếp quản lý một hoặc nhiều nhóm công việc của dự án theo sự phân công. - Điều phối trực tiếp các công việc thi công của tổ đội, thầu phụ theo tiến độ dự án và kiểm soát chất lượng vật tư, thi công đạt yêu cầu.

+ Quản lý chi tiết các công việc đạt yêu cầu về chất lượng, tiến độ, an toàn ... của các giám sát, đội thi công, nhà thầu phụ, nhà cung cấp được CHTCT phân công.

** Bộ phận Quản lý tiến độ, kỹ thuật*

+ Có các nhiệm vụ lập kế hoạch, lập tiến độ, kiểm tra kỹ thuật.

+ Lập kế hoạch và tiến độ, quản lý tiến độ thi công. Theo dõi tiến độ từng công trình phụ, tiếp nhận và sử dụng thiết bị, bố trí nhân lực.

+ Tiếp nhận và cung ứng vật liệu mua về.

+ Thiết kế các công trình tạm thời.

+ Triển khai phương pháp thi công, bản vẽ thi công.

+ Kiểm tra công việc của các hợp đồng phụ.

+ Lập bản vẽ thực tế thi công của công trình.

+ Bộ phận Quản lý tiến độ, kỹ thuật phụ trách các kỹ sư làm việc tại văn phòng hiện trường. Đó là các Kỹ sư chuyên ngành xây dựng, các Quản lý tiến độ, kỹ thuật sẽ có trách nhiệm với các hạng mục công trình đã được giao. Các Kỹ sư này bao gồm việc tổ chức sắp xếp các nguồn cung ứng như các công trình tạm, vật liệu, thiết bị, nhân công, giám sát hiện trường, chất lượng và kiểm tra tiến độ cho từng phân đoạn công việc.

** Phòng thí nghiệm hiện trường*

+ Trực thuộc công trường, làm công tác kiểm tra, thí nghiệm chất lượng các loại vật tư, vật liệu, ... và chất lượng cho từng công việc, hạng mục xây dựng đúng quy trình hiện hành và có quyền đề nghị Chỉ huy trưởng tạm dừng thi công để xử lý và khắc phục việc không đảm bảo chất lượng. Trong đó bố trí máy nén mẫu bê tông tại công trường.

+ Đề nghị Kỹ sư kỹ thuật hiện trường, Ban điều hành công trường không sử dụng những sản phẩm, vật liệu không đảm bảo chất lượng.

** Bộ phận kỹ thuật thi công hiện trường*

+ Triển khai phương pháp thi công, phối hợp cùng kỹ sư Shop drawing triển khai bản vẽ chi tiết thi công.

+ Bộ phận kỹ thuật thi công hiện trường là các Kỹ sư chuyên ngành xây dựng. Các Kỹ sư này thực hiện công tác thi công trực tiếp ngoài công trường, việc tổ chức sắp xếp các nguồn cung ứng như các công trình tạm, vật liệu, thiết bị, nhân công, giám sát hiện trường, chất lượng và kiểm tra tiến độ cho từng phân đoạn công việc.

** Bộ phận triển khai bản vẽ Shop drawing*

+ Kiểm tra rà soát các sai khác và sự không phù hợp giữa bản vẽ kiến trúc, kết cấu, MEP, hạ tầng để đưa ra các câu hỏi làm rõ đến Tư vấn.

+ Triển khai bản vẽ chi tiết thi công trên cơ sở bản vẽ thiết kế thi công và dựa vào phạm vi công việc theo hợp đồng đã ký.

+ Bộ phận triển khai bản vẽ Shop drawing là các Kỹ sư chuyên ngành xây dựng.

+ Đáp ứng tiến độ triển khai bản vẽ chi tiết theo kế hoạch đệ trình đã được phê duyệt bởi BQLDA, TVGS theo tiến độ tổng phê duyệt. Không bị chậm trễ làm ảnh hưởng đến tiến độ thi công dự án.

** Bộ phận Quản lý chi phí đầu tư xây dựng; quản lý hồ sơ, thực hiện công tác nội nghiệp*

+ Là kỹ sư xây dựng có chứng chỉ hành nghề định giá xây dựng, có nhiệm vụ kiểm soát chi phí công trình, thực hiện công tác nội nghiệp: nghiệm thu, thanh toán, quản lý hồ sơ từ khâu đầu vào và đầu ra đảm bảo đầy đủ và đúng theo quy định hiện hành.

** Bộ phận giám sát, kiểm tra chất lượng, vật liệu*

+ Nhà thầu ký hợp đồng với một đơn vị thí nghiệm có phòng thí nghiệm hợp chuẩn để thực hiện mọi thí nghiệm, kiểm định chất lượng trên công trường.

+ Bên cạnh đó nhà thầu bố trí cán bộ giám sát, kiểm tra chất lượng vật liệu trong suốt quá trình thí nghiệm hiện trường như lấy mẫu thí nghiệm, bảo dưỡng và tiến hành thí nghiệm của nhà thầu thí nghiệm, nhằm kiểm tra chất lượng nội bộ. Kiểm tra quá trình hoàn thành các kết quả kiểm tra, thí nghiệm. Việc lấy mẫu và thử nghiệm tuân theo sự chỉ dẫn của TVGS và yêu cầu kỹ thuật. Tiến hành ghi chép tất cả các công việc liên quan đến thí nghiệm.

** Bộ phận phụ trách công tác trắc địa*

+ Có trách nhiệm cùng với bộ phận kỹ thuật khảo sát, định vị công trình, lập bảo quản các mốc phụ, mốc được giao trong suốt quá trình thi công.

+ Kiểm tra độ lún, chuyển vị của công trình.

+ Khi có yêu cầu của cán bộ kỹ thuật kiểm tra theo dõi quá trình thi công thì bộ phận trắc địa phải thực hiện công tác này theo đúng yêu cầu và đảm bảo đạt chất lượng tốt.

** Bộ phận quản lý an toàn, an ninh và vệ sinh môi trường*

+ Quản lý an toàn có nhiệm vụ tổ chức học tập về an toàn lao động cho công nhân thi công công trình, lập sổ tay an toàn ghi hoạt động an toàn lao động, vệ sinh môi trường cho những người giám sát và quản đốc để hướng dẫn họ. Quản lý an toàn sẽ chỉ đạo các cuộc họp được tổ chức định kỳ về an toàn lao động, vệ sinh môi trường để phổ biến cho mọi công nhân hiểu được tầm quan trọng của sức khỏe và an toàn lao động.

+ Quản lý an toàn sẽ được phép bởi CHTCT để đi giám sát công trình theo quan điểm về an toàn lao động, vệ sinh môi trường của kỹ sư xây dựng.

** Bộ phận Vật tư – thiết bị*

+ Bộ phận Vật tư – thiết bị sẽ có trách nhiệm về các vấn đề kế hoạch - hành chính, quản lý lao động, cung cấp vật tư và vấn đề luật pháp đối với chính quyền địa phương. Nhiệm vụ cụ thể:

+ Đảm bảo cung cấp đầy đủ vật tư kịp thời cho công trường.

+ Theo dõi bảo đảm thực hiện các trách nhiệm trong hợp đồng vì vậy phải hiểu rõ từng khoản trong hợp đồng và bám sát tiến triển ngoài hiện trường.

- + Đo lường khối lượng hoàn thành.
- + Lưu trữ, thông kê dự thảo và các văn bản liên quan đến hợp đồng.
- + Đại diện cho quyền lợi của người lao động khi quan hệ về các việc trên, bộ phận Quản lý
- + Hành chính phụ trách vấn đề nhà ở, tiếp phẩm, nhân viên phục vụ.

** Bộ phận Hành chính, thư ký, kế toán*

- + Bộ phận hành chính, phục vụ có nhiệm vụ đảm bảo an ninh trật tự, đảm bảo điều kiện sinh hoạt tốt cho các cán bộ và công nhân trên công trường. Bộ phận này sẽ chia làm hai tổ đó là: tổ bảo vệ và tổ cấp dưỡng.
- + Bộ phận thư ký thực hiện giao nhận hồ sơ, đệ trình hồ sơ đến BQLDA/TVGS và lập phiếu theo dõi tình trạng hồ sơ. Ghi chép các biên bản họp giữa Nhà thầu, BQLDA và TVGS.
- + Bộ phận kế toán dưới sự chỉ đạo trực tiếp từ CHTCT, thực hiện các công việc quản lý tài chính cho công trường. Quản lý kho, xuất, nhập vật tư. Làm các công tác nghiệp vụ của kế toán như: hoá đơn, chứng từ, đối chiếu công nợ, quản lý quỹ của công trường ... Lập báo cáo tình hình tài chính hàng tuần báo cáo CHTCT và báo cáo về công ty.

** Các tổ, đội thi công*

- + Đó là các tổ đội sản xuất, trực tiếp thi công các công trình được giao. Được trang bị đầy đủ máy móc và phương tiện thi công chuyên ngành cũng như sự hướng dẫn về kỹ thuật thi công, biện pháp đảm bảo chất lượng, biện pháp ATLĐ để thi công công trình an toàn và có chất lượng phù hợp.
- + Ngoài ra còn có nhiệm vụ phối hợp kết hợp với các đội chuyên ngành khác đảm bảo tính tuần tự và hợp nhất tiến độ thi công toàn công trường như đã định.

CHƯƠNG 2. GIỚI THIỆU VỀ DOANH NGHIỆP

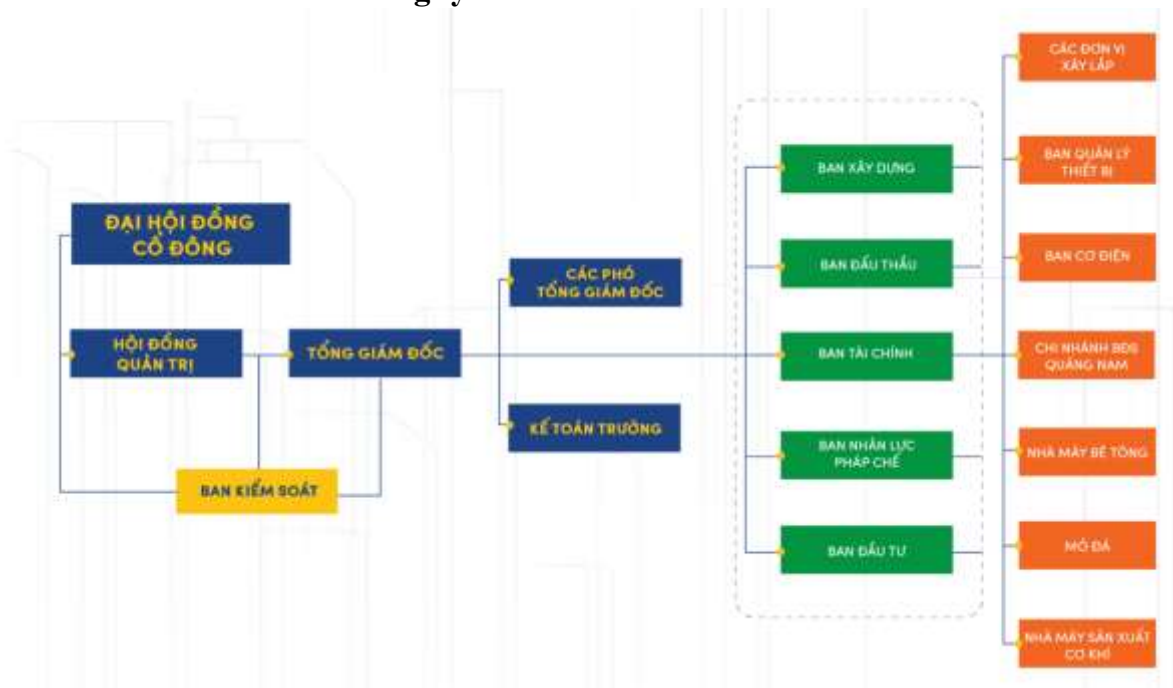
2.1. Thông tin khái quát về doanh nghiệp

- Tên doanh nghiệp: Công ty Cổ phần VINACONEX 25.
- Địa chỉ : 89A Phan Đăng Lưu, Phường Hoà Cường Nam, Quận Hải Châu, Thành phố Đà Nẵng, Việt Nam.
- Người đại diện pháp luật : Ông NGUYỄN VĂN TRUNG.
- Điện thoại: 0511 362 1632
- Mã số thuế : 4000443802.

2.2. Lĩnh vực hoạt động chính

- Là một nhà thầu chuyên nghiệp và lớn mạnh tại khu vực miền Trung và miền Nam:
- Hạ tầng kỹ thuật
- Dân dụng và Công nghiệp
- Thủy điện, thủy lợi
- Đường dây và Trạm biến áp.

2.3. Cơ cấu tổ chức công ty



Hình 2. 1 Sơ đồ tổ chức công ty

2.4. Những công trình thi công tương tự

- Kasutoshi Grand House (Centre Point Đà Nẵng)
- Tòa nhà văn phòng TKHOA
- Tòa nhà văn phòng MISA Cần Thơ

PHẦN B.

MÔ HÌNH THÔNG TIN BIM – BUILDING INFORMATION MODELING

CHƯƠNG 3. QUY TRÌNH BIM ÁP DỤNG THỰC TẾ VÀO DỰ ÁN

3.1. Chuẩn bị và lập kế hoạch

3.1.1. Xác định mục tiêu sử dụng BIM 4D

Việc áp dụng BIM 4D vào một dự án xây dựng đòi hỏi sự chuẩn bị kỹ lưỡng và một kế hoạch triển khai rõ ràng ngay từ giai đoạn đầu. Trước tiên, các bên liên quan cần xác định rõ mục tiêu sử dụng BIM 4D để đảm bảo việc ứng dụng công nghệ này mang lại giá trị thiết thực cho dự án. Các mục tiêu phổ biến có thể bao gồm: mô phỏng trực quan quá trình thi công, kiểm soát và theo dõi tiến độ, phát hiện xung đột trong trình tự thi công, tối ưu hóa kế hoạch triển khai, hỗ trợ báo cáo tiến độ cho chủ đầu tư cũng như phân tích các rủi ro tiềm ẩn liên quan đến thời gian thực hiện dự án. Bên cạnh đó, phạm vi áp dụng BIM 4D cũng cần được xác định rõ ràng, ví dụ áp dụng cho toàn bộ dự án hay chỉ ở những giai đoạn hoặc hạng mục quan trọng như phần móng, kết cấu chính, thi công tầng điển hình, v.v.

Sau khi xác định mục tiêu, các bên sẽ tiến hành xây dựng Kế hoạch Thực hiện BIM (BEP – BIM Execution Plan). Đây là tài liệu quan trọng thể hiện chiến lược triển khai BIM 4D, giúp điều phối hiệu quả giữa các đơn vị tham gia dự án. Trong BEP cần quy định rõ vai trò và trách nhiệm của từng bên. Ví dụ, chủ đầu tư là đơn vị đưa ra yêu cầu và phê duyệt kế hoạch; đơn vị tư vấn thiết kế có trách nhiệm cung cấp mô hình 3D với mức độ chi tiết phù hợp; nhà thầu thi công cung cấp và cập nhật tiến độ xây dựng; đơn vị BIM thực hiện việc mô phỏng 4D và quản lý thông tin liên kết giữa mô hình và tiến độ; BIM Manager điều phối chung và kiểm soát chất lượng dữ liệu BIM, trong khi BIM Coordinator đảm nhiệm hỗ trợ kỹ thuật chi tiết.

BEP cũng cần thống nhất các phần mềm và định dạng dữ liệu được sử dụng trong quá trình triển khai. Ví dụ, mô hình 3D có thể được phát triển bằng phần mềm Autodesk Revit, tiến độ lập bằng Microsoft Project hoặc Primavera, còn mô phỏng BIM 4D có thể sử dụng Navisworks Manage hoặc Synchro Pro. Các định dạng dữ liệu cần được xác định rõ ràng để đảm bảo tính tương thích và thuận lợi trong việc liên kết dữ liệu, như mô hình ở định dạng RVT, IFC hoặc NWC, tiến độ ở dạng MPX hoặc XML.

Cuối cùng, việc thiết lập một quy trình chia sẻ thông tin và quản lý dữ liệu hiệu quả là yếu tố then chốt cho thành công của dự án BIM 4D. Các bên cần thống nhất việc sử dụng một Môi trường Dữ liệu Chung (CDE) như Autodesk BIM 360, Trimble Connect hoặc hệ thống nội bộ có cấu trúc rõ ràng để lưu trữ và phân phối dữ liệu. Quy trình này cũng cần quy định chu kỳ cập nhật mô hình và tiến độ, cách kiểm tra – phê duyệt dữ liệu, cũng như hệ thống đặt tên và quản lý phiên bản tài liệu. Nhờ đó, dữ liệu sẽ luôn được cập nhật, đồng bộ và tránh rủi ro làm việc trên các mô hình lỗi thời hoặc không chính xác.

Việc chuẩn bị đầy đủ và có chiến lược ngay từ đầu sẽ giúp quá trình triển khai BIM 4D diễn ra suôn sẻ, giảm thiểu xung đột, nâng cao hiệu quả điều phối và góp phần đảm bảo tiến độ cũng như chất lượng thi công của dự án.

3.1.2. Quy định phần mềm và định dạng dữ liệu

Bên cạnh việc xác định vai trò và mục tiêu triển khai, việc quy định phần mềm sử dụng và định dạng dữ liệu cũng đóng vai trò rất quan trọng trong quá trình áp dụng BIM 4D. Các bên liên quan cần thống nhất cụ thể các phần mềm sẽ được sử dụng cho từng công đoạn để đảm bảo tính tương thích, đồng bộ và dễ dàng liên kết dữ liệu. Trong đó, các phần mềm phổ biến thường được sử dụng bao gồm: phần mềm thiết kế mô hình 3D như Revit, ArchiCAD hoặc Tekla; phần mềm lập tiến độ như Microsoft Project hoặc Primavera P6; và phần mềm chuyên dụng cho mô phỏng tiến độ 4D như Navisworks Manage hoặc Synchro Pro. Cùng với phần mềm, việc xác định rõ định dạng dữ liệu cũng rất quan trọng. Mô hình cần được xuất ra ở các định dạng thông dụng như RVT, IFC, NWC hoặc NWD, trong khi dữ liệu tiến độ cần sử dụng các định dạng như XML, XLSX hoặc MPX để dễ dàng tích hợp vào phần mềm mô phỏng. Nếu không thống nhất từ đầu về định dạng, sẽ rất dễ phát sinh lỗi liên kết, khiến quá trình mô phỏng bị gián đoạn hoặc không thể thực hiện đúng cách.

Song song với việc chuẩn hóa phần mềm và định dạng, dự án cũng cần thiết lập một quy trình chia sẻ thông tin và quản lý dữ liệu hiệu quả. Điều này nhằm đảm bảo toàn bộ thông tin – từ mô hình, tiến độ cho đến tài liệu kỹ thuật – luôn được cập nhật kịp thời, chính xác và đồng bộ giữa các bên tham gia. Một trong những công cụ hữu hiệu để làm điều này là thiết lập Môi trường Dữ liệu Chung (CDE – Common Data Environment), có thể sử dụng các nền tảng như Autodesk BIM

360, Trimble Connect hoặc các hệ thống lưu trữ đám mây có cấu trúc rõ ràng như Google Drive, OneDrive với phân quyền truy cập hợp lý. Quy trình quản lý dữ liệu cần quy định rõ chu kỳ cập nhật mô hình và tiến độ (ví dụ: theo tuần, theo đợt thi công, hay theo giai đoạn), quy trình kiểm tra và phê duyệt mô hình (bao gồm việc kiểm tra hình học, xung đột, tiến độ...), đồng thời thiết lập hệ thống đặt tên file (file naming convention) và phiên bản hóa (versioning) để dễ dàng theo dõi và truy xuất thông tin. Ngoài ra, quyền truy cập và chỉnh sửa tài liệu cũng cần được phân rõ theo vai trò (ví dụ: người xem, người chỉnh sửa, người phê duyệt...) để đảm bảo an toàn và kiểm soát dữ liệu hiệu quả trong suốt vòng đời dự án.

3.2. Chuỗi công việc thực hiện

3.2.1. Quy trình chuyển đổi dữ liệu thiết kế 2D sang mô hình thông tin 3D phục vụ BIM 4D

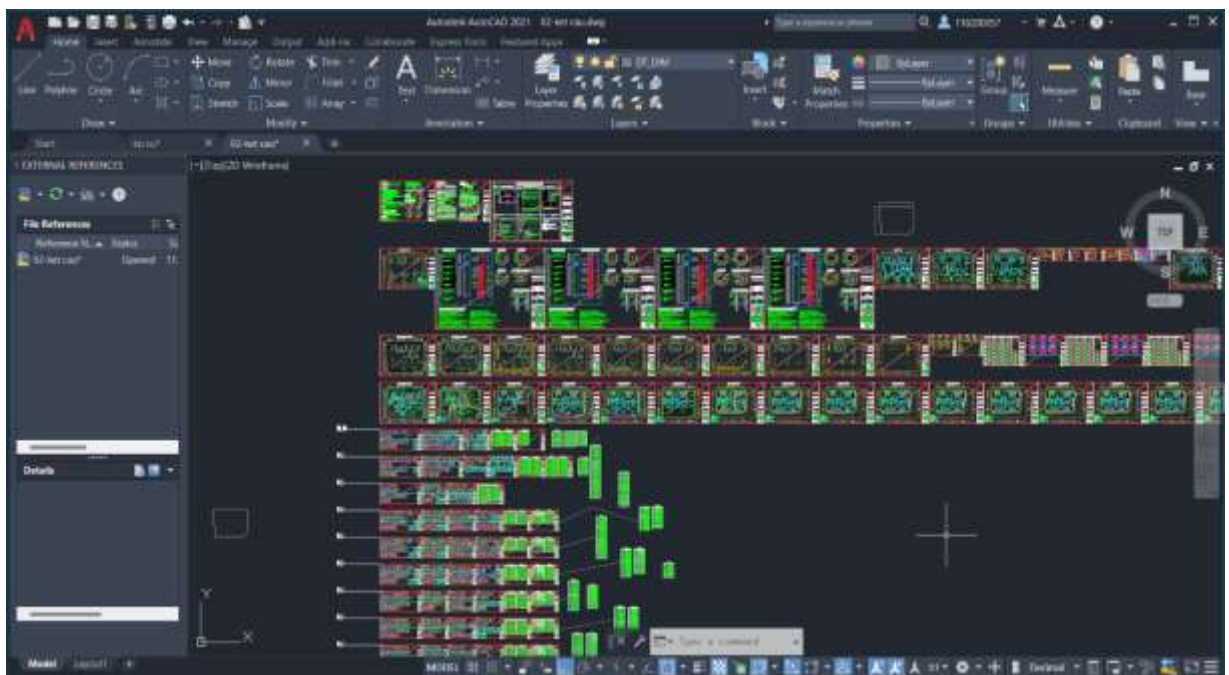
Trước khi tiến hành mô hình hóa 3D phục vụ cho BIM 4D, việc tiếp nhận và đọc hiểu bộ bản vẽ 2D là bước khởi đầu bắt buộc, có vai trò nền tảng quyết định đến chất lượng của mô hình sau này. Trước tiên, nhóm triển khai cần tiếp nhận đầy đủ các tài liệu từ chủ đầu tư hoặc đơn vị tư vấn thiết kế, bao gồm: bản vẽ kết cấu (KC), bản vẽ kiến trúc (KT), bản vẽ mặt bằng định vị, mặt cắt, chi tiết móng, dầm, sàn, cột, cầu thang... và các bảng thống kê cốt thép đi kèm. Đồng thời, cần yêu cầu thêm các tài liệu liên quan như thuyết minh kỹ thuật, tiêu chuẩn áp dụng và bảng phân chia giai đoạn thi công (nếu có) để hiểu rõ yêu cầu dự án.

Tiếp theo, người triển khai cần đọc kỹ bản vẽ 2D theo trình tự logic – từ tổng thể đến chi tiết – để nắm rõ cấu tạo công trình. Cụ thể, bắt đầu từ mặt bằng móng, sau đó đến mặt bằng các tầng, kết hợp với mặt cắt dọc – ngang để hiểu rõ chiều cao từng cấu kiện, cao độ sàn, độ dốc và cách bố trí hệ kết cấu theo không gian. Việc nắm được logic kết cấu cũng giúp phát hiện các mâu thuẫn hoặc điểm không rõ ràng trong thiết kế, từ đó kịp thời trao đổi lại với đơn vị thiết kế hoặc quản lý dự án. Trong quá trình này, người triển khai cần đánh dấu các mã cấu kiện, khu vực đặc biệt, các khu vực lặp lại (ví dụ: tầng điển hình) để tối ưu hóa quy trình mô hình hóa. Sau khi hiểu rõ bản vẽ, nhóm triển khai sẽ chuyển sang giai đoạn xây dựng mô hình 3D trên phần mềm như Revit hoặc Tekla. Toàn bộ mô hình phải được tạo đúng theo kích thước, cao độ, vật liệu, và đặc biệt là các thông tin cần thiết cho liên kết 4D như mã công việc, nhóm thi công, hoặc khu vực thi

công. Việc xây dựng mô hình từ bản vẽ 2D không đơn thuần là "vẽ lại" mà là quá trình dịch chuyển thông tin thiết kế từ không gian 2 chiều sang mô hình hóa 3 chiều có thông tin, đảm bảo khả năng liên kết với tiến độ thi công và phục vụ trực tiếp cho các phân tích sau này trong môi trường BIM 4D.

 00 BIA	2/25/2025 5:49 PM	File folder
 01 KIEN TRUC	6/4/2025 1:28 AM	File folder
 02 KET CAU	6/4/2025 12:07 AM	File folder
 03 ME	2/25/2025 5:49 PM	File folder

Hình 3.1. Các dữ liệu đã được tiếp nhận



Hình 3.2. Đọc và phân tích bản vẽ 2D kết cấu

- Sau bước đọc và phân tích nắm được sơ bộ thông tin công trình và các đối tượng cơ bản của công trình
- Quy mô, đặc điểm kiến trúc của công trình :
 - Diện tích xây dựng : 400 m²
 - Số tầng : 15 tầng, 2 tầng hầm, 1 tầng TUM.

- Tổng diện tích sàn : 6,054m² (Tính cả sàn mái).
- Tổng chiều cao : 57,4 m.
- Trong đó, chiều cao các tầng:

Tầng hầm	3.2 m
Tầng 1 – lửng	3.2 m
Tầng 2 – TUM	3.4 m

- Đặc điểm kiến trúc:
 - + Tầng hầm : bãi đậu xe
 - + Tầng 1 : khu vực sảnh và kinh doanh thương mại
 - + Tầng 2-3 : kinh doanh thương mại và dịch vụ
 - + Tầng 4-15 : khối văn phòng
 - + Tầng thượng : sân thượng và phòng giải lao
- Kết cấu công trình:
 - **Loại móng** : Móng cọc khoan nhồi.

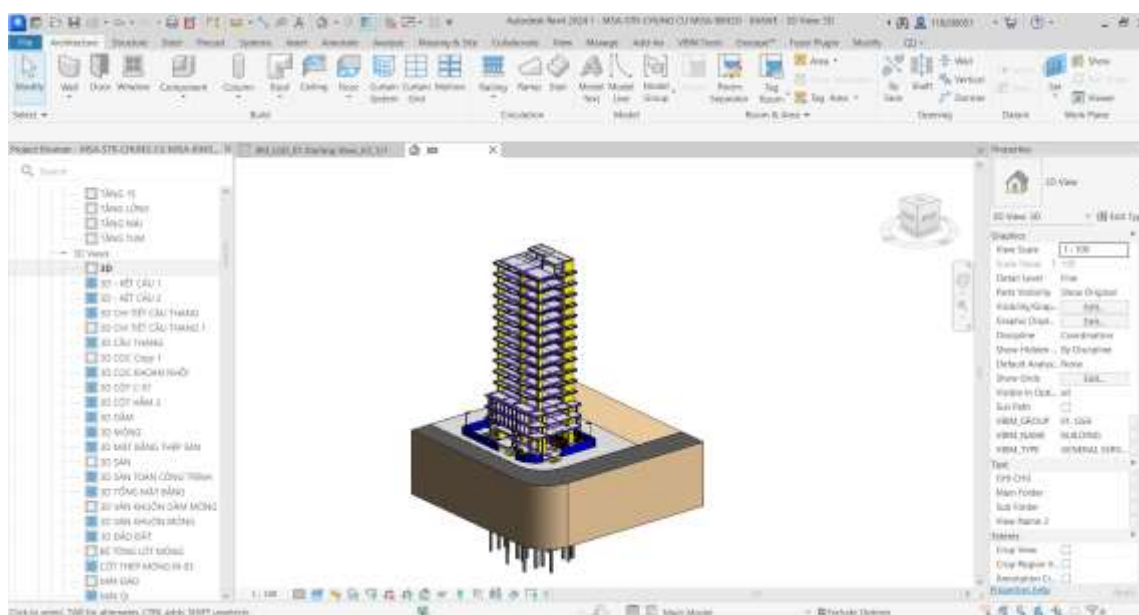
3.2.2. Triển khai mô hình 3D kết cấu

Sau khi đã tiếp nhận đầy đủ dữ liệu đầu vào, bước tiếp theo là thiết lập dự án trong Revit để chuẩn bị môi trường làm việc. Người triển khai cần tạo một Project Template mới hoặc sử dụng mẫu chuẩn của đơn vị nếu đã được xây dựng trước đó. Trong giai đoạn này, việc thiết lập Units (đơn vị đo), tạo các Levels (cao độ tầng) và Grids (trục định vị) là bước đầu tiên để đảm bảo các cấu kiện sẽ được đặt đúng vị trí và cao độ. Đồng thời, nếu làm việc phối hợp với các bộ môn khác như kiến trúc hay MEP, cần tiến hành đồng bộ hệ tọa độ để đảm bảo mô hình không bị lệch vị trí khi liên kết đa bộ môn. Sau cùng, các thông tin cơ bản của dự án như tên công trình, mã số dự án, đơn vị thiết kế... cần được nhập trong phần Project Information.

Tiếp theo là bước mô hình hóa phần móng, bao gồm việc tạo các cấu kiện như footings, pile caps hoặc đài móng – cọc theo đúng mặt bằng và cao độ thiết kế. Các cấu kiện này cần được mô hình hóa chính xác về kích thước và vị trí, đồng thời đảm bảo kết nối đúng với các cấu kiện phía trên như cột hoặc tường chịu lực. Trong quá trình này, cần gán đầy đủ thông tin cho mỗi cấu kiện móng như mã móng, loại vật liệu bê tông, hoặc mã công việc phục vụ cho giai đoạn BIM 4D.

Sau phần móng là bước mô hình hóa hệ cột – dầm – sàn, trong đó các cột (Columns) được dựng lên từ móng đến các tầng theo đúng tiết diện và vật liệu đã thiết kế. Dầm (Beams) được mô hình theo mặt bằng dầm, đảm bảo đúng cấu trúc không gian và liên kết với các cột. Cuối cùng, sàn kết cấu (Floors) được tạo cho từng tầng với đúng cao độ và độ dốc yêu cầu. Tất cả các cấu kiện này phải được kiểm tra chặt chẽ về vị trí và kết nối để tránh xung đột hình học trong mô hình.

Bước tiếp theo là mô hình hóa các cấu kiện kết cấu đặc biệt, bao gồm tường chịu lực, thang bộ, giếng tường, lanh tô và các cấu kiện phụ khác. Với các chi tiết kết cấu phức tạp, người triển khai có thể tạo Family riêng biệt hoặc sử dụng các Component có sẵn trong thư viện phù hợp với yêu cầu thiết kế. Mọi cấu kiện đều phải được tích hợp đầy đủ thông tin để đảm bảo mô hình đạt tiêu chuẩn sử dụng cho các mục tiêu quản lý thông tin, phân tích kỹ thuật và triển khai thi công sau này.



Hình 3.3. Mô hình 3D kết cấu hoàn thành

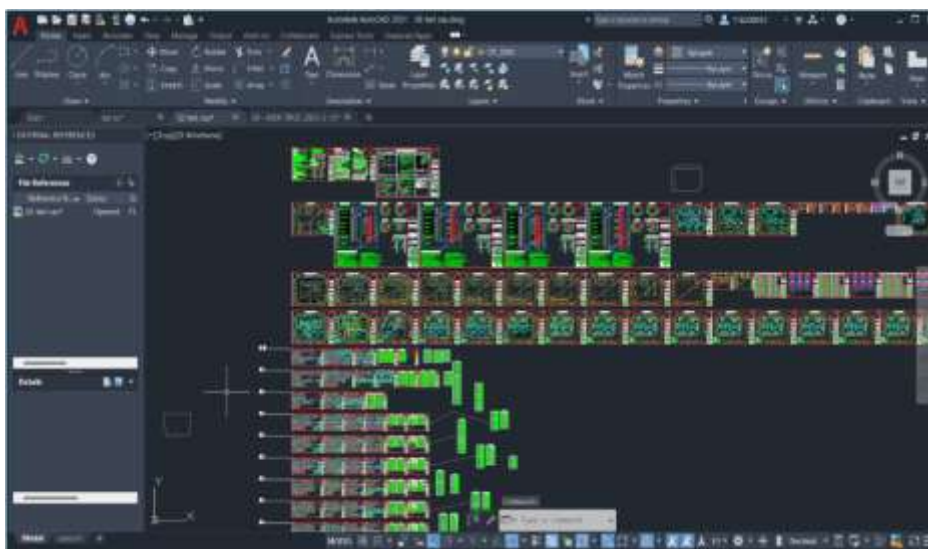
3.2.3. TRIỂN KHAI 3D KIẾN TRÚC

- Trước khi bắt đầu mô hình hóa kiến trúc trong môi trường BIM, việc đọc hiểu và phân tích bộ bản vẽ thiết kế kiến trúc 2D là bước nền tảng quan trọng, quyết định đến độ chính xác và hiệu quả của mô hình 3D sau này. Nhóm triển khai cần tiếp nhận đầy đủ các tài liệu từ đơn vị thiết kế, bao gồm: bản vẽ mặt bằng các tầng, mặt đứng, mặt cắt, chi tiết cửa, chi tiết cầu thang, lan can, mái, ban

công, và các bản thống kê liên quan như bảng cửa (Door Schedule), bảng vật liệu hoàn thiện... Đồng thời, các tài liệu như thuyết minh kiến trúc, tiêu chuẩn thiết kế và các yêu cầu đặc biệt của chủ đầu tư cũng cần được nghiên cứu kỹ lưỡng để nắm rõ ý đồ thiết kế.

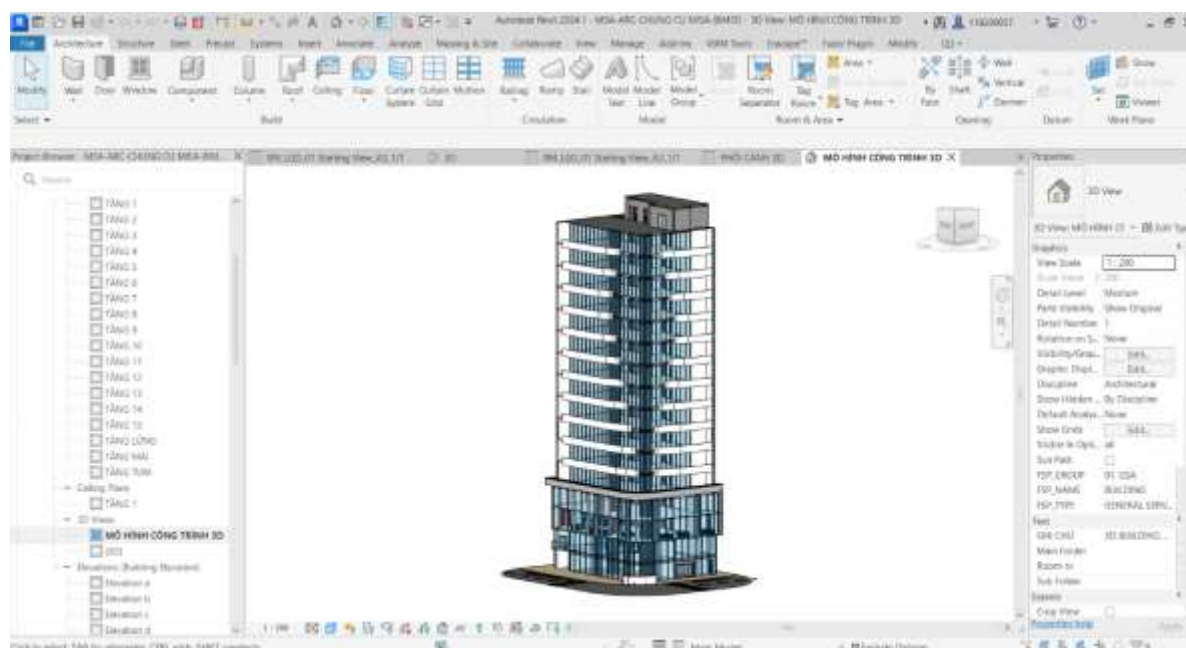
- Việc đọc bản vẽ nên thực hiện theo trình tự từ tổng thể đến chi tiết. Bắt đầu từ mặt bằng tổng thể, người triển khai xác định kích thước lưới trục, vị trí các không gian chức năng và liên hệ mặt đứng – mặt cắt để hiểu được cao độ tầng, chiều cao thông thủy, độ dốc mái, hệ thống cửa và các yếu tố kiến trúc nổi bật. Những khu vực có chi tiết đặc biệt như mặt đứng trang trí, ban công, lam che nắng, hoặc các mảng kính lớn cũng cần được đánh dấu riêng để xử lý cẩn thận trong mô hình hóa.

- Sau khi đã hiểu rõ bản vẽ, quá trình mô hình hóa kiến trúc 3D được thực hiện trên phần mềm như Revit. Các cấu kiện như tường, sàn, cửa, cửa sổ, mái, trần được tạo lần lượt theo đúng kích thước, cao độ và vật liệu đã thiết kế. Trong quá trình dựng mô hình, người triển khai cần đảm bảo tính chính xác về hình học, đúng mặt đứng – mặt bằng, và đặc biệt chú ý đến các mối liên kết giữa các cấu kiện như tường – sàn, tường – mái để tránh lỗi hình học. Đồng thời, các thông tin phi hình học như loại vật liệu, mã khu vực, mã không gian sử dụng



Hình 3.4. Đọc bản vẽ 2D kiến trúc

cũng cần được gán vào mô hình để đảm bảo khả năng khai thác thông tin hiệu quả trong các giai đoạn BIM tiếp theo như 4D (tiến độ)

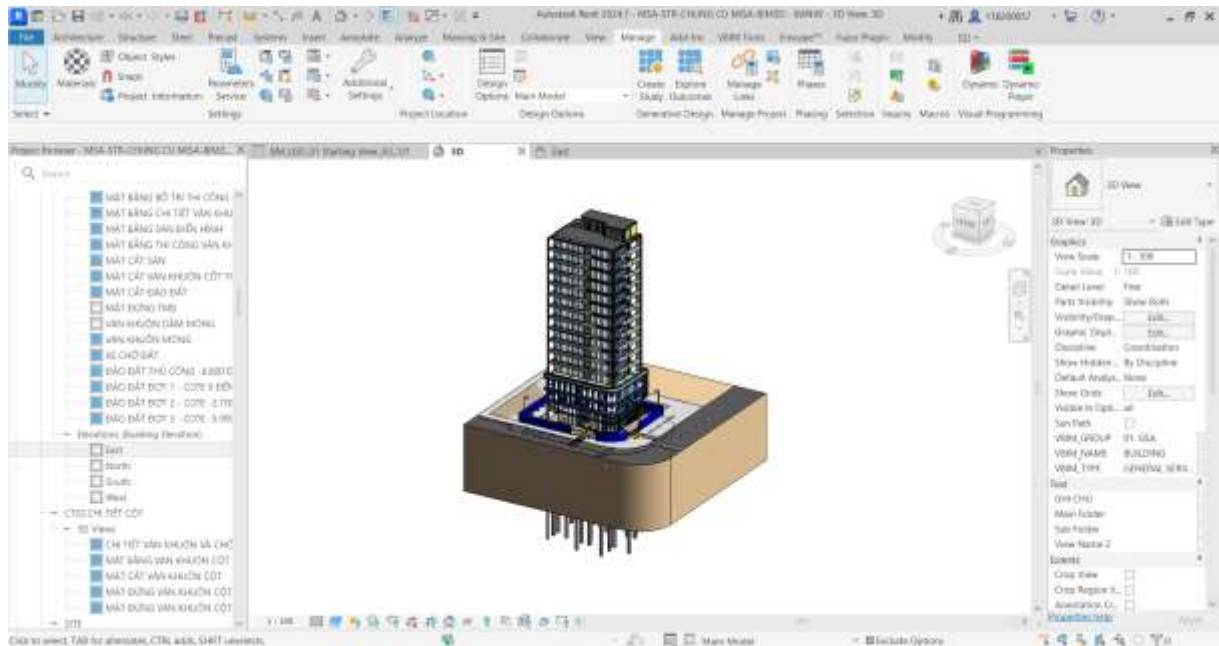


Hình 3.5. Mô hình 3D kiến trúc hoàn thành

❖ Quy trình kết hợp (combine) các mô hình

Sau khi các bộ môn như kiến trúc, kết cấu và MEP đã hoàn tất mô hình riêng biệt trong Revit, bước tiếp theo là kết hợp (combine) các mô hình để phục vụ kiểm tra xung đột, điều phối thiết kế và triển khai BIM tổng hợp. Trong môi trường Revit, thao tác này thường được thực hiện thông qua chức năng Link Revit. Cụ thể, một file Revit tổng (thường là file điều phối hoặc file chủ) sẽ được tạo ra, và trong đó, các mô hình khác sẽ được liên kết (link) vào dưới dạng Revit links chứ không gộp vĩnh viễn. Việc sử dụng liên kết thay vì nhập trực tiếp giúp duy trì sự độc lập giữa các mô hình bộ môn, đồng thời đảm bảo cập nhật nhanh chóng khi có thay đổi.

Khi liên kết các mô hình, cần đảm bảo tất cả đều sử dụng cùng hệ tọa độ (Shared Coordinates) hoặc đã được Align theo một hệ thống gốc chuẩn ngay từ đầu để tránh sai lệch vị trí giữa các bộ môn. Ngoài ra, người triển khai cần sử dụng công cụ Visibility/Graphics (VG) để kiểm soát hiển thị từng bộ môn, hỗ trợ dễ dàng trong quá trình rà soát xung đột hoặc chuẩn bị cho việc xuất mô hình tổng sang phần mềm kiểm tra như Navisworks. Việc combine mô hình trong Revit cũng là bước cần thiết để thiết lập nền tảng cho phối hợp kỹ thuật, phát hiện xung đột (clash detection), điều phối tiến độ (4D).



Hình 3.6. Mô hình 3D kết cấu và 3D kiến trúc sau combine

3.2.4. BIM 4D và MS PROJECT

❖ Khái niệm

- Microsoft Project (MS Project) là phần mềm quản lý dự án chuyên nghiệp do Microsoft phát triển. Nó cho phép người dùng lập kế hoạch, phân công công việc, theo dõi tiến độ, quản lý tài nguyên, và kiểm soát chi phí trong suốt vòng đời của dự án.
- MS Project thường được sử dụng trong các lĩnh vực như: xây dựng, công nghệ thông tin, sản xuất, logistics, giáo dục và các tổ chức cần quản lý nhiều công việc có liên quan.

❖ Phân tích tính công dụng của MS Project



Hình 3.7. MS Project

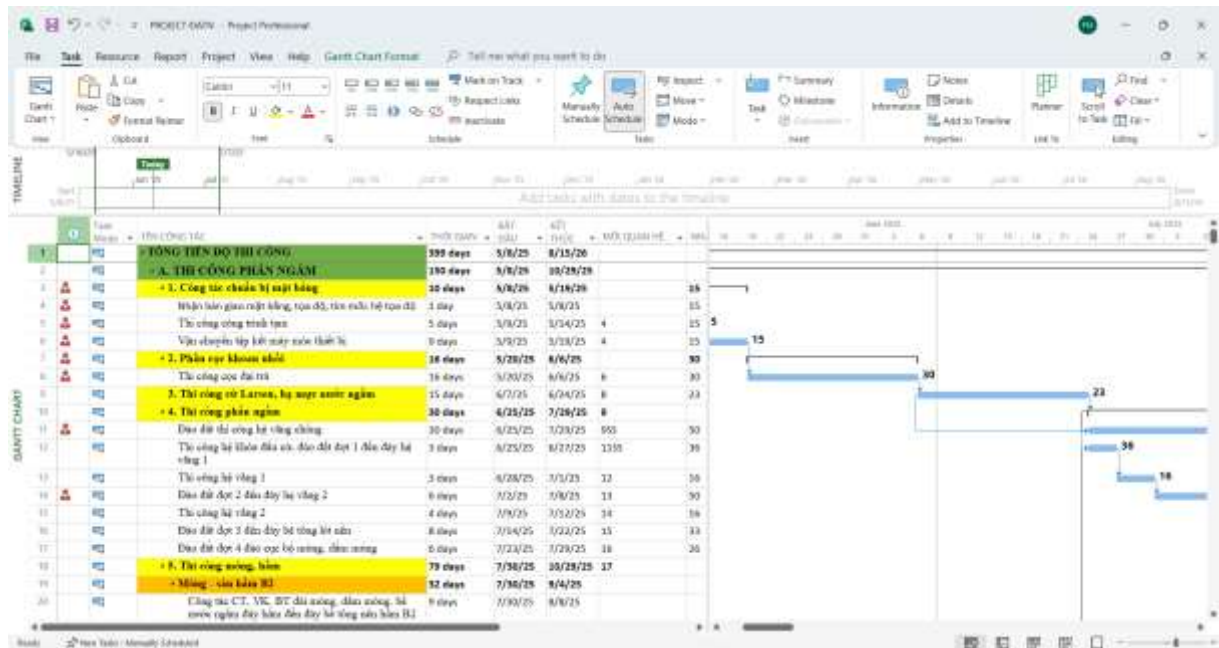
- Lập kế hoạch dự án : Tạo danh sách công việc (tasks), xác định thời gian thực hiện, mối quan hệ giữa các công việc.
- Quản lý tiến độ : Theo dõi tiến độ dự án bằng biểu đồ Gantt, mốc thời gian (milestones), và đường găng (critical path).
- Phân bổ tài nguyên : Giao việc cho nhân sự, thiết bị, theo dõi khối lượng công việc và thời gian sử dụng tài nguyên.
- Quản lý chi phí : Ước tính, theo dõi và kiểm soát ngân sách dự án.
- Báo cáo và phân tích : Cung cấp báo cáo trực quan về tiến độ, hiệu quả sử dụng tài nguyên và các vấn đề trong dự án.

