

ĐỒ ÁN
KẾT CẤU BÊ TÔNG CỐT THÉP 2

GVHD: THS. BÙI NAM PHƯƠNG

SVTH: NGUYỄN ĐÌNH ĐIỀU

LỚP: 06XD1D

MỤC LỤC

| | |
|---|-----------|
| MỤC LỤC..... | 1 |
| THUYẾT MINH | 2 |
| I. CƠ SỞ THIẾT KẾ KẾT CẤU..... | 2 |
| I.1. Danh mục Tiêu chuẩn kỹ thuật, Quy chuẩn xây dựng và Tài liệu sử dụng | 2 |
| I.2. Giải pháp thiết kế kết cấu | 2 |
| I.3. Vật liệu sử dụng..... | 2 |
| I.4. Danh mục các phần mềm sử dụng | 2 |
| II. THIẾT KẾ KẾT CẤU SÀN TẦNG ĐIỂN HÌNH (TẦNG 2)..... | 3 |
| II.1. Chọn sơ bộ kích thước các cấu kiện | 3 |
| II.2. Xác định tải trọng và tác động | 4 |
| II.2.1. Tĩnh tải | 4 |
| II.2.2. Hoạt tải | 5 |
| II.3. Xác định nội lực trong ô sàn..... | 6 |
| II.3.1. Quan điểm tính toán | 6 |
| II.3.2. Nội lực của từng dạng ô bản..... | 7 |
| II.4. Tính toán và bố trí thép sàn | 9 |
| III. THIẾT KẾ DẦM DỌC TRỤC B (TẦNG 2)..... | 12 |
| III.1. Kích thước sơ bộ..... | 12 |
| III.2. Xác định tải trọng và tác động | 12 |
| III.2.1. Tải phân bố đều | 12 |
| III.2.2. Tải tập trung | 14 |
| III.3. Xác định nội lực dầm dọc trục B | 16 |
| III.3.1. Sơ đồ kết cấu | 16 |
| III.3.2. Các trường hợp tải trọng..... | 16 |
| III.3.3. Cấu trúc các Tổ hợp..... | 17 |
| III.3.4. Kết quả phân tích nội lực..... | 17 |
| III.4. Tính toán và bố trí cốt thép..... | 18 |
| III.4.1. Tính toán cốt thép..... | 18 |
| III.4.2. Bố trí thép..... | 23 |
| III.5. Kiểm tra khả năng chịu lực..... | 24 |
| IV. THIẾT KẾ KẾT CẤU KHUNG TRỤC 6..... | 27 |
| IV.1. Giải pháp kết cấu và cơ sở tính toán..... | 27 |
| IV.2. Kích thước sơ bộ các cấu kiện khung trục 6 | 27 |
| IV.3. Xác định tải trọng và tác động vào khung trục 6 | 29 |
| IV.3.4. Sơ đồ kết cấu khung trục 6 | 29 |
| IV.3.5. Tải phân bố đều | 29 |
| IV.3.6. Tải tập trung | 32 |
| ❖ Tầng TRỆT..... | 32 |
| ❖ LẦU 1 | 35 |
| ❖ MÁI..... | 37 |
| IV.3.7. Tải trọng gió | 39 |
| IV.4. Xác định nội lực Khung trục 6..... | 40 |
| IV.4.4. Các trường hợp tải trọng..... | 40 |
| IV.4.5. Cấu trúc các Tổ hợp..... | 41 |
| IV.4.6. Kết quả phân tích nội lực..... | 42 |
| IV.5. Tính toán và bố trí cốt thép..... | 42 |
| IV.5.4. Tính toán cốt thép..... | 42 |
| IV.5.4.1. Tính toán cốt thép cho Dầm khung | 42 |
| IV.5.4.2. Tính toán cốt thép cho Cột khung | 47 |
| IV.5.5. Bố trí thép..... | 53 |
| V. THIẾT KẾ KẾT CẤU MÓNG ĐƠN | 55 |
| V.1. Xác định tải trọng tác dụng..... | 55 |
| V.2. Chọn chiều sâu chôn móng và giả thiết tính toán | 55 |
| V.3. Xác định kích thước sơ bộ của đế móng..... | 56 |
| V.4. Kiểm tra kích thước đế móng theo điều kiện biến dạng của nền | 57 |
| V.5. Kiểm tra kích thước đế móng theo trạng thái giới hạn thứ nhất | 57 |
| V.6. Tính toán độ bền và cấu tạo móng..... | 59 |
| V.6.1. Tính toán cốt thép..... | 59 |
| V.6.2. Cấu tạo móng..... | 60 |

THUYẾT MINH ĐỒ ÁN KẾT CẤU BÊ TÔNG CỐT THÉP 2

I. CƠ SỞ THIẾT KẾ KẾT CẤU:

I.1. Danh mục Tiêu chuẩn kỹ thuật, Quy chuẩn xây dựng và Tài liệu sử dụng:

- [1] TCVN 356-2005 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép – Tiêu chuẩn thiết kế.
- [2] TCVN 2737-1995 Tải trọng và tác động – Tiêu chuẩn thiết kế.
- [3] TCVN 4453-1995 Kết cấu Bê tông cốt thép toàn khối – Quy phạm thi công và nghiệm thu.
- [4] Bài giảng Kết cấu Bê tông cốt thép 1, 2 – Th.S Bùi Nam Phương.
- [5] Tính toán tiết diện cột bê tông cốt thép – GS.TS Nguyễn Đình Công.
- [6] Cấu tạo bê tông cốt thép – Bộ xây dựng – Công ty tư vấn xây dựng dân dụng Việt Nam.

I.2. Giải pháp thiết kế kết cấu:

- Kết cấu móng: sử dụng phương án Móng đơn bê tông cốt thép.
- Kết cấu thân: căn cứ vào yêu cầu kiến trúc sử dụng phương án Khung – sàn bê tông cốt thép toàn khối.

I.3. Vật liệu sử dụng:

- Bê tông:

| <i>Bê tông</i> | <i>R_b (MPa)</i> | <i>R_{bt} (MPa)</i> | <i>E_b (MPa)</i> | <i>γ_b</i> |
|----------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------|
| <i>B15</i> | 8,5 | 0,75 | 23000 | 0,9 |

- Cốt thép:

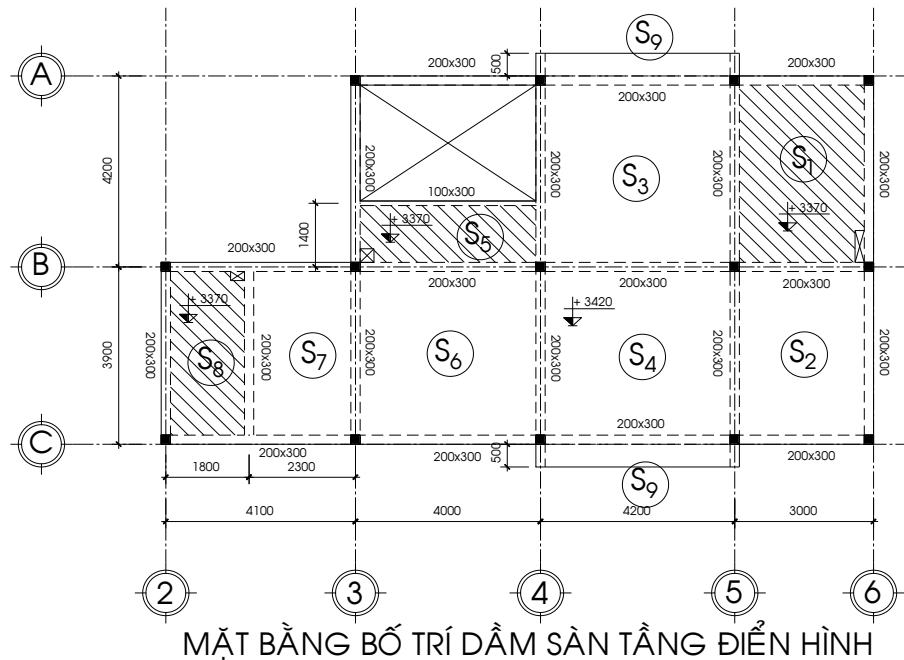
| <i>Cốt thép</i> | <i>R_s (MPa)</i> | <i>R_{sw} (MPa)</i> | <i>E_s (MPa)</i> | <i>γ_s</i> |
|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------|
| <i>AI</i> <i>φ < 10</i> | 225 | 175 | 210000 | 1 |
| <i>AII</i> <i>φ ≥ 10</i> | 280 | 225 | 210000 | 1 |

I.4. Danh mục các phần mềm sử dụng:

- [1] Phần mềm tính toán kết cấu ETABS.
- [2] Phần mềm EXCEL.

II. THIẾT KẾ KẾT CẤU SÀN TẦNG ĐIỂN HÌNH: (TẦNG 2)

II.1. Chọn sơ bộ kích thước các cấu kiện:



❖ Dầm:

$$\text{Chiều cao } h_d = \frac{1}{m_d} \cdot L_n \quad \text{Chiều rộng } b_d = \left(\frac{1}{3} \div \frac{2}{3} \right) \cdot h_d$$

trong đó:

- ▶ m_d là hệ số phụ thuộc vào tính chất của khung và tải trọng.
 - $m_d = 12 \div 16$ đối với dầm chính, khung nhiều nhịp.
 - $m_d = 16 \div 18$ đối với dầm phụ.
- ▶ L_n là nhịp dầm.

- Dầm chính: chọn dầm có nhịp lớn nhất để xác định sơ bộ tiết diện (Dầm trục B nhịp 34 $L_n = 4100$ (mm))

- ▶ $h_d = \frac{1}{12 \div 16} \cdot 4100 = 342 \div 256$ (mm) → chọn $h_d = 300$ (mm)
- ▶ $b_d = \left(\frac{1}{3} \div \frac{2}{3} \right) \cdot 300 = 150 \div 75$ (mm) → chọn $b_d = 200$ (mm)

- Dầm phụ: chọn dầm phụ có kích thước $b_d \times h_d = 100 \times 300$ (mm²)

❖ Sàn:

$$h_s = \frac{D}{m} \cdot L_1$$

trong đó:

- ▶ m là hệ số phụ thuộc vào đặc điểm làm việc của sàn.

- $m = 30 \div 35$ sàn làm việc một phương.
 - $m = 40 \div 45$ sàn làm việc hai phương.
 - $D = 0,8 \div 1,4$ phụ thuộc tải trọng.
 - L_1 chiều dài cạnh ngắn của ô sàn.
- Chọn ô sàn có cạnh ngắn lớn nhất (Ô sàn S₃, $L_1 = 4100$ (mm))

$$h_s = \frac{0,9}{40 \div 45} \cdot 4100 = 92 \div 82 \text{ (mm)} \rightarrow \text{chọn } h_s = 80 \text{ (mm)}$$

II.2. Xác định tải trọng và tác động:

II.2.1. Tĩnh tải:

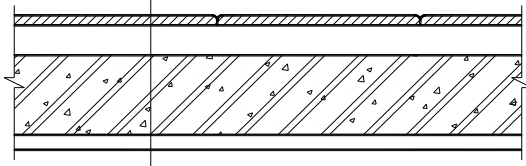
❖ Trọng lượng bản thân các lớp cấu tạo sàn:

$$g_{\text{sàn}}^{\text{tt}} = \sum (\gamma_{f,i} \cdot \gamma_i \cdot \delta_i)$$

trong đó:

- $\gamma_{f,i}$ hệ số tin cậy tải trọng.
- γ_i trọng lượng riêng các lớp vật liệu. (kN/m^3)
- δ_i - chiều dày từng lớp (m).

| | | | |
|-------------------|--------------------|------------------------------------|----------------|
| Gạch Ceramic: | $\delta_g = 10$ mm | $\gamma_g = 22$ kN/m^3 | $\gamma = 1,1$ |
| Vữa lót: | $\delta_v = 30$ mm | $\gamma_v = 18$ kN/m^3 | $\gamma = 1,3$ |
| Bê tông cốt thép: | $\delta_{bt} = h$ | $\gamma_{bt} = 25$ kN/m^3 | $\gamma = 1,1$ |
| Vữa trát: | $\delta_v = 15$ mm | $\gamma_v = 18$ kN/m^3 | $\gamma = 1,3$ |



CÁC LỚP CẤU TẠO SÀN

Bảng tính toán trọng lượng bản thân sàn

| Lớp cấu tạo | Chiều dày δ_i (mm) | Trọng lượng riêng γ_i (kN/m^3) | Trị tiêu chuẩn g_c (kN/m^2) | Hệ số tin cậy tải trọng $\gamma_{f,i}$ | Trị tính toán $g_{\text{sàn}}^{\text{tt}}$ (kN/m^2) |
|-------------------|---------------------------|--|--|--|--|
| Gạch lát | 10 | 20 | 0,2 | 1,1 | 0,22 |
| Vữa lót + tạo dốc | 30 | 18 | 0,54 | 1,3 | 0,7 |
| Bản BTCT | 80 | 25 | 2 | 1,1 | 2,2 |
| Vữa trát | 15 | 18 | 0,27 | 1,3 | 0,35 |
| Trần thạch cao | | | | | 0,4 |
| Tổng | | | | | 3,47 |

❖ Trọng lượng tường quy đổi thành trọng lượng phân bố đều trên sàn:

$$g_{\text{tường}}^s = \frac{H \cdot \gamma_t \cdot \delta_t \cdot L \cdot \gamma}{L_1 \cdot L_2} \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

trong đó:

- ▶ $H = 4170 \text{ (mm)}$ – Chiều cao tường.
- ▶ $\gamma_t = 18 \text{ (kN/m}^3\text{)}$ trọng lượng riêng của tường xây.
- ▶ $\delta_t = 100 \text{ (mm)}$ bề dày tường (m).
- ▶ L – Chiều dài tường (m).
- ▶ L_1, L_2 chiều dài cạnh ngắn và cạnh dài của ô sàn.
- ▶ $\gamma = 1,1$ hệ số tin cậy tải trọng.

Bảng tính toán tải tường

| Ô sàn | $L1$ (mm) | $L2$ (mm) | L (mm) | g_t (kN/m ²) |
|-------|--------------|--------------|-------------|----------------------------|
| S1 | 2900 | 4100 | 6500 | 4,51 |
| S2 | 2900 | 3800 | 2700 | 2,02 |
| S3 | 4100 | 4200 | 3900 | 1,87 |
| S5 | 1400 | 4000 | 2100 | 3,1 |
| S6 | 3800 | 4000 | 3400 | 1,85 |

II.2.2. Hoạt tải:

$$p_s = \gamma \cdot p^c \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

trong đó:

- ▶ p^c hoạt tải tiêu chuẩn (dựa vào công năng của từng ô sàn, tra **Bảng 3 TCVN 2737-1995**)
- ▶ $\gamma = \begin{cases} 1,1 & p^c \geq 2 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ 1,3 & p^c < 2 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{cases}$ hệ số tin cậy tải trọng. (theo **Mục 4.3.3 TCVN 2737-1995**)

Bảng kết quả xác định hoạt tải trên sàn

| Ô sàn | Chức năng | p^c (kN/m ²) | γ | p^s (kN/m ²) |
|--------------------|-----------|----------------------------|----------|----------------------------|
| S1, S2, S5 | WC | 1,5 | 1,3 | 1,95 |
| S3, S4, S6, S7, S9 | Phòng ngủ | 1,5 | 1,3 | 1,95 |
| S8 | Ban công | 2 | 1,1 | 2,2 |

➤ **Bảng tổng hợp tĩnh tải và hoạt tải sàn:**

- Tải trọng tính toán trên sàn $q_s = g_{\text{sàn}}^t + p_s \text{ (kN/m}^2\text{)}$

| Ô sàn | L1 (mm) | L2 (mm) | L2/L1 | Tĩnh tải (kN/m ²) | | | Hoạt tải p _s (kN/m ²) | Tổng tải q _s (kN/m ²) |
|-------|------------|------------|-------|--|-----------------------------|------|---|---|
| | | | | TLBT g ^{tt} _{sàn} | Tải tường g ^t | Tổng | | |
| S1 | 2900 | 4100 | 1,414 | 3,87 | 4,51 | 8,38 | 1,95 | 10,33 |
| S2 | 2900 | 3800 | 1,31 | | 2,02 | 5,89 | 1,95 | 7,84 |
| S3 | 4100 | 4200 | 1,024 | | 1,87 | 5,74 | 1,95 | 7,69 |
| S4 | 3800 | 4200 | 1,105 | | 0 | 3,87 | 1,95 | 5,82 |
| S5 | 1400 | 4000 | 2,857 | | 3,1 | 6,97 | 1,95 | 8,92 |
| S6 | 3800 | 4000 | 1,053 | | 1,85 | 5,72 | 1,95 | 7,67 |
| S7 | 2300 | 3800 | 1,652 | | 0 | 3,87 | 1,95 | 5,82 |
| S8 | 1800 | 3800 | 2,111 | | 0 | 3,87 | 2,2 | 6,07 |
| S9 | 600 | 4200 | 7 | | 0 | 3,87 | 1,95 | 5,82 |

II.3. Xác định nội lực trong ô sàn:

II.3.1. Quan điểm tính toán:

- Xem các ô bản loại dầm như các ô bản đơn, không xét ảnh hưởng của các ô bản kề cận.
- Ô bản được tính theo sơ đồ đàn hồi.
- Nhịp tính toán là khoảng cách giữa hai trục dầm.

- Xét tỷ số $\frac{L_2}{L_1}$

· Nếu tỷ số $\frac{L_2}{L_1} \geq 2$ bản làm

việc một phương theo phương cạnh ngắn.

· Nếu tỷ số $\frac{L_2}{L_1} < 2$ bản làm

việc theo 2 phương.

- Xét tỷ số $\frac{h_d}{h_s}$ để xác định liên kết

giữa dầm và bản sàn. Do ta chọn $h_d \geq 300(mm)$ cho tất cả các dầm

và $h_s = 80(mm)$ nên $\frac{h_d}{h_s} \geq 3$. Vậy

tất cả bản sàn liên kết ngàm với dầm.

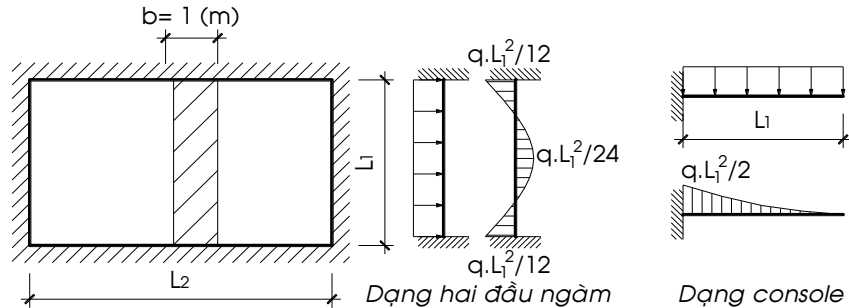
Bảng phân loại sự làm việc của ô sàn

| Ô sàn | L1 (mm) | L2 (mm) | L2/L1 | Đặc điểm làm việc |
|-------|------------|------------|-------|----------------------|
| S1 | 2900 | 4100 | 1,414 | Hai phương |
| S2 | 2900 | 3800 | 1,31 | Hai phương |
| S3 | 4100 | 4200 | 1,024 | Hai phương |
| S4 | 3800 | 4200 | 1,105 | Hai phương |
| S5 | 1400 | 4000 | 2,857 | Một phương |
| S6 | 3800 | 4000 | 1,053 | Hai phương |
| S7 | 2300 | 3800 | 1,652 | Hai phương |
| S8 | 1800 | 3800 | 2,111 | Một phương |
| S9 | 600 | 4200 | 7 | Một phương |

II.3.2. Nội lực của từng dạng ô bản:

❖ **Sàn làm việc một phương:**

- Đối với các ô bản làm việc 1 phương thì cắt 1 dải bản có bề rộng là 1m theo phương cạnh ngắn để tính toán.
- Sơ đồ tính:



SƠ ĐỒ TÍNH SÀN LÀM VIỆC MỘT PHƯƠNG

- Dạng liên kết hai đầu ngàm:

- Momen dương lớn nhất ở giữa nhịp: $M_1 = \frac{q_s \cdot L_1^2}{24} (kN.m)$

- Momen âm lớn nhất ở gối: $M_l = \frac{q_s \cdot L_1^2}{12} (kN.m)$

- Dạng console:

- Momen âm lớn nhất ở gối giữa nhịp: $M_l = \frac{q_s \cdot L_1^2}{2} (kN.m)$

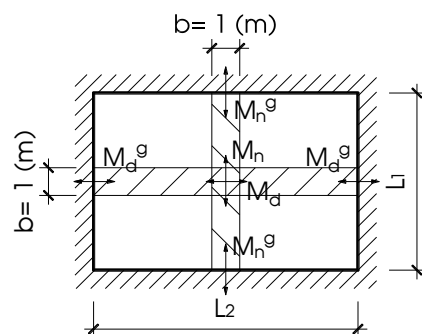
Bảng tổng hợp nội lực ô sàn một phương

| Stt | Ô sàn | L1 (mm) | L2 (mm) | q ^s (kN/m) | M (kN.m) | |
|-----|-------|------------|------------|--------------------------|-------------|------|
| 1. | S5 | 1400 | 4000 | 8,92 | Gối | 1,46 |
| | | | | | Nhịp | 0,73 |
| 2. | S8 | 1800 | 3800 | 6,07 | Gối | 1,64 |
| | | | | | Nhịp | 0,82 |
| 3. | S9 | 600 | 4200 | 5,82 | Gối | 1,05 |
| | | | | | Nhịp | 1,46 |

❖ **Sàn làm việc hai phương:**

- Đối với các ô bản làm việc 2 phương thì cắt 1 dải bản có bề rộng là 1m theo phương cạnh ngắn và cạnh dài để tính toán.

- Sơ đồ tính:



SƠ ĐỒ TÍNH SÀN LÀM VIỆC HAI PHƯƠNG

- Momen dương lớn nhất ở giữa nhịp: $\begin{cases} M_n = \alpha_n \cdot P \\ M_d = \alpha_d \cdot P \end{cases} (kN.m)$
- Momen âm lớn nhất ở gối: $\begin{cases} M_n^s = \beta_n \cdot P \\ M_d^s = \beta_d \cdot P \end{cases} (kN.m)$

Bảng tổng hợp nội lực ô sàn hai phương

| Stt | Ô sàn | L1 (mm) | L2 (mm) | L2/L1 | q^s (kN/m) | Hệ số momen | M (kN.m) |
|-----|-------|------------|------------|-------|-----------------|--------------------|----------------|
| 1. | S1 | 2900 | 4100 | 1,414 | 10,33 | $\alpha_n = 0,021$ | $M_n = 2,58$ |
| | | | | | | $\alpha_d = 0,011$ | $M_d = 1,35$ |
| | | | | | | $\beta_n = 0,040$ | $M_n^s = 4,91$ |
| | | | | | | $\beta_d = 0,024$ | $M_d^s = 2,95$ |
| 2. | S2 | 2900 | 3800 | 1,31 | 7,84 | $\alpha_n = 0,021$ | $M_n = 1,81$ |
| | | | | | | $\alpha_d = 0,012$ | $M_d = 1,04$ |
| | | | | | | $\beta_n = 0,047$ | $M_n^s = 4,06$ |
| | | | | | | $\beta_d = 0,028$ | $M_d^s = 2,42$ |
| 3. | S3 | 4100 | 4200 | 1,024 | 7,69 | $\alpha_n = 0,018$ | $M_n = 2,38$ |
| | | | | | | $\alpha_d = 0,018$ | $M_d = 2,38$ |
| | | | | | | $\beta_n = 0,043$ | $M_n^s = 5,69$ |
| | | | | | | $\beta_d = 0,041$ | $M_d^s = 5,43$ |
| 4. | S4 | 3800 | 4200 | 1,105 | 5,82 | $\alpha_n = 0,019$ | $M_n = 1,76$ |
| | | | | | | $\alpha_d = 0,016$ | $M_d = 1,49$ |
| | | | | | | $\beta_n = 0,045$ | $M_n^s = 4,18$ |
| | | | | | | $\beta_d = 0,037$ | $M_d^s = 3,44$ |
| 5. | S6 | 3800 | 4000 | 1,053 | 7,67 | $\alpha_n = 0,019$ | $M_n = 2,22$ |
| | | | | | | $\alpha_d = 0,017$ | $M_d = 1,98$ |
| | | | | | | $\beta_n = 0,044$ | $M_n^s = 5,13$ |
| | | | | | | $\beta_d = 0,039$ | $M_d^s = 4,55$ |
| 6. | S7 | 2300 | 3800 | 1,652 | 5,82 | $\alpha_n = 0,020$ | $M_n = 1,02$ |
| | | | | | | $\alpha_d = 0,007$ | $M_d = 0,36$ |
| | | | | | | $\beta_n = 0,045$ | $M_n^s = 2,29$ |
| | | | | | | $\beta_d = 0,016$ | $M_d^s = 0,81$ |

II.4. Tính toán và bố trí thép sàn:

❖ **Giả đồ tính thép:**

Giả thiết $a = 15mm$

$$\rightarrow h_o = h - a - \phi(\text{sàn hai phương})$$

$$\rightarrow \alpha_m = \frac{M}{\gamma_b \cdot R_b \cdot b \cdot h_o^2} \leq \alpha_R$$

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

$$\rightarrow A_s = \frac{\xi \cdot \gamma_b \cdot R_b \cdot b \cdot h_o}{R_s}$$

→ Kiểm tra hàm lượng cốt thép:

$$\mu_{\min} = 0,05\% \leq \mu = \frac{A_s}{b \cdot h_o} \leq \mu_{\max} = \xi_{pl} \cdot \frac{\gamma_b \cdot R_b}{R_s} = 0,37 \cdot \frac{0,9 \cdot 8,5}{225} = 1,3\%$$

trong đó:

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

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{R_s}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)}$$

• ω đặc trưng biến dạng bê tông vùng nén.

