BỘ XÂY DỰNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC XÂY DỰNG MIỀN TÂY

SỔ TAY

HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH KỸ THUẬT XÂY DỰNG

CHUYÊN NGÀNH KỸ THUẬT CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG DD&CN

(TÀI LIỆU NỘI BỘ, TRÌNH ĐỘ ĐẠI HỌC,
NGÀNH KỸ THUẬT CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG)

Vĩnh Long, năm 2023

BỘ XÂY DỰNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC XÂY DỰNG MIỀN TÂY

SỔ TAY
HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH KỸ THUẬT XÂY DỰNG

CHUYÊN NGÀNH KỸ THUẬT CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG DD&CN

(TÀI LIỆU NỘI BỘ, TRÌNH ĐỘ ĐẠI HỌC,

NGÀNH KỸ THUẬT CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG)

Vĩnh Long, năm 2023

Contents

PHẦN I. CÁC QUY ĐỊNH 13

1. TÊN HỌC PHẦN: ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP KỸ SƯ XÂY DỰNG 13

2. SỐ TÍN CHỈ: 10 TC 13

3. THỜI GIAN THỰC HIỆN: 15 TUẦN 13

4. MỤC TIÊU CỦA HỌC PHẦN 13

5. ĐIỀU KIỆN ĐỂ SINH VIÊN ĐƯỢC ĐĂNG KÝ THỰC HIỆN ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP 13

6. ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP 13

7. KẾ HOẠCH, PHƯƠNG THỨC THỰC HIỆN ĐATN 13

8. HỒ SƠ ĐATN 14

9. ĐÁNH GIÁ ĐATN 14

10. QUI ĐỊNH ĐỐI VỚI GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN VÀ GIÁO VIÊN PHẢN BIỆN. 15

11. NHIỆM VỤ CỦA SINH VIÊN KHI THỰC HIỆN ĐATN. 16

A. PHẦN KIẾN TRÚC 25

Chương 1 25

TỔNG QUAN KIẾN TRÚC CÔNG TRÌNH 25

1.1. NHU CẦU XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH 25

1.2. ĐỊA ĐIỂM XÂY DỰNG 25

1.3. GIẢI PHÁP KIẾN TRÚC 25

1.4. MẶT BẰNG VÀ PHÂN KHU CHỨC NĂNG 25

1.5. MẶT ĐỨNG 25

1.6. HỆ THỐNG GIAO THÔNG 25

1.6.1. GIAO THÔNG THEO PHƯƠNG ĐỨNG 25

1.6.2. GIAO THÔNG THEO PHƯƠNG NGANG 25

1.7. GIẢI PHÁP KỸ THUẬT 25

1.7.1. HỆ THỐNG ĐIỆN 25

1.7.2. HỆ THỐNG NƯỚC 25

1.7.3. HỆ THỐNG THÔNG GIÓ 25

1.7.4. HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG 25

1.7.5. HỆ THỐNG PCCC – THOÁT HIỂM 25
1.7.6. HỆ THỐNG CHỐNG SÉT 25
1.7.7. HỆ THỐNG THOÁT RÁC 25
B. PHẦN KẾT CẤU 26
Chương 2 26
CƠ SỞ THIẾT KẾ 26
2.1. PHÂN TÍCH VÀ LỰA CHỌN HỆ KẾT CẤU CHỊU LỰC CHÍNH CHO CÔNG TRÌNH 26
2.1.1. HỆ KẾT CẤU CHỊU LỰC CHÍNH 26
2.1.2. HỆ KẾT CẤU SÀN 26
2.1.3. LỰA CHỌN HỆ KẾT CẤU CHỊU LỰC CHÍNH CHO CÔNG TRÌNH 27
2.2. CÁC TIÊU CHUẨN QUI ĐỊNH DÙNG TRONG TÍNH TOÁN THIẾT KẾ 28
2.2.1. CÁC TIÊU CHUẨN DÙNG TRONG THIẾT KẾ KẾT CẤU 28
2.2.2. CÁC TIÊU CHUẨN DÙNG TRONG THIẾT KẾ NỀN MÓNG 28
2.2.3. CÁC TIÊU CHUẨN DÙNG TRONG THIẾT KẾ BIỆN PHÁP KỸ THUẬT THI CÔNG 28
2.2.4. CÁC TIÊU CHUẨN VỀ BẢN VẼ XÂY DỰNG 29
2.3. ĐƠN VỊ SỬ DỤNG 29
2.4. LỰA CHỌN CHỦNG LOẠI VẬT LIỆU 29
2.4.1. VẬT LIỆU SỬ DỤNG 29
2.4.2. CÁC TRỊ SỐ TIÊU CHUẨN DÙNG TRONG TÍNH TOÁN 30
2.5. CÁC PHẦN MỀM SỬ DỤNG KHI TÍNH TOÁN THIẾT KẾ 30
Chương 3 32
TÍNH TOÁN THIẾT KẾ SÀN TẦNG ĐIỂN HÌNH 32
3.1. BỐ TRÍ HỆ DẦM SÀN 32
3.2. QUAN NIỆM TÍNH 32
3.2.1. XÉT SỰ LÀM VIỆC CỦA CÁC Ô BẢN 32
3.2.2. CHỌN SƠ BỘ TIẾT DIỆN 33
3.3. XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG TÁC DỤNG LÊN SÀN 35
3.3.1. TĨNH TẢI – TẢI TRỌNG THƯỜNG XUYÊN (TTTX) 35

3.3.2. HOẠT TẢI – TẢI TRỌNG TẠM THỜI (TTTT) 37
3.4. XÁC ĐỊNH SƠ ĐỒ TÍNH VÀ NỘI LỰC 38
3.4.2.1. BẢN CHỊU LỰC HAI PHƯƠNG 38
3.4.2.2. BẢN CHỊU LỰC MỘT PHƯƠNG 39
3.5. TÍNH TOÁN CỐT THÉP 39
3.5.1. VẬT LIỆU SỬ DỤNG CHO TÍNH TOÁN SÀN (XEM MỤC 2.4). 39
3.5.2. TÍNH THÉP SÀN 39
3.6. KIỂM TRA ĐỘ VÕNG SÀN 40
3.6.1. KIỂM TRA KHẢ NĂNG CHỐNG NỨT: 40
3.6.2. KIỂM TRA ĐỘ VÕNG CỦA Ô SÀN: 40
3.7. KIỂM TRA KHẢ NĂNG CHỐNG XUYÊN THỦNG CỦA SÀN 40
3.8. BẢN VẼ 40
Chương 4 42
THIẾT KẾ CẦU THANG BỘ 42
4.1. CẤU TẠO CẦU THANG 42
4.2. SƠ BỘ CHỌN KÍCH THƯỚC TIẾT DIỆN 42
4.2.1. CHỌN SƠ BỘ CHIỀU DÀY BẢN THANG, BẢN CHIẾU NGHỈ 42
4.2.2. CHỌN SƠ BỘ KÍCH THƯỚC TIẾT DIỆN DẦM CHIẾU NGHỈ 42
4.3. XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG 42
4.3.1. TẢI TRỌNG TAC DỤNG LEN PHẦN BẢN NGHIENG: 43
4.3.2. TẢI TRỌNG TÁC DỤNG LÊN PHẦN BẢN CHIẾU NGHỈ: 44
4.4. TÍNH TOÁN CẦU THANG 44
4.4.1. TÍNH BẢN THANG 45
4.4.2. TÍNH DẦM CHIẾU NGHỈ 46
4.5. BẢN VẼ 47
Chương 5 48
TÍNH TOÁN THIẾT KẾ DẦM DỌC 48
5.1. QUAN NIỆM TÍNH VÀ SƠ ĐỒ TÍNH CHO DẦM DỌC 48
5.1.1. QUAN NIỆM TÍNH 48
5.1.2. SƠ ĐỒ TÍNH 48
5.1.3. CHỌN SƠ BỘ KÍCH THƯỚC TIẾT DIỆN DẦM DỌC 48

5.2. TÍNH TOÁN DẦM DỌC 48
5.2.1. XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG 49
5.2.2. TỔ HỢP TẢI TRỌNG, BIỂU ĐỒ NỘI LỰC 49
5.2.3. XÁC ĐỊNH NỘI LỰC 49
5.2.4. TÍNH CỐT THÉP 50
5.2.5. KIỂM TRA VÕNG TRONG DẦM 53
5.3. BẢN VẼ 53
Chương 6 54
TÍNH TOÁN KHUNG BÊ TÔNG CỐT THÉP 54
PHẦN 6A: TÍNH TOÁN KHUNG NGANG PHẲNG 54
6.1. MẶT BẰNG VỊ TRÍ KHUNG TRỤC 54
6.2. SƠ BỘ CHỌN KÍCH THƯỚC TIẾT DIỆN 54
6.2.1. SƠ BỘ CHỌN KÍCH THƯỚC TIẾT DIỆN DẦM KHUNG 54
6.2.2. CHỌN SƠ BỘ KÍCH THƯỚC TIẾT DIỆN CỘT KHUNG 55
6.3. TẢI TRỌNG TÁC DỤNG TRÊN 1M^2 SÀN CỦA SÀN CÁC TẦNG 58
6.4. QUAN NIỆM TINH, SƠ ĐỒ TINH KHUNG 58
6.4.1. QUAN NIỆM TINH 58
6.4.2. SƠ DỒ TINH 58
6.5. XAC DỊNH TẢI TRỌNG TAC DỤNG LEN KHUNG PHẲNG 61
6.5.1. XAC DỊNH TẢI TRỌNG TAC DỤNG LEN DẦM KHUNG 61
6.5.2. XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG TÁC DỤNG TẬP TRUNG TẠI VỊ TRÍ ĐÀ KIỀNG GIAO VỚI CỘT 64
6.5.3. XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG TÁC DỤNG TẬP TRUNG LÊN NÚT KHUNG 65
6.5.4. XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG GIÓ TÁC DỤNG VÀO KHUNG 68
6.6. XÁC ĐỊNH NỘI LỰC 69
6.6.1. CÁC TRƯỜNG HỢP CHẤT TẢI 69
6.6.2. TỔ HỢP TẢI TRỌNG 69
6.6.3. CHỌN CẶP NỘI LỰC NGUY HIỂM 71
6.6.4. BIỂU ĐỒ NỘI LỰC KHUNG 71
6. 7. TÍNH TOÁN CỐT THÉP 71

6.7.1. VẬT LIỆU SỬ DỤNG 71
6.7.2. TÍNH CỐT THÉP DẦM KHUNG 72
6.7.3. TÍNH CỐT THÉP CỘT KHUNG 68
6.8. KIỂM TRA THEO THGH II 70
6.9. BẢN VẼ 70
PHẦN 6B. TÍNH KHUNG KHÔNG GIAN 71
6.1. MÔ HÌNH TÍNH TOÁN 71
6.2. SƠ BỘ KÍCH THƯỚC TIẾT DIỆN 72
6.2.1. CHỌN SƠ BỘ KÍCH THƯỚC TIẾT DIỆN DẦM MÁI, ĐÀ KIỀNG, DẦM PHỤ. 72
6.2.2. CHỌN SƠ BỘ KÍCH THƯỚC TIẾT DIỆN DẦM KHUNG, DẦM PHỤ (XEM PHẦN SÀN). 72
6.2.3. CHỌN SƠ BỘ TIẾT DIỆN CỘT 73
6.2.4. CHỌN CHIỀU DÀY SÀN SÂN THƯỢNG, SÀN MÁI 74
6.3. XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG TÁC DỤNG LÊN KHUNG KHÔNG GIAN .. 76
6.3.1. XÁC ĐỊNH TTTX VÀ TTTT PHÂN BỐ ĐỀU TRÊN 1M2 CÁC Ô SÀN: GỒM CÓ 76
6.3.2. XÁC ĐỊNH TTTX TÁC DỤNG PHÂN BỐ ĐỀU TRÊN DẦM DỌC VÀ NGANG CỦA CÁC TẦNG 76
6.3.3. XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG TÁC DỤNG TẬP TRUNG LÊN CỘT KHUNG CÁC TẦNG 76
6.3.4. XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG GIÓ 77
6.4. CÁC TRƯỜNG HỢP CHẤT TẢI LÊN KHUNG KHÔNG GIAN 77
6.5. TỔ HỢP TẢI TRỌNG 78
6.6. CHỌN CÁC CẶP NỘI LỰC NGUY HIỂM ĐỂ TÍNH THÉP 87
6.7. TÍNH THÉP KHUNG KHÔNG GIAN 88
6.7.1. TÍNH THÉP CHO DẦM KHUNG 88
6.7.2. TÍNH THÉP CỘT KHUNG 88
6.8. KIỂM TRA THEO THGH II 89
6.9. BẢN VẼ 89
C. PHẦN NỀN MÓNG 90
7.1. THỐNG KÊ SỐ LIỆU ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH 90

7.1.1. CƠ SỞ THỐNG KÊ SỐ LIỆU ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH 90
7.1.2. ĐẶC TRƯNG TIÊU CHUẨN..... 90
7.1.3. ĐẶC TRƯNG TÍNH TOÁN 90
7.1.4. QUY TẮC LOẠI TRỪ CÁC SAI SỐ 92
7.2. THỐNG KÊ SỐ LIỆU ĐỊA CHẤT CHO MỘT HỐ KHOAN PHỤC VỤ CHO TÍNH TOÁN NỀN MÓNG..... 93
7.2.1. THỐNG KÊ DUNG TRỌNG ĐẤT: DO LỚP ĐẤT SỐ 3 CÓ NHIỀU HƠN 06 MẪU. 93
7.3. ĐÁNH GIÁ ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT (HK1) 104
CHƯƠNG 7B: TỔNG HỢP SỐ LIỆU ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH 104
7.1. TỔNG HỢP SỐ LIỆU ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH 105
7.1.1. CƠ SỞ TỔNG HỢP SỐ LIỆU ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH..... 105
7.1.2. BẢNG TỔNG HỢP SỐ LIỆU ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH 105
7.2. MẶT CẮT ĐỊA TẦNG KHU VỰC HỐ KHOAN..... 107
7.3. ĐÁNH GIÁ ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT (HK1) 109
CHƯƠNG 8: TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ CỌC ÉP BÊ TÔNG CỐT THÉP ĐÚC SẴN 110
8.1. CƠ SỞ LÝ THUYẾT 111
8.2. XÁC ĐỊNH NỘI LỰC TRUYỀN XUỐNG MÓNG..... 112
8.2.1. MẶT BẰNG VỊ TRÍ TÍNH MÓNG..... 112
8.2.2. NỘI LỰC TÍNH TOÁN TẠI CHÂN CỘT KHUNG TRỤC 3 113
8.3. CHỌN CHIỀU SÂU ĐẶT ĐÀI CỌC VÀ CÁC THÔNG SỐ 114
8.3.1. CHỌN CHIỀU SÂU ĐẶT ĐÀI CỌC 114
8.3.2. CHỌN CÁC THÔNG SỐ TÍNH TOÁN 114
8.3.3. TÍNH TOÁN CỐT THÉP DỌC TRONG CỌC 115
8.3.4. TÍNH TOÁN MÓC TREO 116
8.4. XÁC ĐỊNH SỨC CHỊU TẢI CỌC VÀ SỐ LƯỢNG CỌC..... 116
8.4.1. SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC THEO VẬT LIỆU 116
8.4.2. SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC THEO CHỈ TIÊU CƠ LÝ CỦA ĐẤT NỀN118
8.4.3. SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC THEO CHỈ TIÊU CƯỜNG ĐỘ ĐẤT NỀN119

8.4.4. SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC THEO KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM XUYÊN TIÊU CHUẨN (SPT) 121
8.4.5. XÁC ĐỊNH SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC 122
8.5. KIỂM TRA ĐIỀU KIỆN ÁP LỰC XUỐNG ĐỈNH CỌC VÀ SỰ LÀM VIỆC CỦA CỌC THEO NHÓM 123
8.5.1. KIỂM TRA ÁP LỰC XUỐNG ĐỈNH CỌC 123
8.5.2. KIỂM TRA CỌC LÀM VIỆC THEO NHÓM 124
8.6. KIỂM TRA ỔN ĐỊNH NỀN ĐẤT DƯỚI ĐÁY KHỐI MÓNG QUY ƯỚC 124
8.6.1. KIỂM TRA ÁP LỰC DƯỚI MŨI CỌC 124
8.6.2. KIỂM TRA LÚN CHO MÓNG 126
8.7. KIỂM TRA ĐIỀU KIỆN XUYÊN THỦNG 133
8.7.1. KIỂM TRA CHỌC THỦNG CỦA CỘT ĐỐI VỚI ĐÀI 133
8.7.2. KIỂM TRA CHỌC THỦNG Ở GÓC ĐÀI 133
8.8. KIỂM TRA CHUYỂN VỊ NGANG ĐẦU CỌC VÀ GÓC QUAY CỌC.133
8.9. TÍNH TOÁN CỐT THÉP CHO ĐÀI CỌC 138
8.9.1. TÍNH THÉP THEO PHƯƠNG TRỤC X 138
8.9.2. TÍNH THÉP THEO PHƯƠNG TRỤC Y 139
8.10. BẢN VẼ 139
CHƯƠNG 9: TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ PHƯƠNG ÁN MÓNG CỌC KHOAN NHỒI 139
9.1. XÁC ĐỊNH NỘI LỰC TRUYỀN XUỐNG MÓNG 140
9.1.1. NỘI LỰC XÉT TÍNH CHO MÓNG KHUNG TRỤC 140
9.1.2. ƯU ĐIỂM VÀ NHƯỢC ĐIỂM 140
9.2. CÁC THÔNG SỐ TÍNH TOÁN CHO CỌC KHOAN NHỒI 140
9.2.1. CHỌN CHIỀU SÂU ĐẶT ĐÀI CỌC VÀ KÍCH THƯỚC CỌC 140
9.2.2. XÁC ĐỊNH SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC 142
9.3. THIẾT KẾ MÓNG CỌC KHOAN NHỒI 149
9.3.1. XÁC ĐỊNH SỐ LƯỢNG CỌC VÀ BỐ TRÍ CỌC TRONG ĐÀI 149
9.3.2. KIỂM TRA CỌC LÀM VIỆC THEO NHÓM 150
9.3.3. KIỂM TRA PHẢN LỰC ĐẦU CỌC 150

9.3.4. KIỂM TRA ÁP LỰC DƯỚI MŨI CỌC 151
9.3.5. KIỂM TRA ĐỘ LÚN CỦA MÓNG 151
9.3.6. KIỂM TRA ĐIỀU KIỆN XUYÊN THỦNG 152
9.3.7. KIỂM TRA CỌC CHỊU TẢI TRỌNG NGANG 153
9.3.8. TÍNH TOÁN CỐT THÉP CHO ĐÀI CỌC 154
CHƯƠNG 10: TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ PHƯƠNG ÁN MÓNG CỌC BARRETTE 156
10.1. XÁC ĐỊNH NỘI LỰC TRUYỀN XUỐNG MÓNG 157
10.2. CHỌN CHIỀU SÂU ĐẶT ĐÀI CỌC VÀ CÁC THÔNG SỐ 157
10.2.1. CHỌN CHIỀU SÂU ĐẶT ĐÀI CỌC 157
10.2.2. TÍNH SƠ BỘ CHIỀU CAO ĐÀI CỌC 158
10.2.3. TÍNH TOÁN CỐT THÉP DỌC TRONG CỌC 158
10.2.4. XÁC ĐỊNH SỨC CHỊU TẢI CỰC HẠN CỦA CỌC ĐƠN 159
10.2.5. XÁC ĐỊNH SỐ LƯỢNG CỌC 165
10.2.6. BỐ TRÍ CỌC TRONG ĐÀI 165
10.3. KIỂM TRA ĐIỀU KIỆN ÁP LỰC XUỐNG ĐỈNH CỌC VÀ SỰ LÀM VIỆC CỦA CỌC THEO NHÓM 165
10.3.1. KIỂM TRA ÁP LỰC XUỐNG ĐỈNH CỌC 165
10.3.2. KIỂM TRA CỌC LÀM VIỆC NHÓM 166
10.4. KIỂM TRA ỔN ĐỊNH NỀN ĐẤT DƯỚI ĐÁY KHỐI MÓNG QUY ƯỚC 167
10.4.1. KIỂM TRA ÁP LỰC DƯỚI MŨI CỌC 167
10.4.2. KIỂM TRA ĐỘ LÚN CỦA MÓNG KHỐI QUY ƯỚC 170
10.5. KIỂM TRA ĐIỀU KIỆN XUYÊN THỦNG 179
10.5.1. KIỂM TRA CHỌC THỦNG CỦA CỘT ĐỐI VỚI ĐÀI 179
10.5.2. KIỂM TRA ĐIỀU KIỆN CƯỜNG ĐỘ TRÊN TIẾT DIỆN NGHIÊNG THEO LỰC CẮT 180
10.6. KIỂM TRA CỌC CHỊU TẢI TRỌNG NGANG 180
10.6.1. KIỂM TRA KHẢ NĂNG CHỊU UỐN CỦA CỌC 180
10.6.2. KIỂM TRA ỔN ĐỊNH NỀN ĐẤT QUANH CỌC 181
10.7. TÍNH TOÁN CỐT THÉP ĐÀI CỌC 181

10.7.1. TÍNH THÉP THEO PHƯƠNG TRỤC X 182
10.7.2. TÍNH THÉP THEO PHƯƠNG TRỤC Y 182
CHƯƠNG 11: SO SÁNH VÀ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN MÓNG 187
11.1. YẾU TỐ KỸ THUẬT 188
11.2. YẾU TỐ THI CÔNG 188
11.3. PHƯƠNG ÁN MÓNG CỌC BÊ TÔNG CỐT THÉP ĐÚC SẴN 188
11.3.1. ƯU ĐIỂM 188
11.3.2. NHƯỢC ĐIỂM 188
11.4. PHƯƠNG ÁN MÓNG CỌC KHOAN NHỒI 188
11.4.1. ƯU ĐIỂM 188
11.4.2. NHƯỢC ĐIỂM 188
11.5. PHƯƠNG ÁN MÓNG CỌC BARRETTE 189
11.5.1. ƯU ĐIỂM 189
11.5.2. NHƯỢC ĐIỂM 189
11.6. YẾU TỐ KINH TẾ 189
11.7. LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN MÓNG 190
D. PHẦN THI CÔNG 191
CHƯƠNG 12. ĐIỀU KIỆN THI CÔNG 191
12.1. GIỚI THIỆU CÔNG TRÌNH. 191
12.2. NHIỆM VỤ THIẾT KẾ THI CÔNG. 191
12.3. TÌM HIỂU VỀ ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO CỦA CÔNG TRÌNH. 191
12.4. ĐIỀU KIỆN THI CÔNG CÔNG TRÌNH 193
12.5. CÁC GIAI ĐOẠN THI CÔNG CÔNG TRÌNH. 195
CHƯƠNG 13. THI CÔNG PHẦN NGẦM 199
13.1. THI CÔNG ÉP CỌC. 200
13.2. LỰA CHỌN MÁY THI CÔNG ÉP CỌC 200
13.3. CÁC BƯỚC TIẾN HÀNH THI CÔNG ÉP CỌC 204
14.1. LẬP BIỆN PHÁP THI CÔNG ĐÀO ĐẤT. 217
14.2. TÍNH KHỐI LƯỢNG ĐẤT ĐÀO 220
Khối lượng đất đắp 221
14.3. CHỌN MÁY THI CÔNG ĐÀO ĐẤT 221

Chọn máy vận chuyển đất **222**
14.4. THI CÔNG PHẦN THÂN CÔNG TRÌNH 223
14.4.1. PHÂN ĐOẠN, PHÂN ĐỢT ĐỔ BÊ TÔNG 223
14.4.2. TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG BÊ TÔNG CHO TỪNG ĐOẠN, ĐỢT223
14.4.3. LỰC CHỌN PHƯƠNG ÁN ĐỔ BÊ TÔNG DẦM SÀN, CỘT 224
14.4.4. TÍNH TOÁN VÀ CHỌN MÁY PHỤC VỤ THI CÔNG 224
14.4.5. CÔNG TÁC VÁN KHUÔN 225
* THỂ HIỆN BẢN VẼ: 231
14.4.6. CÔNG TÁC CỐT THÉP 231
14.4.7 CÔNG TÁC BÊ TÔNG 232
CHƯƠNG 15. THIẾT KẾ BIỆN PHÁP KỸ THUẬT THI CÔNG 233
TỔ CHỨC THI CÔNG 234
15.1. THIẾT KẾ TỔ CHỨC THI CÔNG 234
15.1.1. LẬP TIẾN ĐỘ THI CÔNG THEO SƠ ĐỒ NGANG 234
15.1.2. THIẾT KẾ TỔNG MẶT BẰNG THI CÔNG 235
15.2. BẢN VẼ 238
CHƯƠNG 16. CÔNG TÁC AN TOÀN LAO ĐỘNG 239
TÀI LIỆU THAM KHẢO 241

PHẦN I. CÁC QUY ĐỊNH

1. Tên học phần: Đồ án Tốt nghiệp Kỹ sư xây dựng

Ngành: Kỹ thuật xây dựng

Chuyên ngành: Xây dựng Dân dụng & Công nghiệp

Mã ngành: 7580201

2. Số tín chỉ: 10 TC

3. Thời gian thực hiện: 15 tuần

4. Mục tiêu của học phần

Tổng hợp đánh giá những kiến thức chuyên ngành mà sinh viên đã được học thông qua việc thiết kế kết cấu, nền móng, biện pháp kỹ thuật và tổ chức thi công các công trình xây dựng thực tế có quy mô phù hợp.

5. Điều kiện để sinh viên được đăng ký thực hiện đồ án tốt nghiệp

Thực hiện theo Quy chế đào tạo đại học, cao đẳng hệ chính quy theo hệ thống tín chỉ và Quy định Công tác Học vụ Trường Đại học Xây dựng Miền Tây.

6. Đồ án tốt nghiệp

Mỗi sinh viên thực hiện một đồ án tốt nghiệp với qui mô phù hợp. Hồ sơ đồ án tốt nghiệp bao gồm:

- Các bản vẽ kiến trúc của công trình xây dựng Dân dụng hoặc Công nghiệp.
- Thuyết minh trình bày tính toán, diễn giải.
- Phụ lục trình bày các bảng tính, bảng biểu, sơ đồ tính, bảng tra,..v..v..
- Báo cáo khảo sát địa chất công trình thực tế hoặc giả định.
- Đĩa CD, USB hoặc thiết bị ngọa vi chứa các file mềm của đồ án tốt nghiệp. Lưu trữ đặt tên như sau: folder MSSV.HỌ TÊN SINH VIÊN/1. THUYẾT MINH; 2. PHỤ LỤC; 3. BẢN VẼ; 4. CÁC SỐ LIỆU TÍNH TOÁN (các kết quả xuất ra từ phần mềm).

Sinh viên không được đổi đề tài đồ án sau khi đã được giao nếu không có sự đồng ý bằng văn bản của giảng viên hướng dẫn (GVHD) và Hội đồng tốt nghiệp.

7. Kế hoạch, phương thức thực hiện ĐATN

7.1. Kế hoạch thực hiện ĐATN

Theo kế hoạch đào tạo chung của Nhà trường, Phòng Quản lý đào tạo (QLĐT) kết hợp Khoa xây dựng tổ chức công bố quyết định giao ĐATN, phổ biến nội dung và kế hoạch thực hiện ĐATN đến sinh viên đủ điều kiện nhận thực hiện ĐATN.

Kế hoạch thực hiện ĐATN được thông báo ở văn phòng Khoa xây dựng và trên website của Trường. Quá trình thực hiện ĐATN kiểm tra tiến độ sinh viên thực hiện 2 đợt, thời gian sẽ được thông báo cụ thể:

- Lần 1: Sau khi sinh viên thực hiện ĐATN được 60% tổng thời gian (tuần thứ 9).
- Lần 2: Sau khi sinh viên thực hiện ĐATN được 90% tổng thời gian (trước khi hết thời gian thực hiện ĐATN khoảng 10 ngày).

Khi đến thời điểm kiểm tra tiến độ: Các bản vẽ và thuyết minh phải có chữ ký của GVHD mới được công nhận khối lượng hoàn thành.

Sau mỗi lần kiểm tra tiến độ, sinh viên nào không đáp ứng yêu cầu khối lượng ĐATN theo quy định hoặc không đến kiểm tra tiến độ sẽ bị xử lý theo phần "Xử lý các trường hợp vi phạm" ở khoản b, Mục 7.2.2.

Thu ĐATN: ngày thu ĐATN theo kế hoạch thực hiện. Sinh viên không đến nộp ĐATN đúng qui định, Khoa sẽ đề nghị Nhà trường ra quyết định dừng ĐATN và phải làm lại ĐATN với khóa sau (nếu có đơn).

- Khi thu ĐATN: Tất cả các bản vẽ và thuyết minh phải có chữ ký của các GVHD, và thuyết minh ĐATN phải được đóng quyển theo qui định.
- Trường hợp khác do Hội đồng tốt nghiệp quyết định theo Quy định công tác học vụ Trường Đại học Xây dựng Miền Tây.

7.2. Phương thức thực hiện ĐATN

7.2.1. Phản biện ĐATN

+ Khoa phân công giáo viên phản biện (GVPB) ĐATN theo kế hoạch đã duyệt.

+ Sau khi có kết quả hướng dẫn và phản biện, Khoa chuẩn bị các công tác cho lễ bảo vệ ĐATN. Các sinh viên có tên trong danh sách đủ điều kiện bảo vệ ĐATN xem thông báo tại Văn phòng Khoa và trên Website, sinh viên cần nộp lại ĐATN cho Hội đồng. Các phiếu nhận xét của GVHD và của GVPB được gửi đến các tiểu ban chấm ĐATN để thực hiện.

7.2.2. Điều kiện để ĐATN được đưa ra bảo vệ trước Hội đồng chấm ĐATN

a) Điều kiện được bảo vệ trước Hội đồng chấm ĐATN

- Thực hiện đảm bảo đủ khối lượng được giao của các phần Kiến trúc, Kết cấu, Nền móng và Thi công. Bản vẽ và Thuyết minh có đủ chữ ký của các GVHD.
- Nộp ĐATN theo thời gian qui định.
- Hoàn thành các nghĩa vụ tài chính với Nhà trường và Khoa trong giai đoạn làm ĐATN.
- Các trường hợp đặc biệt do Hội đồng tốt nghiệp quyết định sau khi tham khảo ý kiến của GVHD và GVPB.

b) Xử lý các trường hợp vi phạm

Theo Quy định Công tác Học vụ Trường Đại học Xây dựng Miền Tây, cụ thể như sau:

- *Kiểm tra tiến độ lần 1:*

Đối với đồ án không hoàn thành phần Kết cấu, thiếu dữ liệu để thực hiện phần nền móng, thi công: cảnh cáo trước toàn Khoa (GVHD có thể cho tạm dừng thực hiện ĐATN nếu không đạt 80% khối lượng công việc được giao tính đến thời điểm kiểm tra tiến độ lần 1).

- *Kiểm tra tiến độ lần 2:*

Không hoàn thành phần Kết cấu, Móng, thuyết minh phần kỹ thuật thi công và các bản vẽ (không đạt khối lượng): dừng làm ĐATN.

- *Sinh viên không đến kiểm tra tiến độ:*

Xử lý như ĐATN không đạt khối lượng.

Quá trình thực hiện đề tài, nếu sinh viên vắng không phép quá ba buổi làm việc liên tiếp, hoặc tổng số buổi vắng liên tiếp chiếm tỷ lệ > 30% tổng số buổi làm việc theo quy định hoặc không thực hiện đầy đủ các yêu cầu và nhiệm vụ GVHD đề ra, không đảm bảo tiến độ thì GVHD có quyền từ chối hướng dẫn sinh viên, trả sinh viên về cho Khoa xử lý theo hình thức đình chỉ thực hiện đồ án.

- *Các trường hợp bị đề nghị dừng làm ĐATN:*

Sinh viên phải có lý do chính đáng và được Hội đồng tốt nghiệp chấp thuận, sẽ thành lập Hội đồng kiểm tra bổ sung để đánh giá tiến độ thực hiện.

- *Trường hợp nộp ĐATN trễ:*

Sinh viên nộp ĐATN trễ hạn phải có đơn trình bày lý do được Trưởng Khoa xét cho phép. Nộp trễ không quá 48 giờ tính từ thời gian kết thúc theo Quyết định cho nhận ĐATN sẽ bị trừ 1,0 điểm vào điểm đánh giá ĐATN. Trường hợp trễ hạn quá 48 giờ sinh viên không được bảo vệ.

8. Hồ sơ ĐATN

Hồ sơ ĐATN bao gồm Thuyết minh và các Bản vẽ. Số lượng, qui cách bản vẽ, khung tên và thuyết minh theo quy định của Khoa, (hình thức bản vẽ khổ A1, tập thuyết minh khổ A4, đĩa CD hoặc USB copy toàn bộ đồ án bao gồm thuyết minh, bản vẽ, phụ lục tính toán (như Mục 6).

9. Đánh giá ĐATN

9.1. Hội đồng chấm tốt nghiệp

Hội đồng chấm tốt nghiệp và các tiểu ban chấm ĐATN do Thường trực đề nghị và Hiệu trưởng quyết định thành lập. Hội đồng tốt nghiệp bao gồm: Chủ tịch, Phó chủ tịch, Thư ký và các Ủy viên. Các tiểu ban chấm ĐATN tối thiểu là 4 người bao gồm: Trưởng tiểu ban, Thư ký tiểu ban và các thành viên. Thành viên của tiểu ban là các cán bộ giảng dạy của trường hoặc ngoài trường có trực tiếp hướng dẫn.

9.2. Trình tự bảo vệ ĐATN

- Trưởng tiểu ban công bố tên sinh viên được bảo vệ, tên đề tài, tên GVHD, GVPB.
- Sinh viên trình bày tóm tắt ĐATN trong thời gian không quá 10 phút.
- Trưởng tiểu ban hoặc Thư ký tóm tắt các nội dung GVHD nhận xét và ý kiến GVPB, công bố: điểm của GVHD, GVPB và đọc các câu hỏi của GVPB (nếu có).
- Sinh viên trả lời câu hỏi của GVPB (nếu có).
- Các thành viên trong tiểu ban chấm ĐATN đặt câu hỏi.
- Sinh viên trả lời câu hỏi (không cần theo thứ tự).
- Tiểu ban cho điểm và thư ký công bố điểm bảo vệ ĐATN của sinh viên sau khi họp Hội đồng bảo vệ ĐATN.

9.3. Hình thức chấm điểm

- Bỏ phiếu kín.
- Điểm thành viên chấm đồ án theo thang điểm 10, làm tròn đến 0,5.
- Điểm GVHD và GVPB được làm tròn đến 1 chữ số thập phân.
- Kết quả đánh giá đồ án được công bố sau đợt bảo vệ, trong đó:
  + Điểm GVHD: Hệ số **1,0**
  + Điểm GVPB: Hệ số **1,0**
  + Điểm trung bình cộng của các thành viên hội đồng: Hệ số **3,0**

Trường hợp nếu điểm của GVHD, điểm của GVPB, điểm của thành viên Hội đồng chênh lệch quá 2,0 điểm so với điểm trung bình cộng của các thành viên Hội

đồng thì sẽ phải tính lại điểm đánh giá ĐATN mà không đưa điểm lệch này vào tính.

Điểm số sau đó được quy đổi sang thang điểm chữ theo quy định. Sinh viên có điểm đồ án F, D phải đăng ký làm lại đồ án theo quy định.

Đồ án tốt nghiệp đạt từ điểm C trở lên mới được xem là đạt.

9.4. Hoãn bảo vệ, bảo vệ lại

- Nếu có lý do chính đáng không thể thực hiện việc bảo vệ ĐATN đúng thời gian quy định, sinh viên phải làm đơn xin hoãn bảo vệ ĐATN có xác nhận của Trưởng khoa và trình lên Hội đồng. Nếu được Hội đồng chấp nhận cho phép hoãn bảo vệ ĐATN, sinh viên được phép bảo vệ ĐATN ở đợt bảo vệ ĐATN cùng ngành đào tạo gần nhất sau đó.

- Sinh viên phải đăng ký làm lại ĐATN trong các trường hợp sau: không được Hội đồng chấm ĐATN cho phép bảo vệ ĐATN; bảo vệ ĐATN trong đợt bảo vệ ĐATN không đạt điểm C trở lên. Thời gian đăng ký làm lại ĐATN được quy định trong kế hoạch đào tạo năm học của Nhà trường. Đề tài của ĐATN lần sau phải khác lần trước.

10. Qui định đối với giáo viên hướng dẫn và giáo viên phản biện.

10.1. Tiêu chuẩn của giảng viên hướng dẫn (GVHD).

a) Giảng viên hướng dẫn chính.

- Các cán bộ giảng dạy của Trường hoặc các chuyên gia ngoài Trường có chuyên môn phù hợp với chuyên ngành đào tạo Xây dựng Dân dụng và Công nghiệp.

- Các cán bộ giảng dạy trong trường phải là giảng viên chính hoặc có học vị thạc sĩ, tiến sĩ trở lên có thời gian giảng dạy từ 5 năm trở lên.

- Các trường hợp khác do Trưởng Khoa đề nghị và Hội đồng quyết định.

b) Giảng viên hướng dẫn phụ.

- Các cán bộ giảng dạy đã có học vị thạc sĩ, tiến sĩ trở lên có chuyên môn phù hợp với chuyên ngành đào tạo, có thời gian giảng dạy trực tiếp ít nhất là 03 năm.

- Các trường hợp khác do Trưởng Khoa đề nghị và Hội đồng quyết định.

10.2. Tiêu chuẩn của giáo viên phản biện (GVPB).

- Là các giảng viên hướng dẫn chính.

- Các trường hợp khác do Trưởng khoa đề nghị và Hội đồng quyết định.

10.3. Nhiệm vụ của GVHD và GVPB.

- Trong quá trình thực hiện ĐATN, mỗi sinh viên được phát 1 phiếu theo dõi tiến độ thực hiện đồ án. GVHD xếp lịch gặp sinh viên hàng tuần, giải quyết những vấn đề trong quá trình sinh viên thực hiện đề tài, ghi nhận xét và ký tên vào phiếu theo dõi tiến độ.

- GVHD được phân công theo từng chuyên ngành, có nhiệm vụ xét duyệt đề tài, giao nhiệm vụ, hướng dẫn khoa học, quản lý sinh viên thực hiện ĐATN theo tiến độ qui định, tham dự các đợt kiểm tra, ký tên vào hồ sơ tốt nghiệp, viết nhận xét, đánh giá điểm tổng hợp cả quá trình thực hiện và chất lượng ĐATN cho sinh viên mình hướng dẫn và gửi văn bản về cho Hội đồng tốt nghiệp Khoa để thực hiện công tác chuẩn bị trước ngày khai mạc lễ bảo vệ tốt nghiệp. GVHD chỉ được cho điểm một lần trong phiếu nhận xét.

- GVPB được phân công theo từng chuyên ngành và chuyên môn sâu, có trách nhiệm xem xét, đánh giá ĐATN một cách toàn diện, trung thực, chính xác, nêu lên những ưu điểm, thiếu sót của ĐATN và nhận xét đồ án có được đưa ra bảo vệ trước Hội đồng hay không. GVPB có trách nhiệm viết nhận xét, đặt câu hỏi phản biện, đánh giá cho điểm ĐATN của sinh viên và gửi văn bản tới Hội đồng tốt nghiệp để thực hiện công tác chuẩn bị trước ngày khai mạc lễ bảo vệ tốt nghiệp. GVPB chỉ được cho điểm một lần trong phiếu nhận xét.

11. Nhiệm vụ của sinh viên khi thực hiện ĐATN.

Tất cả sinh viên làm đồ án tốt nghiệp kỹ sư Xây dựng đều phải thực hiện nghiêm túc và đầy đủ những quy định sau đây:

11.1. Đề tài tốt nghiệp.

Các đề tài trình Khoa Xây dựng xét duyệt có đầy đủ các bản vẽ kiến trúc chính như các mặt bằng, mặt cắt, mặt đứng, có đầy đủ kích thước về lưới cột, chiều cao tầng nhà, các chi tiết cấu tạo và tài liệu địa chất công trình.

Quy mô đề tài: công trình từ 8 đến 10 tầng, diện tích mặt bằng sàn tầng điển hình $\geq 300m^2$, theo phương ngang của công trình có số nhịp tối thiểu là 3 nhịp.

Sinh viên phải tự vẽ lại các bản vẽ kiến trúc đã được duyệt và được GVHD chính chỉ dẫn. Trong trường hợp cần thiết, GVHD chính sẽ sửa đổi số tầng, lưới cột của kiến trúc đã có theo kích thước mặt bằng và chiều cao công trình đã được Khoa Xây dựng duyệt và sinh viên có trách nhiệm báo lại cho văn phòng Khoa Xây dựng để tổng hợp.

Sinh viên thiếu tài liệu địa chất công trình có trách nhiệm tiếp tục nộp bổ sung vào hồ sơ đăng ký đề tài tốt nghiệp. Tài liệu địa chất công trình được lưu giữ tại văn phòng Khoa xây dựng phải trùng với địa chất công trình mà sinh viên sử dụng thực tế vào đồ án *(nộp bổ sung tài liệu địa chất công trình tại văn phòng Khoa Xây dựng)*

Mỗi sinh viên làm một đề tài. Nếu đề tài cùng tên thì phải khác nhau về số tầng, về mặt bằng kiến trúc v.v... Nếu đề tài là công trình đã thi công, đã có hồ sơ kỹ thuật hoặc đã bảo vệ, thì sinh viên chỉ được sử dụng các bản vẽ kiến trúc sẵn có. Mọi sự sao chép thuyết minh tính toán và các bản vẽ (kết cấu, nền móng, thi công) đều bị coi là phạm quy và Nhà trường sẽ xử lý kỷ luật theo quy chế hiện hành, tùy theo mức độ vi phạm có thể bị đình chỉ làm tốt nghiệp.

Sinh viên hạn chế tối đa việc thay đổi đề tài. Nếu thật sự cần thiết thay đổi đề tài, sinh viên phải có đơn xin thay đổi đề tài theo mẫu và có ý kiến của GVHD chính, đồng thời phải được Khoa Xây dựng xét duyệt lại đề tài mới.Việc thay đổi đề tài chỉ được Hội đồng chấp thuận trong vòng 2 tuần đầu tiên kể từ ngày nhận đề tài.

11.2. Phần hướng dẫn

Nhà trường ủy quyền cho Khoa Xây dựng mời các GVHD chính cho từng nhóm sinh viên theo các phần chính (kết cấu, nền móng, thi công). GVHD chính là GVHD ≥ 55% khối lượng đồ án.

Tỷ lệ (%) từng phần ứng với mỗi nhóm đề tài được quy định như sau:

- *Nhóm Kết cấu chính:*
  Kiến trúc: 5%; **Kết cấu: 50%;** Nền móng: 25%; Thi công: 20%
- *Nhóm Nền móng chính:*
  Kiến trúc: 5%; Kết cấu: 25%; **Nền móng: 50%;** Thi công: 20%
- *Nhóm Thi công chính:*
  Kiến trúc: 5%; Kết cấu: 25%; Nền móng: 20%; **Thi công 50%**

11.3. Thời gian thực hiện đồ án tốt nghiệp.

Thời gian thực hiện đồ án tốt nghiệp là **15 tuần**.

Phân bố thời gian: thực hiện các phần kiến trúc, kết cấu, thi công và duyệt ký bài đồ án như sau:

- Đồ án nhóm Kết cấu chính:

Kiến trúc 5%	**Kết cấu 50%**	Nền móng 25%	Thi công 20%

1,0 tuần	**7,0 tuần**	4,0 tuần	3,0 tuần

- Đồ án nhóm Nền móng chính:

Kiến trúc 5%	Kết cấu 25%	**Nền móng 50%**	Thi công 20%
1,0 tuần	4,0 tuần	**7,0 tuần**	3,0 tuần

- Đồ án nhóm Thi công chính:

Kiến trúc 5%	Kết cấu 25%	Nền móng 20%	**Thi công 50%**
1,0 tuần	4,0 tuần	3,0 tuần	**7,0 tuần**

(Việc phân bố thời gian ở trên có ý nghĩa tương đối, nhằm hoạch định tiến độ và kiểm tra việc thực hiện của sinh viên).

11.4. Thực hiện làm đồ án tốt nghiệp.

Sinh viên phải thực hiện đầy đủ các nhiệm vụ và yêu cầu của một đồ án, chủ động gặp GVHD để nhận nhiệm vụ nghiên cứu từng phần (chậm nhất là trước ngày hướng dẫn phần kế tiếp 01 ngày), đồng thời yêu cầu GVHD ghi đầy đủ nội dung, nhiệm vụ vào "Phiếu giao nhiệm vụ đồ án tốt nghiệp" và có chữ ký của GVHD.

Sinh viên phải sửa bài theo đúng lịch do GVHD quy định và yêu cầu GVHD ghi nội dung, ký tên vào phiếu theo dõi hướng dẫn đồ án tốt nghiệp. Khi cần vắng mặt phải được chấp thuận của GVHD. Nếu vắng mặt quá số buổi cho phép sẽ bị xử lý theo quy định.

Trong quá trình thực hiện ĐATN có 2 lần kiểm tra tiến độ, Sinh viên phải đến kiểm tra tiến độ đầy đủ và nộp báo cáo tiến độ thực hiện đồ án tốt nghiệp (theo mẫu) tại văn phòng Khoa Xây dựng, bao gồm toàn bộ khối lượng đã hoàn thành gồm cả bản vẽ và thuyết minh tính toán.

Trước khi nộp đồ án tốt nghiệp từ 2 đến 3 ngày, sinh viên phải thông qua GVHD của từng phần (thuyết minh + bản vẽ), đồng thời nộp cho GVHD "Phiếu nhận xét của GVHD đồ án tốt nghiệp".

11.5. Quy cách bản vẽ và thuyết minh

11.5.1. Bản vẽ

Tất cả các bản vẽ sử dụng khổ giấy **A1 (594mm x 841mm)**.

Số bản vẽ: ít nhất là **14 bản**, nhiều nhất là **18 bản**. Ngoài ra, mỗi đồ án có một bản A1 trên đó ghi tên đề tài, tên các giáo viên hướng dẫn, sinh viên thực hiện.

Tất cả các bản vẽ đều là bản chính và có đầy đủ chữ ký của các GVHD, sinh viên không được nộp bản photocopy hoặc bản scan.

Các hình vẽ chiếm khoảng 70 ~ 80% diện tích bản vẽ (tránh vẽ trùng lặp, vẽ quá ít hoặc quá chật hẹp).

Bản vẽ sử dụng mực đen (ngoại trừ các bản vẽ về kiến trúc, mặt bằng tổ chức thi công công trình), font chữ kỹ thuật.

Khung tên bản vẽ phải làm thống nhất theo mẫu.

Nội dung các ô trong khung tên quy định như sau:

(1) : Ghi tên đề tài (chữ in đậm, không nghiêng, cỡ chữ 6mm)

Ví dụ : **KHÁCH SẠN CỬU LONG**

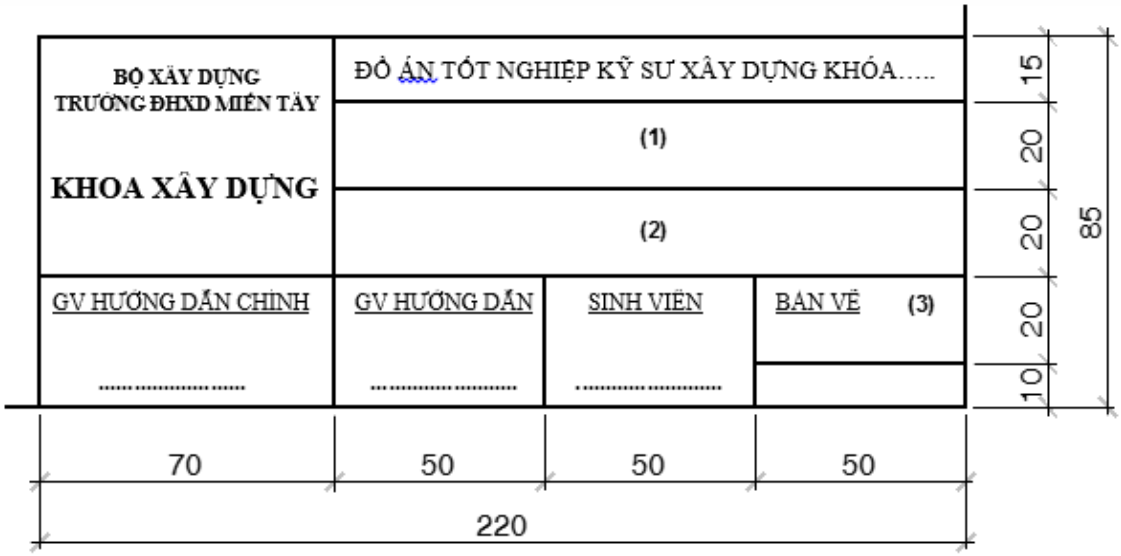
(2) : Ghi tóm tắt nội dung bản vẽ (chữ in đậm, không nghiêng, cỡ chữ 4.5mm)

Ví dụ : **MẶT BẰNG VÀ CHI TIẾT MÓNG**

(3) : Ghi ký hiệu bản vẽ (chữ in thường, cỡ chữ 2.5mm)

Ví dụ: KT: 01/04; KC: 02/08;…

(4) : Ghi ngày nộp đồ án: Ví dụ: …/…/20…



Hình 1. Mẫu khung tên bản vẽ

11.5.2. Thuyết minh

Thuyết minh dùng khổ giấy A4 (210mm x 297 mm), đánh máy có thể in hai mặt, có đánh số trang và gồm hai tập:

a. Tập thứ nhất: Thuyết minh chia ra các phần: Kiến trúc, Kết cấu, Nền móng và Thi công. Trong đó trình bày đầy đủ các vấn đề: mô tả kiến trúc công

trình, nhiệm vụ được giao, đề xuất, phân tích, so sánh, lựa chọn phương án, toàn bộ các số liệu tính toán: sơ đồ tính, tải trọng, số liệu địa chất, biểu đồ nội lực, tính toán tổng thể, tính toán tiết diện kết cấu, chi tiết, …v.v...

Thuyết minh được đóng bìa cứng màu xanh dương + bóng kính, chữ, tiêu đề in trên bìa cứng theo mẫu, sau tờ bìa cứng phải có các tờ giấy sắp xếp theo thứ tự:

- 01 tờ lót (để trắng không ghi nội dung)
- 01 trang áp bìa ghi như nội dung như tờ bìa
- 01 tờ phiếu đăng ký đề tài tốt nghiệp có chữ ký của GV duyệt đề tài ĐATN (theo mẫu).
- 01 tờ phiếu giao nhiệm vụ thực hiện đồ án tốt nghiệp có đủ chữ ký của các GVHD (theo mẫu).
- 01 tờ ghi họ tên các GVHD từng phần, dành chỗ để GVHD ký tên.
- Lời cảm ơn
- Mục lục: ghi theo Phần, Chương, Mục, ghi thứ tự trang của từng phần, chương, mục.
- Các trang tiếp theo: Nội dung tính toán theo từng chương (xem phần II), mỗi nội dung phải có trang ghi đề mục. Tổng số trang của phần nội dung tính toán (tất cả các chương) phải ≤ **180 trang A4**.
- Trang cuối cùng: Liệt kê sách, tài liệu tham khảo.

BỘ XÂY DỰNG
TRƯỜNG ĐHXD MIỀN TÂY

THUYẾT MINH

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
KỸ SƯ XÂY DỰNG

HỆ ĐÀO TẠO: ……..

ĐỀ TÀI:
……

Sinh viên:……..
Khóa:……

Vĩnh Long, năm …

***Tờ bìa cứng màu xanh, nội dung và trình bày như sau**:

- Dòng 1: giữa trang: BỘ XÂY DỰNG (Time New Roman, Bold, size 14pt)
- Dòng 2: giữa trang: Trường…. (Time New Roman, Bold, size 16pt)
- Dòng 3: giữa trang: Thuyết minh (Time New Roman, Bold, size 20pt)
- Dòng 4, 5: giữa trang: Đồ án tốt nghiệp Kỹ sư xây dựng (Time New Roman, Bold, size 24pt)
- Dòng 6: giữa trang: Hệ đào tạo: … … (Time New Roman, Bold, size 16pt)
- Dòng 7: Đề tài: … … … … … (Time New Roman, Bold, size 16pt)

BỘ XÂY DỰNG
TRƯỜNG ĐHXD MIỀN TÂY

THUYẾT MINH
ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
KỸ SƯ XÂY DỰNG
HỆ ĐÀO TẠO: ……..

ĐỀ TÀI:
……

Sinh viên:…….
Khóa:……
GVHD chính:……
GVHD kết cấu:…….
GVHD nền móng:……
GVHD thi công:……..

- Dòng 8: (Time New Roman, Bold, size 16 - 22pt)
- Dòng 9: Sinh viên: … … … … (Time New Roman, Bold, size 16pt)
- Dòng 10: Khóa: … … … (Time New Roman, Bold, size 16pt)
- Dòng cuối trang: *Vĩnh Long, năm 20...* (Time New Roman, Bold, size 16pt)

* ***Tờ lót, nội dung và trình bày như sau**:

- Dòng 1: giữa trang: Bộ xây dựng (Time New Roman, Bold, size 14pt)
- Dòng 2: giữa trang: Trường … … (Time New Roman, Bold, size 16pt)
- Dòng 3: giữa trang: Thuyết minh (Time New Roman, Bold, size 20pt)
- Dòng 4, 5: giữa trang: Đồ án tốt nghiệp Kỹ sư xây dựng (Time New Roman, Bold, size 24pt)
- Dòng 6: giữa trang: Hệ đào tạo: … … (Time New Roman, Bold, size 16pt)
- Dòng 7: Đề tài: … … … … (Time New Roman, Bold, size 16pt)

BỘ XÂY DỰNG
TRƯỜNG ĐHXD MIỀN TÂY

PHỤ LỤC THUYẾT MINH

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
KỸ SƯ XÂY DỰNG

HỆ ĐÀO TẠO: ……..

ĐỀ TÀI:……

Sinh viên:……..
Khóa:……

Vĩnh Long, năm ...

- Dòng 8: (Time New Roman, Bold, size 16 - 22pt)
- Dòng 9: Sinh viên: … … … … … (Time New Roman, Bold, size 16pt)
- Dòng 10: Khóa: . . . . . (Time New Roman, Bold, size 16pt)
- GVHD chính, kết cấu, nền móng, thi công, ... (nếu có, ghi từng hàng):
- Dòng cuối trang: *Vĩnh Long, năm 20…* (Time New Roman, Bold, size 16pt)

b. Tập thứ hai: Tập phụ lục gồm toàn bộ các số liệu: sơ đồ tính, sơ đồ tên nút, sơ đồ tên phần tử; nhập số liệu: liên kết, tải trọng, vật liệu, tiết diện, nội lực, tổ hợp và các kết quả.

- Bản phụ lục này không cần dành chỗ để GVHD ký tên.
- Đóng bìa cứng, tiêu đề trên bìa cứng của tập phụ lục theo mẫu

Ghi chú:

- Tập thuyết minh và phụ lục thuyết minh phải được in đầy đủ tên đề tài, tên sinh viên và tên lớp lên gáy sách theo mẫu.

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP KỸ SƯ XÂY DỰNG – SV:…….……. – Khóa: …...

- Các bản vẽ và thuyết minh có thể thực hiện bằng máy vi tính hoặc bằng tay.

11.6. Quy định về soạn thảo văn bản

Sử dụng chữ (font) thuộc mã UNICODE, kiểu chữ chân phương, dễ đọc.

Đối với tập thuyết minh: Phần nội dung (văn bản), dùng cỡ 13 của loại chữ Times New Roman. Cỡ chữ của tên chương và tên đề mục có thể chọn lớn hơn, cỡ chữ của tên chương phải lớn hơn cỡ chữ của tên đề mục. Tên các chương và "Tài liệu tham khảo" phải được đặt ở đầu trang, ngay giữa trang và có kiểu chữ, cỡ chữ giống nhau. Kiểu trình bày (kiểu chữ, cỡ chữ, khoảng cách lùi vào đầu dòng, ...) đối với các đề mục cùng cấp phải giống nhau trong toàn bộ đồ án. Quy định này cũng được áp dụng cho tên các hình vẽ hay tên các bảng biểu.

Tập thuyết minh có thể in 2 mặt trên khổ giấy A4.

Đối với tập phụ lục thuyết minh: Phần nội dung (văn bản), dùng cỡ 11 của loại chữ Times New Roman. Cỡ chữ của tên chương và tên đề mục có thể chọn lớn hơn, cỡ chữ của tên chương phải lớn hơn cỡ chữ của tên đề mục. Tập phụ lục thuyết minh có thể in 2 mặt trên khổ giấy A4.

Mật độ chữ bình thường, không được nén hoặc kéo dãn khoảng cách giữa các chữ. Dãn dòng đặt ở chế độ 1,2 lines.

Quy định về bề rộng lề của trang soạn thảo:

+ Lề trên 2,5 cm

+ Lề dưới 3,0 cm

+ Lề trái 3,5 cm

+ Lề phải 2,0 cm

Số trang được đánh ở giữa, phía dưới mỗi trang. Trang 1 là trang đầu tiên của Chương 1.

Nếu có bảng biểu, hình vẽ trình bày theo chiều ngang khổ giấy (Landscape) thì chiều đọc là chiều từ gáy luận văn đọc ra.

Các đề mục trong đồ án được đánh số thứ tự thành nhóm chữ số, nhiều nhất gồm bốn chữ số với số thứ nhất chỉ số thứ tự của chương (ví dụ 4.1.2.1 chỉ đề mục 1 nhóm đề mục 2 mục 1 chương 4). Tại mỗi nhóm đề mục phải có ít nhất hai đề mục, ví dụ không thể chỉ có đề mục 2.1.1 mà không có đề mục 2.1.2 tiếp theo.

Đề mục và nội dung cũng phải đi liền với nhau, tránh trường hợp đề mục nằm cuối trang này nhưng nội dung ở đầu trang sau.

Có hai loại đề mục: các đề mục cùng cấp (là các đề mục có cùng số chữ số trong số thứ tự của chúng, ví dụ 1.1.2, 1.1.3 và 2.1.3) và các các đề mục không cùng cấp (ví dụ 1.1 và 1.1.1). Kiểu trình bày đối với các đề mục không cùng cấp phải khác nhau.

Ví dụ:

1.1. GIỚI THIỆU TỔNG QUAN (Times New Roman, in hoa, đậm, đứng)

1.1.1. Một số khái niệm (Times New Roman, chữ thường, đậm, đứng)

1.1.1.1. Bê tông cốt thép (Times New Roman, chữ thường, đậm, nghiêng)

Hình vẽ và bảng biểu phải đánh số và đặt tên hình, tên bảng biểu theo thứ tự.

Ví dụ:

Trong chương 1: **Hình 1.1.** Mặt bằng tầng 1, **Hình 1.2.** Mặt bằng tầng điển hình..

Trong chương 3: **Bảng 3.1.** Bảng tính toán ứng suất do tải trọng ngoài gây ra.

11.7. Trình tự nộp bài

- Địa điểm: Văn phòng Khoa Xây dựng, Trường Đại Học Xây dựng Miền Tây.

- Thời gian: Theo quy định.

- Nộp 01 bộ bản vẽ và 01 tập thuyết minh (không nộp phụ lục thuyết minh) đã có đầy đủ chữ ký của các giáo viên hướng dẫn.

- Nộp 01 đĩa CD hoặc USB lưu giữ nội dung thuyết minh (gồm tập thuyết minh và phụ lục thuyết minh) và bản vẽ. Mỗi đĩa đều có ghi tên đề tài, tên sinh viên, tên lớp và nội dung lưu giữ. Đĩa được đựng trong một hộp nhựa.

- Nộp các phiếu theo dõi hướng dẫn đồ án tốt nghiệp có xác nhận của GVHD.

- Nộp các giấy tờ khác theo thông báo của phòng Quản lý Đào Tạo. Các loại giấy tờ nêu trên được đựng trong 1 túi hồ sơ cỡ (250 x 350) bằng giấy carton dẻo dai, mặt ngoài có ghi đủ tên SV, tên lớp và tên đề tài.

Lưu ý:

- Sinh viên không chấp hành các qui định nêu trên sẽ không được nộp bài.

- Sau khi nộp bài xong, sinh viên phải theo dõi kế hoạch chấm phản biện và lịch bảo vệ đồ án của nhà trường để thực hiện các việc sẽ được phân công.

- Sau khi bảo vệ đồ án xong, sinh viên nộp ngay 01 đĩa CD lưu giữ nội dung thuyết minh và 01 tập thuyết minh (chỉ nộp tập thuyết minh không cần nộp tập phụ lục thuyết minh) cho văn phòng Khoa Xây dựng để lưu giữ. (Văn phòng Khoa sẽ có thông báo cụ thể sau).

PHẦN II. NỘI DUNG

A. PHẦN KIẾN TRÚC

Chương 1

TỔNG QUAN KIẾN TRÚC CÔNG TRÌNH

THUYẾT MINH: Tùy thuộc vào đặc điểm của từng công trình cụ thể mà sinh viên có thể trình bày phần thuyết minh tổng quan kiến trúc công trình theo những mục khác nhau. Dưới đây chỉ trình bày những đề mục chung nhất cho tất cả các công trình:

1.1. NHU CẦU XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH

1.2. ĐỊA ĐIỂM XÂY DỰNG

1.3. GIẢI PHÁP KIẾN TRÚC

+ Công trình gồm: … … tầng. Chiều cao các tầng: … … … … …

+ Hình khối kiến trúc: … … … … …

+ Giải pháp bao che: … … … … …

1.4. MẶT BẰNG VÀ PHÂN KHU CHỨC NĂNG

1.5. MẶT ĐỨNG

1.6. HỆ THỐNG GIAO THÔNG

1.6.1. Giao thông theo phương đứng

1.6.2. Giao thông theo phương ngang

1.7. GIẢI PHÁP KỸ THUẬT

1.7.1. Hệ thống điện

1.7.2. Hệ thống nước

1.7.3. Hệ thống thông gió

1.7.4. Hệ thống chiếu sáng

1.7.5. Hệ thống PCCC – Thoát hiểm

1.7.6. Hệ thống chống sét

1.7.7. Hệ thống thoát rác

BẢN VẼ: Thể hiện từ 04 đến 05 bản vẽ khổ giấy A1 bao gồm: Các mặt bằng (mặt bằng trệt, mặt bằng sàn điển hình, mặt bằng mái), các mặt đứng, mặt cắt, các chi tiết cấu tạo, ... Các bản vẽ phải thể hiện đầy đủ chi tiết, kích thước, ... để phục vụ cho việc tính toán thiết kế kết cấu.

B. PHẦN KẾT CẤU

KHỐI LƯỢNG TÍNH TOÁN KẾT CẤU 50%

Chương 2

CƠ SỞ THIẾT KẾ

2.1. PHÂN TÍCH VÀ LỰA CHỌN HỆ KẾT CẤU CHỊU LỰC CHÍNH CHO CÔNG TRÌNH

2.1.1. Hệ kết cấu chịu lực chính

Căn cứ vào khả năng tiếp thu tải trọng, nhất là đối với tải trọng ngang có thể chia thành các hệ chịu lực như sau:

+ Hệ khung
+ Hệ khung – vách
+ Hệ khung – lõi
+ Hệ lõi – hộp

2.1.2. Hệ kết cấu sàn

Trong công trình hệ sàn có ảnh hưởng lớn tới sự làm việc không gian của kết cấu. Việc lựa chọn phương án sàn hợp lý là 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.

2.1.2.1. Hệ sàn sườn

+ Cấu tạo:
+ Ưu điểm:
+ Nhược điểm:

2.1.2.2. Hệ sàn ô cờ

+ Cấu tạo:
+ Ưu điểm:
+ Nhược điểm:

2.1.2.3. Sàn không dầm

+ Cấu tạo:
+ Ưu điểm:
+ Nhược điểm:

2.1.2.4. Sàn BTCT ứng lực trước

+ Cấu tạo:

+ Ưu điểm:

+ Nhược điểm:

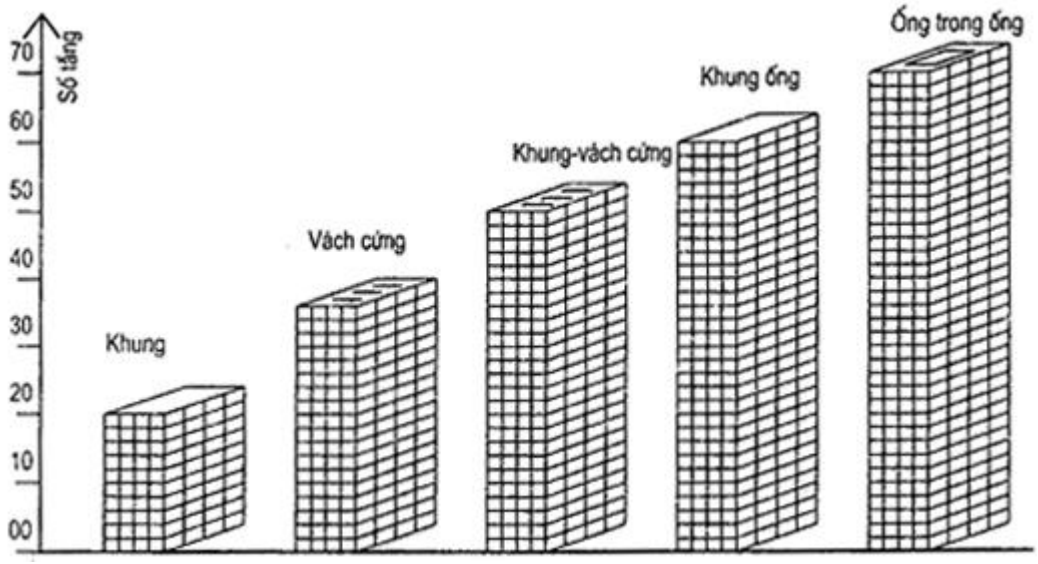
. . . . . .

2.1.3. Lựa chọn hệ kết cấu chịu lực chính cho công trình

Trong thiết kế và xây dựng nhà cao tầng, việc lựa chọn hệ kết cấu chịu lực hợp lý phụ thuộc vào nhiều yếu tố như chiều cao, các giải pháp kiến trúc công trình, mặt bằng công trình, …

2.1.3.1. Lựa chọn hệ kết cấu chịu lực

Theo "Kết cấu nhà cao tầng bê tông cốt thép – PGS.TS Lê Thanh Huấn" có thể lựa chọn hợp lý kết cấu chịu lực theo số tầng như trên đồ thị như sau:



Hình 2.1. Sơ đồ lựa chọn kết cấu theo số tầng

Đối với hệ kết cấu khung, khi tính toán thường dựa vào chiều dài *L* và chiều rộng *B* của công trình để quy ước:

- Khi tỉ số $L/B \geq 1,5$ và mặt bằng lưới cột theo từng phương song song nhau: có thể cắt ra từng khung phẳng để tính xem các cột và dầm theo phương ngang nhà hợp thành hệ khung ngang độc lập chịu lực chính. Các dầm dọc chỉ đóng vai trò giữ ổn định cho các khung ngang và chịu một phần tải trọng đứng theo phương dọc.

- Khi tỉ số $L/B < 1,5$: độ cứng khung ngang và khung dọc chênh lệch nhau không nhiều, hoặc mặt bằng lưới cột của công trình có hình dạng phức tạp, đặc biệt, công trình có vách, lõi cứng, ... thường chọn tính nội lực theo sơ đồ khung không gian.

→ Hệ kết cấu chịu lực chính (khung phẳng, khung không gian, …)

2.1.3.2. Lựa chọn hệ kết cấu sàn

Bằng việc phân tích các loại kết cấu sàn kể trên, kết hợp với giải pháp kiến trúc → lựa chọn hệ kết cấu sàn phù hợp.

2.2. CÁC TIÊU CHUẨN QUI ĐỊNH DÙNG TRONG TÍNH TOÁN THIẾT KẾ

2.2.1. Các tiêu chuẩn dùng trong thiết kế kết cấu

TCVN 2737:2023: Tải trọng và tác động – Tiêu chuẩn thiết kế.

TCVN 5896:2012: Bản vẽ xây dựng – Bố trí hình vẽ, chú thích bằng chữ và khung tên trên bản vẽ.

TCVN 6084:2012: Bản vẽ xây dựng – Thể hiện cốt thép bê tông.

TCVN 6203:2012: Cơ sở thiết kế kết cấu – Các ký hiệu – Ký hiệu qui ước chung.

TCXD 198:1997: Nhà cao tầng – Thiết kế kết cấu bê tông cốt thép toàn khối.

TCVN 5574:2018: Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép – Tiêu chuẩn thiết kế.

TCVN 5575:2012: Kết cấu thép – Tiêu chuẩn thiết kế.

TCVN 33:2006: Cấp nước – Mạng lưới đường ống và công trình – Tiêu chuẩn thiết kế.

TCVN 2622 - 1995 : Phòng cháy, chống cháy cho nhà và công trình - Yêu cầu thiết kế

Và các tiêu chuẩn khác có liên quan.

2.2.2. Các tiêu chuẩn dùng trong thiết kế nền móng

TCXD 205-1998: Móng cọc – Tiêu chuẩn thiết kế.

TCVN 9362-2012: Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình.

TCVN 10304:2014: Móng cọc – Tiêu chuẩn thiết kế.

TCXD 195-1997: Nhà cao tầng – Tiêu chuẩn thiết kế cọc khoan nhồi

Và các tiêu chuẩn khác có liên quan.

2.2.3. Các tiêu chuẩn dùng trong thiết kế biện pháp kỹ thuật thi công

TCVN 4055:2012: Công trình xây dựng – Tổ chức thi công

TCVN 4252:2012: Quy trình lập thiết kế tổ chức xây dựng và thiết kế tổ chức thi công

TCVN 4447:2012: Công tác đất - Thi công và nghiệm thu

TCVN 9361:2012: Công tác nền móng - Thi công và nghiệm thu

TCVN 9394:2012: Đóng và ép cọc - Thi công và nghiệm thu

TCVN 9395:2012: Cọc khoan nhồi - Thi công và nghiệm thu

TCVN 4453:1995: Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối – Quy phạm thi công và nghiệm thu

TCVN 9377-1:2012: Công tác hoàn thiện trong xây dựng – Thi công và nghiệm thu. *Phần 1: Công tác lát và láng trong xây dựng*

TCVN 9377-2:2012: Công tác hoàn thiện trong xây dựng – Thi công và nghiệm thu. *Phần 2: Công tác trát trong xây dựng*

TCVN 9377-3:2012: Công tác hoàn thiện trong xây dựng – Thi công và nghiệm thu. *Phần 3: Công tác ốp trong xây dựng*

TCVN 5308:1991: Quy phạm kỹ thuật an toàn trong xây dựng

Và các tiêu chuẩn khác có liên quan.

2.2.4. Các tiêu chuẩn về bản vẽ xây dựng

2.3. ĐƠN VỊ SỬ DỤNG

- Đơn vị lực: *kN*
- Đơn vị chiều dài: *m*
- Đường kính cốt thép: *mm*
- Diện tích cốt thép: cm^2
- Khoảng cách thép đai, thép sàn: *mm*

2.4. LỰA CHỌN CHỦNG LOẠI VẬT LIỆU

2.4.1. Vật liệu sử dụng

2.4.1.1. Bê tông

- Hệ khung, dầm, sàn, cầu thang sử dụng bê tông cấp độ bền . . .:
  + Cường độ chịu nén tính toán của bê tông:
  + Cường độ chịu kéo tính toán của bê tông:
  + Môđun đàn hồi của bê tông:
- Móng sử dụng bê tông cấp độ bền...:
  + Cường độ chịu nén tính toán của bê tông:
  + Cường độ chịu kéo tính toán của bê tông:
  + Môđun đàn hồi của bê tông:

2.4.1.2. Cốt thép: Hệ khung, dầm, sàn, cầu thang và móng sử dụng

- Cốt thép chịu lực cho móng nhóm ... … đối với $\Phi \geq 10$mm:
  + Cường độ chịu kéo tính toán và cường độ chịu nén tính toán:

+ Cường độ chịu kéo của cốt đai và cốt xiên:

+ Môđun đàn hồi của cốt thép:

- Cốt thép đai (dầm móng) nhóm ... … đối với Φ < 10mm:

+ Cường độ chịu kéo tính toán và cường độ chịu nén tính toán:

+ Cường độ chịu kéo của cốt đai và cốt xiên:

+ Môđun đàn hồi của cốt thép:

2.4.1.3. Hệ số sử dụng:

Dựa vào cấp độ bền chịu nén của bê tông và nhóm cốt thép chịu kéo, theo "TCVN 5574 – 2018 : Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép – Tiêu chuẩn thiết kế". Ta có các hệ số ξ_R, α_R: (tính toán với trường hợp sử dụng thép CB300-V)

+ Tính $\varepsilon_{s,el} = \frac{R_S}{E_S} = \frac{260}{200000} = 1.3\times10^{-3}$; Ta có: ε_{b2}= 0,0035

+ Tính: $\xi_R = \frac{\chi_R}{h_0} = \frac{0,8}{1+\frac{\varepsilon_{s,el}}{\varepsilon_{b2}}} = \frac{0,8}{1+\frac{1,3\times10^{-3}}{0,0035}} = 0,583$

+ Tính $\alpha_R = \xi_R \times (1-0,5\times\xi_R) = 0,583\times(1-0,5\times0,583) = 0,413$

2.4.2. Các trị số tiêu chuẩn dùng trong tính toán

+ Tĩnh tải:

- Bê tông cốt thép: $\gamma = 25kN/m^3$

- Vữa lót, trát: $\gamma = 18kN/m^3$

- Gạch lát: $\gamma = 20kN/m^3$

- Gạch rỗng: $\gamma = 15kN/m^3$

- Gạch đặc: $\gamma = 18kN/m^3$

+ Hoạt tải:

- Hoạt tải sử dụng tiêu chuẩn: Dựa theo tài liệu [27]

- Hoạt tải sử dụng tính toán: Là tích số của hoạt tải tiêu chuẩn với hệ số độ tin cậy về tải trọng γ_f.

2.5. CÁC PHẦN MỀM SỬ DỤNG KHI TÍNH TOÁN THIẾT KẾ

Nội dung này sinh viên cần nêu rõ các phần mềm đã được sử dụng trong đồ án như:

- Sap

- Etabs

- Safe
- Staadpro
- Plaxis
- . . . . . .
- Các ứng dụng Microsoft Office

Chương 3

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ SÀN TẦNG ĐIỂN HÌNH

Trong chương 2 sinh viên đã lựa chọn giải pháp thiết kế kết cấu sàn, tùy thuộc vào từng công trình cụ thể mà có thể có các hệ kết cấu sàn riêng biệt, ở đây chỉ trình bày kết cấu sàn sườn phẳng BTCT đổ toàn khối.

