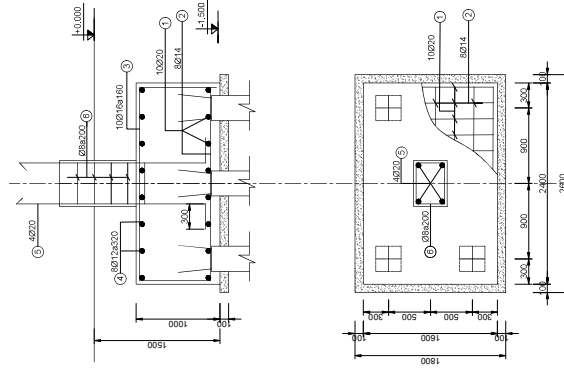


[illegible][illegible]

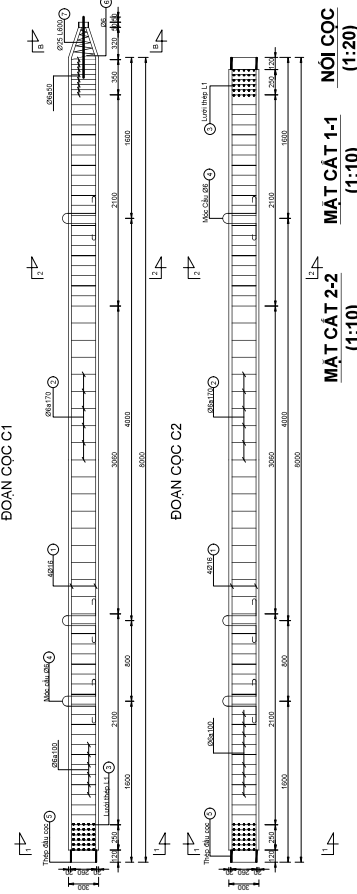
- Bề толл mỏng cấp độ bền B20:  $R_b = 11,5 \text{ MPa}$ ,  $R_{tR} = 0,9 \text{ MPa}$ .
- Bề толл lót dầy cấp độ bền B7,5.
- Cốt thép tính toán và cấu tạo chọn thép CII:  $R_s = 280000 \text{ MPa}$ .
- Lớp bảo vệ cốt thép  $a = 5 \text{ cm}$ .

| BẢNG THỐNG KẾ CỐT THÉP   |                      |                         |                     |                     |                    |                    |
|--------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| STT<br>CÁC<br>CÁC<br>CÁC | HÌNH DẠNG-KÍCH THƯỚC | BƯỚC CHẠY<br>CÁC<br>CÁC | ĐƯỜNG<br>CÁC<br>CÁC | ĐƯỜNG<br>CÁC<br>CÁC | TỔNG<br>CÁC<br>CÁC | TỔNG<br>CÁC<br>CÁC |
|                          |                      |                         |                     |                     |                    |                    |
| 1                        | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 271                | 260,9              |
| 2                        | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 16,3               | 260,5              |
| 3                        | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 11,5               | 234,2              |
| 4                        | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 14,9               | 60,37              |
| 5                        | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 6                        | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 7                        | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 8                        | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 9                        | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 10                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 11                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 12                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 13                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 14                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 15                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 16                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 17                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 18                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 19                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 20                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 21                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 22                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 23                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 24                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 25                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 26                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 27                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 28                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 29                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 30                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 31                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 32                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 33                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 34                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 35                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 36                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 37                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 38                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 39                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 40                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 41                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 42                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 43                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 44                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 45                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 46                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 47                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 48                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 49                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 50                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 51                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 52                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 53                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 54                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 55                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 56                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 57                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 58                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 59                       | 1000                 | 12                      | 1000                | 10                  | 8                  | 6                  |
| 60                       | 1000                 | 12                      | 100                 |                     |                    |                    |

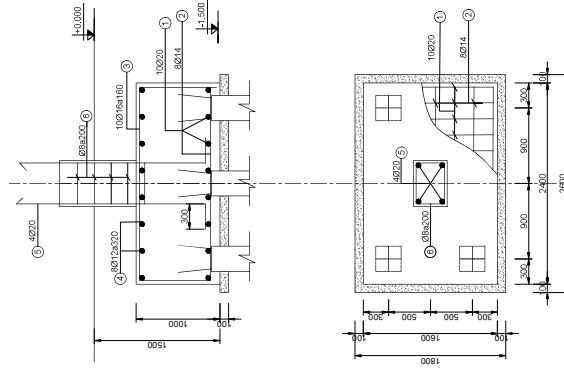
**CAU TẠO ĐẠI CỘC**  
**(1:30)**



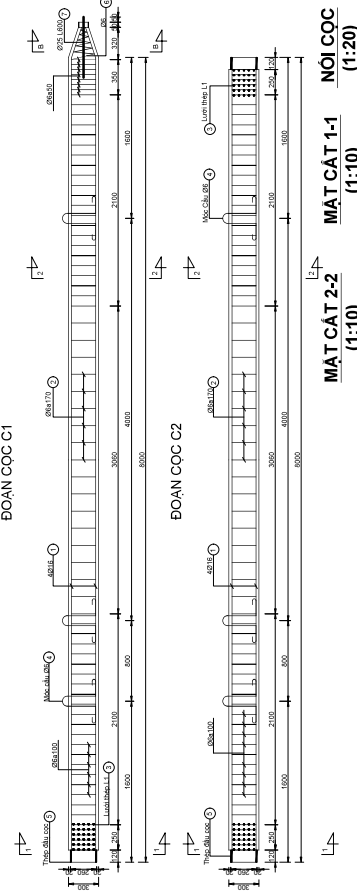
## ĐOÀN CỘC C1



**CAU TẠO ĐẠI CỘC**  
**(1:30)**

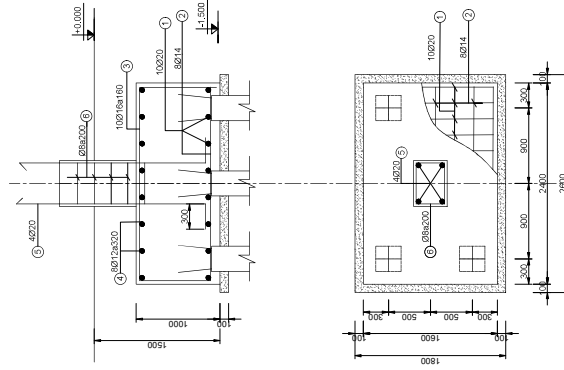


## ĐOÀN CỘC C1

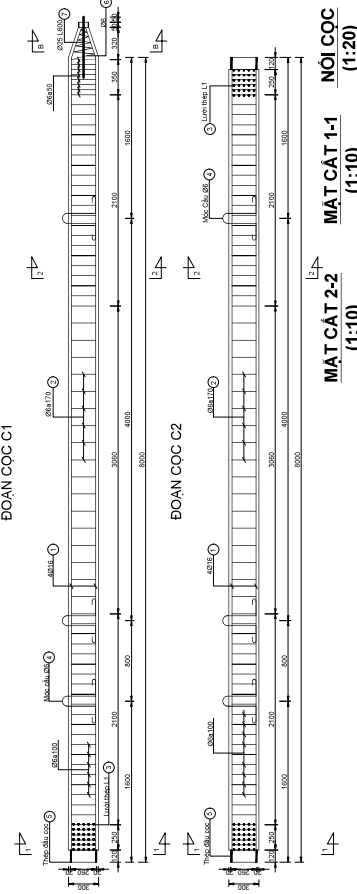


| BẢNG THỐNG KÊ CỐ THỆP |                                                                                     |                 |               |                  |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|------------------|
| Loại cọc              | Hình dạng cọc                                                                       | Đường kính (mm) | Chiều dài (m) | Trọng lượng (kg) |
| 1                     |     | 100             | 10            | 100              |
| 2                     |    | 150             | 15            | 225              |
| 3                     |    | 200             | 20            | 400              |
| 4                     |    | 250             | 25            | 625              |
| 5                     |    | 300             | 30            | 900              |
| 6                     |    | 350             | 35            | 1225             |
| 7                     |    | 400             | 40            | 1600             |
| 8                     |    | 450             | 45            | 2025             |
| 9                     |    | 500             | 50            | 2500             |
| 10                    |    | 550             | 55            | 3025             |
| 11                    |    | 600             | 60            | 3600             |
| 12                    |    | 650             | 65            | 4225             |
| 13                    |    | 700             | 70            | 4900             |
| 14                    |    | 750             | 75            | 5625             |
| 15                    |    | 800             | 80            | 6400             |
| 16                    |    | 850             | 85            | 7225             |
| 17                    |    | 900             | 90            | 8100             |
| 18                    |    | 950             | 95            | 9025             |
| 19                    |    | 1000            | 100           | 10000            |
| 20                    |    | 1050            | 105           | 11025            |
| 21                    |    | 1100            | 110           | 12100            |
| 22                    |    | 1150            | 115           | 13225            |
| 23                    |    | 1200            | 120           | 14400            |
| 24                    |    | 1250            | 125           | 15625            |
| 25                    |    | 1300            | 130           | 16900            |
| 26                    |    | 1350            | 135           | 18225            |
| 27                    |    | 1400            | 140           | 19600            |
| 28                    |    | 1450            | 145           | 21025            |
| 29                    |    | 1500            | 150           | 22500            |
| 30                    |    | 1550            | 155           | 24025            |
| 31                    |    | 1600            | 160           | 25600            |
| 32                    |    | 1650            | 165           | 27225            |
| 33                    |    | 1700            | 170           | 28900            |
| 34                    |    | 1750            | 175           | 30625            |
| 35                    |    | 1800            | 180           | 32400            |
| 36                    |    | 1850            | 185           | 34225            |
| 37                    |    | 1900            | 190           | 36100            |
| 38                    |    | 1950            | 195           | 38025            |
| 39                    |    | 2000            | 200           | 40000            |
| 40                    |    | 2050            | 205           | 42025            |
| 41                    |    | 2100            | 210           | 44100            |
| 42                    |    | 2150            | 215           | 46225            |
| 43                    |    | 2200            | 220           | 48400            |
| 44                    |    | 2250            | 225           | 50625            |
| 45                    |    | 2300            | 230           | 52900            |
| 46                    |    | 2350            | 235           | 55225            |
| 47                    |    | 2400            | 240           | 57600            |
| 48                    |    | 2450            | 245           | 60025            |
| 49                    |    | 2500            | 250           | 62500            |
| 50                    |    | 2550            | 255           | 65025            |
| 51                    |    | 2600            | 260           | 67600            |
| 52                    |    | 2650            | 265           | 70225            |
| 53                    |    | 2700            | 270           | 72900            |
| 54                    |    | 2750            | 275           | 75625            |
| 55                    |    | 2800            | 280           | 78400            |
| 56                    |    | 2850            | 285           | 81225            |
| 57                    |    | 2900            | 290           | 84100            |
| 58                    |    | 2950            | 295           | 87025            |
| 59                    |    | 3000            | 300           | 90000            |
| 60                    |    | 3050            | 305           | 93025            |
| 61                    |  | 3100            | 310           | 96100            |
| 62                    |  | 3150            | 315           | 99225            |
| 63                    |  | 3200            | 320           | 102400           |
| 64                    |  | 3250            | 325           | 105625           |
| 65                    |  | 3300            | 330           | 108900           |
| 66                    |  | 3350            | 335           | 112225           |
| 67                    |  | 3400            | 340           | 115600           |
| 68                    |  | 3450            | 3             |                  |