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 8,5 = 0,782 \text{ (Bê tông nặng } \alpha = 0,85)$$

• $\sigma_{sc,u} = 400(MPa)$ ứng suất giới hạn của cốt thép trong vùng bê tông chịu nén.

$$\rightarrow \xi_R = \frac{0,782}{1 + \frac{225}{400} \left(1 - \frac{0,782}{1,1}\right)} = 0,6726$$

$$\rightarrow \alpha_R = 0,6726 \cdot (1 - 2 \cdot 0,6726) = 0,446$$

Bảng kết tính thép cho ô sàn một phương

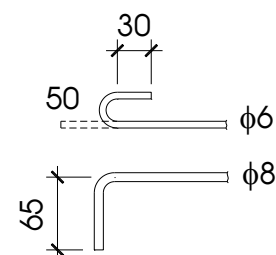
| Stt | Ô sàn | M (kN.m) | α_m | ξ | A_{st} (mm ²) | μ (%) | Chọn thép | A_{sc} (mm ²) | |
|-----|-------|-------------|------------|-------|--------------------------------|--------------|-----------|-----------------------------|-----|
| 1. | S5 | Gối | 1,46 | 0,045 | 0,046 | 102 | 0,16% | φ8s200 | 251 |
| | | Nhip | 0,73 | 0,023 | 0,023 | 51 | 0,08% | φ6s200 | 141 |
| 2. | S8 | Gối | 1,64 | 0,051 | 0,052 | 115 | 0,18% | φ8s200 | 251 |
| | | Nhip | 0,82 | 0,025 | 0,025 | 55 | 0,08% | φ6s200 | 141 |
| 3. | S9 | Gối | 1,05 | 0,032 | 0,033 | 73 | 0,11% | φ8s200 | 251 |

Bảng kết quả tính thép cho ô sàn hai phương

| Stt | Ô sàn | M (kN.m) | α_m | ξ | A_{st} (mm ²) | μ_t (%) | Chọn thép | A_{sc} (mm ²) |
|-----|-------|----------------|------------|-------|--------------------------------|----------------|-----------|--------------------------------|
| 1. | S1 | $M_n = 2,58$ | 0,080 | 0,083 | 183 | 0,28% | φ6s150 | 188 |
| | | $M_d = 1,35$ | 0,051 | 0,052 | 104 | 0,18% | φ6s200 | 141 |
| | | $M_n^s = 4,91$ | 0,152 | 0,166 | 367 | 0,56% | φ8s130 | 387 |
| | | $M_d^s = 2,95$ | 0,091 | 0,096 | 212 | 0,33% | φ8s200 | 251 |
| 2. | S2 | $M_n = 1,81$ | 0,056 | 0,058 | 128 | 0,20% | φ6s200 | 141 |
| | | $M_d = 1,04$ | 0,039 | 0,040 | 80 | 0,14% | φ6s200 | 141 |
| | | $M_n^s = 4,06$ | 0,126 | 0,135 | 298 | 0,46% | φ8s160 | 314 |
| | | $M_d^s = 2,42$ | 0,075 | 0,078 | 172 | 0,26% | φ8s200 | 251 |
| 3. | S3 | $M_n = 2,38$ | 0,074 | 0,077 | 170 | 0,26% | φ6s160 | 177 |
| | | $M_d = 2,38$ | 0,089 | 0,093 | 187 | 0,32% | φ6s150 | 188 |
| | | $M_n^s = 5,69$ | 0,176 | 0,195 | 431 | 0,66% | φ8s110 | 457 |
| | | $M_d^s = 5,43$ | 0,168 | 0,185 | 409 | 0,63% | φ8s120 | 419 |
| 4. | S4 | $M_n = 1,76$ | 0,054 | 0,056 | 124 | 0,19% | φ6s200 | 141 |
| | | $M_d = 1,49$ | 0,056 | 0,058 | 116 | 0,20% | φ6s200 | 141 |
| | | $M_n^s = 4,18$ | 0,129 | 0,139 | 307 | 0,47% | φ8s160 | 314 |
| | | $M_d^s = 3,44$ | 0,106 | 0,112 | 248 | 0,38% | φ8s200 | 251 |
| 5. | S6 | $M_n = 2,22$ | 0,069 | 0,072 | 159 | 0,24% | φ6s170 | 166 |
| | | $M_d = 1,98$ | 0,074 | 0,077 | 154 | 0,26% | φ6s180 | 157 |
| | | $M_n^s = 5,13$ | 0,159 | 0,174 | 385 | 0,59% | φ8s130 | 387 |
| | | $M_d^s = 4,55$ | 0,141 | 0,153 | 338 | 0,52% | φ8s140 | 359 |
| 6. | S7 | $M_n = 1,02$ | 0,032 | 0,033 | 73 | 0,11% | φ6s200 | 141 |
| | | $M_d = 0,36$ | 0,014 | 0,014 | 28 | 0,05% | φ6s200 | 141 |
| | | $M_n^s = 2,29$ | 0,071 | 0,074 | 164 | 0,25% | φ8s200 | 251 |
| | | $M_d^s = 0,81$ | 0,025 | 0,025 | 55 | 0,08% | φ8s200 | 251 |

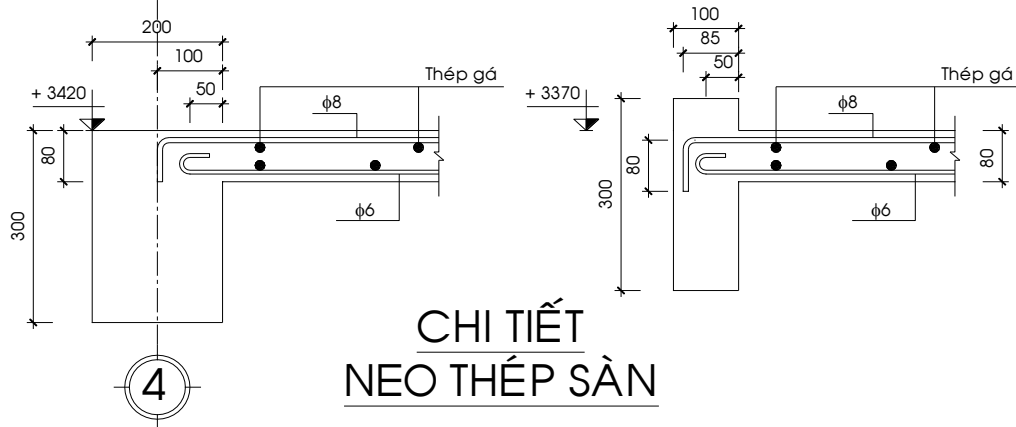
❖ **Bố trí thép:**

- Chi tiết bề móc của thép sàn được thể hiện như hình vẽ:



CHI TIẾT BỀ MÓC THÉP SÀN

- Chiều dài đoạn thép neo lấy như sau: (có kể đoạn móc neo)
 - Neo thép vào vùng chịu kéo $\geq 20\phi$
 - Neo thép vào vùng chịu nén $\geq 15\phi$



- Chiều dài của các thanh thép mũ lấy như sau:
 - $\frac{1}{4} \cdot L_1$ với L_1 là chiều dài cạnh ngắn của ô bản.

- Thép cấu tạo:

- Thép gá: lấy $\phi 6s250$

- Thép mũ theo phương cạnh dài: (ô sàn một phương)

$$A_{s,ct} \geq \begin{cases} \phi 8s200 (251 \text{ mm}^2) \\ 50\% \cdot A_s \text{ gối cạnh ngắn} = 50\% \cdot 40 = 20 \text{ mm}^2 \end{cases} \rightarrow \text{chọn } \phi 8s200$$

- Thép chịu momen dương theo phương cạnh dài: (ô sàn một phương)

$$A_{s,cd} \geq 20\% \cdot A_s \text{ nhịp cạnh ngắn} = 20\% \cdot 20 = 4 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{chọn } \phi 6s200$$

- Khu vực gối chọn $\phi 8$ để bố trí chịu momen âm và tăng độ cứng cho sàn, đồng thời để thi công khi đi đường dây điện.

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

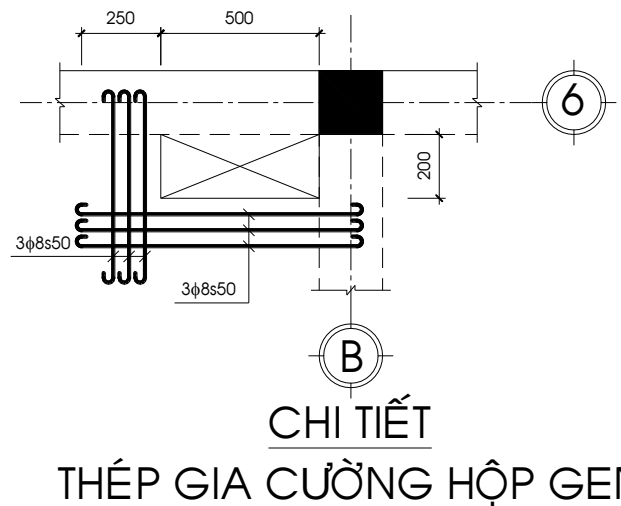
- Với những ô sàn nằm kề nhau thì có thể phối hợp thép chung với nhau. Trường hợp độ dốc $> \frac{1}{6}$ (sàn thay đổi cao độ) thì

không uốn thép để phối hợp.

- Đối với sàn nhà vệ sinh và ban công ta phải có lớp chống thấm giữa lớp vữa lót và sàn bê tông cốt thép

- Chi tiết gia cường cốt thép được thể hiện như hình bên, các vị trí khác gia cường tương tự với $3\phi 8s50$ cho cả hai cạnh.

- Chi tiết bố trí thép sàn được thể hiện ở bản vẽ.



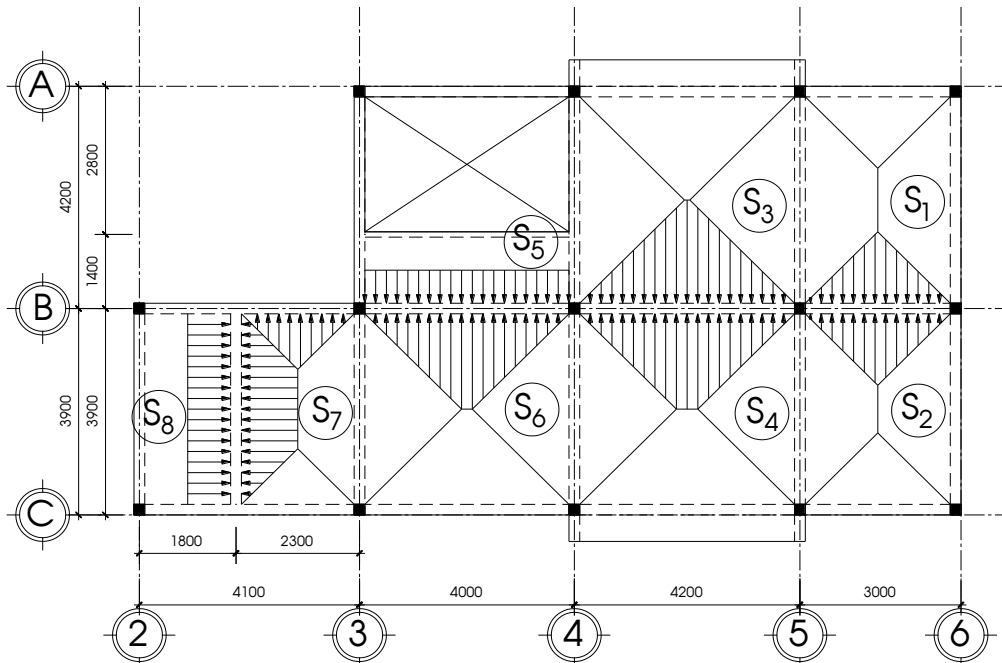
III. THIẾT KẾ DẦM DỌC TRỤC B:(TẦNG 2)

III.1. Kích thước sơ bộ:

▸ **Dầm:** công thức tính tương tự như ở phần Thiết kế kết cấu sàn mục II.1

| Tên dầm | B1 | B2 | B3 | B4 | BC |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Trục định vị | 23 | 34 | 45 | 56 | BC |
| Chiều cao h_d (mm) | 350 | 300 | 300 | 300 | 350 |
| Chiều rộng b_d (mm) | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |

III.2. Xác định tải trọng và tác động:



SƠ ĐỒ TRUYỀN TẢI DẦM DỌC TRỤC B

III.2.1. Tải phân bố đều:

III.2.1.1. Tĩnh tải:

❖ **Trọng lượng bản thân dầm:**

$$g_d = b_d \cdot (h_d - h_s) \cdot \gamma_{bt} \cdot \gamma \text{ (kN/m)}$$

trong đó:

- b_d, h_d tiết diện dầm (mm).
- h_s chiều dày sàn (mm).
- $\gamma_{bt} = 25 \text{ (kN/m}^3\text{)}$ trọng lượng riêng của bê tông.
- $\gamma = 1,1$ hệ số tin cậy tải trọng.

→ phần tải trọng này được tính toán trực tiếp trong chương trình tính toán kết cấu

❖ **Trọng lượng tường quy đổi thành trọng lượng phân bố đều trên dầm:**

$$g_t^d = \delta_t \cdot (H - h_d) \cdot \gamma_t \cdot \gamma \quad (kN/m)$$

trong đó:

- ▶ H = 4170 (mm) chiều cao tầng.
- ▶ h_d chiều cao dầm (mm)
- ▶ δ_t bề dày tường (mm).
- ▶ $\gamma_t = 18 (kN/m^3)$ trọng lượng riêng của tường xây.
- ▶ $\gamma = 1,1$ hệ số tin cậy tải trọng.

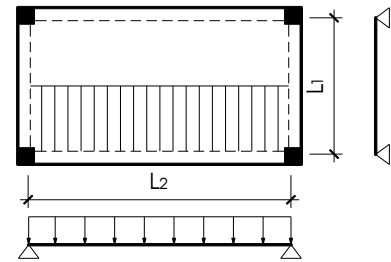
Bảng tính toán tải tường trên dầm

| Dầm | b_d (mm) | h_d (mm) | δ_t (mm) | g_t^d (kN/m) |
|-----|------------|------------|-----------------|----------------|
| B1 | 200 | 350 | 200 | 15,13 |
| B2 | 200 | 300 | 100 | 7,66 |
| B3 | 200 | 300 | 100 | 7,66 |
| B4 | 200 | 300 | 100 | 7,66 |
| BC | 200 | 350 | 200 | 15,13 |

❖ **Tải trọng từ sàn truyền về dầm:**

- Ô bản làm việc một phương:
 - Bản liên kết bốn cạnh với dầm:

$$q_s^d = q_s \cdot \frac{L_1}{2} \quad (kN/m)$$



Dạng liên kết bốn cạnh

Sơ đồ truyền tải Sàn làm việc một phương

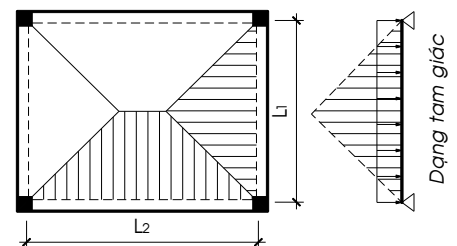
Bảng kết quả truyền tải của ô sàn một phương

| Dầm | Ô sàn | L1 (mm) | L2 (mm) | Tĩnh tải g^s (kN/m ²) | Tải trên dầm g^d (kN/m) |
|-----|-------|---------|---------|-------------------------------------|---------------------------|
| B2 | S5 | 1400 | 4000 | 6,97 | 4,88 |
| BC | S8 | 1800 | 3800 | 3,87 | 3,48 |

- Ô bản làm việc hai phương: có diện truyền tải hình thành theo phương cạnh dài và tam giác theo phương cạnh ngắn, các tải này được quy về phân bố đều tương đương theo công thức sau:

- Dạng tam giác:

$$q_s^d = \frac{5}{8} \cdot q_s \cdot \frac{L_1}{2} \quad (kN/m)$$



Dạng hình thang

Sơ đồ quy tải Sàn làm việc hai phương

- Dạng hình thang:

$$q_s^d = (1 - 2\beta^2 + \beta^3) \cdot q_s \cdot \frac{L_1}{2} \text{ (kN/m)} \text{ với } \beta = \frac{L_1}{2L_2}$$

Bảng kết quả truyền tải của ô sàn hai phương

| Dầm | Ô sàn | L1 (mm) | L2 (mm) | Tĩnh tải g^s (kN/m ²) | Dạng truyền tải | β | Tải trên dầm g^d (kN/m) |
|-----|-------|---------|---------|-------------------------------------|-----------------|---------|---------------------------|
| B1 | S7 | 2300 | 3800 | 3,87 | Tam giác | | 2,78 |
| B2 | S6 | 3800 | 4000 | 5,72 | Hình thang | 0,48 | 7,06 |
| B3 | S3 | 4100 | 4200 | 5,74 | Hình thang | 0,49 | 7,5 |
| | S4 | 3800 | 4200 | 3,87 | Hình thang | 0,45 | 5,05 |
| B4 | S1 | 2900 | 4100 | 7,59 | Tam giác | | 8,38 |
| | S2 | 2900 | 3800 | 5,34 | Tam giác | | 5,89 |
| BC | S7 | 2300 | 3800 | 3,87 | Hình thang | 0,3 | 3,77 |

III.2.1.2. Hoạt tải:

❖ Tải trọng từ sàn truyền về dầm:

- Cách quy tải tương tự như trên, ta có:

Bảng kết quả truyền tải của ô sàn một phương

| Dầm | Ô sàn | L1 (mm) | L2 (mm) | Hoạt tải p^s (kN/m ²) | Tải trên dầm p^d (kN/m) |
|-----|-------|---------|---------|-------------------------------------|---------------------------|
| B2 | S5 | 1400 | 4000 | 1,95 | 1,37 |
| BC | S8 | 1800 | 3800 | 2,2 | 1,98 |

Bảng kết quả truyền tải của ô sàn hai phương

| Dầm | Ô sàn | L1 (mm) | L2 (mm) | Hoạt tải p^s (kN/m ²) | Dạng truyền tải | β | Tải trên dầm p^d (kN/m) |
|-----|-------|---------|---------|-------------------------------------|-----------------|---------|---------------------------|
| B1 | S7 | 2300 | 3800 | 1,95 | Tam giác | | 1,4 |
| B2 | S6 | 3800 | 4000 | 1,95 | Hình thang | 0,48 | 2,41 |
| B3 | S3 | 4100 | 4200 | 1,95 | Hình thang | 0,49 | 2,55 |
| | S4 | 3800 | 4200 | 1,95 | Hình thang | 0,45 | 2,54 |
| B4 | S1 | 2900 | 4100 | 1,95 | Tam giác | | 1,77 |
| | S2 | 2900 | 3800 | 1,95 | Tam giác | | 1,77 |
| BC | S7 | 2300 | 3800 | 1,95 | Hình thang | 0,3 | 1,9 |

III.2.2. Tải tập trung:

❖ Dầm BC truyền về dầm B1

- Tải trọng:

• Tĩnh tải:

$$g_{BC} = g_t^d + g_{S7}^d + g_{S8}^d + g_{TLBT} = 15,13 + 3,77 + 3,48 = 22,38(kN / m)$$

trong đó phần g_{TLBT} được chương trình tự tính khi phân tích nội lực.