❖ ***Ưu điểm của Ms Project***

- Chuyên nghiệp & mạnh mẽ: Phù hợp cho dự án vừa và lớn với nhiều yếu tố phức tạp.
- Biểu đồ Gantt trực quan: Giúp người dùng dễ dàng theo dõi tiến độ.
- Tích hợp tốt với Office: Dễ kết nối với Excel, Outlook, SharePoint, Teams,...
- Tùy chỉnh linh hoạt: Có thể thiết lập báo cáo, biểu mẫu theo yêu cầu.
- Theo dõi đường găng (Critical Path): Giúp nhận diện các công việc quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến tiến độ.

❖ ***Nhược điểm của Project***

- Giao diện tương đối phức tạp cho người mới bắt đầu.
- Chi phí bản quyền cao (so với các phần mềm miễn phí).
- Không thân thiện khi làm việc nhóm trực tuyến nếu không kết hợp với các nền tảng khác như Project Online hoặc Teams.
- Không phù hợp với dự án nhỏ/lẻ hoặc người dùng không chuyên về quản lý dự án.



Hình 3.8. Tiến độ công trình đưa vào MS Project

3.2.5. BIM 4D và FUZOR

❖ Khái niệm

- Fuzor 4D là phần mềm mô phỏng xây dựng theo thời gian (4D Simulation), kết hợp mô hình BIM với tiến độ thi công để trực quan hóa quy trình xây dựng. Phần mềm hỗ trợ tích hợp dữ liệu từ Revit, Navisworks, ArchiCAD... nhằm mô phỏng, kiểm tra, và trình bày các giai đoạn thi công.



Hình 3.9. Fuzor

❖ Phân tích công dụng của phần mềm Fuzor

- Giao diện và tích hợp:

- Giao diện trực quan, thân thiện với người dùng.
- Tích hợp trực tiếp với Revit, Navisworks, ArchiCAD, Rhino, SketchUp thông qua plugin hoặc import file IFC, FBX, DWFx.

- Cho phép đồng bộ hóa mô hình BIM theo thời gian thực từ phần mềm thiết kế gốc.
- **Tính năng mô phỏng 4D:**
 - Gắn tiến độ xây dựng (import từ MS Project hoặc Primavera) vào các phần tử mô hình.
 - Mô phỏng trực quan quá trình thi công theo thời gian thực.
 - Hiện thị đồng thời thông tin về thời gian, khối lượng, tiến độ và giai đoạn thi công.
- **Các chức năng nổi bật khác:**
 - Kiểm tra va chạm (clash detection): So sánh các bộ môn để phát hiện xung đột thiết kế.
 - Phân tích ánh sáng – năng lượng: Mô phỏng chiếu sáng ban ngày và hiệu quả năng lượng.
 - Trải nghiệm thực tế ảo VR: Người dùng có thể tham quan mô hình bằng thiết bị VR.
 - Hợp tác và trình chiếu: Xuất video, báo cáo, và tổ chức họp thiết kế.

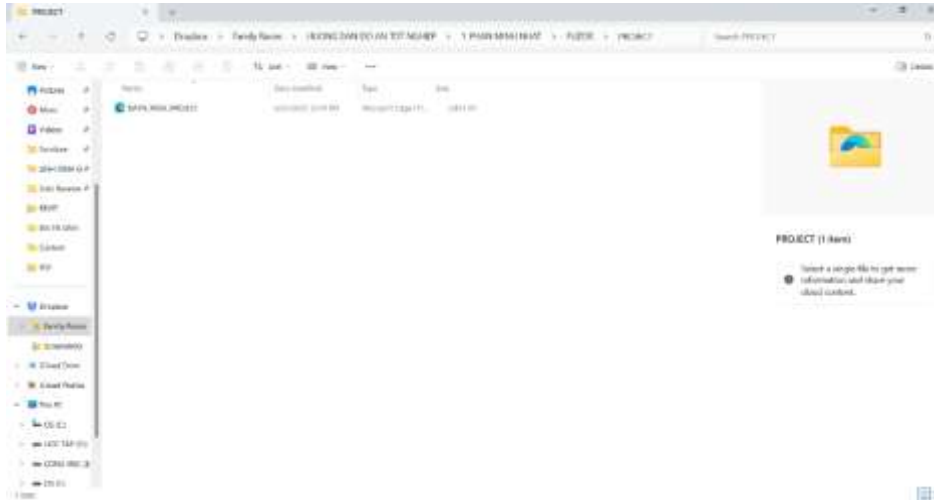
❖ **Trình tự thực hiện**

1. Import mô hình vào Fuzor.



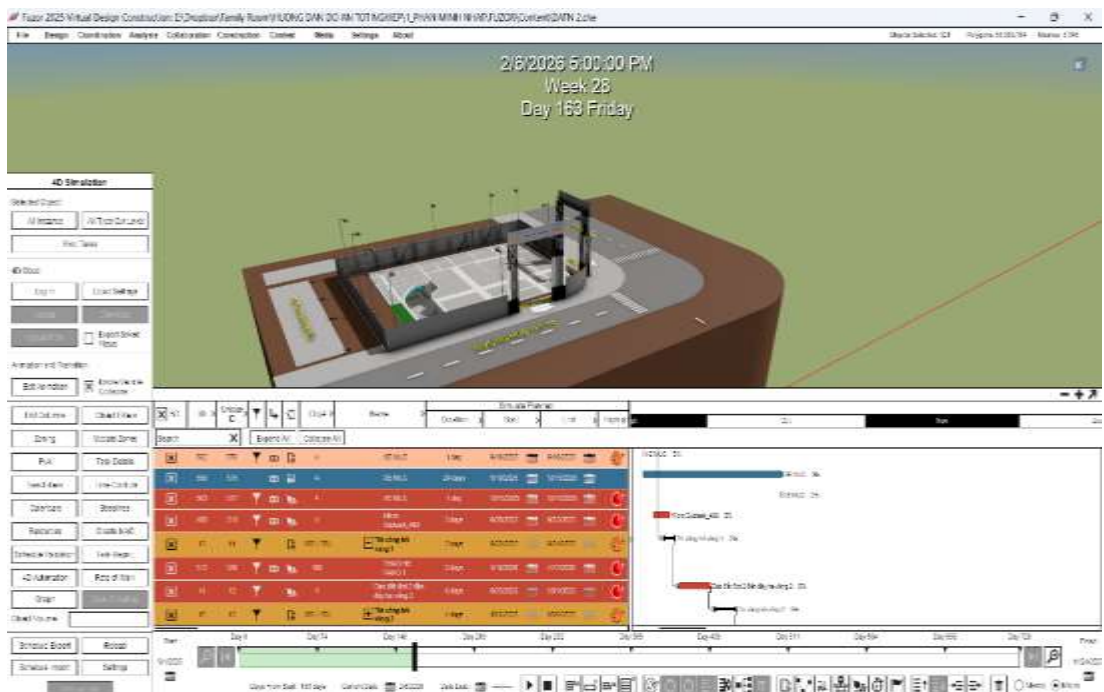
Hình 3.10. Mô hình 3D được nhập

2. Import tiến độ thi công (từ MS Project, Excel hoặc tạo trực tiếp trong Fuzor).



Hình 3.11. File tiến độ nhập vào Fuzor

3. Liên kết công việc với phần tử trong mô hình.



Hình 3.12. Liên kết các công việc với phần tử

4. Chạy mô phỏng 4D (theo thời gian thực).



Hình 3.13. Chạy mô phỏng 4D

5. Kiểm tra, hiệu chỉnh mô phỏng và phát hiện xung đột.



Hình 3.14. Xuất video mô phỏng

6. Xuất video mô phỏng và báo cáo tiến độ.

❖ *Ưu nhược điểm của phần mềm Fuzor*

• *Ưu điểm của Fuzor*

- Mô phỏng sinh động và trực quan: Dễ hiểu cho cả kỹ sư và nhà đầu tư, không am hiểu kỹ thuật.
- Tích hợp mạnh mẽ với Revit và phần mềm BIM khác.
- Hỗ trợ công tác quản lý tiến độ và lập kế hoạch hiệu quả hơn.
- Tính năng kiểm tra va chạm và logistics chi tiết.
- Hỗ trợ VR giúp tăng trải nghiệm và đánh giá thiết kế.
- Thân thiện với người dùng, phù hợp cho cả người mới bắt đầu.

• *Nhược điểm của Fuzor*

- Chi phí bản quyền cao so với nhiều phần mềm mô phỏng khác.

- Yêu cầu cấu hình máy tính mạnh để chạy mô phỏng mượt mà.
- Không hỗ trợ mạnh về chỉnh sửa mô hình thiết kế gốc, chỉ thiên về mô phỏng và trình chiếu.
- Phụ thuộc vào chất lượng mô hình BIM đầu vào: nếu mô hình chưa chính xác thì mô phỏng 4D cũng không hiệu quả.

3.2.6. KIỂM TRA XUNG ĐỘT VÀ NAVISWORK

❖ *Khái niệm*

- Navisworks là phần mềm của Autodesk dùng để tổng hợp, kiểm tra và mô phỏng mô hình xây dựng 3D, hỗ trợ phối hợp đa bộ môn trong dự án BIM.



Hình 3.15 Naviswork Manage

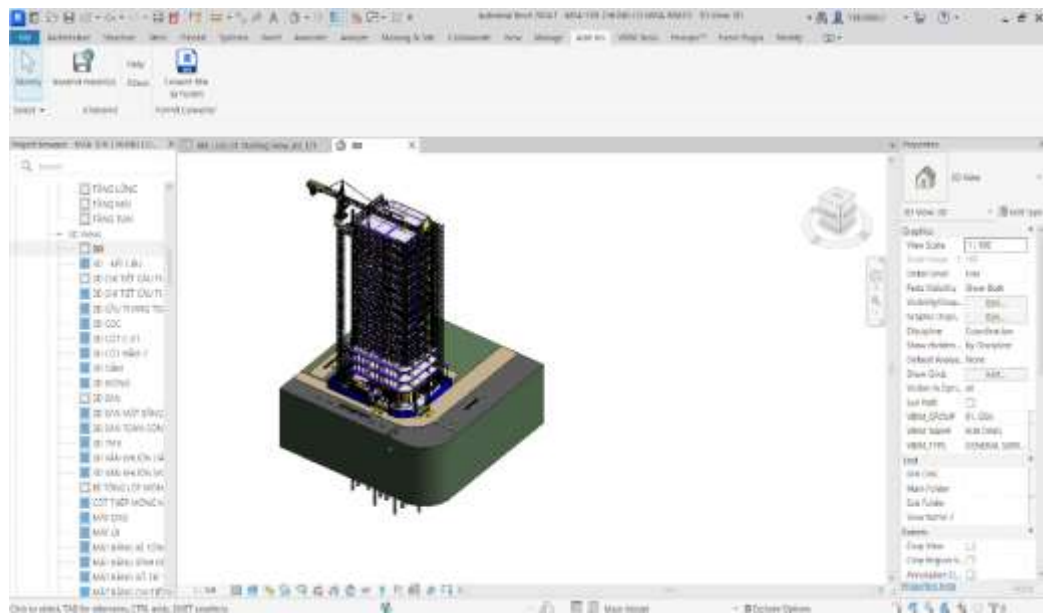
- Phần mềm cho phép tích hợp các mô hình từ nhiều nguồn khác nhau (Revit, IFC, CAD...) để kiểm tra xung đột, mô phỏng tiến độ (4D) và phối hợp thi công.

❖ *Phân tích công dụng của phần mềm Naviswork*

- **Navisworks Manage:** Phiên bản đầy đủ, hỗ trợ kiểm tra xung đột (Clash Detection), mô phỏng 4D, quản lý phối hợp.
- **Navisworks Simulate:** Hỗ trợ mô phỏng nhưng không có tính năng kiểm tra va chạm.
- **Khả năng đọc nhiều định dạng mô hình:** .NWD, .RVT, .IFC, .DWG, .DWF...
- **Kết hợp dữ liệu đa bộ môn:** Kết nối MEP, kiến trúc, kết cấu trong một môi trường tổng hợp.

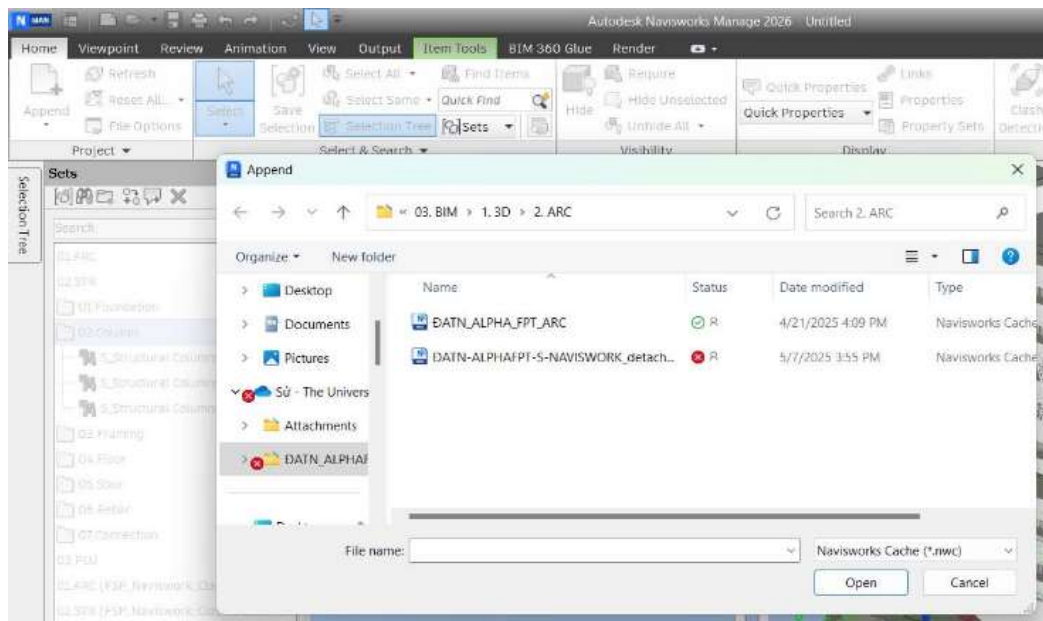
❖ *Trình tự các bước thực hiện với Navisworks:*

1. Chuẩn bị mô hình thiết kế (Revit, IFC, AutoCAD...).

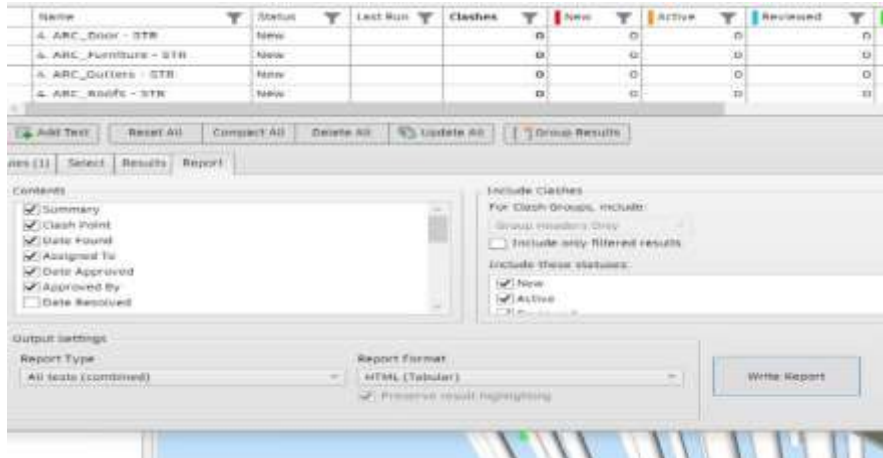


Hình 3.16. Chuẩn bị mô hình nhập vào Naviswork

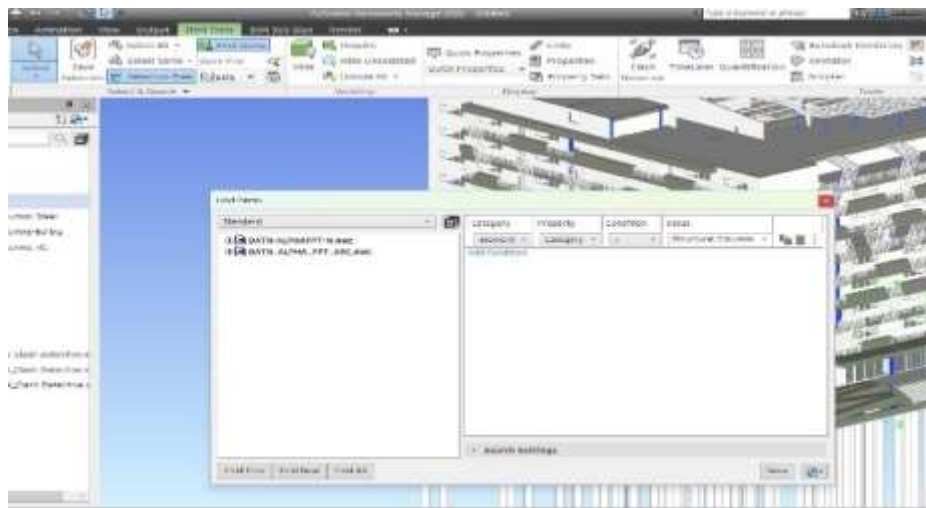
2. Nhập mô hình vào Navisworks (sử dụng Append hoặc Merge).



Hình 3.17. Nhập mô hình vào Naviswork



Hình 3.18. Kiểm tra mô hình



Hình 3.19. Kết quả và chạm xuất từ Naviswork

3. Xuất báo cáo, hình ảnh và điều phối.

❖ Ưu nhược điểm của phần mềm Naviswork

- **Ưu điểm:**

- Kiểm tra xung đột chính xác, hỗ trợ phối hợp hiệu quả
- Tích hợp đa định dạng mô hình
- Hỗ trợ mô phỏng 4D và trình chiếu trực quan
- Dễ sử dụng cho quản lý dự án và điều phối

- **Nhược điểm:**

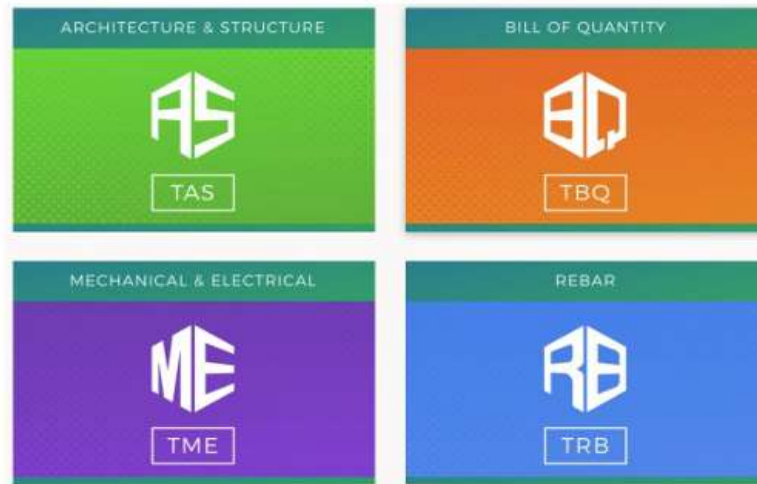
- Không chỉnh sửa được mô hình thiết kế

- Không hỗ trợ VR hoặc phân tích năng lượng như các phần mềm khác
- Hiển thị nặng với mô hình lớn nếu máy tính cấu hình thấp

3.2.7. *Bim 5D và CUBICOST*

Khái niệm Cubicost là một phần mềm tính toán dự toán chi phí xây dựng và quản lý dự án, được phát triển bởi công ty Glodon. Nó cung cấp các công cụ và tính năng để tổ chức, tính toán và quản lý chi phí xây dựng một cách chính xác và hiệu quả. Cubicost có các loại phần mềm sau:

- Cubicost TAS (Tender Analysis System): Được sử dụng để phân tích báo giá từ các nhà thầu và nhà cung cấp. Nó giúp so sánh và đánh giá các báo giá khác nhau để quản lý dự án có thể lựa chọn nhà thầu phù hợp và kiểm soát chi phí xây dựng.
- Cubicost TRB (Takeoff and Rebar): Được sử dụng để xác định và tính toán lượng vật liệu cần thiết, đặc biệt là sắt thép cốt trong quá trình xây dựng. Nó giúp tối ưu hóa quy trình tính toán và giảm thiểu sai sót.
- Cubicost GCR (General Construction & Resources): Cung cấp tính năng dự toán chi phí tổng thể cho các công trình xây dựng. Nó bao gồm tính toán chi phí vật liệu, nhân công, thiết bị và các khoản chi phí khác để đưa ra dự báo chính xác về tổng chi phí dự án.
- Cubicost TME (Tunnel & Metro Engineering): Được thiết kế đặc biệt để phục vụ việc dự toán và quản lý chi phí trong các công trình đường hầm và đường sắt đô thị. Nó cung cấp các công cụ và tính năng đặc biệt cho các yêu cầu đặc thù của các dự án này.



Hình 3.20. Các loại phần mềm trong Cubicost

- ***Phân tích công dụng của phần mềm Cubicost***

Cubicost giúp cải thiện quá trình dự toán, quản lý và kiểm soát chi phí xây dựng, từ đó giảm thiểu rủi ro và tăng. Cubicost giúp các chuyên gia dự toán và quản lý dự án xây dựng thực hiện các công việc sau:

- Dự toán chi phí: Cubicost cung cấp các công cụ để thực hiện dự toán chi phí cho các phần của công trình xây dựng, bao gồm vật liệu, nhân công, thiết bị và các khoản chi phí khác. Nó giúp đưa ra dự báo chính xác về tổng chi phí dự án.
- Quản lý thầu: Cubicost hỗ trợ việc quản lý và phân tích các báo giá từ các nhà thầu và nhà cung cấp. Nó giúp so sánh và đánh giá các báo giá khác nhau, từ đó giúp quản lý dự án lựa chọn nhà thầu phù hợp và kiểm soát chi phí xây dựng.
- Kiểm soát dự án: Cubicost cho phép quản lý dự án theo dõi và kiểm soát tiến độ và chi phí thực tế so với kế hoạch ban đầu. Nó cung cấp các công cụ báo cáo và phân tích để xác định sự chênh lệch và đưa ra biện pháp để điều chỉnh và quản lý dự án hiệu quả.
- Phân tích rủi ro: Cubicost hỗ trợ phân tích rủi ro trong việc dự toán và quản lý chi phí xây dựng. Nó giúp xác định các yếu tố rủi ro tiềm năng và đưa ra các biện pháp để giảm thiểu và quản lý rủi ro trong quá trình dự án.
- Tích hợp dữ liệu: Cubicost có khả năng tích hợp dữ liệu từ các phần mềm thiết kế và quản lý dự án khác, như Revit, BIM 360, Primavera và Excel. Điều này giúp đồng bộ thông tin và tăng tính liên kết giữa các công cụ và quy trình làm việc khác nhau

- **Phân tích ưu điểm của phần mềm Cubicost**

- Tính chính xác: Cubicost sử dụng các công cụ tính toán và quản lý dự án chuyên nghiệp, giúp đảm bảo tính chính xác và độ tin cậy trong việc dự toán chi phí xây dựng.
- Tiết kiệm thời gian: Cubicost cung cấp các tính năng tự động hóa và mô-đun hoá để giảm thiểu công việc thủ công và tiết kiệm thời gian trong quá trình dự toán và quản lý chi phí.
- Tích hợp dữ liệu: Cubicost có khả năng tích hợp dữ liệu từ các phần mềm thiết kế và quản lý dự án khác, giúp tăng tính liên kết và đồng bộ thông tin giữa các công cụ và quy trình làm việc.
- Quản lý dự án hiệu quả: Cubicost cung cấp các công cụ để theo dõi tiến độ dự án, kiểm soát chi phí thực tế và phân tích biểu đồ Gantt, giúp quản lý dự án hiệu quả hơn và đưa ra các quyết định dựa trên dữ liệu thống kê.
- Phân tích rủi ro: Cubicost hỗ trợ phân tích rủi ro trong việc dự toán và quản lý chi phí xây dựng, giúp người dùng xác định và quản lý các yếu tố rủi ro tiềm năng trong quá trình dự án.

- **Phân tích nhược điểm của phần mềm Cubicost**

- Chi phí: Cubicost là một phần mềm thương mại và yêu cầu các bản quyền sử dụng, điều này có thể tạo ra chi phí cho các tổ chức và cá nhân.
- Khả năng học và sử dụng: Cubicost là một phần mềm chuyên nghiệp và có tính phức tạp, yêu cầu người dùng có kiến thức và kỹ năng để sử dụng một cách hiệu quả. Việc học và làm quen với phần mềm này có thể đòi hỏi thời gian và đào tạo.
- Phụ thuộc vào dữ liệu đầu vào: Độ chính xác của kết quả phân tích và dự toán trong Cubicost phụ thuộc vào chất lượng và độ đầy đủ của dữ liệu đầu vào. Nếu dữ liệu không chính xác hoặc thiếu sót.

PHẦN C. LẬP BIỆN PHÁP VÀ GIẢI PHÁP THI CÔNG CÔNG TRÌNH

CHƯƠNG 4. TRÌNH TỰ THI CÔNG CÔNG TRÌNH

4.1. Công tác chuẩn bị

- Bố trí nhân lực theo HSDT để tổ chức thực hiện hợp đồng
- Giao nhận mặt bằng với Chủ đầu tư.
- Tổ chức mặt bằng thi công: Lán trại, kho bãi, nguồn nước, điện ...
- Tập kết vật tư, thiết bị.
- Lấy mẫu vật liệu và làm thí nghiệm vật liệu đầu vào.

4.2. Công tác thi công các hạng mục công trình

4.2.1. Thi công tòa nhà làm việc

- Thi công cọc khoan nhồi tòa nhà làm việc
- Thi công phần kết cấu tòa nhà làm việc
- Thi công phần kiến trúc tòa nhà làm việc

4.2.2. Thi công các công trình phụ trợ

- Nhà bảo vệ
- Bộ máy phát điện dự phòng, bộ trạm biến áp - Bể nước ngầm
- Cấp thoát nước tổng thể
- Cấp điện tổng thể
- Sân nền
- Cổng tường rào
- Sân đường, cột cờ, cây xanh

4.2.3. Dọn vệ sinh công nghiệp chuẩn bị bàn giao công trình

4.2.4. Nghiệm thu bàn giao công trình đưa vào sử dụng

Trình tự thi công các hạng mục công trình, các công việc trong từng hạng mục của công trình có thể đan xen nhau, phối hợp với nhau để phù hợp với thực tế và điều kiện thi công của nhà thầu nhằm đảm bảo tiến độ thi công hợp lý, nhanh gọn, rút ngắn thời gian thi công, nâng cao hiệu quả kinh tế nhưng phải đảm bảo:

- Yêu cầu kỹ thuật theo yêu cầu của hồ sơ thiết kế;
- Yêu cầu kỹ thuật theo các tiêu chuẩn và các văn bản quy định hiện hành;
- Yêu cầu về mỹ thuật theo yêu cầu của hồ sơ thiết kế;
- Yêu cầu về chất lượng theo yêu cầu của hồ sơ thiết kế và HSMT;

- Yêu cầu về tiến độ theo cam kết về tiến độ trong hồ sơ dự thầu của nhà thầu;
- Tạo mọi điều kiện cho các nhà thầu khác (của Chủ đầu tư) thực hiện các hợp đồng khác với Chủ đầu tư.

Ngoài việc bố trí hợp lý tổng mặt bằng thi công để các công trình tạm phục vụ tốt nhất còn phải đảm bảo không làm ảnh hưởng đến công nghệ thi công, chất lượng và thời gian xây dựng. Nhà thầu còn phải đặc biệt quan tâm đến vấn đề đảm bảo an toàn lao động, an ninh trật tự, phòng chống cháy nổ, vệ sinh môi trường và thoát nước thải, nước mưa cho khu vực thi công và khu vực lân cận. Với các nguyên tắc trên nhà thầu dự kiến bố trí tổng mặt bằng xây dựng như sau: (xem bản vẽ Tổng mặt bằng thi công công trình).

4.3. Công tác chuẩn bị mặt bằng và chuẩn bị thiết bị thi công

Trên cơ sở mặt bằng hiện trạng, ngay sau khi được Chủ đầu tư bàn giao mặt bằng thi công nhà thầu sẽ triển khai các công việc chính phục vụ cho quá trình thi công như:

- Khảo sát mặt bằng, khảo sát các loại công trình ngầm: đường điện, đường nước, đường cáp quang, cống ngầm ... có thể phải di dời nhằm tránh hư hỏng do công tác thi công gây ra.
- Xin cấp các loại giấy phép của các cơ quan quản lý để phục vụ cho quá trình thi công công trình (nếu có).
- Xây dựng văn phòng làm việc, nhà điều hành của ban chỉ huy công trường, lán trại tạm, nhà vệ sinh, nhà bảo vệ, cầu rửa xe, các kho tập kết vật tư như: xi măng, cốt pha, sắt thép và các vật tư khác (xem phần tính toán chi tiết và bản vẽ biện pháp thi công).
- Lắp đặt hệ thống điện phục vụ cho thi công và sinh hoạt phục vụ toàn bộ công trường,) được đấu nối từ nguồn điện trên khu vực. Ngoài ra nhà thầu còn bố trí thêm máy phát điện dự phòng cho trường hợp mất điện trong lúc đang thi công.
- Thi công hệ thống cấp thoát nước phục vụ cho thi công: Ngoài hệ thống nước sạch hiện hữu của thành phố, nhà thầu sẽ khoan thêm 02 giếng nước khoan và hệ thống lọc nước giếng khoan để đảm bảo đủ nguồn nước sinh hoạt và thi công.

- Tập kết các máy móc và thiết bị thi công: Nhà thầu tập kết đủ máy móc từ công hạng mục ứng với mỗi giai đoạn thi công. Các máy móc cho từng cung đoạn được liệt kê chi tiết ở các phần theo sau.
- Đặt các biển báo cho công trình.
- Xây dựng phương án vận chuyển vật tư, vật liệu đến công trường: Công trường có vị trí giao thông thuận lợi. Vì vậy, phần lớn các vật tư, vật liệu được chuyển tới công trình bằng ô tô và do các nhà cung cấp vật tư, vật liệu thực hiện. Nhà thầu sẽ làm việc với chính quyền địa phương và Chủ đầu tư để tạo điều kiện thuận lợi nhất cho các nhà cung cấp vận chuyển vật tư, vật liệu đến công trình. Những vật tư, vật liệu không vận chuyển được bằng ô tô thì sẽ vận chuyển bằng xe chuyên dụng.

4.4. Công tác trắc đạc

Đây là công tác quan trọng nhất quyết định tính chính xác, tính thẩm mỹ của công trình và độ chính xác cũng quyết định đến sơ đồ kết cấu của công trình. Công tác trắc đạc tuân thủ theo TCVN 9398:2012 Công tác trắc địa trong xây dựng công trình.

Nhận bàn giao tim mốc cơ bản từ Chủ đầu tư, đây là cơ sở để triển khai các công việc trắc đạc kế tiếp và làm cơ sở nghiệm thu lâu dài. Các trục và mốc cao độ sẽ được gửi lên các cọc mốc chuẩn của 4 phía. Công tác trắc đạc được tiến hành với đầy đủ các thiết bị và công việc như sau:

- Xác định lưới khống chế cao độ thi công;
- Định vị công trình, xác định tim trục, vị trí kết cấu.

4.5. Bố trí tổng mặt bằng thi công

4.5.1. Hệ thống hàng rào tạm và nhà bảo vệ

- Xung quanh phạm vi xây dựng công trình nhà thầu bố trí hàng rào tôn, khung bằng sắt hộp để bảo vệ công trường và an toàn trong quá trình thi công.
- Cổng ra vào công trường được nhà thầu thiết kế tại vị trí thích hợp để tạo điều kiện thuận lợi trong việc vận chuyển máy móc, thiết bị và vật tư vật liệu đến công trường phục vụ quá trình thi công công trình.
- Ngoài ra, để đảm bảo an ninh trật tự và an toàn tuyệt đối cho công trường, nhà thầu bố trí nhà bảo vệ tại vị trí có cổng ra vào, có bảo vệ trực 24/24 giờ trong các giai đoạn thi công để kiểm soát tất cả công nhân và các phương tiện ra, vào công trường.

4.5.2. Văn phòng công trường

Để đảm bảo công tác kiểm tra theo dõi và giám sát trong quá trình thi công, ngoài việc bố trí:

- Văn phòng chính tại trụ sở, nhà thầu bố trí tại hiện trường Văn phòng chỉ huy chung có trang bị đủ tiện nghi để phục vụ làm việc như: bàn ghế, tủ, máy vi tính...v.v.
- Văn phòng bao gồm: Phòng họp chung dùng cho lực lượng quản lý, cho các cuộc họp giao ban và điều độ trong suốt quá trình thi công, phòng y tế công trường phục vụ cho công tác sơ cứu tại công trường khi có các tai nạn hay đau ốm đột xuất xảy ra và phòng nghỉ ngơi, làm việc của cán bộ.

4.5.3. Lán trại tạm công nhân

Việc làm lán trại tạm được bố trí tại vị trí hợp lý, thuận tiện cho việc nghỉ ngơi, ăn uống của công nhân, ngoài ra còn không được gây cản trở đến công việc vận chuyển vật liệu, công việc thi công trên công và phải đảm bảo được an toàn vệ sinh môi trường.

4.5.4. Hệ thống kho tàng, bãi gia công

Việc bố trí kho kín hay kho hở trên công trường đều dựa trên nguyên tắc các vật liệu thiết bị được tập kết đến chân công trường trước khi sử dụng tối đa là 15-20 ngày. Vì thế việc bố trí kho tạm tại công trường có thể được thiết lập như sau:

- Bố trí các kho kín chứa vật tư xi măng, cốt thép, ván khuôn và các vật liệu cần bảo quản kín khác. Ngoài ra, nhà thầu sẽ ký hợp đồng cụ thể với các Nhà cung cấp hàng, trong đó có kế hoạch cung ứng vật tư chi tiết cho công trình theo từng giai đoạn, thuận tiện cho thi công, không chồng chéo nhau, các công việc không phải chờ đợi nhằm đảm bảo tiến độ chung của dự án.
- Bãi tập kết phế thải được bố trí hợp lý. Phế thải sẽ được Nhà thầu vận chuyển ngay trong đêm khỏi công trường.
- Bãi tập kết vật liệu rời: cát, đá trên mặt bằng công trình chính. Gạch xây khi vận chuyển đến công trình được xếp gọn ở khu vực bãi tập kết và vận chuyển đến các vị trí cạnh hạng mục phải xây, gạch cũng phải được xếp gọn để không ảnh hưởng tới các công tác khác đang thi công.
- Các bãi gia công được bố trí hợp lý trên mặt bằng công trường phù hợp với từng công tác thi công, từng giai đoạn thi công.

4.5.5. Nhà vệ sinh

Để đảm bảo vệ sinh tại công trường, nhà thầu bố trí nhà vệ sinh lưu động tại công trường cuối hướng gió và khuất kín, đảm bảo tính mỹ quan cho khu vực thi công.

Hệ thống nước thải sẽ được xử lý trước khi đưa vào đường ống riêng dẫn ra hệ thống nước thải chung của khu vực.

4.5.6. Cầu rửa xe

Bố trí cầu rửa xe ở ngay tại cổng ra vào để phun rửa xe ô tô trước khi ra khỏi công trường. Ngay bên dưới cầu rửa xe tạo rãnh thoát nước bên dưới để tránh đọng nước nơi cổng ra vào. Cầu rửa xe được đặt cố định cho tới khi kết thúc các công tác thi công xây dựng.

4.5.7. Đặt biển báo cho công trình

- Tên Chủ đầu tư xây dựng công trình, tổng vốn đầu tư, ngày khởi công, ngày hoàn thành.
- Tên đơn vị thi công.
- Tên đơn vị thiết kế.
- Tên tổ chức Quản lý dự án (nếu có).
- Tên tổ chức giám sát thi công xây dựng công trình.
- Ghi số điện thoại liên lạc với ban chỉ huy công trường.
- Ngoài ra còn dựng phối cảnh của công trình hoàn thành về sau.

4.6. Thiết bị thi công chủ yếu huy động để thực hiện gói thầu

- Máy ép cọc dạng thủy lực > 290T
- Máy đào $\geq 0,8m^3$
- Máy trộn bê tông, trộn vữa
- Máy hàn điện
- Máy cắt uốn thép
- Máy nén khí
- Máy bơm nước
- Máy phát điện dự phòng 250kVA
- Máy toàn đạc điện tử
- Máy thủy chuẩn
- Máy vận thăng lồng, tải trọng $\geq 0,8T$
- Giàn dáo và ván khuôn

- Máy cắt gạch đá
- Ô tô vận tải thùng tự đổ

Ngoài ra để đáp ứng tiến độ thi công, yêu cầu của công việc cụ thể chúng tôi cam kết sẽ huy động đầy đủ dụng cụ, máy móc phương tiện thi công khác đảm bảo đủ để thi công.

4.7. Bóc dỡ, vận chuyển và tập kết vật liệu

Với các vật liệu thu được trong quá trình chuẩn bị mặt bằng xây dựng, nhà thầu có trách nhiệm tập kết gọn tại vị trí quy định trong tổng mặt bằng.

- Tùy theo yêu cầu của Chủ đầu tư, các vật liệu thu được có thể được lưu kho hoặc tiến hành kế hoạch thanh lý ngay sau khi đã thu hồi được khối lượng vật tư đảm bảo mặt bằng thi công tổng công trình luôn luôn rộng rãi.
- Với các loại vật liệu không sử dụng được, trong quá trình di dời, nhà thầu có trách nhiệm tập kết tại vị trí quy định đồng thời phải di chuyển ngay khỏi mặt bằng thi công, đổ thải tại nơi tập kết quy định của thành phố hoặc địa phương.
- Việc vận chuyển, tập kết vật liệu thải phải tuân thủ theo đúng biện pháp, đảm bảo vệ sinh môi trường trong quá trình vận chuyển và tập kết theo đúng nơi quy định.
- Với những vật liệu thải có lẫn những chất độc hại, căn cứ theo biện pháp được duyệt, nhà thầu phải có trách nhiệm xử lý sơ bộ, đảm bảo các yêu cầu về môi trường trước khi tổ chức di dời tới nơi quy định.
- Nhà thầu có trách nhiệm triển khai các công tác quan trắc đánh giá mức độ ảnh hưởng tới môi trường trong khu vực di dời (hàm lượng bụi, chất lượng nước, mức độ ảnh hưởng tới môi trường của các chất độc hại...)

Trước khi tiến hành công việc phá dỡ, nhà thầu phải trình được hợp đồng xả vật liệu thải cũng như các giấy phép tập kết rác thải và vật liệu thải tại nơi tập trung cho phép của thành phố hoặc địa phương nơi thực hiện công việc phá dỡ

4.8. Di chuyển các kết cấu hạ tầng công cộng ra khỏi phạm vi công trường

- Các công tác chuẩn bị cho công tác di dời cũng như thời gian tiến hành công việc di dời phải được thông báo (trước 7 ngày) cho toàn bộ các công trình và khu dân cư lân cận, lên kế hoạch, tránh ảnh hưởng tới sinh hoạt chung.
- Việc thực hiện di chuyển các đường cấp nước, thoát nước, đường điện, cáp thông tin đi ngầm... phải có sự chấp thuận của đơn vị chủ quản quản lý nhà

nước (theo yêu cầu) chấp thuận về phương án cũng như giám sát trong quá trình di chuyển và tạm đầu nổi.

CHƯƠNG 5. THIẾT KẾ BIỆN PHÁP KỸ THUẬT – TỔ CHỨC BIỆN PHÁP THI CÔNG

5.1. Trình tự thi công

- Công tác chuẩn bị
 - + Chuẩn bị mặt bằng
 - + Chuẩn bị thiết bị, vật tư, vật liệu
- Công tác trắc đạc hiện trường
- Công tác thi công móng cọc khoan nhồi D1000mm thí nghiệm, đại trà
- Công tác ép cọc cừ Lasen
- Công tác hạ mực nước ngầm (nếu có)
- Công tác đào đất móng
- Công tác thi công đài móng, giằng móng
- Công tác thi công cột, sàn tầng hầm
 - + Thi công cột, dầm, sàn
 - + Thi công phần xây, trát
- Công tác thi công hoàn thiện nhà: Thi công ốp, lát gạch, thi công trần, bả mastic, sơn tường, lắp dựng cửa ...
- Công tác thi công các hạng mục phụ trợ: hệ thống điện, nước, thang máy, ĐHKK, PCCC...
- Dọn vệ sinh công nghiệp:
 - * Lưu ý:
 - + Trong quá trình thi công các hạng mục công trình cần nghiên cứu kỹ bản vẽ thi công để kết nối việc thi công của hạng mục chính đang làm và các

hạng mục khác sẽ triển khai sau này để đảm bảo tính liên tục về yêu cầu kỹ thuật, hiệu quả về kinh tế và tính mỹ thuật: trừ các lỗ chờ, cắt tường đi đường dây điện, ống ga, nước ngưng ..

+ Trình tự thi công các hạng mục công trình, các công việc trong từng hạng mục của công trình có thể đan xen nhau, phối hợp với nhau để phù hợp với thực tế và điều kiện thi công của nhà thầu nhằm đảm bảo tiến độ thi công hợp lý, nhanh gọn, rút ngắn thời gian thi công, nâng cao hiệu quả kinh tế.

5.2. Biện pháp thi công phần ngầm

5.2.1 Biện pháp thi công cọc khoan nhồi

5.2.1.1 Lựa chọn phương pháp thi công cọc khoan nhồi

Hiện nay có nhiều phương pháp khác nhau để thi công cọc khoan nhồi tùy theo đặc điểm và các điều kiện thi công cụ thể, như:

- Phương pháp thi công ống chống.
- Phương pháp thi công phản tuần hoàn.
- Phương pháp thi công bằng guồng xoắn.
- Phương pháp thi công dùng gàu xoay và dung dịch Bentonite giữ vách.

❖ Phương pháp thi công ống chống:

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

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

❖ 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. Việc đưa đất cát và đất sỏi lên là không thuận tiện.

❖ Phương pháp thi công dùng 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 (hạ xuống bằng máy rung 6-8 m) để giữ thành, tránh sập vách thi công. Sau đó vách được giữ bằng dung dịch vữa sét Bentonite.
- Vách hố khoan được giữ ổn định nhờ dung dịch bentonite. Quá trình tạo lỗ được thực hiện trong dung dịch bentonite. Trong quá trình khoan có thể thay đổi các gầu khoan khác nhau để phù hợp với nền đất đào và để khắc phục các dị tật trong lòng đất.
- 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 khoan được kiểm tra bằng hàm lượng cát trong dung dịch bentonite. Lượng mùn còn sót lại được lấy ra nổi khi đổ bê tông theo phương pháp vữa dâng.
- Do phương pháp này khoan nhanh hơn và chất lượng đảm bảo hơn các phương pháp khác nên hiện nay các công trình lớn ở Việt Nam chủ yếu sử dụng phương pháp này.

⇒ **Lựa chọn:**

Dựa vào đặc điểm của các phương pháp thi công kể trên, vào đặc điểm thi công công trình, chiều sâu cọc lớn nên để đảm bảo an toàn trong thi công ta chọn phương pháp thi công bằng gầu xoay và dùng dung dịch Bentonite để giữ vách.

5.2.1.1.1 Chọn máy thi công cọc

a) Máy khoan

Cọc thiết kế có đường kính 1000 mm, chiều sâu 66.2-70.3 m nên ta chọn máy Soilmec SM-28 có các thông số kỹ thuật sau:

Bảng 5. 1 Thông số kỹ thuật của máy khoan

TT	Thông số kỹ thuật	Giá trị
1	Chiều dài cần (m)	22

TT	Thông số kỹ thuật	Giá trị
2	Đường kính lỗ khoan (mm)	300-1200
3	Chiều sâu khoan(m)	80-100
4	Tốc độ quay(vòng/phút)	45
5	Mômen quay(kNm)	200
6	Tải trọng nâng (T)	15
7	Áp lực lên đất(MPa)	0,5-2
8	Bán kính làm việc(m)	6

b) Máy trộn Bentonite

Máy trộn theo nguyên lý khuấy bằng áp lực nước do bơm ly tâm.

Bảng 5.2 Thông số kỹ thuật máy trộn Bentonite

TT	Nội dung	Thông số
1	Loại máy	BE-15A
2	Dung tích thùng trộn (m ³)	1,5
3	Năng suất (m ³ /h)	15 - 18
4	Lưu lượng (l/phút)	2500
5	Áp suất dòng chảy (kN/m ²)	1,5

c) Chọn cần cẩu

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

- Khối lượng cần phải lớn nhất là ống đổ bê tông: $Q=9T$
- Chiều cao lắp: $HCL= h1+h2+h3+h4$

Trong đó:

+ $h_1 = 0,6$ m (chiều cao ống sinh trên mặt đất)

+ $h_2 = 0,5$ m (khoảng cách an toàn)

+ $h_3 = 1,5$ m (chiều cao dây treo buộc)

+ $h_4 = 19,7$ m (chiều cao lồng thép)

$HCL = 0,6 + 0,5 + 1,5 + 19,7 = 22,3$ m

Chọn cầu cầu bánh xích MKG – 16M tay cần dài 23 m.

d) Chọn máy phục vụ công tác bê tông

- Xe vận chuyển bê tông: HuynDai 29S -2883 có các thông số kỹ thuật sau:

+ Dung tích thùng trộn: 6 m³

+ Dung tích thùng nước: 0,75 m³

+ Công suất động cơ: 40 W

+ Tốc độ quay thùng trộn: 9 ÷ 14.5 vòng/ph.