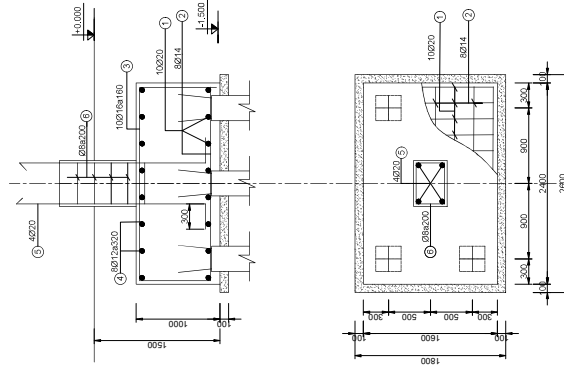
**CAU TẠO ĐẠI CỘC**  
**(1:30)**



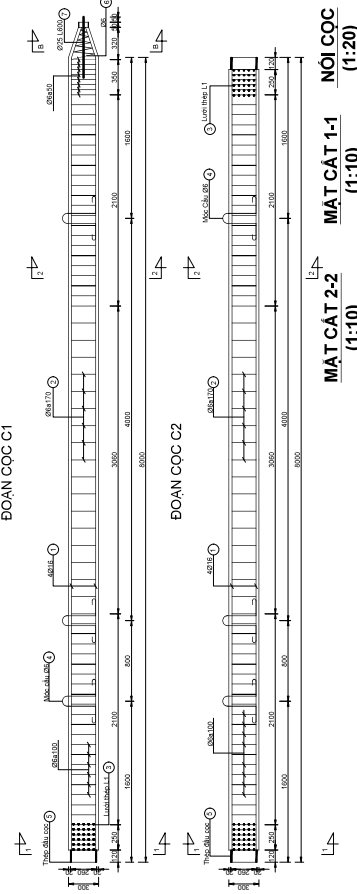
## ĐOÀN CỘC C1



**CAU TẠO ĐẠI CỘC**  
**(1:30)**



## ĐOÀN CỘC C1



| BẢNG THỐNG KÊ CỐ THỆP |                                                                                     |                 |               |                  |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|------------------|
| Loại cọc              | Hình dạng cọc                                                                       | Đường kính (mm) | Chiều dài (m) | Trọng lượng (kg) |
| 1                     |     | 100             | 10            | 100              |
| 2                     |    | 150             | 15            | 225              |
| 3                     |    | 200             | 20            | 400              |
| 4                     |    | 250             | 25            | 625              |
| 5                     |    | 300             | 30            | 900              |
| 6                     |    | 350             | 35            | 1225             |
| 7                     |    | 400             | 40            | 1600             |
| 8                     |    | 450             | 45            | 2025             |
| 9                     |    | 500             | 50            | 2500             |
| 10                    |    | 550             | 55            | 3025             |
| 11                    |    | 600             | 60            | 3600             |
| 12                    |    | 650             | 65            | 4225             |
| 13                    |    | 700             | 70            | 4900             |
| 14                    |    | 750             | 75            | 5625             |
| 15                    |    | 800             | 80            | 6400             |
| 16                    |    | 850             | 85            | 7225             |
| 17                    |    | 900             | 90            | 8100             |
| 18                    |    | 950             | 95            | 9025             |
| 19                    |    | 1000            | 100           | 10000            |
| 20                    |    | 1050            | 105           | 11025            |
| 21                    |    | 1100            | 110           | 12100            |
| 22                    |    | 1150            | 115           | 13225            |
| 23                    |    | 1200            | 120           | 14400            |
| 24                    |    | 1250            | 125           | 15625            |
| 25                    |    | 1300            | 130           | 16900            |
| 26                    |    | 1350            | 135           | 18225            |
| 27                    |    | 1400            | 140           | 19600            |
| 28                    |    | 1450            | 145           | 21025            |
| 29                    |    | 1500            | 150           | 22500            |
| 30                    |    | 1550            | 155           | 24025            |
| 31                    |    | 1600            | 160           | 25600            |
| 32                    |    | 1650            | 165           | 27225            |
| 33                    |    | 1700            | 170           | 28900            |
| 34                    |    | 1750            | 175           | 30625            |
| 35                    |    | 1800            | 180           | 32400            |
| 36                    |    | 1850            | 185           | 34225            |
| 37                    |    | 1900            | 190           | 36100            |
| 38                    |    | 1950            | 195           | 38025            |
| 39                    |    | 2000            | 200           | 40000            |
| 40                    |    | 2050            | 205           | 42025            |
| 41                    |    | 2100            | 210           | 44100            |
| 42                    |    | 2150            | 215           | 46225            |
| 43                    |    | 2200            | 220           | 48400            |
| 44                    |    | 2250            | 225           | 50625            |
| 45                    |    | 2300            | 230           | 52900            |
| 46                    |    | 2350            | 235           | 55225            |
| 47                    |    | 2400            | 240           | 57600            |
| 48                    |    | 2450            | 245           | 60025            |
| 49                    |    | 2500            | 250           | 62500            |
| 50                    |    | 2550            | 255           | 65025            |
| 51                    |    | 2600            | 260           | 67600            |
| 52                    |    | 2650            | 265           | 70225            |
| 53                    |    | 2700            | 270           | 72900            |
| 54                    |    | 2750            | 275           | 75625            |
| 55                    |    | 2800            | 280           | 78400            |
| 56                    |    | 2850            | 285           | 81225            |
| 57                    |    | 2900            | 290           | 84100            |
| 58                    |    | 2950            | 295           | 87025            |
| 59                    |    | 3000            | 300           | 90000            |
| 60                    |    | 3050            | 305           | 93025            |
| 61                    |  | 3100            | 310           | 96100            |
| 62                    |  | 3150            | 315           | 99225            |
| 63                    |  | 3200            | 320           | 102400           |
| 64                    |  | 3250            | 325           | 105625           |
| 65                    |  | 3300            | 330           | 108900           |
| 66                    |  | 3350            | 335           | 112225           |
| 67                    |  | 3400            | 340           | 115600           |
| 68                    |  | 3450            | 3             |                  |

# ĐỒ ÁN NỀN & MÓNG

- PHẦN MÓNG NÔNG

## I. SỐ LIỆU:

1. Công trình Mặt bằng:.....

Cột C<sub>1</sub> tiết diện  $l_c \times b_c = \dots 35 \times 30 \text{ cm} \dots$ ; Tường T<sub>3</sub> dày  $b_t = \dots 25 \text{ cm} \dots$ ;

2. Tải trọng tính toán tác dụng dưới chân công trình tại cốt mặt đất:

Cột C<sub>1</sub>:  $N_0 = \dots 30.1 \dots [T]$ ;  $M_0 = \dots 9.5 \dots [Tm]$ ;  $Q_0 = \dots 4.6 \dots [T]$

Tường T<sub>3</sub>:  $N_0 = \dots 34.5 \dots [T/m]$ ;  $M_0 = \dots 4.1 \dots [Tm/m]$ ;  $Q_0 = \dots 4.4 \dots [T/m]$

2. Nền đất:

| Lớp đất | Số hiệu | Chiều dày (m) |
|---------|---------|---------------|
| 1       | 77      | 4.5 m         |
| 2       | 33      | 3.3 m         |
| 3       | 50      |               |

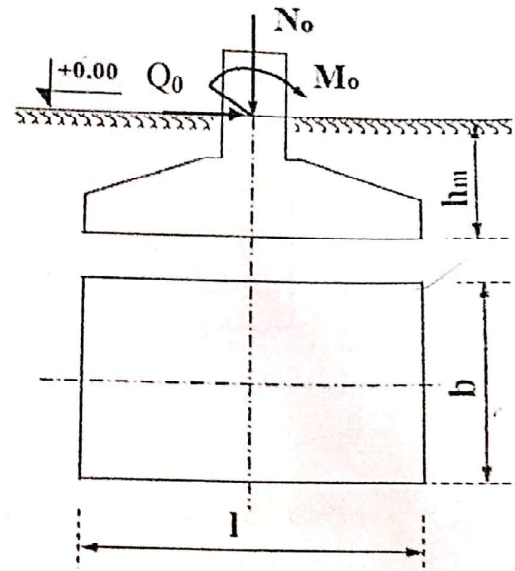
Chiều sâu mực nước ngầm:  $H_{nm} = 5.6 \dots (m)$

## II. YÊU CẦU:

- Xử lý các số liệu địa chất, đánh giá điều kiện xây dựng công trình;
- Đề xuất các phương án móng nông khả thi trên nền đất tự nhiên hoặc gia cố và chọn một phương án để thiết kế;
- Thiết kế phương án móng đã chọn:
  - ❖ Thuyết minh tính toán khổ A4 (viết bằng tay).
  - ❖ Bản vẽ khổ giấy 297 x 840 và đóng vào quyển thuyết minh, trên đó thể hiện:
    - o Mặt bằng móng (tỷ lệ từ 1/100 đến 1/200).
    - o Trữ địa chất.
    - o Các chi tiết móng dưới cột C<sub>1</sub> và dưới tường T<sub>3</sub> (TL1/15-1/50) và giải pháp gia cố nền nếu có.
    - o Các giải pháp cấu tạo móng (giằng, khe lún...)
    - o Thống kê cốt thép cho hai móng thiết kế.
    - o Các ghi chú cần thiết.
    - o Khung tên bản vẽ.

**Ghi chú: Đồ án này phải được giáo viên hướng dẫn thông qua ít nhất 2 lần.**

**Giáo viên hướng dẫn**



# ĐỒ ÁN NỀN & MÓNG

## - PHÂN MÓNG CỌC ĐÀI THÁP -

### I. SỐ LIỆU CÔNG TRÌNH:

#### 1. Công trình

Kích thước cột  $l_c \times b_c = \dots\dots\dots 55 \times 40 \dots\dots\dots cm^2$ ;

#### 2. Tải trọng:

Tổ hợp tải trọng tính toán tại chân cột:

$N_0 = \dots\dots\dots 141.5 \dots\dots [T]$  ;  $M_0 = \dots\dots\dots 28.5 \dots\dots [Tm]$  ;  $Q_0 = \dots\dots\dots 5.5 \dots\dots [T]$

#### 3. Nền đất:

| Lớp đất | Số hiệu | Chiều dày (m) |
|---------|---------|---------------|
| 1       | 6       | 4,5           |
| 2       | 86      | 3             |
| 3       | 27      | 5,8           |
| 4       | 70      |               |

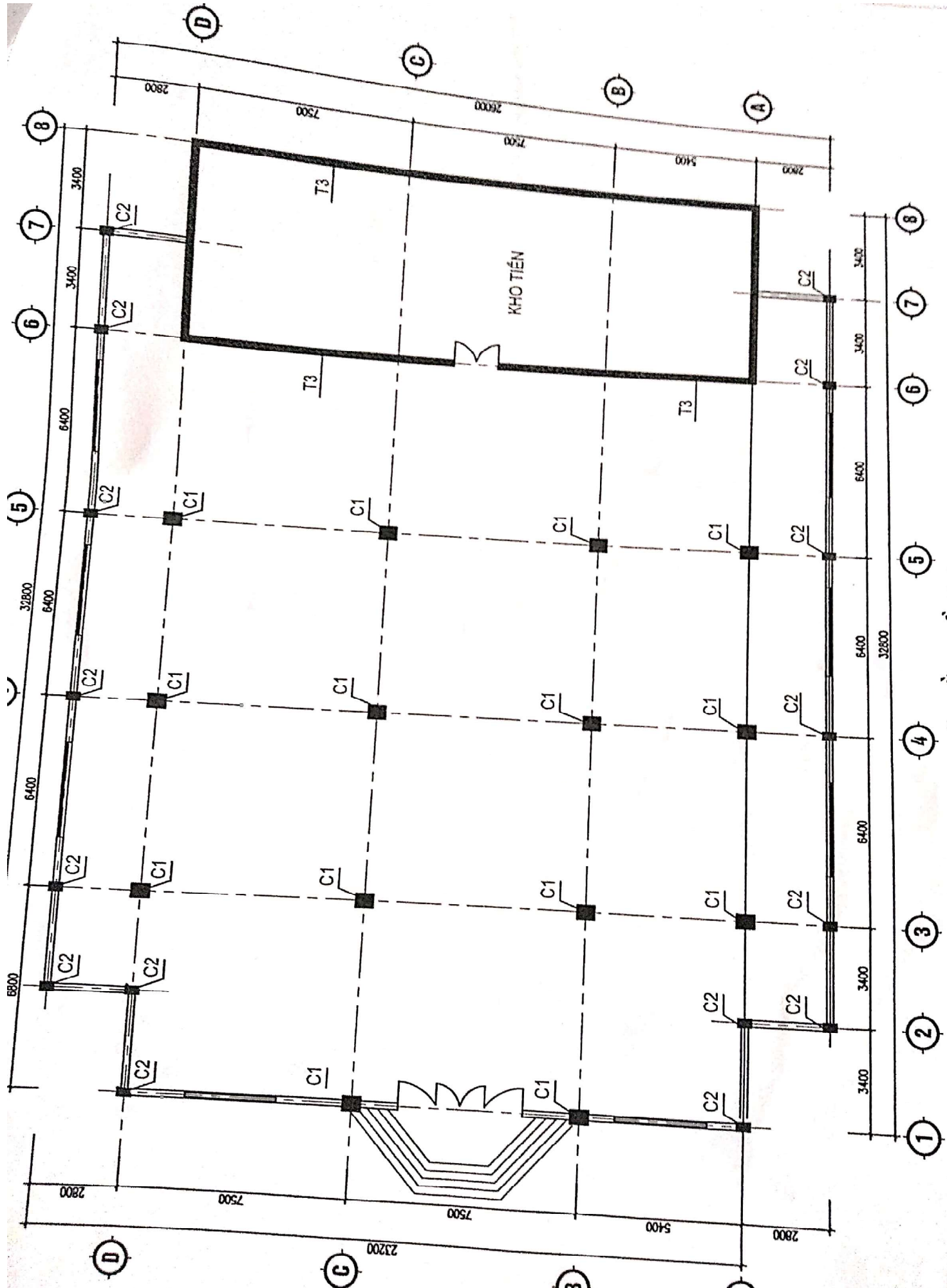
### II. YÊU CẦU:

- Xử lý các số liệu địa chất; đánh giá điều kiện xây dựng công trình;
  - Đề xuất phương án móng cọc đài tháp khả thi và chọn một phương án để thiết kế;
  - Thiết kế phương án móng đã chọn:
    - ❖ Thuyết minh tính toán khổ A4 (viết bằng tay).
    - ❖ Bản vẽ khổ giấy 297 x 840 và đóng vào quyển thuyết minh, trên đó thể hiện:
      - o Trữ địa chất.
      - o Chi tiết cấu tạo cọc (tỷ lệ 1/20 – 1/10), chi tiết đài cọc (tỷ lệ từ 1/50 – 1/30).
- Bảng thống kê cốt thép đài, thép cọc; các ghi chú cần thiết.

