

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH THỦY

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: KỸ THUẬT XÂY DỰNG
CHUYÊN NGÀNH: TIN HỌC XÂY DỰNG

ĐỀ TÀI:

THIẾT KẾ KẾT CẤU BIỆT THỰ DU LỊCH – HỘI AN

Người hướng dẫn: TS. NGUYỄN CÔNG LUYẾN

Sinh viên thực hiện: PHẠM TRUNG THÀNH

Số thẻ sinh viên: 111200090

Lớp: 20THXD2

Đà Nẵng, tháng 6/2025

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH THỦY

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: KỸ THUẬT XÂY DỰNG
CHUYÊN NGÀNH: TIN HỌC XÂY DỰNG

ĐỀ TÀI:

THIẾT KẾ KẾT CẤU BIỆT THỰ DU LỊCH – HỘI AN

Người hướng dẫn: TS. NGUYỄN CÔNG LUYẾN

Sinh viên thực hiện: PHẠM TRUNG THÀNH

Số thẻ sinh viên: 111200090

Lớp: 20THXD2

Đà Nẵng, tháng 6/2025

NHẬN XÉT CỦA NGƯỜI HƯỚNG DẪN

NHẬN XÉT CỦA NGƯỜI PHẢN BIỆN

TÓM TẮT

Tên đề tài: Thiết kế kết cấu Biệt thự du lịch – Hội An

Sinh viên thực hiện: Phạm Trung Thành

Số thẻ SV: 111200090

Lớp: 20THXD2

Với đề tài “Thiết kế kết cấu Biệt thự du lịch – Hội An” dựa vào các tài liệu tham khảo và sự hướng dẫn của giáo viên em đã tiến hành tính toán và hoàn thành đề tài với những nội dung sau:

1. Đọc hiểu, nắm bắt kiến trúc tổng thể của công trình.
2. Chỉnh sửa một số bản vẽ kiến trúc.
3. Thiết kế mặt bằng tổng thể.
4. Tính toán, bố trí cốt thép sàn tầng 3.
5. Tính toán, bố trí cốt thép cầu thang tầng 3.
6. Tính hệ khung trục 4.
7. Tính toán móng khung trục 4.
8. Chuyên đề: Api tạo grid nhanh lọc và di chuyển đối tượng trong revit

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ tên sinh viên: Phạm Trung Thành

Số thẻ sinh viên: 111200090

Lớp: 20THXD2 Khoa: XD Công trình thủy Ngành: Kỹ thuật xây dựng – CN THXD

1. Tên đề tài đồ án: **Thiết kế kết cấu biệt thự du lịch – Hội An**

2. Đề tài thuộc diện: Có ký kết thỏa thuận sở hữu trí tuệ đối với kết quả thực hiện

3. Các số liệu và dữ liệu ban đầu:

Tài liệu về nhiệm vụ thiết kế công trình; Tài liệu về quy hoạch địa điểm xây dựng, thiết kế kỹ thuật, điều kiện tự nhiên, địa chất công trình, điều kiện thi công và tài liệu liên quan khác; Các văn bản quy phạm pháp luật, Tiêu chuẩn xây dựng.v.v...

4. Nội dung các phần thuyết minh và tính toán:

Thuyết minh gồm những nội dung chính sau:

+ MỞ ĐẦU

+ PHẦN I: XÂY DỰNG

- Chương 1: Kiến Trúc

- Chương 2: Tính toán sàn tầng điển hình

- Chương 3: Thiết kế cầu thang bộ

- Chương 4: Tính toán và thiết kế khung trục 4

- Chương 5: Thiết kế móng khung trục 4

+ PHẦN II: TIN HỌC

- Chương 1: Chuyên đề API tạo gird nhanh, lọc và di chuyển các đối tượng trong Revit

+ KẾT LUẬN

5. Các bản vẽ, đồ thị (ghi rõ các loại và kích thước bản vẽ):

+ Bản vẽ kiến trúc kết cấu công trình: 5 bản vẽ khổ A3

+ Bản vẽ kết cấu: 5 bản khổ A3

+ Bản vẽ các chuyên đề ứng dụng phần tin học: 3 bản khổ A3

6. Họ tên người hướng dẫn:	Phần/ Nội dung:
TS. Nguyễn Công Luyến	Phần xây dựng
TS. Nguyễn Công Luyến	Phần tin học

7. Ngày giao nhiệm vụ đồ án: 3/2025

8. Ngày hoàn thành đồ án: 6/2025

Đà Nẵng, ngày tháng năm 2025

Trưởng Bộ môn

Người hướng dẫn

TS. Nguyễn Thanh Hải

TS. Nguyễn Công Luyện

LỜI NÓI ĐẦU VÀ CẢM ƠN

Một kỹ sư xây dựng cần phải có sự am hiểu sâu rộng và nắm vững cả hai yếu tố quan trọng là kỹ thuật thi công và các khía cạnh kinh tế liên quan đến công trình. Để đạt được điều này, việc hiểu rõ từng công đoạn tạo nên một công trình hoàn chỉnh là điều không thể thiếu. Đây chính là mục tiêu cốt lõi mà đợt “Thực tập công nhân” hướng đến, nhằm giúp sinh viên trải nghiệm thực tế và áp dụng những kiến thức lý thuyết đã học vào thực tiễn.

Phương châm giáo dục “Học đi đôi với hành, lý thuyết phải kết hợp với thực tiễn” luôn là kim chỉ nam trong quá trình đào tạo, đặc biệt đối với những ngành nghề có tính ứng dụng cao như xây dựng. Qua đó, mỗi sinh viên có cơ hội hiểu sâu hơn về lý thuyết và hình thành tư duy linh hoạt trong việc xử lý các tình huống công việc thực tế. Chính những trải nghiệm thực tiễn này sẽ giúp sinh viên tích lũy kiến thức, kỹ năng, và sự tự tin để sẵn sàng đối mặt với những thách thức trong tương lai.

Mặc dù thời gian học tập là 5 năm là một khoảng thời gian không quá dài cũng không quá ngắn nhưng cũng đủ để chúng em hiểu được những nét cơ bản và đặc thù của công việc xây dựng. Qua đó, em cảm nhận được niềm yêu thích và lòng đam mê với nghề nghiệp mà mình đã lựa chọn. Đồng thời, em cũng nhận thấy những khó khăn và thách thức mà mình có thể phải đối mặt trong tương lai. Từ đó, em càng có động lực để không ngừng nỗ lực, tìm tòi, học hỏi, và rèn luyện thêm nhằm chuẩn bị thật tốt cho hành trình nghề nghiệp sau này.

Cuối cùng cho phép em được gửi lời cảm ơn chân thành nhất đến thầy giáo TS. Nguyễn Công Luyện đã tận tình hướng dẫn em hoàn thành đồ án tốt nghiệp này.

CAM ĐOAN

Tôi – Phạm Trung Thành – cam kết đồ án tốt nghiệp là công trình nghiên cứu của bản thân tôi dưới sự hướng dẫn của TS. Nguyễn Công Luyện. Các kết quả nêu trong đồ án tốt nghiệp là trung thực, là thành quả của riêng tôi, không sao chép theo bất kỳ công trình nào khác.

Đà Nẵng, ngày tháng năm 2025

Sinh viên thực hiện

Phạm Trung Thành

MỤC LỤC

TÓM TẮT	
NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP	
LỜI NÓI ĐẦU VÀ CẢM ƠN	i
CAM ĐOAN.....	ii
MỤC LỤC	iii
DANH SÁCH CÁC BẢNG, HÌNH VẼ	vi
	<i>Trang</i>
MỞ ĐẦU	1
Phần I: XÂY DỰNG	2
Chương 1: KIẾN TRÚC	2
1.1. Sự cần thiết phải đầu tư.....	2
1.2. Vị trí xây dựng công trình	3
1.3. Các điều kiện khí hậu tự nhiên	3
1.4. Qui mô và đặc điểm công trình	4
1.5. Giải pháp thiết kế	4
1.5.1. Thiết kế tổng mặt bằng	4
1.5.2. Thiết kế mặt bằng các tầng.....	5
Chương 2: TÍNH TOÁN SÀN TẦNG ĐIỂN HÌNH	8
2.1. Sơ đồ phân chia ô sàn.....	8
2.2. Quan niệm tính toán.....	8
2.3. Phân chia loại ô bản	10
2.4. Các số liệu tính toán của vật liệu.....	11
2.5. Chọn chiều dày của bản sàn	11
2.6. Tải trọng của sàn	13
2.7. Tính toán nội lực và cốt thép cho các ô sàn.....	18
Chương 3: THIẾT KẾ CẦU THANG BỘ	23
3.1. Cấu tạo chung	23
3.2. Kích thước hình học	23
3.3. Vật liệu sử dụng	24
3.4. Tính toán bản thang và bản chiếu nghỉ.....	24
3.4.1. Tải trọng bản thân.....	25
3.4.2. Hoạt tải	25
3.4.3. Tính toán nội lực các vế thang bằng phần mềm etab	26

3.4.4. Tính toán cốt thép của các vế thang	29
Chương 4: TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ KHUNG TRỤC 4	33
4.1. Sơ đồ khung trục 4	33
4.2. Xác định sơ bộ kích thước các cấu kiện	34
4.3. Xác định sơ bộ kích thước tiết diện dầm	35
4.4. Xác định sơ bộ kích thước tiết diện cột	37
4.5. Xác định sơ bộ kích thước tiết diện lõi vách	42
4.6. Mặt bằng bố trí cấu kiện các tầng	42
4.7. Xác định tải trọng đứng tác dụng lên công trình	46
4.7.1. Tải trọng phân bố tác dụng lên các ô sàn	46
4.7.2. Tải trọng tường ngăn và bao che tác dụng lên sàn	47
4.7.3. Tải trọng phân bố tác dụng lên các dầm.....	53
4.7.4. Hoạt tải sàn	57
4.8. Xác định tải gió theo TCVN 2737:2023	58
4.9. Xác định tải trọng ngang tác dụng vào công trình	63
4.9.1. Phương pháp tính toán.....	63
4.9.2. Các trường hợp tải trọng.....	63
4.9.3. Tổ hợp tải trọng	63
4.9.4. Kiểm tra ổn định lật.....	66
4.10. Tính toán các dầm khung trục	67
4.10.1. Tính toán các dầm khung trục	67
4.10.2. Vật liệu	67
4.10.3. Tính toán cốt thép dọc	67
4.10.4. Tính toán cốt thép đai dầm	72
4.11. Tính toán cột khung trục 4	79
4.11.1. Tính toán thép dọc cột	79
4.11.2. Tính toán thép đai cột	84
Chương 5: THIẾT KẾ MÓNG KHUNG TRỤC 4	90
5.1. Các chỉ tiêu cơ lý của lớp đất	90
5.2. Nhận xét đánh giá về tính năng xây dựng của đất	90
5.3. Lựa chọn phương án móng	90
5.4. Thiết kế móng cọc	91
5.4.1. Các loại tải tọng dùng để tính toán.....	91
5.4.2. Chọn sơ bộ kích thước móng cọc	92
5.5. Tính toán sức chịu tải của cọc	93
5.5.1. Sức chịu tải của cọc theo vật liệu	93

5.5.2. Sức chịu tải của cột theo đất nền	94
5.6. Xác định số lượng cọc.....	95
5.7. Kiểm tra tải trọng tác dụng lên cọc, bố trí cọc	95
5.8. Kiểm tra nền đất tại mặt phẳng mũi cọc và kiểm tra lún móng cọc	97
5.8.1. Kiểm tra nền đất tại mặt phẳng mũi cọc.....	97
5.8.2. Kiểm tra lún	99
5.8.3. Kiểm tra chọc thủng	99
5.9. Tính toán cốt thép đài	100
Phần II: TIN HỌC.....	102
Chương 1: Chuyên đề API tạo gird nhanh, lọc và di chuyển các đối tượng trong Revit	102
1.1. Đặt vấn đề.....	102
1.1.1. Tổng quan về revit.....	102
1.1.2. Giới thiệu sơ lược về Revit API	103
1.1.3. Các ứng dụng chính của Revit API	103
1.1.4. Lợi ích của việc tạo ra API tạo gird nhanh, lọc và di chuyển các đối tượng trong Revit	104
1.2. Các project code addin vào phần mềm Revit	105
1.3. Kết quả	122
KẾT LUẬN	125
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	126

DANH SÁCH CÁC BẢNG, HÌNH VẼ

Bảng 2.1 Phân chia loại ô bản sàn.....	11
Bảng 2.2 Thông số vật liệu bê tông theo TCVN 5574:2018	11
Bảng 2.3 Thông số vật liệu cốt thép sàn theo TCVN 5574:2023	12
Bảng 2.4 Sơ bộ chiều dày ô sàn.....	12
Bảng 2.5 Trọng lượng các lớp cấu tạo sàn phòng, hành lang, kho.....	13
Bảng 2.6 Trọng lượng các lớp cấu tạo sàn ban công.....	14
Bảng 2.7 Tải trọng tường tác dụng lên sàn.....	16
Bảng 2.8 Hoạt tải sàn tầng 3.....	17
Bảng 2.9 Tổng tải trọng tính toán tác dụng lên ô sàn.....	17
Bảng 2.10 Tính toán thép sàn 2 phương.....	21
Bảng 4.1 Sơ bộ kích thước tiết diện dầm Tầng 1	35
Bảng 4.2 Sơ bộ kích thước tiết diện dầm Tầng 2, 3	35
Bảng 4.3 Sơ bộ kích thước tiết diện dầm tầng áp mái.....	36
Bảng 4.4 Sơ bộ kích thước tiết diện dầm tầng mái cote +13.850	36
Bảng 4.5 Sơ bộ kích thước tiết diện dầm tầng mái cote +15.650	36
Bảng 4.6 Sơ bộ và kiểm tra độ mảnh cột tầng hầm.....	38
Bảng 4.7 Sơ bộ và kiểm tra độ mảnh tầng.....	38
Bảng 4.8 Sơ bộ và kiểm tra độ mảnh tầng 2	39
Bảng 4.9 Sơ bộ và kiểm tra độ mảnh tầng 3	40
Bảng 4.10 Sơ bộ và kiểm tra độ mảnh tầng áp mái.....	41
Bảng 4.11 Trọng lượng các lớp cấu tạo sàn phòng, hành lang, kho.....	46
Bảng 4.12 Trọng lượng các lớp cấu tạo sàn ban công.....	47
Bảng 4.13 Tĩnh tải tường tác dụng lên sàn tầng hầm	49
Bảng 4.14 Tĩnh tải tường tác dụng lên sàn tầng 1	49
Bảng 4.15 Tĩnh tải tường tác dụng lên sàn tầng 2.....	50
Bảng 4.16 Tĩnh tải tường tác dụng lên sàn tầng 3.....	51
Bảng 4.17 Tĩnh tải tường tác dụng lên sàn tầng áp mái	52
Bảng 4.18 Tải trọng tường tác dụng lên dầm tầng 1	54
Bảng 4.19 Tải trọng tường tác dụng lên dầm tầng 2	55
Bảng 4.20 Tải trọng tường tác dụng lên dầm tầng 3	56
Bảng 4.21 Tải trọng tường tác dụng lên dầm tầng áp mái	57
Bảng 4.22 Giá trị hoạt tải sàn	57
Bảng 4.23 Giá trị của áp lực gió cơ sở W0 theo bản đồ phân vùng áp lực gió trên lãnh thổ Việt Nam.....	58

Bảng 4.24 Hệ số $k(z_e)$	59
Bảng 4.25 Tải trọng gió theo phương x.....	62
Bảng 4.26 Tải trọng gió theo phương Y.....	62
Bảng 4.27 Khai báo vào phần mềm các trường hợp tải trọng.....	63
Bảng 4.28 Các loại tổ hợp.....	63
Bảng 4.29 Cốt thép dọc chịu lực của dầm khung trục 4.....	71
Bảng 4.30 Cốt thép đai dầm khung trục 4.....	77
Bảng 4.31 Cốt đai cột trục 4.....	84
Bảng 4.32 Các tổ hợp tính toán cốt thép dọc trục 4 cột C5.....	86
Bảng 4.33 Các tổ hợp tính toán cốt thép dọc trục 4 cột C12.....	87
Bảng 4.34 Cốt thép dọc cột trục 4.....	89
Bảng 5.1 Chỉ tiêu cơ lý của các lớp đất.....	90
Bảng 5.2 Tổ hợp nội lực tại chân cột trục 4.....	92
Bảng 5.3 Tổ hợp nội lực tính toán móng.....	92
Bảng 5.4 Sơ bộ tiết diện móng.....	93
Bảng 5.5 Sức chịu tải của cọc theo vật liệu.....	94
Bảng 5.6 Sức chịu tải theo phương pháp xuyên tiêu chuẩn SPT.....	95
Bảng 5.7 Số lượng cọc.....	95
Bảng 5.8 Kiểm tra lực truyền xuống cọc.....	96
Bảng 5.9 Tiết diện đài và số lượng cọc.....	97
Bảng 5.10 Kiểm tra đất nền.....	99
Bảng 5.11 Bố trí cốt thép đài.....	101
Hình 1.1 Mặt bằng vị trí.....	4
Hình 1.2 Mặt bằng tầng hầm.....	5
Hình 1.3 Mặt bằng tầng 1.....	5
Hình 1.4 Mặt bằng tầng 2.....	6
Hình 1.5 Mặt bằng tầng 3.....	6
Hình 1.6 Mặt bằng tầng áp mái.....	7
Hình 2.1 Sơ đồ phân chia ô sàn tầng 3.....	8
Hình 2.2 Bản sàn 1 phương (bản loại dầm) theo sơ đồ đàn hồi.....	9
Hình 2.3 Ô sàn 2 phương (Bản kê).....	9
Hình 2.4 Các loại sơ đồ đàn hồi của sàn 2 phương (Bản kê).....	10
Hình 2.5 Sơ đồ tính toán của ô sàn 2 phương.....	10
Hình 2.6 Cấu tạo sàn phòng, hành lang, kho.....	14
Hình 2.7 Cấu tạo sàn ban công.....	15

Hình 2.8 Phương xác định momen.....	18
Hình 2.9 Sơ đồ tính toán đối với dầm	19
Hình 2.10 Sơ đồ tính bản loại dầm 1 đầu tự do 1 đầu ngàm	19
Hình 3.1 Mặt bằng kiến trúc cầu thang bộ tầng 3	24
Hình 3.2 Mặt bằng cấu kiện cầu thang bộ tầng 3	24
Hình 3.3 Khai báo kích thước.....	26
Hình 3.4 Khai báo kích thước.....	26
Hình 3.5 Khai báo tĩnh tải	26
Hình 3.6 Khai báo hoạt tải.....	26
Hình 3.7 Biểu đồ momen.....	27
Hình 3.8 Khai báo kích thước.....	27
Hình 3.9 Khai báo kích thước.....	27
Hình 3.10 Biểu đồ chất tải - tĩnh tải	27
Hình 3.11 Biểu đồ chất tải - hoạt tải.....	28
Hình 3.12 Biểu đồ momen.....	28
Hình 3.13 Khai báo kích thước	28
Hình 3.14 Khai báo kích thước	28
Hình 3.15 Biểu đồ chất tải-tĩnh tải	29
Hình 3.16 Biểu đồ chất tải-hoạt tải.....	29
Hình 3.17 Biểu đồ momen.....	29
Hình 4.1 Mô hình etabs	33
Hình 4.2 Sơ đồ khung trục 4.....	34
Hình 4.3 Mặt bằng định vị cột tầng hầm	42
Hình 4.4 Mặt bằng định vị cột tầng 1	42
Hình 4.5 Mặt bằng định vị cột tầng 2	43
Hình 4.6 Mặt bằng định vị cột tầng 3	43
Hình 4.7 Mặt bằng định vị cột tầng áp mái	43
Hình 4.8 Mặt bằng định vị dầm sàn tầng 1 cote +1.050.....	44
Hình 4.9 Mặt bằng định vị dầm sàn tầng 2 cote +4.650.....	44
Hình 4.10 Mặt bằng định vị dầm sàn tầng 3 cote +7.950.....	44
Hình 4.11 Mặt bằng định vị dầm sàn tầng áp mái cote +11.250	45
Hình 4.12 Mặt bằng định vị dầm sàn tầng mái cote +13.850	45
Hình 4.13 Mặt bằng định vị dầm sàn tầng mái cote +15.650	45
Hình 4.14 Cấu tạo sàn phòng, hành lang, kho.....	46
Hình 4.15 Cấu tạo sàn ban công.....	47
Hình 4.16 Sơ đồ truyền tải trọng tường lên dầm và cột	53

Hình 4.17 Biểu đồ momen khung trục 4	64
Hình 4.18 Biểu đồ lực cắt khung trục 4.....	65
Hình 4.19 Biểu đồ lực dọc khung trục 4	66
Hình 4.20 Sơ đồ ứng suất tiết diện hình chữ nhật	67
Hình 4.21 Sơ đồ ứng suất tiết diện hình chữ T	68
Hình 4.22 Các dạng vùng bê tông chịu nén	79
Hình 5.1 Mặt bằng bố trí móng	90
Hình 5.2 Bố trí cọc	97
Hình 5.3 Sơ đồ tính thép đài móng Việc tính toán đài chịu uốn được tiến hành theo trị số moment tại các tiết diện thẳng đứng của đài ở mép cột.....	100
Hình 1.1 Hình ribbon button lọc các đối tượng cùng loại.....	105
Hình 1.2 Hình kết quả sau khi lọc đối tượng cùng loại.....	105
Hình 1.3 Hình kết quả sau khi lọc đối tượng cùng loại.....	106
Hình 1.4 Hình Ribbon Button di chuyển đối tượng được chọn	111
Hình 1.5 Hình kết quả di chuyển các đối tượng cùng loại được chọn	111
Hình 1.6 Hình Ribbon Button tạo đối tượng Grid.....	117
Hình 1.7 Hình Ribbon Button tạo đối tượng Grid.....	117
Hình 1.8 Hình kết quả commad tạo đối tượng Grid.....	118
Hình 1.9 Kết quả tạo Grid nhanh.....	123
Hình 1.10 Kết quả lọc đối tượng cùng loại	123
Hình 1.11 Kết quả di chuyển đối tượng được chọn.....	124

MỞ ĐẦU

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

Sau 4,5 năm học tập và rèn luyện tại trường Đại học Bách khoa – Đại học Đà Nẵng, đồ án tốt nghiệp này là một dấu ấn quan trọng đánh dấu việc một sinh viên đã hoàn thành nhiệm vụ của mình trên ghế giảng đường đại học. Trong phạm vi đồ án tốt nghiệp của mình, em đã cố gắng để trình bày toàn bộ phần việc thiết kế công trình Biệt thự du lịch – Hội An. Nội dung của đồ án gồm 2 phần:

- Phần I: Phần xây dựng
- Phần II: Phần tin học

Tuy chỉ là một đề tài giả định và ở trong một lĩnh vực chuyên môn là thiết kế nhưng trong quá trình làm đồ án đã giúp em hệ thống được các kiến thức đã học, tiếp thu thêm được một số kiến thức mới, và quan trọng hơn là tích lũy được chút ít kinh nghiệm giúp cho công việc sau này cho dù có hoạt động chủ yếu trong công tác thiết kế. Em xin chân thành cảm ơn các thầy, cô trường Đại học Bách khoa – Đại học Đà Nẵng đã tận tình giảng dạy, truyền đạt những kiến thức quý giá của mình cho em cũng như các bạn sinh viên khác trong suốt những năm học qua. Đặc biệt, đồ án tốt nghiệp này cũng không thể hoàn thành nếu không có sự tận tình hướng dẫn của thầy TS. Nguyễn Công Luyến. Thông qua đồ án tốt nghiệp, em mong muốn có thể hệ thống hoá lại toàn bộ kiến thức đã học cũng như học hỏi thêm các lý thuyết tính toán kết cấu đang được ứng dụng cho các công trình nhà cao tầng của nước ta hiện nay. Do khả năng và thời gian hạn chế, đồ án tốt nghiệp này không thể tránh khỏi những sai sót. Em rất mong nhận được sự chỉ dạy và góp ý của các thầy cô cũng như của các bạn sinh viên khác để có thể thiết kế được các công trình hoàn thiện hơn sau này.

Phần I: XÂY DỰNG

Chương 1: KIẾN TRÚC

1.1. Sự cần thiết phải đầu tư

Xây biệt thự du lịch ở Hội An là một ý tưởng cực kỳ tiềm năng – không chỉ vì đây là điểm đến nổi tiếng mà còn bởi nhiều yếu tố chiến lược. Dưới đây là những lý do thuyết phục để đầu tư biệt thự du lịch tại Hội An:

- Hội An – Điểm đến du lịch quốc tế
 - Là di sản văn hóa thế giới được UNESCO công nhận, thu hút hàng triệu lượt du khách mỗi năm (cả trong và ngoài nước).
 - Gành Đà Nẵng – một trung tâm du lịch lớn với sân bay quốc tế, dễ kết nối.
 - Du khách thường chọn Hội An để nghỉ dưỡng dài ngày vì không khí yên bình, văn hóa đặc sắc.
- Tiềm năng khai thác du lịch – nghỉ dưỡng cao:
 - Nhu cầu thuê villa, homestay cao cấp, biệt thự view đẹp ngày càng tăng.
 - Mô hình biệt thự du lịch có hồ bơi, vườn riêng rất được ưa chuộng, đặc biệt là nhóm khách gia đình, khách quốc tế, hoặc khách đi tuần trăng mật.
 - Giá thuê biệt thự theo đêm tại Hội An dao động từ 2 – 10 triệu VND/đêm tùy chất lượng – biên lợi nhuận rất hấp dẫn.
- Vị trí vàng – thiên nhiên & văn hóa giao hòa
 - Có thể chọn xây gần phố cổ (thu hút khách thích văn hóa) hoặc gần biển An Bàng, Cửa Đại (phù hợp nghỉ dưỡng).
 - Nhiều quỹ đất vẫn còn, đặc biệt là vùng ven gần sông hoặc biển, thuận tiện cho việc xây dựng biệt thự theo phong cách “resort mini”.
- Quy hoạch và chính sách phát triển du lịch ổn định
 - Chính quyền địa phương chú trọng phát triển du lịch xanh, du lịch cộng đồng, dịch vụ lưu trú chất lượng cao.
 - Cơ sở hạ tầng đang được cải thiện liên tục (đường sá, điện nước, kết nối internet...).
- Chất lượng sống & giá trị đầu tư lâu dài
 - Hội An có môi trường sống trong lành, văn hóa thân thiện, không khí dễ chịu – lý tưởng để nghỉ dưỡng và cho thuê du lịch.
 - Giá đất Hội An vẫn còn “mềm” hơn Đà Nẵng – Nha Trang – Phú Quốc, nhưng biên độ tăng giá ổn định và bền vững

1.2. Vị trí xây dựng công trình

Biệt thự 1898 tọa lạc tại số 97 đường Nguyễn Trường Tộ, phường Sơn Phong, thành phố Hội An, tỉnh Quảng Nam. Vị trí này nằm gần trung tâm phố cổ Hội An, thuận tiện cho việc di chuyển và khám phá các địa điểm du lịch nổi tiếng.

Đặc điểm vị trí:

Giao thông thuận lợi: Đường Nguyễn Trường Tộ là tuyến đường chính, dễ dàng kết nối với các khu vực khác trong thành phố.

Gần các điểm tham quan: Từ đây bạn có thể dễ dàng tiếp cận các địa danh như chùa Cầu, nhà cổ Tấn Ký và các hội quán.

Khu vực yên tĩnh: Mặc dù gần trung tâm, nhưng khu vực này không quá ồn ào, phù hợp cho việc thư giãn và tận hưởng không gian.

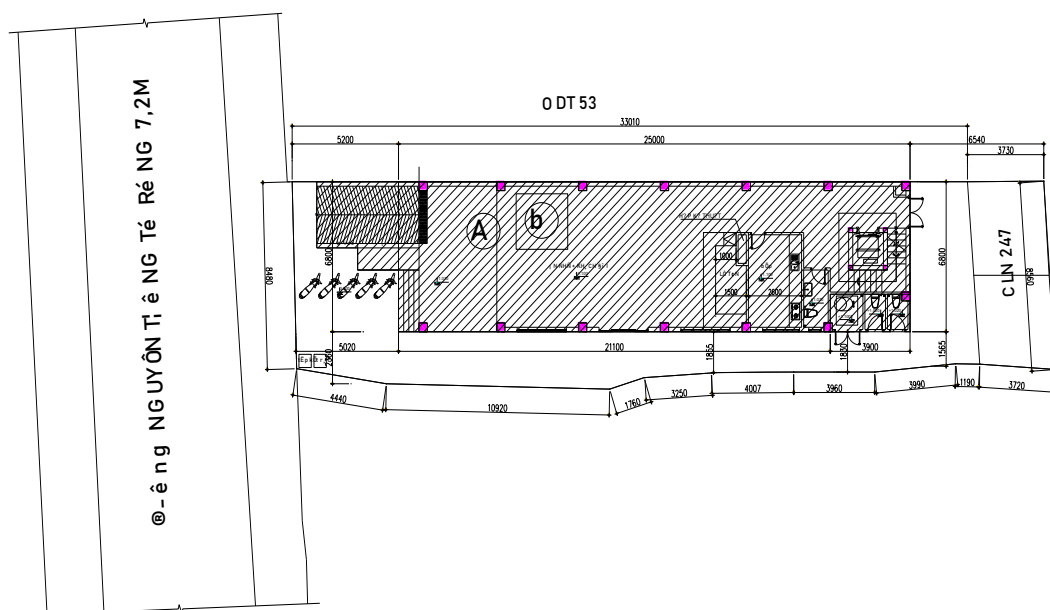
1.3. Các điều kiện khí hậu tự nhiên

Khí hậu tự nhiên của Hội An mang đặc trưng nhiệt đới gió mùa, phân hóa rõ rệt thành 2 mùa chính, với ảnh hưởng đáng kể từ vị trí gần biển và sông. Dưới đây là tổng quan:

- Nhiệt độ & thời tiết tổng thể
 - Nhiệt độ trung bình năm: khoảng 25 – 26°C
 - Nắng nhiều vào mùa khô, nhiệt độ cao nhất khoảng 38 – 39°C (vào tháng 6 – 7).
 - Mùa đông không quá lạnh, nhiệt độ thấp nhất khoảng 18 – 20°C (vào tháng 12 – 1).
- Mùa khô và mùa mưa
 - Mùa khô:
 - Từ tháng 2 đến tháng 8
 - Trời nắng đẹp, ít mưa – thời điểm lý tưởng cho du lịch
 - Biển An Bàng và Cửa Đại xanh, sóng êm
 - Mùa mưa:
 - Từ tháng 9 đến tháng 1
 - Có thể có mưa to, gió mạnh, nguy cơ lũ lụt cục bộ (nhất là tháng 10–11)
 - Đôi khi phố cổ bị ngập nước, nhưng lại là trải nghiệm độc đáo cho du khách
- Độ ẩm và gió mùa
 - Độ ẩm trung bình năm: 85–90%
 - Gió mùa Đông Bắc: vào mùa mưa, đem theo không khí lạnh và mưa
 - Gió Tây Nam: vào mùa khô, khô và nóng hơn
- Ảnh hưởng từ biển và sông
 - Gần biển Đông và nằm bên sông Thu Bồn, nên khí hậu mát mẻ hơn các khu vực nội địa.

- Nước biển điều hòa nhiệt độ, tạo cảm giác dễ chịu quanh năm, đặc biệt buổi chiều có gió mát từ biển.

1.4. Qui mô và đặc điểm công trình



Hình 1.1 Mặt bằng vị trí

- Diện tích khu đất: 325.5 m².
- Diện tích xin phép xây dựng: 162.5 m².
- Mật độ xây dựng: 49.94 %.
- Số tầng cao: 2 tầng + 1 tầng hầm + 1 tầng lửng + 1 tầng áp mái.
- Chiều cao tối đa: 15,8 m.

Công trình gồm 5 tầng cao 15.8m kể từ cote +0.000, và tầng hầm ở cote -1.400m

- Tầng hầm: Được dùng làm không gian đặt phòng kỹ thuật và hầm để xe
- Tầng 1: Cao 3m6 đây là không gian của sảnh có bố trí quán café và 1 hồ bơi ở sâu sau
- Tầng 2 3: Cao 3m3 đây là không gian bố trí hệ thống phòng ngủ
- Tầng áp mái: Cao 2m6 đây là không gian bố trí hệ thống phòng ngủ

1.5. Giải pháp thiết kế

1.5.1. Thiết kế tổng mặt bằng

Căn cứ vào đặc điểm mặt bằng khu đất, yêu cầu công trình thuộc tiêu chuẩn quy phạm nhà nước, phương hướng quy hoạch, thiết kế tổng mặt bằng công trình phải căn cứ vào công năng sử dụng của từng loại công trình, đây chuyên công nghệ để có phân khu chức năng rõ ràng đồng thời phù hợp với quy hoạch đô thị được duyệt, phải đảm bảo tính khoa học và thẩm mỹ. Bố cục và khoảng cách kiến trúc đảm bảo các yêu cầu về phòng chống cháy, chiếu sáng, thông gió, chống ồn, khoảng cách ly vệ sinh.

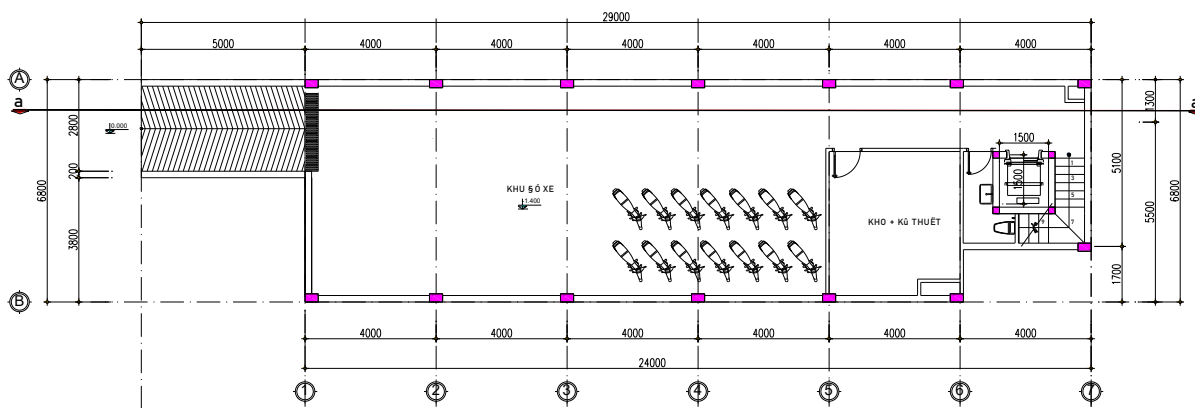
- Do khu đất nằm trong trung tâm thành phố nên diện tích khu đất không được lớn

lầm nên phải bố trí hệ thống bãi đỗ xe dưới tầng hầm đáp ứng nhu cầu đón tiếp, đậu xe cho khách và người làm việc trong khách sạn.

- Giải quyết tốt mối quan hệ giữa việc xây dựng trước mắt và phát triển trong tương lai. Bố trí kiến trúc phải đảm bảo thông gió tự nhiên tốt, chống lại các bức xạ mặt trời, tiết kiệm diện tích đất xây dựng, các khối công trình bố trí mạch lạc, rõ ràng, tiết kiệm nguyên vật liệu xây dựng.
- Toàn bộ mặt trước công trình để thoáng, khách có thể tiếp cận dễ dàng với công trình.
- Giao thông nội bộ bên trong công trình thông với các đường giao thông công cộng, đảm bảo lưu thông bên ngoài công trình. Đường giao thông từ bên ngoài vào công trình gồm một đường vào thẳng tầng hầm, một đường vào ngay tầng 1.

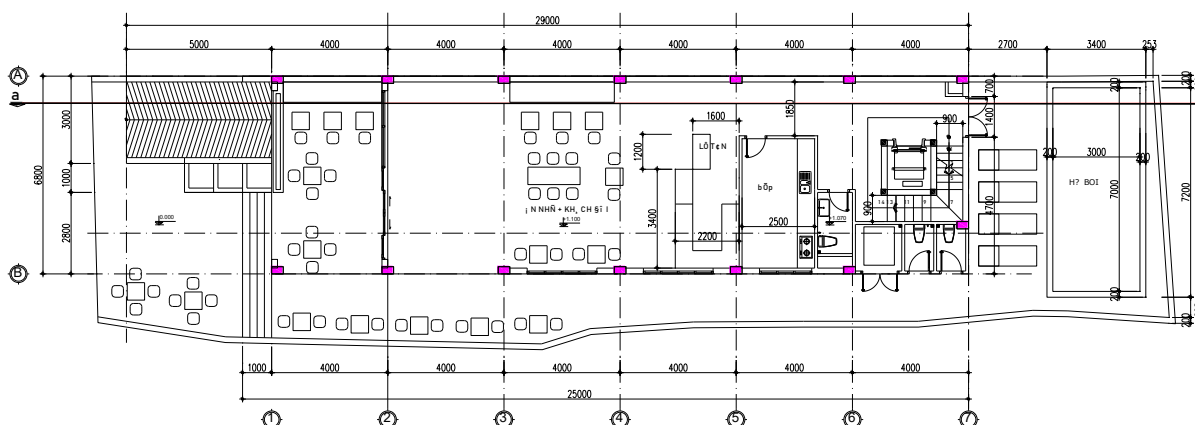
1.5.2. Thiết kế mặt bằng các tầng

- Tầng hầm: Được dùng làm không gian đặt phòng kỹ thuật và hầm để xe



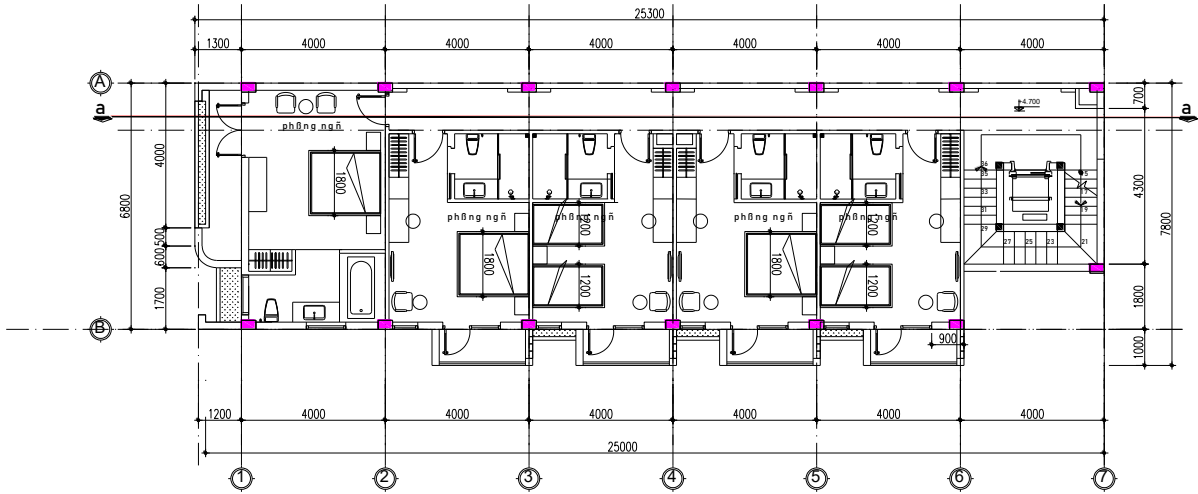
Hình 1.2 Mặt bằng tầng hầm

- Tầng 1: Cao 3m6 đây là không gian của sảnh có bố trí quán café và 1 hồ bơi ở sâu sau

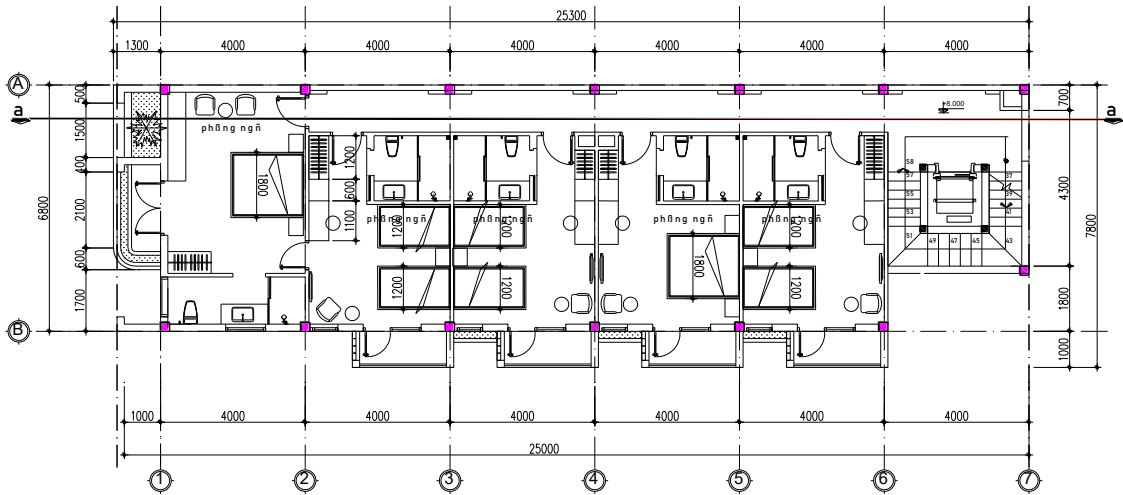


Hình 1.3 Mặt bằng tầng 1

- Tầng 2 3: Cao 3m3 đây là không gian bố trí hệ thống phòng ngủ



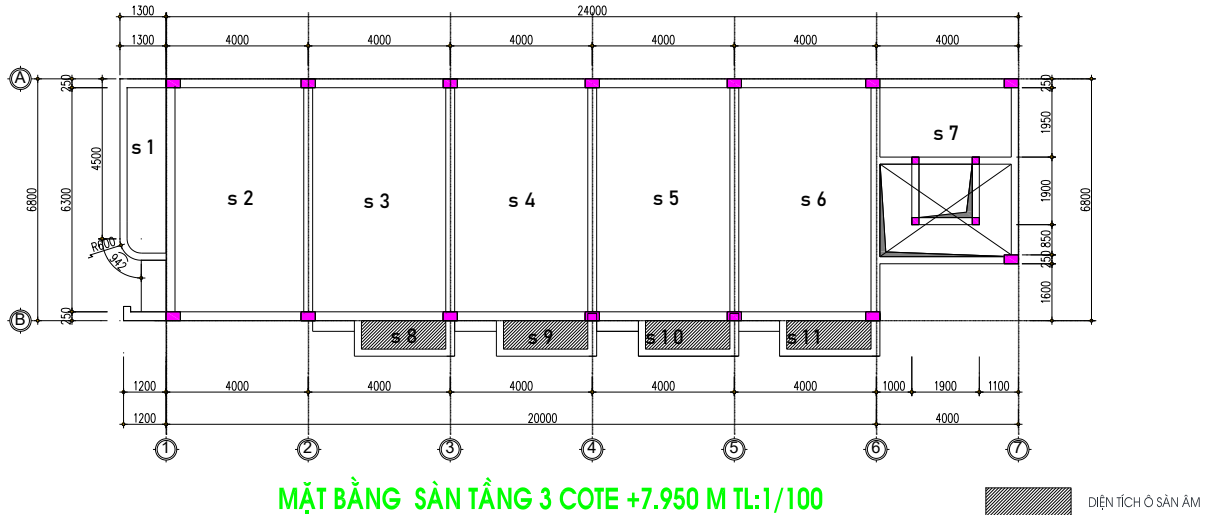
Hình 1.4 Mặt bằng tầng 2



Hình 1.5 Mặt bằng tầng 3

Chương 2: TÍNH TOÁN SÀN TẦNG ĐIỆN HÌNH

2.1. Sơ đồ phân chia ô sàn



Hình 2.1 Sơ đồ phân chia ô sàn tầng 3

2.2. Quan niệm tính toán

- Căn cứ vào tải trọng và công năng sử dụng, khả năng chịu lực và biến dạng, kinh tế và thi công, khả năng chống cháy và cách âm ... Dựa vào đó mình có thể chọn lựa được phương án kết cấu sàn phù hợp.
- Sàn bê tông cốt thép toàn khối: Phương án này có khả năng chịu lực cao, phù hợp với công trình có tải trọng lớn và yêu cầu chống cháy tốt

❖ Lý thuyết về 2 loại sàn:

- Phương pháp tính toán trực tiếp: sử dụng lý thuyết về tính toán sàn theo sơ đồ đàn hồi và sơ đồ dèo để áp dụng cho các ô sàn đơn.
- Phương pháp tính toán bằng cách sử dụng phần mềm phân tử hữu hạn: phần mềm phân tử hữu hạn được sử dụng để xác định nội lực cho toàn bộ sàn.
- Việc xác định ô sàn làm việc một phương hay hai phương phụ thuộc vào tỉ số $\frac{L_2}{L_1}$
- CT Phân loại sàn 1 phương:

$$\alpha = \frac{L_d}{L_n} > 2$$

- CT Phân loại sàn 2 phương :

$$\alpha = \frac{L_d}{L_n} \leq 2$$

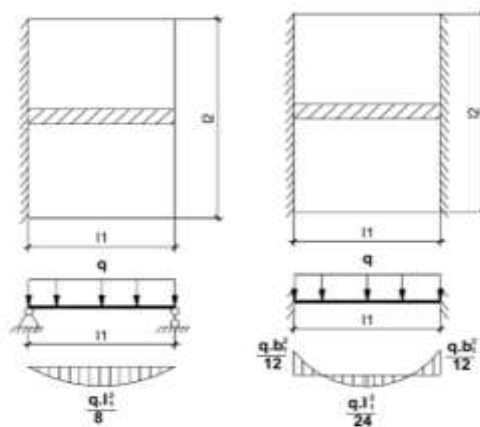
- Sàn 1 phương :

+ Đặc điểm: Sàn làm việc 1 phương là sàn:

- Chỉ nằm trên 2 dầm, 2 cạnh còn lại trống: phương chịu lực chính trong trường hợp này là phương truyền giữa 2 dầm. Ngoài ra, có trường hợp sàn chỉ được đỡ ở 1 cạnh (bởi dầm hay vách) – dạng console.
- Hoặc nằm trên 4 dầm nhưng cạnh dài sàn (L_2) lớn hơn 2 lần so với cạnh ngắn sàn (L_1). Phương chịu lực chính là phương truyền lực giữa 2 dầm theo phương cạnh ngắn nghĩa là truyền về 2 cạnh dài.

