

MỤC LỤC

PHẦN I: KIẾN TRÚC

1.1. GIỚI THIỆU VỀ CÔNG TRÌNH	9
1.2. KỸ THUẬT HẠ TẦNG ĐÔ THỊ	9
1.3. GIẢI PHÁP KIẾN TRÚC	9
1.3.1. MẶT BẰNG VÀ PHÂN KHU CHỨC NĂNG	11
1.3.2. HÌNH KHỐI	10
1.3.3. MẶT ĐỨNG	10
1.3.4. HỆ THỐNG GIAO THÔNG	10
1.4. GIẢI PHÁP KỸ THUẬT	12
1.4.1. HỆ THỐNG ĐIỆN	12
1.4.2. HỆ THỐNG NƯỚC	12
1.4.3. THÔNG GIÓ CHIẾU SÁNG	11
1.4.4. PHÒNG CHÁY THOÁT HIỂM	11
1.4.5. CHỐNG SÉT	11
1.4.6. HỆ THỐNG THOÁT RÁC	11

PHẦN 2: KẾT CẤU

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ THIẾT KẾ KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG..... 16

1.1. LỰA CHỌN VẬT LIỆU	16
1.2. HÌNH DẠNG CÔNG TRÌNH	16
1.2.1. THEO PHƯƠNG NGANG	16
1.2.2. THEO PHƯƠNG ĐỨNG	17
1.3. CẤU TẠO CÁC BỘ PHẬN LIÊN KẾT	17
1.4. TÍNH TOÁN KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG	17
1.4.1. SƠ ĐỒ TÍNH	17
1.4.2. TẢI TRỌNG	17
1.4.3. TÍNH TOÁN HỆ KẾT CẤU	18

CHƯƠNG 2. LỰA CHỌN GIẢI PHÁP KẾT CẤU 18

2.1. HỆ KẾT CẤU SÀN	19
2.1.1. HỆ SÀN SƯỜN	19
2.1.2. HỆ SÀN Ô CỜ	19

2.1.3. SÀN KHÔNG DẦM (KHÔNG CÓ MŨ CỘT)	19
2.1.4. SÀN KHÔNG DẦM ỨNG LỰC TRƯỚC	20
2.1.5. KẾT LUẬN	22
2.2. HỆ KẾT CẤU CHỊU LỰC CHÍNH	21
2.3. VẬT LIỆU	21
2.4. SƠ BỘ BỐ TRÍ CỘT VÁCH VÀ KÍCH THƯỚC TIẾT DIỆN	22
2.4.1. CHỌN CHIỀU DÀY SÀN	24
2.4.2. CHỌN TIẾT DIỆN DẦM	23
2.4.3. CHỌN SƠ BỘ TIẾT DIỆN CỘT	23
2.4.4. CHỌN SƠ BỘ TIẾT DIỆN VÁCH THANG MÁY, SÀN CẦU THANG	31
CHƯƠNG 3. TÍNH TOÁN SÀN TẦNG ĐIỂN HÌNH	32
3.1. TĨNH TẢI	32
3.1.1. SÀN VĂN PHÒNG - CĂN HỘ - HÀNH LANG - BAN CÔNG	33
3.1.2. SÀN PHÒNG HỌP, SIÊU THỊ	33
3.1.3. SÀN VỆ SINH	33
3.1.4. SÀN MÁI SÂN THƯỢNG	34
3.2. HOẠT TẢI	36
3.3. TỔNG TẢI TÁC DỤNG LÊN CÁC Ô BẢN	37
3.3.1. ĐỐI VỚI BẢN KÊ	37
3.3.2. ĐỐI VỚI BẢN DẦM	37
3.3.3. SƠ ĐỒ TÍNH	38
3.4. CÁC BƯỚC TÍNH TOÁN CHO TỪNG Ô BẢN SÀN	38
3.4.1. SÀN BẢN KÊ BỐN CẠNH	38
3.4.2. SÀN BẢN DẦM	39
3.5. TÍNH CỐT THÉP	42
3.6. KIỂM TRA ĐỘ VỒNG SÀN	50
3.6.1. TÍNH ĐỘ VỒNG F_1 DO TOÀN BỘ TẢI TRỌNG TÁC DỤNG NGẮN HẠN ..	54
3.6.2. TÍNH ĐỘ VỒNG F_2 DO TẢI TRỌNG DÀI HẠN TÁC DỤNG NGẮN HẠN ...	56
3.6.3. TÍNH ĐỘ VỒNG F_3 DO TẢI TRỌNG DÀI HẠN TÁC DỤNG DÀI HẠN	57
3.7. KIỂM TRA KHẢ NĂNG CHỐNG XUYÊN THủng CỦA SÀN	58
CHƯƠNG 4. TÍNH TOÁN VÀ CẤU TẠO CẦU THANG	60
4.1. KIẾN TRÚC	60
4.2. THIẾT KẾ CẦU THANG TẦNG ĐIỂN HÌNH	60
4.2.1. PHƯƠNG ÁN CHỊU LỰC	60

4.2.2. TẢI TRỌNG.....	61
4.2.2.1. TẢI TRỌNG TRÊN BẢN THANG (q_1).....	61
4.2.2.2. TẢI TRỌNG TRÊN BẢN CHIẾU NGHỈ (q_2).....	62
4.2.3. TÍNH TOÁN BẢN THANG	62
4.2.3.1. SƠ ĐỒ TÍNH.....	62
4.2.3.2. TÍNH TOÁN THÉP CẦU THANG TẦNG ĐIỂN HÌNH	65
4.2.3.3. TÍNH TOÁN DẦM THANG (DẦM CHIẾU NGHỈ).....	67
CHƯƠNG 5. ĐẶC TRƯNG ĐỘNG HỌC CÔNG TRÌNH	72
5.1. CƠ SỞ LÝ THUYẾT.....	72
5.2. TÍNH TOÁN CÁC DẠNG DAO ĐỘNG	73
5.3. KHỐI LƯỢNG VÀ TÂM KHỐI LƯỢNG TỪNG TẦNG.....	74
5.4. CHU KỲ DAO ĐỘNG RIÊNG VÀ TỶ SỐ KHỐI LƯỢNG THAM GIA.....	75
5.5. XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG GIÓ TÁC DỤNG LÊN CÔNG TRÌNH.....	77
5.5.1. THÀNH PHẦN TĨNH CỦA TẢI TRỌNG GIÓ	77
5.5.2. THÀNH PHẦN ĐỘNG CỦA TẢI TRỌNG GIÓ	78
CHƯƠNG 6. TÍNH TOÁN VÀ BỐ TRÍ CỐT THÉP KHUNG TRỤC 6	88
6.1. TÍNH TOÁN KHUNG TRỤC 6.....	88
6.1.1. CHỌN VẬT LIỆU SỬ DỤNG	88
6.2. LỰA CHỌN KÍCH THƯỚC TIẾT DIỆN.....	89
6.2.1. CHIỀU DÀY BẢN SÀN	89
6.2.2. KÍCH THƯỚC TIẾT DIỆN DẦM	89
6.2.3. KÍCH THƯỚC TIẾT DIỆN CỘT	89
6.3. SƠ ĐỒ TÍNH KHUNG PHẪNG	93
6.4. TÍNH TOÁN TẢI TRỌNG ĐƠN VỊ.....	94
6.4.1. TÍNH TẢI MÁI	94
6.4.2. TÍNH TẢI SÀN TẦNG	94
6.4.3. TÍNH TẢI SÀN HÀNH LANG	95
6.4.4. HOẠT TẢI ĐƠN VỊ.....	95
6.4.5. HỆ SỐ QUY ĐỔI TẢI TRỌNG	95
6.5. XÁC ĐỊNH TÍNH TẢI(TT) TÁC DỤNG VÀO KHUNG TRỤC 6	96
6.5.1. TÍNH TẢI TẦNG TRỆT ĐẾN TẦNG 13	97
6.5.2. TÍNH TẢI TẦNG MÁI	101
6.6. XÁC ĐỊNH HOẠT TẢI TÁC DỤNG VÀO KHUNG TRỤC 6.....	105
6.6.1. TRƯỜNG HỢP HOẠT TẢI 1(HT1).....	105

6.6.2. TRƯỜNG HỢP HOẠT TẢI 2	112
6.6.3. TỔ HỢP NỘI LỰC	119
6.9.4. TÍNH TOÁN DẦM	121
6.9.1. CƠ SỞ TÍNH TOÁN	121
6.9.2. TÍNH TOÁN CỐT THÉP DỌC	121
6.9.2.1. VỚI TIẾT DIỆN CHỊU MOMEM ÂM	121
6.9.2.2. VỚI TIẾT DIỆN CHỊU MOMEM DƯƠNG	122
6.9.3. ÁP DỤNG TÍNH THÉP DẦM ĐIỂN HÌNH NHỊP AB (PHẦN TỬ DẦM 64)	123
6.4.4. TÍNH TOÁN CỐT ĐAI	126
6.9.5. TÍNH TOÁN CỐT TREO	127
6.10. TÍNH TOÁN CỘT	129
6.10.1. SỐ LIỆU ĐẦU VÀO	129
6.10.1.1. BÊ TÔNG	129
6.10.1.2. CỐT THÉP	129
6.10.2. TÍNH TOÁN CỐT THÉP CỘT	130
6.10.2.1. TÍNH TOÁN CỐT THÉP DỌC CHỊU LỰC	132
6.10.2.2. TÍNH TOÁN CỐT ĐAI	133
6.10.3. ÁP DỤNG TÍNH TOÁN CỐT THÉP CỘT	134

CHƯƠNG 7. TÍNH TOÁN MÓNG CHO KHUNG TRỤC 6..... 140

7.1. GIỚI THIỆU CÔNG TRÌNH	140
7.2. ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH	140
7.2.1. ĐỊA TẦNG	140
7.2.2. ĐÁNH GIÁ ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT	141
7.2.3. LỰA CHỌN MẶT CẮT ĐỊA CHẤT ĐỂ TÍNH MÓNG	142
7.2.4. ĐÁNH GIÁ ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT THUỶ VĂN	142
7.3. LỰA CHỌN GIẢI PHÁP NỀN MÓNG	142
7.4. CƠ SỞ TÍNH TOÁN	143
7.4.1. CÁC GIẢ THIẾT TÍNH TOÁN	143
7.4.2. CÁC LOẠI TẢI TRỌNG DÙNG TÍNH TOÁN	143
7.5. PHƯƠNG ÁN : CỌC BTCT ĐÚC SẴN	143
7.5.1. TẢI TRỌNG	143
7.5.1.1. TẢI TRỌNG TÍNH TOÁN	143
7.5.1.2. TẢI TRỌNG TIÊU CHUẨN	144
7.5.2. SƠ BỘ CHIỀU SÂU ĐÁY ĐÀI VÀ CÁC KÍCH THƯỚC	144
7.5.3. CẦU TẠO CỌC	145
7.5.3.1. VẬT LIỆU	145

7.5.3.2. KÍCH THƯỚC CỌC	145
7.5.4. SỨC CHỊU TẢI CỌC	146
7.5.4.1. THEO VẬT LIỆU LÀM CỌC	146
7.5.4.2. THEO CHỈ TIÊU CƯỜNG ĐỘ ĐẤT NỀN	147
7.5.5. XÁC ĐỊNH SỐ LƯỢNG CỌC	153
7.5.6. KIỂM TRA LỰC TÁC DỤNG LÊN CỌC	158
7.5.6.1. KIỂM TRA LỰC TÁC DỤNG LÊN CỌC CỦA MÓNG M2	158
7.5.6.2. KIỂM TRA LỰC TÁC DỤNG LÊN CỌC CỦA MÓNG M8	160
7.5.6.3. KIỂM TRA LỰC TÁC DỤNG LÊN CỌC CỦA MÓNG M7	162
7.5.7. KIỂM TRA ỔN ĐỊNH ĐẤT NỀN (TÍNH TOÁN THEO TTGH II)	163
7.5.7.1. KIỂM TRA MÓNG M2 ($b \times h = 2500 \times 3000$)	165
7.5.7.2. KIỂM TRA MÓNG M8 ($b \times h = 2500 \times 4000$)	166
7.5.7.3. KIỂM TRA MÓNG M7 ($b \times h = 3000 \times 4000$)	169
7.5.8. KIỂM TRA LÚN MÓNG CỌC (TÍNH TOÁN THEO TTGH II)	170
7.5.8.1. KIỂM TRA LÚN MÓNG M2	171
7.5.8.2. KIỂM TRA LÚN MÓNG M7	172
7.5.8.3. KIỂM TRA LÚN MÓNG M8	174
7.5.8.4. KIỂM TRA ĐIỀU KIỆN LÚN LỆCH GIỮA CÁC MÓNG	177
7.5.9. TÍNH TOÁN VÀ CẤU TẠO ĐÀI CỌC (TÍNH TOÁN THEO TTGH I) ..	177
7.5.9.1. VẬT LIỆU	177
7.5.9.2. KIỂM TRA ĐIỀU KIỆN CHỌC THÙNG	177
7.5.9.3. TÍNH TOÁN THÉP CHO ĐÀI MÓNG	180
7.5.10. KIỂM TRA CỌC TRONG QUÁ TRÌNH VẬN CHUYỂN VÀ CẦU LẮP	184

PHẦN 3: THI CÔNG

CHƯƠNG 1. KHÁI QUÁT VỀ CÔNG TRÌNH	187
1.1. VỊ TRÍ XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH	187
1.2. ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH	187
1.3. ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO CÔNG TRÌNH	187
1.3.1. KIẾN TRÚC	187
1.3.2. KẾT CẤU	187
1.3.3. NỀN MÓNG	187
1.4. ĐIỀU KIỆN THI CÔNG	188
1.4.1. TÌNH HÌNH CUNG ỨNG VẬT TƯ	188
1.4.2. MÁY MÓC VÀ CÁC THIẾT BỊ THI CÔNG	188

1.4.3. NGUỒN NHÂN CÔNG XÂY DỰNG	189
1.4.4. NGUỒN NƯỚC THI CÔNG	189
1.4.5. NGUỒN ĐIỆN THI CÔNG	189
1.4.6. GIAO THÔNG TỚI CÔNG TRÌNH	189
1.4.7. THIẾT BỊ AN TOÀN LAO ĐỘNG.....	189
1.5. NHẬN XÉT	189

CHƯƠNG 2. THI CÔNG ÉP CỌC..... 190

2.1. KHÁI NIỆM VÀ ĐẶC ĐIỂM.....	190
2.2. CHỌN PHƯƠNG ÁN ÉP CỌC.....	190
2.3. TÍNH SỐ LƯỢNG CỌC.....	190
2.4. CHỌN MÁY ÉP CỌC.....	192
2.5. CHỌN CẦU PHỤC VỤ MÁY ÉP.....	194
2.6. TRÌNH TỰ THI CÔNG CỌC ÉP.....	195
2.6.1. CÁC BƯỚC THI CÔNG CỌC ÉP	195
2.6.2. MỘT SỐ LƯU Ý TRONG QUÁ TRÌNH THI CÔNG ÉP CỌC.....	196
2.7. AN TOÀN LAO ĐỘNG TRONG THI CÔNG ÉP CỌC.....	201

CHƯƠNG 3. THI CÔNG ÉP CỪ THÉP VÀ ĐÀO ĐẤT 202

3.1. THI CÔNG TƯỜNG VÂY.....	202
3.1.1. LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN	202
3.1.2. TÍNH TOÁN TƯỜNG CỪ THÉP LARSEN	202
3.1.3. CHỌN MÁY THI CÔNG CỪ	206
3.1.4. THI CÔNG ĐÓNG CỪ THÉP	207
3.2. ĐÀO VÀ THI CÔNG ĐẤT	209

CHƯƠNG 4. THIẾT KẾ BIỆN PHÁP THI CÔNG ĐỔ BÊ TÔNG LÓT MÓNG VÀ ĐÀI MÓNG ĐIỆN HÌNH..... 213

4.1. ĐỔ BÊ TÔNG LÓT MÓNG	213
4.2. ĐỔ BÊ TÔNG ĐÀI MÓNG.....	214
4.2.1. BIỆN PHÁP THI CÔNG BÊ TÔNG ĐÀI MÓNG	214
4.2.2. CÔNG TÁC CỘT THÉP ĐÀI MÓNG	214
4.2.3. CÔNG TÁC CỘT PHA ĐÀI MÓNG	215
4.2.4. CHỌN MÁY THI CÔNG.....	219

CHƯƠNG 5. THIẾT KẾ BIỆN PHÁP THI CÔNG CỘT, DẦM, SÀN 224

5.1. NHIỆM VỤ.....	224
5.2. PHÂN TÍCH CÁC PHƯƠNG ÁN THI CÔNG CHO CÔNG TRÌNH	224
5.2.1. SO SÁNH PHƯƠNG ÁN.....	224
5.2.2. CHỌN PHƯƠNG ÁN	224
5.3. TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG BÊ TÔNG CHO TẦNG ĐIỂN HÌNH	224
5.4. CHỌN MÁY THI CÔNG.....	227
5.4.1. CHỌN CẦN TRỤC THÁP	227
5.4.2. CHỌN MÁY VẬN THĂNG	231
5.4.3. CHỌN MÁY BƠM BÊ TÔNG.....	232
5.4.4. CHỌN XE TRỘN – VẬN CHUYỂN BÊ TÔNG VÀ MÁY ĐÀM	234
5.5. CÔNG TÁC CỘT PHA	234
5.5.1. TÍNH TOÁN VÀ CẤU TẠO CỘT PHA SÀN	237
5.5.2. TÍNH TOÁN VÀ CẤU TẠO CỘT PHA DẦM (400x600)	238
5.5.3. TÍNH TOÁN VÀ CẤU TẠO CỘT PHA CỘT	245
5.6. THI CÔNG DẦM, SÀN, CỘT	251
5.6.1. THI CÔNG DẦM SÀN	251
5.6.2. THI CÔNG CỘT	253
5.6.3. SỬA CHỮA NHỮNG KHUYẾT TẬT DO THI CÔNG BÊ TÔNG.....	254

CHƯƠNG 6. TỔ CHỨC THI CÔNG ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

6.1. LẬP TIẾN ĐỘ THI CÔNG	256
6.2. THIẾT KẾ TỔNG MẶT BẰNG XÂY DỰNG.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.2.1. BỐ TRÍ MÁY MÓC THIẾT BỊ TRÊN MẶT BẰNG	274
6.2.2. THIẾT KẾ ĐƯỜNG TẠM TRÊN CÔNG TRƯỜNG	275
6.2.3. THIẾT KẾ KHO BÃI CÔNG TRƯỜNG	276
6.2.4. THIẾT KẾ NHÀ TẠM.....	279
6.2.5. TÍNH TOÁN ĐIỆN CHO CÔNG TRƯỜNG....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.2.6. TÍNH TOÁN NƯỚC CHO CÔNG TRÌNH.....	283
6.3. AN TOÀN LAO ĐỘNG CHO CÔNG TRƯỜNG.....	286

TÀI LIỆU THAM KHẢO 288

PHẦN 1

KIẾN TRÚC

1.1. Giới thiệu về công trình

- Trong những năm gần đây, mức độ đô thị hóa ngày càng tăng, mức sống và nhu cầu của người dân ngày càng được nâng cao kéo theo nhiều nhu cầu ăn ở, nghỉ ngơi, giải trí ở một mức cao hơn, tiện nghi hơn.
- Mặt khác với xu hướng hội nhập, công nghiệp hoá hiện đại hoá đất nước, hoà nhập với xu thế phát triển của thời đại nên sự đầu tư xây dựng các công trình nhà ở cao tầng thay thế các công trình thấp tầng, các khu dân cư đã xuống cấp là rất cần thiết.
- Vì vậy, chung cư An Dương Vương ra đời nhằm đáp ứng nhu cầu ở của người dân cũng như thay đổi bộ mặt cảnh quan đô thị tương xứng với tầm vóc của một đất nước đang trên đà phát triển.
- Tọa lạc tại trung tâm thị xã Lào Cai, công trình nằm ở vị trí thoáng và đẹp sẽ tạo điểm nhấn đồng thời tạo nên sự hài hoà, hợp lý và hiện đại cho tổng thể quy hoạch khu dân cư.

1.2. Kỹ thuật về hạ tầng đô thị

- Công trình nằm trên trục đường giao thông chính thuận lợi cho việc cung cấp vật tư và giao thông ngoài công trình.
- Hệ thống cấp điện, cấp nước trong khu vực đã hoàn thiện đáp ứng tốt các yêu cầu cho công tác xây dựng.
- Khu đất xây dựng công trình bằng phẳng, hiện trạng không có công trình cũ, không có công trình ngầm bên dưới đất nên rất thuận lợi cho công việc thi công và bố trí tổng bình đồ.

1.3. Giải pháp kiến trúc

1.3.1. Mặt bằng và phân khu chức năng

- Mặt bằng công trình hình chữ nhật, chiều dài 49m chiều rộng 27,2m chiếm diện tích đất xây dựng là 1332,8m².
- Công trình gồm 12 tầng (kể cả 1 tầng bán hầm), chưa kể tầng mái, cốt $\pm 0.00m$ được chọn đặt tại cốt chuẩn trùng với cốt mặt đất tự nhiên (thấp hơn cốt sàn tầng trệt 1,50m). Cốt tầng hầm tại cốt -1,50m. Chiều cao công trình là 51,4m tính từ cốt $\pm 0.00m$ đến cốt sàn nắp hồ nước mái.
- Tầng Hầm: thang máy bố trí ở giữa, chỗ đậu xe ô tô xung quanh. Các hệ thống kỹ thuật như bể chứa nước sinh hoạt, trạm bơm, trạm xử lý nước thải được bố trí hợp lý giảm tối thiểu chiều dài ống dẫn, có bố trí thêm các bộ phận kỹ thuật về điện như trạm cao thế, hạ thế, phòng quạt gió.

- Tầng trệt: dùng làm siêu thị nhằm phục vụ nhu cầu mua bán, các dịch vụ vui chơi giải trí... cho các hộ gia đình cũng như nhu cầu chung của khu vực.
- Tầng 2 – 11: bố trí các căn hộ phục vụ nhu cầu ở.
- Tầng sân thượng: bố trí các phòng kỹ thuật, máy móc, điều hòa, thiết bị vệ sinh, ...
- Nhìn chung giải pháp mặt bằng đơn giản, tạo không gian rộng để bố trí các căn hộ bên trong, sử dụng loại vật liệu nhẹ làm vách ngăn giúp tổ chức không gian linh hoạt rất phù hợp với xu hướng và sở thích hiện tại, có thể dễ dàng thay đổi trong tương lai.

1.3.2.Hình khối

- Hình dáng cao vút, vươn thẳng lên khỏi tầng kiến trúc cũ ở dưới thấp với kiểu dáng hiện đại, mạnh mẽ, nhưng cũng không kém phần mềm mại, thể hiện qui mô và tầm vóc của công trình tương xứng với chiến lược phát triển của đất nước.

1.3.3.Mặt đứng

- Sử dụng, khai thác triệt để nét hiện đại với cửa kính lớn, tường ngoài được hoàn thiện bằng sơn nước.

1.3.4.Hệ thống giao thông

- Giao thông ngang trong mỗi đơn nguyên là hệ thống hành lang.
- Hệ thống giao thông đứng là thang bộ và thang máy. Thang bộ gồm 2 thang, một thang đi lại chính và một thang thoát hiểm. Thang máy có 2 thang máy chính và 1 thang máy chở hàng và phục vụ y tế có kích thước lớn hơn. Thang máy bố trí ở chính giữa nhà, căn hộ bố trí xung quanh lõi phân cách bởi hành lang nên khoảng đi lại là ngắn nhất, rất tiện lợi, hợp lý và bảo đảm thông thoáng.

1.4.Giải pháp kỹ thuật

1.4.1.Hệ thống điện

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

1.4.2.Hệ thống nước

- Nguồn nước được lấy từ hệ thống cấp nước khu vực và dẫn vào bể chứa nước ở tầng hầm rồi bằng hệ bơm nước tự động nước được bơm đến từng phòng thông qua hệ thống gen chính ở gần phòng phục vụ.
- Sau khi được xử lý nước thải được đưa vào hệ thống thoát nước chung của khu vực.

1.4.3.Thông gió chiếu sáng

- Bốn mặt của công trình đều có ban công thông gió chiếu sáng cho các phòng. Ở giữa công trình bố trí 2 lỗ thông tầng diện tích $18,2m^2$ để thông gió. Ngoài ra còn bố trí máy điều hòa ở các phòng.

1.4.4.Phòng cháy thoát hiểm

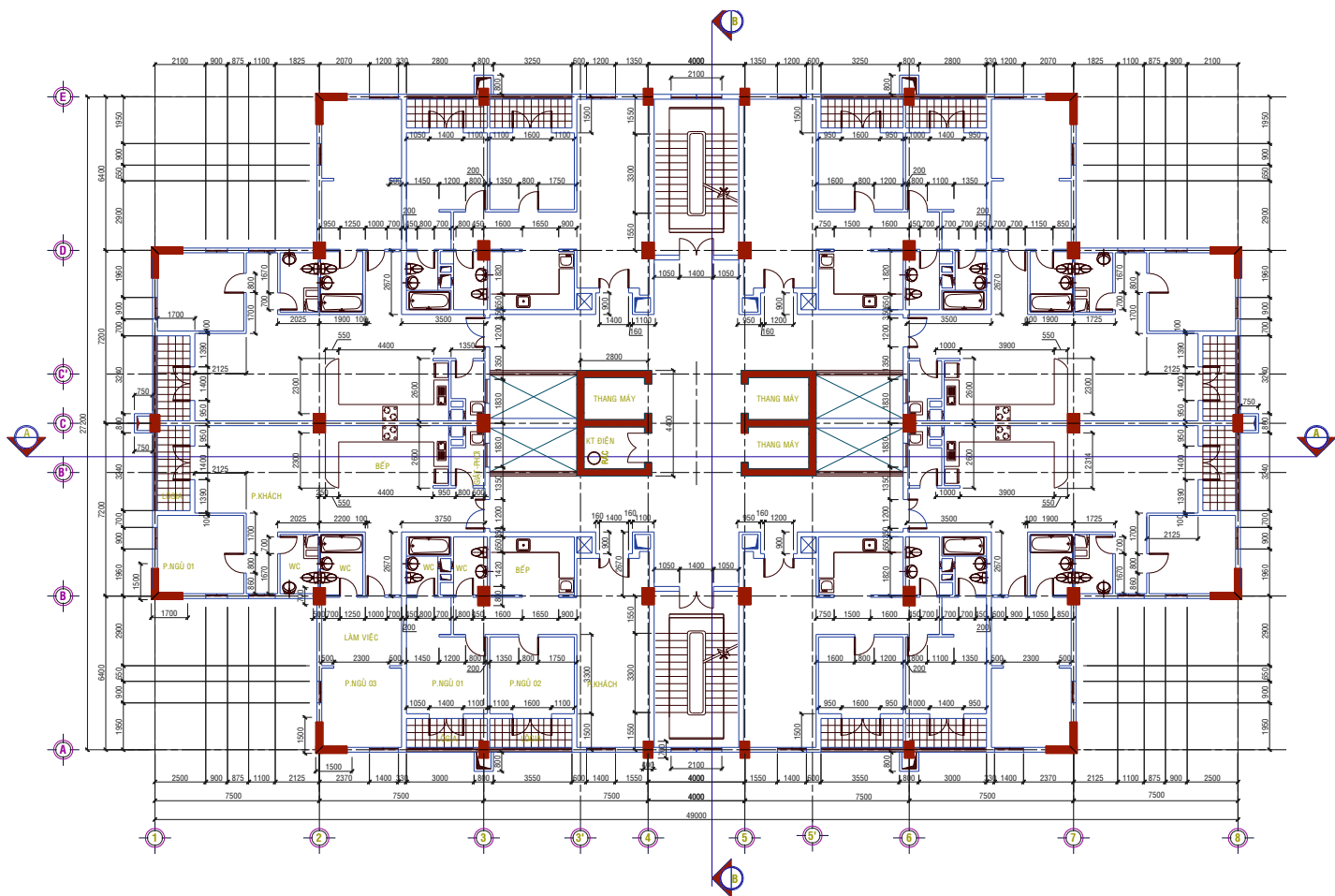
- Công trình bê tông cốt thép (BTCT) bố trí tường ngăn bằng gạch rỗng vừa cách âm vừa cách nhiệt.
- Dọc hành lang bố trí các hộp chống cháy bằng các bình khí CO_2 .
- Các tầng lầu đều có hai cầu thang bộ đủ đảm bảo thoát người khi có sự cố về cháy nổ.
- Bên cạnh đó trên đỉnh mái còn có hồ nước lớn phòng cháy chữa cháy.

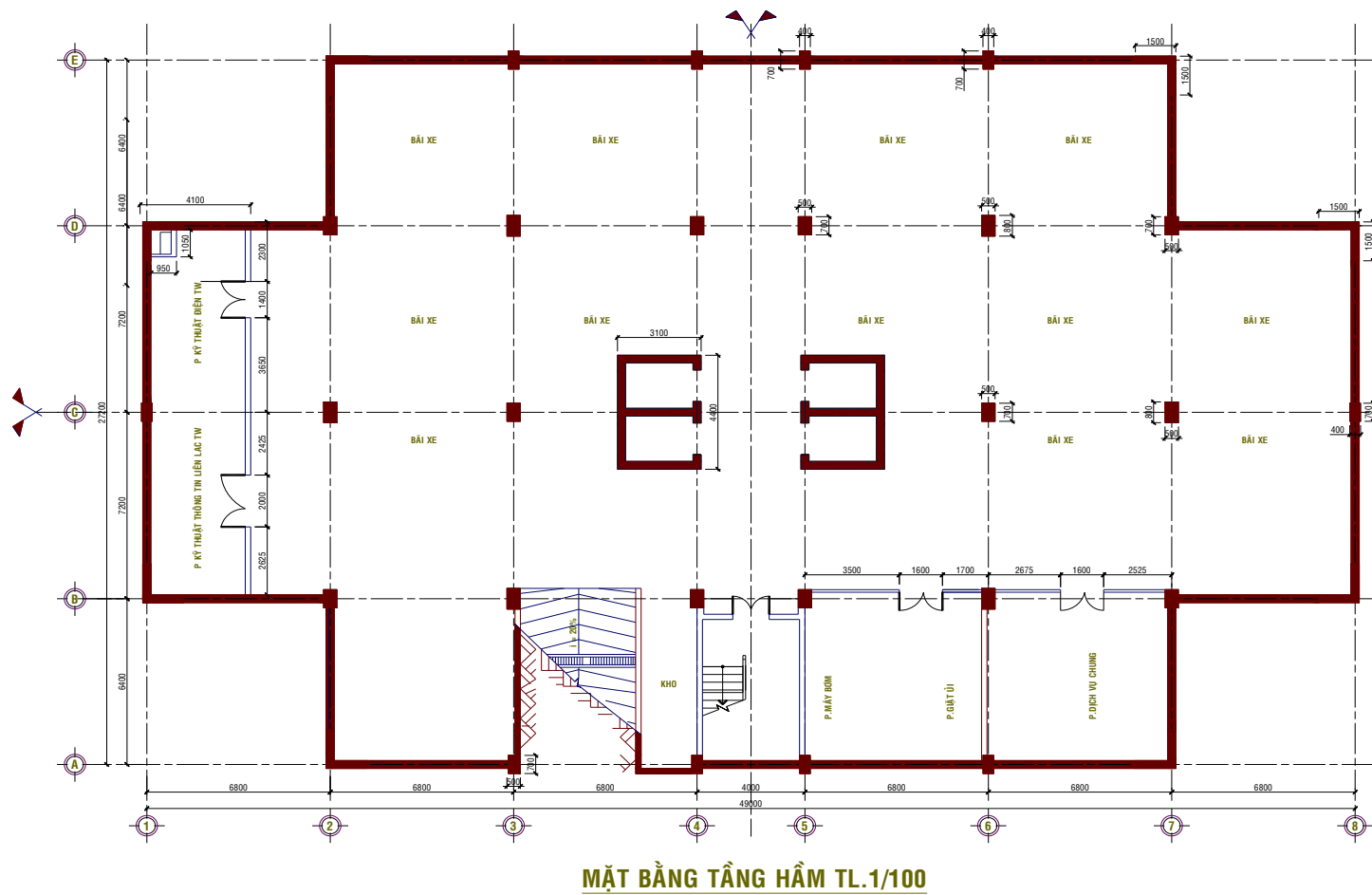
1.4.5.Chống sét

- Chọn sử dụng hệ thống thu sét chủ động quả cầu Dynasphire được thiết lập ở tầng mái và hệ thống dây nối đất bằng đồng được thiết kế để tối thiểu hóa nguy cơ bị sét đánh.

1.4.6.Hệ thống thoát rác

- Rác thải ở mỗi tầng được đổ vào gen rác, được bố trí ở tầng hầm và sẽ có bộ phận đưa rác ra ngoài. Gen rác được thiết kế kín đáo, kỹ càng để tránh làm bốc mùi gây ô nhiễm môi trường.







MẶT CẮT NGANG A-A TL.1/100

PHẦN 2

KẾT CẤU

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ THIẾT KẾ KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG

1.1.Lựa chọn vật liệu

- Vật liệu xây dựng cần có cường độ cao, trọng lượng nhỏ, khả năng chống cháy tốt.
- Nhà cao tầng thường có tải trọng rất lớn. Nếu sử dụng các loại vật liệu trên tạo điều kiện giảm được đáng kể tải trọng cho công trình, kể cả tải trọng đứng cũng như tải trọng ngang do lực quán tính.
- Vật liệu có tính biến dạng cao: khả năng biến dạng dẻo cao có thể bổ sung cho tính năng chịu lực thấp.
- Vật liệu có tính thoái biến thấp: có tác dụng tốt khi chịu tác dụng của tải trọng lặp lại (động đất, gió bão).
- Vật liệu có tính liên khối cao: có tác dụng trong trường hợp tải trọng có tính chất lặp lại không bị tách rời các bộ phận công trình.
- Vật liệu có giá thành hợp lý.
- Trong điều kiện tại Việt Nam hay các nước thì vật liệu BTCT hoặc thép là các loại vật liệu đang được các nhà thiết kế sử dụng phổ biến trong các kết cấu nhà cao tầng.

1.2.Hình dạng công trình

1.2..1 Theo phương ngang

- Nhà cao tầng cần có mặt bằng đơn giản, tốt nhất là lựa chọn các hình có tính chất đối xứng cao. Trong các trường hợp ngược lại công trình cần được phân ra các phần khác nhau để mỗi phần đều có hình dạng đơn giản.
- Các bộ phận kết cấu chịu lực chính của nhà cao tầng như vách, lõi, khung cần phải được bố trí đối xứng. Trong trường hợp các kết cấu này không thể bố trí đối xứng thì cần phải có các biện pháp đặc biệt chống xoắn cho công trình theo phương đứng.
- Hệ thống kết cấu cần được bố trí làm sao để trong mỗi trường hợp tải trọng sơ đồ làm việc của các bộ phận kết cấu rõ ràng mạch lạc và truyền tải một cách mau chóng nhất tới móng công trình.
- Tránh dùng các sơ đồ kết cấu có các cánh mỏng và kết cấu dạng công son theo phương ngang vì các loại kết cấu này rất dễ bị phá hoại dưới tác dụng của động đất và gió bão.

1.2.2 Theo phương đứng

- Độ cứng của kết cấu theo phương thẳng đứng cần phải được thiết kế đều hoặc thay đổi đều giảm dần lên phía trên.

- Cần tránh sự thay đổi đột ngột độ cứng của hệ kết cấu (như làm việc thông tầng, giảm cột hoặc thiết kế dạng cột hẫng chân cũng như thiết kế dạng sàn dật cấp).
- Trong các trường hợp đặc biệt nói trên người thiết kế cần phải có các biện pháp tích cực làm cứng thân hệ kết cấu để tránh sự phá hoại ở các vùng xung yếu.

1.3.Cấu tạo các bộ phận liên kết

- Kết cấu nhà cao tầng cần phải có bậc siêu tĩnh cao để trong trường hợp bị hư hại do các tác động đặc biệt nó không bị biến thành các hệ biến hình.
- Các bộ phận kết cấu được cấu tạo làm sao để khi bị phá hoại do các trường hợp tải trọng thì các kết cấu nằm ngang sàn, dầm bị phá hoại trước so với các kết cấu thẳng đứng: cột, vách cứng.

1.4.Tính toán kết cấu nhà cao tầng

1.4.1.Sơ đồ tính

- Trong giai đoạn hiện nay, nhờ sự phát triển mạnh mẽ của máy tính điện tử, đã có những thay đổi quan trọng trong cách nhìn nhận phương pháp tính toán công trình. Khuynh hướng đặc thù hoá và đơn giản hoá các trường hợp riêng lẻ được thay thế bằng khuynh hướng tổng quát hoá. Đồng thời khối lượng tính toán số học không còn là một trở ngại nữa. Các phương pháp mới có thể dùng các sơ đồ tính sát với thực tế hơn, có thể xét tới sự làm việc phức tạp của kết cấu với các mối quan hệ phụ thuộc khác nhau trong không gian. Việc tính toán kết cấu nhà cao tầng nên áp dụng những công nghệ mới để có thể sử dụng mô hình không gian nhằm tăng mức độ chính xác và phản ánh sự làm việc của công trình sát với thực tế hơn.

1.4.2.Tải trọng

- Kết cấu nhà cao tầng được tính toán với các loại tải trọng chính sau đây:
 - + Tải trọng thẳng đứng (thường xuyên và tạm thời tác dụng lên sàn).
 - + Tải trọng gió (gió tĩnh và nếu có cả gió động).
 - + Tải trọng động của động đất (cho các công trình xây dựng trong vùng có động đất).
- Ngoài ra, khi có yêu cầu kết cấu nhà cao tầng cũng cần phải được tính toán kiểm tra với các trường hợp tải trọng sau:
 - + Do ảnh hưởng của sự thay đổi nhiệt độ.
 - + Do ảnh hưởng của từ biến.
 - + Do sinh ra trong quá trình thi công.
 - + Do áp lực của nước ngầm và đất.

- Khả năng chịu lực của kết cấu cần được kiểm tra theo từng tổ hợp tải trọng, được quy định theo các tiêu chuẩn hiện hành.

1.4.3. Tính toán hệ kết cấu

- Hệ kết cấu nhà cao tầng cần thiết được tính toán cả về tĩnh lực, ổn định và động lực.
- Các bộ phận kết cấu được tính toán theo trạng thái giới hạn thứ nhất (TTGH 1).
- Khác với nhà thấp tầng trong thiết kế nhà cao tầng thì việc kiểm tra ổn định tổng thể công trình đóng vai trò hết sức quan trọng (TTGH 2). Các điều kiện cần kiểm tra gồm:
 - + Kiểm tra ổn định tổng thể.
 - + Kiểm tra độ cứng tổng thể.

CHƯƠNG 2: LỰA CHỌN GIẢI PHÁP KẾT CẤU

2.1.Hệ kết cấu sàn

- Trong công trình hệ sàn có ảnh hưởng rất lớn tới sự làm việc không gian của kết cấu. Việc lựa chọn phương án sàn hợp lý là điều rất quan trọng.
Do vậy, cần phải có sự phân tích đúng để lựa chọn ra phương án phù hợp với kết cấu của công trình.
- Ta xét các phương án sàn sau:

2.1.1.Hệ sàn sườn

- Cấu tạo: bao gồm hệ dầm và bản sàn.
- Ưu điểm:
 - + Tính toán đơn giản.
 - + Được sử dụng phổ biến ở nước ta với công nghệ thi công phong phú nên thuận tiện cho việc lựa chọn công nghệ thi công.
- Nhược điểm:
 - + Chiều cao dầm và độ võng của bản sàn rất lớn khi vượt khẩu độ lớn, dẫn đến chiều cao tầng của công trình lớn nên gây bất lợi cho kết cấu công trình khi chịu tải trọng ngang và không tiết kiệm chi phí vật liệu.
 - + Không tiết kiệm không gian sử dụng.

2.1.2.Hệ sàn ô cờ

- Cấu tạo: gồm hệ dầm vuông góc với nhau theo hai phương, chia bản sàn thành các ô bản kê bốn cạnh có nhíp bé, theo yêu cầu cấu tạo khoảng cách giữa các dầm phụ không quá 2m.
- Ưu điểm:
 - + Tránh được có quá nhiều cột bên trong nên tiết kiệm được không gian sử dụng và có kiến trúc đẹp, thích hợp với các công trình yêu cầu thẩm mỹ cao và không gian sử dụng lớn như hội trường, câu lạc bộ...
- Nhược điểm:
 - + Không tiết kiệm, thi công phức tạp.
 - + Khi mặt bằng sàn quá rộng cần phải bố trí thêm các dầm chính. Vì vậy, nó cũng không tránh được những hạn chế do chiều cao dầm chính phải lớn để giảm độ võng.

2.1.3.Sàn không dầm

- Cấu tạo: gồm các bản kê trực tiếp lên cột.
- Ưu điểm:
 - + Chiều cao kết cấu nhỏ nên giảm được chiều cao công trình.

- + Tiết kiệm được không gian sử dụng.
- + Dễ phân chia không gian.
- + Dễ bố trí hệ thống kỹ thuật điện, nước..
- + Thích hợp với những công trình có khẩu độ vừa ($6 \div 8\text{m}$).
- + Việc thi công phương án này nhanh hơn so với phương án sàn dầm bởi không phải mất công gia công cốp pha, cốt thép dầm, cốt thép được đặt tương đối định hình và đơn giản. việc lắp dựng ván khuôn và cốp pha cũng đơn giản.
- + Do chiều cao tầng giảm nên thiết bị vận chuyển đứng cũng không cần yêu cầu cao, công vận chuyển đứng giảm nên giảm giá thành.
- + Tải trọng ngang tác dụng vào công trình giảm do công trình có chiều cao giảm so với phương án sàn dầm.
- Nhược điểm:
 - + Trong phương án này các cột không được liên kết với nhau để tạo thành khung do đó độ cứng nhỏ hơn nhiều so với phương án sàn dầm, do vậy khả năng chịu lực theo phương ngang phương án này kém hơn phương án sàn dầm, chính vì vậy tải trọng ngang hầu hết do vách chịu và tải trọng đứng do cột chịu.
 - + Sàn phải có chiều dày lớn để đảm bảo khả năng chịu uốn và chống chọc thủng do đó dẫn đến tăng khối lượng sàn.

2.1.4.Sàn không dầm ứng lực trước

- Ưu điểm: Ngoài các đặc điểm chung của phương án sàn không dầm thì phương án sàn không dầm ứng lực trước sẽ khắc phục được một số nhược điểm của phương án sàn không dầm:
 - + Giảm chiều dày sàn khiến giảm được khối lượng sàn dẫn tới giảm tải trọng ngang tác dụng vào công trình, cũng như giảm tải trọng đứng truyền xuống móng.
 - + Tăng độ cứng của sàn lên, làm thoả mãn về yêu cầu sử dụng bình thường.
 - + Sơ đồ chịu lực trở nên tối ưu hơn do cốt thép ứng lực trước được đặt phù hợp với biểu đồ mô men do tải trọng gây ra, làm tiết kiệm được cốt thép.
- Nhược điểm: tuy khắc phục được các ưu điểm của sàn không dầm thông thường nhưng lại xuất hiện một số khó khăn cho việc chọn lựa phương án này như sau:
 - + Thiết bị thi công phức tạp hơn, yêu cầu việc chế tạo và đặt cốt thép phải chính xác do đó yêu cầu tay nghề thi công phải cao hơn, tuy nhiên với xu thế hiện đại hoá hiện nay thì điều này sẽ là yêu cầu tất yếu.

2.1.5. Kết luận

- Qua phân tích các đặc điểm trên và xem xét các đặt điểm về kết cấu ta chọn phương án sàn có dầm để sử dụng cho công trình.

2.2. Hệ kết cấu chịu lực chính

- Nếu căn cứ vào sơ đồ làm việc thì kết cấu nhà cao tầng có thể phân loại như sau:
 - + Các hệ kết cấu cơ bản: kết cấu khung, kết cấu tường chịu lực, kết cấu lõi cứng và kết cấu ống.
 - + Các hệ kết cấu hỗn hợp: kết cấu khung - giằng, kết cấu khung - vách, kết cấu ống lõi và kết cấu ống tổ hợp.
 - + Các hệ kết cấu đặc biệt: hệ kết cấu có tầng cứng, hệ kết cấu có dầm truyền, kết cấu có hệ giằng liên tầng và kết cấu có khung ghép.
- + Mỗi loại kết cấu trên đều có những ưu nhược điểm riêng tùy thuộc vào nhu cầu và khả năng thi công thực tế của từng công trình.
- Trong đó kết cấu khung chịu lực kết hợp lõi thang máy ở giữa công trình, vách ở biên là kết cấu chịu lực chính cho công trình CHUNG CƯ AN DƯƠNG VƯƠNG (LÀO CAI). Phù hợp với mặt bằng kiến trúc cũng như quy mô công trình.

2.3. Vật liệu

- Bê tông sử dụng cho kết cấu bên trên và cọc dầm B25 với các chỉ tiêu như sau:
 - + Khối lượng riêng: $\gamma = 25\text{kN/m}^3$.
 - + Cường độ tính toán: $R_b = 14,5\text{MPa}$.
 - + Cường độ chịu kéo tính toán: $R_{bt} = 1,05\text{MPa}$.
 - + Mô đun đàn hồi: $E_b = 30 \times 10^3\text{MPa}$.
- Cốt thép gân $\phi \geq 10$ dùng cho kết cấu bên trên và cọc dầm loại AIII với các chỉ tiêu:
 - + Cường độ chịu nén tính toán: $R_{s'} = 365\text{MPa}$.
 - + Cường độ chịu kéo tính toán: $R_{sc} = 365\text{MPa}$.
 - + Cường độ tính cốt thép ngang: $R_{sw} = 285\text{MPa}$.
 - + Mô đun đàn hồi: $E_s = 2,1 \times 10^5\text{MPa}$.
- Cốt thép trơn $\phi < 10$ dùng loại AI với các chỉ tiêu:
 - + Cường độ chịu nén tính toán: $R_s = 225\text{MPa}$.
 - + Cường độ chịu kéo tính toán: $R_{sc} = 225\text{MPa}$.
 - + Cường độ tính cốt thép ngang: $R_{sw} = 175\text{MPa}$.
 - + Mô đun đàn hồi: $E_s = 2,1 \times 10^5\text{MPa}$.

- + Vữa xi măng - cát, gạch xây tường: $\gamma = 18\text{kN/m}^3$.
- + Gạch lát nền Ceramic: $\gamma = 20\text{kN/m}^3$.
- Trọng lượng riêng của vật liệu và hệ số vượt tải:

TT	Vật liệu	Đơn vị tính	Trọng lượng riêng	Hệ số vượt tải
1	Bê tông cốt thép	daN/m^3	2500	1,1
2	Vữa XM trát, ốp, lát	daN/m^3	1800	1,3
3	Gạch ốp lát	daN/m^3	2000	1,1
4	Đất đầm nén chặt	daN/m^3	2000	1,2
5	Tường xây gạch thẻ	daN/m^3	2000	1,2
6	Tường xây gạch ống	daN/m^3	1800	1,2
7	Bê tông sỏi nhám nhà xe	daN/m^3	2000	1,1
8	Bê tông lót móng	daN/m^3	2000	1,1

2.4. Sơ bộ bố trí cột vách và kích thước tiết diện

2.4.1 Chọn chiều dày sàn

- Quan niệm tính: xem sàn là tuyệt đối cứng trong mặt phẳng nằm ngang. Sàn không bị rung động, không dịch chuyển khi chịu tải trọng ngang. Chuyển vị tại mọi điểm trên sàn là như nhau khi chịu tải trọng ngang. Trong tính toán không tính đến việc sàn bị yếu do khoan lỗ để treo các thiết bị kỹ thuật như đường ống điện lạnh thông gió, cứu hỏa cũng như các đường ống đặt ngầm khác trong sàn.
- Trong mặt bằng dầm sàn tầng điển hình có một số ô sàn có kích thước lớn như ô sàn S4 (7,2mx6,8m), không dùng hệ dầm trực giao nên bề dày sàn có thể lớn, đổi lại sàn có độ cứng lớn, làm tăng độ cứng không gian của công trình, đặc biệt công trình cao tầng chịu tải trọng ngang lớn, không cần bố trí các dầm đỡ tường ngăn phòng.

- Việc chọn chiều dày của sàn phụ thuộc vào nhịp và tải trọng tác dụng lên sàn. Có thể xác định sơ bộ chiều dày của bản sàn theo công thức:

$$h_b = \frac{1}{m} \times L_i$$

- Trong đó: $m = (40 \div 50)$ đối với bản kê bốn cạnh, $L_i = 6,8m$ chiều dài cạnh ngắn của ô sàn điển hình (ô sàn S4).

$$h_b = \left(\frac{1}{40} \div \frac{1}{50} \right) \times 680 = (13,6 \div 17) cm.$$

- Chọn chiều dày sàn tất cả các tầng 15cm (riêng sàn tầng hầm chọn 30cm).

2.4.2. Chọn tiết diện dầm

- Dầm chính: ($L = 7,2m$); $b_{dầm} = (0,25 \div 0,5)h_d \Rightarrow$ Chọn $b_d = 40(cm)$;
 $h_d = (1/8 \div 1/12)L = (1/8 \div 1/12) \times 720 = (60 \div 90)cm \Rightarrow$ Chọn $h_d = 60cm$;
 Dầm chính có nhịp $L = 7,2; 6,8; 6,4$ chọn dầm có tiết diện 400x600, riêng dầm biên và dầm trục 4; 5 thì chọn dầm 300x600.
- Dầm phụ: $h_d = (1/12 \div 1/20)L$; $b_{dầm} = (0,25 \div 0,5)h_d \Rightarrow$ Chọn $b_d = 40(cm)$ (dầm phụ tại chỗ thông tầng).

2.4.3. Chọn sơ bộ tiết diện cột

- Diện tích tiết diện cột xác định sơ bộ như sau: $F_{cột} = \beta \times N/R_b$.
 Trong đó: $N = \sum q_i \times S_i$
 q_i : tải trọng phân bố trên $1m^2$ sàn thứ i .
 S_i : diện tích truyền tải xuống tầng thứ i .
 $\beta = 1,1 \div 1,5$ – hệ số kể đến tải trọng ngang, chọn $\beta = 1,3$.
 $R_n = 145(daN/cm^2)$: cường độ chịu nén của bê tông B25.
 + Sơ bộ chọn $q = 1400 daN/m^2$.

BẢNG SƠ BỘ CHỌN TIẾT DIỆN CỘT TRỤC 4-A

TẦNG	$F_{tr.tải}$	q	N	β	F_{tt}	b	x	h	F_c chọn
	(m^2)	(daN/m^2)	(daN)		(cm^2)	(cm)		(cm)	(cm^2)
ST	18,4	1400	24192	1,3	217	50	x	70	3500
11	18,4	1400	48384	1,3	434	50	x	70	3500
10	18,4	1400	72576	1,3	651	50	x	70	3500
9	18,4	1400	96768	1,3	868	50	x	70	3500
8	18,4	1400	120960	1,3	1084	50	x	70	3500
7	18,4	1400	145152	1,3	1301	50	x	70	3500

6	18,4	1400	169344	1,3	1518	50	x	70	3500
5	18,4	1400	193536	1,3	1735	50	x	70	3500
4	18,4	1400	217728	1,3	1952	50	x	70	3500
3	18,4	1400	241920	1,3	2169	50	x	70	3500
2	18,4	1400	266112	1,3	2386	50	x	70	3500
TRỆT	18,4	1400	290304	1,3	2603	50	x	70	3500

BẢNG SƠ BỘ CHỌN TIẾT DIỆN CỘT TRỤC 4-B

TẦNG	$F_{tr.tải}$	q	N	β	F_{tt}	b	x	h	F_c chọn
	(m ²)	daN/m ²	daN		cm ²	cm		cm	cm ²
ST	39,1	1400	48384	1,3	434	40	x	60	2400
11	39,1	1400	96768	1,3	868	40	x	60	2400
10	39,1	1400	145152	1,3	1301	40	x	60	2400
9	39,1	1400	193536	1,3	1735	40	x	60	2400
8	39,1	1400	241920	1,3	2169	50	x	70	3500
7	39,1	1400	290304	1,3	2603	50	x	70	3500
6	39,1	1400	338688	1,3	3037	50	x	70	3500
5	39,1	1400	387072	1,3	3470	50	x	70	3500
4	39,1	1400	435456	1,3	3904	60	x	80	4800
3	39,1	1400	483840	1,3	4338	60	x	80	4800
2	39,1	1400	532224	1,3	4772	60	x	80	4800
TRỆT	39,1	1400	580608	1,3	5205	60	x	80	4800

BẢNG SƠ BỘ CHỌN TIẾT DIỆN CỘT TRỤC 3-A

TẦNG	$F_{tr.tải}$	q	N	β	F_{tt}	b	x	h	F_c chọn
	(m ²)	daN/m ²	daN		cm ²	cm		cm	cm ²
ST	24	1400	30464	1,3	233	50	x	70	3500
11	24	1400	60928	1,3	466	50	x	70	3500
10	24	1400	91392	1,3	699	50	x	70	3500

9	24	1400	121856	1,3	932	50	x	70	3500
8	24	1400	152320	1,3	1165	50	x	70	3500
7	24	1400	182784	1,3	1398	50	x	70	3500
6	24	1400	213248	1,3	1631	50	x	70	3500
5	24	1400	243712	1,3	1864	50	x	70	3500
4	24	1400	274176	1,3	2097	50	x	70	3500
3	24	1400	304640	1,3	2330	50	x	70	3500
2	24	1400	335104	1,3	2563	50	x	70	3500
TRỆT	24	1400	365568	1,3	2796	50	x	70	3500

BẢNG SƠ BỘ CHỌN TIẾT DIỆN CỘT TRỤC 3-B

TẦNG	$F_{tr.tải}$	q	N	β	F_{tt}	b	x	h	F_c chọn
	(m ²)	daN/m ²	daN		cm ²	cm		cm	cm ²
ST	51	1400	64736	1,3	580	60	x	70	4200
11	51	1400	129472	1,3	1161	60	x	70	4200
10	51	1400	194208	1,3	1741	60	x	70	4200
9	51	1400	258944	1,3	2322	60	x	70	4200
8	51	1400	323680	1,3	2902	70	x	80	5600
7	51	1400	388416	1,3	3482	70	x	80	5600
6	51	1400	453152	1,3	4063	70	x	80	5600
5	51	1400	517888	1,3	4643	70	x	80	5600
4	51	1400	582624	1,3	5224	80	x	90	7200
3	51	1400	647360	1,3	5804	80	x	90	7200
2	51	1400	712096	1,3	6384	80	x	90	7200
TRỆT	51	1400	776832	1,3	6965	80	x	90	7200

BẢNG SƠ BỘ CHỌN TIẾT DIỆN CỘT TRỤC 3-C

TẦNG	$F_{tr.tải}$	q	N	β	F_{tt}	b	x	h	F_c chọn
	(m ²)	daN/m ²	daN		cm ²	cm		cm	cm ²

ST	32,1	1400	44940	1,3	403	50	x	70	3500
11	32,1	1400	89880	1,3	806	50	x	70	3500
10	32,1	1400	134820	1,3	1209	50	x	70	3500
9	32,1	1400	179760	1,3	1612	50	x	70	3500
8	32,1	1400	224700	1,3	2015	60	x	80	4800
7	32,1	1400	269640	1,3	2417	60	x	80	4800
6	32,1	1400	314580	1,3	2820	60	x	80	4800
5	32,1	1400	359520	1,3	3223	60	x	80	4800
4	32,1	1400	404460	1,3	3626	70	x	90	6300
3	32,1	1400	449400	1,3	4029	70	x	90	6300
2	32,1	1400	494340	1,3	4432	70	x	90	6300
TRỆT	32,1	1400	539280	1,3	4835	70	x	90	6300

BẢNG SƠ BỘ CHỌN TIẾT DIỆN CỘT TRỤC 2-A

TẦNG	$F_{tr.tải}$	q	N	β	F_{tt}	b	x	h	F_c chọn
	m^2	daN/ m^2	daN		cm^2	cm		cm	cm^2
ST	10,88	1400	15232	1,3	137	50	x	60	3000
11	10,88	1400	30464	1,3	273	50	x	60	3000
10	10,88	1400	45696	1,3	410	50	x	60	3000
9	10,88	1400	60928	1,3	546	50	x	60	3000
8	10,88	1400	76160	1,3	683	50	x	60	3000
7	10,88	1400	91392	1,3	819	50	x	60	3000
6	10,88	1400	106624	1,3	956	50	x	60	3000
5	10,88	1400	121856	1,3	1093	50	x	60	3000
4	10,88	1400	137088	1,3	1229	50	x	60	3000
3	10,88	1400	152320	1,3	1366	50	x	60	3000
2	10,88	1400	167552	1,3	1502	50	x	60	3000
TRỆT	10,88	1400	182784	1,3	1639	50	x	60	3000

BẢNG SƠ BỘ CHỌN TIẾT DIỆN CỘT TRỤC 2-B

TẦNG	$F_{tr.tải}$	q	N	β	F_{tt}	b	x	h	F_c chọn
	(m ²)	daN/m ²	daN		cm ²	cm		cm	cm ²
ST	35,36	1400	49504	1,3	444	50	x	80	4000
11	35,36	1400	99008	1,3	888	50	x	80	4000
10	35,36	1400	148512	1,3	1331	50	x	80	4000
9	35,36	1400	198016	1,3	1775	50	x	80	4000
8	35,36	1400	247520	1,3	2219	60	x	80	4800
7	35,36	1400	297024	1,3	2663	60	x	80	4800
6	35,36	1400	346528	1,3	3107	60	x	80	4800
5	35,36	1400	396032	1,3	3551	60	x	80	4800
4	35,36	1400	445536	1,3	3994	70	x	80	5600
3	35,36	1400	495040	1,3	4438	70	x	80	5600
2	35,36	1400	544544	1,3	4882	70	x	80	5600
TRỆT	35,36	1400	594048	1,3	5326	70	x	80	5600

BẢNG SƠ BỘ CHỌN TIẾT DIỆN CỘT TRỤC 2-C

TẦNG	$F_{tr.tải}$	q	N	β	F_{tt}	b	x	h	F_c chọn
	(m ²)	daN/m ²	daN		cm ²	cm		cm	cm ²
ST	48,96	1400	68544	1,3	615	50	x	60	3000
11	48,96	1400	137088	1,3	1229	50	x	60	3000
10	48,96	1400	205632	1,3	1844	50	x	60	3000
9	48,96	1400	274176	1,3	2458	60	x	70	4200
8	48,96	1400	342720	1,3	3073	60	x	70	4200
7	48,96	1400	411264	1,3	3687	60	x	70	4200
6	48,96	1400	479808	1,3	4302	70	x	80	5600
5	48,96	1400	548352	1,3	4916	70	x	80	5600
4	48,96	1400	616896	1,3	5531	70	x	80	5600
3	48,96	1400	685440	1,3	6145	80	x	90	7200
2	48,96	1400	753984	1,3	6760	80	x	90	7200
TRỆT	48,96	1400	822528	1,3	7374	80	x	90	7200

BẢNG SƠ BỘ CHỌN TIẾT DIỆN CỘT TRỤC 1-B

TẦNG	$F_{tr.tải}$	q	N	β	F_{tt}	b	x	h	F_c chọn
	m^2	daN/m^2	daN		cm^2	cm		cm	cm^2
ST	10,88	1400	15232	1,3	116	40	x	60	2400
11	10,88	1400	30464	1,3	233	40	x	60	2400
10	10,88	1400	45696	1,3	349	40	x	60	2400
9	10,88	1400	60928	1,3	466	40	x	60	2400
8	10,88	1400	76160	1,3	582	40	x	60	2400
7	10,88	1400	91392	1,3	699	40	x	60	2400
6	10,88	1400	106624	1,3	815	40	x	60	2400
5	10,88	1400	121856	1,3	932	40	x	60	2400
4	10,88	1400	137088	1,3	1048	40	x	60	2400
3	10,88	1400	152320	1,3	1165	40	x	60	2400
2	10,88	1400	167552	1,3	1281	40	x	60	2400
TRỆT	10,88	1400	182784	1,3	1398	40	x	60	2400

BẢNG SƠ BỘ CHỌN TIẾT DIỆN CỘT TRỤC 1-C

TẦNG	$F_{tr.tải}$	q	N	β	F_{tt}	b	x	h	F_c chọn
	(m^2)	daN/m^2	daN		cm^2	cm		cm	cm^2
ST	24,48	1400	34272	1,3	262	50	x	70	3500
11	24,48	1400	68544	1,3	524	50	x	70	3500
10	24,48	1400	102816	1,3	786	50	x	70	3500
9	24,48	1400	137088	1,3	1048	50	x	70	3500
8	24,48	1400	171360	1,3	1310	50	x	70	3500
7	24,48	1400	205632	1,3	1572	50	x	70	3500
6	24,48	1400	239904	1,3	1835	50	x	70	3500
5	24,48	1400	274176	1,3	2097	50	x	70	3500
4	24,48	1400	308448	1,3	2359	50	x	70	3500
3	24,48	1400	342720	1,3	2621	50	x	70	3500

2	24,48	1400	376992	1,3	2883	50	x	70	3500
TRỆT	24,48	1400	411264	1,3	3145	50	x	70	3500

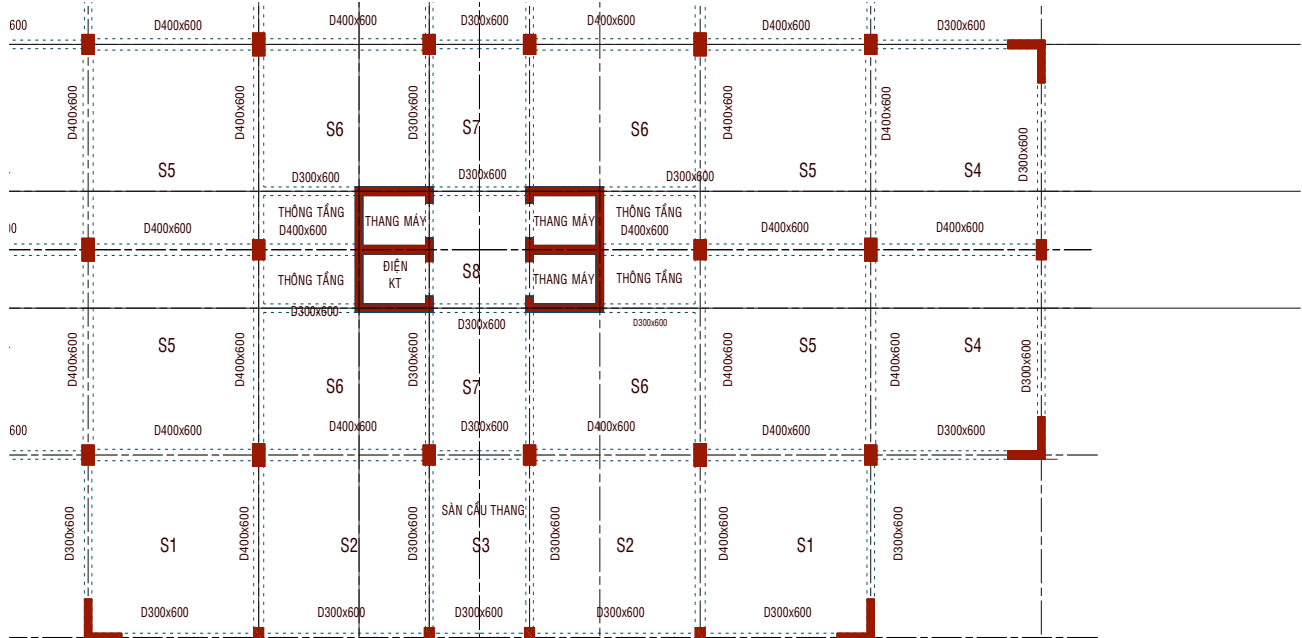
- Sau khi chạy mô hình bằng kiểm tra dao động và tải trọng chọn được kích thước cột, vách như sau:

TẦNG	C1-B	C1-C	C2-A	C2-B	C2-C	C3-A	C3-B	C3-C	C4-A	C4-B
G	bxhxd (cm)	bxh (cm)	bxhxd (cm)	bxh (cm)	bxh (cm)	bxh (cm)	bxh (cm)	bxh (cm)	bxh (cm)	bxh (cm)
MÁI							40x 70	50x 70	40x 70	50x 70
S.T	150x150 x30	40x 70	150x150 x30	50x 70	40x 70	40x 70	40x 70	50x 70	40x 70	50x 70
11	150x150 x30	40x 70	150x150 x30	50x 70	40x 70	40x 70	40x 70	50x 70	40x 70	50x 70
10	150x150 x30	40x 70	150x150 x30	50x 70	40x 70	40x 70	40x 70	50x 70	40x 70	50x 70
9	150x150 x30	40x 70	150x150 x30	50x 70	40x 70	40x 70	40x 70	50x 70	40x 70	50x 70
8	150x150 x30	40x 70	150x150 x30	50x 70	50x 70	40x 70	50x 70	50x 70	40x 70	50x 70
7	150x150 x30	40x 70	150x150 x30	50x 70	50x 70	40x 70	50x 70	50x 70	40x 70	50x 70
6	150x150 x30	40x 70	150x150 x30	50x 70	50x 70	40x 70	50x 70	50x 70	40x 70	50x 70
5	150x150 x30	40x 70	150x150 x30	50x 70	50x 70	40x 70	50x 70	50x 70	40x 70	50x 70
4	150x150 x30	40x 70	150x150 x30	50x 70	50x 80	40x 70	50x 80	50x 70	40x 70	50x 70
3	150x150 x30	40x 70	150x150 x30	50x 70	50x 80	40x 70	50x 80	50x 70	40x 70	50x 70
2	150x150 x30	40x 70	150x150 x30	50x 70	50x 80	40x 70	50x 80	50x 70	40x 70	50x 70
TRỆT	150x150 x30	40x 70	150x150 x30	50x 70	50x 80	40x 70	50x 80	50x 70	40x 70	50x 70

2.4.4. Chọn sơ bộ tiết diện vách thang máy, sàn cầu thang

- Hệ lõi cầu thang máy, vách biên: tầng hầm -> tầng mái chọn dày 300mm.
- Chọn cầu thang dạng bản có chiều dày 15cm.
- Hồ nước có chiều dày bản thành và bản đáy là 14cm, bản nắp là 8cm.
- Sàn tầng điển hình 15cm.
- Sàn tầng hầm 30cm.

CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN SÀN TẦNG ĐIỂN HÌNH



- ✚ Các số liệu về tải trọng lấy theo TCXDVN 2737-1995: Tải Trọng và Tác Động – Tiêu Chuẩn Thiết Kế.
- ✚ Hệ số vượt tải lấy theo bảng 1 TCXDVN 2737-1995.
- ✚ Trọng lượng riêng của các thành phần cấu tạo sàn lấy theo “Sổ tay thực hành kết cấu công trình” (PGS. PTS. VŨ MẠNH HÙNG).

3.1. Tính tải

Theo yêu cầu sử dụng, các khu vực có chức năng khác nhau sẽ có cấu tạo sàn khác nhau, do đó tính tải sàn tương ứng cũng có giá trị khác nhau. Các kiểu cấu tạo sàn tiêu biểu là sàn khu ở (P.khách, P.ăn + bếp, P.ngủ), sàn ban công, sàn hành lang và sàn vệ sinh. Các loại sàn này có cấu tạo như sau:

3.1.1.Sàn văn phòng – Căn hộ - Hành lang – Ban công

Cấu tạo các lớp sàn	Chiều dày(cm)	Trọng lượng riêng(kN/m ³)	Tiêu chuẩn (kN/m ²)	Hệ số n	Tính toán (kN/m ²)
Lớp gạch lót nền	1	20	0,2	1,1	0,22
Lớp vữa lót gạch	4	18	0,72	1,3	0,936
Lớp vữa trát trần	1,5	18	0,27	1,3	0,351
Hệ thống kĩ thuật			0,3	1,1	0,33
Sàn BTCT	15	25	3,75	1,1	4,125
Tổng tính tải sàn			5,24		5,962

3.1.2.Sàn phòng họp-Siêu thị

Cấu tạo các lớp sàn	Chiều dày (cm)	Trọng lượng riêng(kN/m ³)	Tiêu chuẩn (kN/m ²)	Hệ số n	Tính toán (kN/m ²)
Lớp gạch lót nền	1	20	0,2	1,1	0,22
Lớp vữa lót gạch	4	18	0,72	1,3	0,936
Lớp vữa trát trần	1,5	18	0,27	1,3	0,351
Hệ thống kĩ thuật			0,5	1,1	0,55
Sàn BTCT	15	25	3,75	1,1	4,125
Tổng tính tải sàn			5,44		6,182

3.1..3 Sàn vệ sinh

Cấu tạo các lớp sàn	Chiều dày (cm)	Trọng lượng riêng(kN/m ³)	Tiêu chuẩn (kN/m ²)	Hệ số n	Tính toán (kN/m ²)
Lớp gạch lót nền	2	20	0,4	1,1	0,44
Lớp vữa lót, chống thấm tạo dốc	5	18	0,9	1,3	1,17
Lớp vữa trát trần	1,5	18	0,27	1,3	0,351
Hệ thống kĩ thuật			0,3	1,1	0,33
Sàn BTCT	15	25	3,75	1,1	4,125

Tổng tĩnh tải sàn	5,62		6,416
-------------------	------	--	-------

3.1.4.Sàn mái sân thượng

Cấu tạo các lớp sàn	Chiều dày (cm)	Trọng lượng riêng(kN/m ³)	Tiêu chuẩn (kN/m ²)	Hệ số n	Tính toán (kN/m ²)
Lớp gạch	3	22	0,66	1,1	0,726
Lớp vữa lót tạo dốc	3	18	0,54	1,3	0,702
Lớp chống thấm	3	22	0,66	1,3	0,858
Lớp vữa trát trần	1,5	18	0,27	1,3	0,351
Hệ thống kĩ thuật			0,3	1,1	0,33
Sàn BTCT	15	25	3,75	1,1	4,125
Tổng tĩnh tải sàn			6,18		7,702

Nhận xét:

- Do tính ô sàn của tầng điển hình bằng cách tra bảng (Sàn sườn toàn khối “Gs. NGUYỄN ĐÌNH CỐNG”), không dùng hệ dầm đỡ tường nên khi xác định tải trọng tác dụng lên ô sàn ta phải kể thêm trọng lượng tường ngăn, tải này được quy về tải phân bố đều trên toàn bộ ô sàn.
- Công thức quy đổi tải tường: $g_t^t = \delta_t \times H_t \times l_t \times \gamma_t \times n_t / S$ (daN/m²).
- Trong đó:
 - δ_t : bề rộng tường (m).
 - H_t : chiều cao tường (m).
 - l_t : chiều dài tường (m).
 - γ_t : trọng lượng riêng của tường xây (daN/m³).
 - S : diện tích ô sàn có tường (m²).
 - n_t : hệ số vượt tải.
- Trong ô sàn S4; S5 vừa có sàn vệ sinh vừa có sàn ban công, sàn căn hộ. Để đơn giản trong tính toán ta lấy tĩnh tải là giá trị trung bình của tĩnh tải sàn khu ở, tĩnh tải sàn vệ sinh và tĩnh tải sàn ban công theo phần trăm diện tích:
- Ô S4:
 - $g_s^t = (569,2 \times 44,36 + 641,6 \times 4,6) / 48,96 = 576(\text{daN/m}^2)$.
 - $g_s^{tc} = (524 \times 44,36 + 562 \times 4,6) / 48,96 = 527(\text{daN/m}^2)$.
- Ô S5:

$$g_s^{tt} = (569,2 \times 35,542 + 641,6 \times 14,418) / 48,96 = 602 \text{ (daN/m}^2\text{)}.$$

$$g_s^{tc} = (524 \times 35,542 + 562 \times 14,418) / 48,96 = 545 \text{ (daN/m}^2\text{)}.$$

Ô sàn	$b_t(m)$	H_t (m)	l_t (m)	S (m ²)	γ_τ (daN/m ³)	n_t	g_t^{tt} (daN/m ²)	$\Sigma \gamma_\tau^{tt}$ (daN/m ²)
S1	0,1	3,45	3,75	43,52	1800	1,2	64,21	350,17
	0,2	3,45	8,35	43,52	1800	1,2	285,96	
S2	0,1	3,45	7,15	43,52	1800	1,2	122,43	187,50
	0,2	3,45	1,9	43,52	1800	1,2	65,07	
S4	0,1	3,45	8,08	48,96	1800	1,2	122,98	241,40
	0,2	3,45	3,89	48,96	1800	1,2	118,42	
S5	0,1	3,45	11,34	48,96	1800	1,2	172,60	358,29
	0,2	3,45	6,1	48,96	1800	1,2	185,69	
S6	0,1	3,45	3,4	34	1800	1,2	74,52	328,76
	0,2	3,45	5,8	34	1800	1,2	254,24	
S7	0,2	3,45	2,3	28,8	1800	1,2	119,03	115,92

- Tổng tĩnh tải tác dụng lên ô sàn: $g^{tt} = g_s^{tt} + g_t^{tt}$ (daN/m²).

Ô sàn	g_s^{tt} (KG/m ²)	g_t^{tt} (KG/m ²)	g^{tt} (daN/m ²)	Ô sàn	g_s^{tt} (KG/m ²)	g_t^{tt} (KG/m ²)	g^{tt} (daN/m ²)
S1	596,2	350,17	946,5	S5	602	358,29	960,5
S2	596,2	187,5	784	S6	596,2	328,76	923

S3(CT)				S7	596,2	115,92	712,5
S4	576	241,4	817,5	S8	596,2	0	596,2

- Khi mô hình tính toán trong etabs giải nội lực khung thì tải tường được gán lên dầm ảo. Cụ thể như sau:
 - + Tường 200 có 1 cửa: $g_t = 3.63 \cdot H \cdot 0.8 (\text{kN/m})$.
(trong đó H: là chiều cao tường; 0.8 là hệ số kể đến tường có 1 cửa; 0.7 nếu tường có 2 cửa).
 - + Tường 100 có 1 cửa: $g_t = 1.98 \cdot H \cdot 0.9 (\text{kN/m})$.
(trong đó H: là chiều cao tường; 0.9 là hệ số kể đến tường có 1 cửa; 0.8 nếu tường có 2 cửa).

3.2. Hoạt tải

- Giá trị hoạt tải được chọn dựa theo chức năng sử dụng của các loại phòng. Hệ số độ tin cậy n đối với tải trong phân bố đều xác định theo điều 4.3.3 trang 15 TCVN 2737- 1995:
 - + Khi $p^{tc} < 200 (\text{daN/m}^2)$ -> $n = 1,3$.
 - + Khi $p^{tc} \geq 200 (\text{daN/m}^2)$ -> $n = 1,2$.

Chức năng phòng	$p^{tc} (\text{daN/m}^2)$	n	$p^{tt} (\text{daN/m}^2)$
Hành lang	300	1,2	360
P.Khách	150	1,3	195
Wc	150	1,3	195
P.ngủ	150	1,3	195
P.ăn	150	1,3	195
Sảnh	300	1,2	360
Cầu thang	300	1,2	360
Ban công	200	1,2	240

- Hoạt tải lên từng ô sàn: trong cùng ô sàn có nhiều giá trị hoạt tải khác nhau thì dựa trên diện tích mà quy đổi hoạt tải tương đương:

$$p^{tt} = (p_1 \times s_1 + p_2 \times s_2 + \dots)/s$$

P_1, P_2 : hoạt tải tính toán của sàn ban công, vệ sinh,...

$S; S_1; S_2$: lần lượt là diện tích của cả ô sàn, của sàn vệ sinh, sàn ban công...

Ô sàn	$p^{tt}(\text{daN/m}^2)$
S1	200
S2	195
S4	200
S5	195
S6	195
S7	360
S8	360

3.3. Tổng tải tác dụng lên các ô bản

3.3.1. Đối với bản kê

$$P = (g^{tt} + p_s^{tt}) \times l_1 \times l_2 \text{ (daN)}.$$

3.3.2. Đối với bản dầm

$$q_s^{tt} = (g^{tt} + p_s^{tt}) \times b \text{ (daN/m) với } b = 1\text{m}.$$

BẢN KÊ 4 CẠNH							
Ô sàn	p^{tc} (daN/m ²)	N	g_s^{tt} (daN/m ²)	p_s^{tt} (daN/m ²)	l_1 (m)	l_2 (m)	P (daN)
S1	155	1,3	946,5	200	6,4	6,8	49895,7
S2	150	1,3	784	195	6,4	6,8	42606,1
S4	155	1,3	817,5	200	6,8	7,2	49816,8
S5	150	1,3	960,5	195	6,8	7,2	56573,3

S6	150	1,3	923	195	5,15	6,8	39152,4
S7	300	1,2	712,5	360	4	5,15	22093,5
S8	300	1.2	596,2	360	4	4,1	15681,7

3.3.3. Sơ đồ tính

- Liên kết của bản sàn với dầm, tường được xem xét theo quy ước sau:
 - + Liên kết được xem là tựa đơn:
 - Khi bản kê lên tường.
 - Khi bản tựa lên dầm bê tông cốt thép (đổ toàn khối) mà có $h_d/h_b < 3$.
 - Khi bản lắp ghép.
 - + Liên kết được xem là ngàm khi bản tựa lên dầm bê tông cốt thép (đổ toàn khối) mà có $h_d/h_b \geq 3$.
 - + Liên kết là tự do khi bản hoàn toàn tự do.
- Tùy theo tỷ lệ độ dài 2 cạnh của bản, ta phân bản thành 2 loại:
 - + *Bản loại dầm* ($L_2/L_1 > 2$).
 - + *Bản kê bốn cạnh* ($L_2/L_1 \leq 2$).

3.4. Các bước tính toán cho từng ô bản sàn

3.4.1. Sàn bản kê bốn cạnh

- Khi $\alpha = l_2/l_1 \leq 2$ thì bản được xem là bản kê, lúc này bản làm việc theo hai phương. l_2, l_1 : cạnh dài và cạnh ngắn của ô bản.
- Tính toán ô bản đơn theo sơ đồ đàn hồi: tùy theo điều kiện liên kết của bản với các dầm bê tông cốt thép là tựa đơn hay ngàm xung quanh mà chọn sơ đồ tính bản cho thích hợp.
- Cắt ô bản theo mỗi phương với bề rộng $b = 1\text{m}$, giải với tải phân bố đều tìm mô men nhịp và gối.
 - + Mô men dương lớn nhất ở giữa bản (áp dụng công thức tính mô men của ô bản liên tục).
 - Mô men ở nhịp theo phương cạnh ngắn l_1 : $M_1 = m_{i1} \times P (\text{daN.m})$.
 - Mô men ở nhịp theo phương cạnh dài l_2 : $M_2 = m_{i2} \times P (\text{daN.m})$.
 - + Mô men âm lớn nhất ở gối:
 - Mô men ở gối theo phương cạnh ngắn l_1 : $M_I = k_{i1} \times P (\text{daN.m})$.
 - Mô men ở nhịp theo phương cạnh dài l_2 : $M_{II} = k_{i2} \times P (\text{daN.m})$.

Trong đó: i kí hiệu ứng với sơ đồ ô bản đang xét ($i=1,2,\dots$)

1, 2: chỉ phương đang xét là l_1 hay l_2 .

l_1, l_2 : nhịp tính toán của ô bản là khoảng cách giữa các trục gối tựa.

P: tổng tải trọng tác dụng lên ô bản: $P = (p+q) \times l_1 \times l_2$.

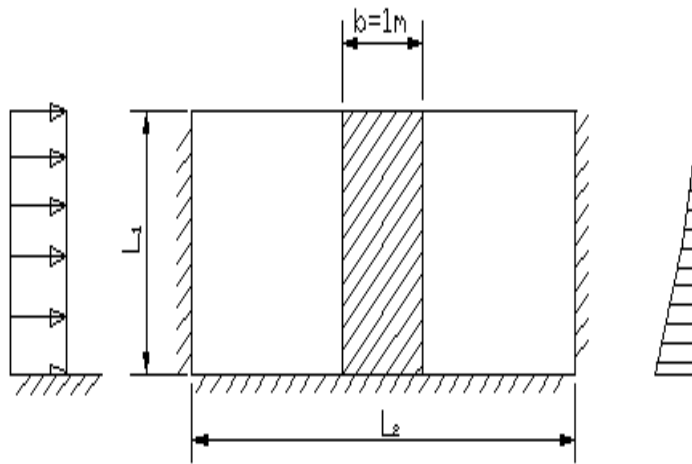
Với p : hoạt tải tính toán (daN/m^2), q : tĩnh tải tính toán (daN/m^2).

