

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

~~~~~\*~~~~~



# ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: KỸ THUẬT XÂY DỰNG

CHUYÊN NGÀNH: TIN HỌC XÂY DỰNG

ĐỀ TÀI: THIẾT KẾ TÒA NHÀ VĂN PHÒNG  
VIETCOMBANK HOÀI NHƠN

CHUYÊN ĐỀ: XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH TỰ  
ĐỘNG TÍNH TOÁN BỐ TRÍ CỐT THÉP DẦM, CỘT

|                            |                                                |
|----------------------------|------------------------------------------------|
| <i>Sinh viên thực hiện</i> | : NGUYỄN QUANG HUY                             |
| <i>Lớp</i>                 | : 20THXD1                                      |
| <i>Mã số sinh viên</i>     | : 111200032                                    |
| <i>Hội đồng hướng dẫn</i>  | : PGS.TS. VÕ NGỌC DƯƠNG<br>KS. HOÀNG NHẤT LINH |

Đà Nẵng, Tháng 06 /2025

## **TÓM TẮT**

**Tên đề tài:** Thiết kế tòa nhà văn phòng Vietcombank Hoài Nhơn. Chuyên đề: Xây dựng chương trình tự động tính toán bố trí cốt thép dầm, cột

**Sinh viên thực hiện:** Nguyễn Quang Huy

**Số thẻ sinh viên:** 111200032

**Lớp:** 20THXD1

**Nội dung đồ án:**

Thuyết minh gồm những nội dung chính sau:

- + Mở đầu
- + Phần I: Phần xây dựng
  - Chương 1: Giới thiệu chung về công trình
  - Chương 2: Kiến trúc (Giải pháp kiến trúc, các chỉ tiêu KTKT của phương án)
  - Chương 3: Giải pháp kết cấu công trình
  - Chương 4: Thiết kế sàn tầng điển hình
  - Chương 5: Thiết kế khung trục 2
  - Chương 6: Thiết kế móng khung trục
- + Phần II: Phần tin học
  - Ứng dụng phần mềm Etabs trong thiết kế công trình dân dụng
- + Chuyên đề: Xây dựng chương trình tự động tính toán bố trí cốt thép dầm, cột
- + Kết luận

## **NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

Họ tên sinh viên: Nguyễn Quang Huy

Số thẻ sinh viên: 111200032

Lớp: 20THXD1

Khoa: XD Công trình thủy

Ngành: Kỹ thuật xây dựng

1. Tên đề tài đồ án: *Thiết kế toà nhà văn phòng Vietcombank Hoài Nhơn*

*Chuyên đề: Xây dựng chương trình tự động bố trí cốt thép dầm, cột*

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

3. Các số liệu và dữ liệu ban đầu:

a. Tài liệu quy hoạch

b. Địa hình, khí tượng thủy văn

c. Tiêu chuẩn quy phạm tính toán thiết kế

Thuyết minh gồm những nội dung chính sau:

+ Mở đầu.

+ Phần I: Phần xây dựng

- Chương 1: Giới thiệu chung về công trình

- Chương 2: Kiến trúc (Giải pháp kiến trúc, các chỉ tiêu KTKT của phương án)

- Chương 3: Giải pháp kết cấu công trình

- Chương 4: Thiết kế sàn tầng điển hình

- Chương 5: Thiết kế khung trục 3

- Chương 6: Thiết kế móng khung trục

+ Phần II: Phần tin học

Ứng dụng phần mềm Etabs trong thiết kế công trình dân dụng

+ Chuyên đề: Xây dựng chương trình tự động tính toán bố trí cốt thép dầm, cột

+ Kết luận

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

+ **Số lượng bản vẽ phần I (ở trên) tối thiểu 9 bản vẽ bao gồm:**

a. Bản vẽ kiến trúc (tối thiểu): 09 bản vẽ A3

b. Bản vẽ kết cấu (tối thiểu): 08 bản vẽ A3

+ Số lượng bản vẽ phần II (ở trên) tối thiểu 3 bản vẽ bao gồm:

c. Bản vẽ giới thiệu về sản phẩm chuyên đề (tối thiểu): 03 bản vẽ A3

|                                              |                        |
|----------------------------------------------|------------------------|
| 5. <i>Họ tên người hướng dẫn:</i>            | <i>Phần/ Nội dung:</i> |
| PGS.TS. Võ Ngọc Dương                        | Phần xây dựng          |
| PGS.TS. Võ Ngọc Dương<br>KS. Hoàng Nhất Linh | Phần tin học/Chuyên đề |
|                                              |                        |

6. Ngày giao nhiệm vụ đồ án: 06/03/2025

7. Ngày hoàn thành đồ án: 15/06/2025

Đà Nẵng, ngày tháng năm 2025

**TRƯỞNG BỘ MÔN  
TIN HỌC XÂY DỰNG**

**Hội đồng hướng dẫn**

**TS. Nguyễn Thanh Hải**

**PGS.TS. Võ Ngọc Dương**

**KS. Hoàng Nhất Linh**

**MỤC LỤC**

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>TÓM TẮT</b> .....                                                            | <b>1</b>  |
| <b>MỤC LỤC</b> .....                                                            | <b>4</b>  |
| <b>DANH MỤC HÌNH ẢNH</b> .....                                                  | <b>9</b>  |
| <b>DANH MỤC BẢNG BIỂU</b> .....                                                 | <b>11</b> |
| <b>LỜI NÓI ĐẦU</b> .....                                                        | <b>13</b> |
| <b>CAM ĐOAN</b> .....                                                           | <b>14</b> |
| <b>PHẦN 1: PHẦN XÂY DỰNG</b> .....                                              | <b>15</b> |
| <b>CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU CÔNG TRÌNH</b> .....                                    | <b>16</b> |
| <b>1.1. Nhu cầu xây dựng</b> .....                                              | <b>16</b> |
| <b>1.2. Vị trí và đặc điểm xây dựng</b> .....                                   | <b>16</b> |
| <b>1.2.1. Vị trí xây dựng</b> .....                                             | <b>16</b> |
| <b>1.2.2. Điều kiện tự nhiên</b> .....                                          | <b>16</b> |
| <b>1.2.3. Giải pháp kỹ thuật</b> .....                                          | <b>16</b> |
| <b>CHƯƠNG 2: KIẾN TRÚC</b> .....                                                | <b>18</b> |
| <b>2.1. Quy mô công trình</b> .....                                             | <b>18</b> |
| <b>2.2. Công năng công trình</b> .....                                          | <b>18</b> |
| <b>2.3. Các giải pháp thiết kế kết cấu</b> .....                                | <b>20</b> |
| <b>2.3.1. Giải pháp mặt bằng</b> .....                                          | <b>20</b> |
| <b>2.3.2. Giải pháp mặt đứng</b> .....                                          | <b>27</b> |
| <b>2.3.3. Giải pháp độ cao</b> .....                                            | <b>28</b> |
| <b>2.3.4. Giải pháp sử dụng vật liệu chính và các thiết bị công trình</b> ..... | <b>28</b> |
| <b>2.4. Các giải pháp kỹ thuật khác</b> .....                                   | <b>29</b> |
| <b>CHƯƠNG 3: GIẢI PHÁP KẾT CẤU</b> .....                                        | <b>30</b> |
| <b>3.1. Phân tích và lựa chọn kết cấu chịu lực chính cho công trình</b> .....   | <b>30</b> |
| <b>3.1.1. Hệ kết cấu khung</b> .....                                            | <b>30</b> |
| <b>3.1.2. Hệ kết cấu sàn</b> .....                                              | <b>32</b> |
| <b>3.1.3. Lựa chọn hệ kết cấu chính</b> .....                                   | <b>34</b> |
| <b>3.2. Các tiêu chuẩn và quy phạm thiết kế</b> .....                           | <b>34</b> |
| <b>3.2.1. Các tiêu chuẩn dùng trong thiết kế kết cấu</b> .....                  | <b>34</b> |
| <b>3.2.2. Các tiêu chuẩn dùng trong thiết kế nền móng</b> .....                 | <b>35</b> |

|                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>3.3. Lựa chọn loại vật liệu</b> .....                        | 35        |
| <b>3.3.1. Vật liệu sử dụng</b> .....                            | 35        |
| <b>3.3.2. Yêu cầu cấu tạo</b> .....                             | 35        |
| <b>3.4. Xác định sơ bộ thiết diện.</b> .....                    | 36        |
| <b>3.4.1. Chọn chiều dày sàn</b> .....                          | 36        |
| <b>3.4.2. Chọn sơ bộ tiết diện dầm</b> .....                    | 37        |
| <b>3.4.3. Chọn sơ bộ thiết diện cột</b> .....                   | 37        |
| <b>3.5. Tải trọng tác dụng lên công trình.</b> .....            | 38        |
| <b>3.5.1. Tĩnh tải</b> .....                                    | 38        |
| <b>3.5.2. Hoạt tải</b> .....                                    | 39        |
| <b>3.5.3. Tổ hợp tải trọng</b> .....                            | 49        |
| <b>3.6. Giải pháp kết cấu.</b> .....                            | 51        |
| <b>3.6.1. Bản sàn</b> .....                                     | 51        |
| <b>3.6.2. Cột khung</b> .....                                   | 51        |
| <b>3.6.3. Dầm khung</b> .....                                   | 51        |
| <b>3.6.4. Cầu thang</b> .....                                   | 51        |
| <b>3.6.5. Kết cấu móng</b> .....                                | 51        |
| <b>3.6.6. Các phần mềm sử dụng khi tính toán thiết kế</b> ..... | 51        |
| <b>CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ SÀN TẦNG ĐIỂN HÌNH</b> .....              | <b>52</b> |
| <b>4.1. Số liệu tính toán</b> .....                             | 52        |
| <b>4.1.1. Bê tông</b> .....                                     | 52        |
| <b>4.1.2. Cốt thép</b> .....                                    | 52        |
| <b>4.1.3. Các thông số phục vụ tính toán</b> .....              | 52        |
| <b>4.1.4. Sơ đồ tầng điển hình.</b> .....                       | 53        |
| <b>4.2. Chọn chiều dày bản sàn</b> .....                        | 54        |
| <b>4.2.1. Xác định tải trọng tác dụng lên sàn</b> .....         | 54        |
| <b>4.2.2. Cấu tạo các lớp mặt sàn</b> .....                     | 54        |
| <b>4.3. Tải trọng tác dụng lên sàn</b> .....                    | 54        |
| <b>4.4. Hoạt tải</b> .....                                      | 55        |

|                                                         |            |
|---------------------------------------------------------|------------|
| 4.5. Xác định nội lực.....                              | 56         |
| 4.5.1. Nội lực trong ô sàn 4 cạnh.....                  | 57         |
| 4.5.2. Tính toán cốt thép.....                          | 58         |
| 4.6. Kết quả tính toán.....                             | 59         |
| 4.6.1. Sàn tầng trệt.....                               | 59         |
| 4.6.2. Sàn lầu 1.....                                   | 63         |
| <b>CHƯƠNG 5: THIẾT KẾ KHUNG TRỤC.....</b>               | <b>68</b>  |
| 5.1. Tính toán cốt thép cột khung trục 3.....           | 68         |
| 5.1.1. Phương pháp tính toán cốt thép.....              | 68         |
| 5.1.2. So sánh và lựa chọn phương án cột.....           | 72         |
| 5.1.3. Các tiêu chí so sánh.....                        | 72         |
| 5.1.4. Các phương án so sánh.....                       | 73         |
| 5.1.5. So sánh và lựa chọn phương án.....               | 76         |
| 5.1.6. So sánh và kết luận.....                         | 85         |
| 5.1.7. Kết luận.....                                    | 90         |
| 5.2. Tính toán cốt thép dầm khung trục 3.....           | 91         |
| 5.2.1. Biểu đồ nội lực.....                             | 91         |
| 5.2.2. Tính toán cốt thép dầm.....                      | 93         |
| 5.2.3. Tính toán cốt đai dầm.....                       | 104        |
| <b>CHƯƠNG 6: THIẾT KẾ MÓNG KHUNG TRỤC 3.....</b>        | <b>110</b> |
| 6.1. Điều kiện địa chất công trình.....                 | 110        |
| 6.1.1. Địa tầng.....                                    | 110        |
| 6.1.2. Đánh giá điều kiện địa chất.....                 | 112        |
| 6.2. Lựa chọn giải pháp móng.....                       | 113        |
| 6.2.1. Giải pháp móng nông.....                         | 113        |
| 6.2.2. Giải pháp móng sâu.....                          | 114        |
| 6.3. Xác định tải trọng tính toán.....                  | 114        |
| 6.4. Móng cọc khoan nhồi bê tông cốt thép.....          | 118        |
| 6.4.1. Sức chịu tải của cọc theo cường độ vật liệu..... | 118        |

|                                                                                         |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.4.2. Xác định sức chịu tải của cọc theo tiêu chí đất nền .....                        | 118        |
| 6.4.3. Xác định sức chịu tải thiết kế. ....                                             | 123        |
| 6.4.4. Cấu tạo đài cọc và cọc.....                                                      | 123        |
| 6.4.5. Xác định số lượng móng cọc.....                                                  | 124        |
| 6.4.6. Bố trí cọc trong đài.....                                                        | 124        |
| 6.4.7. Kiểm tra tải trọng tác dụng lên đầu cọc.....                                     | 125        |
| 6.4.8. Kiểm tra nền dưới đáy khối móng quy ước.....                                     | 126        |
| 6.4.9. Tính toán cốt thép đài cọc .....                                                 | 130        |
| <b>PHẦN 2: PHẦN TIN HỌC .....</b>                                                       | <b>132</b> |
| <b>    ỨNG DỤNG PHẦN MỀM ETABS TRONG THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH DÂN D DỤNG.....</b>            | <b>133</b> |
| 1. Giới thiệu chung về chương trình.....                                                | 133        |
| 1.1. Yêu cầu thực tiễn và xuất xứ chương trình .....                                    | 133        |
| 1.2. Phương pháp tính toán được dùng và phạm vi ứng dụng của chương trình.....          | 134        |
| 2. Tổng quan về cơ sở tính toán .....                                                   | 134        |
| 2.1. Các phương pháp tính toán.....                                                     | 134        |
| 2.2. Áp dụng phương pháp phần tử hữu hạn trong tính toán các bài toán kết cấu.....      | 135        |
| 3. Ứng dụng ETABS trong thiết kế công trình.....                                        | 135        |
| 3.1. Các bước thao tác sử dụng ETABS .....                                              | 135        |
| 3.2. Xây dựng mô hình tính toán bằng Etabs .....                                        | 140        |
| 3.3. Xác định nội lực.....                                                              | 140        |
| 3.4. Kiểm tra khả năng chịu lực của sàn .....                                           | 141        |
| 3.5. Kiểm tra độ võng của sàn .....                                                     | 143        |
| 3.6. Kết quả chạy ra mô hình .....                                                      | 144        |
| <b>CHUYÊN ĐỀ: XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH TỰ ĐỘNG TÍNH TOÁN BỐ TRÍ CỐT THÉP DÀM, CỘT.....</b> | <b>146</b> |
| 1. Giới thiệu chung về chương trình.....                                                | 147        |
| 2. Thông tin và giao diện chương trình .....                                            | 147        |
| 3. Sơ đồ khối.....                                                                      | 149        |

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| 4. Code vận hành chương trình. .... | 150        |
| 5. Kết quả chương trình.....        | 154        |
| <b>KẾT LUẬN.....</b>                | <b>156</b> |

**DANH MỤC HÌNH ẢNH**  
**Phần 1**

|                                                       |     |
|-------------------------------------------------------|-----|
| Hình 2. 1: Mặt bằng tầng Triệt.....                   | 21  |
| Hình 2. 2: Mặt bằng lầu 1.....                        | 22  |
| Hình 2. 3: Mặt bằng lầu 2.....                        | 23  |
| Hình 2. 4: Mặt bằng lầu 3.....                        | 24  |
| Hình 2. 5: Mặt bằng lầu 4,5,6,7,8,9,10 .....          | 25  |
| Hình 2. 6: Mặt bằng lầu 11 .....                      | 26  |
| Hình 2. 7: Mặt bằng sân thượng.....                   | 26  |
| Hình 2. 8: Mặt đứng công trình.....                   | 28  |
| <br>                                                  |     |
| Hình 3. 1: Kết cấu hệ khung. ....                     | 34  |
| <br>                                                  |     |
| Hình 4. 1: Mặt bằng sàn tầng triệt.....               | 53  |
| Hình 4. 2: Mặt bằng sàn Lầu 1 .....                   | 53  |
| Hình 4. 3: Cấu tạo các lớp mặt sàn .....              | 54  |
| <br>                                                  |     |
| Hình 5. 1: Mô hình tính toán tiết diện cột.....       | 68  |
| Hình 5. 2: Khung trục 3 của phương án ban đầu .....   | 73  |
| Hình 5. 3: Khung trục 3 của phương 1.....             | 74  |
| Hình 5. 4: Khung trục 3 của phương án 2.....          | 75  |
| Hình 5. 5: Biểu đồ lực cắt phương án ban đầu.....     | 76  |
| Hình 5. 6: Biểu đồ momen của phương án ban đầu.....   | 77  |
| Hình 5. 7: Biểu đồ lực cắt của phương án 1.....       | 79  |
| Hình 5. 8: Biểu đồ momen của phương án 1 .....        | 80  |
| Hình 5. 9: Biểu đồ lực cắt của phương án 2.....       | 82  |
| Hình 5. 10: Biểu đồ momen của phương án 2 .....       | 83  |
| Hình 5. 11: Bảng tính toán cốt thép phương án 2 ..... | 84  |
| Hình 5. 12: Dầm khung trục 3.....                     | 91  |
| Hình 5. 13: Biểu đồ nội lực.....                      | 92  |
| <br>                                                  |     |
| Hình 6. 1:Địa tầng phân chia lớp đất .....            | 110 |
| Hình 6. 2: Tải trọng tác dụng vào móng .....          | 117 |
| Hình 6. 3: Sức chịu tải cọc do ma sát thân cọc .....  | 122 |
| Hình 6. 4: Mặt bằng bố trí cọc .....                  | 124 |

**Phần 2**

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| Hình 1: Mô hình phần tử hữu hạn của hệ không gian ..... | 134 |
| Hình 2: Khởi tạo hệ lưới công trình .....               | 135 |
| Hình 3: Khởi tạo chiều cao công trình. ....             | 136 |
| Hình 4: Khai báo vật liệu .....                         | 136 |
| Hình 5: Khai báo tiết diện dầm, cột .....               | 137 |
| Hình 6: Khai báo tiết diện sàn.....                     | 137 |
| Hình 7: Khai báo các trường hợp tải trọng .....         | 138 |
| Hình 8: Khai báo các trường hợp tổ hợp tải trọng .....  | 138 |

**Chuyên đề**

|                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|
| Hình CĐ- 1: Giao diện chương trình .....      | 148 |
| Hình CĐ- 2: Kết quả bố trí cốt thép Dầm ..... | 154 |
| Hình CĐ- 3: Kết quả bố trí cốt thép Cột ..... | 155 |

**DANH MỤC BẢNG BIỂU**

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| Bảng 2. 1: Công năng công trình .....                                  | 20  |
| Bảng 3. 1: Kích thước tiết diện các ô sàn .....                        | 37  |
| Bảng 3. 2: Kích thước tiết diện cột .....                              | 38  |
| Bảng 3. 3: Tính tải sàn .....                                          | 38  |
| Bảng 3. 4: Tĩnh tải mái.....                                           | 39  |
| Bảng 3. 5: Giá trị tải trọng tạm thời dài hạn .....                    | 39  |
| Bảng 3. 6: Các dạng địa hình .....                                     | 43  |
| Bảng 3. 7: Bảng tải trọng gió theo phương X .....                      | 47  |
| Bảng 3. 8: Bảng tải trọng gió theo phương Y .....                      | 48  |
| Bảng 3. 9: Hoạt tải gió .....                                          | 49  |
| Bảng 3. 10: Tổ hợp tải trọng .....                                     | 50  |
| Bảng 3. 11: Tổ hợp bao .....                                           | 50  |
| Bảng 4. 1: Bê tông.....                                                | 52  |
| Bảng 4. 2: Tải trọng văn phòng, sàn vệ sinh.....                       | 55  |
| Bảng 4. 3: Tải trọng mái BTCT .....                                    | 55  |
| Bảng 4. 4: Tải trọng tường.....                                        | 55  |
| Bảng 4. 5: Hoạt tải thiết kế.....                                      | 56  |
| Bảng 4. 6: Kết quả tính toán ô sàn 2 phương của sàn tầng triệt .....   | 62  |
| Bảng 4. 7: : Kết quả tính toán ô sàn 1 phương của sàn tầng triệt ..... | 63  |
| Bảng 4. 8: : Kết quả tính toán ô sàn 2 phương của sàn lầu 1 .....      | 66  |
| Bảng 4. 9: : Kết quả tính toán ô sàn 1 phương của sàn 1.....           | 67  |
| Bảng 5. 1: Bảng tính toán cốt thép của phương án ban đầu.....          | 78  |
| Bảng 5. 2: Bảng tính toán cốt thép của phương án 1 .....               | 81  |
| Bảng 5. 3: Bảng dữ liệu cột biên của phương án ban đầu .....           | 85  |
| Bảng 5. 4: Bảng dữ liệu cột biên của phương án 2 .....                 | 86  |
| Bảng 5. 5: Bảng so sánh về ứng suất và an toàn.....                    | 86  |
| Bảng 5. 6: Bảng so sánh thi công và bố trí thép.....                   | 86  |
| Bảng 5. 7: Bảng tóm tắt.....                                           | 87  |
| Bảng 5. 8: Bảng dữ liệu cột giữa của phương án ban đầu .....           | 88  |
| Bảng 5. 9: Bảng dữ liệu cột giữa của phương án 2.....                  | 88  |
| Bảng 5. 10: Bảng so sánh cột biên 2 phương án.....                     | 90  |
| Bảng 5. 11: Bảng tính toán cốt thép dầm.....                           | 103 |
| Bảng 5. 12: Bảng tính toán cốt đai dầm .....                           | 109 |
| Bảng 6. 1: Nội lực tính toán.....                                      | 115 |
| Bảng 6. 2: Tải trọng tính toán .....                                   | 116 |
| Bảng 6. 3: Tải trọng tiêu chuẩn.....                                   | 117 |
| Bảng 6. 4: Bảng cường độ sức kháng do ma sát cọc .....                 | 121 |
| Bảng 6. 5: Bảng giá trị phản lực đầu cọc .....                         | 126 |
| Bảng 6. 6: Bảng tính lún móng khối quy ước .....                       | 129 |
| Bảng 6. 7: Phản lực đầu cọc.....                                       | 130 |

**Chuyên Đề**

Bảng CĐ- 1: Các công năng của chương trình .....148

## LỜI NÓI ĐẦU

Ngày nay với xu hướng phát triển của thời đại thì các công trình cao tầng được xây dựng rộng rãi ở các thành phố và đô thị lớn. Trong đó Tỉnh Bình Định được biết tới là 1 trong những nơi đáng sống bậc nhất Việt Nam, nên các công trình văn phòng, khách sạn là khá phổ biến. Cùng với nó thì trình độ kỹ thuật xây dựng ngày càng phát triển, đòi hỏi những người làm xây dựng không ngừng tìm hiểu nâng cao trình độ đáp ứng yêu cầu ngày càng cao của công nghệ.

Đồ án tốt nghiệp lần này một bước đi cần thiết cho em nhằm hệ thống các kiến thức đã được học ở nhà trường sau 5 năm học. Đồng thời giúp em bắt đầu làm quen với công việc thiết kế một công trình hoàn chỉnh tạo tiền đề vững chắc cho công việc sau này.

Với nhiệm vụ được giao là “Thiết kế tòa nhà văn phòng Vietcombank Hoài Nhơn. Chuyên đề: Xây dựng chương trình tự động tính toán bố trí cốt thép dầm, cột”

Dù bận rộn rất nhiều công việc nhưng các Thầy vẫn dành nhiều thời gian và tâm huyết trong việc hướng dẫn em. Thầy luôn quan tâm, chỉ bảo và sửa chữa những vấn đề quan trọng giúp em định hướng và làm việc theo quan điểm đúng đắn, chính sự tận tâm và nhiệt huyết của thầy đã giúp em có được tinh thần, một niềm tin và khối lượng kiến thức phong phú để đến ngày hôm nay đồ án tốt nghiệp của em đã được hoàn thành.

Với tất cả tấm lòng biết ơn sâu sắc, em xin chân thành gửi lời cảm ơn đến Ban giám hiệu cùng toàn thể quý Thầy cô Trường Đại Học Bách Khoa Đà Nẵng, các Thầy cô khoa Xây Dựng Công Trình Thủy đã tận tình hướng dẫn – giúp đỡ em trong suốt quá trình học tập tại trường, đặc biệt là Thầy PGS.TS. Võ Ngọc Dương – Giảng viên hướng dẫn đồ án và Anh KS. Hoàng Nhất Linh - Công ty INC BIM là đồng hướng dẫn

Sau cùng em xin cảm ơn gia đình, người thân luôn bên cạnh ủng hộ và động viên. Cảm ơn tất cả bạn bè đã gắn bó và cùng học tập, giúp đỡ em trong suốt thời gian qua, cũng như trong quá trình hoàn thành đồ án tốt nghiệp này.

Chân thành cảm ơn!

## **CAM ĐOAN**

Tôi xin cam đoan toàn bộ số liệu và kết quả nghiên cứu trong luận văn tốt nghiệp này là sản phẩm cá nhân của tôi và được hoàn thiện với sự trung thực.

Tất cả sự giúp đỡ cho việc xây dựng cơ sở lý luận của sản phẩm nghiên cứu này đều được trích dẫn đầy đủ và ghi rõ nguồn gốc rõ ràng ở phần tài liệu tham khảo.

Sinh viên thực hiện

Nguyễn Quang Huy

# **PHẦN 1: PHẦN XÂY DỰNG**

## **CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU CÔNG TRÌNH**

### **1.1. Nhu cầu xây dựng.**

Ngân hàng ngoại thương Việt Nam là một doanh nghiệp hạng đặc biệt được tổ chức theo mô hình tổng công ty 90, 91. Thành lập từ tháng 4 năm 1963 cho đến nay, Ngân hàng Ngoại thương Việt Nam liên tục giữ vai trò chủ lực trong hệ thống ngân hàng Việt Nam, là ngân hàng thương mại phục vụ lâu đời nhất ở Việt Nam luôn đứng đầu về nguồn vốn và có uy tín trong lĩnh vực tài trợ thanh toán xuất khẩu, kinh doanh ngoại hối, bảo lãnh ngân hàng và các dịch vụ tài chính, ngân hàng quốc tế, trung tâm thanh toán ngoại tệ liên ngân hàng của trên 100 ngân hàng trong nước và các ngân hàng nước ngoài đặt tại Việt Nam. Hiện nay Ngân hàng Ngoại thương Việt Nam đã phát triển thành một hệ thống với nhiều chi nhánh trong nước và các công ty tài chính ...

Hiện nay, Ngân hàng Ngoại thương Việt Nam là Ngân hàng thanh toán và phát hành thẻ lớn nhất, thanh toán và chuyển tiền nhanh khắp thế giới chiếm tỷ trọng lớn trong việc thanh toán xuất nhập khẩu, được Chính phủ chọn làm ngân hàng quản lý và phục vụ cho các khoản vay nợ, viện trợ và nhiều dự án ODA tại Việt Nam.

### **1.2. Vị trí và đặc điểm xây dựng.**

#### **1.2.1. Vị trí xây dựng**

- Địa điểm: Thị xã Hoài Nhơn, Tỉnh Bình Định
  - + Phía bắc giáp thị xã Đức Phổ, tỉnh Quảng Ngãi
  - + Phía nam giáp huyện Phù Mỹ
  - + Phía tây giáp các huyện Hoài Ân và An Lão
  - + Phía đông giáp Biển Đông.
- Công trình được xây dựng trên khu đất có diện tích gần 3000m<sup>2</sup> (3ha)

#### **1.2.2. Điều kiện tự nhiên**

- Khí hậu: Theo tài liệu của trạm Khí tượng thủy văn Hoài Nhơn, khí hậu được chia thành 2 mùa rõ rệt:
  - Mùa khô: Từ tháng 1 đến tháng 8, bình quân số giờ nắng 8,5 giờ/ngày, nhiệt độ 26,9<sup>0</sup>C, lượng mưa 120 mm/tháng, độ ẩm 79%. Đặc biệt mùa này có gió Tây khô nóng kéo dài khoảng 35 - 40 ngày.
  - Mùa mưa: Từ tháng 9 đến tháng 12, bình quân số giờ nắng 4,5 giờ/ngày, nhiệt độ 25,6<sup>0</sup>C, lượng mưa 517 mm/tháng, độ ẩm cao 86%. Đặc biệt mùa này có gió mùa Đông Bắc và bão có tốc độ gió mạnh, xoáy, kéo theo mưa lớn, gây nên lũ lụt.
- Giao thông: Thị xã có đường Quốc lộ 1 và đường sắt Bắc Nam chạy qua, có ga Bồng Sơn và ga Tam Quan trên tuyến.

#### **1.2.3. Giải pháp kỹ thuật.**

##### **1. Hệ thống điện.**

- Công trình sử dụng điện được cung cấp từ nguồn: lưới điện Thị Xã Hoài Nhơn

- Toàn bộ đường dây điện được đi ngầm (được tiến hành lắp đặt đồng thời với lúc thi công). Hệ thống cáp điện chính được đi trong hộp kỹ thuật luôn trong gen điện và đặt ngầm trong tường và sàn, đảm bảo không đi qua khu vực ẩm ướt và tạo điều kiện dễ dàng khi cần sửa chữa.
- 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.
  - Ở mỗi tầng đều lắp đặt hệ thống điện an toàn: hệ thống ngắt điện tự động từ 1A ÷ 80A được bố trí theo tầng và theo khu vực (đảm bảo an toàn phòng chống cháy nổ).
  - Dễ dàng sửa chữa khi có hư hỏng cũng như dễ kiểm soát và cắt điện khi có sự cố. Dễ thi công.
  - Mỗi tầng 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.

## **2. Hệ thống cấp thoát nước**

- Công trình sử dụng nguồn nước được lấy từ hệ thống cấp nước Thị xã Hoài Nhơn chứa vào bể chứa ngầm 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.
- Nước mưa trên mái sẽ thoát theo các lỗ thu nước chảy vào các ống thoát nước mưa có đường kính  $d = 140$  mm đi xuống dưới. Riêng hệ thống thoát nước thải được bố trí đường ống riêng. Nước thải từ các buồng vệ sinh có riêng hệ ống dẫn để đưa nước vào bể xử lý nước thải sau đó mới đưa vào hệ thống thoát nước chung.

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

- Hệ thống báo cháy được lắp đặt tại mỗi tầng. Các bình cứu hỏa được trang bị đầy đủ và bố trí ở các hành lang, cầu thang...theo sự hướng dẫn của ban phòng cháy chữa cháy của Tỉnh Bình Định.
- Bố trí hệ thống cứu hỏa gồm các họng cứu hỏa tại các lối đi, các sảnh ... với khoảng cách tối đa theo đúng tiêu chuẩn TCVN 2622 –1995.

**CHƯƠNG 2: KIẾN TRÚC.****2.1. Quy mô công trình****❖ Loại công trình.**

- Loại công trình: Văn phòng.
- Xây dựng tòa nhà làm khu giao dịch, văn phòng làm việc, khu vực đậu xe nội bộ và các kho chuyên dụng (kho tiền, kho lưu trữ hồ sơ), số tầng: 14 tầng cao (1 tầng trệt, 11 lầu, 1 lầu kỹ thuật)
- Khu vực để xe 02 bánh khách hàng
- Khu vực đậu xe ô tô khách
- Trạm biến thế
- Nhà bảo vệ
- Nhà máy phát điện
- Đường nội bộ
- Sân vườn
- Nhà ăn
- Sân tennis

**2.2. Công năng công trình.**

| STT      | Các phòng chức năng         | Diện tích (m <sup>2</sup> ) |
|----------|-----------------------------|-----------------------------|
| <b>I</b> | <b>Tầng trệt</b>            | <b>650</b>                  |
| 1        | Khu vực quầy giao dịch 1    | 40                          |
| 2        | Khu vực quầy giao dịch 2    | 60                          |
| 3        | Sảnh giao dịch              | 115                         |
| 4        | Phòng E-Banking             | 28                          |
| 5        | Phòng ATM                   | 28                          |
| 6        | Kho tiền                    | 35                          |
| 7        | Kho phụ                     | 21                          |
| 8        | Gara xe chở tiền            | 30                          |
| 9        | Phòng phó Giám đốc          | 22                          |
| 10       | Phòng trực an ninh (bảo vệ) | 9                           |
| 11       | Khu vệ sinh chung           | 40                          |

| STT        | Các phòng chức năng                                 | Diện tích (m <sup>2</sup> ) |
|------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------|
| 12         | Sảnh + hành lang + cầu thang                        | 224                         |
| <b>II</b>  | <b>Lầu 1</b>                                        | <b>625</b>                  |
| 1          | Phòng phó Giám đốc                                  | 25                          |
| 2          | Phòng Kế toán                                       | 180                         |
| 3          | Phòng IT                                            | 80                          |
| 4          | Khu vệ sinh chung                                   | 40                          |
| 5          | Sảnh + hành lang + cầu thang                        | 300                         |
| <b>III</b> | <b>Lầu 2</b>                                        | <b>615</b>                  |
| 1          | Phòng Quan hệ khách hàng                            | 175                         |
| 2          | Phòng Giám đốc + tiếp khách                         | 60                          |
| 3          | Phòng nghỉ Giám đốc + thay đồ + vệ sinh             | 45                          |
| 4          | Phòng hút thuốc                                     | 22                          |
| 5          | Khu vệ sinh chung                                   | 40                          |
| 6          | Sảnh + hành lang + cầu thang                        | 273                         |
| <b>IV</b>  | <b>Lầu 3</b>                                        | <b>615</b>                  |
| 1          | Phòng Hành chính – Nhân sự                          | 77                          |
| 2          | Phòng Kiểm soát nội bộ                              | 100                         |
| 3          | Phòng họp nội bộ                                    | 110                         |
| 4          | Phòng hút thuốc                                     | 22                          |
| 5          | Phòng tạp vụ                                        | 22                          |
| 6          | Khu vệ sinh chung                                   | 40                          |
| 7          | Sảnh + hành lang + cầu thang                        | 244                         |
| <b>V</b>   | <b>Lầu 4 -&gt; 10</b>                               | <b>615</b>                  |
| 1          | Khu vực làm việc dự phòng khi có nhu cầu phát triển | 490                         |
| 2          | Khu vệ sinh chung                                   | 40                          |
| 3          | cầu thang                                           | 85                          |

| STT        | Các phòng chức năng                                                 | Diện tích (m <sup>2</sup> ) |
|------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>VI</b>  | <b>Lầu 11</b>                                                       | <b>615</b>                  |
| 1          | Hội trường 190 chỗ                                                  | 210                         |
| 2          | Phòng chuẩn bị hội trường                                           | 43                          |
| 3          | Phòng kỹ thuật, âm thanh, ánh sáng                                  | 24                          |
| 4          | Phòng điều khiển lạnh trung tâm                                     | 18                          |
| 5          | Kho                                                                 | 15                          |
| 6          | Khu vệ sinh chung                                                   | 40                          |
| 7          | Sảnh + hành lang + cầu thang                                        | 320                         |
| <b>VII</b> | <b>Sân thượng</b>                                                   | <b>275</b>                  |
| 1          | Khu vực đặt bồn nước Inox + máy lạnh trung tâm + kỹ thuật thang máy |                             |

Bảng 2. 1: Công năng công trình

### 2.3. Các giải pháp thiết kế kết cấu.

#### 2.3.1. Giải pháp mặt bằng.

##### 1. Tổng thể

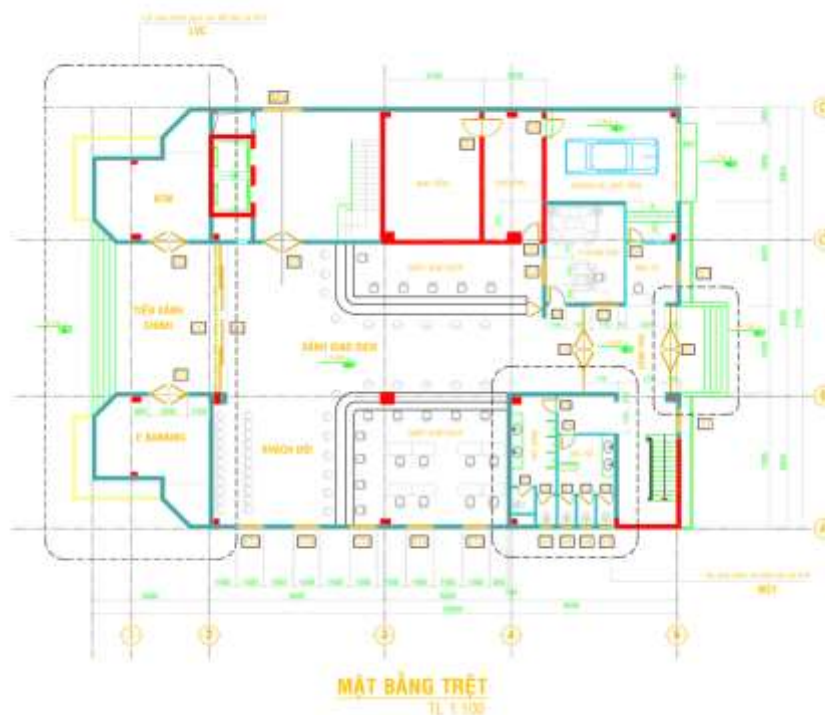
- Do đặc điểm khu đất xây dựng hình chữ nhật, có một mặt giáp trục đường chính, công trình được bố trí để xây dựng như sau:
- Bố trí nhà bảo vệ phía ngoài công trình, đặt ngay tại góc ranh đất tại đường trục chính, ngoài ra trong nhà chính có phần diện tích dành để đặt 2 máy ATM có cửa mở ra tiền sảnh và phục vụ khách hàng 24/24 giờ. Nhà bảo vệ bố trí như vậy sẽ quan sát được toàn bộ khu vực khoảng sân phía trước và khu vực tiền sảnh của công trình.
- Khu vực đậu xe 2 bánh khách được bố trí ngay ranh đất giáp trục đường chính. Khu vực đậu xe ô tô khách được bố trí ngay tại sân trước
- Bố trí đường giao thông nội bộ chạy dọc quanh công trình chính, lối xe vào bên phải công trình lối ra phía bên trái việc bố trí hệ thống giao thông như vậy sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho việc đi lại và phòng cháy, chữa cháy.
- Phía sau công trình chính là khoảng sân rộng 12m tiếp theo bố trí các công trình phụ bao gồm

- Nhà bảo vệ, nhà máy phát điện, bãi xe ô tô và xe 2 bánh cho cán bộ nhân viên, nhà ăn giải khát, sân tennis nhằm phục vụ tại chỗ cho cán bộ nhân viên ngân hàng và một phần khách hàng đến giao dịch để tiết kiệm thời gian đi lại

## 2. Mặt bằng các tầng.

### a. Tầng triệt: Khu giao dịch

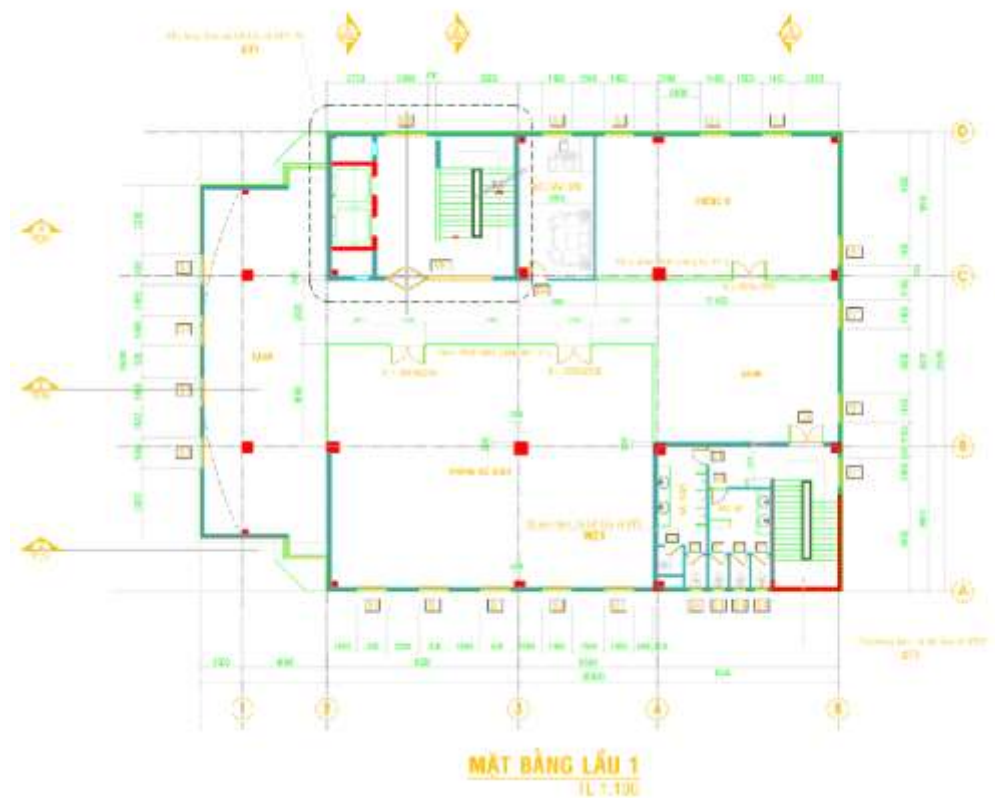
- Công trình có hai cửa ra vào: Cửa chính được bố trí hướng trục đường chính vào cho khách đến giao dịch. Khách hàng đến giao dịch đều phải thông qua tiền sảnh. Cửa phụ bố trí mặt sau của công trình dùng cho nhân viên và lối thoát nạn khi cần thiết, đồng thời cửa phụ phía sau có thể phục vụ cho 1 phần khách hàng đi từ phía sau vào
- Khu vực sảnh giao dịch với khách hàng: tại đây bố trí 02 quầy giao dịch. Quầy giao dịch được bố trí hai bên ngay giữa sảnh giao dịch ở giữa là Khu vực dành cho khách ngồi chờ làm thủ tục. Tại tiền sảnh cửa chính của công trình, bố trí khu vực Auto bank đặt 4 máy ATM và khu vực cho E-Banking, khu vực này sẽ được mở 24 / 24 để phục vụ khách hàng.
- Kho tiền được bố trí ở sát ngay cạnh quầy ngân quỹ. Khu vực khi tiền được chia làm 2 phần: khu vực gara xe chở tiền và khu vực kho (kho chính và kho phụ). Tại vị trí này rất thuận tiện cho việc di chuyển tiền và đảm bảo về mặt an ninh.
- Khu vệ sinh chung dành cho khách và nhân viên làm việc ở tầng này. Khu vệ sinh được chia làm 2 phòng nam và nữ riêng biệt. Phòng vệ sinh nam được bố trí 3 tiểu, 2 xí và 2 bồn rửa mặt. Phòng vệ sinh nữ bố trí 3 xí và 2 bồn rửa.
- Phần diện tích còn lại bố trí phòng kỹ thuật, sảnh, hành lang và cầu thang (thang máy và thang bộ).



Hình 2. 1: Mặt bằng tầng Triệt

**b. Lầu 1: Văn phòng làm việc**

- Tầng này bố trí phòng làm việc của bộ phận kế toán và bộ phận IT. Các phòng làm việc này chỉ làm vách ngăn nhẹ thuận tiện cho việc thay đổi sau này.
- Bố trí phòng làm việc cho Phó Giám đốc
- Một phòng tư vấn khách hàng, phòng này có tính chất tham mưu và tư vấn cho khách hàng về các nhu cầu và các loại hình dịch vụ của ngân hàng.
- Khu nhà vệ sinh chung dành cho khách và nhân viên làm việc ở lầu 1. Khu vệ sinh được chia làm 2 phòng nam và nữ riêng biệt. Phòng vệ sinh nam được bố trí 3 tiểu, 2 xí và 2 bồn rửa mặt. Phòng vệ sinh nữ bố trí 3 xí và 2 bồn rửa.
- Phần diện tích còn lại bố trí phòng kỹ thuật, sảnh, hành lang và cầu thang (thang máy và thang bộ).

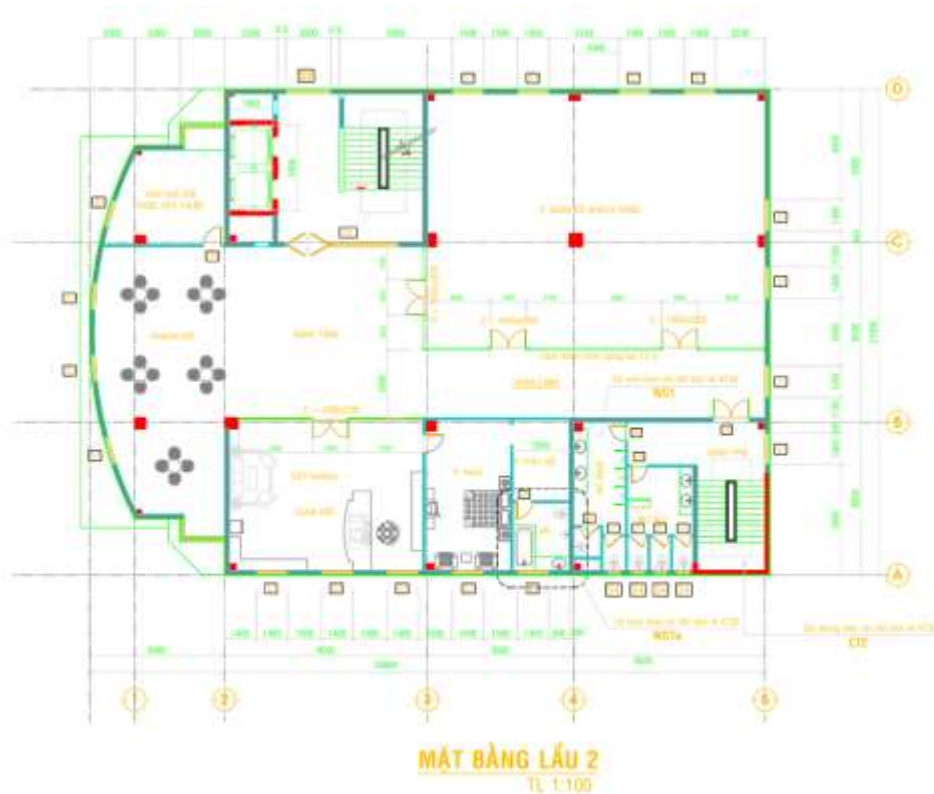


Hình 2. 2: Mặt bằng lầu 1

**c. Lầu 2: Văn phòng làm việc**

- Tầng này bố trí phòng làm việc của bộ phận quan hệ khách hàng. Các phòng làm việc này chỉ làm vách ngăn nhẹ thuận tiện cho việc thay đổi sau này.
- Bố trí phòng làm việc cho Giám đốc gồm: 1 phòng họp, 1 phòng tiếp khách, 1 phòng nghỉ và phòng có vệ sinh riêng.

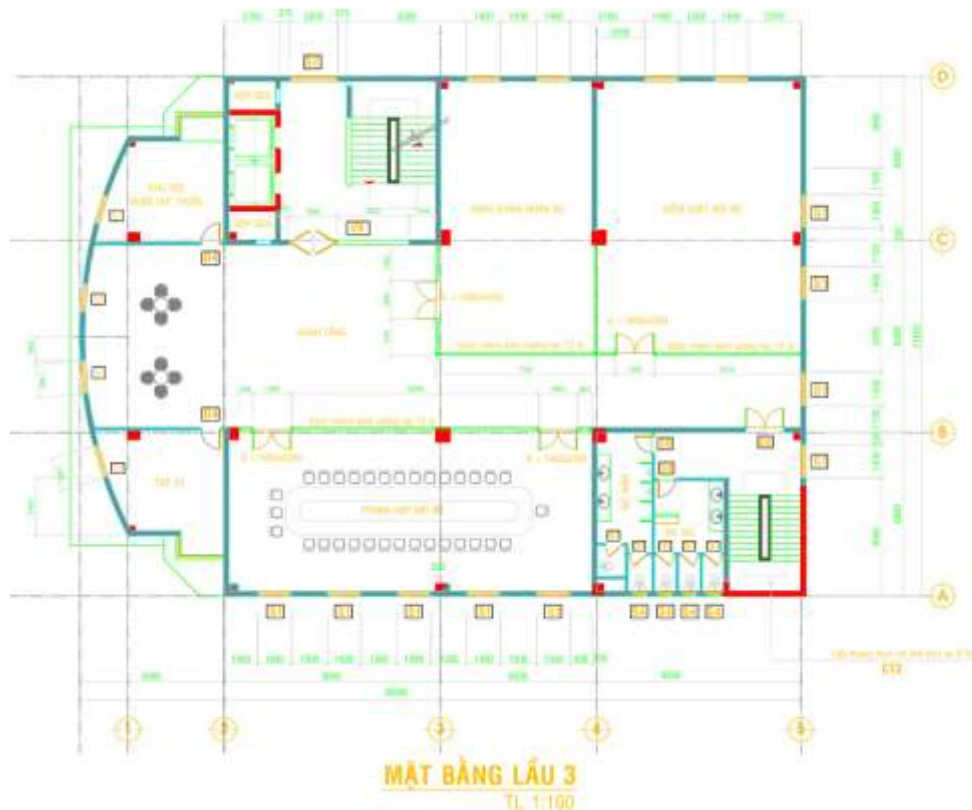
- Khu nhà vệ sinh chung dành cho khách và nhân viên làm việc ở lầu 1. Khu vệ sinh được chia làm 2 phòng nam và nữ riêng biệt. Phòng vệ sinh nam được bố trí 3 tiểu, 2 xí và 2 bồn rửa mặt. Phòng vệ sinh nữ bố trí 3 xí và 2 bồn rửa.
- Phần diện tích còn lại bố trí phòng kỹ thuật, sảnh, hành lang và cầu thang (thang máy và thang bộ).



Hình 2. 3: Mặt bằng lầu 2

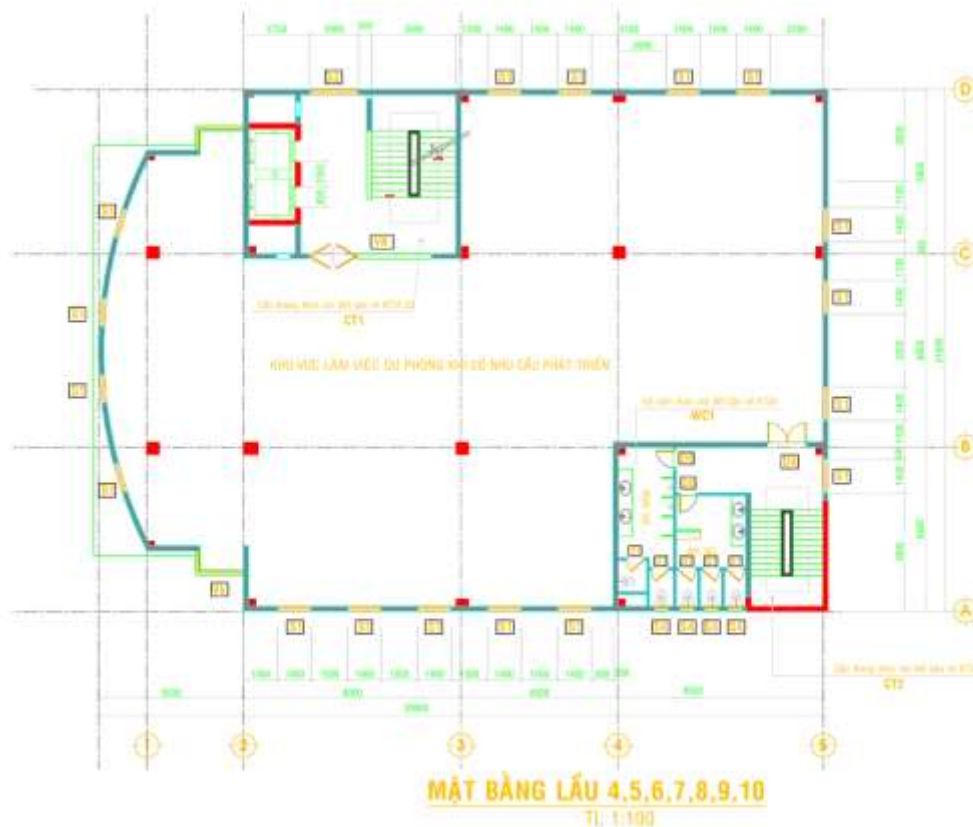
**d. Lầu 3:** Văn phòng làm việc

- Tầng này bố trí phòng làm việc của bộ phận Hành chính – nhân sự, bộ phận kiểm soát nội bộ. Các phòng làm việc này chỉ làm vách ngăn nhẹ thuận tiện cho việc thay đổi sau này.
- Bố trí phòng họp nội bộ
- Phòng tạp vụ
- Khu nhà vệ sinh chung dành cho khách và nhân viên làm việc ở lầu 1. Khu vệ sinh được chia làm 2 phòng nam và nữ riêng biệt. Phòng vệ sinh nam được bố trí 3 tiểu, 2 xí và 2 bồn rửa mặt. Phòng vệ sinh nữ bố trí 3 xí và 2 bồn rửa.
- Phần diện tích còn lại bố trí phòng kỹ thuật, sảnh, hành lang và cầu thang (thang máy và thang bộ).



Hình 2. 4: Mặt bằng lầu 3

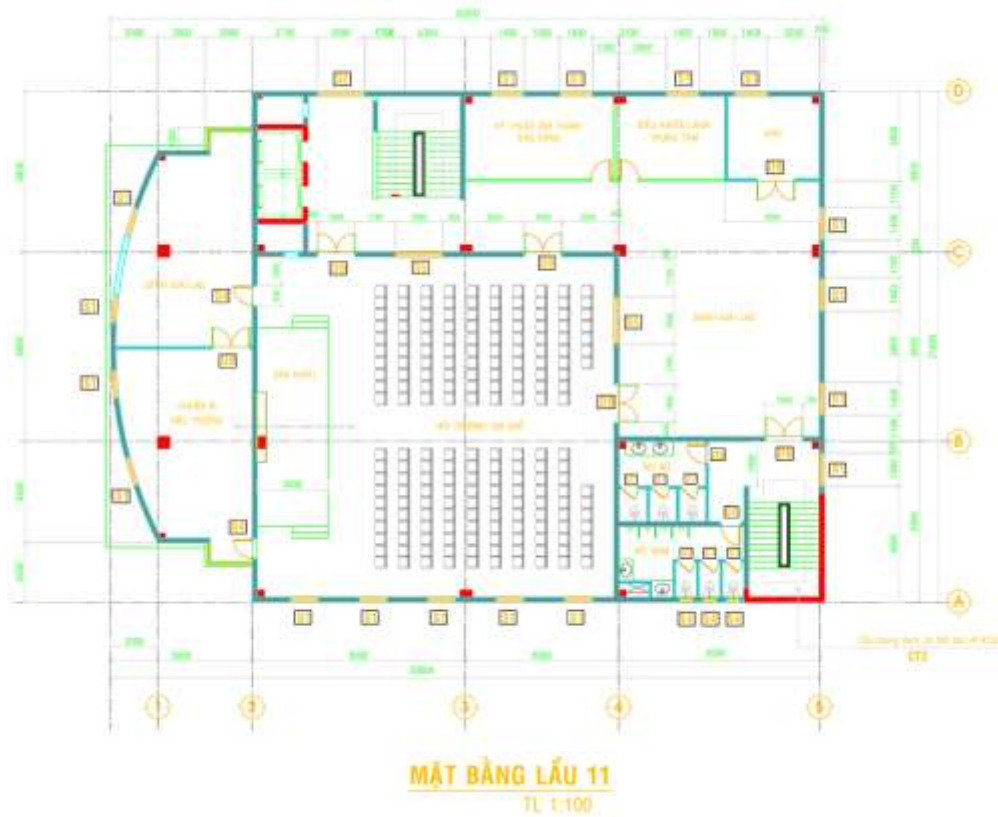
- e. **Lầu 4+5+6+7+8+9+10:** Văn phòng làm việc dự phòng khi có nhu cầu phát triển.
- Bố trí khu vực làm việc dự phòng
  - Khu nhà vệ sinh chung dành cho khách và nhân viên làm việc ở lầu 1. Khu vệ sinh được chia làm 2 phòng nam và nữ riêng biệt. Phòng vệ sinh nam được bố trí 3 tiểu, 2 xí và 2 bồn rửa mặt. Phòng vệ sinh nữ bố trí 3 xí và 2 bồn rửa.
  - Phần diện tích còn lại bố trí phòng kỹ thuật, sảnh, hành lang và cầu thang (thang máy và thang bộ).



Hình 2. 5: Mặt bằng lầu 4,5,6,7,8,9,10

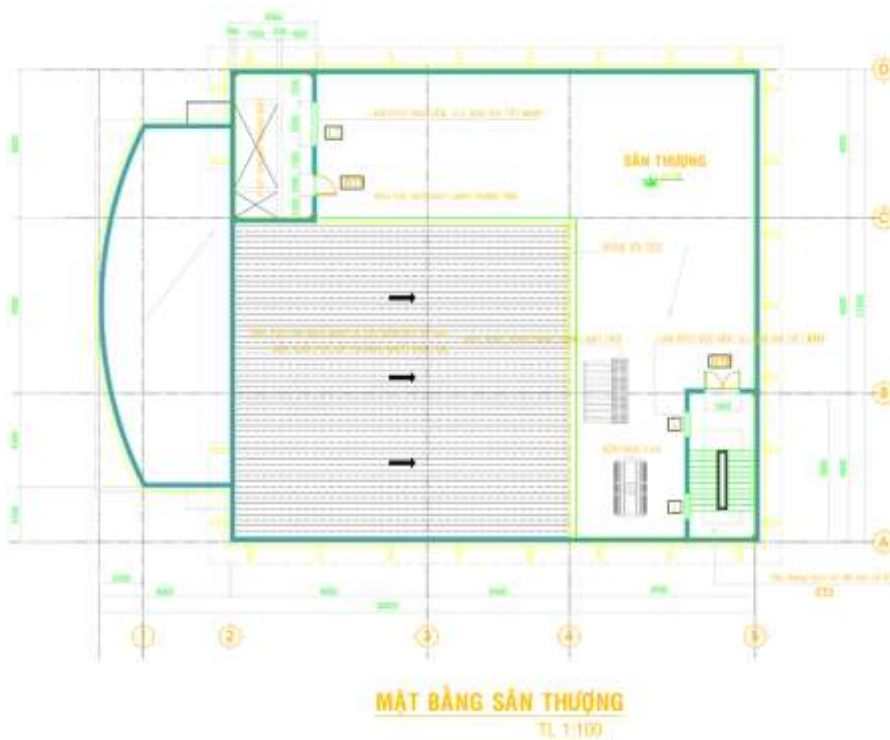
**f. Lầu 11: Hội trường**

- Bố trí hội trường 190 chỗ phục vụ cho các cuộc họp, hội thảo lớn.
- Ngoài hội trường chính còn bố trí các phòng hỗ trợ như phòng chuẩn bị, phòng kỹ thuật âm thanh, ánh sáng.
- Phòng điều khiển lạnh trung tâm
- Nhà kho
- Khu nhà vệ sinh chung dành cho khách và nhân viên làm việc ở lầu 1. Khu vệ sinh được chia làm 2 phòng nam và nữ riêng biệt. Phòng vệ sinh nam được bố trí 3 tiểu, 2 xí và 2 bồn rửa mặt. Phòng vệ sinh nữ bố trí 3 xí và 2 bồn rửa.
- Phần diện tích còn lại bố trí phòng kỹ thuật, sảnh, hành lang và cầu thang (thang máy và thang bộ).



Hình 2. 6: Mặt bằng lầu 11

- g. **Sân thượng:** Khu đặt bồn nước Inox + máy lạnh trung tâm + kỹ thuật thang máy.

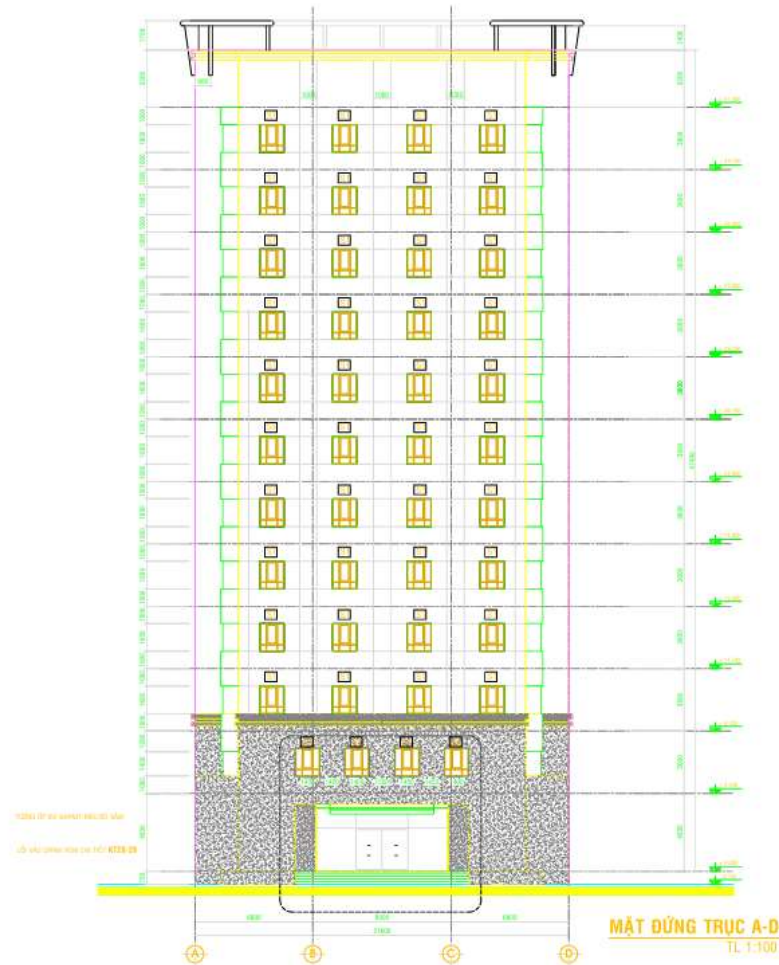


Hình 2. 7: Mặt bằng sân thượng

- ✚ Để thuận tiện cho việc di chuyển theo phương thẳng đứng trong công trình, thiết kế đã bố trí 02 thang máy và 02 thang bộ đảm bảo giao thông thuận tiện cho khách hàng và nhân viên không bị chồng chéo nhau, đồng thời giải quyết được đường thoát nạn khi có sự cố xảy ra. Riêng cầu thang bộ ở cuối công trình được dành cho thang thoát nạn nên đã được thiết kế hệ thống cửa chống cháy và chịu nhiệt.
- ✚ Các tầng làm việc đều bố trí hệ thống hành lang rộng để thuận tiện cho việc giao thông giữa các phòng ban, đồng thời tăng diện tích làm việc.

### **2.3.2. Giải pháp mặt đứng.**

- Mặt đứng của công trình được thiết kế theo dạng đối xứng. Với hệ thống kết cấu bằng bê tông cốt thép, tường xây gạch nhưng không nặng nề nhờ hệ thống cửa sổ kính thông thoáng cho cả 4 mặt công trình.
- Mặt đứng của công trình được chia làm 3 phần:
  - + Phần đế: tại khu vực sảnh chính của công trình được thiết kế mảng kính rộng làm cho công trình nhẹ nhàng và thoáng mát tạo cảm giác an tâm và thoải mái cho khách hàng đến giao dịch. Các mảng xây tường của 4 mặt ở phần đế đều ốp đá granite để tạo vẻ vững chắc, uy nghi cho công trình.
  - + Phần thân: tại các mảng tường đều bố trí các hệ thống cửa sổ và cách vách kính để tạo thông thoáng và làm mất đi tính nặng nề của kết cấu bê tông và tường gạch. Các mảng tường ở phần thân đều sử dụng vật liệu như sơn nước và các tấm hợp kim nhôm ốp tạo cảm giác nhẹ nhàng cho công trình.
  - + Phần đỉnh: nằm ở tầng trên cùng của công trình.
- Ngoài ra, ở 4 mặt đứng của công trình còn bố trí những mảng tường dùng để gắn những logo và tên của ngân hàng. Những logo được treo trên cao với kích cỡ lớn giúp khách hàng cũng các đối tác dễ nhận biết điểm giao dịch, thương hiệu của Ngân hàng ngoại thương. Đây cũng là một hình thức quảng cáo, tạo uy tín cho Ngân hàng Ngoại thương Chi nhánh tại Hoøi Nhøn
- Tóm lại, việc thiết kế hình dáng mặt đứng công trình phù hợp với các yêu cầu sau:
  - + Tạo vẻ uy nghi, vững chắc nhưng nhẹ nhàng.
  - + Tạo cảm giác thoải mái và yên tâm cho khác hàng và mọi đối tác khi đến làm việc tại phòng giao dịch.
  - + Dáng vẻ mang tính hiện đại, không cầu kỳ, phù hợp với phong cách kiến trúc hiện nay trong khu vực.
- Hình thức và màu sắc tương tự trụ sở chính của Ngân hàng Ngoại thương Việt Nam tại Hà Nội. Đây là yếu tố tạo đặc điểm riêng biệt cho toàn hệ thống Ngân hàng Ngoại thương Việt Nam.



Hình 2. 8:  
công trình

Mặt đứng

### 2.3.3. Giải pháp độ cao.

- Do toàn bộ hệ thống kỹ thuật của công trình đều bố trí âm trong tường và phía trong trần nên độ cao các tầng được thiết kế như sau:
  - + Tầng trệt: 5m (do yêu cầu sử dụng không gian cho sảnh giao dịch )
  - + Lầu 1: 3.6m
  - + Lầu 2: 3.6m
  - + Lầu 3: 3.6m
  - + Lầu 4+5+6+7+8+9+10: 3.6m
  - + Lầu 7: 3.6m (riêng khu vực hội trường nâng mái lên cao độ 5m)
  - + Sân thượng: 3.3m

### 2.3.4. Giải pháp sử dụng vật liệu chính và các thiết bị công trình.

- Vật liệu sử dụng trong công trình này đa phần là vật liệu hiện có tại địa phương và trong nước, có một số ít vật liệu dùng hàng ngoại nhập.
- Các loại vật liệu chính sử dụng trong công trình như:
  - + Hệ thống kết cấu (cột, dầm, sàn): bê tông cốt thép đổ tại chỗ,
  - + Hệ thống tường ngoài bao che: xây gạch, sơn nước, ốp đá và ốp hợp kim nhôm,
  - + Hệ thống tường ngăn phía trong: xây gạch, các vách nhẹ (kính khung nhôm, tấm sợi thủy tinh và sợi xenlulo),
  - + Lót hoàn thiện sàn: gạch granite (loại bằng bột đá ép, chịu lực cao), gạch ceramic, đá granite và một vài chỗ dùng gỗ hoặc các tấm tổng hợp (do yêu cầu đặc biệt),
  - + Tường: sơn nước, ốp đá granite, ốp gạch men, ốp hợp kim nhôm và gỗ (dùng trang trí),
  - + Cửa đi và cửa sổ: kính khung nhôm, kính khung nhựa tổng hợp, gỗ (ngoại trừ các cửa chuyên dụng đặc biệt bằng thép).

