

**BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI TP.HCM**  
**KHOA KỸ THUẬT XÂY DỰNG**



**TRƯỜNG ĐẠI HỌC GTVT - TP.HCM**  
**TRUNG TÂM**  
**THÔNG TIN - THƯ VIỆN**

4850-22.

# **ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

## **TÒA NHÀ VĂN PHÒNG KENSHIN** (THUYẾT MINH)

Ngành: KỸ THUẬT CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG  
Chuyên ngành: XÂY DỰNG DÂN DỤNG VÀ CÔNG NGHIỆP  
Hệ: VLVH

SV thực hiện: NGUYỄN ANH TUẤN

Lớp: XC15VT.B2

MSSV: 153116B028

GV hướng dẫn: Th.S PHẠM DUY SANG

TP Hồ Chí Minh, tháng 09 năm 2020

**Khoa: Kỹ thuật Xây dựng**

**Bộ môn: Xây dựng Dân dụng và Công nghiệp**

## **PHIẾU GIAO ĐỀ TÀI LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP**

*(Phiếu này được dán ở trang đầu tiên của quyển báo cáo LVTN)*

**1. Họ và tên sinh viên/ nhóm sinh viên được giao đề tài :**

Nguyễn Anh Tuấn

MSSV:153116B028

Lớp: XC15VT.B2

Ngành : Kỹ thuật xây dựng

Chuyên ngành : Xây dựng dân dụng và công nghiệp

**2. Tên đề tài : NHÀ VĂN PHÒNG KENSHIN.....**

**3. Các dữ liệu ban đầu :**

- Công trình có 1 tầng hầm, 1 tầng trệt, 5 tầng lầu, 1 tầng kỹ thuật và 1 tầng mái
- Công trình có chiều cao tầng điển hình: 3.5m
- Phương X có 5 nhịp, phương Y có 3 nhịp

**4. Các yêu cầu chủ yếu:**

- Chính sửa kiến trúc theo yêu cầu của GVHD
- Thiết kế sàn tầng điển hình
- Thiết kế cầu thang bộ tầng điển hình
- Phân tích khung không gian và thiết kế thép cho một khung trục
- Thiết kế 1 phương án móng cho 2 cột trong khung trục đã thiết kế

**5. Kết quả tối thiểu phải có:**

- 1) Thuyết minh + phụ lục (nếu có) .....
- 2) 8- 12 bản vẽ A1 .....
- 3) Đĩa CD

Ngày giao đề tài: 22/5/2020 Ngày nộp báo cáo: 11/9/2020

TP. HCM, ngày 22 tháng 5 năm 2020

**Giảng viên hướng dẫn**

*(Ký và ghi rõ họ tên)*

  
Phạm Duy Sang

**TRƯỞNG BỘ MÔN**

*(Ký và ghi rõ họ tên)*

  
TS. Phạm Tiến Cường

**TRƯỞNG KHOA**  
*(Ký và ghi rõ họ tên)*



PGS-TS. Vũ Trường Oai

## LỜI CẢM ƠN



Em xin chân thành cảm ơn toàn thể các thầy cô Trường Đại Học Giao Thông Vận Tải TP.HCM đã tận tình hướng dẫn và giúp đỡ em trong suốt quá trình học tập tại trường. Đặc biệt các thầy cô Khoa Kỹ Thuật Xây Dựng đã truyền đạt những kiến thức chuyên môn, những kinh nghiệm hết sức quý báu để em có thể ứng dụng vào trong thực tế sau khi em ra trường.

Do trình độ còn hạn chế, tuy bản thân em hết sức cố gắng nhưng không thể tránh được thiếu sót, rất mong được sự góp ý, chỉ bảo của các Thầy, Cô.

Với tất cả tâm lòng biết ơn sâu sắc và trân trọng, em xin chân thành cảm ơn Thầy Th.S Phạm Duy Sang đã tận tình chỉ bảo và giúp đỡ em trong suốt thời gian làm đồ án tốt nghiệp.

Sau cùng em xin cảm ơn những người thân, cảm ơn tất cả bạn bè đã gắn bó và cùng học tập, giúp đỡ tôi trong suốt thời gian qua, cũng như trong quá trình hoàn thành đồ án tốt nghiệp này.

Xin chân thành cảm ơn!

TP. Hồ Chí Minh, ngày 11/09/2020  
Sinh viên thực hiện

Nguyễn Anh Tuấn

## DANH SÁCH BẢNG BIỂU

|  |    |
|--|----|
| Bảng 3-1: Bảng tính chiều dày sàn.....                         | 31 |
| Bảng 3-2: Bảng tính tiết diện dầm chính.....                   | 32 |
| Bảng 3-3: Bảng tính tiết diện dầm phụ.....                     | 33 |
| Bảng 3-4: Bảng sơ bộ tiết diện cột góc .....                   | 35 |
| Bảng 3-5: Bảng sơ bộ tiết diện cột biên .....                  | 36 |
| Bảng 3-6: Bảng sơ bộ tiết diện cột giữa .....                  | 36 |
| Bảng 3-7: Tải trọng và cấu tạo sảnh và văn phòng .....         | 39 |
| Bảng 3-8: Tải trọng và cấu tạo hành lang và cầu thang .....    | 39 |
| Bảng 3-9: Tải trọng và cấu tạo sàn vệ sinh .....               | 40 |
| Bảng 3-10: Tải trọng và cấu tạo sàn mái.....                   | 40 |
| Bảng 3-11: Hoạt tải tác dụng lên sàn tầng điển hình.....       | 42 |
| Bảng 3-12: Hoạt tải tác dụng lên sàn tầng kỹ thuật.....        | 42 |
| Bảng 3-13: Hoạt tải tác dụng lên sàn tầng mái.....             | 42 |
| Bảng 3-14: Tổng tải trọng tác dụng lên ô sàn 1 phương.....     | 43 |
| Bảng 3-15: Tổng tải trọng tác dụng lên ô sàn 2 phương .....    | 43 |
| Bảng 3-16: Tổng tải trọng tác dụng lên ô sàn tầng mái .....    | 43 |
| Bảng 3-17: Bảng phân loại ô sàn.....                           | 44 |
| Bảng 3-18: Các thông số vật liệu sử dụng.....                  | 45 |
| Bảng 3-19: Bảng tính nội lực ô sàn 1 phương.....               | 47 |
| Bảng 3-20: Bảng tính nội lực ô sàn 2 phương.....               | 50 |
| Bảng 3-21: Bảng vật liệu sử dụng cho công trình .....          | 51 |
| Bảng 3-22: Bảng tính và bố trí cốt thép sàn 2 phương.....      | 52 |
| Bảng 4-1: Tải trọng tác dụng lên bản thang .....               | 62 |
| Bảng 4-2: Tải trọng tác dụng lên chiếu nghỉ .....              | 63 |
| Bảng 4-3: Bảng tính thép vế 1 và vế 2 .....                    | 64 |
| Bảng 4-4: Kết quả tính thép cốt thép dọc .....                 | 67 |
| Bảng 5-1: Bảng giá trị thành phần tĩnh của tải trọng gió ..... | 75 |
| Bảng 5-2: Các trường hợp tải trọng.....                        | 75 |
| Bảng 5-3: Tổ hợp nội lực .....                                 | 76 |
| Bảng 5-4: Bảng tính cốt thép dầm khung trục B.....             | 87 |

|   |     |
|---|-----|
| Bảng 5-5: Bảng tính cốt đai dầm khung trục B.....   | 93  |
| Bảng 5-6: Bảng bố trí cốt đai và kiểm tra US nén chính của dầm khung trục B.....              | 95  |
| Bảng 5-7: Bảng tính cốt thép cột khung trục B.....  | 106 |
| Bảng 6-1: Bảng tổng hợp chỉ tiêu cơ lý của các lớp đất.....                                   | 111 |
| Bảng 6-2: Tải trọng móng B1.....  | 112 |
| Bảng 6-3: Tải trọng móng B2.....  | 112 |
| Bảng 6-4: Sức chịu tải của cọc theo chỉ tiêu cơ lý của đất nền.....                           | 120 |
| Bảng 6-5: Các hệ số sức chịu tải theo Terzaghi.....   | 122 |
| Bảng 6-6: Kết quả tính toán sức kháng bên cực hạn của cọc.....                                | 124 |
| Bảng 6-7: Kết quả tính toán sức kháng bên cực hạn của cọc.....                                | 127 |
| Bảng 6-8: Tổng hợp sức chịu tải cực hạn của cọc.....  | 127 |
| Bảng 6-9: Mối quan hệ giữa $P_{tk}$ , $P_{cp}^{min}$ , $P_{cp}^{max}$ , $P_{qt}$ của cọc..... | 128 |
| Bảng 6-10: Số lượng cọc trong đài.....  | 128 |
| Bảng 6-11: Kết quả tính toán tải trọng qui về trọng tâm đáy đài.....                          | 132 |
| Bảng 6-12: Kết quả tính toán phân lực đầu cọc móng B1 tổ hợp TH8.....                         | 132 |
| Bảng 6-13: Kết quả tính toán phân lực đầu cọc móng B2 tổ hợp TH9.....                         | 132 |
| Bảng 6-14: Kết quả tính toán móng khối qui ước móng B2.....                                   | 137 |
| Bảng 6-15: Kết quả tính toán áp lực tiêu chuẩn tại đáy móng khối qui ước móng B1.....         | 139 |
| Bảng 6-16: Kết quả tính toán áp lực tiêu chuẩn móng B2 của các tổ hợp.....                    | 139 |
| Bảng 6-17: Kết quả tính toán độ lún móng B1.....  | 143 |
| Bảng 6-18: Kết quả tính toán độ lún móng B2.....  | 146 |
| Bảng 6-19: Kết quả tính toán và bố trí cốt thép đài cọc.....                                  | 153 |

## DANH SÁCH HÌNH

|  |    |
|--|----|
| Hình 1-1: Vị trí công trình.....                                       | 12 |
| Hình 1-2: Mặt đứng công trình.....                                     | 13 |
| Hình 1-3: Mặt bằng tầng hầm.....                                       | 14 |
| Hình 1-4: Mặt bằng tầng trệt.....                                      | 15 |
| Hình 1-5: Mặt bằng tầng 2 → tầng 6.....                                | 16 |
| Hình 1-6: Mặt bằng tầng mái.....                                       | 17 |
| Hình 3-1: Mặt bằng phân chia ô sàn tầng 2.....                         | 29 |
| Hình 3-2: Mặt bằng bố trí dầm tầng 2.....                              | 34 |
| Hình 3-3: Mặt bằng bố trí cột tầng 2.....                              | 37 |
| Hình 3-4: Cấu tạo sàn.....   | 38 |
| Hình 3-5: Sơ đồ tính sàn 1 phương.....                                 | 45 |
| Hình 3-6: Sơ đồ tính sàn 2 phương.....                                 | 48 |
| Hình 3-7: Chiều dài thép mũ.....                                       | 55 |
| Hình 4-1: Mặt bằng cầu thang NI.....                                   | 56 |
| Hình 4-2: Mặt cắt cầu thang NI.....                                    | 57 |
| Hình 4-3: Mặt bằng kết cấu cầu thang NI.....                           | 58 |
| Hình 4-4: Sơ đồ tính bản thang.....                                    | 60 |
| Hình 4-5: Cấu tạo bản thang.....                                       | 61 |
| Hình 4-6: Cấu tạo bản chiếu nghỉ.....                                  | 63 |
| Hình 4-7: Sơ đồ chất tải.....  | 63 |
| Hình 4-8: Nội lực bản thang.....                                       | 63 |
| Hình 4-9: Sơ đồ tính dầm chiếu nghỉ.....                               | 64 |
| Hình 4-10: Phản lực gối tựa.....                                       | 65 |
| Hình 4-11: Sơ đồ chất tải.....   | 65 |
| Hình 4-12: Mômen và lực cắt dầm DCN.....                               | 66 |
| Hình 5-1: Tĩnh tải tác dụng lên sàn điển hình (Không kể TLBT sàn)..... | 68 |
| Hình 5-2: Tĩnh tải tác dụng lên sàn kỹ thuật (Không kể TLBT sàn).....  | 69 |
| Hình 5-3: Tĩnh tải tác dụng lên sàn tầng mái (Không kể TLBT sàn).....  | 70 |
| Hình 5-4: Hoạt tải tác dụng lên sàn điển hình.....                     | 71 |
| Hình 5-5: Hoạt tải tác dụng lên sàn tầng kỹ thuật.....                 | 72 |

|  |     |
|--|-----|
| Hình 5-6: Hoạt tải tác dụng lên sàn tầng mái .....                     | 73  |
| Hình 5-7: Mô hình không gian .....                                     | 77  |
| Hình 5-8: Mô hình tầng hầm .....                                       | 78  |
| Hình 5-9: Mô hình tầng trệt.....                                       | 78  |
| Hình 5-10: Mô hình tầng 2->tầng 6 .....                                | 79  |
| Hình 5-11: Mô hình tầng kỹ thuật .....                                 | 79  |
| Hình 5-12: Mô hình tầng mái .....                                      | 80  |
| Hình 5-13: Tiết diện dầm và cột khung trục B.....                      | 81  |
| Hình 5-14: Biểu đồ bao momen M3-3 khung trục B. ....                   | 82  |
| Hình 5-15: Biểu đồ bao lực cắt Q2-2 khung trục B. ....                 | 83  |
| Hình 5-16: Tên phần tử dầm khung trục B .....                          | 85  |
| Hình 5-17: Bố trí cốt đai gia cường.....                               | 97  |
| Hình 5-18: – Sơ đồ nội lực nén lệch tâm xiên.....                      | 98  |
| Hình 5-19: Mô hình phần tử cột khung trục B .....                      | 102 |
| Hình 5-20: Cấu tạo cốt đai cột khung trục B.....                       | 107 |
| Hình 6-1: Mặt cắt địa chất.....  | 110 |
| Hình 6-2: Biểu đồ mô men khi vận chuyển cọc.....                       | 114 |
| Hình 6-3: Biểu đồ mô men khi cầu lắp cọc.....                          | 115 |
| Hình 6-4: Sơ đồ tính toán móc treo .....                               | 115 |
| Hình 6-5: Hệ số uốn dọc khi thi công .....                             | 116 |
| Hình 6-7: Hệ số uốn dọc khi chịu tải.....                              | 117 |
| Hình 6-8: Mặt cắt chia lớp phân tổ.....                                | 119 |
| Hình 6-9: Biểu đồ thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn SPT .....                | 126 |
| Hình 6-10: 4 Biểu đồ xác định hệ số $f_L$ .....                        | 126 |
| Hình 6-11: Mặt bằng bố trí cọc móng M1.....                            | 129 |
| Hình 6-12: Mặt bằng bố trí cọc móng M2.....                            | 130 |
| Hình 6-13: Sơ đồ xác định móng khối qui ước cọc BTCT đúc sẵn .....     | 134 |
| Hình 6-14: Đường cong nén lún e-p.....                                 | 142 |
| Hình 6-15: Biểu đồ ứng suất bản thân và ứng suất gây lún móng B1 ..... | 143 |
| Hình 6-16: Biểu đồ ứng suất bản thân và ứng suất gây lún móng B2.....  | 145 |
| Hình 6-17: Tháp xuyên thủng móng B1.....                               | 148 |

|   |     |
|---|-----|
| Hình 6-18: Tháp xuyên thùng móng B2.....        | 149 |
| Hình 6-19: Sơ đồ tính cốt thép dài móng B1..... | 151 |
| Hình 6-20: Sơ đồ tính cốt thép dài móng B2..... | 153 |

## MỤC LỤC

|  |           |
|--|-----------|
| <b>CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ CÔNG TRÌNH.....</b>                            | <b>11</b> |
| <b>1.1. GIỚI THIỆU VỀ CÔNG TRÌNH.....</b>                                | <b>11</b> |
| 1.1.1. Mục đích xây dựng công trình.....                                 | 11        |
| 1.1.2. Vị trí xây dựng công trình.....                                   | 11        |
| 1.1.3. Quy mô công trình .....   | 12        |
| 1.1.4. Đặc điểm khí hậu tại khu vực xây dựng công trình .....            | 18        |
| <b>1.2. GIẢI PHÁP KIẾN TRÚC CÔNG TRÌNH.....</b>                          | <b>21</b> |
| 1.2.1. Giải pháp mặt bằng .....  | 21        |
| 1.2.2. Giải pháp mặt đứng và hình khối .....                             | 22        |
| <b>1.3. GIẢI PHÁP KẾT CẤU CỦA KIẾN TRÚC CÔNG TRÌNH .....</b>             | <b>23</b> |
| <b>1.4. GIẢI PHÁP KỸ THUẬT KHÁC .....</b>                                | <b>23</b> |
| 1.4.1. Hệ thống điện .....   | 23        |
| 1.4.2. Hệ thống cấp nước .....   | 24        |
| 1.4.3. Hệ thống thoát nước .....   | 24        |
| 1.4.4. Hệ thống thông gió.....   | 24        |
| 1.4.5. Hệ thống chiếu sáng.....  | 24        |
| 1.4.6. Hệ thống phòng cháy chữa cháy.....                                | 25        |
| 1.4.7. Hệ thống chống sét.....   | 25        |
| 1.4.8. Hệ thống thoát rác .....  | 25        |
| 1.4.9. Hệ thống thông tin liên lạc .....                                 | 25        |
| 1.4.10. Hệ thống hạ tầng kỹ thuật.....                                   | 26        |
| <b>CHƯƠNG 2: CƠ SỞ THIẾT KẾ VÀ LỰA CHỌN VẬT LIỆU CHO CÔNG TRÌNH.....</b> | <b>27</b> |
| <b>2.1. CƠ SỞ THIẾT KẾ.....</b>  | <b>27</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.2. Vật liệu sử dụng cho toàn công trình .....                           | 27        |
| 2.2.1. Lựa chọn vật liệu .....  | 27        |
| 2.2.2. Bê tông .....  | 27        |
| 2.2.3. Cốt thép.....  | 28        |
| <b>CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ SÀN TẦNG ĐIỀN HÌNH .....</b>                        | <b>29</b> |
| 3.1. Bố trí hệ lưới dầm & phân chia ô sàn – mặt bằng dầm sàn tầng 2 ..... | 29        |
| 3.2. Chọn sơ bộ kích thước tiết diện các cấu kiện .....                   | 30        |
| 3.2.1. Chọn sơ bộ chiều dày sàn .....                                     | 30        |
| 3.2.2. Chọn sơ bộ tiết diện dầm .....                                     | 32        |
| 3.2.3. Chọn sơ bộ tiết diện cột .....                                     | 35        |
| 3.3. Tải trọng tác dụng lên sàn .....                                     | 38        |
| 3.3.1. Tĩnh tải.....  | 38        |
| 3.3.2. Hoạt tải .....   | 40        |
| Hoạt tải tính toán:.....  | 40        |
| 3.3.3. Tổng tải trọng tính toán tác dụng lên từng ô sàn.....              | 42        |
| 3.3.4. Xác định nội lực .....   | 43        |
| 3.3.5. Bố trí thép:.....  | 54        |
| <b>CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ CẦU THANG BỘ.....</b>                               | <b>56</b> |
| 4.1. KIẾN TRÚC .....  | 56        |
| 4.2. SỐ LIỆU TÍNH TOÁN .....  | 58        |
| 4.2.1. Sơ bộ kích thước .....   | 58        |
| 4.3. TÍNH TOÁN BẢN THANG.....   | 59        |
| 4.3.1. Sơ đồ tính.....  | 59        |
| 4.3.2. Tải trọng .....  | 61        |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.3.3. Tải trọng bản chiếu nghỉ.....               | 62        |
| 4.3.4. Xác định giá trị nội lực.....               | 63        |
| 4.3.5. Tính toán thép.....                         | 64        |
| 4.4. TÍNH TOÁN DÀM THANG (DÀM CHIẾU NGHỈ DCN)..... | 64        |
| 4.4.1. Sơ đồ tính.....                             | 64        |
| 4.4.2. Tải trọng.....                              | 65        |
| 4.4.3. Xác định giá trị nội lực.....               | 65        |
| 4.4.4. Tính toán thép.....                         | 66        |
| <b>CHƯƠNG 5: THIẾT KẾ KHUNG TRỤC B.....</b>        | <b>68</b> |
| 5.1. TẢI TRỌNG TÍNH TOÁN.....                      | 68        |
| 5.1.1. Tĩnh tải.....                               | 68        |
| 5.1.2. Hoạt tải.....                               | 71        |
| 5.1.3. Tải trọng gió.....                          | 74        |
| 5.2. CÁC TRƯỜNG HỢP TẢI TRỌNG.....                 | 75        |
| 5.3. TỔ HỢP NỘI LỰC.....                           | 75        |
| 5.4. MÔ HÌNH KHUNG TRỤC B.....                     | 76        |
| 5.4.1. Sơ đồ không gian.....                       | 76        |
| 5.5. BIỂU ĐỒ NỘI LỰC.....                          | 82        |
| 5.6. TÍNH CỐT THÉP DÀM.....                        | 84        |
| 5.6.1. Tính toán cốt thép dọc.....                 | 84        |
| 5.6.2. Tính toán thép cốt đai.....                 | 90        |
| 5.6.3. Tính toán cốt đai gia cường.....            | 97        |
| 5.7. TÍNH CỐT THÉP CỘT.....                        | 98        |
| 5.7.1. Tính cốt thép dọc cho cột khung trục B..... | 98        |
| 5.7.2. Tính toán cốt thép đai.....                 | 107       |

|   |            |
|---|------------|
| 5.8. Chuyển vị theo phương ngang tại đỉnh công trình .....  | 108        |
| <b>CHƯƠNG 6: ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH .....</b>  | <b>110</b> |
| 6.1. ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH KHU VỰC XÂY DỰNG .....   | 111        |
| 6.2. ĐỀ XUẤT PHƯƠNG ÁN MÓNG .....   | 112        |
| 6.3. CÁC LOẠI TẢI TRỌNG DÙNG ĐỂ TÍNH TOÁN .....   | 112        |
| 6.3.1. Tải trọng móng B1 .....  | 112        |
| 6.3.2. Tải trọng móng B2 .....  | 112        |
| 6.4. CHỌN SƠ BỘ TIẾT DIỆN CỌC VÀ VẬT LIỆU LÀM CỌC .....   | 112        |
| 6.4.1. Chọn tiết diện và chiều dài cọc .....  | 112        |
| 6.4.2. Tính toán cốt thép cọc theo điều kiện cầu, lắp .....   | 113        |
| 6.5. SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC .....   | 116        |
| 6.5.1. Xác định sức chịu tải của cọc theo vật liệu .....  | 116        |
| 6.5.2. Xác định sức chịu tải của cọc ép theo chỉ tiêu cơ lí đất nền .....   | 117        |
| 6.5.3. Xác định sức chịu tải của cọc ép theo chỉ tiêu cường độ đất nền .....  | 120        |
| 6.5.4. Xác định sức chịu tải của cọc ép theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT - công thức của Meyerhof (phụ lục G.3.1 TCVN 10304 -2014) ..... | 125        |
| 6.6. SỨC CHỊU TẢI THIẾT KẾ CỦA CỌC .....  | 127        |
| 6.7. CHỌN LỰC ÉP CỌC KHI THI CÔNG .....   | 128        |
| 6.8. CHỌN SỐ LƯỢNG VÀ BỐ TRÍ CỌC .....  | 128        |
| 6.9. KIỂM TRA PHẢN LỰC ĐẦU CỌC .....  | 130        |
| 6.9.1. Cơ sở lí thuyết .....  | 130        |
| 6.9.2. Áp dụng tính toán .....  | 131        |
| 6.10. KIỂM TRA CỌC LÀM VIỆC THEO NHÓM .....   | 133        |
| 6.10.1. Cơ sở lí thuyết .....   | 133        |
| 6.10.2. Áp dụng tính toán .....   | 133        |

|   |     |
|---|-----|
| 6.11. KIỂM TRA ỔN ĐỊNH NỀN .....                                  | 134 |
| 6.11.1. Xác định móng khối qui ước.....                           | 134 |
| 6.11.2. Áp lực tiêu chuẩn tại đáy móng khối qui ước .....         | 137 |
| 6.11.3. Sức chịu tải của đất nền dưới đáy móng khối qui ước ..... | 139 |
| 6.12. KIỂM TRA BIẾN DẠNG NỀN .....                                | 140 |
| 6.12.1. Cơ sở lí thuyết .....                                     | 140 |
| 6.12.2. Áp dụng tính toán:.....                                   | 141 |
| 6.13. KIỂM TRA ĐIỀU KIỆN XUYÊN THủng .....                        | 146 |
| 6.13.1. Cơ sở lí thuyết .....                                     | 146 |
| 6.13.2. Áp dụng tính toán .....                                   | 147 |
| 6.14. TÍNH TOÁN VÀ BỐ TRÍ CỘT THÉP ĐÀI CỘC .....                  | 150 |
| 6.14.1. Cơ sở lí thuyết .....                                     | 150 |
| 6.14.2. Áp dụng tính toán .....                                   | 150 |

# PHẦN I: KIẾN TRÚC

## CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ CÔNG TRÌNH

### 1.1. GIỚI THIỆU VỀ CÔNG TRÌNH

#### 1.1.1. Mục đích xây dựng công trình

Trong nền kinh tế thị trường Việt Nam hiện nay, các doanh nghiệp đang phải đối mặt với nhiều thách thức lớn. Để có thể tồn tại, các doanh nghiệp phải xây dựng cho mình một vị trí nhất định trong nhận thức của khách hàng và đối thủ cạnh tranh. Hình ảnh của doanh nghiệp sẽ được đánh giá tốt khi có vị trí văn phòng nằm trên các khu vực trong TP.HCM.

Vì vậy vấn đề lựa chọn nơi để đặt văn phòng và giao dịch với khách hàng được các doanh nghiệp rất quan tâm và họ cũng nhận ra rằng vị trí đặt văn phòng cũng thể hiện đẳng cấp và tính chuyên nghiệp của doanh nghiệp trước các đối tác.

Bên cạnh đó với chính sách mở cửa của nền kinh tế, Việt Nam đã là thành viên chính thức của AFTA và WTO. Vì thế tất cả các doanh nghiệp Việt Nam hiểu rằng để có thể tồn tại thì chỉ có con đường duy nhất là phải xây dựng thương hiệu của riêng mình vững mạnh để có đủ khả năng cạnh tranh với các doanh nghiệp khác. Để thực hiện điều này thì các doanh nghiệp cần tìm một vị trí phù hợp để đặt văn phòng và từ đó các doanh nghiệp mới có thể phát triển một cách bền vững và từng bước xây dựng hình ảnh của doanh nghiệp trước khách hàng.

Mặt khác trong thời kỳ mở cửa và hội nhập, ngành xây dựng dân dụng và công nghiệp chưa bao giờ phát triển mạnh mẽ và rộng rãi như hiện nay. Nhu cầu xây dựng phát triển mạnh cùng với xu hướng phát triển công nghiệp hóa, hiện đại hóa của đất nước. Các công ty, doanh nghiệp trong và ngoài nước xuất hiện ngày càng nhiều. Do đó, sự đầu tư xây dựng các công trình cao ốc văn phòng là rất cần thiết.

Theo xu hướng đó, hiện nay ở TP. Hồ Chí Minh hàng loạt cao ốc văn phòng với quy mô lớn được xây dựng như Sunwah Tower, Kumho Asiana Plaza, Saigon Times Square, Lafayette De Saigon, The Metropolitan, Lim Tower, Mê Linh Point Tower... và gần đây nhất là công trình Bitexco Financial Tower, nó là một trong những công trình cao nhất Việt Nam và được xem là một biểu tượng cho sự năng động của Thành phố Hồ Chí Minh trong thời kỳ hội nhập kinh tế. Tất cả đã tạo nên những điểm nhấn và mang lại vẻ hiện đại cho thành phố.

Vì vậy Cao Ốc Văn Phòng Kenshin được thiết kế và xây dựng nhằm góp phần giải quyết các mục tiêu trên và đó là một dự án thật sự thiết thực và khả thi.

#### 1.1.2. Vị trí xây dựng công trình

Địa chỉ : Lô 10E, Nguyễn Văn Linh, Phường Phong Phú, Huyện Bình Chánh, Thành Phố Hồ Chí Minh.

Công trình ở vị trí thoáng và đẹp sẽ tạo điểm nhấn đồng thời tạo nên sự hài hoà, hợp lý và hiện đại cho tổng thể qui hoạch khu dân cư.

Công trình nằm trên trục đường giao thông chính nên rất thuận lợi cho việc cung cấp vật tư và giao thông ngoài 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 công việc thi công và bố trí tổng bình đồ.

Vị trí tương quan của công trình so với các công trình lân cận:

- Phía Bắc tòa nhà : Giáp với đường Nguyễn Văn Linh.
- Phía Nam tòa nhà : Giáp với đường Số 1.
- Phía Tây tòa nhà : Giáp với đường D1.
- Phía Đông tòa nhà : Giáp với đường Số 1.

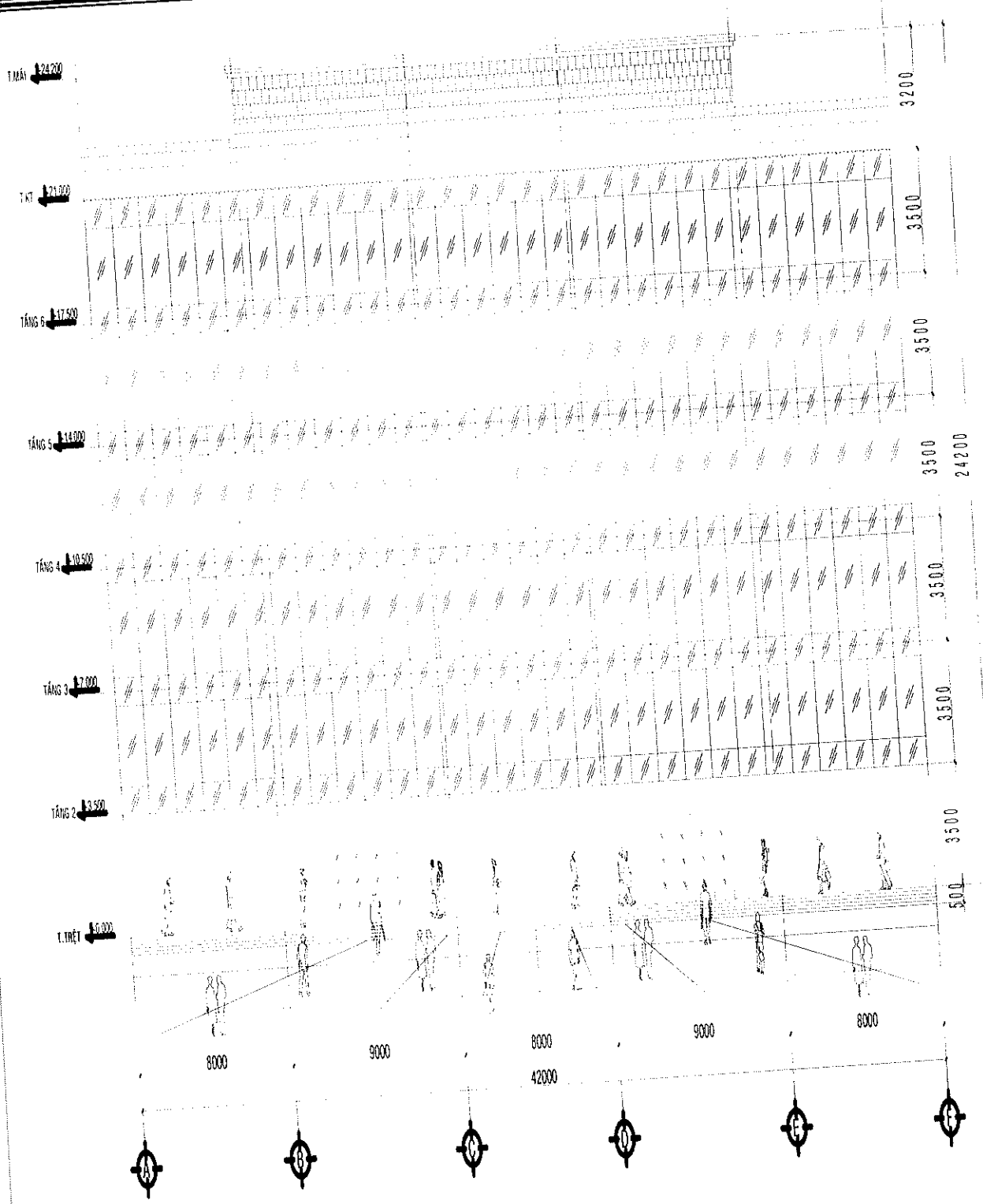


Hình 1-1: Vị trí công trình.

### 1.1.3. Quy mô công trình

#### 1.1.3.1. Loại công trình

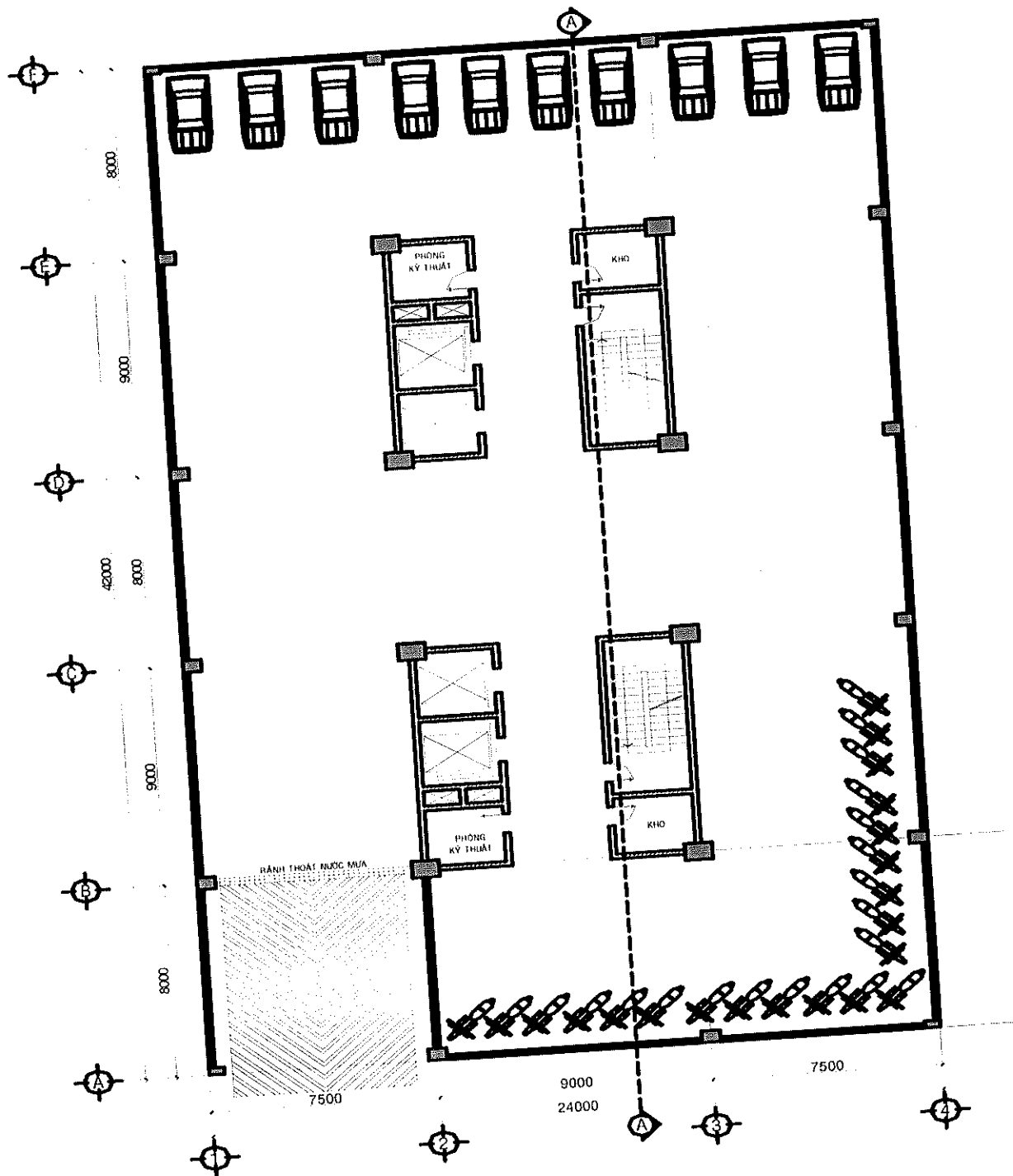
Công trình dân dụng cấp 2 ( $3 \leq \text{số tầng} \leq 10$ ).



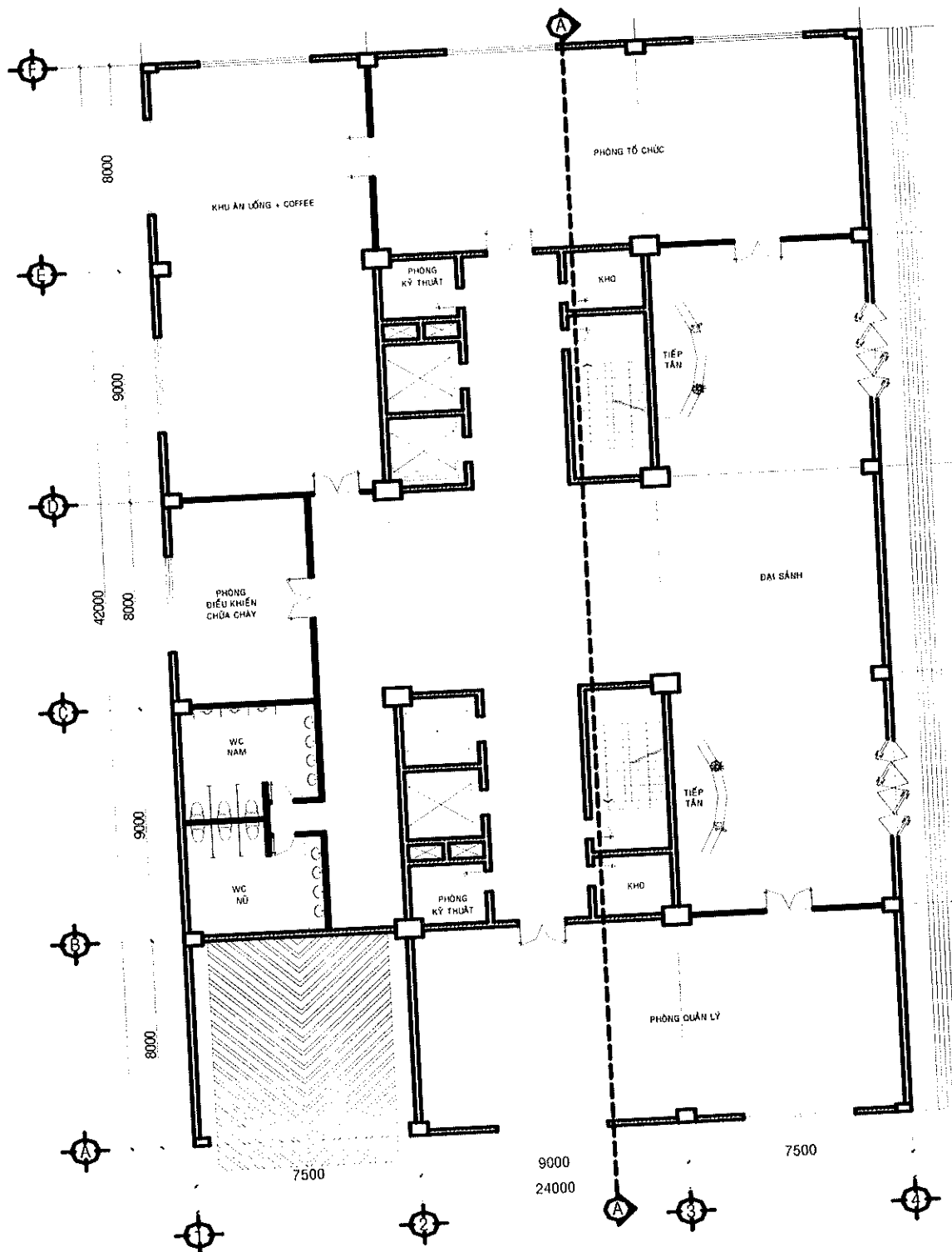
Hình 1-2: Mặt đứng công trình

1.1.3.2. Số tầng

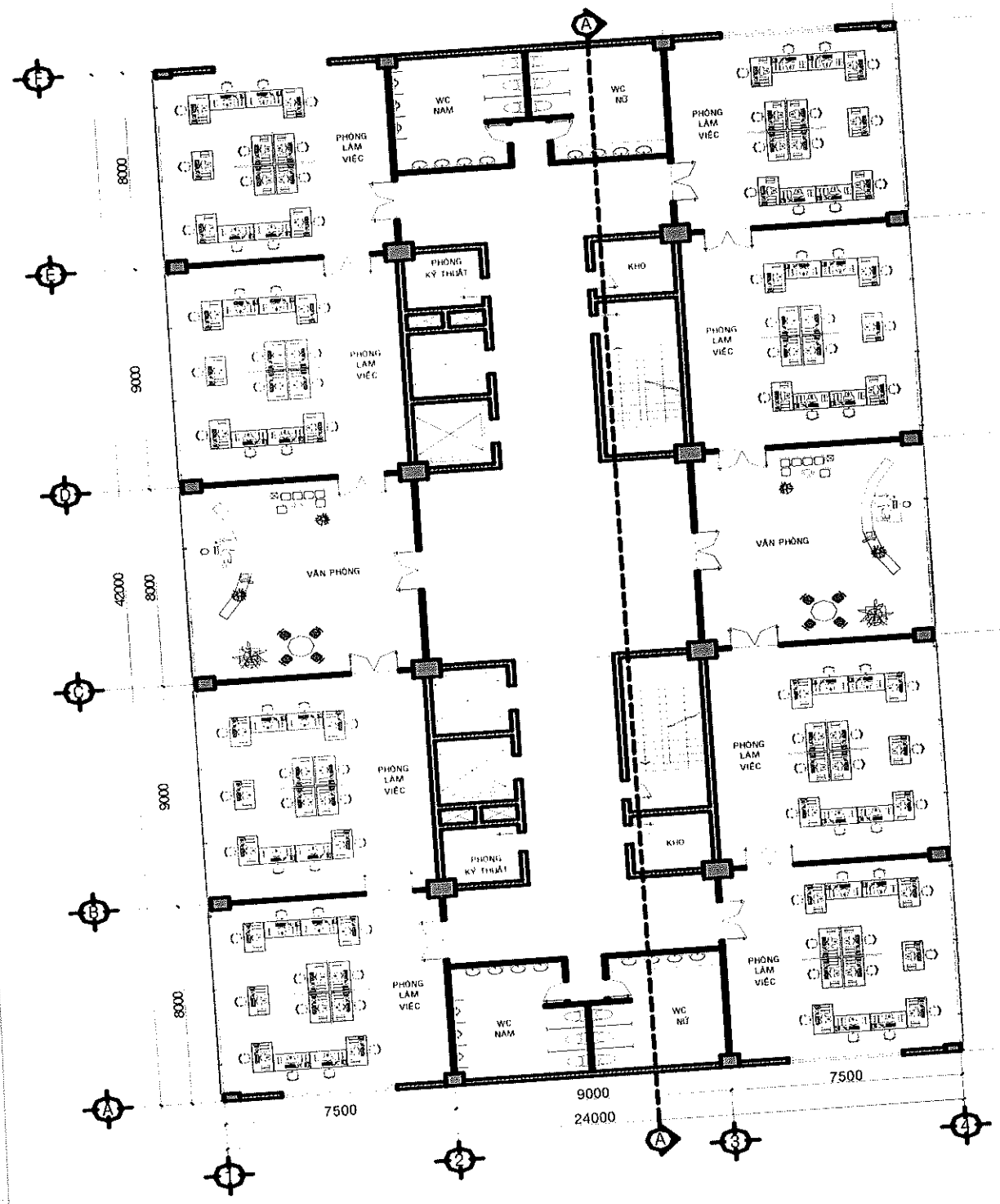
Công trình có 1 tầng hầm, 1 tầng trệt, 5 tầng lầu, 1 tầng kỹ thuật và 1 tầng mái



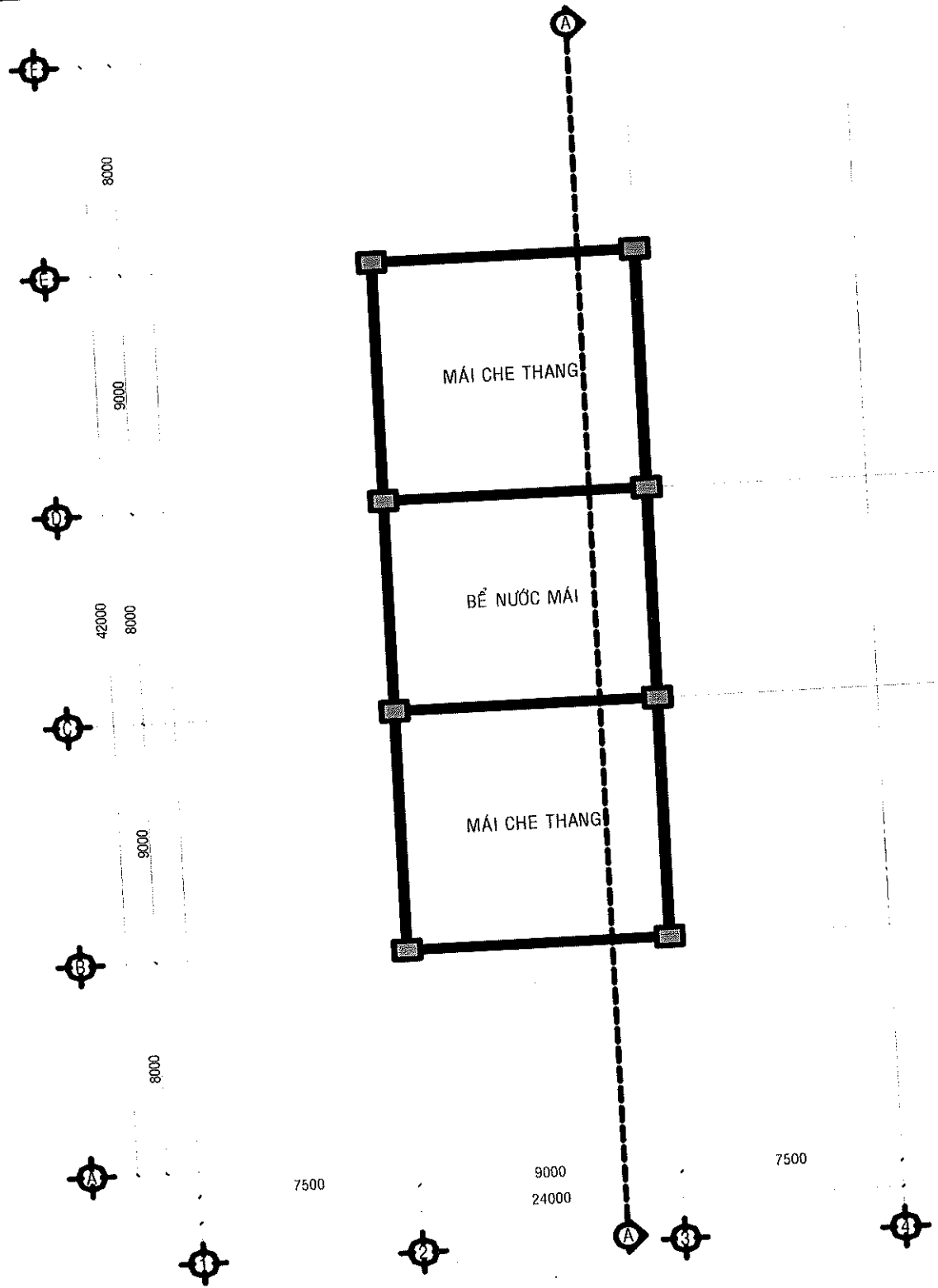
Hình 1-3: Mặt bằng tầng hầm



Hình 1-4: Mặt bằng tầng trệt



Hình 1-5: Mặt bằng tầng 2 → tầng 6.



Hình 1-6: Mặt bằng tầng mái.

**1.1.3.3. Diện tích xây dựng**

Diện tích xây dựng của công trình là  $24\text{m} \times 42\text{m} = 1008 \text{ m}^2$ .

**1.1.3.4. Chiều cao công trình**

Công trình có chiều cao là 24.2 m (tính từ code  $\pm 0.000 \text{ m}$ , chưa kể tầng hầm).

**1.1.3.5. Cao độ mỗi tầng**

- Tầng hầm: -3.400 m.
- Tầng trệt: +0.000 m.
- Tầng 2: +3.500 m.
- Tầng 3: +7.000 m.
- Tầng 4: +10.500 m.
- Tầng 5: +14.000 m.
- Tầng 6: +17.500 m.
- Tầng kỹ thuật: +21.000 m.
- Tầng mái: +24.200 m.

**1.1.3.6. Công năng công trình**

- Tầng hầm : bố trí nhà xe.
- Tầng trệt : quầy tiếp tân, phòng tổ chức, phòng quản lý, khu ăn uống, café, phòng điều khiển phòng cháy chữa cháy.
- Tầng 2 tầng 6 : văn phòng làm việc.
- Tầng kỹ thuật : bố trí phòng kỹ thuật.
- Tầng mái : bố trí mái che cầu thang, bố trí bể nước mái

**1.1.3.7. Vật liệu dùng cho công trình**

Có thể dùng bê tông cốt thép, kết cấu thép, kết cấu liên hợp. Do công trình gồm 06 tầng nên việc dùng kết cấu thép hoặc kết cấu liên hợp thì không có tính kinh tế và khó khăn trong việc tìm nhà sản xuất và thi công công trình trong khi bê tông cốt thép là vật liệu truyền thống được dùng phổ biến hiện nay, có tính kinh tế cao và rất tiện lợi cho việc thi công công trình.

**1.1.3.8. Điều kiện thi công công trình**

Do công trình được xây dựng tại Thành Phố Hồ Chí Minh nên việc cung cấp bê tông và cốt thép là rất thuận tiện, không ảnh hưởng đến tiến độ trong quá trình thi công. Mặt khác không giới hạn về cường độ của bê tông (B20, B25, B30, B35, ....) và cường độ của thép (AI, AII, AIII).

**1.1.4. Đặc điểm khí hậu tại khu vực xây dựng công trình**  
(Wikipedia, Bách Khoa Toàn Thư)**1.1.4.1. Đặc điểm chung**

Công trình nằm trong khu vực TPHCM, chịu ảnh hưởng khí hậu đặc trưng Nam Bộ Việt Nam, nằm hoàn toàn trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa cận xích đạo. Trong năm có 2 mùa rõ rệt:

- Mùa mưa: từ tháng 5 đến tháng 11.

- Mùa khô : từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau.

Khí hậu có tính ổn định cao, những diễn biến của khí hậu từ năm này sang năm khác ít biến động, không có thiên tai do khí hậu. Không gặp thời tiết quá lạnh (thấp nhất không dưới 140C) hoặc quá nóng (cao nhất không quá 400C), không có gió Tây khô nóng, ít có trường hợp mưa quá lớn (lượng mưa cực đại/ngày < 200 mm), hầu như không có bão.

**1.1.4.2. Nhiệt độ không khí**

Nhiệt độ trung bình các tháng và cả năm:

|                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| TBNăm             | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |
| 27 <sup>0</sup> C | 25,8 | 26,7 | 27,9 | 29,0 | 25,8 | 28,1 | 27,3 | 26,8 | 27,0 | 26,6 | 26,4 | 25,6 |

Các đặc trưng nhiệt độ:

|   |                                    |
|---|------------------------------------|
| Các yếu tố đặc trưng của nhiệt độ không khí | Trị số (°C).                       |
| Nhiệt độ trung bình trong năm               | 27 <sup>0</sup> C                  |
| Nhiệt độ trung bình tháng cao nhất          | 29 <sup>0</sup> C                  |
| Nhiệt độ cao tuyệt đối                      | 40 <sup>0</sup> C (tháng 4/1912)   |
| Nhiệt độ trung bình tháng thấp nhất         | 21 <sup>0</sup> C tháng 1          |
| Nhiệt độ thấp tuyệt đối                     | 13.8 <sup>0</sup> C (tháng 1/1937) |
| Biên độ trung bình năm                      | 3,4 <sup>0</sup> C                 |
| Biên độ trung bình ngày                     | 8,8 <sup>0</sup> C                 |

**1.1.4.3. Chế độ mưa**

Mưa theo mùa rõ rệt:

- Mùa mưa: từ tháng 5 đến tháng 11 chiếm 81,4% lượng mưa.
- Mùa khô : từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau chiếm 18,6% lượng mưa.

Các đặc trưng chế độ mưa:

|                                       |               |
|---------------------------------------|---------------|
| Các yếu tố đặc trưng chế độ mưa       | Trị số (mm)   |
| Lượng mưa trung bình năm              | 1979          |
| Số ngày mưa trung bình năm            | 154 ngày      |
| Lượng mưa trung bình tháng lớn nhất   | 338 (tháng 9) |
| Số ngày mưa trung bình tháng lớn nhất | 23 (tháng 7)  |
| Lượng mưa trung bình tháng nhỏ nhất   | 3 (tháng 2)   |
| Số ngày mưa trung bình tháng nhỏ nhất | 2 (tháng 2)   |
| Số tháng mưa trên 50mm                | 8 tháng       |
| Lượng mưa ngày cực đại                | 127 mm        |
| Lượng mưa tháng cực đại               | 603 mm        |
| Lượng mưa năm cực đại                 | 2718 mm       |
| Lượng mưa tháng cực tiểu              | 1553 mm       |

Trong mùa mưa phần lớn lượng mưa xảy ra sau 12 giờ trưa, tập trung nhiều nhất từ 14 giờ đến 17 giờ và thường mưa ngắn từ 1 đến 3 giờ.

- Lượng mưa ngày < 20 mm chiếm 81,4% tổng số ngày mưa trong năm.
- Lượng mưa ngày từ 20 mm đến 50 mm chiếm 15% số ngày trong năm.
- Lượng mưa ngày từ 50 mm đến 100 mm chiếm 3% số ngày trong năm.
- Lượng mưa ngày > 100 mm chiếm 0,6% số ngày trong năm.

**1.1.4.4. Độ ẩm không khí**

Độ ẩm tương đối, trung bình tháng cao nhất, thấp nhất :

| Độ ẩm (%) tháng | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6   | 7   | 8  | 9   | 10  | 11  | 12  |
|-----------------|----|----|----|----|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|
| Trung bình      | 77 | 74 | 74 | 76 | 83 | 86  | 87  | 86 | 87  | 87  | 84  | 81  |
| Cao nhất        | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 | 100 | 100 | 99 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Thấp nhất       | 23 | 22 | 20 | 21 | 33 | 30  | 40  | 44 | 43  | 40  | 33  | 29  |

**1.1.4.5. Chế độ gió**

Phân bố tần suất gió theo hướng thịnh hành (%):

| Hướng gió thịnh hành | Thời kỳ (tháng) | 1-3       | 4-6      | 7-9     | 10-12    |
|----------------------|-----------------|-----------|----------|---------|----------|
|                      | Hướng           | Hướng     | Hướng    | Tây nam | Tây nam  |
|                      | Hướng           | Đông - 20 | Nam - 37 | Tây - 9 | Bắc - 15 |

Phân bố tần suất gió theo hướng thịnh hành (%):

| Tháng | Hướng gió chủ đạo | Tốc độ trung bình (m/s) | Tần suất lặng gió (%) | Hướng gió mạnh nhất | Tốc độ gió mạnh nhất |
|-------|-------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|
| 1     | Đông              | 2,4                     | 9,0                   | Đông                | 12                   |
| 2     | Đông nam          | 3,8                     | 7,9                   | Đông nam            | 13                   |
| 3     | Đông nam          | 3,8                     | 5,3                   | Đông nam            | 13                   |
| 4     | Đông nam          | 3,8                     | 5,6                   | Đông nam            | 16                   |
| 5     | Nam               | 3,3                     | 9,3                   | Đông nam            | 21                   |
| 6     | Tây nam           | 3,9                     | 10,9                  | Tây, Tây nam        | 36                   |
| 7     | Tây nam           | 3,7                     | 10,3                  | Tây                 | 21                   |
| 8     | Tây nam           | 4,5                     | 9,2                   | Tây                 | 24                   |
| 9     | Tây nam           | 3,0                     | 4,1                   | Tây                 | 20                   |
| 10    | Tây               | 2,3                     | 14,6                  | Tây Bắc             | 6                    |
| 11    | Bắc               | 2,3                     | 13,0                  | Tây Bắc             | 18                   |
| 12    | Bắc               | 2,4                     | 8,6                   | Tây Bắc             | 17                   |

Tốc độ gió lớn nhất được ghi nhận là: 36 m/s (năm 1971).