• Hoạt tải:

$$p_{BC} = p_{S7}^d + p_{S8}^d = 1,9 + 1,98 = 3,88(kN / m)$$

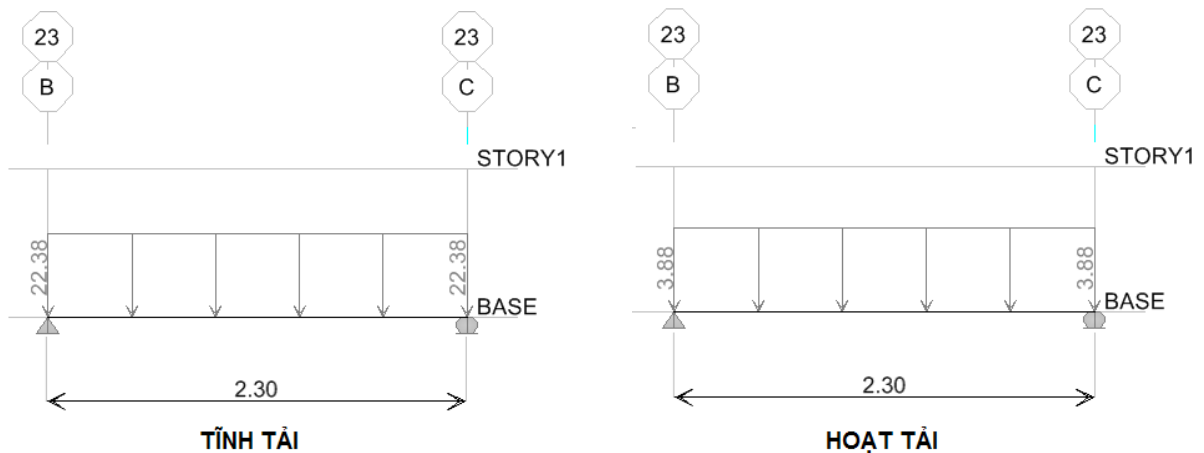
- Sử dụng chương trình tính toán kết cấu ETABS để xác định nội lực với:

- Hệ đơn vị: kN-m
- Thông số đặc trưng cho tính chất cơ lý của vật liệu:

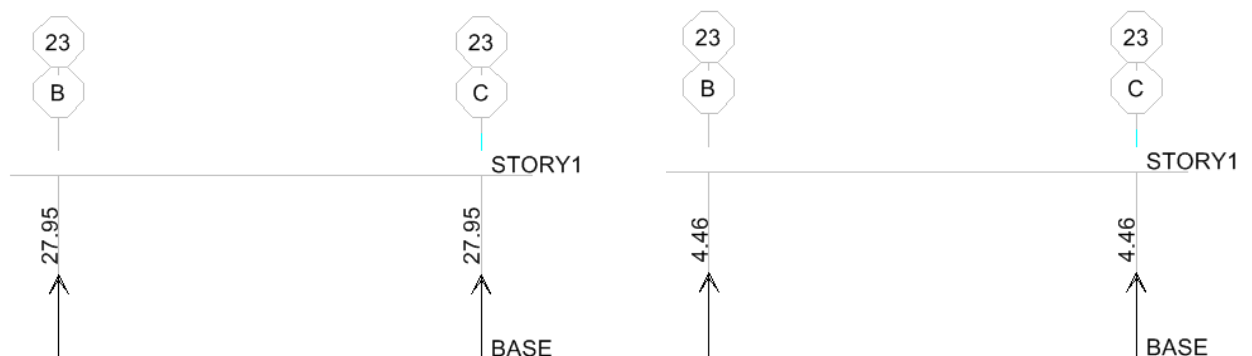
| | |
|--|----------|
| Khối lượng riêng (Mass per unit Volume) | 0 |
| Trọng lượng riêng(Weight per unit Volume) | 25 |
| Modul đàn hồi (Modulus of Elasticity) | 23000000 |
| Hệ số poisson (Poisson's Ratio) | 0,2 |
| Hệ số giãn nở nhiệt (Coeff of Thermal Expansion) | 0 |

• Hệ số *Self Weight Multiplier* = 1,1

- Sơ đồ tính:



- Kết quả sau khi phân tích:



$$\rightarrow G_B = G_C = 27,95 \text{ (kN)}$$

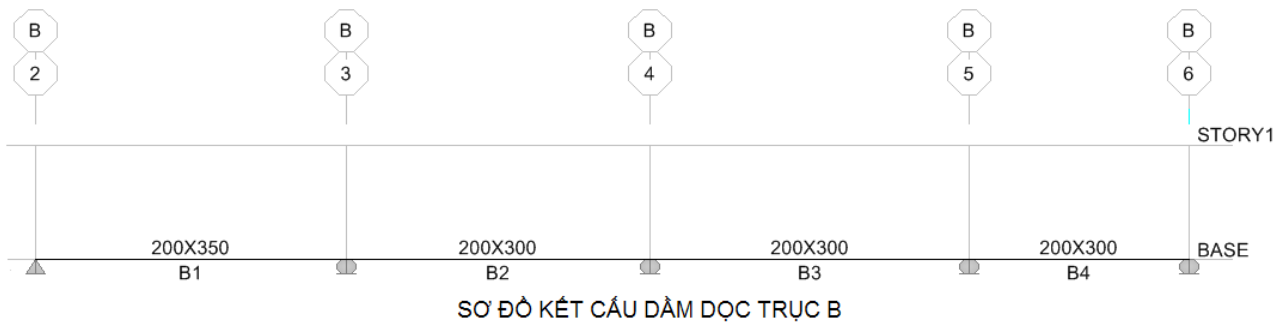
$$P_B = P_C = 4,46 \text{ (kN)}$$

Bảng tổng hợp tải trọng tác dụng lên dầm dọc trục B

| Dầm | Tải phân bố đều (kN/m) | | Tải tập trung (kN) | |
|----------------|------------------------|----------------|--------------------|--------------|
| | Tĩnh tải g^d | Hoạt tải p^d | Tĩnh tải G | Hoạt tải P |
| B1(đoạn 2,3 m) | 17,91 | 1,40 | 27,95 (1,8 m) | 4,46 (1,8 m) |
| B2 | 19,60 | 3,78 | | |
| B3 | 20,21 | 5,09 | | |
| B4 | 20,59 | 3,54 | | |

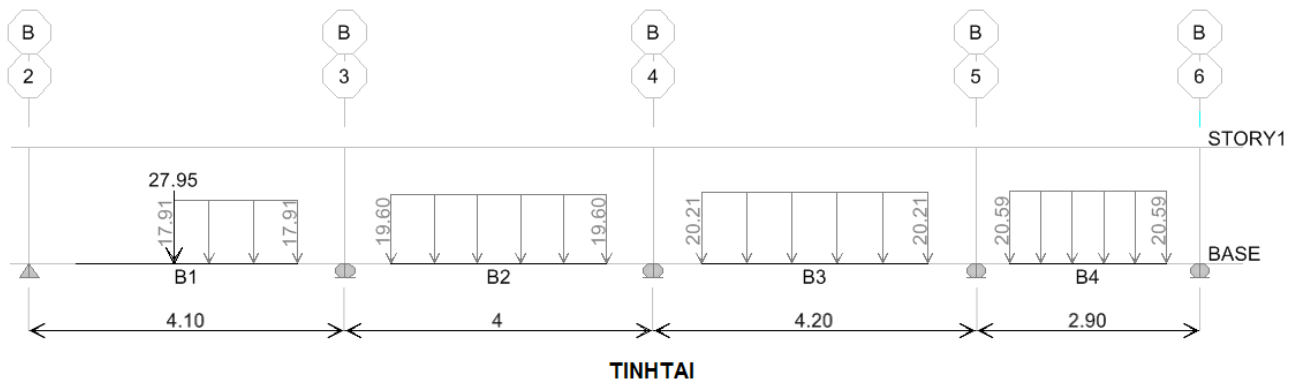
III.3. Xác định nội lực dầm dọc trục B:

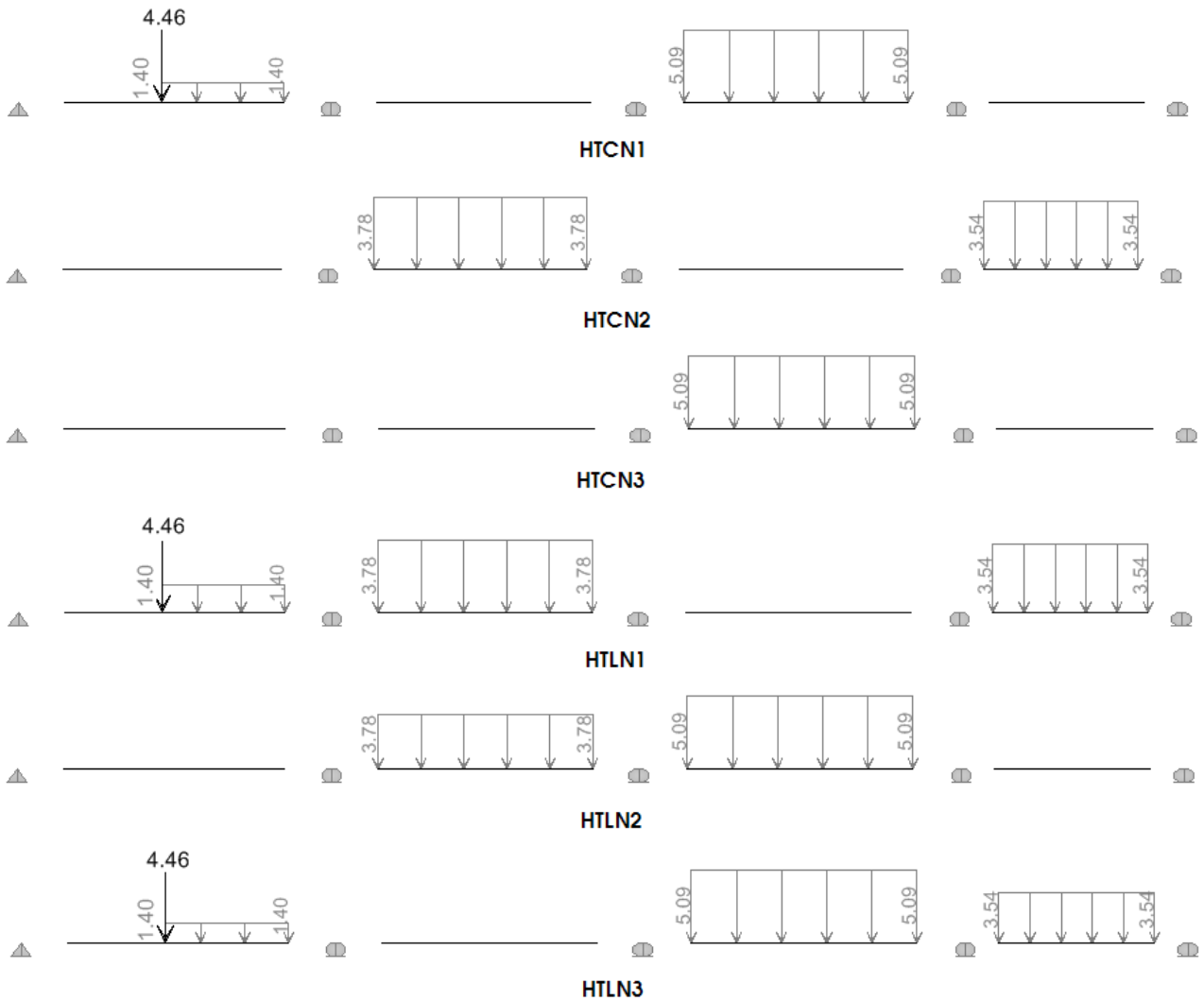
III.3.1. Sơ đồ kết cấu:



- Sử dụng chương trình tính toán kết cấu ETABS để xác định nội lực với các thông số được xác định như trên.

III.3.2. Các trường hợp tải trọng:



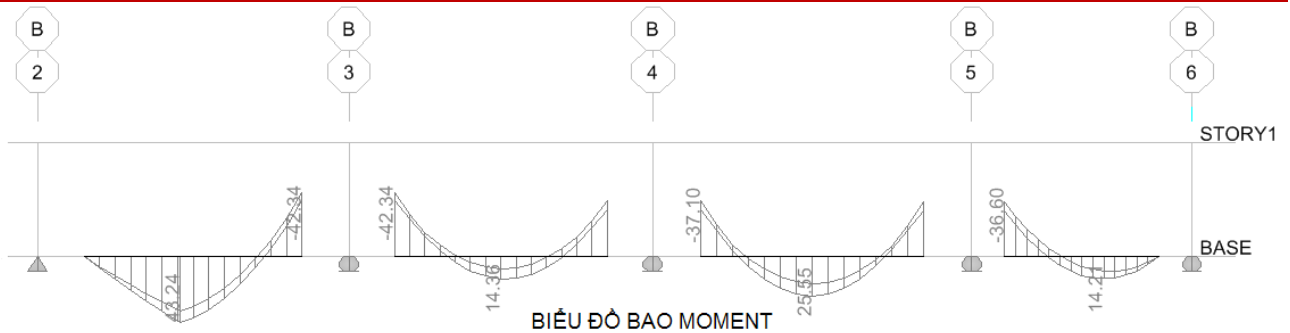


III.3.3. Cấu trúc các Tổ hợp:

| Tên | Cấu trúc | Dạng Tổ hợp |
|-------|-----------------------------------|-------------|
| TH1 | 1.TT + 1.HTCN1 | ADD |
| TH2 | 1.TT + 1.HTCN2 | ADD |
| TH3 | 1.TT + 1.HTCN3 | ADD |
| TH4 | 1.TT + 1.HTLN1 | ADD |
| TH5 | 1.TT + 1.HTLN2 | ADD |
| TH6 | 1.TT + 1.HTLN3 | ADD |
| THBAO | TH1 + TH2 + TH3 + TH4 + TH5 + TH6 | ENVE |

III.3.4. Kết quả phân tích nội lực:

- Sử dụng chương trình tính toán kết cấu ETABS để xác định nội lực với các đặc trưng tính toán như phân xác định tải tập trung tác dụng lên dầm.



- Tiến hành xuất kết quả nội lực tại những vị trí nguy hiểm và phân phối moment từ nhịp biên lên gối biên để xác định nội lực nguy hiểm mà sơ đồ tính không phân tích được, với tỷ lệ như sau:

Moment gối biên = 40% Moment nhịp biên

Bảng phân tích kết quả nội lực– Moment

| Stt | Dầm (b.xh) | Vị trí | $M_{max} (M_{min})$ (kN.m) |
|-----|------------------------|-----------|----------------------------|
| 1. | B1 (200x350) | Gối trái | -17,296 |
| | | Giữa nhịp | 43,239 |
| | | Gối phải | -42,342 |
| 2. | B2 (200x300) | Gối trái | -42,342 |
| | | Giữa nhịp | 14,359 |
| | | Gối phải | -37,101 |
| 3. | B3 (200x300) | Gối trái | -37,101 |
| | | Giữa nhịp | 25,548 |
| | | Gối phải | -36,603 |
| 4. | B4 (200x300) | Gối trái | -36,603 |
| | | Giữa nhịp | 14,212 |
| | | Gối phải | -5,685 |

III.4. Tính toán và bố trí cốt thép:

III.4.1. Tính toán cốt thép:

❖ Giản đồ tính thép:

Giả thiết $a_o = 35 \text{ mm}$

$\rightarrow h_o = h - a_o \text{ (mm)}$

$$\rightarrow \alpha_m = \frac{M}{\gamma_b \cdot R_b \cdot b \cdot h_o^2} \leq \alpha_R$$

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

$$\rightarrow A_s = \frac{\xi \cdot \gamma_b \cdot R_b \cdot b \cdot h_o}{R_s}$$

→ Kiểm tra hàm lượng cốt thép:

$$\mu_{\min} = 0,05\% \leq \mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} \leq \mu_{\max} = \xi_R \cdot \frac{\gamma_b \cdot R_b}{R_s} = 0,6504 \cdot \frac{0,9 \cdot 8,5}{280} = 1,78\%$$

→ Kiểm tra $a'' < a_o^{gt}$ (thỏa)

trong đó

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

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{R_s}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)}$$

• ω đặc trưng biến dạng bê tông vùng nén.

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 8,5 = 0,782 \text{ (Bê tông nặng } \alpha = 0,85)$$

• $\sigma_{sc,u}$ ứng suất giới hạn của cốt thép trong vùng bê tông chịu nén.

$$\sigma_{sc,u} = 400 \text{ (MPa)}$$

$$\rightarrow \xi_R = \frac{0,782}{1 + \frac{280}{400} \left(1 - \frac{0,782}{1,1}\right)} = 0,6504$$

$$\rightarrow \alpha_R = 0,6504 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,6504) = 0,4389$$

❖ **Tính cốt thép dọc tại tiết diện ở nhịp:**

- Tương ứng với giá trị mômen dương, bản cánh chịu nén, cơ sở tính toán là tiết diện chữ T.

- Tiết diện giữa nhịp dầm B1, B3 và B4 bản cánh có dạng không đối xứng nên trong thiết kế thiên về an toàn tính toán với tiết diện chữ nhật nhỏ $b_d \times h_d = 200 \times 350 \text{ (mm}^2)$ cho dầm B1 và $b_d \times h_d = 200 \times 300 \text{ (mm}^2)$ cho dầm B3, B4

- Độ vươn của dải cánh được lấy theo **Mục 6.2.2.7 TCVN 356-2005**

$$S_f \leq \begin{cases} \frac{1}{6} \cdot L = \frac{1}{6} \cdot 2900 = 483 \text{ mm} \\ \frac{1}{2} \cdot (L - b_d) = \frac{1}{2} \cdot (2900 - 200) = 1350 \text{ mm} \\ 6 \cdot h'_f = 6 \cdot 80 = 480 \text{ mm (khi } h'_f = 80 \text{ mm} > 0,1 \cdot h_d = 0,1 \cdot 350 = 35 \text{ mm)} \end{cases}$$

trong đó

• $L \text{ (mm)}$: chiều dài nhịp tính toán của dầm → lấy nhịp nhỏ nhất $L_{56} = 2900 \text{ (mm)}$

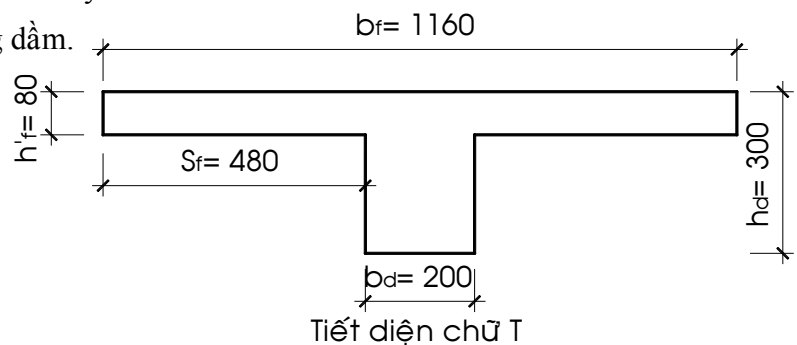
• $h'_f = 80 \text{ (mm)}$: chiều dày sàn.

• $b_d \text{ (mm)}$: bề rộng dầm.

→ Chọn $S_f = 480 \text{ (mm)}$

- Chiều rộng bản cánh:

$$\begin{aligned} b'_f &= b_d + 2 \cdot S_f \\ &= 200 + 2 \cdot 480 \\ &= 1160 \text{ (mm)} \end{aligned}$$



- Vị trí trục trung hòa:

• Giả thiết $a_o = 35 \text{ mm} \rightarrow h_o = h_d - a_o = 300 - 35 = 315 \text{ mm}$.

$$M_f = \gamma_b \cdot R_b \cdot b'_f \cdot h'_f \cdot \left(h_o - \frac{h'_f}{2} \right) = 0,9 \cdot 8,5 \cdot 1160 \cdot \left(315 - \frac{80}{2} \right) \cdot 10^{-3}$$

$$= 159,73 \text{ kN}$$

• Nếu $M \leq M_f \rightarrow$ trục trung hòa đi qua cánh, khi đó tính dầm theo tiết diện chữ nhật lớn $b'_f \times h_d$

• Nếu $M > M_f \rightarrow$ trục trung hòa đi qua sườn, khi đó tính dầm theo tiết diện chữ T.

- Từ Biểu đồ bao moment ta có tiết diện có moment dương lớn nhất giữa nhịp là:

$$M = 43,239(\text{kN.m}) < M_f$$

Vậy tính toán dầm theo tiết diện chữ nhật lớn với kích thước $b'_f \times h_d = 1160 \times 300 \text{ (mm}^2\text{)}$.

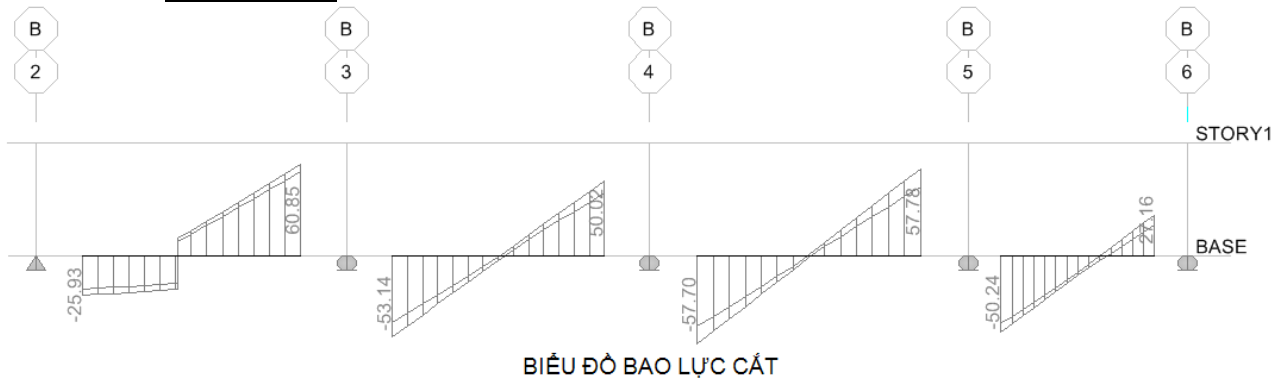
❖ Tính cốt thép dọc tại tiết diện ở gối:

- Tương ứng với giá trị moment âm, bản cánh chịu kéo, tính cốt thép theo tiết diện chữ nhật $b_d \times h_d$

Bảng kết quả tính thép dầm dọc trục B

| Stt | Dầm | Vị trí | Tiết diện | | $M_{\text{toán}}$ (kN.m) | α_m | ξ | A_{st} (mm ²) | μ (%) | Chọn thép | A_{sc} (mm ²) |
|-----|-----|-----------|-----------|-----------|-----------------------------|------------|-------|--------------------------------|--------------|-------------|--------------------------------|
| | | | b (mm) | h (mm) | | | | | | | |
| 1. | B1 | Gối trái | 200 | 350 | 17,296 | 0,114 | 0,121 | 208 | 0,3 % | 2φ12 | 226 |
| | | Giữa nhịp | 200 | 350 | 43,239 | 0,285 | 0,344 | 592 | 0,9 % | 4φ14 | 616 |
| | | Gối phải | 200 | 350 | 42,342 | 0,279 | 0,335 | 577 | 0,9 % | 4φ14 | 616 |
| 2. | B2 | Gối trái | 200 | 300 | 42,342 | 0,394 | 0,540 | 782 | 1,5 % | 2φ12 + 4φ14 | 842 |
| | | Giữa nhịp | 200 | 300 | 14,359 | 0,134 | 0,144 | 209 | 0,4 % | 2φ12 | 226 |
| | | Gối phải | 200 | 300 | 37,101 | 0,345 | 0,443 | 641 | 1,2 % | 4φ14 | 616 |
| 3. | B3 | Gối trái | 200 | 300 | 37,101 | 0,345 | 0,443 | 641 | 1,2 % | 4φ14 | 616 |
| | | Giữa nhịp | 1160 | 300 | 25,548 | 0,041 | 0,042 | 353 | 0,1 % | 2φ12 + 1φ14 | 380 |
| | | Gối phải | 200 | 300 | 36,603 | 0,341 | 0,436 | 631 | 1,2 % | 4φ14 | 616 |
| 4. | B4 | Gối trái | 200 | 300 | 36,603 | 0,341 | 0,436 | 631 | 1,2 % | 4φ14 | 616 |
| | | Giữa nhịp | 200 | 300 | 14,212 | 0,132 | 0,142 | 206 | 0,4 % | 2φ12 | 226 |
| | | Gối phải | 200 | 300 | 5,685 | 0,053 | 0,054 | 78 | 0,1 % | 2φ12 | 226 |

❖ Tính cốt đai:



Bảng phân tích kết quả nội lực – Lực cắt

| Stt | Dầm (b×h) | Vị trí | Q_{max} (Q_{min}) (kN) |
|-----|-----------------|----------|---------------------------------|
| 1. | B1 (200×350) | Gối trái | -25,93 |
| | | Gối phải | 60,85 |
| 2. | B2 (200×300) | Gối trái | -53,14 |
| | | Gối phải | 50,02 |
| 3. | B3 (200×300) | Gối trái | -57,7 |
| | | Gối phải | 57,78 |
| 4. | B4 (200×300) | Gối trái | -50,24 |
| | | Gối phải | 27,16 |

- Kiểm tra điều kiện tính toán:

$$Q_{max} \leq Q_{bt} = \varphi_{b3} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot \gamma_b \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_o$$

- Đoạn dầm có $b \times h = 200 \times 350$ (mm)

$$Q_{bt} = 0,6 \cdot (1 + 0 + 0) \cdot 0,9 \cdot 0,75 \cdot 200 \cdot 315 \cdot 10^{-6} = 25,52 \text{ kN}$$

$$\rightarrow Q_{max} = 60,85 \text{ kN} > Q_{bt} = 25,52 \text{ kN}$$

- Đoạn dầm có $b \times h = 200 \times 300$ (mm)

$$Q_{bt} = 0,6 \cdot (1 + 0 + 0) \cdot 0,9 \cdot 0,75 \cdot 200 \cdot 265 \cdot 10^{-6} = 21,47 \text{ kN}$$

$$\rightarrow Q_{max} = 57,78 \text{ kN} > Q_{bt} = 21,47 \text{ kN}$$

Vậy Bê tông không đủ khả năng chịu cắt vì vậy cần phải tính cốt đai chịu cắt.