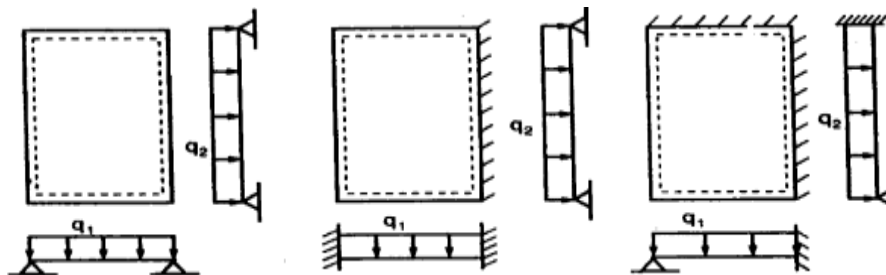
+ Phương pháp tính toán:

- Việc tính toán bản sàn 1 phương được thực hiện như đối với 1 dầm (có chiều rộng 1m) theo phương chịu lực chính, nghĩa là cắt 1 dải sàn có bề rộng 1m theo phương chịu lực chính, $b = 1\text{m}$.



Hình 2.2 Bản sàn 1 phương (bản loại dầm) theo sơ đồ đàn hồi

- Phương pháp tính có thể tính tay như cơ kết cấu hoặc dùng bản tra, hoặc sử dụng các phần mềm phân tích kết cấu.
- Đối với phương còn lại (vuông góc với phương chính), cốt thép dọc được đặt ít nhất bằng 20% của cốt dọc theo phương chính.
- Sàn 2 phương :
+ Đặc điểm: Khi bản sàn có liên kết cả bốn cạnh, tải trọng tác dụng lên bản truyền đến các liên kết theo cả hai phương. Bản chịu uốn hai phương được gọi là bản hai phương hoặc là bản kê bốn cạnh.

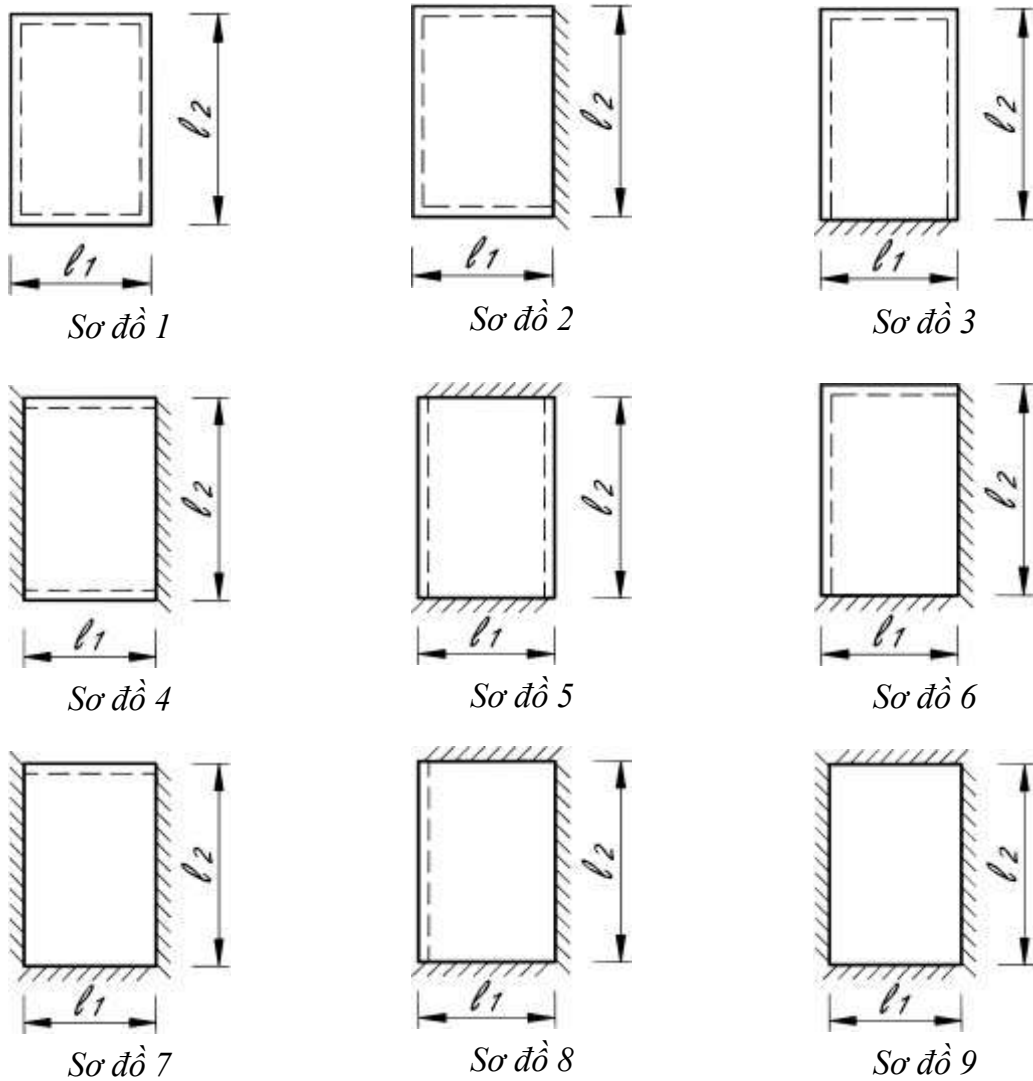


Hình 2.3 Ô sàn 2 phương (Bản kê)

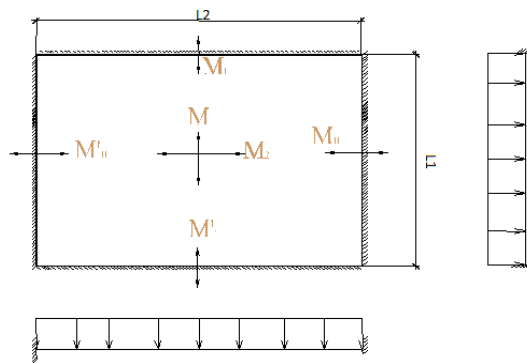
+ Phương pháp tính toán:

- Bản sàn làm việc theo 2 phương được tính toán theo lý thuyết tấm vỏ, với bản

sàn 2 phương ta cần xác định nội lực theo 2 phương để tính thép theo 2 phương. Tùy thuộc vào điều kiện biên mà kết quả nội lực sẽ khác nhau.



Hình 2.4 Các loại sơ đồ đàn hồi của sàn 2 phương (Bản kê)



Hình 2.5 Sơ đồ tính toán của ô sàn 2 phương

2.3. Phân chia loại ô bản

Bảng 2.1 Phân chia loại ô bản sàn

Tên ô sàn	Kích thước (m)		Tỉ số $\frac{l_2}{l_1}$	Loại bản
	l_2	l_1		
1	5.442	1.300	4.186	Bản dầm
2	6.800	4.000	1.700	Bản kê
3	6.800	4.000	1.700	Bản kê
4	6.800	4.000	1.700	Bản kê
5	6.800	4.000	1.700	Bản kê
6	6.800	4.000	1.700	Bản kê
7	4.000	2.200	1.818	Bản kê
8	2.800	1.000	2.800	Bản dầm
9	2.800	1.000	2.800	Bản dầm
10	2.800	1.000	2.800	Bản dầm
11	2.800	1.000	2.800	Bản dầm

2.4. Các số liệu tính toán của vật liệu

Bảng 2.2 Thông số vật liệu bê tông theo TCVN 5574:2018

STT	Cấp độ bền	Kết cấu sử dụng
1	Bê tông cấp độ bền B25: $R_b = 14,5$ MPa; $R_{bt} = 1,05$ MPa; $E_b = 30 \cdot 10^3$ Mpa	Kết cấu chính: Móng, cột, dầm, sàn
2	Bê tông cấp độ bền B20: $R_b = 11,5$ MPa; $R_{bt} = 0,9$ MPa; $E_b = 27 \cdot 10^3$ MPa	Kết cấu phụ: cầu thang
3	Vữa xi măng cát B5C	Vữa xi măng xây, tô trát tường nhà

2.5. Chọn chiều dày của bản sàn

Chiều dày của bản được chọn theo công thức:

$$h_b = \frac{D}{m}l \quad (1)$$

- Khi $l_2/l_1 \leq 2 \rightarrow$ Bản kê 4 cạnh, $l_2/l_1 > 2 \rightarrow$ Bản loại dầm.
- + Bản loại dầm: $m = 30 \div 35$.
- + Bản kê 4 cạnh: $m = 40 \div 45$.
- + Bản console: $m = 10 \div 18$.
- $D = 0,8 \div 1,4$ phụ thuộc tải trọng, tải trọng lớn thì lấy D lớn.
- $l = 11$: kích thước cạnh ngắn (cạnh theo phương chịu lực); l_2 : kích thước cạnh

dài.

Điều kiện cấu tạo: $h_b \geq h_{min} = 6 \text{ cm}$ đối với sàn nhà dân dụng.

Để thuận tiện thi công thì h_b nên chọn là bội số của 10 mm.

Chiều dày của các ô sàn như sau:

Bảng 2.3 Thông số vật liệu cốt thép sàn theo TCVN 5574:2023

STT	Cấp độ bền	Kết cấu sử dụng
1	Thép CB240T ($\varnothing < 10$): $R_s = R_{sc} = 210 \text{ Mpa}$ $R_{sw} = 170 \text{ Mpa}$; $E_s = 2.10^5 \text{ Mpa}$	Cốt thép có $\varnothing < 10 \text{ mm}$
2	Thép CB300V ($\varnothing \geq 10$): $R_s = R_{sc} = 260 \text{ Mpa}$ $R_{sw} = 210 \text{ Mpa}$; $E_s = 2.10^5 \text{ Mpa}$	Cốt thép dọc kết cấu các loại có $\varnothing \geq 10 \text{ mm}$

Bảng 2.4 Sơ bộ chiều dày ô sàn

Tên ô sàn	Kích thước (m)		Tỉ số	Loại bản	m2	Chiều dày sơ bộ (m)	Chiều dày sơ bộ (m)	Chọn h_b (m)
	l2	l1				h_{b1}	h_{b2}	
1	5.442	1.300	4.186	Bản dầm	35.000	0.043	0.037	0.100
2	6.800	4.000	1.700	Bản kê	45.000	0.100	0.089	0.100
3	6.800	4.000	1.700	Bản kê	45.000	0.100	0.089	0.100
4	6.800	4.000	1.700	Bản kê	45.000	0.100	0.089	0.100
5	6.800	4.000	1.700	Bản kê	45.000	0.100	0.089	0.100
6	6.800	4.000	1.700	Bản kê	45.000	0.100	0.089	0.100
7	4.000	2.200	1.818	Bản kê	45.000	0.055	0.049	0.100
8	2.800	1.000	2.800	Bản dầm	35.000	0.033	0.029	0.070
9	2.800	1.000	2.800	Bản dầm	35.000	0.033	0.029	0.070

10	2.800	1.000	2.800	Bản dầm	35.000	0.033	0.029	0.070
11	2.800	1.000	2.800	Bản dầm	35.000	0.033	0.029	0.070

- Do có nhiều ô bản có kích thước và tải trọng khác nhau dẫn đến có chiều dày bản sàn khác nhau, nhưng để thuận tiện cho thi công cũng như tính toán ta thống nhất chọn một chiều dày bản sàn 0.1 m và sàn ban công là 0.07 mm

2.6. Tải trọng của sàn

❖ Tính toán tải trọng các lớp thường xuyên

Trọng lượng các lớp cấu tạo sàn được tính theo công thức:

$$g_{bt} = \sum_{i=1}^n \gamma_f \cdot \gamma_i \cdot \delta_i \quad (\text{kN/m}^2) \quad (4)$$

Trong đó:

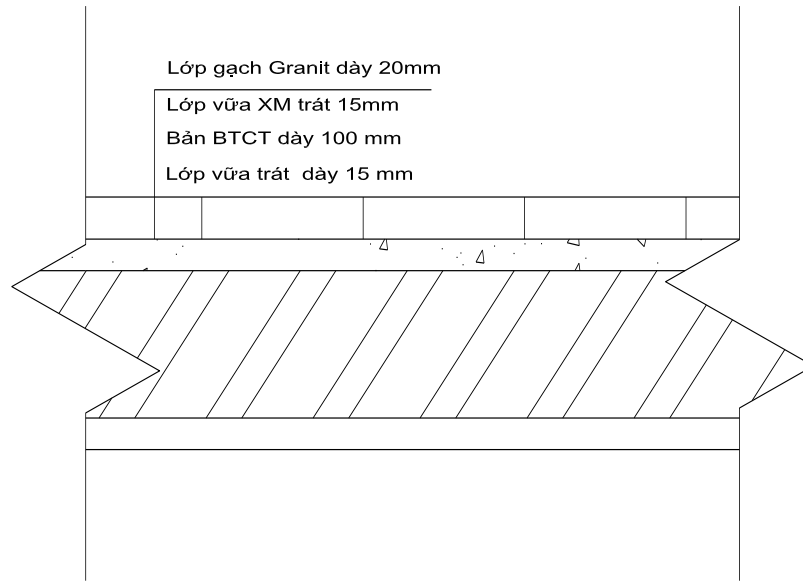
γ_i (kN/m³): Trọng lượng riêng của vật liệu thứ i.

γ_f : Hệ số tin cậy của tải trọng lấy theo TCVN 2737:2023.

δ_i : Bề dày lớp thứ i.

Bảng 2.5 Trọng lượng các lớp cấu tạo sàn phòng, hành lang, kho

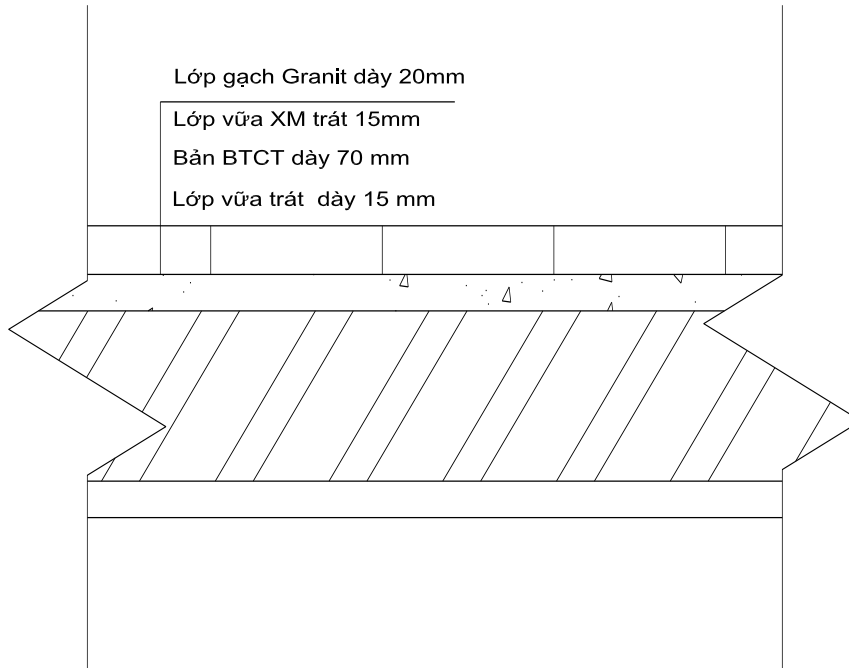
STT	Các lớp cấu tạo sàn	Chiều dày δ (mm)	Trọng lượng riêng γ (kN/m ³)	Tải trọng tiêu chuẩn g^{tc} (kN/m ²)	Hệ số độ tin cậy γ_r	Tải trọng tính toán g^{tt_s} (kN/m ²)
1	Gạch Granite	20	20	0.40	1.1	0.44
2	Vữa XM lát	15	18	0.27	1.3	0.351
3	Bản BTCT	100	25	2.50	1.1	2.75
4	Vữa trát	15	18	0.27	1.3	0.351
Tổng tải trọng				3.44		3.892



Hình 2.6 Cấu tạo sàn phòng, hành lang, kho

Bảng 2.6 Trọng lượng các lớp cấu tạo sàn ban công

STT	Các lớp cấu tạo sàn	Chiều dày δ (mm)	Trọng lượng riêng γ (kN/m ³)	Tải trọng tiêu chuẩn g^{tc} (kN/m ²)	Hệ số độ tin cậy g_f	Tải trọng tính toán g^{tt}_s (kN/m ²)
1	Gạch Granite	20	20	0.40	1.1	0.44
2	Vữa XM lát	15	18	0.27	1.3	0.351
3	Bản BTCT	70	25	1.75	1.1	1.925
4	Vữa trát	15	18	0.27	1.3	0.351
Tổng tải trọng				2.69		3.067



Hình 2.7 Cấu tạo sàn ban công

- **Tải trọng tường ngăn và bao che tác dụng lên sàn**

+ Tải trọng do tường ngăn và cửa kính khung nhôm ở các ô sàn được xem phân bố đều trên sàn. Các tường ngăn là tường dày δ_t xây bằng gạch rỗng có $\gamma_t = 15 \text{ kN/m}^3$

+ Công thức qui đổi tải trọng tường trên ô sàn về tải trọng phân bố đều trên sàn:

$$g_{pt} = \gamma_{ft} \times \gamma_t \times \delta_t + 2 \times \gamma_{fv} \times \gamma_v \times \delta_v$$

Trong đó:

$S_t = H \times B - S_c \text{ (m}^2\text{)}$ – Diện tích bao quanh tường.

+ $S_c \text{ (m}^2\text{)}$ – Diện tích cửa.

+ $S_c = h_{cd} \times b_{cd} + h_{cs} \times b_{cs} \text{ (m}^2\text{)}$.

+ γ_{ft}, γ_{fc} – Là hệ số độ tin cậy của tường và cửa.

+ $\delta_t = 0,1 \text{ (m)}$ – Chiều dày của mảng tường.

+ $\delta_v = 0,02 \text{ (m)}$ – Chiều dày của vữa.

+ $\gamma_t = 15 \text{ (kN/m}^3\text{)}$ – Trọng lượng riêng của tường.

+ $g_{ck}^{tc} = 0,15 \text{ (kN/m}^2\text{)}$ – Trọng lượng riêng của cửa.

+ $\gamma_v = 18 \text{ (kN/m}^3\text{)}$ – Trọng lượng riêng của vữa.

Tải trọng đơn vị tường

$$g_t = \sum (\gamma_{ft} \cdot \delta_t \cdot \gamma_t + 2 \cdot \gamma_{fv} \cdot \delta_v \cdot \gamma_v)$$

Bảng 2.7 Tải trọng tương tác dụng lên sàn

Tầng	Công Năng	Ô sàn	Kích thước ô sàn		Diện tích ô sàn đang xét	γ_{ft}	δ_t	γ_t (kN/m ³)	γ_{fv}	δ_v	γ_v	g_t	s_t	γ_{fc}	g_{ck}^{tc}	g_c	s_c	g_{pt}
			L1	L2														
3.00	Phòng ngủ	S2	4.00	6.80	27.20	1.10	0.10	15.00	1.30	0.02	18.00	2.35	14.03	1.20	0.15	0.18	2.97	1.23
	Phòng ngủ, hành lang	S3,4,5,6	4.00	6.80	27.20	1.10	0.10	15.00	1.30	0.02	18.00	2.35	12.71	1.20	0.15	0.18	2.31	1.11
	Lan can	S1	1.30	5.44	7.07	1.10	0.20	15.00	1.30	0.02	18.00	4.00	1.44	1.20	0.15	0.18	0.00	0.81
	Hành lang	S7	2.20	4.00	8.80	1.10	0.10	15.00	1.30	0.02	18.00	2.35	6.93	1.20	0.15	0.18	0.00	1.85
	Lan can	S8,9,10,11	2.20	4.00	8.80	1.10	0.25	15.00	1.30	0.02	18.00	4.83	3.72	1.20	0.15	0.18	0.00	2.04

❖ **Tải trọng tạm thời của sàn**

- Xem các ô bản sàn như các ô bản đơn, không xét đến ảnh hưởng của các ô bản lân cận.
- Sơ đồ đàn hồi được lựa chọn để thiết kế ô sàn này. Nhịp tính toán của ô sàn được tính từ mép trong dầm đến mép trong dầm (khoảng thông thủy).

Hoạt tải ô sàn:

Bảng 2.8 Hoạt tải sàn tầng 3

Tên ô sàn	Loại phòng	Tải trọng tiêu chuẩn (kN/m ²)	Hệ số độ tin cậy	Tải trọng tính toán (kN/m ²)
1	Ban công	2	1.3	2.6
2	Phòng ngủ, vệ sinh	1.5	1.3	1.95
3	Phòng ngủ, vệ sinh, hành lang	3	1.3	3.9
4	Phòng ngủ, vệ sinh, hành lang	3	1.3	3.9
5	Phòng ngủ, vệ sinh, hành lang	3	1.3	3.9
6	Phòng ngủ, vệ sinh, hành lang	3	1.3	3.9
7	Hành lang	3	1.3	3.9
8	Ban công	2	1.3	2.6
9	Ban công	2	1.3	2.6
10	Ban công	2	1.3	2.6
11	Ban công	2	1.3	2.6

❖ **Tổng tải trọng tính toán tác dụng lên ô sàn**

Bảng 2.9 Tổng tải trọng tính toán tác dụng lên ô sàn

Tầng	Công Năng	Ô sàn	g_{pt}	g_{tt_s}	Hoạt tải	Tổng tải trọng tính toán (kN/m ²)
			(kN/m ²)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	

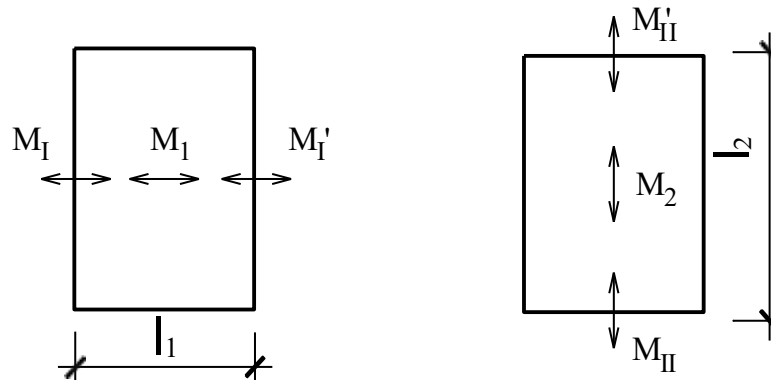
3.00	Phòng ngủ	S2	1.23	3.89	1.95	7.07
	Phòng ngủ, hành lang	S3,4,5,6	1.11	3.89	3.9	8.91
	Lan can	S1	0.81	3.89	2.6	7.31
	Hành lang	S7	1.85	3.89	3.9	9.64
	Lan can	S8,9,10,11	2.04	3.067	2.6	7.71

2.7. Tính toán nội lực và cốt thép cho các ô sàn

❖ Xác định nội lực lên các ô sàn

- Bản kê 4 cạnh

Để xác định nội lực, từ tỉ số $L2/L1$ và loại liên kết ta tra bảng tìm được các hệ số α_i, β_i (Phụ lục 17- Kết cấu bê tông cốt thép). Sau đó tính toán nội lực trong bảng theo các công thức như sau:



Hình 2.8 Phương xác định momen

+ Moment nhịp: $M1 = \alpha_i \times q \times L1 \times L2$

$$M2 = \alpha_i \times q \times L1 \times L2$$

+ Moment gối: $M1 = \beta_i \times q \times L1 \times L2$

$$MII = \beta_i \times q \times L1 \times L2$$

- Trong đó:

+ q - Tổng tải trọng tác dụng lên ô sàn.

+ $L1, L2$ - Kích thước cạnh ngắn và cạnh dài của ô sàn.

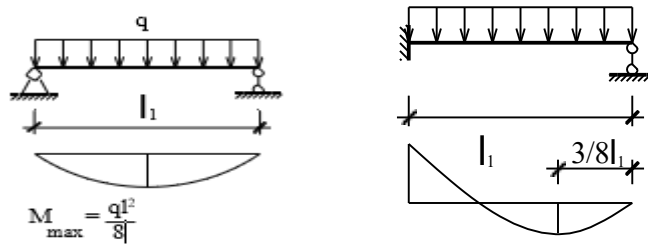
+ $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$: Các hệ số tra (Phụ lục 17 - Kết cấu bê tông cốt thép - Phần cấu kiện cơ bản).

- Bản loại dầm

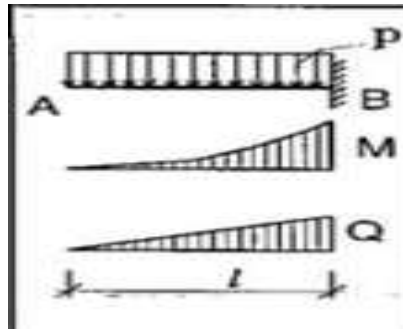
- Cắt 1 dải bản rộng 1m theo phương cạnh ngắn và xem như 1 dầm.

→ Tải trọng phân bố đều tác dụng lên dầm: $q = (g + p) \times 1m$

- Tùy theo liên kết bản cạnh mà có sơ đồ tính toán đối với dầm như sau:



Hình 2.9 Sơ đồ tính toán đối với dầm



Hình 2.10 Sơ đồ tính bản loại dầm 1 đầu tự do 1 đầu ngàm

- ❖ Tính toán thép sàn ô s8,9,10,11 cho trường hợp 1 đầu ngàm 1 đầu tự do
- Tính toán thép dọc chịu momen tại gối
- Vật liệu : Bê tông cấp độ bền B25 có cường độ chịu nén tính toán; $R_b = 14,5 \text{ Mpa}$.
- Cốt thép loại CB300-V có cường độ chịu kéo $R_s = 260 \text{ (MPa)}$.
- Cạnh ngắn 1m cạnh dài 2,8m
- Chiều dày sàn = 70mm
- Chọn a = 15 (mm).
- $h_o = h_s - a = 70 - 15 = 55 \text{ mm}$.
- Nhịp tính toán $L = 1 \text{ m}$
- Tĩnh tải $g = 5,107 \text{ kN/m}^2$
- Hoạt tải $p = 2,6 \text{ kN/m}^2$
- Tải trọng tác dụng $q = (g + p) = 5,07 + 2,6 = 7,707 \text{ kN/m}^2$

+ Các công thức tính toán:

$$M = \frac{q \times L^2}{2} = \frac{7,707 \times 1^2}{2} = 3,854 \text{ kN/m}$$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_o^2} ; \xi = 0,5 \times (1 + \sqrt{1 - 2\alpha_m}) \quad A_s = \frac{M}{h_o \cdot \xi \cdot R_s} ;$$

$$\mu^{tt} = \frac{A_s}{b \cdot h_o} \cdot 100 \% ; \mu_{\max} = \frac{\xi \cdot R_b}{R_s} \cdot 100 \%$$

+ Tính toán:

$$\alpha_m = \frac{3,854 \times 10^6}{14,5 \cdot 1000 \cdot 55^2} = 0,0415 ; \xi = 0,5 \times (1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,0415}) = 0,9788 ;$$

$$A_s = \frac{3,854 \times 10^6}{55.0.9788.260} = 189,297(\text{mm}^2) ; \mu^{tt} = \frac{189,297}{1000.55} \cdot 100 \% = 0,237\%$$

$$\rightarrow A_{s\text{chọn}} = \emptyset 10a150 (A_s = 523,3 \text{ mm}^2)$$

Theo sơ đồ ta nhận thấy momen tại gối là lớn nhất vì là ô sàn ban công console để an toàn ta bố trí lớp thép trên tại nhịp cũng là

$$A_{s\text{chọn}} = \emptyset 10a150 (A_s = 523,3 \text{ mm}^2)$$

Lớp thép dưới trong trường hợp này bố trí theo thép cấu tạo chọn $\emptyset 6a200$

❖ Tính toán thép sàn ô s1 cho trường hợp 1 đầu ngàm 1 đầu tự do

- Tính toán thép dọc chịu momen tại gối
- Vật liệu : Bê tông cấp độ bền B25 có cường độ chịu nén tính toán ; $R_b = 14,5 \text{ Mpa}$.
- Cốt thép loại CB300-V có cường độ chịu kéo $R_s = 260(\text{MPa})$.
- Cạnh ngắn 1,3m cạnh dài 5,44m
- Chiều dày sàn = 70mm
- Chọn a = 15 (mm).
- $h_0 = h_s - a = 70 - 15 = 55\text{mm}$.
- Nhịp tính toán $L = 1,3\text{m}$
- Tĩnh tải $g = 5,12 \text{ kN/m}^2$
- Hoạt tải $p = 2,6 \text{ kN/m}^2$
- Tải trọng tác dụng $q = (g + p) = 5,12 + 2,6 = 7,720 \text{ kN/m}^2$

+ Các công thức tính toán:

$$M = \frac{q \times L^2}{2} = \frac{7,720 \times 1^2}{2} = 6,523 \text{ kN/m}$$

$$a_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} ; \xi = 0,5 \times (1 + \sqrt{1 - 2a_m}) \quad A_s = \frac{M}{h_0 \cdot \xi \cdot R_s} ;$$

$$\mu^{tt} = \frac{A_s}{b \cdot h_0} \cdot 100 \% ; \mu_{\text{max}} = \frac{\xi \cdot R_b}{R_s} \cdot 100\%$$

+ Tính toán:

$$\alpha_m = \frac{6,523 \times 10^6}{14,5 \cdot 1000 \cdot 55^2} = 0,0703 ; \xi = 0,5 \times (1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,0703}) = 0,9635 ;$$

$$A_s = \frac{6,523 \times 10^6}{55.0.9598.260} = 325,499 (\text{mm}^2) ; \mu^{tt} = \frac{325,499}{1000.55} \cdot 100 \% = 0,407\%$$

$$\rightarrow A_{s\text{chọn}} = \emptyset 10a150 (A_s = 523,3 \text{ mm}^2)$$

Theo sơ đồ ta nhận thấy momen tại gối là lớn nhất vì là ô sàn ban công console để an toàn ta bố trí lớp thép trên tại nhịp cũng là

$$A_{s\text{chọn}} = \emptyset 10a150 (A_s = 523,3 \text{ mm}^2)$$

Lớp thép dưới trong trường hợp này bố trí theo thép cấu tạo chọn $\emptyset 6a200$

Bảng 2.10 Tính toán thép sàn 2 phương

STT	Kích thước $L_1 \times L_2$ (m)		Tỷ số (L_2/L_1)	Bề rộng b (mm)	h_0 (mm)	Tĩnh tải g'' (kN/m ²)	Hoạt tải p'' (kN/m ²)	Hệ số				Mômen M (kNm)		α_m	ζ	A_s (mm ²)	Thép chọn		A_s chọn (mm ²)	$\mu\%$	Kết luận	Số đồ tính
	α_{11}	α_{12}						α_{91}	α_{92}	β_{91}	β_{92}	$M_{I=}$	$M_{II=}$				α_{91}	α_{92}				
Ô2	4	6.8	1.700	1000	80	5.12	1.95	α_{11}	0.049	α_{91}	0.020	$M_{I=}$	4.610	0.050	0.9745	227.4	Ø10	a150	523.3	0.284	Đạt	9
										α_{92}	0.007	$M_{2=}$	1.592	0.017	0.9913	77.2	Ø10	a150	523.3	0.097	Đạt	
								α_{12}	0.017	β_{91}	0.044	$M_{I=}$	8.423	0.091	0.9523	425.2	Ø10	a150	523.3	0.532	Đạt	
										β_{92}	0.015	$M_{II=}$	2.923	0.031	0.9840	142.8	Ø10	a150	523.3	0.179	Đạt	
Ô3	4	6.8	1.700	1000	80	5	3.9	α_{11}	0.049	α_{91}	0.020	$M_{I=}$	6.369	0.069	0.9644	317.5	Ø10	a150	523.3	0.397	Đạt	9
										α_{92}	0.007	$M_{2=}$	2.201	0.024	0.9880	107.1	Ø10	a150	523.3	0.134	Đạt	
								α_{12}	0.017	β_{91}	0.044	$M_{I=}$	9.603	0.103	0.9453	488.4	Ø10	a150	523.3	0.611	Đạt	
										β_{92}	0.015	$M_{II=}$	3.680	0.040	0.9798	180.6	Ø10	a150	523.3	0.226	Đạt	
Ô4	4	6.8	1.700	1000	80	5	3.9	α_{11}	0.049	α_{91}	0.020	$M_{I=}$	6.369	0.069	0.9644	317.5	Ø10	a150	523.3	0.397	Đạt	9
										α_{92}	0.007	$M_{2=}$	2.201	0.024	0.9880	107.1	Ø10	a150	523.3	0.134	Đạt	
								α_{12}	0.017	β_{91}	0.044	$M_{I=}$	9.603	0.103	0.9453	488.4	Ø10	a150	523.3	0.611	Đạt	
										β_{92}	0.015	$M_{II=}$	3.680	0.040	0.9798	180.6	Ø10	a150	523.3	0.226	Đạt	
Ô5	4	6.8	1.700	1000	80	5	3.9	α_{11}	0.049	α_{91}	0.020	$M_{I=}$	6.369	0.069	0.9644	317.5	Ø10	a150	523.3	0.397	Đạt	9
										α_{92}	0.007	$M_{2=}$	2.201	0.024	0.9880	107.1	Ø10	a150	523.3	0.134	Đạt	
								α_{12}	0.017	β_{91}	0.044	$M_{I=}$	9.603	0.103	0.9453	488.4	Ø10	a150	523.3	0.611	Đạt	
										β_{92}	0.015	$M_{II=}$	3.680	0.040	0.9798	180.6	Ø10	a150	523.3	0.226	Đạt	
Ô6	4	6.8	1.700	1000	80	5	3.9	α_{11}	0.049	α_{91}	0.020	$M_{I=}$	6.369	0.069	0.9644	317.5	Ø10	a150	523.3	0.397	Đạt	9
										α_{92}	0.007	$M_{2=}$	2.201	0.024	0.9880	107.1	Ø10	a150	523.3	0.134	Đạt	
								α_{12}	0.017	β_{91}	0.044	$M_{I=}$	9.603	0.103	0.9453	488.4	Ø10	a150	523.3	0.611	Đạt	
										β_{92}	0.015	$M_{II=}$	3.680	0.040	0.9798	180.6	Ø10	a150	523.3	0.226	Đạt	
Ô7	2	4	1.818	600	80	5.74	3.9	α_{11}	0.048	α_{91}	0.019	$M_{I=}$	2.148	0.023	0.9883	104.5	Ø10	a150	523.3	0.131	Đạt	9

Thiết kế kết cấu Biệt thự du lịch - Hội An

									α_{92}	0.006	$M_{2=}$	0.653	0.007	0.9965	31.5	Ø10	a150	523.3	0.039	Đạt		
								α_{12}	0.015	β_{91}	0.042	$M_{I=}$	3.577	0.039	0.9803	175.4	Ø10	a150	523.3	0.219	Đạt	
										β_{92}	0.013	$M_{II=}$	1.099	0.012	0.9940	53.1	Ø10	a150	523.3	0.066	Đạt	

Chương 3: THIẾT KẾ CẦU THANG BỘ

3.1. Cấu tạo chung

- Cầu thang là một bộ phận kết cấu công trình phục vụ chức năng đi lại, thoát hiểm, vận chuyển trang thiết bị hàng hoá,.. Vì vậy cầu thang phải được bố trí tại các vị trí thuận tiện nhất, đảm bảo không gian đáp ứng được mật độ đi lại và yêu cầu về thoát hiểm. Về mặt kết cấu, cầu thang phải đáp ứng được các yêu cầu về độ bền, độ ổn định, khả năng chống cháy và chống rung động.

3.2. Kích thước hình học

❖ Kích thước hình học của cầu thang bộ:

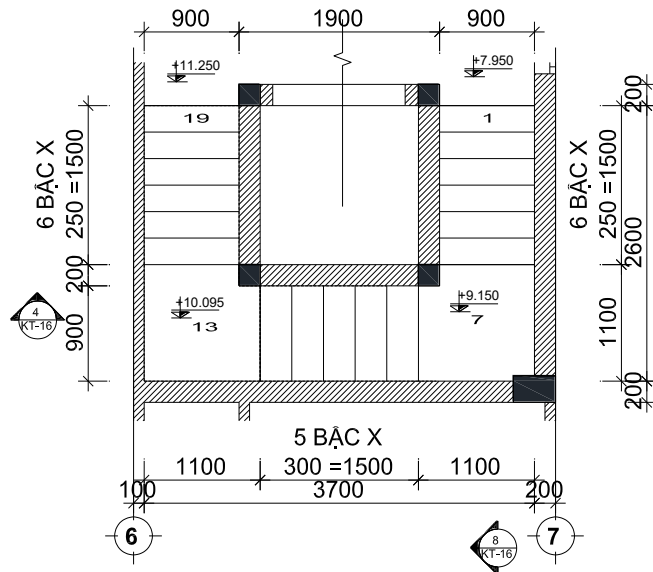
Sơ bộ chiều dày bản thang và bản chiếu nghỉ

$$h_s = \frac{L_0}{25 \div 30}$$

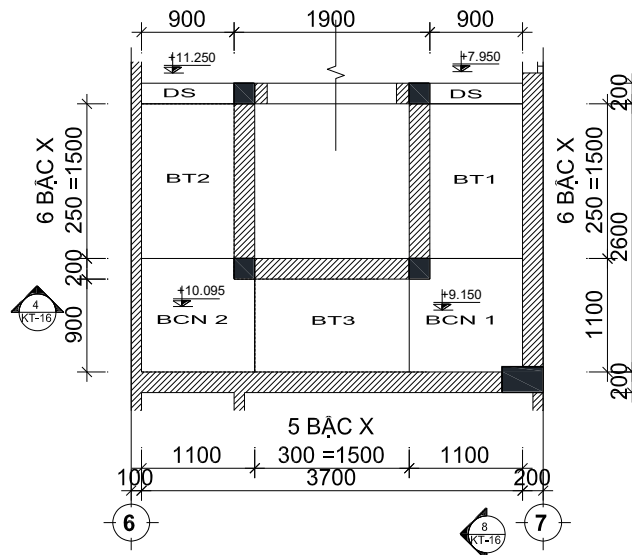
Để an toàn chọn vế thang 3 là vế có nhịp tính toán lớn nhất $L_0 = 3.7m$

→ chọn $h_s = 120mm$

- Chiều cao tầng: $h_t = 3300$ (mm)
- Bề rộng vế thang bản thang 1 : $B = 900$ (mm)
- Bề rộng vế thang bản thang 2 : $B = 900$ (mm)
- Bề rộng vế thang bản thang 3 : $B = 900$ (mm)
- Bề rộng BCN 1 = 1100 (mm)
- Bề rộng BNC 2 = 1100 (mm)
- Bề rộng bậc thang vế 1,2 : $l_b = 250$ (mm)
- Bề rộng bậc thang vế 3 : $l_b = 300$ (mm)
- Chiều cao bậc thang: $h_b = 165$ (mm)
- Góc nghiêng $\cos \alpha = 0.83$



Hình 3.1 Mặt bằng kiến trúc cầu thang bộ tầng 3



Hình 3.2 Mặt bằng cấu kiện cầu thang bộ tầng 3

3.3. Vật liệu sử dụng

Bê tông B20: (Tra theo TCVN 5574:2018)

- Cường độ chịu nén của bê tông: $R_b = 11.5 \text{ MPa}$
- Cường độ chịu kéo của bê tông: $R_{bt} = 0.95 \text{ Mpa}$
- Modun đàn hồi của bê tông: $E_b = 27000 \text{ Mpa}$
- Vật liệu cốt thép CB300V có $R_s = 260 \text{ (Mpa)}$ và $\xi_R = 0,623$

3.4. Tính toán bản thang và bản chiếu nghỉ

- Xem bản thang và bản chiếu nghỉ là bản liên tục.

- Cắt một dãy có bề rộng $b = 1$ (m) để tính. lúc này có thể xem bản thang và chiều nghi như 1 dầm liên tục, tựa lên các gối tựa là các dầm. Sơ đồ tính và dạng tải trọng như sau:

+ Tải trọng tác dụng lên bản thang là q_2

+ Tải trọng tác dụng lên bản chiều nghi là q_1

3.4.1. Tải trọng bản thân

Tĩnh tải bản thang nghiêng: $g_{bt} = \sum_i^n \gamma_i \delta_i n_i$ (kN/m²)

Trong đó:

+ γ_i là trọng lượng riêng lớp thứ i .

+ δ_i là chiều dày tương đương của lớp thứ i .

+ n_i là hệ số độ tin cậy của lớp thứ i .

Loại tải	Các lớp cấu tạo sàn	Chiều Dày δ_i (mm)	TL lớp qui đổi (m)	Trọng Lượng riêng γ_i (daN/m ³)	n	Tải q_2	Tải q_1
						daN/m	daN/m
Tĩnh tải	Hoàn thiện	30	0.042	2000	1.1	92.4	66.0
	Vữa lót	15	0.021	2000	1.2	50.4	36.0
	Gạch xây		0.071	1600	1.1	125.0	0.0
	Bản BTCT	120		2500	1.1	330.0	330.0
	Vữa trát	15		2000	1.2	36.0	36.0
Tổng						633.8	468.0

3.4.2. Hoạt tải

- Tra bản 4 TCVN-2737 ta được hoạt tải sử dụng và hoạt tải của lan can

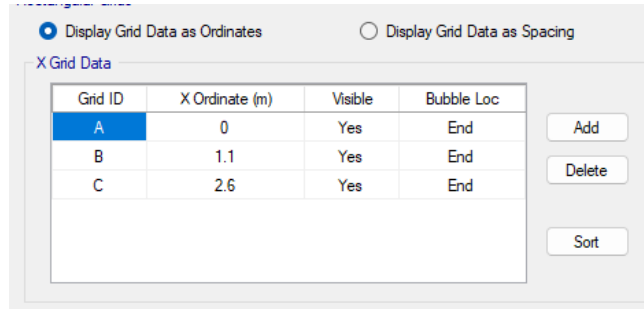
		Trọng Lượng riêng γ_i (daN/m ³)	n	Tải q_2 daN/m	Tải q_1 daN/m
Hoạt tải	Sử dụng(tra bản 4 tcvn 2737 2023)	300	1.2	360	360
daN/m ²	Lan can	30	1.3	39	39

→ Tổng tải trọng tĩnh tải hoạt tải của q_1 q_2

		Tải q_2 kN/m	Tải q_1 kN/m
Tổng tải	$\Sigma Q = DL + LL =$ (kN/m)	10.33	8.67

3.4.3. Tính toán nội lực các vế thang bằng phần mềm etab

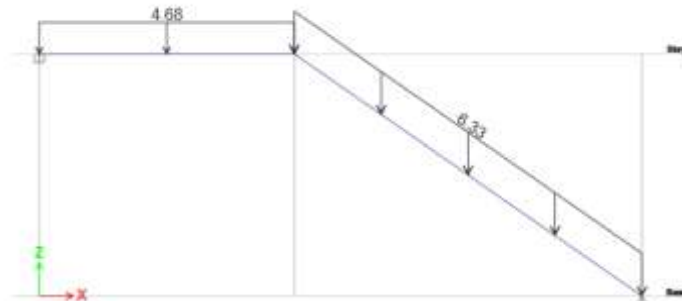
- ❖ Hệ đơn vị kN/m
 - ❖ Sử dụng phần mềm etab 19.1.0
 - ❖ Tính vế 1
- Chiều dài bản chiếu nghỉ 1(BCN1) : $L1= 1100$ (mm).
 - Chiều dài bản thang 1(BT1) : $L2= 1500$ (mm).