+ Độ cao phối liệu vào: 3,5m.

+ Thời gian đổ bê tông ra: 10 phút.

+ Trọng lượng xe khi có bê tông: 21,85 Tấn.

+ Công suất thực tế khi oto đổ bê tông ra: $Q = 60\text{m}^3/\text{h}$.

Bảng 5. 3 Khối lượng bê tông cọc khoan nhồi

STT	Loại cọc	Số lượng	Chiều dài phần bê tông cọc (m)	ĐK cọc	Khối lượng bê tông 1 cọc (m ³)	Khối lượng bê tông từng loại
1	Thí nghiệm	2	30.4	1	55.213	110.42698
2	Đại trà D800	4	30.4	1	52.308	3556.9112
3	Đại trà D1000	16	36	1	51.993	467.94023
Tổng khối lượng bê tông làm cọc khoan nhồi						4135.2784

5.2.1.2 Các bước tiến hành thi công cọc khoan nhồi

Gồm các quá trình chính sau:

1. Công tác chuẩn bị.
2. Công tác định vị tim cọc.
3. Công tác hạ ống vách, khoan và bơm dung dịch bentonite.
4. Xác nhận độ sâu hố khoan và xử lý cặn lắng đáy hố cọc (khoan tạo lỗ).
5. Công tác chuẩn bị hạ lồng thép (vét đáy hố khoan).
6. Gia công và hạ lồng thép.
7. Lắp ống đổ bê tông.
8. Thổi rửa hố khoan.
9. Đổ bê tông.
10. Rút ống vách tạm.



Hình 5.1. Quy trình thi công cọc khoan nhồi

5.2.1.3 Tổ chức thi công cọc khoan nhồi

- a) Nhu cầu về nhân lực
- Phục vụ trải tôn, hạ ống vách, mở đáy gầu, phục vụ lắp càn phụ: 6 công nhân.
 - Lốp bơm, đổ bê tông, ống đổ bê tông, hạ cốt thép, khung giá đỡ bê tông: 10 công nhân.
 - Phục vụ trộn và cung cấp vữa sét: 3 công nhân.

- Định vị khung thép, hàn , sửa chữa: 2 công nhân.
- Phụ trách đường điện máy bơm: 2 công nhân.
- Cân chỉnh 2 máy kinh vĩ: 2 kỹ sư và 2 công nhân.

⇒ Tổng số công nhân phục vụ trên công trường: 25 người/ca.

Ngoài các máy phục vụ trực tiếp trên công trường còn có một số máy móc khác như xe đổ bê tông, xe tải vận chuyển đất khi khoan lỗ...

b) Thời gian khi thi công một cọc khoan nhồi

Bảng 5.4 Thời gian khoan cọc khoan nhồi

STT	Loại cọc	Số lượng	Chiều dài cọc (m)	Thời gian khoan (m ³ /phút)	Thời gian 1 hố (phút)	Tổng thời gian (phút)
1	Thí nghiệm	2	70.3	0.3	17	33.128095
2	Đại trà D800	4	30.4	0.3	16	1067.0734
3	Đại trà D1000	16	36	0.3	16	140.38207
Tổng thời gian khoan (phút)						1240.5835

Bảng 5.5 Thời gian thi công cọc khoan nhồi

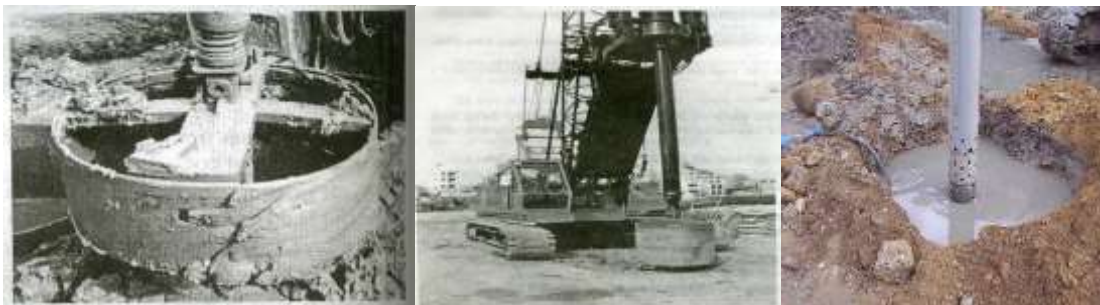
STT	Danh mục công việc	Cọc PA D1000	Cọc 1000 TN	Cọc PB D1000
1	Định vị tim cọc	20	20	20
2	Khoan môi	20	20	20
3	Lắp đặt ống vách	15	15	15
4	Bơm dung dịch Bentonite	15	15	15
5	Công tác khoan	16	17	16
6	Nạo vét đáy hố	30	30	30
7	Kiểm tra hố khoan	20	20	20
8	Đặt lồng thép	60	60	60
9	Lắp ống đổ bê tông	40	40	40

10	Thổi rửa đáy hố khoan	30	30	30
11	Đổ bê tông	52	55	52
12	Găm đầu cọc kingpost	20	20	20
13	Rút ống đổ bê tông	20	20	20
14	Rút ống vách	20	20	20
15	San lấp	15	15	15
Tổng	1 cọc	393.0	396.8	392.6
Thời gian thi công toàn bộ cọc khoan nhồi (phút)		786.0	26980.9	3533.3

Một ngày thi công 2 ca và 1 máy. Vậy thời gian thi công toàn bộ cọc là 16 ngày.
Tổng số ngày thi công cọc là 16 ngày.

❖ **Biện pháp tổ chức thi công cọc khoan nhồi:**

- Trước khi thi công cọc khoan nhồi cần tiến hành dọn dẹp mặt bằng sạch sẽ, thoáng, đảm bảo yêu cầu thi công.
- Tiến hành thi công cọc khoan nhồi theo trình tự hình vẽ trong bản vẽ thi công. Sử dụng 1 máy khoan nhồi Soilmec SM-28.
- Thời gian cần thiết cho công tác thi công cọc khoan nhồi là 16 ngày.
- Sơ đồ mặt bằng bố trí các thiết bị thi công cọc khoan nhồi như hình vẽ (Đảm bảo 2 cọc thi công liền nhau cách $> 5D$).
- Bê tông dùng cho cọc nhồi là bê tông thương phẩm mác 300 lấy từ trạm trộn Thành Phố vận chuyển đến bằng xe vận chuyển bê tông chuyên dụng (Mỗi xe 6m³ bê tông).
- Vì mặt bằng thi công cọc khoan nhồi thường rất bẩn mà đường giao thông bên ngoài công trường là đường phố nên cần bố trí trạm rửa xe cho tất cả các xe ra khỏi công trường (xe chở bê tông).
- Trình tự thi công cọc nhồi từ xa đến gần (tính từ cổng ra vào công trường) để đảm bảo xe chở đất, xe chở bê tông không bị vướng vào cọc đã thi công.



Hình 5.2. Công tác khoan tạo lỗ



Hình 5.3. Công tác gia công lắp đặt và hạ lồng thép



Hình 5.4. Ống Trime, ống thổi rửa và lắp đặt ống thổi rửa hố khoan



Hình 5.5. Hình ảnh thực tế thi công

5.2.4 Biện pháp thi công công tác đào, đắp đất

5.2.4.1 Lập phương án đào đất

Có 2 phương pháp thi công chính

Phương pháp đào bằng thủ công

Ưu điểm: Đơn giản, không phá vỡ kết cấu đất dưới đáy móng.

Nhược điểm: Với khối lượng đào lớn thì số lượng công nhân phải lớn mới đảm bảo đúng tiến độ. Vì vậy nếu tổ chức không hợp lý thì sẽ gây làm chậm tiến độ, ảnh hưởng đến các công tác khác, đặc biệt khi gặp mạch nước ngầm sẽ gây khó khăn trong việc đào thủ công.

Phương pháp đào đất bằng máy

Ưu điểm: Phương pháp đào đất bằng máy có ưu điểm nổi bật là rút ngắn được thời gian thi công, đảm bảo kỹ thuật mà tiết kiệm được nhân lực.

Nhược điểm: Phụ thuộc nhiều vào mặt bằng công trình, loại đất, thi công không đảm bảo sẽ phá vỡ kết cấu đất dưới đáy móng công trình.

Điều kiện thực tế công trình:

Đất cấp 2, loại đất Đất cát pha cát hoặc đất sét pha cát..

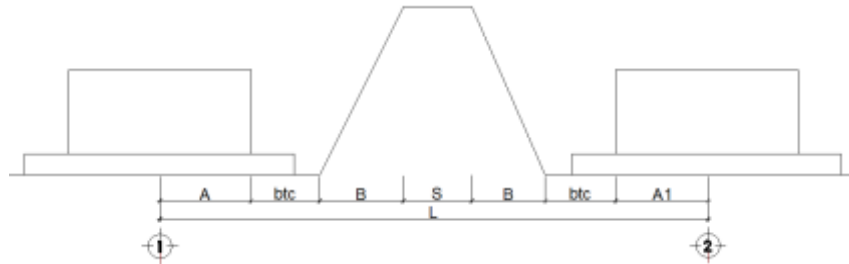
Dựa vào các phân tích ở trên, ta chọn giải pháp đào đất như sau:

Chọn phương án đào bằng máy kết hợp sửa đất hố móng bằng thủ công để tận dụng ưu điểm và khắc phục nhược điểm của cả hai phương án, vừa đẩy nhanh tiến độ, không gây hiện tượng phá hoại đầu cọc và không làm ảnh hưởng đến kết cấu đất.

Khối lượng đào đất:

Tính khoảng cách S giữa các hố móng

Phương án đào đất hố móng có thể đào thành từng hố độc lập, đào thành rãnh móng chạy dài hay đào toàn bộ công trình. Để quyết định phương án đào đất cần tính khoảng cách giữa đỉnh mái dốc của hai hố đào cạnh nhau.



$$S = L - (A + b_{tc} + B) - (A_1 + b_{tc} + B_1)$$

Với:

L: khoảng cách 2 trục;

A, A1: Bề rộng từ trục đến mép móng;

b_{tc} : Khoảng cách từ mép đế móng đến chân mái dốc để công nhân đi lại, thao tác (lắp ván khuôn, đặt cốt thép...). Lấy bằng 0,3m;

B, B1: Bề rộng mái dốc B, $B_1 = m \times H$

- Đối với hệ móng: Tra theo bảng 11 trong TCVN 4447:2012 quy định độ dốc lớn nhất của mái dốc căn cứ vào loại đất và chiều sâu đào đất, suy ra $m = 0$.

Kết luận

Hầu hết các móng có khoảng cách S lớn hơn 0,5m nên ta tiến hành đào máy toàn bộ đến cote -9.1 (cote cơ giới móng thường), đào máy toàn bộ theo từng hố móng, rãnh giằng móng

Quá trình đào đất được tiến hành làm 3 giai đoạn:

Giai đoạn 1:

Thi công cừ Larsen IV và kích hoạt tải thi công

Đào đất xuống cao độ -2.700 (-2.2m so với cao độ mặt đất tự nhiên)

Giai đoạn 2:

Thi công hệ văng chống lớp 1, thép hình H350 cao độ -1.700

Đào đất xuống cao độ -5.900 (-5.4m so với cao độ mặt đất tự nhiên)

Giai đoạn 3:

Thi công Hệ văng chống lớp 2, thép hình H350 cao độ -4.900

Đào đất xuống cao độ đáy bê tông lót móng -9.100 (-8.6m so với cao độ mặt đất tự nhiên)

Tính toán khối lượng đào đất

Vì quá trình thi công đào đất bằng máy tại các vị trí hố móng không tạo ra mái taluy nên khối lượng đất đào được tính theo công thức:

$$V = a \times b \times H$$

H: Chiều sâu đất đào bằng máy

a, b: Chiều dài, chiều rộng hố đào

Khối lượng đào đất được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 5.6. Khối lượng đất đào

STT	Tên công việc/ Nội dung diễn giải	Đơn vị tính	Số cấu kiện	Kích thước			Hệ số phụ	Khối lượng từng phần
				Dài	Rộng	Cao		
1	Giai đoạn 1: Đào tầng hầm (từ cao trình - 0,5m đến cao trình - 2,7m)	m3	1	26,43	20,04	2,2	0,5	582,623
2	Giai đoạn 2: Đào tầng hầm (từ cao trình -2,7 m đến cao trình -5,9m)	m3	1	26,43	20,04	3,2	0,5	847,452
3	Giai đoạn 2: Đào tầng hầm (từ cao trình -5,9 m đến cao trình -9,1m)	m3	1	26,43	20,04	3,2	0,5	847,452

	TỔNG	m3						2277,527
--	------	----	--	--	--	--	--	----------

Tổng khối lượng đất đào máy: $V_{cg} = 2277,527 (m^3)$

5.2.4.2 Công tác đào đất

Khi đào hố móng, tiến hành chia thành 4 giai đoạn

- Giai đoạn 1: Dùng máy đào đào từ cos 0 đến cos -2.70m, h= 2.7m..
- Giai đoạn 2: Dùng máy đào đào từ cos -2.70 đến cos -5.90m, h= 3.2m
- Giai đoạn 4: Dùng máy đào đào hố móng từ cos -5.9 đến cách đầu cọc 0.2m
- Giai đoạn 5: Đào thủ công phần còn lại (đến đáy hố móng)
- Thể tích đất đào cơ giới:

Bảng 5.7 Khối lượng đất đào

STT	Tên công việc/ Nội dung diễn giải	Đơn vị tính	Số cấu kiện	Kích thước			Hệ số phụ	Khối lượng từng phần
				Dài	Rộng	Cao		
1	Giai đoạn 1: Đào tầng hầm (từ cao trình - 0,5m đến cao trình - 2,7m)	m3	1	26,43	20,04	2,2	0,5	582,623
2	Giai đoạn 2: Đào tầng hầm (từ cao trình -2,7 m đến cao trình -5,9m)	m3	1	26,43	20,04	3,2	0,5	847,452
3	Giai đoạn 2: Đào tầng hầm (từ cao trình -5,9 m đến cao trình -9,1m)	m3	1	26,43	20,04	3,2	0,5	847,452
	TỔNG	m3						2277,527

Tổng khối lượng đất đào máy: $V_{cg} = 2277,527 (m^3)$

Lựa chọn giải pháp công nghệ

* Lựa chọn loại máy đào:

Công tác thi công đất bằng cơ giới thường sử dụng các loại máy đào sau:

- + Máy đào gàu thuận.
- + Máy đào gàu nghịch.
- + Máy đào gàu dây.
- + Máy đào gàu ngoạm.

Căn cứ vào ưu nhược điểm của các loại máy nêu trên, nhà thầu quyết định sử dụng máy đào gàu nghịch để thi công đất cho công trình. Đây là loại máy thông dụng nhất và phù hợp nhất với điều kiện thi công của công trình (mặt bằng hẹp, khó làm đường lên xuống cho máy đào di chuyển, hố móng có thể bị ngập nước, chiều sâu đào móng < 5,5m, phải sử dụng ô tô để vận chuyển đất còn dư đi đổ).

* Lựa chọn máy đào gàu nghịch:

Với phương án đã chọn là đào toàn bộ móng, dùng máy đào đào theo phương dọc nhà và kích thước bề rộng công trình. Chọn máy đào gàu nghịch có mã hiệu Komatsu PC200-2 có các thông số kỹ thuật như sau:

- + Dung tích gàu: $q = 0,9 \text{ m}^3$
- + Bán kính đào lớn nhất: $R_{\text{đào max}} = 9,49 \text{ m}$
- + Chiều sâu đào lớn nhất: $H_{\text{đào max}} = 6,73 \text{ m}$
- + Chiều cao đào lớn nhất: $9,1 \text{ m}$
- + Chiều cao đổ lớn nhất: $H_{\text{đổ max}} = 6,65 \text{ m}$
- + Trọng lượng máy: $Q = 21,25 \text{ tấn}$
- + Chu kỳ kỹ thuật: $T_{\text{ck}} = 14,5 \text{ giây}$

Khoảng cách từ máy đến mép hố đào $> 0,5 \times R_{\text{đào max}} = 0,5 \times 9,49 = 4,75 \text{ (m)}$

Bề rộng khoang đào $< 1,7 R_{\text{đào max}} = 1,7 \times 9,49 = 16,13 \text{ (m)}$

Dựa vào bề rộng khoang đào và kích thước công trình ta bố trí 2 khoang đào; đào theo hướng giạt lùi để thuận tiện khi rút máy ra khỏi công trình sau khi đào xong.

- Tính toán năng suất máy đào:

Năng suất của máy đào được xác định theo công thức :

$$W_{\text{ca}} = t_{\text{ca}} \cdot q \cdot \frac{K_d}{K_t} \cdot n_{\text{ck}} \cdot K_{\text{tg}} \quad (\text{m}^3/\text{ca})$$

Trong đó :

tca: Số giờ máy làm việc trong 1 ca, chọn tca = 8h.

Kđ: Hệ số đầy gầu. Chọn Kđ = 0,95 (đất cấp 2).

Kt: Hệ số rơi của đất. Chọn Kt = 1,26 (đất sét).

Ktg: Hệ số sử dụng thời gian. Ktg = 0,8

q: Dung tích gầu, q = 0,9 m³

nck: Số chu kỳ đào trong một giờ, được xác định bằng: $nck = \frac{3600}{T_{ck}}$

Tck: Chu kỳ đào thực tế, Tck = tck. Kvt. Kφ

tck: Chu kỳ đào kỹ thuật, tck = 14,5 giây.

Kvt: Hệ số phụ thuộc vào điều kiện đổ đất của máy.

Đổ xe: Kvt = 1,1.

Kφ: Hệ số góc quay tay cần,

+ φ = 900 ⇒ Kφ = 1,0

+ φ = 1800 ⇒ Kφ = 1,3.

Khi đổ bên : Tck = 14,5 x 1,1 x 1,0 = 15,95s ⇒ $nck = \frac{3600}{T_{ck}} = 225,71$ (chu kỳ).

Khi đổ sau : Tck = 14,5 x 1,1 x 1,3 = 20,735s ⇒ $nck = \frac{3600}{T_{ck}} = 173,62$ (chu kỳ).

⇒ Năng suất ca của máy đào :

+ Đổ bên : Wca = 8 x 0,9 x 225,71 x $\frac{0,95}{1,26}$ x 0,8 = 980,226 (m³/ca).

+ Đổ sau : Wca = 8 x 0,9 x 173,62 x $\frac{0,95}{1,26}$ x 0,8 = 754,007 (m³/ca).

⇒ Thời gian đào đất:

Đổ bên : tđb = 799,3/980,226 < 1. Chọn 1 ca.

* Lựa chọn ô tô phối hợp với máy để vận chuyển đất đi đổ

- Xe vận chuyển đến vị trí cách công trình Lx = 10 km, vận tốc trung bình của xe là vtb = 40 km/h, đất cấp II. Chọn xe tải ben Thaco có trọng tải 7 tấn.

Trong đó:

Q: Trọng tải của ô tô (tấn), Q = 7 tấn.

γ : Trọng lượng riêng của đất, chọn $\gamma = 1,85$ (tấn/m³).

Ktg: Hệ số sử dụng thời gian của ô tô. Ktg= 0,8.

Kd: Hệ số đầy gầu, Kd = 1,1

Tck: Thời gian một chu kỳ hoạt động của ô tô vận chuyển.

$T_{ck} = t_{cx} + t_{ql} + t_{ch.x} + t_{dd} + t_g$.

t_{cx} : Thời gian chạy xe cả đi lẫn về. $T_{cx} = 2.L_x.60/v$ (phút)

L_x: Quãng đường xe chạy từ nơi đào đến nơi đổ đất (km).

Vì công trình gần bãi đất trống chưa thi công, chọn khoảng cách đổ đất là 0,1 km

v: Vận tốc xe chạy 40(Km/giờ)

$t_{cx} = 2 \times 0,1 \times 60 / v = 2 \times 0,1 \times 60 / 40 = 0,3$ (phút).

t_{ql}: Thời gian quay lùi xe, lấy t_{ql} = 1 phút.

t_{dd}: Thời gian ben đổ đất lên xe, lấy t_{dd} = 2 phút.

t_g: Thời gian ô tô đổi số, tăng tốc, lấy t_g = 1 phút.

t_{ch.x}: Thời gian chờ máy đào xúc đất lên xe, $t_{ch.x} = \mu.T_{ck}$ đào.

T_{ck} đào: Thời gian một chu kỳ của máy đào (giây): T_{ck}=14,5(s)

μ - Số gầu làm đầy xe

$\mu = \frac{Q.K_t}{q.\gamma.K_d} = \frac{7.1,3}{0,9.1,85.1,1} = 5,35$ (gầu). => Chọn 5 gầu.

=> $t_{ch.x} = (\mu.T_{ck} \text{ đào}) / 60$

$t_{ch.x} = (5 \times 14,5) / 60 = 1,2$ (phút).

Vậy thời gian một chu kỳ hoạt động của ô tô vận chuyển là:

$T_{ck} = 0,3 + 1 + 1 + 2 + 1,2 = 5,5$ (phút)

Năng suất ô tô vận chuyển: $W_{\text{ô tô}} = \frac{8 \times 60 \times Q \times K_{tg} \times K_{tt}}{\gamma \times T_{CK}}$

=> $W_{\text{ô tô}} = \frac{8 \times 60 \times 7 \times 0,8 \times 1,1}{1,85 \times 5,5} = 290,59$ (m³/ca)

Để đảm bảo an toàn, chọn giá trị $W_{\text{máy đào}} = 799,1$ (m³/ca) và $W_{\text{ô tô}} = 290,59$ (m³/ca) làm giá trị tính toán.

* Chọn số xe:

Lựa chọn số xe phục vụ thi công công tác đất. Sao cho số xe này vừa đủ để đảm bảo công tác thi công đất. Và tuân thủ 2 nguyên tắc:

- Tổng năng suất xe phục vụ cho 1 máy đào phải lớn hơn năng suất máy đào để đảm bảo máy vừa đào xong là có xe ngay.
- Số xe phải đảm bảo máy làm việc liên tục và máy không chờ xe.

2 nguyên tắc trên tương đương:

$$N_{\text{ôtô1}} \geq \frac{W_{\text{camaydao}}}{W_{\text{caoto}}} = \frac{799,1}{290,59} = 2,74 \text{ (xe)}.$$

$$N_{\text{ôtô2}} \geq \frac{t_{cx} + t_{dd} + t_g}{t_{ql} + t_{chx}} + 1 = \frac{1+2+1}{2+1,2} + 1 = 2,25 \text{ (xe)}.$$

=> $N_{\text{ôtô}} = \max \{N_1, N_2\} = 2,74 \text{ (xe)}.$ => Chọn 3 xe.

$$\text{Số chuyến xe : } n = \frac{W_{\text{caoto}} \cdot \gamma}{Q} = \frac{290,59 \times 1,85}{7 \times 3} = 25,60 \text{ (chuyến)}$$

Chọn 26 chuyến.

Xác định hao phí cho công tác đất

* Hao phí cho công tác đào đất bằng máy đào:

Khối lượng đào đất bằng máy là $V_{cg} = 829,139 \text{ (m}^3\text{)}$. Theo thông tư, chọn công tác có mã hiệu AB.25412: Đào móng bằng máy đào 0,8m³, chiều rộng móng >20m - Cấp đất II.

Bảng 5.8. Thông tin máy đào

Loại máy	Nhu cầu số lượng	Nhu cầu ca máy	Số CN	Hao phí nhân công
Komatsu PC200-2	1	1	1	1

* Hao phí cho công tác đào đất thủ công:

Khối lượng đào đất thủ công là $V_{tc} = 79,634 \text{ (m}^3\text{)}$. Theo thông tư, chọn công tác có mã hiệu AB.11432: Đào móng cột, trụ, thủ công, rộng =1m, sâu <=1m, đất cấp II và công tác có mã hiệu AB. 11442: Đào móng cột, trụ, hồ kiểm tra bằng thủ công, rộng >1m, sâu >1m - Cấp đất II

Bảng 5.9. Hao phí cho công tác đào đất bằng thủ công

Mã hiệu	Tên công tác	Đơn vị	KL	ĐMHP	Tổng HPNC
AB.11432	Đào móng cột, trụ, hố kiểm tra, thủ công, rộng >1m, sâu ≤1m, đất cấp II	m3	35,926	0,77	27,663
AB.11442	Đào móng cột, trụ, hố kiểm tra, thủ công, rộng >1m, sâu >1m, đất cấp II	m3	31,857	1,04	33,131

Bảng 5.10. Tiến độ công tác đào đất bằng thủ công

Tên công tác	Khối lượng (m3)	Số NC yêu cầu	Số NC chọn	TG tính toán	Thời gian chọn	HSNS
Đào móng bằng thủ công	67,783	67,248	33	2,038	2	102%

5.2.5 Công tác đất

- Một phần của đất đào sẽ được sử dụng để san lấp. Tuy nhiên, chỉ những loại vật liệu san lấp phù hợp được chấp thuận mới được sử dụng để san lấp. Phần đất đào dư thừa phải được đổ, san bằng tại nơi quy định. Phần đất đắp thiếu được lấy từ mỏ vật liệu.
- Ván ốp thành hố đào phải được tháo dỡ trước khi san lấp và lèn chặt.
- Khối đắp được hoàn thiện theo độ dốc và các kích thước của mặt cắt đã được chỉ ra trên các bản vẽ thiết kế thi công;
- Khối đắp được thực hiện sao cho những sai số nào vượt quá dung sai cho phép và Nhà thầu sẽ chịu chi phí này;
- Tư vấn giám sát có thể yêu cầu nhà thầu sửa chữa bất cứ sai số nào vượt qua dung sai cho phép và nhà thầu sẽ chịu chi phí này;

- Các vật liệu không phù hợp đều được nhà thầu loại bỏ và vận chuyển nó ra bãi thải khi - được chỉ định;

- Nguồn vật liệu đắp: Vật liệu dùng để đắp sẽ mua tại các mỏ mà nhà thầu phải khảo sát để được quyền khai thác, vận chuyển sử dụng cho công trình;

5.2.5.1 Rải đắp đầm

- Tất cả vật liệu san lấp, ngoại trừ đá, phải được đổ thành từng lớp, mỗi lớp không dày hơn 25cm, trừ khi kết quả lèn thử nghiệm chứng tỏ có khả năng tạo lớp dày hơn.

TVGS chỉ chấp thuận lớp đất tối đa không dày hơn 30cm. Mỗi lớp đất phải được trải đều toàn bộ khu vực san lấp và phải được lèn chặt theo từng lớp ngay sau khi đổ. Độ dày của mỗi lớp phải phù hợp với công suất của máy đầm sử dụng

và phải đúng theo quy định của TVGS. Theo quy định tại điều này, nhà thầu không được phép sử dụng máy chuyển đất như máy đầm đất. Các khu vực san lấp phải luôn được bảo vệ, duy trì độ dốc và bảo đảm bề mặt bằng phẳng để dễ tiêu nước bề mặt.

- Không đắp khi nền chưa được kiểm tra và nghiệm thu, trước khi đổ 1 lớp thì lớp trước nó phải được đầm chặt và xử lý bề mặt tiếp giáp theo quy định;

- Lớp đất đắp trong quá trình thi công được giữ ở cùng cao độ dọc theo chiều dài khối đắp, đặc biệt chú ý độ dốc và cách rải để có thể thoát nước mặt dễ dàng;

- Khối đắp đảm bảo không xuất hiện dạng thấu kính cục bộ, các lớp vật liệu không được khác nhau đáng kể về cấu trúc và thành phần hạt so với vật liệu kế bên trong cùng khu vực;

- Trong trường hợp bề mặt khối đắp quá khô không có lực dính thích hợp với lớp kế tiếp thì được nhà thầu xử lý xới lên làm ẩm và đầm chặt theo tiêu chuẩn kỹ thuật của khối đắp trước khi thi công lớp tiếp theo;

- Vật liệu được đổ thành hàng song song với tim của khối đắp, chiều dày khối đắp mỗi lớp không quá 30 cm sau khi đầm chặt;

- Vật liệu quá kích thước, không đùn thành phần hạt, gây trở ngại cho việc đầm chặt đều được loại bỏ và vận chuyển đến vị trí quy định của ban quản lý dự án;

- Vào cuối ngày san lấp, bề mặt của khu vực san lấp phải bảo đảm không đọng nước, và nếu cần thiết phải đào rãnh tiêu nước để bảo đảm đạt được yêu cầu này.

- Khi TVGS thông báo điều kiện thời tiết có khả năng sẽ gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến công tác san lấp, nhà thầu phải tạm ngưng công tác san lấp.

5.2.5 Biện pháp thi công cừ larsen

5.2.5.1 Thi công ép cọc cừ Larsen

Để đảm bảo an toàn cho các công trình và giao thông tiếp giáp móng công trình phá dỡ lựa chọn biện pháp cừ larsen bao quanh móng. Sử dụng loại cừ 6m. Thiết bị thi công chủ yếu bao gồm: Cầu chuyên dụng loại 16-25 tấn; Máy ép cừ larsen 130 tấn.

- Chúng tôi sử dụng từ 1 đến 2 máy ép cừ thủy lực (Có thông số trên) để thi công và phân tải phục vụ ép cừ di chuyển trên đường tạm.

- Do công tác thi công xây dựng xen kẽ nên chúng tôi phải bố trí nhịp nhàng để tránh việc thi công ảnh hưởng đến nhau dẫn đến chậm tiến độ công trình.

- Độ thẳng đứng của cây cừ larsen có sai số trong khoảng từ 0-1% và đầu cừ nghiêng ra phía ngoài công trình. Độ thẳng đứng của cây cừ trong quá trình ép được căn chỉnh bằng máy và chúng tôi sẽ sử dụng quả rơi để xác định độ thẳng đứng của cừ.

* Thi công ép:

Bước 1: Đặt đế vào vị trí ép đầu tiên và chát tải.

Bước 2: Đặt máy vào đế, cầu cừ cho vào đầu kẹp và tiến hành ép cây cừ đầu tiên đến chiều sâu quy định.

Bước 3: Máy ép thanh cọc cừ thứ 2 và xác định mức chịu tải của cọc.

Bước 4: Nâng bộ phận đầu bò của máy lên và dừng lại ở vị trí cái kẹp cọc thấp hơn đầu cọc.

Bước 5: Sau khi ổn định nâng máy ép cọc cừ lên.

Bước 6: Kéo ray bàn để đẩy máy tiến về phía trước.

Bước 7: Điều chỉnh chân máy tương ứng với hàng cừ, để đặt máy xuống cọc cừ từ từ.

Bước 8: Tiếp tục ép cây cừ xuống theo chiều sâu quy định.

Bước 9: Ép các cây cừ khác tương tự.

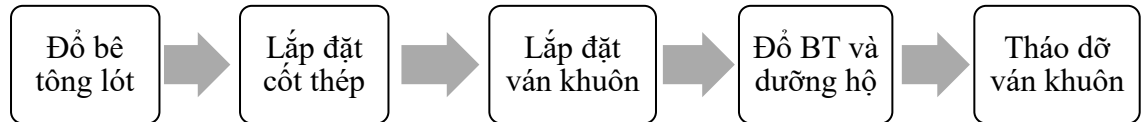
* Lưu ý của phần ép là phải căn chỉnh cẩn thận để cọc không bị xiên.

5.2.6. Biện pháp thi công

5.2.6.1. Công tác cốp pha, ván khuôn, giáo chống

5.2.6.1.1 Thiết kế ván khuôn đài móng

Công tác bê tông cốt thép



Theo quy trình thi công và các yêu cầu kỹ thuật, ta thi công công tác bê tông cốt thép phân ngầm theo quá trình tuần tự:

- + Đổ bê tông lót móng thang máy
 - + Lắp cốt thép móng thang máy
 - + Lắp ván khuôn móng thang máy
 - + Đổ bê tông móng thang máy đến cote -2,700 m.
 - + Tháo ván khuôn móng thang máy
 - + Đắp đất lần 1: Đắp đất móng thang máy tới đáy bê tông lót cote (-2,700m), $k=0,95$
 - + Đổ bê tông lót móng các móng đài cọc từ cote (-6,400m) đến cote (-6,300m) và phần móng thang máy còn lại
 - + Lắp cốt thép móng
 - + Lắp ván khuôn móng
 - + Đổ bê tông móng
 - + Tháo ván khuôn móng
- Lưu ý: Đối với bê tông móng các móng còn lại ta đổ bê tông chia làm 2 đợt, lần 1 ta xây gạch để làm ván khuôn của móng và sẽ đổ bê tông móng cùng với bê tông đầm móng. lần 2 sẽ đổ bê tông móng và đầm móng phần còn lại.

Công tác bê tông lót móng

Khi thi công đào đất tới cốt thiết kế thì tiến hành sửa hố móng và đầm chặt đáy móng sau đó tiến hành thi công bê tông lót. Bê tông lót được trộn và thi công bằng thủ công, thi công đào sửa hố móng tới đâu tiến hành thi công bê tông lót tới đó. Bê tông lót đài móng được thi công trước, sau đó tiến hành thi công bê tông lót giằng móng.

Trình tự thi công bê tông lót:

+ Tiến hành kiểm tra lại tim, cốt của móng bằng máy kinh vĩ và thủy bình. Tim được đánh dấu cẩn thận và là điểm chuẩn để lắp dựng cốt thép và cốppha cho móng và đầm móng sau này.

+ Hố được dọn sạch sẽ, đầm chặt, làm phẳng, khô ráo trước khi đổ bê tông lót móng.

+ Kiểm tra lại toàn bộ cao trình đáy hố móng.

+ Đổ bê tông lót móng đá 4x6, vữa bê tông mác 100. San gạt thủ công, đầm bê tông lót bằng đầm bàn.

+ Bê tông lót được sản xuất tại hiện trường và vận chuyển bằng các dụng cụ thủ công để đổ vào hố móng như: xe rùa, xe cải tiến, máng trượt....

+ Kiểm tra độ dày của bê tông lót, cao trình mặt trên của lớp bê tông lót bằng máy thủy bình. Khối lượng bê tông lót móng : $V_{bt\text{lót}} = 24,322 \text{ m}^3$.

Với bê tông lót móng, yêu cầu về thời gian và chất lượng không cao, sử dụng phương án trộn bằng máy và đổ thủ công. Theo thông tư, chọn mã hiệu cho công tác là AF.11110: Đổ bê tông thủ công bằng máy trộn, bê tông lót móng, chiều rộng $\leq 250 \text{ cm}$, đá 4x6, mác 100.

AF.11121: Đổ bê tông thủ công bằng máy trộn, bê tông lót móng, chiều rộng $> 250 \text{ cm}$, đá 4x6, mác 100.

Bảng 5.11. Hao phí công tác bê tông lót móng

Mã hiệu	Tên công tác	Khối lượng (m ³)	HPĐM (công/m ³)	NCYC	NC chọn	TG YC	TG chọn	HSNS
AF.11112	Bê tông lót móng lần 1	10,707	1,07	11,456	11	1,041	1	104%
AF.11112	Bê tông lót móng lần 2	12,073	0,89	10,745	11	0,977	1	98%

Mã hiệu	Tên công tác	Khối lượng (m3)	HPĐM (công/m3)	NCYC	NC chọn	TG YC	TG chọn	HSNS
AF.111 12	Bê tông lót móng lần 3	1,543	1,07	1,651	2	0,82 5	1	83%

Công tác lắp dựng cốt thép móng

Sau khi đổ bê tông lót xong thì tiến hành công tác sản xuất lắp đặt cốt thép, lắp dựng ván khuôn và bê tông móng.

Toàn bộ công việc gia công cắt và uốn thép sẽ được tiến hành tại khu vực gia công cốt thép. Công việc gia công cốt thép được tiến hành từ khi chuẩn bị xong mặt bằng thi công và chúng tôi sẽ trình Tư vấn giám sát nghiệm thu trước khi đưa vào lắp đặt.

Các công việc gia công và lắp dựng cốt thép như bán kính uốn, chiều dày đoạn nối cốt thép, độ dài lớp bảo vệ v.v... đều được tuân thủ theo đúng các tiêu chuẩn Việt Nam, bản vẽ thiết kế. Tiến hành thi công từ thấp đến cao, từ dưới lên trên, sản xuất những con kê bê tông để đảm bảo đúng chiều dày lớp bảo vệ cốt thép cho từng loại cấu kiện theo thiết kế quy định. Nội dung thi công lắp đặt bao gồm:

- + Vận chuyển thép đã gia công vào vị trí cấu kiện bằng thủ công.
- + Lắp đặt cốt thép cho đài móng.
- + Lắp đặt cốt thép chờ cho các cấu kiện bên trên và Giằng móng.
- + Định vị vị trí cốt thép bằng máy trắc đạc, dây căng.
- + Kiểm tra khoảng cách giữa các thanh thép, lớp bảo vệ bằng thước thép.
- + Kết hợp thi công lắp đặt cốt thép với lắp dựng ván khuôn móng.

Công tác lắp dựng ván khuôn móng

* Yêu cầu của công tác gia công và lắp dựng ván khuôn :

Công tác cốt pha và đà giáo đảm bảo được thiết kế và thi công đúng vị trí của kết cấu, đúng kích thước hình học của kết cấu, đảm bảo độ cứng, độ ổn định, dễ lắp dựng và dễ tháo dỡ, đồng thời không cản trở đến các công tác lắp đặt cốt thép và đổ, đầm bê tông, đảm bảo độ kín khít, không bị phình, xê xích và mất nước xi măng trong quá trình đổ và đầm bê tông. Hệ thống chống giữ được gia cố vững chắc.

Đảm bảo chiều dày lớp bảo vệ thép bằng các con kê bê tông giữa thép chịu lực và thành cốt pha.

Ván khuôn đảm bảo an toàn theo tiêu chuẩn TCXD 269-2004.

Trước khi tiến hành lắp dựng cốt pha, chúng tôi sẽ trình Chủ đầu tư chủng loại cốt pha sử dụng và vạch ra trình tự dựng lắp cũng như trình tự tháo dỡ.

Cốt pha được ghép kín khít sao cho quá trình đổ và đầm bê tông, nước xi măng không bị chảy mất ra ngoài kết cấu và bảo vệ được bê tông khi mới đổ. Trước khi lắp cốt thép lên cốt pha cần kiểm tra độ kín của các khe cốt pha. Nếu còn hở ít được nhét bằng giấy ngâm nước hoặc bằng dăm gỗ cho thật kín.

Cốt pha và đà giáo được gia công, lắp dựng đúng vị trí trong thiết kế, hình dáng theo thiết kế, kích thước đảm bảo trong phạm vi dung sai. Kiểm tra sự đúng vị trí căn cứ vào hệ mốc đo đạc nằm ngoài công trình mà dẫn tới vị trí công trình hoặc dùng biện pháp dẫn xuất từ chính công trình đảm bảo chính xác vị trí mà không mắc sai lệch.

Quá trình kiểm tra công tác cốt pha gồm các bước sau:

- + Kiểm tra gia công chi tiết các tấm cốt pha thành phần tạo nên kết cấu;
- + Kiểm tra việc lắp dựng khuôn thép cốt pha;
- + Kiểm tra khả năng chống đỡ.

* Lựa chọn ván khuôn:

Ván khuôn có nhiều loại: ván khuôn gỗ, ván khuôn bê tông, ván khuôn kim loại, ván khuôn nhựa.... Để thuận lợi cho công tác sản xuất và lắp dựng ván khuôn, Nhà thầu chọn ván khuôn Phủ phim cho công tác thi công ván khuôn móng.

Bảng 5.12. Bảng thông số ván khuôn móng – ván khuôn gỗ phủ phim

Mô tả	Giá trị	Mô tả	Giá trị
Kích thước	1.250 x 2.500 mm	Lực tách lớp	0.85 – 2.0 Mpa
	1.220 x 2.240 mm	Tỷ trọng	≥ 600 kg/m ³
Độ dày	12-15-18-21-25mm	Độ ẩm	≤ 12%
Dung sai	Theo EN 315	Module đàn hồi E	Dọc thớ: ≥ 6500 Mpa
Keo chịu nước	100% WBP – Phenolic		Ngang thớ: ≥ 5500 Mpa

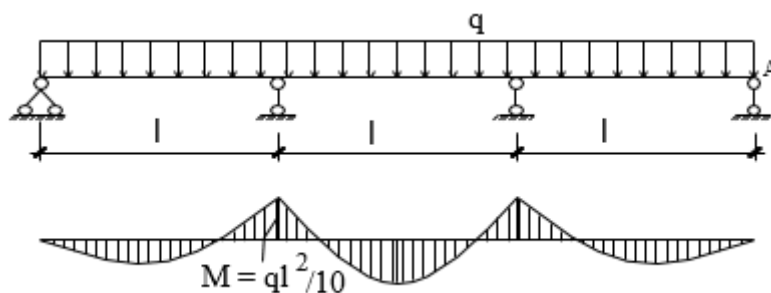
Mô tả	Giá trị	Mô tả	Giá trị
Mặt ván	Gỗ Thông. Loại AA	Cường độ uốn	Dọc thớ: ≥ 26 Mpa
Ruột ván	Bạch Đàn/ Bạch Dương. Loại A		Ngang thớ: ≥ 18 Mpa
Loại phim	Dynea, màu nâu	Lực ép ruột ván	120 tấn/m ²
Định lượng phim	≥ 130 g/m ²	Số lần tái sử dụng	7-15 lần
Thời gian đun sôi không tách lớp	≥ 15 giờ		

* Thiết kế ván khuôn đài móng điển hình:

Chọn móng đài cọc ĐC-06 trực 3 làm móng điển hình, kích thước 2000x2000x1000 (mm).

Bê tông đài móng sẽ chia ra làm hai đợt: Đợt 1 xây tường 30cm bằng gạch thẻ 5x10x20cm để làm ván khuôn đến cote (-1,900), lần 2 sẽ lắp ván khuôn gỗ phủ phim phần còn lại của móng và giằng móng.

Đối với lần thứ 2, lắp ván khuôn phủ phim cho đài móng, ta thiết kế ván khuôn phủ phim cho đài móng. Vì công tác ván khuôn đài và giằng móng tiến hành cùng lúc, ta sẽ có 4 loại ván khuôn điển hình với kích thước 1000x700mm, 600x700mm, 790x700mm, 810x700mm. Chọn tấm ván khuôn dày 25mm.



Xác định tải trọng tác dụng lên dải ván khuôn rộng 1m ván khuôn:

Tải trọng tác dụng lên ván khuôn thành móng gồm:

* Áp lực ngang của bê tông :

$$q_1 = \gamma \times H_{đ\ddot{o}} = 2500 \times 0,7 = 1750 \text{ (daN/m}^2\text{)}$$

γ - trọng lượng riêng của bê tông, $\gamma = 2500 \text{ daN/m}^3$.

Hỗ – Chiều cao đổ bê tông đài móng (m). Chọn chiều cao lớp đổ bê tông là 0,7 m.

* Áp lực do đầm gây ra:

$$q_2 = \gamma \cdot H \text{ nếu } H < R_{\text{đầm}}$$

$$q_2 = \gamma \cdot R_{\text{đầm}} \text{ nếu } H > R_{\text{đầm}}$$

Sử dụng máy đầm chân động ZN 25 có các thông số kỹ thuật sau:

Năng suất: 3-6 m³/h.

Chiều sâu đầm: $h = 45 \text{ cm}$.

Bán kính tác dụng: $R = 75 \text{ cm}$.

Ta có: $R = 0,75 \text{ m} > h = 0,7 \text{ m}$

$$q_2 = \gamma \cdot h = 2500 \times 0,7 = 1750 \text{ daN/m}^2$$

+ Áp lực do phương pháp đổ bê tông: $q_3 = 400 \text{ daN/m}^2$ (Đổ bằng máy bơm bê tông)

* Áp lực tác dụng lên ván khuôn móng:

Tải trọng tiêu chuẩn:

$$q_{tc} = q_1 \times b$$

$$= 1750 \times 1 = 1750 \text{ daN/m}$$

Với b là chiều rộng tấm ván khuôn

Tải trọng tính toán:

$$q_{tt} = [n_1 \times q_1 + n_2 \times \max \{q_2; q_3\}] \times b = (n_1 \times q_1 + n_2 \times q_2) \times b$$

$$= (1,3 \times 1750 + 1,3 \times 1750) \times 1 = 4550 \text{ daN/m}$$

* Tính khoảng cách các xương ngang (l_{xn}):

Ván khuôn làm việc như dầm liên tục, chịu tải phân bố đều, gối tựa là xương ngang.

Các đặc trưng hình học của ván khuôn:

+ Momen quán tính

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{100 \cdot 2,5^3}{12} = 130,21 \text{ cm}^4$$

+ Momen kháng uốn

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{100 \cdot 2,5^2}{6} = 104,17 \text{ cm}^3$$

- Theo điều kiện cường độ:

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W} \leq R_{vl}$$

$$M_{max} = \frac{q_{tt} l_{xd}^2}{10} \Rightarrow l_{xd} \leq \sqrt{\frac{10 \cdot R_{vl} \cdot W}{q_{tt}}}$$

$$\Rightarrow l_{xd} \leq \sqrt{\frac{10 \cdot R_{vl} \cdot W}{q_{tt}}} \leq \sqrt{\frac{10 \cdot 180 \cdot 104,17}{4550 \cdot 10^{-2}}} = 64,19 \text{ (cm)}$$

Trong đó : R_{vl} là cường độ chịu lực của vật liệu, vật liệu làm ván khuôn là gỗ nên $R_{vl} = 180 \text{ kg/cm}^2$

Theo điều kiện biến dạng: (đối với cấu kiện bị che khuất)

$$f_{max} = \frac{1}{128} \cdot \frac{q_{tc} l_{xd}^4}{E \cdot J} \leq [f] = \frac{l_{xd}}{250}$$

Với $E = 5,5 \cdot 10^4 \text{ N/cm}^2$ là modun đàn hồi của gỗ nhân tạo

$$\Rightarrow l_{xd} \leq \sqrt[3]{\frac{128 \cdot E \cdot J}{250 \cdot q_{tc}}} = \sqrt[3]{\frac{128 \cdot 5,5 \cdot 10^4 \cdot 130,21}{250 \cdot 1750 \cdot 10^{-2}}} = 59,39 \text{ (cm)}$$

Suy ra: $l_{xn} \leq \min(50,78; 65,195) = 59,39 \text{ (cm)}$

Vậy bố trí các xương ngang với khoảng cách $l_{xn} = 35 \text{ cm}$ là đảm bảo chịu lực và biến dạng của ván khuôn

* Tính khoảng cách các xương dọc 2 (l):

Xem xương ngang là một dầm liên tục được tựa lên gối tựa là các xương dọc đặt nằm dọc.