#### 1.1.4.6. Chế độ mây

Lượng mây trung bình:

| Tháng        | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Lượng mây TB | 5,5 | 4,6 | 4,9 | 5,8 | 7,2 | 7,8 | 8,2 | 7,9 | 8,2 | 7,4 | 6,8 | 8,6 |

#### 1.1.4.7. Chế độ nắng

Số giờ nắng trong ngày phụ thuộc vào lượng mây. Vì vậy, trong các tháng mùa mưa số giờ giảm đi và tăng dần vào mùa khô.

Số giờ nắng trong tháng của năm:

| Tháng    | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Giờ nắng | 7,6 | 8,4 | 8,6 | 8,0 | 6,2 | 6,1 | 5,6 | 5,6 | 5,4 | 5,9 | 6,4 | 7,0 |

#### 1.1.4.8. Kết luận

Với các đặc điểm khí hậu như trên thì việc cung ứng vật liệu và thi công công trình gặp được nhiều thuận lợi và phù hợp với tiến độ của công trình.

## 1.2. GIẢI PHÁP KIẾN TRÚC CÔNG TRÌNH

### 1.2.1. Giải pháp mặt bằng

Mặt bằng có dạng hình chữ nhật với diện tích khu đất 1500 m<sup>2</sup>.

#### 1.2.1.1. Tầng hầm

Nằm ở cốt cao độ -3,400m, được bố trí 1 ram dốc từ mặt đất đến tầng hầm (độ dốc i = 10%), lối ra vào bố trí phù hợp tránh gây lộn xộn khó quản lý.

Ta thấy vì công năng công trình chính là cho thuê văn phòng nên tầng hầm diện tích phần lớn dùng cho việc để xe đi lại (garage), bố trí các hộp gain hợp lý và tạo không gian thoáng nhất có thể cho tầng hầm. Hệ thống cầu thang bộ và thang máy bố trí ngay vị trí vào tầng hầm →

người sử dụng có thể nhìn thấy ngay lúc vào phục vụ việc đi lại. Đồng thời hệ thống PCCC cũng dễ dàng nhìn thấy.

### 1.2.1.2. Tầng trệt

Được coi như khu sinh hoạt chung của toàn khối nhà, được trang trí đẹp mắt với việc: cột p inox, bố trí đại sảnh, khu ăn uống và cafe tạo không gian sinh hoạt chung cho tầng trệt của khối nhà. Đặc biệt quầy tiếp tân được bố trí vị trí khách có thể nhìn thấy nếu có việc cần thiết. Với chung rất dễ hoạt động và quản lý khi bố trí các phòng như kiến trúc mặt bằng đã có.

### 1.2.1.3. Tầng điển hình

Từ (tầng 2 → 6) đây là mặt bằng tầng cho ta thấy rõ nhất chức năng của khối nhà, ngoài khu vệ sinh và khu vực giao thông thì tất cả diện tích còn lại làm mặt bằng cho thuê văn phòng hoạt động. Các văn phòng này được ngăn cách bằng vách gạch, vách nhẹ và được thiết kế để phục vụ việc hoạt động quản lý, kinh doanh của từng doanh nghiệp. Các phòng sử dụng chung một hệ thống vệ sinh được đặt tách biệt với các phòng thuận tiện cho nhân viên, khách hàng khi có nhu cầu mà không ảnh hưởng đến người khác.

### 1.2.1.4. Tầng kỹ thuật

Dùng để sửa chữa hay bảo trì bể nước mái, ngoài ra còn đáp ứng nhu cầu cho việc thu gián như hóng mát hoặc ngắm nhìn thành phố từ trên cao ..v..v.

### 1.2.1.5. Tầng mái

Bố trí hệ thống bể nước mái và các phòng kỹ thuật phục vụ sinh hoạt cho toàn công trình và hệ thống chống sét.

### 1.2.1.6. Kết luận

Kiến trúc của công trình thuộc dạng khu cao ốc văn phòng với hình khối trụ tạo sự bề thế hoành tráng cho công trình, đảm bảo các yêu cầu phù hợp về công năng, đồng thời hài hoà về kiến trúc mỹ quan đô thị và các yêu cầu về độ an toàn, vệ sinh, ánh sáng... Khu nhà ở đảm bảo yêu cầu về diện tích sử dụng của các phòng, độ thông thoáng, vệ sinh và an toàn khi sử dụng.

Nhìn chung giải pháp mặt bằng đơn giản, tạo không gian rộng để bố trí các văn phòng bên trong, sử dụng loại vật liệu nhẹ làm vách ngăn giúp tổ chức không gian linh hoạt rất phù hợp với xu hướng và sở thích hiện tại, có thể dễ dàng thay đổi trong tương lai.

## 1.2.2. Giải pháp mặt đứng và hình khối

### 1.2.2.1. Giải pháp mặt đứng

Các công trình cao ốc văn phòng là một trong những công trình ảnh hưởng lớn đến cảnh quan của đô thị. Do đó khi thiết kế công trình tính thẩm mỹ là một trong những yêu cầu đáng chú ý.

Công trình có hình khối kiến trúc hiện đại phù hợp với tính chất một cao ốc văn phòng. Với những nét ngang và thẳng đứng tạo nên sự bề thế vững vàng cho công trình, hơn nữa kết hợp với việc khai thác triệt để nét hiện đại với cửa kính lớn, tường ngoài được hoàn thiện bởi các lớp đá Granit đen ở các mặt bên, mặt đứng hình thành với sự xen kẽ các lam và đá Granit đen tạo nên sự chắc chắn, ấn tượng và hiện đại cho tòa nhà.

**1.2.2.2. Giải pháp hình khối**

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

**1.2.2.3. Giải pháp giao thông công trình**

*Hệ thống giao thông ngang:* trong mỗi đơn nguyên là hệ thống hành lang giữa, đảm bảo lưu thông ngắn gọn, tiện lợi đến từng văn phòng. Hành lang ở các tầng giao với cầu thang tạo ra nút giao thông thuận tiện và thông thoáng cho người đi lại, đảm bảo sự thoát hiểm khi có sự cố như cháy, nổ...

*Hệ thống giao thông đứng:* bao gồm 2 thang bộ và 4 thang máy. Mặt bằng rộng nên thang bộ làm nhiệm vụ vừa là lối đi chính vừa để thoát hiểm. Thang máy được đặt ở vị trí trung tâm nhằm đảm bảo khoảng cách xa nhất đến cầu thang < 25 m để giải quyết việc đi lại hằng ngày cho mọi người và khoảng cách an toàn để có thể thoát người nhanh nhất khi xảy ra sự cố. Các văn phòng bố trí xung quanh hành lang nên khoảng đi lại là ngắn nhất, rất tiện lợi, hợp lý và bảo đảm thông thoáng.

**1.3. GIẢI PHÁP KẾT CẤU CỦA KIẾN TRÚC CÔNG TRÌNH**

- Hệ kết cấu của công trình là hệ kết cấu khung BTCT toàn khối.
- Mái phẳng bằng bê tông cốt thép và được chống thấm.
- Cầu thang bằng bê tông cốt thép toàn khối.
- Bể chứa nước bằng bê tông cốt thép. Bể dùng để trữ nước, từ đó cấp nước cho việc sử dụng của toàn bộ các tầng.
- Tường bao che dày 200mm, tường ngăn dày 100mm, ngoài ra còn có các tấm kiếng để bao che và hệ thống vách ngăn dùng để ngăn giữa các phòng.
- Phương án móng dùng phương án móng cọc.

**1.4. GIẢI PHÁP KỸ THUẬT KHÁC****1.4.1. Hệ thống điện**

Điện được cấp từ mạng điện sinh hoạt của thành phố, điện áp 3 pha xoay chiều 380V/220V, tần số 50Hz. Đảm bảo nguồn điện sinh hoạt ổn định cho toàn công trình. Hệ thống điện được thiết kế đúng theo tiêu chuẩn Việt Nam cho công trình dân dụng, để bảo quản, sửa chữa, khai thác và sử dụng an toàn, tiết kiệm năng lượng.

Ngoài ra, có bổ sung hệ thống điện dự phòng, nhằm đảm bảo cho tất cả các trang thiết bị trong toà nhà có thể hoạt động được trong tình huống mạng lưới điện thành phố bị cắt đột xuất. Điện năng phải đảm bảo cho hệ thống thang máy, hệ thống lạnh có thể hoạt động liên tục. Máy phát điện dự phòng 250kVA được đặt ở tầng ngầm để giảm bớt tiếng ồn và rung động không ảnh hưởng đến sinh hoạt.

Toàn bộ đường dây điện được đi ngầm (được tiến hành lắp đặt đồng thời khi thi công). Hệ thống cáp điện chính đi trong các hộp kỹ thuật đặt ngầm trong tường và phải bảo đảm an toàn không đi qua các khu vực ẩm ướt, tạo điều kiện dễ dàng khi cần sửa chữa. Ở mỗi tầng đều có lắp

đặt hệ thống an toàn điện: hệ thống ngắt điện tự động từ 1A đến 80A được bố trí theo tầng và theo khu vực (đảm bảo an toàn phòng chống cháy nổ).

- Mạng điện trong công trình được thiết kế với những tiêu chí như sau:
- An toàn : không đi qua khu vực ẩm ướt như khu vệ sinh. Dễ dàng sửa chữa khi có hư hỏng hoặc dễ kiểm soát và cắt điện khi có sự cố.
- Dễ thi công.

Mỗi khu vực thuê được cung cấp 1 bảng phân phối điện. Đèn thoát hiểm và chiếu sáng trong trường hợp khẩn cấp được lắp đặt theo yêu cầu của cơ quan có thẩm quyền

#### 1.4.2. Hệ thống cấp nước

Công trình sử dụng nguồn nước được lấy từ hệ thống cấp nước thành phố chứa vào bể sau đó bơm lên bể nước mái, từ đây sẽ phân phối xuống các tầng của công trình theo các đường ống dẫn nước chính. Hệ thống bơm nước cho công trình được thiết kế tự động hoàn toàn để đảm bảo nước trong bể mái luôn đủ để cung cấp cho sinh hoạt và cứu hỏa.

Các đường ống qua các tầng luôn được bọc trong các hộp gen nước. Hệ thống cấp nước đi ngầm trong các hộp kỹ thuật. Các đường ống cứu hỏa chính luôn được bố trí ở mỗi tầng dọc theo khu vực giao thông đứng và trên trần nhà.

#### 1.4.3. Hệ thống thoát nước

Thoát nước mưa: nước mưa trên mái thoát theo các lỗ chảy (bề mặt mái được tạo dốc) và chảy vào các ống thoát nước mưa ( $D = 140 \text{ mm}$ ) đi xuống dưới, từ hệ thống ống dẫn chảy xuống rãnh thu nước mưa quanh nhà đến hệ thống thoát nước chung của thành phố.

Thoát nước thải sinh hoạt: nước thải khu vệ sinh được dẫn xuống hệ thống bể tự hoại làm sạch, sau đó dẫn vào hệ thống thoát nước chung của thành phố, đường ống dẫn phải kín, không rò rỉ, đảm bảo độ dốc khi thoát nước. Tất cả hệ thống đều có các điểm để sửa chữa và bảo trì.

#### 1.4.4. Hệ thống thông gió

Về qui hoạch: xung quanh công trình trồng hệ thống cây xanh để dẫn gió, che nắng, chắn bụi, điều hòa không khí nhằm tạo môi trường trong sạch, thoáng mát.

Về thiết kế: các phòng trong công trình được thiết kế hệ thống cửa sổ, ô thoáng, tạo sự thông thoáng tự nhiên đảm bảo môi trường sống lành mạnh cho sức khỏe người ở, giữa công trình có khoảng thông tầng nhằm tạo sự thông thoáng thêm cho tầng trệt là nơi có mật độ người tập trung cao nhất. Riêng tầng hầm có bố trí thêm các khe thông gió và chiếu sáng. Ngoài việc thông thoáng bằng hệ thống cửa ở mỗi phòng, còn sử dụng hệ thống thông gió nhân tạo bằng máy điều hoà, quạt ở các tầng theo các Gain lạnh về khu xử lý trung tâm.

#### 1.4.5. Hệ thống chiếu sáng

Kết hợp ánh sáng tự nhiên và chiếu sáng nhân tạo.

Chiếu sáng tự nhiên: Các phòng đều có hệ thống cửa để tiếp nhận ánh sáng từ bên ngoài kết hợp cùng ánh sáng nhân tạo đảm bảo đủ ánh sáng trong phòng.

Chiếu sáng nhân tạo: Được tạo ra từ hệ thống điện chiếu sáng theo tiêu chuẩn Việt Nam về thiết kế điện chiếu sáng trong công trình dân dụng.

Giải pháp chiếu sáng cho công trình được tính toán riêng cho từng khu chức năng dựa vào độ rọi cần thiết và các yêu cầu về màu sắc.

Phần lớn các khu vực sử dụng đèn huỳnh quang ánh sáng trắng và các loại đèn downlight dùng bóng compact (tiết kiệm điện). Hạn chế tối đa việc sử dụng đèn loại nung nóng dây tóc. Riêng khu vực bên ngoài dùng đèn cao áp halogen hoặc sodium loại chống thấm.

Đèn chiếu sáng ngoài và đèn chiếu sáng hành lang được tắt mở tự động bằng công tắc thời gian loại lập trình 24 giờ hoặc sử dụng cảm biến chuyển động nhận biết bóng người. Công trình được bao phủ bên ngoài là khung kính góp phần lấy sáng tự nhiên cho cả toà nhà.

#### **1.4.6. Hệ thống phòng cháy chữa cháy**

##### **1.4.6.1. Hệ thống báo cháy**

Thiết bị phát hiện báo cháy được bố trí ở mỗi tầng và mỗi phòng, ở các nơi công cộng. Mạng lưới báo cháy có gắn đồng hồ và đèn báo cháy, khi phát hiện được cháy, phòng quản lý, bảo vệ nhận tín hiệu thì kiểm soát và khống chế hoả hoạn cho công trình.

##### **1.4.6.2. Hệ thống cứu hỏa**

Nước: Được lấy từ bể nước xuống, sử dụng máy bơm xăng lưu động. Các đầu phun nước được lắp đặt ở các tầng theo khoảng cách 3m một cái, hệ thống đường ống cung cấp nước chữa cháy là các ống sắt tráng kẽm, bên cạnh đó cần bố trí các phương tiện cứu cháy khác như bình cứu cháy khô tại các tầng.

Hệ thống đèn báo các cửa, cầu thang thoát hiểm, đèn báo khẩn cấp được đặt tại tất cả các tầng.

Thang bộ: Gồm hai thang đủ đảm bảo thoát người khi có sự cố về cháy nổ. Cửa vào lồng thang bộ thoát hiểm dùng loại tự sập nhằm ngăn ngừa khói xâm nhập. Lồng cầu thang với kết cấu BTCT dày 300 mm có thời gian chịu lửa thoả mãn yêu cầu về chống cháy cho cầu thang thoát nạn trong công trình (yêu cầu 150 phút) (theo TCVN 2622-1995: Phòng cháy, chống cháy cho nhà và công trình - Yêu cầu thiết kế). Trong lồng thang bố trí điện chiếu sáng tự động, hệ thống thông gió động lực cũng được thiết kế để hút gió ra khỏi buồng thang máy chống ngạt.

##### **1.4.7. Hệ thống chống sét**

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

##### **1.4.8. Hệ thống thoát rác**

Rác thải được chứa ở gian rác được bố trí ở tầng hầm và sẽ có bộ phận đưa rác ra ngoài. Gian rác được thiết kế kín đáo, kỹ càng để tránh làm bốc mùi gây ô nhiễm.

Có gen thoát rác từ các tầng xuống tầng trệt, thuận tiện cho việc lấy rác đi đến bãi xử lý. Xung quanh công trình được thiết kế cảnh quan, tạo môi trường sạch đẹp.

##### **1.4.9. Hệ thống thông tin liên lạc**

Điện thoại: có mạng lưới điện thoại của Bưu điện Thành Phố Hồ Chí Minh đi đến từng văn phòng làm việc và sẵn sàng lắp đặt theo yêu cầu của từng văn phòng làm việc.

Mạng Internet, cáp truyền hình, hệ thống camera an ninh, hệ thống liên lạc kỹ thuật nội bộ, hệ thống kiểm soát xe ra vào.

**1.4.10. Hệ thống hạ tầng kỹ thuật**

Sân bãi, đường nội bộ được làm bằng BTCT, lát gạch xung quanh toàn công trình. Trồng cây xanh, vườn hoa tạo khung cảnh, môi trường cho công trình.

## PHẦN II: KẾT CẤU

### CHƯƠNG 2: CƠ SỞ THIẾT KẾ VÀ LỰA CHỌN VẬT LIỆU CHO CÔNG TRÌNH

#### 2.1. CƠ SỞ THIẾT KẾ

- TCVN 5574-2012: Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép- Tiêu chuẩn thiết kế.
- TCVN 2737 - 1995: Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế.
- TCXD 198 - 1997: Nhà cao tầng - Thiết kế bê tông cốt thép toàn khối.
- TCXD 205 - 1998: Móng cọc - Tiêu chuẩn thiết kế.
- TCXD 195 - 1997: Nhà cao tầng - Thiết kế cọc khoan nhồi.
- TCXD 206 - 1998: Cọc khoan nhồi - Yêu cầu chất lượng thi công.
- TCVN 4453 - 1995: Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối - Quy phạm nghiệm thu và thi công
- TCVN 5308 - 1991: Qui phạm kỹ thuật an toàn lao động trong xây dựng.
- TCVN 9395 - 2012: Cọc khoan nhồi - Thi công và nghiệm thu.
- TCVN 9396 - 2012: Cọc khoan nhồi - Xác định tính đồng nhất của bê tông - Phương pháp xung siêu âm.
- TCVN 9386 - 2012: Thiết kế công trình chịu động đất.
- TCVN 9394 - 2012: Đóng và ép cọc - Thi công và nghiệm thu.
- TCVN 9363 - 2012: Khảo sát cho xây dựng - Khảo sát địa kỹ thuật cho nhà cao tầng

#### 2.2. Vật liệu sử dụng cho toàn công trình

##### 2.2.1. Lựa chọn vật liệu

- Vật liệu xây dựng cần có cường độ cao, trọng lượng nhỏ, chống cháy tốt
- Vật liệu có tính biến dạng cao: khả năng biến dạng cao có thể bổ sung cho tính năng chịu lực thấp.
- Vật liệu có tính thoái biến thấp: có tác dụng tốt khi chịu tác dụng của tải trọng lặp lại (động đất, gió bão...)
- Vật liệu có tính liên khối cao: có tác dụng trong trường hợp có tính chất lặp lại, không bị tách rời các bộ phận công trình.
- Vật liệu có giá thành hợp lý.

Trong lĩnh vực xây dựng công trình hiện nay chủ yếu sử dụng vật liệu thép hoặc bê tông cốt thép với các lợi thế như dễ chế tạo, nguồn cung ứng dồi dào. Ngoài ra, còn có các vật liệu khác như vật liệu liên hợp thép- bê tông (composite), hợp kim nhẹ,... Tuy nhiên các loại vật liệu này chưa được sử dụng nhiều do công nghệ chế tạo còn mới, giá thành tương đối cao. Do đó sinh viên lựa chọn vật liệu công trình là bê tông cốt thép.

##### 2.2.2. Bê tông

Theo TCXD 198-1997, bê tông dùng cho kết cấu chịu lực trong nhà cao tầng có Mác 300 (tương ứng cấp độ bền B20) trở lên đối với BTCT thường. Như vậy, sinh viên chọn dùng bê tông cấp độ bền B25 cho các kết cấu nền tầng trệt, cầu thang, lanh tô, trụ tường, móng, cột, dầm, sàn,

bể nước, cầu thang. Và vữa xi măng-cát B5C để xây tô, trát tường nhà. Đặc trưng tiêu chuẩn và đặc trưng tính toán của bê tông B25 (theo TCVN 5574-2012 –mục 5.1.2.3):

- Trọng lượng riêng (kể cả cốt thép):  $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$ .
- Cường độ chịu nén tiêu chuẩn:  $R_{bn} = R_{b,ser} = 18,5 \text{ MPa}$ .
- Cường độ chịu kéo tiêu chuẩn:  $R_{bt,n} = R_{bt,ser} = 1,6 \text{ MPa}$ .
- Cường độ chịu nén tính toán:  $R_b = 14,5 \text{ MPa}$ .
- Cường độ chịu kéo tính toán:  $R_{bt} = 1,05 \text{ MPa}$ .
- Mô đun đàn hồi:  $E_b = 30 \times 10^3 \text{ MPa}$ .

Các cường độ tính toán của bê tông khi tính toán theo các trạng thái giới hạn thứ nhất  $R_b$ ,  $R_{bt}$  và theo các trạng thái giới hạn thứ hai  $R_{b,ser}$ ,  $R_{bt,ser}$  đưa vào tính toán phải nhân với hệ số điều kiện làm việc

### 2.2.3. Cốt thép

(TCVN 5574-2012 mục 5.2.2.1)

Cốt thép gân nhóm AIII có  $\phi > 10 \text{ mm}$  với các chỉ tiêu:

- Cường độ chịu kéo tiêu chuẩn:  $R_{sn} = R_{s,ser} = 390 \text{ MPa}$ .
- Cường độ chịu kéo tính toán:  $R_s = 365 \text{ MPa}$ .
- Cường độ chịu nén tính toán:  $R_{sc} = 365 \text{ MPa}$ .
- Cường độ tính toán cốt ngang:  $R_{sw} = 290 \text{ MPa}$ .
- Mô đun đàn hồi:  $E_s = 20.10^4 \text{ MPa}$ .

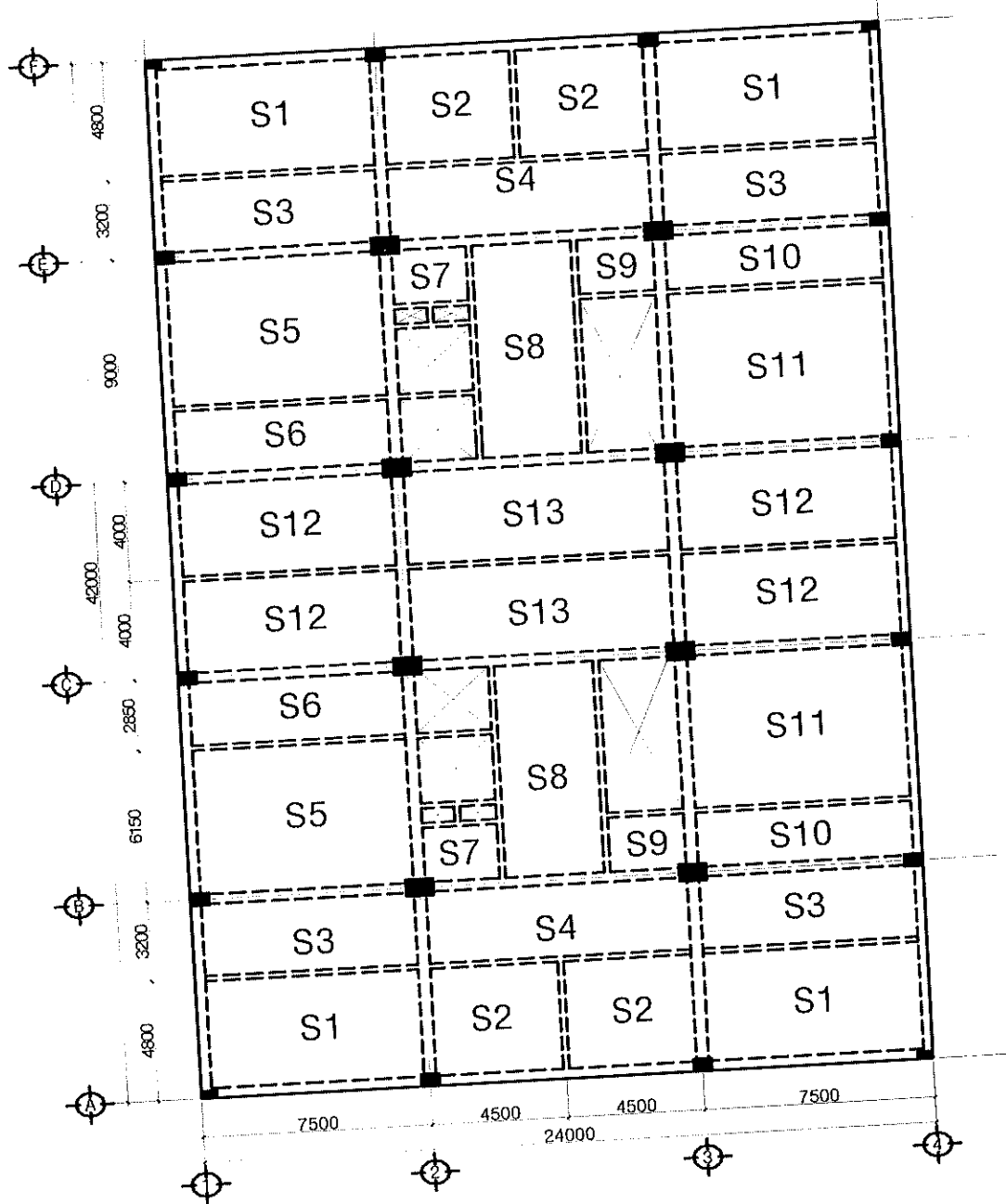
Cốt thép trơn nhóm AI có  $< 10 \text{ mm}$  với các chỉ tiêu:

- Cường độ chịu kéo tiêu chuẩn:  $R_{sn} = R_{s,ser} = 235 \text{ MPa}$ .
- Cường độ chịu kéo tính toán:  $R_s = 225 \text{ MPa}$ .
- Cường độ chịu nén tính toán:  $R_{sc} = 225 \text{ MPa}$ .
- Cường độ tính toán cốt ngang:  $R_{sw} = 175 \text{ MPa}$ .
- Mô đun đàn hồi:  $E_s = 21.10^4 \text{ MPa}$ .

### CHƯƠNG 3: THIẾT KẾ SÀN TẦNG ĐIỂN HÌNH

#### 3.1. Bố trí hệ lưới dầm & phân chia ô sàn – mặt bằng dầm sàn tầng 2

- Dựa vào bản vẽ kiến trúc và hệ lưới cột ta bố trí hệ lưới dầm kết cấu sàn.
- Căn cứ theo công năng sử dụng, kích thước, sơ đồ tính toán của các ô sàn mà ta đánh số ô sàn trên mặt bằng sàn tầng 2 như dưới đây:



Hình 3-1: Mặt bằng phân chia ô sàn tầng 2

### 3.2. Chọn sơ bộ kích thước tiết diện các cấu kiện

#### 3.2.1. Chọn sơ bộ chiều dày sàn

$$h_b = \frac{D}{m_b} \times l_n$$

Trong đó:  $h_b$  - chiều dày bản sàn

- $D = 0,8 \div 1,4$  - Hệ số phụ thuộc vào tải trọng.

chọn  $D = 1,3$ ;

- $m_b = (30 \div 35)$  - đối với bản làm việc theo 1 phương (loại bản dầm);
- $m_b = (40 \div 45)$  - đối với bản làm việc theo 2 phương (loại bản kê bốn cạnh);
- $l_n$  - nhịp ngắn của ô bản.

Tính toán điển hình cho ô sàn S13 kích thước (9m x 4m):

$$\text{Ta có: } h_b = \frac{D}{m_b} \times l_n = \frac{1,3}{40 \div 45} \cdot 4000 = (115,5 \div 130) \text{ (mm)}$$

Vậy sơ bộ chiều dày ô sàn  $h_b = 120$  mm.

Tương tự cho các ô sàn còn lại ta được bảng sau:

Bảng 3-1: Bảng tính chiều dày sàn

| Ô sàn | Kích thước      |                 | $L_2/L_1$ | Loại ô bản | Chức năng      | D   | mb   |      | $h_b$ |      | $h_b(\text{chọn})$<br>(mm) |
|-------|-----------------|-----------------|-----------|------------|----------------|-----|------|------|-------|------|----------------------------|
|       | $L_1(\text{m})$ | $L_2(\text{m})$ |           |            |                |     | (mm) | (mm) | (mm)  | (mm) |                            |
| S1    | 4.8             | 7.5             | 1.56      | 2 phương   | Phòng làm việc | 1.3 | 40   | 45   | 156   | 139  | 120                        |
| S2    | 4.5             | 9               | 2.00      | 2 phương   | WC             | 1.3 | 40   | 45   | 146   | 130  | 120                        |
| S3    | 3.2             | 7.5             | 2.34      | 1 phương   | Phòng làm việc | 1.3 | 40   | 45   | 104   | 92   | 120                        |
| S4    | 3.2             | 9               | 2.81      | 1 phương   | Hành lang      | 1.3 | 40   | 45   | 104   | 92   | 120                        |
| S5    | 6.15            | 7.5             | 1.22      | 2 phương   | Phòng làm việc | 1.3 | 40   | 45   | 200   | 178  | 120                        |
| S6    | 2.85            | 7.5             | 2.63      | 1 phương   | Phòng làm việc | 1.3 | 40   | 45   | 93    | 82   | 120                        |
| S7    | 2.5             | 2.75            | 1.10      | 2 phương   | Phòng kỹ thuật | 1.3 | 40   | 45   | 81    | 72   | 120                        |
| S8    | 3.45            | 9               | 2.61      | 1 phương   | Hành lang      | 1.3 | 40   | 45   | 112   | 100  | 120                        |
| S9    | 2.5             | 2.8             | 1.12      | 2 phương   | Kho            | 1.3 | 40   | 45   | 81    | 72   | 120                        |
| S10   | 2.5             | 7.5             | 3.00      | 2 phương   | Phòng làm việc | 1.3 | 40   | 45   | 211   | 188  | 120                        |
| S11   | 6.5             | 7.5             | 1.15      | 2 phương   | Phòng làm việc | 1.3 | 40   | 45   | 130   | 116  | 120                        |
| S12   | 4               | 7.5             | 1.88      | 2 phương   | Phòng làm việc | 1.3 | 40   | 45   | 130   | 116  | 120                        |
| S13   | 4               | 9               | 2.25      | 1 phương   | Hành lang      | 1.3 | 40   | 45   | 130   | 116  | 120                        |

**3.2.2. Chọn sơ bộ tiết diện dầm**

Tiết diện dầm được chọn sơ bộ theo công thức sau:

$$h_d = \frac{1}{m_d} \times l_d$$

Trong đó :

$h_d$  - chiều cao dầm;

$l_d$  - nhịp dầm;

$m_d$  - hệ số phụ thuộc vào tính chất khung và tải trọng;

$m_d = 8 \div 12$  - đối với hệ dầm chính, khung một nhịp;

$m_d = 12 \div 16$  - đối với hệ dầm chính, khung nhiều nhịp;

$m_d = 16 \div 20$  - đối với hệ dầm phụ.

Bề rộng dầm được chọn theo công thức sau:

$$b_d = \left( \frac{1}{2} \div \frac{1}{3} \right) \times h_d$$

- Dầm chính:

Chọn tiết diện dầm chính nhịp 9m để tính:

$$h_d = \frac{1}{m_d} \times l_d = \frac{1}{(12 \div 16)} \times 900 = (56,25 \div 75) (cm)$$

=> Chọn chiều cao dầm chính:  $h_d = 70 (cm)$

$$b_d = \left( \frac{1}{4} \div \frac{1}{2} \right) \cdot h_d = \left( \frac{1}{4} \div \frac{1}{2} \right) \cdot 70 = (18 \div 35) cm$$

=> Chọn chiều rộng dầm:  $b_d = 35 cm$ .

Vậy sơ bộ kích thước dầm chính 350x700.

Tương tự cho các tiết diện dầm chính còn lại, ta được bảng sau:

**Bảng 3-2: Bảng tính tiết diện dầm chính**

| Nhịp dầm (mm) | $(1/16)l_d$ | $(1/12)l_d$ | $(1/4)H_d$ | $(1/2)H_d$ | Chọn $H_d$ (mm) | Chọn $b_d$ (mm) |
|---------------|-------------|-------------|------------|------------|-----------------|-----------------|
| 7500          | 469         | 625         | 175        | 350        | 700             | 350             |
| 8000          | 500         | 667         | 175        | 350        | 700             | 350             |
| 9000          | 563         | 750         | 175        | 350        | 700             | 350             |

- Dầm phụ:

Chọn tiết diện dầm phụ nhịp 9m để tính điển hình:

$$h_d = \frac{1}{m_d} \times l_d = \frac{1}{(16 \div 20)} \times 900 = (45 \div 56,3) (cm)$$

=> Chọn chiều cao dầm phụ:  $h_d = 50 (cm)$

$$b_d = \left(\frac{1}{4} \div \frac{1}{2}\right) \cdot h_d = \left(\frac{1}{4} \div \frac{1}{2}\right) \cdot 60 = (15 \div 30) \text{ cm}$$

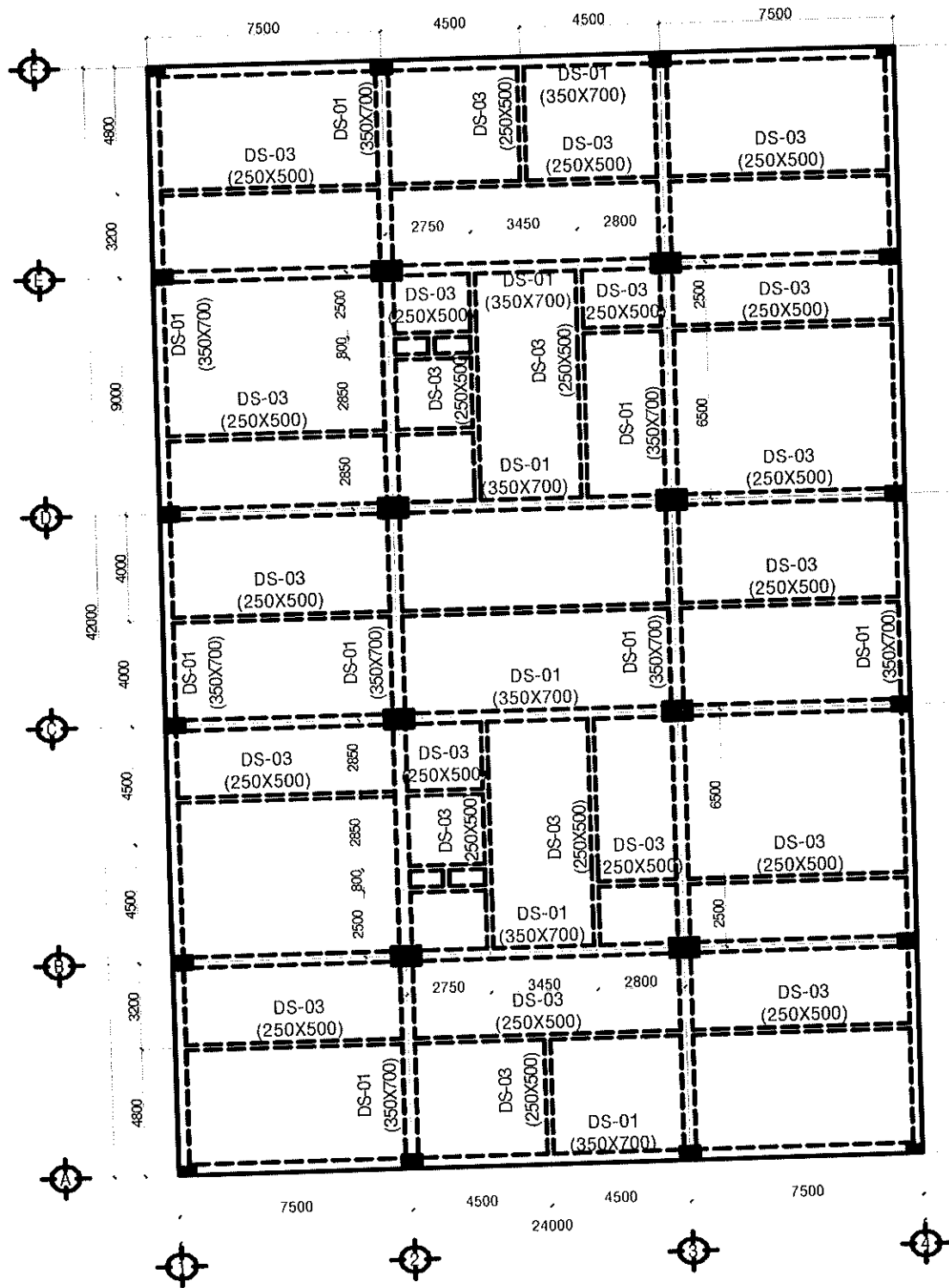
=> Chọn chiều rộng dầm phụ:  $b_d = 25 \text{ cm}$ .

Vậy sơ bộ kích thước dầm phụ 250x500.

Tương tự cho các tiết diện dầm chính còn lại, ta được bảng sau:

**Bảng 3-3: Bảng tính tiết diện dầm phụ**

| Nhịp dầm (mm) | $(1/20)l_d$ | $(1/16)l_d$ | $(1/16)H_d$ | $(1/16)H_d$ | Chọn $H_d$ (mm) | Chọn $b_d$ (mm) |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|
| 7500          | 375         | 469         | 125         | 250         | 500             | 250             |
| 8000          | 400         | 500         | 125         | 250         | 500             | 250             |
| 9000          | 450         | 563         | 125         | 250         | 500             | 250             |



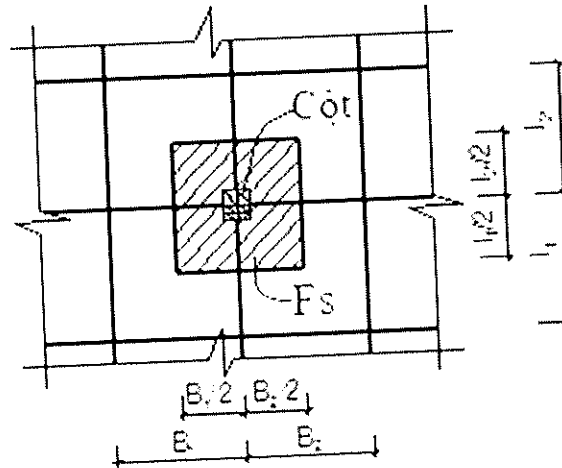
Hình 3-2: Mặt bằng bố trí dầm tầng 2

3.2.3. Chọn sơ bộ tiết diện cột

Diện tích tiết diện cột xác định sơ bộ theo công thức:

$$F_{cot} = k \times \frac{N}{R_b}$$

Trong đó:  $N = m_s \cdot q_s \cdot F_s$



$q_s$  : tải trọng tương đương tính trên 1m<sup>2</sup> sàn thứ i, chọn sơ bộ  $q=12$ (kN/m<sup>2</sup>)

$F_s$  : diện tích truyền tải xuống cột tầng thứ i.

$m_s$  : số sàn phía trên tiết diện cột đang xét ( $m=7$ ).

$R_b = 1,45$  (kN/cm<sup>2</sup>) cường độ chịu nén tính toán của bê tông B25.

$k = 1,1 - 1,5$  : hệ số kể đến momen.

Bảng 3-4: Bảng sơ bộ tiết diện cột góc

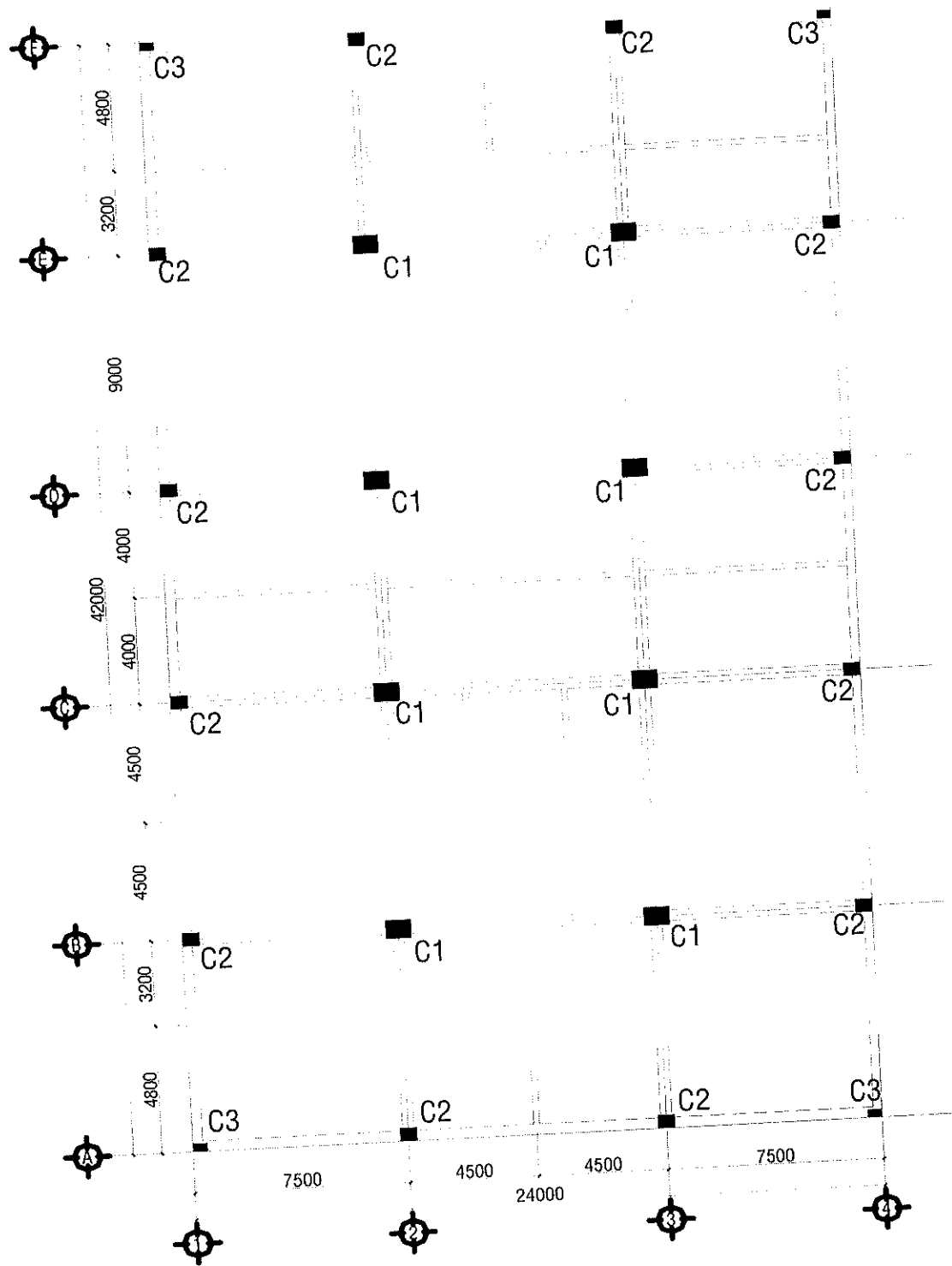
| Tầng          | Schju.tải         | q<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | N<br>(kN) | k    | F <sub>tt</sub> | b<br>cm | h<br>cm | F <sub>chọn</sub> |
|---------------|-------------------|---------------------------|-----------|------|-----------------|---------|---------|-------------------|
|               | (m <sup>2</sup> ) |                           |           |      | cm <sup>2</sup> |         |         | cm <sup>2</sup>   |
| Tầng Kỹ thuật | 15                | 12                        | 180       | 1.25 | 155             | 30      | 30      | 900               |
| Tầng 6        | 15                | 12                        | 360       | 1.25 | 310             | 30      | 30      | 900               |
| Tầng 5        | 15                | 12                        | 540       | 1.25 | 466             | 30      | 40      | 1200              |
| Tầng 4        | 15                | 12                        | 720       | 1.25 | 621             | 30      | 40      | 1200              |
| Tầng 3        | 15                | 12                        | 900       | 1.25 | 776             | 30      | 40      | 1200              |
| Tầng 2        | 15                | 12                        | 1080      | 1.25 | 931             | 30      | 50      | 1500              |
| Tầng trệt     | 15                | 12                        | 1260      | 1.25 | 1086            | 30      | 50      | 1500              |
| Tầng hầm      | 15                | 12                        | 1440      | 1.25 | 1241            | 30      | 50      | 1500              |

**Bảng 3-5: Bảng sơ bộ tiết diện cột biên**

| Tầng          | S <sub>tr.tải</sub><br>(m <sup>2</sup> ) | q<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | N<br>(kN) | k   | F <sub>tt</sub> | b  | h  | F <sub>chọn</sub> |
|---------------|--|---------------------------|-----------|-----|-----------------|----|----|-------------------|
|               |  |                           |           |     | cm <sup>2</sup> | cm | cm | cm <sup>2</sup>   |
| Tầng Kỹ thuật | 33                                       | 12                        | 396       | 1.2 | 328             | 30 | 40 | 1200              |
| Tầng 6        | 33                                       | 12                        | 792       | 1.2 | 655             | 30 | 40 | 1200              |
| Tầng 5        | 33                                       | 12                        | 1188      | 1.2 | 983             | 40 | 50 | 2000              |
| Tầng 4        | 33                                       | 12                        | 1584      | 1.2 | 1311            | 40 | 50 | 2000              |
| Tầng 3        | 33                                       | 12                        | 1980      | 1.2 | 1639            | 40 | 50 | 2000              |
| Tầng 2        | 33                                       | 12                        | 2376      | 1.2 | 1966            | 50 | 60 | 3000              |
| Tầng trệt     | 33                                       | 12                        | 2772      | 1.2 | 2294            | 50 | 60 | 3000              |
| Tầng hầm      | 33                                       | 12                        | 3168      | 1.2 | 2622            | 50 | 60 | 3000              |

**Bảng 3-6: Bảng sơ bộ tiết diện cột giữa**

| Tầng          | S <sub>tr.tải</sub><br>(m <sup>2</sup> ) | q<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | N<br>(kN) | k   | F <sub>tt</sub> | b  | h  | F <sub>chọn</sub> |
|---------------|--|---------------------------|-----------|-----|-----------------|----|----|-------------------|
|               |  |                           |           |     | cm <sup>2</sup> | cm | cm | cm <sup>2</sup>   |
| Tầng Kỹ thuật | 70.12                                    | 12                        | 841       | 1.1 | 638             | 50 | 60 | 3000              |
| Tầng 6        | 70.12                                    | 12                        | 1683      | 1.1 | 1277            | 50 | 60 | 3000              |
| Tầng 5        | 70.12                                    | 12                        | 2524      | 1.1 | 1915            | 60 | 70 | 4200              |
| Tầng 4        | 70.12                                    | 12                        | 3366      | 1.1 | 2553            | 60 | 70 | 4200              |
| Tầng 3        | 70.12                                    | 12                        | 4207      | 1.1 | 3192            | 60 | 70 | 4200              |
| Tầng 2        | 70.12                                    | 12                        | 5049      | 1.1 | 3830            | 70 | 80 | 5600              |
| Tầng trệt     | 70.12                                    | 12                        | 5890      | 1.1 | 4468            | 70 | 80 | 5600              |
| Tầng hầm      | 70.12                                    | 12                        | 6732      | 1.1 | 5107            | 70 | 80 | 5600              |



Hình 3-3: Mặt bằng bố trí cột tầng 2

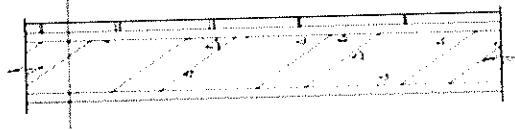
### 3.3. Tải trọng tác dụng lên sàn

#### 3.3.1. Tĩnh tải

Tĩnh tải bao gồm: trọng lượng của bản bê tông cốt thép, trọng lượng lớp phủ, lớp lót, vữa trát.  
Theo yêu cầu sử dụng, các khu vực có chức năng khác nhau sẽ có cấu tạo sàn khác nhau, do đó tĩnh tải sàn tương ứng cũng có giá trị khác nhau.

Cấu tạo các lớp mặt sàn như hình vẽ:

- Gạch ceramic dày 10
- Vữa lót B5 dày 20
- Sàn BTCT
- Lớp vữa trát trần B5 dày 15
- Bã mastic-sơn nước hoàn thiện



Hình 3-4: Cấu tạo sàn

Bao gồm trọng lượng bản thân các lớp cấu tạo sàn:

$$g_s'' = \sum \gamma_i \times \delta_i \times n_i$$

Trong đó:

- +  $\gamma_i$ : trọng lượng riêng lớp cấu tạo thứ i
- +  $\delta_i$ : chiều dày lớp cấu tạo thứ i
- +  $n_i$ : hệ số độ tin cậy của lớp thứ i.

Bảng tổng hợp số liệu tải trọng đứng và cấu tạo sàn:

**Bảng 3-7: Tải trọng và cấu tạo sảnh và văn phòng**

| STT                          | Lớp cấu tạo       | Chiều dày | Trọng lượng riêng    | Tải tiêu chuẩn                  | Hệ số    | Tải trọng tính toán        |
|------------------------------|-------------------|-----------|----------------------|---------------------------------|----------|----------------------------|
|                              |                   | (m)       | (kN/m <sup>3</sup> ) | $g_s^{tc}$ (kN/m <sup>2</sup> ) | vượt tải | $g''$ (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 1                            | Gạch Ceramic      | 0.01      | 20                   | 0.2                             | 1.1      | 0.22                       |
| 2                            | Vữa lót           | 0.02      | 18                   | 0.36                            | 1.3      | 0.468                      |
| 3                            | Bản BTCT          | 0.1       | 25                   | 2.5                             | 1.1      | 2.75                       |
| 4                            | Vữa trát trần     | 0.015     | 18                   | 0.27                            | 1.3      | 0.351                      |
| 5                            | Hệ thống kỹ thuật |           |                      | 0.5                             | 1.1      | 0.55                       |
| Tổng tĩnh tải sàn BTCT       |                   |           |                      | 3.83                            |          | 4                          |
| Tổng tĩnh tải sàn không BTCT |                   |           |                      | 1.33                            |          | 2                          |

**Bảng 3-8: Tải trọng và cấu tạo hành lang và cầu thang**

| STT                          | Lớp cấu tạo       | Chiều dày | Trọng lượng riêng    | Tải tiêu chuẩn                  | Hệ số    | Tải trọng tính toán        |
|------------------------------|-------------------|-----------|----------------------|---------------------------------|----------|----------------------------|
|                              |                   | (m)       | (kN/m <sup>3</sup> ) | $g_s^{tc}$ (kN/m <sup>2</sup> ) | vượt tải | $g''$ (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 1                            | Gạch Ceramic      | 0.01      | 20                   | 0.2                             | 1.1      | 0.22                       |
| 2                            | Vữa lót           | 0.02      | 18                   | 0.36                            | 1.3      | 0.468                      |
| 3                            | Bản BTCT          | 0.1       | 25                   | 2.5                             | 1.1      | 2.75                       |
| 4                            | Vữa trát trần     | 0.015     | 18                   | 0.27                            | 1.3      | 0.351                      |
| 5                            | Hệ thống kỹ thuật |           |                      | 0.5                             | 1.1      | 0.55                       |
| Tổng tĩnh tải sàn BTCT       |                   |           |                      | 3.83                            |          | 4                          |
| Tổng tĩnh tải sàn không BTCT |                   |           |                      | 1.33                            |          | 2                          |

**Bảng 3-9: Tải trọng và cấu tạo sàn vệ sinh**

| STT                          | Lớp cấu tạo       | Chiều dày | Trọng lượng riêng    | Tải tiêu chuẩn                  | Hệ số    | Tải trọng tính toán             |
|------------------------------|-------------------|-----------|----------------------|---------------------------------|----------|---------------------------------|
|                              |                   | (m)       | (kN/m <sup>3</sup> ) | $g_s^{tc}$ (kN/m <sup>2</sup> ) | vượt tải | $g_s^{tt}$ (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 1                            | Gạch Ceramic      | 0.01      | 20                   | 0.2                             | 1.1      | 0.22                            |
| 2                            | Vữa lót           | 0.02      | 18                   | 0.36                            | 1.3      | 0.468                           |
| 3                            | Lớp chống thấm    | 0.01      | 20                   | 0.2                             | 1.3      | 0.26                            |
| 4                            | Bản BTCT          | 0.1       | 25                   | 2.5                             | 1.1      | 2.75                            |
| 5                            | Vữa trát trần     | 0.015     | 18                   | 0.27                            | 1.3      | 0.351                           |
| 6                            | Hệ thống kỹ thuật |           |                      | 0.5                             | 1.1      | 0.55                            |
| Tổng tĩnh tải sàn BTCT       |                   |           |                      | 4.03                            |          | 5                               |
| Tổng tĩnh tải sàn không BTCT |                   |           |                      | 1.33                            |          | 2                               |

**Bảng 3-10: Tải trọng và cấu tạo sàn mái**

| STT                          | Lớp cấu tạo       | Chiều dày | Trọng lượng riêng    | Tải tiêu chuẩn                  | Hệ số    | Tải trọng tính toán             |
|------------------------------|-------------------|-----------|----------------------|---------------------------------|----------|---------------------------------|
|                              |                   | (m)       | (kN/m <sup>3</sup> ) | $g_s^{tc}$ (kN/m <sup>2</sup> ) | vượt tải | $g_s^{tt}$ (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 1                            | Gạch Ceramic      | 0.01      | 20                   | 0.2                             | 1.1      | 0.22                            |
| 2                            | Vữa lót           | 0.02      | 18                   | 0.36                            | 1.3      | 0.468                           |
| 3                            | Lớp chống thấm    | 0.01      | 20                   | 0.2                             | 1.3      | 0.26                            |
| 4                            | Bản BTCT          | 0.1       | 25                   | 2.5                             | 1.1      | 2.75                            |
| 5                            | Vữa trát trần     | 0.015     | 18                   | 0.27                            | 1.3      | 0.351                           |
| 6                            | Hệ thống kỹ thuật |           |                      | 0.5                             | 1.1      | 0.55                            |
| Tổng tĩnh tải sàn BTCT       |                   |           |                      | 4.03                            |          | 5                               |
| Tổng tĩnh tải sàn không BTCT |                   |           |                      | 1.33                            |          | 1.8                             |

**3.3.2. Hoạt tải**

Hoạt tải tính toán:

$$p_s'' = p_s^k \times n_p \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

Trong đó:

- $p_s^k$ : hoạt tải tiêu chuẩn (dựa vào công năng của từng ô sàn tra (Bảng 3 TCVN 2737:1995)
- $n_p$ : hệ số tin cậy tải trọng theo Mục 4.3.3 TCVN 2737:1995 như sau:
  - Khi  $p_s^k < 2$  (kN/m<sup>2</sup>)  $\rightarrow n_p = 1.3$

- Khi  $p_s^k \geq 2$  (kN/m<sup>2</sup>)  $\rightarrow n_p = 1.2$

Trọng lượng tường ngăn quy đổi thành tải trọng phân bố đều trên sàn

- Trọng lượng tường ngăn quy đổi thành tải phân bố đều trên sàn (cách tính này đơn giản mang tính chất gần đúng).
- Tải trọng tường ngăn có xét đến sự giảm tải (trừ đi 30% diện tích lỗ cửa), được tính theo công thức sau:

$$g_{tường}^{qd} = \frac{l_t \times h_t \times \gamma_t \times n}{l_d \times l_n}$$

Trong đó:

- $l_t$ : chiều dài tường (m);
- $h_t$ : chiều cao tường (m);
- $\gamma_t$ : trọng lượng riêng của tường xây, với
  - + Tường 10 cm gạch ống:  $\gamma = 1,80$ (kN / m<sup>2</sup>)
  - + Tường 20 cm gạch ống:  $\gamma = 3,30$ (kN / m<sup>2</sup>)
  - + Các khung nhôm và kính:  $\gamma = 3,0$ (kN / m<sup>2</sup>)
- $n$ : hệ số tin cậy tải trọng,  $n=1,1$  ;

Dựa vào mặt bằng kiến trúc ta thấy các ô sàn đều có tường ngăn.