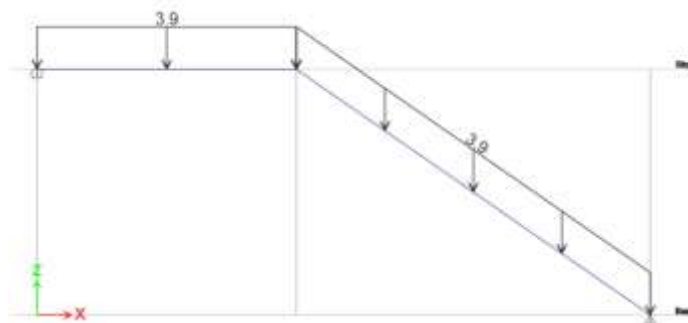
Hình 3.3 Khai báo kích thước

Story	Height m	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height m	Story Color
Story1	1.155	1.155	Yes	None	No	0	
Base		0					

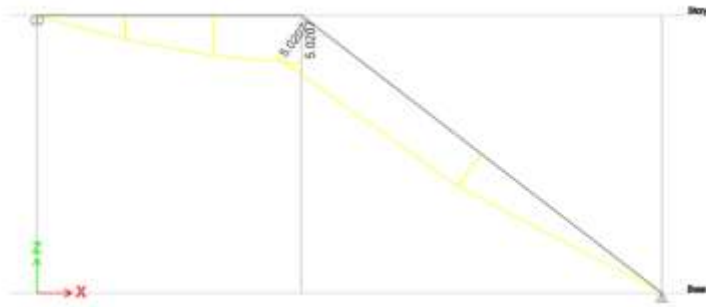
Hình 3.4 Khai báo kích thước



Hình 3.5 Khai báo tĩnh tải



Hình 3.6 Khai báo hoạt tải



Hình 3.7 Biểu đồ momen

- Vì $V_i \frac{h_d}{h_b} = \frac{400}{165} = 2.42 < 3$ chọn sơ đồ tính 2 đầu khớp như hình

❖ Tính vế 2

- Chiều dài bản chiếu nghỉ 1(BCN1) : L1= 1100 (mm).
- Chiều dài bản thang 1(BT1) : L2= 1500 (mm).

Display Grid Data as Ordinates Display Grid Data as Spacing

X Grid Data

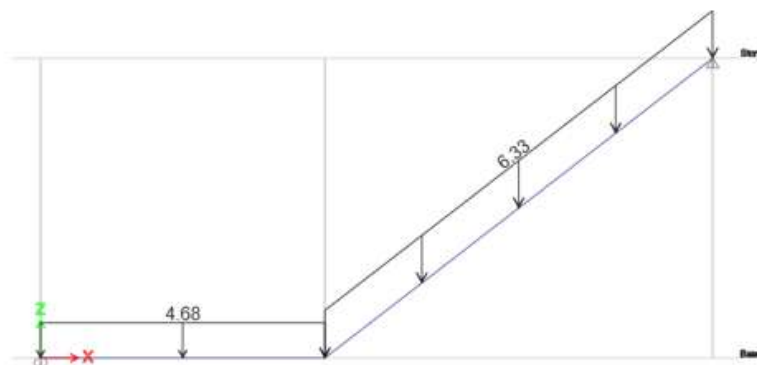
Grid ID	X Ordinate (m)	Visible	Bubble Loc
A	0	Yes	End
B	1.1	Yes	End
C	2.6	Yes	End

Hình 3.8 Khai báo kích thước

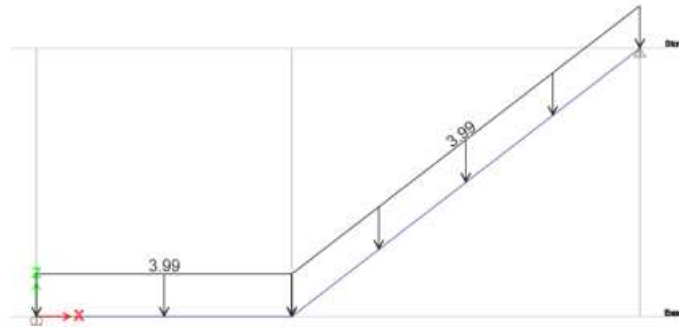
Story Data

Story	Height m	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height m	Story Color
Story1	1.155	1.155	Yes	None	No	0	
Base		0					

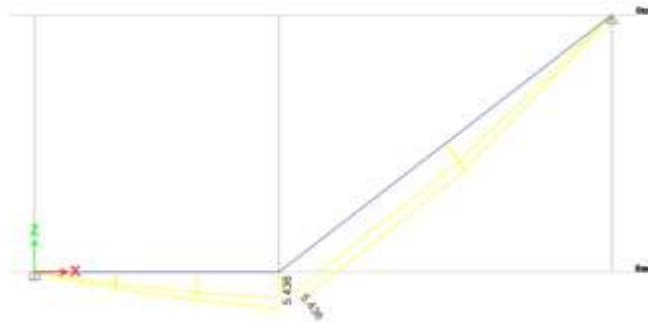
Hình 3.9 Khai báo kích thước



Hình 3.10 Biểu đồ chất tải - tĩnh tải



Hình 3.11 Biểu đồ chất tải - hoạt tải



Hình 3.12 Biểu đồ momen

- Vì $\frac{h_d}{h_b} = \frac{400}{165} = 2.42 < 3$ chọn sơ đồ tính 2 đầu khớp như hình

❖ **Tính vế 3:**

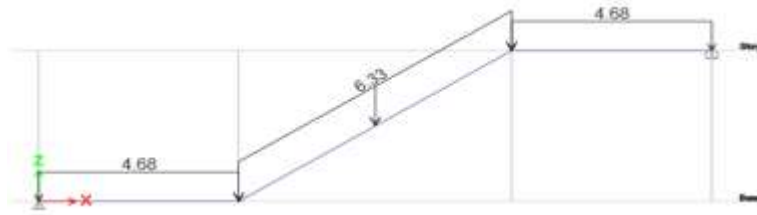
- Chiều dài bản chiếu nghỉ 1(BCN1) : L1= 1100 (mm).
- Chiều dài bản chiếu nghỉ 2(BCN2) : L3= 1100 (mm).
- Chiều dài bản thang 2 (BT2) : L2= 1500 (mm).

Story	Height m	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height m	Story Color
Story1	3.00	3.99	Yes	None	No	0	
Base		0					

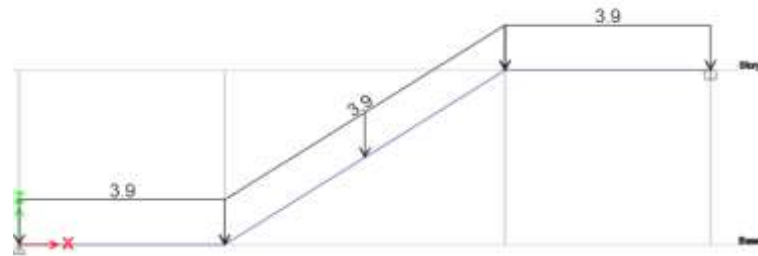
Hình 3.13 Khai báo kích thước

Grid ID	X Ordinate (m)	Visible	Bubble Loc
A	0	Yes	End
B	1.1	Yes	End
C	2.6	Yes	End
D	3.7	Yes	End

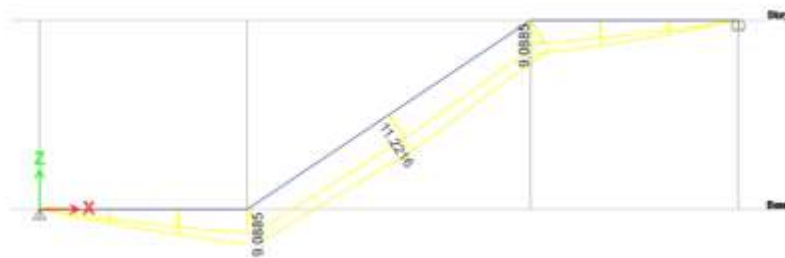
Hình 3.14 Khai báo kích thước



Hình 3.15 Biểu đồ chất tải-tĩnh tải



Hình 3.16 Biểu đồ chất tải-hoạt tải



Hình 3.17 Biểu đồ momen

- Vì $\frac{h_d}{h_b} = \frac{400}{165} = 2.42 < 3$ chọn sơ đồ tính 2 đầu khớp như hình

3.4.4. Tính toán cốt thép của các vế thang

❖ Tính vế 1:

Tại vị trí nhịp

- Chọn lớp bê tông bảo vệ: $a_{bv} = 15$ (mm) $\rightarrow h_0 = 105$ (mm)

Ta có: Vật liệu bê tông B20 có $R_b = 11,5$ (Mpa) và $\alpha_R = 0,429$

Vật liệu cốt thép CB300V có $R_s = 260$ (Mpa) và $\xi_R = 0,623$

$$M = M_{\max} \times 0.7$$

$$M = 5,02 \times 0,7 = 3,5$$

$$h_0 = h_s - a = 120 - 15 = 105$$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{3,5 \times 10^6}{11,5 \times 1000 \times 105^2} = 0,027 < \alpha_R = 0,429$$

$$\xi = 0,5 \times (1 + \sqrt{1 - 2\alpha_m}) = 0,5 \times (1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,027}) = 0,9863$$

$$A_s = \frac{M}{\xi \times R_s \times h_0} = \frac{3,5 \times 10^6}{0,9863 \times 260 \times 105} = 129,98 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\mu t = \frac{A_s \times 100}{b \times h_0} = \frac{129,98 \times 100}{1000 \times 105} = 0,123\%$$

→ Cốt thép chọn đạt yêu cầu

Chọn thép Ø8 a150 → $A_{Sc} = 335 \text{ (mm}^2\text{)}$

Tại gối

$$M = M_x \times 0,4$$

$$M = 5,02 \times 0,4 = 2,008$$

$$h_0 = h_s - a = 120 - 15 = 105$$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{2,008 \times 10^6}{11,5 \times 1000 \times 105^2} = 0,015 < \alpha_R = 0,429$$

$$\xi = 0,5 \times (1 + \sqrt{1 - 2\alpha_m}) = 0,5 \times (1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,015}) = 0,992$$

$$A_s = \frac{M}{\xi \times R_s \times h_0} = \frac{2,008 \times 10^6}{0,992 \times 260 \times 105} = 73,36 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\mu t = \frac{A_s \times 100}{b \times h_0} = \frac{73,36 \times 100}{1000 \times 105} = 0,06\%$$

→ Cốt thép chọn đạt yêu cầu

Chọn thép Ø8 a150 → $A_{Sc} = 335 \text{ (mm}^2\text{)}$

❖ **Tính vế 2:**

Tại vị trí nhịp

- Chọn lớp bê tông bảo vệ: $a_{bv} = 15 \text{ (mm)} \rightarrow h_0 = 105 \text{ (mm)}$

Ta có: Vật liệu bê tông B20 có $R_b = 11,5 \text{ (Mpa)}$ và $\alpha_R = 0,429$

Vật liệu cốt thép CB300V có $R_s = 260 \text{ (Mpa)}$ và $\xi_R = 0,623$

$M = M_x \times$ hệ số phân phối momen ở nhịp

$$M = 5,4 \times 0,7 = 3,78$$

$$h_0 = h_s - a = 120 - 15 = 105$$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{3,78 \times 10^6}{11,5 \times 1000 \times 105^2} = 0,029 < \alpha_R = 0,429$$

$$\xi = 0,5 \times (1 + \sqrt{1 - 2\alpha_m}) = 0,5 \times (1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,029}) = 0,985$$

$$A_s = \frac{M}{\xi \times R_s \times h_0} = \frac{3,78 \times 10^6}{0,985 \times 260 \times 105} = 140,4 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\mu t = \frac{A_s \times 100}{b \times h_0} = \frac{140,4 \times 100}{1000 \times 105} = 0,13\%$$

→ Cốt thép chọn đạt yêu cầu

Chọn thép Ø8 a150 → $A_{Sc} = 335 \text{ (mm}^2\text{)}$

Tại gối

$M = M_x \times$ hệ số phân phối momen ở gối

$$M = 7,8 \times 0,4 = 3,1$$

$$h_0 = h_s - a = 120 - 15 = 105$$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{3,12 \times 10^6}{11,5 \times 1000 \times 105^2} = 0,02 < \alpha_R = 0,429$$

$$\xi = 0,5 \times (1 + \sqrt{1 - 2\alpha_m}) = 0,5 \times (1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,02}) = 0,02$$

$$A_s = \frac{M}{\xi \times R_s \times h_0} = \frac{3,12 \times 10^6}{0,02 \times 260 \times 105} = 117 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\mu_t = \frac{A_s \times 100}{b \times h_0} = \frac{117 \times 100}{1000 \times 105} = 0,2\%$$

→ Cốt thép chọn đạt yêu cầu

Chọn thép Ø8 a150 → $A_{Sc} = 335 \text{ (mm}^2\text{)}$

❖ Tính vế 3:

Tại vị trí nhịp

- Chọn lớp bê tông bảo vệ: $a_{bv} = 15 \text{ (mm)} \rightarrow h_0 = 105 \text{ (mm)}$

Ta có: Vật liệu bê tông B20 có $R_b = 11,5 \text{ (Mpa)}$ và $\alpha_R = 0,429$

Vật liệu cốt thép CB300V có $R_s = 260 \text{ (Mpa)}$ và $\xi_R = 0,623$

$M = M_x \times$ hệ số phân phối momen ở nhịp

$$M = 11,22 \times 0,7 = 7,85$$

$$h_0 = h_s - a = 120 - 15 = 105$$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{7,85 \times 10^6}{11,5 \times 1000 \times 105^2} = 0,0619 < \alpha_R = 0,429$$

$$\xi = 0,5 \times (1 + \sqrt{1 - 2\alpha_m}) = 0,5 \times (1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,0619}) = 0,9677$$

$$A_s = \frac{M}{\xi \times R_s \times h_0} = \frac{7,85 \times 10^6}{0,9677 \times 260 \times 105} = 296,89 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\mu_t = \frac{A_s \times 100}{b \times h_0} = \frac{296,89 \times 100}{1000 \times 105} = 0,28\%$$

→ Cốt thép chọn đạt yêu cầu

Chọn thép Ø8 a150 → $A_{Sc} = 335 \text{ (mm}^2\text{)}$

Tại gối

$$M = M_x \times 0,4$$

$$M = 11,22 \times 0,4 = 4,48$$

$$h_0 = h_s - a = 120 - 15 = 105$$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{4,48 \times 10^6}{11,5 \times 1000 \times 105^2} = 0,0353 < \alpha_R = 0,429$$

$$\xi = 0,5 \times (1 + \sqrt{1 - 2\alpha_m}) = 0,5 \times (1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,0353}) = 0,9822$$

$$A_s = \frac{M}{\xi \times R_s \times h_0} = \frac{4,48 \times 10^6}{0,9822 \times 260 \times 105} = 167 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\mu_t = \frac{A_s \times 100}{b \times h_0} = \frac{167 \times 100}{1000 \times 105} = 0,15\%$$

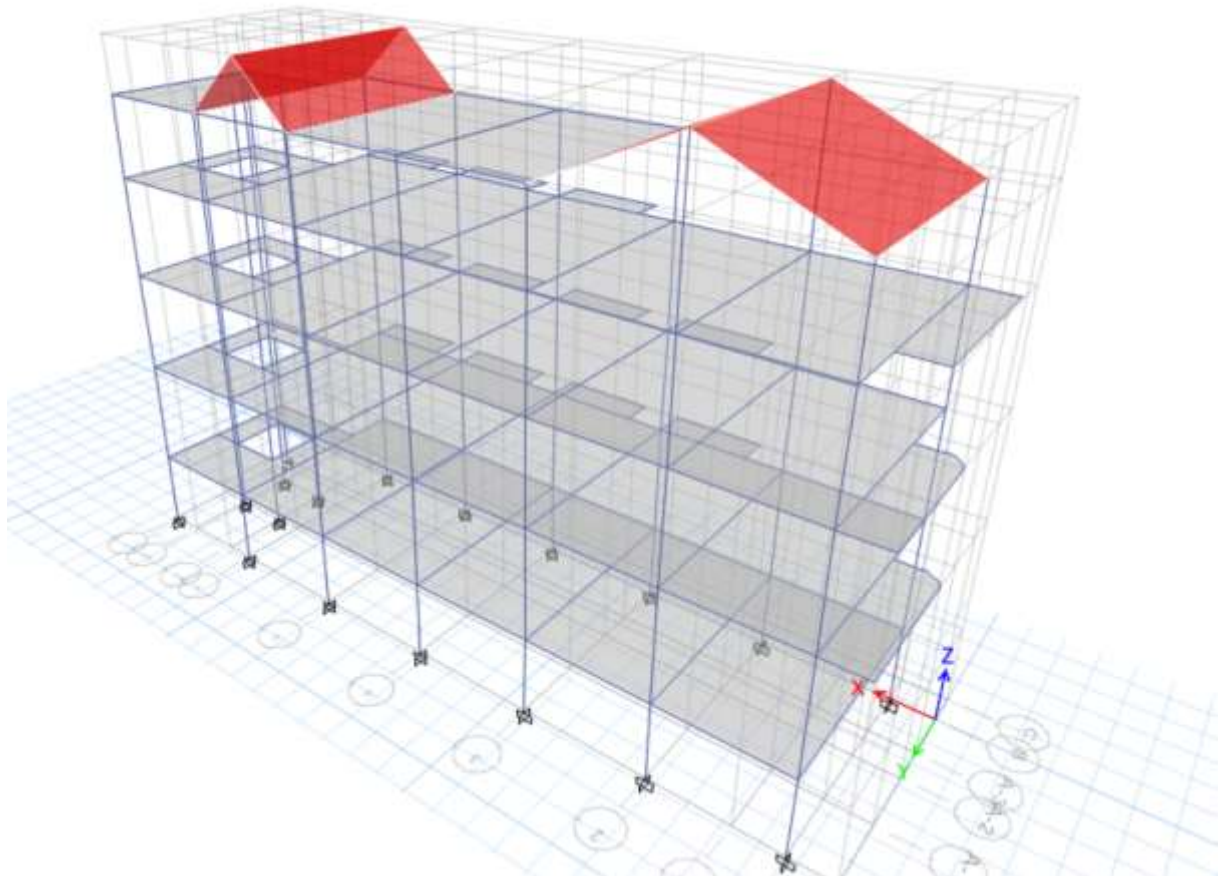
→ Cốt thép chọn đạt yêu cầu

Chọn thép Ø8 a150 → $A_{Sc} = 355 \text{ (mm}^2\text{)}$

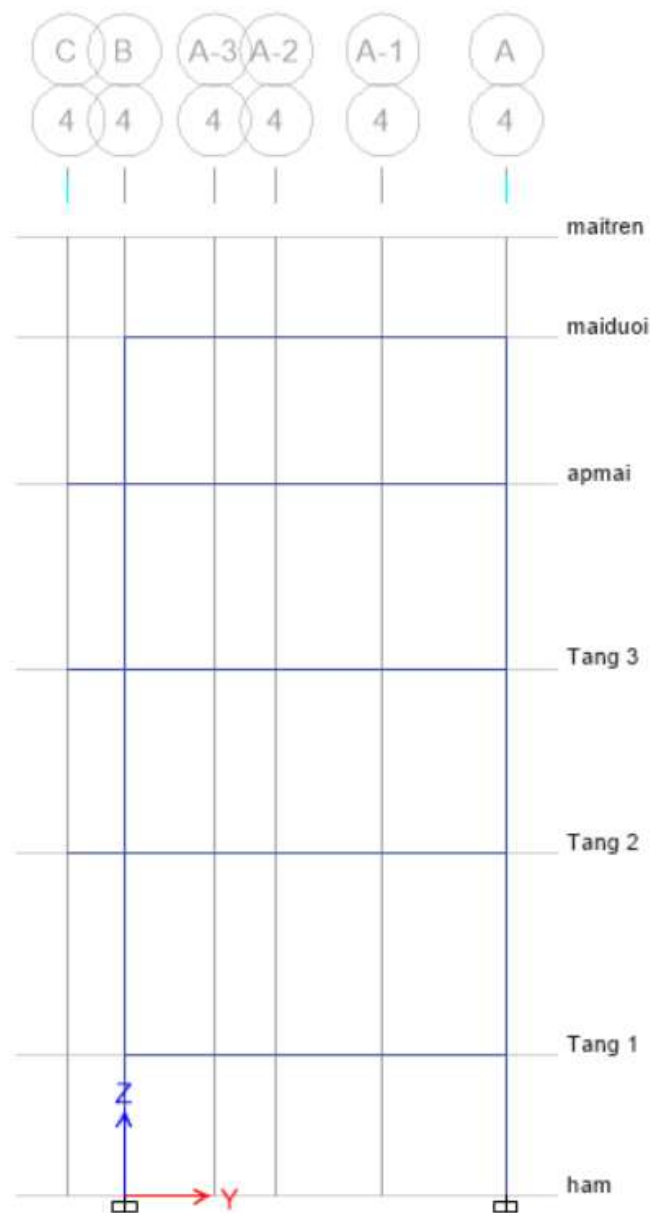
Chương 4: TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ KHUNG TRỤC 4

4.1. Sơ đồ khung trục 4

Hệ khung bố trí theo phương ngang nhà, khung là kết cấu chính chịu tải trọng đứng và ngang của công trình. Xem cột ngầm tại vị trí móng.



Hình 4.1 Mô hình etabs



Hình 4.2 Sơ đồ khung trục 4

4.2. Xác định sơ bộ kích thước các cấu kiện

Kích thước cấu kiện được chọn theo kinh nghiệm thiết kế “Kết cấu bê tông cốt thép – Phần cấu kiện cơ bản” (trường Đại Học Xây Dựng) và đảm bảo theo tiêu chuẩn thiết kế cấu kiện BTCT TCVN 5574:2018. Trong đó kích thước của cấu kiện phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Đảm bảo khả năng chịu lực (điều kiện bền)
- Đảm bảo điều kiện sử dụng bình thường (điều kiện về biến dạng)
- Đảm bảo tính kinh tế trong thiết kế, cũng như các điều kiện thi công thuận lợi (hàm lượng cốt thép, tận dụng tối đa khả năng làm việc kết cấu)

4.3. Xác định sơ bộ kích thước tiết diện dầm

Kích thước dầm được xác định sơ bộ theo công thức:

- Chiều cao dầm chính

$$h_{dc} = \left(\frac{1}{8} \div \frac{1}{12}\right)L$$

- Chiều cao dầm phụ

$$h_{dp} = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{20}\right)L$$

- Bề rộng dầm

$(0,3 \div 0,5)h$

Với L là chiều dài nhịp tính toán

Bảng 4.1 Sơ bộ kích thước tiết diện dầm Tầng 1

Sơ bộ kích thước tiết diện dầm Tầng 1				
Tên dầm	Loại dầm	Chiều dài nhịp chính	b	h
		m	mm	mm
D1	Dầm chính	6550	250	600
D2	Dầm chính	4950	200	450
D3	Dầm phụ	4000	200	300
D4	Dầm chính	1700	200	400
D5	Dầm chính	1700	200	400
D6	Dầm chính	4000	250	450
D7	Dầm chính	4000	250	450

Bảng 4.2 Sơ bộ kích thước tiết diện dầm Tầng 2, 3

Sơ bộ kích thước tiết diện dầm Tầng 2,3				
Tên dầm	Loại dầm	Chiều dài nhịp chính	b	h
		m	mm	mm
DB1	Dầm phụ	6142	200	400
D1	Dầm chính	6550	250	600
D1A	Dầm chính	6550	250	600
D2	Dầm chính	4950	200	600
D3	Dầm phụ	3675	200	300
D4	Dầm chính	1700	200	400
D5	Dầm chính	1700	200	400
D6	Dầm chính	4000	250	400

DB2	Dầm phụ	3550	200	300
D7	Dầm chính	4000	250	400

Bảng 4.3 Sơ bộ kích thước tiết diện dầm tầng áp mái

Sơ bộ kích thước tiết diện dầm Tầng áp mái				
Tên dầm	Loại dầm	Chiều dài nhịp chính	b	h
		m	mm	mm
DB1	Dầm phụ	6000	200	400
D1	Dầm chính	6550	250	600
D1A	Dầm chính	6550	250	600
D2	Dầm chính	4950	200	600
D3	Dầm phụ	3675	200	300
D4	Dầm chính	1700	200	400
D5	Dầm chính	1700	200	400
D6	Dầm chính	3850	250	400
DB2	Dầm phụ	3550	200	300
D7	Dầm chính	4000	250	400

Bảng 4.4 Sơ bộ kích thước tiết diện dầm tầng mái cote +13.850

Sơ bộ kích thước tiết diện dầm Tầng mái cote +13.850				
Tên dầm	Loại dầm	Chiều dài nhịp chính	b	h
		m	mm	mm
D1	Dầm chính	6550	250	350
D2	Dầm chính	4950	250	350
D3	Dầm chính	4000	250	350
D4	Dầm chính	4000	250	350
D5	Dầm chính	4000	250	350

Bảng 4.5 Sơ bộ kích thước tiết diện dầm tầng mái cote +15.650

Sơ bộ kích thước tiết diện dầm Tầng mái cote +15.650				
Tên dầm	loại dầm	chiều dài nhịp chính	b	h
		m	mm	mm
D1	Dầm chính	6550	250	350

D2	Dầm chính	4000	250	350
D3	Dầm chính	4000	250	350
D4	Dầm chính	4000	250	350

4.4. Xác định sơ bộ kích thước tiết diện cột

Diện tích cột được xác định theo công thức:

$$A = \frac{k \times N}{R_b}$$

Trong đó:

- A: Diện tích tiết diện ngang của cột.
- R_b : Cường độ tính toán về nén của bê tông. (chọn b25:14.5 Mpa)
- k: Là hệ số xét đến ảnh hưởng khác như momen uốn, hàm lượng thép, độ mảnh (lấy $k = 1,3$ với cột biên, $k = 1,2$ với cột trong nhà, $k = 1,5$ với cột góc nhà).
- N: Lực nén trong cột, tính gần đúng.
- $N = S \cdot n \cdot Q$
- S: Là diện tích mặt sàn truyền tải trọng lên cột (m^2)
- Q: Là tải trọng tương đương tính trên $1 m^2$ sàn, lấy $q = 10 \div 12$ (kN/ m^2).
- n: Là số tầng trên cột đang xét.

Kiểm tra độ mảnh của cột theo công thức:

$$I = \frac{b \times h^3}{12}$$

- Trong đó I là momen quán tính:

Bán kính quán tính:

$$i = \sqrt{\frac{I}{A_c}} = \sqrt{\frac{\frac{b \times h^3}{12}}{b \times h}} = \sqrt{\frac{h^2}{12}} = \frac{h}{\sqrt{12}}$$

$$A_c = b \times h$$

Độ mảnh λ :

$$\lambda = \frac{l_0}{i}$$

- Trong đó $l_0 = 0,7 \times l$ cột có liên kết là 1 ngàm 1 khớp
- l_0 chiều dài tính toán của cột
- l chiều dài hình học của cột thông thường bằng chiều cao tầng

λ_0 Giới hạn độ mảnh cho phép thông thường chọn 31

Bảng 4.6 Sơ bộ và kiểm tra độ mảnh cột tầng hầm

Tầng	Tên cột	Loại cột	s	Q	n	N	K	Ayc	b	h	Ac	i	lo	λ	λ_o	Kết luận
			m2	kN/m2		kN		cm2	mm	mm	cm2	m	m			
Hầm	C1	G	6,8	10	5	340	1,5	351,72	250	450	1000	0.129903811	1.75	13.47151	31	Thỏa mãn
	C2	B	13,6	10	5	680	1,3	609,655	250	450	1000	0.129903811	1.75	13.47151		Thỏa mãn
	C3	G	5,2	10	5	260	1,3	233,31	250	450	1000	0.129903811	1.75	13.47151		Thỏa mãn
	C4	T	0,72	10	5	36,1	1,2	29,8	200	450	400	0.154903811	1.75	11.29733		Thỏa mãn
	C5	T	1,19	10	5	59,5	1,2	49,2	200	450	400	0.154903811	1.75	11.29733		Thỏa mãn

Bảng 4.7 Sơ bộ và kiểm tra độ mảnh tầng

Tầng	Tên cột	Loại cột	s	Q	n	N	K	Ayc	b	h	Ac	i	lo	λ	λ_o	Kết luận
			m2	kN/m2		kN		cm2	mm	mm	cm2	m	m			
1	C1	G	6.8	10	4	272	1.5	281	250	400	1000	0.115470054	2.52	21.82384	31	Thỏa mãn
	C2	B	13.6	10	4	544	1.3	488	250	400	1000	0.115470054	2.52	21.82384		Thỏa mãn

Thiết kế kết cấu Biệt thự du lịch - Hội An

	C3	G	5.2	10	4	208	1.5	215	250	400	1000	0.115470054	2.52	21.82384		Thỏa mãn
	C4	T	0.72	10	4	28.8	1.2	24	200	200	400	0.082735027	2.52	30.45868		Thỏa mãn
	C5	T	1.19	10	4	47.6	1.2	39	200	200	400	0.082735027	2.52	30.45868		Thỏa mãn

Bảng 4.8 Sơ bộ và kiểm tra độ mảnh tầng 2

Tầng	Tên cột	Loại cột	s	Q	n	N	K	Ayc	b	h	Ac	i	lo	λ	λ_o	Kết luận
			m2	kN/m2		kN		cm2	mm	mm	cm2	m	m			
2	C1	G	11.2	10	3	336	1.5	348	250	400	1000	0.115470054	2.31	20.00519	31	Thỏa mãn
	C2	B	13.6	10	3	408	1.3	366	250	400	1000	0.115470054	2.31	20.00519		Thỏa mãn
	C3	G	2.1	10	3	63	1.5	65	250	400	1000	0.115470054	2.31	20.00519		Thỏa mãn
	C4	T	1.42	10	3	42.6	1.2	35	200	200	400	0.082735027	2.31	27.92046		Thỏa mãn
	C5	T	0.92	10	3	27.6	1.2	23	200	200	400	0.082735027	2.31	27.92046		Thỏa mãn
	C6	G	6.8	10	3	204	1.5	211	250	400	1000	0.115470054	2.31	20.00519		Thỏa mãn

	C7	G	8.84	10	3	265.2	1.5	274	250	400	1000	0.115470054	2.31	20.00519		Thoả mãn
--	----	---	------	----	---	-------	-----	-----	-----	-----	------	-------------	------	----------	--	-------------

Bảng 4.9 Sơ bộ và kiểm tra độ mảnh tầng 3

Tầng	Tên cột	Loại cột	s	Q	n	N	K	Ayc	b	h	Ac	i	lo	λ	λ_o	Kết luận
			m2	kN/m2		kN		cm2	mm	mm	cm2	m	m			
3	C1	G	11,2	10	2	224,4	1,5	232,138	250	350	875	0.101036297	2.31	22.86307	31	Thoả mãn
	C2	B	13,6	10	2	272	1,3	243,86	250	350	875	0.101036297	2.31	22.86307		Thoả mãn
	C3	G	2,1	10	2	42	1,5	43,448	250	350	875	0.101036297	2.31	22.86307		Thoả mãn
	C4	T	1,42	10	2	28,5	1,2	23,5	200	200	400	0.082735027	2.31	27.92046		Thoả mãn
	C5	T	0,92	10	2	18,05	1,2	14,9	200	200	400	0.082735027	2.31	27.92046		Thoả mãn
	C6	G	6,8	10	2	136	1,5	140,69	250	350	875	0.101036297	2.31	22.86307		Thoả mãn
	C7	G	8,84	10	2	176,8	1,5	182,9	250	350	875	0.101036297	2.31	22.86307		Thoả mãn

Bảng 4.10 Sơ bộ và kiểm tra độ mảnh tầng áp mái

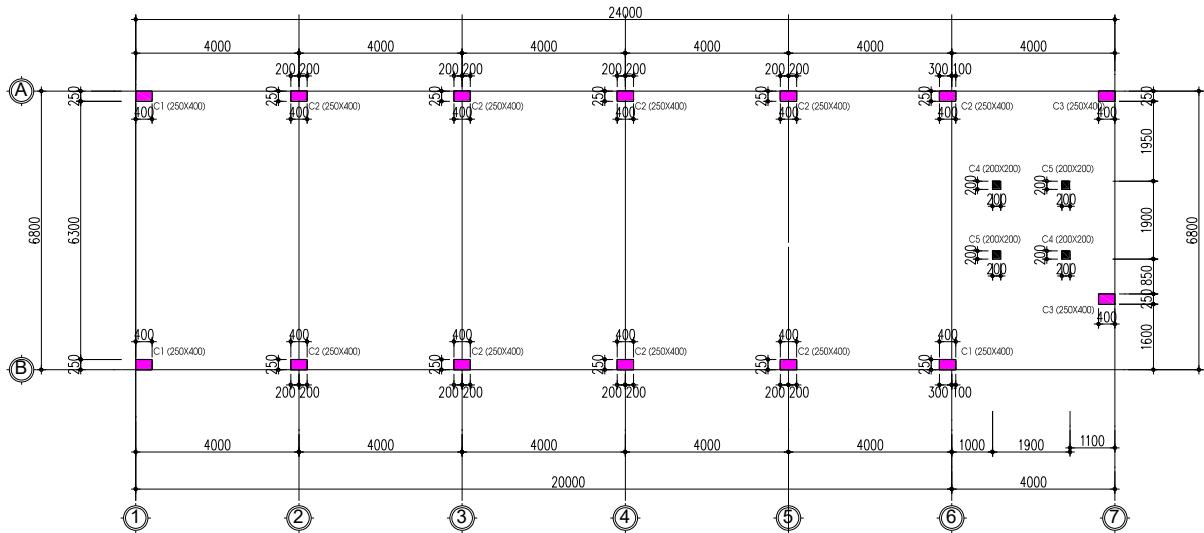
Tầng	Tên cột	Loại cột	s	Q	n	N	K	Ayc	b	h	Ac	i	lo	λ	λ_o	Kết luận
			m ²	kN/m ²		kN		cm ²	mm	mm	cm ²	m	m			
Áp mái	C1	G	8.8	10	1	88	1.5	91	250	300	750	0.08660254	1.82	21.01555	31	Thỏa mãn
	C2	B	13.6	10	1	136	1.3	122	250	300	750	0.08660254	1.82	21.01555		Thỏa mãn
	C3	G	5.2	10	1	52	1.5	54	250	300	750	0.08660254	1.82	21.01555		Thỏa mãn
	C4	T	1.42	10	1	14.2	1.2	12	200	200	400	0.082735027	1.82	21.99794		Thỏa mãn
	C5	T	0.92	10	1	9.2	1.2	8	200	200	400	0.082735027	1.82	21.99794		Thỏa mãn
	C6	G	6.8	10	1	68	1.5	70	250	300	750	0.08660254	1.82	21.01555		Thỏa mãn
	C7	G	13.6	10	1	136	1.5	141	250	300	750	0.08660254	1.82	21.01555		Thỏa mãn

4.5. Xác định sơ bộ kích thước tiết diện lõi vách

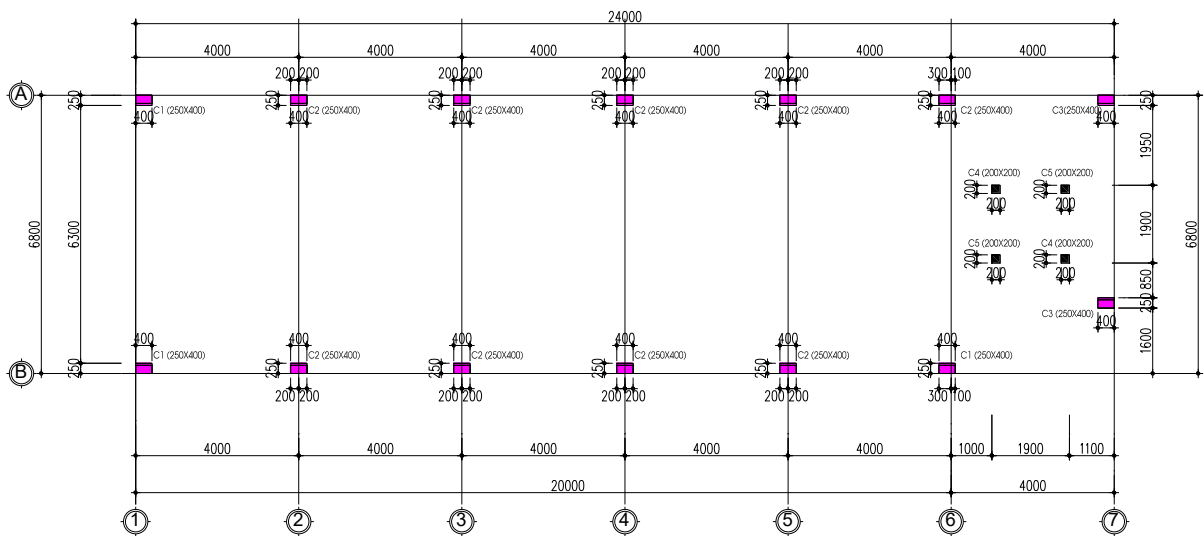
$$t_w \geq \begin{cases} 150\text{mm} \\ \frac{h_t}{20} \geq \begin{cases} 150 \\ 0,18 \end{cases} \end{cases} \text{ chọn } t_w = 200 \text{ mm}$$

h_t chọn tầng 1 có chiều cao lớn nhất 3,6m sơ bộ cho cả tòa nhà

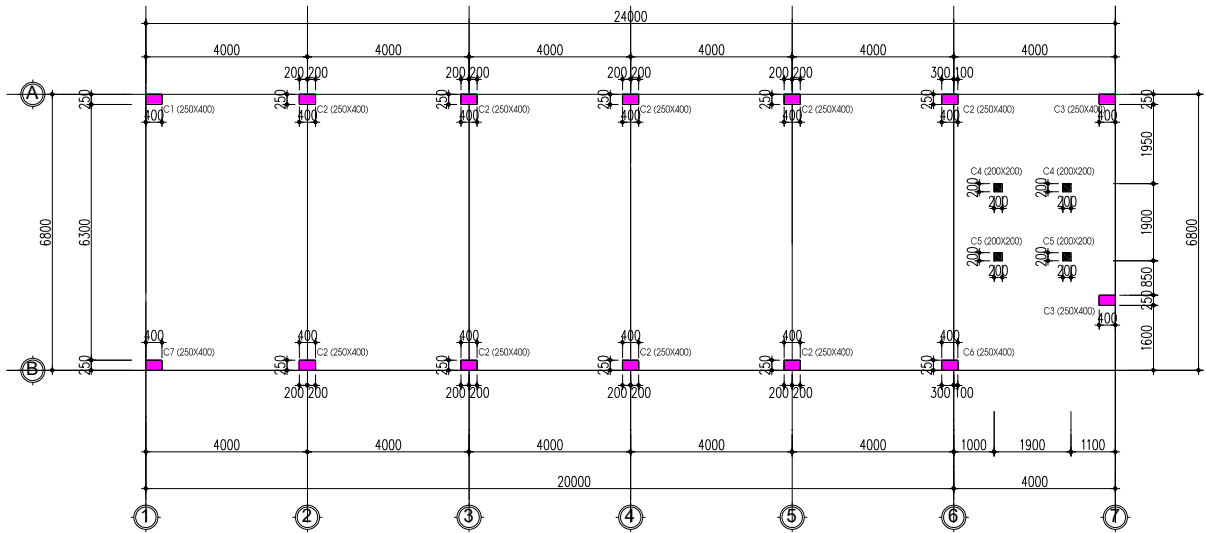
4.6. Mặt bằng bố trí cấu kiện các tầng



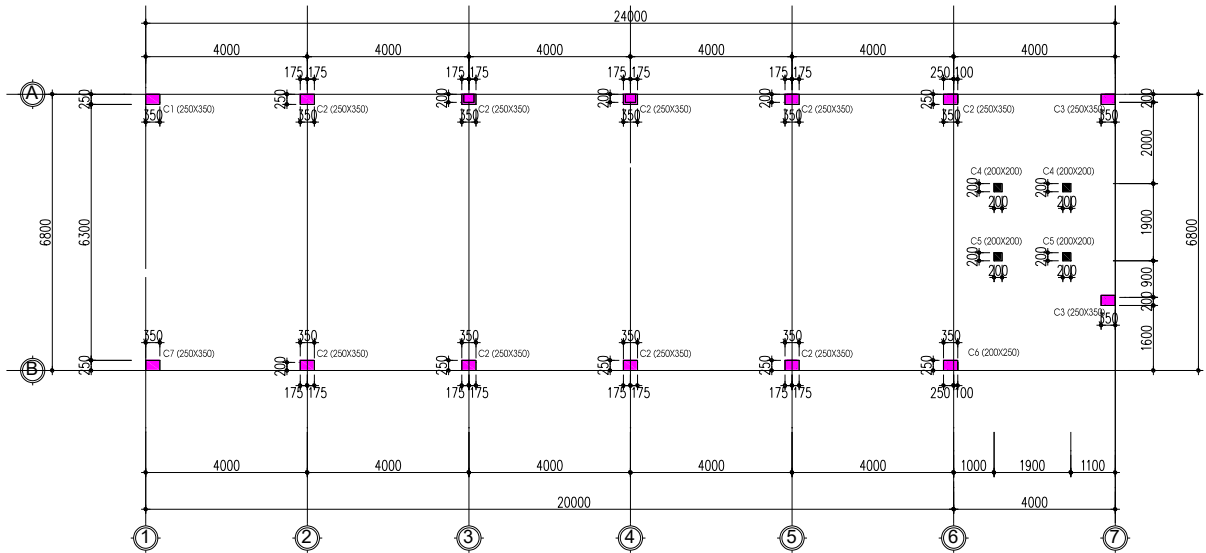
Hình 4.3 Mặt bằng định vị cột tầng hầm



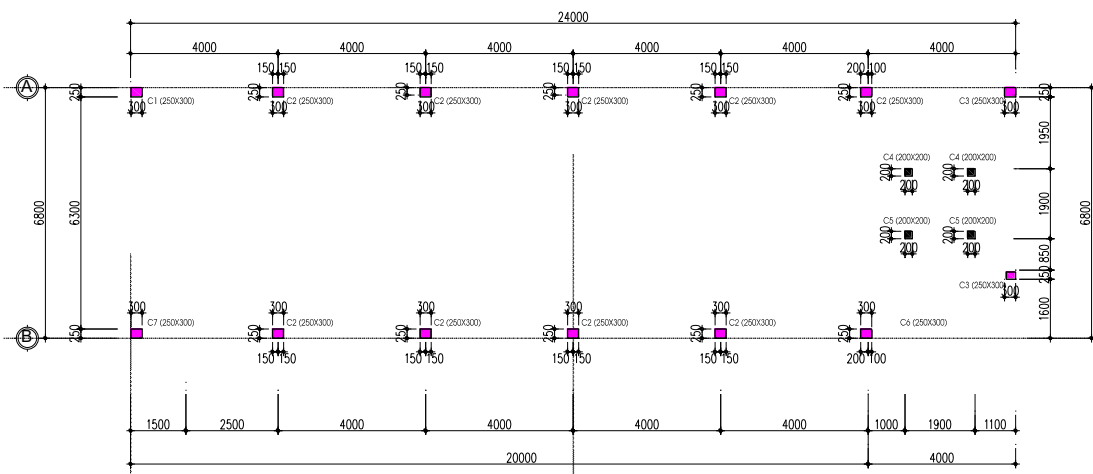
Hình 4.4 Mặt bằng định vị cột tầng 1



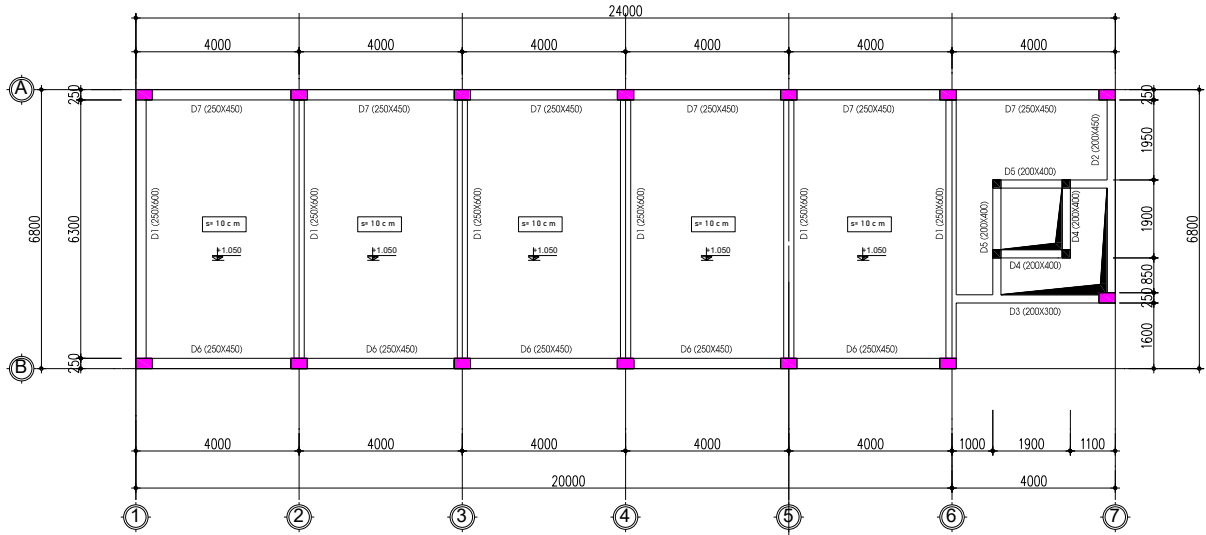
Hình 4.5 Mặt bằng định vị cột tầng 2



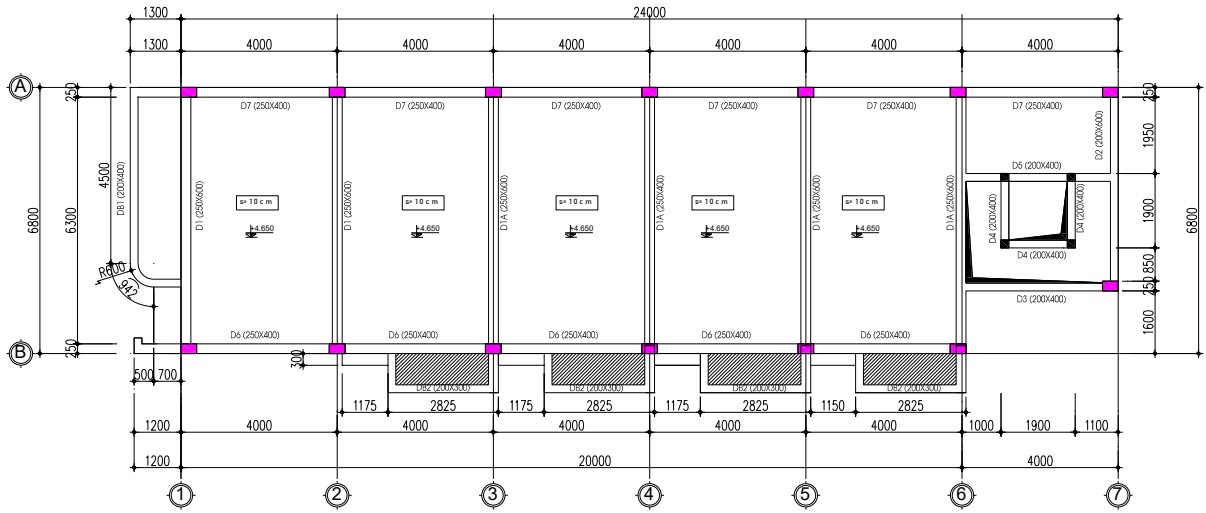
Hình 4.6 Mặt bằng định vị cột tầng 3



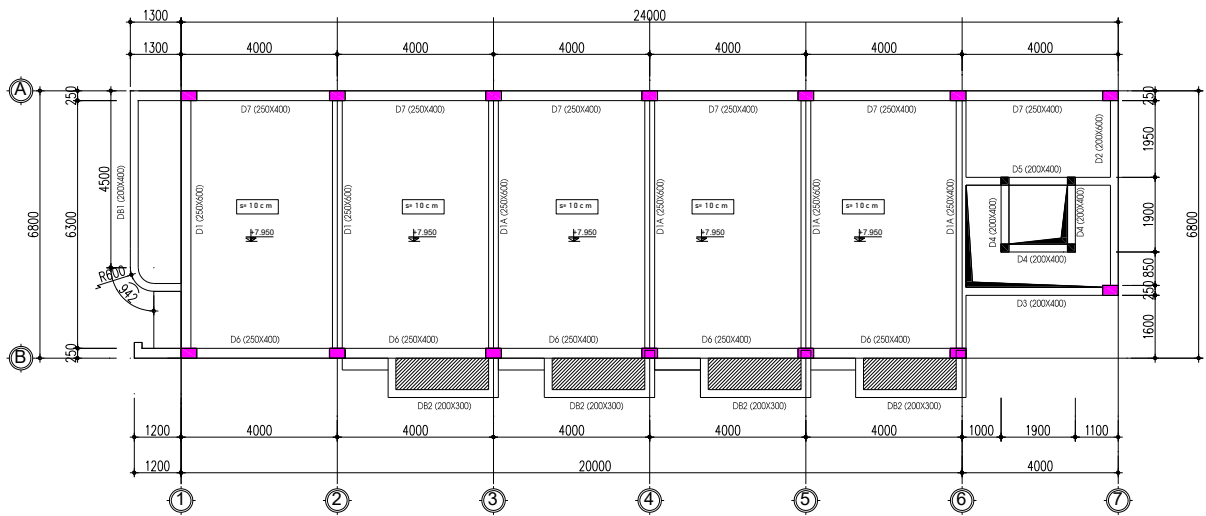
Hình 4.7 Mặt bằng định vị cột tầng áp mái