#### **2.4. Các giải pháp kỹ thuật khác.**

- ❖ Nguồn điện chính được cấp từ nguồn điện chính của khu vực, sau đó chuyển vào trạm biến thế đưa vào công trình. Ngoài ra còn sử dụng 01 máy phát điện dự phòng để cung cấp điện kịp thời khi xảy ra sự cố.
- ❖ Nguồn cấp nước được lấy từ nguồn cấp nước chính của khu vực, sau đó cho vào bể nước ngầm rồi bơm lên bồn nước trên mái cấp đến thiết bị vệ sinh. Bể nước sinh hoạt sử dụng chung với bể nước PCCC của công trình.
- ❖ Thoát nước: chủ yếu là thoát nước sinh hoạt và nước mưa, nước được thoát ra hệ thống thoát nước chung của khu vực.
- ❖ Hệ thống phòng cháy: sử dụng hệ thống báo cháy tự động.
- ❖ Hệ thống chữa cháy: bằng bình bột được đặt tại các vị trí trong công trình và chữa cháy bằng nước (loại chữa cháy tự động và chữa cháy bằng tay), nước được bơm từ bể nước ngầm bằng máy bơm chữa cháy chuyên dụng sau đó cấp cho các họng chữa cháy được bố trí ở tất cả các tầng.
- ❖ Hệ thống chống sét: sử dụng 01 kim thu sét ngoại có bán kính phủ lớn khắp công trình.
- ❖ Hệ thống điều hoà nhiệt độ: sử dụng hệ thống máy lạnh trung tâm.
- ❖ Hệ thống thông tin liên lạc: bao gồm mạng điện thoại trong và ngoài nước, mạng truyền tín hiệu cáp quang.
- ❖ Hệ thống camera bảo vệ được bố trí ở những vị trí quan trọng trong công trình.

- ❖ Hệ thống mạng máy tính: bao gồm mạng nội bộ, mạng kết nối liên lạc trong nước và quốc tế

### **CHƯƠNG 3: GIẢI PHÁP KẾT CẤU**

#### **3.1. Phân tích và lựa chọn kết cấu chịu lực chính cho công trình**

##### **3.1.1 Hệ kết cấu khung**

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

➤ *Hệ khung:*

- + Hệ khung chịu lực được tạo thành từ các cấu kiện thanh như cột dầm, liên kết cứng tại các nút tạo thành các hệ khung phẳng hay khung không gian dọc theo các trục lưới cột trên mặt bằng nhà.
- + Khung bê tông cốt thép thường đổ liền khối. Tuy nhiên đối với nhà cao tầng việc thi công các kết cấu dạng thanh như dầm, cột càng trở nên phức tạp trên những độ cao lớn.

➤ *Hệ khung – vách:*

- + Hệ kết cấu này thường được sử dụng cho những nhà có mặt bằng hình chữ nhật kéo dài, chịu lực chủ yếu theo phương ngang nhà. Các vách cứng được bố trí chủ yếu dọc theo phương ngang ngôi nhà. Trong các kiểu nhà lắp ghép tấm lớn nhiều tầng có thể xem các tấm tường liên kết với nhau tạo thành một hệ tường cứng ngang dọc liên tục. các mô hình tính toán phụ thuộc nhiều vào cấu tạo các mạch lắp ghép tường với tường và tường với sàn.

➤ *Hệ khung – lõi:*

- + Hệ khung – lõi chịu lực thường được sử dụng có hiệu quả cho các nhà có độ cao trung bình và thật lớn, có mặt bằng đơn giản dạng hình chữ nhật, hình vuông. Lõi (ống) có thể đặt trong hoặc ngoài biên trên mặt bằng, hệ sàn các tầng gối trực tiếp vào tường lõi – hộp hoặc qua các hệ cột trung gian. Phần trong lõi thường dùng để bố trí thang máy, cầu thang và các hệ thống kỹ thuật nhà cao tầng.



➤ *Hệ lõi – hộp:*

- + Hộp là những lõi có kích thước lớn thường được bố trí bên trong và gần biên ngôi nhà. Khác với hệ khung – lõi, hệ hộp chịu lực toàn bộ tải trọng đứng và ngang do sàn truyền vãi, không có hoặc rất ít cột trung gian đỡ sàn.

### **3.1.2 Hệ kết cấu sàn.**

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

- Ta xét các phương án sàn sau:

1. *Hệ sàn sườn:*

- **Cấu tạo:** bao gồm hệ dầm và bản sàn.

- **Ưu điểm:**

- Tính toán đơn giản.
- Được sử dụng phổ biến ở nước ta với công nghệ thi công phong phú nên thuận tiện cho việc lựa chọn công nghệ thi công.

- **Nhược điểm:**

- Chiều cao dầm và độ võng của bản sàn rất lớn khi vượt khẩu độ lớn, dẫn đến chiều cao tầng của công trình lớn nên gây bất lợi cho kết cấu công trình khi chịu tải trọng ngang và không tiết kiệm chi phí vật liệu.
- Không tiết kiệm không gian sử dụng.

2. *Hệ sàn ô cờ.*

- **Cấu tạo:** gồm hệ dầm vuông góc với nhau theo hai phương, chia bản sàn thành các ô bản kê bốn cạnh có nhịp bé, theo yêu cầu cấu tạo khoảng cách giữa các dầm không quá 2m

- **Ưu điểm:** Tránh được có quá nhiều cột bên trong nên tiết kiệm được không gian sử dụng và có kiến trúc đẹp, thích hợp với các công trình

yêu cầu thẩm mỹ cao và không gian sử dụng lớn như hội trường, câu lạc bộ...

- **Nhược điểm:**

- Không tiết kiệm, thi công phức tạp.
- Khi mặt bằng sàn quá rộng cần phải bố trí thêm các dầm chính. Vì vậy, nó cũng không tránh được những hạn chế do chiều cao dầm chính phải lớn để giảm độ võng

3. *Sàn bê tông dự ứng lực*

- **Ưu điểm:**

- Ngoài các đặc điểm chung của phương án sàn không dầm thì phương án sàn không dầm ứng lực trước sẽ khắc phục được một số nhược điểm của phương án sàn không dầm:
- Giảm chiều dày sàn khiến giảm được khối lượng sàn dẫn tới giảm tải trọng ngang tác dụng vào công trình cũng như giảm tải trọng đứng truyền xuống móng.
- Tăng độ cứng của sàn lên, khiến cho thoả mãn về yêu cầu sử dụng bình thường.
- Sơ đồ chịu lực trở nên tối ưu hơn do cốt thép ứng lực trước được đặt phù hợp với biểu đồ mômen do tính tải gây ra, nên tiết kiệm được cốt thép.

- **Nhược điểm:**

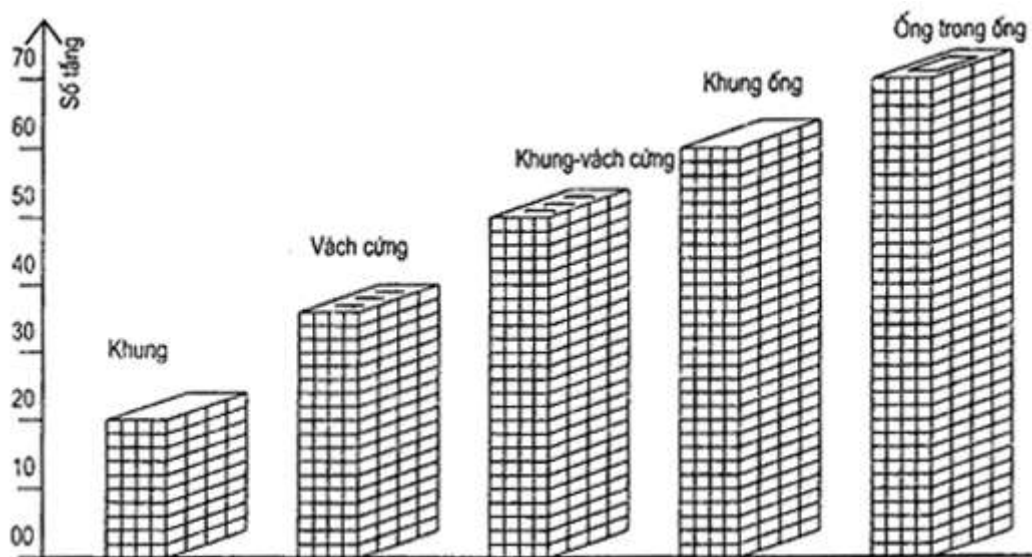
- Tuy khắc phục được các nhược điểm của sàn không dầm thông thường nhưng lại xuất hiện một số khó khăn cho việc chọn lựa phương án này như sau:
- Thiết bị thi công phức tạp hơn, yêu cầu việc chế tạo và đặt cốt thép phải chính xác do đó yêu cầu tay nghề thi công phải cao hơn, tuy nhiên với xu thế hiện đại hoá hiện nay thì điều này sẽ là yêu cầu tất yếu.
- Thiết bị giá thành cao và còn hiếm do trong nước chưa sản xuất được.
- Lựa chọn hệ kết cấu chịu lực chính cho công trình
- Trong thiết kế và xây dựng nhà cao tầng, việc lựa chọn hệ kết cấu chịu lực hợp lý còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố như chiều

cao, các điều kiện địa chất thủy văn, bản đồ phân vùng động đất khu vực hoặc toàn bộ lãnh thổ đất nước và các giải pháp kiến trúc công trình.

### 3.1.3 Lựa chọn hệ kết cấu chính.

#### 1. Lựa chọn hệ kết cấu theo hệ khung.

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



Hình 3. 1: Kết cấu hệ khung

- Do công trình có chiều cao 11 tầng và 1 tầng sân thượng. Với chức năng công trình là nơi ở nên ta chọn hệ kết cấu chịu lực chính là *hệ khung chịu lực*.

→ Chọn hệ kết cấu chịu lực chính: *Khung không gian*.

#### 2. Lựa chọn hệ kết cấu sàn

Bằng việc phân tích các loại kết cấu sàn kể trên, nhận thấy công trình có kết cấu chịu lực chính là thuần khung, với nhu cầu sử dụng thông thường là nơi ở, cũng như để đơn giản trong quá trình tính toán thiết kế kết cấu và thi công ta lựa chọn phương án *hệ kết cấu sàn sườn*.

### 3.2. Các tiêu chuẩn và quy phạm thiết kế.

#### 3.2.1. Các tiêu chuẩn dùng trong thiết kế kết cấu.

- [1]. TCVN 2737:2023: Tải trọng và tác động – Tiêu chuẩn thiết kế.
- [2]. TCXD 198:1997: Nhà cao tầng – Thiết kế kết cấu bê tông cốt thép toàn khối.
- [3]. TCVN 5574:2018: Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép – Tiêu chuẩn thiết kế.

**3.2.2. Các tiêu chuẩn dùng trong thiết kế nền móng**

- [1]. TCVN 10304:2014: Móng cọc – Tiêu chuẩn thiết kế.
  - [2]. TCXD 195-1997: Nhà cao tầng – Tiêu chuẩn thiết kế cọc khoan nhồi
  - [3]. TCXD 195-1997: Nhà cao tầng – Tiêu chuẩn thiết kế cọc khoan nhồi
- Và các tiêu chuẩn khác có liên quan.

**3.3. Lựa chọn loại vật liệu****3.3.1. Vật liệu sử dụng**

❖ Tra phụ lục tcvn 2737-2023 ta được:

- Bê tông có cấp độ bền chịu nén B30:
- Cường độ chịu nén tính toán của bê tông:  $R_b = 17 \text{ MPa} = 1.4 \text{ kN/cm}^2$ .
- Cường độ chịu kéo tính toán của bê tông:  $R_{bt} = 1.2 \text{ MPa} = 0.12 \text{ kN/cm}^2$ .
- Mô đun đàn hồi của bê tông:  $E_b = 32500 \text{ MPa} = 3.25 \times 10^3 \text{ kN/cm}^2$ .
- Cốt thép CB240-T có:
- Cường độ chịu kéo tính toán và cường độ chịu nén tính toán:  $R_s = R_{sc} = 210 \text{ MPa} = 21,0 \text{ kN/cm}^2$ .
- Cường độ chịu kéo của cốt đai và cốt xiên:  $R_{sw} = 170 \text{ MPa} = 17 \text{ kN/cm}^2$ .
- Mô đun đàn hồi của cốt thép:  $E_s = 20 \times 10^4 \text{ MPa} = 20 \times 10^3 \text{ kN/cm}^2$ .
- Cốt thép CB400-V có:
- Cường độ chịu kéo tính toán và cường độ chịu nén tính toán:  $R_s = R_{sc} = 350 \text{ MPa} = 35.0 \text{ kN/cm}^2$ .
- Cường độ chịu kéo của cốt đai và cốt xiên:  $R_{sw} = 280 \text{ MPa} = 28 \text{ kN/cm}^2$ .
- Mô đun đàn hồi của cốt thép:  $E_s = 20 \times 10^4 \text{ MPa} = 20 \times 10^3 \text{ kN/cm}^2$ .

**3.3.2. Yêu cầu cấu tạo**

❖ Lớp bê tông bảo vệ ( $a_0$ ):

- Dựa vào Mục 8.3, Trang 124 TCVN 5574-2018( Trang 134, Bảng 19 TCVN 5574-2018) ta chọn lớp bê tông bảo vệ như sau:
  - + Cột, dầm:  $a_0 = 25 \text{ mm}$ .
  - + Bản:  $a_0 = 10 \text{ mm}$ .
  - + Móng:  $a_0 = 50 \text{ mm}$ .

❖ Khoảng cách cốt thép:

- Dựa vào Mục 8.4, Trang 126 TCVN 5574-2018( Trang 134-135 TCVN

5574-2018) ta chọn khoảng cách cốt thép như sau:

- + Thép dọc trong dầm:
  - Đối với 2 lớp thép phía dưới cùng:  $t \geq 25$  mm và phải  $\geq D_{\max} + 5$  mm.
  - Đối với lớp thứ 3 từ dưới lên:  $t \geq 50$  mm.
  - Đối với lớp thép phía mặt trên:  $t \geq 30$  mm và phải  $\geq D_{\max} + 10$  mm.
  - Thép dọc trong cột: Quy định  $t \geq 50$  mm, đồng thời khoảng cách giữa 2 trục của cốt thép dọc phải  $\leq 400$  mm.
- + Đối với ô bản:
  - Thép chịu lực có khoảng cách  $100 \text{ mm} \leq s \leq 200 \text{ mm}$ .
  - Thép phân bố  $150 \text{ mm} \leq s \leq 300 \text{ mm}$ .

### 3.4. Xác định sơ bộ thiết diện.

#### 3.4.1. Chọn chiều dày sàn

- Công thức xác định chiều dày bản:  $h_s = \frac{D}{m} \times L_1$ .
- Trong đó:
  - $D = 0.8 \div 1.4$  : hệ số kinh nghiệm phụ thuộc hoạt tải sử dụng;
  - $m = 30 \div 35$  : sàn làm việc 1 phương;
  - $m = 40 \div 45$  : sàn làm việc 2 phương;
  - $L_1 = L$  : nhịp cạnh ngắn của ô bản.
- Chọn ô sàn triết **3.275mx4.275m** là ô sàn có cạnh ngắn lớn nhất làm ô sàn điển hình để tính chiều dày sàn.
 
$$\frac{L_2}{L_1} = \frac{3.125}{4.275} = 1.31 < 2 \Rightarrow \text{bản sàn làm việc 2 phương}$$

$$\square_s = \frac{D}{m} \times L_1 = \frac{1}{40 \div 45} \times 3275 = (98 \div 97)$$
- Chọn  $\square_s = 10(\text{cm})$
- Xác định sơ bộ kích thước tiết diện các bộ phận sàn, các điều kiện liên kết được trình bày trong bảng tính sau:

| tên ô sàn | kích thước |      | tỉ số k=12/11 | loại bản |         | D   | m  |    | hs  |     | Chọn hs |
|-----------|------------|------|---------------|----------|---------|-----|----|----|-----|-----|---------|
|           | l1         | l2   |               | bản kê   | bản dầm |     | m1 | m2 | hs1 | hs2 |         |
| S1        | 3275       | 4275 | 1.31          | X        |         | 1.2 | 40 | 45 | 98  | 87  | 100     |
| S2        | 3275       | 4175 | 1.27          | X        |         | 1.2 | 40 | 45 | 98  | 87  | 100     |
| S3        | 3150       | 3275 | 1.04          | X        |         | 1.2 | 40 | 45 | 95  | 84  | 100     |
| S4        | 3100       | 3275 | 1.06          | X        |         | 1.2 | 40 | 45 | 93  | 83  | 100     |
| S5        | 2150       | 6000 | 2.79          |          | X       | 1.2 | 30 | 35 | 86  | 74  | 100     |

|     |      |      |      |   |   |     |    |    |     |     |     |
|-----|------|------|------|---|---|-----|----|----|-----|-----|-----|
| S6  | 2800 | 6000 | 2.14 |   | X | 1.2 | 30 | 35 | 112 | 96  | 100 |
| S7  | 3700 | 3900 | 1.05 | X |   | 1.2 | 40 | 45 | 111 | 99  | 100 |
| S8  | 3700 | 4275 | 1.16 | X |   | 1.2 | 40 | 45 | 111 | 99  | 100 |
| S9  | 3700 | 4175 | 1.13 | X |   | 1.2 | 40 | 45 | 111 | 99  | 100 |
| S10 | 3150 | 3700 | 1.17 | X |   | 1.2 | 40 | 45 | 95  | 84  | 100 |
| S11 | 3100 | 3700 | 1.19 | X |   | 1.2 | 40 | 45 | 93  | 83  | 100 |
| S12 | 3700 | 4100 | 1.11 | X |   | 1.2 | 40 | 45 | 111 | 99  | 100 |
| S13 | 3700 | 4050 | 1.09 | X |   | 1.2 | 40 | 45 | 111 | 99  | 100 |
| S14 | 3800 | 3900 | 1.03 | X |   | 1.2 | 40 | 45 | 114 | 101 | 100 |
| S15 | 2750 | 6000 | 2.18 |   | X | 1.2 | 30 | 35 | 110 | 94  | 100 |
| S16 | 2750 | 6000 | 2.18 |   | X | 1.2 | 30 | 35 | 110 | 94  | 100 |
| S17 | 3050 | 3100 | 1.02 | X |   | 1.2 | 40 | 45 | 92  | 81  | 100 |
| S18 | 3050 | 3200 | 1.05 | X |   | 1.2 | 40 | 45 | 92  | 81  | 100 |
| S19 | 2950 | 3100 | 1.05 | X |   | 1.2 | 40 | 45 | 89  | 79  | 100 |
| S20 | 2950 | 3200 | 1.08 | X |   | 1.2 | 40 | 45 | 89  | 79  | 100 |
| S21 | 3100 | 4150 | 1.34 | X |   | 1.2 | 40 | 45 | 93  | 83  | 100 |
| S22 | 3200 | 4150 | 1.30 | X |   | 1.2 | 40 | 45 | 96  | 85  | 100 |
| S23 | 3100 | 4050 | 1.31 | X |   | 1.2 | 40 | 45 | 93  | 83  | 100 |
| S24 | 3200 | 4050 | 1.27 | X |   | 1.2 | 40 | 45 | 96  | 85  | 100 |
| S25 | 1900 | 3000 | 1.58 | X |   | 1.2 | 40 | 45 | 57  | 51  | 100 |

Bảng 3. 1: Kích thước tiết diện các ô sàn

### 3.4.2. Chọn sơ bộ tiết diện dầm

❖ Chọn kích thước tiết diện dầm chính theo công thức sau:

$$h = \left(\frac{1}{8} \div \frac{1}{12}\right)L \quad ; \quad b = \left(\frac{1}{3} \div \frac{2}{3}\right)h$$

❖ **Chọn dầm phụ, dầm trực giao:**

+ Chiều cao dầm:

$$\square_d = \frac{L}{m} = \frac{9000}{20 \div 16} = (450 \div 600) \Rightarrow \text{Chọn } h_d = \mathbf{600\text{mm và } 400\text{mm}}$$

+ Chiều rộng dầm:

$$b_d = \left(\frac{1}{3} \div \frac{2}{3}\right) \square_d = (150 \div 400) \Rightarrow \text{Chọn } b_d = \mathbf{300\text{ mm và } 200\text{mm}}$$

### 3.4.3. Chọn sơ bộ thiết diện cột

- Diện tích tiết diện cột:  $A_b = k \times \frac{N}{R_b}$

- Trong đó:

+  $k = 1.1 \div 1.5$  là hệ số kể đến ảnh hưởng mômen trong cột (cột giữa  $k = 1.1$ , cột biên  $k = 1.2$ , cột góc  $k = 1.3$ )

+  $N$  là lực nén tính toán sơ bộ lớn nhất của cột đang xét  $\Rightarrow N = q \times S \times n$

- n là số tầng phía trên cột đang xét.
- q là tải trọng trung bình trên 1m<sup>2</sup> sàn = 1200daN/m<sup>2</sup>
- S là diện tích truyền tải vào cột =>  $S = \left(\frac{L^{tr} + L^{ph}}{2}\right) \times \left(\frac{B^{tr} + B^{ph}}{2}\right)$
- **Kết quả tính được lập thành bảng sau:**

| Tên cột | S (m <sup>2</sup> ) | n  | A <sup>tt</sup> (cm <sup>2</sup> ) | Tiết diện (cm) | A <sup>c</sup> (cm <sup>2</sup> ) |
|---------|---------------------|----|------------------------------------|----------------|-----------------------------------|
| C1      | 32.45               | 13 | 9394                               | 60x70          | 4200                              |
| C2      | 34                  | 13 | 9855                               | 60x60          | 3600                              |
| C3      | 29.50               | 13 | 8535                               | 50x50          | 2500                              |
| C4      | 11.2                | 13 | 3242                               | 30x40          | 1200                              |

Bảng 3. 2: Kích thước tiết diện cột

### 3.5. Tải trọng tác dụng lên công trình.

#### 3.5.1. Tĩnh tải

- Căn cứ vào yêu cầu cấu tạo kiến trúc và các hoạt tải dài hạn.
- Tính cho hai loại: Sàn bình thường và sàn có lớp chống thấm (sàn vệ sinh). Dựa vào các lớp cấu tạo sàn để xác định tĩnh tải cho từng loại sàn.

##### a. Tĩnh tải sàn

| Chức năng                   |                | H (m) | γ (kN/m <sup>3</sup> ) | N   | g (kN/m <sup>2</sup> ) | DL (kN/m <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------|----------------|-------|------------------------|-----|------------------------|-------------------------|
| Vân phòng, phòng khách, ... | Lòp gạch       | 0,02  | 22,5                   | 1,2 | 0,54                   | 4,67                    |
|                             | Lòp vữa lòt    | 0,03  | 20                     | 1,2 | 0,72                   |                         |
|                             | Tấm sàn        | 0,10  | 25                     | 1,1 | 2,75                   |                         |
|                             | Lòp vữa trát   | 0,015 | 20                     | 1,2 | 0,36                   |                         |
|                             | Tiền thạch cao | -     | -                      | -   | 0,30                   |                         |
| Sàn vệ sinh                 | Lòp gạch       | 0,02  | 22,5                   | 1,2 | 0,54                   | 4,67                    |
|                             | Lòp vữa        | 0,03  | 20                     | 1,2 | 0,72                   |                         |
|                             | Tấm sàn        | 0,10  | 25                     | 1,1 | 2,75                   |                         |
|                             | Lòp vữa trát   | 0,015 | 20                     | 1,2 | 0,36                   |                         |
|                             | Tiền thạch cao | -     | -                      | -   | 0,30                   |                         |

Bảng 3. 3: Tĩnh tải sàn

b. tính tải mái, senô

| Chức năng |                | H (m) | $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> ) | N   | g (kN/m <sup>2</sup> ) | DL (kN/m <sup>2</sup> ) |
|-----------|----------------|-------|-------------------------------|-----|------------------------|-------------------------|
| Mái BTCT  | Lòp gạch       | 0,02  | 22,5                          | 1,2 | 0,54                   | 6,83                    |
|           | Lòp vữa loét   | 0,03  | 20                            | 1,2 | 0,72                   |                         |
|           | Tấm sàn        | 0,1   | 25                            | 1,1 | 2,75                   |                         |
|           | Lòp vữa trát   | 0,015 | 20                            | 1,2 | 0,36                   |                         |
|           | Lòp chống thấm | 0,1   | 18                            | 1,2 | 2,16                   |                         |

Bảng 3. 4: Tính tải mái

3.5.2. Hoạt tải.

1. Hoạt tải sử dụng:

- Giá trị của hoạt tải được chọn dựa theo chức năng sử dụng của các loại phòng tra bảng 4 TCVN 2737-2023
- Hệ số độ tin cậy n, đối với tải trọng phân bố đều xác định theo điều 8.3.5 TCVN 2737-2023

Bảng 3. 5: Giá trị tải trọng tạm thời dài hạn

| Khu vực                                                                                                                                                                                                            | $q_{k,t}$ (kN/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Khu vực A: Khu vực ở</b>                                                                                                                                                                                        |                                |
| <b>A1:</b> Căn hộ nhà ở; phòng ngủ của trường mầm non và trại trẻ mồ côi; phòng ngủ của nhà nghỉ, nhà dưỡng lão, ký túc xá và khách sạn; phòng ngủ và nghỉ của bệnh viện và nhà nghỉ dưỡng; bếp và vệ sinh:        |                                |
| a. Sàn                                                                                                                                                                                                             | 1.5                            |
| b. Ban công, lô gia                                                                                                                                                                                                | 2.0                            |
| <b>A2:</b> Sân, phòng chờ, hành lang, cầu thang bộ (với các đường đi lại liên quan) thông với khu vực A1                                                                                                           | 3.0                            |
| <b>Khu vực B: Khu vực làm việc, văn phòng, kỹ thuật</b>                                                                                                                                                            |                                |
| <b>B1:</b> Phòng làm việc của trụ sở cơ quan, phòng làm việc cho người nghiên cứu khoa học; phòng sinh hoạt (phòng vệ sinh, phòng tắm, phòng để quần áo) của cơ sở công nghiệp và của nhà và công trình công cộng: |                                |
| a. Sàn                                                                                                                                                                                                             | 2.0                            |
| b. Ban công, lô gia                                                                                                                                                                                                | 2.5                            |

| Khu vực                                                                                                                                                                                                                                                                                       | $q_{k,t}$ (kN/m <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>B2:</b> Phòng làm việc và phòng thí nghiệm của cơ sở y tế; phòng thí nghiệm của cơ sở giáo dục, đào tạo, khoa học; phòng máy tính; khu bếp nhà công cộng; phòng của cơ sở dịch vụ đời sống (cắt tóc, xưởng mỹ thuật và tương tự):                                                          |                                |
| a. Sàn                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2.0                            |
| b. Ban công, lô gia                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2.5                            |
| <b>B3:</b> Gian phòng kỹ thuật                                                                                                                                                                                                                                                                | 2.0                            |
| <b>B4:</b> Sân, phòng chờ, hành lang, cầu thang bộ (với các đường đi lại liên quan) thông với các khu vực B1, B2 và B3                                                                                                                                                                        | 3.0                            |
| <b>B5:</b> Các khu vực bảo dưỡng và sửa chữa thiết bị trong các phòng xưởng                                                                                                                                                                                                                   | 1.5                            |
| <b>Khu vực C: Khu vực có thể tập trung đông người, trừ các khu vực A, B và D</b>                                                                                                                                                                                                              |                                |
| <b>C1:</b> Các khu vực có bàn và tương tự:                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |
| C1.1 Phòng học của cơ sở giáo dục, lễ tân                                                                                                                                                                                                                                                     | 2.0                            |
| C1.2 Phòng đọc sách                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2.0                            |
| C1.3 Phòng ăn, ví dụ: trong quán cà phê, nhà hàng, nhà ăn                                                                                                                                                                                                                                     | 3.0                            |
| C1.4 Sân, phòng chờ, hành lang, cầu thang bộ (với các đường đi lại liên quan) thông với các khu vực C1.1, C1.2 và C1.3                                                                                                                                                                        | 3.0                            |
| <b>C3:</b> Khu vực người đi lại tự do, ví dụ: các khu vực trong nhà thờ, bảo tàng; các gian phòng triển lãm, các gian phòng trưng bày và tương tự, và các khu vực thông với chúng trong công trình công cộng, trụ sở cơ quan, khách sạn, bệnh viện; sân ga đường sắt; cầu vượt bộ hành sân ga | 4.0                            |
| <b>Khu vực D: Khu vực thương mại</b>                                                                                                                                                                                                                                                          |                                |
| <b>D1:</b> Khu vực cửa hàng kinh doanh bán lẻ                                                                                                                                                                                                                                                 | 4.0                            |
| <b>D2:</b> Khu vực bán hàng ở trung tâm thương mại, siêu thị và tương tự                                                                                                                                                                                                                      | 5.0                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                |

| Khu vực                                                                                                                        | $q_{k,t}$ (kN/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Khu vực F:</b> Bãi đỗ xe trong nhà cho phương tiện giao thông có tổng trọng lượng không lớn hơn 30 kN:                      |                                |
| a. Khu vực đỗ xe                                                                                                               | 3.5                            |
| b. Đường dốc và đoạn đường vào cửa tầng hầm                                                                                    | 5.0                            |
| <b>Khu vực G:</b> Bãi đỗ xe trong nhà cho phương tiện giao thông có tổng trọng lượng lớn hơn 30 kN nhưng không lớn hơn 160 kN: |                                |
| a. Khu vực đỗ xe                                                                                                               | 5.0                            |
| b. Đường dốc và đoạn đường vào cửa tầng hầm                                                                                    | 7.0                            |
| <b>Khu vực H: Mái không sử dụng, chỉ có người đi lại sửa chữa</b>                                                              | 0.3                            |

### 3. Giá trị tải trọng tạm thời ngắn hạn

#### ➤ Hoạt tải gió

| Mô tả        | Ký hiệu |
|--------------|---------|
| Gió phương X | $W_x$   |
| Gió phương Y | $W_y$   |

#### ❖ Tải trọng gió tiêu chuẩn $W_k$

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

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

- Trong đó:

- +  $W_{3s,10}$  là áp lực gió 3s ứng với chu kỳ lặp 10 năm:  $W_{3s,10} = 0.852 \times W_0$
- +  $W_0$  là áp lực gió cơ sở xác định theo mục 10.2.3
- +  $k(z_e)$  là hệ số kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao và dạng địa hình tại độ cao tương đương  $z_e$ , xác định theo mục 10.2.4 và 10.2.5
- +  $c$  là hệ số khí động, xác định theo 10.2.6
- +  $G_f$  là hệ số hiệu ứng giạt, xác định theo 10.2.7

#### ❖ Xác định áp lực gió cơ sở $W_0$

- Xác định theo “Bảng 5.1 - Phân vùng áp lực gió, vận tốc gió theo địa danh hành chính” QCVN 02:2022/BXD

$$\Rightarrow W_0 = 65 \text{ (daN/m}^2\text{)} = 0.65 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

❖ **Xác định hệ số  $k(z_e)$**

- Hệ số  $k(z_e)$  được xác định theo công thức sau:

$$k(z_e) = 2.01 \times \left( \frac{z_e}{z_g} \right)^{\frac{2}{\alpha}}$$

- Trong đó:

+ Độ cao tương đương  $z_e$  xác định theo mục 10.2.4 (Điều kiện:  $z_e \geq z_{\min}$ )

○ Khi  $h \leq b$ :  $z_e = h$

○ Khi  $b < h \leq 2b$ :

▪  $z > b$ :  $z_e = h$

▪  $0 < z \leq b$ :  $z_e = b$

○ Khi  $h > 2b$ :

▪  $z \geq h - b$ :  $z_e = h$

▪  $b < z < h - b$ :  $z_e = z$

▪  $0 < z \leq b$ :  $z_e = b$

Với:

+  $z$  là độ cao so với mặt đất.

+  $b$  là chiều rộng của nhà, vuông góc với hướng gió.

+  $h$  là chiều cao của nhà.

- $z_g$  được xác định phụ thuộc vào dạng địa hình.
- $\alpha$  là hệ số dùng trong hàm lũy thừa đối với vận tốc gió 3s (lấy trung bình trong khoảng thời gian 3s), được xác định phụ thuộc vào dạng địa hình.

| Dạng địa hình | Mô tả dạng địa hình                                                                                                                                                                       | Giá trị $z_g, m$ | Giá trị $z_{min}, m$ | Giá trị $\alpha$ |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|------------------|
| A             | Trống trải, không có hoặc có rất ít vật cản cao không quá 1,5 m (bờ biển thoáng, mặt sông, hồ lớn, đồng muối, cánh đồng không có cây cao...), xem Hình D.1, Phụ lục D.                    | 213,36           | 2,13                 | 11,5             |
| B             | Tương đối trống trải, có một số vật cản thưa thớt cao không quá 10 m (vùng ngoại ô ít nhà, thị trấn, làng mạc, rừng thưa hoặc rừng non, vùng trồng cây thưa...), xem Hình D.2, Phụ lục D. | 274,32           | 4,57                 | 9,5              |
| C             | Bị che chắn mạnh, có nhiều vật cản sát nhau cao từ 10 m trở lên (trong thành phố, vùng rừng rậm...), xem Hình D.3, Phụ lục D.                                                             | 365,76           | 9,14                 | 7,0              |

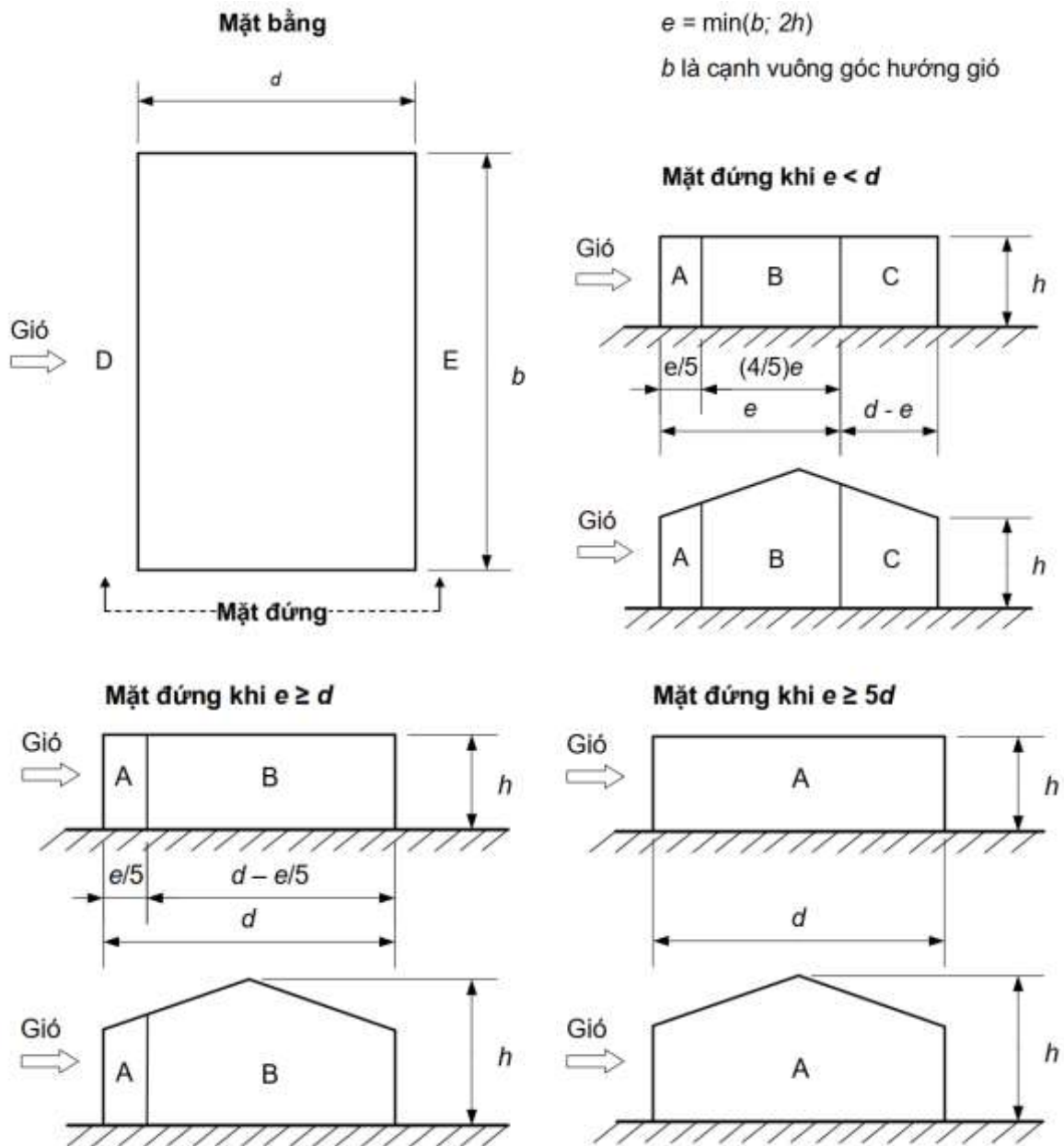
Bảng 3. 6: Các dạng địa hình

⇒ Công trình xây dựng ở vị trí thuộc dạng địa hình B (Tương đối trống trải), từ đó có được giá trị  $z_g = 274.32$  (m),  $z_{min} = 4.57$  (m),  $\alpha = 9.5$ . Giá trị  $k(z_e)$  được tính toán và trình bày ở bảng tính gió.

❖ **Xác định hệ số khí động c**

- Sinh viên tính gió theo phương án một, tải trọng W gồm các thành phần:
- + Áp lực pháp tuyến  $W_e$  tác dụng vào mặt ngoài của công trình hoặc cấu kiện.
- + Áp lực ma sát  $W_f$  hướng theo tiếp tuyến với mặt ngoài.
- + Áp lực pháp tuyến  $W_i$  tác dụng vào các mặt trong của công trình có tường bao che không kín, tường có lỗ cửa tự mở hoặc mở thường xuyên.
- Hệ số khí động c xác định theo phụ lục F.4
- Bảng hệ số  $c_e$  cho tường thẳng đứng của nhà có mặt bằng hình chữ nhật

| h/d    | Vùng  |       |       |       |       |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
|        | A     | B     | C     | D     | E     |
| 5      | - 1,2 | - 0,8 | - 0,5 | + 0,8 | - 0,7 |
| 1      | - 1,2 | - 0,8 | - 0,5 | + 0,8 | - 0,5 |
| ≤ 0,25 | - 1,2 | - 0,8 | - 0,5 | + 0,7 | - 0,3 |



❖ **Xác định hệ số hiệu ứng giạt  $G_f$**

- $G_f$  là hệ số phản ứng của kết cấu dưới tác dụng của tải trọng gió (bao gồm cả thành phần phản ứng tĩnh và thành phần phản ứng động của kết cấu)
- Đối với kết cấu "cứng" (có chu kỳ dao động riêng cơ bản thứ nhất  $T_1 \leq 1s$ ) thì  $G_f$  có thể lấy bằng 0.85
- Đối với kết cấu "mềm" (có chu kỳ dao động riêng cơ bản thứ nhất  $T_1 > 1s$ ) thì  $G_f$  được xác định theo công thức:

$$G_f = 0.925 \left( \frac{1 + 1.7I(z_s) \sqrt{g_Q^2 Q^2 + g_R^2 R^2}}{1 + 1.7g_v I(z_s)} \right)$$

- Trong đó:

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

$$I(z_s) = c_r \left( \frac{10}{z_s} \right)^{\frac{1}{6}}$$

- $c_r$  là hệ số phụ thuộc vào dạng địa hình
  - $z_s$  là độ cao tương đương của công trình, lấy bằng  $0.6h$
  - $h$  là chiều cao công trình
- +  $g_Q$  là hệ số đỉnh cho thành phần xung của gió, lấy bằng 3.4
- +  $g_Q$  là hệ số đỉnh cho thành phần phản ứng của gió, lấy bằng 3.4
- +  $g_R$  là hệ số đỉnh cho thành phần cộng hưởng của gió

➤ Tải trọng gió theo phương X:

| Phương tính toán:                                                           |              | X                           |        | Diễn giải         |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------|--------|-------------------|
| Chiều cao công trình (từ nền):                                              |              | h=                          | 48.8   | (m)               |
| Bề rộng mặt đón gió b (m)                                                   |              | b=                          | 26.1   | (m)               |
| Chiều dài công trình d (m)                                                  |              | d=                          | 30     | (m)               |
| Kiểm tra độ mảnh $\lambda_e \leq 20$                                        |              | $\lambda_e = 2 \cdot h/b =$ | 3.74   | OK                |
| Vùng áp lực gió:                                                            |              | II-B                        |        |                   |
| Dạng địa hình:                                                              |              | B                           |        |                   |
| Loại kết cấu:                                                               |              | Kết cấu BT và BTCT          |        |                   |
| Chu kỳ dao động của công trình                                              |              | $T_1 =$                     | 1.372  | (s)               |
| Hệ số độ tin cậy:                                                           |              | $\gamma_f =$                | 1.2    |                   |
| Độ đặc của kết cấu                                                          |              | $\varphi =$                 | 1      |                   |
| Áp lực gió trung bình:                                                      |              | $W_0 =$                     | 0.95   | kN/m <sup>2</sup> |
| Giá trị z <sub>min</sub>                                                    |              | $z_{min} =$                 | 4.57   | m                 |
| Giá trị z <sub>g</sub>                                                      |              | $z_g =$                     | 274.32 | m                 |
| Hệ số alpha                                                                 |              | a =                         | 9.5    |                   |
| Giá trị max k(z <sub>e</sub> )                                              |              | $k(z_e) \max =$             | 1.34   |                   |
| Độ cản                                                                      |              | $\beta =$                   | 0.02   |                   |
| Chiều dài rỗng                                                              |              | $L(z_s) =$                  | 181.83 |                   |
| Độ rỗng                                                                     |              | $l(z_s) =$                  | 0.17   |                   |
| Các hệ số<br>bảng 10                                                        | $\alpha_r =$ | $l =$                       |        |                   |
|                                                                             | 0.2          | 152.4                       | 0.2    | 0.65              |
| <b>Tính hệ số G<sub>f</sub></b>                                             |              |                             |        |                   |
| Hệ số hiệu ứng gió giật                                                     |              | $G_f =$                     | 0.80   | CT.13 mục 10.2.7  |
| Hệ số hiệu ứng gió giật                                                     |              | $G_f =$                     | 0.86   | Phụ lục E         |
| Hệ số hiệu ứng gió giật áp dụng công trình                                  |              | $G_f =$                     | 0.9    | CT.13 mục 10.2.7  |
| <b>Tính hệ số khí động c</b>                                                |              |                             |        |                   |
| Hệ số h/d                                                                   |              | $h/d =$                     | 1.63   |                   |
| Hệ số d/b                                                                   |              | $d/b =$                     | 1.15   |                   |
| <b>Hệ số khí động C<sub>e</sub> tác dụng vào tường tính theo phụ lục F4</b> |              |                             |        |                   |
| Gió đẩy (vùng D):                                                           |              | $C_{e+} =$                  | 0.8    | Bảng F4           |
| Gió hút (vùng E):                                                           |              | $C_{e-} =$                  | -0.6   | Bảng F4           |
| Hệ số điều chỉnh áp lực gió tổng                                            |              | $k =$                       | 0.89   | EN 1991-4         |
| Hệ số khí động tổng C <sub>e,x</sub>                                        |              | $C_{e,x} =$                 | 1.4    | Bảng F4           |

Bảng 3. 7: Bảng tải trọng gió theo phương X

➤ Tải trọng gió theo phương Y:

| Phương tính toán:                          | Y                           |        | Diễn giải                |
|--------------------------------------------|-----------------------------|--------|--------------------------|
| Chiều cao công trình (từ nền):             | h=                          | 48.8   | (m)                      |
| Bề rộng mặt đón gió b (m)                  | b=                          | 26.1   | (m)                      |
| Chiều dài công trình d (m)                 | d=                          | 30     | (m)                      |
| Kiểm tra độ mảnh $\lambda_e \leq 20$       | $\lambda_e = 2 \cdot h/b =$ | 3.74   | OK                       |
| Vùng áp lực gió:                           | II-B                        |        |                          |
| Dạng địa hình:                             | B                           |        |                          |
| Loại kết cấu:                              | Kết cấu BT và BTCT          |        |                          |
| Chu kỳ dao động của công trình             | $T_1 =$                     | 1.372  | (s)                      |
| Hệ số độ tin cậy:                          | $\gamma_f =$                | 1.2    |                          |
| Độ đặc của kết cấu                         | $\varphi =$                 | 1      |                          |
| Áp lực gió trung bình:                     | $W_0 =$                     | 0.95   | kN/m <sup>2</sup>        |
| Giá trị z <sub>min</sub>                   | $z_{min} =$                 | 4.57   | m                        |
| Giá trị z <sub>g</sub>                     | $z_g =$                     | 274.32 | m                        |
| Hệ số alpha                                | a =                         | 9.5    |                          |
| Giá trị max k(z <sub>e</sub> )             | $k(z_e)_{max} =$            | 1.34   |                          |
| Độ cản                                     | $\beta =$                   | 0.02   |                          |
| Chiều dài rối                              | $L(z_s) =$                  | 181.83 |                          |
| Độ rối                                     | $l(z_s) =$                  | 0.17   |                          |
| $\bar{\alpha} \bar{e}$                     | $c_r =$                     | $l =$  |                          |
| Các hệ số<br>bảng 10                       | 0.2                         | 152.4  | 0.2      0.65      0.154 |
| <b>Tính hệ số G<sub>f</sub></b>            |                             |        |                          |
| Hệ số hiệu ứng gió giật                    | $G_f =$                     | 0.80   | CT.13 mục 10.2.7         |
| Hệ số hiệu ứng gió giật                    | $G_f =$                     | 0.86   | Phụ lục E                |
| Hệ số hiệu ứng gió giật áp dụng công trình | $G_f =$                     | 0.9    | CT.13 mục 10.2.7         |
| <b>Tính hệ số khí động c</b>               |                             |        |                          |
| Hệ số h/d                                  | $h/d =$                     | 1.63   |                          |

|                                                                                |             |             |           |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-----------|
| Hệ số d/b                                                                      | $d/b=$      | <b>1.15</b> |           |
| <b>Hệ số khí động <math>C_e</math> tác dụng vào tường tính theo phụ lục F4</b> |             |             |           |
| Gió đẩy (vùng D):                                                              | $C_{e+}=$   | <b>0.8</b>  | Bảng F4   |
| Gió hút (vùng E):                                                              | $C_{e-}=$   | <b>-0.6</b> | Bảng F4   |
| Hệ số điều chỉnh áp lực gió tổng                                               | $k=$        | <b>0.89</b> | EN 1991-4 |
| Hệ số khí động tổng $C_{e,x}$                                                  | $C_{e,x} =$ | <b>1.4</b>  | Bảng F4   |

Bảng 3. 8: Bảng tải trọng gió theo phương Y

| STT | Cao độ tầng | Tầng   | hiều cao tầng | Hệ số | Áp lực gió đẩy       | Áp lực gió hút       | hiều cao đón gió | Áp lực gió           | Tải trọng gió X       | Tải trọng gió Y       |
|-----|-------------|--------|---------------|-------|----------------------|----------------------|------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
|     | Z(m)        | ...F   | H(m)          | kj    | (kG/m <sup>2</sup> ) | (kG/m <sup>2</sup> ) | (m)              | (kG/m <sup>2</sup> ) | GT <sub>Xj</sub> (KN) | GT <sub>Yj</sub> (KN) |
| 14  | 48.8        | MAI    | 1.4           | 1.33  | 100.95               | 75.72                | 2.35             | 176.67               | 108.36                | 124.55                |
| 13  | 47.4        | THUONG | 3.3           | 1.32  | 100.43               | 75.32                | 3.45             | 175.74               | 158.25                | 181.89                |
| 12  | 44.1        | LAU11  | 3.6           | 1.30  | 99.13                | 74.35                | 3.60             | 173.47               | 162.99                | 187.35                |
| 11  | 40.5        | LAU10  | 3.6           | 1.28  | 97.62                | 73.21                | 3.60             | 170.83               | 160.51                | 184.50                |
| 10  | 36.9        | LAU9   | 3.6           | 1.26  | 95.99                | 71.99                | 3.60             | 167.99               | 157.84                | 181.42                |
| 9   | 33.3        | LAU8   | 3.6           | 1.24  | 94.23                | 70.67                | 3.60             | 164.90               | 154.94                | 178.10                |
| 8   | 29.7        | LAU7   | 3.6           | 1.21  | 92.31                | 69.23                | 3.60             | 161.54               | 151.78                | 174.46                |