- + Tường 200: tải phân bố đều trên dầm :

$$g_t'' = \gamma_t \times \delta_t \times h_t \times n = 3,3 \times (3,5 - 0,7) \times 1,1 = 10,164 \text{ (kN/m)}$$

- + Tường 100: tải phân bố đều trên dầm :

$$g_t'' = \gamma_t \times \delta_t \times h_t \times n = 1,80 \times (3,5 - 0,7) \times 1,1 = 5,54 \text{ (kN/m)}$$

- + Vách kính khung nhôm: dày 0,085

$$g_t'' = \gamma_t \times \delta_t \times h_t \times n = 3,0 \times 3,5 \times 1,1 = 11,55 \text{ (kN/m)}$$

**Bảng 3-11: Hoạt tải tác dụng lên sàn tầng điển hình**

| Ô sàn | Kích thước         |                    | L <sub>2</sub> /L <sub>1</sub> | Loại ô bản | Chức năng      | Tải trọng tiêu chuẩn     | Hệ số vượt tải | Tải trọng tính toán                  |
|-------|--------------------|--------------------|--------------------------------|------------|----------------|--------------------------|----------------|--------------------------------------|
|       | L <sub>1</sub> (m) | L <sub>2</sub> (m) |                                |            |                | ptc (kN/m <sup>2</sup> ) | n              | P <sub>tt</sub> (kN/m <sup>2</sup> ) |
| S1    | 4.8                | 7.5                | 1.56                           | 2 phương   | Phòng làm việc | 2                        | 1.3            | 2.6                                  |
| S2    | 4.5                | 9                  | 2.00                           | 2 phương   | WC             | 2                        | 1.2            | 2.4                                  |
| S3    | 3.2                | 7.5                | 2.34                           | 1 phương   | Phòng làm việc | 2                        | 1.3            | 2.6                                  |
| S4    | 3.2                | 9                  | 2.81                           | 1 phương   | Hành lang      | 4                        | 1.2            | 4.8                                  |
| S5    | 6.15               | 7.5                | 1.22                           | 2 phương   | Phòng làm việc | 2                        | 1.3            | 2.6                                  |
| S6    | 2.85               | 7.5                | 2.63                           | 1 phương   | Phòng làm việc | 2                        | 1.3            | 2.6                                  |
| S7    | 2.5                | 2.75               | 1.10                           | 2 phương   | Phòng kỹ thuật | 3                        | 1.2            | 3.6                                  |
| S8    | 3.45               | 9                  | 2.61                           | 1 phương   | Hành lang      | 4                        | 1.2            | 4.8                                  |
| S9    | 2.5                | 2.8                | 1.12                           | 2 phương   | Kho            | 4                        | 1.2            | 4.8                                  |
| S10   | 2.5                | 7.5                | 3.00                           | 2 phương   | Phòng làm việc | 2                        | 1.3            | 2.6                                  |
| S11   | 6.5                | 7.5                | 1.15                           | 2 phương   | Phòng làm việc | 2                        | 1.3            | 2.6                                  |
| S12   | 4                  | 7.5                | 1.88                           | 2 phương   | Phòng làm việc | 2                        | 1.3            | 2.6                                  |
| S13   | 4                  | 9                  | 2.25                           | 1 phương   | Hành lang      | 4                        | 1.2            | 4.8                                  |

**Bảng 3-12: Hoạt tải tác dụng lên sàn tầng kỹ thuật**

| Ô sàn | Chức năng      | Tải trọng tiêu chuẩn     | Hệ số vượt tải | Tải trọng tính toán                  |
|-------|----------------|--------------------------|----------------|--------------------------------------|
|       |                | ptc (kN/m <sup>2</sup> ) | n              | P <sub>tt</sub> (kN/m <sup>2</sup> ) |
| Mái   | Phòng kỹ thuật | 1.5                      | 1.3            | 1.95                                 |

**Bảng 3-13: Hoạt tải tác dụng lên sàn tầng mái**

| Ô sàn | Chức năng | Tải trọng tiêu chuẩn     | Hệ số vượt tải | Tải trọng tính toán                  |
|-------|-----------|--------------------------|----------------|--------------------------------------|
|       |           | ptc (kN/m <sup>2</sup> ) | n              | P <sub>tt</sub> (kN/m <sup>2</sup> ) |
| Mái   | Mái       | 0.75                     | 1.3            | 0.975                                |

**3.3.3. Tổng tải trọng tính toán tác dụng lên từng ô sàn**

Đối với loại bản 1 phương:  $q_s'' = g'' + p''$  (kN / m)

**Bảng 3-14: Tổng tải trọng tác dụng lên ô sàn 1 phương**

| Số hiệu sàn | Tĩnh tải do tải trọng bản thân | Hoạt tải tính toán            | Tổng tải                     |
|-------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
|             | $g_s''$ (kN/m <sup>2</sup> )   | $P^{tt}$ (kN/m <sup>2</sup> ) | $q_s''$ (kN/m <sup>2</sup> ) |
| S3          | 4                              | 2.6                           | 6.6                          |
| S4          | 4                              | 4.8                           | 8.8                          |
| S6          | 4                              | 2.6                           | 6.6                          |
| S8          | 4                              | 4.8                           | 8.8                          |
| S13         | 4                              | 4.8                           | 8.8                          |

Đối với loại bản 2 phương:  $q_s'' = g'' + p''$  (kN / m)

**Bảng 3-15: Tổng tải trọng tác dụng lên ô sàn 2 phương**

| Số hiệu sàn | Tĩnh tải do tải trọng bản thân | Hoạt tải tính toán            | Tổng tải                     |
|-------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
|             | $g_s''$ (kN/m <sup>2</sup> )   | $P^{tt}$ (kN/m <sup>2</sup> ) | $q_s''$ (kN/m <sup>2</sup> ) |
| S1          | 4                              | 2.6                           | 6.6                          |
| S2          | 5                              | 2.4                           | 7.4                          |
| S5          | 4                              | 2.6                           | 6.6                          |
| S7          | 4                              | 3.6                           | 7.6                          |
| S9          | 4                              | 4.8                           | 8.8                          |
| S10         | 4                              | 2.6                           | 6.6                          |
| S11         | 4                              | 2.6                           | 6.6                          |
| S12         | 4                              | 2.6                           | 6.6                          |

**Bảng 3-16: Tổng tải trọng tác dụng lên ô sàn tầng mái**

| Số hiệu sàn | Tĩnh tải do tải trọng bản thân | Hoạt tải tính toán            | Tổng tải                     |
|-------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
|             | $g_s''$ (kN/m <sup>2</sup> )   | $P^{tt}$ (kN/m <sup>2</sup> ) | $q_s''$ (kN/m <sup>2</sup> ) |
| Mái         | 5                              | 0.975                         | 5.975                        |

**3.3.4. Xác định nội lực**

**3.3.4.1. Phân loại ô sàn**

Liên kết của bản sàn với dầm, tường được xem xét theo quy ước sau:

- + Liên kết được xem là tựa đơn;
- + Khi bản kê lên tường.
- + Khi bản tựa lên dầm bê tông cốt thép (đổ toàn khối) mà có  $h_d/h_b < 3$ . Khi bản lắp ghép.

- + Liên kết được xem là ngàm khi bản tựa lên dầm bê tông cốt thép (đổ toàn khối) mà có  $h_d/h_b \geq 3$ .

Liên kết là tự do khi bản hoàn toàn tự do.

Tùy theo tỷ lệ độ dài 2 cạnh của bản, ta phân bản thành 2 loại:

$\frac{l_d}{l_n} \leq 2$ : Bản chịu lực 2 phương.

$\frac{l_d}{l_n} > 2$ : Bản chịu lực 1 phương.

**Bảng 3-17: Bảng phân loại ô sàn**

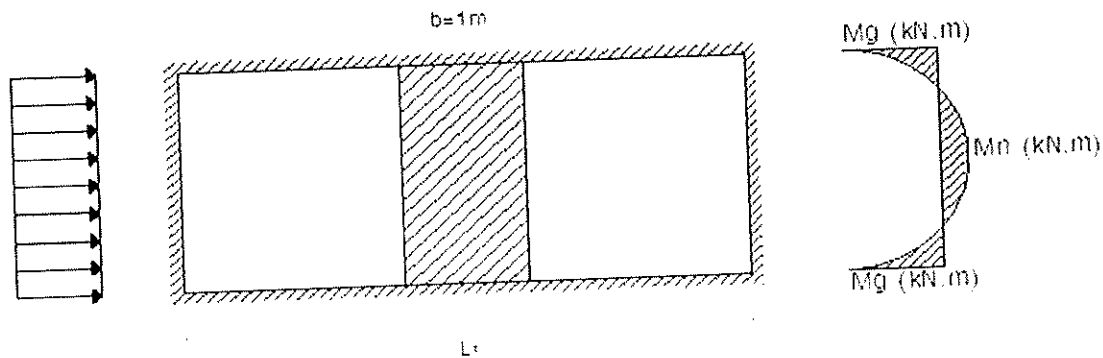
| Ô sàn | Kích thước |           | $L_2/L_1$ | Loại ô bản | hd (mm) | hb (mm) | hd/hb | Sơ đồ tính |
|-------|------------|-----------|-----------|------------|---------|---------|-------|------------|
|       | $L_1$ (m)  | $L_2$ (m) |           |            |         |         |       |            |
| S1    | 4.8        | 7.5       | 1.56      | 2 phương   | 700     | 120     | >3    | sơ đồ 9    |
| S2    | 4.5        | 9         | 2.00      | 2 phương   | 700     | 120     | >3    | sơ đồ 9    |
| S3    | 3.2        | 7.5       | 2.34      | 1 phương   | 500     | 120     | >3    | sơ đồ 9    |
| S4    | 3.2        | 9         | 2.81      | 1 phương   | 500     | 120     | >3    | sơ đồ 9    |
| S5    | 6.15       | 7.5       | 1.22      | 2 phương   | 700     | 120     | >3    | sơ đồ 9    |
| S6    | 2.85       | 7.5       | 2.63      | 1 phương   | 500     | 120     | >3    | sơ đồ 9    |
| S7    | 2.5        | 2.75      | 1.10      | 2 phương   | 700     | 120     | >3    | sơ đồ 9    |
| S8    | 3.45       | 9         | 2.61      | 1 phương   | 500     | 120     | >3    | sơ đồ 9    |
| S9    | 2.5        | 2.8       | 1.12      | 2 phương   | 700     | 120     | >3    | sơ đồ 9    |
| S10   | 2.5        | 7.5       | 3.00      | 2 phương   | 700     | 120     | >3    | sơ đồ 9    |
| S11   | 6.5        | 7.5       | 1.15      | 2 phương   | 700     | 120     | >3    | sơ đồ 9    |
| S12   | 4          | 7.5       | 1.88      | 2 phương   | 700     | 120     | >3    | sơ đồ 9    |
| S13   | 4          | 9         | 2.25      | 1 phương   | 500     | 120     | >3    | sơ đồ 9    |

### 3.3.4.2. Nội lực sàn 1 phương

Các giả thiết tính toán:

- Các ô bản dầm được tính toán như các ô bản đơn, không xét đến ảnh hưởng của ô bản kế cận.
- Các ô bản được tính theo sơ đồ đàn hồi.
- Cắt 1 m theo phương cạnh ngắn để tính.

Xác định sơ đồ tính:



Hình 3-5: Sơ đồ tính sàn 1 phương

Các giá trị momen tính theo công thức sau:

Momen nhịp:  $M_n = \frac{1}{24} \times ql^2$

Momen gối:  $M_g = \frac{1}{12} \times ql^2$

Trong đó: q - tải trọng toàn phần:  $q'' = g'' + p''$  (kN / m)

Tính toán ô sàn (S3,S4,S6,S8,13)

Tính thép:

Bảng 3-18: Các thông số vật liệu sử dụng

| Bê tông B25 |      |     |     |       | Cốt thép AI |     | Cốt thép AII |     |
|-------------|------|-----|-----|-------|-------------|-----|--------------|-----|
| Rb          | Rbt  | Rs  | Rs  | ξR    | Rs          | Rsw | Rs           | Rsw |
| MPa         | MPa  | MPa | MPa |       | MPa         | MPa | MPa          | MPa |
| 14,5        | 1,05 | 225 | 225 | 0,618 | 225         | 175 | 280          | 225 |

+ Tính chiều cao làm việc:  $h_0 = h - a$

+ Chọn lớp bê tông bảo vệ cốt thép  $a=2$  (cm)

$$h_0 = h - a = 10 - 2 = 8(cm)$$

$$a = 2,0cm \rightarrow h_{02} = h - a - d_1 = 10 - 2 - 0,8 = 7,2cm.$$

Tính:  $\alpha_m = \frac{M}{\gamma_{h2} \times R_b \times b \times h_0^2}$

Kiểm tra điều kiện  $\alpha_m \leq \alpha_R$

+ Nếu  $\alpha_m > \alpha_R$ : tăng chiều dày sàn hoặc tăng cấp bền bê tông.

+  $R_b$  (MPa): Cường độ chịu nén của bê tông, tra phụ lục 3 giáo trình KCBTCT trang 365, phụ thuộc cấp bền bê tông.

+  $\alpha_R$ : Xác định bằng cách tra phụ lục 8 giáo trình KCBTCT trang 371 hệ số phụ thuộc nhóm cốt thép và cấp bền bê tông.

Sau khi tính  $\alpha_m$  và thỏa mãn  $\alpha_m \leq \alpha_R$ ; thì từ  $\alpha_m$  tra bảng ta có  $\zeta$  hay tính  $\zeta$  theo công thức:

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

$$\text{Diện tích cốt thép yêu cầu: } A_s = \frac{\zeta \times \gamma_{b2} \times R_b \times b \times h_0}{R_s}$$

Khi thiết kế cốt thép sàn ta chọn thép sàn đảm bảo điều kiện:  $\phi \leq \frac{h}{10}$ .

Chọn đường kính thép  $\Rightarrow$  khoảng cách giữa các thanh thép :

$$\text{Từ đẳng thức: } \frac{A_s^{tr}}{lm} = \frac{a_s}{s}$$

- $a_s$ : Diện tích 1 thanh thép ( $\text{mm}^2$ )
- $s^u$ : khoảng cách cốt thép theo tính toán (mm)

$$\Rightarrow s^{tr} = \frac{1000 \cdot a_s}{A_s^{tr}}$$

Kiểm tra hàm lượng cốt thép:

$$\mu_{\min} < \mu < \mu_{\max}; \mu_{\max} = \xi_R \times \frac{\gamma_{b2} \times R_b}{R_s} = 3,2\%, \mu_{\min} = 0,05\%$$

+ Đối với nhóm thép AI:  $\mu_{\max} = \xi_R \cdot \frac{R_b}{R_s}$

+ Đối với nhóm thép AII:  $\mu_{\max} = \xi_R \cdot \frac{R_b}{R_s}$

Bảng 3-19: Bảng tính nội lực ô sần 1 phương

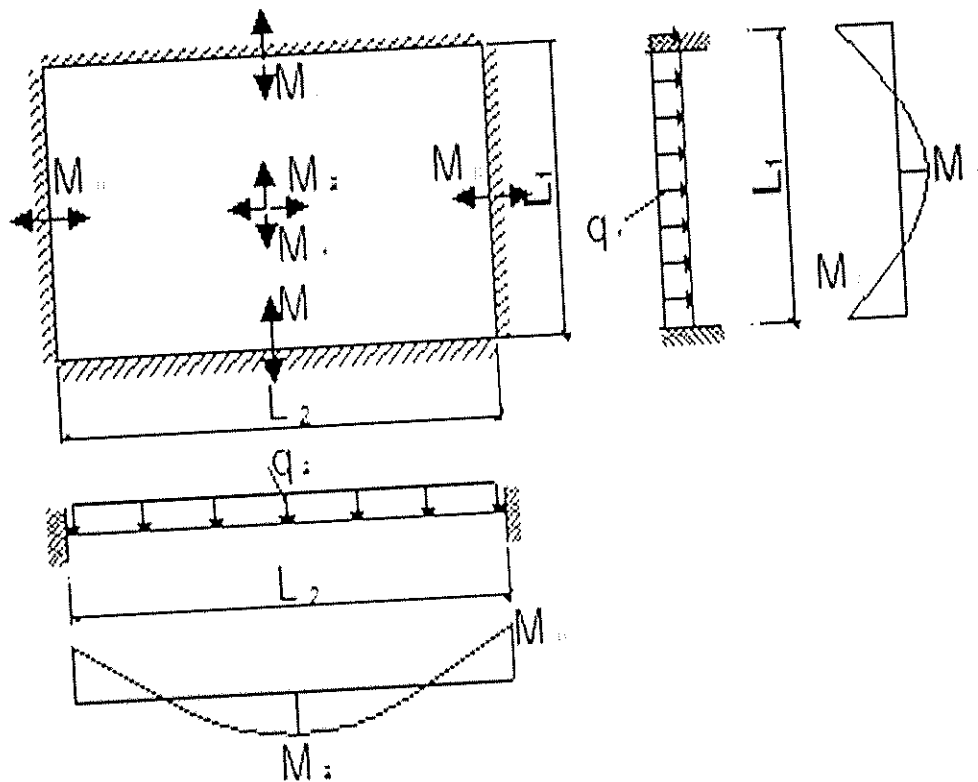
| Ô sần | Moment         | Giá trị M (kN.m) | h <sub>o</sub> (mm) | b (mm) | R <sub>b</sub> (Mpa) | R <sub>s</sub> (Mpa) | α <sub>m</sub> | ξ       | A <sub>s</sub> (cm <sup>2</sup> ) | Chọn thép |       | A <sub>s</sub> Chọn (cm <sup>2</sup> ) | μ (%) |
|-------|----------------|------------------|---------------------|--------|----------------------|----------------------|----------------|---------|-----------------------------------|-----------|-------|--|-------|
|       |                |                  |                     |        |                      |                      |                |         |                                   | Ø         | a(mm) |  |       |
| S3    | M <sub>n</sub> | 2.54             | 80                  | 1000   | 14.5                 | 225                  | 0.02736        | 0.02774 | 1.430                             | 8         | 200   | 5.024                                  | 1.005 |
|       | M <sub>g</sub> | 5.08             | 72                  | 1000   | 14.5                 | 280                  | 0.06755        | 0.07000 | 2.610                             | 10        | 200   | 7.850                                  | 1.570 |
| S4    | M <sub>n</sub> | 3.24             | 80                  | 1000   | 14.5                 | 225                  | 0.03494        | 0.03558 | 1.834                             | 8         | 200   | 5.024                                  | 1.005 |
|       | M <sub>g</sub> | 6.49             | 72                  | 1000   | 14.5                 | 280                  | 0.08628        | 0.09036 | 3.369                             | 10        | 200   | 7.850                                  | 1.570 |
| S6    | M <sub>n</sub> | 2.01             | 80                  | 1000   | 14.5                 | 225                  | 0.02170        | 0.02194 | 1.131                             | 8         | 200   | 5.024                                  | 1.005 |
|       | M <sub>g</sub> | 4.03             | 72                  | 1000   | 14.5                 | 280                  | 0.05358        | 0.05510 | 2.054                             | 10        | 200   | 7.850                                  | 1.570 |
| S8    | M <sub>n</sub> | 3.77             | 80                  | 1000   | 14.5                 | 225                  | 0.04062        | 0.04148 | 2.138                             | 8         | 200   | 5.024                                  | 1.005 |
|       | M <sub>g</sub> | 7.54             | 72                  | 1000   | 14.5                 | 280                  | 0.10029        | 0.10589 | 3.948                             | 10        | 200   | 7.850                                  | 1.570 |
| S13   | M <sub>n</sub> | 5.07             | 80                  | 1000   | 14.5                 | 225                  | 0.05460        | 0.05618 | 2.896                             | 8         | 200   | 5.024                                  | 1.005 |
|       | M <sub>g</sub> | 10.13            | 72                  | 1000   | 14.5                 | 280                  | 0.13481        | 0.14538 | 5.420                             | 10        | 200   | 7.850                                  | 1.570 |

3.3.4.3. Nội lực sàn 2 phương

- + Khi  $\alpha = l_d/l_n \leq 2$  thì bản được xem là bản kê, lúc này bản làm việc theo hai phương. Với  $l_d, l_n$  lần lượt là cạnh dài và cạnh ngắn của ô bản.
- + Tính toán ô bản đơn theo sơ đồ đàn hồi; tùy theo điều kiện liên kết của bản với các dầm bê tông cốt thép là tựa đơn hay ngàm xung quanh mà chọn sơ đồ tính bản cho thích hợp.
- + Ô bản được tính như ô bản đơn, không xét đến ảnh hưởng của các ô bên cạnh.
- + Cắt dải bản có bề rộng 1m theo 2 phương để tính.
- + Nhịp tính toán là khoảng cách giữa hai trục dầm.

Sơ đồ tính

- + Ta xét tỉ lệ  $h_d/h_s$  để xác định liên kết giữa cạnh bản sàn với dầm. Điều kiện tương tự như bản 1 phương và cạnh của các ô bản đều ngàm với dầm. Vậy tất cả tính theo ô bản số 9 ngàm 4 cạnh.



Hình 3-6: Sơ đồ tính sàn 2 phương

Xác định nội lực:

- + Moment dương lớn nhất ở giữa bản:
- + Moment ở nhịp theo phương cạnh ngắn  $l_n$ :  $M_1 = m_{11} \times P$  (kN.m)
- + Moment ở nhịp theo phương cạnh dài  $l_d$ :  $M_2 = m_{12} \times P$  (kN.m)
- + Moment âm lớn nhất ở gối:

- + Moment ở gối theo phương cạnh ngắn  $l_n$ :  $M_1 = k_{i1} \times P$  (kN.m)
- + Moment ở nhịp theo phương cạnh dài  $l_d$ :  $M_{11} = k_{i2} \times P$  (kN.m)

Trong đó:

- +  $i$  : kí hiệu ứng với sơ đồ ô bản đang xét ( $i = 1, 2, \dots$ )
- +  $1, 2$  : chỉ phương đang xét là  $l_d$  hay  $l_n$ .
- +  $l_d, l_n$  : nhịp tính toán của ô bản là khoảng cách giữa các trục gối tựa.
- +  $P$  : tổng tải trọng tác dụng lên ô bản
  - $P = (p+q) \times l_d \times l_n$
- +  $p$  : hoạt tải tính toán ( $\text{kN/m}^2$ ),
- +  $q$  : tĩnh tải tính toán ( $\text{kN/m}^2$ ).
- +  $m_{i1}, m_{i2}, k_{i1}, k_{i2}$  : các hệ phụ thuộc vào tỷ lệ  $l_2/l_1$  tra bảng 1-19 trang 35 sách Sổ tay kết cấu công trình( Vũ Mạnh Hùng).

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

Bảng 3-20: Bảng tính nội lực ở sàn 2 phương

| Ô sàn | l <sub>n</sub><br>(m) | l <sub>d</sub><br>(m) | P<br>(kN) | Các hệ số       |                 |                 |                 | Momen (kN.m)   |                |                |                 |  |
|-------|-----------------------|-----------------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|--|
|       |                       |                       |           | m <sub>91</sub> | m <sub>92</sub> | k <sub>91</sub> | k <sub>92</sub> | M <sub>1</sub> | M <sub>2</sub> | M <sub>1</sub> | M <sub>II</sub> |  |
| S1    | 4.8                   | 7.5                   | 12.3      | 0.0201          | 0.0086          | 0.046           | 0.0188          | 0.25           | 0.11           | 0.56           | 0.23            |  |
| S2    | 4.5                   | 9                     | 13.5      | 0.0183          | 0.0046          | 0.039           | 0.0098          | 0.25           | 0.06           | 0.53           | 0.13            |  |
| S5    | 6.15                  | 7.5                   | 13.65     | 0.0201          | 0.0142          | 0.047           | 0.0325          | 0.27           | 0.19           | 0.64           | 0.44            |  |
| S7    | 2.5                   | 2.75                  | 5.25      | 0.0194          | 0.0161          | 0.045           | 0.0372          | 0.10           | 0.08           | 0.24           | 0.20            |  |
| S9    | 2.5                   | 2.8                   | 5.3       | 0.02            | 0.015           | 0.046           | 0.0349          | 0.11           | 0.08           | 0.24           | 0.18            |  |
| S10   | 2.5                   | 7.5                   | 10        | 0.0183          | 0.0046          | 0.039           | 0.0098          | 0.18           | 0.05           | 0.39           | 0.10            |  |
| S11   | 6.5                   | 7.5                   | 14        | 0.02            | 0.015           | 0.046           | 0.0349          | 0.28           | 0.21           | 0.65           | 0.49            |  |
| S12   | 4                     | 7.5                   | 11.5      | 0.019           | 0.0052          | 0.041           | 0.0113          | 0.22           | 0.06           | 0.47           | 0.13            |  |

**Tính toán cốt thép:**

+ Vật liệu sử dụng:

**Bảng 3-21: Bảng vật liệu sử dụng cho công trình**

| Bê tông B25 |            |           |           |       | Cốt thép AI |            | Cốt thép AII |            |
|-------------|------------|-----------|-----------|-------|-------------|------------|--------------|------------|
| Rb<br>MPa   | Rbt<br>MPa | Rs<br>MPa | Rs<br>MPa | ξR    | Rs<br>MPa   | Rsw<br>MPa | Rs<br>MPa    | Rsw<br>MPa |
| 14,5        | 1,05       | 225       | 225       | 0,618 | 225         | 175        | 280          | 225        |

+ Các công thức tính toán:

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

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \times \alpha_m}; \quad A_s = \frac{\gamma_b \times R_b \times b \times h_0 \times \xi}{R_s}$$

$$\mu_{\min} = 0,05\%;$$

$$\mu_{\max} = \frac{\xi_R \times R_b}{R_s} \times 100 = \frac{0,618 \times 14,5}{225} \times 100 = 3,98\%$$

Số thanh thép:  $n = \frac{L}{a} + 1.$

**Bảng 3-22: Bảng tính và bố trí cốt thép sàn 2 phương**

| Ô sàn | Moment          | Giá trị M (kN.m) | h <sub>o</sub> (cm) | b (cm) | R <sub>b</sub> (Mpa) | R <sub>s</sub> (Mpa) | α <sub>m</sub> | ξ        | A <sub>s</sub> tính (cm <sup>2</sup> ) | Chọn thép |       | A <sub>s</sub> chọn (cm <sup>2</sup> ) | μ%   |
|-------|-----------------|------------------|---------------------|--------|----------------------|----------------------|----------------|----------|--|-----------|-------|--|------|
|       |                 |                  |                     |        |                      |                      |                |          |  | Ø         | a(mm) |  |      |
| S1    | M <sub>1</sub>  | 0.25             | 80                  | 1000   | 14.5                 | 225                  | 0.000024       | 0.000024 | 0.12                                   | 8         | 200   | 5.02                                   | 1.00 |
|       | M <sub>2</sub>  | 0.11             | 72                  | 1000   | 14.5                 | 225                  | 0.000010       | 0.000010 | 0.05                                   | 8         | 200   | 5.02                                   | 1.00 |
|       | M <sub>I</sub>  | 0.56             | 80                  | 1000   | 14.5                 | 280                  | 0.000054       | 0.000054 | 0.22                                   | 10        | 150   | 7.85                                   | 1.18 |
|       | M <sub>II</sub> | 0.23             | 72                  | 1000   | 14.5                 | 280                  | 0.000022       | 0.000022 | 0.08                                   | 10        | 150   | 7.85                                   | 1.18 |
| S2    | M <sub>1</sub>  | 0.25             | 80                  | 1000   | 14.5                 | 225                  | 0.000024       | 0.000024 | 0.12                                   | 8         | 200   | 5.02                                   | 1.00 |
|       | M <sub>2</sub>  | 0.06             | 72                  | 1000   | 14.5                 | 225                  | 0.000006       | 0.000006 | 0.03                                   | 8         | 200   | 5.02                                   | 1.00 |
|       | M <sub>I</sub>  | 0.53             | 80                  | 1000   | 14.5                 | 280                  | 0.000051       | 0.000051 | 0.21                                   | 10        | 150   | 7.85                                   | 1.18 |
|       | M <sub>II</sub> | 0.13             | 72                  | 1000   | 14.5                 | 280                  | 0.000013       | 0.000013 | 0.05                                   | 10        | 150   | 7.85                                   | 1.18 |
| S5    | M <sub>1</sub>  | 0.27             | 80                  | 1000   | 14.5                 | 225                  | 0.000026       | 0.000026 | 0.13                                   | 8         | 200   | 5.02                                   | 1.00 |
|       | M <sub>2</sub>  | 0.19             | 72                  | 1000   | 14.5                 | 225                  | 0.000019       | 0.000019 | 0.09                                   | 8         | 200   | 5.02                                   | 1.00 |
|       | M <sub>I</sub>  | 0.64             | 80                  | 1000   | 14.5                 | 280                  | 0.000061       | 0.000061 | 0.25                                   | 10        | 150   | 7.85                                   | 1.18 |
|       | M <sub>II</sub> | 0.44             | 72                  | 1000   | 14.5                 | 280                  | 0.000042       | 0.000042 | 0.16                                   | 10        | 150   | 7.85                                   | 1.18 |
| S7    | M <sub>1</sub>  | 0.10             | 80                  | 1000   | 14.5                 | 225                  | 0.000010       | 0.000010 | 0.05                                   | 8         | 200   | 5.02                                   | 1.00 |
|       | M <sub>2</sub>  | 0.08             | 72                  | 1000   | 14.5                 | 225                  | 0.000008       | 0.000008 | 0.04                                   | 8         | 200   | 5.02                                   | 1.00 |
|       | M <sub>I</sub>  | 0.24             | 80                  | 1000   | 14.5                 | 280                  | 0.000023       | 0.000023 | 0.09                                   | 10        | 150   | 7.85                                   | 1.18 |
|       | M <sub>II</sub> | 0.20             | 72                  | 1000   | 14.5                 | 280                  | 0.000019       | 0.000019 | 0.07                                   | 10        | 150   | 7.85                                   | 1.18 |
| S9    | M <sub>1</sub>  | 0.11             | 80                  | 1000   | 14.5                 | 225                  | 0.000010       | 0.000010 | 0.05                                   | 8         | 200   | 5.02                                   | 1.00 |
|       | M <sub>2</sub>  | 0.08             | 72                  | 1000   | 14.5                 | 225                  | 0.000008       | 0.000008 | 0.04                                   | 8         | 200   | 5.02                                   | 1.00 |
|       | M <sub>I</sub>  | 0.24             | 80                  | 1000   | 14.5                 | 280                  | 0.000023       | 0.000023 | 0.10                                   | 10        | 150   | 7.85                                   | 1.18 |
|       | M <sub>II</sub> | 0.18             | 72                  | 1000   | 14.5                 | 280                  | 0.000018       | 0.000018 | 0.07                                   | 10        | 150   | 7.85                                   | 1.18 |

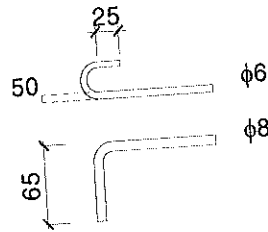
ĐH GTVT TP HỒ CHÍ MINH

|     |                 |      |    |      |      |     |          |          |      |    |     |      |      |
|-----|-----------------|------|----|------|------|-----|----------|----------|------|----|-----|------|------|
| S10 | M <sub>I</sub>  | 0.18 | 80 | 1000 | 14.5 | 225 | 0.000017 | 0.000017 | 0.09 | 8  | 200 | 5.02 | 1.00 |
|     | M <sub>2</sub>  | 0.05 | 72 | 1000 | 14.5 | 225 | 0.000004 | 0.000004 | 0.02 | 8  | 200 | 5.02 | 1.00 |
|     | M <sub>I</sub>  | 0.39 | 80 | 1000 | 14.5 | 280 | 0.000037 | 0.000037 | 0.16 | 10 | 150 | 7.85 | 1.18 |
|     | M <sub>II</sub> | 0.10 | 72 | 1000 | 14.5 | 280 | 0.000009 | 0.000009 | 0.03 | 10 | 150 | 7.85 | 1.18 |
| S11 | M <sub>I</sub>  | 0.28 | 80 | 1000 | 14.5 | 225 | 0.000027 | 0.000027 | 0.14 | 8  | 200 | 5.02 | 1.00 |
|     | M <sub>2</sub>  | 0.21 | 72 | 1000 | 14.5 | 225 | 0.000020 | 0.000020 | 0.09 | 8  | 200 | 5.02 | 1.00 |
|     | M <sub>I</sub>  | 0.65 | 80 | 1000 | 14.5 | 280 | 0.000062 | 0.000062 | 0.26 | 10 | 150 | 7.85 | 1.18 |
|     | M <sub>II</sub> | 0.49 | 72 | 1000 | 14.5 | 280 | 0.000047 | 0.000047 | 0.17 | 10 | 150 | 7.85 | 1.18 |
| S12 | M <sub>I</sub>  | 0.22 | 80 | 1000 | 14.5 | 225 | 0.000021 | 0.000021 | 0.11 | 8  | 200 | 5.02 | 1.00 |
|     | M <sub>2</sub>  | 0.06 | 72 | 1000 | 14.5 | 225 | 0.000006 | 0.000006 | 0.03 | 8  | 200 | 5.02 | 1.00 |
|     | M <sub>I</sub>  | 0.47 | 80 | 1000 | 14.5 | 280 | 0.000045 | 0.000045 | 0.19 | 10 | 150 | 7.85 | 1.18 |
|     | M <sub>II</sub> | 0.13 | 72 | 1000 | 14.5 | 280 | 0.000012 | 0.000012 | 0.05 | 10 | 150 | 7.85 | 1.18 |

**3.3.5. Bố trí thép:**

Thép chịu lực:

Chi tiết bê móc của thép sàn được thể hiện như hình sau:



Chiều dài đoạn thép neo lấy như sau (có kể đoạn móc neo):

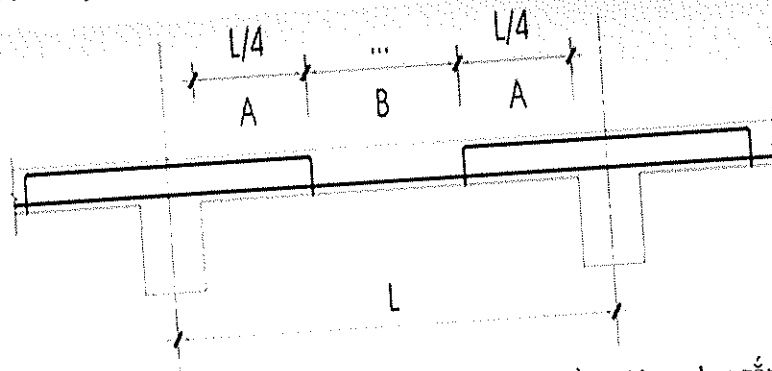
Neo thép vào vùng chịu kéo  $\geq 20\phi$

Neo thép vào vùng chịu nén  $\geq 15\phi$

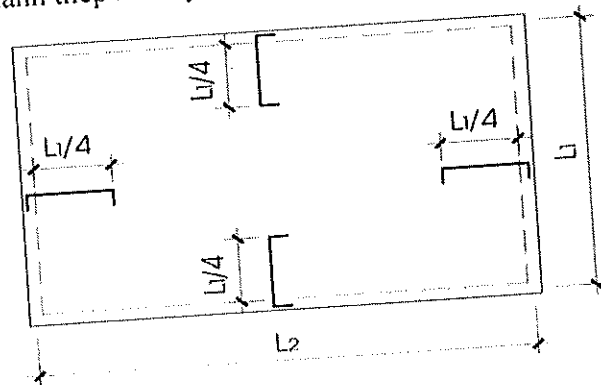
Đoạn nối thép chồng lấy theo mục 4.4.2 TCVN 4453-1995

Chiều dài đoạn nối  $\begin{cases} \geq 30\phi \\ \geq 250 \text{ mm} \end{cases}$

Vị trí nối thép sàn thể hiện như hình sau:



Thép mũ: Chiều dài của các thanh thép mũ lấy: với  $L_1$  là chiều dài cạnh ngắn của ô bản



**Hình 3-7: Chiều dài thép mũ**

Thép cấu tạo: Thép giá lấy Ø8a250

Thép mũ theo phương cạnh dài (ô sàn 1 phương), Chọn  $\phi$  8a200 ( $A_s = 2.53 \text{ mm}^2$ ) đảm bảo:  $\phi$  10a150 & 50%  $A_s = 2,62 \text{ mm}^2$

Thép chịu momen dương theo phương cạnh dài (ô sàn 1 phương)

+ Chọn Ø8a200 đảm bảo:  $A_s^{\text{phân bố}} \geq 20\% A_s = 50,3 \text{ mm}^2$  khi  $2L_1 < L_2 < 3L_1$

+  $A_s^{\text{phân bố}} \geq 15\% A_s = 37,7 \text{ mm}^2$  khi  $L_2 \geq 3L_1$

Với những ô sàn có nhịp < 1,5 (m) thì thép mũ kéo qua hết nhịp.

Với những ô sàn nằm kề nhau thì có thể phối hợp thép chung với nhau.

Đối với sàn vệ sinh và ban công phải có lớp chống thấm giữa lớp lót và sàn BTCT

Với những ô sàn nằm kề nhau thì có thể phối hợp thép chung với nhau. trường hợp sàn thay đổi cao độ:

$$\Delta \leq \frac{b_d}{4}$$

( $\Delta$  độ chênh giữa 2 ô sàn) thì cho phép uốn thép để phối hợp.

Kiểm tra điều kiện :

+ Điều kiện  $\xi \leq \xi_R$  : thỏa, bê tông và cốt thép làm việc hiệu quả, phá hoại dẻo.

Chọn:

+ Thép sàn  $\Phi$ 8a200

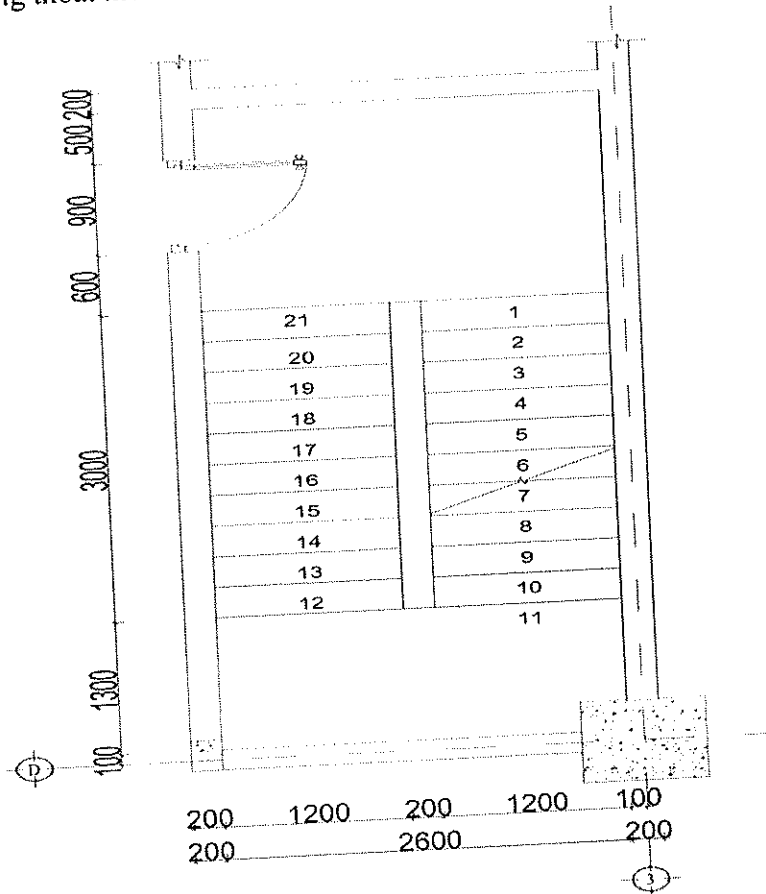
+ Thép mũ  $\Phi$ 10a150;  $\Phi$ 10a200

+ Điều kiện  $\mu_{\min} \leq \mu \leq \mu_{\max}$  : thỏa.

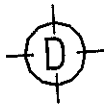
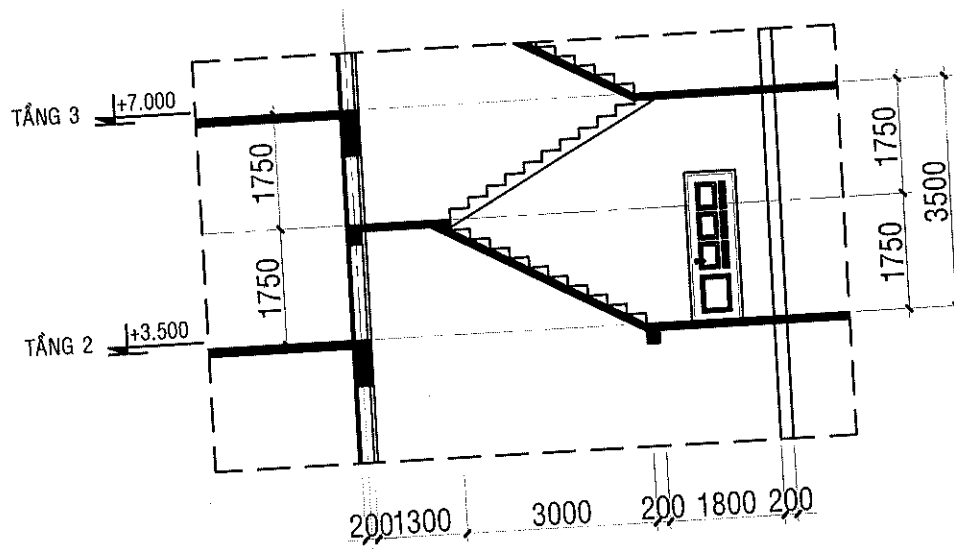
## CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ CẦU THANG BỘ

### 4.1. KIẾN TRÚC

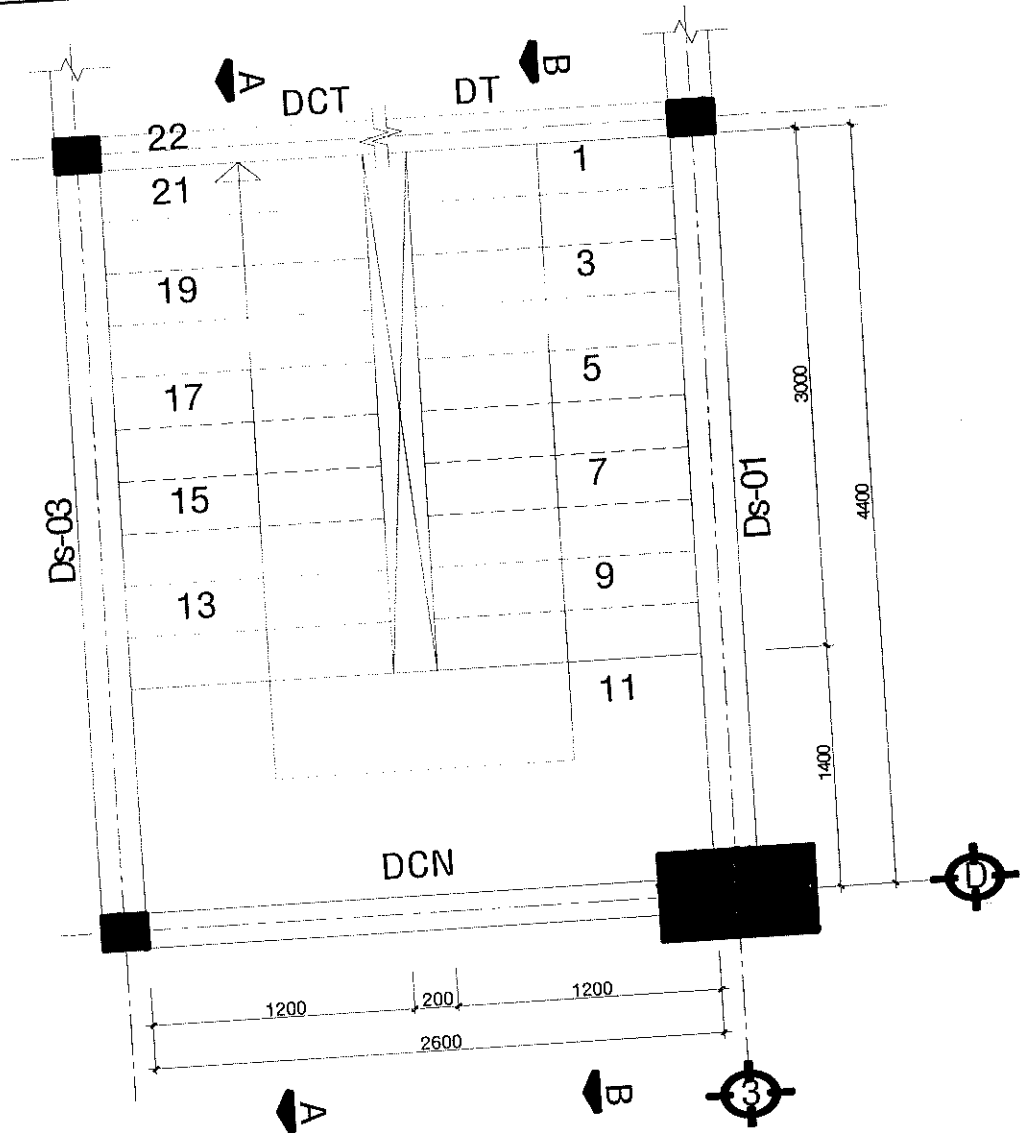
Do nhu cầu lưu thông thoát hiểm nên công trình được bố trí hai cầu thang bộ N1 và như sau:



Hình 4-1: Mặt bằng cầu thang N1



Hình 4-2: Mặt cắt cầu thang NI



Hình 4-3: Mặt bằng kết cấu cầu thang N1

## 4.2. SỐ LIỆU TÍNH TOÁN

### 4.2.1. Sơ bộ kích thước

Cầu thang tầng điển hình là cầu thang 2 vế, dạng bản

#### 4.2.1.1. Bậc thang

- + Số bậc: gồm 22 bậc, mỗi vế 11 bậc thang
- + Kích thước bậc:

$$h_b = \frac{H_{\text{tầng}}}{\text{Số bậc}} = \frac{3500}{22} = 159\text{mm}$$

$$l_b = \frac{\text{Ch. dài}}{\text{Số bậc} - 1} = \frac{3000}{10} = 300\text{mm}$$

### 2.1.2. Bản thang

+ Góc nghiêng của cầu thang:

$$\tan(\alpha) = \frac{h_b}{l_b} = \frac{159}{300} = 0.53 \rightarrow \alpha = 27.92^\circ$$

+ Chiều dày bản thang:

$$i_b = \left(\frac{1}{40} \div \frac{1}{30}\right) \left(l_1 + \frac{l_2}{\cos\alpha}\right) = \left(\frac{1}{40} \div \frac{1}{30}\right) \left(1350 + \frac{3000}{\cos 27.92^\circ}\right) = 118 \div 158\text{mm}$$

Trong đó:

$l_1 = 1.40\text{m}$ : nhịp tính toán bản chiếu nghi;

$l_2 = 3.0\text{m}$ : nhịp tính toán bản xiên;

Chọn  $h_b = 120\text{ mm}$ .

### 4.2.1.3. Dầm thang

$$h_d = \left(\frac{1}{14} \div \frac{1}{10}\right) l_d = \left(\frac{1}{14} \div \frac{1}{10}\right) \times 2600 = 186 \div 260\text{mm}$$

$$b_d = \left(\frac{1}{4} \div \frac{1}{2}\right) h_d = \left(\frac{1}{4} \div \frac{1}{2}\right) \times 260 = 65 \div 130\text{mm}$$

Chọn kích thước dầm thang:  $b_d \times h_d = 200 \times 300(\text{mm})$

### 4.2.1.4. Vật liệu

Bê tông cấp độ bền B25:  $R_b = 14.5\text{ MPa}$ ;  $R_{bt} = 1.05\text{ MPa}$ ;  $E_b = 3.0 \times 10^4\text{ MPa}$ .

Thép AIII ( $\emptyset \geq 10$ ):  $R_s = R_{sc} = 365\text{ MPa}$ ;  $R_{sw} = 290\text{ MPa}$ ;  $E_s = 20 \times 10^4\text{ MPa}$

Thép AI ( $\emptyset < 10$ ):  $R_s = R_{sc} = 225\text{ MPa}$ ;  $R_{sw} = 175\text{ MPa}$ ;  $E_s = 21 \times 10^4\text{ MPa}$ .

## 4.3. TÍNH TOÁN BẢN THANG

### 4.3.1. Sơ đồ tính

Cắt một dầm có bề rộng  $b = 1\text{m}$  theo phương liên kết để tính. .

Xét tỷ số  $h_d/h_s$ :

+ Nếu  $h_d/h_s < 3$  thì liên kết giữa bản thang với dầm chiếu tới được xem là khớp;

+ Nếu  $h_d/h_s \geq 3$  thì liên kết giữa bản thang với dầm chiếu tới được xem là ngàm;

Trên đây là quan niệm tính trong một số sách giáo trình tham khảo. Tuy nhiên trên thực tế tính toán cầu thang có một số bất cập trong sơ đồ tính toán như sau:

Trong kết cấu bê tông toàn khối thì không có liên kết nào hoàn toàn là ngàm tuyệt đối và liên kết khớp tuyệt đối. Liên kết giữa bản thang với dầm chiếu nghi là liên kết bán trung gian giữa liên kết ngàm và khớp; nó phụ thuộc vào độ cứng tương quan giữa bản thang và dầm chiếu nghi, nếu  $h_d/h_s < 3$  thì gần là liên kết khớp và ngược lại. Do đó:

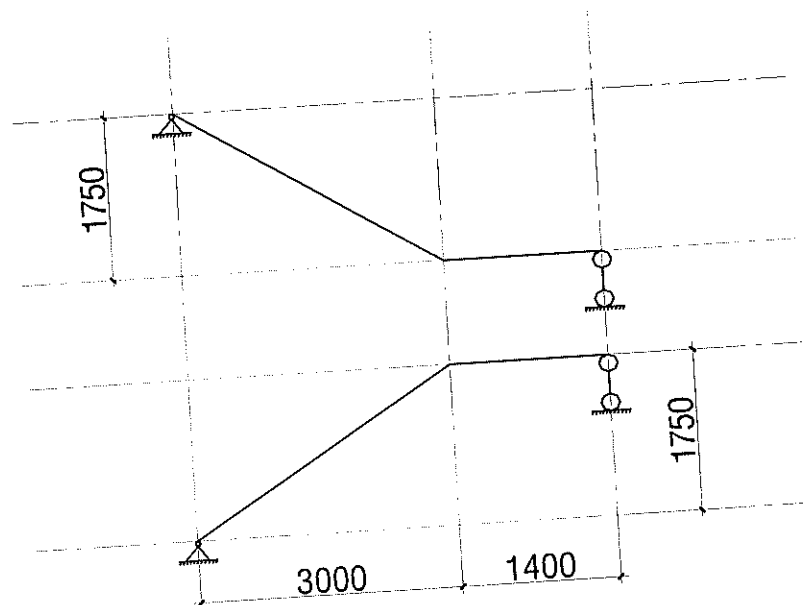
Trong trường hợp nếu liên kết giữa bản thang với dầm chiếu nghi được xem là ngàm thì dẫn đến thiếu thép bụng và dư thép gối  $\rightarrow$  kết cấu bị phá hoại do thiếu thép tại bụng bản thang.

Trong trường hợp nếu liên kết giữa bản thang với dầm chiếu nghỉ được xem là khớp thì ảnh đến thiếu thép gối và dư thép bụng → kết cấu không bị phá hoại mà chỉ gây nứt tại gối (do hiệu thép gối) và trở dần về sơ đồ khớp. Tuy nhiên trong thực tế thì nếu cầu thang bị nứt tại gối thì dẫn đến các lớp gạch lót sẽ bong nên không cho phép nứt cầu thang trong thiết kế.

Trong kết cấu nhà nhiều tầng thì cột và dầm được thi công từng tầng, bản thang là kết cấu độc lập được thi công sau cùng. Chính vì vậy, rất khó đảm bảo độ ngàm cứng của bản thang và dầm thang (việc này rất hay xảy ra trong quá trình thi công ngoài công trường).

Cầu thang bộ là một trong những hệ thống giao thông đứng trong công trình, khi xảy ra sự cố bất thường như cháy nổ, hoả hoạn, động đất... thì nơi đây chính là lối thoát hiểm duy nhất, và khi đó tải trọng sẽ có thể tăng hơn những lúc bình thường rất nhiều, vì thế tính an toàn của cầu thang cần được đảm bảo tối đa.