**Ghi chú: Đồ án này phải được giáo viên hướng dẫn thông qua ít nhất 2 lần.**

**Giáo viên hướng dẫn**





**MẶT RẰNG TẦNG 1**

# PHẦN I XỬ LÝ SỐ LIỆU

## I. Cơ sở thiết kế:

\* Theo tiêu chuẩn TCVN 9362-2012 thì độ lún cho phép với nhà khung chân tường là  $[S] = 8\text{cm}$  và độ lún chênh lệch

$$\frac{[\Delta S]_{\text{gh}}}{L} = 0,2\%$$

\* Hệ số an toàn cho phép,  $[F_s] = 2$

## II Xử lý số liệu về tải trọng

1. Tải trọng thiết kế theo trạng thái giới hạn thứ nhất (Tải trọng tĩnh toán)

- Móng cho cột C1:  $N_0 = 70,1\text{T}$ ;  $M_0 = 9,5\text{Tm}$ ;  $Q_0 = 1,6\text{T}$

- Móng cho tường T3:  $N_0 = 34,5\text{T}$ ;  $M_0 = 4,1\text{Tm}$ ;  $Q_0 = 1,4\text{T}$

2. Tải trọng thiết kế theo trạng thái giới hạn thứ 2 (Tải trọng tiêu chuẩn) Chọn  $\eta = 1,15$

- Móng cho cột C1:  $N_0^{tc} = \frac{N_0}{\eta} = \frac{70,1}{1,15} = 60,96\text{T}$

$$M_0^{tc} = \frac{M_0}{\eta} = \frac{9,5}{1,15} = 8,26\text{Tm}$$

$$Q_0^{tc} = \frac{Q_0}{\eta} = \frac{1,6}{1,15} = 1,39\text{T}$$

- Móng cho tường T3:  $N_0^{tc} = \frac{N_0}{\eta} = \frac{34,5}{1,15} = 30\text{T}$

$$M_0^{tc} = \frac{M_0}{\eta} = \frac{4,1}{1,15} = 3,57\text{Tm}$$

$$Q_0^{tc} = \frac{Q_0}{\eta} = \frac{1,4}{1,15} = 1,22\text{T}$$



### III Xử lý số liệu địa chất

1. Xác định tên và hạng thái của đất

⊗ Lớp 1.

| Số hiệu | Thành phần hạt (%) tương ứng với các cỡ hạt |      |     |         |       |          |          |          |           |            |         | Độ ẩm tự nhiên<br>w % | Dung trọng tự nhiên<br>$\gamma(T/m^3)$ | Tỷ trọng hạt<br>$\Delta$ | Góc ma sát trong<br>$\varphi$ (độ) | Sức kháng xuyên<br>$q_c$ (MPa) | Kết quả xuyên tiêu chuẩn<br>rl |
|---------|---------------------------------------------|------|-----|---------|-------|----------|----------|----------|-----------|------------|---------|-----------------------|----------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|         | Hạt sỏi                                     |      |     | Hạt cát |       |          |          |          | Hạt bụi   |            | Hạt sét |                       |                                        |                          |                                    |                                |                                |
|         |                                             |      |     | Thô     | to    | vừa      | nhỏ      | mịn      |           |            |         |                       |                                        |                          |                                    |                                |                                |
|         | Phân bố cỡ hạt mm                           |      |     |         |       |          |          |          |           |            |         |                       |                                        |                          |                                    |                                |                                |
|         | >10                                         | 10-5 | 5-2 | 2-1     | 1-0,5 | 0,5-0,25 | 0,25-0,1 | 0,1-0,05 | 0,05-0,01 | 0,01-0,002 | <0,002  |                       |                                        |                          |                                    |                                |                                |
| 77      | -                                           | -    | -   | 11,5    | 3     | 18       | 27,5     | 17       | 13,5      | 14         | 5,5     | 19,7                  | 1181                                   | 2,64                     | 31°                                | 6,10                           | 21                             |

$$P_{C d > 0,1 \text{ mm}} = 27,5 + 18 + 3 + 1,5 = 50 \% < 75 \%$$

→ Cát bụi

Theo bảng 7 (phụ lục II):

Với  $N = 21 \rightarrow$  Đất ở trạng thái chặt vừa,  $D = 0,4 \div 0,6$   
 Với  $q_c = 6,1 \text{ MPa} \rightarrow$  Đất ở trạng thái chặt vừa,  $D = 0,4 \div 0,6$

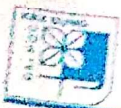
→ Chọn  $D = 0,6$ , trạng thái chặt vừa.

⊗ Lớp 2:

| Số hiệu | Độ ẩm tự nhiên<br>w % | Độ ẩm GHN<br>$W_{nh} \%$ | Độ ẩm GHP<br>$W_d \%$ | Dung trọng TN<br>$\gamma(T/m^3)$ | Tỷ trọng hạt<br>$\Delta$ | Góc ma sát trong<br>$\varphi$ | Lực dính<br>c<br>$kg/cm^2$ | Kết quả nén ép e-p<br>Với áp lực nén p (MPa) |     |     |     | Kết quả xuyên tiêu<br>$q_c$ (MPa) | Kết quả xuyên tiêu chuẩn |
|---------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------|-----|-----|-----|-----------------------------------|--------------------------|
|         |                       |                          |                       |                                  |                          |                               |                            | 50                                           | 100 | 200 | 400 |                                   |                          |
|         |                       |                          |                       |                                  |                          |                               |                            |                                              |     |     |     |                                   |                          |

$$A = W_{ch} - W_d = 46,9 - 21,7 = 25,2 \% \rightarrow \text{đất sét}$$

$$B = \frac{W - W_d}{W_{nh} - W_d} = \frac{37,1 - 21,7}{46,9 - 21,7} = 0,61 \rightarrow \text{Trạng thái dẻo mềm}$$



③ Lớp 3.

| Số hiệu | Chỉ số          | Chỉ số         | Chỉ số         | Độ ẩm           | Độ ẩm          | Độ ẩm          | Độ ẩm          | Độ ẩm          | Độ ẩm          | Độ ẩm          | Độ ẩm          | Độ ẩm          | Độ ẩm          | Độ ẩm          |
|---------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|         | Tu              | GHN            | GHD            | Độ ẩm           | Độ ẩm          | Độ ẩm          | Độ ẩm          | Độ ẩm          | Độ ẩm          | Độ ẩm          | Độ ẩm          | Độ ẩm          | Độ ẩm          | Độ ẩm          |
|         | W <sub>nh</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>nh</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> |
|         | W <sub>nh</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>nh</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> |
|         | W <sub>nh</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>nh</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> | W <sub>d</sub> |
| 58      | 25,6            | 31,2           | 24,8           | 1,83            | 2,64           | 1,55           | 0,22           | 0,322          | 0,701          | 0,633          | 0,633          | 3,05           | 21             |                |

Chỉ số độ ẩm  $A = W_{nh} - W_d = 31,2 - 24,8 = 6,4 \%$

→ Đất ở cát < Cát pha sét : nhóm hạt cát là quan trọng

Độ sét  $B = \frac{W - W_d}{W_{nh} - W_d} = \frac{25,6 - 24,8}{31,2 - 24,8} = 0,125$

→ Đất ở trạng thái dẻo

→ Đất cát pha sét, trạng thái dẻo

2. Các chỉ tiêu vật lý của đất

a) Lớp 1: Cát bụi, chặt vừa theo bảng 1 (phụ lục II)  
ta có:  $0,60 \leq e \leq 0,80$ .

Với  $D_s \leq 0,6$ , dùng phương pháp nội suy tuyến tính để giá trị  $e$

$$e = \frac{(0,8 - 0,6) \times (0,67 - 0,6)}{0,33} + 0,6 = 0,642$$

Với dung trọng tự nhiên là  $\gamma = 1,81 \text{ T/m}^3$

$$\Rightarrow e = \frac{\Delta \cdot \gamma_0 (1 + W)}{\gamma} - 1 = \frac{2,64 \times 1 \times (1 + 0,197)}{1,81} - 1 = 0,746$$

$$S = \frac{2,64 \times 0,197}{0,746} = 0,697 \approx 69,7\% \rightarrow \text{Đất ẩm}$$



b) Lớp 2 : Đất sét, dẻo mềm

\* Hệ số số lỏng

$$e = \frac{\Delta \cdot \gamma_0 \cdot (1 + W)}{\delta} - 1$$

$$= \frac{2,72 \cdot 1 \cdot (1 + 0,371)}{1,8} - 1 = 1,07$$

\* Độ lỏng

$$n = \frac{e}{1 + e} = \frac{1,07}{1 + 1,07} = 0,52 \rightarrow n = 52\%$$

\* Độ bão hòa

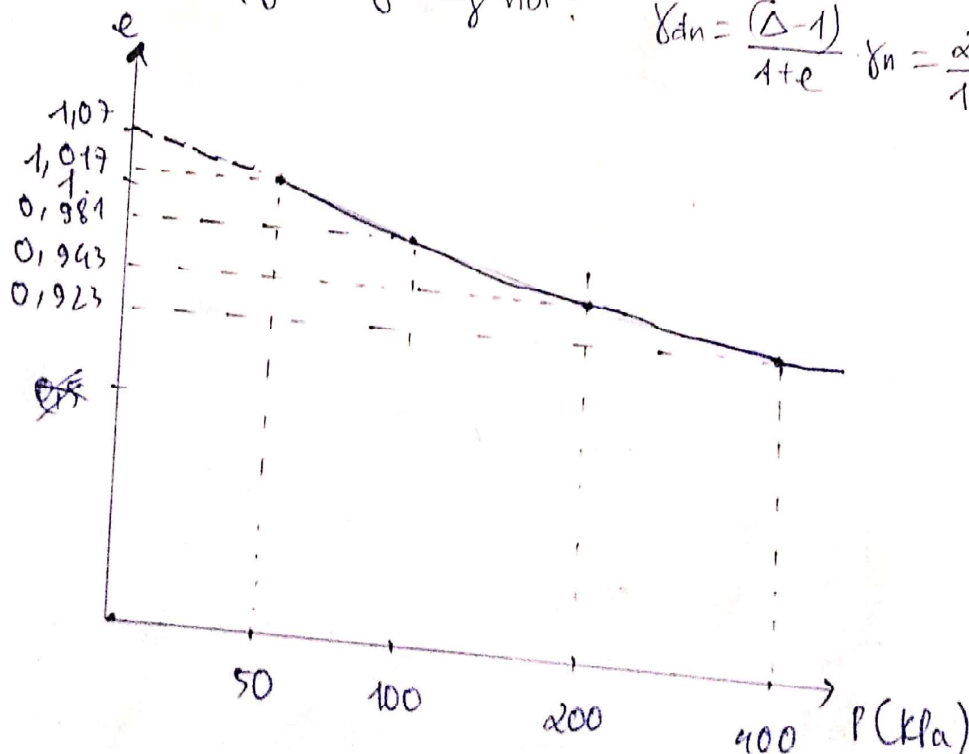
$$S = \frac{\Delta W}{e} = \frac{2,72 \cdot 0,371}{1,07} = 0,943$$

\* Hệ số nén lui  $a_{1-2}$

$$a_{1-2} = \frac{0,981 - 0,949}{200 - 100} = 3,2 \times 10^{-4} \frac{1}{\text{kPa}}$$

\* Trọng lượng riêng đáy nôi:

$$\gamma_{dn} = \frac{(\Delta - 1)}{1 + e} \cdot \gamma_n = \frac{2,72 - 1}{1 + 1,07} \cdot 1 = 0,831 \text{ T/m}^3$$





C\* Lớp 3

\* Hệ số lắng tự nhiên :  $e = \frac{\Delta \gamma \cdot (1+W)}{\gamma} - 1$

$e = \frac{2,64 \cdot 1 \cdot (1+0,256)}{1,89} - 1 = 0,754$

\* fs lắng n:

$n = \frac{e}{1+e} = \frac{0,754}{1+0,754} = 0,4299 \Rightarrow n = 42,99 \%$

\* fs bão hòa:

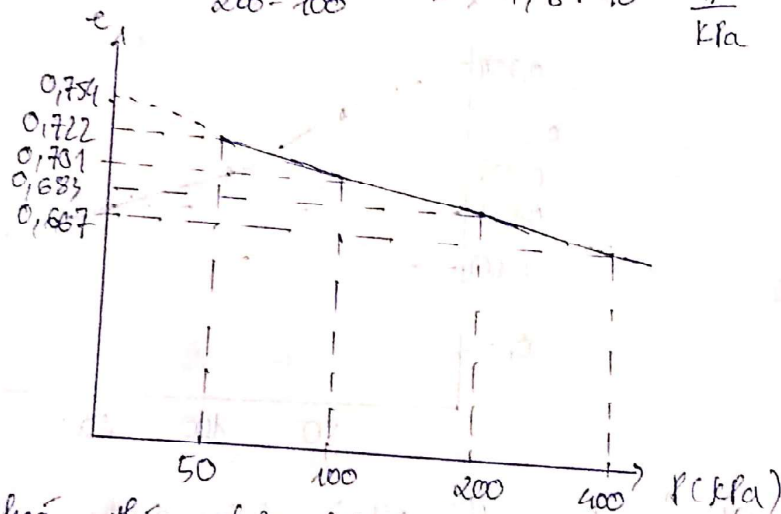
$S = \frac{\Delta W}{e} = \frac{2,64 \cdot 0,256}{0,754} = 0,89 \rightarrow S = 89 \%$

\* Trọng lượng riêng đất nới:

$\gamma_{đn} = \frac{\Delta - 1}{1+e} \cdot \gamma_n = \frac{2,64-1}{1+0,754} \cdot 1 = 0,935 \text{ T/m}^3 = 9,35 \text{ kN/m}^3$

\* Hệ số nén lún:

$a_{1-2} = \frac{0,701 - 0,685}{200 - 100} = 1,8 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{kPa}}$



3. Chuẩn hóa thí nghiệm lún tương đương.

a) Lớp 1: Chuẩn hóa theo độ sâu giữa lớp

$\sigma'_v = 18,1 \times \frac{4,5}{2} = 40,725 \text{ (kPa)}$

\* Kết quả SPT:  $N_{60} = C_E \cdot C_N \cdot N = 0,6 \cdot \sqrt{\frac{95,76}{40,725}} \cdot 21 = 19,32$

Trong đó:  $C_E$  - Hệ số phụ thuộc vào loại đất và chất lượng thiết bị.

b)  $C_E = 0,5 \div 1,0$  (ở Việt Nam  $C_E = 0,5 \div 0,7$ ).