| 7   | 26.1        | LAU6   | 3.6           | 1.19  | 90.18                | 67.64                | 3.60             | 157.82               | 148.29                | 170.44                |
| 6   | 22.5        | LAU5   | 3.6           | 1.16  | 87.80                | 65.85                | 3.60             | 153.65               | 144.37                | 165.94                |
| 5   | 18.9        | LAU4   | 3.6           | 1.12  | 85.08                | 63.81                | 3.60             | 148.90               | 139.90                | 160.81                |
| 4   | 15.3        | LAU3   | 3.6           | 1.08  | 81.90                | 61.43                | 3.60             | 143.33               | 134.67                | 154.80                |
| 3   | 11.7        | LAU2   | 3.6           | 1.03  | 78.04                | 58.53                | 3.60             | 136.56               | 128.31                | 147.49                |
| 2   | 8.1         | LAU1   | 3.6           | 0.96  | 73.03                | 54.77                | 4.05             | 127.80               | 135.09                | 155.28                |
| 1   | 4.5         | TRIET  | 4.5           | 0.86  | 65.69                | 49.26                | 2.25             | 114.95               | 67.50                 | 77.59                 |

Bảng 3. 9: Hoạt tải gió

**3.5.3. Tổ hợp tải trọng**

- ❖ Tổ hợp cơ bản của tải trọng được tổ hợp theo Mục 6.2, công thức (1) theo TCVN 2737-2023

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

Cấp hậu quả công trình: C3

Hệ số tầm quan trọng công trình  $\gamma_n = 1.15$

(Áp dụng khi tính toán theo trạng thái giới hạn thứ nhất và lấy bằng 1.0 khi tính toán theo trạng thái giới hạn thứ 2)

|      | DEAD | SDEAD | LIVE | WALL | WX   | WY   |
|------|------|-------|------|------|------|------|
| TH-1 | 1    | 1     | 1    | 1    |      |      |
| TH-2 | 1    | 1     |      | 1    | 1    |      |
| TH-3 | 1    | 1     |      | 1    | -1   |      |
| TH-4 | 1    | 1     |      | 1    |      | 1    |
| TH-5 | 1    | 1     |      | 1    |      | -1   |
| TH-6 | 1    | 1     | 0.9  | 1    | 0.9  |      |
| TH-7 | 1    | 1     | 0.9  | 1    | -0.9 |      |
| TH-8 | 1    | 1     | 0.9  | 1    |      | 0.9  |
| TH-9 | 1    | 1     | 1    | 1    |      | -0.9 |

*Bảng 3. 10: Tổ hợp tải trọng*

❖ **Tổ hợp bao**

Tổ hợp theo trạng thái giới hạn thứ nhất: (tính cốt thép)

Bao thép = Bao trường hợp từ 1 đến 9 (Ultimate Limit States)

|       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| ULS   | TH-1 | TH-2 | TH-3 | TH-4 | TH-5 | TH-6 | TH-7 | TH-8 | TH-9 |
| Hệ số | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |

*Bảng 3. 11: Tổ hợp bao*

**3.6. Giải pháp kết cấu.****3.6.1. Bản sàn**

- Nội lực được xác định theo sơ đồ đàn hồi.
- Tính thép chịu mômen cho bản theo bài toán cấu kiện chịu uốn đặt cốt đơn, có tiết diện chữ nhật  $b = 1\text{m}$  và  $h = h_b$ .
- Vật liệu: Bê tông cấp độ bền chịu nén B30, cốt thép nhóm CB240-T.

**3.6.2. Cột khung**

- Có tiết diện thay đổi theo chiều cao nhà, 2 tầng thay đổi một lần.
- Vật liệu: Bê tông cấp độ bền chịu nén B30, cốt thép dọc nhóm CB400-V, cốt đai nhóm CB240-T.
- Tải trọng truyền lên cột xác định từ dầm khung truyền vào.

**3.6.3. Dầm khung**

- Tải trọng truyền lên dầm khung:
- + Tĩnh tải: Do sàn truyền xuống với diện tích truyền tải dạng tam giác hay hình thang và do trọng lượng bản thân dầm.
- + Hoạt tải: Hoạt tải sàn toàn phần.
- Vật liệu: Bê tông cấp độ bền chịu nén B30, cốt thép dọc nhóm CB400-V, cốt đai nhóm CB240-T.

**3.6.4. Cầu thang**

- Chọn số bậc cầu thang căn cứ vào độ dốc của cầu thang.
- Cầu thang dạng bản chịu lực, hai vế, tiết diện chữ nhật.
- Tính thép chịu mômen cho bản theo bài toán cấu kiện chịu uốn đặt cốt đơn, có tiết diện chữ nhật  $b = 1\text{m}$  và  $h = h_b$ .
- Vật liệu: Bê tông cấp độ bền chịu nén B30, cốt thép dọc nhóm CB400-V, cốt đai nhóm CB240-T.

**3.6.5. Kết cấu móng**

- Tính toán phương án móng sâu: Cọc ép bê tông cốt thép và cọc khoan nhồi.
- Dùng cặp nội lực nguy hiểm tại chân cột, các giá trị này lấy từ bảng tổ hợp nội lực.

**3.6.6. Các phần mềm sử dụng khi tính toán thiết kế**

- ❖ Khi thực hiện đồ án này sinh viên có sử dụng các phần mềm hỗ trợ như sau:
  - **ETABS 2018:** Tính khung không gian, Cầu thang.
  - **AUTOCAD 2020:** Thể hiện các bản vẽ.
  - **Ứng dụng Microsoft Office ( Word 2019):** Trình bày thuyết minh.

**CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ SÀN TẦNG ĐIỂN HÌNH****4.1. Số liệu tính toán****4.1.1. Bê tông**

| STT | Cấp độ bền                                                                                                             | Kết cấu sử dụng |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1   | Bê tông cấp độ bền B30:<br>$R_b = 17 \text{ MPa}$<br>$R_{bt} = 1.2 \text{ MPa}$<br>$E_b = 32.5 \cdot 10^3 \text{ MPa}$ | Kết cấu: Sàn    |

*Bảng 4. 1: Bê tông***4.1.2. Cốt thép.**

- Cốt thép CB400-V:  $R_s = R_{sc} = 260 \text{ MPa}$ ,  $R_{sw} = 210 \text{ MPa}$ ,  $E_s = 200000 \text{ MPa}$
- Cốt thép CB240-T:  $R_s = R_{sc} = 210 \text{ MPa}$ ,  $R_{sw} = 170 \text{ MPa}$ ,  $E_s = 200000 \text{ MPa}$

**4.1.3. Các thông số phục vụ tính toán.**

$$\xi_R = \frac{x_R}{h_o} = \frac{0,8}{1 + \frac{\varepsilon_{s,el}}{\varepsilon}}$$

$\varepsilon_{s,el}$  là biến dạng tương đối của cốt thép chịu kéo khi ứng suất trong cốt thép đạt

$$\varepsilon_{s,el} = \frac{R_s}{E_s} = \frac{350}{200000} = 0,00175$$

Với cấp bền của bê tông là B30 nhỏ hơn B60, ta có:  $\varepsilon_{b2} = 0,0035$

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{0,00175}{0,0035}} = 0,533$$

$$\alpha_R = \xi_R \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_R) = 0,533 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,533) = 0,391$$

Nếu  $\alpha_m < \alpha_R$ : tính theo bài toán đặt cốt đơn.  $\alpha_m > \alpha_R$ : tính theo bài toán đặt cốt kép.

- Theo điều 10.3.3.1 TCVN 5574-2018 : hàm lượng  $\mu_{min} = 0,1\%$  đối với các cấu kiện chịu uốn hàm lượng

$$\mu_{max} = \xi_R \cdot R_b = 0,533 \cdot 14.5 / 260 = 2,2\%$$

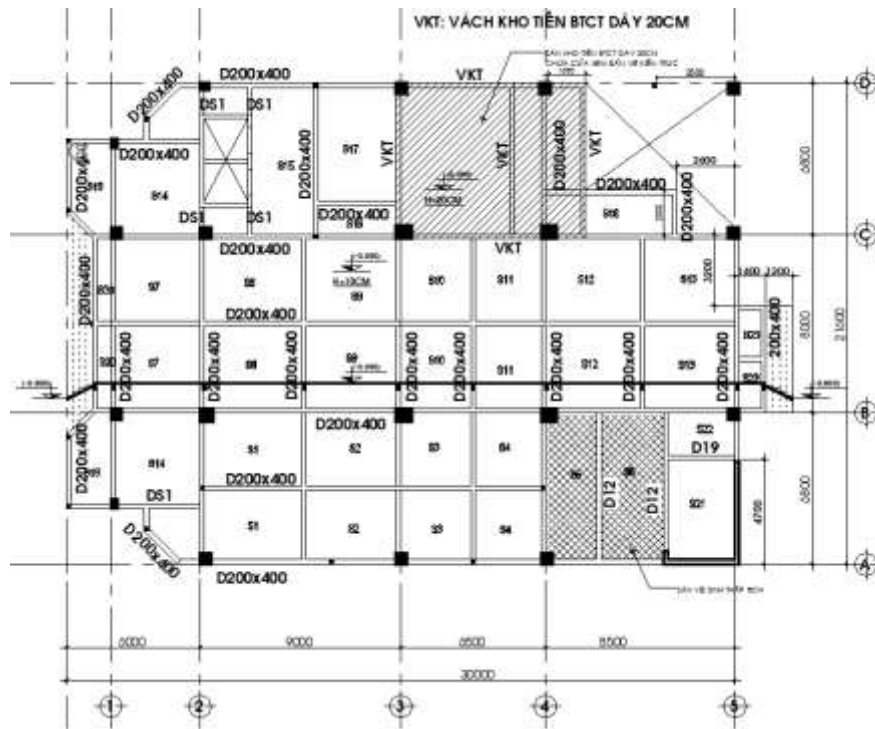
Nếu  $\alpha_m < \alpha_R$ : tính theo bài toán đặt cốt đơn.  $\alpha_m > \alpha_R$ : tính theo bài toán đặt cốt kép.

- Theo điều 10.3.3.1 TCVN 5574-2018 : hàm lượng  $\mu_{min} = 0,1\%$  đối với các cấu kiện chịu uốn hàm lượng

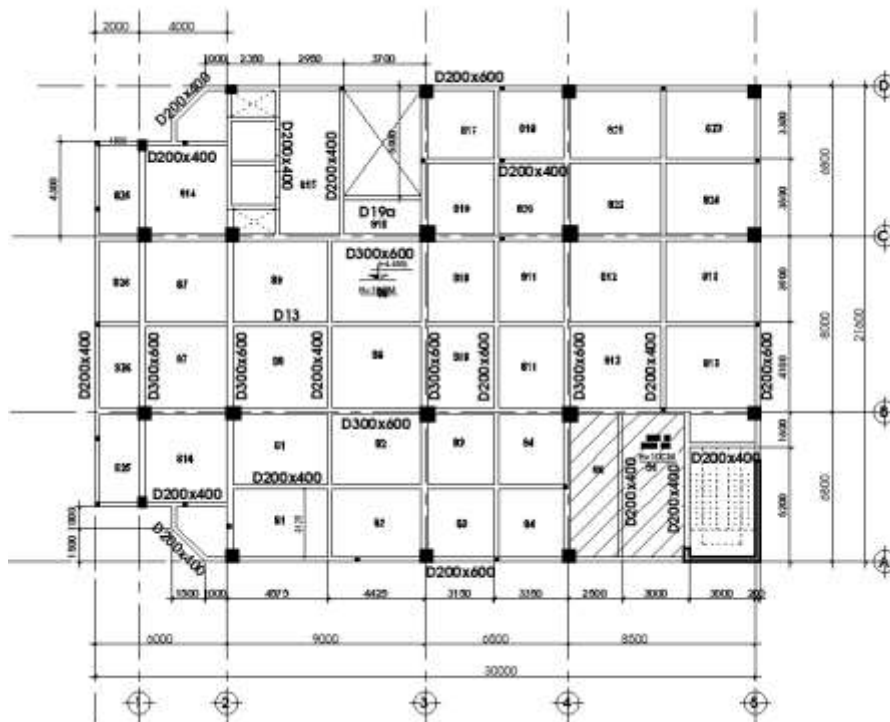
$$\mu_{max} = \xi_R \cdot R_b = 0,533 \cdot 14.5 / 260 = 2,2\%$$

4.1.4. Sơ đồ tầng điển hình.

- Do các tầng có công năng khác nhau nên sẽ tính toán 2 tầng điển hình: Tầng Triệt và Lầu 1.



Hình 4. 1: Mặt bằng sàn tầng triệt



Hình 4. 2: Mặt bằng sàn Lầu 1

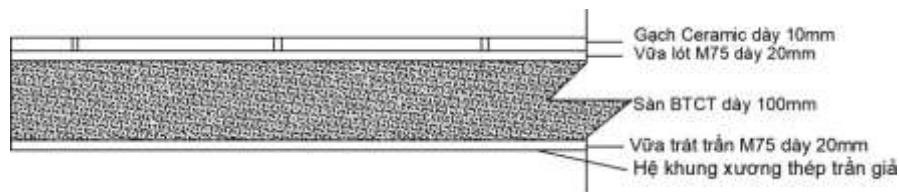
## 4.2. Chọn chiều dày bản sàn

- Lựa chọn chiều dày bản sàn theo công thức sau:  $h_s$
- Trong đó:
  - +  $l$ : chiều dài cạnh ngắn ô sàn.
  - +  $m$  : hệ số phụ thuộc vào sự làm việc của ô sàn. Với bản loại dầm:  $m = 30 \div 35$ , bản kê 4 cạnh:  $m = 40 \div 45$ , bản console:  $m = 10 \div 18$ .
  - +  $D = 0,8 \div 1,4$  phụ thuộc tải trọng, tải trọng lớn thì lấy  $D$  lớn.

### 4.2.1. Xác định tải trọng tác dụng lên sàn.

- Tải trọng tiêu chuẩn do trọng lượng bản thân kết cấu gây ra sẽ được phần mềm tự động tính toán thông qua việc khai báo hệ số trọng lượng bản thân là 1. Hệ số độ tin cậy của trọng lượng bản thân kết cấu là 1,1

### 4.2.2. Cấu tạo các lớp mặt sàn



Hình 4. 3: Cấu tạo các lớp mặt sàn

## 4.3. Tải trọng tác dụng lên sàn

### ❖ Tải trọng thường xuyên

- Tĩnh tải tác dụng lên sàn là tải trọng phân bố đều do trọng lượng bản thân các lớp cấu tạo sàn truyền vào. Căn cứ vào các lớp cấu tạo sàn ở mỗi ô sàn cụ thể, tra bảng tải trọng tính toán (TCVN 2737-2023) của các vật liệu thành phần dưới đây để tính:
  - Ta có công thức tính:  $g_{tt} = \sum \gamma_i \cdot h_i \cdot n_i$
  - Trong đó:  $\gamma_i$ ,  $h_i$ ,  $n_i$  lần lượt là trọng lượng riêng, bề dày, hệ số vượt tải của lớp cấu tạo thứ  $i$  trên sàn.  
Hệ số vượt tải lấy theo TCVN 2737 – 2023
  - Ta tiến hành xác định tĩnh tải riêng cho từng ô sàn.
  - Sàn nhà văn phòng, nhà vệ sinh

| Chức năng                   |               | H (m) | $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> ) | N   | g (kN/m <sup>2</sup> ) | DL (kN/m <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------|---------------|-------|-------------------------------|-----|------------------------|-------------------------|
| Vân phòng, phòng khách, ... | Lốp gạch      | 0,02  | 22,5                          | 1,2 | 0,54                   | 4,67                    |
|                             | Lốp vữa loét  | 0,03  | 20                            | 1,2 | 0,72                   |                         |
|                             | Tấm sàn       | 0,10  | 25                            | 1,1 | 2,75                   |                         |
|                             | Lốp vữa trát  | 0,015 | 20                            | 1,2 | 0,36                   |                         |
|                             | Tấm thạch cao | -     | -                             | -   | 0,30                   |                         |
| Sàn vệ sinh                 | Lốp gạch      | 0,02  | 2250                          | 1,2 | 0,54                   | 4,67                    |
|                             | Lốp vữa loét  | 0,03  | 2000                          | 1,2 | 0,72                   |                         |
|                             | Tấm sàn       | 0,10  | 2500                          | 1,1 | 2,75                   |                         |
|                             | Lốp vữa trát  | 0,015 | 2000                          | 1,2 | 0,36                   |                         |
|                             | Tấm thạch cao | -     | -                             | -   | 0,30                   |                         |

Bảng 4. 2: Tải trọng văn phòng, sàn vệ sinh

- Sàn mái, senô

| Chức năng |                | H (m) | $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> ) | N   | g (kN/m <sup>2</sup> ) | DL (kN/m <sup>2</sup> ) |
|-----------|----------------|-------|-------------------------------|-----|------------------------|-------------------------|
| Mái BTCT  | Lốp gạch       | 0,02  | 22,5                          | 1,2 | 0,54                   | 6,83                    |
|           | Lốp vữa loét   | 0,03  | 20                            | 1,2 | 0,72                   |                         |
|           | Tấm sàn        | 0,1   | 25                            | 1,1 | 2,75                   |                         |
|           | Lốp vữa trát   | 0,015 | 20                            | 1,2 | 0,36                   |                         |
|           | Lốp chống thấm | 0,1   | 18                            | 1,2 | 2,16                   |                         |

Bảng 4. 3: Tải trọng mái BTCT

- Tải trọng tường, vách ngăn

| Loại tốp | H (m) | $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> ) | N   | DL (kN/m <sup>2</sup> ) |
|----------|-------|-------------------------------|-----|-------------------------|
| Tốp 100  | 0,1   | 18                            | 1.2 | 1,8                     |
| Tốp 200  | 0,2   | 18                            | 1.2 | 3,6                     |

Bảng 4. 4: Tải trọng tường

#### 4.4. Hoạt tải.

##### Hoạt tải sử dụng

- Dựa vào công năng sử dụng để xác định hoạt tải sử dụng cho công trình dưới dạng tải phân bố đều lên các cấu kiện theo TCVN 2737-2023 : Tải trọng và tác động – Tiêu chuẩn thiết kế.

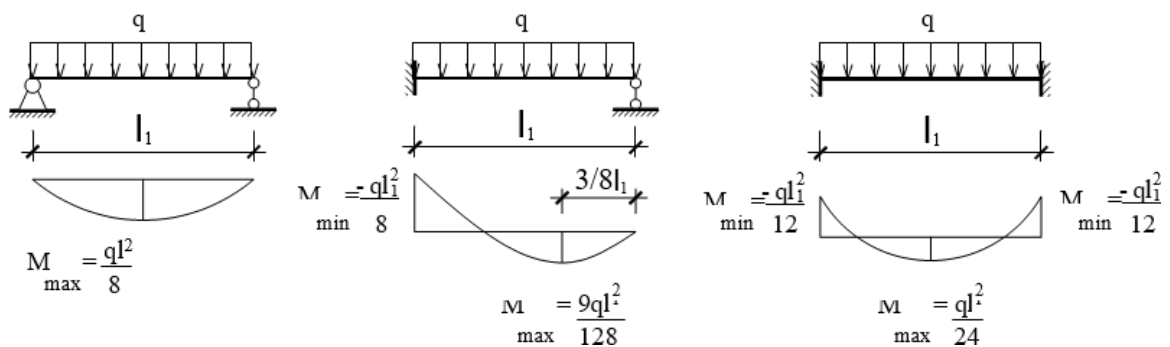
| STT | Công năng                        | Tải trọng TC (kG/m <sup>2</sup> ) | n   | Tải trọng tính toán (kG/m <sup>2</sup> ) |
|-----|----------------------------------|-----------------------------------|-----|------------------------------------------|
| 1   | Văn phòng, Vệ sinh,              | 200                               | 1.2 | 240                                      |
| 2   | Cầu thang, hành lang             | 200                               | 1.2 | 240                                      |
| 3   | Mái BTCT( không có người đi lại) | 75                                | 1.3 | 97.5                                     |

Bảng 4. 5: Hoạt tải thiết kế

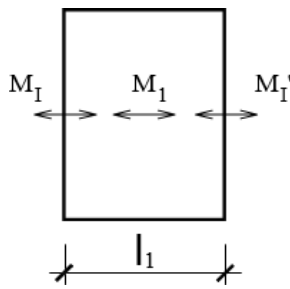
**4.5. Xác định nội lực.**

- Với hệ lưới dầm đã bố trí, mặt bằng sàn được chia thành các ô sàn. Ta quan niệm các ô sàn làm việc độc lập với nhau: tải trọng tác dụng lên ô sàn này không gây ra nội lực trong các ô sàn lân cận (quan niệm này không được chính xác nhưng được áp dụng vì cách tính đơn giản, nếu không: cần tính và tổ hợp nội lực trong sàn - xem thêm giáo trình KC BTCT).
- Vì quan niệm rằng các ô sàn làm việc độc lập nên ta xét riêng từng ô sàn để tính.
- Cắt dải bản rộng 1m theo phương cạnh ngắn (vuông góc cạnh dài) và xem như 1 dầm. Tải trọng phân bố đều tác dụng lên dầm:  $q = (p + g) \cdot 1m$  (kN/m)
- Tùy thuộc vào liên kết cạnh bản mà có sơ đồ tính đối với dầm trong bản Trong đó:  $q = g + p$ : tải trọng phân bố đều tác dụng lên ô sàn

$l_1$ : chiều dài cạnh ngắn của ô sàn



### 4.5.1. Nội lực trong ô sàn 4 cạnh

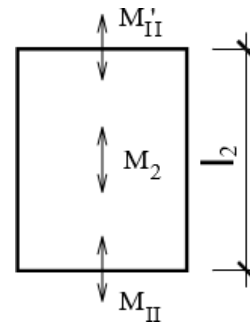


Mômen theo phương cạnh ngắn

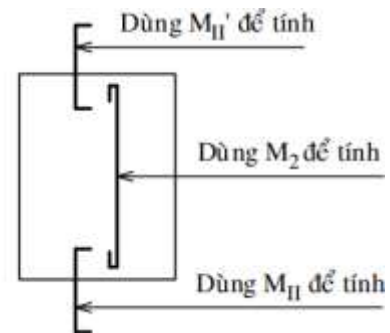
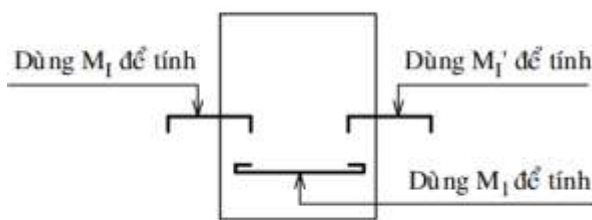
$M_1, M_I, M_I'$  : dùng để tính cốt thép đặt dọc cạnh ngắn.

( $M_I' = 0$  nếu là biên khớp,  $M_I' = M_I$  nếu là biên ngàm).

$M_2, M_{II}, M_{II}'$  : dùng để tính cốt thép đặt dọc cạnh dài. ( $M_{II}' = 0$  nếu là biên khớp,  $M_{II}' = M_{II}$  nếu là biên ngàm).



Mômen theo phương cạnh dài



$$\text{Với } M_1 = \alpha_1 \cdot (g + p) \cdot l_1 \cdot l_2$$

$$M_I = -\beta_1 \cdot (g + p) \cdot l_1 \cdot l_2$$

$$M_2 = \alpha_2 \cdot (g + p) \cdot l_1 \cdot l_2$$

$$M_{II} = -\beta_2 \cdot (g + p) \cdot l_1 \cdot l_2$$

- Trong đó:  $+ q_s = g_s + p_s$  tổng tải trọng tác dụng lên ô sàn
- +  $l_1, l_2$ : lần lượt chiều dài cạnh ngắn và cạnh dài ô sàn
- +  $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$  : hệ số phụ thuộc vào sơ đồ tính ô bản và tỷ số  $l_2/l_1$ , xác định bằng cách tra Phụ lục của giáo trình KCBTCT hoặc các sổ tay kết cấu, nếu  $l_1/l_2$  là số lẻ thì cần phải nội suy.

#### 4.5.2. Tính toán cốt thép

- Tính như cấu kiện chịu uốn có tiết diện hình chữ nhật với bề rộng  $b = 1 \text{ m}$ , chiều cao  $h = h_b$ .

$h_0 = h - a$ : Chiều cao làm việc của tiết diện, bằng khoảng cách từ trọng tâm  $A_s$  đến mép vùng nén.

$a$ : Chiều dày lớp đệm, bằng khoảng cách từ trọng tâm của  $A_s$  đến mép chịu kéo.  $a = c + 0,5\phi$

$c$ : Chiều dày lớp bảo vệ lấy như sau: Với bê tông nặng  $c \geq \phi$  đồng thời  $c \geq c_0$   
Với bản có:  $h \leq 100\text{mm}$  lấy  $c_0 = 10\text{mm}$

$$h > 100\text{mm} \text{ lấy } c_0 = 15\text{mm}$$

- Giả thiết  $a_0$ . Với bản thường chọn  $a = 15 \div 20\text{mm}$ . Khi  $h$  khá lớn ( $h > 150\text{mm}$ ) có thể chọn  $a = 25 \div 30\text{mm}$ . Tính  $h_0 = h - a$ .
- Kiểm tra điều kiện:
  - + Nếu  $\alpha_m > \alpha_R \rightarrow$  tăng bề dày sàn hoặc tăng cấp độ bền bê tông để đảm bảo điều kiện hạn chế  $\alpha_m \leq \alpha_R$ .
  - + Nếu  $\alpha_m \leq \alpha_R \rightarrow$  tính  $\zeta = 0,5 \cdot [1 + \sqrt{1 - 2\alpha_m}]$
  - + Diện tích cốt thép yêu cầu:

$$A_{st} = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0}$$

- Khi  $\mu > 0,9\%$  là do bản có chiều dày bé quá, cần tăng chiều dày bản rồi tính lại thép.
- Khi  $\mu < 0,3\%$  là do bản có chiều dày lớn quá, cần giảm chiều dày bản rồi tính lại thép.
- Sau khi chọn và bố trí cốt thép cần tính lại  $a_0$  và  $h_0$ . Khi  $h_0$  không nhỏ hơn giá trị đã dùng để tính toán thì kết quả là thiên về an toàn. Nếu  $h_0$  nhỏ hơn giá trị đã dùng với mức độ đáng kể thì cần tính toán lại.
- Tra phụ lục 6 sách Sàn sườn bê tông toàn khối, đối với ô sàn S1 tra theo sơ đồ tính
- Tính tải tác dụng lên ô sàn  $g = 5,01 \text{ (kN/m}^2\text{)}$  Hoạt tải tác dụng lên ô sàn  $p = 1,95 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
- Tải trọng tác dụng  
 $P = g + p = 5,01 + 1,95 = 6,96 \text{ (kN/m}^2\text{)}$   $P' = 0,5p = 0,5 \cdot 1,95 = 0,975 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

$$P'' = 0,5p+g = 0,5.1,95+5,01 = 5,985 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

- Ta có  $l_2/l_1 = 1,26$ . Tra bảng phụ lục 17 giáo trình kết cấu bê tông để xác định các hệ số sau:

$$\begin{aligned}\alpha_{11} &= 0.0453 \\ \alpha_{12} &= 0.02670 \\ \alpha_{91} &= 0.02081 \\ \alpha_{92} &= 0.01225 \\ \beta_{91} &= 0.04749 \\ \beta_{92} &= 0.02797\end{aligned}$$

- Từ đó tính các giá trị momen dương  $M_1, M_2$  và momen âm  $M_I, M_{II}$
- Chọn chiều dày lớn bê tông bảo vệ  $a$  là 20mm.
- Chiều cao làm việc của bản  
 $h_0 = h - a = 100-20= 80\text{mm.}$

#### **4.6. Kết quả tính toán.**

##### **4.6.1. Sàn tầng trệt**

##### **1. Ô sàn 2 phương**

| STT | Kích thước<br>L <sub>1</sub> xL <sub>2</sub> (m) |       | Tỷ số<br>(L <sub>2</sub> /L <sub>1</sub> ) | Bề<br>rộng<br>b<br>(mm) | h <sub>0</sub><br>(mm) | Tĩnh tải<br>g <sup>tt</sup><br>(kN/m <sup>2</sup> ) | Hoạt tải<br>p <sup>tt</sup><br>(kN/m <sup>2</sup> ) | Hệ số           |                 |                 |                 | Mômen<br>M (kNm) |                  | A <sub>s</sub><br>(mm <sup>2</sup> ) | Thép chọn |      | A <sub>s</sub><br>chọn<br>(mm <sup>2</sup> ) | μ%    | Kết<br>luận |  |
|-----|--------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|--------------------------------------|-----------|------|----------------------------------------------|-------|-------------|--|
|     |                                                  |       |                                            |                         |                        |                                                     |                                                     | α <sub>11</sub> | α <sub>12</sub> | β <sub>91</sub> | β <sub>92</sub> | M <sub>I=</sub>  | M <sub>II=</sub> |                                      | Ø         | a    |                                              |       |             |  |
| Ô1  | 3.475                                            | 4.375 | 1.26                                       | 1000                    | 80                     | 4.449                                               | 1.95                                                | α <sub>11</sub> | 0.044           | α <sub>91</sub> | 0.021           | M <sub>I=</sub>  | 2.364            | 85.4                                 | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.107 | Đạt         |  |
|     |                                                  |       |                                            |                         |                        |                                                     |                                                     |                 |                 | α <sub>92</sub> | 0.013           | M <sub>2=</sub>  | 1.496            | 53.8                                 | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.067 | Đạt         |  |
|     |                                                  |       |                                            |                         |                        |                                                     |                                                     | α <sub>12</sub> | 0.028           | β <sub>91</sub> | 0.047           | M <sub>I=</sub>  | 4.605            | 168.1                                | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.210 | Đạt         |  |
|     |                                                  |       |                                            |                         |                        |                                                     |                                                     |                 |                 | β <sub>92</sub> | 0.030           | M <sub>II=</sub> | 2.909            | 105.3                                | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.132 | Đạt         |  |
| Ô2  | 3.325                                            | 4.225 | 1.27                                       | 1000                    | 80                     | 4.449                                               | 1.95                                                | α <sub>11</sub> | 0.044           | α <sub>91</sub> | 0.021           | M <sub>I=</sub>  | 2.180            | 78.7                                 | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.098 | Đạt         |  |
|     |                                                  |       |                                            |                         |                        |                                                     |                                                     |                 |                 | α <sub>92</sub> | 0.013           | M <sub>2=</sub>  | 1.398            | 50.3                                 | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.063 | Đạt         |  |
|     |                                                  |       |                                            |                         |                        |                                                     |                                                     | α <sub>12</sub> | 0.028           | β <sub>91</sub> | 0.047           | M <sub>I=</sub>  | 4.252            | 155.0                                | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.194 | Đạt         |  |
|     |                                                  |       |                                            |                         |                        |                                                     |                                                     |                 |                 | β <sub>92</sub> | 0.030           | M <sub>II=</sub> | 2.721            | 98.4                                 | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.123 | Đạt         |  |
| Ô3  | 3.250                                            | 3.475 | 1.07                                       | 1000                    | 80                     | 4.449                                               | 1.95                                                | α <sub>11</sub> | 0.039           | α <sub>91</sub> | 0.019           | M <sub>I=</sub>  | 1.579            | 56.8                                 | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.071 | Đạt         |  |
|     |                                                  |       |                                            |                         |                        |                                                     |                                                     |                 |                 | α <sub>92</sub> | 0.017           | M <sub>2=</sub>  | 1.409            | 50.7                                 | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.063 | Đạt         |  |
|     |                                                  |       |                                            |                         |                        |                                                     |                                                     | α <sub>12</sub> | 0.034           | β <sub>91</sub> | 0.044           | M <sub>I=</sub>  | 3.187            | 115.6                                | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.144 | Đạt         |  |
|     |                                                  |       |                                            |                         |                        |                                                     |                                                     |                 |                 | β <sub>92</sub> | 0.039           | M <sub>II=</sub> | 2.818            | 102.0                                | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.127 | Đạt         |  |
| Ô4  | 2.000                                            | 3.000 | 1.50                                       | 1000                    | 80                     | 4.449                                               | 1.95                                                | α <sub>11</sub> | 0.048           | α <sub>91</sub> | 0.021           | M <sub>I=</sub>  | 0.958            | 34.4                                 | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.043 | Đạt         |  |
|     |                                                  |       |                                            |                         |                        |                                                     |                                                     |                 |                 | α <sub>92</sub> | 0.009           | M <sub>2=</sub>  | 0.428            | 15.3                                 | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.019 | Đạt         |  |
|     |                                                  |       |                                            |                         |                        |                                                     |                                                     | α <sub>12</sub> | 0.021           | β <sub>91</sub> | 0.046           | M <sub>I=</sub>  | 1.781            | 64.2                                 | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.080 | Đạt         |  |
|     |                                                  |       |                                            |                         |                        |                                                     |                                                     |                 |                 | β <sub>92</sub> | 0.021           | M <sub>II=</sub> | 0.791            | 28.4                                 | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.035 | Đạt         |  |
| Ô7  | 3.950                                            | 4.000 | 1.01                                       | 1000                    | 80                     | 4.449                                               | 1.95                                                | α <sub>11</sub> | 0.037           | α <sub>91</sub> | 0.018           | M <sub>I=</sub>  | 2.101            | 75.8                                 | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.095 | Đạt         |  |
|     |                                                  |       |                                            |                         |                        |                                                     |                                                     |                 |                 | α <sub>92</sub> | 0.018           | M <sub>2=</sub>  | 2.091            | 75.4                                 | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.094 | Đạt         |  |
|     |                                                  |       |                                            |                         |                        |                                                     |                                                     | α <sub>12</sub> | 0.036           | β <sub>91</sub> | 0.042           | M <sub>I=</sub>  | 4.227            | 154.0                                | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.193 | Đạt         |  |
|     |                                                  |       |                                            |                         |                        |                                                     |                                                     |                 |                 | β <sub>92</sub> | 0.042           | M <sub>II=</sub> | 4.204            | 153.1                                | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.191 | Đạt         |  |
|     |                                                  |       |                                            |                         |                        |                                                     |                                                     |                 |                 |                 |                 |                  |                  |                                      |           |      |                                              |       |             |  |

|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       |               |       |           |       |       |                  |      |       |       |     |
|-----|-------|-------|------|------|----|-------|------|---------------|-------|---------------|-------|-----------|-------|-------|------------------|------|-------|-------|-----|
| Ô8  | 3.950 | 4.525 | 1.15 | 1000 | 80 | 4.449 | 1.95 | $\alpha_{11}$ | 0.040 | $\alpha_{91}$ | 0.019 | $M_{I=}$  | 2.586 | 93.5  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.117 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\alpha_{92}$ | 0.016 | $M_{2=}$  | 2.121 | 76.5  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.096 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               | 0.033 | $\beta_{91}$  | 0.046 | $M_{I=}$  | 5.252 | 192.3 | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.240 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\beta_{92}$  | 0.037 | $M_{II=}$ | 4.225 | 154.0 | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.192 | Đạt |
| Ô9  | 3.950 | 4.300 | 1.09 | 1000 | 80 | 4.449 | 1.95 | $\alpha_{11}$ | 0.039 | $\alpha_{91}$ | 0.019 | $M_{I=}$  | 2.374 | 85.7  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.107 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\alpha_{92}$ | 0.017 | $M_{2=}$  | 2.121 | 76.5  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.096 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               | 0.034 | $\beta_{91}$  | 0.044 | $M_{I=}$  | 4.791 | 175.0 | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.219 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\beta_{92}$  | 0.039 | $M_{II=}$ | 4.241 | 154.5 | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.193 | Đạt |
| Ô10 | 3.000 | 3.950 | 1.32 | 1000 | 80 | 4.449 | 1.95 | $\alpha_{11}$ | 0.045 | $\alpha_{91}$ | 0.021 | $M_{I=}$  | 1.862 | 67.1  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.084 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\alpha_{92}$ | 0.012 | $M_{2=}$  | 1.091 | 39.2  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.049 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               | 0.027 | $\beta_{91}$  | 0.047 | $M_{I=}$  | 3.601 | 130.8 | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.164 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\beta_{92}$  | 0.028 | $M_{II=}$ | 2.112 | 76.2  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.095 | Đạt |
| Ô11 | 3.200 | 3.950 | 1.23 | 1000 | 80 | 4.449 | 1.95 | $\alpha_{11}$ | 0.043 | $\alpha_{91}$ | 0.020 | $M_{I=}$  | 1.929 | 69.5  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.087 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\alpha_{92}$ | 0.014 | $M_{2=}$  | 1.334 | 47.9  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.060 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               | 0.030 | $\beta_{91}$  | 0.047 | $M_{I=}$  | 3.789 | 137.8 | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.172 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\beta_{92}$  | 0.032 | $M_{II=}$ | 2.613 | 94.5  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.118 | Đạt |
| Ô12 | 3.950 | 4.400 | 1.11 | 1000 | 80 | 4.449 | 1.95 | $\alpha_{11}$ | 0.040 | $\alpha_{91}$ | 0.019 | $M_{I=}$  | 2.511 | 90.8  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.113 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\alpha_{92}$ | 0.016 | $M_{2=}$  | 2.067 | 74.5  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.093 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               | 0.033 | $\beta_{91}$  | 0.046 | $M_{I=}$  | 5.106 | 186.9 | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.234 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\beta_{92}$  | 0.037 | $M_{II=}$ | 4.117 | 149.9 | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.187 | Đạt |
| Ô13 | 3.950 | 4.300 | 1.09 | 1000 | 80 | 4.449 | 1.95 | $\alpha_{11}$ | 0.039 | $\alpha_{91}$ | 0.019 | $M_{I=}$  | 2.374 | 85.7  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.107 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\alpha_{92}$ | 0.017 | $M_{2=}$  | 2.121 | 76.5  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.096 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               | 0.034 | $\beta_{91}$  | 0.044 | $M_{I=}$  | 4.791 | 175.0 | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.219 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\beta_{92}$  | 0.039 | $M_{II=}$ | 4.241 | 154.5 | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.193 | Đạt |
| Ô14 | 3.950 | 4.250 | 1.08 | 1000 | 80 | 4.449 | 1.95 | $\alpha_{11}$ | 0.039 | $\alpha_{91}$ | 0.019 | $M_{I=}$  | 2.342 | 84.6  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.106 | Đạt |

|              |       |           |       |      |     |       |       |       |     |               |       |               |       |           |       |       |       |       |       |       |     |
|--------------|-------|-----------|-------|------|-----|-------|-------|-------|-----|---------------|-------|---------------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| Ô17          | 3.200 | 4.700     | 1.47  | 1000 | 80  | 4.449 | 1.95  |       |     | $\alpha_{92}$ | 0.017 | $M_{2=}$      | 2.102 | 75.8      | Ø10   | a200  | 392.5 | 0.095 | Đạt   |       |     |
|              |       |           |       |      |     |       |       |       |     | $\alpha_{12}$ | 0.034 | $\beta_{91}$  | 0.044 | $M_{I=}$  | 4.723 | 172.5 | Ø10   | a200  | 392.5 | 0.216 | Đạt |
|              |       |           |       |      |     |       |       |       |     |               |       | $\beta_{92}$  | 0.039 | $M_{II=}$ | 4.204 | 153.2 | Ø10   | a200  | 392.5 | 0.191 | Đạt |
|              |       |           |       |      |     |       |       |       |     | $\alpha_{11}$ | 0.048 | $\alpha_{91}$ | 0.021 | $M_{I=}$  | 2.401 | 86.7  | Ø10   | a200  | 392.5 | 0.108 | Đạt |
|              |       |           |       |      |     |       |       |       |     |               |       | $\alpha_{92}$ | 0.010 | $M_{2=}$  | 1.133 | 40.7  | Ø10   | a200  | 392.5 | 0.051 | Đạt |
|              |       |           |       |      |     |       |       |       |     | $\alpha_{12}$ | 0.022 | $\beta_{91}$  | 0.047 | $M_{I=}$  | 4.505 | 164.4 | Ø10   | a200  | 392.5 | 0.205 | Đạt |
| $\beta_{92}$ | 0.022 | $M_{II=}$ | 2.118 | 76.4 | Ø10 | a200  | 392.5 | 0.095 | Đạt |               |       |               |       |           |       |       |       |       |       |       |     |

Bảng 4. 6: Kết quả tính toán ô sàn 2 phương của sàn tầng trệt

2. Ô sàn 1 phương

| STT | Kích thước $L_1 \times L_2$ (m) |           | Tỷ số $(L_2/L_1)$ | Bề rộng b (mm) | $h_0$ (mm) | Tĩnh tải $g''$ (kN/m <sup>2</sup> ) | Hoạt tải $p''$ (kN/m <sup>2</sup> ) | Mômen M (kNm) |       | $A_s$ (mm <sup>2</sup> ) | Thép chọn |      | $A_s$ chọn (mm <sup>2</sup> ) | $\mu\%$ | Kết luận |
|-----|---------------------------------|-----------|-------------------|----------------|------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------|-------|--------------------------|-----------|------|-------------------------------|---------|----------|
|     | $M_{I=}$                        | $M_{II=}$ |                   |                |            |                                     |                                     | Ø             | a     |                          |           |      |                               |         |          |
| Ô5  | 2.400                           | 6.750     | 2.813             | 1000           | 80         | 4.449                               | 1.95                                | $M_{I=}$      | 1.536 | 55.2                     | Ø10       | a200 | 392.5                         | 0.069   | Đạt      |
|     |                                 |           |                   |                |            |                                     |                                     | $M_{II=}$     | 3.072 | 111.3                    | Ø10       | a200 | 392.5                         | 0.139   | Đạt      |
| Ô6  | 3.000                           | 6.750     | 2.250             | 1000           | 80         | 4.449                               | 1.95                                | $M_{I=}$      | 2.400 | 86.7                     | Ø10       | a200 | 392.5                         | 0.108   | Đạt      |
|     |                                 |           |                   |                |            |                                     |                                     | $M_{II=}$     | 4.799 | 175.4                    | Ø10       | a200 | 392.5                         | 0.219   | Đạt      |
| Ô15 | 2.950                           | 6.750     | 2.288             | 1000           | 80         | 4.449                               | 1.95                                | $M_{I=}$      | 2.320 | 83.8                     | Ø10       | a200 | 392.5                         | 0.105   | Đạt      |
|     |                                 |           |                   |                |            |                                     |                                     | $M_{II=}$     | 4.641 | 169.4                    | Ø10       | a200 | 392.5                         | 0.212   | Đạt      |
| Ô16 | 1.750                           | 3.750     | 2.143             | 1000           | 80         | 4.449                               | 1.95                                | $M_{I=}$      | 0.817 | 29.3                     | Ø10       | a200 | 392.5                         | 0.037   | Đạt      |
|     |                                 |           |                   |                |            |                                     |                                     | $M_{II=}$     | 1.633 | 58.8                     | Ø10       | a200 | 392.5                         | 0.073   | Đạt      |
| Ô18 | 2.000                           | 4.100     | 2.050             | 1000           | 80         | 4.449                               | 1.95                                | $M_{I=}$      | 1.067 | 38.3                     | Ø10       | a200 | 392.5                         | 0.048   | Đạt      |
|     |                                 |           |                   |                |            |                                     |                                     | $M_{II=}$     | 2.133 | 76.9                     | Ø10       | a200 | 392.5                         | 0.096   | Đạt      |
| Ô19 | 2.050                           | 4.400     | 2.146             | 1000           | 80         | 4.449                               | 1.95                                | $M_{I=}$      | 1.120 | 40.2                     | Ø10       | a200 | 392.5                         | 0.050   | Đạt      |
|     |                                 |           |                   |                |            |                                     |                                     | $M_{II=}$     | 2.241 | 80.9                     | Ø10       | a200 | 392.5                         | 0.101   | Đạt      |

|     |       |       |       |      |    |       |      |                  |       |      |     |      |       |       |     |
|-----|-------|-------|-------|------|----|-------|------|------------------|-------|------|-----|------|-------|-------|-----|
| Ô20 | 0.800 | 3.950 | 4.938 | 1000 | 80 | 4.449 | 1.95 | M <sub>I</sub> = | 0.171 | 6.1  | Ø10 | a200 | 392.5 | 0.008 | Đạt |
|     |       |       |       |      |    |       |      | M <sub>I</sub> = | 0.341 | 12.2 | Ø10 | a200 | 392.5 | 0.015 | Đạt |

Bảng 4. 7: : Kết quả tính toán ô sàn 1 phương của sàn tầng trệt

4.6.2. Sàn lầu 1

1. Ô sàn 2 phương

| STT | Kích thước L <sub>1</sub> xL <sub>2</sub> (m) |       | Tỷ số (L <sub>2</sub> /L <sub>1</sub> ) | Bề rộng b (mm) | h <sub>0</sub> (mm) | Tĩnh tải g <sup>tt</sup> (kN/m <sup>2</sup> ) | Hoạt tải p <sup>tt</sup> (kN/m <sup>2</sup> ) | Hệ số           |       | Mômen M (kNm)   |       | A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> ) | Thép chọn |       | A <sub>s</sub> chọn (mm <sup>2</sup> ) | μ%   | Kết luận |                 |                 |
|-----|-----------------------------------------------|-------|-----------------------------------------|----------------|---------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------|-------|-----------------|-------|-----------------------------------|-----------|-------|----------------------------------------|------|----------|-----------------|-----------------|
|     |                                               |       |                                         |                |                     |                                               |                                               |                 |       |                 |       |                                   |           |       |                                        |      |          | α <sub>11</sub> | α <sub>12</sub> |
| Ô1  | 3.475                                         | 4.375 | 1.26                                    | 1000           | 80                  | 4.449                                         | 1.95                                          | α <sub>11</sub> | 0.044 | α <sub>91</sub> | 0.021 | M <sub>I</sub> =                  | 2.364     | 85.4  | Ø10                                    | a200 | 392.5    | 0.107           | Đạt             |
|     |                                               |       |                                         |                |                     |                                               |                                               |                 |       | α <sub>92</sub> | 0.013 | M <sub>2</sub> =                  | 1.496     | 53.8  | Ø10                                    | a200 | 392.5    | 0.067           | Đạt             |
|     |                                               |       |                                         |                |                     |                                               |                                               | α <sub>12</sub> | 0.028 | β <sub>91</sub> | 0.047 | M <sub>I</sub> =                  | 4.605     | 168.1 | Ø10                                    | a200 | 392.5    | 0.210           | Đạt             |