Tra bảng các hệ số: $m_{i1}, m_{i2}, k_{i1}, k_{i2}$ các hệ số phụ thuộc vào tỷ lệ l_2/l_1 tra bảng 1-19 trang 32 sách Sổ tay kết cấu công trình (Vũ Mạnh Hùng).

Trong trường hợp gối nằm giữa hai ô bản khác nhau thì hệ số k_{i1} và k_{i2} được lấy theo trị số trung bình giữa hai ô, hoặc để an toàn ta lấy giá trị k_{i1} và k_{i2} nào lớn hơn giữa hai ô bản.

3.4.2 Sàn bản dầm

- Khi $\alpha = l_2/l_1 > 2$ thì bản được xem là bản dầm, lúc này bản làm việc theo một phương (phương cạnh ngắn). Có các trường hợp sau:
 - + Đối với những bản công son có sơ đồ tính:

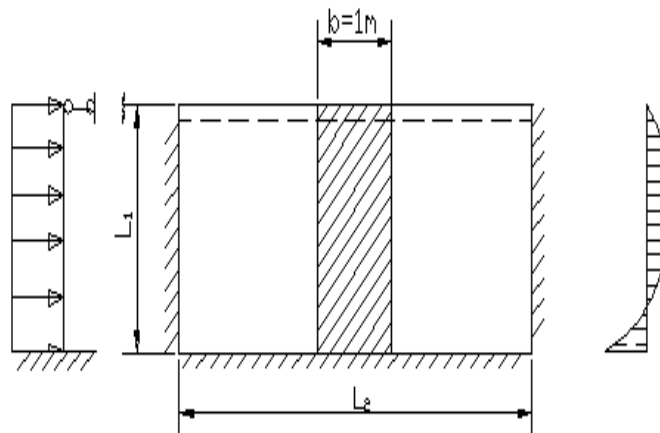


- + Cách tính: cắt bản theo cạnh ngắn với bề rộng $b = 1\text{m}$ để tính như dầm

công son. Mô men tại đầu ngàm: $M = \frac{q_b \times L_1^2}{4}$

Trong đó: $q_b = (p + q) \times b$.

- Đối với những ô bản 3 đầu ngàm 1 đầu tựa đơn có sơ đồ tính:



Sơ đồ 7

+ Cách tính: cắt bản theo phương cạnh ngắn với bề rộng $b = 1\text{m}$ để tính như dầm 1 đầu ngàm và 1 đầu tựa đơn.

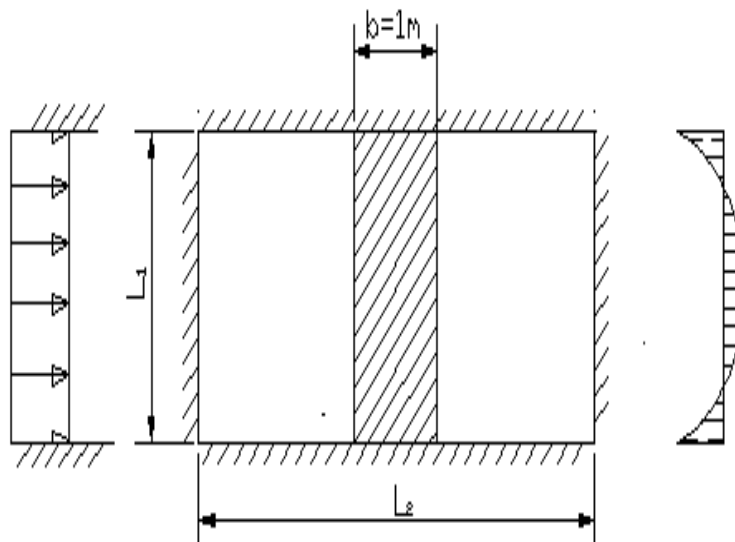
+ Mô men:

$$\text{Tại gối: } M^- = \frac{q_b \times L_1^2}{8}$$

$$\text{Tại nhịp: } M^+ = \frac{9}{128} \times q_b \times L_1^2$$

$$\text{Trong đó: } q_b = (p + q) \times b$$

- Đối với những ô bản có 4 cạnh ngàm có sơ đồ tính:



Sơ đồ 9

- + Cách tính: cắt bản theo cạnh ngắn với bề rộng $b = 1\text{m}$ để tính như dầm có 2 đầu ngàm.
- + Mô men:

$$\text{Tại gối: } M^- = \frac{q_b \times L_1^2}{12}$$

$$\text{Tại nhịp: } M^+ = \frac{q_b \times L_1^2}{24}$$

Trong đó: $q_b = (p + q) \times b$.

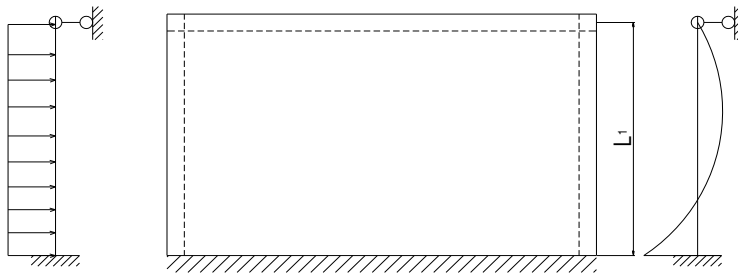
- Đối với bản 1 ngàm 3 khớp:

- + Cách tính: cắt bản theo phương cạnh ngắn với bề rộng $b = 1\text{m}$ để tính như dầm 1 đầu ngàm và 1 đầu tựa đơn.
- + Mô men:

$$\text{Tại gối: } M^- = \frac{q_b \times L_1^2}{8}$$

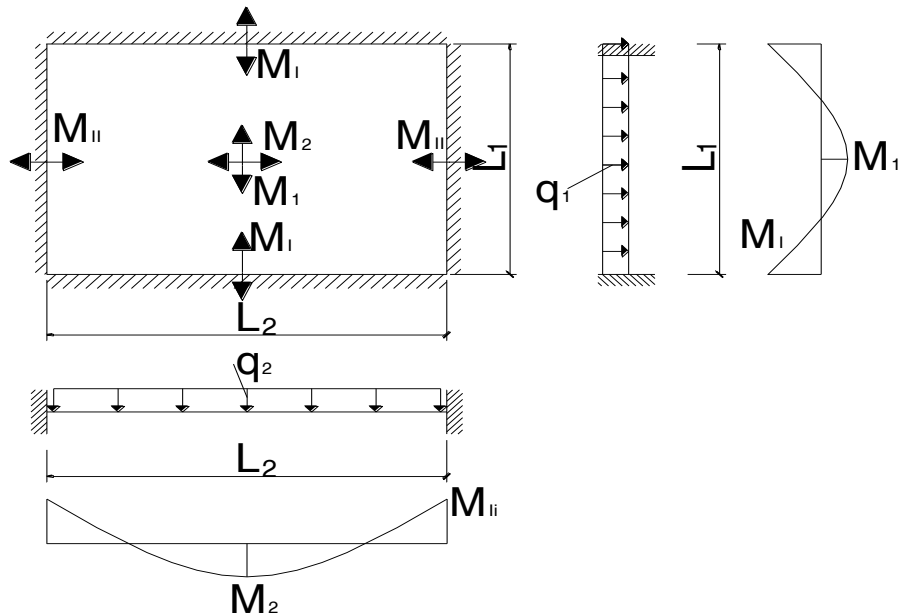
$$\text{Tại nhịp: } M^+ = \frac{9}{128} \times q_b \times L_1^2$$

Trong đó: $q_b = (p + q) \times b$



Sơ đồ 3

- + NHẬN XÉT: Ta thấy các ô bản $S_1, S_2, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8$ thuộc bản kê bốn cạnh, thuộc ô bản thứ 9.



3.5. Tính cốt thép

- Vật liệu sử dụng:

+ Bê tông B25 có khả năng chịu nén:

$$R_b = 145 \text{ daN/cm}^2, \text{ chịu kéo: } R_{bt} = 10.5 \text{ daN/cm}^2.$$

+ Thép: A-I có khả năng chịu kéo, nén: $R_s = R_{sc} = 2250 \text{ daN/cm}^2$.

AIII có khả năng chịu kéo, nén: $R_s = R_{sc} = 3650 \text{ daN/cm}^2$.

+ Các công thức sử dụng để tính toán thép (theo TCXDVN 356: 2005): kể đến hệ số điều kiện làm việc của bê tông (không đảm bảo cho bê tông được tiếp tục tăng cường độ theo thời gian - khô hanh). $\gamma_{b2} = 0.9$

+ $h_0 = h_d - a$.

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_{b2} R_b b h_0^2}$$

+ Từ cấp bê tông và nhóm cốt thép tra các hệ số ξ_R và α_R (phụ lục E.2 TCXDVN 356: 2005).

- + So sánh α_m với α_R ; $\alpha_m < \alpha_R$ đặt cốt đơn (cốt thép chịu kéo), $0.5 > \alpha_m > \alpha_R$ đặt cốt kép (có thể tăng kích thước tiết diện (h) hoặc tăng mức bê tông để cho $\alpha_m < \alpha_R$ rồi tính cốt đơn), $\alpha_m > 0.5$ tăng kích thước tiết diện.
- Đặt cốt đơn:
 - + Tính $\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m}$
 - + Diện tích cốt thép yêu cầu: $A_s = \frac{\xi \gamma_b R_b b h_0}{R_s}$
 - Kiểm tra hàm lượng cốt thép:
 - + $\mu_{\min} \leq \mu \leq \mu_{\max}$
 - + $\mu = \frac{A_s}{b h_0}$
 - + $\mu_{\min} = 0.05\%$
 - + theo Gs. TS NGUYỄN ĐÌNH CÔNG đề xuất chọn $\mu_{\min} = 0.1\%$
 - + $\mu_{\max} = \xi_R \frac{\gamma_b R_b}{R_s}$
 - **Tính toán cụ thể cho 1 trường hợp: tính ô bản S_5**
 - Nội lực tính toán:

M1(daNm)	M2(daNm)	MI(daNm)	MII(daNm)
940	843	2193	2204

- Tính đối với M1
 - + Hệ số điều kiện làm việc của bê tông: $\gamma_{b2} = 0.9$
 - + Chiều cao làm việc của tiết diện:

$$h_0 = h - a = 150 - 15 = 135mm = 0,135m$$
 - + Tính giá trị α_m theo công thức:

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_{b2} R_b b h_0^2} = \frac{940}{0,9 \times 1450 \times 10^3 \times 1 \times 0,135^2} = 0,04$$

- + Tra bảng phụ lục E.2 TCXDVN 356: 2005 ứng với bê tông cấp B25, cốt thép nhóm A-I: $\gamma_{b2} = 0,9 \Rightarrow \xi_R = 0,651, \alpha_R = 0,439$
- + Vì $\alpha_m = 0,04 < \alpha_R = 0,439 \rightarrow$ không cần đặt cốt thép chịu nén (đặt cốt đơn).

$$\text{Tính } \xi = 1 - \xi'' = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0,04} = 0,041$$

$$A_s = \frac{\xi \gamma_{b2} R_b b h_0}{R_s} = \frac{0,041 \times 0,9 \times 1450 \times 10^3 \times 1 \times 0,135}{2250} = 3,22 \text{ cm}^2$$

$$\text{Chọn bố trí } \phi 8a150 \rightarrow A_s^{\text{chọn}} = 3,35 \text{ cm}^2$$

- Kiểm tra lại hàm lượng cốt thép:

$$\begin{cases} \mu_{\max} = \xi_R \frac{\gamma_{b2} R_b}{R_s} = 0,651 \frac{0,9 \times 145}{2250} = 3,8\% \\ \mu_{\min} = 0,1\% \end{cases}$$

$$\mu = \frac{A_s}{b h_0} = \frac{4,8}{100 \times 13,5} = 0,39\%$$

$$\mu_{\min} = 0,1\% \leq \mu = 0,39\% \leq \mu_{\max} = 3,8\% \Rightarrow \text{thỏa.}$$

- Tính đối với MI:

- + Hệ số điều kiện làm việc của bê tông: $\gamma_{b2} = 0,9$.

- + Chiều cao làm việc của tiết diện:

$$h_0 = h - a = 150 - 15 = 135 \text{ mm} = 0,135 \text{ m}$$

- + Tính giá trị α_m theo công thức:

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_{b2} R_b b h_0^2} = \frac{2193}{0,9 \times 1450 \times 10^3 \times 1 \times 0,135^2} = 0,092$$

Tra bảng phụ lục E.2 TCXDVN 356: 2005 ứng với bê tông cấp B25, cốt thép nhóm A-III($\phi \geq 10$): $\gamma_{b2} = 0,9$; $\xi_R = 0,604$; $\alpha_R = 0,421$.

Vì $\alpha_m = 0,092 < \alpha_R = 0,421 \rightarrow$ không cần đặt cốt thép chịu nén (đặt cốt đơn)

$$\text{Tính } \xi = 1 - \xi'' = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0,092} = 0,097$$

$$A_s = \frac{\xi \gamma_{b2} R_b b h_0}{R_s} = \frac{0,097 \times 0,9 \times 1450 \times 10^3 \times 1 \times 0,135}{3650} = 4,8 \text{ cm}^2$$

$$\text{Chọn bố trí } \phi 10 \text{ a } 150 \rightarrow A_s^{\text{chọn}} = 5,23 \text{ cm}^2$$

- Kiểm tra lại hàm lượng cốt thép:

$$\begin{cases} \mu_{\max} = \xi_R \frac{\gamma_{b2} R_b}{R_s} = 0,604 \frac{0,9 \times 145}{3650} = 2,2\% \\ \mu_{\min} = 0,1\% \end{cases}$$

$$\mu = \frac{A_s}{b h_0} = \frac{4,8}{100 \times 13,5} = 0,39\%$$

$$\mu_{\min} = 0,1\% \leq \mu = 0,39\% \leq \mu_{\max} = 2,2\% \Rightarrow \text{thỏa .}$$

- Các trường hợp còn lại của các ô bản tính toán tương tự.

- + Các giá trị không đổi $\gamma_{b2} = 0,9, \xi_R = 0,651, \alpha_R = 0,439, \mu_{\max} = 3,78\%$, kết quả tính toán thép trong bảng sau (kết quả tính toán hơi nhỏ hơn so bảng tính nhưng không nhiều do làm tròn số).
- + Chú ý: khi tính thép theo giá trị mô men nhưng khi bố trí thép, để cho đơn giản và thiên về an toàn thì những ô liền kề có giá trị lớn hơn được chọn bố trí cho ô nhỏ.

BẢNG TÍNH MÔ MEN Ô SÀN

Số hiệu ô sàn	Cạnh dài l_2 (m)	Cạnh ngắn l_1 (m)	$\alpha = l_2 / l_1$	m91 m92 k91 k92	Hoạt tải P_{tt} daN/m^2	Tĩnh tải g_{tt} daN/m^2	$P = (P_{tt} + g). l_1 . l_2$	M_1 M_2 M_I M_{II} (daN.m)
------------------------	-----------------------------	------------------------------	----------------------	--------------------------	--	--	-------------------------------	--

1	2	3	4	5	6	7	8	9
S1	6,8	6,4	1,06	0,0188 0,0169 0,0440 0,0390	200	946,5	49896	940 843 2193 1944
S2	6,8	6,4	1,06	0,0188 0,0169 0,0440 0,0390	195	784	42606	803 720 1873 1660
S4	7,2	6,8	1,06	0,0188 0,0169 0,0440 0,0390	200	817,5	49817	939 842 2190 1941
S5	7,2	6,8	1,06	0,0188 0,0169 0,0440 0,0390	195	960,5	56573	1066 956 2487 2204
S6	6,8	5,2	1,32	0,0209 0,0120 0,0475 0,0273	195	923	39152	818 469 1858 1070
S7	5,2	4,0	1,29	0,0208 0,0125 0,0475 0,0285	360	712,5	22094	459 276 1049 631
S8	4,1	4,0	1,03	0,0184 0,0174 0,0429 0,0403	360	596,2	15682	288 273 673 632

BẢNG TÍNH THÉP SÀN

Kí hiệu	Mômen	Gía trị M	h_0	b	R_b	R_s	α_m	ξ''	A_s	Chọn thép		A_s	$\mu\%$
ô sàn	n	(daN.cm)	(cm)	(cm)	(MPa)	(MPa)			(cm ²)	ϕ	a (m.m)	chọn	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
S1	M _I	94003	13	100	14,5	225	0,03 8	0,98	3,28	8	150	3,3 5	0,2 6
	M ₂	84324	12, 5	100	14,5	225	0,03 7	0,98 1	3,06	8	150	3,3 5	0,2 7
	M _I	219341	13	100	14,5	365	0,09	0,95 3	4,85	10	150	5,2 3	0,4
	M _{II}	194394	13	100	14,5	365	0,07 9	0,95 9	4,27	10	150	5,2 3	0,4
S2	M _I	80270	13	100	14,5	225	0,03 3	0,98 3	2,79	8	150	3,3 5	0,2 6
	M ₂	72004	12, 5	100	14,5	225	0,03 2	0,98 4	2,6	8	150	3,3 5	0,2 7
	M _I	187296	13	100	14,5	365	0,07 6	0,96	4,11	10	150	5,2 3	0,4
	M _{II}	165993	13	100	14,5	365	0,06 8	0,96 5	3,63	10	150	5,2 3	0,4
S4	M _I	93855	13	100	14,5	225	0,03 8	0,98	3,27	8	150	3,3 5	0,2 6
	M ₂	84190	12, 5	100	14,5	225	0,03 7	0,98 1	3,05	8	150	3,3 5	0,2 7
	M _I	218995	13	100	14,5	365	0,08 9	0,95 3	4,84	10	150	5,2 3	0,4
	M _{II}	194086	13	100	14,5	365	0,07 9	0,95 9	4,27	10	150	5,2 3	0,4

S5	M _I	106584	13	100	14,5	225	0,04 3	0,97 8	3,73	8	150	3,3 5	0,2 6
	M ₂	95609	12, 5	100	14,5	225	0,04 2	0,97 8	3,47	8	150	3,3 5	0,2 7
	M _I	248696	13	100	14,5	365	0,10 1	0,94 6	5,54	10	150	5,2 3	0,4
	M _{II}	220409	13	100	14,5	365	0,09	0,95 3	4,88	10	150	5,2 3	0,4
S6	M _I	81750	13	100	14,5	225	0,03 3	0,98 3	2,84	8	150	3,3 5	0,2 6
	M ₂	46905	12, 5	100	14,5	225	0,02 1	0,99	1,69	8	200	2,5 2	0,2
	M _I	185817	13	100	14,5	365	0,07 6	0,96 1	4,08	10	200	3,9 3	0,3
	M _{II}	107043	13	100	14,5	365	0,04 4	0,97 8	2,31	10	200	3,9 3	0,3
S7	M _I	45910	13	100	14,5	225	0,01 9	0,99 1	1,58	8	200	2,5 2	0,1 9
	M ₂	27617	12, 5	100	14,5	225	0,01 2	0,99 4	0,99	8	200	2,5 2	0,2
	M _I	104856	13	100	14,5	365	0,04 3	0,97 8	2,26	10	200	3,9 3	0,3
	M _{II}	63055	13	100	14,5	365	0,02 6	0,98 7	1,35	10	200	3,9 3	0,3
S8	M _I	28823	13	100	14,5	225	0,01	0,99	0,99	8	200	2,5	0,1

							2	4				2	9
	M ₂	27317	12,5	100	14,5	225	0,012	0,994	0,98	8	200	2,52	0,2
	M _I	67274	13	100	14,5	365	0,027	0,986	1,44	10	200	3,93	0,3
	M _{II}	63229	13	100	14,5	365	0,026	0,987	1,35	10	200	3,93	0,3

3.6. Kiểm tra độ võng sàn

- Các cấu kiện nói chung và sàn nói riêng nếu có độ võng quá lớn sẽ ảnh hưởng đến việc sử dụng kết cấu một cách bình thường: làm mất mỹ quan, làm bong lớp ốp trát, gây tâm lý hoảng sợ cho người sử dụng. Do đó cần phải giới hạn độ võng do tải trọng tiêu chuẩn gây ra (*tính toán theo trạng thái giới hạn thứ hai*).
- Do bê tông là một loại vật liệu đàn hồi dẻo, không đồng chất và không đẳng hướng, thường có khe nứt trong vùng kéo nên không thể sử dụng độ cứng EI đã được học trong môn Sức bền vật liệu để tính toán độ võng cho bản sàn. Ở đồ án này em sử dụng độ cứng B để tính võng cho sàn, độ cứng B phụ thuộc vào 3 yếu tố sau:
 - + Tải trọng.
 - + Tính chất đàn hồi - dẻo của bê tông.
 - + Đặc trưng cơ học và hình học của tiết diện.

Bảng 4 □ Độ võng giới hạn của các cấu kiện thông dụng

Loại cấu kiện	Giới hạn độ võng
1. Dầm cầu trục với: a) cầu trục quay tay b) cầu trục chạy điện	1/500L 1/600L
2. Sàn có trần phẳng, cấu kiện của mái và tấm tường treo (khi tính tấm tường ngoài mặt phẳng) a) khi $L < 6$ m b) khi $6 \text{ m} \leq L \leq 7,5$ m c) khi $L > 7,5$ m	(1/200) L 3 cm (1/250)L
3. Sàn với trần có sườn và cầu thang a) khi $L < 5$ m b) khi $5 \text{ m} \leq L \leq 10$ m c) khi $L > 10$ m	(1/200)L 2,5 cm (1/400)L
GHI CHÚ: L là nhịp của dầm hoặc bản kê lên 2 gối; đối với công xôn $L = 2L_1$ với L_1 là chiều dài vươn của công xôn. CHÚ THÍCH: 1. Khi thiết kế kết cấu có độ võng trước thì lúc tính toán kiểm tra độ võng cho phép trừ đi độ võng đó nếu không có những hạn chế gì đặc biệt. 2. Khi chịu tác dụng của tải trọng thường xuyên, tải trọng tạm thời dài hạn và tạm thời ngắn hạn, độ võng của dầm hay bản trong mọi trường hợp không được vượt quá 1/150 nhịp hoặc 1/75 chiều dài vươn của công xôn. 3. Khi độ võng giới hạn không bị ràng buộc bởi yêu cầu về công nghệ sản xuất và cấu tạo mà chỉ bởi yêu cầu về thẩm mỹ, thì để tính toán độ võng chỉ lấy các tải trọng tác dụng dài hạn. Trong trường hợp này lấy $\gamma_f = 1$	

- Chọn ô sàn S_4 (có diện tích lớn nhất, tải lớn nhất) để tính toán độ võng, có $l_1 \times l_2 = 7,2 \times 6,8 = 48,96m^2$.
- + Gọi f_1 là độ võng theo phương cạnh ngắn, f_2 là độ võng theo phương cạnh dài.
- + Điều kiện thỏa là $f_1 = f_2 \leq f$ là độ võng giới hạn lấy theo bảng 4 TCVN 356: 2005

$$\begin{cases} f_1 = \frac{1}{384} \cdot \frac{q_1^c}{B_1} \cdot l_{ng}^4 \\ f_2 = \frac{1}{384} \cdot \frac{q_2^c}{B_2} \cdot l_d^4 \end{cases}$$

Trong đó:

$q_1^c + q_2^c = q^c$ là tải trọng tiêu chuẩn tác dụng lên sàn đang xét.

q_1^c là tải tiêu chuẩn truyền theo phương cạnh ngắn: $q_1^c = \frac{l_2^4}{l_1^4 + l_2^4} \cdot q^c$

q_2^c là tải tiêu chuẩn truyền theo phương cạnh dài: $q_2^c = \frac{l_1^4}{l_1^4 + l_2^4} \cdot q^c$

B_1, B_2 : là độ cứng tương đương của bê tông.

$$B_1 = \frac{h_0 \cdot Z_1}{\frac{\psi_a}{E_s \cdot A_s} + \frac{\psi_b}{\nu \cdot E_b \cdot A_{bq}}} \quad B_2 = \frac{h_0 \cdot Z_2}{\frac{\psi_a}{E_s \cdot A_s} + \frac{\psi_b}{\nu \cdot E_b \cdot A_{bq}}}$$

E_s, E_b : là mô đun đàn hồi của thép và bê tông.

A_s : là diện tích của cốt thép chịu lực.

A_{bq} : là diện tích quy đổi vùng chịu nén của bê tông: $A_{bq} = \gamma' + \xi \cdot b \cdot h_0$

$\psi_a \leq 1$: là hệ số xét đến sự làm việc chịu kéo của bê tông nằm giữa 2 khe nứt.

ψ_b : tỉ số giữa ứng suất trung bình của thớ bê tông ngoài cùng với ứng suất nén ở thớ bê tông ngoài cùng tại tiết diện có khe nứt. Thường lấy $\psi_b = 0,9$

- Xác định ψ_a

$$\psi_a = 1.25 - S \cdot \frac{R_{kc} \cdot W_n}{M^c} \leq 1$$

S: hệ số xét đến ảnh hưởng của tải trọng dài hạn và loại cốt thép.

Tải trọng tác dụng ngắn hạn:

+ $S = 1.1$: thép gân.

$S = 1.0$: thép trơn.

+ Tải trọng tác dụng dài hạn:

$S = 0.8$: các loại cốt thép.

+ W_n : mô men kháng đàn hồi dẻo của tiết diện quy đổi ngay trước khi nứt đối với tiết diện chịu kéo ngoài cùng.

$$W_n = (0.292 + 0.75\gamma_1 + 0.15\gamma_1')bh^2$$

+ Đối với tiết diện chữ nhật, ta có:

$$\gamma_1 = \frac{2nA_s}{bh}$$

$$\gamma_1' = \frac{nA_s'}{bh}$$

- Xác định A_{bq} (diện tích quy đổi vùng bê tông nén)

$$A_{bq} = \xi + \gamma_1' b \cdot h_0$$

Trong đó

$$\gamma_1' = \frac{b_c' - b h_c' + n/v A_s'}{bh_0}; \xi = \frac{x}{h_0} = \frac{1}{1.8 + \frac{1+5 L+T}{10 \cdot \mu \cdot n}}$$

$$L = \frac{M^c}{R_{nc} b \cdot h_0^2}; T = \gamma_1' \left(1 - \frac{\delta'}{2}\right); \delta' = \frac{h_c'}{h_0}; \mu = \frac{A_s}{bh_0}; n = \frac{E_s}{E_b}$$

ν : hệ số đàn hồi của bê tông, đặc trưng cho tính đàn hồi – dẻo của bê tông vùng nén, phụ thuộc độ ẩm môi trường và tính chất dài hạn hay ngắn hạn của tải trọng.

$\nu = 0,15$: tải trọng dài hạn.

$\nu = 0,45$: tải trọng ngắn hạn.

Z_1 : cánh tay đòn của nội ngẫu lực tại tiết diện có khe nứt.

$$Z_1 = \left[1 - \frac{\delta' \gamma' + \xi^2}{2 \gamma' + \xi} \right] \cdot h_0;$$

$$h_0 = h - a_{bv} + 0.5\phi = 15 - 1,5 + 0,5 \times 0,8 = 13,1 \text{ cm}$$

+ Do độ võng của sàn theo phương cạnh ngắn và phương cạnh dài là bằng nhau nên ta chỉ cần tính toán độ võng của một phương cạnh ngắn.

3.6.1 Tính độ võng f_1 do toàn bộ tải trọng tác dụng ngắn hạn

- Cắt một dải có bề rộng là 1(m) theo phương cạnh ngắn để tính toán.
- Tiết diện được xem như dầm có tiết diện $b \times h = 100 \times 14 \text{ (cm)}$.
- Tải trọng tiêu chuẩn tác dụng lên ô sàn S_5 được tính như sau:

$$q^c = g^c + p^c$$

$$\text{Với: } g^c = g_s^{tc} + g_t^{tc} = 545 + 358,29 / 1,2 = 844 \text{ daN} / \text{m}^2$$

$$p_c = 150 \text{ daN} / \text{m}^2$$

$$\Rightarrow q^c = g^c + p^c = 844 + 150 = 994 \text{ daN} / \text{m}^2$$

- Trong đó tải trọng thường xuyên và tải trọng tạm thời dài hạn là:

$$q_{dh}^{tc} = 874 \text{ daN} / \text{m}^2$$

$$\Rightarrow q_1^c = \frac{l_2^4}{l_1^4 + l_2^4} \cdot q^c = \frac{7,2^4}{6,8^4 + 7,2^4} \times 994 = 554 \text{ daN} / \text{m}^2$$

+ Với tiết diện chữ nhật: $100 \times 15 \text{ (cm)}$.

$$\Rightarrow b'_c = b; h'_c = 0; \text{cốt thép giữa sàn là cốt thép đơn nên: } A'_s = 0$$

$$\text{Vậy: } \gamma' = 0; \delta' = 0; T = 0;$$

$$M_c = m_{q1} \cdot q^c \cdot l_1 \cdot l_2 = 0,0188 \times 994 \times 7,2 \times 6,8 = 915 \text{ daNm}$$

$$L = \frac{M^c}{R_{nc} \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{915}{1850 \times 10^3 \times 1 \times 0,131^2} = 0,029$$

+ Cốt thép bố trí theo phương cạnh ngắn là $\phi 8 \text{ a}150$ có $A_s = 3,35 \text{ cm}^2$.

$$\Rightarrow \mu = \frac{3,35}{100 \times 13,1} = 0,26\%$$

$$n = \frac{E_a}{E_b} = \frac{21.10^4}{3.10^4} = 7$$

$$\text{Suy ra: } \xi = \frac{x}{h_0} = \frac{1}{1.8 + \frac{1+5}{10 \cdot \mu \cdot n} L + T} = \frac{1}{1.8 + \frac{1+5}{10 \times 0.0026 \times 7} 0.029 + 0} = 0.124$$

$$A_{bq} = \xi + \gamma' \cdot b \cdot h_0 = 0.124 + 0 \times 100 \times 13.1 = 162.44 \text{ cm}^2$$

$$Z_1 = \left[1 - \frac{\delta' \gamma' + \xi^2}{2 \gamma' + \xi} \right] \cdot h_0 = \left[1 - \frac{0 + 0.124^2}{2 \cdot 0 + 0.124} \right] \times 13.1 = 12.29 \text{ cm}$$

$$\text{Tính } \psi_a = 1.25 - S \cdot \frac{R_{kc} \cdot W_n}{M^c}$$

$$W_n = (0.292 + 0.75\gamma_1 + 0.15\gamma_1')bh^2$$

+ Đối với tiết diện chữ nhật, ta có:

$$\gamma_1 = \frac{2nA_s}{bh}$$

$$\gamma_1' = \frac{nA_s'}{bh}$$

$$\Rightarrow \gamma_1 = \frac{2nA_s}{bh} = \frac{2 \times 7 \times 3.35}{100 \times 15} = 0.031; \gamma_1' = 0$$

$$+ W_n = (0.292 + 0.75 \times 0.031 + 0.15 \times 0) \times 100 \times 15^2 = 7093 \text{ cm}^3$$

$$\text{Tính } m = \frac{R_{kc} \cdot W_n}{M^c} = \frac{16 \times 7093}{915 \times 10^2} = 1.24 > 1 \text{ chọn } m = 1$$

$$\Rightarrow \psi_a = 1.25 - 1 \times 1 = 0.25$$

Suy ra:

$$B_1 = \frac{h_0 \cdot Z_1}{\frac{\psi_a}{E_s \cdot A_s} + \frac{\psi_b}{\nu \cdot E_b \cdot A_{bq}}} = \frac{13,1 \times 12,29}{\frac{0,25}{21 \times 10^5 \times 3,35} + \frac{0,9}{0,45 \times 30 \times 10^4 \times 162,44}} = 2102434998 \text{ daN.cm}^2$$

$$= 210243 \text{ daN.m}^2$$

+ Độ võng f_1 của bản sàn S_5 là:

$$f_1 = \frac{1}{384} \cdot \frac{q_1^c}{B_1} \cdot l_{ng}^4 = \frac{1}{384} \times \frac{554}{210243} \times 6,8^4 = 0,0146 \text{ m} = 1,46 \text{ cm}$$

3.6.2 Tính độ võng f_2 do tải trọng dài hạn tác dụng ngắn hạn

- Tải trọng dài hạn tác dụng: $q^c = g^c = 874 \text{ daN / m}^2$

$$\text{Suy ra: } q_1^c = \frac{l_2^4}{l_1^4 + l_2^4} \cdot q^c = \frac{7,2^4}{7,2^4 + 6,8^4} \times 874 = 487 \text{ daN / m}^2$$

+ Mô men do tải trọng:

$$M_c = m_{q1} \cdot q^c \cdot l_1 \cdot l_2 = 0,0188 \times 487 \times 7,2 \times 6,8 = 448 \text{ daNm}$$

$$L = \frac{M^c}{R_{nc} \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{448}{1850 \times 10^3 \times 1 \times 0,131^2} = 0,0141$$

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5 \cdot L + T}{10 \cdot \mu \cdot n}} = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5 \cdot 0,0141 + 0}{10 \times 0,0026 \times 7}} = 0,13$$

$$A_{bq} = \xi + \gamma' \cdot b \cdot h_0 = 0,13 + 0 \times 100 \times 13,1 = 170,3 \text{ cm}^2$$

$$Z_1 = \left[1 - \frac{\delta' \gamma' + \xi^2}{2 \gamma' + \xi} \right] \cdot h_0 = \left[1 - \frac{0 + 0,13^2}{2 \cdot 0 + 0,13} \right] \times 13,1 = 12,25 \text{ cm}$$

$$+ \text{ Tính } m = \frac{R_{kc} \cdot W_n}{M^c} = \frac{16 \times 7093}{448 \times 10^2} = 2,53 > 1 \Rightarrow \text{lấy } m=1$$

$$\Rightarrow \psi_a = 1,25 - 1 \times 1 = 0,25$$

Suy ra:

$$B_1 = \frac{h_0 \cdot Z_1}{\frac{\psi_a}{E_s \cdot A_s} + \frac{\psi_b}{\nu \cdot E_b \cdot A_{bq}}} = \frac{13,1 \times 12,25}{\frac{0,25}{21 \times 10^5 \times 3,35} + \frac{0,9}{0,45 \times 30 \times 10^4 \times 170,3}} = 2148742763 \text{ daN.cm}^2$$

$$= 214874 \text{ daN.m}^2$$

+ Độ võng f_2 của bản sàn S_5 là:

$$f_2 = \frac{1}{384} \cdot \frac{q_1^c}{B_1} \cdot l_{ng}^4 = \frac{1}{384} \times \frac{487}{214874} \times 6,8^4 = 0,0126 \text{ m} = 1,26 \text{ cm}$$

3.6.3. Tính độ võng f_3 do tải trọng dài hạn tác dụng dài hạn

- Tải trọng dài hạn tác dụng: $q^c = g^c = 874 \text{ kN} / \text{m}^2$

$$\text{Suy ra: } q_1^c = \frac{l_2^4}{l_1^4 + l_2^4} \cdot q^c = \frac{7,2^4}{7,2^4 + 6,8^4} \times 874 = 487 \text{ kN} / \text{m}^2$$

+ Mô men do tải trọng:

$$M_c = m_{g1} \cdot q^c \cdot l_1 \cdot l_2 = 0,0188 \times 487 \times 7,2 \times 6,8 = 448 \text{ daNm}$$

$$L = \frac{M^c}{R_{nc} \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{448}{1850 \times 10^3 \times 1 \times 0,131^2} = 0,0141$$

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{1}{1,8 + \frac{1+5}{10, \mu \cdot n} \cdot L + T} = \frac{1}{1,8 + \frac{1+5}{10 \times 0,0026 \times 7} \cdot 0,0141 + 0} = 0,13$$

$$A_{bq} = \xi + \gamma' \cdot b \cdot h_0 = 0,13 + 0 \times 100 \times 13,1 = 170,3 \text{ cm}^2$$

$$Z_1 = \left[1 - \frac{\delta' \gamma' + \xi^2}{2 \gamma' + \xi} \right] \cdot h_0 = \left[1 - \frac{0 + 0,13^2}{2 \cdot 0 + 0,13} \right] \times 13,1 = 12,25 \text{ cm}$$

$$+ \text{ Tính } m = \frac{R_{kc} \cdot W_n}{M^c} = \frac{16 \times 6250}{438 \times 10^2} = 2,28 > 1 \Rightarrow \text{lấy } m = 1.$$

$$\Rightarrow \psi_a = 1,25 - 0,8 \times 1 = 0,45$$

Suy ra:

$$B_1 = \frac{h_0 \cdot Z_1}{\frac{\psi_a}{E_s \cdot A_s} + \frac{\psi_b}{\nu \cdot E_b \cdot A_{bq}}} = \frac{13,1 \times 12,25}{\frac{0,45}{21 \times 10^5 \times 3,35} + \frac{0,9}{0,45 \times 30 \times 10^4 \times 170,3}} = 1556310023 \text{ daN.cm}^2$$

$$= 155631 \text{ daN.m}^2$$

+ Độ võng f_3 của bản sàn S_5 là:

$$f_3 = \frac{1}{384} \cdot \frac{q_1^c}{B_1} \cdot l_{ng}^4 = \frac{1}{384} \times \frac{487}{155631} \times 6,8^4 = 0,0174m = 1,74cm$$

+ Vậy độ võng toàn phần của sàn S_5 là: $f = f_1 - f_2 + f_3 = 1,46 - 1,26 + 1,74 = 1,94cm$

+ Độ võng giới hạn: $[f] = 3cm$

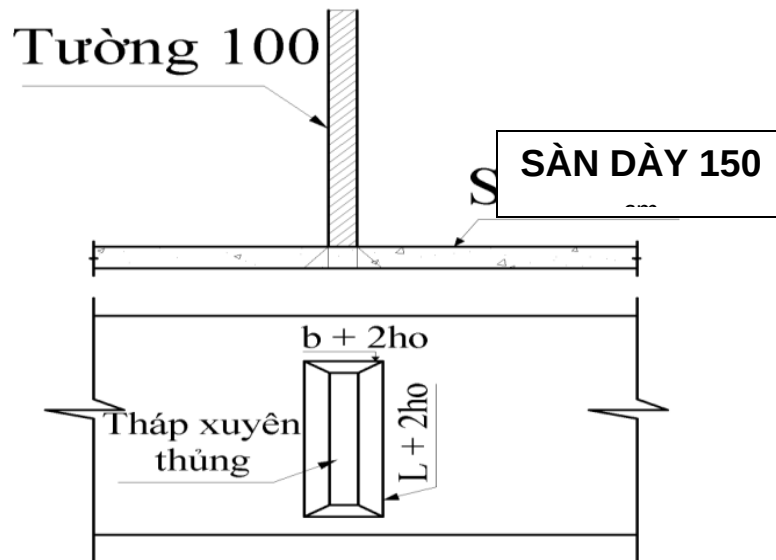
$$\Rightarrow f = 1,94cm < [f] = 3cm$$

$\Rightarrow$ Vậy sàn S_5 thỏa về điều kiện độ võng.

3.7. Kiểm tra khả năng chống xuyên thủng của sàn

- Kiểm tra khả năng chống xuyên thủng cho bản sàn bê tông dày 15 cm. Ở đây ta không kể đến sự tham gia của cốt thép trong việc chống xuyên thủng. Chính vì vậy, khả năng chống xuyên thủng thực tế của sàn BTCT sẽ cao hơn kết quả mà ta tính toán sau đây.
- Xét lực xuyên thủng do tấm tường ngăn đặt trên sàn gây ra, cắt tường ra từng mét dài để tính toán kiểm tra khả năng chống xuyên thủng của sàn.
- Xét tường 100: lực tác dụng của tấm tường cao 3,45m, dài 1m, rộng 0,1m).

$$P = l_t \times h_r \times b_t \times \gamma_t = 1 \times 3,45 \times 0,1 \times 1800 = 621daN.$$



- Tháp xuyên thủng do đoạn tường 1m gây ra được minh họa như trên hình
- Khả năng chống xuyên thủng của bê tông:

$$P \leq 0.75R_{bt}b_{tb}h_o$$

b_{bt} : giá trị trung bình của chu vi hai đáy của tháp nén thùng, đáy lớn lấy ở mức cốt thép.

$$b_{bt} = \frac{2 \times b + l + 2(b + l + 4h_o)}{2} = 2 \times b + l + 4h_o = 2 \times 0,1 + 1 + 4 \times 0,131 = 2,724m$$

- Khả năng chống xuyên thùng:

$$[Q] = 0.75R_{bt}b_{tb}h_o = 0,75 \times 105000 \times 2,721 \times 0,131 = 28070daN$$

$P = 621daN < [P] = 28070daN$ nên sàn đảm bảo khả năng chống xuyên thùng.

- Tương tự xét tường 200: Lực tác dụng của tấm tường cao 3,46m, dài 1m, rộng 0,2m): $P = 1242daN < [Q] = 301647daN$ nên sàn đảm bảo khả năng chống xuyên thùng.

CHƯƠNG 4: TÍNH TOÁN VÀ CẤU TẠO CẦU THANG

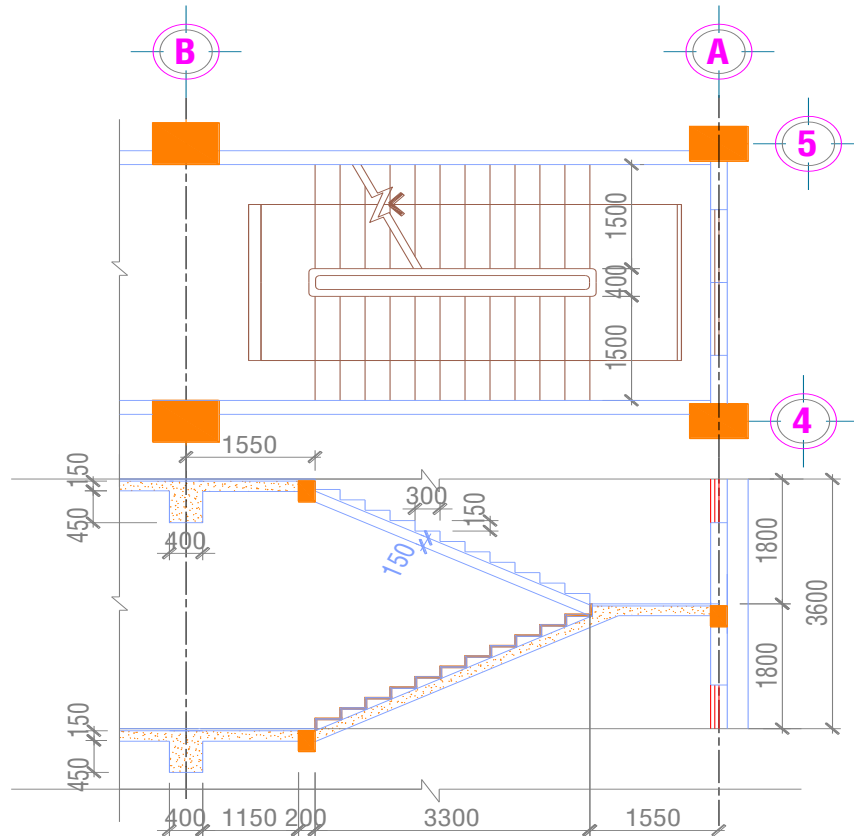
4.2. Kiến trúc

- Phương án chịu lực: công trình có kích thước lớn, không gian rộng nên nhiều người đi lại do đó trong bản vẽ kiến trúc được bố trí nhiều cầu thang để dễ lưu thông.
- Cầu thang bộ chọn cầu thang giữa hai khung trục 4 – 5, khung trục A – B để thiết kế.

4.2. Thiết kế cầu thang tầng điển hình

4.2.1 Phương án chịu lực

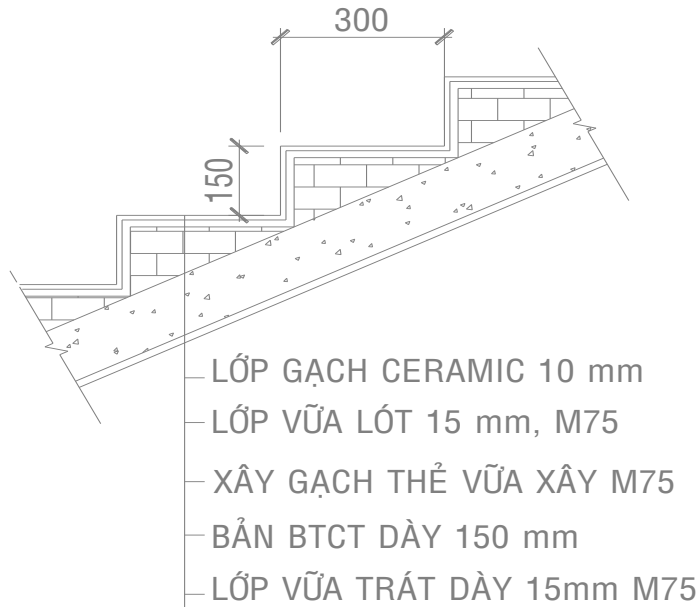
- Cầu thang tầng điển hình của công trình này là cầu thang dạng bản 2 vế, tính toán cầu thang theo dạng bản chịu lực. Do 2 vế có sơ đồ tính giống nhau nên ta tính toán cho 1 vế và bố trí thép cho vế còn lại.
 - + Chiều cao tầng là 3,6m.
 - + Chiều cao bậc là 150mm.
 - + Chiều rộng bậc là 300mm.
 - + Mỗi vế có 12 bậc.



- Góc nghiêng của cầu thang:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{b} = \frac{150}{300} = 0,5 \Rightarrow \alpha = 26,6^{\circ}$$

- Sơ bộ chọn chiều dày bản thang: $h_{bt} = 15\text{cm}$.
- Vật liệu sử dụng:
 - + Bê tông B25 có: $R_b = 14,5\text{MPa}$; $R_{bt} = 1,05(\text{MPa})$.
 - + Thép AIII ($\phi \geq 10$): $R_s = R_{sc} = 365\text{MPa}$; $R_{sw} = 365(\text{MPa})$.
 - + Thép AI ($\phi < 10$): $R_s = R_{sc} = 225\text{MPa}$; $R_{sw} = 175(\text{MPa})$.
- Cấu tạo bản thang:



4.2.2 Tải trọng

4.2.2.1. Tải trọng trên bản thang(q_1)

- TÍNH TẢI:

+ Bậc thang

$$g_b = \frac{1,2 \times \gamma_b \times h_b \times l_b}{2\sqrt{h_b^2 + l_b^2}} = \frac{1,2 \times 1800 \times 0,3 \times 0,15}{2\sqrt{0,3^2 + 0,15^2}} = 145(\text{daN} / \text{m}^2)$$

$$+ \text{ Gạch lót nền: } g_d = \frac{1,2 \times \gamma_d \times \delta_d \times (h_b + l_b)}{\sqrt{h_b^2 + l_b^2}}$$

$$= \frac{1,2 \times 2000 \times 0,01 \times (0,3 + 0,15)}{\sqrt{0,3^2 + 0,15^2}} = 33(\text{daN} / \text{m}^2)$$

$$+ \text{ Bản bê tông: } g_{ban} = 1,1 \times \gamma_{ban} \times h_{ban} = 1,1 \times 2500 \times 0,15 = 412,5(\text{daN} / \text{m}^2)$$

$$+ \text{ Vữa trần: } g_{vua} = 1,3 \times \gamma_{vua} \times \delta_{vua} = 1,3 \times 1800 \times 0,03 = 70,2(\text{daN} / \text{m}^2)$$

+ Tổng tĩnh tải tác dụng lên bản thang theo phương nghiêng là:

$$g' = g_b + g_d + g_{ban} + g_{vua} = 145 + 33 + 412,5 + 70,2 = 660,7(\text{daN} / \text{m}^2).$$

$$+ \text{ Theo phương thẳng đứng là: } g_1 = \frac{g'}{\cos \alpha} = \frac{660,7}{\cos 26,6^\circ} = 739(\text{daN} / \text{m}^2)$$

- Trong tính tải tác dụng lên bản thang còn tính đến trọng lượng của lan can với $g_{lc} = 50 \text{ daN/m}$, quy tải lan can trên đơn vị m^2 bản thang (bản thang rộng 1,5m).

$$\Rightarrow g_{lc} = \frac{50}{1,5} = 34 (\text{daN} / \text{m}^2)$$

- HOẠT TẢI:

- + Hoạt tải tiêu chuẩn: p^c
- + Hệ số vượt tải: n
- + Hoạt tải tính toán: $p = n.p^c = 1,2 \times 300 = 360 \text{ daN/m}^2$.
- + Tổng tải trọng tác dụng trên bản thang là:
 $q_1 = g_1 + g_{lc} + p = 739 + 34 + 360 = 1133 \text{ da N/m}^2$.
 $\Rightarrow$ Tổng tải trọng tác dụng trên 1m bản thang là: $q_1 = 1133 \text{ daN/m}^2$.

4.2.2.2. Tải trọng trên bản chiếu nghỉ (q_2)

- TÍNH TẢI:

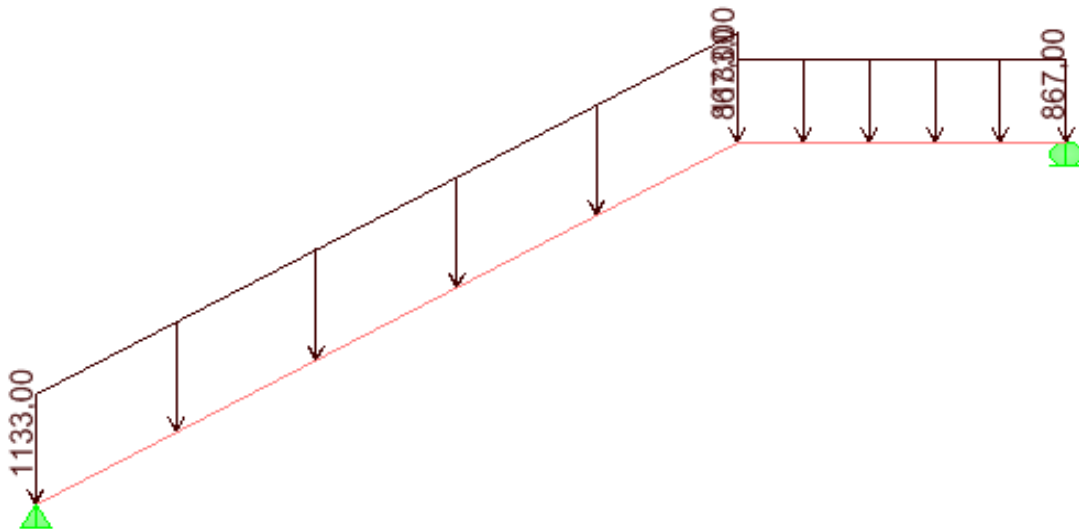
- + Gạch lót nền: $g_d = 1,2 \times \gamma_d \times \delta_d = 1,2 \times 2000 \times 0 \times 0,01 = 24 \text{ daN/m}^2$.
- + Bản bê tông: $g_{bản} = 1,2 \times \gamma_{bản} \times h_{bản} = 1,2 \times 2500 \times 0 \times 0,15 = 412,5 \text{ daN/m}^2$.
- + Vữa trát + lót: $g_{vữa} = 1,3 \times \gamma_{vữa} \times \delta_{vữa} = 1,3 \times 1800 \times 0 \times 0,3 = 70,2 \text{ daN/m}^2$.
- $\Rightarrow$ Tổng tĩnh tải tác dụng trên bản chiếu nghỉ là:
 $g_2 = g_d + g_{bản} + g_{vữa} = 24 + 412,5 + 70,2 = 506,7 \text{ daN/m}^2$.
- HOẠT TẢI :
- + $p = n.p^c = 1,2 \times 300 = 360 \text{ daN/m}^2$.
- + Tổng tải trọng tác dụng trên bản chiếu nghỉ là:
 $q_2 = g_2 + p = 506,7 + 360 = 867 \text{ daN/m}^2$.
 $\Rightarrow$ Tổng tải trọng tác dụng trên 1m bản chiếu nghỉ là: $q_2 = 867 (\text{daN/m})$

4.2.3 Tính toán bản thang

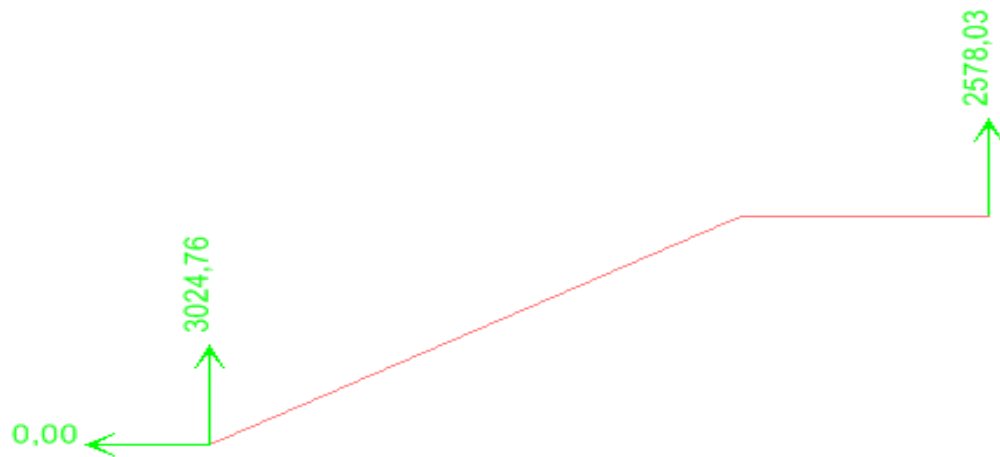
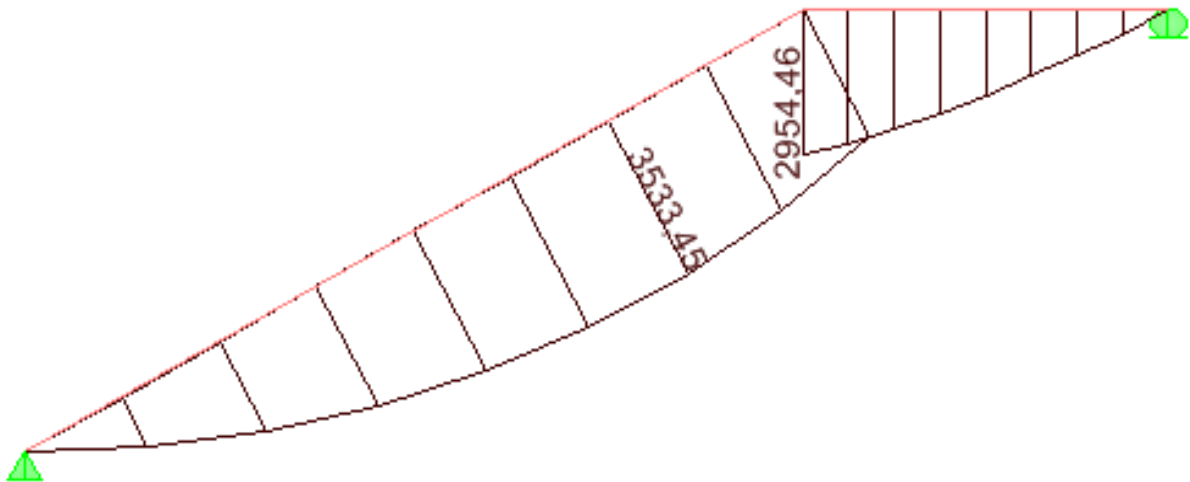
4.2.3.1. Sơ đồ tính

- Kết cấu cầu thang tồn tại rất nhiều ý kiến trái ngược nhau trong việc chọn sơ đồ tính. Để đơn giản và thiên về an toàn, trong đồ án này em dùng sơ đồ phổ biến nhất để xác định nội lực cho bản thang: *sơ đồ 1 gối cố định, 1 gối di động*. Nguyên nhân bởi vì:

- + Cột và dầm được thi công từng tầng, bản thang là kết cấu độc lập được thi công sau cùng. Chính vì vậy, rất khó đảm bảo độ ngàm cứng của bản thang và dầm thang (*việc này rất hay xảy ra trong quá trình thi công ngoài công trường*).
- + Cầu thang bộ là một trong những hệ thống giao thông đứng trong công trình, khi xảy ra sự cố bất thường như cháy nổ, hoả hoạn, động đất... thì nơi đây chính là lối thoát hiểm duy nhất (*thang máy sẽ không được dùng trong những trường hợp này*), và khi đó tải trọng sẽ có thể tăng hơn những lúc bình thường rất nhiều, vì thế tính an toàn của cầu thang cần được đảm bảo tối đa.
- Từ những lý do trên, xác định cách tính toán như sau: sơ đồ dầm đơn giản một gối cố định, một gối di động, tải phân bố đều để có mô men max tại giữa nhịp. Sau khi có mô men max này, tiến hành tính toán thép cho nhịp, tại gối mô men bằng không nhưng trên thực tế thì tại gối vẫn có thể chuyển vị khi có người sử dụng, để hạn chế chuyển vị này ta đặt thép cấu tạo cho tại gối.
- Bản chịu lực theo một phương, cắt 1m theo phương chịu lực để tính toán. (Mô hình trong ETABS V9.5).



Sơ đồ chất tải.



4.2.3.2 Tính toán thép cầu thang tầng điển hình

- Nội lực tính thép:

+ Ta có: $M_{nhịp} = 3533(\text{daN.m})$.

+ Vật liệu sử dụng:

Bê tông B25 có $R_b = 14,5(\text{MPa})$; $R_{bt} = 1,05(\text{MPa})$; $\gamma_{b2} = 0,9$;

Thép AIII ($\phi \geq 10$): $R_s = R_{sc} = 365(\text{MPa})$; $R_{sw} = 365(\text{MPa})$; $\alpha_R = 0,421$;
 $\xi_R = 0,604$

Thép AI ($\phi < 10$): $R_s = R_{sc} = 225(\text{MPa})$; $R_{sw} = 175(\text{MPa})$; $\alpha_R = 0,439$;
 $\xi_R = 0,651$

- Tính thép cho bản thang:

+ Bản thang chịu lực một phương, cắt 1m theo phương chịu lực để tính như cầu kiện chịu uốn, đặt cốt đơn. Tiết diện chữ nhật, $b \times h = 1\text{m} \times h_0$.

+ Chọn $a = 1,5 + 0,6 = 2,1\text{cm}$ (giả định chọn thép $\phi 12$) $\rightarrow h_0 = 14 - 2,2 = 12,9\text{ cm}$.

+ Công thức tính: $\alpha_m = \frac{M}{\gamma_b R_b b h_0^2} = \frac{3533 \times 100}{0,9 \times 145 \times 100 \times 12,9^2} = 0,15$

$\Rightarrow \alpha_m = 0,15 < \alpha_R = 0,421$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0,15} = 0,16 < \xi_R = 0,604$$

$\Rightarrow$ Diện tích thép yêu cầu:

$$A_s = \xi \frac{\gamma_b R_b}{R_s} b h_0 = 0,16 \frac{0,9 \times 14,5 \times 100 \times 12,9}{365} = 7,38(\text{cm}^2)$$

+ Vậy chọn $\phi 12 \times 150 = 7,54(\text{cm}^2)$

- Kiểm tra hàm lượng cốt thép: hàm lượng cốt thép không được quá nhiều để tránh phá hoại dòn, cũng không được quá ít: $\mu_{\min} \leq \mu \leq \mu_{\max}$.

+ Với $\mu = \frac{A_s}{b h_0} = \frac{7,54}{100 \times 12,9} = 0,58\%$

$$\mu_{\max} = \xi_R \frac{R_b}{R_s} = 0,604 * \frac{14,5}{365} = 2,4\%$$

$\mu_{\min}$: Theo TCVN 356 - 2005 $\mu_{\min} = 0,05\%$, thường lấy $\mu_{\min} = 0,1\%$.

+ Vậy $\mu_{\min} = 0,1\% < \mu = 0,58\% < \mu_{\max} = 2,4\%$, cầu kiện bố trí thép đã thỏa điều kiện về hàm lượng cốt thép.

- Tính thép gối:

- + Tại gối mô men bằng không nhưng trên thực tế, trong quá trình sử dụng thì tại đây vẫn xuất hiện chuyển vị, vì vậy đặt thép cấu tạo tại gối và tính toán khả năng chịu lực.
- + Thép cấu tạo lấy: $\phi 10a200 = 3,92\text{cm}^2$.
- + Tính toán độ bền của tiết diện chữ nhật: có $b \times h = 100 \times 15(\text{cm})$.
- + Chiều cao vùng chịu nén: $x = \frac{R_s A_s}{R_b b} = \frac{365 \times 3,92}{14,5 \times 100} = 0,98(\text{cm})$
 $\Rightarrow \xi = \frac{x}{h_0} = \frac{0,98}{12,9} = 0,076 < \xi_R = 0,604$, thỏa điều kiện hạn chế.
- + Khả năng chịu lực được tính theo công thức sau:

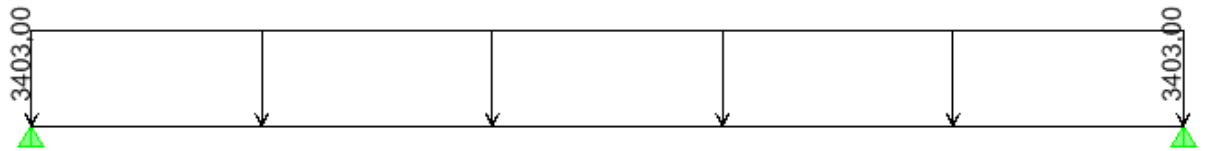
$$[M] = R_s A_s (h_0 - 0,5x) = 3650 \times 3,92(12,9 - 0,49) = 177562(\text{daN.cm})$$

$$\approx 1776(\text{daN.m})$$
- + Vậy khả năng chịu lực tại gối gần bằng 50% so với mô men max tại nhịp, thép cấu tạo được chọn thỏa yêu cầu.
- + Cốt thép theo phương ngang bản thang chọn theo cấu tạo $\phi 6a200$.

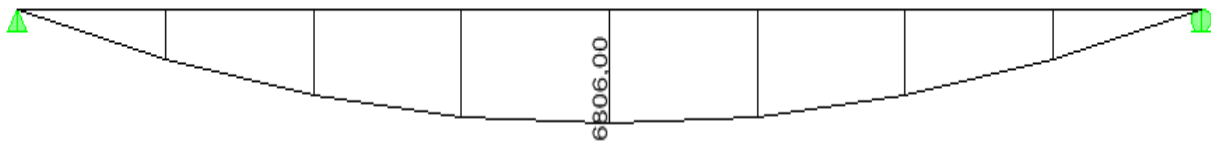
4.2.3.3. Tính toán dầm thang (dầm chiếu nghỉ)

- Sơ bộ chọn kích thước dầm thang như sau: $h = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{16} \right) L = 0,25 \div 0,33 \text{ m}$
 $\Rightarrow$ chọn $h = 400(\text{mm})$
 $b = 0,25 \div 0,5 h = 75 \div 150 \text{ mm} \Rightarrow$ chọn $b = 200(\text{mm})$, Với $L = 4(\text{m})$.
- Tải trọng:
 - + Tải trọng tác dụng lên dầm chiếu nghỉ bao gồm phản lực do bản thang truyền vào, tải trọng vách nhô – kính và tải trọng do bản thân dầm thang.
 - + Tải trọng do bản thang truyền vào (bằng phản lực của bản thang)
 $q_1 = 2578(\text{daN/m})$.
 - + Tải trọng tường: $q_2 = b_f \cdot h_f \cdot n_f \cdot \gamma_f = 0,2 \times 1,4 \times 1,2 \times 1800 = 605(\text{daN / m})$
 - + Tải trọng bản thân dầm: $q_3 = 0,2 \times 0,4 \times 1,1 \times 2500 = 220(\text{daN / m})$
 - + Tổng tải trọng tác dụng lên dầm thang nằm trong phần thang:
 $q = q_1 + q_2 + q_3 = 2578 + 605 + 220 = 3403(\text{daN/m})$.
- Sơ đồ tính: Tính như dầm đơn giản một nhịp, vì thực tế liên kết giữa hai đầu dầm không chính xác là khớp nên sau khi tính ra nội lực sẽ tiến hành thực

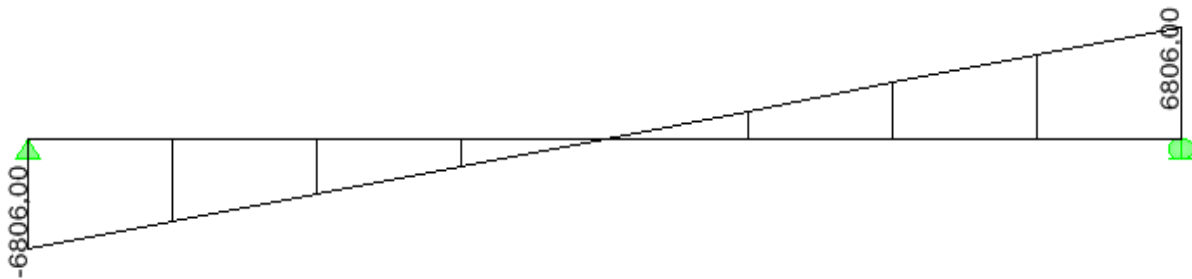
hiện phân phối lại mô men theo tỷ lệ: $M_{nhịp} = M_{max}$; $M_{gối} = 0,4M_{max}$.



Sơ đồ tải trọng dầm (nhịp 4m).



Biểu đồ mô men(daN.m).



Biểu đồ lực cắt (daN).

- Tính thép dọc:

+ Vật liệu:

Bê tông B25 có: $R_b = 14,5(\text{MPa})$; $R_{bt} = 1,05(\text{Mpa})$; $\alpha_R = 0.421$

Thép AIII ($\phi \geq 10$): $R_s = R_{sc} = 365(\text{MPa})$; $R_{sw} = 290(\text{MPa})$; $\xi_R = 0.604$

Thép AI ($\phi < 10$): $R_s = R_{sc} = 225(\text{MPa})$; $R_{sw} = 175(\text{MPa})$; $\xi_R = 0.651$

+ Tính thép nhịp: $M_{nhịp} = 6806(\text{daN.m})$.

Chọn $a = 30 \text{ cm} \rightarrow h_0 = 40 - 3 = 37 \text{ (cm)}$.

+ Công thức tính: $\alpha_m = \frac{M}{\gamma_b R_b b h_0^2} = \frac{6806 \times 100}{0,9 \times 145 \times 20 \times 37^2} = 0,13 < \alpha_R = 0,421$

$$\Rightarrow \xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0,13} = 0,14 < \xi_R = 0,604$$

=> Diện tích thép cần tính là:

$$A_s = \xi \frac{\gamma_b R_b}{R_s} b h_0 = 0,14 * \frac{0,9 \times 14,5 \times 20 \times 37}{365} = 3,7(\text{cm}^2)$$

+ Chọn thép $A_s = 2\phi 18 = 5,09(\text{cm}^2)$.

+ Hàm lượng cốt thép: hàm lượng cốt thép không được quá nhiều để tránh phá hoại dòn, cũng không được quá ít: $\mu_{\min} \leq \mu \leq \mu_{\max}$.

+ Với $\mu = \frac{A_s}{bh_0} = \frac{5,09}{20 \times 37} = 0,7\%$

$$\mu_{\max} = \xi_R \frac{R_b}{R_s} = 0,604 * \frac{14,5}{365} = 2,4\%$$

$\mu_{\min}$: theo TCVN 356 – 2005: $\mu_{\min} = 0,05\%$, thường lấy $\mu_{\min} = 0,1\%$.

• Vậy $\mu_{\min} = 0,1\% < \mu = 0,7\% < \mu_{\max} = 2,4\%$, cấu kiện bố trí thép đã thỏa điều kiện về hàm lượng cốt thép.

- Tính thép gối: $M_{\text{gối}} = 0,4M_{\text{nhịp}} = 2722(\text{daN.m})$.

+ Chọn $a = 30(\text{cm}) \rightarrow h_0 = 40 - 3 = 37(\text{cm})$

+ Công thức tính: $\alpha_m = \frac{M}{\gamma_b R_b b h_0^2} = \frac{2722 \times 100}{0,9 \times 145 \times 20 \times 37^2} = 0,076 < \alpha_R = 0,421$

$$\Rightarrow \xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0,076} = 0,079 < \xi_R = 0,604$$

=> Diện tích thép cần tính là:

$$A_s = \xi \frac{\gamma_b R_b b h_0}{R_s} = 0,079 * \frac{0,9 \times 14,5 \times 20 \times 37}{365} = 2,32(\text{cm}^2)$$

+ Vậy chọn $A_s = A'_s = 2\phi 16 = 4,02(\text{cm}^2)$.

+ Hàm lượng cốt thép: hàm lượng cốt thép không được quá nhiều để tránh phá hoại dòn, cũng không được quá ít: $\mu_{\min} \leq \mu \leq \mu_{\max}$.

Với $\mu = \frac{A_s}{bh_0} = \frac{4,02}{20 \times 37} = 0,55\%$

$$\mu_{\max} = \xi_R \frac{R_b}{R_s} = 0,604 * \frac{14,5}{365} = 2,4\%$$

$\mu_{\min}$: Theo TCVN 356 - 2005 $\mu_{\min} = 0,05\%$, thường lấy $\mu_{\min} = 0.1\%$.

+ Vậy $\mu_{\min} = 0,1\% < \mu = 0,55\% < \mu_{\max} = 2,4\%$, cấu kiện bố trí thép đã thỏa điều kiện về hàm lượng cốt thép.

- Tính cốt đai:

+ Phản lực 2 đầu dầm chính là lực cắt lớn nhất xuất hiện trong dầm chiếu nghỉ: $Q_{\max} = 6806(\text{daN})$.

+ Xét: $\varphi_{b3}(1 + \varphi_f + \varphi_n)R_{bt}bh_o = 0.6 \times (1 + 0 + 0) \times 20 \times 37 \times 10,5 = 4662(\text{daN})$.

+ Vậy $Q_{\max} = 6806(\text{daN}) > \varphi_{b3}(1 + \varphi_f + \varphi_n)R_{bt}bh_o = 4662(\text{daN})$, bê tông không đủ khả năng chịu cắt, cốt đai tính toán chịu cắt. Chọn đai $\phi 6$, đai 2 nhánh $A_w = 56,6\text{cm}^2$.

+ Bước đai:

- Xác định bước cốt đai: khoảng cách tính toán giữa các cốt đai:

$$s_{tt} = R_{sw} n \pi d_{sw}^2 \frac{[\varphi_{b2}(1 + \varphi_f)] \gamma_b R_{bt} b h_o^2}{Q^2}$$

$$= 17,5 \times 2 \times \pi \times 6^2 \times \frac{[2(1+0)] \times 0,9 \times 0,105 \times 200 \times 370^2}{6806^2} = 221(\text{mm}) \text{ (Với } \varphi_{b2} = 2,$$

$$\varphi_f = 0 \text{ } R_{sw} = 175(\text{Mpa})$$

$$s_{\max} = \frac{1,5(1 + \varphi_f) \gamma_b R_{bt} b h_o^2}{Q} = \frac{1,5(1+0) \cdot 0,9 \cdot 0,105 \cdot 200 \cdot 370^2}{6806} = 570(\text{mm})$$

- Do tải phân bố đều, có $h = 450\text{mm} \leq 450\text{mm}$ nên ta có bước cốt đai theo cấu tạo trên đoạn $1/4L$ gần gối tựa như sau:

$$s_{ct} = \min(h/2; 150\text{mm}) = 150\text{mm}.$$

$$s = \min(s_t, s_{\max}, s_{ct}) = 150\text{mm}.$$

- Trên đoạn giữa nhịp dầm chọn khoảng cách cốt đai theo cấu tạo:

$$s_{ct} = \min(3h/4; 500\text{mm}) = 300\text{mm}.$$

- Chọn khoảng cách các cốt đai $s = 150(\text{mm})$

$$q_{sw} = R_{sw} \cdot n \cdot \frac{A_w}{s} = 175 \cdot 2 \cdot \frac{28,3}{150} = 66$$

- Khả năng chịu cắt của cốt đai và bê tông:

$$Q_{wb} = 2\sqrt{\varphi_{b2} \cdot \gamma_b \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 q_{sw}} = 2\sqrt{2.0,9.0,105.200.370^2.66} = 36961(\text{daN})$$

$> Q$

- Kiểm tra điều kiện:

$$\varphi_b = 1 - 0,01 \cdot \gamma_b \cdot R_b = 1 - 0,01 \cdot 0,9 \cdot 14,5 = 0,86$$

$$\varphi_{wl} = 1 + 5 \frac{E_s \cdot n \cdot A_w}{E_b \cdot b \cdot s} = 1 + 5 \cdot \frac{21 \cdot 10^4 \cdot 56,6}{30000 \cdot 200 \cdot 150} = 1,07$$

$$Q = 6806(\text{daN}) < 0,3 \cdot \varphi_b \cdot \varphi_{wl} \cdot \gamma_b \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \cdot 0,86 \cdot 1,07 \cdot 0,9 \cdot 14,5 \cdot 200 \cdot 370 = 26659(\text{daN})(\text{thỏa}).$$

CHƯƠNG 5: ĐẶC TRƯNG ĐỘNG HỌC CÔNG TRÌNH

5.1. Cơ sở lý thuyết

- Xem công trình là thanh công son có hữu hạn khối lượng tập trung.
- Xét hệ gồm một thanh công son có n điểm tập trung khối lượng có khối lượng tương ứng $M_1, M_2, \dots, M_n$, phương trình vi phân tổng quát dao động của hệ khi bỏ qua khối lượng thanh:

$$(M)\ddot{U} + (C)\dot{U} + (K)U = W'(\tau) \quad (1)$$

- Trong đó:

$[M], [C], [K]$: là ma trận khối lượng, cản, độ cứng của hệ.

$\ddot{U}, \dot{U}, U$: vector gia tốc, vận tốc, dịch chuyển của các tọa độ xác định bậc tự do của hệ.

$W'(\tau)$: véc tơ lực kích động đặt tại các tọa độ tương ứng.

- Tần số và dạng dao động riêng của hệ được xác định từ phương trình vi phân thuần nhất không có cản (bỏ qua hệ số cản C):

$$(M)\ddot{U} + (K)U = 0 \quad (2)$$

$$U = [y]\sin(\omega\tau - a) \quad (3)$$

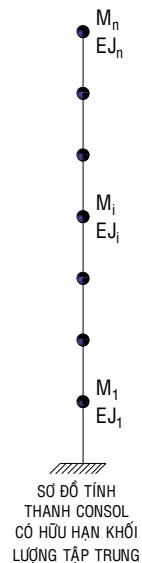
- Từ đó có: $([K] - \omega^2[M])[y] = 0 \quad (4)$

- Trong đó:

$$M = \begin{bmatrix} m_1 & & & \\ & m_2 & & \\ & & \ddots & \\ & & & m_n \end{bmatrix} \text{ là ma trận khối lượng.}$$

$$K = \begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} & \dots & k_{1n} \\ k_{21} & k_{22} & \dots & k_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ k_{n1} & k_{n2} & \dots & k_{nn} \end{bmatrix} \text{ là ma trận độ cứng.}$$

- Với $k_{ij} = \frac{1}{\delta_{ij}}$



- Điều kiện tồn tại dao động là phương trình tồn tại nghiệm không tầm thường : $y \neq 0$ do đó phải thoả mãn điều kiện:

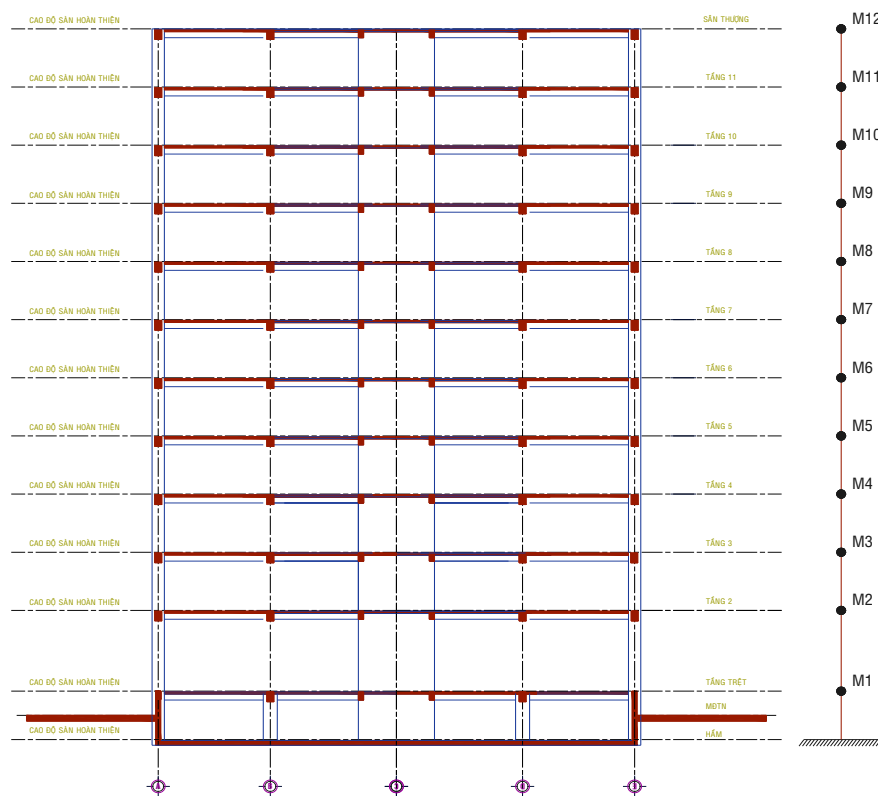
$((K) - \omega^2(M)) = 0$ (5) có nghiệm không tầm thường, do đó phải thoả mãn điều kiện:

$$D(\omega_i^2) = \begin{vmatrix} \delta_{11}m_1\omega_i^2 - 1 & \delta_{12}m_2\omega_i^2 & \dots & \delta_{1n}m_n\omega_i^2 \\ \delta_{21}m_1\omega_i^2 & \delta_{22}m_2\omega_i^2 - 1 & \dots & \delta_{2n}m_n\omega_i^2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \delta_{n1}m_1\omega_i^2 & \delta_{n2}m_2\omega_i^2 & \dots & \delta_{nn}m_n\omega_i^2 - 1 \end{vmatrix} = 0 \quad (6)$$

- Trong đó:
 - δ_{ij} : Chuyển vị tại điểm j do lực đơn vị đặt tại điểm i gây ra.
 - ω_i : Tần số vòng của dao động riêng (Rad/s).
- Phương trình (6) là phương trình đặt trung, từ phương trình trên có thể xác định n giá trị thực, dương của ω_i . Thay các giá trị ω_i vào phương trình (4) sẽ xác định được các dạng dao động riêng. Với $n > 3$, việc giải bài toán trên trở nên cực kỳ phức tạp, khi đó tần số và dạng dao động được xác định bằng cách giải trên máy tính hoặc bằng các phương pháp gần đúng hoặc công thức thực nghiệm (phương pháp Năng Lượng RayLây, phương pháp Bunop - Galookin, phương pháp thay thế khối lượng, phương pháp khối lượng tương đương, phương pháp đúng dần, phương pháp sai phân). Một trong những chương trình máy tính hỗ trợ tính toán tần số và dạng dao động theo đúng lý thuyết được trình bày ở trên là ETABS V 9.6 TÍNH TOÁN CÁC DẠNG DAO ĐỘNG RIÊNG.

5.2. Tính toán các dạng dao động

- Áp dụng lý thuyết trên chia công trình thành các khối lượng tập trung ứng với các số tầng như hình bên dưới.
- Toàn bộ các kết cấu chịu lực của công trình được mô hình hoá dạng không gian 3 chiều, sử dụng các dạng phần tử khung (frame) cho cột, dầm và phần tử tấm vỏ (shell) cho sàn và vách cứng. Tính toán chu kỳ dao động riêng và dạng dao động riêng cho 12 dạng dao động riêng đầu tiên.
- Khối lượng tập trung được khai báo khi phân tích dao động theo TCXD 229:1999 là 100% tĩnh tải và 50% hoạt tải.