3.1. BỐ TRÍ HỆ DẦM SÀN

Sàn sườn bê tông cốt thép đổ toàn khối được dùng rất rộng rãi trong ngành xây dựng Dân dụng - Công nghiệp. Nó có những ưu điểm quan trọng như: bền vững, có độ cứng lớn, có khả năng chống cháy tốt, chống thấm tương đối tốt, thỏa mãn các yêu cầu thẩm mỹ, vệ sinh và điều kiện kinh tế. Tuy nhiên, khả năng cách âm còn hạn chế.

Dựa vào mặt bằng kiến trúc, tường, vách ngăn phòng, kích thước và chức năng của các ô sàn, ta bố trí hệ dầm sàn phân chia mặt bằng sàn thành các loại ô sàn như sau.

Bảng 3.1. Phân loại các ô sàn cho tầng điển hình

Tên ô bản	Số ô bản	Kích thước (mm)		Diện tích (m^2)	Chức năng
		l_1	l_2		
S_1					
S_2					
S_3					
…..					

Vẽ hình thể hiện mặt bằng kết cấu sàn (phân chia hệ dầm sàn, đặt tên các ô sàn, thể hiện đầy đủ kích thước, tim trục, ...).

3.2. QUAN NIỆM TÍNH

3.2.1. Xét sự làm việc của các ô bản

- Dựa vào mặt bằng bố trí hệ dầm sàn, nhận thấy các ô bản: ..., ..., ... có liên kết ở 3 cạnh hoặc 4 cạnh.

Ta lập bảng xét sự làm việc của các ô bản như sau:

Bảng 3.2. Sự làm việc của các ô bản

Tên ô bản	Số ô bản	Kích thước (mm)		Tỷ số L_2 / L_1	Loại ô bản
		L_1	L_2		
S1	10	3000	6800	2,26	Chịu lực một phương
S2	20	5000	6800	1,36	Chịu lực hai phương

- Các ô bản khác: ..., ... có liên kết ở 1 cạnh hoặc 2 cạnh $\rightarrow$ sự làm việc của các ô bản $\rightarrow$ phương chịu lực.

3.2.2. Chọn sơ bộ tiết diện

3.2.2.1. Chọn sơ bộ chiều dày bản sàn

+ Ô bản chịu lực 1 phương: $h_b = \left(\frac{1}{35} \div \frac{1}{30}\right) L_1$

- $h_b \geq 80$ đối với sàn lầu và $h_b \geq 50$ đối với sàn mái.

+ Ô bản chịu lực 2 phương: $h_b = \left(\frac{1}{50} \div \frac{1}{40}\right) L_1$

- $h_b \geq 80$ đối với sàn lầu và $h_b \geq 60$ đối với sàn mái.

Trong đó L_1 là nhịp theo phương cạnh ngắn. Kết quả tính toán được lập thành bảng sau:

Bảng 3.3. Bảng chọn chiều dày ô sàn

Vị trí	Tên ô bản	Kích thước (mm)		Tỷ số L_2 / L_1	Loại ô bản	Kết quả tính toán $h_b (mm)$	Chọn h_b (mm)
		L_1	L_2				
Lầu	S1	3000	6800	2,72	Một phương	$85,7 \div 100$	100
	S2	5000	6800	1,05	Hai phương	$100 \div 125$	100

*** Lưu ý:** để thuận tiện cho thi công, không nên chọn nhiều loại chiều dày sàn.

3.2.2.2. Chọn sơ bộ kích thước tiết diện dầm

Sơ bộ chọn kích thước tiết diện dầm:

- Đối với dầm chính (dầm khung): $h = \left(\frac{1}{16} \div \frac{1}{12}\right)L$

- Đối với dầm phụ (dầm dọc) nhiều nhịp : $h = \left(\frac{1}{18} \div \frac{1}{14}\right)L$

- Đối với dầm phụ (dầm dọc) một nhịp: $h = \left(\frac{1}{15} \div \frac{1}{10}\right)L$

- Đối với dầm consol: $h = \left(\frac{1}{8} \div \frac{1}{5}\right)L$

- Chọn chiều rộng dầm theo công thức: $b = \left(\frac{1}{3} \div \frac{2}{3}\right)h$

b, h là bội số của 50. Thông thường:

$h = 200, 250, 300, .., 600, 700, ..$ và $b = 200, 250, 300, ..$

Kết quả tính toán được lập thành bảng:

Bảng 3.4. Bảng chọn sơ bộ tiết diện dầm

Vị trí sàn	Loại dầm	Đoạn trục	Nhịp dầm (mm)	Kết quả tính h (mm)	Chọn h (mm)	Kết quả tính b (mm)	Tiết diện chọn $b \times h$ (mm)
Lầu	Dầm khung	AB	3600	225 ÷ 300	300	116,7 ÷ 233,3	200×300
		BC	6500	406,3 ÷ 541,7	500	166,7 ÷ 333,3	200×500
	Dầm dọc		6800	377,8 ÷ 485,7	450	166,7 ÷ 333,3	200×450

			4000	222,2 ÷ 285,7	300	116,7 ÷ 233,3	200×300

3.2.2.3. Xác định liên kết chung quanh ô bản

Bản sàn tầng điển hình được thiết kế đổ bê tông toàn khối, dựa vào độ cứng của sàn và dầm sàn để xét chọn liên kết.

- Khi $\frac{h_d}{h_b} \geq 3$: Xem bản liên kết ngàm vào dầm.

- Khi $\frac{h_d}{h_b} < 3$: Xem bản liên kết tựa vào dầm.

$\Rightarrow$ Liên kết xung quanh của các ô bản $\rightarrow$ Loại ô.

3.3. XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG TÁC DỤNG LÊN SÀN

Dựa theo tài liệu [27] để xác định tải trọng tác dụng lên 1m^2 sàn gồm có: tải trọng thường xuyên (tĩnh tải) và tải trọng tạm thời (hoạt tải).

3.3.1. Tĩnh tải – tải trọng thường xuyên (TTTX)

3.3.1.1. Sàn tầng điển hình

Tĩnh tải – tải trọng thường xuyên tác dụng lên bản sàn gồm có: trọng lượng bản thân các lớp cấu tạo sàn, trọng lượng bản thân tường xây trên sàn quy về phân bố đều trên 1m^2 sàn.

- Trọng lượng bản thân các lớp cấu tạo sàn là tải trọng phân bố đều tác dụng lên sàn, được xác định:

$$g_s^{tt} = \sum_1^n \gamma_i \times h_i \times \gamma_f \ (kN/m^2)$$

Trong đó:

γ_i: Trọng lượng riêng lớp thứ i

h_i: Chiều dày lớp thứ i

γ_f: Hệ số độ tin cậy về tải trọng.

- Trọng lượng tường xây trên sàn được quy đổi về phân bố đều trên diện tích ô sàn như sau:

$$g_t^{tt} = \frac{g_t h_t \sum l_t}{A_{sàn}} \ (kN/m^2)$$

Trong đó:

g_t : Trọng lượng 1m^2 tường (kN/m^2)

h_t : Chiều cao mảng tường (m)

$\sum l_t$: tổng chiều dài mảng tường (m)

$A_{sàn}$: diện tích ô sàn (m^2)

Vẽ hình thể hiện các lớp cấu tạo sàn và tính toán tĩnh tải tác dụng lên sàn.

Bảng 3.5. Trọng lượng bản thân ô bản S1, S3, . . .

STT	Các lớp cấu tạo	γ (kN/m^3)	h (m)	γ_f	g_s^{tc} (kN/m^2)	g_s^{tt} (kN/m^2)
1	Gạch Ceramic	20	0,010	1,1	0,200	0,220
2	Vữa lót	18	0,030	1,3	0,540	0,702
3	Sàn BTCT	25	0,100	1,1	2,500	2,750
4	Vữa trát trần	18	0,015	1,3	0,270	0,351
5	Thiết bị (nếu có)					
Σg_s^{tt}					**3,510**	**4,023**

Tính toán trọng lượng bản thân với cấu tạo sàn WC (thêm lớp chống thấm hoặc quét chống thấm), có thể có tải tường hoặc không (tùy theo công trình)

* *Lưu ý:* Các ô sàn S2 có bố trí khu vệ sinh nên ta phải quy đổi trung bình tải trọng thường xuyên cho các ô sàn trên theo công thức sau (nếu có)

$$g^s = \frac{g_1.A_1 + g_2.A_2}{A}$$

Trong đó: + g_1, g_2: tải trọng thường xuyên phân bố trên diện tích sàn (A_1), sàn WC (A_2)

+ A: diện tích ô sàn ($A=A_1 + A_2$)

Kết quả quy đổi tĩnh tải – tải trọng thường xuyên được tính toán cụ thể theo bảng sau:

Bảng ….. Quy đổi trung bình tĩnh tải – tải trọng thường xuyên cho các ô sàn S2

Tên ô bản	Chức năng	Kích thước ô bản (mm)		Diện tích (m2)	Kích thước vệ sinh (mm)		Diện tích (m2)	Tĩnh tải g^{tb} kN/m2
		L1	L2		L1	L2		
S2	P.ngủ + WC	1800	3700	6,66	1900	3700	7,03	4,383

3.3.1.2. Sàn mái (có thể trình bày ở phần sàn hoặc đưa vào phần tính toán khung)

Tính toán tải trọng bản thân tương tự như với cấu tạo sàn WC.

3.3.2. Hoạt tải – tải trọng tạm thời (TTTT)

3.3.2.1. Sàn tầng điển hình

Dựa vào chức năng sử dụng của từng ô bản theo tài liệu [27]. Ta có:

$$q_s^{tt} = q^c \times \gamma_f \ (kN/m^2)$$

Trong đó:

q^c : Giá trị tiêu chuẩn của tải trọng tạm thời

γ_f : Hệ số độ tin cậy về tải trọng

Bảng 3.6. Hoạt tải – tải trọng tạm thời (TTTT) **tác dụng lên các ô bản (ví dụ đối với công trình dạng Ký túc xá)**

STT	Tên ô bản	Chức năng	Giá trị tiêu chuẩn của TTTT	γ_f	Giá trị tính toán của TTTT
			p^c (kN/m^2)		p_s^{tt} (kN/m^2)
1	S1, S3	Hành lang	3,00	1,3	3,90
2	S2	Phòng ngủ + WC	1,50	1,3	1,95
3	S4	Phòng ngủ	1,50	1,3	1,95
4	S5	Hành lang + WC	Tính trung bình		

* *Lưu ý:* Các ô sàn S5 là hành lang có bố trí khu vệ sinh nên tải trọng tạm thời có giá trị khác nhau. Do đó, ta phải quy đổi trung bình tải trọng tạm thời cho các ô sàn trên theo công thức sau.

$$q^s = \frac{q_1.A_1 + q_2.A_2}{A}$$

Trong đó: + q_1, q_2: tải trọng tạm thời phân bố trên diện tích sàn hành lang (A_1), sàn WC (A_2)

+ A: diện tích ô sàn ($A=A_1 + A_2$)

Ví dụ, kết quả quy đổi tải trọng tạm thời được tính toán cụ thể theo bảng sau:

Bảng …… Quy đổi trung bình tải trọng tạm thời cho ô sàn S5

Tên ô bản	Chức năng	Kích thước ô Hành lang (mm)		Diện tích (m2)	Kích thước ô vệ sinh (mm)		Diện tích (m2)	TTTT q^{tb} kN/m2
		L1	L2		L1	L2		
S5	Hành lang + WC,	1800	3700	6,66	1900	3700	7,03	2,230

Bảng 3.7. Tải trọng tính toán phân bố đều trên 1m² ô bản sàn tầng (*kN/m²*)

Tên ô bản	Chức năng	TLBT bản (*kN/m²*)	TL tường (*kN/m²*)	Tĩnh tải -TTTX (*kN/m²*)	Hoạt tải - TTTT (*kN/m²*)
S1	Hành lang	4,023	-	4,023	3,900
S2	Phòng ngủ + WC	4,383	0,660	5,043	1,950
S3	Phòng ăn	4,023	-	4,023	1,950
S4	Phòng vệ sinh	4,725	0,660	5,385	1,950
S5	Hành lang + WC	4,383	0,66	5,043	2,230

3.3.1.2. Sàn mái (có thể trình bày ở phần sàn hoặc đưa vào phần tính toán khung)

3.4. XÁC ĐỊNH SƠ ĐỒ TÍNH VÀ NỘI LỰC

Tính theo bản sàn liên tục (hoặc ô bản đơn), nội lực được xác định theo sơ đồ đàn hồi.

3.4.1. Sơ đồ tính

Thể hiện sơ đồ tính sàn 3 cạnh ngàm hay 4 cạnh ngàm đối với bản chịu lực một phương và hai phương.

3.4.2. Nội lực

3.4.2.1. Bản chịu lực hai phương

- Trình bày các công thức xác định nội lực cho các ô bản. Kết quả tính toán mô men được lập thành bảng:

Bảng 3.8. Kết quả tính toán mô men các ô sàn chịu lực hai phương

Tên ô sàn	Loại ô sàn	Kích thước		Tải trọng		Tỷ số L_2/L_1	Hệ số mô men	Moment (*kN.m*)
		L_1 (*m*)	L_2 (*m*)	*g* (*kN/m²*)	*q* (*kN/m²*)			
S2	**9**	6,50	6,80	4,848	1,950	1,05	α_1 = 0,0186	M_1 = 6,446

							α_2 = 0,0172 β_1 = 0,0435 β_2 = 0,0396	M_2 = 5,894 M_I = -13,084 M_{II} = -11,892
S3								

3.4.2.2. Bản chịu lực một phương

- Trình bày các công thức xác định nội lực cho các ô bản.

- Kết quả tính toán mô men được lập thành bảng:

Bảng 3.9. Kết quả tính toán mô men các ô sàn chịu lực một phương

Ô bản	L_2	L_1	L_2/L_1	$g_s^{tt} + q_s^{tt}$ (kN/m)	M_1 (kN.m)	M_I (kN.m)
S1	2,5	6,8	2,7	7,623	1,985	3,970
S4	2,5	6,0	2,4	7,551	2,097	4,193

3.5. TÍNH TOÁN CỐT THÉP

Tính thép chịu mômen cho bản theo từng dãy cắt dựa vào bài toán cấu kiện chịu uốn đặt cốt đơn, có tiết diện chữ nhật $b = 1m$ và $h = h_b$.

3.5.1. Vật liệu sử dụng cho tính toán sàn (Xem mục 2.4).

3.5.2. Tính thép sàn

- Sinh viên tự trình bày trình tự, các công thức tính toán thép sàn như đã học ở học phần BTCT1.

- Kết quả tính toán được lập thành bảng:

Bảng 3.10. Bảng tính chọn thép cho ô sàn 2 phương

Ô sàn	Chiều dày			Moment	Tính thép				Chọn thép			
	h (cm)	a (cm)	h_0 (cm)	(kN.m)	α_m	ξ	A_s^{TT} (cm^2)	H.lượng μ^{TT} (%)	Ø (mm)	a^{BT} (mm)	A_s^{CH} (cm^2)	H.lượng μ^{BT} (%)
S5	10	2,3	7,7	M_1 = 2,897	0,064	0,066	1,85	0,24%	**6**	**150**	1,87	0,24%
		2,9	7,1	M_2 = 1,295	0,034	0,035	0,91	0,13%	**6**	**200**	1,41	0,20%
		2,4	7,6	M_I = -5,735	0,130	0,140	3,88	0,51%	**8**	**120**	4,12	0,54%
		2,4	7,6	M_{II} = -2,546	0,058	0,060	1,66	0,22%	**8**	**200**	2,50	0,33%

S8												

Bảng 3.11. Bảng tính chọn thép cho ô sàn 1 phương

Ô sàn	Chiều dày			Moment	Tính thép			Chọn thép			
	h (mm)	a (mm)	h_0 (mm)	(N.m/m)	α_m	ξ	A_s^{TT} (cm^2/m)	Ø (mm)	a^{BT} (mm)	A_s^{CH} (cm^2/m)	H.lượng μ^{BT} (%)
S10	80	2,3	7,7	M_1 = 1,784	0,040	0,041	1.14	**6**	**200**	1,41	0.18%
		2,4	7,6	M_I = -2,762	0,063	0,065	1.80	**8**	**200**	2,51	0.33%

3.6. KIỂM TRA ĐỘ VÕNG SÀN

Lựa chọn ô sàn có kích thước lớn, mô men nhịp lớn nhất để kiểm tra độ võng. Sinh viên tự trình bày các bước kiểm tra độ võng sàn theo tài liệu [3].

3.6.1. Kiểm tra khả năng chống nứt:

Kiểm tra ô sàn có hay không có xuất hiện vết nứt.

3.6.2. Kiểm tra độ võng của ô sàn:

Kiểm tra cho một trong hai trường hợp theo kết quả mục 3.6.1:

- Trường hợp không xuất hiện vết nứt
- Trường hợp có xuất hiện vết nứt

3.7. KIỂM TRA KHẢ NĂNG CHỐNG XUYÊN THỦNG CỦA SÀN

Xét ô sàn có đoạn tường xây trực tiếp trên sàn, cần phải kiểm tra xem ô sàn có đủ khả năng chống xuyên thủng hay không.

- Xác định lực gây xuyên thủng.
- Xác định khả năng chống xuyên thủng.
- Kiểm tra, nếu sàn không đảm bảo khả năng chống xuyên thủng đề ra giải pháp thiết kế lại hoặc gia cường cho ô sàn trên.

3.8. BẢN VẼ

Bản vẽ gồm 1 bản vẽ khổ giấy A1:

- Thể hiện mặt bằng bố trí thép sàn tỷ lệ 1/50 hoặc 1/100.

- Thể hiện các mặt cắt A-A, B-B, C-C, ... bố trí thép sàn tỷ lệ 1/20.

- Trên mặt bằng và các mặt cắt bố trí thép sàn thể hiện đầy đủ các kích thước, tim trục, số hiệu, đường kính và khoảng cách thép, cao độ, …

- Bảng thống kê, tổng hợp cốt thép.

- Ghi chú vật liệu sử dụng.

Chương 4

THIẾT KẾ CẦU THANG BỘ

Cầu thang là phương tiện giao thông theo phương đứng trong công trình, cầu thang góp phần tạo nên nét đẹp cho công trình. Do đó thiết kế kết cấu cầu thang ngoài đảm bảo độ bền, độ cứng, còn phải chú ý đến thẩm mỹ cho kết cấu cầu thang.

4.1. CẤU TẠO CẦU THANG

+ Vẽ hình thể hiện cầu thang bộ trong phạm vi cần tính toán gồm: mặt bằng, mặt cắt cầu thang (thể hiện đầy đủ các kích thước, tim trục, cao độ, ...)

+ Trình bày sơ lược về cấu tạo cầu thang gồm:

- Vị trí cầu thang
- Loại cầu thang
- Kích thước cầu thang: bề rộng bản thang, bản chiếu nghĩ, chiều cao, ...
- Kích thước các bậc, độ dốc bản thang
- Cấu tạo bản thang, bản chiếu nghĩ (vẽ hình minh họa).

4.2. SƠ BỘ CHỌN KÍCH THƯỚC TIẾT DIỆN

4.2.1. Chọn sơ bộ chiều dày bản thang, bản chiếu nghỉ

Tùy thuộc vào loại cầu thang, các liên kết mà có thể chọn chiều dày bản thang, bản chiếu nghĩ khác nhau. Đối với cầu thang dạng bản chịu lực một phương có thể chọn sơ bộ như sau:

- Chiều dày bản thang, bản chiếu nghỉ chọn sơ bộ: $h_b = \left(\frac{1}{35} \div \frac{1}{25}\right) L_0$

Trong đó L_0 là nhịp tính toán (lấy bằng khoảng cách tim nằm ngang giữa hai liên kết).

4.2.2. Chọn sơ bộ kích thước tiết diện dầm chiếu nghỉ

- Chọn chiều cao tiết diện dầm: $h = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{10}\right) L$

Trong đó L là nhịp của dầm.

- Chọn chiều rộng tiết diện dầm: $b = \left(\frac{1}{3} \div \frac{2}{3}\right) h$

4.3. XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG

Gồm có tải trọng tác dụng lên bản thang nghiêng và bản chiếu nghỉ.

4.3.1. Tải trọng tác dụng lên phần bản nghiêng:

Tải trọng tác dụng phân bố đều có phương vuông góc với mặt nghiêng của bản thang, bao gồm: tải trọng thường xuyên và tải trọng tạm thời.

+ Tải trọng thường xuyên (TTTX):

Căn cứ vào các lớp cấu tạo bậc thang (vẽ hình minh họa), để xác định TTTX

- Lớp lát (láng) mặt dày h_1
- Lớp vữa xi măng lót dày h_2
- Lớp tạo bậc rộng *b*, cao *h*
- Lớp bản thang BTCT dày h_b
- Lớp vữa xi măng trát dưới dày h_3

Trong đó độ dốc cầu thang: $tg\alpha = \dfrac{h}{b}$

Cạnh huyền của bậc tam giác $b_x = \dfrac{b}{\cos\alpha}$

Do các lớp lát mặt, vữa xi măng lót, bậc thang đều có dạng gãy khúc, nên khi tính toán chiều dày h_i của mỗi lớp được qui đổi về chiều dày tương đương theo phương vuông góc với mặt nghiêng, trong phạm vi một bậc thang:

$$(b+h)h_i = b_x h_{itđ} = \frac{b}{\cos\alpha} h_{itđ} \Rightarrow h_{itđ} = \frac{(b+h)h_i \times \cos\alpha}{b}$$

Từ đó xác định TTTX tác dụng vuông góc phân bố đều trên 1m^2 mặt nghiêng bản thang:

Bảng 4.1. TTTX tác dụng lên bản nghiêng

TT	Tên các lớp thành phần	Trọng lượng riêng γ (kN/m^3)	Hệ số γ_f	Công thức tính tĩnh tải của lớp	TTTX (kN/m^2)
01	Lớp lát mặt dày h_1	γ_1	1,1	$\gamma_1 \times h_{1td} \times \gamma_f$	g_1
02	Lớp vữa xi măng lót dày h_2	γ_2	1,3	$\gamma_2 \times h_{2td} \times \gamma_f$	g_2
03	Lớp tạo bậc rộng b, cao *h*	γ_3	1,1	$\gamma_3 \times \frac{1}{2} h \times \gamma_f \times \cos\alpha$	g_3
04	Lớp bản thang dày h_b	γ_b	1,1	$\gamma_b \times h_b \times \gamma_f$	g_4

05	Lớp vữa trát mặt dưới bản dày h_3	γ_2	1,3	$\gamma_2 \times h_3 \times \gamma_f$	g_5
	g_{bn}			$g_1+g_2+g_3+g_4+g_5$	

+ Tải trọng tạm thời (TTTT):

Lấy theo tài liệu [27], tùy thuộc cầu thang của từng loại công trình:

$$q = q^{tc} \times \gamma_f \times \cos\alpha \ (kN/m^2)$$

Tổng tải trọng tác dụng vuông góc với mặt nghiêng của bản thang là:

$$q_{bn} = g_{bn} + q \ (kN/m^2)$$

4.3.2. Tải trọng tác dụng lên phần bản chiếu nghỉ:

Tải trọng tác dụng phân bố đều trên 1m^2 của bản chiếu nghỉ, bao gồm: TTTX và TTTT

+ Tải trọng thường xuyên (TTTX):

Gồm có trọng lượng bản thân các lớp cấu tạo, xác định theo bảng sau:

Bảng 4.2. TTTX tác dụng lên bản chiếu nghỉ

TT	Tên các lớp thành phần	Trọng lượng riêng γ (kN/m^3)	Hệ số γ_f	Công thức tính tĩnh tải của lớp	TTTX (kN/m^2)
1	Lớp lát mặt dày h_1	γ_1	1,1	$\gamma_1 \times h_1 \times \gamma_f$	g_1
2	Lớp vữa xi măng lót dày h_2	γ_2	1,3	$\gamma_2 \times h_2 \times \gamma_f$	g_2
3	Lớp bản thang dày h_b	γ_b	1,1	$\gamma_b \times h_b \times \gamma_f$	g_3
4	Lớp vữa trát mặt dưới bản dày h_3	γ_2	1,3	$\gamma_2 \times h_3 \times \gamma_f$	g_4
	g_{cn}			$g_1+g_2+g_3+g_4$	

+ Tải trọng tạm thời (TTTT):

Xác định theo [27], tùy thuộc cầu thang của từng loại công trình:

$$q = q^{tc} \times \gamma_f \ (kN/m^2)$$

Tổng tải trọng tác dụng vuông góc với mặt bản chiếu nghỉ là:

$$q_{cn} = g_{cn} + q \ (kN/m^2)$$

4.4. TÍNH TOÁN CẦU THANG

Trước khi tính toán cần vẽ mặt bằng kết cấu cầu thang, bố trí lưới cột, dầm chân thang, dầm chiếu nghỉ, dầm chiếu tới, đặt tên các dầm và ghi đầy đủ các kích thước có liên quan đến cầu thang (thường vẽ tỉ lệ 1/50 hoặc 1/100).

4.4.1. Tính bản thang

+ Quan niệm tính - sơ đồ tính:

Tùy thuộc vào loại cầu thang, trình tự thi công, các liên kết mà sơ đồ tính bản thang có những dạng khác nhau.

Trường hợp đổ bê tông hệ dầm sàn trước sau đó mới đổ bê tông cầu thang, có thể xem liên kết giữa bản thang và dầm chân thang hoặc dầm sàn là liên kết khớp.

Trường hợp đổ bê tông toàn khối hệ dầm sàn và cầu thang: Đối với bản thang dạng bản chịu lực một phương do bản thang chỉ liên kết ở 2 cạnh đối diện là dầm chân thang và dầm chiếu nghỉ, theo phương vuông góc với dầm thang tưởng tượng cắt bản thang thành dải rộng 1m để tính.

Xét tỉ số:

- Nếu $\frac{h_d}{h_b} < 3$ xem bản liên kết tựa trên dầm.

- Nếu $\frac{h_d}{h_b} \geq 3$ xem bản liên kết ngàm vào dầm.

+ Xác định tải trọng:

- Phần tải trọng tác dụng lên bản nghiêng được qui về tải trọng tác dụng thẳng đứng là: $q_{bn} / \cos\alpha$ và có kể thêm tải trọng lan can tay vịn: $q_1 = \frac{q_{bn}}{\cos\alpha} \times 1m + g_{lc}$

- Phần tải trọng tác dụng lên chiếu nghỉ: $q_2 = q_{cn} \times 1m$

+ Xác định nội lực:

- Vẽ hình thể hiện sơ đồ chịu lực bản thang, bản chiếu nghĩ.

- Xác định nội lực bằng các phương pháp trong môn học sức bền vật liệu, cơ kết cấu hoặc dùng phần mềm tính kết cấu.

+ Tính, chọn và bố trí thép:

- Tính thép chịu mô men uốn cho bản theo bài toán cấu kiện chịu uốn đặt cốt đơn, có tiết diện chữ nhật $b \times h = (100 \times h_b)cm$.

- Trong trường hợp xét tính bản liên kết tựa vào dầm khi đó $M_g = 0$ (mô men uốn tại gối tựa bằng không), có thể lấy thép gối theo cấu tạo $\phi 10a150 \div 200$ hoặc phân phối nội lực: $M_{nh} = M_{\max}$ và $M_g = (40 \div 50)\% M_{\max}$ để tính toán cốt thép (trong đó $M_{\max}$: mô men uốn lớn nhất ở nhịp).

- Lưu ý đối với một số trường hợp cầu thang hai vế dạng bản chịu lực, có khoảng hở giữa hai vế thang lớn hơn 0,6m thì cần tính toán, kiểm tra thêm bản chiếu nghỉ tại vị trí khoảng hở đó.

- Kiểm tra khả năng chịu lực cắt của bản thang. Lực cắt phát sinh trong bản tương đối nhỏ, nên thường gặp:

$Q \le 0,5 R_{bt} b h_0$: bê tông đủ khả năng chịu cắt.

4.4.2. Tính dầm chiếu nghỉ

+ *Quan niệm tính - sơ đồ tính:*

Dầm chiếu nghỉ được tính như dầm đơn chịu uốn liên kết vào cột (hoặc vách), nhịp tính toán lấy bằng khoảng cách tim cột.

Liên kết dầm vào cột phụ thuộc vào trình tự thi công, trường hợp cầu thang thi công sau liên kết thường được xem là tựa.

Trường hợp đổ bê tông dầm chiếu nghỉ và cột liền khối liên kết được xem là tựa hay ngàm phụ thuộc vào tỷ số độ cứng đơn vị giữa cột và dầm.

$\rightarrow$ Thể hiện sơ đồ tính dầm chiếu nghỉ.

+ *Xác định tải trọng:*

Tải trọng tác dụng phân bố đều trên dầm chiếu nghỉ gồm có:

- Trọng lượng bản thân dầm
- Trọng lượng tường xây trực tiếp trên dầm (nếu có)
- TTTX và TTTT từ bản thang và chiếu nghỉ truyền vào.

+ *Xác định nội lực:*

- Vẽ thể hiện sơ đồ chịu lực của dầm.
- Xác định mô men uốn và lực cắt.

- Trường hợp sơ đồ tính là dầm tựa trên cột nên phân phối lại mô men uốn: $M_{nh} = M_{\max}$ và $M_g = (40 \div 50)\% M_{\max}$ để tính toán cốt thép ($M_{\max}$: mô men uốn lớn nhất ở nhịp).

+ *Tính, chọn và bố trí thép:*

- Tính cốt thép dọc chịu mô men theo bài toán cấu kiện chịu uốn tiết diện chữ nhật.

- Tính cốt đai chịu lực cắt (xem mục 5.2.4 phần tính toán cốt đai).

4.5. BẢN VẼ

Bản vẽ gồm 1 bản vẽ khổ giấy A1 (bản vẽ này có thể thể hiện thêm phần dầm dọc được tính toán ở chương sau):

- Thể hiện mặt bằng bố trí thép cầu thang tỷ lệ phù hợp như 1/50, 1/25, 1/20.

- Thể hiện các mặt cắt A-A, B-B, . . bố trí thép cầu thang tỷ lệ 1/20.

- Thể hiện mặt cắt dọc và các mặt cắt ngang dầm chiếu nghỉ tỷ lệ 1/20.

- Trên mặt bằng và các mặt cắt bố trí thép thể hiện đầy đủ kích thước, tim trục, số hiệu, đường kính và khoảng cách thép, cao độ, vật liệu sử dụng, …

Chương 5

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ DẦM DỌC

Sinh viên chỉ trình bày chi tiết chương này trong trường hợp tính toán khung ngang phẳng ở chương 6. Trong trường hợp sinh viên tính toán khung không gian chỉ cần trích xuất nội lực một dầm nào đó do GVHD chỉ định, sau đó tính toán, bố trí cốt thép như chương này.

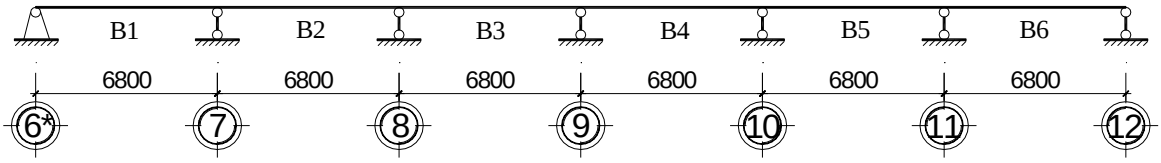
5.1. QUAN NIỆM TÍNH VÀ SƠ ĐỒ TÍNH CHO DẦM DỌC

5.1.1. Quan niệm tính

Dầm dọc được tính như dầm liên tục, tựa trên các gối tựa là cột hoặc dầm chính. Nhịp tính toán chính là khoảng cách tim giữa các gối tựa.

5.1.2. Sơ đồ tính

Ví dụ:



Hình 5.1. Sơ đồ tính dầm dọc cho đoạn trục 6* - 12

5.1.3. Chọn sơ bộ kích thước tiết diện dầm dọc

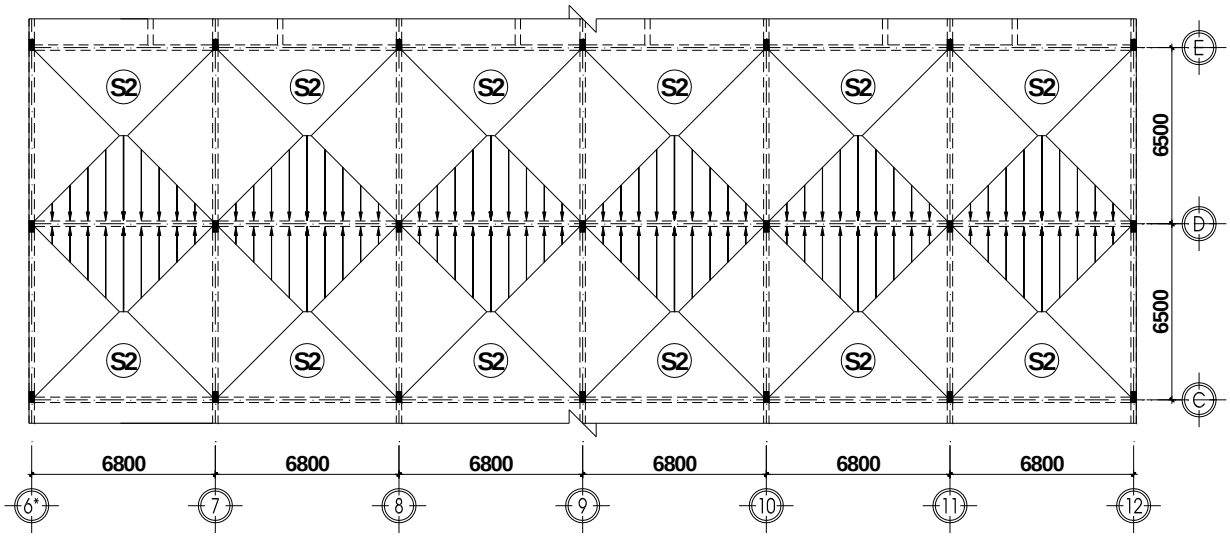
Theo mục 3.2.2.2 chương 3, ta có kết quả chọn sơ bộ kích thước tiết diện dầm dọc như sau:

Bảng 5.1. Sơ bộ chọn kích thước tiết diện dầm dọc

Loại dầm	Nhịp dầm (mm)	Kết quả tính h (mm)	Chọn h (mm)	Kết quả tính b (mm)	Tiết diện chọn bxh (mm)
Dầm dọc					

5.2. TÍNH TOÁN DẦM DỌC

Thể hiện mặt bằng truyền tải từ sàn vào dầm. Ví dụ:



Hình 5.2. Mặt bằng truyền tải từ sàn vào dầm

5.2.1. Xác định tải trọng

+ ***Tĩnh tải:***

Bao gồm các tải trọng:

- Trọng lượng bản thân dầm, trọng lượng vữa trát dầm.
- Trọng lượng tường xây trên dầm (nếu có).
- Tĩnh tải từ các ô sàn truyền vào dầm.

+ ***Hoạt tải:***

- Hoạt tải từ các ô sàn truyền vào dầm.

5.2.2. Tổ hợp tải trọng, biểu đồ nội lực

+ ***Các trường hợp chất tải:***

- Tĩnh tải chất đầy (TT).
- Hoạt tải chất nhịp lẽ (Tìm mômen dương lớn nhất ở nhịp lẻ).
- Hoạt tải chất nhịp chẵn (Tìm mômen dương lớn nhất ở nhịp chẵn).
- Các hoạt tải chất liền gối - cách nhịp (HT3) (Tìm mômen âm lớn nhất ở gối).

Sinh viên thể hiện hình vẽ các sơ đồ chất tải.

+ ***Các trường hợp tổ hợp tải trọng:***

Trình bày các trường hợp tổ hợp.

+ ***Biểu đồ nội lực:***

Thể hiện biểu đồ bao mô men và biểu đồ bao lực cắt.

5.2.3. Xác định nội lực

Dựa vào kết quả tổ hợp tải trọng xác định được giá trị mô men uốn và lực cắt bất lợi nhất trong từng đoạn dầm.

Lập bảng các giá trị nội lực trên. Ví dụ:

Bảng 5.2. Giá trị nội lực của dầm dọc trục D đoạn 6*-12

Tên nhịp	Mặt cắt	Mômen M (kN.m)	Lực cắt Q (kN)
6* - 7	Gối	0,00	-71,79
	Nhịp	135,61	
	Gối	-165,98	116,86
7 - 8	Gối	-165,98	-102,74
	Nhịp	79,83	
	Gối	-129,97	91,89
8 - 9	Gối	-129,97	-95,70
	Nhịp	92,52	
	Gối	-142,49	99,36
9 - 10	Gối	-142,49	-99,36
	Nhịp	92,52	
	Gối	-129,97	95,45
10 - 11			
11 - 12			

5.2.4. Tính cốt thép

+ ***Vật liệu sử dụng cho tính toán:*** Nêu các loại vật liệu (bê tông, thép dọc chịu lực, thép đai).

+ ***Tính cốt thép dọc:***

Thép được tính riêng cho từng nhịp và từng gối một tương ứng với mômen lớn nhất ở nhịp hay ở gối đó.

Lưu ý:

- Khi tính toán thép dọc chịu lực cho nhịp, có thể xét tính theo tiết diện chữ T hoặc tiết diện chữ nhật.

- Nếu hàm lượng cốt thép dầm không hợp lý nên điều chỉnh lại kích thước tiết diện dầm. Hàm lượng cốt thép hợp lý của dầm: $\mu = (0,6 \div 1,5)\%$

Kết quả tính toán thép nhịp, thép gối được lập thành bảng. Ví dụ:

Bảng 5.3. Kết quả tính toán cốt thép cho nhịp

Tên nhịp	$M_{xét}$ (kNcm)	S_f cm	h_f' cm	b_f' cm	h_o (cm)	α_m	ς	A_s (cm^2)	Chọn thép	A_{sch} (cm^2)	μ (%)
6* - 7	13561	70	13	170	46	0,033	0,983	10,71	**2Φ22+1Φ20**	10,74	0,78
7 - 8	7983	70	13	170	46	0,019	0,990	6,26	**2Φ22**	7,60	0,45

Bảng 5.4. Kết quả tính toán cốt thép cho gối

Tên gối	$M_{xét}$ (kNcm)	b cm	h_o (cm)	α_m	ς	A_s (cm^2)	Chọn thép	A_{sch} (cm^2)	μ (%)
6	//	30	46	//	//	//	**2Φ22**	7,60	//
7	16598	30	46	0,227	0,869	14,83	**4Φ22**	15,21	1,07

+ ***Tính cốt thép ngang – thép đai:*** Trình bày tính toán trên tất cả các tiết diện có giá trị lực cắt gây bất lợi.

Trình tự toán toán thiết kế cốt thép đai (tham khảo)

Bước 1: Xác định Số liệu: Q_{xet}, R_b, R_{bt}, R_s, R_{sw}, h_0

$$Q_{xét} = |Q|_{\max}$$

Bước 2: Kiểm tra khả năng chịu ứng suất nén chính của bụng dầm:

$$Q_{xet} \le 0,3R_b bh_0$$

Bước 3: Kiểm tra điều kiện bê tông đủ khả năng chịu cắt

$$Q_{xet} \ge Q_{b,\min} = 0,5R_{bt}bh_0$$

Bước 4: Xác định khả năng chịu cắt tính toán của cốt đai

Tính: $C = \dfrac{3R_{bt}bh_0^2}{Q_{xet}}$

Xét các trường hợp

Khi $C < 0,6h_0$: $C_1 = 0,6h_0;\ C_2 = h_0$

Khi $0,6h_0 \le C < h_0 : C_1 = C;\ C_2 = h_0$

Khi $h_0 \le C \le 2h_0 : C_1 = C_2 = C$

Khi $2h_0 < C \le 3h_0 : C_1 = C;\ C_2 = 2h_0$

Khi $C > 3h_0 : C_1 = 3h_0; C_2 = 2h_0$

Thay giá trị C_1 và C_2 vào tìm được

$$q_{sw} = \frac{Q_{xet} - \frac{1,5R_{bt}bh_0^2}{C_1}}{0,75C_2}$$

Bước 5: Xác định khoảng cách đai: chọn đường kính và số nhánh cốt đai

Khoảng cách đai tính toán: $s_{tt} = \frac{R_{sw}A_{sw}}{q_{sw}}$

Khoảng cách đai lớn nhất: $s_{\max} = \frac{R_{bt}bh_0^2}{Q_{xet}}$

Khoảng cách đai theo cấu tạo: $s_{ct} = \min(0,5h_0;300)$

Chọn khoảng cách cốt đai: $s \le \min(s_{tt}, s_{\max}, s_{ct})$

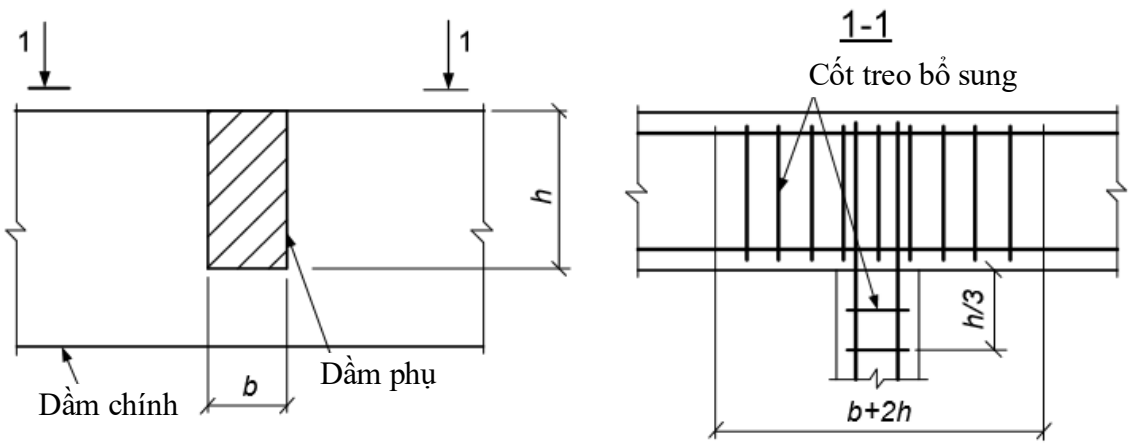
Nếu dầm chỉ chịu tác dụng của tải phân bố thì hai đoạn gần gối tựa khoảng L/4 bố trí cốt đai có $s \le \min(s_{tt}, s_{\max}, s_{ct})$. *Đoạn L/2 còn lại bố trí cốt đai theo cấu tạo với khoảng cách đai* $s \le \min(0,75h_0;500)$.

Nếu dầm chịu tác dụng của tải tập trung thì cần bố trí cốt đai có $s \le \min(s_{tt}, s_{\max}, s_{ct})$ *trong khoảng* $\max(L/4;a)$ *với a là khoảng cách từ gối tựa đến vị trí đặt lực tập trung.*

+ ***Tính cốt thép treo*** (nếu có)**:** Tính thép gia cường tại vị trí dầm phụ gác lên dầm dọc.

Trình tự toán toán thiết kế cốt thép treo (tham khảo)

Theo **TCVN 5574:2018 mục 10.4.12** trong các nút giao của dầm cần bố trí thép ngang bổ sung để chịu phản lực do dầm phụ gây ra. Trong dầm chính, cốt thép này được trí trên khoảng dài bằng *b+2h*, trong đó: *b* và *h* là chiều rộng và chiều cao của dầm phụ - trên đoạn dài bằng *h/3* cốt thép phải có dạng đai ôm được cốt thép dọc, để kết hợp với cốt thép yêu cầu theo tính toán tiết diện ngang hoặc tiết diện không gian.



Hình 5.3. Minh họa cách bố trí cốt treo

Xác định được phản lực F do dầm phụ tác dụng vào dầm dọc

Chọn đường kính và số nhánh của cốt treo có: a_{sw}, n

Chọn nhóm thép có: R_{sw}

Tính số lượng thanh thép treo : $N = \dfrac{F}{n \times a_{sw} \times R_{sw}} \rightarrow$ chọn số thanh

Khoảng dài bố trí cốt treo là S=b+2h

5.2.5. Kiểm tra võng trong dầm

5.3. BẢN VẼ

Thể hiện 1 bản vẽ khổ giấy A1 (có thể vẽ chung bản vẽ cầu thang) bao gồm:

- Mặt cắt dọc và các mặt cắt ngang bố trí thép dầm tỷ lệ 1/20.

- Bảng thống kê, tổng hợp cốt thép và các ghi chú.

Chương 6

TÍNH TOÁN KHUNG BÊ TÔNG CỐT THÉP

Trong chương này phân thành 2 phần:

- Phần 6A: Tính toán khung ngang phẳng
- Phần 6B: Tính toán khung không gian

Tùy thuộc vào mặt bằng, đặc tính của công trình mà sinh viên có thể lựa chọn hệ chịu lực chính cho công trình (như chương 2 đã trình bày). Từ đó sinh viên chỉ thực hiện một trong hai phần trên trong ĐATN.

PHẦN 6A: TÍNH TOÁN KHUNG NGANG PHẲNG

6.1. MẶT BẰNG VỊ TRÍ KHUNG TRỤC

Thể hiện các mặt bằng vị trí khung trục (mặt bằng trệt, lầu, mái, tên các ô sàn, các kích thước đầy đủ, ...)

Ví dụ mặt bằng sàn lầu (hình 6.1).

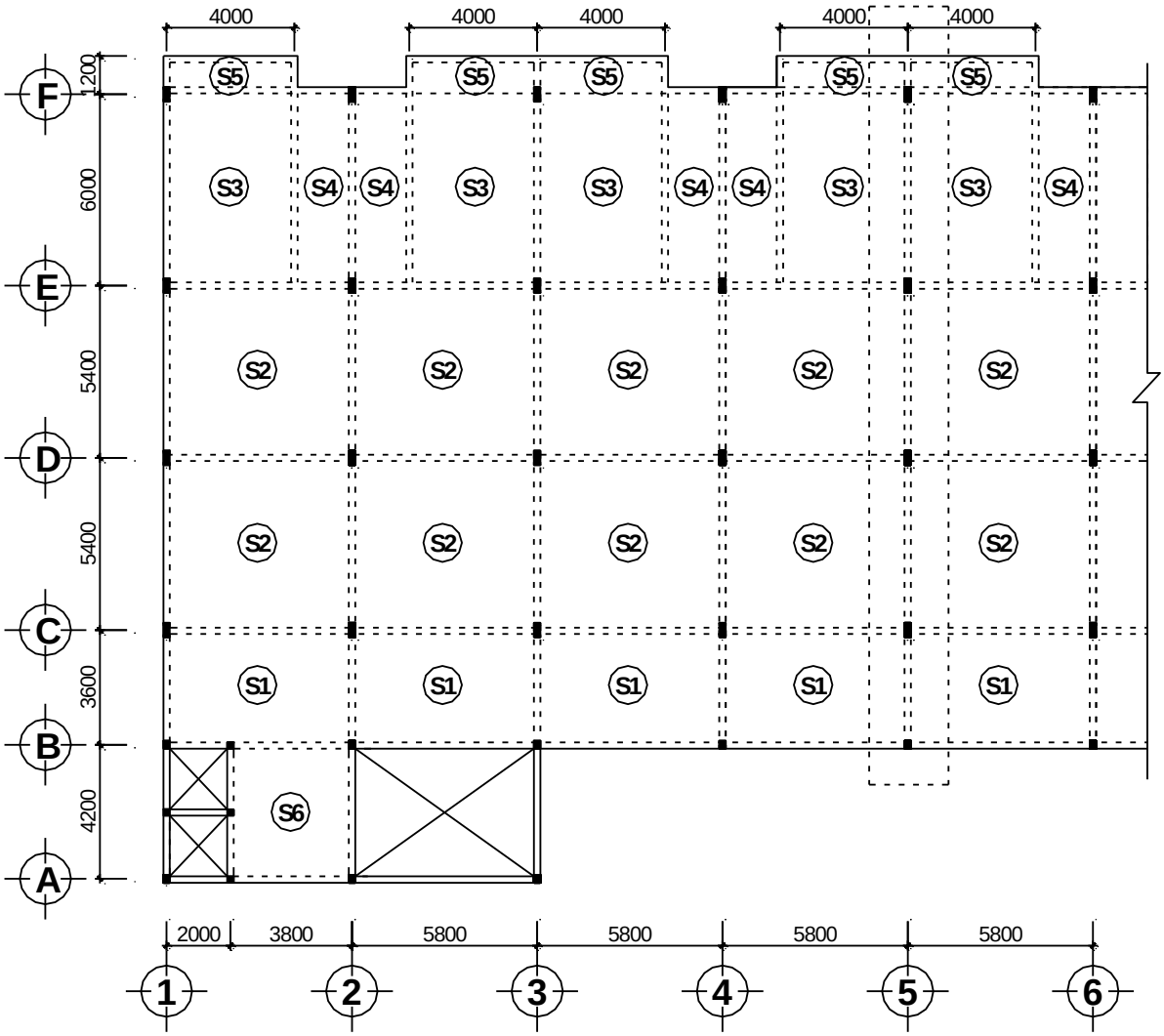
6.2. SƠ BỘ CHỌN KÍCH THƯỚC TIẾT DIỆN

6.2.1. Sơ bộ chọn kích thước tiết diện dầm khung

Đã chọn sơ bộ kích thước tiết diện dầm khung ở chương 3:

Bảng 6.1. Bảng chọn sơ bộ tiết diện dầm khung

Vị trí sàn	Loại dầm	Đoạn trục	Nhịp dầm (mm)	Kết quả tính h (mm)	Chọn h (mm)	Kết quả tính b (mm)	Tiết diện chọn bxh (mm)
Lầu	Dầm khung	BC					
		CD					
		DE					
		EF					
Mái	Dầm khung	BC					
		CD					
		DE					
		EF					



Hình 6.1. Mặt bằng vị trí khung trục

Bảng 6.2. Bảng chọn kích thước tiết diện đà kiềng

Loại dầm	Đoạn trục	Nhịp dầm (mm)	Kết quả tính h (mm)	Chọn h (mm)	Kết quả tính b (mm)	Tiết diện chọn bxh (mm)
Đà kiềng ngang	BC					
	CD					
	DE					
Đà kiềng dọc	EF					

6.2.2. Chọn sơ bộ kích thước tiết diện cột khung

+ Xác định sơ bộ diện tích tiết diện cột:

$$A_c = k\frac{N}{R_b}$$

Trong đó:

- k : Hệ số xét đến ảnh hưởng của mô men uốn phát sinh trong cột.
- k = 1,1 – 1,3 đối với cột giữa.
- k = 1,3 – 1,5 đối với cột biên.

- Với nhà nhiều tầng cứ khoảng $2 \div 3$ tầng chọn cột có cùng một loại tiết diện.

- Lực nén sơ bộ tại chân cột:

$$N = \sum N_i$$

Trong đó:

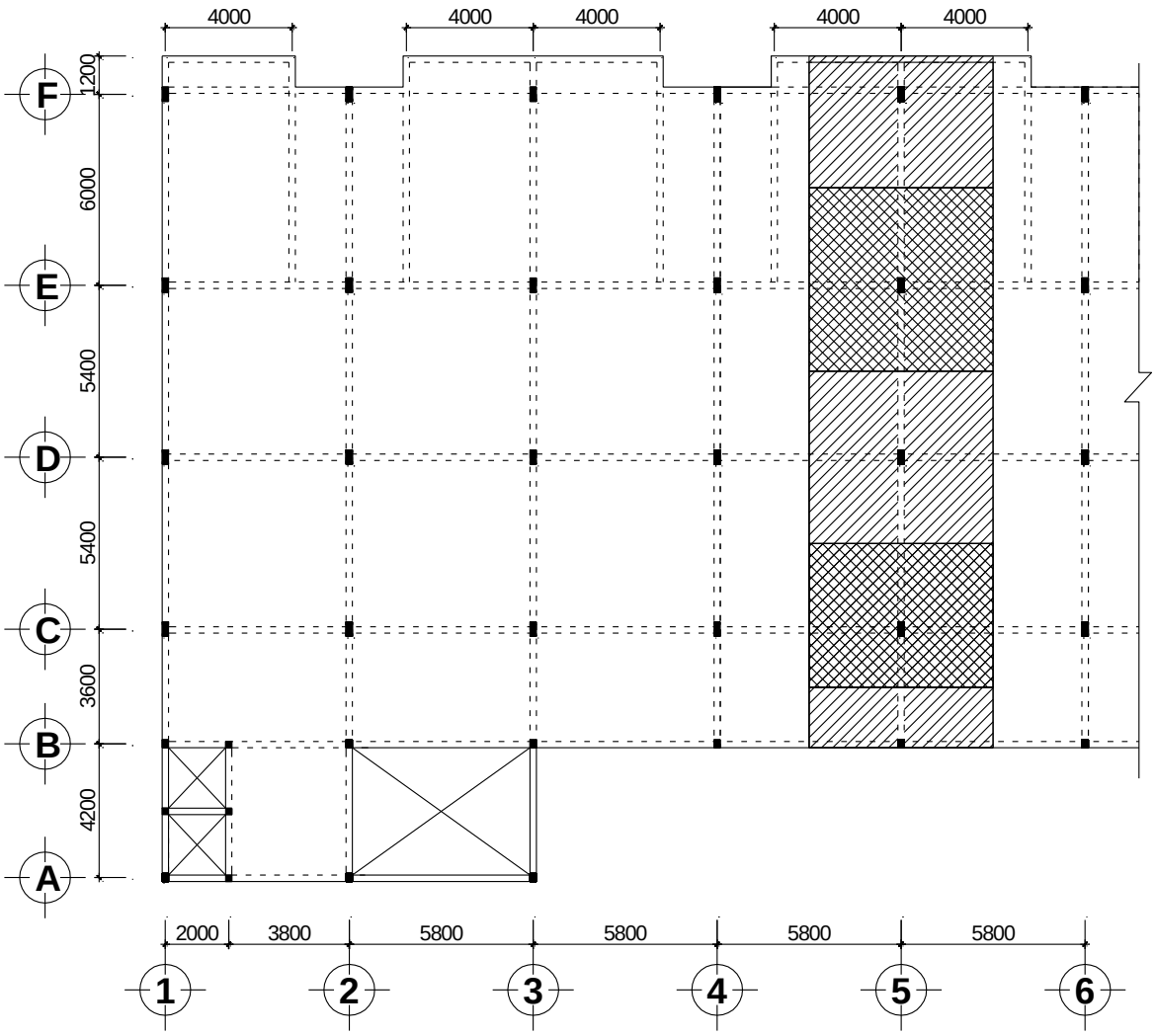
$N_i = q_i \times S_i$: là tải trọng thẳng đứng tác dụng lên sàn tầng thứ i

q_i : Là tải trọng thẳng đứng tác dụng trên $1m^2$ sàn của tầng thứ i (gồm trọng lượng bản thân các lớp cấu tạo sàn, dầm, tường, cột, và hoạt tải sử dụng sàn). Có thể lấy gần đúng $q_i = (9 \div 15) kN/m^2$.

S_i : Là diện tích của sàn tầng thứ i truyền tải trọng đứng vào cột xét tính.

Có: $S_i = \left(\frac{B^{tr}}{2} + \frac{B^{ph}}{2}\right) \times \left(\frac{L^{tr}}{2} + \frac{L^{ph}}{2}\right)$

Thể hiện hình vẽ minh họa diện truyền tải của cột. Ví dụ:



Hình 6.2. Diện tích nhận tải của cột khung

+ ***Lưu ý:*** Khi thay đổi tiết diện cột cần tuân theo mục 2.5.4 TCVN 198-1997 : Nhà cao tầng – Thiết kế kết cấu bê tông cốt thép toàn khối.

Kết quả tính toán cột tầng 1 được lập thành bảng sau:

Bảng 6.3. Bảng tính chọn tiết diện cột tầng 1

Tầng	Trục	S_i (cm^2)	N_i (kN)	A_c (cm^2)	Chọn b_c (cm)	Tính h_c (cm)	Chọn h_c (cm)	b_c x h_c (cm)
1	B							
	C							
	D							
	E							
	F							

Bảng 6.4. Bảng chọn sơ bộ tiết diện cột cho tất cả các tầng (cm)

Tầng	Trục B	Trục C	Trục D	Trục E	Trục F
1					
2,3					
4,5					

6.3. TẢI TRỌNG TÁC DỤNG TRÊN 1M² SÀN CỦA SÀN CÁC TẦNG

Bảng 6.5. Tải trọng tác dụng lên sàn lầu

Tên ô bản	Chức năng	TLBT bản (kN/m²)	TL tường (kN/m²)	Tĩnh tải (kN/m²)	Hoạt tải (kN/m²)

Tương tự như đối với sàn lầu ta có kết quả tính toán tải trọng sàn mái như sau:

Bảng 6.6. Tải trọng tác dụng lên sàn mái

Tên ô bản	Chức năng	Tĩnh tải (kN/m²)	Hoạt tải (kN/m²)

6.4. QUAN NIỆM TINH, SƠ ĐỒ TINH KHUNG

6.4.1. Quan niệm tính

Công trình được tính theo dạng khung phẳng. Xem các cột và các dầm theo phương ngang nhà hợp thành hệ khung ngang phẳng độc lập chịu lực chính. Các dầm dọc chỉ đóng vai trò giữ ổn định cho các khung ngang và chịu một phần tải trọng truyền theo phương dọc (các dầm dọc đươc quan niệm tính như dầm liên tục).

6.4.2. Sơ đồ tính

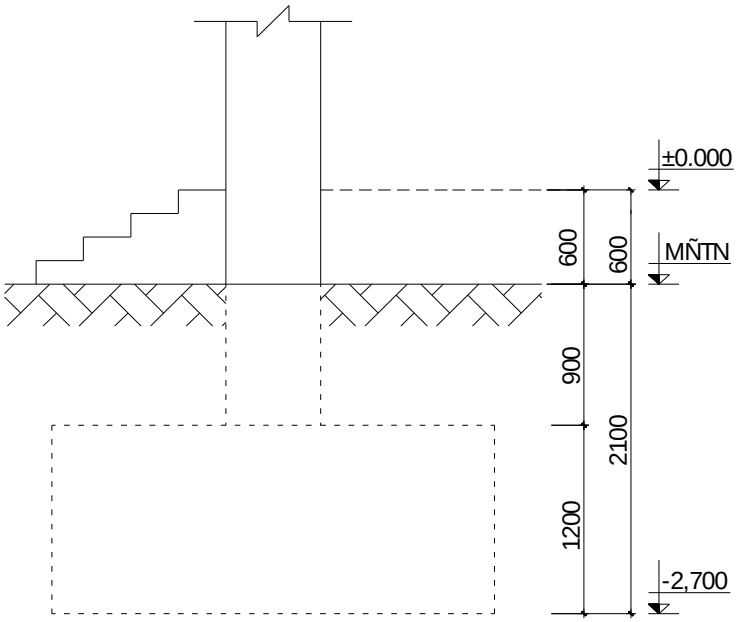
Sơ đồ hình học của khung phẳng thể hiện bằng đường trục của các thanh đứng (cột khung) và thanh ngang (dầm khung). Trong đó xem giao điểm giữa các thanh là

nút cứng, xem cột ngàm tại mặt móng. Khi tính khung để an toàn, không xem đà kiềng là một bộ phận của khung.

Giả thiết chiều sâu chôn móng D_f; chiều cao móng (đài cọc) là H_m; chiều cao nền nhà trong bản vẽ kiến trúc là $H_{nền}$.

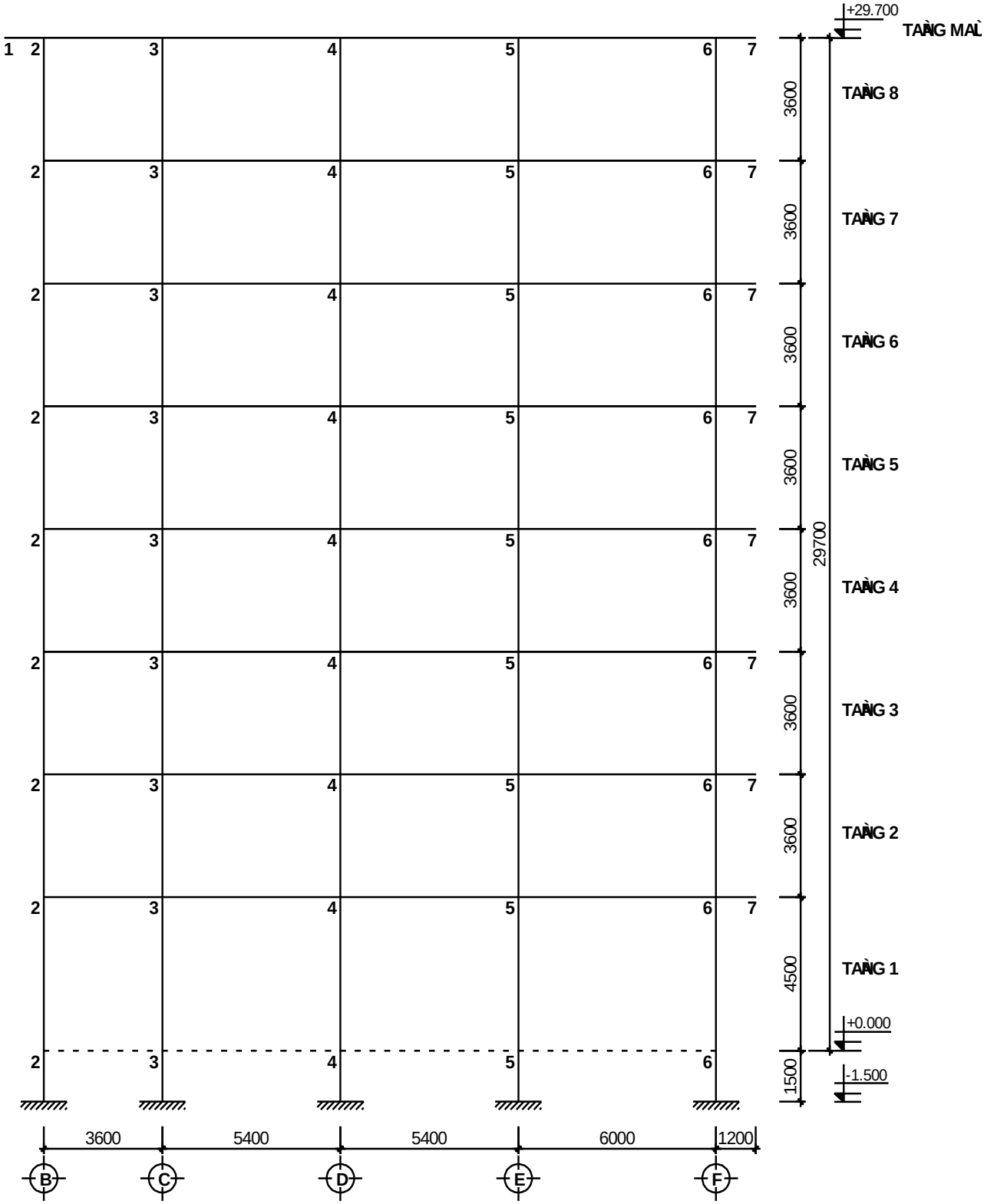
Tính chiều cao từ cao độ nền nhà đến mặt trên của móng (mặt trên đài cọc) là:

$$H_x = H_{nền} + D_f - H_m$$

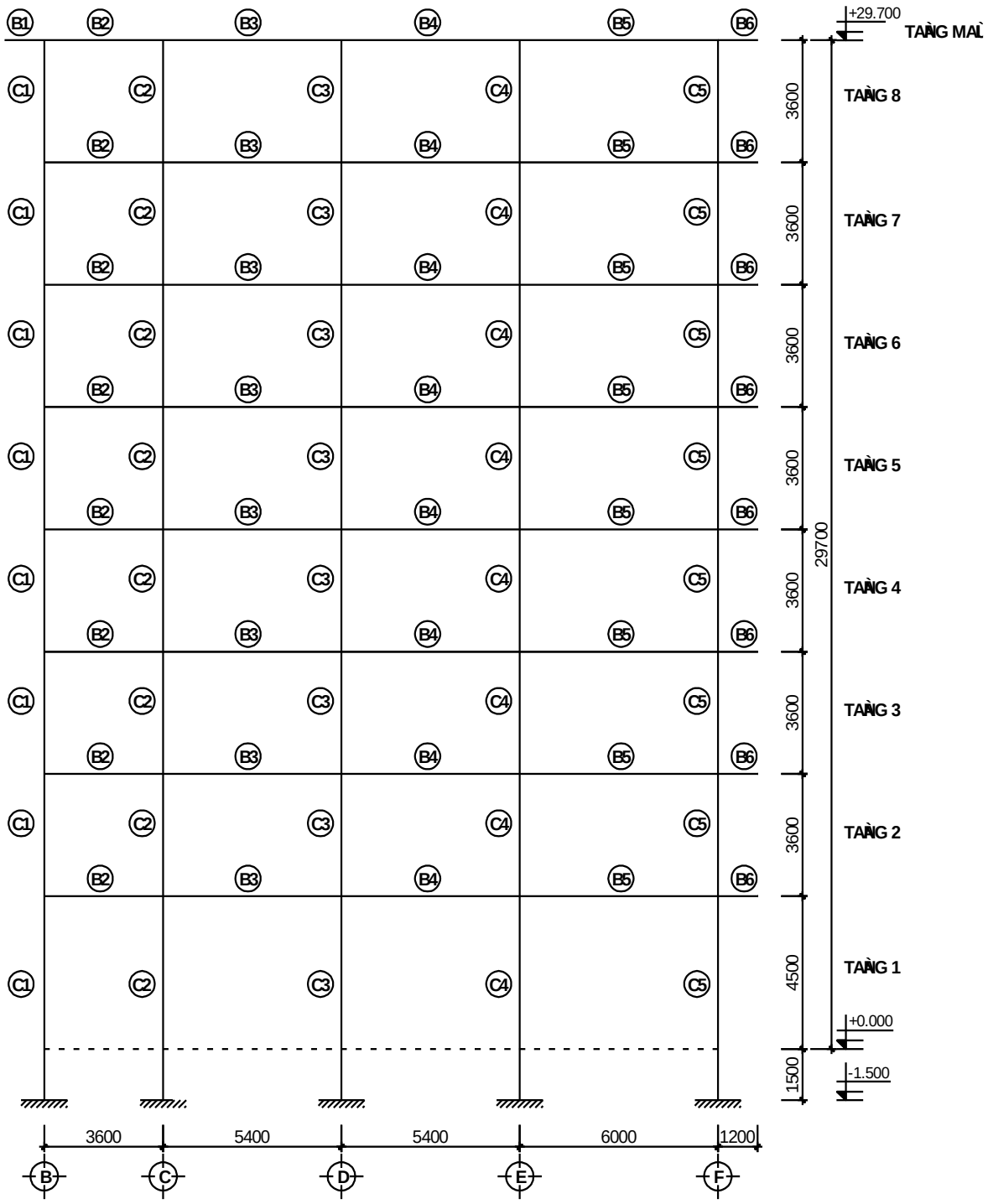


Hình 6.3. Chi tiết xác định sơ bộ chiều cao từ nền nhà đến mặt móng

Thể hiện sơ đồ nút, phần tử. Ví dụ:



Hình 6.4. Sơ đồ nút khung



Hình 6.5. Sơ đồ phần tử khung

6.5. XAC DỊNH TẢI TRỌNG TAC DỤNG LEN KHUNG PHẲNG

6.5.1. Xác định tải trọng tác dụng lên dầm khung

+ Bao gồm tải trọng tác dụng phân bố và tải tập trung (do dầm dọc tác dụng lên dầm khung).

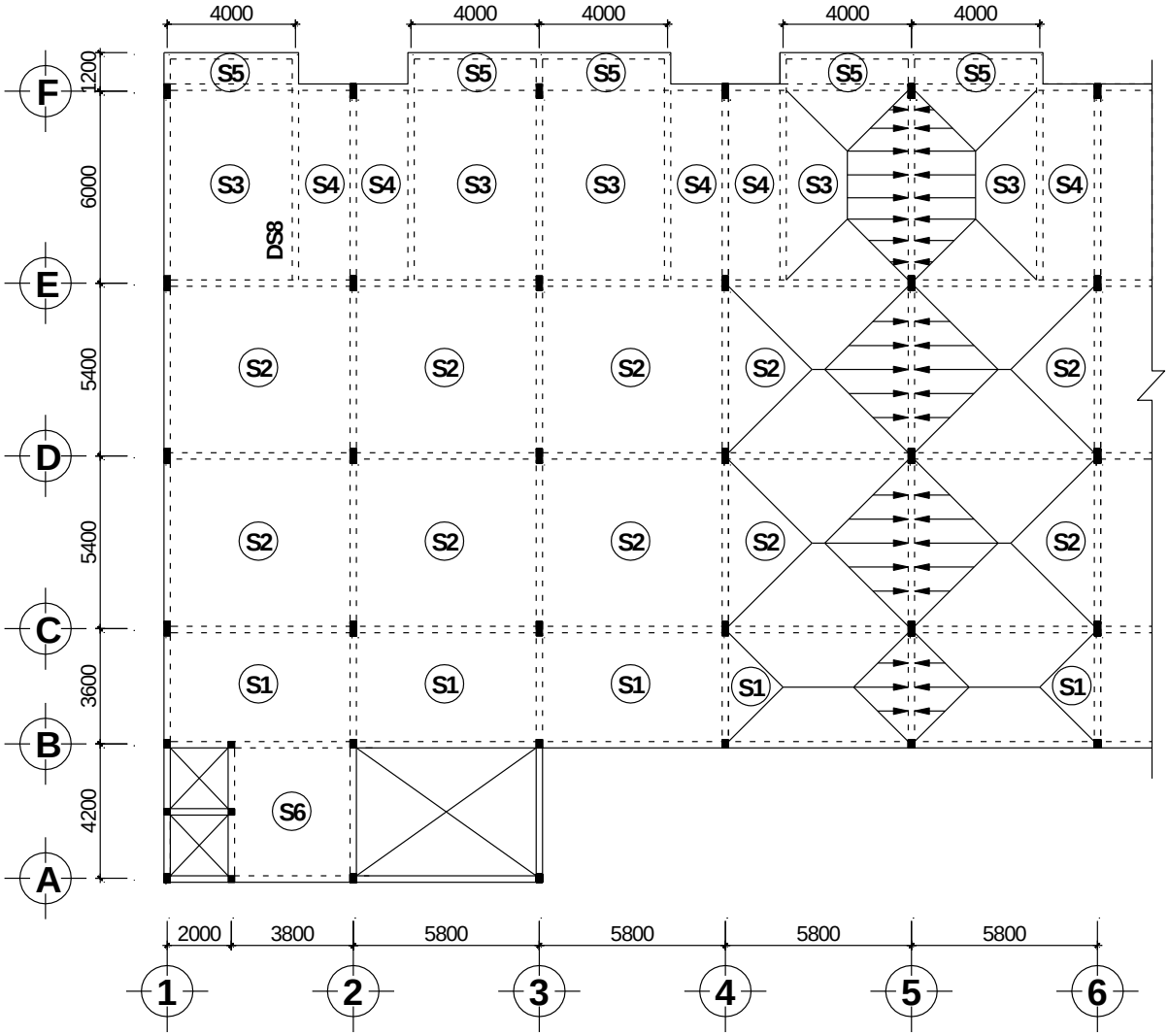
+ Xác định tải trọng tác dụng phân bố lên dầm khung bao gồm:

- Trọng lượng bản thân dầm (được khai báo để phần mềm tự tính).

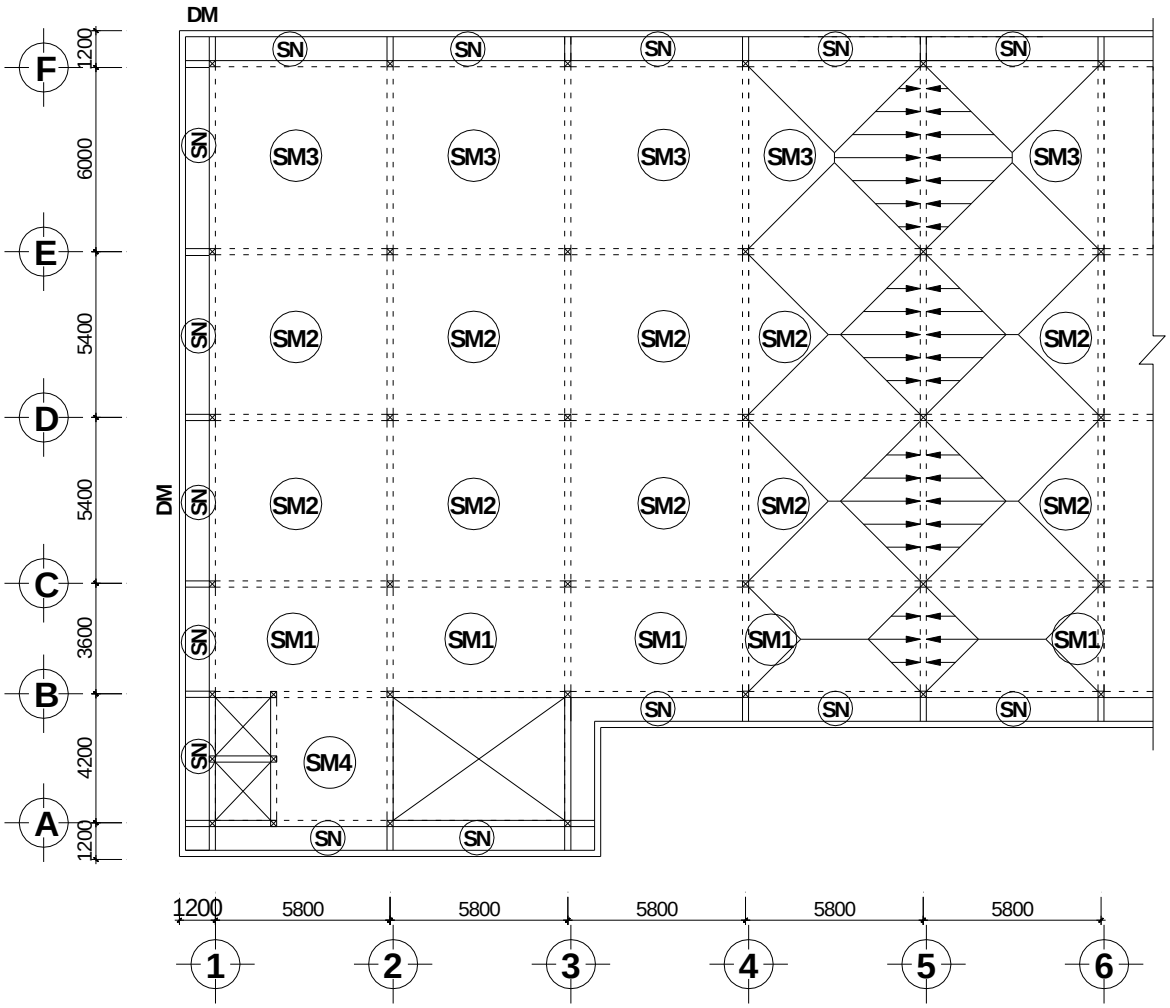
- Trọng lượng tường xây trực tiếp lên dầm.