$C_N$  - Hệ số điều chỉnh độ sâu:  $C_N = \sqrt{\frac{95,76}{\sigma'_v}}$

$\sigma'_v$  - Ứng suất hữu hiệu của đất do trọng lượng bản thân gây ra

$\Rightarrow$  Chọn  $N_{60} = 19$

+ Kết quả CPT:

$$q_{cn} = \frac{q_c}{\sqrt{\sigma'_v}} = \frac{8100}{\sqrt{40,775}} = 355,87 \text{ (kPa)}$$

b) Lớp 2: Chuẩn hoá theo độ sâu giữa lớp:

$$\sigma'_v = 18,1 \cdot 4,5 + 8,31 + \frac{3,3}{2} = 95,16 \text{ (kPa)}$$

+ Kết quả SPT:

$$N_{60} = C_E C_N N = 0,6 \cdot \sqrt{\frac{95,76}{95,16}} \cdot 7 = 4,213$$

Chọn  $N_{60} = 4$ .

+ Kết quả CPT:

$$q_{cn} = \frac{q_c}{\sqrt{\sigma'_v}} = \frac{1190}{\sqrt{95,16}} = 121,93 \text{ (kPa)}$$

c) Lớp 3: Chuẩn hoá theo độ sâu đỉnh lớp.

$$\sigma'_v = 18,1 \cdot 4,5 + 18 \cdot 3,3 + 9,35 \times 1 = 150,2 \text{ kPa}$$

+ Kết quả SPT:

$$N_{60} = C_E C_N \cdot N = 0,6 \cdot \sqrt{\frac{95,76}{150,2}} \cdot 21 = 10,06$$

Chọn  $N_{60} = 10$

+ Kết quả CPT:  $q_{cn} = \frac{q_c}{\sqrt{\sigma'_v}} = \frac{3090}{\sqrt{150,2}} = 252,13 \text{ kPa}$

4. Đặc trưng kháng cắt theo thử nghiệm hiện trường.

a) Lớp 1:

+ Theo kết quả SPT, từ bảng 7 (phụ lục I) với  $N = 21 \Rightarrow$  Chọn  $\varphi = 36^\circ$

+ Theo Peck - all (Phan Hồng Quân):  $\varphi = 26,5 + 0,365 N_{60}$

$$\varphi = 26,5 + 0,365 \times 19 = 33,435^\circ \Rightarrow \varphi = 33^\circ$$

+ Theo kết quả CPT, từ bảng 10 (phụ lục II)  $\Rightarrow$  Chọn  $\varphi = 33^\circ$

Từ các phương pháp trên, chọn  $\varphi = 33^\circ$ .



b, Lớp 2: Theo kết quả SPT (Xác định theo Bảng 8 phụ lục II với  $N=7$ )

Chọn  $q_u = 50 \text{ kPa} \rightarrow C_u = 25 \text{ kPa}$

+ Theo kết quả CPT

$$C_u = \frac{q_c - \sigma'_v}{N_k} = \frac{490 - 95,16}{15} = 72,99 \text{ kPa}$$

$\Rightarrow$  kết hợp chọn  $C_u = 25 \text{ kPa}$ .

c) Lớp 3

+ Theo kết quả SPT (Xác định theo Bảng 8, phụ lục II với  $N=21$ )

Chọn  $q_u = 200 \text{ kPa} \rightarrow C_u = 100 \text{ kPa}$

+ Theo kết quả CPT

$$C_u = \frac{q_c - \sigma'_v}{N_k} = \frac{3090 - 150,2}{15} = 195,99 \text{ kPa}$$

$\Rightarrow$  kết hợp chọn  $C_u = 100 \text{ kPa}$

5, Modun biến dạng theo thí nghiệm hiện trường.

a) Lớp 1.

+ Theo kết quả SPT

$$E_0 = k \cdot N_{60} = 1000 \cdot 19 = 19000 \text{ kPa}$$

+ Theo kết quả CPT

$$E = \alpha \cdot q_c$$

Với đất cát bụi, chặt vừa (Xác định theo Bảng 11a, phụ lục II với  $N=21$ )

$$\alpha = 1,5 \div 3$$

$$E_0 = (1,5 \div 3) \cdot 6100 = 9150 \div 18300 \text{ kPa}$$

$\Rightarrow$  Chọn  $E_0 = 18000 \text{ kPa}$



b) Lớp 2:

+ Theo kết quả SPT

$$\begin{aligned}
 E_0 &= (860 - 15A) N_{60} \\
 &= (860 - 15 \times 25,5) \times 4 = (860 - 15 \times 25,2) \times 4 \\
 &= 1940 \text{ kPa} = 1928 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

+ Theo kết quả CPT.

$E_0 = \alpha \cdot q_c$  (Với đất sét, dẻo mềm, Tra Bảng 11a phụ lục II  $\Rightarrow \alpha = 4 \div 7$ )

$$\begin{aligned}
 E_0 &= (4 \div 7) \times 1190 \\
 &= 9760 \div 8330 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

$\Rightarrow$  Chọn  $E_0 = 6000 \text{ kPa}$

c) Lớp 3.

+ Theo kết quả SPT:

$$\begin{aligned}
 E_0 &= (860 - 15A) \cdot N_{60} \\
 &= (860 - 15 \times 6,4) \times 10 \\
 &= 7640 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

+ Theo kết quả CPT.

$$E_0 = \alpha \cdot q_c$$

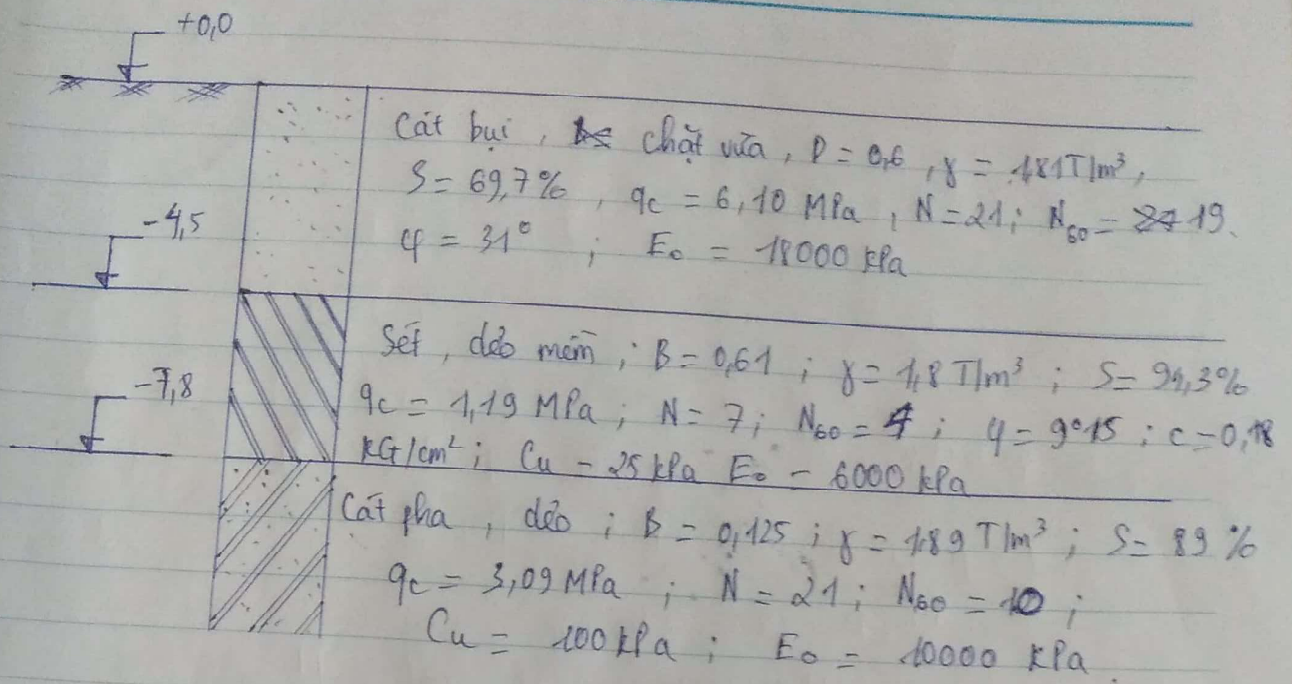
< Với đất cát pha, dẻo, Tra Bảng 11a, phụ lục II,  $N = 2$   
 $\Rightarrow \alpha = 3 \div 5$

$$\begin{aligned}
 E_0 &= (3 \div 5) \times 3090 \\
 &= 9270 \div 15450 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

$\Rightarrow$  Chọn  $E_0 = 10000 \text{ kPa}$ .

IV Đề xuất sơ bộ phương án nền móng.

1. Trữ địa chất.



## 2. Phương án nền móng

- Tải trọng công trình không lớn, nền đất lớp trên cùng khá tốt và tương đối dày (9,5 m). Vì vậy đề xuất phương án móng nâng trên nền tự nhiên (đất móng trên lớp 1)
- Móng dãi Bê tông cốt thép dưới cột, móng băng Bê tông cốt thép dưới tường chịu lực
- Các tường chắn có thể dùng móng gạch hoặc tường chắn dầm giằng dẹt đỡ.
- Các khối nhà có tải trọng chênh lệch được tách ra bởi khe lún.

⇒ Chọn phương án móng nâng dãi trên nền tự nhiên (lớp 1)



## PHẦN II · TÍNH TOÁN - THIẾT KẾ CHI TIẾT

## I. Tính toán thiết kế móng đơn M1

1, Xác định kích thước móng.

1.1, Xác định sơ bộ kích thước móng.