5.3. Khối lượng và tâm khối lượng từng tầng

Story	Diaphragm	MassX(kN)	MassY(kN)	XCM(m)	YCM(m)
SANMAI	D1	479,6	479,6	22,388	13,616

SANTHUONG	D1	1181,4	1181,4	22,39	13,6
TANG11	D1	1457,8	1457,8	22,383	13,6
TANG10	D1	1458,1	1458,1	22,387	13,599
TANG9	D1	1458,1	1458,1	22,387	13,598
TANG8	D1	1460,7	1460,7	22,383	13,6
TANG7	D1	1464,2	1464,2	22,384	13,6
TANG6	D1	1464,2	1464,2	22,384	13,6
TANG5	D1	1464,2	1464,2	22,384	13,6
TANG4	D1	1465,3	1465,3	22,384	13,6
TANG3	D1	1466,8	1466,8	22,384	13,6
TANG2	D1	1485,8	1485,8	22,383	13,6
TRET	D1	1406,9	1406,9	22,45	13,885
SAN HAM	D1	1819,2	1819,2	22,392	13,597

5.4. Chu kỳ dao động riêng

Mode	Period(s)	Tần số(Hz)	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY
1	1,5886	0,6295	70,15	0,0001	0	70,15	0,0001
2	1,5541	0,6435	0,0001	69,07	0	70,15	69,071
3	1,4293	0,6996	0,0001	0,0001	0	70,15	69,071
4	0,4468	2,2381	12,37	0	0	82,52	69,071
5	0,4217	2,3713	0	0,0007	0	82,52	69,071

6	0,4131	2,4205	0	13,788	0	82,52	82,859
7	0,2097	4,7688	0,0287	0	0	82,549	82,859
8	0,2091	4,7819	4,7215	0	0	87,271	82,859
9	0,1909	5,2389	0	4,9308	0	87,271	87,79
10	0,1262	7,9255	0,0002	0	0	87,271	87,79
11	0,1229	8,1352	2,2556	0	0	89,526	87,79
12	0,1159	8,6287	0	2,2246	0	89,526	90,015

* Nhận xét:

- Theo TCXDVN về tính toán thành phần động của tải trọng gió TCXD 229: 1999 công trình có tần số dao động cơ bản f_1 lớn hơn tần số dao động riêng giới hạn f_L thì thành phần động của tải trọng gió chỉ kể đến tác dụng của xung vận tốc gió, còn nếu $f_1 < f_L$ thì phải kể đến cả tác dụng của xung vận tốc gió và lực quán tính của công trình và đồng thời chỉ thực hiện tính toán cho những dạng dao động có tần số thỏa điều kiện $f_i < f_L$.
- Những giá trị chu kỳ ở trên do máy xuất ra chỉ được tính toán trên những thành phần cơ bản nhất của công trình (cột, sàn, vách). Thực tế kể đến ảnh hưởng độ cứng của tường và các cấu kiện phi kết cấu khác thì chu kỳ tính được nhân với hệ số chiết giảm :

α_0 _ hệ số giảm chu kỳ khi xét ảnh hưởng của tường gạch chèn

Kết cấu khung	$\alpha_0 = 0,5 \div 0,6$ (hoặc $0,6 \div 0,7$)
Kết cấu khung-vách; ống khung	$\alpha_0 = 0,7 \div 0,8$
Kết cấu vách cứng; ống trong ống	$\alpha_0 = 1$

- Theo công thức kinh nghiệm thì giá trị chu kỳ riêng hợp lý:

Theo dạng kết cấu và số tầng N

Kết cấu khung	$T_1 = (0.08 \div 0.1)N$
Kết cấu khung-vách	$T_1 = (0.06 \div 0.08)N$
Kết cấu vách cứng	$T_1 = (0.04 \div 0.05)N$

Trong đó: N là số tầng.

5.5. Xác định tải trọng gió tác dụng lên công trình

5.5.1 Thành phần tĩnh của tải trọng gió

- Giá trị tiêu chuẩn thành phần tĩnh của tải trọng gió W có độ cao Z so với mốc chuẩn được xác định theo công thức:

$$W = W_0 \times k \times c \text{ (daN/m}^2\text{)}.$$

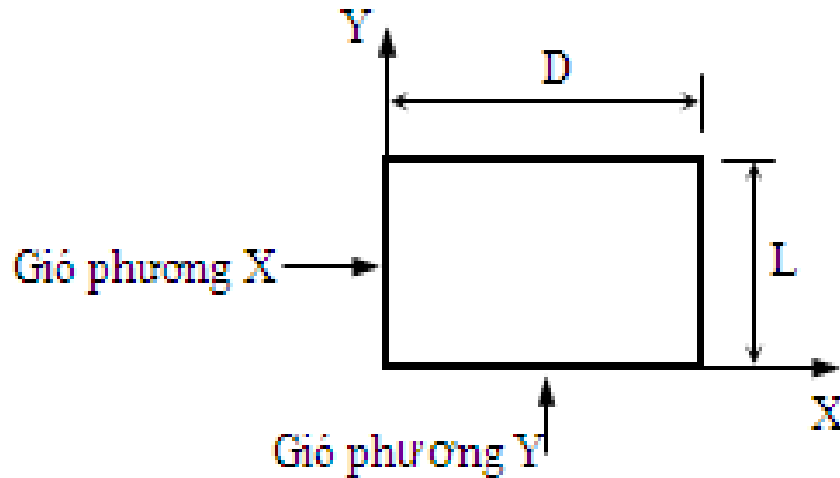
Trong đó:

- + k là hệ số tính đến sự thay đổi của áp lực gió theo độ cao, được lấy theo bảng 5 TCVN 2737-1995.
- + C là hệ số khí động, được lấy theo bảng 6 TCVN 2737-1995.
- Giá trị tính toán thành phần tĩnh của tải trọng gió W_t được xác định theo công thức:

$$W_t = n \times W \text{ (daN/m}^2\text{)}$$

Trong đó:

- + n là hệ số vượt tải (hay hệ số độ tin cậy): $n = 1,2$.
- + W là giá trị tiêu chuẩn thành phần tĩnh của tải trọng gió (daN/m²).
- Ta có:



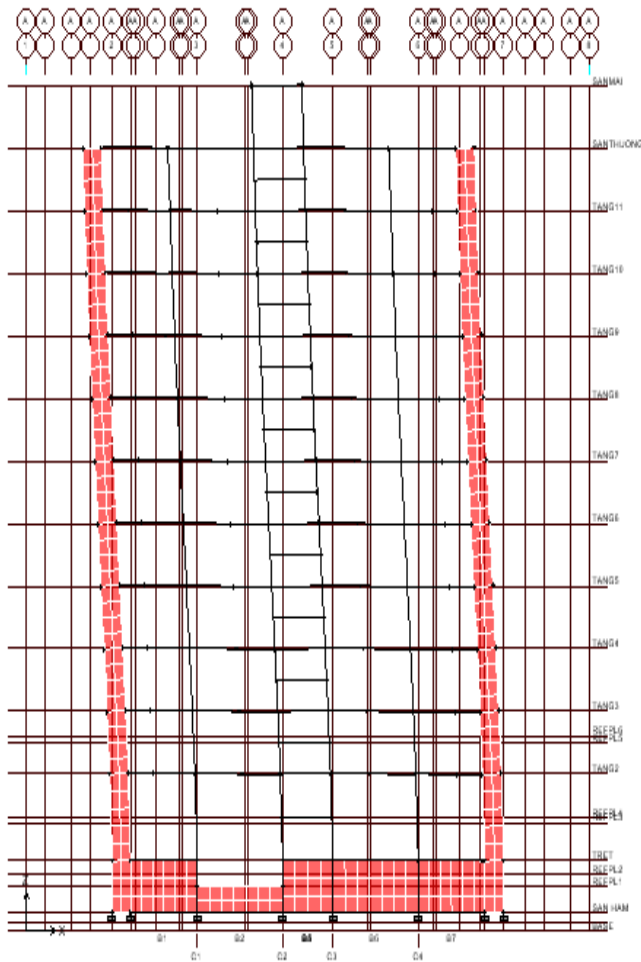
- + Vùng áp lực gió: I
- + Dạng địa hình A.
- + $W_0 = 55(\text{daN/m}^2)$.
- + $L = 27,2(\text{m})$.
- + $D = 44,8(\text{m})$.
- Thành phần tĩnh của tải gió tính toán thành lực tập trung gắn vào tâm đón gió của mỗi tầng trong phần mềm etabs v 9.6.
 $W_x = W_t \times S_x \times H_i/100(\text{kN}); W_y = W_t \times S_y \times H_i/100(\text{kN})$.
- + $D = S_x = 44,8 (\text{m}); L = S_y = 27,2(\text{m})$.
- + H_i : chiều cao tầng thứ $i(\text{m})$.

Sàn Tầng	Chiều cao mỗi tầng h_t (m)	Cao trình z (m) tính từ mặt đất	k	S_x (m)	S_y (m)	Hệ số khí động		Áp lực gió tiêu chuẩn W_o (daN/m ²)	Thành phần tĩnh của gió	
						C	C'		W_x (kN)	W_y (kN)
TRỆT	3	1,5	1	44,8	27,2	0,8	-0,6	55	81,68	134,53
2	5	6,5	1,103	44,8	27,2	0,8	-0,6	55	119,20	196,33
3	3,6	10,1	1,1812	44,8	27,2	0,8	-0,6	55	106,87	176,03
4	3,6	13,7	1,2244	44,8	27,2	0,8	-0,6	55	110,78	182,46
5	3,6	17,3	1,263	44,8	27,2	0,8	-0,6	55	114,27	188,22
6	3,6	20,9	1,2972	44,8	27,2	0,8	-0,6	55	117,37	193,31
7	3,6	24,5	1,326	44,8	27,2	0,8	-0,6	55	119,97	197,60
8	3,6	28,1	1,3548	44,8	27,2	0,8	-0,6	55	122,58	201,90
9	3,6	31,7	1,3802	44,8	27,2	0,8	-0,6	55	124,88	205,68
10	3,6	35,3	1,4018	44,8	27,2	0,8	-0,6	55	126,83	208,90
11	3,6	38,9	1,4234	44,8	27,2	0,8	-0,6	55	128,79	212,12
Sân thượng	3,6	42,5	1,44	44,8	27,2	0,8	-0,6	55	130,29	214,59
Sân mái	3,6	46,1	1,4544	13,6	27,2	0,8	-0,6	55	65,80	42,57

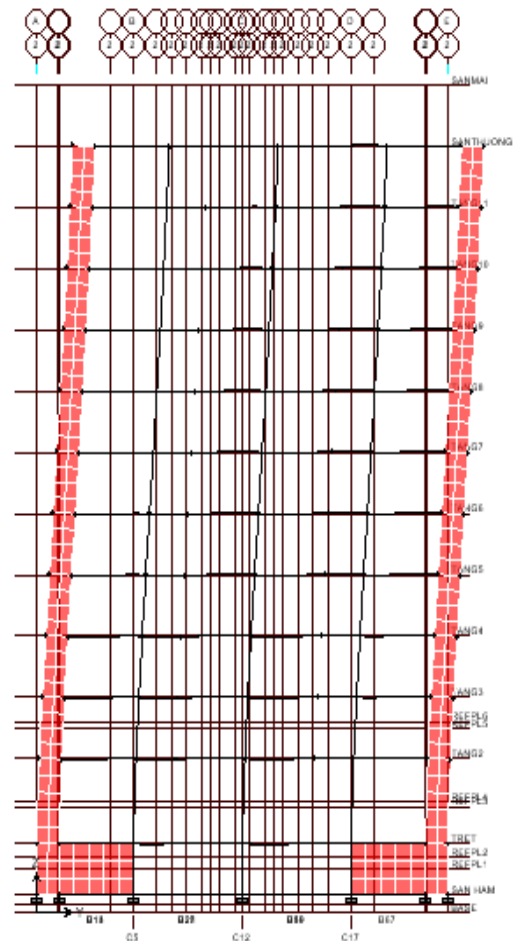
BẢNG TÍNH THÀNH PHẦN TĨNH CỦA TẢI GIÓ

5.5.2. Thành phần động của tải trọng gió

- Theo TCVN 229:1999, thành phần động của tải trọng gió phải được kể đến khi tính toán nhà nhiều tầng cao hơn 40m. Như vậy, với chiều cao công trình là 46,1m, phải xét đến ảnh hưởng của thành phần động tải trọng gió.
- Tùy mức độ nhạy cảm của công trình đối với tác dụng động lực của tải trọng gió mà thành phần động của tải trọng gió chỉ cần kể đến tác động do thành phần xung của vận tốc gió hoặc cả với lực quán tính của công trình.
- Mức độ nhạy cảm này được đánh giá qua tương quan giữa các giá trị tần số dao động riêng cơ bản của công trình, đặc biệt là tần số dao động riêng thứ nhất, với tần số giới hạn $f_L = 1,1$ Hz (tra **Bảng 2 TCVN 229: 1999**).
- So sánh tần số dao động riêng thứ nhất f_1 với tần số giới hạn f_L :
 $f_1 = 0,629$ (s) < $f_L = 1,1$ (s).
- Như vậy, thành phần động của tải trọng gió phải tính đến tác động của cả xung vận tốc gió và lực quán tính của công trình.
- Theo bảng tổng hợp tần số dao động riêng ở trên ta có:
 $f_1 = 0,629$ (s) < $f_L = 1,1$ (s) < $f_4 = 2,238$ (s)
- Vì vậy, cần tính toán thành phần động của gió ứng với 3 dao động riêng đầu tiên. Tuy nhiên:
 - + Dạng dao động thứ nhất (mode 1): công trình dao động theo phương X.
 - + Dạng dao động thứ hai (mode 2): công trình dao động theo phương Y.
- Dạng dao động thứ ba (mode 3): công trình bị xoắn theo trục Z (bỏ qua trong tính toán).



MODE1(PHƯỜNG X)



MODE2(PHƯỜNG Y)

CÔNG THỨC XÁC ĐỊNH:

- Giá trị tiêu chuẩn thành phần động của tải trọng gió tác dụng lên phần thứ j (có cao độ z) ứng với dạng dao riêng thứ i được xác định theo công thức (4.3) TCXD 229:1999

$$W_{p(ji)} = M_j \xi_i \psi_i y_{ji}$$

+ Trong đó:

$W_{p(ji)}$: Lực, đơn vị là daN hay kN tùy thuộc đơn vị tính toán W_{Fj} .

M_j : Khối lượng tập trung của phần công trình thứ j (kN)

ξ_i : Hệ số động lực ứng với dạng dao động thứ i, không thứ nguyên.

Y_{ij} : Dịch chuyển ngang tỉ đối của trọng tâm phần tử thứ j ứng với dạng dao động thứ i, không thứ nguyên.

ψ_i : hệ số được xác định bằng cách chia công trình thành n phần, trong phạm vi mỗi phần tải trọng gió có thể coi như không đổi.

- Xác định Ψ_i :

Hệ số Ψ_i được xác định bằng công thức:

$$\Psi_i = \frac{\sum_{j=1}^n (y_{ji} W_{Fj})}{\sum_{j=1}^n (y_{ji}^2 M_j)}$$

Với: W_{Fj} - Giá trị tiêu chuẩn thành phần động của tải trọng gió tác dụng lên phần thứ j của công trình, ứng với các dạng dao động khác nhau khi chỉ kể đến ảnh hưởng của xung vận tốc gió, được xác định theo công thức:

$$W_{Fj} = W_j \zeta_j S_j v$$

Trong đó:

- + W_j : giá trị tiêu chuẩn thành phần tĩnh tải trọng gió (được tính ở bảng trên)
- + S_j : diện tích đón gió của phần j của công trình (m^2).
- + ζ_j : hệ số áp lực động của tải trọng gió ở độ cao z ứng với phần thứ j của công trình. Phụ thuộc vào dạng địa hình và chiều cao z. (Tra bảng 3 TCXD 229 – 1999).
- + v : Hệ số tương quan không gian áp lực động của tải trọng gió ứng với các dạng dao động khác nhau của công trình, được xác định phụ thuộc vào vào tham số: ρ và χ và dạng dao động. (tra bảng 4, bảng 5 TCXD 229 – 1999).

Dạng dao động	ρ	χ	v
Phương X	27,2	46,1	0,701
Phương Y	44,8	46,1	0,654

- Xác định ξ_i :

Hệ số động lực ξ_i xác định phụ thuộc vào thông số ε_i và độ giảm loga δ của dao động.

$$\varepsilon_i = \frac{\sqrt{\gamma W_o}}{940 f_i}$$

Trong đó:

- + γ : hệ số tin cậy tải trọng gió lấy $\gamma = 1,2$
- + f_i : tần số dao động riêng thứ i (Hz)
- + W_0 : giá trị áp lực gió $W_0 = 550(\text{N/m}^2)$
- + Công trình bằng BTCT $\delta = 0,3$.
- + Theo đồ thị (Hình 2 trang 10 TCXD 229 – 1999), xác định được hệ số động ξ_I lực như sau:

Dạng dao động	f_i	ξ_i	x_i
Phương X	0,6295	0,0435	1,5
Phương Y	0,6435	0,0428	1,6

- Giá trị tính toán thành phần động của tải gió:

$$W_{P(ji)}^{tt} = \gamma \times \beta \times W_{P(ji)}.$$

Với:

- + γ : Hệ số tin cậy đối với tải trọng gió, $\gamma = 1,2$.
- + β : Hệ số điều chỉnh tải trọng gió theo thời gian.
Lấy $\beta = 1$ (thời gian sử dụng giả định 50 năm).

THÀNH PHẦN ĐỘNG CỦA TẢI GIÓ THEO PHƯƠNG X ỨNG VỚI MODE 1

TẦNG	U_x	$M_j(\text{kN})$	$W_{rx}(\text{kN})$	$W_{ry}(\text{kN})$
SÀN MÁI	-0,0124	479,6	11,875	7,131
SÀN THƯỢNG	-0,0116	1181,4	52,207	79,803
SÀN TẦNG 11	-0,0108	1457,8	56,669	86,624
SÀN TẦNG 10	-0,01	1458,1	48,997	74,896
SÀN TẦNG 9	-0,009	1458,1	41,454	63,366
SÀN TẦNG 8	-0,0079	1460,7	34,200	52,277

SÀN TẦNG 7	-0,0068	1464,2	27,284	41,706
SÀN TẦNG 6	-0,0055	1464,2	20,761	31,735
SÀN TẦNG 5	-0,0043	1464,2	14,853	22,704
SÀN TẦNG 4	-0,0031	1465,3	9,720	14,857
SÀN TẦNG 3	-0,0019	1466,8	5,506	8,416
SÀN TẦNG 2	-0,0009	1485,8	2,869	4,385
SÀN TẦNG TRỆT	/	1406,9	0,115	0,176
SÀN TẦNG HẦM	/	/	/	/

- Theo tiêu chuẩn, phải tiến hành tổ hợp phản ứng theo từng mode dao động để có được tác động của gió động, sau đó tổ hợp gió tĩnh và gió động để có được tác động của tải trọng gió. Tuy nhiên, do thành phần gió động theo mỗi phương chỉ do 1 mode tham gia, và ở trong đồ án này em chỉ xét 3 mode dao động đầu tiên (thỏa $f_i < f_L$; mode 3 xoắn quanh trục z nên bỏ qua trong tính toán). Do vậy, ta tổ hợp tải gió:

$$G_{IOX} = G_{TX} + \sqrt{\sum_{i=1}^n G D^2 X_i}$$

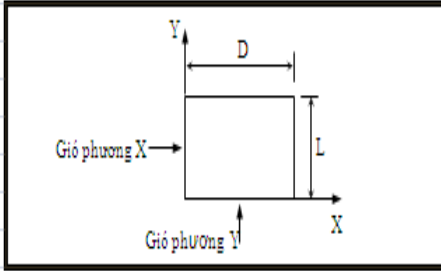
$$\Rightarrow G_{IOX} = G_{TX} + G D X_1$$

$$G_{IOY} = G_{TY} + \sqrt{\sum_{i=1}^n G^2 D Y_i}$$

$$\Rightarrow G_{IOY} = G_{TY} + G D Y_2$$

TÍNH TOÁN TẢI TRỌNG GIÓ CHO NHÀ CAO TẦNG

Vùng áp lực gió	1
Dạng địa hình	A
W0 (daN/m ²)	55
L(m)	27,2
D(m)	44,8
Tần số dao động thứ nhất theo phương X (Hz)	0,6294851
Tần số dao động thứ nhất theo phương Y (Hz)	0,6435006



Tầng	Chiều cao tầng tầng m	Khối lượng tầng tầng	Tải trọng gió tiêu chuẩn (daN/m2)							Tải trọng gió gán vào mô hình Etabs (kN)				
			Thành phần tĩnh Wo.c	Các thành phần động theo phương X			Các thành phần động theo phương Y			Tầng	Thành phần tĩnh		Thành phần động	
				1	2	3	1	2	3		X	Y	X	Y
1	1,5	1406,8614	55,000	0,078	0,000	0,000	0,072	0,000	0,000	13	65,796	42,574	11,875	7,131
2	5	1485,824	60,665	1,460	0,000	0,000	1,355	0,000	0,000	12	130,288	214,593	52,207	79,802
3	3,6	1466,8084	64,966	3,347	0,000	0,000	3,106	0,000	0,000	11	128,786	212,119	56,669	86,622
4	3,6	1465,2942	67,342	5,908	0,000	0,000	5,483	0,000	0,000	10	126,832	208,900	48,997	74,895
5	3,6	1464,1837	69,465	9,029	0,000	0,000	8,379	0,000	0,000	9	124,878	205,681	41,454	63,365
6	3,6	1464,1837	71,346	12,620	0,000	0,000	11,712	0,000	0,000	8	122,580	201,896	34,200	52,276
7	3,6	1464,1837	72,930	16,586	0,000	0,000	15,392	0,000	0,000	7	119,974	197,604	27,284	41,706
8	3,6	1460,6504	74,514	20,789	0,000	0,000	19,294	0,000	0,000	6	117,368	193,312	20,761	31,734
9	3,6	1458,1097	75,911	25,199	0,000	0,000	23,386	0,000	0,000	5	114,274	188,216	14,853	22,704
10	3,6	1458,0509	77,099	29,784	0,000	0,000	27,642	0,000	0,000	4	110,781	182,463	9,720	14,857
11	3,6	1457,7564	78,287	34,448	0,000	0,000	31,970	0,000	0,000	3	106,873	176,026	5,506	8,416
12	3,6	1181,4167	79,200	31,736	0,000	0,000	29,453	0,000	0,000	2	119,202	196,333	2,869	4,385
13	3,6	479,6026	79,992	14,438	0,000	0,000	13,399	0,000	0,000	1	81,682	134,534	0,115	0,176

CÁCH NHẬP TẢI GIÓ VÀO MÔ HÌNH CÔNG TRÌNH:

- Vì tải trọng gió được gán dưới dạng các lực tập trung đặt tại cao trình các tầng, nên để tính nội lực ta nhập vào mô hình công trình các lực tập trung của thành phần gió tĩnh đặt tại tâm hình học và lực tập trung của thành phần gió động đặt tại tâm khối lượng của từng sàn ứng với cao trình tương ứng.

+ THÀNH PHẦN GIÓ TĨNH

User Wind Load

Edit

User Wind Loads on Diaphragms

Story	Diaphragm	FX	FY	MZ	X-Ord	Y-Ord
SANMAI	D1	65,796	0,	0,	22,4	13,6
SANTHUONG	D1	130,288	0,	0,	22,4	13,6
TANG11	D1	128,786	0,	0,	22,4	13,6
TANG10	D1	126,832	0,	0,	22,4	13,6
TANG9	D1	124,878	0,	0,	22,4	13,6
TANG8	D1	122,580	0,	0,	22,4	13,6
TANG7	D1	119,974	0,	0,	22,4	13,6
TANG6	D1	117,368	0,	0,	22,4	13,6
TANG5	D1	114,274	0,	0,	22,4	13,6
TANG4	D1	110,781	0,	0,	22,4	13,6
TANG3	D1	106,873	0,	0,	22,4	13,6
TANG2	D1	119,202	0,	0,	22,4	13,6
TRET	D1	81,682	0,	0,	22,4	13,6
SAN HAM	D1	0,	0,	0,	22,4	13,6

OK Cancel

Define Static Load Case Names

Loads

Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
GTX	WIND	0	User Defined
TT	DEAD	1.1	
HTL	LIVE	0	
HTC	LIVE	0	
GTX	WIND	0	User Defined
GTY	WIND	0	User Defined
GDX	WIND	0	User Defined
GDY	WIND	0	User Defined

Click To:

Add New Load

Modify Load

Modify Lateral Load...

Delete Load

OK

Cancel

CHƯƠNG 6: TÍNH TOÁN VÀ BỐ TRÍ THÉP KHUNG TRỤC 6.

6.1. Tính toán khung trục 6 .

6.1.1 . Chọn vật liệu sử dụng:

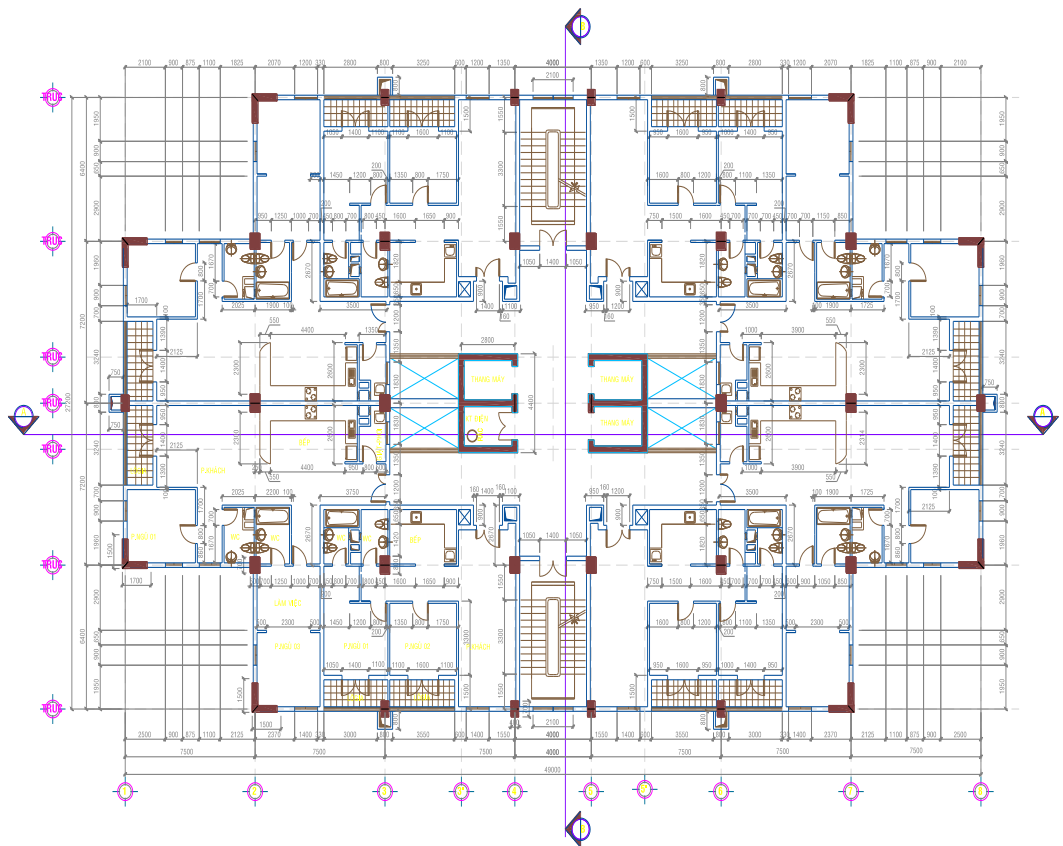
Sử dụng bê tông cấp độ bền B25 cho kết cấu khung có: $R_b = R_{SC} = 225 \text{ Mpa}$;
 $R_{bt} = 1.05 \text{ Mpa}$.

Cốt thép nhóm :

AI có : $R_s = R_{SC} = 2250 \text{ (kG/cm}^2 \text{)}$

AII có : $R_s = R_{SC} = 2800 \text{ (kG/cm}^2 \text{)}$

Sơ đồ mặt bằng kết cấu.



Hình 6.1. Mặt bằng kết cấu sàn tầng điển hình .

6.2. Lựa chọn kích thước cấu kiện .

6.2.1. Chiều dày bản sàn

- Quan niệm tính: xem sàn là tuyệt đối cứng trong mặt phẳng nằm ngang. Sàn không bị rung động, không dịch chuyển khi chịu tải trọng ngang. Chuyển vị tại mọi điểm trên sàn là như nhau khi chịu tải trọng ngang. Trong tính toán không tính đến việc sàn bị yếu do khoan lỗ để treo các thiết bị kỹ thuật như đường ống điện lạnh thông gió, cứu hỏa cũng như các đường ống đặt ngầm khác trong sàn.
- Trong mặt bằng dầm sàn tầng điển hình có một số ô sàn có kích thước lớn như ô sàn S4 (7,2mx7,5m), không dùng hệ dầm trực giao nên bề dày sàn có thể lớn, đổi lại sàn có độ cứng lớn, làm tăng độ cứng không gian của công trình, đặc biệt công trình cao tầng chịu tải trọng ngang lớn, không cần bố trí các dầm đỡ tường ngăn phong.
- Việc chọn chiều dày của sàn phụ thuộc vào nhịp và tải trọng tác dụng lên sàn. Có thể xác định sơ bộ chiều dày của bản sàn theo công thức:

$$h_b = \frac{1}{m} \times L_i$$

- Trong đó: $m = (40 \div 50)$ đối với bản kê bốn cạnh, $L_i = 7,5\text{m}$ chiều dài cạnh ngắn của ô sàn điển hình (ô sàn S4).

$$h_b = \left(\frac{1}{40} \div \frac{1}{50} \right) \times 750 = (15 \div 18,75) \text{ cm.}$$

- Chọn chiều dày sàn tất cả các tầng 15cm (riêng sàn tầng hầm chọn 30cm).

6.2.2. Kích thước tiết diện dầm.

- Dầm chính: ($L = 7,2\text{m}$); $b_{\text{dầm}} = (0,25 \div 0,5)h_d \Rightarrow$ Chọn $b_d = 40(\text{cm})$;
 $h_d = (1/8 \div 1/12)L = (1/8 \div 1/12) \times 720 = (60 \div 90)\text{cm} \Rightarrow$ Chọn $h_d = 60\text{cm}$;
 Dầm chính của nhịp $L = 7,2; 7,5; 60$ chọn dầm có tiết diện 400x600, riêng dầm bên dầm trực 4; 5 thì chọn dầm 300x600.
- Dầm phụ: $h_d = (1/12 \div 1/20)L = (1/12 \div 1/20)720 = (36 \div 60)$; $b_{\text{dầm}} = (0,25 \div 0,5)h_d \Rightarrow$ Chọn $b_d = 40(\text{cm})$.

6.2.3. Kích thước tiết diện cột.

- Sơ bộ chọn diện tích tiết diện cột :

$$A_{sb} = (1,2 \div 1,5) \frac{N}{R_b} ; h = (1,5 \div 3)b.$$

- Chú ý tiết diện cột chọn phải thỏa mãn độ mảnh giới hạn: $\lambda_b = \frac{l_o}{b} \leq 31$

$$\text{hoặc } \lambda_o = \frac{l_o}{r} \leq 120; r = \sqrt{\frac{J}{F}}$$

Với: l_0 : chiều dài tính toán của cột.

Nhà khung nhiều nhịp $l_0 = 0,7H \Rightarrow$

+ Tầng 1: $l_0 = 2,52 \text{ m}$

+ Tầng 2-12: $l_0 = 2,1 \text{ m}$

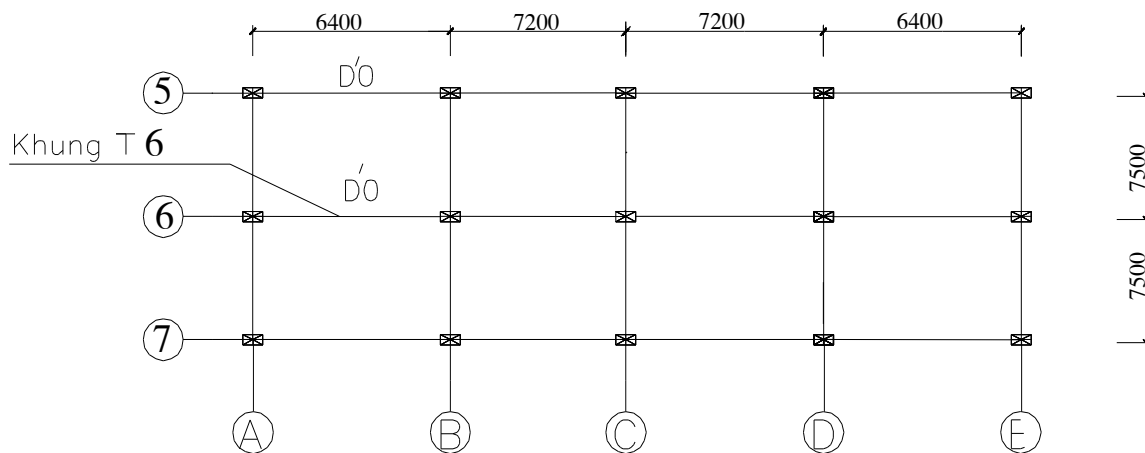
N: là lực dọc trong cột, do chưa có số liệu tính toán nên lấy gần đúng:

$$N = (1,0 \div 1,2 \text{ T/m}^2) \cdot A_{xq}$$

(Xem tải trọng do sàn + dầm + tường v.v... bình quân phân bố đều trên diện tích 1 m^2 là $1,0 - 1,2 \text{ T}$)

(A_{xq} : tổng diện tích các tầng tác dụng trong phạm vi quanh cột).

Do các cột ở các tầng khác nhau nhận tải khác nhau, cụ thể là cột tầng trên sẽ nhận tải nhỏ hơn cột tầng dưới. Tùy theo vị trí của cột mà tiết diện cột sẽ khác nhau.



Hình 6.3. Sơ đồ truyền tải khung trục 6.

Tầng 1 : trục 5C : $F_{\text{cột}} = 7,5.7,2 = 54 \text{ cm}^2$

$A_{\text{xq}} = 54.12 = 648 \text{ cm}^2 \rightarrow N = 1.531 = 531 \text{ (T)} \rightarrow A_{\text{sb}} = 1,2.N/R_b = 1,2.531/1450 = 0,439 \text{ cm}^2$.

Tầng 2 : trục 6C : $F_{\text{cột}} = 7,5.7,2 = 54 \text{ cm}^2$

$A_{\text{xq}} = 54.11 = 594 \text{ cm}^2 \rightarrow N = 1.486,75 = 486,75 \text{ (T)} \rightarrow A_{\text{sb}} = 1,2.N/R_b = 1,2.486,75/1450 = 0,403 \text{ cm}^2$.

Tương tự như vậy ta có kết quả lập thành bảng sau :

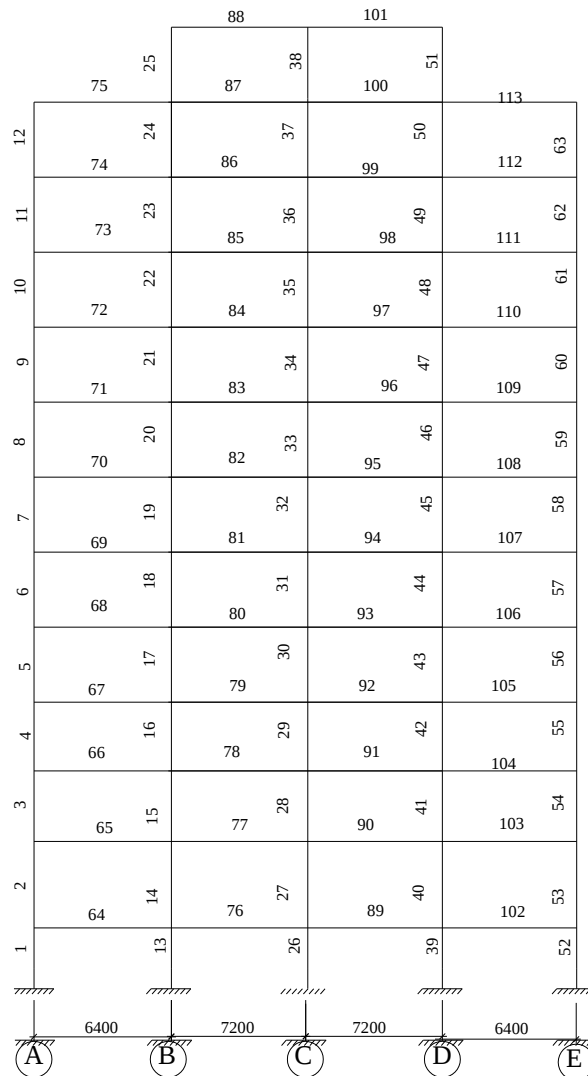
Bảng 6.2.Sơ bộ chọn cột giữa .

Tầng	A _{xq}	N	R _b	A _{sb}	Chọn td sơ bộ		A _{chọn}
					bxh		
	(m ²)	(T)	(T/m ²)	(m ²)	b(cm)	h(cm)	(m ²)
Hầm	648	531	1450	0,439	50	80	0,40
Trệt	594	486,75	1450	0,403	50	80	0,40
2	442,5	442,5	1450	0,37	50	80	0,40
3	265,6	265,6	1450	0,22	40	60	0,24
4	398,25	398,25	1450	0,33	40	70	0,28
5	265,6	265,6	1450	0,22	40	60	0,24
6	265,6	265,6	1450	0,22	40	60	0,24
7	354	354	1450	0,29	40	70	0,28
8	309,8	309,8	1450	0,256	40	70	0,28
9	265,6	265,6	1450	0,22	40	60	0,24
10	221,25	221,25	1450	0,183	40	60	0,24
11	177	177	1450	0,147	40	60	0,24
12	132,75	132,75	1450	0,11	40	50	0,20
13	88,5	88,5	1450	0,073	40	50	0,20

Bảng 6.3.Sơ bộ chọn cột biên.

Tầng	A _{xq}	N	R _b	A _{sb}	Chọn td sơ bộ		A _{chọn}
					Bxh		
	(m ²)	(T)	(T/m ²)	(m ²)	b(cm)	h(cm)	(m ²)
Hầm	283,2	283,2	1450	0,23	40	70	0,28
Trệt	259,6	259,6	1450	0,215	40	70	0,28
2	236	236	1450	0,233	40	70	0,28
3	212,4	212,4	1450	0,195	40	60	0,24
4	188,8	188,8	1450	0,156	40	60	0,24
5	118	118	1450	0,098	40	50	0,20
6	118	118	1450	0,098	40	50	0,20
7	165,2	165,2	1450	0,137	40	60	0,24
8	141,6	141,6	1450	0,117	40	50	0,20
9	118	118	1450	0,098	40	50	0,20
10	94,4	94,4	1450	0,078	40	50	0,20
11	70,8	70,8	1450	0,059	40	40	0,16
12	70,8	70,8	1450	0,059	40	40	0,16
13	47,2	47,2	1450	0,039	40	40	0,16

6.3. Sơ đồ tính toán khung phẳng .



Hình 6.4. Sơ đồ kết cấu khung trục 6 .

6.4. Tính toán tải trọng đơn vị .

6.4.1. Tính tải mái

Bảng 6.4. Tính tải mái.

Các lớp	Tiêu chuẩn (Kg/m ²)	n	Tính toán (Kg/m ²)
Hai lớp gạch lá nem dày 2cm, $\gamma = 1800 \text{ kg/m}^3$ $1800 \cdot 0,02 = 36$	36	1,2	43,2
Vữa lót dày 2cm, $\gamma = 1800 \text{ kg/m}^3$ $1800 \cdot 0,02 = 36$	36	1,3	46,8
Lớp gạch chống nóng dày 10cm, $\gamma = 1300 \text{ kg/m}^3$ $1300 \cdot 0,10 = 130$	130	1,2	156
Vữa lót dày 2cm, $\gamma = 1800 \text{ kg/m}^3$ $1800 \cdot 0,02 = 36$	36	1,3	46,8
Lớp bê tông chống thấm 4 cm, $\gamma = 2500 \text{ kg/m}^3$ $2500 \cdot 0,04 = 100$	100	1,1	110
Lớp bê tông xỉ tạo dốc dày 10 cm, $\gamma = 1500 \text{ kg/m}^3$ $1500 \cdot 0,1 = 150$	150	1,3	195,0
Bản bê tông cốt thép dày 8cm, $\gamma = 2500 \text{ Kg/m}^3$ $2500 \cdot 0,08 = 200$	200	1,1	220
Lớp vữa trát dày 1,5 cm, $\gamma = 1800 \text{ Kg/m}^3$ $1800 \cdot 0,015 = 27$	27	1,3	35,1
Cộng			852,9

Lấy tròn $g_M = 853 \text{ Kg/m}^2$.

6.4.2. Tính tải sàn tầng.

Bảng 2.5. Tĩnh tải sàn tầng .

Các lớp	Tiêu chuẩn (Kg/m ²)	n	Tính toán (Kg/m ²)
Lớp đá Granite dày 7mm, $\gamma = 2800 \text{ Kg/ m}^3$ $2800. 0,007 = 19,6$	19,6	1,1	21,6
Vữa lót dày 2,5 cm , $\gamma = 1800 \text{ Kg/ m}^3$ $1800. 0,025 = 45$	45	1,3	58,5
Bản BTCT dày 8cm, $\gamma = 2500 \text{ Kg/ m}^3$ $2500. 0,08 = 200$	200	1,1	220
Vữa trát trần 1,5 cm , $\gamma = 1800 \text{ Kg/ m}^3$ $1800. 0,015 = 27$	27	1,3	35,1
Cng			335,2

Lấy tròn $g_b = 335 \text{ Kg/m}^2$.

6.4.3. Tĩnh tải sàn hành lang.

$G_{hl} = 335 \text{ Kg / m}^2$ vì chiều dày sàn hành lang và sàn trong phòng là như nhau

6.4.4. Hoạt tải đơn vị .

- Hoạt tải đơn vị được lấy theo TCXDVN 2737 - 1995 .
- Với khách sạn:
 - + Hoạt tải sàn phòng ngủ $P_s = 200 \text{ Kg/m}^2$ với $n = 1,2$
 - + hoạt tải hành lang và logia $P_{hl} = 300 \text{ Kg/m}^2$ với $n = 1,2$
 - + Hoạt tải sàn mái $P_m = 97,5 \text{ Kg/m}^2$

6.4.5. Hệ số quy đổi tải trọng.

2.4.5.1. Với ô sàn lớn .

- Tải trọng phân bố tác dụng lên khung có dạng hình thang. Để quy đổi sang dạng tải trọng phân bố hình chữ nhật ta cần xác định hệ số chuyển đổi k .

$$k = 1 - 2\beta^2 + \beta^3 \text{ với } \beta = \frac{l_1}{2l_2} = \frac{4,0}{2 \times 6,0} = 0,333 \rightarrow k = 0,818.$$

6.4.5.2. Với ô sàn hành lang và các ô sàn nhỏ .

- Tải trọng phân bố tác dụng lên khung có dạng hình tam giác. Để quy đổi sang tải trọng phân bố hình chữ nhật ta có hệ số $k = \frac{5}{8} = 0,625$

Trong đó : l_1 – Cảnh ngắn ô bản .

l_2 - Cảnh dài ô bản .

+ Với tải phân bố tam giác : $q_{td} = 0,625.q.l_1$

+ Với tải phân bố hình thang : $q_{td} = 0,818.q.l_1$

Trong đó : q_{td} – Tải trọng phân bố đều tương đương trên dầm.

q – Tung độ lớn nhất của biểu đồ tải trọng tam giác và hình thang.

$$q = \frac{q_b}{2}.l_1 \text{ với } q_b \text{ – Tải trọng phân bố đều tiêu biểu, } q_b = g_b + p_b$$

Tải trọng tường trát 20 là 514 Kg/m.

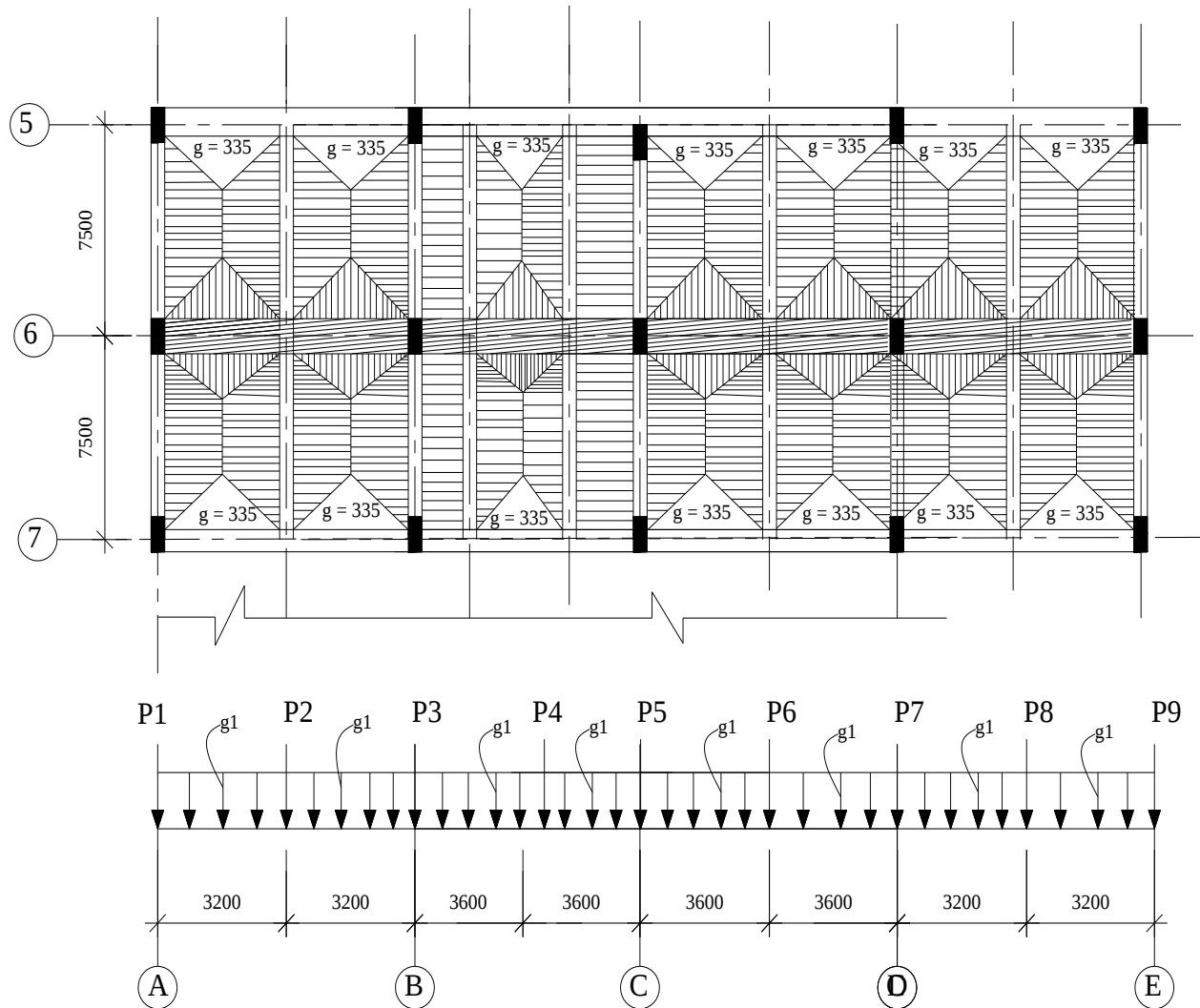
6.5.Xác định tĩnh tải (TT) tác dụng vào khung trục 6.

+ Tĩnh tải bản thân của các kết cấu dầm, cột khung sẽ do chương trình tính toán kết cấu tự tính (Sap2000v14.2)

+ Việc tính toán tải trọng vào khung được thể hiện theo hai cách:

- Cách 1 : Chưa quy đổi tải trọng
- Cách 2 : Quy đổi tải trọng thành phân bố đều .

6.5.1. Tĩnh tải tầng Trệt đến tầng 13.



Hình 6.5.Sơ đồ tĩnh tải (TT) tác dụng vào khung trục 6 .

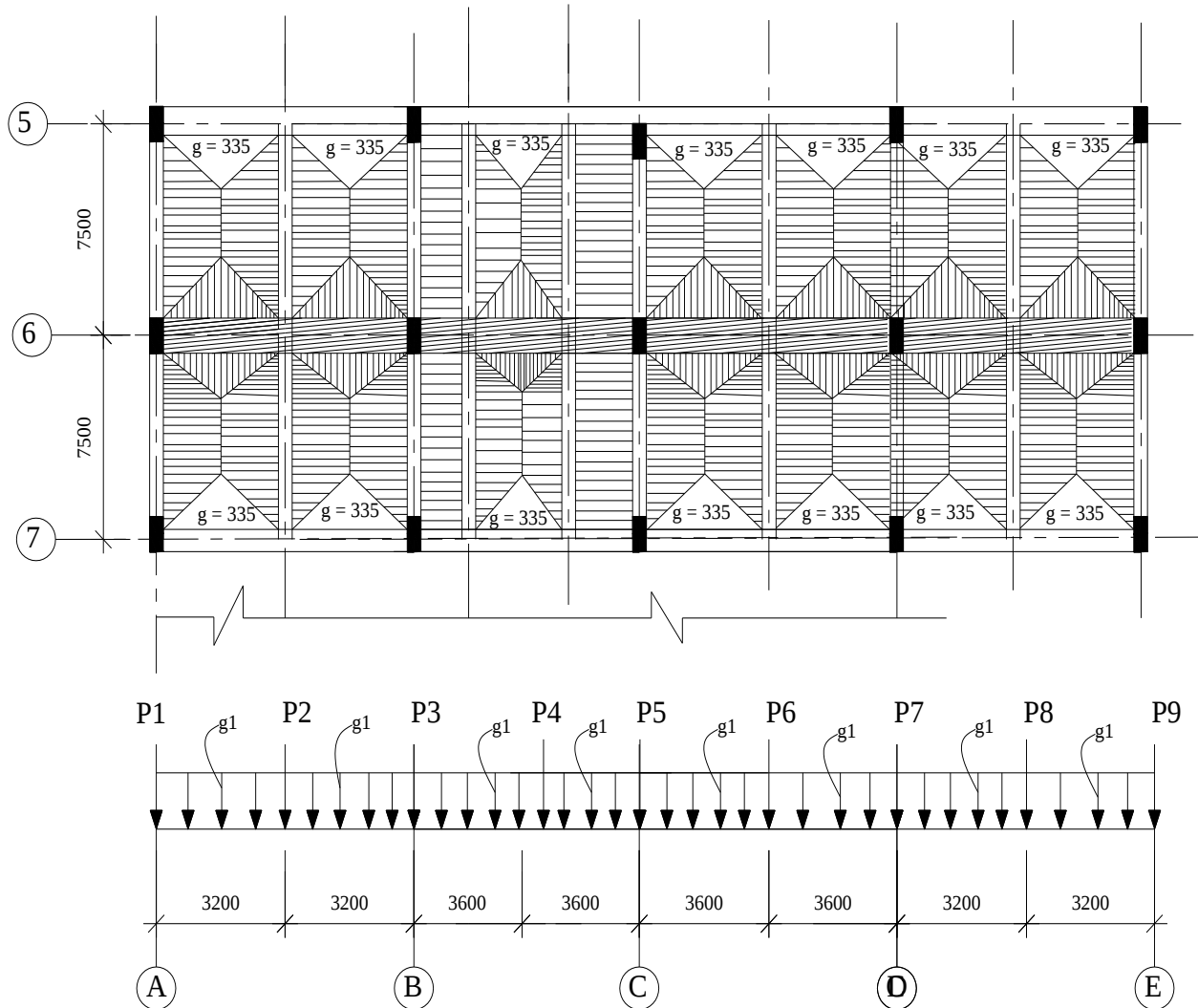
Bảng 6.6.Tĩnh tải phân bố và tập trung từ tầng Trệt-13.

TĨNH TẢI PHÂN BỐ TẦNG TRỆT ĐẾN 12 - Kg/m		
TT	Loại tải trọng và cách tính	Kết Quả
1	g_1 Do trọng lượng tầng xây trên dầm cao $3,0 - 0,7 = 2,3\text{m}$	1182,2
2	$g_{t2} = 514 \times 2,3$ Do tải trọng truyền từ sàn vào dưới dạng hình tam giác với tung độ lớn nhất $g_{tg} = 335 \times (4,0 - 0,5) = 1172,5$ Đổi ra phân bố đều với $k = 0,625$ $1172,5 \times 0,625$	
	Cộng và làm tròn	1915
1	g_2 Do trọng lượng tầng xây trên dầm cao $3,0 - 0,7 = 2,3\text{m}$	1182,2
2	$g_{t2} = 514 \times 2,3$ Do tải trọng từ sàn truyền vào dưới dạng hình tam giác với tung độ lớn nhất : $g_{tg} = 335 \times (3,1 - 0,5) = 871$ Đổi ra tải phân bố đều : $871 \times 0,625$	
	Cộng và làm tròn	1726,6
TĨNH TẢI TẬP TRUNG TẦNG TRỆT ĐẾN 13- Kg/m .		
TT	Loại tải trọng và cách tính	Kết Quả

$P_1 = P_8$		
1	Do trọng lượng bản thân dầm dọc : $0,2 \times 0,5$ $2500 \cdot 1,1 \cdot 0,2 \cdot 0,5 \cdot 5,9$	1622,5
2	Do trọng lượng tường xây trên dầm dọc cao $3,0 - 0,5 = 2,5m$ với hệ số giảm lỗ cửa $0,8$ $514 \times 2,5 \times 5,9 \times 0,8$	6065,2
3	Do trọng lượng từ sàn truyền vào : $335 \times [(5,9 - 0,5) + (5,9 - 4)] \times (4,0 - 0,5) / 4$	2139,8
Cộng và làm tròn		9827,5
$P_2 = P_7$		
1	Do trọng lượng bản thân dầm dọc : $0,2 \times 0,5$ $2500 \times 1,1 \times 0,2 \times 0,5 \times 5,9$	1622,5
2	Do trọng lượng tường xây trên dầm dọc cao $3,0 - 0,5 = 2,5m$ với hệ số giảm lỗ cửa $0,8$ $514 \times 2,5 \times 5,9 \times 0,8$	6065,2
3	Do trọng lượng từ sàn truyền vào : $2 \times 335 \cdot (5,9 - 0,5) + (5,9 - 4) \cdot (4 - 0,5) / 4$	4279,6
Cộng và làm tròn		11967,3
P_3		
1	Do trọng lượng từ sàn hành lang truyền vào : $335 \cdot \frac{1,7}{2} \cdot 5,9$	1680
2	Do trọng lượng tường xây trên dầm dọc cao $3,0 - 0,5 = 2,5m$ với hệ số giảm lỗ cửa $0,8$. $514 \times 2,5 \times 5,9 \times 0,8$	6065,2
3	Do trọng lượng bản thân dầm dọc : $0,2 \times 0,5$ $2500 \times 1,1 \times 0,2 \times 0,5 \times 5,9$	1622,5
4	Do trọng lượng từ sàn truyền vào : $335 \cdot [(5,9 - 0,5) + (5,9 - 4)] \cdot (4 - 0,5) / 4$	2139,8
Cộng và làm tròn		11507,5
$P_9 = P_4$		
1	Do trọng lượng từ sàn hành lang truyền vào : $335 \cdot \frac{1,7}{2} \cdot 5,9$	1680
2	Do trọng lượng từ sàn hành lang truyền vào :	

3	$335 \cdot [(5,9 - 0,5) + (5,9 - 3,1)] \cdot (3,1 - 0,5) / 4$ Do trọng lượng bản thân dầm dọc : $0,2 \times 0,5$ $2500 \times 1,1 \times 0,2 \times 0,5 \times 5,9$	1785,6
		1622,5
	Cộng và làm tròn	5088,1
1	P_5 Do trọng lượng từ sàn hành lang truyền vào : $335 \times \frac{2,2}{2} \times 5,9$	2174,2
2	Do trọng lượng từ sàn hành lang truyền vào : $335 \cdot [(5,9 - 0,5) + (5,9 - 3,1)] \cdot (3,1 - 0,5) / 4$	1785,6
3	Do trọng lượng bản thân dầm dọc : $0,2 \times 0,5$ $2500 \times 1,1 \times 0,2 \times 0,5 \times 5,9$	1622,5
	Cộng và làm tròn	5582,3
1	P_6 Do trọng lượng từ sàn hành lang truyền vào : $335 \times \frac{2,2}{2} \times 5,9$	2174,2
2	Do trọng lượng tường xây trên dầm dọc cao $3,0 - 0,5 = 2,5$ m với hệ số giảm lỗ cửa 0,8 . $514 \times 2,5 \times 5,9 \times 0,8$	6065,2
3	Do trọng lượng bản thân dầm dọc : $0,2 \times 0,5$ $2500 \times 1,1 \times 0,2 \times 0,5 \times 5,9$	1622,5
4	Do trọng lượng từ sàn truyền vào : $335 \cdot [(5,9 - 0,5) + (5,9 - 4,0)] \cdot (4,0 - 0,5) / 4$	1785,6
	Cộng và làm tròn	11647,5

6.5.2. Tính tải tầng mái .



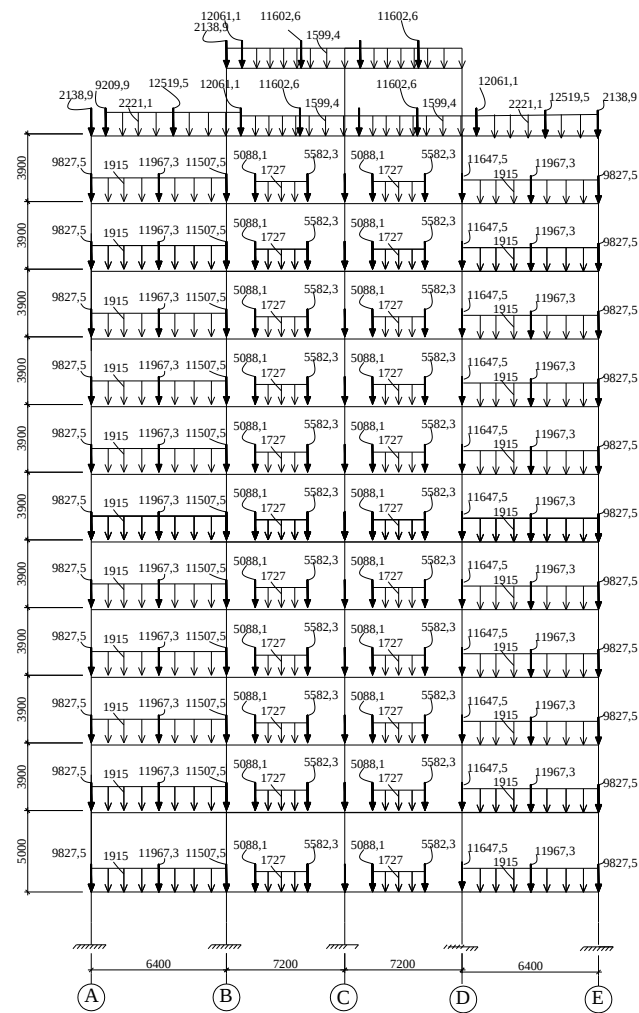
Hình 6.6. Sơ đồ phân bố tĩnh tải sàn tầng mái .

Bảng 6.7. Tính tải phân bố và tập trung sàn tầng mái .

TÍNH TẢI PHÂN BỐ - Kg/m		
TT	Loại tải trọng và cách tính	Kết quả
1	g_1^m Do trọng lượng tường mái 110 cao 1,2m : $g_{t1} = 296 \times 1,2$	355,2
2	Do tải trọng truyền từ sàn vào dưới dạng hình tam giác với tung độ lớn nhất $g_{tg} = 853 \times (4,0 - 0,5) = 2985,5$ Đổi ra phân bố đều với $k = 0,625$ $2985,5 \times 0,625$	1865,9
	Cộng và làm tròn	2221,1
1	g_2^m Do tải trọng truyền từ sàn vào dưới dạng hình tam giác với tung độ lớn nhất $g_{tg} = 853 \times (3,5 - 0,5) = 2559$ Đổi ra phân bố đều với $k = 0,625$ $2559 \times 0,625$	1599,4
	Cộng và làm tròn	1599,4
TÍNH TẢI TẬP TRUNG - Kg/m		
TT	Loại tải trọng và cách tính	Kết Quả
1	$P_1^m = P_9^m$ Do trọng lượng từ sàn truyền vào : $853 \times 0,425 \times 5,9$	2138,9
	Cộng và làm tròn	2138,9
1	$P_2^m = P_8^m$ Do trọng lượng bản thân dầm dọc : $0,2 \times 0,5$ $2500 \times 1,1 \times 0,2 \times 0,5 \times 5,9$	1622,5
2	Do trọng lượng từ sàn truyền vào : $853 \cdot [(5,9 - 0,5) + (5,9 - 4)] \cdot (4 - 0,5) / 4$	5448,5
3	Do trọng lượng seno nhịp 0,85 m $853 \times 0,85 \times 5,9$	2138,9
	Cộng và làm tròn	9209,9

1	$P_3^m = P_7^m$	
	Do trọng lượng bản thân đầm dọc : $0,2 \times 0,5$ $2500 \times 1,1 \times 0,2 \times 0,5 \times 5,9$	1622,5
	Do trọng lượng từ sàn truyền vào : $2. 853. [(5,9 - 0,5) + (5,9 - 4)]. (4 - 0,5) / 4$	10897
	Cộng và làm tròn	12519,5
1	$P_4^m = P_6^m$	
	Do trọng lượng bản thân đầm dọc : $0,2 \times 0,5$ $2500 \times 1,1 \times 0,2 \times 0,5 \times 5,9$	1622,5
	Do trọng lượng từ sàn truyền vào : $853. [(5,9 - 0,5) + (5,9 - 4)]. (4 - 0,5) / 4$	5448,5
	Do trọng lượng từ sàn hành lang truyền vào : $853. [(5,9 - 0,5) + (5,9 - 3,5)]. (3,5 - 0,5) / 4$	4990,1
	Cộng và làm tròn	12061,1
1	P_5^m	
	Do trọng lượng bản thân đầm dọc : $0,2 \times 0,5$ $2500 \times 1,1 \times 0,2 \times 0,5 \times 5,9$	1622,5
	Do trọng lượng từ sàn hành lang truyền vào : $2 \times 853. (5,9 - 0,5) + (5,9 - 3,5)]. (3,5 - 0,5) / 4$	9980,1
	Cộng và làm tròn	11602,6

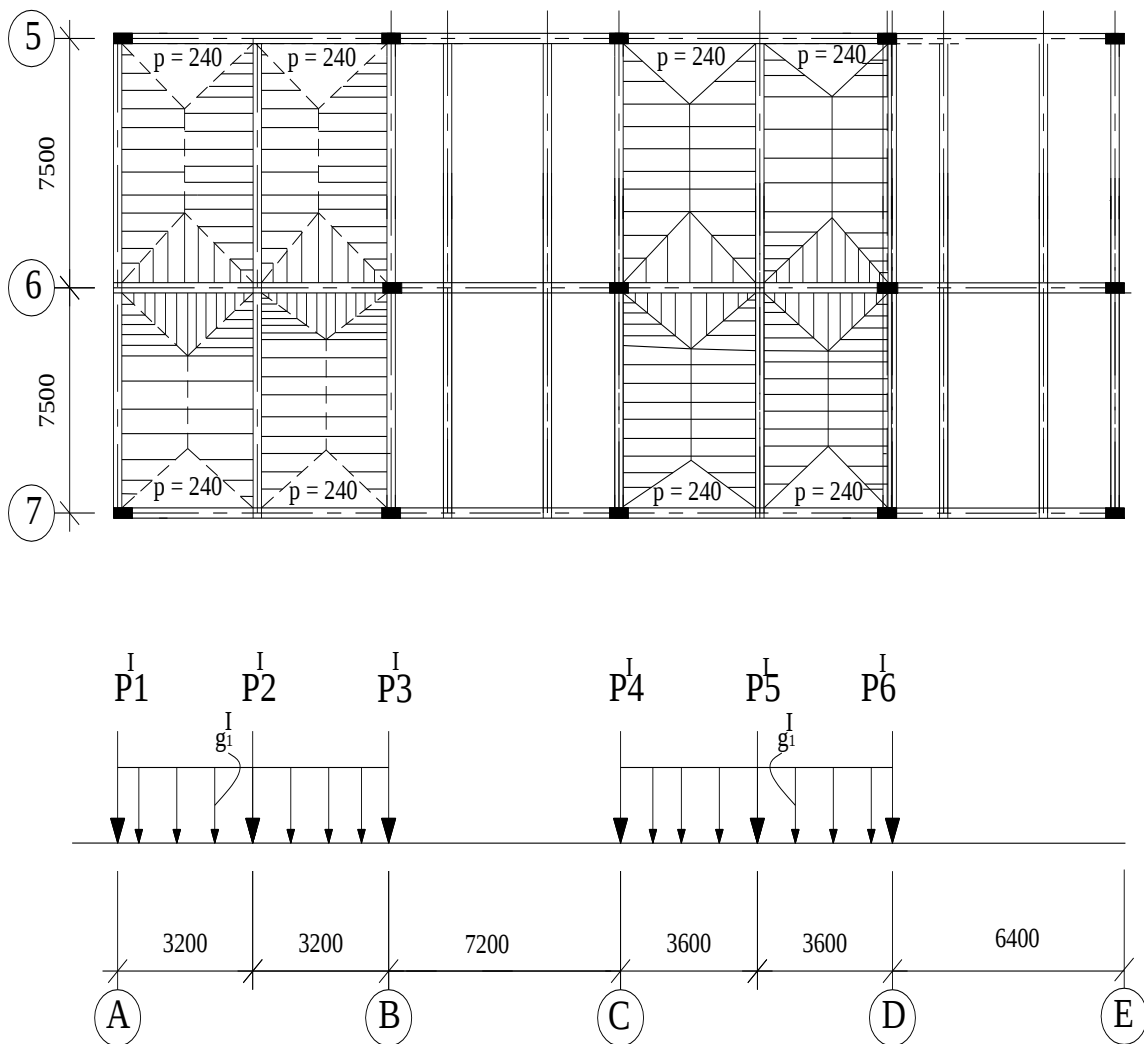
Ta có sơ đồ tĩnh tải (TT) tác dụng vào khung TRỤC 6 (biểu diễn theo cách 2) .



6.6.Xác định hoạt tải tác dụng vào khung trục 6

6.6.1.Trường hợp hoạt tải 1(HT1).

- Hoạt tải 1(HT1)- Tầng trệt,3,5,7,9,11.

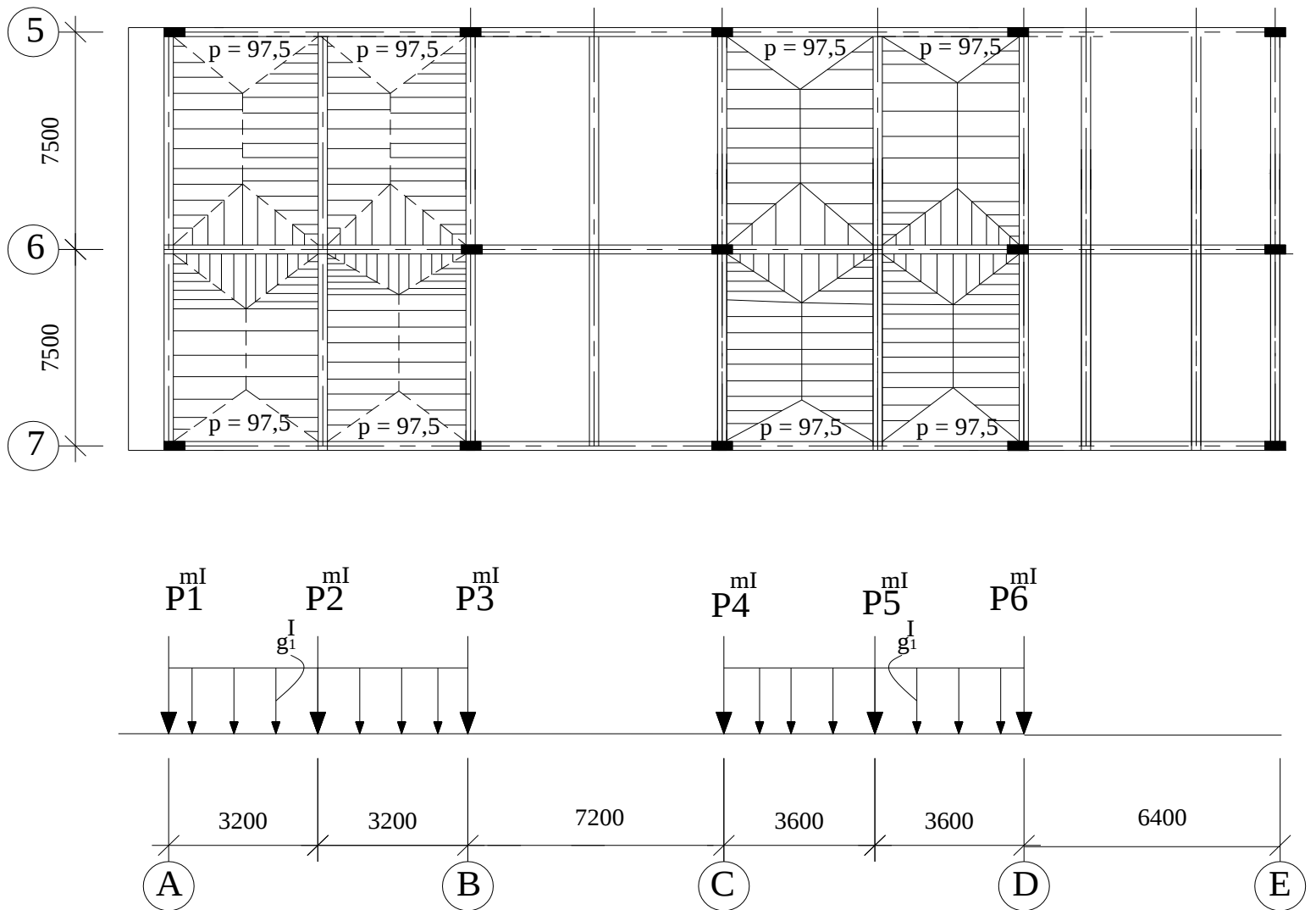


Hình 6.8.Sơ đồ phân bố hoạt tải 1(HT1) - Tầng trệt,3,5,7,9,11,13.

Bảng 6.8.Hoạt tải 1(Tầng trệt,3,5,7,9,11,13)

HOẠT TẢI 1 - TẦNG 3,5,7,9,11,13 (Kg/m)		
Sàn	Loại tải trọng và cách tính	Kết Quả
Sàn tầng Trệt,3,5,7,9,11	g_1^I (Kg/m) Do tải trọng từ sàn truyền vào dưới dạng hình tam giác với tung độ lớn nhất : $g_{tg}^I = 240 \times 4,0 = 960$ Đổi ra phân bố đều với $k = 0,625$ $960 \times 0,625$	600
	Cộng và làm tròn	600
	$P_1^I = P_3^I = P_4^I = P_6^I$ (Kg/m) Do tải trọng từ sàn truyền vào : $240 \times [5,9 + (5,9 - 4,0)] \times 4,0 / 4$	1872
	Cộng và làm tròn	1872
	$P_2^I = P_5^I$ (Kg/m) Do tải trọng từ sàn truyền vào : $2 \times 240 \times [5,9 + (5,9 - 4,0)] \times 4,0 / 4$	3744
	Cộng và làm tròn	3744

- Hoạt tải 1(HT1)- Tầng mái.

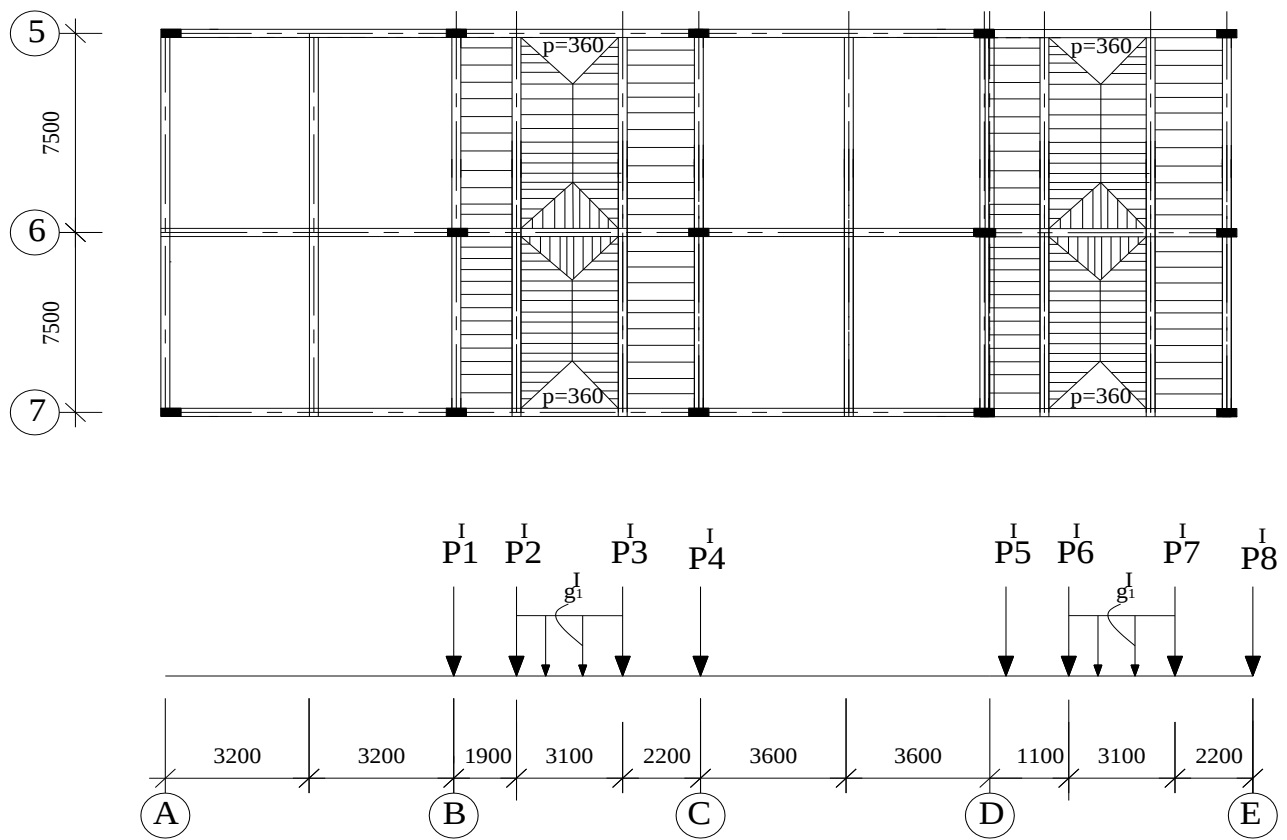


Hình 6.9. Sơ đồ phân bố hoạt tải 1 (HT1) - Tầng mái.

Bảng 6.9. Hoạt tải 1 (Tầng mái).

HOẠT TẢI 1 - TẦNG MÁI(Kg/m)		
Sàn	Loại tải trọng và cách tính	Kết Quả
Sàn tầng mái	$g_1^{lm} \text{ (Kg/m)}$ Do tải trọng từ sàn truyền vào dưới dạng hình tam giác với tung độ lớn nhất : $g_{tg}^I = 97,5 \times 4,0 = 390$ Đổi ra phân bố đều với $k = 0,625$ $390 \times 0,625$	243,75
	Cộng và làm tròn	243,75
	$P_1^{ml} = P_3^{ml} = P_4^{ml} = P_6^{ml} \text{ (Kg/m)}$ Do tải trọng từ sàn truyền vào : $97,5 \times [5,9 + (5,9 - 4)] \times 4,0 / 4$	760,5
	Cộng và làm tròn	760,5
	$P_2^{ml} = P_5^{ml} \text{ (Kg/m)}$ Do tải trọng từ sàn truyền vào : $2 \times 97,5 \times [5,9 + (5,9 - 4)] \times 4,0 / 4$	1521
	Cộng và làm tròn	1521

- Hoạt tải 1(HT1)- Tầng 2,4,6,8,10,12.



Hình 6.10. Sơ đồ hoạt tải 1(HT1) – Tầng 2,4,6,8,10.

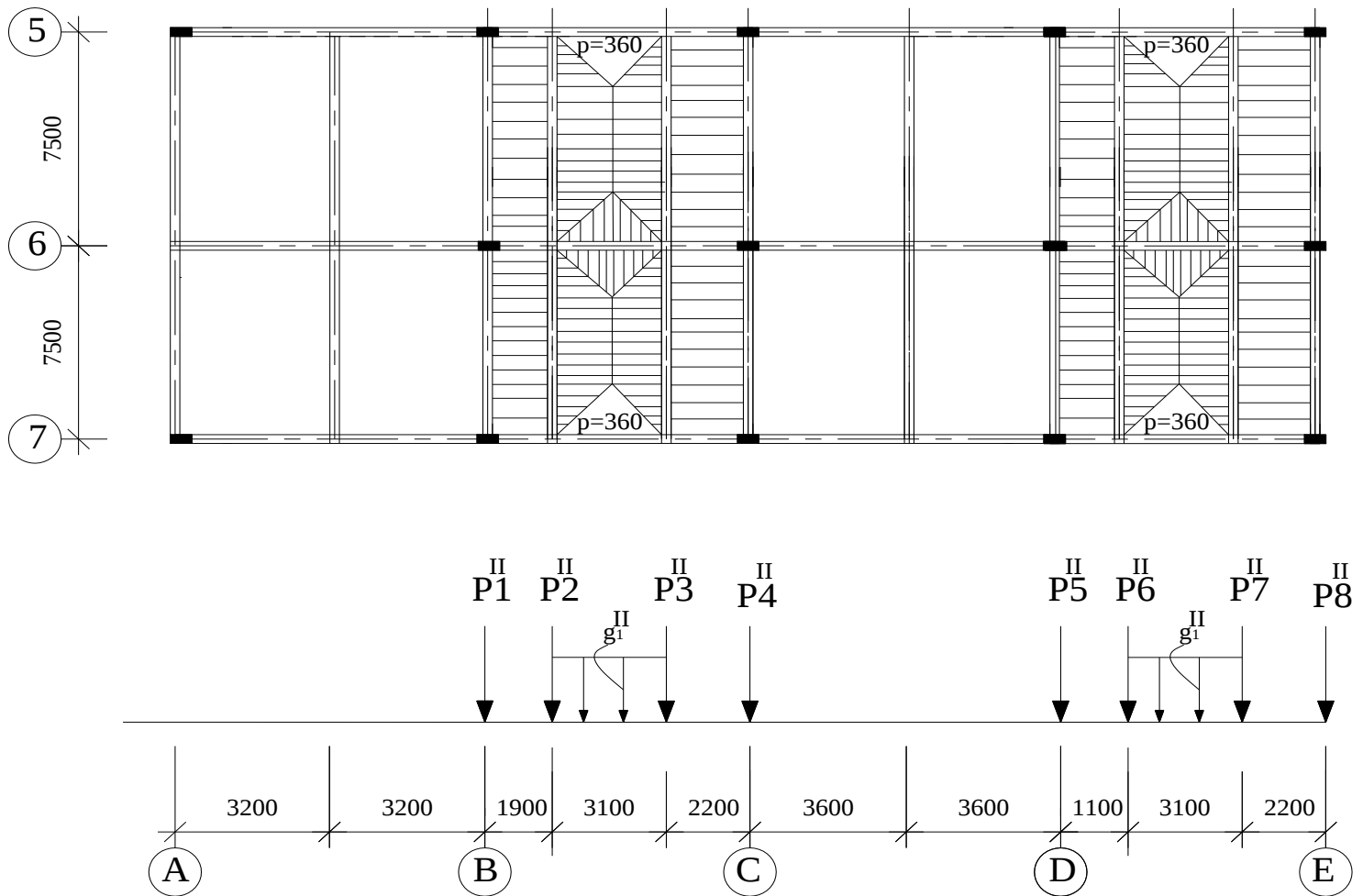
Bảng 6.10.Hoạt tải 1(Tầng 2,4,6,8,10,12) .