+ Tải trọng tiêu chuẩn:

$$q_{tc1} = q_1 \cdot l_{xd} = 1750 \times 0,35 = 612,5 \text{ (daN/m)}$$

+ Tải trọng tính toán:

$$\begin{aligned} q_{tt1} &= [q_1 \cdot n_1 + \max(q_2; q_3) \cdot n_2] \cdot l_{xd} \\ &= [1750 \cdot 1,3 + \max(1750; 400) \cdot 1,3] \cdot 0,35 = 1592,5 \text{ (daN/m)} \end{aligned}$$

Xương ngang làm việc như dầm liên tục, chịu tải phân bố đều, gối tựa là xương dọc. Chọn thanh thép hộp có kích thước 50x50x2(mm) làm xà gồ lớp 1, ta có:

$$J_x = J_y = \frac{B.H^3 - b.h^3}{12} = \frac{5.5^3 - 4.6.4.6^3}{12} = 14,77(cm^4)$$

$$W_x = W_y = \frac{2J}{h} = \frac{14,77 \times 2}{5} = 5,908(cm^3)$$

- Theo điều kiện cường độ:

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W} \leq R_{vl}$$

$$\Rightarrow L_{xd} \leq \sqrt{\frac{10.R_{vl}.W}{q_{tt1}}} \leq \sqrt{\frac{10.2100.5,908}{1592,5 \cdot 10^{-2}}} = 88,27 \text{ cm}$$

- Theo điều kiện biến dạng:

$$\Rightarrow L_{xd} \leq \sqrt[3]{\frac{128.E.J}{250.q_{tc1}}} = \sqrt[3]{\frac{128.2.1.10^6.14,77}{250.875.10^{-2}}} = 137,38 \text{ (cm)}$$

Vậy bố trí các xương dọc với khoảng cách $l_{xd} = 80\text{cm}$ là đảm bảo chịu lực và biến dạng của ván khuôn

* Xác định khoảng cách cột chống:

Chọn thanh thép hộp có kích thước 50x50x2(mm) làm xà gồ lớp 2, ta có:

$$J_x = J_y = \frac{B.H^3 - b.h^3}{12} = \frac{5.5^3 - 4.6.4.6^3}{12} = 14,77(cm^4)$$

$$W_x = W_y = \frac{2J}{h} = \frac{14,77 \times 2}{5} = 5,908(cm^3)$$

+ Tải trọng tiêu chuẩn

$$q_{tc2} = 612,5 \cdot 0,5 = 306,25 \text{ (kg/m)}.$$

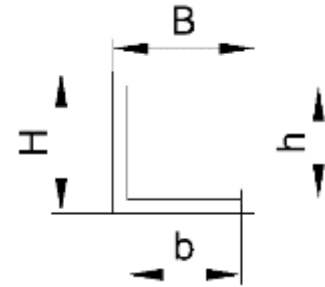
+ Tải trọng tính toán

$$q_{tt2} = 1592,5 \cdot 0,5 = 796,25 \text{ (kg/m)}$$

Do đó Tải trọng phân bố đều:

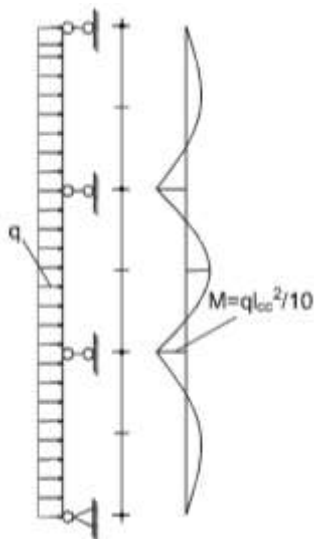
$$q_{tc3} = n \cdot q_{tc2} / 2 = 765,625 \text{ (kg/m)}.$$

$$q_{tt3} = n \cdot q_{tt2} / 2 = 1990,625 \text{ (kg/m)}.$$



(với $n=5$ là số lượng xương dọc.)

Tính toán khoảng cách giữa các cột chống : xương dọc gác lên cột chống như 1 dầm liên tục có các gối tựa là cột chống.



Hình 2.4: Sơ đồ tính cột chống ván khuôn móng

+ Theo điều kiện bền:

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W} \leq R_{vt}$$

$$M_{max} = \frac{q_{tt} l_{xn}^2}{10} \Rightarrow l_{xn} \leq \sqrt{\frac{10 \cdot R_{vt} \cdot W}{q_{tt3}}}$$

Trong đó : R_u : Cường độ chịu uốn của xà gồ thép. $R_u = 2100 \text{ kg/cm}^2$

$$l_{cc} \leq \sqrt{\frac{10 \cdot R_{vt} \cdot W}{q_{tt3}}} \leq \sqrt{\frac{10 \cdot 2100 \cdot 5,908}{1990,625 \cdot 10^{-2}}} = 78,94 \text{ cm}$$

+ Theo điều kiện biến dạng :

$$f_{max} = \frac{1}{128} \cdot \frac{q_{tc} l_{cc}^4}{E \cdot J} \leq [f] = \frac{l_{cc}}{400}$$

$$l_{cc} \leq \sqrt[3]{\frac{128 \cdot E \cdot J}{400 \cdot q_{tc3}}} = \sqrt[3]{\frac{128 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 14,77}{400 \cdot 765,625 \cdot 10^{-2}}} = 109,03 \text{ (cm)}$$

Vậy chọn khoảng cách giữa các cột chống $l = 70 \text{ cm} = 700 \text{ mm}$ là hợp lý.

Công tác đổ bê tông móng

* Lựa chọn biện pháp đổ bê tông:

Do khối lượng bê tông móng tương đối lớn nên sử dụng vữa bê tông thương phẩm, vận chuyển bằng xe chuyên dụng tới công trường và đổ bằng máy bơm.

Dầm móng không cùng cao trình đáy và không cùng chiều cao với khối móng nên ta tiến hành thi công BTCT dầm móng, sàn Hầm sau khi thi công BTCT móng.

Bê tông móng sử dụng bê tông thương phẩm có phụ gia chống thấm trong bê tông và đổ bằng bơm bê tông với mác theo hồ sơ thiết kế. Trước khi đổ bê tông, chúng tôi sẽ cung cấp cho Chủ đầu tư các thông tin như:

- Cường độ nén mẫu theo yêu cầu.
- Độ sụt bê tông.

- Thời gian bắt đầu đóng rắn và thời gian kết thúc ninh kết.
- Thành phần cốt liệu.
- Thông số của xi măng như: chủng loại, mác, phụ gia, thời hạn cất giữ, hàm lượng tối đa và tối thiểu, màu sắc.
- Các yêu cầu về nước và tỷ lệ nước/xi măng tối đa.
- Chứng chỉ thí nghiệm vật liệu, chứng chỉ của vật liệu sử dụng.

Trước khi đổ bê tông, móng được vệ sinh, tưới nước, chuẩn bị mặt bằng, dụng cụ và trang thiết bị đầy đủ. Sau khi được Kỹ sư giám sát nghiệm thu phần cốt pha, cốt thép mới tiến hành công tác đổ bê tông.

Thường xuyên thử mẫu bê tông tại hiện trường bằng phương pháp đo độ sụt của vữa (bằng ống thử hình côn).

Trước khi đổ bê tông tiếp, mặt tiếp xúc được đục nhám và tưới xi măng để đảm bảo cho liên kết tốt tại chỗ nối. Bê tông đổ xong được bảo dưỡng thường xuyên.

5.3 Biện pháp thi công phân thân

Phân thân là kết cấu chịu lực chính của công trình, có khối lượng thi công lớn và phải tuân thủ các yêu cầu về mặt kỹ thuật có tính quyết định đến chất lượng công trình, tuổi thọ công trình. Các công tác phân thân có hao phí lao động cao, nhà thầu huy động nguồn nhân lực tập trung để đảm bảo tiến độ thi công.

5.3.1. Công tác ván khuôn

Giải pháp ván khuôn, dàn giáo chính sử dụng cho công trình là ván khuôn phủ phim, dàn giáo chống thép định hình Hòa Phát. Ngoài ra còn kết hợp với cốt pha và cây chống gỗ để lắp dựng cho các kết cấu nhỏ, lẻ và những vị trí không thể lắp dựng bằng cốt pha thép để đảm bảo bề mặt cốt pha được kín khít.

5.3.1.1. Lắp dựng cốt pha

(Việc lắp dựng cốt pha cho công trình này thuộc gói thầu lắp dựng cốt pha của nhà thầu khác. Tuy nhiên cần đảm bảo được các yêu cầu kỹ thuật và tránh các xung đột khi thực hiện các công việc chính. Giải pháp đưa ra dưới đây là yêu cầu cũng là biện pháp tham khảo)

- Cốt pha, dàn giáo được lắp dựng theo trình tự từ thấp đến cao. Đối với dầm, sàn, cầu thang, trước hết căn cứ vào các mốc định vị của từng bộ phận kết cấu công trình, dựng hệ thống cột chống, thanh giằng, xà gồ tạo thành các khung cứng, vách cứng ổn định

làm cơ sở cho việc lắp đặt cốp pha. Đối với cột, tiến hành lắp cốp pha theo thiết kế kết hợp các gông và cột chống để giữ cốp pha.

- Bề mặt cốp pha được làm sạch trước khi sử dụng: làm sạch bề mặt và sửa chữa những chỗ cong vênh đối với ván khuôn thép, rút hết đinh đối với cốp pha gỗ,... Mặt trong của cốp pha được quét một lớp dầu chống dính. Ngay trước khi đổ bê tông, ván khuôn được làm sạch khỏi bụi bẩn bằng vòi phun nước sạch hoặc khí nén.

- Trong quá trình lắp dựng cốp pha thường xuyên kiểm tra độ chính xác của công tác bằng máy toàn đạc, máy thủy bình đối với các cấu kiện đòi hỏi độ chính xác cao như kích thước, độ cao, độ thẳng đứng của cấu kiện,...

- Cốp pha được phân loại, tập kết riêng từng khu vực và được vận chuyển tới các vị trí thi công chủ yếu bằng cầu tháp.

5.3.1.2. Tháo dỡ ván khuôn

- Cốp pha, đà giáo chỉ tháo dỡ khi bê tông đạt cường độ cần thiết cho phép (phụ thuộc vào từng loại cấu kiện, thời tiết, độ sụt bê tông, tình hình chịu tải trọng...) để kết cấu chịu được tải trọng bản thân và các tải trọng tác động khác trong giai đoạn thi công sau. Thông thường ván khuôn cột được tháo dỡ sau 1-2 ngày; ván khuôn dầm, sàn được tháo dỡ sau khi bê tông đạt 75% cường độ, sau 14 ÷ 27 ngày.

- Quy trình tháo cốp pha đi ngược lại với quy trình lắp dựng cốp pha, cái nào lắp trước thì tháo sau. Đầu tiên, tháo các kết cấu không chịu lực hoặc chịu lực ít trước (như thành bên của dầm), sau đó đến các phần chịu tải trọng.

- Các kết cấu công xôn, sê nô,... chỉ được tháo cột chống và cốp pha đáy khi bê tông đạt đủ mác thiết kế và đã có đối trọng chống lật.

- Đổ bê tông dầm sàn bên trên thì mới tháo ván khuôn tầng dưới.

- Khi tháo dỡ cốp pha, đà giáo tránh không làm hư hại đến các kết cấu bê tông và chúng tôi luôn chú ý đến vấn đề an toàn.

5.3.2. Công tác cốt thép

- Bố trí bãi gia công thép tại hiện trường, cốt thép được gia công xong được chứa tại bãi thép sau gia công được đặt tại vị trí thuận lợi để cầu lên vị trí lắp.

- Toàn bộ công tác cốt thép được thực hiện đúng theo yêu cầu của Hồ sơ thiết kế.

5.3.3. Công tác bê tông

- Bê tông cột, dầm, sàn, cầu thang từ tầng 1 đến tầng tum được đổ thương phẩm bằng máy bơm bê tông. Bê tông thương phẩm được sử dụng từ chính doanh nghiệp.

- Khối lượng bê tông cột, dầm, sàn, cầu thang của mỗi tầng được trình bày trong phụ lục tính toán.

❖ Đối với bê tông cột.

- Bê tông cột, vách thang máy đổ thương phẩm, ta tổ chức thi công trong 1 ca cho mỗi tầng. Sử dụng 1 máy bơm bê tông với năng suất thực tế 200 m³/ca.

- Sau khi lắp dựng xong ván khuôn cột, tiến hành đổ bê tông cột. Thường xuyên dùng máy kinh vĩ kiểm tra độ thẳng đứng của tim cột.

❖ Đối với bê tông dầm, sàn, cầu thang.

- Khối lượng bê tông dầm, sàn, cầu thang các tầng được tổ chức đổ trong 1 ca.

- Trong từng ô sàn tiến hành đổ bê tông dầm trước rồi mới đến bê tông sàn. Bê tông dầm được đổ thành lớp dày từ 20 đến 30cm thì dùng đầm dùi đầm ngay, sau đó đổ tiếp và làm tương tự.

- Trong trường hợp tạm ngừng giữa hai đợt đổ bê tông, cần phải chú ý đến mạch ngừng của bê tông dầm, bố trí ở vị trí khoảng 1/3 nhịp dầm (nếu là dầm phụ) và khoảng 1/4 nhịp dầm (nếu là dầm chính).

- Đối với bê tông sàn, trong quá trình đổ bê tông có các mẫu gỗ làm cừ kết hợp với máy trặc đặc tại hiện trường để đổ bê tông đúng chiều dày thiết kế. Khi đổ bê tông tới đâu, các tổ thợ nề dùng thước san phẳng tới đó, sau đó dùng đầm để đầm mặt cho đến khi nổi nước xi măng lên và không còn bọt khí thì dừng và di chuyển đến vị trí khác. Mạch ngừng của bê tông sàn phù hợp với mạch ngừng của bê tông dầm.

5.3.4. Đầm bê tông

- Đầm bê tông bằng đầm bàn, đầm dùi phù hợp với từng loại cấu kiện bê tông.

- Việc đầm bê tông đảm bảo các yêu cầu sau:

+ Đảm bảo sao cho sau khi đầm, bê tông được đầm chặt và không bị rỗ, đường kính đầm đảm bảo có kích thước phù hợp với khoảng cách các cốt thép trong cấu kiện bê tông;

+ Thời gian đầm tại mỗi vị trí đảm bảo cho bê tông được đầm kỹ. Dấu hiệu để nhận biết bê tông đã được đầm kỹ là vữa xi măng nổi lên bề mặt và bọt khí không còn nữa.

+ Khi sử dụng đầm dùi, bước di chuyển của đầm không vượt quá 1,5 bán kính tác dụng của đầm và đảm bảo cắm sâu vào lớp bê tông đã đổ trước 10cm.

5.3.5. Bảo dưỡng bê tông

- Ngay sau khi kết thúc quá trình đổ bê tông, bê tông được bảo dưỡng trong điều kiện có độ ẩm cần thiết để ninh kết và đóng rắn sau khi tạo hình, phương pháp và quy trình bảo dưỡng ẩm thực hiện theo tiêu chuẩn Việt Nam TCXDVN 391-2007 “Bê tông nặng yêu cầu bảo dưỡng ẩm tự nhiên”. Phương pháp và thời gian bảo dưỡng bê tông như đã nêu ở phần thi công bê tông móng, ngoài ra do kết cấu phần thân nằm bên trên mặt đất, dễ bị tác động của các chấn động xung quanh nên còn lưu ý:

- Chỉ cho phép người và các phương tiện chuyên chở nhẹ đi trên bề mặt bê tông cũng như thi công phần tiếp theo khi bê tông đạt cường độ ít nhất là 25 daN/cm².

- Trong thời kỳ bảo dưỡng, bê tông được bảo vệ chống tác động cơ học như: Rung động, lực xung kích, tải trọng và các tác động có khả năng gây hư hại khác.

5.3.6. Xử lý và sửa chữa các kết cấu bê tông không đạt yêu cầu

- Ngay sau khi tháo dỡ ván khuôn, nếu bê tông có khuyết tật, Đơn vị thi công sẽ báo cáo lại Chủ đầu tư kiểm tra để xử lý. Nhà thầu chúng tôi tuyệt đối không tự ý xử lý khi chưa có ý kiến của Chủ đầu tư.

- Một số khuyết tật thường gặp khi thi công bê tông cốt thép toàn khối:

+ Hiện tượng rỗ bê tông

+ Hiện tượng trắng mặt

- Các hiện tượng rỗ trong bê tông:

Nguyên nhân gây rỗ:

+ Ván khuôn ghép không kín khít, nước xi măng chảy mất;

+ Vữa bê tông bị phân tầng khi vận chuyển và khi đổ;

+ Do đầm không kỹ, đầm bỏ sót hoặc do độ dày của lớp bê tông quá lớn vượt quá phạm vi đầm.

+ Do cốt liệu quá lớn, cốt thép dày nên không lọt qua được.

Biện pháp sửa chữa:

+ Đối với trường hợp rỗ mặt dùng bàn chải sắt tẩy sạch các viên đá nằm trong vùng rỗ sau đó dùng vữa bê tông sỏi nhỏ mác cao hơn thiết kế trát lại và xoa phẳng.

+ Đối với trường hợp rỗ sâu dùng đục sắt và xà beng cạy sạch các viên đá nằm trong vùng rỗ sau đó ghép ván khuôn (nếu cần) đổ vữa bê tông sỏi nhỏ mác cao hơn thiết kế, đầm chặt.

+ Đối với trường hợp rỗ thấu suốt trước khi sửa chữa tiến hành chống đỡ kết cấu nếu cần sau đó ghép ván khuôn và đổ bê tông mác cao hơn mác thiết kế, đầm chặt.

- Hiện tượng trắng mặt
 - + Nguyên nhân: do không bảo dưỡng hoặc bảo dưỡng ít, xi măng bị mất nước.
 - + Biện pháp sửa chữa: đắp bao tải cát hoặc mùn cưa, tưới nước thường xuyên 5 đến 7 ngày.

5.3.7. Tính toán và thiết kế ván khuôn cột

- Thiết kế ván khuôn cho cột điển hình
- Chọn cột C1 (Trục 1 – B) của tầng 4 là cột điển hình, có tiết diện 1200X1200 (mm) để thiết kế ván khuôn.
- Chiều cao của C1:
$$h_{\text{cột}} = h_{\text{tầng}} - h_{\text{sàn}} = 3400 - 500 = 2900 \text{ mm} = 2,9 \text{ m.}$$
- Đối với cột thì mạch ngừng cách đầu cột $(30 \div 50) \text{ mm}$, chọn 50mm.
- Chiều cao thiết kế ván khuôn cột: $h = h_{\text{cột}} - h_{\text{mạch ngừng}} = 2,9 - 0,05 = 2,85 \text{ m.}$
- Vì 4 mặt đều có kích thước giống nhau nên chọn 4 tấm ván khuôn 2500x1200x18 (mm), 4 tấm ván khuôn 1200x550x18 (mm).

5.3.7.1. Sơ đồ làm việc của ván khuôn cột

Xem các ván khuôn cột làm việc như 1 dầm liên tục, chịu tải phân bố đều, có các gối tựa là các sườn đứng đặt cách nhau khoảng l_{sd} .

5.3.7.2. Tải trọng tác dụng

Trong quá trình thi công sử dụng biện pháp đầm rung và đổ bê tông trực tiếp từ máy bơm bê tông, ta có:

- **Tĩnh tải:** Áp lực ngang của bê tông:

Theo TCVN 4453-1995, với chiều cao mỗi đợt đổ bê tông là 750 (mm) bằng chiều dài của chày đầm $R_d = 750 \text{ (mm)}$, áp lực lớn nhất tại đáy cột là:

$$P_l = \gamma_{bt} \cdot h_{\text{max}} = 2500 \times 0,75 = 1875 \text{ (daN/m}^2\text{)}$$

- **Hoạt tải:** Tải trọng do dầm vữa bê tông gây ra, sử dụng đầm chấn động ZN-70 có các thông số kỹ thuật:

- + Năng suất: $10 \text{ m}^3/\text{h}$;
- + Chiều sâu đầm: $h = 30 \text{ cm}$;
- + Bán kính tác dụng: $R = 75 \text{ cm}$.

Vậy áp lực do đầm gây ra: $P_2 = \gamma \cdot R_d = 2500 \times 0,75 = 1875 \text{ (daN/m}^2\text{)}$

- Tải trọng đổ: với phương pháp đổ bê tông trực tiếp từ vòi phun bê tông áp lực do chấn động phát sinh khi đổ bê tông tác dụng lên tấm ván khuôn bằng 400 daN/m^2 nên $P_3 = 400 \text{ daN/m}^2$.

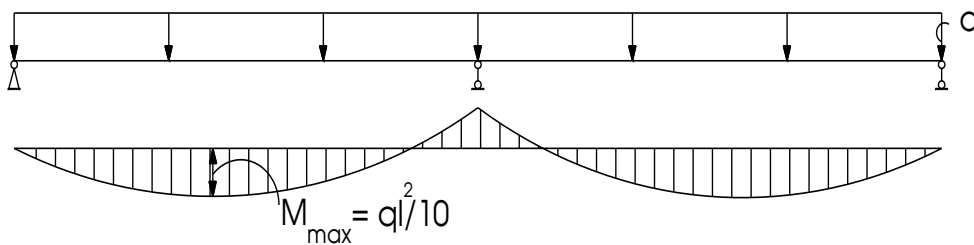
- Tải trọng tiêu chuẩn: $q_{tc} = P_1 \cdot b = 1875 \times 2,5 = 4687,5 \text{ (daN/m)}$

- Tải trọng tính toán:

$$q_{tt} = [P_1 \cdot n_1 + \max(P_2; P_3) \cdot n_2] \cdot b$$

$$= [1875 \times 1,3 + \max(1875; 400) \times 1,3] \times 2,5 = 12187,5 \text{ (daN/m)}$$

5.3.7.3. Tính toán khoảng cách giữa các sườn đứng (l_{sd})



Sơ đồ tính khoảng cách sườn đứng

Các đặc trưng hình học của ván khuôn:

$$J_x = \frac{250 \times 1,8^3}{12} = 121,5 \text{ (cm}^4\text{)} \quad ; \quad W_x = \frac{250 \times 1,8^2}{6} = 135,0 \text{ (cm}^3\text{)}$$

- Theo điều kiện cường độ:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x} = \frac{q_{tt} \cdot l_{sd}^2}{10 \cdot W_x} \leq n \cdot R$$

$$\Rightarrow l_{sd} \leq \sqrt{\frac{10 \cdot W_x \cdot n \cdot R}{q_{tt}}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 135 \cdot 180}{12187,5 \cdot 10^{-2}}} = 44,65 \text{ cm}$$

Với $R=180 \text{ (daN/cm}^2\text{)}$ là cường độ cho phép của ván khuôn gỗ nhân tạo.

- Theo điều kiện độ võng:

$$f_{\max} = \frac{1}{128} \cdot \frac{q_{tc} \cdot l_{sd}^4}{E \cdot J_x} \leq [f] = \frac{l_{sd}}{400}$$

$$\Rightarrow l_{sd} \leq \sqrt[3]{\frac{128.E.J}{400.qtc}} = \sqrt[3]{\frac{128.5500.121,5}{400.4687,5.10^{-2}}} = 35,73 \text{ cm}$$

Với $E = 55000 \text{ (daN/cm}^2\text{)}$ là modun đàn hồi của gỗ nhân tạo.

Vậy bố trí các sườn đứng với khoảng cách $l_{sd} = 20 \text{ (cm)}$.

5.3.7.4. Tính toán khoảng cách giữa các gông cột (lgc)

- Xem sườn đứng là một dầm liên tục được tựa lên gối tựa là các gông cột đặt nằm ngang. Kiểm tra khả năng làm việc của sườn đứng chính là tính toán khoảng cách làm việc giữa các gông cột.

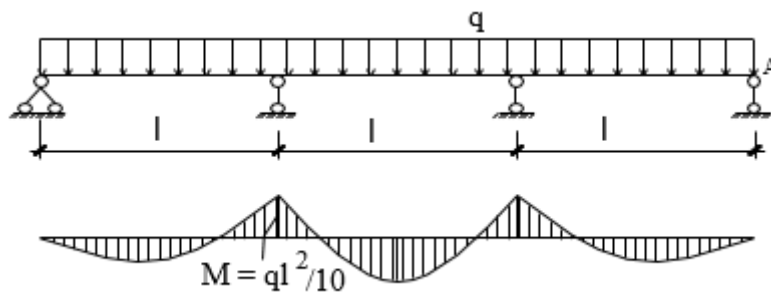
- Tải trọng tiêu chuẩn:

$$q_{tc1} = P_1.l_{sd} = 1875.0,2 = 375 \text{ (daN/m)}$$

- Tải trọng tính toán:

$$\begin{aligned} q_{tt1} &= [P_1.n_1 + \max(P_2; P_3).n_2].l_{sd} \\ &= [187.1,3 + \max(400; 1875).1,3].0,2 = 975 \text{ (daN/m)} \end{aligned}$$

- Sườn đứng làm việc như dầm liên tục, chịu tải phân bố đều, gối tựa là gông cột, nhịp l



Sơ đồ tính khoảng cách gông cột

- Chọn thanh thép hộp có kích thước 60x60x2(mm) làm sườn đứng, ta có:

$$J_x = J_y = \frac{B.H^3 - b.h^3}{12} = \frac{6.6^3 - 5,6.5,6^3}{12} = 26,05(\text{cm}^4)$$

$$W_x = W_y = \frac{2J}{h} = \frac{20,05 \times 2}{6} = 8,68(\text{cm}^3)$$

- Theo điều kiện cường độ:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x} = \frac{q_{tt} \cdot l_{gc}^2}{10 \cdot W_x} \leq n \cdot R$$

$$\Rightarrow l_{gc} \leq \sqrt{\frac{10 \cdot W_x \cdot n \cdot R}{q_{tt}}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 8,68 \cdot 2100}{975 \cdot 10^{-2}}} = 136,75 \text{ cm}$$

- Theo điều kiện độ võng:

$$f_{\max} = \frac{1}{128} \cdot \frac{q_{tt} \cdot l_{gc}^4}{E \cdot J_x} \leq [f] = \frac{l_{gc}}{400}$$

$$\Rightarrow l_{gc} \leq \sqrt[3]{\frac{128 \cdot E \cdot J}{400 \cdot q_{tt}}} = \sqrt[3]{\frac{128 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 26,05}{400 \cdot 375 \cdot 10^{-2}}} = 167,12 \text{ cm}$$

Vậy chọn khoảng cách giữa các gông cột là $l_{gc} = 120 \text{ cm}$.

5.3.8. Tính toán và thiết kế ván khuôn sàn

- Chọn ô sàn trực X2 -X4 và Y3-Y4 13700x8200x250 (mm) làm sàn điển hình để tính toán.

- Chọn 30 tấm ván khuôn 2500x1250x18, 3 tấm ván khuôn 2500x1550x18, 5 tấm ván khuôn 2500x700x18 và 1 tấm ván khuôn 1200x700x18.

5.3.8.1. Sơ đồ làm việc

- Xem các ván khuôn sàn làm việc như dầm liên tục kê lên gối tựa là các xà gồ. Khoảng cách giữa các xà gồ l_{xgl} được xác định theo điều kiện cường độ và điều kiện độ võng của ván khuôn.

5.3.8.2. Tải trọng tác dụng

Trong quá trình thi công sử dụng biện pháp đầm rung và đổ bê tông trực tiếp từ máy bơm bê tông, ta có:

- **Tĩnh tải:**

+ Tải trọng bản thân kết cấu (bê tông và cốt thép):

$$q_1 = (\gamma_{bt} + \gamma_{ct}) \cdot h_s = (2500 + 100) \cdot 0,25 = 650 \text{ (daN/m}^2\text{)}$$

+ Tải trọng bản thân ván khuôn:

$$q_2 = \gamma_{vk} \cdot h_{vk} = 600 \cdot 0,018 = 10,8 \text{ (daN/m}^2\text{)}$$

- Hoạt tải:

+ Hoạt tải do người và thiết bị thi công: $q_3 = 250 \text{ (daN/m}^2\text{)}$

+ Hoạt tải do đầm rung gây ra: $q_4 = 200 \text{ (daN/m}^2\text{)}$

+ Hoạt tải chấn động khi đổ bê tông sinh ra: $q_5 = 400 \text{ (daN/m}^2\text{)}$

- Tải trọng tiêu chuẩn:

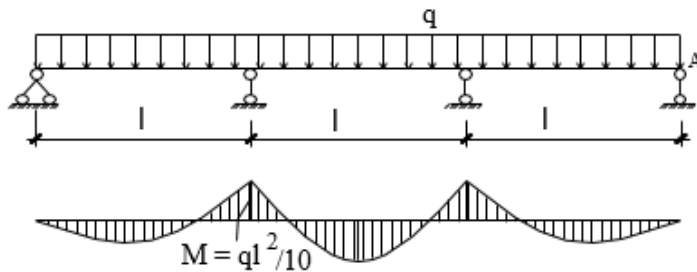
$$q_{tc} = (q_1 + q_2 + q_3) \cdot b = (650 + 10,8 + 250) \cdot 2,5 = 2277 \text{ (daN/m)}$$

- Tải trọng tính toán:

$$\begin{aligned} q_{tt} &= [q_1 \cdot n_1 + q_2 \cdot n_2 + q_3 \cdot n_3 + \max(q_4; q_5) \cdot n_4] \cdot b \\ &= [650 \cdot 1,2 + 10,8 \cdot 1,1 + 250 \cdot 1,3 + \max(400; 200) \cdot 1,3] \cdot 2,5 \\ &= 4092,2 \text{ (daN/m)} \end{aligned}$$

5.3.8.3. Tính toán khoảng cách xà gồ đỡ sàn (l_{xgl})

- Xà gồ đỡ sàn đặt theo phương cạnh ngắn của tấm ván khuôn.



Sơ đồ tính xà gồ đỡ ván khuôn sàn

Đặc trưng hình học của dải ván khuôn:

$$J_x = \frac{250 \cdot 1,8^3}{12} = 79,36 \text{ (cm}^4\text{)} \quad ; \quad W_x = \frac{250 \cdot 1,8^2}{6} = 135 \text{ (cm}^3\text{)}$$

- Theo điều kiện cường độ:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x} = \frac{q_{tt} \cdot l_{xg1}^2}{10 \cdot W_x} \leq n \cdot R = 180 (\text{daN/cm}^2).$$

$$\Rightarrow l_{xg1} \leq \sqrt{\frac{10 \cdot W_x \cdot n \cdot R}{q_{tt}}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 135 \cdot 180}{4092 \cdot 2 \cdot 10^{-2}}} = 77.06 \text{ cm}$$

Với $R=180(\text{daN/cm}^2)$ là cường độ cho phép của ván khuôn.

- Theo điều kiện độ võng:

$$f_{\max} = \frac{1}{128} \cdot \frac{q_{tc} \cdot l_{xg1}^4}{E \cdot J_x} \leq [f] = \frac{l_{xg1}}{400}$$

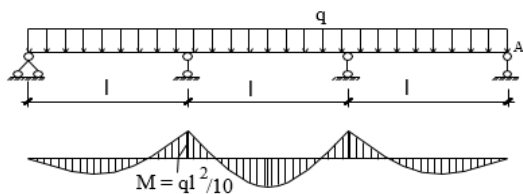
$$\Rightarrow l_{xg1} \leq \sqrt[3]{\frac{128 \cdot E \cdot J}{400 \cdot q_{tc}}} = \sqrt[3]{\frac{128 \cdot 55000 \cdot 79,36}{400 \cdot 2277 \cdot 10^{-2}}} = 40.44 \text{ cm}$$

Với $E = 55000 (\text{daN/cm}^2)$ là modun đàn hồi của gỗ.

Vậy bố trí các xà gồ đỡ sàn với khoảng cách $l_{xg1} = 40 (\text{cm})$ là đảm bảo chịu lực và độ võng của ván khuôn.

5.3.8.3. Tính toán khoảng cách xà gồ lớp 2 (l_{xg2})

- Chọn xà gồ bằng thép hộp $40 \times 40 \times 1,8 (\text{mm})$.
- Trọng lượng đơn vị của thép hộp là $12,84 (\text{kg})/1 \text{ cây } 6\text{m}$
- Trọng lượng bản thân của một đơn vị chiều dài xà gồ: $q_{xg1} = 12,84 / 6 = 2,14 (\text{daN/m})$
- Xem xà gồ lớp 1 như dầm liên tục kê lên gối tựa là các xà gồ thứ 2



Sơ đồ tính xà gồ lớp 2

- Xà gồ thép hộp $40 \times 40 \times 1,8 (\text{mm})$, có các đặc trưng hình học:

$$J_x = J_y = \frac{B \cdot H^3 - b \cdot h^3}{12} = \frac{4.4^3 - 3,64 \cdot 3,64^3}{12} = 6,7 (\text{cm}^4)$$

$$W_x = W_y = \frac{2J}{h} = \frac{6,7 \times 2}{4} = 3,35(\text{cm}^3)$$

- Tải trọng tác dụng lên một đơn vị chiều dài xà gồ:

- + Tải trọng tiêu chuẩn:

$$q_{tc1} = (q_1 + q_2 + q_3) \cdot l_{xg1} + q_{xg1} = (650 + 10,8 + 250) \cdot 0,4 + 2,14 = 366,46 \text{ (daN/m)}$$

- + Tải trọng tính toán:

$$\begin{aligned} q_{tt1} &= [q_1 \cdot n_1 + q_2 \cdot n_2 + q_3 \cdot n_3 + \max(q_4; q_5) \cdot n_4] \cdot l_{xg1} + q_{xg1} \cdot n_{xg1} \\ &= [650 \cdot 1,2 + 10,8 \cdot 1,1 + 250 \cdot 1,3 + \max(400; 200) \cdot 1,3] \cdot 0,4 + 2,14 \cdot 1,1 \\ &= 657,11 \text{ (daN/m)} \end{aligned}$$

- Theo điều kiện cường độ:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x} = \frac{q_{tt1} \cdot l_{xg2}^2}{10 \cdot W_x} \leq n \cdot R = 2100(\text{daN/cm}^2).$$

$$\Rightarrow l_{xg2} \leq \sqrt{\frac{10 \cdot W_x \cdot n \cdot R}{q_{tt1}}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 3,35 \cdot 2100}{657,11 \cdot 10^{-2}}} = 103,47 \text{ cm}$$

Với $R=2100(\text{daN/cm}^2)$ là cường độ cho phép của thép.

- Theo điều kiện độ võng:

$$f_{\max} = \frac{1}{128} \cdot \frac{q_{tc1} \cdot l_{xg2}^4}{E \cdot J_x} \leq [f] = \frac{l_{xg2}}{400}$$

$$\Rightarrow l_{xg2} \leq \sqrt[3]{\frac{128 \cdot E \cdot J}{400 \cdot q_{tc1}}} = \sqrt[3]{\frac{128 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 6,7}{400 \cdot 366,46 \cdot 10^{-2}}} = 107,10 \text{ cm}$$

Với $E = 2,1 \cdot 10^6 (\text{daN/cm}^2)$ là modun đàn hồi của thép.

Vậy bố trí lớp xà gồ thứ 2 với khoảng cách $l_{xg2} = 100(\text{cm})$.

5.3.8.4. Tính toán khoảng cách cột chống (l_{cc})

- Xem xà gồ lớp 2 là một dầm liên tục được tựa lên gối tựa là các cột chống. Xà gồ lớp 2 này chịu các tải trọng tập trung từ xà gồ 1 truyền xuống lại vị trí giao nhau của xà gồ lớp 1 và xà gồ lớp 2.

- Chọn xà gồ bằng thép hộp $50 \times 100 \times 1,8(\text{mm})$ làm xà gồ lớp 2.

- Trọng lượng đơn vị của thép hộp là 24,72(kg)/1 cây 6m

→ Trọng lượng bản thân của một đơn vị chiều dài xà gồ: $q_{xg2}=24,72/6 = 4,12(\text{daN/m})$

- Xà gồ thép hộp 50x100x1,8(mm), có các đặc trưng hình học:

$$J_x = J_y = \frac{B.H^3 - b.h^3}{12} = \frac{5.10^3 - 4,64.9,64^3}{12} = 70,27(\text{cm}^4)$$

$$W_x = W_y = \frac{2J}{y_{\max}} = \frac{70,27 \times 2}{10} = 14,05(\text{cm}^3)$$

- Để đơn giản việc tính toán, ta tiến hành quy đổi các tải trọng tập trung thành tải trọng phân bố đều.

$$q = \frac{\sum Q}{L_{xg2}} = \frac{n \times q_{xg1} \times l_{xg2}}{L_{xg2}}$$

Trong đó:

- + n : Số vị trí có thành phần tải trọng tập trung
- + q_{xg1} : Tải trọng phân bố đều tác dụng lên xà gồ lớp 1
- + l_{xg2} : Khoảng cách giữa các xà gồ lớp 2
- + L_{xg2} : Chiều dài xà gồ lớp 2

- Tải trọng tiêu chuẩn:

$$q_{tc2} = \frac{n.q_{tc1}^{xg1}.l_{xg2}}{L_{xg2}} + q_{xg2} = \frac{29.366.46.1}{8,2} + 4,12 = 1300.14 (\text{daN/m})$$

- Tải trọng tính toán:

$$q_{tt2} = \frac{n.q_{tt1}^{xg1}.l_{xg2}}{L_{xg2}} + q_{xg2}.n_1 = \frac{29.657,11.1}{8,2} + 4,12.1,1 = 2328.49 (\text{daN/m})$$

-

- Theo điều kiện cường độ:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x} = \frac{q_{tt2} l_{cc}^2}{10 W_x} \leq n.R = 2100 (\text{daN/cm}^2).$$

$$\Rightarrow l_{cc} \leq \sqrt{\frac{10 W_x n.R}{q_{tt2}}} = \sqrt{\frac{10.14,05.2100}{2328.49.10^{-2}}} = 112.57 \text{ cm}$$

Với $R=2100(\text{daN/cm}^2)$ là cường độ cho phép của thép.

- Theo điều kiện độ võng:

$$f_{\max} = \frac{1}{128} \cdot \frac{q_{tt2} l_{cc}^4}{E.J_x} \leq [f] = \frac{l}{400}$$

$$\Rightarrow l_{cc} \leq \sqrt[3]{\frac{128.E.J}{400.q_{tt2}}} = \sqrt[3]{\frac{128.2,1.10^6.70,27}{400.1300,14.10^{-2}}} = 153.72 \text{ cm}$$

Với $E = 2,1.10^6 (\text{daN/cm}^2)$ là modun đàn hồi của thép.

Vậy bố trí các cột chống với khoảng cách $l_{cc} = 100 (\text{cm})$ là đảm bảo chịu lực và độ võng của xà gồ lớp 2.

Tính toán lựa chọn cột chống

Tải trọng tác dụng lên cột chống là tải trọng tập trung do xà gồ lớp 2 truyền xuống với giá trị $q_{tt2} = 1725,83 \text{ daN/m}$ với $l_{cc} = 1000\text{mm}$, ta có:

$$P_{TT} = N = q_{tt2}.l_{cc} = 1725,83 \times 1 = 1725,83 \text{ daN}$$

Để đảm bảo chiều cao và khả năng chịu lực thì $P_{gh} > P_{TT}$

Vậy để đảm bảo cột chống đủ khả năng chịu lực ta chọn loại cột chống K102 có các thông số như sau:

$$h_{\min} = 2000; h_{\max} = 3500; P_{\text{nén}} = 2000\text{kG}; P_{\text{kéo}} = 1500\text{kG}.$$

5.3.9. Tính toán và thiết kế ván khuôn dầm

Chọn dầm 5. HB2 (tầng 5) 800x500 mm trục 1,2-A làm dầm điển hình tính toán.

5.3.9.1. Ván khuôn đáy dầm

Với chiều dài đáy dầm là $L_s = 13700 (\text{mm})$ bố trí 5 tấm ván khuôn 2500x1400x18(mm) và 1 tấm ván khuôn 1200x800x18(mm).

5.3.9.2. Sơ đồ làm việc

- Xem các ván khuôn đáy dầm chính làm việc như dầm liên tục kê lên gối tựa là các xương dọc bố trí suốt chiều dài dầm. Khoảng cách giữa các xương dọc l_{xd} được xác định theo điều kiện cường độ và điều kiện biến dạng của ván khuôn.
- Các xương dọc như dầm liên tục kê lên các gối tựa là các xương ngang, chịu tải trọng từ ván thành sàn truyền ra. Khoảng cách giữa các xương ngang l_{xn} được xác định theo điều kiện cường độ và điều kiện biến dạng của xương dọc.
- Các xương ngang kê lên cột chống để truyền tải trọng xuống dưới.

5.3.9.3. Tải trọng tác dụng

Trong quá trình thi công sử dụng biện pháp đầm rung và đổ bê tông trực tiếp từ máy bơm bê tông, ta có:

- Tĩnh tải:

+ Tải trọng bản thân kết cấu (bê tông và cốt thép):

$$q_1 = (\gamma_{bt} + \gamma_{ct}) \cdot h_{dc} = (2500 + 100) \cdot 0,5 = 1300 \text{ (daN/m}^2\text{)}$$

+ Tải trọng bản thân ván khuôn:

$$q_2 = \gamma_{vk} \cdot h_{vk} = 600 \cdot 0,018 = 10,8 \text{ (daN/m}^2\text{)}$$

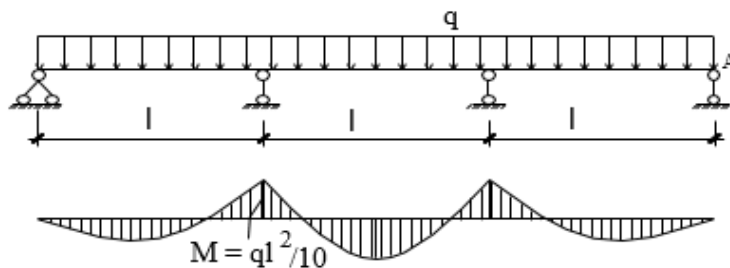
- - Hoạt tải:

+ Hoạt tải do người và thiết bị thi công: $q_3 = 250 \text{ (daN/m}^2\text{)}$

+ Hoạt tải do đầm rung gây ra: $q_4 = 200 \text{ (daN/m}^2\text{)}$

+ Hoạt tải chấn động khi đổ bê tông sinh ra: $q_5 = 400 \text{ (daN/m}^2\text{)}$

5.3.9.4. Tính toán khoảng cách xương dọc (l_{xd})



Sơ đồ tính xương dọc

- Đặc trưng hình học của tấm ván khuôn:

$$J_x = \frac{250 \times 1,8^3}{12} = 121,5 (cm^4); \quad W_x = \frac{250 \times 1,8^2}{6} = 135,0 (cm^4);$$

- Tải trọng tác dụng lên một đơn vị chiều dài ván khuôn:

+ Tải trọng tiêu chuẩn:

$$q_{tc} = (q_1 + q_2) \cdot b = (1300 + 10,8) \cdot 2,5 = 3277,0 (daN/m)$$

+ Tải trọng tính toán:

$$q_{tt} = [q_1 \cdot n_1 + q_2 \cdot n_2 + \max(q_4; q_5) \cdot n_4] \cdot b$$

$$= [1300 \cdot 1,2 + 10,8 \cdot 1,1 + 250 \cdot 1,3 + 400 \cdot 1,3] \cdot 2,5 = 6042,2 (daN/m)$$

- Theo điều kiện cường độ:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W_x} = \frac{q_{tt} \cdot l_{xd}^2}{8 \cdot W_x} \leq n \cdot R$$

$$\Rightarrow l_{xd} \leq \sqrt{\frac{10 \cdot W_x \cdot n \cdot R}{q_{tt}}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 135 \cdot 180}{6042,2 \cdot 10^{-2}}} = 63,42 (cm)$$

Với $R = 180 (daN/cm^2)$ là cường độ cho phép của ván khuôn gỗ.

- Theo điều kiện độ võng:

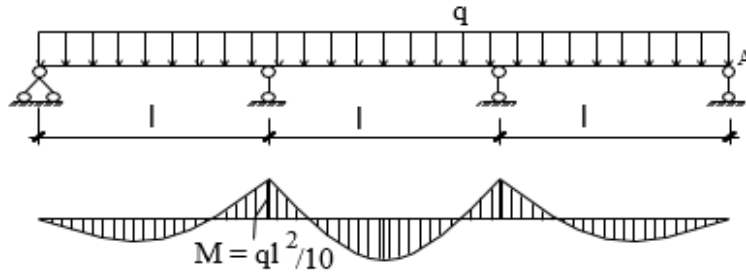
$$f_{\max} = \frac{1}{128} \cdot \frac{q_{tc} \cdot l_{xd}^4}{E \cdot J_x} \leq [f] = \frac{l_{xd}}{400}$$

$$\Rightarrow l_{xd} \leq \sqrt[3]{\frac{128 \cdot E \cdot J}{400 \cdot q_{tc}}} = \sqrt[3]{\frac{128 \cdot 55000 \cdot 121,5}{400 \cdot 3277 \cdot 10^{-2}}} = 40,26 cm$$

Với $E = 55000 (daN/cm^2)$ là modun đàn hồi của gỗ.

Vậy bố trí 3 xương dọc với khoảng cách $l_{xd} = 35 (cm)$ là đảm bảo chịu lực và độ võng của ván khuôn.