- Tĩnh tải và hoạt tải từ sàn truyền vào dầm. (Khi tính giữ nguyên theo dạng tải: hình chữ nhật, hình thang hay tam giác).

Thể hiện đầy đủ các mặt bằng truyền tải vào phần tử khung. Ví dụ:



Hình 6.6. Sơ đồ truyền tải từ sàn tầng điển hình vào dầm khung



Hình 6.7. Sơ đồ truyền tải từ sàn mái vào dầm khung

Kết quả xác định tải trọng phân bố lên dầm khung được lập thành bảng sau:

Bảng 6.7. Kết quả tính toán tải trọng phân bố lên dầm khung

Phần tử	Số liệu tính toán tải trọng	g (kN/m)	q (kN/m)

Bảng 6.8. Kết quả tính toán tải trọng tập trung lên dầm khung

Phần tử	Vị trí tải	Số liệu tính toán tải trọng	G(kN)	Q (kN)
		Tổng tải tập trung		

6.5.2. Xác định tải trọng tác dụng tập trung tại vị trí đà kiềng giao với cột

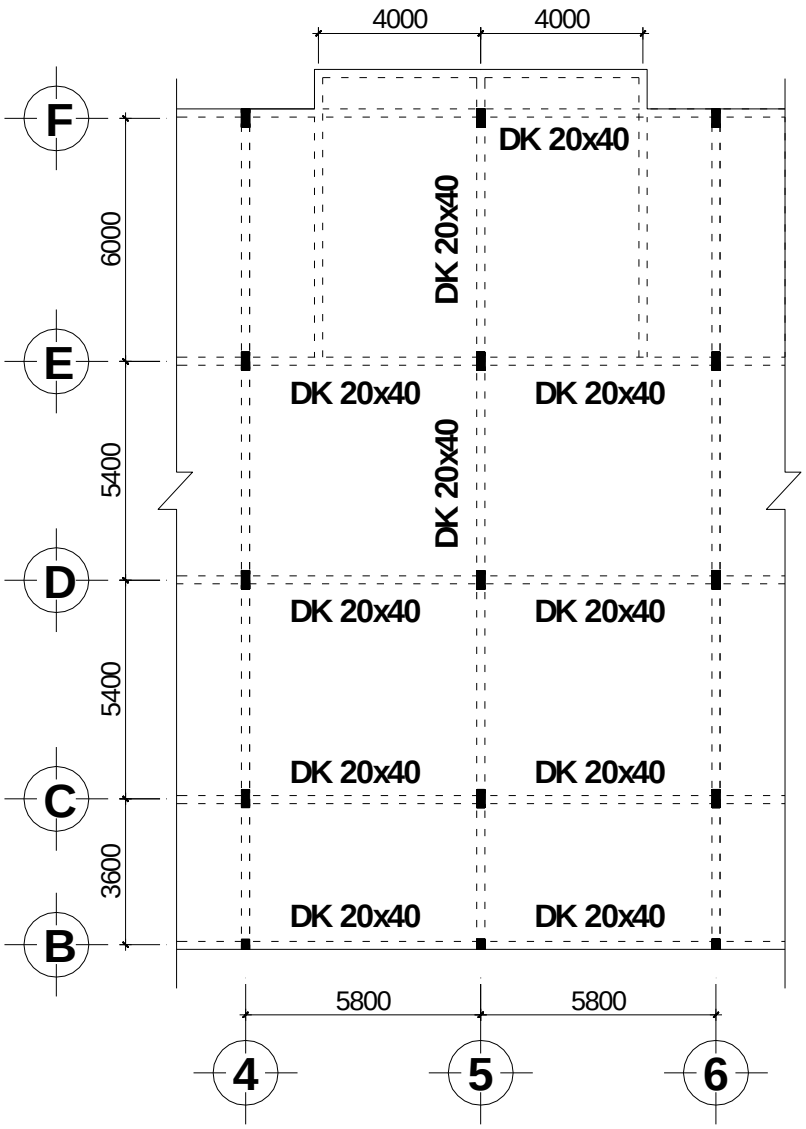
+ ***Tĩnh tải:***

- Bao gồm trọng lượng bản thân đà kiềng, trọng lượng tường xây trên đà kiềng (nếu có).

- Thể hiện hình vẽ minh họa mặt bằng bố trí đà kiềng như hình 6.8.

Bảng 6.9. Kết quả tính toán tải trọng tập trung đà kiềng truyền vào cột khung

Cột trục	Số liệu tính toán tải trọng	G (kN)
B	- Trọng lượng bản thân đà kiềng dọc trục B:	
	- Trọng lượng bản thân đà kiềng ngang đoạn B-C:	
	- Trọng lượng tường dọc xây gạch … dày .., h_t = ...m:	
	- Trọng lượng tường ngang xây gạch … dày .., h_t = ...m:	
	Tổng cộng:	



Hình 6.8. Mặt bằng đà kiềng

6.5.3. Xác định tải trọng tác dụng tập trung lên nút khung

+ ***Tĩnh tải:***

- Bao gồm trọng lượng bản thân dầm dọc, trọng lượng tường xây trên dầm dọc, tĩnh tải từ sàn truyền vào dầm dọc, tất cả tải này truyền vào nút.

+ ***Hoạt tải:***

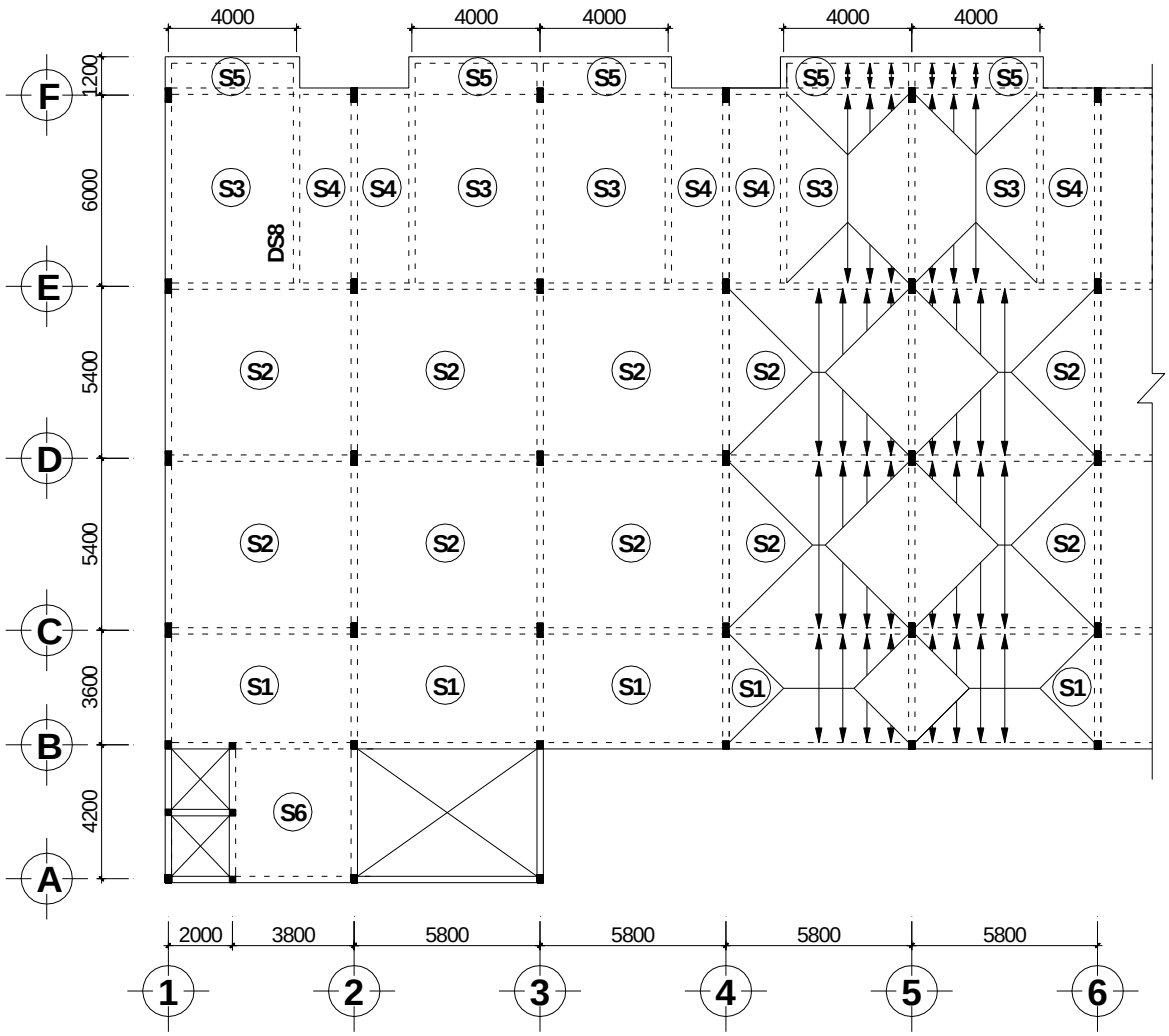
- Hoạt tải từ sàn truyền vào dầm dọc, rồi dầm dọc truyền vào nút khung.

- Đối với tĩnh tải và hoạt tải từ sàn truyền vào nút khung nên chọn cách xác định chính xác, lấy diện tích truyền tải nhân với tải sàn:

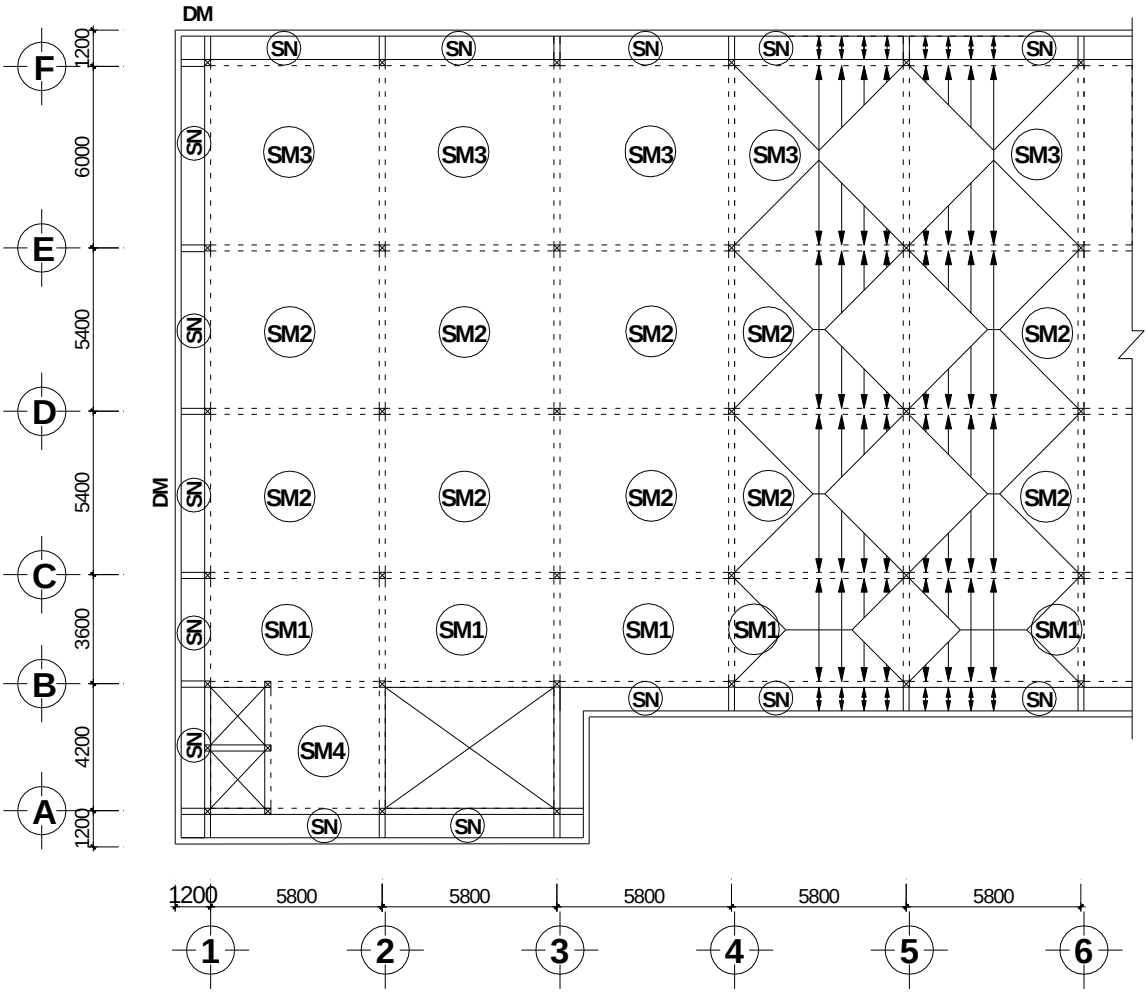
+ Tĩnh tải từ sàn truyền vào nút: $A_{tai} \times g^s (kN)$

+ Hoạt tải từ sàn truyền vào nút: $A_{tai} \times q^s (kN)$

- Thể hiện hình vẽ các mặt bằng truyền tải vào nút khung. Ví dụ như hình 6.9, hình 6.10.



Hình 6.9. Sơ đồ truyền tải từ sàn lầu điển hình vào nút khung



Hình 6.10. Sơ đồ truyền tải từ sàn mái vào nút khung

Bảng 6.10. Kết quả tính toán tải trọng tập trung vào nút khung

Tên nút	Số liệu tính toán tải trọng	G (kN)	Q (kN)	
			$Q_{trái}$	$Q_{phải}$
	* Tĩnh tải			
	Tổng cộng:			
	* Hoạt tải			
	Tổng cộng:			
	* Tĩnh tải			
	Tổng cộng:			
	* Hoạt tải			
	Tổng cộng:			

6.5.4. Xác định tải trọng gió tác dụng vào khung

- Tải trọng gió tính toán tác động lên cột tầng thứ j dưới dạng phân bố được xác định theo công thức:

$$q_j = \gamma_f \times (\gamma_T W_0) \times k(z_e) \times c \times G_f \times B_j$$

- Các số liệu lấy theo tài liệu [27].

Trong đó:

$\gamma_f = 2,1$ là hệ số tin cậy

$\gamma_T = 0,852$ là hệ số chuyển đổi áp lực gió từ chu kỳ lặp 20 năm xuống 10 năm

W_0: Giá trị của áp lực gió cơ sở

$k(z_e)$: Hệ số kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao và dạng địa hình.

c: Hệ số khí động.

$G_f = 0,85 + \frac{h}{2840}$ là hệ số hiệu ứng giật

B_j: Bề rộng đón gió khung đang xét tầng j

Bảng 6.11. Giá trị thành phần tĩnh của tải trọng gió

Tầng	Chiều cao tầng (m)	Cao trình z (m)	k	Áp lực gió	
				$q_đ$ (kN/m)	q_h (kN/m)
1					
2					
3					
4					

6.6. XÁC ĐỊNH NỘI LỰC

Nội lực trong khung được xác định theo sơ đồ đàn hồi. Sử dụng phần mềm Sap, Etabs hoặc phần mềm khác để giải tìm nội lực.

6.6.1. Các trường hợp chất tải

- Thể hiện lại sơ đồ phần tử
- Thể hiện sơ đồ kích thước tiết diện
- Thể hiện đầy đủ các sơ đồ chất tải:
  + Dead: Tải trọng thường xuyên chất đầy lên khung
  + Live1 và Live2: Tải trọng tạm thời chất cách tầng
  + Live3 và Live4: Tải trọng tạm thời chất cách nhịp
  + Live5, Live6…: Tải trọng tạm thời chất liền nhịp
  + Wind X và Wind XX: Tải trọng gió trái và gió phải

6.6.2. Tổ hợp tải trọng

- Mục đích của việc tổ hợp tải trọng là tìm nội lực nguy hiểm tại một số tiết diện trên mỗi phần tử, khi khung chịu tác dụng của nhiều trường hợp chất tải.

- TCVN 2737 - 2023 : "Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế" quy định tổ hợp cơ bản của tải trọng, bao gồm các tải trọng thường xuyên, tạm thời dài hạn và tạm thời ngắn hạn. Các tổ hợp cơ bản có thể biểu diễn bằng công thức tổng quát như sau:

$$C_m = \gamma_n \left(\sum_{i\geq 1} \gamma_{f,i} G_{k,i} \text{"+"} \sum_{j\geq 1} \gamma_{f,\mathrm{j}} \psi_{L,j} Q_{k,L,\mathrm{j}} \text{"+"} \sum_{m\geq 1} \gamma_{f,\mathrm{m}} \psi_{\mathrm{t,m}} Q_{k,\mathrm{t,m}} \right)$$

- Các số liệu lấy theo tài liệu [27].

Trong đó:

Ký hiệu "+" có nghĩa là "tổ hợp với"

$G_{k,i}$ là giá trị tiêu chuẩn của tải trọng thường xuyên thứ i

$Q_{k,\mathrm{L,j}}$ là giá trị tiêu chuẩn của tải trọng tạm thời dài hạn thứ j

$Q_{k,\mathrm{t,m}}$ là giá trị tiêu chuẩn của tải trọng tạm thời ngắn hạn thứ m

$\gamma_{f,i}$ là hệ số tin cậy về tải trọng của tải trọng thường xuyên thứ i

$\gamma_{f,\mathrm{j}}$ là hệ số tin cậy về tải trọng của tải trọng tạm thời dài hạn thứ j

$\gamma_{f,\mathrm{m}}$ là hệ số tin cậy về tải trọng của tải trọng tạm thời ngắn hạn thứ m

$\psi_{L,\mathrm{j}}$ là hệ số tổ hợp của tải trọng tạm thời dài hạn thứ j

$\psi_{t,m}$ là hệ số tổ hợp của tải trọng tạm thời ngắn hạn thứ m

γ_n là hệ số tầm quan trọng của công trình

- Các trường hợp tổ hợp: Nêu các trường hợp tổ hợp.

***Tính theo TTGH1 (Tải tính toán):

+ Tổ hợp cơ bản I: Tải trọng thường xuyên (hệ số 1) + 1 Tải trọng tạm thời (hệ số 1)

Comb1: γ_n(Dead + Live1)

Comb2: γ_n(Dead + Live2)

……..

Comb9: γ_n(Dead + Live1+ Live2)

Comb10: γ_n(Dead + Wind X)

Comb11: γ_n(Dead + Wind XX)

+ Tổ hợp cơ bản II: Tải trọng thường xuyên (hệ số 1) + 1 Tải trọng tạm thời chủ đạo (hệ số 1) + 1 Tải trọng tạm thời thứ 2 (hệ số 0,9)

Comb12: γ_n(Dead + Live1 + 0,9Wind X)

Comb13: γ_n(Dead + Wind X + 0,9Live1)

Comb14: γ_n(Dead + Live1 + 0,9Wind XX)

Comb15: γ_n(Dead + Wind XX+ 0,9Live1)

Comb16: γ_n(Dead + Live2 + 0,9Wind X)

Comb17: γ_n(Dead + Wind X + 0,9Live2)

Comb18: γ_n(Dead + Live2 + 0,9Wind XX)

Comb19: γ_n(Dead + Wind XX+ 0,9Live2)

…….

Comb47: γ_n(Dead + Wind XX+ 0,9Live2+ 0,9Live2)

+ Tổ hợp bao (ENVELOPE): ENVE(Comb1, Comb2,…, Comb47)

***Tính theo TTGH2 (Tải tiêu chuẩn): Tính toán gần đúng lấy hệ số độ tin cậy chung γ_f = 1,15÷1,2

SENVE = ENVE/(1,15*γ_n)

6.6.3. Chọn cặp nội lực nguy hiểm

Sau khi tổ hợp tiến hành chọn các cặp nội nguy hiểm để tính thép.

- Đối với dầm khung:

Chọn cặp nội lực M^+_{max}, M^-_{max} và $|Q_{max}|$, thường xét tại 3 tiết diện nguy hiểm (gối trái, nhịp và gối phải) của từng phần tử dầm. Ngoài ra cần xét thêm tại tiết diện có lực tập trung tác dụng trên dầm (để tính toán cốt thép treo).

- Đối với cột khung:

Chọn các cặp nội lực M^+_{max} và N_{tu}, M^-_{max} và N_{tu}, $|N|_{max}$ và M_{tu}, thường xét tại tiết diện đầu trên và đầu dưới của từng phần tử cột.

6.6.4. Biểu đồ nội lực khung

Thể hiện dưới dạng biểu đồ bao (các chữ số phải tương đối dễ nhìn).

6. 7. TÍNH TOÁN CỐT THÉP

6.7.1. Vật liệu sử dụng

Đối với cột khung sử dụng:

+ Bê tông cấp độ bền ...:

- Cường độ chịu nén tính toán của bê tông:
- Cường độ chịu kéo tính toán của bê tông:
- Môđun đàn hồi của bê tông:
+ Cốt thép dọc chịu lực cho cột Φ ≥ 12mm:
- Cường độ chịu kéo tính toán và cường độ chịu nén tính toán:
+ Cốt thép đai cột:
- Cường độ chịu kéo của cốt đai và cốt xiên:
- Môđun đàn hồi của cốt thép:

Đối với dầm khung sử dụng: (lưu ý bê tông phải cùng cấp độ bền với bê tông sàn).

+ Bê tông cấp độ bền ...:
- Cường độ chịu nén tính toán của bê tông:
- Cường độ chịu kéo tính toán của bê tông:
- Môđun đàn hồi của bê tông:
+ Cốt thép dọc chịu lực cho dầm Φ ≥ 10mm:
- Cường độ chịu kéo tính toán và cường độ chịu nén tính toán:
+ Cốt thép đai dầm:
- Cường độ chịu kéo của cốt đai và cốt xiên:
- Môđun đàn hồi của cốt thép:

6.7.2. Tính cốt thép dầm khung

Khi tính toán thép dọc chịu lực cho nhịp, có thể xét tính theo tiết diện chữ T hoặc tiết diện chữ nhật. Đối với dầm khung giữa nếu xét điều kiện theo tiết diện chữ T như sau:

- Tại nhịp cánh thuộc vùng chịu nén nên xét tính theo bài toán cấu kiện chịu uốn có tiết diện chữ T.

Bảng 6.12. Bảng xét tiết diện chữ T cho dầm

Trục	*L* *cm*	Tiết diện (*cm*)		h_0 *cm*	h_f *cm*	Tính S_f *cm*	Chọn S_f *cm*	b_f *cm*	M_f *kNcm*	TD xét tính
		b	*h*							
BC										
CD										

- Tại gối cánh thuộc vùng chịu kéo nên xét tính theo bài toán cấu kiện chịu uốn có tiết diện chữ nhật ($b \times h$).

+ Đối với dầm khung biên tính toán theo tiết diện chữ nhật ($b \times h$).

+ Trình tự tính toán cốt thép chịu lực và cốt thép đai cho dầm khung giống với như trình tự tính toán dầm dọc. Sau khi tính toán nếu hàm lượng cốt thép dầm khung không hợp lý cần điều chỉnh tiết diện cho phù hợp.

+ Tính toán cốt treo tại vị trí dầm phụ gối lên dầm khung không có cột đở (nếu có).

+ Kết quả tính toán cốt thép cho dầm khung được lập thành bảng dưới đây:

Bảng 6.13. Tính toán cốt thép dầm khung

Tầng	P. Tử	Vị trí	*b* *(cm)*	*h* *(cm)*	*a=a'* *(cm)*	*L* *(m)*	*M3* *(kNm)*	*V2* *(kN)*	A_s Gối *(cm^2)*	A_s Nhịp *(cm^2)*	Chọn thép	A_{sch} *(cm^2)*	*μ* *(%)*	*S* đai *(cm)*
1	B1	GT												
	B1	NH												
	B1	GP												
	B2	GT												
	B2	NH												
	B2	GP												
	B3	GT												
	B3	NH												
	B3	GP												
2	B1	GT												
	B1	NH												
	B1	GP												

6.7.3. Tính cốt thép cột khung

6.7.3.1. Tính cốt thép dọc

Chọn các cặp nội lực: $M^{+}_{max} - N_{tu}; M^{-}_{max} - N_{tu}; |N|_{max} - M_{tu}$. Tính diện tích cốt thép cho từng cặp nội lực và chọn cặp có diện tích cốt thép lớn để bố trí cho phần tử cột.

Trình tự tính toán và bố trí cốt thép theo bài toán tính cốt thép đối xứng cho cấu kiện chịu nén lệch tâm phẳng đã học.

Nếu hàm lượng cốt thép cột không hợp lý cần thay đổi tiết diện phù hợp.

6.7.3.2. Tính cốt thép đai

Thông thường đối với những công trình không chịu ảnh hưởng của gió động và động đất chỉ cần đặt cốt đai cột theo yêu cầu cấu tạo, sau đó kiểm tra lại khả năng chịu lực cắt tại những vị trí có lực cắt lớn nhất. Nếu khả năng chịu lực cắt tại tiết diện nào đó không đảm bảo cần phải tính toán lại cốt đai.

Đối với nhà cao tầng chịu ảnh hưởng của gió động hoặc động đất lực cắt tương đối lớn, cần tính toán đặt cốt đai một cách đầy đủ.

Bài toán tính cốt đai hoặc đặt cốt đai theo yêu cầu cấu tạo đã nêu trong các giáo trình bê tông cốt thép.

Bảng 6.14. Tính toán cốt thép cột khung

BẢNG TÍNH CỘT NÉN LỆCH TÂM PHẲNG ĐẶT THÉP ĐỐI XỨNG

Trục	P. Tử	*b* *(cm)*	*h* *(cm)*	*a=a'* *(cm)*	*L* *(m)*	*N* *(kN)*	*M3* *(kNm)*	*V2* *(kN)*	A_s *(cm^2)*	μ *(%)*	A_{smax} *(cm^2)*	Chọn thép	A_{sch} *(cm^2)*

6.8. KIỂM TRA THEO THGH II

6.8.1. Kiểm tra độ võng trong dầm khung

6.8.2. Kiểm tra chuyển vị ngang đỉnh nhà

Theo "TCVN 5574:2018: Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép – Tiêu chuẩn thiết kế" tại bảng M.4 phụ lục M có quy định chuyển vị giới hạn theo phương ngang đối với nhà nhiều tầng.

6.9. BẢN VẼ

Thể hiện 3 - 4 bản vẽ khổ giấy A1 bao gồm:

- Mặt cắt dọc khung và các mặt cắt ngang bố trí thép dầm khung, cột khung tỷ lệ 1/20.

- Sinh viên thực hiện thống kê cốt thép trong khung tại một tầng điển hình (do GVHD chỉ định), tổng hợp cốt thép và các ghi chú.

PHẦN 6B. TÍNH KHUNG KHÔNG GIAN

Đối với nhà nhiều tầng khung bê tông cốt thép cần phải được xét tính theo mô hình khung không gian trong những trường hợp sau:

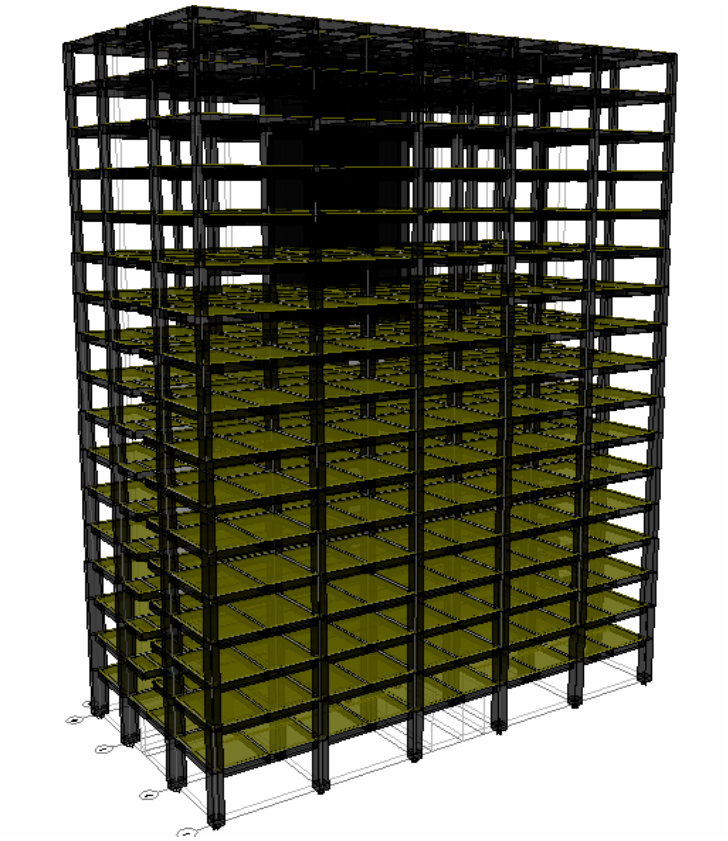
- Mặt bằng hình vuông hay chữ nhật gần vuông (có tỉ số chiều dài nhà L trên chiều rộng nhà B: $L/B < 1,5$).

- Mặt bằng công trình tương đối phức tạp, các lưới cột không song song hay không vuông góc với nhau.

- Công trình có kết cấu chịu lực dạng khung vách, vách lõi hay lõi hộp.

6.1. MÔ HÌNH TÍNH TOÁN

Thường tính toán mô hình khung không gian bao gồm cột, dầm, sàn và vách (nếu có) của các tầng. Xem sàn các tầng là tấm cứng nằm ngang, xem giao điểm giữa cột và dầm là nút cứng và chân cột ngàm tại mặt trên của móng (hay mặt trên đài cọc), thường không xem đà kiềng là một bộ phận của khung, chỉ mô hình khung có đà kiềng khi đà kiềng đóng vai trò là dầm sàn (kết hợp với sàn chịu lực đổ bê tông toàn khối).



Hình 6.1. Mô hình tính khung không gian

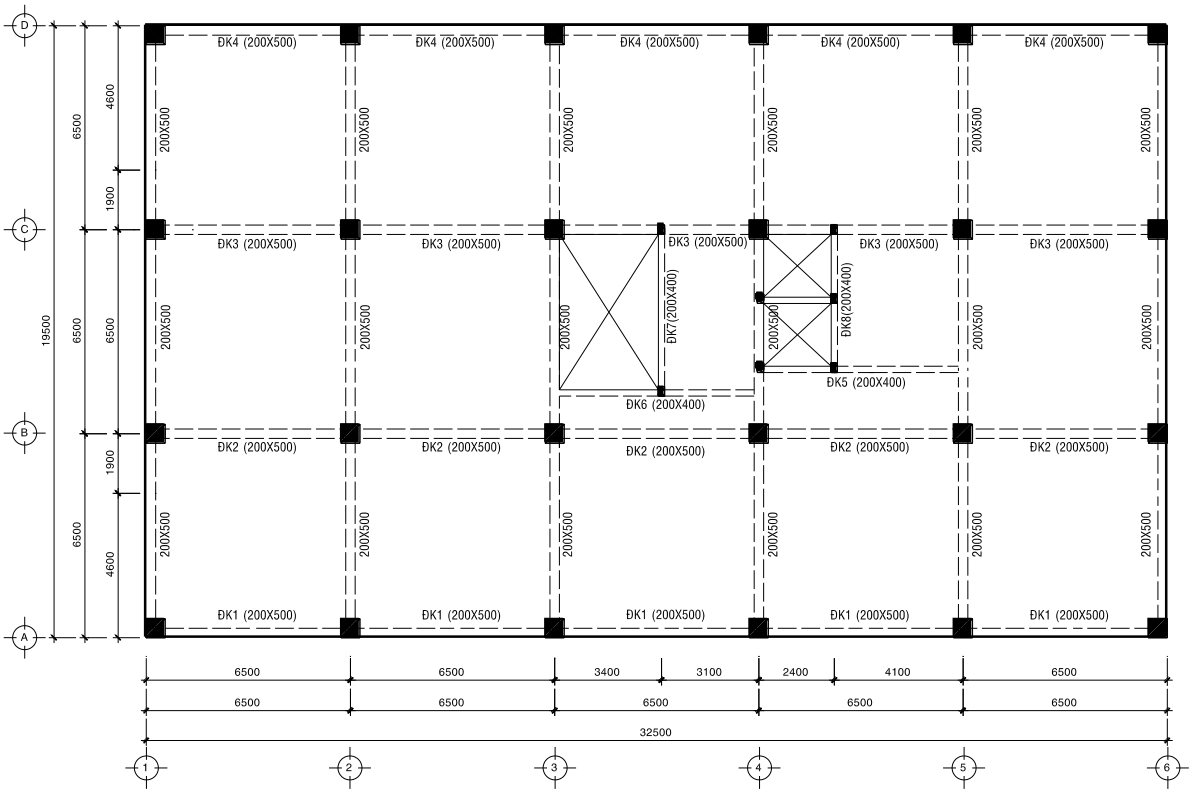
6.2. SƠ BỘ KÍCH THƯỚC TIẾT DIỆN

6.2.1. Chọn sơ bộ kích thước tiết diện dầm mái, đà kiềng, dầm phụ.

Ví dụ

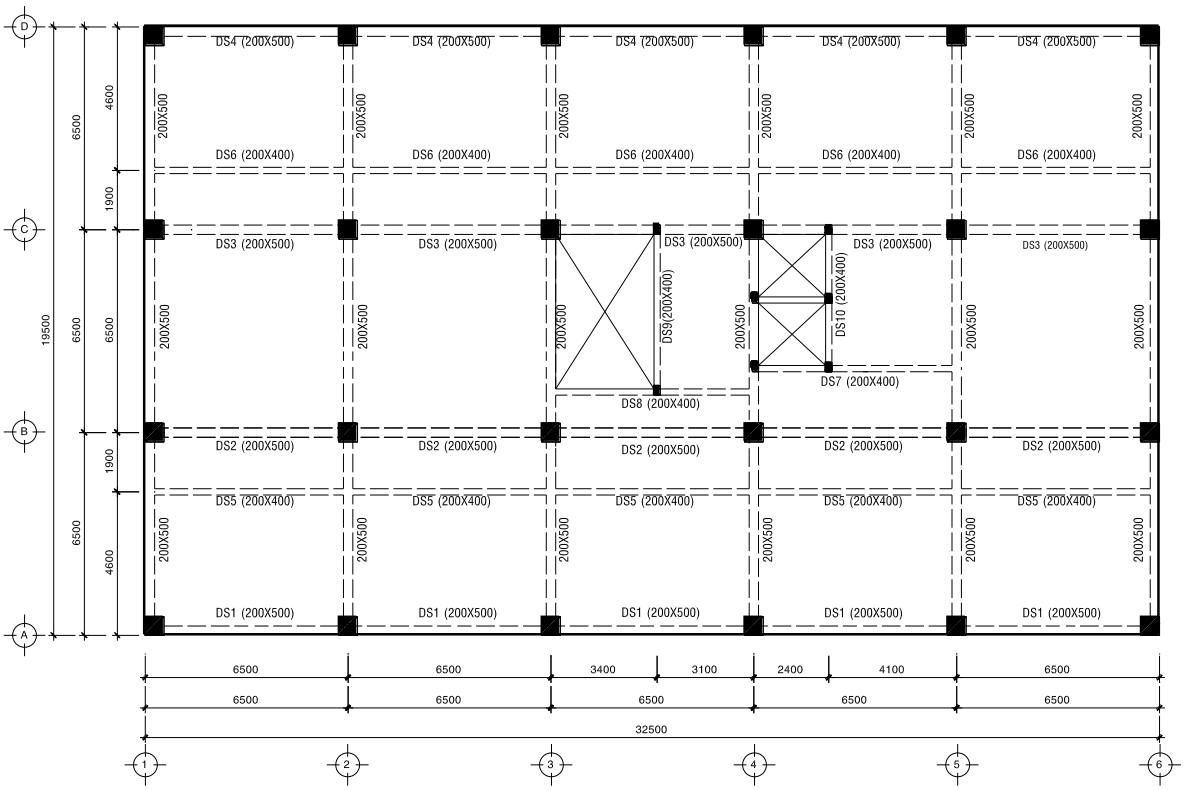
Bảng 6.1 - Kích thước tiết diện dầm mái, đà kiềng

Số TT	Tên Đà Kiềng	Nhịp L (m)	h = (L/18÷L/14)	b = (h/3÷2h/3)	Chọn KTTD	
					b(cm)	h(cm)
1	A-B, B-C, C-D	650	36,1 ÷ 46,4	15 ÷ 30	20	45
2	ĐK1, ĐK2, ĐK3, ĐK4	650	36,1 ÷ 46,4	15 ÷ 30	20	45
3	ĐK5, ĐK6, ĐK7, ĐK8	650	36,1 ÷ 46,4	15 ÷ 30	20	45

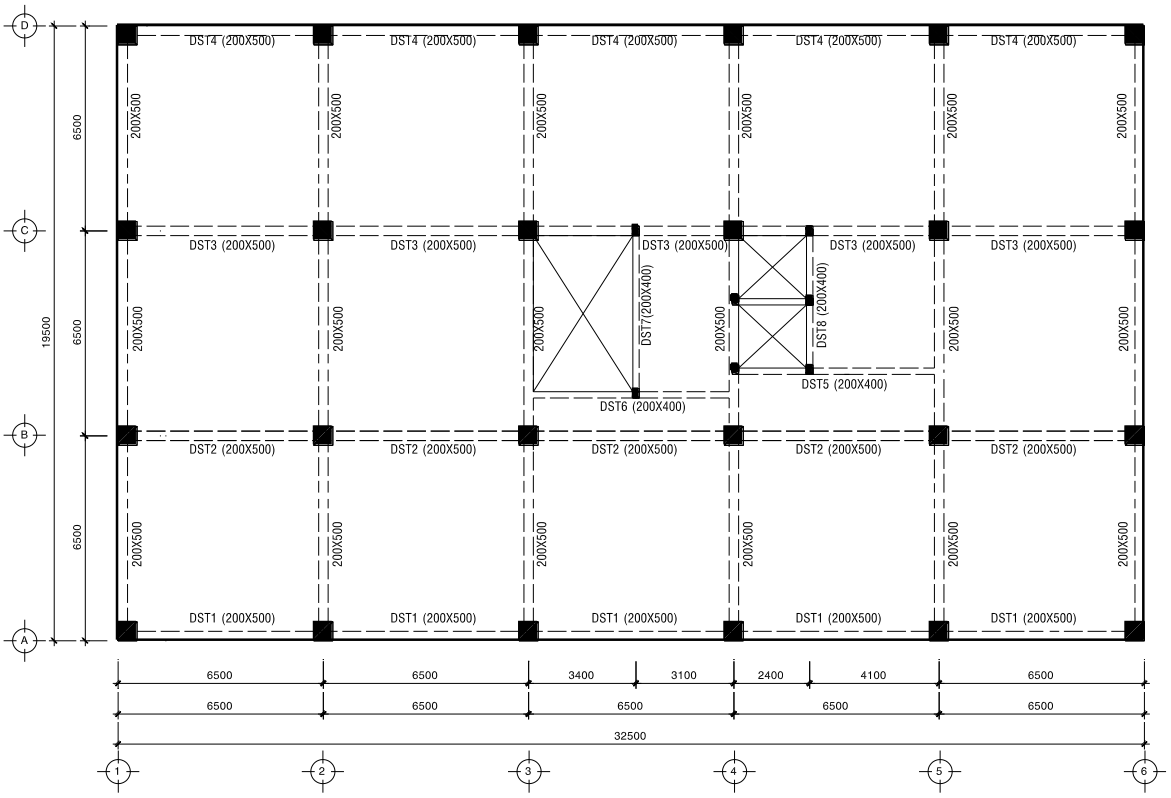


Hình 6.1. *Mặt bằng đà kiềng*

6.2.2. Chọn sơ bộ kích thước tiết diện dầm khung, dầm phụ (xem phần sàn).



Hình 6.2. *Mặt bằng dầm tầng 2, 3, 4, 5, 6, 7*



Hình 6.3. *Mặt bằng dầm sân thượng*

6.2.3. Chọn sơ bộ tiết diện cột

Bảng 6.3 - Bảng tính tiết diện cột

TẦNG	CỘT TRỤC	q (kN/m2)	S (m2)	n	N (kN)	k	Ac (cm2)	T.DIỆN		Ach (cm2)
								b (cm)	h (cm)	
TẦNG 2, TẦNG 3	**1-A, 1-D, 6-A, 6-D**	10	10,56	6	633,6	1,3	716	40	40	1600
	1-B, 1-C, 6-B, 6-C	10	21,13	6	1267,8	1,2	1323	40	40	1600
	2-A, 2-D, 3-A, 3-D, 4-A, 4-D, 5-A, 5D	10	21,13	6	1267,8	1,2	1323	40	40	1600
	2-B, 2-C, 3-B, 3-C, 4-B, 4-C, 5-B, 5-C	10	42,25	6	2535	1,1	2424,8	50	50	2500
TẦNG 4, TẦNG 5, TẦNG 6, TẦNG 7	**1-A, 1-D, 6-A, 6-D**	10	10,56	3	316,8	1,3	358,1	30	40	1200
	1-B, 1-C, 6-B, 6-C	10	21,13	3	633,9	1,2	661,5	30	40	1200
	2-A, 2-D, 3-A, 3-D, 4-A, 4-D, 5-A, 5D	10	21,13	3	633,9	1,2	661.5	30	40	1200
	2-B, 2-C, 3-B, 3-C, 4-B, 4-C, 5-B, 5-C	10	42,25	3	1267,5	1,1	1212,4	40	50	2000

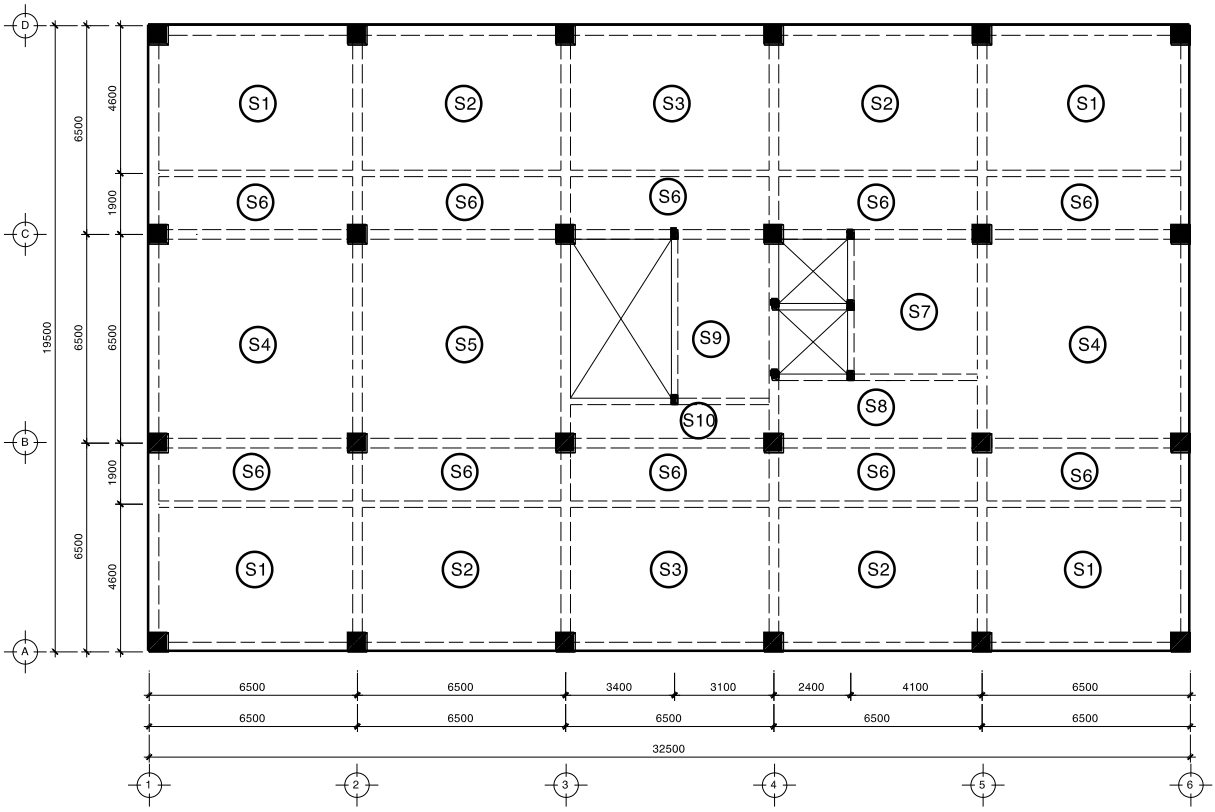
6.2.4. Chọn chiều dày sàn sân thượng, sàn mái

Bảng 6.5 - Chiều dày sàn sân thượng

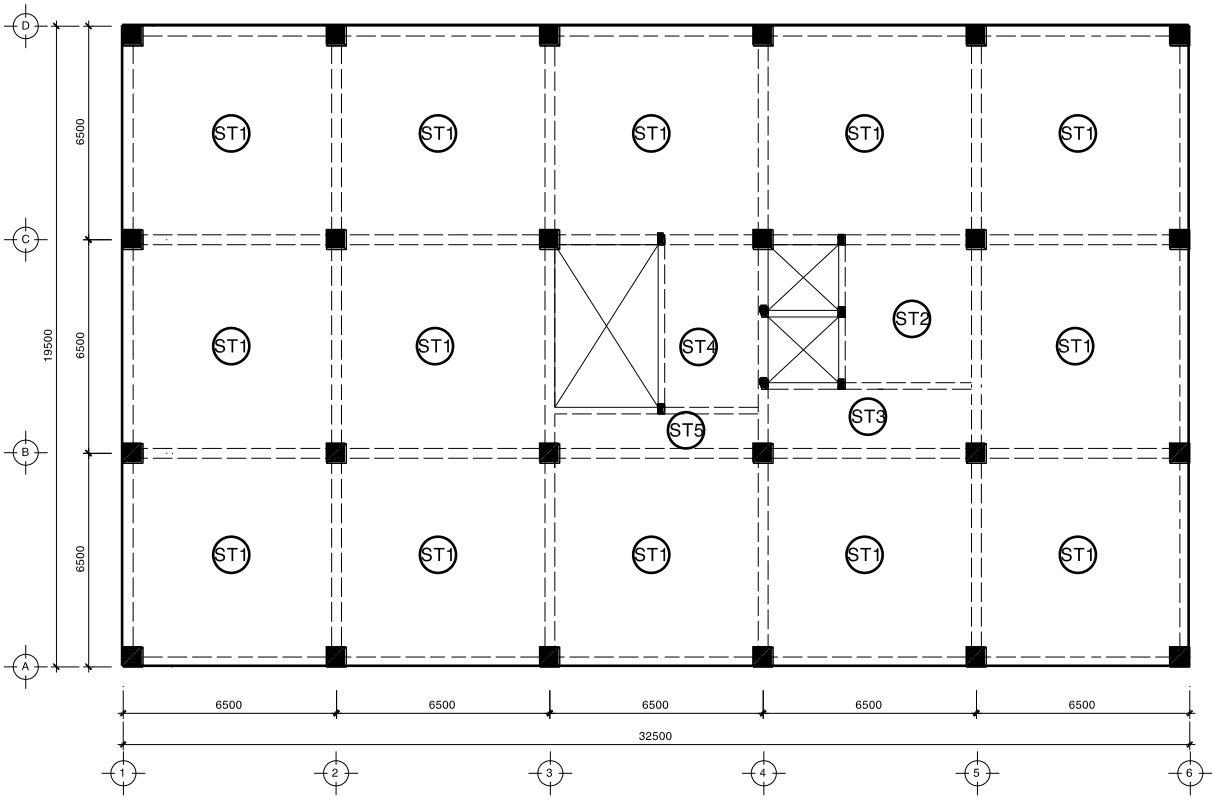
Tên ô sàn	Chiều dày sàn h_b (cm)	Chọn chiều dày sàn h_b (cm)	l_1 (m)	l_2 (m)	l_2/l_1
ST1	$15,5 \div 12,4$	**11**	6,5	6,5	**10**
ST2	8,2 ÷ 10,2	**11**	4,1	4,45	**1,08**
ST3	5,8÷ 6,8	**11**	2,05	6.5	**3,17**
ST4	6,2÷ 7,7	**11**	3,1	5,2	**1,72**
ST5	3,3 ÷ 3,8	**11**	1,3	6,5	**5,65**

Bảng 6.6 - Chiều dày sàn mái

Tên ô sàn	Chiều dày sàn h_b (cm)	Chọn chiều dày sàn h_b (cm)	l_1 (m)	l_2 (m)	l_2/l_1
Sm1	13 ÷ 16,2	**8**	6,5	6,5	**1,0**
Sm2	4,8 ÷ 6	**8**	2,4	6,5	**2,7**



Hình 6.4: *Mặt bằng sàn tầng 2, 3, 4, 5, 6, 7*



Hình 6.5: *Mặt bằng sàn sân thượng*

6.3. XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG TÁC DỤNG LÊN KHUNG KHÔNG GIAN

- Xác định tải trọng gồm tải trọng thường xuyên (TTTX và tải trọng tạm thời (TTTT) tác dụng trên 1m2 của sàn các tầng và tầng mái. Chú ý: khi xác định TTTX từ sàn chỉ tính trọng lượng lớp vữa trát, vữa lót và lớp lát mặt, trần treo, ... (không tính trọng lượng bản thân sàn vì khai báo phần mềm sẽ tự tính cùng với trọng lượng bản thân dầm và cột các tầng). Từ đó lập bảng thống kê tải trọng tác dụng trên mỗi mét vuông sàn (xem mục 6.3 phần tính toán khung phẳng)

+ Tải trọng tác dụng lên khung không gian gồm có tải trọng đứng (TTTX,TTTT) và tải trọng ngang (gió, động đất).

6.3.1. Xác định TTTX và TTTT phân bố đều trên 1m2 các ô sàn: gồm có

TTTX do các lớp hoàn thiện của từng ô sàn của mỗi tầng (kN/m^2) và tải trọng tường xây trực tiếp lên ô sàn (nếu có).

TTTT: xét tính cho mỗi ô sàn ở tất cả các tầng.

6.3.2. Xác định TTTX tác dụng phân bố đều trên dầm dọc và ngang của các tầng

- Tải tường xây: những đoạn dầm nào có tường xây trực tiếp đều phải tính tải trọng tường (xem mục 3.4.4). Kết quả tính toán nên lập thành bảng sau:

Bảng 6.7. Tải trọng tường xây tác dụng lên dầm

Tên tầng	Tên Dầm có tường xây	Tên nhịp dầm	Mô tả tường xây	TL riêng khối xây $g_t\,(kN/m^2)$	Công thức tính $g_t = g_t \times h_t$ (kN/m)	Tải tường (kN/m)
Tầng Trệt	Dầm trục A	1-2	Tường 200, gạch ống, cao h_t=3,1m	4,0	$4,0 \times 3,1$	
		3-4	Tường 100, gạch ống, h_t	2,35		
		4-5				

- TTTX do bản thang truyền vào dầm.

6.3.3. Xác định tải trọng tác dụng tập trung lên cột khung các tầng

- Tải tập trung do dầm chiếu nghỉ truyền vào cột.

- Tải tập trung vào cột tầng trệt do đà kiềng và tường xây trên đà kiềng (theo cả hai phương).

6.3.4. Xác định tải trọng gió

Có thể xác định tải trọng gió dưới dạng tải tập trung tác dụng vào tâm đón gió của mặt bằng công trình (tâm hình học) hoặc xác định tải trọng gió dưới dạng phân bố đều tác dụng vào dầm biên.

+ Tải trọng gió tác động lên tầng thứ j dưới dạng tải tập trung tác dụng vào tâm đón gió của mặt bằng công trình (tâm hình học) theo công thức:

$$W_j = \gamma_f \times (\gamma_T W_0) \times k(z_e) \times c \times G_f \times h_j \times b_j$$

+ Tải trọng gió tác động lên tầng thứ j dưới dạng tải phân bố đều tác dụng vào dầm biên của công trình theo công thức:

- Phía đón gió: $W_{dj} = \gamma_f \times (\gamma_T W_0) \times k(z_e) \times c_d \times G_f \times h_j$

- Phía hút gió: $W_{hj} = \gamma_f \times (\gamma_T W_0) \times k(z_e) \times c_h \times G_f \times h_j$

+ Trong đó:

- Hệ số độ tin cậy về tải trọng γ_f đối với tải trọng gió chính được lấy bằng 2,1

- γ_T là hệ số chuyển đổi áp lực gió từ chu kỳ lặp từ 20 năm xuống 10 năm, lấy bằng 0,852; W_0 là áp lực gió cơ sở (lấy theo bảng 5.1 trang 42 QCVN 02:2022)

- $k(z_e)$ là hệ số kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao và dạng địa hình tại độ cao tương đương z_e (xem 10.2.4) và được xác định theo 10.2.5 [27];

- c là hệ số khí động, xác định theo 10.2.6 [27];

- G_f là hệ số hiệu ứng giật, xác định theo 10.2.7 [27].

6.4. CÁC TRƯỜNG HỢP CHẤT TẢI LÊN KHUNG KHÔNG GIAN

Gồm các trường hợp chất tải sau:

1/ DEAD: Tải trọng thường xuyên chất đầy

2/ LIVE1.1.0: Tải trọng tạm thời dài hạn có γ_f= 1.0 chất đầy lên các ô sàn tương ứng (tải nước trên bể chứa, mái hoặc sê nô)

3/ LIVE2.1.05: Tải trọng tạm thời dài hạn (có γ_f= 1.05) chất đầy lên các ô sàn tương ứng (tải máy móc, thiết bị cố định)

4/ LIVE3.1.2: Tải trọng tạm thời dài hạn (có $\gamma_f = 1.2$) chất đầy lên các ô sàn tương ứng (tải vách ngăn tạm thời, tải khu vực kho, xe nâng chuyển)

5/ LIVE4.1.2: Tải trọng tạm thời ngắn hạn (có $\gamma_f = 1.2$) chất đầy lên các ô sàn tương ứng (tải khu vực bãi đổ xe, xe lưu thông)

6/ LIVE5.1.3: Tải trọng tạm thời ngắn hạn (có $\gamma_f = 1.3$) chất đầy lên các ô sàn tương ứng (bảng 4)

+ Trường hợp đặt tải gió tác dụng tập trung tại tâm hình học

7/ WINDX và WINDY: Tải trọng gió X và gió Y

+ Trường hợp đặt tải gió tác dụng phân bố đều tại dầm biên

7/ WINDX, WINDXX và WINDY, WINDYY: Tải trọng gió X, gió (-X) và gió Y, gió (-Y)

Lưu ý: Sinh viên thể hiện hình vẽ các sơ đồ chất tải trong thuyết minh

6.5. Tổ hợp tải trọng

+ γ_n là hệ số tầm quan trọng của công trình (xem QCVN 03:2022)

- Hệ số tầm quan trọng của công trình γ_n được lấy theo Bảng H.1 [27] khi tính toán theo trạng thái giới hạn thứ nhất và lấy bằng 1,0 khi tính toán theo trạng thái giới hạn thứ hai.

Bảng H.1 – Giá trị tối thiểu của hệ số tầm quan trọng γ_n

Cấp hậu quả của công trình	Mức độ quan trọng của công trình	Giá trị γ_n
C1	Thấp	0,87
C2	Trung bình	1,00
C3	Cao	1,15
CHÚ THÍCH: Đối với nhà cao trên 250 m và mái nhịp lớn (không có trụ trung gian) với nhịp lớn hơn 120 m thì hệ số γ_n lấy không nhỏ hơn 1,2.		

6.5.1. Trường hợp tính toán tải trọng gió dưới dạng lực tập trung tác dụng tại tâm hình học của mặt bằng

+ Công trình cấp C2:

TỔ HỢP TẢI TRỌNG XÉT CHO TTGH1

Hệ số tầm quan trọng của công trình γ_n = 1 CÔNG TRÌNH CẤP C2

TỔ HỢP TẢI TRỌNG		TẢI TRỌNG THƯỜNG XUYÊN			TẢI TRỌNG TẠM THỜI DÀI HẠN			TẢI TRỌNG TẠM THỜI NGẮN HẠN			
		TLBT	HOÀN THIỆN	TƯỜNG	LIVE1.1.0	LIVE2.1.05	LIVE3.1.2	LIVE4.1.2	LIVE5.1.3	WINDX	WINDY
THCB1	COMBO1	1			1	1	1	1	1		
	COMBO2	1								1	
	COMBO3	1									1
	COMBO4	1								1	
	COMBO5	1									1
THCB2	COMBO6	1			1	1	1	1	1	0.9	
	COMBO7	1			1	1	1	1	1		0.9
	COMBO8	1			1	1	1	1	1	-0.9	
	COMBO9	1			1	1	1	1	1		-0.9
	COMBO10	1			1	1	1	0.9	0.9	1	
	COMBO11	1			1	1	1	0.9	0.9		1
	COMBO12	1			1	1	1	0.9	0.9	-1	
	COMBO13	1			1	1	1	0.9	0.9		-1

Nhập vào Etabs tải tính toán

COMBOBAO1 = ENVELOPE (COMBO1, COMBO2, ..., COMBO13)

TỔ HỢP TẢI TRỌNG XÉT CHO TTGH2

TỔ HỢP TẢI TRỌNG		TẢI TRỌNG THƯỜNG XUYÊN			TẢI TRỌNG TẠM THỜI DÀI HẠN			TẢI TRỌNG TẠM THỜI NGẮN HẠN			
		TLBT	HOÀN THIỆN	TƯỜNG	LIVE1.1.0	LIVE2.1.05	LIVE3.1.2	LIVE4.1.2	LIVE5.1.3	WINDX	WINDY
THCB1	COMBO14	0.870			1.000	0.952	0.833	0.833	0.769		
	COMBO15	0.870								0.476	
	COMBO16	0.870									0.476
	COMBO17	0.870								-0.476	
	COMBO18	0.870									-0.476
THCB2	COMBO19	0.870			1.000	0.952	0.833	0.833	0.769	0.429	
	COMBO20	0.870			1.000	0.952	0.833	0.833	0.769		0.429
	COMBO21	0.870			1.000	0.952	0.833	0.833	0.769	-0.429	
	COMBO22	0.870			1.000	0.952	0.833	0.833	0.769		-0.429
	COMBO23	0.870			1.000	0.952	0.833	0.750	0.692	0.476	
	COMBO24	0.870			1.000	0.952	0.833	0.750	0.692		0.476
	COMBO25	0.870			1.000	0.952	0.833	0.750	0.692	-0.476	
	COMBO26	0.870			1.000	0.952	0.833	0.750	0.692		-0.476

Quy tải tính toán về tải tiêu chuẩn

COMBOBAO2 = ENVELOPE (COMBO14, COMBO15, ...)

CHÚ THÍCH:

0.87=1/1.15	0.833=1/1.2	0.769=1/1.3	0.476=1/2.1
0.952=1/1.05	0.750=1/1.2*0.9	0.692=1/1.3*0.9	0.429=1/2.1*0.9

+ Công trình cấp C3:

TỔ HỢP TẢI TRỌNG XÉT CHO TTGH1											
Hệ số tầm quan trọng của công trình γ_n =								1.15	CÔNG TRÌNH CẤP C3		
TỔ HỢP TẢI TRỌNG		TẢI TRỌNG THƯỜNG XUYÊN			TẢI TRỌNG TẠM THỜI DÀI HẠN			TẢI TRỌNG TẠM THỜI NGẮN HẠN			
		TLBT	HOÀN THIỆN	TƯỜNG	LIVE1.1.0	LIVE2.1.05	LIVE3.1.2	LIVE4.1.2	LIVE5.1.3	WINDX	WINDY
THCB1	COMBO1	1.15			1.15	1.15	1.15	1.15	1.15		
	COMBO2	1.15								1.15	
	COMBO3	1.15									1.15
	COMBO4	1.15								1.15	
	COMBO5	1.15									1.15
THCB2	COMBO6	1.15			1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.035	
	COMBO7	1.15			1.15	1.15	1.15	1.15	1.15		1.035
	COMBO8	1.15			1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	-1.035	
	COMBO9	1.15			1.15	1.15	1.15	1.15	1.15		-1.035
	COMBO10	1.15			1.15	1.15	1.15	1.035	1.035	1.15	
	COMBO11	1.15			1.15	1.15	1.15	1.035	1.035		1.15
	COMBO12	1.15			1.15	1.15	1.15	1.035	1.035	-1.15	
	COMBO13	1.15			1.15	1.15	1.15	1.035	1.035		-1.15

COMBOBAO1 = ENVELOPE (COMBO1, COMBO2, ..., COMBO13)

Nhập vào Etabs tải tính toán

TỔ HỢP TẢI TRỌNG XÉT CHO TTGH2											
TỔ HỢP TẢI TRỌNG		TẢI TRỌNG THƯỜNG XUYÊN			TẢI TRỌNG TẠM THỜI DÀI HẠN			TẢI TRỌNG TẠM THỜI NGẮN HẠN			
		TLBT	HOÀN THIỆN	TƯỜNG	LIVE1.1.0	LIVE2.1.05	LIVE3.1.2	LIVE4.1.2	LIVE5.1.3	WINDX	WINDY
THCB1	COMBO14	0.870			1.000	0.952	0.833	0.833	0.769		
	COMBO15	0.870								0.476	
	COMBO16	0.870									0.476
	COMBO17	0.870								-0.476	
	COMBO18	0.870									-0.476
THCB2	COMBO19	0.870			1.000	0.952	0.833	0.833	0.769	0.429	
	COMBO20	0.870			1.000	0.952	0.833	0.833	0.769		0.429
	COMBO21	0.870			1.000	0.952	0.833	0.833	0.769	-0.429	
	COMBO22	0.870			1.000	0.952	0.833	0.833	0.769		-0.429
	COMBO23	0.870			1.000	0.952	0.833	0.750	0.692	0.476	
	COMBO24	0.870			1.000	0.952	0.833	0.750	0.692		0.476
	COMBO25	0.870			1.000	0.952	0.833	0.750	0.692	-0.476	
	COMBO26	0.870			1.000	0.952	0.833	0.750	0.692		-0.476

COMBOBAO2 = ENVELOPE (COMBO14, COMBO15, ...)

Quy tải tính toán về tải tiêu chuẩn

CHÚ THÍCH:

0.87=1/1.15	0.833=1/1.2	0.769=1/1.3	0.476=1/2.1
0.952=1/1.05	0.750=1/1.2*0.9	0.692=1/1.3*0.9	0.429=1/2.1*0.9

6.5.2. Trường hợp tính toán tải trọng gió dưới dạng lực phân bố đều tác dụng tại dầm biên của mặt bằng

+ Công trình cấp C2:

TỔ HỢP TẢI TRỌNG XÉT CHO TTGHT1

Hệ số tầm quan trọng của công trình γ_n = 1 CÔNG TRÌNH CẤP C2: TẢI GIÓ TD VÀO DẦM BIÊN

TỔ HỢP TẢI TRỌNG		TẢI TRỌNG THƯỜNG XUYÊN			TẢI TRỌNG TẠM THỜI DÀI HẠN			TẢI TRỌNG TẠM THỜI NGẮN HẠN					
		TLBT	HOÀN THIỆN	TƯỜNG	LIVE1.1.0	LIVE2.1.05	LIVE3.1.2	LIVE4.1.2	LIVE5.1.3	WINDX	WINDXX	WINDY	WINDYY
THCB1	COMBO1	1			1	1	1	1	1				
	COMBO2	1								1			
	COMBO3	1									1		
	COMBO4	1										1	
	COMBO5	1											1
THCB2	COMBO6	1			1	1	1	1	1	0.9			
	COMBO7	1			1	1	1	1	1		0.9		
	COMBO8	1			1	1	1	1	1			0.9	
	COMBO9	1			1	1	1	1	1				0.9
	COMBO10	1			1	1	1	0.9	0.9	1			
	COMBO11	1			1	1	1	0.9	0.9		1		
	COMBO12	1			1	1	1	0.9	0.9			1	
	COMBO13	1			1	1	1	0.9	0.9				1

Nhập vào Etabs tải tính toán

COMBOBAO1 = ENVELOPE (COMBO1, COMBO2, ..., COMBO13)

TỔ HỢP TẢI TRỌNG XÉT CHO TTGHT2: TẢI GIÓ TD VÀO DẦM BIÊN

TỔ HỢP TẢI TRỌNG		TẢI TRỌNG THƯỜNG XUYÊN			TẢI TRỌNG TẠM THỜI DÀI HẠN			TẢI TRỌNG TẠM THỜI NGẮN HẠN					
		TLBT	HOÀN THIỆN	TƯỜNG	LIVE1.1.0	LIVE2.1.05	LIVE3.1.2	LIVE4.1.2	LIVE5.1.3	WINDX	WINDXX	WINDY	WINDYY
THCB1	COMBO14	0.870			1.000	0.952	0.833	0.833	0.769				
	COMBO15	0.870								0.476			
	COMBO16	0.870									0.476		
	COMBO17	0.870										0.476	
	COMBO18	0.870											0.476
THCB2	COMBO19	0.870			1.000	0.952	0.833	0.833	0.769	0.429			
	COMBO20	0.870			1.000	0.952	0.833	0.833	0.769		0.429		
	COMBO21	0.870			1.000	0.952	0.833	0.833	0.769			0.429	
	COMBO22	0.870			1.000	0.952	0.833	0.833	0.769				0.429
	COMBO23	0.870			1.000	0.952	0.833	0.750	0.692	0.476			
	COMBO24	0.870			1.000	0.952	0.833	0.750	0.692		0.476		
	COMBO25	0.870			1.000	0.952	0.833	0.750	0.692			0.476	
	COMBO26	0.870			1.000	0.952	0.833	0.750	0.692				0.476

Quy tải tính toán về tải tiêu chuẩn

COMBOBAO2 = ENVELOPE (COMBO14, COMBO15, ...)

CHÚ THÍCH:

0.87=1/1.15	0.833=1/1.2	0.769=1/1.3	0.476=1/2.1
0.952=1/1.05	0.750=1/1.2*0.9	0.692=1/1.3*0.9	0.429=1/2.1*0.9

+ Công trình cấp C3:

TỔ HỢP TẢI TRỌNG XÉT CHO TTGHT1

Hệ số tầm quan trọng của công trình γ_n = 1.15 CÔNG TRÌNH CẤP C3: TẢI GIÓ TD VÀO DẦM BIÊN

TỔ HỢP TẢI TRỌNG		TẢI TRỌNG THƯỜNG XUYÊN			TẢI TRỌNG TẠM THỜI DÀI HẠN			TẢI TRỌNG TẠM THỜI NGẮN HẠN					
		TLBT	HOÀN THIỆN	TƯỜNG	LIVE1.1.0	LIVE2.1.05	LIVE3.1.2	LIVE4.1.2	LIVE5.1.3	WINDX	WINDXX	WINDY	WINDYY
THCB1	COMBO1	1.15			1.15	1.15	1.15	1.15	1.15				
	COMBO2	1.15								1.15			
	COMBO3	1.15									1.15		
	COMBO4	1.15										1.15	
	COMBO5	1.15											1.15
THCB2	COMBO6	1.15			1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.035			
	COMBO7	1.15			1.15	1.15	1.15	1.15	1.15		1.035		
	COMBO8	1.15			1.15	1.15	1.15	1.15	1.15			1.035	
	COMBO9	1.15			1.15	1.15	1.15	1.15	1.15				1.035
	COMBO10	1.15			1.15	1.15	1.15	1.035	1.035	1.15			
	COMBO11	1.15			1.15	1.15	1.15	1.035	1.035		1.15		
	COMBO12	1.15			1.15	1.15	1.15	1.035	1.035			1.15	
	COMBO13	1.15			1.15	1.15	1.15	1.035	1.035				1.15

COMBOBAO1 = ENVELOPE (COMBO1, COMBO2, ..., COMBO13)

Nhập vào Etabs tải tính toán

TỔ HỢP TẢI TRỌNG XÉT CHO TTGHT2: TẢI GIÓ TD VÀO DẦM BIÊN

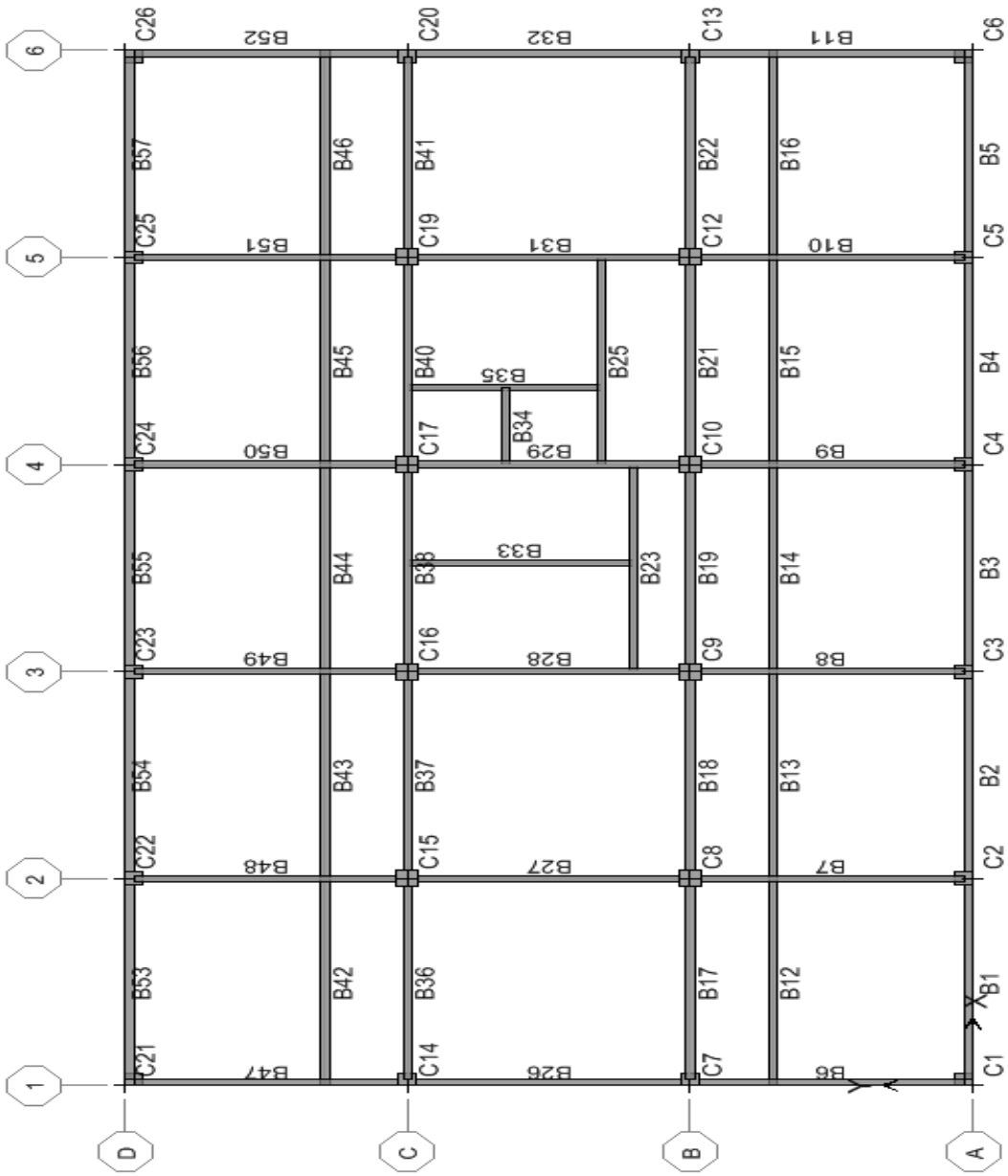
TỔ HỢP TẢI TRỌNG		TẢI TRỌNG THƯỜNG XUYÊN			TẢI TRỌNG TẠM THỜI DÀI HẠN			TẢI TRỌNG TẠM THỜI NGẮN HẠN					
		TLBT	HOÀN THIỆN	TƯỜNG	LIVE1.1.0	LIVE2.1.05	LIVE3.1.2	LIVE4.1.2	LIVE5.1.3	WINDX	WINDXX	WINDY	WINDYY
THCB1	COMBO14	0.870			1.000	0.952	0.833	0.833	0.769				
	COMBO15	0.870								0.476			
	COMBO16	0.870									0.476		
	COMBO17	0.870										0.476	
	COMBO18	0.870											0.476
THCB2	COMBO19	0.870			1.000	0.952	0.833	0.833	0.769	0.429			
	COMBO20	0.870			1.000	0.952	0.833	0.833	0.769		0.429		
	COMBO21	0.870			1.000	0.952	0.833	0.833	0.769			0.429	
	COMBO22	0.870			1.000	0.952	0.833	0.833	0.769				0.429
	COMBO23	0.870			1.000	0.952	0.833	0.750	0.692	0.476			
	COMBO24	0.870			1.000	0.952	0.833	0.750	0.692		0.476		
	COMBO25	0.870			1.000	0.952	0.833	0.750	0.692			0.476	
	COMBO26	0.870			1.000	0.952	0.833	0.750	0.692				0.476

COMBOBAO2 = ENVELOPE (COMBO14, COMBO15, ...)