→ Từ những phân tích trên, để tính toán thiên về an toàn, đảm bảo khả năng sử dụng khi công trình chịu tải bất lợi nhất, cũng như đảm bảo tính thẩm mỹ của cầu thang trong giai đoạn sử dụng. *Sinh viên chọn sơ đồ 2 đầu khớp để tính toán nhưng vẫn bố trí thép cầu tạo trên gối để chống nứt cho cầu thang.*

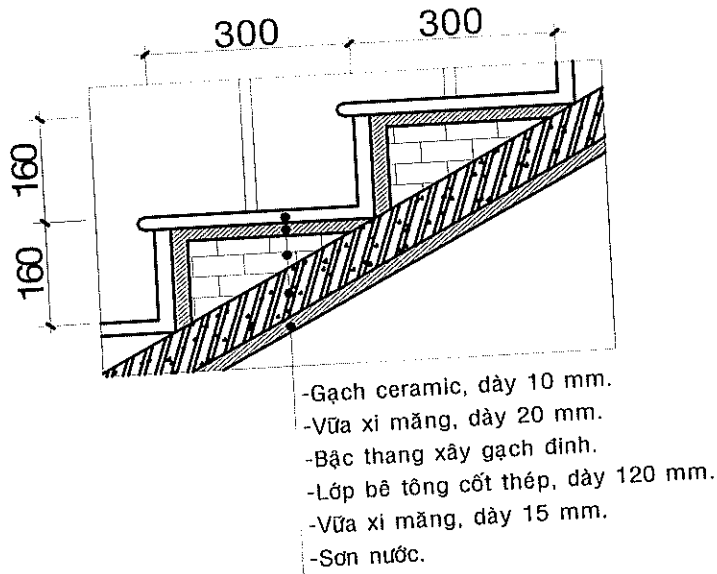


Hình 4-4: Sơ đồ tính bản thang

4.3.2. Tải trọng

4.3.2.1. Tải trọng bản nghiêng

- Cấu tạo bản thang:



Hình 4-5: Cấu tạo bản thang

- Tính tải:

Tính tải tác dụng lên bản nghiêng:  $g = \sum_1^n \gamma_i \delta_{tdi} n_i$

Trong đó:

$\gamma_i$  – khối lượng của lớp thứ  $i$

$\delta_{tdi}$  – chiều dày tương đương của lớp thứ  $i$  theo phương bản nghiêng

$n_i$  – hệ số tin cậy của lớp thứ  $i$

$g_1$ - trọng lượng lớp đá granit:

$$g_1 = \gamma_1 \delta_{td1} n_1$$

$g_2$ - trọng lượng vữa xi măng lót:

$$g_2 = \gamma_2 \delta_{td2} n_2$$

$g_3$  - trọng lượng bậc xây gạch:

$$g_3 = \gamma_3 \delta_{td3} n_3$$

$g_4$  - trọng lượng bản thang:

$$g_4 = \gamma_4 \delta_{td4} n_4$$

$g_5$  - trọng lượng lót vữa xi măng trát trần:

$$g_5 = \gamma_5 \delta_{td5} n_5$$

Tính tải phân bố theo phương vuông góc với bản nghiêng:

$$g = g_1 + g_2 + g_3 + g_5 \text{ (daN/m}^2\text{)}$$

Tính tải phân bố theo phương thẳng đứng hướng xuống:

$$G_1 = \frac{g}{\cos\alpha} \text{ (daN/m}^2\text{)}$$

$G_{lc}$  - trọng lượng lan can với  $g^{lc} = 30\text{daN/m}$ , quy tải lan can trên đơn vị  $\text{m}^2$  bản thang:

$$G_{lc} = \frac{g^{lc}}{B} \text{ (daN/m}^2\text{)}$$

- **Hoạt tải:**

Theo TCVN 2737-1995:

$$p^b = p^c \times n_p \times 1\text{m} = 300 \times 1.2 = 360\text{daN/m}^2$$

Trong đó:

$p^c = 300\text{daN/m}^2$  - hoạt tải tiêu chuẩn được tra bảng TCVN 2737-1995

$n_p = 1.2$  - hệ số tin cậy được tra bảng TCVN 2737-1995

**Bảng 4-1: Tải trọng tác dụng lên bản thang**

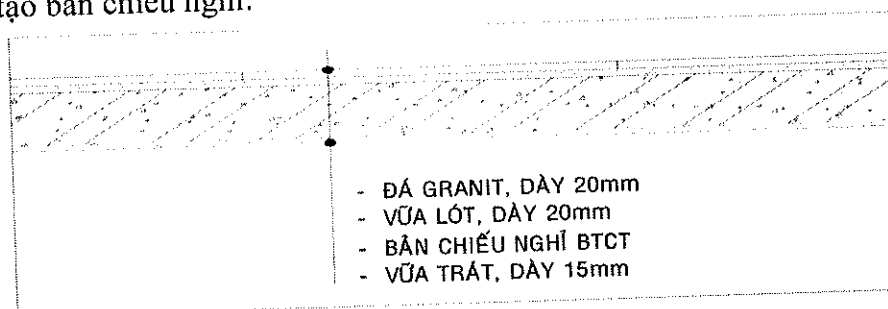
| Tải trọng        | Vật liệu             | Chiều dày (mm) | Chiều dày tương đương (mm) | $\gamma$ ( $\text{kN/m}^3$ ) | HSVT n | Tải tính toán ( $\text{kN/m}^2$ ) |
|------------------|----------------------|----------------|----------------------------|------------------------------|--------|-----------------------------------|
| Tĩnh tải         | Đá hoa cương         | 20             | 26.50                      | 24                           | 1.2    | 0.76                              |
|                  | Vữa xi măng          | 20             | 26.50                      | 18                           | 1.3    | 0.62                              |
|                  | Bậc thang (gạch xây) | 159            | 68.85                      | 18                           | 1.1    | 1.36                              |
|                  | Lớp bê tông cốt thép | 120            | 120.00                     | 25                           | 1.1    | 3.30                              |
|                  | Vữa xi măng          | 15             | 15.00                      | 18                           | 1.3    | 0.35                              |
| Hoạt tải         | Cầu thang            | 3.46           |                            |                              | 1.2    | 4.16                              |
| <b>Tổng cộng</b> |                      |                |                            |                              |        | 10.55                             |

Nếu cộng thêm tải trọng tay vịn thì lấy như sau: Sắt + gỗ lấy  $0.3 \text{ kN/m}$ , Tay gỗ chạm lấy  $0.5\text{kN/m}$ .

Do đó tải trọng phân bố trên  $1\text{m}$  bề rộng bản thang :  $q = (g+p).1 = (10.55+0.3) = 10.85\text{kN/m}$

#### 4.3.3. Tải trọng bản chiếu nghỉ

- Cấu tạo bản chiếu nghỉ:



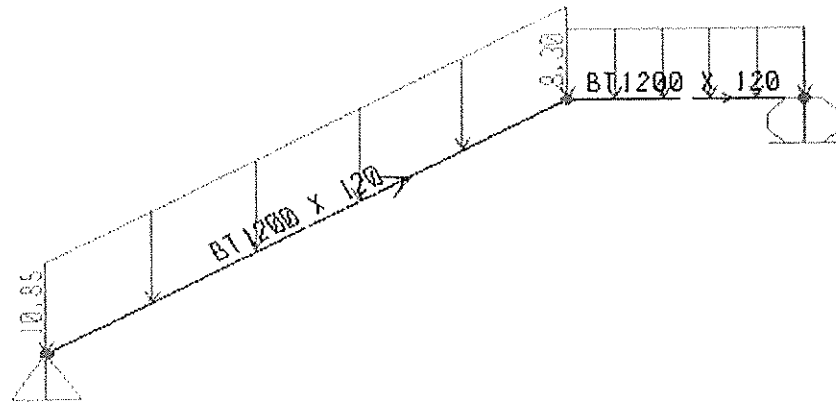
Hình 4-6: Cầu tạo bản chiếu nghỉ

Bảng 4-2: Tải trọng tác dụng lên chiếu nghỉ

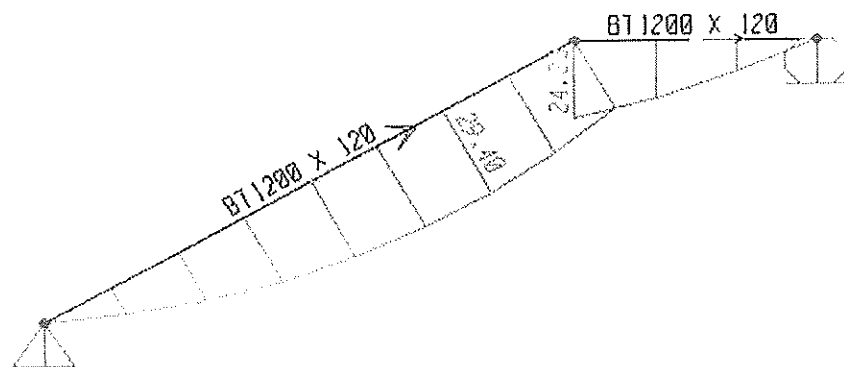
| Tải trọng        | Vật liệu             | Chiều dày (mm) | $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> ) | HSVT n | Tải tính toán (kN/m <sup>2</sup> ) |
|------------------|----------------------|----------------|-------------------------------|--------|------------------------------------|
| Tĩnh tải         | Đá hoa cương         | 20             | 24                            | 1.2    | 0.58                               |
|                  | Vữa xi măng          | 20             | 18                            | 1.3    | 0.47                               |
|                  | Lớp bê tông cốt thép | 120            | 25                            | 1.1    | 3.30                               |
|                  | Vữa xi măng          | 15             | 18                            | 1.3    | 0.35                               |
| Hoạt tải         | Cầu thang            | 3              |                               | 1.2    | 3.60                               |
| <b>Tổng cộng</b> |                      |                |                               |        | <b>8.30</b>                        |

- Tổng tải trọng tính toán trên dải bảng có bề rộng  $b = 1\text{ m}$  bản:  $q_{tt} = 8.30\text{ (kN/m)}$

4.3.4. Xác định giá trị nội lực



Hình 4-7: Sơ đồ chất tải



Hình 4-8: Nội lực bản thang

**4.3.5. Tính toán thép**

Trình tự tính toán cốt thép bản thang:

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

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

$$A_s = \frac{\gamma_b \times \xi \times R_b \times b \times h_0}{R_s}$$

Điều kiện hàm lượng cốt thép:

$$\mu_{min} = 0.05\%$$

$$\mu_{max} = \xi_R \times \frac{\gamma_b \times R_b}{R_s} \times 100 = 0.541 \times \frac{1 \times 14.5}{365} \times 100 = 2.15\%$$

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

Hàm lượng hợp lý trong bản thang:  $\mu\% = (0.3 \div 0.9)\%$

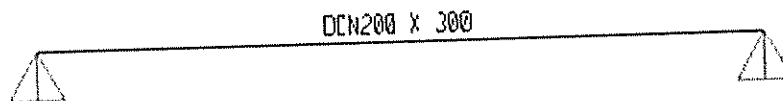
**Bảng 4-3: Bảng tính thép về 1 và về 2**

| Thông số vật liệu:          |                               |                |      |     |                                      |       |                   |                 |           |       |                  |
|-----------------------------|-------------------------------|----------------|------|-----|--------------------------------------|-------|-------------------|-----------------|-----------|-------|------------------|
| - Bê tông:                  | B25                           | R <sub>b</sub> | 14.5 | MPa | - Hs điều kiện làm việc của BT       |       |                   |                 |           |       | 1.0              |
| - Nhóm thép:                | AIII                          | R <sub>s</sub> | 365  | MPa | - Lớp bê tông bảo vệ (mm)            |       |                   |                 |           |       | 20               |
|                             | AI                            | R <sub>s</sub> | 225  | MPa | Thép AIII (Ø ≥ 10), Thép AI (Ø < 10) |       |                   |                 |           |       |                  |
| Kết quả tính toán cốt thép: |                               |                |      |     |                                      |       |                   |                 |           |       |                  |
| Vị trí                      | M                             | b              | h    | a   | α <sub>m</sub>                       | ξ     | A <sub>s,tt</sub> | μ <sub>tt</sub> | Thép chọn |       | A <sub>s,c</sub> |
|                             | kNm                           | mm             | mm   | mm  |                                      |       | cm <sup>2</sup>   | %               | Ø         | a(mm) | cm <sup>2</sup>  |
| Nhịp nghiêng                | 29.4                          | 1000           | 120  | 20  | 0.116                                | 0.124 | 4.93              | 0.49            | Ø12       | 200   | 5.65             |
| Nhịp BCN                    | 24.23                         | 1000           | 120  | 20  | 0.167                                | 0.184 | 7.31              | 0.73            | Ø12       | 200   | 5.65             |
| Gối                         | Bố trí thép cấu tạo chống nứt |                |      |     |                                      |       |                   |                 | Ø10       | 200   | 3.94             |

**4.4. TÍNH TOÁN DÀM THANG (DÀM CHIỀU NGHI DCN)**

**4.4.1. Sơ đồ tính**

Dùng sơ đồ dầm liên kết 2 đầu khớp. Nhịp tính toán L = 2.80m, tiết diện ngang của dầm 200x300mm.



**Hình 4-9: Sơ đồ tính dầm chiều nghiêng**

4.4.2. Tải trọng

- Tải trọng bản thân dầm thang:

$$g_{dam} = n \times b_d \times h_d \times \gamma_{bt} = 1.1 \times 0.2 \times 0.3 \times 25 = 1.65 (kN/m)$$

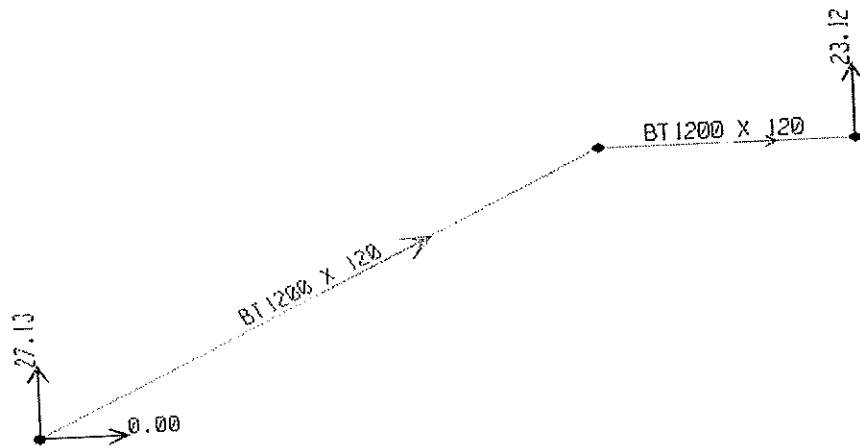
- Trọng lượng tường 200 truyền lên dầm có  $\gamma_{mong} = 3.3 (kN/m^2)$

$$g_{mong} = \frac{1}{2} \times h_{tường} \times \gamma_{mong} = \frac{1}{2} \times 3.5 \times 3.3 = 5.775 (kN/m)$$

- Tải do bản thang truyền vào:  $R_A = 27.13 kN \rightarrow g_{bt} = 27.13/1m = 27.13 kN/m$

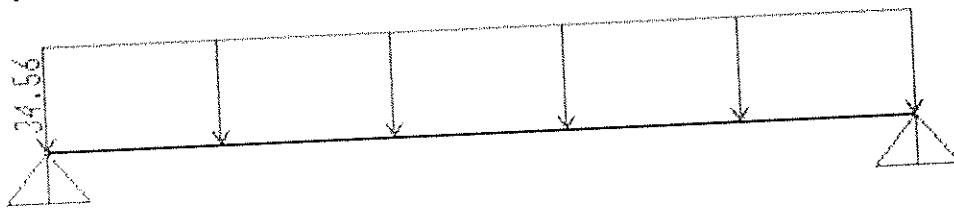
Tổng tải trọng tác dụng:

$$q_2 = g_{dam} + g_{bt} + g_{mong} = 1.65 + 27.13 + 5.775 = 34.56 (kN/m)$$

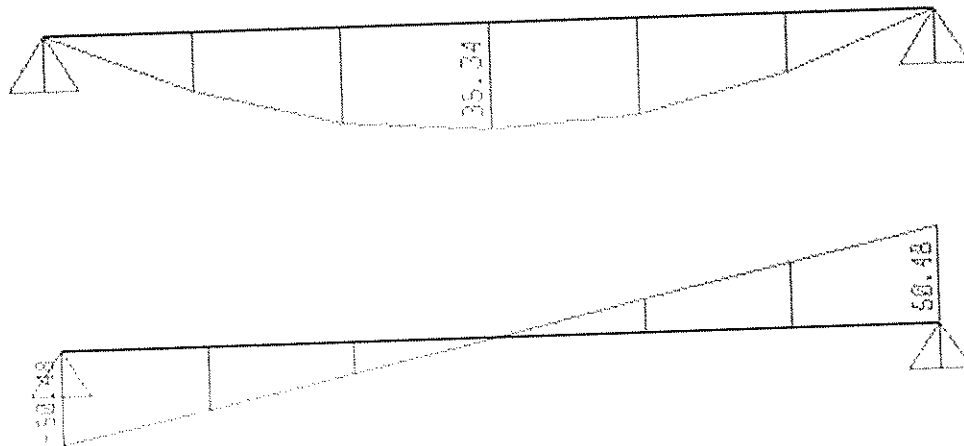


Hình 4-10: Phản lực gối tựa

4.4.3. Xác định giá trị nội lực



Hình 4-11: Sơ đồ chất tải



Hình 4-12: Mômen và lực cắt dầm DCN

#### 4.4.4. Tính toán thép

- Tính thép dọc

Trình tự tính toán cốt thép dọc dầm chịu uốn DCN:

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

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

$$A_s = \frac{\gamma_b \times \xi \times R_b \times b \times h_0}{R_s}$$

Điều kiện hàm lượng cốt thép:

$$\mu_{\min} = 0.05\%$$

$$\mu_{\max} = \xi_R \times \frac{\gamma_b \times R_b}{R_s} \times 100 = 0.541 \times \frac{1 \times 14.5}{365} \times 100 = 2.15\%$$

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

Hàm lượng hợp lý trong bản thang:  $\mu\% = (0.8 \div 2.0)\%$

Bảng 4-4: Kết quả tính thép cốt thép dọc

| Vật liệu               |        | B25            |    | Thông số cốt thép |      |                 |             |           |           |                 |
|------------------------|--------|----------------|----|-------------------|------|-----------------|-------------|-----------|-----------|-----------------|
| Bê tông cấp độ bền     |        | 14,5 MPa       |    | Thép dọc          | AIII | $R_s =$         | 365 MPa     |           |           |                 |
| Cường độ chịu nén      |        | 30000 MPa      |    | Thép đai          | A1   | $R_{sw} =$      | 175 MPa     |           |           |                 |
| Modun đàn hồi          |        | 2.5 cm         |    | Thép xiên         | A1   | $R_{swinc} =$   | 175 MPa     |           |           |                 |
| Lớp bê tông bảo vệ     |        | 1              |    | Module đàn hồi    |      | $E_s =$         | $2E+05$ MPa |           |           |                 |
| Hệ số dk làm việc      |        |                |    |                   |      |                 |             |           |           |                 |
| Tính toán cốt thép dọc |        |                |    |                   |      |                 |             |           |           |                 |
| Dầm                    | Vị trí | M              | b  | h                 | a    | $A_{s,tính}$    | $\mu$       | Thép dọc  |           | $A_c$           |
|                        |        | kN.m           | cm | cm                | cm   | cm <sup>2</sup> | %           | Lớp ngoài | Lớp trong | cm <sup>2</sup> |
| DCN                    | GỒI    | Bố trí cấu tạo |    |                   |      |                 |             |           |           |                 |
|                        | NHỊP   | 35.34          | 20 | 30                | 2.5  | 4.35            | 0.57        | 2 Ø 16    | 1 Ø 16    | 6.03            |

- Tính thép đai

Đoạn đầu dầm (1/4L):  $Q_{max} = 50.48$  kN

- Kiểm tra khả năng chịu cắt của bê tông:

$$Q_{max} \leq Q_b = \varphi_{b3} \cdot (1 + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0$$

Trong đó:

$Q_{max}$ : lực cắt lớn nhất;  $Q_{max} = 50.48$  kN

$Q_b$ : khả năng chống cắt của bê tông

$\varphi_{b3} = 0.6$  đối với bê tông nặng

$\varphi_n = 0$ : hệ số ảnh hưởng của lực dọc

$R_{bt}$ : cường độ chịu kéo của bê tông,  $R_{bt} = 1.05$  MPa

$$Q_b = \varphi_{b3} \cdot (1 + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 0.6 \times 1.05 \times 10^3 \times 0.2 \times 0.275 = 34.65 \text{ kN}$$

$$Q_{max} = 50.48 \text{ kN} > Q_b = 34.65 \text{ kN}$$

→ Vậy bê tông không đủ khả năng chịu cắt, cần phải tính cốt đai chịu cắt

- Tính toán thép đai:

Chọn đai Ø6 ( $A_{sw} = 28.3$  mm<sup>2</sup>), số nhánh cốt đai  $n = 2$ , khoảng cách đai  $a = 150$  mm

- Kiểm tra khả năng chống cắt của thép đai:

$$q_{sw} = \frac{R_{sw}}{a} \times A_{sw} \times n = \frac{175 \times 10}{15} \times 0.283 \times 2 = 37.37 \text{ daN/cm}$$

- Kiểm tra khả năng chịu cắt của thép đai và bê tông:

$$Q_{b,sw} = 2 \times \sqrt{\varphi_{b2} \cdot \gamma_b \cdot b \cdot h_0^2 \cdot q_{sw}}$$

$$Q_{b,sw} = 2 \times \sqrt{2 \times 1.05 \times 20 \times 27.5 \times 22.5^2 \times 37.37} = 9348.99 \text{ daN} = 93.49 \text{ kN}$$

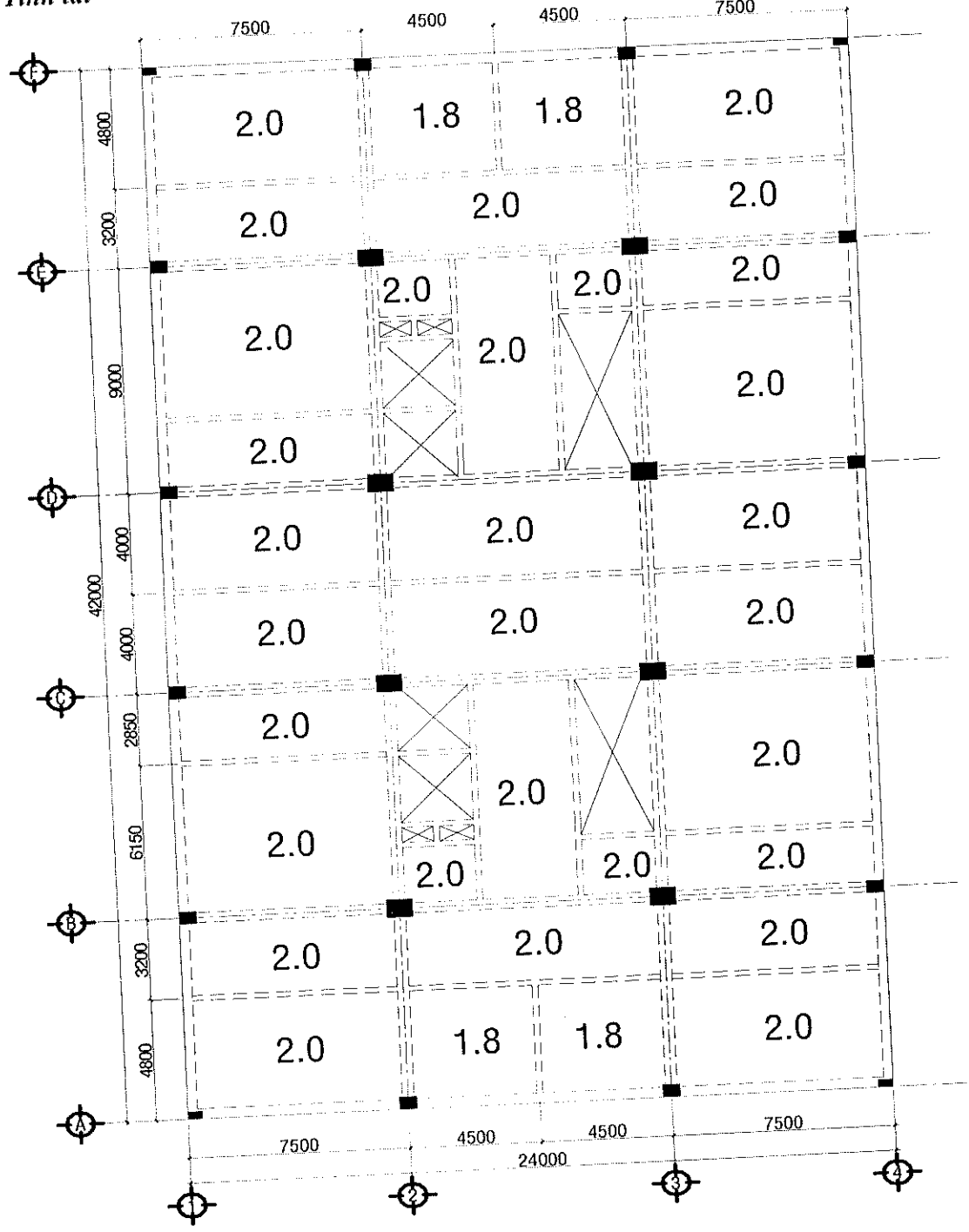
$$Q_{b,sw} = 93.49 \text{ kN} > Q_{max} = 50.48 \text{ kN} \text{ (đai đã chọn thỏa điều kiện chịu cắt).}$$

→ Kết luận: tại đoạn đầu dầm 1/4L chọn Ø6a150, đoạn giữa dầm 1/2L Ø6a200

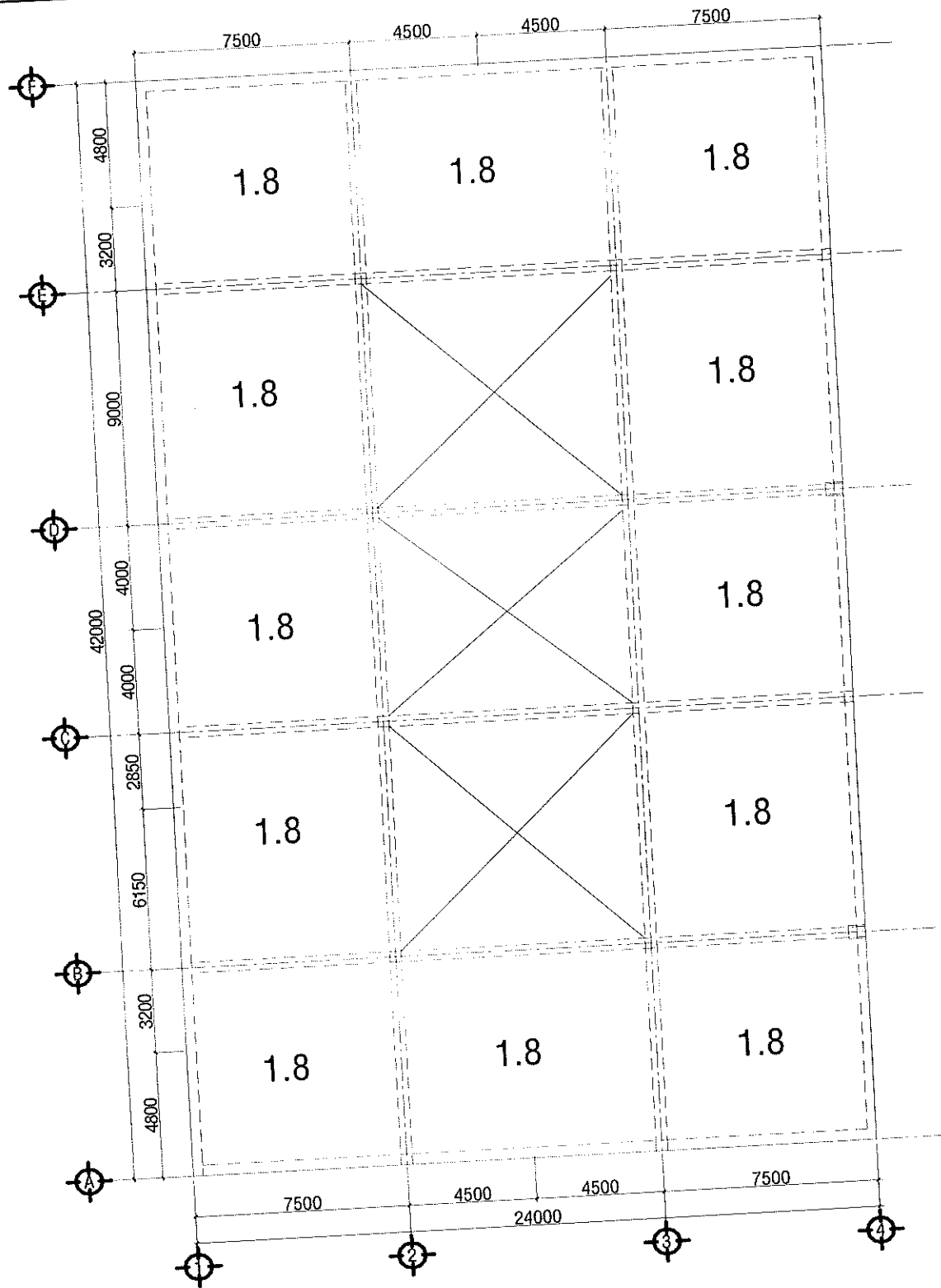
# CHƯƠNG 5: THIẾT KẾ KHUNG TRỤC B

## 5.1. TẢI TRỌNG TÍNH TOÁN

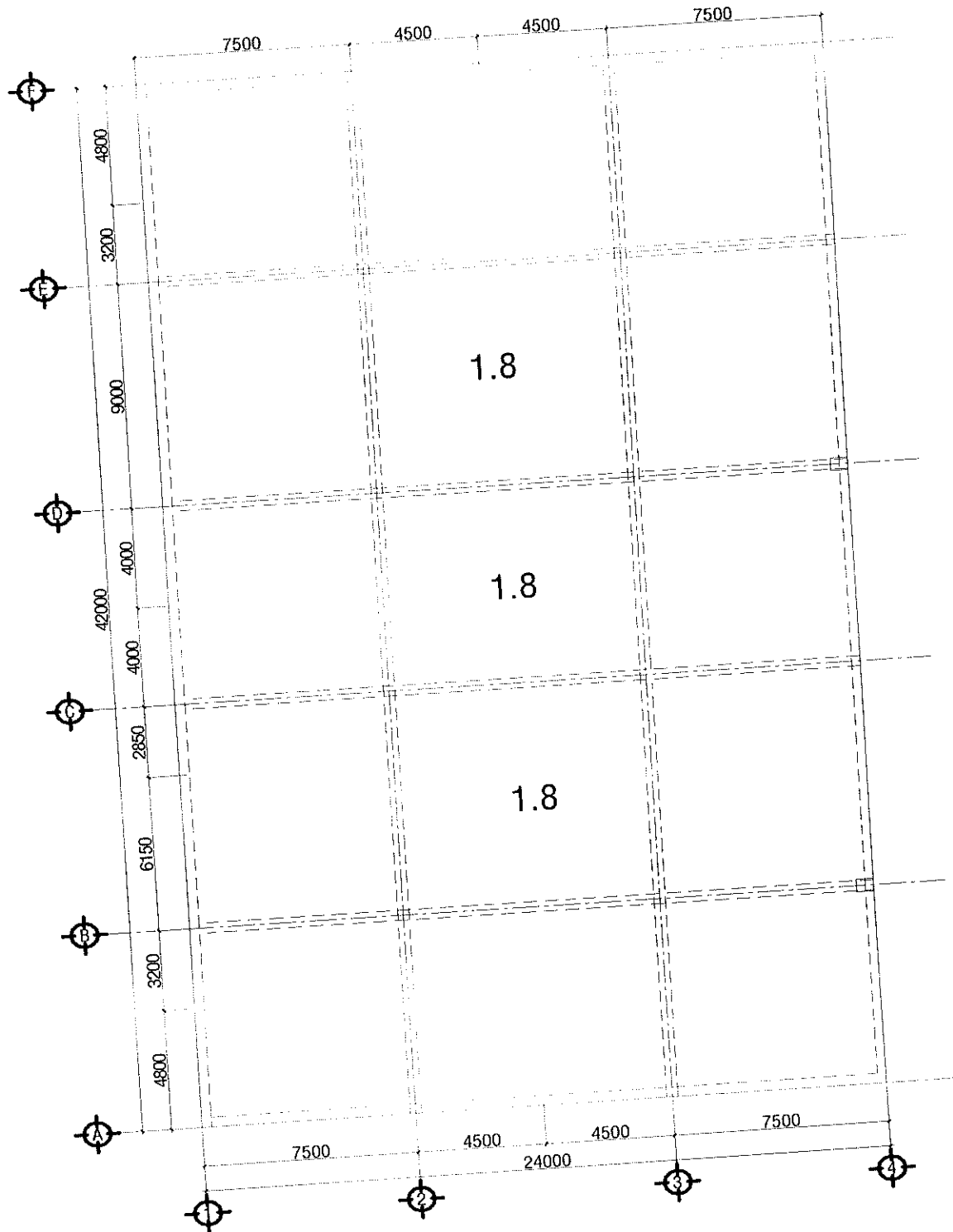
### 5.1.1. Tải tải



Hình 5-1: Tải tải tác dụng lên sàn điển hình (Không kể TLBT sàn)

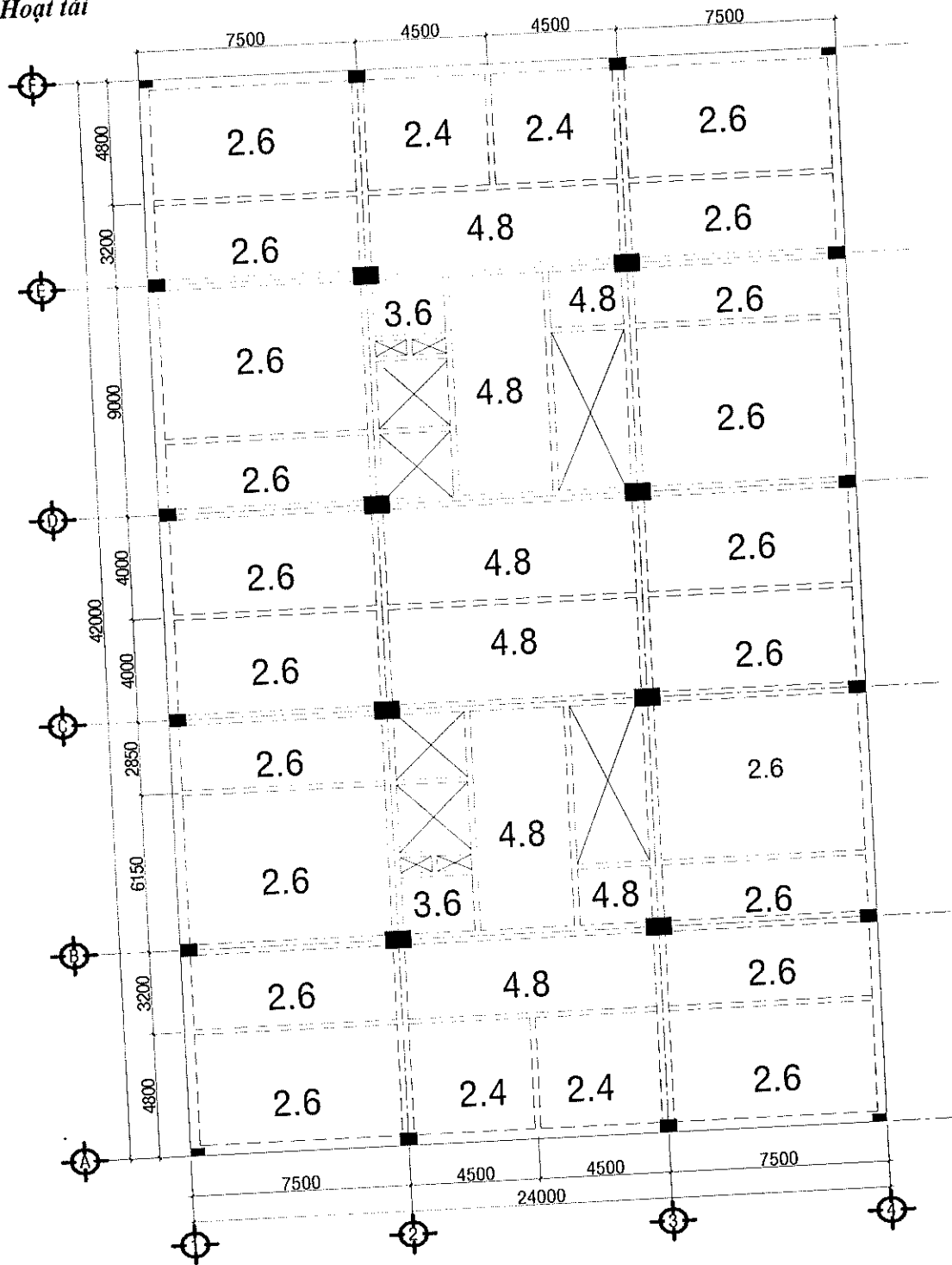


Hình 5-2: Tính tải tác dụng lên sàn kỹ thuật (Không kể TLBT sàn)

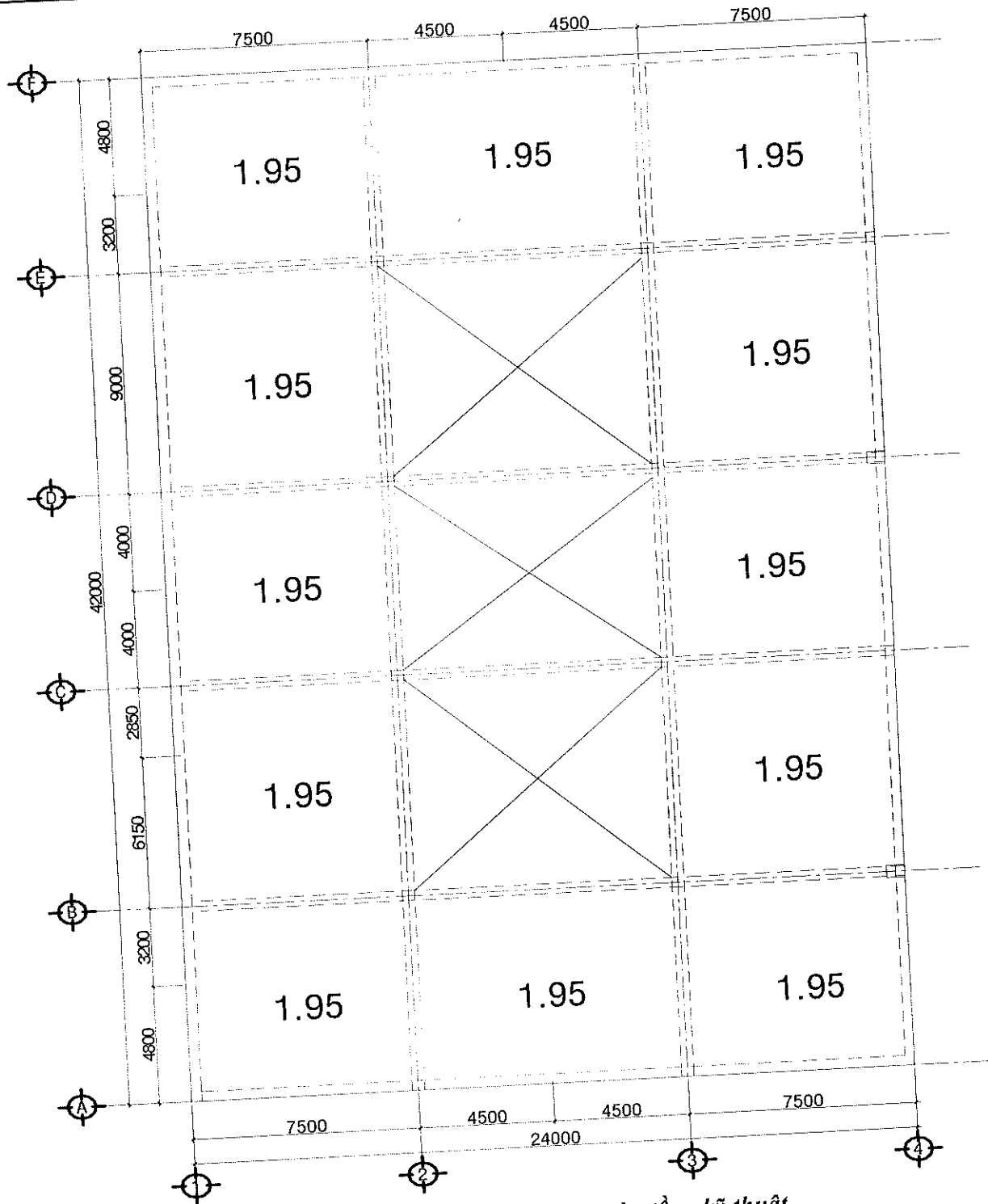


Hình 5-3: Tĩnh tải tác dụng lên sàn tầng mái (Không kể TLBT sàn)

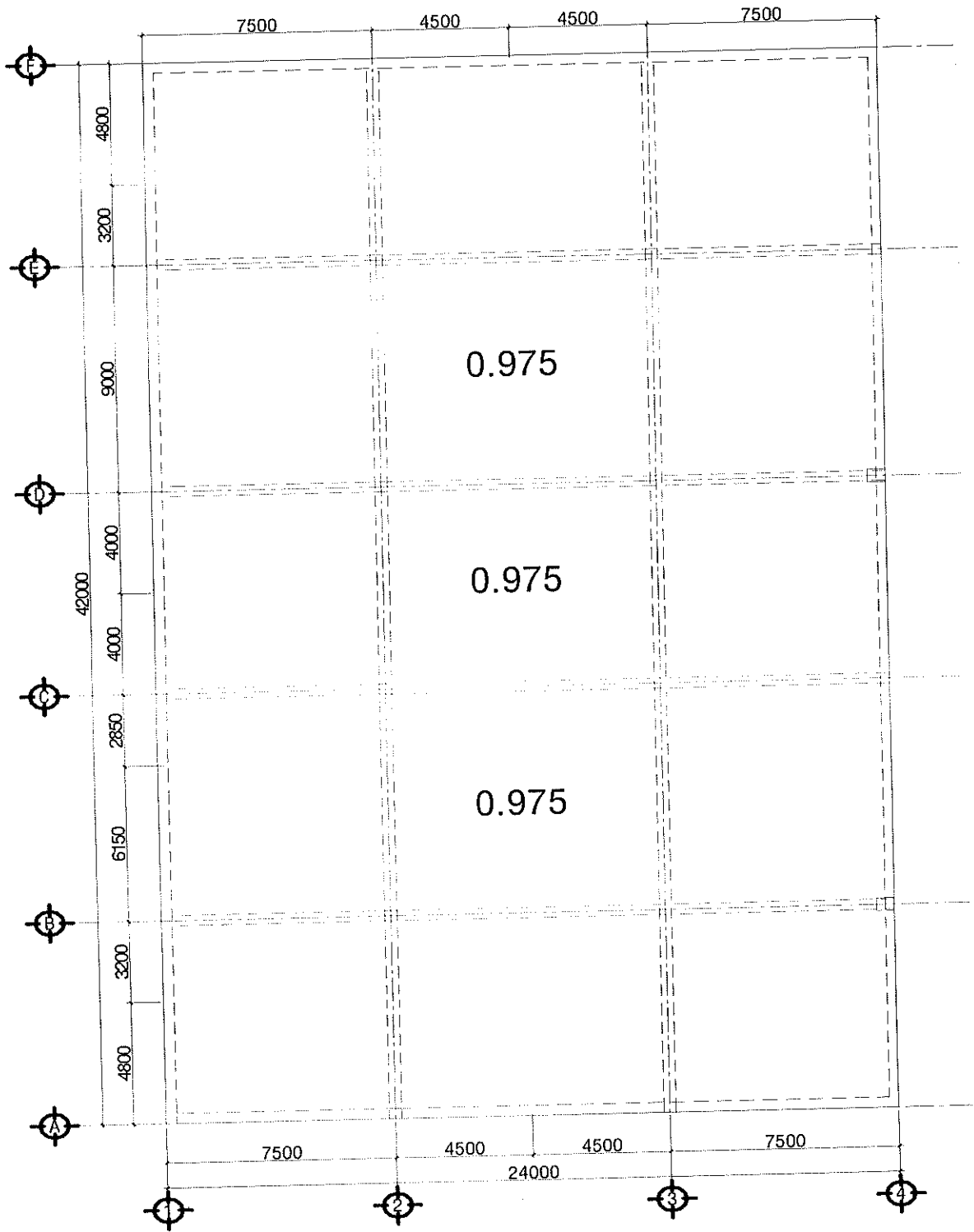
5.1.2. Hoạt tải



Hình 5-4: Hoạt tải tác dụng lên sàn điển hình



Hình 5-5: Hoạt tải tác dụng lên sàn tầng kỹ thuật



Hình 5-6: Hoạt tải tác dụng lên sàn tầng mái

**5.1.3. Tải trọng gió**

Tác động của gió lên công trình mang tính chất của tải trọng động và phụ thuộc các thông số sau:

- Thông số về dòng khí: Tốc độ, áp lực, nhiệt độ, hướng gió.
- Thông số vật cản: hình dạng, kích thước, độ nhám bề mặt.
- Dao động của công trình.

Gió tác động lên công trình gồm 2 thành phần:

- Thành phần tĩnh luôn được kể đến với mọi công trình cao tầng
- Thành phần động được kể đến với nhà nhiều tầng cao trên 40m.

Công trình với chiều cao tổng cộng kể từ cốt 0.00 là 34.7 m nhỏ hơn 40 m nên không cần xét đến yếu tố gió động.

Đặc điểm công trình:

|                                 |              |                  |
|---------------------------------|--------------|------------------|
| Địa điểm xây dựng               | Tỉnh, thành: | TP. Hồ Chí Minh  |
|                                 | Quận, huyện: | Huyện Bình Chánh |
| Vùng gió                        | II-A         |                  |
| Địa hình                        | B            |                  |
| Cao độ mặt đất so với chân công | -2.4         |                  |

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

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

Giá trị tính toán thành phần tĩnh của tải trọng gió  $W_t$  được xác định theo công thức:

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

Trong đó:

- $k$ : là hệ số tính đến sự thay đổi của áp lực gió theo độ cao, được lấy theo bảng 5 TCVN 2737-1995.
- $c$ : là hệ số khí động, được lấy theo bảng 6 TCVN 2737-1995.

Với:  $c_d = 0,8$ ; phía đón gió.

$c_h = -0,6$ ; phía hút gió.

- $n$ : là hệ số độ tin cậy:  $n = 1,2$ .
- $W_0$ : Giá trị áp lực gió tiêu chuẩn.

Công trình xây dựng ở Huyện Bình Chánh, TP. Hồ Chí Minh, thuộc vùng II – A, địa hình loại B. Tra Bảng TCVN 2737-1995 có  $W_0 = 0.83 \text{ (kN/m}^2\text{)}$ .

Công trình có lỗ thang nên để chính xác thì thành phần tĩnh của tải trọng gió tính toán được gán thành tải phân bố đều trên dầm của từng tầng (khi nhập tải trong phần mềm Etabs)

$$W_{j\text{-day}} = 0.8 \times W_0 \times k \times n \times H_i$$

$$W_{j\text{-hút}} = 0.6 \times W_0 \times k \times n \times H_i$$

Trong đó:

$H_i$ : chiều cao gió tác dụng vào dầm tầng thứ  $i$ (m).

**Bảng 5-1: Bảng giá trị thành phần tĩnh của tải trọng gió**

| STT | Tầng          | H (m) | $Z_j$ (m) | $k_j$ | $W_{j\text{-day}}$ | $W_{j\text{-hút}}$ |
|-----|---------------|-------|-----------|-------|--------------------|--------------------|
|     |               |       |           |       | (kN/m)             | (kN/m)             |
| 1   | Tầng trệt     | 3.5   | 1         | 0.80  | 2.23               | 1.67               |
| 2   | Tầng 2        | 3.5   | 3.5       | 0.82  | 2.29               | 1.72               |
| 3   | Tầng 3        | 3.5   | 7         | 0.928 | 2.59               | 1.94               |
| 4   | Tầng 4        | 3.5   | 10.5      | 1.008 | 2.81               | 2.11               |
| 5   | Tầng 5        | 3.5   | 14        | 1.064 | 2.97               | 2.23               |
| 6   | Tầng 6        | 3.5   | 17.5      | 1.105 | 3.08               | 2.31               |
| 7   | Tầng kỹ thuật | 3.5   | 21        | 1.139 | 3.18               | 2.38               |
| 8   | Tầng mái      | 3.2   | 24.2      | 1.167 | 2.98               | 2.23               |

## 5.2. CÁC TRƯỜNG HỢP TẢI TRỌNG

**Bảng 5-2: Các trường hợp tải trọng**

| TT | Ký hiệu | Loại | Thành phần | Ý nghĩa                 |
|----|---------|------|------------|-------------------------|
| 1  | TT      | DEAD | -          | Tĩnh tải                |
| 2  | HT      | LIVE | -          | Hoạt tải chất đầy       |
| 3  | GX      | WIND | -          | Gió tĩnh theo phương X  |
| 4  | GXX     | WIND | -          | Gió tĩnh theo phương -X |
| 5  | GY      | WIND | -          | Gió tĩnh theo phương Y  |
| 6  | GYG     | WIND | -          | Gió tĩnh theo phương -Y |

## 5.3. TỔ HỢP NỘI LỰC

Mục đích của tổ hợp nội lực là tìm ra nội lực nguy hiểm trên một số tiết diện dưới tác dụng của nhiều loại tải trọng. Trong đồ án này không xét tính tải trọng đặc biệt nên việc tổ hợp chỉ gồm có tổ hợp cơ bản

**Bảng 5-3: Tổ hợp nội lực**

| COMBO | CÁC TRƯỜNG HỢP TỔ HỢP NỘI LỰC |                  |
|-------|-------------------------------|------------------|
| TH1   | 1 TT                          | 1 HT             |
| TH2   | 1 TT                          | 1 GX             |
| TH3   | 1 TT                          | 1 GXX            |
| TH4   | 1 TT                          | 1 GY             |
| TH5   | 1 TT                          | 1 GYY            |
| TH6   | 1 TT                          | 0.9 HT + 0.9 GX  |
| TH7   | 1 TT                          | 0.9 HT + 0.9 GXX |
| TH8   | 1 TT                          | 0.9 HT + 0.9 GY  |
| TH9   | 1 TT                          | 0.9 HT + 0.9 GYY |
| BAO   | ENVE (TH1, TH2, TH3.... TH9)  |                  |

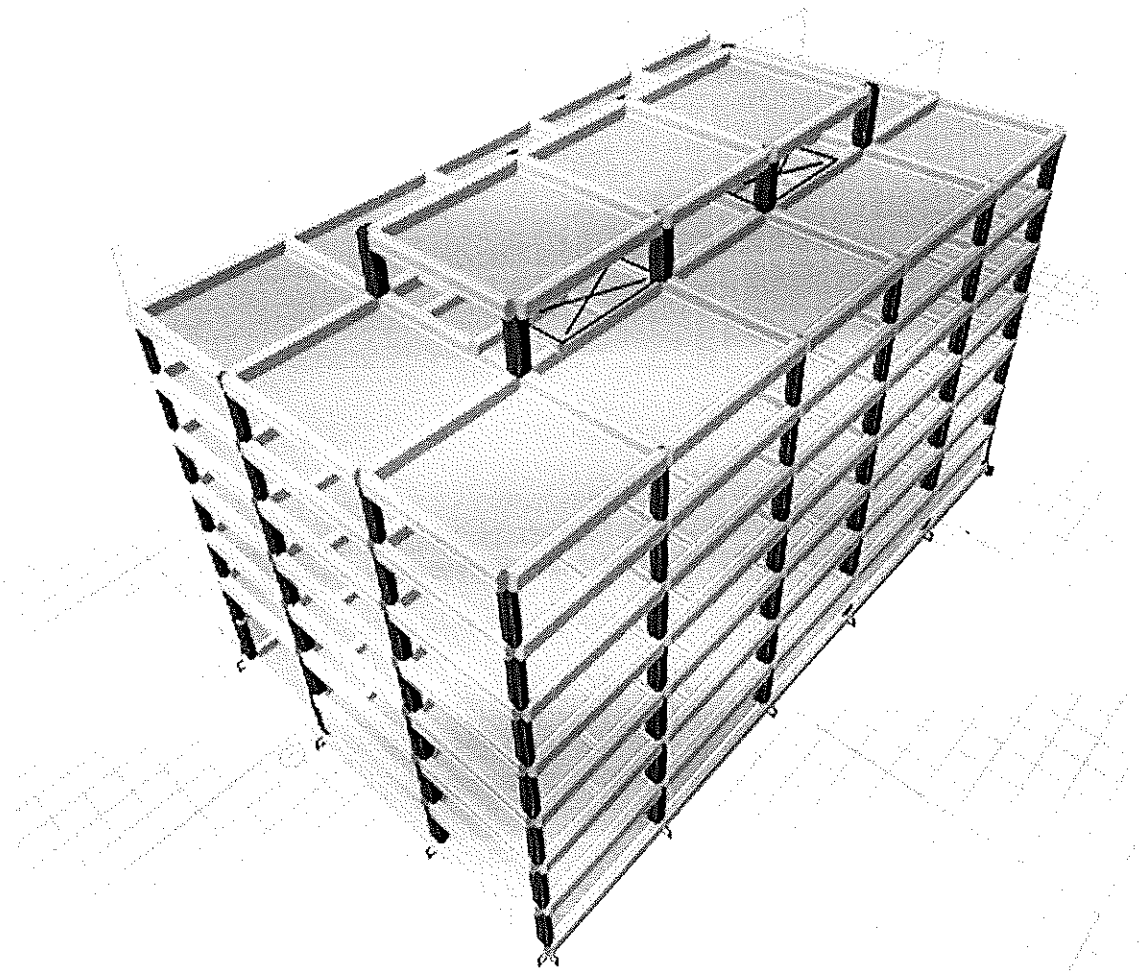
**5.4. MÔ HÌNH KHUNG TRỤC B**

Trong bảng 3-4 đến 3-6 tiết diện cột được tính sơ bộ, chọn tiết diện cột từ các bảng đó như sau :

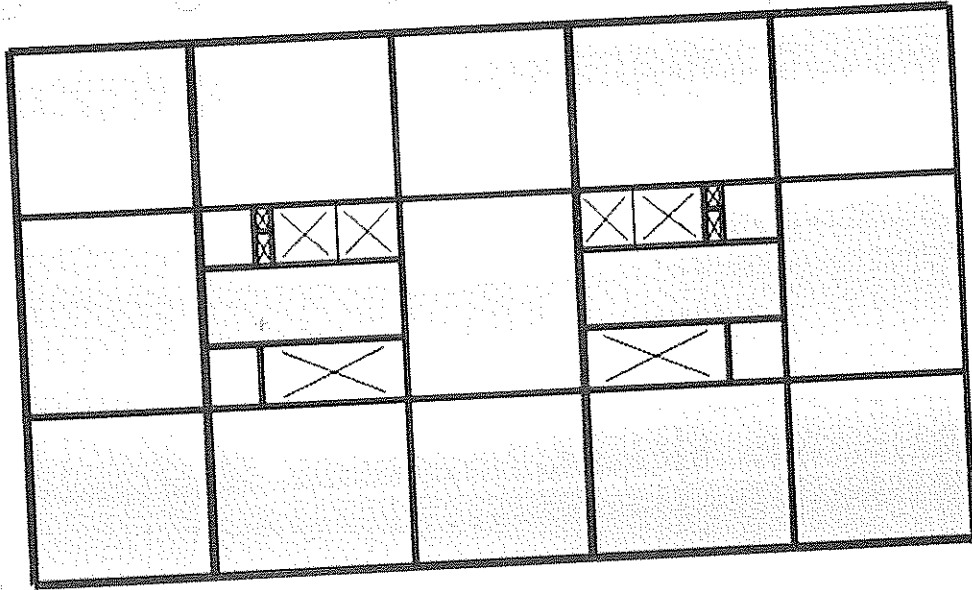
Tầng hầm, tầng trệt : Lấy tiết diện cột tính toán cột tầng hầm