5.3.9.5. Tính toán khoảng cách xương ngang (l_{xn})



- Chọn xương dọc là thép hộp 40x40x1,8(mm) có các thông số:

$q_{xd} = 12,84/6 = 2,14$ (daN/m) (trọng lượng một đơn vị chiều dài xà gồ)

$$J_x = J_y = \frac{B.H^3 - b.h^3}{12} = \frac{4.4^3 - 3,64.3,64^3}{12} = 6,7 (cm^4)$$

$$W_x = W_y = \frac{2J}{h} = \frac{6,7 \times 2}{4} = 3,35 (cm^3)$$

- Tải trọng tác dụng lên một đơn vị chiều dài xương dọc:

- + Tải trọng tiêu chuẩn:

$$\begin{aligned} q_{tc1} &= (q_1 + q_2) l_{xd} + q_{xg} \\ &= (1300 + 10,8) \cdot 0,35 + 2,14 = 460,92 \text{ (daN/m)} \end{aligned}$$

- + Tải trọng tính toán:

$$\begin{aligned} q_{tt1} &= [q_1 \cdot n_1 + q_2 \cdot n_2 + \max(q_4; q_5) \cdot n_4] \cdot l_{xd} + q_{xg} \cdot n_{xg} \\ &= [1300 \cdot 1,2 + 10,8 \cdot 1,1 + \max(400; 200) \cdot 1,3] \cdot 0,35 + 2,14 \cdot 1,1 \\ &= 734,51 \text{ (daN/m)} \end{aligned}$$

- Theo điều kiện cường độ:

$$\begin{aligned} \sigma_{\max} &= \frac{M_{\max}}{W_x} = \frac{q_{tt1} \cdot l_{xn}^2}{10 \cdot W_x} \leq n \cdot R = 2100 \text{ (daN/cm}^2\text{)}. \\ \Rightarrow l_{xn} &\leq \sqrt{\frac{10 \cdot W_x \cdot n \cdot R}{q_{tt1}}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 3,35 \cdot 2100}{734,51 \cdot 10^{-2}}} = 97,87 \text{ cm} \end{aligned}$$

Với $R = 2100$ (daN/cm²) là cường độ cho phép của thép.

- Theo điều kiện độ võng:

$$f_{max} = \frac{1}{128} \cdot \frac{q_{tc1} \cdot l_{xn}^4}{E \cdot J_x} \leq [f] = \frac{l_{xn}}{400}$$

$$\Rightarrow l_{xn} \leq \sqrt[3]{\frac{128 \cdot E \cdot J}{400 \cdot q_{tc}}} = \sqrt[3]{\frac{128 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 6,7}{400 \cdot 460,92 \cdot 10^{-2}}} = 99,22 \text{ cm}$$

Với $E = 2,1 \cdot 10^6$ (daN/cm²) là modun đàn hồi của thép.

Vậy bố trí các xương ngang với khoảng cách $l_{xn} = 90$ cm là đảm bảo chịu lực và độ võng của xà gồ.

5.3.9.6. Tính toán khoảng cách cột chống (l_{cc})

- Xem xương ngang là một dầm liên tục được tựa lên gối tựa là các cột chống. Xương này chịu các tải trọng tập trung từ xương dọc truyền xuống lại vị trí giao nhau của xương ngang và xương dọc.

- Chọn xương ngang là thép hộp 50x100x1,8(mm) làm xà gồ lớp 2.

- Trọng lượng đơn vị của thép hộp là 24,72(kg)/1 cây 6m

→ Trọng lượng bản thân của một đơn vị chiều dài xà gồ: $q_{xn} = 24,72/6 = 4,12$ (daN/m)

- Xà gồ thép hộp 50x100x1,8(mm), có các đặc trưng hình học:

$$J_x = J_y = \frac{B \cdot H^3 - b \cdot h^3}{12} = \frac{5 \cdot 10^3 - 4,64 \cdot 9,64^3}{12} = 70,27(\text{cm}^4)$$

$$W_x = W_y = \frac{2J}{y_{\max}} = \frac{70,27 \times 2}{10} = 14,05(\text{cm}^3)$$

- Để đơn giản việc tính toán, ta tiến hành quy đổi các tải trọng tập trung thành tải trọng phân bố đều.

$$q = \frac{\sum Q}{L_{xg2}} = \frac{n \times q_{xd} \times l_{xn}}{L_{xn}}$$

Trong đó:

+ n : Số vị trí có thành phần tải trọng tập trung

+ q_{xd} : Tải trọng phân bố đều tác dụng lên xương ngang

+ l_{xn} : Khoảng cách giữa các xương ngang

+ L_{xg2} : Chiều dài xương ngang

- Tải trọng tiêu chuẩn:

$$q_{tc2} = \frac{n \cdot q_{tt1}^{xn} \cdot l_{xn}}{L_{xn}} + q_{xn} = \frac{5.460,92.0,9}{13,7} + 4,12 = 155,52 \text{ (daN/m)}$$

- Tải trọng tính toán:

$$q_{tt2} = \frac{n \cdot q_{tt1}^{xn} \cdot l_{xn}}{L_{xn}} + q_{xn} \cdot n_1 = \frac{4.734.51.0,9}{13,7} + 4,12.1,1 = 245,79 \text{ (daN/m)}$$

- Theo điều kiện cường độ:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x} = \frac{q_{tt2} \cdot l_{cc}^2}{8 \cdot W_x} \leq n \cdot R = 2100 \text{ (daN/cm}^2\text{)}.$$

$$\Rightarrow l_{cc} \leq \sqrt{\frac{10 \cdot W_x \cdot n \cdot R}{q_{tt2}}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 14,05 \cdot 2100}{254,79 \cdot 10^{-2}}} = 340,30 \text{ cm}$$

Với $R=2100 \text{ (daN/cm}^2\text{)}$ là cường độ cho phép của thép.

- Theo điều kiện độ võng:

$$f_{\max} = \frac{1}{128} \cdot \frac{q_{tc2} \cdot l_{cc}^4}{E \cdot J_x} \leq [f] = \frac{l}{400}$$

$$\Rightarrow l_{cc} \leq \sqrt[3]{\frac{128 \cdot E \cdot J}{400 \cdot q_{tc2}}} = \sqrt[3]{\frac{128 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 70,27}{400 \cdot 155,52 \cdot 10^{-2}}} = 312,12 \text{ cm}$$

Với $E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ (daN/cm}^2\text{)}$ là modun đàn hồi của thép.

Vậy bố trí các cột chống với khoảng cách $l_{cc} = 150 \text{ (cm)}$ là đảm bảo chịu lực và độ võng của xương ngang và xương dọc, đồng thời giữ tính ổn định cho hệ chống.

5.3.10. Ván khuôn thành dầm.

- Chiều cao thành dầm biên: $h_d = 500 \text{ mm}$

- Chiều cao thành dầm không kê chiều dày sàn là:

$$h_d - h_s = 500 - 250 = 250 \text{ (mm)}.$$

- Với chiều dài thành dầm là $L_s = 13700(\text{mm})$ bố trí ván khuôn thành dầm gồm: 5 tấm ván khuôn $2500 \times 500 \times 18(\text{mm})$, 1 tấm ván khuôn $1500 \times 500 \times 18(\text{mm})$, 5 tấm ván khuôn $2500 \times 250 \times 18(\text{mm})$, 1 tấm ván khuôn $1500 \times 250 \times 18(\text{mm})$.

5.3.10.1. Sơ đồ làm việc

- Xem các ván khuôn thành làm việc như dầm đơn giản kê lên gối tựa là các xương dọc bố trí suốt chiều dài dầm. Khoảng cách giữa các xương dọc l_{xd} được xác định theo điều kiện cường độ và điều kiện biến dạng của ván khuôn.

- Các xương dọc như dầm liên tục kê lên các gối tựa là các nẹp đứng, chịu tải trọng từ ván thành sàn truyền ra. Khoảng cách giữa các nẹp đứng l_{nd} được xác định theo điều kiện cường độ và điều kiện biến dạng của xương dọc.

5.3.10.2. Tải trọng tác dụng

- Tĩnh tải: Áp lực ngang của bê tông:

Theo TCVN 4453-1995, với chiều cao đổ bê tông là $500(\text{mm}) < 750(\text{mm})$, áp lực lớn nhất tại đáy dầm là: $P_1 = \gamma_{bt} \cdot h_{\max} = 2500 \cdot 0,5 = 1250(\text{daN/m}^2)$

- Hoạt tải ngang:

Áp lực do chấn động, hoạt tải do đầm rung gây ra: $P_2 = \gamma \cdot R = 2500 \times 0,5 = 1250(\text{daN/m}^2)$

Tải trọng chấn động khi đổ bê tông gây ra: $P_3 = 400(\text{daN/m}^2)$

5.3.10.3. Kiểm tra khoảng cách xương dọc (l_{xd})

- Đặc trưng hình học của dải ván khuôn rộng 2,5m:

$$J_x = \frac{250 \times 1,8^3}{12} = 121,5(\text{cm}^4); \quad W_x = \frac{250 \cdot 1,8^2}{6} = 135,0(\text{cm}^4);$$

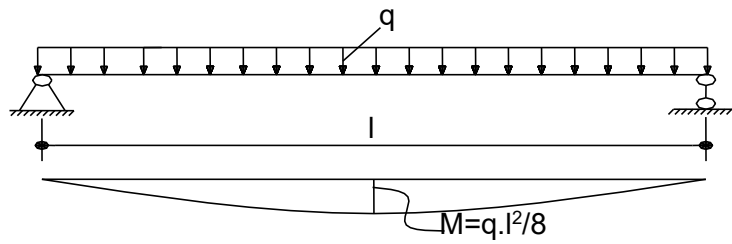
- Tải trọng tác dụng lên 2.5m ván khuôn:

+ Tải trọng tiêu chuẩn:

$$q_{tc} = P_1 \cdot b = 1250 \cdot 2,5 = 3125(\text{daN/m})$$

+ Tải trọng tính toán:

$$\begin{aligned} q_{tt} &= [P_1 \cdot n_1 + \max(P_2; P_3) \cdot n_2] \cdot 2,5 \\ &= [1250 \cdot 1,3 + \max(1250; 400) \cdot 1,3] \cdot 2,5 = 8125(\text{daN/m}) \end{aligned}$$



Sơ đồ tính khoảng cách xương dọc

- Theo điều kiện cường độ:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{q_{tt} \cdot l_{xd}^2}{8 \cdot W_x} \leq n \cdot R = 180 \text{ daN / cm}^2$$

$$\Rightarrow l_{xd} \leq \sqrt{\frac{8 \cdot W_x \cdot n \cdot R}{q_{tt}}} = \sqrt{\frac{8 \cdot 135 \cdot 180}{8125 \cdot 10^{-2}}} = 48.91 \text{ cm}$$

Với $R=180(\text{daN/cm}^2)$ là cường độ cho phép theo phương ngang của ván khuôn gỗ nhân tạo.

- Theo điều kiện độ võng:

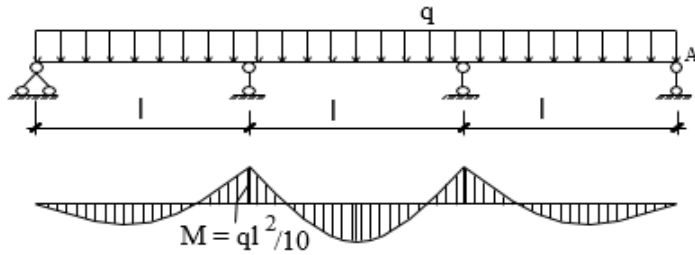
$$\frac{f_{\max}}{l} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_{tc} \times l_{xd}^3}{E \cdot J_x} \leq \left[\frac{f}{l} \right] = \frac{1}{400}$$

$$\Rightarrow l_{xd} \leq \sqrt[3]{\frac{384 \cdot E \cdot J}{400 \cdot 5 \cdot q_{tc}}} = \sqrt[3]{\frac{384 \cdot 55000 \cdot 121,5}{400 \cdot 5 \cdot 3125 \cdot 10^{-2}}} = 34,50 \text{ cm}$$

Với $E = 55000 (\text{daN/cm}^2)$ là modun đàn hồi của gỗ.

Vậy bố trí xương dọc với khoảng cách $l_{xd} = 20 (\text{cm})$ là đảm bảo chịu lực và độ võng của ván khuôn.

5.3.10.4. Tính toán khoảng cách các nẹp đứng (l_{nd})



- Chọn xương dọc là thép hộp 40x40x1,8(mm) có các đặc trưng tiết diện:

$$J_x = J_y = \frac{B.H^3 - b.h^3}{12} = \frac{4.4^3 - 3,64.3,64^3}{12} = 6,7(cm^4)$$

$$W_x = W_y = \frac{2J}{h} = \frac{6,7 \times 2}{4} = 3,35(cm^3)$$

- Tải trọng tác dụng lên một đơn vị chiều dài xương dọc:

- Tải trọng tiêu chuẩn:

$$q_{tc1} = P_1.b/2 = 1250.0,2/2 = 125 (daN/m)$$

- Tải trọng tính toán:

$$\begin{aligned} q_{tt1} &= [P_1.n_1 + \max(P_2; P_3).n_2] . b/2 \\ &= [1250 \times 1,3 + \max(1250; 400) \times 1,3] \times 0,2/2 = 325 (daN/m) \end{aligned}$$

- Theo điều kiện cường độ:

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{M_{\max}}{W_x} = \frac{q_{tt1}.l_{nd}^2}{10.W_x} \leq n.R = 2100 (daN / cm^2) \\ \Rightarrow l_{nd} &\leq \sqrt{\frac{10.W_x.n.R}{q_{tt1}}} = \sqrt{\frac{10.3,35.2100}{325.10^{-2}}} = 147,13 \text{ cm} \end{aligned}$$

Với $R=2100(daN/cm^2)$ là cường độ cho phép của xà gồ thép.

- Theo điều kiện độ võng:

$$\frac{f_{\max}}{l} = \frac{1}{128} \cdot \frac{q_{tc1} \times l_{nd}^3}{E \cdot J_x} \leq \left[\frac{f}{l} \right] = \frac{1}{400}$$

$$\Rightarrow l_{nd} \leq \sqrt[3]{\frac{128 \cdot E \cdot J}{400 \cdot q_{tc}}} = \sqrt[3]{\frac{128 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot 6,7}{400 \cdot 125 \cdot 10^{-2}}} = 153,29 \text{ cm}$$

Với $E = 2,1 \cdot 10^6$ (daN/cm²) là modun đàn hồi của thép.

Vậy bố trí các nẹp đứng với khoảng cách $l_{nd} = 140$ (cm) là đảm bảo chịu lực và độ võng của xương dọc.

5.3.11. Tính toán và thiết kế ván khuôn cầu thang bộ

- Ta tính toán ván khuôn cho cầu thang 2 tầng 5. Bố trí tương tự cho những cầu thang khác.

- Kích thước cầu thang:

- + Vế thang : 2400x2100 mm.
- + Vế thang 2: 1460x2100 mm.
- + Vế thang 3: 2400x2100 mm.
- + Chiều dày bản thang: 180mm.
- + Kích thước chiều nghi: 2115x2100mm.

- Ta dùng các tấm ván khuôn đặt dọc bản thang, ván khuôn tựa trên các thanh xà gồ đặt ngang bản thang. Các chỗ còn thiếu hay các góc khuyết không có ván khuôn định hình tùy theo từng trường hợp cụ thể ta có thể chêm vào các thanh gỗ được gia công sao cho phù hợp.

5.3.11.1. Tính toán ván khuôn bản thang

- Với kích thước như trên, ta chọn 1 tấm ván khuôn 2400x1250x18(mm), 1 tấm 2400x850x18(mm).

5.3.11.2. Tải trọng tác dụng

Trong quá trình thi công sử dụng biện pháp đầm trong và đổ bê tông trực tiếp từ máy bơm bê tông, ta có:

- Tĩnh tải:

- + Tải trọng bản thân kết cấu (bê tông và cốt thép):

$$q_1 = (\gamma_{bt} + \gamma_{ct}) \cdot h_s = (2500 + 100) \cdot 0,18 = 468 \text{ (daN/m}^2\text{)}$$

+ Tải trọng bản thân ván khuôn: $q_2 = \gamma_{vk} \cdot h_{vk} = 600 \cdot 0,018 = 10,8 \text{ (daN/m}^2\text{)}$

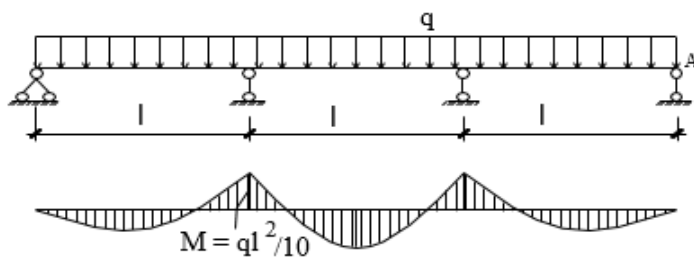
- Hoạt tải:

+ Hoạt tải do người và thiết bị thi công: $q_3 = 250 \text{ (daN/m}^2\text{)}$

+ Hoạt tải do đầm rung gây ra: $q_4 = 200 \text{ (daN/m}^2\text{)}$

+ Hoạt tải chấn động khi đổ bê tông sinh ra: $q_5 = 400 \text{ (daN/m}^2\text{)}$

5.3.11.3. Tính toán khoảng cách xà gồ lớp 1 (l_{xg1})



Sơ đồ tính khoảng cách xà gồ lớp 1 đỡ bản thang

- Đặc trưng hình học của tấm ván khuôn:

$$J_x = \frac{125 \cdot 1,8^3}{12} = 60,75 \text{ (cm}^4\text{)}; \quad W_x = \frac{125 \cdot 1,8^2}{6} = 67,5 \text{ (cm}^3\text{)}$$

- Tải trọng tiêu chuẩn:

$$q_{tc} = (q_1 + q_2 + q_3) \cdot b = (468 + 10,8 + 250) \cdot 1,25 = 911 \text{ (daN/m)}$$

- Tải trọng tính toán:

$$q_{tt} = [q_1 \cdot n_1 + q_2 \cdot n_2 + q_3 \cdot n_3 + \max(q_4; q_5) \cdot n_4] \cdot b$$

$$= [468 \cdot 1,2 + 10,8 \cdot 1,1 + 250 \cdot 1,3 + \max(400; 200) \cdot 1,3] \cdot 1,25 = 1773,1 \text{ (daN/m)}$$

- Tải trọng tác dụng vào một tấm ván khuôn theo phương vuông góc bề mặt ván khuôn là:

$$q_y^{tc} = q_{tc} \cdot \cos \alpha = 911 \cdot \cos 30^\circ = 788,95 \text{ kG/m.}$$

$$q_y'' = q'' \times \cos \alpha = 1773.1 \times \cos 30^\circ = 1535,55 \text{ kG/m.}$$

- Theo điều kiện cường độ:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W_x} = \frac{q'' \cdot l_{xg1}^2}{10 \cdot W_x} \leq [R]$$

$$\Rightarrow l_{xg} \leq \sqrt{\frac{10 \cdot W_x \cdot R}{q_y''}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 67,5 \cdot 180}{1535,55 \cdot 10^{-2}}} = 88,95 \text{ cm}$$

Với $R = 180 \text{ (daN/cm}^2\text{)}$ là cường độ cho phép của gỗ.

- Theo điều kiện độ võng:

$$f_{\max} = \frac{1}{128} \cdot \frac{q_{tc} \cdot l_{xg1}^4}{E \cdot J_x} \leq [f] = \frac{l_{xg1}}{400}$$

$$\Rightarrow l \leq \sqrt[3]{\frac{128 \times E \times J}{400 \times q_{tc}}} = \sqrt[3]{\frac{128 \times 55000 \times 60,75}{400 \times 788,95 \times 10^{-2}}} = 51,37 \text{ (cm)}$$

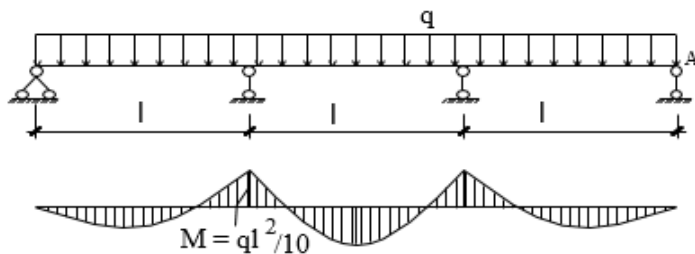
Với $E = 55000 \text{ (daN/cm}^2\text{)}$ là modun đàn hồi của gỗ.

Vậy bố trí các xà gỗ ngang đỡ bản thang với khoảng cách $l_{xg} = 50 \text{ (cm)}$ là đảm bảo chịu lực và độ võng của ván khuôn.

5.3.11.4. Tính toán khoảng cách xà gỗ lớp 2 (l_{xg2})

- Chọn xà gỗ bằng thép hộp 40x40x1,8 (mm).

- Trọng lượng bản thân của một đơn vị chiều dài xà gỗ là 2,14 (daN/m)



Sơ đồ tính khoảng cách xà gỗ lớp 2

- Xem xà gỗ như dầm liên tục kê lên gối tựa là các xà gỗ lớp thứ 2.

- Xà gỗ thép hộp 40x40x1,8(mm), có các đặc trưng hình học:

$$J_x = J_y = \frac{4x4^3 - 3,64x3,64^3}{12} = 6,7 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$W_x = W_y = \frac{2xJ}{h} = \frac{2x6,7}{4} = 3,35 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Tải trọng tác dụng lên một đơn vị chiều dài xà gỗ:

- Tải trọng tiêu chuẩn:

$$q_{tc1} = (q_1 + q_2 + q_3) \times l_{xg1} \times \cos \alpha + q_{xg} = (468 + 10,8 + 250) \times 0,50 \times 0,835 + 2,14 = 306,41 \text{ (daN/m)}$$

- Tải trọng tính toán:

$$\begin{aligned} q_{tt1} &= [q_1 \cdot n_1 + q_2 \cdot n_2 + q_3 \cdot n_3 + \max(q_4; q_5) \cdot n_4] \cdot l_{xg1} \times \cos \alpha + q_{xg1} \cdot n_{xg1} \\ &= [468 \times 1,2 + 10,8 \times 1,1 + 250 \times 1,3 + \max(400; 200) \times 1,3] \times 0,50 \times 0,835 + 2,14 \times 1,1 \\ &= 594,57 \text{ (daN/m)} \end{aligned}$$

- Theo điều kiện cường độ:

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{M_{max}}{W_x} = \frac{q_{tt} \times l_{xg2}^2}{8xW_x} \leq n \times R \\ \Rightarrow l_{xg2} &\leq \sqrt{\frac{10xW_x \times 2100}{q_{tt}}} = \sqrt{\frac{10x3,35x2100}{594,57x10^{-2}}} = 108,78 \text{ (cm)} \end{aligned}$$

Với $R=2100 \text{ (daN/cm}^2\text{)}$ là cường độ cho phép của thép.

- Theo điều kiện độ võng:

$$\begin{aligned} f_{max} &= \frac{1}{128} \times \frac{q_{tc} \times l_{xg2}^4}{E \times J_x} \leq [f] = \frac{l_{xg2}}{400} \\ \Rightarrow l_{xg2} &\leq \sqrt[3]{\frac{128 \times E \times J_x}{400 \times q_{tc}}} = \sqrt[3]{\frac{128 \times 2,1 \times 10^6 \times 6,7}{400 \times 306,41 \times 10^{-2}}} = 113,69 \text{ (cm)} \end{aligned}$$

Với $E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ (daN/cm}^2\text{)}$ là modun đàn hồi của thép.

Vậy bố trí lớp xà gỗ thứ 2 với khoảng cách $l_{xg2} = 100 \text{ (cm)}$ là đảm bảo chịu lực và độ võng của xà gỗ lớp 1.

5.3.11.5. Tính toán khoảng cách cột chống (l_{cc})

- Xem xà gỗ lớp 2 là một dầm đơn giản với 2 gối tựa là các cột chống. Xà gỗ lớp 2 này chịu các tải trọng tập trung từ xà gỗ 1 truyền xuống lại vị trí giao nhau của xà gỗ lớp 1 và xà gỗ lớp 2.

- Chọn xà gồ bằng thép hộp 40x80x1,8(mm) làm xà gồ lớp 2.
- Trọng lượng bản thân của một đơn vị chiều dài xà gồ là 3,27 (daN/m).
- Xà gồ thép hộp 40x80x1,8(mm), có các đặc trưng hình học:

$$J_X = \frac{BxH^3 - b x h^3}{12} = \frac{4x8 - 3,64x7,64^3}{12} = 35,40 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$W_X = \frac{2J}{y_{max}} = \frac{2x35,40}{10} = 7,08 \text{ (cm}^3\text{)}$$

- Để đơn giản việc tính toán, ta tiến hành quy đổi các tải trọng tập trung thành tải trọng phân bố đều, ta được sơ đồ tính như sau:

$$q = \frac{\sum Q}{L_{xg2}} = \frac{n \times q_{xg1} \times l_{xg2}}{L_{xg2}}$$

Trong đó:

- + n : Số vị trí có thành phần tải trọng tập trung
- + q_{xg1} : Tải trọng phân bố đều tác dụng lên xà gồ lớp 1
- + l_{xg2} : Khoảng cách giữa các xà gồ lớp 2
- + L_{xg2} : Chiều dài xà gồ lớp 2

- Tải trọng tiêu chuẩn:

$$q_{tc2} = \frac{n \times q_{tc1} \times l_{xg2}}{L_{xg2}} + q_{xg2} = \frac{2 \times 306,41 \times 1}{2,1} + 3,27 = 295,10 \text{ (daN/m)}$$

- Tải trọng tính toán:

$$q_{tt2} = \frac{n \times q_{tt1} \times l_{xg2}}{L_{xg2}} + q_{xg2} \times n_1 = \frac{2 \times 594,57 \times 1}{2,1} + 3,27 \times 1,1 = 569,57 \text{ (daN/m)}$$

- Theo điều kiện cường độ:

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W_x} = \frac{q_{tt2} \times l_{cc}^2}{10 \times W_x} \leq n \times R$$

$$\Rightarrow l_{cc} \leq \sqrt{\frac{10 \times W_x \times 2100}{q_{tt2}}} = \sqrt{\frac{8 \times 7,08 \times 2100}{569,57 \times 10^{-2}}} = 144,51 \text{ (cm)}$$

Với $R=2100(\text{daN/cm}^2)$ là cường độ cho phép của thép.

- Theo điều kiện độ võng:

$$f_{max} = \frac{1}{128} \times \frac{q_{tc2} \times l_{cc}^4}{E \times J_x} \leq [f] = \frac{l_{cc}}{400}$$

$$\Rightarrow l_{cc} \leq \sqrt[3]{\frac{128 \times E \times J_x}{400 \times q_{tc2}}} = \sqrt[3]{\frac{128 \times 2,1 \times 10^6 \times 35,40}{400 \times 290,10 \times 10^{-2}}} = 201,65 \text{ (cm)}$$

Với $E = 2,1.10^6$ (daN/cm²) là modun đàn hồi của thép.

Vậy khi bố trí 2 cột chống với khoảng cách là 125cm sẽ đảm bảo khả năng chịu lực và độ võng của xà gồ lớp 2.

- Để tiện cho thi công, ta chọn cột chống cùng loại với cột chống sàn (mã hiệu K-102) có: Chiều cao tối thiểu là 1,5 m và tối đa là 3,5 m. Loại này vừa đảm bảo khả năng chịu lực, vừa đảm bảo chiều cao.

5.3.11.6. Tính ván khuôn chiếu nghỉ

- Kích thước chiếu nghỉ 2115x2100 (mm), trừ đi những phần giao với dầm và bậc thang trên cùng, ta có diện tích cần bố trí ván khuôn

- Diện tích cần bố trí ván khuôn: Chọn 1 tấm VK 2115x1250x18(mm), 1 tấm VK 2115x850x18 (mm).

- Đặc trưng hình học của tấm ván khuôn:

$$J_x = \frac{137,2 \times 1,8^3}{12} = 66,68 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$W_x = \frac{137,2 \times 1,8^2}{6} = 74,09 \text{ (cm}^3\text{)}$$

- Tính tải:

+ Tải trọng bản thân kết cấu (bê tông và cốt thép):

$$q_1 = (\gamma_{bt} + \gamma_{ct}) \cdot h_s = (2500 + 100) \cdot 0,18 = 468 \text{ (daN/m}^2\text{)}$$

+ Tải trọng bản thân ván khuôn:

$$q_2 = \gamma_{vk} \cdot h_{vk} = 600 \cdot 0,018 = 10,8 \text{ (daN/m}^2\text{)}$$

- Hoạt tải:

+ Hoạt tải do người và thiết bị thi công: $q_3 = 250 \text{ (daN/m}^2\text{)}$

+ Hoạt tải do dầm rung gây ra: $q_4 = 200 \text{ (daN/m}^2\text{)}$

+ Hoạt tải chấn động khi đổ bê tông sinh ra: $q_5 = 400 \text{ (daN/m}^2\text{)}$

9.3.11.7. Tính toán khoảng cách xà gồ lớp 1 (l_{xg1})

- Tải trọng tiêu chuẩn:

$$q_{tc} = (q_1 + q_2 + q_3) \cdot b = (468 + 10,8 + 250) \cdot 1,25 = 911 \text{ (daN/m)}$$

- Tải trọng tính toán:

$$\begin{aligned} q_{tt} &= [q_1 \cdot n_1 + q_2 \cdot n_2 + q_3 \cdot n_3 + \max(q_4; q_5) \cdot n_4] \cdot b \\ &= [468 \cdot 1,2 + 10,8 \cdot 1,1 + 250 \cdot 1,3 + \max(400; 200) \cdot 1,3] \cdot 1,25 \\ &= 1773,1 \text{ (daN/m)} \end{aligned}$$

- Theo điều kiện cường độ: $\sigma = \frac{M_{\max}}{W_x} = \frac{q_{tt} \cdot l_{xg1}^2}{10 \cdot W_x} \leq n \cdot R$

$$\Rightarrow l_{xg1} \leq \sqrt{\frac{10 \cdot W_x \cdot R}{q_{tt}}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 74,09 \cdot 180}{1773,1 \cdot 10^{-2}}} = 86,73 \text{ (cm)}$$

Với $[R] = 180 \text{ (daN/cm}^2\text{)}$ là cường độ cho phép theo phương ngang của ván khuôn.

- Theo điều kiện độ võng: $f_{\max} = \frac{1}{128} \times \frac{q_{tc} \cdot l_{xg1}^4}{E \cdot J_x} \leq [f] = \frac{l_{xg1}}{400}$

$$\Rightarrow l_{xg1} \leq \sqrt[3]{\frac{128 \times E \times J}{400 \times q_{tc}}} = \sqrt[3]{\frac{128 \times 55000 \times 66,68}{400 \times 911 \times 10^{-2}}} = 50,50 \text{ cm}$$

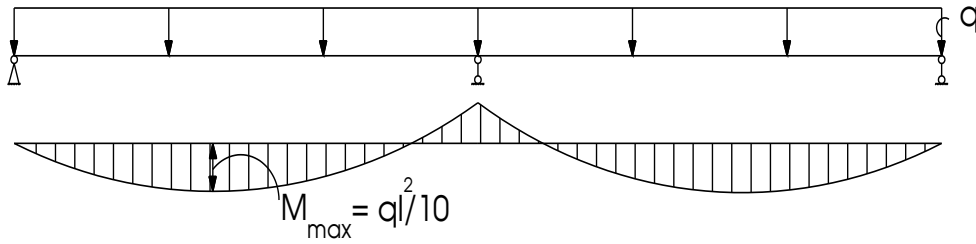
Với $E = 55000 \text{ (daN/cm}^2\text{)}$ là modun đàn hồi của gỗ.

Vậy bố trí xà gồ ngang đỡ bản thang với khoảng cách $l_{xg1} = 50 \text{ (cm)}$ là đảm bảo chịu lực và độ võng của ván khuôn.

5.3.11.8. Tính toán khoảng cách xà gồ lớp 2 (l_{xg2})

- Chọn xà gồ bằng thép hộp 40x40x1,8 (mm).

- Trọng lượng bản thân của một đơn vị chiều dài xà gồ là 2,14 (daN/m)



Sơ đồ tính xà gồ lớp 2

- Xem xà gồ như dầm liên tục kê lên gối tựa là các xà gồ lớp thứ 2.

- Xà gồ thép hộp 40x40x1,8(mm), có các đặc trưng hình học:

$$J_x = J_y = \frac{4 \times 54^3 - 3,64 \times 3,64^3}{12} = 6,7 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$W_x = W_y = \frac{2xJ}{h} = \frac{2 \times 6,7}{4} = 3,35 \text{ (cm}^3\text{)}$$

- Tải trọng tác dụng lên một đơn vị chiều dài xà gồ:

+ Tải trọng tiêu chuẩn:

$$q_{tc1} = (q_1 + q_2 + q_3) \times l_{xg1} + q_{xg1} = (468 + 10,8 + 250) \times 0,5 + 2,14 = 366,4 \text{ (daN/m)}$$

+ Tải trọng tính toán:

$$\begin{aligned} q_{tt1} &= [q_1 \cdot n_1 + q_2 \cdot n_2 + q_3 \cdot n_3 + \max(q_4; q_5) \cdot n_4] \cdot l_{xg1} + q_{xg1} \cdot n_{xg1} \\ &= [468 \times 1,2 + 10,8 \times 1,1 + 250 \times 1,3 + \max(400; 200) \times 1,3] \times 0,5 + 2,14 \times 1,1 \\ &= 711,59 \text{ (daN/m)} \end{aligned}$$

- Theo điều kiện cường độ:

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{M_{max}}{W_x} = \frac{q_{tt1} \times l_{xg2}^2}{10 \times W_x} \leq n_x R \\ \Rightarrow l_{xg2} &\leq \sqrt{\frac{10 \times W_x \times 2100}{q_{tt1}}} = \sqrt{\frac{8 \times 3,35 \times 2100}{711,59 \times 10^{-2}}} = 88,93 \text{ (cm)} \end{aligned}$$

Với $R=2100(\text{daN/cm}^2)$ là cường độ cho phép của thép.

- Theo điều kiện độ võng:

$$f_{max} = \frac{1}{128} \times \frac{q_{tc1} \times l_{xg2}^4}{E \times J_x} \leq [f] = \frac{l_{xg2}}{400}$$

$$\Rightarrow l_{xg2} \leq \sqrt[3]{\frac{128xExJ_x}{400xq_{tc1}}} = \sqrt[3]{\frac{128x2,1x10^6x6,7}{400x366,4x10^{-2}}} = 107,11 \text{ (cm)}$$

Với $E = 2,1.10^6$ (daN/cm²) là modun đàn hồi của thép.

Vậy bố trí lớp xà gồ thứ 2 với khoảng cách $l_{xg2} = 65$ (cm) là đảm bảo chịu lực và độ võng của xà gồ lớp 1.

5.3.11.9. Tính toán khoảng cách cột chống (l_{cc})

- Xem xà gồ lớp 2 là một dầm đơn giản với 2 gối tựa là các cột chống. Xà gồ lớp 2 này chịu các tải trọng tập trung từ xà gồ 1 truyền xuống lại vị trí giao nhau của xà gồ lớp 1 và xà gồ lớp 2.

- Chọn xà gồ bằng thép hộp 40x80x1,8(mm) làm xà gồ lớp 2.

- Trọng lượng bản thân của một đơn vị chiều dài xà gồ là 3,27 (daN/m).

- Xà gồ thép hộp 40x80x1,8(mm), có các đặc trưng hình học:

$$J_x = \frac{BxH^3 - b x h^3}{12} = \frac{4x8 - 3,64x7,64^3}{12} = 35,4 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$W_x = \frac{2J}{y_{max}} = \frac{2x35,4}{8} = 8,85 \text{ (cm}^3\text{)}$$

- Để đơn giản việc tính toán, ta tiến hành quy đổi các tải trọng tập trung thành tải trọng phân bố đều, ta được sơ đồ tính như sau:

$$q = \frac{\sum Q}{L_{xg2}} = \frac{n \times q_{xg1} \times l_{xg2}}{L_{xg2}}$$

Trong đó:

+ n : Số vị trí có thành phần tải trọng tập trung

+ q_{xg1} : Tải trọng phân bố đều tác dụng lên xà gồ lớp 1

+ l_{xg2} : Khoảng cách giữa các xà gồ lớp 2

+ L_{xg2} : Chiều dài xà gồ lớp 2

- Tải trọng tiêu chuẩn:

$$q_{tc2} = \frac{n \times q_{tc1} \times l_{xg2}}{L_{xg2}} + q_{xg2} = \frac{3 \times 366,4 \times 0,65}{2,1} + 3,27 = 343,50 \text{ (daN/m)}$$

- Tải trọng tính toán:

$$q_{tt2} = \frac{n \times q_{tt1} \times l_{xg2}}{l_{xg2}} + q_{xg2} \times n_1 = \frac{3 \times 711,59 \times 0,65}{2,1} + 3,27 \times 1,1 = 664,36 \text{ (daN/m)}$$

- Theo điều kiện cường độ:

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W_x} = \frac{q_{tt2} \times l_{cc}^2}{10 \times W_x} \leq n \times R$$

$$\Rightarrow l_{cc} \leq \sqrt{\frac{10 \times W_x \times 2100}{q_{tt2}}} = \sqrt{\frac{10 \times 8,85 \times 2100}{664,36 \times 10^{-2}}} = 167,26 \text{ (cm)}$$

Với $R=2100$ (daN/cm²) là cường độ cho phép của thép.

- Theo điều kiện độ võng:

$$f_{max} = \frac{1}{128} \times \frac{q_{tc2} \times l_{cc}^4}{E \times J_x} \leq [f] = \frac{l_{cc}}{400}$$

$$\Rightarrow l_{cc} \leq \sqrt[3]{\frac{128 \times E \times J_x}{400 \times q_{tc2}}} = \sqrt[3]{\frac{128 \times 2,1 \times 10^6 \times 35,4}{400 \times 366,4 \times 10^{-2}}} = 186,55 \text{ (cm)}$$

Với $E = 2,1.10^6$ (daN/cm²) là modun đàn hồi của thép.

Vậy khi bố trí 2 cột chống với khoảng cách là 125 cm sẽ đảm bảo khả năng chịu lực và độ võng của xà gồ lớp 2.

CHƯƠNG 6. BIỆN PHÁP THI CÔNG PHẦN KIẾN TRÚC

6.1 Phần xây trát

6.1.1. Công tác chuẩn bị

Trước khi thực hiện các công tác gạch, nhà thầu sẽ bàn bạc với các nhà thầu khác để đảm bảo tất cả các đường ống dẫn, cáp điện, ống bọc ngoài, bu lông, các thiết bị cửa và cửa sổ hoặc bất cứ vật liệu nào cần thiết phải được đặt vào trong gạch.

6.1.1.1. Thi công thử

Trước khi thi công đại trà, nhà thầu sẽ chuẩn bị và trình nộp các tài liệu sau :

- Báo cáo thử nghiệm tại xưởng về phương pháp định lực, đặc tính vữa và trát.
- Báo cáo thử nghiệm cường độ vữa xây trát và các đặc tính.
- Chứng chỉ về gạch xây dựng, gạch cát vôi, và phụ gia không thấm nước.
- Chứng nhận các chất phụ gia phù hợp với TCVN và yêu cầu của hồ sơ mời thầu.
- Tại hiện trường, tiến hành thi công thử một mẫu khối xây dài khoảng 1200mm và cao 1200mm để thể hiện tay nghề công nhân, quá trình liên kết, lỗ thoát, phào móc nước, độ dày, neo, gia cường mối nối, giằng tường, tin Định Nhiệt, tường giao nhau, khe co giãn, mẫu màu cho vữa trát và xây. Khối mẫu xây phải được bảo vệ để không bị hư hỏng và sẽ giữ tại hiện trường cho đến khi công việc xây dựng hoàn tất và được chấp thuận. Lúc đó nhà thầu sẽ di chuyển khối xây mẫu ra khỏi hiện trường. Công tác xây được cân đối với mẫu đã được chấp thuận.
- Các bề mặt khối xây phải phẳng, nhẵn, sạch sẽ và không bám bẩn khi trám vữa.

6.1.1.2. Báo cáo về tay nghề công nhân

Thực hiện xây dựng trên mức và thủ dây rọi. Dùng thước đo trong suốt thời gian làm việc. Không được xây một đoạn của tường trước, các đoạn khác rồi quay lại các chỗ chưa xong để nối vào chỗ mới. Không được phép xây cài răng lược. Kiểm tra các chiều cao vữa tại mỗi tầng, tại mỗi bậu cửa sổ và đỉnh tường để giữ cao độ của tường. Xây các khung cửa ra vào và cửa sổ, cửa mái, neo, ống, và các đường dẫn bằng vữa. Trám cứng các chỗ chung quanh khung cửa kim loại bằng vữa. Xử lý các hạng mục vữa cẩn thận tránh sụt, nứt và vỡ bề mặt và góc cạnh. Khoan, cắt, lắp ráp, và chèn phù hợp với các hạng mục khác phải được thực hiện bằng cơ học

vữa. Cắt tường xây bằng cưa cho các hạng mục lộ thiên. Các công tác thép kết cấu, bu lông, neo, vật chêm, thanh giằng, lanh tô và công tác kim loại khác quy định đầu đó phải được lắp đặt đúng các vị trí như các mục đích quy định cho những nơi cần thiết được đề cập. Che các đầu tường và tường ngăn đang xây dở bằng các mảng chống thấm phủ xướng hai cạnh ít nhất 600mm. Kiểm tra giàn giáo thường xuyên để bảo đảm chắc chắn. Không chất quá tải dàn giáo.

Không chất quá tải giàn giáo.

6.1.1.3. Yêu cầu về vật liệu

- TCVN 4085: 2011 Kết cấu gạch đá. Quy phạm thi công và nghiệm thu.
- TCVN 4459: 1987 Hướng dẫn pha trộn và sử dụng vữa trong xây dựng. Quy phạm thi công và nghiệm thu.
- Mặc dù trong tiêu chuẩn TCVN 6477:2011 không đề cập đến khả năng chống thấm và tốc độ hút nước của gạch XMCL xây tường có trát, đề nghị khi thi công, đơn vị thi công, chủ đầu tư cần lựa chọn, kiểm tra và quản lý tách biệt (nếu cần) giữa các loại gạch XMCL không chống thấm và chống thấm vì những lý do sau:
 - Tốc độ hút nước của gạch chống thấm và gạch không chống thấm là rất khác nhau. Điều này dẫn đến chất lượng khối xây là khác nhau.
 - Với gạch có khả năng chống thấm cao, không nên trộn vữa quá ướt vì có thể làm giảm tốc độ xây trát khi thi công.
 - Với gạch có khả năng chống thấm cao, khối xây sẽ bền vững và an toàn hơn, đặc biệt là đối với những bức tường xây bao ngoài, xây nhà vệ sinh...
 - Các yêu cầu khác trong hồ sơ thiết kế, hồ sơ mời thầu.
 - Gạch nung được làm ướt trong nước sạch ít nhất 30 phút trước khi xây. Gạch XMCL không cần làm ẩm gạch trước khi xây.
 - Liên kết vào kết cấu bê tông (cột, tường), những kết cấu bê tông sẽ xây gạch về sau, chúng tôi sẽ để thép chờ ngang $\Phi 6$ dài khoảng 0,5m.
 - Vữa được trộn bằng máy trộn vữa dung tích 80 - 350lit. Mặc vữa theo yêu cầu của thiết kế và theo TCVN 3121-79; TCVN 4314-1986 và TCVN XD 374-2006.

- Vữa được trộn máy hoặc trộn tay trên nền sạch, không thấm nước. Vữa trộn đến đâu dùng đến đấy, không để quá 30 phút.
- Khi trộn vữa xây phải đảm bảo các yêu cầu:
 - + Sai lệch khi đo lường phối liệu so với thành phần vữa không lớn hơn 1% đối với nước và xi măng, đối với cát không lớn hơn 5%.
 - + Mác vữa theo đúng yêu cầu thiết kế.
 - + Độ dẻo của vữa (theo độ sụt côn tiêu chuẩn) phải đúng theo quy định của tiêu
 - + Độ đồng đều phải theo thành phần và màu sắc.
 - + Khả năng giữ nước cao.
 - + Trộn vữa trong một máy trộn cơ khí trong thời gian không dưới 3 phút và không quá 5 phút sau khi mọi thành phần được trộn thành hỗn hợp đồng bộ. Thêm dần nước theo yêu cầu để tạo độ đồng nhất có thể thi công được.
 - + Không trộn quá công suất qui định của máy.
 - + Giữ cho các thùng đựng vữa và máy trộn sạch sẽ, không có rác hoặc vữa khô.
 - + Trộn lại vữa bị cứng vì bị bốc hơi bằng cách đổ thêm nước và trộn lại để có một trong quá trình trộn vữa không được đổ thêm vật liệu vào coi và khi thi công phải đảm bảo đủ độ ẩm cho vữa đông cứng bằng cách: Tưới nước vào gạch trước khi xây và dùng vữa có độ dẻo cao. Không đổ vữa ra nắng, tránh mất nước nhanh. Khi trời mưa phải che đậy vữa cẩn thận.
 - + Chất lượng vữa phải được kiểm tra bằng thí nghiệm lấy mẫu ngay tại chỗ sản xuất) vữa. Độ dẻo của vữa phải được kiểm tra trong quá trình sản xuất và ngay trên hiện trường. Số liệu và kết quả thí nghiệm phải ghi trong sổ nhật ký công trình.