|     |                                               |       |                                         |                |                     |                                               |                                               |                 |       | β <sub>92</sub> | 0.030 | M <sub>II</sub> =                 | 2.909     | 105.3 | Ø10                                    | a200 | 392.5    | 0.132           | Đạt             |
| Ô2  | 3.325                                         | 4.225 | 1.27                                    | 1000           | 80                  | 4.449                                         | 1.95                                          | α <sub>11</sub> | 0.044 | α <sub>91</sub> | 0.021 | M <sub>I</sub> =                  | 2.180     | 78.7  | Ø10                                    | a200 | 392.5    | 0.098           | Đạt             |
|     |                                               |       |                                         |                |                     |                                               |                                               |                 |       | α <sub>92</sub> | 0.013 | M <sub>2</sub> =                  | 1.398     | 50.3  | Ø10                                    | a200 | 392.5    | 0.063           | Đạt             |
|     |                                               |       |                                         |                |                     |                                               |                                               | α <sub>12</sub> | 0.028 | β <sub>91</sub> | 0.047 | M <sub>I</sub> =                  | 4.252     | 155.0 | Ø10                                    | a200 | 392.5    | 0.194           | Đạt             |
|     |                                               |       |                                         |                |                     |                                               |                                               |                 |       | β <sub>92</sub> | 0.030 | M <sub>II</sub> =                 | 2.721     | 98.4  | Ø10                                    | a200 | 392.5    | 0.123           | Đạt             |
| Ô3  | 3.250                                         | 3.475 | 1.07                                    | 1000           | 80                  | 4.449                                         | 1.95                                          | α <sub>11</sub> | 0.039 | α <sub>91</sub> | 0.019 | M <sub>I</sub> =                  | 1.579     | 56.8  | Ø10                                    | a200 | 392.5    | 0.071           | Đạt             |
|     |                                               |       |                                         |                |                     |                                               |                                               |                 |       | α <sub>92</sub> | 0.017 | M <sub>2</sub> =                  | 1.409     | 50.7  | Ø10                                    | a200 | 392.5    | 0.063           | Đạt             |
|     |                                               |       |                                         |                |                     |                                               |                                               | α <sub>12</sub> | 0.034 | β <sub>91</sub> | 0.044 | M <sub>I</sub> =                  | 3.187     | 115.6 | Ø10                                    | a200 | 392.5    | 0.144           | Đạt             |
|     |                                               |       |                                         |                |                     |                                               |                                               |                 |       | β <sub>92</sub> | 0.039 | M <sub>II</sub> =                 | 2.818     | 102.0 | Ø10                                    | a200 | 392.5    | 0.127           | Đạt             |
| Ô4  | 2.000                                         | 3.000 | 1.50                                    | 1000           | 80                  | 4.449                                         | 1.95                                          | α <sub>11</sub> | 0.048 | α <sub>91</sub> | 0.021 | M <sub>I</sub> =                  | 0.958     | 34.4  | Ø10                                    | a200 | 392.5    | 0.043           | Đạt             |
|     |                                               |       |                                         |                |                     |                                               |                                               |                 |       | α <sub>92</sub> | 0.009 | M <sub>2</sub> =                  | 0.428     | 15.3  | Ø10                                    | a200 | 392.5    | 0.019           | Đạt             |
|     |                                               |       |                                         |                |                     |                                               |                                               | α <sub>12</sub> | 0.021 | β <sub>91</sub> | 0.046 | M <sub>I</sub> =                  | 1.781     | 64.2  | Ø10                                    | a200 | 392.5    | 0.080           | Đạt             |
|     |                                               |       |                                         |                |                     |                                               |                                               |                 |       | β <sub>92</sub> | 0.021 | M <sub>II</sub> =                 | 0.791     | 28.4  | Ø10                                    | a200 | 392.5    | 0.035           | Đạt             |

|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       |               |       |           |       |       |                  |      |       |       |     |
|-----|-------|-------|------|------|----|-------|------|---------------|-------|---------------|-------|-----------|-------|-------|------------------|------|-------|-------|-----|
| Ô7  | 3.950 | 4.000 | 1.01 | 1000 | 80 | 4.449 | 1.95 | $\alpha_{11}$ | 0.037 | $\alpha_{91}$ | 0.018 | $M_{I=}$  | 2.101 | 75.8  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.095 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\alpha_{92}$ | 0.018 | $M_{2=}$  | 2.091 | 75.4  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.094 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      | $\alpha_{12}$ | 0.036 | $\beta_{91}$  | 0.042 | $M_{I=}$  | 4.227 | 154.0 | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.193 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\beta_{92}$  | 0.042 | $M_{II=}$ | 4.204 | 153.1 | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.191 | Đạt |
| Ô8  | 3.950 | 4.525 | 1.15 | 1000 | 80 | 4.449 | 1.95 | $\alpha_{11}$ | 0.040 | $\alpha_{91}$ | 0.019 | $M_{I=}$  | 2.586 | 93.5  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.117 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\alpha_{92}$ | 0.016 | $M_{2=}$  | 2.121 | 76.5  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.096 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      | $\alpha_{12}$ | 0.033 | $\beta_{91}$  | 0.046 | $M_{I=}$  | 5.252 | 192.3 | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.240 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\beta_{92}$  | 0.037 | $M_{II=}$ | 4.225 | 154.0 | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.192 | Đạt |
| Ô9  | 3.950 | 4.300 | 1.09 | 1000 | 80 | 4.449 | 1.95 | $\alpha_{11}$ | 0.039 | $\alpha_{91}$ | 0.019 | $M_{I=}$  | 2.374 | 85.7  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.107 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\alpha_{92}$ | 0.017 | $M_{2=}$  | 2.121 | 76.5  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.096 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      | $\alpha_{12}$ | 0.034 | $\beta_{91}$  | 0.044 | $M_{I=}$  | 4.791 | 175.0 | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.219 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\beta_{92}$  | 0.039 | $M_{II=}$ | 4.241 | 154.5 | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.193 | Đạt |
| Ô10 | 3.000 | 3.950 | 1.32 | 1000 | 80 | 4.449 | 1.95 | $\alpha_{11}$ | 0.045 | $\alpha_{91}$ | 0.021 | $M_{I=}$  | 1.862 | 67.1  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.084 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\alpha_{92}$ | 0.012 | $M_{2=}$  | 1.091 | 39.2  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.049 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      | $\alpha_{12}$ | 0.027 | $\beta_{91}$  | 0.047 | $M_{I=}$  | 3.601 | 130.8 | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.164 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\beta_{92}$  | 0.028 | $M_{II=}$ | 2.112 | 76.2  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.095 | Đạt |
| Ô11 | 3.200 | 3.950 | 1.23 | 1000 | 80 | 4.449 | 1.95 | $\alpha_{11}$ | 0.043 | $\alpha_{91}$ | 0.020 | $M_{I=}$  | 1.929 | 69.5  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.087 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\alpha_{92}$ | 0.014 | $M_{2=}$  | 1.334 | 47.9  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.060 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      | $\alpha_{12}$ | 0.030 | $\beta_{91}$  | 0.047 | $M_{I=}$  | 3.789 | 137.8 | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.172 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\beta_{92}$  | 0.032 | $M_{II=}$ | 2.613 | 94.5  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.118 | Đạt |
| Ô12 | 3.950 | 4.400 | 1.11 | 1000 | 80 | 4.449 | 1.95 | $\alpha_{11}$ | 0.040 | $\alpha_{91}$ | 0.019 | $M_{I=}$  | 2.511 | 90.8  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.113 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\alpha_{92}$ | 0.016 | $M_{2=}$  | 2.067 | 74.5  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.093 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      | $\alpha_{12}$ | 0.033 | $\beta_{91}$  | 0.046 | $M_{I=}$  | 5.106 | 186.9 | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.234 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\beta_{92}$  | 0.037 | $M_{II=}$ | 4.117 | 149.9 | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.187 | Đạt |
| Ô13 | 3.950 | 4.300 | 1.09 | 1000 | 80 | 4.449 | 1.95 | $\alpha_{11}$ | 0.039 | $\alpha_{91}$ | 0.019 | $M_{I=}$  | 2.374 | 85.7  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.107 | Đạt |

|     |       |       |      |      |    |       |      |               |               |               |              |           |        |       |                  |                  |       |       |       |     |
|-----|-------|-------|------|------|----|-------|------|---------------|---------------|---------------|--------------|-----------|--------|-------|------------------|------------------|-------|-------|-------|-----|
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |               | $\alpha_{92}$ | 0.017        | $M_2=$    | 2.121  | 76.5  | $\varnothing 10$ | a200             | 392.5 | 0.096 | Đạt   |     |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               | $\alpha_{12}$ | 0.034         | $\beta_{91}$ | 0.044     | $M_I=$ | 4.791 | 175.0            | $\varnothing 10$ | a200  | 392.5 | 0.219 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               | $\beta_{92}$  |               | 0.039        | $M_{II}=$ | 4.241  | 154.5 | $\varnothing 10$ | a200             | 392.5 | 0.193 | Đạt   |     |
| Ô14 | 3.950 | 4.250 | 1.08 | 1000 | 80 | 4.449 | 1.95 | $\alpha_{11}$ | 0.039         | $\alpha_{91}$ | 0.019        | $M_I=$    | 2.342  | 84.6  | $\varnothing 10$ | a200             | 392.5 | 0.106 | Đạt   |     |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |               | $\alpha_{92}$ | 0.017        | $M_2=$    | 2.102  | 75.8  | $\varnothing 10$ | a200             | 392.5 | 0.095 | Đạt   |     |
|     |       |       |      |      |    |       |      | $\alpha_{12}$ | 0.034         | $\beta_{91}$  | 0.044        | $M_I=$    | 4.723  | 172.5 | $\varnothing 10$ | a200             | 392.5 | 0.216 | Đạt   |     |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |               | $\beta_{92}$  | 0.039        | $M_{II}=$ | 4.204  | 153.2 | $\varnothing 10$ | a200             | 392.5 | 0.191 | Đạt   |     |
| Ô17 | 3.300 | 3.300 | 1.00 | 1000 | 80 | 4.449 | 1.95 | $\alpha_{11}$ | 0.037         | $\alpha_{91}$ | 0.018        | $M_I=$    | 1.445  | 51.9  | $\varnothing 10$ | a200             | 392.5 | 0.065 | Đạt   |     |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |               | $\alpha_{92}$ | 0.018        | $M_2=$    | 1.445  | 51.9  | $\varnothing 10$ | a200             | 392.5 | 0.065 | Đạt   |     |
|     |       |       |      |      |    |       |      | $\alpha_{12}$ | 0.037         | $\beta_{91}$  | 0.042        | $M_I=$    | 2.906  | 105.2 | $\varnothing 10$ | a200             | 392.5 | 0.132 | Đạt   |     |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |               | $\beta_{92}$  | 0.042        | $M_{II}=$ | 2.906  | 105.2 | $\varnothing 10$ | a200             | 392.5 | 0.132 | Đạt   |     |
| Ô18 | 3.300 | 3.450 | 1.05 | 1000 | 80 | 4.449 | 1.95 | $\alpha_{11}$ | 0.037         | $\alpha_{91}$ | 0.018        | $M_I=$    | 1.518  | 54.6  | $\varnothing 10$ | a200             | 392.5 | 0.068 | Đạt   |     |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |               | $\alpha_{92}$ | 0.018        | $M_2=$    | 1.502  | 54.0  | $\varnothing 10$ | a200             | 392.5 | 0.068 | Đạt   |     |
|     |       |       |      |      |    |       |      | $\alpha_{12}$ | 0.036         | $\beta_{91}$  | 0.042        | $M_I=$    | 3.054  | 110.6 | $\varnothing 10$ | a200             | 392.5 | 0.138 | Đạt   |     |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |               | $\beta_{92}$  | 0.041        | $M_{II}=$ | 3.020  | 109.4 | $\varnothing 10$ | a200             | 392.5 | 0.137 | Đạt   |     |
| Ô19 | 3.200 | 3.300 | 1.03 | 1000 | 80 | 4.449 | 1.95 | $\alpha_{11}$ | 0.037         | $\alpha_{91}$ | 0.018        | $M_I=$    | 1.403  | 50.4  | $\varnothing 10$ | a200             | 392.5 | 0.063 | Đạt   |     |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |               | $\alpha_{92}$ | 0.018        | $M_2=$    | 1.399  | 50.3  | $\varnothing 10$ | a200             | 392.5 | 0.063 | Đạt   |     |
|     |       |       |      |      |    |       |      | $\alpha_{12}$ | 0.036         | $\beta_{91}$  | 0.042        | $M_I=$    | 2.821  | 102.1 | $\varnothing 10$ | a200             | 392.5 | 0.128 | Đạt   |     |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |               | $\beta_{92}$  | 0.042        | $M_{II}=$ | 2.814  | 101.8 | $\varnothing 10$ | a200             | 392.5 | 0.127 | Đạt   |     |
| Ô20 | 3.200 | 3.350 | 1.05 | 1000 | 80 | 4.449 | 1.95 | $\alpha_{11}$ | 0.037         | $\alpha_{91}$ | 0.018        | $M_I=$    | 1.431  | 51.5  | $\varnothing 10$ | a200             | 392.5 | 0.064 | Đạt   |     |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |               | $\alpha_{92}$ | 0.018        | $M_2=$    | 1.412  | 50.8  | $\varnothing 10$ | a200             | 392.5 | 0.063 | Đạt   |     |
|     |       |       |      |      |    |       |      | $\alpha_{12}$ | 0.036         | $\beta_{91}$  | 0.042        | $M_I=$    | 2.879  | 104.2 | $\varnothing 10$ | a200             | 392.5 | 0.130 | Đạt   |     |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |               | $\beta_{92}$  | 0.041        | $M_{II}=$ | 2.839  | 102.7 | $\varnothing 10$ | a200             | 392.5 | 0.128 | Đạt   |     |
| Ô21 | 3.300 | 4.400 | 1.33 | 1000 | 80 | 4.449 | 1.95 | $\alpha_{11}$ | 0.045         | $\alpha_{91}$ | 0.021        | $M_I=$    | 2.280  | 82.3  | $\varnothing 10$ | a200             | 392.5 | 0.103 | Đạt   |     |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |               | $\alpha_{92}$ | 0.012        | $M_2=$    | 1.342  | 48.2  | $\varnothing 10$ | a200             | 392.5 | 0.060 | Đạt   |     |

|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       |               |       |           |       |       |                  |      |       |       |     |
|-----|-------|-------|------|------|----|-------|------|---------------|-------|---------------|-------|-----------|-------|-------|------------------|------|-------|-------|-----|
|     |       |       |      |      |    |       |      | $\alpha_{12}$ | 0.027 | $\beta_{91}$  | 0.047 | $M_{I=}$  | 4.413 | 160.9 | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.201 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\beta_{92}$  | 0.028 | $M_{II=}$ | 2.599 | 94.0  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.117 | Đạt |
| Ô22 | 3.450 | 4.400 | 1.28 | 1000 | 80 | 4.449 | 1.95 | $\alpha_{11}$ | 0.044 | $\alpha_{91}$ | 0.021 | $M_{I=}$  | 2.358 | 85.2  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.106 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\alpha_{92}$ | 0.013 | $M_{2=}$  | 1.501 | 54.0  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.067 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      | $\alpha_{12}$ | 0.028 | $\beta_{91}$  | 0.047 | $M_{I=}$  | 4.597 | 167.8 | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.210 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\beta_{92}$  | 0.030 | $M_{II=}$ | 2.920 | 105.7 | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.132 | Đạt |
| Ô23 | 3.300 | 4.250 | 1.29 | 1000 | 80 | 4.449 | 1.95 | $\alpha_{11}$ | 0.045 | $\alpha_{91}$ | 0.021 | $M_{I=}$  | 2.206 | 79.6  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.100 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\alpha_{92}$ | 0.013 | $M_{2=}$  | 1.329 | 47.8  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.060 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      | $\alpha_{12}$ | 0.027 | $\beta_{91}$  | 0.048 | $M_{I=}$  | 4.279 | 156.0 | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.195 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\beta_{92}$  | 0.029 | $M_{II=}$ | 2.570 | 92.9  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.116 | Đạt |
| Ô24 | 3.450 | 4.250 | 1.23 | 1000 | 80 | 4.449 | 1.95 | $\alpha_{11}$ | 0.043 | $\alpha_{91}$ | 0.020 | $M_{I=}$  | 2.236 | 80.7  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.101 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\alpha_{92}$ | 0.014 | $M_{2=}$  | 1.552 | 55.8  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.070 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      | $\alpha_{12}$ | 0.030 | $\beta_{91}$  | 0.047 | $M_{I=}$  | 4.393 | 160.2 | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.200 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\beta_{92}$  | 0.032 | $M_{II=}$ | 3.042 | 110.2 | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.138 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       |               |       |           |       |       |                  |      |       |       |     |
| Ô26 | 2.050 | 3.950 | 1.93 | 1000 | 80 | 4.449 | 1.95 | $\alpha_{11}$ | 0.048 | $\alpha_{91}$ | 0.019 | $M_{I=}$  | 1.211 | 43.5  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.054 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\alpha_{92}$ | 0.005 | $M_{2=}$  | 0.304 | 10.9  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.014 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      | $\alpha_{12}$ | 0.013 | $\beta_{91}$  | 0.041 | $M_{I=}$  | 2.108 | 76.0  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.095 | Đạt |
|     |       |       |      |      |    |       |      |               |       | $\beta_{92}$  | 0.011 | $M_{II=}$ | 0.581 | 20.8  | $\varnothing 10$ | a200 | 392.5 | 0.026 | Đạt |

Bảng 4. 8: : Kết quả tính toán ô sàn 2 phương của sàn lầu 1

2. Ô sàn 1 phương

| STT | Kích thước<br>L <sub>1</sub> xL <sub>2</sub> (m) |                 | Tỷ số<br>(L <sub>2</sub> /L <sub>1</sub> ) | Bề<br>rộng<br>b<br>(mm) | h <sub>0</sub><br>(mm) | Tĩnh tải<br>g <sup>tt</sup><br>(kN/m <sup>2</sup> ) | Hoạt tải<br>p <sup>tt</sup><br>(kN/m <sup>2</sup> ) | Mômen<br>M (kNm) |       | A <sub>s</sub><br>(mm <sup>2</sup> ) | Thép chọn |      | A <sub>s</sub><br>chọn<br>(mm <sup>2</sup> ) | μ%    | Kết<br>luận |
|-----|--------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------|-------|--------------------------------------|-----------|------|----------------------------------------------|-------|-------------|
|     | M <sub>I=</sub>                                  | M <sub>I=</sub> |                                            |                         |                        |                                                     |                                                     | Ø                | a     |                                      |           |      |                                              |       |             |
| Ô5  | 2.400                                            | 6.750           | 2.813                                      | 1000                    | 80                     | 4.449                                               | 1.95                                                | M <sub>I=</sub>  | 1.536 | 55.2                                 | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.069 | Đạt         |
|     |                                                  |                 |                                            |                         |                        |                                                     |                                                     | M <sub>I=</sub>  | 3.072 | 111.3                                | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.139 | Đạt         |
| Ô6  | 3.000                                            | 6.750           | 2.250                                      | 1000                    | 80                     | 4.449                                               | 1.95                                                | M <sub>I=</sub>  | 2.400 | 86.7                                 | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.108 | Đạt         |
|     |                                                  |                 |                                            |                         |                        |                                                     |                                                     | M <sub>I=</sub>  | 4.799 | 175.4                                | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.219 | Đạt         |
| Ô15 | 2.950                                            | 6.750           | 2.288                                      | 1000                    | 80                     | 4.449                                               | 1.95                                                | M <sub>I=</sub>  | 2.320 | 83.8                                 | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.105 | Đạt         |
|     |                                                  |                 |                                            |                         |                        |                                                     |                                                     | M <sub>I=</sub>  | 4.641 | 169.4                                | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.212 | Đạt         |
| Ô16 | 1.750                                            | 3.750           | 2.143                                      | 1000                    | 80                     | 4.449                                               | 1.95                                                | M <sub>I=</sub>  | 0.817 | 29.3                                 | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.037 | Đạt         |
|     |                                                  |                 |                                            |                         |                        |                                                     |                                                     | M <sub>I=</sub>  | 1.633 | 58.8                                 | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.073 | Đạt         |
| Ô25 | 2.050                                            | 4.250           | 2.073                                      | 1000                    | 80                     | 4.449                                               | 1.95                                                | M <sub>I=</sub>  | 1.120 | 40.2                                 | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.050 | Đạt         |
|     |                                                  |                 |                                            |                         |                        |                                                     |                                                     | M <sub>I=</sub>  | 2.241 | 80.9                                 | Ø10       | a200 | 392.5                                        | 0.101 | Đạt         |

Bảng 4. 9: : Kết quả tính toán ô sàn 1 phương của sàn l

**CHƯƠNG 5: THIẾT KẾ KHUNG TRỤC**

**5.1. Tính toán cốt thép cột khung trục 3**

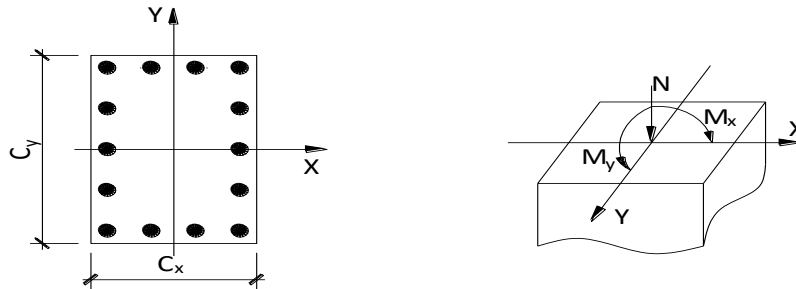
**5.1.1. Phương pháp tính toán cốt thép.**

Cặp 1:  $|N_{max}|$  và  $M_x, M_y$  tương ứng

Cặp 2:  $|M_x|_{max}$  và  $N, M_y$  tương ứng

Cặp 3:  $|M_y|_{max}$  và  $N, M_x$  tương ứng

- Tùy vào trường hợp cụ thể, ta có thể chọn một trong các bộ ba nội lực nguy hiểm trên để tính toán cốt thép. Để chính xác sinh viên chọn cách tính toán cho tất cả các tổ hợp nội lực sau đó chọn thép lớn nhất đi bố trí.



Hình 5. 1: Mô hình tính toán tiết diện cột

**Lưu ý:** Theo lý thuyết tính  $M_x$  là momen trong mặt phẳng XOZ và  $M_y$  là momen trong mặt phẳng YOZ,  $C_x$  và  $C_y$  lần lượt là các cạnh của tiết diện cột theo phương X và Y.

❖ Quy trình tính toán cột lệch tâm xiên như sau:

Bước 1: Xác định chiều dài tính toán. Theo mục 8.1.2.4.4 trang 62 TCVN 5574:2018, đối với cấu kiện có liên kết một đầu khớp cố định và một đầu ngàm cứng  $L_0 = 0,8.H$

Bước 2: Tính toán độ lệch tâm ban đầu và độ mảnh của thanh

+ Kiểm tra điều kiện tính toán gần đúng của cột nén lệch tâm xiên:

$$0,5 \leq \frac{C_x}{C_y} \leq 2$$

+ với  $C_x, C_y$  lần lượt là cạnh tiết diện cột theo Phương X, Y

+ Tính toán độ ảnh hưởng của uốn dọc theo từng phương.

+ Độ lệch tâm ngẫu nhiên:

$$e_{ax} = \max\left(\frac{l_x}{600}; \frac{C_x}{30}\right); e_{ay} = \max\left(\frac{l_y}{600}; \frac{C_y}{30}\right)$$

+ Độ lệch tâm tĩnh học :

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

+ Độ lệch tâm tính toán:

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

+ Độ mảnh theo 2 phương:

$$\lambda_x = \frac{l_{0x}}{i_x} = \frac{l_{0x}}{0.288C_y}; \lambda_y = \frac{l_{0y}}{i_y} = \frac{l_{0y}}{0.288C_x}$$

+ Tính hệ số ảnh hưởng của uốn dọc:

❖ Theo phương X

+ Nếu  $\lambda_x \leq 28 \Rightarrow \eta_x = 1$  (bỏ qua ảnh hưởng uốn dọc)

+ Nếu  $\lambda_x > 28 \Rightarrow$

$$\eta_x = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}^x}}$$

(kể đến ảnh hưởng uốn dọc)

Trong đó

$$N_{cr}^x = \frac{2.5\theta_x E_b I_x}{l_{0x}^2}$$

$$\theta = \frac{0.2e_{0x} + 1.05C_x}{1.5e_{0x} + C_x}; I_x = \frac{C_x^3 C_y}{12}$$

- Moment tăng lên khi kể đến độ lệch tâm và uốn dọc:  $M_x^* = N\eta_x e_{0x}$

❖ Theo phương Y : Tính toán tương tự như theo phương X

Bước 3: Qui đổi bài toán lệch tâm xiên về bài toán lệch tâm phẳng tương đương

- Tùy theo tương quan giá trị  $M_x^*$  và  $M_y^*$  với kích thước các cạnh mà đưa về bài toán lệch tâm phẳng tương đương theo phương X hoặc phương Y.

| Mô hình   | Theo phương X                                                                  | Theo phương Y                                                                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Điều kiện | $\frac{M_x^*}{C_x} \geq \frac{M_y^*}{C_y}$                                     | $\frac{M_x^*}{C_x} < \frac{M_y^*}{C_y}$                                        |
| Kí hiệu   | $h = C_x; b = C_y$<br>$M_1 = M_x^*; M_2 = M_y^*$<br>$e_a = e_{ax} + 0.2e_{ay}$ | $b = C_x; h = C_y$<br>$M_2 = M_x^*; M_1 = M_y^*$<br>$e_a = e_{ay} + 0.2e_{ax}$ |

Bước 4: Tính toán diện tích cốt thép

+ Tính:

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

( $\gamma_b$  hệ số điều kiện làm việc bê tông đổ theo phương đứng)

+ Giả thiết sơ bộ chiều dày a, ta tính được:

$$h_0 = h - a ; z = h - 2a$$

Hệ số chuyển đổi  $m_0$ :

Khi  $x_1 \leq h_0$

$$m_0 = 1 - \frac{0.6x_1}{h_0}$$

Khi  $x_1 > h_0 \rightarrow m_0 = 0.4$

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

Độ lệch tâm tính toán:

$$e = e_0 + \frac{h}{2} - a$$

Với  $e_0 = \max(e_0 ; e_1)$ ;  $e_1 = M/N$

Trường hợp 1:

$$\varepsilon = \frac{e_0}{h_0} \leq 0,3$$

$\Rightarrow$  Nên lệch tâm rất bé, tính gần như nên đúng tâm.

Hệ số lệch tâm  $\gamma_\varepsilon$ :

$$\gamma_\varepsilon = \frac{1}{(0.5 - \varepsilon)(2 + \varepsilon)}$$

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

$$\varphi_\varepsilon = \varphi + \frac{(1 - \varphi)\varepsilon}{0.3}$$

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

Khi  $14 < \lambda < 104 \rightarrow \varphi = 1.028 - 0.000028\lambda^2 - 0.0016\lambda$ . Với  $\lambda = \max(\lambda_x, \lambda_y)$

Diện tích toàn bộ cốt thép tính như sau:

$$A_{st} = \frac{\frac{\gamma_\varepsilon N}{\varphi_\varepsilon} - \gamma_b R_b b h}{R_{sc} - \gamma_b R_b}$$

Trường hợp 2:

$$\varepsilon = \frac{e_0}{h_0} > 0,3$$

và  $x_1 > \xi_R \cdot h_0 \Rightarrow$  Nén lệch tâm bé

+ Xác định chiều cao vùng chịu nén x theo công thức sau:

$$x = \left( \xi_R + \frac{1 - \xi_R}{1 + 50\varepsilon_0^2} \right) h_0 \text{ với } \varepsilon_0 = \frac{e_0}{h_0}$$

+ Diện tích cốt thép được tính như sau:

$$A_{st} = \frac{Ne - \gamma_b R_b b \cdot \left( h_0 - \frac{x}{2} \right)}{k R_{sc} Z_a}$$

+ Với  $k = 0.4$  và  $Z_a = h_0 - a$

➤ Trường hợp 3:

$$\varepsilon = \frac{e_0}{h_0} > 0.3$$

và  $x_1 \leq \xi_R h_0 \Rightarrow$  Nén lệch tâm lớn.

+ Diện tích toàn bộ cốt thép được tính như sau:

$$A_{st} = \frac{N(e + 0.5x_1 - h_0)}{0.4 R_s Z_a}$$

+ Với  $Z_a = h_0 - a$

Bước 5: Kiểm tra hàm lượng cốt thép

+ Thỏa yêu cầu về cấu tạo:

$$\mu_{tt} \frac{A_s^{tt}}{bh_0} \geq \mu_{\min}$$

Thỏa yêu cầu về kinh tế: hàm lượng cốt thép hợp lý Khi đặt thép theo chu vi thì lấy  $A_b$  là diện tích toàn bộ tiết diện và  $\mu_0 = 2\mu_{\min}$

+ Yêu cầu:  $\mu_{\min} \leq \mu_t \leq \mu_{\max}$ , với :

$\mu_{\min} = 1\%$  (mục 5.4.3.2.2 TCVN 9386 : 2012)

$\mu_{\max} = 4\%$  (mục 5.4.3.2.2 TCVN 9386 : 2012)

Bước 6 : Bố trí thép:

- Cốt thép dọc cột chịu nén lệch tâm xiên được đặt theo chu vi, trong đó cốt thép được đặt theo cạnh b có mật độ lớn hơn hoặc bằng mật độ theo cạnh h. Quy định khoảng cách giữa hai cốt dọc kề nhau:  $50 \leq t \leq 400$

### **5.1.2. So sánh và lựa chọn phương án cột**

- Do công trình thay đổi chiều cao nên ta cần tính toán và so sánh các phương án khác nhau với phương án ban đầu để xác định có nên đổi hay giữ lại cột ban đầu
- Để tính toán so sánh ta chọn hệ khung trục 3.
- Ta chọn 2 phương án mới để so sánh với phương án ban đầu và chọn ra tiết diện phù hợp

### **5.1.3. Các tiêu chí so sánh.**

#### **A. Khả năng chịu lực (tính toán kết cấu)**

- Tính nội lực tác dụng lên cột: N (nén), M (uốn), đôi khi có Q (cắt).
- Tính khả năng chịu tải thiết kế ( $N_{cr}$ ,  $M_u$ ) cho từng phương án.
- So sánh hệ số an toàn: Nếu cả hai đều đạt, chọn phương án tối ưu hơn.

#### **B. Hiệu quả sử dụng vật liệu**

- Thể tích bê tông:  $V = b \times h \times H$
- Khối lượng thép: dựa vào tỷ lệ cốt thép ( $A_s$ ), thường từ 1% đến 2% tiết diện.
- So sánh tổng khối lượng vật liệu => đánh giá chi phí.

#### **C. Thi công**

- Cột nhỏ gọn hơn thường dễ thi công hơn, tiết kiệm công pha.
- Cột lớn có thể khó bố trí trong mặt bằng chật hẹp.

#### **D. Ảnh hưởng đến kiến trúc**

- Cột nhỏ giúp tăng diện tích sử dụng.
- Nhưng cột nhỏ hơn cần nhiều thép hơn để đạt cùng khả năng chịu lực => chi phí thép tăng.

#### **E. Biến dạng – Độ mảnh**

- Tính tỷ số chiều cao / chiều rộng tiết diện để đánh giá độ mảnh.
- Đảm bảo không vượt giới hạn mảnh theo tiêu chuẩn (thường  $\leq 15-20$  cho cột chịu nén).

**5.1.4. Các phương án so sánh.**

**1. Phương án ban đầu**

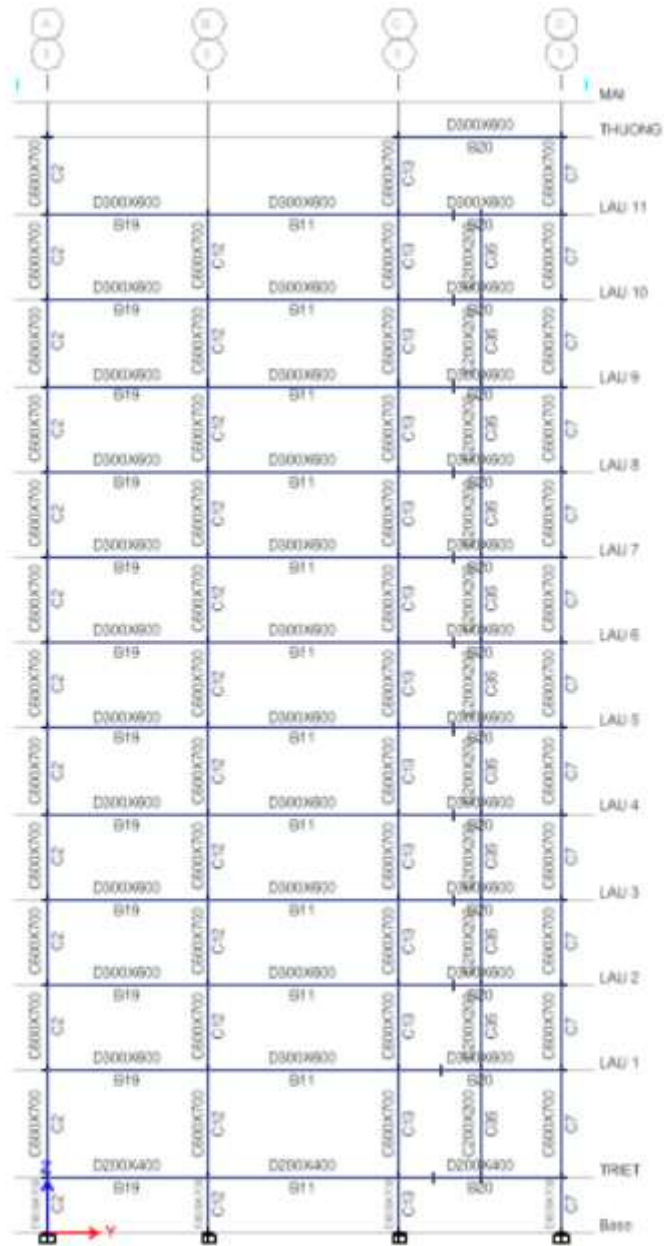
- Phương án này là phương án của bản vẽ thiết kế ban đầu của công trình có 2 cột gồm C500X500, C600X600 và C300X300(cột tầng thượng)



*Hình 5. 2: Khung trục 3 của phương án ban đầu*

2. Phương án 1.

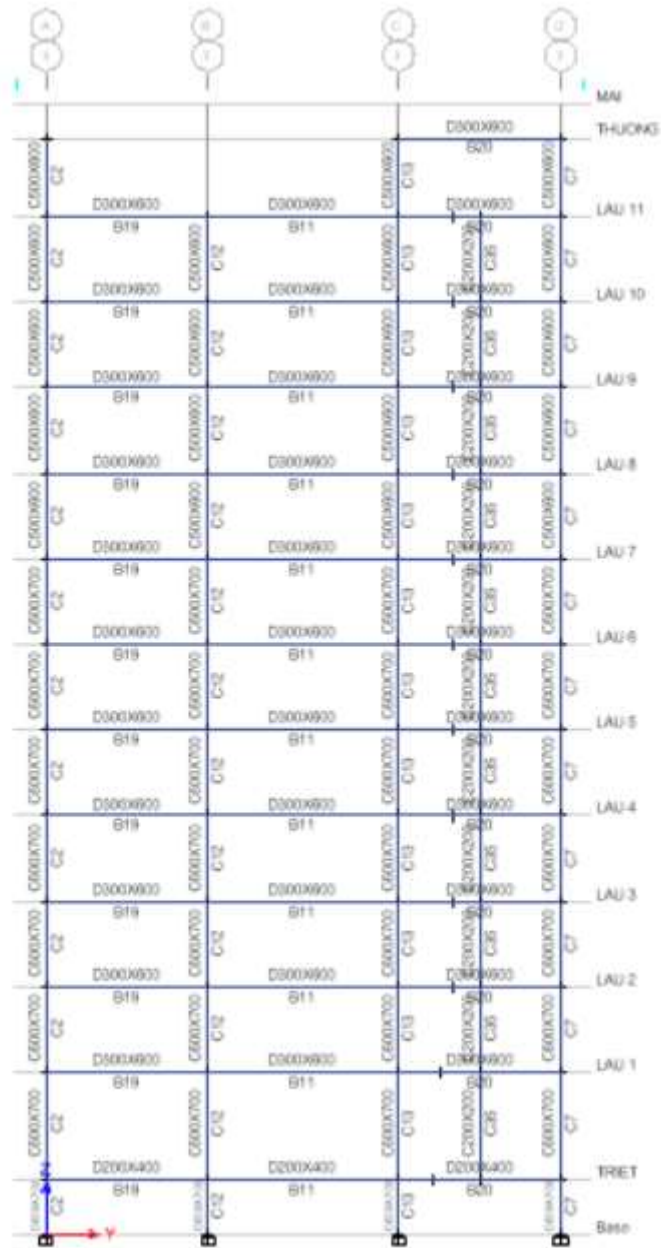
- Phương án 1 là phương án sử dụng cột C600X700 để thay thế cột chính ban đầu cho toàn bộ công trình



Hình 5. 3: Khung trục 3 của phương 1

4. Phương án 2

- Phương án 2 là phương án sử dụng cột C600X700 (từ tầng triệt đến tầng 7) và C500x600 (từ tầng 8 đến tầng thượng) để thay thế cột chính ban đầu cho toàn bộ công trình



Hình 5. 4: Khung trục 3 của phương án 2

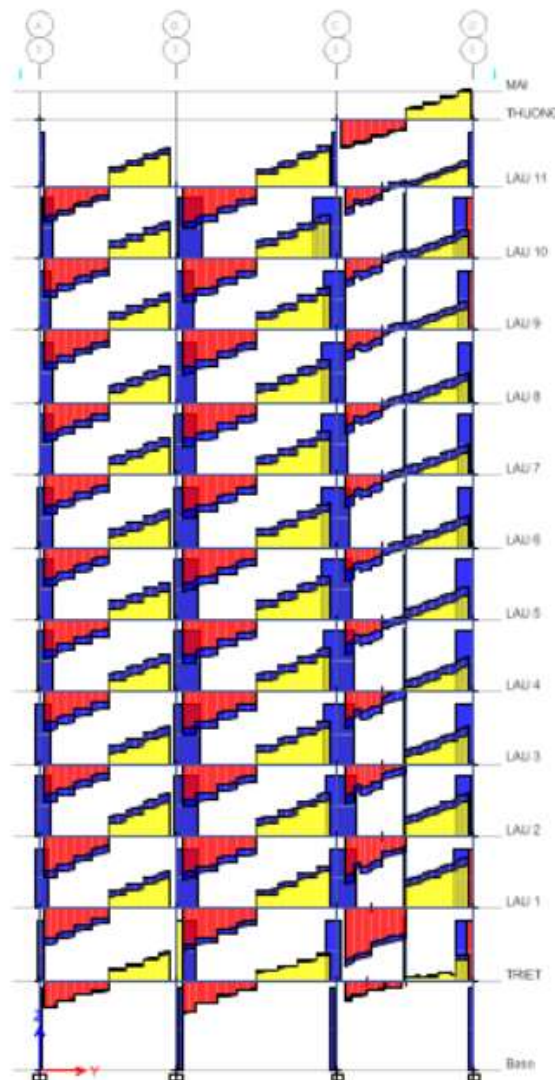
### 5.1.5. So sánh và lựa chọn phương án

#### 1. Áp dụng tính toán cụ thể

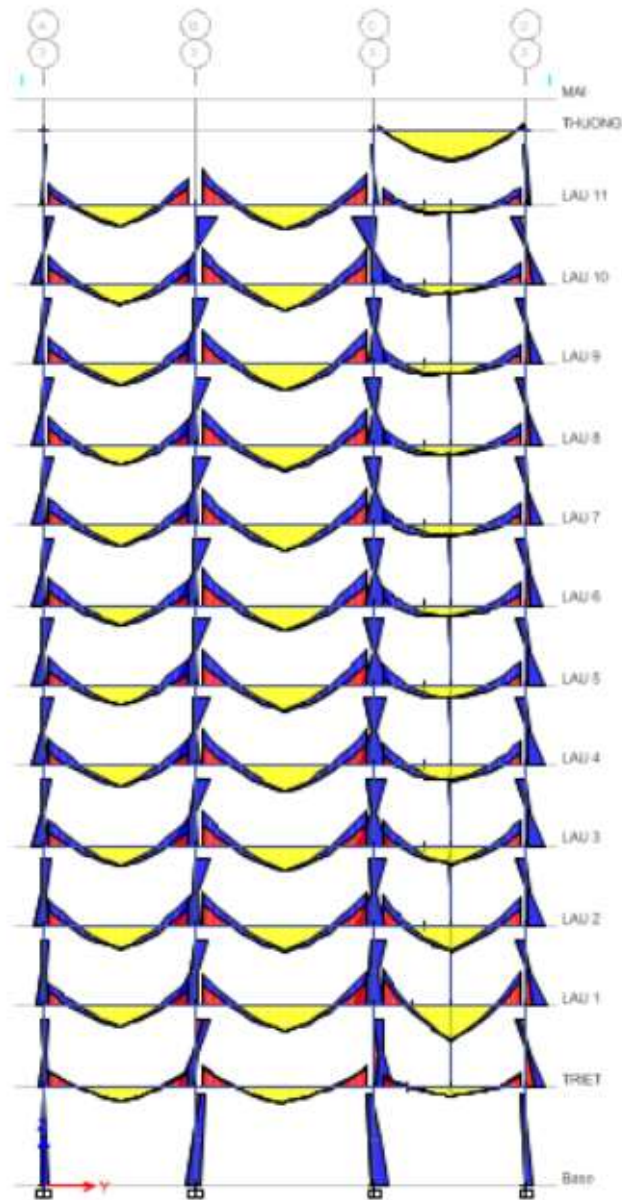
- Việc lọc giá trị nội lực để tính thép cột sẽ rất khó khăn khi số trường hợp tổ hợp tải trọng nhiều. Điều đó dễ dẫn đến những sai sót trong quá trình tìm trường hợp nội lực nguy hiểm nhất để tính thép cho cột.
- Trên cơ sở đó, sinh viên thực hành tính toán với tất cả các cặp giá trị nội lực từ tất cả trường hợp tổ hợp tải trọng xuất ra từ phần mềm Etabs, sau đó tiến hành tính thép và cuối cùng lọc lấy giá trị diện tích thép lớn nhất để bố trí. Điều này tránh việc lấy thiếu trường hợp nội lực và thiên về an toàn.

#### 2. Phương án ban đầu.

- Qua quá trình thiết kế và tính toán bằng Etabs ta xác định được các dạng biểu đồ sau:



Hình 5. 5: Biểu đồ lực cắt phương án ban đầu



Hình 5. 6: Biểu đồ momen của phương án ban đầu

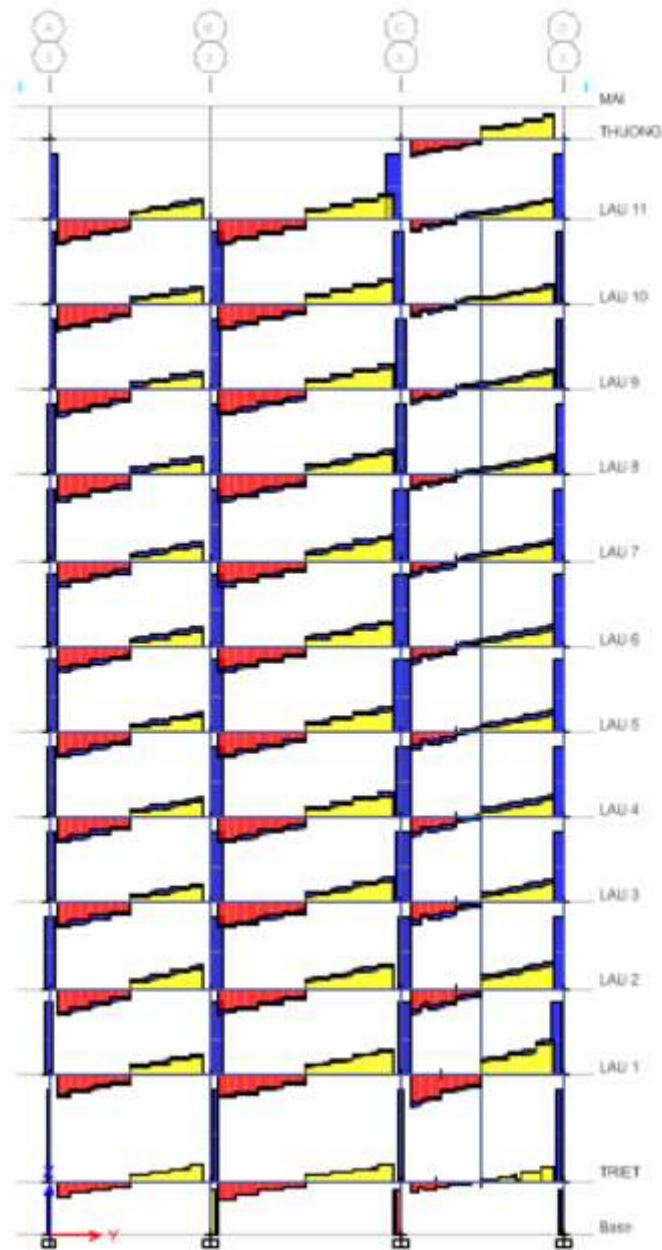
- Sau khi lấy dữ liệu từ Etabs để tính toán ta có được bảng thép như sau:

| Tầng   | Tên<br>Cột | Tổ hợp<br>Tải trọng | Vị trí<br>(m) | P<br>(kN) | $M_y = M_{b2}$<br>(kN.m) | $M_x = M_{b3}$<br>(kN.m) | $l_{tt}$<br>(mm) | $C_y = t_2$<br>(mm) | $C_x = t_3$<br>(mm) | a<br>(mm) | $A_{s_{cal}}$<br>(cm <sup>2</sup> ) |       | $A_{s_{rq}}$<br>(cm <sup>2</sup> ) |    | $\mu$<br>(%) | Chọn thép |       |      | $A_{st}$<br>(cm <sup>2</sup> ) | $\mu_{ch}$<br>(%) | HS an<br>toàn | Nhận xét |
|--------|------------|---------------------|---------------|-----------|--------------------------|--------------------------|------------------|---------------------|---------------------|-----------|-------------------------------------|-------|------------------------------------|----|--------------|-----------|-------|------|--------------------------------|-------------------|---------------|----------|
|        |            |                     |               |           |                          |                          |                  |                     |                     |           |                                     |       |                                    |    |              |           |       |      |                                |                   |               |          |
| THUONG | C7         | Comb7               | 2.7           | 186.00    | -36.88                   | 41.39                    | 3.3              | 300                 | 300                 | 40        | 18.10                               | 18.10 | 2.01                               | 16 | Ø            | 25        | 78.54 | 8.73 | 4.34                           | YES               |               |          |
| THUONG | C13        | Comb3               | 2.7           | 107.00    | 19.53                    | 43.27                    | 3.3              | 300                 | 300                 | 40        | 16.17                               | 16.17 | 1.80                               | 16 | Ø            | 25        | 78.54 | 8.73 | 4.86                           | YES               |               |          |
| LAU 11 | C7         | Comb7               | 0.0           | 416.75    | 63.27                    | -180.16                  | 3.3              | 500                 | 500                 | 40        | 24.91                               | 24.91 | 1.00                               | 16 | Ø            | 25        | 78.54 | 3.14 | 3.15                           | YES               |               |          |
| LAU 11 | C13        | Comb3               | 3.0           | 434.05    | -54.23                   | 272.59                   | 3.3              | 600                 | 700                 | 40        | 22.11                               | 22.11 | 0.53                               | 16 | Ø            | 25        | 78.54 | 1.87 | 3.55                           | YES               |               |          |
| LAU 10 | C7         | Comb7               | 0.0           | 628.08    | 60.24                    | -168.07                  | 3.3              | 500                 | 500                 | 40        | 15.61                               | 15.61 | 0.62                               | 16 | Ø            | 25        | 78.54 | 3.14 | 5.03                           | YES               |               |          |
| LAU 10 | C13        | Comb4               | 0.0           | 853.30    | 197.85                   | -13.91                   | 3.3              | 600                 | 700                 | 40        | -0.91                               | 21.00 | 0.50                               | 16 | Ø            | 25        | 78.54 | 1.87 | 3.74                           | YES               |               |          |
| LAU 9  | C7         | Comb3               | 0.0           | 722.96    | 46.12                    | -176.33                  | 3.3              | 500                 | 500                 | 40        | 12.22                               | 12.50 | 0.50                               | 16 | Ø            | 25        | 78.54 | 3.14 | 6.28                           | YES               |               |          |
| LAU 9  | C13        | Comb4               | 0.0           | 1231.21   | 209.27                   | -14.42                   | 3.3              | 600                 | 700                 | 40        | -8.76                               | 21.00 | 0.50                               | 16 | Ø            | 25        | 78.54 | 1.87 | 3.74                           | YES               |               |          |
| LAU 8  | C7         | Comb3               | 0.0           | 914.72    | 46.59                    | -188.12                  | 3.3              | 500                 | 500                 | 40        | 9.56                                | 12.50 | 0.50                               | 16 | Ø            | 25        | 78.54 | 3.14 | 6.28                           | YES               |               |          |
| LAU 8  | C13        | Comb8               | 0.0           | 2041.82   | 228.94                   | -19.34                   | 3.3              | 600                 | 700                 | 40        | -80.09                              | 21.00 | 0.50                               | 16 | Ø            | 25        | 78.54 | 1.87 | 3.74                           | YES               |               |          |
| LAU 7  | C7         | Comb3               | 0.0           | 1119.08   | 47.38                    | -199.97                  | 3.3              | 500                 | 500                 | 40        | 7.60                                | 12.50 | 0.50                               | 16 | Ø            | 25        | 78.54 | 3.14 | 6.28                           | YES               |               |          |
| LAU 7  | C13        | Comb8               | 0.0           | 2521.88   | 233.88                   | -14.73                   | 3.3              | 600                 | 700                 | 40        | -69.11                              | 21.00 | 0.50                               | 16 | Ø            | 25        | 78.54 | 1.87 | 3.74                           | YES               |               |          |
| LAU 6  | C7         | Comb3               | 0.0           | 1329.35   | 48.77                    | -210.60                  | 3.3              | 500                 | 500                 | 40        | 6.40                                | 12.50 | 0.50                               | 16 | Ø            | 25        | 78.54 | 3.14 | 6.28                           | YES               |               |          |
| LAU 6  | C13        | Comb7               | 0.0           | 3131.15   | 60.90                    | -256.45                  | 3.3              | 600                 | 700                 | 40        | -56.71                              | 21.00 | 0.50                               | 16 | Ø            | 25        | 78.54 | 1.87 | 3.74                           | YES               |               |          |
| LAU 5  | C7         | Comb7               | 0.0           | 1767.63   | 66.14                    | -215.92                  | 3.3              | 500                 | 500                 | 40        | 6.00                                | 12.50 | 0.50                               | 16 | Ø            | 25        | 78.54 | 3.14 | 6.28                           | YES               |               |          |
| LAU 5  | C13        | Comb7               | 0.0           | 3654.70   | 54.39                    | -262.82                  | 3.3              | 600                 | 700                 | 40        | -41.45                              | 21.00 | 0.50                               | 16 | Ø            | 25        | 78.54 | 1.87 | 3.74                           | YES               |               |          |
| LAU 4  | C7         | Comb7               | 0.0           | 2021.81   | 71.32                    | -220.93                  | 3.3              | 500                 | 500                 | 40        | 15.77                               | 15.77 | 0.63                               | 16 | Ø            | 25        | 78.54 | 3.14 | 4.98                           | YES               |               |          |
| LAU 4  | C13        | Comb7               | 0.0           | 4189.42   | 44.13                    | -262.34                  | 3.3              | 600                 | 700                 | 40        | -26.45                              | 21.00 | 0.50                               | 16 | Ø            | 25        | 78.54 | 1.87 | 3.74                           | YES               |               |          |