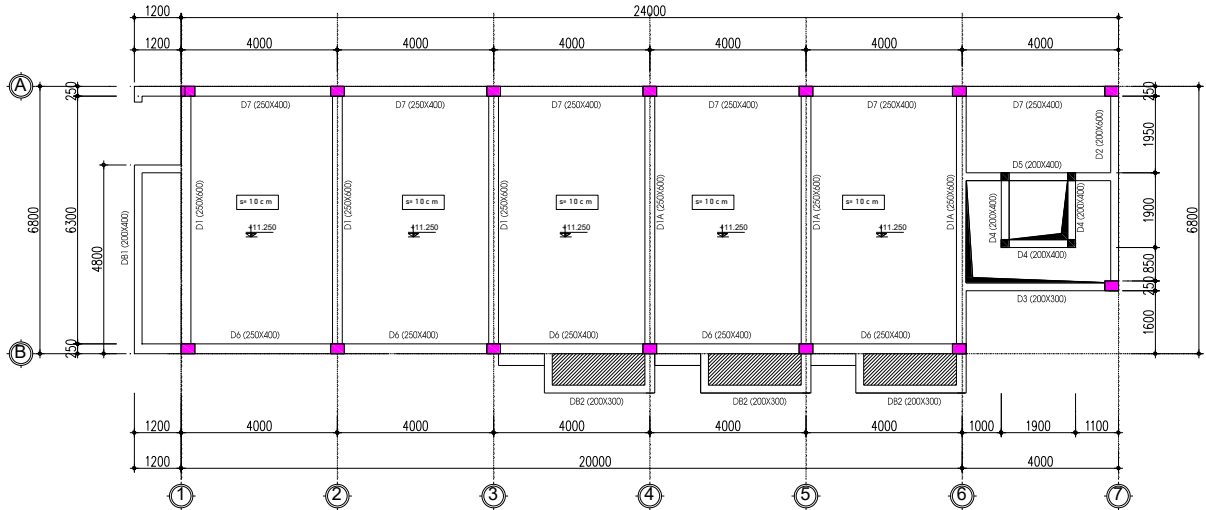
Hình 4.8 Mặt bằng định vị dầm sàn tầng 1 cote +1.050



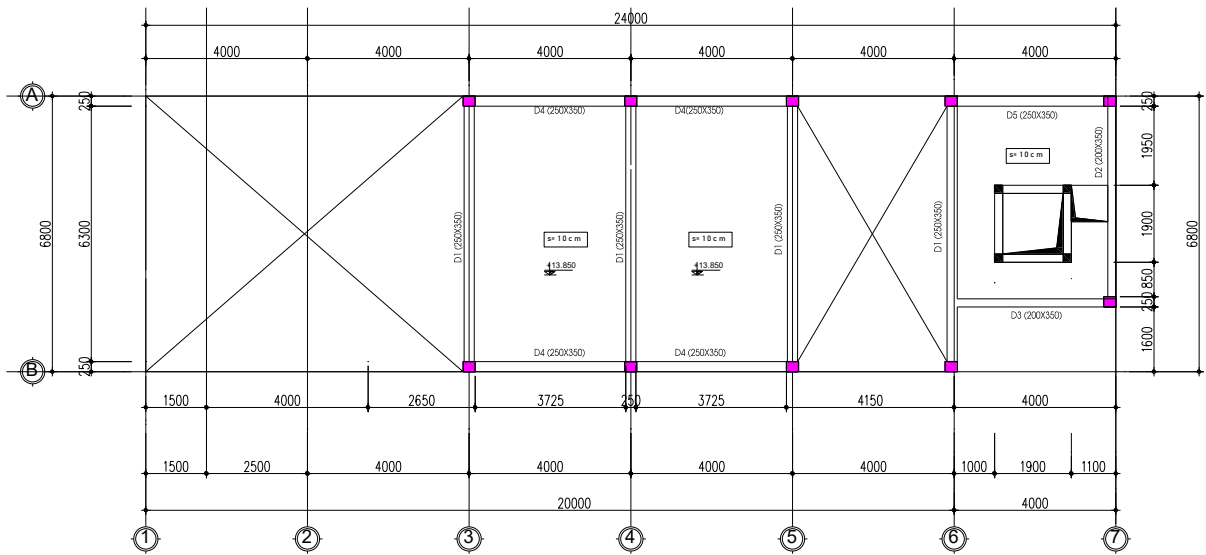
Hình 4.9 Mặt bằng định vị dầm sàn tầng 2 cote +4.650



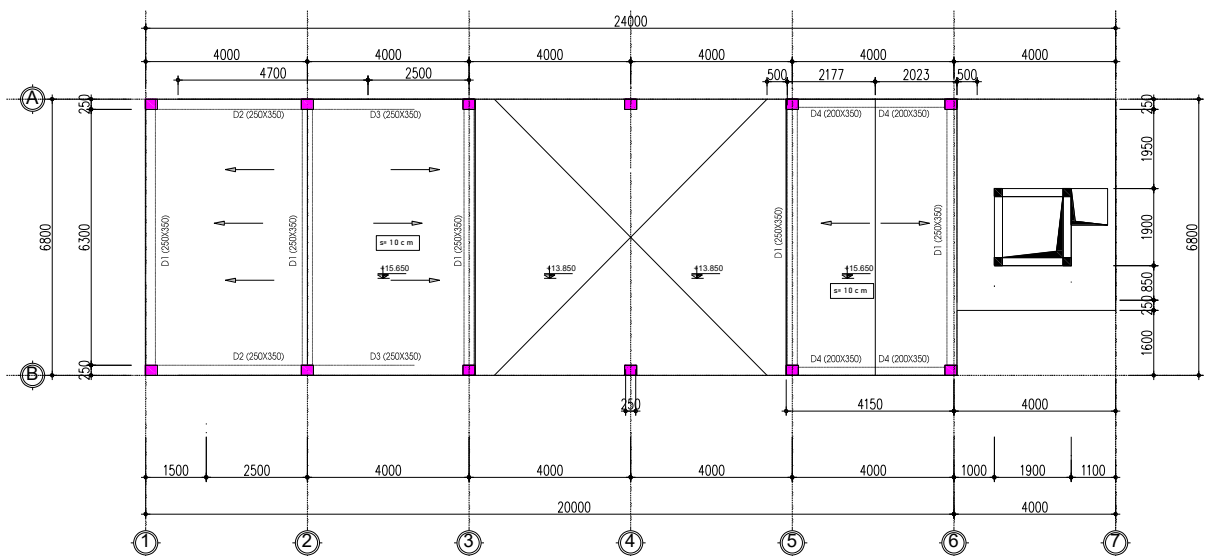
Hình 4.10 Mặt bằng định vị dầm sàn tầng 3 cote +7.950



Hình 4.11 Mặt bằng định vị dầm sàn tầng áp mái cote +11.250



Hình 4.12 Mặt bằng định vị dầm sàn tầng mái cote +13.850



Hình 4.13 Mặt bằng định vị dầm sàn tầng mái cote +15.650

4.7. Xác định tải trọng đứng tác dụng lên công trình

4.7.1. Tải trọng phân bố tác dụng lên các ô sàn

Trọng lượng bản thân dầm, cột, sàn riêng phần BTCT: Khai báo trực tiếp trên Etabs bằng hệ số (Self Weight Multiplier): 1,1.

Trọng lượng các lớp cấu tạo sàn được tính theo công thức:

$$g_{bt} = \sum_{i=1}^n \gamma_f \cdot \gamma_i \cdot \delta_i \quad (4)$$

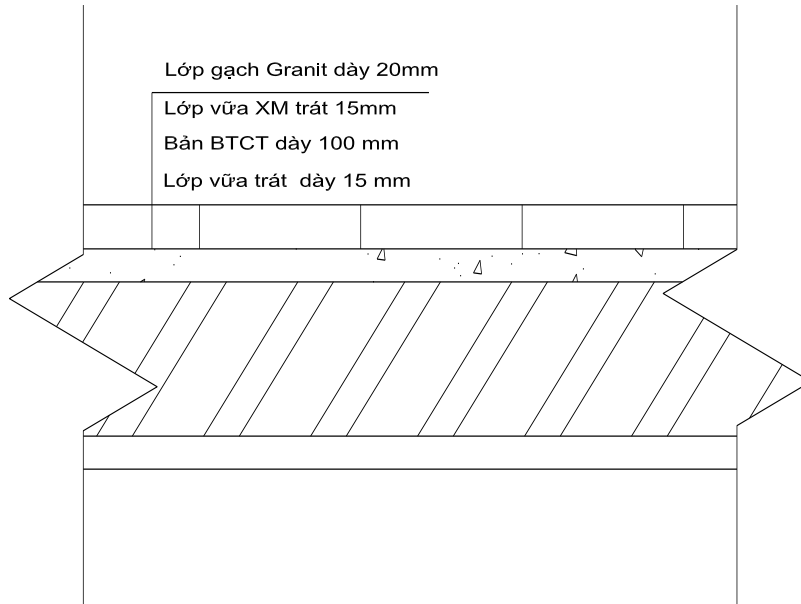
Trong đó:

γ_i (kN/m³): Trọng lượng riêng của vật liệu thứ i.

γ_f : Hệ số tin cậy của tải trọng lấy theo TCVN 2737:2023.

δ_i : Bề dày lớp thứ i.

Ta có bảng tính tải trọng tiêu chuẩn và tải trọng tính toán sau:



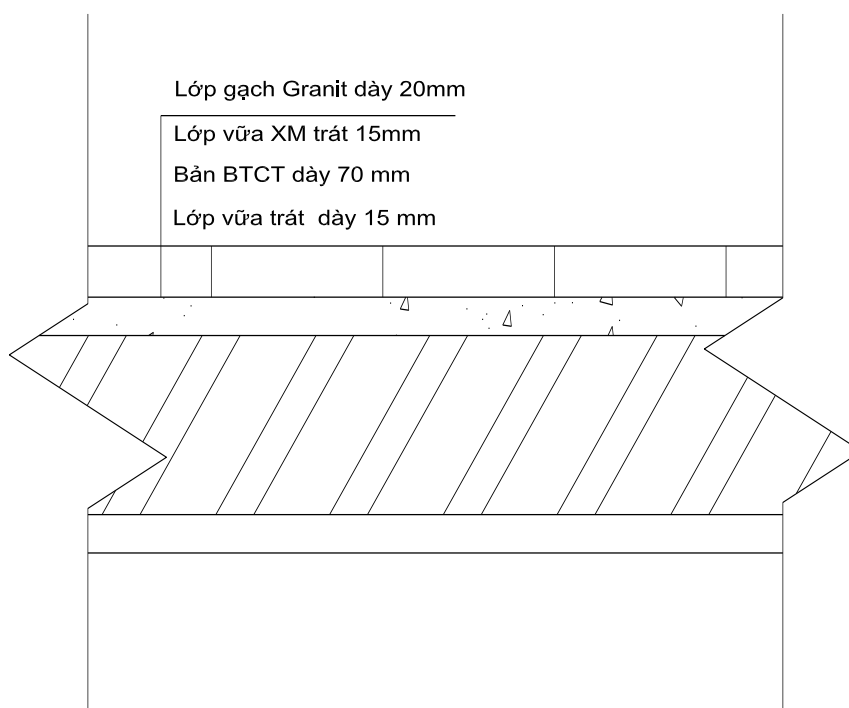
Hình 4.14 Cấu tạo sàn phòng, hành lang, kho

Bảng 4.11 Trọng lượng các lớp cấu tạo sàn phòng, hành lang, kho

STT	Lớp cấu tạo	Chiều dày (mm)	Trọng lượng riêng (kN/m ³)	Trị tiêu chuẩn	Hệ số độ tin cậy về tải trọng	Trị tính toán (kN/m ²)
1	Gạch Granite	20	20	0.4	1.3	0.52
2	Vữa XM lát	15	18	0.27	1.3	0.351
3	Bản BTCT	100	25	3	1.1	2.75
4	Vữa trát	15	18	0.27	1.3	0.351
Tổng cộng				3.94		3.972

Bảng 4.12 Trọng lượng các lớp cấu tạo sàn ban công

STT	Lớp cấu tạo	Chiều dày (mm)	Trọng lượng riêng (kN/m ³)	Trị tiêu chuẩn	Hệ số độ tin cậy về tải trọng	Trị tính toán (kN/m ²)
1	Gạch Granite	20	20	0.40	1.1	0.44
2	Vữa XM lát	15	18	0.27	1.3	0.351
3	Bản BTCT	70	25	1.75	1.1	1.925
4	Vữa trát	15	18	0.27	1.3	0.351
Tổng tải trọng				2.69		3.067



Hình 4.15 Cấu tạo sàn ban công

4.7.2. Tải trọng tường ngăn và bao che tác dụng lên sàn

- + Tải trọng do tường ngăn và cửa kính khung nhôm ở các ô sàn được xem phân bố đều trên sàn. Các tường ngăn là tường dày δ_t xây bằng gạch rỗng có $\gamma_t = 15 \text{ kN/m}^3$
- + Công thức qui đổi tải trọng tường trên ô sàn về tải trọng phân bố đều trên sàn:

$$g_{pt} = \gamma_{ft} \times \gamma_t \times \delta_t + 2 \times \gamma_{ft} \times \gamma_v \times \delta_v$$

Trong đó:

$S_t = H \times B - S_c (m^2)$ - Diện tích bao quanh tường.

+ $S_c (m^2)$ - Diện tích cửa.

+ $S_c = h_{cd} \times b_{cd} + h_{cs} \times b_{cs} (m^2)$.

+ γ_{ft}, γ_{fc} - Là hệ số độ tin cậy của tường và cửa.

+ $\delta_t = 0,1(m)$ – Chiều dày của mảng tường.

+ $\delta_v = 0,02(m)$ – Chiều dày của vữa.

+ $\gamma_t = 15(kN/m^3)$ – Trọng lượng riêng của tường.

+ $g_{ck}^{tc} = 0,15(kN/m^2)$ – Trọng lượng riêng của cửa.

+ $\gamma_v = 18(kN/m^3)$ – Trọng lượng riêng của vữa.

Tải trọng đơn vị tường

$$g_t = \sum (\gamma_{ft} \cdot \delta_t \cdot \gamma_t + 2 \cdot \gamma_{fv} \cdot \delta_v \cdot \gamma_v)$$

Với:

n_t : Hệ số độ tin cậy đối với Tường, $n_t = 1,1$.

δ_t : Chiều dày của tường (m).

γ_t : Trọng lượng riêng của tường (kN/m^3).

Tường xây bằng gạch ống, $\gamma_t = 15 (kN/m^3)$.

n_v : Hệ số độ tin cậy đối với vữa, $n_t = 1,3$.

$\delta_v = 0,015 (m)$: Chiều dày vữa.

$\gamma_v = 18 (kN/m^3)$: Trọng lượng riêng của vữa

Trọng lượng của cửa

$$g_c = \gamma_{fc} \times g_{ck}^{tc}$$

Trong đó

γ_{fc} là hệ số độ tin cậy đối với cửa lấy 1.2

g_{ck}^{tc} là trọng lượng của cửa kính khung nhôm 0,15 (kN/m^2).

Bảng 4.13 Tính tải tường tác dụng lên sàn tầng hầm

Tầng	Công Năng	Ô sàn	Kích thước ô sàn		Diện tích ô sàn đang xét	γ_{ft}	δ_t	γ_t (kN/m ³)	γ_{fv}	δ_v	γ_v	g_t	s_t	γ_{fc}	g_{ck}^{tc}	g_c	s_c	g_{pt}
			L1	L2	S													
Hầm	Kho + Kỹ Thuật	S5	4.00	6.80	27.20	1.10	0.10	15.00	1.30	0.02	18.00	2.35	18.63	1.20	0.15	0.18	2.25	1.63

Bảng 4.14 Tính tải tường tác dụng lên sàn tầng 1

Tầng	Công Năng	Ô sàn	Kích thước ô sàn		Diện tích ô sàn đang xét	γ_{ft}	δ_t	γ_t (kN/m ³)	γ_{fv}	δ_v	γ_v	g_t	s_t	γ_{fc}	g_{ck}^{tc}	g_c	s_c	g_{pt}
			L1	L2	S													
1	Bếp	S5	4.00	6.80	27.20	1.10	0.10	15.00	1.30	0.02	18.00	2.35	25.74	1.20	0.15	0.18	3.24	2.25

Bảng 4.15 Tĩnh tải tường tác dụng lên sàn tầng 2

Tầng	Công Năng	Ô sàn	Kích thước ô sàn		Diện tích ô sàn đang xét	γ_{ft}	δ_t	γ_t (kN/m ³)	γ_{fv}	δ_v	γ_v (kN/m ³)	g_t (kN/m ²)	s_t (m ²)	γ_{fc}	g_{ck}^{tc} (kN/m ²)	g_c (kN/m ²)	s_c (m ²)	g_{pt} (kN/m ²)
			L1	L2														
2	Phòng ngủ	S2	4.00	6.80	27.20	1.10	0.10	15.00	1.30	0.02	18.00	2.35	14.03	1.20	0.15	0.18	2.97	1.23
	Phòng ngủ, hành lang	S3,4,5,6	4.00	6.80	27.20	1.10	0.10	15.00	1.30	0.02	18.00	2.35	12.71	1.20	0.15	0.18	2.31	1.11
	Lan can	S1	1.30	5.44	7.07	1.10	0.20	15.00	1.30	0.02	18.00	4.00	1.44	1.20	0.15	0.18	0.00	0.81
	Hành lang	S7	2.20	4.00	8.80	1.10	0.10	15.00	1.30	0.02	18.00	2.35	6.93	1.20	0.15	0.18	0.00	1.85

Bảng 4.16 Tĩnh tải tường tác dụng lên sàn tầng 3

	Công Năng	Ô sàn	Kích thước ô sàn		Diện tích ô sàn đang xét	γ_{ft}	δ_t	γ_t (kN/m ³)	γ_{fv}	δ_v	γ_v (kN/m ³)	g_t (kN/m ²)	s_t m ²	γ_{fc}	g_{ck}^{tc} (kN/m ²)	g_c (kN/m ²)	s_c m ²	g_{pt} (kN/m ²)
			L1	L2														
3	Phòng ngủ	S2	4.00	6.80	27.20	1.10	0.10	15.00	1.30	0.02	18.00	2.35	14.03	1.20	0.15	0.18	2.97	1.23
	Phòng ngủ, hành lang	S3,4,5,6	4.00	6.80	27.20	1.10	0.10	15.00	1.30	0.02	18.00	2.35	12.71	1.20	0.15	0.18	2.31	1.11
	Lan can	S1	1.30	5.44	7.07	1.10	0.20	15.00	1.30	0.02	18.00	4.00	1.44	1.20	0.15	0.18	0.00	0.81
	Hành lang	S7	2.20	4.00	8.80	1.10	0.10	15.00	1.30	0.02	18.00	2.35	6.93	1.20	0.15	0.18	0.00	1.85

Bảng 4.17 Tĩnh tải tường tác dụng lên sàn tầng áp mái

Tầng	Công Năng	Ô sàn	Kích thước ô sàn		Diện tích ô sàn đang xét	γ_{ft}	δ_t	γ_t (kN/m ³)	γ_{fv}	δ_v	γ_v	g_t	s_t	γ_{fc}	g_{ck}^{tc}	g_c	s_c	g_{pt}
			L1	L2														
Áp Mái	Phòng ngủ	S1	4.00	6.80	27.20	1.10	0.10	15.00	1.30	0.02	18.00	2.35	12.74	1.20	0.15	0.18	2.21	1.12
	Phòng ngủ	S2	4.00	6.80	27.20	1.10	0.10	15.00	1.30	0.02	18.00	2.35	10.66	1.20	0.15	0.18	2.34	0.94
	Phòng ngủ, hành lang	S3	4.00	6.80	27.20	1.10	0.20	15.00	1.30	0.02	18.00	4.00	15.54	1.20	0.15	0.18	2.34	2.30
	Phòng ngủ, hành lang	S4,S5	4.00	6.80	27.20	1.10	0.10	15.00	1.30	0.02	18.00	2.35	9.36	1.20	0.15	0.18	4.68	0.84

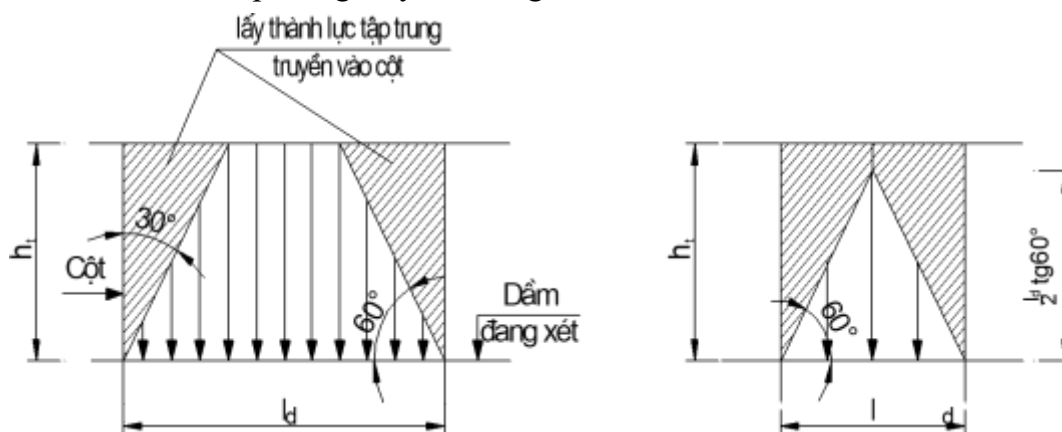
4.7.3. Tải trọng phân bố tác dụng lên các dầm

- Trọng lượng bản thân dầm (chỉ tính phần tĩnh tải do các lớp trát, phần tải trọng bản thân để chương trình Etabs tự tính).
- Đối với dầm biên: $g_v = n_v y_v \delta_v (b_d + (h_d - h_s) + h_d)$
- Đối với các dầm giữa: $g_v = n_v y_v \delta_v (b_d + 2(h_d - h_s))$
- + Chiều dày lớp vữa trát: $\delta_v = 15$ (mm).
- + Chiều dày sàn: $h_s = 120,70$ (mm).
- + Trọng lượng riêng lớp vữa: $y_v = 18$ (kN/m³)

Trọng lượng bản thân cột (chỉ tính phần tĩnh tải do các lớp trát, phần tải trọng bản thân để chương trình Etabs tự tính).

Tải trọng tường truyền lên dầm và cột

Đối với mảng tường đặc: Chỉ có tường trong phạm vi 60⁰ là truyền lực lên dầm phần còn lại tạo thành lực tập trung truyền xuống nút.



Hình 4.16 Sơ đồ truyền tải trọng tường lên dầm và cột

Gọi g_t là trọng lượng 1 m² tường (xây gạch và trát):

$$g_t = n_t \cdot y_t \cdot \delta_t + 2 \cdot n_v \cdot \delta_v \cdot y_v$$

n_t : Hệ số độ tin cậy đối của tường $n_t = 1,1$.

δ_t : Chiều dày của tường (m).

y_t : Trọng lượng riêng của tường (kN/m³).

Tường xây bằng gạch ống, $y_t = 15$ (kN/m³).

n_v : Hệ số độ tin cậy đối với vữa, $n_t = 1,3$.

$\delta_v = 0,015$ (m): Chiều dày vữa.

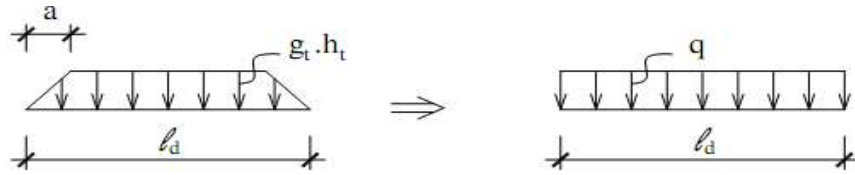
$y_v = 18$ (kN/m³): Trọng lượng riêng của vữa.

1 m² tường 100 có tải trọng: $g^{100} = 2,352$ (kN/m²)

1 m² tường 200 có tải trọng: $g^{200} = 4,002$ (kN/m²)

1 m² tường 150 có tải trọng: $g^{150} = 3,177$ (kN/m²)

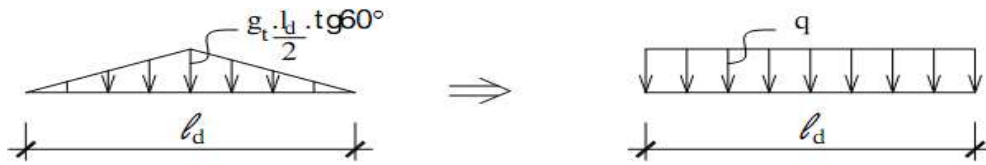
Gọi h_t là chiều cao tường (= chiều cao tầng – chiều cao dầm). Tải trọng lên dầm có dạng hình thang qui đổi về phân bố đều :



Với : $a = h_t \cdot \text{tg}30^\circ = h_t \cdot \frac{\sqrt{3}}{3}$

$q = (1 - 2\beta^2 + \beta^3) \cdot g_t \cdot h_t$; $\beta = \frac{a}{l_d}$

Trường hợp l_d bé: Phần tường truyền lên dầm có dạng tam giác.



Với $q = \frac{5}{8} \cdot g_t \cdot \frac{l_d}{2} \cdot \text{tg}60^\circ$

Đối với mảng tường có cửa: Xem gần đúng tải trọng tác dụng lên dầm là toàn bộ trọng lượng tường + cửa phân bố đều trên dầm.

$$g_{t-d}^{tt} = \frac{\sum G}{l_d} \left(\frac{\text{KN}}{\text{m}} \right)$$

Trong đó:

$$\sum G = g_t \cdot S_t + n_c \cdot g^{tc}$$

S_c l_d : Chiều dài dầm đang xét.

S_t : Diện tích tường trong nhịp đang xét.

S_c : Diện tích cửa trong nhịp đang xét.

n_c : Hệ số độ tin cậy đối với cửa, $n_c = 1,3$.

g^{tc} : Trọng lượng tiêu chuẩn của 1 m² cửa.

Nếu hai biên của tường không có cột thì xem như toàn bộ tường truyền vào dầm.

Phần lớn các tường đều có cửa sổ hoặc không hoàn toàn đặc nên chỉ có trọng phân bố đều lên dầm.

Bảng 4.18 Tải trọng tường tác dụng lên dầm tầng 1

Tầng	Trục	Đoạn dầm	Kích thước cấu kiện					Diện tích		g_t	q_t
			Chiều dài dầm	Tường		Cửa		Tường	Cửa		
				δ_g (m)	h_t (m)	l_t (m)	b_c (m)	h_c (m)	S_t (m ²)		
									(kN/m)	(kN/m)	

1	5	D1	6.8	0.1	3	4.8	0	0	14.40	0	2.35	6.25
	7	D2	5.2	0.2	3.15	3.8	1.4	2.2	11.97	3.08	4	10.06
	A-1-2	D6	4	0.2	3.15	1.3	2.7	2.7	4.10	7.29	4	8.57
	A-2-3	D6	4	0.2	3.15	0.4	3.6	2.7	1.26	9.72	4	8.57
	A-3-4	D6	4	0.2	3.15	1.1	2.9	2.7	3.47	7.83	4	8.57
	A-4-5	D6	4	0.2	3.15	1.3	2.7	1.1	4.10	2.97	4	8.57
	B'''	D3	4	0.2	3.3	4	0	0	13.20	0	4	8.64
	B-1-2	D7	4	0.2	3.15	4	0	0	12.60	0	4	8.57
	B-2-3	D7	4	0.2	3.15	4	0	0	12.60	0	4	8.57
	B-3-4	D7	4	0.2	3.15	4	0	0	12.60	0	4	8.57
	B-4-5	D7	4	0.2	3.15	4	0	0	12.60	0	4	8.57
	B-5-6	D7	4	0.2	3.15	4	0	0	12.60	0	4	8.57
	B-6-7	D7	4	0.2	3.15	4	0	0	12.60	0	4	8.57

Bảng 4.19 Tải trọng tường tác dụng lên dầm tầng 2

Tầng	Trục	Đoạn dầm	Kích thước cấu kiện						Diện tích		g _t	q _t
			Chiều dài dầm	Tường			Cửa		Tường	Cửa		
				m	δ _g (m)	h _t (m)	l _t (m)	b _c (m)	h _c (m)	S _t (m ²)		
2	1	D1	6.8	0.2	2.7	4.3	2.5	4.3	11.61	10.75	4	9.79
	2	D1	6.8	0.2	2.7	4.6	0.9	2.2	12.42	1.98	4	9.79
	3	D1A	7.8	0.2	2.7	6.5	0	0	17.55	0	4	10.02
	4	D1A	7.8	0.2	2.7	6.5	0	0	17.55	0	4	10.02
	5	D1A	7.8	0.2	2.7	6.5	0	0	17.55	0	4	10.02
	6	D1A	7.8	0.2	2.7	6.5	0	0	17.55	0	4	10.02
	7	D2	5.4	0.2	2.7	5	1.4	2	13.50	2.8	4	9.26
	A-1-2	D6	4	0.2	2.9	2.9	1.1	0.6	8.41	0.66	4	8.39
	A-2-3	D6	4	0.2	2.9	1.7	2.3	4.3	4.93	9.89	4	8.39
	A-3-4	D6	4	0.2	2.9	1.7	2.3	4.3	4.93	9.89	4	8.39
	A-4-5	D6	4	0.2	2.9	1.7	2.3	4.3	4.93	9.89	4	8.39
	A-5-6	D6	4	0.2	2.9	1.7	2.3	4.3	4.93	9.89	4	8.39
	B'''	D3	4	0.2	2.9	1.7	0	0	4.93	0	4	8.39
	B-1-2	D7	4	0.2	2.9	4	0	0	11.60	0	4	8.39
	B-2-3	D7	4	0.2	2.9	4	0	0	11.60	0	4	8.39
	B-3-4	D7	4	0.2	2.9	4	0	0	11.60	0	4	8.39
	B-4-5	D7	4	0.2	2.9	4	0	0	11.60	0	4	8.39
	B-5-6	D7	4	0.2	2.9	4	0	0	11.60	0	4	8.39
B-6-7	D7	4	0.2	2.9	4	0	0	11.60	0	4	8.39	

	2'	DB2	1	0.2	3	1	0	0	3.00	0	4	2.35
	3'	DB2	1	0.2	3	1	0	0	3.00	0	4	2.35
	4'	DB2	1	0.2	3	1	0	0	3.00	0	4	2.35
	5'	DB2	1	0.2	3	1	0	0	3.00	0	4	2.35

Bảng 4.20 Tải trọng tường tác dụng lên dầm tầng 3

Tầng	Trục	Đoạn dầm	Kích thước cấu kiện						Diện tích		g _t	q _t
			Chiều dài dầm	Tường			Cửa		Tường	Cửa		
				m	δ _g (m)	h _t (m)	l _t (m)	b _c (m)	h _c (m)	S _t (m ²)		
3	1	D1	6.8	0.2	2.7	4.3	2.5	4.3	11.61	10.75	4	9.79
	2	D1	6.8	0.2	2.7	4.6	0.9	2.2	12.42	1.98	4	9.79
	3	D1A	7.8	0.2	2.7	6.5	0	0	17.55	0	4	10.02
	4	D1A	7.8	0.2	2.7	6.5	0	0	17.55	0	4	10.02
	5	D1A	7.8	0.2	2.7	6.5	0	0	17.55	0	4	10.02
	6	D1A	7.8	0.2	2.7	6.5	0	0	17.55	0	4	10.02
	7	D2	5.4	0.2	2.7	5	1.4	2	13.50	2.8	4	9.26
	A-1-2	D6	4	0.2	2.9	2.9	1.1	0.6	8.41	0.66	4	8.39
	A-2-3	D6	4	0.2	2.9	1.7	2.3	4.3	4.93	9.89	4	8.39
	A-3-4	D6	4	0.2	2.9	1.7	2.3	4.3	4.93	9.89	4	8.39
	A-4-5	D6	4	0.2	2.9	1.7	2.3	4.3	4.93	9.89	4	8.39
	A-5-6	D6	4	0.2	2.9	1.7	2.3	4.3	4.93	9.89	4	8.39
	B'''	D3	4	0.2	2.9	1.7	0	0	4.93	0	4	8.39
	B-1-2	D7	4	0.2	2.9	4	0	0	11.60	0	4	8.39
	B-2-3	D7	4	0.2	2.9	4	0	0	11.60	0	4	8.39
	B-3-4	D7	4	0.2	2.9	4	0	0	11.60	0	4	8.39
	B-4-5	D7	4	0.2	2.9	4	0	0	11.60	0	4	8.39
	B-5-6	D7	4	0.2	2.9	4	0	0	11.60	0	4	8.39
	B-6-7	D7	4	0.2	2.9	4	0	0	11.60	0	4	8.39
	2'	DB2	1	0.2	3	1	0	0	3.00	0	4	2.35
3'	DB2	1	0.2	3	1	0	0	3.00	0	4	2.35	
4'	DB2	1	0.2	3	1	0	0	3.00	0	4	2.35	
5'	DB2	1	0.2	3	1	0	0	3.00	0	4	2.35	

Bảng 4.21 Tải trọng tường tác dụng lên dầm tầng áp mái

Tầng	Trục	Đoạn dầm	Kích thước cấu kiện						Diện tích		g_t	q_t
			Chiều dài dầm m	Tường			Cửa		Tường S_t (m ²)	Cửa S_c (m ²)		
				δ_g (m)	h_t (m)	l_t (m)	b_c (m)	h_c (m)				
Áp mái	1	D1	6.8	0.2	2	2.55	4.25	2.1	5.10	8.925	2.35	4.45
	3	D1	6.8	0.2	2	5	1.8	1.8	10.00	3.24	2.35	4.45
	4	D1A	7.8	0.2	2	6.5	0	0	13.00	0	2.35	4.51
	5	D1A	7.8	0.2	2	6.5	0	0	13.00	0	2.35	4.51
	6	D1A	7.8	0.2	2	6.5	0	0	13.00	0	2.35	4.51
	7	D2	5.2	0.2	2	4.7	0.5	2.3	9.40	1.15	2.35	4.29
	A-1-2	D6	4	0.2	2.2	4	0	0	8.80	0	2.35	4.29
	A-2-3	D6	4	0.2	2.2	3.4	0.6	0.7	7.48	0.42	2.35	4.29
	A-3-4	D6	4	0.2	2.2	1.7	2.3	2	3.74	4.6	2.35	4.29
	A-4-5	D6	4	0.2	2.2	1.7	2.3	2	3.74	4.6	2.35	4.29
	A-5-6	D6	4	0.2	2.2	1.7	2.3	2	3.74	4.6	2.35	4.29
	B'''	D3	4	0.2	2.3	4	0	0	9.20	0	2.35	4.41
	B-1-2	D7	4	0.2	2.9	4	0	0	11.60	0	4	8.39
	B-2-3	D7	4	0.2	2.9	4	0	0	11.60	0	4	8.39
	B-3-4	D7	4	0.2	2.9	4	0	0	11.60	0	4	8.39
	B-4-5	D7	4	0.2	2.9	4	0	0	11.60	0	4	8.39
	B-5-6	D7	4	0.2	2.9	4	0	0	11.60	0	4	8.39
	B-6-7	D7	4	0.2	2.9	4	0	0	11.60	0	4	8.39

4.7.4. Hoạt tải sàn

Tùy theo chức năng sử dụng của các khu vực sàn mà ta có các giá trị hoạt tải khác nhau. Giá trị hoạt tải sử dụng và hệ số tin cậy được lấy theo tiêu chuẩn tải trọng và tác động TCVN 2737:2023.

Bảng 4.22 Giá trị hoạt tải sàn

Loại phòng	Tải trọng tiêu chuẩn (kN/m ²)	Hệ số độ tin cậy	Tải trọng p tính toán (kN/m ²)
Ban công	2	1.3	2.6
Phòng ngủ, vệ sinh	1.5	1.3	1.95
Phòng ngủ, vệ sinh, hành lang	3	1.3	3.9

4.8. Xác định tải gió theo TCVN 2737:2023

Xác định theo TCVN 2737:2023

❖ Thông số đầu vào

- Vùng áp lực gió : III
- Dạng địa hình : B
- Loại kết cấu: Bê tông cốt thép
- Kích thước theo phương X : 24m
- Kích thước theo phương Y: 6.8m
- Chiều cao công trình : 15.7 m

$T_1 = 1.009 > 1$, kết cấu mềm.

❖ Tính toán tải trọng gió

Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng gió W_k tại độ cao tương đương z_e được xác định theo công thức:

$$W_k = W_{3s,10} \cdot k(Z_e) \cdot c \cdot G_f$$

Trong đó:

- $W_{3s,10}$ là áp lực gió 3s ứng với chu kỳ lặp 10 năm: $W_{3s,10} = (\gamma_T \cdot W_0)$ với γ_T là hệ số chuyển đổi áp lực gió chu kỳ lặp từ 20 năm xuống 10 năm, lấy bằng 0,852; W_0 là áp lực gió cơ sở, tính bằng daN/m^2 , tương ứng với vận tốc gió cơ sở V_0 . W_0 được xác định theo 10.2.3.
- $k(Z_e)$ là hệ số kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao và dạng địa hình tại độ cao tương đương Z_e và được xác định theo 10.2.5
- c là hệ số khí động
- G_f là hệ số hiệu ứng giật

Áp lực gió cơ sở W_0 được lấy theo phần vùng gió trên lãnh thổ Việt Nam theo địa danh hành chính hoặc theo bản đồ phân vùng áp lực gió.