6.1.1.4. Dàn giáo, sàn công tác

Trong thi công khối xây đà giáo phải đảm bảo theo tiêu chuẩn hiện hành, đảm bảo ổn định, bền vững, chịu được tác động do người, gạch và vữa di chuyển trên dàn giáo khi xây. Hệ thống sàn thao tác phải đảm bảo vững chắc, không cong vênh và phải đảm bảo đủ rộng cho thi công và tập kết gạch, vữa. Đảm bảo an toàn và vệ sinh môi trường

6.1.2. Thi công khối xây

- Dung sai cho công tác vữa trong các giới hạn sau đây:
 - + Trụ tường và các cột: 6mm từ đường chuẩn.
 - + Mặt gạch: 2mm từ mặt gạch kề cận.
 - + Sai lệch từ dây rọi: 6mm mỗi tầng, không cộng dồn và 13mm cho 2 tầng hoặc hơn.
 - + Sai lệch từ độ cao: tối đa 3mm trong 1m, 6mm trong 3m.
 - + Sai lệch về độ dày tường: + 6mm.
 - + Độ dày đồng bộ là 10mm trừ khi có qui định khác.
- Miết vào mạch vữa. Miết các mạch vữa theo phương hướng đứng trước.
- Dùng bàn chải trà các mạch vữa lỏng và thừa.
- Các mạch vữa ngang phải bằng phẳng, mạch vữa dọc phải thẳng đứng dọc từ đỉnh xuống đáy tường dung sai + 10mm trong 10m.
- Sau khi hệ khung đạt cường độ cho phép sẽ tiến hành tháo dỡ ván khuôn và xây tường.
- Trước khi xây phải cạy các râu thép chờ ở cột bê tông ra và uốn thẳng theo mạch vữa.
- Những vị trí không để sắt chờ thì tiến hành dùng khoan bê tông và đóng các râu sắt chờ vào cột và liên kết chúng với nhau bằng phụ gia siêu cường.
- Gạch nung được tưới nước trước khi xây. Gạch XMCL không cần làm ẩm gạch trước khi xây.
- Các lỗ chờ trong khối xây được cán bộ kỹ thuật hướng dẫn đến từng vị trí. Những vị trí không quy định thì không được để các lỗ rỗng làm giảm yếu kết cấu khối xây.
- Khuôn gỗ được đặt trong lỗ chờ phải đúng kích thước và cố định tại vị trí quy định. Khung gỗ phải được sơn lót và cố định vào gạch bằng đinh đuôi cá mạ kẽm.
- Độ ngang bằng của hàng, độ thẳng đứng của mặt bên và các góc trong khối xây phải được kiểm tra ít nhất 2 lần trong một đoạn cao từ 0,5m đến 0,6m. Nếu phát hiện chỗ nghiêng phải sửa ngay.
- Không được va chạm mạnh, không được vận chuyển, đặt vật liệu, tựa dụng cụ và đi lại trực tiếp trên khối xây đang thi công và khối xây còn mới.
- Xây gạch một cách cẩn thận và đặt thẳng các hàng gạch vào vữa với các mạch dọc và ngang được trám chắc chắn khi tiến hành công việc. Bốn hàng gạch có

mạch vữa không được cao hơn 38mm so với bốn hàng gạch khô chồng lên không có mạch vữa. Không sử dụng gạch vỡ trừ khi đó là viên kết thúc. Các góc vuông, các góc tường, rầm cửa được xây thẳng. Tất cả các tường gạch xây cao hơn 1 m so với các phần liên kề trên cùng một tường hoặc các tường sẽ được liên kết.

- Xây tường tiến hành căng dây 2 mặt (với tường 200mm). Kiểu cách xây và các hàng gạch trong khối xây phải theo đúng yêu cầu của thiết kế. Khối xây đảm bảo được thi công đúng thiết kế và đảm bảo các nguyên tắc: Ngang bằng, đứng thẳng, mặt phẳng, góc vuông, khối xây đồng đặc và không trùng mạch.
- Tất cả các mạch vữa ngang, dọc trong khối xây lanh tô, mảng tường cạnh cửa, cột phải đầy vữa.
- Trong khối xây, các hàng gạch đặt ngang phải là những viên gạch nguyên. Không phụ thuộc vào kiểu xây. Các hàng gạch này phải đảm bảo:
 - + Xây ở hàng gạch đầu tiên (dưới cùng) và hàng sau hết (trên cùng).
 - + Xây ở trong các bộ phận nhô ra của các kết cấu khối xây.
 - + Khi ngừng thi công do mưa bão phải che đậy các khối xây.
 - + Trong quá trình xây nhà thầu chuẩn bị sẵn một số lượng vải bạt đủ để che đậy các cấu kiện vừa thi công khi có hiện tượng mưa xảy ra.
 - + Các kết cấu sau khi thi công xong, tiến hành bảo dưỡng thường xuyên tránh hiện tượng làm mất nước khối xây trong quá trình ninh kết khi gặp thời tiết nắng, nóng. Giữ ẩm các phần xây gạch đã hoàn thành ít nhất là 5 ngày trong điều kiện thời tiết nóng.
- Vì gạch XMCL có khả năng chống thấm rất tốt, nên vữa trát phải trộn dẻo, nhiều xi măng (mác 75). Vữa dẻo để liên kết chắc chắn và gạch có mẫu thí nghiệm đạt cường độ theo yêu cầu thiết kế. Khi xây kết hợp thi công đường điện nước để chừa lỗ và rãnh đi dây để tránh đục sau này.
- Tất cả các tường phân chia khu vực và các tường vách ngăn được liên kết một cách phù hợp với các tường chính.
- Đục các mạch tường gạch sẽ được hoàn thiện riêng biệt sâu không dưới 12mm để cung cấp các lỗ chốt tương xứng.
- Thực hiện công việc cẩn thận để tránh vữa và các vật liệu rơi từ các tường trong khi thi công rót xuống các bề mặt của các tường và mặt bằng lái phía dưới.
- Kéo dài các phân chia từ mặt sàn đến đáy như thi công ở trên. Nối hoạt neo kết cấu các tường và vách ngăn với nhau và với các tường, dầm và cột bê tông. Neo các vách ngăn không chịu lực và các tường trong vào các chỗ xây phía trên để

tạo vững chắc bên và cho phép lệch hướng không giới hạn cho việc xây trên phía trên. Gắn chắc neo vào các mối nối vữa.

- Góc của tường chịu lực: Tạo sự nối kết bằng vữa cho mỗi hàng gạch.
- Góc nối của tường chịu lực: Tạo nối kết trong mỗi hàng gạch xây hoặc neo bằng các neo thép riêng với khoảng cách không quá 600mm theo phương thẳng đứng.
- Góc nối của tường ngăn không chịu lực với các tường hoặc các vách ngăn khác. Liên kết bằng lưới thép ở bên trong theo phương thẳng đứng với các khoảng cách không quá 600mm hoặc với sự nối kết trong các hàng gạch.
- Liên kết giữa tường xây và các cấu kiện bê tông tiếp giáp: Neo tường gạch vào bê tông bằng các móng đuôi én hoặc neo thép đặt trong rãnh hoạt vật chêm trong bê tông. Vị trí các neo không quá 300mm theo phương thẳng đứng và không quá 600mm theo phương ngang.
- Nhà thầu sẽ gia công, cung cấp các thanh thép đường kính 8mm, dài 40cm, uốn cong một đầu và đúc vào bê tông còn đầu kia dài 25cm để sau này nối vào tường. Các neo nối này cách nhau tại các khoảng cách 50cm, 150cm, 250cm ... được đo từ dầm BTCT của móng hoặc từ điểm khác tương đương.

6.2. Phần hoàn thiện xây dựng

❖ Công tác hoàn thiện:

- Hoàn thiện công trình là công tác phải tiến hành nhằm tạo cho công trình đáp ứng được các mục tiêu chất lượng, sử dụng, mỹ quan.
- Hoàn thiện công trình bao gồm nhiều công tác khác nhau như trát hoặc bả bề mặt phủ ngoài kết cấu, láng hoặc lát mặt nền, ốp tường, sơn lên tường, trần nhà,...
- Công tác hoàn thiện công trình là khâu cuối cùng của các công tác xây lắp và có tác dụng bảo vệ cho ngôi nhà khỏi những tác động có hại của thời tiết như nắng mưa, nhiệt độ, độ ẩm và những tác động có hại khác đồng thời góp phần làm tăng tuổi thọ, tôn hoặc tạo ra vẻ đẹp cho công trình; đảm bảo mức độ tiện nghi thoải mãn yêu cầu sử dụng. Nên chất lượng mỹ quan cũng như tiện nghi của công trình sẽ do chất lượng công tác hoàn thiện quyết định khá nhiều.
- Công tác hoàn thiện cần được giám sát như là một khâu trong tổng thể quá trình tạo ra sản phẩm xây dựng. Không thể tách rời riêng một khâu hoàn thiện mà

cần thiết gắn kết khâu hoàn thiện với mọi khâu trong quá trình tạo sản phẩm xây dựng.

6.2.1. Các tiêu chuẩn và quy phạm áp dụng

- TCXDVN 303:2004 Công tác hoàn thiện trong xây dựng
- Thi công và nghiệm thu;
- Xi măng: Theo TCVN 2682-92, loại-1, màu xám,
- Xi măng trắng: không có muối kim loại, hoặc theo TCVN 2682-92;
- Cát dùng cho vữa và bê tông: Theo TCVN 7570-2006:
- Nước: sạch và có thể uống được theo tiêu chuẩn TCVN 4506-2012.
- Các tiêu chuẩn và tài liệu khác có liên quan.

6.2.2. Chuẩn bị điều kiện để thi công hoàn thiện

6.2.2.1. Tiếp nhận hiện trường trước khi hoàn thiện

Trước khi thi công hoàn thiện từng phần hay toàn bộ công trình phải được thực hiện xong những công tác cơ bản sau đây:

- Chèn kín những mối nối giữa các khối hay các panen lắp ghép của công trình, đặc biệt chèn bọc kín các chi tiết thép nối của các bộ phận cấu kiện bê tông cốt thép.
- Lắp và chèn các khuôn cửa sổ, cửa đi, nhét đầy vữa vào các khe giữa khuôn cửa với tường.
- Thi công các lớp lót dưới sàn nhà; Thi công các lớp chống thấm của mái và của nhà vệ sinh xí, tắm ... bảo đảm không thấm ướt, không thoát mùi hôi qua các khe chèn ống và lỗ thu nước.
- Lắp đặt lan can và thi công các lớp chống thấm ở các khu vực ban công, lô gia vv..
- Lắp đặt hệ thống cấp và thoát nước, kiểm tra các liên kết và đầu mối của hệ thống ống dẫn.
- Lắp đặt dây dẫn ngầm cho hệ thống đèn chiếu sáng điện thoại, truyền thanh truyền các ổ cắm điện chôn ngầm.
- Trong trường hợp cần thiết phải tiến hành trát lát, ốp ở ngay những nơi sẽ đặt các thiết bị vệ sinh, cấp hơi, cấp nhiệt tiêu nước,...

- Đối với những kết cấu chế tạo và gia công sẵn ở nhà máy, công tác hoàn thiện được thực hiện ngay trong quá trình chế tạo và phải tuân theo những quy định riêng.

6.2.2.2. Chuẩn bị thi công hoàn thiện

Tùy loại công tác hoàn thiện cụ thể mà:

- Các yêu cầu chuẩn bị mặt bằng và không gian thi công:
 - + Chuẩn bị đường vào khu vực sẽ được hoàn thiện;
 - + Chuẩn bị đường vận chuyển vật liệu tới khu vực hoàn thiện;
 - + Mặt bằng phục vụ thi công hoàn thiện cần được xác định đủ để có điều kiện thoải mái nhất cho công nhân thi công. Khu vực thi công hoàn thiện cần được xác định cụ thể cho mỗi vị trí và theo từng công tác hoàn thiện nhằm bảo đảm an toàn cho công nhân và những đối tượng khác trên công trường;
 - + Việc khoanh vùng nguy hiểm và việc dựng rào chắn hoặc phương tiện ngăn cách khu vực nguy hiểm nằm trên mặt bằng hoặc bên dưới nơi sẽ thi công hoàn thiện.
- Các yêu cầu đối với dụng cụ, đồ nghề, phương tiện, trang thiết bị an toàn cá nhân phục vụ công tác thi công hoàn thiện (vận thăng, các loại dàn giáo, kính bảo vệ, dây đeo lưng an toàn....)
- Các yêu cầu về biện pháp bảo đảm an toàn chống cháy khi công tác hoàn thiện có khả năng gây cháy: Cần lưu ý trong việc sử dụng các loại nhựa dán, sơn, các loại vật liệu dễ cháy. Phải có biển cảnh báo khu vực nguy hiểm về cháy nổ, vị trí để bình chữa cháy, loại bình ...
- Các yêu cầu thoát hiểm khi có sự cố: Lối thoát hiểm phải được lập trong biện pháp thi công hoàn thiện và thể hiện trên hiện trường trước khi thi công hoàn thiện. Tại hiện trường cần treo các biển báo chỉ dẫn thoát hiểm khi có sự cố.

6.2.2.3. Chuẩn bị lớp nền (lớp nền) cho công tác hoàn thiện

- Lớp nền phải sạch sẽ, tùy loại công tác hoàn thiện mà có các yêu cầu khác nhau như tạo độ dốc, độ bám dính, độ chống trượt, gờ, rãnh lõm ...

- Lớp nền cho từng công tác hoàn thiện cần có quy định cụ thể về độ phẳng, chiều dày, độ nhám mặt, sự gia công trước khi thi công hoàn thiện, độ ẩm tối đa được phép, nhằm bảo đảm chất lượng lớp hoàn thiện.
- Phương pháp và vật liệu láng nền nói chung phải thích hợp với từng loại gạch, nền và điều kiện thi công, như gạch đặc, chắc phải lát trên lớp vật liệu nền và bám chặt vào nền.
- Mặt lớp nền phải đảm bảo phẳng, chắc chắn, ổn định, có độ bám dính với vật liệu gắn kết và được làm sạch tạp chất.
- Cao độ lớp nền phù hợp với vật liệu lát phủ bên trên. Độ dốc của lớp nền theo yêu cầu kỹ thuật.
- Trước khi lát phải kiểm tra và nghiệm thu lớp nền và các bộ phận bị che khuất (chi tiết chôn sẵn, chống thấm, hệ thống kỹ thuật v.v.).

Chiều dày lớp nền.

- Nền mỏng: bề dày tối thiểu là 1.5mm, tối đa là 3mm. Có thể được sử dụng khi độ lệch nền không vượt quá 3mm khi kiểm nghiệm bằng 1 cạnh thẳng dài 2m. Toàn bộ mặt sau gạch phải được phủ chất kết dính khi gạch được lát xuống.
- Nền dày: dày tối thiểu 3mm, tối đa 12mm, ngoại trừ trường hợp độ dày của lớp vữa trên sàn có thể lên đến 20mm. Cho phép dùng nền có độ lệch lên tới 6mm khi kiểm nghiệm bằng 1 cạnh thẳng dài 2m và đối với các loại gạch có mòng sâu hay có rãnh.

❖ *Quá trình hoàn thiện cần chú ý vào các bước sau đây:*

- Kiểm tra vật liệu sử dụng trong từng công tác hoàn thiện, đối chiếu giữa các yêu cầu kỹ thuật trong hồ sơ mời thầu với catalogues của vật liệu được cung ứng, đối chiếu giữa vật liệu được giới thiệu trong catalogues với hiện vật sẽ sử dụng.
- Vật tư sẽ sử dụng trong khâu hoàn thiện cần có nguồn gốc rõ ràng về nhà sản xuất, người bán hàng và các chỉ tiêu kỹ thuật ghi rõ trong catalogues. Chất lượng vật liệu phải phù hợp với catalogues và catalogues phải phù hợp với các yêu cầu ghi trong hồ sơ mời thầu.
- Vật tư sử dụng cho hoàn thiện cần được vận chuyển từ nguồn cung cấp đến công trình theo đúng chỉ dẫn về vận chuyển và bốc dỡ. Quá trình vận chuyển vật tư không được làm cho sản phẩm bị biến đổi tính chất, thay đổi hình dạng,

kích thước hình học cũng như các tác động khác làm biến đổi chất lượng của sản phẩm. Khi bốc xếp phải đảm bảo nhẹ nhàng, vật tư không bị các tác động va đập cơ học, các thay đổi tính chất hóa học, sinh học so với các tiêu chí chất lượng đã thỏa thuận theo hợp đồng mua bán.

- Vật tư cần lưu giữ, cất chứa thì nơi cất chứa, lưu giữ phải phù hợp với các yêu cầu kỹ thuật nêu trong hồ sơ mời thầu, các qui định về cất chứa trong catalogues. Không để lẫn lộn vật tư gây ra những thay đổi về tính chất của vật tư trong quá trình bảo quản và lưu giữ.
- Cần kiểm tra chất lượng các khâu công tác tạo ra kết cấu nền trước khi hoàn thiện. Chuẩn bị đầy đủ điều kiện mặt bằng để tiếp nhận các khâu hoàn thiện. Mặt tiếp nhận các công tác hoàn thiện phải đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật của công tác hoàn thiện đề ra như mặt dán phải đủ nhám để bám chất dính kết, đảm bảo phẳng, không có gồ ghề làm giảm chất lượng bề mặt lớp hoàn thiện chẳng hạn.
- Các công việc phải tiến hành trước khi hoàn thiện phải được làm xong để sau khi tiếp nhận công tác hoàn thiện không được đục, phá làm hỏng các lớp hoàn thiện.

Biện pháp thi công hoàn thiện trong đó chú ý đến việc chuẩn bị cho khâu hoàn thiện, qui trình hoàn thiện, các tiêu chí phải đạt, phương pháp kiểm tra để nhận biết chất lượng hoàn thiện, công cụ kiểm tra cũng như qui trình kiểm tra.

❖ **Những khâu cần lưu ý cơ bản khi thi công hoàn thiện:**

- Chèn kín những khe do phần thiết kế kiến trúc tạo nên trong các kết cấu bằng vật liệu thích hợp và các yêu cầu về độ kín khít, độ chặt của vật liệu nhồi, vật liệu gắn kết.
- Khe kê giữa những cấu kiện như khe giữa kết cấu nhà và khuôn cửa, sự chống ẩm, chống gỉ, chống mục, một của các loại vật liệu kim loại, gỗ, nhựa, độ gắn chắc của khuôn với công trình.
- Kiểm tra các lớp chống thấm trước khi lát, ốp hay tạo các lớp phủ.
- Kiểm tra sự hoàn chỉnh các đường ống phải đặt ngầm như ống dẫn dây điện, ống nước, ống chứa dây dẫn chuyên dùng, các hốc cần chừa cho công tác sau, các chi tiết đặt sẵn cho dạng công tác về sau.
- Để rút ngắn được thời gian thi công thì toàn bộ công việc được thi công theo trình tự như sau:

- + Thi công trát: Công tác trát được thực hiện khi tường xây đã khô và hệ thống đường dây ngầm (nếu có) đã thi công xong.
- + Công tác lát nền, ốp tường.
- + Công tác lắp đặt thiết bị điện, thiết bị nước.
- + Công tác sơn hoàn chỉnh.
- + Công tác gia công lắp dựng của các loại.
- + Các công tác hoàn thiện khác trên toàn dự án, được thi công song song hoặc xen kẽ.

6.2.3. Công tác trát

Lớp trát để che bọc kết cấu gạch đá, kết cấu bê tông và bê tông cốt thép phải tuân theo yêu cầu của thiết kế.

Công tác trát nên tiến hành sau khi đã hoàn thành xong việc lắp đặt mạng dây ngầm và các chi tiết có chỉ định đặt ngầm trong lớp trát cho hệ thống điện, điện thoại, truyền hình, cáp máy tính.

6.2.3.1. Các tiêu chuẩn và quy phạm áp dụng

- TCVN 9377:2012 Công tác hoàn thiện trong xây dựng-Thi công và nghiệm thu. Phần I: Công tác lát và láng trong xây dựng.
- TCVN 7570:2006 Cốt liệu cho bê tông và vữa-Yêu cầu kỹ thuật.
- TCXDVN 9205:2012 Cát nghiền cho bê tông và vữa.
- TCVN 4314:2003 Vữa xây dựng-Yêu cầu kỹ thuật.
- TCVN 3121:2003 Vữa xây dựng-Phương pháp thử.
- TCVN 9377-2012 Công tác hoàn thiện trong xây dựng-Thi công và nghiệm thu. Phần II và phần III

6.2.3.2. Các yêu cầu kỹ thuật phải tuân theo trước và trong khi trát

(Xem chi tiết thêm tại TCVN 9377-2012 Công tác hoàn thiện trong xây dựng-Thi công và nghiệm thu)

a. Các yêu cầu kỹ thuật trước và trong khi trát :

- Công tác trát nên tiến hành sau khi đã hoàn thành xong việc:
 - + Đã làm xong mái.
 - + Đặt xong các trang thiết bị điện, nước, điện nhẹ ... để ngầm.
 - + Đảm bảo thoát nước trên mái.

- Tường mới xây không trát ngay, cần chờ cho vữa xây khô và tường lún sơ bộ, Khi vữa khô sẽ co ngót, tường lún xuống gây trượt giữa tường và mặt trát vì có sự co ngót không đồng đều gây bong bộp. Tường xây cao 3m đến 4m bằng vữa tam hợp sau 3 đến 4 tuần mới có thể trát được. Xây bằng vữa xi măng có thể trát sau 3-4 ngày.
- Bề mặt nền trát cần được cọ rửa bụi bẩn, làm sạch rêu mốc, tẩy sạch dầu mỡ bám dính và làm sạch.
- Trước khi trát, cần chèn kín các lỗ hờ lớn, xử lý cho phẳng bề mặt nền trát.
- Vữa dùng để trát phải lựa chọn phù hợp với mục đích sử dụng của công trình, thích hợp với nền trát và lớp hoàn thiện, trang trí tiếp theo.
- Vữa trát phải đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 4314:2003 và tiêu chuẩn TCVN3121:2003.
- Trong trường hợp lớp vữa trát có chức năng làm tăng khả năng chịu lửa hoặc cách âm, cách nhiệt, vật liệu sử dụng và quy trình chế tạo vữa trát cần được tuân thủ nghiêm ngặt theo đúng yêu cầu của thiết kế và nhà cung cấp.
- Khi tiến hành trát nhiều lớp trên bề mặt kết cấu, cần lựa chọn vật liệu trát sao cho giữa nền trát, lớp trát lót và lớp trát hoàn thiện có sự gắn kết và tương thích về độ dẫn nở, co ngót.
- Khi trát tường, trát trần với diện tích lớn, nên phân thành những khu vực nhỏ hơn có khe) co dãn hoặc phải có những giải pháp kỹ thuật để tránh cho lớp trát không bị nứt do hiện tượng co ngót.
- Nếu bên trong lớp trát có các hệ thống đường ống kim loại, vật chôn sẵn, vật liệu chế tạo vữa trát phải được lựa chọn thích hợp hoặc phải có biện pháp phòng tránh sao cho không xảy ra hiện tượng ăn mòn, phá hoại.
- Nếu bề mặt nền trát không đủ độ nhám cho lớp vữa trát bám dính trên bề mặt, trước khi trát phải xử lý tạo nhám bằng cách phun cát, vẩy hoặc phun hồ xi măng cát, đục nhám... và các biện pháp tạo khả năng bám dính khác. Phải trát thủ một vài chỗ để xác định độ dính kết cần thiết trước khi tiến hành trát đại trà.
- Ở những vị trí tiếp giáp giữa hai kết cấu bằng vật liệu khác nhau, trước khi trát phải được gắn một lớp lưới thép phủ kín chiều dày mạch ghép và phải trùm về hai bên ít nhất một đoạn từ 15 cm đến 20 cm. Kích thước của ô lưới thép không lớn hơn 3 cm.

b. Thi công trát

- Nếu bề mặt nền trát khô, cần phun nước làm ẩm trước khi trát.

- Trường hợp có yêu cầu về độ phẳng, các chi tiết, đường cong... với độ chính xác và chất lượng cao, trước khi trát phải gắn lên bề mặt kết cấu các điểm mốc định vị hay trát làm mốc chuẩn tại một số vị trí.
- Chiều dày lớp vữa trát phụ thuộc vào yêu cầu thẩm mỹ, độ phẳng của nền trát, loại kết cấu, loại vữa sử dụng và phương pháp thi công trát.
- Chiều dày lớp trát trần từ 10mm-15mm: Nếu trát dày hơn phải có biện pháp chống lờ bằng cách trát lên lưới thép hay thực hiện trát nhiều lớp.
- Chiều dày lớp trát phẳng đối với kết cấu tường thông thường, không nên quá 12mm, khi trát chất lượng cao hơn không quá 15mm và chất lượng đặc biệt cao không quá 20mm.
- Chiều dày mỗi lớp trát không được vượt quá 8mm. Khi trát dày hơn 8 mm. phải trát thành hai hoặc nhiều lớp. Trong trường hợp sử dụng vữa vôi hoặc vữa tam hợp, chiều dày mỗi lớp trát bắt buộc phải nằm trong khoảng từ 5mm đến 8mm. Khi trát nhiều lớp, nên kẻ mặt trát thành các ô quả trám để tăng độ bám dính cho các lớp trát tiếp theo. Ô trám có cạnh khoảng 60 mm, vạch sâu từ 2-3 mm. Khi lớp trát trước se mặt mới trát tiếp lớp sau. Nếu mặt lớp trát trước đã quá khô thì phải phun nước ẩm trước khi trát tiếp.
- Ở những nơi thường xuyên ẩm ướt như khu vệ sinh, phòng tắm rửa, nhà bếp... khi trát phải dùng vữa xi măng cát có mác >M75 hoặc vữa có khả năng chống thấm để tăng cường khả năng chống thấm và tăng độ bám dính giữa các lớp trát.

❖ **Nghiệm thu công tác trát được tiến hành tại hiện trường. Hồ sơ nghiệm thu gồm:**

- Các kết quả thí nghiệm vật liệu lấy tại hiện trường.
- Biên bản nghiệm thu vật liệu trát trước khi sử dụng vào công trình
- Hồ sơ thiết kế, các chỉ dẫn kỹ thuật của nhà sản xuất, cung cấp vật liệu.
- Các biên bản nghiệm thu công việc hoàn thành.
- Nhật ký công trình

6.2.4. Công tác lát gạch

6.2.4.1. Vật liệu

❖ **Gạch ceramic lát sàn và ốp tường**

- Gạch ceramic lát sàn và ốp tường trước hết phải tuân thủ theo tiêu chuẩn Việt Nam như đã nêu trên.
- Gạch có hình dáng ngay ngắn và không có vết bẩn hay khuyết tật, có cạnh tròn cần thiết, phụ liệu và được TVGS chấp thuận.
- Gạch được ngâm trong nước sạch trước khi ốp.
- Cửa gạch phải dùng máy chuyên dùng để mạch cửa mịn đẹp. Tất cả gạch được cắt gọn và cạnh gạch được mài nhẵn để đảm bảo mối nối được gọn đẹp. Gạch được cắt cẩn thận và ăn khớp quanh các vật cản như ống nước.
- Mặt sau của gạch phải được đập nổi, tạo rạch chân hoặc loại khác được chế tạo để tạo bề mặt chêm phù hợp cho việc gắn chặt bằng phương pháp được quy định.

❖ **Sàn Granite**

- Sàn granite phải có loại, kích cỡ, chất lượng, phần hoàn thiện và màu sắc được Tư vấn giám sát trường lựa chọn và không có vết nứt cũng như các khiếm khuyết khác.
- Trừ phi được quy định khác, sàn phải có độ dày 20mm.

❖ **Sàn lát bằng bê tông đúc sẵn**

- Sàn lát bằng bê tông đúc sẵn phải theo tiêu chuẩn B.S. 7263: Phần 1: 1994, dày 50mm trừ phi được quy định khác và có kích cỡ, màu sắc và kết cấu bề mặt theo quy định.

❖ **Hồ xi măng**

- Hồ xi măng phải là xi măng thường hoặc có màu và nước được trộn lẫn với độ sệt mịn.

❖ **Vữa lỏng**

- Vữa lỏng phải được trộn bằng xi măng thường hoặc có màu:

1. Đối với công tác lát sàn nói chung:	Xi măng và cát hoặc bột granite tỷ lệ 1:1, được trộn thành vữa để sử dụng với lượng nước tối thiểu
2. Đối với công tác lát gạch khảm hoặc gạch ốp tường tráng men.	Xi măng và đá vôi dạng bột tỷ lệ 1:3
3. Đối với gạch ốp mặt ngoài	Xi măng và bột granite tỷ lệ 1:1, trộn thành hồ xi măng

6.2.4.2. Chuẩn bị

- Trước khi thi công, nhà thầu trình TVGS các bản vẽ chỉ rõ các chi tiết về phương pháp lắp đặt và loại vật liệu đề xuất.
- Toàn bộ gạch phải được giao tới hiện trường còn nguyên trong các kiện hàng niêm phong kín trừ khi có qui định khác và các thùng carton phải khô cho tới khi gạch được dỡ ra và kiểm tra.
- Xem thêm phần yêu cầu vật tư được trình bày tại phần III.3: Chất lượng vật tư, vật liệu.
- Gạch lát phải được lắp đặt trên 1 nền vữa 1 xi măng 3 cát xây ghép với nền bê tông. Độ dày tối thiểu của nền phải là 15mm dùng phương pháp có chất dính do nhà sản xuất đề nghị.
- Công việc lát gạch không được bắt đầu cho tới khi chuẩn bị công tác cơ khí và điện hoàn tất và được kiểm tra, và màng chống thấm cho các hạng mục yêu cầu phải được lắp đặt thử nghiệm. Việc lát sàn không được thực hiện tại những nơi cần ốp tường cho tới khi tường được ốp xong.
- Mặt nền bê tông trước khi lát phải được làm vệ sinh kỹ, các gờ bê tông nổi trên mặt sàn bê tông phải được loại bỏ, tẩy sạch dầu mỡ, sơn, bụi, đất và các tạp chất bằng bàn chải sắt, nước sạch, hóa chất.
- Cần chuẩn bị đầy đủ dụng cụ cần thiết cho công tác lát như: dao xây, bay lít, bay miết mạch, thước tầm 3m, thước rút, búa cao su, máy cắt gạch, máy mài gạch, đục, chổi đót, giẻ lau, ni vô hoặc máy trắc đạc.

6.2.4.3. Trình tự lát

- Việc lát gạch sàn phải do các công nhân có kinh nghiệm tay nghề thực hiện. Việc lát gạch phải được tính toán để giảm thiểu chỗ cắt khó coi và đưa chúng vào các chỗ xa khuất.
 - Các khung cửa, dụng cụ hàn và mọi đồ lắp ráp phải được lắp đặt xong trước khi bắt đầu lát gạch.
 - Kiểm tra độ cao và độ phẳng của nền, đánh cốt lát nền bằng phương pháp lấy cốt đồng mức xung quanh tường. Căng dây theo các đường trục đã xác định để lát cầu móc.
- + Dùng dây căng, ni vô hoặc máy trắc đạc kiểm tra cao độ, độ phẳng, độ dốc của mặt lớp nền.

- + Gắn các mốc cao độ lát chuẩn, mỗi phòng có ít nhất 4 mốc tại 4 góc, phòng có diện tích lớn mốc gắn theo lưới ô vuông, khoảng cách giữa các mốc không quá 3m.
- + Cần đánh dấu các mốc cao độ tham chiếu ở độ cao hơn mặt lát lên tường hoặc cột để có căn cứ thường xuyên kiểm tra cao độ mặt lát.
- Trình tự lát như sau: căng dây và lát các viên gạch trên đường thẳng nối giữa các mốc đã gắn trên lớp nền. Sau đó lát các viên gạch nằm trong phạm vi các mốc cao độ chuẩn, hướng lát vuông góc với hướng đã lát trước đó. Hướng lát chung cho toàn nhà hoặc công trình là từ trong lõi ra ngoài.
- Trước khi lát dùng hồ xi măng cán mặt nền thật phẳng theo các mốc dẫn và dây căng. Nếu vật liệu gắn kết là vữa thì vữa phải được trải đều lên lớp nền đủ rộng để lát từ 3 đến 5 viên, sau khi lát hết các viên này mới trải tiếp cho các viên liền kề.
- Trong khi lát thường xuyên dùng thước tầm 3 m để kiểm tra độ phẳng của mặt lát. Độ phẳng của mặt lát được kiểm tra theo các phương dọc, ngang và chéo. Thường xuyên kiểm tra cao độ mặt lát căn cứ trên các mốc cao độ tham chiếu.

6.2.4.4. Kiểm tra chất lượng, nghiệm thu

- Mặt lát phải đảm bảo các yêu cầu về độ cao, độ phẳng, độ dốc, độ dính kết với lớp nền, chiều dày vật liệu gắn kết, bề rộng mạch lát, màu sắc, hoa văn, hình dáng trang trí vv...
- Nếu mặt lát là các viên đá thiên nhiên, nên chọn đá để các viên kề nhau có màu sắc và đường vân hài hoà.
- Với gạch lát dùng vữa làm vật liệu gắn kết thì vữa phải được trải đều trên lớp nền để đảm bảo giữa viên gạch lát và lớp nền được lót đầy vữa.
- Mặt lát của tấm sàn gỗ không được có vết nứt, cong vênh. Mặt lát của tấm lát mềm không được phồng rộp, nhăn nheo.
- Với các viên lát phải cắt, việc cắt và mài các cạnh phải bảo đảm đường cắt gọn và mạch ghép phẳng, đều.
- Mạch giữa các viên gạch lát và giữa gạch lát với tường phải được lấp đầy chất làm đầy mạch.
- Dung sai trên mặt lát không vượt quá các giá trị yêu cầu trong bảng 1 và 2.

Bảng 6.1. Dung sai cho phép

Loại vật liệu lát	Khe hở với thước 3m	Dung sai cao độ	Dung sai độ dốc
Gạch xây đất sét nung	5mm	2cm	0,5%
Gạch lát đất sét nung	4mm	2cm	0,5%
Đá tự nhiên không mài mặt	3mm	2cm	0,5%
Gạch lát xi măng, granito, ceramic, granite, đá nhân tạo	3mm	1cm	0,3%
Các loại tấm lát định hình	3mm	1cm	0,3%

Bảng 6.2. chênh lệch độ cao giữa 2 mép vật liệu lát

Loại vật liệu lát	Chênh lệch độ cao
Gạch xây đất sét nung	3mm
Gạch lát đất sét nung	3mm
Đá tự nhiên không mài mặt	3mm
Gạch lát xi măng, granito, ceramic, granite, đá nhân tạo	0,5mm
Các loại tấm lát định hình	0,5mm

Khi kiểm tra chưa đạt dung sai thì cần tiến hành bóc ra lát lại

- Mặt lát phải phẳng, không gồ ghề, lồi lõm cục bộ, sai số về cao độ và độ dốc không vượt quá các giá trị trong bảng 1 và bảng 3.
- Chênh lệch độ cao giữa hai mép của vật liệu lát liền kề không vượt quá giá trị trong bảng 2.
- Độ dốc và phương dốc của mặt lát (láng) phải theo đúng thiết kế, nếu có chỗ lồi hoặc lõm quá mức cho phép thì đều phải được lát (láng) lại.
 - Độ bám dính và đặc chắc của vật liệu gắn kết hoặc vật liệu láng với lớp nền kiểm tra bằng cách gõ nhẹ lên bề mặt lát nếu có tiếng bộp thì phải bóc ra sửa lại.
 - Với mặt lát gõ đi lên không rung, không có tiếng kêu.
 - Với tấm lát mềm, mặt lát không phồng, không nhăn, không cong mép, không có biểu hiện trượt.

6.2.5. Công tác ốp gạch

- Công tác ốp là dùng vật liệu bền và đẹp bọc các bộ phận của công trình nhằm chống lại tác hại của không khí, nước làm ẩm ướt gây mốc, bong rộp đồng thời cũng tạo cho việc cọ rửa giữ bút quét mịn để quét.
- Công tác ốp tường được thực hiện đan xen với các công tác hoàn thiện khác.

6.2.5.1. Các tiêu chuẩn và quy phạm áp dụng

- TCVN 4732:2007 Đá ốp lát tự nhiên - Yêu cầu kỹ thuật;
 - TCVN 8057:2009 Đá ốp lát nhân tạo trên cơ sở kết dính hữu cơ - Yêu cầu kỹ thuật;
 - TCVN 7744: 2007 Gạch terrazzo - Yêu cầu kỹ thuật;
 - TCVN 7745:2007 Gạch ốp lát ép bán khô – Yêu cầu kỹ thuật;
 - TCVN 7483:2005 Gạch ốp lát đùn dẻo – Yêu cầu kỹ thuật;
 - TCVN 4314:2003 Vữa xây dựng-Yêu cầu kỹ thuật.
 - TCVN 3121:2003 Vữa xây dựng-Phương pháp thử.
 - TCXDVN 336:2005 Vữa dán gạch ốp lát- yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử
 - TCVN 4453:1995 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối- Quy phạm thi công và nghiệm thu.
 - TCVN 4085:2011 Kết cấu gạch đá-Quy phạm thi công và nghiệm thu.
 - TCVN 9377-2012 Công tác hoàn thiện trong xây dựng-Thi công và nghiệm thu.
- Phần II và phần III.

6.2.5.2. Chuẩn bị :

- Kết cấu được ốp bảo vệ và ốp trang trí cần nghiệm thu xong phần thô của kết cấu, phần xây gạch, phần bê tông cốt thép, lắp đặt đường ống, dây điện trong tường.
- Trước khi tiến hành ốp tường, cần hoàn thành việc trát tường phía trên diện tích ốp.
- Vật liệu ốp khi đưa đến công trường phải phù hợp với yêu cầu thiết kế cùng các chỉ dẫn của chủ đầu tư.
- Do đặc điểm thi công xen kẽ nên có thể trát lớp lót trước rồi khóa bay để chỗ sau này ốp gạch.
- Mặt ốp phẳng khi kiểm tra bằng thước 2m. giữa bề mặt ốp với thước không có những khoảng hở lớn quá 2mm.
- Trước khi ốp tường phải chuẩn bị bề mặt tường: cạo rửa sạch vết bẩn, rêu mốc, vết lõm các mạch vữa xây, sửa sang mặt tường cho bằng phẳng, tưới nước cho ướt mặt tường. Dùng nivô, dọi làm mốc thẳng đứng và ngang rồi căng dây làm chuẩn để ốp.
- Mạch vữa các viên gạch phải đầy vữa và sạch. Viên gạch ốp phải dính chặt vào tường, không có khoảng rỗng giữa viên gạch và mặt tường (tránh bong, bộp).

6.2.5.3. Kỹ thuật ốp:

- Làm mặt phẳng ốp và lớp trát lót.
- Khi lớp lót đã khô thì tưới nước rồi tiến hành ốp.
- Cách đặt mốc ốp: trước khi ốp phải đo mặt tường, xếp gạch để tính toán sao cho viên gạch men được dòn về 2 mép và dòn về chân tường, ốp từ dưới lên trên.
- Nghiệm thu mặt trát trước khi ốp gạch.
- Nhúng gạch trong nước sạch sau đó phết hồ xi măng rồi đưa viên gạch bám theo đường dây căng mốc, dùng búa vỗ viên gạch cho ăn vào vị trí.
- Công tác ốp được thi công từ dưới lên trên, điểm bắt đầu được tiến hành từ mép cửa. Có thể ốp gạch theo 2 cách: theo phương nằm ngang hoặc theo phương thẳng đứng.
- Khi ốp các góc tường, cột, gạch phải được mài vát cạnh 450 và độ vuông góc không được sai lệch quá 0,5%.
- Trước khi tiến hành ốp phải kiểm tra lại lần cuối về gạch ốp, độ phẳng, độ nhám của tường; tưới nước vào tường, vào gạch khi tường và gạch ốp háo nước.
- Đối với phương pháp ốp bằng vữa, ướm thử một hàng gạch dưới chân tường rồi trát một lớp xi măng mỏng làm vữa chân. Khi ốp vừa được dàn đều ở mặt sau viên gạch rồi ốp vào tường. Dùng vẻ gỗ gõ lên mặt gạch để điều chỉnh cho thẳng mạch, phẳng mặt, ốp hết hàng dưới thì chuyển lên hàng trên. Riêng phần chân tường có thể được ốp bằng loại gạch ốp chân tường. Khi ốp gạch chân tường xong phải trát vữa và hết chỗ trống chờ ốp ở chân tường đó. Ốp xong dùng hồ xi măng hoặc vữa trét mạch miết kín hết mạch và lau sạch mặt gạch ốp.
- Sau khi ốp 24 - 48 giờ mới bắt đầu được lau mạch bằng xi măng trắng pha hơi đặc với nước. Lau mạch gạch ốp được tiến hành từ dưới lên trên. Trước khi lau mạch gạch ốp phải kiểm tra lại độ nguyên vẹn của gạch ốp (không rạn, nứt, sứt mẻ) cũng như độ phẳng của mặt ốp và độ rỗng của lớp vữa ốp, nếu lớp vữa ốp không đầy, khi gõ có tiếng “cộp” thì phải ốp lại ngay.

6.2.6. Công tác ốp đá

6.2.6.1 Các tiêu chuẩn và quy phạm áp dụng

- TCVN 4732:2007 Đá ốp lát tự nhiên - Yêu cầu kỹ thuật;
- TCVN 8057:2009 Đá ốp lát nhân tạo trên cơ sở kết dính hữu cơ . Yêu cầu kỹ thuật;

6.2.6.2. Kỹ thuật ốp

- Gồm ốp mặt tường, chân tường, tam cấp, bậc thang... Vừa đổ vào phần rỗng giữa lưng đá mặt tường là vữa xi măng mác từ 50 trở lên. Các mạch nối giữa những tấm ốp bề mặt thẳng đứng đều phải chống thấm kỹ. Để tránh cho các tấm đá không bị xô dịch, phải đổ vữa từng đợt không quá 10 cm (đợt đầu dùng vữa dẻo). Sau mỗi lần đổ đều dùng thanh thép D6 sọc kỹ cho vữa chặt lại. Chiều dày mạch ốp quy định tùy theo độ bóng của mặt đá. Khi mặt phẳng ốp cao từ 3m trở lên các mạch ngang đều được cân bằng chỉ cán. Các chi tiết ốp đã có độ bóng gương và mượt cũng cân mạch bằng chỉ cán. Những mặt ốp có độ bóng khác thì chiều dày mạch ngang lớn hơn 4mm và chèn đầy bằng xi măng. Chiều dài mạch ngang được giữ và điều chỉnh bằng các nêm gỗ. Mạch đứng cũng chèn bằng nêm gỗ. Sau khi rút nêm ra phải chèn kín mạch lại.
- Để tránh cho mặt ốp không bị nước mưa chảy dọc mặt đá thì phía trên phải có gờ giọt nước hay gờ đua dốc ra ngoài. Trong từng hàng ngang phải ốp từ biên vào giữa, mốc chuẩn là tấm ốp góc với dây cũ để giữ độ ngang, phẳng của mạch ốp. Dùng máy thủy bình để kiểm tra độ ngang bằng của hàng đá đầu tiên. Độ cao của mạch ốp ngang được kiểm tra theo cốt. - Sau khi ốp xong phải làm sạch mặt đá bằng bàn chải và nước sạch rồi lau kỹ bằng giẻ khô đối với mặt ốp có độ bóng gương. Các mặt ốp có độ bóng khác làm sạch bằng máy phun và ống thổi.
- Đối với chân tường có thể ốp đồng thời với xây dựng hoặc ốp sau khi đã xây. Khi đang xây nên dùng các móc bằng thép bản, nếu tường đã xây phải dùng móc + tác kê gỗ để giữ các tấm đá ốp với tường. Dùng nêm gỗ để giữ khoảng cách giữ đá và mặt tường và để điều chỉnh cho tấm đá thẳng đứng. Liên kết các tấm đá ốp với nhau bằng các chốt thép-D6. giữ tấm đá vào tường bằng các móc một đầu cắm vào tường, đầu kia uốn xuống móc vào lỗ đục sẵn ở cạnh trên tấm đá. Mép trên của 2 tấm đá kề nhau được liên kết bằng chốt U (D6,8).
- Ốp mặt tường thường bắt đầu từ các góc phía trên chân tường hoặc từ góc tường trên bằng đỡ ngang với mặt sàn. Độ ngang bằng của hàng ốp đầu tiên phải kiểm tra kỹ bằng máy trắc đạc, các hàng sau thì kiểm tra bằng dây cũ, thước thép, độ phẳng của mặt ốp kiểm tra bằng thước dài. Điều chỉnh chiều dày các mạch ngang bằng nêm gỗ. Đối với tường đang xây ở các mạch ngang mỗi tấm đá đều phải có hai móc đơn, hai chốt đứng và hai móc kép. Móc và chốt đều bằng thép không gỉ hoặc tráng kẽm hoặc đồng. Đối với những tấm đá mỏng 6 - 10mm chỉ cần dùng

vữa mà không cần dùng móc. Đối với các mặt tường đã xây giữ đá bằng cách đục các lỗ xuyên qua mặt tường cũ để neo móc (các hàng neo móc cách nhau khoảng.

- Nếu các 1m). Luôn thanh thép đứng vào các hàng neo móc để liên kết với các móc đá. tấm đá ốp có chiều dài khác nhau thì đằng sau các thanh đứng luôn thêm các thanh ngang để có thể liên kết các móc giữ đá vào bất kỳ vị trí nào trên thang đó. Các neo, móc phải làm bằng thép không gỉ, các thanh đứng và ngang làm bằng thép nhóm A có chống gỉ.
- Liên kết hai mặt ốp vuông góc với nhau bằng cách móc nối hai đầu góc. Nếu mạch ốp mỏng thì phải đục lõm cạnh đá xuống thành rãnh chót, chiều sâu đục bằng đường kính móc cộng thêm 2mm móc làm bằng thép không gỉ dài 60 – 80mm, đầu uốn móc dài 15 - 20mm. Ốp gạch trang trí ngoài nhà: tuân thủ theo quy định của nhà sản xuất.

6.2.7. Công tác sơn

Các bộ phận của ngôi nhà (lan can, cửa sổ, dầm thép...) được quét sơn để chống lại tác hại của thời tiết, kéo dài thời gian sử dụng công trình, đồng thời tạo nên một hình dáng đẹp mắt, và làm cho bề mặt cấu kiện sạch sẽ, dễ làm vệ sinh,

Trong xây dựng, sơn dầu dùng để quét lên mặt tường trần nhà, các kết cấu thép chống gỉ quét lên gỗ để chống lại tác hại của thời tiết, chống mục, làm tăng sức bền cơ học, có tác dụng trang trí...

6.2.7.1. Các tiêu chuẩn và quy phạm áp dụng

- TCVN 6934:2001.
- TCVN 8785:2011, 8792:2011, 8789:2011, 8790:2011.
- TCVN 6557:2000.

6.2.7.2. Sản phẩm mẫu

- Nhà thầu đệ trình những sản phẩm mẫu theo yêu cầu của tài liệu hợp đồng hoặc yêu cầu của CĐT trước khi bắt đầu bất kỳ công việc chế tạo hoặc thực hiện đơn đặt hàng.
- Trước khi tiến hành thi công đại trà công tác sơn. Nhà thầu đệ trình lên TVGS 0,5m x 0,5m các mẫu sơn hoàn thiện của mỗi loại sơn và màu sơn để chấp thuận mẫu.