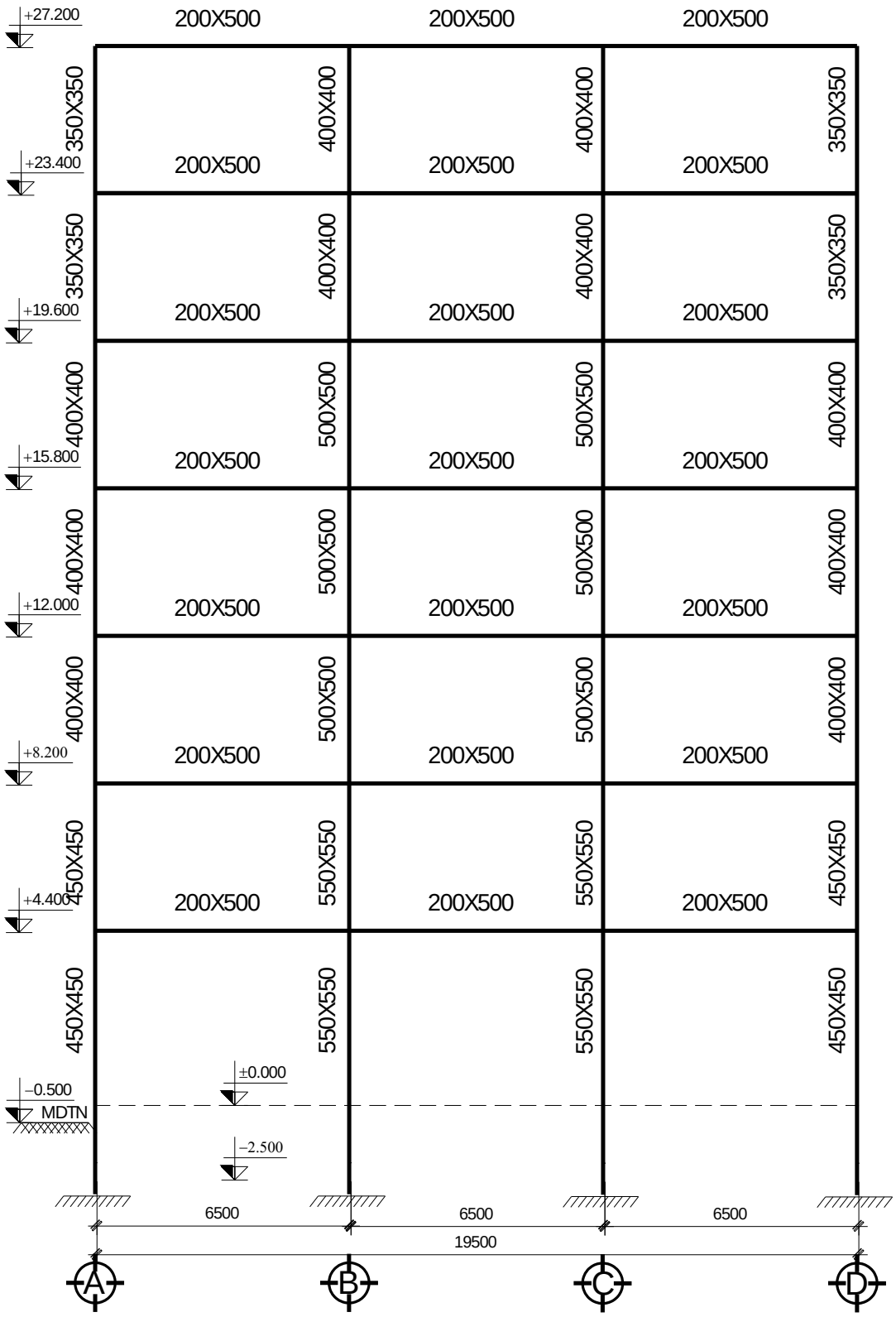
Quy tải tính toán về tải tiêu chuẩn

CHÚ THÍCH:

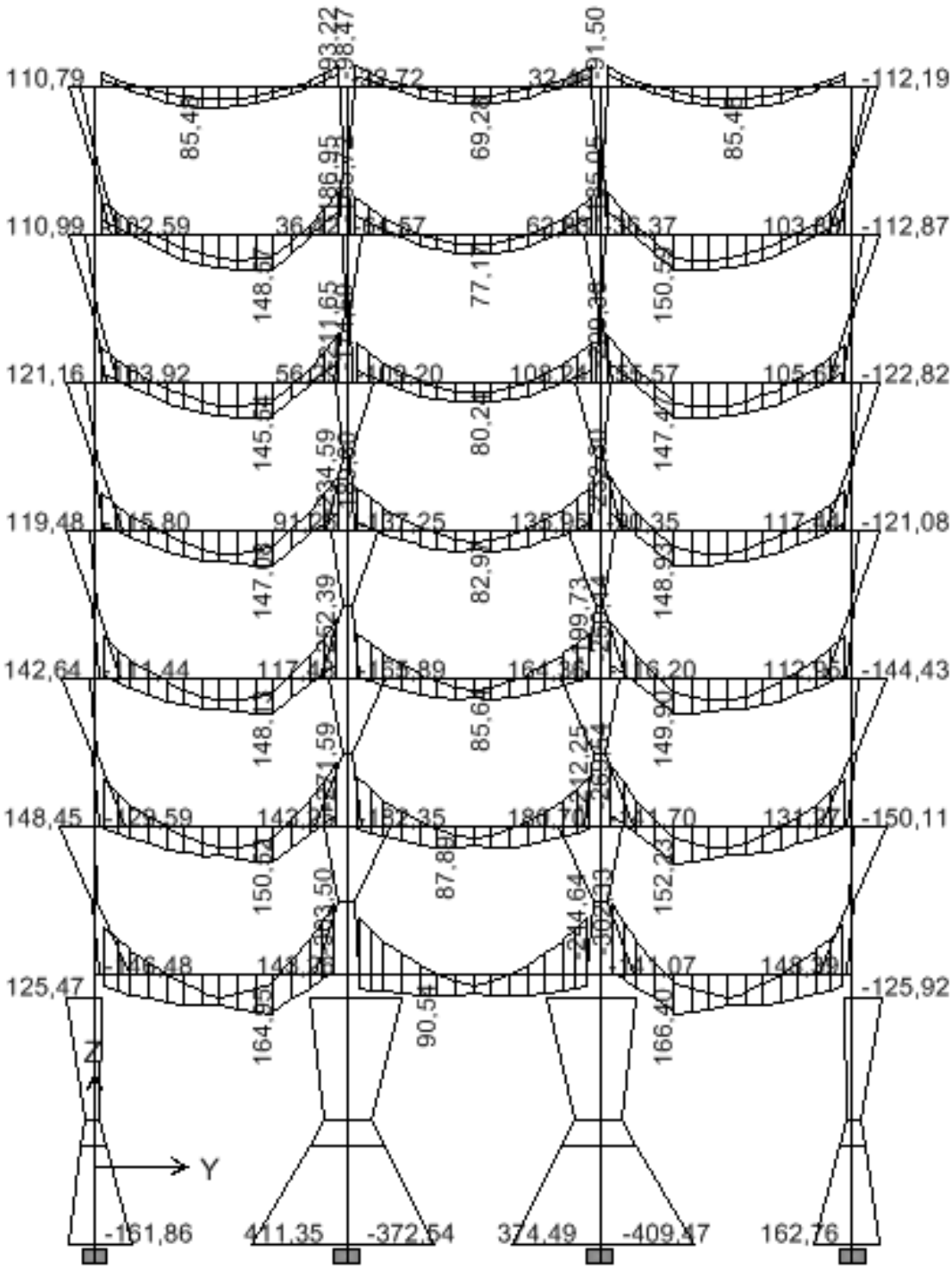
0.87=1/1.15	0.833=1/1.2	0.769=1/1.3	0.476=1/2.1
0.952=1/1.05	0.750=1/1.2*0.9	0.692=1/1.3*0.9	0.429=1/2.1*0.9



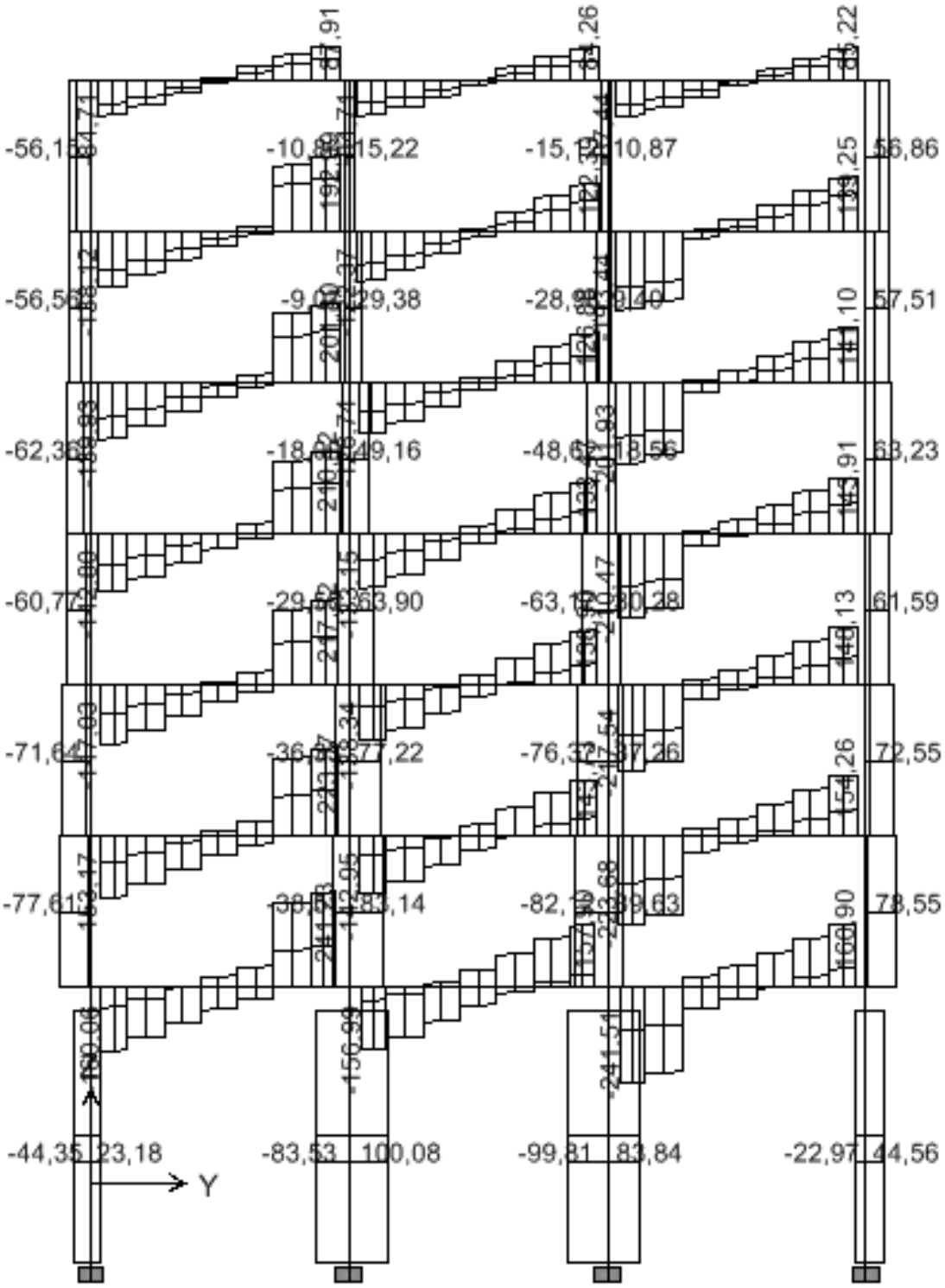
Hình 6….: *Phần tử dầm, cột của các tầng*



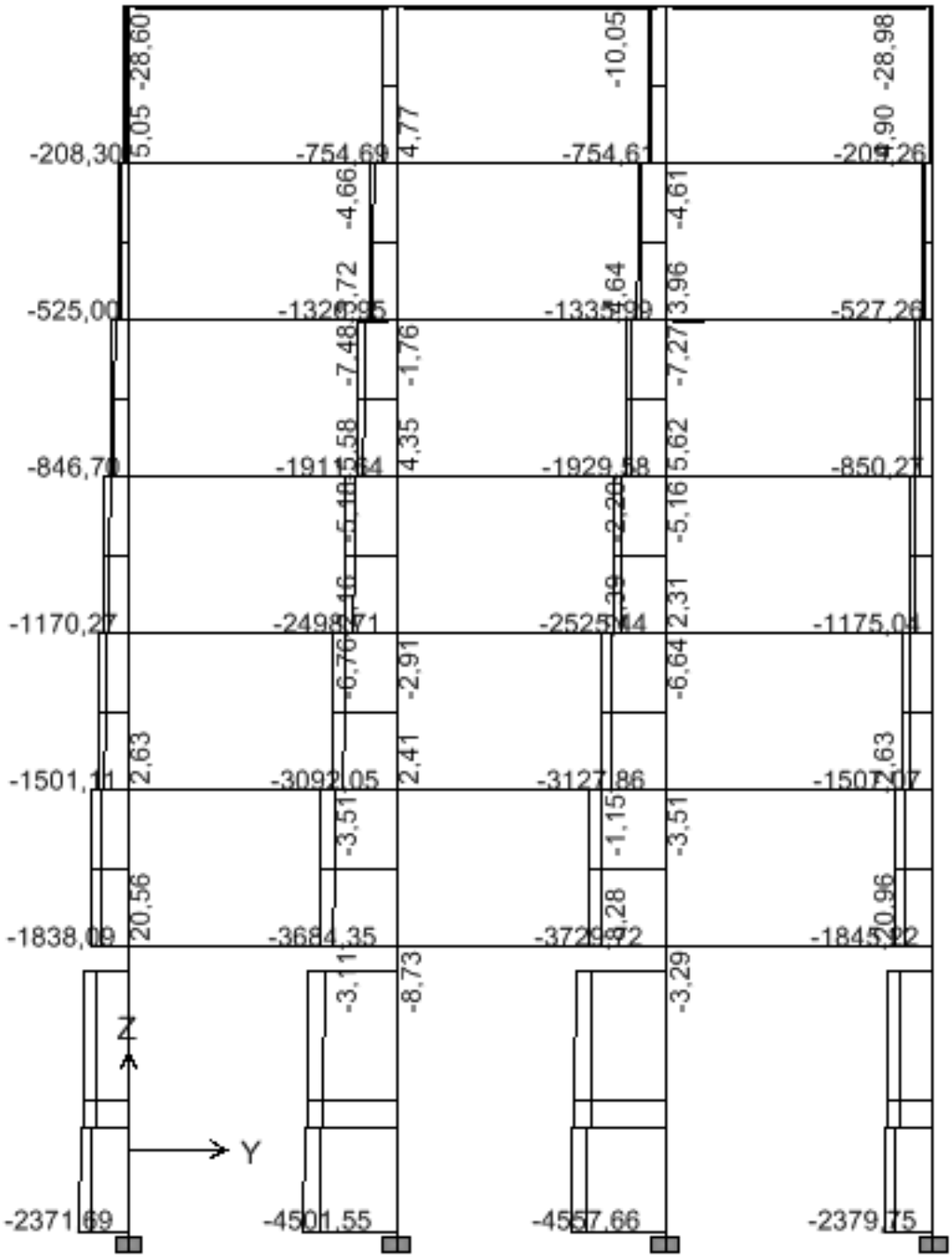
Hình 6….: *Tiết diện dầm, cột khung trục 2*



Hình 6….: *Biểu đồ mômen khung trục 2 (kN.m)*



Hình 6….: *Biểu đồ lực cắt khung trục 2 (kN)*



Hình 6….: *Biểu đồ lực dọc khung trục 2 (kN)*

6.6. Chọn các cặp nội lực nguy hiểm để tính thép

Sau khi đã tổ hợp tiến hành chọn các cặp nội lực nguy hiểm để tính thép.

- Đối với dầm khung:

Chọn cặp nội lực M^{+}_{max}, M^{-}_{max} và $|Q_{max}|$, thường xét tại 3 tiết diện (hai đầu nút và giữa nhịp dầm). Ngoài ra cần xét thêm tại tiết diện có lực tập trung tác dụng trên dầm.

- Đối với cột khung:

Chọn theo các bộ ba nội lực như sau:

+ Bộ ba: $|N|_{\max}$, $M_{x,tu}$, $M_{y,tu}$

+ Bộ ba: $|M_x|_{\max}$, N_{tu}, $M_{y,tu}$

+ Bộ ba: $|M_y|_{\max}$, N_{tu}, $M_{x,tu}$

+ Ngoài ra cần xét thêm tại những mặt cắt có N, M_x, M_y đều lớn và e_x, e_y lớn.

Chú ý: Khi tính thép cột thường chọn phương án đặt thép đối xứng, nên giá trị $M_{x,\max}$ và $M_{y,\max}$ được lấy theo giá trị tuyệt đối lớn. Bộ ba nội lực được xét tại tiết diện đầu trên và đầu dưới của từng đoạn cột. Riêng tại tiết diện chân cột cần xét thêm lực cắt tương ứng ($Q_{tư}$) với các cặp nội lực đã chọn (M và N) và $|Q_x|_{\max}$; $|Q_y|_{\max}$ để tính móng.

6.7. TÍNH THÉP KHUNG KHÔNG GIAN

Trích xuất kết quả nội lực một khung và một dầm theo phương vuông góc với khung do GVHD chỉ định để tính toán cốt thép và trình bày bản vẽ.

6.7.1. Tính thép cho dầm khung

Tính toán giống phần khung phẳng xem mục 7.7 phần 7A tính khung phẳng).

6.7.2. Tính thép cột khung

- Tính thép dọc: Tính theo cấu kiện chịu nén lệch tâm xiên có tiết diện chữ nhật đặt cốt thép đối xứng.

- Tính thép đai: Thông thường đối với những công trình thấp tầng không chịu ảnh hưởng của động đất chỉ cần đặt cốt đai cột theo yêu cầu cấu tạo, sau đó kiểm tra lại khả năng chịu lực cắt tại những vị trí có lực cắt lớn nhất theo hai phương. Nếu khả năng chịu lực cắt tại tiết diện nào đó không đảm bảo cần phải tính toán lại cốt đai. Đối với nhà cao tầng lực cắt tương đối lớn, cần tính toán đặt cốt đai một cách đầy đủ.

Bài toán tính cốt đai hoặc đặt cốt đai theo yêu cầu cấu tạo đã nêu trong các giáo trình bê tông cốt thép.

6.8. KIỂM TRA THEO THGH II

6.8.1. Kiểm tra độ võng trong dầm khung

6.8.2. Kiểm tra chuyển vị ngang đỉnh nhà

Chuyển vị ngang đỉnh nhà được kiểm tra theo 2 phương.

6.9. BẢN VẼ

Thể hiện 4-5 bản vẽ khổ giấy A1 bao gồm:

- Mặt cắt dọc khung và các mặt cắt ngang bố trí thép dầm khung, cột khung tỷ lệ 1/20.

- Mặt cắt dọc dầm và các mặt cắt ngang bố trí thép dầm tỷ lệ 1/20.

- Sinh viên thực hiện thống kê cốt thép trong khung tại một tầng điển hình (do GVHD chỉ định), tổng hợp cốt thép và các ghi chú.

KHỐI LƯỢNG TÍNH TOÁN KẾT CẤU 25%

Sinh viên thực hiện tính toán nội dung các chương 2, 3, 6.

Tổng số bản vẽ khổ giấy A1 từ 04 – 06 bản vẽ.

C. PHẦN NỀN MÓNG

CHƯƠNG 7A: THỐNG KÊ ĐỊA CHẤT (DÀNH CHO NỀN MÓNG CHÍNH)

7.1. Thống kê số liệu địa chất công trình

7.1.1. Cơ sở thống kê số liệu địa chất công trình

- TCVN 10304:2014 Móng cọc – Tiêu chuẩn thiết kế.
- TCVN 9153:2012 Công trình thủy lợi - Phương pháp chỉnh lý kết quả thí nghiệm mẫu đất.
- Hồ sơ khảo sát địa chất công trình.
- Hồ sơ khảo sát địa chất phục vụ thiết kế nền móng có số lượng hố khoan nhiều và số lượng mẫu đất trong một lớp đất lớn. Vấn đề đặt ra là những lớp đất này ta phải chọn được chỉ tiêu đại diện cho nền.
- Theo TCVN 9153:2012 được gọi là một lớp địa chất công trình khi tập hợp các giá trị có đặc trưng cơ - lý của nó phải có hệ số biến động ν đủ nhỏ. Vì vậy ta phải loại trừ những mẫu có số liệu chênh lệch với giá trị trung bình lớn cho một đơn nguyên địa chất.

7.1.2. Đặc trưng tiêu chuẩn

- Giá trị tiêu chuẩn của tất cả các đặc trưng của đất là giá trị trung bình cộng của các kết quả thí nghiệm riêng lẻ $\overline{A}$, (trừ lực dính đơn vị c và góc ma sát trong μ).
- Các giá trị tiêu chuẩn của lực dính đơn vị và góc ma sát trong được thực hiện theo phương pháp bình phương cực tiểu của quan hệ tuyến tính của ứng suất pháp σi và ứng suất tiếp cực hạn τi của các thí nghiệm cắt tương đương, τ = σ.tgφ+c.
- Lực dính đơn vị tiêu chuẩn ctc và góc ma sát trong tiêu chuẩn φtc được xác định theo công thức sau:

$$c^{tc} = \frac{1}{\Delta}\left(\sum_{i=1}^{n}\tau_i \sum_{i=1}^{n}\sigma_i^2 - \sum_{i=1}^{n}\sigma_i \sum_{i=1}^{n}\tau_i\sigma_i\right)$$

$$tg\varphi^{tc} = \frac{1}{\Delta}\left(n\sum_{i=1}^{n}\tau_i\sigma_i - \sum_{i=1}^{n}\tau_i \sum_{i=1}^{n}\sigma_i\right)$$

với: $$\Delta = n\sum_{i=1}^{n}\sigma_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n}\sigma_i\right)^2$$

7.1.3. Đặc trưng tính toán

- Nhằm mục đích nâng cao độ an toàn cho ổn định của nền chịu tải, một số tính toán ổn định của nền được tiến hành với các đặc trưng tính toán.
- Trong TCVN 9153:2012, các đặc trưng tính toán của đất được xác định theo công thức sau:

$$A^{tt} = \frac{A^{tc}}{k_d}$$

Trong đó: Atc là giá trị đặc trưng đang xét.

kd hệ số an toàn về đất.

- Với lực dính (c), góc ma sát trong (φ), trọng lượng đơn vị (γ) và cường độ chịu nén một trục tức thời có hệ số an toàn đất được xác định như sau:

$$k_d = \frac{1}{1 \pm \rho}$$

Trong đó: ρ là chỉ số độ chính xác được xác định như sau:

- Với lực dính (c) và hệ số ma sát (tgφ), ta có ρ = tα.ν

Để tính toán giá trị độ lệch toàn phương trung bình được xác định như sau:

$$\sigma_c = \sigma_\tau \sqrt{\frac{1}{\Delta}\sum_{i=1}^{n}\sigma_i^2}\ ;\ \ \sigma_{tg\varphi} = \sigma_\tau \sigma_{\tan\varphi} = \sigma_\tau \sqrt{\frac{n}{\Delta}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-2}\sum_{i=1}^{n}(\sigma_i tg\phi^{tc} + c^{tc} - \tau_i)^2}$$

- Với trọng lượng riêng γ và cường độ chịu nén một trục Rc

$$\rho = \frac{t_\alpha \nu}{\sqrt{n}}$$

$$S_\gamma = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(\gamma^{tc} - \gamma_i)^2}$$

$$S_R = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(R^{tc} - R_i)^2}$$

Trong đó: tα hệ số phụ thuộc vào xác suất tin cậy α

+ Khi tính nền theo biến dạng thì α = 0,85

+ Khi tính nền theo cường độ thì α = 0,95

- Các đặc trưng tính toán theo TTGH I và TTGH II có giá trị nằm trong một khoảng Att =Atc±ΔA

- Tùy theo trường hợp thiết kế cụ thể mà ta lấy dấu (+) hoặc dấu (-) để đảm bảo an toàn hơn.
- Khi tính toán nền theo cường độ và ổn đinh thì ta lấy các đặc trưng tính toán TTGH I (nằm trong khoảng lớn hơn $\alpha = 0,95$).
- Khi tính toán nền theo biến dạng thì ta lấy các đặc trưng tính toán theo TTGH II (nằm trong khoảng nhỏ hơn $\alpha = 0,85$).

Phân chia đơn nguyên địa chất

- Chúng ta dựa vào hệ số biến động ν phân chia đơn nguyên
- Hệ số biến động ν có dạng như sau: $\nu = \frac{S}{\overline{A}}$
- Trong đó giá trị trung bình của một đặc trưng: $\overline{A} = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i}{n}$
- Và độ lệch toàn phương trung bình: $S_x = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(A_i - \overline{A})^2}$
- Với: Ai là giá trị riêng của đặc trưng từ một thí nghiệm riêng.

  n số lần thí nghiệm

7.1.4. Quy tắc loại trừ các sai số

Trong tập hợp mẫu của một lớp đất có hệ số biến động $\nu \leq [\nu]$ thì đạt còn ngược lại thì ta phải loại trừ các số liệu có sai số lớn.

Trong đó [ν]: hệ số biến động lớn nhất, tra bảng trong TCXD 9153:2012 tuỳ thuộc vào từng loại đặc trưng.

Bảng 7.1 Hệ số biến động v theo đặc trưng của đất

Đặc trưng của đất	Hệ số biến động [ν]
Tỷ trọng hạt	0,01
Trọng lượng riêng	0,05
Độ ẩm tự nhiên	0,15
Giới hạn Atterberg	0,15
Module biến dạng	0,30
Chỉ tiêu sức chống cắt	0,30
Cường độ nén một trục	0,40

Kiểm tra thống kê, loại trừ số lớn Ai theo công thức sau : $\left|\overline{A} - A_i\right| \geq \gamma_0 \times \sigma_{CM}$

Trong đó ước lượng độ lệch: $\sigma_{CM} = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{1}^{n}(A_i - \overline{A})^2}$ (n ≥ 25 thì lấy σCM = σ)

Khi n ≥ 25 thì lấy σCM = σ

7.2. Thống kê số liệu địa chất cho một hố khoan phục vụ cho tính toán nền móng công trình.

7.2.1. Thống kê dung trọng đất: Do lớp đất số 3 có nhiều hơn 06 mẫu.

Bảng 7.2 Thống kê giá trị dung trọng đất lớp số 3

STT	Ký hiệu mẫu	γ(kN/m3)	|γ-γth|	(γ-γth)2
1	HK 1-3	19,70	0,166	0,027
2	HK 1-4	19,40	-0,134	0,018
3	HK 1-5	19,50	-0,034	0,001
4	HK 1-6	19,60	0,066	0,004
5	HK 1-7	19,44	-0,094	0,009
6	HK 1-8	19,40	-0,134	0,018
7	HK 1-9	19,70	0,166	0,027
Tổng		136,74	0,00	0,105
Trung bình		19,53		

Kiểm tra thống kê

$$S_\gamma = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(\gamma^{tb} - \gamma_i)^2} = \sqrt{\frac{0,260}{7-1}} = 0,208$$

$$\nu_\gamma = \frac{S_\gamma}{\overline{\gamma^{tc}}} = \frac{0,208}{19,20} = 0,011 < [\nu] = 0,05$$

Theo TCXD 9153-2012, ta có hệ số biến động [ν] = 0,05.

$$\sigma_{cm} = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{7}(\gamma_i - \gamma_{tb})^2} = \sqrt{\frac{0,26}{7}} = 0,193 \quad (n = 7 < 25)$$

$$v' \times \sigma_{cm} = 2,18 \times 0,193 = 0,421 \geq |\gamma_i - \gamma_{tb}| \quad (n = 12 \rightarrow v' = 2,18)$$

Vậy tập hợp mẫu được chọn.

Giá trị tiêu chuẩn

$$(\gamma_{tc} = \gamma^{tb} = 19,53 kN/m^3)$$

c. Giá trị tính toán

* Tính theo trạng thái giới hạn I (xác suất độ tin cậy α = 0,95)

n -1 = 6 Tra bảng => tα = 1,94 => $\rho = \frac{t_\alpha \nu}{\sqrt{n}} = \frac{1,94 \times 0,011}{\sqrt{7}} = 0,012$

$\gamma_I = \gamma_{tc}(1 \pm \rho) = 19,2 \times (1 \pm 0,012)$ = 18,97÷19,43 (kN/m3)

* Tính theo trạng thái giới hạn II (xác suất độ tin cậy α = 0,85)

n -1 = 6 Tra bảng => tα = 1,13 => $\rho = \frac{t_\alpha \nu}{\sqrt{n}} = \frac{1,13 \times 0,11}{\sqrt{7}} = 0,007$

$\gamma_{II} = \gamma_{tc}(1 \pm \rho) = 19,20 \times (1 \pm 0,007)$ = 19,06÷19,34 (g/cm3)

Thống kê lực dính c và góc ma sát trong φ

- Lớp đất 3 có nhiều hơn 06 mẫu và báo cáo kết quả khảo sát địa chất có thí nghiệm cắt nhanh không thoát nước, nên chúng ta sử dụng thí nghiệm này để thống kế lực dính c và góc ma sát trong φ.

Bảng 7.3 Thống kê giá trị sức chống cắt

Số hiệu	σ = 100 kN/m2			σ = 200 kN/m2			σ = 300 kN/m2			σ = 300 kN/m2		
mẫu	τi	|τi-ττb|	(τi-ττb)2	τi	|τi-ττb|	(τi-ττb)2	τi	|τi-ττb|	(τi-ττb)2	τi	|τi-ττb|	(τi-ττb)2
HK1-1	51,8	1,02	1,05	70,5	1,63	2,66	92,9	3,29	10,83	119,3	0,36	0,13
HK1-2	48,7	2,09	4,37	71,8	0,33	0,11	91,7	4,49	20,17	115,6	3,35	11,23
HK1-3	48,9	1,89	3,58	62,4	9,73	94,68	96,5	0,32	0,11	107,5	11,45	131,11
HK1-4	50,2	0,59	0,35	72,7	0,58	0,34	93,4	2,79	7,79	118,6	0,35	0,13
HK1-5	50,9	0,12	0,02	74,3	2,18	4,76	99,1	2,92	8,53	121	2,06	4,25
HK1-6	50,7	0,09	0,01	80,4	8,28	68,56	94,3	1,89	3,58	125,9	6,96	48,45
HK1-7	54,3	3,52	12,4	72,8	0,68	0,47	105,4	9,22	85,01	124,7	5,76	33,18
Tổng	355,5		21,78	504,9		171,58	673,3		136,02	832,6		228,48

Sự ước lượng của độ lệch toàn phương trung bình:

$$\sigma_{1cm} = \sqrt{\frac{\sum(\tau_i - \overline{\tau_i})^2}{n}} = \sqrt{\frac{21,78}{7}} = 1,764 \text{ (kN/m2)}, \quad \sigma_{3cm} = \sqrt{\frac{\sum(\tau_i - \overline{\tau_i})^2}{n}} = \sqrt{\frac{136,02}{7}} = 4,41 \text{ (kN/m2)}$$

$$\sigma_{2cm} = \sqrt{\frac{\sum(\tau_i - \overline{\tau_i})^2}{n}} = \sqrt{\frac{171,58}{7}} = 4,95 \text{ (kN/m2)}, \quad \sigma_{4cm} = \sqrt{\frac{\sum(\tau_i - \overline{\tau_i})^2}{n}} = \sqrt{\frac{228,48}{7}} = 5,71 \text{ (kN/m2)}$$

- Tích số của tiêu chuẩn thống kê và ước lượng chệch của độ lệch bình phương trung bình:

$$\gamma_0\sigma_{1cm} = 2,18 \times 1,764 = 3,846$$

$$\gamma_0\sigma_{2cm} = 2,18 \times 4,95 = 10,79$$

$$\gamma_0\sigma_{3cm} = 2,18 \times 4,41 = 9,6$$

$$\gamma_0\sigma_{4cm} = 2,18 \times 5,71 = 12,45$$

- Độ lệch tuyệt đối lớn nhất: $\max(\tau\text{-}\tau_i) < \gamma_0\sigma_{cm}$

Cấp áp lực σ = 25 kN/m2: 3,52 < 3,864 (thỏa)

Cấp áp lực σ = 50 kN/m2: 9,73 < 10,79 (thỏa)

Cấp áp lực σ = 75 kN/m2: 9,2 < 9,6 (thỏa)

Cấp áp lực σ = 100 kN/m2: 11,45 < 12,45 (thỏa)

Như vậy, không có giá trị thí nghiệm nào phải loại trừ vì sai số lớn.

Sử dụng hàm LINEST trong chương trình phần mềm MICROSOFT EXCEL .Cách tính: Ta ghi kết quả ứng suất cắt cực đại τmax vào cột 1 và ứng suất pháp σ tương đương vào cột 2. Sau đó chọn một bảng gồm 2 cột 5 hàng, vào lệnh linest (vị trí dãy số τmax ,dãy số σ,1,1) xong ấn cùng lúc " Shift+Ctrl"+Enter.

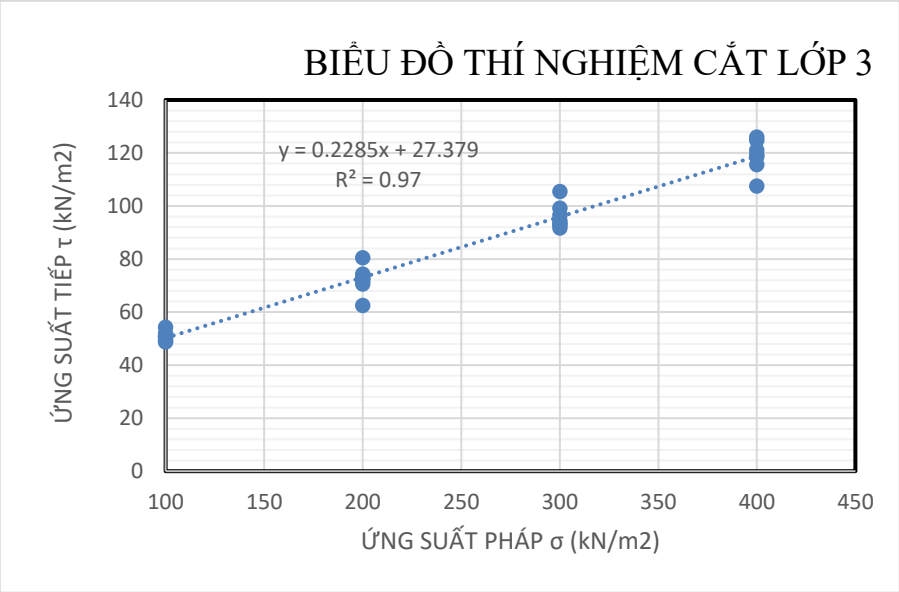
Bảng tính

Bảng 7.4 Bảng tính các giá trị thông số sức chống cắt

STT	Ký hiệu mẫu	σ (kN/m2)	τ (kN/m2)		
1	HK1-3	100	51,8	φtc	12,87
		200	70,5	tgφtc	0,22853
		300	92,9	σtgφ	0,00789
		400	119,3	ctc	27,3786
2	HK1-4	100	48,7	σc	2,15976
		200	71,8		
		300	91,7		
		400	115,6		
3	HK1-5	100	48,9		
		200	62,4		
		300	96,5		
		400	107,5		
4	HK1-6	100	50,2		
		200	72,7		

STT	Ký hiệu mẫu	σ (kN/m2)	τ (kN/m2)	
		300	93,4	
		400	118,6	
5	HK1-7	100	50,9	
		200	74,3	
		300	99,1	
		400	121	
6	HK1-8	100	50,7	
		200	80,4	
		300	94,3	
		400	125,9	
7	HK1-9	100	54,3	
		200	72,8	
		300	105,4	
		400	124,7	

Biểu đồ



Hình 7.1 Biểu đồ thí nghiệm cắt trực tiếp lớp 3

$$\nu_{tg\varphi} = \frac{\sigma_{tg\varphi}}{tg\varphi} = \frac{0,00789}{0,2853} = 0,0345 \quad , \quad \nu_c = \frac{\sigma_c}{c_{tc}} = \frac{2,159}{27,378} = 0,0789$$

Giá trị tiêu chuẩn

Theo bảng trên ta có: tgφtc = 0,2285 ⇒ φtc = 12040’; ctc = 27,378 (kN/m2)

Giá trị tính toán theo TTGH I

- Theo TTGH I xác suất tin cậy α = 0,95 với n = 36 ⇒ n-2 = 32 tra bảng tα = 1,7

+ Góc ma sát φI:

Độ chính xác ρ được xác định như sau:

$$\rho_{tg\varphi} = t_{\alpha} \times \nu_{tg\varphi} = 1,7 \times 0,0345 = 0,587$$

$$tg\varphi_{I} = tg\varphi(1 \pm \rho_{tg\varphi}) = 0,2285 \times (1 \pm 0,587) = 0,215 \div 0,242$$

Suy ra φI = 1208’÷13035’

+ Lực dính c:

$$\rho_{c} = t_{\alpha} \times \nu_{c} = 1,7 \times 0,0789 = 0,134$$

$$c^{tt} = c^{tc} \times (1 \pm \rho_{c}) = 27,378 \times (1 \pm 0,134) = 23,71 \div 31,05$$

Giá trị tính toán theo TTGH II

- Theo TTGH II xác suất tin cậy α = 0,85 với n = 36⇒ n-2 = 34 tra bảng tα = 1,05

+ Góc ma sát φII

Độ chính xác ρ được xác định như sau:

$$\rho_{tg\varphi} = t_{\alpha} \times \nu_{tg\varphi} = 1,05 \times 0,0345 = 0,0362$$

$$tg\varphi_{II} = tg\varphi(1 \pm \rho_{tg\varphi}) = 0,2285 \times (1 \pm 0,0362) = 0,22 \div 0,237$$

Suy ra φII = 12025’÷13019’

+ Lực dính c:

$$\rho_{c} = t_{\alpha} \times \nu_{c} = 1,05 \times 0,0789 = 0,0828$$

$$c^{tt} = c^{tc} \times (1 \pm \rho_{c}) = 27,378 \times (1 \pm 0,134) = 25,11 \div 29,65$$

Bảng 7.5 Bảng tổng hợp thống kê của lớp đất thứ 3

Lớp đất			Kí hiệu	Giá trị
LỚP 1	Kiểm tra thống kê	tg□	σtgφ	0,00789
			ντγφ	0,0345
		Lực dính	σχ	2,159
			νχ	0,0789
	Giá trị tiêu chuẩn	Góc ma sát trong	tg□tc	0,2285
			φτχ	12052’
		Lực dính	ctc(kN/m2)	27.3785
	TTGH I		α	0,95
			t□	1,7
		Góc ma sát trong	ρτγφ	0,587
			tg□I	0,215 ÷ 0,242
			φI	1208’÷13035’
		Lực dính	ρχ	0,134
			cI(kN/m2)	23,71÷31,05

	TTGH II		α	0,85
			t□	1,7
		Góc ma sát trong	ρτγφ	0,0362
			tg□II	0,22 ÷ 0,237
			φII	12025’÷13019’
		Lực dính	ρχ	0,0828
			cII(kN/m2)	25,11÷29,65

Tính toán kết quả cho các lớp đất

Ta dựa vào các công thức và quy trình tính như lớp đất số 1 để áp dụng tính toán cho các lớp đất còn lại, và ta có được bảng kết quả tổng hợp như sau:

Bảng 7.6 Bảng tổng hợp thống kê dung trọng các lớp đất

Lớp	□ (kN/m3)		
	TC	TTGH I	TTGH II
1	17,167	16,91÷17,42	17,05÷17,28
2	18,69	18,33÷19,01	18,49÷18,85
3	19,53	19,39÷19,68	19,45÷19,62
4	18,84	18,28÷19,4	18,53÷19,15
5	19,52	19,4÷19,64	19,46÷19,58
6	18,42	17,09÷21,91	18,4÷20,6
7	19,27	18,08÷18,76	18,26÷18,57

Bảng 7.7 Bảng tổng hợp các thông số sức chống cắt của các lớp đất

Lớp	c (kN/m2)			□		
	TC	TTGH I	TTGH II	TC	TTGH I	TTGH II
1	17.92	15.07÷20.76	16.19÷19.65	7.85	6.68÷9.02	7.14÷8.56
2	24.13	20.54÷27.73	21.95÷26.32	11.82	11.1÷12.54	11.38÷12.26
3	27.38	23.71÷31.05	25.11÷29.65	12.87	12.14÷13.6	12.42÷13.32
4	44.86	37÷52.72	40.04÷49.69	15.81	14.28÷17.32	14.88÷16.74
5	27.37	21.88÷32.85	24.03÷30.7	12.89	11.8÷13.98	12.23÷13.55
6	35.40	14.66÷56.14	22.79÷48.01	15.06	10.94÷19.03	12.57÷17.49
7	21.53	15.62÷27.45	17.94÷25.13	13.93	12.75÷15.08	13.21÷14.63

Tổng hợp số liệu địa chất (HK1)

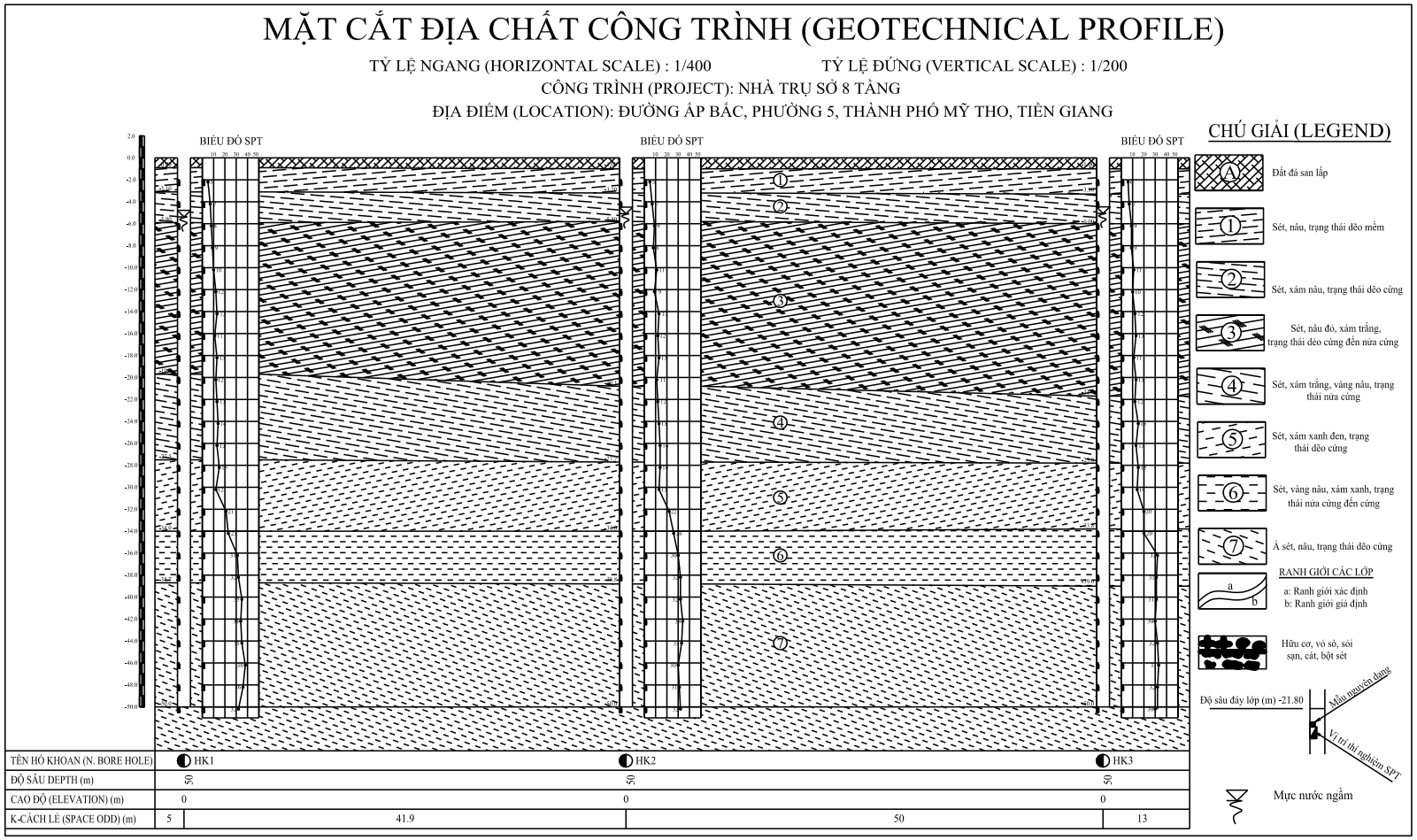
Chỉ tiêu cơ lý	Ký hiệu	Đơn vị	Lớp đất						
			1	2	3	4	5	6	7
Độ ẩm tự nhiên	W	%	45,7	31,63	27,33	21,98	29,17	26	29,17
Dung trọng tự nhiên	□tc	kN/m3	17,167	18,69	19,53	18,84	19,52	18,42	19,27
	□□		16,91÷17,42	18,33÷19,01	19,39÷19,68	18,28÷19,4	19,4÷19,64	17,09÷21,91	18,08÷18,76
	□□□		17,05÷17,28	18,49÷18,85	19,45÷19,62	18,53÷19,15	19,46÷19,58	18,4÷20,6	18,26÷18,57
Dung trọng khô	□□	kN/m3	11,78	14,2	15,34	15,45	15,11	14,62	14,92
Dung trọng đẩy nổi	□dn	kN/m3	7,45	8,95	9,72	9,8	9,57	9,23	9,43
Tỷ trọng hạt	Gs	-	2,72	2,71	2,73	2,725	2,723	2,717	2,707
Độ bão hòa	Sr	%	94,89	94,19	95,66	78,81	99,29	82,14	97,49
Độ rỗng	n	%	56,71	47,64	43,82	43,18	44,44	46,24	44,75
Hệ số rỗng	e0	-	1,31	0,91	0,78	0,76	0,80	0,86	0,81
Trạng thái GH nhão	WL	%	55,03	43,5	42,48	45,36	44,14	43,22	42,87
Trạng thái GH dẻo	Wp	%	28,93	23,2	19,51	20,31	21,67	22,37	22,5
Chỉ số dẻo	Ip	%	26,1	20,3	22,97	25,05	22,47	20,85	20,37
Độ sệt	IL	%	0,64	0,42	0,34	0,07	0,33	0,17	0,33
Góc ma sát trong	φtc	0(độ)	7,85	11,82	12,87	15,81	12,89	15,06	13,93

			7°51'	11°49'	12°40'	15°48'	12°53'	15°4'	13°56'
	φI		6,68÷9,02	11,1÷12,54	12,14÷13,6	14,28÷17,32	11,8÷13,98	10,94÷19,03	12,75÷15,08
	φII		7,14÷8,56	11,38÷12,26	12,42÷13,32	14,88÷16,74	12,23÷13,55	12,57÷17,49	13,21÷14,63
Lực dính kết	ctc	kN/m2	17,92	24,13	27,38	44,86	27,37	35,40	21,53
	cI		15,07÷20,76	20,54÷27,73	23,71÷31,05	37÷52,72	21,88÷32,85	14,66÷56,14	15,62÷27,45
	cII		16,19÷19,65	21,95÷26,32	25,11÷29,65	40,04÷49,69	24,03÷30,7	22,79÷48,01	17,94÷25,13
Module biến dạng	E	kN/m2	3544,7	5358,23	6197,76	7420,43	6221,37	6973,97	6696,43

Bảng 7.8 Bảng tổng hợp các chỉ tiêu cơ lý của các lớp đất

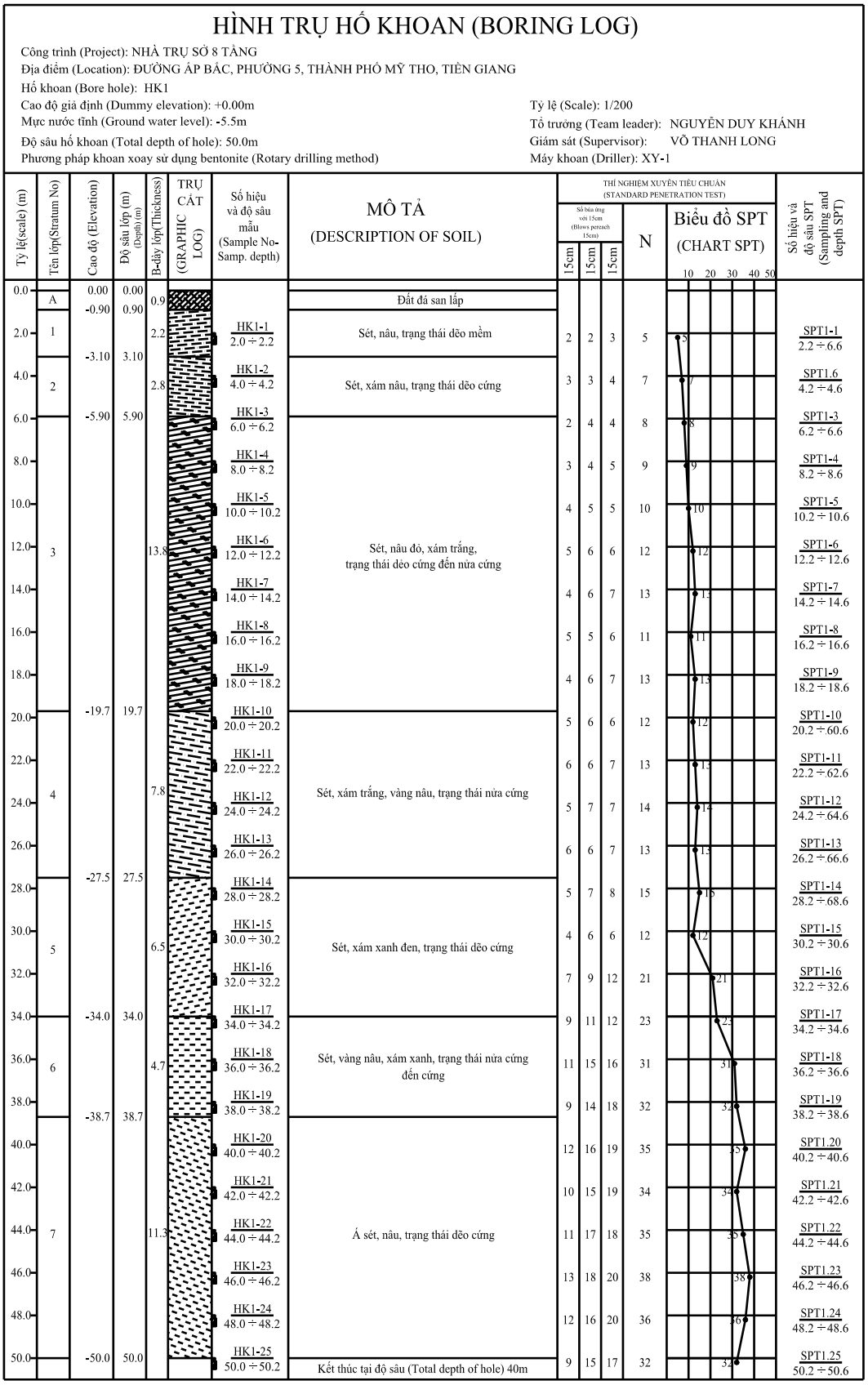
Địa chất công trình

Mặt cắt Địa tầng khu vực hố khoan



Hình 7.2 Mặt cắt địa tầng

Hình trụ hố khoan (HK1)



Hình 7.3 Hình trụ hố khoan 1 (0-50m)

7.3. Đánh giá điều kiện địa chất (HK1)

- Địa tầng khu vực tính đến chiều sâu khảo sát được phân chia thành các lớp đất như sau:

+ Lớp A: Đất, đá san lấp: phân bố từ bề mặt địa hình đến độ sâu -0.9m; bề dày 0.9m.

+ Lớp 1: Sét, nâu, trạng thái dẽo mềm: phân bố bên dưới lớp A, độ sâu từ -0.9m đến -3,1m; bề dày 2,2m.

+ Lớp 2: Sét, xám nâu, trạng thái dẽo cứng: phân bố bên dưới lớp 1, độ sâu từ -3,1m đến -5,9m; bề dày 2,8m.

+ Lớp 3: Sét, nâu đỏ, xám trắng, trạng thái dẽo cứng đến nửa cứng: phân bố bên dưới lớp 2, độ sâu từ -5,9m đến -19,7m; bề dày 13,8m.

+ Lớp 4: sét, xám trắng-vàng nâu, trang thái nửa cứng: phân bố bên dưới lớp 3, độ sâu từ -19,7m đến -27,5m; bề dày 7,8m.

+ Lớp 5: Sét, xám xanh đen, trạng thái dẻo cứng: phân bố bên dưới lớp 4, độ sâu từ -27,5m đến -34m; bề dày 6,5m.

+ Lớp 6: Sét, vàng nâu – xám xanh, trạng thái nửa cứng đến cứng: phân bố bên dưới lớp 5, độ sâu từ -34m đến -38,7m; bề dày 4,7m.

+ Lớp 7: Á Sét, nâu, trạng thái dẻo cứng: phân bố bên dưới lớp 6, độ sâu từ -38,7m đến -50m; bề dày 11,3m.

- Đánh giá sơ bộ về khả năng chịu tải của các lớp đất: Dựa vào hình trụ hố khoan: ta không thể sử dụng phương án móng nông cho công trình này, do đó sẽ chọn phương án móng sâu.

CHƯƠNG 7B: TỔNG HỢP SỐ LIỆU ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH

(DÀNH CHO NỀN MÓNG PHỤ)

7.1. Tổng hợp số liệu địa chất công trình

7.1.1. Cơ sở tổng hợp số liệu địa chất công trình

- TCVN 10304:2014 Móng cọc – Tiêu chuẩn thiết kế.
- TCVN 9153:2012 Công trình thủy lợi - Phương pháp chỉnh lý kết quả thí nghiệm mẫu đất.
- Hồ sơ khảo sát địa chất công trình.
- Hồ sơ khảo sát địa chất phục vụ thiết kế nền móng có số lượng hố khoan nhiều và số lượng mẫu đất trong một lớp đất lớn. Vấn đề đặt ra là những lớp đất này ta phải chọn được chỉ tiêu đại diện cho nền.

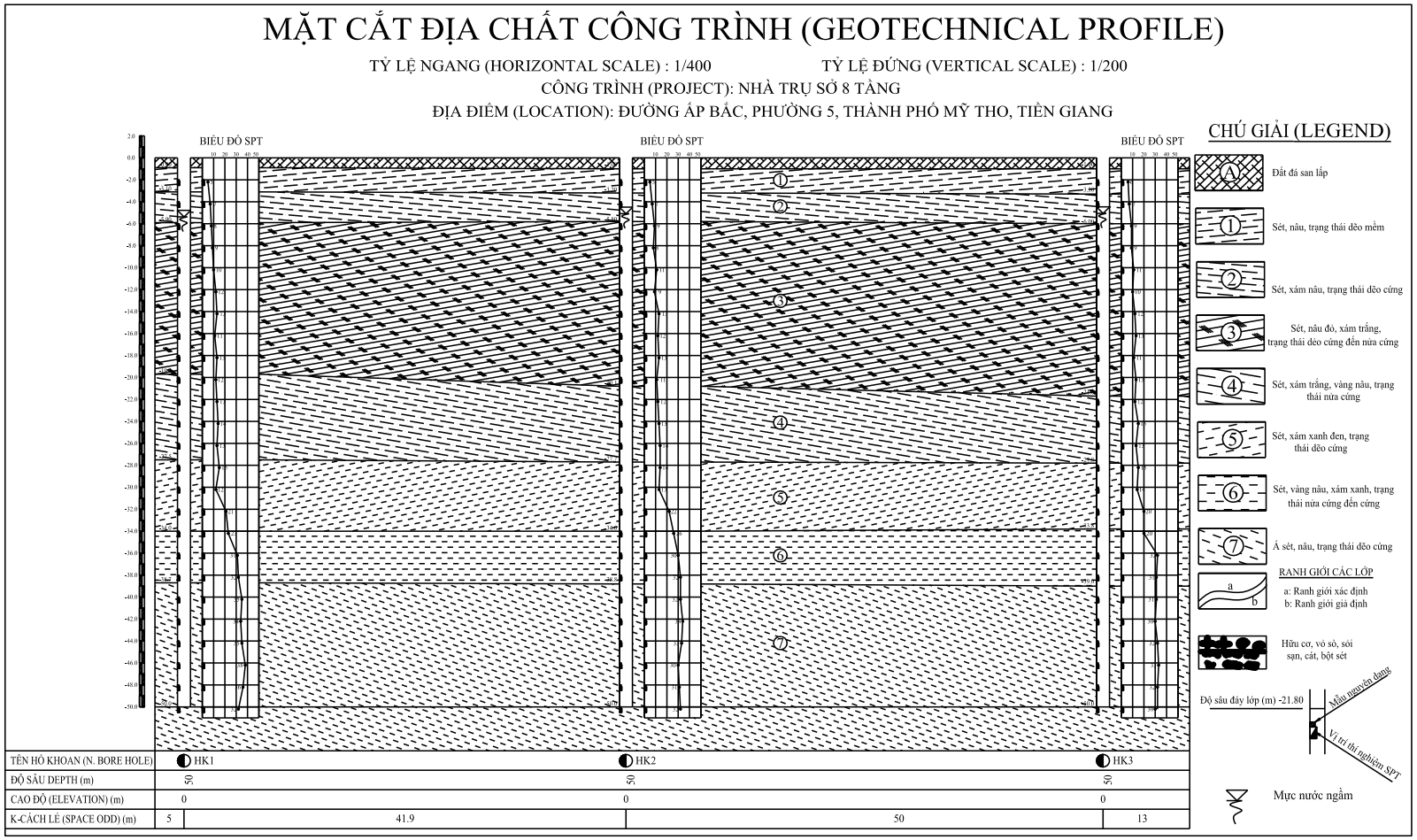
7.1.2. Bảng tổng hợp số liệu địa chất công trình

Chỉ tiêu cơ lý	Ký hiệu	Đơn vị	Lớp đất						
			1	2	3	4	5	6	7
Độ ẩm tự nhiên	W	%	45,7	31,63	27,33	21,98	29,17	26	29,17
Dung trọng tự nhiên	□tc	kN/m3	17,167	18,69	19,53	18,84	19,52	18,42	19,27
Dung trọng khô	□□	kN/m3	11,78	14,2	15,34	15,45	15,11	14,62	14,92
Dung trọng đẩy nổi	□dn	kN/m3	7,45	8,95	9,72	9,8	9,57	9,23	9,43
Tỷ trọng hạt	Gs	-	2,72	2,71	2,73	2,725	2,723	2,717	2,707
Độ bão hòa	Sr	%	94,89	94,19	95,66	78,81	99,29	82,14	97,49
Độ rỗng	n	%	56,71	47,64	43,82	43,18	44,44	46,24	44,75
Hệ số rỗng	e0	-	1,31	0,91	0,78	0,76	0,80	0,86	0,81
Trạng thái GH nhão	WL	%	55,03	43,5	42,48	45,36	44,14	43,22	42,87
Trạng thái GH dẻo	Wp	%	28,93	23,2	19,51	20,31	21,67	22,37	22,5
Chỉ số dẻo	Ip	%	26,1	20,3	22,97	25,05	22,47	20,85	20,37
Độ sệt	IL	%	0,64	0,42	0,34	0,07	0,33	0,17	0,33
Góc ma sát trong	φtc	0(độ)	7,85	11,82	12,87	15,81	12,89	15,06	13,93
			7°51'	11°49'	12°40'	15°48'	12°53'	15°4'	13°56'
Lực dính kết	ctc	kN/m2	17,92	24,13	27,38	44,86	27,37	35,40	21,53

Module biến dạng	E	kN/m2	3544,7	5358,23	6197,76	7420,43	6221,37	6973,97	6696,43

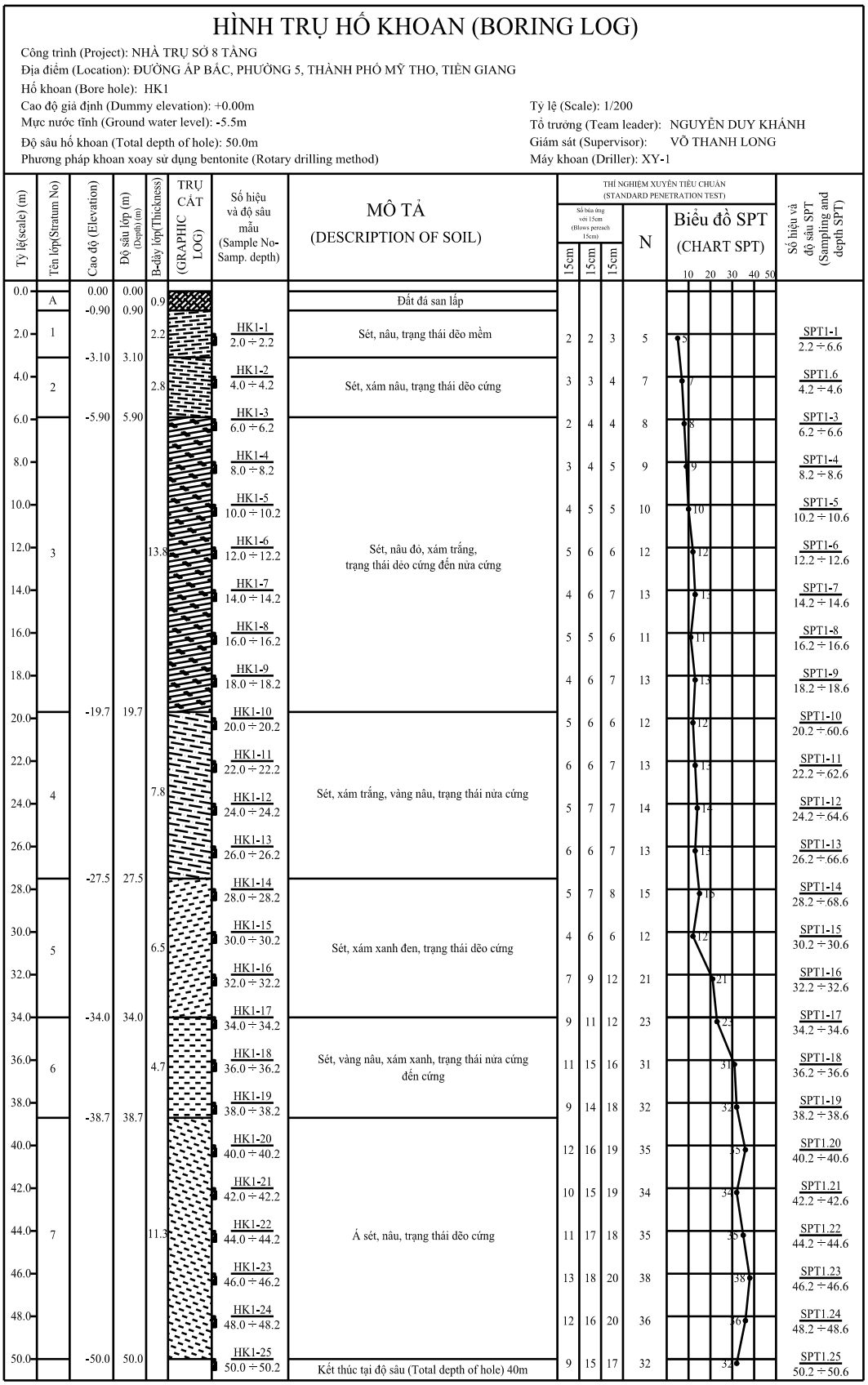
Bảng 7.8 Bảng tổng hợp các chỉ tiêu cơ lý của các lớp đất Địa chất công trình

7.2. Mặt cắt Địa tầng khu vực hố khoan



Hình 7.2 Mặt cắt địa tầng

Hình trụ hố khoan (HK1)



Hình 7.3 Hình trụ hố khoan 1 (0-50m)

7.3. Đánh giá điều kiện địa chất (HK1)

- Địa tầng khu vực tính đến chiều sâu khảo sát được phân chia thành các lớp đất như sau:

+ Lớp A: Đất, đá san lấp: phân bố từ bề mặt địa hình đến độ sâu -0.9m; bề dày 0.9m.

+ Lớp 1: Sét, nâu, trạng thái dẽo mềm: phân bố bên dưới lớp A, độ sâu từ -0.9m đến -3,1m; bề dày 2,2m.

+ Lớp 2: Sét, xám nâu, trạng thái dẽo cứng: phân bố bên dưới lớp 1, độ sâu từ -3,1m đến -5,9m; bề dày 2,8m.

+ Lớp 3: Sét, nâu đỏ, xám trắng, trạng thái dẽo cứng đến nửa cứng: phân bố bên dưới lớp 2, độ sâu từ -5,9m đến -19,7m; bề dày 13,8m.

+ Lớp 4: sét, xám trắng-vàng nâu, trang thái nửa cứng: phân bố bên dưới lớp 3, độ sâu từ -19,7m đến -27,5m; bề dày 7,8m.

+ Lớp 5: Sét, xám xanh đen, trạng thái dẻo cứng: phân bố bên dưới lớp 4, độ sâu từ -27,5m đến -34m; bề dày 6,5m.

+ Lớp 6: Sét, vàng nâu – xám xanh, trạng thái nửa cứng đến cứng: phân bố bên dưới lớp 5, độ sâu từ -34m đến -38,7m; bề dày 4,7m.

+ Lớp 7: Á Sét, nâu, trạng thái dẻo cứng: phân bố bên dưới lớp 6, độ sâu từ -38,7m đến -50m; bề dày 11,3m.

- Đánh giá sơ bộ về khả năng chịu tải của các lớp đất: Dựa vào hình trụ hố khoan: ta không thể sử dụng phương án móng nông cho công trình này, do đó sẽ chọn phương án móng sâu.

CHƯƠNG 8: TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ CỌC ÉP BÊ TÔNG CỐT THÉP ĐÚC SẴN

8.1. Cơ sở lý thuyết

Cọc ép là loại cọc bê tông được chế tạo sẵn, hạ cọc xuống đất bằng phương pháp ép. Thi công bằng phương tiện cơ giới kết hợp thủ công. Cọc ép có những ưu điểm sau:

- Móng cọc ép có sức chịu tải lớn, chịu được tải lệch tâm.
- Dễ dàng kiểm soát được chất lượng cọc do cọc được đúc sẵn.
- Thi công ít gây chấn động làm ảnh hưởng đến môi trường xung quanh và các công trình lân cận.
- Để công trình tồn tại và sử dụng bình thường không những kết cấu bên trên đủ độ bền và ổn định, mà bản thân nền móng phải ổn định và có độ bền cần thiết và biến dạng nằm trong giới hạn cho phép.
- Nền là chiều dày các lớp đất trực tiếp chịu tải trọng công trình do móng truyền xuống.
- Móng là phần nằm dưới đất của công trình làm nhiệm vụ truyền tải trọng của công trình xuống nền.
- Thiết kế nền móng là công việc rất phức tạp vì nó liên quan đến đặc điểm công trình, liên quan đến nền móng công trình lân cận, điều kiện địa chất công trình, địa chất thủy văn khu đất xây dựng công trình. Bản thân đất có nhiều loại khác nhau ở những trạng thái khác nhau, trong thực tiễn chúng phân bố rất đa dạng.
- Nếu thiếu các yếu tố nêu trên thì dẫn tới sai lầm nghiêm trọng trong công tác nền móng mà hậu quả của nó có thể là thiên về quá an toàn gây lãng phí hoặc công trình gặp sự cố phải có biện pháp sữa chữa gây tốn kém, hoặc nghiêm trọng hơn công trình có thể bị sụp đổ.
- Do phần khung ta đã tính giải nội lực khung trục 3, nên phần móng ta sẽ tính móng cho khung trục 3, dựa vào nội lực của cột truyền xuống. Phương án móng cho khung trục 3 là móng cọc ép, móng cọc khoan nhồi.
- Móng được tính theo trạng thái giới hạn (TTGH):

+ Trạng thái giới hạn I (TTGH I):

• Độ bền vật liệu.

• Sức chịu tải giới hạn của nền móng.

• Ổn định của cọc và móng.

+ Trạng thái giới hạn II (TTGH II):

• Độ lún móng.

• Chuyển vị ngang của cọc và móng.

- Chọn nội lực thiết kế móng: Tải trọng tiêu chuẩn và tải trọng tính toán tác dụng lên móng.

+ Xác định tải trọng tính toán: Thông thường khi giải khung ta nhập tải trọng tác dụng lên khung là tải trọng tính toán, do vậy nội lực nhận được là nội lực tính toán:

lực dọc Ntt, moment Mtt, lực ngang Qtt. Để tính toán thiết kế móng ta chọn giá trị nội lực này (cũng là ngoại lực tính toán móng).

+ Xác định tải trọng tiêu chuẩn: Để xác định tải trọng tiêu chuẩn ta lấy nội lực tính toán chia cho hệ số vượt tải n = 1,15.

- Qui ước về lực cắt tác dụng lên móng:

+ N lực dọc theo phương OZ

+ Qx lực ngang theo trục OX

+ My moment quanh trục OY

- Tải trọng tính toán được ứng dụng trong quá trình tính toán móng cọc như sau:

+ Khi tính toán theo chỉ tiêu cường độ như: Kiểm tra sức chịu tải của cọc, kiểm tra xuyên thủng, lực cắt theo đài móng, tính toán cốt thép cho cọc, tính thép cho đài cọc, …thì dùng tải trọng tính toán.

+ Khi tính toán biến dạng như: Kiểm tra lún cho móng cọc, kiểm tra ổn định nền dưới khối móng qui ước,… thì dùng tải trọng tiêu chuẩn.

- Chọn cặp nội lực để tính toán thiết kế móng cọc: Theo nguyên tắc tính toán thiết kế móng cọc phải chọn tất cả các cặp nội lực để tính toán và kiểm tra. Tuy nhiên để đơn giản trong quá trình tính toán theo kinh nghiệm ta dùng các cặp tổ hợp nội lực để tính toán thiết kế:

+ Cặp 1: $|N|_{max}, M_y^{tu}, Q_x^{tu}, M_x^{tu}, Q_y^{tu}$

+ Cặp 2: $|M_y|_{max}, N^{tu}, Q_x^{tu}, M_x^{tu}, Q_y^{tu}$

+ Cặp 3: $|M_x|_{max}, N^{tu}, Q_y^{tu}, M_y^{tu}, Q_x^{tu}$

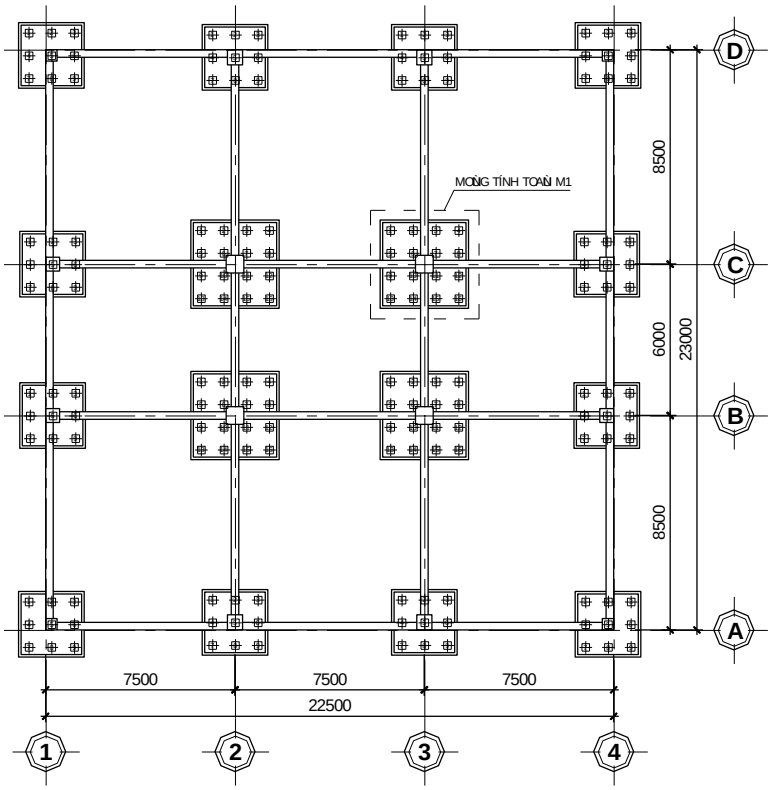
+ Cặp 4: $|Q_y|_{min}, N^{tu}, M_x^{tu}, M_y^{tu}, Q_x^{tu}$

+ Cặp 5: $|Q_x|_{min}, N^{tu}, M_y^{tu}, M_x^{tu}, Q_y^{tu}$

- Trong tính toán và thiết kế ta thường lấy cặp nội lực số 1 để tính toán và dùng các cặp nội lực còn lại để kiểm tra.

8.2. Xác định nội lực truyền xuống móng

8.2.1. Mặt bằng vị trí tính móng



Hình 8... Mặt bằng vị trí tính móng

8.2.2. Nội lực tính toán tại chân cột khung trục 3

Từ phần Kết Cấu, ta đã xác định được tải trọng có lực dọc lớn nhất của công trình truyền xuống ngay tại vị trí chân cột khung trục 3 như sau

Bảng 6.... Bảng nội lực tính toán tại chân cột khung trục .

Trường hợp tải	Cột	Tổ hợp	Ntt (kN)	Mytt (kN.m)	Qxtt (kN)	Mxtt (kN.m)	Qytt (kN)
Nmax, Mxtu, Qytu, Mytu, Qxtu							
Ntu, Mxtu, Qytu, Mymax, Qxtu							
Ntu, Mxmax, Qytu, Mytu, Qxtu							
Ntu, Mxtu, Qymax, Mytu, Qxtu							
Ntu, Mxtu, Qytu, Mytu, Qxmax							

Bảng 8..... Bảng nội lực tiêu chuẩn tại chân cột khung trục

Trường hợp tải	Cột	Tổ hợp	Ntc (kN)	Mytc (kN.m)	Qxtc (kN)	Mxtc (kN.m)	Qytc (kN)

Nmax, Mxtu, Qytu, Mytu, Qxtu	3-C	1					
Ntu, Mxtu, Qytu, Mymax, Qxtu		2					
Ntu, Mxmax, Qytu, Mytu, Qxtu		3					
Ntu, Mxtu, Qymax, Mytu, Qxtu		4					
Ntu, Mxtu, Qytu, Mytu, Qxmax		5					

* Tải trọng tiêu chuẩn bằng tải trọng tính toán chia hệ số vượt tải n =1,15.

8.3. Chọn chiều sâu đặt đài cọc và các thông số

8.3.1. Chọn chiều sâu đặt đài cọc

Chiều sâu h được tính từ mặt đất thiên nhiên phải thỏa điều kiện móng cọc đài thấp, tải trọng ngang hoàn toàn do các lớp đất từ đáy đài trở lên tiếp nhận. Vì vậy độ sâu đặt đài (Df) phải thoả mãn chịu tải trọng ngang và áp lực đất bị động.

$$D_f \geq h_{min} = 0,7 \times \tan\left(45^0 - \frac{\varphi}{2}\right) \times \sqrt{\frac{2 \times Q_{max}^{tt}}{\gamma \times B}}$$

Trong đó:

Q_{max}^{tt} : là tải trọng ngang tính toán tác dụng lên móng.

γ : là dung trọng đất từ đáy đài đến mặt đất tự nhiên.

B: là cạnh của đáy đài theo phương vuông góc với lực cắt Qmax, lấy B = 3m.

φ: là góc ma sát trong của lớp đất dưới đáy đài (lớp 1).

Chiều cao đài tối thiểu xác định theo công thức: $h_d \geq a_c + l_{ngam} + 20cm$

Trong đó:

+ a_c : cạnh lớn tiết diện cột đang xét

+ $l_{ngam} = (0,1 - 0,15)m$: chiều dài cọc ngàm vào đài

8.3.2. Chọn các thông số tính toán

8.3.2.1 Tiết diện cọc

- Chọn sơ bộ tiết diện cọc:

+ Cọc vuông : 300x300, 350 x350, 400x400,.....

+ Cọc tròn ly tâm ứng suất trước: D300, D350, D400, D450, D500...