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

$$Q_{max} \leq Q_{nc} = 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot \gamma_b \cdot R_b \cdot b \cdot h_o$$

trong đó

• $\varphi_{w1} = 1 + 5 \frac{E_s}{E_b} \cdot \frac{n \cdot a_{sw}}{b \cdot s}$, hệ số ảnh hưởng của cốt đai đặt vuông góc với trục cầu kiện

→ vết nứt nguy hiểm nhất xuất hiện trong dầm khi không đi qua cốt đai $\varphi_{w1} = 1$

• $\varphi_{b1} = 1 - \beta \cdot \gamma_b \cdot R_b$ hệ số xét đến khả năng phân phối lại nội lực của các loại bê tông khác nhau ($\beta = 0,01$ bê tông nặng) → $\varphi_{b1} = 1 - 0,01 \cdot 0,98,5 = 0,924$

• Đoạn dầm có $b \times h = 200 \times 350$ (mm)

$Q_{nc} = 0,3 \cdot 1,0,924 \cdot 0,98,5 \cdot 200 \cdot 315 \cdot 10^{-3} = 133,6$ kN

→ $Q_{nc} = 133,6$ kN > $Q_{max} = 60,85$ kN

• Đoạn dầm có $b \times h = 200 \times 300$ (mm)

$Q_{nc} = 0,3 \cdot 1,0,924 \cdot 0,98,5 \cdot 200 \cdot 265 \cdot 10^{-3} = 112,4$ kN

→ $Q_{nc} = 112,4$ kN > $Q_{max} = 57,78$ kN

Vậy dầm không bị phá hoại do ứng suất nén chính, đồng nghĩa không phải tăng tiết diện hoặc cấp độ bền của bê tông.

- Chọn cốt đai $\phi 6$ ($a_{sw} = 28,3$ mm²), số nhánh cốt đai $n = 2$.

- Xác định bước cốt đai:

• $s_{tt} = R_{sw} \cdot n \cdot \pi \cdot d_w^2 \cdot \frac{\varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f) \cdot \gamma_b \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_o^2}{Q_{max}^2}$

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

• $s_{ct} \leq \begin{cases} \frac{h}{2} = \frac{350}{2} = 175 \text{ mm} \\ 150 \text{ mm} \end{cases}$

- Chọn $s \leq \begin{cases} s_{tt} \\ s_{max} \\ s_{ct} \end{cases}$ bố trí trong đoạn L/4 đoạn đầu dầm.

- Đoạn dầm giữa nhịp: $s_{ct} \leq \begin{cases} \frac{3h}{4} \\ 500 \text{ mm} \end{cases}$ bố trí trong đoạn L/2 ở giữa dầm

Bảng kết quả tính toán và bố trí cốt đai

| Stt | Dầm (bxh) | Chiều dài nhịp (mm) | Vị trí | Q _{toán} (kN) | Bước tính toán | | | Bước chọn | | Khoảng bố trí | |
|-----|--------------|---------------------|----------|------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------|----------|
| | | | | | S _{tt} (mm) | S _{max} (mm) | S _{ct} (mm) | S _{đầu dầm} (mm) | S _{giữa nhịp} (mm) | L/4 (mm) | L/2 (mm) |
| 1. | B1 (200x350) | 4100 | Gối trái | 25,93 | 1577 | 775 | 150 | 150 | 250 | 1025 | 2050 |
| | | | Gối phải | 60,85 | 286 | 330 | 150 | 150 | 250 | 1025 | 2050 |
| 2. | B2 (200x300) | 4000 | Gối trái | 53,14 | 266 | 268 | 150 | 150 | 200 | 1000 | 2000 |
| | | | Gối phải | 50,02 | 300 | 284 | 150 | 150 | 200 | 1000 | 2000 |
| 3. | B3 | 4200 | Gối trái | 57,7 | 225 | 246 | 150 | 150 | 200 | 1050 | 2100 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|-----------------|------|----------|-------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|
| | (200x300) | | Gối phải | 57,78 | 225 | 246 | 150 | 150 | 200 | 1050 | 2100 |
| 4. | B4 (200x300) | 2900 | Gối trái | 50,24 | 297 | 283 | 150 | 150 | 200 | 725 | 1450 |
| | | | Gối phải | 27,16 | 1017 | 524 | 150 | 150 | 200 | 725 | 1450 |

- Khả năng chịu cắt của cốt đai:

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot n \cdot a_{sw}}{s} = \frac{175 \cdot 2 \cdot \frac{\pi \cdot 6^2}{4}}{150} \cdot 10^{-3} = 65,97 \text{ kN/m}$$

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

$$Q_{swb} = 2 \cdot \sqrt{\varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot \gamma_b \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_o^2 \cdot q_{sw}}$$

- Đoạn dầm có $b \times h = 200 \times 350$ (mm)

$$Q_{swb} = 2 \cdot \sqrt{2 \cdot (1+0) \cdot 0,9 \cdot 0,75 \cdot 200 \cdot 315^2 \cdot 65,97 \cdot 10^{-6}} = 84,08 \text{ kN}$$

$$\rightarrow Q_{swb} = 84,08 \text{ kN} > Q_{\max} = 60,85 \text{ kN}$$

- Đoạn dầm có $b \times h = 200 \times 300$ (mm)

$$Q_{swb} = 2 \cdot \sqrt{2 \cdot (1+0) \cdot 0,9 \cdot 0,75 \cdot 200 \cdot 265^2 \cdot 65,97 \cdot 10^{-6}} = 70,73 \text{ kN}$$

$$\rightarrow Q_{swb} = 70,73 \text{ kN} > Q_{\max} = 57,78 \text{ kN}$$

Vậy bê tông và cốt đai đã đủ khả năng chịu lực cắt nên không cần tính toán cốt xiên cho dầm.

❖ Tính cốt treo:

- Tại vị trí dầm phụ (BC) kê lên dầm chính B1 cần có cốt treo để gia cố cho dầm chính.

- Lực tập trung do dầm BC truyền lên dầm B1:

$$Q = G_B + P_B = 27,95 + 4,46 = 32,41 \text{ kN}$$

- Sử dụng cốt treo dạng đai, diện tích cần thiết là:

$$A_{tr} = \frac{Q}{R_{sw}} = \frac{32,41 \cdot 10^3}{175} = 185 \text{ (mm}^2\text{)}$$

- Lượng thép tính ra khá nhỏ nên để thiên về an toàn ta bố trí theo cấu tạo với mỗi bên đặt 5φ6s50.

III.4.2. Bố trí thép:

- Chiều dày lớp bê tông bảo vệ cốt thép lấy như sau:

$$a_{bv} \geq \begin{cases} \phi_{\max} \\ 20 \text{ mm} \end{cases} \rightarrow \text{lấy } a_{bv} = 20 \text{ mm}$$

- Cốt thép chịu lực được cắt tại các vị trí theo kinh nghiệm như sau:

- Thép chịu moment âm:

- Vị trí cắt lần đầu tiên cách mép trong của dầm một khoảng bằng $\frac{L}{4}$.

- Vị trí cắt lần thứ hai cách mép trong của dầm một khoảng bằng $\frac{L}{3}$,

- Thép chịu moment dương:

- Vị trí cắt lần đầu tiên cách mép trong của dầm một khoảng bằng $\frac{L}{5}$.
- Vị trí cắt lần thứ hai cách mép trong của dầm một khoảng bằng $\frac{L}{6}$.

(với L chiều dài nhịp dầm (m))

- Tại một mặt cắt không cắt > 50% lượng thép của mặt cắt trước đó.
- Sau khi cắt lượng thép còn lại phải > 30% lượng thép ở mặt cắt trước đó.
- Để đảm bảo ứng suất trong cốt thép dọc đạt đến giá trị R_s và đảm bảo cường độ chịu moment trên tiết diện nghiêng gần gối tựa, cốt thép dọc cần được neo chắc chắn với chiều dài l_{an} tính từ mép gối tựa:

- Neo thép vào vùng chịu kéo

$$l_{an} = \left(\omega_{an} \cdot \frac{R_s}{R_b} + \Delta\lambda_{an} \right) \cdot d = \left(0,7 \cdot \frac{280}{14,5} + 11 \right) \cdot d = 30 \cdot d$$

- Neo thép vào vùng chịu nén

$$l_{an} = \left(\omega_{an} \cdot \frac{R_s}{R_b} + \Delta\lambda_{an} \right) \cdot d = \left(0,5 \cdot \frac{280}{14,5} + 8 \right) \cdot d = 20 \cdot d$$

(công thức tính l_{an} , các hệ số ω_{an} , $\Delta\lambda_{an}$, chiều dài đoạn neo được lấy theo Mục 8.5 TCVN 356-2005)

- Đoạn nối buộc cốt thép được lấy theo Mục 4.4.2 TCVN 4453-1995

- Vùng chịu kéo $\geq \begin{cases} 40 \cdot d \\ 250 \text{ mm} \end{cases}$

- Vùng chịu nén $\geq \begin{cases} 20 \cdot d \\ 200 \text{ mm} \end{cases}$

- Chi tiết bố trí thép dầm được thể hiện ở bản vẽ.

III.5. Kiểm tra khả năng chịu lực:

- Sau khi cắt thép tiến hành kiểm tra khả năng chịu lực còn lại của tiết diện để đảm bảo khả năng làm việc của cấu kiện.
- Việc xác định nội lực tại các tiết diện được kết hợp với chương trình tính toán kết cấu ETABS bằng cách đo trực tiếp trên biểu đồ bao moment.
- Giải đồ tính toán:

Tính a_{th} (mm)

$$\rightarrow h_{oth} = h_d - a_{th} \text{ (mm)}$$

$$\rightarrow \xi = \frac{\gamma_s \cdot R_s \cdot A_s}{\gamma_b \cdot R_b \cdot b \cdot h_{oth}} < \xi_R$$

$$\rightarrow \alpha_m = \xi \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi)$$

$$\rightarrow M_{gh} = \alpha_m \cdot \gamma_b \cdot R_b \cdot b \cdot h_o^2$$

$$\rightarrow \text{Kiểm tra } M < M_{gh} \text{ (thỏa)}$$

Bảng kết quả kiểm tra khả năng chịu lực

| <i>Stt</i> | <i>Dầm</i> | <i>Vị trí (bxx)</i> | <i>Cốt thép</i> | <i>M (kN.m)</i> | <i>a_{th} (mm)</i> | <i>h_{oth} (mm)</i> | <i>ξ</i> | <i>α_m</i> | <i>M_{gh} (kN.m)</i> |
|------------|------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------|----------------------|----------------------------------|
| 1. | B1 | Gối trái (200x350) | 2φ12 | 17,296 | 26 | 324 | 0,128 | 0,120 | 19,3 |
| | | Giữa nhịp (200x350) | 4φ14 | 43,239 | 27 | 323 | 0,349 | 0,288 | 46 |
| | | Trái + Phải (200x350) | Cắt 2φ14 còn 2φ14 | | 27 | 323 | 0,175 | 0,160 | 25,5 |
| | | Gối phải (200x350) | 4φ14 + 2d12 | 42,342 | 38,5 | 311,5 | 0,495 | 0,372 | 55,2 |
| | | Trái G.phải 1 (200x350) | Cắt 2φ14 còn 2φ14 + 2φ12 | | 45,2 | 304,8 | 0,321 | 0,269 | 38,2 |
| | | Trái G.phải 2 (200x350) | Cắt 2φ12 còn 2φ14 | | 27 | 323 | 0,175 | 0,160 | 25,5 |
| 2. | B2 | Gối trái (200x300) | 4φ14 + 2d12 | 42,342 | 38,5 | 261,5 | 0,589 | 0,416 | 43,5 |
| | | Phải G. trái 1 (200x300) | Cắt 2φ14 còn 2φ14 + 2φ12 | | 45,2 | 254,8 | 0,384 | 0,310 | 30,8 |
| | | Phải G. trái 2 (200x300) | Cắt 2φ12 còn 2φ14 | | 27 | 273 | 0,206 | 0,185 | 21,1 |
| | | Giữa nhịp (200x300) | 2φ12 | 14,359 | 26 | 274 | 0,151 | 0,140 | 16,1 |
| | | Gối phải (200x300) | 4φ14 | 37,101 | 27 | 273 | 0,413 | 0,328 | 37,4 |
| | | Trái + Phải (200x300) | Cắt 2φ14 còn 2φ14 | | 27 | 273 | 0,206 | 0,185 | 21,1 |
| | | Gối trái (200x300) | 4φ14 | 37,101 | 27 | 273 | 0,413 | 0,328 | 37,4 |
| 3. | B3 | Giữa nhịp (1160x300) | 2φ12+1φ14 | 25,548 | 27 | 273 | 0,044 | 0,043 | 28,4 |
| | | Trái + Phải (200x300) | Cắt 1φ14 còn 2φ12 | | 26 | 274 | 0,151 | 0,140 | 16,1 |

| | | | | | | | | | |
|-----------|-----------|--------------------------|------------------------------------|---------------|----|-----|-------|-------|-------------|
| | | Gối phải (200x300) | 4 ϕ 14 | 36,603 | 27 | 273 | 0,413 | 0,328 | 37,4 |
| | | Trái + Phải (200x300) | Cắt 2 ϕ 14 còn 2 ϕ 14 | | 27 | 273 | 0,206 | 0,185 | 21,1 |
| 4. | B4 | Gối trái (200x300) | 2 ϕ 14 | 36,603 | 27 | 273 | 0,413 | 0,328 | 37,4 |
| | | Giữa nhịp (200x300) | 2 ϕ 12 | 14,212 | 26 | 274 | 0,151 | 0,140 | 16,1 |
| | | Gối phải (200x300) | 2 ϕ 12 | 5,685 | 26 | 274 | 0,151 | 0,140 | 16,1 |

IV. THIẾT KẾ KẾT CẤU KHUNG TRỤC 6:

IV.1. Giải pháp kết cấu và cơ sở tính toán:

- Tỷ lệ kích thước của công trình trên mặt bằng $\frac{Dài}{Rộng} = \frac{16,7}{7,9} = 2,1 > 2 \rightarrow$ chọn giải pháp

phân tích khung theo phương ngang (KHUNG PHẪNG).

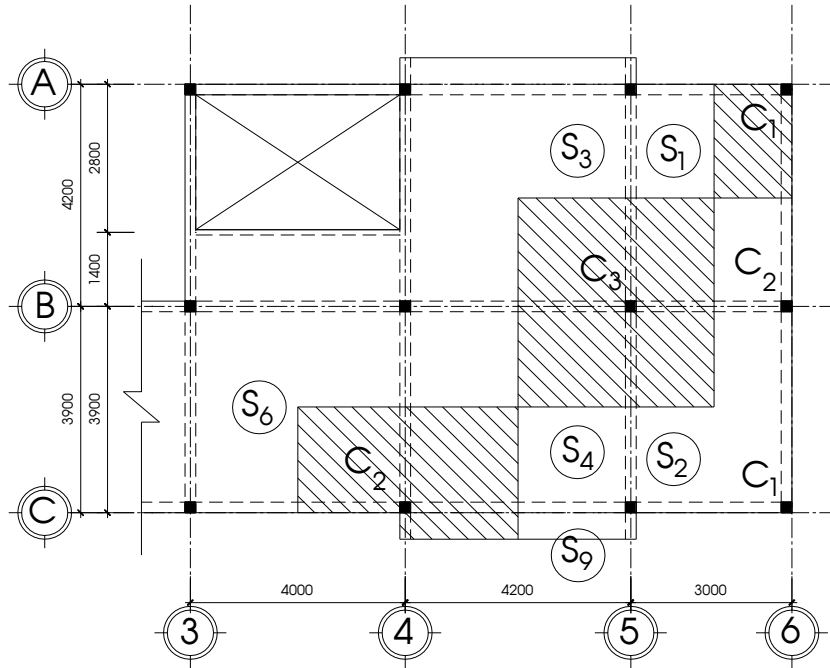
- Liên kết giữa cột và dầm khung được quan niệm là liên kết cứng (Nút khung).
- Kích thước của mô hình tính toán được lấy bằng kích thước giữa trục hai cột, chiều cao tầng tính toán lấy bằng chiều cao tầng của công trình.
- Các cột được liên kết ngầm ở chân cột, tại mặt trên của móng.
- Giả thiết chiều cao cổ móng đến mặt nền tầng trệt là 1,5 (m)

IV.2. Kích thước sơ bộ các cấu kiện khung trục 6:

‣ Dầm:

| <i>Trục định vị</i> | <i>AB</i> | | <i>BC</i> | |
|---------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| <i>Dầm</i> | <i>B1</i> | | <i>B2</i> | |
| <i>Tầng</i> | <i>b_d (mm)</i> | <i>h_d (mm)</i> | <i>b_d (mm)</i> | <i>h_d (mm)</i> |
| MAI | 200 | 300 | 200 | 300 |
| LAU1 | 200 | 300 | 200 | 300 |
| TRET | 200 | 300 | 200 | 300 |

‣ Cột:



DIỆN TRUYỀN TẢI TỪ Ô SÀN LÊN CỘT

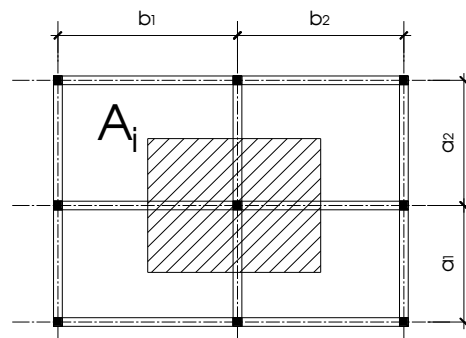
- Diện tích sơ bộ tiết diện cột được xác định theo công thức sau:

$$A_c = b_c \times h_c = \frac{k \cdot \sum_{i=1}^{n_i} N_i}{\gamma_b \cdot R_b}$$

trong đó:

- ▶ $k = 1 - 1,4$: hệ số xét đến ảnh hưởng của tải trọng ngang, nhà dân dụng lấy $k = 1,1$
- ▶ n_i : tổng số sàn nằm trên cột.
- ▶ $N_i = A_i \cdot q_{sàn i}$
- ▶ $A_i (mm^2)$: diện tích truyền tải từ sàn vào cột tầng thứ i .

$$A_i = \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \cdot \left(\frac{b_1 + b_2}{2} \right)$$



DIỆN TÍCH TRUYỀN TẢI

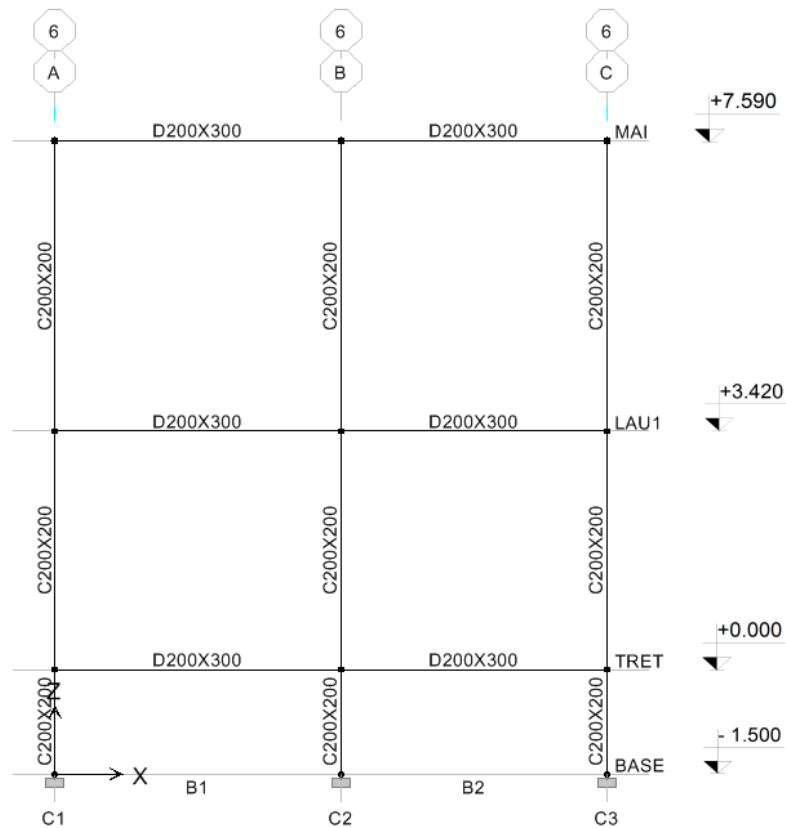
- ▶ $q_{sàn i} = 8 - 14 (kN/m^2)$ tải trọng toàn phần phân bố trên sàn (bao gồm trọng lượng toàn bộ kết cấu dầm, sàn, tường và hoạt tải sử dụng), nhà dân dụng lấy $q_{sàn i} = 8 (kN/m^2)$
- ▶ γ_b, R_b : hệ số điều kiện làm việc và cường độ chịu nén tính toán của bê tông.

Bảng tính toán chọn sơ bộ tiết diện cột

| Loại cột | Tầng | Diện truyền tải | | | | A_i (mm ²) | N_i (kN) | A_{ct} (mm ²) | Tiết diện chọn | |
|----------|------|-----------------|------------|------------|------------|-----------------------------|---------------|--------------------------------|----------------|----------|
| | | a_1 (mm) | a_2 (mm) | b_1 (mm) | b_2 (mm) | | | | b (mm) | h (mm) |
| C1 | MAI | 2900 | 0 | 4100 | 0 | 2972500 | 23,78 | 3419 | 200 | 200 |
| | LAU1 | 2900 | 0 | 4100 | 0 | 2972500 | 47,56 | 6839 | | |
| C2 | MAI | 4000 | 4200 | 3800 | 1000 | 9840000 | 78,72 | 11319 | 200 | 200 |
| | LAU1 | 4000 | 4200 | 3800 | 1000 | 9840000 | 157,44 | 22638 | | |
| C3 | MAI | 4200 | 2900 | 4100 | 3800 | 14022500 | 112,18 | 16130 | 200 | 200 |
| | LAU1 | 4200 | 2900 | 4100 | 3800 | 14022500 | 224,36 | 32261 | | |

IV.3. Xác định tải trọng và tác động vào khung trục 6:

IV.3.4. Sơ đồ kết cấu khung trục 6:



SƠ ĐỒ KẾT CẤU KHUNG TRỤC 6

IV.3.5. Tải phân bố đều:

➤ **Tĩnh tải:**

❖ **Trọng lượng bản thân dầm:**

$$g_d = b_d \cdot (h_d - h_s) \cdot \gamma_{bt} \cdot \gamma \text{ (kN/m)}$$

trong đó:

- b_d, h_d tiết diện dầm (mm).
- h_s chiều dày sàn (mm).
- $\gamma_{bt} = 25 (kN/m^3)$ Trọng lượng riêng của bê tông.
- $\gamma = 1,1$ hệ số tin cậy tải trọng.

→ phần tải trọng này được tính toán trực tiếp trong chương trình tính toán kết cấu ETABS.