HOẠT TẢI 1 – TẦNG 2,4,6,8,10,12 (Kg/m)		
Sàn	Loại tải trọng và cách tính	Kết Quả
Sàn tầng 2,4,6, 8,10,12.	g_1^I (Kg/m) Do tải trọng từ sàn truyền vào dưới dạng hình tam giác với tung độ lớn nhất : $g_{tg}^I = 360 \times 3,1 = 1116$ Đổi ra phân bố đều với $k = 0,625$ $1116 \times 0,625$	697,5
	Cộng và làm tròn	697,5
	$P_1^I = P_5^I$ (Kg/m) Do tải trọng từ sàn hành lang truyền vào : $360 \times \frac{1,7}{2} \times 5,9 = 1805,4$ (Kg/m)	1805,4
	Cộng và làm tròn	1805,4
1 2	$P_2^I = P_6^I$ (Kg/m) Do tải trọng từ sàn hành lang truyền vào : $360 \times [5,9 + (5,9 - 3,1)] \times 3,1 / 4 = 2427,3$	2427,3
	Do tải trọng từ sàn hành lang truyền vào : $360 \times \frac{1,7}{2} \times 5,9 = 1805,4$ (Kg/m)	1805,4
	Cộng và làm tròn	4232,7
1 2	$P_3^I = P_7^I$ (Kg/m) Do tải trọng từ sàn hành lang truyền vào : $360 \times [5,9 + (5,9 - 3,1)] \times 3,1 / 4 = 2427,3$	2427,3
	Do tải trọng từ sàn hành lang truyền vào : $360 \times \frac{2,2}{2} \times 5,9 = 2336,4$	2336,4
	Cộng và làm tròn	4763,7

1	$P_4^I = P_8^I \quad (\text{Kg/m})$	
	Do tải trọng từ sàn hành lang truyền vào :	
	$360 \times \frac{2,2}{2} \times 5,9 = 2336,4$	2336,4
	Cộng và làm tròn	2336,4

6.6.2 .Trường hợp hoạt tải 2.

- Hoạt tải 2(HT2) – Tầng trệt,3,5,7,9,11 .



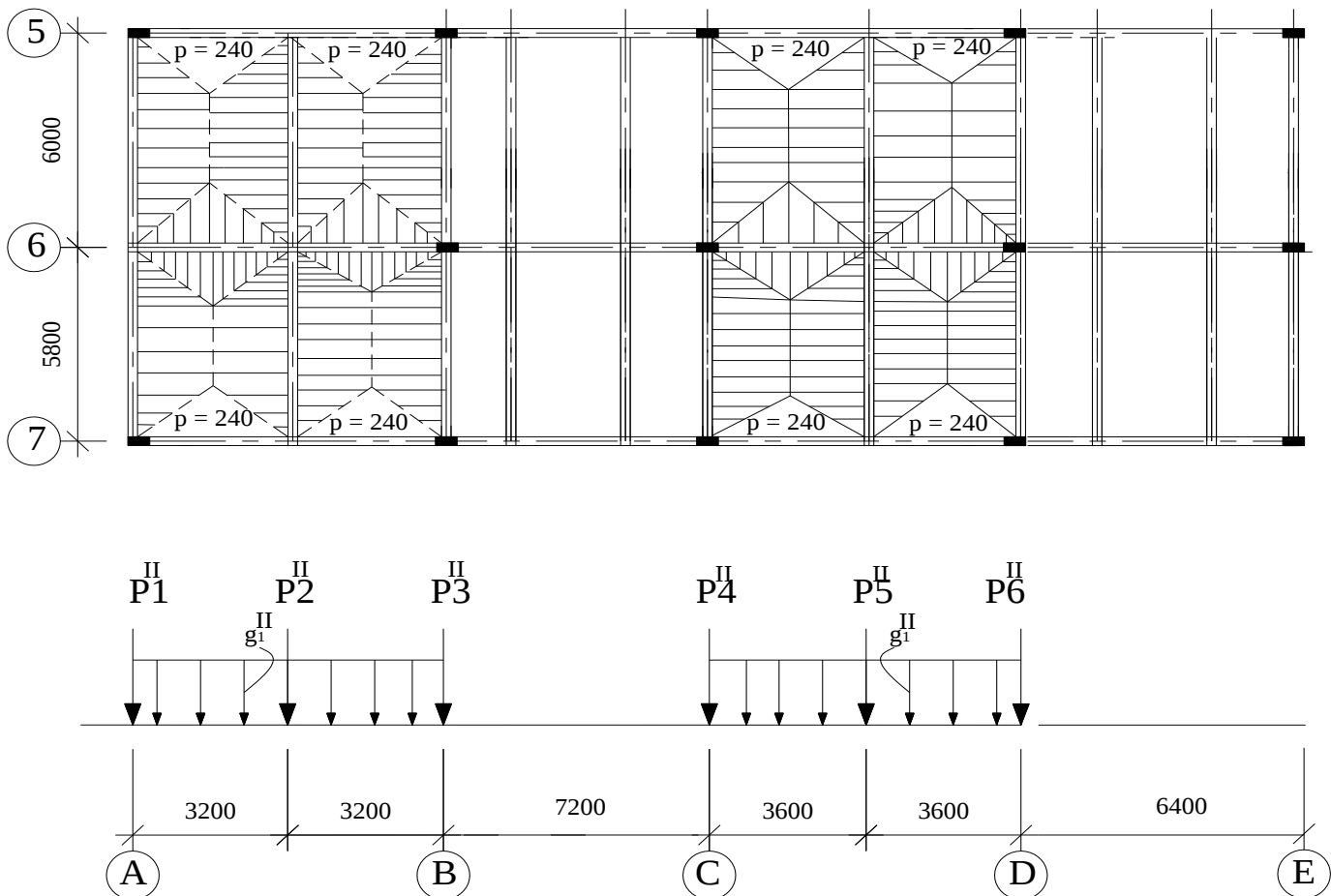
Hình 6.12.Sơ đồ phân tải hoạt tải 2(HT2) - Tầng trệt,3,5,7,9,11.

Bảng 6.11.Hoạt tải 2 (Tầng trệt,3,5,7,9,11).

HOẠT TẢI 2 - TẦNG 3,5,7,9,11 (Kg/m)		
Sàn	Loại tải trọng và cách tính	Kết Quả
Sàn tầng trệt,3,5,7 9,11	g_1^H (Kg/m) Do tải trọng từ sàn hành lang truyền vào dưới dạng hình tam giác với tung độ lớn nhất : $g_{tg}^H = 360 \times 3,1$ Đổi ra phân bố đều với $k = 0,625$ $1116 \times 0,625$	1116 697,5
	Cộng và làm tròn	697,5
	P_1^H (Kg/m) Do tải trọng từ sàn hành lang truyền vào : $360 \times \frac{1,7}{2} \times 5,9$	1805,4
	Cộng và làm tròn	1805,4
	P_2^H (Kg/m) Do tải trọng từ sàn hành lang truyền vào : $360 \times \frac{1,7}{2} \times 5,9$ Do tải trọng từ sàn hành lang truyền vào : $360 \times [5,9 + (5,9 - 3,1)] \times 3,1 / 4$	1805,4 2427,3
	Cộng và làm tròn	4232,7
	P_3^H (Kg/m) Do tải trọng từ sàn hành lang truyền vào : $360 \times [5,9 + (5,9 - 3,1)] \times 3,1 / 4$ Do tải trọng từ sàn hành lang truyền vào : $360 \times \frac{2,2}{2} \times 5,9$	2427,3 2336,4

	Cộng và làm tròn	4763,7
	P_4^{II} (Kg/m)	
	Do tải trọng từ sàn hành lang truyền vào :	
	$360 \times \frac{2,2}{2} \times 5,9$	2336,4
	Cộng và làm tròn	2336,4

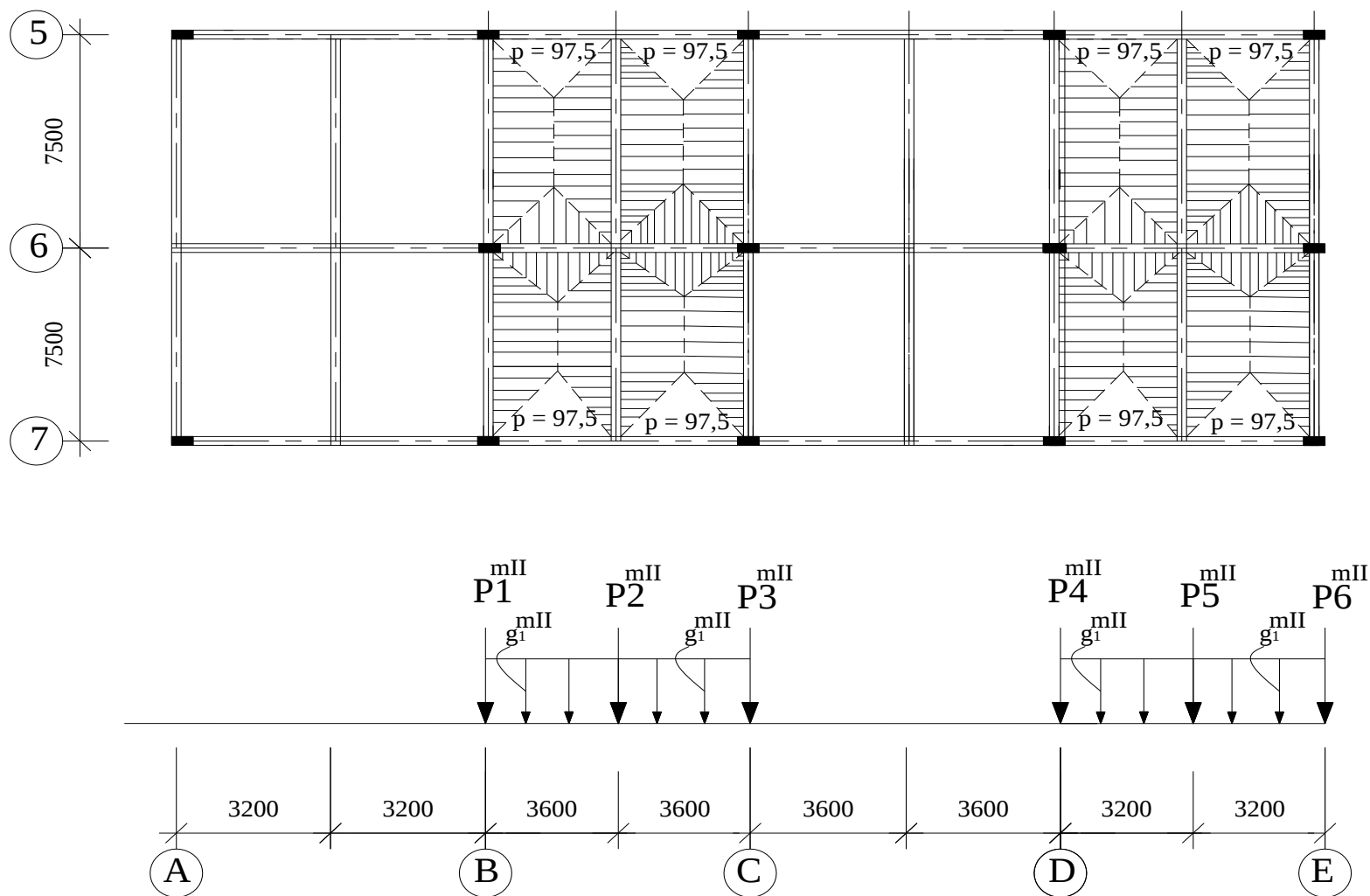
- Hoạt tải 2(HT2) – Tầng 2,4,6,8,10,12.



Bảng 6.12.Hoạt tải 2 (Tầng 2,4,6,8,10,12) .

HOẠT TẢI 2 - TẦNG 2,4,6,8,10,12 (Kg/m)		
Sàn	Loại tải trọng và cách tính	Kết Quả
Sàn tầng 2,4,6,8, 10,12	g_1'' (Kg/m) Do tải trọng từ sàn truyền vào dưới dạng hình tam giác với tung độ lớn nhất : $g_{tg}'' = 240 \times 4,0 = 960$ Đổi ra phân bố đều với $k = 0,625$ $960 \times 0,625$	600
	Cộng và làm tròn	600
	$P_1'' = P_3'' = P_4'' = P_6''$ (Kg/m) Do tải trọng từ sàn truyền vào : $240 \times [5,9 + (5,9 - 4,0)] \times 4,0 / 4$	1872
	Cộng và làm tròn	1872
	$P_2'' = P_5''$ (Kg/m) Do tải trọng từ sàn truyền vào : $2 \times 240 \times [5,9 + (5,9 - 4,0)] \times 4,0 / 4$	3744
	Cộng và làm tròn	3744

- Hoạt tải 2(HT2) – Tầng mái.

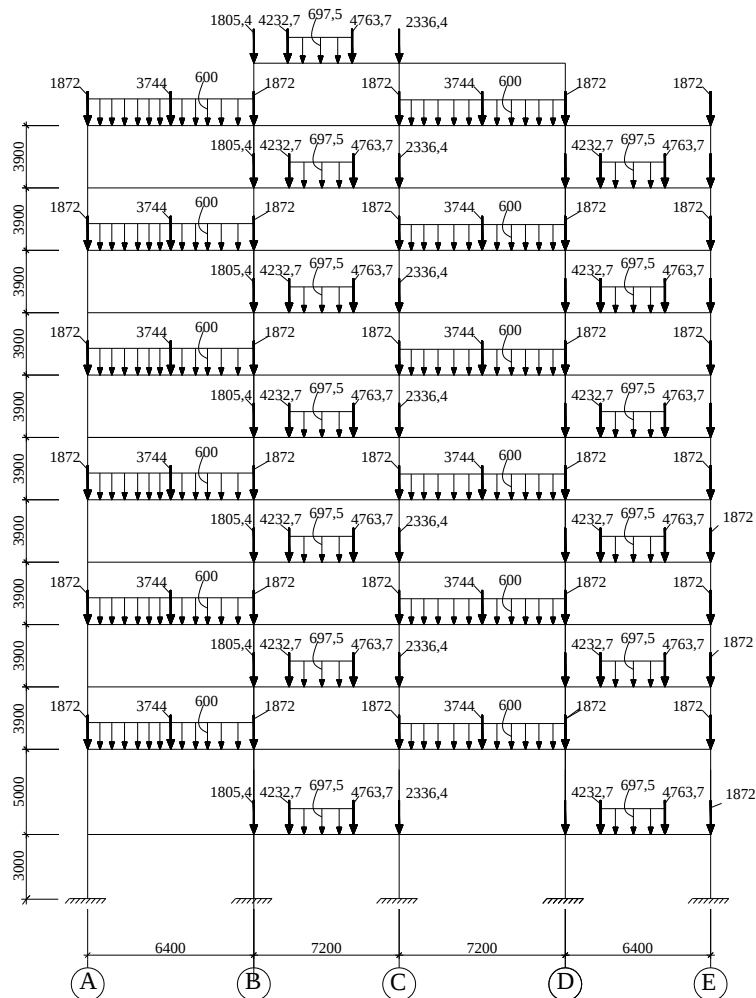


Hình 6.14. Sơ đồ phân tải hoạt tải 2(HT2) - Tầng mái.

Bảng 6.13.Hoạt tải 2 (Tầng mái).

HOẠT TẢI 2 - TẦNG MÁI (Kg/m)		
Sàn	Loại tải trọng và cách tính	Kết Quả
Sàn tầng Mái	g_1^{mII} (Kg/m) Do tải trọng từ sàn truyền vào dưới dạng hình tam giác với tung độ lớn nhất : $g_{tg}^{II} = 97,5 \times 3,5$ Đổi ra phân bố đều với $k = 0,625$. $341,25 \times 0,625$	341,25 213,28
	Cộng v lm trịn	213,28
	$P_3^{mII} = P_5^{mII}$ (Kg/m) Do tải trọng từ sàn hành lang truyền vào : $97,5 \times [5,9 + (5,9 - 3,5)] \times 3,5 / 4$	708,09
	Cộng và làm tròn	708,09
	$P_1^{mII} = P_2^{mII} = P_6^{mII} = P_7^{mII}$ (Kg/m) Do tải trọng từ sàn truyền vào : $97,5 \times \frac{0,85}{2} \times 5,9$	244,48
	Cộng và làm tròn	244,48
	P_4^{mII} (Kg/m) Do tải trọng từ sàn hành lang truyền vào : $2 \times 97,5 \times [5,9 + (5,9 - 3,5)] \times 3,5 / 4$	1416,2
	Cộng và làm tròn	1416,2

Ta có sơ đồ hoạt tải 2(HT2) tác dụng vào khung TRỤC 6 .



Hình 6.15. Hoạt tải 2(HT2) tác dụng vào khung TRỤC 6

6.7. Tổ hợp nội lực .

Tổ hợp nội lực dầm khung.

1. Tổ hợp cơ bản 1 : là tổ hợp của tĩnh tải + 1 tải trọng (hoạt tải) nguy hiểm nhất.

Chú ý: Ta có 2 trường hợp hoạt tải 1 & 2 nhưng thực chất 1 & 2 đều cùng 1 loại tải trọng tạm thời do đó tổ hợp: Tĩnh tải + HT1 + HT2 cũng thuộc loại THCB1.

Như vậy tổ hợp này sẽ có: $\text{Max} = \text{TT} + \max(\text{HT1}, \text{HT2}, \text{GT}, \text{GP}, \text{HT1} + \text{HT2})$.

$\text{Min} = \text{TT} + \min(\text{HT1}, \text{HT2}, \text{GT}, \text{GP}, \text{HT1} + \text{HT2})$.

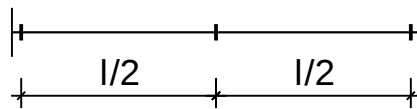
2. Tổ hợp cơ bản 2 : là tổ hợp của tĩnh tải + từ 2 loại tải trọng tạm thời trở lên. Tải trọng tạm thời với hệ số tổ hợp = 0,9.

$\text{Max} = \text{TT} + 0,9. \sum(\text{HT1}, \text{HT2}, \text{GT}, \text{GP})^+ \leftarrow$ tổng của những số dương.

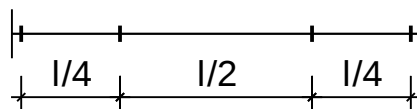
$\text{Min} = \text{TT} + 0,9. \sum(\text{HT1}, \text{HT2}, \text{GT}, \text{GP})^- \leftarrow$ tổng của những số âm.

➤ **Tổ hợp cơ bản dùng để tính toán tiết diện là giá trị lớn nhất của cả 2 giá trị THCB 1 & THCB 2**

Trong dầm : Tổ hợp momen $M_{\max}$, $M_{\min}$ tại 3 tiết diện : 2 đầu và giữa nhịp (hình vẽ):



Tổ hợp lực cắt $Q_{\max}$, $Q_{\min}$ tại 4 tiết diện : 2 đầu dầm, $l/4$, $3l/4$ (hình vẽ).



Trong cột : Tổ hợp tại 2 tiết diện : đầu & chân cột trong mỗi tầng. Tại mỗi tiết diện cần xác định 3 cặp nội lực : $M_{\max}-N_{\text{tư}}$, $M_{\min}-N_{\text{tư}}$, $N_{\max}-M_{\text{tư}}$ (do tính toán cốt thép dọc trong cột phải sử dụng cặp nội lực $N-M$ do đó tổ hợp nội lực cũng phải theo cặp).

Chú ý : $N_{\max}$ là xét về mặt trị tuyệt đối, nhưng do N thường mang dấu âm nên $N_{\max}$ có nghĩa là $N_{\min}$ về giá trị đại số.

6.8.2. Kết quả chạy nội lực và tổ hợp .

Kết quả chạy nội lực và tổ hợp được lập thành bảng sau :

6.9. Tính toán dầm.

6.9.1. Cơ sở tính toán .

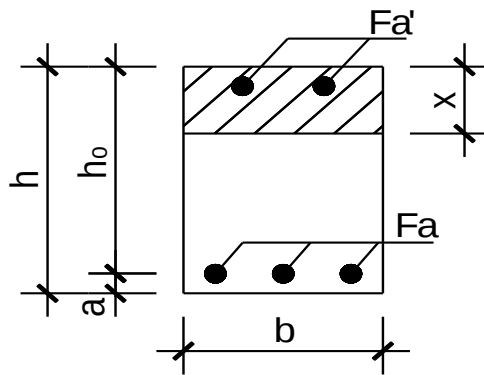
6.9.2. Tính toán cốt thép dọc.

6.9.2.1. Với tiết diện chịu mômen âm .

Do cánh dầm nằm trong vùng kéo nên ta bỏ qua sự làm việc của cánh.

Lúc này tính dầm với tiết diện $b \times h$.

$$\text{Tính } \alpha_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} .$$



Hình 6.9. Sơ đồ tính dầm

- Kiểm tra điều kiện $\alpha_m \leq \alpha_R = 0,427$

+ Nếu $\alpha_m \leq \alpha_R \Rightarrow$ Tính toán đặt cốt đơn.

$$\text{Tính } A_s = \frac{M}{R_s \zeta h_0}$$

từ α_m tra bảng ra ζ

Chọn F_a sao cho $F_a^{chon} > F_a^{tt}$ và thuận tiện cho thi công.

- Kiểm tra điều kiện :

$$\mu_{\min} \% \leq \mu \% = \frac{A_s}{b h_0} . 100 \% \leq \mu_{\max} \%$$

$$\mu = 0,8\% - 1,5\% \text{ là hợp lý } . \mu_{\min} = 0,1\% .$$

+ Nếu $\alpha_R < \alpha_m \leq 0,5 \Rightarrow$ Tính toán đặt cốt kép

. Cốt chịu nén :

$$A_s' = \frac{M - \alpha_R R_b b h_0^2}{R_{sc} h_0 - a'}$$

. Cốt chịu kéo :

$$A_s = \frac{\xi_R R_b b h_0}{R_s} + \frac{R_{sc}}{A_s} A_s'$$

+ Nếu $\alpha_m > \alpha_R$ và $\alpha_m > 0,5 \Rightarrow$ Thì hoặc tăng kích thước tiết diện (nên tăng chiều cao tiết diện) hoặc tăng cấp độ bền của bê tông

6.9.2.2. Với tiết diện chịu mômen dương .

Tính như tiết diện chữ T cánh nằm trong vùng chịu nén, tham gia chịu lực với sườn nên ta phải kể vào trong tính toán.

Tiết diện tính toán lúc này là : $h \times b_c$.

Với $b_c = b + 2.s_c$.

s_c : giá trị nhỏ nhất trong các giá trị sau :

$$+ 1/6 \text{ nhịp tính toán của dầm. } \Rightarrow s_c < \frac{1}{6} \cdot 7,00 = 1,167 \text{ (m)}$$

+ Có dầm ngang hoặc khi bề dày của cánh $h'_f = 800\text{mm} > 0,1.h = 0,1.700 = 70\text{mm}$ thì $s_c < 1/2$ khoảng cách giữa 2 mép trong của dầm dọc.

$\Rightarrow s_c < 1/2 \cdot 3,7 = 1,85 \text{ (m)}$. Trong trường hợp đối với dầm khung trục 4 thì điều kiện này luôn xảy ra.

$$\Rightarrow \text{Chọn } s_c = 1,2\text{m}$$

Kiểm tra trực trung hoà bằng cách tính M_f :

$$M_f = R_b \cdot b_f \cdot h_f \cdot (h_f - 0,5 \cdot h_f) = 145 \cdot (120 \cdot 2 + 30) \cdot 8 \cdot (8 - 0,5 \cdot 8) = 1252800 \text{ (daN.cm)}$$

$$M_f = 1252,8 \text{ KN.m, từ bảng tổ hợp ta thấy tất cả các mô men } M \text{ đều nhỏ hơn } < M_f$$

$\Rightarrow$ Trực trung hoà qua cánh.

$\Rightarrow$ Tính như tiết diện chữ nhật $b_c \times h$.

Trình tự tính giống như tiết diện chịu mômen âm nhưng thay $b = b_c$.

6.9.3. Áp dụng tính thép dầm điển hình nhịp AB (Phần tử dầm 56).

Từ bảng tổ hợp nội lực chọn cặp nội lực $M_{\min}, M_{\max}, |Q_{\max}|$ để tính toán. Với dầm tính toán tại 3 tiết diện : gối trái, gối phải và nhịp.

Tiết diện : $b \times h = 30 \times 70 \text{ cm}$; Lớp bảo vệ $a = 4 \text{ cm}$; Chiều cao làm việc $h_0 = 66 \text{ cm}$.

+ **Gối trái :**

$$\text{Cặp 1 : } M_{\min} = -485,28 \text{ KN.m} = -48,528 \text{ T.m} ; |Q_{\max}| = 23,85 \text{ T}$$

$$\text{Cặp 2 : } M_{\max} = 55,12 \text{ KN.m} = 5,512 \text{ T.m} ; |Q_{\max}| = 23,85 \text{ T}$$

- Với cặp 1 : M_1, Q_1 ; $M_1 < 0$, cánh nằm trong vùng kéo tính với tiết diện chữ nhật : $b \times h = 30 \times 70 \text{ (cm)}$

$$\text{Tính : } \alpha_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{4852800}{145.30.66^2} = 0,256 < \alpha_R = 0,427 \rightarrow \text{Tính toán đặt cốt đơn.}$$

$$\zeta = 0,5 \left[1 + \sqrt{1 - 2\alpha_m} \right] = 0,5 \cdot [1 + \sqrt{1 - 2 \cdot 0,256}] = 0,85$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \zeta h_0} = \frac{4852800}{2800 \cdot 0,85 \cdot 66} = 30,92 \text{ cm}^2$$

$$\mu^t = \frac{A_s}{b h_0} \cdot 100 = \frac{30,92}{30 \cdot 66} \cdot 100 \% = 1,56 \%$$

Chọn thép : $4\phi 25 + 2\phi 22 (27,24 \text{ cm}^2)$ hoặc $4\phi 20 + 5\phi 22 (31,57 \text{ cm}^2)$

- Với cặp 2 : M_2, Q_2 ; $M_2 > 0$, cánh nằm trong vùng nén tham gia chịu lực cùng với sườn. Tiết diện tính toán : $b_c \cdot h$

Với $b_c = b_s + 2 \cdot S_c$

S_c : Giá trị nhỏ nhất trong các giá trị sau :

+ $1/6$ nhịp tính toán của dầm : $S_c = 1/6 \cdot 7 = 1,167 \text{ m}$

+ $h_b = 800 \text{ mm} > 0,1 \cdot h_d = 0,1 \cdot 700 = 70 \text{ mm}$

Chọn $S_c = 1,2 \text{ m}$

$\rightarrow b_c = 80 + 2 \cdot 1200 = 2480 \text{ mm} = 2,48 \text{ m}$

Tính $M_f = R_b \cdot b_c \cdot h_f (h_0 - 0,5 \cdot h_f) = 145 \cdot 248 \cdot 30 (66 - 0,5 \cdot 30) = 550,188 \text{ T.m}$

$\rightarrow M_{\max} = M_2 < M_f$: Trục trung hòa đi qua cánh.

Tính như tiết diện chữ nhật : $b_c \cdot h_d$

$$\text{Tính : } \alpha_m = \frac{M}{R_b b_c h_0^2} = \frac{551200}{145 \cdot 248 \cdot 66^2} = 0,0035 < \alpha_R = 0,427 \rightarrow \text{Tính toán đặt cốt đơn.}$$

$$\zeta = 0,5 \left[1 + \sqrt{1 - 2\alpha_m} \right] = 0,5 \cdot [1 + \sqrt{1 - 2 \cdot 0,0035}] = 0,998$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \zeta h_o} = \frac{551200}{2800 \cdot 0,998 \cdot 66} = 3,00 \text{ cm}^2$$

$$\mu^{tt} = \frac{A_s}{bh_o} \cdot 100 = \frac{3,00}{248 \cdot 66} \cdot 100\% = 0,018\%$$

Chọn thép : 2 ϕ 16 (4,02 cm²)

+ **Gối phải :**

$$\text{Cặp 1 : } M_{\min} = -519,80 \text{ KN.m} = -51,98 \text{ T.m} ; |Q_{\max}| = 23,85 \text{ T}$$

$$\text{Cặp 2 : } M_{\max} = 20,46 \text{ KN.m} = 2,046 \text{ T.m} ; |Q_{\max}| = 23,85 \text{ T}$$

- Với cặp 1 : M_1, Q_1 : $M_1 < 0$, cánh nằm trong vùng kéo tính với tiết diện chữ nhật :
b x h = 30 x 70 (cm)

$$\text{Tính : } \alpha_m = \frac{M}{R_b b h_o^2} = \frac{5198000}{145 \cdot 30 \cdot 66^2} = 0,27 < \alpha_R = 0,427 \rightarrow \text{Tính toán đặt cốt đơn.}$$

$$\zeta = 0,5 \left[1 + \sqrt{1 - 2\alpha_m} \right] = 0,5 \cdot [1 + \sqrt{1 - 2 \cdot 0,27}] = 0,84$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \zeta h_o} = \frac{5198000}{2800 \cdot 0,84 \cdot 66} = 33,65 \text{ cm}^2$$

$$\mu^{tt} = \frac{A_s}{bh_o} \cdot 100 = \frac{33,65}{30 \cdot 66} \cdot 100\% = 1,7\%$$

Chọn thép : 4 ϕ 22 + 4 ϕ 22 (30,41 cm²) hoặc 5 ϕ 20 + 5 ϕ 22 (34,71 cm²)

- Với cặp 2 : M_2, Q_2 : $M_2 > 0$, cánh nằm trong vùng nén tham gia chịu lực cùng với sườn. Tiết diện tính toán : $b_c \cdot h$

Với $b_c = b_s + 2 \cdot S_c$

S_c : Giá trị nhỏ nhất trong các giá trị sau :

+ 1/6 nhịp tính toán của dầm : $S_c = 1/6 \cdot 7 = 1,167 \text{ m}$

+ $h_b = 800 \text{ mm} > 0,1 \cdot h_d = 0,1 \cdot 700 = 70 \text{ mm}$

Chọn $S_c = 1,2 \text{ m}$

$\rightarrow b_c = 80 + 2 \cdot 1200 = 2480 \text{ mm} = 2,48 \text{ m}$

Tính $M_f = R_b \cdot b_c \cdot h_f (h_0 - 0,5 \cdot h_f) = 145 \cdot 248 \cdot 30 (66 - 0,5 \cdot 30) = 550,188 \text{ T.m}$

$\rightarrow M_{\max} = M_2 < M_f$: Trục trung hòa đi qua cánh.

Tính như tiết diện chữ nhật : $b_c \cdot h_d$

$$\text{Tính : } \alpha_m = \frac{M}{R_b b_c h_o^2} = \frac{204600}{145 \cdot 248 \cdot 66^2} = 0,0013 < \alpha_R = 0,427 \rightarrow \text{Tính toán đặt cốt đơn.}$$

$$\zeta = 0,5 \left[1 + \sqrt{1 - 2\alpha_m} \right] = 0,5 \cdot [1 + \sqrt{1 - 2 \cdot 0,0013}] = 0,999$$

$$A_s = \frac{M}{R_s \zeta h_o} = \frac{204600}{2800 \cdot 0,999 \cdot 66} = 1,1 \text{ cm}^2$$

$$\mu^t = \frac{A_s}{bh_o} \cdot 100 = \frac{1,1}{248 \cdot 66} \cdot 100\% = 0,0067\%$$

Chọn thép : 2 ϕ 16 (4,02 cm²)

+ Nhịp : Tính toán tương tự như ở gối .

Kết quả chọn thép nhịp : 2 ϕ 20 hoặc 2 ϕ 22 (trên)

Kết quả tính toán được lập thành bảng sau :

6.9.4. Tính toán cốt đai .

Nhịp AB, CD :

Lực cắt lớn nhất trong dầm khung nhịp AB, CD : $Q_{\max} = 23808 \text{ daN}$

tại gối trái dầm D6

Tải trọng trong nhịp : + Tĩnh tải phân bố đều : $g = 1915 \text{ Kg/m}$.

+ Hoạt tải phân bố đều : $v = 600 \text{ Kg/m}$.

- Khả năng chịu cắt của bê tông trên tiết diện nghiêng nguy hiểm:

$$Q_{b1} = 2 \cdot \sqrt{M_b \cdot q_1}$$

Trong đó:

$$M_b = \varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_o^2 = 2 \cdot 10,5 \cdot 30.65,5^2 = 2702858 \text{ Kgcm}$$

$\varphi_{b2} = 2$: Hệ số xét đến ảnh hưởng của bê tông nặng

$\varphi_f = 0$: Hệ số xét đến ảnh hưởng của cánh tiết diện chữ T và chữ I khi cánh nằm trong vùng chịu nén $\Rightarrow \varphi_f = 0$, vì tại gối cánh nằm trong vùng kéo.

$\varphi_n = 0$: Hệ số xét đến ảnh hưởng của lực dọc (lực dọc = 0)

$$1 + \varphi_f + \varphi_n = 1 < 1,5 \text{ (Thoả với trường hợp tính lực cắt ở gối)}$$

Tổng tải trọng phân bố đều :

$$q_1 = g_i + v_i/2 = 1915 + 600/2 = 2215 \text{ Kg/m} = 22,15 \text{ Kg/cm}$$

$$\Rightarrow Q_{b1} = 2 \cdot \sqrt{M_b \cdot q_1} = 2 \cdot \sqrt{2702858 \cdot 22,15} = 15474,92 \text{ Kg}$$

- Kiểm tra điều kiện:

$$Q_{\max} = 23808 \text{ Kg} < Q_{b1} / 0,6 = 15474,92 / 0,6 = 25791,53 \text{ Kg} .$$

$$q_{sw} = \frac{Q_{\max}^2 - Q_{b1}^2}{4M_b} = \frac{23808^2 - 15474,92^2}{4 \cdot 2702858} = 30,28 \text{ kg.cm}$$

+ Khoảng cách giữa các lớp cốt đai theo tính toán : $s_{tt} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{q_{sw}}$

Chọn đai $\varnothing 8$ có 2 nhánh $\Rightarrow A_{sw} = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,503^2 / 4 = 0,397 \text{ cm}^2$

$$\rightarrow s_{tt} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{q_{sw}} = \frac{1750 \cdot 0,397}{30,28} = 22,94 \text{ cm} .$$

+ Khoảng cách lớn nhất giữa các lớp cốt đai :

$$s_{\max} = \frac{\varphi_{b4} \cdot R_{bt} \cdot b h_o^2}{Q} = \frac{1,5 \cdot 10,5 \cdot 30.65,5^2}{15474,92} = 131 \text{ cm} .$$

Với bê tông nặng $\varphi_{b4} = 1,5$.

+ Khoảng cách giữa các lớp cốt đai theo yêu cầu cấu tạo :

$$h = 700 \text{ mm} > 450 \text{ mm} \text{ thì } s_{ct} = \min(h/3; 500 \text{ mm}) = \min(233, 500) = 23,33 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow s = \min(s_{ct}, s_{tt}, s_{max}) = 22,94 \text{ cm}.$$

Vậy :

Ở khu vực gần gối tựa chọn $\varnothing 8$ có 2 nhánh $s = 150 \text{ mm}$ trong đoạn :

$$l_1/4 = 8,0/4 = 2,0 \text{ m}$$

Ở khu vực còn lại chọn $\varnothing 8$ có 2 nhánh $s = 200 \text{ mm} < 3h/4 = 3.700/4 = 525 \text{ mm}$

- Kiểm tra khả năng chịu ứng suất nén chính của dầm :

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

φ_{w1} : hệ số xét đến ảnh hưởng của cốt đai đặt vuông góc với trục cầu kiện.

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot \alpha \cdot \mu_w = 1 + 5 \cdot \frac{E_s}{E_b} \cdot \frac{A_{sw}}{b \cdot s} = 1 + 5 \cdot \frac{21 \cdot 10^5}{25 \cdot 10^4} \cdot \frac{2,0 \cdot 503}{30 \cdot 15} = 1,094 < 1,3$$

φ_{b1} : Hệ số xét đến khả năng phân phối lại nội lực của bê tông .

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta \cdot R_b = 1 - 0,01 \cdot 14,5 = 0,855$$

$\beta = 0,01$ đối với bê tông nặng .

R_b cường độ chịu nén của bê tông tính bằng MPa

$$Q_{max} = 23808 \text{ Kg} \leq 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \cdot 1,094 \cdot 0,855 \cdot 145 \cdot 30 \cdot 65,5 = 79953 \text{ Kg}$$

Như vậy vật liệu và tiết diện dầm đảm bảo khả năng chịu ứng suất nén chính.

Các dầm còn lại trong nhịp có $Q_{max} < Q_{maxD6}$ nên cốt đai cũng được đặt theo cấu tạo tương tự như dầm D6 .

6.9.5. Tính toán cốt treo .

Tính cho dầm tiết diện (30.70cm)

Ở chỗ có dầm phụ kê lên dầm chính nhịp DC tính cốt treo

để gia cố dầm , cốt treo được đặt dưới dạng cốt xiên kiểu vai bò

với lực tập trung lớn nhất là:

$$F_{max} = G_{tt} + P_{ht} = 13544 + 89238 = 228782 \text{ N} \text{ đặt cách gối C (thuộc dầm tầng 1 đoạn CD) một đoạn } 3,85 \text{ m}$$

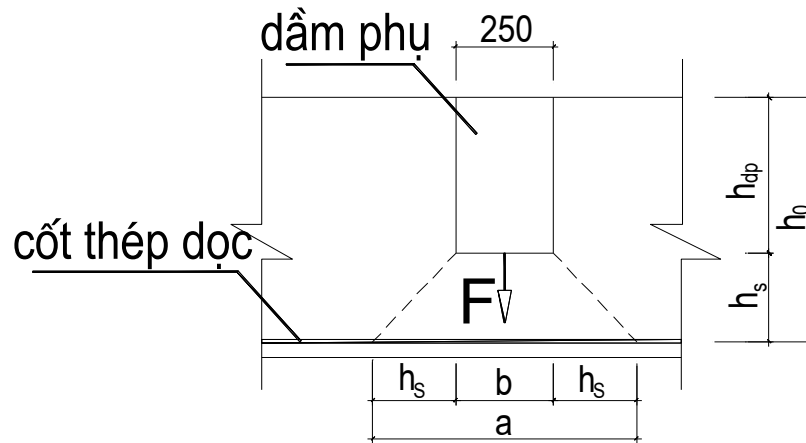
Từ điều kiện để đảm bảo cho bê tông không bị giật đứt :

$$F \cdot \left(1 - \frac{h_s}{h_0} \right) \leq \sum R_{s\omega} A_{s\omega}$$

Trong đó:

F: lực giật đứt ($F = 228782 \text{ N}$)

h_s là khoảng cách từ vị trí đặt lực giật đứt đến trọng tâm tiết diện cốt thép dọc.



Hình 6.9.2. Sơ đồ tính dầm phụ kê lên dầm chính.

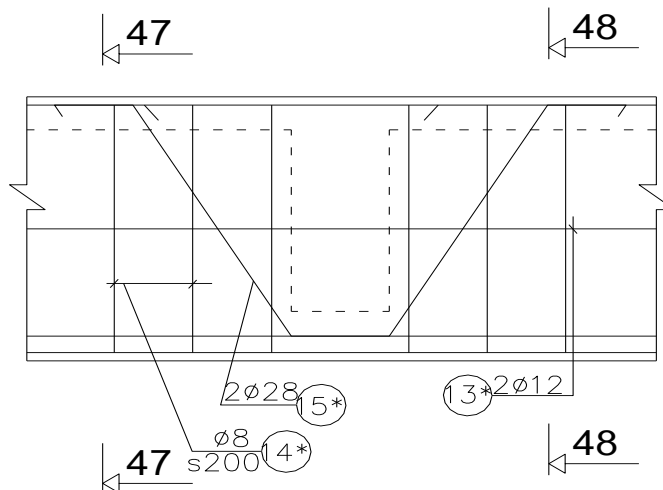
$$h_s = h_0 - h_{dp} = 65,5 - 50 = 15,5 \text{ cm}$$

$\Sigma R_{s0} A_{s0}$ tổng lực cắt chịu bởi cốt thép treo đặt trong vùng giật đứt có chiều dài a bằng: $a = 2h_s + b = 2 \cdot 15,5 + 25 = 56 \text{ cm}$

b - Là bề rộng của diện tích truyền lực giật đứt ($b = 25 \text{ cm}$)

h_0 - Là chiều cao làm việc của cầu kiện chịu lực ($h_0 = 65,5 \text{ cm}$)

⇒



$$A_{sw} \geq \frac{F \left(1 - \frac{h_s}{h_0} \right)}{R_{sw}} = \frac{228782 \cdot \left(1 - \frac{15,5}{65,5} \right)}{175 \cdot 10^6} = 11 \cdot 10^{-4} m^2 = 11 cm^2$$

Chọn cốt treo 2#28 có $A_{sw} = 12,32 cm^2$.

6.10. Tính toán Cột

6.10.1. Số liệu đầu vào .

6.10.1.1. Bê tông:

- Sử dụng bê tông cấp độ bền B25, có các đặc trưng vật liệu như sau:

- Môđun đàn hồi: $E_b = 30 \cdot 10^3 \text{ MPa} = 30 \cdot 10^6 \text{ (kN/m}^2\text{)}$.
- Cường độ chịu nén: $R_b = 14,5 \text{ MPa} = 1,45 \text{ kN/cm}^2$.
- Cường độ chịu kéo: $R_{bt} = 1,05 \text{ MPa} = 0,105 \text{ kN/cm}^2$.

6.10.1.2. Cốt thép:

- Sử dụng cốt thép AI; AII, có các đặc trưng vật liệu như sau:

✓ Cốt thép AI:

- Môđun đàn hồi: $E_s = 21 \cdot 10^4 \text{ Mpa} = 21 \cdot 10^7 \text{ (kN/m}^2\text{)}$.
- Cường độ chịu nén tính toán: $R_{sc} = 225 \text{ MPa} = 22,5 \text{ kN/cm}^2$.
- Cường độ chịu kéo tính toán: $R_s = 225 \text{ MPa} = 22,5 \text{ kN/cm}^2$.
- Cường độ khi tính cốt ngang: $R_{sw} = 175 \text{ MPa} = 17,5 \text{ kN/cm}^2$.

✓ Cốt thép AII:

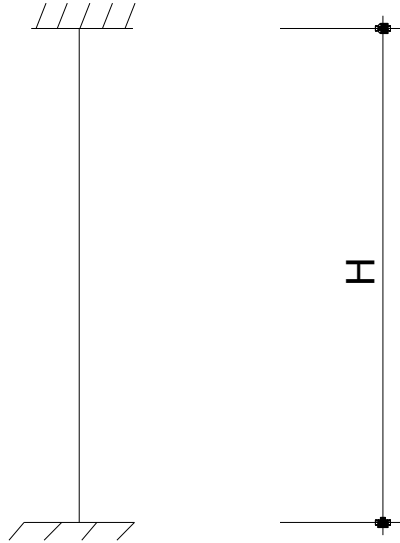
- Môđun đàn hồi: $E_s = 20 \cdot 10^4 \text{ MPa} = 20 \cdot 10^7 \text{ kN/m}^2$.
- Cường độ chịu nén: $R_{sc} = 280 \text{ MPa} = 28 \text{ kN/cm}^2$.
- Cường độ chịu kéo: $R_s = 280 \text{ MPa} = 28 \text{ kN/cm}^2$.
- Cường độ khi tính cốt ngang: $R_{sw} = 225 \text{ MPa} = 22,5 \text{ kN/cm}^2$.

6.10.2. Tính toán cốt thép cột .

Tính toán như cấu kiện chịu nén lệch tâm. Tại một tiết diện có 3 tổ hợp, mỗi cột có 2 tiết diện tính toán nên có 6 tổ hợp. Xác định cốt thép cho từng tổ hợp sau đó chọn giá trị cốt thép lớn nhất để bố trí cho cột.

Cốt dọc trong cột được bố trí theo dạng đối xứng: $A_s = A'_s$ ($R_s = R_{sc}$).

Tính toán ổn định:



Hình 6.10.1. Sơ đồ tính cột .

+ Chiều dài tính toán của cột $l_0 = \psi \cdot H$

H: chiều dài hình học của cột

Sơ đồ tính cột như hình vẽ 5.1 nên $\psi = 0,7$

+ Giả thiết hàm lượng cốt thép tổng cộng $\mu_t = 1,4 \%$

+ Giả thiết $a = a' = 5$ cm khi đặt cốt thép hai lớp,

$a = a' = 4$ cm khi đặt cốt thép một lớp

$\Rightarrow$ Chiều cao làm việc $h_0 = h - a$

$\Rightarrow$ Cánh tay đòn cặp ngẫu lực $Z_a = h_0 - a'$

+ Xác định độ lệch tâm lực dọc: $e_1 = \frac{M_{tt}}{N_{tt}}$

+ Độ lệch tâm ngẫu nhiên: $e_{ng} \geq \frac{h}{25}$ và $b \geq 25$ cm $\Rightarrow e_{ng} = 2$ cm

$\Rightarrow$ Để tăng độ an toàn độ lệch tâm ban đầu $e_0 = e_1 + e_{ng}$

+ Xét đến sự ảnh hưởng của uốn dọc, độ lệch tâm cuối cùng được tính theo công thức sau: $e'_o = \eta \cdot e_o$

Trong đó: η là hệ số kể đến ảnh hưởng của uốn dọc.

- Khi $\frac{l_o}{r_u} \leq 28$ hoặc $\frac{l_o}{h} \leq 8$ không kể đến ảnh hưởng của uốn dọc $\eta = 1$

- Khi $\frac{l_o}{r_u} \geq 28$ hoặc $\frac{l_o}{h} \geq 8$ kể đến ảnh hưởng của uốn dọc η được tính theo công

thức sau:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}}$$

Trong đó:

N_{cr} - Lực dọc tới hạn của cột, vì cột BTCT nên N_{cr} được tính bởi công thức thực nghiệm theo tiêu chuẩn thiết kế TCVN356-2005:

$$N_{cr} = \frac{6,4.E_b}{l_o^2} \cdot \left(\frac{S}{\phi_1} \cdot I_b + \alpha \cdot I_s \right)$$

Trong đó:

- E_b : môđun đàn hồi của bê tông
 - l_o : chiều dài tính toán của cột
 - I_b, I_s : môment quán tính của tiết diện bê tông và tổng diện tích cốt thép đối với trục trọng tâm tiết diện

$$I_b = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

▪ $I_s = \mu \cdot b \cdot h_o (0,5 \cdot h - a)^2$ (bỏ qua môment quán tính bản thân của tiết diện cốt thép đối với trục của nó)

- $\alpha = \frac{E_s}{E_b}$ với $E_s = 21 \cdot 10^4$ MPa: môđun đàn hồi của cốt thép AII

- S : hệ số kể đến ảnh hưởng độ lệch tâm e_o

$$S = \frac{0,11}{0,1 + \frac{\delta_e}{\phi_p}} + 0,1$$

δ_e : hệ số được lấy theo qui định sau:

$$\delta_e = \max\left(\frac{e_0}{h}; \delta_{\min}\right)$$

$$\delta_{\min} = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{l_0}{h} - 0,01 \cdot R_b ; R_b \text{ có thứ nguyên MPa}$$

φ_p : hệ số xét đến ảnh hưởng của cốt thép căng trước, BTCT thường

$$\varphi_p = 1$$

- $\varphi_1 \geq 1$: hệ số xét đến ảnh hưởng của tải trọng tác dụng dài hạn (xét đến ảnh hưởng của hiện tượng từ biến)

$$\varphi_1 = 1 + \beta \cdot \frac{M_{dh} + N_{dh} \cdot y}{M + N \cdot y} \leq 1 + \beta$$

Trong đó:

- M_{dh}, N_{dh} : nội lực của tĩnh tải tác dụng dài hạn
- M, N : nội lực tính toán

Chú ý: Khi M_{dh} và M ngược dấu nhau thì M_{dh} được lấy giá trị âm, nếu tính được $\varphi_1 < 1$ thì phải lấy $\varphi_1 = 1$ để tính N_{cr}

- $y = 0,5 \cdot h$: khoảng cách từ trọng tâm tiết diện đến mép vùng bê tông chịu kéo
- β : hệ số phụ thuộc loại bê tông, bê tông nặng $\beta = 1$

+ Kiểm tra điều kiện $N_{cr} \geq N_{tt} \Rightarrow$ Cột đảm bảo ổn định trong mặt phẳng

nếu $N_{tt} \geq N_{cr}$ thì cột mất ổn định $\Rightarrow$ Tăng tiết diện hoặc giảm chiều dài tính toán l_0 .

6.10.2.1. Tính toán cốt thép dọc chịu lực:

+ Độ lệch tâm của lực dọc đối với cốt thép chịu kéo A_s

$$e = \eta \cdot e_0 + 0,5 \cdot h - a$$

+ Điều kiện hạn chế: $x \leq \xi_R \cdot h_0$

+ Xác định chiều cao vùng nén và tính toán cốt thép: $x = \frac{N_{tt}}{R_b \cdot b}$

Dựa vào giá trị x để biện luận trường hợp tính toán:

- Trường hợp 1: Khi $2a' \leq x \leq \xi_R \cdot h_0$, đúng với giả thiết, thay x vào phương trình để tính cốt thép: $R_s = R_{SC}$

$$A'_s = A_s = \frac{N \cdot (e + 0,5 \cdot x - h_0)}{R_{sc} \cdot Z_a}$$

- Trường hợp 2: Khi $x \leq 2a'$, giả thiết không đúng. Dùng phương trình tính A_s

$$A_s = A'_s = \frac{N.e'}{R_s.Z_a} = \frac{N.(e - Z_a)}{R_s.Z_a}$$

- Trường hợp 3: Khi $\xi_R.h_o \leq x$, giả thiết không đúng. Tính lại giá trị x theo công thức gần đúng:

$$x = \frac{(1 - \xi_R).\gamma_a.n + 2.\xi_R.(n.\varepsilon - 0,48) .h_o}{(1 - \xi_R).\gamma_a + 2.(n.\varepsilon - 0,48)}$$

Trong đó:

$$n = \frac{N}{R_b.b.h_o}; \varepsilon = \frac{e}{h_o}; \gamma_a = \frac{Z_a}{h_o}$$

Thay giá trị x vừa tính được vào công thức $A'_s = A_s = \frac{N.(e + 0,5.x - h_o)}{R_{sc}.Z_a}$

+ Tính toán hàm lượng tổng cốt thép:

$$\mu_t = 2.\mu = 2.\frac{A_s}{b.h_o}.100 \text{ (%)}$$

+ Kiểm tra $\mu_{\min} \leq \mu_t \leq \mu_{\max}$

- $\mu_{\min}$ phụ thuộc vào độ mảnh $\lambda = l_o/r$, được lấy theo bảng :

Bảng 5.1.Xác định độ mảnh cột

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

- $\mu_{\max} = 3\%$ (cho phép $\mu_{\max} = 6\%$)

+ Kiểm tra μ_t với μ_{gt} , nếu chênh lệch nhiều thì phải giả thiết lại rồi tính toán lại cốt thép. Nếu $\mu_t < \mu_{\min}$ tức là tiết diện đã chọn quá lớn có thể chọn lại kích thước

tiết diện nếu không đặt cốt thép theo cấu tạo $A_s = A'_s = \mu_{\min} \cdot \frac{b.h_o}{100}$.

6.10.2.2.Tính toán cốt đai.

+ Cốt đai có tác dụng giữ vị trí cốt thép dọc trong khi thi công, giữ ổn định của cốt dọc chịu nén. Vì lực cắt tại các tiết diện tính toán là bé nên chỉ đặt cốt đai theo cấu tạo.

+ Yêu cầu cốt đai :

- Đường kính cốt đai $\Phi_d \geq 0,25 \cdot \Phi_{\max}$ và 5mm

- Khoảng cách cốt đai $a_d \leq k \cdot \Phi_{\min}$ và a_o

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

Đoạn nối chồng cốt thép dọc $a_d \leq 10 \cdot \Phi_{\min}$

6.10.3. Áp dụng tính toán cốt thép cột .

Tính toán như cầu kiện chịu nén lệch tâm. Tại một tiết diện có 3 tổ hợp, mỗi cột có 2 tiết diện tính toán nên có 6 tổ hợp. Xác định cốt thép cho từng tổ hợp sau đó chọn giá trị cốt thép lớn nhất để bố trí cho cột.

+ **Cột biên A1(b.h = 40.70cm tầng 2 cao 3m): Tính cho cặp có $N_{\max}$**

$$M_{tt} = -287,52 \text{ KN.m} = -28,752 \text{ T.m}$$

$$N_{tt} = -3564,04 \text{ KN} = -356,404 \text{ T}$$

-*Tính toán ổn định:*

+ Chiều dài tính toán của cột $l_o = \psi \cdot H = 0,7 \cdot 3 = 2,1 \text{ m}$.

H: chiều dài hình học của cột ($H = 3\text{m}$) .

Sơ đồ tính cột như hình vẽ 5.1 nên $\psi = 0,7$

+ Giả thiết hàm lượng cốt thép tổng cộng $\mu_t = 1,2 \%$

+ Giả thiết $a = a' = 4 \text{ cm}$ khi đặt cốt thép hai lớp,

$a = a' = 4\text{cm}$ khi đặt cốt thép một lớp,

$\Rightarrow$ Chiều cao làm việc : $h_o = h - a = 70 - 4 = 66 \text{ cm}$.

$\Rightarrow$ Cánh tay đòn cặp ngẫu lực : $Z_a = h_o - a' = 66 - 4 = 62 \text{ cm}$

+ Xác định độ lệch tâm lực dọc : $e_1 = \frac{M_{tt}}{N_{tt}} = \frac{28,752}{356,404} = 0,081\text{m} = 8,1\text{cm}$

+ Độ lệch tâm ngẫu nhiên : $e_{ng} \geq \frac{h}{25}$ và $b \geq 25\text{cm} \Rightarrow e_{ng} = 2,8\text{cm}$

$\Rightarrow$ Để tăng độ an toàn độ lệch tâm ban đầu $e_o = e_1 + e_{ng} = 8,1 + 2,8 = 10,9 \text{ cm}$.

+ Xét đến sự ảnh hưởng của uốn dọc, độ lệch tâm cuối cùng được tính theo công thức sau : $e'_o = \eta \cdot e_o$

Trong đó: η là hệ số kể đến ảnh hưởng của uốn dọc.

η được tính theo công thức sau:

Trong đó
$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}}$$

 N_{cr} - Lực dọc tới hạn của cột, vì cột BTCT nên N_{cr} được tính bởi công thức thực nghiệm theo tiêu chuẩn thiết kế TCVN356-2005:

$$N_{cr} = \frac{6,4.E_b}{l_o^2} \cdot \left(\frac{S}{\phi_1} \cdot I_b + \alpha \cdot I_s \right)$$

Trong đó:

- E_b : Môđun đàn hồi của bê tông
- l_o : Chiều dài tính toán của cột ($l_o = 2,1m$)
- I_b, I_s : Môment quán tính của tiết diện bê tông và tổng diện tích cốt thép đối với trục trọng tâm tiết diện .

$$\begin{aligned} \blacksquare I_b &= \frac{b.h^3}{12} = \frac{40.70^3}{12} = 1143333,33cm^4 \\ \blacksquare I_s &= \mu \cdot b.h_o(0,5.h - a)^2 = 1.40.66.(0,5.70 - 4)^2 \\ &= 2537040 cm^4 \end{aligned}$$

(Bỏ qua môment quán tính bản thân của tiết diện cốt thép đối với trục của nó)

- $\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{21.10^4}{3.10^4} = 7$ với $E_s = 21.10^4$ MPa: Môđun đàn hồi của cốt thép AII,
- S: Hệ số kể đến ảnh hưởng độ lệch tâm e_o

$$S = \frac{0,11}{0,1 + \frac{\delta_e}{\phi_p}} + 0,1 = \frac{0,11}{0,1 + \frac{0,156}{1}} + 0,1 = 0,53$$

δ_e : Hệ số được lấy theo qui định sau:

$$\delta_e = \max \left(\frac{e_o}{h}; \delta_{\min} \right)$$

$$\delta_{\min} = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{l_o}{h} - 0,01 \cdot R_b = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{210}{70} - 0,01 \cdot 14,5 = 0,325$$

R_b có thứ nguyên Mpa

$$\rightarrow \delta_e = \max\left(\frac{e_0}{h}; \delta_{\min}\right) = \left(\frac{10,9}{70} = 0,156; 0,325\right) = 0,156$$

φ_p : Hệ số xét đến ảnh hưởng của cốt thép căng trước, BTCT thường $\varphi_p = 1$

$$\Rightarrow N_{cr} = \frac{6,4.E_b}{l_o^2} \cdot \left(\frac{S}{\phi_1} . I_b + \alpha . I_s\right) = \frac{6,4.3.10^4}{210^2} \left(\frac{0,53}{1} . 1143333,3 + 7.2537040\right)$$

$$\Rightarrow N_{cr} = 20162,523 \text{ T}$$

+ Kiểm tra điều kiện $N_{cr} = 20162,523 \text{ T} \geq N_{tt} = 356,404 \text{ T} \Rightarrow$ Cột đảm bảo ổn định trong mặt phẳng .

-*Tính toán cốt thép dọc chịu lực:*

+ Độ lệch tâm của lực dọc đối với cốt thép chịu kéo A_s

$$e = \eta . e_0 + 0,5.h - a = 1.10,9 + 0,5.70 - 4 = 41,9 \text{ cm}$$

+ Điều kiện hạn chế: $x \leq \xi_R . h_0 = 0,618.66 = 40,79 \text{ cm}$

+ Xác định chiều cao vùng nén và tính toán cốt thép :

$$x = \frac{N_{tt}}{R_b . b} = \frac{3564,04}{1,45.40} = 61,45 \text{ cm}$$

Dựa vào giá trị x để biện luận trường hợp tính toán:

Ta thấy : $\xi_R h_0 = 40,79 \text{ cm} < x = 61,45 \text{ cm}$ giả thiết không đúng, thay x vào phương trình theo công thức tính gần đúng :

$$x = \frac{[(1 - \xi_R) . \gamma_a . n + 2\xi_R . (n . \varepsilon - 0,48)] . h_0}{(1 - \xi_R) . \gamma_a + 2 . (n . \varepsilon - 0,48)}$$

Trong đó :

$$n = \frac{N}{R_b . b . h_0} = \frac{3564,04}{1,45.40.66} = 0,93 ; \varepsilon = \frac{e}{h_0} = \frac{41,9}{66} = 0,64 ; \gamma_a = \frac{Z_a}{h_0} = \frac{62}{66} = 0,94$$

$$\rightarrow x = \frac{[(1 - 0,618) . 0,94 . 0,93 + 2.0,618 . (0,93.0,64 - 0,48)] . 66}{(1 - 0,618) . 0,94 + 2 . (0,93.0,64 - 0,48)} = 53,38 \text{ cm}$$

Thay x vào phương trình :

$$A'_s = A_s = \frac{N . (e + 0,5.x - h_0)}{R_{sc} . Z_a} = \frac{356404 . (41,9 + 0,5.53,38 - 66)}{2800.62} = 8,59 \text{ cm}^2$$

+ Tính toán hàm lượng tổng cốt thép:

$$\mu_t = 2 . \mu = 2 . \frac{A_s}{b . h_0} . 100 = 2 . \frac{8,59}{40.66} . 100 = 0,65 (\%)$$

+ Kiểm tra $\mu_{\min} = 0,05\% \leq \mu_t = 0,65\% \leq \mu_{\max} = 3\%$

Gia thiết đúng, chọn thép 4 ϕ 22

Đoạn nối chồng cốt thép dọc $a_d \leq 10 \cdot \Phi_{\min}$

+ **Cột giữa B₁ (b.h = 50.80cm tầng 3 cao 3m).**

$$M_{tt} = 38,17 \text{ KN.m} = 3,817 \text{ T.m}$$

$$N_{tt} = -4835,62 \text{ KN} = -483,562 \text{ T}$$

-*Tính toán ổn định:*

+ Chiều dài tính toán của cột $l_o = \psi \cdot H = 0,73 = 2,1 \text{ m}$.

H: chiều dài hình học của cột (H = 3m).

Sơ đồ tính cột như hình vẽ 5.1 nên $\psi = 0,7$

+ Giả thiết hàm lượng cốt thép tổng cộng $\mu_t = 1,4\%$

+ Giả thiết $a = a' = 4 \text{ cm}$ khi đặt cốt thép hai lớp,

$a = a' = 4 \text{ cm}$ khi đặt cốt thép một lớp

$\Rightarrow$ Chiều cao làm việc : $h_o = h - a = 80 - 4 = 76 \text{ cm}$.

$\Rightarrow$ Cánh tay đòn cặp ngẫu lực : $Z_a = h_o - a' = 76 - 4 = 72 \text{ cm}$

+ Xác định độ lệch tâm lực dọc : $e_1 = \frac{M_{tt}}{N_{tt}} = \frac{38,17}{483,562} = 0,079 \text{ m} = 7,9 \text{ cm}$

+ Độ lệch tâm ngẫu nhiên : $e_{ng} \geq \frac{h}{25}$ và $b \geq 25 \text{ cm} \Rightarrow e_{ng} = 2,8 \text{ cm}$

$\Rightarrow$ Để tăng độ an toàn độ lệch tâm ban đầu $e_0 = e_1 + e_{ng} = 7,9 + 2,8 = 10,7 \text{ cm}$.

+ Xét đến sự ảnh hưởng của uốn dọc, độ lệch tâm cuối cùng được tính theo công thức sau : $e'_o = \eta \cdot e_0$

Trong đó: η là hệ số kể đến ảnh hưởng của uốn dọc.

η được tính theo công thức sau:

Trong đó:

N_{cr} - Lực dọc tới hạn của cột, vì cột BTCT nên N_{cr} được tính bởi công thức thực nghiệm theo tiêu chuẩn thiết kế TCVN356-2005:

$$N_{cr} = \frac{6,4.E_b}{l_o^2} \cdot \left(\frac{S}{\phi_1} \cdot I_b + \alpha \cdot I_s \right)$$

Trong đó:

- E_b : Môđun đàn hồi của bê tông
 - l_o : Chiều dài tính toán của cột ($l_o = 2,1m$)
 - I_b, I_s : Môment quán tính của tiết diện bê tông và tổng diện tích cốt thép đối với trục trọng tâm tiết diện .

$$\begin{aligned} \blacksquare I_b &= \frac{b.h^3}{12} = \frac{50.80^3}{12} = 2133333,3cm^4 \\ \blacksquare I_s &= \mu \cdot b.h_o(0,5.h - a)^2 = 1.50.76.(0,5.80 - 4)^2 \\ &= 4924800 cm^4 \end{aligned}$$

(Bỏ qua môment quán tính bản thân của tiết diện cốt thép đối với trục của nó)

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{21.10^4}{3.10^4} = 7 \text{ với } E_s = 21.10^4 \text{ MPa: Môđun đàn hồi của cốt thép AII,}$$

- S: Hệ số kể đến ảnh hưởng độ lệch tâm e_o

$$S = \frac{0,11}{0,1 + \frac{\delta_e}{\phi_p}} + 0,1 = \frac{0,11}{0,1 + \frac{0,134}{1}} + 0,1 = 0,57$$

δ_e : Hệ số được lấy theo qui định sau:

$$\delta_e = \max\left(\frac{e_o}{h}; \delta_{\min}\right)$$

$$\delta_{\min} = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{l_o}{h} - 0,01 \cdot R_b = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{210}{80} - 0,01 \cdot 14,5 = 0,329$$

R_b có thứ nguyên MPa

$$\rightarrow \delta_e = \max\left(\frac{e_o}{h}; \delta_{\min}\right) = \left(\frac{10,7}{80} = 0,134; 0,329\right) = 0,134$$

ϕ_p : Hệ số xét đến ảnh hưởng của cốt thép căng trước, BTCT thường $\phi_p = 1$

$$\Rightarrow N_{cr} = \frac{6,4.E_b}{l_o^2} \cdot \left(\frac{S}{\phi_1} \cdot I_b + \alpha \cdot I_s \right) = \frac{6,4 \cdot 3 \cdot 10^4}{210^2} \left(\frac{0,57}{1} \cdot 2133333,3 + 7.4924800 \right)$$

$$\Rightarrow N_{cr} = 391162,421 \text{ T}$$

+ Kiểm tra điều kiện $N_{cr} = 391162,421 \text{ T} \geq N_{tt} = 483,562 \text{ T} \Rightarrow$ Cột đảm bảo ổn định trong mặt phẳng .

-*Tính toán cốt thép dọc chịu lực:*

+ Độ lệch tâm của lực dọc đối với cốt thép chịu kéo A_s

$$e = \eta \cdot e_o + 0,5 \cdot h - a = 1 \cdot 10,7 + 0,5 \cdot 80 - 4 = 46,7 \text{ cm}$$

+ Điều kiện hạn chế: $x \leq \xi_R \cdot h_o = 0,618 \cdot 76 = 46,97 \text{ cm}$

+ Xác định chiều cao vùng nén và tính toán cốt thép :

$$x = \frac{N_{tt}}{R_b \cdot b} = \frac{4835,62}{1,45 \cdot 50} = 66,69 \text{ cm}$$

Dựa vào giá trị x để biện luận trường hợp tính toán:

Ta thấy : $\xi_R h_o = 46,97 \text{ cm} < x = 66,69 \text{ cm}$ giả thiết không đúng, thay x vào phương trình theo công thức tính gần đúng :

$$x = \frac{[(1 - \xi_R) \cdot \gamma_a \cdot n + 2 \xi_R \cdot (n \cdot \varepsilon - 0,48)] \cdot h_o}{(1 - \xi_R) \cdot \gamma_a + 2 \cdot (n \cdot \varepsilon - 0,48)}$$

Trong đó :

$$n = \frac{N}{R_b \cdot b \cdot h_o} = \frac{4835,62}{1,45 \cdot 50 \cdot 76} = 0,88 ; \varepsilon = \frac{e}{h_o} = \frac{46,7}{76} = 0,614 ; \gamma_a = \frac{Z_a}{h_o} = \frac{72}{76} = 0,95$$

$$\rightarrow x = \frac{[(1 - 0,618) \cdot 0,95 \cdot 0,88 + 2 \cdot 0,618 \cdot (0,88 \cdot 0,614 - 0,48)] \cdot 76}{(1 - 0,618) \cdot 0,95 + 2 \cdot (0,88 \cdot 0,614 - 0,48)} = 61,92 \text{ cm}$$

Thay x vào phương trình :

$$A'_s = A_s = \frac{N \cdot (e + 0,5 \cdot x - h_o)}{R_{sc} \cdot Z_a} = \frac{483562(46,7 + 0,5 \cdot 61,92 - 76)}{2800 \cdot 72} = 3,98 \text{ cm}^2$$

Đặt thép theo cấu tạo, chọn $4\phi 18$

Đoạn nối chồng cốt thép dọc $a_d \leq 10 \cdot \Phi_{\min}$

Kết quả tính toán được thể hiện bảng sau :

CHƯƠNG 7: TÍNH TOÁN MÓNG CHO KHUNG TRỤC 6

7.1. Giới thiệu công trình

- Công trình gồm 12 tầng (chưa kể tầng mái), cốt $\pm 0.00\text{m}$ của công trình (thấp hơn cốt sàn tầng trệt 1,5m) trùng với cốt đất tự nhiên, cốt sàn tầng hầm - 1,500m. Chiều cao công trình là 48,1m tính từ cốt $\pm 0.00\text{m}$ đến sàn hồ nước mái.
- Mặt bằng công trình hình chữ nhật có khoét lõm, chiều dài 44,8m, chiều rộng 27,2m.
- Kết cấu khung vách, sàn có dầm, kết hợp với lõi cứng BTCT. Sàn tầng hầm dày 30 cm. Mặt bằng công trình nằm trong tổng thể quy hoạch khu chung cư trước đây là một bãi đất trống rất lớn, khu đất không bị giới hạn bởi các công trình lân cận, nên mặt bằng công trình rất thoáng, thuận lợi khi thi công. Công trình có 2 mặt tiếp giáp các công trình lân cận (khoảng cách gần nhất là 20 m), hai mặt còn lại tiếp xúc đường giao thông, do đó khi thiết kế và thi công móng khá thuận lợi, không ảnh hưởng đến các công trình lân cận như sụt lở đất, lún...
- Công trình là nhà nhiều tầng khung vách chịu lực, theo TCXD 205:1998 độ lún lớn nhất cho phép $S_{gh} = 8\text{cm}$.

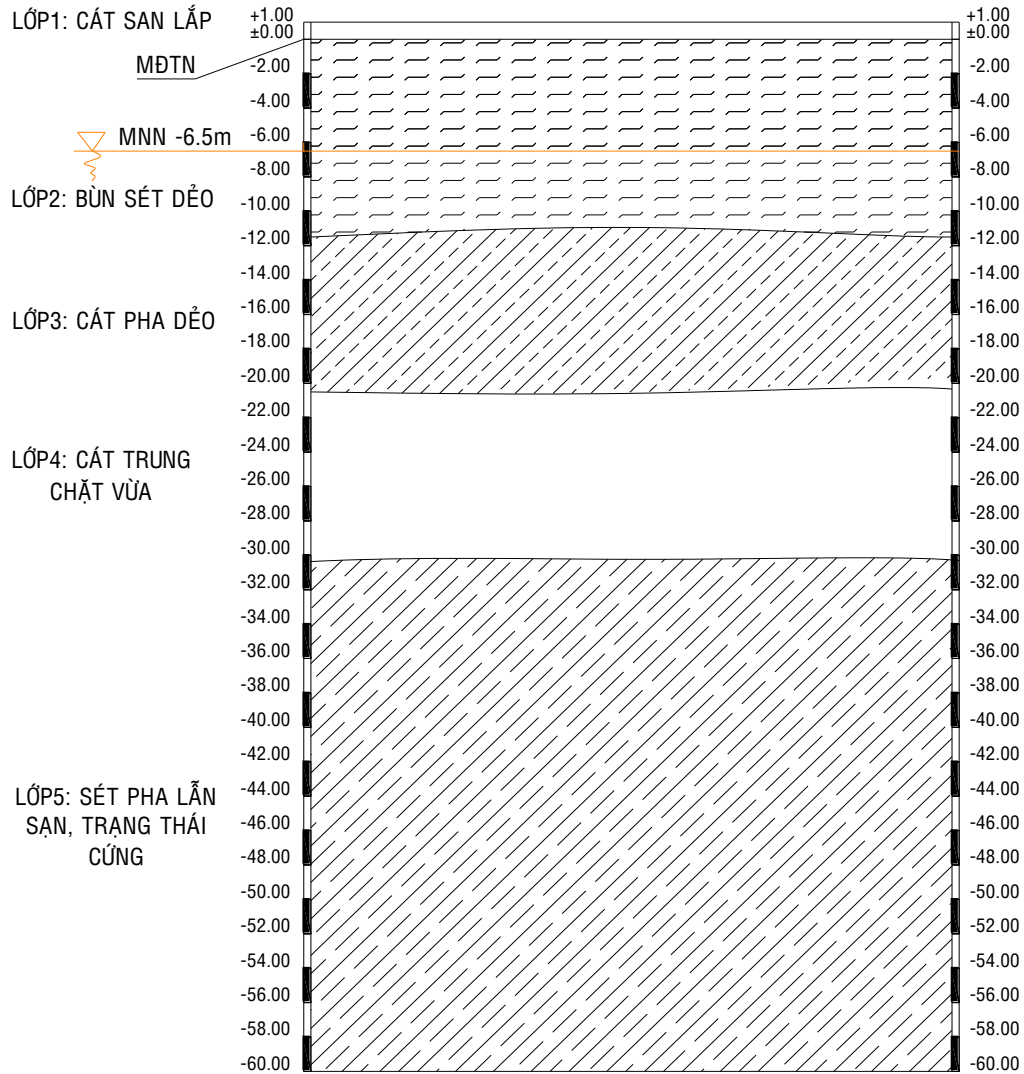
7.2. Điều kiện địa chất công trình

7.2.1. Địa tầng

- Theo kết quả khảo sát thì đất nền gồm các lớp đất khác nhau. Do độ dốc các lớp nhỏ, chiều dày khá đồng đều nên một cách gần đúng có thể xem nền đất tại mọi điểm của công trình có chiều dày và cấu tạo như mặt cắt địa chất điển hình (Hình vẽ).
- Địa tầng được phân chia theo thứ tự từ trên xuống dưới với các chỉ tiêu cơ lý như sau:

Lớp	Tên đất	Dày (m)	γ_{tn} (kN/m ³)	Hệ số rỗng e	W (%)	φ	C kG/cm ²	E (MPa)
1	Cát san lấp	1	-	-	-	-	-	-
2	Bùn sét dẻo	11,5	14,5	2,2	84,07	3°55'	0,048	0,753
3	Cát pha dẻo	9	20,2	0,538	20,2	24°46'	0,068	8,4
4	Cát trung chặt vừa	10	20,5	0,57	17,85	33°2'	-	28,61

5	Sét pha lẫn sạn, trạng thái cứng	-	20,7	0,543	21,8	20°42 ,	0,281	46,3
---	--	---	------	-------	------	------------	-------	------



MẶT CẮT TRƯ ĐỊA CHẤT

7.2.2. Đánh giá điều kiện địa chất

+ Lớp đất số 1

Trên mặt là cát san lấp: cát, sạn sỏi, có chiều dày trung bình 1m. Lớp đất này sẽ được loại bỏ khi làm tầng hầm.

+ Lớp đất số 2

Lớp bùn sét màu xám đen, ở trạng thái chảy, khả năng chịu tải yếu, có chiều dày khá lớn (11,5m). Lớp đất này không thể sử dụng để làm nền móng cho công trình.

+ Lớp đất số 3

Lớp cát pha màu xám vàng, lẫn ít sỏi sạn laterite, trạng thái dẻo, khả năng chịu tải khá lớn, chiều dày 9 m, có thể xem xét để làm nền cho công trình.

+ Lớp đất số 4

Lớp cát trung, thô màu xám trắng, lẫn sạn sỏi thạch anh, trạng thái chặt vừa, khả năng chịu tải lớn, biến dạng lún nhỏ, chiều dày lớn, thích hợp để làm nền móng cho công trình, chiều dày 10 m.

+ Lớp đất số 5

Lớp sét pha màu xám trắng, loang lỗ nâu đỏ, lẫn sạn cát mịn, ở trạng thái cứng. Lớp đất này có khả năng chịu tải lớn, chiều dày lớn, thích hợp làm nền móng cho công trình.

7.2.3. Lựa chọn điều kiện địa chất để tính móng

- Trên mặt bằng chỉ bố trí 2 hố khoan chưa xem xét được hết điều kiện địa chất ở dưới tất cả các cọc. Tuy nhiên một cách gần đúng có thể xem nền đất tại mọi điểm của công trình có chiều dày và cấu tạo như mặt cắt địa chất điển hình với các chỉ tiêu cơ lý như trên. Do vậy, ta có thể dựa vào kết quả trên để tính móng.

7.2.4 Đánh giá điều kiện địa chất thủy văn

- Nước ngầm ở khu vực qua khảo sát dao động tùy theo mùa. Mực nước tĩnh mà ta quan sát thấy nằm khá sâu, cách mặt đất (cốt thiên nhiên) - 6,5 m. Nếu thi công móng sâu, nước ngầm ít ảnh hưởng đến công trình. Khi thi công tầng hầm ở cao độ -1,5 m so với cốt thiên nhiên khá thuận lợi.

7.3. Lựa chọn giải pháp nền móng

- + Lớp đất số 2 ngay dưới mặt đáy tầng hầm là đất yếu nên giải pháp sử dụng móng nông (băng hay bè trên nền thiên nhiên) cho công trình 12 tầng (1 tầng bán hầm) là không khả thi. Do đó móng sâu (móng cọc) là giải pháp thích hợp.
- + Các lớp đất 3 và 4 có khả năng chịu tải khá, chiều dày lớn. Tuy nhiên lớp đất 3 lại nằm khá gần mặt đất tự nhiên, còn lớp đất số 4 (có khả năng chịu tải tốt) do đó lớp đất số 4 được lựa chọn để đặt mũi cọc.
- + Lớp đất thứ 5 chịu tải tốt thích hợp làm móng công trình.

7.4. Cơ sở tính toán

7.4.1. Các giả thiết tính toán

Việc tính toán móng cọc đài thấp dựa vào các giả thiết chủ yếu sau:

- Tải trọng ngang hoàn toàn do các lớp đất từ đáy đài trở lên tiếp nhận.
- Sức chịu tải của cọc trong móng được xác định như đối với cọc đơn đứng riêng rẽ, không kể đến ảnh hưởng của nhóm cọc.
- Tải trọng của công trình qua đài cọc chỉ truyền lên các cọc chứ không trực tiếp truyền lên phần đất nằm giữa các cọc tại mặt tiếp giáp với đài cọc.
- Khi kiểm tra cường độ của nền đất và khi xác định độ lún của móng cọc thì người ta coi móng cọc như một móng khối quy ước bao gồm cọc và các phần đất giữa các cọc.
- Việc tính toán móng khối quy ước giống như tính toán móng nông trên nền thiên nhiên (bỏ qua ma sát ở mặt bên móng).
- Đài cọc xem như tuyệt đối cứng khi tính toán lực truyền xuống cọc.
- Giằng móng có tác dụng tiếp thu nội lực kéo xuất hiện khi lún không đều, làm tăng cường độ và độ cứng không gian của kết cấu. Tuy nhiên, khi mô hình tính khung, ta xem như cột ngàm cứng vào móng nên ta đã bỏ qua sự làm việc của giằng.

7.4.2. Các loại tải trọng dung tính móng

- Móng công trình được tính dựa theo giá trị nội lực nguy hiểm nhất truyền xuống chân cột, vách. Tính toán với 1 trong 3 tổ hợp có:
 - o (M,N,Q)
- Do sàn tầng hầm ở cốt -1,5m và mực nước ngầm ở cốt - 6,5m so với cốt thiên nhiên nên tường tầng hầm nằm trên mực nước ngầm, do vậy không có áp lực thủy tĩnh.

PHƯƠNG ÁN : CỌC BTCT ĐÚC SẴN

THIẾT KẾ MÓNG M2; M7; M8 (DƯỚI CỘT C1; C13; C26)

7.5.1 Tải trọng

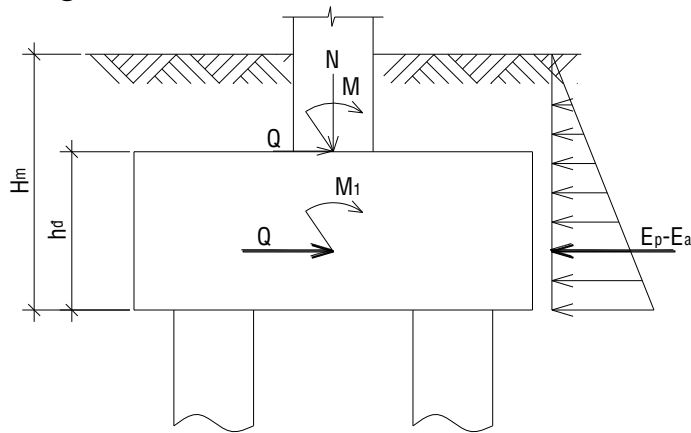
7.5.1.1 Tải trọng tính toán:

- + Tải trọng tính toán móng M2:
 - + $M = 312,57 \text{ KN.m} = 31,257 \text{ T.m}$
 - + $N = 2382,26 \text{ KN} = 238,226 \text{ T}$

- + $Q = 229,69 \text{ KN} = 22,969 \text{ T}$.
- + Tải trọng tính toán móng M7:
 - + $M = 656,41 \text{ KN.m} = 65,641 \text{ T.m}$
 - + $N = 4069,13 \text{ KN} = 406,913 \text{ T}$
 - + $Q = 223,48 \text{ KN} = 22,348 \text{ T}$
- + Tải trọng tính toán móng M8:
 - + $M = 622,86 \text{ KN.m} = 62,286 \text{ T.m}$
 - + $N = 4256,88 \text{ KN} = 425,688 \text{ T}$
 - + $Q = 197,11 \text{ KN} = 19,711 \text{ T}$

7.5.2. Sơ bộ chiều sâu đáy đài và kích thước sơ bộ

- Thiết kế mặt đài trùng mép trên kết cấu sàn tầng hầm (trùng cốt -1,50m qui ước).
- Móng cọc được thiết kế là móng cọc đài thấp vì vậy độ chôn sâu của đài phải thỏa điều kiện lực ngang tác động ở đáy công trình phải cân bằng với áp lực đất tác động lên đài cọc.



- Chọn chiều cao đài móng là $h_d = 1,5 \text{ m}$.
- Chiều sâu đặt đáy đài tính từ cốt đất tự nhiên ($\pm 0,00 \text{ m}$) là $- 3,00 \text{ m}$.