| LAU 3  | C7         | Comb3               | 0.0           | 2018.22   | 63.74                    | -228.25                  | 3.3              | 500                 | 500                 | 40        | 17.24                               | 17.24 | 0.69                               | 16 | Ø            | 25        | 78.54 | 3.14 | 4.56                           | YES               |               |          |
| LAU 3  | C13        | Comb6               | 0.0           | 4614.18   | 30.17                    | 288.46                   | 3.3              | 600                 | 700                 | 40        | -11.40                              | 21.00 | 0.50                               | 16 | Ø            | 25        | 78.54 | 1.87 | 3.74                           | YES               |               |          |
| LAU 2  | C7         | Comb7               | 0.0           | 2593.74   | 101.99                   | -227.43                  | 3.3              | 500                 | 500                 | 40        | 23.96                               | 23.96 | 0.96                               | 16 | Ø            | 25        | 78.54 | 3.14 | 3.28                           | YES               |               |          |
| LAU 2  | C13        | Comb6               | 0.0           | 5155.02   | -3.55                    | 298.24                   | 3.3              | 600                 | 700                 | 40        | 5.00                                | 21.00 | 0.50                               | 16 | Ø            | 25        | 78.54 | 1.87 | 3.74                           | YES               |               |          |
| LAU 1  | C7         | Comb7               | 0.0           | 2940.86   | 93.22                    | -175.05                  | 3.3              | 500                 | 500                 | 40        | 13.48                               | 13.48 | 0.54                               | 16 | Ø            | 25        | 78.54 | 3.14 | 5.83                           | YES               |               |          |
| LAU 1  | C13        | Comb7               | 0.0           | 5950.38   | 11.10                    | -212.06                  | 3.3              | 600                 | 700                 | 40        | 19.61                               | 21.00 | 0.50                               | 16 | Ø            | 25        | 78.54 | 1.87 | 3.74                           | YES               |               |          |
| TRJET  | C7         | Comb8               | 0.0           | 3591.08   | 28.45                    | -25.61                   | 3.3              | 500                 | 500                 | 40        | 10.76                               | 12.50 | 0.50                               | 16 | Ø            | 25        | 78.54 | 3.14 | 6.28                           | YES               |               |          |
| TRJET  | C13        | Comb9               | 0.0           | 6424.63   | -139.57                  | -24.57                   | 3.3              | 600                 | 700                 | 40        | 29.96                               | 29.96 | 0.71                               | 16 | Ø            | 25        | 78.54 | 1.87 | 2.62                           | YES               |               |          |

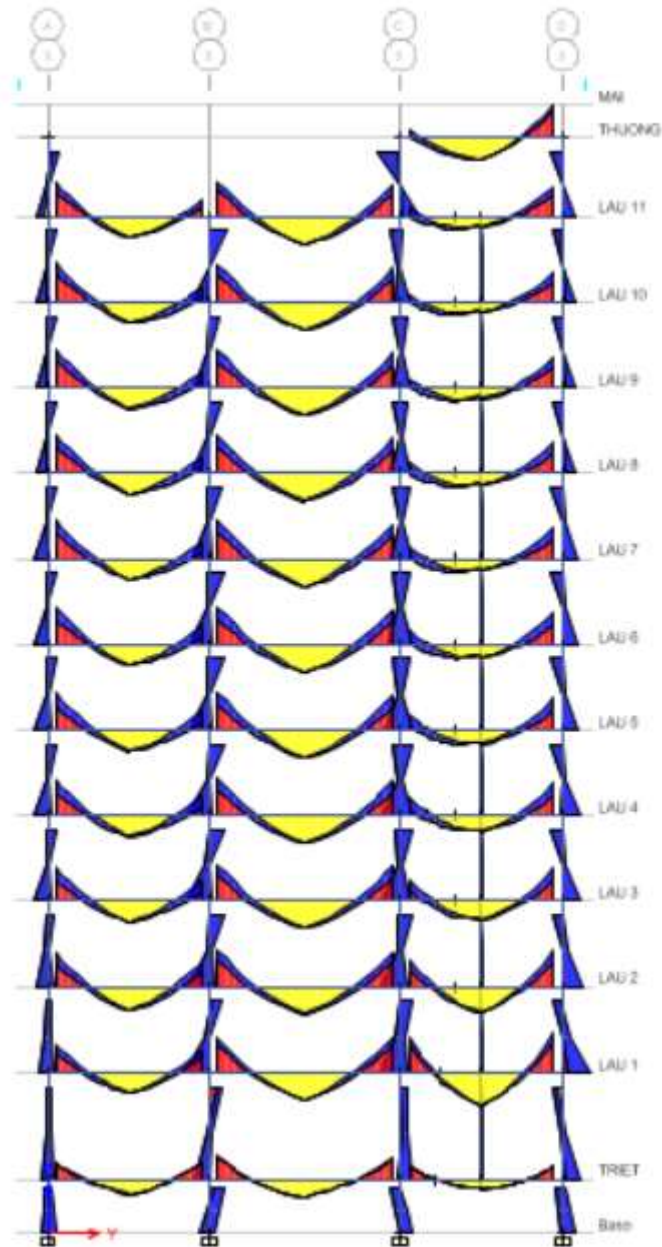
Bảng 5. 1: Bảng tính toán cốt thép của phương án ban đầu

5. Phương án 1: : C600x700

- Qua quá trình thiết kế và tính toán bằng Etabs ta xác định được các dạng biểu đồ sau:



Hình 5. 7: Biểu đồ lực cắt của phương án 1



Hình 5. 8: Biểu đồ momen của phương án 1

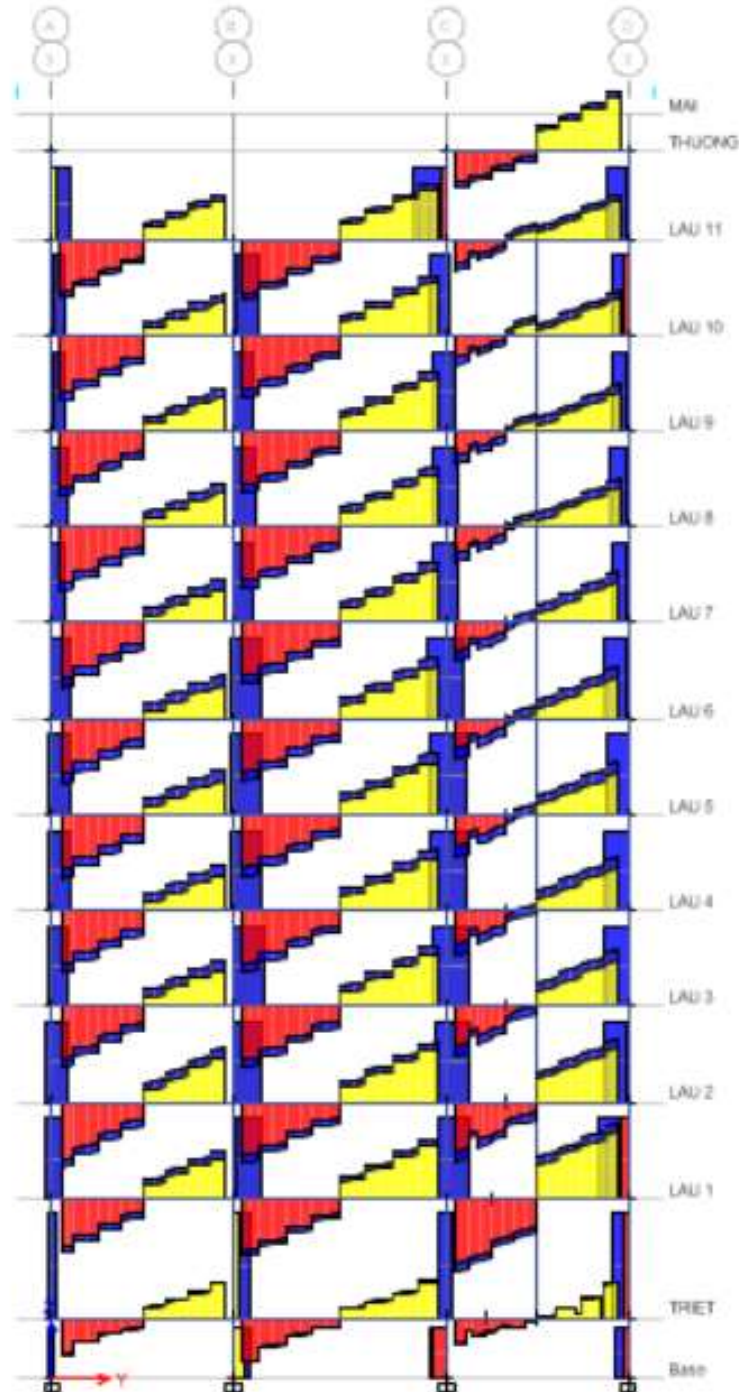
- Sau khi lấy dữ liệu từ Etabs để tính toán ta có được bảng thép như sau:

| Tầng   | Tên | Tổ hợp    | Vị trí | P       | $M_y = M_{B2}$ | $M_x = M_{B3}$ | $I_{tt}$ | $C_y = t_2$ | $C_x = t_3$ | a    | $A_{s_{cal}}$ | $A_{s_{rq}}$ | $\mu$ | Chọn thép  |     |    | $A_{st}$ | $\mu_{ch}$ | HS an toàn | Nhận xét |
|--------|-----|-----------|--------|---------|----------------|----------------|----------|-------------|-------------|------|---------------|--------------|-------|------------|-----|----|----------|------------|------------|----------|
|        | Cột | Tải trọng | (m)    | (kN)    | (kN.m)         | (kN.m)         | (mm)     | (mm)        | (mm)        | (mm) | ( $cm^2$ )    | ( $cm^2$ )   | (%)   | ( $cm^2$ ) | (%) |    |          |            |            |          |
| THUONG | C7  | Comb7     | 2.7    | 256.22  | -166.21        | 154.19         | 3.3      | 600         | 700         | 40   | 30.38         | 30.38        | 0.72  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 2.59       | YES      |
| LAU11  | C7  | Comb7     | 0.0    | 549.63  | 83.20          | -133.55        | 3.3      | 600         | 700         | 40   | 5.77          | 21.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 3.74       | YES      |
| LAU10  | C7  | Comb3     | 0.0    | 699.69  | 72.82          | -141.25        | 3.3      | 600         | 700         | 40   | 0.38          | 21.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 3.74       | YES      |
| LAU9   | C7  | Comb3     | 0.0    | 939.96  | 71.61          | -157.51        | 3.3      | 600         | 700         | 40   | -5.21         | 21.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 3.74       | YES      |
| LAU8   | C7  | Comb3     | 0.0    | 1185.15 | 71.57          | -175.18        | 3.3      | 600         | 700         | 40   | -9.85         | 21.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 3.74       | YES      |
| LAU7   | C7  | Comb7     | 0.0    | 1637.27 | 91.27          | -190.41        | 3.3      | 600         | 700         | 40   | -91.47        | 21.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 3.74       | YES      |
| LAU6   | C7  | Comb7     | 0.0    | 1920.63 | 90.89          | -205.01        | 3.3      | 600         | 700         | 40   | -85.97        | 21.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 3.74       | YES      |
| LAU5   | C7  | Comb7     | 0.0    | 2209.43 | 91.43          | -218.08        | 3.3      | 600         | 700         | 40   | -79.02        | 21.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 3.74       | YES      |
| LAU4   | C7  | Comb7     | 0.0    | 2506.30 | 96.11          | -230.81        | 3.3      | 600         | 700         | 40   | -70.49        | 21.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 3.74       | YES      |
| LAU3   | C7  | Comb7     | 0.0    | 2815.84 | 97.15          | -236.61        | 3.3      | 600         | 700         | 40   | -62.96        | 21.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 3.74       | YES      |
| LAU2   | C7  | Comb7     | 0.0    | 3148.88 | 146.08         | -280.05        | 3.3      | 600         | 700         | 40   | -42.13        | 21.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 3.74       | YES      |
| LAU1   | C7  | Comb8     | 3.0    | 3872.90 | -118.76        | 40.51          | 3.3      | 600         | 700         | 40   | -48.55        | 21.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 3.74       | YES      |

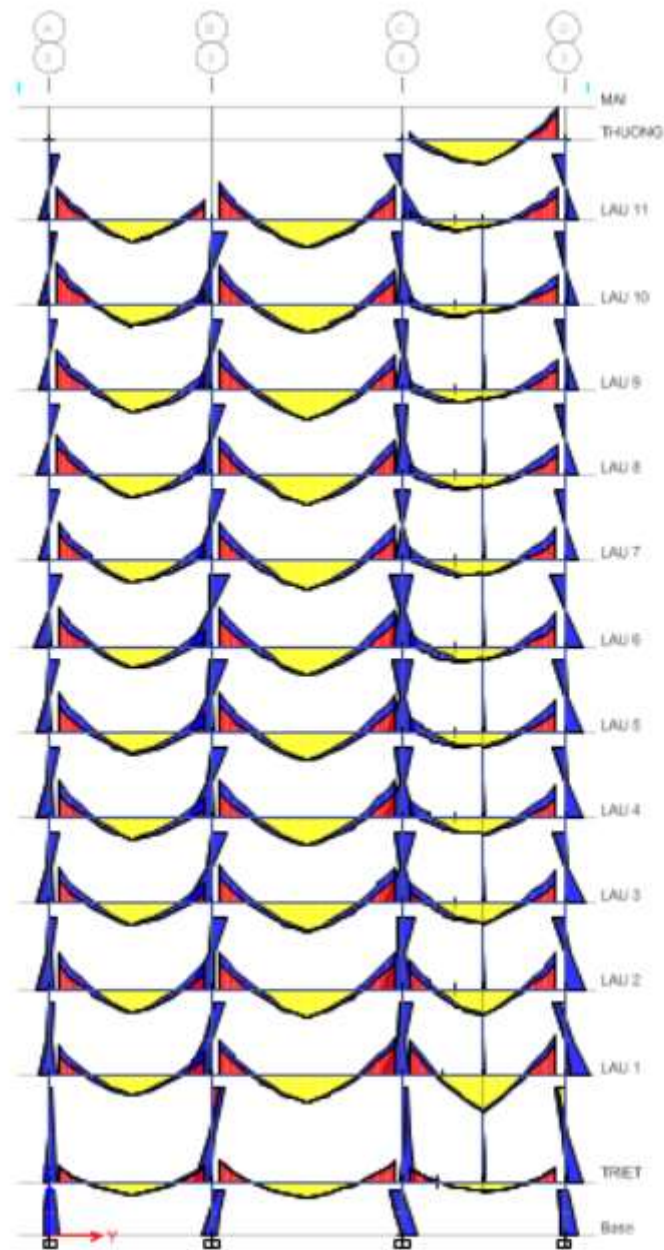
Bảng 5. 2: Bảng tính toán cốt thép của phương án 1

6. Phương án 2: C600x700 từ tầng triệt đến tầng 7 và C500x600 từ tầng 8 đến tầng thượng.

- Qua quá trình thiết kế và tính toán bằng Etabs ta xác định được các dạng biểu đồ sau:



Hình 5. 9: Biểu đồ lực cắt của phương án 2



Hình 5. 10: Biểu đồ momen của phương án 2

- Sau khi lấy dữ liệu từ Etabs để tính toán ta có được bảng thép như sau:

| Tầng   | Tên | Tổ hợp    | Vị trí | P       | $M_y = M_{b2}$ | $M_k = M_{b3}$ | $l_{tt}$ | $C_y = t_2$ | $C_x = t_3$ | a    | $A_{s_{cal}}$ | $A_{s_{rq}}$ | $\mu$ | Chọn thép  |     |    | $A_{st}$ | $\mu_{ch}$ | HS an toàn | Nhận xét |
|--------|-----|-----------|--------|---------|----------------|----------------|----------|-------------|-------------|------|---------------|--------------|-------|------------|-----|----|----------|------------|------------|----------|
|        | Cột | Tải trọng | (m)    | (kN)    | (kN.m)         | (kN.m)         | (mm)     | (mm)        | (mm)        | (mm) | ( $cm^2$ )    | ( $cm^2$ )   | (%)   | ( $cm^2$ ) | (%) |    |          |            |            |          |
| THUONG | C7  | Comb7     | 2.7    | 245.18  | -151.84        | 131.59         | 3.3      | 500         | 600         | 40   | 33.95         | 33.95        | 1.13  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 2.62       | 2.31       | YES      |
| THUONG | C13 | Comb7     | 2.7    | 167.17  | 57.18          | 186.73         | 3.3      | 500         | 600         | 40   | 28.22         | 28.22        | 0.94  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 2.62       | 2.78       | YES      |
| LAU 11 | C7  | Comb7     | 0.0    | 511.37  | 75.82          | -133.13        | 3.3      | 500         | 600         | 40   | 11.25         | 15.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 2.62       | 5.24       | YES      |
| LAU 11 | C13 | Comb8     | 0.0    | 584.49  | 201.84         | -20.15         | 3.3      | 500         | 600         | 40   | 15.43         | 15.43        | 0.51  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 2.62       | 5.09       | YES      |
| LAU 10 | C7  | Comb3     | 0.0    | 639.03  | 66.88          | -142.50        | 3.3      | 500         | 600         | 40   | 7.10          | 15.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 2.62       | 5.24       | YES      |
| LAU 10 | C13 | Comb4     | 0.0    | 799.50  | 175.06         | -4.32          | 3.3      | 500         | 600         | 40   | 4.04          | 15.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 2.62       | 5.24       | YES      |
| LAU 9  | C7  | Comb3     | 0.0    | 861.27  | 69.22          | -159.99        | 3.3      | 500         | 600         | 40   | 3.49          | 15.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 2.62       | 5.24       | YES      |
| LAU 9  | C13 | Comb4     | 0.0    | 1147.35 | 183.26         | -2.74          | 3.3      | 500         | 600         | 40   | -2.01         | 15.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 2.62       | 5.24       | YES      |
| LAU 8  | C7  | Comb3     | 0.0    | 1092.16 | 58.02          | -145.14        | 3.3      | 500         | 600         | 40   | -5.72         | 15.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 2.62       | 5.24       | YES      |
| LAU 8  | C13 | Comb8     | 0.0    | 1918.05 | 171.91         | -4.62          | 3.3      | 500         | 600         | 40   | -36.49        | 15.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 2.62       | 5.24       | YES      |
| LAU 7  | C7  | Comb3     | 0.0    | 1348.75 | 77.22          | -207.31        | 3.3      | 600         | 700         | 40   | -9.50         | 21.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 3.74       | YES      |
| LAU 7  | C13 | Comb8     | 0.0    | 2384.80 | 229.66         | -3.66          | 3.3      | 600         | 700         | 40   | -73.14        | 21.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 3.74       | YES      |
| LAU 6  | C7  | Comb7     | 0.0    | 1834.36 | 91.06          | -209.59        | 3.3      | 600         | 700         | 40   | -85.48        | 21.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 3.74       | YES      |
| LAU 6  | C13 | Comb6     | 0.0    | 2981.62 | 76.84          | 234.51         | 3.3      | 600         | 700         | 40   | -61.91        | 21.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 3.74       | YES      |
| LAU 5  | C7  | Comb7     | 0.0    | 2125.91 | 91.84          | -222.09        | 3.3      | 600         | 700         | 40   | -79.34        | 21.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 3.74       | YES      |
| LAU 5  | C13 | Comb6     | 0.0    | 3461.31 | 70.86          | 253.16         | 3.3      | 600         | 700         | 40   | -47.92        | 21.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 3.74       | YES      |
| LAU 4  | C7  | Comb7     | 0.0    | 2423.33 | 94.26          | -232.12        | 3.3      | 600         | 700         | 40   | -72.09        | 21.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 3.74       | YES      |
| LAU 4  | C13 | Comb6     | 0.0    | 3950.17 | 59.77          | 266.48         | 3.3      | 600         | 700         | 40   | -32.72        | 21.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 3.74       | YES      |
| LAU 3  | C7  | Comb7     | 0.0    | 2731.31 | 98.18          | -243.28        | 3.3      | 600         | 700         | 40   | -63.51        | 21.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 3.74       | YES      |
| LAU 3  | C13 | Comb6     | 0.0    | 4454.17 | 44.35          | 275.23         | 3.3      | 600         | 700         | 40   | -17.45        | 21.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 3.74       | YES      |
| LAU 2  | C7  | Comb7     | 0.0    | 3058.89 | 122.42         | -254.28        | 3.3      | 600         | 700         | 40   | -51.56        | 21.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 3.74       | YES      |
| LAU 2  | C13 | Comb6     | 0.0    | 4981.15 | 13.31          | 283.74         | 3.3      | 600         | 700         | 40   | -1.53         | 21.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 3.74       | YES      |
| LAU 1  | C7  | Comb7     | 0.0    | 3419.96 | 96.55          | -206.96        | 3.3      | 600         | 700         | 40   | -52.39        | 21.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 3.74       | YES      |
| LAU 1  | C13 | Comb7     | 0.0    | 5707.74 | 22.07          | -194.72        | 3.3      | 600         | 700         | 40   | 10.66         | 21.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 3.74       | YES      |
| TRJET  | C7  | Comb8     | 0.0    | 4010.63 | 37.19          | -30.40         | 3.3      | 600         | 700         | 40   | -48.54        | 21.00        | 0.50  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 3.74       | YES      |
| TRJET  | C13 | Comb9     | 0.0    | 6223.39 | -124.33        | -23.04         | 3.3      | 600         | 700         | 40   | 22.29         | 22.29        | 0.53  | 16         | ∅   | 25 | 78.54    | 1.87       | 3.52       | YES      |

Hình 5. 11: Bảng tính toán cốt thép phương án 2

5.1.6. So sánh và kết luận

1. Đề xuất các phương án tiết diện sơ bộ

- Theo kinh nghiệm:
  - o Cột biên tầng dưới: 600×600 mm hoặc lớn hơn.
  - o Cột giữa tầng dưới: 700×700 mm hoặc lớn hơn.
  - o Tầng trên có thể giảm dần tiết diện theo chiều cao.
- Ưu tiên tiết diện hình vuông hoặc gần vuông để dễ bố trí cốt thép và chịu lực đều.

⇒ Cho nên có thể loại bỏ phương án 1: C600x700

2. So sánh cột biên phương án ban đầu và phương án 2.

| Tầng   | P<br>(kN) | $M_y = M_{22}$<br>(kN.m) | $M_x = M_{33}$<br>(kN.m) | $C_y = t_2$<br>(mm) | $C_x = t_3$<br>(mm) |
|--------|-----------|--------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|
| THUONG | 245.18    | -151.84                  | 131.59                   | 300                 | 300                 |
| LAU 11 | 511.37    | 75.82                    | -133.13                  | 500                 | 500                 |
| LAU 10 | 639.03    | 66.88                    | -142.50                  | 500                 | 500                 |
| LAU 9  | 861.27    | 69.22                    | -159.99                  | 500                 | 500                 |
| LAU 8  | 1092.16   | 58.02                    | -145.14                  | 500                 | 500                 |
| LAU 7  | 1348.75   | 77.22                    | -207.31                  | 500                 | 500                 |
| LAU 6  | 1834.36   | 91.06                    | -209.59                  | 500                 | 500                 |
| LAU 5  | 2125.91   | 91.84                    | -222.09                  | 500                 | 500                 |
| LAU 4  | 2423.33   | 94.26                    | -232.12                  | 500                 | 500                 |
| LAU 3  | 2731.31   | 98.18                    | -243.28                  | 500                 | 500                 |
| LAU 2  | 3058.89   | 122.42                   | -254.28                  | 500                 | 500                 |
| LAU 1  | 3419.96   | 96.55                    | -206.96                  | 500                 | 500                 |
| TRJET  | 4010.63   | 37.19                    | -30.40                   | 500                 | 500                 |

Bảng 5. 3: Bảng dữ liệu cột biên của phương án ban đầu

| Tầng   | P<br>(kN) | $M_y = M_{22}$<br>(kN.m) | $M_x = M_{33}$<br>(kN.m) | $C_y = t_2$<br>(mm) | $C_x = t_3$<br>(mm) |
|--------|-----------|--------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|
| THUONG | 245.18    | -151.84                  | 131.59                   | 500                 | 600                 |
| LAU 11 | 511.37    | 75.82                    | -133.13                  | 500                 | 600                 |
| LAU 10 | 639.03    | 66.88                    | -142.50                  | 500                 | 600                 |
| LAU 9  | 861.27    | 69.22                    | -159.99                  | 500                 | 600                 |
| LAU 8  | 1092.16   | 58.02                    | -145.14                  | 500                 | 600                 |
| LAU 7  | 1348.75   | 77.22                    | -207.31                  | 600                 | 700                 |
| LAU 6  | 1834.36   | 91.06                    | -209.59                  | 600                 | 700                 |

|       |         |        |         |     |     |
|-------|---------|--------|---------|-----|-----|
| LAU 5 | 2125.91 | 91.84  | -222.09 | 600 | 700 |
| LAU 4 | 2423.33 | 94.26  | -232.12 | 600 | 700 |
| LAU 3 | 2731.31 | 98.18  | -243.28 | 600 | 700 |
| LAU 2 | 3058.89 | 122.42 | -254.28 | 600 | 700 |
| LAU 1 | 3419.96 | 96.55  | -206.96 | 600 | 700 |
| TRIET | 4010.63 | 37.19  | -30.40  | 600 | 700 |

Bảng 5. 4: Bảng dữ liệu cột biên của phương án 2

Từ 2 bảng dữ liệu trên ta rút ra được kết quả như sau:

a. Về ứng suất và an toàn

|          | P (kN) cao nhất | Ứng suất PABĐ (MPa) | Ứng suất PA2 (MPa) | Nhận xét                                 |
|----------|-----------------|---------------------|--------------------|------------------------------------------|
| TRIỆT    | ~3591–4010      | 14.36–16.04         | ~9.55              | PABĐ gần giới hạn → <b>không an toàn</b> |
| LAU 1–5  | ~2000–3400      | 8.0–13.6            | 4.8–8.1            | PA2 an toàn hơn nhiều                    |
| LAU 6–11 | < 1400          | ~5.6–7.2            | ~3.9–5.3           | PA2 hơi dư tải                           |
| THUONG   | ~186–245        | ~2.5                | ~0.9–1.5           | PA2 có thể tinh chỉnh giảm tiết diện     |

Bảng 5. 5: Bảng so sánh về ứng suất và an toàn

b. Thi công và bố trí thép

| Tiêu chí               | PABĐ (500×500)       | PA2 (600×700 tầng dưới) |
|------------------------|----------------------|-------------------------|
| Dễ bố trí cốt thép     | Khó ở tầng dưới      | Dễ dàng, thoáng         |
| Khả năng chịu mô men   | Hạn chế ở tầng dưới  | Dư khả năng chịu lực    |
| Khả năng ổn định (l/b) | Mảnh, dễ mất ổn định | Rộng hơn → ổn định hơn  |

Bảng 5. 6: Bảng so sánh thi công và bố trí thép

c. Tóm tắt

| so sánh          | PABĐ – 500×500           | PA2 – Thay đổi theo tải |
|------------------|--------------------------|-------------------------|
| An toàn          | Căng tải tầng dưới       | Dư tải, ổn định         |
| Thi công         | Khó ở tầng dưới          | Dễ, linh hoạt           |
| Kinh tế tổng thể | ít BT hơn nhưng tốn thép | Cân bằng tốt            |

---

|                 |           |                   |
|-----------------|-----------|-------------------|
| Tối ưu thiết kế | Cứng nhắc | Phù hợp từng tầng |
|-----------------|-----------|-------------------|

*Bảng 5. 7: Bảng tóm tắt*

⇒ **KẾT LUẬN:** Chọn PA2 là phương án hợp lý nhất. Vì đáp ứng an toàn – thi công – kinh tế tốt hơn

3. So sánh cột giữa phương án ban đầu và phương án 2

| Tầng   | P<br>(kN) | $M_y = M_{22}$<br>(kN.m) | $M_x = M_{33}$<br>(kN.m) | $C_y = t_2$<br>(mm) | $C_x = t_3$<br>(mm) |
|--------|-----------|--------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|
| THUONG | 186.00    | -36.88                   | 41.39                    | 300                 | 300                 |
| LAU 11 | 416.75    | 63.27                    | -180.16                  | 500                 | 500                 |
| LAU 10 | 628.08    | 60.24                    | -168.07                  | 500                 | 500                 |
| LAU 9  | 722.96    | 46.12                    | -176.33                  | 500                 | 500                 |
| LAU 8  | 914.72    | 46.59                    | -188.12                  | 500                 | 500                 |
| LAU 7  | 1119.08   | 47.38                    | -199.97                  | 500                 | 500                 |
| LAU 6  | 1329.35   | 48.77                    | -210.60                  | 500                 | 500                 |
| LAU 5  | 1767.63   | 66.14                    | -215.92                  | 500                 | 500                 |
| LAU 4  | 2021.81   | 71.32                    | -220.93                  | 500                 | 500                 |
| LAU 3  | 2018.22   | 63.74                    | -228.25                  | 500                 | 500                 |
| LAU 2  | 2593.74   | 101.99                   | -227.43                  | 500                 | 500                 |
| LAU 1  | 2940.86   | 93.22                    | -175.05                  | 500                 | 500                 |
| TRIET  | 3591.08   | 28.45                    | -25.61                   | 500                 | 500                 |

Bảng 5. 8: Bảng dữ liệu cột giữa của phương án ban đầu

| Tầng   | P<br>(kN) | $M_y = M_{22}$<br>(kN.m) | $M_x = M_{33}$<br>(kN.m) | $C_y = t_2$<br>(mm) | $C_x = t_3$<br>(mm) |
|--------|-----------|--------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|
| THUONG | 167.17    | 57.18                    | 186.73                   | 500                 | 600                 |
| LAU 11 | 584.49    | 201.84                   | -20.15                   | 500                 | 600                 |
| LAU 10 | 799.50    | 175.06                   | -4.32                    | 500                 | 600                 |
| LAU 9  | 1147.35   | 183.26                   | -2.74                    | 500                 | 600                 |
| LAU 8  | 1918.05   | 171.91                   | -4.62                    | 500                 | 600                 |
| LAU 7  | 2384.80   | 229.66                   | -3.66                    | 600                 | 700                 |
| LAU 6  | 2981.62   | 76.84                    | 234.51                   | 600                 | 700                 |
| LAU 5  | 3461.31   | 70.86                    | 253.16                   | 600                 | 700                 |
| LAU 4  | 3950.17   | 59.77                    | 266.48                   | 600                 | 700                 |
| LAU 3  | 4454.17   | 44.35                    | 275.23                   | 600                 | 700                 |
| LAU 2  | 4981.15   | 13.31                    | 283.74                   | 600                 | 700                 |
| LAU 1  | 5707.74   | 22.07                    | -194.72                  | 600                 | 700                 |
| TRIET  | 6223.39   | -124.33                  | -23.04                   | 600                 | 700                 |

Bảng 5. 9: Bảng dữ liệu cột giữa của phương án 2



Từ 2 bảng số liệu trên ta rút ra được kết quả như sau:

| Tiêu chí            | Phương án bam đầu         | Phương án 2                  | Nhận xét             |
|---------------------|---------------------------|------------------------------|----------------------|
| Tải trọng           | Tăng đều, mô men lớn ở Mx | Cao hơn nhưng mômen cân đối  | PA2 tốt hơn          |
| Mô men My và Mx     | Mx âm lớn, phân bố lệch   | Mx nhỏ hơn, phân bố đều      | PA2 ổn định hơn      |
| Tiết diện và bố trí | Nhỏ dần từ trên xuống     | Tiết diện lớn từ tầng trên   | PA2 tăng cứng hợp lý |
| Ứng suất cốt thép   | Dễ bị tập trung           | Giảm ứng suất, bố trí hợp lý | PA2 hiệu quả hơn     |

*Bảng 5. 10: Bảng so sánh cột biên 2 phương án*

⇒ **Phương án 2** là lựa chọn tốt hơn vì:

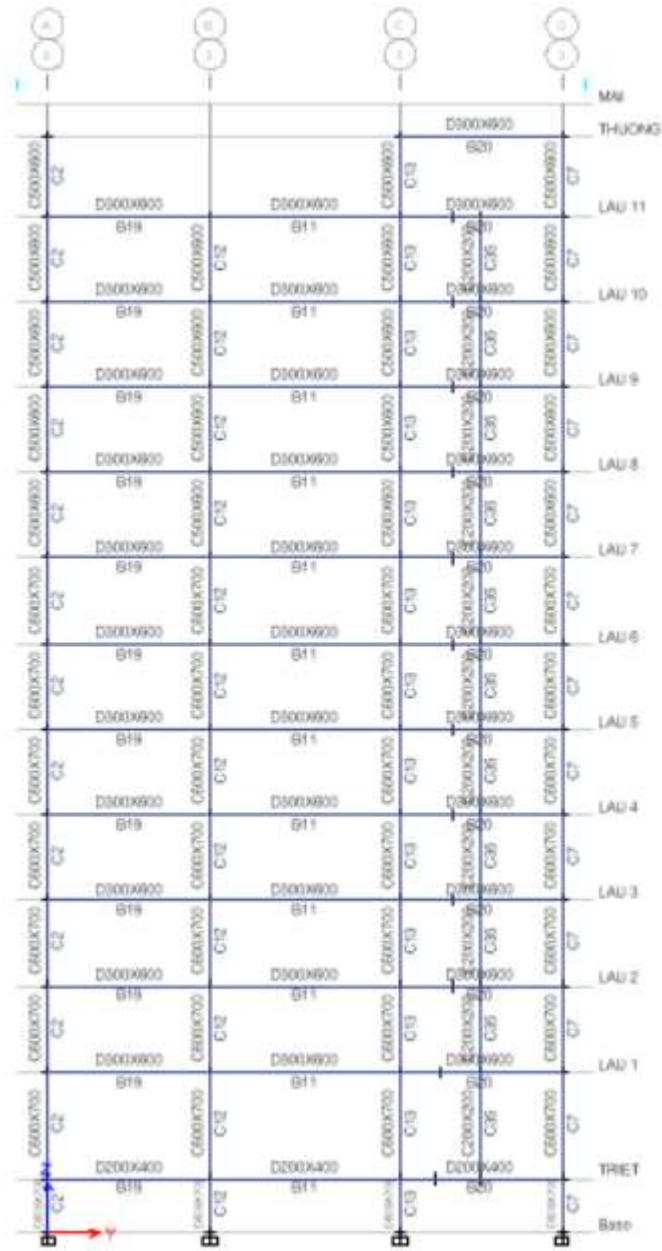
- Bố trí tiết diện và cốt thép hợp lý, tăng độ cứng cho cột sớm hơn.
- Mô men nhỏ hơn → giảm yêu cầu về diện tích thép.
- Ứng suất phân bố đều, đảm bảo hiệu quả thi công và an toàn kết cấu cao hơn.

### 5.1.7. Kết luận

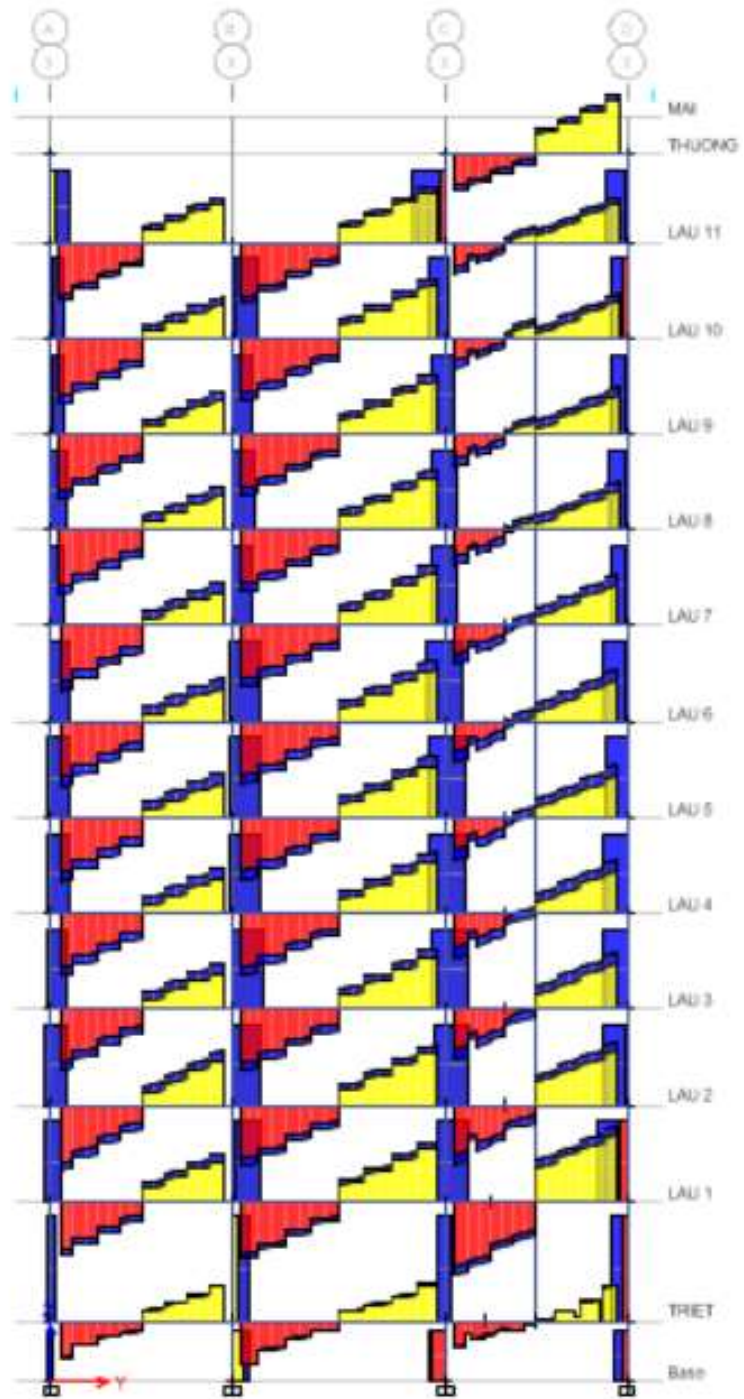
- Sau phi phân tích kết quả và lựa chọn thì ta thấy phương án 2: **“Cột C600x700t từ tầng 1 đến tầng 7 và Cột C500x600 từ tầng 8 đến tầng thượng”** là phương án hợp lý và phù hợp với công trình

## 5.2 Tính toán cốt thép dầm khung trục 3.

### 5.2.1. Biểu đồ nội lực



Hình 5. 12: Dầm khung trục 3



Hình 5. 13: Biểu đồ nội lực

## 5.2.2. Tính toán cốt thép dầm.

$$h_0 = h - a_{bv} - \text{trọng tâm cốt thép}$$

$$a_m = \frac{M}{R_b \times b \times h_0^2}$$

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

$$A_s = \frac{M}{R_s \times \xi \times h_0}$$

- Hàm lượng cốt thép:

$$\begin{aligned} \mu_{\min} = 0,05\% \leq \mu^{tt} &= \frac{A_s}{b \times h_0} \times 100\% \leq \frac{\xi_R \times R_b}{R_s} \times 100\% = \frac{0,568 \times 19,5}{350} \times 100 \\ &= 3,16\% \end{aligned}$$

Tính toán thủ công cho dầm B20-Triet – gôì trái:

$$h_0 = h - a_{bv} = 600 - 35 = 565 \text{ mm}$$

$$a_m = \frac{M}{R_b \times b \times h_0^2} = \frac{139.67 \times 10^6}{17 \times 300 \times 565^2} = 0.086$$

$$\xi = 0,5 \times (1 + \sqrt{1 - 2 \times a_m}) = 0,5 * (1 + \sqrt{1 - 2 * 0,086}) = 0.46$$

$$A_m = \frac{M}{R_b \times b \times h_0^2} = \frac{139.67 \times 10^6}{350 \times 0.46 \times 565} = 1535.42 \text{ mm}^2$$

- Hàm lượng cốt thép:

$$\begin{aligned} \mu_{\min} = 0,05\% \leq \mu^{tt} &= \frac{A_s}{b \times h_0} \times 100\% = \frac{1535.42}{300 \times 565} = 0.9\% \\ &\leq \frac{\xi \times R_b}{R_s} = \frac{0.595 \times 17}{350} = 2.89\% \end{aligned}$$

Vậy chọn  $A_{sc} = 4\phi 20$  ( $A_{sc} = 1257 \text{ mm}^2$ )

| Tên<br>dầm          | Vị trí<br>mặt cắt | Vị trí<br>(m) | $M_{max}$<br>(kNm) | b<br>(mm) | h<br>(mm) | a =<br>a'<br>(mm) | $h_0$<br>(mm) | $\alpha_m$ | $\xi$ | C.thép<br>tính<br>$A_s$<br>(cm <sup>2</sup> ) | Chọn<br>thép |   |    |   |   |   | C.thép<br>chọn<br>$A_s$<br>(cm <sup>2</sup> ) | $\mu_{tt}$<br>(%) | $\mu_{ch}$<br>(%) | Hệ<br>số<br>an<br>toàn |      |
|---------------------|-------------------|---------------|--------------------|-----------|-----------|-------------------|---------------|------------|-------|-----------------------------------------------|--------------|---|----|---|---|---|-----------------------------------------------|-------------------|-------------------|------------------------|------|
|                     |                   |               |                    |           |           |                   |               |            |       |                                               | 4            | Ø | 20 | + | 0 | Ø |                                               |                   |                   |                        | 20   |
| B20 -<br>THUON<br>G | Gối trái          | 0.30          | -32.21             | 300       | 600       | 35                | 565.0         | 0.020      | 0.020 | 1.65                                          | 4            | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20                                            | 12.57             | 0.10              | 0.74                   | 7.64 |
|                     | Nhịp              | 3.40          | 99.02              | 300       | 600       | 35                | 565.0         | 0.061      | 0.063 | 5.17                                          | 4            | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20                                            | 12.57             | 0.30              | 0.74                   | 2.43 |
|                     | Gối Phải          | 6.50          | -<br>135.45        | 300       | 600       | 35                | 565.0         | 0.083      | 0.087 | 7.16                                          | 4            | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20                                            | 12.57             | 0.42              | 0.74                   | 1.75 |
| B11 -<br>LAU 11     | Gối trái          | 0.30          | -<br>149.25        | 300       | 600       | 35                | 565.0         | 0.092      | 0.096 | 7.93                                          | 4            | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20                                            | 12.57             | 0.47              | 0.74                   | 1.58 |
|                     | Nhịp              | 4.00          | 122.43             | 300       | 600       | 35                | 565.0         | 0.075      | 0.078 | 6.44                                          | 4            | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20                                            | 12.57             | 0.38              | 0.74                   | 1.95 |
|                     | Gối Phải          | 7.70          | -<br>133.73        | 300       | 600       | 35                | 565.0         | 0.082      | 0.086 | 7.07                                          | 4            | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20                                            | 12.57             | 0.42              | 0.74                   | 1.78 |
| B11 -<br>LAU 10     | Gối trái          | 0.30          | -<br>161.68        | 300       | 600       | 35                | 565.0         | 0.099      | 0.105 | 8.63                                          | 4            | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20                                            | 12.57             | 0.51              | 0.74                   | 1.46 |
|                     | Nhịp              | 4.00          | 120.34             | 300       | 600       | 35                | 565.0         | 0.074      | 0.077 | 6.33                                          | 4            | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20                                            | 12.57             | 0.37              | 0.74                   | 1.99 |
|                     | Gối Phải          | 7.70          | -<br>143.88        | 300       | 600       | 35                | 565.0         | 0.088      | 0.093 | 7.63                                          | 4            | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20                                            | 12.57             | 0.45              | 0.74                   | 1.65 |
| B11 -<br>LAU 9      | Gối trái          | 0.30          | -<br>160.29        | 300       | 600       | 35                | 565.0         | 0.098      | 0.104 | 8.55                                          | 4            | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20                                            | 12.57             | 0.50              | 0.74                   | 1.47 |
|                     | Nhịp              | 4.00          | 120.54             | 300       | 600       | 35                | 565.0         | 0.074      | 0.077 | 6.34                                          | 4            | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20                                            | 12.57             | 0.37              | 0.74                   | 1.98 |
|                     | Gối Phải          | 7.70          | -<br>145.33        | 300       | 600       | 35                | 565.0         | 0.089      | 0.094 | 7.71                                          | 4            | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20                                            | 12.57             | 0.45              | 0.74                   | 1.63 |

|             |          |      |             |     |     |    |       |       |       |      |   |   |    |   |   |   |    |       |      |      |      |
|-------------|----------|------|-------------|-----|-----|----|-------|-------|-------|------|---|---|----|---|---|---|----|-------|------|------|------|
| B11 - LAU 8 | Gối trái | 0.30 | -<br>160.23 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.098 | 0.104 | 8.55 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.50 | 0.74 | 1.47 |
|             | Nhịp     | 4.00 | 120.30      | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.074 | 0.077 | 6.33 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.37 | 0.74 | 1.99 |
|             | Gối Phải | 7.70 | -<br>146.85 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.090 | 0.095 | 7.80 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.46 | 0.74 | 1.61 |
| B11 - LAU 7 | Gối trái | 0.35 | -<br>158.00 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.097 | 0.102 | 8.42 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.50 | 0.74 | 1.49 |
|             | Nhịp     | 4.00 | 118.55      | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.073 | 0.076 | 6.23 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.37 | 0.74 | 2.02 |
|             | Gối Phải | 7.65 | -<br>147.91 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.091 | 0.095 | 7.85 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.46 | 0.74 | 1.60 |
| B11 - LAU 6 | Gối trái | 0.35 | -<br>160.12 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.098 | 0.104 | 8.54 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.50 | 0.74 | 1.47 |
|             | Nhịp     | 4.00 | 117.67      | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.072 | 0.075 | 6.18 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.36 | 0.74 | 2.03 |
|             | Gối Phải | 7.65 | -<br>151.27 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.093 | 0.098 | 8.04 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.47 | 0.74 | 1.56 |
| B11 - LAU 5 | Gối trái | 0.35 | -<br>159.06 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.098 | 0.103 | 8.48 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.50 | 0.74 | 1.48 |
|             | Nhịp     | 4.00 | 117.59      | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.072 | 0.075 | 6.18 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.36 | 0.74 | 2.03 |
|             | Gối Phải | 7.65 | -<br>151.38 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.093 | 0.098 | 8.05 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.47 | 0.74 | 1.56 |
| B11 - LAU 4 | Gối trái | 0.35 | -<br>157.70 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.097 | 0.102 | 8.40 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.50 | 0.74 | 1.50 |
|             | Nhịp     | 4.00 | 117.20      | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.072 | 0.075 | 6.16 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.36 | 0.74 | 2.04 |

|                |          |      |             |     |     |    |       |       |       |      |   |   |    |   |   |   |    |       |      |      |      |
|----------------|----------|------|-------------|-----|-----|----|-------|-------|-------|------|---|---|----|---|---|---|----|-------|------|------|------|
|                | Gối Phải | 7.65 | -<br>151.48 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.093 | 0.098 | 8.05 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.48 | 0.74 | 1.56 |
| B11 -<br>LAU 3 | Gối trái | 0.35 | -<br>154.74 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.095 | 0.100 | 8.24 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.49 | 0.74 | 1.53 |
|                | Nhíp     | 4.00 | 116.64      | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.072 | 0.074 | 6.13 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.36 | 0.74 | 2.05 |
|                | Gối Phải | 7.65 | -<br>151.06 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.093 | 0.098 | 8.03 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.47 | 0.74 | 1.56 |

|              |          |      |             |     |     |    |       |       |       |      |   |   |    |   |   |   |    |       |      |      |      |
|--------------|----------|------|-------------|-----|-----|----|-------|-------|-------|------|---|---|----|---|---|---|----|-------|------|------|------|
| B11 - LAU 2  | Gối trái | 0.35 | -<br>152.77 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.094 | 0.099 | 8.13 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.48 | 0.74 | 1.55 |
|              | Nhịp     | 4.00 | 115.56      | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.071 | 0.074 | 6.07 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.36 | 0.74 | 2.07 |
|              | Gối Phải | 7.65 | -<br>149.22 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.092 | 0.096 | 7.93 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.47 | 0.74 | 1.59 |
| B11 - LAU 1  | Gối trái | 0.35 | -<br>144.91 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.089 | 0.093 | 7.69 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.45 | 0.74 | 1.63 |
|              | Nhịp     | 4.00 | 115.12      | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.071 | 0.073 | 6.04 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.36 | 0.74 | 2.08 |
|              | Gối Phải | 7.65 | -<br>150.05 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.092 | 0.097 | 7.97 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.47 | 0.74 | 1.58 |
| B11 - TRIET  | Gối trái | 0.35 | -95.83      | 200 | 400 | 35 | 365.0 | 0.212 | 0.240 | 8.53 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 1.17 | 1.72 | 1.47 |
|              | Nhịp     | 4.00 | 74.54       | 200 | 400 | 35 | 365.0 | 0.165 | 0.181 | 6.42 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.88 | 1.72 | 1.96 |
|              | Gối Phải | 7.65 | -89.11      | 200 | 400 | 35 | 365.0 | 0.197 | 0.221 | 7.84 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 1.07 | 1.72 | 1.60 |
| B19 - LAU 11 | Gối trái | 0.30 | -<br>130.68 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.080 | 0.084 | 6.90 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.41 | 0.74 | 1.82 |
|              | Nhịp     | 3.43 | 95.59       | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.059 | 0.061 | 4.98 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.29 | 0.74 | 2.52 |
|              | Gối Phải | 6.50 | -78.60      | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.048 | 0.050 | 4.08 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.24 | 0.74 | 3.08 |
| B19 - LAU 10 | Gối trái | 0.30 | -<br>168.07 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.103 | 0.109 | 8.99 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.53 | 0.74 | 1.40 |
|              | Nhịp     | 3.43 | 90.28       | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.055 | 0.057 | 4.70 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.28 | 0.74 | 2.67 |
|              | Gối Phải | 6.50 | -64.47      | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.040 | 0.040 | 3.33 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.20 | 0.74 | 3.78 |
| B19 - LAU 9  | Gối trái | 0.30 | -<br>161.20 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.099 | 0.104 | 8.60 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.51 | 0.74 | 1.46 |
|              | Nhịp     | 3.43 | 91.60       | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.056 | 0.058 | 4.77 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.28 | 0.74 | 2.63 |

|                | Gối Phải | 6.50 | -70.36      | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.043 | 0.044 | 3.64 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.21 | 0.74 | 3.45 |
|----------------|----------|------|-------------|-----|-----|----|-------|-------|-------|------|---|---|----|---|---|---|----|-------|------|------|------|
| B19 -<br>LAU 8 | Gối trái | 0.30 | -<br>159.94 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.098 | 0.104 | 8.53 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.50 | 0.74 | 1.47 |
|                | Nhíp     | 3.43 | 91.73       | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.056 | 0.058 | 4.78 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.28 | 0.74 | 2.63 |
|                | Gối Phải | 6.50 | -74.85      | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.046 | 0.047 | 3.88 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.23 | 0.74 | 3.24 |

|             |          |      |         |     |     |    |       |       |       |      |   |   |    |   |   |   |    |       |      |      |      |
|-------------|----------|------|---------|-----|-----|----|-------|-------|-------|------|---|---|----|---|---|---|----|-------|------|------|------|
| B19 - LAU 7 | Gối trái | 0.35 | -161.06 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.099 | 0.104 | 8.59 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.51 | 0.74 | 1.46 |
|             | Nhịp     | 3.43 | 91.07   | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.056 | 0.058 | 4.74 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.28 | 0.74 | 2.65 |
|             | Gối Phải | 6.45 | -72.32  | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.044 | 0.045 | 3.74 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.22 | 0.74 | 3.36 |
| B19 - LAU 6 | Gối trái | 0.35 | 163.61  | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.100 | 0.106 | 8.74 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.52 | 0.74 | 1.44 |
|             | Nhịp     | 3.43 | 90.36   | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.056 | 0.057 | 4.70 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.28 | 0.74 | 2.67 |
|             | Gối Phải | 6.45 | -74.27  | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.046 | 0.047 | 3.85 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.23 | 0.74 | 3.27 |
| B19 - LAU 5 | Gối trái | 0.35 | 158.31  | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.097 | 0.102 | 8.44 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.50 | 0.74 | 1.49 |
|             | Nhịp     | 3.43 | 90.24   | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.055 | 0.057 | 4.70 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.28 | 0.74 | 2.68 |
|             | Gối Phải | 6.45 | -79.28  | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.049 | 0.050 | 4.11 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.24 | 0.74 | 3.06 |