❖ **Trọng lượng tường quy đổi thành trọng lượng phân bố đều trên dầm:**

$$g_t^d = \delta_t \cdot (H - h_d) \cdot \gamma_{bt} \cdot \gamma \quad (kN/m)$$

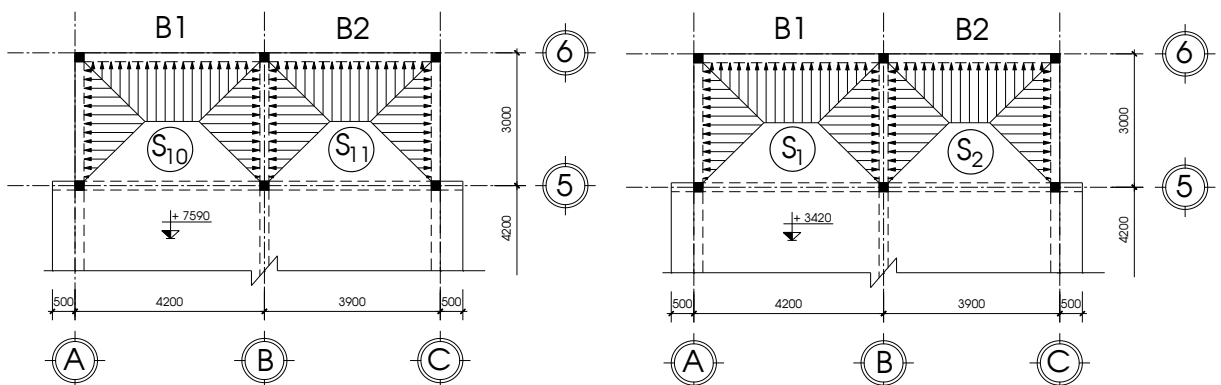
trong đó:

- H chiều cao tầng. (mm)
- h_d chiều cao dầm (mm)
- δ_t bề dày tường (m).
- $\gamma_t = 18 (kN/m^3)$ trọng lượng riêng của tường xây.
- $\gamma = 1,1$ hệ số tin cậy tải trọng.

Bảng tính toán tải tường trên dầm

| Tầng | Dầm | b_d (mm) | h_d (mm) | H (mm) | δ_t (mm) | g_t^d (kN/m) |
|------|-----|---------------|---------------|-----------|--------------------|-------------------|
| LAU1 | B1 | 200 | 300 | 4170 | 200 | 15,33 |
| | B2 | | | | | |
| TRET | B1 | 200 | 300 | 3420 | 200 | 12,36 |
| | B2 | | | | | |

❖ **Tải trọng từ sàn truyền về dầm:**



SƠ ĐỒ TRUYỀN TẢI TỪ SÀN MÁI
VÀO KHUNG TRỤC 6

SƠ ĐỒ TRUYỀN TẢI TỪ SÀN LẦU 1
VÀO KHUNG TRỤC 6

- Trọng lượng các lớp cấu tạo sàn lấy như sau:
 - Lầu 1 (ô S1, S2): như phần thiết kế sàn tầng điển hình.
 - Mái (ô S10, S11) lấy như sau:

| Lớp cấu tạo | Chiều dày δ_i (mm) | Trọng lượng riêng γ_i (kN/m ³) | Trị tiêu chuẩn g_c (kN/m ²) | Hệ số tin cậy tải trọng n | Trị tính toán g_s (kN/m ²) |
|------------------------------|------------------------------|--|--|------------------------------|---|
| Gạch lát | 10 | 20 | 0,2 | 1,1 | 0,22 |
| Vữa lót, tạo dốc, chống thấm | 30 | 18 | 0,54 | 1,3 | 0,7 |
| Bản BTCT | 60 | 25 | 1,5 | 1,1 | 1,65 |
| Vữa trát | 15 | 18 | 0,27 | 1,3 | 0,35 |
| Trần thạch cao | | | | | 0,4 |
| Tổng | | | | | 3,32 |

- Cách quy tải tương tự như phần tính toán dầm dọc trục B, trong đó hai ô S10 và S11 đều có tỷ số $\frac{L_2}{L_1} < 2$ nên quy về dạng bản làm việc hai phương.

Bảng kết quả truyền tĩnh tải của ô sàn hai phương

| Tầng | Dầm | Ô sàn | L1 (mm) | L2 (mm) | Tĩnh tải g^s (kN/m ²) | Dạng truyền tải | β | Tải trên dầm g^d (kN/m) |
|------|-----|-------|------------|------------|--|-----------------|---------|------------------------------|
| MAI | B1 | S10 | 2900 | 4100 | 3,32 | Hình thang | 0,35 | 3,84 |
| | B2 | S11 | 2900 | 3800 | 3,32 | Hình thang | 0,38 | 3,69 |
| LAU1 | B1 | S1 | 2900 | 4100 | 8,38 | Hình thang | 0,35 | 9,69 |
| | B2 | S2 | 2900 | 3800 | 5,89 | Hình thang | 0,38 | 6,54 |

➤ **Hoạt tải:** chỉ có *tải trọng từ sàn truyền về dầm*

- Hoạt tải tính toán cả hai ô sàn S10 và S11 được lấy như sau:

$$p_s = \gamma \cdot p^c \quad (\text{kN/m}^2)$$

trong đó:

- ▶ $p^c = 0,75$ (kN/m²) hoạt tải tiêu chuẩn (dựa vào công năng của tầng ô sàn, tra **Bảng 3 trong TCVN 2737-1995**)
- ▶ $\gamma = 1,3$ hệ số tin cậy tải trọng. (theo **Mục 4.3.3 TCVN 2737-1995**)
- ▶ $\rightarrow p_s = 1,3 \cdot 0,75 = 0,98$ (kN/m²)

- Cách quy tải tương tự như trên, ta có:

Bảng kết quả truyền hoạt tải của ô sàn hai phương

| Tầng | Dầm | Ô sàn | L1 (mm) | L2 (mm) | Hoạt tải p^s (kN/m ²) | Dạng truyền tải | β | Tải trên dầm p^d (kN/m) |
|------|-----|-------|------------|------------|--|-----------------|---------|------------------------------|
| MAI | B1 | S10 | 2900 | 4100 | 0,98 | Hình thang | 0,35 | 1,13 |
| | B2 | S11 | 2900 | 3800 | 0,98 | Hình thang | 0,38 | 1,09 |

| | | | | | | | | |
|------|----|----|------|------|------|------------|------|------|
| LAU1 | B1 | S1 | 2900 | 4100 | 1,95 | Hình thang | 0,35 | 2,26 |
| | B2 | S2 | 2900 | 3800 | 1,95 | Hình thang | 0,38 | 2,17 |

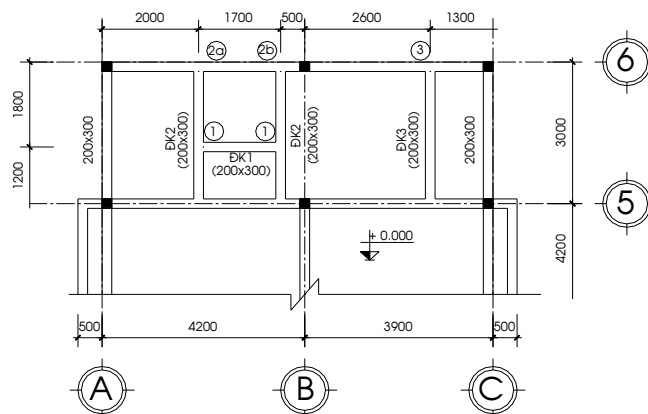
IV.3.6. Tải tập trung:

- Do dầm dọc truyền về tại các nút khung và tại các vị trí dầm phụ giao với dầm khung. Việc xác định lực tập trung được thực hiện theo từng tầng bằng cách quy tải trọng tác dụng bao gồm:

- Trọng lượng bản thân dầm.
- Trọng lượng tường xây.
- Tải trọng từ sàn truyền về dầm: (nếu có)
 - Tĩnh tải
 - Hoạt tải

sau đó xem mỗi dầm là một dầm đơn, sơ đồ tĩnh định để tiến hành xác định phản lực (tải tập trung) bằng chương trình tính toán kết cấu ETABS.

❖ Tầng TRỆT:



SƠ ĐỒ BỐ TRÍ ĐÀ KIỀNG & TRUYỀN TẢI TẬP TRUNG
KHUNG TRỤC 6 - TRỆT

✚ Trọng lượng bản thân đà kiềng:

$$g_{dk} = b_{dk} \cdot h_{dk} \cdot \gamma_{bt} \cdot \gamma \quad (kN/m)$$

trong đó:

- b_{dk}, h_{dk} tiết diện đà kiềng (mm).
- $\gamma_{bt} = 25 (kN/m^3)$ trọng lượng riêng của bê tông.
- $\gamma = 1,1$ hệ số tin cậy tải trọng.
-

Bảng kết quả xác định trọng lượng bản thân đà kiềng

| Đà kiềng | b_{dk} (mm) | h_{dk} (mm) | g_{dk} (kN/m) |
|----------|------------------|------------------|--------------------|
|----------|------------------|------------------|--------------------|

| | | | |
|-----------------------------------|-----|-----|------|
| ĐKA56, ĐKC56 (*) ĐK1, ĐK2, ĐK3 | 200 | 300 | 1,65 |
|-----------------------------------|-----|-----|------|

(*) ĐKXYZ Đà kiềng trục X, nhịp YZ.

✚ Trọng lượng tường quy đổi thành trọng lượng phân bố đều trên đà kiềng:

- Cách quy tải trọng tự như ở phần xác định Tải phân bố đều lên dầm khung trục 6 (mục II.3.2.1). Với các đà kiềng phụ (ĐK1, ĐK2, ĐK3) công thức tính như sau:

$$g_t^d = \delta_t \cdot H \cdot \gamma_{bt} \cdot \gamma \quad (kN/m)$$

trong đó:

- H chiều cao tầng. (mm)
- h_d chiều cao dầm tầng trên (mm)
- δ_t bề dày tường (m).
- $\gamma_t = 18 \text{ (kN/m}^3\text{)}$ trọng lượng riêng của tường xây.
- $\gamma = 1,1$ hệ số tin cậy tải trọng.

Bảng kết quả xác định trọng lượng tường xây trên đà kiềng

| Tầng | Đà kiềng | δ_t (mm) | h_d (mm) | H (mm) | g_t^d (kN/m) |
|------|---------------|--------------------|---------------|-----------|-------------------|
| TRET | ĐKA56 | 100 | 300 | 3420 | 6,18 |
| | ĐK1, ĐK2, ĐK3 | | - | | 6,77 |

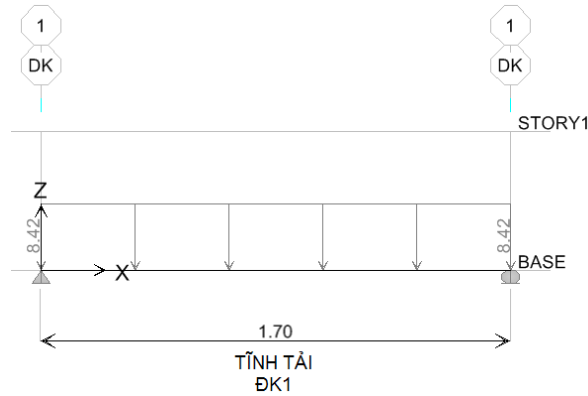
- ✚ Tầng trệt không làm sàn nên không có tĩnh tải và hoạt tải phân bố đều từ sàn truyền vào đà kiềng.

Bảng tổng hợp tải trọng phân bố đều trên đà kiềng

| Tầng | Đà kiềng | TLBT g_{dk} (kN/m) | Tải tường g_t (kN/m) | Tổng Tĩnh tải g_s (kN/m) |
|------|---------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| TRET | ĐKA56 | 1,65 | 6,18 | 7,83 |
| | ĐKC56 | 1,65 | 0 | 1,65 |
| | ĐK1, ĐK2, ĐK3 | 1,65 | 6,77 | 8,42 |

✚ Xác định lực tập trung tại các nút.

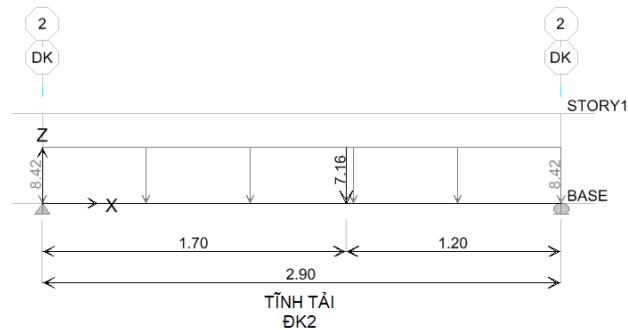
- * Nút (1): do ĐK1 gây ra.
 - Sơ đồ tính:



$$\rightarrow G_1 = \frac{g_s \cdot L_1}{2} = \frac{8,42 \cdot 1,7}{2} = 7,16 \text{ (kN)}$$

* Nút (2) do lực tập trung G_1 và ĐK2 gây ra.

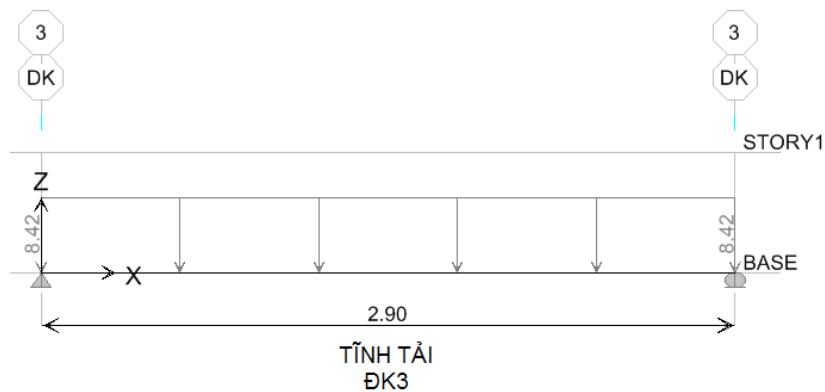
- Sơ đồ tính:



$$\rightarrow G_2 = 15,17 \text{ (kN)}$$

* Nút (3) do ĐK3 gây ra.

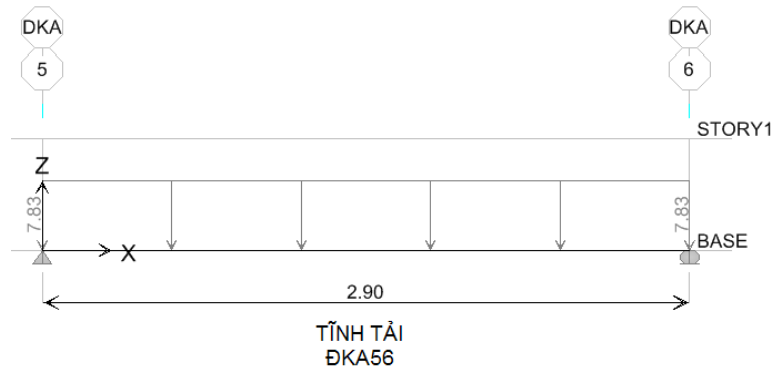
- Sơ đồ tính:



$$\rightarrow G_3 = \frac{g_s \cdot L_3}{2} = \frac{8,42 \cdot 2,9}{2} = 12,21 \text{ (kN)}$$

* Nút A6 (giao giữa trục A và trục 6) do ĐKA56 gây ra.

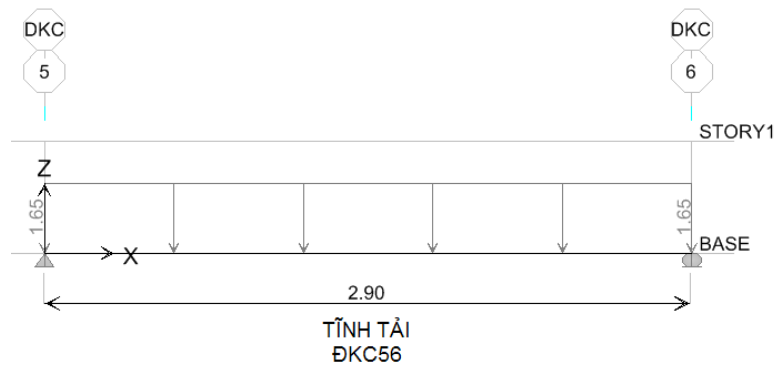
- Sơ đồ tính:



$$\rightarrow G_{A6} = \frac{g_s \cdot L_{56}}{2} = \frac{7,83 \cdot 2,9}{2} = 11,35 \text{ (kN)}$$

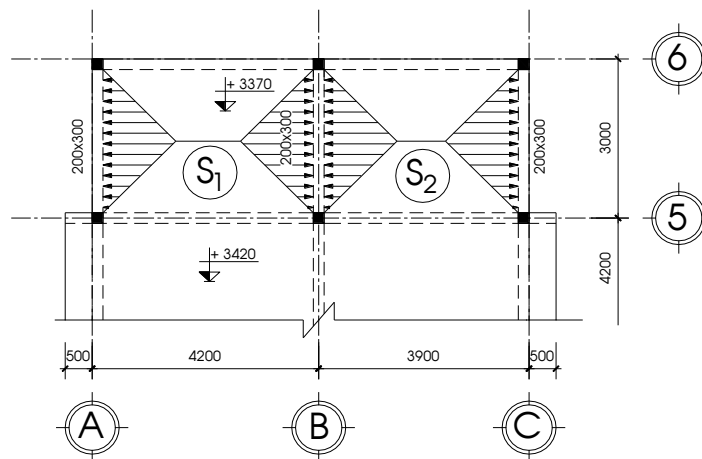
* Nút C6 (giao giữa trục C và trục 6) do ĐKC56 gây ra.

- Sơ đồ tính:



$$\rightarrow G_{C6} = \frac{g_s \cdot L_{56}}{2} = \frac{1,65 \cdot 2,9}{2} = 2,39 \text{ (kN)}$$

❖ LẦU 1:



SƠ ĐỒ BỐ TRÍ DẦM SÀN & TRUYỀN TẢI TẬP TRUNG
KHUNG TRỤC 6 - LẦU 1

✚ Trong lượng bản thân dầm:

- Công thức xác định tương tự như ở phần xác định Tải phân bố đều lên dầm khung trục 6 (mục II.3.2.1).

Bảng kết quả xác định trọng lượng bản thân dầm

| Tầng | Dầm | b_d (mm) | h_d (mm) | h_s (mm) | g_d (kN/m) |
|-------|------------------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|
| LẦU 1 | DA56, DB56 DC56 (*) | 200 | 300 | 80 | 1,21 |

(*) DXYZ dầm trục X, nhịp YZ.

✚ Trọng lượng tường quy đổi thành trọng lượng phân bố đều trên dầm:

- Cách quy tải tương tự như ở phần xác định Tải phân bố đều lên dầm khung trục 6 (mục III.3.2.1).

Bảng kết quả xác định trọng lượng tường xây trên dầm

| Tầng | Dầm | δ_t (mm) | h_d (mm) | H (mm) | g_t^d (kN/m) |
|-------|------------|--------------------|---------------|-----------|-------------------|
| LẦU 1 | DA56, DC56 | 200 | 300 | 4170 | 15,33 |
| | DB56 | 100 | 300 | 4170 | 7,66 |

✚ Tải trọng từ sàn truyền về dầm

- Cách quy tải tương tự như phần tính toán dầm dọc trục B (mục II.2.1.1)

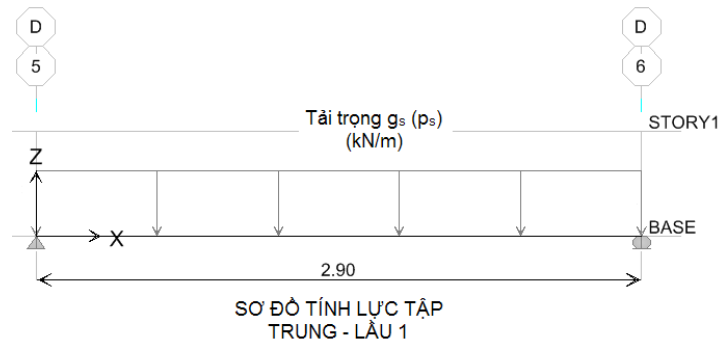
Bảng kết quả truyền tải từ sàn truyền về dầm

| Tầng | Dầm | Ô sàn | L1 (mm) | L2 (mm) | Tải trên sàn (kN/m ²) | | Dạng truyền tải | Tải trên dầm (kN/m) | |
|-------|------|-------|------------|------------|-----------------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|-------------------|
| | | | | | Tĩnh tải g^s | Hoạt tải p^s | | Tĩnh tải g^d | Hoạt tải p^d |
| LẦU 1 | DA56 | S1 | 2900 | 4100 | 8,38 | 1,95 | Tam giác | 7,59 | 1,77 |
| | DB56 | S1 | 2900 | 4100 | 8,38 | | | 7,59 | |
| | | S2 | 2900 | 3800 | 5,89 | | | 5,34 | |
| | DC56 | S2 | 2900 | 3800 | 5,89 | | | 5,34 | |

✚ Xác định lực tập trung tại các nút.

*** Nhận xét:**

- Tất cả tải trọng tác dụng lên dầm để tính lực tập trung đều có dạng phân đều nên có thể sử dụng sơ đồ tĩnh định và công thức đơn giản để xác định phản lực như sau:



→ Phản lực gây ra do Tĩnh tải: $G = \frac{g_s \cdot 2,9}{2}$ (kN)

→ Phản lực gây ra do Hoạt tải: $P = \frac{p_s \cdot 2,9}{2}$ (kN)

- Để xác định chính xác lực tập trung tác dụng vào nút khung trong các Trường hợp tải khi phân tích nội lực khung sau này, ta tiến hành xác định lực tập trung do Hoạt tải từ sàn truyền về từng nút khung.

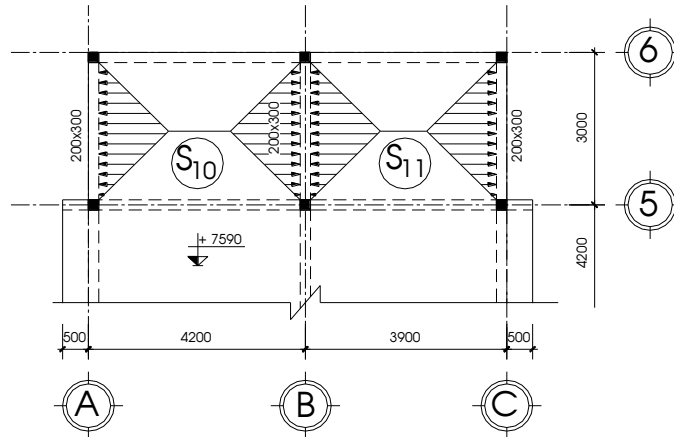
Bảng xác định lực tập trung tại các nút do Tĩnh tải gây ra

| Tầng | Dầm | Tải trên dầm (kN/m) | | | | Phản lực | Nút khung |
|-------|------|---------------------|--------------------|-----------------|------------------------|----------|-----------|
| | | TLBT g_d | Tải tường g_t | Sàn g_{sd} | Tổng Tĩnh tải g_s | | |
| LẦU 1 | DA56 | 1,21 | 15,33 | 7,59 | 24,13 | 34,99 | A6 |
| | DB56 | 1,21 | 7,66 | 7,59 | 21,8 | 31,61 | B6 |
| | | | | 5,34 | | | |
| DC56 | 1,21 | 15,33 | 5,34 | 21,88 | 31,73 | C6 | |

Bảng xác định lực tập trung tại các nút do Hoạt tải gây ra

| Tầng | Ô sàn | Dầm nhận tải | Hoạt tải p_s (kN/m) | Phản lực | Nút khung |
|-------|-------|--------------|--------------------------|----------|-----------|
| LẦU 1 | S1 | DA56, DB56 | 1,77 | 2,57 | A6, B6 |
| | S2 | DB56, DC56 | | | C6, B6 |

❖ MÁI:



SƠ ĐỒ BỐ TRÍ DẦM SÀN & TRUYỀN TẢI TẬP TRUNG KHUNG TRỤC 6 - MÁI

✚ Trọng lượng bản thân dầm:

- Công thức xác định tương tự như ở phần xác định Tải phân bố đều lên dầm khung trục 6 (mục II.3.2.1).

Bảng kết quả xác định trọng lượng bản thân dầm

| Tầng | Dầm | b_d (mm) | h_d (mm) | h_s (mm) | g_d (kN/m) |
|------|------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| MÁI | DA56, DB56 DC56 (*) | 200 | 300 | 60 | 1,32 |

(*) DXYZ dầm trục X, nhịp YZ.

✚ Trọng lượng tường quy đổi thành trọng lượng phân bố đều trên dầm:

- Dầm Mái không làm tường bao che.