8.3.2.2. Chọn chiều dài cọc

- Chọn chiều dài cọc Lc

- Chọn chiều dài đoạn mũi cọc: Lmũi = (0,3÷0,4)m
- Cọc neo vào đài: Lneo = (0,5÷0,6)m.
- Cọc ngàm trong đài Lngàm = (0,1÷0,15)m.
- Chiều dài tính toán của cọc: Ltt = Lc – Lmũi – Lngàm – Lneo

8.3.3. Tính toán cốt thép dọc trong cọc

- Tính toán và bố trí cốt thép trong cọc theo điều kiện vận chuyển và cẩu lắp.
- Chọn phương án mỗi đoạn cọc có 2 móc cẩu, cách đầu mút cọc một đoạn:
- Trọng lượng bản thân cọc kể đến hệ số xung kích khi cẩu lắp và dựng cọc (mục 7.1.10 – TCVN10304:2014):

q = kđ×n×γbt×d2

Trong đó:

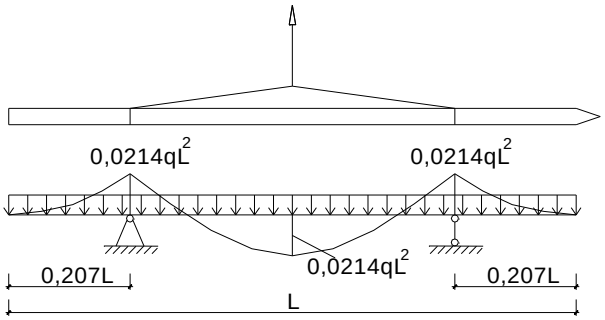
n = 1: là hệ số vượt tải

γbt: là trọng lượng riêng của bê tông

d: là cạnh cọc

kđ: là hệ số động khi cẩu lắp

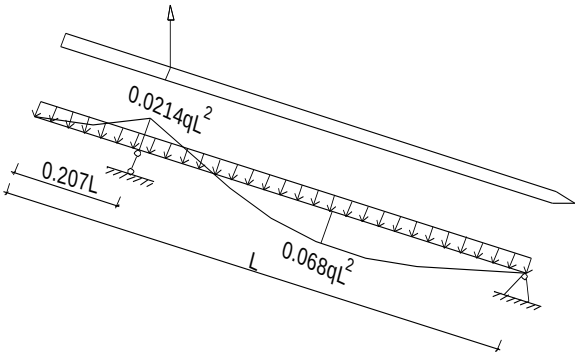
- Sơ đồ vận chuyển:



Hình 8.... Moment theo sơ đồ vận chuyển

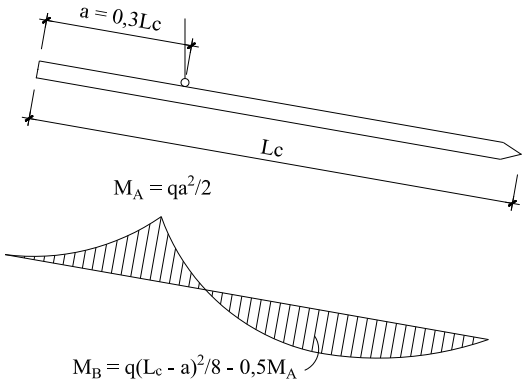
- Sơ đồ lắp dựng cọc

+ Trường hợp 1: móc cẩu cách đầu mút cọc một đoạn 0,207L



Hình 8... Moment theo sơ đồ cẩu lắp

+ Trường hợp 2: móc cẩu cách đầu mút cọc một đoạn 0,3L



- Ta có moment lớn nhất trong 2 trường hợp vận chuyển và cẩu lắp là:

$M_{max} = ?$

- Chọn thép cho cọc:

$$\alpha_m = \frac{M_{max}}{\gamma_b \times R_b \times b \times h_0^2}$$

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

Tính $A_s = \dfrac{\xi \times R_b \times \gamma_b \times b \times h_0}{R_s} = \ (cm^2)$

- Chọn thép cho cọc:
- Chọn thép mũi cọc: 1Ø25

8.3.4. Tính toán móc treo

- Lực kéo một nhánh thép phải chịu trong quá trình cẩu cọc (cẩu 2 móc):

$$P_1 = \frac{q \times L_c}{2}$$

- Lực kéo một nhánh thép phải chịu trong quá trình treo cọc lên giá(cẩu 1 móc):

$$P_2 = q \times L_c$$

- Chọn Pmax để tính móc treo:
- Diện tích cốt thép: $A_s = \dfrac{P_{max}}{R_s}$
- Chọn thép làm móc treo.

8.4. Xác định sức chịu tải cọc và số lượng cọc

8.4.1. Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

- Theo mục 7.1.7 – TCVN 10304:2014 khi tính toán cọc theo cường độ vật liệu cần tuân thủ theo TCVN 5574:2018.
- Sức chịu tải của cọc theo vật liệu được xác định theo công thức cấu kiện chịu nén đúng tâm:

RVL = φ×(Ab×Rb + As×Rs)

Với φ: là hệ số xét đến ảnh hưởng của uốn dọc

- Theo mục 7.1.8 – TCVN 10304:2014: Khi tính toán cọc theo cường độ vật liệu, xem cọc như một thanh ngàm cứng trong đất tại tiết diện nằm cách đáy đài một khoảng:

$$l_1 = l_0 + \frac{2}{\alpha_\varepsilon}$$

Trong đó:

l0: là chiều dài đoạn cọc từ đáy đài cao tới mặt san nền (với đài thấp l0 = 0)

αε: là hệ số biến dạng tính theo công thức A.4 - phụ lục A – TCVN 10304:2014:

$$\alpha_\varepsilon = \sqrt[5]{\frac{k \times b_p}{\gamma_c \times E \times I}}$$

γc: là hệ số điều kiện làm việc lấy bằng 3

bp: là chiều rộng quy ước của cọc

Đối với cọc vuông: bp = 1,5d + 0,5 (d là cạnh cọc)

E: là môđun đàn hồi của vật liệu làm cọc.

I: là moment quán tính của tiết diện ngang cọc.

$$I = \frac{d^4}{12}$$

k: là hệ số tỷ lệ được lấy phụ thuộc vào đất bao quanh cọc tra bảng A.1 – phụ lục A – TCVN 10304:2014 và nội suy ta được (Xem Phụ lục 2 mục 5.2.1)

φ: Hệ số uốn dọc phụ thuộc vào độ mãnh $\lambda = \frac{l_0}{d}$

→ φ = 1,028 – 0,0000288×λ2 – 0,0016×λ

Với l0 = ν×l , Trong đó l0 được xác định theo 2 trường hợp sau:

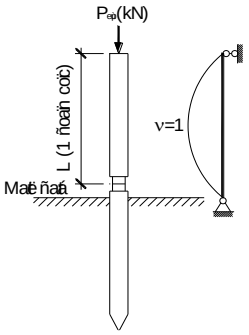
- Trường hợp 1: khi bắt đầu ép cọc .(hình a)

Xác định l01 = ν1×l1

l1 là chiều dài đoạn cọc lớn nhất khi chưa ép vào đất , Ta có: l1.

lấy ν1=1 (thiên về an toàn xem tại vị trí nối cọc là liên kết khớp, tại vị trí lực tác dụng khi ép cọc như tựa đơn).

→ l01 = ν1×l1



Hình a

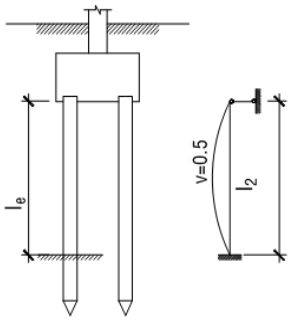
- Trường hợp 2: khi cọc chịu tải trọng công trình .(hình b)

Xác định l02 = ν2×l2

Với ν2 = 0,5 (xem cọc liên kết hai đầu ngàm).

Với l2 = le = αbd×L: là chiều dài tính đổi (xem cọc như ngàm tại vị trí cách mép dưới đài cọc một khoảng le khi cọc làm việc)

$\rightarrow l_e = \alpha_{bd} \times L \rightarrow l_{02} = \nu_2 \times l_e$



Hình b

Để đảm bảo an toàn: l0 = max (l01, l02)

Tính: $\lambda = \frac{l_0}{d}$

Tacó: $R_{vl} = \varphi \times \left(A_b \times R_b + A_s \times R_s\right)$

8.4.2. Sức chịu tải của cọc theo chỉ tiêu cơ lý của đất nền (Xem Phụ lục 2 mục 7.2.2)

- Theo mục 8.2.2.1 – TCVN 10304:2014 thì sức chịu tải của cọc ép theo chỉ tiêu cơ lý của đất nền được xác định theo công thức:

Rc,u = γc×(γcq×qb×Ab + u×∑γcf×fi×li)

Trong đó:

γc: là hệ số làm việc của cọc trong đất, lấy bằng 1

qb: là cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc, lấy theo bảng 2 – mục 8.2.2.1 – TCVN 10304:2014.

fi: là cường độ sức kháng trung bình của lớp phân tố thứ i trên thân cọc, xác định bằng cách chia các lớp đất thành các lớp phân tố có chiều dày ≤ 2m, lấy theo bảng 3 – TCVN 10304:2014

li: là chiều dài đoạn cọc nằm trong lớp phân tố thứ i

Theo bảng 4 – TCVN 10304:2014

γcq: là hệ số điều kiện làm việc của đất dưới mũi cọc, γcq = 1,1.

γcf: là hệ số điều kiện làm việc của đất trên thân cọc, γcf = 1.

- Chia lớp đất dưới móng thành các lớp đồng nhất, chiều dày lớp phân tố ≤ 2m
- Việc tính toán sức kháng trung bình trên thân cọc được lập thành bảng sau:

Bảng 8..... Bảng tính toán cường độ sức kháng trung bình trên thân cọc

Lớp đất	Độ sâu	Độ sâu trung bình (m)	li (m)	IL	□cf	fi (kN/m2)	□cf×li×fi
1	-2,7 ÷ -4,7	3,7	2	.....	.....	.....	.....
	-4,7 ÷ -6,7	5,7	2	.....	.....	.....	.....
	-6,7 ÷ -8,5	7,6	1,8	.....	.....	.....	.....
2	-8,5 ÷ -10,5	9,5	2	.....	.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Tổng cộng							.....

8.4.3. Sức chịu tải của cọc theo chỉ tiêu cường độ đất nền (Xem Phụ lục 2 mục 7.2.3)

Theo "mục G.1, phụ lục G - TCVN 10304:2014"

Trong đó:

+ Qp - sức kháng của đất dưới mũi cọc, (kN);

+ Qs - sức kháng của đất trên thân cọc, (kN);

+ qb - cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc, (kPa);

+ Ab - diện tích tiết diện ngang mũi cọc, (m2);

+ u - chu vi tiết diện ngang thân cọc, (m);

+ fi cường độ sức kháng trung bình (ma sát đơn vị) của lớp đất thứ "i" trên thân cọc, (kPa);

+ li - chiều dài của đoạn cọc nằm trong lớp đất thứ "i", (m);

Xác định cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc, qp

Cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc được xác định theo các phương pháp sau:

Cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc được xác định bằng phương pháp của Terzaghi:

$$q_p = 1,3 \times C \times N_c + \sigma'_{vp} \times N_q + \alpha \times \gamma \times d \times N_\gamma$$

Trong đó,

+ C - lực dính của đất dưới mũi cọc ,(kPa);

+ Nc , Nq , Nγ - các hệ số sức chịu tải của đất nước mũi cọc, xác định theo Terzaghi, phụ thuộc vào góc ma sát trong φ(o) của lớp đất nền ngay dưới mũi cọc;

+ σ'_{vp} - ứng suất hữu hiệu do trọng lượng bản thân của đất nền gây ra tại độ sâu mũi cọc, (kPa);

+ γ - trọng lượng riêng của đất ở độ sâu mũi cọc, (kN/m3), (có xét đến tác động đẩy nổi trong đất bão hòa nước);

+ α – hệ số phụ thuộc vào hình dạng cọc; α= 0,4 (cọc vuông), α= 0,3(cọc tròn),

+ d - đường kính của cọc, (m).

Cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc được xác định bằng phương pháp của Meyerhof: (mục G.2.1 – TCVN 10304:2014).

$$q_p = C \times N'_c + q'_{\gamma,p} \times N'_q$$

Trong đó,

+ C - lực dính của đất dưới mũi cọc ,(kPa);

+ N'_c, N'_q - các hệ số sức chịu tải của đất nước mũi cọc, xác định theo Meyerhof, phụ thuộc vào góc ma sát trong φ (o) của lớp đất nền ngay dưới mũi cọc;

+ $q'_{\gamma,p}$ - áp lực hiệu quả lớp phủ tại cao trình mũi cọc (hay ứng suất hữu hiệu do trọng lượng bản thân của đất nền gây ra tại độ sâu mũi cọc), (kPa).

Cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc trong lớp đất dính thuần túy không thoát nước:

$$q_p = C_u \times N'_c$$

Thông thường lấy $N'_c = 6$ cho cọc khoan nhồi.

Cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc trong lớp đất rời (C= 0):

$$q_p = q'_{\gamma,p} \times N'_q$$

Nếu chiều sâu mũi cọc nhỏ hơn ZL thì lấy theo giá trị bằng áp lực lớp phủ tại độ sâu mũi cọc;

Nếu chiều sâu mũi cọc lớn hơn ZL thì lấy giá tri bằng áp lực lớp phủ tại độ sâu ZL.

Có thể xác định các giá trị ZL và hệ số k và N'_q trong Bảng G.1 – TCVN 10304:2014.

Xác định cường độ sức kháng trung bình trên thân cọc fi

Theo "mục G.2.2, phụ lục G-TCVN 10304:2014", khi đất nền xung quanh cọc có c, $\varphi \neq 0$:

$$f_i = \alpha \times C_{u,i} + k_i \times \bar{\sigma}'_{v,z} \times tg\delta_i$$

Trong đó:

+α - hệ số, tra biểu đồ "Hình G.1 - TCVN 10304:2014"

+ Cu,i: - cường độ sức kháng không thoát nước của lớp đất dính thứ i, (kPa), ở đây ta lấy Cu,i = Ci, với Ci là lực dính của lớp đất thứ "i";

+ ki - hệ số áp lực ngang của đất, khi:

Cọc đi qua lớp đất rời: $k_i = 1 - \sin\varphi_i$ (Theo Jacky);

Cọc đi qua lớp đất dính: $k_i = \left(0,19 + 0,233\log I_{p,i}\right)$ (Theo Alpan).

+ $\bar{\sigma}'_{v,z}$ - ứng suất pháp hiệu quả theo phương đứng trung bình trong lớp đất thứ "i".

+ δ_i : là góc ma sát giữa đất và cọc, (đối với cọc bê tông).

Bảng 8..... Sức kháng trung bình bên thân cọc

Lớp đất	Chiều sâu lớp đất (m)	Chiều sâu TB (m)	Chiều dày li (m)	□' (kN/m3)	$\bar{\sigma}'_{v,z}$ (kN/m2)	Ci (kN/m2)	□i (độ)	fi × li (kN/m)
1	-1,7 ÷ -2,4	-2,05	0,7	…	…	…	…	…
2a	-2,4 ÷ -3	-2,7	0,6	…	…	…	…	…
2	-3 ÷ -6,4	-4,7	3,4	…	…	…	…	…
3	-6,4 ÷ -17	-11,7	10,6	…	…	…	…	…
Tổng								

8.4.4. Sức chịu tải của cọc theo kết quả thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT) .

Sức chịu tải theo (SPT) được tính theo công thức của Viện Kiến trúc Nhật Bản (mục G.3.2 – TCVN 10304:2014)

$$R_{c,u} = q_b \times A_b + u \times \sum\left(f_{c,i} \times l_{c,i} + f_{s,i} \times l_{s,i}\right)$$

Trong đó:

+ qb - cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc, (kPa);

Khi mũi cọc nằm trong đất rời: qp = 300Np cho cọc đóng (ép). Với, Np - chỉ số SPT trung bình trong khoảng 1d dưới và 4d trên mũi cọc (d – đường kính cọc khoan nhồi, m);

Khi mũi cọc nằm trong đất dính: qp = 9Cu cho cọc đóng (ép). Với Cu = 6,25Nc (Nc - chỉ số SPT trong đất dính);

+ Ab - diện tích tiết diện ngang mũi cọc, (m2);

+ u - chu vi tiết diện ngang thân cọc, (m);

+ fs,i - cường độ sức kháng trung bình trên đoạn cọc nằm trong lớp đất rời thứ "i", (kPa)

$f_{s,i} = \dfrac{10N_{s,i}}{3}$ với Ns,i – chỉ số búa SPT trung bình trong lớp đất rời thứ "i";

+ ls,i - chiều dài của đoạn cọc nằm trong lớp đất rời thứ "i", (m);

+ fc,i - cường độ sức kháng trung bình trên đoạn cọc nằm trong lớp đất dính thứ "i", (kPa);

$$f_{c,i} = \alpha_p \times f_L \times C_{u,i}$$

αp - hệ số điều chỉnh cho cọc đóng;

fL - hệ số điều chỉnh theo độ mảnh của cọc đóng

Cu - cường độ sức kháng cắt không thoát nước của đất dính, kPa, khi không có số liệu sức kháng cắt không thoát nước Cu xác định trên các thiết bị thí nghiệm cắt đất

trực tiếp hay thí nghiệm nén ba trục thì có thể xác định từ thí nghiệm nén một trục nở ngang tự do (Cu = qu /2), hoặc từ chỉ số SPT trong đất dính: Cu,i = 6,25 Nc,i, kPa, trong đó Nc,i là chỉ số SPT trong đất dính.

+ lc,i - chiều dài của đoạn cọc nằm trong lớp đất dính thứ "i", (m);

Bảng 8..... Cường độ sức kháng trung bình của đất dính trên thân cọc

Lớp đất	Chiều dày li (m)	SPTtb Nc,i	Cu,i (kN/m2)	fc,i (kN/m2)	fc,i.li (kN/m)
1	0,7				
2a	0,6				
2	3,4				
Tổng					

Bảng 8..... Cường độ sức kháng trung bình của đất rời trên thân cọc

Lớp đất	Chiều dày li (m)	SPTtb Ns,i	fs,i (kN/m2)	fs,i.li (kN/m)
1	0,7			
2a	0,6			
2	3,4			
Tổng				

8.4.5. Xác định sức chịu tải của cọc

- Từ các giá trị sức chịu tải của cọc đã tính toán, ta chọn giá trị sức chịu tải của cọc nhỏ nhất để thiết kế và kiểm tra cho cọc.

=> Chọn giá trị sức chịu tải nhỏ nhất để tính toán:

$$Rc,k = \min\left(R_{cu}^{cl}, R_{cu}^{cd}, R_{cu}^{spt}, ...\right)$$

- Sức chịu tải cho phép của cọc khi thiết kế xác định theo công thức (theo mục 7.1.11 – TCVN 10304:2014):

$$R_{c,d} = \frac{R_{c,k}}{\gamma_k}$$

Trong đó:

γk: là hệ số độ tin cậy phụ thuộc vào số lượng cọc trong móng (theo mục 7.1.11 – TCVN 10304:2014)

- Để đảm bảo an toàn khi ép cọc, cọc không bị phá hoại do vật liệu thì:

$$\frac{R_{vl}}{R_{c,d}} = (2 \div 3)$$ (Thỏa)

6.4.6 Xác định số lượng cọc

- Số lượng cọc trong đài:

$$n_c = \beta \times \frac{N^{tt}}{R_{c,d}}$$

Trong đó:

β: là hệ số kể đến ảnh hưởng của moment, β = (1,2 ÷ 1,5)

Ntt: là trọng lượng tính toán đến độ cao đáy đài

Rtk: là sức chịu tải cho phép của cọc khi thiết kế

8.5. Kiểm tra điều kiện áp lực xuống đỉnh cọc và sự làm việc của cọc theo nhóm

8.5.1. Kiểm tra áp lực xuống đỉnh cọc

+ Kiểm tra trường hợp 1: $|N|_{max}, M_y^{tu}, Q_x^{tu}, M_x^{tu}, Q_y^{tu}$

+ Kiểm tra trường hợp 2: $|M_y|_{max}, N^{tu}, Q_x^{tu}, M_x^{tu}, Q_y^{tu}$

+ Kiểm tra trường hợp 3: $|M_x|_{max}, N^{tu}, Q_y^{tu}, M_y^{tu}, Q_x^{tu}$

+ Kiểm tra trường hợp 4: $|Q_y|_{min}, N^{tu}, M_x^{tu}, M_y^{tu}, Q_x^{tu}$

+ Kiểm tra trường hợp 5: $|Q_x|_{min}, N^{tu}, M_y^{tu}, M_x^{tu}, Q_y^{tu}$

- Tải trọng tác dụng lên cọc: $$P_i^{tt} = \frac{\sum N^{tt}}{n_c} + \frac{\sum M_y^{tt} \times x_i}{\sum x_i^2} + \frac{\sum M_x^{tt} \times y_i}{\sum y_i^2}$$

Trong đó:

$\sum N^{tt}$: là tổng tải trọng thẳng đứng tác dụng tại đáy đài cọc

$\sum M_y^{tt}$: là tổng moment tác dụng tại đáy dài cọc quay quanh trục Y

$\sum M_x^{tt}$: là tổng moment tác dụng tại đáy dài cọc quay quanh trục X

n_c : là số lượng cọc trong đài

x_i : là tọa độ tâm cọc xa nhất theo phương X

y_i : là tọa độ tâm cọc xa nhất theo phương Y

Bảng 8.... Bảng tính toán tải trọng tác dụng lên cọc (Tổ hợp 1)

Cọc	nc	□Ntt (kN)	□Mtty (kN.m)	xi (m)	□xi2 (m)	□Mttx (kN.m)	yi (m)	□yi2 (m)	Pi (kN)
1				.....			....		....
2									
3	...	.....			.....	.....		....	
....									
....									

- Kiểm tra khả năng chịu tải của một cọc:

Pmax + Gc < Rtk = 604,99 (kN)

Pmin > 0 => Cọc không bị nhổ.

8.5.2. Kiểm tra cọc làm việc theo nhóm

- Hệ số nhóm:

$$\eta = 1 - \theta \times \left[\frac{(n_1 - 1) \times n_2 + (n_2 - 1) \times n_1}{90 \times n_1 \times n_2} \right]$$

Trong đó: $\theta(\deg) = \arctan\left(\frac{d}{s}\right)$

d: là cạnh cọc

s: là khoảng cách giữa các tâm cọc

n1: là số hàng cọc trong nhóm

n2: là số cọc trong một hàng

- Sức chịu tải của nhóm cọc:

Pnhóm = η×nc×Rtk > Ntt

=> Nhóm cọc thỏa điều kiện sức chịu tải.

8.6. Kiểm tra ổn định nền đất dưới đáy khối móng quy ước

8.6.1. Kiểm tra áp lực dưới mũi cọc

- Góc ma sát trung bình của khối móng quy ước:

$$\varphi_{tb} = \frac{\sum \varphi_i}{\sum L_i} = \frac{\varphi_1 \times l_1 + \varphi_2 \times l_2 + \varphi_{....} \times l_{.....}}{\sum L_i}$$

- Góc mở α của khối móng quy ước: $\alpha = \frac{\varphi_{tb}}{4} = \frac{16^0 46'}{4} = 4^0 12'$ (độ)

- Chiều dài khối móng quy ước theo phương trục X:

$$L_{qu} = (L - d) + 2 \times L_{tt} \times \tan\alpha$$

- Chiều rộng khối móng quy ước theo phương trục Y:

$$B_{qu} = (B - d) + 2 \times L_{tt} \times \tan\alpha$$

- Chiều cao khối móng quy ước: $H_{qu} = L_{tt} + D_f$

- Diện tích khối móng quy ước: $A_{qu} = L_{qu} \times B_{qu}$

- Moment chống uốn của khối móng quy ước:

$$W_{qu}^x = \frac{B_{qu} \times L_{qu}^2}{6}$$

$$W_{qu}^y = \frac{L_{qu} \times B^2{}_{qu}}{6}$$

- Khối lượng đất trong khối móng quy ước: $G_1 = A_{qu} \times \sum \gamma' \times h_i$
- Khối lượng đất bị đài và cọc chiếm chỗ:

$$G_2 = n_c \times A_b \times \sum \gamma' \times h_i + \gamma_c \times V_c + \gamma_d \times V_d$$

- Khối lượng cọc và đài:

$$G_3 = n_c \times A_b \times \gamma_{bt} \times L_{tt} + A_d \times h_d \times \gamma_{bt}$$

- Tổng khối lượng trên khối móng quy ước:

Gqu = G1 + G3 – G2

- Tải trọng tiêu chuẩn quy về đáy khối móng quy ước:

$$N_{qu}^{tc} = N^{tc} + G$$

$$M_{yqu}^{tc} = M_y^{tc} + Q_x^{tc} \times \left(H_{qu} - D_f + h_d\right)$$

$$M_{xqu}^{tc} = M_x^{tc} + Q_y^{tc} \times \left(H_{qu} - D_f + h_d\right)$$

- Ứng suất phát sinh dưới đáy khối móng quy ước:

$$\sigma_{max}^{tc} = \frac{N_{qu}^{tc}}{A_{qu}} + \frac{M_{yqu}^{tc}}{W_{qu}^{y}} + \frac{M_{xqu}^{tc}}{W_{qu}^{x}}$$

$$\sigma_{min}^{tc} = \frac{N_{qu}^{tc}}{A_{qu}} - \frac{M_{yqu}^{tc}}{W_{qu}^{y}} - \frac{M_{xqu}^{tc}}{W_{qu}^{x}}$$

$$\sigma_{tb}^{tc} = \frac{\sigma_{max}^{tc} + \sigma_{min}^{tc}}{2}$$

- Sức chịu tải tính toán theo TTGH II của đất nền tại đáy khối móng quy ước:

$$R_{II}^{tc} = \frac{m_1.m_2}{k_{tc}} \times \left(A \times B_{qu} \times \gamma_{II} + B \times H_{qu} \times \gamma_{II}^{*} + D \times c\right)$$

Trong đó:

ktc = 1: do các chỉ tiêu cơ lý cửa đất được xác định bằng thí nghiệm.

m1: là hệ số điều kiện làm việc của đất nền. Tra bảng 15 – TCVN 9362:2012. Lấy m1 = 1,2.

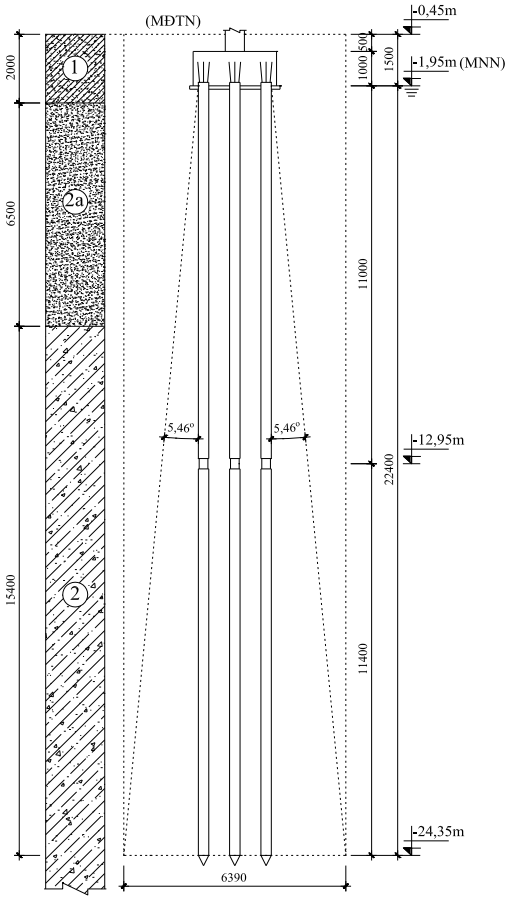
m2: là hệ số điều kiện làm việc của công trình có tương tác với nền. Tra bảng 15 – TCVN 9362:2012. Lấy m2 = 1.

A, B, D: là hệ số phụ thuộc vào ma sát trong φ của lớp đất tại đáy khối móng quy ước. Ta có góc ma sát trong của lớp đất dưới đáy khối móng quy ước là

- Điều kiện ổn định của đất nền dưới đáy khối móng quy ước:

$$\begin{cases} \sigma_{tb}^{tc} < R_{II}^{tc} \\ \sigma_{max}^{tc} < 1,2 \times R_{II}^{tc} \\ \sigma_{min}^{tc} > 0 \end{cases}$$

=> Nền đất dưới đáy khối móng quy ước thỏa điều kiện ổn định.



Hình 8.....Sơ đồ xác định khối móng quy ước

8.6.2. Kiểm tra lún cho móng

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

$$\sigma_{gl} = \sigma_{tb}^{tc} - \sum h_i \times \gamma_i^{'}$$

- Ứng suất tại đáy khối móng quy ước do trọng lượng bản thân:

$$\sigma_{vp}^{'} = \sum h_i \times \gamma_i^{'}$$

- Ứng suất gây lún tại lớp phân tố thứ i:

$$\sigma_{gl}^{i} = k_0 \times \sigma_{gl}$$

k_0: là hệ số phụ thuộc tỉ số $\frac{2z}{B_{qu}}$ và $\frac{L_{qu}}{B_{qu}}$

(Tra hệ số k0 ở bảng C.1 TCVN 9362:2012)

- Ứng suất do trọng lượng bản thân tại lớp phân tố thứ i:

$$\sigma_{bt}^{i} = \sigma_{bt}^{i-1} + \gamma_i.h_i$$

γi: là dung trọng của lớp phân tố thứ I

hi: là chiều dày lớp phân tố thứ i

- Độ lún:

$$S = \sum S_i = \sum \frac{e_{1i} - e_{2i}}{1 + e_{1i}} \times h_i \le [S] = 8(cm)$$

- Phạm vi tính lún: $\sigma^i_{bt} \geq 5.\sigma^i_{gl}$
- Chia đất nền dưới đáy khối móng quy ước thành các lớp phân tố dày hi để tính lún. Tính lún theo phương pháp tổng phân tố.
- Bắt đầu tính lún tại đáy khối móng quy ước.
- Kết quả tính lún được lập thành bảng 6.8

Bảng 8..... Bảng kết quả thí nghiệm nén cố kết của lớp đất dưới đáy khối móng quy ước lớp đất thứ 2

Áp lực P (kPa)	50	100	200	....
Hệ số rỗng e	....	....	.....	.....

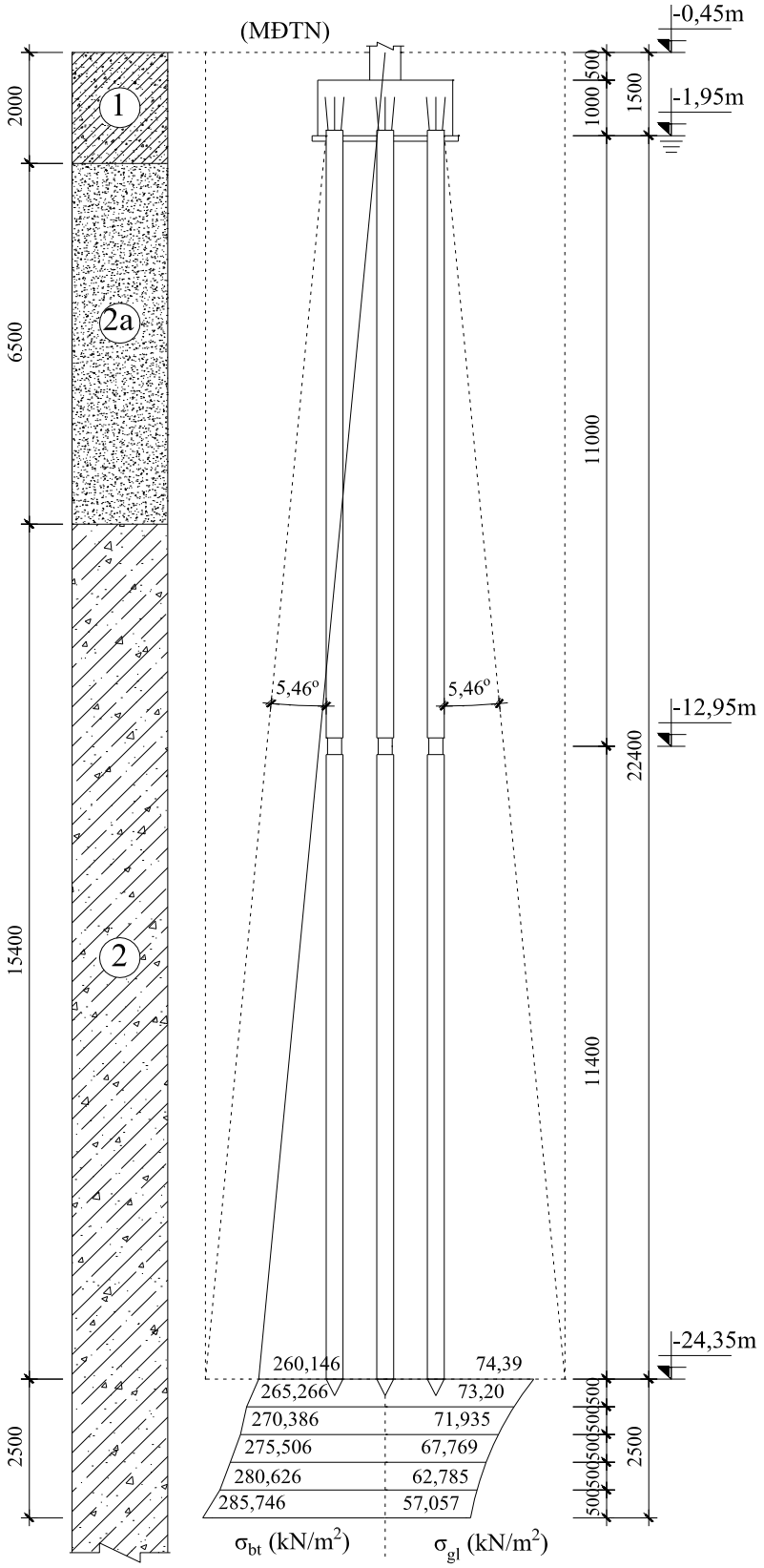
Bảng 8..... Bảng kết quả tính lún dưới đáy khối móng quy ước

Lớp đất	γ (kN/m3)	Lớp phân tố hi (m)	Điểm	Chiều dày hi (m)	Độ sâu zi (m)	z/B	k0	σbt (kN/m2)	σgl (kN/m2)	P1i (kN/m2)	P2i (kN/m2)	e1i	e2i	Si (cm)
Lớp 2	10,24	1	0	0,5	0	0	1	260,146	79,250	262,706	341,481	0,611	0,602	0,279
			1		0,5	0,091	0,988	265,266	78,299					
		2		0,5						267,83	345,61	0,61	0,601	0,28
			2		1	0,182	0,975	270,386	77,269					
		3		0,5						.....	.....	.....	.....	.....
			3		....	.....	.....	.....	.....					

$\sum Si$	.....

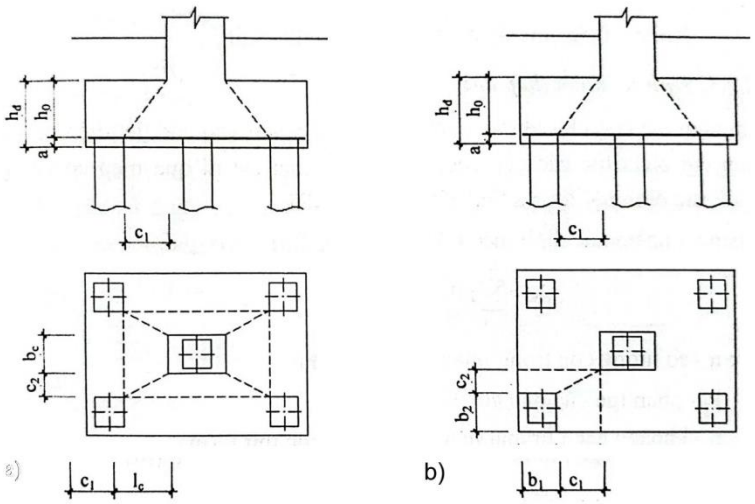
- Ta có độ lún dưới đáy khối móng quy ước: S < [S] =10cm

⇒Lớp đất dưới dấy khối móng quy ước thỏa điều kiện lún.



Hình 8..... Biểu đồ áp lực do tải trọng bản thân và áp lực gây lún của móng

8.7. Kiểm tra điều kiện xuyên thủng



Hình 8… Sơ đồ kiểm tra chọc thủng đài

8.7.1. Kiểm tra chọc thủng của cột đối với đài

Điều kiện kiểm tra:

$$P \le P_{cct} = \left[\alpha_1\left(b_c + c_2\right) + \alpha_2\left(l_c + c_1\right)\right]h_0 R_{bt}$$

Trong đó:

P - lực gây chọc thủng, (kN), bằng tổng phản lực các cọc nằm ngoài tháp chọc thủng;

bc; lc - kích thước tiết diện cột, (m);

c1; c2 - khoảng cách trên mặt bằng từ mép cột đến mép của đáy tháp chọc thủng, (m);

Các hệ số: $\alpha_1 = 1,5\sqrt{1+\left(\frac{h_0}{c_1}\right)^2}$; $\alpha_2 = 1,5\sqrt{1+\left(\frac{h_0}{c_2}\right)^2}$;

Rbt - cường độ chịu kéo tính toán của bê tông, (kPa);

h0 - chiều cao làm việc của đài, (m).

8.7.2. Kiểm tra chọc thủng ở góc đài

Điều kiện kiểm tra:

$$P \le P_{ccc} = 0,5\left[\alpha_1\left(b_2 + 0,5c_2\right) + \alpha_2\left(b_1 + 0,5c_1\right)\right]h_0 R_{bt}$$

Trong đó:

b1; b2; c1; c2 – xem Hình 7.5;

P - lực gây chọc thủng, (kN), bằng tổng phản lực các cọc ở góc nằm trong diện tích b1b2.

8.8. Kiểm tra chuyển vị ngang đầu cọc và góc quay cọc.

Sinh viên lựa chọn 1 trong 2 phương pháp kiểm tra:

Trường hợp dùng PTHH : (Sap, Etabs.....)

- Tính toán theo phụ lục A TCVN 10304:2014: Dùng phần mềm sap mô tả tác dụng cơ học tương hỗ giữa cọc và nền (cọc trên nền đàn hồi). Trong đó, đất bao quanh cọc được xem như môi trường đàn hồi biến dạng tuyến tính đặc trưng bằng hệ số nền Cz, tính bằng kN/m3, tăng dần theo chiều sâu.

Theo phụ lục A.2 TCVN 10304:2014: Hệ số nền tính toán của đất trên thân cọc,Cz được xác định theo công thức:

$$C_Z = \frac{k \times Z_i}{\gamma_c}$$

Trong đó: k là hệ số tỷ lệ (kN/m4) (Tra bảng A.1 – phụ lục A – TCVN 10304:2014)

Zi là độ sâu của tiết diện cọc trong đất, nơi xác định hệ số nền, kể từ đáy đài đối với móng cọc đài thấp.

γc: là hệ số điều kiện làm việc lấy bằng 3

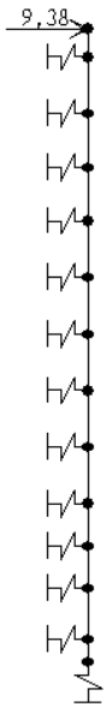
- Chia đất bao quanh cọc thành từng lớp phân tố với chiều dài Li=2(m).
- Vị trí của lò xo đất nền đặt tại giữa lớp phân tố đặc trưng bởi hệ số lò xo Ksi, được xác định theo công thức:

$$K_{si} = C_{zi} \times A_i$$

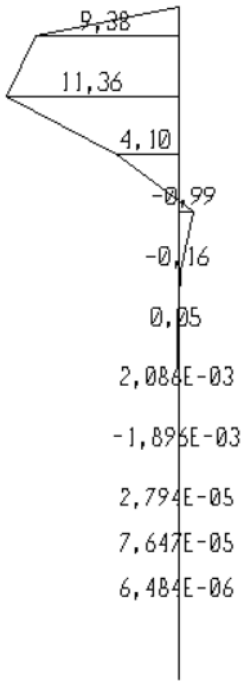
Trong đó: Ksi là hệ số lo xo đất nền (kN/m)

Czi là hệ số nền tính toán (kN/m3)

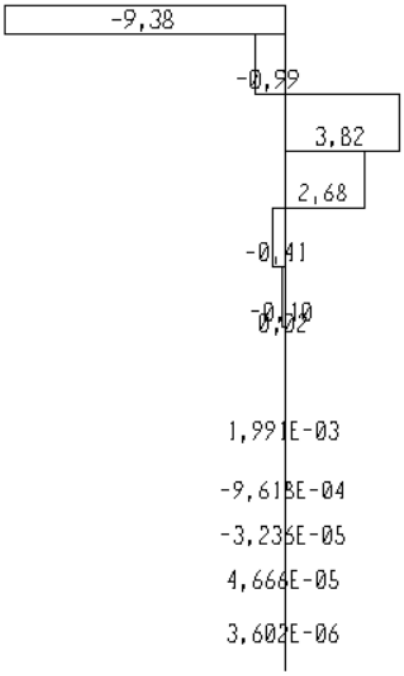
Ai là diện tích truyền tải lên cọc khi làm việc(m2). Ai = Li×Ci.



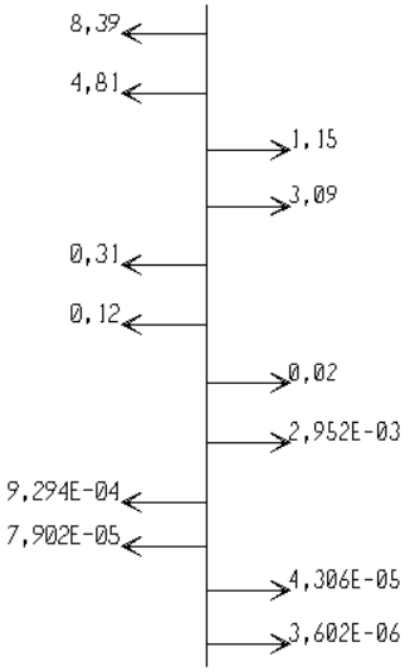
Hình 8..... Mô hình tính toán



Hình 8..... Biểu đồ momen



Hình 8..... Biểu đồ lực cắt

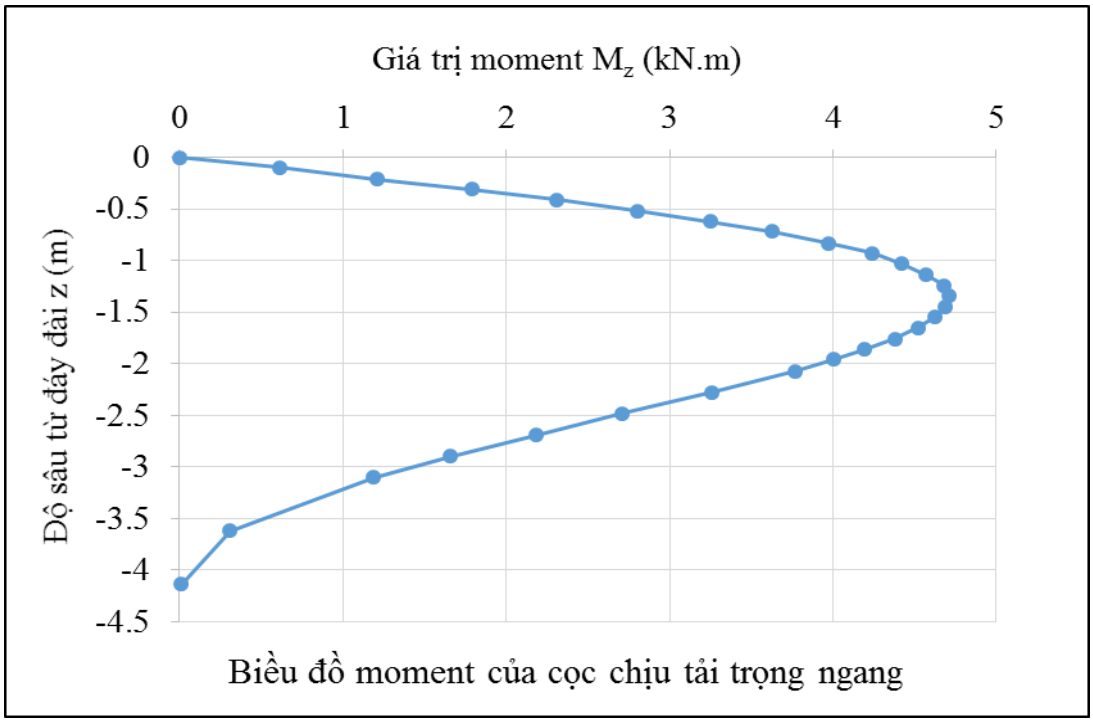


Hình 8..... Phản lực lò xo

Trường hợp dùng giải tích :

Bảng 8.... Bảng tính toán giá trị moment dọc thân cọc

z	ze	A3	B3	C3	D3	Mz
0	0	0	0	1	0	0
-0,1	0,1	0	0	1	0,1	0,61
-0,21	0,2	-0,001	0	1	0,2	1,21
-0,31	0,3	.....	.....	.....	.....	.....
-0,41	0,4	.....	.....	.....	.....	.....
-0,52	0,5	.....	.....	.....	.....	.....
-0,62	0,6	.....	.....	.....	.....	.....
-0,72	0,7	.....	.....	.....	.....	.....
-0,83	0,8	.....	.....	.....	.....	.....

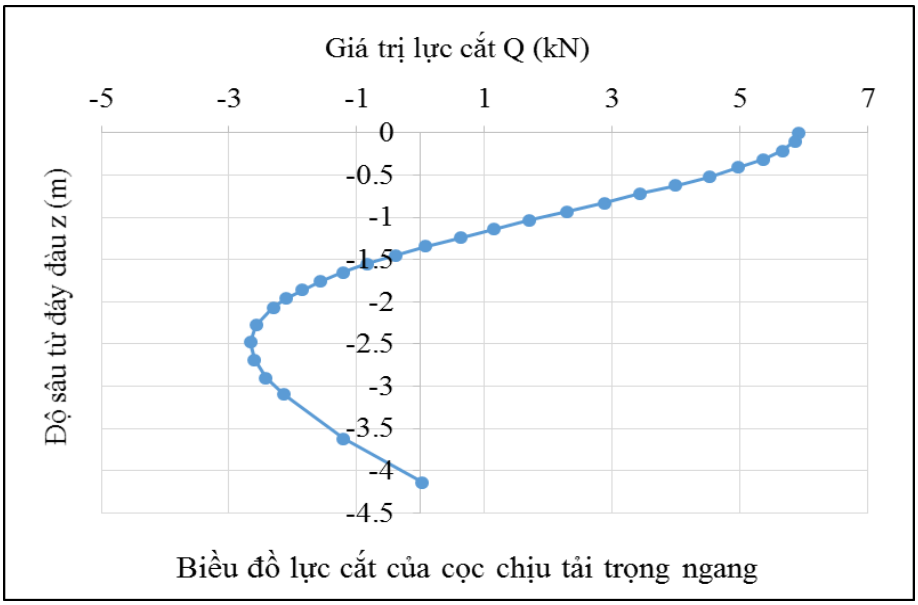


Hình 8... Biểu đồ moment dọc thân cọc

Bảng 8... Bảng tính toán giá trị lực cắt dọc thân cọc

z	ze	A4	B4	C4	D4	Qz

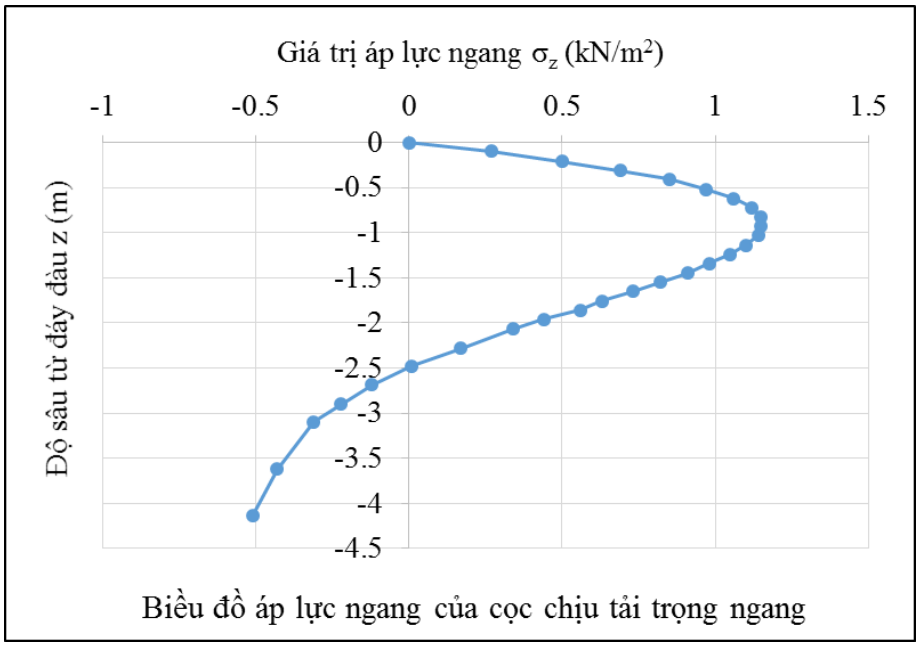
0	0	0	0	0	1	5,93
-0,1	0,1	-0,005	0	0	1	5,86
-0,21	0,2	-0,02	-0,003	0	1	5,67
-0,31	0,3	.....	.....	.....	.....	.....
-0,41	0,4	.....	.....	.....	.....	.....
-0,52	0,5	.....	.....	.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	.....



Hình 8.... Biểu đồ lực cắt dọc thân cọc

Bảng 8.. Bảng tính toán giá trị áp lực ngang của mặt bên cọc

z	ze	A1	B1	C1	D1	σz
0	0	1	0	0	0	0
-0,1	0,1	1	0,1	0,005	0	0,27
-0,21	0,2	1	0,2	0,02	0,001	0,5
-0,31	0,3	.....	.....	.....	.....	.....
-0,41	0,4	.....	.....	.....	.....	.....
-0,52	0,5	.....	.....	.....	.....	.....
		.....	.....	.....	.....	.....



Hình 8.... Biểu đồ áp lực ngang của cọc

* Kiểm tra khả năng chịu uốn của cọc

- Điều kiện kiểm tra: Mzmax ≤ [M]

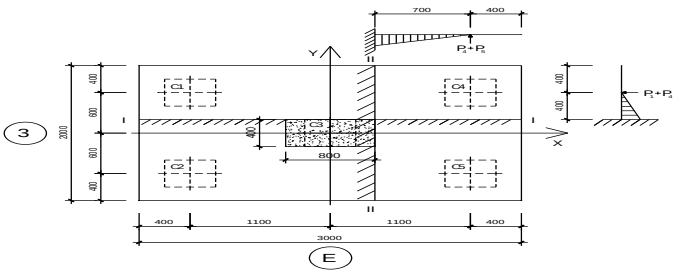
* Kiểm tra ổn định nền xung quanh cọc

- Điều kiện kiểm tra: σzmax ≤ [σz].

8.9. Tính toán cốt thép cho đài cọc

- Quan niệm đài cọc như dầm console ngàm vào tiết diện đi qua mép cột và bị uốn bởi phản lực các đầu cọc.
- Tải trọng tính toán thép cho đài là các phản lực đầu cọc lên đài ứng với tổ hợp nội lực thứ nhất có giá trị áp lực lớn nhất.

Hình 8.....Sơ đồ tính thép cho đài cọc



8.9.1. Tính thép theo phương trục X

Momen tương ứng với mặt ngàm II-II

$M_{II-II} = r_i \times (P_4 + P_5)$

Trong đó: P4 ,P5,là phản lực tại đầu cọc

Diện tích cốt thép cần thiết:

$$\alpha_m = \frac{M_{II-II}}{\gamma_b \times R_b \times b \times h_0^2}$$

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

Tính $A_s = \frac{\xi \times R_b \times \gamma_b \times b \times h_0}{R_s} = \ (cm^2)$

- Chọn thép:

8.9.2. Tính thép theo phương trục Y

Momen tương ứng với mặt ngàm I-I

$M_{I-I} = r_i \times (P_1 + P_4)$

trong đó: P1,P4 là phản lực tại đầu cọc 1, 4

Diện tích cốt thép cần thiết:

$$\alpha_m = \frac{M_{I-I}}{\gamma_b \times R_b \times b \times h_0^2}$$

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

Tính $A_s = \frac{\xi \times R_b \times \gamma_b \times b \times h_0}{R_s} = \ (cm^2)$

- Chọn thép:

Thép cấu tạo:Theo phương cạnh ngắn và cạnh dài sử dụng thép cấu tạo Ø12a200

8.10. Bản vẽ

- Chi tiết bố trí thép cho móng cọc ép được thể hiện trong bản vẽ NM02/04

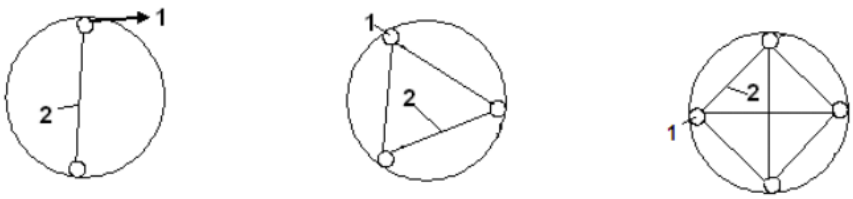
CHƯƠNG 9: TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ PHƯƠNG ÁN MÓNG CỌC KHOAN NHỒI

Các tiêu chuẩn liên quan

- Tiêu chuẩn TCVN 10304: 2014: Móng cọc – Tiêu chuẩn thiết kế.
- Tiêu chuẩn TCVN 9395: 2012: Cọc khoan nhồi – Thi công và nghiệm thu.
- Tiêu chuẩn TCVN 9396: 2012: Cọc khoan nhồi – Xác định tính đồng nhất của bê tông – Phương pháp xung siêu âm.

Các yêu cầu về cấu tạo cọc khoan nhồi

- Lớp bê tông bảo bệ ≥ 50 mm, thường chọn 100 mm.
- Mũi cọc không nên tựa lên lớp đất tốt mà nên chôn vào lớp đất tốt một đoạn ≥ d, nhưng không nhỏ hơn 2 m (với d – đường kính cọc khoan nhồi).
- Đường kính cốt thép dọc ≥ 10 mm.
- Dùng đai hàn vòng đơn hoặc đai ốc xoắn. Cốt đai cọc khoan nhồi thường chọn (ϕ6 ÷ ϕ10), khoảng cách giữa các đai (200 ÷ 300)mm.
- Khi chiều dài lồng thép > 4m, bổ sung thép đai (đai định vị hay đai gia cường) có đường kính ≥ ϕdọc cách nhau (2,5 ÷ 3)m để tăng cường độ cứng toàn khối, đồng thời gắn các con lăn tạo lớp bảo vệ cốt thép.
- Cọc chịu tải trọng ngang lớn như: cầu, cảng,…lồng thép đặt hết chiều dài cọc.
- Đối với công trình nhà cao tầng thường có lực ngang nhỏ: lồng thép được cắt so le hoặc cắt hoàn toàn ngoại trừ động đất (dựa vào biểu đồ M và Q của cọc trong bài toán cọc chịu tải trọng ngang).
- Số lượng ống siêu âm cần thiết trong cọc khoan nhồi tuân thủ theo tiêu chuẩn hiện hanh và phụ thuộc vào đường kính cọc. Theo TCVN 9396:2012, số lượng ống siêu âm cần thiết được bố trí như sau:



2 ống, khi: D ≤ 60cm (góc giữa các ống 180o).
3 ống, khi: 60 < D ≤ 100cm (góc giữa các ống 120o).
4 ống, khi: D >100cm (góc giữa các ống ≤ 90o).
Có thể kết hợp ống lấy mẫu làm ống siêu âm.

9.1. Xác định nội lực truyền xuống móng

9.1.1. Nội lực xét tính cho móng khung trục

Xem mục 8.1

9.1.2. Ưu điểm và nhược điểm

Xem mục 8.4

9.2. Các thông số tính toán cho cọc khoan nhồi

9.2.1. Chọn chiều sâu đặt đài cọc và kích thước cọc

9.2.1.1. Chọn chiều sâu đặt đài cọc

Chiều sâu h được tính từ mặt đất thiên nhiên phải thỏa điều kiện móng cọc đài thấp, tải trọng ngang hoàn toàn do các lớp đất từ đáy đài trở lên tiếp nhận. Vì vậy độ sâu đặt đài (Df) phải thoả mãn chịu tải trọng ngang và áp lực đất bị động.

$$D_f \geq h_{\min} = 0,7 \times \tan\left(45^0 - \frac{\varphi}{2}\right) \times \sqrt{\frac{2 \times Q_{\max}^{tt}}{\gamma \times B}}$$

Trong đó:

+ $Q_{\max}^{tt}$ - tải trọng ngang tính toán tác dụng lên móng;

+ γ - dung trọng đất từ đáy đài đến mặt đất tự nhiên;

+ B - cạnh của đáy đài theo phương vuông góc với lực cắt $Q_{\max}^{tt}$;

+ φ - góc ma sát trong của lớp đất dưới đáy đài;

9.2.1.2. Tính sơ bộ chiều cao đài cọc

Chiều cao tối thiểu của đài cọc được chọn theo điều kiện sau:

hđ ≥ hc + lngàm + 20 (cm)

Trong đó:

hđ - chiều cao đài cọc;

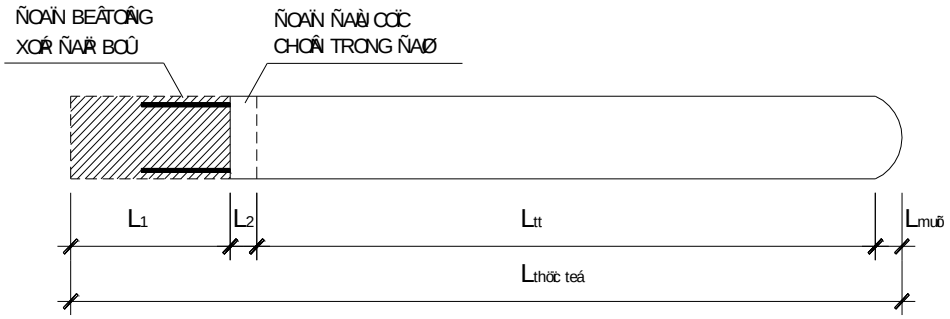
hc - cạnh lớn của cột;

lngàm = (15 ÷ 20) cm - chiều dài đoạn cọc ngàm vào đài.

9.2.1.3. Tính toán cốt thép dọc trong cọc

- Cọc khoan nhồi có các đường kính (D) thông thường hiện nay: 600, 800, 1000, 1200, 1500, 1800, 2000, 2500,… (mm)
- Cốt thép dọc được xác định theo tính toán, được bố trí đều theo chu vi cọc. Khoảng cách giữa các thanh thép (100 ÷ 200) mm.
- Đối với cọc chịu nén dọc trục, hàm lượng cốt thép ≥ (0,2 ÷ 0,4)%.
- Đối với cọc chịu tải trọng ngang, hàm lượng cốt thép ≥ (0,4 ÷ 0,65)%.

9.2.1.4. Chọn chiều dài cọc



Hình 9... Chiều dài thực tế thi công cọc đổ bê tông tại chổ

Căn cứ vào trụ địa chất và đánh giá địa chất, chọn lớp đất tốt để mũi cọc cắm vào.

- $l_1 = 1,0 \div 2,0(\text{m})$ - chiều dài đoạn bê tông xốp đầu cọc đập bỏ, (m), tùy theo tình hình địa chất của hố khoan và tiết diện cọc; trong đó bao gồm đoạn cốt thép neo vào đài với lneo = 30ϕ (với ϕ - đường kính cốt thép dọc của cọc).

- $l_2 = (15 \div 20)\text{cm}$ - chiều dài đoạn cọc ngàm vào đài;

- $l_{mui} = 0,5 \times D$ - chiều dài đoạn mũi cọc;

- L_{tt} - chiều dài tính toán của cọc, được xác định từ đáy đài đến độ sâu mũi cọc tính toán.

- $l_{t.te} = l_1 + l_2 + L_{tt} + l_{mui}$ - chiều dài thực tế cọc.

9.2.2. Xác định sức chịu tải của cọc

9.2.2.1. Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

- Theo "mục 7.1.7 - TCVN 10304:2014" khi tính toán cọc theo cường độ vật liệu cần tuân thủ theo "TCVN 5574:2018".

- Sức chịu tải của cọc theo vật liệu được xác định theo công thức cấu kiện chịu nén đúng tâm:

$$R_{vl} = \varphi \times (\gamma_{cb} \times \gamma'_{cb} \times A_b \times R_b + A_s^{ch} \times R_{sc}) \text{ (kN)}$$

Trong đó:

+ γcb = 0,85 - hệ số làm việc kể đến việc đổ bê tông trong khoảng không gian chật hẹp của hố và ống vách lấy theo "mục 7.1.9 của TCVN 10304:2014".

+ γ'_{cb} - hệ số điều kiện làm việc kể đến phương pháp thi công cọc, lấy theo "mục **9.1.9 của TCVN 10304:2014".**

+ Ab: diện tích tiết diện ngang cọc (để an toàn, trừ đi diện tích thép chiếm chỗ trong cọc): $A_b = A_c - A_s^{ch}$ (m2).

+ R_b - cường độ tính toán của bê tông, (kPa);

+ As - diện tích tiết diện ngang của cốt thép, (m2);

+ R_s - cường độ tính toán của cốt thép, (kPa);

+ φ - hệ số uốn dọc, $\varphi = 1,028 - 0,0000288\lambda^2 - 0,0016\lambda$;

Với: λ - độ mảnh của cọc: $\lambda = l_y / r$ (r - bán kính cọc tròn);

ly - chiều dài tính toán của cọc, $l_y = \nu \times l$.

(ν - hệ số kể đến liên kết hai đầu của cọc: ν = 0,5 khi đỉnh cọc ngàm vào đài và mũi cọc ngàm vào đá, đất cứng; ν = 0,7 khi đỉnh cọc ngàm vào đài và mũi cọc treo trong đất hoặc tựa lên đá và đất cứng).

9.2.2.2. Sức chịu tải của cọc theo chỉ tiêu cơ lý của đất nền

Theo "Mục 7.2.3.1 TCVN 10304 :2014", sức chịu tải trọng nén của cọc khoan nhồi được xác định như sau:

$$R_{c,u} = \gamma_c \times (\gamma_{cq} \times q_b \times A_b + u \times \sum \gamma_{cf} \times f_i \times l_i) \text{ (kN)}$$

Trong đó,

+ γ_c - hệ số làm việc của cọc, khi cọc tựa trên nền đất dính với độ bão hòa Sr < 0,9 và trên đất hoàng thổ lấy γc = 0,8; với các trường hợp khác γc = 1;

+ γ_{cq} - hệ số điều kiện làm việc của đất dưới mũi cọc, $\gamma_{cq} = 0,9$ cho trường hợp dùng phương pháp đổ bê tông dưới nước; đối với các trường hợp khác γc = 1.

+ Ab - diện tích tiết diện ngang mũi cọc, (m2);

+ u - chu vi tiết diện ngang thân cọc, (m);

+ γ_{cf} - hệ số điều kiện làm việc của đất trên thân cọc, phụ thuộc vào phương pháp tạo lỗ và điều kiện đổ bê tông (xem Bảng 5–TCVN 10304:2014).

+ f_i - cường độ sức kháng trung bình của lớp phân tố thứ "i" trên thân cọc, lấy theo "Bảng 3 – TCVN 10304:2014", (kPa).

+ li - chiều dài của đoạn cọc tiếp xúc với đất trong lớp đất thứ "i", (m);

Lưu ý: khi tính toán fi cần chia các lớp đất dọc thân cọc thành các lớp phân tố đồng nhất có chiều dày li ≤ 2m.

+ qb - cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc, được xác định như sau:

Khi đất nền dưới mũi cọc khoan nhồi là đất hòn vụn thô lẫn cát và đất cát:

$$q_b = 0,75\alpha_4\left(\alpha_1\gamma_I^{'}d + \alpha_2\alpha_3\gamma_I h\right) \text{ (kPa)}$$

Với: α1, α2, α3 và α4 là các hệ số không thứ nguyên phụ thuộc vào trị số góc ma sát trong tính toán của nền đất được lấy theo "Bảng 6 - TCVN 10304:2014", nhân hệ số chiết giảm 0,9.

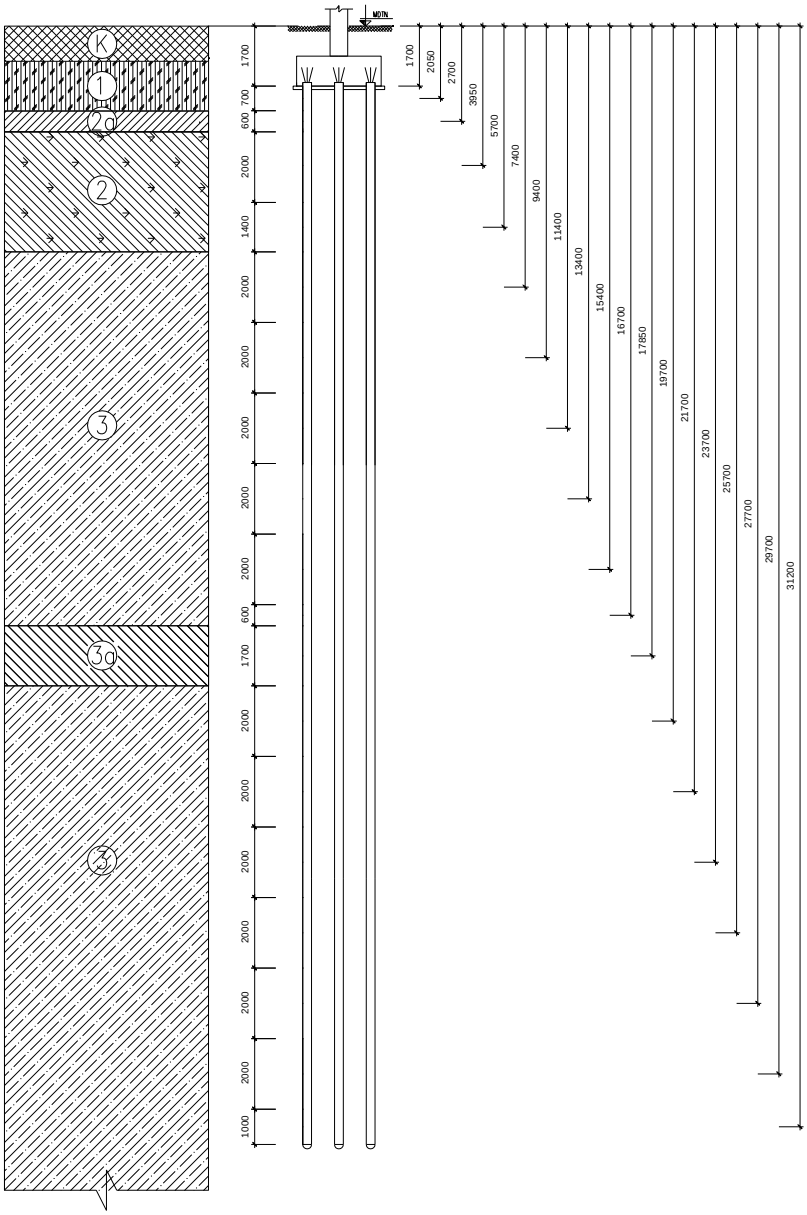
+ $\gamma_I^{'}$ - dung trọng tính toán của nền đất dưới mũi cọc (có xét đến tác động đẩy nổi trong đất bão hòa nước), (kN/m3);

+ γ_I - dung trọng tính toán trung bình (tính theo các lớp) của đất nằm trên mũi cọc (có xét đến tác động đẩy nổi trong đất bão hòa nước)), (kN/m3);

$$\gamma_I = \frac{\sum_{i=1}^{n} \gamma_i \times h_i}{\sum_{i=1}^{n} h_i}$$

+ h - chiều sâu hạ cọc, kể từ mặt đất tự nhiên tới mũi cọc.

Khi đất nền dưới mũi cọc khoan nhồi là đất dính thì qp được lấy theo Bảng 7 – TCVN 10304:2014.



Hình 9... Ví dụ “Phân chia các lớp phân tố khi tính cường độ sức kháng dọc thân cọc theo chỉ tiêu cơ lý”

Bảng 9... Ví dụ “Bảng tính sức kháng trung bình bên thân cọc”

Lớp	Độ sâu (m)	Chiều dày lớp phân tố li (m)	Độ sâu giữa lớp PT zi (m)	Độ sệt IL	□cf	fi (kN/m2)	□cf.fi.li (kN/m)
1	-1,7 □□-2,4	0,7	-2,05	…	…	…	…
2a	-2,4 □□-3	0,6	-2,7	…	…	…	…
2	-3 □□-5	2	-4	…	…	…	…
	-5 □□-6,4	1,4	-5,7	…	…	…	…
Tổng							…

9.2.2.3. Sức chịu tải của cọc theo chỉ tiêu cường độ của đất nền

Theo "mục G.1, phụ lục G - TCVN 10304:2014"

$$R_{c,u} = Q_p + Q_s = q_b \times A_b + u\sum f_i l_i$$

Trong đó:

+ Qp - sức kháng của đất dưới mũi cọc, (kN);

+ Qs - sức kháng của đất trên thân cọc, (kN);

+ qb - cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc, (kPa);

+ Ab - diện tích tiết diện ngang mũi cọc, (m2);

+ u - chu vi tiết diện ngang thân cọc, (m);

+ fi cường độ sức kháng trung bình (ma sát đơn vị) của lớp đất thứ "i" trên thân cọc, (kPa);

+ li - chiều dài của đoạn cọc nằm trong lớp đất thứ "i", (m);

Xác định cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc, qp

Cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc được xác định theo các phương pháp sau:

Cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc được xác định bằng phương pháp của Terzaghi:

$$q_p = 1,3 \times \mathrm{C} \times \mathrm{N}_c + \sigma'_{vp} \times N_q + 0,3 \times \gamma \times d \times N_\gamma$$

Trong đó,

+ C - lực dính của đất dưới mũi cọc ,(kPa);

+ Nc , Nq , Nγ - các hệ số sức chịu tải của đất nước mũi cọc, xác định theo Terzaghi, phụ thuộc vào góc ma sát trong φ (o) của lớp đất nền ngay dưới mũi cọc;

+ σ'_{vp} - ứng suất hữu hiệu do trọng lượng bản thân của đất nền gây ra tại độ sâu mũi cọc, (kPa);

+ γ- trọng lượng riêng của đất ở độ sâu mũi cọc, (kN/m3), (có xét đến tác động đẩy nổi trong đất bão hòa nước);

+ d - đường kính của cọc khoan nhồi, (m).

Cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc được xác định bằng phương pháp của Meyerhof: (mục G.2.1 – TCVN 10304:2014).

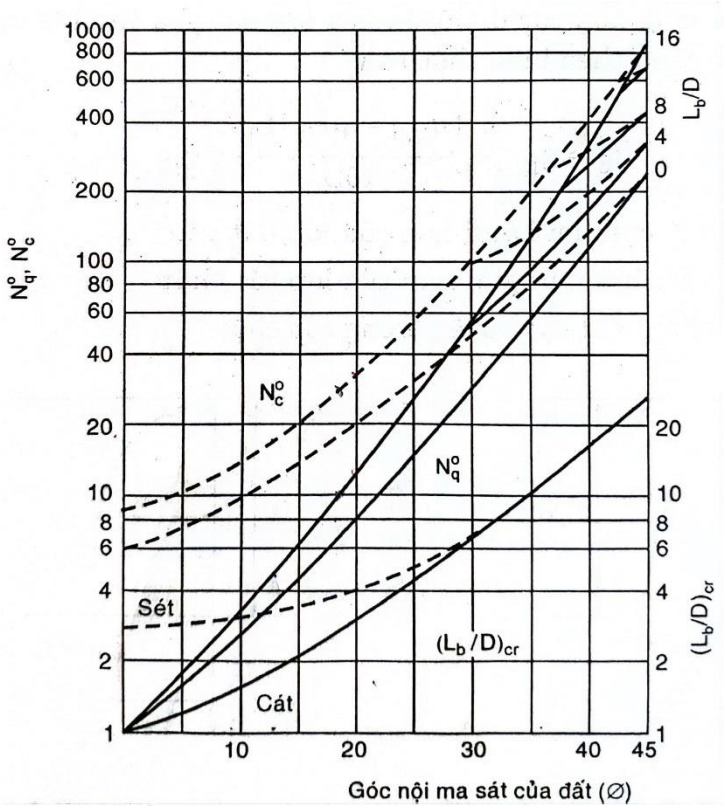
$$q_p = C \times N_c^{'} + q_{\gamma,p}^{'} \times N_q^{'}$$

Trong đó,

+ C - lực dính của đất dưới mũi cọc ,(kPa);

+ $N_c^{'}, N_q^{'}$ - các hệ số sức chịu tải của đất nước mũi cọc, xác định theo Meyerhof, phụ thuộc vào góc ma sát trong φ (o) của lớp đất nền ngay dưới mũi cọc;

+ $q_{\gamma,p}^{'}$ - áp lực hiệu quả lớp phủ tại cao trình mũi cọc (hay ứng suất hữu hiệu do trọng lượng bản thân của đất nền gây ra tại độ sâu mũi cọc), (kPa).



Hình 9... Biểu đồ xác định các hệ số sức chịu tải đất nền dưới mũi cọc (theo Meyerhof)

Cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc trong lớp đất dính thuần túy không thoát nước:

$$q_p = C_u \times N_c^{'}$$

Thông thường lấy $N_c^{'} = 6$ cho cọc khoan nhồi.

Cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc trong lớp đất rời (C= 0):

$$q_p = q'_{\gamma,p} \times N'_q$$

Nếu chiều sâu mũi cọc nhỏ hơn ZL thì $q'_{\gamma,p}$ lấy theo giá trị bằng áp lực lớp phủ tại độ sâu mũi cọc;

Nếu chiều sâu mũi cọc lớn hơn ZL thì lấy giá tri $q'_{\gamma,p}$ bằng áp lực lớp phủ tại độ sâu ZL. Có thể xác định các giá trị ZL và hệ số k và N'_q trong Bảng G.1 – TCVN 10304:2014.

Xác định cường độ sức kháng trung bình trên thân cọc fi

Theo "mục G.2.2, phụ lục G-TCVN 10304:2014", khi đất nền xung quanh cọc có c, φ ≠ 0:

$$f_i = \alpha \times C_{u,i} + k_i \times \bar{\sigma}'_{v,z} \times tg\delta_i$$

Trong đó:

+ α - hệ số, tra biểu đồ "Hình G.1 - TCVN 10304:2014"

+ Cu,i: - cường độ sức kháng không thoát nước của lớp đất dính thứ i, (kPa), ở đây ta lấy Cu,i = Ci, với Ci là lực dính của lớp đất thứ "i";

+ ki - hệ số áp lực ngang của đất, khi:

Cọc đi qua lớp đất rời: $k_i = 1 - \sin\varphi_i$ (Theo Jacky);

Cọc đi qua lớp đất dính: $k_i = \left(0,19 + 0,233\log I_{p,i}\right)$ (Theo Alpan).