Tầng 6 đến tầng mái : Lấy tiết diện cột giữa tầng 4 tính toán

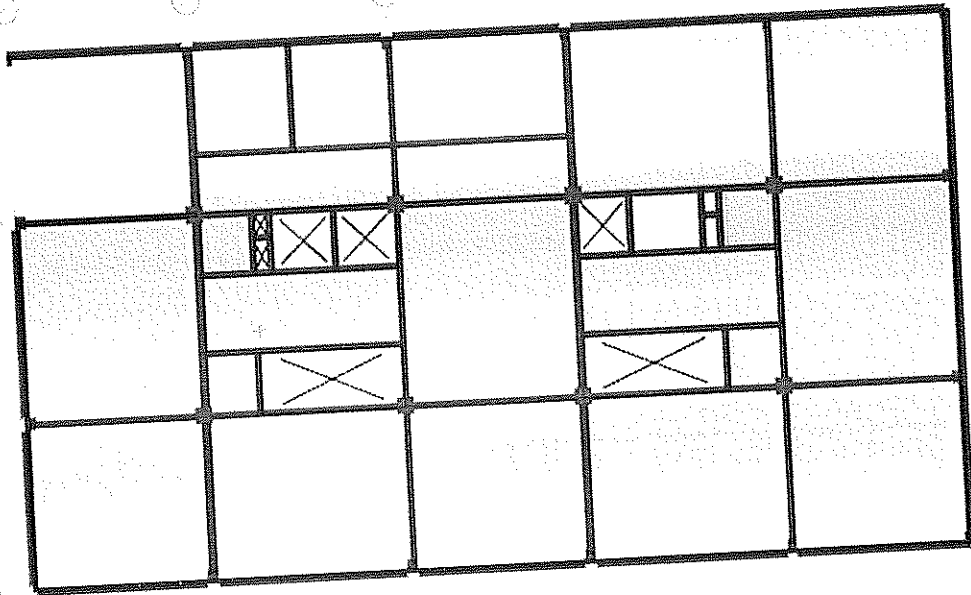
**5.4.1. Sơ đồ không gian**



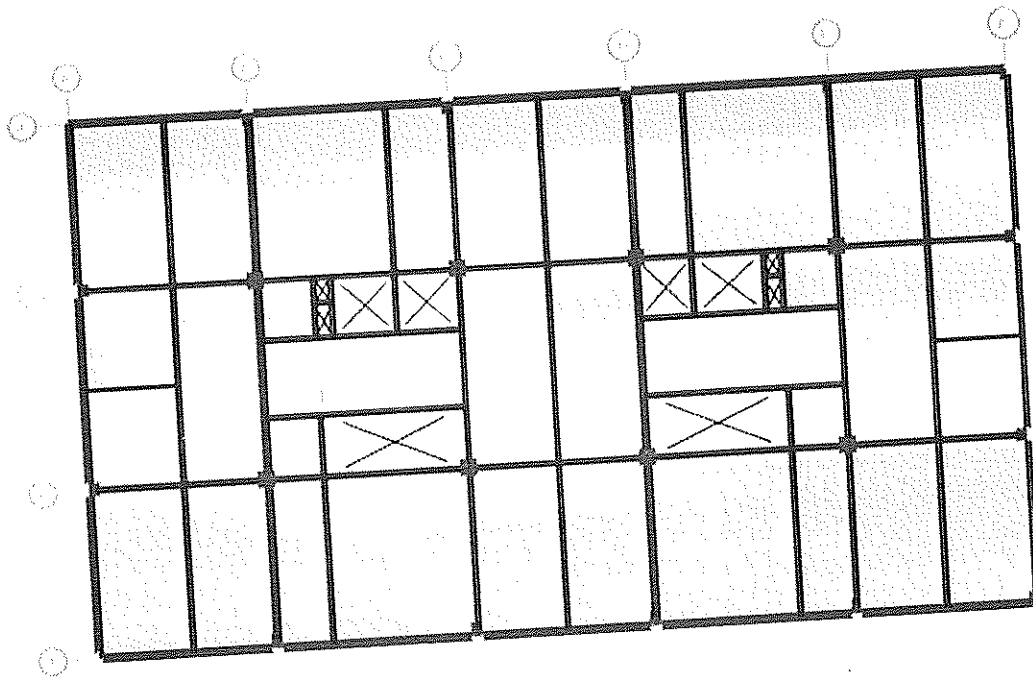
*Hình 5-7: Mô hình không gian*



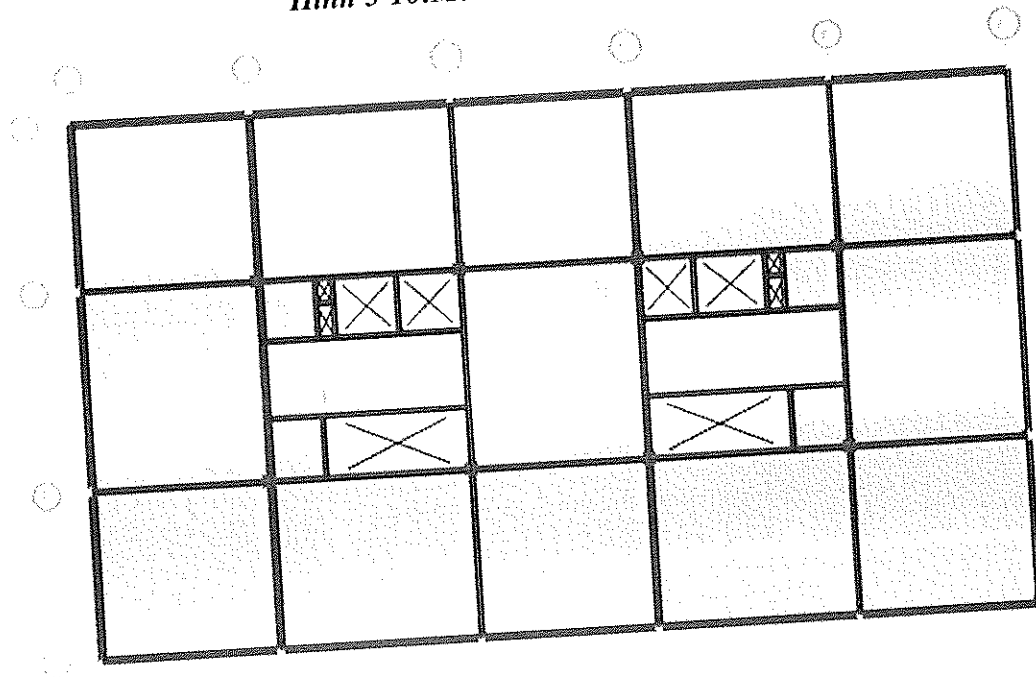
Hình 5-8: Mô hình tầng hầm



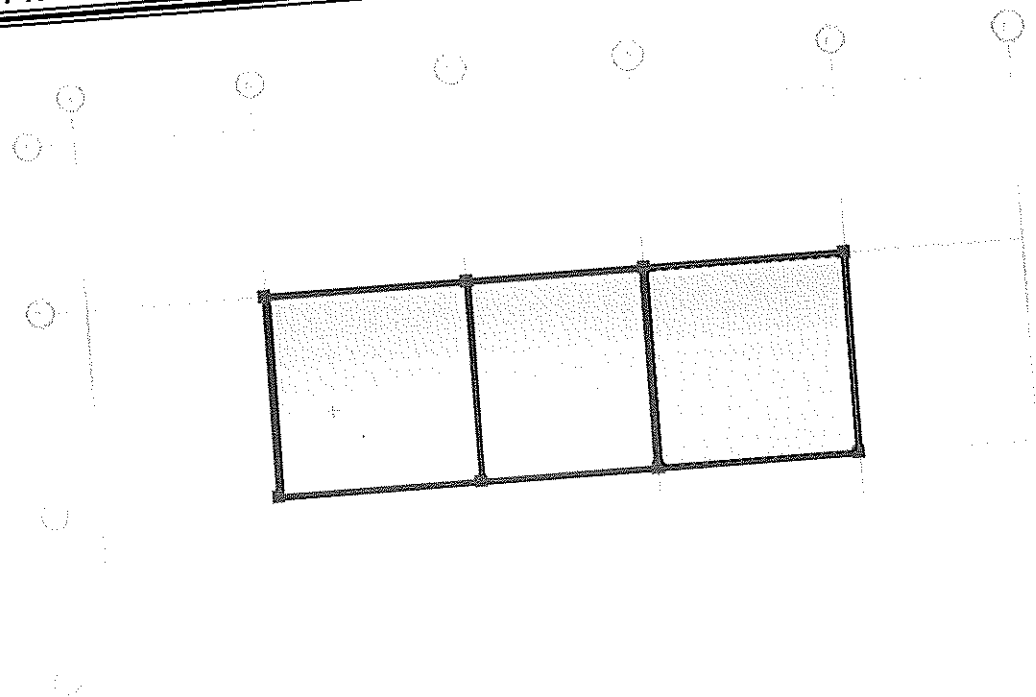
Hình 5-9: Mô hình tầng trệt



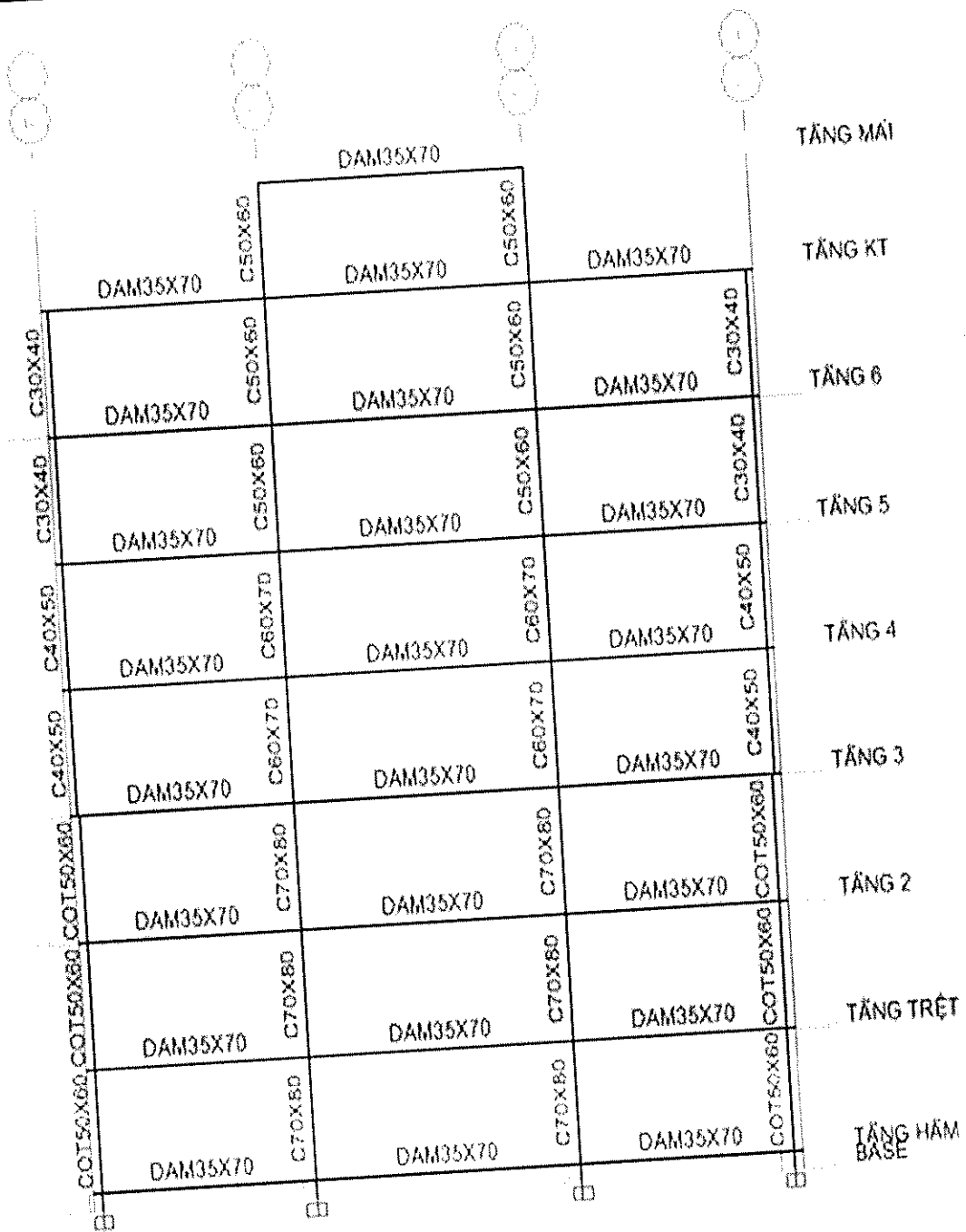
Hình 5-10: Mô hình tầng 2->tầng 6



Hình 5-11: Mô hình tầng kỹ thuật

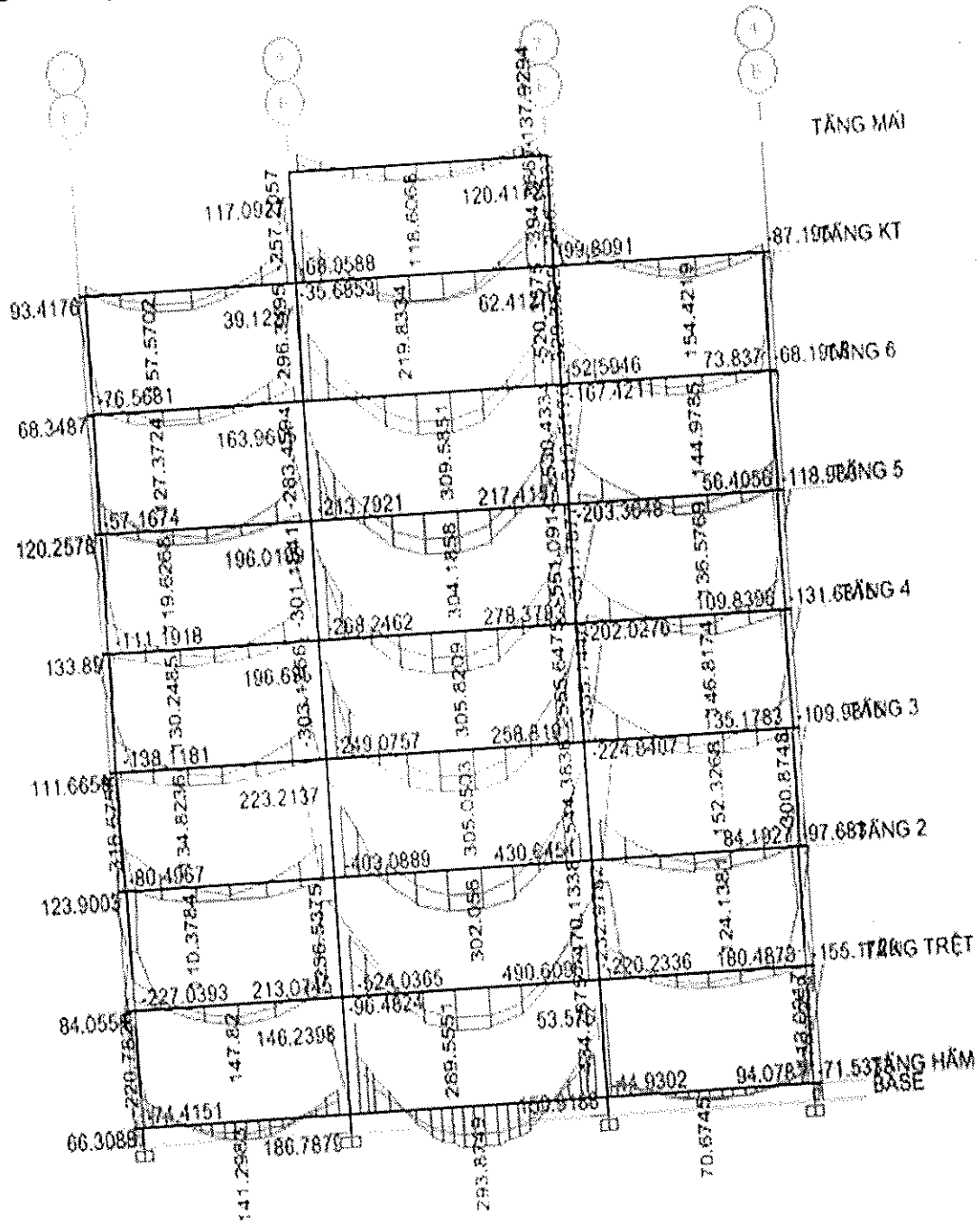


*Hình 5-12: Mô hình tầng mái*

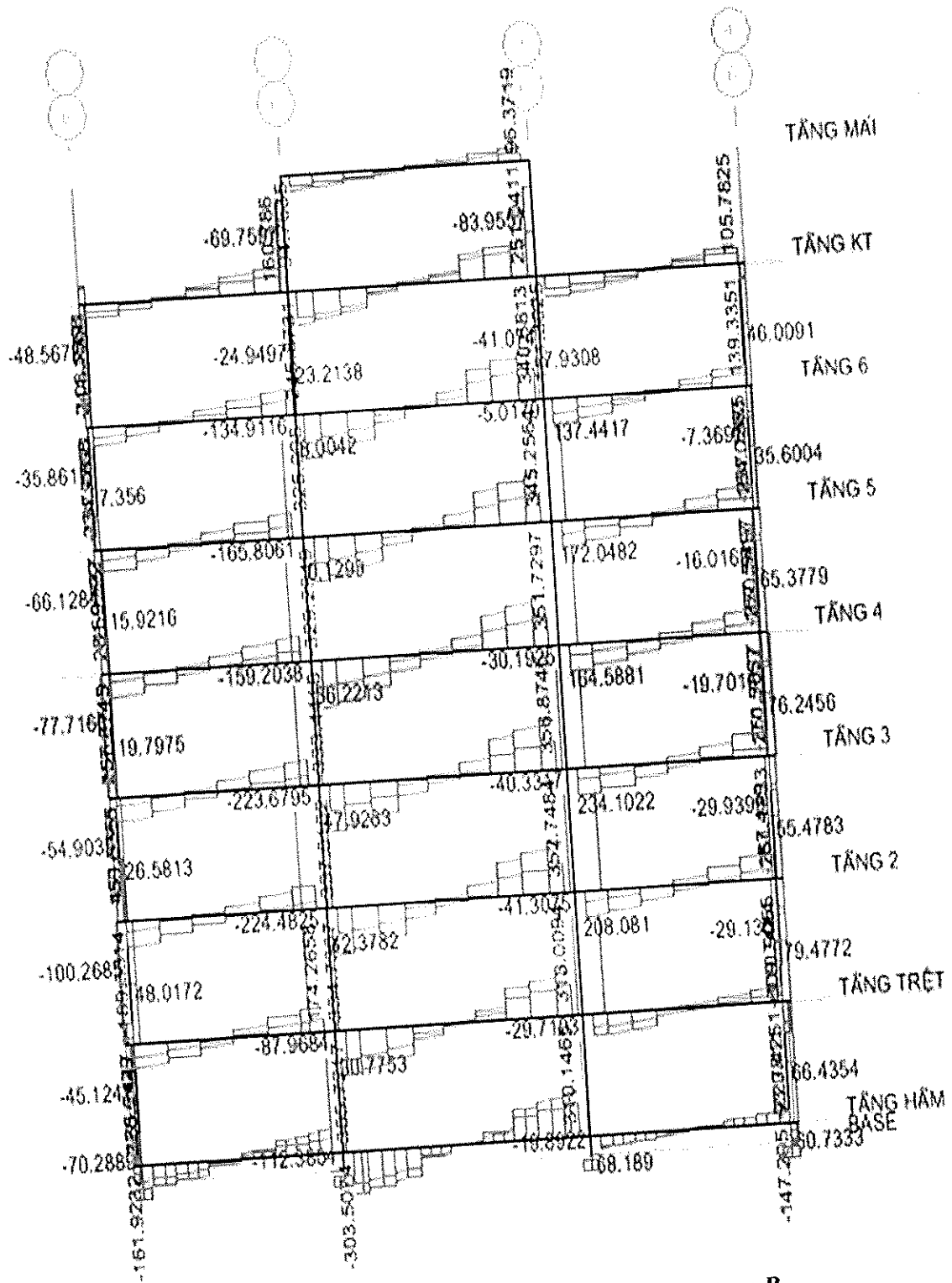


Hình 5-13: Tiết diện dầm và cột khung trục B

5. BIỂU ĐỒ NỘI LỰC



Hình 5-14: Biểu đồ bao momen M<sub>3-3</sub> khung trục B.



Hình 5-15: Biểu đồ bao lực cắt Q2-2 khung trục B.

## 5. TÍNH CỐT THÉP DẦM

### 5.1. Tính toán cốt thép dọc

#### 5.1.1. Cơ sở tính toán

0 dầm là cấu kiện chịu uốn nên lấy biểu đồ nội lực bao để tính cốt thép. Lấy giá trị nội lực tại 3 tiết diện ( gối, nhịp, gối).

ại mỗi tiết diện ta lấy ra giá trị nội lực max và min .

hiả sử khoảng cách từ tâm cốt thép chịu lực đến mép bê tông là a;

$$\Rightarrow h_0 = h - a$$

$$\text{Các định: } \alpha_m = \frac{M}{\gamma_b \cdot R_b \cdot b \cdot h_0^2}$$

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

$$\text{Kiểm tra điều kiện } \begin{cases} \alpha_m \leq \alpha_R \\ \xi \leq \xi_R \end{cases}$$

Nếu điều kiện trên không thoả Thiết kế theo bài toán cốt kép, hoặc có các biện các cách giải quyết riêng để đưa về bài toán cốt đơn.

Nếu điều kiện trên thoả Thiết kế theo bài toán cốt đơn.

Diện tích cốt thép theo bài toán đặt cốt đơn:

$$A_s = \frac{\xi \times \gamma_b \times R_b \times b \times h_0}{R_s}$$

Kiểm tra hàm lượng cốt thép trong dầm

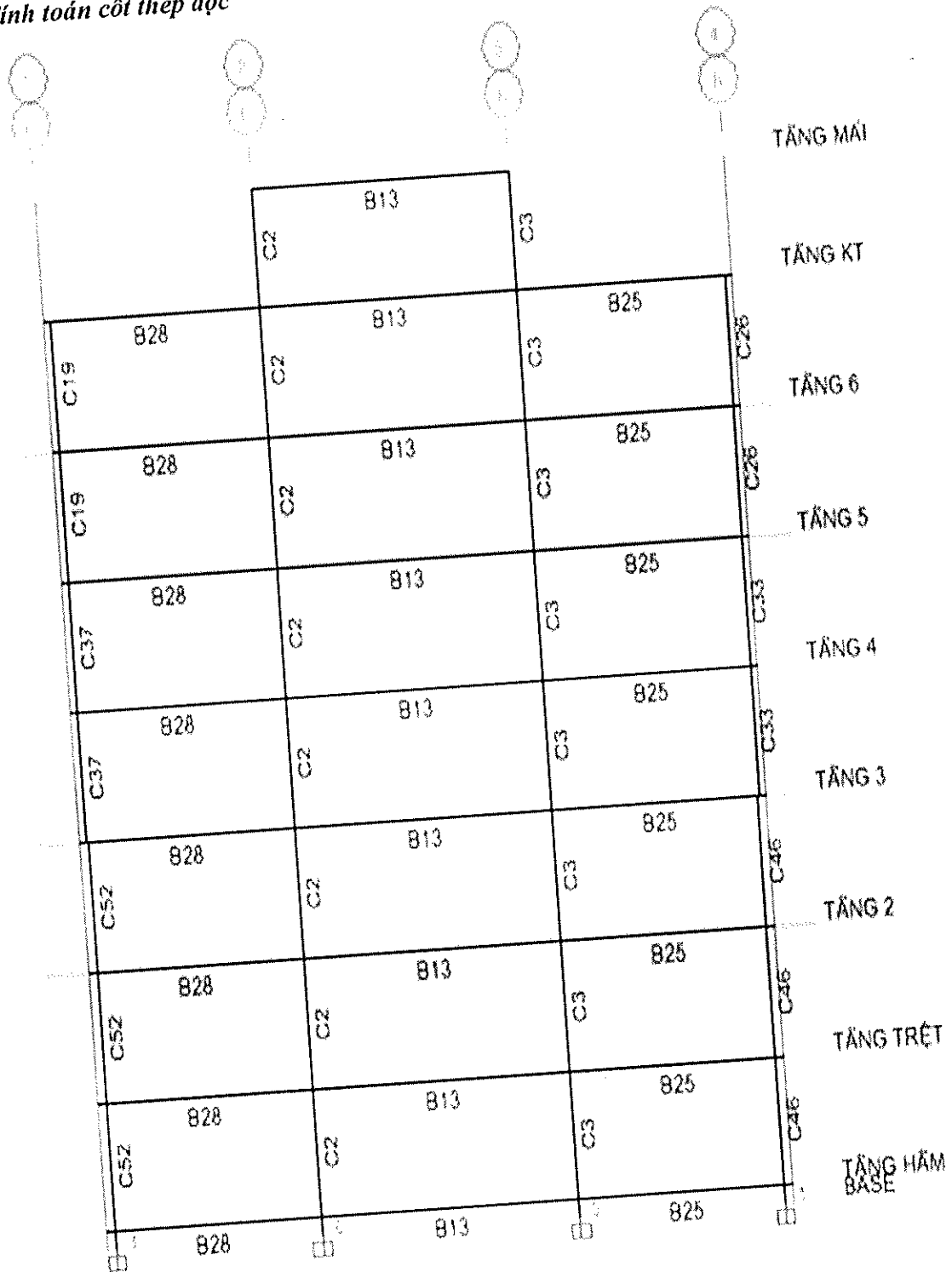
$$\mu_{\min} < \mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} \cdot 100\% < \mu_{\max}$$

$$\mu_{\min} = 0.05\%$$

$$\mu_{\max} = \xi_R \times \frac{R_b}{R_s} = 0.604 \times \frac{14.5}{365} = 2.4\%$$

Cốt thép chịu lực tối thiểu là 2φ16.

.6.1.2. Tính toán cốt thép dọc



Hình 5-16: Tên phân tử dầm khung trục B

ính toán cho thép gồi dầm B13- Tầng 1 kích thước 350x700  
Giả thiết tính toán:

$$a = c + \frac{\phi}{2} = 25 + \frac{25}{2} = 37.5 \text{ mm.}$$

Chọn  $a = 4.0 \text{ cm.}$

$$\rightarrow h_0 = 700 - 40 = 660 \text{ mm}$$

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_b R_b b h_0^2} = \frac{227.14}{0.9 \times 14.5 \times 10^3 \times 0.35 \times 0.66^2} = 0.114 \rightarrow \text{Bài toán cốt đơn.}$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0.114} = 0.122$$

$$A_s = \frac{\gamma_b \xi R_b b h_0}{R_s} = \frac{0.9 \times 0.122 \times 14.5 \times 35 \times 66}{365} = 10.04 \text{ cm}^2$$

Chọn  $2\phi 25 + 1\phi 20$  có  $A_s = 12.96 \text{ cm}^2$

Hàm lượng cốt thép:

$$\mu = \frac{A_s}{b h_0} 100\% = \frac{12.96}{35 \times 66} \times 100\% = 0.56\%$$

Kiểm tra hàm lượng cốt thép

$$\mu_{\min} = 0.05\%$$

$$\mu_{\max} = \frac{\xi_R R_b}{R_s} 100\% = \frac{0.563 \times 14.5}{365} \times 100\% = 2.24\%$$

$$\mu_{\min} < \mu = \frac{A_s}{b h_0} 100\% = 1.46\% < \mu_{\max}$$

Bảng 5-4: Bảng tính cốt thép dầm khung trục B

| Tên dầm | Vị trí mặt cắt | M <sub>max</sub> (kNm) | b (mm) | h (mm) | a = a' | α <sub>m</sub> | ξ     | C.thép tính A <sub>s</sub> (cm <sup>2</sup> ) | μ <sub>tr</sub> (%) | Chọn thép   | C.thép chọn A <sub>s</sub> (cm <sup>2</sup> ) | μ <sub>ch</sub> (%) |
|---------|----------------|------------------------|--------|--------|--------|----------------|-------|---|---------------------|-------------|---|---------------------|
| B28-T1  | GÓI 1          | 227.14                 | 350    | 700    | 40     | 0.114          | 0.122 | 10.04   | 0.43                | 2Ø25 + 1Ø20 | 12.96   | 0.56                |
|         | NHIP 1-2       | 148.54                 | 350    | 700    | 40     | 0.075          | 0.078 | 6.42  | 0.28                | 2Ø22 + 1Ø20 | 10.74   | 0.46                |
| B13-T1  | GÓI 2          | 236.54                 | 350    | 700    | 40     | 0.119          | 0.127 | 10.48   | 0.45                | 2Ø25 + 2Ø25 | 14.73   | 0.64                |
|         | GÓI 2          | 453.16                 | 350    | 700    | 40     | 0.228          | 0.262 | 21.65   | 0.94                | 2Ø25 + 4Ø25 | 29.45   | 1.27                |
| B25-T1  | NHIP 2-3       | 289.61                 | 350    | 700    | 40     | 0.146          | 0.158 | 13.05   | 0.57                | 2Ø22 + 2Ø22 | 15.21   | 0.66                |
|         | GÓI 3          | 472.31                 | 350    | 700    | 40     | 0.237          | 0.275 | 22.74   | 0.98                | 2Ø25 + 4Ø25 | 29.45   | 1.27                |
| B28-T1  | GÓI 3          | 235.55                 | 350    | 700    | 40     | 0.118          | 0.126 | 10.44   | 0.45                | 2Ø25 + 2Ø25 | 19.63   | 0.85                |
|         | NHIP 3-4       | 105.4                  | 350    | 700    | 40     | 0.053          | 0.054 | 4.50  | 0.19                | 2Ø25 + 1Ø20 | 10.74   | 0.46                |
| B28-T2  | GÓI 4          | 137.61                 | 350    | 700    | 40     | 0.069          | 0.072 | 5.92  | 0.26                | 2Ø25 + 1Ø20 | 12.96   | 0.56                |
|         | GÓI 1          | 319.53                 | 350    | 700    | 40     | 0.161          | 0.176 | 14.54   | 0.63                | 2Ø25 + 2Ø20 | 16.1  | 0.70                |
| B13-T2  | NHIP 1-2       | 110.13                 | 350    | 700    | 40     | 0.055          | 0.057 | 4.71  | 0.20                | 2Ø22 + 1Ø20 | 10.74   | 0.46                |
|         | GÓI 2          | 263.1                  | 350    | 700    | 40     | 0.132          | 0.142 | 11.76   | 0.51                | 2Ø25 + 2Ø25 | 19.63   | 0.85                |
| B25-T2  | GÓI 2          | 513.27                 | 350    | 700    | 40     | 0.258          | 0.304 | 25.13   | 1.09                | 2Ø25 + 4Ø25 | 29.45   | 1.27                |
|         | NHIP 2-3       | 301.78                 | 350    | 700    | 40     | 0.152          | 0.165 | 13.66   | 0.59                | 2Ø22 + 1Ø22 | 15.21   | 0.66                |
| B28-T3  | GÓI 3          | 545.92                 | 350    | 700    | 40     | 0.274          | 0.328 | 27.11   | 1.17                | 2Ø25 + 4Ø25 | 29.45   | 1.27                |
|         | GÓI 3          | 297.05                 | 350    | 700    | 40     | 0.149          | 0.163 | 13.42   | 0.58                | 2Ø25 + 2Ø25 | 19.63   | 0.85                |
| B25-T2  | NHIP 3-4       | 124.58                 | 350    | 700    | 40     | 0.063          | 0.065 | 5.34  | 0.23                | 2Ø22 + 1Ø20 | 10.74   | 0.46                |
|         | GÓI 4          | 298.49                 | 350    | 700    | 40     | 0.150          | 0.163 | 13.49   | 0.58                | 2Ø25 + 2Ø20 | 16.1  | 0.70                |
| B28-T3  | GÓI 1          | 243.66                 | 350    | 700    | 40     | 0.122          | 0.131 | 10.82   | 0.47                | 2Ø25 + 2Ø20 | 16.1  | 0.70                |
|         | NHIP 1-2       | 134.84                 | 350    | 700    | 40     | 0.068          | 0.070 | 5.80  | 0.25                | 2Ø22 + 1Ø20 | 10.74   | 0.46                |
|         | GÓI 2          | 302.95                 | 350    | 700    | 40     | 0.152          | 0.166 | 13.71   | 0.59                | 2Ø25 + 2Ø25 | 19.63   | 0.85                |

|         |          |        |     |     |    |       |       |       |      |             |       |      |
|---------|----------|--------|-----|-----|----|-------|-------|-------|------|-------------|-------|------|
| B13-T3  | GÓI2     | 348.42 | 350 | 700 | 40 | 0.175 | 0.194 | 16.02 | 0.69 | 2025 + 4025 | 29.45 | 0.66 |
|         | NHIP 2-3 | 304.76 | 350 | 700 | 40 | 0.153 | 0.167 | 13.80 | 0.60 | 2022 + 1022 | 15.21 | 0.66 |
|         | GÓI3     | 557.45 | 350 | 700 | 40 | 0.280 | 0.337 | 27.83 | 1.20 | 2025 + 4025 | 29.45 | 1.27 |
| B25-T3  | GÓI3     | 336.61 | 350 | 700 | 40 | 0.169 | 0.187 | 15.41 | 0.67 | 2025 + 2025 | 19.63 | 0.85 |
|         | NHIP 3-4 | 152.64 | 350 | 700 | 40 | 0.077 | 0.080 | 6.60  | 0.29 | 2022 + 1020 | 10.74 | 0.46 |
|         | GÓI4     | 238.87 | 350 | 700 | 40 | 0.120 | 0.128 | 10.60 | 0.46 | 2025 + 1025 | 14.73 | 0.64 |
| B28-T4  | GÓI1     | 240.36 | 350 | 700 | 40 | 0.121 | 0.129 | 10.67 | 0.46 | 2022 + 1020 | 10.74 | 0.46 |
|         | NHIP 1-2 | 129.57 | 350 | 700 | 40 | 0.065 | 0.067 | 5.57  | 0.24 | 2025 + 1025 | 14.73 | 0.64 |
|         | GÓI2     | 300.9  | 350 | 700 | 40 | 0.151 | 0.165 | 13.61 | 0.59 | 2025 + 4025 | 29.45 | 1.27 |
| B413-T4 | GÓI2     | 526.36 | 350 | 700 | 40 | 0.265 | 0.314 | 25.92 | 1.12 | 2022 + 2022 | 15.21 | 0.66 |
|         | NHIP 2-3 | 305.53 | 350 | 700 | 40 | 0.154 | 0.168 | 13.84 | 0.60 | 2025 + 4025 | 29.45 | 1.27 |
|         | GÓI3     | 552.9  | 350 | 700 | 40 | 0.278 | 0.334 | 27.54 | 1.19 | 2025 + 1025 | 14.73 | 0.64 |
| B25-T4  | GÓI3     | 333.26 | 350 | 700 | 40 | 0.168 | 0.185 | 15.24 | 0.66 | 2022 + 1020 | 10.74 | 0.46 |
|         | NHIP 3-4 | 147.13 | 350 | 700 | 40 | 0.074 | 0.077 | 6.35  | 0.27 | 2025 + 1025 | 14.73 | 0.64 |
|         | GÓI4     | 235.24 | 350 | 700 | 40 | 0.118 | 0.126 | 10.42 | 0.45 | 2025 + 1025 | 14.73 | 0.64 |
| B28-T5  | GÓI1     | 213.88 | 350 | 700 | 40 | 0.107 | 0.114 | 9.42  | 0.41 | 2022 + 1020 | 10.74 | 0.46 |
|         | NHIP 1-2 | 119.66 | 350 | 700 | 40 | 0.060 | 0.062 | 5.13  | 0.22 | 2025 + 1025 | 14.73 | 0.64 |
|         | GÓI2     | 283.24 | 350 | 700 | 40 | 0.142 | 0.154 | 12.74 | 0.55 | 2025 + 4025 | 29.45 | 1.27 |
| B13-T5  | GÓI2     | 508.72 | 350 | 700 | 40 | 0.256 | 0.301 | 24.86 | 1.08 | 2022 + 2022 | 15.21 | 0.66 |
|         | NHIP 2-3 | 303.9  | 350 | 700 | 40 | 0.153 | 0.167 | 13.76 | 0.60 | 2025 + 4025 | 29.45 | 1.27 |
|         | GÓI3     | 532.19 | 350 | 700 | 40 | 0.267 | 0.318 | 26.27 | 1.14 | 2025 + 1025 | 14.73 | 0.64 |
| B25-T5  | GÓI3     | 315.19 | 350 | 700 | 40 | 0.158 | 0.173 | 14.33 | 0.62 | 2022 + 1020 | 10.74 | 0.46 |
|         | NHIP 3-4 | 136.8  | 350 | 700 | 40 | 0.069 | 0.071 | 5.89  | 0.25 | 2025 + 1025 | 14.73 | 0.64 |
|         | GÓI4     | 211.57 | 350 | 700 | 40 | 0.106 | 0.113 | 9.31  | 0.40 | 2025 + 1025 | 14.73 | 0.64 |
| B28-T6  | GÓI1     | 139.85 | 350 | 700 | 40 | 0.070 | 0.073 | 6.03  | 0.26 | 2022 + 1020 | 10.74 | 0.46 |
|         | NHIP 1-2 | 127.41 | 350 | 700 | 40 | 0.064 | 0.066 | 5.47  | 0.24 | 2025 + 1025 | 14.73 | 0.64 |
|         | GÓI2     | 296.08 | 350 | 700 | 40 | 0.149 | 0.162 | 13.37 | 0.58 | 2025 + 1025 | 14.73 | 0.64 |

|         |          |        |     |     |    |       |       |       |      |             |       |      |
|---------|----------|--------|-----|-----|----|-------|-------|-------|------|-------------|-------|------|
| B13-T6  | GÓI2     | 499.89 | 350 | 700 | 40 | 0.251 | 0.295 | 24.34 | 1.05 | 2025 + 4025 | 29.45 | 1.27 |
|         | NHIP 2-3 | 309.28 | 350 | 700 | 40 | 0.155 | 0.170 | 14.03 | 0.61 | 2022 + 2022 | 15.21 | 0.66 |
| B25-T6  | GÓI3     | 522.06 | 350 | 700 | 40 | 0.262 | 0.311 | 25.66 | 1.11 | 2025 + 4025 | 29.45 | 1.27 |
|         | GÓI3     | 330.65 | 350 | 700 | 40 | 0.166 | 0.183 | 15.11 | 0.65 | 2025 + 1025 | 14.73 | 0.64 |
|         | NHIP 3-4 | 145.09 | 350 | 700 | 40 | 0.073 | 0.076 | 6.26  | 0.27 | 2022 + 1020 | 10.74 | 0.46 |
|         | GÓI4     | 135.29 | 350 | 700 | 40 | 0.068 | 0.070 | 5.82  | 0.25 | 2025 + 1025 | 14.73 | 0.64 |
| B28-TKT | GÓI1     | 55.81  | 350 | 700 | 40 | 0.028 | 0.028 | 2.35  | 0.10 | 2025        | 9.82  | 0.43 |
|         | NHIP 1-2 | 157.65 | 350 | 700 | 40 | 0.079 | 0.083 | 6.83  | 0.30 | 2022 + 1025 | 12.51 | 0.54 |
| B13-TKT | GÓI2     | 296.08 | 350 | 700 | 40 | 0.149 | 0.162 | 13.37 | 0.58 | 2025 + 1025 | 14.73 | 0.64 |
|         | GÓI2     | 383.87 | 350 | 700 | 40 | 0.193 | 0.216 | 17.87 | 0.77 | 2025 + 3025 | 24.54 | 1.06 |
|         | NHIP 2-3 | 219.97 | 350 | 700 | 40 | 0.111 | 0.117 | 9.70  | 0.42 | 2022 + 2025 | 17.42 | 0.75 |
|         | GÓI3     | 396.43 | 350 | 700 | 40 | 0.199 | 0.224 | 18.54 | 0.80 | 2025 + 3025 | 24.54 | 1.06 |
| B25-TKT | GÓI3     | 267.32 | 350 | 700 | 40 | 0.134 | 0.145 | 11.96 | 0.52 | 2025 + 1025 | 14.73 | 0.64 |
|         | NHIP 3-4 | 154.35 | 350 | 700 | 40 | 0.078 | 0.081 | 6.68  | 0.29 | 2022 + 1025 | 12.51 | 0.54 |
| B13-TM  | GÓI4     | 50.73  | 350 | 700 | 40 | 0.025 | 0.026 | 2.13  | 0.09 | 2025        | 9.82  | 0.43 |
|         | GÓI2     | 130.56 | 350 | 700 | 40 | 0.066 | 0.068 | 5.61  | 0.24 | 2020        | 6.28  | 0.27 |
|         | NHIP 2-3 | 118.62 | 350 | 700 | 40 | 0.060 | 0.062 | 5.08  | 0.22 | 2020        | 6.28  | 0.27 |
|         | GÓI3     | 138.78 | 350 | 700 | 40 | 0.070 | 0.072 | 5.98  | 0.26 | 2020        | 6.28  | 0.27 |

**5.6.2. Tính toán thép cốt đai**

**5.6.2.1. Cơ sở lý thuyết tính toán**

Ở những đoạn dầm có lực cắt lớn, ứng suất pháp do moment và ứng suất tiếp do lực cắt sẽ gây ra những ứng suất kéo chính nghiêng với trục dầm 1 góc  $\alpha$  nào đó và có thể làm xuất hiện những khe nứt nghiêng. Các cốt đai đi ngang qua khe nứt nghiêng sẽ chống lại sự phá hoại theo tiết diện nghiêng. Vì thế cần tính toán thêm cốt đai cho cầu kiện.

Chọn trước đường kính và số nhánh cốt đai, sau đó tính khoảng cách bố trí cốt đai.

**Các điều kiện khống chế khi tính toán chịu lực cắt:**

Kiểm tra điều kiện:

$$Q \leq 0.3\varphi_{vl}\varphi_{bt}R_bbh_0$$

- Thỏa: bê tông không bị phá hoại theo ứng suất nén chính.
- Không thỏa: cần tăng kích thước tiết diện hoặc cấp độ bền của bê tông.

Kiểm tra điều kiện:

$$Q \leq Q_{b0} = 0.5\varphi_{b4}(1 + \varphi_f + \varphi_n)R_{bt}bh_0$$

- Thỏa: Bê tông đã đủ khả năng chịu lực cắt. Chỉ cần đặt cốt thép ngang cầu tạo.
- Không thỏa: Cần tính cốt ngang (cốt đai, cốt xiên) để thỏa điều kiện cường độ trên tiết diện nghiêng.

**Tính toán cốt đai khi không đặt cốt xiên**

Xác định bước đai tính toán:

$$s_{it} = R_{sw}n\pi d_{sw}^2 \frac{\varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n)R_{bt}bh_0^2}{Q^2}$$

Xác định bước đai tối đa:

$$s_2 \leq \frac{\varphi_{b4}(1 + \varphi_f + \varphi_n)R_{bt}bh_0^2}{Q}$$

Khoảng cách cốt đai theo cầu tạo:

Trong đoạn 1/2 giữa nhịp:

$$\text{Khi } h \leq 450, \text{ thì } s_{ct} = \min \left\{ \begin{matrix} h/2 \\ 150 \end{matrix} \right\}$$

$$\text{Khi } h > 450, \text{ thì } s_{ct} = \min \left\{ \begin{matrix} h/3 \\ 300 \end{matrix} \right\}$$

Trong đoạn 1/4 từ vị trí gối:

$$\text{Khi } h > 300, \text{ thì } s_{ct} = \min \left\{ \begin{matrix} 3h/4 \\ 500 \end{matrix} \right\}$$

Khi  $h \leq 300$  nếu tính toán không cần đến cốt đai thì có thể không đặt.

Khoảng cách cốt đai thiết kế :

Chọn  $s = \min(s_{ct}; s_{II}; s_{max})$  và lấy chẵn đến cm cho dễ thi công.

**5.6.2.2. Tính toán cốt thép đai**

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

$$Q_{max} \leq Q_0 = 0.5\varphi_{b4}(1+\varphi_f+\varphi_n)R_{bt}bh_0$$

Trong đó:

- $R_{bt}$  - cường độ tính toán về kéo của bê tông;
- $b, h_0$  - bề rộng, chiều cao làm việc của tiết diện;
- $\varphi_{b4}$  - hệ số phụ thuộc loại bê tông,  $\varphi_{b4} = 1.5$
- $\varphi_f$  - hệ số xét đến ảnh hưởng của cánh tiết diện chữ T và chữ I khi cánh nằm trong vùng chịu nén,  $\varphi_f = 0$ .
- $\varphi_n$  - hệ số kể đến ảnh hưởng của lực dọc N,  $\varphi_n = 0$ .

$$\Rightarrow Q_0 = \frac{0.5 \times 1.5 \times (1+0+0) \times 10.5 \times 35 \times 66}{100} = 181.91 \text{ kN} < Q_{max} = 256.15 \text{ kN}$$

Vậy bê tông không đủ khả năng chịu cắt cần tính cốt đai.

Khoảng cách cốt đai theo tính toán

$$S_{II} = R_{sw} \cdot n \cdot \pi \cdot d_w^2 \frac{\varphi_{b2}(1+\varphi_n)\gamma_b R_{bt} b_d h_0^2}{Q^2}$$

$$= 175 \times 2 \times 3.14 \times 8^2 \times \frac{2 \times (1+0) \times 0.9 \times 1.05 \times 350 \times 660^2}{181910^2} = 612.47 \text{ mm}$$

Trong đó:

- $\varphi_{b2}$  - hệ số phụ thuộc loại bê tông,  $\varphi_{b2} = 2$ .
- $d$ : đường kính cốt đai, chọn  $d = 8 \text{ mm}$ .

Khoảng cách cốt đai tối đa

$$S_{max} = \frac{\varphi_{b4}(1+\varphi_n)\gamma_b R_{bt} bh_0^2}{Q} = \frac{1.5 \times (1+0) \times 0.9 \times 1.05 \times 350 \times 660^2}{181910} = 1188 \text{ mm}$$

Khoảng cách cốt đai theo cấu tạo

Trong đoạn dầm có lực cắt lớn  $\frac{1}{4} L$

$$h = 700 > 300 \rightarrow S_{ct} = \min \left\{ \begin{matrix} 3h/4 \\ 500 \end{matrix} \right\} = 525 \text{ mm.}$$

Trong đoạn dầm còn lại  $\frac{1}{2} L$

$$\text{Khi } h = 700 > 450, \text{ thì } s_{ct} = \min \left\{ \frac{h}{3}, 300 \right\} = 233 \text{ mm}$$

$$S \leq \min(S_{tt}, S_{max}, S_{ct}) = \min(612.47, 1188, 233) = 233 \text{ mm.}$$

Chọn  $S = 250 \text{ mm}$ .

*Khoảng cách thiết kế của cốt đai*

Trong đoạn dầm có lực cắt lớn  $\frac{1}{4} L$

$$S \leq \min(S_{tt}, S_{max}, S_{ct}) = \min(612.47, 1188, 525) = 525 \text{ mm}$$

Chọn  $S = 150 \text{ mm}$ .

*Kiểm tra điều kiện đảm bảo khả năng chịu ứng suất nén chính của dầm:*

$$Q_{max} < Q_{bt} = 0.3 \varphi_{bl} \varphi_{wl} R_b b h_0$$

Trong đó:

$\varphi_{wl}$  : hệ số xét đến ảnh hưởng của cốt thép đai vuông góc với trục dọc cầu kiện

$$\varphi_{wl} = 1 + 5\alpha\mu_w = 1 + 5 \times 6.67 \times 1.07 \times 10^{-3} = 1.03 \leq 1.3.$$

$$\text{Với } \alpha = \frac{E_s}{E_b} = 6.67, \mu_w = \frac{A_{sw}}{bs} = \frac{0.566}{35 \times 15} = 1.07 \times 10^{-3}$$

$\varphi_{bl}$  : hệ số xét đến khả năng phân phối lại nội lực của các loại bê tông khác nhau

$$\varphi_{bl} = 1 - \beta R_b = 1 - 0.01 \times 14.5 = 0.855; \text{ với } \beta = 0.01 : \text{ đối với bê tông nặng.}$$

$$Q_{bt} = 0.3 \times 1.03 \times 0.855 \times 145 \times 35 \times 66 \times 10^{-2} = 984.92 \text{ kN} > Q_{max} = 256.15 \text{ kN (thỏa).}$$

Vậy bê tông đủ khả năng chịu được ứng suất nén chính của dầm.

**Bảng 5-5: Bảng tính cốt đai dầm khung trục B.**

| Tên dầm | Vị trí   | Q <sub>max</sub><br>(kN) | b (mm) | h (mm) | a (mm) | Kiểm tra khả năng<br>chịu cắt của bê tông | Bước cốt đai         |                       |                      |                        | Bố trí<br>cốt đai |
|---------|----------|--------------------------|--------|--------|--------|---|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|-------------------|
|         |          |                          |        |        |        |   | S <sub>tr</sub> (mm) | S <sub>max</sub> (mm) | S <sub>et</sub> (mm) | S <sub>chon</sub> (mm) |                   |
| B28-T1  | Gối      | 165.24                   | 350    | 700    | 40     | Bố trí đai cấu tạo                        | 612.47               | 1188.0                | 233                  | 150                    | Ø8 a150           |
|         | 1/4 Nhịp | 131.26                   | 350    | 700    | 40     | Bố trí đai cấu tạo                        | 612.47               | 1188.0                | 525                  | 250                    | Ø8 a250           |
| B13-T1  | Gối      | 305.72                   | 350    | 700    | 40     | Tính đai chịu cắt                         | 612.47               | 1188.0                | 233                  | 150                    | Ø8 a150           |
|         | 1/4 Nhịp | 256.15                   | 350    | 700    | 40     | Tính đai chịu cắt                         | 612.47               | 1188.0                | 525                  | 250                    | Ø8 a250           |
| B25-T1  | Gối      | 154.06                   | 350    | 700    | 40     | Bố trí đai cấu tạo                        | 612.47               | 1188.0                | 233                  | 150                    | Ø8 a150           |
|         | 1/4 Nhịp | 151.4                    | 350    | 700    | 40     | Tính đai chịu cắt                         | 612.47               | 1188.0                | 525                  | 250                    | Ø8 a250           |
| B28-T2  | Gối      | 189.33                   | 350    | 700    | 40     | Tính đai chịu cắt                         | 612.47               | 1188.0                | 233                  | 150                    | Ø8 a150           |
|         | 1/4 Nhịp | 175.47                   | 350    | 700    | 40     | Bố trí đai cấu tạo                        | 612.47               | 1188.0                | 525                  | 250                    | Ø8 a250           |
| B13-T2  | Gối      | 334.73                   | 350    | 700    | 40     | Tính đai chịu cắt                         | 612.47               | 1188.0                | 233                  | 150                    | Ø8 a150           |
|         | 1/4 Nhịp | 278.23                   | 350    | 700    | 40     | Tính đai chịu cắt                         | 612.47               | 1188.0                | 525                  | 250                    | Ø8 a250           |
| B25-T2  | Gối      | 179.09                   | 350    | 700    | 40     | Bố trí đai cấu tạo                        | 612.47               | 1188.0                | 233                  | 150                    | Ø8 a150           |
|         | 1/4 Nhịp | 145.23                   | 350    | 700    | 40     | Bố trí đai cấu tạo                        | 612.47               | 1188.0                | 525                  | 250                    | Ø8 a250           |
| B28-T3  | Gối      | 169.64                   | 350    | 700    | 40     | Bố trí đai cấu tạo                        | 612.47               | 1188.0                | 233                  | 150                    | Ø8 a150           |
|         | 1/4 Nhịp | 155.69                   | 350    | 700    | 40     | Bố trí đai cấu tạo                        | 612.47               | 1188.0                | 525                  | 250                    | Ø8 a250           |
| B13-T3  | Gối      | 337.01                   | 350    | 700    | 40     | Tính đai chịu cắt                         | 612.47               | 1188.0                | 233                  | 150                    | Ø8 a150           |
|         | 1/4 Nhịp | 280.71                   | 350    | 700    | 40     | Tính đai chịu cắt                         | 612.47               | 1188.0                | 525                  | 250                    | Ø8 a250           |
| B25-T3  | Gối      | 196.07                   | 350    | 700    | 40     | Tính đai chịu cắt                         | 612.47               | 1188.0                | 233                  | 150                    | Ø8 a150           |
|         | 1/4 Nhịp | 158.18                   | 350    | 700    | 40     | Bố trí đai cấu tạo                        | 612.47               | 1188.0                | 525                  | 250                    | Ø8 a250           |
| B28-T4  | Gối      | 166.77                   | 350    | 700    | 40     | Bố trí đai cấu tạo                        | 612.47               | 1188.0                | 233                  | 150                    | Ø8 a150           |
|         | 1/4 Nhịp | 152.83                   | 350    | 700    | 40     | Bố trí đai cấu tạo                        | 612.47               | 1188.0                | 525                  | 250                    | Ø8 a250           |
| B13-T4  | Gối      | 333.44                   | 350    | 700    | 40     | Tính đai chịu cắt                         | 612.47               | 1188.0                | 233                  | 150                    | Ø8 a150           |
|         | 1/4 Nhịp | 276.89                   | 350    | 700    | 40     | Tính đai chịu cắt                         | 612.47               | 1188.0                | 525                  | 250                    | Ø8 a250           |

|         |          |        |     |     |    |                    |        |        |     |     |         |
|---------|----------|--------|-----|-----|----|--------------------|--------|--------|-----|-----|---------|
| B25-T4  | Gối      | 192.02 | 350 | 700 | 40 | Tính đai chịu cắt  | 612.47 | 1188.0 | 233 | 150 | Ø8 a150 |
|         | 1/4 Nhíp | 140.1  | 350 | 700 | 40 | Bố trí đai cầu tạo | 612.47 | 1188.0 | 525 | 250 | Ø8 a250 |
| B28-T5  | Gối      | 159.88 | 350 | 700 | 40 | Bố trí đai cầu tạo | 612.47 | 1188.0 | 233 | 150 | Ø8 a150 |
|         | 1/4 Nhíp | 145.96 | 350 | 700 | 40 | Bố trí đai cầu tạo | 612.47 | 1188.0 | 525 | 250 | Ø8 a250 |
| B13-T5  | Gối      | 329.29 | 350 | 700 | 40 | Tính đai chịu cắt  | 612.47 | 1188.0 | 233 | 150 | Ø8 a150 |
|         | 1/4 Nhíp | 273.14 | 350 | 700 | 40 | Tính đai chịu cắt  | 612.47 | 1188.0 | 525 | 250 | Ø8 a250 |
| B25-T5  | Gối      | 185.17 | 350 | 700 | 40 | Tính đai chịu cắt  | 612.47 | 1188.0 | 233 | 150 | Ø8 a150 |
|         | 1/4 Nhíp | 132.61 | 350 | 700 | 40 | Bố trí đai cầu tạo | 612.47 | 1188.0 | 525 | 250 | Ø8 a250 |
| B28-T6  | Gối      | 137.04 | 350 | 700 | 40 | Bố trí đai cầu tạo | 612.47 | 1188.0 | 233 | 150 | Ø8 a150 |
|         | 1/4 Nhíp | 123    | 350 | 700 | 40 | Bố trí đai cầu tạo | 612.47 | 1188.0 | 525 | 250 | Ø8 a250 |
| B13-T6  | Gối      | 325.09 | 350 | 700 | 40 | Tính đai chịu cắt  | 612.47 | 1188.0 | 233 | 150 | Ø8 a150 |
|         | 1/4 Nhíp | 227.55 | 350 | 700 | 40 | Tính đai chịu cắt  | 612.47 | 1188.0 | 525 | 250 | Ø8 a250 |
| B25-T6  | Gối      | 189.85 | 350 | 700 | 40 | Tính đai chịu cắt  | 612.47 | 1188.0 | 233 | 150 | Ø8 a150 |
|         | 1/4 Nhíp | 136.77 | 350 | 700 | 40 | Bố trí đai cầu tạo | 612.47 | 1188.0 | 525 | 250 | Ø8 a250 |
| B28-TKT | Gối      | 178.74 | 350 | 700 | 40 | Bố trí đai cầu tạo | 612.47 | 1188.0 | 233 | 150 | Ø8 a150 |
|         | 1/4 Nhíp | 145.94 | 350 | 700 | 40 | Bố trí đai cầu tạo | 612.47 | 1188.0 | 525 | 250 | Ø8 a250 |
| B13-TKT | Gối      | 245.87 | 350 | 700 | 40 | Tính đai chịu cắt  | 612.47 | 1188.0 | 233 | 150 | Ø8 a150 |
|         | 1/4 Nhíp | 161.79 | 350 | 700 | 40 | Bố trí đai cầu tạo | 612.47 | 1188.0 | 525 | 250 | Ø8 a250 |
| B25-TKT | Gối      | 161.3  | 350 | 700 | 40 | Bố trí đai cầu tạo | 612.47 | 1188.0 | 233 | 150 | Ø8 a150 |
|         | 1/4 Nhíp | 126.12 | 350 | 700 | 40 | Bố trí đai cầu tạo | 612.47 | 1188.0 | 525 | 250 | Ø8 a250 |
| B13-TM  | Gối      | 94.76  | 350 | 700 | 40 | Bố trí đai cầu tạo | 612.47 | 1188.0 | 233 | 150 | Ø8 a150 |
|         | 1/4 Nhíp | 74.07  | 350 | 700 | 40 | Bố trí đai cầu tạo | 612.47 | 1188.0 | 525 | 250 | Ø8 a250 |

**Bảng 5-6: Bảng bố trí cốt đai và kiểm tra US nén chính của dầm khung trục B.**

| Tên dầm | Vị trí   | $Q_{max}$<br>(kN) | b (mm) | h (mm) | a (mm) | $h_0$ (mm) | Bố trí<br>cốt đai | $\phi_{wi}$ | $\phi_{bi}$ | K.tr điều kiện phá hoại<br>theo ứng suất nén chính |
|---------|----------|-------------------|--------|--------|--------|------------|-------------------|-------------|-------------|--|
| B28-T1  | Gối      | 165.24            | 350    | 700    | 40     | 660        | Ø8 a150           | 1.03        | 0.86        | Thỏa   |
|         | 1/4 Nhịp | 131.26            | 350    | 700    | 40     | 660        | Ø8 a250           | 1.03        | 0.86        | Thỏa   |
| B13-T1  | Gối      | 305.72            | 350    | 700    | 40     | 660        | Ø8 a150           | 1.03        | 0.86        | Thỏa   |
|         | 1/4 Nhịp | 256.15            | 350    | 700    | 40     | 660        | Ø8 a250           | 1.03        | 0.86        | Thỏa   |
| B25-T1  | Gối      | 154.06            | 350    | 700    | 40     | 660        | Ø8 a150           | 1.03        | 0.86        | Thỏa   |
|         | 1/4 Nhịp | 151.4             | 350    | 700    | 40     | 660        | Ø8 a250           | 1.03        | 0.86        | Thỏa   |
| B28-T2  | Gối      | 189.33            | 350    | 700    | 40     | 660        | Ø8 a150           | 1.03        | 0.86        | Thỏa   |
|         | 1/4 Nhịp | 175.47            | 350    | 700    | 40     | 660        | Ø8 a250           | 1.03        | 0.86        | Thỏa   |
| B13-T2  | Gối      | 334.73            | 350    | 700    | 40     | 660        | Ø8 a150           | 1.03        | 0.86        | Thỏa   |
|         | 1/4 Nhịp | 278.23            | 350    | 700    | 40     | 660        | Ø8 a250           | 1.03        | 0.86        | Thỏa   |
| B25-T2  | Gối      | 179.09            | 350    | 700    | 40     | 660        | Ø8 a150           | 1.03        | 0.86        | Thỏa   |
|         | 1/4 Nhịp | 145.23            | 350    | 700    | 40     | 660        | Ø8 a250           | 1.03        | 0.86        | Thỏa   |
| B28-T3  | Gối      | 169.64            | 350    | 700    | 40     | 660        | Ø8 a150           | 1.03        | 0.86        | Thỏa   |
|         | 1/4 Nhịp | 155.69            | 350    | 700    | 40     | 660        | Ø8 a250           | 1.03        | 0.86        | Thỏa   |
| B13-T3  | Gối      | 337.01            | 350    | 700    | 40     | 660        | Ø8 a150           | 1.03        | 0.86        | Thỏa   |
|         | 1/4 Nhịp | 280.71            | 350    | 700    | 40     | 660        | Ø8 a250           | 1.03        | 0.86        | Thỏa   |
| B25-T3  | Gối      | 196.07            | 350    | 700    | 40     | 660        | Ø8 a150           | 1.03        | 0.86        | Thỏa   |
|         | 1/4 Nhịp | 158.18            | 350    | 700    | 40     | 660        | Ø8 a250           | 1.03        | 0.86        | Thỏa   |
| B28-T4  | Gối      | 166.77            | 350    | 700    | 40     | 660        | Ø8 a150           | 1.03        | 0.86        | Thỏa   |
|         | 1/4 Nhịp | 152.83            | 350    | 700    | 40     | 660        | Ø8 a250           | 1.03        | 0.86        | Thỏa   |
| B13-T4  | Gối      | 333.44            | 350    | 700    | 40     | 660        | Ø8 a150           | 1.03        | 0.86        | Thỏa   |
|         | 1/4 Nhịp | 276.89            | 350    | 700    | 40     | 660        | Ø8 a250           | 1.03        | 0.86        | Thỏa   |

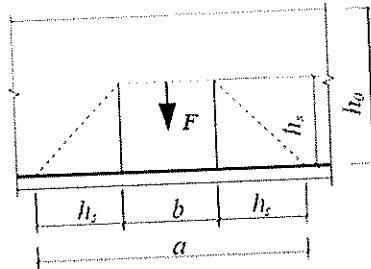
|         |          |        |     |     |    |     |         |      |      |      |
|---------|----------|--------|-----|-----|----|-----|---------|------|------|------|
| B25-T4  | Gói      | 192.02 | 350 | 700 | 40 | 660 | Ø8 a150 | 1.03 | 0.86 | Thỏa |
|         | 1/4 Nhíp | 140.1  | 350 | 700 | 40 | 660 | Ø8 a250 | 1.03 | 0.86 | Thỏa |
| B28-T5  | Gói      | 159.88 | 350 | 700 | 40 | 660 | Ø8 a150 | 1.03 | 0.86 | Thỏa |
|         | 1/4 Nhíp | 145.96 | 350 | 700 | 40 | 660 | Ø8 a250 | 1.03 | 0.86 | Thỏa |
| B13-T5  | Gói      | 329.29 | 350 | 700 | 40 | 660 | Ø8 a150 | 1.03 | 0.86 | Thỏa |
|         | 1/4 Nhíp | 273.14 | 350 | 700 | 40 | 660 | Ø8 a250 | 1.03 | 0.86 | Thỏa |
| B25-T5  | Gói      | 185.17 | 350 | 700 | 40 | 660 | Ø8 a150 | 1.03 | 0.86 | Thỏa |
|         | 1/4 Nhíp | 132.61 | 350 | 700 | 40 | 660 | Ø8 a250 | 1.03 | 0.86 | Thỏa |
| B28-T6  | Gói      | 137.04 | 350 | 700 | 40 | 660 | Ø8 a150 | 1.03 | 0.86 | Thỏa |
|         | 1/4 Nhíp | 123    | 350 | 700 | 40 | 660 | Ø8 a250 | 1.03 | 0.86 | Thỏa |
| B13-T6  | Gói      | 325.09 | 350 | 700 | 40 | 660 | Ø8 a150 | 1.03 | 0.86 | Thỏa |
|         | 1/4 Nhíp | 227.55 | 350 | 700 | 40 | 660 | Ø8 a250 | 1.03 | 0.86 | Thỏa |
| B25-T6  | Gói      | 189.85 | 350 | 700 | 40 | 660 | Ø8 a150 | 1.03 | 0.86 | Thỏa |
|         | 1/4 Nhíp | 136.77 | 350 | 700 | 40 | 660 | Ø8 a250 | 1.03 | 0.86 | Thỏa |
| B28-TKT | Gói      | 178.74 | 350 | 700 | 40 | 660 | Ø8 a150 | 1.03 | 0.86 | Thỏa |
|         | 1/4 Nhíp | 145.94 | 350 | 700 | 40 | 660 | Ø8 a250 | 1.03 | 0.86 | Thỏa |
| B13-TKT | Gói      | 245.87 | 350 | 700 | 40 | 660 | Ø8 a150 | 1.03 | 0.86 | Thỏa |
|         | 1/4 Nhíp | 161.79 | 350 | 700 | 40 | 660 | Ø8 a250 | 1.03 | 0.86 | Thỏa |
| B25-TKT | Gói      | 161.3  | 350 | 700 | 40 | 660 | Ø8 a150 | 1.03 | 0.86 | Thỏa |
|         | 1/4 Nhíp | 126.12 | 350 | 700 | 40 | 660 | Ø8 a250 | 1.03 | 0.86 | Thỏa |
| B13-TM  | Gói      | 94.76  | 350 | 700 | 40 | 660 | Ø8 a150 | 1.03 | 0.86 | Thỏa |
|         | 1/4 Nhíp | 74.07  | 350 | 700 | 40 | 660 | Ø8 a250 | 1.03 | 0.86 | Thỏa |

**5.6.3. Tính toán cốt đai gia cường**

Tại vị trí dầm phụ D250x500 kê lên dầm chính D350x700 có lực tập trung do dầm phụ truyền vào. Ta cần gia cường cốt treo cho dầm chính để tránh phá hoại cục bộ, chống nứt.