✚ Tải trọng từ sàn truyền về dầm

- Cách quy tải tương tự như phần tính toán dầm dọc trục B (mục II.2.1.1)

Bảng kết quả truyền tải từ sàn truyền về dầm

| Tầng | Dầm | Ô sàn | $L1$ (mm) | $L2$ (mm) | Tải trên sàn (kN/m ²) | | Dạng truyền tải | Tải trên dầm (kN/m) | |
|------|------|-------|--------------|--------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------|---------------------|-------------------|
| | | | | | Tĩnh tải g^s | Hoạt tải p^s | | Tĩnh tải g^d | Hoạt tải p^d |
| MÁI | DA56 | S10 | 2900 | 4100 | 3,32 | 0,98 | Tam giác | 3,01 | 0,89 |
| | DB56 | S10 | 2900 | 4100 | | | | | |
| | | S11 | 2900 | 3800 | | | | | |
| | DC56 | S11 | 2900 | 3800 | | | | | |

Xác định lực tập trung tại các nút.

- Cách xác định tương tự như ở phần xác định tải tập trung ở Lầu 1.

Bảng xác định lực tập trung tại các nút do Tĩnh tải gây ra

| Tầng | Dầm | Tải trên dầm (kN/m) | | | Phản lực | Nút khung |
|------|------|---------------------|-----------------|------------------------|----------|-----------|
| | | TLBT g_d | Sàn g_{sd} | Tổng Tĩnh tải g_s | | |
| MÁI | DA56 | 1,211 | 3,01 | 4,22 | 6,12 | A6 |
| | DB56 | | 3,01 | 7,23 | 10,48 | B6 |
| | | | 3,01 | | | |
| | DC56 | | 3,01 | 4,22 | 6,12 | C6 |

Bảng xác định lực tập trung tại các nút do Hoạt tải gây ra

| Tầng | Ô sàn | Dầm nhận tải | Hoạt tải p_s (kN/m) | Phản lực | Nút khung |
|------|-------|--------------|--------------------------|----------|-----------|
| MÁI | S10 | DA56, DB56 | 0,89 | 1,29 | A6, B6 |
| | S11 | DB56, DC56 | | | C6, B6 |

IV.3.7. Tải trọng gió:

- Công trình có chiều cao < 10 (m) đồng thời được xây dựng trong khu vực nội thành có địa hình bị che chắn mạnh nên bỏ qua ảnh hưởng của tải trọng gió.

Bảng tổng hợp tải trọng phân bố đều tác dụng lên khung trục 6

| Tầng | Dầm | B1 | | B2 | |
|-------|-----|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | Tĩnh tải g_s (kN/m) | Hoạt tải p_s (kN/m) | Tĩnh tải g_s (kN/m) | Hoạt tải p_s (kN/m) |
| TRET | | 12,36 | 0 | 12,36 | 0 |
| LẦU 1 | | 25,02 | 2,26 | 21,87 | 2,17 |
| MÁI | | 3,84 | 1,13 | 3,69 | 1,09 |

Bảng tổng hợp tải trọng tập trung (do Tĩnh tải) tác dụng lên khung trục 6

| Tầng \ Nút | A6 | B6 | C6 |
|------------|-------|-------|-------|
| TRET | 11,35 | | 2,39 |
| LẦU 1 | 34,99 | 31,61 | 31,73 |
| MÁI | 6,12 | 10,48 | 6,12 |

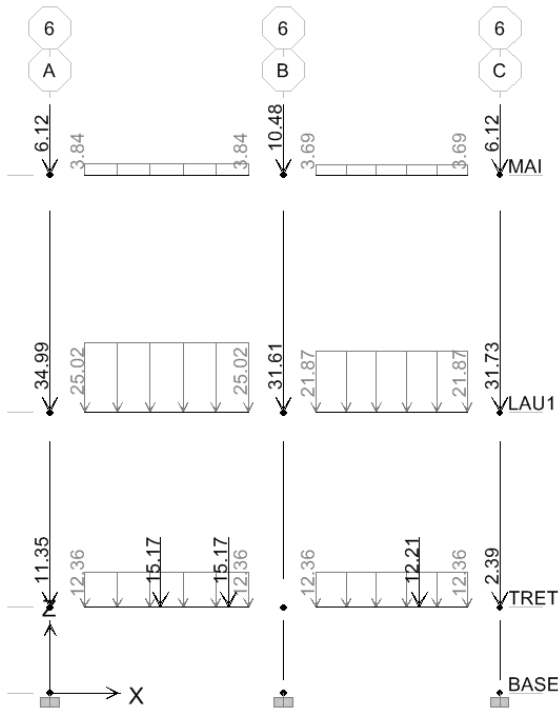
Bảng tổng hợp tải trọng tập trung (do Tĩnh tải) tác dụng lên dầm khung trục 6

| <i>Nút</i> <i>Tầng</i> | 2a (A6 -1,9 m) | 2b (A6 -3,6 m) | 3 (B6 -2,6 m) |
|---------------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| TRET | 15,17 | | 12,21 |

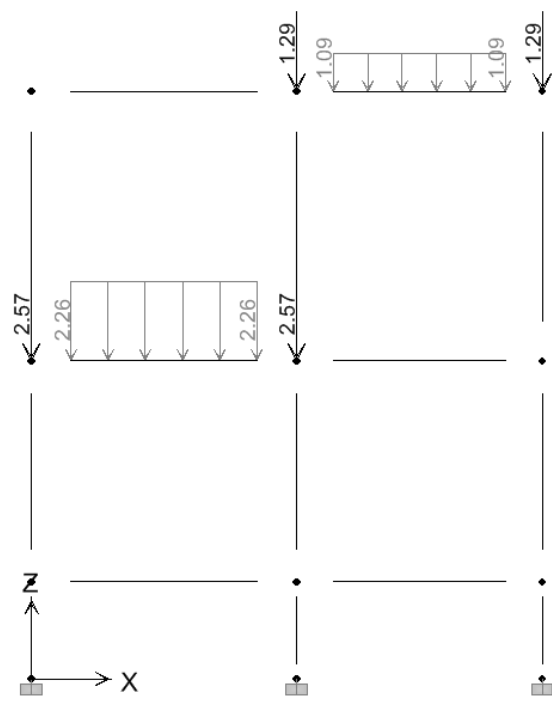
- Tải trọng tập trung do Hoạt tải gây ra trên nút khung trục 6 được xác định ứng với từng Trường hợp tải dưới đây phân tích nội lực Khung trục 6.

IV.4. Xác định nội lực Khung trục 6:

IV.4.4. Các trường hợp tải trọng:



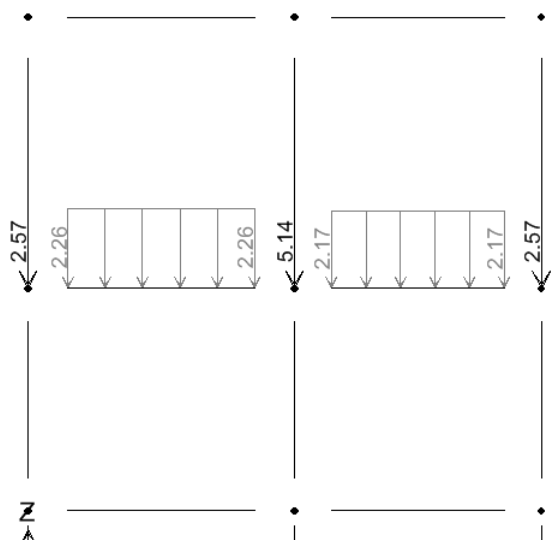
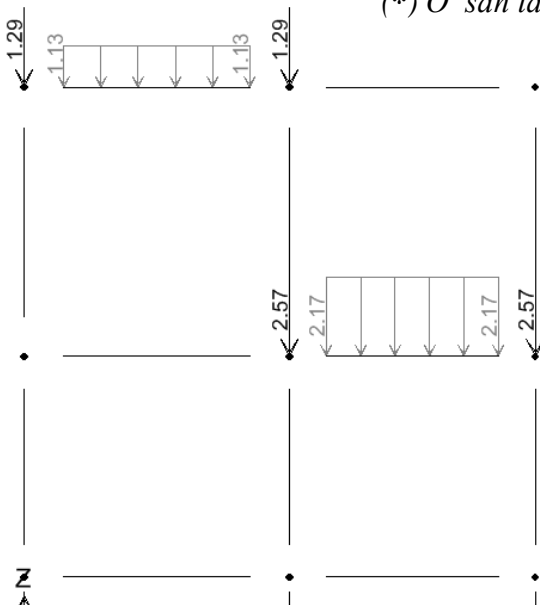
TT - Tĩnh tải



HT1 - Hoạt tải cách nhịp

| <i>Nút</i> <i>Tầng</i> | A6 | B6 | C6 |
|---------------------------|-----------------|---------------|---------------|
| LẦU 1 | 2,57 (S1)(*) | 2,57 (S1) | 0 |
| MÁI | 0 | 1,29 (S10) | 1,29 (S11) |

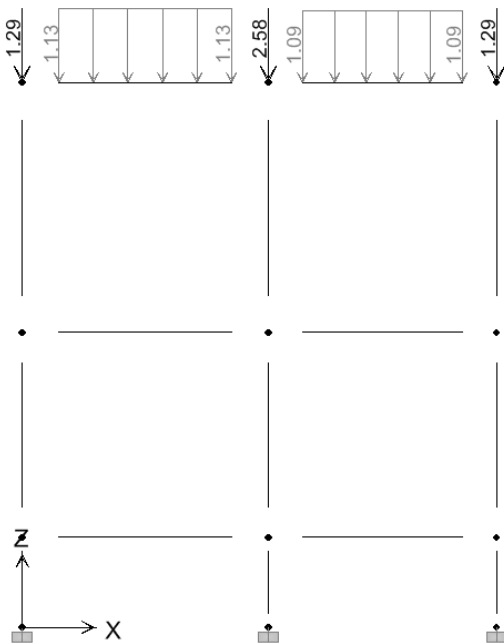
(*) Ô sàn tác dụng



Bảng tổng hợp tải trọng tập trung (do Hoạt tải) tác dụng lên khung trục 6

| Nút Tầng | A6 | B6 | C6 |
|-------------|---------------|-----------------|--------------|
| LẦU 1 | 0 | 2,57 (S2)(*) | 2,57 (S2) |
| MÁI | 1,29 (S10) | 1,29 (S10) | 0 |

| Nút Tầng | A6 | B6 | C6 |
|-------------|--------------|-------------------|--------------|
| LẦU 1 | 2,57 (S1) | 5,14 (S1 + S2) | 2,57 (S2) |
| MÁI | 0 | 0 | 0 |



(*) Ô sàn tác dụng

| Nút Tầng | A6 | B6 | C6 |
|-------------|---------------|---------------------|---------------|
| LẦU 1 | 0 | 0 | 0 |
| MÁI | 1,29 (S10) | 2,58 (S10 + S11) | 1,29 (S11) |

HT4 - Hoạt tải cách tầng

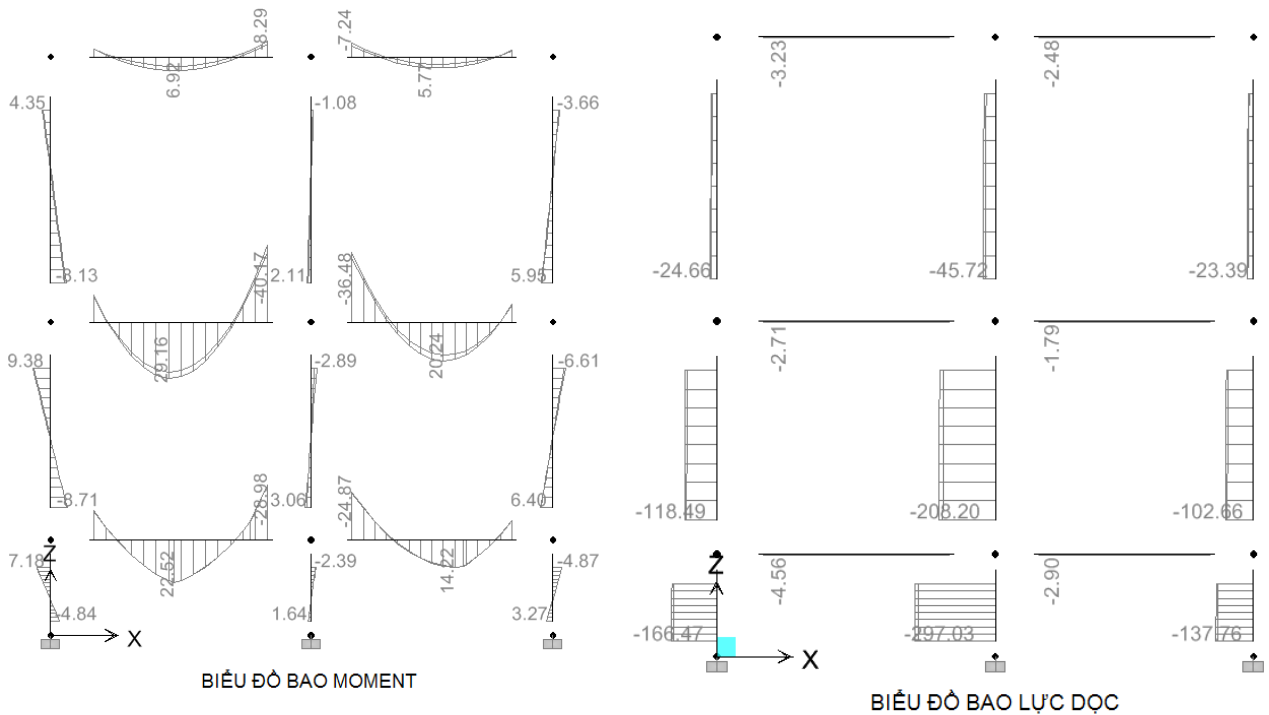
IV.4.5. Cấu trúc các Tổ hợp:

| Tên | Cấu trúc | Dạng Tổ hợp | Ghi chú |
|-----|--------------|-------------|---------|
| TH1 | 1.TT + 1.HT1 | ADD | |
| TH2 | 1.TT + 1.HT2 | ADD | |
| TH3 | 1.TT + 1.HT3 | ADD | |
| TH4 | 1.TT + 1.HT4 | ADD | |

| | | | |
|-------|-----------------------------|------|-----------------|
| TH5 | 1.TT + 1.HT1 + 1.HT2 | ADD | Tổ hợp chất đầy |
| THBAO | TH1 + TH2 + TH3 + TH4 + TH5 | ENVE | |

IV.4.6. Kết quả phân tích nội lực:

- Sử dụng chương trình tính toán kết cấu ETABS để xác định nội lực với các đặc trưng tính toán như phần xác định tải tập trung tác dụng lên dầm (mục III.2.2).



IV.5. Tính toán và bố trí cốt thép

IV.5.4. Tính toán cốt thép:

IV.5.4.1. Tính toán cốt thép cho Dầm khung:

Bảng phân tích kết quả nội lực – Moment

| Tầng | Dầm (bxh) | Vị trí | $M_{max} (M_{min})$ (kN.m) |
|------|--------------|-----------|----------------------------|
| TRET | B1 (200x300) | Gối trái | -15,329 |
| | | Giữa nhịp | 22,521 |

| | | | |
|-------------|------------------------|-----------|---------|
| | B2 (200x300) | Gối phải | -28,98 |
| | | Gối trái | -24,873 |
| | | Giữa nhịp | 14,22 |
| | | Gối phải | -10,167 |
| LAU1 | B1 (200x300) | Gối trái | -14,031 |
| | | Giữa nhịp | 29,161 |
| | | Gối phải | -40,172 |
| | B2 (200x300) | Gối trái | -36,481 |
| | | Giữa nhịp | 20,241 |
| | | Gối phải | -9,693 |
| MAI | B1 (200x300) | Gối trái | -4,098 |
| | | Giữa nhịp | 6,915 |
| | | Gối phải | -8,295 |
| | B2 (200x300) | Gối trái | -7,237 |
| | | Giữa nhịp | 5,772 |
| | | Gối phải | -3,32 |

❖ Tính cốt thép dọc tại tiết diện ở nhịp:

- Tương ứng với giá trị mômen dương, bản cánh chịu nén, cơ sở tính toán là tiết diện chữ T.
- Dầm khung trục 6 tương ứng là khung biên → bản cánh có dạng không đối xứng nên trong thiết kế thiên về an toàn tính toán với tiết diện chữ nhật nhỏ $b_d \times h_d = 200 \times 300 \text{ (mm}^2\text{)}$

❖ Tính cốt thép dọc tại tiết diện ở gối:

- Tương ứng với giá trị moment âm, bản cánh chịu kéo, tính cốt thép theo tiết diện chữ nhật $b_d \times h_d = 200 \times 300 \text{ (mm}^2\text{)}$

❖ Giản đồ tính thép: tương tự như phần tính thép Dầm dọc trục B (II.5.1)

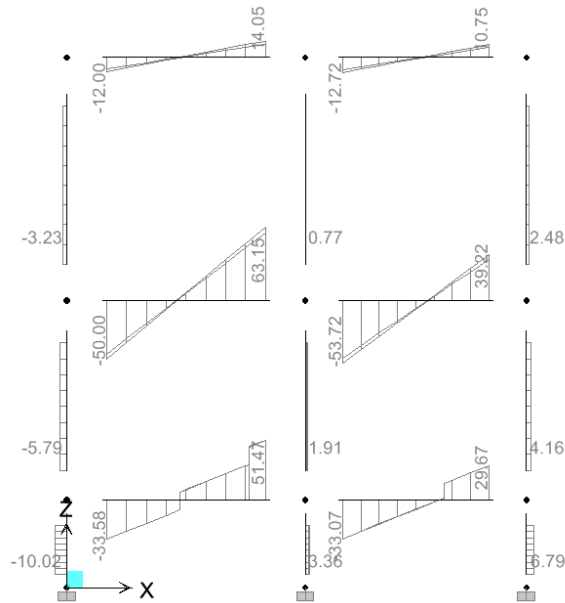
$$b_d \times h_d = 200 \times 300 \quad a_o = 35 \text{ (mm)} \rightarrow h_o = 300 - 35 = 265 \text{ (mm)}$$

Bảng kết quả tính thép Dầm khung trục 6

| Tầng | Dầm | Vị trí | $M_{\text{toán}}$ (kN.m) | a_o (mm) | h_o (mm) | α_m | ξ | A_{st} (mm ²) | μ (%) | Chọn thép | A_{sc} (mm ²) |
|-------------|-----------|-----------|-----------------------------|---------------|---------------|------------|-------|--------------------------------|--------------|-----------|--------------------------------|
| TRET | B1 | Gối trái | 15,329 | 35 | 265 | 0,143 | 0,155 | 224 | 0,4% | 2φ12 | 226 |
| | | Giữa nhịp | 22,521 | 35 | 265 | 0,210 | 0,238 | 345 | 0,7% | 3φ12 | 339 |
| | | Gối phải | 28,98 | 35 | 265 | 0,270 | 0,322 | 466 | 0,9% | 3φ14 | 462 |

| | | | | | | | | | | | |
|-------------|-----------|-----------|--------|-----|-------|-------|-------|------|------|-------------|-----|
| B2 | Gối trái | 24,873 | 35 | 265 | 0,231 | 0,267 | 387 | 0,7% | 3φ14 | 462 | |
| | Giữa nhịp | 14,22 | 35 | 265 | 0,132 | 0,142 | 206 | 0,4% | 2φ12 | 226 | |
| | Gối phải | 10,167 | 35 | 265 | 0,095 | 0,100 | 145 | 0,3% | 2φ12 | 226 | |
| LAU1 | B1 | Gối trái | 14,031 | 35 | 265 | 0,131 | 0,141 | 204 | 0,4% | 2φ12 | 226 |
| | | Giữa nhịp | 29,161 | 35 | 265 | 0,271 | 0,323 | 468 | 0,9% | 4φ12 | 452 |
| | | Gối phải | 40,172 | 35 | 265 | 0,374 | 0,498 | 721 | 1,4% | 4φ12 + 2φ14 | 760 |
| | B2 | Gối trái | 36,481 | 35 | 265 | 0,340 | 0,434 | 628 | 1,2% | 4φ12 + 2φ14 | 760 |
| | | Giữa nhịp | 20,241 | 35 | 265 | 0,188 | 0,210 | 304 | 0,6% | 3φ12 | 339 |
| | | Gối phải | 9,693 | 35 | 265 | 0,090 | 0,094 | 136 | 0,3% | 2φ12 | 226 |
| MAI | B1 | Gối trái | 4,098 | 35 | 265 | 0,038 | 0,039 | 56 | 0,1% | 2φ12 | 226 |
| | | Giữa nhịp | 6,915 | 35 | 265 | 0,064 | 0,066 | 96 | 0,2% | 2φ12 | 226 |
| | | Gối phải | 8,295 | 35 | 265 | 0,077 | 0,080 | 116 | 0,2% | 2φ12 | 226 |
| | B2 | Gối trái | 7,237 | 35 | 265 | 0,067 | 0,069 | 100 | 0,2% | 2φ12 | 226 |
| | | Giữa nhịp | 5,772 | 35 | 265 | 0,054 | 0,056 | 81 | 0,2% | 2φ12 | 226 |
| | | Gối phải | 3,32 | 35 | 265 | 0,031 | 0,031 | 45 | 0,1% | 2φ12 | 226 |

❖ Tính cốt đai:



BIỂU ĐỒ BAO LỰC CẮT

| Tầng | Dầm (bxh) | Vị trí | Q_{max} (Q_{min}) (kN) |
|-------------|------------------------|----------|------------------------------|
| TRET | B1 (200x300) | Gối trái | -25,93 |
| | | Gối phải | 60,85 |
| | B2 | Gối trái | -53,14 |

| | | | |
|-------------|------------------------|----------|--------|
| | (200x300) | Gối phải | 50,02 |
| LAU1 | B1 (200x300) | Gối trái | -57,7 |
| | | Gối phải | 57,78 |
| | B2 (200x300) | Gối trái | -50,24 |
| | | Gối phải | 27,16 |
| MAI | B1 (200x300) | Gối trái | -53,14 |
| | | Gối phải | 50,02 |
| | B2 (200x300) | Gối trái | -57,7 |
| | | Gối phải | 57,78 |

- Kiểm tra điều kiện tính toán:

$$Q_{\max} \leq Q_{bt} = \varphi_{b3} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot \gamma_b \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_o$$

- Đoạn dầm có $b \times h = 200 \times 300$ (mm)

$$Q_{bt} = 0,6 \cdot (1 + 0 + 0) \cdot 0,9 \cdot 0,75 \cdot 200 \cdot 265 \cdot 10^{-6} = 21,47 \text{ (kN)}$$

$$\rightarrow Q_{\max} = 60,85 \text{ (kN)} > Q_{bt} = 21,47 \text{ (kN)}$$

Vậy Bê tông không đủ khả năng chịu cắt vì vậy cần phải tính cốt đai chịu cắt.

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

$$Q_{\max} \leq Q_{nc} = 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot \gamma_b \cdot R_b \cdot b \cdot h_o$$

trong đó

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \frac{E_s}{E_b} \cdot \frac{n \cdot a_{sw}}{b \cdot s}, \text{ hệ số ảnh hưởng của cốt đai đặt vuông góc với trục cầu kiện}$$

→ vết nứt nguy hiểm nhất xuất hiện trong dầm khi không đi qua cốt đai $\varphi_{w1} = 1$

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta \cdot \gamma_b \cdot R_b \text{ hệ số xét đến khả năng phân phối lại nội lực của các loại bê tông khác nhau } (\beta = 0,01 \text{ bê tông nặng}) \rightarrow \varphi_{b1} = 1 - 0,01 \cdot 0,9 \cdot 8,5 = 0,924$$

- Đoạn dầm có $b \times h = 200 \times 300$ (mm)

$$Q_{nc} = 0,3 \cdot 1 \cdot 0,924 \cdot 0,9 \cdot 8,5 \cdot 200 \cdot 265 \cdot 10^{-3} = 112,4 \text{ (kN)}$$

$$\rightarrow Q_{nc} = 112,4 \text{ kN} > Q_{\max} = 60,85 \text{ (kN)}$$

Vậy dầm không bị phá hoại do ứng suất nén chính, đồng nghĩa không phải tăng tiết diện hoặc cấp độ bền của bê tông.