- Chiều sâu đặt đáy đài nhỏ nhất được thiết kế với yêu cầu cân bằng áp lực ngang theo giả thiết tải ngang hoàn toàn do lớp đất từ đáy đài trở lên tiếp nhận.
- Dùng $Q_{\max} = 41,42(\text{kN})$ để kiểm tra điều kiện cân bằng áp lực ngang đáy đài theo công thức thực nghiệm sau: (sơ bộ chọn bề rộng đài là 3m).

$$H_m \geq h_{\min} = 0.7 \tan\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right) \sqrt{\frac{2Q_{\max}}{\gamma B_d}}$$

$$h_{\min} = 0.7 \tan\left(45^\circ - \frac{3,55}{2}\right) \sqrt{\frac{2.41,42}{14,5.2,5}} = 1\text{m} < H_m = 3\text{m}$$

Với

H_m : chiều sâu chôn móng từ cốt thiên nhiên -3.00m.

φ : góc ma sát trong của đất từ đáy đài trở lên.

γ : dung trọng của đất kể từ đáy đài trở lên mặt đất.

B_d : cạnh của đáy đài theo phương thẳng góc với tải ngang Q .

- Vậy h_m thỏa điều kiện cân bằng áp lực ngang nên ta có thể tính toán móng với giả thiết tải ngang hoàn toàn do lớp đất trên từ đáy đài tiếp nhận.

7.5.3. Cấu tạo cọc

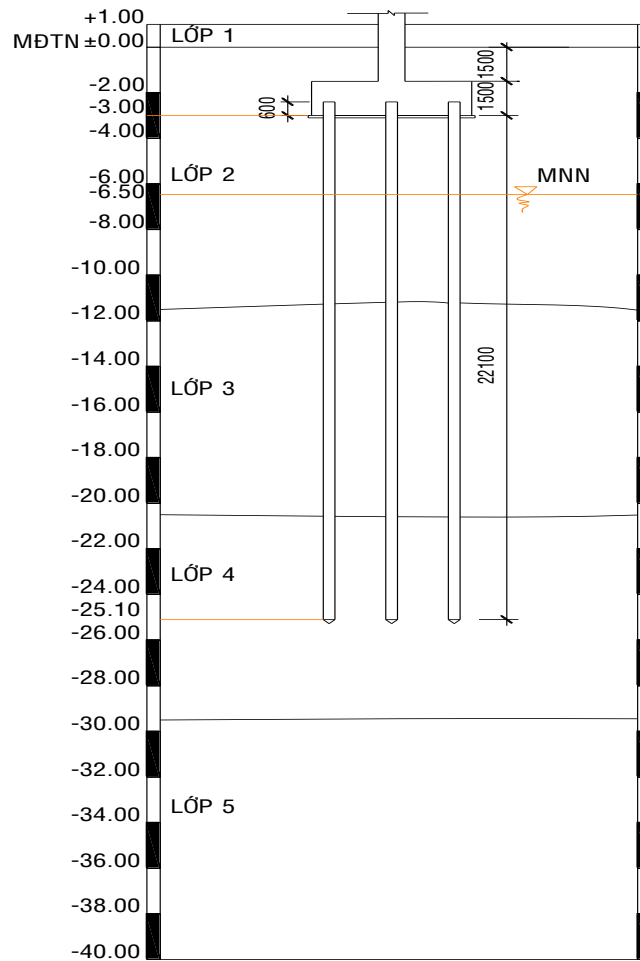
7.5.3.1 Vật liệu

- Bê tông B25 ($R_n = 145\text{daN/cm}^2$), ($R_k = 10,5\text{daN/cm}^2$)
- Thép chịu lực AIII ($\phi \geq 10$): $R_s = R_{sw} = 3650(\text{daN/cm}^2)$.
- Thép đai nhóm AI, $R_{ad} = 1750(\text{daN/cm}^2)$.

7.5.3.2 Kích thước cọc

- Sơ bộ chọn cọc đặc có tiết diện vuông 35x35(cm).
 $F_c = 0,35 \times 0,35 = 0,123(\text{cm}^2)$.
- Cốt thép dọc 8Ø16 có $F_s = 16,07\text{cm}^2$.
- Sơ bộ chọn chiều dài cọc đảm bảo điều kiện mũi cọc nằm trong đất từ 20 đến 30m độ sâu, và đảm bảo hơn 1/3 chiều dài cọc đặt trong lớp đất tốt.
- Chiều dài cọc được tính gồm: đoạn cốt thép neo vào đài cọc $l_t = 30d = 45\text{cm}$, đoạn đầu cọc nằm trong đài $l_b = 15\text{cm}$, đoạn cọc trong đất tính từ dưới đáy đài l_c .
+ Chiều dài cọc: $l_c = 22,7(\text{m})$ gồm 2 cọc: cọc 1(11,7m); cọc 2(11m).
+ Đoạn cọc nằm trong đài: 0,6(m).
+ Đoạn cọc nằm trong đất: 22,1(m).

- + Mũi cọc nằm ở độ sâu - 25,1(m) ngàm 4,6(m) trong lớp đất 4 (cát trung chặt vừa).



7.5.4. Sức chịu tải cọc

7.5.4.1. Theo vật liệu làm cọc

- Sức chịu tải tính toán theo vật liệu của cọc được tính theo công thức sau:

$$P_{vl} = \varphi (R_n F_b + R_a F_a)$$

- + Trong đó:

φ : Hệ số xét đến ảnh hưởng của uốn dọc phụ thuộc vào độ mảnh của cọc

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

$$\lambda = l_0 / d \text{ (với } l_0 = vl)$$

Vì cọc ngàm trong đài và mũi cọc tựa trên nền đất cứng nên $\nu = 0,7$

$$\Rightarrow l_0 = 0,7 \times 22,1 = 15,5 \text{ m} \Rightarrow \lambda = 15,5 / 0,35 = 44$$

$$\Rightarrow \varphi = 1,028 - 0,0000288.44^2 - 0,0016.44 = 0,91$$

R_n : cường độ chịu nén của bê tông B25. $R_n = 0,145 \text{ T/cm}^2$.

F_b : diện tích mặt cắt ngang của cọc.

R_a : cường độ tính toán của thép AIII. $R_a = 3,65 \text{ T/cm}^2$.

F_a : diện tích tiết diện ngang cốt dọc. $F_a = 16,07 \text{ cm}^2$.

$$\Rightarrow P_{vl} = 0,91.(0,145.35.35 + 3,65.16,07) = 215 \text{ (T)}.$$

7.5.4.2. Theo chỉ tiêu cường độ đất nền

- Công thức tổng quát:

+ **SCT cực hạn** : $Q_u = Q_s + Q_{pi}$

Với :

▪ Q_s : ma sát thân cọc (T).

• $Q_s = A_s f_s$: cọc nằm trong 1 lớp đất (T).

• $Q_s = \sum_{i=1}^n A_{si} f_{si}$: cọc nằm trong n lớp đất (T).

▪ Q_p : sức kháng mũi cọc (T).

• $Q_p = A_p q_p$ (T).

Trong đó :

○ A_{si} : diện tích mặt bên cọc nằm trong lớp đất i (m^2).

○ f_{si} : ma sát đơn vị thân cọc lớp đất i (T/m^2).

○ A_p : diện tích tiết diện mũi cọc (m^2).

○ q_p : cường độ chịu tải cực hạn của đất mũi cọc (T/m^2).

○ $f_{si} = c_{ai} + \sigma'_{hi} \cdot \tan \varphi_{ai}$

Trong đó:

○ c_{ai} : lực dính giữa thân cọc và lớp đất i (T/m^2), với cọc BTCT, $c_{ai} = 0.7c$ trong đó c là lực dính của lớp đất thứ i.

○ σ'_{hi} : ứng suất hữu hiệu trong đất do tải trọng bản thân các lớp đất ở trạng thái tự nhiên gây ra theo phương vuông góc với mặt bên cọc của lớp đất i (T/m^2).

○ φ_{ai} : góc ma sát giữa cọc và lớp đất i, với cọc BTCT lấy $\varphi_a = \varphi$, với φ : góc ma sát trong của lớp đất thứ i (độ).

○ $q_p = c \cdot N_c + \sigma'_{vp} \cdot N_q + \gamma \cdot d_p \cdot N_\gamma$

Trong đó:

○ c: lực dính đất nền dưới mũi cọc (T/m^2).

○ σ'_{vp} : ứng suất hữu hiệu trong đất theo phương thẳng đứng tại độ sâu mũi cọc do trọng lượng bản thân đất trạng thái tự nhiên, (T/m^2).

○ N_c, N_q, N_γ : hệ số SCT, phụ thuộc vào ma sát trong của đất, hình dạng mũi cọc, phương pháp thi công cọc, tra biểu đồ quan hệ bên dưới.

- $N_c : (N_q - 1) \cdot \cot \varphi$.
- $N_q : \lg^2(45 + \varphi/2) \cdot e^{\frac{2}{9}\pi \tan \varphi}$.
- $N_\gamma : 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi$.
- γ : trọng lượng thể tích đất ở độ sâu mũi cọc (T/m^3).
- d_p : bề rộng tiết diện cọc (m).

+ **SCT cho phép của cọc** : $Q_a = \frac{Q_s}{FS_s} + \frac{Q_p}{FS_p}$

Với :

- FS_s : hệ số an toàn cho thành phần ma sát bên, $FS_s = 1.5 \div 2.0$.
 - FS_p : hệ số an toàn cho sức chống mũi cọc, $FS_p = 2.0 \div 3.0$.
- Công thức đơn giản tính gần đúng cho từng loại đất :

+ **SCT cực hạn của cọc trong đất dính** :

$$Q_u = Q_s + Q_p = A_s \alpha c_u + A_p N_c c_u$$

Với :

- c_u : sức chống cắt không thoát nước của đất nền, T/m^2 , $c_u = c_{uu} + \sigma' \cdot \tan \varphi (T/m^2)$, với c_{uu} : lực dính đơn vị của đất theo TN UU (không cố kết không thoát nước), σ' : ứng suất pháp tuyến hữu hiệu (pháp tuyến tức vuông góc với phương chịu cắt của đất), trong trường hợp cọc thẳng đứng, ma sát dọc thân cọc $\Rightarrow \sigma'$ **vuông góc với thân cọc**.
- α : hệ số, không có thứ nguyên. Đối với cọc đóng lấy theo hình B.1 trong TCVN 205 – 1998 thiết kế móng cọc, với cọc nhồi lấy từ 0.3 ÷ 0.45 cho sét dẻo cứng và 0.6 ÷ 0.8 cho sét dẻo mềm.
- N_c : hệ số sức chịu tải lấy bằng 9.0 cho cọc đóng trong sét cổ kết thường và 6.0 cho cọc nhồi.
- Lưu ý: Hệ số an toàn khi tính toán SCT của cọc theo công thức trên lấy bằng: 2.0 ÷ 3.0.
- Trị giới hạn của αc_u : $1 kg/cm^2$.

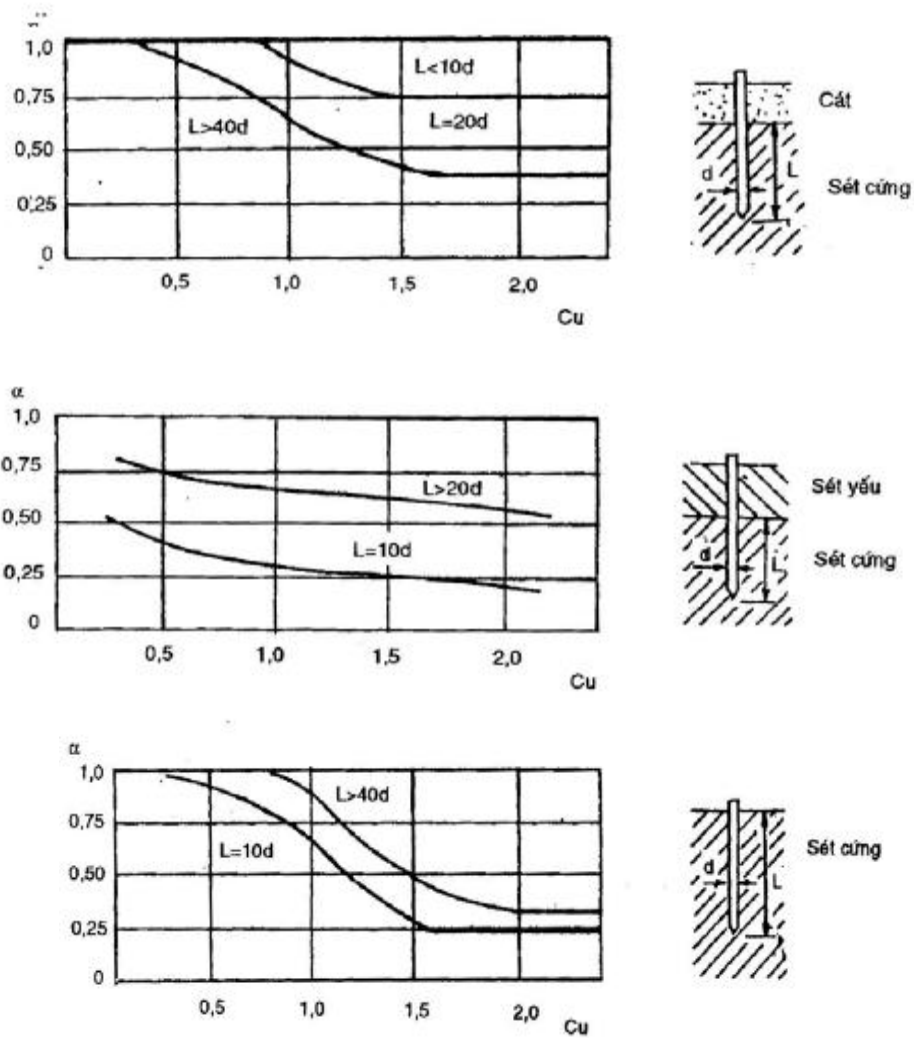
+ **Sức chịu tải cực hạn của cọc trong đất rời** :

$$Q_u = Q_s + Q_p = A_s K_s \sigma'_v \tan \varphi_a + A_p \sigma'_{vp} N_q$$

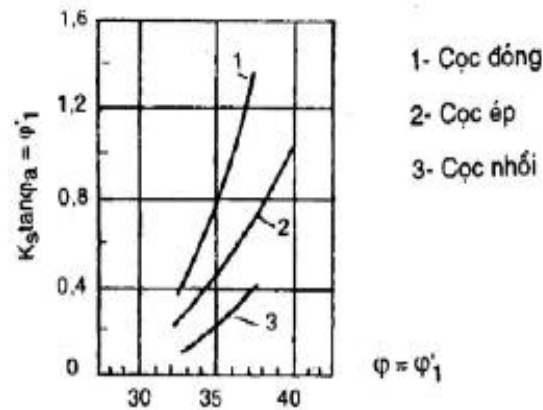
Với :

- K_s : hệ số áp lực ngang trong đất ở trạng thái nghỉ, lấy theo hình B.2.
- σ'_v : ứng suất hữu hiệu trong đất tại độ sâu tính toán ma sát bên tác dụng lên cọc, T/m^2 .
- φ_a : góc ma sát giữa đất nền và thân cọc.
- σ'_{vp} : ứng suất hữu hiệu theo phương thẳng đứng tại mũi cọc, T/m^2 .
- N_q : hệ số SCT, xác định theo hình B.3.

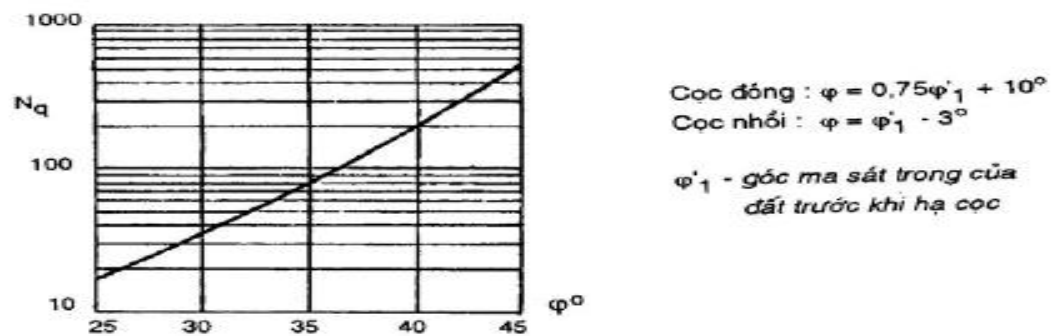
- Lưu ý: hệ số an toàn khi tính toán SCT của cọc theo công thức trên lấy bằng: $2.0 \div 3.0$.



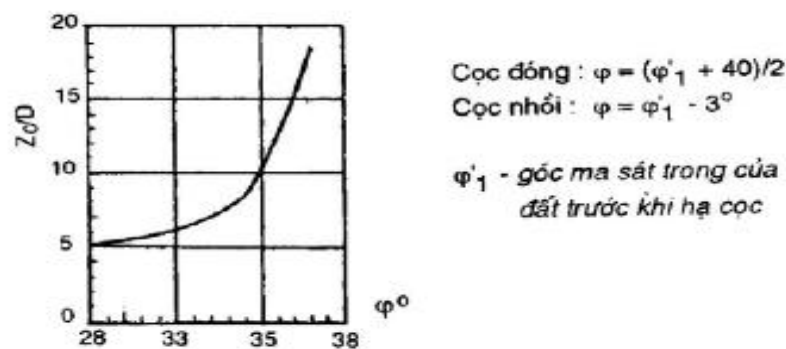
Hình B1: Quan hệ $\alpha - C_u$



Hình B2 : Quan hệ giữa $K_{stan}\varphi_a$ và φ



Hình B3 : Hệ số N_q



Hình B4 : Quan hệ giữa z_c/d và φ

- **Tính toán SCT cọc theo chỉ tiêu cường độ đất nền - phụ lục B:**

Sử dụng công thức tính toán tổng quát.

Địa chất dọc thân cọc tính từ đáy đài đến mũi cọc:

Lớp	Tên đất	Dày (m)	γ^{tc} (T/m ³)	φ^{tc}	c^{tc} kG/cm ²
2	Bùn sét dẻo	11,5	1,45	3°55'	0,048
3	Cát pha dẻo	9	2,02	24°46'	0,068
4	Cát trung chặt vừa	4,6	2,05	33°2'	0,049

+ **Thành phần ma sát bên thân cọc :**

$$Q_s = A_s \cdot f_s = 0,35 \cdot 4 \cdot \sum_{i=2}^4 l_i \cdot f_{si}$$

- $f_{si} = c_{ai} + \sigma'_{hi} \cdot \tan \varphi_{ai}$: phụ thuộc lực dính c , góc ma sát trong φ và ứng suất hữu hiệu trong đất theo phương ngang do tải trọng bản thân các lớp đất ở trạng thái tự nhiên gây ra theo phương vuông góc với mặt bên cọc của lớp đất i (T/m²). Do $\sigma'_h = K_0 \cdot \sigma'_v$ - tỉ lệ với ứng suất hữu hiệu theo phương thẳng đứng của các lớp đất quanh thân cọc ở trạng thái tự nhiên, mà σ'_v thay đổi theo độ sâu nên ta chia nhỏ đất quanh thân cọc thành những lớp có chiều dày ≤ 2 m, (mực nước ngầm -6.5m; lớp đất thứ 2 dày 10m kể từ đáy đài, đài cao 1,5m).
- với $k_0 = 1 - \sin \varphi$: công thức jacky phù hợp với đất rời và đất cát, đối với đất dính và đất sét cô kết thường dùng công thức thực nghiệm của Alphan $K_0 = 0,19 + 0,233 \log I_p$, tuy nhiên do lớp 2 là lớp bùn sét dẻo chịu lực rất bé, để thiên về an toàn không kể thành phần của f_{si} lớp đất bùn này.

Lớp đất	Dày	Lớp	Chiều dày lớp	g	s'_{vi}	j	$\sin j$	K_0	s'_{hi}
	m	i	m	T/m ³	T/m ²	Độ			T/m ²
Lớp 2 : Bùn sét dẻo	3,5	1	1,5	1,45	4,35	3,55	0	0	0
		2	2	1,45	7,25		0	0	0
	5	3	1	0,45	7,7		0	0	0

		4	2	0,45	8,6		0	0	0
		5	2	0,45	9,5		0	0	0
Lớp 3: Cát pha dẻo	9	6	1	1,02	10,52	24,46	0,414	0,586	6,16
		7	2	1,02	12,56		0,414	0,586	7,36
		8	2	1,02	14,6		0,414	0,586	8,56
		9	2	1,02	16,64		0,414	0,586	9,75
Lớp 4: Cát trung chặt vừa.	4,6	10	2	1,05	18,74	33,2	0,55	0,45	8,43
		11	2	1,05	20,84		0,55	0,45	9,38
		12	0,6	1,05	21,47		0,55	0,45	9,66

Ứng suất hữu hiệu theo phương ngang

Lớp đất	Dày	Lớp	Chiều dày lớp	C	C _{ai}	j _{ai}	tanφ _{ai}	s' _{hi}	f _{si}
	m	i	m	T/m ³	T/m ²	Độ		T/m ²	T/m ²
Lớp 3: Cát pha dẻo	9	6	1	0,68	0,476	24,46	0,455	6,16	3,28
		7	2	0,68	0,476		0,455	7,36	3,82
		8	2	0,68	0,476		0,455	8,56	4,37
		9	2	0,68	0,476		0,455	9,75	4,91
Lớp 4: Cát trung	4,6	10	2	0,49	0,343	33,2	0,654	8,43	5,86
		11	2	0,49	0,343		0,654	9,38	6,48

chặt vừa.		12	0,6	0,49	0,343		0,654	9,75	6,72
--------------	--	----	-----	------	-------	--	-------	------	------

$$\Rightarrow Q_s = A_s \cdot f_s = 0,35 \cdot 4 \cdot (1 \cdot 3,28 + 2 \cdot 3,82 + 2 \cdot 4,37 + 2 \cdot 4,91 + 2 \cdot 5,86 + 2 \cdot 6,48$$

$$+ 0,6 \cdot 6,72) = \mathbf{80 \text{ (T)}}.$$

+ **Thành phần sức kháng mũi** : $Q_p = A_p q_p \text{ (T)}$

$$\blacksquare q_p = c \cdot N_c + \sigma'_{vp} \cdot N_q + \gamma \cdot d_p \cdot N_\gamma \text{ (T/m}^2\text{)}.$$

▪ Với :

$$\circ C = 0,49 \text{ (T/m}^2\text{)}.$$

$$\circ \sigma'_{vp} = 21,47 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$\circ N_q = \text{tg}^2(45 + \frac{\varphi}{2}) \cdot e^{\delta \pi \text{tg}\varphi} = 26,8.$$

$$\circ N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \varphi = 39,3.$$

$$\circ N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \text{tg} \varphi = 36,25.$$

$$\Rightarrow Q_p = A_p q_p = 0,35 \cdot 0,35 \cdot (0,49 \cdot 39,3 + 21,47 \cdot 26,8 + 1,05 \cdot 0,35 \cdot 36,25) = \mathbf{75 \text{ (T)}}.$$

- **SCT cho phép**: $Q_a = \frac{Q_p}{FS_p} + \frac{Q_p}{FS_p}$

$$\Rightarrow Q_a = \frac{80}{1,5} + \frac{75}{2} = \mathbf{90 \text{ (T)}}.$$

$\Rightarrow$ SCT CỌC THEO ĐIỀU KIỆN ĐẤT NỀN: 90(T).

$\Rightarrow$ SCT CỌC THEO ĐIỀU KIỆN VẬT LIỆU: 215(T)

$$\Rightarrow P_{tk} \leq \min(P_{vl}, Q_a) = 90 \text{ (T)}.$$

$$\Rightarrow \text{Chọn } P_{tk} = \mathbf{85 \text{ (T)}}.$$

7.5.5. Xác định số lượng cọc

- Áp lực tính toán do đầu cọc tác dụng lên đài:

$$p'' = \frac{(P)}{(3d)^2} = \frac{85}{(3 \cdot 0,35)^2} = 77 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

- MÓNG M2: (Dưới cột C4)

- Diện tích sơ bộ của đáy đài:

$$F_{sb} = \frac{N_o''}{p'' - n \cdot \gamma_{tb} \cdot h} = \frac{432}{77 - 1,1 \cdot 2 \cdot 3} = 6,14 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Trọng lượng tính toán sơ bộ của đài:

$$N_{sb}^{tt} = n.F_{sb}.h.\gamma_{tb} = 1.1 \times 6.14 \times 1.5 \times 2.5 = 25.3(T)$$

- Số lượng cọc sơ bộ:

$$n_c = \beta \cdot \frac{N_o^{tt} + N_{sb}^{tt}}{(P)} = 1.3 \cdot \frac{432 + 25.3}{85} = 6.99$$

- Chọn $n_c = 8$ cọc.
- Diện tích đài cọc thực: $F_{đài} = 2.5 \times 3 = 7.5(m^2)$.

- MÓNG M7: (Dưới cột C13)

- Diện tích sơ bộ của đáy đài:

$$F_{sb} = \frac{N_o^{tt}}{p^{tt} - n.\gamma_{tb}.h} = \frac{797}{77 - 1.1 \times 2.3} = 11.32 (m^2)$$

- Trọng lượng tính toán sơ bộ của đài:

$$N_{sb}^{tt} = n.F_{sb}.h.\gamma_{tb} = 1.1 \times 11.32 \times 1.5 \times 2.5 = 47(T)$$

- Số lượng cọc sơ bộ:

$$n_c = \beta \cdot \frac{N_o^{tt} + N_{sb}^{tt}}{(P)} = 1.2 \cdot \frac{797 + 47}{85} = 11.9$$

- Chọn $n_c = 12$ cọc.
- Diện tích đài cọc thực: $F_{đài} = 3 \times 4 = 12(m^2)$.

- MÓNG M8: (Dưới cột C26)

- Diện tích sơ bộ của đáy đài:

$$F_{sb} = \frac{N_o^{tt}}{p^{tt} - n.\gamma_{tb}.h} = \frac{558}{77 - 1.1 \times 2.3} = 8 (m^2)$$

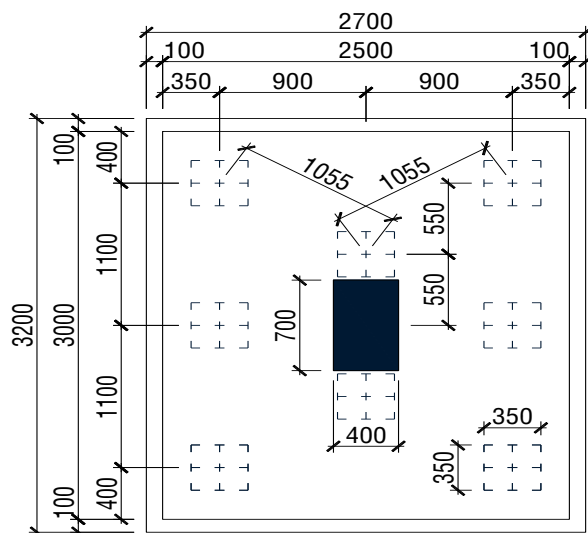
- Trọng lượng tính toán sơ bộ của đài:

$$N_{sb}^{tt} = n.F_{sb}.h.\gamma_{tb} = 1.1 \times 8 \times 1.5 \times 2.5 = 33(T)$$

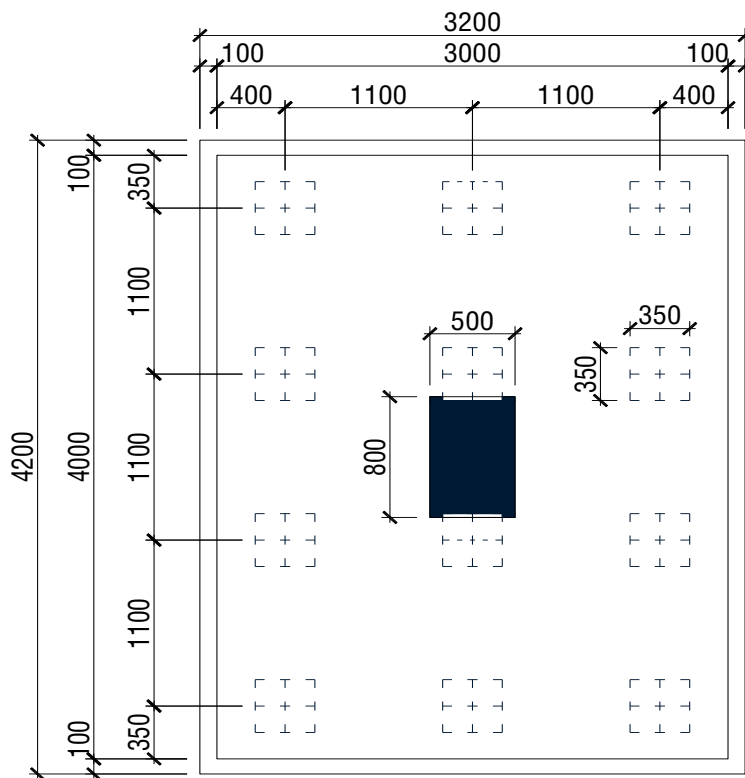
- Số lượng cọc sơ bộ:

$$n_c = \beta \cdot \frac{N_o^{tt} + N_{sb}^{tt}}{(P)} = 1.3 \times \frac{558 + 33}{85} = 9$$

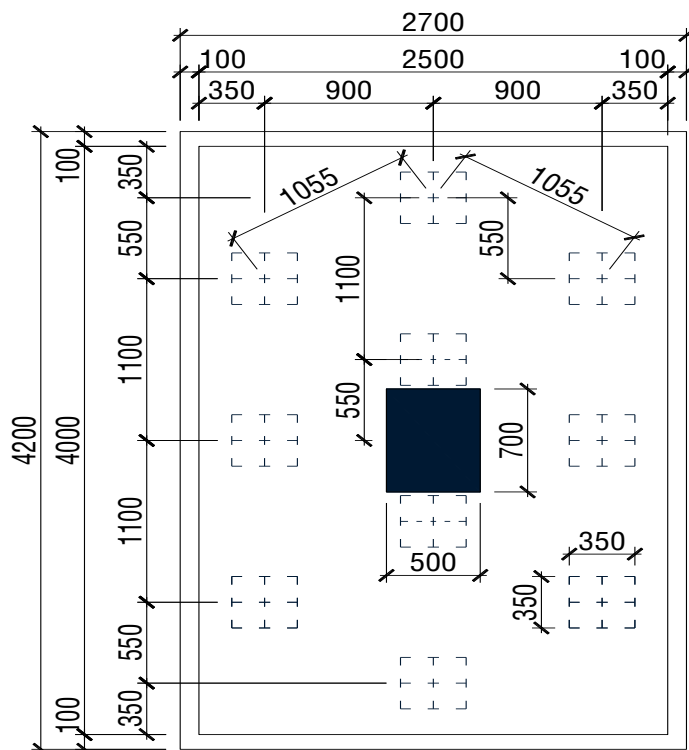
- Chọn $n_c = 10$ cọc.
- Diện tích đài cọc thực: $F_{đài} = 2.5 \times 4 = 10(m^2)$.



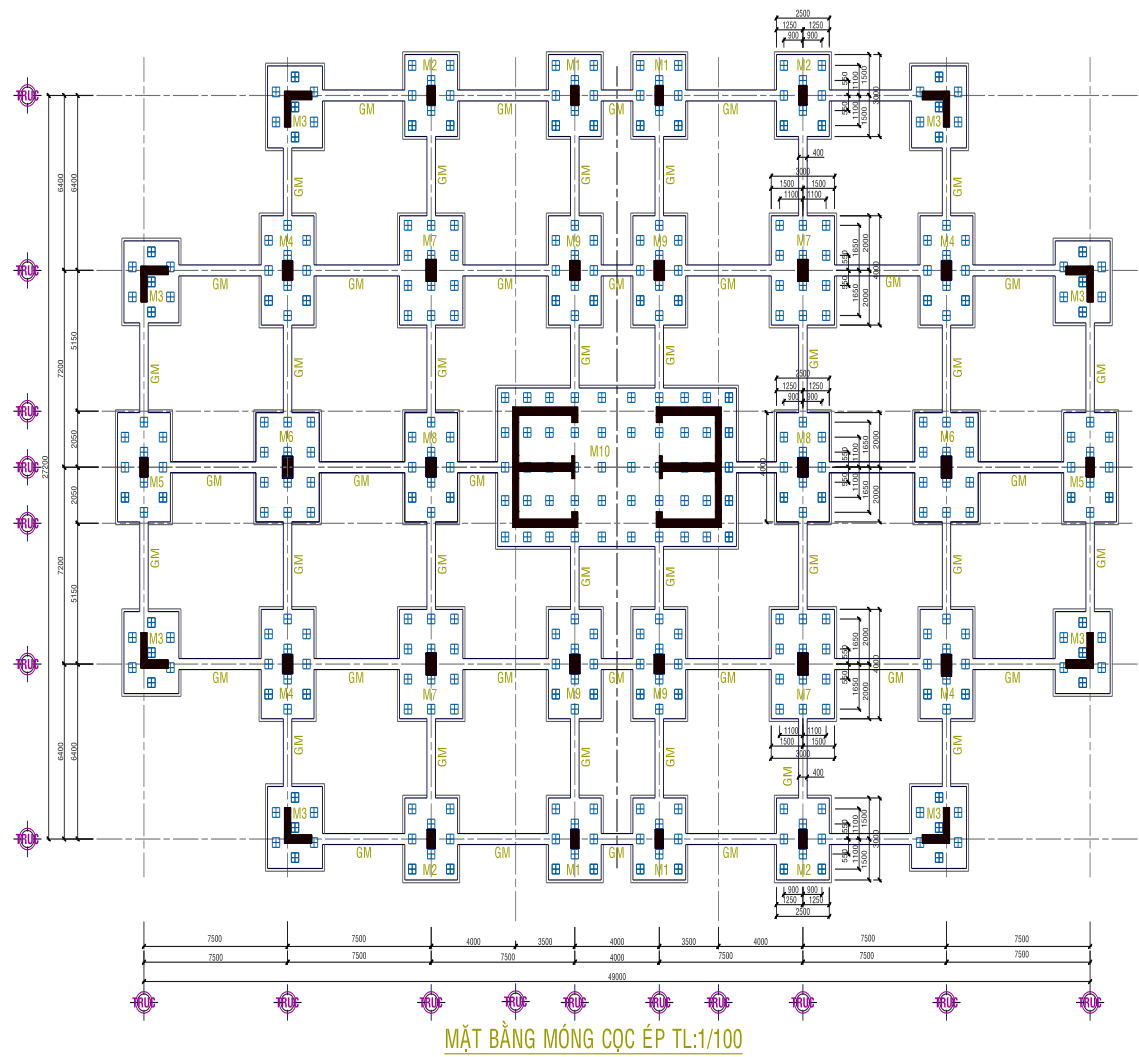
M2



M7



M8



7.5.6. Kiểm tra lực tác dụng lên cọc

- Trọng lượng tính toán của đài: $N_d^{tt} = n.F_{tt}.h_d.\gamma_{bt}$
- Lực dọc tính toán tại đáy đài: $N^{tt} = N_o^{tt} + N_d^{tt}$
- Mô men tính toán tại đáy đài: $M_x^{tt} = M_{ox}^{tt} + Q_{oy}^{tt}.h_d$, $M_y^{tt} = M_{oy}^{tt} + Q_{ox}^{tt}.h_d$
- Trọng lượng tính toán của cọc: $P_c^{tt} = n.F_{tt}.h_c.\gamma_{bt} = 1,1.0,35^2.22,1.2,5 = 7,5 \text{ T}$
- Lực truyền xuống cọc dẫy biên:

$$P_{\max}^{tt} = \frac{N^{tt}}{n_c} + \frac{M_x^{tt}.y_{\max}}{\sum y_i^2} + \frac{M_y^{tt}.x_{\max}}{\sum x_i^2}$$

$$P_{\min}^{tt} = \frac{N^{tt}}{n_c} - \frac{M_x^{tt}.y_{\max}}{\sum y_i^2} - \frac{M_y^{tt}.x_{\max}}{\sum x_i^2}$$

- Ta kiểm tra tải trọng tác dụng lên cọc với tổng lực dọc tính toán, mô men theo hai phương (M_x , M_y) lực ngang theo hai phương (Q_x , Q_y).
- Điều kiện kiểm tra :
$$\begin{cases} P_{\max}^{tt} + P_c^{tt} \leq (P) \\ P_{\min}^{tt} \geq 0 \end{cases}$$

7.5.6.1. Kiểm tra lực tác dụng lên cọc của móng M2

Trường hợp tải	Tổ hợp	N_z^{tt} (kN)	M_y^{tt} (kNm)	M_x^{tt} (kNm)	Q_x^{tt} (kN)	Q_y^{tt} (kN)
($N_{\max}$, M_{Xtu} , M_{Ytu} , Q_{Xtu} , Q_{Ytu})	COMB19	4317	0	74,595	0,35	27,91
($M_{Y\max}$, M_{Ytu} , N_{tu} , Q_{Xtu} , Q_{Ytu})	COMB4	4091	16,375	47,575	7,78	19,01
($M_{X\max}$, M_{Xtu} , N_{tu} , Q_{Xtu} , Q_{Ytu})	COMB15	3664	0	76,02	0,36	28,46

(NỘI LỰC TẠI ĐÁY ĐÀI)

KIỂM TRA VỚI TỔ HỢP $N_{\max}$ (COMB19)

- Chiều cao đài: $H_d = 1,5\text{m}$
- Trọng lượng bản thân đài :

SVTH: Bùi Xuân Văn

Trang 157

$$N_{dt}^{tt} = 1,1 \cdot F_d \cdot \gamma \cdot h_d = 1,1 \cdot 2,5 \cdot 3 \cdot 2,5 \cdot 1,5 = 31(T)$$

- Dời lực từ chân cột về trọng tâm đáy đài cọc ta được;

$$+ \Sigma N^{tt} = 432 + 31 = 463 T$$

$$+ \Sigma M_x^{tt} = 7,5 Tm.$$

$$+ \Sigma M_y^{tt} = 0 Tm.$$

- Tải trọng tác dụng lên cọc được xác định theo công thức:

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

+ Trong đó:

n - số lượng cọc trong đài: n = 8 cọc

x_{max}, y_{max} (m): khoảng cách từ tim cọc biên đến trục Y, X.

$$x_{max} = 0,9m$$

$$y_{max} = 1,1m$$

$x_i \cdot y_i$ – khoảng cách tính từ trục của hàng cọc thứ i đến trục đi qua trọng tâm đài.

$$+ \sum_{i=1}^n x_i^2 = 6 \times (0,9)^2 = 4,86(m^2)$$

$$+ \sum_{i=1}^n y_i^2 = 4 \times (1,1)^2 + 2 \times (0,55)^2 = 5,45(m^2)$$

$$P_{max}^{tt} + P_c^{tt} = \frac{463}{8} + \frac{7,5 \times 1,1}{5,45} + 7,5 = 59 (T) < [P] = 85 (T)$$

$$P_{min}^{tt} = \frac{463}{8} - \frac{7,5 \times 1,1}{5,45} = 56 (T) > 0$$

=> Vậy cọc thỏa điều kiện chịu nén và nhổ.

🚦 KIỂM TRA VỚI TỔ HỢP $M_{ymax}(COMB4)$

$$+ \Sigma N^{tt} = 409 + 31 = 440 T$$

$$+ \Sigma M_x^{tt} = 4,76 Tm.$$

$$+ \Sigma M_y^{tt} = 1,64 Tm.$$

$$P_{max}^{tt} + P_c^{tt} = \frac{440}{8} + \frac{4,76 \times 1,1}{5,45} + \frac{1,64 \times 0,9}{4,86} + 7,5 = 64 (T) < [P] = 85 (T)$$

$$P_{\min}^{tt} = \frac{440}{8} - \frac{4.76 \times 1.1}{5.45} - \frac{1.64 \times 0.9}{4.86} = 54 \text{ (T)} > 0$$

=> Vây cọc thoả điều kiện chịu nén và nhổ.

🚦 KIỂM TRA VỚI TỔ HỢP $M_{x\max}$ (COMB15)

$$+ \Sigma N^{tt} = 365 + 31 = 396 \text{ T}$$

$$+ \Sigma M_x^{tt} = 7,6 \text{ Tm.}$$

$$+ \Sigma M_y^{tt} = 0 \text{ Tm.}$$

$$P_{\max}^{tt} + P_c^{tt} = \frac{396}{8} + \frac{7.6 \times 1.1}{5.45} + 7.5 = 51 \text{ (T)} < [P] = 85 \text{ (T)}$$

$$P_{\min}^{tt} = \frac{396}{8} - \frac{7.6 \times 1.1}{5.45} = 48 \text{ (T)} > 0$$

=> Vây cọc thoả điều kiện chịu nén và nhổ.

7.5.6.2. Kiểm tra lực tác dụng lên cọc của móng M8

Trường hợp tải	Tổ hợp	N_z^{tt} (kN)	M_y^{tt} (kNm)	M_x^{tt} (kNm)	Q_x^{tt} (kN)	Q_y^{tt} (kN)
$(N_{\max}, M_{x\text{tu}}, M_{y\text{tu}}, Q_{x\text{tu}}, Q_{y\text{tu}})$	COMB16	5578	100,19	0,57	41,42	0,18
$(M_{y\max}, M_{y\text{tu}}, N_{\text{tu}}, Q_{x\text{tu}}, Q_{y\text{tu}})$	COMB17	5197	103,1	0,12	41,34	0,03
$(M_{x\max}, M_{x\text{tu}}, N_{\text{tu}}, Q_{x\text{tu}}, Q_{y\text{tu}})$	COMB7	4512	68,815	11,622	28,03	7,52

NỘI LỰC TẠI ĐÁY ĐÀI

🚦 KIỂM TRA VỚI TỔ HỢP $N_{\max}$ (COMB16).

- Chiều cao đài: $H_d = 1,5\text{m}$

- Trọng lượng bản thân đài :

$$N_d^{tt} = 1,1 \cdot F_d \cdot \gamma \cdot h_d = 1,1 \cdot 2,5 \cdot 4,2 \cdot 5,1,5 = 41 \text{ (T)}$$

- Dời lực từ chân cột về trọng tâm đáy đài cọc ta được ;

$$+ \Sigma N^{tt} = 558 + 41 = 599 \text{ T}$$

$$+ \Sigma M_x^{tt} = 0 \text{ Tm.}$$

SVTH: Bùi Xuân Văn

$$+ \Sigma M_y^{tt} = 10 \text{ Tm.}$$

- Tải trọng tác dụng lên cọc được xác định theo công thức :

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

- + Trong đó :

n - số lượng cọc trong đài: n = 10 cọc

$x_{\max}, y_{\max}$ (m): khoảng cách từ trục cọc biên đến trục Y, X.

$$x_{\max} = 0,9\text{m}$$

$$y_{\max} = 1,65\text{m}$$

x_i, y_i – khoảng cách tính từ trục của hàng cọc thứ i đến trục đi qua trọng tâm đài

$$+ \sum_{i=1}^n x_i^2 = 6 \times (0,9)^2 = 4,86(\text{m}^2)$$

$$+ \sum_{i=1}^n y_i^2 = 2(1,65)^2 + 4 \times (1,1)^2 + 2 \times (0,55)^2 = 10,89(\text{m}^2)$$

$$P_{\max}^{tt} + P_c^{tt} = \frac{599}{10} + \frac{10 \times 0,9}{4,86} + 7,5 = 69 \text{ (T)} < [P] = 85 \text{ (T)}$$

$$P_{\min}^{tt} = \frac{599}{10} - \frac{10 \times 0,9}{4,86} = 58 \text{ (T)} > 0$$

=> Vây cọc thỏa điều kiện chịu nén và nhổ.

🚧 KIỂM TRA VỚI TỔ HỢP $M_{y\max}$ (COMB17)

$$+ \Sigma N^{tt} = 520 + 41 = 561 \text{ T}$$

$$+ \Sigma M_x^{tt} = 0 \text{ Tm.}$$

$$+ \Sigma M_y^{tt} = 10,3 \text{ Tm.}$$

$$P_{\max}^{tt} + P_c^{tt} = \frac{561}{10} + \frac{10,3 \times 0,9}{4,86} + 7,5 = 66 \text{ (T)} < [P] = 85 \text{ (T)}$$

$$P_{\min}^{tt} = \frac{561}{10} - \frac{10,3 \times 0,9}{4,86} = 54 \text{ (T)} > 0$$

=> Vây cọc thỏa điều kiện chịu nén và nhổ.

🚧 KIỂM TRA VỚI TỔ HỢP $M_{x\max}$ (COMB7)

$$+ \Sigma N^{tt} = 451 + 41 = 492 \text{ T}$$

$$+ \Sigma M_x^{tt} = 1,2 \text{ Tm.}$$

$$+ \Sigma M_y^{tt} = 6,9 \text{ Tm.}$$

$$P_{\max}^{tt} + P_c^{tt} = \frac{492}{10} + \frac{1,2 \times 1,65}{10,89} + \frac{6,5 \times 0,9}{4,86} + 7,5 = 58(\text{T}) < [P] = 85 (\text{T})$$

$$P_{\min}^{tt} = \frac{492}{10} - \frac{1,2 \times 1,65}{10,89} - \frac{6,5 \times 0,9}{4,86} = 48 (\text{T}) > 0$$

=> **Vậy cọc thỏa điều kiện chịu nén và nhổ.**

7.5.6.3. Kiểm tra lực tác dụng lên móng M7

Trường hợp tải	Tổ hợp	N_z^{tt} (kN)	M_y^{tt} (kNm)	M_x^{tt} (kNm)	Q_x^{tt} (kN)	Q_y^{tt} (kN)
$(N_{\max}, M_{x_{tu}}, M_{y_{tu}}, Q_{x_{tu}}, Q_{y_{tu}})$	COMB3	7969	1,963	33,714	0,89	14,09
$(M_{y_{\max}}, M_{y_{tu}}, N_{tu}, Q_{x_{tu}}, Q_{y_{tu}})$	COMB14	6673	6,805	46,44	1,4	23,11
$(M_{x_{\max}}, M_{x_{tu}}, N_{tu}, Q_{x_{tu}}, Q_{y_{tu}})$	COMB3	7267	1,963	33,714	0,89	14,09

KIỂM TRA VỚI TỔ HỢP $N_{\max}$ (COMB3)

- Chiều cao đài: $H_d = 1,5\text{m}$

- Trọng lượng bản thân đài :

$$N_d^{tt} = 1,1 \cdot F_d \cdot \gamma \cdot h_d = 1,1 \cdot 3,4 \cdot 2,5 \cdot 1,5 = 49,5(\text{T})$$

- Dời lực từ chân cột về trọng tâm đáy đài cọc ta được;

$$+ \Sigma N^{tt} = 797 + 49,5 = 846,5 \text{ T}$$

$$+ \Sigma M_x^{tt} = 3,4 \text{ Tm.}$$

$$+ \Sigma M_y^{tt} = 0 \text{ Tm.}$$

- Tải trọng tác dụng lên cọc được xác định theo công thức:

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

+ Trong đó:

n - số lượng cọc trong đài: $n = 12$ cọc

$x_{\max}, y_{\max}$ (m): khoảng cách từ tim cọc biên đến trục Y, X.

$$x_{\max} = 1,1\text{m}$$

$$y_{\max} = 1,65\text{m}$$

$x_i.y_i$ – khoảng cách tính từ trục của hàng cọc thứ i đến trục đi qua trọng tâm đài.

$$+ \sum_{i=1}^n x_i^2 = 8 \times (1,1)^2 = 9,68(\text{m}^2).$$

$$+ \sum_{i=1}^n y_i^2 = 6 \times (1,65)^2 + 6 \times (0,55)^2 = 18,15(\text{m}^2).$$

$$P_{\max}^{tt} + P_c^{tt} = \frac{846.5}{12} + \frac{3.4 \times 1.65}{18.15} + 7.5 = 78.4 \text{ (T)} < [P] = 85 \text{ (T)}.$$

$$P_{\min}^{tt} = \frac{846.5}{12} - \frac{3.4 \times 1.65}{18.15} = 70\text{T} > 0$$

=> **Vậy cọc thỏa điều kiện chịu nén và nhổ.**

 **KIỂM TRA VỚI TỔ HỢP $M_{y\max}$ (COMB14)**

$$+ \Sigma N^{tt} = 667 + 49,5 = 715,5 \text{ T}$$

$$+ \Sigma M_x^{tt} = 0,7\text{Tm}.$$

$$+ \Sigma M_y^{tt} = 4,6 \text{ Tm}.$$

$$P_{\max}^{tt} + P_c^{tt} = \frac{715.5}{12} + \frac{0.7 \times 1.65}{18.15} + \frac{4.6 \times 0.9}{9.68} + 7.5 = 67.6 \text{ (T)} < [P] = 85 \text{ (T)}$$

$$P_{\min}^{tt} = \frac{715.5}{12} - \frac{0.7 \times 1.65}{18.15} - \frac{4.6 \times 0.9}{9.68} = 59\text{T} > 0$$

=> **Vậy cọc thỏa điều kiện chịu nén và nhổ.**

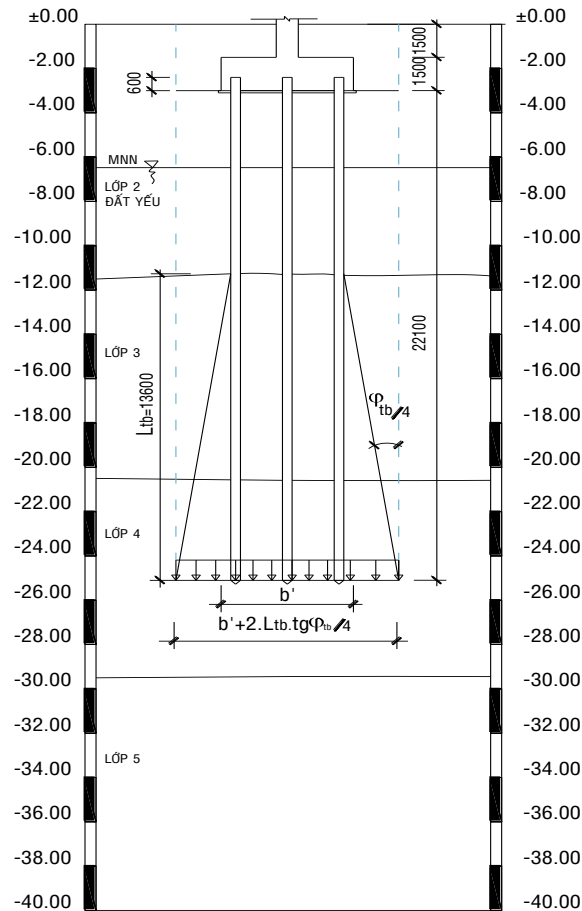
7.5.7. Kiểm tra ổn định đất nền (Tính toán theo TTGH II)

- Áp lực tính toán tác dụng lên nền: (T/m^2)

$$+ R^{tc} = \frac{m_1 m_2}{K^{tc}} A.b.\gamma_{\parallel} + B \Sigma h_i \gamma_i^j + DC_{\parallel}$$

- Với $m_1 = 1,2$ (cát vừa hạt trung), $m_2 = 1$ vì công trình không thuộc loại tuyệt đối cứng (bảng 15-TCVN 45-1978) – hệ số điều kiện làm việc của nền đất và điều kiện làm việc của công trình tác động qua lại của đất nền.

- K^{tc} – hệ số độ tin cậy ($K^{tc} = 1$: đặc trưng tính toán lấy trực tiếp từ thí nghiệm).
 - h : chiều sâu đặt móng so với cốt quy hoạch bị bạt đi hoặc đắp thêm, $h = 3m$.
 - γ_{II} - dung trọng lớp đất từ đáy khối móng qui ước trở xuống.
 - γ_i' - dung trọng các lớp đất từ đáy khối móng qui ước trở lên.
 - A. B. D – hệ số phụ thuộc vào góc ma sát trong nền (đáy móng quy ước nằm ở lớp đất thứ 4 có $\varphi = 33,2^0$, tra bảng 14 (TCXD: 45-1978) ta có $A = 1,45$; $B = 6,8$; $D = 8,9$.
 - $\gamma_{II} = 1,05 \text{ (T/m}^3\text{)}$
 - $C_{II} = 0,49 \text{ (T/m}^2\text{)}$
 - $\gamma_i^I = (1,5 \times 2 + 5 \times 1,45 + 5 \times 0,45 + 9 \times 1,02 + 4,6 \times 1,05) / 25,1 = 1,05 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- + Móng M2;M8
- $b = B_{mq} = 5,8 \text{ (m)}$ (bề rộng khối móng qui ước).
- => $R^{tc} = 1,2(1,45 \times 5,8 \times 1,05 + 6,8 \times 25,1 \times 1,05 + 0,49 \times 8,9) = 230 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- + Móng M7
- $b = B_{mq} = 6,3 \text{ (m)}$ (bề rộng khối móng qui ước).
- => $R^{tc} = 1,2(1,45 \times 6,3 \times 1,05 + 6,8 \times 25,1 \times 1,05 + 0,49 \times 8,9) = 232 \text{ (T/m}^2\text{)}.$



7.5.7.1 Kiểm tra móng M2 (b_{xh} = 2500x3000)

- Xác định góc truyền lực: $\alpha = \frac{\varphi_{tb}}{4}$
- φ_{tb} : góc ma sát trung bình của các lớp đất

$$\varphi_{tb} = \frac{\sum \varphi_i h_i}{\sum h_i} = \frac{9 \times 24,66^0 + 4,6 \times 33,2^0}{9 + 4,6} = 27,5^0$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{27,5^0}{4} = 6,9^0$$

- Diện tích khối móng quy ước: $F_{mq} = L_{mq} \times B_{mq}$
- + $B_{mq} = b' + 2.L.tg\alpha = 2,5 + 2.13,6.tg(6,9^0) = 5,8m$
- + $L_{mq} = h + 2.L.tg\alpha = 2.13,6.tg(6,9^0) = 6,3m$
- $\Rightarrow F_{mq} = 5,8 \times 6,3 = 36,54 (m^2).$

Trường hợp tải	Tổ hợp	N_Z^{tc} (kN)	M_Y^{tc} (kNm)	M_X^{tc} (kNm)	Q_X^{tc} (kN)	Q_Y^{tc} (kN)
$(N_{max}, M_{Xtu}, M_{Ytu}, Q_{Xtu}, Q_{Ytu})$	COMB19	3754	0,5217	64,865	0,3043	24,27

- Tải tiêu chuẩn tác dụng lên khối móng quy ước:
 - + Trọng lượng bản thân đài $G_d = 2,5.1,5.2,5.3 = 28(T)$
 - + Trọng lượng của đất trong khối móng quy ước (không kể trọng lượng của cọc)

$$G_2 = (F_{mq} - n.A_p) \sum \gamma_i h_i = (36,54 - 8.0,1225) (1,5.2 + 5.1,45 + 5.0,45 + 9.1,02 + 4.6.1,05) = 943(T).$$

- + Trọng lượng bản thân cọc:

$$G_3 = 2,5.22,1.0,1225.8 = 54(T).$$

$$\Rightarrow \sum N_{mq}^{tc} = 375 + 28 + 943 + 54 = 1400(T).$$

$$+ \sum M_{xmq}^{tc} = 6,5 + 2,4.22,1 = 60(Tm).$$

$$+ \sum M_{ymq}^{tc} = 0(Tm).$$

- + Độ lệch tâm:

$$e_x = \frac{M_{xmq}^{tc}}{N^{tc}} = \frac{60}{1400} = 0,043 (m)$$

$$e_y = \frac{M_{ymq}^{tc}}{N^{tc}} = 0 (m)$$

- + Ứng suất tại đáy khối móng quy ước:

$$p_{tb}^{tc} = \frac{\sum N_{mq}^{tc}}{F_{mq}} = \frac{1400}{36,54} = 38,31 T / m^2$$

$$p_{max}^{tc} = \frac{N_{mq}^{tc}}{F_{mq}} \left(1 + \frac{6e_x}{L_m} + \frac{6e_y}{B_m}\right) = \frac{1400}{36,54} \left(1 + \frac{6.0,043}{6,3}\right) = 40(T / m^2)$$

$$p_{\min}^{tc} = \frac{N_{mq}^{tc}}{F_{mq}} \left(1 - \frac{6e_x}{L_m} - \frac{6e_y}{B_m}\right) = \frac{1400}{36,54} \left(1 - \frac{6.0,043}{6,3}\right) = 36,7 \text{ (T / m}^2\text{)}$$

+ Điều kiện để nền ổn định là :

$$\begin{cases} p_{tb}^{tc} \leq R^{tc} \\ p_{\max}^{tc} \leq 1,2R^{tc} \\ p_{\min}^{tc} \geq 0 \end{cases}$$

▪ Ta thấy:

- $p_{tb}^{tc} = 38,31 \text{ (T/m}^2\text{)} < R^{tc} = 230 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- $p_{\max}^{tc} = 40 \text{ (T/m}^2\text{)} < 1,2R^{tc} = 276 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- $p_{\min}^{tc} = 36,7 \text{ (T/m}^2\text{)} > 0$

=> **Vậy nền đáy móng khối quy ước thỏa điều kiện về ổn định.**

7.5.7.2. Kiểm tra móng M8 (bxxh = 2500x4000)

- Xác định góc truyền lực: $\alpha = \frac{\varphi_{tb}}{4}$

- φ_{tb} : góc ma sát trung bình của các lớp đất

$$\varphi_{tb} = \frac{\sum \varphi_i h_i}{\sum h_i} = \frac{9 \times 24,66^0 + 4,6 \times 33,2^0}{9 + 4,6} = 27,5^0$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{27,5^0}{4} = 6,9^0$$

- Diện tích khối móng quy ước: $F_{mq} = L_{mq} \times B_{mq}$

$$+ B_{mq} = b' + 2.L.tg\alpha = 2,5 + 2.13,6.tg(6,9^0) = 5,8 \text{ m}$$

$$+ L_{mq} = h + 2.L.tg\alpha = 4 + 2.13,6.tg(6,9^0) = 7,3 \text{ m}$$

$$\Rightarrow F_{mq} = 5,8 \times 7,3 = 42,34 \text{ (m}^2\text{)}$$

Trường hợp tải	Tổ hợp	N_z^{tc} (kN)	M_Y^{tc} (kNm)	M_X^{tc} (kNm)	Q_X^{tc} (kN)	Q_Y^{tc} (kN)
($N_{\max}$, M_{Xtu} , M_{Ytu} , Q_{Xtu} ,	COMB16	4851	87,122	0,4957	36,017	0,1565

Q_{Ytu}						
-----------	--	--	--	--	--	--

- Tải tiêu chuẩn tác dụng lên khối móng quy ước:

+ Trọng lượng bản thân đài $G_d = 2,5.1,5.2,5.4 = 37,5(T)$

+ Trọng lượng của đất trong khối móng quy ước (không kể trọng lượng của cọc).

$$G_2 = (F_{mq} - n.A_p) \sum \gamma_i h_i = (42,34 - 10.0,1225)(1,5 \times 2 + 5.1,45 + 5.0,45 + 9.1,02 + 4.6.1,05) = 1090 (T).$$

+ Trọng lượng bản thân cọc: $G_3 = 2,5.22.1.0,1225.10 = 68(T)$.

$$\Rightarrow \Sigma N_{mq}^{tc} = 485 + 37,5 + 1090 + 68 = 1681(T).$$

+ $\Sigma M_{xmq}^{tc} = 0$ (rất nhỏ).

+ $\Sigma M_{ymq}^{tc} = 8,7 + 3,6.22,1 = 88(Tm)$.

+ Độ lệch tâm:

$$e_x = 0(m)$$

$$e_y = \frac{M_{ymq}^{tc}}{N^{tc}} = \frac{88}{1681} = 0,05 (m)$$

+ Ứng suất tại đáy khối móng quy ước :

$$p_{tb}^{tc} = \frac{\Sigma N_{mq}^{tc}}{F_{mq}} = \frac{1681}{42,34} = 40 (T/m^2)$$

$$p_{max}^{tc} = \frac{N_{mq}^{tc}}{F_{mq}} \left(1 + \frac{6e_x}{L_m} + \frac{6e_y}{B_m} \right) = \frac{1681}{42,34} \left(1 + \frac{6.0,05}{5,8} \right) = 42(T / m^2)$$

$$p_{min}^{tc} = \frac{N_{mq}^{tc}}{F_{mq}} \left(1 - \frac{6e_x}{L_m} - \frac{6e_y}{B_m} \right) = \frac{1681}{42,34} \left(1 - \frac{6.0,05}{5,8} \right) = 37,6(T / m^2)$$

+ Điều kiện để nền ổn định là :

$$\begin{cases} p_{tb}^{tc} \leq R^{tc} \\ p_{max}^{tc} \leq 1,2R^{tc} \\ p_{min}^{tc} \geq 0 \end{cases}$$

▪ Ta thấy:

- $p_{tb}^{tc} = 40(T/m^2) < R^{tc} = 230 (T/m^2)$
- $p_{max}^{tc} = 42(T/m^2) < 1,2R^{tc} = 276 (T/m^2)$
- $p_{min}^{tc} = 37,6(T/m^2) > 0$

=> Vậy nền đáy móng khối quy ước thỏa điều kiện về ổn định.

7.5.7.3 Kiểm tra móng M7 (b_{xh} = 3000x4000)

- Xác định góc truyền lực: $\alpha = \frac{\varphi_{tb}}{4}$
- φ_{tb} : góc ma sát trung bình của các lớp đất

$$\varphi_{tb} = \frac{\sum \varphi_i h_i}{\sum h_i} = \frac{9 \times 24,66^0 + 4,6 \times 33,2^0}{9 + 4,6} = 27,5^0$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{27,5^0}{4} = 6,9^0$$

- Diện tích khối móng quy ước: $F_{mq} = L_{mq} \times B_{mq}$
 - + $B_{mq} = b' + 2.L.tg\alpha = 3 + 2.13,6.tg(6,9^0) = 6,3m$
 - + $L_{mq} = h + 2.L.tg\alpha = 4 + 2.13,6.tg(6,9^0) = 7,3m$
 - => $F_{mq} = 6,3 \times 7,3 = 46(m^2)$.

Trường hợp tải	Tổ hợp	N_z^{tc} (kN)	M_y^{tc} (kNm)	M_x^{tc} (kNm)	Q_x^{tc} (kN)	Q_y^{tc} (kN)
(N_{max} , $M_{x_{tu}}$, $M_{y_{tu}}$, $Q_{x_{tu}}$, $Q_{y_{tu}}$)	COMB3	6930	1,707	29,317	0,7739	12,252

- Tải tiêu chuẩn tác dụng lên khối móng quy ước:
 - + Trọng lượng bản thân đài $G_d = 2,5.1,5.3.4 = 45(T)$.
 - + Trọng lượng của đất trong khối móng quy ước (không kể trọng lượng của cọc): $G_2 = (F_{mq} - n.A_p) \sum \gamma_i h_i$
 $= (46 - 12.0,1225)(1,5.2 + 5,1.45 + 5,0.45 + 9,1.02 + 4,6.1,05) = 1180(T)$.
 - + Trọng lượng bản thân cọc: $G_3 = 2,5.22.1,0.1225.12 = 81(T)$.
 - => $\Sigma N_{mq}^{tc} = 693 + 45 + 1180 + 81 = 1999 (T)$
 - + $\Sigma M_{x_{mq}}^{tc} = 2,9 + 1,23.22.1 = 30 (Tm)$
 - + $\Sigma M_{y_{mq}}^{tc} = 0(Tm)$
 - + Độ lệch tâm:

$$e_x = \frac{M_{xm}^{tc}}{N^{tc}} = \frac{30}{1999} = 0,015 \text{ (m)}$$

$$e_y = \frac{M_{ym}^{tc}}{N^{tc}} = 0 \text{ (m)}$$

+ Ứng suất tại đáy khối móng quy ước :

$$p_{tb}^{tc} = \frac{\sum N_{mq}^{tc}}{F_{mq}} = \frac{1999}{46} = 43,5 \text{ (T/m}^2\text{)}$$

$$p_{\max}^{tc} = \frac{N_{mq}^{tc}}{F_{mq}} \left(1 + \frac{6e_x}{L_m} + \frac{6e_y}{B_m} \right) = \frac{1999}{46} \left(1 + \frac{6 \cdot 0,015}{7,3} \right) = 56,5 \text{ (T / m}^2\text{)}$$

$$p_{\min}^{tc} = \frac{N_{mq}^{tc}}{F_{mq}} \left(1 - \frac{6e_x}{L_m} - \frac{6e_y}{B_m} \right) = \frac{1999}{46} \left(1 - \frac{6 \cdot 0,015}{7,3} \right) = 43,4 \text{ (T / m}^2\text{)}$$

+ Điều kiện để nền ổn định là :

$$\begin{cases} p_{tb}^{tc} \leq R^{tc} \\ p_{\max}^{tc} \leq 1,2R^{tc} \\ p_{\min}^{tc} \geq 0 \end{cases}$$

▪ Ta thấy:

- $p_{tb}^{tc} = 43,5 \text{ (T/m}^2\text{)} < R^{tc} = 232 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- $p_{\max}^{tc} = 56,5 \text{ (T/m}^2\text{)} < 1,2R^{tc} = 278 \text{ (T/m}^2\text{)}$
- $p_{\min}^{tc} = 43,4 \text{ (T/m}^2\text{)} > 0$.

=> **Vậy nền đáy móng khối quy ước thỏa điều kiện về ổn định.**

7.5.8. Kiểm tra lún móng cọc (Tính toán theo TTGH II)

- Ta có thể tính toán độ lún của nền theo quan niệm nền biến dạng tuyến tính.
- Tính độ lún của móng cọc trong trường hợp này như độ lún của khối móng quy ước trên nền thiên nhiên.

Lớp đất	Bề dày h_i (m)	γ (T/m ³)	Ứng suất bản thân $\sigma_i^{bt} \text{ T / m}^2$
1	1,5	2	3
2	5	1,45	10,25
2	5	0,45	12,5

3	9	1,02	21,68
4	4,6	1,05	26,51

7.5.8.1. Kiểm tra lún móng M2

- Ứng suất gây lún tại đáy khối quy ước:

$$\sigma_{z=0}^{gl} = p_{tb}^{tc} - \sigma_{bt} = 38,31 - 26,51 = 11,8 \text{ T/m}^2$$

- Chia đất nền dưới đáy khối quy ước thành các lớp bằng nhau và $\leq$

$$\frac{B_{mq}}{5} = \frac{5,8}{5} = 1,16m, \text{ chọn } h_i = 1,16m.$$

- Xét 1 điểm thuộc trục qua tâm móng có độ sâu z kể từ đáy móng:

- Ứng suất do tải trọng ngoài gây ra: $\sigma_z = k_0 \cdot \sigma_{z=0}^{gl}$ với $k_0 = f\left(\frac{l'}{b'}, \frac{2z}{b'}\right)$
- Ứng suất do trọng lượng bản thân đất gây ra: $\sigma^{bt} = 26,51 + 1,05 z$
- Bảng phân bố ứng suất dưới đáy khối móng qui ước:

Điểm	z	$\frac{L_{mq}}{B_{mq}}$	$\frac{2.z}{B_{mq}}$	K_0	σ^{gl} (T/m ²)	σ^{bt} (T/m ²)	σ^{bt}/σ^{gl}
0	0	1,1	0	1	11,8	26,51	2,25
1	1,16	1,1	0,40	0,964	11,375	27,728	2,44
2	2,32	1,1	0,80	0,815	9,617	28,946	3,01
3	3,48	1,1	1,20	0,629	7,4222	30,164	4,06
4	4,64	1,1	1,60	0,4725	5,3805	31,382	5,83

- Tại điểm số 4 ta có $\sigma^{bt}/\sigma^p = 6,83 > 5$ nên ta có thể chọn chiều sâu vùng chịu nén tại điểm này.
- Lập bảng và tính độ lún cuối cùng theo công thức:

$$S = \sum_{i=1}^n \beta_i \frac{h_i}{E_{oi}} \sigma_{tbi}^{gl}; \sigma_{tbi}^{gl} = \frac{\sigma_{zi-1}^p + \sigma_{zi}^p}{2}$$

Với σ_{tb}^{gl} : ứng suất trung bình do tải trọng ngoài gây ra tại giữa lớp đất đang xét. $h_i = 1,16 \text{ m} = 116 \text{ cm}$.

- E_{oi} : mô đun tổng biến dạng được lấy từ thí nghiệm nén lún không nở hông, ở lớp đất 4 có $E_o = 2861 \text{ T/m}^2$.
- $\beta_i = 0,8$: hệ số không thứ nguyên để hiệu chỉnh cho sơ đồ tính toán đã đơn giản hóa lấy cho mọi trường hợp.

Lớp Đất	Lớp phân tố	Chiều dày lớp đất (cm)	$\sigma_{gl}(T/m^2)$	$\sigma^{tb}_{gl}(T/m^2)$	E(T/m ²)	β_i	S _i (cm)
4	1	116	11,8 11,375	11,588	2861	0,8	0,3759
	2	116	11,375 9,617	10,496			0,3405
	3	116	9,617 7,4222	8,5196			0,2763
	4	116	7,4222 5,3805	6,4013			0,2076
	Si(cm)						1,2

- $S = \sum S_i = 1,2 \text{ cm} < S_{gh} = 8 \text{ cm}$ (nền móng thỏa yêu cầu về biến dạng).

7.5.8.2. Kiểm tra lún móng M7

- Ứng suất gây lún tại đáy khối quy ước:

$$\sigma_{z=0}^{gl} = p_{tb}^{tc} - \sigma_{bt} = 43,5 - 26,51 = 16,99 \text{ T/m}^2$$

- Chia đất nền dưới đáy khối quy ước thành các lớp bằng nhau và $\leq$

$$\frac{B_{mq}}{5} = \frac{6,3}{5} = 1,26m, \text{ chọn } h_i = 1,26m.$$

- Xét 1 điểm thuộc trục qua tâm móng có độ sâu z kể từ đáy móng:

- Ứng suất do tải trọng ngoài gây ra: $\sigma_z = k_0 \cdot \sigma_{z=0}^{gl}$. với $k_0 = f\left(\frac{l'}{b'}, \frac{2z}{b'}\right)$
- Ứng suất do trọng lượng bản thân đất gây ra: $\sigma^{bt} = 26,51 + 1,05 z$
- Bảng phân bố ứng suất dưới đáy khối móng qui ước:

Điểm	z	$\frac{L_{mq}}{B_{mq}}$	$\frac{2.z}{B_{mq}}$	K_0	σ^{gl} (T/m ²)	σ^{bt} (T/m ²)	σ^{bt}/σ^{gl}
0	0	1,16	0	1	16,99	26,51	1,56
1	1,26	1,16	0,40	0,9672	16,433	27,833	1,69
2	2,52	1,16	0,80	0,8264	14,041	29,156	2,08
3	3,78	1,16	1,20	0,61	10,364	30,479	2,94
4	5,04	1,16	1,60	0,4888	8,0323	31,802	3,96
5	6,3	1,16	2,00	0,372	5,2231	33,125	6,34

- Tại điểm số 4 ta có: $\sigma^{bt}/\sigma^p = 6,34 > 5$ nên ta có thể chọn chiều sâu vùng chịu nén tại điểm này.
- Lập bảng và tính độ lún cuối cùng theo công thức:

$$S = \sum_{i=1}^n \beta_i \frac{h_i}{E_{oi}} \sigma_{tbi}^{gl}$$

- với: $\sigma_{tbi}^{gl} = \frac{\sigma_{zi-1}^p + \sigma_{zi}^p}{2}$: ứng suất trung bình do tải trọng ngoài gây ra tại giữa lớp đất đang xét. $h_i = 1,26 \text{ m} = 126 \text{ cm}$
- E_{oi} : mô đun tổng biến dạng được lấy từ thí nghiệm nén lún không nở hông, ở lớp đất 4 có $E_o = 2861 \text{ T/m}^2$.

- $\beta_I = 0,8$: hệ số không thứ nguyên để hiệu chỉnh cho sơ đồ tính toán đã đơn giản hóa lấy cho mọi trường hợp.

Lớp Đất	Lớp phân tổ	Chiều dày lớp đất (cm)	$\sigma_{gl}(T/m^2)$	$\sigma^{tb}_{gl}(T/m^2)$	E(T/m ²)	β_t	S _i (cm)
4	1	126	16,99 16,433	16,711	2861	0,8	0,5888
	2	126	16,433 14,041	15,237			0,5368
	3	126	14,041 10,364	12,202			0,4299
	4	126	10,364 8,0323	9,1981			0,3241
	5	126	8,0323 5,2231	6,6277			0,2335
	Si(cm)						1,5243

- $S = \sum S_i = 1,524 \text{ cm} < S_{gh} = 8 \text{ cm}$ (nền móng thỏa yêu cầu về biến dạng).

7.5.8.3 Kiểm tra lún móng M8

- Ứng suất gây lún tại đáy khối quy ước:

$$\sigma_{z=0}^{gl} = p_{tb}^{tc} - \sigma_{bt} = 40 - 26,51 = 13,49 \text{ T / m}^2$$

- Chia đất nền dưới đáy khối quy ước thành các lớp bằng nhau và $\leq$

$$\frac{B_{mq}}{5} = \frac{5,8}{5} = 1,16m, \text{ chọn } h_i = 1,16m.$$

- Xét 1 điểm thuộc trục qua tâm móng có độ sâu z kể từ đáy móng:
 - Ứng suất do tải trọng ngoài gây ra: $\sigma_z = k_0 \cdot \sigma_{z=0}^{gl}$. với $k_0 = f\left(\frac{l'}{b'}, \frac{2z}{b'}\right)$
 - Ứng suất do trọng lượng bản thân đất gây ra: $\sigma^{bt} = 26,51 + 1,05 z$
 - Bảng phân bố ứng suất dưới đáy khối móng qui ước:

Điểm	z	$\frac{L_{mq}}{B_{mq}}$	$\frac{2.z}{B_{mq}}$	K_0	σ^{gl} (T/m ²)	σ^{bt} (T/m ²)	σ^{bt}/σ^{gl}
0	0	1,6	0	1	13,49	26,51	1,97
1	1,16	1,6	0,40	0,974	13,139	27,728	2,11
2	2,32	1,6	0,80	0,859	11,588	28,946	2,50
3	3,48	1,6	1,20	0,703	9,4835	30,164	3,18
4	4,64	1,6	1,60	0,558	7,3317	31,382	4,28
5	5,8	1,6	2,00	0,441	5,1103	32,6	6,38

- Tại điểm số 5 ta có: $\sigma^{bt}/\sigma^p = 6,38 > 5$ nên ta có thể chọn chiều sâu vùng chịu nén tại điểm này.
- Lập bảng và tính độ lún cuối cùng theo công thức:

$$S = \sum_{i=1}^n \beta_i \frac{h_i}{E_{oi}} \sigma_{tbi}^{gl}$$

- với: $\sigma_{tbi}^{gl} = \frac{\sigma_{zi-1}^p + \sigma_{zi}^p}{2}$: ứng suất trung bình do tải trọng ngoài gây ra tại giữa lớp đất đang xét. $h_i = 1,16 \text{ m} = 116 \text{ cm}$.

- E_{oi} : mô đun tổng biến dạng được lấy từ thí nghiệm nén lún không nở hông, ở lớp đất 4 có $E_o = 2861 \text{ T/m}^2$.
- $\beta_I = 0,8$: hệ số không thứ nguyên để hiệu chỉnh cho sơ đồ tính toán đã đơn giản hóa lấy cho mọi trường hợp.

Lớp đất	Lớp phân tố	Chiều dày lớp đất(cm)	$\sigma_{gl}(T/m^2)$	$\sigma^{tb}_{gl}(T/m^2)$	$E(T/m^2)$	$\beta_t \square$	$S_i(cm)$
4	1	160	13,49	13,315	2861	0,8	0,4319
			13,139				
	2	160	13,139	12,364			0,401
			11,588				
	3	160	11,588	10,536			0,3417
			9,4835				
	4	160	9,4835	8,4076			0,2727
			7,3317				
	5	160	7,3317	6,221			0,2018
			5,1103				
Si(cm)							1,1273

- $S = \sum S_i = 1,1273 \text{ cm} < S_{gh} = 8\text{cm}$ (nền móng thỏa yêu cầu về biến dạng).

7.5.8.4. Kiểm tra điều kiện lún lệch của các móng

- Móng trục M2(C4) và móng M7(C9): $L_{AB} = 6,4 \text{ m}$.

$$\Delta S_{A-B} = \frac{|S_B - S_A|}{L} = \frac{|1.524 - 1.2|}{640} = 0.0005 < \Delta S_{gh} = 0.001.$$

- Móng trục M7(C9) và móng M8(C14): $L_{BC} = 7.2 \text{ m}$

$$\Delta S_{B-C} = \frac{|S_C - S_B|}{L} = \frac{|1.127 - 1.524|}{720} = 0.00055 < \Delta S_{gh} = 0.001.$$

- Móng trục M2(C4) và móng M8(C14): $L_{AC} = 13.6 \text{ m}$.

$$\Delta S_{A-C} = \frac{|S_C - S_A|}{L} = \frac{|1.127 - 1.2|}{1360} = 0.00054 < \Delta S_{gh} = 0.001.$$

=> Vậy điều kiện biến dạng của nền đã được thỏa mãn.

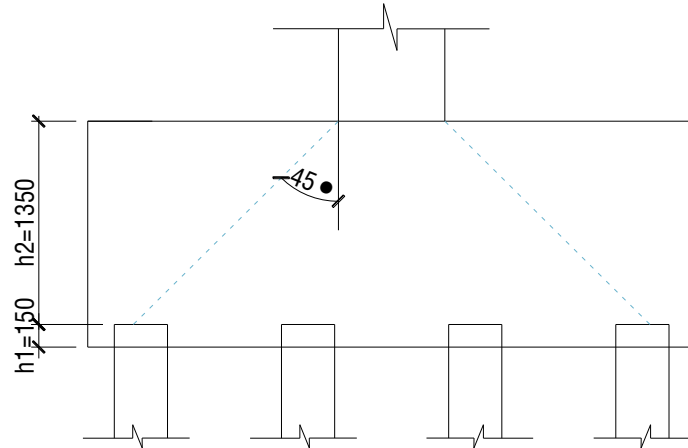
7.5.9. Tính toán và cấu tạo đài cọc (Tính toán theo TTGH I)

7.5.9.1. Vật liệu

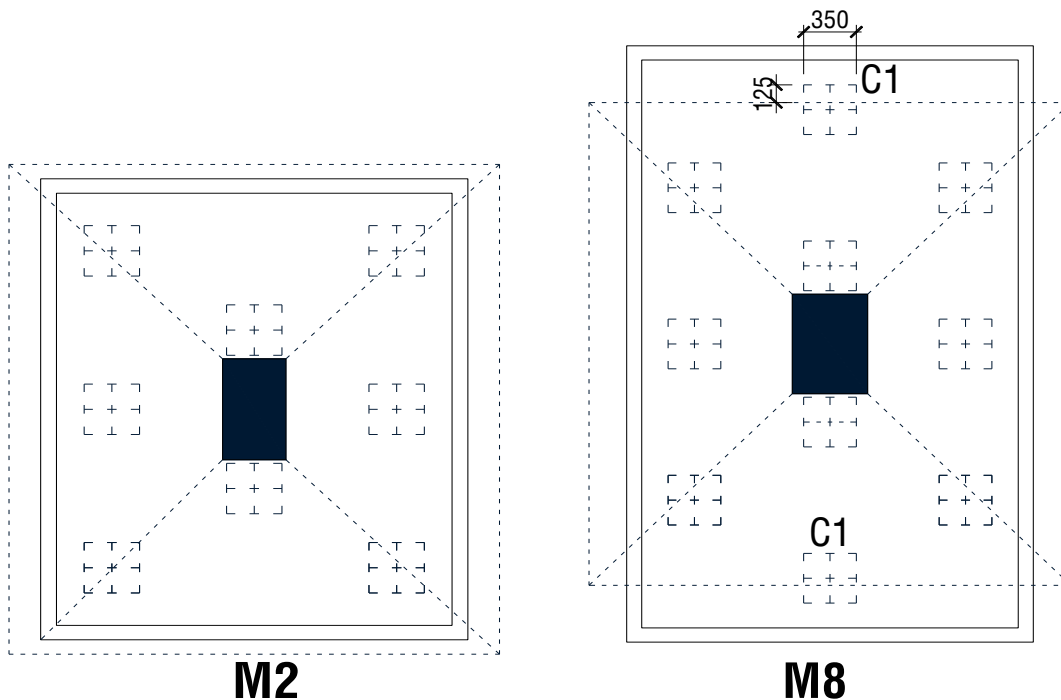
- Bê tông mác B25 ($R_n = 145 \text{ daN/cm}^2$), ($R_k = 10,5 \text{ daN/cm}^2$).
- Thép chịu lực AIII ($\phi \geq 10$): $R_s = R_{sw} = 3650 \text{ daN/cm}^2$.
- Thép đai nhóm AI, $R_{sw} = 1750 \text{ daN/cm}^2$.