+ $\bar{\sigma}'_{v,z}$ - ứng suất pháp hiệu quả theo phương đứng trung bình trong lớp đất thứ "i".

- δ_i: là góc ma sát giữa đất và cọc, $\delta_i = \varphi_i$ (đối với cọc bê tông).

Bảng 9... Sức kháng trung bình bên thân cọc

Lớp đất	Chiều sâu lớp đất (m)	Chiều sâu TB (m)	Chiều dày li (m)	□' (kN/m3)	$\bar{\sigma}'_{v,z}$ (kN/m2)	Ci (kN/m2)	□i (độ)	fi × li (kN/m)
1	-1,7 ÷ -2,4	-2,05	0,7	…	…	…	…	…
2a	-2,4 ÷ -3	-2,7	0,6	…	…	…	…	…
2	-3 ÷ -6,4	-4,7	3,4	…	…	…	…	…
3	-6,4 ÷ -17	-11,7	10,6	…	…	…	…	…
Tổng								

9.2.2.4. Sức chịu tải của cọc theo thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT)

Sức chịu tải theo (SPT) được tính theo công thức của Viện Kiến trúc Nhật Bản (mục G.3.2 – TCVN 10304:2014)

$$R_{c,u} = q_b \times A_b + u \times \sum\left(f_{c,i} \times l_{c,i} + f_{s,i} \times l_{s,i}\right)$$

Trong đó:

+ qb - cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc, (kPa);

Khi mũi cọc nằm trong đất rời: qp = 150Np cho cọc khoan nhồi. Với, Np - chỉ số SPT trung bình trong khoảng 1d dưới và 4d trên mũi cọc (d – đường kính cọc khoan nhồi, m);

Khi mũi cọc nằm trong đất dính: qp = 6Cu cho cọc khoan nhồi. Với Cu = 6,25Nc (Nc - chỉ số SPT trong đất dính);

+ Ab - diện tích tiết diện ngang mũi cọc, (m2);

+ u - chu vi tiết diện ngang thân cọc, (m);

+ fs,i - cường độ sức kháng trung bình trên đoạn cọc nằm trong lớp đất rời thứ "i", (kPa)

$$f_{s,i} = \frac{10N_{s,i}}{3}$$ với Ns,i – chỉ số búa SPT trung bình trong lớp đất rời thứ "i";

+ ls,i - chiều dài của đoạn cọc nằm trong lớp đất rời thứ "i", (m);

+ fc,i - cường độ sức kháng trung bình trên đoạn cọc nằm trong lớp đất dính thứ "i", (kPa);

$$f_{c,i} = \alpha_p \times f_L \times C_{u,i}$$

αp - hệ số điều chỉnh cho cọc đóng. Đối với cọc khoan nhồi thì αp = 1;

fL - hệ số điều chỉnh theo độ mảnh của cọc đóng. Đối với cọc khoan nhồi thì fL = 1;

Cu - cường độ sức kháng cắt không thoát nước của đất dính, kPa, khi không có số liệu sức kháng cắt không thoát nước Cu xác định trên các thiết bị thí nghiệm cắt đất trực tiếp hay thí nghiệm nén ba trục thì có thể xác định từ thí nghiệm nén một trục nở ngang tự do (Cu = qu /2), hoặc từ chỉ số SPT trong đất dính: Cu,i = 6,25 Nc,i, kPa, trong đó Nc,i là chỉ số SPT trong đất dính.

+ lc,i - chiều dài của đoạn cọc nằm trong lớp đất dính thứ "i", (m);

Bảng 9... Ví dụ tính Cường độ sức kháng trung bình của đất dính trên thân cọc

Lớp đất	Chiều dày li (m)	SPTtb Nc,i	Cu,i (kN/m2)	fc,i (kN/m2)	fc,i.li (kN/m)
1	0,7				
2a	0,6				

2	3,4				
Tổng					

Bảng 9... Ví dụ tính Cường độ sức kháng trung bình của đất rời trên thân cọc

Lớp đất	Chiều dày li (m)	SPTtb Ns,i	fs,i (kN/m2)	fs,i.li (kN/m)
1	0,7			
2a	0,6			
2	3,4			
Tổng				

9.2.2.5. Chọn giá trị sức chịu tải của cọc

Sức chịu tải tính toán của cọc theo đất nền được chọn là sức chịu tải nhỏ nhất theo " Mục 7.1.12-TCVN 10304:2104":

$$R_{c,k} = R_{c,u_{min}} = \min(R_{c,u}^{cl}; R_{c,u}^{cd}; R_{c,u}^{spt})$$

Sức chịu tải thiết kế của cọc theo " Mục 7.1.11-TCVN 10304:2104":

$$R_{c,d} = \min\left(\frac{R_{c,k}}{\gamma_k}; R_{VL}\right)$$

9.3. Thiết kế móng cọc khoan nhồi

9.3.1. Xác định số lượng cọc và bố trí cọc trong đài

9.3.1.1. Xác định số lượng cọc

Số lượng cọc trong đài:

$$n_c = \beta \times \frac{N^{tt}}{R_{c,k}}$$

Trong đó:

β - hệ số kể đến ảnh hưởng của moment, β = (1,2 ÷ 1,5);

Ntt - trọng lượng tính toán đến cao độ đáy đài;

Rc,d - sức chịu tải cho phép của cọc khi thiết kế.

9.3.1.2. Bố trí cọc trong đài

Thông thường các cọc được bố trí theo hàng, dãy hoặc theo lưới tam giác.

Khoảng cách giữa các cọc (từ tim cọc đến tim cọc): $s = (3d \div 6d)$ (d – đường kính cọc). Để ít bị ảnh hưởng đến sức chịu tải của cọc của cọc (do cọc làm việc theo nhóm), nên bố trí khoảng cách tối thiểu giữa các cọc là 3d.

Khoảng cách từ mép ngoài của cọc đến mép ngoài của đài từ $\left(\frac{d}{3} \div \frac{d}{2}\right)$.

9.3.2. Kiểm tra cọc làm việc theo nhóm

Hệ số nhóm cọc: $$\eta = 1 - \theta\left[\frac{(n_1 - 1)n_2 + (n_2 - 1)n_1}{90n_1n_2}\right]$$

Trong đó:

+ $\theta(\deg) = \arctan\left(\frac{d}{s}\right)$;

+ d - là cạnh cọc;

+ s - là khoảng cách giữa các tâm cọc;

+ n1 - số hàng cọc trong nhóm cọc;

+ n2 - số cọc trong một hàng;

Sức chịu tải của nhóm cọc thỏa điều kiện khi:

$$R_{nhom} = \eta \times n_c \times R_{tk} > \sum N^{tt}$$

9.3.3. Kiểm tra phản lực đầu cọc

+ Kiểm tra trường hợp 1: $|N|_{max}, M_y^{tu}, Q_x^{tu}, M_x^{tu}, Q_y^{tu}$

+ Kiểm tra trường hợp 2: $|M_y|_{max}, N^{tu}, Q_x^{tu}, M_x^{tu}, Q_y^{tu}$

+ Kiểm tra trường hợp 3: $|M_x|_{max}, N^{tu}, Q_y^{tu}, M_y^{tu}, Q_x^{tu}$

+ Kiểm tra trường hợp 4: $|Q_y|_{min}, N^{tu}, M_x^{tu}, M_y^{tu}, Q_x^{tu}$

+ Kiểm tra trường hợp 5: $|Q_x|_{min}, N^{tu}, M_y^{tu}, M_x^{tu}, Q_y^{tu}$

Tải trọng tác dụng lên cọc: $$P_i^{tt} = \frac{\sum N^{tt}}{n_c} + \frac{\sum M_y^{tt} \times x_i}{\sum x_i^2} + \frac{\sum M_x^{tt} \times y_i}{\sum y_i^2}$$

Trong đó:

$\sum N^{tt}$ - tổng tải trọng thẳng đứng tác dụng tại đáy đài cọc;

$\sum M_y^{tt}$ - tổng moment tác dụng tại đáy dài cọc quay quanh trục Y;

$\sum M_x^{tt}$ - tổng moment tác dụng tại đáy dài cọc quay quanh trục X;

n_c - số lượng cọc trong đài;

x_i - tọa độ tâm cọc xa nhất theo phương X;

y_i - tọa độ tâm cọc xa nhất theo phương Y.

Bảng 9... Ví dụ “Tải trọng tác dụng lên cọc thứ “i"

Cọc	nc	□Ntt (kN)	□Mtty (kN.m)	xi (m)	□xi2 (m)	□Mttx (kN.m)	yi (m)	□yi2 (m)	Pi (kN)
1				.....			....		....
2									
3	...	.....			.....	.....		....	
....									
....									

Kiểm tra khả năng chịu tải của một cọc:

Pmax + Gc < Rc,d

Pmin > 0 => Cọc không bị nhổ.

9.3.4. Kiểm tra áp lực dưới mũi cọc

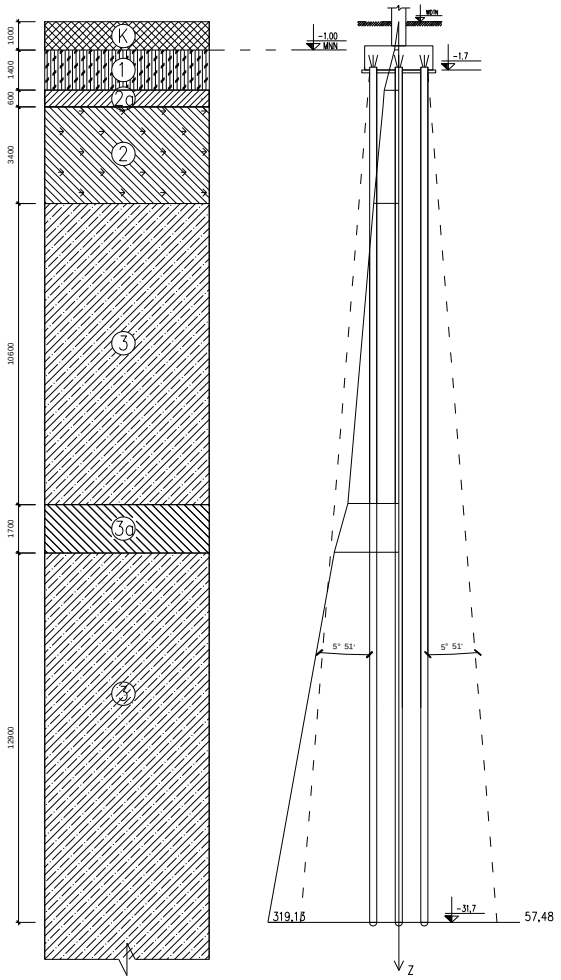
Kiểm tra móng khối quy ước theo điều kiện biến dạng (TTGH II) của nền đất:

9.3.4.1. Xác định kích thước móng khối quy ước

Xem mục 8.6.1

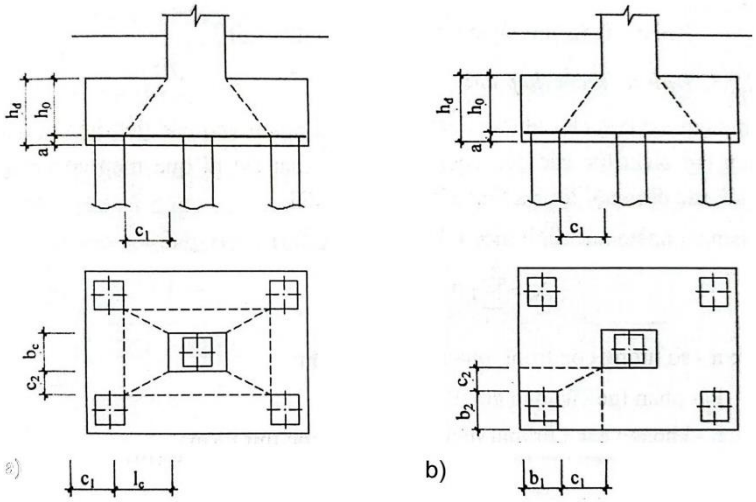
9.3.5. Kiểm tra độ lún của móng

Xem mục 8.6.2



Hình 9... Ví dụ "Sơ đồ tính lún dưới đáy móng quy ước"

9.3.6. Kiểm tra điều kiện xuyên thủng



Hình 9... Sơ đồ kiểm tra chọc thủng đài

9.3.6.1. Kiểm tra chọc thủng của cột đối với đài

Điều kiện kiểm tra:

$$P \le P_{cct} = \left[\alpha_1\left(b_c + c_2\right) + \alpha_2\left(l_c + c_1\right)\right]h_0 R_{bt}$$

Trong đó:

P - lực gây chọc thủng, (kN), bằng tổng phản lực các cọc nằm ngoài tháp chọc thủng;

bc; lc - kích thước tiết diện cột, (m);

c1; c2 - khoảng cách trên mặt bằng từ mép cột đến mép của đáy tháp chọc thủng, (m);

Các hệ số: $\alpha_1 = 1{,}5\sqrt{1+\left(\frac{h_0}{c_1}\right)^2}$; $\alpha_2 = 1{,}5\sqrt{1+\left(\frac{h_0}{c_2}\right)^2}$;

Rbt - cường độ chịu kéo tính toán của bê tông, (kPa);

h0 - chiều cao làm việc của đài, (m).

9.3.6.2. Kiểm tra chọc thủng ở góc đài

Điều kiện kiểm tra:

$$P \le P_{ccc} = 0{,}5\left[\alpha_1\left(b_2 + 0{,}5c_2\right) + \alpha_2\left(b_1 + 0{,}5c_1\right)\right]h_0 R_{bt}$$

Trong đó:

b1; b2; c1; c2 – xem Hình 7…;

P - lực gây chọc thủng, (kN), bằng tổng phản lực các cọc ở góc nằm trong diện tích b1b2.

9.3.7. Kiểm tra cọc chịu tải trọng ngang

Xem mục 8.8

9.3.7.1. Kiểm tra khả năng chịu uốn của cọc

Điều kiện kiểm tra:

$$M_{\max} \le [M] = \gamma_{b2} \times R_b \times S_b - \sum \sigma_{si} \times S_{si}$$

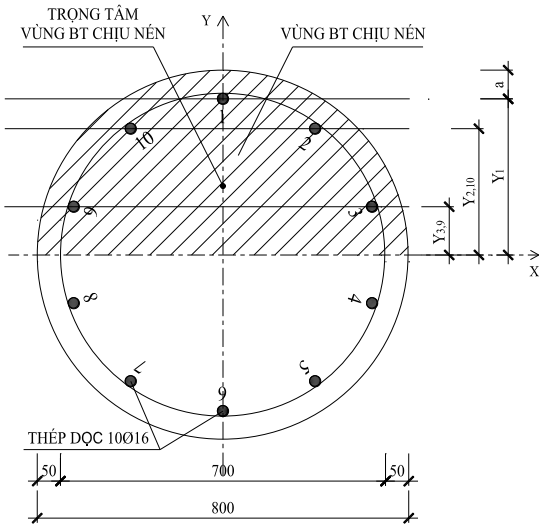
Trong đó:

γb2 = 1 - hệ số điều kiện làm việc của bê tông;

Sb - moment tĩnh diện tích tiết diện vùng bê tông chịu nén đối với trục X;

Ssi - moment tĩnh của diện tích thanh cốt thép dọc thứ i nằm trong vùng bê tông chịu nén đối với trục X;

σsi - ứng suất trong thanh cốt thép dọc thứ i, $\sigma_{si} = R_{sc}$.



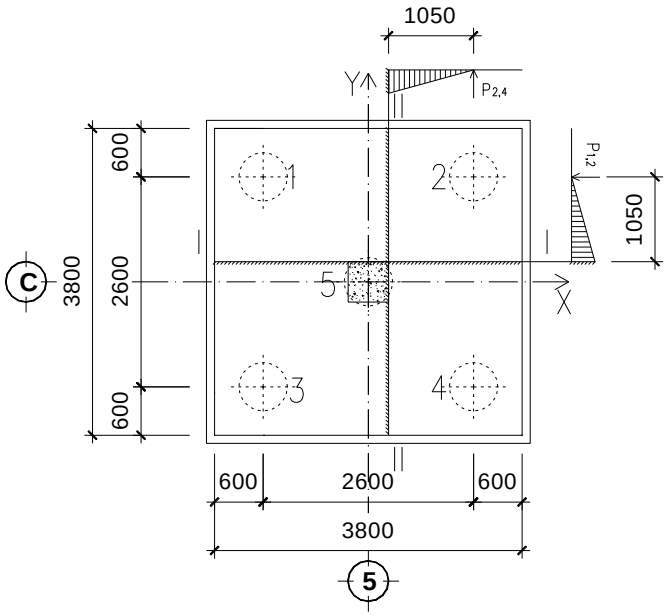
Hình 9... Sơ đồ vị trí cốt thép dọc khi tính kiểm tra chịu moment uốn

Đối với cọc khoan nhồi, việc kiểm tra chịu uốn sẽ cho phép quyết định cắt giảm bớt cốt thép dọc ở đoạn dưới của cọc.

9.3.7.2. Kiểm tra ổn định nền đất quanh cọc

Điều kiện kiểm tra: σzmax ≤ [σz].

9.3.8. Tính toán cốt thép cho đài cọc



Hình 9... Sơ đồ tính thép đài cọc

- Quan niệm tính: Xem đài cọc theo mỗi phương làm việc như một dầm console ngàm ở mép cột, chịu phản lực của các cọc đẩy từ dưới lên.

9.3.8.1. Tính thép theo phương Y

Momen tương ứng với mặt ngàm I-I:

$$M_{I\text{-}I} = r_i \times (P_1 + P_2)$$

(Trong đó: P_1, P_2 là phản lực tại đầu cọc 1 và 2).

Diện tích cốt thép cần thiết:

$$\alpha_m = \frac{M_{I\text{-}I}}{\gamma_b \times R_b \times b \times h_0^{\,2}}$$

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

$$A_s = \frac{\xi \times R_b \times \gamma_b \times b \times h_0}{R_s} = \ (cm^2)$$

Chọn và bố trí cốt thép. Khoảng cách giữa các thanh thép (100 ÷ 200) mm.

9.3.8.2. Tính thép theo phương X

Momen tương ứng với mặt ngàm II-II:

$$M_{I\text{-}I} = r_i \times (P_1 + P_3)$$

(Trong đó: P_1, P_3 là phản lực tại đầu cọc 1 và 3).

Diện tích cốt thép cần thiết:

$$\alpha_m = \frac{M_{I\text{-}I}}{\gamma_b \times R_b \times b \times h_0^{\,2}}$$

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

$$A_s = \frac{\xi \times R_b \times \gamma_b \times b \times h_0}{R_s} = \ (cm^2)$$

Chọn và bố trí cốt thép. Khoảng cách giữa các thanh thép (100 ÷ 200) mm.

Chi tiết bản vẽ thể hiện trong NM: 03/03

CHƯƠNG 10: TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ PHƯƠNG ÁN MÓNG CỌC BARRETTE

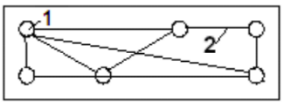
Các tiêu chuẩn liên quan

- Tiêu chuẩn TCVN 10304:2014 Móng cọc – Tiêu chuẩn thiết kế
- Tiêu chuẩn TCVN 9395:2012 Cọc khoan nhồi – Thi công và nghiệm thu
- Tiêu chuẩn TCVN 9396:2012 Cọc khoan nhồi – Xác định tính đồng nhất của bê tông – Phương pháp xung siêu âm
- Tiêu chuẩn TCVN 5574.2018 Thiết kế kết cấu bê tông và bê tông cốt thép
- Tiêu chuẩn TCVN 9362.2012 Thiết kế nền nhà và công trình

Các yêu cầu về cấu tạo cọc Barrette

- Lớp bê tông bảo bệ ≥ 70 mm, thường chọn 100 mm.
- Chiều sâu của cọc phải có phần mũi cọc cắm đủ dài vào tầng đất tốt hoặc đá nguyên khối một đoạn ≥ a, nhưng không nhỏ hơn 2 m (với a – cạnh dài cọc Barrette).
- Đường kính cốt thép dọc thường dùng (ϕ16 ÷ ϕ32)mm loại CB400-V
- Cốt đai cọc Barrette thường dùng (ϕ12 ÷ ϕ16), khoảng cách giữa các đai (200 ÷ 300)mm loại CB240-T hoặc CB300-V
- Khi chiều dài lồng thép > 4m, bổ sung thép đai (đai định vị hay đai gia cường) có đường kính ≥ ϕdọc cách nhau (2,5 ÷ 3)m để tăng cường độ cứng toàn khối, đồng thời gắn các con lăn tạo lớp bảo vệ cốt thép.
- Cọc chịu tải trọng ngang lớn như: cầu, cảng,…lồng thép đặt hết chiều dài cọc.
- Đối với công trình nhà cao tầng thường có lực ngang nhỏ: lồng thép được cắt so le hoặc cắt hoàn toàn ngoại trừ động đất (dựa vào biểu đồ M và Q của cọc trong bài toán cọc chịu tải trọng ngang).
- Số lượng ống siêu âm cần thiết trong cọc Barrette tuân thủ theo tiêu chuẩn hiện hanh và phụ thuộc vào đường kính cọc. Theo TCVN 9396:2012, số lượng ống siêu âm cần thiết được bố trí như sau: chiều dài ống siêu âm được đặt cao hơn mặt đất

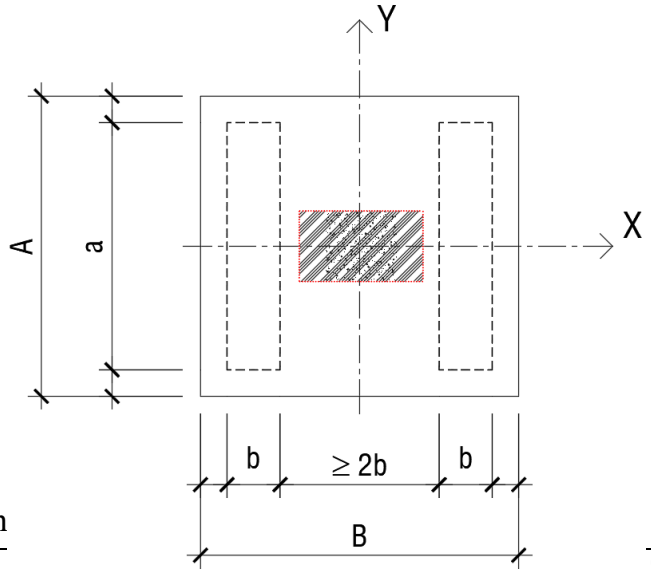
xung quanh 20cm, số lượng ống đo bố trí trong khoảng (0,3÷1,5)m, sơ đồ bố trí ống đo siêu âm đối với cọc Barrette



Chú dẫn: 1. Ống đo siêu âm

2. Mặt cắt siêu âm giữa hai ống

- Ống khoan lấy mẫu ở lõi đáy cọc thường đặt cách đáy cọc (1÷2)m, vì vậy chỉ sử dụng ống khoan lấy mẫu làm ống đo siêu âm sau khi cọc này đã thực hiện xong công tác khoan lấy mẫu ở lõi đáy cọc.
- Cao độ đỉnh tường dẫn cao hơn mặt đất xung quanh tối thiểu 0,3m
- Dừng đổ bê tông khi cao độ bê tông cao hơn cao độ cắt cọc khoảng 1m (để loại trừ phần bê tông lẫn dung dịch khoan khi thi công đài cọc)
- Tiết diện cọc hình chữ nhật thường dùng:



Bảng 10… Các thôn

Cạnh dài a (m)	2,2	2,2	2,2	2,6	2,6	2,6	2,6	3,6	3,6	3,6
Cạnh ngắn b (m)	0,6	0,8	1,0	0,6	0,8	1,0	1,2	1,0	1,2	1,5

- Bố trí cọc trong đài theo phương moment (M_x^{tt}, M_y^{tt}) nào lớn hơn, do đó nên chọn cách nào có moment quán tính so với trục X hoặc trục Y là lớn nhất.

10.1. Xác định nội lực truyền xuống móng

Xem mục 8.2

10.2. Chọn chiều sâu đặt đài cọc và các thông số

10.2.1. Chọn chiều sâu đặt đài cọc

- Chiều sâu Df được tính từ mặt đất thiên nhiên phải thỏa điều kiện móng cọc đài thấp, tải trọng ngang hoàn toàn do các lớp đất từ đáy đài trở lên tiếp nhận. Vì vậy độ sâu đặt đài (Df) phải thoả mãn chịu tải trọng ngang và áp lực đất bị động.

$$D_f \geq h_{\min} = 0,7\tan\left(45^0 - \frac{\varphi}{2}\right)\sqrt{\frac{2\times Q^{tt}_{\max}}{\gamma\times \mathrm{B}}}$$

Trong đó:

+ $Q^{tt}_{\max}$ - tải trọng ngang tính toán tác dụng lên móng;

+ γ - dung trọng đất từ đáy đài đến mặt đất tự nhiên;

+ B - cạnh của đáy đài theo phương vuông góc với lực cắt $Q^{tt}_{\max}$;

+ φ - góc ma sát trong của lớp đất dưới đáy đài.

10.2.2. Tính sơ bộ chiều cao đài cọc

Chiều cao tối thiểu của đài cọc được chọn theo điều kiện sau:

hđ ≥ hc + lngàm + 20 (cm)

Trong đó:

hđ - chiều cao đài cọc;

hc - cạnh lớn của cột;

lngàm = (15 ÷ 20) cm - chiều dài đoạn cọc ngàm vào đài.

10.2.3. Tính toán cốt thép dọc trong cọc

- Cốt thép dọc được xác định theo tính toán, được bố trí đều theo chu vi cọc. Khoảng cách giữa các thanh thép (100 ÷ 200) mm.

- Đối với cọc chịu nén dọc trục, hàm lượng cốt thép ≥ (0,2 ÷ 0,4)%.

- Đối với cọc chịu tải trọng ngang, hàm lượng cốt thép ≥ (0,4 ÷ 0,65)%.

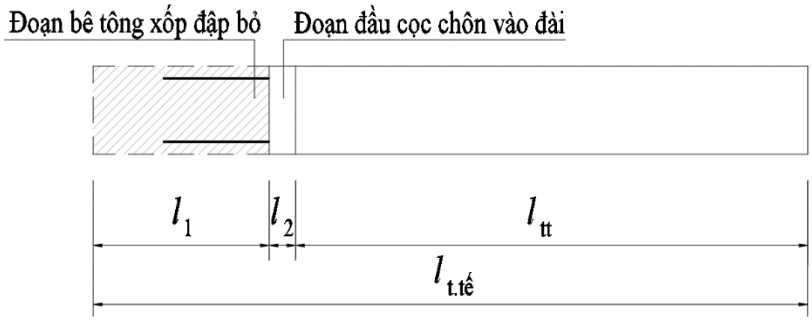
Căn cứ vào trụ địa chất và đánh giá địa chất, chọn lớp đất tốt để mũi cọc cắm vào.

- $l_1 = 1,0 \div 2,0(\mathrm{m})$ - chiều dài đoạn bê tông xốp đầu cọc đập bỏ, (m), tùy theo tình hình địa chất của hố khoan và tiết diện cọc; trong đó bao gồm đoạn cốt thép neo vào đài với lneo = 30ϕ (với ϕ - đường kính cốt thép dọc của cọc).

- $\mathrm{l}_2 = (15 \div 20)\mathrm{cm}$ - chiều dài đoạn cọc ngàm vào đài;

- l_{tt} - chiều dài tính toán của cọc, được xác định từ đáy đài đến độ sâu mũi cọc tính toán.

- $\mathrm{l}_{\mathrm{t.te}} = \mathrm{l}_1 + l_2 + l_{tt}$ - chiều dài thực tế cọc.



Hình 10… Chiều dài thực tế thi công cọc Barrette

10.2.4. Xác định sức chịu tải cực hạn của cọc đơn

10.2.4.1. Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

- Theo "mục 7.1.7 - TCVN 10304:2014" khi tính toán cọc theo cường độ vật liệu cần tuân thủ theo "TCVN 5574:2018".

- Sức chịu tải của cọc theo vật liệu được xác định theo công thức cấu kiện chịu nén đúng tâm:

$$R_{vl} = \varphi \times (\gamma_{cb} \times \gamma'_{cb} \times A_b \times R_b + A_s^{ch} \times R_{sc}) \text{ (kN)}$$

Trong đó:

+ γcb = 0,85 - hệ số làm việc kể đến việc đổ bê tông trong khoảng không gian chật hẹp của hố và ống vách lấy theo "mục 7.1.9 của TCVN 10304:2014";

+ γ'_{cb} - hệ số điều kiện làm việc kể đến phương pháp thi công cọc, lấy theo "mục 8.1.9 của TCVN 10304:2014";

+ Ab: diện tích tiết diện ngang cọc (để an toàn, trừ đi diện tích thép chiếm chỗ trong cọc): $A_b = A_c - A_s^{ch}$ (m2);

+ R_b - cường độ tính toán của bê tông, (kPa);

+ As - diện tích tiết diện ngang của cốt thép, (m2);

+ R_s - cường độ tính toán của cốt thép, (kPa);

+ φ - hệ số uốn dọc, $\varphi = 1,028 - 0,0000288\lambda^2 - 0,0016\lambda$;

Với: λ - độ mảnh của cọc: $\lambda = l_y / b$ (b – cạnh ngắn cọc chữ nhật);

ly - chiều dài tính toán của cọc, $l_y = \nu \times l$.

(ν - hệ số kể đến liên kết hai đầu của cọc: ν = 0,5 khi đỉnh cọc ngàm vào đài và mũi cọc ngàm vào đá, đất cứng; ν = 0,7 khi đỉnh cọc ngàm vào đài và mũi cọc treo trong đất hoặc tựa lên đá và đất cứng).

10.2.4.2. Sức chịu tải của cọc theo chỉ tiêu cơ lý đất nền

Theo mục 7.2.3.1 – TCVN 10304:2014 thì sức chịu tải của cọc Barrette theo chỉ tiêu cơ lý của đất nền được xác định theo công thức:

$$R_{c,u} = \gamma_c \times (\gamma_{cq} \times q_b \times A_b + u \sum \gamma_{cf} \times f_i \times l_i)$$

Trong đó:

γc - hệ số làm việc của cọc trong đất, khi cọc tựa trên nền đất dính với độ bão hoà Sr < 0,9 và trên đất hoàng thổ lấy γc = 0,8□□với các trường hợp khác γc= 1;

γcq - hệ số điều kiện làm việc của đất dưới mũi cọc, lấy bằng 0,9

qb - là cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc, lấy theo Bảng 8 – mục 8.2.3.2 – TCVN 10304:2014;

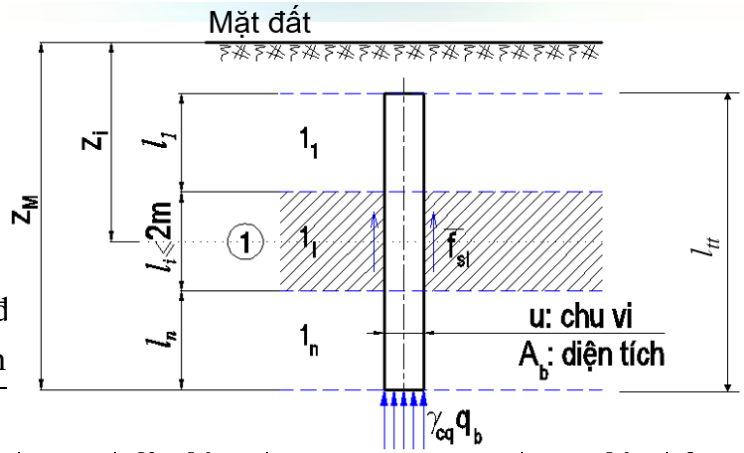
Ab - diện tích tiết diện ngang của cọc;

u - chu vi tiết diện ngang cọc;

γcf - hệ số điều kiện làm việc của đất trên thân cọc, lấy theo Bảng 7 – TCVN 10304:2014;

fi - cường độ sức kháng trung bình của lớp phân tố thứ I trên thân cọc, xác định bằng cách chia các lớp đất thành các lớp phân tố có chiều dày ≤ 2m, lấy theo Bảng 3 – TCVN 10304:2014;

li - chiều dài đoạn cọc nằm trong lớp phân tố thứ i.



Hình 10… Sơ đ

Bảng 10… Bản ọc

Lớp đất	Độ sệt IL	γcf	dày lớp phân tố li (m)	(m)	giữa lớp PT zi (m)	fi (kN/m2)	γcf.fi.li (kN/m)
Tổng							

10.2.4.3. Sức chịu tải của cọc theo cường độ đất nền

Theo “mục G.1, phụ lục G - TCVN 10304:2014”

$$R_{c,u} = Q_b + Q_s = q_b \times A_b + u \times \sum f_i \times l_i$$

Trong đó:

+ Qp - sức kháng của đất dưới mũi cọc, (kN);

+ Qs - sức kháng của đất trên thân cọc, (kN);

+ qb - cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc, (kPa);

+ Ab - diện tích tiết diện ngang mũi cọc, (m2);

+ u - chu vi tiết diện ngang thân cọc, (m);

+ fi cường độ sức kháng trung bình (ma sát đơn vị) của lớp đất thứ “i” trên thân cọc, (kPa);

+ li - chiều dài của đoạn cọc nằm trong lớp đất thứ “i”, (m).

Xác định cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc, qp

Cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc được xác định theo các phương pháp sau:

Cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc được xác định bằng phương pháp của Terzaghi:

$$q_p = 1,3 \times \mathrm{C} \times \mathrm{N}_c + \sigma'_{vp} \times N_q + 0,3 \times \gamma \times d \times N_\gamma$$

Trong đó,

+ C - lực dính của đất dưới mũi cọc ,(kPa);

+ Nc , Nq , Nγ - các hệ số sức chịu tải của đất nước mũi cọc, xác định theo Terzaghi, phụ thuộc vào góc ma sát trong φ (o) của lớp đất nền ngay dưới mũi cọc;

+ σ'_{vp} - ứng suất hữu hiệu do trọng lượng bản thân của đất nền gây ra tại độ sâu mũi cọc, (kPa);

+ γ- trọng lượng riêng của đất ở độ sâu mũi cọc, (kN/m3), (có xét đến tác động đẩy nổi trong đất bão hòa nước);

+ d - cạnh ngắn của cọc Barrette, (m).

Cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc được xác định bằng phương pháp của Meyerhof: (mục G.2.1 – TCVN 10304:2014).

$$q_p = \mathrm{C} \times \mathrm{N}'_c + q'_{\gamma,p} \times \mathrm{N}'_q$$

Trong đó,

+ C - lực dính của đất dưới mũi cọc, (kPa);

+ N'_c, N'_q - các hệ số sức chịu tải của đất nước mũi cọc, xác định theo Meyerhof, phụ thuộc vào góc ma sát trong φ (o) của lớp đất nền ngay dưới mũi cọc;

+ $q'_{\gamma,p}$ - áp lực hiệu quả lớp phủ tại cao trình mũi cọc (hay ứng suất hữu hiệu do trọng lượng bản thân của đất nền gây ra tại độ sâu mũi cọc), (kPa).

Cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc trong lớp đất dính thuần túy không thoát nước:

$$q_p = C_u \times N'_c$$

Thông thường lấy $N'_c = 6$ cho cọc Barrette.

Cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc trong lớp đất rời (C= 0):

$$q_p = q'_{\gamma,p} \times N'_q$$

Nếu chiều sâu mũi cọc nhỏ hơn ZL thì $q'_{\gamma,p}$ lấy theo giá trị bằng áp lực lớp phủ tại độ sâu mũi cọc;

Nếu chiều sâu mũi cọc lớn hơn ZL thì lấy giá tri $q'_{\gamma,p}$ bằng áp lực lớp phủ tại độ sâu ZL. Có thể xác định các giá trị ZL và hệ số k và N'_q trong Bảng G.1 – TCVN 10304:2014.

Xác định cường độ sức kháng trung bình trên thân cọc fi

Theo "mục G.2.2, phụ lục G-TCVN 10304:2014", khi đất nền xung quanh cọc có c, $\varphi \neq 0$:

$$f_i = \alpha \times C_{u,i} + k_i \times \bar{\sigma}'_{v,z} \times tg\delta_i$$

Trong đó:

+ α - hệ số, tra biểu đồ "Hình G.1 - TCVN 10304:2014" ;

+ Cu,i: - cường độ sức kháng không thoát nước của lớp đất dính thứ i, (kPa), ở đây ta lấy Cu,i = Ci, với Ci là lực dính của lớp đất thứ "i";

+ ki - hệ số áp lực ngang của đất, khi:

Cọc đi qua lớp đất rời: $k_i = 1 - \sin\varphi_i$ (Theo Jacky);

Cọc đi qua lớp đất dính: $k_i = \left(0{,}19 + 0{,}233\log I_{p,i}\right)$ (Theo Alpan).

+ $\bar{\sigma}'_{v,z}$ - ứng suất pháp hiệu quả theo phương đứng trung bình trong lớp đất thứ "i".

- δ_i: là góc ma sát giữa đất và cọc, $\delta_i = \varphi_i$ (đối với cọc bê tông).

Bảng 10… Sức kháng trung bình bên thân cọc

Lớp đất	Chiều sâu lớp đất (m)	Chiều sâu TB (m)	Chiều dày li (m)	□' (kN/m3)	$\bar{\sigma}'_{v,z}$ (kN/m2)	Ci (kN/m2)	□i (độ)	fi × li (kN/m)

Tổng								

*Cách xác định các hệ số N'c, N'q theo Meyerhof như sau:

1. Từ φ ⇒ (Lb/ D)cr tra biểu đồ;
2. Tính (Lb/ D);
3. Nếu $\left(L_b / D\right) \geq \frac{\left(L_b / D\right)_{cr}}{2}$ tra biểu đồ xác định N'c và N'q (Hình 8.1)
4. Nếu $\left(L_b / D\right) < \frac{\left(L_b / D\right)_{cr}}{2}$ các giá trị N'c và N'q được xác định như sau

$$N'_c = N'_{c(L_b/D=0)} + \left[N'_{c(max)} - N'_{c(L_b/D=0)}\right] \times \left[\frac{L_b / D}{0,5\left(L_b / D\right)_{cr}}\right]$$

$$N'_q = N'_{q(L_b/D=0)} + \left[N'_{q(max)} - N'_{q(L_b/D=0)}\right] \times \left[\frac{L_b / D}{0,5\left(L_b / D\right)_{cr}}\right]$$

Bảng 10... Giá trị lớn nhất của $N'_{C(max)}$, $N'_{q(max)}$ thay đổi theo góc ma sát φ

φ	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
$N'_{C(max)}$	9	12	14	20	30	50	100	190	400	900
$N'_{q(max)}$	1	1,8	3,5	6,5	12	25	60	120	350	900

10.2.4.4. Sức chịu tải của cọc theo kết quả thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT)

Sức chịu tải cho phép của cọc theo công thức Viện kiến trúc Nhật Bản:

$$R_{c,u} = q_p \times A_p + u \times \sum (f_{c,i} \times l_{c,i} + f_{s,i} \times l_{s,i})$$

Trong đó:

+ qb - cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc, (kPa);

Khi mũi cọc nằm trong đất rời: qp = 150Np cho cọc Barrette. Với, Np - chỉ số SPT trung bình trong khoảng 1d dưới và 4d trên mũi cọc (d – đường kính cọc Barrette, m);

Khi mũi cọc nằm trong đất dính: qp = 6Cu cho cọc Barrette. Với Cu = 6,25Nc (Nc - chỉ số SPT trong đất dính);

+ Ab - diện tích tiết diện ngang mũi cọc, (m2);

+ u - chu vi tiết diện ngang thân cọc, (m);

+ fs,i - cường độ sức kháng trung bình trên đoạn cọc nằm trong lớp đất rời thứ "i", (kPa);

$$f_{s,i} = \frac{10N_{s,i}}{3}$$ với Ns,i – chỉ số búa SPT trung bình trong lớp đất rời thứ "i";

+ ls,i - chiều dài của đoạn cọc nằm trong lớp đất rời thứ "i", (m);

+ fc,i - cường độ sức kháng trung bình trên đoạn cọc nằm trong lớp đất dính thứ "i", (kPa);

$$f_{c,i} = \alpha_p \times f_L \times C_{u,i}$$

αp - hệ số điều chỉnh cho cọc đóng. Đối với cọc Barrette thì αp = 1;

fL - hệ số điều chỉnh theo độ mảnh của cọc đóng. Đối với cọc Barrette thì fL = 1;

Cu - cường độ sức kháng cắt không thoát nước của đất dính, kPa, khi không có số liệu sức kháng cắt không thoát nước Cu xác định trên các thiết bị thí nghiệm cắt đất trực tiếp hay thí nghiệm nén ba trục thì có thể xác định từ thí nghiệm nén một trục nở ngang tự do (Cu = qu /2), hoặc từ chỉ số SPT trong đất dính: Cu,i = 6,25 Nc,i, kPa, trong đó Nc,i là chỉ số SPT trong đất dính.

+ lc,i - chiều dài của đoạn cọc nằm trong lớp đất dính thứ "i", (m);

Bảng 10..... Cường độ sức kháng trung bình của đất dính trên thân cọc

Lớp đất	Chiều dày li (m)	SPTtb Nc,i	Cu,i (kN/m2)	fc,i (kN/m2)	fc,i.li (kN/m)
Tổng					

Bảng 10..... Cường độ sức kháng trung bình của đất rời trên thân cọc

Lớp đất	Chiều dày li (m)	SPTtb Ns,i	fs,i (kN/m2)	fs,i.li (kN/m)
Tổng				

10.2.4.3. Xác định sức chịu tải của cọc

Sức chịu tải tính toán của cọc theo đất nền được chọn là sức chịu tải nhỏ nhất theo "Mục 7.1.12-TCVN 10304:2104":

$$R_{c,k} = R_{c,u_{min}} = \min(R_{c,u}^{cl}; R_{c,u}^{cd}; R_{c,u}^{spt})$$

Sức chịu tải thiết kế của cọc theo " Mục 7.1.11-TCVN 10304:2104":

$$R_{c,d} = \min\left(\frac{R_{c,k}}{\gamma_k}; R_{vl}\right)$$

* Lưu ý: Với cọc Barrette: có thể thiết kế, [Rtk]= Rvl= Rc,u

10.2.5. Xác định số lượng cọc

- Xác định sơ bộ số lượng cọc:

$$n_c = \beta \times \frac{N^{tt}}{R_{tk}}$$

Trong đó:

β: là hệ số kể đến ảnh hưởng của moment, β = (1,2 ÷ 1,5)

Ntt: là lực dọc tính toán tại chân cột (ngoại lực tác dụng lên móng)

Rtk: là sức chịu tải cho phép của cọc khi thiết kế

→ Chọn số lượng cọc là số nguyên.

10.2.6. Bố trí cọc trong đài

- Thông thường các cọc được bố trí theo hàng, dãy hoặc theo lưới tam giác
- Khoảng cách giữa các cọc (từ tim cọc đếm tin cọc): s= 3b÷6b (b: cạnh ngắn của cọc), nếu bố trí trong khoảng này thì cọc đảm bảo được sức chịu tải và các cọc làm việc theo nhóm. Để ít ảnh hưởng đến sức chịu tải của cọc (do cọc làm việc theo nhóm), thì nên bố trí khoảng cách giữa các cọc tối thiểu là 3b
- Khoảng cách từ tim của cọc ngoài đến mép ngoài của đài là 1b

10.3. Kiểm tra điều kiện áp lực xuống đỉnh cọc và sự làm việc của cọc theo nhóm

10.3.1. Kiểm tra áp lực xuống đỉnh cọc

+ Kiểm tra trường hợp 1: $|N|_{max}, M_y^{tu}, Q_x^{tu}, M_x^{tu}, Q_y^{tu}$

+ Kiểm tra trường hợp 2: $|M_y|_{max}, N^{tu}, Q_x^{tu}, M_x^{tu}, Q_y^{tu}$

+ Kiểm tra trường hợp 3: $|M_x|_{max}, N^{tu}, Q_y^{tu}, M_y^{tu}, Q_x^{tu}$

+ Kiểm tra trường hợp 4: $|Q_y|_{min}, N^{tu}, M_x^{tu}, M_y^{tu}, Q_x^{tu}$

+ Kiểm tra trường hợp 5: $|Q_x|_{min}, N^{tu}, M_y^{tu}, M_x^{tu}, Q_y^{tu}$

- Tải trọng tác dụng lên cọc: $$P_i^{tt} = \frac{\sum N^{tt}}{n_c} + \frac{\sum M_y^{tt} \times x_i}{\sum x_i^2} + \frac{\sum M_x^{tt} \times y_i}{\sum y_i^2}$$

Trong đó:

$\sum N^{tt}$: là tổng tải trọng thẳng đứng tác dụng tại đáy đài cọc

$\sum M_y^{tt}$: là tổng moment tác dụng tại đáy dài cọc quay quanh trục Y

$\sum M_x^{tt}$: là tổng moment tác dụng tại đáy dài cọc quay quanh trục X

n_c : là số lượng cọc trong đài

x_i : là tọa độ tâm cọc xa nhất theo phương X

y_i : là tọa độ tâm cọc xa nhất theo phương Y

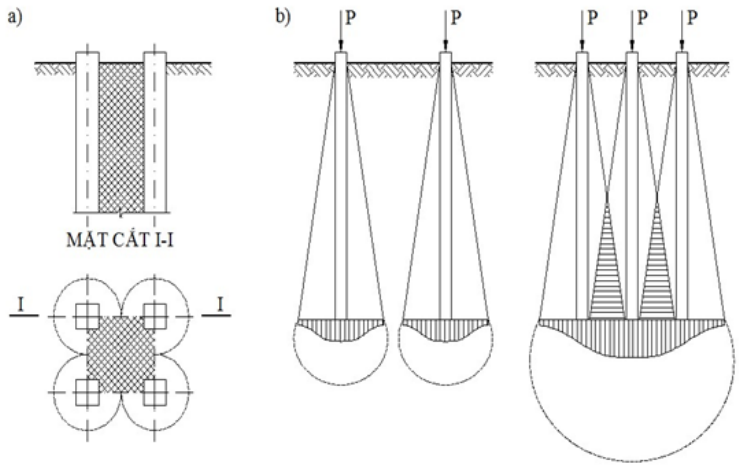
Bảng 10.... Tải trọng tác dụng lên cọc thứ "i"

Cọc	nc	□Ntt (kN)	□Mtty (kN.m)	xi (m)	□xi2 (m)	□Mttx (kN.m)	yi (m)	□yi2 (m)	Pi (kN)
1				.....			....		....
2									
3	...	.....			.....	.....		....	
....									

- Kiểm tra khả năng chịu tải của một cọc: Pmax $\leq$ Rtk

Pmin > 0 $\Rightarrow$ Cọc không bị nhổ

10.3.2. Kiểm tra cọc làm việc nhóm



Hình 10... Sự

- Sức chịu tải

$R_{nhom} = \eta \times n$

- Hệ số nhóm

$$\eta = 1 - \theta \times \left[\frac{(n_1 - 1) \times n_2 + (n_2 - 1) \times n_1}{90 \times n_1 \times n_2} \right]$$

Trong đó:

$$\theta(\deg) = \arctan\left(\frac{b}{s}\right)$$

b: là cạnh ngắn của cọc

s: là khoảng cách giữa các tâm cọc

n1: là số hàng cọc trong nhóm

n2: là số cọc trong một hàng

10.4. Kiểm tra ổn định nền đất dưới đáy khối móng quy ước

10.4.1. Kiểm tra áp lực dưới mũi cọc

- Góc ma sát trung bình của khối móng quy ước:

$$\varphi_{tb} = \frac{\sum \varphi_i}{\sum L_i} = \frac{\varphi_1 \times l_1 + \varphi_2 \times l_2 + \varphi_{....} \times l_{.....}}{\sum L_i}$$

- Góc mở α của khối móng quy ước: $\alpha = \frac{\varphi_{tb}}{4}$ (độ)
- Chiều dài khối móng quy ước theo phương trục X:

$$L_{qu} = L_1 + 2 \times l_{tt} \times \tan\frac{\varphi_{tb}}{4}$$

- Chiều rộng khối móng quy ước theo phương trục Y:

$$B_{qu} = B_1 + 2 \times l_{tt} \times \tan\frac{\varphi_{tb}}{4}$$

- Chiều cao khối móng quy ước: $H_{qu} = l_{tt} + D_f$
- Diện tích khối móng quy ước: $A_{qu} = L_{qu} \times B_{qu}$
- Moment chống uốn của khối móng quy ước:

$$W_{qu}^{x} = \frac{L_{qu} \times B^2_{qu}}{6}$$

$$W_{qu}^{y} = \frac{B_{qu} \times L^2_{qu}}{6}$$

- Khối lượng đất trong khối móng quy ước: $G_1 = A_{qu} \times \sum \gamma' \times h_i$
- Khối lượng đất bị đài và cọc chiếm chỗ:

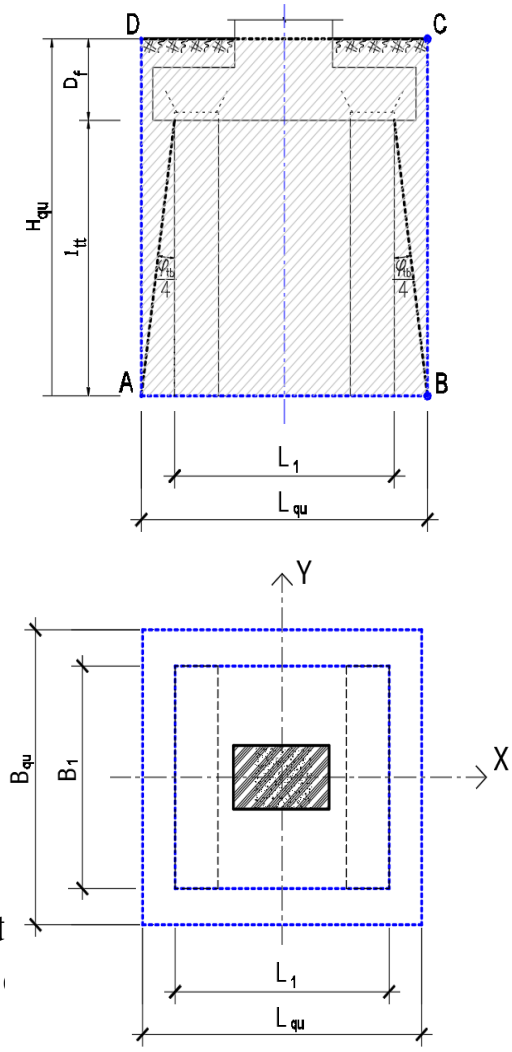
$$G_2 = n_c \times A_b \times \sum \gamma' \times h_i + \gamma_c \times V_c + \gamma_d \times V_d$$

- Khối lượng cọc và đài:

$$G_3 = n_c \times A_b \times \gamma_{bt} \times L_{tt} + A_d \times h_d \times \gamma_{bt}$$

- Tổng khối lượng trên khối móng quy ước:

Gqu = G1 + G3 – G2



Hình 10... Sơ đồ xác đ

- Tải trọng tiêu chuẩn

$$N_{qu}^{tc} = N^{tc} + G$$

$$M_{yqu}^{tc} = M_y^{tc} + Q_x^{tc} \times \left(H_{qu} - D_f + h_d\right)$$

$$M_{xqu}^{tc} = M_x^{tc} + Q_y^{tc} \times \left(H_{qu} - D_f + h_d\right)$$

- Ứng suất phát sinh dưới đáy khối móng quy ước:

$$\sigma_{max}^{tc} = \frac{N_{qu}^{tc}}{A_{qu}} + \frac{M_{yqu}^{tc}}{W_{qu}^{y}} + \frac{M_{xqu}^{tc}}{W_{qu}^{x}}$$

$$\sigma_{min}^{tc} = \frac{N_{qu}^{tc}}{A_{qu}} - \frac{M_{yqu}^{tc}}{W_{qu}^{y}} - \frac{M_{xqu}^{tc}}{W_{qu}^{x}}$$

$$\sigma_{tb}^{tc} = \frac{\sigma_{max}^{tc} + \sigma_{min}^{tc}}{2}$$

- Sức chịu tải tính toán theo TTGH II của đất nền tại đáy khối móng quy ước:

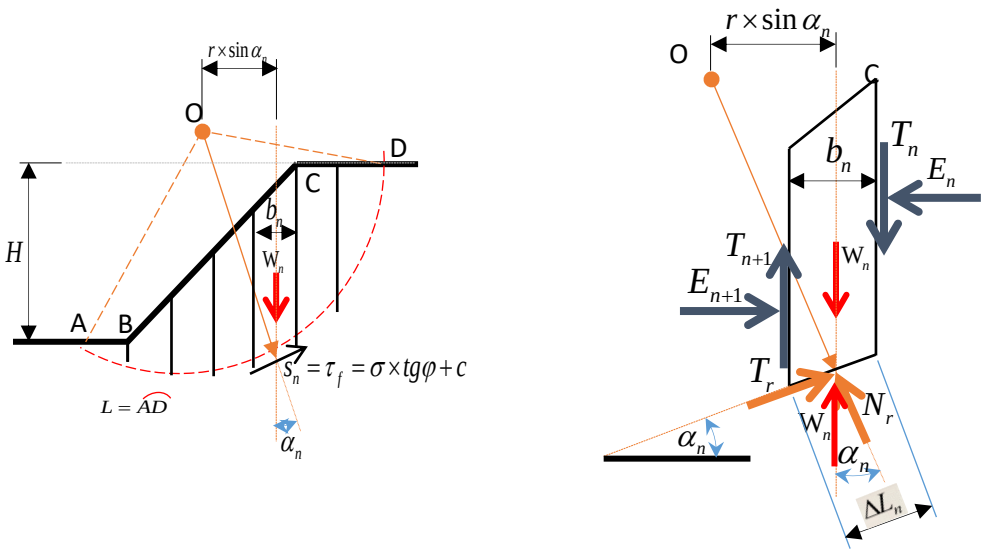
$$R_{II}^{tc} = \frac{m_1.m_2}{k_{tc}} \times \left(A \times B_{qu} \times \gamma_{II} + B \times H_{qu} \times \gamma_{II}^{*} + D \times c\right)$$

Trong đó:

ktc = 1: do các chỉ tiêu cơ lý cửa đất được xác định bằng thí nghiệm.
m1: là hệ số điều kiện làm việc của đất nền. Tra bảng 15 – TCVN 9362:2012. Lấy m1 = 1,2.
m2: là hệ số điều kiện làm việc của công trình có tương tác với nền. Tra bảng 15 – TCVN 9362:2012. Lấy m2 = 1.
A, B, D: là hệ số phụ thuộc vào ma sát trong φ của lớp đất tại đáy khối móng quy ước. Ta có góc ma sát trong của lớp đất dưới đáy khối móng quy ước là
- Điều kiện ổn định của đất nền dưới đáy khối móng quy ước:

$$\begin{cases} \sigma_{tb}^{tc} \le R_{II}^{tc} \\ \sigma_{max}^{tc} \le 1,2 \times R_{II}^{tc} \\ \sigma_{min}^{tc} > 0 \end{cases}$$

⇒ Nền đất dưới đáy khối móng quy ước thỏa điều kiện ổn định.
- Trường hợp mặt đất là mái đất (gần bến cảng, sông,..) thì cần phải kiểm tra tổng thể theo phương pháp cân bằng khối trượt rắn.

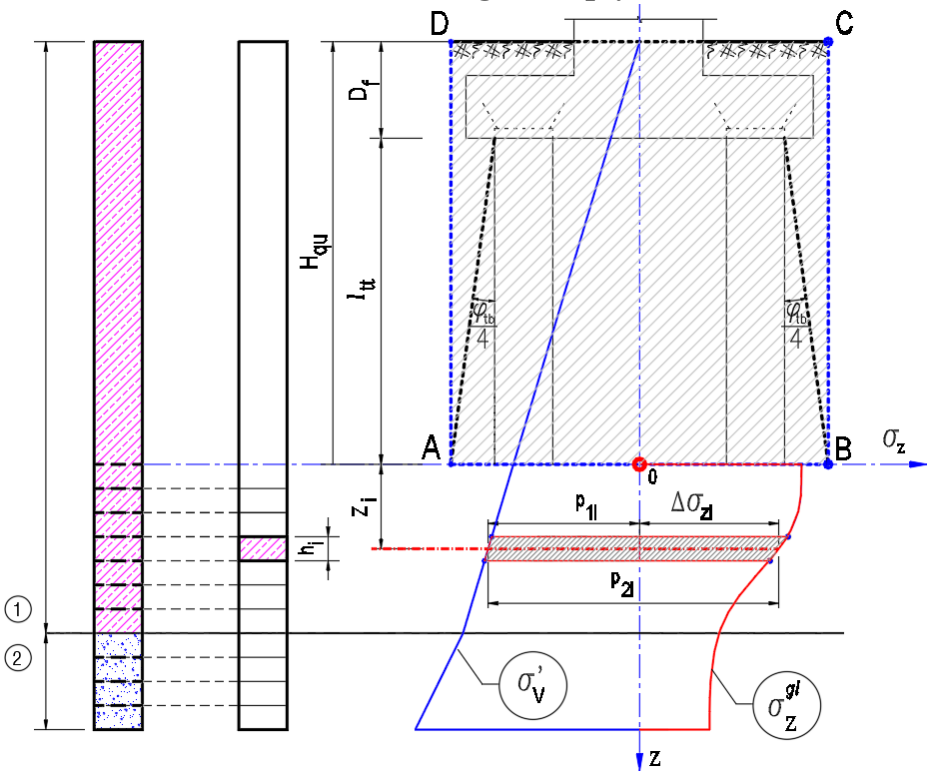


Hình 10... Sơ đồ phương pháp phân mảnh
Xét khối đất ABCDA→ giới hạn mặt trượt ABC
Khi khối đất ở trạng thái cân bằng giới hạn, tính chất đất đặc trưng cgh, φgh

$$K = \frac{\sum_{n=1}^{n=E} s_n}{\sum_{n=1}^{n=E} T_r} = \frac{\sum_{n=1}^{n=E} \left(W_n \times \cos\alpha_n \times tg\varphi + c \times \Delta L_n \right)}{\sum_{n=1}^{n=E} W_n \times \sin\alpha_n}$$

K> 1 → mái dốc ổn định (để đảm bảo ổn định K≥ 1,2)
K= 1 → mái dốc cân bằng giới hạn;
K< 1 → mái dốc bị trượt.
⇒ Trong thực tế, do khối lượng tính toán lớn thường sử dụng các phần mềm địa kỹ thuật PLAXIS CONNECT

10.4.2. Kiểm tra độ lún của móng khối quy ước



Hình 10… Biểu đồ áp lực do tải trọng bản thân và áp lực gây lún của móng
- Trường hợp tổng quát: dự báo độ lún theo phương pháp cộng lún từng lớp.
- Độ lún mỗi lớp mỏng chiều dày hi được tính theo công thức của bài toán một chiều→ không nở ngang như sau:

$$S_i = \frac{e_{1i} - e_{2i}}{1 + e_{1i}} \times h_i;$$ (nếu có kết quả thí nghiệm nén cố kết)

$$S_i = \frac{\beta}{E_{oi}} \times \sigma_{zi}^{gl} \times h_i;$$ (nếu không có kết quả thí nghiệm nén cố kết)

- Dự báo độ lún móng khối qui ước theo phương pháp tổng phân tố qua các bước sau:

Bước 1: Áp lức gây lún:

$$p_{gl} = p_{tb}^{tc} - \sum \gamma_i^{'} \times h_i$$

Bước 2: Chia lớp phân tố:

Đất nền được chia thành các lớp đồng nhất với chiều dày thỏa điều kiện:

$$h_i \le (0,4 \div 0,6) B_{qö}$$

Bước 3: Xác định độ lún của lớp phân tố thứ i, chiều dày hi:

B3.1. Xác định p1i: ứng suất hữu hiệu trung bình ở chính giữa lớp đất thứ i trước khi có công trình (do trọng lượng bản thân đất nền gây ra).

$$p_{1i} = \sigma_v^{'} = \sum \gamma_i^{'}.h_i$$

B3.2. Xác định p2i: ứng suất hữu hiệu trung bình ở chính giữa lớp đất thứ i sau khi có công trình (do trọng lượng bản thân đất nền gây ra và ứng suất do pgl gây ra tại chính giữa lớp đất thứ i.

$$p_{2i} = p_{1i} + \Delta\sigma_{zi}$$

$$\Delta\sigma_{zi} = k_0 \times p_{gl}$$

k0: phụ thuộc vào $\left(\frac{z}{B_{qö}}; \frac{L_{qö}}{B_{qö}} \right)$, tra bảng

B3.3. Xác định độ lún Si

$$S_i = \frac{e_{1i} - e_{2i}}{1 + e_{1i}} \times h_i$$

Bước 4: Điều kiện tính lún trong phạm vi nền.

$$\sigma_{vi}^{'} \ge 5\sigma_{zi}^{gl}$$

Bước 5: Xác định tổng độ lún của nền theo phương pháp tổng phân tố

$$S = \sum S_i$$

Kết quả tính lún được lập thành Bảng 8….

Bảng 10... Kết quả thí nghiệm nén cố kết của lớp đất dưới đáy khối móng quy ước

Áp lực P (kPa)	50	100	200	....
Hệ số rỗng e	....	....	.....	.....

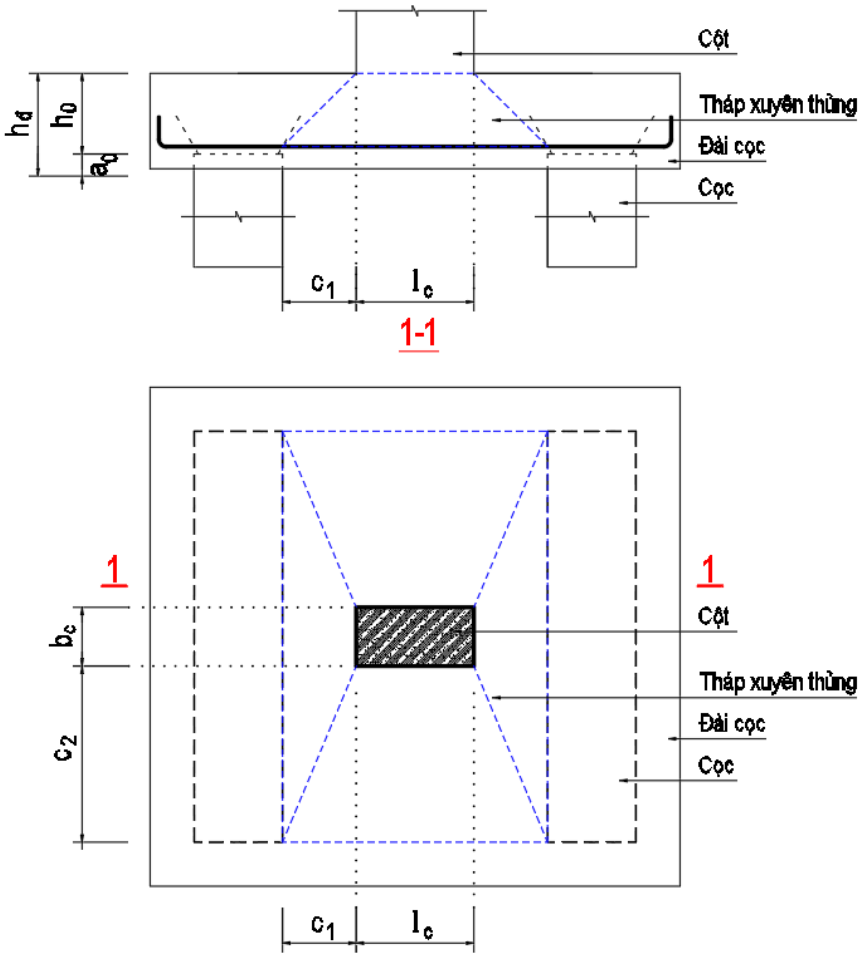
Bảng 10... Bảng kết quả tính lún dưới đáy khối móng quy ước

Lớp đất	γ (kN/m3)	Lớp phân tố hi (m)	Điểm	Chiều dày hi (m)	Độ sâu zi (m)	z/B	k0	σbt (kN/m2)	σgl (kN/m2)	P1i (kN/m2)	P2i (kN/m2)	e1i	e2i	Si (cm)
…	…	1	0	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
			1		…	…	…	…	…					
		2												
			2											
			3											
			…											
		…												
∑Si														.....

Độ lún tổng cộng $S \le \left[S_{gh} \right]$

⇒Thỏa mãn điều kiện về độ lún giới hạn

10.5. Kiểm tra điều kiện xuyên thủng



Hình 8… Sơ đồ kiểm tra chọc thủng đài

10.5.1. Kiểm tra chọc thủng của cột đối với đài

Điều kiện kiểm tra:

$$P \le P_{cct} = \left[\alpha_1\left(b_c + c_2\right) + \alpha_2\left(l_c + c_1\right)\right]h_0 R_{bt}$$

Trong đó:

P - lực gây chọc thủng, (kN), bằng tổng phản lực các cọc nằm ngoài tháp chọc thủng;

bc; lc - kích thước tiết diện cột, (m);

c1; c2 - khoảng cách trên mặt bằng từ mép cột đến mép của đáy tháp chọc thủng, (m);

Các hệ số: $\alpha_1 = 1{,}5\sqrt{1+\left(\frac{h_0}{c_1}\right)^2}$; $\alpha_2 = 1{,}5\sqrt{1+\left(\frac{h_0}{c_2}\right)^2}$;

Rbt - cường độ chịu kéo tính toán của bê tông, (kPa);

h0 - chiều cao làm việc của đài, (m).

10.5.2. Kiểm tra điều kiện cường độ trên tiết diện nghiêng theo lực cắt

Điều kiện kiểm tra:

$$Q \le \beta \times b \times h_0 \times R_{bt}$$

Trong đó:

Q - tổng phản lực các cọc nằm ngoài tiết diện nghiêng (kN);

β - hệ số không thứ nguyên, công thức: $\beta = 0,7\sqrt{1+\left(\frac{h_0}{c}\right)^2}$;

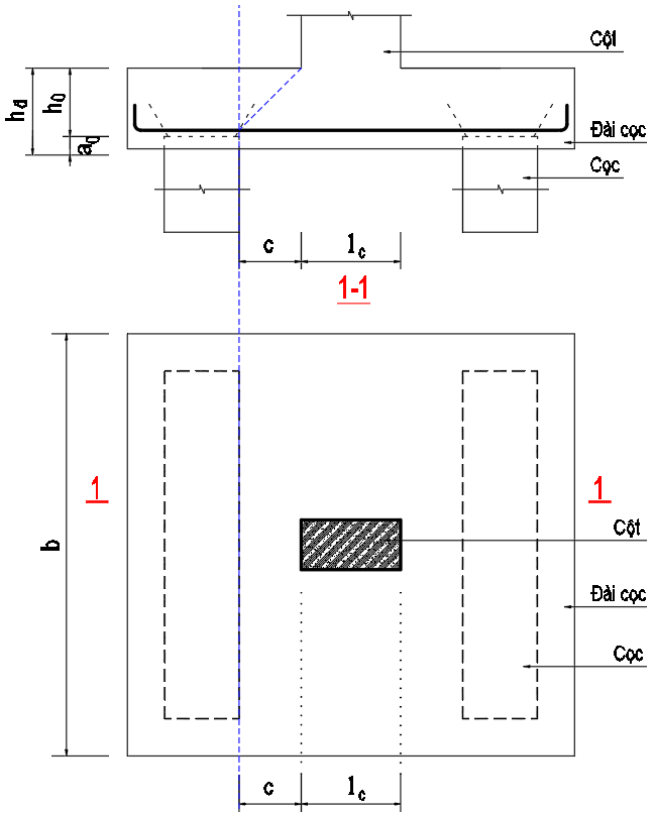
$c > h_0 \Rightarrow \beta = \frac{h_0}{c}; (\beta \ge 0,6)$;

$c < 0,5h_0 \Rightarrow c = 0,5h_0$;

b - chiều rộng đài, (m);

h0 - chiều cao làm việc của đài, (m);

Rbt - cường độ chịu kéo tính toán của bê tông, (kPa).



Hình 10… Sơ đồ kiểm tra tiết diện nghiêng theo lực cắt

10.6. Kiểm tra cọc chịu tải trọng ngang

Xem mục 8.8

10.6.1. Kiểm tra khả năng chịu uốn của cọc

Điều kiện kiểm tra:

$$M_{\max} \le [M] = \gamma_{b2} \times R_b \times S_b - \sum \sigma_{si} \times S_{si}$$

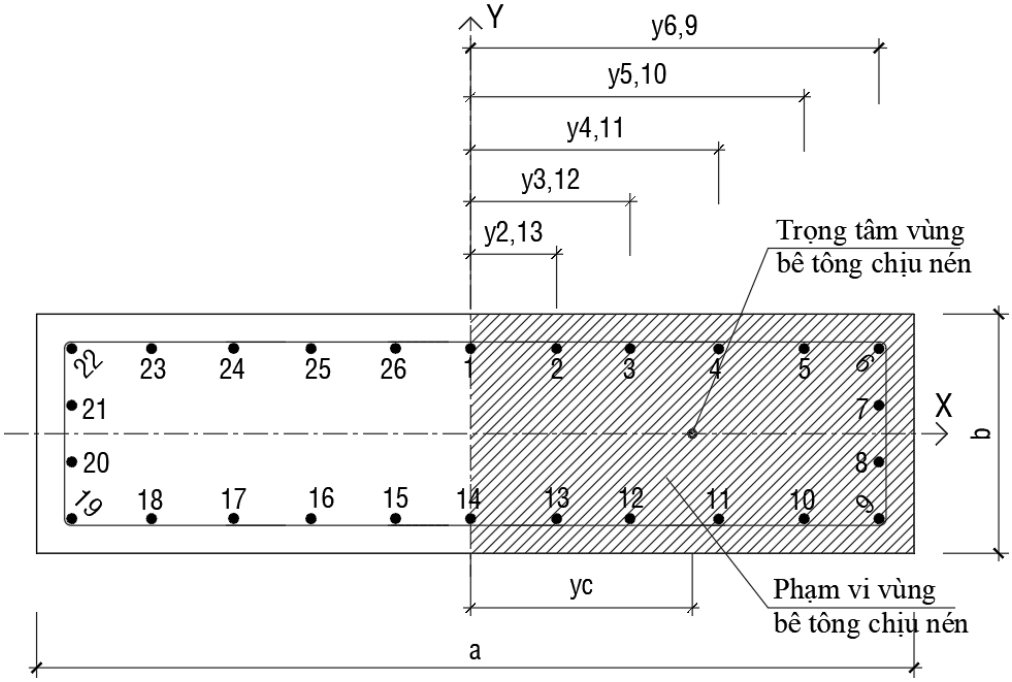
Trong đó:

γb2 = 1 - hệ số điều kiện làm việc của bê tông;

Sb - moment tĩnh diện tích tiết diện vùng bê tông chịu nén đối với trục X;

Ssi - moment tĩnh của diện tích thanh cốt thép dọc thứ i nằm trong vùng bê tông chịu nén đối với trục X;

σsi - ứng suất trong thanh cốt thép dọc thứ i, $\sigma_{si} = R_{sc}$.



Hình 10… Sơ đồ vị trí cốt thép dọc khi tính kiểm tra chịu moment uốn

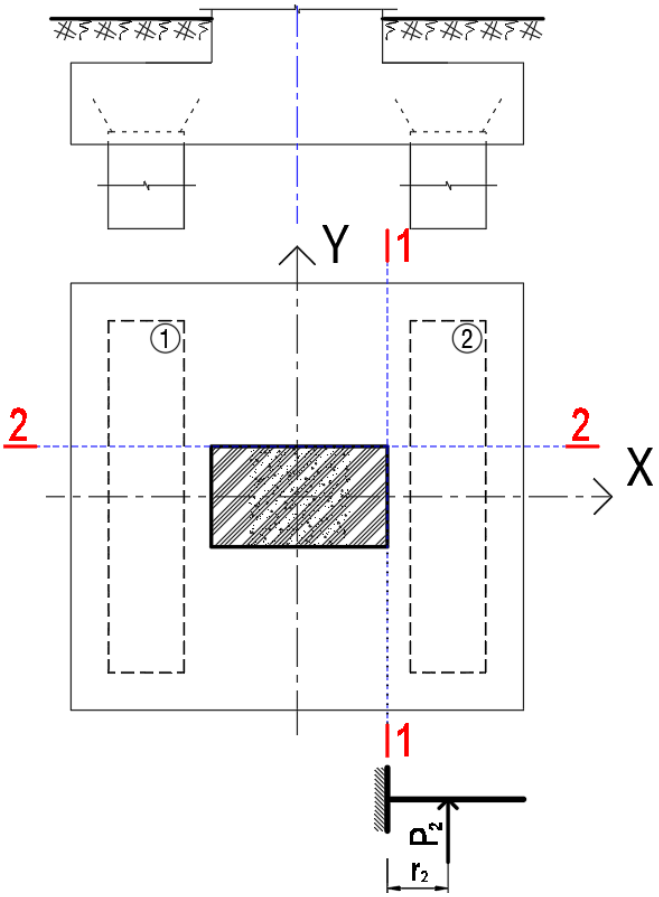
(Đối với cọc Barrette, việc kiểm tra chịu uốn sẽ cho phép quyết định cắt giảm bớt cốt thép dọc ở đoạn dưới của cọc)

10.6.2. Kiểm tra ổn định nền đất quanh cọc

Điều kiện kiểm tra: σzmax ≤ [σz]

10.7. Tính toán cốt thép đài cọc

*Quan niệm tính: Xem đài cọc theo mỗi phương làm việc như một dầm console ngàm ở mép cột, chịu phản lực của các cọc đẩy từ dưới lên.



Hình 10... Sơ đồ tính thép đài cọc

10.7.1. Tính thép theo phương trục X

- Momen tương ứng với mặt ngàm I-I

$M_{I-I} = r_2 \times P_2$

Trong đó:

P2 là phản lực tại đầu cọc max

r_2 - khoảng cách từ phản lực P_2 đến mép mặt ngàm ở mép cột

- Diện tích cốt thép cần thiết:

$$\alpha_m = \frac{M_{I-I}}{\gamma_b \times R_b \times b \times h_0^2}$$

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

Tính $$A_s = \frac{\xi \times R_b \times \gamma_b \times b \times h_0}{R_s} = \ (cm^2)$$

- Chọn và bố trí cốt thép. Khoảng cách giữa các thanh thép (100 ÷ 200) mm.

10.7.2. Tính thép theo phương trục Y

*Sơ đồ tính: Có thể giải nội lực trong móng cọc Barrette và kiểm tra phản lực đầu cọc theo sơ đồ tính là dầm trên nền đàn hồi

- Các cọc được mô phỏng như những lò xo với độ cứng là:

$$K_i = \frac{P_i}{S_i \times A_i}$$

Trong đó:

P_i - phản lực đầu cọc thứ i;

S_i - độ lún của cọc thứ i (độ lún đàn hồi), thường lấy độ lún đàn hồi của cọc bằng khoảng (0,4 ÷ 0,6) lần độ lún lâu dài của cọc;

Ai: diện tích tiết diện cọc thứ i.