Bảng 4.23 Giá trị của áp lực gió cơ sở W_0 theo bản đồ phân vùng áp lực gió trên lãnh thổ Việt Nam

Vùng áp lực gió trên bản đồ	I	II	III	IV	V
$W_0, daN/m^2$	65	95	125	155	185

Vùng có áp lực gió III $\Rightarrow W_0 = 125 daN/m^2$

- γ_T : Là hệ số chuyển đổi áp lực gió từ chu kỳ lặp từ 20 xuống 10 năm, lấy bằng 0,852.
- $W_{3s,10}$ là áp lực gió 3s ứng với chu kỳ lặp 10 năm.
- $W_{3s,10} = \gamma_T \times W_0 \Rightarrow W_{3s,10} = 0.852 \times 125 = 106.5 daN/m^2$

- Độ cao tương đương Z_e xác định như sau:
 - a. Đối với tháp, trụ, ống, kết cấu rỗng và tương tự: $z_e=z$
 - b. Đối với nhà
 - 1) khi $h \leq b$: $z_e=h$
 - 2) Khi $b < h \leq 2b$
 - $z > bz_e=h$
 - $0 < z \leq bz_e=b$
 - 3) khi $h > 2b$
 - $z \geq h - bz_e=h$
 - $b < z < h - bz_e=z$
 - $0 < z \leq bz_e=b$
- Giá trị của hệ số $k(z_e)$, kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao Z_e so với mốc chuẩn và dạng địa hình, được xác định theo công thức:
- $k(z_e) = 2,01 \left(\frac{z_e}{z_g}\right)^{2l\alpha}$

Bảng 4.24 Hệ số $k(z_e)$

Độ cao tương đương z_e , m	Giá trị $k(z_e)$ đối với các dạng địa hình		
	A	B	C
5	1,05	0,87	0,59
10	1,18	1,00	0,72
15	1,27	1,09	0,81
20	1,33	1,16	0,88
30	1,43	1,26	0,98
40	1,50	1,34	1,07
50	1,56	1,40	1,14
60	1,61	1,46	1,20
80	1,69	1,55	1,30
100	1,76	1,63	1,39
150	1,89	1,77	1,56
200	1,99	1,88	1,69
250	1,99	1,97	1,80
300	1,99	1,97	1,90
350	1,99	1,97	1,98
400	1,99	1,97	1,98

CHÚ THÍCH 1: Đối với các độ cao tương đương z_e trung gian cho phép xác định giá trị $k(z_e)$ bằng cách nội suy tuyến tính.
 CHÚ THÍCH 2: Khi xác định tải trọng gió cho một công trình, các dạng địa hình có thể khác nhau theo hướng gió khác nhau.

Hệ số hiệu ứng giật G_f

Hệ số hiệu ứng giạt G_f là hệ số phản ứng của kết cấu dưới tác dụng của tải trọng gió (bao gồm cả thành phần phản ứng tĩnh và thành phần phản ứng động của kết cấu)

- Đối với kết cấu "cứng" (có chu kỳ dao động riêng cơ bản thứ nhất $T_1 \leq 1s$) thì G_f có thể lấy bằng 0,85
- Đối với kết cấu "mềm" (có chu kỳ dao động riêng cơ bản thứ nhất $T_1 > 1s$) thì G_f được xác định theo công thức:

$$G_f = 0,925 \cdot \left(\frac{1 + 1,7 \cdot I(z_s) \cdot \sqrt{g_Q^2 \cdot Q^2 + g_R^2 \cdot R^2}}{1 + 1,7 \cdot g_v \cdot I(z_s)} \right)$$

Trong đó :

- $I(z_s)$ là độ rối ở độ cao tương đương Z_s , xác định theo công thức :

$$\begin{aligned} I(z_s) &= C_r \left(\frac{10}{z_s} \right)^{1/6} \\ &= 0,2 \left(\frac{10}{9,42} \right)^{1/6} \\ &= 0,202 \end{aligned}$$

- C_r là hệ số ,phụ thuộc vào các dạng địa hình khác nhau, lấy bằng bảng 10 :TCVN 2737 – 2023, $C_r = 0,2$
- Z_s là độ cao tương đương của công trình, lấy bằng 0,6h, $Z_s = 0,6 \times 15,7 = 9,42$
- h là chiều cao của công trình, $h = 21,6m$
- G_Q là hệ số đỉnh cho thành phần xung của gió lấy bằng 3,4
- G_v là hệ số đỉnh cho thành phần phản ứng của gió lấy bằng 3,4
- G_r là hệ số đỉnh cho thành phần cộng hưởng của gió, được xác định theo công thức:

$$\begin{aligned} g_R &= \sqrt{2 \ln(3600n_1)} + \frac{0,577}{\sqrt{2 \ln(3600n_1)}} \\ &= 4.187 \end{aligned}$$

- Với n_1 là tần số dao động riêng cơ bản thứ nhất, $n_1 = 1/T_1 = 1/1 = 1$
- Q là hệ số kể đến thành phần phản ứng nền của kết cấu chịu tải trọng gió, xác định theo công thức:

$$\begin{aligned} Q &= \sqrt{\frac{1}{1 + 0,63 \cdot \left(\frac{b+h}{L(z_s)} \right)^{0,63}}} \\ &= \sqrt{\frac{1}{1 + 0,63 \cdot \left(\frac{20+15,7}{150,6} \right)^{0,63}}} \end{aligned}$$

$$= 0,893$$

Với:

- b là chiều rộng công trình, vuông góc với hướng gió tác dụng, b = 20
- $L(z_s)$ là thang nguyên kích thước xoáy (chiều dài rôi) tại độ cao tương đương z_s , xác định theo công thức:

$$L(z_s) = l \left(\frac{z_s}{10} \right)^{\bar{e}}$$
$$= 150,6$$

- l và \bar{e} là các hệ số, phụ thuộc vào các dạng địa hình khác nhau lấy theo bảng 10 TCVN 2737 – 2023, l = 152 và $\bar{e} = 1/5$
- R là hệ số phản ứng cộng hưởng, được xác định theo công thức

$$R = \sqrt{\frac{1}{\beta} R_n R_h R_b (0,53 + 0,47 R_d)}$$
$$= 0,421$$

- Với β là độ cản, lấy bằng
- 0,01 – cho kết cấu thép
- 0,015 – cho kết cấu hợp thép – bê tông
- 0,02 – cho kết cấu bê tông và bê tông cốt thép

$$R_n = \frac{7,47 N_1}{(1 + 10,3 N_1)^{5/3}}$$
$$= 0,053$$

- Với:

$$N_1 = \frac{n_1 L(z_s)}{V(z_s)_{3600s,50}}$$
$$= 4,6$$

- $V(z_s)_{3600s,50}$ là vận tốc trung bình trong khoảng thời gian 3600 s ứng với chu kỳ lặp 50 năm, tại độ cao tương đương z_s , được xác định theo công thức

$$V(z_s)_{3600s,50} = \bar{b} \left(\frac{z_s}{10} \right)^{\bar{\alpha}} V_{3s,50}$$
$$\Rightarrow V(z_s)_{3600s,50} = 32,2 \text{ m/s}$$

Với \bar{b} tra bảng 10 TCVN 2737:2023 = 0.65

$\bar{\alpha}$ Tra bảng 10 TCVN 2737:2023 = 1/6,5

- $V_{3s,50}$ là vận tốc gió 3s (lấy trung bình trong khoảng thời gian 3s ứng với chu kỳ lặp 50 năm, Theo QCVN 02 – 2022 $\Rightarrow V_{3s,50} = 50\text{m/s}$
- R_h, R_d, R_b là các hàm số dẫn suất khí động, được xác định theo công thức:

$$\begin{aligned}
 & - R_h = \frac{1}{\eta_h} - \frac{1}{2\eta_h^2} (1 - e^{-2\eta_h}); R_h = 1 \text{ khi } \eta_h = 0 \\
 & - R_b = \frac{1}{\eta_b} - \frac{1}{2\eta_b^2} (1 - e^{-2\eta_b}); R_b = 1 \text{ khi } \eta_b = 0 \\
 & - R_d = \frac{1}{\eta_d} - \frac{1}{2\eta_d^2} (1 - e^{-2\eta_d}); R_d = 1 \text{ khi } \eta_d = 0 \\
 & - \text{Với } \eta_h = 4,6 \frac{\eta_1 h}{V(z_s)_{3.600s,50}}; \eta_b = 4,6 \frac{\eta_1 b}{V(z_s)_{3.600s,50}}; \eta_d = 15,4 \frac{\eta_1 d}{V(z_s)_{3.600s,50}} \\
 & \Rightarrow \eta_h = 2,2; \eta_b = 2,8; \eta_d = 3,2 \\
 & \Rightarrow R_h = 0,35; R_b = 0,291; R_d = 0,262
 \end{aligned}$$

h, b và d lần lượt là chiều cao, chiều rộng và chiều sâu (hoặc chiều dài) của công trình, h = 15,7 m ; b = 6 m , d = 20 m

$$\begin{aligned}
 \Rightarrow G_f &= 0,925 \cdot \left(\frac{1+1,7 \cdot 0,202 \cdot \sqrt{3,4^2 \cdot 0,893^2 + 4,187^2 \cdot 0,421^2}}{1+1,7 \cdot 3,4 \cdot 0,202} \right) \\
 &= 0.941
 \end{aligned}$$

Bảng 4.25 Tải trọng gió theo phương x

Tầng	h _i (m)	Z (m)	b (m)	h (m)	Z _e (m)	k(Z _e)	C _D ^e Đáy	W _{k,dầm - Đáy} (kN/m)	C _E ^e Hút	W _{k,dầm - Hút} (kN/m)	W _{k, tâm} (kN)
Mái	1.8	13.9	20.0	15.7	15.7	1.10	0.80	2.6	-0.6	-1.8	91.2
Áp mái	2.6	11.3	20.0	15.7	15.7	1.10	0.80	2.5	-0.6	-2.7	87.2
T3	3.3	8.0	20.0	15.7	15.7	1.10	0.80	2.8	-0.6	-2.05	97.02
T2	3.3	4.7	20.0	15.7	15.7	1.10	0.80	2.9	-0.6	-2.15	102.009
T1	3.6	1.1	20.0	15.7	15.7	1.10	0.80	0.49	-0.6	-0.29	16.67

Bảng 4.26 Tải trọng gió theo phương Y

Tầng	h _i (m)	Z (m)	b (m)	h (m)	Z _e (m)	k(Z _e)	C _D ^e Đáy	W _{k,dầm - Đáy} (kN/m)	C _E ^e Hút	W _{k,dầm - Hút} (T/m)	W _{k, tâm} (kN)
Mái	1.8	13.9	6.8	15.7	15.7	1.10	0.77	2.35	-0.4	-0.14	24.5
Áp mái	2.6	11.3	7.8	15.7	15.7	1.10	0.77	2.25	-0.4	-0.13	27.4
T3	3.3	8.0	7.8	15.7	15.7	1.10	0.77	2.45	-0.4	-0.15	30.3
T2	3.3	4.7	7.8	15.7	7.8	0.95	0.77	2.25	-0.4	-0.13	27.4
T1	3.6	1.1	6.8	15.7	6.8	0.92	0.77	0.39	-0.4	-0.02	3.9

4.9. Xác định tải trọng ngang tác dụng vào công trình

4.9.1. Phương pháp tính toán

Sử dụng phần mềm Etabs 19.

Mô hình công trình với sơ đồ không gian. Khai báo đầy đủ đặc trưng vật liệu, tiết diện.

Khai báo các trường hợp tải trọng tác dụng lên công trình. Tổ hợp tải trọng.

4.9.2. Các trường hợp tải trọng

Bảng 4.27 Khai báo vào phần mềm các trường hợp tải trọng

Loại tải	Kí hiệu	Hệ số vượt tải
Tải trọng bản thân	DL	1,1
Tải trọng các lớp hoàn thiện	SDL	0
Tải trọng tường	SWL	0
Hoạt tải	LL	0
Gió tĩnh theo phương X	GTX	Tự tính
Gió tĩnh theo phương Y	GTY	Tự tính

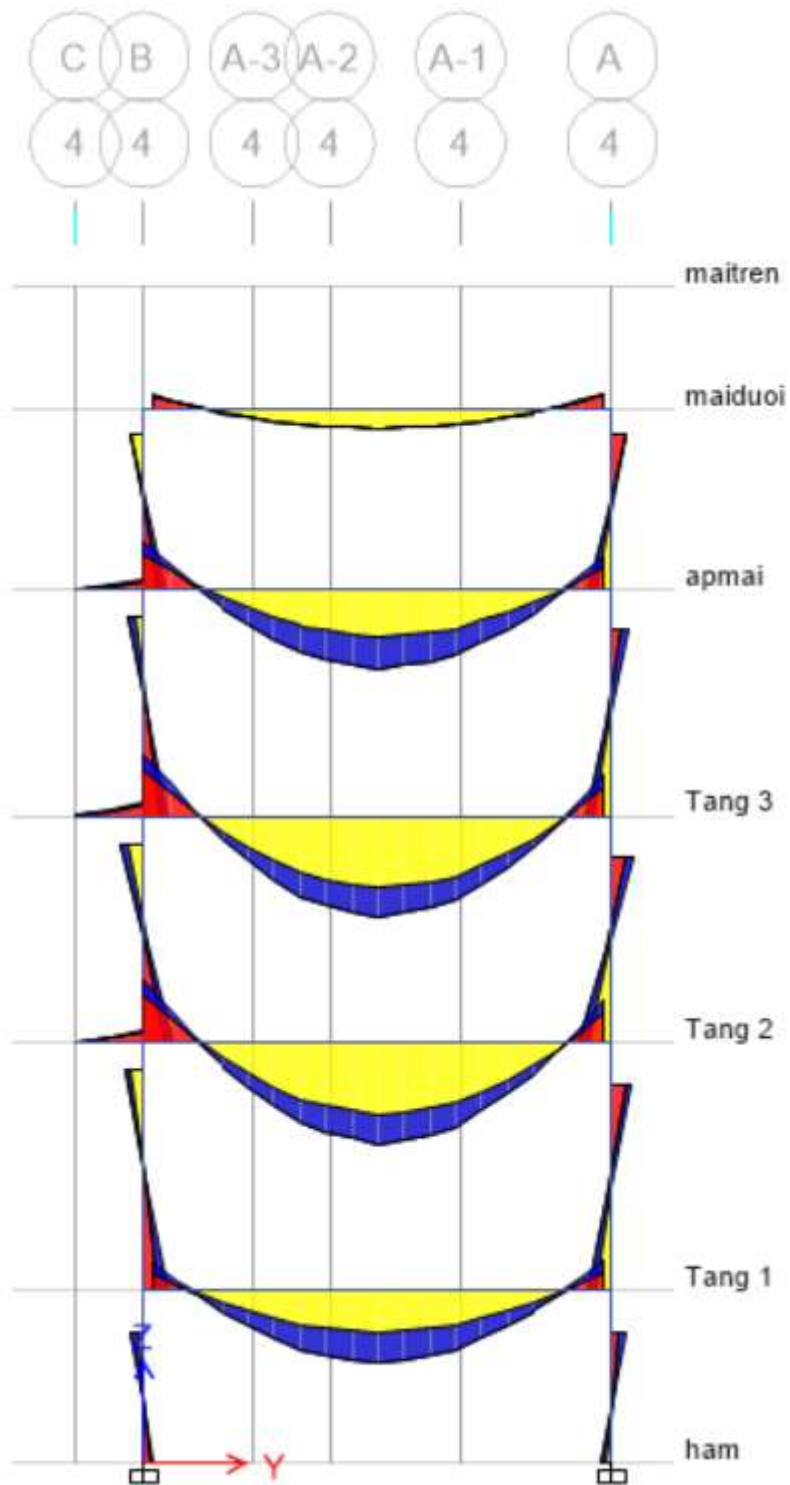
4.9.3. Tổ hợp tải trọng

Khai báo các trường hợp tổ hợp:

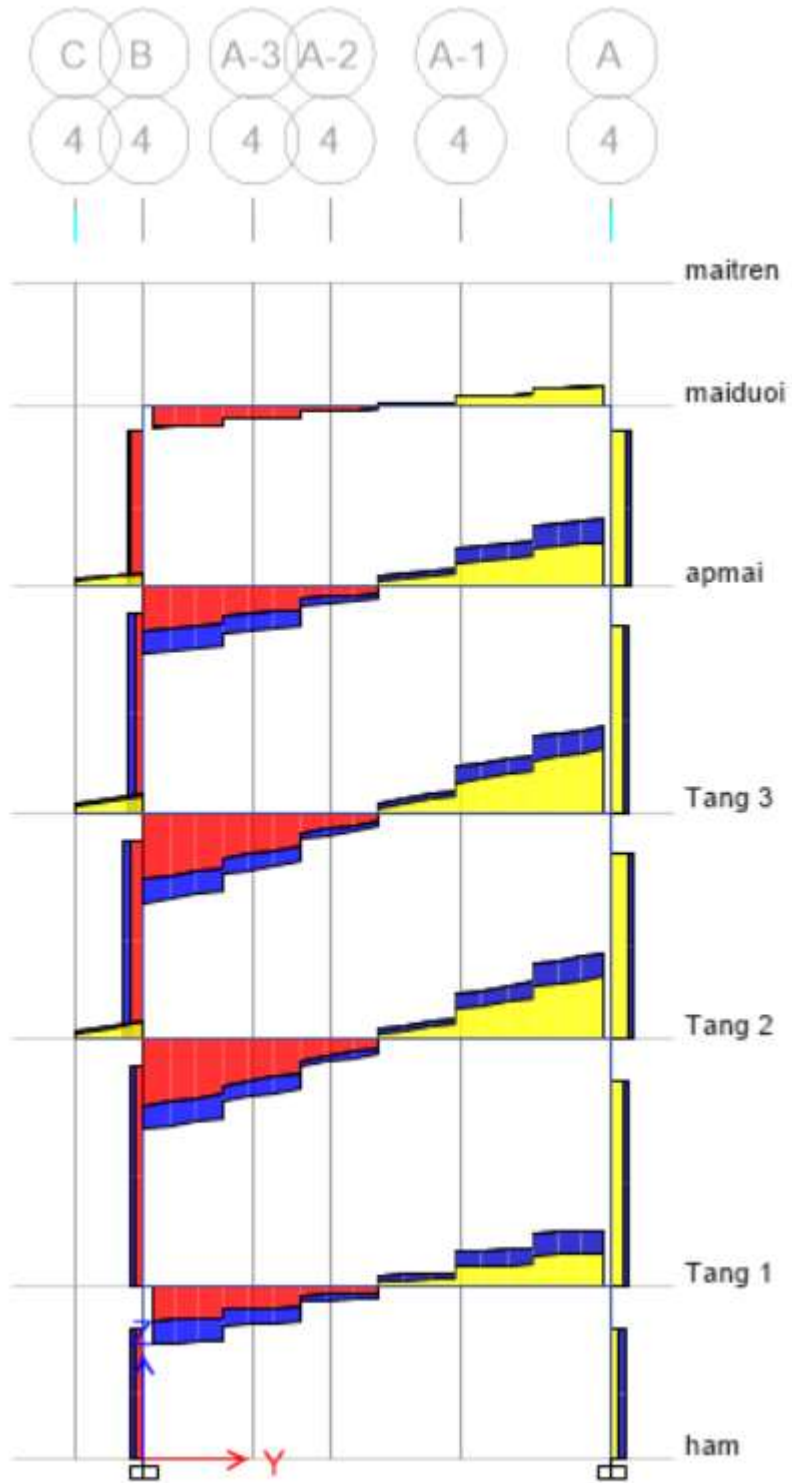
- TT = Linear Add (DL; SDL; SWL)
- HT = Linear Add (LL)
- GX = Linear Add (GTX)
- GY = Linear Add (GTY)

Bảng 4.28 Các loại tổ hợp

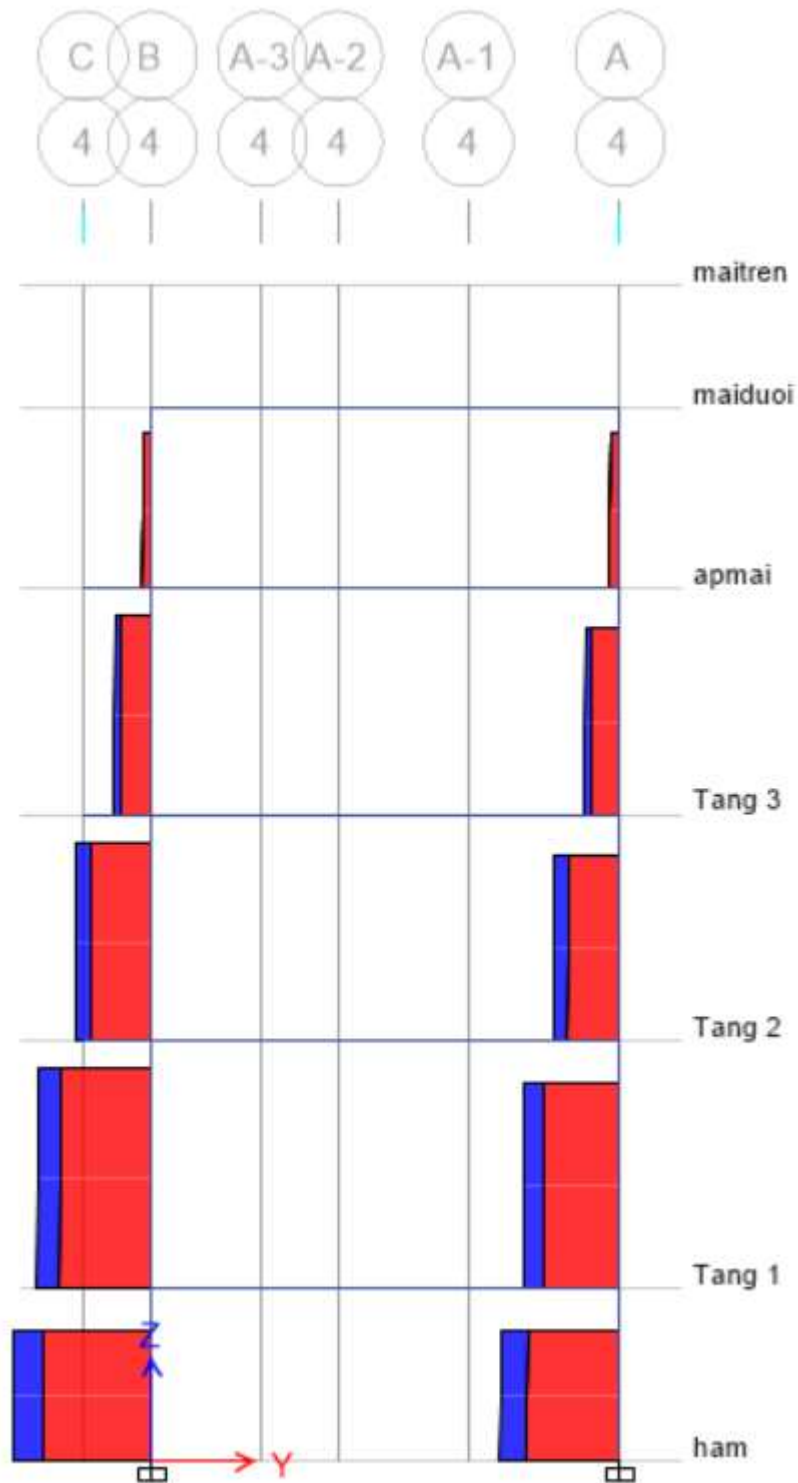
Tên tổ hợp	Tĩnh tải (TT)	Hoạt tải (HT)	Gió X (GX)	Gió Y (GY)	Loại tổ hợp
Combo1	1	1			THCB1 (1TT + 1HT)
Combo2	1		1		
Combo3	1		- 1		
Combo4	1			1	
Combo5	1			- 1	
Combo6	1	0,9	0,9		THCB2 (1TT + 0,9 . 2HT trở lên)
Combo7	1	0,9	- 0,9		
Combo8	1	0,9		0,9	
Combo9	1	0,9		- 0,9	
BAO	Tất cả các tổ hợp ở trên				



Hình 4.17 Biểu đồ momen khung trục 4



Hình 4.18 Biểu đồ lực cắt khung trục 4



Hình 4.19 Biểu đồ lực dọc khung trục 4

4.9.4. Kiểm tra ổn định lật

Tỷ lệ momen gây lật do tải trọng ngang phải thoả điều kiện:

$$M_{cl} \geq 1,5M_{gl}$$

Trong đó:

M_{cl} : Momen chống lật công trình.

M_{gl} : Momen gây lật công trình

Công trình có chiều cao 15,7 m, bề rộng 6,8 m. Ta có $\frac{H}{B} = \frac{15,7}{6,8} = 2,308 < 5$ nên không cần kiểm tra điều kiện ổn định chống lật cho công trình.

4.10. Tính toán các dầm khung trực

4.10.1. Tính toán các dầm khung trực

Dùng tổ hợp bao để tính toán cốt thép.

Tại mỗi tiết diện có hai giá trị M_{max} , M_{min} .

Cốt thép chịu momen âm dùng M_{min} để tính.

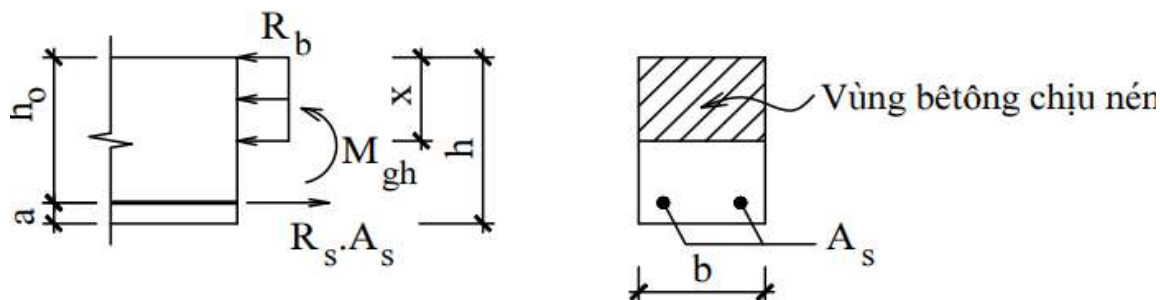
Cốt thép chịu momen dương dùng M_{max} để tính.

4.10.2. Vật liệu

- Bê tông B25: $R_b = 14,5$ (MPa); $R_{bt} = 1,05$ (MPa); $E_b = 30.10^3$ (MPa).
- Cốt thép dọc chịu lực dùng CB300V: $R_s = R_{sc} = 260$ (MPa); $R_{sw} = 175$ (MPa).
- Cốt thép đai dùng CB300T: $R_s = R_{sw} = 225$ (MPa).

4.10.3. Tính toán cốt thép dọc

Sơ đồ ứng suất trong trường hợp phá hoại dẻo (sự phá hoại xảy ra khi ứng suất trong cốt thép đạt đến cường độ R_s và ứng suất trong bê tông đạt đến cường độ R_b , trường hợp phá hoại này tận dụng hết khả năng chịu lực của cốt thép và bê tông. Khác với trường hợp phá hoại giòn: ứng suất trong bê tông đạt đến R_b trong khi ứng suất trong cốt thép chưa đạt đến R_s , bê tông bị phá vỡ do ứng suất nén một cách đột ngột).



Hình 4.20 Sơ đồ ứng suất tiết diện hình chữ nhật

Ứng suất trong cốt thép đạt :

R_s (xem chỉ có cốt thép tham gia chịu kéo, phần chịu kéo của bê tông bỏ qua do có thể trong bê tông đã xuất hiện khe nứt).

Ứng suất trong bê tông đạt:

R_b , chiều cao vùng nén = x .

Các nghiên cứu thực nghiệm cho biết rằng trường hợp phá hoại dẻo xảy ra khi .

$x \leq \xi_R \cdot h_0$ (ξ_R phụ thuộc cấp bền bê tông và nhóm cốt thép).

Nếu $x > \xi_R \cdot h_0 (=) a_m = \xi_R \cdot (1 - 0,5\xi_R)$ xảy ra trường hợp phá hoại giòn: phá hoại từ vùng nén của bê tông φ nên tránh (bằng cách tăng tiết diện, tăng cấp bền).

Bài toán tính cốt thép : biết $M, b, h, R_b, R_s, \Rightarrow$ tính A_s .

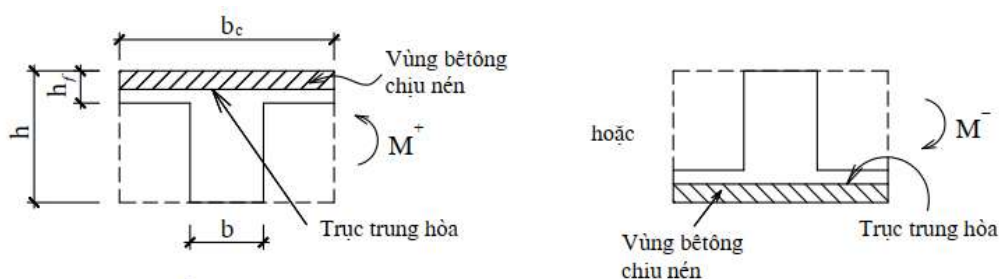
Xác định $\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2}$, kiểm tra điều kiện: $\alpha_m \leq \alpha_R$: Nếu không thỏa mãn cần tính theo cốt kép hoặc tăng tiết diện hoặc tăng cấp bền bê tông.

Nếu $\alpha_m \leq \alpha_R \Rightarrow$ tính $\zeta = \frac{1 + \sqrt{1 - 2\alpha_m}}{2}$

Tính $A_s = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_{0s}}$, kiểm tra $\mu\% = \frac{A_s}{b \cdot h_0} 100\% \begin{cases} \geq \mu_{\min} = 0,05\% \\ \leq \mu_{\max} = \xi \frac{R_b}{R_s} \cdot 100\% \end{cases}$

(thường lấy $\mu_{\min} = 0,1\%$)

Đối với dầm phụ : $\mu = 0,6 \div 1,2\%$ là hợp lý.



Hình 4.21 Sơ đồ ứng suất tiết diện hình chữ T

Trục trung hòa đi qua cánh khi $M \leq M_f$ với $M_f = R_b \cdot b_f h_f \cdot \left(h_0 - \frac{h_f}{2}\right)$.

Bề rộng vùng cánh $b_f = b + 2S_c$ với S_c lấy giá trị nhỏ nhất trong các giá trị sau:

$\frac{1}{6}l$ (l : nhịp dầm)

$\frac{1}{2}$ khoảng cách giữa 2 mép trong dầm bên cạnh song song với nó.

❖ Tính toán thép dọc dầm D1 tầng 1

Vật liệu bê tông b25:

- $R_b = 14.5$ Mpa
- $\alpha_R = 0.418$
- $R_{bt} = 1.05$ Mpa

Thép CB300V:

- $R_s = R_{sc} = 260$
- $\xi_R = 0.645$

➤ **Tại vị trí gối trái:**

$M = -25.93$ kN.m

$b = 250$ mm

$h = 600$ mm

chiều dày lớp bê tông bảo vệ $a = 40 \text{ mm}$

$h_0 = 560 \text{ mm}$

$$\alpha_m = \frac{[M]}{R_b \times b \times h_0^2} = \frac{25.93 \times 10^{-6}}{14.5 \times 250 \times 560^2} = 0.022$$

$$\xi = 0.5 \times (1 - \sqrt{1 - 2 \times \alpha_m}) = 0.9885$$

Diện tích cốt thép yêu cầu

$$A_s = \frac{[M]}{R_b \times \xi \times h_0} = \frac{25.93 \times 10^{-6}}{14.5 \times 0.9885 \times 560} = 1.8 \text{ cm}^2$$

$$\mu\% = \frac{A_s \times 100}{b \times h_0} = 0.128 < \mu_{\min} 0.15 \text{ không thỏa}$$

A_s tính lại

$$= 0.0015 \times b \times h_0 = 2.1 \text{ cm}^2$$

Bố trí 4Ø18 $A_s = 10.17 \text{ cm}^2$

➤ **Tại vị trí nhịp:**

$M = 120.2 \text{ kN.m}$

$b = 250 \text{ mm}$

$h = 600 \text{ mm}$

chiều dày lớp bê tông bảo vệ $a = 40 \text{ mm}$

$h_0 = 560 \text{ mm}$

Bề dày cánh $h_f > 0,1h$ nên bề rộng mỗi bên cánh s_f tính từ mép bụng dầm không được lớn hơn $1/6$ nhịp cầu kiện và lấy b_f không lớn hơn $1/2$ khoảng cách của các dầm dọc.

Dầm	l	l/6	s_f
	m	cm	cm
D1	6,8	113	113

Xác định vị trí trục trung hòa

$$M_f = R_b \times b_f \times h_f \times (h_0 - 0.5 \times h_f) = 352$$

Trong đó b_f : bề rộng cánh chữ T: $b_f = b + 2 \times S_f = 476$

h_f là bề dày cánh = 100

M_f Giá trị momen ứng với trường hợp trục trung hoà đi qua mép dưới của cánh.

$M_f \geq M$ trục trung hòa đi qua cánh tính toán như đối với tiết diện chữ nhật $b_f \times h$

$$\alpha_m = \frac{[M]}{R_b \times b_f \times h_0^2} = \frac{120.2 \times 10^{-6}}{14.5 \times 476 \times 560^2} = 0.055$$

$$\xi = 0.5 \times (1 - \sqrt{1 - 2 \times \alpha_m}) = 0.9714$$

$$A_s = \frac{[M]}{R_b \times \xi \times h_0} = \frac{102.2 \times 10^{-6}}{14.5 \times 0.9714 \times 560} = 8.5 \text{ cm}^2$$

$$\mu\% = \frac{A_s \times 100}{b \times h_0} = 0.6 > \mu_{\min} 0.15 \text{ thỏa}$$

Bố trí 4Ø18 $A_s = 10.17 \text{ cm}^2$

➤ **Tại vị trí gối phải:**

$$M = -27.8 \text{ kN.m}$$

$$b = 250 \text{ mm}$$

$$h = 600 \text{ mm}$$

chiều dày lớp bê tông bảo vệ $a = 40 \text{ mm}$

$$h_0 = 560 \text{ mm}$$

$$\alpha_m = \frac{[M]}{R_b \times b \times h_0^2} = \frac{27.8 \times 10^{-6}}{14.5 \times 250 \times 560^2} = 0.024$$

$$\xi = 0.5 \times (1 - \sqrt{1 - 2 \times \alpha_m}) = 0.987$$

Diện tích cốt thép yêu cầu

$$A_s = \frac{[M]}{R_b \times \xi \times h_0} = \frac{27.8 \times 10^{-6}}{14.5 \times 0.9885 \times 560} = 1.93 \text{ cm}^2$$

$$\mu\% = \frac{A_s \times 100}{b \times h_0} = 0.138 < \mu_{\min} 0.15 \text{ không thỏa}$$

A_s tính lại

$$= 0.0015 \times b \times h_0 = 2.1 \text{ cm}^2$$

$$\text{Bố trí } 4\text{Ø}18 \quad A_s = 10.17 \text{ cm}^2$$

Bảng 4.29 Cốt thép dọc chịu lực của dầm khung trục 4

Story	Tên dầm	Vị trí	M3	b	h	a	ho	αm	ξ	As	$\mu\%$	μ_{min}	As tính lại	Lớp trên		Lớp dưới		As chọn	$\mu\%$ ch	kiểm tra
			kN.m	mm	mm	mm	mm			cm ²			cm ²	Thép	Số Thanh	Thép	Số Thanh	mm ²		
Tầng 1	D1	Gối	-25.9	250	600	40	560	0.023	0.988	1.80	0.129	Không thỏa	2.10	18	2	18	2	1017	0.73	Thỏa
	D1	Nhịp	120	250	600	40	560	0.056	0.971	8.50	0.607	Thỏa	8.50	18	2	18	2	1017	0.73	Thỏa
	D1	Gối	-27.8	250	600	40	560	0.024	0.988	1.93	0.138	Không thỏa	2.10	18	2	18	2	1017	0.73	Thỏa
Tầng 2	D1A	Gối	-76.2	250	400	40	360	0.162	0.911	8.93	0.992	Thỏa	8.93	18	4	18	4	2036	2.09	Thỏa
	D1A	Nhịp	162	250	400	40	360	0.181	0.9	19.18	2.131	Thỏa	19.18	18	4	18	4	2036	2.09	Thỏa
	D1A	Gối	-48.5	250	400	40	360	0.103	0.945	5.48	0.609	Thỏa	5.48	18	4	18	4	2036	2.09	Thỏa
Tầng 3	D1A	Gối	-74.8	250	600	40	560	0.066	0.966	5.32	0.38	Thỏa	5.32	18	3	18	3	1526	1.09	Thỏa
	D1A	Nhịp	163	250	600	40	560	0.075	0.961	11.64	0.832	Thỏa	11.64	18	3	18	3	1526	1.09	Thỏa
	D1A	Gối	-48.2	250	600	40	560	0.042	0.978	3.38	0.242	Thỏa	3.38	18	3	18	3	1526	1.09	Thỏa
Áp mái	D1A	Gối	-56.1	250	600	40	560	0.049	0.975	3.95	0.282	Thỏa	3.95	18	2	18	2	1017	0.73	Thỏa
	D1A	Nhịp	129	250	600	40	560	0.059	0.969	9.11	0.651	Thỏa	9.11	18	2	18	2	1017	0.73	Thỏa
	D1A	Gối	-37.4	250	600	40	560	0.033	0.983	2.61	0.187	Thỏa	2.61	18	2	18	2	1017	0.73	Thỏa
Mái dưới	D1	Gối	-23.1	250	350	40	310	0.066	0.966	2.97	0.383	Thỏa	2.97	18	2	18	2	1017	1.31	Thỏa
	D1	Nhịp	29.7	250	350	40	310	0.045	0.977	3.78	0.487	Thỏa	3.78	18	2	18	2	1017	1.31	Thỏa
	D1	Gối	-37.4	250	350	40	310	0.107	0.943	4.92	0.635	Thỏa	4.92	18	2	18	2	1017	1.31	Thỏa

4.10.4. Tính toán cốt thép đai dầm

a. Quy định cấu tạo của cốt thép đai

Quy định cấu tạo của cốt đai trong dầm cần đặt cốt đai ôm toàn bộ cốt thép dọc và liên kết với chúng để tạo thành khung cốt thép chắc chắn.

Đường kính cốt thép đai tối thiểu bằng $\varnothing 5$ khi chiều cao tiết diện $h \leq 800$ và $\varnothing 8$ khi $h > 800$.

Số nhánh cốt đai trong mỗi lớp phụ thuộc bề rộng dầm b và số lượng cốt thép dọc. Khi $b \leq 150$ và ở mỗi phía chỉ đặt một thanh cốt thép dọc thì được phép dùng đai một nhánh. Với b không lớn và số cốt thép dọc vừa phải thường dùng đai hai nhánh. Khi b khá lớn và có nhiều cốt thép dọc cần cấu tạo cốt đai có số nhánh nhiều hơn.

Khoảng cách giữa các lớp cốt đai s có thể đều hoặc không đều trong toàn nhịp dầm.

Đặt cốt thép đai đều sẽ thuận lợi cho thi công nhưng không hợp lý về mặt tiết kiệm vật liệu thép. Tiêu chuẩn thiết kế chia dầm ra các đoạn để quy định về khoảng cách cấu tạo của cốt thép đai: đoạn dầm gần gối tựa có chiều dài a_g và đoạn giữa dầm.

Dầm chịu tải trọng phân bố $a_g = \frac{1}{4}l$.

Dầm chịu tải trọng tập trung $a_s = \max(v, \frac{1}{4}l)$ với v là khoảng cách theo phương trục dầm từ gối tựa đến tải trọng tập trung.

Trong đoạn a khoảng cách cấu tạo của cốt thép đai không được vượt quá:

$$150 \text{ và } \frac{h}{2} \quad - \text{ khi } h \leq 450$$

$$500 \text{ và } \frac{h}{3} \quad - \text{ khi } h > 450$$

Trong đoạn giữa dầm khi $h > 300$ thì khoảng cách s không lớn quá 500 và $\frac{3}{4}h$; khi $h \leq 300$ và nếu theo tính toán không cần đến cốt thép đai thì có thể không đặt.

Quy định tính toán:

Lựa chọn các thông số của cốt đai:

Ta thường lựa chọn trước đường kính và số nhánh của cốt đai và xác định khoảng cách cốt đai. Với bài toán tính cốt đai, việc xác định khoảng cách cốt đai dựa trên các giá trị sau:

Khoảng cách tính toán của cốt đai

Từ $q_{tt} = \frac{R_{sw}A_{sw}}{s}$ suy ra:

$$S_{tt} = \frac{R_{sw}A_{sw}}{q_{sw}}$$

Khoảng cách lớn nhất giữa các cốt đai:

Để đánh giá phá hoại trên tiết diện nghiêng nằm giữa hai cốt đai kề nhau, cần đảm bảo điều kiện cường độ:

$$Q \leq Q_b = \frac{1,5R_{bt}bh_0^2}{s}$$
$$s \leq \frac{1,5R_{bt}bh_0^2}{Q}$$

Để tăng hệ số an toàn, tiêu chuẩn TCVN 5574:2018 quy định:

$$s \leq s_{\max} = \frac{R_{bt}bh_0^2}{Q}$$

Khoảng cách cấu tạo của cốt đai:

Khoảng cách cấu tạo của cốt đai cho cấu kiện chịu uốn được quy định TCVN 5574:2018 Điều 10.3.4.3 như sau:

Trên các đoạn cấu kiện mà riêng bê tông đủ khả năng chịu lực cắt:

Với các bản dầm, các bản nhiều sườn có chiều cao nhỏ hơn 300mm và các dầm (sườn) có chiều cao nhỏ hơn 150mm: không cần bố trí cốt thép ngang.

Với các dầm và sườn có chiều cao từ 150mm trở lên, các bản nhiều sườn có chiều cao từ 300 mm trở lên:

$$\begin{cases} s_{ct} = \min[0,75h_0; 500\text{mm}] & B < 70 \\ s_{ct} = \min[0,75h_0; 400\text{mm}] & B \geq 70 \div 100 \end{cases}$$

Trên các đoạn cấu kiện cần thiết bố trí cốt đai theo tính toán vì bê tông không đủ khả năng chịu lực cắt:

$$\begin{cases} s_{ct} = \min[0,5h_0; 300\text{mm}] & B < 70 \\ s_{ct} = \min[0,5h_0; 250\text{mm}] & B \geq 70 \div 100 \end{cases}$$

Khoảng cách thiết kế của cốt đai

Khoảng cách thiết kế s của cốt đai được lựa chọn là khoảng cách tối thiểu trong các khoảng cách trên và lấy chẵn đến đơn vị cm.

$$s \leq \min[s_{tt}, s_{\max}, s_{ct}]$$

b. Tính toán cốt đai trong dầm tải trọng chịu phân bố đều

Điều kiện cường độ về lực cắt trên tiết diện nghiêng cho trường hợp dầm chịu tải trọng phân bố đều tương đối phức tạp nên trong thực hành, việc tính toán thường được đưa về bài toán kiểm tra khả năng chịu lực cắt theo trình tự như sau:

Các số liệu bài toán: $b, h_0, R_b, R_{bt}, R_{sw}, q, Q$.

Bước 1: Kiểm tra khả năng chịu ứng suất nén chính của bụng dầm theo:

$$Q \leq \varphi_{b_1} \varphi_n R_b b h_0 \quad (20)$$

Bước 2: Kiểm tra khả năng chịu cắt của bê tông:

Kiểm tra tại các điểm giới hạn các khoảng giá trị của C theo điều kiện:

$$Q_1 \leq Q_{uq} = \min[Q_{uq}^{01}(0), Q_{uq}^{03}(3h_0)]$$

Trong đó:

$$\begin{cases} Q_{uq}^{01}(0) = 2,5R_{bt}bh_0 \\ Q_{uq}^{03}(3h_0) = 0,5R_{bt}bh_0 + 3qh_0 \end{cases}$$

Kiểm tra thêm tại các tiết diện nghiêng c_1 nếu $0,6h_0 \leq C_1 \leq 3h_0$:

$$Q_1 \leq Q_{uq}^{01}(c_1) = \sqrt{6R_{bt}bh_0^2q}$$

Trong đó:

$$c_1 = \sqrt{\frac{1,5R_{bt}bh_0^2}{q}}$$

Nếu các điều kiện này thỏa mãn, chỉ cần chọn và bố trí cốt đai theo yêu cầu cấu tạo. Nếu một trong các điều kiện này không thỏa mãn, tiếp tục bước 3.