7.5.9.2. Kiểm tra điều kiện chọc thủng

- Tác nhân gây chọc thủng đài cọc: phản lực do các cọc nằm ngoài đáy tháp chọc thủng. Nếu tất cả các cọc trong đài đều bị bao trùm hoàn toàn bởi đáy tháp chọc thủng thì không cần kiểm tra.
- Tháp chọc thủng: xuất phát từ mép cột và mở rộng về 4 phía 1 góc 45° .
- Kích thước đáy tháp chọc thủng :
 - + $B = b_c + 2.h_2$.
 - + $L = l_c + 2.h_2$.
 - + Với: b_c , l_c : chiều rộng và chiều cao cột, h_2 là đoạn chiều cao đài từ mặt trên đài đến đầu cọc ngàm vào đài $h_2 = 1,5 - 0,15 = 1,35 \text{ (m)}$.

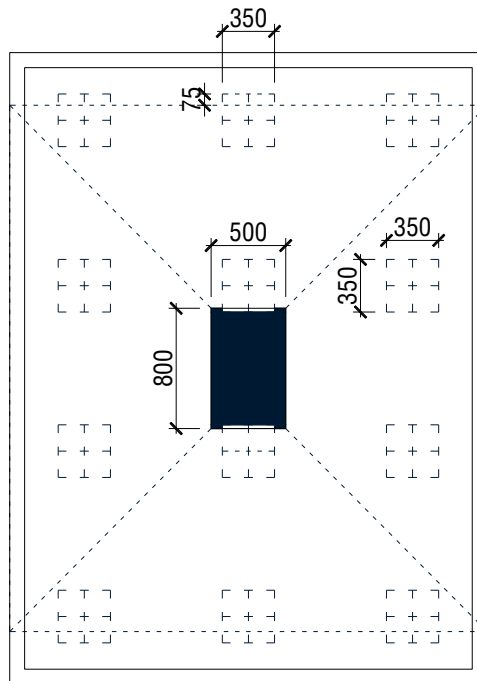


- Móng M2:(250x300)
 - + Tiết diện cột: 40x70(cm).
 - + Kích thước đáy tháp chọc thùng:
 - $B = 40 + 2 \times 135 = 310(\text{cm})$.
 - $L = 70 + 2 \times 135 = 340(\text{cm})$.
- Về tháp đâm thùng thì đáy tháp nằm trùn ra ngoài trục các cọc. Như vậy đài không bị đâm thùng.



- Móng M8: (250x400)
 - + Tiết diện cột: 50x70(cm).
 - + Kích thước đáy tháp chọc thùng:

- $B = 50 + 2 \times 135 = 320(\text{cm})$.
- $L = 70 + 2 \times 135 = 340(\text{cm})$.
- + Cọc nằm ngoài đáy tháp chọc thủng lấy phản lực đầu cọc tính lực gây chọc thủng, các cọc nằm 1 phần ngoài đáy tháp chọc thủng thì ta tính diện tích nằm ngoài với phản lực của nó:
 - Phản lực cọc C1: $P_{tb}^H = \frac{599}{10} + \frac{10 \times 0.9}{4.86} = 61,75 \text{ (T)}$.
 - Tổng phản lực gây chọc thủng bằng tổng phản lực các đầu cọc nằm ngoài phạm vi đáy tháp đâm thủng ở 1 phía cạnh dài đài cọc, khi móng cọc chịu tải lệch tâm thì tính cho phía có phản lực max của cọc:
 $P_{ct} = 1 \times 61,75 \times 0,125 \times 0,35 = 2,7(\text{T})$.
- + Kiểm tra khả năng chọc thủng đài theo công thức:
 - $h_2 \geq P_{ct} / (0,75 \cdot R_{bt} \cdot b_{tb})$.
 - R_{bt} - cường độ chịu kéo tính toán của bê tông: $10,5 \text{ daN/cm}^2$.
 - b_{tb} - trung bình cộng cạnh ngắn đáy trên và đáy dưới tháp chọc thủng: $b_{tb} = (b+B)/2 = (50+ 250)/2 = 150\text{cm}$.
 $\Rightarrow P_{ct} / (0,75 \cdot R_{bt} \cdot b_{tb}) = 2700 / (0,75 \cdot 10,5 \cdot 150) = 2,3(\text{cm}) < h_2 = 150\text{cm}$
 (thỏa điều kiện chọc thủng).

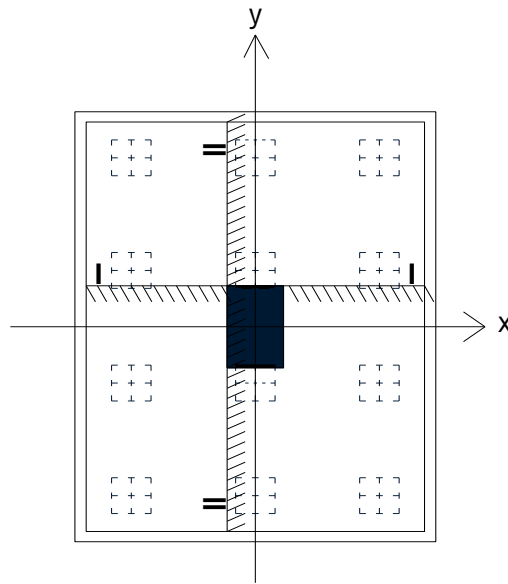


M7

- Móng M7: (300x400)

- + Tiết diện cột: 50x80(cm).
 - + Kích thước đáy tháp chọc thủng:
 - $B = 50 + 2 \times 135 = 320(\text{cm})$.
 - $L = 80 + 2 \times 135 = 350(\text{cm})$.
 - Phản lực cọc C1:
 - $P_{tb}'' = \frac{846,5}{12} + \frac{3,4 \times 1,65}{18,15} = 70,85(\text{T})$
 - Tổng phản lực gây chọc thủng: $P_{ct} = 3 \times 70,85 \times 0,075 \times 0,35 = 4(\text{T})$
 - + Kiểm tra khả năng chọc thủng đài theo công thức:
 - $h_2 \geq P_{ct} / (0,75 \cdot R_{bt} \cdot b_{tb})$
 - R_{bt} cường độ chịu kéo tính toán của bê tông: $10,5 \text{ daN/cm}^2$.
 - b_{tb} trung bình cộng cạnh ngắn đáy trên và đáy dưới tháp chọc thủng: $b_{tb} = (b+B)/2 = (50+320)/2 = 185 \text{ cm}$.
- $\Rightarrow P_{ct} / (0,75 \cdot R_{bt} \cdot b_{tb}) = 4000 / (0,75 \cdot 10,5 \cdot 185) = 6(\text{cm}) < h_2 = 150 \text{ cm}$ (thỏa điều kiện chọc thủng).

7.5.9.3. Tính toán thép cho đài móng

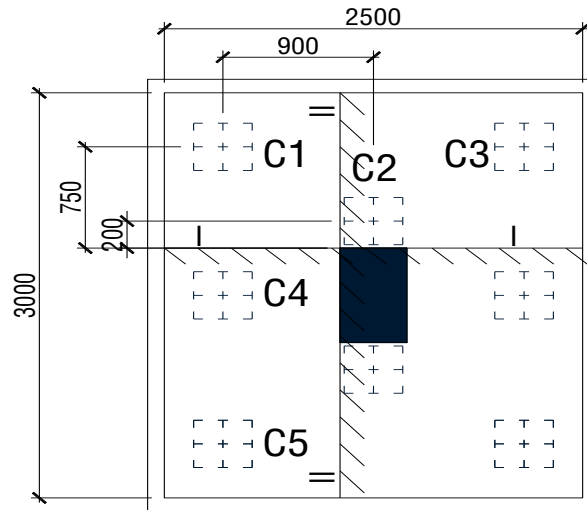


- Xem đài cọc làm việc như 1 công son ngàm tại mép cột. chịu tác động thẳng đứng từ cột, xem đài làm việc như 1 công son ngàm vào mép cột
- Mô men tại ngàm do phản lực các đầu cọc gây ra:
 - $M = \sum_{i=1}^n r_i \cdot P_i$
 - + r_i : khoảng cách từ tâm cọc thứ i đến mặt ngàm.
 - + P_i : phản lực đầu cọc thứ i.
- Diện tích cốt thép tính theo công thức:

$$A_s = M / (\gamma_{b2} \cdot h_o \cdot R_s)$$

- + h_o : chiều cao làm việc của đài ($h_o = 150 - 15 = 135\text{cm}$)
- + R_s : cường độ tính toán của cốt thép.
- + $\gamma_{b2} = 0,9$: hệ số điều kiện làm việc của bê tông không kể đến sự phát triển cường độ theo thời gian.

✚ Tính móng M2:



- Phản lực đầu cọc tính toán:

- Phản lực cọc C1, C3, C5: $P = \frac{463}{8} + \frac{7,5 \times 1,1}{5,45} = 59,4T$

- Phản lực cọc C2: $P = \frac{463}{8} + \frac{7,5 \times 0,55}{5,45} = 58,6T$

- Phản lực cọc C4: $P = \frac{463}{8} = 57,9T$

- Mô men tại mặt ngàm I-I :

$$M_I = \sum_{i=1}^n r_i \cdot P_i = 2 \times 59,4 \times 0,7 + 0,2 \times 58,6 = 95Tm$$

- Diện tích cốt thép: $A_s = \frac{M_I}{0,9 \cdot h_o \cdot R_s} = \frac{95 \cdot 1000}{0,9 \cdot 1,35 \cdot 3650} = 25,8\text{cm}^2$

- **Chọn 13 $\phi 18$ a200 $\rightarrow A_s = 33\text{cm}^2$.**

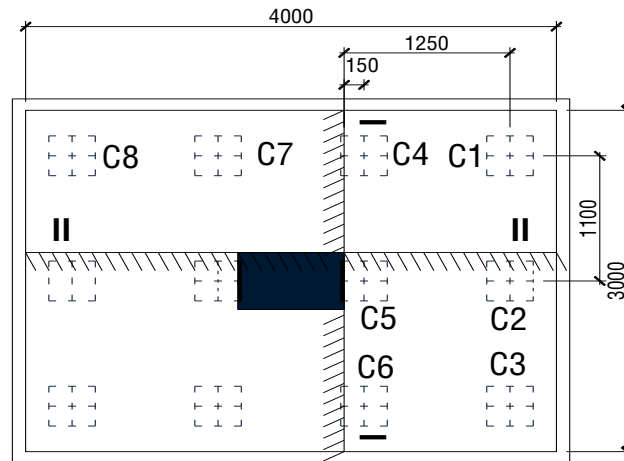
- Chiều dài mỗi thanh: $l_{th} = l - 2 \times 50 = 3000 - 100 = 2900\text{mm} = 2,9\text{m}$.

- Mômen tại mặt ngàm II-II :

$$M_{II} = \sum_{i=1}^n r_i \cdot P_i = 0,9(2 \times 58,5 + 57,9) = 157,41Tm.$$

- Diện tích cốt thép: $A_s = \frac{M_I}{0,9 \times h_o \times R_s} = \frac{151.47 \times 1000}{0,9 \times 1.35 \times 3650} = 34.15 \text{ cm}^2$
- Chọn 16φ18a200 → $A_s = 40,72 \text{ cm}^2$.
- Chiều dài mỗi thanh : $l_{th} = l - 2 \times 50 = 2500 - 100 = 2400 \text{ mm} = 2,4 \text{ (m)}$.

Tính móng M7:



- Phản lực đầu cọc tính toán:
- Phản lực cọc C1, C3, C5, C8: $P = \frac{846.5}{12} + \frac{3.4 \times 1.65}{18.15} = 71 \text{ T}$
- Phản lực cọc C4, C5, C6, C7: $P_1 = \frac{846.5}{12} + \frac{3.4 \times 0.55}{18.15} = 70 \text{ T}$
- Mô men tại mặt ngàm I-I :

$$M_I = \sum_{i=1}^n r_i \cdot P_i = 3 \times 71 \times 1.25 + 3 \times 70 \times 0,15 = 297 \text{ Tm.}$$

- Diện tích cốt thép theo phương cạnh dài :

$$A_s = \frac{M_I}{0,9 \times h_o \times R_s} = \frac{297 \times 1000}{0,9 \times 1.35 \times 3650} = 66 \text{ cm}^2$$

- Chọn 21φ20a150 → $A_s = 66 \text{ cm}^2$.
- Chiều dài mỗi thanh: $l_{th} = l - 2 \times 50 = 4000 - 100 = 3900 \text{ mm} = 3,9 \text{ (m)}$.
- Mômen tại mặt ngàm II-II :

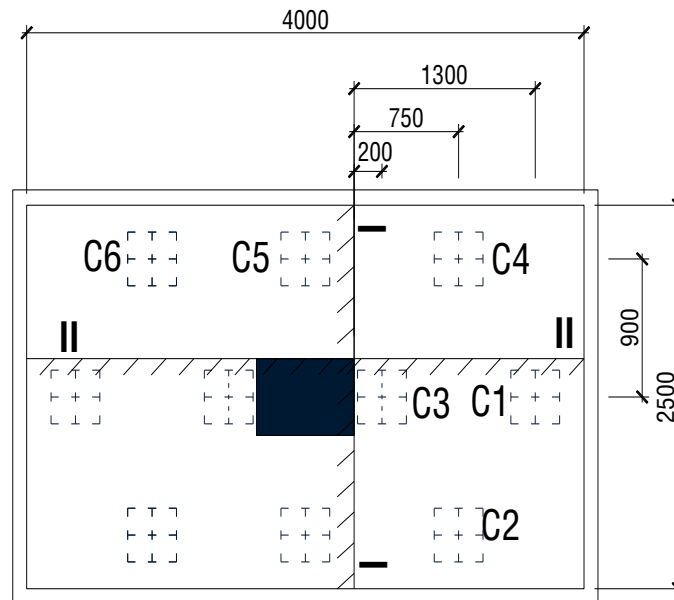
$$M_{II} = \sum_{i=1}^n r_i \cdot P_i = 1,1(2 \times 71 + 2 \times 70) = 310 \text{ Tm.}$$

- Diện tích cốt thép theo phương cạnh ngắn:

$$A_s = \frac{M_l}{0.9 \times h_o \times R_s} = \frac{310 \times 1000}{0.9 \times 1.35 \times 3650} = 70 \text{ cm}^2$$

- Chọn **28φ18a150** → $A_s = 71,26 \text{ cm}^2$.
- Chiều dài mỗi thanh: $l_{th} = l - 2 \times 50 = 3000 - 100 = 2900 \text{ mm} = 2,9(\text{m})$

Tính móng M8:



- Phản lực đầu cọc tính toán:

- Phản lực cọc C1, C3: $P = \frac{599}{10} = 60 \text{ T}$

- Phản lực cọc C4, C5, C6: $P = \frac{599}{10} + \frac{10 \times 0.9}{4.86} = 62 \text{ T}$

- Mômen tại mặt ngàm I-I:

$$M_I = \sum_{i=1}^n r_i \cdot P_i = 2 \times 60 \times 0.75 + 60 \times 1.3 + 60 \times 0.2 = 180 \text{ Tm}$$

- Diện tích cốt thép: $A_s = \frac{M_l}{0.9 \times h_o \times R_s} = \frac{180 \times 1000}{0.9 \times 1.35 \times 3650} = 40,58 \text{ cm}^2$

- Chọn **13φ20 a200** → $A_s = 40.85 \text{ cm}^2$.
- Chiều dài mỗi thanh: $l_{th} = l - 2 \times 50 = 4000 - 100 = 3900 \text{ mm} = 3,9 (\text{m})$.
- Mô men tại mặt ngàm II-II :

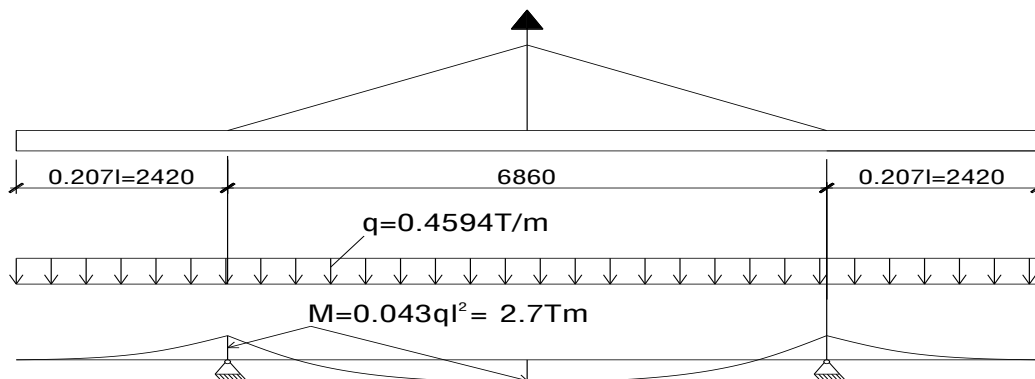
$$M_{II} = \sum_{i=1}^n r_i \cdot P_i = 62 \times 3 = 186 \text{ Tm.}$$

- Diện tích cốt thép theo phương cạnh ngắn:

$$A_s = \frac{M_l}{0.9 \times h_o \times R_s} = \frac{186 \times 1000}{0.9 \times 1.35 \times 3650} = 42 \text{ cm}^2$$

- **Chọn 20φ18a200 → $A_s = 50 \text{ cm}^2$.**
- Chiều dài mỗi thanh: $l_{th} = l - 2 \times 50 = 2500 - 100 = 2400 \text{ mm} = 2,4 \text{ (m)}$.

7.5.10. Kiểm tra cọc trong quá trình vận chuyển và cầu lắp



- Tải trọng phân bố đều tác dụng lên cọc khi vận chuyển, lắp dựng chính là tải trọng bản thân của cọc:

$$q = k \times q' = 1.5 \times \gamma^{bt} \times F_c = 1.5 \times 2.5 \times 0.35 \times 0.35 = 0.4594 \text{ (T/m)}$$

- Cường độ cọc khi vận chuyển:

- + Mô men uốn lớn nhất tại điểm giữa cọc và móc cầu:

$$M = 0.043 \times q \times L_c^2 = 0.043 \times 0.4594 \times 11.7^2 = 2.7 \text{ Tm.}$$

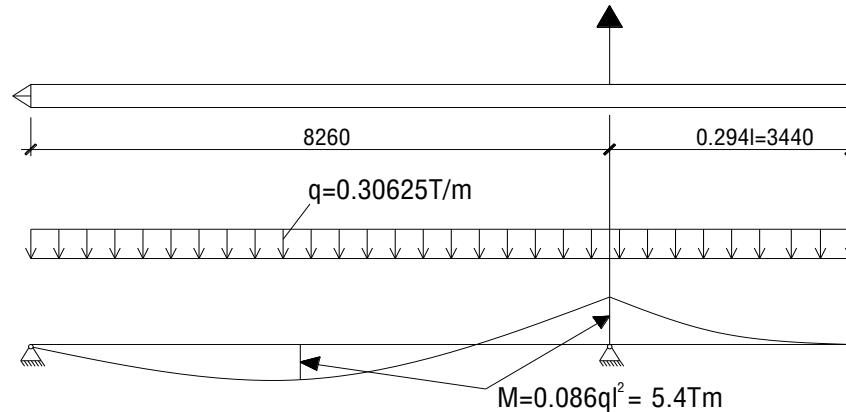
- + Chọn bề dày lớp bê tông bảo vệ cốt thép cọc là 3cm

$$\epsilon_R = \frac{M}{R_n \times b \times h_o^2} = \frac{2.7 \times 10^5}{145 \times 35 \times 32^2} = 0.059$$

$$\alpha_R = 1 - \sqrt{1 - 2\epsilon_R} = 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0.059} = 0.06$$

$$A_s = \frac{\alpha_R R_n b h_o}{R_s} = \frac{0.06 \times 145 \times 35 \times 32}{3650} = 2.5 \text{ cm}^2 < 16.08 \text{ cm}^2 (8\phi 16)$$

- Cường độ cọc khi lắp dựng:



+ Mô men uốn lớn nhất tại điểm móc cầu:

$$M = 0.086 \times q \times L_c^2 = 0.086 \times 0.4594 \times 11.7^2 = 5.4 \text{ Tm.}$$

+ Chọn bề dày lớp Bê tông bảo vệ cốt thép cọc là 3cm

$$\varepsilon_R = \frac{M}{R_n \times b \times h_o^2} = \frac{5.4 \times 10^5}{145 \times 35 \times 32^2} = 0.12$$

$$\alpha_R = 1 - \sqrt{1 - 2\varepsilon_R} = 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0.12} = 0.13$$

$$A_s = \frac{\alpha_R R_n b h_o}{R_s} = \frac{0.13 \times 145 \times 35 \times 32}{3650} = 5.4 \text{ cm}^2 < 16.08 \text{ cm}^2 (8\phi 16).$$

=> Như vậy, cọc đảm bảo không bị phá hoại trong quá trình vận chuyển, cầu lắp.

- Kiểm tra lực cầu, móc cầu:

+ Chọn thép móc cầu là AIII, $1\phi 18$ có $A_s = 2.545 \text{ cm}^2$.

+ Khả năng chịu lực kéo của thép móc cầu:

$$N_k = R_s \cdot A_s = 3650 \times 2.545 = 9289 \text{ KG} = 9.2 \text{ T.}$$

+ Tải trọng cọc tác dụng vào móc cầu:

$$N = \frac{ql}{2} = \frac{0.4594 \times 11.7}{2} = 2.7 \text{ T}$$

=> Ta thấy khả năng chịu lực của thép móc cầu lớn hơn tải trọng tác dụng vào móc cầu. Dùng móc cầu loại thép AIII $\phi 18$ thì móc cầu đủ khả năng chịu lực.

- Kiểm tra cọc theo điều kiện chịu tải trọng ngang:

Đối với móng cọc ép thì tải trọng do cầu lắp rất lớn so với tải trọng do tải trọng ngang gây ra do đó ta không cần kiểm tra cọc chịu tải trọng ngang.

PHẦN 3

THI CÔNG

CHƯƠNG 1: KHÁI QUÁT VỀ CÔNG TRÌNH

1.1. Vị trí xây dựng công trình

Chung cư AN DƯƠNG VƯƠNG được xây dựng ở thị xã LÀO CAI nhằm đáp ứng nhu cầu nhà ở cho người dân.

1.2 Địa chất công trình

- Từ số liệu khảo sát địa chất công trình, cho thấy nền đất xây dựng công trình có các đặc điểm sau:
 - + Lớp đất 1: Cát san lấp 1m.
 - + Lớp đất 2: Bùn sét xám đen 11,5m.
 - + Lớp đất 3: Cát pha xám vàng 9m.
 - + Lớp đất 4: Cát trung, hạt thô 10m.
 - + Lớp đất 5: Sét pha, trạng thái cứng.

1.3 Đặc điểm công trình

1.3.1. Kiến trúc

- Mặt bằng công trình hình chữ nhật có khoét lõm, chiều dài 49m, chiều rộng 27,2m chiếm diện tích đất xây dựng là 1332,8m².
- Công trình gồm 12 tầng cốt $\pm 0.000\text{m}$ được chọn đặt tại cốt chuẩn trùng cốt đất tự nhiên, mặt sàn tầng hầm ở cốt -1,500m. Chiều cao công trình là 52,9m tính từ cốt $\pm 0.00\text{m}$ đến sàn nắp hồ nước mái.

1.3.2. Kết cấu

- Giải pháp kết cấu chính của công trình là Khung - Vách chịu lực, sử dụng hệ sàn sườn toàn khối.
- Tường bao che bằng gạch ống dày 20cm, tường ngăn bằng gạch ống dày 10cm.
- Cửa bằng khung nhôm – kính.
- Vật liệu:
 - + Bê tông sử dụng cho kết cấu bên trên dùng B25.
 - + Cốt thép gân $\phi \geq 10$ dùng cho kết cấu bên trên dùng loại AIII.
 - + Cốt thép trơn $\phi < 10$ dùng loại AI.

1.3.3. Nền móng

- Giải pháp nền móng là giải pháp móng sâu, sử dụng cọc ép đặt mũi cọc vào lớp đất số 4.

- Đài liên kết ngàm với cột và cọc. Thép của cọc liên kết trong đài 45cm và đầu cọc trong đài là 15m.
- Vật liệu:
 - + Bê tông sử dụng cho đài cọc và cọc dùng B25.
 - + Cốt thép gân $\phi \geq 10$ dùng cho đài cọc và cọc dùng loại AIII.
 - + Cốt thép trơn $\phi < 10$ dùng loại AI.

1.4. Điều kiện thi công

1.4.1 Tình hình cung ứng vật tư

- Công trình xây dựng tại khu vực thị xã LÀO CAI nên việc cung cấp vật tư dễ dàng và đảm bảo về mặt chất lượng cũng như số lượng.

1.4.2 Máy móc và các thiết bị thi công

- Có rất nhiều công ty cho thuê các các thiết bị máy móc phục vụ cho công tác thi công. Bên cạnh đó còn có nhiều loại và số lượng để ta chọn cho phù hợp với công trình. Sau đây là một số máy, thiết bị dùng để phục vụ cho công tác thi công công trình:
 - + Dàn máy ép cọc bê tông.
 - + Máy kinh vĩ quang học: định vị tìm cột.
 - + Máy thủy bình: đo độ cao.
 - + Máy vận thăng: dùng để vận chuyển cấu kiện và vật tư lên cao.
 - + Máy đào đất gàu nghịch: đào đất hố móng.
 - + Máy cần trục tháp vận chuyển vật liệu và tham gia đổ bê tông cột, sẽ nô theo bán kính hoạt động của cần trục.
 - + Máy bơm bê tông: bơm BT theo chiều đứng và chiều ngang công trình.
 - + Xe chở bê tông tươi.
 - + Xe ô tô vận chuyển: vận chuyển đất ra ngoài công trình và chuyên chở một số vật liệu cần thiết khác.
 - + Các loại đầm: gồm đầm dùi, đầm bàn.
 - + Máy cắt, kéo, uốn thép.
 - + Máy phát điện dự phòng.
 - + Và một số thiết bị phương tiện phục vụ cho thi công và công trường như dàn giáo thép, cây chống thép, cốp pha tiêu chuẩn thép hoặc nhựa, cốp pha gỗ, cây chống gỗ, các ốc, khóa liên kết, dây neo chằng và vật liệu khác...

1.4.2. Nguồn nhân công xây dựng

- Ngoài nguồn lao động chính có sẵn trong các đội thi công, thì vẫn phải thuê thêm nguồn nhân công từ bên ngoài vào. Vì vậy, việc lựa chọn nhân công phục vụ cho việc thi công công trình là phải lựa các công nhân có đủ trình

độ và tay nghề và bên cạnh đó ta cũng tổ chức lớp huấn luyện về an toàn lao động cho công nhân trong công trình.

1.4.3. Nguồn nước thi công

- Nước dùng trong công trường được thiết kế từ hệ thống cung cấp nước của thành phố và phải đảm bảo lưu lượng cần thiết trong suốt quá trình sử dụng. Chính vì vậy, ta sử dụng bể chứa dự trữ để phòng hờ xảy ra trường hợp thiếu nước phục vụ cho công trình.

1.4.4. Nguồn điện thi công

- Công trình được xây dựng trong khu đô thị, do đó nguồn điện chính trong công trường lấy từ mạng lưới điện quốc gia và đảm bảo cung cấp đủ liên tục cho công trường.
- Tuy nhiên, bên cạnh đó công trường còn được trang bị thêm một máy phát điện riêng để đảm bảo có nguồn điện ổn định và liên tục cho công trình khi nguồn điện từ mạng lưới điện quốc gia gặp sự cố.

1.4.5. Giao thông tới công trình

- Công trình nằm trong thành phố nên vận chuyển và chuyên chở dễ dàng. Bên cạnh đó, công trình nằm gần khu dân cư nên các xe cần phải có thiết bị che chắn vật liệu trên xe, nhằm tránh rơi vãi vật liệu trên đường vận chuyển.

1.4.6. Thiết bị an toàn lao động

- Cung cấp đầy đủ được các dụng cụ bảo hộ lao động cho công nhân làm việc tại công trường. Đồng thời cũng cung cấp tài liệu và kiến thức về an toàn lao động. Qua đó giúp nâng cao ý thức chấp hành nghiêm chỉnh nội qui an toàn lao động tại công trường.

1.5. Nhận xét

- Với những đặc điểm của công trình và điều kiện thi công trên, việc thi công công trình có những thuận lợi và khó khăn nhất định. Nhưng nói chung chúng ta có nhiều thuận lợi hơn so với những khó khăn. Dựa vào các đặc điểm và điều kiện trên, ta chọn biện pháp thi công thủ công kết hợp với cơ giới để tổ chức xây dựng công trình.

CHƯƠNG 2: THI CÔNG ÉP CỌC

2.1. Khái niệm và đặc điểm

- Cọc ép là cọc được hạ bằng năng lượng tĩnh, không gây nên xung lượng lên đầu cọc.
- Ưu điểm của cọc ép: thi công không gây tiếng ồn, không gây chấn động, khả năng chịu lún tốt.

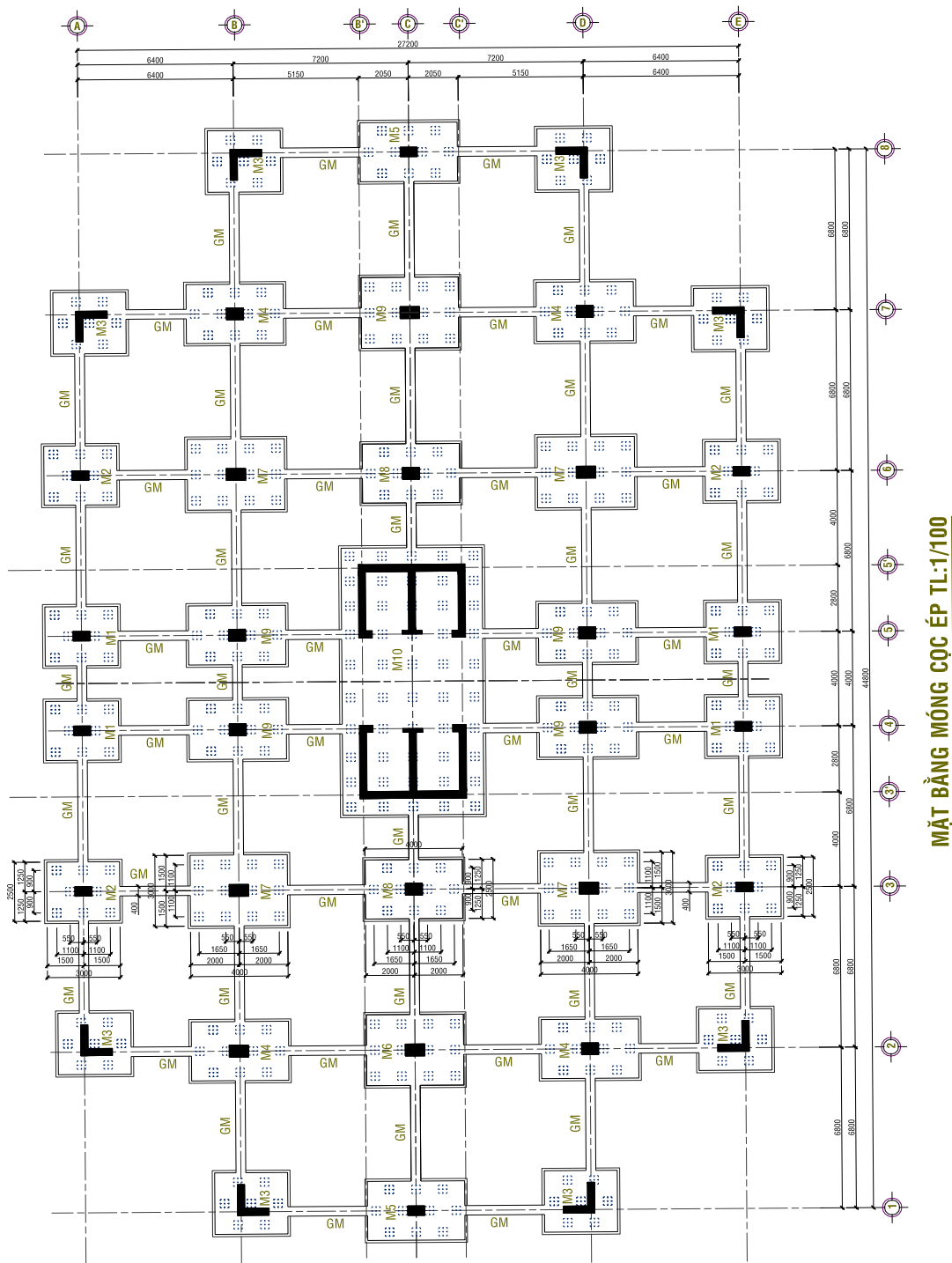
2.2. Chọn phương án ép cọc

- Chọn phương án cọc ép vì không gây ô nhiễm môi trường (tiếng ồn) không gây chấn động.
- Cọc được ép trước: là cọc được ép xong mới thi công phần đào đất. Sau khi ép tới mặt đất san lấp dùng một đoạn cọc dẫn bằng thép ống có chiều dài 4,5m để ép tiếp đầu cọc đến độ sâu thiết kế (-2,4m) so với cốt mặt đất tự nhiên.
- Thi công cọc ép: vật liệu cọc BTCT kích thước (350x350)mm, dài $L_c = 11,7 + 11 = 22,7\text{m}$, tiết diện đặc được chế tạo tại công trường, việc thi công tương đối phổ biến và dễ dàng.
- Công trình có diện tích sân bãi khá rộng nên việc đúc cọc, tập kết các khối đối trọng, dàn ép được vận chuyển thuận lợi.

2.3. Tính số lượng cọc

- Số lượng cọc cần ép cho toàn bộ công trình:
 - + Móng M1: $4 (\text{móng}) \times 8 (\text{cọc}) = 32 (\text{cọc})$.
 - + Móng M2: $4 (\text{móng}) \times 8 (\text{cọc}) = 32 (\text{cọc})$.
 - + Móng M3: $8 (\text{móng}) \times 7 (\text{cọc}) = 56 (\text{cọc})$.
 - + Móng M4: $4 (\text{móng}) \times 10 (\text{cọc}) = 40 (\text{cọc})$.
 - + Móng M5: $2 (\text{móng}) \times 10 (\text{cọc}) = 20 (\text{cọc})$.
 - + Móng M6: $2 (\text{móng}) \times 12 (\text{cọc}) = 24 (\text{cọc})$.
 - + Móng M7: $4 (\text{móng}) \times 12 (\text{cọc}) = 48 (\text{cọc})$.
 - + Móng M8: $2 (\text{móng}) \times 10 (\text{cọc}) = 20 (\text{cọc})$.
 - + Móng M9: $4 (\text{móng}) \times 10 (\text{cọc}) = 40 (\text{cọc})$.
 - + Móng M10: $1 (\text{móng}) \times 50 (\text{cọc}) = 50 (\text{cọc})$.
- => Tổng số lượng cọc cần ép là: 362 (cọc).

=> Chiều dài 1 cọc là: 22,7m gồm 2 đoạn 11,7m và 11m nối lại với nhau.

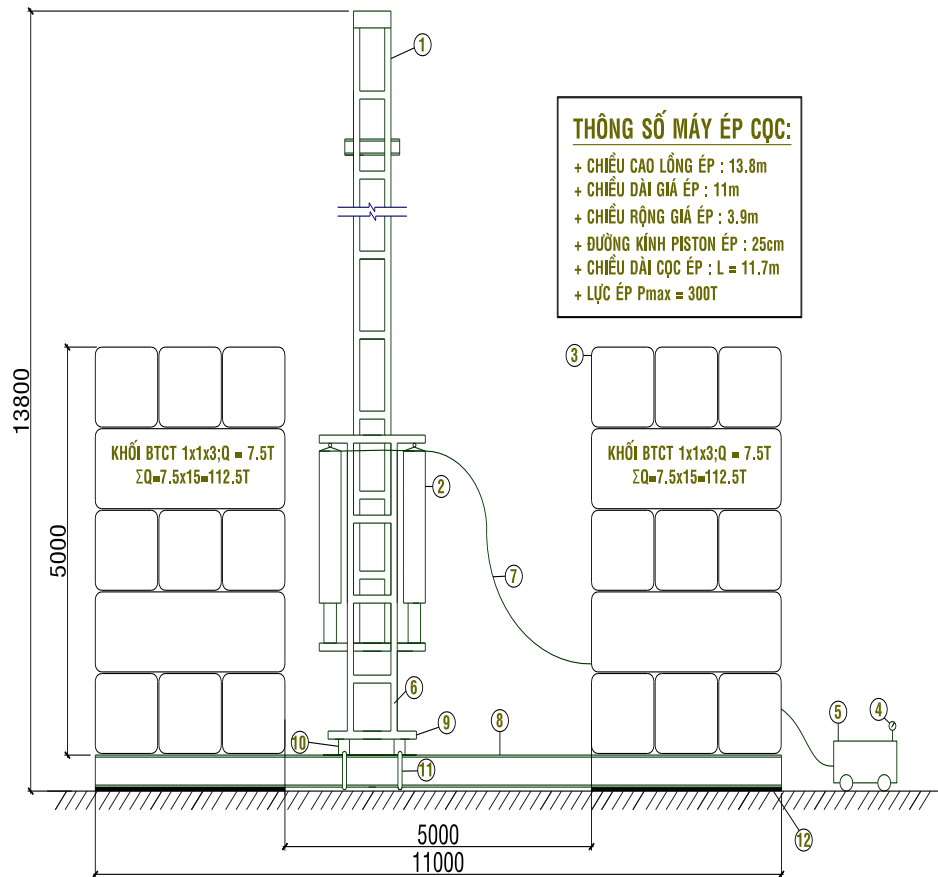


- **Các thông số cọc ép:**

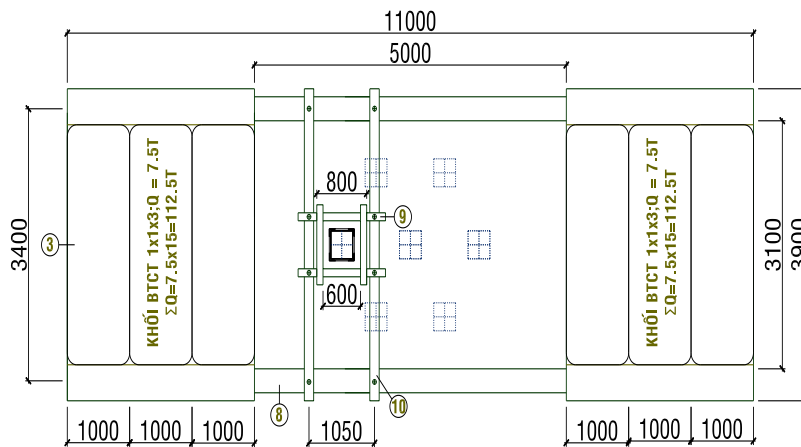
- + Cọc tiết diện: 350 x 350mm.
- + Chiều dài cọc: 22,7m.
- + Độ mảnh của cọc ép: $\lambda = \frac{l}{b} = \frac{22,7}{0,35} = 64,86 < 120$
- + Thỏa mãn độ mảnh cho phép của cọc.

2.4. Chọn máy ép cọc

- Ta có: $P_{\text{épmin}} = (1,5 \div 2)P_{\text{tk}} = (1,5 \div 2) \times 85 = (127,5 \div 170)\text{T}$.
=> Chọn **$P_{\text{épmin}} = 150\text{T}$** .
- $P_{\text{épmax}} = (2,5 \div 3)P_{\text{tk}} = (2,5 \div 3) \times 85 = (212,5 \div 255)\text{T}$ và $P_{\text{épmax}} < P_{\text{VL}} = 215\text{T}$.
=> Chọn **$P_{\text{épmax}} = 215\text{T}$** .
- Trọng lượng cọc: $q = 1,1 \times 2,5 \times 0,35 \times 0,35 \times 11,7 = 3,95\text{T}$.
- Số lượng cọc ép: $362 \times 2 = 724$ cọc.
- Chọn máy ép cọc: $P_{\text{ép}} = 1,4 \times P_{\text{épmax}} = 1,4 \times 215 = 300\text{T}$.
=> Chọn máy ép có: $P_{\text{ép}} = 300\text{T}$.
- Trọng lượng đối trọng: $Q = 1,1P_{\text{épmax}} = 1,1 \times 215 = 226,5\text{T}$.
- Mỗi viên đối trọng bằng bê tông cốt thép có kích thước 1x1x3m nặng 7,5T.
=> Chọn 30 viên đối trọng, mỗi bên 15 viên.
- Những chỉ tiêu kỹ thuật chủ yếu của thiết bị ép là:
 - + **Lực ép: 300T.**
 - + Chiều cao giá ép 13,8m (kể cả chiều cao bộ máy 0,5m), di chuyển theo 2 phương.
 - + Khung di chuyển cao 12m; 600x600.
 - + Khung cố định cao 4m; 800x800.
 - + Áp lực bơm dầu lớn nhất: 350 kG/cm².
 - + Chiều rộng bộ máy 3,9m.
 - + Chiều dài bộ máy 11m.
- + Đường kính piston: $D = \sqrt{\frac{2P_{\text{ép}}}{\pi P_{\text{dầu}}}} = \sqrt{\frac{2 \times 300 \times 10^3}{\pi \times 350}} = 23,35\text{cm}$.
- + Chọn $D = 25\text{cm}$.



MẶT BẰNG MÁY ÉP CỌC TL:1/50



MẶT BẰNG MÁY ÉP CỌC TL:1/50

① KHUNG DI ĐỘNG	⑤ MÁY BƠM DẦU	⑨ DẦM ĐẾ
② KÍCH THỦY LỰC	⑥ KHUNG CỐ ĐỊNH	⑩ THANH TRƯỢT
③ ĐỐI TRỌNG	⑦ DÂY DẪN DẦU	⑪ CHỐT CỐ ĐỊNH
④ ĐỒNG HỒ ĐO ÁP LỰC	⑧ BỆ ĐỒ ĐỐI TRỌNG	⑫ TẤM THÉP DÀY 5mm

2.5. Chọn cầu phục vụ máy ép

- Chiều cao cầu cần thiết: $H = h_{ct} + h_{at} + h_{ck} + h_t + h_p$.

+ Trong đó:

h_{ct} : độ cao công trình cần đặt cầu kiện (chiều cao đối trọng).

h_{at} : khoảng an toàn.

h_{ck} : chiều cao cầu kiện.

h_t : chiều cao thiết bị treo.

h_p : chiều dài hệ puli:

▪ Khi cầu cọc: $H = 5 + 0,5 + 11,7 + 0,5 + 1,5 = 19,2m$.

▪ Khi cầu đối trọng : $H = 5 + 0,5 + 0,5 + 1,5 = 7,5m$.

▪ Tầm với: $R = d + S + r = 3 + 4,8 + 1,5 = 9,3m$.

▪ Trong đó:

d : khoảng cách lớn nhất từ mép công trình đến điểm đặt cầu kiện, tính theo phương cần với.

S : khoảng cách từ tâm quay của cần trục đến mép công trình.

r : khoảng cách từ trục quay đến tay cần.

- Chiều dài cần: $L_{\min} = \frac{H - h_c}{\sin \alpha_{\max}} = \frac{19,7 - 1,5}{\sin 75^\circ} = 18,84m$.

+ Với h_c là chiều cao cần trục, lấy $h_c = 1,5m$.

+ Chọn $L = 20m$.

+ Sức nâng:

▪ Đối trọng BTCT nặng 7,5T.

▪ Cọc BTCT nặng 3,95T.

▪ Tổng trọng lượng phụ kiện 0,5T.

▪ Khi cần trục nâng đối trọng: $Q = 7,5 + 0,5 = 8T$.

▪ Khi cần trục nâng cọc: $Q = 3,95 + 0,5 = 4,45T$.

- Chọn cần trục tự hành của LIÊN XÔ cũ mã hiệu XKG - 30 chiều dài cần 20m (tra trong sổ tay chọn máy thi công xây dựng của thầy Nguyễn Tiến Thụ – Nxb Xây Dựng).
- + $Q = 8T \Rightarrow [H] = 15m; [R] = 14m.$
- + $Q = 4,45T \Rightarrow [H] = 19,3m; [R] = 18m.$

2.6. Trình tự thi công ép cọc

2.6.1. Các bước thi công cọc ép

- **Bước chuẩn bị:**
 - + Định vị các tim cọc.
 - + Cầu lắp khung đế vào đúng vị trí thiết kế.
 - + Đặt đôi trọng.
 - + Cầu lắp khung cố định và khung ép di động.
- **Bước 1:**
 - + Cầu dựng cọc vào khung ép.
 - + Điều chỉnh mũi cọc vào vị trí thiết kế.
- **Bước 2:**
 - + Tiến hành ép cọc đến độ sâu thiết kế (vừa tiến hành ép vừa theo dõi).
 - + Tiến hành ép từ từ .
- **Bước 3:**
 - + Do cọc gồm 2 đoạn nên khi ép xong từng đoạn cọc thì ta nâng khung ép lên và tiến hành nối cọc.
 - + Cọc được nối cách mặt đất 500.
 - + Kiểm tra độ thẳng đứng của cọc.
- **Bước 4:**
 - + Khi ép đoạn cọc cuối cùng (đoạn thứ 2) đến mặt đất cầu dựng đoạn cọc lỏi (bằng thép hoặc BTCT) chụp vào đầu cọc.
 - + Tiến hành ép âm cọc để đầu cọc đến độ sâu thiết kế.
 - + Sau đó nhả đoạn cọc lỏi lên.
- **Bước 5:**
 - + Kết thúc thi công ép 1 cọc, chuyển hệ khung ép đến vị trí cọc kế tiếp.
 - + Tuần tự ép cọc mới đến độ sâu thiết kế.
- **Bước 6:**
 - + Kết thúc việc ép cọc trong một móng.
 - + Bóc dỡ đôi trọng sang giá ép khác.

- + Dùng cầu di chuyển giá ép đến vị trí móng kế tiếp.
- + Tuần tự ép cọc mới đến hết công trình.
- +  **Chú ý:** trong bản vẽ thi công 1 (TC-1) chỉ thể hiện 3 bước thi công ép cọc chính (bước 3 ÷ 6 gom thành bước 3), chi tiết xem bản vẽ TC -1.

2.6.2. Một số lưu ý trong quá trình thi công ép cọc

- Chuẩn bị mặt bằng thi công:

- + Phải tập kết cọc trước ngày ép từ 1 đến 2 ngày (cọc được mua từ các nhà máy sản xuất cọc).
- + Khu xếp cọc phải đặt ngoài khu vực ép cọc, đường đi vận chuyển cọc phải bằng phẳng, không gồ ghề lồi lõm.
- + Cọc phải vạch sẵn trục để thuận tiện cho việc sử dụng máy kinh vĩ cân chỉnh.
- + Cần loại bỏ những cọc không đủ chất lượng, không đảm bảo yêu cầu kỹ thuật.
- + Trước khi đem cọc đi ép đại trà, phải ép thí nghiệm 1 - 2% số lượng cọc.
- + Phải có đầy đủ các báo cáo khảo sát địa chất công trình, kết quả xuyên tĩnh.
- + Việc bố trí mặt bằng thi công ép cọc ảnh hưởng trực tiếp đến tiến độ thi công nhanh hay chậm của công trình. Bố trí mặt bằng thi công phải hợp lý để các công việc không bị chồng chéo, cản trở lẫn nhau, giúp đẩy nhanh tiến độ thi công, rút ngắn thời gian thực hiện công trình.
- + Xác định hướng di chuyển của thiết bị ép cọc trên mặt bằng, hướng di chuyển máy ép phải hợp lý trên mỗi đài cọc.
- + Cọc phải được bố trí trên mặt bằng thuận lợi cho việc cầu lắp mà không cản trở máy móc thi công.

- Giác đài cọc trên mặt bằng:

- + Người thi công phải kết hợp với người làm công tác đo đạc. Trên bản vẽ tổng mặt bằng thi công phải xác định đầy đủ vị trí của từng hạng mục công trình, ghi rõ cách xác định lưới tọa độ, dựa vào các mốc chuẩn có sẵn hay dựa vào mốc quốc gia, chuyển mốc vào địa điểm xây dựng. Thực hiện các biện pháp để đánh dấu trục móng, chú ý đến mái dốc ta luy của hố móng.

- + Giác móng xong, ta xác định được vị trí của đài và tiến hành xác định vị trí cọc trong đài. Ở phần móng trên mặt bằng, ta đã xác định được tim đài nhờ các điểm chuẩn. Các điểm này được đánh dấu bằng các mốc. Căng dây trên các mốc, lấy thẳng bằng, sau đó từ tim đo ra các khoảng cách xác định vị trí tim cọc theo thiết kế.
- + Xác định tim cọc bằng phương pháp thủ công, dùng quả dọi thả từ các giao điểm trên dây đó xác định tim cọc để xác định tim cọc thực dưới đất, đánh dấu các vị trí này. Để cho việc định vị thuận lợi và chính xác, ta cần phải lấy 2 điểm mốc nằm ngoài để kiểm tra.
- + Thực tế, vị trí các cọc được đánh dấu bằng các thanh thép dài từ 20 đến 30cm.
- **Công tác chuẩn bị ép cọc:**
 - + Cọc ép sau khi mặt bằng được giải phóng nên thời điểm bắt đầu ép cọc tùy thuộc vào sự thoả thuận giữa người thiết kế, chủ công trình và người thi công ép cọc.
 - + Vận chuyển và lắp ráp thiết bị ép cọc vào vị trí ép đảm bảo an toàn.
 - + Chính máy để các đường trục của khung máy, đường trục kích và đường trục của cọc đứng thẳng và nằm trong một mặt phẳng, mặt phẳng này phải vuông góc với mặt phẳng chuẩn nằm ngang (mặt phẳng chuẩn đài móng). Độ nghiêng của nó không quá 0,5%. Kiểm tra 2 móc cầu của dàn máy thật cẩn thận, kiểm tra 2 chốt ngang liên kết dầm máy và lắp dàn lên bệ máy.
 - + Khi cầu đối trọng, dàn phải được kê thật phẳng, không nghiêng lệch, kiểm tra các chốt vít thật an toàn.
 - + Lần lượt cầu các đối trọng lên dầm khung sao cho mặt phẳng chứa trọng tâm 2 đối trọng trùng với trọng tâm ống thả cọc. Trong trường hợp đối trọng đặt ngoài dầm thì phải kê chắc chắn. Dùng cầu tự hành cầu trạm bơm đến gần dàn máy, nối các giác thủy lực vào giác trạm bơm, bắt đầu cho máy hoạt động.
 - + Chạy thử máy ép để kiểm tra độ ổn định của thiết bị (chạy không tải và có tải).
 - + Kiểm tra cọc và vận chuyển cọc vào vị trí cọc trước khi ép.

- + Kiểm tra các chi tiết nối cọc và máy hàn. Trước khi ép cọc đại trà, phải tiến hành ép thử để làm thí nghiệm nén tĩnh cọc tại những điểm có điều kiện địa chất tiêu biểu nhằm lựa chọn đúng đắn loại cọc, thiết bị thi công và điều chỉnh thiết kế, số lượng cần kiểm tra với thí nghiệm nén tĩnh là 1% tổng số cọc ép nhưng không ít hơn 3 cọc.
- + Chuẩn bị tài liệu:
 - Phải kiểm tra để loại bỏ các cọc không đạt yêu cầu kỹ thuật.
 - Phải có đầy đủ các bản báo cáo khảo sát địa chất công trình, biểu đồ xuyên tĩnh, bản đồ các công trình ngầm.
 - Có bản vẽ mặt bằng bố trí lưới cọc trong khi thi công.
 - Có phiếu kiểm nghiệm cấp phối, tính chất cơ lý của thép và bê tông.
 - Biên bản kiểm tra cọc.
 - Hồ sơ thiết bị sử dụng ép cọc.
- **Trong quá trình ép cọc:**
 - + **ÉP đoạn cọc đầu tiên:**
 - Đoạn cọc đầu tiên phải được lắp chính xác, phải cân chỉnh để trục của cọc C1 trùng với đường trục của kích và đi qua điểm định vị cọc, độ sai lệch không quá 1cm. Đầu trên của cọc được gắn vào thanh định hướng của khung máy. Nếu đoạn cọc C1 bị nghiêng sẽ dẫn đến hậu quả toàn bộ cọc bị nghiêng.
 - Khi đẩy kích (hoặc đỉnh pít tông) tiếp xúc với đỉnh cọc thì điều chỉnh van tăng dần áp lực, những giây đầu tiên áp lực dầu tăng dần đều, đoạn cọc C1 cắm sâu dần vào đất với vận tốc xuyên $\leq 1\text{cm/s}$.
 - Trong quá trình ép dựng 2 máy kinh vĩ đặt vuông góc với nhau để kiểm tra độ thẳng đứng của cọc lúc xuyên xuống. Nếu xác định cọc nghiêng thì dừng lại để điều chỉnh ngay.
 - Khi đầu cọc C1 cách mặt đất $0,5 \div 0,6\text{m}$ thì tiến hành lắp đoạn cọc C2.
 - + **ÉP đoạn cọc thứ 2:**
 - Trước khi nối cọc phải kiểm tra bề mặt hai đầu đoạn cọc thứ hai, phải chỉnh sửa cho thật phẳng để nối cọc cho chính xác. Kiểm tra các chi tiết mối nối và chuẩn bị các bản mã, máy hàn và tiến hành nối cọc. Dùng cần trục lắp đoạn cọc thứ hai vào vị trí máy. Dùng máy kinh vĩ chỉnh

trục đoạn cọc thứ nhất và thứ hai trùng với trục của thiết bị ép, độ nghiêng của đoạn cọc thứ hai không quá 1%.

- Gia tải lên đầu cọc một lực sao cho áp lực ở mặt tiếp xúc hai đầu cọc khoảng $3 \div 4 \text{ kG/cm}^2$, tạo tiếp xúc tốt giữa bề mặt hai đoạn cọc. Nếu bề mặt tiếp xúc giữa hai cọc không chặt thì phải tiến hành chèn chặt bằng các đệm thép, sau đó mới tiến hành hàn nối cọc theo qui định thiết kế. Trong quá trình hàn phải giữ nguyên lực tiếp xúc.
 - Sau khi đó tiến hành nối cọc phải kiểm tra mỗi nối rồi tiến hành ép đoạn cọc hai. Tăng dần áp lực nén để thắng lực ma sát và lực kháng xuyên của đất ở mũi cọc. Điều chỉnh áp lực cho đoạn cọc đi vào lòng đất với tốc độ không quá 1cm/s, sau đó tăng tốc độ xuyên nhưng không quá 2cm/s.
 - Trong quá trình ép nếu thấy lực nén tăng đột ngột tức là mũi cọc đó gặp phải đất cứng hoặc vật cản khi đó cần giảm lực nén để cọc xuyên qua từ từ. Nếu không qua được thì phải dừng lại tránh tăng lực ép vượt quá giá trị chịu tải của cọc dẫn đến cọc bị phá hoại.
 - Sau cùng ta lắp dựng và ép đoạn cọc dẫn ép âm để đưa cọc xuống độ sâu thiết kế.
 - Vì hành trình của pít tông máy ép chỉ ép được cách mặt đất tự nhiên khoảng $0,5 \div 0,6 \text{ m}$, do vậy chiều dài đoạn cọc ép âm được lấy từ cao trình đỉnh cọc trong đài đến mặt đất tự nhiên cộng thêm một đoạn 0,6m là hành trình pít tông như trên, có thể lấy ra thêm 0,5m nữa giúp thao tác ép dễ dàng hơn.
 - Cọc ép âm có thể bằng BTCT hoặc thép. Đặt đoạn cọc dẫn lên đầu đoạn cọc thứ hai sao cho chúng ôm khít lấy đỉnh của đoạn cọc thứ hai. Kiểm tra độ thẳng của cọc dẫn và đoạn cọc thứ hai. Tiếp tục tăng áp lực từ từ để ép cọc xuống độ sâu thiết kế. Sau khi ép xong thì tiến hành trượt khung ép trên hệ giá đỡ sang vị trí ép cọc mới và làm tiếp theo trình tự như trên.
- **Kết thúc công việc ép cọc:**
- + Cọc được coi là ép xong khi thỏa mãn 3 điều kiện:

Chiều dài đoạn cọc ép vào đất nền trong khoảng $L_{\min} \leq L_c \leq L_{\max}$

- Trong đó:
 - $L_{\min}$, $L_{\max}$ là chiều dài ngắn nhất và dài nhất của cọc được thiết kế dự báo theo tình hình biến động của nền đất trong khu vực.
 - L_c là chiều dài cọc đố hạ vào trong đất so với cốt thiết kế.
- + Lực ép trước khi dùng trong khoảng $(P_{ep})_{\min} \leq (P_{ep})_{KT} \leq (P_{ep})_{\max}$
 - Trong đó :
 - $(P_{ep})_{\min}$ là lực ép nhỏ nhất do thiết kế quy định.
 - $(P_{ep})_{\max}$ là lực ép lớn nhất do thiết kế quy định.
 - $(P_{ep})_{KT}$ là lực ép tại thời điểm kết thúc ép cọc, trị số này được duy trì với vận tốc xuyên không quá 1cm/s trên chiều sâu không ít hơn ba lần đường kính (hoặc cạnh) cọc.
- + Cọc được ngàm vào lớp đất tốt chịu lực một đoạn ít nhất bằng $3 \div 5$ lần đường kính cọc (kể từ lúc áp lực tăng đáng kể).
- + Trường hợp không đạt 3 điều kiện trên người thi công phải báo cho chủ công trình và thiết kế để xử lý kịp thời khi cần thiết, làm khảo sát đất bổ sung, làm thí nghiệm kiểm tra để có cơ sở lý luận xử lý.
- **Các điểm cần chú ý trong thời gian ép cọc:**
 - + Việc ghi chép lực ép theo nhật ký ép cọc nên tiến hành cho từng mét chiều dài cọc cho tới khi đạt tới $(P_{ep})_{\min}$, bắt đầu từ độ sâu này nên ghi cho từng 20cm cho tới khi kết thúc, hoặc theo yêu cầu cụ thể của tư vấn, thiết kế.
 - + Ghi chép lực ép đầu tiên khi mũi cọc đó cắm sâu vào lòng đất từ $0,3 \div 0,5m$, sau đó cứ mỗi lần cọc xuyên được 1m thì ghi chỉ số lực ép tại thời điểm đó vào nhật ký ép cọc. Nếu thấy đồng hồ đo áp lực tăng lên hoặc giảm xuống 1 cách đột ngột thì phải ghi vào nhật ký ép cọc sự thay đổi đó.
 - + Nhật ký phải đầy đủ các sự kiện ép cọc có sự chứng kiến của các bên có liên quan.
- **Kiểm tra sức chịu tải của cọc:**
 - + Sau khi ép xong toàn bộ cọc của công trình phải kiểm tra nén tĩnh cọc bằng cách thuê các cơ quan chuyên kiểm tra, số cọc phải kiểm tra bằng 1% tổng số cọc công trình, nhưng không nhỏ hơn 3 cọc. Sau khi kiểm tra phải có kết quả đầy đủ về khả năng chịu tải, độ lún cho phép, nếu đạt yêu cầu có thể tiến hành đào móng để thi công bê tông đài.

- Một số sự cố khi thi công ép cọc:

- + Cọc bị nghiêng khỏi vị trí thiết kế.
 - *Nguyên nhân:* do khi ép cọc gặp chướng ngại vật bên dưới hay mũi cọc vát không đều.
 - *Biện pháp xử lý:* dừng ngay việc ép cọc. Cho tìm hiểu nguyên nhân gây ra, nếu là do vật cản thì có biện pháp đào phá bỏ vật cản, nếu do cọc vát không đều thì phải khoan dẫn hướng cho cọc xuống thẳng đứng, chỉnh lại vị trí cọc và cho ép tiếp.
- + Cọc ép xuống khoảng 1m đầu tiên thì bị cong, xuất hiện vết nứt gãy ở vùng chân cọc.
 - *Nguyên nhân:* Do cọc gặp vật cứng bên dưới nên lực ép lớn.
 - *Biện pháp xử lý:* tiến hành thăm dò nếu chướng ngại vật bé thì ép cọc lệch sang vị trí bên cạnh. Nếu vật cản lớn kiểm tra xem số cọc đó đủ khả năng chịu lực hay chưa. Nếu không phải tăng số lượng cọc ép hoặc có biện pháp khoan dẫn để ép cọc xuống độ sâu thiết kế.
 - Khi ép cọc chưa xuống độ sâu thiết kế mà áp lực ép đó đạt thì khi đó phải giảm bớt tốc độ ép, tăng lực ép lên từ từ. Nếu cọc vẫn không xuống thì phải dừng ép và báo cáo bên thiết kế để có biện pháp xử lý. Nếu nguyên nhân là do lớp các hạt trung bị nén quá chặt thì phải dừng ép, chờ một thời gian cho lớp đất giảm dần và ép trở lại.

2.7. An toàn lao động trong quá trình thi công ép cọc

- Công nhân thực hiện công việc ép cọc phải được huấn luyện về an toàn lao động, phải có thiết bị bảo hộ lao động, máy móc thi công vận chuyển, cầu lắp phải được kiểm tra an toàn trước khi vận hành.
- Vận hành thiết bị kích thủy lực phải đúng qui định kỹ thuật, động cơ điện cần cầu, máy hàn điện, các hệ tời, ròng rọc.
- Các khối đối trọng phải được xếp hình khối ổn định, không nghiêng đổ trong quá trình thi công. Việc xếp đầu cọc phải đảm bảo khoa học tránh việc phải cầu cọc di chuyển qua máy ép.

CHƯƠNG 3: THI CÔNG ÉP CỪ THÉP VÀ ĐÀO ĐẤT

- Với yêu cầu thi công tầng bán hầm ở độ sâu -1,5m so với cốt nền tự nhiên và giải pháp móng cọc ép BTCT, phương án thi công đất đề xuất theo trình tự sau:
 - + Thi công hệ thống cừ Larsen chống vách đất bao quanh chu vi công trình.
 - + Đào đất bằng cơ giới đến cao trình - 2,4m.
 - + Đào thủ công tại các vị trí có cọc ép (*để lộ 0,6m đầu cọc*).

3.1. Thi công tường vây

3.1.1. Lựa chọn phương án

- Theo kết quả khảo sát địa chất, lớp đất mặt của công trình là lớp đất cát san lấp dày 1m và bên dưới là bùn sét dẻo, dày đến -11,5m so với cao trình tự nhiên, do đó phạm vi đào phần ngầm của công trình nằm giữa các lớp đất trên. Vì không có số liệu chỉ tiêu cơ lý của lớp đất đắp bên trên để đơn giản trong tính toán và bề dày lớp đất đắp này không lớn lắm do đó ta coi lớp đất đắp này như lớp đất thứ 2.
- Mặt khác, do không thể áp dụng biện pháp tạo mái dốc đất tự nhiên khi đào do không chế bởi chiều sâu hố đào và lớp đất rất yếu. Vì vậy, để đảm bảo tính kinh tế và hiệu quả, ta áp dụng biện pháp chống vách đất bằng tường cừ thép Larsen theo chu vi mặt bằng đào đất.
- Ưu điểm của loại cừ Larsen:
 - + Vật liệu có cường độ chịu uốn lớn.
 - + Được chế tạo sẵn theo yêu cầu, có thể hàn nối trực tiếp ngay tại công trường.
 - + Tính cơ động và khả năng luân lưu cao.
 - + Không yêu cầu máy thi công phức tạp và trình độ công nhân cao.

3.1.2. Tính toán tường cừ thép

- **Yêu cầu tính toán:**
 - + Tính độ sâu ngàm cọc vào đất sao cho đảm bảo đủ khả năng chịu áp lực chủ động ngang của đất.
 - + Chuyển vị ở đỉnh cừ phải thỏa mãn điều kiện cho phép.
- **Tính toán: (tường cừ không neo)**
 - + Theo phương pháp của H.Blum, độ sâu t của tường được tính theo công thức: $t = u + 1,2x = u + 1,2\xi l$
 - Trong đó: u là khoảng cách từ điểm áp lực đất bằng 0 đến đáy hố móng;
$$u = \frac{K_a h}{(K_p - K_a)}$$

h: độ sâu hố móng ($h = 3m$).

K_a, K_p lần lượt là áp lực đất chủ động và bị động của đất.

ξ : là nghiệm của phương trình $\xi^3 - m'\xi - m' + n' = 0$

$$m' = \frac{6 \sum P}{\gamma l^2 (K_p - K_a)}; n' = \frac{6a \sum P}{\gamma l^3 (K_p - K_a)}$$

- Hệ số áp lực đất chủ động và bị động được xác định theo:

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \frac{\varphi}{2}) \text{ và } K_p = \tan^2(45^\circ + \frac{\varphi}{2})$$

- Ta có:

Lớp đất	H	g	φ^0	c	C	K_a	K_p
	m	T/m ³	độ	T/m ²	$\cos\varphi/\cos^2(45^\circ - 0,5\varphi)$	$\tan^2(45^\circ - 0,5\varphi)$	$\tan^2(45^\circ + 0,5\varphi)$
Bùn sét đỏ	11,5	1,45	3,55	0,48	1,88	0,88	1,38

$$\Rightarrow u = \frac{K_a h}{(K_p - K_a)} = \frac{0,88 \times 3}{(1,38 - 0,88)} = 5,28$$

$$+ l = h + u = 3 + 5,28 = 8,28m.$$

- Cường độ áp lực đất tính theo công thức:

$$P = K_a \cdot \gamma \cdot z + K_a \cdot q - C \cdot c$$

- + $q = 1T/m^2$: tải trọng của xe vận chuyển trên mép hố đào và áp lực của lớp đất đắp.

$$+ Z = 0m \text{ thì } P = -0,064T/m^2.$$

$$+ Z = 3m \text{ thì } P = 3,416T/m^2.$$

- Hợp lực cách mặt đất một đoạn $a = 2m$.

$$- \text{Ta có: } m' = \frac{6 \sum P}{\gamma l^2 (K_p - K_a)} = \frac{6 \times 5,124}{1,45 \times 8,28^2 (1,38 - 0,88)} = 0,62$$

$$n' = \frac{6a \sum P}{\gamma l^3 (K_p - K_a)} = \frac{6 \times 2 \times 5,124}{1,45 \times 8,28^3 (1,38 - 0,88)} = 0,15$$

- Ta có phương trình:

$$\xi^3 - m'\xi - m' + n' = 0 \Rightarrow \xi^3 - 0,62\xi - 0,62 + 0,15 = 0$$

- Giải phương trình: $\xi^3 - 0,62\xi - 0,47 = 0$

- Ta được:
$$\begin{cases} \xi_1 = 0,86 \\ \xi_2 = -0,43 \pm 0,43i(\text{loại}) \end{cases}$$

=> Độ sâu neo ngầm cọc vào đất:

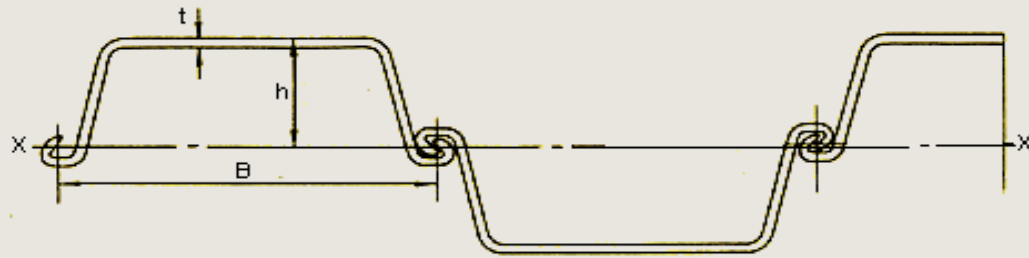
$$t = u + 1,2\xi.l = 5,28 + 1,2 \times 0,86 \times 8,28 = 13,8m$$

- Chọn chiều dài cừ: $l_{cừ} = t + h = 13,8 + 4,2 = 18m$, chọn cừ dài 18m.

✚ Nhận xét: chọn giải pháp tường chắn đất bằng cừ thép không neo thì chiều dài cừ thép chọn $L = 18m$, để giảm chiều dài cừ thép xuống $L = 12m$, chọn giải pháp cừ thép có neo, khoảng 5m bố trí một neo giữ, chi tiết xem bản vẽ TC-2.

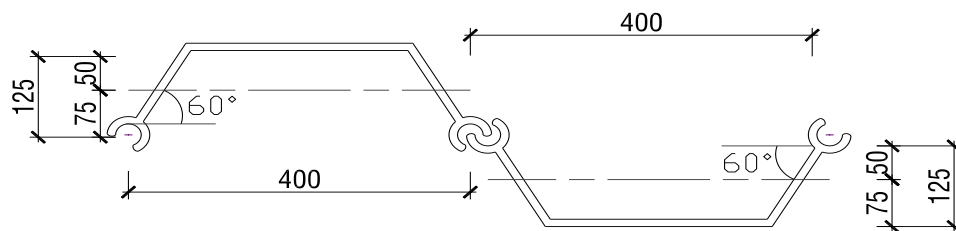
- Chọn sơ bộ cừ Larsen loại II (theo bảng trên) có các thông số sau:

- + Diện tích tiết diện ngang: $61,18 \text{ cm}^2$.
- + Trọng lượng: 48 KG/m .
- + Mô men quán tính: 1240 cm^4 .
- + Mô men kháng uốn: 152 cm^3 .
- + Chiều dài: $L = 12m$.

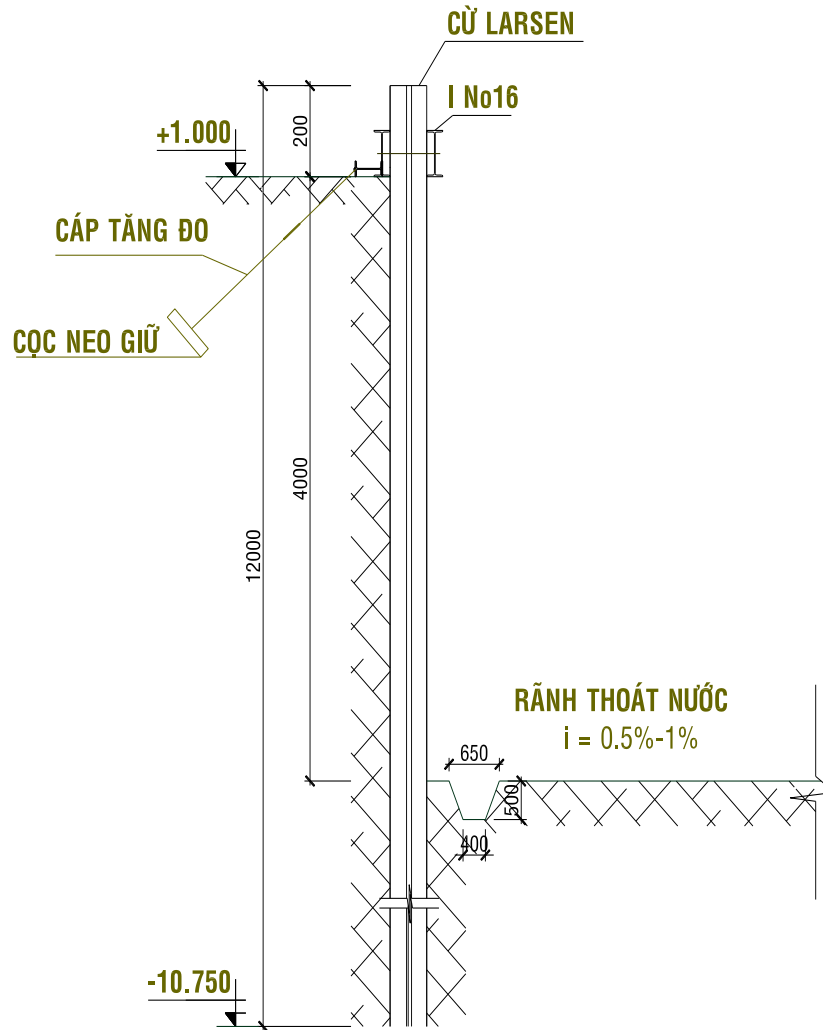


Dimensions and Sectional Properties

Section Type	Dimensions			Per Pile				Per Linear Meter of Wall				
	Width (B)	Height (H)	Avg Coating Area*	Thickness (T)	Sectional Area (A)	Weight (W)	Moment of Inertia (Ix)	Section Modulus	Sectional Area	Weight (W)	Moment of Inertia (Ix)	Section Modulus (Zx)
	mm	mm	m ² /m	mm	cm ²	kg/m	cm ⁴	cm ³	cm ² /m	kg/m ²	cm ⁴ /m	cm ³ /m
I A	400	85	0.47	8.0	45.21	35.5	598	88	113.0	88.8	4,500	529
II	400	100	0.50	10.5	61.18	48.0	1,240	152	153.0	120	8,740	874
II A	400	120	0.52	9.2	55.01	43.2	1,460	160	137.5	108	10,600	880
III	400	125	0.55	13.0	76.42	60.0	2,220	223	191.0	150	16,800	1,340
III A	400	150	0.57	13.1	74.40	58.4	2,790	250	186.0	146	22,800	1,520
IV	400	170	0.63	15.5	96.99	76.1	4,670	362	242.5	190	38,600	2,270
IV A	400	185	0.62	16.1	94.21	74.0	5,300	400	235.1	185	41,600	2,250
III L	500	170	0.69	12.0	87.90	69.0	4,420	352	175.8	138	27,500	1,620
IV L	500	200	0.73	17.0	111.50	87.5	7,080	470	223.0	175	50,000	2,500
VL	500	200	0.71	24.3	133.80	105.0	7,960	520	267.6	210	63,000	3,150
VI L	500	225	0.75	27.6	153.00	120.0	11,400	680	306.0	240	86,000	3,820
C III	400	125		13.0		60.0						



CHI TIẾT LARSEN TL:1/10



MẶT CẮT ĐÀO ĐẤT ĐÃ HOÀN THÀNH TL:1/50

3.1.3. Chọn máy thi công cừ

- Chọn phương pháp thi công cừ bằng búa rung - nén cừ.
- Chọn sơ bộ máy thi công cừ thép theo “*Sổ tay chọn máy thi công Xây dựng*” của thầy Nguyễn Tiến Thu, trang 55. Chọn máy ép cừ mã hiệu: VPP-2A, có các thông số sau:

SVTH:Bùi Xuân Văn

Trang 205

- + Công suất: 40KW.
- + Lực rung max: 250KN.
- + Tần số rung: 1500 vòng/phút.
- + Trọng lượng: 2,2T.
- + Tra bảng 1, 2, 3 (trang 54, 55) Sổ tay chọn máy thi công Xây dựng, chọn lực chống cắt của đất khi thi công cừ thép loại nhẹ là $\tau = 12 \text{ KG/cm}$, biên độ dao động $A = 0,8\text{cm}$, $\alpha = 1$ và $\varepsilon = 0,8$.
- + Với $P_o > \alpha.T$ (P_o : lực kích động của búa), ta có: $\alpha = 1$ (dùng cừ thép).

$$T = \sum \tau_i \cdot h_i = 12 \times 1175 = 14100 \text{ kG} = 14,1\text{T} \Rightarrow \alpha.T = 1 \times 14,1 = 14,1\text{T}$$
- Mô men M tạo ra bởi các trái lệch tâm: $M \geq \frac{1}{\xi} A Q_o$
- Với $Q_o = Q_{\text{búa}} + Q_{\text{cọc}} = 2,2 + 48 \times 12 \times 10^{-3} = 2,78\text{T}$.

$$\Rightarrow M \geq \frac{1}{\xi} A Q_o = \frac{1}{0,8} \times 0,8 \times 2,78 = 2,78(\text{Tm}).$$
- $$\omega = \sqrt{\frac{gT}{M}} = \sqrt{\frac{981 \times 14,1}{2,78}} = 70(\text{s}^{-1})$$
- Tần số rung: $n = \omega \cdot n = 70 \times 9,55 = 668,5 \text{ phút}^{-1}$.
- Trọng lượng cần thiết của búa và cọc:
 $Q = Q_o + Q_{\text{tb}} = 2,78 + 0,5 = 3,28\text{T}$.
- Ta có: $\beta_1 \cdot P_o = 0,15 \cdot 14,1 = 2,115(\text{T})$.
 $\beta_2 \cdot P_o = 0,5 \cdot 14,1 = 7,05(\text{T})$.

(Hệ số β_1 ; β_2 tra bảng 1 - sổ tay chọn máy thi công xây dựng).

$$\Rightarrow \beta_1 \cdot P_o = 2,115\text{T} < Q = 2,78\text{T} < \beta_2 \cdot P_o = 7,05\text{T}$$

- + Vậy ta chọn máy thi công cừ mã hiệu VPP- 2A, có các thông số như trên thỏa yêu cầu.

3.1.4. Thi công đóng cừ thép

- Chuẩn bị mặt bằng:

- Định vị các trục hàng cừ chuẩn bị đóng (cách trục bao ngoài công trình 1,5m).
- Tập kết cừ trên mặt bằng dọc theo trục ép cừ.
- Lưu ý: Cừ Larsen tập kết thành 2 hàng, một hàng đặt úp, một hàng đặt ngửa. Biện pháp này nhằm làm tăng năng suất máy ép cừ, giúp máy thao

tác gọn và nhanh hơn. Các cừ trong nhóm đặt so le với nhau để thuận tiện cho búa thao tác khi kẹp cừ.

- Tính toán sơ bộ số lượng cừ cần thiết:

- Số cọc theo trục dài: $n_1 = \frac{50800}{400} \times 2 = 254$ cây.

- Số cọc theo trục ngắn: $n_2 = \frac{33200}{400} \times 2 = 166$ cây.

=> Chọn 420 cây.

- **Quy trình thi công cừ thép:**

- + Khi hạ cừ Larsen vào đất, tiến hành thành từng đoạn không hạ từng thanh riêng. Đối với thanh cọc đầu tiên, do có tác dụng dẫn hướng nên cần kiểm tra kỹ độ thẳng đứng theo 2 phương, thanh cọc này dài hơn các thanh cọc khác 3m (loại 15m).
- + Do chiều dài thanh cừ là 12 m, để nhằm tận dụng tối đa hiệu suất của máy, tránh trường hợp máy phải di chuyển kẹp cừ xa chỗ đóng, ta tiến hành xếp cừ theo từng cụm dọc 2 bên tuyến ép. Trong mỗi cụm có 2 nhóm:
 - Nhóm 1: đặt cừ úp.
 - Nhóm 2: đặt cừ ngửa.

- Số lượng cừ trong cụm được tính như sau :
$$n = \frac{\frac{L}{k} + a}{b}$$

Trong đó:

L: chiều dài cừ (trong trường hợp này L = 12m).

k: hệ số phụ thuộc và việc bố trí cừ trên mặt bằng.

(k = 1: bố trí cừ 1 bên tuyến ép; k = 2: bố trí cừ 2 bên tuyến ép).

a: khoảng cách giữa các nhóm cừ trong một hàng để thuận tiện cho búa rung kẹp cừ (chọn a = 0,6m).

b: bề rộng tấm cừ (sử dụng loại II có a = 0,4m).

Theo đó, ta có số lượng cừ trong cụm:
$$n = \frac{\frac{12}{2} + 0,6}{0,4} = 16,5 \text{ cây.}$$

Chọn n = 17 cây.

- => Các cụm được bố trí dọc theo tuyến đào, cách nhau 0,6m và so le nhau khi đối chiếu qua tuyến ép cừ.

3.2. Đào và thi công đất

- Quy trình thi công:

- + Để có không gian thi công cấp pha tường tầng hầm, cốt tầng hầm, rãnh thu nước ta mở rộng hố đào về mỗi phía so với trục định vị 3m.
- + Sau khi tiến hành xong công đoạn ép cừ Larsen chống vách đất. Ta tiến hành cho đào đất bằng cơ giới tới cao trình - 2,8m, việc đào đất từ - 2,8m đến cao trình - 3m sẽ sử dụng phương pháp đào thủ công. Do lớp đất dưới đáy đài là lớp đất bùn sét nhão rất yếu nên ta tiến hành đào đất toàn bộ mặt bằng. Ở vị trí đài cọc ta đào máy tới -2,4m, từ - 2,4m đến - 3m ta tiến hành đào đất thủ công (vì các cọc trong đài cách nhau 1,1m nên không thể dùng gầu đào được. Chọn phương án đào dọc, đổ bên, đường đào chữ chi.