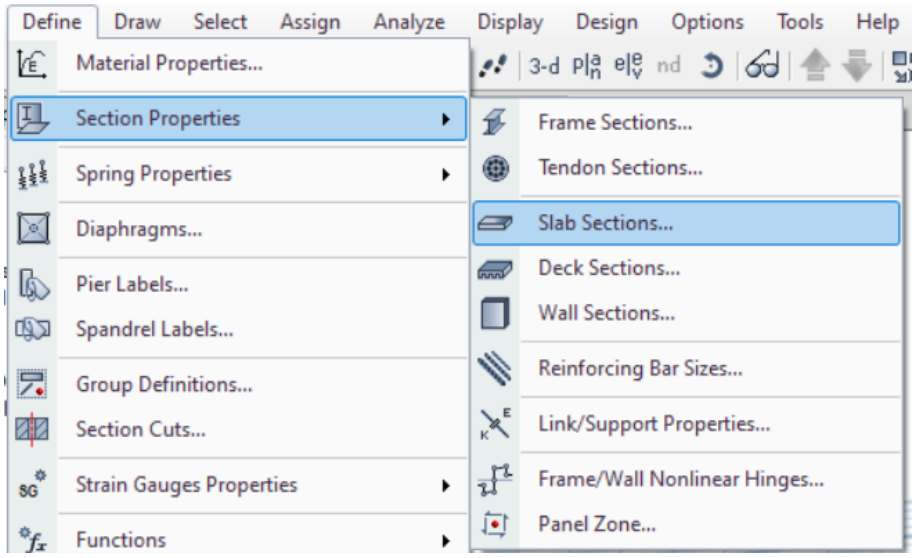
*Giải nội lực

- Dùng các phần mềm theo phương pháp phần tử hữu hạn để giải
- Cần tính lặp để bài toán được hội tụ

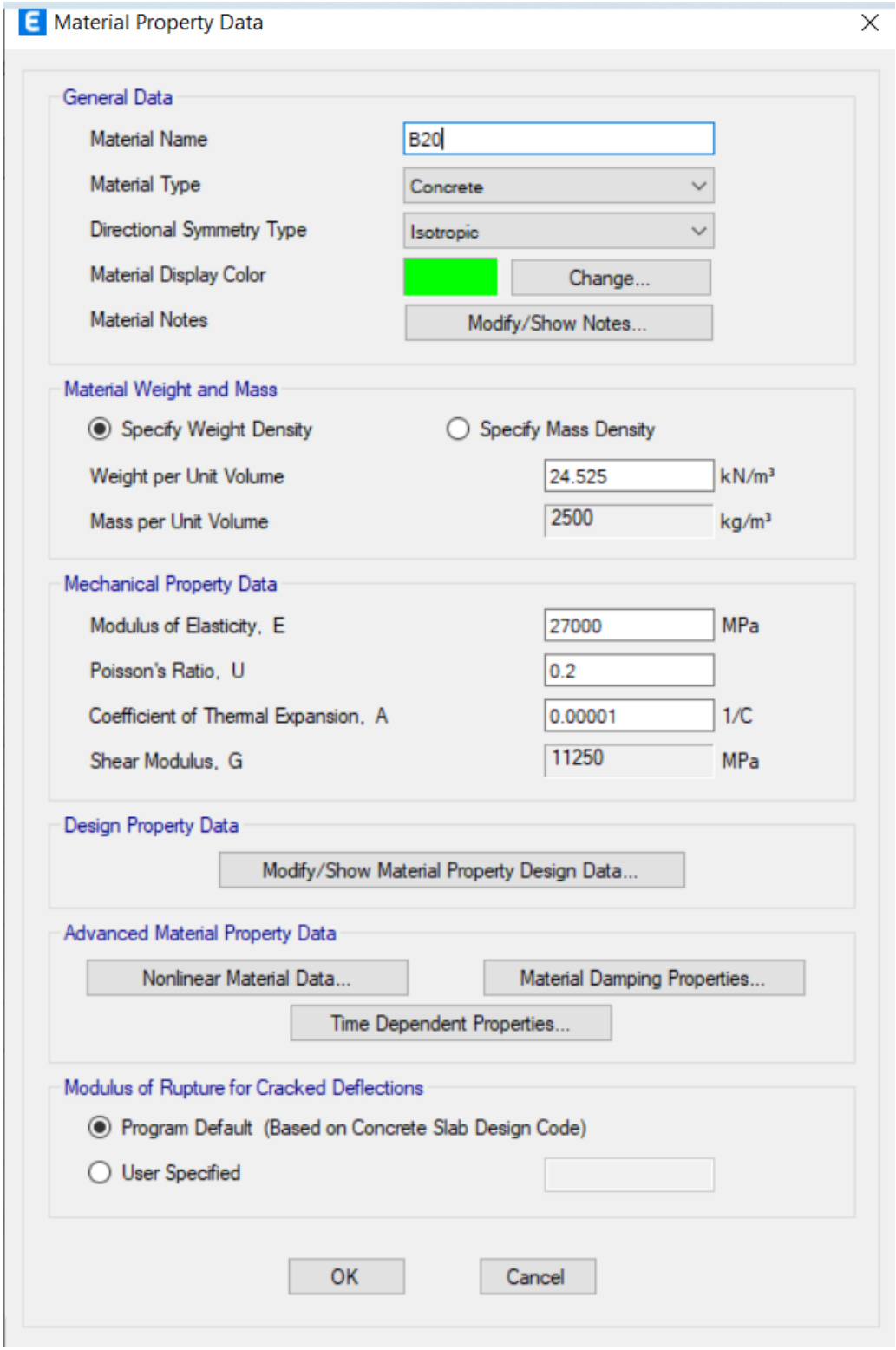
Bước 1: Chọn hệ đơn vị tính kN.m

Bước 2: Khai báo đài móng: Define → Section Properties

Xem đài móng làm việc như phần tử Shell và gán Thickness h= …mm

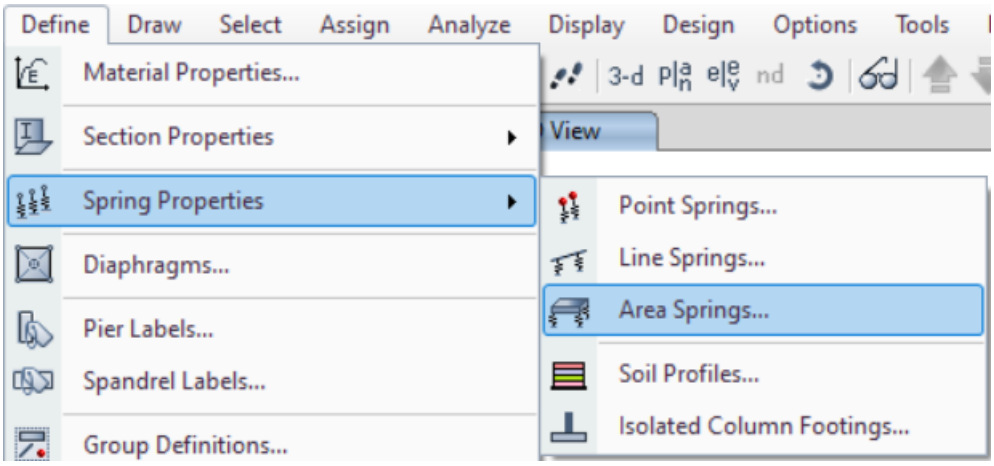


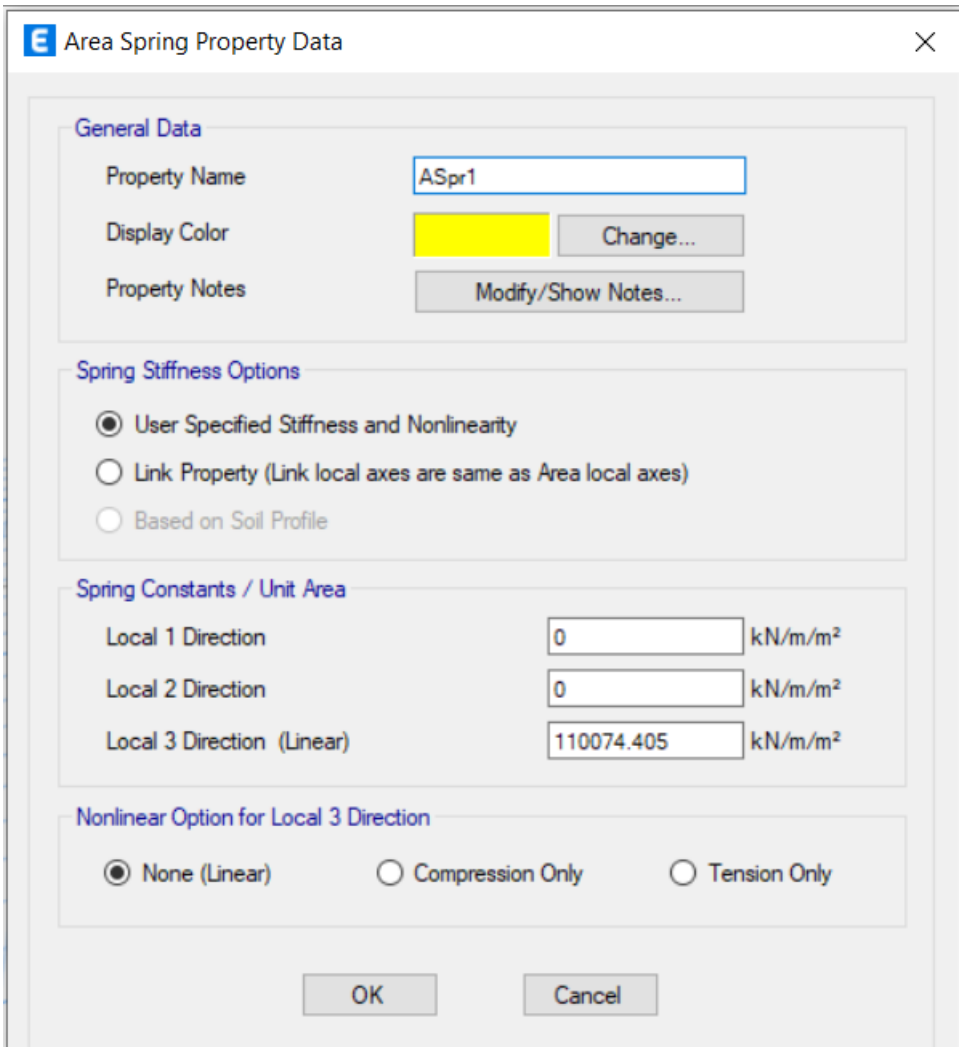
Hình 10... Khai báo đài móng



Hình 10... Khai báo vật liệu cho đài móng

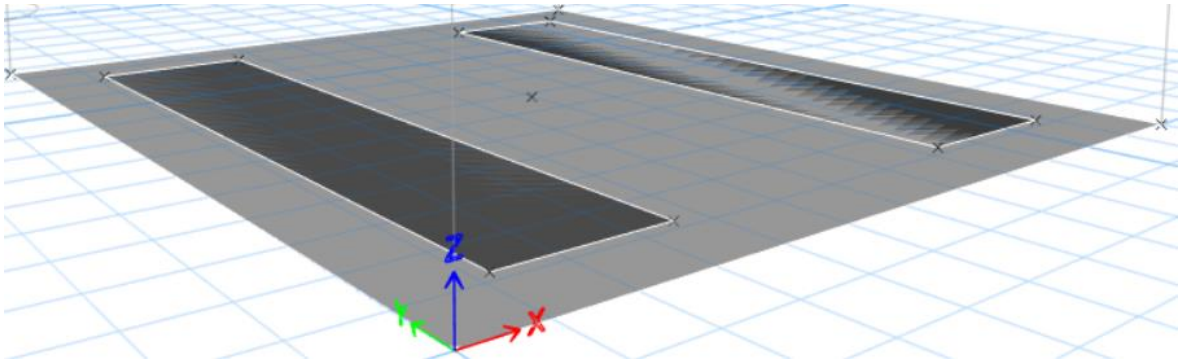
Bước 4: Khai báo các cọc: Define → Spring Properties → Area Spring…





Hình 10... Nhập độ cứng lò xo

Bước 5: Vẽ đài móng và gán đài móng

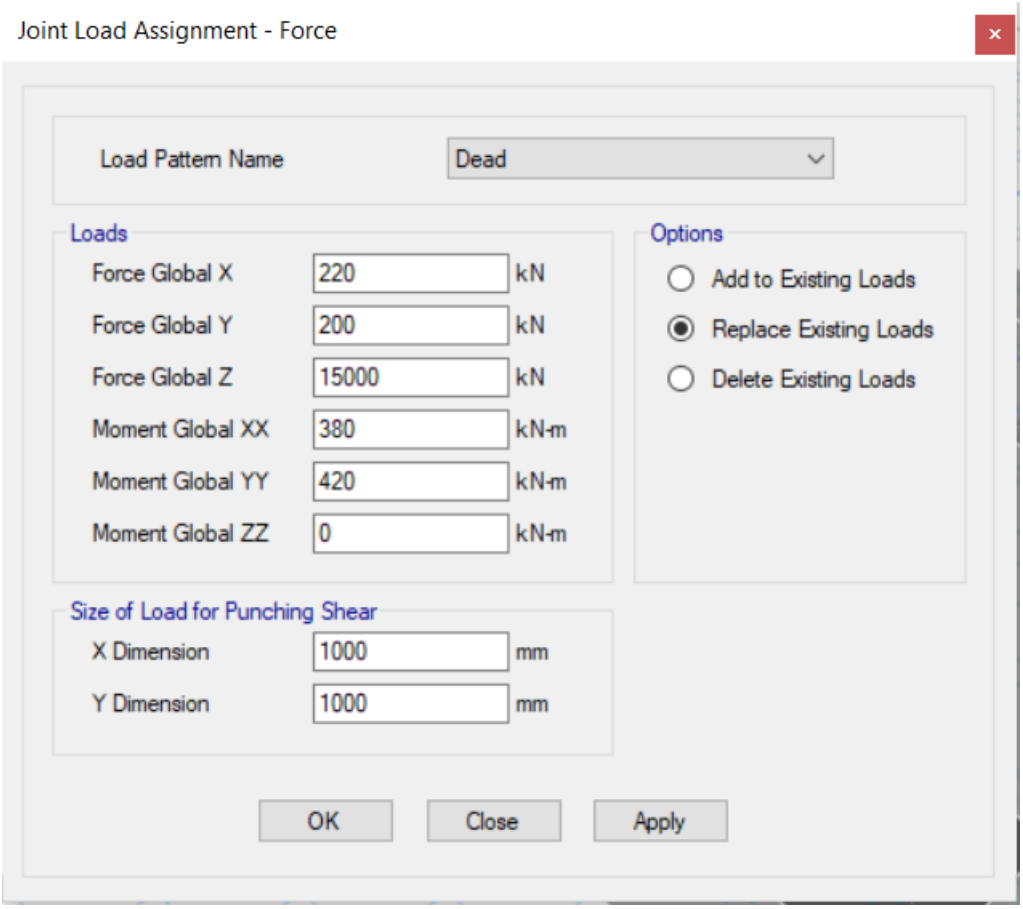


Hình 10... Vẽ đài móng và gán đài móng

Bước 6: Vẽ các cọc là các Area → chọn None

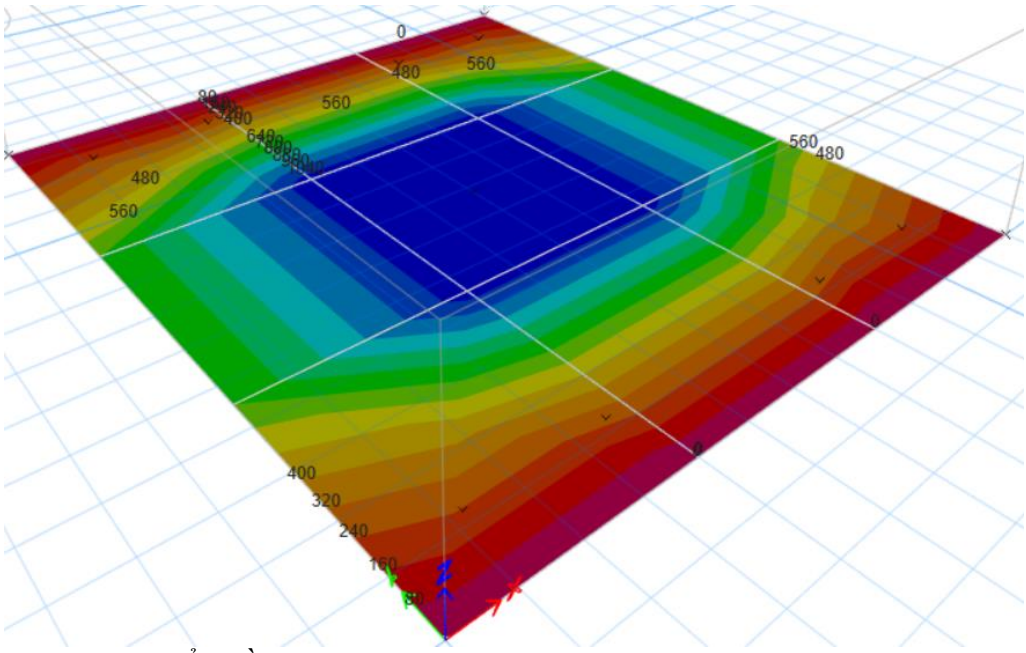
Bước 7: Gán tải trọng tại chân cột:

Chọn các Point→ Assign→ Joint Loads→ Force

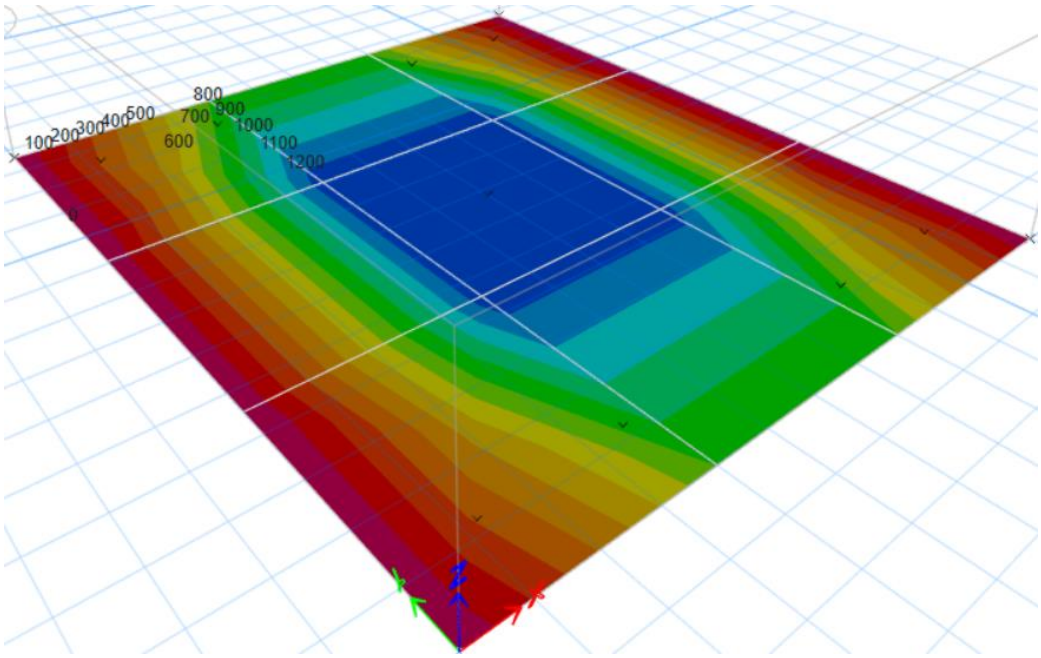


Hình 10... Gán tải trọng chân cột

Bước 8: Phân tích bài toán “Run Analysis (F5)”



Hình 10... Biểu đồ moment của đài theo phương Y



Hình 10... Biểu đồ moment của đài theo phương X

Chọn và bố trí cốt thép. Khoảng cách giữa các thanh thép (100 ÷ 200) mm.

Chi tiết bản vẽ thể hiện trong NM: 04/04

CHƯƠNG 11: SO SÁNH VÀ LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN MÓNG

Để tối ưu hóa về kết cấu, thi công cũng như yếu tố kinh tế cho công trình, ta tiến hành so sánh và lựa chọn phương án móng ưu việt cho công trình tính toán

11.1. Yếu tố kỹ thuật

Cả 3 phương án móng: móng cọc bê tông đúc sẵn, móng cọc khoan nhồi, móng cọc Barrette đều thỏa mãn các điều kiện ổn định, biến dạng, đủ khả năng chịu tải trọng của công trình

11.2. Yếu tố thi công

Cả 3 phương án tính toán đều đảm bảo đủ khả năng chịu tải trọng công trình truyền xuống, đồng thời các điều kiện về độ lún, độ ổn định cũng được đảm bảo.

11.3. Phương án móng cọc bê tông cốt thép đúc sẵn

11.3.1. Ưu điểm

- Thi công nhanh
- Tiếp xúc tốt giữa mũi cọc và đất
- Dễ dàng kiểm soát được chất lượng cọc do cọc đổ bê tông trên khô
- Khả năng đặt mũi cọc vào các lớp đất dự kiến dễ dàng
- Tính sạch sẽ của công trường
- Đánh giá khả năng chịu lực của cọc chính xác

11.3.2. Nhược điểm

- Có nguy cơ từ chối với sự ngàm không đủ, khó xuyên qua lớp đất rắn
- Không thích hợp với địa hình đầy hang hốc (Các-tơ)
- Có nguy cơ gây nguy hiểm cho các cọc bên cạnh, nghĩa là khi bê tông còn non, độ rung động và dịch chuyển khi nén (đóng) cọc
- Giới hạn đường kính lớn nhất là 0,7m
- Có khả năng chệch hướng trong quá trình nén
- Thiết bị nén khá nặng nề và cồng kềnh
- Độ ồn lớn (yếu tố bất lợi tại nơi đô thị)

11.4. Phương án móng cọc khoan nhồi

11.4.1. Ưu điểm

- Đường kính lớn tới 1,5m và khả năng thi công các bộ phận theo hình dạng khác nhau, đủ cứng chống uốn tốt
- Có khả năng di chuyển qua lớp đất cứng
- Kiểm tra chất lượng đất mà cọc khoan đi qua dễ dàng
- Thõa mãn dễ dàng chiều dài cọc

11.4.2. Nhược điểm

- Thi công đòi hỏi phải có chuyên gia và thiết bị tốt đáp ứng các thao tác vận hành khoan lỗ và đổ bê tông
- Kiểm tra sự đúng đắn và đường kính lỗ khoan khó, trừ cọc thi công khô
- Có nguy cơ ảnh hưởng đến tiếp xúc xấu của mũi cọc nếu sự nạo vét không tốt đáy lỗ khoan
- Công trường đôi khi kém sạch

11.5. Phương án móng cọc Barrette

11.5.1. Ưu điểm

- Sức chịu tải của cọc Barrette lớn hơn rất nhiều so với cọc nhồi và cọc bê tông ứng suất trước và có thể cắm sâu vào trong đất
- Thi công được qua các lớp đất cứng, địa chất phức tạp
- Không gây tiếng ồn và tác động đến môi trường, phù hợp để xây dựng các côngtrình lớn trong đô thị
- Độ an toàn cao

11.5.2. Nhược điểm

- Sản phẩm trong suốt quá trình thi công đều nằm sâu trong lòng đất, các khuyết tật dễ xảy ra
- Thi công phụ thuộc nhiều vào thời tiết như mùa mưa bão... Vì việc bố trí thi công thường hoàn toàn ngoài trời
- Hiện trường thi công dễ bị lầy lội ảnh hưởng đến môi trường
- Chi phí thí nghiệm cọc Barrette tốn kém.
- Quy trình, thiết bị thi công phức tạp
- Thi công ở những công trình có mặt bằng rộng (do sử dụng máy đào gầu ngoạm có kích thước lớn)

11.6. Yếu tố kinh tế

Bảng 11.... So sánh khối lượng 3 phương án móng

Chỉ tiêu so sánh	Móng cọc ép	Móng cọc khoan nhồi	Móng cọc Barrette

Thể tích bê tông đài (m3)	…	…	…
Thể tích bê tông cọc (m3)	…	…	…
Cốt thép đài cọc (tấn)	…	…	…
Cốt thép cọc (tấn)	…	…	…
Hình dạng, kích thước cọc (m)	…	…	…
Số lượng cọc trong 1 móng	…	…	…
Điều kiện địa chất công trình	Dễ thi công	Dễ thi công	Dễ thi công
Điều kiện mặt bằng thi công	Dễ thi công	Dễ thi công	Dễ thi công
Khả năng kiểm soát chất lượng	Dễ	Khó	Khó
Đòi hỏi kỹ thuật thi công	Bình thường	Cao	Cao
Tiến độ thi công	Nhanh	Lâu	Lâu
Sự ảnh hưởng đến các công trình lân cận	Không	Không	Không

11.7. Lựa chọn phương án móng

- Qua quá trình tính toán và so sánh ưu – nhược điểm của cả ba phương án móng nhận thấy: Về mặt điều kiện tự nhiên - kinh tế - xã hội thực tế nơi công trình xây dựng không có lợi cho phương án móng cọc khoan nhồi và cọc Barrette. Xung quanh địa điểm xây dựng có tiếp giáp với nhiều nhà chung cư, nhà cao tầng và cơ quan hành chính, việc thi công bằng phương pháp móng cọc khoan nhồi có thể gây ảnh hưởng đến môi trường xung quanh bởi lúc thi công ta dùng dung dịch Bentonite hoặc dung dịch Polymer. Mặt khác xét về điều kiện thi công, khối lượng vật liệu sử dụng (khối lượng bê tông đài và cốt thép cọc) cho móng tính toán với phương án cọc khoan nhồi và cọc Barrette là không khả thi
- Xét đến phương án móng cọc ép, vận chuyển cọc từ nơi sản xuất đến công trình rất dễ dàng vì có tuyến đường nhựa thuận tiện. Phương pháp cọc ép khi thi công ít gây ảnh hưởng đến các công trình xung quanh và môi trường xung quanh, bên cạnh đó đặc tính đất nền trong khu vực không xuất hiện các lớp đất cứng cản trở việc ép cọc. Chi phí cọc ép thấp hơn chi phí cọc khoan nhồi, cọc Barrette, công tác thí nghiệm nén tĩnh cọc ngoài hiện trường tương đối đơn giản
- Từ những nhận định trên ta đưa ra kết luận: Chọn phương án móng cọc ép bê tông cốt thép là phương án tối ưu để thi công cho công trình vì phù hợp với điều kiện tự nhiên, điều kiện kinh tế xã hội của khu vực, thi công dễ dàng, hiệu quả kinh tế cao

Lưu ý:

- Sinh viên thực hiện "nhóm nền móng phụ" chỉ thực hiện 2 phương án móng, không thực hiện kiểm tra cọc chịu tải trọng ngang và thống kê số liệu địa chất. Số lượng Bản vẽ chỉ cần 02 – 03 bản vẽ.

- Đối với sinh viên thực hiện "nhóm nền móng chính", sinh viên có thể thay thế phương móng thứ 3 bằng 1 chuyên đề (ví dụ như: tính toán kết cấu, chuyển vị tầng hầm); hoặc phương án móng có khối lượng tương đương phù hợp tải trọng công trình và địa chất, (ví dụ: móng bè trên nền cọc, cọc phụt vữa bê tông thành vách,..v..v..)

D. PHẦN THI CÔNG

THI CÔNG ÉP CỌC

CHƯƠNG 12. ĐIỀU KIỆN THI CÔNG

12.1. GIỚI THIỆU CÔNG TRÌNH.

Tên công trình: "CHUNG CƯ 86 QUẬN BÌNH TÂN, TP. HỒ CHÍ MINH".

12.2. NHIỆM VỤ THIẾT KẾ THI CÔNG.

Thi công phần phần ngầm: (ép cọc và đào đất)

Thi công phần khung nhà: (cột tầng 2, dầm sàn tầng 5)

Lập tổng mặt bằng xây dựng công trường.

Lặp tiến độ thi công theo phương pháp sơ đồ ngang

12.3. TÌM HIỂU VỀ ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO CỦA CÔNG TRÌNH.

12.3.1. Đặc điểm về kiến trúc.

Công trình có diện tích xây dựng 1326 m^2 (chiều dài 39m và chiều rộng 34m).

Công trình gồm 9 tầng (bao gồm tầng mái). Tầng trệt cao 4,2m tầng lầu cao 3.6 m. Chiều cao công trình là 33m tính từ mặt đất tự nhiên đến đỉnh tầng mái tum; được thiết kế bằng bê tông cốt thép toàn khối.

Vị trí được đặt trong nội ô thành phố, có hệ thống giao thông thuận tiện cho việc thi công xây dựng.

12.3.2. Đặc điểm về kết cấu phần thân.

Công trình sử dụng kết cấu chịu lực là khung bê tông cốt thép toàn khối cùng với hệ kết cấu sàn sườn (khung ngang chịu lực chính) có tường ngăn bao che tùy theo công năng mà sử dụng tường dày 100 hoặc 200.

Tiết diện sử dụng cho công trình.

Sàn dày: 110

Tiết diện dầm: 200x 250; 250 x 450; 300 x 550; 300 x 300

Bê tông phần thân có cấp độ bền chịu nén B25.

Thép CB240-T và CB300-V

Tiết diện cột:

Tầng	**Vị trí**	**Chọn $b_c \times h_c$ (cm)**
Tầng 1-2	Cột biên	65x65
	Cột giữa	85x85
	Cột gốc	45x45
Tầng 3-4-5	Cột biên	60x60
	Cột giữa	75x75
	Cột gốc	45x45
Tầng 6-7-8	Cột biên	55x55
	Cột giữa	60x60
	Cột gốc	40x40
Tầng	Cột biên	30x30

Tầng	Vị trí	Chọn $b_c \times h_c$ (cm)
9	Cột giữa	30x30
	Cột gốc	30x30
TUM	Cột gốc	20x20

Đặc điểm về kết cấu nền móng.

Giải pháp nền móng là giải pháp móng sâu, chọn chiều sâu đặt đài cọc Df = 1,6m. Sử dụng cọc bê tông cốt thép có tiết diện (30x30) cm, cọc dài 29,25 m gồm 3 đoạn. Đặt mũi cọc vào lớp đất 3 ở độ sâu -29,85 m so với mặt đất tự nhiện.

Đài liên kết ngàm với cột và cọc. Phần cọc ngàm vào đài 10cm, phần đập đầu cọc 60cm để neo thép vào đài cọc.

Chọn bê tông có cấp độ bền chịu nén B25.

Thép đai dùng nhóm thép CB240T, thép dọc dùng nhóm thép CB300V

12.4. ĐIỀU KIỆN THI CÔNG CÔNG TRÌNH.

Công trình được xây dựng tại Q.Bình Tân-tp.HCM, theo trục chính vào trung tâm , hai mặt còn lại giáp khu cơ quan, có mặt đường khá rộng nên rất thuận lợi cho việc vận chuyển vật tư cũng như đưa các loại máy móc vào phục vụ xây dựng công trình. Đồng thời, 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 việc thi công.

12.4.1. Tình hình cung cấp vật tư.

Công trình xây dựng tại khu vực thành phố nên việc cung cấp vật tư dễ dàng và đảm bảo về mặt chất lượng cũng như số lượng.

Thép: sử dụng chính là thép của công ty thép Hòa Phát và một số đơn vị cung ứng thép khác.

Xi măng: sử dụng xi măng ở các vùng lân cận Q.Bình Tân – tp.HCM theo yêu cầu của thiết kế.

Các vật liệu khác lấy tại địa bàn Q.Bình Tân – tp.HCM và các vùng lân cận.

Bê tông tươi: được lấy từ Đơn vị cung cấp gần khu vực công trình (cách địa điểm xây dựng 6 km).

12.4.2. Máy móc và các thiết bị thi công.

Sau đây là một số máy, thiết bị dùng để phục vụ cho công tác thi công công trình:

+ Dàn máy ép cọc
+ Máy kinh vĩ quang học : định vị tim, cao độ.
+ Máy thủy bình : đo độ cao.
+ Máy cần trục : bốc xếp, vận chuyển cấu kiện.
+ Máy đào gầu nghịch : đào đất hố móng.
+ Cần trục tháp : vận chuyển vật liệu theo bán kính làm việc của nó.
+ Máy vận thăng : vận chuyển vật liệu lên cao.
+ Thang máy: đưa công nhân lên xuống.
+ Máy trộn: trộn bê tông và vữa.
+ Máy bơm bê tông: bơm bê tông theo chiều đứng và chiều ngang công trình.
+ Các loại đầm mặt, đầm dùi.
+ Máy phát điện dự phòng.
+ Máy cắt, kéo thép …

Ngoài ra còn có một số thiết bị phương tiện phục vụ cho thi công tại công trình như giàn giáo thép, cây chống thép, các ốc và khóa liên kết, dây neo, dây chằng, các thiết bị bảo hộ phục vụ cho công tác thi công trên cao.

12.4.3. Nguồn nhân công xây dựng.

Ngoài nguồn lao động chính có sẵn trong các đội thi công, ta tiến hành thuê thêm nguồn nhân công từ địa phương. Vì vậy việc lựa chọn nhân công phục vụ thi công công trình phải đảm bảo công nhân có đủ trình độ và tay nghề.

12.4.4. Nguồn nước thi công.

Nước dùng trong công trường được cung cấp 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.

12.4.5. 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.

12.4.6. 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.

12.4.7. Các công trình lân cận.

Công trình thi công nằm trong khu dân cư và tại vị trí trung tâm, cửa hàng, công sở… Nên công tác vệ sinh môi trường, đảm bảo mỹ quan khu vực, giảm thiểu tiếng ồn, an toàn lao động và không làm ảnh hưởng đến sinh hoạt thường nhật của các thành phần dân cư này sẽ được nhà thầu đặc biệt quan tâm trong suốt quá trình thi công, cụ thể như sau:

Hệ thống nước thải được đưa vào hố ga lắng đọng bùn đất trước khi đưa vào hệ thống thoát nước chung khu vực.

Xe ôtô chở đất, vật liệu phải kín và bịt bạt khi tham gia giao thông và phải được đổ đúng nơi quy định.

Thường xuyên quét dọn, vệ sinh công trường, sử dụng xe chở nước để phun ẩm và rửa đường khu vực thi công.

Các thiết bị máy móc thi công được lựa chọn mới, đảm bảo về điều kiện chống ồn, mức độ khí thải đảm bảo trong giới hạn cho phép. Thiết bị, máy móc phải có giấy phép lưu thông và vận hành.

12.4.8. Thiết bị an toàn lao động.

Cung cấp đầy đủ các dụng cụ bảo hộ lao động cho công nhân làm việc tại công trường. Đồng thời phải cung cấp tài liệu và kiến thức về an toàn lao động. Qua đó giúp nâng cao ý thức chấp hành nghiêm chỉnh nội quy an toàn lao động tại công trường.

12.5. CÁC GIAI ĐOẠN THI CÔNG CÔNG TRÌNH.

Công tác thi công công trình được tiến hành theo 4 giai đoạn:

+ Giai đoạn chuẩn bị.
+ Giai đoạn thi công phần ngầm.
+ Giai đoạn thi công phần thân.
+ Giai đoạn hoàn thiện.

12.5.1. Giai đoạn chuẩn bị thi công.

12.5.1.1. Chuẩn bị các thủ tục pháp lý.

Giấy phép xây dựng công trình.

Biên bản bàn giao tim mốc tọa độ công trình.

Thông tin về tổ chức nhân sự.

Biện pháp thi công từng hạng mục.

Hồ sơ kiểm định máy móc thiết bị.

Hồ sơ năng lực nhà thầu phụ, nhà cung ứng vật tư.

Trình duyệt chủng loại vật liệu được sử dụng.

Đánh giá hiện trạng khu vực lân cận.

Những giấy tờ, hồ sơ pháp lý khác có liên quan.

12.5.1.2. Công tác chuẩn bị mặt bằng.

Giải phóng mặt bằng.

Dọn chặt gốc cây dại, các chướng ngại vật trên khu vực xây dựng.

Tiêu nước bề mặt.

Bố trí hệ thống cống, rãnh thoát nước và bơm tháo nước.

12.5.1.3. Chuẩn bị láng trại, hệ thống điện, cơ sở hạ tầng.

Chọn vị trí thuận lợi để bố trí láng trại cho công nhân nghĩ trưa và một số công nhân xa nhà ngủ lại, xây hàng rào bảo vệ, dựng nhà ở cho cán bộ quản lý công trường làm việc và nghỉ ngơi.

Xây dựng đường dây điện thoại, điện chiếu sáng, đường dây cung cấp điện phục vụ cho điện chiếu sáng và các loại máy thi công.

Xây dựng hệ thống chứa, thoát nước phục vụ thi công, sinh hoạt công nhân: Trộn vữa xi măng, Bê tông, rữa sạch đá, tắm rữa, ăn uống ... Cho công nhân.

Xây dựng nhà tắm, nhà WC, nhà ăn cho công nhân và người tham gia xây dựng công trình.

Xây dựng xưởng gia công cốt thép, cốt pha, kho chứa vật liệu.

Kho chứa vật liệu đặt ở vị trí thích hợp sao cho khi vận chuyển, cẩu lắp và đưa vào sử dụng được thuận tiện.

Xây dựng hệ thống đường tạm, đường nội bộ phục vụ cho thi công trong và ngoài công trình.

Chuẩn bị bãi tập kết vật liệu để thi công

Chuẩn bị lương thực, thực phẩm, kế hoạch điều động nhân lực.

Sau khi công tác chuẩn bị xong ta tiến hành xác định mốc công trình, thông báo cho chủ đầu tư, làm đầy đủ các thủ tục pháp lý và xin khởi công công trình.

12.5.2. Định vị và giác móng công trình.

12.5.2.1. Công tác định vị, giác móng công trình.

Căn cứ vào bản vẽ thiết kế mặt bằng móng đưa từ bản vẽ ra ngoài thực địa.

Để tim trục, cao độ được chính xác, độ ngang bằng, thẳng đứng trong thi công xây dựng, cũng như tiện việc kiểm tra, theo dõi sự biến dạng của công trình sau này ta dùng máy kinh vĩ quang học để giác móng và định vị công trình.

Các mốc chuẩn được đúc sẵn bằng bê tông đặt ở vị trí không vướng và được rào kỷ bảo vệ, trên mốc chuẩn sơn màu đỏ được dán keo để sơn không bị phai, không bị bôi xóa và thuận tiện cho việc lấy tim cốt sau này.

Trước khi thi công phải tiến hành bàn giao cọc mốc chuẩn và cao độ giữa 2 bên giao thầu và bên thi công.

Từ cọc mốc chuẩn, đơn vị thi công làm những cọc phụ để xác định vị trí tim, cao độ công trình, những cọc này phải đặt ngoài đường đi của xe, máy và thường xuyên phải kiểm tra.

Dùng hệ thống cọc phụ để xác định được tim, trục công trình, chân mái đắp, mép, đỉnh mái đất đào, đường biên hố móng, chiều dài và chiều rộng các mương rãnh.

Mọi công việc lên khuôn, định vị công trình do bộ phận trắc địa kỹ thuật tiến hành và được lập thành hồ sơ bảo quản cẩn thận.

12.5.2.2. Công tác xác định tim trục và cao độ.

Công tác xác định tim trục và cao độ được minh họa như sau:

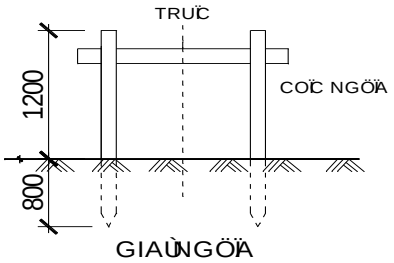
+ Trục của công trình được cố định ngoài thực địa bằng các cọc định vị, bằng đinh đóng trên khung gỗ xung quanh các hố móng và nằm ngoài phạm vi đào móng dự kiến (giá ngựa).

+ Trong suốt quá trình xây dựng, các trục của công trình phải thường xuyên phải xác định, kiểm tra. Sau khi đào hố móng các trục được chuyển xuống đáy hố móng. Việc chuyển trục xuống đáy hố móng thực hiện bằng phương pháp giao hội góc với máy kinh vĩ, dây thép và dọi.

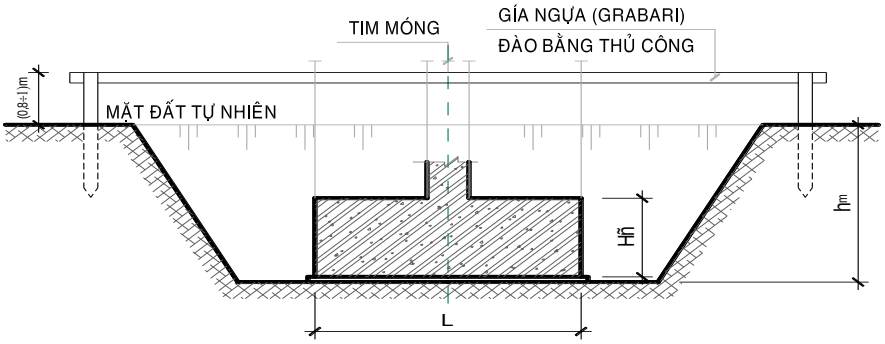
+ Việc chuyển trục lên tầng phụ thuộc vào độ cao của công trình hay độ sâu của hố móng, ta dùng 2 máy thủy bình kết hợp với thước thép để xác định.

+ Sau khi tìm hiểu kỹ càng về tính chất, công năng của công trình, điều kiện địa chất thủy văn, các giải pháp kiến trúc, kết cấu, điều kiện giao thông, khả năng cung cấp vật tư, phương tiện thi công, nhân lực cho thi công, kết hợp với công việc chuẩn bị giải phóng mặt bằng, bàn giao mốc chuẩn, giác móng – định vị công trình

mới tiến hành các giai đoạn thi công chính: thi công phần ngầm (thi công phần đất và nền móng); thi công phần thân và mái; thi công phần hoàn thiện.



Hình 12.1. Chi tiết giá ngựa trong giác móng công trình.



Hình 12.2. Giác móng công trình.

12.5.2.3. Giai đoạn thi công phần ngầm.

Thi công phần ngầm bao gồm.

+ Vận chuyển cọc đến công trình.

+ Thi công ép cọc.

+ Thi công đào đất và vận chuyển.

+ Thi công đập đầu cọc.

+ Thi công đổ bê tông lót móng.

+ Thi công cốt thép đài cọc.

+ Thi công cốp pha đài cọc

+ Thi công bê tông phần đài cọc.

+ Lấp đất hố móng, đầm chặt.

12.5.2.4. Giai đoạn thi công phần thân.

Bao gồm thi công cột tầng 5, dầm, sàn tầng 4.

12.5.2.5. Giai đoạn hoàn thiện.

Xây, trát tường, trát trần.

Lắp cửa các loại.

Lắp hệ thống điện, nước trong công trình.

Lắp hệ thống thang máy.

Lắp thiết bị vệ sinh.

Lát gạch nền, sàn các tầng.

Sơn.

Xây dựng hè rãnh, trồng cây xanh khu vực công trình.

Vận hành thử và nghiệm thu trước khi bàn giao.

CHƯƠNG 13. THI CÔNG PHẦN NGẦM

Công trình có: móng M1 (2400 x 2400), số lượng móng cần thi công 36 móng.

Nền móng công trình được gia cố bằng cọc bê tông cốt thép 30x30 cm, dài 11.7m.

Có nhiều cách để hạ cọc xuống nền như: đóng cọc, ép cọc, rung chấn động.

+ Phương án đóng cọc có ưu điểm là nhanh, tiện lợi nhưng không thực hiện được do vị trí công trình nằm trong khu vực nội thành có nhiều công trình.

+ Phương án rung chấn động chỉ được thực hiện với các cọc bản bằng bê tông cốt thép, hay các cọc bản bằng thép dùng làm tường vây.

+ Phương án ép cọc là phương án thực tế nhất cho các công trình dân dụng hiện nay khi vị trí công trình không cho phép thi công đóng cọc.

Trong phạm vi đồ án này trình bày phương pháp ép cọc vì nó phù hợp với công trình hiện tại.

13.1. THI CÔNG ÉP CỌC.

13.1.1. Cơ sở tính toán.

Công trình được xây dựng trong trung tâm thành phố nên ta chọn phương án thi công ép cọc là hợp lý, vì không gây tiếng ồn, chấn động.

Cọc ép là cọc được hạ vào trong đất phằng phương pháp ép nhờ đối trọng và kích thuỷ lực.

Giá trị lực ép được hiển thị liên tục trên đồng hồ đo áp lực.

Ưu điểm của cọc ép: thi công không gây tiếng ồn, không gây chấn động.

13.1.2. Lựa chọn phương án ép.

Chọn phương án cọc ép vì không gây ô nhiễm tiếng ồn, không gây chấn động.

Thi công cọc ép: vật liệu cọc BTCT kích thước (300x300x11700) tiết diện đặc được được lấy từ Công ty Cổ phần Xây dựng Thương mại Gia Long.

Công trình có diện tích sân bãi khá rộng nên việc tập kết cọc, tập kết các khối đối trọng, dàn ép được vận chuyển thuận lợi.

Chọn phương án ép âm.

13.1.3. Hạ cọc xuống nền.

Hạ cọc xuống nền bao gồm các công việc.

Dọn dẹp mặt bằng thi công thông thoáng, để không gây ảnh hưởng đến quá trình cẩu lắp của cần trục.

Bỏ những vật lạ làm cho đầu cọc lệch hướng trong suốt quá trình thi công.

Di chuyển thiết bị, công nghệ đến công trường.

Vận chuyển cọc đến nơi thi công ép cọc.

Xác định các vị trí trục chính, trục phụ của công trình.

Xác định các vị trí tim cọc và đài cọc. Vị trí tim cọc được đánh dấu bằng sắt ϕ6.

13.1.4. Các thông số cọc ép.

Cọc có tiết diện: 0,3x0,3(m).→Ac= 0,3x0,3=0,09(m2)

Chiều dài cọc: 29,25m gồm 3 đoạn cọc, đoạn 11.7m và 5.85 .

Số lượng cọc cần ép cho toàn bộ công trình: 324 tim, 972 đoạn.

13.2. LỰA CHỌN MÁY THI CÔNG ÉP CỌC

13.2.1. Khi chọn máy ép ta cần lưu ý.

-Lý lịch máy nơi sản xuất và cơ quan có thẩm quyền kiểm tra.

-Lưu lượng dầu của mái bơm.

-Áp lực dầu lớn nhất (kG/cm^2).

-Diện tích đáy pít tông của kích (cm^2).

-Hành trình pít tông của kích (cm^2).

-Vận tốc xuyên trong mọi trường hợp là 1 (cm/s).

-Phiếu kiểm định đồng hồ đo áp lực.

-Hệ thống bơm dầu phải kính, có tốc độ và lưu lượng thích hợp.

-Hệ thống định vị kích và cọc ép phải chính xác, được điều chỉnh đúng tâm, không gây lực ngang tác dụng lên đầu cọc

-Chân đế hệ kích ép phải ổn định và đặt phẳng trong suốt quá trình ép cọc

-Giá ép di chuyển được theo cả 2 phương.

13.2.2. Sức ép của máy.

- Sức chịu tải của cọc theo thiết kế : $P_{tk} = 84,876\,T$, $P_{vl} = 174,49T$

- Để đảm bảo cọc ép đạt được sức chịu tải dự tính thì lực ép tải đạt tới lực ép giới hạn tối thiểu $(P_{ép})_{min}$

Lực ép nhỏ nhất tác dụng lên cọc: (TCXD VN 9394:2012).

$$\left(P_{ép}\right)_{min} = \left(1,52 \div 2\right) \times P_{tk} = (1,5 \div 2) \times 84,876 = (127,314 \div 169,752)T$$

$\Rightarrow$ Chọn $(P_{ép})_{min}$ =150 T

Lực ép lớn nhất tác dụng lên cọc: (TCXD VN 286:2003).

$$\left(P_{ép}\right)_{max} = min\left[P_{vl}\,;(2 \div 3) \times P_{tk}\right] = min\left[174,49;(2 \div 3) \times 84,876\right]T$$

$\Rightarrow$ Chọn $(P_{ép})_{max}$ = 200 T

- Chọn máy ép cọc:

$P_{ép} = 1,4 \times P_{épmax} = 1,4 \times 200 = 280$ T$\Rightarrow$ Chọn máy có sức ép $P_{ép}$ >280 T

13.2.2.1. Thông số kỹ thuật máy ép robot.(Xem phụ lục 8.2.3 Phụ lục thi công)

Bảng 13.1: Catalog chọn máy ép cọc [CATALOG NSX (phụ lục D1)]

→ *Vậy chọn máy ép cọc robot Sunward YZJ 320B.*

-Lực ép (T) =320

-Trọng lượng máy(T)=140

-Tải trọng cẩu(T)=12

b) Chọn trọng lượng vật cẩu:

Bảng 13.2:Máy cẩu theo catalog trên máy ép là cần trục QY12

Độ cao nâng	Cần cơ sở	m	9,3
	Chiều dài nhất của cần chính	m	23
	Chiều dài lớn nhất của cần chính+ cần phụ	m	29,4
Chiều dài nhất của tay cẩu	Cần cơ sở	m	9,1
	Cần chính dài nhất	m	22,5
	Chiều dài lớn nhất của cần chính+ cần phụ（chọn lắp)	m	22,5+7

13.2.2.2. Trọng lượng vật cẩu.

Căn cứ vào trọng lượng cọc, trọng lượng các tảng đối trọng và độ cao cần thiết để cẩu vật mà chọn cần cẩu phục vụ cho ép cọc.

- Trọng lượng 1 đoạn cọc: $G_c = A.l_c.\gamma = 0,3\times0,3\times11,7\times2,5 = 2,63T$

Công suất của cần trục và đảm bảo an toàn khi cẩu ta chọn cần trục có sức nâng:

$$Q \geq max\left(G_{dt};G_c\right) = max\left(9,81;2,63\right) = 9,81\ T$$

Dựa vào tải trọng cẩu Q=12T > 9,81 T và tầm với R_{min} =9,1 m → cần trục trên robot ZYJ320B đủ khả năng cẩu đối trọng và cọc.

13.2.2.3. Tính toán đối trọng:

Trong mọi trường hợp tổng trọng lượng hệ phản lực không ≤ 1,1 lần lực ép lớn nhất do thiết kế qui định.

P ≥ 1,4. $(P_{ép})_{max}$ = 1,4×2000 = 2800(kN) ≈ 280 (T)

Trọng lượng của máy ép : 140 T

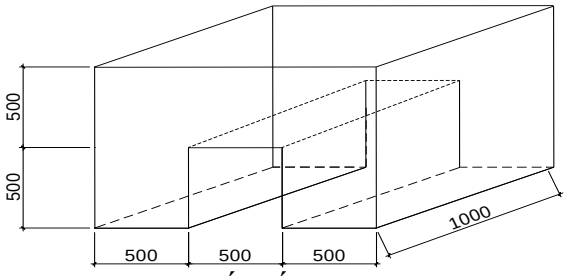
(trọng lượng bản thân robot chưa tính đối trọng)

Thể tích của 1 viên đối trọng:

v=0,5x0,5x1x2+0,5x1x1,5=1,25 m^3

Trọng lượng của 1 viên đốitrọng:

$G_{đt}$=1,25x7,85= 9,81 tấn



Hình 8.1: Chi tiết đối trọng thép

Số đối trọng cần thiết :

$$n = \frac{280-140}{9,81} = 14,27$$ (viên).

=>Chọn 14 viên, bố trí hai bên giá ép mỗi bên 7 viên.

13.2.2.4. Chọn thiết bị phá bê tông đầu cọc.

Máy đập Bosch GSH 16-30 Professional và máy cắt bê tông.

Thông số máy xem phụ lục thi công ***8.2.4.2***

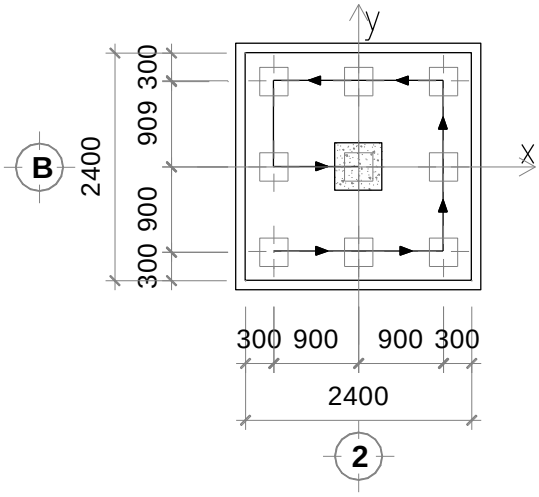
13.2.2.5. Tính số ca máy ép cọc.

Tính toán khối lượng cọc: $L = 29,25x324 = 8505,0\ m$

Theo định mức xây dựng cơ bản để ép 250m cọc cần 1 ca máy đối với đất loại 1. (1 giờ máy ép được 40m). Số ca máy cần thiết để ép toàn bộ cọc.

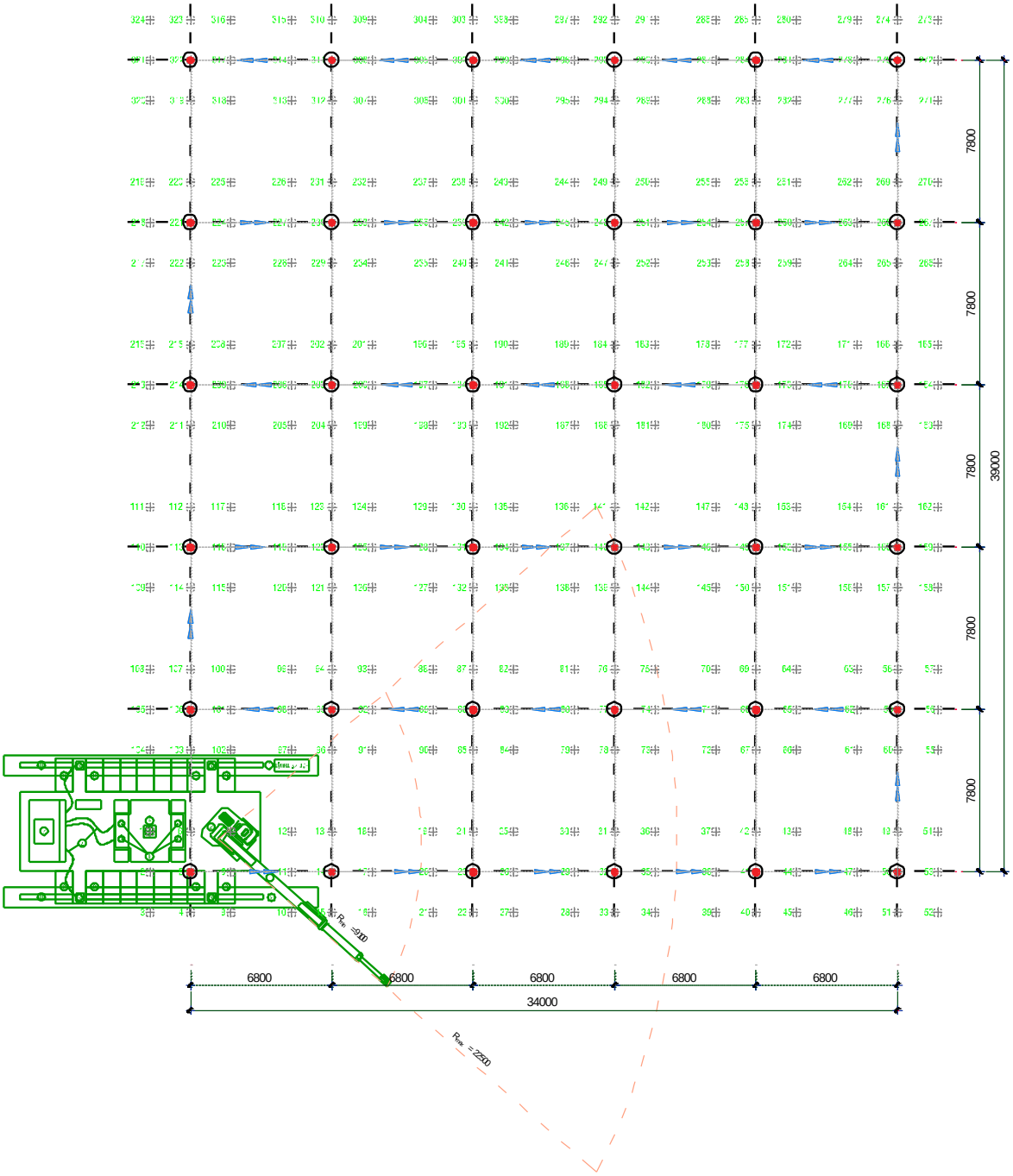
$$n = \frac{\sum L}{250} = \frac{8505,0}{250} = 34,02ca$$

Số ngày thi công ép cọc 34 ca (chọn 34 ngày) chưa kể thời gian thử tĩnh.



MAËT BAØNG MOÀNG M1 TL 1/20

Hình 13.2. Sơ đồ ép cọc móng M1.



Hình 13.3. Trình tự ép cọc của robot SUNWARD 320B.

13.3. CÁC BƯỚC TIẾN HÀNH THI CÔNG ÉP CỌC

13.3.1. Các yêu cầu kĩ thuật khi ép cọc.

Đối với việc hàn nối cọc.

+ Trục của đoạn cọc được nối trùng với phương nén. Bản thép phải nối thẳng không được cong vênh, nếu vênh thì độ vênh phải < 1%.

+ Bề mặt bê tông ở 2 đầu đoạn cọc nối phải tiếp xúc khít với nhau, trường hợp tiếp xúc không khít phải có biện pháp chèn chặt.

+ Phải hàn nối trên cả 4 mặt cọc, sử dụng phương pháp hàn leo (hàn từ dưới lên trên) đối với các đường hàn đứng.

+ Kích thước đường hàn phải đúng với thiết kế. Chiều dài đường hàn ≥ 10 cm.

+ Trục của đoạn cọc được nối trùng với phương nén..

+ Kích thước đường hàn phải đảm bảo so với thiết kế.

+ Đường hàn nối các đoạn cọc phải có đều trên cả 4 mặt của cọc theo thiết kế.

+ Bề mặt các chỗ tiếp xúc phải phẳng, sai lệch không quá 1%

Đối với cọc.

+ Trên đoạn cọc phải đánh dấu trục cọc, phương chiều ép, chia đoạn cọc ra thành các đoạn 20cm. Trục cọc phải thẳng góc và đi qua tâm tiết diện cọc. Bề mặt bê tông đầu cọc phải bằng phẳng.

+ Cọc ép âm bằng thép vuông kích thước 300x300.

13.3.2. Công tác chuẩn bị.

13.3.2.1. Các công việc chuẩn bị ép cọc gồm có.

Tài liệu gồm :

+ Báo cáo khảo sát địa chất.

+ Mặt bằng mạng lưới cọc.

+ Hồ sơ thiết bị ép cọc.

+ Hồ sơ kỹ thuật về sản xuất cọc.

13.3.2.2. Xác định và đánh dấu vị trí tim cọc.

Trước hết chuẩn bị mặt bằng và sắp xếp cọc hợp lý.

Định vị cọc là công việc hết sức quan trọng, nhằm đảm bảo thi công cọc đúng vị trí. Vì vậy kiểm tra toàn bộ tim cọc bằng máy kinh vĩ. Dùng nước sơn chia khoảng cách trên cọc, mỗi vạch cách nhau 1m nhằm ghi lý lịch cọc.

Để tránh bị lệch tim cọc trong thi công, ta dùng thanh thép Þ6 hoặc Þ8 dài 0,5m cắm vào đất, trên đầu thanh thép sơn đỏ để nhận biết tim cọc.

Cọc được mua về, tập kết và vận chuyển đến vị trí xếp cọc để ép. Trước khi ép cần phải kiểm tra cọc:

Trước khi tiến hành ép cọc phải kiểm tra lại tại hiện trường bằng súng bật máy hoặc bằng siêu âm, các đoạn cọc nứt rộng hơn 0,2mm thì không được ép. Kiểm tra định vị và thăng bằng của thiết bị ép cọc.

13.3.2.3. Công tác lắp đặt máy ép cọc.

Máy ép được tháo rời vận chuyển đến công trình.

Trình tự lắp dựng theo hướng dẫn của nhà sản xuất

Kiểm tra độ an toàn trước khi đưa máy vào ép cọc

13.3.3. Trình tự thi công ép cọc.

13.3.3.1. Bước 1. Tập kết cọc, định vị tim cọc, chạy thử robot ép cọc.

13.3.3.2. Bước 2. Cẩu đoạn cọc C1 đưa vào máy ép, kiểm tra cọc bằng máy kinh vĩ cọc phải thẳng đứng, đúng vị trí thiết kế.

13.3.3.3. Bước 3. Ép đoạn C1 còn khoảng 140cm, thì tiến hành cẩu lắp đoạn cọc C2 vào vị trí khung ép, hàn nối đoạn cọc 1 và 2 lại với nhau

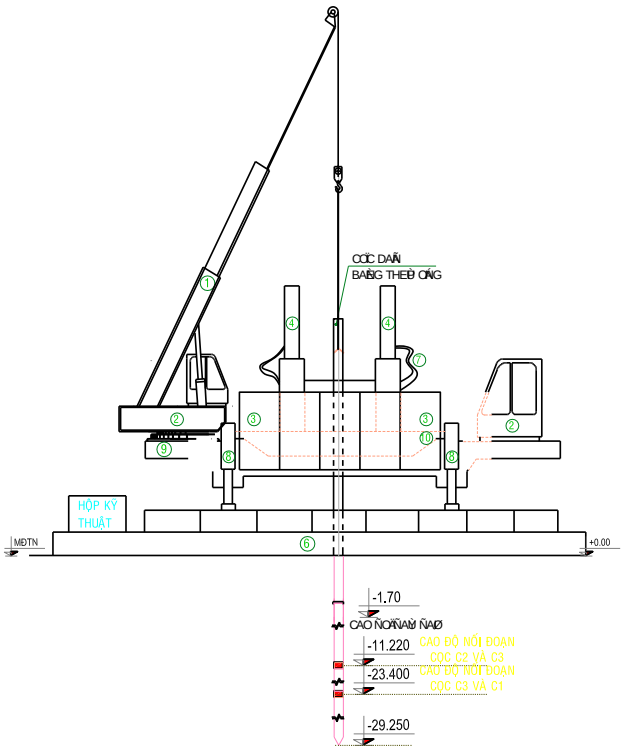
13.3.3.4. Kết thúc việc ép xong một cọc.

Cọc được công nhận ép xong khi thỏa mãn 2 điều kiện.

Chiều dài cọc L_c được ép trong lòng đất không nhỏ hơn chiều dài ngắn nhất do thiết kế quy định $L_{min} < L_c$ [L_{max} .

Lực ép (Pép)tk tại điểm cuối cùng phải đạt trị số thiết kế qui định trong suốt chiều sâu xuyên lớn hơn 3 lần đường kính cọc. Trong khoảng này vận tốc xuyên [1 cm/s; $(P_{ép})min$[$(P_{ép})tk$ [$(P_{ép})max$

Trường hợp không đạt 2 điều kiện trên, cán bộ kỹ thuật thi công phải báo cáo cho cơ quan thiết kế xử lý.



Hình 13.5. Hoàn thành ép 1 tim cọc.

13.3.4. Ghi chép ép cọc theo chiều dài cọc.

Khi mũi cọc cắm vào đất được 30 - 50 cm bắt đầu ghi giá trị lực ép đầu tiên. Sau đó cứ 1 m thì ghi giá trị lực ép một lần vào sổ nhật ký ép cọc.

Nếu đồng hồ đo áp tăng giảm thất thường phải ghi độ sâu và giá trị tăng hoặc giảm đột ngột của lực ép.

Khi lực ép ở đỉnh cọc $T = P_{epmin}$ thì ghi ngay độ sâu và lực ép đó. Từ đó trở đi ứng với từng đoạn cọc 20 cm xuyên tiến hành ghi chép cho đến khi ép xong 1 cọc.

13.3.5. Các công việc khi ép xong 1 cọc.

Sau khi ép xong 1 tim người điều khiển máy ép di chuyển cơ cấu mâm giữ cọc đến vị trí mới của cọc đã được đánh dấu bằng đoạn thép đóng vào đất.

Sau khi ép hết số cọc trên 1 móng, người điều khiển máy di chuyển vị trí mới. Khi muốn quay ngang phải dùng cần trục trên máy ép dở bỏ đối trọng xuống và di chuyển.

13.3.6. Tiến hành thí nghiệm nén tĩnh cọc.

Việc thử nén tĩnh cọc được tiến hành tại những điểm có điều kiện địa chất tiêu biểu trước khi thi công đại trà nhằm lựa chọn đúng đắn loại cọc, thiết bị thi công và điều chỉnh hồ sơ thiết kế. Số cọc thử tĩnh không nhỏ hơn 1% tổng số lượng cọc thi công và không được ít hơn 2 cọc (TCVN 9394-2012). Chọn 3 cọc nén tĩnh.

13.3.7. Quy trình gia tải cọc.

Cọc được nén theo từng cấp bằng $\left(\frac{1}{10} \div \frac{1}{15}\right)$ tải trọng giới hạn đã xác định trong tính toán. Ứng với mỗi cấp tải trọng đo độ lún của cọc như sau: 4 lần ghi số đo trên đồng hồ đo lún, mỗi lần cách nhau 15 phút, 2 lần cách nhau 30 phút sau đó cứ 1 giờ lại ghi số đo một lần cho đến khi cọc lún hoàn toàn ổn định dưới cấp tải trọng đó. Cọc được xem là lún ổn định dưới cấp tải trọng nếu nó chỉ lún 0,1 mm sau 1 giờ hoặc 2 giờ tùy loại đất dưới mũi cọc.

13.3.8. Sự cố thường gặp khi ép cọc.

Khi cọc bị gãy mà không nhổ lên được thì phải báo cho thiết kế để có phương án xử lý cọc và móng sau này.

+ Khi lực nén bị tăng đột ngột, có thể gặp một trong các hiện tượng.

+ Mũi cọc xuyên vào lớp đất cứng hơn.

+ Mũi cọc gặp dị vật.

+ Mũi cọc bị xiên, mũi cọc tì vào gờ nối của cọc bên cạnh.

Trong các trường hợp đó cần phải tìm biện pháp xử lý thích hợp cọc nghiêng quá quy định, cọc bị vỡ phải nhổ lên ép lại hoặc ép bổ sung cọc mới (do thiết kế quy định)..

Do cọc xuyên qua các lớp đất yếu, từ trang thái dẻo cứng đến dẻo mềm và cuối cùng là cát pha, nên khi ép đọan cọc đầu tiên ta phải gia tải từ từ, không nên gia tải lớn sẽ làm tuột cọc và sẽ gây khó khăn cho việc nối đọan cọc tiếp theo.

13.3.9. Những vấn đề cần lưu ý trong quá trình thi công ép cọc.

Trắc đạt phải theo dõi thường xuyên trong suốt quá trình ép cọc.

Ghi chép, theo dõi lực ép cọc theo chiều dài cọc.

Ghi chép lực ép đầu tiên khi mũi cọc cắm sâu vào lòng đất từ (30 - 50)cm. Cứ mỗi lần cọc đi xuống sâu 1 (m) thì ghi lực ép tại thời điểm đó vào nhật ký ép cọc.

Nếu đồng hồ đo áp tăng lên hoặc giảm xuống đột ngột thì phải ghi vào nhật ký thi công.

Việc kiểm tra nghiệm thu móng cọc ép được tiến hành theo một vài giai đoạn có lập biên bản, trong đó có ghi chép và phát hiện các thiếu sót, thời hạn sửa chữa xong và đánh giá chất lượng công việc đã hoàn thành.

13.3.10. Công tác nghiệm thu cọc sau khi ép xong.

Đúng vị trí thiết kế, đạt chiều sâu do thiết kế quy định.

Lực ép cọc phải đạt 1,5-2 lần cho phép của cọc theo yêu cầu thiết kế.

Phải xử lý mọi trường hợp nếu kết quả sai so với thiết kế.

13.3.11. An toàn lao động khi thi công ép cọc.

Người thi công ép cọc phải học về an toàn lao động, các thao tác trong lao động.

Công nhân phải được trang bị mũ bảo hộ, găng tay, dây an toàn.

Thường xuyên kiểm tra thiết bị máy móc, dây cáp hệ thống điện.

Việc sắp đặt và tháo dỡ đối trọng cần được thực hiện với biện pháp an toàn thích hợp về cầu lắp. Đối trọng cần tuyệt đối ổn định trong quá trình thi công.

Cọc lói cần được cấu tạo móc cẩu hoặc tay cầm để vận chuyển dễ dàng, được tháo lắp và thay đổi dễ dàng, được sắp đặt ổn định trong khung đỡ, tránh không bị đổ, … gây tay nạn.

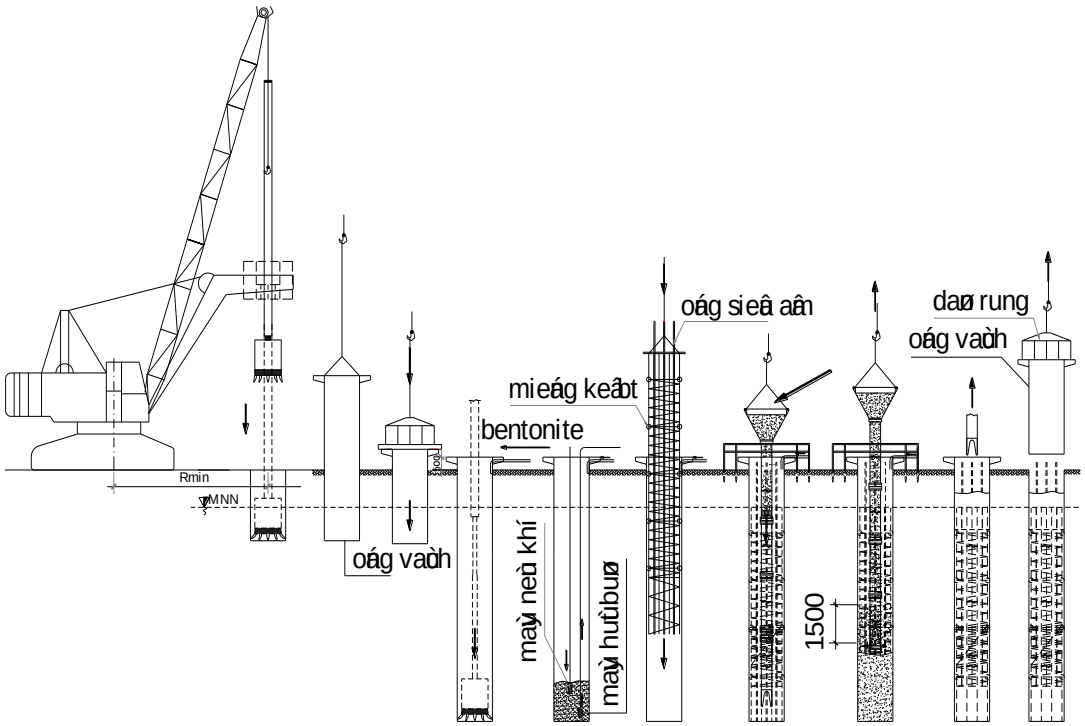
Khi cẩu cán bộ kỷ thuật phải quan sát và hướng dẫn công nhân treo buộc cọc, lắp dựng đúng vị trí qui định.

Trước khi lắp dựng (Đối trọng, cọc...) phải kiểm tra các thiết bị treo buộc.

Người không phận sự không được vào khu vực thi công

Thi công cọc khoan nhồi

Cọc khoan nhồi: là cọc được thi công bằng công nghệ tạo lỗ và nhồi bê tông tại chỗ, cọc nhồi có các dạng: hình trụ tròn, hình trụ mở rộng ở đáy và mở rộng ở thân.



13.3.11.1. Lựa chọn máy thi công cọc khoan nhồi

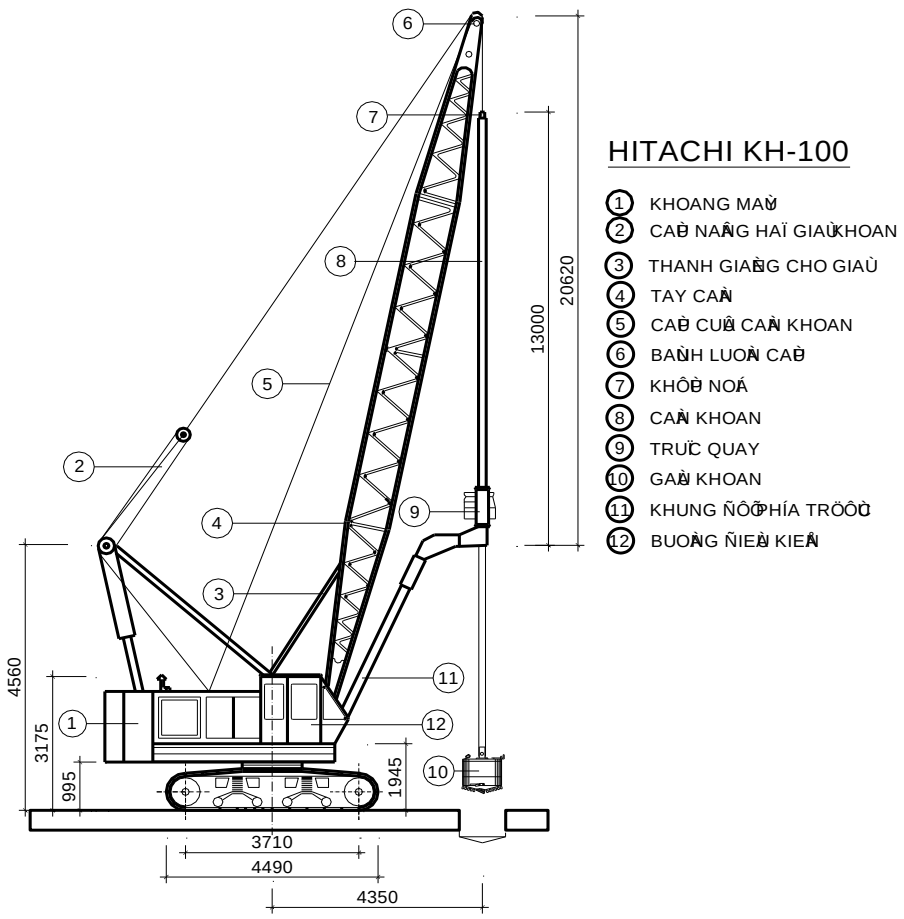
a) Máy khoan:

Chọn máy khoan dựa trên các chỉ số về kích thước cọc ,dựa trên đặc điểm cơ lý của các lớp đất bên dưới cọc, căn cứ vào các thiết bị thi công cọc khoan nhồi hiện có ở Việt Nam.