+ Góc nghiêng của hợp lực:

$$\tan \theta = \frac{Q_0}{N_0} = \frac{1,6}{70,1} = 0,023 < 0,15$$

→ Bỏ qua ảnh hưởng của lực ngang  $Q_0$  (tạm quá nhỏ)

+ Độ lệch tâm của tải trọng:

$$e = \frac{M_0}{N_0} = \frac{9,5}{70,1} = 0,11 \text{ m}$$

+ Chọn sơ bộ  $\alpha = 1,25$ , ta có:

$$\alpha_1 = 1 - \frac{0,2}{\alpha} = 1 - \frac{0,2}{1,25} = 0,84$$

$$\alpha_2 = 1$$

$$\alpha_3 = 1 + \frac{0,2}{\alpha} = 1 + \frac{0,2}{1,25} = 1,16$$

+ Chọn độ sâu đặt móng:  $h_m = 1,5 \text{ m}$ + Chọn sơ bộ  $b = 1,4 \text{ m}$  ta có:

$$p_{tx} = \frac{N_0}{\alpha b^2} + \gamma h_m = \frac{70,1}{1,25 \times 1,4^2} + 2 \times 1,5 = 31,61 \text{ T/m}^2$$

$$[p] = \frac{1}{F_s} \left\{ \alpha_1 \times \frac{1}{2} \times N_\gamma \times b \times \gamma + \alpha_2 \times N_q \times q + \alpha_3 \times N_c \times c \right\}$$

Trong đó:  $F_s$  - hệ số an toàn yêu cầu,  $F_s = 2$ . $\alpha_i$  - hệ số hình dạng móng $N_i$  - hệ số sức chịu tải Terzaghi:  $N_i = f(\varphi)$ 

Xác định theo bảng 20 (phụ lục II)

Với  $\varphi = 31^\circ$ :  $N_\gamma = 24,24$ ;  $N_q = 26,28$ ;  $N_c = 41,32$ 

$$q = \gamma \cdot h_m = 1,84 \times 1,5 = 2,715 \text{ T/m}^2$$



$$[P] = \frac{1}{2} \times (0,84 \times \frac{1}{2} \times 24,24 \times 1,4 \times 1,81 + 1 \times 26,28 \times 2,715 + \frac{1}{2} \times 1,16 \times 41,32 \times 0)$$

$$= 98,57 \text{ T/m}^2$$

$P_{tx} < [P] \Rightarrow$  kích thước  $b = 1,4 \text{ m}$  đảm bảo an toàn  
 $\rightarrow l = \alpha b = 1,25 \times 1,4 = 1,75 \text{ m}$

+. Kiểm tra kích thước móng theo điều kiện tải trọng tiếp xúc lớn nhất:

$$P_{max} = P_{tx} + \frac{6M_0}{l^2 b} = 31,61 + \frac{6 \times 9,5}{1,75^2 \times 1,4} = 99,9 \text{ T/m}^2$$

$$P_{max} = 99,9 \text{ T/m}^2 < 1,2[P] = 58,28 \text{ T/m}^2 \Rightarrow \text{đảm bảo an toàn}$$

Thử điều kiện  $P_{min} > 0$

$$\Rightarrow P_{min} = P_{tx} - \frac{6M_0}{l^2 b} = 31,61 - \frac{6 \times 9,5}{1,75^2 \times 1,4} = 18,32 \text{ T/m}^2$$

$\Rightarrow$  Vậy chọn kích thước móng  $b = 1,4 \text{ m}$ ;  $l = 1,75 \text{ m}$

1.2. Kiểm tra kích thước đáy móng theo điều kiện cường độ của đất nền. (TTGHH1)

a) Kiểm tra hệ số an toàn của móng trên lớp 1.

Mức nước ngầm cách đáy móng khoảng  $d = 5,6 - 1,5 = 4,1 \text{ m}$   
 $D = 4,1 \text{ m} > b = 1,4 \text{ m} \rightarrow$  Nước ngầm không ảnh hưởng đến sức chịu tải của lớp 1.

$$P_{gh} = \frac{1}{2} N_g \cdot b \cdot \alpha_1 + N_q \cdot q \cdot \alpha_2 + N_c \cdot c \cdot \alpha_3$$

$$\alpha_1 = 1 - \frac{0,12}{\alpha} = 1 - \frac{0,12 \times b}{l} = 0,84; \alpha_2 = 1; \alpha_3 = 1,16$$

Với  $\varphi = 31^\circ \Rightarrow N_g = 24,24 \quad N_q = 26,28 \quad N_c = 41,32$

$$P_{gh} = 0,84 \cdot \frac{1}{2} \cdot 24,24 \times 1,4 \times 1,81 + 1 \times 26,28 \times 1,81 \times 1,16 + 41,32 \times 0$$

$$= 97,15 \text{ T/m}^2$$



$$P_{tx} = \frac{N_0}{b \cdot l} + \bar{\gamma} \cdot h_m = \frac{70,1}{1,75 \times 1,4} + 2 \times 15 = 31,61 \text{ T/m}^2$$

$$F_s = \frac{P_{gh}}{P_{tx}} = \frac{97,15}{31,61} = 3,07 > 2 \text{ (tính đk)}$$

b, Kiểm tra hệ số an toàn với lớp 2. Kích thước móng tương đương.

$$\begin{aligned} B_{td} &= b + \alpha(4,5 - h_m) \tan 30^\circ \\ &= 1,4 + 2 \times (4,5 - 1,5) \tan 30^\circ \\ &= 4,86 \text{ m.} \end{aligned}$$

$$h_{td} = 4,5 \text{ m.}$$

$$\begin{aligned} l_{td} &= l + \alpha(4,5 - h_m) \tan 30^\circ \\ &= 1,75 + 2(3 \tan 30^\circ) \\ &= 5,21 \text{ m.} \end{aligned}$$

$$\alpha_{td} = \frac{l_{td}}{B_{td}} = \frac{5,21}{4,86} = 1,07$$

$$\alpha_{1td} = 1 - \frac{0,2}{\alpha_{td}} = 1 - \frac{0,2}{1,07} = 0,81$$

$$\alpha_{2td} = 1 \quad ; \quad \alpha_{3td} = 1 + \frac{0,2}{\alpha_{td}} = 1 + \frac{0,2}{1,07} = 1,19$$

Sức chịu tải giới hạn của lớp đất 2 dưới móng tương đương

$$P_{gh} = \frac{1}{\alpha} \alpha_{1td} B_{td} \cdot \gamma_2 \cdot N_\gamma + \alpha_{2td} N_q \cdot q_{td} + \alpha_3 \cdot N_c \cdot c_2$$

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2} \cdot 0,81 \times 4,86 \times 1,8 \times 106 + 1 \times 2,48 \times 1,8 \times 4,5 \\ &\quad + 1,19 \times 9,14 \times 1,8 = 93,42 \text{ T/m}^2 \end{aligned}$$

C Với  $\varphi = 9^\circ$  :  $N_\gamma = 1,06$  ;  $N_q = 2,48$  ;  $N_c = 9,14$   
 $c = 0,18 \text{ kg/cm}^2 = 1,8 \text{ T/m}^2$

Tải trọng trung bình dưới đáy móng tương đương:

$$P_{tx} = \frac{70,1}{B_{td} \cdot l_{td}} + \gamma_2 \cdot h_{td}$$

$$= \frac{70,1}{4,86 \times 5,21} + 1,8 \times 4,5 = 10,87 \text{ T/m}^2$$



Hệ số an toàn chung

$$F_s = \frac{q_{gh}}{q_{tx}} = \frac{93,42}{10,87} = 3,99.$$

⇒ Móng đảm bảo an toàn khi nước ngầm cách 5,6m tính từ mặt đất.

1.3. Kiểm tra kích thước móng theo điều kiện địa lún cho phép.

a) Dự báo lún theo phương pháp bán không gian biến dạng tuyến tính.

- Do bề rộng móng  $b = 1,9m$  và lớp đất dưới đáy móng còn lại  $9,5 - 1,5 = 8m$

⇒ Không thỏa mãn điều kiện nền đồng nhất.

b) Dự báo lún theo mô hình nền lún 1 chiều



Tải cố tại tầng thiết kê ở Tầng tầng giới hạn thứ 2.

$$N_0^{+c} = 609,6 \text{ kN}$$

$$M_0^{+c} = 82,6 \text{ kNm}$$

$$Q_0^{+c} = 13,9 \text{ kN}$$

- Tải trọng tập xúc ở đáy móng

$$\bar{p} = \frac{N_0^{+c}}{b \cdot l} + \gamma \cdot h_m$$

$$= \frac{609,6}{1,4 \cdot 1,75} + 20 \cdot 1,5 = 278,82 \text{ kPa}$$

$$p_{\max} = \bar{p} + \frac{6 M_0^{+c}}{b l^2}$$

$$= 278,82 + \frac{6 \cdot 82,6}{1,4 \cdot 1,75^2} = 399,41 \text{ kPa}$$

$$p_{\min} = \bar{p} - \frac{6 M_0^{+c}}{b l^2} = 278,82 - \frac{6 \cdot 82,6}{1,4 \cdot 1,75^2} = 163,23 \text{ kPa}$$

- Tải trọng gây lên trung bình

$$p_{gl} = \bar{p} - \gamma \cdot h_m$$

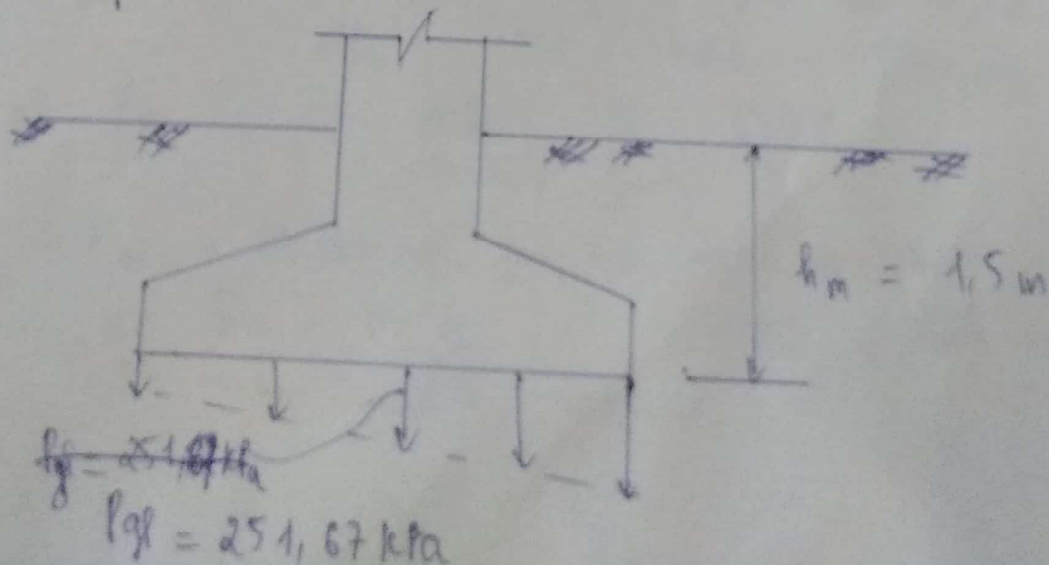
$$= 278,82 - 18 \cdot 1,5 = 251,67 \text{ kPa}$$

- Phạm vi ảnh hưởng của móng:

Giá thiết móng sẽ ảnh hưởng đến độ sâu 3b kê kê đáy móng:

$$H_n = 3b = 3 \times 1,4 = 4,2 \text{ (m)}$$

Sơ đồ phân tích lên.



- Ứng suất do trọng lượng bản thân gây ra

$$\sigma_{z0} = \gamma (z + h_m)$$

+  $z \leq 3m$  :  $\sigma_{z0} = \gamma_1 (z + h_m) = 18,1 \cdot (z + 1,5)$

+  $3m < z \leq 4,1m$   $\sigma_{z0} = \gamma_1 h_1 + \gamma_2 (z - h_1 + h_m)$

+  $4,1 < z \leq 6,3m$   $\sigma_{z0} = \gamma_1 h_1 + \gamma_2 (h_{mn} - h_1) + \gamma_{dn} (z - 4,1)$

- Ứng suất do tải trọng luân gây ra :

$$\Delta \sigma_z = k_0 p_{qt} = 251,67 \cdot k_0 \text{ (KPa)}$$

Trong đó :  $k_0 = f\left(\frac{e}{b} ; \frac{z}{b}\right) = \left(1,25 ; \frac{z}{1,4}\right)$  Xác định theo Bảng 31 phụ lục II.

- Tổng ứng suất dưới móng,  $\sigma_{z1}$

$$\sigma_{z1} = \sigma_{z0} + \Delta \sigma_z$$

⊗ Tính lún :

- Lớp 1: Chia nền móng phạm vi tính lún làm 10 lớp với  $h_i = 0,3m$ . Với đất cát, không có kết quả nên ép - đất rời :

$$S = \sum_{i=1}^n \frac{\beta_i h_i}{E_{oi}} \sigma_{zi}^{ql}$$

⊕ Trong đó :  $\beta_{oi} = 1 - \frac{\alpha \cdot \mu_{oi}^2}{1 - \mu_{oi}}$

Với đất cát, tra Bảng 12 phụ lục II, có :

$$\mu_0 = 0,2 : 0,28 \rightarrow \text{Chọn } \mu_0 = 0,28$$

$$\Rightarrow \beta_{oi} = 1 - \frac{\alpha \cdot 0,28^2}{1 - 0,28} = 0,78$$

+  $E_{oi}$  - Mô đun nén lún của đất lớp thứ i.

$$E_{oi} = \alpha_i q_{ci} = 18000 \text{ (Tính toán ở phần trước)}$$



Kết quả dư thừa của lớp 1 được tổng hợp ở bảng sau:

| Nb | $z_m$ | $z/b$ | $k_0$                       | $\Delta \sigma_z$ | $\sigma_{z0}$ | $\sigma_{z1}$               | $\Delta \sigma_i$ | $S_{i1}$<br>cm |
|----|-------|-------|-----------------------------|-------------------|---------------|-----------------------------|-------------------|----------------|
| 0  | 0     | 0     | 1                           | 251,67            | 27,15         | 278,82                      | —                 | —              |
| 1  | 0,3   | 0,214 | <del>0,9208</del><br>0,9611 | 241,88            | 32,58         | 274,46                      | 246,775           | 0,32           |
| 2  | 0,6   | 0,43  | 0,8087                      | 203,53            | 38,01         | 241,54                      | 222,705           | 0,28           |
| 3  | 0,9   | 0,64  | 0,6272                      | 157,85            | 43,44         | <del>180,69</del><br>201,29 | 180,69            | 0,23           |
| 4  | 1,2   | 0,86  | 0,46777                     | 117,82            | 48,87         | 166,69                      | 137,84            | 0,18           |
| 5  | 1,5   | 1,07  | 0,3556                      | 89,49             | 54,3          | 143,79                      | 103,655           | 0,135          |
| 6  | 1,8   | 1,29  | 0,2715                      | 68,33             | 59,73         | 128,06                      | 79,005            | 0,103          |
| 7  | 2,1   | 1,5   | 0,2142                      | 53,91             | 65,16         | 119,07                      | 61,12             | 0,079          |
| 8  | 2,4   | 1,71  | 0,1726                      | 43,44             | 70,59         | 114,03                      | 48,675            | 0,063          |
| 9  | 2,7   | 1,93  | 0,1403                      | 35,31             | 76,02         | 111,33                      | 39,375            | 0,051          |
| 10 | 3     | 2,14  | 0,1172                      | 29,5              | 81,45         | 110,95                      | 32,405            | 0,042          |

$\Rightarrow$  Tổng dư thừa lớp 1  $S_1 = \sum S_{i1} = 1,483$  cm.