| B19 - LAU 4 | Gối trái | 0.35 | -152.61 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.094 | 0.099 | 8.12 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.48 | 0.74 | 1.55 |
|             | Nhịp     | 3.43 | 89.92   | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.055 | 0.057 | 4.68 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.28 | 0.74 | 2.69 |
|             | Gối Phải | 6.45 | -83.63  | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.051 | 0.053 | 4.34 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.26 | 0.74 | 2.89 |
| B19 - LAU 3 | Gối trái | 0.35 | 145.37  | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.089 | 0.094 | 7.71 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.46 | 0.74 | 1.63 |
|             | Nhịp     | 3.43 | 89.18   | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.055 | 0.056 | 4.64 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.27 | 0.74 | 2.71 |
|             | Gối Phải | 6.45 | -88.21  | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.054 | 0.056 | 4.59 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.27 | 0.74 | 2.74 |
| B19 - LAU 2 | Gối trái | 0.35 | 147.17  | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.090 | 0.095 | 7.81 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.46 | 0.74 | 1.61 |
|             | Nhịp     | 3.43 | 99.74   | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.061 | 0.063 | 5.21 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.31 | 0.74 | 2.41 |
|             | Gối Phải | 6.45 | 104.01  | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.064 | 0.066 | 5.44 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.32 | 0.74 | 2.31 |
| B19 - LAU 1 | Gối trái | 0.35 | 122.91  | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.075 | 0.079 | 6.47 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.38 | 0.74 | 1.94 |
|             | Nhịp     | 3.43 | 87.17   | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.054 | 0.055 | 4.53 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.27 | 0.74 | 2.77 |
|             | Gối Phải | 6.45 | -95.65  | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.059 | 0.061 | 4.99 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.29 | 0.74 | 2.52 |
|             | Gối trái | 0.35 | -73.64  | 200 | 400 | 35 | 365.0 | 0.163 | 0.178 | 6.33 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.87 | 1.72 | 1.99 |

|       |          |      |        |     |     |    |       |       |       |      |   |   |    |   |   |   |    |       |      |      |      |
|-------|----------|------|--------|-----|-----|----|-------|-------|-------|------|---|---|----|---|---|---|----|-------|------|------|------|
| B19 - | Nhíp     | 3.43 | 66.22  | 200 | 400 | 35 | 365.0 | 0.146 | 0.159 | 5.63 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.77 | 1.72 | 2.23 |
| TRIET | Gối Phải | 6.45 | -73.74 | 200 | 400 | 35 | 365.0 | 0.163 | 0.179 | 6.34 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.87 | 1.72 | 1.98 |

|              |          |      |        |     |     |    |       |       |       |      |   |   |    |   |   |   |    |       |      |      |      |
|--------------|----------|------|--------|-----|-----|----|-------|-------|-------|------|---|---|----|---|---|---|----|-------|------|------|------|
| B20 - LAU 11 | Gối trái | 0.30 | -36.55 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.022 | 0.023 | 1.87 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.11 | 0.74 | 6.72 |
|              | Nhịp     | 2.25 | 52.92  | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.033 | 0.033 | 2.72 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.16 | 0.74 | 4.62 |
|              | Gối Phải | 6.50 | 126.59 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.078 | 0.081 | 6.67 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.39 | 0.74 | 1.88 |
| B20 - LAU 10 | Gối trái | 0.30 | -31.16 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.019 | 0.019 | 1.59 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.09 | 0.74 | 7.90 |
|              | Nhịp     | 2.25 | 54.39  | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.033 | 0.034 | 2.80 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.17 | 0.74 | 4.49 |
|              | Gối Phải | 6.50 | 119.31 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.073 | 0.076 | 6.27 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.37 | 0.74 | 2.00 |
| B20 - LAU 9  | Gối trái | 0.30 | -40.01 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.025 | 0.025 | 2.05 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.12 | 0.74 | 6.13 |
|              | Nhịp     | 2.25 | 56.24  | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.035 | 0.035 | 2.89 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.17 | 0.74 | 4.34 |
|              | Gối Phải | 6.50 | 126.42 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.078 | 0.081 | 6.66 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.39 | 0.74 | 1.89 |
| B20 - LAU 8  | Gối trái | 0.30 | -48.91 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.030 | 0.031 | 2.51 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.15 | 0.74 | 5.00 |
|              | Nhịp     | 2.25 | 57.46  | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.035 | 0.036 | 2.96 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.17 | 0.74 | 4.25 |
|              | Gối Phải | 6.50 | 128.38 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.079 | 0.082 | 6.77 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.40 | 0.74 | 1.86 |
| B20 - LAU 7  | Gối trái | 0.35 | -53.57 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.033 | 0.033 | 2.76 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.16 | 0.74 | 4.56 |
|              | Nhịp     | 2.25 | 62.60  | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.038 | 0.039 | 3.23 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.19 | 0.74 | 3.89 |
|              | Gối Phải | 6.45 | 136.17 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.084 | 0.087 | 7.20 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.42 | 0.74 | 1.75 |
| B20 - LAU 6  | Gối trái | 0.35 | -56.75 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.035 | 0.035 | 2.92 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.17 | 0.74 | 4.30 |
|              | Nhịp     | 2.25 | 63.63  | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.039 | 0.040 | 3.28 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.19 | 0.74 | 3.83 |
|              | Gối Phải | 6.45 | 139.13 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.085 | 0.089 | 7.37 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.43 | 0.74 | 1.71 |
| B20 - LAU 5  | Gối trái | 0.35 | -64.15 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.039 | 0.040 | 3.31 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.20 | 0.74 | 3.80 |
|              | Nhịp     | 2.25 | 63.24  | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.039 | 0.040 | 3.26 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.19 | 0.74 | 3.85 |
|              | Gối Phải | 6.45 | 136.95 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.084 | 0.088 | 7.24 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.43 | 0.74 | 1.73 |
| B20 - LAU 4  | Gối trái | 0.35 | -74.11 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.046 | 0.047 | 3.84 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.23 | 0.74 | 3.28 |
|              | Nhịp     | 3.40 | 69.18  | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.042 | 0.043 | 3.58 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.21 | 0.74 | 3.51 |
|              | Gối Phải | 6.45 | 137.46 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.084 | 0.088 | 7.27 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.43 | 0.74 | 1.73 |



|             |          |      |        |     |     |    |       |       |       |      |   |   |    |   |   |   |    |       |      |      |      |
|-------------|----------|------|--------|-----|-----|----|-------|-------|-------|------|---|---|----|---|---|---|----|-------|------|------|------|
| B20 - LAU 3 | Gối trái | 0.35 | -88.53 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.054 | 0.056 | 4.61 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.27 | 0.74 | 2.73 |
|             | Nhịp     | 3.40 | 82.18  | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.050 | 0.052 | 4.27 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.25 | 0.74 | 2.95 |
|             | Gối Phải | 6.45 | 140.41 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.086 | 0.090 | 7.44 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.44 | 0.74 | 1.69 |
| B20 - LAU 2 | Gối trái | 0.35 | 110.11 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.068 | 0.070 | 5.77 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.34 | 0.74 | 2.18 |
|             | Nhịp     | 3.40 | 105.50 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.065 | 0.067 | 5.52 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.33 | 0.74 | 2.28 |
|             | Gối Phải | 6.45 | 149.53 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.092 | 0.097 | 7.94 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.47 | 0.74 | 1.58 |
| B20 - LAU 1 | Gối trái | 0.35 | 139.67 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.086 | 0.090 | 7.39 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.44 | 0.74 | 1.70 |
|             | Nhịp     | 3.40 | 145.63 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.089 | 0.094 | 7.73 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.46 | 0.74 | 1.63 |
|             | Gối Phải | 6.45 | 166.27 | 300 | 600 | 35 | 565.0 | 0.102 | 0.108 | 8.89 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.52 | 0.74 | 1.41 |
| B20 - TRIET | Gối trái | 0.35 | -47.28 | 200 | 400 | 35 | 365.0 | 0.104 | 0.110 | 3.92 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.54 | 1.72 | 3.21 |
|             | Nhịp     | 3.40 | 37.16  | 200 | 400 | 35 | 365.0 | 0.082 | 0.086 | 3.04 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.42 | 1.72 | 4.13 |
|             | Gối Phải | 6.45 | -57.93 | 200 | 400 | 35 | 365.0 | 0.128 | 0.137 | 4.87 | 4 | Ø | 20 | + | 0 | Ø | 20 | 12.57 | 0.67 | 1.72 | 2.58 |

Bảng 5. 11: Bảng tính toán cốt thép dầm

### 5.2.3. Tính toán cốt đai dầm.

- Từ bảng tổ hợp ta chọn lực cắt nguy hiểm nhất cho dầm B20-LAU 1:
- Lực cắt lớn nhất tại gối:  $Q_{\max} = 1314.68 \text{ (kN)}$
- Kiểm tra điều kiện tính toán:

$$\phi_{b3} \cdot (1 + \phi_f + \phi_n) \gamma_b \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0$$

$$= 0,6 \times (1 + 0 + 0) \times 0,9 \times 1,05 \times 10^3 \times 0,3 \times 0,655 = 111,41 \text{ (kN)}$$

- Trong đó:

- +  $\phi_{b3} = 0,6$  đối với bê tông nặng
- + Đối với cấu kiện chịu uốn  $\phi_f, \phi_n = 0$

$$\Rightarrow Q_{\max} > \phi_{b3} \cdot (1 + \phi_f + \phi_n) \cdot \gamma_b \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0$$

⇒ Bê tông đủ khả năng chịu cắt

- Chọn cốt đai  $\phi 8$  ( $a_{sw} = 50 \text{ mm}^2$ ), số nhánh cốt đai  $n = 2$ .

$$s_{ct} \leq \begin{cases} \frac{h}{3} = \frac{600}{3} = 200 \text{ (mm)} \\ 200 \text{ (mm)} \end{cases}$$

⇒ Chọn  $s = \min(s_{tt}; s_{\max}; s_{ct}) = 100 \text{ mm}$  bố trí trong đoạn L/4 đoạn đầu dầm.

- Đoạn dầm giữa nhịp:

$$s_{ct} \leq \begin{cases} \frac{3h}{4} = \frac{3 \cdot 600}{4} = 450 \text{ (mm)} \\ 500 \text{ (mm)} \end{cases}$$

⇒ Chọn  $s_{ct} = 200 \text{ (mm)}$

- Kiểm tra:

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \times \frac{E_s \times n \times A_{sw}}{E_b \times b \times s} = 1 + 5 \times \frac{21 \cdot 10^4 \times 2 \times 50}{34,5 \times 10^3 \times 300 \times 200} = 1,05 < 1,3$$

- Vết nứt nguy hiểm nhất xuất hiện trong dầm khi không đi qua cốt đai  $\varphi_{w1} = 1,05$

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

$$0,3 \times \varphi_{w1} \times \varphi_{b1} \times \gamma_b \times R_b \times b \times h_0$$

$$= 0,3 \times 1,05 \times 0,855 \times 14,5 \times 10^3 \times 0,3 \times 0,655$$

$$= 676,37 \text{ (KN)}$$

Trong đó:

- $\beta = 0,01$  đối với bê tông nặng, bê tông hạt nhỏ
- $\beta = 0,02$  đối với bê tông nhẹ
- $b$  - bề rộng của dầm
- $s$  - khoảng cách giữa các cốt đai
- $n$  - số nhánh cốt đai
- $A_{sw}$  - diện tích tiết diện ngang cốt đai

$$Q_{max} = 196,89 < 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \gamma_b \cdot R_b \cdot b \cdot h_o = 676,37 \text{ (KN)}$$

=> Dầm không bị phá hoại do ứng suất nén chính

| Tên<br>dầm      | Vị trí | Q <sub>max</sub><br>(kN) | b<br>(mm) | h<br>(mm) | a<br>(mm) | h <sub>0</sub><br>(mm) | Kiểm tra khả năng<br>chịu cắt của bê<br>tông | Bước tối đại            |                          |                         |                           | Bố trí<br>cốt đai | φ <sub>w1</sub> | φ <sub>b1</sub> | K.tr điều kiện phá<br>hoại<br>theo ứng suất nén<br>chính |
|-----------------|--------|--------------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------|----------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------------------------------------------------|
|                 |        |                          |           |           |           |                        |                                              | S <sub>tt</sub><br>(mm) | S <sub>max</sub><br>(mm) | S <sub>ct</sub><br>(mm) | S <sub>chọn</sub><br>(mm) |                   |                 |                 |                                                          |
| B20 -<br>THUONG | 0.30   | -657.25                  | 300       | 600       | 29        | 571                    | Bố trí đai cấu tạo                           | 33                      | 234                      | 200                     | 100                       | Ø8 a100           | 1.10            | 0.83            | Thỏa                                                     |
|                 | 6.50   | 1040.86                  | 300       | 600       | 26        | 574                    | Tính đai chịu cắt                            | 13                      | 150                      | 200                     | 200                       | Ø8 a200           | 1.05            | 0.83            | Thỏa                                                     |
| B11 -<br>LAU 11 | 0.30   | 1059.38                  | 300       | 600       | 29        | 571                    | Bố trí đai cấu tạo                           | 13                      | 145                      | 200                     | 100                       | Ø8 a100           | 1.10            | 0.83            | Thỏa                                                     |
|                 | 7.70   | 995.50                   | 300       | 600       | 26        | 574                    | Tính đai chịu cắt                            | 14                      | 156                      | 200                     | 200                       | Ø8 a200           | 1.05            | 0.83            | Thỏa                                                     |
| B11 -<br>LAU 10 | 0.30   | 1091.22                  | 300       | 600       | 29        | 571                    | Bố trí đai cấu tạo                           | 12                      | 141                      | 200                     | 100                       | Ø8 a100           | 1.10            | 0.83            | Thỏa                                                     |
|                 | 7.70   | 1039.50                  | 300       | 600       | 26        | 574                    | Tính đai chịu cắt                            | 13                      | 150                      | 200                     | 200                       | Ø8 a200           | 1.05            | 0.83            | Thỏa                                                     |
| B11 -<br>LAU 9  | 0.30   | 1086.71                  | 300       | 600       | 29        | 571                    | Bố trí đai cấu tạo                           | 12                      | 142                      | 200                     | 100                       | Ø8 a100           | 1.10            | 0.83            | Thỏa                                                     |
|                 | 7.70   | 1043.20                  | 300       | 600       | 26        | 574                    | Tính đai chịu cắt                            | 13                      | 149                      | 200                     | 200                       | Ø8 a200           | 1.05            | 0.83            | Thỏa                                                     |
| B11 -<br>LAU 8  | 0.30   | 1085.13                  | 300       | 600       | 29        | 571                    | Bố trí đai cấu tạo                           | 12                      | 142                      | 200                     | 100                       | Ø8 a100           | 1.10            | 0.83            | Thỏa                                                     |
|                 | 7.70   | 1046.69                  | 300       | 600       | 26        | 574                    | Tính đai chịu cắt                            | 13                      | 149                      | 200                     | 200                       | Ø8 a200           | 1.05            | 0.83            | Thỏa                                                     |
| B11 -<br>LAU 7  | 0.35   | 1086.38                  | 300       | 600       | 29        | 571                    | Bố trí đai cấu tạo                           | 12                      | 142                      | 200                     | 100                       | Ø8 a100           | 1.10            | 0.83            | Thỏa                                                     |
|                 | 7.65   | 1059.44                  | 300       | 600       | 26        | 574                    | Tính đai chịu cắt                            | 13                      | 147                      | 200                     | 200                       | Ø8 a200           | 1.05            | 0.83            | Thỏa                                                     |
| B11 -<br>LAU 6  | 0.35   | 1089.46                  | 300       | 600       | 29        | 571                    | Bố trí đai cấu tạo                           | 12                      | 141                      | 200                     | 100                       | Ø8 a100           | 1.10            | 0.83            | Thỏa                                                     |
|                 | 7.65   | 1067.77                  | 300       | 600       | 26        | 574                    | Tính đai chịu cắt                            | 12                      | 146                      | 200                     | 200                       | Ø8 a200           | 1.05            | 0.83            | Thỏa                                                     |
| B11 -<br>LAU 5  | 0.35   | 1085.33                  | 300       | 600       | 29        | 571                    | Bố trí đai cấu tạo                           | 12                      | 142                      | 200                     | 100                       | Ø8 a100           | 1.10            | 0.83            | Thỏa                                                     |
|                 | 7.65   | 1067.58                  | 300       | 600       | 26        | 574                    | Tính đai chịu cắt                            | 12                      | 146                      | 200                     | 200                       | Ø8 a200           | 1.05            | 0.83            | Thỏa                                                     |
| B11 -<br>LAU 4  | 0.35   | 1079.41                  | 300       | 600       | 29        | 571                    | Bố trí đai cấu tạo                           | 12                      | 143                      | 200                     | 100                       | Ø8 a100           | 1.10            | 0.83            | Thỏa                                                     |
|                 | 7.65   | 1066.59                  | 300       | 600       | 26        | 574                    | Tính đai chịu cắt                            | 12                      | 146                      | 200                     | 200                       | Ø8 a200           | 1.05            | 0.83            | Thỏa                                                     |
| B11 -<br>LAU 3  | 0.35   | 1068.08                  | 300       | 600       | 29        | 571                    | Bố trí đai cấu tạo                           | 12                      | 144                      | 200                     | 100                       | Ø8 a100           | 1.10            | 0.83            | Thỏa                                                     |
|                 | 7.65   | 1062.80                  | 300       | 600       | 26        | 574                    | Tính đai chịu cắt                            | 13                      | 146                      | 200                     | 200                       | Ø8 a200           | 1.05            | 0.83            | Thỏa                                                     |

|        |      |         |     |     |    |     |                    |    |     |     |     |         |      |      |      |
|--------|------|---------|-----|-----|----|-----|--------------------|----|-----|-----|-----|---------|------|------|------|
| B11 -  | 0.35 | 1058.66 | 300 | 600 | 29 | 571 | Bố trí đai cấu tạo | 13 | 146 | 200 | 100 | Ø8 a100 | 1.10 | 0.83 | Thỏa |
| LAU 2  | 7.65 | 1053.73 | 300 | 600 | 26 | 574 | Tính đai chịu cắt  | 13 | 148 | 200 | 200 | Ø8 a200 | 1.05 | 0.83 | Thỏa |
| B11 -  | 0.35 | 1032.90 | 300 | 600 | 29 | 571 | Bố trí đai cấu tạo | 13 | 149 | 200 | 100 | Ø8 a100 | 1.10 | 0.83 | Thỏa |
| LAU 1  | 7.65 | 1057.15 | 300 | 600 | 26 | 574 | Tính đai chịu cắt  | 13 | 147 | 200 | 200 | Ø8 a200 | 1.05 | 0.83 | Thỏa |
| B11 -  | 0.35 | -802.93 | 200 | 400 | 29 | 371 | Bố trí đai cấu tạo | 6  | 54  | 150 | 100 | Ø8 a100 | 1.15 | 0.83 | Thỏa |
| TRJET  | 7.65 | 682.44  | 200 | 400 | 26 | 374 | Tính đai chịu cắt  | 9  | 65  | 150 | 200 | Ø8 a200 | 1.08 | 0.83 | Thỏa |
| B19 -  | 0.30 | 1005.48 | 300 | 600 | 29 | 571 | Bố trí đai cấu tạo | 14 | 153 | 200 | 100 | Ø8 a100 | 1.10 | 0.83 | Thỏa |
| LAU 11 | 6.50 | 801.59  | 300 | 600 | 26 | 574 | Tính đai chịu cắt  | 22 | 194 | 200 | 200 | Ø8 a200 | 1.05 | 0.83 | Thỏa |
| B19 -  | 0.30 | 1119.12 | 300 | 600 | 29 | 571 | Bố trí đai cấu tạo | 11 | 138 | 200 | 100 | Ø8 a100 | 1.10 | 0.83 | Thỏa |
| LAU 10 | 6.50 | 734.82  | 300 | 600 | 26 | 574 | Tính đai chịu cắt  | 26 | 212 | 200 | 200 | Ø8 a200 | 1.05 | 0.83 | Thỏa |
| B19 -  | 0.30 | 1099.13 | 300 | 600 | 29 | 571 | Bố trí đai cấu tạo | 12 | 140 | 200 | 100 | Ø8 a100 | 1.10 | 0.83 | Thỏa |
| LAU 9  | 6.50 | 759.36  | 300 | 600 | 26 | 574 | Tính đai chịu cắt  | 25 | 205 | 200 | 200 | Ø8 a200 | 1.05 | 0.83 | Thỏa |
| B19 -  | 0.30 | 1095.36 | 300 | 600 | 29 | 571 | Bố trí đai cấu tạo | 12 | 141 | 200 | 100 | Ø8 a100 | 1.10 | 0.83 | Thỏa |
| LAU 8  | 6.50 | 774.96  | 300 | 600 | 26 | 574 | Tính đai chịu cắt  | 24 | 201 | 200 | 200 | Ø8 a200 | 1.05 | 0.83 | Thỏa |
| B19 -  | 0.35 | 1116.66 | 300 | 600 | 29 | 571 | Bố trí đai cấu tạo | 11 | 138 | 200 | 100 | Ø8 a100 | 1.10 | 0.83 | Thỏa |
| LAU 7  | 6.45 | 775.15  | 300 | 600 | 26 | 574 | Tính đai chịu cắt  | 24 | 201 | 200 | 200 | Ø8 a200 | 1.05 | 0.83 | Thỏa |
| B19 -  | 0.35 | 1123.72 | 300 | 600 | 29 | 571 | Bố trí đai cấu tạo | 11 | 137 | 200 | 100 | Ø8 a100 | 1.10 | 0.83 | Thỏa |
| LAU 6  | 6.45 | 779.70  | 300 | 600 | 26 | 574 | Tính đai chịu cắt  | 23 | 200 | 200 | 200 | Ø8 a200 | 1.05 | 0.83 | Thỏa |
| B19 -  | 0.35 | 1103.70 | 300 | 600 | 29 | 571 | Bố trí đai cấu tạo | 12 | 140 | 200 | 100 | Ø8 a100 | 1.10 | 0.83 | Thỏa |
| LAU 5  | 6.45 | 796.61  | 300 | 600 | 26 | 574 | Tính đai chịu cắt  | 22 | 195 | 200 | 200 | Ø8 a200 | 1.05 | 0.83 | Thỏa |
| B19 -  | 0.35 | 1082.15 | 300 | 600 | 29 | 571 | Bố trí đai cấu tạo | 12 | 142 | 200 | 100 | Ø8 a100 | 1.10 | 0.83 | Thỏa |
| LAU 4  | 6.45 | 810.53  | 300 | 600 | 26 | 574 | Tính đai chịu cắt  | 22 | 192 | 200 | 200 | Ø8 a200 | 1.05 | 0.83 | Thỏa |
| B19 -  | 0.35 | 1053.63 | 300 | 600 | 29 | 571 | Bố trí đai cấu tạo | 13 | 146 | 200 | 100 | Ø8 a100 | 1.10 | 0.83 | Thỏa |
| LAU 3  | 6.45 | 823.97  | 300 | 600 | 26 | 574 | Tính đai chịu cắt  | 21 | 189 | 200 | 200 | Ø8 a200 | 1.05 | 0.83 | Thỏa |

|        |      |         |     |     |    |     |                    |    |     |     |     |         |      |      |      |
|--------|------|---------|-----|-----|----|-----|--------------------|----|-----|-----|-----|---------|------|------|------|
| B19 -  | 0.35 | 1150.79 | 300 | 600 | 29 | 571 | Bố trí đai cấu tạo | 11 | 134 | 200 | 100 | Ø8 a100 | 1.10 | 0.83 | Thỏa |
| LAU 2  | 6.45 | 970.61  | 300 | 600 | 26 | 574 | Tính đai chịu cắt  | 15 | 160 | 200 | 200 | Ø8 a200 | 1.05 | 0.83 | Thỏa |
| B19 -  | 0.35 | -964.80 | 300 | 600 | 29 | 571 | Bố trí đai cấu tạo | 15 | 160 | 200 | 100 | Ø8 a100 | 1.10 | 0.83 | Thỏa |
| LAU 1  | 6.45 | 842.53  | 300 | 600 | 26 | 574 | Tính đai chịu cắt  | 20 | 185 | 200 | 200 | Ø8 a200 | 1.05 | 0.83 | Thỏa |
| B19 -  | 0.35 | -697.86 | 200 | 400 | 29 | 371 | Bố trí đai cấu tạo | 8  | 62  | 150 | 100 | Ø8 a100 | 1.15 | 0.83 | Thỏa |
| TRJET  | 6.45 | 698.60  | 200 | 400 | 26 | 374 | Tính đai chịu cắt  | 8  | 63  | 150 | 200 | Ø8 a200 | 1.08 | 0.83 | Thỏa |
| B20 -  | 0.30 | -585.44 | 300 | 600 | 29 | 571 | Bố trí đai cấu tạo | 41 | 263 | 200 | 100 | Ø8 a100 | 1.10 | 0.83 | Thỏa |
| LAU 11 | 6.50 | 811.02  | 300 | 600 | 26 | 574 | Tính đai chịu cắt  | 22 | 192 | 200 | 200 | Ø8 a200 | 1.05 | 0.83 | Thỏa |
| B20 -  | 0.30 | -567.67 | 300 | 600 | 29 | 571 | Bố trí đai cấu tạo | 44 | 271 | 200 | 100 | Ø8 a100 | 1.10 | 0.83 | Thỏa |
| LAU 10 | 6.50 | 794.32  | 300 | 600 | 26 | 574 | Tính đai chịu cắt  | 22 | 196 | 200 | 200 | Ø8 a200 | 1.05 | 0.83 | Thỏa |

|       |      |         |     |     |    |     |                    |    |     |     |     |         |      |      |      |
|-------|------|---------|-----|-----|----|-----|--------------------|----|-----|-----|-----|---------|------|------|------|
| B20 - | 0.30 | -617.56 | 300 | 600 | 29 | 571 | Bố trí đai cấu tạo | 37 | 249 | 200 | 100 | Ø8 a100 | 1.10 | 0.83 | Thỏa |
| LAU 9 | 6.50 | 838.71  | 300 | 600 | 26 | 574 | Tính đai chịu cắt  | 20 | 186 | 200 | 200 | Ø8 a200 | 1.05 | 0.83 | Thỏa |
| B20 - | 0.30 | -665.09 | 300 | 600 | 29 | 571 | Bố trí đai cấu tạo | 32 | 232 | 200 | 100 | Ø8 a100 | 1.10 | 0.83 | Thỏa |
| LAU 8 | 6.50 | 864.28  | 300 | 600 | 26 | 574 | Tính đai chịu cắt  | 19 | 180 | 200 | 200 | Ø8 a200 | 1.05 | 0.83 | Thỏa |
| B20 - | 0.35 | -715.17 | 300 | 600 | 29 | 571 | Bố trí đai cấu tạo | 27 | 215 | 200 | 100 | Ø8 a100 | 1.10 | 0.83 | Thỏa |
| LAU 7 | 6.45 | 928.69  | 300 | 600 | 26 | 574 | Tính đai chịu cắt  | 16 | 168 | 200 | 200 | Ø8 a200 | 1.05 | 0.83 | Thỏa |
| B20 - | 0.35 | -729.72 | 300 | 600 | 29 | 571 | Bố trí đai cấu tạo | 26 | 211 | 200 | 100 | Ø8 a100 | 1.10 | 0.83 | Thỏa |
| LAU 6 | 6.45 | 940.55  | 300 | 600 | 26 | 574 | Tính đai chịu cắt  | 16 | 166 | 200 | 200 | Ø8 a200 | 1.05 | 0.83 | Thỏa |
| B20 - | 0.35 | -765.11 | 300 | 600 | 29 | 571 | Bố trí đai cấu tạo | 24 | 201 | 200 | 100 | Ø8 a100 | 1.10 | 0.83 | Thỏa |
| LAU 5 | 6.45 | 943.37  | 300 | 600 | 26 | 574 | Tính đai chịu cắt  | 16 | 165 | 200 | 200 | Ø8 a200 | 1.05 | 0.83 | Thỏa |
| B20 - | 0.35 | -821.45 | 300 | 600 | 29 | 571 | Bố trí đai cấu tạo | 21 | 188 | 200 | 100 | Ø8 a100 | 1.10 | 0.83 | Thỏa |
| LAU 4 | 6.45 | 968.30  | 300 | 600 | 26 | 574 | Tính đai chịu cắt  | 15 | 161 | 200 | 200 | Ø8 a200 | 1.05 | 0.83 | Thỏa |
| B20 - | 0.35 | -910.75 | 300 | 600 | 29 | 571 | Bố trí đai cấu tạo | 17 | 169 | 200 | 100 | Ø8 a100 | 1.10 | 0.83 | Thỏa |
| LAU 3 | 6.45 | 1021.34 | 300 | 600 | 26 | 574 | Tính đai chịu cắt  | 14 | 152 | 200 | 200 | Ø8 a200 | 1.05 | 0.83 | Thỏa |
| B20 - | 0.35 | 1053.04 | 300 | 600 | 29 | 571 | Bố trí đai cấu tạo | 13 | 146 | 200 | 100 | Ø8 a100 | 1.10 | 0.83 | Thỏa |
| LAU 2 | 6.45 | 1128.06 | 300 | 600 | 26 | 574 | Tính đai chịu cắt  | 11 | 138 | 200 | 200 | Ø8 a200 | 1.05 | 0.83 | Thỏa |
| B20 - | 0.35 | 1289.57 | 300 | 600 | 29 | 571 | Bố trí đai cấu tạo | 8  | 119 | 200 | 100 | Ø8 a100 | 1.10 | 0.83 | Thỏa |
| LAU 1 | 6.45 | 1314.68 | 300 | 600 | 26 | 574 | Tính đai chịu cắt  | 8  | 118 | 200 | 200 | Ø8 a200 | 1.05 | 0.83 | Thỏa |
| B20 - | 0.35 | -440.58 | 200 | 400 | 29 | 371 | Bố trí đai cấu tạo | 20 | 98  | 150 | 100 | Ø8 a100 | 1.15 | 0.83 | Thỏa |
| TRJET | 6.45 | 605.72  | 200 | 400 | 26 | 374 | Tính đai chịu cắt  | 11 | 73  | 150 | 200 | Ø8 a200 | 1.08 | 0.83 | Thỏa |

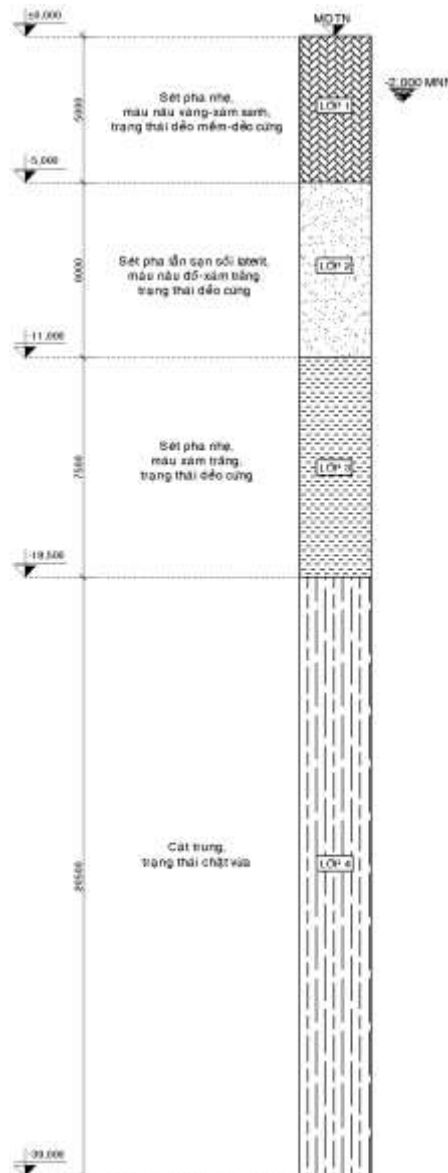
Bảng 5. 12: Bảng tính toán cốt đai dầm

## CHƯƠNG 6: THIẾT KẾ MÓNG KHUNG TRỤC 3

### 6.1. Điều kiện địa chất công trình.

#### 6.1.1 Địa tầng

- Theo kết quả khảo sát thì đất nền gồm các lớp đất khác nhau. Do độ dốc các lớp nhỏ, chiều dày khá đồng đều nên một cách gần đúng có thể xem nền đất tại mọi điểm của công trình có chiều dày và cấu tạo như mặt cắt địa chất điển hình, mực nước ngầm cách mặt đất tự nhiên  $\pm 0.00m$  tại cos  $-2.00m$  (Hình 6.1).
- Địa tầng được phân chia theo thứ tự từ trên xuống dưới với các chỉ tiêu cơ lý như sau:



Hình 6. 1:Địa tầng phân chia lớp đất

❖ Các chỉ tiêu cơ lí của đất được toán tắt trong bảng sau:

| C | Tên đất                                                                  | Bề dày | Dung trọng tự nhiên $\gamma$ | Dung trọng khô $\gamma_k$ | Dung trọng đẩy nổi $\gamma_{dn}$ | Độ ẩm tự nhiên W | Chỉ số SPT $N_{30}$ | Góc nội ma sát $\varphi$ | Lực dính kết c | Độ sệt $I_L$ | Môđun đàn hồi        |
|---|--------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------|--------------------------|----------------|--------------|----------------------|
|   |                                                                          | (m)    | (kN/m <sup>3</sup> )         | (kN/m <sup>3</sup> )      | (kN/m <sup>3</sup> )             | (%)              |                     |                          |                | (%)          | (kN/m <sup>2</sup> ) |
| 1 | Sét pha nhẹ, màu nâu vàng, trạng thái dẻo mềm – dẻo cứng                 | 5      | 19.3                         | 16.5                      | 10.4                             | 16.93            | 4                   | 13                       | 15.4           | 0.46         | 4950                 |
| 2 | Sét pha lẫn sạn sỏi laterit, màu nâu đỏ – xám trắng, trạng thái dẻo cứng | 6      | 20.5                         | 16.6                      | 10.6                             | 23.18            | 12                  | 13                       | 18.2           | 0.3          | 8220                 |
| 3 | Sét pha nhẹ, màu xám trắng trạng thái dẻo cứng                           | 7.5    | 19.7                         | 19.6                      | 10.6                             | 16.47            | 16                  | 14                       | 8.5            | 0.34         | 12650                |
| 4 | Cát trung. Trạng thái chặt vừa                                           | 20.5   | 20.2                         | 17.2                      | 10.8                             | 17.42            | 27                  | 24                       | 5.1            | -            | 18650                |

Bảng 6. 1: Bảng chỉ tiêu cơ lí của đất

### **6.1.2 Đánh giá điều kiện địa chất.**

- Dựa vào các chỉ tiêu cơ lý của đất nền ở bảng trên có thể đánh giá sơ bộ điều kiện địa chất từ đó đưa ra phương án móng thiết kế khả thi và hợp lý. Trong đồ án, sinh viên đánh giá tính chất của đất nền chủ yếu dựa vào 2 thông số chính là modun tổng biến dạng  $E_0$  và góc ma sát trong  $\varphi$
- **Lớp 1 (dày 5.0m): Sét pha nhẹ, màu nâu vàng, trạng thái dẻo mềm – dẻo cứng.**

Lớp này có:

- + Modun biến dạng  $E_0 = 4950 \text{ kN/m}^2 < 5000 \text{ kN/m}^2$
- + Góc ma sát trong:  $10^0 < \varphi = 13^0 < 20^0$ .

⇒ Do đó lớp đất 1 thuộc lớp chịu tải trung bình.

- **Lớp 2 (dày 6m): Sét pha lẫn sạn sỏi laterit, màu nâu đỏ – xám trắng, trạng thái dẻo cứng.**

Lớp này có:

- + + Modun biến dạng  $E_0 = 8220 \text{ kN/m}^2 < 10000 \text{ kN/m}^2$
- + + Góc ma sát trong  $10^0 < \varphi = 13^0 < 20^0$ .

⇒ Do đó lớp đất 2 thuộc lớp chịu tải trung bình.

- **Lớp 3 (dày 7.5 m): Sét pha nhẹ, màu xám trắng trạng thái dẻo cứng**

Lớp này có:

- + Modun biến dạng  $E_0 = 12650 \text{ kN/m}^2 > 10000 \text{ kN/m}^2$
- + Góc ma sát trong  $10^0 < \varphi = 14^0 < 20^0$

⇒ Do đó lớp đất 3 thuộc lớp chịu tải trung bình.

- **Lớp 4 (dày 20.5m): Cát trung. Trạng thái chặt vừa**

- Lớp này có:

- + Modun biến dạng  $E_0 = 18650 \text{ kN/m}^2 > 10000 \text{ kN/m}^2$
- + Góc ma sát trong  $\varphi = 20^0 < 24^0 < 30^0$

⇒ Do đó lớp đất 4 thuộc lớp chịu tải tốt.

### **6.1.3 Đánh giá điều kiện địa chất thủy văn**

- Kết quả quan trắc mực nước trong từng hố khoan cùng với thời điểm khoan tại địa điểm xây dựng cho thấy: mực nước ngầm ổn định không thay đổi theo mùa, các thành phần hóa học của nước ngầm tại vị trí xây dựng không có khả năng ăn mòn bê tông, ...

## 6.2 Lựa chọn giải pháp móng

- Công trình có nhịp khá lớn và quy mô công trình là 14 tầng nên tải trọng truyền xuống móng là khá lớn nên các giải pháp móng có thể xét đến là:
  - + Móng nông: chỉ có thể là móng bè, có thể sử dụng móng bè trên nền cọc tuy nhiên cần phải kiểm tra cường độ đất nền.
  - + Móng sâu: gồm móng cọc ép và cọc khoan nhồi.

### 6.2.1 Giải pháp móng nông.

❖ Kiểm tra điều kiện làm việc đàn hồi của các lớp đất dưới móng bè :

- Sơ bộ chọn chiều dày móng bè 1,5m, diện tích móng bè bằng diện tích tầng triệt bằng:

$$30\text{m} \times 21.6 \text{ m} = 648 \text{ m}^2$$

- Cường độ tiêu chuẩn của đất dưới đáy đài ( theo QPXD 45 – 78)

$$R^{tc} = \frac{m_1 m_2}{k_{tc}} (A \cdot b \cdot \gamma + B \cdot h \cdot \gamma' + D \cdot c_{II})$$

+ Trong đó:

+  $k_{tc}$  hệ số độ tin cậy,  $k_{tc} = 1,1$  vì các đặc trưng tính toán lấy trực tiếp từ các bảng thống kê

+  $m_1 = 1,1$  – hệ số điều kiện làm việc của đất nền - đối với bùn sét có độ sệt

+ 0,5 lấy  $m_1 = 1,1$

+  $m_2 = 1.0$  – hệ số điều kiện làm việc của công trình tác động qua lại với đất nền, phụ thuộc vào tỷ lệ kích thước công trình  $L/H = 30/47.4 = 0.63 < 4$ , lấy  $m_2 = 1.0$

+  $\gamma = \gamma' = 10.4 \text{ kN/m}^3$ ,  $c_{II} = 15.4 \text{ kN/m}^2$ ,  $\varphi = 13^\circ$

→ Với  $\varphi = 13^\circ$  tra bảng 14 TCVN 9362-2012

$$\rightarrow \begin{cases} A = 0,05 \\ B = 1,21 \\ D = 3,45 \end{cases}$$

$$\rightarrow R^{tc} = \frac{1,1 \times 1}{1} \times (0,05 \times 22.2 \times 10.4 + 1.21 \times 1,5 \times 10.4 + 3,45 \times 15.4) = 91.91 \text{ kN/m}^2$$

- Ứng suất dưới đáy khối móng :

$$\sigma = \frac{\sum N + P_{mb}}{A_{mb}} = \frac{258254 + 24300}{648} = 436.04 \text{ kN/m}^2 > R^{tc} = 91.91 \text{ kN/m}^2$$

- Trong đó:

+  $A_{mb}$  : diện tích móng bè,  $A_{mb} = 30 \times 21.6 = 648 \text{ m}^2$

+  $P_{mb}$  : trọng lượng của móng bè,  $P_{mb} = A_{mb} \cdot h \cdot \gamma_{bt} = 648 \times 1.5 \times 25 = 24300 \text{ kN}$

- ⇒ Muốn làm giải pháp móng bê cần phải gia cố đất nền, tuy nhiên quy mô công trình lớn, sẽ dẫn đến việc gia cố phức tạp, chi phí cao, ... do vậy phương án móng bê trong trường hợp này đối với công trình là *không khả thi*.

**6.2.2 Giải pháp móng sâu**

- Lớp đất 4 là lớp sét, nâu vàng-xám trắng, trạng thái cứng rất thích hợp để đặt mũi cọc, cho các cọc bê tông cốt thép. Do những điều kiện như trên ta chỉ có thể sử dụng phương án móng sâu và phương án móng sâu được sử dụng là móng cọc khoan nhồi bê tông cốt thép

**6.3 Xác định tải trọng tính toán.**

- Nội lực tính toán tại chân cột gồm :
  - + N : lực dọc theo trục oz
  - +  $M_x^{tt}$ : mô men uốn quanh trục ox.
  - +  $M_y^{tt}$ : mô men uốn quanh trục oy.
  - +  $H_x^{tt}$ : lực ngang theo trục ox.
  - +  $H_y^{tt}$ : lực ngang theo trục oy.
- Theo kinh nghiệm, ta thường dùng các cặp tổ hợp nội lực sau đây để thiết kế móng cọc :

+ Cặp nội lực 1: Lực dọc lớn nhất: 
$$\left\{ \begin{array}{l} N_{max}^{tt} \\ M_x^{tt} \\ M_y^{tt} \\ Q_x^{tt} \\ Q_y^{tt} \end{array} \right.$$

+ Cặp nội lực 2 và 3: Mômen lớn nhất: 
$$\left\{ \begin{array}{l} N^{tt} \\ M_{xmax}^{tt} \\ M_y^{tt} \\ Q_x^{tt} \\ Q_y^{tt} \end{array} \right. \text{ hoặc } \left\{ \begin{array}{l} N^{tt} \\ M_x^{tt} \\ M_{ymax}^{tt} \\ Q_x^{tt} \\ Q_y^{tt} \end{array} \right.$$

+ Cặp nội lực 4 và 5: Lực ngang lớn nhất: 
$$\left\{ \begin{array}{l} N^{tt} \\ M_x^{tt} \\ M_y^{tt} \\ Q_{xmax}^{tt} \\ Q_y^{tt} \end{array} \right. \text{ hoặc } \left\{ \begin{array}{l} N^{tt} \\ M_x^{tt} \\ M_y^{tt} \\ Q_x^{tt} \\ Q_{ymax}^{tt} \end{array} \right.$$

- Trong tính toán móng cọc, ta thường chọn cặp tổ hợp 1 (lực dọc lớn nhất) để tính toán và thiết kế móng cọc, sau đó lấy các cặp nội lực còn lại để kiểm tra.

- Khi kiểm tra cọc chuyển vị ngang hoặc kiểm tra xoay của móng thì dùng cặp nội lực 2 và 3 để tính toán và dùng tổ hợp 1 để kiểm tra ( **theo TLTK số 18**).
- ❖ Nội lực tính toán móng được xuất ra từ phần mềm Etabs. Lựa chọn những cặp nội lực lớn nhất của tải tính toán cho móng khung trục 3

| TABLE: Joint Reactions |       |             |         |         |         |         |         |        |
|------------------------|-------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| Story                  | Label | Output Case | FX      | FY      | FZ      | MX      | MY      | MZ     |
|                        |       |             | kN      | kN      | kN      | kN-m    | kN-m    | kN-m   |
| Base                   | 47    | Comb1       | -13.307 | 4.6932  | 6544.09 | -6.293  | -16.397 | -0.374 |
| Base                   | 47    | Comb2       | -10.869 | 5.8646  | 4959.38 | -4.735  | -17.371 | 1.299  |
| Base                   | 47    | Comb3       | 16.547  | 3.0703  | 5231.56 | 14.645  | 149.840 | -0.335 |
| Base                   | 47    | Comb4       | -6.323  | -0.4426 | 5047.24 | 141.459 | 6.491   | -0.105 |
| Base                   | 47    | Comb5       | -9.715  | 30.0711 | 4949.15 | -20.957 | -12.762 | -0.277 |
| Base                   | 47    | Comb6       | -14.342 | 6.9152  | 6390.03 | -6.730  | -21.823 | 1.051  |
| Base                   | 47    | Comb7       | 10.333  | 4.4004  | 6634.99 | 10.712  | 128.666 | -0.419 |
| Base                   | 47    | Comb8       | -10.251 | 1.2387  | 6469.10 | 124.845 | -0.348  | -0.212 |
| Base                   | 47    | Comb9       | -13.303 | 28.7011 | 6380.82 | -21.330 | -17.676 | -0.367 |
| Base                   | 34    | Comb1       | 0.028   | 19.0291 | 3725.26 | -27.047 | 1.692   | -0.374 |
| Base                   | 34    | Comb2       | -1.613  | 15.6123 | 3049.68 | -19.483 | -4.640  | 1.299  |
| Base                   | 34    | Comb3       | 26.262  | 13.2943 | 3188.15 | -0.792  | 157.125 | -0.335 |
| Base                   | 34    | Comb4       | 4.506   | 9.9732  | 3024.30 | 124.360 | 21.926  | -0.105 |
| Base                   | 34    | Comb5       | -0.737  | 38.6706 | 3474.31 | -35.427 | -0.675  | -0.277 |
| Base                   | 34    | Comb6       | -1.370  | 20.4262 | 3660.82 | -26.863 | -4.022  | 1.051  |
| Base                   | 34    | Comb7       | 23.718  | 18.34   | 3785.44 | -10.041 | 141.567 | -0.419 |
| Base                   | 34    | Comb8       | 4.137   | 15.351  | 3637.98 | 102.596 | 19.888  | -0.212 |
| Base                   | 34    | Comb9       | -0.581  | 41.1786 | 4042.99 | -41.212 | -0.453  | -0.367 |

*Bảng 6. 1: Nội lực tính toán*

- Ứng suất lớn nhất tại chân cột (C47):

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{F} + \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y}$$

- Với :
  - + F diện tích cổ cột.
  - +  $W_x, W_y$  moment kháng uốn tại chân cột theo phương x, y.
- Ứng suất lớn nhất tại chân cột :

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{F} + \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y}$$

- Trong đó :

+  $F = b \times h$  diện tích chân cột

+  $W_x = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{0.6 \times 0.7^3}{12} = 0.01715 \text{ m}^4$ : Momen kháng uốn theo phương X của tiết diện ngang cổ cột.

+  $W_y = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{0.6 \times 0.7^3}{12} = 0.01715 \text{ m}^4$ : Momen kháng uốn theo phương Y của tiết diện ngang cổ cột.

- Chọn cặp nội lực 1 của cột C47 có tiết diện  $b \times h = 600 \times 700 \text{ mm}$  để tính ứng suất

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{F} + \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} = \frac{6634.993}{0.6 \times 0.7} + \frac{10.7118}{0.01715} + \frac{128.6659}{0.01715} = 23924.59 \text{ kN/m}^2$$

### Tải trọng tính toán

| Móng | Trường hợp                       | Frame | Output Case | N <sup>tt</sup> | Q <sup>tt</sup> <sub>x</sub> | Q <sup>tt</sup> <sub>y</sub> | M <sup>tt</sup> <sub>x</sub> | M <sup>tt</sup> <sub>y</sub> | σ <sub>max</sub>  |
|------|----------------------------------|-------|-------------|-----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------|
|      |                                  | Text  | Text        | kN              | kN                           | kN                           | kN-m                         | kN-m                         | kN/m <sup>2</sup> |
| M1   | N <sup>tt</sup> <sub>max</sub>   | C47   | Comb7       | 6634.993        | 10.3327                      | 4.4004                       | 10.7118                      | 128.6659                     | <b>23924.58</b>   |
|      | Q <sup>tt</sup> <sub>x max</sub> | C47   | Comb4       | 5047.236        | -6.3232                      | -0.4426                      | 141.4592                     | 6.491                        | 20644.06          |
|      | Q <sup>tt</sup> <sub>y max</sub> | C47   | Comb7       | 6634.993        | 10.3327                      | 4.4004                       | 10.7118                      | 128.6659                     | 23924.58          |
|      | M <sup>tt</sup> <sub>x max</sub> | C47   | Comb3       | 5231.5634       | 16.5473                      | 3.0703                       | 14.6449                      | 149.8395                     | 22047.03          |
|      | M <sup>tt</sup> <sub>y max</sub> | C47   | Comb5       | 4949.1467       | -9.7148                      | 30.0711                      | -20.9573                     | -12.762                      | 13749.82          |
| M2   | N <sup>tt</sup> <sub>max</sub>   | C34   | Comb9       | 4042.9883       | -0.5812                      | 41.1786                      | -41.2123                     | -0.4532                      | 12055.64          |
|      | Q <sup>tt</sup> <sub>x max</sub> | C34   | Comb4       | 3024.302        | 4.5058                       | 9.9732                       | 124.3598                     | 21.9259                      | 15730.5           |