Để tính toán đơn giản và thiên về an toàn ta bỏ qua lực cắt của bê tông.

Để đơn giản cho việc tính toán và thi công cốt thép cho dầm chọn lực cắt lớn nhất trong các dầm bề nước để tính toán cốt thép đai gia cường, sau đó bố trí thép cho các dầm còn lại theo kết quả tính được.



**Hình 5-17: Bố trí cốt đai gia cường.**

Chọn lực tập trung lớn nhất có giá trị  $P_{max} = 127.99$  kN tại giữa dầm B13.

- $h_{dc} = 700$  (mm) : chiều cao dầm chính
- $h_{dp} = 500$  (mm) : chiều cao dầm phụ
- $a_{bv} = 40$  (mm) : chiều dày lớp bảo vệ dầm chính
- $R_{sw} = 175$  (MPa) : cường độ chịu kéo của thép CI, AI
- $A_{sw}$  ( $mm^2$ ) : diện tích cốt treo cần thiết

Chọn  $\phi 8$  , 2 nhánh ( $n = 2, a_{sw} = 0.502$   $cm^2$ )

Diện tích tất cả các cốt đai gia cường

$$\sum A_{sw} = \frac{F}{R_{sw}} = \frac{127.99}{17.5} = 7.3 \text{ cm}^2.$$

Số lượng cốt đai cần gia cường cho mỗi bên

$$N = \frac{A_{sw}}{n \cdot f_{sw}} = \frac{7.3}{2 \times 0.502} = 7.2$$

Trong đó:

N: số đai cần gia cường.

$f_{sw}$ : diện tích số nhánh đai.

n: số nhánh đai.

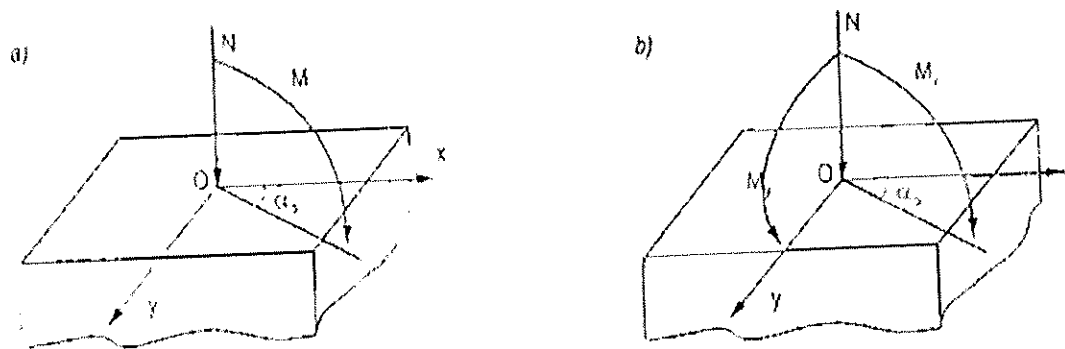
Khoảng cách cốt treo thường nằm trong khoảng (50mm ÷ 70mm) nên ta chọn khoảng cách cốt treo là  $a=50$ mm. Vậy số cây thép cần bố trí 2 bên là 8.

Vậy bố trí mỗi bên 4 đai  $\phi 8a50$ .

### 5.7. TÍNH CỐT THÉP CỘT

Vì công trình có tính chất đối xứng nên chỉ tiến hành tính toán thép cho 2 cột C52 và C2 của khung trục B, hai cột còn lại chỉ cần bố trí thép đối xứng từ 2 cột đã tính.

Trong bài toán khung không gian, cột đa phần là cấu kiện chịu nén lệch tâm xiên. Các thành phần nội lực cần kiểm tra gồm: lực dọc, moment theo từng phương, lực cắt theo từng phương



**Hình 5-18: – Sơ đồ nội lực nén lệch tâm xiên.**

Hiện nay tiêu chuẩn Việt Nam chưa có hướng dẫn cụ thể tính toán cột chịu nén lệch tâm xiên. Khi thiết kế thường sử dụng 1 trong 3 phương pháp sau :

- Thứ 1 là tính riêng cho từng trường hợp lệch tâm phẳng và bố trí thép theo mỗi phương.
- Thứ 2 là phương pháp tính gần đúng quy đổi từ bài toán lệch tâm xiên thành bài toán lệch tâm phẳng tương đương và bố trí thép đều theo chu vi cột.
- Thứ 3 là phương pháp biểu đồ tương tác trong không gian.

Trong 3 phương pháp trên thì 2 phương pháp đầu là phương pháp tính gần đúng. Còn phương pháp thứ 3 là phương pháp phản ánh đúng thực tế khả năng chịu lực của cấu kiện. Tuy nhiên trong thực hành tính toán thì biểu đồ tương tác chỉ được áp dụng trong bài toán kiểm tra vì số liệu tính toán là khá lớn và tốn nhiều thời gian nên phương pháp 1 và 2 được sử dụng rộng rãi hơn. Trong đồ án này chọn phương án 2 để tính toán cốt thép dọc trong cột.

#### 5.7.1. Tính cốt thép dọc cho cột khung trục B

Tính cột theo phương pháp lệch tâm xiên theo sách của thầy Nguyễn Đình Công và TCXD VN 5574 : 2012. Phương pháp tính gần đúng dựa trên việc biến đổi trường hợp nén lệch tâm xiên thành nén lệch tâm phẳng tương đương để tính cốt thép.

Xét tiết diện có cạnh  $C_x, C_y$ . Điều kiện để áp dụng phương pháp gần đúng là:  $0.5 \leq \frac{C_x}{C_y} \leq 2$ , cốt

thép được đặt theo chu vi, phân bố đều hoặc theo mật độ cốt thép trên cạnh b có thể lớn hơn.

Tiết diện chịu lực nén N, mômen uốn  $M_x, M_y$ , độ lệch tâm ngẫu nhiên  $e_{ax}, e_{ay}$ .

$$e_{ax} \geq \frac{1}{600}; e_{ax} \geq \frac{\max(C_x; C_y)}{30}; e_{ay} \geq \frac{1}{600}; e_{ay} \geq \frac{\max(C_x; C_y)}{30}$$

Sau khi xét uốn dọc theo 2 phương, tính được hệ số  $\eta_x, \eta_y$ . Mômen đã gia tăng  $M_{x1}, M_{y1}$

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

Trong đó:  $\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}}; N_{cr} = \frac{2.5 \times E \times J}{l_0^2}$

J: mômen quán tính của tiết diện.

Tuỳ theo tương quan giữa giá trị  $M_{x1}, M_{y1}$  với kích thước các cạnh mà đưa về một trong hai mô hình tính toán (theo phương x hoặc y). điều kiện và kí hiệu theo bảng sau

| Mô hình   | Theo phương x  | Theo phương y  |
|-----------|--|--|
| Điều kiện | $\frac{M_{x1}}{C_x} > \frac{M_{y1}}{C_y}$  | $\frac{M_{y1}}{C_y} > \frac{M_{x1}}{C_x}$  |
| Kí hiệu   | $h = C_x; b = C_y$<br>$M_1 = M_{x1}; M_2 = M_{y1}$<br>$e_a = e_{ax} + 0.2e_{ay}$ | $h = C_y; b = C_x$<br>$M_1 = M_{y1}; M_2 = M_{x1}$<br>$e_a = e_{ay} + 0.2e_{ax}$ |

Giả thuyết chiều dày lớp đệm a, tính  $h_0 = h - a; Z = h - 2a$

Tiến hành tính toán theo trường hợp đặt cốt thép đối xứng:  $x_1 = \frac{N}{R_b \cdot b}$

Hệ số chuyển đổi  $m_0$ .

$$\text{Khi } \begin{cases} x_1 \leq h_0 \rightarrow m_0 = 1 - \frac{0.6 \times x_1}{h_0} \\ x_1 > h_0 \rightarrow m_0 = 0.4 \end{cases}$$

Tính mômen tương đương (đổi lệch tâm xiên thành lệch tâm phẳng)

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

Độ lệch tâm:

+ Độ lệch tâm tĩnh học:  $e_1 = \frac{M}{N}$

Độ lệch tâm ban đầu:

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

+ Với kết cấu siêu tĩnh:  $e_0 = \max(e_l; e_d); e = e_0 + \frac{h}{2} - a$

Theo TCVN5574-2012, độ lệch tâm  $e_0$  trong mọi trường hợp lấy không nhỏ hơn  $1/600$  chiều dài cầu kiện và  $1/30$  chiều cao tiết diện.  $\rightarrow e_a = \max(h/30; H/600)$

Tính độ mảnh theo hai phương  $\lambda_x = \frac{l_{0x}}{i_x} \leq \lambda_{gh}; \lambda_y = \frac{l_{0y}}{i_y} \leq \lambda_{gh}$

Trong đó:  $i_x, i_y$ : bán kính quán tính của tiết diện

$\lambda_{gh}$ : độ mảnh giới hạn, đối với cột nhà thì:  $\lambda_{gh} = 100$

Độ mảnh  $\lambda = \max(\lambda_x; \lambda_y)$

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

**Trường hợp 1:**  $\varepsilon = \frac{e_0}{h_0} \leq 0.30$

Cột chịu nén lệch tâm rất bé, tính toán gần như nén đúng tâm.

Hệ số ảnh hưởng đến độ lệch tâm  $\gamma_c: \gamma_c = \frac{1}{(0.5 - \varepsilon) \times (2 + \varepsilon)}$

Hệ số uốn dọc phụ thêm khi xét đến đúng tâm:  $\varphi = \varphi + \frac{(1 - \varphi) \times \varepsilon}{0.3}$

Khi  $\lambda \leq 14 \rightarrow \varphi = 1$

Khi  $14 < \lambda \leq 100 \rightarrow \varphi = 1.028 - 0.0000288\lambda^2 - 0.0016\lambda$

Diện tích toàn bộ cốt thép dọc Ast:  $A_{st} = \frac{\gamma_c \times N - R_b \times b \times h}{R_{sc} - R_b}$

Cốt thép được chọn đặt đều theo chu vi (mật độ thép trên cạnh b có thể lớn hơn)

**Trường hợp 2:** Cột chịu nén lệch tâm bé:  $\varepsilon = \frac{e_0}{h_0} > 0.30; x_1 > \xi_R \times h_0$

Chiều cao vùng nén:  $x = \left( \xi_R + \frac{1 - \xi_R}{1 + 50\varepsilon^2} \right) \times h_0$  với  $\varepsilon_0 = \frac{e_0}{h}$

Diện tích toàn bộ cốt thép dọc Ast:  $A_{st} = \frac{N \times e - R_b \times b \times x \times \left( h_0 - \frac{x}{2} \right)}{k \times R_{sc} \times Z}$

Với  $k = 0.4$  là hệ số xét đến trường hợp cốt thép đặt toàn bộ.

trường hợp 3: Cột chịu nén lệch tâm lớn:  $\varepsilon = \frac{e_0}{h_0} > 0.30; x_1 \leq \xi_R \times h_0$

Diện tích toàn bộ cốt thép dọc  $A_{st}$ :  $A_{st} = \frac{N \times (e - 0.5 \times x_1 - h_0)}{k \times R_{sc} \times Z}$

Với  $k = 0.4$  là hệ số xét đến trường hợp cốt thép đặt toàn bộ.

Khi tính được cốt thép, tính tỷ lệ cốt thép:  $\mu = \frac{A_{st}}{bh_0}$

Kiểm tra điều kiện:  $\mu_{min} \leq \mu \leq \mu_{max}$

Trong đó:  $\mu_{min}$  lấy theo độ mảnh  $\lambda = \frac{l_0}{r}$  cho theo bảng sau (theo TCVN 5574-2012)

|                           |      |       |       |      |
|---------------------------|------|-------|-------|------|
| $\lambda = \frac{l_0}{r}$ | <17  | 17÷35 | 35÷83 | >83  |
| $\mu_{min}$ (%)           | 0.05 | 0.1   | 0.2   | 0.25 |

$\mu_{max}$ : khi cần hạn chế việc sử dụng quá nhiều thép người ta lấy:  $\mu_{max} = 3\%$

Nhận xét kết quả: giá trị cốt thép có thể âm hoặc dương:

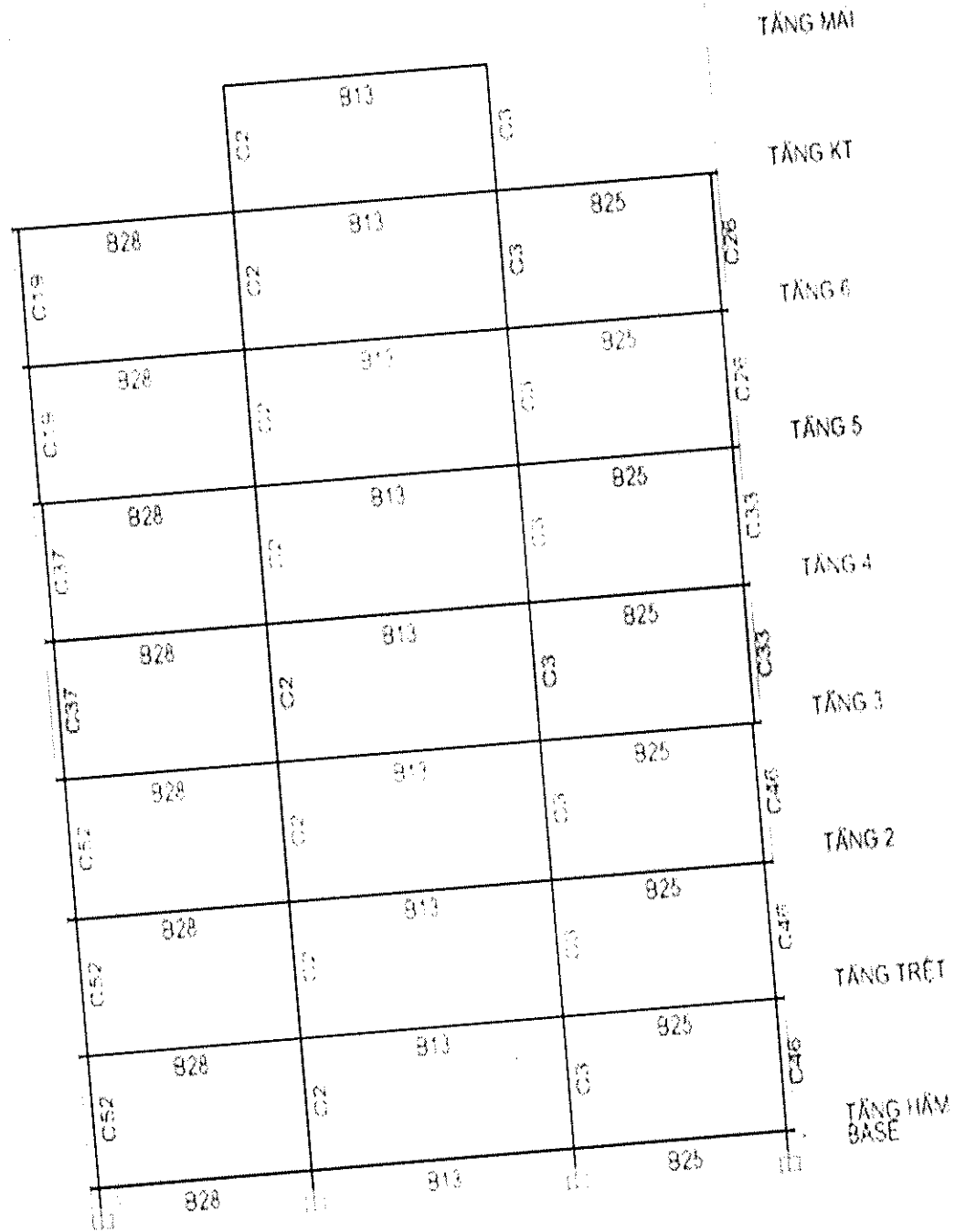
+  $\mu < \mu_{min}$ : tiết diện cột lớn, có thể giảm hoặc đặt thép theo cấu tạo

$$A_s = A'_s = \mu_{min} \times \frac{bh_0}{100}$$

+  $\mu > \mu_{min}$ : tiết diện cột bé, tăng tiết diện cột hoặc cấp độ bền của bê tông.

Chú ý: khi tính  $A_s < 0$  thì các kết quả trung gian tính được hoặc được chấp nhận (chiều cao vùng nén  $x_1$ ; ứng suất trong bê tông và cốt thép...) là không chính xác. Chúng chỉ có tác dụng như là điều kiện tính toán chứ không phản ánh đúng sự làm việc thực tế của tiết diện.

Cốt thép được chọn đặt theo chu vi, mật độ cốt thép trên cạnh  $b$  lớn theo cạnh  $h$ .



Hình 5-19: Mô hình phân tử cột khung trục B

- Tính toán thực hành với cột C2(700x800) tầng trệt.

Ta có :

- $N = 7678.7 \text{ KN}$ ;
- $M_y = 123.9 \text{ KNm}$ ;
- $M_x = 98.9 \text{ KNm}$ ;

**Tính toán tiết diện chữ nhật**

Xét tiết diện cạnh  $C_x, C_y$

$$0.5 < \frac{C_x}{C_y} = \frac{800}{700} = 1.14 < 2$$

Chiều dài tính toán:

$$l_{0x} = \psi_x \times l = 0.7 \times 3500 = 2450 \text{ mm}$$

$$l_{0y} = \psi_y \times l = 0.7 \times 3500 = 2450 \text{ mm}$$

Xét hệ số uốn dọc theo từng phương:

$$\lambda_x = \frac{l_{0x}}{0.288c_x} = \frac{0.7l}{0.288c_x} = \frac{0.7 \times 3.5}{0.288 \times 0.8} = 10.63 < 14 \rightarrow \eta_x = 1$$

$$\lambda_y = \frac{l_{0y}}{0.288c_y} = \frac{0.7 \times 3.5}{0.288 \times 0.7} = 12.15 < 14 \rightarrow \eta_y = 1$$

Độ lệch tâm ngẫu nhiên:

$$e_{ax} = \max \left\{ \frac{1}{600} l_{0x}; \frac{1}{30} C_x; \frac{M_x}{N} \right\} = \{4; 26.6; 12.88\} \text{ mm} = 26.6 \text{ mm}$$

$$e_{ay} = \max \left\{ \frac{1}{600} l_{0y}; \frac{1}{30} C_y; \frac{M_y}{N} \right\} = \{4; 23.33; 16.13\} \text{ mm} = 23.33 \text{ mm}$$

$$(L_{0x} = 0.7l = 0.7 \times 3.5 = 2.45 \text{ m})$$

Do ảnh hưởng uốn dọc và độ lệch tâm ngẫu nhiên, momen tính toán cho cột tăng:

$$M_{x1} = N \times \eta_x \times e_{ax} = 7678.7 \times 1 \times 26.6 \times 10^{-3} = 204.25 \text{ (kN.m)}$$

$$M_{y1} = \eta_y \times N \times e_{ay} = 1 \times 7678.7 \times 23.33 \times 10^{-3} = 179.14 \text{ kNm}$$

$$\text{So sánh: } \frac{M_{x1}}{C_x} = \frac{204.25}{0.8} = 226.94 \text{ kN} < \frac{M_{y1}}{C_y} = \frac{179.14}{0.7} = 255.91 \text{ kN}$$

**Vậy tính lệch tâm phẳng theo phương Y.**

$$h_0 = h - a = 800 - 50 = 750 \text{ mm}; Z_a = h - 2a = 700 \text{ mm}.$$

Tiến hành tính toán theo trường hợp đặt cốt thép đối xứng

$$y_1 = \frac{N}{\gamma_b R_b b} = \frac{7678.7 \times 10^3}{0.85 \times 14.5 \times 700} = 890.02 \text{ mm} > h_0 = 850 \text{ mm}$$

$$\rightarrow m_0 = 0.4$$

Momen tương đương:

$$M_1 = M_{y1} = 179.14 \text{ (kN.m)}, M_2 = M_{x1} = 204.25 \text{ (kN.m)}$$

$$M = M_1 + m_0 M_2 \frac{h}{b} = 179.14 + 0.4 \times 204.25 \times \frac{0.7}{0.8} = 268.50 \text{ KNm}$$

(trong đó:  $h = C_y$ ;  $b = C_x$ )

$$e_1 = \frac{M}{N} = \frac{250.78}{7678.7} = 0.035 \text{ m} = 35 \text{ mm}$$

$$e_a = e_{av} + 0.2 e_{ax} = 23.33 + 0.2 \times 26.6 = 51.98 \text{ mm}$$

$$e_0 = \max(e_1; e_a) = (35; 51.98) = 51.98 \text{ mm}$$

$$\text{So sánh } \varepsilon = \frac{e_0}{h_0} = \frac{51.98}{750} = 0.069 < 0.3$$

→ Tính toán gần như nén đúng tâm (lệch tâm rất bé).

Hệ số độ lệch tâm  $\gamma_c$ :

$$\gamma_c = \frac{1}{(0.5 - \varepsilon)(2 + \varepsilon)} = \frac{1}{(0.5 - 0.069)(2 + 0.069)} = 1.12$$

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

$$\varphi_c = \varphi + \frac{(1 - \varphi)\varepsilon}{0.3} = 1 + \frac{(1 - 1) \times 0.069}{0.3} = 1$$

$$\text{Với } \lambda = \max(\lambda_x; \lambda_y) = (10.63; 12.15) < 14 \rightarrow \varphi = 1.0$$

Cốt thép đặt theo chu vi (mật độ thép trên cạnh b có thể lớn hơn), diện tích toàn bộ cốt thép tính như sau:

$$A_{st} = \frac{\gamma_c N}{R_{sc} - R_b \times \gamma_b} = \frac{1.12 \times 7678.7 \times 10^3 - 0.85 \times 14.5 \times 700 \times 800}{(365 - 0.85 \times 14.5) \times 10^2} = 44.57 \text{ cm}^2$$

Chọn 16 $\phi$ 28 bố trí xung quanh cột có  $A_s = 98.52 \text{ cm}^2$ .

Hàm lượng cốt thép thiết kế

$$\mu_{tt} = \frac{A_s}{b \times h} \times 100 = \frac{44.57}{70 \times 80} \times 100 = 1.76\%$$

$$\lambda_x < 17 \rightarrow \mu_{\min} = 0.05\%$$

$$\mu_{\max} = 3\%$$

Hàm lượng cốt thép thỏa yêu cầu về điều kiện kinh tế

$$\mu_{\min} = 0.05\% < \mu_{tt} = 1.76\% < \mu_{\max} = 3\%$$

**Bảng 5-7: Bảng tính cốt thép cột khung trục B**

| TẦNG | Tên Cột | N (kN)   | M <sub>y</sub> (M <sub>2,22</sub> ) (kN.m) | M <sub>x</sub> (M <sub>3,3</sub> ) (kN.m) | l <sub>tt</sub> (mm) | C <sub>y</sub> (t <sub>2</sub> ) (mm) | C <sub>x</sub> (t <sub>3</sub> ) (mm) | a (mm) | h <sub>0</sub> (mm) | Bài toán lệch tâm phẳng tương đương | Thợp tính toán | A <sub>s</sub> <sup>tt</sup> (cm <sup>2</sup> ) | Chọn thép | A <sub>s</sub> <sup>chọn</sup> (cm <sup>2</sup> ) | m <sub>chọn</sub> (%) |
|------|---------|----------|--|---|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------|---------------------|-------------------------------------|----------------|---|-----------|---|-----------------------|
| TM   | C2      | -201.44  | -116.70                                    | -69.22                                    | 2450                 | 500                                   | 600                                   | 50     | 550                 | Theo phương Y                       | LTRB           | 11.26   | 16Ø20     | 50.27   | 1.68                  |
| TKT  | C2      | -1053.58 | -130.63                                    | -28.66                                    | 2450                 | 500                                   | 600                                   | 50     | 550                 | Theo phương Y                       | LTRB           | 13.81   | 16Ø20     | 50.27   | 1.68                  |
| 6    | C2      | -2213.04 | 69.90                                      | -257.75                                   | 2450                 | 500                                   | 600                                   | 50     | 550                 | Theo phương X                       | LTRB           | 17.41   | 16Ø20     | 50.27   | 1.68                  |
| 5    | C2      | -3330.77 | 84.29                                      | -254.44                                   | 2450                 | 600                                   | 700                                   | 50     | 650                 | Theo phương X                       | LTRB           | 25.17   | 16Ø25     | 78.54   | 1.87                  |
| 4    | C2      | -4455.19 | 129.67                                     | -300.37                                   | 2450                 | 600                                   | 700                                   | 50     | 650                 | Theo phương X                       | LTRB           | 29.07   | 16Ø25     | 78.54   | 1.87                  |
| 3    | C2      | -5555.74 | -377.97                                    | -133.66                                   | 2450                 | 600                                   | 700                                   | 50     | 650                 | Theo phương Y                       | LTRB           | 37.55   | 16Ø25     | 78.54   | 1.87                  |
| 2    | C2      | -6682.94 | -564.79                                    | -344.72                                   | 2450                 | 700                                   | 800                                   | 50     | 750                 | Theo phương Y                       | LTRB           | 41.22   | 16Ø28     | 98.52   | 1.76                  |
| TRÉT | C2      | -7678.70 | -123.92                                    | -98.94                                    | 2450                 | 700                                   | 800                                   | 50     | 750                 | Theo phương Y                       | LTRB           | 44.57   | 16Ø28     | 98.52   | 1.76                  |
| KT   | C19     | -307.72  | 8.18                                       | -78.85                                    | 2240                 | 300                                   | 400                                   | 50     | 350                 | Theo phương X                       | LTRB           | 5.27  | 8Ø18      | 20.36   | 1.70                  |
| 6    | C19     | -801.70  | -8.90                                      | -54.43                                    | 2450                 | 300                                   | 400                                   | 50     | 350                 | Theo phương X                       | LTRB           | 6.85  | 8Ø18      | 20.36   | 1.70                  |
| 5    | C37     | -1314.61 | 24.42                                      | -123.41                                   | 2450                 | 400                                   | 500                                   | 50     | 450                 | Theo phương X                       | LTRB           | 11.32   | 8Ø20      | 25.13   | 1.26                  |
| 4    | C37     | -1845.86 | 28.62                                      | -86.23                                    | 2450                 | 400                                   | 500                                   | 50     | 450                 | Theo phương X                       | LTRB           | 13.13   | 8Ø20      | 25.13   | 1.26                  |
| 3    | C52     | -2396.12 | -37.63                                     | -139.01                                   | 2450                 | 500                                   | 600                                   | 50     | 550                 | Theo phương X                       | LTRB           | 18.38   | 8Ø22      | 30.41   | 1.01                  |
| 2    | C52     | -2949.95 | 86.46                                      | -230.70                                   | 2450                 | 500                                   | 600                                   | 50     | 550                 | Theo phương X                       | LTRB           | 20.28   | 8Ø22      | 30.41   | 1.01                  |
| TRÉT | C52     | -3258.24 | -14.26                                     | -74.94                                    | 2450                 | 500                                   | 600                                   | 50     | 550                 | Theo phương X                       | LTRB           | 21.34   | 8Ø22      | 30.41   | 1.01                  |

**5.7.2. Tính toán cốt thép đai**

*Cơ sở lý thuyết tính toán*

Cốt đai trong cấu kiện nén lệch tâm trình tự tính toán giống như đối với dầm, cần thêm vào thành phần  $\varphi_n$  ở các công thức tính khoảng cách đai:

$$s_{II} = R_{sv} \cdot n \cdot \pi \cdot d_{sv}^2 \frac{(\varphi_{b2}(1+\varphi_n)) \gamma_b \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{Q^2}$$

$$s_{max} = \frac{\varphi_{b4}(1+\varphi_n) \gamma_b \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{Q^2}$$

Trong đó:

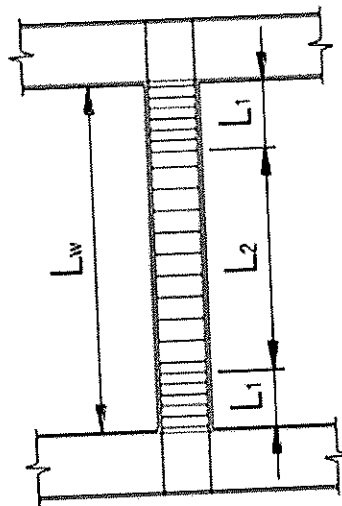
- $\varphi_n = 0.1 \frac{N}{\gamma_b R_{bt} \cdot b \cdot h_0} \leq 0.5$  : hệ số xét ảnh hưởng của lực nén dọc N
- $\varphi_{b4} = 1.5$ : đối với bê tông nặng.
- $\varphi_{b2} = 2$ : đối với bê tông nặng.

Một số yêu cầu về cấu tạo và bố trí cốt đai

(TCXDVN 198:1997 Nhà cao tầng – Thiết kế kết cấu bê tông cốt thép toàn khối)

Cốt đai trong cột phải thoả mãn các yêu cầu sau:

- Đường kính cốt thép đai không nhỏ 1/4 lần đường kính cốt thép dọc.
- Đường kính cốt thép đai phải  $\geq 8$  mm (riêng đối với động đất mạnh  $\geq 10$  mm)
- Cốt đai phải được bố trí liên tục qua nút khung.



**Hình 5-20: Cấu tạo cốt đai cột khung trục B.**

Cốt đai được bố trí thành 2 vùng: vùng đai dày và vùng đai thưa.

Tại vùng đai dày: trong phạm vi của vùng nút khung từ điểm cách mép trên đến điểm cách mép dưới của dầm một khoảng  $L_1$ . Khoảng cách đai trong vùng này không lớn hơn 100mm.  $L_1$  phải thoả mãn các điều kiện sau:

- $L_1 \geq$  chiều cao tiết diện cột.
- $L_1 \geq 1/6$  chiều cao thông thủy tầng.
- $L_1 \geq 450$  mm.
- $L_1 \geq 30d$ .

Tại vùng đai thưa khoảng cách đai chọn phải thoả mãn các điều kiện sau:

- $L_2 \leq$  cạnh nhỏ của tiết diện cột.
- $L_2 \leq 6$  lần đường kính cốt thép dọc (đối với động đất mạnh).
- $L_2 \leq 12$  lần đường kính cốt thép dọc (đối với động đất yếu và trung bình).

#### Tính toán cốt đai

Đường kính cốt đai

$$\phi_{sw} \geq \left( \frac{\phi_{max}}{4}; 5mm \right) = \left( \frac{32}{4}; 5mm \right) = 8mm$$

Chọn đường kính cốt đai là 8mm.

Khoảng cách cốt đai bố trí theo cấu tạo

- Tại vùng gần nút khung là 100mm
- Tại vùng giữa cột là 200mm
- Tại các đoạn nối chùng cốt thép thì chọn khoảng cách tại đai tại đó là 100mm.

Khoảng  $L_1$  :

Chọn cốt đai  $\emptyset 8$ ;

- + Hai đầu cột (đoạn  $L/4$ ) bố trí đai  $\emptyset 8a100$
- + Đoạn giữa cột bố trí đai  $\emptyset 8a200$

### 5.8. Chuyển vị theo phương ngang tại đỉnh công trình

Chuyển vị theo phương ngang tại đỉnh công trình là 0.0149m.

Theo 2.6.3 TCVN 198-1997, chuyển vị theo phương ngang tại đỉnh kết cấu của nhà cao tầng tính theo phương pháp đàn hồi phải thoả mãn điều kiện

Đối với kết cấu khung BTCT:  $\frac{f}{H} \leq \frac{1}{500}$

Ta có:

$$\frac{0.0149}{27.6} = 0.000539 \leq \frac{1}{500} = 0.002$$

Vậy công trình thỏa mãn điều kiện.

### Chống lật

Ta có

$$\frac{H}{B} = \frac{21.3}{14.6} = 1.45 \leq 5$$

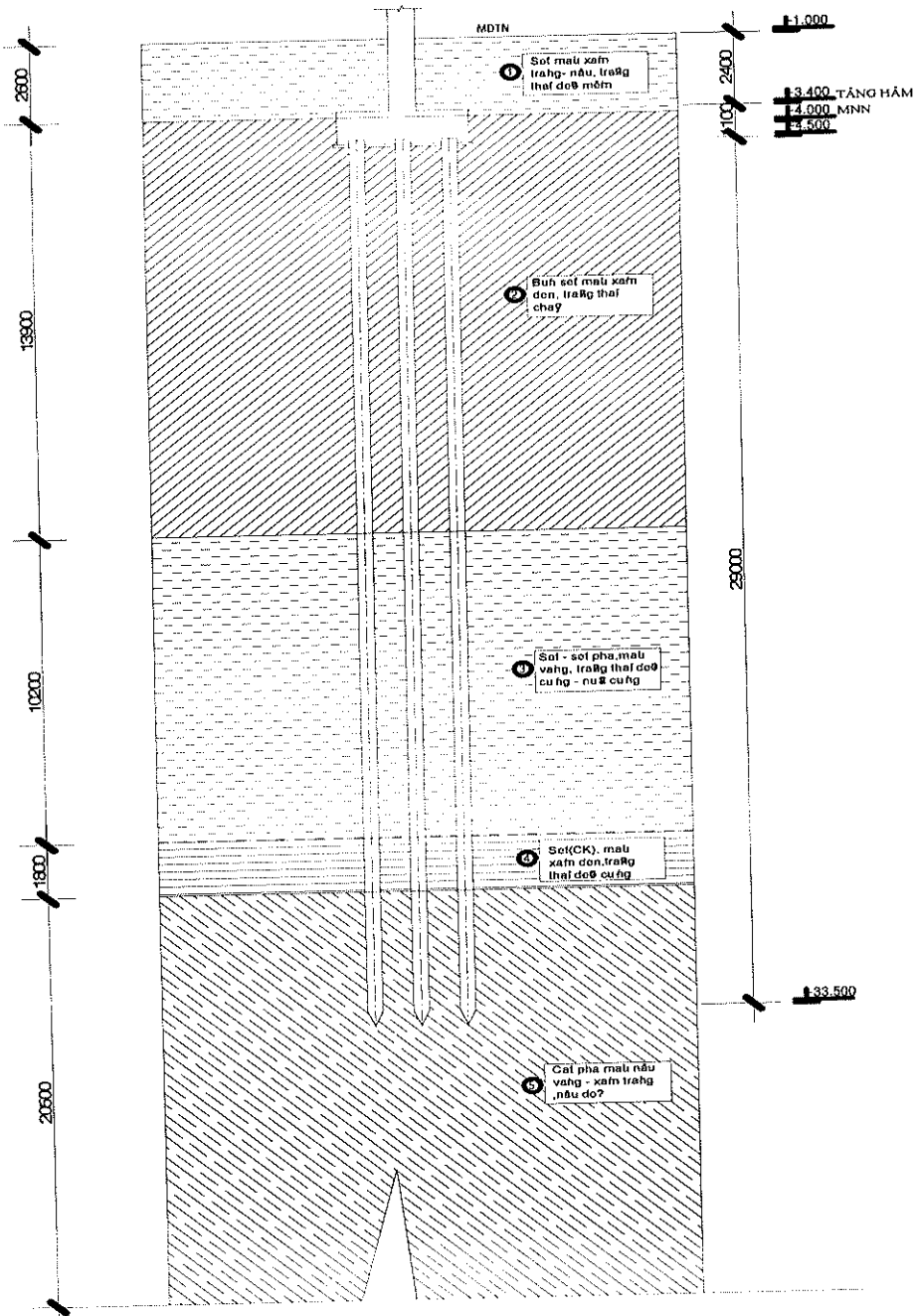
Với B là bề rộng công trình và H là chiều cao công trình

Theo TCXD 198 : 1997 không cần kiểm tra chống lật khi  $B/H \leq 5$

# PHẦN III: NỀN MÓNG

## CHƯƠNG 6: ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH

Sinh viên chọn hố khoan HK2 và mặt cắt địa chất ứng với HK2 để tính toán.



Hình 6-1: Mặt cắt địa chất

**6.1. ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH KHU VỰC XÂY DỰNG**

Căn cứ vào kết quả khảo sát hiện trường & kết quả thí nghiệm trong phòng, địa tầng tại công trình: NHÀ VĂN PHÒNG KENSHIN có thể chia làm các lớp đất chính như sau:

Mực nước ngầm ở độ sâu 3,0m cách mặt đất tự nhiên

Lớp k: Cát san lấp.

Lớp 1: Sét, màu xám trắng – nâu vàng – xám nâu, trạng thái dẻo mềm.

Xuất hiện ở tất cả các hố khoan từ độ sâu 0.7-2.6m. Bề dày 2.6m.

Lớp 2: Bùn sét, màu xám đen, trạng thái chảy.

Xuất hiện ở tất cả các hố khoan từ độ sâu 2.6-16.5m. Bề dày 13.9m

Lớp3: Sét – sét pha, màu xám trắng – nâu vàng, trạng thái dẻo cứng – nửa cứng

Xuất hiện ở tất cả các hố khoan từ độ sâu 16.5-26.7m. Bề dày lớp 10.2m.

Lớp4: Sét (bùn CK), màu xám đen, trạng thái dẻo cứng.

Xuất hiện ở hố khoan HK2 từ độ sâu 26.7-28.5m. bề dày 1.8m.

Lớp5: Cát pha, màu nâu vàng – xám trắng – nâu đỏ.

Xuất hiện ở tất cả các hố khoan từ độ sâu 28.5-49.0m. Bề dày lớp là 20.5m.

Lớp 6: Sét, màu xám trắng – nâu vàng, trạng thái nửa cứng.

Xuất hiện ở hố khoan HK2 từ độ sâu 49.0-50.0m.

Tổng hợp chỉ tiêu cơ lý của các lớp đất.

*Bảng 6-1: Bảng tổng hợp chỉ tiêu cơ lý của các lớp đất*

| Lớp đất                                 | 1     | 2     | 3     | 4      | 5      | 6      |
|---|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| <b>Chỉ tiêu</b>                         |       |       |       |        |        |        |
| Hạt sỏi%                                | -     | -     | 0.5   | -      | 13.2   | -      |
| Hạt cát%                                | 21.8  | 25.2  | 39.7  | 21     | 74.2   | 30.6   |
| Hạt bụi%                                | 29.2  | 35.1  | 22.9  | 34.9   | 12.6   | 27.4   |
| Hạt sét%                                | 49.1  | 39.7  | 36.9  | 44.1   | 7.7    | 42     |
| Độ ẩm tự nhiên W%                       | 48.87 | 79.39 | 23.8  | 34.18  | 17.03  | 16.6   |
| Dung trọng ướt g T/m <sup>3</sup>       | 1.68  | 1.46  | 1.96  | 1.82   | 2.05   | 2.09   |
| Dung trọng khô gk T/m <sup>3</sup>      | 1.13  | 0.81  | 1.59  | 1.36   | 1.75   | 1.79   |
| Dung trọng đầy nổi gđn T/m <sup>3</sup> | 0.71  | 0.5   | 1     | 0.85   | 1.09   | 1.13   |
| Tỷ trọng D T/m <sup>3</sup>             | 2.7   | 2.61  | 2.72  | 2.69   | 2.67   | 2.72   |
| Độ bão hòa G%                           | 95    | 93    | 91    | 94     | 87     | 87     |
| Độ rỗng n%                              | 58    | 69    | 41    | 49     | 34     | 34     |
| Hệ số rỗng e0                           | 1.389 | 2.217 | 0.709 | 0.978  | 0.526  | 0.52   |
| Giới hạn chảy WL%                       | 61.2  | 68.8  | 36.3  | 45.8   | -      | 32.3   |
| Giới hạn dẻo Wp%                        | 29.3  | 34.5  | 18.8  | 23.4   | -      | 13.9   |
| Chỉ số dẻo Ip                           | 31.9  | 34.2  | 17.5  | 22.4   | -      | 18.4   |
| Độ sệt B                                | 0.61  | 0.76  | 0.29  | 0.48   | -      | 0.15   |
| Góc ma sát trong j0                     | 10o9' | 4o4'  | 13o1' | 10o12' | 24o14' | 13o30' |
| Lực dính C KG/cm <sup>2</sup>           | 0.175 | 0.073 | 0.281 | 0.22   | 0.17   | 0.356  |
| SPT                                     | 13-16 | 8-9   | 4-6   | 8-14   | 13-31  | 36     |

Dựa vào các số liệu thu thập đã cung cấp những thông tin cần thiết để lựa chọn và thiết kế nền móng an toàn và kinh tế nhất.

### 6.2. ĐỀ XUẤT PHƯƠNG ÁN MÓNG

→ Chọn giải pháp móng cọc đài thấp

Phương án 1: Dùng cọc BTCT 40cmx40cm đài cọc đặt vào lớp 1, mũi cọc hạ sâu vào lớp đất thứ 5 khoảng 1m đến 4m thi công bằng phương pháp ép.

Phương án 2: Dùng cọc BTCT 40cmx40cm đài cọc đặt vào lớp 1, mũi cọc hạ sâu vào lớp đất thứ 5 khoảng 1m đến 4m thi công bằng phương pháp đóng.

Phương án 3: Dùng cọc BTCT 40cmx40cm đài cọc đặt vào lớp 1, cọc hạ bằng phương pháp khoan dẫn và đóng vào lớp đất thứ 5. Phương pháp này ổn định cao nhưng khó thi công và giá thành cao.

→ Chọn phương án 1 ép cọc.

### 6.3. CÁC LOẠI TẢI TRỌNG DÙNG ĐỂ TÍNH TOÁN

#### 6.3.1. Tải trọng móng B1

Bảng 6-2: Tải trọng móng B1

| Tải trọng            | Tên cột | Tổ hợp | N(kN)    | Q <sub>x</sub> (kN) | Q <sub>y</sub> (kN) | M <sub>x</sub> (kNm) | M <sub>y</sub> (kNm) |
|----------------------|---------|--------|----------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Tải trọng tính toán  | C52     | TH8    | -3647.40 | 18.64               | -72.87              | 24.24                | -3.11                |
| Hệ số n              | 1.15    |        |          |                     |                     |                      |                      |
| Tải trọng tiêu chuẩn | C52     | TH8    | -3171.65 | 16.21               | -63.36              | 21.1                 | -2.7                 |

#### 6.3.2. Tải trọng móng B2

Bảng 6-3: Tải trọng móng B2

| Tải trọng            | Tên cột | Tổ hợp | N(kN)    | Q <sub>x</sub> (kN) | Q <sub>y</sub> (kN) | M <sub>x</sub> (kNm) | M <sub>y</sub> (kNm) |
|----------------------|---------|--------|----------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Tải trọng tính toán  | C2      | TH9    | -8415.29 | -136.28             | -111.34             | 130.00               | 170.15               |
| Hệ số n              | 1.15    |        |          |                     |                     |                      |                      |
| Tải trọng tiêu chuẩn | C2      | TH8    | -7317.64 | -118.50             | -96.82              | 113.0                | 148.0                |

### 6.4. CHỌN SƠ BỘ TIẾT DIỆN CỌC VÀ VẬT LIỆU LÀM CỌC

#### 6.4.1. Chọn tiết diện và chiều dài cọc

- Chọn cọc vuông tiết diện 40x40cm.
- Dự kiến mũi cọc được đặt ở lớp 5, độ sâu mũi cọc trong lớp đất này ít nhất 4m.
- Chiều sâu tối thiểu của mũi cọc tính từ MĐTN  
 $Z_{mc.min} = 0.7 + 1.9 + 13.9 + 10.2 + 1.8 + 4 = 32.5(m)$
- Chọn 3 đoạn cọc có chiều dài mỗi đoạn là 11.7m.
- Chọn chiều dài đoạn đập đầu cọc là 50cm, đoạn ngàm đầu cọc vào đài nằm trong khoảng (5cm ÷ 10cm) (lấy theo mục 8.8 TCVN 10304-2014), thiên về an toàn ta chọn 10cm.

- chiều dài thực tế của cọc là:  
 $l_c = 3 \times 11.7 - 0.6 = 33.9(m)$
- Chiều sâu mũi cọc tính từ mặt đất tự nhiên:  
 $Z_{mc} = l_c + D_f = 33.9 + 3.5 = 37.4(m)$
- Theo mục 8.1.4 TCVN 10304-2014, lựa chọn chiều dài cọc phải dựa vào điều kiện địa chất và vị trí xây dựng, và cao độ đáy đài có xét đến khả năng thực tế của thiết bị thi công móng cọc. Theo nguyên tắc, mũi cọc phải được xuyên qua các lớp đất yếu xuống tầng đất rắn chắc với chiều sâu hạ cọc vào tối thiểu bằng 1m khi đóng qua các vùng đất có chỉ số sệt  $I_L > 0.1$  (ngoại trừ đá).
- Thiết kế mặt đài trùng với mép trên kết cấu sàn tầng hầm ở độ sâu -2.4(m)
- Chọn chiều cao đài móng là  $h_d = 1.1(m)$ .
- Chiều sâu đặt đáy đài nhỏ nhất được thiết kế với yêu cầu cân bằng áp lực ngang theo giả thiết tải ngang hoàn toàn do lớp đất từ đáy đài trở lên tiếp nhận.
- Dùng  $Q_{max} = \sqrt{Q_x^2 + Q_y^2} = \sqrt{136.28^2 + 111.34^2} = 175.97(kN)$  để kiểm tra điều kiện cân bằng áp lực ngang đáy đài theo công thức thực nghiệm: (Sơ bộ chọn bề rộng đài là 3.6 m).
- $H_m$  chiều sâu chôn móng từ cốt thiên nhiên  $H_m = D_f = -3.5m$ .

$$H_m \geq h_{min} = 0.7 \times \tan\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right) \times \sqrt{\frac{2 \times Q_{max}}{\gamma \times B_d}}$$

Trong đó:  $\varphi$  : góc ma sát trong của đất từ đáy đài trở lên.

$\gamma$  : dung trọng của đất kể từ đáy đài trở lên mặt đất.

$B_d$ : cạnh của đáy đài theo phương thẳng góc với tải ngang Q.

$$H_m = 3.5(m) \geq h_{min} = 0.7 \times \tan\left(45^\circ - \frac{3^\circ 23'}{2}\right) \times \sqrt{\frac{2 \times 175.97}{20.3 \times 3.6}} = 1.4(m)$$

Vậy  $H_m$  thỏa điều kiện cân bằng áp lực ngang nên ta có thể tính toán móng với giả thiết tải ngang hoàn toàn do lớp đất trên từ đáy đài tiếp nhận

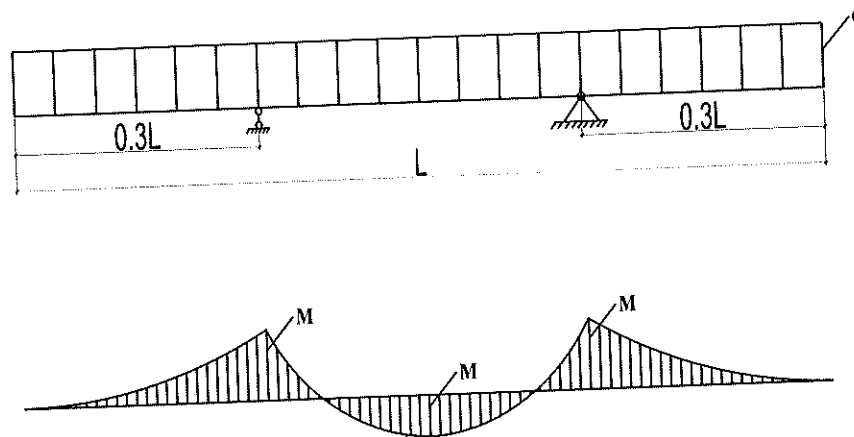
#### 6.4.2. Tính toán cốt thép cọc theo điều kiện cầu, lắp

##### Kiểm tra cọc khi vận chuyển

Cọc được bố trí 2 móc cầu trong sơ đồ cầu cọc và dựng cọc

Trọng lượng bản thân cọc kể đến hệ số động khi cầu lắp và dựng cọc

Vị trí đặt móc cầu:  $a=b=0.3L=0.3 \times 11.7=3.5(m)$



Hình 6-2: Biểu đồ mô men khi vận chuyển cọc

Trọng lượng bản thân cọc được xác định theo công thức sau:

$$q_c = k_d \gamma_{bt} A_p = 1.5 \times 25 \times 0.4 \times 0.4 = 6 (kNm)$$

Trong đó:

$k_d$ : hệ số xung kích, lấy bằng 1.5

$\gamma_{bt}$ : trọng lượng riêng của bê tông.