- Tất cả sản phẩm mẫu được ghi tên, dán nhãn: Tên nhãn hiệu, tên nhà sản xuất và chất lượng của mỗi vật liệu đề nghị kèm theo các mẫu sơn.
- Giấy chứng nhận của nhà sản xuất chứng nhận rằng sơn được sản xuất phù hợp với các yêu cầu thực hiện quy định, phù hợp với TCVN và yêu cầu của hồ sơ mời thầu.
- Sơn được quét lên bề mặt các bộ phận công trình có tác dụng chống lại tác hại của thời tiết, tăng độ bền cơ học của kết cấu và làm tăng vẻ đẹp của công trình. Yêu cầu của công tác sơn là không rộp, không bong, không nhăn đồng thời phải bóng, bền và không phai màu.
- Vật liệu đưa vào sơn phải được kiểm tra chất lượng, đúng yêu cầu thiết kế. Toàn bộ vật liệu được cung cấp ở trạng thái tốt, bao kín chưa mở và cùng một loại do một hãng sản xuất có chứng chỉ bảo hành. Chỉ tiến hành sơn khi bề mặt tường đã khô và nhẵn.
- Nhà thầu dùng sản phẩm bột bả và sơn của Jotun.

6.2.7.3. Lớp bả tạo phẳng

6.2.7.3.1. Mô tả

Lớp bả dùng để làm phẳng tường trong và ngoài nhà.

6.2.7.3.2. Sản phẩm hoàn thiện

Mặt tường sau khi bả có bề mặt phẳng, nhẵn đảm bảo khả năng sơn phủ tốt.

6.2.7.3.3. Thông số kỹ thuật

Màu sắc	Trắng
% thể tích chất rắn*	100 ± 2
Độ nhớt	
Bóng	Mờ
Độ bền với nước	Tốt
Độ bền với dung môi	
* Theo tiêu chuẩn ISO 3233:1998 (E)	
Độ bám dính: khoảng 22 N/cm ³	

6.2.7.4. Sơn nội thất

6.2.7.4.1. Mô tả

- Sơn phủ bên trong bao gồm tối thiểu 1 lớp trám kháng Alkaline, 1 lớp lót nền bằng sơn lăn, 2 lớp hoàn thiện bằng sơn nước phun hoặc lăn được duyệt. Màu sử dụng lựa chọn từ bảng gam màu theo quy chuẩn Quốc tế (BD, DIN), màu lựa chọn phải được duyệt trước.
- Đảm bảo Tiêu chuẩn TCVN 6934:2001 Sơn phủ: Bề mặt bóng mờ 30% tối thiểu. Có sắc tố, sáng nháy, khi hoàn thiện tạo thành màng cứng kháng trầy xước, mài mòn, giữ độ bóng. Kháng khuẩn, Dễ bay hơi ít hơn 8%. Sơn lót:
- Bề mặt mờ. Sơn acrylic nền nhựa polymer, chống thấm cao áp lên phần nền dưới có độ bám chặt tuyệt hảo, khoáng khuẩn, kiềm, không bắt lửa.

6.2.7.4.2. Sản phẩm hoàn thiện

- Sơn bên trong công trình có chất lượng mịn, bóng, phù hợp với bề mặt hoàn thiện bê tông, tường được trát phẳng. Sơn kháng ẩm theo cấp độ thông thoáng môi trường bên trong.
- Sơn kháng axit, kiềm, muối có trong hồ, vữa. Bề mặt bóng mịn không dễ bám bụi, nấm mốc sinh sản, không dễ tạo mô.
- Sơn có đủ đặc tính phản chiếu ánh sáng so với sơn quy ước thông thường. Thực hiện sơn lớp nền và sơn hoàn thiện như sau:

	Lớp nền	Lớp hoàn thiện
Hoàn thiện	Mờ	<i>Bóng 30% tối thiểu</i>
Thời gian khô	Sờ vào 30 phút/ khô cứng 1 giờ	Sờ vào 30 phút/ khô cứng 1 giờ
Hàm lượng thể tích	80+3%	40 + 30% (độ trắng)
Độ phủ		1 lít phủ 16m ²
Hòa tan	1:5	1:5 (sơn lăn/phun sương)
Thời gian xử lý lớp sau cùng	16 giờ	2 giờ

- Lớp sơn trảm sử dụng sơn lót acrylic lớp nền gồm 2 thành phần polymer vô cơ gốc silicat, chống thấm cao áp lên phần nền dưới cho độ bám chặt tuyệt hảo, kháng khuẩn, kiềm, không bắt lửa.
- Lớp hoàn thiện có sắc tố, sáng nháy, tiến trình hoàn thiện thông thường gồm 2 lớp sơn nội thất đầy đủ với lớp sơn bề mặt trên cùng. Tất cả tạo thành màng cứng kháng trầy xước, mài mòn, giữ độ bóng. Hỗn hợp vô cơ dễ bay hơi ít hơn 8%. Lớp hoàn thiện có tính kháng khuẩn.

6.2.7.4.3. Thông số kỹ thuật

*** Sơn phủ**

- Thời gian khô: 30p-1h
- Hàm lượng thể tích 80+3%
- Độ phủ: 1 lít/12m²
- Hòa tan: 1:5
- Thời gian xử lý lớp sau cùng: 16h

*** Sơn lót**

- Thời gian khô: 30p-1h
- Hàm lượng thể tích 40+30% (độ trắng)
- Độ phủ: 1 lít/16m²
- Hòa tan: 1:5
- Thời gian xử lý lớp sau cùng: 2h

6.2.7.5. Sơn ngoại thất

6.2.7.5.1. Mô tả

Lớp phủ hoàn thiện EPP sẽ là chất nền nước chứa acrylic với sơn acrylic hấp thu chậm kháng nước và thoát khí. Lớp phủ hoàn thiện EPP sẽ bao gồm các lớp như sau:

- Lớp lót: Phủ lớp sơn nước acrylic nền nhựa polymer có độ thẩm thấu cao và các đặc tính thoát khí.
- Lớp hoàn thiện: Phủ 2 lớp sơn thân thiện môi trường, chất nền sơn acrylic hấp thu chậm, kháng nước và thông thoáng bề mặt

6.2.7.5.2. Sản phẩm hoàn thiện

Lớp phủ hoàn thiện EPP có chất liệu nền cơ bản chất liệu nước lót nhựa acrylic với sơn acrylic hấp thu chậm, có khuynh hướng tách nước và thông thoáng khí. Lớp phủ hoàn thiện (EPP) gồm các lớp sau:

- Lớp lót: Phủ một lớp lót nhựa acrylic có chất nền nước với độ thấm thấu cao, có tính năng lọc mạnh và thoát khí.
- Lớp hoàn thiện: Phủ 2 lớp sơn hấp thu chống thấm, thoát khí, thân thiện môi trường.
- Đặc tính sơn lót, sơn hoàn thiện như sau:

		Sơn lót	Sơn hoàn thiện
Hoàn thiện		Độ bóng thấp	Mờ
Trọng lượng riêng		0.96 +0.03	1.4 +0.05
Thời gian khô (tại 30°C)	Khô bề mặt	20 phút	30 phút
	Khô cứng	1 giờ	1 giờ
Độ láng màng sơn			50 – 80 microns tùy theo màu
Hàm lượng rắn		100%	60+3%
Độ nhớt		Dưới 100 cps/30°C	65+ 10 ps/30°C
Tỉ lệ pha		1:9 (Lót: nước)	0 – 10% với nước
Thành phần		Một	Một

6.2.7.5.3. Thông số kỹ thuật

Lớp phủ hoàn thiện bên ngoài công trình có chất liệu nền cơ bản chất liệu nước lót nhựa acrylic với sơn acrylic hấp thu chậm, có khuynh hướng tách nước và thông thoáng khí. Lớp phủ hoàn thiện gồm các lớp sau:

- Lớp lót: Phủ một lớp lót nhựa acrylic có chất nền nước với độ thấm thấu cao, có tính năng lọc mạnh và thoát khí.
- Lớp sơn gai ngoại thất chống tia UV và phản nhiệt gấp 2 lần.
- Lớp hoàn thiện: Phủ 2 lớp sơn hấp thu chống thấm, thoát khí, thân thiện môi trường. phù hợp điều kiện thời tiết nhiệt đới khắc nghiệt, ít bám bụi, chống kiềm, rong rêu, nấm mốc.

6.2.7.6. Sơn ngoài

6.2.7.6.1. Chuẩn bị bề mặt

❖ Chuẩn bị bề mặt bê tông

– **Chuẩn bị bề mặt tường**

- Các bề mặt bê tông được sơn phải được rửa sạch dầu khuôn đúc, hay các chất liệu khác có hại cho sơn.
- Bề mặt phải được mài bằng đá carborundum để loại bỏ các hạt. vấu, phòng hoa...
- Sau đó phải để 48 tiếng để kiểm tra xem có hiện tượng phòng hoa không.
- Tất cả các lỗ, hay khiếm khuyết phải được sửa chữa bằng xi măng theo chỉ dẫn.

– **Chuẩn bị bề mặt sàn**

- Cường độ nén tối thiểu đối với sàn : 25MPa.
- Độ ẩm trước khi thi công không được quá 4%.
- Mặt bê tông hoàn thiện không được rắc xi măng + cát khô. Nếu dùng máy xoa hoàn thiện mặt bê tông thì chỉ nên hoàn thiện phẳng chứ không nên xoa quả bóng vì sẽ làm ảnh hưởng đến độ bám dính của vật liệu epoxy sau này.
- Bề mặt bê tông phải đặc chắc, mọi khuyết tật trên bề mặt phải được sửa chữa để có được một bề mặt bằng phẳng.
- Những vùng trứng, lỗ hư hỏng, lỗ tổ ong, vết nứt, khe co giãn phải được trám bằng các loại vữa sửa chữa epoxy.
- Rửa sạch các vết dầu mỡ trên bề mặt bằng chất tẩy rửa thích hợp. Nếu dầu mỡ đã ngấm vào bề mặt, nên dùng máy thổi khí nóng kết hợp với chất tẩy rửa. Trong trường hợp không có máy thổi khí nóng, có thể dùng phương pháp khô gas để làm nóng bề mặt cho dầu mỡ rút lên (lưu ý không khô một chỗ quá lâu vì sẽ làm nổ bê tông rất nguy hiểm).
- Luôn phải làm công tác vệ sinh dầu mỡ trước tiên, rồi mới tiến hành các biện pháp chuẩn bị bề mặt khác.
- Tiêu chuẩn về độ nhám bề mặt: CSP3 được tạo bởi máy mài sàn đĩa kim cương. Sau đó nên dùng máy hút bụi để làm sạch bề mặt.
- Công tác chống thấm phải được thực hiện trước khi thi công các công tác hoàn thiện tiếp theo.
- Tham khảo thêm tài liệu kỹ thuật sản phẩm để biết thêm chi tiết về yêu cầu bê tông sàn.

❖ **Chuẩn bị và hoàn thiện mặt trát vữa**

- Bề mặt để sơn và phủ lớp acrylic phải được làm sạch và khô. Các chỗ phồng hoa phải được dọn sạch bằng cách lau với giẻ khô, rồi bằng giẻ ẩm. Sau đó để 48 tiếng, xem hiện tượng phồng hoa còn xảy ra nữa hay không. Chỉ được sơn khi hiện tượng không còn nữa. Tất cả bề mặt trát vữa được sơn acrylic phải được bảo dưỡng trong thời gian ít nhất là 23 ngày.
- Bề mặt sơn phải được làm sạch bụi, bẩn, vữa, dầu, và các chất lạ.
- Các vết nứt hay khiếm khuyết phải được loại bỏ hay sửa chữa với các chất dính phù hợp. Các chỗ sửa chữa này phải được để khô hoàn toàn trước khi sơn.
- Sau khi các bề mặt sơn được KTS kiểm tra và phê duyệt, tiến hành sơn một lớp sơn lót và hai lớp sơn phủ theo chỉ dẫn của nhà sản xuất. Thời gian để khô giữa hai lần sơn không ít hơn hai giờ.

❖ **Chuẩn bị và hoàn thiện sắt/thép đã sơn lót ở nhà máy**

- Tham chiếu phần quy cách kết cấu thép để chuẩn bị và hoàn thiện sắt thép đã sơn lót tại nhà máy.
- Sau khi đã xử lý bằng chất chống gỉ, rửa sạch và để khô, sử dụng một lớp sơn lót tương tự với lớp sơn lót đã sử dụng tại nhà máy, sau đó tiến hành sơn một lớp sơn lót và hai lớp sơn phủ theo chỉ dẫn của nhà sản xuất. Thời gian để khô giữa hai lần sơn không ít hơn bốn giờ.

❖ **Chuẩn bị và hoàn thiện bề mặt thép mềm**

- Tất cả các phần thép trước khi lắp đặt phải được làm sạch bụi, bẩn, dầu, gỉ bằng cách chải, cạo, hay các biện pháp khác. Bề mặt phải được cạo sạch. Quét một lớp Deoxine 125, sau đó sơn 2 lớp lót và 1 lớp phủ.

❖ **Chuẩn bị và hoàn thiện về mặt gang**

- Cạo sạch bề mặt khỏi bụi, bẩn, và các hóa chất nhiễm bẩn khác. Sau đó tiến hành sơn một lớp sơn lót và hai lớp sơn phủ theo chỉ dẫn của nhà sản xuất. Thời gian để khô giữa hai lần sơn không ít hơn bốn giờ.

❖ **Chuẩn bị và hoàn thiện đường ống PVC cứng và liên kết gối**

- Chà cát mịn lớp bề mặt để tạo sự kết dính cho sơn. Sau đó tiến hành sơn một lớp sơn lót và hai lớp sơn phủ theo chỉ dẫn của nhà sản xuất. Thời gian để khô giữa hai lần sơn không ít hơn bốn giờ.

6.2.7.6.2. Yêu cầu kỹ thuật

- Không thực hiện công tác sơn khi bề mặt cấu kiện có độ ẩm vượt quá độ ẩm cho phép.
- Sơn gỗ phải rửa mặt gỗ cho sạch bụi, sau đó xem xét lại toàn bộ bề mặt, gọt đi mắt gỗ, đỉnh gỗ cho bằng mặt, đóng các mũi đinh cho lôm xuống 2mm, bóc đi sợi, sơ gỗ, Đánh giấy ráp trước khi sơn,
- Với kim loại: Phải rửa sạch vữa, bùn đất, dầu mỡ trên bề mặt kim loại, Cạo sạch gỉ đánh giấy ráp trước khi sơn,
- Bề mặt cấu kiện trước sơn phải làm sạch bụi, bề mặt không được gồ ghề và đánh giấy nháp kỹ trước khi sơn.
- Bảo vệ các mặt sàn và các bề mặt lân cận khỏi các vết sơn rơi vãi.
- Che các bộ phận định vị không sơn.
- Công tác sơn thực hiện từng lớp theo chủng loại và độ dày theo yêu cầu thiết kế có nghiệm thu của giám sát kỹ thuật công trình.
- Sơn phải đạt được màu sắc quy định trong thiết kế. Bề mặt sơn phải cùng màu, mịn, bóng và không lộ lớp sơn bên trong.
- Đối với cấu kiện kim loại không cho phép có hiện tượng sơn bóc ra thành từng lớp do cạo gỉ không sạch, Trên màng sơn kim loại không được có nếp nhăn, mảng chỉ được có nếp nhăn ở các bộ phận trên mái nhà, không chiếm quá 1% diện tích sơn,
- Màng sơn trên mặt gỗ phải bằng phẳng, không được có những chỗ gồ ghề do mặt gỗ không nhẵn và sơn xấu, Không được có nếp nhăn và chỗ bỏ xót, những giọt sơn, những vết đọng sơn ở các cạnh và góc dưới, những vết chổi sơn hay lông chổi, Những hạt cát, vết xây xước, những chỗ không đều chỉ được phép có vài chỗ trên màng sơn gỗ mà mắt thường có thể nhìn thấy được khi đứng cách xa khoảng 2-3m.

6.2.8. Công tác đóng trần

6.2.8.1. Các tiêu chuẩn và quy phạm áp dụng

Hệ thống trần giả thạch cao và tấm trần thủ:

Hệ khung xương trần:

- ASTM C635
- ASTM C348

6.2.8.2. Sản phẩm mẫu

- Trước khi thi công nhà thầu sẽ đệ trình mẫu vật tư theo yêu cầu của tài liệu hợp đồng hoặc yêu cầu của CĐT lên TVGS gồm các nội dung như: nhãn hiệu, tên nhà sản xuất và chất lượng của mỗi loại vật liệu dự kiến đưa vào sử dụng.
- Nhà thầu sẽ tuân thủ tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5674-1992 (Công tác hoàn thiện trong xây dựng - thi công và nghiệm thu).
- Tấm trần để thi công cùng một màu sắc, bề mặt các tấm phải phẳng, không có vết nứt, vết gãy, gãy góc, ổ bần,... kích thước của tấm phải được kiểm tra bằng khuôn dưỡng chuẩn. Những tấm trần có kích thước không theo tiêu chuẩn thi độ sai lệch không được quá các giá trị ghi trong thiết kế.
 - Trong trường hợp có sự sai khác giữa kích cỡ môđun của tấm trần và môđun nhà, việc điều chỉnh sẽ được thực hiện tại mỗi khẩu độ bằng cách cắt tấm trần tại mỗi trục của cột. Tấm trần sẽ được thực hiện lắp ráp chung quanh các chỗ lắp đèn, các đầu phun nước, miệng lọc máy điều hòa không khí, các móc treo quạt trần v...v. Toàn bộ hệ thống sẽ được nhà thầu sử dụng của nhà sản xuất đã được phê duyệt.

6.2.8.3 Biện pháp thi công

- Thủ công là chính, kết hợp với hệ dàn giáo.
- Các thanh đỡ tấm trần được cố định chặt vào trần bê tông bằng thanh treo.
- Trình tự lắp ghép tấm trần được thực hiện từ trong ra ngoài.
- Kiểm tra độ phẳng của trần theo hai phương dọc và ngang phòng, phải đảm bảo yêu cầu ngang bằng mọi hướng.
- Yêu cầu cách thanh đỡ tấm trần cách đều nhau và ngang bằng độ sai lệch giữa 2 thanh không quá $\pm 1,5\text{mm}$ và không quá $\pm 2\text{mm}$. Tấm trần cố định lên thanh đỡ bằng những đinh. Độ sai lệch trong mỗi hàng tấm so với trục ghép không quá 1mm. Chiều rộng của các đường ghép tấm phải tuân theo thiết kế, các mối nối phải đều, phẳng.
- Các tấm trần phải được giữ sạch và không bị hư, các tấm hỏng phải được thay thế trước khi bàn giao.

6.2.9. Công tác sản xuất, lắp dựng cửa, vách

- Cửa gỗ, cửa kính, vách kính khung nhôm được gia công, lắp đặt theo đúng yêu cầu của Hồ sơ mời thầu, Bản vẽ thiết kế và tuân thủ các tiêu chuẩn Việt Nam.

6.2.10. Công tác chống thấm công trình

- Công tác chống thấm được thực hiện tại các vị trí được chỉ dẫn trên bản vẽ. Trước khi thi công nhà thầu sẽ trình nộp chi tiết về các vật liệu đề nghị cho mỗi loại và vị trí cần được xử lý. Vật liệu phải hoàn toàn thích hợp với mục đích dự định và công việc phải được thực hiện theo chỉ dẫn bằng văn bản của nhà sản xuất.
- Danh sách đệ trình vật liệu: liệt kê nhãn hiệu, tên nhà sản xuất và chất lượng mỗi loại vật liệu đề xuất kèm theo các mẫu.
- Trình nộp chứng chỉ : Chứng nhận của nhà sản xuất chứng nhận rằng sản phẩm phù hợp với các yêu cầu hoàn thành qui định và phù hợp với TCVN và yêu cầu của hồ sơ mời thầu. Có 2 loại chống thấm được sử dụng trong phạm vi gói thầu này

6.3. Biên pháp gia công, lắp đặt các kết cấu thép

6.3.1. Các yêu cầu chung

- Công tác bao gồm cung cấp, chuẩn bị bề mặt, sản xuất, lớp sơn nền tại xưởng, bàn giao tới công trường và lắp dựng các thanh thép kết cấu và ráp nối và bao gồm các vật liệu cho lớp lót, đóng gói và, thanh giằng tạm thời các cấu kiện và các bộ phận.
- Công tác thép kết cấu gồm: Khung thép, lan can, thang thép và những hạng mục khác.
- Thép kết cấu phải được thực hiện theo các yêu cầu của tiêu chuẩn Việt Nam TCXD 170- 2007 và các tiêu chuẩn được liệt kê theo tại mục 1.2: Các tiêu chuẩn, qui phạm áp dụng yêu cầu vật liệu đầu vào tham khảo phần III.2: Chất lượng vật tư, vật liệu.

❖ Vật liệu thép

- Thép được dùng phải là thép mới, tốt và sạch được cán theo kích thước, tiết diện và cân nặng theo tiêu chuẩn của nhà sản xuất, phù hợp với tiêu chuẩn áp dụng. Thép được dùng phải là thép sạch không bị nứt, bề mặt không bị rỉ, không bị dát mỏng hay có những khuyết tật khác và sẽ được hoàn thiện bằng những công nhân lành nghề.
- Trước khi bắt đầu công việc thi công, nhà thầu sẽ đệ trình TVGS các thông tin về vật liệu:
 - + Tiết diện thép cán.

- + Nộp tên của nhà sản xuất thép, xuất xứ, tiêu chuẩn vật ứng dụng và catalo của nhà của xuất có kèm đặc tính hóa học, có học và cấp độ của vật liệu và sự lựa chọn cấu kiện đề xuất phù hợp với thiết kế.
- Bu lông, đai ốc và long đen: Tất cả bu lông, đai ốc và long đen cho mỗi loại và mỗi kiểu phải tuân thủ tiêu chuẩn của nhà sản xuất và tiêu chuẩn áp dụng như quy định trong chỉ dẫn kỹ thuật này và tương tự trên bản vẽ thiết kế.
- Sơn:
 - + Thông tin về tên và nhãn hiệu của nhà sản xuất cho mỗi loại sơn
 - + Sơn phải phù hợp với điều kiện môi trường như quy định tại chỉ dẫn kỹ thuật, bao gồm cả yêu cầu về bảo hành.
- Vữa không co ngót:
 - + Thông tin về tên và nhãn hiệu của nhà sản xuất cho vữa không co ngót trước khi trộn
 - + Vữa không co ngót là vữa xi măng kim loại trộn sẵn và đóng gói sẵn tuân thủ
- Bản vẽ chế tạo:
 - + Bản vẽ chế tạo sẽ bao gồm chi tiết của mặt cắt và mặt vát, chi tiết của liên kết bulông, đã cong, loại hàn, chiều dài và bản thép. Bản vẽ phải thiết kế mỗi hàn với phương pháp được phê duyệt.
 - + Bản vẽ chế tạo sẽ bao gồm bản vẽ móc dựa trên bản vẽ hoàn công móc trắc đặt của bu lông neo hoặc cọc neo được đổ vào bê tông hoặc vữa. Bản vẽ phải mô tả phương pháp và trình tự lắp dựng.
- Thợ hàn: Nhà thầu sẽ sắp xếp kiểm tra để phê duyệt máy hàn và các thủ tục hàn cho phù hợp với các tiêu chuẩn liên quan. Mỗi thợ hàn và mỗi loại hàn phải được kiểm tra và phê duyệt trước khi sản xuất và lắp dựng các kết cấu quan trọng, hoặc tại bất kỳ thời điểm nào mà Giám sát yêu cầu.

Đưa ra các kế hoạch làm việc, cách thức phối hợp với các bên có liên quan, phương pháp kiểm tra chất lượng.

PHẦN D

ỨNG DỤNG BIM TRONG ĐỒ ÁN

CHƯƠNG 7. ỨNG DỤNG BIM VÀO DỰ ÁN NHÀ PHỨC HỢP MISA TẠI ĐÀ NẴNG DƯỚI QUY MÔ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Do những lợi ích thiết thực mà BIM mang lại, hiện BIM được ứng dụng rộng rãi ở nhiều nước trên thế giới. Tại Việt Nam, BIM cũng là giải pháp quan trọng để tiếp cận cuộc cách mạng công nghệ 4.0 của ngành Xây dựng.

Việc ứng dụng BIM từ chỗ chủ yếu được thực hiện tại một số dự án có yếu tố nước ngoài, đến nay nhiều cơ quan, tổ chức trong nước, bao gồm chủ đầu tư, tư vấn, nhà thầu xây lắp... đã bắt đầu quan tâm, xem xét, triển khai BIM trong các dự án.

7.1. Phân tích nhiệm vụ khi áp dụng BIM

- ❖ **Tình huống 1:** Trách nhiệm mô hình hóa thông tin công trình thuộc về phía tư vấn thiết kế :
 - Tư vấn thiết kế sẽ phát triển mô hình thiết kế, phân tích, tính toán và mô phỏng thiết kế sau đó tiến hành rà soát thiết kế và kiểm tra va chạm. Sau khi điều phối và thống nhất mô hình sẽ phát hành mô hình đã sửa đổi hoàn chỉnh. Nếu không thống nhất được mô hình thông tin công trình sau khi kiểm tra va chạm thì tư vấn thiết kế phải mô hình hóa thông tin công trình về bước ban đầu.
- ❖ **Tình huống 2:** Trách nhiệm mô hình hóa thông tin công trình được phía tư vấn thiết kế chỉ định tổng thầu thực hiện :
 - Trong trường hợp tư vấn thiết kế không lên mô hình, Nhà thầu thi công sẽ tự lên mô hình và kiểm tra xung đột sau đó tự sử dụng và phát triển mô hình đó theo quy chuẩn BIM.

7.1.1. Đối với tư vấn thiết kế

BIM tạo điều kiện cho các kiến trúc sư, kỹ sư của nhiều bộ môn cùng làm việc đồng thời trên một mô hình, giúp giảm thiểu được thời gian và công sức khi thay đổi thiết kế dễ dàng kiểm soát và giảm thiểu các thay đổi, điều này có thể đơn giản hóa trong điều chỉnh khi thiết kế thay đổi.

- ❖ **Lợi ích của BIM đối với tư vấn thiết kế:**
 - Với việc công trình được mô phỏng qua hình ảnh mô hình 3 chiều trực quan

- Tạo thuận lợi cho việc thuyết trình, đánh giá, lựa chọn giải pháp thiết kế có hiệu quả.
- Việc áp dụng BIM góp phần tăng năng suất, chất lượng thiết kế, thuận lợi trong việc điều chỉnh thiết kế và hạn chế được sai sót trong quá trình thực hiện:
- Do có sự phối hợp đồng thời của các bộ môn thiết kế, các thông tin thiết kế được hiển thị trực quan nên việc dùng BIM sẽ tăng chất lượng thiết kế, giảm đáng kể mâu thuẫn giữa thiết kế tại văn phòng và triển khai thi công ngoài hiện trường. Các thiết kế được thực hiện thông qua một nền tảng BIM đều có sự liên kết với nhau, khi điều chỉnh cấu kiện ở mô hình của bộ môn này, thì những thay đổi trên đối tượng đó sẽ đồng bộ của bộ môn khác, qua đó việc điều chỉnh thiết kế được thực hiện nhanh chóng.
- Công tác đo bóc khối lượng và lập dự toán chi phí của công trình được thực hiện một cách nhanh chóng và chính xác.
- Việc ứng dụng quy trình BIM trong các doanh nghiệp tư vấn thiết kế nước ta hiện nay cũng sẽ từng bước tạo tác phong làm việc theo nhóm, xây dựng môi trường làm việc chuyên nghiệp theo hướng hiện đại, hội nhập với thế giới.
- Việc sử dụng dữ liệu, lưu trữ và trao đổi dựa trên công nghệ điện toán đám mây, giúp nhóm làm việc khác nhau về địa điểm phối hợp với nhau để thiết kế, chuyển giao sản phẩm và lưu trữ thuận tiện hơn.

7.1.2. Đối với nhà thầu

Các công cụ điều phối BIM có khả năng kiểm tra một cách có chọn lọc sự giao thoa, va chạm giữa các hệ thống cụ thể. Việc kiểm tra phối hợp có thể được thực hiện ở bất kỳ mức độ chi tiết nào và thông qua bất kỳ hệ thống và bộ môn nào.

Các lợi ích chính:

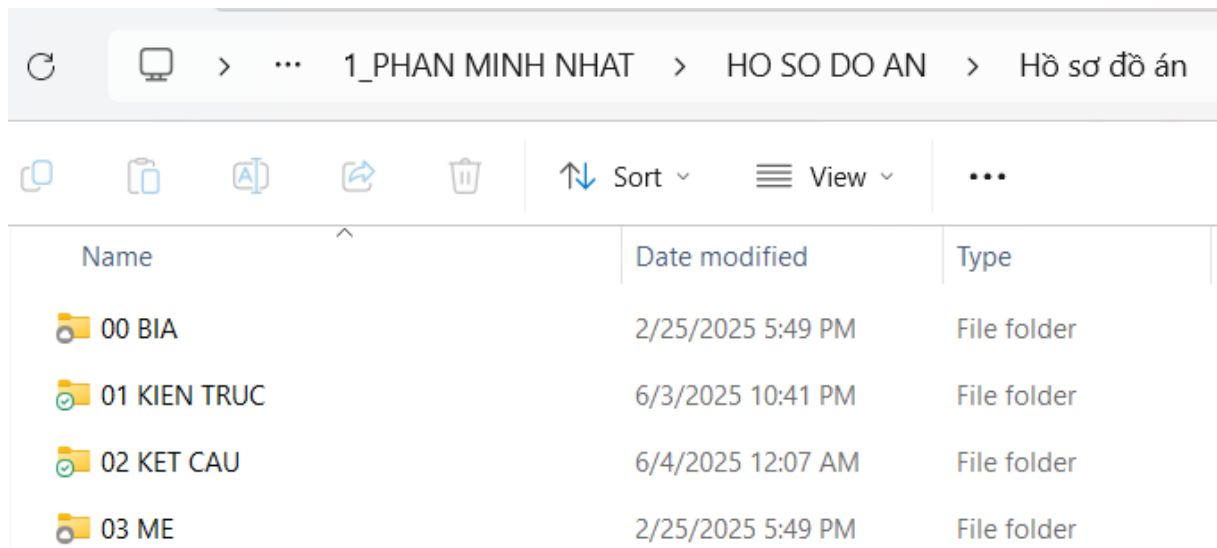
- Hiển thị thiết kế và làm rõ phạm vi 3D
- Phân tích tùy chọn phương pháp thi công
- Đẩy nhanh công tác chế tạo ngoài công trường
- Lập kế hoạch và lập tiến độ thi công
- Dự toán và thống kê khối lượng

7.2. Triển khai công việc đồ án tốt nghiệp

7.2.1. Thông tin từ các bên liên quan

❖ Về phía doanh nghiệp

- Tiếp nhận bản vẽ, tài liệu, hình ảnh mà doanh nghiệp cung cấp.
- Tiến hành rà soát và chất lọc thông tin, kiểm tra, đọc – hiểu bản vẽ.

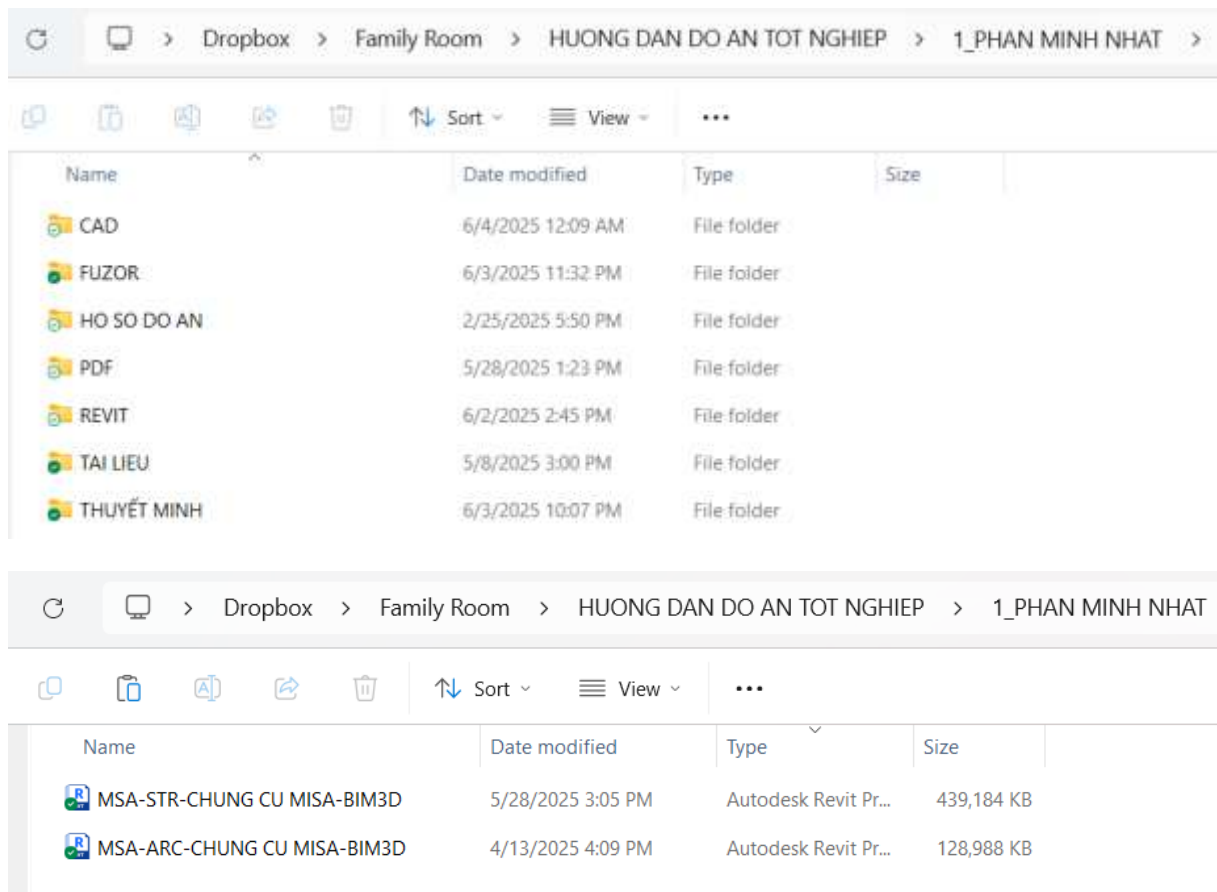


Hình 7.1. Thông tin doanh nghiệp cung cấp

- Tạo cây thư mục
- Kết nối ngược lại với Doanh nghiệp hướng dẫn bằng cách sử dụng CDE dưới dạng sau:

+ DROPBOX

+ Revit Workshared files (chế độ làm việc nhóm trên revit)



Hình 7.2. Môi trường dữ liệu chung CDE

❖ Về phía nhà trường

Tiếp nhận thông tin, nhiệm vụ đồ án từ phía thầy cô hướng dẫn từ những buổi họp kiểm tra tiến độ.

7.2.2. Triển khai công việc Đồ án tốt nghiệp đối với phần Kỹ thuật

❖ Mô hình hóa thông tin công trình từ bản vẽ được Doanh nghiệp cung cấp

- Nhằm biểu diễn những giải pháp thiết kế, tích hợp thông tin của công trình dưới dạng 3D.
- Nhằm sử dụng cho các nhiệm vụ khác trong quá trình thiết kế như diễn họa, phân tích, tính toán, mô phỏng và điều phối giữa các bộ môn.
- Hỗ trợ cho các tư vấn thiết kế, chủ đầu tư,... trong quá trình ra quyết định thiết kế.

- Chuẩn bị mô hình: Xác định và tạo ra một mô hình chính xác của công trình, bao gồm tất cả các phần tử, cấu trúc và chi tiết liên quan.
- Phân tích mô hình: dụng phần mềm hoặc công cụ phân tích mô phỏng, tạo ra một mô hình phỏng 3D của công trình để phân tích và chạm giữa các phần tử khác.

❖ **Điều chỉnh thiết kế từng bộ môn (RFIs)**

Xử lý va chạm: Nếu phát hiện va chạm, đánh dấu vị trí va chạm và xem xét các biện pháp khắc phục, như điều chỉnh thiết kế, thay đổi vị trí phần tử hoặc thay đổi kích thước.

❖ **Kiểm tra va chạm mô hình (mô hình liên bang)**

- Xác định khả năng va chạm: Sử dụng phần mềm mô phỏng, xác định các vị trí và kịch bản tiềm năng dẫn đến va chạm giữa các phần tử trong mô hình.
- Kiểm tra va chạm: Chạy mô phỏng va chạm để xác định xem có xuất hiện va chạm giữa các phần tử không. Kiểm tra từng phần tử trong mô hình, bao gồm cả cấu trúc chính, hệ thống điện, hệ thống cấp thoát nước và các thiết bị khác.

❖ **Chỉnh sửa mô hình sao cho phù hợp, kiểm soát hiệu suất mô hình**

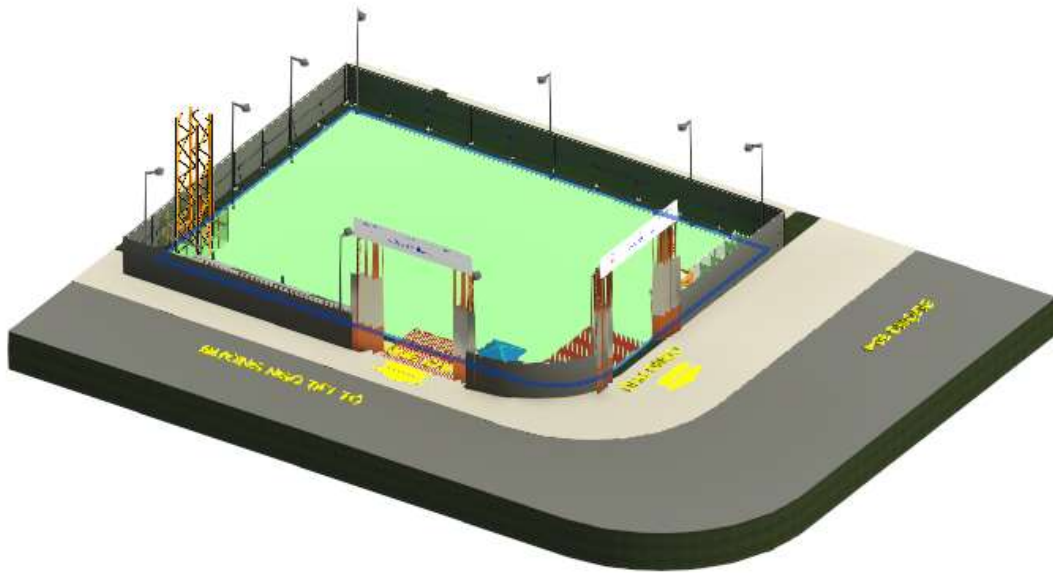
Kiểm tra lại sau khi khắc phục: Sau khi thực hiện các biện pháp khắc phục, thực hiện lại quá trình kiểm tra va chạm để đảm bảo rằng không còn va chạm nào tồn tại trong mô hình.

❖ **Sử dụng mô hình để triển khai công tác thi công, nghiệm thu**

- Một vài minh họa trong việc triển khai đồ án tốt nghiệp phần kỹ thuật
- Mô hình hóa thông tin công trình từ bản vẽ được Doanh nghiệp cung cấp.

A. THI CÔNG PHẦN NGẦM

- Tổng mặt bằng



Hình 7.3. Tổng mặt bằng 3D

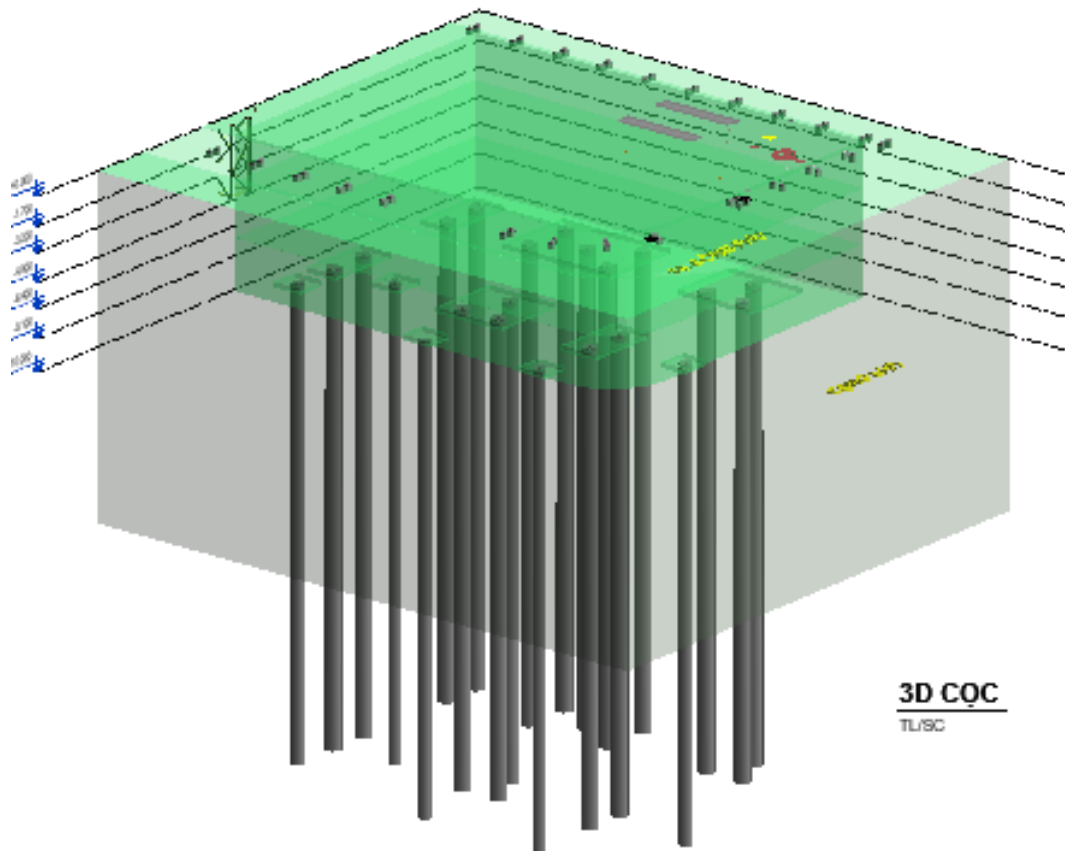
- Thi công hàng rào tạm

- Thi công lắp đặt bố trí hàng rào tạo xung quang công trình.
- Lắp dựng cổng ra vào và bảng tên của dự án, nhà thầu thi công, chủ đầu tư...