Ví dụ : Chọn máy khoan HITACHI KH100 có các thông số sau:

Khoảng cách từ máy đến hố khoan tối đa 4.35m, nhỏ nhất 3m

Chiều dài giá khoan (m)	19
Đường kính lỗ khoan (mm)	600÷1200
Chiều sâu khoan (m)	43
Tốc độ quay (vòng/phút)	8÷32
Mô men quay (Tm)	0÷6
Trọng lượng (T)	25



b) Máy cẩu:

-Dựa vào mặt bằng bố trí công trường, các thiết bị và vật liệu cần cẩu cho thi công phần móng.

+ *Khối lượng bêtông một cọc*

V_{bt} = **L.**π.D^2/4

+ *Khối lượng đất đào của một cọc*

V_{bt} = $L_{cọc}$ π.D^2/4

Cần cẩu phục vụ công tác lắp cốt thép, lắp ống trime... Tính toán với trọng lượng cấu kiện phải cẩu lớn nhất

Máy cẩu dùng trong việc nâng hạ ống vách, lồng thép và các thiết bị thi công khác. Do đó, máy cẩu được lựa chọn sao cho đảm bảo khả năng nâng hạ các cấu kiện và thiết bị trên.

+ Chiều cao lắp: H_{CL}= h_1 + h_2 + h_3 + h_4, Trong đó:

h_1 = 0.6m (chiều cao ống vách nhô trên mặt đất)

h_2 = 0.5m (khoảng cách an toàn)

h_3 = 1.5m (chiều cao dây treo buộc)

h_4 = (11,7m) (chiều cao lồng thép)

+ Sức nâng yêu cầu :

$$Q = Q_{ck} + Q_{tb} \ (m)$$

Q_{ck}: trọng lượng cấu kiện lớn nhất

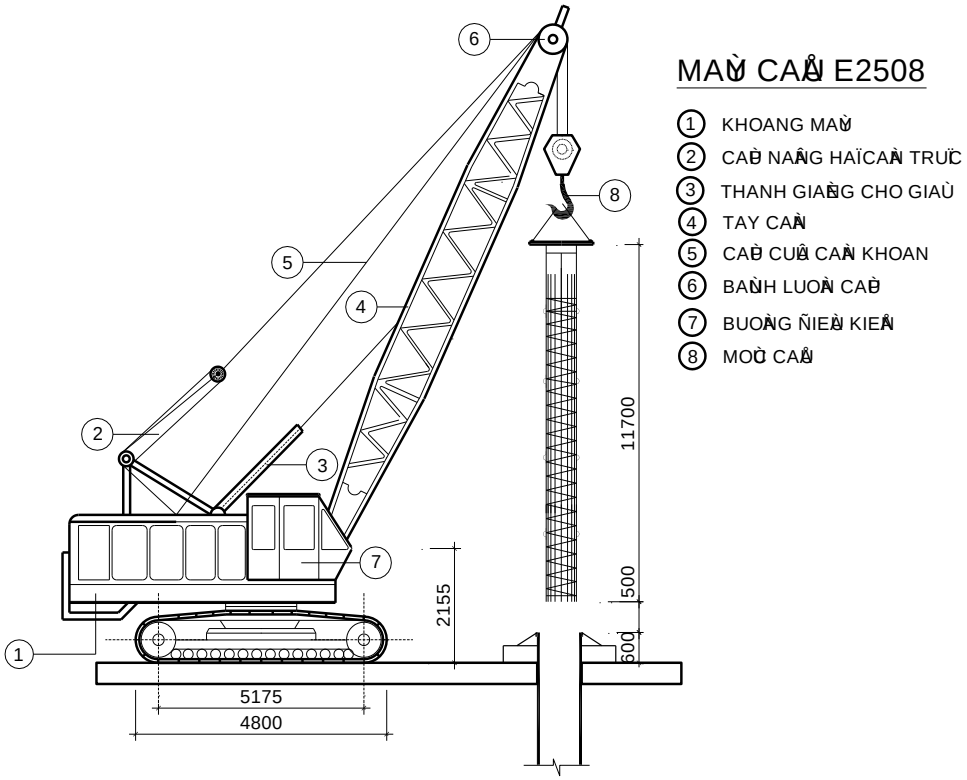
Q_{tb}: trọng lượng của thiết bị cẩu lắp

+ Bán kính cẩu lắp:

R_{max}: bán kính cẩu lắp lớn nhất

$R_{min:}$ bán kính cẩu lắp nhỏ nhất

(Chú ý: khi chọn bán kính R_{max} thì chiều cao cẩu lắp H, và sức nâng Q phải thỏa yêu cầu đã tính toán)



c) Xe vận chuyển bê tông :

- Tra theo Sổ tay chọn máy thi công xây dựng, ta chọn xe có các thông số kỹ thuật và năng suất ca máy được tính toán cụ thể.

- Năng suất xe: $N = q.n.k_t$

Trong đó:

q: trọng lượng bê tông xe chở

k_t = 0,7-0,8: hệ số sử dụng xe theo thời gian

n: số chuyến xe trong 1 ca 8h

Ví dụ: Xác định số chuyến xe chở bê tông cho 1 cọc bê tông có khối lượng 11,05m^3. Dung tích thùng xe 6m^3

- Xe 6m^3: trọng lượng q=6x2.5=15 T

$$n = \frac{60x8}{T_{ck}} = \frac{480}{48}$$: số chuyến xe 1 ca 8h.

T_{ck}: thời gian đi và về 1 chuyến xe. Chọn T_{CK}=48 phút

-Năng suất cung cấp bê tông của xe

$$N = q.n.k_t = 15.\frac{480}{48}.0,7 = 105T\ /\text{ca}$$

Với năng suất bê tông cung cấp trong 1h:

$$n = \frac{N}{8\times\gamma_{bt}} = \frac{105}{8\times 2,5} = 5.25m^3/h$$

=> Số xe cần thiết đảm bảo phục vụ đổ khối lượng bê tông trong 1h :

$$m = \frac{11.05}{5.25} = 2.1xe$$ => chọn 3 xe.

d) Máy trộn Bentote

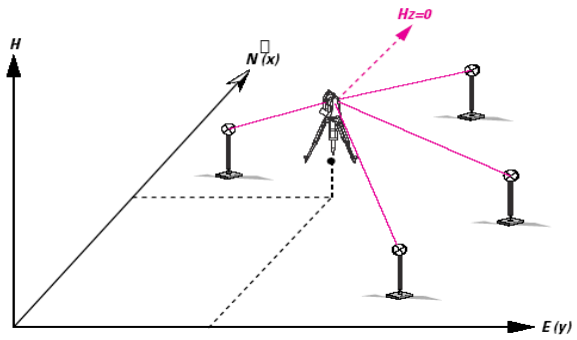
Máy trộn theo nguyên lý khuấy bằng áp lực nước do bơm ly tâm

Ví dụ: Chọn máy trộn bentonite BE -15A có các tính năng

Dung tích thùng trộn (m^3)	*1.5*
Năng suất (m^3/h)	*15÷18*
Lưu lượng (l/phút)	*2500*
Áp suất dòng chảy (kN/m^2)	*1.5*

13.3.11.2. Công tác định vị tim cọc

Dùng máy toàn đạc để xác định vị trí tim cọc. Trước khi khoan, mỗi tim cọc sẽ được gửi vào các vị trí được đánh dấu bằng 4 cọc thép. Mục đích dùng các điểm gửi này là để định vị tim cọc khi hạ ống vách. Các điểm này phải được bảo vệ và duy trì đến khi hạ và kiểm tra xong ống vách.



13.3.11.3. Công tác tạo lỗ khoan

a) Khoan gần cọc mới đổ xong bê tông

- Khoan trong đất no nước khi khoảng cách mép các lỗ khoan nhỏ hơn 1,5 m nên tiến hành cách quãng 1 lỗ

- Khoan các lỗ nằm giữa hai cọc đã đổ bê tông nên tiến hành sau ít nhất 24 h từ khi kết thúc đổ bê tông.

a) Thiết bị khoan tạo lỗ

- Lựa chọn thiết bị khoan tương ứng với các kiểu lấy đất đá trong lòng lỗ khoan.

- Tuỳ theo đặc điểm địa chất công trình, vị trí công trình với các công trình lân cận, khả năng của Nhà thầu, yêu cầu của thiết kế mà chọn lựa thiết bị khoan thích hợp.

b) Ống chống tạm

- Ống chống tạm dùng bảo vệ thành lỗ khoan ở phần đầu cọc, tránh lở đất bề mặt đồng thời là ống dẫn hướng cho suốt quá trình khoan tạo lỗ.

- Ống chống được chế tạo thường từ 6 m đến 10 m, chiều dày ống thường từ 6 mm đến 16 mm.

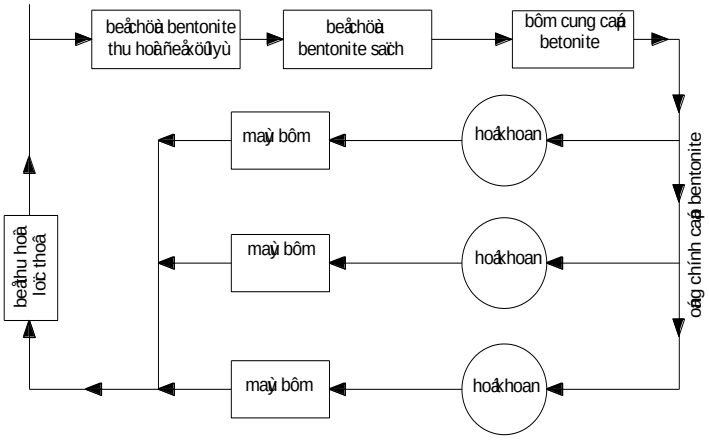
- Cao độ đỉnh ống cao hơn mặt đất hoặc nước cao nhất tối thiểu 0,3 m. Cao độ chân ống đảm bảo sao cho áp lực cột dung dịch lớn hơn áp lực chủ động của đất nền và hoạt tải thi công phía bên ngoài.

- Ống chống tạm hạ và rút bằng thiết bị thuỷ lực, thiết bị rung kèm theo máy khoan...

c) Dung dịch khoan

-Cao độ dung dịch khoan nên cao hơn mực nước ngầm ít nhất là 1,5 m. Khi có hiện tượng thất thoát dung dịch trong hố khoan nhanh thì phải có biện pháp xử lý kịp thời.

-Dung dịch bentonite bơm liên tục vào hố khoan trong suốt quá trình khoan và thu lại theo chu kỳ tuần hoàn khép kín. Sau đó bentonite được xử lý để sử dụng lại.



Sơ đồ xử lý dung dịch Bentonite

e) Đo đạc trong khi khoan

- Đo đạc trong khi khoan gồm kiểm tra tim

- Đo đạc độ sâu các lớp đất qua mùn khoan lấy ra và độ sâu hố khoan theo thiết kế.

- Các lớp đất theo chiều sâu khoan phải được ghi chép trong nhật ký khoan và hồ sơ nghiệm thu cọc

- Khoảng 2,0 m lấy mẫu một lần. Khi phát hiện địa tầng khác với hồ sơ khảo sát địa chất công trình cần báo ngay cho Chủ đầu tư để có biện pháp xử lý kịp thời.

- Khi khoan đến cao độ thiết kế, tiến hành đo độ lắng. Độ lắng được xác định bằng chênh lệch chiều sâu giữa hai lần đo lúc khoan xong và sau 30 min. Nếu độ lắng vượt quá quy định cần xử lý kịp thời.

13.3.11.4. Gia công và hạ cốt thép

- Cốt thép được gia công theo bản vẽ thiết kế thi công. Nhà thầu phải bố trí mặt bằng gia công, nắn cốt thép, đánh gỉ, uốn đai, cắt và buộc lồng thép theo đúng quy định.

- Cốt thép được chế tạo sẵn trong xưởng hoặc tại công trường, chế tạo thành từng lồng, chiều dài lớn nhất của mỗi lồng phụ thuộc khả năng cẩu lắp và chiều dài xuất xưởng của cốt chủ. Lồng thép phải có thép gia cường ngoài cốt chủ và cốt đai theo tính toán để đảm bảo lồng thép không bị xoắn, méo. Lồng thép phải có móc treo bằng cốt thép chuyên dùng làm móc cẩu, số lượng móc treo phải tính toán đủ để treo cả lồng vào thành ống chống tạm mà không bị tuột xuống đáy hố khoan, hoặc cấu tạo guốc cho đoạn lồng dưới cùng tránh lồng thép bị lún nghiêng cũng như để đảm bảo chiều dày lớp bê tông bảo hộ dưới đáy cọc.

- Định tâm lồng thép bằng các con kê. Chiều rộng hoặc bán kính con kê phụ thuộc vào chiều dày lớp bảo hộ, thông thường là 5 cm. Số lượng con kê phải đủ để hạ lồng thép chính tâm.

- Nối các đoạn lồng thép chủ yếu bằng dây buộc, chiều dài mối nối theo quy định của thiết kế.

- Ống siêu âm (thường là ống thép đường kính 60 mm) cần được buộc chặt vào cốt thép chủ, đáy ống được bịt kín và hạ sát xuống đáy cọc, nối ống bằng hàn, có măng xông, đảm bảo kín, tránh rò rỉ nước xi măng làm tắc ống, khi lắp đặt cần đảm bảo đồng tâm. Chiều dài ống siêu âm theo chỉ định của thiết kế, thông thường được đặt cao hơn mặt đất san lấp xung quanh cọc từ 10 cm đến 20 cm. Sau khi đổ bê tông các ống được đổ đầy nước sạch và bịt kín, tránh vật lạ rơi vào làm tắc ống.

CHÚ THÍCH: Số lượng ống siêu âm cho 1 cọc thường quy định như sau:

- 2 ống cho cọc có đường kính 60 cm;

- 3 ống cho cọc có đường kính từ 60 cm đến 100 cm

- 4 ống cho cọc có đường kính lớn hơn 100 cm.

13.3.11.5. Xử lý cặn lắng đáy lỗ khoan trước khi đổ bê tông

-Sau khi hạ cốt thép mà cặn lắng vẫn quá quy định phải dùng biện pháp khí nâng hoặc bơm hút bằng máy bơm.

- Liên tục bổ sung dung dịch khoan để đảm bảo cao độ dung dịch theo quy định, tránh gây sập thành lỗ khoan.

13.3.11.6. Đổ bê tông

- Bê tông dùng thi công cọc khoan nhồi phải được thiết kế thành phần hỗn hợp và điều chỉnh bằng thí nghiệm, các loại vật liệu cấu thành hỗn hợp bê tông phải được kiểm định chất lượng theo các tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành. Có thể dùng phụ gia bê tông để tăng độ sụt của bê tông và kéo dài thời gian ninh kết của bê tông. Ngoài việc đảm bảo yêu cầu của thiết kế về cường độ, hỗn hợp bê tông có độ sụt từ 18 cm đến 20 cm.

- Ống đổ bê tông được chế bị trong nhà máy thường có đường kính từ 219 mm đến 273 mm theo tổ hợp 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 và 6,0 m, ống dưới cùng được tạo vát hai bên để làm cửa xả, nối ống bằng ren hình thang hoặc khớp nối dây rút đặc biệt, đảm bảo kín khít, không lọt dung dịch khoan vào trong. Đáy ống đổ bê tông phải luôn ngập trong bê tông không ít hơn 1,5 m.

- Dùng nút dịch chuyển tạm thời (dùng phao bằng bọt biển hoặc nút cao su, nút nhựa có vát côn), đảm bảo cho vữa bê tông đầu tiên không tiếp xúc trực tiếp với dung dịch khoan trong ống đổ bê tông và loại trừ khoảng chân không khi đổ bê tông.

- Bê tông được đổ không gián đoạn trong thời gian dung dịch khoan có thể giữ thành hố khoan (thông thường là 4 h). Các xe bê tông đều được kiểm tra độ sụt đúng quy định để tránh tắc ống đổ do vữa bê tông quá khô. Dừng đổ bê tông khi cao độ bê tông cọc cao hơn cao độ cắt cọc khoảng 1 m (để loại trừ phần bê tông lẫn dung dịch khoan khi thi công đài cọc).

- Sau khi đổ xong mỗi xe, tiến hành đo độ dâng của bê tông trong lỗ cọc, ghi vào hồ sơ để vẽ đường đổ bê tông. Khối lượng bê tông thực tế so với kích thước lỗ cọc theo lý thuyết không được vượt quá 20 %. Khi tổn thất bê tông lớn phải kiểm tra lại biện pháp giữ thành lỗ khoan.

13.3.11.7. Rút ống vách và vệ sinh đầu cọc

- Sau khi kết thúc đổ bê tông từ 15 min đến 20 min cần tiến hành rút ống chống tạm bằng hệ thống dây (rút + xoay) của máy khoan hoặc đầu rung theo phương thẳng đứng, đảm bảo ổn định đầu cọc và độ chính xác tâm cọc.

- Sau khi rút ống vách từ 1 h đến 2 h cần tiến hành hoàn trả hố khoan bằng cách lấp đất hoặc cát, cắm biển báo cọc đã thi công cấm mọi phương tiện qua lại tránh hỏng đầu cọc và ống siêu âm.

13.3.11.8. Kiểm tra và nghiệm thu

- Chất lượng cọc được kiểm tra trong tất cả các công đoạn thi công, ghi vào mẫu biên bản được thống nhất giữa các bên tham gia nghiệm thu như:

+Cao độ tự nhiên, m
+Cao độ đáy cọc, m
+Cao độ đỉnh ống chống, m
+Chiều dài cọc, m
+Chiều sâu khoan, m
+Chiều dài cốt thép, m
+Chênh lệch bê tông, m^3
+Thời gian đổ bê tông, h
+Cao độ kết thúc đổ bê tông, m
+Cao độ cắt cọc, m
+Cao độ đỉnh cốt thép, m
+Đường kính cọc, m
+Chiều dài ống chống, m
+Thể tích bê tông, m^3
+Thời gian khoan tạo lỗ, h
+Tổng thời gian thi công, h

a) Kiểm tra dung dịch khoan

Dung dịch khoan phải được chuẩn bị trong các bồn chứa có dung tích đủ lớn, pha với nước sạch, cấp phối tuỳ theo chủng loại bentonite, điều kiện địa chất công trình và địa chất thuỷ văn của địa điểm xây dựng, đảm bảo giữ thành hố khoan trong suốt quá trình thi công khoan lỗ, lắp dựng cốt thép, ống kiểm tra siêu âm, ống đặt sẵn để khoan lấy lõi đáy cọc (nếu có), cẩu lắp ống đổ bê tông và sàn công tác... Bề dày lớp cặn lắng đáy cọc không quá trị số sau:

+ Cọc chống: không quá 5 cm;

+ Cọc ma sát + chống: không quá 10 cm.

Chỉ tiêu tính năng ban đầu của dung dịch bentonite

Tên chỉ tiêu	Chỉ tiêu tính năng	Phương pháp kiểm tra
1. Khối lượng riêng	Từ 1,05 g/cm³ đến 1,15 g/cm³	Tỷ trọng kế hoặc Bomê kế
2. Độ nhớt	Từ 18 s đến 45 s	Phễu 500/700 cm³
3. Hàm lượng cát	< 6 %	
4. Tỷ lệ chất keo	> 95 %	Đong cốc

5. Lượng mất nước	< 30 mL/30min	Dụng cụ đo lượng mất nước
6. Độ dày áo sét	Từ 1 mm đến 3 mm sau 30 min	Dụng cụ đo lượng mất nước
7. Lực cắt tĩnh	1 min: từ 20 mg/cm^2 đến 30 mg/cm^2 10 min: từ 50 mg/cm^2 đến 100 mg/cm^2	Lực kế cắt tĩnh
8. Tính ổn định	< 0,03 g/cm^2	
9. Độ pH	7 đến 9	Giấy thử pH

b) Kiểm tra lỗ khoan

Kiểm tra tình trạng lỗ khoan theo các thông số, sai số cho phép của lỗ cọc do thiết kế quy định và tham khảo tiêu chuẩn thi công cọc khoan nhồi hiện hành.

c) Kiểm tra chất lượng bê tông thân cọc

-Bê tông trước khi đổ phải lấy mẫu, mỗi cọc 3 tổ mẫu lấy cho ba phần, đầu, giữa và mũi cọc, mỗi tổ 3 mẫu.

-Phương pháp khoan kiểm tra tiếp xúc đáy cọc với đất tiến hành trong ống đặt sẵn, đường kính từ 102 mm đến 114 mm cao hơn mũi cọc từ 1 m đến 2 m, số lượng ống đặt sẵn để khoan lõi đáy cọc theo quy định của Thiết kế.

d) Kiểm tra sức chịu tải của cọc đơn

Số lượng cọc cần kiểm tra sức chịu tải được quy định dựa trên mức độ hoàn thiện công nghệ của Nhà thầu, mức độ rủi ro khi thi công, tầm quan trọng của công trình, nhưng tối thiểu là mỗi loại đường kính 1 cọc, tối đa là 2 % tổng số cọc. Kết quả thí nghiệm là căn cứ pháp lý để nghiệm thu móng cọc.

Ghi chú:Sinh viên chọn thi công phương án móng khả thi được chọn ở phần móng.

14.1. LẬP BIỆN PHÁP THI CÔNG ĐÀO ĐẤT.

Công tác chuẩn bị.

Dọn mặt bằng: khi ép cọc xong thì ta bắt đầu dọn dẹp mặt bằng để chuẩn bị cho việc đào đất.

Xây dựng các hạng mục như: hàng rào công trường, lán trại phuc vụ thi công, hệ thống điện nước.

Tập kết máy móc thiết bị thi công, vận hành thử máy móc thiết bị trước khi bước vào thi công chính thức.

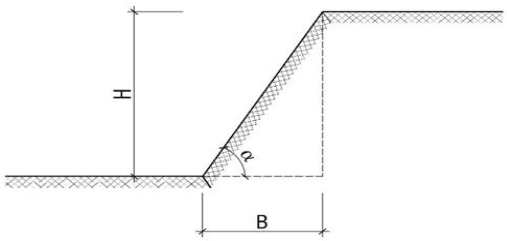
Đặt hệ thống định vị cho công trình về cao độ.

Định vị trục hố đào.

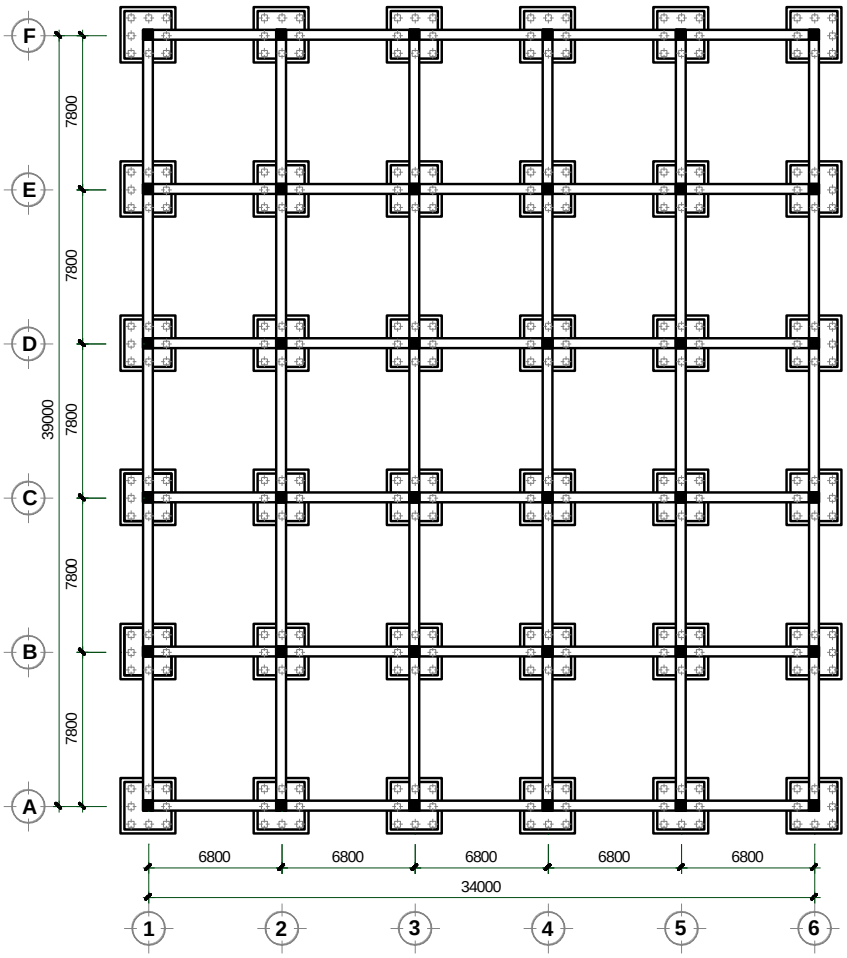
Chọn phương án đào móng. (Phụ lục thi công, mục 8.4.2)

Do hố sâu đào móng có: 1,5 m < H = 1,6 m < 3 m (tính cả lớp bê tông lót móng) và đất tại vị trí đào móng gồm 2 lớp: lớp đất bụi hữu cơ lẫn cát, xám xanh, trạng thái chảy là đất yếu nên ta dựa theo loại đất cát để tính: tỷ lệ độ dốc là 1:1;

Chiều cao $H = 1,6\text{m} \rightarrow B = \dfrac{1,6}{\tan(45^0)} = 1,6\text{ m} \rightarrow$ chọn $B = 1,6\text{ m}$



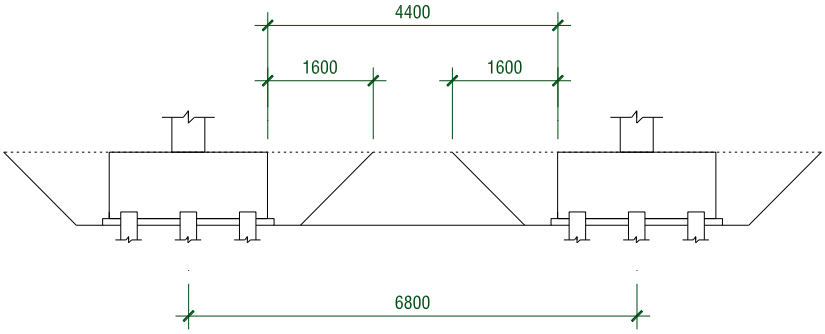
Hình 14.13. Sơ đồ xác định độ dốc.



Hình 14.14. Mặt bằng móng.

Phương án 1: Đào theo từng móng đơn.

Với B = 1,6 m và tại đáy móng mỗi bên ra 1,6 m (tính từ mép đài móng), độ sâu đào đất H = 1,6 m. Nên khi đào móng đơn theo hình vác ta-luy sẽ giảm đi khối lượng đất đào nhưng phần đất còn lại giữa các móng nhỏ.



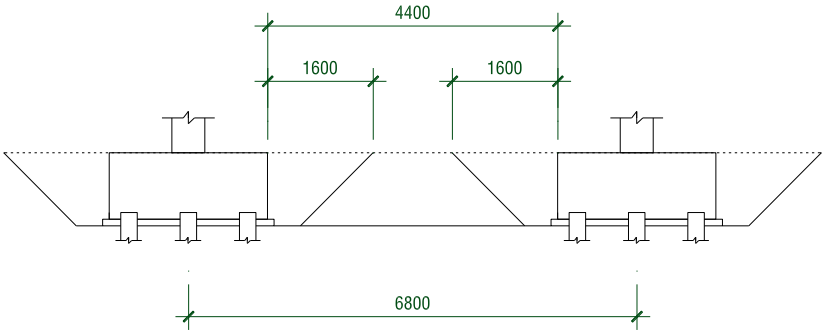
Hình 14.15.Khoảng cách giữa các móng.

Khoảng cách mặt còn lại để nhân công đi lại:

$$S = 4,4 - (1,5x2 + 1,6x2) = -1,8 \text{ m}$$

=> Vì thế đào phương án 1: đào theo từng móng đơn là không hợp lý.

Phương án 2: Đào theo từng trục.



Hình 14.16. Khoảng cách giữa các móng.

- Đào theo hướng từ trục: $A \rightarrow D$

Khoảng cách mặt còn lại để nhân công đi lại:

$$S = 4,4 - (1,5x2 + 1,6x2) = -1,8 \text{ m}$$

=> Vì thế đào phương án 2: đào theo từng móng đơn là không hợp lý.

Phương án 3: Đào theo phương ngang toàn bộ mặt công trình.

Mặt dù khối lượng đất đào sẽ lớn hơn 2 phương án trên, nhưng rất thuận tiện cho quá trình thi công cốp pha, cốt thép và xử lý thoát nước ngầm, nước mưa,…

<u>Kết luận:</u> để thuận tiện trong thi công ta chọn phương án 3 là khả thi nhất. Tiến hành đào cơ giới đến cao trình -1,6 m, riêng tại các vị trí có cọc ép đào bằng cơ giới

đến cao trình -0,5 m, phần còn lại từ cao trình -0,5 m đến -1,6 m đào bằng thủ công nhằm đảm bảo không làm hư hỏng cọc do va chạm khi đào bằng cơ giới.

14.2. TÍNH KHỐI LƯỢNG ĐẤT ĐÀO

- Công thức áp dụng để tính thể tích hố đào được lấy theo Bài giảng Máy xây dựng và Kĩ thuật thi công

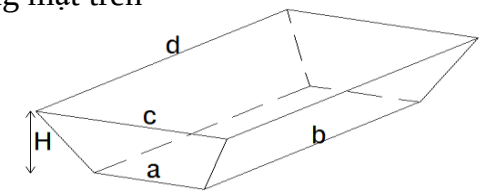
$$V=\frac{l}{6}\left[ab+(a+c)(b+d)+cd\right]$$

Trong đó:

a, b: là chiều dài và chiều rộng mặt đáy

c, d: là chiều dài và chiều rộng mặt trên

H: là chiều sâu hố móng.



Hình 14.17 : *Sơ đồ tính toán khối lượng đất đào.*

Thể tích hình học đất đào:

+ Thể tích hình học của khối đào.

$$V_1 = \frac{H}{6}[ab + cd + (a + c)(b + d)]$$

$$V_1 = \frac{H}{6}[ab + cd + (a + c)(b + d)]$$

$$= \frac{1,6}{6} \times \left[(36,85 \times 41,85) + (38,45 \times 43,45) + (36,85 + 38,45) \times (41,85 + 43,45)\right]$$

$$=2569,57\ m^3$$

+ Móng M1: V_{M1} = 36 x 2,6 x 2,6 x 0.9 = 219,024 m^3

+ Khối lượng đất đào rãnh thoát nước (tính gần đúng):

$$V_{rtn} = a \times b \times \sum l = 0,3 \times 0,3 \times (36,85 \times 2 + 41,85 \times 2) = 14.16\ m^3$$

+ Khối lượng đầu cọc chiếm chỗ là: $V_{coc} = (0.3 \times 0.3 \times 0.8) \times 324 = 23,328\ m^3$

Thể tích hình học đất đào thủ công:

+ $V_{HH,thủcông} = V_{M1} + V_{rtn} - V_{coc}$ = 219,024+14.16-23,328=209,856m^3

Thể tích hình học đất đào bằng máy:

+ $V_{HH,máy} = V_1 - V_{HH,thủ\ công}$

+ $V_{HH,máy}$ = 2569,57– 209,856 = 2359,7(m^3)

Bảng 7.4: *Tổng hợp khối lượng đào đất*

Phần đào đất	Đơn vị	Khối lượng

Cơ giới	m^3	2569,57
Thủ công	m^3	209,856
Tổng cộng	m^3	2359,7

Khối lượng đất đắp

Khối lượng đất đắp lại và đất chuyển đi.

Đất đào một phần đổ cạnh công trình để lấp móng. Phần đất thừa dùng xe vận chuyển chở đi đổ ngoài công trường. Phần đất thừa tính theo thể tích đất nguyên thổ. Vậy khối lượng đất thừa chính là phần thể tích ngầm chiếm chổ.

Thể tích phần ngầm gồm: Khối lượng của Bê tông lót móng, bê tông đài móng và bê tông cổ móng: 36 móng.

Khối lượng bê tông chiếm chỗ:

+ Bê tông lót:

Móng M1: V_{M1} = 36 x 2,6 x 2,6 x 0.1 = 24,34m^3

V_{BTL} = 24,34m^3

+ Bê tông đài:

Móng M1: V_{M1} = 36 x 2,4 x 2,4 x 1.6 = 331,78 m^3

$V_{đài}$ = 331,78 m^3

+ Bê tông cổ móng:

V_c = (36 x 0.55 x 0.9 x 0.9) =16,04m^3

+ Thể tích bê tông móng:

V_{BTM} = 24,34+331,78+16,04= 372,16 m^3

Khối lượng đất đắp:

$$V_{dap} = \left(V_{dao} - V_{BTM}\right) \times \left(\frac{100 - k_0}{100}\right) = \left(2359,7 - 372,16\right) \times \left(\frac{100 - 1.1}{100}\right) = 1965,68m^3$$

Với k_0 = 1.1: là hệ số đầm nén

Khối lượng đất cần vận chuyển đi

$V_{chuyển} = V_{đào} – V_{đắp}$

$V_{chuyển}$ = 2359,7 – 1965,68 = 394,02 m^3

14.3. CHỌN MÁY THI CÔNG ĐÀO ĐẤT

Chọn máy đào

Chọn máy đào đất dựa trên kích thước hố đào: H_{dao}= 0,7 (m).

Tổng khối lượng đào bằng máy V_M= 2359,7(m^3).

Chọn máy đào bánh xích gầu nghịch **Hyundai R210LC-7**, có các thông tin kỹ thuật sau

Dung tích gầu : q = 0,7 (m3)

Bán kính lớn nhất: R = 9,94 (m)

Trọng lượng máy : Q =22 (T)

Độ vươn cao : h = 9,47 (m)

Chiều sâu đào lớn nhất: H = 6,74(m)

Chọn máy vận chuyển đất

Chọn loại xe ben tự đổ mã hiệu EQ3121GLJ7 có các thông số kỹ thuật sau:

Model sát xi	EQ3121GLJ7
Kích thước tổng thể (D x R x C) (mm)	7300,7600,7700,8000×2480×2980 (mm)
Tổng trọng tải (kg)	11800 (kg)
Tải trọng (kg)	5100,5000,4900 (kg)
Tự trọng (kg)	6505,6605,6705 (kg)
Dung tích thùng chứa (m3)	10-12 (m^3)
số trục	2
Chiều dài cơ sở	4500,4700 (mm)
Số ghế ngồi	3
Tốc độ tối đa (km/h)	85

Chiều cao đổ tải lớn nhất: 6,67 (m)

- Thời gian chu kỳ quay 90o: T=16 (s)
-Chiều dài vận chuyển: L=9,52 (m)
- Chiều rộng vận chuyển: B=2,99 (m)
- Chiều cao đến cần 2,99 (m)

Năng suất máy đào được tính theo công thức: $N = q.N_{ck}.k_1.k_{tg}$ (m^3/h)

+ q = 0,7 m^3: dung tích gầu.

+ $K_đ$ = 1,3: hệ số đầy gầu ($K_đ$ = 1,2÷1,4).

+ K_t = 1,2: hệ số tơi xốp của đất cát pha có lẫn cuội, sỏi, đá dăm (K_t = 1,14÷1,28). (Phụ lục C – TCVN 4447:2012).

+ k_{tg} = 0,8: hệ số sử dụng thời gian (k_{tg}= 0,7÷0,8).

→ Hệ số qui về đất nguyên thổ: $k_1 = \frac{K_d}{K_t} = \frac{1,3}{1,2} = 1,083$

+ $N_{ck} = \frac{3600}{T_{ck}} = \frac{3600}{17,6} = 204,55$ (lần/h)

- $T_{ck} = t_{ck}.k_{vt}.k_{quay}$ (T_{ck} thời gian của một chu kì quay).
- T = 16(s) - tra bảng trang 36 sổ tay máy xây dựng.
- 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 φ = 90°.

→ T_{ck} = 16×1,1×1 = 17,6 (s)

⇒ Năng suất của máy đào: $N = 0,7 \times 204,55 \times 1,083 \times 0,8 = 124,06 (m^3/h)$.

⇒ Năng suất một máy đào trong một ca (7h): $V_{ca} = N \times t = 124,06 \times 7 = 868,42\ (m^3/h)$

.

Vậy: số ca máy cần thiết: $n = \frac{V_{may}}{V_{ca}} = \frac{2359,7}{868,42} = 2,7(ca) \Rightarrow$ chọn n = 3 (ca).

Tính chọn số công nhân đào đất

+ Khối lượng đất cần vét bằng thủ công: $V_{t.c} = 209,856(m^3)$. $V_r = 23,328(m^3)$

+ Tổng phải đào: Vtc+Vr=209,856+23,328=233,18 (m3).

+ Khi máy đào tới dãy thứ hai thì công nhân đào thủ công từ dãy đầu tiên.

+ Một ca một người đào được 4(m^3/ca), giả sử đào đất trong 3 ca thì:

+ $n = \frac{V_{t.c}}{n_{ca}} = \frac{209,856}{3 \times 4} = 17,48 \rightarrow$ Chọn 18 (người). Ta chọn thêm 4 người dùng xe rùa đẩy đất vào bãi tập kết.Vậy cần tổng cộng 22 (công nhân) đào đất

+ THỂ HIỆN BẢN VẼ

Xem bản vẽ kí hiệu: TC: 02/06

14.4. THI CÔNG PHẦN THÂN CÔNG TRÌNH

***Nội dung công tác* thi công cho tầng điển hình:**

+ Công tác ván khuôn – cây chống,

+ Công tác cốt thép,

+ Công tác bê tông dầm sàn, cầu thang,

+ Công tác cột hoặc lắp đặt cấu kiện đúc sẵn cho công trình lắp ghép.

Trong mỗi công việc cần phân tích, so sánh các giải pháp để lựa chọn và tính toán cho phương án khả thi nhất.

14.4.1. Phân đoạn, phân đợt đổ bê tông

Căn cứ vào mặt bằng và mặt cắt công trình, tiến hành phân chia đoạn đợt thi công bê tông.

(Lập bảng phân đợt, đoạn và vẽ hình minh họa kèm theo)

14.4.2. Tính toán khối lượng bê tông cho từng đoạn, đợt

Tính toán khối lượng bê tông dầm, sàn, cột cho tầng điển hình. Để thuận lợi cho việc tính toán và kiểm tra kết quả cần lập thành bảng.

Bảng 14.1. Bảng khối lượng bê tông dầm

Stt	Tên cấu kiện	Kích thước			Số lượng	Khối lượng
		b_i (m)	h_i (m)	L_i (m)	n_i	m^3
1	DẦM D1					
2	DẦM D2					
3	DẦM D3					
Tổng khối lượng V						

Bảng 14.2. Bảng khối lượng bê tông sàn

Stt	Tên cấu kiện	Kích thước			Số lượng	Khối lượng
		L_1 (m)	L_2 (m)	h_i (m)	n_i	m^3
1	S_1					
2	S_2					
3	S_3					
Tổng khối lượng V						

14.4.3. Lực chọn phương án đổ bê tông dầm sàn, cột

Căn cứ yêu cầu về khối lượng bê tông, cường độ, độ sụt, hàm lượng cốt liệu, tiến độ, phương tiện vận chuyển, điều kiện liên quan khác tại nơi xây dựng công trình mà có sự chọn phương án thi công cho phù hợp. Đảm bảo về thời gian, mặt kỹ thuật cũng như chất lượng công trình.

14.4.4. Tính toán và chọn máy phục vụ thi công

Tính toán lựa chọn phương tiện vận chuyển bê tông theo phương ngang và phương tiện vận chuyển lên cao (Máy bơm bê tông, xe vận chuyển, thùng đổ bê tông, máy đầm, cần trục tháp, vận thăng chuyển người và vật liệu, …)

Tham khảo tài liệu về máy thi công của các tác giả Vũ Văn Lộc, Ngô Thị Phương, Nguyễn Ngọc Thanh, Vũ Thị Xuân Hồng, Nguyễn Minh Trường "Sổ tay chọn máy thi công" Nhà Xuất Bản Xây Dựng.

14.4.4.1. Chọn cần trục tháp

- Chọn cần trục tháp thi công cần phải đáp ứng được những yêu cầu sau:
  + Độ cao:
  + Tầm với:
  + Sức trục:
  + Vị trí:

14.4.4.2. Chọn máy vận thăng

- Vận thăng chở vật liệu
- Vận thăng chở người

14.4.4.3. Chọn xe vận chuyển bê tông và máy bơm bê tông

- Xe vận chuyển bê tông:
- Máy bơm bê tông

Bảng 14.4 Chọn số lượng xe vận chuyển bê tông.

STT	Tên cấu kiện	Khối lượng	Thời gian bơm bê tông	Số lượng xe vận chuyển bê tông
		m^3	(h)	xe
1	Đổ bê tông dầm, sàn			
2	Đổ bê tông cột			

14.4.4.4. Chọn máy đầm bê tông.

14.4.4.5. Chọn máy trộn vữa.

14.4.4.6. Các máy và phương tiện phục vụ thi công khác.

14.4.5. Công tác ván khuôn

Tùy theo phương án ván khuôn đã chọn mà sinh viên thiết kế cấu tạo, tính toán khả năng chịu lực của từng bộ phận. (ván khuôn cột, ván khuôn sàn, ván khuôn dầm, …)

14.4.5.1. Tính toán ván khuôn sàn.

+ Cấu tạo và tính toán ván khuôn ô sàn điển hình

+ Tải trọng tác dụng lên 1m^2 ván khuôn sàn: Theo TCVN 4453 – 1995

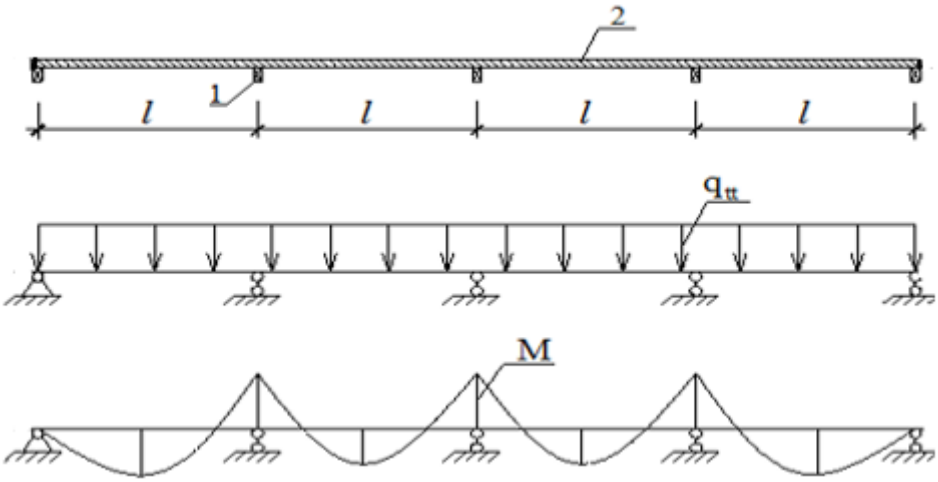
Bảng 14.5 Tải trọng tác dụng lên 1 m^2 cốp pha sàn

Tải trọng	Tải trọng tiêu chuẩn (kN/m2)	Hệ số vượt tải	Tải trọng tính toán (kN/m2)
Trọng lượng bê tông			
Trọng lượng tấm cốp pha tiêu chuẩn			
Hoạt tải do người và dụng cụ thi công			
Tải trọng do đổ bê tông bằng máy			
Tải trọng do đầm rung			
Tổng tải trọng tác dụng lên 1m2			

+ Kiểm tra khả năng làm việc của cốp pha sàn:

Quan niệm tính: (SV lưu ý tùy theo cấu tạo của cofa mà có quan niệm tính phù hợp)

Sơ đồ tính: (SV lưu ý tùy theo cấu tạo của cofa mà lựa chọn sơ đồ phù hợp)



- Tải trọng tiêu chuẩn tác dụng lên sườn tấm ván khuôn
- Tải trọng tính toán tác dụng lên sườn tấm ván khuôn
  - *Kiểm tra khả năng chịu lực theo cường độ:*

$$M_c = \frac{q_{tt}.l^2}{10} \qquad \sigma = \frac{M_{\max}}{W} \le [\sigma]$$

➢ *Kiểm tra theo điều kiện độ võng:*

$$f \le [f] = \frac{1}{400}.l \qquad f = \frac{1}{128}.\frac{q^{tc}.l^2}{EJ}$$

+ Kiểm tra sườn dọc (đà đỡ lớp 1):

Quan niệm tính: (SV lưu ý tùy theo cấu tạo của cofa mà có quan niệm tính phù hợp)

Sơ đồ tính: (SV lưu ý tùy theo cấu tạo của cofa mà lựa chọn sơ đồ phù hợp)

- Tải trọng tác dụng lên sườn dọc.
  - ➢ *Kiểm tra khả năng chịu lực theo cường độ:*
  - ➢ *Kiểm tra theo điều kiện độ võng:*

+ Kiểm tra sườn ngang (đà đỡ lớp 2):

Quan niệm tính: (SV lưu ý tùy theo cấu tạo của cofa mà có quan niệm tính phù hợp)

Sơ đồ tính: (SV lưu ý tùy theo cấu tạo của cofa mà lựa chọn sơ đồ phù hợp)

- Tải trọng tác dụng lên sườn ngang.
  - ➢ *Kiểm tra khả năng chịu lực theo cường độ:*
  - ➢ *Kiểm tra theo điều kiện độ võng:*

+ Kiểm tra cột chống:

- Tải trọng truyền xuống cột chống

14.4.5.2. Thiết kế ván khuôn, đà đỡ, cây chống dầm

- Cấu tạo ván khuôn dầm.
- Tính toán và kiểm tra tấm ván khuôn đáy dầm

Bảng 14.6: Tải trọng tác dụng lên ván khuôn đáy dầm.

Tải trọng	Tải trọng tiêu chuẩn (kN/m2)	Hệ số vượt tải	Tải trọng tính toán (kN/m2)
Trọng lượng bê tông			
Trọng lượng tấm cốp pha tiêu chuẩn			
Hoạt tải do người và dụng cụ thi công			
Tải trọng do đổ bê tông bằng máy			
Tải trọng do đầm rung			
Tổng tải trọng tác dụng lên 1m2 cốp pha đáy dầm			

+ Kiểm tra ván khuôn tiêu chuẩn đáy dầm:

Quan niệm tính: (SV lưu ý tùy theo cấu tạo của cofa mà có quan niệm tính phù hợp)

Sơ đồ tính: (SV lưu ý tùy theo cấu tạo của cofa mà lựa chọn sơ đồ phù hợp)

- Tải trọng tác dụng lên ván khuôn đáy dầm

➢ *Kiểm tra khả năng chịu lực theo cường độ:*

➢ *Kiểm tra theo điều kiện độ võng:*

+ Kiểm tra cốp pha tiêu chuẩn thành dầm:

Quan niệm tính: (SV lưu ý tùy theo cấu tạo của cofa mà có quan niệm tính phù hợp)

Sơ đồ tính: (SV lưu ý tùy theo cấu tạo của cofa mà lựa chọn sơ đồ phù hợp)

- Tải trọng tác dụng lên ván khuôn thành dầm:

➢ *Kiểm tra khả năng chịu lực theo cường độ:*

➢ *Kiểm tra theo điều kiện độ võng:*

+ Kiểm tra sườn đứng:

Quan niệm tính: (SV lưu ý tùy theo cấu tạo của cofa mà có quan niệm tính phù hợp)

Sơ đồ tính: (SV lưu ý tùy theo cấu tạo của cofa mà lựa chọn sơ đồ phù hợp)

- Tải trọng tiêu chuẩn tác dụng lên sườn đứng:

- Tải trọng tính toán tác dụng lên sườn đứng:

- *Kiểm tra khả năng chịu lực theo cường độ:*
- *Kiểm tra theo điều kiện độ võng:*

+ Kiểm tra sườn đỡ ván khuôn đáy dầm:

Quan niệm tính: (SV lưu ý tùy theo cấu tạo của cofa mà có quan niệm tính phù hợp)

Sơ đồ tính: (SV lưu ý tùy theo cấu tạo của cofa mà lựa chọn sơ đồ phù hợp)

- Tải trọng tác dụng lên sườn đỡ ván khuôn đáy dầm:

- *Kiểm tra bền cho cấu kiện:*
- *Kiểm tra theo điều kiện độ võng:*

+ Tính toán thanh chống xiên thành dầm biên:

- *Kiểm tra khả năng chịu lực theo cường độ:*

+ Kiểm tra cột chống:

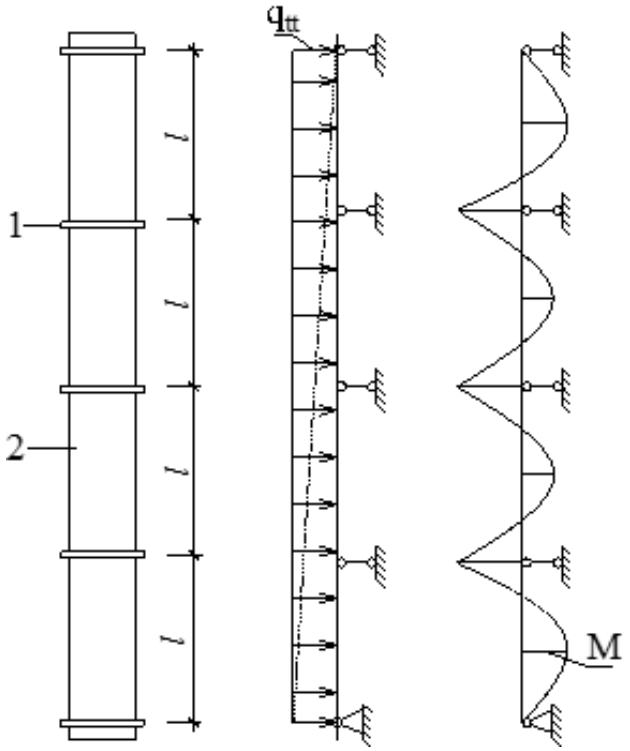
- Tải trọng tác dụng lên cây chống
- Chiều dài tính toán cột chống
- Hệ số uốn dọc

14.4.5.3. Tính toán ván khuôn cột.

- Cấu tạo ván khuôn cột.

Quan niệm tính: (SV lưu ý tùy theo cấu tạo của cofa mà có quan niệm tính phù hợp)

- *Sơ đồ tính ván khuôn cột.*



$$M_c = \frac{q_{tt}.l^2}{10}$$

+ Tính toán và kiểm tra ván khuôn cột

- *Tải trọng tính toán*

$q_{tt} = n.\gamma.H + \Sigma n.q_đ$

Với n và $n_đ$: hệ số vượt tải

γ = 25 kN/m3 : dung trọng của bê tông

H: chiều cao lớp bê tông sinh ra áp lực khi đầm dùi

- *Tải trọng phân bố đều trên mét dài*

$q_{tt} = (n.\gamma.H + \Sigma n.q_đ).b$

Với b : chiều rộng dải tính toán

→ *Ván khuôn đứng ≥ 10m phải kể thêm tải trọng gió.*

- Tính ván khuôn đứng

➢ *Kiểm tra khả năng chịu lực theo cường độ:*

➢ *Kiểm tra theo điều kiện độ võng:*

- Chọn và tính gông:

Quan niệm tính: (SV lưu ý tùy theo cấu tạo của cofa mà có quan niệm tính phù hợp)

Sơ đồ tính: (SV lưu ý tùy theo cấu tạo của cofa mà lựa chọn sơ đồ phù hợp)

- *Kiểm tra theo điều kiện độ võng:*

- Chọn và kiểm tra cây chống xiên:

Quan niệm tính: (SV lưu ý tùy theo cấu tạo của cofa mà có quan niệm tính phù hợp)

Sơ đồ tính: (SV lưu ý tùy theo cấu tạo của cofa mà lựa chọn sơ đồ phù hợp)

- *Kiểm tra bền*
- *Kiểm tra theo điều kiện độ võng:*

*** Thể hiện bản vẽ:**

14.4.5.4 Kỹ thuật thi công lắp dựng ván khuôn, đà giáo

Nội dung này sinh viên cần trình bày chi tiết biện pháp kỹ thuật lắp dựng và tháo dỡ ván khuôn, đà giáo, cây chống cho từng bộ phận công trình được giao nhiệm vụ thiết kế.

14.4.6. Công tác cốt thép

** Cắt cốt thép:*

** Uốn cốt thép:*

** Công tác lắp đặt cốt thép:*

- Lắp đặt cốt thép dầm được tiến hành khi được kiểm tra kỹ lưỡng cốp pha dầm, sàn. Quá trình ghép buộc cột thép tiến hành ngay trên mặt sàn.
- Lắp đặt cốt thép sàn: Cốt thép sàn được lắp đúng thứ tự như thiết kế và buộc thành lưới thép. Các thanh thép bên dưới rải trước, khoảng cách các thanh thép đươc vạch dấu trên bề mặt ván khuôn sàn. Để đảm bảo lớp bê tông bảo vệ lưới thép phải được kê lên khỏi mặt sàn bằng các miếng bê tông đúc sẵn.

**** Nghiệm thu cốt thép dầm sàn:***

- Trước khi đổ bê tông phải tiến hành nghiệm thu cốt thép.

- Biên bản nghiệm thu phải ghi rỏ các vấn đề sau đây : Cường độ cốt thép, đường kính cốt thép, số lượng cốt thép, vị trí điểm đặt cốt thép. Chiều dài các đường hàn, mối nối cốt thép, chiều dày của lớp bảo vệ, các chi tiết chôn sẳn cốt thép.

14.4.7 Công tác bê tông

**** Công tác chuẩn bị:***

-Tùy theo đặc điểm công trình mà sinh viên lực chọn phương án thi công bê tông.

Ví dụ:

- Bê tông được mua từ nhà máy bê tông thương phẩm. Dùng máy bơm bê tông để bơm lên sàn.

- Trước khi đổ bê tông, ta phải đánh dấu cao độ đổ bê tông bằng các miếng bê tông đúc sẵn có chiều cao bằng chiều dày sàn.

*** Đổ bê tông:**

Công tác chuẩn bị trước khi thi công

Để đảm bảo chất lượng bêtông, trước khi thi công cần phải làm tốt những công tác chuẩn bị sau :

+ Kiểm tra tim cốt, đối chiếu lại kích thước các bộ phận và dọn sạch rác bẩn, nếu có chổ không bằng phẳng phải sửa lại.

- Kiểm tra cốp pha :

+ Kiểm tra vị trí, tim, cốt, kích thước, hình dáng.

+ Kiểm tra giàn giáo chống đỡ.

+ Cốp pha phải kín khít để tránh mất nước xi măng trong quá trình đổ bêtông.

- Kiểm tra cốt thép :

+ Kiểm tra vị trí, quy cách và số lượng cốt thép có phù hợp với thiết kế không, vị trí những lỗ chừa sẵn.

+ Làm sạch dầu bẩn bám trên cốt thép.

+ Các con kê lớp bảo vệ và giá đỡ phải đặt đúng quy cách.

- Chuẩn bị máy móc, nhân lực, dụng cụ và phương tiện vận chuyển:

+ Đường vận chuyển, điện nước thi công và những vấn đề khác có liên quan trong quá trình đổ bêtông.

- Khi đổ bê tông, ta đổ bê tông dầm trước và đổ thành từng lớp có chiều dày 20 - 40 cm. Tiến hành đầm bê tông bằng đầm dùi
- Sau khi bê tông dầm đã đầy cách cốppha sàn 3 – 5 cm mới tiến hành đổ bê tông sàn.
- Đầm bê tông sàn bằng đầm bàn bảo đảm vết đầm sau phải phủ lên vết đầm 5 - 10 cm
- Khi dầm không được đầm lâu ở một chổ tránh hiện tượng phân tầng

*** Bảo dưỡng bê tông:**

- Để đảm bảo bê tông có được điều kiện đông cứng thích hợp làm cho cường độ của nó tăng trưởng không ngừng thì phải tiến hành dưỡng hộ bê tông. Ở công trường, thông thường dùng phương pháp dưỡng hộ tự nhiên được tiến hành trong điều kiện nhiệt độ bình thường.
- Sau khi đổ bê tông xong khoảng 2÷3 giờ phải che đậy mặt bê tông và bắt đầu tưới nước. Khi che đậy có thể dùng cao su, bao tải, …; Tưới nước tốt nhất là dùng cách phun, không được tưới nước trực tiếp lên mặt bê tông khi bê tông mới đông cứng; Số lần tưới nước sao cho bề mặt bê tông luôn luôn ẩm ướt.
- Các mặt bê tông có diện tích nằm ngang lớn xây xung quanh và đổ một lớp nước vào để bảo dưỡng .

*** Mạch ngừng bê tông**

- Trong mỗi kết cấu, mạch ngừng phải bố trí tại những vị trí ít quan trọng, vì chổ đó là nơi tiếp giáp giữa lớp bêtông cũ và mới, nên sự liên kết giữa chúng không được tốt như khi đổ liên tục.

+ Mạch ngừng trong thi công bê tông toàn khối

➢ *.Vị trí chừa mạch ngừng khi đổ bê tông dầm – sàn*

Khi hướng đổ bê tông song song với trục dầm phụ, mạch ngừng để ở vị trí 1/4 ÷ 1/3 nhip của dầm phụ;

CHƯƠNG 15. THIẾT KẾ BIỆN PHÁP KỸ THUẬT THI CÔNG

TỔ CHỨC THI CÔNG

KHỐI LƯỢNG TÍNH TOÁN 50%:

- Bản vẽ khổ A1: 02 – 03 bản A1
- Thuyết minh: Trình bày từ 10 - 20 trang khổ A_4.

15.1. Thiết kế tổ chức thi công

15.1.1. Lập tiến độ thi công theo sơ đồ ngang

15.1.1.1. Công tác chuẩn bị

- Nghiên cứu kỹ hồ sơ TKKT, dự toán chính xác về khối lượng công việc, nhân lực, máy thi công;
- Tìm hiểu tình hình thực tế địa phương nơi công trình sắp xây dựng như: mạng lưới giao thông cung ứng vật tư xây dựng, hệ thống điện, nước, thông tin liên lạc…
- Nắm vững năng lực sản xuất của đơn vị thi công để xác định biện pháp KTTC;
- Tính toán tổ chức sử dụng lao động và bố trí dây chuyền sản xuất hợp lý cho từng công việc và cho toàn công trình.

Bảng dự toán khối lượng các công tác chính (phần khung chịu lực chính)

STT	Tên công việc	Đơn vị	Khối lượng	Định mức		Khối lượng yêu cầu	
				Nhân công	Máy TC	Nhân công	Máy TC
1							
…							
…							
…							
70							
80							

15.1.1.2. Xác định trình tự thi công từng công việc theo biện pháp KTTC đã chọn lựa

→ Thứ tự khởi công phụ thuộc vào các yếu tố:

+ Diện công tác;
+ Đặc điểm cấu tạo công trình;
+ Biện pháp kỹ thuật thi công;
+ An toàn lao động.

Có 2 loại thứ tự khởi công:

- Thứ tự bắt buộc
- Thứ tự không bắt buộc.

Thời gian thi công toàn hạng mục thông thường đã được khống chế theo yêu cầu hợp đồng (*hay đầu đề đồ án*)

→ Xác định thứ tự khởi công, thời điểm khởi công và thời gian hoàn thành của từng công việc.

15.1.1.3. Lập tiến độ TC và xây dựng các biểu đồ (tổng nhân lực)

<u>Chú ý các nguyên tắc</u>:

- Nắm vững thiết kế của công trình từ móng đến mái, trình tự thi công các công việc phải hợp lý;
- Tuyệt đối không được bỏ sót khối lượng công việc.
- Đảm bảo điều kiện cân bằng về nhân lực, máy thi công; đồng thời điều hòa cân đối các mặc khác như là vật tư, thiết bị,…

15.1.1.4. Đánh giá biểu đồ và điều chỉnh kế hoạch tiến độ

- Hệ số ổn định, điều hoà: k_1
- Hệ số sử dụng lao động **không đồng đều**: k_2

15.1.2. Thiết kế tổng mặt bằng thi công

Phải được xác định sau khi tính toán hợp lý, nghiêm túc các thông số về kho tàng, lán trại, điện nước, giao thông, hướng gió, … Bản vẽ phải đầy đủ kích thước.

15.1.2.1. Khái niệm

- Tổng mặt bằng công trường là mặt bằng tổng thể khu vực xây dựng công trình. Trong đó thể hiện công trình đang thi công xây dựng, còn phải trình bày các hạng mục công trình phục vụ thi công: Bãi chứa vật liệu, láng trại tạm, các xưởng gia công, trạm máy thi công, trạm cơ khí sữa chữa, trạm điện nước, mạng lưới cung cấp điện - nước, hệ thống cống rãnh thoát nước, đường giao thông nội bộ và các công trình khác phục vụ cho việc thi công công trình và sinh hoạt cho người tham gia xây dựng công trình.

15.1.2.2. Nguyên tắc lập tổng mặt bằng thi công

Bố trí tổng mặt bằng thi công cần đảm bảo:

- Bố trí nhà cửa, mạng lưới đường giao thông, điện nước tạm thời sao cho việc phục vụ cho quá trình thi công một cách thuận lợi nhất.

- Cự ly vận chuyển vật liệu thành phẩm, bán thành phẩm, cấu kiện phải ngắn, khối lượng công tác bốc dỡ phải ít.

- Tôn trọng các điều kiện liên quan kỹ thuật, các yêu cầu về an toàn lao động, luật lệ phòng chống hỏa hoạn, điều kiện vệ sinh sức khỏe cho công nhân.

15.1.2.3. Tính toán, chọn sơ bộ diện tích các công trình tạm

Bao gồm các bước:

Bước 1:

- Diện tích khoanh vùng để thiết kế tổng mặt bằng công trình phải bao gồm các đường gần nhất bao quanh công trình, hoặc đi đến công trình.

- Diện tích khoanh vùng phải thể hiện được các công trình xung quanh đã xây dựng hoặc sẽ xây dựng.

Bước 2:

- Xác định chính xác vị trí và kích thước công trình, đường và các công trình xung quanh có liên quan.

- Bản vẽ tỉ lệ: 1/100

Bước 3:

Bố trí cần trục, máy móc thiết bị.

- Vị trí cần trục tháp (nếu có) trên mặt bằng với đầy đủ các thông số kích thước, các vị trí đứng trên mặt bằng.

- Vị trí thăng tải, dàn giáo, thang máy bên ngoài công trình.

- Vị trí các máy trộn bê tông, trộn vữa trát xây, kèm theo bãi đá, cát, sỏi có bố trí diện tích để sàng cát, rửa đá sỏi.

Bước 4:

Thiết kế các xưởng sản xuất phụ trợ.

- Xưởng sản xuất thép: Gồm kho chứa và mặt bằng gia công cốt thép.

- Xưởng cốppha: Gồm kho thép, gỗ, kho chứa bán thành phẩm, mặt bằng chế tạo cốppha, dàn giáo, kho chứa cốppha cây chống.

- Xưởng sữa chửa cơ điện và dụng cụ.

- Các kho chứa vật liệu và dụng cụ

Bước 5:

Thiết kế một diện tích tối thiểu các nhà làm việc và sinh hoạt tạm ở hiện trường như sau:

- Một nhà làm việc cho ban chỉ huy công trường và các phòng có chức năng kế hoạch tài vụ, kỹ thuật…

- Một trạm y tế cấp cứu.

- Nhà nghỉ trưa, nhà ăn.

- Nhà tắm, nhà vệ sinh.

Bước 6:

Thiết kế mạng lưới cấp thoát nước

- Nguồn cung cấp nước lấy từ hệ thống cấp nước khu vực gần nhất để phục vụ cho công trình, sẽ phải thiết kế bể nước, máy bơm và mạng lưới đường ống phục vụ riêng cho công trình.

- Mạng lưới thoát nước, nước mưa, nước thải sẽ đưa vào hệ thống thoát nước chung của công trường.

Bước 7:

Thiết kế mạng lưới cấp điện:

Mạng lưới cấp điện cho công trình được đấu nối từ hệ thống lưới điện chung của khu vực; tính toán và thiết kế tiết diện dây dẫn đảm bảo phục vụ công suất tiêu thụ cho các thiết bị máy móc xây dựng, chiếu sáng, sinh hoạt của cán bộ công nhân trên công trường, bố trí trạm hạ thế nếu cần thiết, có máy phát điện khi lưới điện chung bị mất đột ngột khi mà công trình đang hoạt động.

Bước 8:

Hệ thống an toàn bảo vệ và vệ sinh môi trường:

- Hàng rào bảo vệ, cổng thường trực, nhà giữ xe cần phải được thiết kế gọn gàng, an toàn, tiết kiệm, bố trí một các hợp lý phục vụ tốt cho công trường.

- Thiết kế các bản giới thiệu công trình: vẽ mặt chính hoặc vẽ phối cảnh với các ghi chú cần thiết khác như:

+ Tên công trình, chủ đầu tư, nhà thầu xây dựng, đơn vị giám sát, tư vấn, ...

+ Kỹ sư chủ nhiệm công trình, thời gian khởi công và hoàn thành công trình.

- Phòng chống cháy nổ: các nội quy, bảng biểu hướng dẫn phòng chống cháy nổ, nơi để các dụng cụ cứu hỏa, bể nước, thùng nước…

- Các lưới chắn rác, chắc bụi, chống ồn.

- Bãi tập kết phương tiện chứa và vận chuyển rác thải.

*** <u>Lưu ý</u>:**

- Các bước trên chỉ là cơ bản có thể thay đổi trình tự, miễn sao thiết kế được một tổng mặt bằng hợp lý, phục vụ tốt cho quá trình thi công công trình và không làm ảnh hưởng cản trở đến quá trình xây dựng các công trình xung quanh.

- Khi bố trí tổng bình đồ công trình phải tuân thủ:

+ Văn phòng công trường tránh tiếng ồn và quan sát được các khoảng trống.

+ Nhà kho an toàn không thất thoát hư hỏng.

+ Phòng ăn và nhà vệ sinh cách xa khu vực thi công, đặt dưới hướng gió.

+ Phòng bảo vệ phải dễ quan sát.

+ Các xưởng thi công phải đặt gần kho bãi chứa, cung ứng, dễ vận chuyển

+ Cần trục tháp neo giằng vào công trình.

+ Máy vận thăng bố trí sát bên công trình.

+ Máy trộn bố trí trong tầm hoạt động của cần trục, gần bãi vật liệu và máy vận thăng.

+ Kho ximăng phải kín, an toàn, gần máy trộn.

+ Cát, đá bố trí gần đường giao thông và gần máy trộn, ...

15.1.2.4. Bố trí các công trình tạm

Các **<u>công trình tạm</u>** được bố trí theo thứ tự ưu tiên:

*1). Máy móc, thiết bị phục **vụ thi công công trình chính**;*

2). Đường vận chuyển tạm (tận dụng có sẵn);

3). Kho bãi vật liệu, cấu kiện đúc sẵn;

4). Nhà xưởng gia công, lán trại tạm;

5). Mạng lưới điện, nước, thông tin liên lạc,…

15.2. Bản vẽ

Bản vẽ tiến độ thi công (mảng thi công chính): Thể hiện bảng tiến độ thi công theo đúng mẫu, lập biểu đồ (tổng nhân lực) và kiểm tra các hệ số;

Bản vẽ tổng mặt bằng thi công, gồm có:

- Vị trí công trình chính sắp xây dựng;
- Vị trí cần trục, máy móc thiết bị thi công chính;
- Hệ thống giao thông công trường;
- Kho, bãi phục vụ thi công;
- Các trạm xưởng phụ trợ;
- Lán trại công nhân;
- Mạng lưới kỹ thuật (đường điện, cấp thoát nước sinh hoạt,…);
- Cổng, hàng rào, nhà bảo vệ, …

Chú ý: các nguyên tắc bố trí!

KHỐI LƯỢNG TÍNH TOÁN 20%:

- Bản vẽ khổ A1: 01 – 02 bản A1
- Thuyết minh: Trình bày từ 05 - 10 trang khổ A_4.

Chỉ có phần thiết kế tổng mặt bằng thi công, nội dung tương tự như phần khối lượng 50%.

CHƯƠNG 16. CÔNG TÁC AN TOÀN LAO ĐỘNG

Trình bày những giải pháp chính về an toàn lao động trong suốt quá trình thi công hạng mục công trình.

An toàn lao động là vấn đề mà trong thi công xây lắp phải đặt biệt quan tâm thích đáng, chú ý nghiêm ngặt để bảo đảm tuyệt đối an toàn cho con người máy móc thiết bị, tránh những sai phạm đáng tiếc xảy ra.

- Công tác xây lắp có những đặc điểm cụ thể sau:

+ Số lượng người lao động làm việc đông, máy móc thiết bị nhiều, điều kiện làm việc ngoài trời.

+ Nguyên vật liệu cần cẩu lắp, di chuyển kích thước to nặng, cồng kềnh, đòi hỏi công tác an toàn động phải được đặt lên hàng đầu. Cần tuân thủ tuyệt đối những qui định về an oàn lao động trong thi công.

+ Phải có một cán bộ chuyên trách về an toàn lao động. Cán bộ chuyên trách theo dõi cần có mặt ở công trường để nhắc nhở, kiểm tra các qui tắc về an toàn lao động.

+ Thường xuyên kiểm tra độ an toàn tin cậy của các thiết bị máy móc, thiết bị thi công đối với từng công tác cụ thể.

Ghi chú: sinh viên làm thi công phụ chọn thi công phần ngầm hoặc phần thân và tổng mặt bằng thi công

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Châu Ngọc Ẩn (2014), *Nền móng*, Nxb Đại học quốc gia TP. HCM;

[2]. Châu Ngọc Ẩn (2012), *Hướng dẫn đồ án môn học Nền và móng*, Nxb Xây dựng, Hà Nội.

[3]. GS.TS. Nguyễn Đình Cống (2009), *Tính toán thực hành cấu kiện bê tông cốt thép theo TCXDVN 356-2005*, Nxb Xây Dựng Hà Nội.

[4]. GS.TS. Nguyễn Đình Cống (2006), *Tính toán tiết diện cột bê tông cốt thép*, Nxb Xây Dựng, Hà Nội.

[5]. GS.TS. Nguyễn Đình Cống (2008), *Sàn sườn bê tông toàn khối*, Nxb Xây Dựng, Hà Nội.

[6]. TS. Trịnh Kim Đạm, TS. Lê Bá Huế (2006), *Khung bê tông cốt thép*, Nxb Khoa Học Kỹ Thuật, Hà Nội.

[7] TS. Đỗ Đình Đức, PGS. Lê Kiều (2004), *Kỹ thuật thi công (Tập 1)* - Nxb Xây dựng, Hà Nội.

[8] TS. Đỗ Đình Đức, PGS. Lê Kiều (2006), *Kỹ thuật thi công (Tập 2)* – Nxb Xây dựng, Hà Nội.

[9] Nguyễn Đình Hiện (2000), *Tổ chức thi công* - Nxb Xây dựng, Hà Nội.

[10] PGS.TS. Lê Thanh Huấn (2010), *Kết cấu nhà cao tầng bê tông cốt thép*, Nxb Xây Dựng Hà Nội.

[11] Trần Quang Hộ (2013), *Công trình trên đất yếu*, Nxb Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.

[12] PGS.TS. Nguyễn Bá Kế (2009), Thiết kế và thi công hố móng sâu, Nxb Xây dựng, Hà Nội.

[13] Lê văn Kiểm (2001), *Thiết kế tổ chức thi công* - Nxb Xây dựng, Hà Nội.

[14] PGS. Lê Kiều (2006), *Tổ chức xây dựng* - Nxb Xây dựng, Hà Nội.

[15] Tô Văn Lận (2016), *Nền và móng*, Nxb Xây dựng, Hà Nội.

[16]. PGS. TS. Phan Quang Minh (2006), . . ., *Kết cấu bê tông cốt thép – Phần cấu kiện cơ bản*, Nxb Khoa Học Kỹ Thuật, Hà Nội.

[17] Võ Phán, Hoàng Thế Thao (2015), *Phân tích và tính toán móng cọc* - Nxb Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.

[18]. GSTS. Ngô Thế Phong (2002), . . ., *Kết cấu bê tông cốt thép – Phần kết cấu nhà cửa*, NXB Khoa Học Kỹ Thuật, Hà Nội.

[19] Nguyễn Văn Quảng và cộng sự (2005), *Nền và móng các công trình dân dụng và công nghiệp*, Nxb Xây dựng, Hà Nội.

[20]. ThS. Võ Bá Tầm (2014), *Kết cấu bê tông cốt thép (3 tập)*, Nxb Đại Học Quốc Gia TP. HCM.

[21]. ThS. Võ Bá Tầm (2012), *Nhà cao tầng bê tông cốt thép*, Nxb Đại Học Quốc Gia TP. HCM.

[22] Nguyễn Huy Thanh (2003), *Tổ chức xây dựng công trình* - NXB Xây dựng, Hà Nội.

[23] TS. Nguyễn Đình Thám (2002), *Lập kế hoạch, tổ chức và chỉ đạo thi công* - NXB Khoa học & Kỹ thuật, Hà Nội.

[24] TS. Trịnh Quốc Thắng (2000), *Thiết kế tổng mặt bằng xây dựng* - NXB Xây dựng, Hà Nội.

[25]. W.Sullo (2010), *Kết cấu nhà cao tầng*, NXB Xây dựng, Hà Nội.

[26]. Viện KHCN - Bộ Xây Dựng (2018), *TCVN 5574:2018 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép – Tiêu chuẩn thiết kế;*

[27]. Viện KHCN - Bộ Xây Dựng (2023), *TCXDVN 2737:2023 Tải trọng và tác động – Tiêu chuẩn thiết kế*, Hà Nội;

[28]. Bộ Xây Dựng, *TCXDVN 198 – 1997 Nhà cao tầng – Thiết kế kết cấu bê tông cốt thép toàn khối*.

[29]. Bộ Xây Dựng, *TCVN 33:2006: Cấp nước – Mạng lưới đường ống và công trình – Tiêu chuẩn thiết kế.*

[30]. Bộ Xây Dựng, *TCVN 2622 - 1995 : Phòng cháy, chống cháy cho nhà và công trình - Yêu cầu thiết kế*

[31]. Bộ Xây Dựng, *TCXD 205-1998: Móng cọc – Tiêu chuẩn thiết kế.*

[32]. Bộ Khoa Học Và Công Nghệ, *TCVN 9362-2012: Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình.*

[33]. Bộ Khoa Học Và Công Nghệ, *TCVN 10304:2014: Móng cọc – Tiêu chuẩn thiết kế.*

[34]. Bộ Xây Dựng, *TCXD 195-1997: Nhà cao tầng – Tiêu chuẩn thiết kế cọc khoan nhồi*