|      | Q <sup>tt</sup> <sub>y max</sub> | C34   | Comb3       | 3188.1504       | 26.2617                      | 13.2943                      | -0.7922                      | 157.1245                     | 16798.81          |
|      | M <sup>tt</sup> <sub>x max</sub> | C34   | Comb3       | 3188.1504       | 26.2617                      | 13.2943                      | -0.7922                      | 157.1245                     | <b>16798.81</b>   |
|      | M <sup>tt</sup> <sub>y max</sub> | C34   | Comb9       | 4042.9883       | -0.5812                      | 41.1786                      | -41.2123                     | -0.4532                      | 12055.64          |

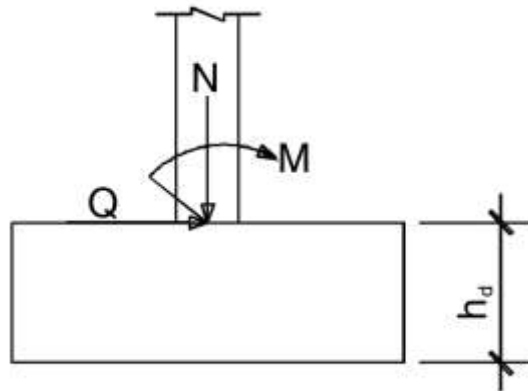
Bảng 6. 2: Tải trọng tính toán

- ❖ Tải trọng lên móng đã tính được từ Etabs là tải trọng tính toán, muốn có tổ hợp các tải trọng tiêu chuẩn lên móng đúng ra phải làm bảng tổ hợp nội lực chân cột khác bằng cách nhập tải trọng tiêu chuẩn tác dụng lên công trình. Tuy nhiên, để đơn giản quy phạm cho phép dùng hệ số vượt tải trung bình  $n = 1.15$ . Như vậy, tải trọng tiêu chuẩn nhận được bằng cách lấy tổ hợp các tải trọng tính toán chia cho hệ số vượt tải trung bình

Tải trọng tiêu chuẩn

| Móng | Trường<br>hợp    | Frame | Output<br>Case | $N^{tt}$ | $Q_x^{tt}$ | $Q_y^{tt}$ | $M_x^{tt}$ | $M_y^{tt}$ | $\sigma_{max}$    |
|------|------------------|-------|----------------|----------|------------|------------|------------|------------|-------------------|
|      |                  | Text  | Text           | kN       | kN         | kN         | kN-m       | kN-m       | kN/m <sup>2</sup> |
| M1   | $N^{tt}_{max}$   | C47   | Comb7          | 5769.559 | 8.985      | 3.826435   | 9.314609   | 111.883    | <b>20803.98</b>   |
|      | $Q_x^{tt}_{max}$ | C47   | Comb4          | 4388.901 | -5.498     | -0.38487   | 123.008    | 5.64435    | 17951.36          |
|      | $Q_y^{tt}_{max}$ | C47   | Comb7          | 5769.559 | 8.985      | 3.826435   | 9.314609   | 111.883    | 20803.98          |
|      | $M_x^{tt}_{max}$ | C47   | Comb3          | 4549.186 | 14.389     | 2.669826   | 12.7347    | 130.295    | 19171.33          |
|      | $M_y^{tt}_{max}$ | C47   | Comb5          | 4303.606 | -8.448     | 26.14878   | -18.2237   | -11.0974   | 11956.37          |
| M2   | $N^{tt}_{max}$   | C34   | Comb9          | 3515.642 | -0.505     | 35.80748   | -35.8368   | -0.39409   | 10483.16          |
|      | $Q_x^{tt}_{max}$ | C34   | Comb4          | 2629.828 | 3.9181     | 8.672348   | 108.139    | 19.066     | 13678.69          |
|      | $Q_y^{tt}_{max}$ | C34   | Comb3          | 2772.305 | 22.836     | 11.56026   | -0.68887   | 136.63     | <b>14607.66</b>   |
|      | $M_x^{tt}_{max}$ | C34   | Comb3          | 2772.305 | 22.836     | 11.56026   | -0.68887   | 136.63     | 14607.66          |
|      | $M_y^{tt}_{max}$ | C34   | Comb9          | 3515.642 | -0.505     | 35.80748   | -35.8368   | -0.39409   | 10483.16          |

Bảng 6. 3: Tải trọng tiêu chuẩn



Hình 6. 2: Tải trọng tác dụng vào móng

- Ta có các tải trọng ở trên ta tiến hành phân loại móng trên mặt bằng trên cơ sở khi tải trọng trên lệch nhau < 15 % thì ta xếp cùng loại móng và trên mặt bằng ta ký hiệu các móng giống nhau còn ngược lại thì ta phân thành các loại móng khác nhau.
- Các móng có nội lực gần bằng nhau và chênh lệch nhau < 15% thì được xếp vào một loại.
- Ta thấy móng trục A, D có nội lực chênh lệch < 15% nên ta lấy nội lực lớn nhất để tính đặt là M1, tương tự B, C đặt là M2

**6.4 Móng cọc khoan nhồi bê tông cốt thép**

**6.4.1 Sức chịu tải của cọc theo cường độ vật liệu**

- Sức chịu tải của cọc theo vật liệu làm cọc được xác định theo công thức :

$$R_{(vl)} = \varphi \times (A_s R_s + \gamma_{cb} \gamma'_{cb} A_b R_b)$$

- Trong đó :

- +  $\gamma_{cb}$  : Hệ số điều kiện làm việc của cọc, **7.1.9 TLTK số 10**
- +  $\gamma'_{cb}$  : Hệ số kể đến phương pháp thi công cọc , **7.1.9 TLTK số 10**
- +  $R_b$ : Cường độ chịu nén của Bê tông B30  $\Rightarrow R_b = 17000 \text{ kN/m}^2$
- +  $R_s$ : Cường độ tính toán của thép CB400-V  $\Rightarrow R_s = 350000 \text{ kN/m}^2$
- +  $A_s$  : Diện tích tiết diện ngang cốt dọc. Chọn 12 $\phi$ 18 ( $A_s = 3053.6 \text{ mm}^2$ )
- +  $A_b$  : Diện tích phần bê tông của tiết diện cọc:

$$\Rightarrow A_b = \frac{\pi d^2}{4} - A_s = \frac{3.14 \times 80^2}{4} - 30.48 = 4996.01 \text{ cm}^2$$

- +  $\varphi$  : hệ số uốn dọc của cọc, phụ thuộc vào độ mảnh được tính toán theo công thức sau:  
 $\varphi = 1.028 - 0.0000288 \lambda^2 - 0.0016 \lambda$
- + Cọc cắm vào lớp đất tốt 14.1m > 10d = 8m

$$l_o = 0.7 \times l_n = 0.7 \times 28.9 = 20.23 \text{ m} \rightarrow \lambda = \frac{l_o}{r} = \frac{20.23}{0.4} = 50.58$$

- + Với r : là bán kính cọc

$$\rightarrow \varphi = 1.028 - 0.0000288 \times 50.58^2 - 0.0016 \times 50.58 = 0.873$$

$$\begin{aligned} \rightarrow R_{(vl)} &= \varphi \times (A_s R_s + \gamma_{cb} \gamma'_{cb} A_b R_b) \\ &= 0.873 \times (30.48 \times 35 + 0.85 \times 0.8 \times 4996.01 \times 1.7) = 5973.23 \text{ kN} \end{aligned}$$

**6.4.2 Xác định sức chịu tải của cọc theo tiêu chí đất nền**

- Sức chịu tải cho phép của cọc đơn theo đất nền được tính theo mục 7.1.11 **TLTK số 10** như sau :

$$R_{c,d} = \frac{R_{c,k}}{\gamma_k}$$

- Với các hệ số lấy theo điều 7.1.12 **TLTK số 10**

- +  $\gamma_k = 1.65$ : Đối với móng có 5-10 cọc .

- +  $R_{c,k}$  là trị tiêu chuẩn sức chịu tải trọng nén của cọc được xác định từ trị riêng sức chịu tải trọng nén cực hạn  $R_{c,u}$  :

$$R_{c,u} = \gamma_c (\gamma_{cq} q_p A_p + u \sum \gamma_{cf} f_i L_i)$$

- Trong đó các hệ số lấy theo điều **7.2.3.1 TLTK số 10**
  - +  $\gamma_c$  : Hệ số điều kiện làm việc của cọc trong đất ,  $\gamma_c=1$ .
  - +  $u$  : chu vi tiết diện ngang thân cọc  $\Rightarrow u = 0.8 \times 3.14 = 2.51m$ .
  - +  $A_p$  : Diện tích cọc tựa lên đất, lấy bằng diện tích tiết diện ngang mũi cọc

$$\Rightarrow A_p = \frac{3.14 \times 0.8^2}{4} = 0.5m^2$$

- +  $q_p$  : Cường độ sức kháng của đất dưới mũi cọc (kN/m<sup>2</sup>), theo mục a **điều 7.2.3.2** ta được :

$$q_b = 0.75 \times \alpha_4 \times (\alpha_1 \times \gamma'_1 \times d + \alpha_2 \times \alpha_3 \times \gamma_1 \times h)$$

- + Với :

- $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$  : là các hệ số không thứ nguyên phụ thuộc vào trị số góc ma sát trong tính toán  $\varphi_1 = 24^\circ$  của đất và lấy theo bảng 6, nhân với hệ số chiết giảm 0.9.

$$\alpha_1 = 11.05 \times 0.9 = 9.95;$$

$$\alpha_2 = 21.7 \times 0.9 = 19.53;$$

$$\alpha_3 = 0.47 \times 0.9 = 0.42;$$

$$\alpha_4 = 0.33 \times 0.9 = 0.29$$

- $\gamma'_1 = 10.8kN / m^3$  : dung trọng tính toán của nền đất dưới mũi cọc.
- $\gamma_1$  : dung trọng tính toán trung bình của nền đất trên mũi cọc.

$$\gamma_1 = \frac{10.4 \times 2.8 + 10.6 \times 6 + 10.6 \times 7.5 + 10.8 \times 14.1}{2.8 + 6 + 7.5 + 14.1} = 10.67(kN / m^3)$$

- $d$  : đường kính cọc.
- $h=30.4m$ : chiều sâu hạ cọc, kể từ mặt đất tự nhiên hoặc mặt đất thiết kế đến mũi cọc.

$$\begin{aligned} \rightarrow q_b &= 0.75 \times \alpha_4 \times (\alpha_1 \times \gamma'_1 \times d + \alpha_2 \times \alpha_3 \times \gamma_1 \times h) \\ &= 0.75 \times 0.29 \times (9.95 \times 10.8 \times 0.8 + 19.53 \times 0.42 \times 10.67 \times 30.4) \\ &= 597.39(kN / m^2) \end{aligned}$$

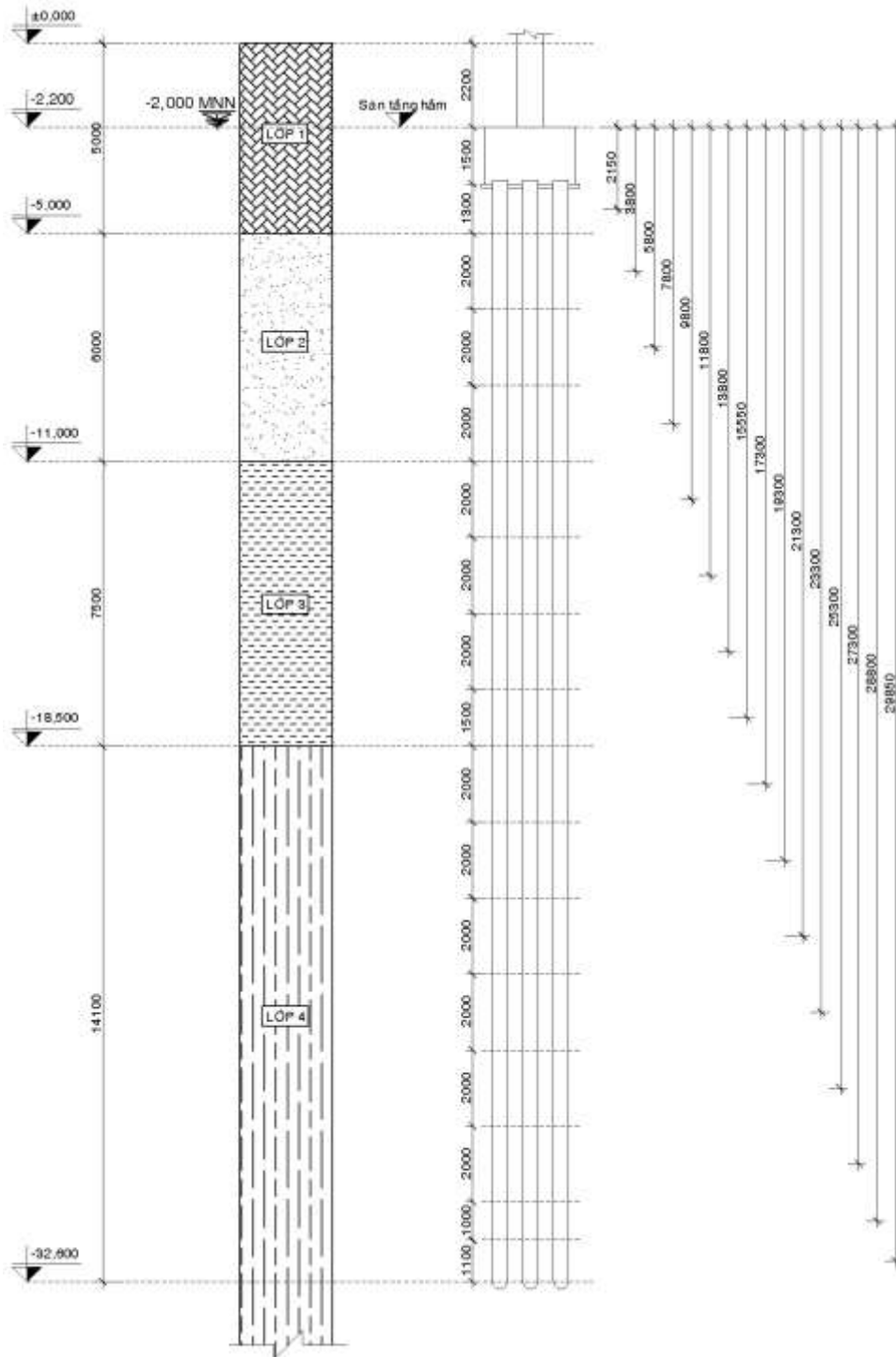
- +  $\gamma_{cq}$  : Hệ số điều kiện làm việc của đất dưới mũi cọc:  $\gamma_{cq} = 0.9$
- +  $\gamma_{cf} = 0.8$ : hệ số điều kiện làm việc của đất trên thân cọc phụ thuộc vào phương pháp tạo lỗ và điều kiện đổ bê tông, (tra bảng 5) .
- +  $l_i$  : chiều dài đoạn cọc nằm trong lớp đất thứ "i"

- +  $f_i$  : cường độ sức kháng trung bình của lớp đất thứ “i” trên thân cọc lấy theo bảng 3
- + Xác định  $\sum \gamma_{cf} f_i L_i$ :

**Xác định cường độ sức kháng do ma sát bên thân cọc**

| Lớp đất     | Độ sâu (m) | Độ sâu trung bình (m) | $L_i$ (m)   | Độ sệt $I_L$ | $\gamma_{cf}$ | $f_i$ (kN/m <sup>2</sup> ) | $\sum \gamma_{cf} f_i l_i$ (kN/m) |
|-------------|------------|-----------------------|-------------|--------------|---------------|----------------------------|-----------------------------------|
| 1           | 3.7-5      | 2.15                  | 1.3         | 0.46         | 0.8           | 19.11                      | 19.87                             |
| 2           | 5-7        | 3.8                   | 2           | 0.30         | 0.8           | 37.4                       | 59.84                             |
|             | 7-9        | 5.8                   | 2           | 0.30         | 0.8           | 41.6                       | 66.56                             |
|             | 9-11       | 7.8                   | 2           | 0.30         | 0.8           | 43.8                       | 70.08                             |
| 3           | 11-13      | 9.8                   | 2           | 0.34         | 0.8           | 41.04                      | 65.66                             |
|             | 13-15      | 11.8                  | 2           | 0.34         | 0.8           | 42.86                      | 68.58                             |
|             | 15-17      | 13.8                  | 2           | 0.34         | 0.8           | 44.7                       | 71.52                             |
|             | 17-18.5    | 15.5                  | 1.5         | 0.34         | 0.8           | 46.22                      | 55.46                             |
| 4           | 18.5-20.5  | 17.3                  | 2           | Chặt vừa     | 0.8           | 75.22                      | 120.35                            |
|             | 20.5-22.5  | 19.3                  | 2           | Chặt vừa     | 0.8           | 78.02                      | 124.83                            |
|             | 22.5-24.5  | 21.3                  | 2           | Chặt vừa     | 0.8           | 80.82                      | 129.31                            |
|             | 24.5-26.5  | 23.3                  | 2           | Chặt vừa     | 0.8           | 83.62                      | 133.79                            |
|             | 26.5-28.5  | 25.3                  | 2           | Chặt vừa     | 0.8           | 86.42                      | 138.27                            |
|             | 28.5-30.5  | 27.3                  | 2           | Chặt vừa     | 0.8           | 89.22                      | 142.75                            |
|             | 30.5-31.5  | 28.8                  | 1           | Chặt vừa     | 0.8           | 91.32                      | 73.06                             |
|             | 31.5-32.6  | 29.85                 | 1.1         | Chặt vừa     | 0.8           | 92.79                      | 81.66                             |
| <b>TỔNG</b> |            |                       | <b>28.9</b> |              |               |                            | <b>1421.60</b>                    |

*Bảng 6. 4: Bảng cường độ sức kháng do ma sát cọc*



Hình 6. 3: Sức chịu tải cọc do ma sát thân cọc

$$\begin{aligned} \rightarrow R_{c,u} &= \gamma_c (\gamma_{cq} q_b A_p + u \sum \gamma_{cf} f_i L_i) \\ &= 1 \times (0.9 \times 597.39 \times 0.5 + 2.51 \times 1421.6) = 3837.04(kN) \end{aligned}$$

- Vậy sức chịu tải cho phép của cọc theo chỉ tiêu cơ lý đất nền là:

$$R_{c,d} = \frac{R_{c,k}}{\gamma_k} = \frac{3837.04}{1.65} = 2325.48(kN)$$

**6.4.3 Xác định sức chịu tải thiết kế.**

- Sức chịu tải của cọc theo cường độ vật liệu:  $R_{(vl)} = 5973.23(kN)$
  - Sức chịu tải của cọc theo cơ lý đất nền:  $R_{c,d} = 2325.48(kN)$
  - Sức chịu tải của cọc theo cường độ đất nền:  $R_{c,u} = 4200.32(kN)$
- $\rightarrow P_{(TK)} = \min(R_{(vl)}; R_{c,d}; R_{c,u}) = 2325.48(kN)$

**6.4.4 Cấu tạo đài cọc và cọc****1. Vật liệu sử dụng.**

- Đài cọc
  - Bê tông cấp độ bền B30 ( $R_b = 17 \text{ MPa}$ )
  - Cốt thép chịu lực CB400-V ( $R_s = 350 \text{ MPa}$ )
  - Cốt thép đai CB240-T ( $R_s = 210 \text{ MPa}$ )
- Cọc khoan nhồi
  - Bê tông cấp độ bền B30 ( $R_b = 17 \text{ MPa}$ )
  - Cốt thép chịu lực CB400-V ( $R_s = 350 \text{ MPa}$ )
  - Cốt thép đai CB240-T ( $R_s = 210 \text{ MPa}$ )

**2. Sơ bộ chiều sâu chôn móng và kích thước đài**

- Công trình có có độ cao cách mặt đất tự nhiên -0.75m. Do đó chiều sâu chôn đài so với mặt đất tự nhiên  $2.3 + 1.5 = 3.8 \text{ m}$  (trong đó 2.3 m là khoảng cách từ mặt đất tự nhiên đến sàn tầng trệt, 1.5m là chiều cao dự kiến của đài). lớp bê tông lót móng 100 mm. Mực nước ngầm cách mặt đất tự nhiên -2.00m.

**3. Cọc khoan nhồi**

- Sơ bộ chọn cọc đặc có  $D = 800 \text{ mm}$  phù hợp với khả năng thi công cọc khoan nhồi ở nước ta có:

$$F_{coc} = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \times 80^2}{4} = 5024 \text{ cm}^2.$$

- Chiều dài cọc: Dựa trên cơ sở tải trọng truyền xuống móng và điều kiện đất nền, với yêu cầu mũi cọc phải đặt trong lớp đất chịu lực tốt nên ta cho mũi cọc cắm vào lớp đất 4 và chôn vào lớp 4 14.1m.
- Cao trình mũi cọc ở độ sâu cote -32.7 m (không kể phần mũi cọc).
- Chiều dài tính toán của cọc:

$$L_{tt} = 32.7 - 3.8 = 28.9 \text{ m}$$

- Chiều dài thực tế gồm chiều dài tính toán; chiều dài đoạn cọc ngàm vào đài ( $L_{ng}$ ) và chiều dài đoạn mũi cọc ( $L_m$ ), Với  $L_{ng} = 0.1 + 0.6 = 0.6 \text{ m}$ ;  $L_m = 0.4 \text{ m}$ .

$$L = L_{tt} + L_{ng} + L_m = 28.9 + (0.6 + 0.1) + 0.4 = 30 \text{ m}$$



### 6.4.7 Kiểm tra tải trọng tác dụng lên đầu cọc

- Điều kiện kiểm tra: 
$$\begin{cases} N_{j\max} \leq P_{(TK)} \\ N_{j\min} \geq 0 \end{cases}$$

- Chiều cao đài được giả thiết ban đầu  $h_d = 1.5m$ .

Trọng lượng tính toán của đài:

$$N_d = n\gamma_{bt}F_d \square_d = 1.1 \times 25 \times (4 \times 4) \times 1.5 = 660kN$$

Với:

+  $F_d (m^2)$  : diện tích đài móng

+  $\gamma_{bt} = 25(kN/m^3)$  : trọng lượng riêng của bê tông

- Chuyển các ngoại lực tác dụng về đáy đài tại trọng tâm nhóm cọc (trường hợp này trùng với trọng tâm đài).

#### ❖ Kiểm tra phản lực đầu cọc:

- Xét cặp tổ hợp 1  $|N|_{MAX}, M_x^u, M_y^u, H_x^u, H_y^u$

- Tổng lực dọc và tổng mômen gây ra ở cao độ đáy đài cọc:

$$+ \sum N^{tt} = N_0^{tt} + N_d^{tt} = 6634.993 + 660 = 7294.993kN$$

$$+ \sum M_x^{tt} = M_x^{tt} + Q_y^{tt} \times \square_d = 10.712 + 4.4 \times 1.5 = 17.312kN.m$$

$$+ \sum M_y^{tt} = M_y^{tt} + Q_x^{tt} \times \square_d = 128.666 + 10.333 \times 1.5 = 144.166kN.m$$

- Tải trọng tác dụng lên cọc : 
$$N_j = \frac{N}{n} + \frac{M_x \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n y_i^2} + \frac{M_y \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2}$$

- Xét cọc số 1 ta có: 
$$N_j = \frac{N}{n} + \frac{M_x \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n y_i^2} + \frac{M_y \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2}$$

$$= \frac{7294.993}{4} + \frac{17.312 \times (-2)}{16} + \frac{144.166 \times 2}{16} = 1839.59kN$$

- Trong đó:

+ N: lực dọc truyền xuống cọc.

+ n: số lượng cọc trong móng.

+  $x_i, y_i$ : tọa độ tìm cọc thứ i tại cao trình đáy đài.

+  $M_x, M_y$ : là momen uốn, tương ứng với trục trọng tâm chính x,y mặt bằng cọc tại cao trình đáy đài.

- Giá trị phản lực đầu cọc do cặp tổ hợp 1

| Cọc | $x_i$<br>(m) | $y_i$<br>(m) | $x_i^2$ (m <sup>2</sup> ) | $y_i^2$           | $\sum_{i=1}^n x_i^2$ | $\sum_{i=1}^n y_i^2$ | N <sub>j</sub> (kN) |
|-----|--------------|--------------|---------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
|     |              |              |                           | (m <sup>2</sup> ) |                      |                      |                     |
| 1   | -2           | 2            | 4                         | 4                 | 16                   | 16                   | 1839.59             |
| 2   | 2            | 2            | 4                         | 4                 |                      |                      | 1843.92             |
| 3   | -2           | -2           | 4                         | 4                 |                      |                      | 1803.54             |
| 4   | 2            | -2           | 4                         | 4                 |                      |                      | 1807.88             |

Bảng 6. 5: Bảng giá trị phản lực đầu cọc

❖ Kiểm tra điều kiện :  $\begin{cases} N_{jmax} = 1843.92kN < P_{(TK)} = 2325.4kN \\ N_{jmin} = 1803.54 kN \geq 0 \end{cases}$  (Thỏa)

**6.4.8 Kiểm tra nền dưới đáy khối móng quy ước**

**1. Kích thước khối móng quy ước**

- Quan niệm cọc và đất giữa các cọc làm việc đồng thời như một khối móng đồng nhất đặt trên lớp đất bên dưới mũi cọc. Mặt truyền tải của khối móng quy ước được mở rộng hơn so với diện tích đáy đài:
- Góc ma sát trong tính toán trung bình của đất  $\varphi_{II,mt}$  được xác định theo mục 7.4.4 TCXDVN10304 :2014.

$$\varphi_{II,mt} = \frac{\sum \varphi_{II,i} l_i}{\sum l_i} = \frac{1.3 \times 13^0 + 6 \times 13^0 + 7.5 \times 14^0 + 14.1 \times 24^0}{1.3 + 6 + 7.5 + 14.1} = 18.63^0$$

- Trong đó:
  - +  $\varphi_{II,i}$  : là góc ma sát trong tính toán của từng lớp đất có chiều dày  $l_i$  mà cọc đi qua.
  - +  $l_i$  : là chiều dài đoạn cọc trong lớp đất thứ  $i$

- Góc mở  $\alpha$  của móng khối quy ước:  $\alpha = \frac{\varphi_{tb}}{4} = \frac{18.63^0}{4} = 4.66^0$

- Chiều rộng khối móng quy ước theo phương X:

$$B_{qu} = B_1 + 2 \times \square \times \tan \frac{\varphi_{II,mt}}{4} = 3.2 + 2 \times 28.9 \times \tan \left( \frac{18.63^0}{4} \right) = 7.91m$$

- Chiều rộng khối móng quy ước theo phương Y:

$$L_{qu} = L_1 + 2 \times \square \times \tan \frac{\varphi_{II,mt}}{4} = 3.2 + 2 \times 28.9 \times \tan \left( \frac{18.63^0}{4} \right) = 7.91m$$

- Diện tích khối móng quy ước:

$$A_{qu} = B_{qu} L_{qu} = 7.91 \times 7.91 = 62.57m^2$$

**2. Trọng lượng khối móng quy ước**

- Khối lượng đất trong móng khối quy ước:

$$G_d = A_{qu} \times \sum \gamma_i H = 62.57 \times 324.5 = 20303.97kN$$

$$\sum \gamma_i H = 10.4 \times 2.8 + 10.6 \times 6 + 10.6 \times 7.5 + 10.8 \times 14.1 = 324.5kN/m^2$$

- Khối lượng đất bị cọc, đài móng chiếm chỗ:

$$G_{dc} = nA_p \times \sum \gamma_i H_i + \gamma V_d = 9 \times 0.5 \times 308.9 + 10.4 \times 4 \times 4 \times 1.5 = 1639.65 kN$$

- Trong đó: (tính từ đáy móng đến mũi cọc)

$$\sum \gamma_i H = 10.4 \times 1.3 + 10.6 \times 6 + 10.6 \times 7.5 + 10.8 \times 14.1 = 308.9kN/m^2$$

- Khối lượng cọc và đài bê tông :

$$G_c = nA_p \gamma_{bt} L + W_d = 9 \times 0.5 \times 25 \times 28.9 + 25 \times 4 \times 4 \times 1.5 = 3851.25kN$$

- Khối lượng tổng trên móng khối quy ước:

$$G_{qu} = G_d + G_c - G_{dc} = 34494.4 + 3851.25 - 1639.65 = 36706kN$$

*Kiểm tra điều kiện làm việc đàn hồi của đất dưới khối móng quy ước*

- Tải trọng quy về đáy khối móng quy ước.

- **Cặp tổ hợp 1:**  $|N|_{MAX}, M_x^u, M_y^u, H_x^u, H_y^u$  kiểm tra với giá trị tải tiêu chuẩn:

$$+ \sum N_{qu}^{tc} = N_{tc} + G_{qu} = 5769.56 + 36706 = 42475.56kN$$

$$+ \sum M_{xqu}^{tc} = M_x^{tc} + \square_{qu} Q_y^{tc} = 9.315 + 30.4 \times 3.826 = 125.62kNm$$

$$+ \sum M_{yqu}^{tc} = M_y^{tc} + \square_d Q_x^{tc} = 111.883 + 30.4 \times 8.985 = 385.027kNm$$

- Momen chống uốn của móng khối quy ước:

$$+ W_x = \frac{B_{qu} \times L_{qu}^2}{6} = \frac{7.91 \times 7.91^2}{6} = 82.49m^3$$

$$+ W_y = \frac{L_{qu} \times B_{qu}^2}{6} = \frac{8.11 \times 8.11^2}{6} = 82.49m^3$$

- Cường độ tiêu chuẩn của đất dưới đáy đài (**theo TCVN 9362:2012**).

$$R_{qu}^{II} = \frac{m_1 m_2}{k_{tc}} (A.b.\gamma_{II} + B.h.\gamma'_{II} + D.c_{II})$$

- **Trong đó:**

- +  $k_{tc}$  hệ số độ tin cậy,  $k_{tc} = 1.0$  lấy theo **mục 4.6.11 TCVN 9362:2012** (dựa vào kết quả thí nghiệm trực tiếp các mẫu đất tại nơi xây dựng).

- + b: chiều rộng móng khối qui ước

- + h : chiều cao móng khối qui ước

- +  $m_1 = 1.2$  – hệ số điều kiện làm việc của đất nền (đối với đất có độ sệt  $I_s \leq 0.5$ ).

- +  $m_2$  : Hệ số điều kiện làm việc của công trình. Do công trình không thuộc loại tuyệt đối cứng nên lấy:  $m_2 = 1.0$  (Bảng 15, TCVN 9362:2012)
- + A, B, D: hệ số phụ thuộc vào ma sát trong  $\varphi$  của lớp đất đặt đáy móng khối quy ước. Mũi cọc tại lớp đất thứ 4 có  $\varphi=24^0$ . Tra bảng 14 trong TCVN 9362-Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình  $\Rightarrow A = 0.72, B = 3.87,$

D = 6.45.

- +  $\gamma_{II} = 10.8(\text{kN}/\text{m}^3)$  : Dung trọng lớp đất từ đáy khối móng quy ước trở xuống.
- +  $\gamma'_{II}$  : Là dung trọng trung bình của các lớp đất kể từ đáy khối móng quy ước trở lên.

$$\begin{aligned}\gamma'_{II} &= \frac{\gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_2 \cdot h_2 + \gamma_3 \cdot h_3 + \gamma_4 \cdot h_4}{h_1 + h_2 + h_3 + h_4} \\ &= \frac{10.4 \times 2.8 + 10.6 \times 6 + 10.6 \times 7.5 + 10.8 \times 14.1}{30.4} = 10.67 (\text{kN}/\text{m}^3)\end{aligned}$$

- +  $C_{II} = 5.1 (\text{kN}/\text{m}^2)$  : Trị số tính toán thứ 2 của lực dính lấy đối với lớp đất đặt trực tiếp đáy móng khối quy ước

$$\begin{aligned}\rightarrow R_{qu}^{II} &= \frac{1.2 \times 1.0}{1.0} \times (0.72 \times 10.31 \times 10.8 + 3.87 \times 30.4 \times 10.67 + 6.45 \times 5.1) \\ &= 1642.04 \text{ kN} / \text{m}^2\end{aligned}$$

- Ứng suất đáy khối móng quy ước:

$$\begin{aligned}\sigma_{\max}^{tc} &= \frac{\sum N_{qu}^{tc}}{A_{qu}} + \frac{M_{xqu}^{tc}}{W_x} + \frac{M_{yqu}^{tc}}{W_y} = \frac{42475.56}{62.57} + \frac{125.62}{82.49} + \frac{385.027}{82.49} = 685.04 (\text{kN}/\text{m}^2) \\ \sigma_{\min}^{tc} &= \frac{\sum N_{qu}^{tc}}{A_{qu}} - \frac{M_{xqu}^{tc}}{W_x} - \frac{M_{yqu}^{tc}}{W_y} = \frac{42475.56}{62.57} - \frac{125.62}{82.49} - \frac{385.027}{82.49} = 672.66 (\text{kN}/\text{m}^2) \\ \sigma_{tb}^{tc} &= \frac{\sum N_{qu}^{tc}}{A_{qu}} = \frac{42475.56}{62.57} = 678.85 \text{ kN}/\text{m}^2\end{aligned}$$

- ❖ Kiểm tra ứng suất tại đáy móng khối quy ước:

$$\begin{cases} \sigma_{tb}^{tc} = 678.85 (\text{kN}/\text{m}^2) \leq R_{qu}^{II} = 1642.04 (\text{kN}/\text{m}^2) \\ \sigma_{\max}^{tc} = 685.04 (\text{kN}/\text{m}^2) \leq 1.2 \times R_{qu}^{II} = 1.2 \times 1642.04 = 1970.45 (\text{kN}/\text{m}^2) \\ \sigma_{\min}^{tc} = 672.66 (\text{kN}/\text{m}^2) \geq 0 \end{cases}$$

$\Rightarrow$  Thỏa mãn điều kiện ổn định đất nền dưới đáy khối móng quy ước.

$\Rightarrow$  Biến dạng của nền đất dưới móng khối quy ước là biến dạng ổn định

### 3. Kiểm tra độ lún của khối móng quy ước

- Ứng suất do trọng lượng bản thân đất tại đáy móng khối quy ước:

$$\sigma_{bt} = \sum \gamma_i \times h_i = \gamma_1 \times h_1 + \gamma_2 \times h_2 + \gamma_3 \times h_3 + \gamma_4 \times h_4 \text{ (kN / m}^2\text{)}$$

$$\sigma_{bt} = 10.4 \times 2.8 + 10.6 \times 6 + 10.6 \times 7.5 + 10.8 \times 14.1 = 324.5 \text{ kN / m}^2$$

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

$$\sigma_{gl}^{z=0} = \sigma_{tb}^{tc} - \sigma_{bt} = 678.85 - 324.5 = 354.35 \text{ kN/m}^2$$

- Ứng suất gây lún ở đáy móng khối qui ước :

$$\sigma_{gl}^{zi} = k_0 \times \sigma_{gl}^{z=0}$$

- $k_0$  phụ thuộc vào  $\frac{z}{B_{qu}}$ ;  $\frac{L_{qu}}{B_{qu}} = \frac{8.11}{8.11} = 1$ , tra bảng 2.15 tài liệu “Phân tích và tính toán

Móng cọc”, PGS. TS. Võ Phán

$$\sigma_{bt}^i = \sigma_{bt} + z_i \times \gamma$$

- Điều kiện tính lún trong phạm vi nền:  $\sigma_{bt}^i \geq 5\sigma_{zi}^{gl}$
- Chia đất nền dưới đáy khối móng quy ước thành các lớp bằng nhau và bằng  $h_i \rightarrow$

$$\square_i \leq (0.4 \div 0.6)B_{qu} = (0.4 \div 0.6) \times 8.11 = (3.24 \div 4.87) \text{ m}$$

- Độ lún của móng khối quy ước được tính theo công thức:

$$s_i = \sum_i^n \frac{\beta_i}{E_i} \times \sigma_{gl}^{zi} \times h_i$$

+  $\beta$  : Hệ số không thứ nguyên lấy bằng 0.8

+  $E_i$  : mô đun biến dạng của lớp đất thứ i.

❖ **Kết quả tính toán lập thành bảng sau:**

*Bảng 6. 6Bảng tính lún móng khối quy ước*

| Lớp đất | Phân lớp                       | $h_i$ (m) | $z_i$ (m) | $z/B_{qu}$ | $k_0$ | $\sigma_{gl}^{zi}$ (kN/m <sup>2</sup> ) | $\sigma_{bt}$ (kN/m <sup>2</sup> ) | $E_i$ (kPa) | $S_i$ (cm) |
|---------|--------------------------------|-----------|-----------|------------|-------|-----------------------------------------|------------------------------------|-------------|------------|
| Lớp 4   | 0                              | 0         | 0         | 0          | 1     | 132.86                                  | 324.50                             | 18650       | 0.000      |
|         | 1                              | 2         | 2         | 0.19       | 0.808 | 107.35                                  | 346.10                             | 18650       | 0.921      |
|         | 2                              | 2         | 4         | 0.39       | 0.745 | 98.98                                   | 367.70                             | 18650       | 0.849      |
|         | 3                              | 2         | 6         | 0.58       | 0.65  | 86.36                                   | 389.30                             | 18650       | 0.741      |
|         | 4                              | 2         | 8         | 0.78       | 0.52  | 69.09                                   | 410.90                             | 18650       | 0.593      |
|         | <b><math>\Sigma S_i</math></b> |           |           |            |       |                                         |                                    |             |            |

- Phạm vi gây lún tới điểm 5 có độ sâu 9m so với đáy móng khối quy ước:

$$\frac{\sigma_{bt}^{z_i}}{\sigma_{gl}^{z_i}} = \frac{410.9}{69.9} = 5.88 > 5$$

$$S = 3.104 \text{ (cm)} < [S] = 10 \text{ (cm)} \text{ (Phụ lục E TCVN 10304:2014).}$$

=> Vậy thỏa độ lún tuyệt đối cho phép

**6.4.9 Tính toán cốt thép đài cọc**

- Đài cọc được tính toán như cấu kiện chịu uốn , xem đài là bản công xôn có một đầu ngàm vào mép cột và đầu kia tự do, với giả thuyết đài móng tuyệt đối cứng.
- Ngoại lực tác dụng lên đài là phản lực đầu cọc trong phạm vi của dầm công xôn.
- Xác định mômen trong đài:
- Mômen tính cho cả hai phương :  $M = \sum N_j L_i$
- Trong đó :
  - +  $M$  : Mômen trong đài tại mép cột
  - +  $N_j$  : Phản lực đầu cọc thứ  $i$  tác dụng lên bản công xôn
  - +  $L_i$  : Khoảng cách từ lực đến mép ngàm của bản công xôn

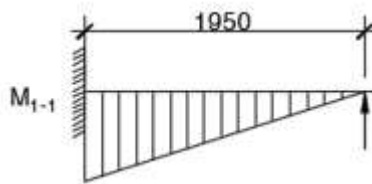
| Cọc | $N_j(kN)$ |
|-----|-----------|
| 1   | 1856.5    |
| 2   | 1860.9    |
| 3   | 1820.5    |
| 4   | 1824.80   |

*Bảng 6. 7: Phản lực đầu cọc*

- Dùng giá trị phản lực của các cọc 1,2 để tính toán cốt thép theo phương X.
  - Dùng giá trị phản lực của các cọc 2,4 để tính toán cốt thép theo phương Y.
- Vì cặp nội lực 1 có giá trị phản lực của các cọc lớn hơn các cặp nội lực còn lại nên ta dùng để tính toán cốt thép

**1. Tính toán cốt thép đài cọc theo phương X**

**❖ Theo mặt cắt I-I:**



- Tiết diện xét tính là tiết diện chữ nhật:  $b \times h = 420 \times 150cm$
- Chọn:  $a = 15cm \rightarrow h_0 = h - a = 150 - 15 = 135cm$ .
- Mômen tương ứng với mặt ngàm I-I:

$$M_{I-I} = l_1 P_1 + l_2 P_2 = 1.95 \times (1856.52 + 1860.85) = 7248.87kN.m$$

- Tính các hệ số

$$\alpha_m = \frac{M_{I-I}}{\gamma_b R_b b \square_o^2} = \frac{7248.93 \times 100}{0.9 \times 1.45 \times 420 \times 135^2} = 0.073$$

$$\zeta = 0.5(1 + \sqrt{1 - 2\alpha_m}) = 0.5(1 + \sqrt{1 - 2 \times 0.073}) = 0.962$$

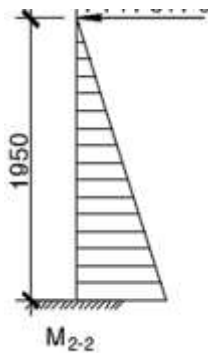
- Diện tích cốt thép cần thiết:

$$A_s^I = \frac{M_{I-I}}{\gamma_b \times R_s \times \zeta \times h_o} = \frac{7248.93 \times 100}{0.9 \times 28 \times 0.962 \times 135} = 221.50 \text{cm}^2$$

⇒ Chọn 36Φ28a100 có  $A_s^{\text{ch}} = 221.50 \text{cm}^2$

## 2. Tính toán cốt thép dài dọc theo phương Y

### ❖ Theo mặt cắt II-II:



- Tiết diện xét tính là tiết diện chữ nhật:  $b \times \square = 420 \times 150 \text{cm}$
- Chọn:  $a = 15 \text{cm} \rightarrow h_o = h_n - a = 150 - 15 = 135 \text{cm}$ .
- Mômen tương ứng với mặt ngàm II-II:

$$M_{II-II} = l_2 P_2 + l_4 P_4 = 1.95 \times (1860.85 + 1824.80) = 7187.02 \text{kN.m}$$

- Tính các hệ số

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_b R_b b \square_o^2} = \frac{7187.02 \times 100}{0.9 \times 1.45 \times 420 \times 135^2} = 0.072$$

$$\zeta = 0.5(1 + \sqrt{1 - 2\alpha_m}) = 0.5(1 + \sqrt{1 - 2 \times 0.072}) = 0.962$$

- Diện tích cốt thép cần thiết:

$$A_s^{\text{II}} = \frac{M_{II-II}}{\gamma_b \times R_s \times \zeta \times h_o} = \frac{7187.02 \times 100}{0.9 \times 28 \times 0.962 \times 135} = 219.60 \text{cm}^2$$

⇒ Chọn 36Φ28a100 có  $A_s^{\text{ch}} = 219.60 \text{cm}^2$

## **PHẦN 2: PHẦN TIN HỌC**

## **ỨNG DỤNG PHẦN MỀM ETABS TRONG THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH DÂN DỤNG**

### **1. Giới thiệu chung về chương trình.**

#### **1.1. Yêu cầu thực tiễn và xuất xứ chương trình**

##### **1.1.1. Yêu cầu thực tiễn**

Bình Định được biết đến là thành phố du lịch đứng đầu cả nước. Với ngành du lịch phát triển mạnh mẽ như vậy, việc xây dựng các công trình cao tầng là yếu tố tất yếu giải quyết nguồn cung về chỗ ở từ đó giúp cho ngành du lịch trở nên phát triển hơn

Ngày nay hầu hết các kỹ sư kết cấu đều dùng phần mềm phân tích kết cấu để thiết kế các công trình cao tầng. Ta có nhiều phần mềm kết cấu trong và ngoài nước để các nhà thiết kế lựa chọn như: Bộ phần mềm CSI của Mỹ ( ETABS,SAP,SAP2000), PKPM Trung Quốc, ACECOM Thái Lan, ROBOT,. Nhưng việc việc tính toán và thiết kế nhà cao tầng sẽ phức tạp hơn rất nhiều bởi trong quá trình tính toán phải kể đến thành phần tải trọng như: gió động, động đất tác dụng lên công trình, cũng như việc thiết kế kiểm tra các cấu kiện dầm, cột, vách, sàn sau khi đã có kết quả nội lực. Do đó việc lựa chọn một phần mềm kết cấu đáp ứng được các điều kiện như: dễ sử dụng, độ tin cậy cao. Và bộ phần mềm thiết kế kết cấu CSI (Etabs,Sap2000,Safe) đáp ứng được yêu cầu thực tiễn trong tính toán và thiết kế nhà cao tầng

##### **1.1.2. Xuất xứ của chương trình.**

- Ra đời từ đầu những năm 70, ETABS Extended 3D Analysis of Building Systems là phần mềm kết cấu chuyên dụng trong tính toán và thiết kế nhà cao tầng. ETABS có xuất xứ từ trường Đại học Berkeley Mỹ và cùng họ với SAP 2000. Điểm nổi bật của bộ phần mềm CSI( Etabs,Sap2000,Safe)
  - + Tất cả được thao tác trên màn hình đồ họa thân thiện
  - + Tính năng vượt trội trong vào số liệu, chỉnh sửa và sao chép dễ dàng, thuận tiện theo khái niệm tầng điển hình
  - + Đối với Etabs tối ưu hóa mô hình nhà nhiều tầng
  - + Tự động xác định khối lượng và trọng lượng tầng
  - + Tự động xác định tâm hình học, tâm cứng và tâm khối lượng công trình
  - + Tự động xác định chu kỳ tần số theo mô hình kết cấu không gian thực tế của công trình
  - + Đặc biệt có thể can thiệp và áp dụng các tiêu chuẩn tải trọng khác như : tải trọng gió động theo TCVN 2737 – 95
  - + Phân tích và tính toán kết cấu theo phương pháp phần tử hữu hạn với

lựa chọn phân tích tuyến tính hoặc phi tuyến.

- + Thiết lập một cách nhanh chóng, chính xác, ngắn gọn thuyết minh tính toán công trình
- Kết quả xuất dữ liệu ra các môi trường khác một cách dễ dàng như: SAP2000,SAFE, AUTOCAD,ACCESS,WORD,..
- Mặc dù mới xuất hiện ở Việt Nam, song có thể rằng bộ phần mềm của CSI(Etabs,Sap2000,Safe) là bộ phần mềm thiết kế kết cấu nổi trội và tiện dụng hơn hẳn tất cả các phần mềm kết cấu khác

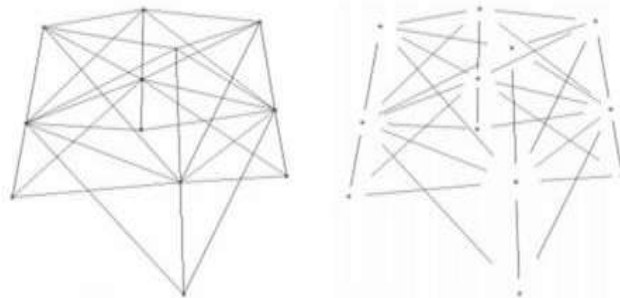
**1.2. Phương pháp tính toán được dùng và phạm vi ứng dụng của chương trình.**

- Phương pháp phần tử hữu hạn để tính toán kết cấu công trình
- Đối với Etabs được ứng dụng chuyên về thiết kế nhà cao tầng.
- Các tính năng về nhập liệu: Mô hình các dạng kết cấu nhà cao tầng với khái niệm tầng tương tự.
- Tính toán trực tiếp và bố trí thép theo TCVN.

**2. Tổng quan về cơ sở tính toán**

**2.1. Các phương pháp tính toán**

- ETABS tích hợp chức năng phân tích kết cấu( tính phản lực,nội lực, chuyển vị, dao động...) bằng phương pháp phần tử hữu hạn với chức năng thiết kế kết cấu (tính toán cốt thép đối với kết cấu bê tông cốt thép và chọn tiết diện đối với kết cấu thép)
- ETABS dùng phương pháp phần tử hữu hạn để tính toán nên ta sẽ tìm hiểu tổng quan về phương pháp phần tử hữu hạn để hiểu rõ hơn về cơ sở lý thuyết của ETABS.
- Khái niệm chung về phương pháp phần tử hữu hạn trong tính toán kết cấu:
- Phương pháp phần tử hữu hạn được ứng dụng tính toán kết cấu với sự trợ giúp của máy tính, ra đời năm 1970. Phương pháp phần tử hữu hạn (Finite Element Method - FEM) là phương pháp số hóa đặc biệt có hiệu quả để tìm dạng gần đúng của một ẩn hàm chứ biết trong miền xác định V của nó.



*Hình 1: Mô hình phần tử hữu hạn của hệ không gian*

- Tuy nhiên, FEM không tìm dạng xấp xỉ của ẩn hàm trên toàn miền V của

kết cấu mà chỉ tìm trong từng miền con Ve. Chính vì vậy mà FEM có thể áp dụng cho rất nhiều bài toán kỹ thuật và nhất là đối với bài toán kết cấu, trong đó ẩn hàm cần tìm có thể được xác định trên các miền phức tạp với nhiều điều kiện biên khác nhau.

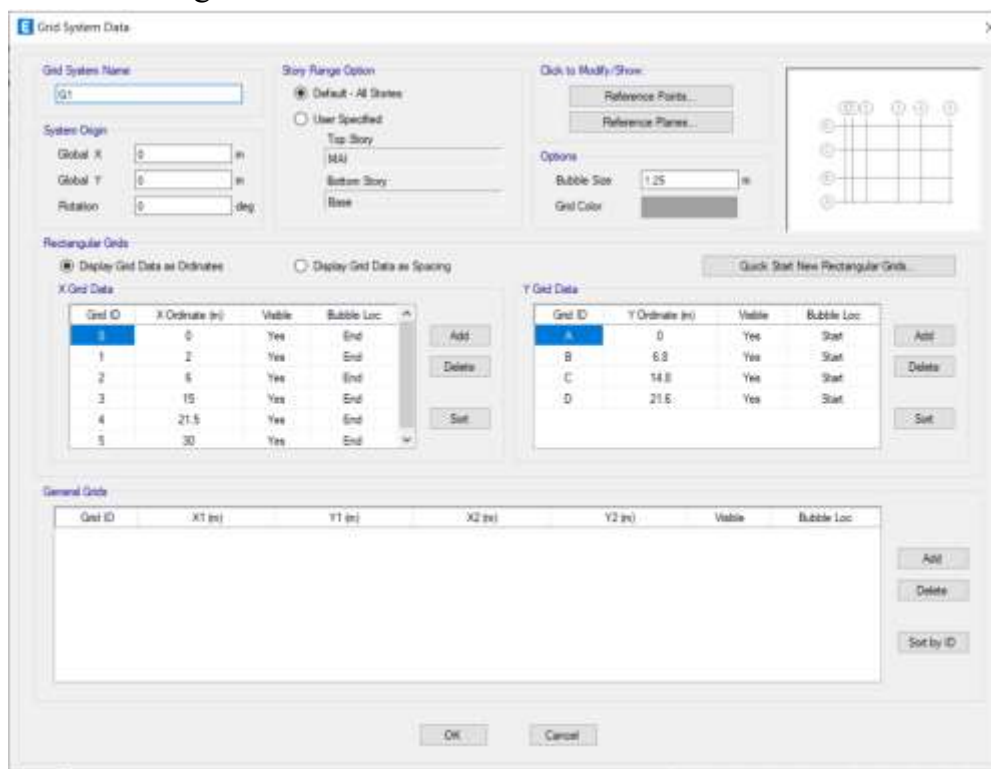
**2.2. Áp dụng phương pháp phần tử hữu hạn trong tính toán các bài toán kết cấu.**

- Phần mềm ETABS sử dụng mô hình tương thích để phân tích kết cấu.
- Phương pháp phần tử hữu hạn dùng mô hình rời rạc để lý tưởng hóa kết cấu thực.
  - + Đối với hệ thanh: phần tử hữu hạn là thanh.
  - + Đối với kết cấu tấm: phần tử hữu hạn là tấm tam giác, chữ nhật.v.v.
- Sau khi rời rạc hóa, giả thiết các phần tử hữu hạn chỉ nối với nhau tại một số điểm quy định (thường là các đầu hoặc góc của phần tử) gọi là nút.
- Toàn bộ tập hợp các phần tử hữu hạn gọi là lưới phần tử.
- Số lượng phần tử ảnh hưởng đến số ẩn số của bài toán.

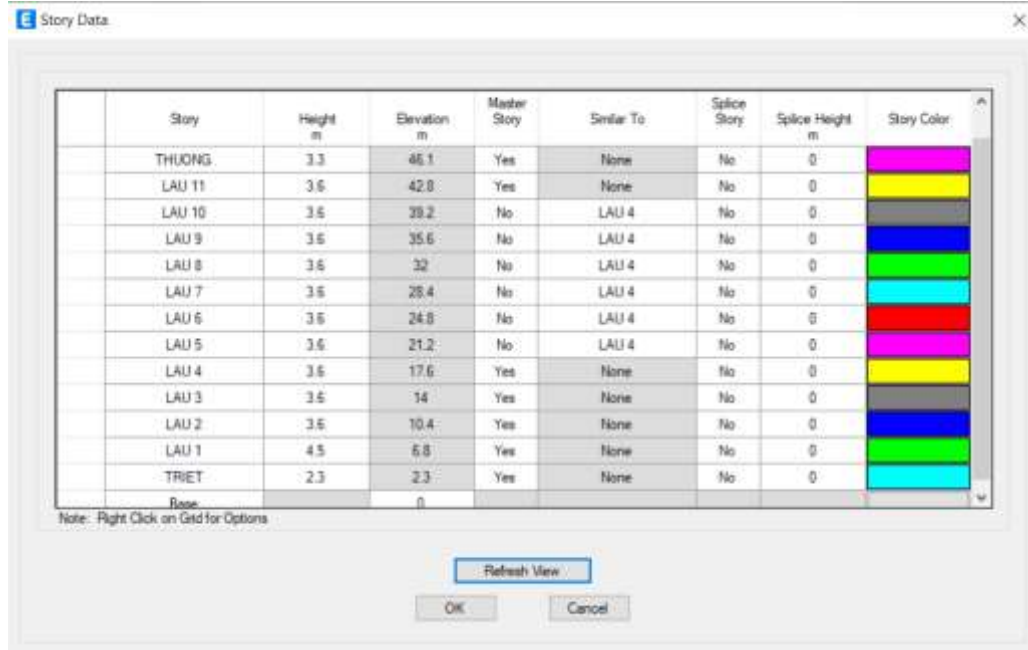
**3. Ứng dụng ETABS trong thiết kế công trình.**

**3.1. Các bước thao tác sử dụng ETABS**

**❖ Bước 1: Dựng hệ lưới 2D**

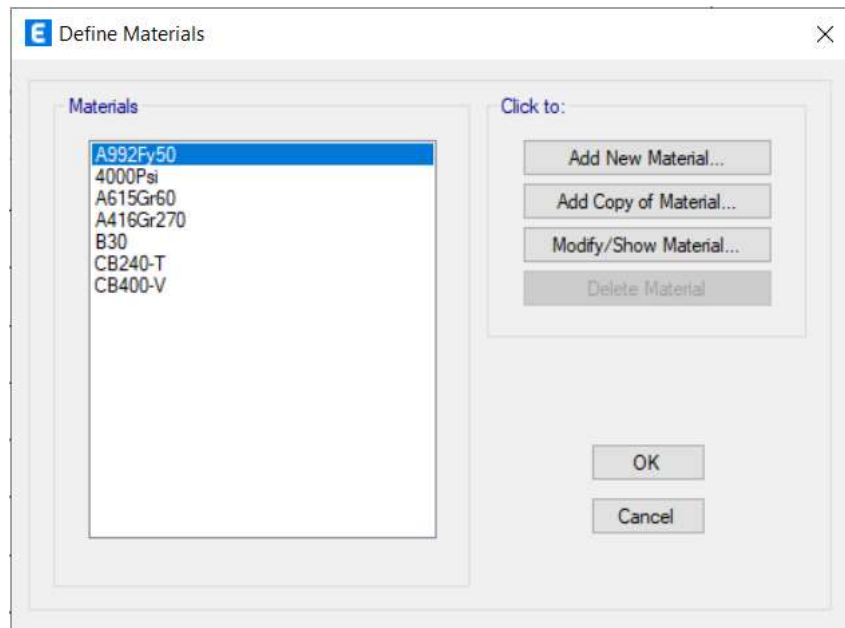


*Hình 2: Khởi tạo hệ lưới công trình*

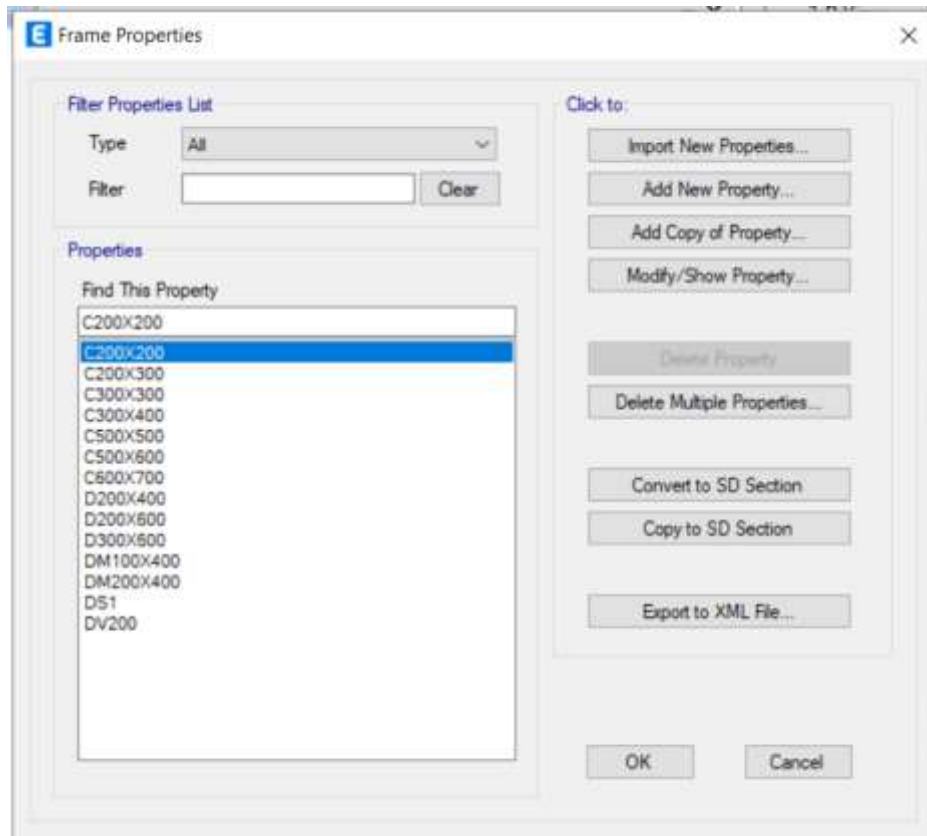


Hình 3: Khởi tạo chiều cao công trình.

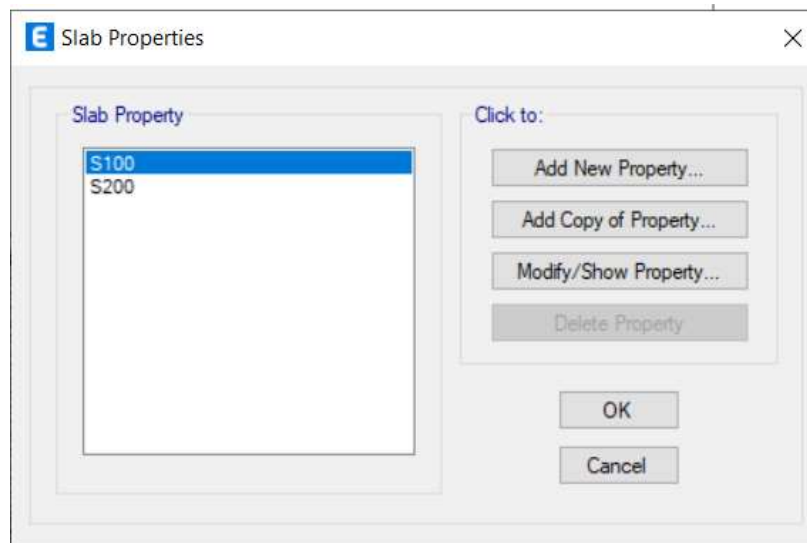
❖ **Bước 2:** Khai báo vật liệu tiết diện.



Hình 4: Khai báo vật liệu



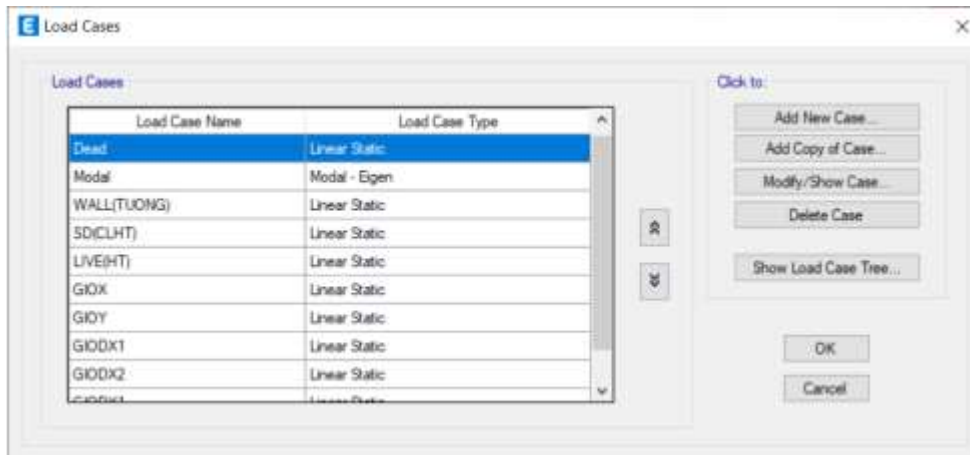
Hình 5: Khai báo tiết diện dầm, cột



Hình 6: Khai báo tiết diện sàn

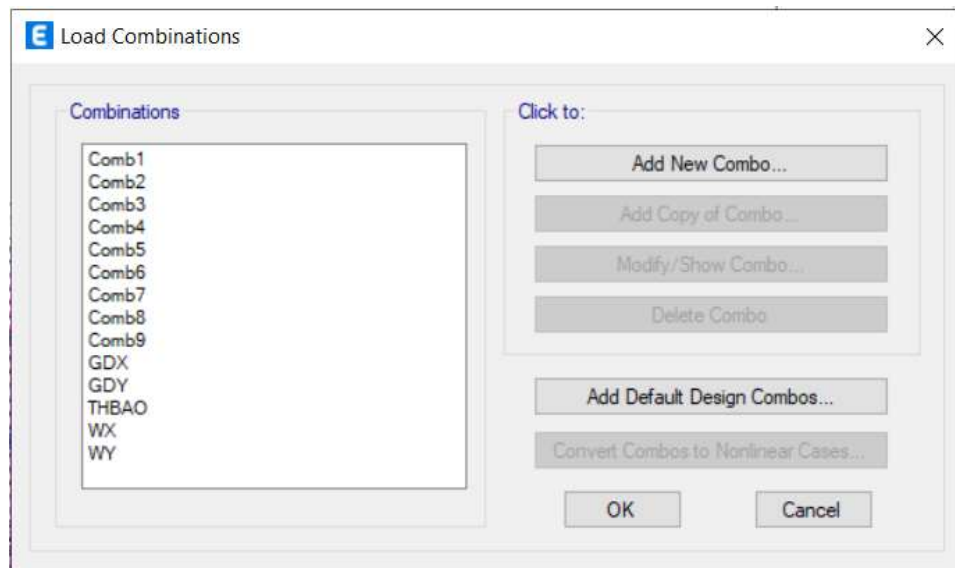
❖ **Bước 3:** Khai báo tải trọng

Khai báo tải trọng trong file Etabs bao gồm Tải trọng thường xuyên và tải trọng tạm thời và tiến hành gán tải trọng file Etabs. Replicate tầng điển hình và hiệu chỉnh mô hình ta được mô hình trên Etabs như sau:



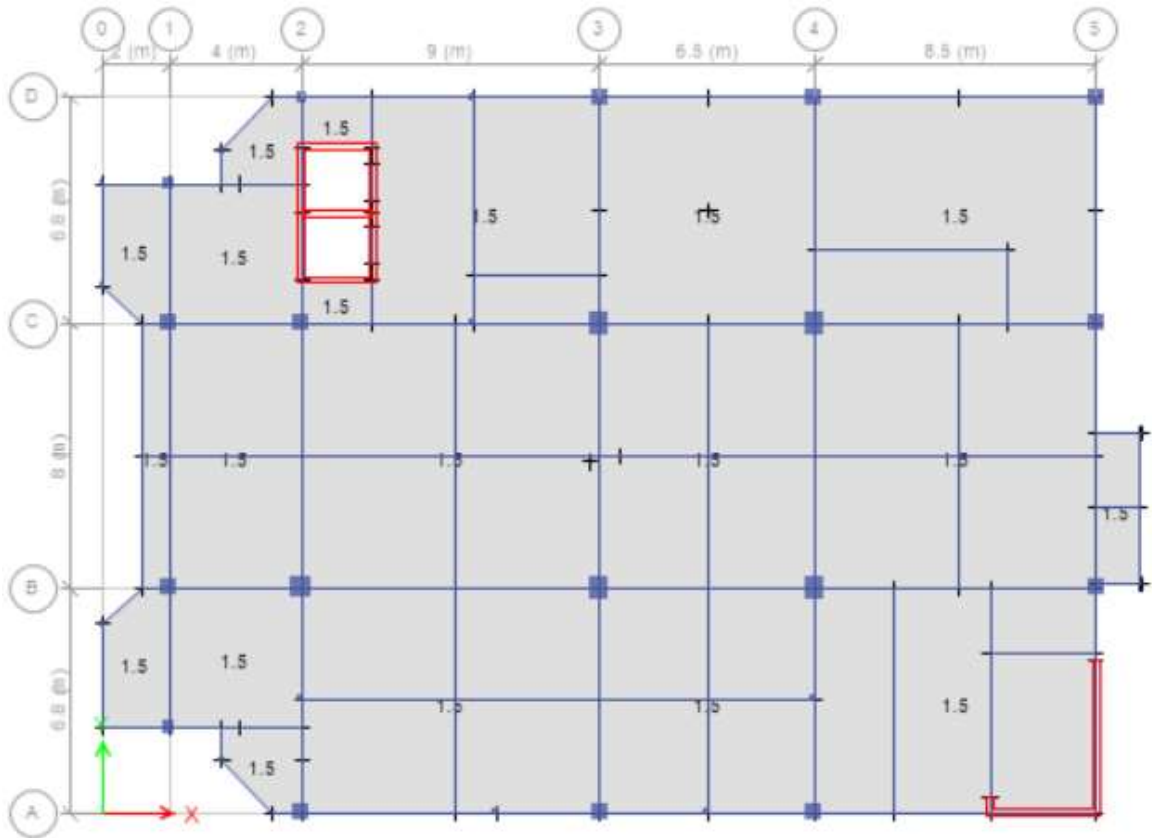
Hình 7: Khai báo các trường hợp tải trọng

❖ **Bước 4:** Khai báo tổ hợp tải trọng

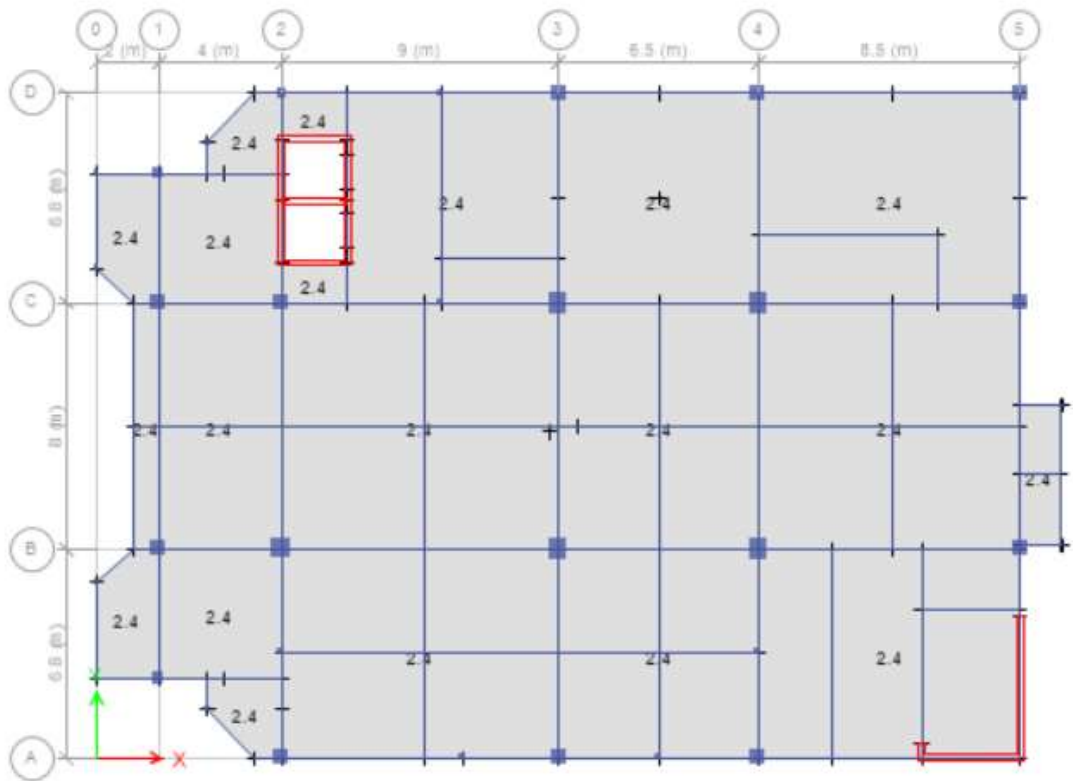


Hình 8: Khai báo các trường hợp tổ hợp tải trọng

Để ETABS có thể tính được tần số dao động cần khai báo tĩnh tải và hoạt tải tác dụng lên công trình. Thông qua tải trọng (hoạt tải và tĩnh tải) ETABS tính khối lượng và thông qua tiết diện dầm, sàn, cột ETABS tự động tính độ cứng K. Theo tiêu chuẩn **TCXD 229:1999**, khối lượng phân tích bài toán động lực học lấy với hệ số như sau:



Tải trọng lớp hoàn thiện tác dụng lên sàn điển hình (Tải tiêu chuẩn)



Hoạt tải tác dụng lên sàn điển hình (Tải tiêu chuẩn)

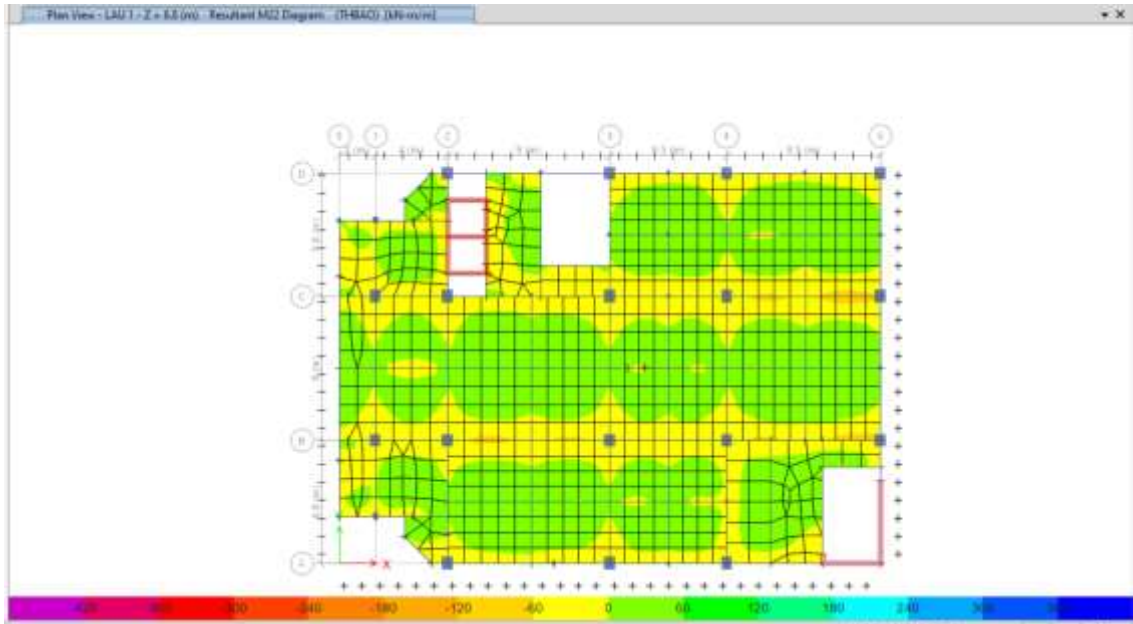
**3.2. Xây dựng mô hình tính toán bằng Etabs**

Sinh viên chọn một phần mềm được sử dụng khá rộng rãi trong việc tính toán nội lực sàn theo phương pháp phần tử hữu hạn đó là phần mềm ETABS.

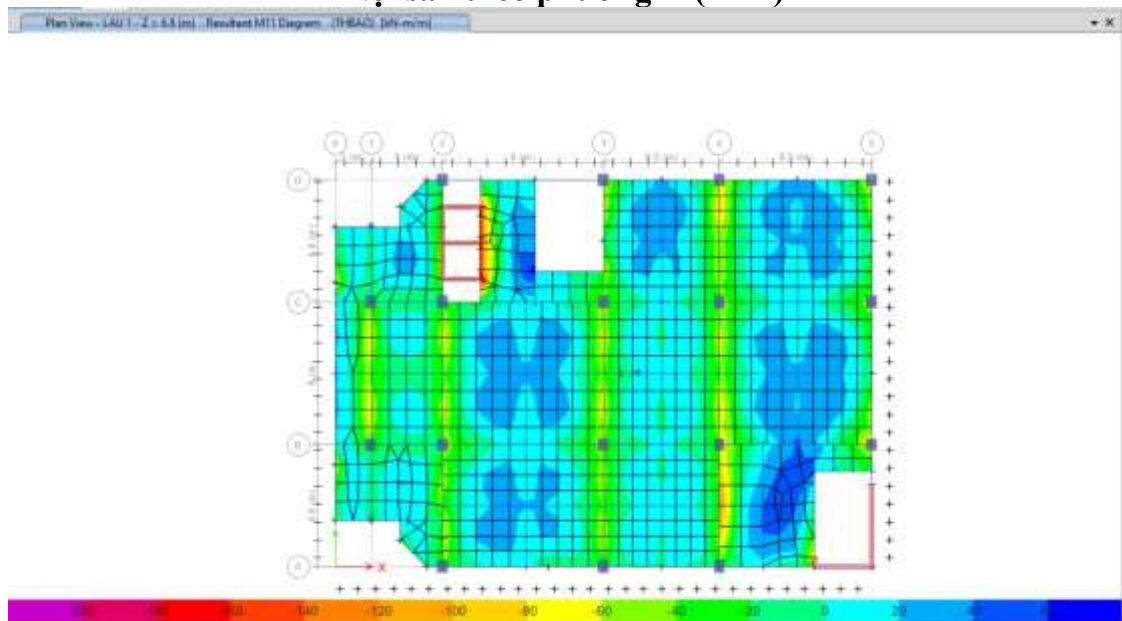
Sử dụng các công cụ dựng model của ETABS để dựng mô hình sàn, dầm, cột được khai báo đúng đặc trưng hình học (đặc trưng hình học lấy theo giá giá trị sơ bộ đã tính). Để đạt được các kết quả chính xác trong tính toán

**3.3. Xác định nội lực.**

Trong phần mềm Etabs, nội lực của cấu kiện tấm không thể hiện qua biểu đồ như cấu kiện thanh mà thể hiện qua gam màu.



**Nội sàn theo phương X (M11)**



**Nội sàn theo phương Y (M22)**

- cốt thép CB240T  $\xi_R = 0.615$ ;
- cốt thép CB400V  $\xi_R = 0.533$ ;
- Chọn  $a_{bv} = 20\text{mm}$ ; Với  $\gamma_b = 0.9$
- Chiều cao làm việc của sàn:
- Theo phương cạnh ngắn:  $h_0 = h - (a_{bv} + \Phi/2)$
- Theo phương cạnh dài:  $h_0 = h - (a_{bv} + \Phi + \Phi/2)$

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_b R_b b \square_o^2} \Rightarrow \xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} \leq \xi_R \Rightarrow A_s = \xi \frac{\gamma_b R_b b \square_o}{R_s}$$

- Hàm lượng thép: CB400V

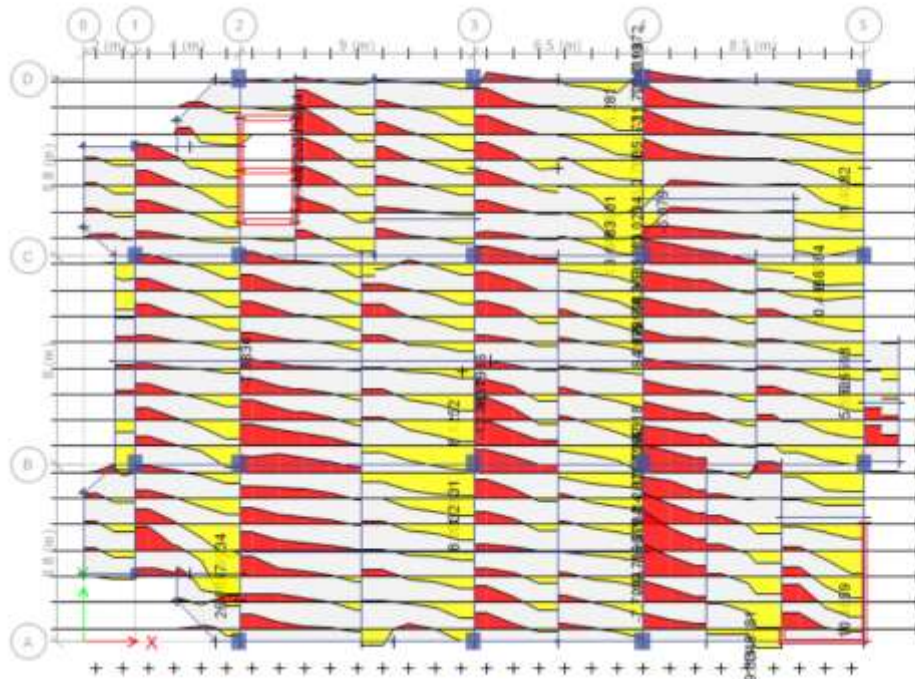
$$\mu_t \frac{A_s}{b \times \square_{o_{\max R}}} \frac{R_b}{R_s} \frac{17}{350} \min$$

- Hàm lượng thép : CB240T

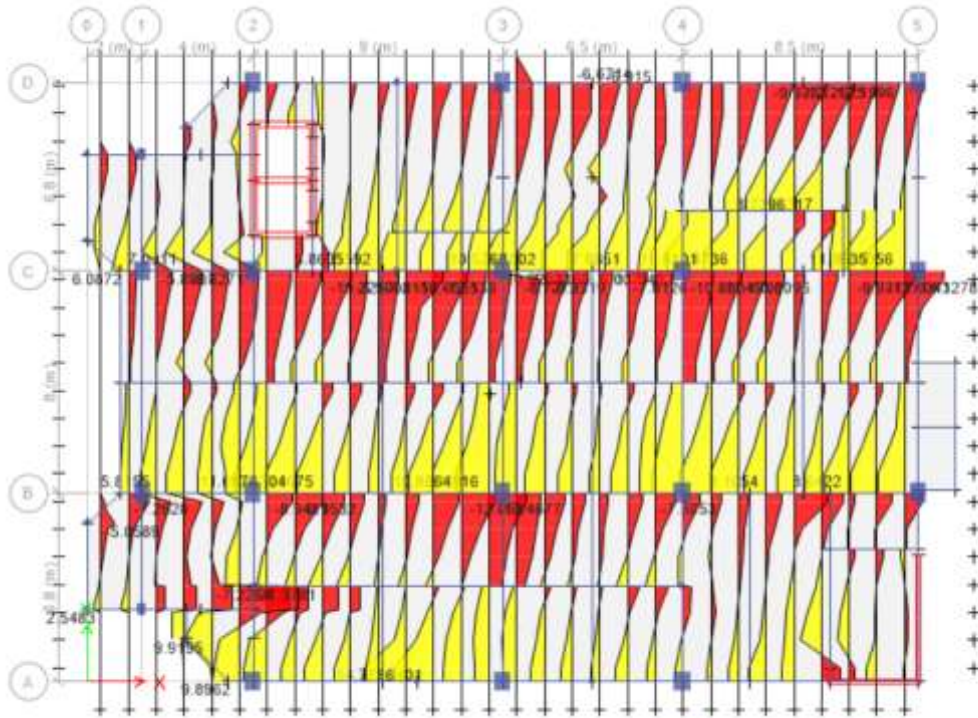
$$\mu_t \frac{A_s}{b \times \square_{o_{\max R}}} \frac{R_b}{R_s} \frac{17}{350} \min$$

- Hàm lượng cốt thép trong sàn thỏa yêu cầu về hàm lượng và nằm trong khoảng hàm lượng cốt thép hợp lý cho sàn (0.3-0.9)%.

**3.4. Kiểm tra khả năng chịu lực của sàn**



**Lực cắt trong các dẫy Strip A (Tải tính toán)**

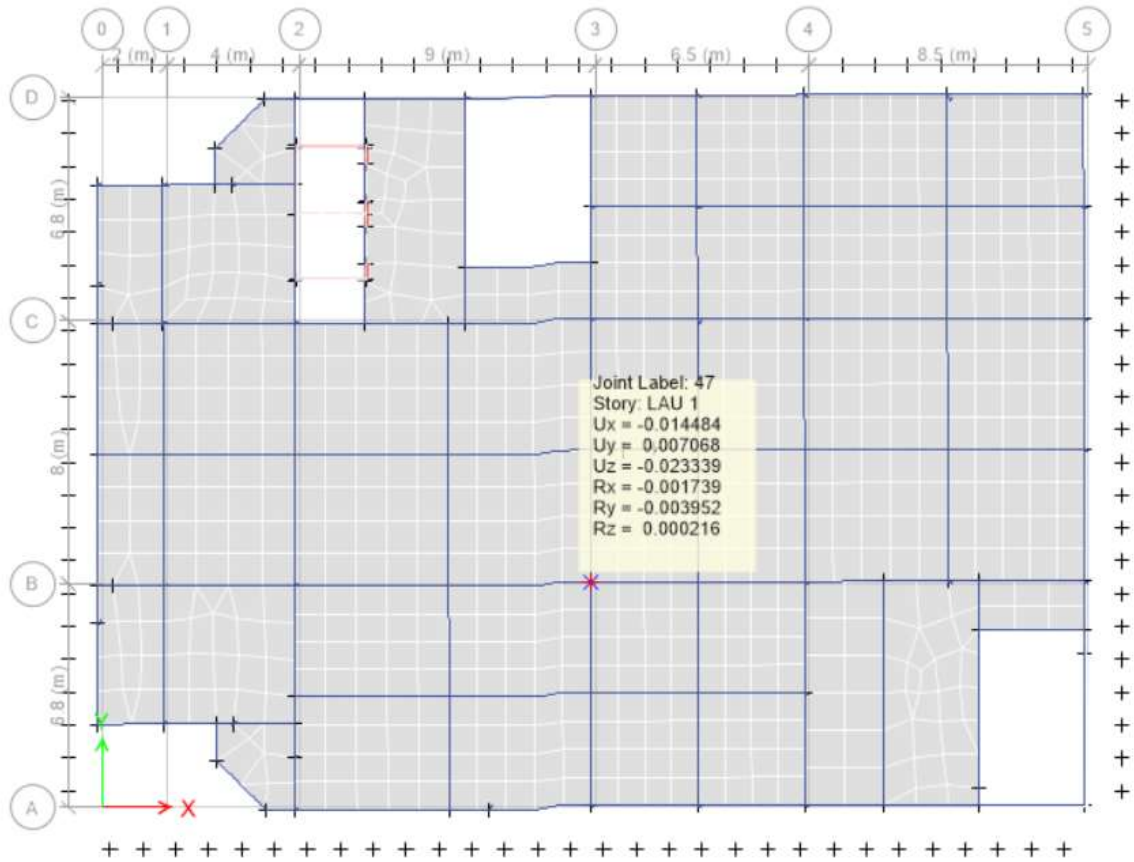


**Lực cắt trong các dải Strip B (Tải tính toán)**

- Lực cắt lớn nhất trong sàn :  $Q_{max} = 25, (kN)$
  - Khi tính toán khả năng chịu cắt của sàn, thường không đặt cốt thép đai, khi điều kiện kiểm tra không thỏa ta tiến hành tăng chiều dày sàn .
  - Cắt bản sàn có bề rộng 1m để tính toán khả năng chịu cắt của sàn:
    - +  $b = 1m ; h=100mm ; a = 25mm$
    - +  $h_0 = h - a = 100 - 25 = 75mm$
  - Khả năng chịu cắt của bê tông theo mục 8.1.3.3 trang 70 TCVN 5574-2018:
 
$$Q_1 \leq Q_{b,1}$$
    - Trong đó :
      - +  $Q_1$ : Lực cắt trong tiết diện thẳng góc do ngoại lực  $Q_{max} = Q_1 = 25.9kN$
      - +  $Q_{1,b}$ : Được xác định theo  $Q_{1,b} = 0.5bR_{bt}bh_0$ , nhưng không lớn hơn  $2.5bR_{bt}bh_0$
$$\begin{cases} Q_{1,b} = 0.5 \times R_{bt} \times b \times h_0 = 0.5 \times 1.3 \times 10^3 \times 1 \times 0.75 = 487.5kN \\ Q_{1,b} = 2.5 \times R_{bt} \times b \times h_0 = 2.5 \times 1.3 \times 10^3 \times 1 \times 0.75 = 2437.5kN \end{cases}$$
    - Để thiên về an toàn ta có thể chọn  $Q_{1,b} = 325kN$
    - Ta thấy  $Q_{max} = Q_1 = 25.9kN < Q_{1,b} = 325kN$
- =>Vậy sàn đủ khả năng chịu cắt.

**3.5. Kiểm tra độ võng của sàn**

- Lựa chọn kiểm tra độ võng tại vị trí ô sàn có độ võng đàn hồi lớn nhất của bê tông để kiểm tra.



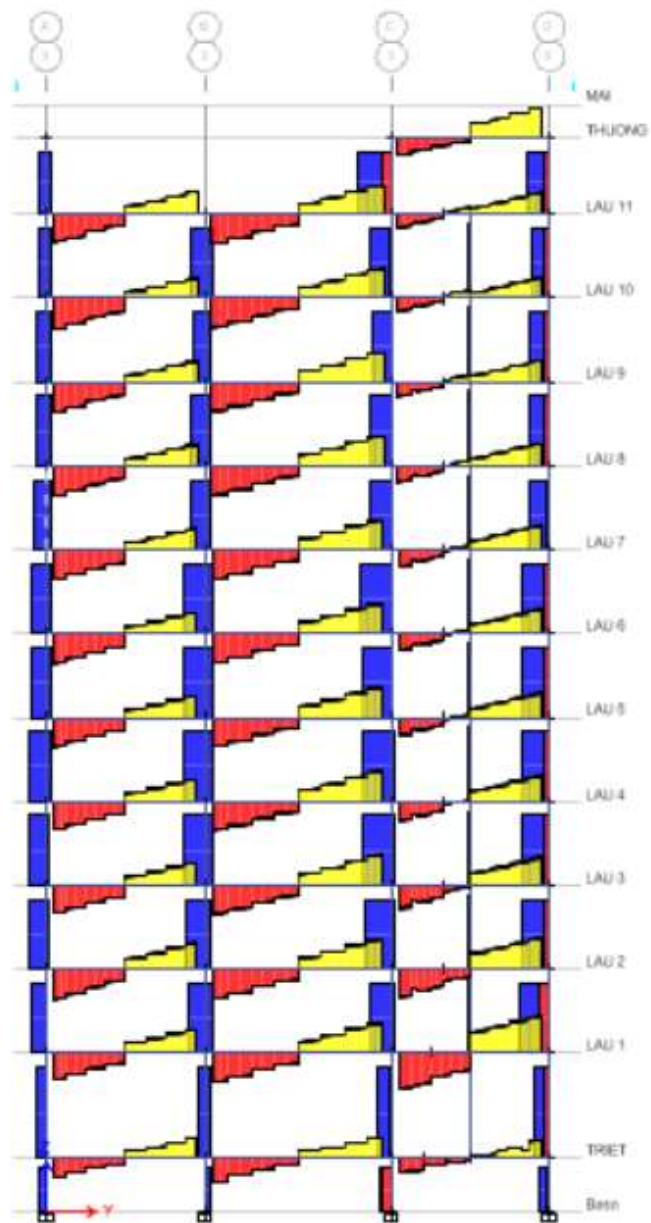
$$f = U_z = 0,020\text{m}$$

- Độ võng tiêu chuẩn:

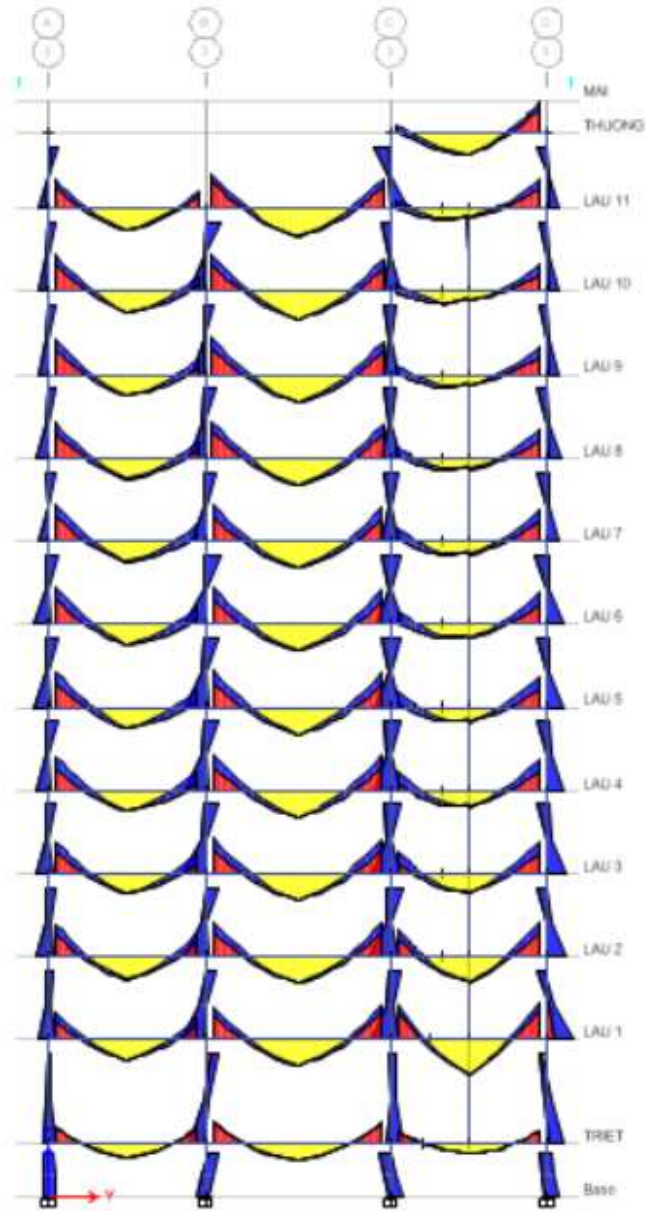
$$[f] = \frac{L_2}{250} = \frac{8}{250} = 0,032 \text{ (m)}$$

=>  $f < [f]$  Thỏa điều kiện độ võng

3.6. Kết quả chạy ra mô hình



Hình Lực dọc do khung trực



**Hình momen dầm**

**CHUYÊN ĐỀ: XÂY DỰNG CHƯƠNG  
TRÌNH TỰ ĐỘNG TÍNH TOÁN BỐ  
TRÍ CỐT THÉP DÀM, CỘT.**

**1. Giới thiệu chung về chương trình.**

- Phần mềm được viết với mục đích nhằm tối ưu hóa trong công việc thiết kế và bố trí cốt thép và kinh phí xây dựng
- Sử dụng các kiến thức đã học viết ra chương trình tạo ra 1 forms với yêu cầu là tạo ra một chương trình tự động bố trí cốt thép giúp đẩy nhanh quá trình thiết kế và bóc dự toán nhằm tạo điều kiện thuận lợi trong quá trình đấu thầu và giảm áp lực công việc kỹ sư kết cấu.
- Chương trình được viết trên ngôn ngữ lập trình C# cụ thể là Windows forms

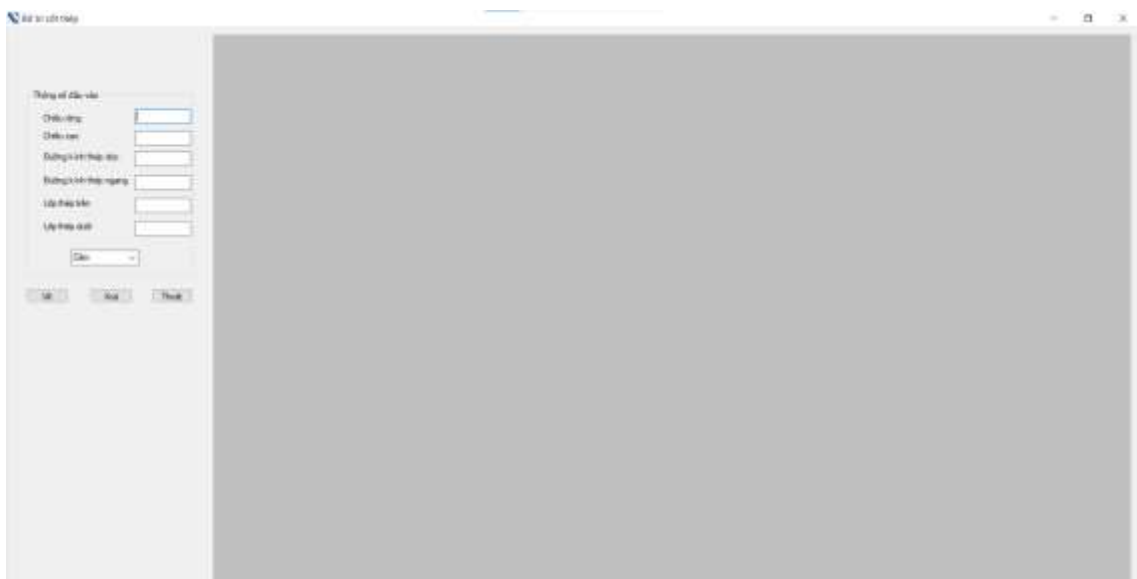
**2. Thông tin và giao diện chương trình**

- Giao diện chương trình được tạo ra từ nhiều toolbox khác nhau với nhiều công năng hỗ trợ cho việc tính toán
- Dưới đây là các công năng của chương trình

| Tên chức năng         | Toolbox | Chức năng                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Chiều cao             | TextBox | - Cho phép người dùng nhập chiều cao của tiết diện (dầm hoặc cột) – thường tính bằng mm hoặc cm.<br>- Dữ liệu này được dùng để tính toán và vẽ kích thước khung hình trên PictureBox.                                                                                                                                                 |
| Chiều rộng            | TextBox | - Nhập chiều rộng tiết diện của cấu kiện.<br>- Cũng dùng để tính tỉ lệ hình vẽ và xác định vị trí cốt thép trong PictureBox.                                                                                                                                                                                                          |
| Đường kính thép dọc   | TextBox | - Nhập đường kính (phi) của thép dọc, ví dụ: 16 (mm).<br>- Dùng để vẽ các thanh thép đỏ trong hình, xác định kích thước và vị trí của thép dọc.                                                                                                                                                                                       |
| Đường kính thép ngang | Textbox | - Nhập đường kính (phi) của thép đai/thép ngang, ví dụ: 8 (mm).<br>- Dùng để vẽ thép đai (màu xanh) bao quanh khung hình.                                                                                                                                                                                                             |
| Lớp thép trên         | Textbox | - Cho phép người dùng tùy chọn số lượng thép dọc cho lớp trên của dầm (thường là vùng chịu moment âm ở gối dầm).<br>- Số lượng này sẽ được sử dụng để:<br>+ Tính toán vị trí phân bố thép<br>+ Vẽ số thanh thép dọc ở phần trên trong PictureBox<br>+ Đảm bảo đúng quy cách bố trí thép dầm (thường chia đều 1 hoặc 2 hàng, đối xứng) |

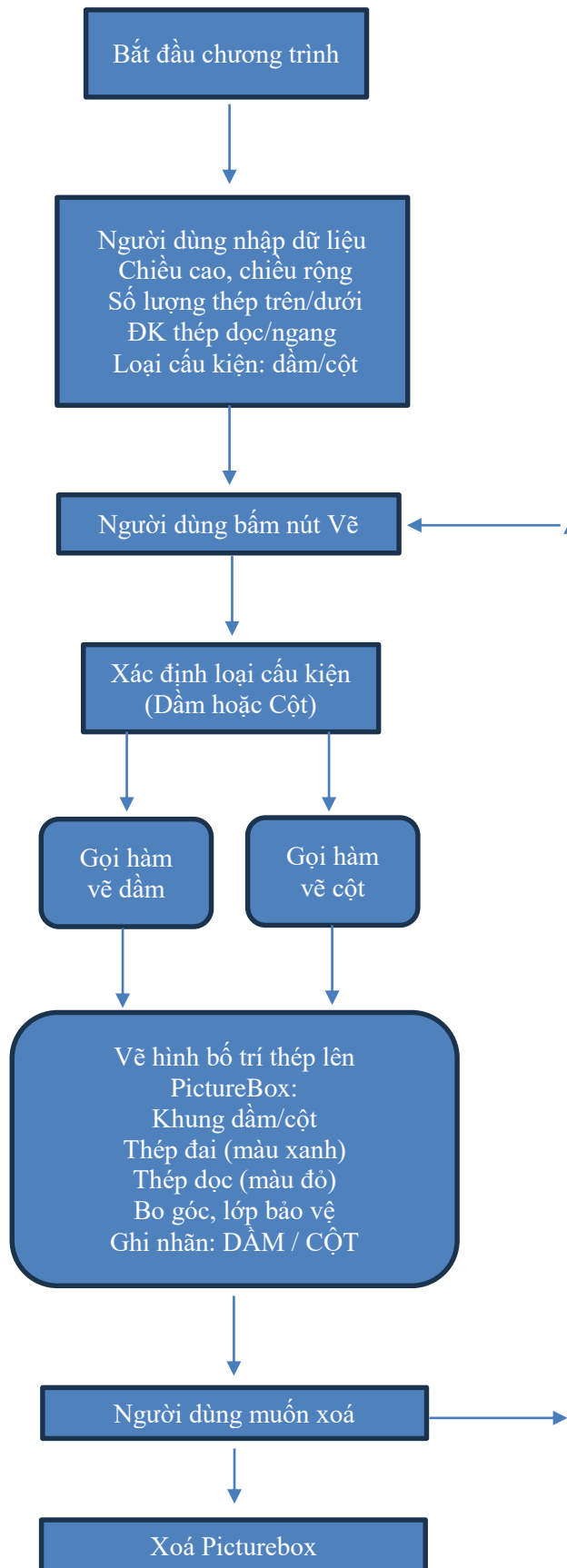
|               |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lớp thép dưới | Textbox    | <p>- Cho phép người dùng tùy chọn số lượng thanh thép lớp dưới (thường là vùng chịu moment dương – giữa nhịp dầm).</p> <p>- Giá trị này sẽ được dùng để:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phân bố số thanh thép dọc phía dưới tiết diện dầm</li> <li>• Bố trí hợp lý theo 1 hoặc 2 hàng thép, đối xứng, không chạm thép đai</li> <li>• Vẽ chính xác thép lớp dưới trong vùng vẽ (PictureBox)</li> </ul> |
| Vẽ            | Button     | <p>- Khi bấm nút này, chương trình sẽ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Đọc các thông số từ các TextBox</li> <li>• Tính toán vị trí thép</li> <li>• Vẽ hình khung, thép đai và thép dọc vào PictureBox</li> </ul>                                                                                                                                                                                       |
| Xoá           | Button     | <p>- Khi bấm nút này, chương trình sẽ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Xóa sạch vùng vẽ</li> <li>• Reset lại hình ảnh trong PictureBox</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Thoát         | Button     | <p>- Đóng form hiện tại hoặc thoát toàn bộ chương trình (tùy theo thiết kế).</p> <p>- Được sử dụng khi người dùng muốn kết thúc phiên làm việc với phần mềm.</p>                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Vùng vẽ       | PictureBox | <p>- Là vùng dùng để hiển thị bản vẽ bố trí cốt thép.</p> <p>- Sau khi nhấn nút "Vẽ", hình ảnh gồm: Khung tiết diện, thép đai, thép dọc, ghi chú (tên dầm/cột, kích thước...) sẽ được vẽ trong vùng này.</p>                                                                                                                                                                                                        |

Bảng CD- 1: Các công năng của chương trình



Hình CD- 1: Giao diện chương trình

3. Sơ đồ khối.



## 4. Code vận hành chương trình.