Hình 7.4. 3D hàng rào và cổng vào

- Thi công cọc khoan nhồi



Hình 7.5. Thi công cọc khoan nhồi

- Thi công đào đất



Hình 7.6. Thi công đào đất giai đoạn 1



Hình 7.7. Thi công đào đất giai đoạn 2

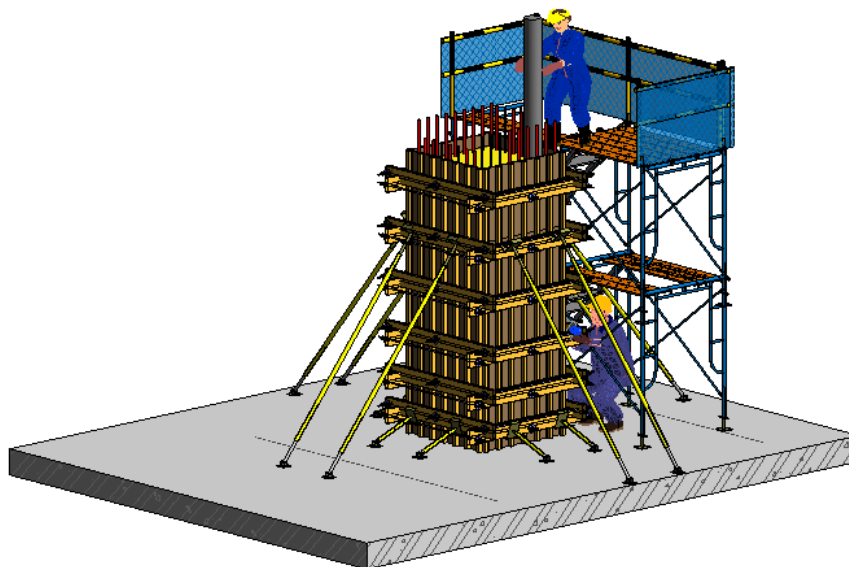


Hình 7.8. Thi công đào đất giai đoạn 3

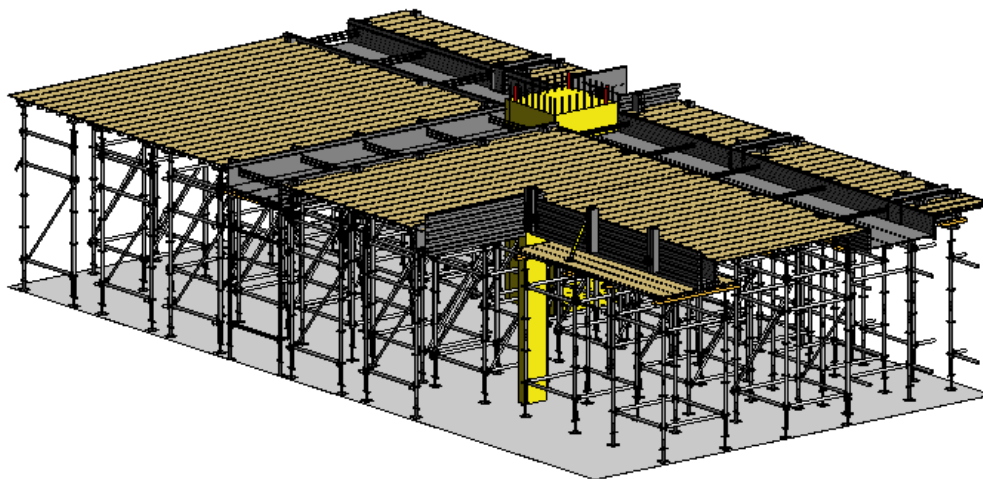


Hình 7.9. Thi công đào đất giai đoạn 4

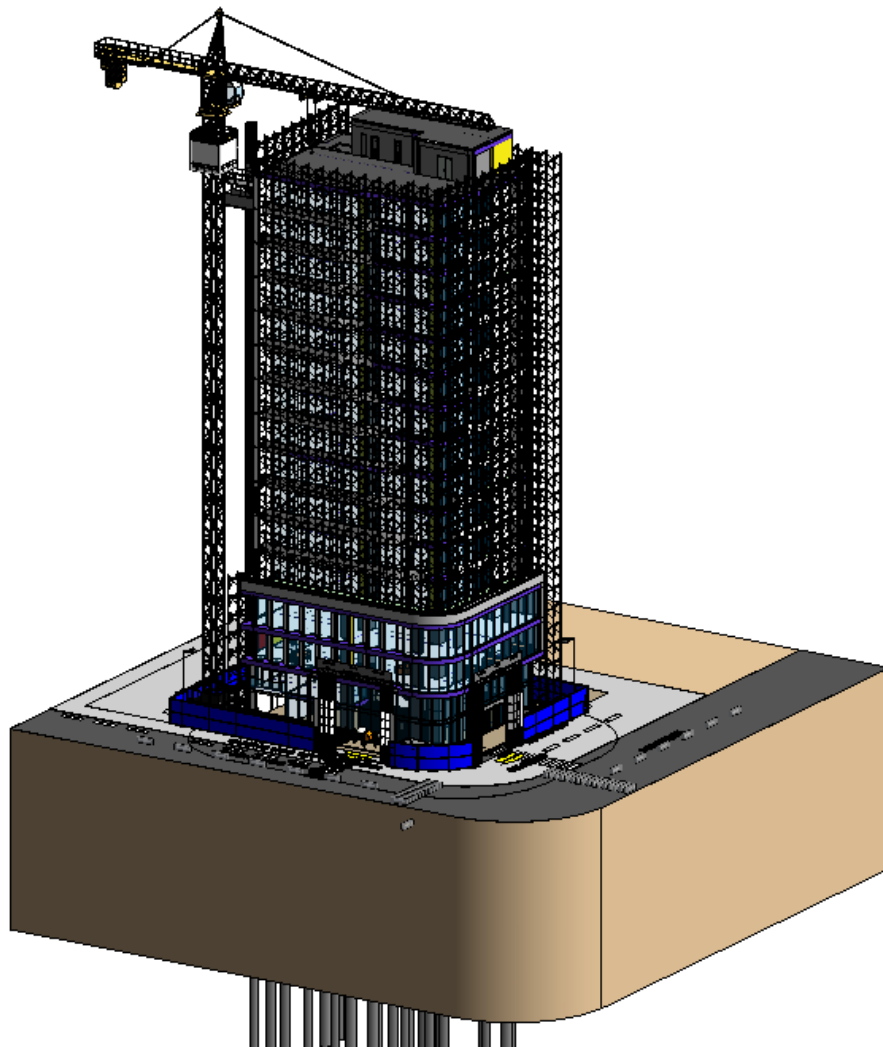
B. THI CÔNG PHẦN THÂN



Hình 7.10. Thi công cột



Hình 7.11. Thi công dầm sàn



Hình 7.12. Tổng mặt bằng thi công

- **Bao che công trình**

- Lắp đặt bao che cho toàn công trình bằng hệ giáo $h=1500$, trong quá trình thi công lắp đặt cốt thép và cốt pha dầm sàn cho tầng 2 để thực hiện cho công tác đổ bê tông, dựa vào mô hình kết cấu 3D được mô hình hóa từ bản vẽ thiết kế ta có thể dễ dàng nhìn thấy và xác định được vị trí để tiến hành thực thi khoan cấy thép chờ để neo thép hình (I200x100x5x7) vào sàn và các cấu kiện khác phục vụ cho công tác lắp dựng bao che.
- Thép hình (I200x100x5x7) có tải trọng $W=21,3$ (Kg/m), có thể chịu lực cho công tác giàn giáo bao che từ 3-8 tầng theo TCVN 2737 – 1995 “TẢI TRỌNG VÀ TÁC ĐỘNG – TIÊU CHUẨN THIẾT KẾ”.

- Theo quy định trong công tác an toàn lao động trong quá trình thi công xây dựng công trình, “Công trình có chiều cao trên 7 tầng (12m) bắt buộc phải sử dụng hệ giàn giáo xung quanh và lưới bao che bảo vệ cho công trình cũng như hạn chế lượng khói bụi thải ra ảnh hưởng tới môi trường và các công trình lân cận.
- Công trình còn sử dụng loại lưới thép B40 để đảm bảo độ bền lâu dài để hứng vật tư, cấu kiện, con người... rơi xuống trong trường hợp bất khả kháng, ngoài ý muốn.
- Lắp đặt các lan can tạm, lan can an toàn, biển báo thi công, lưới bao che vận thăng... để cảnh báo nguy hiểm cũng như cấm người không phận sự tới gần hoặc đi vào khu vực thi công có tính chất nguy hiểm.

CHƯƠNG 8. KINH TẾ TRUYỀN THỐNG

8.1. Xác định chi phí vật liệu thực tế

Phương pháp tính toán chi phí vật liệu thi công thực tế được xác định theo Phụ lục IV “Phương pháp xác định giá xây dựng công trình” của Thông tư 11/2021/TT-BXD và giáo trình. Chi phí vật liệu thi công thực tế được xác định theo công thức.

$$VL = \sum_{i=1}^n (V_i \times G_i^{vl}) \times (1 + K^{vl})$$

Trong đó:

- V_i : lượng hao phí vật liệu chủ yếu thứ i ($i = 1 \div n$) tính cho một đơn vị khối lượng công tác xây dựng trong định mức nội bộ doanh nghiệp;
- G_i^{vl} : giá của một đơn vị vật liệu thứ i ($i = 1 \div n$) (không gồm thuế giá trị gia tăng) đến chân công trình.
- K^{vl} : hệ số tính chi phí vật liệu khác (nếu có) so với tổng chi phí vật liệu chủ yếu xác định trong định mức nội bộ doanh nghiệp.

8.2. Xác định chi phí nhân công thi công thực tế

8.2.1. Cơ sở xác định chi phí nhân công thi công

Các căn cứ xác định chi phí nhân công thi công thực tế tại công trường gồm:

- Tổng tiền độ thi công của công trình.
 - Bảng đơn giá nhân công nội bộ của doanh nghiệp
 - Khối lượng thực tế của từng công tác.
 - Các biện pháp kỹ thuật tổ chức thi công đã lập.
 - Các văn bản pháp luật có liên quan: Nghị định số 10/2021/NĐ-CP ban hành ngày 09/02/2021 của Chính phủ về quản lý chi phí đầu tư xây dựng công trình và Thông tư số 13/2021/TT-BXD của Bộ Xây dựng hướng dẫn xác định đơn giá nhân công xây dựng...
- (Xem chi tiết trong phụ lục)

8.2.2. Đơn giá nhân công thi công

Đơn giá nhân công thực tế được tính toán theo các quy định về tiền lương và bậc lương do Nhà nước ban hành trong lĩnh vực xây dựng, và đơn giá nhân công nội bộ của doanh nghiệp. Mức lương cụ thể theo Thông tư số 13/2021/TT-BXD ngày 31/08/2021 của Bộ Xây dựng có hiệu lực từ ngày 15/10/2021.

(Xem chi tiết trong phụ lục)

8.2.3. Chi phí nhân công thi công

Phương pháp tính toán chi phí nhân công thực tế được xác định theo Phụ lục IV “Phương pháp xác định giá xây dựng công trình” của Thông tư số 11/2021/TT-BXD và giáo trình. Chi phí nhân công thi công thực tế được xác định theo công thức sau:

$$NC = \sum_{i=1}^n (N_i \times G_i^{nc})$$

Trong đó :

- Ni: lượng hao phí lao động tính bằng ngày công trực tiếp theo cấp bậc của loại nhân công thứ i ($i=1 \div n$) cho một đơn vị khối lượng công tác xây dựng xác định theo định mức nội bộ doanh nghiệp. Hao phí lao động được tính theo hao phí thi công thực tế tại công trường của biện pháp tổ chức thi công thực tế;
- Ginc: đơn giá nhân công của loại nhân công thứ i ($i=1 \div n$) được xác định theo hướng dẫn của cơ quan nhà nước có thẩm quyền.
- Chi phí nhân công thi công thực tế được chia thành 3 nhóm chính gồm: chi phí nhân công có thiết kế biện pháp xây lắp, chi phí nhân công cho các công tác không thiết kế biện pháp xây lắp, và chi phí nhân công bốc xếp.
 - Chi phí nhân công có thiết kế biện pháp xây lắp: được xác định dựa trên hao phí lao động thực tế theo tiến độ thi công, số công nhân trong tổ đội thi công thực tế (phân theo từng bậc thợ) theo biện pháp xây lắp, thời gian thi công thực tế của từng công tác, đơn giá nhân công theo bậc thợ bình quân của tổ đội thi công (Phụ lục 6).
 - Chi phí nhân công không thiết kế biện pháp xây lắp. Đối với một số công tác nhỏ, làm việc trong khoảng thời gian ngắn, không có thiết kế biện pháp thi công cụ thể chi tiết, thì để đơn giản trong tính toán, chi phí nhân công thi công thực tế được xác định dựa trên hao phí lao động thực tế theo định mức và đơn giá nhân công theo bậc thợ yêu cầu (Phụ lục 7).
 - Chi phí nhân công bốc xếp, vận chuyển vật liệu lên cao. Đối với một số công tác thi công cao tầng, thì cần có nhân công bốc xếp, vận chuyển vật liệu lên cao.
(Xem chi tiết trong phụ lục)

8.3. Xác định chi phí máy thi công thực tế

8.3.1. Cơ sở xác định chi phí máy thi công

Các căn cứ xác định chi phí máy thi công thực tế tại công trường gồm:

- Tổng tiến độ thi công của công trình;
- Các biện pháp kỹ thuật tổ chức thi công đã lập;
- Bảng giá ca máy và thiết bị thi công nội bộ của doanh nghiệp;
- Định mức hao phí ca máy của các loại máy, thiết bị thi công nội bộ của doanh nghiệp;
- Khối lượng thực tế của từng công tác;
- Các văn bản Pháp luật có liên quan: Phụ lục IV “Phương pháp xác định giá xây dựng công trình” của Thông tư số 11/2021/TT-BXD, Phụ lục V “Phương pháp xác định giá ca máy và thiết bị thi công xây dựng” của Thông tư số 13/2021/TT-BXD.

(Xem chi tiết trong phụ lục)

8.3.2. Đơn giá ca máy thi công

8.3.3. Chi phí máy thi công

8.4. Xác định chi phí gián tiếp

8.4.1. Phương pháp xác định chi phí gián tiếp thực tế

8.5. Xác định chi phí chuẩn bị ban đầu

8.5.1. Chi phí lán trại, nhà tạm để ở và điều hành thi công

8.5.2. Chi phí kho bãi chứa vật liệu

8.5.3. Chi phí các công trình tạm khác

8.5.4. Chi phí an toàn lao động, bảo vệ môi trường

8.6. Xác định chi phí chung thi công

8.6.1. Chi phí tiền lương và phụ cấp của ban quản lý dự án tại công trường

8.7. Chi phí bảo hiểm

8.8. Chi phí điện nước, phục vụ thi công

8.8.1. Chi phí điện phục vụ thi công

8.8.2. Chi phí nước phục vụ thi công

8.9. Xác định chi phí gián tiếp phát sinh theo thời điểm khác nhau

8.10. Chi phí bơm nước, vét bùn

8.11. Chi phí thí nghiệm vật liệu

8.12. Chi phí khác

(Xem chi tiết trong phụ lục)

CHƯƠNG 9. ĐÁNH GIÁ VÀ NHẬN XÉT CÁC LĨNH VỰC ĐƯỢC ỨNG DỤNG TRONG ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

9.1. Ứng dụng BIM 3D vào đồ án tốt nghiệp

9.1.1. Ưu điểm của việc sử dụng Autodesk Revit trong BIM 3D

Việc sử dụng Autodesk Revit trong mô hình BIM 3D mang lại nhiều lợi ích vượt trội, góp phần hiện đại hóa quy trình thiết kế và quản lý dự án xây dựng. Trước hết, Revit cho phép tạo mô hình 3D gắn kèm thông tin chi tiết về từng thành phần như vật liệu, khối lượng, thông số kỹ thuật,... Điều này giúp người dùng không chỉ nhìn thấy mô hình hình học mà còn kiểm soát được toàn bộ dữ liệu công trình, phục vụ hiệu quả cho việc tính toán khối lượng, lập dự toán và quản lý tài nguyên.

Một ưu điểm lớn khác là khả năng đồng bộ hóa tự động giữa các bản vẽ. Khi người thiết kế chỉnh sửa mô hình tại một vị trí bất kỳ, các mặt bằng, mặt cắt, phối cảnh và bảng thống kê vật liệu liên quan sẽ được cập nhật tức thời. Điều này giảm thiểu sai sót và tiết kiệm thời gian so với phương pháp truyền thống, nơi mỗi bản vẽ phải sửa tay từng phần một cách riêng lẻ.

Revit còn tạo điều kiện thuận lợi cho việc phối hợp giữa các bộ môn như kiến trúc, kết cấu và cơ điện (MEP). Nhờ làm việc trên một mô hình duy nhất, các bộ môn dễ dàng phát hiện xung đột sớm, từ đó điều chỉnh thiết kế trước khi đưa ra thi công, giúp giảm rủi ro và chi phí sửa chữa sau này. Song song đó, việc tạo bảng thống kê khối lượng và vật tư được tự động hóa nhờ tính năng Schedule, đảm bảo độ chính xác cao và giảm công việc nhập liệu thủ công.

Ngoài ra, Revit còn hỗ trợ tích hợp với phần mềm mô phỏng tiến độ như Navisworks, cho phép triển khai BIM 4D – mô phỏng thi công theo thời gian. Điều này giúp các bên liên quan dễ hình dung quá trình thi công, lập kế hoạch điều phối hiệu quả hơn và theo dõi tiến độ sát thực tế. Khả năng kết nối linh hoạt của Revit với các công cụ như AutoCAD, SketchUp hay xuất dữ liệu IFC còn giúp trao đổi thông tin mượt mà giữa các bên sử dụng phần mềm khác nhau.

Tổng thể, Autodesk Revit không chỉ là phần mềm thiết kế 3D đơn thuần mà còn là một công cụ mạnh mẽ trong hệ sinh thái BIM, giúp nâng cao năng suất, tính chính xác và khả năng phối hợp đa bộ môn, đáp ứng tốt yêu cầu khắt khe của các dự án xây dựng hiện đại.

9.1.2. Nhược điểm của việc sử dụng Autodesk Revit trong BIM 3D

Mặc dù Autodesk Revit mang lại nhiều ưu điểm nổi bật trong mô hình hóa thông tin xây dựng (BIM), nhưng trên thực tế, việc sử dụng phần mềm này cũng tồn tại một số nhược điểm đáng lưu ý, đặc biệt đối với các doanh nghiệp hoặc nhóm người dùng mới tiếp cận. Trước hết, Revit có một đường cong học tập khá dốc, đòi hỏi người dùng phải có kiến thức nền tảng vững về thiết kế kỹ thuật số và cách vận hành phần mềm BIM. Đối với những người đã quen với AutoCAD 2D truyền thống, việc chuyển sang Revit có thể gây khó khăn do sự khác biệt về tư duy làm việc theo mô hình và quy trình quản lý dữ liệu.

Ngoài ra, phần mềm Revit yêu cầu cấu hình máy tính khá cao, đặc biệt khi làm việc với mô hình lớn hoặc kết hợp nhiều bộ môn (kiến trúc, kết cấu, MEP). Nếu không có hệ thống phần cứng mạnh và ổn định, quá trình làm việc sẽ dễ gặp hiện tượng chậm, lag hoặc thậm chí treo phần mềm, ảnh hưởng đến tiến độ và hiệu quả thiết kế. Kèm theo đó là chi phí bản quyền phần mềm tương đối đắt đỏ, gây khó khăn cho các công ty vừa và nhỏ khi muốn triển khai trên diện rộng.

Một hạn chế khác là khả năng tùy chỉnh linh hoạt trong Revit không cao bằng một số phần mềm chuyên biệt khác, đặc biệt là khi xử lý các thiết kế có hình khối phức tạp hoặc yêu cầu chi tiết phi truyền thống. Mặc dù có thể kết hợp với Dynamo để lập trình tùy chỉnh, nhưng điều đó lại yêu cầu thêm kiến thức về lập trình – điều không phải kỹ sư nào cũng được đào tạo.

Bên cạnh đó, quá trình phối hợp mô hình giữa các bộ môn đôi khi vẫn phát sinh lỗi nếu người dùng không tuân thủ chặt chẽ quy trình quản lý mô hình, như chuẩn hóa tên, quản lý workset hoặc chia sẻ file theo đúng cấu trúc. Việc này đòi hỏi đội nhóm phải có quy trình làm việc chuẩn BIM và sử dụng thêm phần mềm phối hợp như Navisworks để đảm bảo tính nhất quán.

Tóm lại, mặc dù Autodesk Revit là công cụ mạnh trong môi trường BIM 3D, nhưng việc áp dụng hiệu quả đòi hỏi nguồn lực về con người, máy móc và quy trình làm việc chuyên nghiệp. Những tổ chức chưa có sự chuẩn bị kỹ về đào tạo, hạ tầng hoặc chưa có thói quen làm việc nhóm sẽ dễ gặp trở ngại khi triển khai thực tế.

9.2. Ứng dụng BIM 4D vào đồ án

9.2.1. Ưu điểm của việc sử dụng Fuzor trong BIM 4D

Việc sử dụng Fuzor trong quy trình BIM 4D mang lại nhiều lợi ích vượt trội, đặc biệt trong việc mô phỏng, kiểm tra và trình bày tiến độ thi công một cách trực quan và hiệu quả. Fuzor được đánh giá là một trong những phần mềm mạnh mẽ nhất để kết nối mô hình 3D từ Revit, ArchiCAD hoặc IFC với tiến độ thi công (4D), từ đó tạo ra các mô phỏng xây dựng động theo thời gian thực.

Một trong những ưu điểm lớn nhất của Fuzor là khả năng liên kết trực tiếp với Revit, cho phép người dùng cập nhật mô hình đồng bộ chỉ bằng một nút bấm mà không cần xuất – nhập lại. Điều này giúp duy trì tính liên tục trong quy trình làm việc và giảm thiểu sai sót khi chuyển đổi giữa các phần mềm. Khi kết hợp với file tiến độ từ phần mềm như Primavera P6 hoặc Microsoft Project, Fuzor sẽ đồng bộ mô hình 3D với thời gian thi công, từ đó tạo ra một mô phỏng tiến độ 4D sinh động và dễ hiểu hơn rất nhiều so với bảng tiến độ truyền thống.

Fuzor cũng nổi bật với giao diện trực quan, thao tác kéo thả dễ sử dụng, giúp kỹ sư, quản lý dự án và cả chủ đầu tư có thể nhanh chóng làm quen và khai thác hiệu quả. Đặc biệt, phần mềm này cho phép người dùng trình chiếu mô phỏng tiến độ theo dạng video, có thể ghi hình lại quá trình thi công, đánh dấu các mốc thời gian quan trọng và xuất ra để thuyết trình trong các buổi họp, báo cáo. Đây là công cụ cực kỳ hữu ích trong việc truyền đạt thông tin dự án đến các bên không chuyên kỹ thuật như lãnh đạo, chủ đầu tư, hoặc đối tác.

Ngoài ra, Fuzor còn tích hợp nhiều tính năng mạnh mẽ như: phát hiện xung đột (clash detection), kiểm tra đường di chuyển, an toàn thi công (safety simulation), đánh giá tầm nhìn (visibility analysis), và hỗ trợ môi trường thực tế ảo (VR) giúp người xem "bước vào công trình ảo". Tất cả những điều này làm cho Fuzor trở thành công cụ không chỉ để lập kế hoạch tiến độ, mà còn để kiểm tra, trình bày và đánh giá tính khả thi của dự án một cách toàn diện.

Tóm lại, Fuzor đóng vai trò quan trọng trong BIM 4D nhờ khả năng mô phỏng trực quan, tương tác linh hoạt, kết nối mạnh mẽ với các phần mềm thiết kế và quản lý tiến độ, giúp nâng cao hiệu quả điều hành dự án và khả năng truyền đạt ý tưởng xây dựng đến tất cả các bên liên quan.

9.2.2. Nhược điểm của việc sử dụng Fuzor trong BIM 4D

Mặc dù Fuzor được đánh giá cao về tính trực quan và thân thiện trong việc mô phỏng tiến độ thi công (BIM 4D), nhưng quá trình sử dụng phần mềm này vẫn tồn tại một số nhược điểm cần lưu ý, đặc biệt khi áp dụng vào các dự án lớn hoặc yêu cầu độ chính xác cao trong quản lý tiến độ. Trước hết, Fuzor chưa phải là phần mềm chuyên sâu về lập tiến độ thi công, vì vậy khả năng kiểm soát chi tiết tiến độ, liên kết logic giữa các công việc (như trong Primavera hay MS Project) vẫn còn hạn chế. Việc nhập tiến độ từ các phần mềm khác vào Fuzor đôi khi gặp lỗi định dạng hoặc mất liên kết giữa các đối tượng và công việc.

Một hạn chế khác là Fuzor không mạnh về quản lý dữ liệu và thống kê, đặc biệt khi so sánh với các phần mềm như Synchro hoặc Navisworks Manage. Nếu mô hình có quá nhiều hạng mục hoặc chi tiết phức tạp, việc theo dõi, kiểm soát, lọc dữ liệu và xử lý xung đột sẽ không hiệu quả bằng các phần mềm chuyên nghiệp về quản lý BIM. Thậm chí, tính năng kiểm tra va chạm (Clash Detection) trong Fuzor cũng chưa đạt độ chính xác cao, chủ yếu mang tính hỗ trợ sơ bộ thay vì kiểm tra kỹ thuật thực tế.

Ngoài ra, vì Fuzor chú trọng vào phần mô phỏng trực quan, trình bày và trình chiếu, nên các doanh nghiệp hoặc kỹ sư có thiên hướng kỹ thuật sâu sẽ cảm thấy thiếu hụt công cụ quản lý chuyên môn bên trong phần mềm. Hơn nữa, phần mềm cũng tiêu tốn nhiều tài nguyên phần cứng, đặc biệt khi kết hợp nhiều mô hình lớn với hiệu ứng đồ họa như đồ bóng, mô phỏng ánh sáng, camera di chuyển,... Điều này dễ gây ra tình trạng chậm, lag, hoặc crash nếu máy tính không đủ cấu hình.

Chi phí bản quyền cũng là một yếu tố cản trở, khi Fuzor có giá không hề thấp và ít phổ biến tại Việt Nam, dẫn đến việc khó khăn trong đào tạo, tìm tài liệu hoặc trao đổi kỹ thuật. Ngoài ra, cộng đồng sử dụng Fuzor không đông đảo như Revit hay Navisworks, nên người dùng khó tìm được hỗ trợ khi gặp lỗi hoặc cần mở rộng tính năng.

Tổng kết lại, Fuzor là phần mềm mạnh về mô phỏng và trình bày tiến độ trong BIM 4D, nhưng để ứng dụng chuyên sâu trong điều hành dự án hoặc kiểm soát kỹ thuật thì cần kết hợp thêm các công cụ khác, vì Fuzor hiện vẫn thiên về trực quan hóa hơn là quản lý chi tiết.

9.3. Ứng dụng BIM 5D vào đồ án

9.3.1. Ưu điểm của việc sử dụng Cubicost trong BIM 5D

Cubicost là một bộ phần mềm chuyên biệt cho việc tính toán khối lượng và lập dự toán chi phí công trình dựa trên mô hình BIM (BIM 5D). Khi áp dụng Cubicost vào quy trình BIM, người dùng sẽ khai thác được nhiều ưu điểm vượt trội, đặc biệt trong lĩnh vực khối

lượng và chi phí – vốn là hai yếu tố nhạy cảm và có ảnh hưởng lớn đến hiệu quả tài chính của một dự án.

Trước tiên, ưu điểm nổi bật nhất của Cubicost là khả năng tự động bóc tách khối lượng từ mô hình 3D, thay vì phải đo thủ công như phương pháp truyền thống. Khi nhập mô hình từ phần mềm thiết kế (như Revit, ArchiCAD, hoặc IFC), Cubicost có thể phân tích hình học, nhận dạng các đối tượng xây dựng (như cột, dầm, sàn, tường, MEP...) và từ đó tính toán khối lượng chính xác, nhanh chóng và nhất quán. Điều này giúp giảm thiểu tối đa sai sót, đồng thời rút ngắn đáng kể thời gian lập khối lượng ban đầu cũng như khi cập nhật thay đổi thiết kế.

Bên cạnh đó, Cubicost còn cho phép người dùng quản lý dữ liệu khối lượng một cách có hệ thống, từ việc nhóm phân khu công trình (khu vực, tầng, loại cấu kiện...), lọc theo vật liệu, đến việc xuất biểu mẫu Excel, bảng tổng hợp theo định dạng tùy chỉnh. Đây là ưu điểm vượt trội so với phương pháp truyền thống vốn thường rời rạc, phụ thuộc vào kỹ năng cá nhân.

Một điểm mạnh khác của Cubicost là khả năng liên kết giữa khối lượng và đơn giá, cho phép tạo ra dự toán chi phí (5D) một cách trực tiếp từ mô hình. Nhờ đó, người dùng có thể nhanh chóng đánh giá chi phí tổng thể, so sánh phương án thiết kế theo góc nhìn tài chính, và từ đó hỗ trợ ra quyết định sớm, trước khi thi công.

Không chỉ dùng để lập dự toán, Cubicost còn đóng vai trò quan trọng trong việc quản lý thay đổi. Khi mô hình có điều chỉnh, phần mềm sẽ cập nhật lại khối lượng, làm nổi bật phần thay đổi, từ đó giúp kiểm soát biến động chi phí rõ ràng và minh bạch. Tính năng này đặc biệt hữu ích trong các dự án có quy mô lớn hoặc kéo dài thời gian, nơi mà việc thay đổi thiết kế là không thể tránh khỏi.

Tóm lại, Cubicost là công cụ hỗ trợ mạnh mẽ trong BIM 5D nhờ khả năng bóc tách khối lượng nhanh, chính xác, tích hợp với chi phí và hỗ trợ quản lý thay đổi hiệu quả. Nó giúp nâng cao độ minh bạch, giảm thiểu sai sót, và tiết kiệm thời gian cho cả kỹ sư khối lượng lẫn chủ đầu tư trong quá trình quản lý chi phí xây dựng.

9.3.2. Nhược điểm của việc sử dụng Cubicost trong BIM 5D

Mặc dù Cubicost mang lại nhiều lợi ích trong việc bóc tách khối lượng và dự toán chi phí theo mô hình BIM (BIM 5D), nhưng trên thực tế, phần mềm này vẫn tồn tại nhiều nhược điểm và hạn chế, đặc biệt trong khâu triển khai rộng rãi hoặc ứng dụng trong môi trường phức tạp.

Nhược điểm đầu tiên là Cubicost có tính đóng gói và khép kín khá cao – nghĩa là phần mềm hoạt động theo cách thức riêng, yêu cầu người dùng tuân thủ cấu trúc và quy trình của chính Cubicost. Điều này khiến việc tích hợp Cubicost với các phần mềm BIM khác (như Revit, Navisworks, ArchiCAD, hay hệ thống ERP) gặp khó khăn hoặc phát sinh

lỗi. Dữ liệu import từ IFC hoặc Revit đôi khi bị mất thuộc tính, sai định dạng hoặc cần điều chỉnh thủ công để đảm bảo tính chính xác.

Ngoài ra, Cubicost không thể xử lý tốt các cấu kiện phi tiêu chuẩn hoặc hình học phức tạp. Những cấu kiện không điển hình – chẳng hạn như kết cấu uốn cong, dốc nghiêng không đều, hay mô hình concept chưa hoàn thiện – có thể không được phần mềm nhận diện đúng, dẫn đến sai lệch khối lượng hoặc yêu cầu đo đạc thủ công. Điều này làm giảm đi một trong những ưu điểm lớn nhất của Cubicost là "tự động hóa".

Một nhược điểm đáng kể khác là chi phí bản quyền và đào tạo. Phần mềm Cubicost có giá khá cao so với nhiều công cụ truyền thống, và việc đào tạo để thành thạo cũng đòi hỏi thời gian cũng như sự kiên nhẫn, đặc biệt đối với những người đã quen làm dự toán bằng Excel, G8 hoặc phần mềm nội địa. Bên cạnh đó, vì phần mềm này chủ yếu được phát triển bởi Glodon – một công ty Trung Quốc – nên giao diện và tài liệu tiếng Việt chưa hoàn toàn đầy đủ, gây cản trở cho việc tiếp cận của kỹ sư Việt Nam.

Một vấn đề khác là Cubicost thiên về bóc tách khối lượng, nhưng chưa mạnh ở lập biểu mẫu chi tiết theo định mức địa phương, như đơn giá nhà nước, định mức bộ xây dựng hay tích hợp với dữ liệu dự toán Việt Nam. Do đó, nếu không có sự điều chỉnh hoặc kết hợp thủ công, kết quả đầu ra từ Cubicost đôi khi không phù hợp với yêu cầu hồ sơ mời thầu hoặc quyết toán tại Việt Nam.

Tóm lại, Cubicost là công cụ mạnh trong bóc tách khối lượng theo mô hình BIM 5D, nhưng để khai thác hiệu quả, cần có sự đầu tư về hạ tầng, kỹ năng và hiểu rõ giới hạn kỹ thuật, đặc biệt khi áp dụng vào các dự án có quy mô lớn, phức tạp hoặc yêu cầu chuẩn địa phương hóa cao.

9.4. Ứng dụng công nghệ vào đồ án

9.4.1. Ms project

Microsoft Project là một trong những phần mềm phổ biến nhất trong lĩnh vực lập và quản lý tiến độ thi công nhờ vào khả năng xử lý dữ liệu linh hoạt, quản lý công việc theo chuỗi logic và phân bổ tài nguyên hiệu quả. Với giao diện thân thiện, dễ liên kết với Excel và các công cụ trong bộ Microsoft Office, MS Project cho phép người dùng thiết lập các công việc, gán mối quan hệ phụ thuộc, tính toán đường găng (critical path) cũng như theo dõi tiến độ thực tế so với kế hoạch gốc. Ngoài ra, việc phân bổ và kiểm soát tài nguyên như nhân công, thiết bị, chi phí cũng được hỗ trợ tốt, giúp nâng cao độ chính xác trong quản lý. Nhờ đó, phần mềm thường được sử dụng trong các hồ sơ mời thầu, thanh toán, nghiệm thu, và để phối hợp giữa các bộ phận trong doanh nghiệp.

Tuy nhiên, MS Project vẫn tồn tại nhiều hạn chế đáng lưu ý. Trước hết, phần mềm không hỗ trợ trực quan hóa tiến độ dưới dạng 3D hay 4D, nên nếu muốn trình chiếu mô phỏng cho chủ đầu tư, cần kết hợp thêm các công cụ BIM như Synchro hoặc Fuzor. Ngoài ra, việc sử dụng MS Project hiệu quả đòi hỏi người dùng phải hiểu sâu về lý thuyết lập tiến

độ, đặc biệt là phương pháp CPM, mối quan hệ giữa các công việc và cách quản lý đường găng – điều này khiến người mới bắt đầu thường gặp khó khăn. Phần mềm cũng không mạnh trong việc thống kê chi phí tổng thể hay liên kết trực tiếp với mô hình BIM, do đó nếu triển khai dự án theo hướng BIM toàn diện thì MS Project thường chỉ đóng vai trò phụ trợ. Hơn nữa, khả năng cộng tác làm việc nhóm trong phiên bản cài đặt truyền thống còn hạn chế, chưa tối ưu như các nền tảng online khác.

Tổng thể, MS Project là một công cụ mạnh và hiệu quả trong lập kế hoạch tiến độ kỹ thuật, phù hợp với kỹ sư, nhà thầu và quản lý dự án, nhưng để khai thác tối đa hiệu quả, cần kết hợp thêm các phần mềm BIM hoặc công cụ quản lý dữ liệu khác nhằm khắc phục những điểm yếu về trực quan, tích hợp và phân tích tài chính.

CHƯƠNG 10. KẾT LUẬN

10.1. Giải pháp phát triển

10.1.1. Về Mô hình thông tin BIM

Để phát triển mô hình thông tin công trình (BIM) một cách toàn diện, cần triển khai một loạt giải pháp đồng bộ từ cấp độ kỹ thuật, tổ chức đến chính sách. Trước tiên, về mặt kỹ thuật, cần đẩy mạnh việc chuẩn hóa quy trình triển khai BIM, bao gồm tiêu chuẩn mô hình, định dạng dữ liệu (như IFC), quy ước đặt tên, và các cấp độ chi tiết (LOD). Điều này giúp tăng tính nhất quán, khả năng liên kết giữa các phần mềm khác nhau và giảm rủi ro khi trao đổi dữ liệu giữa các bên. Đồng thời, việc ứng dụng các nền tảng BIM tích hợp trên đám mây (cloud-based BIM) cũng là giải pháp quan trọng nhằm hỗ trợ làm việc nhóm, chia sẻ dữ liệu theo thời gian thực và kiểm soát phiên bản mô hình hiệu quả.

Về tổ chức, cần đào tạo và phát triển nguồn nhân lực BIM chất lượng cao – từ kiến trúc sư, kỹ sư đến chuyên viên quản lý dự án. Không chỉ dừng lại ở kỹ năng sử dụng phần mềm, người lao động cần hiểu được quy trình phối hợp liên ngành trong môi trường BIM và vai trò của mô hình trong suốt vòng đời dự án. Ngoài ra, cần xây dựng đội ngũ “BIM Manager” có kiến thức toàn diện để điều phối mô hình trong các giai đoạn thiết kế, thi công và vận hành.

Một giải pháp quan trọng khác là hoàn thiện khung pháp lý và chính sách liên quan đến BIM. Nhà nước và các cơ quan chức năng cần ban hành các tiêu chuẩn BIM quốc gia, lộ trình bắt buộc áp dụng BIM trong các dự án công, đồng thời khuyến khích sử dụng BIM thông qua ưu đãi đấu thầu hoặc hỗ trợ vốn. Sự vào cuộc của các chủ đầu tư và tổng thầu cũng rất quan trọng trong việc tạo môi trường áp dụng BIM bài bản, từ khâu yêu cầu thiết kế đến kiểm tra, nghiệm thu và vận hành bảo trì.

Cuối cùng, cần thúc đẩy hợp tác giữa doanh nghiệp công nghệ, nhà thầu, trường đại học và cơ quan quản lý để hình thành hệ sinh thái BIM vững chắc. Việc phát triển các thư viện đối tượng BIM nội địa, phần mềm phù hợp với điều kiện Việt Nam, và nền tảng chia sẻ dữ liệu chung (CDE) sẽ góp phần rút ngắn khoảng cách giữa lý thuyết và thực tiễn triển khai.

10.1.2. Về ứng dụng công nghệ trong đề tài

Để nâng cao hiệu quả ứng dụng BIM trong công tác quản lý dự án, cần triển khai các giải pháp đồng bộ về công nghệ, quy trình và con người nhằm đảm bảo tính xuyên suốt, nhất quán trong suốt vòng đời dự án – từ khâu thiết kế, thi công đến vận hành. Trước hết, về công nghệ, cần đẩy mạnh việc ứng dụng các nền tảng BIM tích hợp có khả năng mô phỏng tiến độ (4D), chi phí (5D), và quản lý tài sản (6D, 7D), đi kèm với hệ thống CDE (Common Data Environment) để giúp các bên tham gia chia sẻ và cập nhật dữ liệu

theo thời gian thực. Điều này giúp nhà quản lý có cái nhìn trực quan, theo dõi rủi ro, kiểm soát xung đột thiết kế và lập kế hoạch tổng thể chính xác hơn.

Về quy trình, việc xây dựng một chiến lược BIM rõ ràng từ giai đoạn đầu của dự án là yếu tố then chốt. Trong đó, cần xác định các mục tiêu BIM cụ thể (ví dụ: quản lý tiến độ chi tiết bằng mô hình 4D, kiểm soát khối lượng vật tư qua BIM 5D), phân vai rõ ràng giữa các bên (BIM Manager, BIM Coordinator, Modeler, nhà thầu), và quy định quy trình kiểm soát phiên bản, tích hợp mô hình giữa các bộ môn (kiến trúc, kết cấu, MEP,...). Ngoài ra, cần thực hiện chuẩn hóa tài liệu BIM Execution Plan (BEP) để làm cơ sở phối hợp và kiểm soát chất lượng mô hình xuyên suốt dự án.

Về nguồn nhân lực, đào tạo đội ngũ quản lý dự án có hiểu biết và khả năng sử dụng BIM là điều bắt buộc. Khác với các phương pháp quản lý truyền thống, quản lý dự án trong môi trường BIM yêu cầu khả năng đọc – kiểm tra mô hình, phân tích dữ liệu, phối hợp liên ngành, và ra quyết định dựa trên thông tin mô phỏng thay vì chỉ qua hồ sơ giấy. Do đó, các nhà quản lý cần được trang bị tư duy số, kiến thức phần mềm (như Navisworks, Synchro, Fuzor), và kỹ năng tương tác với các bên trong môi trường số hóa.

Bên cạnh đó, để nâng cao hiệu quả áp dụng, cần tăng cường kết nối giữa BIM và các phần mềm quản lý dự án chuyên sâu như MS Project, Primavera P6, hay phần mềm ERP. Điều này sẽ giúp nhà quản lý theo dõi được tiến độ – khối lượng – chi phí – nhân lực một cách tổng thể và linh hoạt. Đồng thời, cần thúc đẩy văn hóa làm việc nhóm theo mô hình tích hợp (IPD – Integrated Project Delivery), trong đó các bên liên quan cùng chia sẻ trách nhiệm, rủi ro và lợi ích khi triển khai BIM.

Tóm lại, để ứng dụng BIM hiệu quả trong quản lý dự án, cần có sự kết hợp giữa công nghệ tiên tiến, quy trình rõ ràng, và đội ngũ nhân lực được đào tạo bài bản. Nếu được thực hiện đúng hướng, BIM không chỉ là công cụ hỗ trợ mà sẽ trở thành nền tảng cốt lõi giúp nâng cao năng suất, giảm sai sót và tăng tính kiểm soát cho toàn bộ dự án xây dựng.

10.2. Kết quả đạt được

10.2.1. Về kiến thức

Thông qua quá trình thực hiện đồ án, tôi đã tiếp thu và củng cố nhiều kiến thức chuyên môn quan trọng, đặc biệt là trong lĩnh vực mô hình hóa và quản lý dự án xây dựng. Trước hết, tôi hiểu rõ hơn về quy trình xây dựng mô hình 3D cho hai bộ môn kiến trúc và kết cấu, từ cách thiết lập lưới trục, cao độ, cấu hình vật liệu đến việc tạo dựng các cấu kiện chính như cột, dầm, sàn, tường, cửa,... Việc này không chỉ giúp tôi củng cố lại kiến thức thiết kế kỹ thuật đã học, mà còn rèn luyện khả năng phát hiện sai sót trong hồ sơ và xử lý xung đột không gian giữa các thành phần trong công trình. Bên cạnh đó, tôi nắm được nguyên lý mô phỏng tiến độ thi công bằng BIM 4D – tức là liên kết giữa không gian và thời gian – và hiểu rõ cách tạo dựng trình tự thi công theo từng giai đoạn cụ thể. Tôi cũng học được cách quản lý công việc bằng phần mềm MS Project, bao gồm

cách phân tích chuỗi công việc, xác định đường găng, phân bổ nguồn lực và theo dõi các mốc tiến độ quan trọng. Đặc biệt, tôi đã nhận ra mối quan hệ logic giữa mô hình hình học (3D), trình tự thi công (4D) và bảng tiến độ (MS Project), từ đó hình thành tư duy tổng hợp, gắn kết giữa thiết kế – lập kế hoạch – quản lý dự án theo hướng hiện đại và trực quan. Những kiến thức này là tiền đề quan trọng để tôi tiếp cận chuyên sâu hơn với môi trường làm việc theo mô hình BIM trong tương lai.

10.2.2. Về ứng dụng

Trong quá trình thực hiện đồ án, tôi đã ứng dụng trực tiếp các công cụ mô hình hóa và quản lý để hỗ trợ toàn diện cho việc triển khai dự án, từ giai đoạn thiết kế đến lập kế hoạch thi công. Việc sử dụng phần mềm Revit để xây dựng mô hình 3D kiến trúc và kết cấu giúp tôi thể hiện được đầy đủ hình khối, vật liệu và chi tiết cấu tạo của công trình một cách trực quan và khoa học. Mô hình 3D không chỉ thay thế cho việc trình bày qua bản vẽ 2D truyền thống, mà còn đóng vai trò là nền tảng để kiểm tra tính hợp lý giữa các bộ phận, giảm sai sót khi xuất bản vẽ, đồng thời phục vụ cho việc liên kết sang các phần mềm khác.

Tiếp đó, tôi ứng dụng mô hình 3D này vào phần mềm Navisworks để thực hiện mô phỏng tiến độ thi công (BIM 4D). Quá trình mô phỏng giúp tôi hình dung được diễn tiến xây dựng theo thời gian, hiểu rõ mối liên hệ giữa khối lượng công việc và thứ tự thi công, từ đó có cơ sở đánh giá tính hợp lý trong việc tổ chức công trường và điều phối tài nguyên. Đây là bước quan trọng để đảm bảo rằng tiến độ thi công không bị gián đoạn do sự chồng chéo hoặc thiếu liên kết giữa các hạng mục.

Bên cạnh đó, MS Project được tôi sử dụng để lập bảng tiến độ chi tiết cho toàn bộ dự án. Tôi đã ứng dụng phần mềm này để phân chia công việc, thiết lập mối quan hệ giữa các công tác, xác định đường găng và thời gian thi công từng hạng mục chính như móng, sàn, dầm, cột,... Việc liên kết dữ liệu giữa MS Project và Navisworks còn giúp tôi tạo ra mô phỏng tiến độ có độ chính xác cao, thể hiện được cả về mặt thời gian lẫn trực quan không gian công trình.

Nhờ sự ứng dụng phối hợp giữa các công cụ này, tôi đã từng bước tiếp cận được phương pháp triển khai dự án theo tư duy BIM, hiểu rõ giá trị của việc số hóa thông tin công trình trong công tác thiết kế, lập tiến độ và quản lý thi công. Đây là bước tiến quan trọng giúp tôi chuẩn bị tốt hơn cho các dự án thực tế sau này, nơi BIM đang ngày càng trở thành xu hướng tất yếu trong ngành xây dựng.

*****HẾT*****

DANH SÁCH HÌNH ẢNH

Hình 1.1. Vị trí tòa nhà MISA	6
Hình 1.2. Sơ đồ hệ thống tổ chức của nhà thầu tại công trường	11
Hình 2.2. Sơ đồ tổ chức công ty	17
Hình 3.1. Các dữ liệu đã được tiếp nhận	23
Hình 3.2. Đọc và phân tích bản vẽ 2D kết cấu	23
Hình 3.3. Mô hình 3D kết cấu hoàn thành	25
Hình 3.4. Đọc bản vẽ 2D kiến trúc	26
Hình 3.5. Mô hình 3D kiến trúc hoàn thành	27
Hình 3.6. Mô hình 3D kết cấu và 3D kiến trúc sau combine	28
Hình 3.7. MS Project	28
Hình 3.8. Tiến độ công trình đưa vào MS Project	30
Hình 3.9. Fuzor	30
Hình 3.10. Mô hình 3D được nhập	31
Hình 3.11. File tiến độ nhập vào Fuzor	32
Hình 3.12. Liên kết các công việc với phần tử	32
Hình 3.13. Chạy mô phỏng 4D	33
Hình 3.14. Xuất video mô phỏng	33
Hình 3.15. Naviswork Manage	34
Hình 3.16. Chuẩn bị mô hình nhập vào Naviswork	35
Hình 3.17. Nhập mô hình vào Naviswork	35
Hình 3.18. Kiểm tra mô hình	36
Hình 3.19. Kết quả va chạm xuất từ Naviswork	36
Hình 3.20. Các loại phần mềm trong Cubicost	38

Hình 5.1. Quy trình thi công cọc khoan nhồi	53
Hình 5.1. Công tác khoan tạo lỗ	55
Hình 5.2. Công tác gia công lắp đặt và hạ lồng thép	83
Hình 7.1. Thông tin doanh nghiệp cung cấp	142
Hình 7.2. Môi trường dữ liệu chung CDE	143
Hình 7.3. Tổng mặt bằng 3D	145
Hình 7.4. 3D hàng rào và cổng vào	145
Hình 7.5. Thi công cọc khoan nhồi	146
Hình 7.6. Thi công đào đất giai đoạn 1	147
Hình 7.7. Thi công đào đất giai đoạn 2	147
Hình 7.8. Thi công đào đất giai đoạn 3	148
Hình 7.9. Thi công đào đất giai đoạn 4	148
Hình 7.10. Thi công cột	149
Hình 7.11. Thi công dầm sàn	149
Hình 7.12. Tổng mặt bằng thi công	150

DANH SÁCH BẢNG

Bảng 5.6. Thông số kỹ thuật của máy khoan	78
Bảng 5.7. Thông số kỹ thuật máy trộn Bentonite	78
Bảng 5.8. Khối lượng bê tông cọc khoan nhồi	79
Bảng 5.9. Thời gian khoan cọc khoan nhồi	81
Bảng 5.10. Thời gian thi công cọc khoan nhồi	81
Bảng 5.1. Khối lượng đất đào	85
Bảng 5.11. Khối lượng đất đào	86
Bảng 5.8. Thông tin máy đào	90
Bảng 5.9. Hao phí cho công tác đào đất bằng thủ công	91
Bảng 5.10. Tiến độ công tác đào đất bằng thủ công	91
Bảng 5.11. Hao phí công tác bê tông lót móng	95
Bảng 5.12. Bảng thông số ván khuôn móng – ván khuôn gỗ phủ phim	97