Lớp 2. Chưa nên thành các lớp phần tử nhỏ Ta sử dụng công thức tính thừa cho đất dính.

$$S = \sum_{i=1}^n \frac{e_{oi} - e_{li}}{1 + e_{oi}} \cdot h_i$$

$\sigma_{oi}$  - trị trung bình của  $\sigma_{z0}$  trong phạm vi lớp tính lún thứ  $i$   
 $\sigma_{ai}$  - trị trung bình của  $\sigma_{z1}$  trong phạm vi lớp tính lún thứ  $i$ .

$\Rightarrow$  Kết quả dự báo lún của lớp sẽ được tổng hợp ở Bảng sau:

| $n_i$ | $z$ (m) | $k_0$  | $\Delta\sigma_z$ | $\sigma_{z0}$ | $\sigma_{z1}$ | $\sigma_{oi}$ | $\sigma_{ai}$ | $e_0$ | $e_1$ | $S_i$<br>(cm) |
|-------|---------|--------|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------|-------|---------------|
| 11    | 3,3     | 0,0981 | 24,89            | 86,85         | 111,74        | 84,95         | 111,35        | 0,992 | 0,977 | 0,26          |
| 12    | 3,6     | 0,0838 | 21,089           | 92,25         | 113,34        | 89,55         | 112,54        | 0,987 | 0,976 | 0,17          |
| 13    | 3,9     | 0,0718 | 18,069           | 97,65         | 115,74        | 94,95         | 114,53        | 0,983 | 0,975 | 0,121         |
| 14    | 4,1     | 0,0627 | 15,78            | 101,25        | 117,03        | 99,45         | 116,37        | 0,981 | 0,975 | 0,06          |
| 15    | 4,2     | 0,0626 | 15,755           | 102,08        | 117,85        | 104,7         | 117,43        | 0,979 | 0,974 | 0,025         |

Tại đây, ta thấy:

$$\sigma_{z0} > \sigma_{z1}$$

$\Rightarrow$  Tất lún

Tổng độ lún của lớp  $\alpha$ :

$$\cancel{S_1 = 0,26 + 0,17 + 0,121 + 0,076 = 0,593}$$

$$S_2 = 0,226 + 0,17 + 0,121 + 0,06 + 0,025 = 0,602$$

$\Rightarrow$  Tổng độ lún của  $\alpha$  lớp

$$S = S_1 + S_2 = 1,483 + \cancel{0,593} 0,602$$

$$S = 2,085 \text{ cm.}$$

$$S < [S] = 8 \text{ cm}$$

$\Rightarrow$  Nên đảm bảo về biến dạng:





## 2. Tính toán thiết kế kết cấu móng.

### 2.1. Lựa chọn vật liệu móng.

- Chọn bê tông móng cấp độ bền B20 với  $R_b = 11,5 \text{ MPa}$
- Lớp bê tông lót sử dụng bê tông cơ cấp độ bền B7,5.
- Cốt thép sử dụng trong móng sử dụng thép CII

### 2.2. Thiết kế chiều cao móng đơn

- Chiều cao móng được thiết kế để đảm bảo chịu cắt và chịu kéo theo điều kiện:

$$\sigma_{\max} \leq R$$

Trong đó:  $\sigma_{\max}$  - Ứng suất cắt, kéo lớn nhất trong bản thân kết cấu móng

$R$  - Cường độ chịu cắt / kéo của vật liệu móng.

Thông thường, chọn chiều cao móng trong khoảng  $\frac{b}{3} \div \frac{b}{4}$  và lớn hơn không ít hơn 200.

$$\Rightarrow h = \frac{b}{3} \div \frac{b}{4} = \frac{1,4}{3} \div \frac{1,4}{4} = 0,47 \div 0,35 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \text{Chọn } h = 0,4 \text{ m}$$

Từ các thông số trên:  $l \times b = 1,75 \times 1,4$ ;  $N_0 = 70,1 \text{ T} = 701 \text{ kN}$

$$h_m = 1,5 \text{ m}; \quad p_{tx} = 31,61 \text{ T/m}^2 = 316,1 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{max} = 99,9 \text{ T/m}^2 = 999 \text{ kN/m}^2; \quad R_{bt} = 11500 \text{ kPa}$$

$\Rightarrow$  Chiều cao móng theo ứng suất cắt thỏa mãn:

$$h_0 \geq \frac{N_0}{\alpha_c R_c}$$

Trong đó:  $\alpha_c$ : hệ số ảnh hưởng diện tích cốt

$$R_c = 0,3 \div 0,4 R_{bt}$$

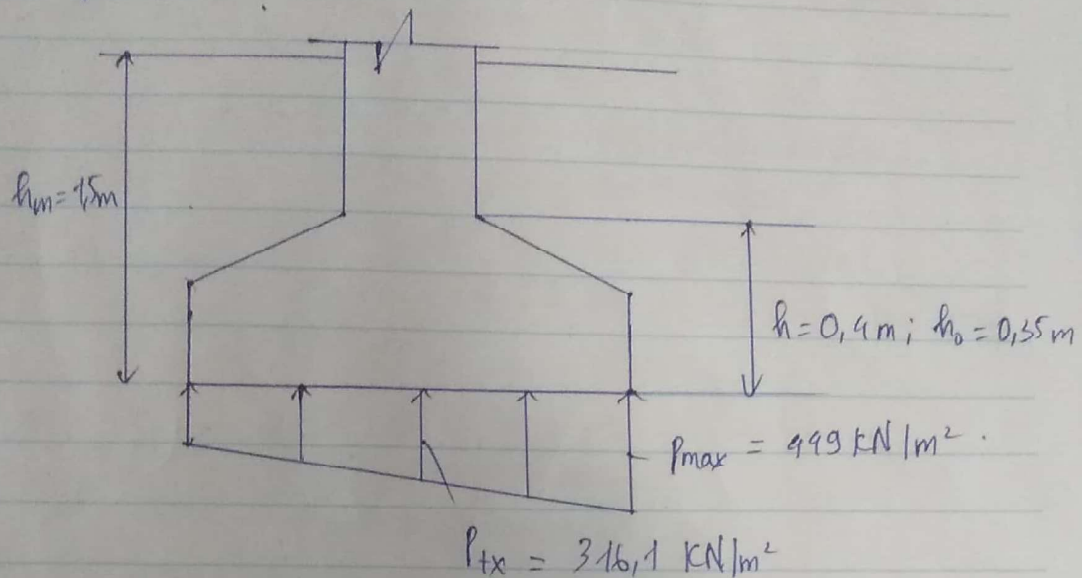
$$\Rightarrow h_0 \geq \frac{701}{(0,35 + 0,3) \times 2 \times 0,3 \times 11500} = 0,156 \text{ m}$$



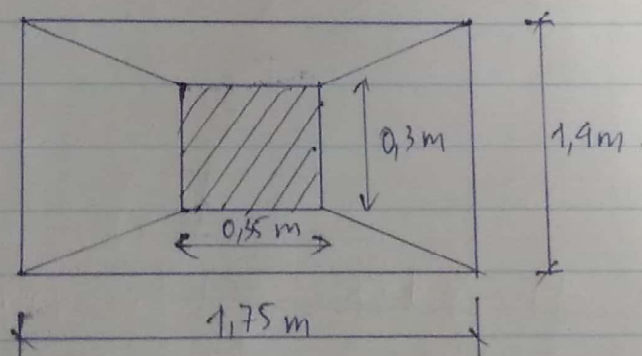


⇒ Chiều cao móng  $h = 0,9 \text{ m}$  ⇒ chọn  $h_0 = 0,55 \text{ m}$  (lớp bảo vệ cốt thép  $a = 5 \text{ cm}$ )

Sơ đồ phân tích



$$a_c \times b_c = 0,35 \times 0,3 \text{ m}$$



⊗ Kiểm tra theo điều kiện chịu kéo chính.

Điều kiện kiểm tra:  $\sigma_x < R_k$ .

Trong đó:  $R_k$  - Cường độ chịu kéo của bê tông lấy theo bảng 3.8 (phụ lục II)  $R_k = 0,9 \text{ MPa}$ .

$\sigma_x$  - Ứng suất kéo trên tiết diện nguy hiểm.

Xác định tiết diện nguy hiểm:

$$b_c + 2h_0 = 0,3 + 2 \times 0,55 = 1,4 \text{ m} < (b = 1,4 \text{ m})$$

$$a + 2h_0 = 0,55 + 2 \times 0,55 = 1,65 \text{ m} < (l = 1,75 \text{ m})$$

→ Tiết diện nguy hiểm dạng 2 phương

\* Xác định ứng suất kéo chính trên tiết diện nguy hiểm:

$$\begin{aligned}\sigma_k &= \frac{N_0 - \lambda_{tb}(a_c + 2h_0)(b_c + 2h_0)}{2h_0(a_c + b_c + 2h_0)} \\ &= \frac{701 - 316,1 \times (0,35 + 2 \times 0,55) \times (0,3 + 0,35 \times 2)}{2 \times 0,35(0,55 + 0,3 + 2 \times 0,35)} \\ &= 390,58 \text{ kN/m}^2 = 390,58 \text{ kPa}\end{aligned}$$

$R_k(900 \text{ kPa}) > \sigma_k(390,58 \text{ kPa}) \rightarrow$  Chiều cao móng đảm bảo chịu lực.

2.3 Tính toán bộ tư cốt thép móng.

a) Tính toán thép theo phương cạnh dài

Tiết diện nguy hiểm là tiết diện đứng I-I qua sát mép cột như hình vẽ.

$$M_{I-I} \approx \lambda_{\max} \cdot b \cdot \frac{(l - a_c)^2}{8}$$

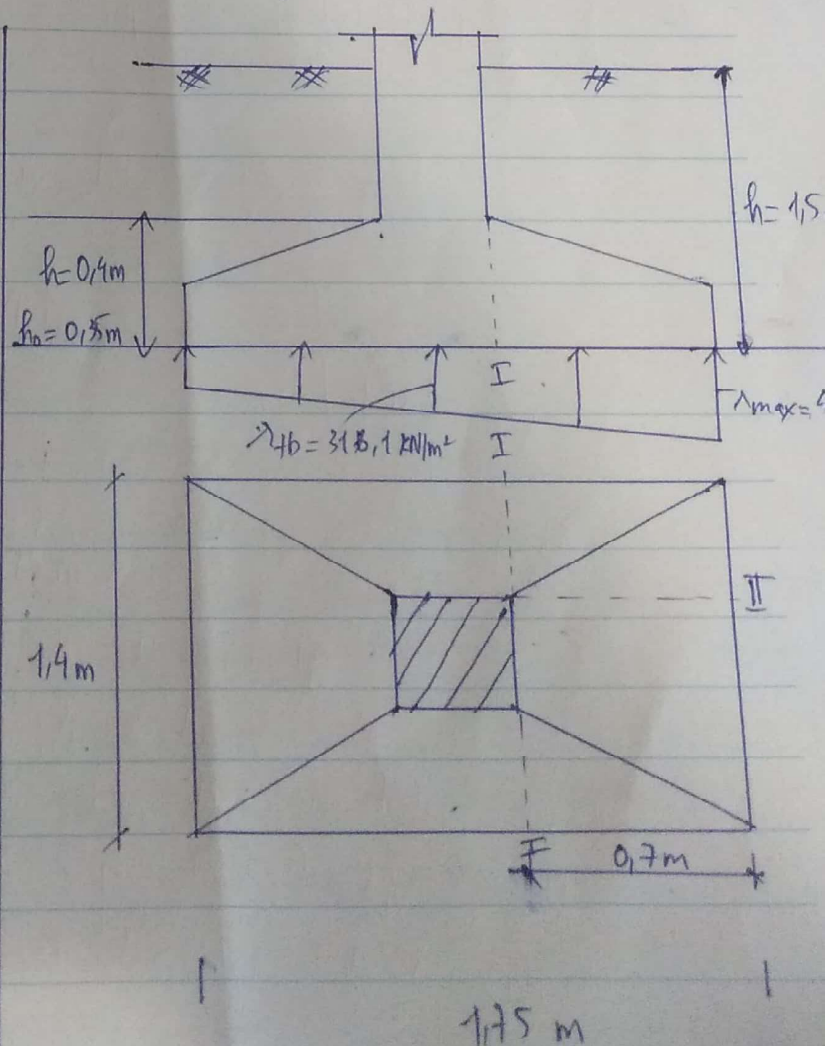
$$\Rightarrow M_{I-I} = 499 \times 1,4 \times \frac{(1,75 - 0,35)^2}{8}$$

$$= 154,007 \text{ kN.m}$$

$$F_a \geq \frac{M_{I-I}}{0,9 R_s \cdot h_0}$$

Trong đó:  $R_s$  = Cường độ chịu kéo tính toán của thép kPa.