- Chọn cốt đai $\phi 6$ ($a_{sw} = 28,3 \text{ mm}^2$), số nhánh cốt đai $n = 2$.

- Xác định bước cốt đai:

$$s_{tt} = R_{sw} \cdot n \cdot \pi \cdot d_w^2 \cdot \frac{\varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f) \cdot \gamma_b \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_o^2}{Q_{\max}^2}$$

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

$$\cdot s_{ct} \leq \begin{cases} \frac{h}{2} = \frac{350}{2} = 175 \text{ mm} \\ 150 \text{ mm} \end{cases}$$

- Chọn $s \leq \begin{cases} s_{tt} \\ s_{\max} \\ s_{ct} \end{cases}$ bố trí trong đoạn L/4 đoạn đầu dầm.

- Đoạn dầm giữa nhịp: $s_{ct} \leq h$ (khi $h \leq 300$ (mm)) bố trí trong đoạn L/2 ở giữa dầm

Bảng kết quả tính toán và bố trí cốt đai Dầm khung trục 6

| Tầng | Dầm (b×h) | Chiều dài nhịp (mm) | Vị trí | Q _{toán} (kN) | Bước tính toán | | | Bước chọn | | Khoảng bố trí | |
|-------------|------------------------|---------------------------|----------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------|-------------|
| | | | | | s _{tt} (mm) | s _{max} (mm) | s _{ct} (mm) | s _{đầu dầm} (mm) | s _{giữa nhịp} (mm) | L/4 (mm) | L/2 (mm) |
| TRET | B1 (200×300) | 4100 | Gối trái | 25,93 | 1116 | 548 | 150 | 150 | 200 | 1100 | 1900 |
| | | | Gối phải | 60,85 | 203 | 234 | 150 | 150 | | | |
| | B2 (200×300) | 3800 | Gối trái | 53,14 | 266 | 268 | 150 | 150 | 200 | 1000 | 1800 |
| | | | Gối phải | 50,02 | 300 | 284 | 150 | 150 | | | |
| LAU1 | B1 (200×300) | 4100 | Gối trái | 57,7 | 225 | 246 | 150 | 150 | 200 | 1100 | 1900 |
| | | | Gối phải | 57,78 | 225 | 246 | 150 | 150 | | | |
| | B2 (200×300) | 3800 | Gối trái | 50,24 | 297 | 283 | 150 | 150 | 200 | 1000 | 1800 |
| | | | Gối phải | 27,16 | 1017 | 524 | 150 | 150 | | | |
| MAI | B1 (200×300) | 4100 | Gối trái | 53,14 | 266 | 268 | 150 | 150 | 200 | 1100 | 1900 |
| | | | Gối phải | 50,02 | 300 | 284 | 150 | 150 | | | |
| | B2 (200×300) | 3800 | Gối trái | 57,7 | 225 | 246 | 150 | 150 | 200 | 1000 | 1800 |
| | | | Gối phải | 57,78 | 225 | 246 | 150 | 150 | | | |

- Khả năng chịu cắt của cốt đai:

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot n \cdot a_{sw}}{s} = \frac{175 \cdot 2 \cdot \frac{\pi \cdot 6^2}{4}}{150} \cdot 10^{-3} = 65,97 \text{ kN/m}$$

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

$$Q_{swb} = 2 \cdot \sqrt{\varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot \gamma_b \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_o^2 \cdot q_{sw}}$$

· Đoạn dầm có $b \times h = 200 \times 300$ (mm)

$$Q_{swb} = 2 \cdot \sqrt{2 \cdot (1 + 0) \cdot 0,9 \cdot 0,75 \cdot 200 \cdot 265^2 \cdot 65,97 \cdot 10^{-6}} = 70,73 \text{ kN}$$

$$\rightarrow Q_{swb} = 70,73 \text{ kN} > Q_{\max} = 60,85 \text{ kN}$$

Vậy bê tông và cốt đai đã đủ khả năng chịu lực cắt nên không cần tính toán cốt xiên cho dầm.

❖ Tính cốt treo:

- Tại vị trí ĐK2 kê lên dầm B1 tầng TRỆT cần có cốt treo để gia cố cho dầm chính.
- Lực tập trung do dầm ĐK2 truyền lên dầm B1 tầng TRỆT:

$$Q = G_2 = 15,17 \text{ kN}.$$

- Sử dụng cốt treo dạng đai, diện tích cần thiết là:

$$A_{tr} = \frac{Q}{R_{sw}} = \frac{15,17 \cdot 10^3}{175} = 87 \text{ mm}^2.$$

- Lượng thép tính ra khá nhỏ nên để thiên về an toàn ta bố trí theo cấu tạo với mỗi bên đặt 5φ6s50
- Tại vị trí ĐK3 kê lên dầm B2 tầng TRỆT cũng bố trí tương tự.

IV.5.4.2. Tính toán cốt thép cho Cột khung:

- Cột khung phẳng được tính toán như cấu kiện chịu nén lệch tâm phẳng, chọn cách bố trí cốt thép theo phương vuông góc với phương chịu lực chính và đối xứng để dễ bố trí và thi công.
- Nội lực tính toán được xác định tại hai vị trí **Chân cột** và **Đỉnh cột**, tương ứng với mỗi vị trí sẽ tính toán cốt thép với 3 cặp nội lực nguy hiểm sau:

- Cặp I $N_{\max} \quad M_{tu} \quad Q_{tu}$
- Cặp II $M_{\max} \quad N_{tu} \quad Q_{tu}$
- Cặp III $M_{\min} \quad N_{tu} \quad Q_{tu}$

tuy nhiên lực cắt trong cột khá bé, riêng bê tông đã đủ khả năng chịu nên có thể bỏ qua trong tính toán cốt thép chịu lực trong cột đồng thời cũng không cần tính toán cốt thép ngang (chịu lực cắt) mà chỉ cần bố trí theo cấu tạo. Sau đó lấy lượng thép lớn nhất trong từng cặp nội lực để chọn và bố trí thép.

Bảng phân tích kết quả nội lực

| Cột (bxh) | Tầng | Vị trí | Cấu trúc nội lực nguy hiểm | | | | | | | | |
|--------------|------|--------|----------------------------|-------------------|------------------|---------------------|--------------------|------------------|---------------------|--------------------|------------------|
| | | | M_{tr} (kN.m) | N_{max} (kN) | Q_{tr} (kN) | M_{max} (kN.m) | N_{tr} (kN.m) | Q_{tr} (kN) | M_{min} (kN.m) | N_{tr} (kN.m) | Q_{tr} (kN) |
| C1 | TRET | Chân | -4,794 | -166,47 | -9,9 | -4,782 | -163,2 | -9,86 | -4,843 | -159,6 | -10,02 |
| | | Đỉnh | 7,081 | -165,15 | -9,9 | 7,176 | -158,3 | -10,02 | 7,053 | -161,9 | -9,86 |
| | LAUI | Chân | -8,708 | -118,49 | -5,77 | -8,411 | -111,8 | -5,47 | -8,712 | -115,2 | -5,78 |
| | | Đỉnh | 9,289 | -115,06 | -5,77 | 9,384 | -111,9 | -5,79 | 8,586 | -108,3 | -5,45 |
| | MAI | Chân | -7,464 | -24,66 | -3,02 | -7,464 | -24,66 | -3,02 | -8,13 | -24,54 | -3,23 |
| | | Đỉnh | 4,231 | -20,41 | -3,02 | 4,351 | -20,28 | -3,23 | 3,918 | -16,81 | -3,09 |
| C2 | TRET | Chân | 1,556 | -297,03 | 3,21 | 1,636 | -285,7 | 3,36 | 1,489 | -286 | 3,08 |
| | | Đỉnh | -2,291 | -295,71 | 3,21 | -2,204 | -284,7 | 3,08 | -2,394 | -284,4 | 3,36 |
| | LAUI | Chân | 2,735 | -208,2 | 1,63 | 3,061 | -197,1 | 1,91 | 2,342 | -196,8 | 1,29 |
| | | Đỉnh | -2,348 | -204,77 | 1,63 | -1,696 | -193,3 | 1,29 | -2,895 | -193,7 | 1,91 |
| | MAI | Chân | 1,74 | -45,72 | 0,7 | 2,11 | -41,54 | 0,77 | 1,435 | -41,92 | 0,65 |
| | | Đỉnh | -0,98 | -41,47 | 0,7 | -0,861 | -37,29 | 0,77 | -1,081 | -37,66 | 0,65 |
| C3 | TRET | Chân | 3,234 | -137,76 | 6,69 | 3,274 | -131,5 | 6,79 | 3,225 | -134,8 | 6,66 |
| | | Đỉnh | -4,794 | -136,44 | 6,69 | -4,785 | -133,4 | 6,68 | -4,868 | -130,1 | 6,79 |
| | LAUI | Chân | 6,403 | -102,66 | 4,14 | 6,405 | -99,63 | 4,14 | 6,144 | -96,5 | 3,9 |
| | | Đỉnh | -6,51 | -99,22 | 4,14 | -5,941 | -92,94 | 3,88 | -6,609 | -96,33 | 4,16 |
| | MAI | Chân | 5,404 | -23,39 | 2,32 | 5,953 | -23,19 | 2,48 | 5,404 | -23,39 | 2,32 |
| | | Đỉnh | -3,572 | -19,13 | 2,32 | -3,293 | -15,66 | 2,37 | -3,662 | -18,93 | 2,48 |

❖ Tính cốt thép dọc chịu lực:

Đơn vị:

- +) Lực kN
- +) Chiều dài mm
- +) Moment kN.m
- +) Cường độ vật liệu MPa

Số liệu: $+ b, h, H, M, N$
 $+ R_b, E_b, R_s, R_{sc}, E_s, \xi_R$

LƯU ĐỒ TÍNH TOÁN &
XỬ LÝ THÉP

Giả thiết: $a = a' \rightarrow h_o = h - a, Z_a = h_o - a'$
Tính: $l_o = l \psi$ ($\psi = 0,7$)

$$e_o = \max(e_1, e_a) \quad \left| \quad \begin{aligned} e_1 &= \frac{M}{N} \\ e_a &= \max\left(\frac{1}{600} H, \frac{1}{30} h\right) \end{aligned} \right.$$

Xét ảnh hưởng uốn dọc $\lambda = l_o / h$ > 8 ≤ 8

Giả thiết: $\mu_{gt} \%$

Tính:

$$\begin{aligned} -) \delta_e &= \max\left(\frac{e_o}{h}, \delta_{\min}\right) \quad \left| \quad \delta_{\min} = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{l_o}{h} - 0,01 R_b \right. \\ -) S &= \frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1 \\ -) I_b &= \frac{bh^3}{12} \\ -) I_s &= \mu_s b h_o (h/2 - a)^2 \end{aligned}$$

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

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

$$e = \eta e_o + h / 2 - a$$

$$x_1 = \frac{N}{\gamma_s R_b b} \leq \xi_R h_o$$

Trường hợp 1

Trường hợp 2

Trường hợp 3

Thỏa

$$x_1 \geq 2 \cdot a'$$

Không thỏa

$$A_s = A_s' = \frac{N \cdot \left(e + \frac{x_1}{2} - h_o \right)}{R_{sc} Z_a}$$

$$A_s = A_s' = \frac{N \cdot (e - Z_a)}{R_s Z_a}$$

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

$$x_2 = \frac{[(1 - \xi_R) \cdot \gamma_a n + 2 \cdot \xi_R \cdot (n \cdot \varepsilon - 0,48)] h_o}{(1 - \xi_R) \cdot \gamma_a + 2 \cdot \xi_R \cdot (n \cdot \varepsilon - 0,48)} < h_o$$

$$x_2 \geq h_o$$

$$A_s = A_s' = \frac{N \cdot e - R_b b x_2 (h_o - x_2 / 2)}{R_{sc} Z_a}$$

Lấy $x_2 = h_o$

Không thỏa

Xử lý kết quả

$$+) A_s > 0 \text{ kiểm tra } \left(\mu_t = \frac{A_s + A_s'}{b h_o} \cdot 100, \mu_{gt} \right) \leq 10\%$$

$$+) A_s < 0 \text{ đặt theo cấu tạo với } A_s = A_s' = \mu_{\min}^{MLT} \cdot \frac{b h_o}{100}$$

Thỏa

$$\mu_t > \mu_{\max}$$

$$\text{Kiểm tra } \mu_{\min} \leq \mu_t \leq \mu_{\max} = 6\%$$

$$\mu_t < \mu_{\min}$$

- +) Tăng tiết diện.
- +) Tăng cấp độ bền bê tông.
- +) Tăng nhóm thép.

Cột C1:

Bảng kết quả tính toán cốt thép cột C1 khung trục 6

| Tầng | Vị trí | N.lực tính toán | | l_0 (mm) | Tiết diện | | $a = a'$ (mm) | $A_s = A_s'$ (mm ²) | A_{stmax} (mm ²) | Chọn thép | A_{sc} (mm ²) | μ_t (%) |
|-------------|--------|-----------------|---------------|---------------|-------------|-------------|------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|--------------------------------|----------------|
| | | M_t (kN.m) | N_t (kN) | | b (mm) | h (mm) | | | | | | |
| TRET | Chân | 4,794 | 166,47 | 1050 | 200 | 200 | 35 | 165 | 165 | Cấu tạo 2φ16 | 402 | 1,22% |
| | | 4,782 | 163,22 | 1050 | 200 | 200 | 35 | 33 | | | | |
| | | 4,843 | 159,64 | 1050 | 200 | 200 | 35 | 33 | | | | |
| | Đỉnh | 7,081 | 165,15 | 1050 | 200 | 200 | 35 | 33 | | | | |
| | | 7,176 | 158,32 | 1050 | 200 | 200 | 35 | 33 | | | | |
| | | 7,053 | 161,9 | 1050 | 200 | 200 | 35 | 33 | | | | |
| LAU1 | Chân | 8,708 | 118,49 | 2394 | 200 | 200 | 35 | 78 | 110 | Cấu tạo 2φ16 | 402 | 1,22% |
| | | 8,411 | 111,78 | 2394 | 200 | 200 | 35 | 75 | | | | |
| | | 8,712 | 115,19 | 2394 | 200 | 200 | 35 | 81 | | | | |
| | Đỉnh | 9,289 | 115,06 | 2394 | 200 | 200 | 35 | 101 | | | | |
| | | 9,384 | 111,86 | 2394 | 200 | 200 | 35 | 110 | | | | |
| | | 8,586 | 108,25 | 2394 | 200 | 200 | 35 | 87 | | | | |
| MAI | Chân | 7,464 | 24,66 | 2919 | 200 | 200 | 35 | 173 | 193 | Cấu tạo 2φ16 | 402 | 1,22% |
| | | 7,464 | 24,66 | 2919 | 200 | 200 | 35 | 173 | | | | |
| | | 8,13 | 24,54 | 2919 | 200 | 200 | 35 | 193 | | | | |
| | Đỉnh | 4,231 | 20,41 | 2919 | 200 | 200 | 35 | 87 | | | | |
| | | 4,351 | 20,28 | 2919 | 200 | 200 | 35 | 92 | | | | |
| | | 3,918 | 16,81 | 2919 | 200 | 200 | 35 | 83 | | | | |

 Cột C2:

Bảng kết quả tính toán cốt thép cột C2 khung trục 6

| Tầng | Vị trí | N.lực tính toán | | l_0 (mm) | Tiết diện | | $a = a'$ (mm) | $A_s = A_s'$ (mm ²) | A_{stmax} (mm ²) | Chọn thép | A_{sc} (mm ²) | μ_t (%) |
|------|--------|-----------------|---------------|---------------|-------------|-------------|------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|--------------------------------|----------------|
| | | M_u (kN.m) | N_u (kN) | | b (mm) | h (mm) | | | | | | |
| TRET | Chân | 1,556 | 297,03 | 1050 | 200 | 200 | 35 | 33 | 33 | Cấu tạo 2φ16 | 402 | 1,22% |
| | | 1,636 | 285,7 | 1050 | 200 | 200 | 35 | 33 | | | | |
| | | 1,489 | 285,99 | 1050 | 200 | 200 | 35 | 33 | | | | |
| | Đỉnh | 2,291 | 295,71 | 1050 | 200 | 200 | 35 | 33 | | | | |
| | | 2,204 | 284,67 | 1050 | 200 | 200 | 35 | 33 | | | | |
| | | 2,394 | 284,38 | 1050 | 200 | 200 | 35 | 33 | | | | |
| LAU1 | Chân | 2,735 | 208,2 | 2394 | 200 | 200 | 35 | 66 | 165 | Cấu tạo 2φ16 | 402 | 1,22% |
| | | 3,061 | 197,08 | 2394 | 200 | 200 | 35 | 104 | | | | |
| | | 2,342 | 196,77 | 2394 | 200 | 200 | 35 | 165 | | | | |
| | Đỉnh | 2,348 | 204,77 | 2394 | 200 | 200 | 35 | 76 | | | | |
| | | 1,696 | 193,34 | 2394 | 200 | 200 | 35 | 165 | | | | |
| | | 2,895 | 193,65 | 2394 | 200 | 200 | 35 | 165 | | | | |
| MAI | Chân | 1,74 | 45,72 | 2919 | 200 | 200 | 35 | 66 | 66 | Cấu tạo 2φ16 | 402 | 1,22% |
| | | 2,11 | 41,54 | 2919 | 200 | 200 | 35 | 66 | | | | |
| | | 1,435 | 41,92 | 2919 | 200 | 200 | 35 | 66 | | | | |
| | Đỉnh | 0,98 | 41,47 | 2919 | 200 | 200 | 35 | 66 | | | | |
| | | 0,861 | 37,29 | 2919 | 200 | 200 | 35 | 66 | | | | |
| | | 1,081 | 37,66 | 2919 | 200 | 200 | 35 | 66 | | | | |

✚ Cột C3:

Bảng kết quả tính toán cốt thép cột C3 khung trục 6

| Tầng | Vị trí | N.lực tính toán | | l_o (mm) | Tiết diện | | $a = a'$ (mm) | $A_s = A_s'$ (mm ²) | A_{stmax} (mm ²) | Chọn thép | A_{sc} (mm ²) | μ_t (%) |
|------|--------|--------------------|------------------|---------------|-------------|-------------|------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|--------------------------------|----------------|
| | | M_{tt} (kN.m) | N_{tt} (kN) | | b (mm) | h (mm) | | | | | | |
| TRET | Chân | 3,234 | 137,76 | 1050 | 200 | 200 | 35 | 33 | 33 | Cấu tạo 2φ16 | 402 | 1,22% |
| | | 3,274 | 131,46 | 1050 | 200 | 200 | 35 | 33 | | | | |
| | | 3,225 | 134,8 | 1050 | 200 | 200 | 35 | 33 | | | | |
| | Đỉnh | 4,794 | 136,44 | 1050 | 200 | 200 | 35 | 33 | | | | |
| | | 4,785 | 133,41 | 1050 | 200 | 200 | 35 | 33 | | | | |
| | | 4,868 | 130,14 | 1050 | 200 | 200 | 35 | 33 | | | | |
| LAU1 | Chân | 6,403 | 102,66 | 2387 | 200 | 200 | 35 | 66 | 66 | Cấu tạo 2φ16 | 402 | 1,22% |
| | | 6,405 | 99,63 | 2387 | 200 | 200 | 35 | 66 | | | | |
| | | 6,144 | 96,5 | 2387 | 200 | 200 | 35 | 66 | | | | |
| | Đỉnh | 6,51 | 99,22 | 2387 | 200 | 200 | 35 | 66 | | | | |
| | | 5,941 | 92,94 | 2387 | 200 | 200 | 35 | 66 | | | | |
| | | 6,609 | 96,33 | 2387 | 200 | 200 | 35 | 66 | | | | |
| MAI | Chân | 5,404 | 23,39 | 2919 | 200 | 200 | 35 | 117 | 132 | Cấu tạo 2φ16 | 402 | 1,22% |
| | | 5,953 | 23,19 | 2919 | 200 | 200 | 35 | 132 | | | | |
| | | 5,404 | 23,39 | 2919 | 200 | 200 | 35 | 117 | | | | |
| | Đỉnh | 3,572 | 19,13 | 2919 | 200 | 200 | 35 | 70 | | | | |
| | | 3,293 | 15,66 | 2919 | 200 | 200 | 35 | 67 | | | | |
| | | 3,662 | 18,93 | 2919 | 200 | 200 | 35 | 73 | | | | |

❖ **Cốt thép ngang:**

- Đường kính: $\phi \geq \begin{cases} 5 \text{ (mm)} \\ \frac{1}{4} \phi_{\text{đọc}}^{\text{max}} = \frac{1}{4} \cdot 16 = 4 \text{ (mm)} \end{cases} \rightarrow \text{lấy } \phi = 6 \text{ (mm)}$

- Khoảng cách giữa các cốt đai:
- Trong vùng không nổi cốt thép:

$$s_{\max} \leq \begin{cases} 15 \cdot \phi_{\text{đọc}}^{\min} = 15 \cdot 16 = 240 \text{ (mm)} \\ 500 \text{ (mm)} \\ b_c = 200 \text{ (mm)} \end{cases} \rightarrow \text{lấy } s = 200 \text{ (mm)}$$

▸ Trong vùng nổi cốt thép dọc:

$$\begin{cases} s_{\max} \leq 10 \cdot \phi_{\text{đọc}}^{\min} = 10 \cdot 16 = 160 \text{ (mm)} \rightarrow \text{lấy } s = 150 \text{ (mm)} \\ \text{Số lượng cốt đai} \geq 4 \end{cases}$$

IV.5.5. Bố trí thép:

- Chiều dày lớp bê tông bảo vệ cốt thép lấy như sau:

• Cột $a_{bv} \geq \begin{cases} \phi_{\max} \\ 20 \text{ mm} \end{cases} \rightarrow \text{lấy } a_{bv} = 25 \text{ (mm)}$

• Dầm $a_{bv} \geq \begin{cases} \phi_{\max} \\ 20 \text{ mm} \end{cases} \rightarrow \text{lấy } a_{bv} = 20 \text{ (mm)}$

- Cốt thép chịu lực trong dầm khung được cắt tại các vị trí theo kinh nghiệm như sau:

• Thép chịu moment âm:

▸ Vị trí cắt lần đầu tiên cách mép trong của dầm một khoảng bằng $\frac{L}{4}$.

▸ Vị trí cắt lần thứ hai cách mép trong của dầm một khoảng bằng $\frac{L}{3}$,

• Thép chịu moment dương:

▸ Vị trí cắt lần đầu tiên cách mép trong của dầm một khoảng bằng $\frac{L}{5}$.

▸ Vị trí cắt lần thứ hai cách mép trong của dầm một khoảng bằng $\frac{L}{6}$.

(với L chiều dài nhịp dầm (m))

- Tại một mặt cắt không cắt > 50% lượng thép của mặt cắt trước đó.

- Sau khi cắt lượng thép còn lại phải > 30% lượng thép ở mặt cắt trước đó.