Bước 3: Chọn cốt đai 2 nhánh, đường kính $\phi 10$ cho toàn bộ chiều dài dầm.

$$S_{ct} = \min[0,5h_0; 300\text{mm}]$$

$$S_{\max} = \frac{R_{bt}bh_0^2}{Q}$$

Bước 4: Xác định khoảng cách tính toán của cốt đai.

$$q_{sw} \geq \begin{cases} q_{sw}^{h_0} = \frac{(Q_{\max} - qh_0 - 1,25R_{bt}bh_0)}{h_0} \\ q_{sw}^{2,5h_0} = \frac{(Q_{\max} - 2,5qh_0 - 0,5R_{bt}bh_0)}{h_0} \end{cases}$$

$$S_{tt} = \frac{R_{sw} + A_{sw}}{q_{sw}}$$

Chọn khoảng cách thiết kế của cốt đai:

$$s = \min [S_{tt}, S_{\max}, S_{ct}]$$

Bước 5: Kiểm tra khả năng chịu cắt của bê tông và cốt đai:

Kiểm tra tại các điểm giới hạn các khoảng cách giá trị C theo điều kiện:

$$Q_1 \leq Q_{uq} = \min[Q_{uq}(0), Q_{uq}(2h_0), Q_{uq}(3h_0)]$$

Trong đó:

$$Q_{uq}(0) = 2,5R_{bt}bh_0 + 0,75q_{sw}h_0$$

$$Q_{uq}(2h_0) = 0,75R_{bt}bh_0 + 1,5q_{sw}h_0 + 2qh_0$$

$$Q_{uq}(3h_0) = 0,5R_{bt}bh_0 + 1,5q_{sw}h_0 + 3qh_0$$

Kiểm tra thêm tại các tiết diện nghiêng c_1 và c_2 trong các trường hợp sau:

+ Nếu $0,6h_0 \leq C_2 \leq 2h_0$:

$$Q_1 \leq Q_{uq}^2(c_2) = \sqrt{6R_{bt}bh_0^2(0,75q_{sw} + q)}$$

+ Nếu $2h_0 \leq C_1 \leq 3h_0$:

$$Q_1 \leq Q_{uq}^3(c_1) = \sqrt{6R_{bt}bh_0^2q + 1,5q_{sw}h_0}$$

Trong đó : c_1 xác định theo biểu thức (1); c_2 xác định như sau:

$$c_2 = \sqrt{\frac{1,5R_{bt}bh_0^2}{0,75q_{sw} + q}}$$

Nếu các điều kiện này thỏa mãn, đảm đủ khả năng chịu lực cắt. Nếu một trong những điều kiện này không thỏa mãn, cần chọn lại đường kính hoặc/và khoảng cách cốt đai; cũng có thể chọn lại số nhánh cốt đai nếu cần thiết.

c. Tính toán cốt đai trong dầm chịu tải trọng tập trung:

Bước 1: Kiểm tra khả năng chịu ứng suất nén chính của bụng dầm theo:

$$Q \leq \varphi_{b1} \varphi_n R_b b h_0$$

Bước 2: Kiểm tra khả năng chịu cắt của bê tông:

Kiểm tra tại các điểm giới hạn các khoảng giá trị của C theo điều kiện:

$$Q_1 \leq Q_{uq} = \min[Q_{uq}^{01}(0), Q_{uq}^{03}(3h_0)]$$

Trong đó:

$$\begin{cases} Q_{uq}^{01}(0) = 2,5R_{bt}bh_0 \\ Q_{uq}^{03}(3h_0) = 0,5R_{bt}bh_0 + 3qh_0 \end{cases}$$

Kiểm tra thêm tại các tiết diện nghiêng c_1 nếu $0,6h_0 \leq C_1 \leq 3h_0$:

$$Q_1 \leq Q_{uq}^{01}(c_1) = \sqrt{6R_{bt}bh_0^2q}$$

Trong đó:

$$c_1 = \sqrt{\frac{1,5R_{bt}bh_0^2}{q}}$$

Nếu các điều kiện này thỏa mãn, chỉ cần chọn và bố trí cốt đai theo yêu cầu cấu tạo. Nếu một trong các điều kiện này không thỏa mãn, tiếp tục bước 3.

Bước 3: Chọn cốt đai 2 nhánh, đường kính $\phi 10$ cho toàn bộ chiều dài dầm.

$$S_{ct} = \min[0,5h_0; 300\text{mm}]$$

$$S_{\max} = \frac{R_{bt}bh_0^2}{Q}$$

Bước 4: Xác định khoảng cách cốt đai.

Tính lực cốt đai phải chịu trên một đơn vị chiều dài cấu kiện theo các trường hợp sau của a:

Khi $a \leq 0,5h_0$:

$$q_{sw} = \frac{1}{a}(Q_1 - 2,5R_{bt}bh_0)$$

Khi $0,5h_0 \leq a \leq h_0$:

$$q_{sw} = \frac{1}{a} \left(Q_1 - \frac{1,25R_{bt}bh_0^2}{a} \right)$$

Khi $h_0 \leq a \leq 2,5h_0$:

$$q_{sw} = \frac{1}{h_0} \left(Q_1 - \frac{1,25R_{bt}bh_0^2}{a} \right)$$

Khi $a \geq 2,5 h_0$:

$$q_{sw} = \frac{1}{h_0} (Q_1 - 0,5R_{bt}bh_0)$$

Đồng thời, lượng cốt đai phải lớn hơn lượng cốt đai tối theo (4.87):

$$q_{sw} \geq q_{sw,min} = 0,25R_{bt}b$$

Tính khoảng cách tính toàn của cốt đai:

$$S_{tt} = \frac{R_{sw}A_{sw}}{q_{sw}}$$

Chọn khoảng cách thiết kế của cốt đai:

$$S = \min[S_{tt}, S_{max}, S_{ct}]$$

Bảng 4.30 Cốt thép đai dầm khung trục 4

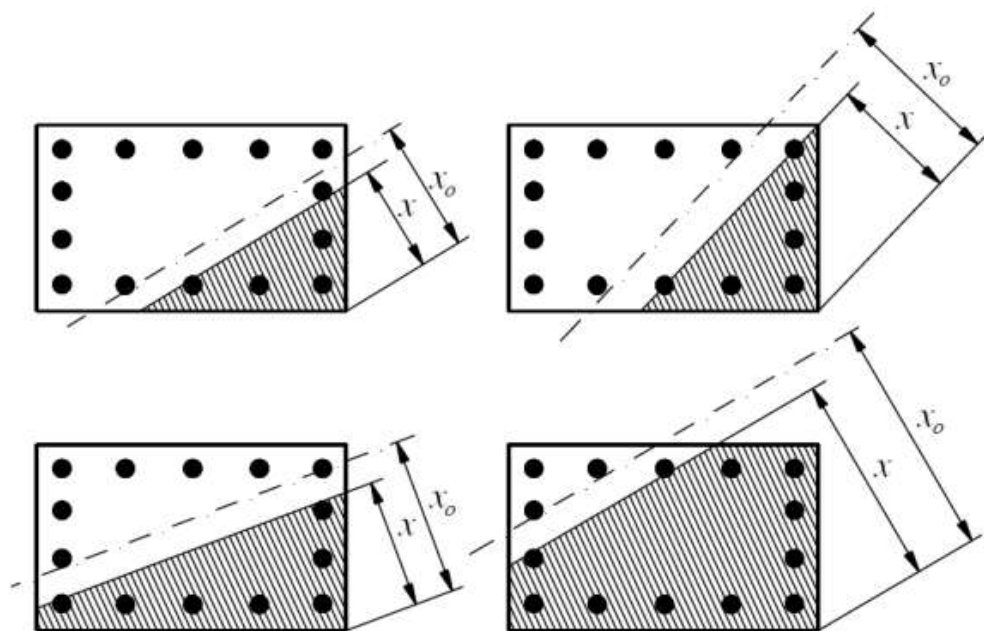
Tầng	Tên Dầm	Vị Trí	V2	b	h	a	ho	Điều kiện 1	Q _{bmin}	Điều kiện 2	q _l	M _b	Q _{b1}	q _{sw}	S _{ct}	S _{max}	S _{tt}	S chọn
		m	kN	mm	mm	mm	mm	$Q \leq \varphi_{b1} \varphi_n R_b b h_0$	kN	$Q \leq Q_{bmin}$	kN/m	kN.m	kN	kN/m	mm	mm	mm	Mm
	D1	Gối	-49	250	600	40	560	thỏa	88.2	cấu tạo	14.20	cấu tạo	cấu tạo	cấu tạo	280	1683.44	cấu tạo	200
	D1	Nhịp	16.4	250	600	40	560	thỏa	88.2	cấu tạo	14.20	cấu tạo	cấu tạo	cấu tạo	280	5019.51	cấu tạo	200
	D1	Gối	82.9	250	600	40	560	thỏa	88.2	cấu tạo	14.20	cấu tạo	cấu tạo	cấu tạo	280	993.00	cấu tạo	200
Tầng 2	D1-A	Gối	-97	250	400	40	360	thỏa	56.7	cấu tạo	14.20	cấu tạo	cấu tạo	cấu tạo	180	351.63	cấu tạo	200
	D1-A	Nhịp	14.9	250	400	40	360	thỏa	56.7	cấu tạo	14.20	cấu tạo	cấu tạo	cấu tạo	180	2280.16	cấu tạo	200
	D1-A	Gối	125	250	400	40	360	thỏa	56.7	tính toán	14.20	68.04	62.17	83.977	180	272.90	58.92	200
Tầng 3	D1-A	Gối	-97	250	600	40	560	thỏa	88.2	cấu tạo	14.20	cấu tạo	cấu tạo	cấu tạo	280	850.41	cấu tạo	200
	D1-A	Nhịp	15.1	250	600	40	560	thỏa	88.2	cấu tạo	14.20	cấu tạo	cấu tạo	cấu tạo	280	5451.66	cấu tạo	200
	D1-A	Gối	125	250	600	40	560	thỏa	88.2	tính toán	14.20	164.64	96.70	45.793	280	658.40	108.05	200
Áp mái	D1-A	Gối	-66	250	600	40	560	thỏa	88.2	cấu tạo	14.20	cấu tạo	cấu tạo	cấu tạo	280	1249.17	cấu tạo	200
	D1-A	Nhịp	13.9	250	600	40	560	thỏa	88.2	cấu tạo	14.20	cấu tạo	cấu tạo	cấu tạo	280	5922.30	cấu tạo	200

Thiết kế kết cấu Biệt thự du lịch - Hội An

	D1-A	Gối	96.5	250	600	40	560	thỏa	88.2	tính toán	14.20	164.64	96.70	31.528	280	853.06	156.94	200
Mái dưới	D1	Gối	-29	250	350	40	310	thỏa	48.825	cấu tạo	14.20	cấu tạo	cấu tạo	cấu tạo	155	872.88	cấu tạo	200
	D1	Nhịp	-3.7	250	350	40	310	thỏa	48.825	cấu tạo	14.20	cấu tạo	cấu tạo	cấu tạo	155	6817.91	cấu tạo	200
	D1	Gối	30.1	250	350	40	310	thỏa	48.825	cấu tạo	14.20	cấu tạo	cấu tạo	cấu tạo	155	838.08	cấu tạo	200

4.11. Tính toán cột khung trục 4

Cột là cấu kiện chịu nén lệch tâm xiên, tùy theo vị trí điểm đặt lực dọc cũng như tương quan giữa các N , M_x , M_y với kích thước tiết diện và việc bố trí cốt thép mà có thể xảy trường hợp toàn bộ tiết diện chịu nén hay một phần chịu nén, một phần chịu kéo, có thể là một trong bốn dạng sau:



Hình 4.22 Các dạng vùng bê tông chịu nén

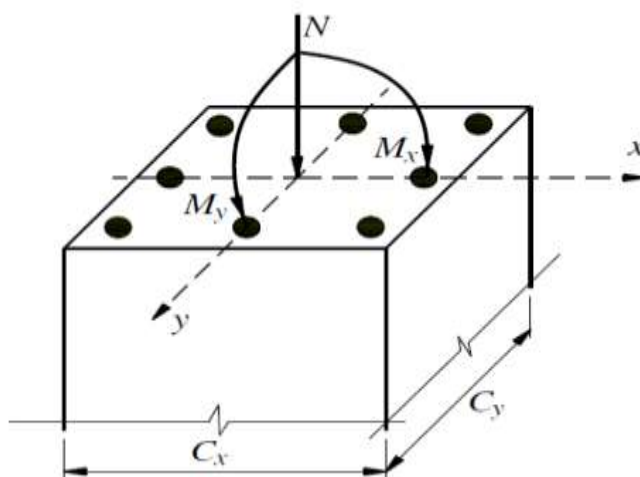
4.11.1. Tính toán thép dọc cột

Nội lực để tính toán nén lệch tâm xiên được lấy từ kết quả tổ hợp trong đó cần chú ý các bộ ba nội lực như sau:

1. Có N lớn nhất và M_x , M_y tương ứng
2. Có M_x lớn nhất và N , M_y tương ứng
3. Có M_y lớn nhất và N , M_x tương ứng
4. Có M_x , M_y đều lớn và N tương ứng
5. Có độ lệch tâm $e_{1x} = M_x/N$ hoặc $e_{1y} = M_y/N$ lớn

Sử dụng phương pháp gần đúng để tính toán cột nén lệch tâm xiên. Biến đổi trường hợp nén lệch tâm xiên thành lệch tâm phẳng tương đương để tính với trình tự như sau:

Cốt thép được đặt theo chu vi, trong đó cốt thép đặt theo cạnh b có mật độ lớn hơn bằng mật độ theo cạnh h



$$e_a \geq \begin{cases} l/600 \\ h/30 \end{cases}$$

Tính độ lệch tâm ban đầu : với kèo cầu siêu tĩnh

$$e_{0x} = \max(e_{1x}, e_{ax})$$

$$e_{0y} = \max(e_{1y}, e_{ay})$$

trong đó \$l\$ – chiều cao cột \$h\$ – chiều cao tiết diện cột

$$e_{1x} = \frac{M_x}{N_x}; e_{1y} = \frac{M_y}{N_y}$$

\$M_x\$ – mô men theo phương \$x\$; \$M_y\$ – mô men theo phương \$y\$

Tính hệ số uốn dọc theo từng phương

Tính độ mảnh từng phương

$$\lambda_x = \frac{l_{0x}}{i_x}; \lambda_y = \frac{l_{0y}}{i_y}$$

Trong đó: chiều dài tính toán (theo phụ lục) \$l_{0x} = 0,7l\$; \$l_{0y} = 0,7l\$; \$l\$ – chiều cao cột;
\$i_x, i_y\$ – bán kính tính toán của tiết diện cột theo phương \$x, y\$.

Xét ảnh hưởng của uốn dọc theo từng phương:

+ khi độ mảnh theo từng phương (\$\lambda_x, \lambda_y\$) \$\le\$ 28 lấy \$\eta = 1\$;

+ khi độ mảnh theo từng phương (\$\lambda_x, \lambda_y\$) \$>\$ 28, tính theo hệ số ảnh hưởng uốn dọc;

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{P \times 1000}{\left(\frac{2.5 \times (0.2 \times C_y \times 1.05 \times C_x)}{1.5 \times C_y + C_x} \right) \times E_b \left(\frac{C_y \times C_x^3}{12} \right) / l_{tt}^2}}$$

Mô hình	Theo phương x	Theo phương y
Điều kiện	$\frac{M_{x1}}{C_x} > \frac{M_{y1}}{C_y}$	$\frac{M_{y1}}{C_y} > \frac{M_{x1}}{C_x}$
Ký hiệu	$h = C_x; b = C_y$ $M_1 = M_{x1}; M_2 = M_{y1}$ $e_a = e_{ax} + 0,2e_{ay}$	$h = C_y; b = C_x$ $M_1 = M_{y1}; M_2 = M_{x1}$ $e_a = e_{ay} + 0,2e_{ax}$
$e_{ax}; e_{ay}$: độ lệch tâm ngẫu nhiên theo hai phương.		

- Giả thiết chiều dày a, tính $h_0 = h - a$; $Z_a = h - 2a$, chuẩn bị các số liệu R_b, R_s, R_{sc}, ξ_R như với trường hợp nén lệch tâm phẳng
- Tính toán theo trường hợp đặt cốt thép đối xứng;

$$x_1 = \frac{N}{R_b \cdot b}$$

- Hệ số chuyển đổi m_0 :

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

+ Khi $x_1 > h_0$ thì $m_0 = 0,4$

- Tính mô men tương đương:

$$M = M_1 + m_0 \cdot M_2 \cdot \frac{b}{h}$$

- Tiến hành tính toán cốt thép theo lệch tâm phẳng với cặp nội lực N, M, với kích thước tiết diện $b \times h$

- Độ lệch tâm tĩnh học (đã xét uốn dọc): $e_1 = \frac{M}{N}$

- Độ lệch tâm tính toán : Với kết cấu siêu tĩnh $e_0 = \max(e_1, e_a)$

Với kết cấu tĩnh định $e_0 = e_1 + e_a$

- Tính e: $e = e_0 + 0,5h - a$.

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

a) Trường hợp 1: nén lệch tâm rất bé khi $\varepsilon = \frac{e_0}{h_0} \leq 0,3$ tính toán gần như nén đúng tâm

- Hệ số ảnh hưởng độ lệch tâm γ_e

$$\gamma_e = \frac{1}{(0,5 - \varepsilon)(2 + \varepsilon)}$$

+ Khi $\lambda \leq 14$ lấy $\varphi = 1$;

+ Khi $\lambda > 14$ tính φ theo công thức sau

$$\varphi = 1,208 - 0,0000288 \lambda^2 - 0,0016\lambda$$

- Hệ số uốn dọc phụ thêm khi xét đúng tâm:

$$\varphi_e = \varphi + \frac{[1 - \varphi]\varepsilon}{0,3}$$

- Diện tích toàn bộ cốt thép dọc A_{st} :

$$A_{st} \geq \frac{\frac{\gamma_e N}{\varphi_e} - R_b b h}{R_s - R_b}$$

b) Trường hợp 2: nén lệch tâm bé khi $\varepsilon = \frac{e_0}{h_0} \leq 0,3$ và $x > \xi_R h_0$ thì lấy $x = \xi_R h_0$

Tính diện tích toàn bộ cốt thép A_{st} theo công thức:

$$A_{st} = \frac{N_e - R_b b x (h_0 - \frac{x}{2})}{0.4 R_{sc} Z_a}$$

c) Trường hợp 3: nén lệch tâm lớn khi $\varepsilon = \frac{e_0}{h_0} > 0,3$ và $x \leq \xi_R h_0$

Tính diện tích toàn bộ cốt thép A_{st} theo công thức

$$A_{st} = \frac{N(e + \frac{x}{2} - h_0)}{R_{sc} Z_a} \text{ với } h_0 = h - a; Z_a = h_0 - a'$$

- Chọn bố trí cốt thép theo chu vi, trong đó cốt thép đặt theo cạnh b có mật độ lớn hơn hoặc bằng mật độ cạnh h.

Sau khi đã tính được cốt thép theo phương pháp gần đúng như trên, tiến hành tính hợp lý của lượng cốt thép tính bằng cách kiểm tra hàm lượng cốt thép hợp lý. Đối với cấu kiện cột hàm lượng cốt thép hợp lý là $1\% \leq \mu \leq 3\%$

Đồng thời hàm lượng cốt thép toàn bộ cốt thép dọc trong cột không vượt quá giá trị sau đây:

- Với kết cấu thông thường: $\mu_{max} < 6\%$

- Khi xét tới động đất : $\mu_{max} < 3,5\%$

❖ Tính toán thép dọc cột C12 tầng 2

Thông số vật liệu

Bê tông B25:

- $\gamma_b = 0.85$
- $R_b = 14.5 \text{ Mpa}$
- $R_{bt} = 1.05 \text{ Mpa}$
- $E_b = 30000 \text{ Mpa}$
- $\xi_R = 0.645$

Thép chọn CB300-V

- $\gamma_s = 1.00$
- $R_s = 260 \text{ Mpa}$
- $R_{sc} = 260 \text{ Mpa}$

Thông số đầu vào

- Lực nén dọc trục tác dụng lên cột $P = 821.02 \text{ kN}$

- Momen uốn theo phương y $M_y = 28.5 \text{ kN.m}$
- Momen uốn theo phương x $M_x = -35.9 \text{ kN.m}$
- Chiều dài tính toán của cột $l_{tt} = 2240 \text{ mm}$
- Chiều dài tự do theo phương x $C_x = 400 \text{ m}$
- Chiều dài tự do theo phương y $C_y = 250 \text{ m}$
- Lớp bê tông bảo vệ $a = 35 \text{ mm}$

Ảnh hưởng uốn dọc theo trục X

$$\text{Độ lệch tâm ngẫu nhiên } e_{ax} = \frac{|M_x|}{|P|} \times 1000 = \frac{35.9}{821.02} \times 1000 = 44 \text{ mm}$$

$$\lambda_x = \frac{l_{tt}}{0.288 \times C_x} = \frac{2240}{0.288 \times 400} = 19.44 < 44$$

$$\rightarrow \eta_x = 1$$

$$M_{x1} = \frac{e_{ax} \times \eta_x \times P}{1000} = 35.92 \text{ kN.m}$$

Ảnh hưởng uốn dọc theo trục Y

$$\text{Độ lệch tâm ngẫu nhiên } e_{ay} = \frac{|M_y|}{|P|} \times 1000 = \frac{28.5}{821.02} \times 1000 = 35 \text{ mm}$$

$$\lambda_y = \frac{l_{tt}}{0.288 \times C_y} = \frac{2240}{0.288 \times 250} = 31.11 > 28$$

$$\rightarrow \eta_y = \frac{1}{1 - \frac{P \times 1000}{\left(\frac{2.5 \times (0.2 \times C_y \times 1.05 \times C_x)}{1.5 \times C_y + C_x} \right) \times E_b \left(\frac{C_y \times C_x^3}{12} \right) / l_{tt}^2}} = 1.13$$

$$M_{y1} = \frac{e_{ay} \times \eta_y \times P}{1000} = 32.29 \text{ kN.m}$$

Vì $\frac{M_{x1}}{C_x} < \frac{M_{y1}}{C_y}$ nên qui về bài toán lệch tâm phẳng theo phương Y

$$\rightarrow M_1 = M_{y1} = 32.29 \text{ kN.m}$$

$$\rightarrow M_2 = M_{x1} = 35.92 \text{ kN.m}$$

$$h_o = 215 \text{ mm}$$

$$X_1 = \frac{P \times 1000}{R_b \times \gamma_b \times b} = 167 \text{ mm}$$

$$\text{Vì } X_1 < h_o \text{ nên } m_o = 1 - \frac{0.6 \times X_1}{h_o} = 0.54$$

$$M = M_1 + m_o \times M_2 \times \frac{b}{h} = 44.41 \text{ kN.m}$$

$$e_a = e_{ay} + 0.2 \times e_{ax} = 11$$

$$e_1 = \frac{M}{P} = 54 \text{ mm}$$

$$e_o = \max(e_1, e_a) = 54 \text{ mm}$$

$$e = e_o + \frac{h}{2} - a = 144 \text{ mm}$$

$$\varepsilon = \frac{e_o}{h_o} < 0.3 \text{ Nén lệch tâm rất bé tính toán gần như nén đúng tâm}$$

$$\text{Hệ số ảnh hưởng độ lệch tâm } \gamma_e = \frac{1}{(0.5-\varepsilon) \times (2+\varepsilon)} = 1.788$$

$$\lambda = \max(\lambda_x; \lambda_y) = 31.11$$

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

$$\varphi = 1,028 - 0,0000288\lambda^2 - 0,0016\lambda = 0.951$$

$$\varphi_e = \varphi + \frac{(1-\varphi) \times \varepsilon}{0.3} = 0.992$$

$$\text{Ta có } A_{stt} = \frac{\frac{\gamma_e \times P}{\varphi_e} - R_b \times b \times h}{R_{sc} - R_b} = 9.98 \text{ cm}^2$$

chọn thép 6Ø18 có $A_s = 15.27 \text{ cm}^2$

4.11.2. Tính toán thép đai cột

- Chọn đường kính cốt đai:

$$\Phi_{sw} \begin{cases} 8\text{mm} \\ \frac{\Phi_{s,max}}{4} \end{cases}$$

Trong đó: $\Phi_{s,max}$ đường kính lớn nhất của cốt dọc;

$\Phi_{s,min}$ đường kính lớn nhất của cốt dọc;

- Chọn số nhánh cốt đai n .

- Tính A_{sw} : $A_{sw} = n \cdot \pi \Phi_{sw}^2 / 4$

- Tính toán khoảng cách cốt đai tính toán S_{tt} :

$$S_{tt} = 4 \frac{R_{sw} A_{sw}}{Q^2} (\varphi_{b2} (1 + \varphi_n) R_{bt} b h_0^2)$$

Hệ số φ_{b2} xét đến ảnh hưởng của loại bê tông được lấy như sau: đối với bê tông nặng và bê tông tổ ong:

2,0 ; đối với bê tông hạt nhỏ : 1,7.

Hệ số φ_n , xét đến ảnh hưởng lực dọc, được xác định như sau:

Khi chịu lực nén dọc, xác định theo công thức

$$\varphi_n = 0,1 \frac{N}{R_{bt} b h_0} \leq 0,5$$

- Tính khoảng cách cốt đai lớn nhất S_{max} :

$$S_{max} \leq \frac{\varphi_{b4} ((1 + \varphi_n) R_{bt} b h_0^2)}{Q}$$

- Chọn khoảng cách cốt đai thiết kế S_{tk} : $S_{tk} \leq (S_{tt}, S_{max}, S_{ct})$

Bảng 4.31 Cốt đai cột trục 4

Tầng	Tên cột	Cốt đai					
		Ø	A_{sw}	φ_n	S_{tt}	S_{max}	$S_{chọn}$
	C5	6	56.52	0.92	8.18	212.55	200

TẦNG Hầm	C12	6	56.52	0.92	8.25	212.90	200
		6	56.52	1.06	6.59	204.72	200
		6	56.52	1.06	6.64	204.98	200
TẦNG 1	C5	6	56.52	0.74	11.45	226.79	200
		6	56.52	0.73	11.64	227.55	200
	C12	6	56.52	0.89	8.69	214.93	200
		6	56.52	0.88	8.83	215.57	200
TẦNG 2	C5	6	56.52	0.51	21.10	260.18	200
		6	56.52	0.50	21.64	261.82	200
	C12	6	56.52	0.59	16.55	245.61	200
		6	56.52	0.58	16.93	246.92	200
TẦNG 3	C5	6	56.52	0.32	46.98	292.43	200
		6	56.52	0.31	49.08	296.10	200
	C12	6	56.52	0.34	41.74	282.91	200
		6	56.52	0.33	43.60	286.35	200
Áp Mái	C5	6	56.52	0.11	326.65	390.62	200
		6	56.52	0.10	367.55	413.11	200
	C12	6	56.52	0.11	340.27	398.26	200
		6	56.52	0.10	384.36	421.99	200

Bảng 4.32 Các tổ hợp tính toán cột thép dọc trục 4 cột C5

Tầng	Tên	b x h	Tổ hợp tính toán	$M_y = M_{22}$	$M_x = M_{33}$	l_{tt}	Ảnh hưởng uốn dọc theo trục X			Ảnh hưởng uốn dọc theo trục Y				Quy về bài toán lệch tâm phẳng tương đương	b (mm)	e	Astl (cm ²)	μ (%)
	Cột			(kN.m)	(kN.m)		l_x	h_x	M_{x1} (kN.m)	e_{ay} (mm)	l_y	h_y	M_{y1} (kN.m)					
Tầng 1	C5	250x400	1	0.3814	16.1367	2240	19.44	1.00	16.14	8	31.11	1.13	8.17	Theo phương X	250	0.073	4.00	0.40
Tầng 1	C5	250x400	2	-	15.3664	2240	19.44	1.00	15.37	8	31.11	1.13	18.18	Theo phương Y	400	0.126	4.00	0.40
Tầng 1	C5	250x400	3	22.2695	15.5358	2240	19.44	1.00	15.54	8	31.11	1.13	25.26	Theo phương Y	400	0.165	4.00	0.40
Tầng 1	C5	250x400	4	-	9.0749	2240	19.44	1.00	9.07	8	31.11	1.11	26.48	Theo phương Y	400	0.207	4.00	0.40
Tầng 1	C5	250x400	5	24.7324	9.2856	2240	19.44	1.00	9.29	8	31.11	1.11	27.42	Theo phương Y	400	0.214	4.00	0.40
Tầng 2	C5	250x400	1	3.0073	39.1938	2240	19.44	1.00	39.19	8	31.11	1.10	6.42	Theo phương X	250	0.178	4.00	0.40
Tầng 2	C5	250x400	2	-	37.6512	2240	19.44	1.00	37.65	8	31.11	1.10	18.67	Theo phương X	250	0.226	4.00	0.40
Tầng 2	C5	250x400	3	27.5515	37.8286	2240	19.44	1.00	37.83	8	31.11	1.11	30.65	Theo phương Y	400	0.305	4.00	0.40
Tầng 2	C5	250x400	4	-	24.4477	2240	19.44	1.00	24.45	8	31.11	1.09	27.01	Theo phương Y	400	0.315	4.00	0.40
Tầng 2	C5	250x400	5	29.8786	24.6665	2240	19.44	1.00	24.67	8	31.11	1.09	32.70	Theo phương Y	400	0.363	4.00	0.40
Tầng 3	C5	250x400	1	5.59	53.3125	2240	19.44	1.00	53.31	8	31.11	1.07	5.96	Theo phương X	250	0.344	4.00	0.40
Tầng 3	C5	250x400	2	18.7649	51.843	2240	19.44	1.00	51.84	8	31.11	1.07	20.16	Theo phương X	250	0.442	5.19	0.52
Tầng 3	C5	250x400	3	21.6647	51.856	2240	19.44	1.00	51.86	8	31.11	1.08	23.32	Theo phương X	250	0.464	6.30	0.63
Tầng 3	C5	250x400	4	19.3604	38.0869	2240	19.44	1.00	38.09	8	31.11	1.06	20.57	Theo phương X	250	0.461	4.00	0.40
Tầng 3	C5	250x400	5	22.5823	38.1013	2240	19.44	1.00	38.10	8	31.11	1.06	24.04	Theo phương Y	400	0.520	5.21	0.52

Thiết kế kết cấu Biệt thự du lịch - Hội An

Áp mái	C5	250x350	1	3.5646	44.0003	2240	22.22	1.00	44.00	8	31.11	1.04	3.71	Theo phương X	250	0.592	4.77	0.55
Áp mái	C5	250x350	2	-5.0865	29.5757	2240	22.22	1.00	29.58	8	31.11	1.03	5.26	Theo phương X	250	0.545	3.50	0.40
Áp mái	C5	250x350	3	10.9587	29.6692	2240	22.22	1.00	29.67	8	31.11	1.04	11.38	Theo phương X	250	0.660	4.81	0.55
Áp mái	C5	250x350	4	-6.7746	29.5658	2240	22.22	1.00	29.57	8	31.11	1.04	7.01	Theo phương X	250	0.577	3.50	0.40
Áp mái	C5	250x350	5	12.6469	29.6791	2240	22.22	1.00	29.68	8	31.11	1.04	13.15	Theo phương X	250	0.693	5.56	0.64
Mái dưới	C5	250x300	1	-0.7193	35.9471	2240	25.93	1.00	35.95	8	31.11	1.01	0.73	Theo phương X	250	1.833	11.01	1.47
Mái dưới	C5	250x300	2	6.3529	35.9821	2240	25.93	1.00	35.98	8	31.11	1.02	6.47	Theo phương X	250	2.171	13.77	1.84
Mái dưới	C5	250x300	3	-1.1904	26.5551	2240	25.93	1.00	26.56	8	31.11	1.01	1.21	Theo phương X	250	1.403	7.35	0.98
Mái dưới	C5	250x300	4	5.3228	26.5875	2240	25.93	1.00	26.59	8	31.11	1.02	5.41	Theo phương X	250	1.653	9.37	1.25
Mái dưới	C5	250x300	5	-1.8628	26.5519	2240	25.93	1.00	26.55	8	31.11	1.01	1.89	Theo phương X	250	1.441	7.67	1.02

Bảng 4.33 Các tổ hợp tính toán cột thép dọc trục 4 cột C12

Tầng	Tên	Tổ hợp tính toán	P (kN)	$M_y = M_{22}$ (kN.m)	$M_x = M_{33}$ (kN.m)	Ảnh hưởng uốn dọc theo trục X				Ảnh hưởng uốn dọc theo trục Y				Quy về bài toán lệch tâm phẳng trong đương	Trường hợp tính toán	Astt (cm ²)	Astl (cm ²)	μ (%)	
	Cột					bhx	e_{ax} (mm)	l_x	h_x	M_{x1} (kN.m)	e_{ay} (mm)	l_y	h_y						M_{y1} (kN.m)
Tầng 1	C12	250x400	1	1006.184	0.403	-	16	19.44	1.00	15.94	8	31.11	1.15	9.62	Theo phương X	LTRB	-2.90	4.00	0.40
Tầng 1	C12	250x400	2	984.486	24.0914	-	15	19.44	1.00	15.15	24	31.11	1.16	27.87	Theo phương Y	LTRB	4.56	4.56	0.46
Tầng 1	C12	250x400	3	795.0951	20.3015	-8.8942	13	19.44	1.00	10.60	26	31.11	1.12	22.81	Theo phương Y	LTRB	-5.56	4.00	0.40
Tầng 1	C12	250x400	4	796.3939	25.9086	-9.0902	13	19.44	1.00	10.62	33	31.11	1.13	29.23	Theo phương Y	LTRB	-1.28	4.00	0.40

Thiết kế kết cấu Biệt thự du lịch - Hội An

Tầng 1	C12	250x400	5	794.9553	26.7305	-8.8708	13	19.44	1.00	10.60	34	31.11	1.13	30.17	Theo phương Y	LTRB	-0.62	4.00	0.40
Tầng 2	C12	250x400	1	837.5099	1.9674	37.4623	45	19.44	1.00	37.46	8	31.11	1.12	7.81	Theo phương X	LTRB	-4.19	4.00	0.40
Tầng 2	C12	250x400	2	821.6805	24.6729	36.1176	44	19.44	1.00	36.12	30	31.11	1.13	27.91	Theo phương Y	LTRB	5.35	5.35	0.53
Tầng 2	C12	250x400	3	821.0268	28.5618	35.9244	44	19.44	1.00	35.92	35	31.11	1.13	32.39	Theo phương Y	LTRB	9.98	9.98	1.00
Tầng 2	C12	250x400	4	675.6447	25.6172	22.9638	34	19.44	1.00	22.96	38	31.11	1.11	28.42	Theo phương Y	LTRB	0.27	4.00	0.40
Tầng 2	C12	250x400	5	675.5839	31.3128	22.9423	34	19.44	1.00	22.94	46	31.11	1.11	34.87	Theo phương Y	LTL	2.97	4.00	0.40
Tầng 3	C12	250x400	1	557.0592	3.1495	47.7668	86	19.44	1.00	47.77	8	31.11	1.08	5.00	Theo phương X	LTRB	-7.64	4.00	0.40
Tầng 3	C12	250x400	2	546.1661	20.9921	46.2593	85	19.44	1.00	46.26	38	31.11	1.09	22.81	Theo phương X	LTL	3.29	4.00	0.40
Tầng 3	C12	250x400	3	451.2745	19.0424	33.1329	73	19.44	1.00	33.13	42	31.11	1.07	20.41	Theo phương X	LTL	0.21	4.00	0.40
Tầng 3	C12	250x400	4	451.978	17.1282	33.2314	74	19.44	1.00	33.23	38	31.11	1.07	18.34	Theo phương X	LTL	-0.51	4.00	0.40
Tầng 3	C12	250x400	5	451.2081	22.6125	33.1236	73	19.44	1.00	33.12	50	31.11	1.07	24.29	Theo phương Y	LTL	2.11	4.00	0.40
Áp mái	C12	250x350	1	272.8211	-5.7459	37.6526	138	22.22	1.00	37.65	21	31.11	1.04	6.00	Theo phương X	LTL	3.08	3.50	0.40
Áp mái	C12	250x350	2	272.8893	-7.4135	37.6587	138	22.22	1.00	37.66	27	31.11	1.05	7.75	Theo phương X	LTL	3.78	3.78	0.43
Áp mái	C12	250x350	3	272.0958	11.7414	37.5882	138	22.22	1.00	37.59	43	31.11	1.05	12.31	Theo phương X	LTL	5.61	5.61	0.64
Áp mái	C12	250x350	4	228.4795	-6.8801	25.2753	111	22.22	1.00	25.28	30	31.11	1.04	7.14	Theo phương X	LTL	0.81	3.50	0.40
Áp mái	C12	250x350	5	227.7494	10.6973	25.2105	111	22.22	1.00	25.21	47	31.11	1.04	11.14	Theo phương X	LTL	2.46	3.50	0.40
Mái dưới	C12	250x300	1	74.0931	-1.407	32.8175	443	25.93	1.00	32.82	19	31.11	1.01	1.43	Theo phương X	LTL	10.12	10.12	1.35
Mái dưới	C12	250x300	2	73.6377	6.124	32.7464	445	25.93	1.00	32.75	83	31.11	1.02	6.23	Theo phương X	LTL	12.40	12.40	1.65
Mái dưới	C12	250x300	3	73.7	-1.7102	-23.659	321	25.93	1.00	23.66	23	31.11	1.01	1.73	Theo phương X	LTL	6.46	6.46	0.86

Thiết kế kết cấu Biệt thự du lịch - Hội An

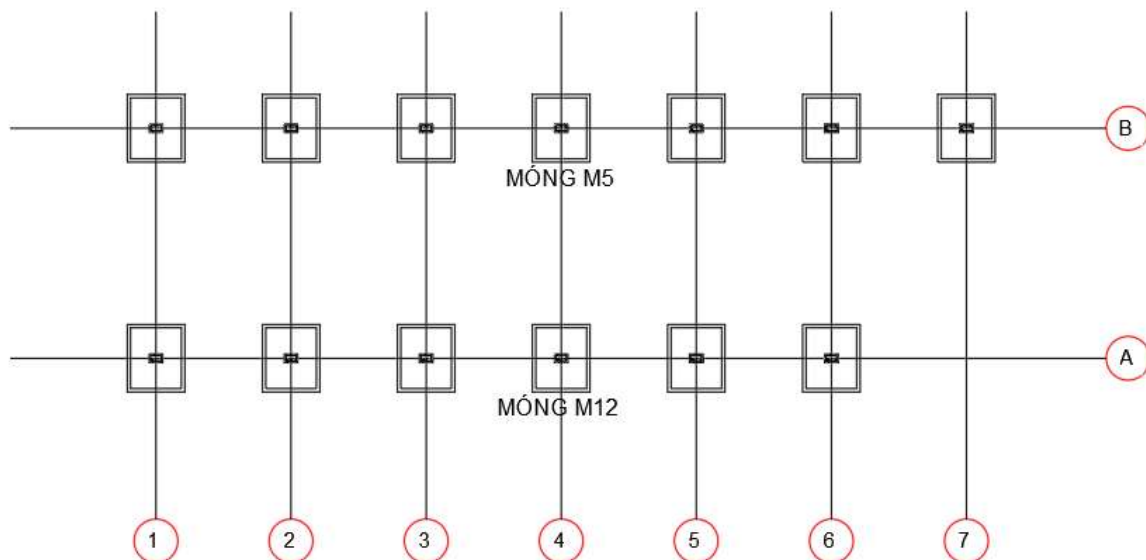
Mái dưới	C12	250x300	4	73.2803	5.224	-	322	25.93	1.00	23.59	71	31.11	1.02	5.31	Theo phương X	LTL	8.15	8.15	1.09
Mái dưới	C12	250x300	5	73.7431	-2.427	-	321	25.93	1.00	23.67	33	31.11	1.01	2.46	Theo phương X	LTL	6.81	6.81	0.91

Bảng 4.34 Cốt thép dọc cột trục 4

Tầng	Tên	P	$M_y = M_{22}$	$M_x = M_{33}$	l_{tt}	$C_y = t_2$	$C_x = t_3$	a	Quy về bài toán lệch tâm phẳng tương đương	A_{stt}	μ	Chọn thép			A_{st} chọn	μ_{ch}	HS an toàn
												(cm^2)	(%)	(cm^2)			
Mái dưới	C12	73.64	6.12	-32.75	2240	250	300	35	Theo phương X	12.40	1.65	6	Ø	18	15.27	2.04	1.23
Áp mái	C12	272.10	11.74	-37.59	2240	250	350	35	Theo phương X	5.61	0.64	6	Ø	18	15.27	1.74	2.72
Tầng 3	C12	546.17	20.99	-46.26	2240	250	400	35	Theo phương X	4.00	0.40	6	Ø	18	15.27	1.53	3.82
Tầng 2	C12	821.03	28.56	-35.92	2240	250	400	35	Theo phương Y	9.98	1.00	6	Ø	18	15.27	1.53	1.53
Tầng 1	C12	984.49	24.09	-15.15	2240	250	400	35	Theo phương Y	4.56	0.46	6	Ø	18	15.27	1.53	3.35
Mái dưới	C5	75.29	6.35	35.98	2240	250	300	35	Theo phương X	13.77	1.84	6	Ø	18	15.27	2.04	1.11
Áp mái	C5	254.15	12.24	42.61	2240	250	350	35	Theo phương X	8.15	0.93	6	Ø	18	15.27	1.74	1.87
Tầng 3	C5	470.77	21.66	51.86	2240	250	400	35	Theo phương X	6.30	0.63	6	Ø	18	15.27	1.53	2.43
Tầng 2	C5	687.22	22.83	37.81	2240	250	400	35	Theo phương Y	4.00	0.40	6	Ø	18	15.27	1.53	3.82
Tầng 1	C5	852.05	22.27	15.54	2240	250	400	35	Theo phương Y	4.00	0.40	6	Ø	18	15.27	1.53	3.82

Chương 5: THIẾT KẾ MÓNG KHUNG TRỤC 4

5.1. Các chỉ tiêu cơ lý của lớp đất



Hình 5.1 Mặt bằng bố trí móng

Công trình được xây dựng ở Tỉnh Quảng Nam

Địa tầng được phân chia theo thứ tự từ trên xuống dưới như sau:

Bảng 5.1 Chỉ tiêu cơ lý của các lớp đất

Lớp	Loại Đất	Chiều dày	γ_{tn}	γ_h	W	W _{nh}	W _d	ϕ
		m	kN/m ³	kN/m ³	%	%	%	(°)
Lớp 1	Cát mịn, chặt vừa	9.5	19.15	15.29	25.3	-	-	31
Lớp 2	Cát mịn, chặt	8.2	19.71	15.78	23.1	-	-	35
Lớp 3	Cát bụi, chặt	5.5	18.71	14.72	27.2	-	-	28
Lớp 4	Cát thô vừa chặt đến rất chặt	1.8	19.64	15.99	22.8	-	-	41

5.2. Nhận xét đánh giá về tính năng xây dựng của đất

Nhận thấy lớp 1 và lớp 2 là lớp đất cát ở trạng thái chặt vừa có độ chặt cao, có khả năng chịu tải lớn, có tính năng xây dựng tốt có thể xem xét làm nền móng cho công trình.

5.3. Lựa chọn phương án móng

Công trình thuộc loại công trình cao tầng có tải trọng khá lớn, sử dụng giải pháp khung BTCT toàn khối. Công trình được xây dựng ở thành phố, thuộc khu vực dân cư, trạng

thái đất tương đối tốt, căn cứ vào địa chất thủy văn và khả năng thi công của đơn vị thi công ta chọn phương án móng cọc.

❖ Ưu điểm:

- Có khả năng chịu được tải trọng lớn
- Chịu tải trọng ngang lớn
- Giảm được độ lún chênh lệch của móng
- Móng cọc cho phép thi công nhanh, không phụ thuộc vào thời tiết.
- Khi thi công có thể dùng các biện pháp cơ giới hóa vận chuyển và đóng cọc.
- Giảm tiếng ồn và chấn động so với loại cọc đóng nên ít gây nguy hiểm đến nền đất của các công trình gần khu vực gây dựng.
- Chất lượng cọc được đảm bảo vì cọc được chế tạo ở nhà máy hoặc tại công trường trong bãi đúc cọc nên dễ kiểm tra chất lượng cọc.
- Giảm được sử dụng vật liệu trong móng.
- Ít chịu tác dụng phá hoại của môi trường xung quanh.

❖ Nhược điểm:

- Tốn nhiều thép cấu tạo để chịu lực khi vận chuyển và cầu lắp.
- Nếu đúc cọc tại công trường thì phải bố trí thêm bãi đúc cọc.
- Vận chuyển khó khăn.
- Thi công cần các thiết bị chuyên dụng.