$F_a$  = Tổng diện tích thép cần thiết,  $\text{m}^2$





Thay số  $F_a = \frac{154,007}{0,9 \times 280000 \times 0,35} = 0,00175 \text{ m}^2$

Trong đó  $R_s$  - Cường độ chịu kéo của thép; lấy theo bảng 39 (phụ lục II) với thép CIT,  $R_s = 280 \text{ MPa} = 280000 \text{ kPa}$ .

Chọn  $9\phi 16$

b) Theo phương cạnh ngắn

Tiết diện ngang hình chữ nhật II-II

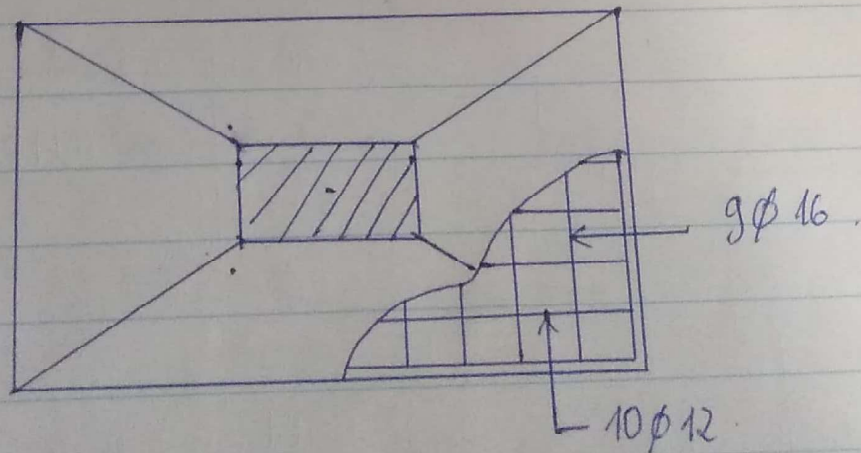
$$M_{II-II} \approx \frac{q_{tb} \times l \times (b - b_c)^2}{8} = \frac{316,8 \times 1,75 \times (1,4 - 0,3)^2}{8}$$

$$= 83,67 \text{ kNm}$$

$$F_a \geq \frac{M_{II-II}}{0,9 \cdot R_s \cdot h_0} = \frac{83,67}{0,9 \times 280000 \times 0,55} = 0,00095 \text{ m}^2$$

Chọn  $10\phi 12$

Bố trí thép như hình vẽ.



Bố trí thép chịu lực của móng.

## II. Tính toán - thiết kế móng băng T3.

1. Xác định kích thước móng.

1.1. Xác định sơ bộ kích thước móng.

Tại tầng tại cốt mặt đất T3:

$$N_0 = 345 \text{ kN/m} ; Q_0 = 14 \text{ kN} ; M_0 = 41 \text{ kN m/m}.$$

- Chọn sơ bộ độ sâu móng.  $h_m = 1,5 \text{ m}$

$$q = \gamma_1 h_m = 18,1 \times 1,5 = 27,15 \text{ kN/m}^2$$

Chọn sơ bộ  $b = 1,1 \text{ m}$ , ta có áp lực tiếp xúc trên 1m chiều dài:

$$p_{tx} = \frac{N_0}{b} + \gamma h_m = \frac{345}{1,1} + 20 \times 1,5 = 343,63 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Với } \varphi = 31^\circ \Rightarrow N_g = 24,24 ; N_q = 26,28 ; N_c = 41,32$$

$$\begin{aligned} p_{gh} &= \frac{1}{2} \cdot N_g \cdot \gamma \cdot b + N_q \cdot q + N_c \cdot c \\ &= \frac{1}{2} \cdot 24,24 \cdot 18,1 \cdot 1,1 + 26,28 \times 27,15 + 41,32 \times 0 \\ &= 954,8 \text{ kPa} \end{aligned}$$

$$[P] = \frac{p_{gh}}{f_s} = \frac{954,8}{2} = 477,4 \text{ kPa}.$$

Kiểm tra với  $p_{max}$ :

$$p_{max} = p_{tx} + \frac{6M_0}{b^2} = 343,63 + \frac{6 \times 41}{1,1^2} = 546,9 \text{ kPa}$$

$$1,2[P] (= 572,88) > p_{max} (= 546,9 \text{ kPa})$$
$$P > p_{tx}$$

$\Rightarrow$  Kích thước móng băng  $b = 1,1 \text{ m}$ , đặt sâu  $1,5 \text{ m}$  thỏa mãn điều kiện  $\begin{cases} [P] > p_{tx} \\ 1,2[P] > p_{max} \end{cases}$

$\Rightarrow$  Chọn  $b = 1,1 \text{ m}$ ,  $h_m = 1,5 \text{ m}$ .



1.2. Kiểm tra kích thước móng sơ bộ

1.2.1. Kiểm tra kích thước móng theo điều kiện cường độ của đất nền (TTC+H1)

\* Mức nước ngầm cách đáy móng 1 đơn vị là:

$$d_{\text{đ}} = 5,6 - 1,5 = 4,1 \text{ m} > b = 1,1 \text{ m}$$

$\Rightarrow$  Mức nước ngầm không ảnh hưởng đến sức chịu tải giới hạn của lớp 1.

\* Góc nghiêng của tải trọng chân cột:

$$\tan \theta = \frac{Q_0}{N_0} = \frac{14}{345} = 0,041 (< 0,15)$$

$\Rightarrow$  Bỏ qua ảnh hưởng của lực ngang  $Q_0$

\* Độ lệch tâm của tải trọng

$$e = \frac{M_0}{N_0} = \frac{41}{345} = 0,12 \text{ m}$$

$$P_{gh} = \frac{1}{2} N_{\gamma} \cdot b \cdot \gamma_{\text{tdt}} + N_q \cdot q + N_c \cdot c \quad (c=0)$$

$$\text{Với } \alpha = 31^\circ \Rightarrow N_{\gamma} = 24,24 ; N_q = 26,28 ; N_c = 41,32$$

$$\gamma_{\text{tdt}} = \frac{\alpha \cdot \gamma + (b-d) \gamma'}{b}$$

$$\gamma' = \bar{\gamma} - \gamma_0 = 20 - 10 = 10 \text{ kN/m}^3$$

$$\Rightarrow \gamma_{\text{tdt}} = \frac{4,1 \times 18,1 + (1,1 - 4,1) \times 10}{1,1} = 40,19 \text{ kN/m}^3$$

$$P_{gh} = \frac{1}{2} \cdot 24,24 \times 1,1 \times 40,19 + 26,28 \times 1,5 \times 18,1 + 0$$

$$= 1249,32 \text{ kPa}$$

$$P_{tx} = \frac{N_0}{b} + \bar{\gamma} h_m = \frac{345}{1,1} + 20 \times 1,5 = 343,63 \text{ kPa}$$

$$\Rightarrow \text{Hệ số an toàn } F_s = \frac{P_{gh}}{P_{tx}} = \frac{1249,32}{343,63} = 3,63 > 2$$

⇒ Thỏa mãn điều kiện  $p_{tx} < [p]$  khi lấy hệ số an toàn  $F_s = 2$ .

\* Điều kiện kinh tế

$$k[p] - p_{max} \leq \Delta p$$

Chọn  ~~$[p] = 6\%$~~   $\Delta p = 6\% [p] = 0,06 \times 477,4 = 28,6 \text{ kPa}$

$$k[p] - p_{max} = 1,2 \times 477,4 - 546,9 = 25,98 \text{ kPa}$$

⇒ thỏa mãn  $k[p] - p_{max} \leq \Delta p$ .

1.2.2. Kiểm tra kích thước móng theo điều kiện lún cho phép

- Tải cơ tại móng thiết kế ở trạng thái giới hạn thứ 2

$$N_0^{tc} = 300 \text{ kN}$$

$$M_0^{tc} = 35,7 \text{ kNm}$$

$$Q_0^{tc} = 12,2 \text{ kN}$$

- Tải trọng tiếp xúc ở đáy móng:

$$\bar{p}_{tx} = \frac{N_0^{tc}}{b} + \gamma h_m = \frac{300}{1,1} + 20 \times 1,5 = 302,7 \text{ kPa}$$

$$p_{max} = \bar{p}_{tx} + \frac{6 M_0^{tc}}{b^2} = 302,7 + \frac{6 \times 35,7}{1,1^2} = 479,72 \text{ kPa}$$

- Tải trọng gây lún trung bình

$$p_g = \bar{p}_{tx} - \gamma_1 h_m$$

$$= 302,7 - 18,1 \times 1,5 = 275,55 \text{ (kPa)}$$

- Phạm vi ảnh hưởng của móng:

Giá thiết móng sẽ ảnh hưởng đến độ sâu  $3b$  kể từ đáy đáy móng ⇒  $h_n = 3 \cdot b = 3 \times 1,1 = 3,3 \text{ m}$ .



- Ứng suất do trọng lượng bản thân gây ra

$$\sigma_{z0} = \gamma (z + h_m)$$

+  $z \leq 3m$  :  $\sigma_{z0} = \gamma_1 (z + h_m) = 18,1 \cdot (z + 1,5)$

+  $3m < z \leq 4,1m$   $\sigma_{z0} = \gamma_1 h_1 + \gamma_2 (z - h_1 + h_m)$   
 $= 18,1 \cdot 3 + 18 \cdot (z - 3 + 1,5)$

+  $4,1 < z \leq 6,3m$  :  $\sigma_{z0} = \gamma_1 h_1 + \gamma_2 (h_{mn} - h_1) + \gamma_{2n} (z - 4,1)$

- Ứng suất do tải trọng luân gây ra

$$\Delta \sigma_z = k_0 \cdot p_{qt} = k_0 \cdot 275,55$$

Trong đó :  $k_0$ .

- Tổng ứng suất dưới móng

$$\sigma_{z1} = \sigma_{z0} + \Delta \sigma_z$$

⊗

Tính lún

\* - Lớp 1 : Chưa nên trong phạm vi tính lún thành các lớp nhỏ. Do không có kết quả nên lún 1 chiều nên ta áp dụng công thức dưới đây để tính lún :

$$S_i = \beta_{oi} \cdot \frac{\Delta \sigma_i \cdot h_i}{E_{ni}}$$

Trong đó :  $\beta_{oi} = 1 - \frac{2 \cdot \mu_{oi}^2}{1 - \mu_{oi}}$

Poi lớp 1 là đất cát, tra Bảng 12 phụ lục II

$$\mu_o = 0,2 \div 0,28$$

$\Rightarrow$  Chọn  $\mu_o = 0,28$

$$\Rightarrow \beta_{oi} = 1 - \frac{2 \cdot 0,28^2}{1 - 0,28} = 0,78$$

+  $\Delta \sigma_i$  : Ứng suất do tải hàng gây lên giá đỡ ở lớp  $i$

+  $h_i$  : Chiều dày lớp phân tử thứ  $i$

+  $E_{ni} = \alpha_i q_{ci}$

Với đất cát, Tra bảng phụ lục II có  $\alpha = 15 \div 3$  ~~cho~~

~~$\alpha = 2$~~  ~~Kết~~  $\Rightarrow E_{ni} = \alpha \times 18000 = 15000$  (kPa)