```

public partial class Form1 : Form
{
    public Form1()
    {
        InitializeComponent();
    }
    private int soHinhDaVe = 0;
    private const int khoangCachGiuaCacHinh = 30;
    private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
    {
        int chieuCao = int.Parse(txtChieuCao.Text);
        int chieuRong = int.Parse(txtChieuRong.Text);
        int dThepDoc = int.Parse(txtDuongKinhThepDoc.Text);
        int dThepNgang = int.Parse(txtDuongKinhThepNgang.Text);
        int soThepTren = int.Parse(txtThepTren.Text);
        int soThepDuoai = int.Parse(txtThepDuoai.Text);
        string loai = cbLoaiCauKien.SelectedItem.ToString();

        bool laDam = loai == "Dầm";
        bool laCot = loai == "Cột";
        // Đảo chiều nếu là Dầm
        if (laDam)
        {
            int temp = chieuCao;
            chieuCao = chieuRong;
            chieuRong = temp;
        }

        int padding = 40;
        int drawableWidth = picVe.Width - 2 * padding;
        int drawableHeight = picVe.Height - 2 * padding;

        float tyLeX = (float)drawableWidth / chieuRong;
        float tyLeY = (float)drawableHeight / chieuCao;
        float scale = Math.Min(tyLeX, tyLeY);
        if (laCot) scale *= 0.35f;
        if (laDam) scale *= 0.4f;

        int veRong = (int)(chieuRong * scale);
        int veCao = (int)(chieuCao * scale);

        int hinhTrenMotHang = picVe.Width / (veRong + khoangCachGiuaCacHinh);
        int hang = soHinhDaVe / hinhTrenMotHang;
        int cot = soHinhDaVe % hinhTrenMotHang;

        int offsetX = padding + cot * (veRong + khoangCachGiuaCacHinh);
        int offsetY = padding + hang * (veCao + 80);

        int startX = offsetX;
        int startY = offsetY;

        Bitmap bmp = picVe.Image == null ? new Bitmap(picVe.Width, picVe.Height) : new Bitmap(picVe.Image);
        using (Graphics g = Graphics.FromImage(bmp))
        {
            g.SmoothingMode = SmoothingMode.AntiAlias;
            Font font = new Font("Arial", 10);
            Pen penDo = new Pen(Color.Red, 2);
            Pen penXanh = new Pen(Color.Blue, 2);
            Brush brushThep = Brushes.Red;

            Rectangle rectNgoai = new Rectangle(startX, startY, veRong, veCao);

```

```

g.DrawRectangle(penDo, rectNgoai);
// Ghi tên cấu kiện ("Dầm" hoặc "Cột") và kích thước
string tieuDe = loai.ToUpper();
string kíchThuoc = $" ({chieuRong}x{chieuCao})";
string chuDeDayDu = tieuDe + kíchThuoc;
Font fontTieuDe = new Font("Arial", 12, FontStyle.Bold);
SizeF sizeText = g.MeasureString(chuDeDayDu, fontTieuDe);
// Vị trí: cân giữa phía dưới hình vẽ
float titleX = startX + veRong / 2 - sizeText.Width / 2;
float titleY = startY + veCao + 10;
g.DrawString(chuDeDayDu, fontTieuDe, Brushes.DarkBlue, titleX, titleY);
// Vẽ kích thước
g.DrawString($" {chieuRong}mm", font, Brushes.Black, startX + veRong / 2 - 20, startY - 20);
StringFormat sf = new StringFormat();
sf.FormatFlags = StringFormatFlags.DirectionVertical;
g.DrawString($" {chieuCao}mm", font, Brushes.Black, startX - 20, startY + veCao / 2 - 20, sf);
g.DrawLine(Pens.Gray, startX, startY - 5, startX + veRong, startY - 5);
g.DrawLine(Pens.Gray, startX - 5, startY, startX - 5, startY + veCao);
// Vẽ khung đại bo góc màu xanh
int cover = (int)((dThepNgang + 4) * scale);
Rectangle khungTrong = new Rectangle(startX + cover, startY + cover, veRong - 2 * cover, veCao - 2 *
cover);
int radiusBo = 20;

GraphicsPath pathBo = new GraphicsPath();
pathBo.AddArc(khungTrong.Left, khungTrong.Top, radiusBo, radiusBo, 180, 90);
pathBo.AddArc(khungTrong.Right - radiusBo, khungTrong.Top, radiusBo, radiusBo, 270, 90);
pathBo.AddArc(khungTrong.Right - radiusBo, khungTrong.Bottom - radiusBo, radiusBo, radiusBo, 0, 90);
pathBo.AddArc(khungTrong.Left, khungTrong.Bottom - radiusBo, radiusBo, radiusBo, 90, 90);
pathBo.CloseFigure();
g.DrawPath(penXanh, pathBo);

List<PointF> viTri = new List<PointF>();
int radius = (int)(dThepDoc * scale / 2);
int margin = radius + 4;
float xMin = khungTrong.Left + margin;
float xMax = khungTrong.Right - margin;

if (laDam)
{
    // ===== LỚP TRÊN =====
    float yTren1 = khungTrong.Top + margin;
    float yTren2 = yTren1 + 2 * radius + 4;
    if (soThepTren == 1)
    {
        viTri.Add(new PointF((xMin + xMax) / 2, yTren1));
    }
    else if (soThepTren == 2)
    {
        viTri.Add(new PointF(xMin, yTren1));
        viTri.Add(new PointF(xMax, yTren1));
    }
    else
    {
        int soTrenTren = soThepTren / 2 + soThepTren % 2;
        int soTrenDuoai = soThepTren / 2;
        // Hàng trên lớp trên
        for (int i = 0; i < soTrenTren; i++)
        {
            float x = (soTrenTren == 1) ? (xMin + xMax) / 2 : xMin + i * (xMax - xMin) / (soTrenTren - 1);
            viTri.Add(new PointF(x, yTren1));
        }
        // Hàng dưới lớp trên
        if (soTrenDuoai == 1)

```

```

    {
        float x = (xMin + xMax) / 2;
        viTri.Add(new PointF(x, yTren2));
    }
    else if (soTrenDuoii == 2)
    {
        viTri.Add(new PointF(xMin, yTren2));
        viTri.Add(new PointF(xMax, yTren2));
    }
}

// ===== LỚP DƯỚI =====
float yDuoii1 = khungTrong.Bottom - margin;
float yDuoii2 = yDuoii1 - 2 * radius - 4;
if (soThepDuoii == 1)
{
    viTri.Add(new PointF((xMin + xMax) / 2, yDuoii1));
}
else if (soThepDuoii == 2)
{
    viTri.Add(new PointF(xMin, yDuoii1));
    viTri.Add(new PointF(xMax, yDuoii1));
}
else
{
    int soDuoiiTren = soThepDuoii / 2 + soThepDuoii % 2;
    int soDuoiiDuoii = soThepDuoii / 2;
    // Hàng trên lớp dưới
    for (int i = 0; i < soDuoiiTren; i++)
    {
        float x = (soDuoiiTren == 1) ? (xMin + xMax) / 2 : xMin + i * (xMax - xMin) / (soDuoiiTren - 1);
        viTri.Add(new PointF(x, yDuoii1));
    }
    // Hàng dưới lớp dưới
    if (soDuoiiDuoii == 1)
    {
        float x = (xMin + xMax) / 2;
        viTri.Add(new PointF(x, yDuoii2));
    }
    else if (soDuoiiDuoii == 2)
    {
        viTri.Add(new PointF(xMin, yDuoii2));
        viTri.Add(new PointF(xMax, yDuoii2));
    }
}
}
else
{
    // Cột: thép lớp trên & dưới 1 hàng
    for (int i = 0; i < soThepTren; i++)
    {
        float x = xMin + i * (xMax - xMin) / (soThepTren - 1);
        viTri.Add(new PointF(x, khungTrong.Top + margin));
    }

    for (int i = 0; i < soThepDuoii; i++)
    {
        float x = xMin + i * (xMax - xMin) / (soThepDuoii - 1);
        viTri.Add(new PointF(x, khungTrong.Bottom - margin));
    }

    if (!laDam)
    {
        int tongThep = soThepTren + soThepDuoii;
    }
}
}

```

```

List<PointF> viTriCot = new List<PointF>();

if (tongThep < 8)
{
    // Không vẽ thép cạnh, vẽ toàn bộ trên và dưới
    for (int i = 0; i < soThepTren; i++)
    {
        float x = khungTrong.Left + margin + i * ((khungTrong.Width - 2 * margin) / (soThepTren - 1));
        float y = khungTrong.Top + margin;
        viTri.Add(new PointF(x, y));
    }

    for (int i = 0; i < soThepDuoai; i++)
    {
        float x = khungTrong.Left + margin + i * ((khungTrong.Width - 2 * margin) / (soThepDuoai - 1));
        float y = khungTrong.Bottom - margin;
        viTri.Add(new PointF(x, y));
    }
}
else
{
    // Vẽ mỗi hàng trên và dưới 2 thanh
    int tren = 2;
    int duoi = 2;
    int thepCanh = tongThep - tren - duoi;

    float x1 = khungTrong.Left + margin;
    float x2 = khungTrong.Right - margin;
    float yTren = khungTrong.Top + margin;
    float yDuoai = khungTrong.Bottom - margin;

    // Vẽ hàng trên 2 thanh
    viTri.Add(new PointF(x1, yTren));
    viTri.Add(new PointF(x2, yTren));

    // Vẽ hàng dưới 2 thanh
    viTri.Add(new PointF(x1, yDuoai));
    viTri.Add(new PointF(x2, yDuoai));

    // Vẽ thép cạnh chia đều 2 bên
    int soCanhMoiBen = thepCanh / 2;
    for (int i = 1; i <= soCanhMoiBen; i++)
    {
        float y = khungTrong.Top + margin + i * ((khungTrong.Height - 2 * margin) / (soCanhMoiBen +
1));

        float xTrai = khungTrong.Left + margin;
        float xPhai = khungTrong.Right - margin;
        viTri.Add(new PointF(xTrai, y));
        viTri.Add(new PointF(xPhai, y));
    }
}
}

foreach (PointF p in viTri)
{
    g.FillEllipse(brushThep, p.X - radius, p.Y - radius, radius * 2, radius * 2);
}

picVe.Image = bmp;
soHinhDaVe++;

```

```

    }
    private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
    {
        picVe.Image = null;
        txtChieuCao.Clear();
        txtChieuRong.Clear();
        txtDuongKinhThepDoc.Clear();
        txtDuongKinhThepNgang.Clear();
        txtThepDuoai.Clear();
        txtThepTren.Clear();
        soHinhDaVe = 0;
    }

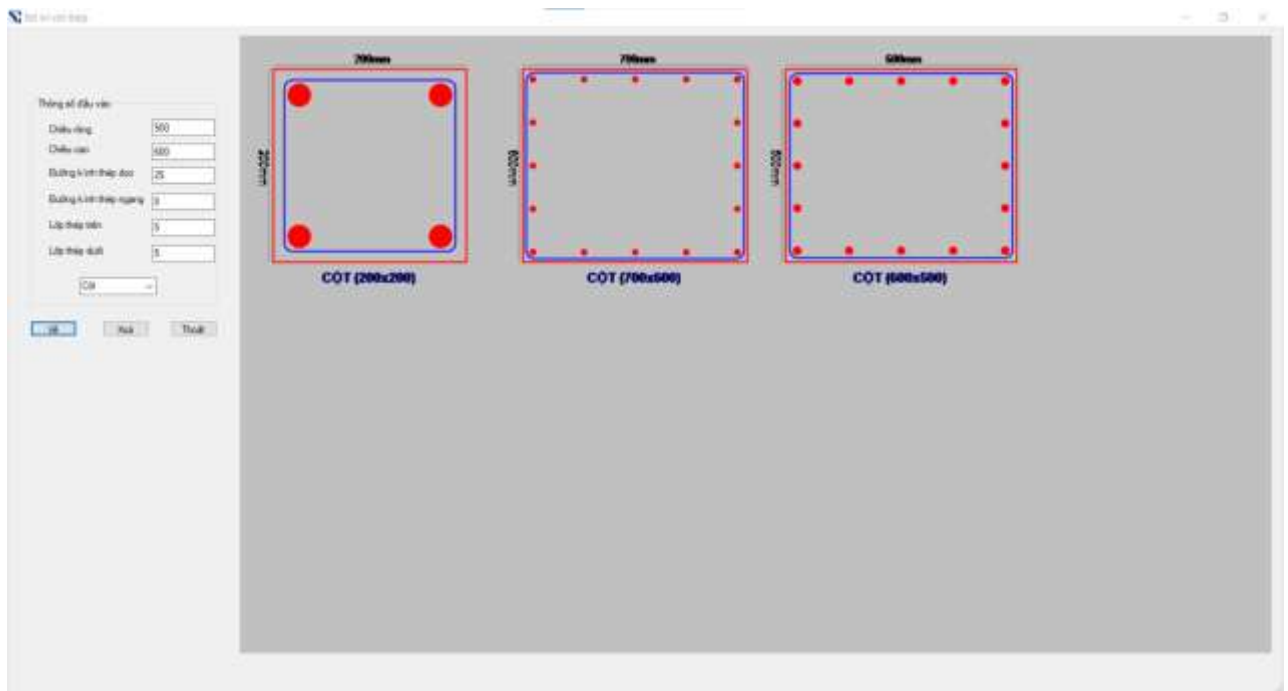
    private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
    {
        cbLoaiCauKien.Items.AddRange(new string[] { "Dầm", "Cột" });
        cbLoaiCauKien.SelectedIndex = 0;
    }
    private void btnThoat_Click(object sender, EventArgs e)
    {
        this.Close(); // Đóng form hiện tại
    }
}
}

```

## 5. Kết quả chương trình.



Hình CĐ- 2: Kết quả bố trí cốt thép Dầm



Hình CD- 3:Kết quả bố trí cốt thép Cột

## **KẾT LUẬN**

Với đề tài “Thiết kế tòa nhà văn phòng Vietcombank Hoài Nhơn, chuyên đề: Xây dựng chương trình tự động tính toán bố trí cốt thép dầm, cột” em đã ứng dụng phần mềm chuyên dụng ở đây là ETABS để thiết kế tính toán cụ thể với nhiệm vụ Với phần mềm ứng dụng ETABS thiết kế xây dựng mang lại đã giúp em thực hiện đồ án khá nhanh và tiết kiệm thời gian so với phương pháp giải tay, việc mô hình không gian tính toán như vậy sẽ giống với sự làm việc thực tế của từng cấu kiện, đánh giá được sự phân bố lại nội lực trên từng cấu kiện cũng như ảnh hưởng qua lại của ứng suất. Và với “Chuyên đề: Xây dựng chương trình tự động tính toán bố trí cốt thép dầm, cột” em đã lập trình được một chương trình nhỏ tự động bố trí cốt thép giúp đẩy nhanh quá trình thiết kế và bóc dự toán nhằm tạo điều kiện thuận lợi trong quá trình đấu thầu và giám áp lực công việc kỹ sư kết cấu.