- Để đảm bảo ứng suất trong cốt thép dọc đạt đến giá trị R_s và đảm bảo cường độ chịu moment trên tiết diện nghiêng gần gối tựa, cốt thép dọc cần được neo chắc chắn với chiều dài l_{an} tính từ mép gối tựa:

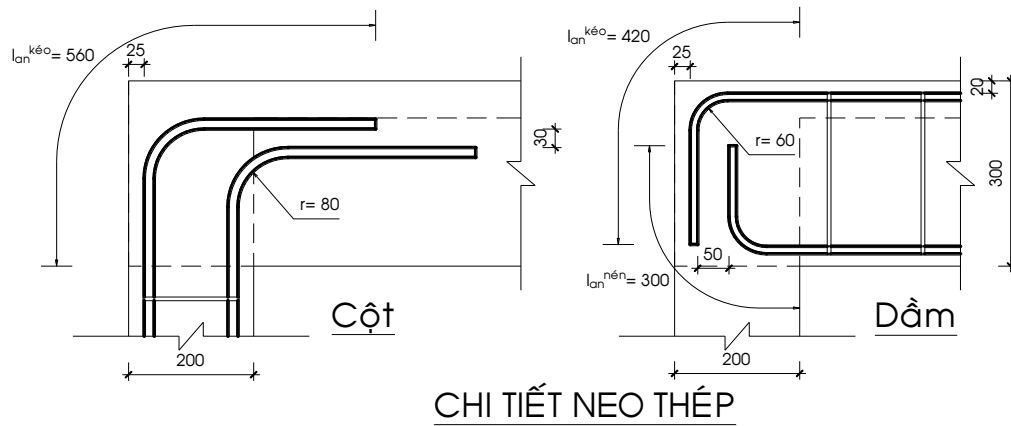
• Neo thép vào vùng chịu kéo

$$\max \begin{cases} l_{an} = \left(\omega_{an} \cdot \frac{R_s}{R_b} + \Delta \lambda_{an} \right) \cdot d = \left(0,7 \cdot \frac{228}{8,5} + 11 \right) \cdot d = 35d \\ l_{an}' = \lambda_{an} \cdot d = 20 \cdot d \\ 250 \text{ (mm)} \end{cases} \rightarrow l_{an} = 35d$$

• Neo thép vào vùng chịu nén

$$\max \left\{ \begin{array}{l} l_{an} = \left(\omega_{an} \cdot \frac{R_s}{R_b} + \Delta\lambda_{an} \right) \cdot d = \left(0,5 \cdot \frac{228}{8,5} + 8 \right) \cdot d = 25d \\ l_{an}' = \lambda_{an} \cdot d = 12 \cdot d \\ 200 \text{ (mm)} \end{array} \right. \rightarrow l_{an} = 25d$$

(công thức tính l_{an} , các hệ số ω_{an} , $\Delta\lambda_{an}$, chiều dài đoạn neo được lấy theo **Mục 8.5 TCVN 356-2005**)



- Đoạn nối buộc cốt thép được lấy theo **Mục 4.4.2 TCVN 4453-1995**
 - Vùng chịu kéo $\geq \begin{cases} 30.d \\ 250 \text{ mm} \end{cases}$
 - Vùng chịu nén $\geq \begin{cases} 20.d \\ 200 \text{ mm} \end{cases}$
- Chi tiết bố trí thép dầm được thể hiện ở bản vẽ.

V. THIẾT KẾ KẾT CẤU MÓNG ĐƠN:

V.1. Xác định tải trọng tác dụng:

- Tải trọng tác dụng tại cổ cột được xác định sau khi phân tích nội lực khung, tương ứng là 3 cặp nội lực nguy hiểm tại trí cột liên kết với móng như đã nêu ở phần Thiết kế kết cấu khung IV.5.4.2.
- Để xác định tải trọng tiêu chuẩn mà không phải phân tích nội lực khung với tải tiêu chuẩn ta có thể dùng công thức sau:

$$P^{tc} = \frac{P^t}{\gamma}$$

trong đó:

- P^t : tải trọng tính toán
- P^{tc} : tải trọng tiêu chuẩn
- $\gamma = 1,15$ hệ số tin cậy tải trọng

Bảng tính toán giá trị tải trọng

| Móng | Trục định vị - Cột | Cấu trúc nguy hiểm | Tổ hợp gây ra | Tải trọng tính toán | | | Tải trọng tiêu chuẩn | | |
|------|--------------------|--------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------|----------------------|--------------|---------------|
| | | | | N | Q | M | N | Q | M |
| | | | | Lực dọc (kN) | Lực cắt (kN) | Moment (kN.m) | Lực dọc (kN) | Lực cắt (kN) | Moment (kN.m) |
| M1 | A - C1 | I | TH5 | -166,47 | -9,9 | -4,794 | -144,757 | -8,6087 | -4,1687 |
| | | II | TH1 | -163,22 | -9,86 | -4,782 | -141,93 | -8,57391 | -4,15826 |
| | | III | TH2 | -159,64 | -10,02 | -4,843 | -138,817 | -8,71304 | -4,2113 |
| M2 | B - C2 | I | TH5 | -297,03 | 3,21 | 1,556 | -258,287 | 2,7913 | 1,35304 |
| | | II | TH2 | -285,7 | 3,36 | 1,636 | -248,435 | 2,92174 | 1,42261 |
| | | III | TH1 | -285,99 | 3,08 | 1,489 | -248,687 | 2,67826 | 1,29478 |
| M3 | C - C3 | I | TH5 | -137,76 | 6,69 | 3,234 | -119,791 | 5,81739 | 2,81217 |
| | | II | TH1 | -131,46 | 6,79 | 3,274 | -114,313 | 5,90435 | 2,84696 |
| | | III | TH2 | -134,8 | 6,66 | 3,225 | -117,217 | 5,7913 | 2,80435 |

- Nhận xét thấy phương tác dụng của tải trọng tại cổ cột C1 và C3 có dạng như nhau đồng thời chênh lệch tải trọng tương đối nhỏ nên dùng thiết kế móng M1 chung cho cả hai vị trí của C1 và C3

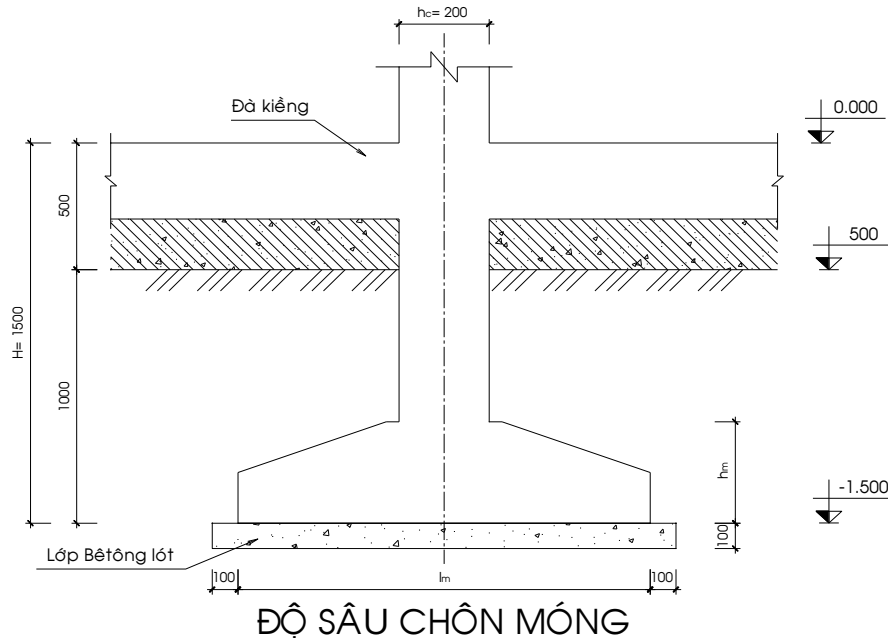
V.2. Chọn chiều sâu chôn móng và giả thiết tính toán:

- Độ sâu chôn móng (H):
 - 1 (m) kể từ lớp đất tự nhiên.
 - 0,5 (m) lớp đất tôn nền.

→ $H = 1,5 \text{ (m)}$

- Giả thiết

- Chiều cao móng $h_m = 0,3 \text{ (m)}$
- Dung trọng trung bình của đất và bê tông móng $\gamma_{tb} = 20 \text{ (kN / m}^3\text{)}$
- Cường độ tiêu chuẩn của đất nền $R_{tc} = 1 \text{ (kG / cm}^2\text{)} = 100 \text{ (kN / m}^2\text{)}$



V.3. Xác định kích thước sơ bộ của đế móng:

- Diện tích đáy móng:

$$F_m = \frac{N_{\max}^{tc}}{R_{tc} - \gamma_{tb} \cdot H} \text{ với } N_{\max}^{tc} \text{ lực dọc lớn nhất (kN)}$$

- Móng chịu tải lệch tâm nên chọn đế móng hình chữ nhật và tăng diện tích móng lên

$$F' = \alpha \cdot F \text{ (m}^2\text{)} \text{ với } \alpha = \frac{l}{b} = 1,1$$

$$\rightarrow b = \sqrt{\frac{F'}{\alpha}} \text{ (m}^2\text{)} \rightarrow l = 1,1 \cdot b \text{ (m)}$$

Bảng tính toán xác định kích thước sơ bộ đế móng

| Móng | N_{\max}^{tc} (kN) | F (m ²) | F' (m ²) | b (m) | Kích thước chọn | | |
|------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|------------|-----------------|--------------|----------------------------|
| | | | | | b_m (m) | l_m (m) | F_m (m ²) |
| M1 | 144,757 | 2,07 | 2,277 | 1,4 | 1,3 | 1,6 | 2,08 |
| M2 | 258,287 | 3,69 | 4,059 | 1,9 | 1,7 | 2,2 | 3,74 |

V.4. Kiểm tra kích thước đế móng theo điều kiện biến dạng của nền:

- Ứng suất tại đế móng:

$$\sigma_{\max}^{tc} = \frac{N^{tc}}{b_m \cdot l_m} \pm \frac{6 \cdot (M^{tc} + Q^{tc} \cdot h_m)}{b_m \cdot l_m^2} + \gamma_{tb} \cdot H$$

$$\rightarrow \sigma_{tb}^{tc} = \frac{\sigma_{\max}^{tc} + \sigma_{\min}^{tc}}{2} \quad (kN / m^2)$$

- Điều kiện biến dạng $\begin{cases} \sigma_{\max}^{tc} \leq 1,2 \cdot R_{tc} = 120 \quad (kN / m^2) \\ \sigma_{tb}^{tc} \leq R_{tc} = 100 \quad (kN / m^2) \end{cases}$

Bảng kết quả kiểm tra kích thước đế móng

| Móng | σ_{\max}^{tc} (kN/m ²) | σ_{\min}^{tc} (kN/m ²) | σ_{tb}^{tc} (kN/m ²) | Kiểm tra USĐM | Tổ hợp nguy hiểm |
|------|--|--|--|------------------|---------------------|
| M1 | 111,77 | 87,42 | 99,60 | Thỏa | TH5 |
| | 110,37 | 86,1 | 98,24 | Thỏa | |
| | 109,04 | 84,43 | 96,74 | Thỏa | |
| M2 | 100,66 | 97,46 | 99,06 | Thỏa | TH5 |
| | 98,1 | 94,75 | 96,43 | Thỏa | |
| | 98,02 | 94,96 | 96,49 | Thỏa | |

→ Thỏa mãn điều kiện áp lực tại đáy móng

- Nhận xét thấy Tổ hợp 5 gây ra ứng suất nguy hiểm nhất nên dùng TH5 để tính toán.

V.5. Kiểm tra kích thước đế móng theo trạng thái giới hạn thứ nhất:

❖ **Áp lực tính toán tại đáy móng:**

$$\sigma_{\max}^{tt} = \frac{N^{tt}}{b_m \cdot l_m} + \frac{6 \cdot (M^{tt} + Q^{tt} \cdot h_m)}{b_m \cdot l_m^2} + \gamma_{tb} \cdot H$$

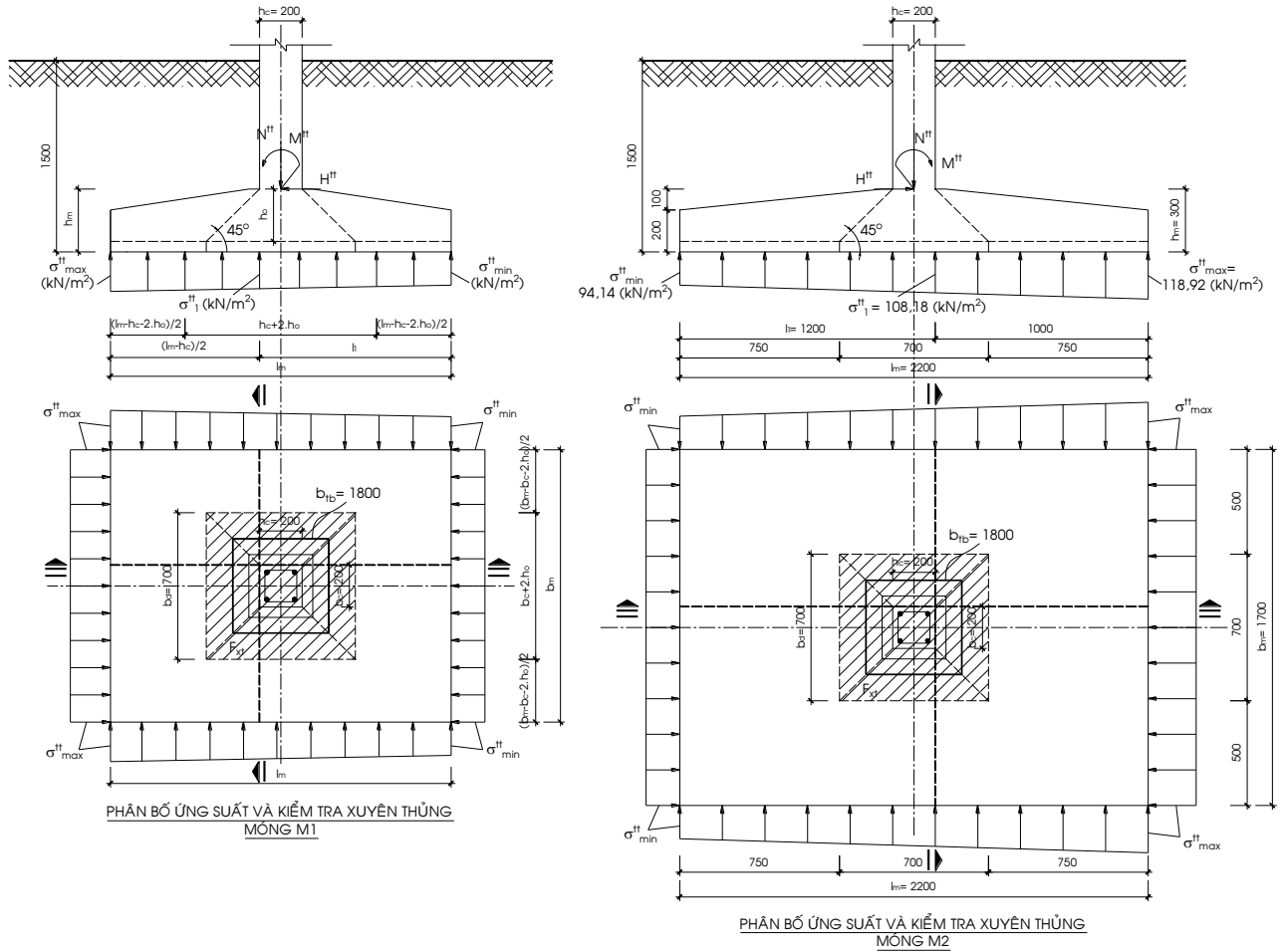
$$\rightarrow \sigma_{tb}^{tt} = \frac{\sigma_{\max}^{tt} + \sigma_{\min}^{tt}}{2} \quad (kN / m^2)$$

$$\sigma_1^{tt} = \sigma_{\min}^{tt} + \left(\sigma_{\max}^{tt} - \sigma_{\min}^{tt} \right) \cdot \frac{l_1}{l} \quad (kN / m^2) \text{ với } l_1 = \frac{l + h_c}{2} \quad (m)$$

$$\rightarrow \sigma_{1tb}^{tt} = \frac{\sigma_{\max}^{tt} + \sigma_1^{tt}}{2} \quad (kN / m^2)$$

Bảng kết quả xác định áp lực tính toán tại đế móng

| Móng | l_1 (m) | Tổ hợp tính toán | N Lực dọc (kN) | Q Lực cắt (kN) | M Moment (kN.m) | σ_{\max}^{tt} (kN/m ²) | σ_{\min}^{tt} (kN/m ²) | σ_{tb}^{tt} (kN/m ²) | σ_1^{tt} (kN/m ²) | σ_{1tb}^{tt} (kN/m ²) |
|------|--------------|---------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|--|--|--|---|---|
| M1 | 0,9 | TH5 | 166,47 | 9,9 | 4,794 | 124,03 | 96,04 | 110,04 | 111,78 | 117,91 |
| M2 | 1,2 | TH5 | 297,03 | 3,21 | 1,556 | 111,26 | 107,58 | 109,42 | 109,59 | 110,43 |



❖ **Theo điều kiện chọc thủng:** theo Mục 6.2.5.4 TCVN 356-2005

$$N_{xt} = F \leq N_{cx} = \alpha \cdot R_{bt} \cdot h_o \cdot b_{tb}$$

- Lực xuyên thủng: $N_{xt} = N^H - F_{xt} \cdot \sigma_{1tbxt}^H$

trong đó:

- ▶ $F_{xt} = (h_c + 2 \cdot h_o) \cdot (b_c + 2 \cdot h_o) \text{ (m}^2\text{)}$
- ▶ b_c, h_c tiết diện cột tương ứng $\rightarrow b_c \times h_c = 0,2 \times 0,2 \text{ (m}^2\text{)}$
- ▶ $\sigma_{1tbxt}^H = \sigma_{1tb}^H - \gamma_{tb} \cdot H \text{ (kN/m}^2\text{)}$

(bỏ qua trọng lượng đất và bê tông nằm phía trên tháp xuyên thủng)

- Lực chống xuyên thủng: $N_{cx} = \alpha \cdot R_{bt} \cdot h_o \cdot b_{tb}$

trong đó:

- ▶ $\alpha = 1$: hệ số lấy đối với bê tông nặng.
- ▶ b_{tb} giá trị trung bình của chu vi đáy trên và đáy dưới tháp nén thủng hình thành khi bị nén thủng, trong phạm vi h_o .

$$b_{tb} = 2 \cdot (b_c + h_c + 2 \cdot h_o) \text{ (m)}$$

- ▶ h_o chiều cao làm việc của móng.

Bảng kết quả tính toán theo điều kiện chọc thủng

| Móng | h_o (m) | F_{xt} (m^2) | b_{tb} (m) | σ_{1tbxt}^t (kN/m^2) | N_{xt} (kN) | N_{cx} (kN) | Kiểm tra |
|------|--------------|-----------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|------------------|----------|
| M1 | 0,25 | 0,49 | 1,8 | 87,91 | 123,39 | 337,50 | Thỏa |
| M2 | 0,25 | 0,49 | 1,8 | 80,43 | 257,62 | 337,50 | Thỏa |
| M3 | 0,25 | 0,49 | 1,8 | 83,14 | 97,02 | 337,50 | Thỏa |

→ Như vậy chiều cao móng như trên là hợp lý.

V.6. Tính toán độ bền và cấu tạo móng:

V.6.1. Tính toán cốt thép:

| | Theo phương cạnh dài (Mặt ngàm I-I) | Theo phương cạnh ngắn (Mặt ngàm II-II) |
|--------------------------------|---|--|
| - Sơ đồ tính và biểu đồ moment | | |
| | $M_I = \left(\frac{\sigma_1^t + 2\sigma_{max}^t}{6} \right) \cdot b_m \cdot l_I^2$ $l_I = \frac{l_m - h_c}{2} \text{ (m)}$ | $M_{II} = \sigma_{tb}^t \cdot l_m \cdot \frac{l_{II}^2}{2}$ $l_{II} = \frac{b - b_c}{2} \text{ (m)}$ |
| - Tiết diện tính toán | $b \times h = b_m \times h_m \text{ (m}^2\text{)}$ | $b \times h = l_m \times h_m \text{ (m}^2\text{)}$ |
| - Chiều cao làm việc | $h_{oI} = h_m - a_o \text{ (m)}$ | $h_{oII} = h_m - a_o - \phi_{max I} \text{ (m)}$ |
| - Phương pháp tính | Tương tự như phần tính thép dầm dọc mục II.4.1 | |

Bảng kết quả xác định moment

| Móng | σ_{max}^t (kN/m^2) | σ_{min}^t (kN/m^2) | σ_{tb}^t (kN/m^2) | σ_I^t (kN/m^2) | σ_{1tb}^t (kN/m^2) | l_I (m) | M_I (kN.m) | l_{II} (m) | M_{II} (kN.m) |
|------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------|----------------------------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| M1 | 124,03 | 96,04 | 110,04 | 111,78 | 117,91 | 0,70 | 38,20 | 0,55 | 26,63 |

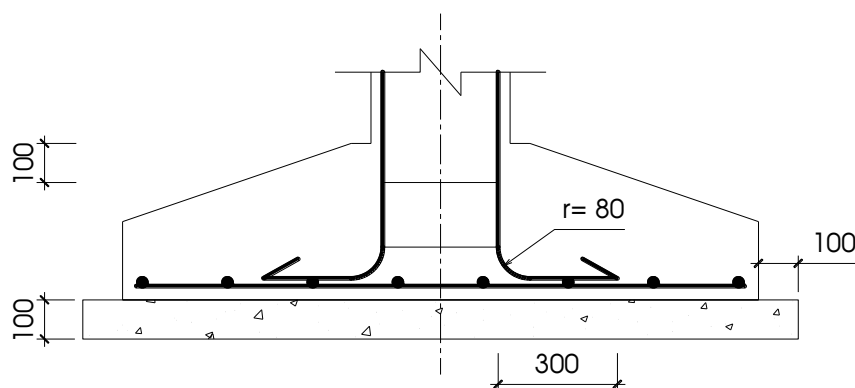
| | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|------|-------|------|-------|
| M2 | 111,26 | 107,58 | 109,42 | 109,59 | 110,43 | 1,00 | 94,10 | 0,75 | 67,70 |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|------|-------|------|-------|

Bảng kết quả tính toán cốt thép

| Móng | Phương | Tiết diện | | $M_{\text{tính}}$ (kN.m) | α_m | ξ | A_{st} (mm ²) | μ (%) | Chọn thép | A_{sc} (mm ²) | s (mm) |
|------|-----------|-----------|----------|-----------------------------|------------|-------|--------------------------------|--------------|-----------------|--------------------------------|-----------|
| | | b (m) | h (m) | | | | | | | | |
| M1 | Cạnh dài | 1,3 | 0,3 | 38,2 | 0,061 | 0,063 | 559 | 0,17% | 8φ10 | 632 | 150 |
| | Cạnh ngắn | 1,6 | 0,3 | 26,63 | 0,038 | 0,039 | 409 | 0,11% | Cấu tạo 9φ10 | 711 | 200 |
| M2 | Cạnh dài | 1,7 | 0,3 | 94,1 | 0,116 | 0,124 | 1440 | 0,34% | 13φ12 | 1469 | 120 |
| | Cạnh ngắn | 2,2 | 0,3 | 67,7 | 0,070 | 0,073 | 1053 | 0,20% | 14φ10 | 1106 | 150 |

V.6.2. Cấu tạo móng:

- Chiều dày lớp bê tông lót lấy bằng 100 (mm) B5 vữa xi măng cát.
- Chiều dày lớp bê tông bảo vệ cốt thép $a_{bv} = 35$ (mm) (theo Mục 8.3.2 TCVN 356-2005)
- Cốt thép cột đặt chừa từ đáy móng lên qua cao trình nền (Code +0000). Chiều đoạn cốt thép chừa $\geq 30.\phi \rightarrow$ lấy 600 (mm)
- Trong phạm vi chiều cao móng cần có ít nhất 2 cốt đai một cốt đai sát đáy và một đai cách mặt trên móng 100 (mm)



Chi tiết bố trí thép chịu lực và thép đai

- Chi tiết bố trí thép dầm được thể hiện ở bản vẽ.