$A_p$ : diện tích mặt cắt ngang của cọc.

Khi vận chuyển cọc, moment lớn nhất tác dụng lên cọc là:  $M_{max} = 0.045 q_c L^2$

$$M_{max} = 0.045 \times q_c \times L^2 = 0.045 \times 6 \times 11.7^2 = 36.96 (kNm)$$

Giả thiết  $a = 5 (cm) \Rightarrow h_0 = d - a = 40 - 5 = 35 (cm)$

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_b \times R_b \times d \times h_0^2} = \frac{36.96 \times 10^4}{1 \times 170 \times 40 \times 35^2} = 0.044$$

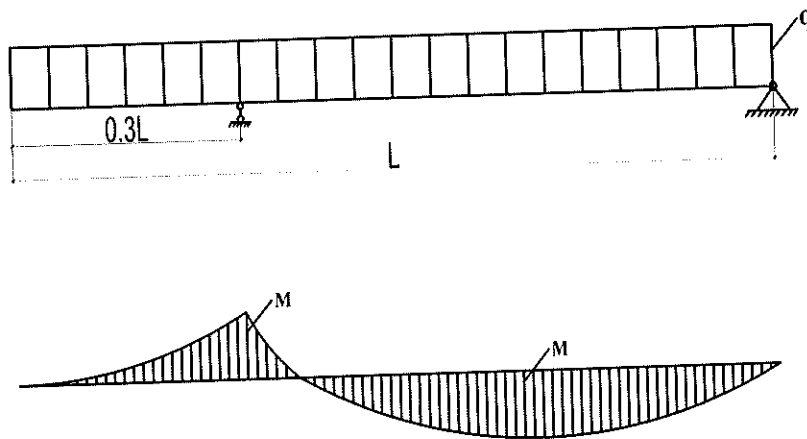
$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \times \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0.044} = 0.045$$

$$A_s^{yc} = \frac{\xi \times \gamma_b \times R_b \times d \times h_0}{R_s} = \frac{0.045 \times 1 \times 170 \times 40 \times 35}{2800} = 3.82 (cm^2)$$

Chọn  $2\phi 16$  có  $A_s^{chon} = 4.02 (cm^2) > A_s^{yc} = 3.82 (cm^2)$

Vậy thép đã chọn trong cọc mỗi phía  $2\phi 16$  là hợp lý

Tính toán thép móc cầu



Hình 6-3: Biểu đồ mô men khi cầu lắp cọc

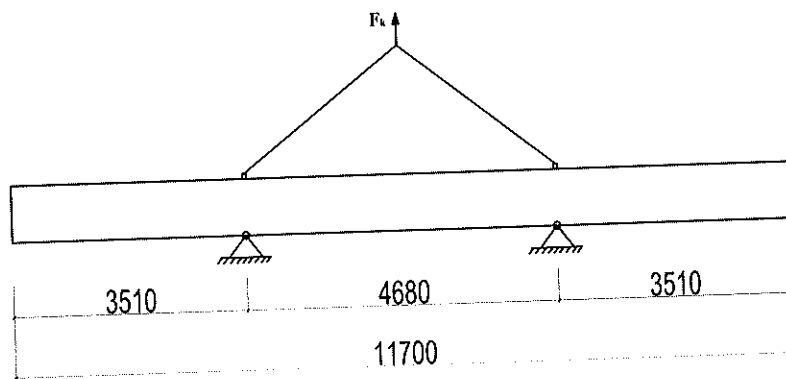
Khi vận chuyển cọc, moment lớn nhất tác dụng lên cọc là:  $M_{\max} = \frac{q(0.7L^2)}{8} \text{ (kNm)}$

$$M_{\max} = \frac{6(0.7 \times 11.7^2)}{8} = 71.86 \text{ (kNm)}$$

$$A_{mc} = \frac{q \times L}{2 \times R_s} = \frac{6 \times 11.7 \times 10^2}{2 \times 2800} = 1.25 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Chọn  $\phi 14$  có  $A_s^{\text{chon}} = 1.54 \text{ (cm}^2\text{)} > A_s^{yc} = 1.25 \text{ (cm}^2\text{)}$

**Tính toán thép móc treo**



Hình 6-4: Sơ đồ tính toán móc treo

Lực một nhánh thép phải chịu trong quá trình cầu cọc:  $F_k = qL$

Lực kéo một nhánh:  $F'_k = \frac{ql_c}{2} = \frac{6 \times 11.7}{2} = 35.1(kN)$

Lực kéo ở móc cầu trong trường hợp treo cọc lên giá ép(một móc:

$\rightarrow F_k = qL = 6 \times 11.7 = 70.2(kN)$

Để an toàn ta chọn:  $F_k = 70.2(kN)$

### 6.5. SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC

#### 6.5.1. Xác định sức chịu tải của cọc theo vật liệu

Sức chịu tải tính toán theo vật liệu của cọc được tính theo công thức sau:

$$P_v = \varphi \times (R_s \times A_s + R_b \times A_b)$$

Trong đó:

$\varphi$ : Hệ số xét đến ảnh hưởng của uốn dọc phụ thuộc vào độ mảnh của cọc

$$\varphi = 1.028 - 0.0000288 \times \lambda^2 - 0.0016 \times \lambda$$

$R_s$ : Cường độ tính toán của thép AII,  $R_s = 280 \text{ (MPa)} = 280 \times 10^3 \text{ (kN/m}^2)$

$A_s$ : Diện tích tiết diện ngang cốt dọc  $A_s = 8 \times \frac{\pi \times 20^2}{400} = 25.13(\text{cm}^2) = 25.13 \times 10^{-4}(\text{m}^2)$

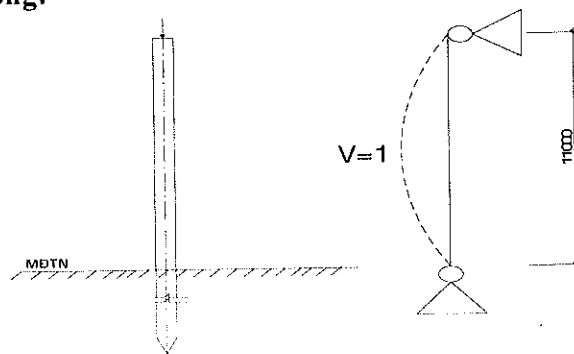
$R_b$ : Cường độ chịu nén của bê tông B30,  $R_b = 17 \text{ (MPa)} = 17 \times 10^3 \text{ (kN/m}^2)$

$A_b$ : Diện tích tiết diện ngang của bê tông trong cọc (đã trừ diện tích cốt thép)

$$A_b = A_p - A_s = 0.4 \times 0.4 - 25.13 \times 10^{-4} = 0.158 \text{ (m}^2)$$

Theo điều 7.1.8 TCVN 10304-2014, đối với mọi loại cọc, khi tính toán theo cường độ vật liệu, cho phép cọc như một thanh ngàm cứng trong đất tại tiết diện nằm cách đáy đài một đoạn  $l_0$  được xác định như sau

+ Trường hợp khi thi công:

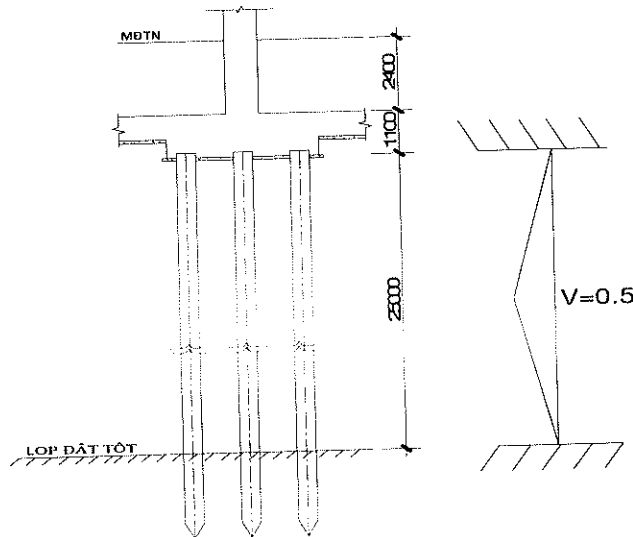


Hình 6-5: Hệ số uốn dọc khi thi công

Khi thi công ép cọc:  $l_{01} = v_1 \times l_1 = 1 \times 11 = 11(m)$

$$\lambda = l_0 / r = 11 / 0.4 = 27.5$$

+ Trường hợp khi cọc chịu tải:



Hình 6-6: Hệ số uốn dọc khi chịu tải

Khi cọc chịu tải trọng công trình:  $l_{02} = v_2 \times l_2 = 0.5 \times 25 = 12.5(m)$

$$\lambda = l_0 / r = 12.5 / 0.4 = 31.5$$

Chọn  $\lambda = 31.5$

$$\varphi = 1.028 - 0.0000288 \times \lambda^2 - 0.0016 \times \lambda = 1.028 - 0.0000288 \times 31.5^2 - 0.0016 \times 31.5 = 0.928$$

$$P_{vj} = \varphi \times (R_s \times A_s + R_b \times A_b) = 0.928 \times (280 \times 10^3 \times 25.13 \times 10^{-4} + 17 \times 10^3 \times 0.158) = 3145.58(kN)$$

### 6.5.2. Xác định sức chịu tải của cọc ép theo chỉ tiêu cơ lý đất nền

#### 6.5.2.1. Cơ sở lý thuyết

Sức chịu tải cực hạn của cọc theo chỉ tiêu cường độ đất nền được xác định theo công thức

$$\text{sau: } R_{c,u} = \gamma_c \times (\gamma_{cq} \times q_b \times A_b + u \times \sum (\gamma_{cf} \times f_i \times l_i))$$

Trong đó:

$\gamma_c$  – hệ số điều kiện làm việc của cọc trong đất lấy  $\gamma_c = 1$

$\gamma_{cq}$  – hệ số điều kiện làm việc của đất dưới mũi cọc,  $\gamma_{cq} = 1.1$

$\gamma_{cf}$  – hệ số điều kiện làm việc của đất ở mặt bên của cọc,  $\gamma_{cf} = 1$

$A_b$ : Diện tích tiết diện ngang của bê tông trong cọc (đã trừ diện tích cốt thép)

$$A_b = A_p - A_s = 0.4 \times 0.4 - 25.13 \times 10^{-4} = 0.158 \quad (m^2)$$

$u$  – chu vi tiết diện ngang cọc,  $u = 2 \times (b_c + h_c) = 2 \times (0.4 + 0.4) = 1.6 \quad (m)$

$q_b$  – cường độ chịu tải của đất ở dưới mũi cọc, lấy theo Bảng 2/(TCVN 10304 -2014) với cát hạt vừa và  $H=32.5m$  ( $<35m$ ) tra bảng và nội suy ta được giá trị  $q_b = 5800kN/m^2$ .

$l_i$  – chiều dày của lớp đất thứ  $i$  (được chia) tiếp xúc với mặt bên cọc;

$f_i$  – ma sát bên của lớp đất thứ  $i$  được chia ( $l_i \leq 2 m$ ) ở mặt bên của cọc, lấy theo Bảng 3/(TCVN 10304 -2014)



**Bảng 6-4: Sức chịu tải của cọc theo chỉ tiêu cơ lý của đất nền**

| Lớp đất   | Lớp phân tố | Loại đất   | I <sub>L</sub> | γ <sub>c</sub> | γ <sub>cq</sub> | q <sub>p</sub>       | A <sub>p</sub>    | u   | z    | γ <sub>cf</sub> | f <sub>i</sub>       | l <sub>i</sub> | γ <sub>cf</sub> *f <sub>i</sub> *l <sub>i</sub> |
|---|-------------|--|----------------|----------------|-----------------|----------------------|-------------------|-----|------|-----------------|----------------------|----------------|---|
|   |             |  |                |                |                 | (kN/m <sup>2</sup> ) | (m <sup>2</sup> ) | (m) | (m)  |                 | (kN/m <sup>2</sup> ) | (m)            | (kN/m)  |
| 1   | 1           | Sét, màu xám trắng – nâu vàng – xám nâu, trạng thái dẻo mềm.             | 0.8            | 1              | 1.1             | 3950                 | 0.158             | 1.6 | 1    | 1               | 4                    | 0.7            | 2.8   |
|   | 2           |  | 1.65           |                |                 |                      |                   |     | 4.32 |                 | 1.9                  | 8.21           |   |
| 2   | 3           | 0.94   | 3.2            |                |                 |                      |                   |     | 5.72 |                 | 1.2                  | 6.86           |   |
|   | 4           | 0.94   | 4.8            |                |                 |                      |                   |     | 6.52 |                 | 2                    | 13.04          |   |
|   | 5           | 0.94   | 6.8            |                |                 |                      |                   |     | 6.6  |                 | 2                    | 13.2           |   |
|   | 6           | 0.94   | 8.8            |                |                 |                      |                   |     | 6.6  |                 | 2                    | 13.2           |   |
|   | 7           | 0.94   | 10.8           |                |                 |                      |                   |     | 6.6  |                 | 2                    | 13.2           |   |
|   | 8           | 0.94   | 12.8           |                |                 |                      |                   |     | 6.6  |                 | 2                    | 13.2           |   |
|   | 9           | 0.94   | 14.8           |                |                 |                      |                   |     | 6.6  |                 | 2                    | 13.2           |   |
|   | 10          | 0.94   | 16.15          |                |                 |                      |                   |     | 6.6  |                 | 0.7                  | 4.62           |   |
|   | 11          | 0.3  | 17.5           |                |                 |                      |                   |     | 53.2 |                 | 2                    | 97.5           |   |
| 3   | 12          | Sét – sét pha, màu xám trắng – nâu vàng, trạng thái dẻo cứng – nửa cứng. | 0.3            |                |                 |                      |                   |     | 19.5 |                 | 54.1                 | 2              | 103.9   |
|   | 13          |  | 0.3            |                |                 |                      |                   |     | 21.5 |                 | 56.7                 | 2              | 112.3   |
|   | 14          |  | 0.3            |                |                 |                      |                   |     | 23.5 |                 | 58.2                 | 2              | 118.47  |
|   | 15          |  | 0.3            |                |                 |                      |                   |     | 25.6 |                 | 62.4                 | 2.2            | 134.24  |
|   | 16          |  | 0.48           |                |                 |                      |                   |     | 27.6 |                 | 35.54                | 1.8            | 61.32   |
| 4   | 17          | Sét (bùn CK), màu xám đen, trạng thái dẻo cứng.                          | 0.48           |                |                 |                      |                   |     | 29.5 |                 | 65.5                 | 2              | 131   |
|   |             |  |                |                |                 |                      |                   |     |      |                 |                      |                |   |
| 5   | 18          | Cát pha, màu nâu vàng – xám trắng – nâu đỏ.                              |                |                |                 |                      |                   |     |      |                 |                      |                | 1311.38   |
|   |             |  |                |                |                 |                      |                   |     |      |                 |                      |                |   |
| Σ(γ <sub>cf</sub> *f <sub>i</sub> *l <sub>i</sub> ) |             |  |                |                |                 |                      |                   |     |      |                 |                      | 1311.38        |   |
| R <sub>c,u</sub> (kN)                               |             |  |                |                |                 |                      |                   |     |      |                 |                      | 2098.2         |   |

**6.5.3. Xác định sức chịu tải của cọc ép theo chỉ tiêu cường độ đất nền**

**6.5.3.1. Cơ sở lý thuyết**

Sức chịu tải cực hạn của cọc theo chỉ tiêu cường độ đất nền được xác định theo công thức sau:

$$R_{c,u} = R_p + R_s = q_p A_p + \sum f_s A_s$$

Trong đó:

+  $f_s$ : sức kháng bên đơn vị, được xác định theo công thức:

$$f_s = K_0 \sigma'_v \tan(\varphi) + c_a$$

+  $K_0$ : hệ số áp lực ngang trong trạng thái tĩnh, được xác định theo công thức của lý thuyết đàn hồi như sau:  $K_0 = \frac{v}{1-v}$

+  $v$ : hệ số nở hông, được lấy như sau:

- Đất cát:  $v=(0.25 \div 0.3)$
- Đất cát pha sét:  $v=(0.2 \div 0.3)$
- Đất sét pha cát:  $v=(0.33 \div 0.7)$
- Đất sét  $v=(0.38 \div 0.45)$

- +  $\sigma'_v$ : ứng suất hữu hiệu tại giữa lớp đất đang xét.
- +  $\varphi_a, c_a$  góc ma sát trong và lực dính tại lớp đất đang xét, được xác định như sau:
  - Đối với cọc BTCT:  $[\varphi_a, c_a] = [\varphi, c]$
  - Đối với cọc thép:  $[\varphi_a, c_a] = 0.7[\varphi, c]$
- +  $A_s$ : diện tích xung quanh cọc tại lớp đất đang xét.
- +  $q_b$ : sức kháng mũi đơn vị, được xác định theo công thức:  

$$q_p = 0.4\gamma d_p N_\gamma + \sigma'_{v,mc} N_q + 1.3c N_c$$
- +  $\gamma$ : dung trọng của lớp đất dưới mũi cọc.
- +  $d_p$ : cạnh cọc vuông.
- +  $\sigma'_{v,mc}$ : ứng suất hữu hiệu của các lớp đất trên mũi cọc.
- +  $c$ : lực dính của đất dưới mũi cọc.
- +  $A_p$ : diện tích mặt cắt ngang cọc.
- +  $N_\gamma, N_q, N_c$ : các hệ số sức chịu tải theo Terzaghi dựa vào góc ma sát trong, được xác định trong bảng sau:

**Bảng 6-5: Các hệ số sức chịu tải theo Terzaghi**

| $\phi$ | $N_y$ | $N_q$  | $N_c$  |
|--------|-------|--------|--------|
| 0      | 0     | 1      | 5.7    |
| 1      | 0.1   | 1.105  | 5.997  |
| 2      | 0.2   | 1.22   | 6.3    |
| 3      | 0.3   | 1.347  | 6.624  |
| 4      | 0.4   | 1.487  | 6.968  |
| 5      | 0.5   | 1.642  | 7.337  |
| 6      | 0.64  | 1.812  | 7.73   |
| 7      | 0.78  | 2.001  | 8.151  |
| 8      | 0.92  | 2.209  | 8.602  |
| 9      | 1.06  | 2.439  | 9.086  |
| 10     | 1.2   | 2.694  | 9.605  |
| 11     | 1.46  | 2.975  | 10.163 |
| 12     | 1.72  | 3.288  | 10.763 |
| 13     | 1.98  | 3.634  | 11.41  |
| 14     | 2.24  | 4.019  | 12.108 |
| 15     | 2.5   | 4.446  | 12.861 |
| 16     | 3     | 4.922  | 13.676 |
| 17     | 3.5   | 5.451  | 14.559 |
| 18     | 4     | 6.042  | 15.517 |
| 19     | 4.5   | 6.701  | 16.558 |
| 20     | 5     | 7.439  | 17.69  |
| 21     | 5.94  | 8.264  | 18.925 |
| 22     | 6.88  | 9.19   | 20.272 |
| 23     | 7.82  | 10.231 | 21.746 |
| 24     | 8.76  | 11.401 | 23.361 |
| 25     | 9.7   | 12.72  | 25.135 |
| 26     | 11.7  | 14.21  | 27.085 |
| 27     | 13.7  | 15.896 | 29.236 |
| 28     | 15.7  | 17.808 | 31.612 |
| 29     | 17.7  | 19.981 | 34.243 |
| 30     | 19.7  | 22.456 | 37.162 |
| 31     | 24.24 | 25.282 | 40.411 |
| 32     | 28.78 | 28.517 | 44.036 |
| 33     | 33.32 | 32.23  | 48.09  |
| 34     | 37.86 | 36.504 | 52.638 |
| 35     | 42.4  | 41.44  | 57.754 |
| 36     | 54    | 47.156 | 63.528 |
| 37     | 65.6  | 53.799 | 70.067 |
| 38     | 77.2  | 61.546 | 77.495 |
| 39     | 88.8  | 70.614 | 85.967 |
| 40     | 100.4 | 81.271 | 95.663 |

**6.5.3.2. Áp dụng tính toán**

Dùng lớp đất 1 làm ví dụ tính toán điển hình.

Ứng suất hữu hiệu tại mũi cọc:

$$\begin{aligned}\sigma_{v,mc} &= \gamma_1 \times h_1 + \gamma_2 \times h_2 + \gamma_3 \times h_3 + \gamma_4 \times h_4 + \gamma_{s-mc} \times h_{s-mc} \\ &= 8.6 \times 2.6 + 6.2 \times 13.9 + 14.8 \times 10.2 + 12.05 \times 1.8 + 15.09 \times 4 = 341.55 \text{ (kN / m}^2\text{)}\end{aligned}$$

Sức kháng mũi đơn vị tại:

$$\text{Dưới mũi cọc: } \varphi = 24^\circ 30' \Rightarrow N_\gamma = 9.230, N_q = 12.060, N_c = 24.248,$$

Lực dính:  $c = 8.7 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

$$\begin{aligned}q_p &= 0.4 \gamma d_p N_\gamma + \sigma'_{v,mc} N_q + 1.3 c N_c \\ &= 0.4 \times 15.09 \times 0.4 \times 9.23 + 341.55 \times 12.06 + 1.3 \times 8.7 \times 24.24 = 4415.53 \text{ (kN / m}^2\text{)}\end{aligned}$$

Sức kháng mũi cực hạn:

$$R_p = q_p A_p = 4415.53 \times 0.4^2 = 706.48 \text{ (kN / m}^2\text{)}$$

Hệ số áp lực ngang trong trạng thái tĩnh: đất sét: chọn  $\nu = 0.4$

$$K_0 = \frac{\nu}{1-\nu} = \frac{0.4}{1-0.4} = 0.66$$

Ứng suất hữu hiệu tại giữa lớp đất 1:

- $z = -1.0 \text{ (m): } \sigma_{v,(-1)} = \gamma \times h = 8.6 \times 0 = 0 \text{ (kN / m}^2\text{)}$
- $z = -1.65 \text{ (m): } \sigma_{v,(-1.65)} = \gamma \times h = 8.6 \times 2.6 = 22.36 \text{ (kN / m}^2\text{)}$

$$\sigma_{v,tb,1} = \frac{\sigma_{v,(-1)} + \sigma_{v,(-1.65)}}{2} = \frac{0 + 22.36}{2} = 11.18 \text{ (kN / m}^2\text{)}$$

Sức kháng bên đơn vị tại lớp đất 1:

$$f_s = K_0 \sigma'_v \tan(\varphi) + c_a = 0.67 \times 11.18 \times \tan(10^\circ 9') + 17.6 = 18.94$$

Diện tích xung quanh cọc đang xét:

$$A_s = uL = 4 \times 0.4 \times 2.6 = 4.16 \text{ (m}^2\text{)}$$

Tương tự, kết quả tính toán sức kháng bên cực hạn được trình bày trong bảng sau:

**Bảng 6-6: Kết quả tính toán sức kháng bên cực hạn của cọc**

| Lớp đất | Loại đất  | v    | K <sub>0</sub> | h <sub>i</sub><br>(m) | z <sub>i</sub><br>(m) | γ <sub>i</sub><br>(kN/m <sup>3</sup> ) | σ <sub>vi</sub>                         |  | σ <sub>vi,db</sub> | f <sub>i</sub><br>(kN/m <sup>2</sup> ) | A <sub>s</sub><br>(kN/m) | R <sub>s</sub><br>(kN) |
|---------|---|------|----------------|-----------------------|-----------------------|--|---|--|--------------------|--|--------------------------|------------------------|
|         |   |      |                |                       |                       |  | σ <sub>vi</sub><br>(kN/m <sup>2</sup> ) | σ <sub>vi,db</sub><br>(kN/m <sup>2</sup> ) |                    |  |                          |                        |
| 1       | Sét, màu xám trắng -- nâu vàng -- xám nâu, trạng thái dẻo mềm.              | 0.4  | 0.67           | 2.6                   | 1                     | 8.6                                    | 0                                       | 11.18                                      | 18.93              | 4.16                                   | 78.766                   |                        |
| 2       | Bùn sét, màu xám đen, trạng thái chảy.                                      | 0.4  | 0.67           | 13.9                  | 2.6                   | 6.2                                    | 22.36                                   | 65.45                                      | 10.20              | 22.24                                  | 226.94                   |                        |
| 3       | Sét -- sét pha, màu xám trắng -- nâu vàng, trạng thái dẻo cứng -- nửa cứng. | 0.35 | 0.62           | 10.2                  | 16.5                  | 14.8                                   | 86.18                                   | 194.05                                     | 55.03              | 16.32                                  | 898.02                   |                        |
| 4       | Sét (bùn CK), màu xám đen, trạng thái dẻo cứng.                             | 0.4  | 0.67           | 1.8                   | 26.7                  | 12.05                                  | 150.96                                  | 97.17                                      | 33.17              | 2.88                                   | 95.517                   |                        |
| 5       | Cát pha, màu nâu vàng -- xám trắng -- nâu đỏ.                               | 0.3  | 0.57           | 1.8                   | 28.5                  | 12.05                                  | 21.69                                   | 71.205                                     | 24.68              | 6.4                                    | 157.95                   |                        |
|         |   |      |                | Σ R <sub>s</sub> (kN) |                       |  |   |  |                    |  |                          | 1457.2                 |

Sức chịu tải cực hạn của cọc theo chỉ tiêu cường độ đất nền:

$$R_{c,u} = R_p + R_s = 706.48 + 1457.2 = 2163.68 \text{ (kN)}$$

#### 6.5.4. Xác định sức chịu tải của cọc ép theo kết quả xuyên tiêu chuẩn SPT - công thức của Meyerhof (phụ lục G.3.1 TCVN 10304 -2014)

##### 6.5.4.1. Cơ sở lý thuyết

Sức chịu tải cực hạn của cọc theo kết quả thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn SPT được xác định theo công thức sau:

$$R_{c,u} = q_b \times A_b + u \times \sum (f_{c,i} \times l_{c,i} + f_{s,i} \times l_{s,i})$$

Trong đó:

$q_b$  là cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc, được xác định như sau:

- Đất rời:  $q_p = 300N_p$
- Đất dính:  $q_p = 9c_u$

$N_p$  là chỉ số SPT trung bình trong khoảng 1d dưới và 4d trên mũi cọc

$d$ : đường kính cọc tròn hoặc cạnh cọc vuông.

$c_u$ : cường độ sức kháng cắt không thoát nước của đất dính, xác định theo công thức sau:

$$c_{u,i} = 6.25N_{c,i}$$

$N_{c,i}$ : chỉ số SPT trung bình trong đất dính.

$A_b$  là diện tích tiết diện ngang của bê tông trong cọc (đã trừ diện tích cốt thép)

$$A_b = A_p - A_s = 0.4 \times 0.4 - 25.13 \times 10^{-4} = 0.158 (m^2)$$

$u$ : chu vi tiết diện ngang cọc

$$u = 2 \times (b_c + h_c) = 2 \times (0.4 + 0.4) = 1.6 (m)$$

$f_{s,i}$ : cường độ sức kháng trung bình trên đoạn cọc nằm trong lớp đất rời thứ "i", được xác định theo công thức sau:

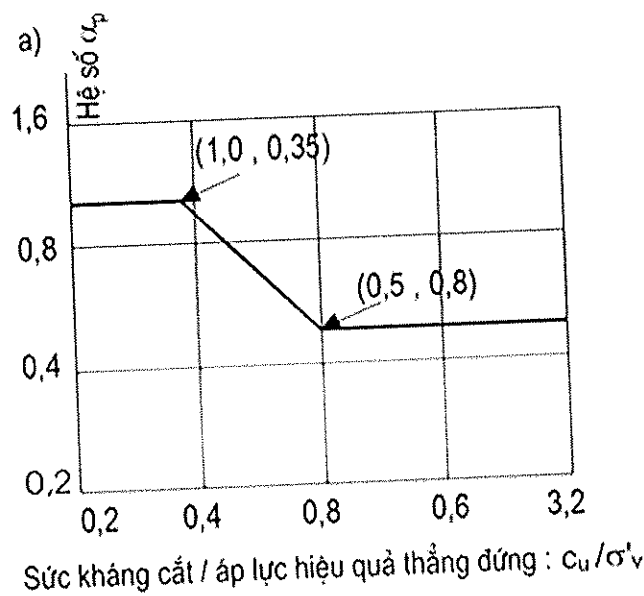
$$f_{s,i} = \frac{10N_{s,i}}{3}$$

$N_{s,i}$ : chỉ số SPT trung bình trong lớp đất rời thứ "i".

$f_{c,i}$ : cường độ sức kháng trên đoạn cọc nằm trong lớp đất dính thứ "i", được xác định theo công thức sau:

$$f_{c,i} = \alpha_p f_{l,c_{u,i}}$$

$\alpha_p$ : hệ số điều chỉnh cho cọc đóng, phụ thuộc vào tỉ lệ giữa sức kháng cắt không thoát nước của đất dính và trị số trung bình của ứng suất pháp hữu hiệu thẳng đứng, xác định theo biểu đồ.

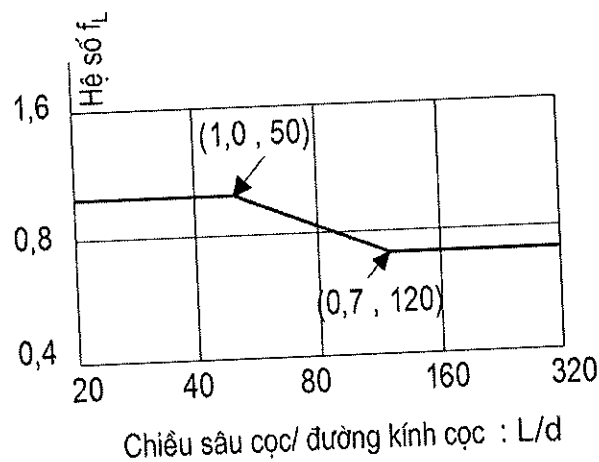


Hình 6-8: Biểu đồ thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn SPT

$l_{s,i}$ : chiều dài đoạn cọc nằm trong lớp đất rời thứ "i".

$l_{c,i}$ : chiều dài đoạn cọc nằm trong lớp đất dính thứ "i".

$f_L$ : hệ số điều chỉnh theo độ mảnh  $L/d$  của cọc đóng, xác định theo biểu đồ.



Hình 6-9: 4 Biểu đồ xác định hệ số  $f_L$

6.5.4.1. Áp dụng tính toán

Chỉ số SPT trung bình trong khoảng  $1d$  dưới và  $4d$  trên mũi cọc:  $N_p = 15$

Cường độ sức kháng dưới mũi cọc:

$$q_p = 300N_p = 300 \times 15 = 4500 (kN/m^2)$$

Dùng lớp đất thứ 1 làm ví dụ tính toán điển hình trên thân cọc.

Chỉ số SPT trung bình trong lớp đất thứ 1:  $N_{s,i} = 15$

Cường độ sức kháng trung bình trên đoạn cọc nằm ở lớp đất thứ 1:

$$f_{s,i} = \frac{10 \times 15}{3} = 50 (kN/m^2)$$

Tương tự, kết quả tính toán sức chịu tải cực hạn của cọc theo kết quả thí nghiệm SPT được trình bày trong bảng sau:

**Bảng 6-7: Kết quả tính toán sức kháng bên cực hạn của cọc**

| Lớp đất | Loại đất | N <sub>p</sub> | q <sub>p</sub>                           |  | N <sub>1j</sub> | N <sub>6j</sub> | f <sub>s,j</sub><br>(kN/m <sup>2</sup> ) | l <sub>s,j</sub><br>(m) | σ <sub>v</sub><br>(kN/m <sup>2</sup> ) | α <sub>p</sub> | f <sub>t</sub> | f <sub>c,j</sub><br>(kN/m <sup>2</sup> ) | l <sub>c,j</sub><br>(m) | R <sub>cu,SPT</sub><br>(kN) |
|---------|----------|----------------|--|--|-----------------|-----------------|--|-------------------------|--|----------------|----------------|--|-------------------------|-----------------------------|
|         |          |                | c <sub>u,i</sub><br>(kN/m <sup>2</sup> ) | q <sub>p</sub><br>(kN/m <sup>2</sup> ) |                 |                 |  |                         |  |                |                |  |                         |                             |
| 1       | Rời      | 0              | 0  | 0                                      | 15              | 0               | 50                                       | 3.2                     | 16                                     | 0              | 0              | 0  | 0                       | 2475.3                      |
| 2       | Rời      | 0              | 0  | 0                                      | 8               | 0               | 27                                       | 6.7                     | 64                                     | 0              | 0              | 0  | 0                       |                             |
| 3       | Dính     | 0              | 31.25                                    | 0                                      | 0               | 5               | 0  | 0                       | 107                                    | 1              | 0.84           | 26.25                                    | 3.2                     |                             |
| 4       | Dính     | 0              | 68.75                                    | 0                                      | 0               | 11              | 0  | 0                       | 143                                    | 0.82           | 0.84           | 47.36                                    | 5.3                     |                             |
| 5       | Rời      | 15             | 0  | 4500                                   | 15              | 0               | 50                                       | 11                      | 260                                    | 0              | 0              | 0  | 0                       |                             |

### 6.6. SỨC CHỊU TẢI THIẾT KẾ CỦA CỌC

**Bảng 6-8: Tổng hợp sức chịu tải cực hạn của cọc**

| Sức chịu tải cực hạn                                | Kí hiệu             | Giá trị | Đơn vị |
|---|---------------------|---------|--------|
| Sức chịu tải cực hạn theo vật liệu                  | R <sub>cu,vl</sub>  | 3145.58 | kN     |
| Sức chịu tải cực hạn theo chỉ tiêu cơ lí đất nền    | R <sub>cu,cl</sub>  | 2063.2  | kN     |
| Sức chịu tải cực hạn theo chỉ tiêu cường độ đất nền | R <sub>cu,cd</sub>  | 2163.68 | kN     |
| Sức chịu tải cực hạn theo kết quả thí nghiệm SPT    | R <sub>cu,SPT</sub> | 2475.3  | kN     |

Sức chịu tải cho phép của cọc theo vật liệu:

$$R_{c,vl} = \frac{R_{c,vl}}{FS} = \frac{3145.58}{1.5} = 2097.05 (kN)$$

Sức chịu tải thiết kế của cọc được xác định như sau:

$$R_{c,k} = \min(R_{c,u}^{(a)}; R_{c,u}^{(b)}; R_{c,u}^{(c)})$$

Tổng hợp lại, ta lấy giá trị R<sub>c,k</sub> bằng giá trị R<sub>c,u</sub> nhỏ nhất trong cả 3 trường hợp a, b, c:

$$R_{c,k} = \min(R_{c,u}^{(a)}; R_{c,u}^{(b)}; R_{c,u}^{(c)}) = \min(2098.2 ; 2163.68 ; 2475.3) = 2098.2 (kN)$$

Vậy sức chịu tải thiết kế theo cường độ đất nền là:

$$R_{c,d} = \frac{\gamma_0 R_{c,k}}{\gamma_n \gamma_k} = \frac{1.15 \times 2098.2}{1.15 \times 1.65} = 1271.63 (kN)$$

Sức chịu tải cho phép của cọc theo đất nền:

Móng nhiều cọc:  $\gamma_0 = 1.15$

Công trình cấp II:  $\gamma_n = 1.15$

(Trong đó:  $\gamma_k$  là hệ số tin cậy theo đất (lấy theo mục 7.1.11/b TCVN 10304 -2014).

Giả thiết móng từ 6 đến 10 cọc:  $\gamma_k = 1.65$

$$R_{tk} = \min(R_{c,vl}^{(a)}; R_{c,dn}^{(b)}) = \min(2097.05; 1271.63) = 1271.63(kN)$$

Vậy ta chọn  $P_{tk} = 1270(kN)$

### 6.7. CHỌN LỰC ÉP CỌC KHI THI CÔNG

Đối với móng cọc ép BTCT “thông thường”:

$$P_{ep}^{min} = (1.5 \div 2) \times R_{tk} = (1.5 \div 2) \times 1270 = (1905 \div 2540) = 2000(kN)$$

( $P_{ep}^{min}$  là lực ép tối thiểu để cọc đạt được sức chịu tải theo điều kiện đất nền)

$$P_{ep}^{max} = (2 \div 3) \times R_{tk} = (2 \div 3) \times 1270 = (2540 \div 3810) = 2700(kN)$$

( $P_{ep}^{max}$  là lực ép tối đa để cọc không bị phá hoại theo điều kiện vật liệu làm cọc)

**Bảng 6-9: Mối quan hệ giữa  $P_{tk}$ ,  $P_{ep}^{min}$ ,  $P_{ep}^{max}$ ,  $P_{vl}$  của cọc**

|               |        |                     |        |                     |        |               |
|---------------|--------|---------------------|--------|---------------------|--------|---------------|
| $P_{tk}$ (kN) | $\leq$ | $P_{ep}^{min}$ (kN) | $\leq$ | $P_{ep}^{max}$ (kN) | $\leq$ | $P_{vl}$ (kN) |
| 1270          |        | 2000                |        | 2700                |        | 3145.58       |

$P_{vl}$  tính toán trên là hợp lý nên không cần tăng  $P_{vl}$ .

Và cần phải khống chế lực ép tối đa  $P_{ep}^{max}$  không được vượt quá  $P_{vl}$ .

### 6.8. CHỌN SỐ LƯỢNG VÀ BỐ TRÍ CỌC

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

$$n_c = \frac{N_{max}''}{R_{tk}} \beta$$

Trong đó:  $\beta = (1.2 \div 1.6)$ : hệ số xét đến momen và lực ngang tại chân cột, trong đài và nền đất trên đài.

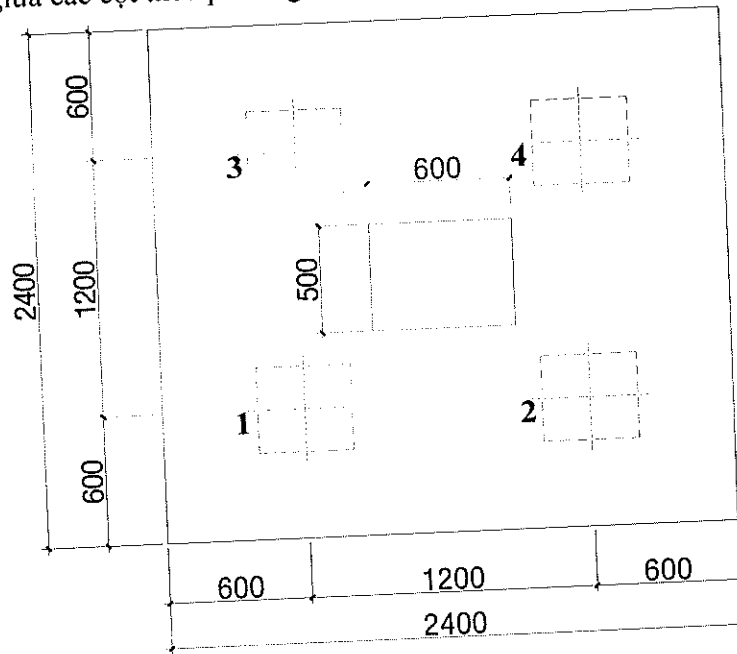
**Bảng 6-10: Số lượng cọc trong đài**

| Móng | $N_{ttmax}$<br>(kN) | $R_{tk}$<br>(kN) | $\beta$ | $n_c$ | $n_c, \text{chọn}$ |
|------|---------------------|------------------|---------|-------|--------------------|
|      |                     |                  |         | (cọc) | (cọc)              |
| B1   | 3647.4              | 1270             | 1.3     | 3.73  | 5                  |
| B2   | 8415.29             | 1270             | 1.3     | 8.61  | 9                  |

Bố trí cọc trong đài:

➤ **Móng B1:**

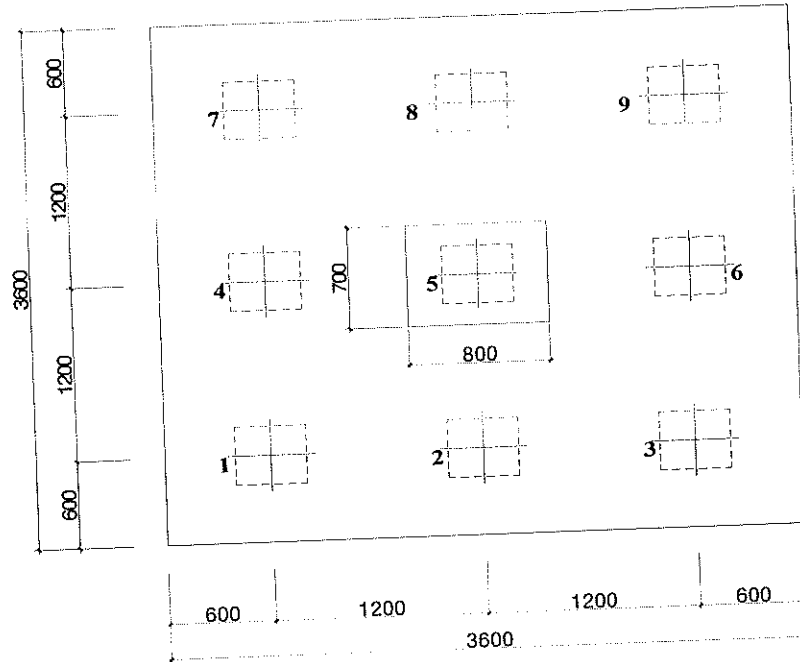
- Khoảng cách từ tìm cọc góc và biên đến mép ngoài đài:  $1.5d = 0.6(m)$
- Khoảng cách giữa các cọc theo phương X:  $3d = 1.2(m) \rightarrow L = 2.4(m)$
- Khoảng cách giữa các cọc theo phương Y:  $3d = 1.2(m) \rightarrow b = 2.4(m)$



Hình 6-10: Mặt bằng bố trí cọc móng M1

➤ **Móng B2:**

- Khoảng cách từ tìm cọc góc và biên đến mép ngoài đài:  $1.5d = 0.6(m)$
- Khoảng cách giữa các cọc theo phương X:  $3d = 1.2(m) \rightarrow L = 3.6(m)$
- Khoảng cách giữa các cọc theo phương Y:  $3d = 1.2(m) \rightarrow b = 3.6(m)$



Hình 6-11: Mặt bằng bố trí cọc móng M2

### 6.9. KIỂM TRA PHẦN LỰC ĐẦU CỌC

#### 6.9.1. Cơ sở lý thuyết

Tải trọng tác dụng lên cọc được xác định theo công thức sau:

$$P_{x,y} = \frac{\sum N''}{n} \pm \frac{M_x'' y_i}{\sum y_i^2} \pm \frac{M_y'' x_i}{\sum x_i^2}$$

Trong đó:

- +  $n$ : số lượng cọc trong đài.
- +  $x_i, y_i$ : khoảng cách từ trục cọc thứ "i" đến trục đi qua trọng tâm các cọc tại mặt phẳng đáy đài.
- +  $\sum M_x''$ : tổng moment tại đáy đài theo phương trục X tại trọng tâm nhóm cọc.
- +  $\sum M_y''$ : tổng moment tại đáy đài theo phương trục Y tại trọng tâm nhóm cọc.

Kiểm tra sức chịu tải của cọc:

$$\begin{cases} P_{\max} \leq R_{tk} \\ P_{\min} > 0 \end{cases}$$

Nếu  $P_{\min} < 0$  thì cần kiểm tra điều kiện chịu nhỏ:

$$R_{s,a} + W > |P_{\min}|$$

Trong đó:

- +  $R_{s,a}$ : sức chịu nhỏ an toàn của cọc (sức chịu tải cho phép của cọc do phân ma sát gây ra)

+  $W$  : trọng lượng của cọc, lấy hệ số vượt tải do trọng lượng bản thân cọc bằng

### 6.9.2. Áp dụng tính toán

Tiến hành dời lực về trọng tâm nhóm cọc, trường hợp này trùng với trọng tâm đáy đài.

Trường hợp đài cọc đặt ngay đáy tầng hầm, tổng lực tính toán được xác định như sau:

$$\sum N'' = N'' + LbH_d$$

$$\sum M_x'' = M_x'' + Q_x'' H_d$$

$$\sum M_y'' = M_y'' + Q_y'' H_d$$

Trong đó:

- +  $L$  : chiều dài đài.
- +  $b$  : chiều rộng đài.
- +  $H_d$  : chiều cao đài.

**Bảng 6-11: Kết quả tính toán tải trọng qui về trọng tâm đáy dài**

| Móng | Tổ hợp   | L<br>(m) | b<br>(m) | H <sub>dài</sub><br>(m) | N''<br>(kN) | Q <sub>x</sub> ''<br>(kN) | Q <sub>y</sub> ''<br>(kN) | M <sub>x</sub> ''<br>(kN.m) | M <sub>y</sub> ''<br>(kN.m) | ∑ N''<br>(kN) | ∑ M <sub>x</sub> ''<br>(kN.m) | ∑ M <sub>y</sub> ''<br>(kN.m) |
|------|----------|----------|----------|-------------------------|-------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|-------------------------------|-------------------------------|
| B1   | Tổ hợp 8 | 2.4      | 2.4      | 1.1                     | 3647.40     | 18.64                     | -72.87                    | 24.24                       | -3.11                       | 3653.74       | 44.75                         | -83.27                        |
| B2   | Tổ hợp 9 | 3.6      | 3.6      | 1.1                     | 8415.29     | -136.28                   | -111.34                   | 130.00                      | 170.15                      | 8429.55       | -19.90                        | 47.68                         |

**Bảng 6-12: Kết quả tính toán phân lực đầu cọc móng B1 tổ hợp TH8**

| MÓNG B1 (TH8) |               |                               |                               |                       |                       |                             |                             |                               |                               |                        |                          |                          |          |
|---------------|---------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|----------|
| Cọc           | ∑ N''<br>(kN) | ∑ M <sub>x</sub> ''<br>(kN.m) | ∑ M <sub>y</sub> ''<br>(kN.m) | x <sub>i</sub><br>(m) | y <sub>i</sub><br>(m) | x <sub>i</sub> <sup>2</sup> | y <sub>i</sub> <sup>2</sup> | ∑ x <sub>i</sub> <sup>2</sup> | ∑ y <sub>i</sub> <sup>2</sup> | P <sub>i</sub><br>(kN) | P <sub>max</sub><br>(kN) | P <sub>min</sub><br>(kN) | Kiểm tra |
| 1             | 3657.77       | 46.61                         | -90.56                        | 0.6                   | 0.6                   | 0.36                        | 0.36                        | 1.44                          | 1.44                          | 627.94                 | 666.78                   | 591.32                   | OK       |
| 2             |               |                               |                               | 0.6                   | -0.6                  | 0.36                        | 0.36                        |                               |                               | 591.32                 |                          |                          |          |
| 3             |               |                               |                               | 0.6                   | -0.6                  | 0.36                        | 0.36                        |                               |                               | 591.32                 |                          |                          |          |
| 4             |               |                               |                               | 0.6                   | 0.6                   | 0.36                        | 0.36                        |                               |                               | 591.32                 |                          |                          |          |

**Bảng 6-13: Kết quả tính toán phân lực đầu cọc móng B2 tổ hợp TH9**

| MÓNG B2 (TH9) |               |                               |                               |                       |                       |                             |                             |                               |                               |                        |                          |                          |          |
|---------------|---------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|----------|
| Cọc           | ∑ N''<br>(kN) | ∑ M <sub>x</sub> ''<br>(kN.m) | ∑ M <sub>y</sub> ''<br>(kN.m) | x <sub>i</sub><br>(m) | y <sub>i</sub><br>(m) | x <sub>i</sub> <sup>2</sup> | y <sub>i</sub> <sup>2</sup> | ∑ x <sub>i</sub> <sup>2</sup> | ∑ y <sub>i</sub> <sup>2</sup> | P <sub>i</sub><br>(kN) | P <sub>max</sub><br>(kN) | P <sub>min</sub><br>(kN) | Kiểm tra |
| 1             | 8438.52       | -33.53                        | 36.54                         | -1.2                  | -1.2                  | 1.44                        | 1.44                        | 6.48                          | 6.48                          | 702.65                 | 716.19                   | 693.34                   | OK       |
| 2             |               |                               |                               | 0                     | 0                     | 0                           | 0                           |                               |                               | 703.21                 |                          |                          |          |
| 3             |               |                               |                               | 0.6                   | -1.2                  | 0.36                        | 1.44                        |                               |                               | 693.34                 |                          |                          |          |
| 4             |               |                               |                               | -1.2                  | 1.2                   | 1.44                        | 1.44                        |                               |                               | 703.21                 |                          |                          |          |
| 5             |               |                               |                               | 0                     | 0                     | 0                           | 0                           |                               |                               | 706.87                 |                          |                          |          |
| 6             |               |                               |                               | 0.6                   | 1.2                   | 0.36                        | 1.44                        |                               |                               | 712.80                 |                          |                          |          |
| 7             |               |                               |                               | -1.2                  | 0.6                   | 1.44                        | 0.36                        |                               |                               | 703.21                 |                          |                          |          |
| 8             |               |                               |                               | 0                     | 0                     | 0                           | 0                           |                               |                               | 700.38                 |                          |                          |          |
| 9             |               |                               |                               | 1.2                   | 0.6                   | 1.44                        | 0.36                        |                               |                               | 700.38                 |                          |                          |          |

## 6.10. KIỂM TRA CỌC LÀM VIỆC THEO NHÓM

### 6.10.1. Cơ sở lý thuyết

Sức chịu tải của nhóm cọc được xác định theo công thức:

$$R_{nh} = \eta n_c R_{tk} \geq \Sigma N''$$

Trong đó:

+  $\eta$ : hệ số nhóm, được xác định theo công thức:

$$\eta = 1 - \text{artg} \left( \frac{d}{s} \right) \times \left( \frac{n_2 \times (n_1 - 1) + n_1 \times (n_2 - 1)}{90 n_1 n_2} \right)$$

Trong đó:  $\theta = \text{artg} \left( \frac{d}{s} \right) = \left( \frac{0.4}{1.2} \right) = 18.4$

- +  $n_1$ : số hàng cọc.
- +  $n_2$ : số cọc trong 1 hàng.
- +  $d$ : đường kính hoặc cạnh cọc.  $d = 0.4\text{m}$
- +  $s$ : khoảng cách giữa các cọc.  $3d = 1.2\text{m}$
- +  $n_c$ : số lượng cọc.

### 6.10.2. Áp dụng tính toán

#### > Móng B1:

$$\Sigma N_{\max}'' = 3653.74(\text{kN})$$

Hệ số nhóm:

$$\eta = 1 - \text{artg} \left( \frac{0.4}{1.2} \right) \times \left( \frac{2 \times (2 - 1) + 2 \times (2 - 1)}{90 \times 2 \times 2} \right) = 1 - 18.4 \times \left( \frac{2 \times (2 - 1) + 2 \times (2 - 1)}{90 \times 2 \times 2} \right) = 0.795$$

Sức chịu tải của nhóm cọc:

$$R_{nh} = \eta n_c R_{tk} = 0.795 \times 4 \times 1270 = 4038.6(\text{kN})$$

$$R_{nh} = 4038.6(\text{kN}) \geq \Sigma N'' = 3653.74(\text{kN})$$

Vậy thỏa điều kiện sức tải của nhóm cọc.

#### > Móng B2:

$$\Sigma N_{\max}'' = 8429.55(\text{kN})$$

Hệ số nhóm:

$$\eta = 1 - \text{artg} \left( \frac{d}{s} \right) \times \left( \frac{n_2 \times (n_1 - 1) + n_1 \times (n_2 - 1)}{90 n_1 n_2} \right) = 1 - \text{artg} \left( \frac{0.4}{1.2} \right) \times \left( \frac{3 \times (3 - 1) + 3 \times (3 - 1)}{90 \times 3 \times 3} \right) = 0.747$$

Sức chịu tải của nhóm cọc:

$$R_{nh} = \eta n_c R_{ik} = 0.747 \times 9 \times 1270 = 8538.21(kN)$$

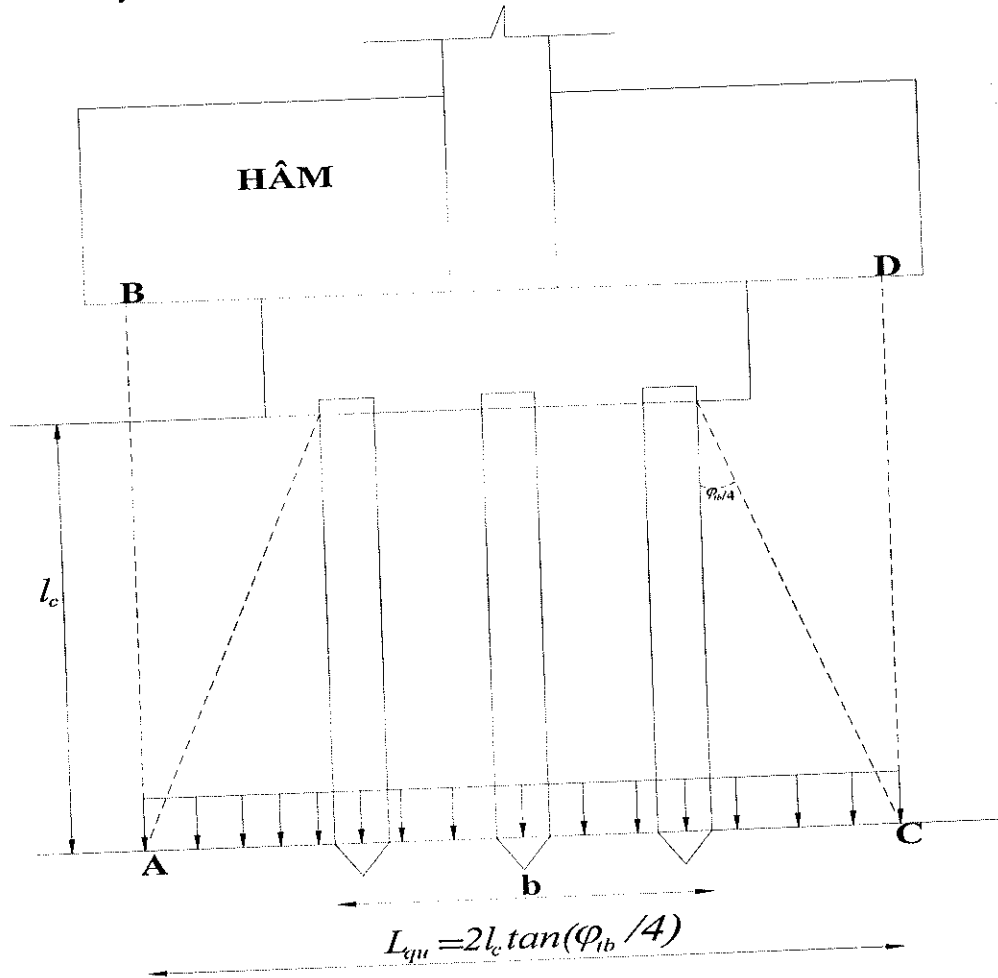
$$R_{nh} = 8538.21(kN) \geq \Sigma N'' = 3657.77(kN)$$

Vậy thỏa điều kiện sức tải của nhóm cọc.