- Tính toán khối lượng đào:

- + Tổng khối lượng đất phải đào :

$$V_{\text{tổng}} = V - V_c$$

$$\begin{cases} V = 50,8 \times 33,2 \times 4 = 6746 m^3 \\ V_c = 362 \times 0,35^2 \times 0,6 = 27 m^3 \end{cases}$$

$$\Rightarrow V_{\text{tổng}} = 6746 - 27 = 6719 m^3$$

- + Khối lượng đào đất bằng thủ công:

$$V_{\text{thủ công}} = V_1 - V_c + \frac{0,6}{1,5} V_{\text{đài}}$$

$$\begin{cases} V_1 = 50,8 \times 33,2 \times 0,2 = 337 m^3 \\ V_c = 362 \times 0,35 \times 0,35 \times 0,2 = 9 m^3 \\ V_{\text{đài}} = 515 m^3 (\text{tính sơ bộ}) \end{cases}$$

$$\Rightarrow V_{\text{thủ công}} = 337 - 9 + 0,6 \times 515 / 1,5 = 534 m^3$$

- + Trong đó:

V_1 : thể tích đất chừa 20cm sau khi đã đào máy.

V_c : thể tích đất mà cọc chiếm chỗ.

- + Thể tích đất đào bằng máy:

$$V_{\text{máy}} = V_{\text{tổng}} - V_{\text{thủ công}} = 6719 - 534 = 6185 m^3.$$

- + Thể tích tầng hầm: $V_{\text{hầm}} = 2,5 \times 27,2 \times 44,8 = 3047 m^3$.

- + Thể tích đất tại xộp cần để lại lấp hố đào sau khi thi công phần ngầm:

$$V_{\text{đắp}} = \frac{1+K_1}{1+K_o} (V_{\text{máy}} - V_{\text{hầm}} - V_{\text{đài}}) = \frac{1+0,3}{1+0,04} (6185 - 3047 - 515) = 3279 m^3.$$

Trong đó:

K_1 - độ tơi xốp ban đầu của đất, tra bảng trang 41 sách “Hỏi và đáp về các vấn đề kỹ thuật thi công xây dựng” của NGÔ QUANG TƯỜNG $K_1 = 30\%$.

K_0 : độ tơi xốp của đất sau khi đầm tra bằng $K_0 = 4\%$.

+ Thể tích đất cần vận chuyển:

$$+ V_{\text{vận chuyển}} = (1+K_1)V_{\text{máy}} - V_{\text{đắp}} = (1+0,3) \times 6185 - 3279 = 4762 \text{ m}^3.$$

- **Chọn máy đào đất:**

+ Chọn máy đào đất dựa trên kích thước hố đào: $H_{\text{đào}} = 4\text{m}$.

+ Đất đào gồm có hai lớp đất: cát san lấp (1m), sét dẻo nhão.

+ Chọn máy đào gầu nghịch (*dẫn động thủy lực*) mã hiệu: **EO-4321** có các thông số kỹ thuật sau: (Theo bảng tra 35 “Máy xây dựng” của thầy Nguyễn Tiên Thụ).

MÃ HIỆU	q (m^3)	R (m)	h (m)	H (m)	t _{ck} (giây)
EO-4321	0,65	8,95	5,5	5,5	16

+ Năng suất máy đào được tính theo công thức: $N = q \cdot N_{ck} \cdot k_1 \cdot k_{tg} \cdot \left(\frac{\text{m}^3}{h}\right)$

- Trong đó: $q = 0,65 \text{ m}^3$ – dung tích gầu.
- $K_d = 0,9$ – hệ số đầy gầu.
- $K_t = 1,25$ – hệ số tơi của đất.
- $k_{tg} = 0,75$ – hệ số sử dụng thời gian.

+ Hệ số qui về đất nguyên thổ: $k_1 = \frac{K_d}{K_t} = \frac{0,9}{1,25} = 0,72$

$$+ N_{ck} = \frac{3600}{T_{ck}}$$

- Với $T_{ck} = t_{ck} \cdot k_{vt} \cdot k_{quay}$ (T_{ck} thời gian của một chu kỳ quay).

$t_{ck} = 16 \text{ s}$ (tra bảng 35 sổ tay máy XD).

$k_{vt} = 1,1$ hệ số điều kiện khi đổ đất lên thùng xe.

$K_{quay} = 1$ - hệ số phụ thuộc góc quay φ , cần với $\varphi = 90^\circ$

$$\Rightarrow T_{ck} = 16 \times 1,1 \times 1 = 17,6 \Rightarrow N_{ck} = \frac{3600}{17,6} = 204,545 \text{ (lần/h)}.$$

$$\Rightarrow \text{Năng suất máy đào: } N = 0,65 \times 204,545 \times 0,72 \times 0,75 = 71,79 \text{ m}^3 / h$$

$$\Rightarrow \text{Năng suất 1 máy đào trong 1 ca (8h): } V_{ca} = N \cdot t = 71,795 \cdot 8 = 574,36 \text{ m}^3.$$

- Số ca máy đào cần thiết là: $n = \frac{V_{may}}{V_{ca}} = \frac{6185}{574.36} = 10.7$ (ca). Chọn $n = 11$ (ca).

- Tính toán bề rộng theo phương ngang của hố đào:

$$R^2 = S^2 + l_0^2 \Rightarrow S = \sqrt{R^2 - l_0^2}$$

Trong đó:

l_0 - bước di chuyển của máy đào theo thiết kế.

($l_0 = R - R_{min} = 7,2 - 5 = 2,2$ m).

R_{min} : bán kính đào nhỏ nhất ở đáy hố đào.

($R_{min} = a + B + 1,5 = 1,5 + 2 + 1,5 = 5$ m).

R: bán kính đào đất theo thiết kế ($R = 0,8R_{max} = 0,8 \times 8,95 = 7,2$ m).

S: bề rộng một nửa hố đào theo phương ngang tại cao trình +1m:

($S = \sqrt{7,2^2 - 2,2^2} = 6,8$ m), chọn $S = 5$ m.

S_{min} : bề rộng một nửa hố đào theo phương ngang hố đào tại cao trình - 3m

($S_{min} = S - \frac{H}{i} = 5 - \frac{4}{1:0,5} = 3$ m), (i: hệ số mái dốc tra bảng 1-2 sách KTTTC

ứng với đất sét $i = 1:0,5$).

- + Chọn bề rộng khoang đào 5m, số khoang đào $n = 50,8/5 = 10,16$. Ta chọn 10 khoang đào.

- Chọn ô tô vận chuyển đất:

- + Chọn loại xe tải DEAWOO CXZ46RI có dung tích thùng xe $7m^3$, khoảng cách vận chuyển 4km (khoảng cách giả định), tốc độ xe 20km/h, năng suất máy đào là $71,79(m^3/h)$.

DEAWOO CXZ46RI V (m^3)	Bề rộng thùng b(m)	Bề rộng xe B(m)	Khoảng cách d(m)
7	2,200	2,495	6

- Số lượng xe bên chờ đất: $m = \frac{T}{t_{ch}} = \frac{t_{ck} + t_{dv} + t_d + t_q}{t_{ch}}$

- t_d : Thời gian đổ đất ra khỏi xe: $t_d = 2$ phút.
- t_q : Thời gian quay xe: $t_q = 2$ phút.
- t_{ck} : Thời gian đổ đất đầy lên xe.

- $$t_{ch} = \frac{q}{N} \cdot 60 = \frac{7}{71,79} \times 60 = 5,85 \text{ phút, chọn 6 phút.}$$
- + Thời gian đi và về của xe: $t_{dv} = \frac{2 \times 4 \times 60}{20} = 24 \text{ phút.}$
 - + Thời gian của 1 chuyến xe: $T = t_{ch} + t_d + t_q + t_{dv} = 6 + 2 + 2 + 24 = 34 \text{ phút.}$
 - => Số xe cần thiết: $m = \frac{T}{t_{ch}} = \frac{34}{6} = 5,67 \text{ xe.}$
 - + Chọn 6 xe vận chuyển đất (*phục vụ cho 1 máy đào*), dung tích thùng xe 7m^3 .
 - **Tổ chức mặt bằng thi công đất:** Trên mặt bằng máy di chuyển giạt lùi về phía sau theo hình chữ chi. Tại mỗi vị trí máy đứng đào đến cao trình - 3m, đầy gầu thì đổ sang xe vận chuyển. Chu kỳ làm việc của máy đào và máy vận chuyển đã tính toán hợp lý để tránh thời gian chờ lãng phí.

CHƯƠNG 4 : THIẾT KẾ BIỆN PHÁP THI CÔNG ĐỔ BÊ TÔNG LÓT MÓNG VÀ ĐÀI MÓNG ĐIỂN HÌNH

4.1. Đổ bê tông lót móng

- Sau khi đào đất và xác định vị trí hố móng xong ta tiến hành đập đầu cọc để lấy cốt thép neo vào đài móng và tiến hành đổ bê tông lót móng.
- Bê tông lót móng đá 10x20 dày 100 mác 150.
- Khối lượng bê tông lót móng:

Móng	Số lượng móng	Kích thước móng(m)			Thể tích (m3)
		Dài	Rộng	Cao	
M1	4	3	2,5	0,1	3
M2	4	3	2,5	0,1	3
M3	8	3	2,5	0,1	6
M4	4	4	2,5	0,1	4
M5	2	4	2,5	0,1	2
M6	2	4	3	0,1	2,4
M7	4	4	3	0,1	4,8
M8	2	4	2,5	0,1	2
M9	4	4	2,5	0,1	4
M10	1	12	5,5	0,1	6,6
Tổng thể tích bê tông lót					37,8

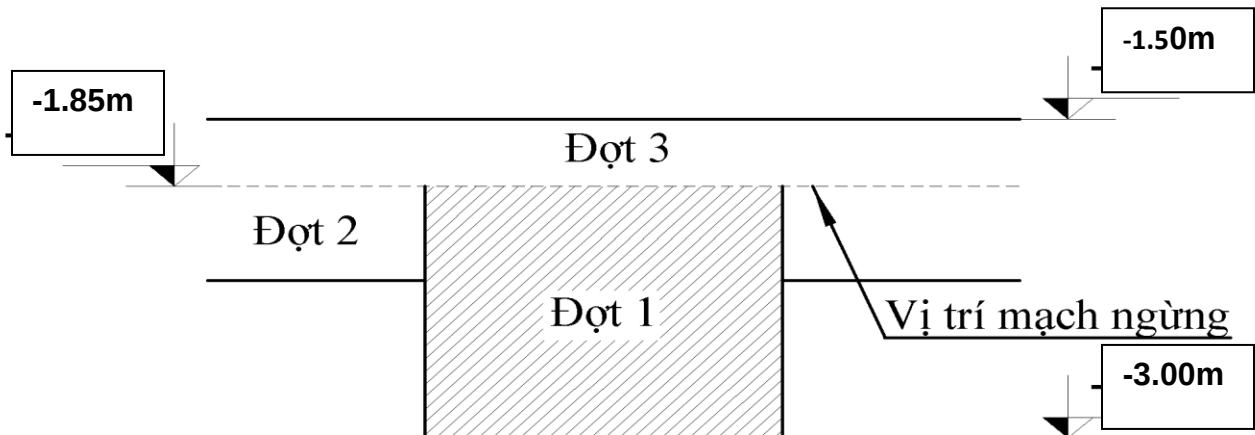
- Tiến hành đổ bê tông lót thủ công tại công trường, sử dụng máy trộn:
 - + Mã hiệu: JZC – 200
 - + Dung tích: 200 lít.

- + Năng suất trộn: $8\text{m}^3/\text{h}$.
- + Thời gian thi công bê tông lót: $37,8/8 = 4,25\text{h}$.

4.2. Đổ bê tông đài móng

4.2.1. Biện pháp thi công đài móng

- Với giải pháp kết cấu bố trí sàn tầng hầm, dầm móng và đài cọc có cao trình bằng nhau, do đó ta có biện pháp thi công như sau:
 - + Phân đợt:
 - Đợt 1: tiến hành đổ bê tông đài cọc tới cao trình $-1,85\text{m}$ cách mép dưới sàn tầng hầm 5cm . Sau đó tiến hành đầm nén phần nền tự nhiên dưới cốt đáy đài, sau khi đầm xong tiếp tục đổ đất đến cao trình dưới đáy dầm móng $-2,15\text{m}$ và đổ bê tông lót.
 - Đợt 2: đổ bê tông dầm móng đến cao trình mạch ngừng $-1,85\text{m}$.
 - Đợt 3: đổ đất và đầm nén đến cao trình mạch ngừng, sau đó tiến hành đổ bê tông cho phần còn lại của dầm móng và đài móng chung với sàn tầng hầm.
 - + Phân đoạn: chia thành 3 phân đoạn. Chi tiết xem bản vẽ TC02/4.



4.2.2. Công tác cốt thép đài móng

- Gia công sẵn tại xưởng.
- Cầu đặt xuống đáy móng nằm trên đỉnh cọc.
- + Liên kết thép chờ cọc với thép đài móng bằng liên kết hàn hoặc buộc.
- + Đặt khung thép cổ móng, liên kết với thép đài. Căng, chỉnh sửa cốt pha, cốt thép, đặt cục kê lớp bảo vệ đúng vị trí, đúng trình thiết kế, liên kết cố định neo giằng nhờ những thanh căng, thanh chống, dây chằng...

- Ngoài ra, cao trình đổ bê tông có thể kiểm soát bằng cách bố trí các con kê trùng nhau theo phương đứng.
- Phải tuân thủ lớp thép nằm trên và lớp thép nằm dưới trong 1 vỉ thép móng.

4.2.3. Công tác cốp pha đài móng

- Công tác chuẩn bị:

- + Sau khi lắp dựng xong cốt thép đài, cốp móng ta tiến hành định vị lắp dựng cốp pha đài móng.
- + Cốp pha ván thành dùng cốp pha tiêu chuẩn bằng nhựa, sườn ngang và sườn đứng dùng thép hộp 50x50x2mm (thép CT3) liên kết với nhau bằng khóa của bộ sản phẩm Fuvì. Thanh chống xiên Hòa Phát K-102 có chiều dài ống ngoài 1,5m, chiều dài ống trong 2m, chịu lực nén tối đa 2000 kG.

- Tính toán cốp pha và thanh chống:

- + Tải trọng ngang của vữa bê tông khi đổ và đầm (dùng đầm dùi để đầm): $P = \gamma \cdot H + P_d$

Trong đó:

- P_d : tải trọng động do đổ bê tông vào ván khuôn.
Lấy $P_d = 400(\text{kG/m}^2)$ (đổ bê tông bằng máy bơm).
- γ : dung trọng của 1 m^3 bê tông. Lấy $\gamma = 2500(\text{kG/m}^3)$.
- H : chiều cao lớp bê tông sinh ra áp lực ngang. Khi đầm dùi lấy $H = 0,75(\text{m})$.

=> Tải trọng ngang của vữa bê tông khi đổ và đầm:

$$P = 2500 \times 0,75 + 400 = 2275(\text{kG/m}^2).$$

- Tính cốp pha móng điển hình M2:

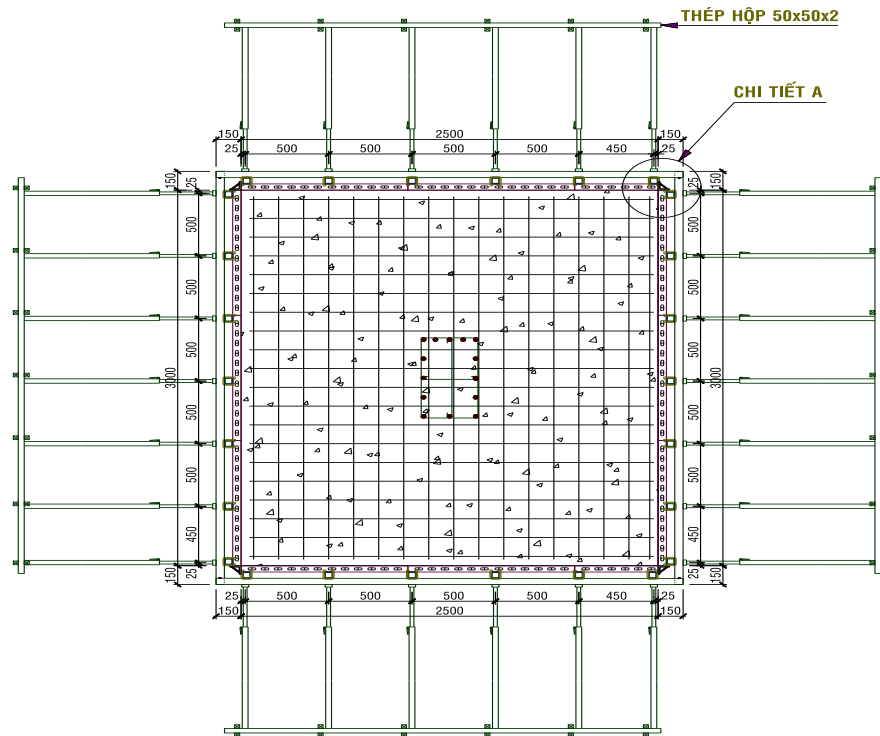
- + Kích thước đài: 3000x2500x1500, nhưng do đợt 3 ta đổ bê tông chung với sàn tầng hầm nên chỉ làm cốp pha tới cao trình đáy sàn tầng hầm -1,8m.

+ Cấu tạo:

- Cạnh 3m dùng 24 tấm 300x1000x50; 14 thanh sườn đứng 1,2m; 6 thanh sườn ngang 3,3m; 28 thanh chống xiên Hòa Phát K-102 và 14 thanh ngang 1,3m để chống chân.
- Cạnh 2,5m dùng 8 tấm 300x1000x50 và 4 tấm 300x500x50; 12 cây sườn đứng 1,2m; 6 cây sườn ngang 2,8m; 24 thanh chống xiên Hòa Phát K-102 và 12 thanh ngang 1,3m chống chân.

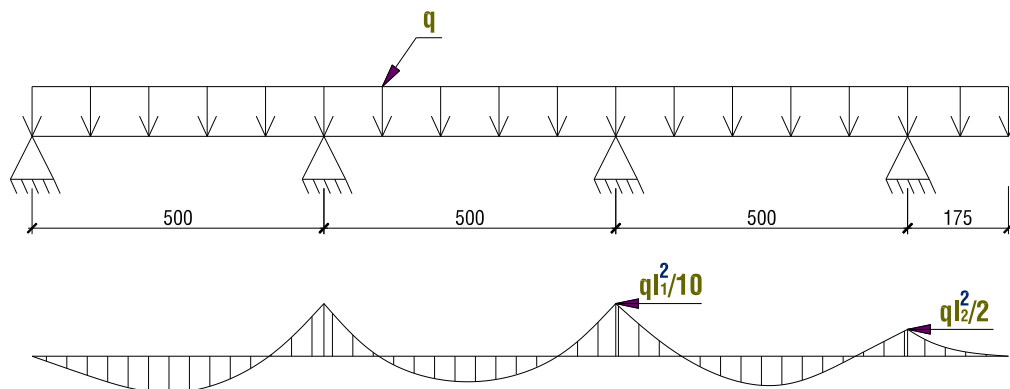
- Số liệu tiết diện thép hộp 50x50x2: $[\sigma] = 2100 \text{ kG/cm}^2$; $E = 2.10^6 \text{ kG/cm}^2$;
 $J = 50 \times 50^3 / 12 - 46 \times 46^3 / 12 = 14,77 \text{ cm}^4$; $W = 5,908 \text{ cm}^3$.





MẶT BẰNG CẤU TẠO CỐP PHA
ĐÀI MÓNG M2 TL: 1/25

- **Tính sườn đứng: 50x50x2mm**
- + Theo cách bố trí thì tính các sườn đứng như tính dầm liên tục có nhịp 0,5m chịu tải phân bố đều gồ lên các sườn ngang.



- + Tải trọng sườn đứng phải chịu:
- $$q_{tc} = 2275 \times 0,5 = 1137,5 (\text{kG/m}) = 11,38 (\text{kG/m}).$$

$q_{tt} = 1,3 \times 1137,5 = 1478,75 \text{ (kG/m)} = 14,79 \text{ (kG/cm)}$ ($n = 1,3$: hệ số vượt tải – tra bảng 10.3 trang 148 sách “Kỹ thuật thi công” của Ts Đỗ Đình Đức; PGs Lê Kiều).

$$M = \max \begin{cases} \frac{q'' \cdot l_2^2}{2} = \frac{14,79 \times 17,5^2}{2} = 2265 \text{ kG.cm} \\ \frac{q'' \cdot l_1^2}{10} = \frac{14,79 \times 50^2}{10} = 3697,5 \text{ kG.cm} \end{cases} \Rightarrow M_{\max} = 3697,5 \text{ kG.cm}.$$

▪ Theo điều kiện cường độ: $M_{\max}/W = 3697,5/5,9 = 625,8 \text{ (kG/cm}^2\text{)} < [\sigma] = 2100 \text{ (kG/cm}^2\text{)}.$

▪ Kiểm tra độ võng:

$$\frac{f}{l} = \frac{5q''l^4}{384EJ} = \frac{5 \times 11,38 \times 0,6^4 \times 10^6}{384 \times 2,1 \times 10^6 \times 14,77} = 1,22 \cdot 10^{-4} < \left(\frac{f}{l}\right) = \left(\frac{3}{1000}\right) = 3 \cdot 10^{-3}$$

⇒ Vậy tiết diện đã chọn đảm bảo về cường độ và biến dạng.

- **Tính sườn ngang: (50x50x2mm)** do cấu tạo thanh chống xiên liên kết với sườn ngang tại vị trí liên kết với thanh sườn đứng nên thanh sườn ngang không chịu uốn mà đóng vai trò định vị cốp pha.
- **Tính toán thanh chống xiên:** thanh chống chịu lực nén dọc trục, lấy gần đúng và thiên về an toàn ta lấy lực nén lớn nhất tác dụng lên thanh chống bằng lực tập trung của sườn đứng tác dụng lên sườn ngang truyền vào thanh chống:

$$P = q_0 \times 50 = 14,79 \times 50 = 739,5 \text{ kG} < (N) = 2000 \text{ kG}$$

- **Thể tích bê tông đài móng đợt 1 tổng hợp thành bảng sau:**

Móng	Số lượng móng	Kích thước móng(m)			Thể tích (m ³)
		Dài	Rộng	Cao	
M1	4	3	2,5	1,15	34,5
M2	4	3	2,5	1,15	34,5

M3	8	3	2,5	1,15	69
M4	4	4	2,5	1,15	46
M5	2	4	2,5	1,15	23
M6	2	4	3	1,15	27,6
M7	4	4	3	1,15	55,2
M8	2	4	2,5	1,15	23
M9	4	4	2,5	1,15	46
M10	1	12	5,5	1,15	75,9
Tổng thể tích bê tông đài móng đợt 1					434,7

4.2.4. Chọn máy thi công

- **Chọn máy bơm bê tông:** chọn máy bơm cần **Putzmeister - 32Z 12L**



BƠM CẦN Putzmeister - 32Z 12L

THÔNG SỐ CHUNG

Trọng lượng	24605 kG
Số đốt cần	4
Đường kính ống bơm	125 mm

Chiều dài đoạn ống mềm	3 m
KÍCH THƯỚC VẬN CHUYỂN	
Dài	10560 mm
Rộng	2500 mm
Cao	3910 mm
THÔNG SỐ BƠM	
Mã hiệu	
Công suất (phía cần/phía pít tông)	109/65 m ³
Áp suất (phía cần/phía pít tông)	70/112
THÔNG SỐ LÀM VIỆC	
Chiều cao bơm lớn nhất	31.85 m
Tầm xa bơm lớn nhất	27.99 m
Độ sâu bơm lớn nhất	19.76 m

- **Chọn xe trộn và xe vận chuyển bê tông:** chọn xe **Cifa – SL8**



Xe trộn và vận chuyển bê tông Cifa - SL 8

THÔNG SỐ CHUNG

Trọng lượng	36
Chiều dài	666
Chiều rộng	235
Chiều cao	265

THÙNG CHỨA

Dung tích hình học	14 m ³
Dung tích chứa bê tông	8 m ³
Đường kính	2300 mm
Tốc độ quay thùng	14 Vòng/phút
Lưu lượng bơm	400 Lít/phút
Áp suất bơm	3.5 Bar

ĐIỀU KHIỂN THÙNG CHỨA

Kiểu điều khiển

PTO

Công suất yêu cầu

63 Kw

- Chọn máy đầm bê tông:



ĐẦM DÙI CHẠY ĐIỆN Model ZN50

Model	ZN 50
Dây đầm	
(mm)	51
Tần số rung (Hz)	200
Biên độ rung (mm)	1.15
Hiệu suất (m ³ /h)	20
Chiều dài dây (m)	4-6
Trọng lượng (kG)	17-23
Động cơ điện 1 pha	

Công suất (Kw)	1.1
Điện áp (V)	220
Tốc độ quay (vòng/phút)	2850
Kích thước (d x r x c) (mm)	325x250x283
Trọng lượng (kG)	14.5
Động cơ điện 3 pha	
Công suất (kw)	1.1
Điện áp (V)	380
Tốc độ quay (vòng/phút)	2850
Kích thước (d x r x c) (mm)	320x250x275
Trọng lượng (kG)	14

CHƯƠNG 5: THIẾT KẾ BIỆN PHÁP THI CÔNG CỘT, DẦM SÀN

5.1. Nhiệm vụ

- Thiết kế biện pháp thi công cột, dầm và sàn tầng điển hình.

5.2. Phân tích phương án thi công cho công trình

5.2.1. So sánh phương án

- Thi công bê tông thủ công có ưu điểm là cơ động, có thể đến vị trí xa nhất trên mặt bằng; không cần máy móc phức tạp, công kênh; chi phí cho một ngày công là khá rẻ; không đòi hỏi trình độ kỹ thuật cao. Tuy nhiên, đổ bê tông bằng thủ công thì có nhược điểm là chất lượng sản phẩm không cao, chỉ trộn được mác bê tông dưới 250, số công nhân tại công trường là rất lớn, thời gian thi công kéo dài nên nhiều lúc không đảm bảo tiến độ, mức độ an toàn lao động thấp, nhất là đối với công trình thi công phức tạp. Phương pháp này chỉ nên áp dụng đối với công trình nhỏ như nhà phố, thấp tầng, công trình nhỏ trong đô thị mặt bằng chật hẹp và những công trình ở vùng sâu khi mà vận chuyển trang thiết bị máy móc thi công rất khó khăn.
- Thi công bê tông cơ giới có ưu điểm rất lớn là thời gian thi công nhanh, giảm tối đa số lượng công nhân tại công trường nên mức độ an toàn lao động cao hơn, đảm bảo chất lượng bê tông mác cao. Tuy nhiên, phương pháp thi công này cũng có một vài nhược điểm như phải có máy móc trang thiết bị công kênh, yêu cầu đội ngũ công nhân và cán bộ kỹ thuật lành nghề, mặt bằng công trình phải đủ rộng để máy móc có thể ra vào dễ dàng. Thi công bê tông cơ giới phù hợp những công trình lớn, như nhà cao tầng.

5.2.2. Chọn phương án

- Công trình đang xét có quy mô 12 tầng (kể cả tầng bán hầm) và 1 tầng mái. Diện tích mặt bằng 44,8mx27,2m, đòi hỏi khối lượng bê tông công tác khá lớn, vận chuyển, cầu lắp các cấu kiện là khó khăn với phương pháp thi công thủ công, do đó chọn phương án thi công bằng cơ giới kết hợp với thủ công để tận dụng những ưu điểm của 2 phương pháp này.
- Trình tự thi công các hạng mục:
 - + **Đối với cột, vách:** đặt cốt thép -> lắp dựng cốp pha -> đổ bê tông.
 - + **Đối với hệ dầm sàn:** lắp dựng dàn giáo -> lắp dựng cốp pha -> đặt cốt thép -> đổ bê tông.

5.3. Tính toán khối lượng bê tông cho tầng điển hình

Cấu kiện	Kích thước cấu kiện (m)			Thể tích (m ³)
	Dài(l)	Rộng(b)	Cao(h)	
Dầm 300x600	88,8	0,3	0,6	16,0
Dầm 300x600	137,5	0,3	0,6	24,8
Dầm 400x600	86,6	0,4	0,6	20,8
Dầm 400x600	75,8	0,4	0,6	18,2
Sàn tầng 3	44,8	27,2	0,15	156,7
Cấu kiện	Kích thước cấu kiện (m)			Thể tích (m ³)
	$\Sigma H_i(l)$	Rộng(b)	Cao(h)	
C40X70	34,5	0,4	0,7	9,7
C50X70	34,5	0,5	0,7	12,1
C50X80	20,7	0,5	0,8	8,3
Cấu kiện	Kích thước cấu kiện (m)			Thể tích (m ³)
	$\Sigma H_i(l)$	Cạnh ngắn (b)	Cạnh dài (h)	
Vách L	27,6	0,3	2,7	22,4
Thang máy	3,45	0,3	27,72	28,7
Tổng cộng				317,5

SƠ ĐỒ PHÂN ĐỢT ĐỒ BÊ TÔNG

Đợt	Tên công việc
1	Thi công đổ bê tông đài móng
2	Thi công đà kiềng
3	Thi công sàn tầng hầm và phần còn lại của đà kiềng và đài móng
4	Thi công cột, vách, lõi cứng tầng trệt
5	Thi công dầm, sàn và cầu thang tầng trệt
6	Thi công cột, vách, lõi cứng tầng 2
7	Thi công dầm, sàn và cầu thang tầng 2
8	Thi công cột, vách, lõi cứng tầng 3
9	Thi công dầm, sàn và cầu thang tầng 3
10	Thi công cột, vách, lõi cứng tầng 4
11	Thi công dầm, sàn và cầu thang tầng 4
12	Thi công cột, vách, lõi cứng tầng 5
13	Thi công dầm, sàn và cầu thang tầng 5
14	Thi công cột, vách, lõi cứng tầng 6
15	Thi công dầm, sàn và cầu thang tầng 6
16	Thi công cột, vách, lõi cứng tầng 7
17	Thi công dầm, sàn và cầu thang tầng 7

18	Thi công cột, vách, lõi cứng tầng 8
19	Thi công dầm, sàn và cầu thang tầng 8
20	Thi công cột, vách, lõi cứng tầng 9
21	Thi công dầm, sàn và cầu thang tầng 9
22	Thi công cột, vách, lõi cứng tầng 10
23	Thi công dầm, sàn và cầu thang tầng 10
24	Thi công cột, vách, lõi cứng tầng 11
25	Thi công dầm, sàn và cầu thang tầng 11
26	Thi công cột, vách, lõi cứng tầng sân thượng
27	Thi công dầm, sàn và cầu thang tầng sân thượng
28	Thi công cột, vách, lõi cứng tầng mái
29	Thi công dầm, sàn và cầu thang tầng mái
30	Thi công hồ nước mái

5.4. Chọn máy thi công

- Vì khối lượng bê tông khá lớn do đó khó có thể tập kết một khối lượng lớn vật tư tại công trường, mặt khác để đảm bảo chất lượng bê tông và tiết kiệm thời gian thi công ta dùng bê tông thương phẩm để thi công thân nhà.

5.4.1. Chọn cần trục tháp

- Công trình có độ cao tối đa 48.1m tính từ mặt đất tự nhiên nên cần phải sử dụng cần trục tháp phục vụ cho công tác: cấu trang thiết bị lên cao, đổ bê tông từ tầng 3 trở lên do xe bơm bê tông hạn chế về độ cao cần với.
- Độ cao nâng cần thiết: $[H] \geq H = h_{ct} + h_{at} + h_{ck} + h_1$

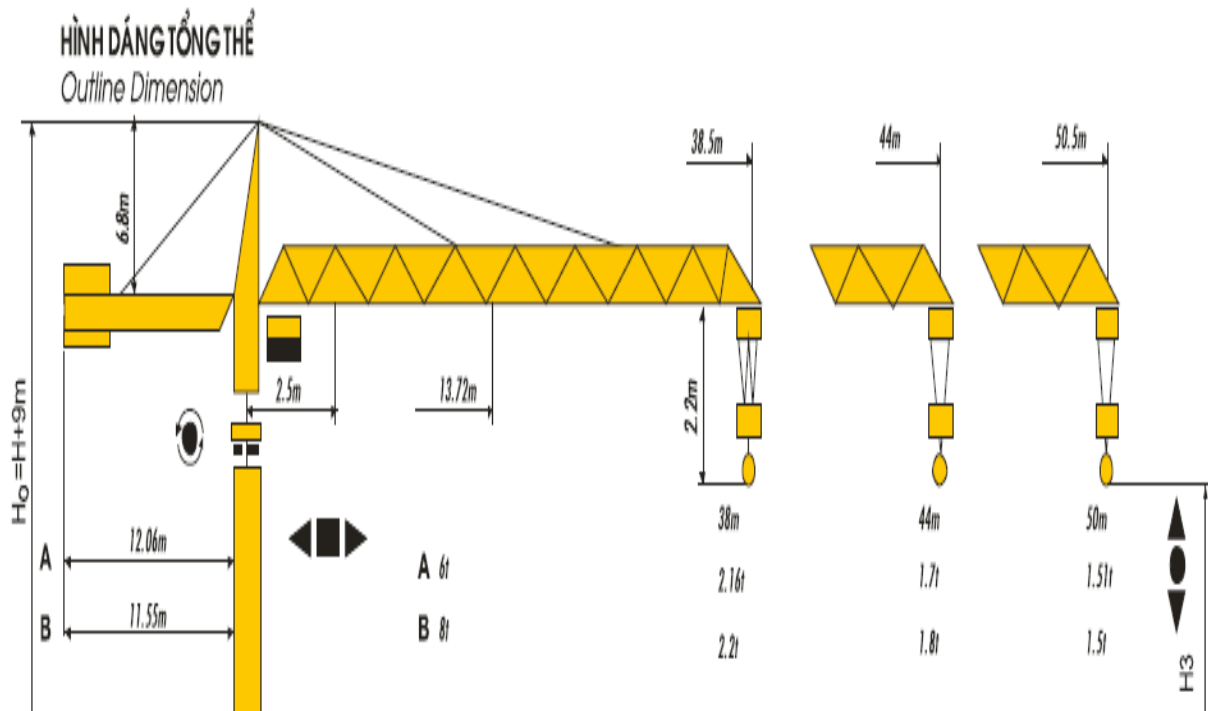
Trong đó:

- + $h_{ct} = 48,1\text{m}$: chiều cao công trình.
- + $h_{at} = 1\text{m}$: chiều cao an toàn.

- + $h_{ck} = 2,5m$: chiều cao cấu kiện (chọn trường hợp khi sử dụng cần trục để cầu lồng thép).
- + $h_t = 1m$: chiều cao treo buộc.
- => $[H] \geq 48,1 + 1 + 2,5 + 1 = 50,1m$.
- Công trình có diện tích mặt bằng tầng điển hình thi công: $44,8 \times 27,2m$, sử dụng 1 cần trục tháp cho công trình cố định, bố trí cần trục ở giữa cạnh $44,8m$. Tầm với để cần trục phải thỏa mãn:

$$R_{min} \geq R_{maxCT} + 5 = \sqrt{(44,8 / 2)^2 - 27,2^2} + 5 = 40,2m.$$
- Căn cứ vào chiều cao công trình và tầm hoạt động tới vị trí xa nhất của mặt bằng công trình ta chọn cần trục tháp:

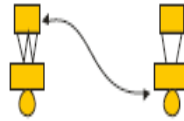
THÔNG SỐ KỸ THUẬT CẦU THÁP - MODEL : HPCT - 5015A (Specification - Tower crane model HPCT 5015A)



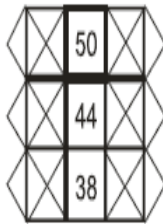
BIỂU ĐỒ TẢI TRỌNG
Load diagrams

Tầm với(radius) (m)

13	15	17	20	22	23	27	30	35	38	40	42	44	47	48	50
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----



	12
A	10.6
	8.48

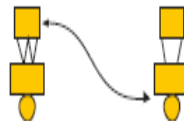


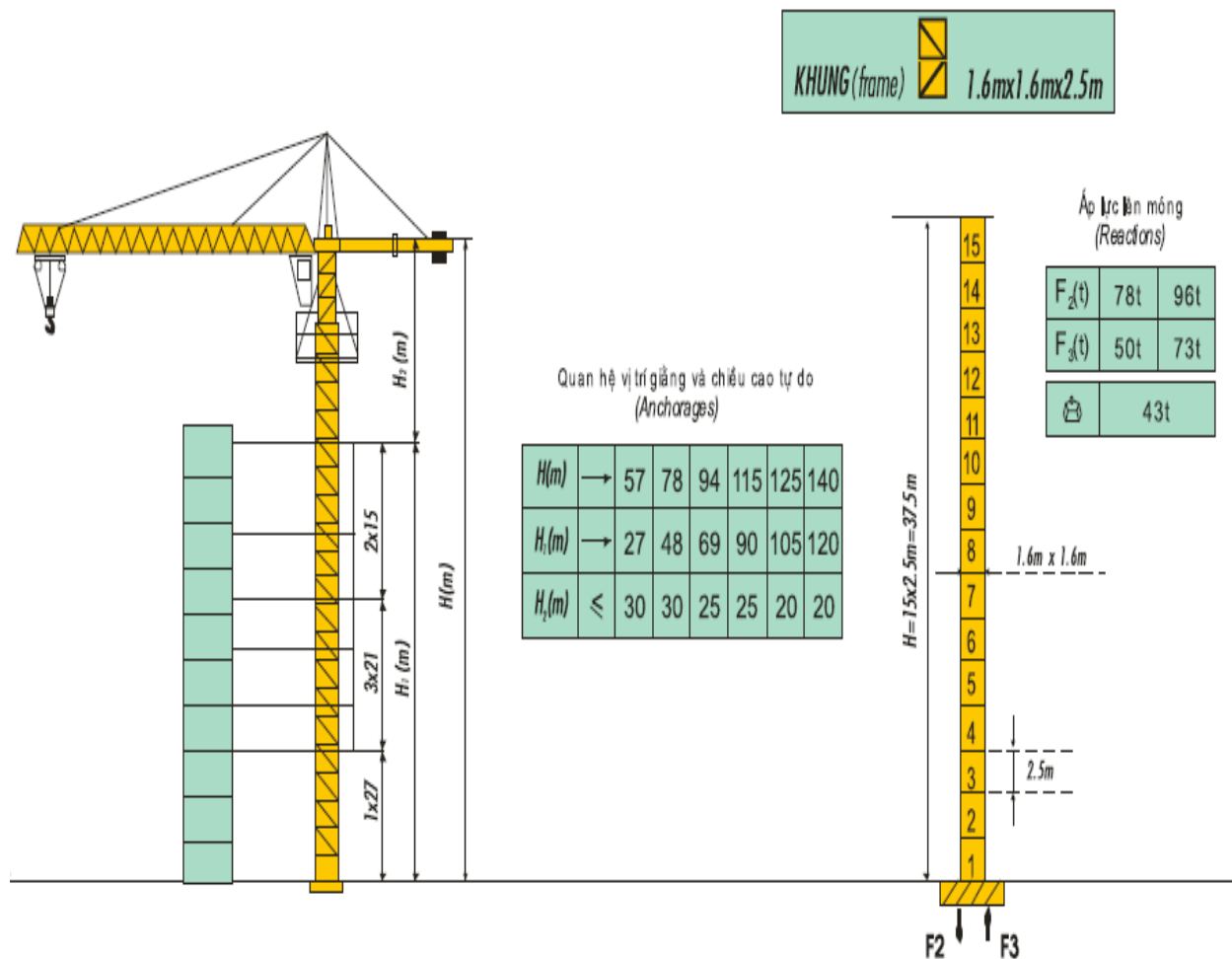
	6	5.8	5.5	4.7	4.2	3.9	3.3	2.9	2.3	2.1	2	1.89	1.7	1.61	1.58	1.5
A	6	5.8	5.5	4.6	4.2	3.9	3.2	2.87	2.3	2.1	1.99	1.8	1.8			
	6	5.9	5.6	4.5	4	3.8	3.2	2.8	2.3	2.08						

Trọng lượng đối trọng (t)
(counter weight)

Chiều dài cần (jip length)(m)

Tải trọng(load)(t)





Chiều cao nâng (<i>hoisting height</i>)	Tiêu chuẩn; <i>standard</i> (m)	A			37,5		
	Tối đa; <i>max</i> (m)	140					
Tầm với tối đa; <i>max radius</i> (m)		50					
Tải trọng tối đa; <i>max load</i> (t)		6					
Tổng công suất; <i>total power</i> (Kw)		32					
Tốc độ làm việc (<i>working speed</i>)	Bội suất; <i>fall</i>	2			4		
	Tải trọng nâng; <i>hoisting loads</i> (t)	1.5	3	3	3	6	6
	Tốc độ nâng hàng; <i>hoisting speed</i> (m/f)	80	40	8,5	40	20	4,25
	Tốc độ quay; <i>slewing speed</i> (v/f)	0 - 0,6					
	Tốc độ xe con; <i>trolleying speed</i> (m/f)	0 - 40.5					

5.4.2. Chọn máy vận thăng

- Máy vận thăng dùng để vận chuyển vật tư, thiết bị khuôn thép, vữa... theo chiều cao. Ngoài ra, nó còn dùng vận chuyển người vì thế phải được thiết kế với hệ số an toàn cao và có buồng lưới an toàn. Chọn vận thăng Hòa Phát mã hiệu HP-VTL 100.80, tải trọng 1 tấn – 1 lồng.

THÔNG SỐ KỸ THUẬT CƠ BẢN CỦA MÁY VẬN THĂNG LỒNG - Specification

THÔNG SỐ CƠ BẢN (Technical date)		ĐƠN VỊ (unit)	LOẠI 1 TẦNG - 1 LỒNG		
			MODEL HP-VTL 100.80	MODEL HP-VTL 100.120	MODEL HP-VTL 100.150
Trọng lượng tải ước định (pay-load capacity)		Kg	1000	1000	1000
Số người nâng được (no of allowing passengers)		người	12	12	12
Tốc độ nâng thiết kế (hoisting speed)		m/ph	38	38	38
Chiều cao nâng tiêu chuẩn (standard hoisting height)		m	50	50	50
Chiều cao nâng lớn nhất (max hoisting height)		m	80	120	150
Động cơ nâng chuyên dụng (specialized motor)	Công suất (capacity)	Kw	2 x 11	2 x 11	2 x 11
	Điện áp (voltage)	V	380/440	380/440	380/440
	Tần số (cycle)	Hz	50/60	50/60	50/60
	Tốc độ (speed)	v/ph	1400/1695	1400/1695	1400/1695
Hộp giảm tốc trục vít TO 15X (screw gear box)	Công suất (power)	Kw	2 x 11	2 x 11	2 x 11
	Tỷ số truyền (gear ratio)		14	14	14
Bộ khống chế tốc độ SAJ 30-1.2 (speed controller)	Tải trọng khống chế (controller loads)	KN	30	30	30
	Cự ly khống chế (controller distance)	m	0.25 - 1.6	0.25 - 1.6	0.25 - 1.6

Lồng nâng (cage)	Kích thước (dimension)	m	2.6 x 1.3 x 2.2	2.6 x 1.3 x 2.2	2.6 x 1.3 x 2.2
	Trọng lượng (weight)	kg	1200	1200	1200
Đốt tiêu chuẩn (standard mast)	Kích thước (dimension)	m	0.5 x 0.5 x 1.508	0.726x0.726x1.508	0.876x0.876x1.508
	Trọng lượng (weight)	kg	80	130	140
Lồng mặt đất (land cage)	Kích thước (dimension)	m	3.4 x 3.2	3.4 x 3.2	3.4 x 3.2
Tải trọng nâng của cầu tự lắp (hoisting loads)		kg	200	200	200
Thanh răng đốt tiêu chuẩn (standard racks)			m=8	m=8	m=8
Đổi trọng (weight)		kg	-	-	-

5.4.3. Chọn máy bơm bê tông

- Sử dụng máy bơm bê tông để đổ bê tông dầm, sàn, cột.
- Đối với đổ bê tông tầng hầm + 1 + 2 sử dụng bơm bê tông có cần, đối với các tầng trên dùng bơm cố định. Chọn máy bơm có cần phải có tầm với

đến phân nửa mặt bằng. Chọn công suất bơm của máy bơm sao cho thời gian hoàn thành đổ bê tông không quá dài (từ 2 ÷ 3 giờ).

- Xe bơm bê tông có tay cần dùng bơm **Putzmeister - 32Z12L** có các thông số kỹ thuật như trên (máy bơm thi công phần ngầm).
- Bơm bê tông cố định:



Bơm cố định Putzmeister - BSA 2110 HP-D.

- **Các chi tiết kỹ thuật**

Khối lượng	8165 kG
KHỐI LƯỢNG VẬN CHUYỂN	
Dài	6813 mm
Rộng	1977 mm
Cao	2502 mm
THÔNG SỐ BƠM	
Công suất (phía cần/phía pít tông)	102/76 r
Áp suất (phía cần/phía pít tông)	150/22
Đường kính ống bơm	15

Kiểu van

S-2015D

PHỄU CHỨA

Kiểu

RS 900HP

Dung tích

600 lít

Chiều cao

1270 mm

5.4.4. Chọn xe trộn – máy vận chuyển bê tông và máy đầm

- Xe trộn và vận chuyển bê tông: Cifa - SL 8



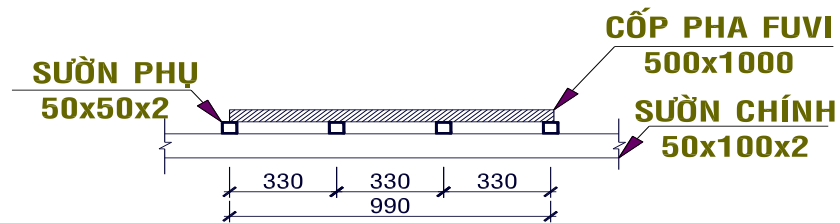
- Máy đầm bê tông: Đầm dùi chạy điện Model ZN50



5.5. Công tác cốp pha

5.5.1. Tính toán và cấu tạo cốp pha sàn

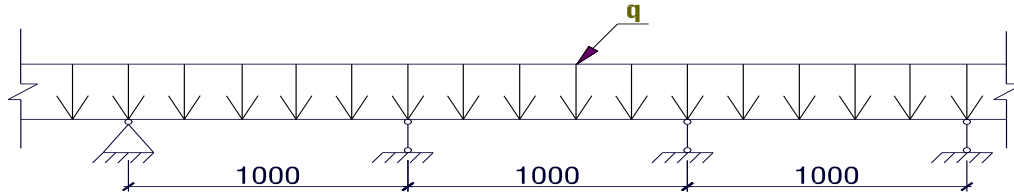
- **CẤU TẠO:** gồm các tấm cốp pha tiêu chuẩn (Fuvi) 500x1000mm gác lên hệ thống sườn phụ là thanh thép hộp 50x50x2mm cách nhau 330mm và sườn chính là thép hộp 50x100x2mm cách nhau 1m, sử dụng cây chống Hòa Phát. Ngoài ra, còn sử dụng một số tấm cốp pha Fuvi có kích thước nhỏ hơn.



- **Tải trọng tác dụng lên $1m^2$ sàn:**
(Hệ số vượt tải lấy theo Bảng A.3 TCVN 4453:1995).

Tải trọng	Tải trọng tiêu chuẩn(kG/m^2)	Hệ số vượt tải	Tải trọng tính toán(kG/m^2)
Trọng lượng bê tông	$0,15 \times 2500 = 375$	1,2	450
Trọng lượng tấm cốt pha tiêu chuẩn	11	1,1	12,1
Hoạt tải do người và dụng cụ thi công	250	1,3	325
Tải trọng do đồ bê tông bằng máy	400	1,3	520
Tải trọng do đầm rung	200	1,3	260
Tổng tải trọng tác dụng lên $1m^2$ cốt pha sàn	1236		1567,1

- **Kiểm tra sườn phụ (sườn ngang):**
 - + Sơ đồ tính: coi sườn phụ làm việc như một dầm liên tục nhịp 1m gối tựa lên các sườn chính.



- Tải phân bố đều tác dụng lên sườn phụ:

$$\begin{cases} q^{tc} = 1236 \times 0,33 = 408 \text{ kG / m} \\ q'' = 1567 \times 0,33 = 517 \text{ kG / m} \end{cases}$$

- Mô men tính toán:

$$M = \frac{q'' \cdot l^2}{10} = \frac{517 \times 1^2}{10} = 51,7 \text{ kG.m}$$

- Sử dụng thanh thép hộp 50x50x2mm làm sườn phụ:

$$J = \frac{b_n \cdot h_n^3}{12} - \frac{b_t \cdot h_t^3}{12} = \frac{5 \times 5^3}{12} - \frac{4,6 \times 4,6^3}{12} = 14,77 \text{ cm}^4$$

$$\Rightarrow W = \frac{J}{h/2} = \frac{14,77}{2,5} = 5,908 \text{ cm}^3$$

- Kiểm tra theo điều kiện cường độ:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{51,7 \times 100}{5,908} = 875 \text{ kG / cm}^2 < (R) = 2100 \text{ kG / cm}^2$$

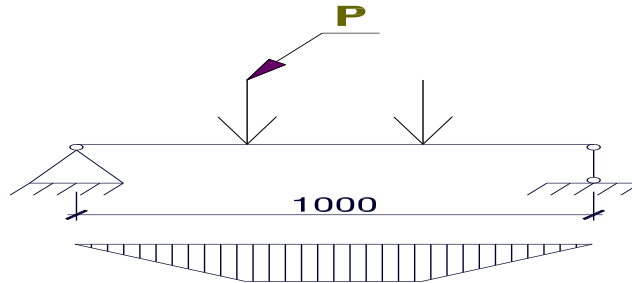
=> Sườn phụ đảm bảo khả năng chịu lực.

- Kiểm tra theo điều kiện độ võng:

$$\frac{f}{l} = \frac{5q^{tc}l^4}{384EJ} = \frac{5 \times 4,08 \times 1^4 \times 10^6}{384 \times 2,1 \times 10^6 \times 14,77} = 1,7 \cdot 10^{-3} < \left(\frac{f}{l}\right) = \left(\frac{3}{1000}\right) = 3 \cdot 10^{-3}$$

Kiểm tra sườn chính (sườn dọc):

- Sơ đồ tính: để cho đơn giản và thiên về an toàn ta coi sườn chính như dầm đơn giản chịu tải tập trung gối lên các cây chống. Khoảng cách cây chống 1m.



- Lực tác dụng lên sườn chính:

$$\begin{cases} P^{tc} = 408 \times 1 = 408 \text{ kG} \\ P^{\#} = 517 \times 1 = 517 \text{ kG} \end{cases}$$

- Mô men tính toán: $M_{\max} = 0,33 \times 517 = 170,61 \text{ kG.m}$
- Sử dụng thanh thép hộp $50 \times 100 \times 2 \text{ mm}$ làm sườn chính:

$$J = \frac{b_n \cdot h_n^3}{12} - \frac{b_t \cdot h_t^3}{12} = \frac{5 \times 10^3}{12} - \frac{4,6 \times 9,6^3}{12} = 77,5 \text{ cm}^4$$

$$\Rightarrow W = \frac{J}{h/2} = \frac{77,5}{5} = 15,5 \text{ cm}^3$$

- Kiểm tra theo điều kiện cường độ:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{170,61 \times 100}{15,5} = 1100 \text{ kG / cm}^2 < (R) = 2100 \text{ kG / cm}^2$$

=> Sườn chính đảm bảo khả năng chịu lực.

- Kiểm tra theo điều kiện độ võng:

$$\frac{f_{\max}}{l} = \frac{P^{tc} \cdot \alpha(3l^3 - 4\alpha^2)}{24EJ.l} = \frac{4,08 \times 0,33(3 \times 1^3 - 4 \times 0,33^2) \times 10^6}{24 \times 2,1 \times 10^6 \times 77,5 \times 1}$$

$$= 8,84 \cdot 10^{-4} < \left(\frac{f}{l}\right) = \left(\frac{3}{1000}\right) = 3 \cdot 10^{-3} \text{ (với } \alpha = 0,33 \text{ m)}$$

(“Sổ tay thực hành kết cấu” của PGs.VŨ MẠNH HÙNG).

- Chọn cột chống:

- Lực tác dụng lên một cây chống:

$$P = q_{\text{cốp pha sàn}}^{\#} \cdot S = 1567 \times 1,0 \times 1,0 = 1567 \text{ kG}$$

(S: diện chịu tải của cây chống)

Với $q_{\text{cốp pha sàn}}^{\text{tt}} = 1567 \text{ kG/m}^2$: tải trọng tác dụng lên 1 m^2 cốp pha sàn.

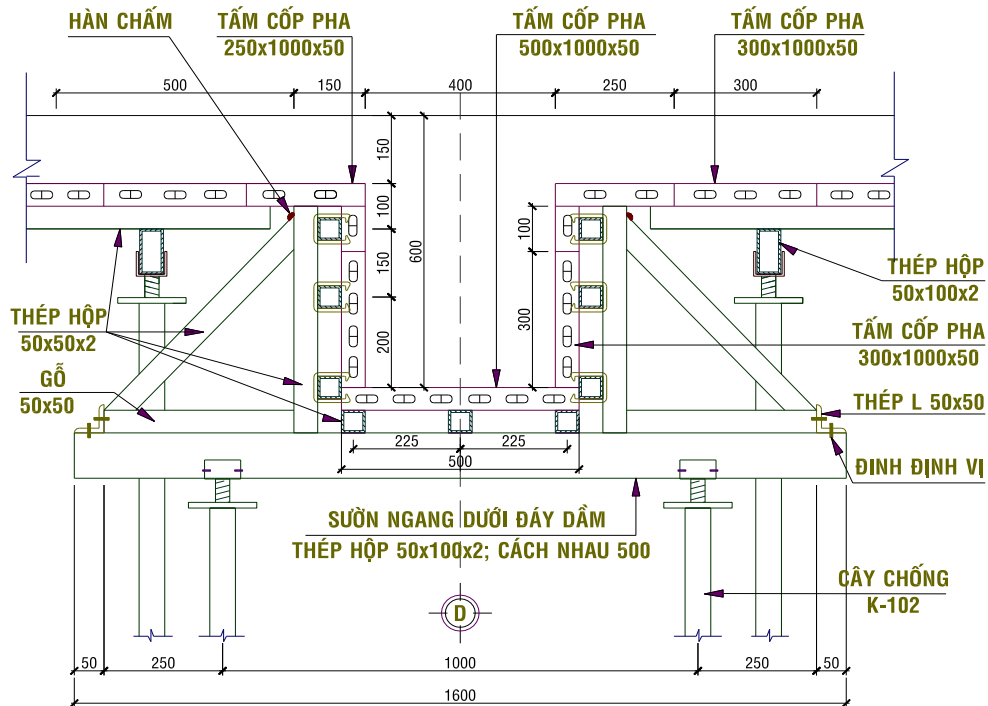
- Chiều cao tầng $h_{\text{tầng}} = 3,5 \text{ m}$.

- Dùng cột chống Hòa Phát mã hiệu K – 102 có các thông số:
 - Chiều dài sử dụng tối đa: 3500mm.
 - Chiều dài sử dụng tối thiểu: 2500mm.
 - Tải trọng khi nén: 2000kG.
 - Tải trọng khi kéo: 1500kG.

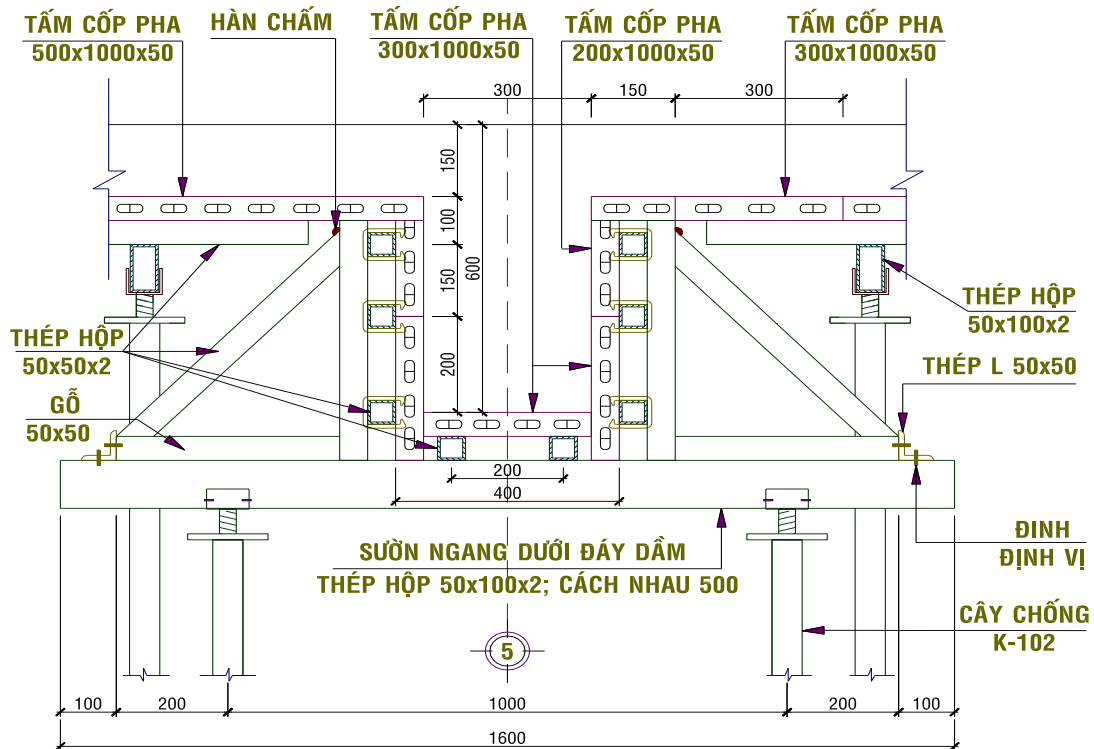
Model	Chiều cao ống ngoài (mm) (height of outer pipe)	Chiều cao ống trong(mm) (height of inner pipe)	Chiều cao sử dụng (working height)		Tải trọng (loading)		Trọng lượng(kg) (weight)
			Tối thiểu(mm) min	Tối đa(mm) max	Khi đóng(kg) in close	Khi kéo(kg) in pulling	
K-102	1.500	2.000	2.000	3.500	2.000	1.500	10,2
K-103	1.500	2.400	2.400	3.900	1.900	1.300	11,1
K-103B	1.500	2.500	2.500	4.000	1.850	1.250	11,8
K-104	1.500	2.700	2.700	4.200	1.800	1.200	12,3
K-105	1.500	3.000	3.000	4.500	1.700	1.100	13
K-106	1.500	3.500	3.500	5.000	1.600	1.000	14

5.5.2. Tính toán cấu tạo cốp pha dầm (400x600)

– Cấu tạo:



CHI TIẾT CỐP PHA FUVI DẦM 400x600 TL: 1/10



CHI TIẾT CỐP PHA FUVI DẦM 300x600 TL: 1/10

- + Cốp pha đáy, thành dùng cốp pha tiêu chuẩn Fuvì có các kích thước 500x1000x50; 300x1000x50; 200x1000x50; tấm góc 150x150x50.
- + Sườn ngang, sườn đứng và chống xiên dùng thép hộp 50x50x2mm.
- + Sườn ngang dưới đáy dầm (pan ngang) dùng thép hộp 50x100x2mm.
- + Cây chống đứng dùng cây chống K – 102 của Hòa Phát.
- **Tải trọng tác dụng lên cốp pha đáy dầm:**

Tải trọng	Tải trọng tiêu chuẩn(kG/m ²)	Hệ số vượt tải	Tải trọng tính toán(kG/m ²)
Trọng lượng bê tông	0,6x2500 = 1500	1,2	1800
Trọng lượng tấm cốp pha tiêu chuẩn	11	1,1	12,1
Hoạt tải do người và dụng cụ thi công	250	1,3	325
Tải trọng do đổ bê tông bằng máy	400	1,3	520
Tải trọng do dầm rung	200	1,3	260
Tổng tải trọng tác dụng lên 1m ² cốp pha sàn	2361		2917

- + Tải trọng tác dụng lên cốp pha thành dầm:
 - Tải trọng tiêu chuẩn: $q_{tc} = \gamma.H + \sum q_d$
 $\gamma.H = 2500 \times 0,6 = 1500 \text{ kG} / \text{m}^2$: áp lực ngang của bê tông mới đổ.
 $\gamma = 2500 \text{ kG} / \text{m}^3$: khối lượng riêng của bê tông.
 $H = 0,6 \text{ m}$: chiều cao của mỗi lớp hỗn hợp bê tông tính bằng m ($H < R$).
 $\sum q_d = q_{d1} + q_{d2}$
 $q_{d1} = 400 \text{ kG} / \text{m}^2$: tải trọng do đổ bê tông bằng máy.
 $q_{d2} = 200 \text{ kG} / \text{m}^2$: tải trọng do dầm rung.

Tuy nhiên, đối với cốp pha đứng, thường khi đổ thì không đầm và ngược lại do vậy khi tính toán lấy giá trị lớn hơn.

$$\Rightarrow q_{tc} = \gamma.H + \Sigma q_d = 1500 + 400 = 1900 \text{ kG/m}^2.$$

$$\blacksquare \text{ Tải trọng tiêu chuẩn: } q_{tc} = n.\gamma.H + \Sigma n_d q_d$$

$n = n_d = 1,3$: hệ số vượt tải (lấy theo Bảng A.3 TCVN 4453: 1995).

$$\Rightarrow q_{tt} = q_{tc} \times 1,3 = 1900 \times 1,3 = 2470 \text{ kG / m}^2.$$

- Kiểm tra sườn ngang bằng thép hộp 50x50x2mm:

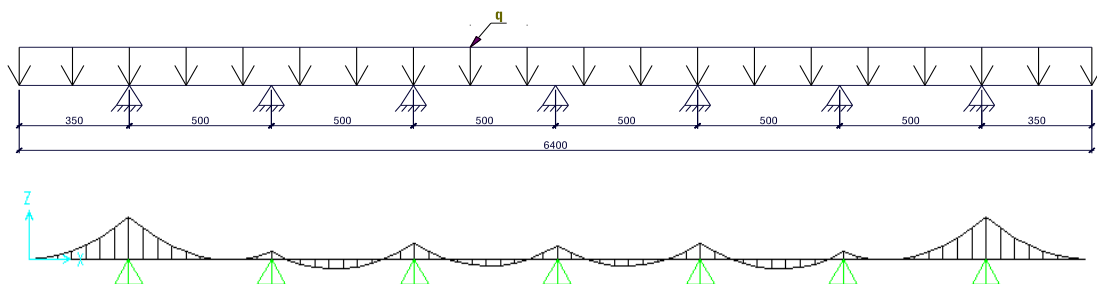
+ Sơ đồ tính: ta xem sườn ngang như một dầm liên tục trên các gối tựa là các sườn đứng có nhịp là 0,5m (tùy theo chiều dài nhịp mà khoảng cách này có thể thay đổi nhưng không được vượt quá 0,5m), chiều dài sườn tùy theo nhịp của dầm (từ mép cột này tới mép cột lân cận), lấy điển hình sườn dài 6,4m -> nhịp consol của dầm 0,35m.

▪ Tải phân bố đều trên mét dài:

$$\begin{cases} q^{tc} = 2361 \times 0,175 = 413 \text{ kG / m} \\ q^{tt} = 2917 \times 0,175 = 510 \text{ kG / m} \end{cases}$$

▪ Mô men tính toán:

$$M = \max \begin{cases} M = \frac{q_{tt}.l^2}{10} = \frac{510 \times 0,5^2}{10} = 12,75 \text{ kGm} \\ M = \frac{q_{tt}.l_1^2}{2} = \frac{510 \times 0,35^2}{2} = 31,24 \text{ kGm} \end{cases}$$



+ Khi thi công thực tế, ở những chỗ dầm giao với cột hoặc dầm giao nhau, các dầm có cùng chiều cao tiết diện do đó pan ngang sẽ bị chông chéo, không bố trí được -> chiều dài đoạn công son có thể tăng lên, tuy nhiên chỉ cho phép tăng không quá 0,4m.

$$M = \frac{q_{tt} \cdot l_1^2}{2} = \frac{510 \times 0,4^2}{2} = 40,8 kGm \Rightarrow \text{chọn } M_{\max} = 40,8 kG.m$$

- Sử dụng thanh thép hộp 50x50x2mm làm ngang:

$$J = 14,77 cm^4 \Rightarrow W = \frac{J}{h/2} = \frac{14,77}{2,5} = 5,908 cm^3$$

- Kiểm tra theo điều kiện cường độ:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{40,8 \times 100}{5,908} = 691 kG / cm^2 < (R) = 2100 kG / cm^2.$$

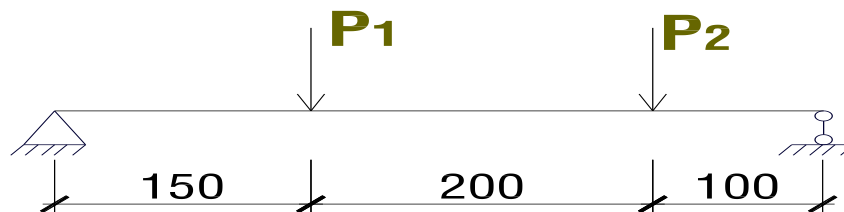
=> Sườn ngang đảm bảo khả năng chịu lực.

- Kiểm tra theo điều kiện độ võng:

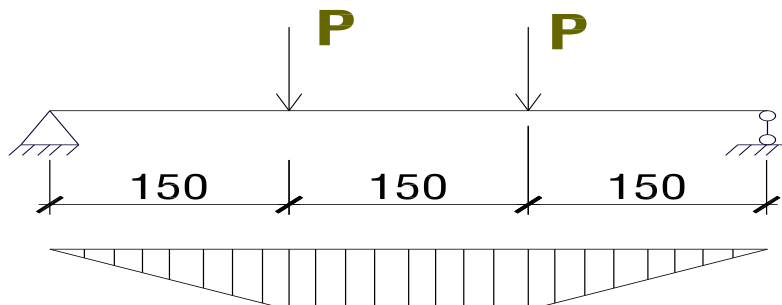
$$\frac{f}{l} = \frac{5q^{tc}l^4}{384EJ} = \frac{5 \times 4,13 \times 0,5^4 \times 10^6}{384 \times 2,1 \times 10^6 \times 14,77} = 8,7 \cdot 10^{-4} < \left(\frac{f}{l}\right) = \left(\frac{3}{1000}\right) = 3 \cdot 10^{-3} (\text{thỏa})$$

Kiểm tra sườn đứng bằng thép hộp 50x50x2mm:

- Sơ đồ tính: bố trí các thanh sườn đứng trên các thanh pan ngang cách nhau 0,5m, chiều dài trung bình của thanh sườn đứng là 0,45m, ta xem sườn đứng như dầm đơn giản trên 2 gối tựa là thanh xiên và thanh ngang.



Do khoảng cách giữa các điểm đặt tải chênh lệch không nhiều, thiên về an toàn và thuận tiện ta chọn sơ đồ tính như sau:



$$\text{Tải tập trung trên thanh sườn đứng: } P = q^{\text{sườn ngang}} \times b = 510 \times 0,5 = 255 kG$$

- Mô men tính toán: $M_{\max} = P.a = 255 \times 0,15 = 38,25 \text{ kG.m}$
- Kiểm tra theo điều kiện cường độ:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{38,25 \times 100}{5,908} = 647 \text{ kG / cm}^2 < (R) = 2100 \text{ kG / cm}^2$$

⇒ Sườn chính đảm bảo khả năng chịu lực.

- Kiểm tra theo điều kiện độ võng:

$$+ \frac{f_{\max}}{l} = \frac{P^{tc} . a(3l^3 - 4a^2)}{24EJ.l} = \frac{2,55 \times 0,15(3 \times 0,45^3 - 4 \times 0,15^2) \times 10^6}{24 \times 2,1 \times 10^6 \times 14,77 \times 0,45}$$

$$= 2,1 \cdot 10^{-4} < \left(\frac{f}{l}\right) = \left(\frac{3}{1000}\right) = 3 \cdot 10^{-3} (\text{với } a = 0,15 \text{ m})$$

(“Sổ tay thực hành kết cấu” của PGs.VŨ MẠNH HÙNG).

- Kiểm tra thanh chống xiên và chống ngang bằng thép hộp 50x50x2mm:

- + Thanh chống xiên và ngang chịu lực nén dọc trục do thanh sườn đứng truyền vào. Đối với thanh xiên, lực nén dọc trục lớn hơn thanh chống ngang, ta chọn trường hợp lớn nhất kiểm tra chung cho thanh chống xiên và ngang: $N = 3P/2\cos 30 = 255 \times 3/2\cos 30 = 442 \text{ kG.} (\alpha = 30^\circ)$.

- + Kiểm tra theo điều kiện cường độ:

$$\sigma = \frac{N}{F} = \frac{442}{5 \times 5 - 4,6 \times 4,6} = 115 \text{ kG / cm}^2 < (R) = 2100 \text{ kG / cm}^2$$

⇒ Thanh chống xiên và ngang đủ khả năng chịu lực.

- Kiểm tra sườn đáy dầm bằng thép hộp 50x50x2mm:

- + Sườn đáy dầm gồm 3 thanh thép hộp 50x50x2mm đặt cách nhau 225mm (dầm 400x600).
- + Sơ đồ tính: xem như dầm liên tục gối lên các pan ngang, chiều dài và nhịp tính toán như sườn ngang của thành.
- + Tải trọng tác dụng lên cốt pha dưới đáy thành:

$$\begin{cases} q^{tc} = 2361 \text{ kG / m}^2 \\ q^{tt} = 2917 \text{ kG / m}^2 \end{cases}$$

- + Tải trọng tác dụng lên sườn:

$$\begin{cases} q_{sườn}^{tc} = 2361 \times 0,225 = 513 \text{ kG / m}^2 \\ q_{sườn}^{tt} = 2917 \times 0,225 = 656 \text{ kG / m}^2 \end{cases}$$

- + Mô men:

$$M = \max \begin{cases} M = \frac{q_{sườn}^{tt} \cdot l^2}{10} = \frac{656 \times 0,5^2}{10} = 16,4 kGm \\ M = \frac{q_{sườn}^{tt} \cdot l_1^2}{2} = \frac{656 \times 0,35^2}{2} = 40,18 kGm \end{cases}$$

Tương tự sườn ngang của thành dầm ở trên, chiều dài đoạn consol có thể tăng lên, tuy nhiên chỉ cho phép tăng không quá 0,4m.

$$M = \frac{q_{tt} \cdot l_1^2}{2} = \frac{656 \times 0,4^2}{2} = 52,48 kGm \Rightarrow \text{chọn } M_{\max} = 52,48 kG.m$$

- Kiểm tra theo điều kiện cường độ:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{52,48 \times 100}{5,908} = 888 kG / cm^2 < (R) = 2100 kG / cm^2.$$

⇒ Sườn dưới đáy dầm đảm bảo khả năng chịu lực.

- Kiểm tra theo điều kiện độ võng:

$$\frac{f}{l} = \frac{5q_{sườn}^{tc} l^4}{384EJ} = \frac{5 \times 5,13 \times 0,5^4 \times 10^6}{384 \times 2,1 \times 10^6 \times 14,77} = 1,35 \cdot 10^{-4} < \left(\frac{f}{l}\right) = \left(\frac{3}{1000}\right) = 3 \cdot 10^{-3} (\text{thỏa})$$

- **Kiểm tra pan ngang bằng thép hộp 50x100x2mm:**

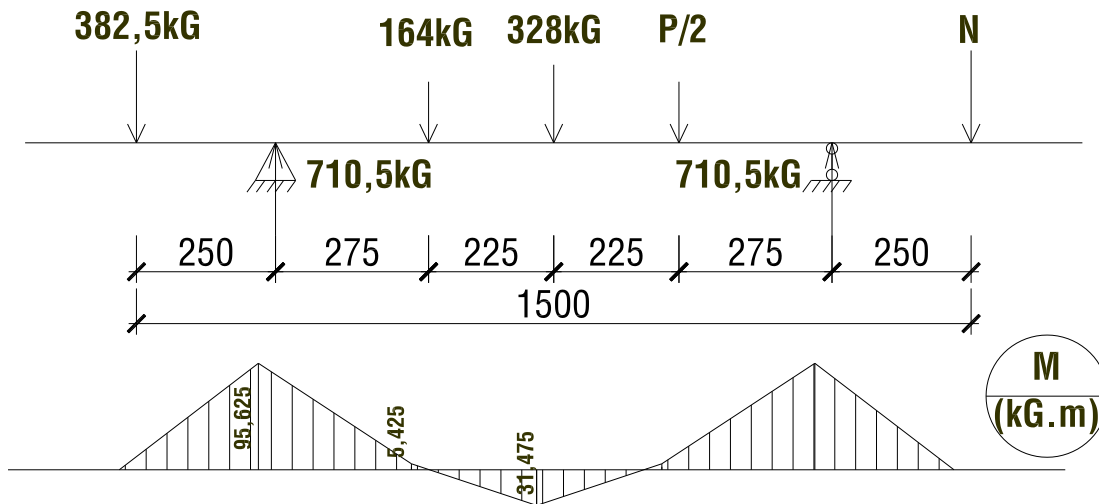
- Sườn pan đặt cách nhau 0,5m, thanh chống đặt cách nhau 1m
- Tải trọng là các lực tập trung truyền từ sườn đáy và thanh xiên (vẫn lấy N = 382,5kG truyền vào pan).

$$P = 656 \times 0,5 = 328 kG; N = 382,5 kG$$

- Sử dụng thanh thép hộp 50x100x2mm làm pan ngang:

$$J = \frac{b_n \cdot h_n^3}{12} - \frac{b_t \cdot h_t^3}{12} = \frac{5 \times 10^3}{12} - \frac{4,6 \times 9,6^3}{12} = 77,5 cm^4$$

$$\Rightarrow W = \frac{J}{h/2} = \frac{77,5}{5} = 15,5 cm^3$$



SƠ ĐỒ TÍNH PAN NGANG

- Kiểm tra theo điều kiện cường độ:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{95,625 \times 100}{15,5} = 617 \text{ kG} / \text{cm}^2 < (R) = 2100 \text{ kG} / \text{cm}^2$$

⇒ Pan ngang đảm bảo khả năng chịu lực.

- **Tính chọn cây chống:**

- Lực tác dụng lên một cây chống $N = 710,5 \text{ kG}$.
- Chiều cao tầng: $h_{\text{tầng}} = 3,5 \text{ m}$.
- Chọn cây chống Hòa Phát K – 102 có $[P] = 2000 \text{ kG}$.

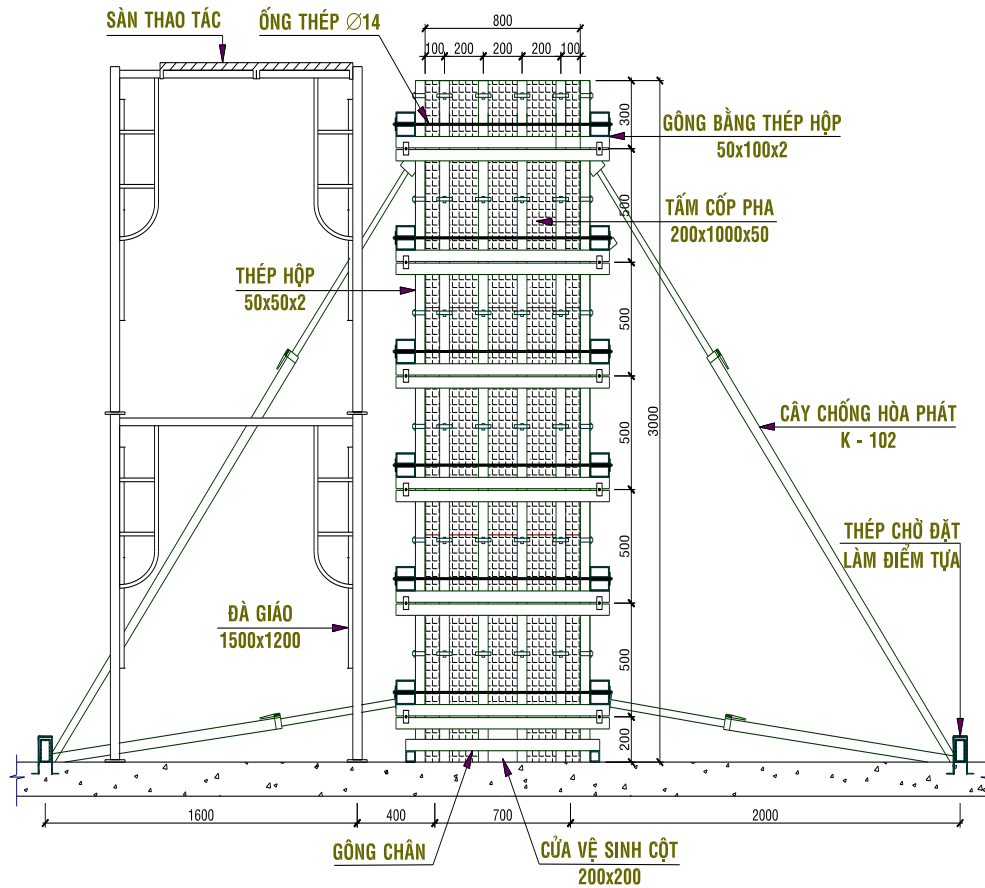
Model	Chiều cao ống ngoài (mm) (height of outer pipe)	Chiều cao ống trong (mm) (height of inner pipe)	Chiều cao sử dụng (working height)		Tải trọng (loading)		Trọng lượng (kg) (weight)
			Tối thiểu (mm) min	Tối đa (mm) max	Khi đóng (kg) in close	Khi kéo (kg) in pulling	
K-102	1.500	2.000	2.000	3.500	2.000	1.500	10,2
K-103	1.500	2.400	2.400	3.900	1.900	1.300	11,1
K-103B	1.500	2.500	2.500	4.000	1.850	1.250	11,8
K-104	1.500	2.700	2.700	4.200	1.800	1.200	12,3
K-105	1.500	3.000	3.000	4.500	1.700	1.100	13
K-106	1.500	3.500	3.500	5.000	1.600	1.000	14

Bảng tra cây chống Hòa Phát

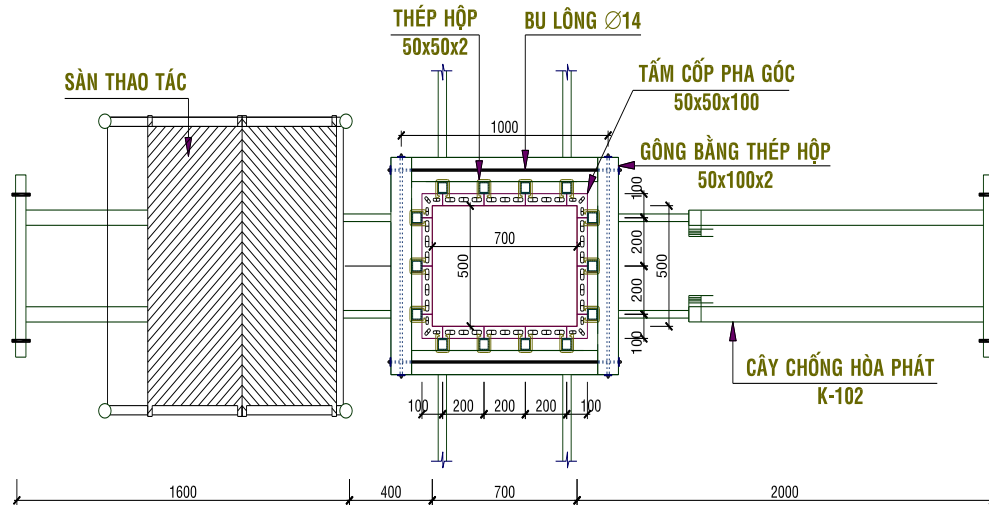
5.5.3. Tính toán và cấu tạo cốp pha cột

- **Cấu tạo:**

- + Cốp pha cột sử dụng các tấm cốp pha nhựa tiêu chuẩn, sản phẩm của Fuji, các tấm cốp pha liên kết với nhau bằng các chốt I, các sườn đứng làm bằng thép hộp 50x50 và các gông bằng thép hộp 50x100x2mm để định hình cốp pha và chịu áp lực bê tông truyền qua tấm cốp pha rồi truyền qua gông.
- + Chiều cao đổ bê tông cột:
 - + Đối với tầng hầm: $h_t = 3\text{m} \Rightarrow h_{bt} = h_t - h_{dầm} = 3 - 0,6 = 2,4\text{m}$.
 - + Đối với tầng trệt: $h_t = 5\text{m} \Rightarrow h_{bt} = h_t - h_{dầm} = 5 - 0,6 = 4,4\text{m}$.
 - + Đối với tầng điển hình: $h_t = 3,5\text{m} \Rightarrow h_{bt} = h_t - h_{dầm} = 3,6 - 0,6 = 3\text{m}$.
- + Chiều cao đổ bê tông cột nhỏ hơn 5m nên lắp dựng cốp pha suốt chiều cao cột, chọn tấm 200x1000x50mm và tấm nối góc ngoài 50x50x100mm làm cốp pha thành cột.
- + Chọn cột tầng điển hình có tiết diện 500x700, $h_{bt} = 3\text{m}$ để tính toán.
- + Cấu tạo cốp pha cột có tiết diện 500x700:



MẶT ĐỨNG CẤU TẠO CỘT 500X700 TL:1/20



MẶT BẰNG CẤU TẠO CỘT PHA CỘT 500x700 TL: 1/20

- Tải trọng tác dụng lên cốt pha cột:

+ Tải trọng tiêu chuẩn: $q_{tc} = \gamma \cdot H + \sum q_d$

$\gamma \cdot H = 2500 \times 0,75 = 1875 \text{ kG} / \text{m}^2$: áp lực ngang của bê tông mới đổ.