5.4. Thiết kế móng cọc

5.4.1. Các loại tải trọng dùng để tính toán

Tải trọng tác dụng xuống móng gồm :

- Tải trọng thường xuyên (tĩnh tải)
- Tải trọng tạm thời ngắn hạn (hoạt tải)
- Gió
- Động đất (nếu có)

Móng công trình được tính toán dựa theo giá trị nội lực nguy hiểm nhất truyền xuống móng của phương án kết cấu đã chọn, lựa chọn tổ hợp sau làm tổ hợp tính toán:

- $(N_{max}; M_{Xtr}; M_{Ytr}; Q_{Xtr}; Q_{Ytr})$,

Tải trọng tính toán là tải trọng tiêu chuẩn nhân với hệ số vượt tải được xác định sau khi tổ hợp nội lực và giải khung ta đưa nội lực nguy hiểm nhất đặt tại chân cột gồm: Moment M, Lực cắt Q, Lực dọc N.

Bảng 5.2 Tổ hợp nội lực tại chân cột trục 4

Story	Label	Unique Name	Tổ hợp	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
				kN	kN	kN	kN-m	kN-m	kN-m
hầm	5	9	TH1	0.2119	-11.171	675.043	9.1803	0.4163	-0.0027
hầm	5	9	TH2	0.1475	-19.646	871.585	16.137	0.3814	-0.0021
hầm	5	9	TH3	-10.844	-18.745	851.837	15.366	-16.098	-0.051
hầm	5	9	TH4	11.152	-18.851	852.024	15.516	16.868	0.0467
hầm	5	9	TH5	-14.555	-18.731	851.814	15.346	-21.5	-0.0641
hầm	5	9	TH6	14.863	-18.866	852.048	15.536	22.27	0.0598
hầm	5	9	TH7	-12.008	-11.112	674.939	9.0973	-17.899	-0.0569
hầm	5	9	TH8	12.432	-11.231	675.147	9.2632	18.731	0.0515
hầm	5	9	TH9	-16.132	-11.096	674.913	9.0749	-23.9	-0.0715
hầm	5	9	TH10	16.555	-11.247	675.173	9.2856	24.732	0.0661
hầm	12	23	TH1	0.2512	10.94	795.675	-8.9805	0.4109	-0.0027
hầm	12	23	TH2	0.2099	19.41	1006.18	-15.941	0.403	-0.0021
hầm	12	23	TH3	-11.72	18.62	985.655	-15.323	-17.498	-0.051
hầm	12	23	TH4	12.148	18.506	984.612	-15.167	18.305	0.0467
hầm	12	23	TH5	-15.687	18.635	985.781	-15.344	-23.284	-0.0641
hầm	12	23	TH6	16.115	18.491	984.486	-15.146	24.091	0.0598
hầm	12	23	TH7	-13.009	11.003	796.254	-9.0668	-19.48	-0.0569
hầm	12	23	TH8	13.511	10.877	795.095	-8.8942	20.302	0.0515
hầm	12	23	TH9	-17.417	11.02	796.394	-9.0902	-25.909	-0.0715
hầm	12	23	TH10	17.919	10.86	794.955	-8.8708	26.731	0.0661

Bảng 5.3 Tổ hợp nội lực tính toán móng

Tên Móng	Tổ hợp	Qx	Qy	N	Mx	My
		(Lực cắt)	(Lực cắt)	(Lực dọc)	(Momen)	(Momen)
		kN	kN	kN	kN-m	kN-m
M12	combo2	0.2	19.40	1006.18	-15.90	0.40
M5	combo2	0.14	-19.60	871.50	16.10	0.30

5.4.2. Chọn sơ bộ kích thước móng cọc

Chọn chiều sâu đài cọc

Chiều sâu h được tính từ mặt đất tự nhiên phải thỏa mãn điều kiện móng cọc đài thấp, tải trọng ngang hoàn toàn do các lớp đất từ đáy đài trở lên tiếp nhận. Vì vậy độ sâu đặt đài phải đảm bảo điều kiện cân bằng giữa tải trọng ngang lớn nhất và áp lực bị động của đất từ đáy đài trở lên

Tính toán móng M12 : vị trí khung 4

Vì là móng cọc đài thấp nên chiều sâu đặt đế đài phải thỏa mãn điều kiện :

$$h \geq 0,7h_{\min}$$

$$h_{\min} = \operatorname{tg}\left(45^{\circ} - \frac{\varphi}{2}\right) \sqrt{\frac{2\Sigma H}{\gamma \cdot b}}$$

$$h_{\min} = \operatorname{tg}\left(45^{\circ} - \frac{31}{2}\right) \sqrt{\frac{2 \times 19,4}{19,15 \times 2}}$$

$$h_{\min} = 0,57(\text{m})$$

$$0,7h_{\min} = 0,4(\text{m}), \text{ chọn } h = 1,5(\text{m})$$

Trong đó :

h – độ chôn sâu của đáy đài

φ, γ : góc ma sát trong và trọng lượng thể tích tự nhiên của đất từ đáy đài trở lên

ΣH : tổng tải trọng nằm ngang, $\Sigma H = Q = 19,4$ (kN)

b: cạnh của đáy đài theo phương thẳng góc với tổng lực ngang , b = 2 (1,5 - 2)

h_d : chiều cao đài h = 1m

Bảng 5.4 Sơ bộ tiết diện móng

Móng	φ	Qy	γ_{tn}	b	h_{\min}	Chọn h_d
	($^{\circ}$)	kN	kN/m ³	m	m	m
M12	31	19,4	19,15	2	0,57	1,5
M5	31	19,6	19,15	2	0,57	1,5

❖ Chọn sơ bộ kích thước cọc

- Chọn cọc BTCT có tiết diện d=30cm, thép chịu lực là 6 ϕ 16
- Chọn chiều dài của cọc là L = 15 m
- Chọn đoạn cọc ngàm vào đài: 10cm
- Chọn phần đập đầu cọc là : 70 cm

5.5. Tính toán sức chịu tải của cọc

5.5.1. Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

Sức chịu tải của cọc theo vật liệu được tính như sau:

$$P_{vl} = \varphi(m_1 m_2 R_b A_b + R_s A_s)$$

$$= 1(0,85 \times 0,7 \times 14,5 \times 70685,83 + 260 \times 1206,37) = 923 \text{ kN}$$

Trong đó:

- m_1 : hệ số điều kiện làm việc khi đổ bê tông qua ống chuyển dịch thẳng đứng, $m_1 = 0,85$
- m_2 : hệ số đổ bê tông trong bentonite, $m_2 = 0,7$
- R_b : cường độ chịu nén của bê tông , $R_b = 14,5(\text{MPa})$
- A_b : diện tích tiết diện bê tông
- R_s : cường độ tính toán của cốt thép , $R_s = 260(\text{MPa})$
- A_s : diện tích cốt thép trong cọc
- $\varphi = 1$: hệ số uốn dọc, với móng cọc đài thấp không xuyên qua than bùn
- $A_s = 6 \frac{3,14 \cdot 1,6^2}{4} = 12,06 \text{ (cm}^2\text{)} \text{ (} 6\phi 16\text{)}$
- $A_b = \pi \times \frac{d^2}{4} = 3,14 \times \frac{30^2}{4} = 706,85 \text{ (cm}^2\text{)}$

Bảng 5.5 Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

MÓNG	Sức chịu tải cọc đơn theo vật liệu làm cọc							
	φ	m1	m2	Rb	Ab	Rs	As	Pvl
				Mpa	mm2	Mpa	mm2	kN
M12	1	0.85	0.7	14.5	70685.83	260	1206.37	923
M5	1	0.85	0.7	14.5	70685.83	260	1206.37	923

5.5.2. Sức chịu tải của cọc theo đất nền

Xác định sức chịu tải theo phương pháp xuyên tiêu chuẩn SPT:

Sử dụng kết quả thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn SPT để tính toán sức chịu tải giới hạn của cọc theo công thức Nhật Bản cho trong tiêu chuẩn TCXD 205: 1998

$$\begin{aligned}
 S_{SPT} &= \frac{1}{3} [\alpha \times N_a \times A_p + (0,2 \times N_s \times L_s \times \pi d)] \\
 &= \frac{1}{3} [15 \times 35 \times 17 \cdot 10^{-5} + 0,2 \times 29 \times 15 \times \pi \cdot 0,3] \\
 &= 397,02(\text{kN})
 \end{aligned}$$

Trong đó :

$\alpha = 15$: hệ số phụ thuộc vào phương pháp thi công cọc

N_a : chỉ số SPT của đất tại mũi cọc, $N_a = 35$

N_s : chỉ số SPT trung bình của các lớp đất cát mà cọc cắm qua, $N_s = 29$

L_s : chiều dài cọc cắm qua đất cát, $L_s = 15\text{m}$

d : đường kính tiết diện cọc, $d = 30(\text{cm})$

A_p : diện tích tiết diện ngang dưới mũi cọc

$$A_p = \frac{\pi 15^2}{4} \cdot 10^{-6} = 17 \cdot 10^{-2} \text{ (m}^2\text{)}$$

Vậy sức chịu tải giới hạn của cọc

$$P_{tk} = \min (P_{vl}, P_{đn}) = 397,02(\text{kN})$$

Bảng 5.6 Sức chịu tải theo phương pháp xuyên tiêu chuẩn SPT

MÓNG	Sức chịu tải theo phương pháp xuyên tiêu chuẩn SPT							P _{tk}
	α	N _a	N _s	L _s	D	A _p	P _{đn}	
				m	M	m ²	kN	
M12	15	35	29.00	15	0.3	0.07	397.02	397.02
M5	15	35	29.00	15	0.3	0.07	397.02	397.02

5.6. Xác định số lượng cọc

Số lượng cọc trong móng được xác định theo công thức sau:

$$n = \beta \cdot \sum N^{tt} / [P]$$

Trong đó :

$\sum N^{tt}$ tổng tải trọng tính toán tại đáy đài ;

[P] là khả năng chịu tải tính toán cho phép của cọc

β hệ số kinh nghiệm ảnh hưởng tới mômen , tải trọng ngang và tỉ số lượng cọc trong đài.

Thông thường β = 1 ÷ 1,5 với móng cọc đài thấp , β > 1,6 với móng cọc đài cao , trường hợp với móng cọc cầu treo , cầu dây văng thì mômen và tải trọng ngang rất lớn nên trị số β có thể lấy cao hơn, β = 1

$$n = 1 \frac{1006.18}{397,02} = 2.53$$

=> Ta chọn 4 cọc (móng M12)

Bảng 5.7 Số lượng cọc

MÓNG	B	P _{tk}	N	n _c	Chọn số cọc
		kN	kN		
M12	1	397.02	1006.18	2.53	4
M5	1	397.02	871.5	2.2	4

5.7. Kiểm tra tải trọng tác dụng lên cọc, bố trí cọc

Ta kiểm tra tải trọng tác dụng lên cọc với tổng lực dọc tính toán, moment theo 2 phương (M_x, M_y), lực ngang theo 2 phương (Q_x, Q_y)

+ Vì móng chịu tải trọng lệch tâm theo hai phương x, y lực tác dụng xuống cọc bất kì được xác định theo công thức sau

$$P_{\max, \min}^{tt} = \frac{N^{tt}}{n_c} \pm \frac{M_x^{tt} y_{\max}}{\sum_{i=1}^{n'} y_i^2} \pm \frac{M_y^{tt} x_{\max}}{\sum_{i=1}^{n'} x_i^2}$$

Trong đó:

- N^{tt} : tổng tải trọng thẳng đứng tính toán tại đáy đài, xác định như sau
- Trọng lượng tính toán của đài và đất đắp trên đài theo diện tích đáy đài thực tế

$$N_d^{tt} = n \cdot F_d \cdot h_m \cdot \gamma_{bt} = 1 \times 1 \times 2 \times 1 \times 20 = 40 \text{ (kN)}$$

- $N^{tt} = N + N_d^{tt} = 1006.18 + 40 = 1098.18 \text{ kN}$
- n_c : số lượng cọc trong móng
- M_x^{tt}, M_y^{tt} ; tổng moment của tải trọng ngoài ứng với trục x và y so với trục đi qua trọng tâm của tiết diện cọc tại đáy đài

$$M_x^{tt} = M_{ox} + Q_y \cdot h_d$$

$$= [-15.09 + 19.4 \times 1] = 3,5 \text{ (kN.m)}$$

$$M_y^{tt} = M_{oy} + Q_x \cdot h_d$$

$$= 0.4 + 0.2 \times 1 = 0.6 \text{ (kN.m)}$$

- x_{\max}, y_{\max} : chịu nén nhiều nhất đến trục y,x đi qua tâm đài
Theo sơ đồ bố trí, ta có : $x_{\max} = 0,9 \text{ (m)}$, $y_{\max} = 1,2 \text{ (m)}$.
- x_i, y_i : khoảng cách từ trục cọc thứ i đến trục đi qua trọng tâm đài
- + Trọng lượng cọc : $P_c = n \cdot \gamma \cdot A_b \cdot L = 1.1 \times 25 \times 0,225 \times 15 = 26,5 \text{ (kN)}$.
- Kiểm tra lực truyền xuống cọc

$$P_{\max}^{tt} + P_c < P_{tk}$$

$$P_{\min}^{tt} > 0$$

- Lực truyền xuống cọc dẫy biên

$$P_{\max, \min}^{tt} = \frac{N^{tt}}{n_c} \pm \frac{M_x^{tt} y_{\max}}{\sum_{i=1}^{n'} y_i^2} \pm \frac{M_y^{tt} x_{\max}}{\sum_{i=1}^{n'} x_i^2} = \frac{1098,58}{4} \pm \frac{3,5 \times 1,2}{5,76} \pm \frac{0,6 \times 0,9}{3,24}$$

$$P_{\max}^{tt} = 275,54 \text{ (kN)}$$

$$P_{\max}^{tt} + P_c = 275,54 + 26,5 = 302,05 < P_{tk} = 397,02 \text{ kN}$$

$$P_{\min}^{tt} = 273,75 \text{ (kN)} > 0$$

=> Vậy cọc đủ khả năng chịu tải

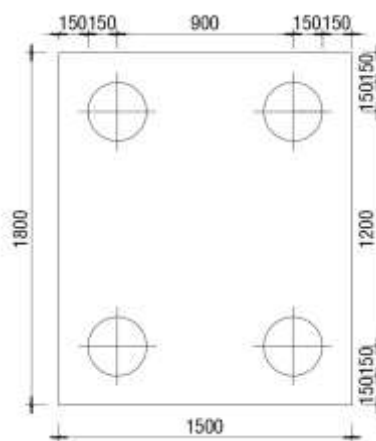
Bảng 5.8 Kiểm tra lực truyền xuống cọc

Tên móng	N_{tt}	M_x^{tt}	M_y^{tt}	$\sum_{i=1}^{n'} x_i^2$	$\sum_{i=1}^{n'} y_i^2$	x_{\max}	y_{\max}	P_{\max}^{tt}	P_{\min}^{tt}	KT lực truyền xuống cọc
	kN	kN.m	kN.m	m	m	m	m	kN	kN	
M12	1098.58	3.5	0.6	3.24	5.76	0.9	1.2	275.54	273.75	Thỏa

M5	964.90	3.5	0.44	3.24	5.76	0.9	1.2	241.83	240.12	Thỏa
----	--------	-----	------	------	------	-----	-----	--------	--------	------

❖ **Bố trí cọc :**

- Khoảng cách giữa các cọc từ $3d \div 6d$
- Khoảng cách từ mép cọc đến mép đài : $a \geq 5$ (cm), chọn $a = 15$ (cm)
- Khoảng cách giữa 2 cọc theo phương có momen (x)
 $S = 3d = 3.0,3 = 0,9$ (m)
- Khoảng cách giữa 2 cọc theo phương không có momen (y)
 $D = 4d = 4.0,3 = 1,2$ (m)
- Kích thước đài
 $A = 2a + S + 2d = 2.0,15 + 0,9 + 2.0,15 = 1,5$ (m)
 $B = 2a + D + 2d = 2.0,15 + 1,2 + 2.0,15 = 1.8$ (m)



Hình 5.2 Bố trí cọc

Bảng 5.9 Tiết diện đài và số lượng cọc

Móng	nc	A (m)	B (m)	h (m)
M12	4	1.5	1.8	1
M5	4	1.5	1.8	1

5.8. Kiểm tra nền đất tại mặt phẳng mũi cọc và kiểm tra lún móng cọc

5.8.1. Kiểm tra nền đất tại mặt phẳng mũi cọc

- Để kiểm tra cường độ nền đất tại mặt phẳng mũi cọc, giả thiết đài, cọc và phần đất giữa các cọc là móng khối qui ước
- Diện tích đáy móng khối qui ước xác định theo công thức

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

$$= 3,32 \times 4,62 = 15,33 \text{ m}^2$$

Trong đó:

$$A_{qr} = A_n + 2L.tg\alpha = 1,5 + 2.15 \times 0,094 = 4,32(m)$$

$$B_{qr} = B_n + 2L.tg\alpha = 1,8 + 2.15 \times 0,094 = 4,62(m)$$

A_n, B_n : khoảng cách tính từ mép ngoài của hai hàng cọc ngoài cùng

- Tổng trọng lượng móng khối qui ước

$$N_{qr} = \sum N_i = 1006,2kN$$

+ Trọng lượng tiêu chuẩn của khối móng quy ước từ đáy lớp lớp lót trở lên.

$$N^{tc} = N_0^{tc} + N_{qr} = 2012,36 (kN)$$

- + Moment tiêu chuẩn tại đáy móng khối qui ước

$$\begin{aligned} M_x^{tc} &= M_{0x}^{tc} + Q_{0x}^{tc} \cdot h \\ &= 15,9 + 0,2 \times 1,5 = 16,2(kN.m) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_y^{tc} &= M_{0y}^{tc} + Q_{0y}^{tc} \cdot H \\ &= 16,1 + 0,14 \times 1,5 = 16,31(kN.m) \end{aligned}$$

- Độ lệch tâm theo trục X, Y:

$$e_x = \frac{M_x^{tc}}{N_{qr}^{tc}}$$

$$e_y = \frac{M_y^{tc}}{N_{qr}^{tc}}$$

$$e_x = 0,01 ; e_y = 0,01$$

- Áp lực tiêu chuẩn ở đáy móng khối qui ước

$$\sigma_{tb}^{tc} = \frac{N_{qr}^{tc}}{F_{qr}} = \frac{2012,36}{15,33} = 156,59(kN)$$

$$\sigma_{max,min}^{tc} = \frac{N^{tc}}{F_{qr}} \left(1 \pm \frac{6 \times e_x}{A_{qr}} \pm \frac{6 \times e_y}{B_{qr}} \right)$$

$$\sigma_{max}^{tc} = 162,62(kN), \sigma_{min}^{tc} = 150,56(kN),$$

Ta kiểm tra điều kiện

$$\sigma_{tb}^{tc} < R^{tc} (kN/m^2)$$

$$\sigma_{max}^{tc} < 1,2 R^{tc}$$

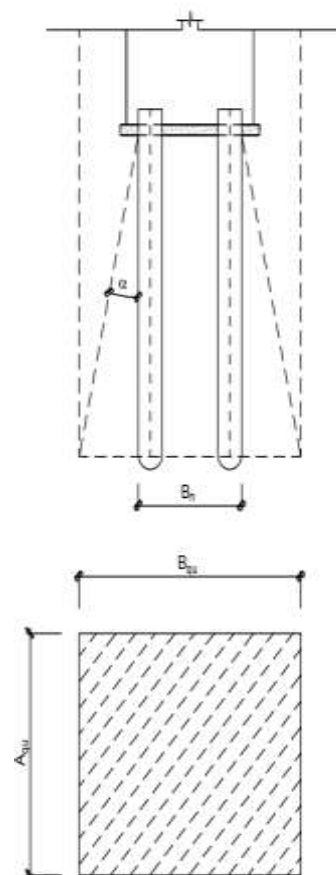
$$\begin{aligned} R^{tc} &= m (A.B_{qr} \cdot \gamma + B.h \cdot \gamma_{bt} + D.C^{tc}) \\ &= 191,22 (kN) \end{aligned}$$

Trong đó:

Với $\theta=31$ độ đặt móng : $A = 0,51, B=1,17, C=2,9$.

$$m = \frac{m_1 + m_2}{k_{tc}} = 1,2: \text{ hệ số điều kiện làm việc của đất nền}$$

γ : dung trọng trung bình của đất dưới đáy móng khối qui ước



C^{tc} : lực dính tiêu chuẩn của đất dưới đáy móng khi quy ước

Bảng 5.10 Kiểm tra đất nền

Tên Móng	Ntc	Mtcx	Mtcy	Aqu	Bqu	ex	ey	σ_{tb}^{tc}	σ_{max}^{tc}	σ_{min}^{tc}	Rtc	Kiểm tra điều kiện
	Kn	kN-m	kN-m	m	m						kN/m ²	
M12	2012.36	16.20	29.50	3.74	3.44	0.01	0.01	156.59	162.62	150.56	191.22	Thỏa
M5	1743.00	16.31	29.70	3.74	3.44	0.01	0.02	135.63	141.70	129.56	191.22	Thỏa

5.8.2. Kiểm tra lún

Để tính toán độ lún của móng cọc, ta xem móng cọc như móng khối quy ước, việc tính toán độ lún theo phương pháp cộng lún từng lớp được tiến hành như sau:

Xác định ứng suất bản thân tại đáy khối móng quy ước: $\sigma_{z=H_M}^{bt} = \sum \gamma_i \cdot l_i$

Với $\sum l_i = H_M$: kể từ cos 0.00.

$$\sigma_{z=H_M}^{bt} = 9,5 \times 19,15 + 8,2 \times 19,71 = 342,547 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

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

❖ Tại móng M12

$$\sigma_{gl}^{z=0} = \sigma_{tb}^{tc} - \sigma_{bt} = 156,59 - 342,547 = -185,96 \text{ kN/m}^2$$

→ Ứng suất gây lún tại mặt đất tự nhiên âm → công trình không gây thêm lún

❖ Tại móng M5

$$\sigma_{gl}^{z=0} = \sigma_{tb}^{tc} - \sigma_{bt} = 135,63 - 342,547 = -206,917 \text{ kN/m}^2$$

→ Ứng suất gây lún tại mặt đất tự nhiên âm → công trình không gây thêm lún

Trong tính toán lún, theo tiêu chuẩn Việt Nam (như TCVN 9362:2012), nếu

$$\sigma_{gl}^{z=0} < 0$$

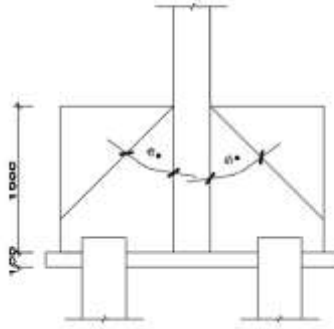
Không cần tính lún do tải công trình.

5.8.3. Kiểm tra chọc thủng

Giả thiết chiều cao làm việc của đài: $h_0 = 0,8 \text{ m}$

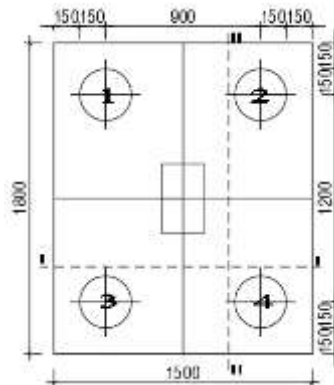
5.8.3.1. Kiểm tra điều kiện chọc thủng của cột đối với đài

Theo điều kiện này người ta cho rằng nếu móng bị chọc thủng thì sự chọc thủng xảy ra theo bề mặt hình chóp cụt có các mặt bên xuất phát từ chân cột, và nghiêng 1 góc 45^0 so với phương thẳng đứng.



Vẽ tháp chọc thủng thì lăng thể chọc thủng trùm qua tất cả các cọc. Như vậy đài cọc không bị đâm thủng tự do theo góc $\varphi = 45^0$ nên không cần tính toán chọc thủng

5.9. Tính toán cốt thép đài



Hình 5.3 Sơ đồ tính thép đài móng

Việc tính toán đài chịu uốn được tiến hành theo trị số moment tại các tiết diện thẳng đứng của đài ở mép cọc

$$\text{Diện tích cốt thép yêu cầu: } A_s \geq \frac{M_{tt}}{0,9 \cdot R_s \cdot h_0}$$

Xem đài móng như 1 thanh công xôn chịu lực tập trung:

Moment tương ứng với mặt ngàm I-I

$$M_{I-I} = 2 \cdot P_{\max} \cdot r_1 = 2 \times 275,54 \times 0,6 = 330,65 \text{ (kNm)}$$

Moment tương ứng với mặt ngàm II-II

$$M_{II-II} = (P_{\max} + P_{\min}) \cdot r_1 = (275,54 + 273,75) \cdot 0,75 = 411,97 \text{ (kNm)}$$

Cốt thép chịu mômen M1

$$F_{ct} = \frac{M}{0,9 h_0 R_a}$$

Trong đó:

F_{ct} : Diện tích tiết diện ngang cốt thép tại tiết diện tính toán

M: Momen tại các tiết diện tính toán

h_0 : Chiều cao làm việc của đài

R_s : Cường độ chịu kéo tính toán của cốt thép

Sử dụng thép $\phi 18$ để bố trí cho đáy đài, diện tích cốt thép yêu cầu: $F \geq \frac{M_{tt}}{0,9.R_s.h_0}$

$$F_{ct}^{I-I} = \frac{M^{I-I}}{0.9h_0R_s} = \frac{330,65.10^6}{0.9.960.10^3.260} = 14,32 \text{ cm}^2$$

Chọn thép chịu lực theo phương y-y : $10\phi 18a200$, $A_s=25.44 \text{ cm}^2$

$$F_{ct}^{II-II} = \frac{M^{II-II}}{0.9h_0R_s} = \frac{411,97.10^6}{0.9.960.10^3.260} = 18,34 \text{ cm}^2$$

Chọn thép chịu lực theo phương x-x : $10\phi 18a200$, $A_s=25.44 \text{ cm}^2$

Bảng 5.11 Bố trí cốt thép đài

Tên Móng	$P_{tt_{max}}$	$P_{tt_{min}}$	ri(I-I)	ri(II-II)	M_{I-I}	M_{II-II}	F_{I-I}	Chọn thép			F_{II-II}	Chọn thép		
	kN	kN	m	m	kNm	kNm	cm ²	Số cây	ϕ	A_s	cm ²	Số cây	ϕ	A_s
M12	275.5 4	273.7 5	0.6	0.75	330.6 5	411.9 7	14.72	8	18	20.36	18.34	10	18	25.44
M5	241.8 3	240.1 2	0.6	0.75	290.1 9	361.4 6	12.92	8	18	20.36	16.09	10	18	25.44

Phần II: TIN HỌC

Chương 1: Chuyên đề API tạo gird nhanh, lọc và di chuyển các đối tượng trong Revit

1.1. Đặt vấn đề

1.1.1. Tổng quan về revit

Revit là một phần mềm thiết kế và quản lý dự án xây dựng hàng đầu, được phát triển bởi hãng Autodesk (nổi tiếng với AutoCAD). Điểm đặc biệt của Revit là nó được xây dựng dựa trên công nghệ Mô hình Thông tin Xây dựng (BIM - Building Information Modeling).

Dưới đây là tóm tắt các điểm chính về Revit:

❖ Tính năng chính:

- Tạo mô hình 3D chính xác: Revit cho phép kiến trúc sư, kỹ sư và các chuyên gia xây dựng tạo ra các mô hình 3D chi tiết và đầy đủ thông tin của công trình.
- Quản lý thông tin: Mỗi đối tượng trong mô hình Revit (như tường, cửa, cột...) đều chứa đựng các thông tin tham số (kích thước, vật liệu, thông số kỹ thuật...). Khi có bất kỳ thay đổi nào về thiết kế, các thông tin liên quan (như bản vẽ 2D, bảng thống kê vật liệu, chi phí) sẽ được tự động cập nhật, giúp giảm thiểu sai sót và tiết kiệm thời gian.
- Phối hợp đa ngành: Revit được chia thành các phiên bản chuyên biệt như Revit Architecture (kiến trúc), Revit Structure (kết cấu) và Revit MEP (cơ điện). Điều này giúp các bộ môn khác nhau có thể làm việc trên cùng một mô hình, dễ dàng phối hợp và phát hiện xung đột ngay từ giai đoạn thiết kế.
- Tạo tài liệu và bản vẽ: Từ mô hình 3D, Revit có thể tự động tạo ra các bản vẽ 2D (mặt bằng, mặt đứng, mặt cắt) và các tài liệu xây dựng chi tiết khác (bảng thống kê vật liệu, khối lượng).
- Phân tích và mô phỏng: Revit cung cấp các công cụ phân tích kết cấu, năng lượng, ánh sáng, giúp đánh giá hiệu suất thiết kế trước khi thi công.

❖ Đối tượng sử dụng:

- Kiến trúc sư, kỹ sư kết cấu, kỹ sư cơ điện.
- Nhà thầu, quản lý dự án.
- Sinh viên ngành kiến trúc, xây dựng.

❖ Lợi ích:

- Tăng năng suất: Tự động hóa nhiều tác vụ thiết kế và cập nhật thông tin.

- Cải thiện chất lượng: Giảm thiểu lỗi và xung đột giữa các bộ môn.
- Tiết kiệm chi phí và thời gian: Phát hiện vấn đề sớm, tối ưu hóa vật liệu và quy trình thi công.
- Nâng cao khả năng cộng tác: Cho phép các thành viên trong dự án làm việc hiệu quả trên cùng một nền tảng.

Tóm lại, Revit không chỉ là một phần mềm vẽ 3D mà còn là một công cụ mạnh mẽ hỗ trợ toàn diện quá trình thiết kế, thi công và quản lý dự án xây dựng theo phương pháp BIM, mang lại hiệu quả cao và giảm thiểu rủi ro cho các dự án.

1.1.2. Giới thiệu sơ lược về Revit API

Revit API là một "cầu nối" giúp bạn tương tác trực tiếp với Revit bằng mã lệnh. Thay vì chỉ sử dụng các lệnh có sẵn trên giao diện người dùng, API cho phép bạn "nói chuyện" với Revit ở cấp độ sâu hơn, truy cập và thao tác với các đối tượng, dữ liệu và chức năng của phần mềm.

1.1.3. Các ứng dụng chính của Revit API

Revit API mở ra vô vàn khả năng để bạn tùy biến và tự động hóa các quy trình trong Revit, bao gồm:

- Tự động hóa các tác vụ lặp đi lặp lại: Đây là một trong những lợi ích lớn nhất. Bạn có thể viết các script để tự động tạo hàng loạt đối tượng (như dầm, cột, cửa, ống nước theo tiêu chuẩn), cập nhật thông tin dự án, hay tạo bản vẽ, báo cáo tự động. Điều này giúp tiết kiệm thời gian đáng kể và giảm thiểu lỗi do thao tác thủ công.
- Phát triển các công cụ (Add-ins) tùy chỉnh: Bạn có thể tạo ra các công cụ bổ trợ (plugins) riêng biệt để mở rộng chức năng của Revit, giải quyết những vấn đề đặc thù trong quy trình làm việc của công ty hoặc dự án. Ví dụ: công cụ kiểm tra va chạm nâng cao, công cụ tạo báo cáo chi tiết, công cụ quản lý dữ liệu BIM phức tạp.
- Truy cập và phân tích dữ liệu BIM: Revit API cho phép bạn trích xuất mọi loại dữ liệu từ mô hình BIM (kích thước, vật liệu, thông số kỹ thuật, số lượng...). Từ đó, bạn có thể phân tích, thống kê, tạo biểu đồ hoặc xuất dữ liệu sang các phần mềm khác như Excel để quản lý.
- Tích hợp với các phần mềm khác: Bạn có thể kết nối Revit với các ứng dụng bên ngoài như Excel, AutoCAD, hoặc các hệ thống quản lý dữ liệu khác, tạo ra quy trình làm việc liền mạch và trao đổi dữ liệu dễ dàng.
- Tùy chỉnh và quản lý Family: API giúp bạn linh hoạt hơn trong việc tạo, chỉnh sửa và quản lý các Family (thư viện đối tượng) của Revit, đảm bảo chúng đáp ứng đúng yêu cầu của dự án.

- Phân tích và mô phỏng nâng cao: Mặc dù Revit đã có sẵn các công cụ phân tích, API cho phép bạn phát triển các kịch bản phân tích phức tạp hơn, ví dụ như phân tích kết cấu chi tiết, mô phỏng năng lượng chuyên sâu, hoặc tối ưu hóa thiết kế dựa trên các tiêu chí cụ thể.

Lợi ích của việc sử dụng Revit API

- Tăng hiệu suất và năng suất: Tự động hóa công việc giúp hoàn thành dự án nhanh hơn, giảm thiểu thời gian lãng phí vào các tác vụ thủ công.
- Nâng cao chất lượng và độ chính xác: Giảm lỗi do con người, đảm bảo tính nhất quán của dữ liệu và bản vẽ.
- Tối ưu hóa quy trình làm việc: Tạo ra các quy trình tùy chỉnh, phù hợp với nhu cầu riêng của từng công ty hoặc dự án.
- Kiểm soát dữ liệu tốt hơn: Khai thác tối đa thông tin từ mô hình BIM để đưa ra các quyết định sáng suốt hơn.
- Tăng cường khả năng cạnh tranh: Sở hữu các công cụ độc quyền giúp bạn nổi bật trên thị trường.

1.1.4. Lợi ích của việc tạo ra API tạo grid nhanh, lọc và di chuyển các đối tượng trong Revit

➤ Tăng tốc độ hiệu quả công việc:

Tạo Grid nhanh chóng: Thay vì vẽ từng Grid một hoặc sử dụng các công cụ tạo Grid mặc định có giới hạn, một API tùy chỉnh có thể tự động tạo ra hàng loạt Grid theo các quy tắc định trước (ví dụ: khoảng cách đều, từ file Excel, theo đối tượng khác). Điều này tiết kiệm đáng kể thời gian trong giai đoạn thiết lập ban đầu của dự án.

Lọc đối tượng hiệu quả: Revit có sẵn công cụ lọc, nhưng một API tùy chỉnh có thể cung cấp các tiêu chí lọc phức tạp hơn, lưu các bộ lọc thường dùng, hoặc tự động chọn các nhóm đối tượng dựa trên logic nghiệp vụ cụ thể. Điều này giúp nhanh chóng tìm kiếm, lựa chọn và thao tác với các nhóm đối tượng lớn, phức tạp.

Di chuyển đối tượng linh hoạt: Việc di chuyển từng đối tượng hoặc nhóm đối tượng thủ công có thể tốn thời gian và dễ mắc lỗi. Một API di chuyển có thể cho phép di chuyển chính xác theo tọa độ, theo một vector định trước, hoặc di chuyển hàng loạt đối tượng theo một logic nhất định

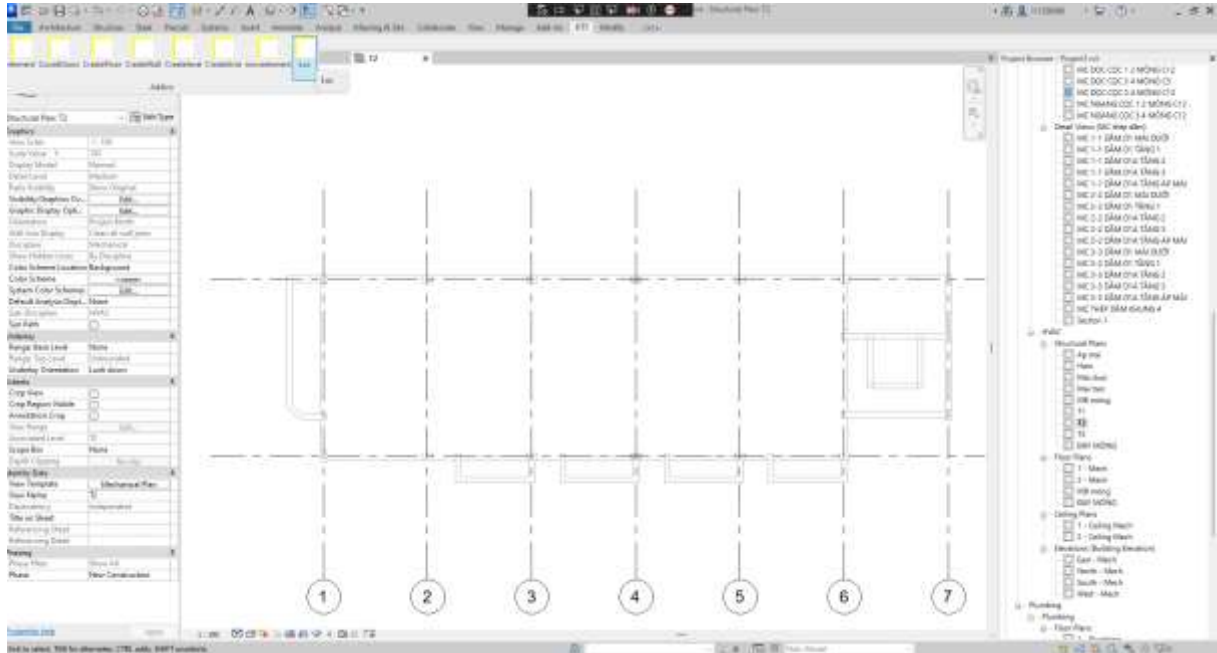
➤ Tự động hóa các tác vụ lặp đi lặp lại và giảm thiểu lỗi:

Nhiều công việc trong Revit mang tính chất lặp lại (ví dụ: đặt hàng trăm cột, sắp xếp hàng ngàn đối tượng theo một quy tắc). API cho phép tự động hóa các tác vụ này, loại bỏ sự can thiệp thủ công và giảm đáng kể khả năng xảy ra lỗi do con người (như nhập sai số liệu, chọn nhầm đối tượng).

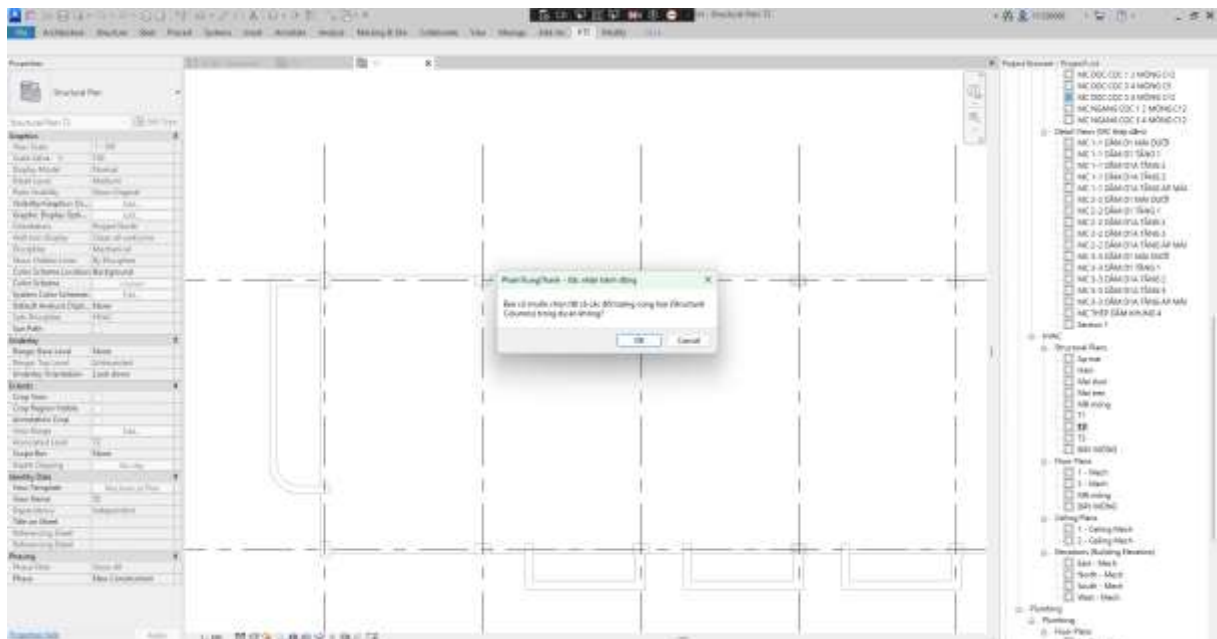
Đảm bảo tính nhất quán trong mô hình, vì các quy tắc và logic được lập trình sẵn sẽ được áp dụng đồng nhất.

1.2. Các project code addin vào phần mềm Revit

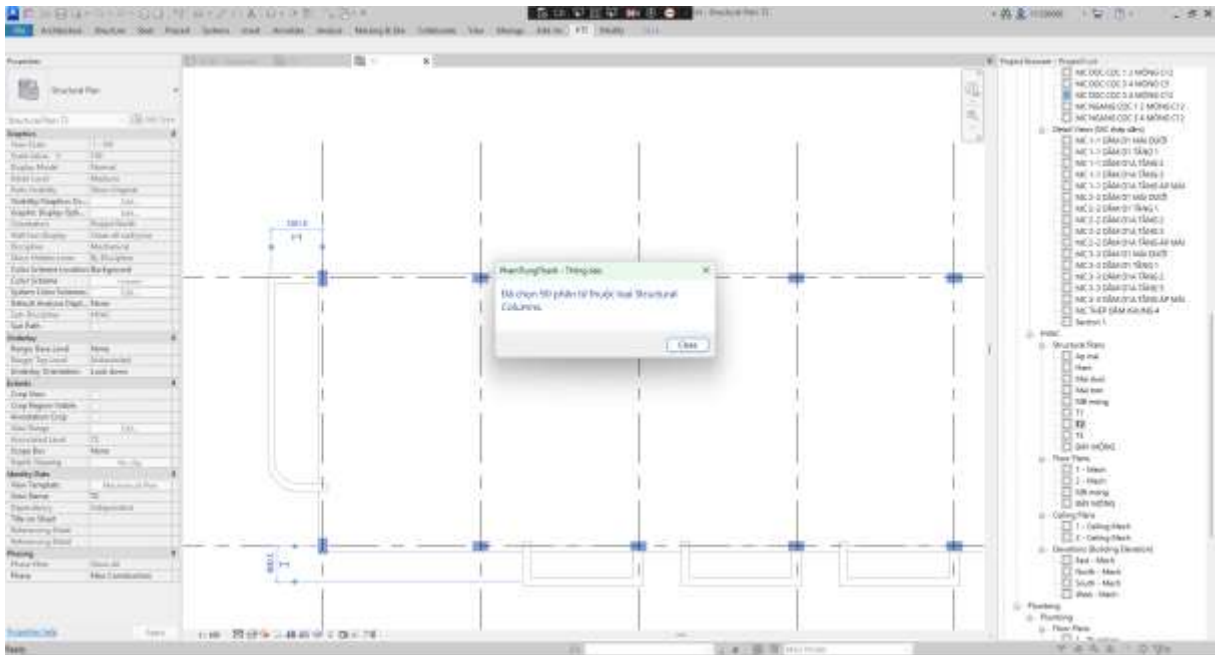
❖ Loại các đối tượng cùng loại



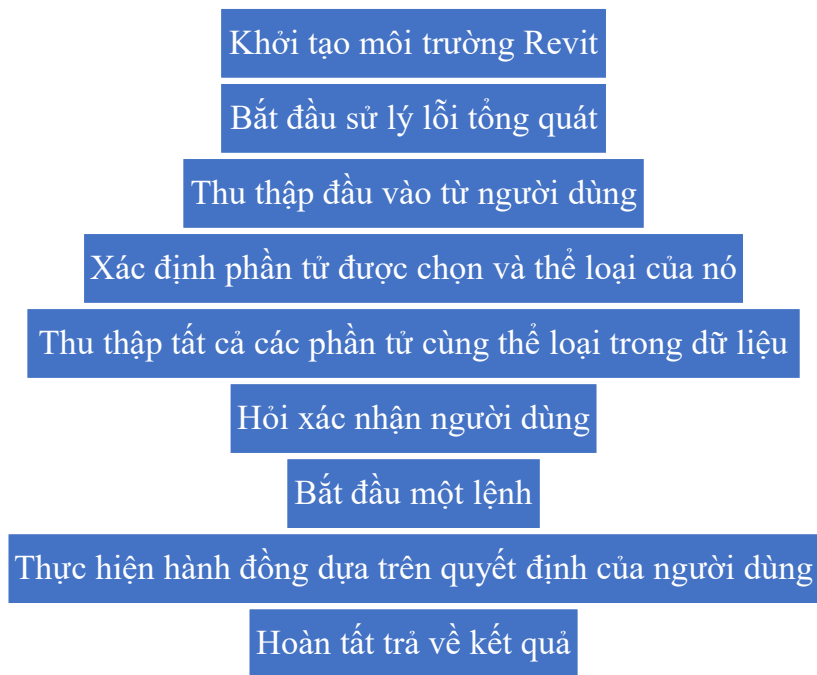
Hình 1.1 Hình ribbon button lọc các đối tượng cùng loại



Hình 1.2 Hình kết quả sau khi lọc đối tượng cùng loại



Hình 1.3 Hình kết quả sau khi lọc đối tượng cùng loại
Thiết kế giải thuật của toàn bộ chương trình:



Code addin lọc các đối tượng cùng loại được chọn

```
using Autodesk.Revit.Attributes;  
using Autodesk.Revit.DB;  
using Autodesk.Revit.UI;  
using System;  
using System.Collections.Generic;
```

```
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace PTT
{
    [TransactionAttribute(TransactionMode.Manual)]
    public class ChangeElement : IExternalCommand
    {
        public Result Execute(ExternalCommandData
commandData, ref string message, ElementSet elements)
        {
            UIDocument UIdoc =
commandData.Application.ActiveUIDocument;
            Document getdoc = UIdoc.Document;
            try
            {
                Reference objectpicked =
UIdoc.Selection.PickObject(Autodesk.Revit.UI.Selection.Obj
ectType.Element);
                ElementId ElemID = objectpicked.ElementId;
                FilteredElementCollector colector = new
FilteredElementCollector(getdoc);

colector.OfCategory(BuiltInCategory.OST_StructuralColumns)
;
                IList<ElementId> windows =
colector.ToElementIds().ToList();
                if (objectpicked != null)
                {
                    using (Transaction trans = new
Transaction(getdoc, "xóa đối tượng"))
                    {
                        trans.Start();
                    }
                }
            }
        }
    }
}
```

```
        TaskDialog Dialog = new
TaskDialog("Thông báo");
        Dialog.MainContent = "Bạn muốn
chọn tất cả các đối tượng cùng loại chứ";
        Dialog.CommonButtons =
TaskDialogCommonButtons.Ok |
TaskDialogCommonButtons.Cancel;
        if (Dialog.Show() ==
TaskDialogResult.Ok)
        {
UIdoc.Selection.SetElementIds(Windows);

                trans.Commit();
            }
            else
            {
                trans.Rollback();
            }
        }
    }
    return Result.Succeeded;
}
catch (Exception ex)
{
    message = ex.Message;
    return Result.Failed;
}
}
}
```

❖ **Dưới đây là các bước tư duy (logic flow) của đoạn code:**

➤ **Khởi tạo môi trường Revit API:**

- Mục tiêu: Cần truy cập vào các đối tượng Revit hiện tại để tương tác với mô hình và giao diện người dùng.
- Cách làm: Lấy UIDocument (đại diện cho cửa sổ Revit đang hoạt động và các tương tác UI) và từ đó lấy Document (đại diện cho file Revit đang mở, chứa dữ liệu mô hình).