### 6.11. KIỂM TRA ỔN ĐỊNH NỀN

#### 6.11.1. Xác định móng khối qui ước

##### 6.11.1.1. Cơ sở lý thuyết



Hình 6-12: Sơ đồ xác định móng khối qui ước cọc BTCT đúc sẵn

Xem đáy móng là mặt dưới của mặt phẳng AC đi qua mũi cọc.

Phía trên là mặt đất san nền BD với AB là độ sâu đặt móng (từ cao trình mặt đất đến cao trình mũi cọc).

Cạnh của móng khối qui ước là các mặt phẳng AB và CD cách mép ngoài của hàng cọc biên một khoảng  $L = l_c \tan \frac{\varphi_{tb}}{l_c}$  với  $\varphi_{tb}$  là góc ma sát trong trung bình của các lớp đất từ đáy đài đến mũi cọc, được xác định theo công thức sau:

$$\varphi_{tb} = \frac{\sum \varphi_i l_i}{l_c}$$

Trong đó:

- +  $l_i$ : chiều dài đoạn cọc nằm trong lớp đất thứ "i".
- +  $l_c$ : chiều dài cọc tính từ đáy đài.

Chiều dài và chiều rộng của móng khối qui ước được xác định theo công thức sau:

$$L_{qu} = b + 2L'$$

$$B_{qu} = b' + 2L'$$

Trong đó:

- +  $b$ : khoảng cách mép ngoài 2 cọc biên theo phương X.
- +  $b'$ : khoảng cách mép ngoài 2 cọc biên theo phương Y.

Diện tích móng khối qui ước:

$$A_{qu} = L_{qu} B_{qu}$$

Khối lượng đất trong móng khối qui ước: (tính từ MĐTN)

$$Q_d = A_{qu} \sum \gamma_i h_i$$

Khối lượng đất bị cọc và đài chiếm chỗ:

$$Q_{dc} = n A_p \sum \gamma_i h_i + \gamma V_d$$

Trong đó:

- +  $\gamma_i$ : dung trọng của đất bao quanh cọc.
- +  $\gamma$ : dung trọng của lớp đất đài chiếm chỗ.

Khối lượng cọc và đài:

$$Q_c = n A_p \gamma_{bl} l_c + W_d$$

$$W_d = \gamma_{bl} b L H_d$$

Tổng khối lượng móng khối qui ước:

$$Q_{qu} = Q_d + Q_c - Q_{dc}$$

#### 6.11.1.2. Áp dụng tính toán

##### > Móng B1:

Chiều dài cọc tính từ đáy đài:  $l_c = 3 \times 11.7 - 0.6 = 33.9(m)$

Góc ma sát trung bình của các lớp đất bao quanh cọc:

$$\varphi_{tb} = \frac{8.6 \times 2.6 + 6.2 \times 13.9 + 14.8 \times 10.2 + 12.05 \times 1.8 + 15.09 \times 4}{33.9} = 10.07^\circ$$

Khoảng cách từ mép ngoài cọc biên đến cạnh đứng của móng khối qui ước:

$$L' = l_c \tan \frac{\varphi_{tb}}{4} = 33.9 \times \tan \frac{10.07}{4} = 1.5(m)$$

Chiều dài móng khối qui ước:

$$L_{qu} = b + 2L' = 2.4 + 2 \times 1.5 = 5.4(m)$$

Chiều rộng móng khối qui ước:

$$B_{qu} = b + 2L' = 2.4 + 2 \times 1.5 = 5.4(m)$$

Diện tích móng khối qui ước:

$$A_{qu} = B_{qu} L_{qu} = 5.4 \times 5.4 = 29.16(m^2)$$

Khối lượng đất trong móng khối qui ước:

$$Q_d = A_{qu} \sum \gamma_i h_i = 29.16 \times 341.55 = 9959.60(kN)$$

$$\text{Với: } \sum \gamma_i h_i = \sigma'_{v,mc} = 341.55(kNm^2)$$

Khối lượng đất và cọc bị đài chiếm chỗ:

$$Q_{dc} = nA_p \sum \gamma_i h_i + \gamma V_d = 5 \times 0.4^2 \times 341.55 + 8.6 \times 2.4 \times 2.4 \times 1.1 = 327.73(kN)$$

Khối lượng cọc và đài cọc:

$$Q_c = nA_p \gamma_{bl} l_c + W_d = 5 \times 0.4^2 \times 25 \times 33.9 + 25 \times 2.4 \times 2.4 \times 1.1 = 836.4(kN)$$

Tổng khối lượng móng khối qui ước:

$$Q_{qu} = Q_d + Q_c - Q_{dc} = 9959.60 + 836.4 - 327.73 = 10468.27(kN)$$

➤ **Móng M2:**

Trình tự tính toán tương tự móng B1, kết quả tính toán móng B2 được trình bày trong bảng sau:

**Bảng 6-14: Kết quả tính toán móng khối qui ước móng B2**

| Móng B2   |                  |          |                   |
|---|------------------|----------|-------------------|
| Số lượng cọc  | n                | 9        | cọc               |
| Tiết diện cọc   | d                | 0.4      | m                 |
| Chiều dài cọc từ đáy đài                                  | l <sub>c</sub>   | 33.9     | m                 |
| Chiều dài đài   | L                | 3.6      | m                 |
| Chiều rộng đài  | B                | 3.6      | m                 |
| Thể tích đài  | V <sub>đài</sub> | 14.26    | m <sup>3</sup>    |
| Góc ma sát trong trung bình                               | φ <sub>tb</sub>  | 10.07    | độ                |
| Khoảng cách từ mép ngoài cọc biên đến móng khối qui ước   | L'               | 1.5      | m                 |
| Khoảng cách 2 mép ngoài cọc biên theo phương X            | b                | 2.8      | m                 |
| Khoảng cách 2 mép ngoài cọc biên theo phương Y            | b'               | 2.8      | m                 |
| Chiều dài móng khối qui ước                               | L <sub>qu</sub>  | 6.6      | m                 |
| Chiều rộng móng khối qui ước                              | B <sub>qu</sub>  | 6.6      | m                 |
| Diện tích móng khối qui ước                               | A <sub>qu</sub>  | 43.56    | m <sup>2</sup>    |
| Ứng suất hữu hiệu của đất từ mép trên của đài đến mũi cọc | σ' <sub>v</sub>  | 341.55   | kN/m <sup>2</sup> |
| Khối lượng đất trong móng khối qui ước:                   | Q <sub>d</sub>   | 14877.92 | kN                |
| Khối lượng đất và cọc bị đài chiếm chỗ                    | Q <sub>dc</sub>  | 614.434  | kN                |
| Khối lượng cọc và đài cọc                                 | Q <sub>c</sub>   | 1576.8   | kN                |
| Tổng khối lượng móng khối qui ước                         | Q <sub>qu</sub>  | 15840.28 | kN                |

**6.11.2. Áp lực tiêu chuẩn tại đáy móng khối qui ước**

**6.11.2.1. Cơ sở lý thuyết**

Áp lực tiêu chuẩn tại đáy móng khối qui ước được xác định như sau:

$$P_{min}^{tc} = \frac{N_{qu}^{tc}}{A_{qu}} - \frac{\left| \sum M_{x,qu}^{tc} \right|}{W_x} - \frac{\left| \sum M_{y,qu}^{tc} \right|}{W_y}$$

$$P_{ib}^{tc} = \frac{N_{qu}^{tc}}{A_{qu}}$$

$$P_{max}^{tc} = \frac{N_{qu}^{tc}}{A_{qu}} + \frac{|\sum M_{x,qu}^{tc}|}{W_x} + \frac{|\sum M_{y,qu}^{tc}|}{W_y}$$

Trong đó:

- +  $N_{qu}^{tc}$ : lực dọc tiêu chuẩn tại đáy móng khối qui ước.
- +  $M_{x,qu}^{tc}$ : moment uốn tiêu chuẩn theo phương X tại đáy móng khối qui ước.
- +  $M_{y,qu}^{tc}$ : moment uốn tiêu chuẩn theo phương Y tại đáy móng khối qui ước.
- +  $W_x$ : moment kháng uốn của đài cọc theo phương X.
- +  $W_y$ : moment kháng uốn của đài cọc theo phương Y.

### 6.11.2.2. Áp dụng tính toán

#### ➤ Móng B1:

Tải trọng qui về đáy móng khối qui ước:

$$N_{qu}^{tc} = \sum N^{tc} + Q_{qu} = \frac{3653.74}{1.15} + 10468.27 = 13648.94(kN)$$

$$\sum M_{x,qu}^{tc} = \frac{\sum M_x''}{n} = \frac{44.75}{1.15} = 38.91(kN.m)$$

$$\sum M_{y,qu}^{tc} = \frac{\sum M_y''}{n} = \frac{-83.27}{1.15} = 72.41(kN.m)$$

Áp lực tiêu chuẩn tại đáy móng khối qui ước:

$$P_{min}^{tc} = \frac{N_{qu}^{tc}}{A_{qu}} - \frac{|\sum M_{x,qu}^{tc}|}{W_x} - \frac{|\sum M_{y,qu}^{tc}|}{W_y}$$

$$= \frac{13648.94}{29.16} - \frac{38.91}{\frac{5.4 \times 5.4^2}{6}} - \frac{72.41}{\frac{5.4 \times 5.4^2}{6}} = 463.83(kN / m^2)$$

$$P_{ib}^{tc} = \frac{N_{qu}^{tc}}{A_{qu}} = \frac{13648.94}{29.16} = 468.07(kN / m^2)$$

$$P_{max}^{tc} = \frac{N_{qu}^{tc}}{A_{qu}} + \frac{|\sum M_{x,qu}^{tc}|}{W_x} + \frac{|\sum M_{y,qu}^{tc}|}{W_y}$$

$$= \frac{13648.94}{29.16} + \frac{38.91}{\frac{5.4 \times 5.4^2}{6}} + \frac{72.41}{\frac{5.4 \times 5.4^2}{6}} = 472.31(kN / m^2)$$

Tương tự, kết quả tính toán áp lực tiêu chuẩn của các tổ hợp tại đáy móng khối qui ước của móng B1 với các tổ hợp được trình bày trong bảng sau:

**Bảng 6-15: Kết quả tính toán áp lực tiêu chuẩn tại đáy móng khối qui ước móng B1**

| Tổ hợp | tc       | tc              | tc              | p <sub>tcmax</sub> | p <sub>tcib</sub> | p <sub>tcmin</sub> |
|--------|----------|-----------------|-----------------|--------------------|-------------------|--------------------|
|        | ∑N       | ∑M <sub>x</sub> | ∑M <sub>y</sub> |                    |                   |                    |
|        | (kN)     | (kN.m)          | (kN.m)          |                    |                   |                    |
| TH8    | 13648.94 | 38.91           | 72.41           | 472.31             | 468.07            | 463.83             |

➤ **Móng M2:**

Trình tự tính toán tương tự như móng B1.

Kết quả tính toán được trình bày trong bảng sau:

**Bảng 6-16: Kết quả tính toán áp lực tiêu chuẩn móng B2 của các tổ hợp**

| Tổ hợp | ∑Ntc      | tc              | tc              | p <sub>tcmax</sub> | p <sub>tcib</sub> | p <sub>tcmin</sub> |
|--------|-----------|-----------------|-----------------|--------------------|-------------------|--------------------|
|        |           | ∑M <sub>x</sub> | ∑M <sub>y</sub> |                    |                   |                    |
|        |           | (kN.m)          | (kN.m)          |                    |                   |                    |
| TH9    | 23170.321 | -17.31          | 41.46           | 532.42             | 531.92            | 531.41             |

**6.11.3. Sức chịu tải của đất nền dưới đáy móng khối qui ước**

**6.11.3.1. Cơ sở lý thuyết**

Điều kiện ổn định đất nền:

$$\begin{cases} P_{max}^{tc} \leq 1.2 R^{tc} \\ P_{ib}^{tc} \leq R^{tc} \\ P_{min}^{tc} \geq 0 \end{cases}$$

Sức chịu tải của đất nền dưới đáy móng khối qui ước:

$$R^{tc} = \frac{m_1 m_2}{k^{tc}} (AB_{qu} \gamma + B\sigma'_v + Dc)$$

Trong đó:

- +  $m_1, m_2$ : lần lượt là hệ số điều kiện làm việc của đất và hệ số điều kiện làm việc của công trình có tác dụng qua lại với nền, tra bảng 15 mục 4.6.10 TCVN9362 : 2012 – tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình.
- +  $k^{tc}$ : hệ số tin cậy được xác định như sau:
  - $k^{tc} = 1$  kết quả thí nghiệm trực tiếp tại nơi xây dựng.
  - $k^{tc} = 1.1$  kết quả dựa vào bảng thống kê.

- + A,B,D: Hệ số không thứ nguyên phụ thuộc góc ma sát trong, tra bảng 14 mục 4.6.9 TCVN9362 : 2012 – tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình.
- +  $\gamma$ : Dung trọng của đất dưới đáy khối móng quy ước.
- +  $\sigma'_v$ : ứng suất hữu hiệu tại mũi cọc đã trình bày ở mục trên.
- + C: Lực dính của đất dưới đáy khối móng quy ước.

**6.11.3.2. Áp dụng tính toán**

Hệ số điều kiện làm việc của đất: lớp đất đặt mũi cọc là cát  $\rightarrow m_1 = 1.4$

Hệ số điều kiện làm việc của công trình có tác dụng qua lại với nền: tỉ lệ chiều dài của nhà và chiều cao nhà  $L / H < 4 \rightarrow m_2 = 1.2$

Hệ số độ tin cậy:  $k^{tc} = 1.1$

Góc ma sát trong dưới đáy khối móng quy ước  $\varphi = 24^\circ 14'$  tra bảng được các hệ số  $A=0.72, B=3.87, D=6.45$ .

Ứng suất hữu hiệu tại mũi cọc  $\sigma'_v = 341.55(kN / m^2)$

Lực dính của đất dưới đáy móng khối qui ước:  $c = 8.7(kN/m^2)$

Sức chịu tải của đất nền dưới đáy móng khối qui ước:

$$R^{tc} = \frac{m_1 m_2}{k^{tc}} (AB_{qu}\gamma + B\sigma'_v + Dc)$$

$$= \frac{1.4 \times 1.2}{1.0} (0.72 \times 5.4 \times 15.09 + 3.87 \times 341.55 + 6.45 \times 8.7) = 2413.46(kN / m^2)$$

Kiểm tra điều kiện ổn định của đất nền:

$$\begin{cases} P_{max}^{tc} \leq 1.2R^{tc} = 1.2 \times 2413.46 = 2896.15(kN / m^2) \\ P_{tb}^{tc} \leq R^{tc} = 2896.15(kN / m^2) \\ P_{min}^{tc} \geq 0 \end{cases}$$

So sánh với các áp lực tiêu chuẩn tại đáy móng khối qui ước của 2 móng B1 & B2  $\Rightarrow$  thỏa mãn móng điều kiện ổn định nền.

**6.12. KIỂM TRA BIẾN DẠNG NỀN**

**6.12.1. Cơ sở lý thuyết**

Chiều dày lớp phân tổ được xác định theo điều kiện sau:  $h_{i \leq} (0.4 + 0.6)B_{qu}$

Độ lún tổng:  $S = \sum S_i$

Trong đó:

- +  $S_i$ : Độ lún tại lớp phân tổ thứ i, được xác định theo công thức:

$$S_i = \frac{e_{1i} - e_{2i}}{1 + e_{1i}} h_i$$

- +  $e_{1i}$ : Hệ số rỗng của đất ở giữa lớp phân tố thứ "i" trước khi có công trình, ứng với ứng suất bản thân của đất ( $p_{1i}$ ), được nội suy từ kết quả thí nghiệm nén nhanh.

$$p_{1i} = \sigma_v' = \sum \gamma_i' h_i$$

- +  $e_{2i}$ : Hệ số rỗng của đất ở giữa lớp phân tố thứ "i" sau khi có công trình, ứng với tổng ứng suất bản thân của đất ( $p_{1i}$ ) và ứng suất gây lún ( $p_{2i}$ ), được nội suy từ kết quả nén nhanh.

$$p_{2i} = p_{1i} + \sigma_{gl}$$

- +  $\sigma_{gl}$ : ứng suất do áp lực gây lún gây ra tại chính giữa lớp phân tố thứ "i", được xác định theo công thức:  $\sigma_{gl} = k_o p_{gl}$

- +  $k_o$  phụ thuộc vào  $\left( \frac{z}{B_{qu}}, \frac{L_{qu}}{B_{qu}} \right)$ , tra bảng C1, phụ lục C TCVN9362 : 2012 Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình.

- +  $p_{gl}$ : áp lực gây lún, được xác định theo công thức:

$$p_{gl} = p_{tb}^{lc} - \sum \gamma_i' h_i$$

Chiều cao vùng nén lún được xác định khi  $\sigma_{bt} \geq 5\sigma_{gl}$

### 6.12.2. Áp dụng tính toán:

#### ➤ Móng B1

Sinh viên sử dụng tổ hợp có áp lực tiêu chuẩn trung bình tại đáy móng khối qui ước lớn nhất để kiểm tra.

Tổ hợp 8 có  $p_{tb}^{lc} = 468.07(kN / m^2)$

Chiều dày lớp phân tố:  $h_{i \leq} (0.4 \div 0.6) B_{qu} = (0.4 \div 0.6) 5.4 = (2.16 \div 3.24)m$

Để tăng độ chính xác sinh viên chọn  $h_i = 0.5m$

Áp lực gây lún tại đáy móng khối qui ước:

$$p_{gl} = p_{tb}^{lc} - \sum \gamma_i' h_i = 468.07 - 341.55 = 126.52(kN / m^2)$$

Độ sâu z khi tính toán ứng suất bản thân của đất tính từ đáy móng khối qui ước.

Ứng suất bản thân trung bình của lớp phân tố thứ 1:

$$-z = 0: \sigma_{bt}^0 = \sigma_v' = 341.55 kN / m^2$$

$$-z = 0.5m: \sigma_{bt}^{0.5} = \sigma_{bt}^0 + \gamma h = 341.55 + 15.09 \times 0.5 = 349.09(kN / m^2)$$

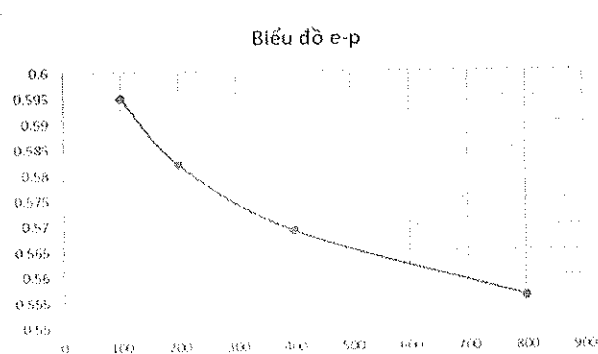
$$\sigma_{bt,1}^{tb} = \frac{\sigma_{bt}^0 + \sigma_{bt}^{0.5}}{2} = \frac{341.55 + 349.09}{2} = 345.32(kN / m^2)$$

Ứng suất gây lún trung bình của lớp phân tổ thứ 1:

$$-z = 0 : k_o = 1 \rightarrow \sigma_{gl}^0 = 1 \times 126.52 = 126.52(kN / m^2)$$

$$-z = 0.5 : k_o = 0.983 \rightarrow \sigma_{gl}^{0.5} = k_o \times p_{gl} = 0.983 \times 126.52 = 124.37(kN / m^2)$$

$$\sigma_{gl,1}^{tb} = \frac{\sigma_{gl}^0 + \sigma_{gl}^{0.5}}{2} = \frac{126.52 + 124.37}{2} = 125.44(kN / m^2)$$



Hình 6-13: Đường cong nén lún e-p

Hệ số rỗng ứng với cấp tải 1 (ứng suất bản thân)

$$p_{1i} = \sigma_{bt,1}^{tb} = 345.32 kN / m^2 \rightarrow e_{1i} = 0.572$$

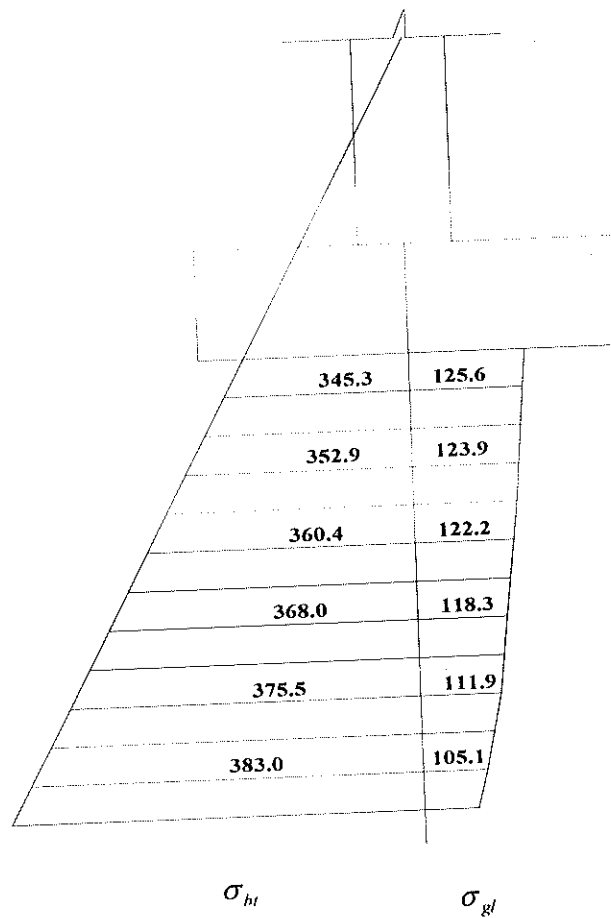
Hệ số rỗng ứng với cấp tải 2 (ứng suất bản thân + ứng suất gây lún)

$$p_{2i} = \sigma_{bt,1}^{tb} + \sigma_{gl,1}^{tb} = 345.32 + 125.44 = 470.76(kN / m^2) \rightarrow e_{1i} = 0.567$$

Độ lún tại lớp phân tổ thứ 1:

$$S_1 = \frac{e_{1i} - e_{2i}}{1 + e_{1i}} h_1 = \frac{0.572 - 0.567}{1 + 0.572} \times 50 = 0.14(cm)$$

Tương tự, kết quả tính lún của móng B1 được trình bày trong bảng sau:



Hình 6-14: Biểu đồ ứng suất bản thân và ứng suất gây lún móng B1

Bảng 6-17: Kết quả tính toán độ lún móng B1

| Lớp  | z   | g <sub>đni</sub>  | h <sub>i</sub> | s <sub>bt</sub>   | s <sub>bt</sub> <sup>tb</sup> | k <sub>o</sub> | s <sub>gl</sub>   | s <sub>gl</sub> <sup>tb</sup> | Kiểm tra | P <sub>1i</sub> | e <sub>1i</sub> | P <sub>2i</sub> | e <sub>2i</sub> | S <sub>i</sub> |
|------|-----|-------------------|----------------|-------------------|-------------------------------|----------------|-------------------|-------------------------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
|      | m   | kN/m <sup>3</sup> | m              | kN/m <sup>2</sup> | kN/m <sup>2</sup>             |                | kN/m <sup>2</sup> | kN/m <sup>2</sup>             |          | kN              |                 | kN              |                 | cm             |
| 1    | 0   | 15.1              | 0.5            | 341.6             | 345.3                         | 1              | 126.5             | 125.6                         |          | 345.3           | 0.572           | 471.0           | 0.567           | 0.16           |
|      | 0.5 | 15.1              | 0.5            | 349.1             |                               | 0.986          | 124.7             |                               |          |                 |                 |                 |                 |                |
| 2    | 0.5 | 15.1              | 0.5            | 349.1             | 352.9                         | 0.986          | 124.7             | 123.9                         |          | 352.9           | 0.571           | 476.8           | 0.567           | 0.13           |
|      | 1   | 15.1              | 0.5            | 356.6             |                               | 0.973          | 123.1             |                               |          |                 |                 |                 |                 |                |
| 3    | 1   | 15.1              | 0.5            | 356.6             | 360.4                         | 0.973          | 123.1             | 122.2                         |          | 360.4           | 0.571           | 482.6           | 0.567           | 0.13           |
|      | 1.5 | 15.1              | 0.5            | 364.2             |                               | 0.959          | 121.3             |                               |          |                 |                 |                 |                 |                |
| 4    | 1.5 | 15.1              | 0.5            | 364.2             | 368.0                         | 0.959          | 121.3             | 118.3                         |          | 368.0           | 0.570           | 486.3           | 0.567           | 0.10           |
|      | 2   | 15.1              | 0.5            | 371.7             |                               | 0.911          | 115.3             |                               |          |                 |                 |                 |                 |                |
| 5    | 2   | 15.1              | 0.5            | 371.7             | 375.5                         | 0.911          | 115.3             | 111.9                         |          | 375.5           | 0.570           | 487.4           | 0.567           | 0.10           |
|      | 2.5 | 15.1              | 0.5            | 379.3             |                               | 0.858          | 108.6             |                               |          |                 |                 |                 |                 |                |
| 6    | 2.5 | 15.1              | 0.5            | 379.3             | 383.0                         | 0.858          | 108.6             | 105.1                         | Dừng     | 383.0           | 0.569           | 488.2           | 0.567           | 0.06           |
|      | 3   | 15.1              | 0.5            | 386.8             |                               | 0.804          | 101.7             |                               |          |                 |                 |                 |                 |                |
| TỔNG |     |                   |                |                   |                               |                |                   |                               |          |                 |                 |                 |                 | 0.67           |

➤ **Móng B2:**

Sinh viên sử dụng tổ hợp có áp lực tiêu chuẩn trung bình tại đáy móng khối qui ước lớn nhất để kiểm tra.

Tổ hợp 9 có  $p_{tb}^{tc} = 531.92 (kN / m^2)$

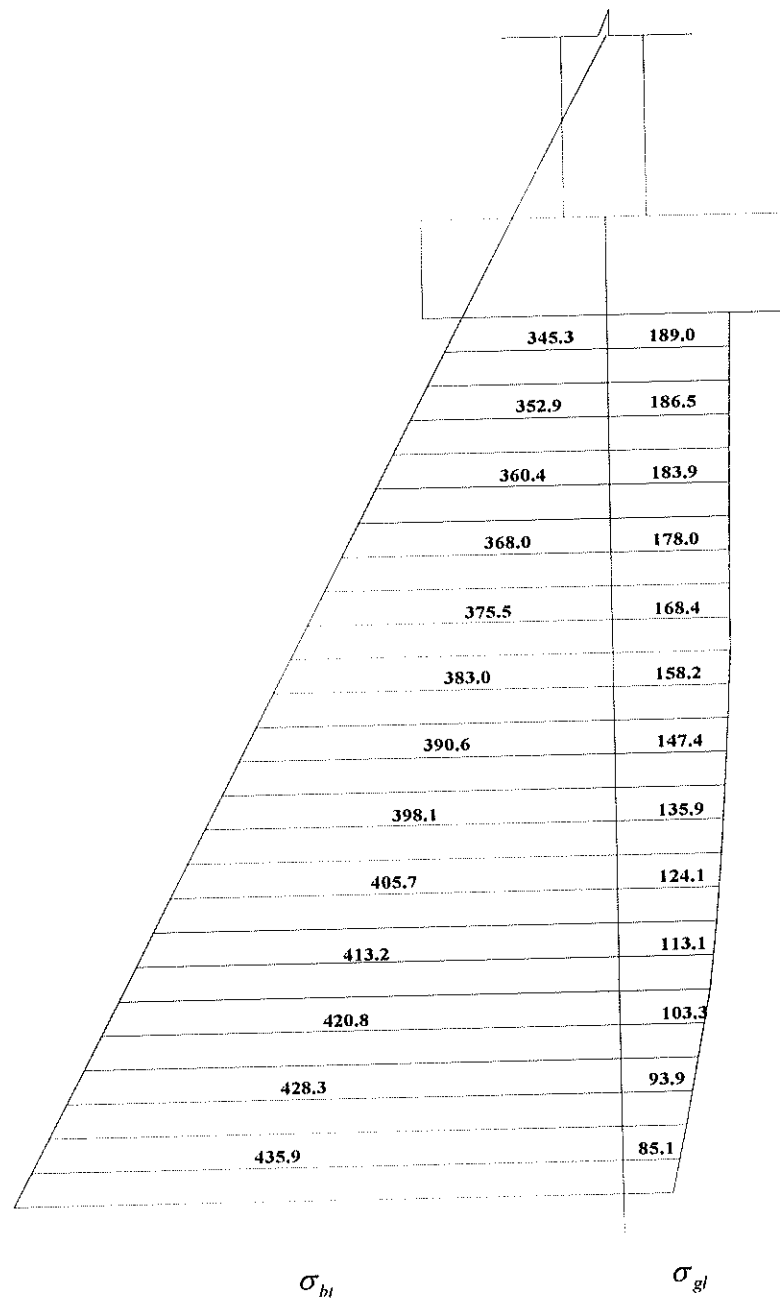
Chiều dày lớp phân tố:  $h_{i\pm} (0.4 \div 0.6) B_{qu} = (0.4 \div 0.6) 6.6 = (2.64 \div 3.96) m$

Để tăng độ chính xác sinh viên chọn  $h_i = 0.5 m$

Áp lực gây lún tại đáy móng khối qui ước:

$$p_{gl} = p_{tb}^{tc} - \sum \gamma_i h_i = 531.92 - 341.55 = 190.37 (kN / m^2)$$

Trình tự tính toán tương tự móng B1.



**Hình 6-15: Biểu đồ ứng suất bản thân và ứng suất gây lún móng B2**

Kết quả tính toán độ lún móng B2 được trình bày trong bảng sau:

**Bảng 6-18: Kết quả tính toán độ lún móng B2**

| Lớp  | z   | gđai              | h <sub>j</sub> | s <sub>bt</sub>   | s <sup>tb</sup> <sub>bt</sub> | k <sub>o</sub> | s <sub>gl</sub>   | s <sup>tb</sup> <sub>gl</sub> | Kiểm tra | P <sub>1i</sub> | e <sub>1i</sub> | P <sub>2i</sub> | e <sub>2i</sub> | S <sub>i</sub> |
|------|-----|-------------------|----------------|-------------------|-------------------------------|----------------|-------------------|-------------------------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
|      | m   | kN/m <sup>3</sup> | m              | kN/m <sup>2</sup> | kN/m <sup>2</sup>             |                | kN/m <sup>2</sup> | kN/m <sup>2</sup>             |          | kN              |                 | kN              |                 | cm             |
| 1    | 0   | 15.1              | 0.5            | 341.6             | 345.3                         | 1              | 190.4             | 189.0                         |          | 345.3           | 0.572           | 534.4           | 0.564           | 0.25           |
|      | 0.5 | 15.1              | 0.5            | 349.1             |                               | 0.986          | 187.7             |                               |          |                 |                 |                 |                 |                |
| 2    | 0.5 | 15.1              | 0.5            | 349.1             | 352.9                         | 0.986          | 187.7             | 186.5                         |          | 352.9           | 0.571           | 539.3           | 0.564           | 0.22           |
|      | 1   | 15.1              | 0.5            | 356.6             |                               | 0.973          | 185.2             |                               |          |                 |                 |                 |                 |                |
| 3    | 1   | 15.1              | 0.5            | 356.6             | 360.4                         | 0.973          | 185.2             | 183.9                         |          | 360.4           | 0.571           | 544.3           | 0.564           | 0.22           |
|      | 1.5 | 15.1              | 0.5            | 364.2             |                               | 0.959          | 182.6             |                               |          |                 |                 |                 |                 |                |
| 4    | 1.5 | 15.1              | 0.5            | 364.2             | 368.0                         | 0.959          | 182.6             | 178.0                         |          | 368.0           | 0.57            | 546.0           | 0.564           | 0.19           |
|      | 2   | 15.1              | 0.5            | 371.7             |                               | 0.911          | 173.4             |                               |          |                 |                 |                 |                 |                |
| 5    | 2   | 15.1              | 0.5            | 371.7             | 375.5                         | 0.911          | 173.4             | 168.4                         |          | 375.5           | 0.57            | 543.9           | 0.564           | 0.19           |
|      | 2.5 | 15.1              | 0.5            | 379.3             |                               | 0.858          | 163.3             |                               |          |                 |                 |                 |                 |                |
| 6    | 2.5 | 15.1              | 0.5            | 379.3             | 383.0                         | 0.858          | 163.3             | 158.2                         |          | 383.0           | 0.569           | 541.2           | 0.564           | 0.16           |
|      | 3   | 15.1              | 0.5            | 386.8             |                               | 0.804          | 153.1             |                               |          |                 |                 |                 |                 |                |
| 7    | 3   | 15.1              | 0.5            | 386.8             | 390.6                         | 0.804          | 153.1             | 147.4                         |          | 390.6           | 0.569           | 538.0           | 0.564           | 0.16           |
|      | 3.5 | 15.1              | 0.5            | 394.4             |                               | 0.745          | 141.8             |                               |          |                 |                 |                 |                 |                |
| 8    | 3.5 | 15.1              | 0.5            | 394.4             | 398.1                         | 0.745          | 141.8             | 135.9                         |          | 398.1           | 0.569           | 534.1           | 0.564           | 0.16           |
|      | 4   | 15.1              | 0.5            | 401.9             |                               | 0.683          | 130.0             |                               |          |                 |                 |                 |                 |                |
| 8    | 4   | 15.1              | 0.5            | 401.9             | 405.7                         | 0.683          | 130.0             | 124.1                         |          | 405.7           | 0.568           | 529.8           | 0.564           | 0.13           |
|      | 4.5 | 15.1              | 0.5            | 409.5             |                               | 0.621          | 118.2             |                               |          |                 |                 |                 |                 |                |
| 10   | 4.5 | 15.1              | 0.5            | 409.5             | 413.2                         | 0.621          | 118.2             | 113.1                         |          | 413.2           | 0.568           | 526.3           | 0.564           | 0.13           |
|      | 5   | 15.1              | 0.5            | 417.0             |                               | 0.567          | 107.9             |                               |          |                 |                 |                 |                 |                |
| 11   | 5   | 15.1              | 0.5            | 417.0             | 420.8                         | 0.567          | 107.9             | 103.3                         |          | 420.8           | 0.568           | 524.0           | 0.564           | 0.13           |
|      | 5.5 | 15.1              | 0.5            | 424.5             |                               | 0.518          | 98.6              |                               |          |                 |                 |                 |                 |                |
| 12   | 5.5 | 15.1              | 0.5            | 424.5             | 428.3                         | 0.518          | 98.6              | 93.9                          |          | 428.3           | 0.567           | 522.2           | 0.564           | 0.10           |
|      | 6   | 15.1              | 0.5            | 432.1             |                               | 0.468          | 89.1              |                               |          |                 |                 |                 |                 |                |
| 13   | 6   | 15.1              | 0.5            | 432.1             | 435.9                         | 0.468          | 89.1              | 85.1                          | Dừng     | 435.9           | 0.567           | 521.0           | 0.564           | 0.10           |
|      | 6.5 | 15.1              | 0.5            | 439.6             |                               | 0.426          | 81.1              |                               |          |                 |                 |                 |                 |                |
| TỔNG |     |                   |                |                   |                               |                |                   |                               |          |                 |                 |                 |                 |                |

Độ lún giới hạn của móng: phụ lục E TCVN 10304-2014 “Móng cọc – Tiêu chuẩn thiết kế”

$$[S] = 10(\text{cm})$$

$\sum S_i < [S] \rightarrow$  Móng đảm bảo điều kiện độ lún.

Độ lún lệch tương đối giữa 2 móng:  $\left[ \frac{\Delta S}{L} \right] = 0.002$

$$\frac{\Delta S}{L} = \frac{\sum S_i^{B2} - \sum S_i^{B1}}{L} = \frac{2.13 - 0.67}{800} = 1.825 \times 10^{-3} < \left[ \frac{\Delta S}{L} \right]$$

Vậy 2 móng đảm bảo điều kiện lún lệch.

### 6.13. KIỂM TRA ĐIỀU KIỆN XUYÊN THÙNG

#### 6.13.1. Cơ sở lý thuyết

Dưới tác dụng của lực dọc, đài không đủ cao sẽ bị xuyên thùng.

Điều kiện chống xuyên thủng:  $F \leq F_{b,u}$

Trong đó:

+  $F$ : lực gây xuyên thủng, được xác định theo công thức sau

$$F = N_{\max}'' - \sum P_{i(xt)}$$

+  $\sum P_{i(xt)}$ : tổng phản lực các cọc nằm trong phạm vi đáy tháp xuyên

+  $F_{b,u}$ : lực chống xuyên thủng, được xác định theo công thức sau:

$$F_{b,u} = R_b A_b$$

+  $A_b$ : diện tích tiết diện ngang tính toán nằm ở khoảng cách  $0.5h_o$ , tính từ biên của diện truyền lực  $F$ , được xác định theo công thức:

$$A_b = u h_o$$

+  $u$ : chu vi đường bao tiết diện ngang tính toán.

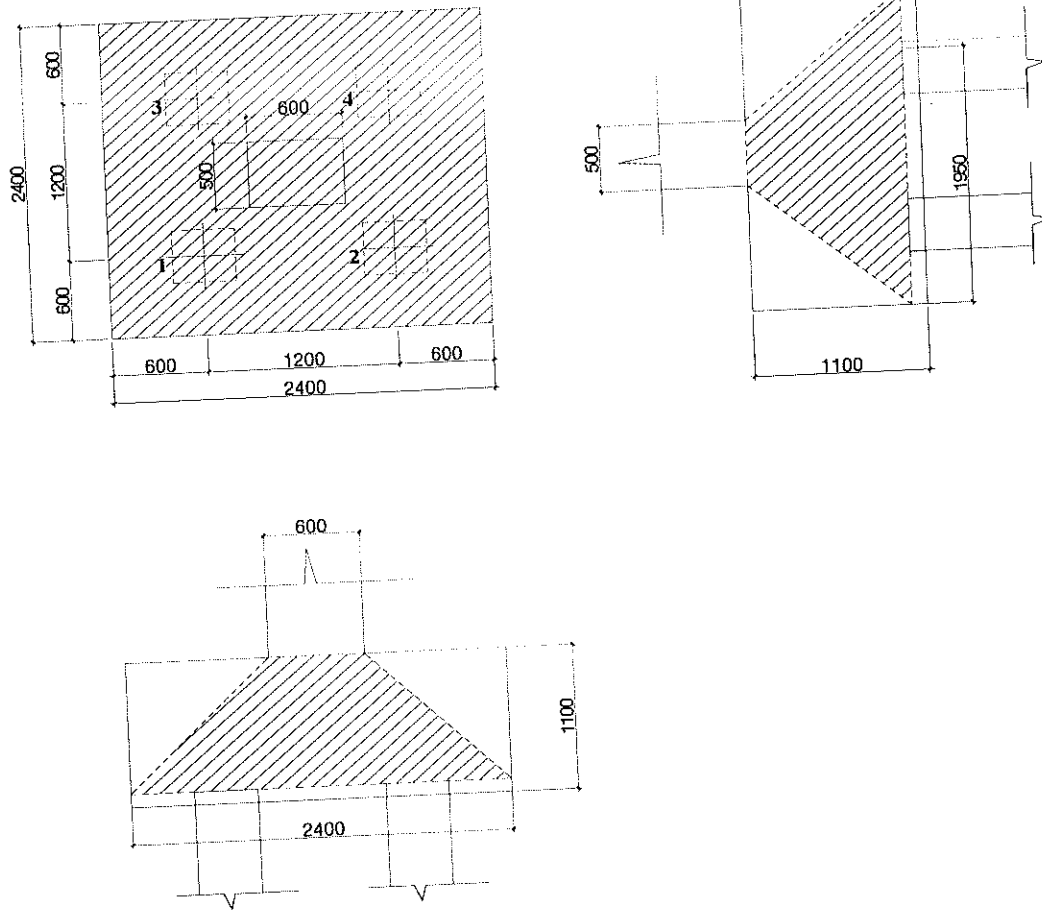
+  $h_o$ : chiều cao làm việc của đài cọc.

### 6.13.2. Áp dụng tính toán

#### ➤ **Móng B1:**

Sinh viên sử dụng tổ hợp có lực dọc lớn nhất móng tra xuyên thủng cho đài.

Lực dọc lớn nhất tại chân cột:  $N_{\max}'' = 3647.4 \text{ (kN)}$



Hình 6-16: Tháp xuyên thủng móng B1

Lực gây xuyên thủng:

$$F = N_{\max}'' - \sum P_{i(xr)} = 3647.4 - (627.94 + 666.78 + 591.32 + 591.31) = 1170.04(kN)$$

Chiều cao làm việc của đài:

$$\text{Chọn } a = 100(mm) \rightarrow h_0 = 1100 - 100 = 1000(mm)$$

Chu vi đường bao tiết diện ngang tính toán:

$$u_1 = 2 \times (0.6 + 0.5) = 2.2(m)$$

$$u_2 = 4 \times 2.4 = 9.6(m)$$

Diện tích tiết diện ngang tính toán:

$$A_b = \frac{u_1 + u_2}{2} \times h_0 = \frac{2.2 + 9.6}{2} \times 1 = 5.9(m^2)$$

Lực chống xuyên thủng:

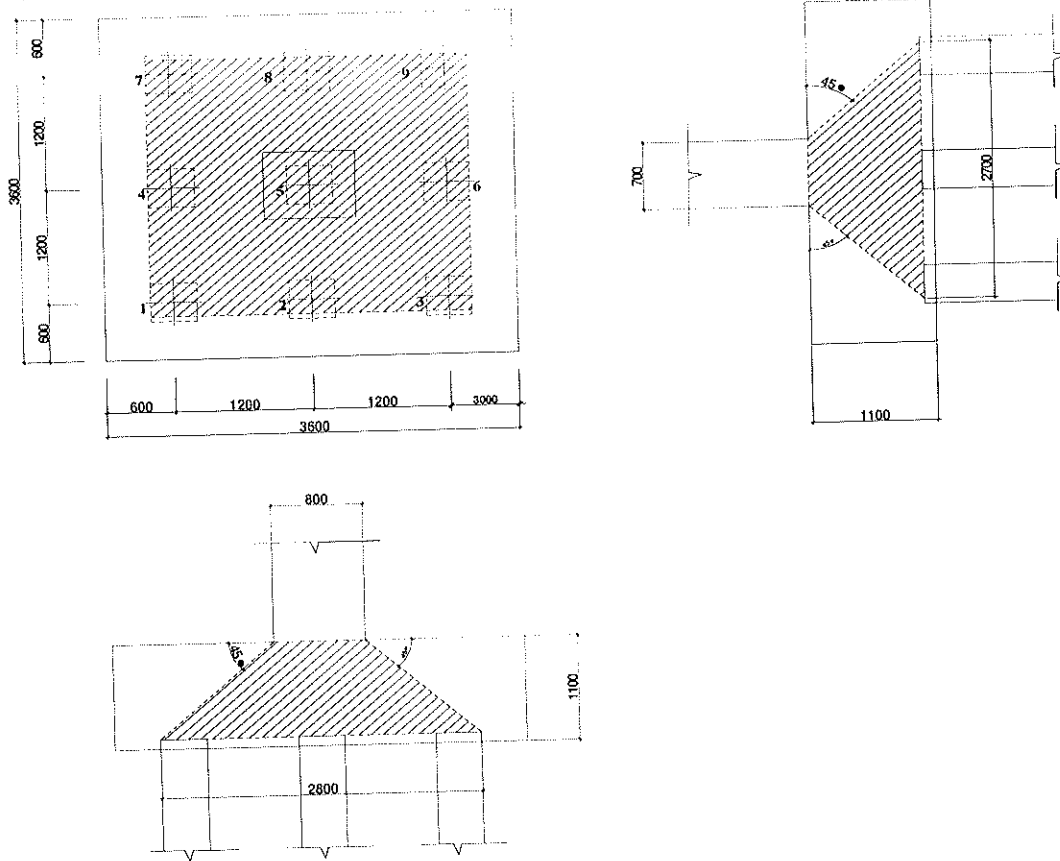
$$F_{bu} = R_{bt} A_b = 1.15 \times 10^3 \times 5.9 = 6785(kN)$$

$F = 1170.04(kN) < 6785(kN) = F_{b,u} \rightarrow$  Móng B1 thỏa mãn điều kiện xuyên thủng.

➤ **Móng B2:**

Sinh viên sử dụng tổ hợp có lực dọc lớn nhất móng tra xuyên thủng cho đài.

Lực dọc lớn nhất tại chân cột:  $N_{max}'' = 8415.29(kN)$



Hình 6-17: Tháp xuyên thủng móng B2

Lực gây xuyên thủng:

$$F = N_{max}'' - \sum P_{l(x)} = 8415.29 - 703.21 = 7712.08(kN)$$

Chiều cao làm việc của đài:

$$\text{Chọn } a = 100(mm) \rightarrow h_o = 1100 - 100 = 1000(mm)$$

Chu vi đường bao tiết diện ngang tính toán:

$$u_1 = 2 \times (0.7 + 0.8) = 3(m)$$

$$u_2 = 2 \times (2.8 + 2.7) = 11(m)$$

Diện tích tiết diện ngang tính toán:

$$A_b = \frac{u_1 + u_2}{2} \times h_o = \frac{3 + 11}{2} \times 1 = 7(m^2)$$

Lực chống xuyên thủng:

$$F_{b,u} = R_{bt} A_b = 1.15 \times 10^3 \times 7 = 8050(\text{kN})$$

$$F = 7712.08(\text{kN}) < 8050(\text{kN}) = F_{b,u} \rightarrow \text{Móng 2 thỏa mãn điều kiện xuyên thủng.}$$

## 6.14. TÍNH TOÁN VÀ BỐ TRÍ CỐT THÉP ĐÀI CỌC

### 6.14.1. Cơ sở lý thuyết

Tính toán cốt thép cho đài cọc tương tự như tính toán với sàn.

Xem đài như một bản console ngàm tại mép cột, lực tác dụng là tổng các phản lực đầu cọc tại phạm vi đang xét.

Moment tại ngàm được xác định như sau:

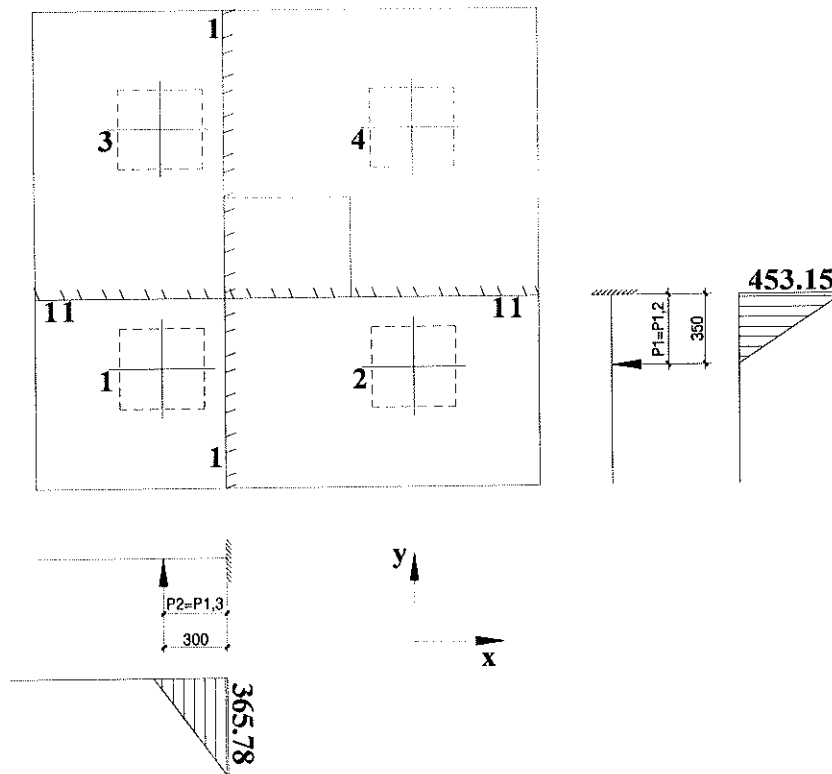
Trong đó:

$$M = \sum_1^n r_i P_i$$

- + M: Momen ngay tại vị trí ngàm
- + n: số cọc trong phạm vi console.
- +  $P_i$ : phản lực đầu cọc thứ "i".
- +  $r_i$ : khoảng cách từ mặt ngàm đến tim cọc thứ "i".

### 6.14.2. Áp dụng tính toán

#### ➤ MÓNG B1



Hình 6-18: Sơ đồ tính cốt thép đài móng B1

- Tính mômen quay quanh mặt ngàm I-I:

$$M = \sum P_i r_i = 0,3 \times (P_1 + P_3) = 0,3 \times (627,94 + 591,32) = 365,78 \text{ (kN.m)}$$

- Diện tích thép theo Phương I-I:

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_b \times R_b \times b \times h_0^2} = \frac{365,78 \times 10^6}{1 \times 11,5 \times 2400 \times 1000^2} = 0,0133 < \alpha_R = 0,429$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0,0133} = 0,0133$$

$$A_s = \frac{\xi \times \gamma_b \times R_b \times b \times h_0}{R_s} = \frac{0,0133 \times 1 \times 11,5 \times 2400 \times 1000}{280} = 1315,13 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn khoảng cách giữa hai tim cốt thép là 10 cm.

Số thanh thép:  $n = \frac{2400}{100} + 1 = 25$  thanh. Chọn 25 thanh.

Vậy ta chọn 25φ14a100 có  $A_s = 3847,5 \text{ (mm}^2\text{)}$

Kiểm tra hàm lượng cốt thép với điều kiện:  $\mu_{\min} < \mu_{tt} < \mu_{\max}$

$$\mu_{tt} = \frac{A_s}{b \times h_0} \times 100\% = \frac{3847.5}{2400 \times 1000} \times 100\% = 0,16\%$$

$$\mu_{\max} = \frac{\xi_R \times R_b}{R_s} \times 100\% = \frac{0,623 \times 11,5}{280} \times 100\% = 2,56\%$$

$$\mu_{\min} = 0,05\% < \mu_{tt} = 0,16\% < \mu_{\max} = 2,56\% \text{ thỏa điều kiện.}$$

- **Tính mômen quay quanh mặt ngàm II-II:**

$$M = \sum P_i r_i = 0,3 \times (P_1 + P_3) = 0,3 \times (627.94 + 666.78) = 453.15 \text{ (kN.m)}$$

- **Diện tích thép theo Phương II-II:**

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_b \times R_b \times b \times h_0^2} = \frac{453.15 \times 10^6}{1 \times 11,5 \times 2400 \times 1000^2} = 0,0164 < \alpha_R = 0,429$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0,0133} = 0,0166$$

$$A_s = \frac{\xi \times \gamma_b \times R_b \times b \times h_0}{R_s} = \frac{0,0166 \times 1 \times 11,5 \times 2400 \times 1000}{280} = 1631.90 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Chọn khoảng cách giữa hai tim cốt thép là 10 cm.

Số thanh thép:  $n = \frac{2400}{100} + 1 = 25$  thanh. Chọn 17 thanh.

Vậy ta chọn 17φ12a100 có  $A_s = 3847.5 \text{ (mm}^2\text{)}$

Kiểm tra hàm lượng cốt thép với điều kiện:  $\mu_{\min} < \mu_{tt} < \mu_{\max}$

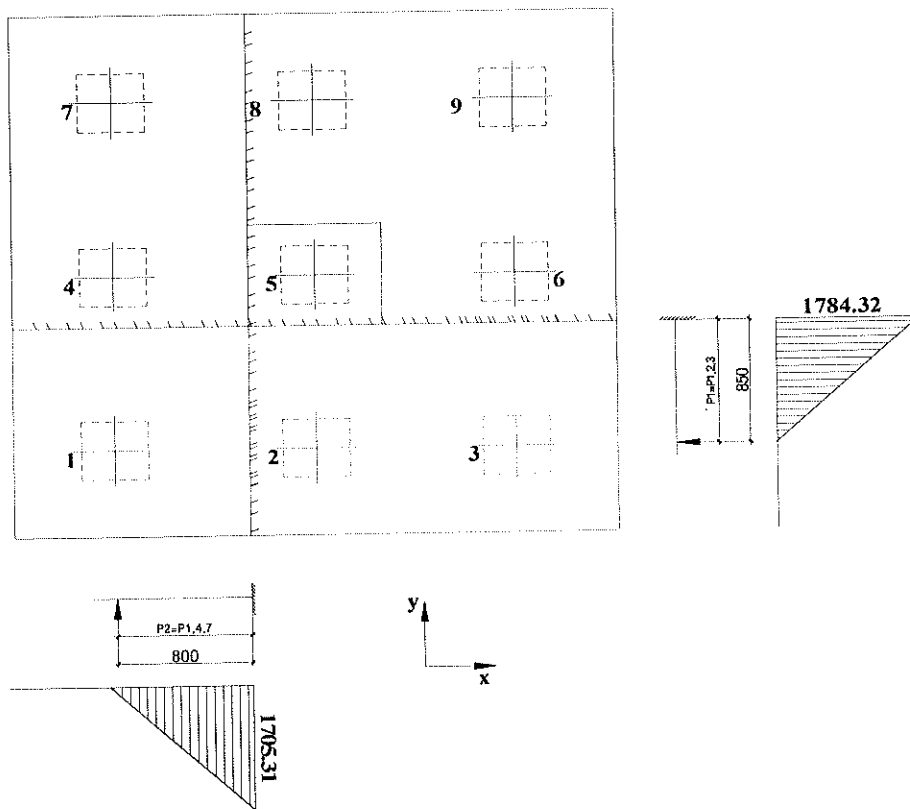
$$\mu_{tt} = \frac{A_s}{b \times h_0} \times 100\% = \frac{3847.5}{2400 \times 1000} \times 100\% = 0,16\%$$

$$\mu_{\max} = \frac{\xi_R \times R_b}{R_s} \times 100\% = \frac{0,623 \times 11,5}{280} \times 100\% = 2,56\%$$

$$\mu_{\min} = 0,05\% < \mu_{tt} = 0,16\% < \mu_{\max} = 2,56\% \text{ thỏa điều kiện.}$$

### ➤ **MÓNG B2**

Trình tự tính toán cốt thép tương tự như cách tính móng B1:



Hình 6-19: Sơ đồ tính cốt thép dầm móng B2

Kết quả tính toán cốt thép dầm cọc được trình bày trong bảng sau

Bảng 6-19: Kết quả tính toán và bố trí cốt thép dầm cọc

| Cạnh | b<br>(mm) | h<br>(mm) | a<br>(mm) | h <sub>0</sub><br>(mm) | M<br>(kN.m) | α <sub>m</sub> | ξ <sub>m</sub> | A <sub>s</sub><br>(mm <sup>2</sup> ) | Chọn thép |           | n<br>(thanh) | A <sub>stt</sub><br>(mm <sup>2</sup> ) | μ<br>(%) | Kiểm tra |
|------|-----------|-----------|-----------|------------------------|-------------|----------------|----------------|--------------------------------------|-----------|-----------|--------------|--|----------|----------|
|      |           |           |           |                        |             |                |                |                                      | φ<br>(mm) | a<br>(mm) |              |  |          |          |
| X    | 2400      | 1100      | 100       | 1000                   | 453.15      | 0.0164         | 0.0166         | 1631.90                              | φ14       | 100       | 25           | 3847.5                                 | 0.16     | OK       |
| Y    | 2400      | 1100      | 100       | 1000                   | 365.78      | 0.0133         | 0.0133         | 1315.13                              | φ14       | 100       | 25           | 3847.5                                 | 0.16     | OK       |
| X    | 3600      | 1100      | 100       | 1000                   | 1784.32     | 0.0646         | 0.0669         | 6593.06                              | φ16       | 100       | 37           | 7437                                   | 0.21     | OK       |
| Y    | 3600      | 1100      | 100       | 1000                   | 1705.31     | 0.0618         | 0.0638         | 6291.15                              | φ16       | 100       | 37           | 7437                                   | 0.21     | OK       |