$\gamma = 2500 \text{ kG} / \text{m}^3$: khối lượng riêng của bê tông.

$H = 0,75 \text{ m}$: chiều cao của mỗi lớp hỗn hợp bê tông phụ thuộc bán kính đầm dùi.

$$\sum q_d = q_{d1} + q_{d2}$$

$q_{d1} = 400 \text{ kG} / \text{m}^2$: tải trọng do đổ bê tông bằng máy.

$q_{d2} = 200 \text{ kG} / \text{m}^2$: tải trọng do đầm rung.

Tuy nhiên, đối với cốt pha đứng, thường khi đổ thì không đầm và ngược lại do vậy khi tính toán lấy giá trị lớn hơn.

$$\Rightarrow q_{tc} = \gamma \cdot H + \sum q_d = 1785 + 400 = 2275 \text{ kG} / \text{m}^2.$$

+ Tải trọng tiêu chuẩn: $q_{tc} = n \cdot \gamma \cdot H + \sum n_d \cdot q_d$

$n = n_d = 1,3$: hệ số vượt tải (lấy theo Bảng A.3 TCVN 4453: 1995).

$$\Rightarrow q_{tt} = q_{tc} \times 1,3 = 2275 \times 1,3 = 2957,5 \text{ kG} / \text{m}^2.$$

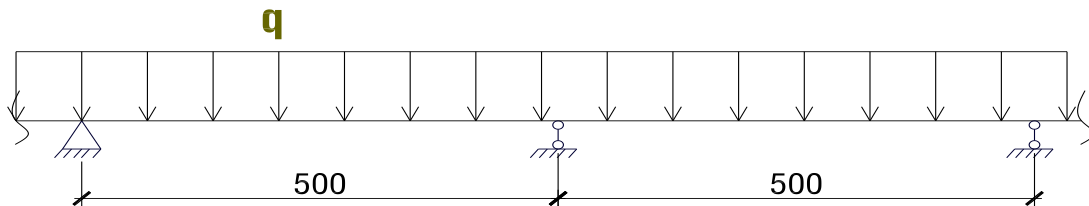
- Kiểm tra sườn đứng bằng thép hộp 50x50x2mm:

+ Sơ đồ tính: tính như dầm liên tục gối lên 2 gối tựa là gông cách nhau 0,5m, chịu tải phân bố đều.

- Tải phân bố đều trên mét dài:

$$\begin{cases} q^{tc} = 2275 \times 0,2 = 455 \text{ kG / m} \\ q^{tt} = 2957,5 \times 0,2 = 591,5 \text{ kG / m} \end{cases}$$

- Mô men tính toán: $M_{\max} = \frac{q_{tt} \cdot l^2}{10} = \frac{591,5 \times 0,5^2}{10} = 14,8 \text{ kGm}$



- Sử dụng thanh thép hộp 50x50x2mm làm sườn đứng:

$$J = 14,77 \text{ cm}^4 \Rightarrow W = \frac{J}{h/2} = \frac{14,77}{2,5} = 5,908 \text{ cm}^3$$

- Kiểm tra theo điều kiện cường độ:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{14,8 \times 100}{5,908} = 251 \text{ kG / cm}^2 < (R) = 2100 \text{ kG / cm}^2.$$

=> Sườn đứng đảm bảo khả năng chịu lực.

- Kiểm tra theo điều kiện độ võng:

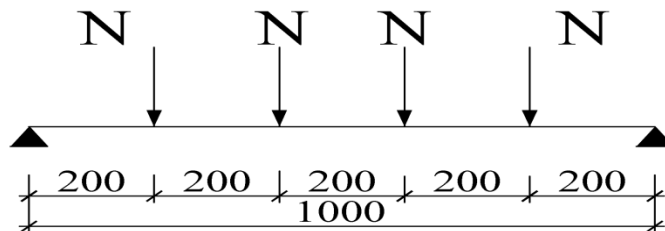
$$\frac{f}{l} = \frac{5q^{tc}l^4}{384EJ} = \frac{5 \times 4,55 \times 0,5^4 \times 10^6}{384 \times 2,1 \times 10^6 \times 14,77} = 1,2 \cdot 10^{-4} < \left(\frac{f}{l}\right) = \left(\frac{3}{1000}\right) = 3 \cdot 10^{-3} \text{ (thỏa)}$$

Kiểm tra gông bằng 2 thép hộp 50x100x2mm:

- Sơ đồ tính: tính như dầm đơn giản gối lên 2 gối tựa là 2 ống thép $\phi 14$ (dùng để bắt bu lông) cách nhau 1m, chịu tải tập trung từ sườn đứng.

- Tải tập trung lên gông:

$$\begin{cases} N^{tc} = 455 \times 0,5 = 227,5 \text{ kG} \\ N^{tt} = 591,5 \times 0,5 = 295,75 \text{ kG} \end{cases}$$



- Các sườn đứng cách nhau nhỏ (200mm), để đơn giản ta xem toàn bộ tải trọng tác dụng lên gông là tải phân bố đều:

$$\begin{cases} q^{tc} = \frac{4N^{tc}}{l} = \frac{4 \times 227,5}{1} = 910 \text{ kG / m} \\ q^{tt} = \frac{4N^{tt}}{l} = \frac{4 \times 295,75}{1} = 1183 \text{ kG / m} \end{cases}$$

- Mô men tính toán: $M_{\max} = \frac{q_{tt} \cdot l^2}{8} = \frac{1183 \times 1^2}{8} = 148 \text{ kG.m}$
- Sử dụng 2 thanh thép hộp 50x100x2mm làm gông (1 cạnh) :

$$J = 2 \times 77,5 = 155 \text{ cm}^4 \Rightarrow W = 2 \times \frac{J}{h/2} = 2 \times \frac{155}{5} = 62 \text{ cm}^3$$

- Kiểm tra theo điều kiện cường độ:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{148 \times 100}{62} = 239 \text{ kG / cm}^2 < (R) = 2100 \text{ kG / cm}^2.$$

⇒ Gông đảm bảo khả năng chịu lực.

- Kiểm tra theo điều kiện độ võng:

$$\frac{f}{l} = \frac{5q^{tc}l^4}{384EJ} = \frac{5 \times 910 \times 1^4 \times 10^6}{384 \times 2,1 \times 10^6 \times 155} = 3,6 \cdot 10^{-4} < \left(\frac{f}{l}\right) = \left(\frac{3}{1000}\right) = 3 \cdot 10^{-3} (\text{thỏa})$$

- Nhận xét: áp lực từ tấm cốp pha do đổ và đầm bê tông được các sườn đứng và gông tiếp nhận hết, do đó việc bố trí cây chống tại vị trí gông là để định hình cốp pha và chịu tải trọng gió.

- Tính và chọn cây chống:

- Chiều cao của cốp pha cột: $h = 3\text{m}$.
- Tải trọng gió: $W = W_0 \times k \times c = 55 \times 1,47 \times 1,4 = 113,2 \text{ kG / m}^2$
(Để đơn giản và thiên về an toàn lấy $k = 1,47$ ở đỉnh công trình để kiểm tra).
- Theo TCVN 2336 :1990 đối với thi công lấy 50% tải trọng gió tiêu chuẩn.
- Áp lực ngang lớn nhất do gió gây ra quy về tải tập trung:
 $H = 0,5 \times 113,2 \times 1,2 \times 3,0 \times 0,7 = 143 \text{ kG}$
- Vậy tính toán cây chống xiên theo tải trọng gió: $H = 143 \text{ kG}$.
- Nội lực P trong thanh chống xiên bằng công thức: $P = \frac{H \times h \times l}{c \times b}$

Trong đó:

b: hình chiếu thanh chống xiên trên mặt bằng, $b = 2\text{m}$.

c: chiều cao chống, $c = 2,7\text{m}$.

h: chiều cao cột, $h = 3\text{m}$.

l : chiều dài thanh chống, $l = l = \sqrt{b^2 + c^2} = \sqrt{2^2 + 2,7^2} = 3,4$

$$\Rightarrow P = \frac{H.h.l}{c.b} = \frac{143 \times 3 \times 3,4}{2,7 \times 2} = 270\text{kG}$$

- Chọn cột chống K – 102 có các thông số dưới bảng sau:

Model	Chiều cao ống ngoài (mm) (height of outer pipe)	Chiều cao ống trong(mm) (height of inner pipe)	Chiều cao sử dụng (working height)		Tải trọng (loading)		Trọng lượng(kg) (weight)
			Tối thiểu(mm) min	Tối đa(mm) max	Khi đóng(kg) in close	Khi kéo(kg) in pulling	
K-102	1.500	2.000	2.000	3.500	2.000	1.500	10,2
K-103	1.500	2.400	2.400	3.900	1.900	1.300	11,1
K-103B	1.500	2.500	2.500	4.000	1.850	1.250	11,8
K-104	1.500	2.700	2.700	4.200	1.800	1.200	12,3
K-105	1.500	3.000	3.000	4.500	1.700	1.100	13
K-106	1.500	3.500	3.500	5.000	1.600	1.000	14

5.6. Thi công dầm sàn cột

5.6.1. Thi công dầm sàn

- **Lắp dựng cốp pha kết hợp với cốt thép dầm, sàn theo trình tự sau:**

- Cốt thép dầm và sàn được sửa, uốn thẳng và cắt đúng kích thước, sau đó dùng cần trục tháp và máy vận thăng vận chuyển cốp pha lên sàn để gia công tiếp.
- Tiến hành lấy cao độ đáy dầm, lắp dựng cây chống, lắp dựng các thanh sườn ngang đỡ cốp pha đáy dầm, lắp các tấm cốp pha đáy dầm, lắp các tấm góc ngoài để liên kết cốp pha đáy dầm với cốp pha thành dầm.
- Gia công cốt thép dầm, cốt thép dầm chính gia công trước cốt thép dầm phụ.
- Lắp cốp pha thành dầm và các tấm góc trong để liên kết giữa cốp pha thành dầm với cốp pha sàn. Lắp các thanh sườn ngang và sườn đứng đỡ cốp pha thành dầm.

- Tiến hành lấy cao độ đáy sàn, lắp dựng cây chống, lắp dựng các thanh sườn chính, sườn phụ, lắp cốt pha sàn. Dùng vải xốp trám kín các khe rỗng nhỏ.
- Gia công cốt thép sàn.
- Tiến hành vệ sinh và đổ bê tông dầm và sàn.
- **Những điều cần chú ý trước khi đổ bê tông:**
 - Kiểm tra cao độ sàn.
 - Dọn dẹp vệ sinh cốt pha dầm và sàn.
 - Định vị các vị trí của đường ống nước, đường dây điện, vị trí thép chờ, bu lông chờ.
 - Tiến hành nghiệm thu cốt pha và cốt thép.
- **Bảo dưỡng bê tông và tháo dỡ cốt pha:**
 - Do công trình xây dựng ở Lào Cai thuộc vùng A (vùng khí hậu bảo dưỡng bê tông). Thời gian bảo dưỡng bê tông 4 ngày đêm (mùa đông).

Bảng 17 - Thời gian bảo dưỡng ẩm (theo TCVN 5592 : 1991)

Vùng khí hậu bảo dưỡng bê tông	Tên mùa	Tháng	R _{th} BD % R ₂₈	T _{ct} BD ngày đêm
Vùng A	Hè	IV – IX	50 – 55	3
	Đông	X – III	40 – 50	4
Vùng B	Khô	II – VII	55 – 60	4
	Mưa	VIII – I	35 – 40	2
Vùng C	Khô	XII – IV	70	6
	Mưa	V – XI	30	1

Trong đó:

R_{th} BD – Cường độ bảo dưỡng tới hạn;

T_{ct} BD - thời gian bảo cần thiết

Vùng A (Từ Diễn Châu trở ra Bắc)

Vùng B (Phía Đông Trường Sơn và từ Diễn Châu đến Thuận Hải)

Vùng C (Tây Nguyên và Nam Bộ)

- Sau khi đổ bê tông 3 giờ ta tiến hành tưới nước bảo dưỡng bê tông, dùng bao tải tưới nước ẩm che phủ bề mặt bê tông sàn, cách 3 giờ tưới 1 lần, bảo dưỡng trong 4 ngày đầu.
- Nhịp lớn nhất của công trình là 7,2m do đó sau khi đổ bê tông 10 ngày tháo cốt pha.
- + Khi tháo dỡ cốt pha đà giáo ở các tấm sàn đổ bê tông toàn khối nhà nhiều tầng nên thực hiện như sau:

- Để lại toàn bộ đà giáo và cột chống ở tầng sàn nằm kề dưới tầng sàn sắp đổ bê tông.
- Tháo dỡ từng bộ phận cột chống cốp pha của tầng sàn phía dưới nữa và giữ lại các cột chống an toàn cách nhau 3m dưới các dầm có nhịp lớn hơn 4m.

Bảng 3 - Cường độ bê tông tối thiểu để tháo dỡ cốp pha đà giáo chịu lực ($\%R_{28}$) khi chưa chất tải

Loại kết cấu	Cường độ bê tông tối thiểu cần đạt để tháo dỡ cốp pha, $\%R_{28}$	Thời gian bê tông đạt cường độ để tháo cốp pha ở các mùa và vùng khí hậu - bảo dưỡng bê tông theo TCVN 5592 : 1991, ngày
Bản, dầm, vòm có khẩu độ nhỏ hơn 2m	50	7
Bản, dầm, vòm có khẩu độ từ 2-8m	70	10
Bản, dầm, vòm có khẩu độ lớn hơn 8m	90	23

Chú thích:

1) Các trị số ghi trong bảng chưa xét đến ảnh hưởng của phụ gia.

5.6.2. Thi công cột

- Cốt thép và cốp pha được gia công sẵn tại xưởng của công trình, được cần trục tháp cầu lắp vào vị trí.
- Sau khi thi công xong cốt thép cột, ta tiến hành lắp cốp pha cột, bốn mặt cột được lắp bằng cốp pha tiêu chuẩn. Xung quanh cột lắp gông thép chịu áp lực ngang của vữa bê tông và giữ cho ván khuôn cột đúng kích thước thiết kế, các gông cách nhau 0,5m.
- Trong quá trình lắp cốp pha cột ta dùng máy trắc địa và các quả dọi để kiểm tra cốp pha theo phương thẳng đứng.
- Vệ sinh chân cột và cốp pha, bịt cửa vệ sinh lại, tiến hành đổ 1 lớp vữa xi măng cát có mác bằng với mác bê tông cột chống đỡ chân cột.
- Bê tông cột được đổ bằng thùng đổ có ống vòi để tránh phân tầng bê tông, đổ từng lớp thích hợp sau khi đầm xong thì đổ tiếp.

- Bê tông cột được đổ sau 1 ngày thì có thể tháo dỡ cốp pha. Chú ý phải đảm bảo cho các góc cạnh, bề mặt không bị sức mẻ.
- Sau khi tháo dỡ cốp pha phải tiến hành tưới nước bảo dưỡng bê tông, cách 3 giờ tưới nước 1 lần, bảo dưỡng trong 4 ngày đêm, có thể dùng tấm nhựa cao su bao phủ lại cọc sau khi đã tưới nước ẩm bê tông cột.

5.6.3. Sửa chữa những khuyết điểm do thi công bê tông

- Khi thi công bê tông toàn khối, sau khi tháo dỡ cốp pha thường bị những khuyết tật như hiện tượng rỗ mặt, trắng mặt bê tông, hiện tượng nứt chân chim.

Hiện tượng rỗ mặt:

- Rỗ ngoài: rỗ ngoài lớp bảo vệ.
- Rỗ sâu: rỗ qua cốt thép chịu lực.
- Rỗ thấu suốt, rỗ xuyên qua kết cấu.
- **Nguyên nhân:**
 - Do cốp pha ghép không kín khít, mất nước xi măng.
 - Do vữa bê tông bị phân tầng khi vận chuyển và đổ bê tông.
 - Do đầm bê tông không kỹ, đầm bỏ sót hoặc do độ dày lớp bê tông quá lớn vượt quá phạm vi đầm.
 - Do cốt liệu quá lớn, cốt thép dày không lọt qua được.
- **Biện pháp khắc phục:**
 - Đối với rỗ mặt: dùng bàn chải sắt tẩy sạch các viên đá nằm trong vùng rỗ, sau đó dùng bê tông bê tông sỏi nhỏ mác cao hơn mác thiết kế trát lại xoa phẳng.
 - Đối với rỗ sâu: dùng đục sắt và xà beng cạy sạch các viên đá nằm trong vùng rỗ sau đó ghép ván khuôn (nếu cần) đổ vữa bê tông mác cao hơn đầm chặt.
 - Đối với rỗ thấu suốt trước khi sửa chữa cần chống đỡ kết cấu (nếu cần) sau đó ghép cốp pha và đổ bê tông mác cao hơn rồi đầm kỹ.

Hiện tượng trắng mặt bê tông:

- **Nguyên nhân:** do bảo dưỡng kém bê tông bị mất nước.
- **Khắc phục:** đắp bao tải, cát hoặc mùn cưa tưới nước thường xuyên từ 5 đến 7 ngày.

Hiện tượng nứt chân chim: khi tháo cốp pha trên bề mặt bê tông có những vết nứt nhỏ phát triển không theo hướng nào như chân chim.

- **Nguyên nhân:** do không che đậy bê tông mới đổ nên khi trời nắng to nước bốc hơi quá nhanh bê tông bị co ngót làm nứt.

- **Khắc phục:** dùng nước xi măng quét và trát lại, sau đó phủ bao tải tưới nước bảo dưỡng. Nếu vết nứt lớn hơn thì phải đục rộng rồi trát hoặc phun bê tông sỏi nhỏ mức cao.

CHƯƠNG 6: TỔCHỨC THI CÔNG.

6.1.Lập tiến độ thi công .

- *Quy trình lập tiến độ thi công*

- Tiến độ thi công là tài liệu thiết kế lập trên cơ sở biện pháp kỹ thuật thi công đã nghiên cứu kỹ nhằm ổn định: trình tự tiến hành các công tác, quan hệ ràng buộc giữa các dạng công tác với nhau, thời gian hoàn thành công trình, đồng thời xác định cả nhu cầu về nhân tài, vật lực cần thiết cho thi công vào những thời gian nhất định .

- Thời gian xây dựng mỗi loại công trình lấy dựa theo những số liệu tổng kết của nhà nước, hoặc đã được quy định cụ thể trong hợp đồng giao thầu;tiến độ thi công vạch ra là nhằm đảm bảo hoàn thành công trình trong thời gian đó với mức độ sử dụng vật liệu, máy móc nhân lực hợp lý.

- Để tiến độ được lập thoả mãn nhiệm vụ đề ra, người cán bộ kỹ thuật có thể tiến hành theo quy trình sau đây:

+ *Phân tích công nghệ thi công :*

- Dựa trên thiết kế công nghệ, kiến trúc và kết cấu công trình để phân tích khả năng thi công công trình trên quan điểm chọn công nghệ thực hiện các quá trình xây lắp hợp lý và sự cần thiết máy móc và vật liệu phục vụ thi công.

- Phân tích công nghệ xây lắp để lập tiến độ thi công do cơ quan xây dựng công trình thực hiện có sự tham gia của các đơn vị dưới quyền.

+ *Lập danh mục công việc xây lắp :*

- Dựa vào sự phân tích công nghệ xây dựng và những tính toán trong thiết kế sẽ đưa ra được một danh sách các công việc phải thực hiện. Tất cả các công việc này sẽ được trình bày trong tiến độ của công trình.

+ *Xác định khối lượng công việc.*

- Từ bản danh mục công việc cần thiết ta tiến hành tính toán khối lượng công tác cho từng công việc một. Công việc này dựa vào bản vẽ thi công và thuyết minh của thiết kế. Khối lượng công việc được tính toán sao cho có thể dựa vào đó để xác định chính xác hao phí lao động cần thiết cho các công việc đã nêu ra trong bản danh mục.

+ *Chọn biện pháp kỹ thuật thi công .*

- Trên cơ sở khối lượng công việc và điều kiện làm việc ta chọn biện pháp thi công. Trong biện pháp thi công ưu tiên sử dụng cơ giới sẽ rút ngắn thời gian thi công cùng tăng năng suất lao động và giảm giá thành. Chọn máy móc nên tuân theo nguyên tắc “cơ giới hoá đồng bộ”. Sử dụng biện pháp thi công thủ công trong trường hợp điều kiện thi công không cho phép cơ giới hoá, khối lượng quá nhỏ hay chi phí tốn kém nếu dùng cơ giới.

+ *Chọn các thông số tiến độ(Nhân lực máy móc).*

- Tiến độ phụ thuộc vào ba loại thông số cơ bản là công nghệ, không gian và thời gian. Thông số công nghệ là: số tổ đội (dây chuyền) làm việc độc lập, khối lượng công việc, thành phần tổ đội (biên chế), năng suất của tổ đội. Thông số không gian gồm vị trí làm việc, tuyến công tác và phân đoạn. Thông số thời gian gồm thời gian thi công công việc và thời gian đưa từng phần hay toàn bộ công trình vào hoạt động. Các thông số này liên quan với nhau theo quy luật chặt chẽ. Sự thay đổi mỗi thông số sẽ làm các thông số khác thay đổi theo và làm thay đổi tiến độ thi công.

+ *Xác định thời gian thi công .*

- Thời gian thi công phụ thuộc vào khối lượng, tuyến công tác, mức độ sử dụng tài nguyên và thời hạn xây dựng công trình. Để đẩy nhanh tốc độ xây dựng, nâng cao hiệu quả cơ giới hoá phải chú trọng đến chế độ làm việc 2, 3 ca, những công việc chính được ưu tiên cơ giới hoá toàn bộ.

+ *Lập tiến độ ban đầu.*

- Sau khi chọn giải pháp thi công và xác định các thông số tổ chức, ta tiến hành lập tiến độ ban đầu. Lập tiến độ bao gồm xác định phương pháp thể hiện tiến độ và thứ tự công nghệ hợp lý triển khai công việc.

+ *Xác định chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật .*

- Tuỳ theo quy mô và yêu cầu của công trình mà đặt ra các chỉ tiết về kinh tế kỹ thuật cần đạt được. Do việc đảm bảo đồng thời cả hai yêu tố trên là khó khăn nhưng việc lập tiến độ vẫn phải hướng tới mục tiêu đảm bảo thời gian thi công, chất lượng và giá thành công trình.

+ *So sánh các chỉ tiêu của tiến độ vừa lập với chỉ tiêu đề ra.*

- Tính toán các chỉ tiêu của tiến độ ban đầu, so sánh chúng với hệ thống các chỉ tiêu đã đặt ra.

+ *Tối ưu tiến độ theo các chỉ số ưu tiên.*

- Điều chỉnh tiến độ theo hướng tối ưu, thoả mãn các chỉ tiêu đã đặt ra và mang tính khả thi trong thi công thực tế.

+ *Tiến độ chấp nhận và lập biểu đồ tài nguyên.*

- Kết thúc việc đánh giá và điều chỉnh tiến độ, ta có được 1 tiến độ thi công hoàn chỉnh và áp dụng nó để thi công công trình. Tài nguyên trong tiến độ có thể gồm

nhiều loại: nhân lực, máy thi công, nguyên vật liệu chính...Tiến hành lập biểu đồ tài nguyên theo tiến độ đã đặt ra.

- ***Lập danh mục công việc***

Thi công phần ngầm: Tiến hành san mặt bằng sơ bộ để tiện di chuyển thiết bị ép và vận chuyển cọc, sau đó tiến hành ép cọc. Khi ép xong ta mới tiến hành đào đất hố móng để thi công phần đài cọc.

+ San mặt bằng sơ bộ sau đó tiến hành thi công cọc cho toàn bộ công trình.

+ Thi công hệ dầm sàn tầng trệt trên mặt đất.

+ Thi công bê tông cột vách tầng trệt từ dưới lên.

- Danh mục công việc thi công phần thân tuân theo công nghệ thi công bê tông cốt thép toàn khối cho nhà cao tầng. Các công việc chính trong thi công phần thân của một tầng bao gồm:

+ Thi công cột, vách: Công tác cốt thép, ván khuôn, bê tông.

+ Thi công dầm sàn: Công tác ván khuôn, cốt thép, bê tông.

+ Tháo dỡ ván khuôn dầm sàn.

+Các công tác hoàn thiện trong: Xây tường, trát trong, lắp thiết bị, sơn trong...

- ***.Xác định khối lượng công việc***

- Trên cơ sở các công việc cụ thể đã lập trong bảng danh mục, ta tiến hành xác định khối lượng cho từng công việc đó. Khối lượng công việc được tính toán dựa trên các hồ sơ thiết kế kiến trúc, kết cấu đã có. Trong đồ án, khối lượng công việc

được tính chính xác cho các phần việc liên quan đến nhiệm vụ thiết kế kết cấu và thi công. Một số công việc khác do không có số liệu cụ thể và chính xác cho toàn công trình có thể lấy gần đúng.

- Khối lượng công tác đất: Đã được tính toán trong phần thuyết minh kỹ thuật thi công phần ngầm. Trên cơ sở các công việc cụ thể tiến hành tính toán chi tiết khối lượng cho các công việc đó.

- Khối lượng công tác bê tông, cốt thép, ván khuôn: Lập bảng tính toán chi tiết khối lượng cho các công việc đó trên cơ sở kích thước hình học đã có trong thiết kế kết cấu. Riêng công tác cốt thép, khối lượng được tính toán theo hàm lượng cốt thép giả thiết đã trình bày trong phần kỹ thuật thi công thân.

- Khối lượng công tác hoàn thiện: Các công tác hoàn thiện có thể tính khối lượng cụ thể như xây tường, trát tường, lát nền, quét sơn... được tính toán cụ thể theo thiết kế kiến trúc. Một số công tác hoàn thiện trong không tính toán được khối lượng cụ thể được lấy theo kinh nghiệm như công tác đục lắp đường điện nước, lắp thiết bị vệ sinh...

- ***Lập bảng tính toán tiến độ***

- Bảng tính toán tiến độ bao gồm danh sách các công việc cụ thể, khối lượng công việc, hao phí lao động cần thiết, thời gian thi công và nhân lực cần chi phí cho công việc đó. Trên cơ sở các khối lượng công việc đã xác định, hao phí lao động được tính toán theo “ Định mức dự toán xây dựng cơ bản “ ban hành theo quyết định 24 năm 2005 của Bộ Xây Dựng. Thời gian thi công và nhân công cho từng công việc được chọn lựa trong mối quan hệ tỉ lệ nghịch với nhau, đảm bảo thời gian thi công hợp lý và nhân lực được điều hoà trên công trường.

- Điều chỉnh tiến độ trên cơ sở các nguyên tắc đã nêu ở trên. Tiến độ phần ngầm được điều chỉnh chủ yếu là tiến hành các công việc không bị ràng buộc để nhân lực trên công trường được điều hoà. Tiến độ phần thân điều chỉnh thời gian tháo dỡ ván khuôn tuân thủ công nghệ giáo 2 tầng rưỡi, các công tác hoàn thiện trong cũng được chọn lựa tiến hành hợp lý để điều hoà nhân lực tối ưu trên công trường.

- **.Thể hiện tiến độ**

- Có 3 cách thể hiện tiến độ là: Sơ đồ ngang, sơ đồ xiên và sơ đồ mạng. Sơ đồ ngang thường biểu diễn tiến độ công trình nhỏ và công nghệ đơn giản. Biểu đồ xiên chỉ thích hợp khi số lượng các công việc ít và tổ chức thi công theo dạng phân khu phân đoạn cụ thể. Sơ đồ mạng thể hiện tiến độ thi công những công trình lớn và phức tạp.

- Do việc lập tiến độ tổng thể cho công trình với phần ngầm thi công các công việc đa dạng, phần thân có danh mục công việc cố định nhưng khó phân chia cụ thể thành từng phân khu nhỏ, nên em chọn việc lập và thể hiện tiến độ theo sơ đồ mạng – ngang với sự trợ giúp của phần mềm Microsoft Project. Việc thể hiện tiến độ theo sơ đồ ngang cho ta cách nhìn nhận trực quan và đơn giản về thứ tự và thời gian thi công các công việc. Ngoài ra các mối quan hệ ràng buộc được thể hiện trên biểu đồ cũng giúp ta hình dung tốt về quy trình thi công cho từng hạng mục .

- Biểu đồ tài nguyên: Tài nguyên thi công là nhân lực cần thiết để thi công các công việc được nhập trong quá trình lập tiến độ trong Project. Biểu đồ nhân lực cho tiến độ được máy tự tính theo dữ liệu về nhân công nhập cho từng công việc.

Bảng 6.1. Bảng khối lượng công việc

BẢNG KHỐI LƯỢNG CÔNG VIỆC

TT	Tên công việc	Đơn vị	Khối lượng	Định mức		Nhu cầu		Nhân công	Thời gian	NC
				NC	M	NC	M			
1	Tổng thời gian thi công									
2	Công tác chuẩn bị	Công						23	11	NC[23]
3	PHẦN NGẦM									
4	Thi công cọc ép (2 máy ép)	m	5544					34	36	NC[34]
5	Đào đất móng bằng máy (Cấp III)	100m ³	1129		0,32		357	20	9	NC[20]
6	Đào móng bằng thủ công (Cấp III)	m ³	215	1,51		324		44	15	NC[44]
7	Phá đầu cọc	m ³	8,01		0,35		3	10	1	NC[10]
8	Bê tông lót móng, giằng	m ³	424,42	1,42		603		48	5	NC[48]
9	GC LD cốt thép đài, giằng, cổ móng	T	13,1	6,35		83		40	6	NC[40]
10	GCLD cốppha đài, giằng, cổ móng	100m ²	3,15	26,8		84		17	6	NC[17]
11	Bơm BT móng (90m ³ /h), 3ca	m ³	151				3	30	3	NC[30]

12	Bảo dưỡng bê tông	Công						2	4	NC[2]
13	Tháo cốppha đài, giằng	100m ²	3,15	11,5		36		12	2	NC[12]
14	Lắp đất móng, tôn nền (Máy)	100m ³	448		0,05		22	15	5	NC[15]
15	Công việc khác									
16	TẦNG 1									
17	VK Dầm, sàn	100m ²	13,7	22,8		312		34	6	NC[34]
18	CT dầm, sàn	T	10,2	14,6		149		23	6	NC[23]
19	BT dầm, sàn	Công	151				2	36	3	NC[36]
20	Thao VK dầm , sàn	100m ²	13,7	9,75		134		21	3	NC[21]
21	CT cột,vách	T	5,23	8,85		46		16	6	NC[16]
22	VK cột, vách	100m ²	3,5	26,8		94		15	6	NC[15]
23	BT cột, vách	Công	43		0,04		1	40	3	NC[40]
24	Tháo VK cột	100m ²	5,23	11,5		60		9	3	NC[9]
25	Xây tường	m ³	100	1,97		197		21	9	NC[21]
26	Lắp khuôn cửa	m ²	108	0,4		43		4	9	NC[4]
27	Điện nước	m ²						4	9	NC[4]
28	Trát trần	m ²	661	0,17		112		27	9	NC[27]
29	Trát trong	m ²	2249	0,2		450		34	9	NC[34]
31	TẦNG 2									
32	VK Dầm, sàn	100m ²	13,7	22,8		312		34	6	NC[34]

33	CT dầm, sàn	T	10,2	14,6		149		23	6	NC[23]
34	BT dầm, sàn	Công	151				2	36	3	NC[36]
35	Thao VK dầm , sàn	100m2	13,7	9,75		134		21	3	NC[21]
36	CT cột,vách	T	4,82	8,85		43		16	6	NC[16]
37	VK cột, vách	100m2	2,85	26,8		76		15	6	NC[15]
38	BT cột, vách	Công	34,3		0,04		1	40	3	NC[40]
39	Tháo VK cột	100m2	4,85	11,5		56		9	3	NC[9]
40	Xây tường	m3	100	1,97		197		21	9	NC[21]
41	Lắp khuôn cửa	m2	108	0,4		43		4	9	NC[4]
42	Điện nước	m2						4	9	NC[4]
43	Trát trần	m2	661	0,17		112		27	9	NC[27]
44	Trát trong	m2	2249	0,2		450		34	9	NC[34]
46	TẦNG 3									
47	VK Dầm, sàn	100m2	13,7	22,8		312		34	6	NC[34]
48	CT dầm, sàn	T	10,2	14,6		149		23	6	NC[23]
49	BT dầm, sàn	Công	151				2	36	3	NC[36]
50	Thao VK dầm , sàn	100m2	13,7	9,75		134		21	3	NC[21]
51	CT cột,vách	T	4,82	8,85		43		16	6	NC[16]
52	VK cột, vách	100m2	2,85	26,8		76		15	6	NC[15]
53	BT cột, vách	Công	34,3		0,04		1	40	3	NC[40]

54	Tháo VK cột	100m2	4,85	11,5		56		9	3	NC[9]
55	Xây tường	m3	100	1,97		197		21	9	NC[21]
56	Lắp khuôn cửa	m2	108	0,4		43		4	9	NC[4]
57	Điện nước	m2						4	9	NC[4]
58	Trát trần	m2	661	0,17		112		27	9	NC[27]
59	Trát trong	m2	2249	0,2		450		34	9	NC[34]
61	TẦNG 4									
62	VK Dầm, sàn	100m2	13,7	22,8		312		34	6	NC[34]
63	CT dầm, sàn	T	10,2	14,6		149		23	6	NC[23]
64	BT dầm, sàn	Công	151				2	36	3	NC[36]
65	Thao VK dầm , sàn	100m2	13,7	9,75		134		21	3	NC[21]
66	CT cột,vách	T	4,82	8,85		43		16	6	NC[16]
67	VK cột, vách	100m2	2,85	26,8		76		15	6	NC[15]
68	BT cột, vách	Công	34,3		0,04		1	40	3	NC[40]
69	Tháo VK cột	100m2	4,85	11,5		56		9	3	NC[9]
70	Xây tường	m3	100	1,97		197		21	9	NC[21]
71	Lắp khuôn cửa	m2	108	0,4		43		4	9	NC[4]
72	Điện nước	m2						4	9	NC[4]
73	Trát trần	m2	661	0,17		112		27	9	NC[27]
74	Trát trong	m2	2249	0,2		450		34	9	NC[34]

76	TẦNG 5									
77	VK Dầm, sàn	100m2	13,7	22,8		312		34	6	NC[34]
78	CT dầm, sàn	T	10,2	14,6		149		23	6	NC[23]
79	BT dầm, sàn	Công	151				2	36	3	NC[36]
80	Thao VK dầm , sàn	100m2	13,7	9,75		134		21	3	NC[21]
81	CT cột,vách	T	4,82	8,85		43		16	6	NC[16]
82	VK cột, vách	100m2	2,85	26,8		76		15	6	NC[15]
83	BT cột, vách	Công	34,3		0,04		1	40	3	NC[40]
84	Tháo VK cột	100m2	4,85	11,5		56		9	3	NC[9]
85	Xây tường	m3	100	1,97		197		21	9	NC[21]
86	Lắp khuôn cửa	m2	108	0,4		43		4	9	NC[4]
87	Điện nước	m2						4	9	NC[4]
88	Trát trần	m2	661	0,17		112		27	9	NC[27]
89	Trát trong	m2	2249	0,2		450		34	9	NC[34]
91	TẦNG 6									
92	VK Dầm, sàn	100m2	13,7	22,8		312		34	6	NC[34]
93	CT dầm, sàn	T	10,2	14,6		149		23	6	NC[23]
94	BT dầm, sàn	Công	151				2	36	3	NC[36]
95	Thao VK dầm , sàn	100m2	13,7	9,75		134		21	3	NC[21]
96	CT cột,vách	T	4,82	8,85		43		16	6	NC[16]

97	VK cột, vách	100m2	2,85	26,8		76		15	6	NC[15]
98	BT cột, vách	Công	34,3		0,04		1	40	3	NC[40]
99	Tháo VK cột	100m2	4,85	11,5		56		9	3	NC[9]
100	Xây tường	m3	100	1,97		197		21	9	NC[21]
101	Lắp khuôn cửa	m2	108	0,4		43		4	9	NC[4]
102	Điện nước	m2						4	9	NC[4]
103	Trát trần	m2	661	0,17		112		27	9	NC[27]
104	Trát trong	m2	2249	0,2		450		34	9	NC[34]
106	TẦNG 7									
107	VK Dầm, sàn	100m2	13,7	22,8		312		34	6	NC[34]
108	CT dầm, sàn	T	10,2	14,6		149		23	6	NC[23]
109	BT dầm, sàn	Công	151				2	36	3	NC[36]
110	Thao VK dầm , sàn	100m2	13,7	9,75		134		21	3	NC[21]
111	CT cột,vách	T	4,82	8,85		43		16	6	NC[16]
112	VK cột, vách	100m2	2,85	26,8		76		15	6	NC[15]
113	BT cột, vách	Công	34,3		0,04		1	40	3	NC[40]
114	Tháo VK cột	100m2	4,85	11,5		56		9	3	NC[9]
115	Xây tường	m3	100	1,97		197		21	9	NC[21]
116	Lắp khuôn cửa	m2	108	0,4		43		4	9	NC[4]
117	Điện nước	m2						4	9	NC[4]

118	Trát trần	m2	661	0,17		112		27	9	NC[27]
119	Trát trong	m2	2249	0,2		450		34	9	NC[34]
121	TẦNG 8									
122	VK Dầm, sàn	100m2	13,7	22,8		312		34	6	NC[34]
123	CT dầm, sàn	T	10,2	14,6		149		23	6	NC[23]
124	BT dầm, sàn	Công	151				2	36	3	NC[36]
125	Thao VK dầm , sàn	100m2	13,7	9,75		134		21	3	NC[21]
126	CT cột,vách	T	4,82	8,85		43		16	6	NC[16]
127	VK cột, vách	100m2	2,85	26,8		76		15	6	NC[15]
128	BT cột, vách	Công	34,3		0,04		1	40	3	NC[40]
129	Tháo VK cột	100m2	4,85	11,5		56		9	3	NC[9]
130	Xây tường	m3	100	1,97		197		21	9	NC[21]
131	Lắp khuôn cửa	m2	108	0,4		43		4	9	NC[4]
132	Điện nước	m2						4	9	NC[4]
133	Trát trần	m2	661	0,17		112		27	9	NC[27]
134	Trát trong	m2	2249	0,2		450		34	9	NC[34]
136	TẦNG 9									
137	VK Dầm, sàn	100m2	13,7	22,8		312		34	6	NC[34]
138	CT dầm, sàn	T	10,2	14,6		149		23	6	NC[23]
139	BT dầm, sàn	Công	151				2	36	3	NC[36]

140	Thao VK dầm , sàn	100m2	13,7	9,75		134		21	3	NC[21]
141	CT cột,vách	T	4,82	8,85		43		16	6	NC[16]
142	VK cột, vách	100m2	2,85	26,8		76		15	6	NC[15]
143	BT cột, vách	Công	34,3		0,04		1	40	3	NC[40]
144	Tháo VK cột	100m2	4,85	11,5		56		9	3	NC[9]
145	Xây tường	m3	100	1,97		197		21	9	NC[21]
146	Lắp khuôn cửa	m2	108	0,4		43		4	9	NC[4]
147	Điện nước	m2						4	9	NC[4]
148	Trát trần	m2	661	0,17		112		27	9	NC[27]
149	Trát trong	m2	2249	0,2		450		34	9	NC[34]
151	TẦNG 10									
152	VK Dầm, sàn	100m2	13,7	22,8		312		34	6	NC[34]
153	CT dầm, sàn	T	10,2	14,6		149		23	6	NC[23]
154	BT dầm, sàn	Công	151				2	36	3	NC[36]
155	Thao VK dầm , sàn	100m2	13,7	9,75		134		21	3	NC[21]
156	CT cột,vách	T	4,82	8,85		43		16	6	NC[16]
157	VK cột, vách	100m2	2,85	26,8		76		15	6	NC[15]
158	BT cột, vách	Công	34,3		0,04		1	40	3	NC[40]
159	Tháo VK cột	100m2	4,85	11,5		56		9	3	NC[9]
160	Xây tường	m3	100	1,97		197		21	9	NC[21]

161	Lắp khuôn cửa	m2	108	0,4		43		4	9	NC[4]
162	Điện nước	m2						4	9	NC[4]
163	Trát trần	m2	661	0,17		112		27	9	NC[27]
164	Trát trong	m2	2249	0,2		450		34	9	NC[34]
166	TẦNG 11									
167	VK Dầm, sàn	100m2	13,7	22,8		312		34	6	NC[34]
168	CT dầm, sàn	T	10,2	14,6		149		23	6	NC[23]
169	BT dầm, sàn	Công	151				2	36	3	NC[36]
170	Tháo VK dầm , sàn	100m2	13,7	9,75		134		21	3	NC[21]
171	CT cột,vách	T	4,82	8,85		43		11	6	NC[11]
172	VK cột, vách	100m2	2,85	26,8		76		10	6	NC[15]
173	BT cột, vách	Công	34,3		0,04		1	25	3	NC[40]
174	Tháo VK cột	100m2	4,85	11,5		56		6	3	NC[9]
175	Xây tường	m3	100	1,97		197		27	9	NC[27]
176	Lắp khuôn cửa	m2	108	0,4		43		13	9	NC[13]
177	Điện nước	m2						4	9	NC[4]
178	Trát trần	m2	661	0,17		112		27	9	NC[27]
179	Trát trong	m2	2249	0,2		450		41	9	NC[34]
180	TẦNG 12									
181	VK Dầm, sàn	100m2	13,7	22,8		312		34	6	NC[34]

182	CT dầm, sàn	T	10,2	14,6		149		23	6	NC[23]
183	BT dầm, sàn	Công	151				2	36	3	NC[36]
184	Tháo VK dầm , sàn	100m2	13,7	9,75		134		21	3	NC[21]
185	CT cột,vách	T	4,82	8,85		43		11	6	NC[16]
186	VK cột, vách	100m2	2,85	26,8		76		10	6	NC[15]
187	BT cột, vách	Công	34,3		0,04		1	25	3	NC[40]
188	Tháo VK cột	100m2	4,85	11,5		56		6	3	NC[9]
189	Xây tường	m3	100	1,97		197		27	9	NC[21]
190	Lắp khuôn cửa	m2	108	0,4		43		13	9	NC[4]
191	Điện nước	m2						4	9	NC[4]
192	Trát trần	m2	661	0,17		112		27	9	NC[27]
193	Trát trong	m2	2249	0,2		450		41	9	NC[41]
194	TẦNG MÁI									
195	VK Dầm, sàn	100m2	13,7	22,8		312		34	6	NC[34]
196	CT dầm, sàn	T	10,2	14,6		149		23	6	NC[23]
197	BT dầm, sàn	Công	151				2	36	3	NC[36]
198	Tháo VK dầm , sàn	100m2	13,7	9,75		134		21	3	NC[21]
199	Xây tường thu hồi mái	m3	190					22	7	NC[4]
200	BT chống thấm dày 4cm	m2						5	3	NC[4]
201	BT chống nóng dày 10cm	m2						13	3	NC[13]

202	Lát gạch ná nem	m2						28	7	NC[28]
203	HOÀN THIỆN CHUNG									
204	Trát ngoài	m2	1220	0,2		244		25	30	NC[25]
205	Lát nền	m2						21	30	NC[21]
206	Lắp cửa	m2						35	15	NC[35]
207	Bả ma tít ,lăn sơn	m2						34	30	NC[34]
208	Dọn vệ sinh toàn nhà	m2						10	15	NC[10]
209	Nghiệm thu ,bàn giao	m2						5	5	NC[5]

• ***Đánh giá biểu đồ nhân lực***

a. Hệ số không điều hoà K_1 :

$$K_1 = \frac{A_{\max}}{A_{TB}} \text{ với } A_{TB} = \frac{S}{T}$$

Trong đó:

$A_{\max}$ - Số công nhân cao nhất trên công tr- ờng, $A_{\max} = 285$ ng- ời

A_{TB} - Số công nhân trung bình trên công tr- ờng.

S - Tổng số công lao động, $S = 40030$ công

T - Tổng thời gian thi công, $T = 436$ ngày

$$A_{TB} = \frac{40030}{436} = 92 \text{ ng- ời}$$

$$\Rightarrow K_1 = \frac{285}{92} = 3,09$$

b. Hệ số phân bố lao động không đều K_2 :

$$K_2 = \frac{S_{du}}{S} = \frac{6413}{40030} = 0,16$$

S_{du} : số công d- .

Kết luận : Biểu đồ nhân lực t- ong đối hợp lý, sử dụng lao động hiệu quả.

6.2. Thiết kế tổng mặt bằng xây dựng .

Những vấn đề chung của công tác thiết kế tổng mặt bằng :

- Tổng mặt bằng xây dựng được hiểu theo nghĩa cụ thể là một tập hợp các mặt bằng trên đó ngoài việc quy hoạch vị trí các công trình sẽ được xây dựng, còn phải bố trí và xây dựng các công trình tạm, các công trình phụ trợ, các cơ sở vật chất kỹ thuật bao gồm: cần trục, máy móc, thiết bị xây dựng, các xưởng sản xuất, các kho bãi, nhà ở, nhà sinh hoạt và nhà làm việc, mạng lưới đường giao thông, mạng lưới cung cấp điện nước dùng để phục vụ cho quá trình xây dựng và đời sống con người trên công trường xây dựng.
- Thiết kế tốt tổng mặt bằng xây dựng, tiến tới thiết kế tối ưu sự góp phần đảm bảo xây dựng công trình có hiệu quả, đúng tiến độ, hạ giá thành xây dựng, đảm bảo chất lượng, an toàn lao động và vệ sinh môi trường...
- Cơ sở tính toán thiết kế tổng mặt bằng :
 - + Căn cứ theo yêu cầu của tổ chức thi công, tiến độ thực hiện công trình xác định nhu cầu cần thiết về vật tư, vật liệu, nhân lực, nhu cầu phục vụ.
 - + Căn cứ vào tình hình cung cấp vật tư thực tế .
 - + Căn cứ vào tình hình thực tế và mặt bằng công trình, bố trí các công trình phục vụ, kho bãi, trang thiết bị để phục vụ thi công.
- Mục đích chính của công tác thiết kế tổng mặt bằng xây dựng:

- + Tính toán lập tổng mặt bằng thi công để đảm bảo tính hợp lý trong công tác tổ chức, quản lý, thi công, hợp lý trong dây chuyền sản xuất, tránh hiện tượng chồng chéo khi di chuyển .
- + Đảm bảo tính ổn định và phù hợp trong công tác phục vụ thi công, tránh trường hợp lãng phí hay không đủ đáp ứng nhu cầu .
- + Đảm bảo các công trình tạm, các bãi vật liệu, cấu kiện, các máy móc, thiết bị được sử dụng một cách tiện lợi, phát huy hiệu quả cao nhất cho nhân lực trực tiếp thi công trên công trường.
- + Để cự ly vận chuyển vật tư vật liệu là ngắn nhất, số lần bốc dỡ là ít nhất, giảm chi phí phát sinh cho công tác vận chuyển .
- + Đảm bảo điều kiện vệ sinh công nghiệp và phòng chống cháy nổ.

6.2.1. Bố trí máy móc thiết bị trên mặt bằng.

- Trong giai đoạn thi công phần thân, các máy thi công chính cần bố trí bao gồm : cần trục tháp, thang tải, thang máy chở người, máy trộn vữa, máy bơm bê tông.
- Cần trục tháp: Từ khi thi công phần ngầm ta đã sử dụng cần trục tháp. Vị trí cần trục tháp đặt tại giữa công trình. Việc bố trí cần trục tháp như vậy đảm bảo tầm với cần trục phục vụ thi công cho toàn công trường, khoảng cách cần trục đến công trình là đảm bảo an toàn.
- Thang tải: Dùng để chuyên chở các loại vật liệu rời lên các tầng cao của công trình. Để giãn mặt bằng cung cấp vật liệu, thang tải được bố trí ở phía bên kia của công trình so với vị trí cần trục tháp với số lượng 2 cái. Thang tải được bố trí sát công trình, neo chắc chắn vào sàn tầng, đảm bảo chiều cao và tải trọng nâng đủ phục vụ thi công.

- Thang máy chở người: để tăng khả năng linh động điều động nhân lực làm việc trên các tầng, ngoài việc tổ chức giao thông theo phương đứng bằng cầu thang bộ đã được thi công ở các tầng, ta bố trí thêm 1 thang máy chở người tại phân sàn conson ở trục 5 của công trình. Thang máy được bố trí đảm bảo vị trí an toàn khi cần trực hoạt động và thuận tiện về giao thông cho cán bộ và công nhân trên công trường.
- Máy bơm bê tông: giai đoạn thi công phần thân sử dụng máy bơm tĩnh. Máy bơm bê tông được bố trí tại góc công trình nơi có bố trí đường ống tính neo vào thân công trình để vận chuyển bê tông lên cao.
- Máy trộn vữa: phục vụ nhu cầu xây trát, sử dụng 1 máy trộn vữa bố trí cạnh cần trục tháp. Trong quá trình thi công các tầng trên có thể vận chuyển máy trộn vữa lên các tầng, cung cấp vật liệu rời bằng vận thăng để phục vụ nhu cầu xây, trát.

6.2.2. Thiết kế đường tạm trên công trường.

Đường tạm phục vụ thi công ảnh hưởng trực tiếp đến mặt bằng xây dựng, tiến độ thi công công trình. Thông thường ta lợi dụng đường chính thức có sẵn hoặc để giảm giá thành xây dựng ta bố trí đường tạm trùng với đường cố định phục vụ cho công trình sau này.

Thiết kế đường: tùy thuộc vào mặt bằng thi công công trình, quy hoạch đường đã có trong bản thiết kế mà ta thiết kế và quy hoạch đường cho công trình.

Mặt đường làm bằng đá dăm rải thành từng lớp 15 ~ 20 cm, ở mỗi lớp cho xe lu đầm kỹ, tổng chiều dày lớp đá dăm là 30cm. Dọc hai bên đường có rãnh thoát nước. Tiết diện ngang của mặt đường cho 2 làn xe là 7,0 m. Bố trí đường cuối hướng gió đối với khu vực hành chính, nhà nghỉ để đảm bảo tránh bụi. Độ dốc mặt đường: $i = 3\%$.

6.2.3. Thiết kế kho bãi công trường.

Công trình thi công cần tính diện tích kho xi măng, kho thép, cốp pha, bãi chứa cát, bãi chứa gạch.

Xác định lượng vật liệu dự trữ theo công thức:

$$Q_{dt} = q.T$$

T : Số ngày dự trữ

q : lượng vật liệu lớn nhất sử dụng hàng ngày.

❖ Xác định q đối với các công tác như sau :

* Công tác bê tông : chỉ tính lượng vật liệu dự trữ trong kho cho ngày có nhu cầu cao nhất (bê tông trộn tại công trường). Dựa vào tiến độ thi công đã lập ta xác định được ngày có khối lượng bê tông lớn nhất trộn tại công trường: 270,311 m³. Bê tông lót móng là bê tông đá dăm 4×6 mác 100, độ sụt 6 ÷ 8 cm, sử dụng xi măng PC30.

Tra định mức với mã hiệu C2241 ta có :

$$+ \text{Đá dăm} : 1,03 \times 0,898 \times 11,22 = 10,38 \text{ m}^3$$

$$+ \text{Cát vàng} : 1,03 \times 0,502 \times 11,22 = 5,8 \text{ m}^3$$

$$+ \text{Xi măng} : 1,03 \times 207 \times 11,22 = 2392,2 \text{ kg} = 2,392 \text{ T}$$

* Công tác xây : theo tiến độ thi công ngày xây nhiều nhất là xây tường chèn : 93 m³. Theo định mức AE.21110 ta có với 1m³ xây sử dụng 550 viên gạch.

$$+ \text{Gạch} : 550 \times 93 = 51150 \text{ viên}$$

Theo định mức B.1214 ta có:

$$+ \text{Cát xây} : 0,23 \times 1,12 \times 14,28 = 3,68 \text{ m}^3$$

$$+ \text{Xi măng} : 0,23 \times 14,28 \times 296,03 = 972,28 \text{ kg} = 0,972 \text{ T}$$

* Công tác trát : Theo tiến độ thi công ngày trát nhiều nhất là trát ngoài : 75 m²/ngày. Chiều dày lớp trát 1,5 cm. Theo định mức B1223 và AK.21120 ta có :

$$+ \text{Cát} : 0,017 \times 1,12 \times 75 = 1,428 \text{ m}^3$$

$$+ \text{Xi măng} : 0,017 \times 230,02 \times 75 = 293,29 \text{ kg} = 0,293 \text{ T}$$

* *Công tác cốp pha* : Khối l- ượng cốp pha sử dụng lớn nhất trong một tầng (bao gồm cốp pha dầm, sàn, cầu thang) là : $1422,35 \text{ m}^2$

$$1422,35 \times 0,055 = 78,23 \text{ m}^3$$

* *Cốt thép* : Khối l- ượng cốt thép dự trữ cho một tầng (bao gồm cốt thép cột, dầm, sàn, cầu thang) là : 32,34 T

❖ Tính khối l- ượng vật liệu dự trữ nh- sau : đối với đá, cát, xi măng, gạch ta tính thời gian dự trữ trong 5 ngày. Thép và cốp pha, cây chống dự trữ cho một tầng.

$$+ \text{Đá} : 10,38 \times 5 = 51,9 \text{ m}^3$$

$$+ \text{Cát xây} : 3,68 \times 5 = 18,4 \text{ m}^3$$

$$+ \text{Cát trát} : 2,92 \times 5 = 14,6 \text{ m}^3$$

$$+ \text{Xi măng} : 2,392 \times 5 = 11,96 \text{ T}$$

$$+ \text{Gạch} : 9466 \times 5 = 47330 \text{ viên}$$

$$+ \text{Thép} : 32,34 \text{ T}$$

$$+ \text{Cốp pha} : 78,23 \text{ m}^3$$

Diện tích kho bãi đ- ợc tính theo công thức :

$$S = F \times K$$

F: Diện tích có ích để cất chứa nguyên vật liệu.

$$F = \frac{Q_{dt}}{D_{max}}$$

D_{max} : Tiêu chuẩn diện tích cất chứa vật liệu

S : Tổng diện tích kho (bao gồm cả diện tích làm đ- ờng giao thông, cất chứa công cụ cải tiến vận chuyển...)

K: Hệ số xét tới hình thức xếp vật liệu vào kho và hình thức kho.

Ta có bảng tính toán diện tích kho bãi nh- sau:

Bảng 10.2.Tính toán diện tích kho bãi

TT	Vật liệu	Đơn vị	Q _{dt}	Loại kho	D _{max}	F(m ²)	K	S (m ²)
1	Đá	m ³	51,9	Bãi lộ thiên	2	25,95	1,2	55,23
2	Cát xây	m ³	18,4	Bãi lộ thiên	2	9,2	1,2	10,8
3	Cát trát	m ³	14,6	Bãi lộ thiên	2	7,3	1,2	6,66
4	Xi măng	T	11,96	Kho kín	1,3	9,2	1,5	32,49
5	Gạch	Viên	47330	Bãi lộ thiên	700	67,61	1,2	65,904
6	Thép	T	32,34	Kho kín	1,5	21,49	1,5	23,92
7	Cốp pha	m ³	78,23	Kho kín	1,8	43,46	1,4	60,84

* *Xác định kích thước kho bãi:*

Chiều dài kho bãi đảm bảo tuyến bốc hàng hoặc xếp hàng từ kho bãi lên ph- ơng tiện vận chuyển:

$$L = n.L' + L_1.(n - 1)$$

Trong đó:

n: số l- ợt xe bốc dỡ hàng cùng lúc.

L' : chiều dài đoàn xe

L_1 : khoảng cách giữa các đoàn xe

- Kho kín (khoximãng):

+ Rộng: 6 m → Đảm bảo các xe tránh đ- ợc nhau khi ra vào kho.

+ Dài: $= 208,1/6 \approx 34,68$ m. Lấy $S = 7 \times 6$ m

- Kho tổng hợp (kho thép):

+ Dài: 13 m → đảm bảo đủ chứa toàn bộ cây thép

+ Rộng: $= 69,03/13 = 5,3$ m

- Bãi lộ thiên phụ thuộc vào bán kính hoạt động của cần trục tháp (tầm hoạt động của cần trục tháp) và ph- ơng tiện bốc dỡ để xác định chiều dài và chiều rộng của bãi.

6.2.4. Thiết kế nhà tạm .

Theo biểu đồ nhân lực của tiến độ thi công toàn công trình vào thời điểm cao nhất : $A_{\max} = 217$ ng- ời. Do số công nhân trên công tr- ờng thay đổi liên tục cho nên trong quá trình tính toán dân số công tr- ờng ta lấy $A = A_{tb} = 92$ là quân số trung bình làm việc trực tiếp ở công tr- ờng .

* Số ng- ười trên công tr- ờng đ- ược xác định nh- ư sau:

$$G = 1,06 (A + B + C + D + E)$$

- Số công nhân cơ bản: $A = A_{tb} = 92$ ng- ời

- Số công nhân làm ở các x- ưởng sản xuất:

$$B = m.A = 30\%.A = 0,3 . 92 = 28 \text{ ng- ời}$$

- Cán bộ kĩ thuật: $C = 6\%.(A + B) = 0,06(92 + 28) = 8$ ng- ời

- Nhân viên hành chính: $D = 5\%.(A + B + C) = 0,05(92 + 28 + 8) = 7$ ng- ời

- Nhân viên dịch vụ: $E = 10\%.(A + B + C + D) = 0,1.(92 + 28 + 8 + 7) = 14$ ng- ời

- Lấy số công nhân ốm đau 2%, nghỉ phép 4%

$$\rightarrow G = 1,06 (92 + 28 + 8 + 7 + 14) = 158 \text{ ng- ời}$$

* *Tính diện tích nhà ở:*

Giả sử cán bộ và công nhân chỉ có 40% ở khu lán trại.

- Nhà ở tập thể công nhân: $(92 + 28) \cdot 0,4 \cdot 2 = 96 \text{ m}^2$
- Nhà ở cho cán bộ: $(8 + 7) \cdot 0,4 \cdot 4 = 24 \text{ m}^2$
- Nhà làm việc cho cán bộ: $(8 + 7) \cdot 4 = 60 \text{ m}^2$
- Nhà tắm: $2,5/20 \cdot 201 = 25 \text{ m}^2$
- Nhà vệ sinh: $2,5/20 \cdot 201 = 25 \text{ m}^2$
- Bệnh xá + y tế: $195 \cdot 0,04 = 8 \text{ m}^2$

6.2.5. Tính toán điện cho công trường

a. *Điện thi công và sinh hoạt trên công trường:*

→ Tổng công suất của toàn bộ số máy trên công trường: $\sum P_1 = 33,1 \text{ KW}$

b. *Điện sinh hoạt trong nhà:*

Bảng 10.3.Điện sinh hoạt trong nhà

S TT	Nơi chiếu sáng	Định mức (W/m ²)	Diện tích (m ²)	P (W)
1	Nhà chỉ huy + y tế	15	32	480
2	Nhà bảo vệ	15	12	180
3	Nhà nghỉ tạm của công nhân	15	124	1860
4	Nhà vệ sinh + tắm	3	50	150
5	Tổng(P2)			2670

c. *Điện chiếu sáng ngoài nhà:*

Bảng 6.4.Điện chiếu sáng trong nhà

S TT	Nơi chiếu sáng	Công suất định mức (W)	Số l- ợng (cái)	P (W)
1	Đ- ờng chính	100	6	600
2	Bãi gia công	75	2	150
3	Các kho, lán trại	75	6	450
4	Bốn góc mặt bằng thi công	500	4	2000
5	Đèn bảo vệ công trình	75	6	600
6	Tổng (P3)			3800

Tổng công suất dùng :

$$\sum P = 1,1 \cdot \left(\frac{K_1 \cdot \sum P_1}{\cos \varphi} + K_2 \cdot \sum P_2 + K_3 \cdot \sum P_3 \right)$$

Trong đó :

1,1: hệ số tính đến hao hụt điện áp trong toàn mạng.

$\cos \varphi$: hệ số công suất thiết kế của thiết bị. Lấy $\cos \varphi = 0,75$

K_1, K_2, K_3 : hệ số kể đến mức độ sử dụng điện đồng thời, ($K_1 = 0,7$; $K_2 = 0,8$; $K_3 = 1,0$)

$\sum P_1, P_2, P_3$: tổng công suất các nơi tiêu thụ.

$$\sum P = 41,2 \text{ KW}$$

d. Chọn máy biến áp:

$$\text{Công suất phản kháng tính toán: } P_t = \frac{P^{tt}}{\cos \varphi} = \frac{41,2}{0,75} = 54,93 \text{ KW}$$

$$\text{Công suất biểu kiến: } S_t = \sqrt{\sum P^2 + P_t^2} = \sqrt{41,2^2 + 54,93^2} = 68,664 \text{ KW}$$

Chọn máy biến áp ba pha làm nguội bằng dầu của ABB Việt Nam sản xuất có công suất định mức 150 KVA.

e. Tính toán dây dẫn:

** Tính toán theo độ sụt điện thế cho phép:*

- Đồng dây sản xuất: (Mạng 3 pha dành cho các loại máy thi công)

Tiết diện dây dẫn tính theo công thức: $S_{sx} = \frac{100 \cdot \sum P \cdot L}{K \cdot U_d^2 \cdot \Delta U}$

Trong đó :

$\sum P = 33,1 \text{ KW} = 33100 \text{ W}$ - Công suất nơi tiêu thụ

$L = 140 \text{ m}$ - Chiều dài đoạn đồng dây tính từ điểm đầu đến nơi tiêu thụ xa nhất.

$\Delta U = 5\%$ - Độ sụt điện thế cho phép.

$K = 57$ - Hệ số kể đến vật liệu làm dây (dây đồng).

$U_d = 380V$ - Điện thế của đồng dây đơn vị

$$\rightarrow S_{sx} = \frac{100 \cdot 33100 \cdot 140}{57 \cdot 380^2 \cdot 5} = 11,26 \text{ mm}^2$$

Chọn dây cáp có 4 lõi đồng, mỗi dây có $S = 16 \text{ mm}^2$ và $[I] = 150 \text{ A}$.

- Đồng dây sinh hoạt và chiếu sáng: (Mạng 1 pha)

Tiết diện dây dẫn tính theo công thức: $S_{sh} = \frac{200 \cdot \sum P \cdot L}{K \cdot U_d^2 \cdot \Delta U}$

Trong đó :

$\sum P = 3800 + 2670 = 6470 \text{ W}$

$L = 150 \text{ m}$ - Chiều dài đoạn đồng dây tính từ điểm đầu đến nơi tiêu thụ.

$\Delta U = 5\%$ - Độ sụt điện thế cho phép.

$K = 57$ - Hệ số kể đến vật liệu làm dây (đồng).

$U_d = 220V$ - Điện thế của đồng dây đơn vị

$$S_{sx} = 14,07 \text{ mm}^2$$

Chọn dây cáp có 4 lõi đồng, mỗi dây có $S = 16 \text{ mm}^2$ và $[I] = 150 \text{ A}$.

* Kiểm tra dây dẫn theo cường độ:

- Mạng 3 pha:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p \cdot \cos \varphi} = \frac{33100}{\sqrt{3} \cdot 220 \cdot 0,68} = 127,8 \text{ A} < 290 \text{ A}$$

Trong đó:

$$\sum P = 33,1 \text{ KW} = 33100 \text{ W}$$

$$U_p = 220 \text{ V}$$

$$\cos \varphi = 0,68 \text{ vì số động cơ} < 10$$

Vậy tiết diện dây đã chọn là thoả mãn.

- Mạng 1 pha:

$$I = \frac{P}{U_p \cdot \cos \varphi} = \frac{7260,5}{220 \cdot 1} = 33 \text{ A} < 150 \text{ A}$$

Trong đó:

$$\sum P = 7260,5 \text{ W}$$

$$U_p = 220 \text{ V}$$

$$\cos \varphi = 1 \text{ vì là điện áp thấp sáng.}$$

* Kiểm tra theo độ bền cơ học:

- Mạng 3 pha: đối với dây hạ thế < 1 KV, tiết diện dây đồng $S_{\min} = 16 \text{ mm}^2 > 6 \text{ mm}^2 \rightarrow$ tiết diện dây dẫn đã chọn đảm bảo điều kiện độ bền cơ học.

- Mạng 1 pha: đối với dây hạ thế < 1 KV, tiết diện dây đồng $S_{\min} = 16 \text{ mm}^2 > 6 \text{ mm}^2 \rightarrow$ tiết diện dây dẫn đã chọn đảm bảo điều kiện độ bền cơ học.

6.2.6. Tính toán nước cho công trình.

a. Nước dùng cho sản xuất:

Lưu lượng nước dùng cho sản xuất được tính theo công thức :

$$P_{sx} = 1,2 \cdot \frac{K \cdot \sum P_{m.kip}}{8.3600} \text{ (l/s)}$$

Trong đó :

1,2: hệ số kể đến những máy không kể hết.

K: hệ số sử dụng n- ớc không điều hoà, $K_1 = 1,8$

$P_{m.kip}$: l- ợng n- ớc sản xuất của 1 máy / 1 kíp (l), $P_{m1.kip} = q \cdot \Delta$

q: khối l- ợng công tác cần sử dụng n- ớc

Δ : định mức sử dụng n- ớc của các đối t- ợng

+ Công tác xây: $q = 15,65 \text{ m}^3/\text{ngày}$; $\Delta = 200 \text{ (l/m}^3\text{)}$

$$\rightarrow P_{m1.kip} = 15,65 \cdot 200 = 3130 \text{ l}$$

+ Công tác trát: $q = 116,258 \text{ m}^2/\text{ngày}$; $\Delta = 200 \text{ (l/m}^3\text{)}$

$$\rightarrow P_{m2.kip} = 116,258 \cdot 200 \cdot 0,015 = 349 \text{ l}$$

+ Trộn bê tông: $q = 22,33 \text{ m}^3$; $\Delta = 300 \text{ (l/m}^3\text{)}$

$$\rightarrow P_{m3.kip} = 22,33 \cdot 300 = 6699 \text{ l}$$

+ T- ới gạch: $q = 9466 \text{ viên}$; $\Delta = 250 \text{ (l/1000 viên)}$

$$\rightarrow P_{m4.kip} = 9,466 \cdot 250 = 2366,5 \text{ l}$$

+ Bảo d- ỡng bê tông: $q = 2 \text{ ca}/\text{ngày}$; $\Delta = 600 \text{ (l/ca)}$ $\rightarrow P_{m5.kip} = 2 \cdot 600 = 1200 \text{ l}$

$$\rightarrow P_{sx} = 1,2 \cdot \frac{1,8 \cdot (3130 + 6699 + 349 + 2366,5 + 1200)}{8.3600} = 0,859 \text{ l/s}$$

b. N- ớc dùng cho sinh hoạt tại công tr- ờng :

L- u l- ợng n- ớc dùng cho sinh hoạt tại hiện tr- ờng và khu ở tính theo công thức:

$$P_{sh} = P_a + P_b$$

Trong đó:

$$P_a: \text{l- ợng n- ớc sinh hoạt dùng trên công tr- ờng; } P_a = \frac{K \cdot N_1 \cdot P_{n.kip}}{8.3600} \text{ l/s}$$

K: hệ số sử dụng n- ớc không điều hoà; $K = 1,8$

N_1 : số ng- ời trên công tr- ờng, lấy $N_1 = G = 212 \text{ ng- ời}$

$P_{n.kip}$: nhu cầu n-ớc của mỗi ng-ời / 1 kíp ở công tr-ờng, lấy $P_{n.kip} = 17 \text{ l/ng-ời}$

$$\rightarrow P_a = \frac{K.N_1.P_{n.kip}}{8.3600} = \frac{1,8.212.17}{8.3600} = 0,225 \text{ (l/s)}$$

$$P_b: \text{l-ợng n-ớc dùng ở khu sinh hoạt; } P_b = \frac{K.N_2.P_{n.ngày}}{24.3600} \text{ l/s}$$

K: hệ số sử dụng n-ớc không điều hoà; $K = 2,4$

N_1 : số ng-ời sống ở khu sinh hoạt, lấy $N_1 = 212.0,4 = 85 \text{ ng-ời}$

$P_{n.kip}$: nhu cầu n-ớc của mỗi ng-ời / 1 ngày đêm ở khu sinh hoạt, lấy $P_{n.ngày} = 43 \text{ l/ng-ời}$

$$\rightarrow P_a = \frac{K.N_1.P_{n.kip}}{8.3600} = \frac{2,4.100.43}{24.3600} = 0,119 \text{ l/s}$$

$\rightarrow$ l-ợng n-ớc sinh hoạt dùng cho toàn công tr-ờng: $P_{sh} = 0,225 + 0,119 = 0,344 \text{ l/s}$

c. *N-ớc dùng cho cứu hoả:*

Do quy mô công trình t-ơng đối lớn nên ta lấy l-ợng n-ớc dùng cho cứu hoả là:

$P_{cứu hoả} = 10 \text{ l/s.}$

Ta có: $P = P_{sx} + P_{sh} = 0,859 + 0,344 = 1,203 \text{ l/s} < P_{cứu hoả} = 10 \text{ l/s.}$

Vậy l-ưu l-ợng tổng cộng tính theo công thức:

$$P_t = 0,7.(P_{sx} + P_{sh}) + P_{cứu hoả} = 0,7.1,203 + 10 = 10,842 \text{ l/s.}$$

d. *Thiết kế đường ống cấp n-ớc:*

Giả thiết đ-ờng kính ống $D \geq 100 \text{ mm}$. Vận tốc n-ớc chảy trong ống là : $v = 1,5 \text{ m/s.}$

Đ-ờng kính ống dẫn n-ớc tính theo công thức :

$$D = \sqrt{\frac{4.P_t}{\pi.v.1000}} = \sqrt{\frac{4.10,842}{\pi.1,5.1000}} = 0,0959 \text{ m} \approx 96 \text{ mm}$$

Vậy chọn đ-ờng kính ống là: $D = 100 \text{ mm}$ (đúng với giả thiết).

6.3. An toàn lao động cho toàn công trường

* An toàn lao động trong tiến độ thi công công trình:

Khi lập tiến độ thi công phải căn cứ vào biện pháp thi công đã chọn, khả năng và thời gian cung cấp nhân lực, thiết bị máy móc, nguyên vật liệu... để quyết định thời gian thi công, đồng thời phải chú ý tới việc đảm bảo an toàn cho mỗi dạng công tác, mỗi quá trình phải hoàn thành trên công trường. Cần phải chú ý những điều sau để tránh các trường hợp sự cố đáng tiếc có thể xảy ra trong quá trình thực hiện:

- Trình tự và thời gian thi công các công việc phải xác định trên cơ sở yêu cầu và điều kiện kỹ thuật để đảm bảo sự ổn định của từng bộ phận hoặc toàn bộ công trình trong bất kỳ lúc nào.

- Xác định kích thước các đoạn, tuyến công tác hợp lý sao cho tổ đội, đội công nhân ít phải di chuyển nhất trong một ca để tránh những thiếu sót khi bố trí sắp xếp chỗ làm việc trong mỗi lần thay đổi.

- Khi tổ chức thi công xen kẽ không được bố trí công việc làm ở các tầng khác nhau trên cùng một phòng đứng nếu không có sàn bảo vệ cố định hay tạm thời, không bố trí người làm việc dưới tầm hoạt động của cần trục tháp.

- Trong tiến độ nên tổ chức thi công theo lối dây chuyền trên các phân đoạn bảo đảm sự làm việc nhịp nhàng giữa các tổ đội, tránh chồng chéo gây cản trở và tai nạn cho nhau.

* An toàn lao động trong thiết kế mặt bằng thi công xây dựng:

Khi thiết kế mặt bằng thi công xây dựng phải xác định những chỗ đặt các máy móc xây dựng, kho vật liệu và các cấu kiện, đường vận chuyển, các công trình phụ, công trình tạm, mạng cung cấp nước và năng lượng trong quá trình thiết kế mặt bằng thi công phải nghiên cứu trước các biện pháp bảo hộ lao động sau:

- Thiết kế các phòng phục vụ sinh hoạt cho người lao động. Khi thiết kế phải tính toán diện tích theo tiêu chuẩn để đảm bảo khi sử dụng và tránh lãng phí. Khu vệ sinh phải bố trí cuối hướng gió, xa chỗ làm việc $\text{nh-ng} \leq 100\text{m}$.
- Tổ chức đường vận chuyển và đi lại trên công trường hợp lý. Đường vận chuyển trên công trường phải đảm bảo bề mặt sau: đường 1 chiều rộng 4m, đường 2 chiều rộng 7m. tránh bố trí giao nhau trên các luồng vận chuyển, chỗ giao nhau phải đảm bảo có thể thấy rõ từ xa 50m từ mọi phía. Đường bộ ở những đoạn gần chỗ giao nhau phải làm với độ dốc nhỏ $\leq 0,05$.
- Thiết kế chiếu sáng chỗ làm việc cho các công việc làm về ban đêm và trên các đường đi lại phải đảm bảo theo tiêu chuẩn và tính toán.
- Xác định rào chắn và các vùng nguy hiểm: trạm biến thế, kho vật liệu dễ cháy, dễ nổ, khu vực quanh dàn giáo công trình cao, khu vực hoạt động của cần trục tháp.
- Thiết kế các biện pháp chống ồn ở những nơi có tiếng ồn lớn (máy nghiền đá, xưởng gia công gỗ, động cơ diesel.).
- Trên mặt bằng phải chỉ rõ hướng gió, đường qua lại và di chuyển cho xe chữa cháy, đường thoát người chính khi nguy hiểm xảy ra, các nguồn nước tự nhiên.
- Bố trí hợp lý kho bãi trên công trường, kho bãi trên công trường phần lớn có tính chất tạm thời, hạn sử dụng không lâu. những nơi chọn bố trí để kho bãi phải bằng phẳng, thoát nước tốt để đảm bảo sự ổn định của kho bãi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tiêu Chuẩn Thiết Kế Kết Cấu Bê Tông Cốt Thép TCVN 356 – 2005.
2. Tiêu Chuẩn Tải Trọng Và Tác Động TCVN 2737 : 1995.
3. Nhà Cao Tầng – Công Tác Khảo Sát Địa Kỹ Thuật TCXD 194 : 1997
4. Kết Cấu Xây Dựng Và Nền – Nguyên Tắc Cơ Bản Về Tính Toán TCXD 40: 1987.
5. Nhà Cao Tầng – Thiết Kế Kết Cấu Bê Tông Cốt Thép Toàn Khối TCXD 198: 1997.
6. Kết Cấu Nhà Cao Tầng Bê Tông Cốt Thép – PGS. TS Lê Thanh Huân – Nhà Xuất Bản Xây Dựng.
7. Móng Cọc – Tiêu Chuẩn Thiết Kế TCXD 205: 1998.
8. Nhà Cao Tầng – Thiết Kế Cọc Khoan Nhồi TCXD 195: 1997.
9. Cọc Khoan Nhồi – Yêu Cầu Về Chất Lượng Thi Công TCXD 206: 1998.
10. Cọc Các Phương Pháp Thí Nghiệm Hiện Trường TCXD 88: 1982.
11. Nhà Cao Tầng – Công Tác Thử Tĩnh Và Kiểm Tra Chất Lượng Cọc Khoan Nhồi TCXD 196: 1997.
12. Nhà Cao Tầng – Thi Công Cọc Khoan Nhồi TCXD 197: 1997.
13. Sức Bền Vật Liệu (Tập I và II) – tác giả Lê Hoàng Tuấn – Bùi Công Thành – Nhà Xuất Bản Khoa Học Và Kỹ Thuật.
14. Sàn Sườn Bê Tông Toàn Khối – Nguyễn Đình Công – Nhà Xuất Bản Xây Dựng.
15. Tính Toán Tiết Diện Cột Bê Tông Cốt Thép – Nguyễn Đình Công – Nhà Xuất Bản Xây Dựng.
16. Kết Cấu Bê Tông Cốt Thép (phần cấu kiện cơ bản) – tác giả Ngô Thế Phong – Nguyễn Đình Công – Nguyễn Xuân Liêm – Trịnh Kim Đạm – Nguyễn Phan Tấn – Nhà Xuất Bản Khoa Học Và Kỹ Thuật.
17. Kết Cấu Bê Tông Cốt Thép (Phần kết cấu nhà cửa) – tác giả Ngô Thế Phong – Lý Trần Cường – Trịnh Kim Đạm – Nguyễn Lê Ninh – Nhà Xuất Bản Khoa Học Và Kỹ Thuật – Hà Nội – 1998.
18. Cơ Học Đất – tác giả –Gs,Ts. Vũ Công Ngữ (chủ biên) – Ts. Nguyễn Văn Quảng – Nhà Xuất Bản Khoa Học Và Kỹ Thuật – Hà Nội – 2000.
19. Bài Tập Cơ Học Đất – Đỗ Bằng – Bùi Anh Định – Vũ Công Ngữ (chủ biên) – Nhà Xuất Bản Giáo Dục – 1997.
20. Nền và Móng – Trường Đại Học Bách Khoa Thành Phố Hồ Chí Minh – Bộ Môn Địa Cơ - Nền Móng (T.S Châu Ngọc Ân biên soạn – Lưu Hành Nội Bộ – Năm 2000).

21. Những Phương Pháp Xây Dựng Công Trình Trên Nền Đất Yếu – tác giả Hoàng Văn Tân – Trần Đình Ngô – Phan Xuân Trường – Phạm Xuân – Nguyễn Hải – Nhà Xuất Bản Khoa Học Và Kỹ Thuật.
22. Nền móng Nhà Cao Tầng – TS. Nguyễn Văn Quảng.
23. Hướng dẫn sử dụng ETAB cho Nhà Cao Tầng – Cty CIC.
24. Kết cấu Nhà Cao Tầng – Suilo
25. Kết cấu Bê tông cốt thép theo quy phạm Hoa Kỳ – TS. Nguyễn Trung Hoà
26. Móng Nhà Cao Tầng – GS.TS Nguyễn Văn Quảng.
27. Sổ tay thực hành tính toán kết cấu công trình - PGS.PTS Vũ Mạnh Hùng.
28. Giáo trình Kỹ Thuật Thi Công 1, 2 – TS. Đỗ Đình Đức – PGS. Lê Kiều – TS. Lê Anh Dũng – ThS. Cù Huy Tình – ThS. Nguyễn Cảnh Cường.
29. Đóng và ép cọc – Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu (TCXDVN 286: 2003).
30. Cọc – Phương pháp thí nghiệm bằng tải trọng tĩnh ép dọc trục – (TCXDVN 269: 2002).
31. Dàn giáo – Các yêu cầu về an toàn – (TCXDVN 296: 2004).
32. Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối – Quy phạm thi công và nghiệm thu – (TCXDVN 4453: 1995).