➤ **Bắt đầu khối xử lý lỗi tổng quát (try-catch):**

- Mục tiêu: Đảm bảo rằng nếu có bất kỳ lỗi nào xảy ra trong quá trình thực thi lệnh (ví dụ: người dùng hủy, lỗi API), chương trình sẽ không bị crash mà sẽ đưa ra thông báo và kết thúc một cách có kiểm soát.
- Cách làm: Bao bọc toàn bộ logic chính trong một khối try, và có các khối catch cụ thể cho các loại lỗi mong đợi (OperationCanceledException khi người dùng hủy) và lỗi chung (Exception).

➤ **Thu thập đầu vào từ người dùng (Chọn phần tử):**

- **Mục tiêu:** Người dùng cần chỉ định một phần tử cụ thể mà họ muốn dùng làm "mẫu" để xác định loại đối tượng.
- **Cách làm:** Sử dụng uidoc.Selection.PickObject(ObjectType.Element, "Vui lòng chọn một phần tử."). Đây là một phương thức của Revit API cho phép người dùng nhấp vào một phần tử trong không gian mô hình.

➤ **Xác định phần tử được chọn và thể loại của nó:**

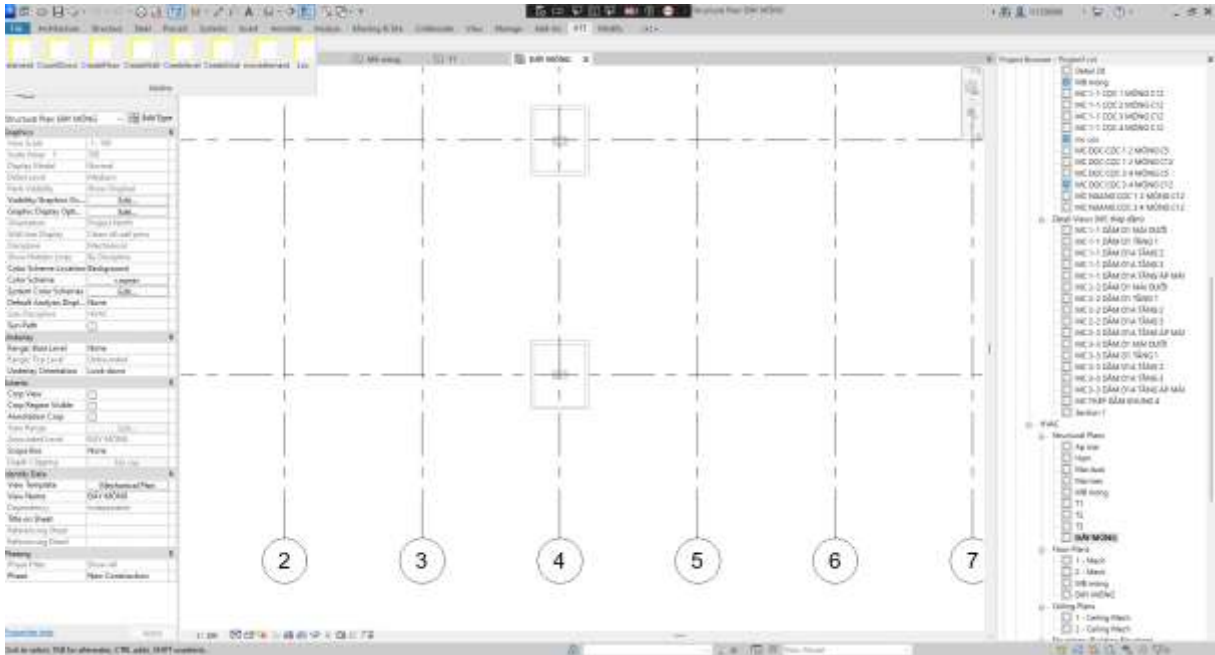
- Mục tiêu: Sau khi người dùng chọn, cần biết đó là phần tử nào và nó thuộc thể loại (Category) gì để tìm các phần tử "cùng loại".
- Cách làm:
 - Lấy Element từ Reference đã chọn (doc.GetElement(objectPickedRef.ElementId)).
 - Lấy BuiltInCategory từ selectedElement.Category.Id.IntegerValue. BuiltInCategory là một enum chứa các thể loại chuẩn của Revit.
 - Kiểm tra selectedElement và selectedElement.Category để đảm bảo chúng hợp lệ.

➤ **Thu thập tất cả các phần tử cùng thể loại trong tài liệu:**

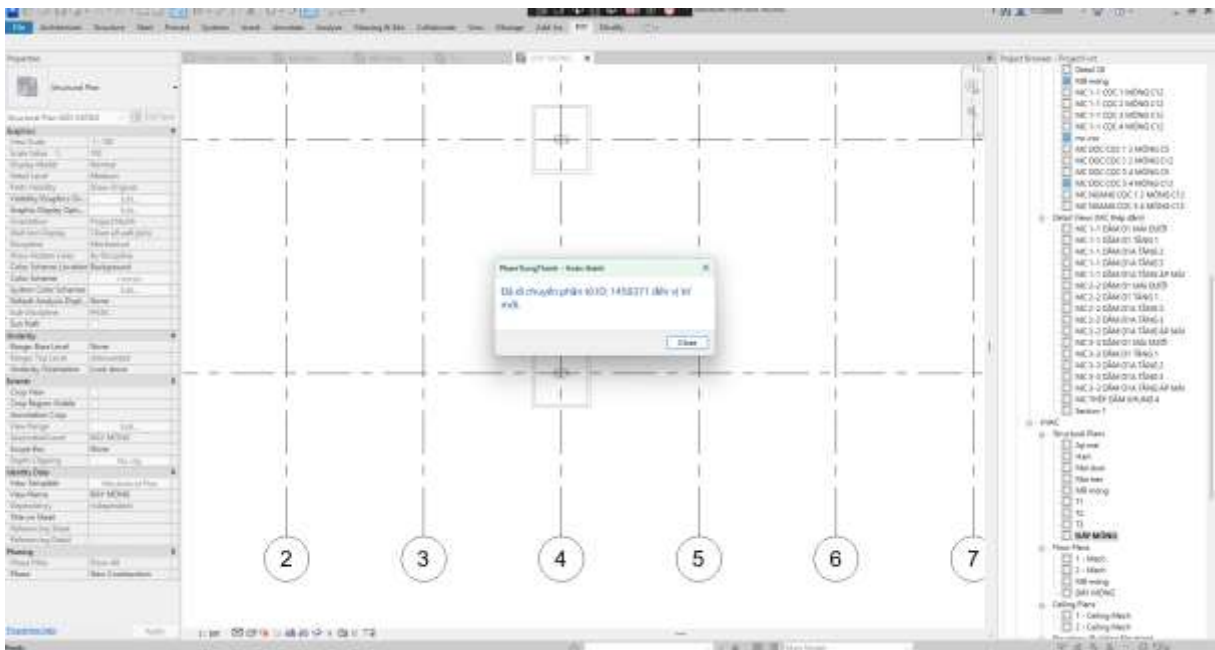
- Mục tiêu: Tìm tất cả các phần tử (không phải loại định nghĩa) trong toàn bộ tài liệu Revit mà thuộc cùng thể loại với phần tử mà người dùng đã chọn.
- Cách làm:
 - Tạo một FilteredElementCollector(doc). Đây là công cụ mạnh mẽ của Revit API để tìm kiếm và lọc các phần tử.
 - Áp dụng bộ lọc OfCategory(selectedCategory) để chỉ lấy các phần tử thuộc thể loại đã xác định ở bước trước.

- Áp dụng WhereElementIsNotElementType() để loại bỏ các "loại" phần tử (ví dụ: định nghĩa của một loại cửa) và chỉ giữ lại các "thể hiện" (instance) thực tế (ví dụ: một cánh cửa cụ thể trên tường).
- Chuyển kết quả sang danh sách các ElementId bằng ToElementIds().ToList().
 - **Hỏi xác nhận người dùng (TaskDialog):**
 - Mục tiêu: Cho người dùng cơ hội xác nhận lại hành động trước khi thực hiện, cung cấp sự linh hoạt và kiểm soát.
 - Cách làm:
 - Tạo một TaskDialog với tiêu đề, nội dung rõ ràng (hiển thị tên thể loại đã tìm được).
 - Cung cấp các nút Ok và Cancel để người dùng đưa ra quyết định.
 - Hiển thị hộp thoại bằng dialog.Show().
 - **Bắt đầu một lệnh (Transaction):**
 - Mục tiêu: Mặc dù thao tác SetElementIds không làm thay đổi dữ liệu mô hình mà chỉ thay đổi UI, nhưng nếu có ý định thêm các thao tác sửa đổi dữ liệu sau này, việc bắt đầu giao dịch là một thói quen tốt và cần thiết cho mọi thay đổi mô hình.
 - Cách làm: Tạo một using (Transaction trans = new Transaction(doc, "Tên giao dịch")) và gọi trans.Start().
 - **Thực hiện hành động dựa trên quyết định của người dùng:**
 - Mục tiêu: Dựa trên phản hồi từ TaskDialog, thực hiện việc lựa chọn hoặc không.
 - Cách làm:
 - if (dialog.Show() == TaskDialogResult.Ok): Nếu người dùng chọn Ok:
 - uidoc.Selection.SetElementIds(allElementsOfSameCategory): Đặt tập hợp các ElementId đã tìm được vào lựa chọn hiện tại của Revit.
 - Hiển thị TaskDialog thông báo thành công và số lượng phần tử đã chọn.
 - else: Nếu người dùng chọn Cancel:
 - Hiển thị TaskDialog thông báo rằng hành động đã bị hủy.
 - **Hoàn tất Lệnh:**
 - Mục tiêu: Kết thúc lệnh, lưu các thay đổi (nếu có) vào mô hình hoặc xác nhận rằng không có thay đổi nào được thực hiện.
 - Cách làm: trans.Commit(). Nếu lệnh bị rollback (trong trường hợp lỗi hoặc hủy bỏ rõ ràng), các thay đổi sẽ không được lưu.
 - **Trả về kết quả lệnh:**
 - Mục tiêu: Báo cho Revit biết lệnh đã chạy thành công, thất bại hay bị hủy.

- Cách làm: return Result.Succeeded;, return Result.Cancelled;, hoặc return Result.Failed; tùy thuộc vào kết quả của các bước trên.
- ❖ Di chuyển các đối tượng được chọn



Hình 1.4 Hình Ribbon Button di chuyển đối tượng được chọn



Hình 1.5 Hình kết quả di chuyển các đối tượng cùng loại được chọn

Thiết kế giải thuật của toàn bộ chương trình:



Code adin di chuyển các đối tượng được chọn

```
using Autodesk.Revit.Attributes;
using Autodesk.Revit.DB;
using Autodesk.Revit.UI;
using Autodesk.Revit.UI.Selection;
using System;

namespace PTT
{
    [Transaction(TransactionMode.Manual)]
    public class MoveElement : IExternalCommand
    {
        public Result Execute(ExternalCommandData
commandData, ref string message,
Autodesk.Revit.DB.ElementSet elements)
        {
            UIDocument uiDoc =
commandData.Application.ActiveUIDocument;
            Document doc = uiDoc.Document;

            try
```

```
    {  
        // Chọn phần tử cần di chuyển  
        Reference pickedRef =  
uiDoc.Selection.PickObject(ObjectType.Element, "Vui lòng  
chọn phần tử muốn di chuyển");  
        Element element =  
doc.GetElement(pickedRef);  
  
        // Kiểm tra xem phần tử có LocationPoint  
không  
        LocationPoint locationPoint =  
element.Location as LocationPoint;  
        if (locationPoint == null)  
        {  
            TaskDialog.Show("Thông báo", "Phần tử  
không có vị trí dạng điểm, không thể di chuyển bằng lệnh  
này.");  
            return Result.Failed;  
        }  
  
        // Chọn điểm đích mới trong mô hình  
XYZ newLocation =  
uiDoc.Selection.PickPoint("Chọn vị trí mới để di chuyển  
phần tử");  
  
        // Thực hiện giao dịch di chuyển phần tử  
using (Transaction trans = new  
Transaction(doc, "Di chuyển phần tử"))  
        {  
            trans.Start();  
  
            // Gán vị trí mới cho phần tử  
            locationPoint.Point = newLocation;  
  
            trans.Commit();  
        }  
    }  
}
```

```
    }  
  
    TaskDialog.Show("Hoàn thành", $"Đã di  
chuyển phần tử ID: {element.Id.IntegerValue} đến vị trí  
mới.");  
  
    return Result.Succeeded;  
    }  
    catch  
(Autodesk.Revit.Exceptions.OperationCanceledException)  
    {  
        return Result.Cancelled;  
    }  
    catch (Exception ex)  
    {  
        message = ex.Message;  
        TaskDialog.Show("Lỗi", ex.Message);  
        return Result.Failed;  
    }  
    }  
    }  
}
```

❖ **Dưới đây là các bước tư duy (logic flow) của đoạn code:**

➤ **Thiết lập môi trường và xử lý lỗi (try-catch block):**

- Tư duy: Mọi lệnh Revit Add-in cần có quyền truy cập vào tài liệu Revit hiện hành và phải xử lý lỗi một cách duyên dáng (gracefully) để tránh làm sập Revit. Các thao tác tương tác với người dùng (chọn đối tượng, chọn điểm) có thể bị hủy, và các thao tác API có thể gặp lỗi.
- Thực hiện:
 - Lấy UIDocument (để tương tác với UI của Revit, như chọn đối tượng/điểm).
 - Lấy Document (để tương tác với dữ liệu mô hình Revit).
 - Bao bọc toàn bộ logic chính trong một khối try để bắt các ngoại lệ (errors).

- Có hai khối catch: một cho `OperationCanceledException` (khi người dùng hủy thao tác chọn) và một cho `Exception` chung (để bắt các lỗi không lường trước được).

➤ **Thu thập đầu vào - Chọn phần tử cần di chuyển:**

- Tư duy: Lệnh cần biết phần tử nào mà người dùng muốn di chuyển. Cách tốt nhất là để người dùng trực tiếp chọn nó trên giao diện Revit.
- Thực hiện:
 - Sử dụng `uiDoc.Selection.PickObject(ObjectType.Element, "Vui lòng chọn phần tử muốn di chuyển")`. Phương thức này tạm dừng lệnh và chờ người dùng nhấp vào một phần tử trong Revit. Kết quả trả về là một Reference đến phần tử đó.
 - Sau khi có Reference, lấy Element thực sự bằng `doc.GetElement(pickedRef)`.

➤ **Kiểm tra khả năng di chuyển của phần tử (kiểm tra `LocationPoint`):**

- Tư duy: Không phải tất cả các phần tử trong Revit đều có thể di chuyển theo một điểm duy nhất. Ví dụ, tường và dầm có `LocationCurve` (dựa trên đường), trong khi cột và các thiết bị thường có `LocationPoint` (dựa trên điểm). Lệnh này được thiết kế để di chuyển các phần tử dựa trên điểm. Do đó, cần kiểm tra xem phần tử được chọn có phù hợp với logic này không.
- Thực hiện:
 - Thử ép kiểu `element.Location` sang `LocationPoint` bằng `as LocationPoint`.
 - `if (locationPoint == null)`: Nếu ép kiểu không thành công (nghĩa là phần tử không có `LocationPoint`), thông báo cho người dùng và kết thúc lệnh với `Result.Failed`. Điều này ngăn chặn lỗi Runtime khi cố gắng truy cập `locationPoint.Point`.

➤ **Thu thập đầu vào - Chọn vị trí đích mới:**

- Tư duy: Sau khi biết phần tử nào sẽ di chuyển, lệnh cần biết di chuyển nó đến đâu. Người dùng sẽ chỉ định điểm đích trên mô hình.
- Thực hiện: Sử dụng `uiDoc.Selection.PickPoint("Chọn vị trí mới để di chuyển phần tử đến")`. Phương thức này tạm dừng lệnh và chờ người dùng nhấp vào một điểm 3D trong không gian mô hình. Kết quả trả về là một đối tượng XYZ (tọa độ X, Y, Z).

➤ **Thực hiện thao tác di chuyển trong một Lệnh (Transaction):**

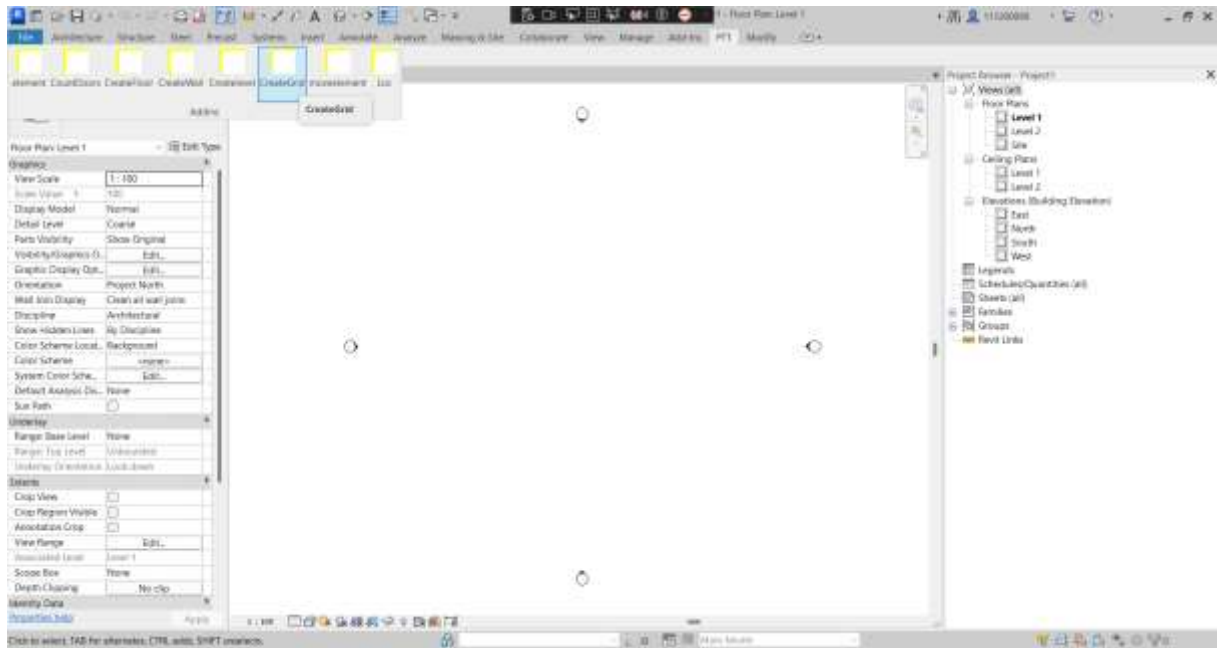
- Tư duy: Mọi thay đổi đối với dữ liệu mô hình Revit (như di chuyển một phần tử) phải được thực hiện trong một giao dịch. Giao dịch đảm bảo tính toàn vẹn của dữ liệu và cho phép hoàn tác (undo) các thay đổi.
- Thực hiện:

- Sử dụng khối using (Transaction trans = new Transaction(doc, "Di chuyển phần tử")). Khối using đảm bảo giao dịch sẽ được xử lý đúng cách (commit hoặc rollback tự động nếu có lỗi).
- trans.Start(): Bắt đầu lệnh.
- Tính toán vector dịch chuyển: Lệnh cần biết di chuyển bao xa và theo hướng nào. Điều này được tính bằng cách lấy tọa độ điểm đích trừ đi tọa độ điểm hiện tại của phần tử (newLocation - currentPoint).
- ElementTransformUtils.MoveElement(doc, element.Id, translationVector): Đây là phương thức chính để thực hiện việc di chuyển. Nó là cách đáng tin cậy nhất trong Revit API để thay đổi vị trí của một phần tử.
- trans.Commit(): Hoàn tất lệnh, lưu các thay đổi vào mô hình Revit.

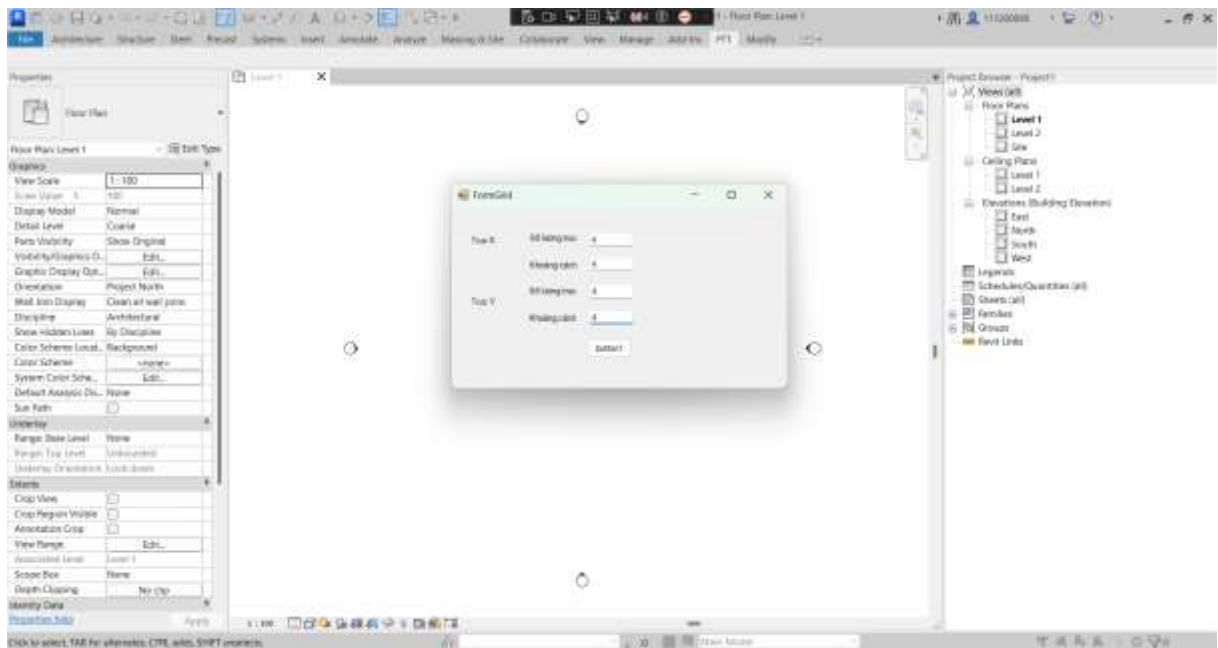
➤ **Thông báo kết quả và trả về trạng thái:**

- Tư duy: Sau khi hoàn thành thao tác, người dùng cần được thông báo về kết quả. Lệnh cũng cần báo cho Revit biết trạng thái thực thi của nó.
- Thực hiện:
 - TaskDialog.Show("Hoàn thành", \$"Đã di chuyển phần tử ID: {element.Id.IntegerValue} đến vị trí mới."): Hiển thị hộp thoại thông báo thành công.
 - return Result.Succeeded;: Báo cho Revit biết lệnh đã chạy thành công.
 - return Result.Cancelled;: (Trong catch của OperationCanceledException) Báo cho Revit biết người dùng đã hủy lệnh.
 - return Result.Failed;: (Trong catch của Exception chung hoặc khi LocationPoint là null) Báo cho Revit biết lệnh đã thất bại.

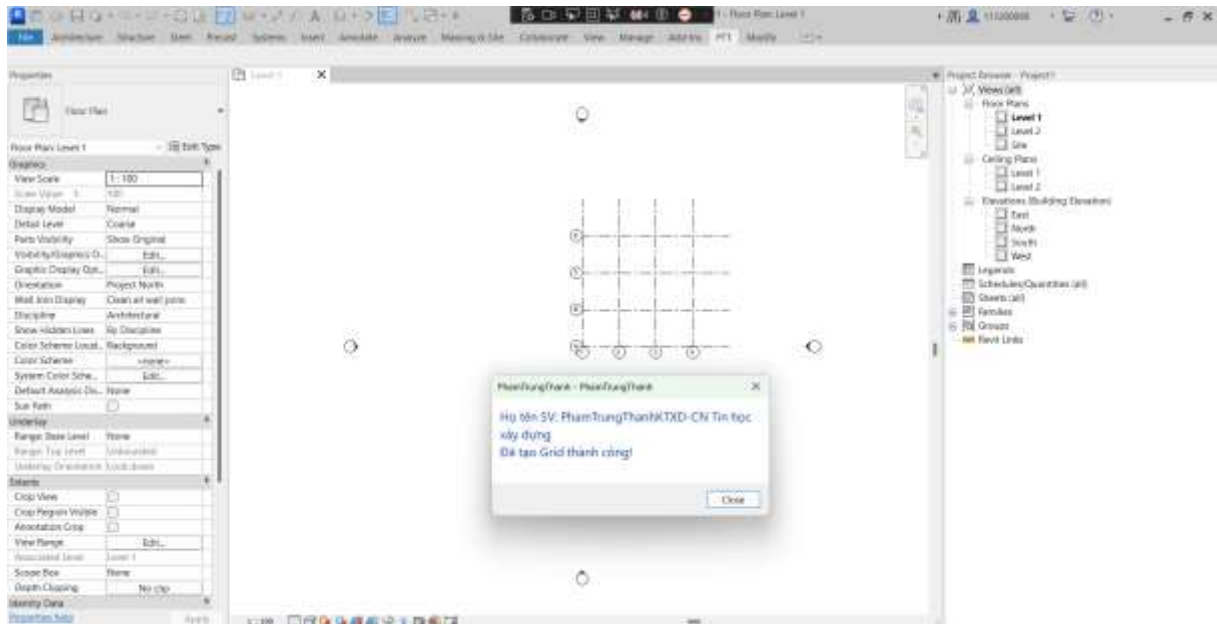
❖ Tạo đối tượng Grid



Hình 1.6 Hình Ribbon Button tạo đối tượng Grid



Hình 1.7 Hình Ribbon Button tạo đối tượng Grid



Hình 1.8 Hình kết quả commad tạo đối tượng Grid

Thiết kế giải thuật của toàn bộ chương trình:

Khởi tạo môi trường Revit

Bắt đầu xử lý lỗi tổng quát

Thu thập dữ liệu nhập liệu

Truy cập tài liệu Revit

Khởi tạo và bắt đầu một giao tác

Tạo lưới trục X

Tạo lưới trục Y

Hoàn tất trả về kết quả

Code adin tạo Grid:

```
using Autodesk.Revit.DB;  
using Autodesk.Revit.UI;  
using System;  
using System.Collections.Generic;  
using System.ComponentModel;  
using System.Data;  
using System.Drawing;
```

```
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;

namespace PTT
{
    public partial class FormGrid :
System.Windows.Forms.Form
    {
        private ExternalCommandData _commandData;

        public FormGrid(ExternalCommandData commandData)
        {
            InitializeComponent();
            _commandData = commandData;
        }

        private void textBox1_TextChanged(object sender,
EventArgs e)
        {
        }

        private void label1_Click(object sender, EventArgs
e)
        {
        }

        private void button1_Click(object sender,
EventArgs e)
        {
            try
            {
```

```
int soTrucX = int.Parse(textBox1.Text);
double kcTrucX =
double.Parse(textBox2.Text) * 3.28084; // mét → feet
int soTrucY = int.Parse(textBox4.Text);
double kcTrucY =
double.Parse(textBox3.Text) * 3.28084; // mét → feet

Document doc =
_commandData.Application.ActiveUIDocument.Document;

using (Transaction trans = new
Transaction(doc, "Create Grids"))
{
    trans.Start();

    // Trục X: nằm ngang → đánh chữ A, B,
C, ...
    for (int i = 0; i < soTrucX; i++)
    {
        XYZ start = new XYZ(0, i *
kcTrucX, 0);
        XYZ end = new XYZ(soTrucY *
kcTrucY, i * kcTrucX, 0);
        Line line =
Line.CreateBound(start, end);
        Grid grid = Grid.Create(doc,
line);
        grid.Name = ConvertToLetters(i);
    }

    // Trục Y: đứng dọc → đánh số 1, 2, 3,
...
    for (int j = 0; j < soTrucY; j++)
    {
```

```
        XYZ start = new XYZ(j * kcTrucY,
0, 0);
        XYZ end = new XYZ(j * kcTrucY,
soTrucX * kcTrucX, 0);
        Line line =
Line.CreateBound(start, end);
        Grid grid = Grid.Create(doc,
line);
        grid.Name = (j + 1).ToString();
    }

    trans.Commit();
}

    this.Close();
}
catch (Exception ex)
{
    MessageBox.Show("Lỗi: " + ex.Message);
}
}

// Hàm chuyển số thành chữ cái (0->A, 1->B, ...,
26->AA ...)
private string ConvertToLetters(int index)
{
    string name = "";
    while (index >= 0)
    {
        name = (char)('A' + (index % 26)) + name;
        index = index / 26 - 1;
    }
    return name;
}
```

```
}  
}  
}
```

❖ **Dưới đây là các bước tư duy (logic flow) của đoạn code:**

➤ **Thu thập dữ liệu nhập liệu:**

- Đọc số lượng trục X (soTrucX) từ textBox1.
- Đọc khoảng cách trục X (kcTrucX) từ textBox2 và chuyển đổi từ mét sang feet (đơn vị nội bộ của Revit).
- Đọc số lượng trục Y (soTrucY) từ textBox4.
- Đọc khoảng cách trục Y (kcTrucY) từ textBox3 và chuyển đổi từ mét sang feet.

➤ **Truy cập tài liệu Revit:**

- Lấy đối tượng Document hiện hành của Revit, đây là tài liệu mà các lưới trục sẽ được tạo ra.

➤ **Khởi tạo và bắt đầu Giao tác (Transaction):**

- Tạo một Transaction mới với tên "Create Grids".
- Bắt đầu Transaction. Mọi thay đổi đối với mô hình Revit phải nằm trong một Transaction để đảm bảo tính nhất quán và khả năng hoàn tác.

➤ **Tạo lưới trục X:**

- Chạy một vòng lặp dựa trên soTrucX (số lượng trục X).
- Trong mỗi lần lặp, định nghĩa hai điểm start và end để tạo một đường thẳng (Line) đại diện cho lưới trục. Các trục này được đặt tên tuần tự bằng các chữ cái (A, B, C...) thông qua hàm ConvertToLetters.
- Sử dụng Grid.Create(doc, line) để tạo đối tượng Grid trong tài liệu Revit.

➤ **Tạo lưới trục Y:**

- Chạy một vòng lặp dựa trên soTrucY (số lượng trục Y).
- Tương tự, trong mỗi lần lặp, định nghĩa hai điểm start và end để tạo đường thẳng cho lưới trục. Các trục này được đặt tên tuần tự bằng các số (1, 2, 3...).
- Sử dụng Grid.Create(doc, line) để tạo đối tượng Grid trong tài liệu Revit.

➤ **Kết thúc Giao tác (Transaction):**

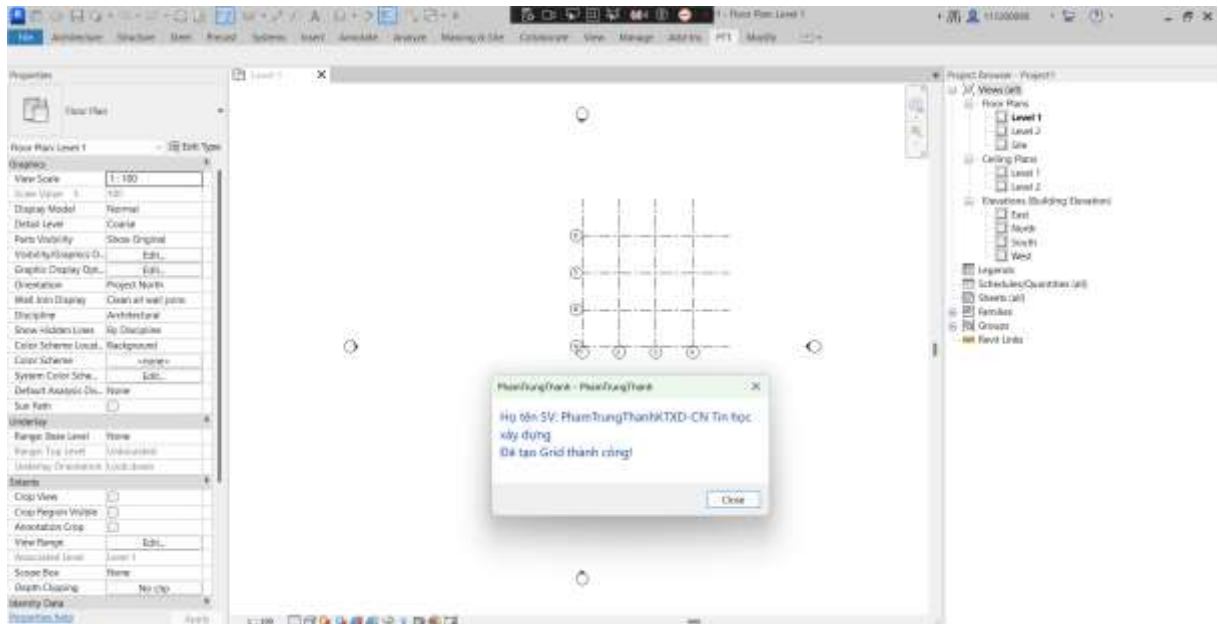
- trans.Commit(): Lưu tất cả các thay đổi (tạo lưới trục) vào mô hình Revit.

➤ **Đóng giao diện người dùng:**

- Đóng cửa sổ form (this.Close()).

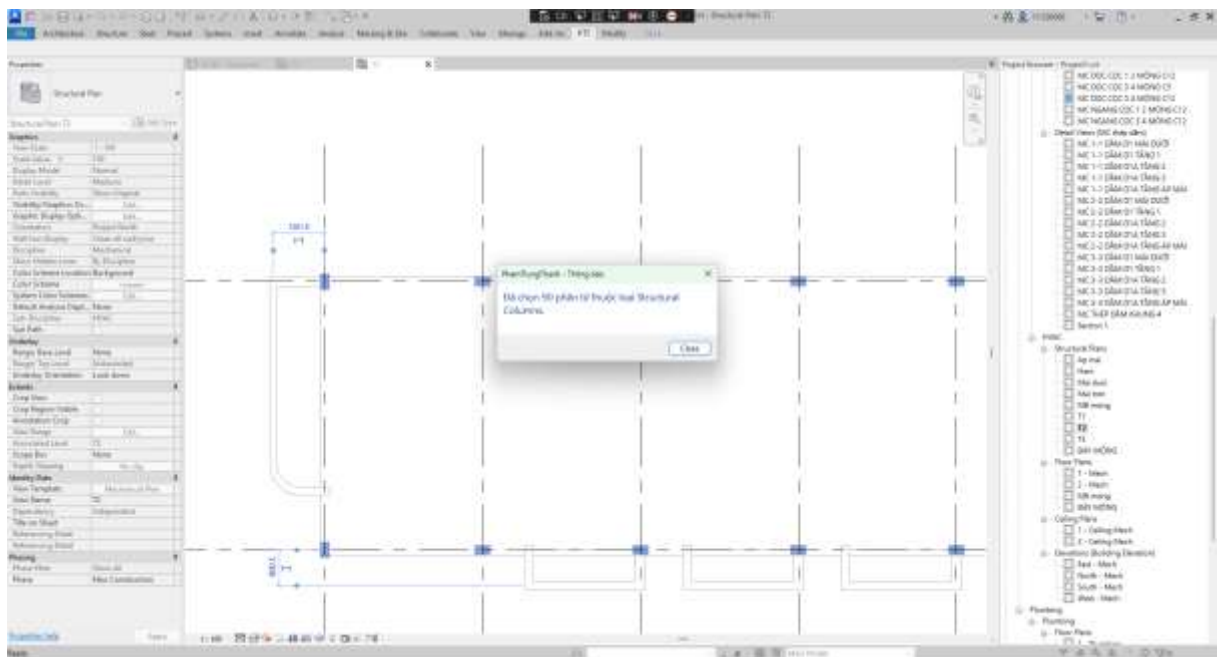
1.3. Kết quả

Tạo Grid nhanh:



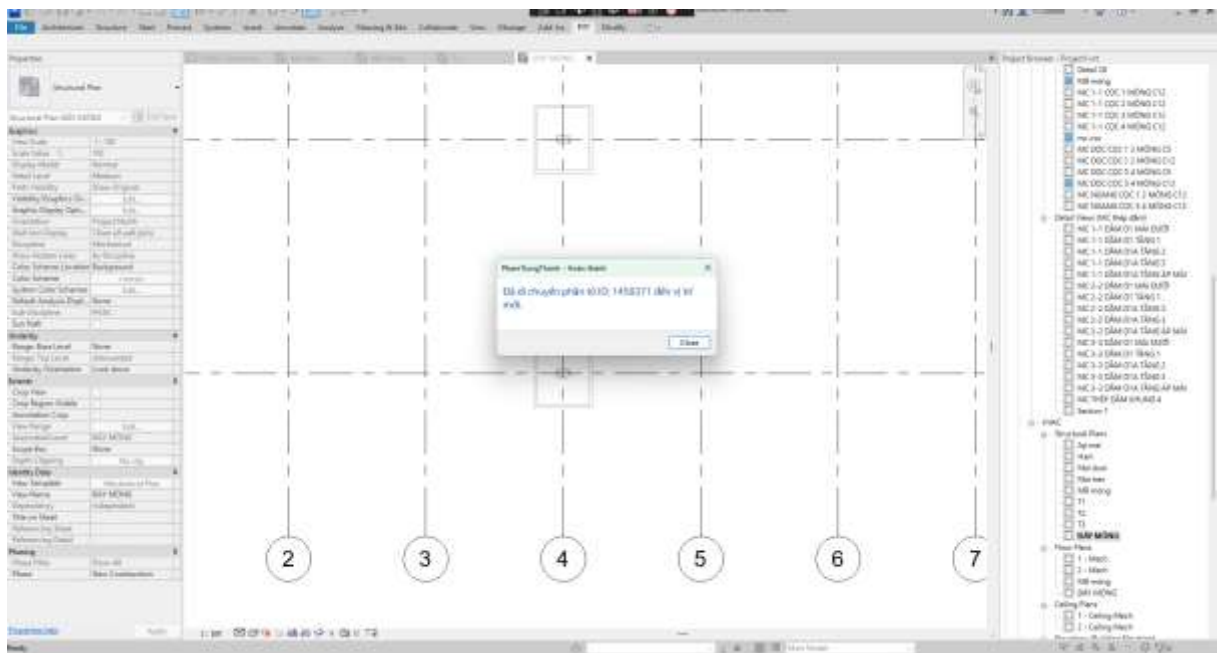
Hình 1.9 Kết quả tạo Grid nhanh

Lọc đối tượng cùng loại:



Hình 1.10 Kết quả lọc đối tượng cùng loại

Di chuyển đối tượng được chọn:



Hình 1.11 Kết quả di chuyển đối tượng được chọn

❖ Kết quả chung:

Đã ứng dụng được các đoạn mã trên vào phần dựng mô hình khung trục trong Revit. Mặc dù đã đạt được các kết quả khả quan trong việc triển khai ban đầu, do hạn chế về thời gian thực hiện, một số đoạn mã vẫn còn tiềm năng để tối ưu hóa nhằm nâng cao hiệu suất và khả năng mở rộng. Những cải tiến này sẽ được xem xét và triển khai trong các giai đoạn phát triển tiếp theo, nhằm hoàn thiện hơn nữa công cụ hỗ trợ thiết kế.

KẾT LUẬN

Qua việc lựa chọn và tính toán kết cấu cho công trình “Biệt thự du lịch Hội An”, em nhận thấy công trình có quy mô không quá lớn vì phải đảm bảo yêu cầu kiến trúc và kết cấu chịu lực cho công trình. Dựa vào đó mà em đưa ra phương án kết cấu cho công trình là:

Phần móng: Dựa vào tải trọng tại chân cột và các chỉ tiêu cơ lý của đất chọn móng cọc khoan nhồi.

Phần thân: Chọn hệ kết cấu khung chịu lực BTCT.

Hệ thống cột có kích thước và hoạt tải sàn khác nhau theo mỗi cao trình và khu vực vì thế cần phải thận trọng trong quá trình thiết kế và thi công để không tránh khỏi những sai sót.

Kết quả tính toán được thực hiện dựa trên sự tổng hợp các kiến thức được học từ môn học cơ sở ngành đến các môn học chuyên ngành như: Cơ học đất, Cơ kết cấu, Kết cấu bê tông cốt thép, Nền và Móng, và sử dụng phần mềm Etabs, Excel, Revit.

Phần chuyên đề: Ứng dụng được kiến thức đã học để có thể code hỗ trợ 1 số thao tác trong phần revit

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Võ Bá Tâm (2005). Kết cấu bê tông cốt thép - Tập 3 (Cấu kiện đặc biệt), Nhà xuất bản Đại học quốc gia thành phố Hồ Chí Minh.
2. (2014). TCVN 10304:2014 “Móng cọc – Tiêu chuẩn thiết kế”, Hà Nội.
3. (2020). TCVN 2737:2020 “Tải trọng và tác động – Tiêu chuẩn thiết kế”, Hà Nội.
4. (2012). TCVN 9362:2012 “Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình”, Hà Nội.
5. (2018) TCVN 5574:2018 “ Tiêu chuẩn thiết kế bê tông cốt thép”
6. KetcauSoft (2012). Tài liệu khảo sát địa chất,
<https://ketcausoft.com/tracuu/diachat>, truy cập ngày 25/04/2025.