Kết hợp chọn  $E_{ni}$  ở tính toán trước

$\Rightarrow$  Chọn  $E_{ni} = 18000$  kPa

Kết quả dữ liệu lần lược tổng hợp ở bảng sau:

| $n_i$ | $z(m)$ | $z/b$ | $k_0$  | $\Delta \sigma_z$ | $\sigma_{z0}$ | $\sigma_{zi}$ | $\Delta \sigma_i$ | $S_{ci}$ (cm)             |
|-------|--------|-------|--------|-------------------|---------------|---------------|-------------------|---------------------------|
| 0     | 0      | 0     | 1      | 275,55            | 27,15         | 302,7         | —                 | —                         |
| 1     | 0,275  | 0,25  | 0,9571 | 263,73            | 32,128        | 298,858       | 269,64            | 0,321                     |
| 2     | 0,55   | 0,5   | 0,8183 | 225,48            | 37,105        | 262,585       | 244,605           | 0,291                     |
| 3     | 0,825  | 0,75  | 0,6689 | 184,32            | 42,083        | 226,403       | 204,9             | 0,244                     |
| 4     | 1,1    | 1     | 0,5498 | 151,497           | 47,06         | 198,557       | 167,909           | 0,2                       |
| 5     | 1,375  | 1,25  | 0,4618 | 127,249           | 52,038        | 179,287       | 139,373           | 0,166                     |
| 6     | 1,65   | 1,5   | 0,3958 | 109,063           | 57,015        | 166,078       | 118,156           | 0,141                     |
| 7     | 1,925  | 1,75  | 0,3453 | 95,147            | 61,993        | 157,14        | 102,105           | 0,122                     |
| 8     | 2,2    | 2     | 0,3058 | 84,263            | 66,97         | 151,233       | 89,705            | 0,107                     |
| 9     | 2,475  | 2,25  | 0,2815 | 77,567            | 71,948        | 149,515       | 80,945            | 0,1096                    |
| 10    | 2,75   | 2,5   | 0,2571 | 70,844            | 76,925        | 147,769       | 74,206            | 0,088                     |
| 11    | 3      | 2,72  | 0,2357 | 64,947            | 81,45         | 146,397       | 67,836            | <del>0,099</del><br>0,074 |



Tổng độ lún lớp 1.

$$S_1 = \sum S_{1i} = 1,85 \text{ cm}$$

Lớp 2 Chia nền thành các lớp phần tử nhỏ. Với lớp 2 ta đã định nên ta sử dụng công thức tính lún cho đất dính

$$S = \sum_{i=1}^n \frac{e_{0i} - e_{1i}}{1 + e_{0i}} \cdot h_i$$

Trong đó:  $e_{0i}, e_{1i}$  được xác định trên đường cong nền dạng

$e = f(\sigma)$  dựa vào các giá trị  $\sigma_{0i}, \sigma_{1i}$

$\sigma_{0i}$  - trị trung bình của  $\sigma_z$  trong phạm vi lớp tính lún thứ i

$\sigma_{1i}$  - trị trung bình của  $\sigma_z$  trong phạm vi lớp tính lún thứ i

Kết quả tính dự báo lún của lớp 2 được tổng hợp ở bảng sau:

| $n_i$ | $z \text{ (m)}$ | $z/b$ | $k_0$  | $\Delta \sigma_z$ | $\sigma_{z0}$ | $\sigma_{z1}$ | $\sigma_{0i}$ | $\sigma_{1i}$ | $e_0$  | $e_1$  | $S_i \text{ (cm)}$ |
|-------|-----------------|-------|--------|-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------|--------|--------------------|
| 11    | 3,275           | 2,98  | 0,2103 | 57,95             | 86,4          | 144,35        | 88,9          | 145,37        | 0,989  | 0,9638 | 0,35               |
| 12    | 3,55            | 3,23  | 0,1967 | 54,12             | 91,35         | 145,55        | 88,80         | 144,95        | 0,989  | 0,9639 | 0,35               |
| 13    | 3,825           | 3,48  | 0,184  | 50,701            | 96,3          | 147,001       | 93,83         | 146,28        | 0,985  | 0,9634 | 0,27               |
| 14    | 4,1             | 3,72  | 0,1718 | 47,34             | 101,25        | 148,59        | 98,78         | 147,79        | 0,982  | 0,9628 | 0,266              |
| 15    | 4,375           | 3,98  | 0,1585 | 43,675            | 103,54        | 147,215       | 102,39        | 147,9         | 0,98   | 0,9627 | 0,24               |
| 16    | 4,65            | 4,23  | 0,1504 | 41,443            | 105,82        | 147,26        | 104,68        | 147,24        | 0,979  | 0,963  | 0,22               |
| 17    | 4,925           | 4,48  | 0,1426 | 39,239            | 108,106       | 147,345       | 106,96        | 147,3         | 0,978  | 0,963  | 0,21               |
| 18    | 5,2             | 4,73  | 0,1349 | 37,172            | 110,391       | 147,563       | 109,25        | 147,454       | 0,977  | 0,963  | 0,195              |
| 19    | 5,475           | 4,98  | 0,1271 | 35,022            | 112,676       | 147,698       | 111,53        | 147,63        | 0,976  | 0,9629 | 0,18               |
| 20    | 5,75            | 5,23  | 0,1236 | 34,058            | 114,961       | 149,019       | 113,82        | 148,36        | 0,975  | 0,9626 | 0,179              |
| 21    | 6               | 5,48  | 0,1207 | 33,259            | 117,039       | 150,298       | 116           | 149,66        | 0,975  | 0,9621 | 0,179              |
| 22    | 6,275           | 5,7   | 0,1177 | 32,432            | 119,32        | 151,752       | 118,18        | 151,03        | 0,974  | 0,962  | 0,167              |
| 23    | 6,5             | 5,92  | 0,1144 | 31,338            | 119,532       | 151,87        | 119,43        | 151,81        | 0,9736 | 0,961  | 0,016              |

Tổng độ lún lớp 2

$$S_2 = \sum S_2 = 2,358 \text{ (cm)}$$

⊗ Với  $z > 6,3 \text{ m}$ :  $\sigma_{z0} = \gamma_1 h_1 + \gamma_2 (h_{nn} - h_1) + \gamma_{n2} (h_1 + h_2 - h_{nn}) + \gamma_{n3} (z - 6,3)$   
 Lớp 3. Chia nền thành các lớp phân tố nhỏ. Với lớp 3 là đất cát pha, ta sẽ dùng công thức tính lún.

$$S = \sum_{i=1}^n \frac{\beta_i h_i}{E_{ni}} \Delta \sigma_i$$

Tương đương  $\beta_i = 1 - \frac{2\mu_{0i}^2}{1 - \mu_{0i}}$

Tra bảng 12 phụ lục II với đất cát pha:  $\mu_{0i} = 0,25 \div 0,31$   
 Chọn  $\mu_{0i} = 0,31$ .

$$\beta_{0i} = 1 - \frac{2 \cdot 0,31^2}{1 - 0,31} = 0,72$$

$h_i$ : chiều dày phân tố thứ i.

$E_{ni} = \alpha_i q_i$ . Tính toán ở phần trước. Chọn  $E_{ni} = 10000 \text{ kPa}$

⇒ Kết quả dự báo lún được tổng hợp dưới bảng sau:

| $n_i$ | $z \text{ (m)}$ | $z/b$ | $k_0$  | $\Delta \sigma_z$ | $\sigma_{z0}$ | $\sigma_{zi}$ | $\Delta \sigma_i$ | $S_i$              |
|-------|-----------------|-------|--------|-------------------|---------------|---------------|-------------------|--------------------|
| 24    | 6,8             | 8,18  | 0,1117 | 30,779            | 124,21        | 154,989       | 31,559            | 0,114              |
| 25    | 7,3             | 6,63  | 0,1059 | 29,181            | 128,88        | 158,061       | 29,98             | 0,108              |
| 26    | 7,8             | 7,09  | 0,1002 | 27,61             | 133,56        | 161,17        | 28,396            | 0,102              |
| 27    | 8,3             | 7,54  | 0,0945 | 26,039            | 138,23        | 164,269       | 26,825            | 0,097              |
| 28    | 8,8             | 8     | 0,0888 | 24,469            | 142,907       | 166,566       | 25,254            | 0,091              |
|       |                 |       |        |                   |               |               |                   | $\sum S_i = 0,512$ |

Tại đây, ta thấy  $\Delta \sigma_z < \frac{1}{5} \sigma_{z0} \Rightarrow$  Tắt lún.

$$\sum S = S_{n1} + S_2 + S_3 = 1,85 + 2,358 + 0,512 = 4,72 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \sum S < [S] = 8 \text{ cm}$$

⇒ Thỏa mãn điều kiện về độ lún.





2. Thiết kế: tính toán kết cấu móng

2.1. Lựa chọn vật liệu làm móng.

- Chọn bê tông cấp độ bền B20 với  $R_{bn} = 11,5 \text{ MPa}$   
 $R_k = 0,9 \text{ MPa}$ .

- Chọn bê tông cấp độ bền B7,5 để đổ lớp lót dưới đáy móng.

- Chọn cốt thép chịu lực tính toán và cấu tạo là thép CII với  $R_s = 280000 \text{ kPa}$ .

2.2. Thiết kế chiều cao móng băng

a) Tính móng chịu cắt.

Thay  $u_c = 2 \text{ m}$  trong phân tích chiều cao móng chịu cắt

- Ta có chiều cao móng tối thiểu:

$$h_0 = \frac{N_0}{\alpha R_c}$$

$$R_c = 0,3 \div 0,4 \cdot R_{bn} = (0,3 \div 0,4) 11500 = 3450 \div 4600 \text{ kPa}$$

$$h_0 = \frac{345}{\alpha \times 3450} = 0,05 \text{ m}$$

Chọn chiều cao móng  $h = 0,4 \text{ m}$ ;  $h_0 = 0,35 \text{ m}$   
(lớp bảo vệ  $a = 8 \text{ cm}$ ) thỏa mãn  $h_0 > 0,05 \text{ m}$ .

b) Tính móng chịu kéo

\* Tải ngang tiếp xúc ở đáy móng.

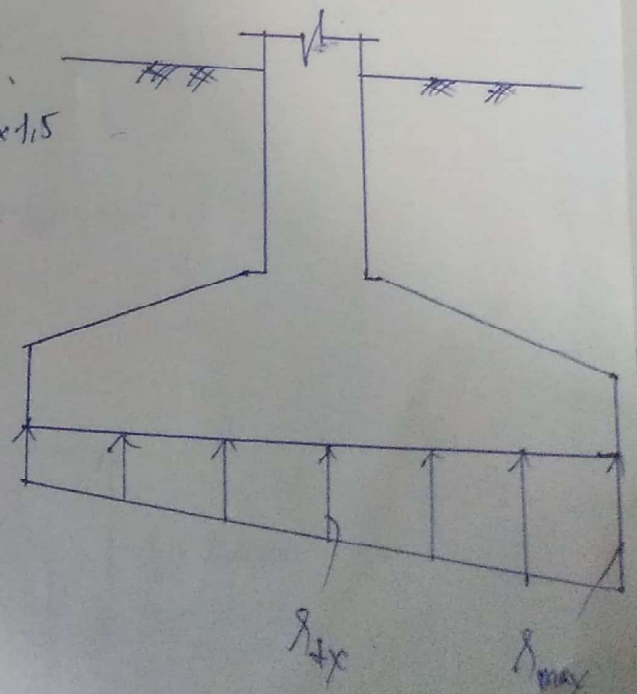
$$P_{tx} = \frac{N_0}{b} + \gamma h_m = \frac{345}{1,1} + 20 \times 1,5$$

$$= 343,63 \text{ kPa}$$

$$P_{max} = P_{tx} + \frac{6M_0}{b^2}$$

$$= 343,63 + \frac{6 \times 41}{1,1^2}$$

$$= 546,9 \text{ kPa}$$





x Kiểm tra chiều cao móng băng

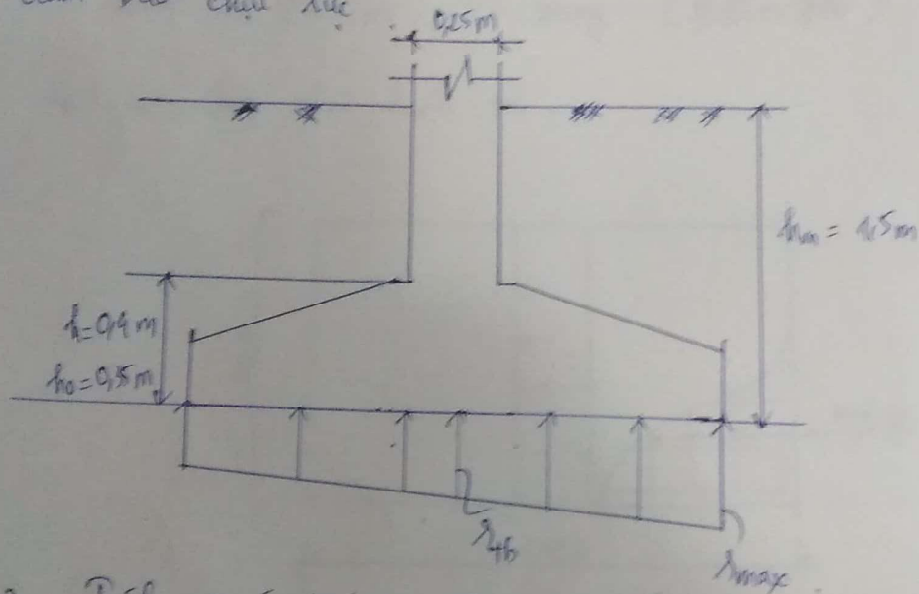
Với bê tông cấp độ bền B20, theo bảng 38 phụ lục II,  $R_k = 0,9 \text{ Mpa}$ .  
Ứng suất kéo nên tuân theo ngay chiều của móng băng.

$$\sigma_k = \lambda_{\max} \times \left[ \frac{b - (b + \alpha h_0)}{\alpha h_0} \right]$$

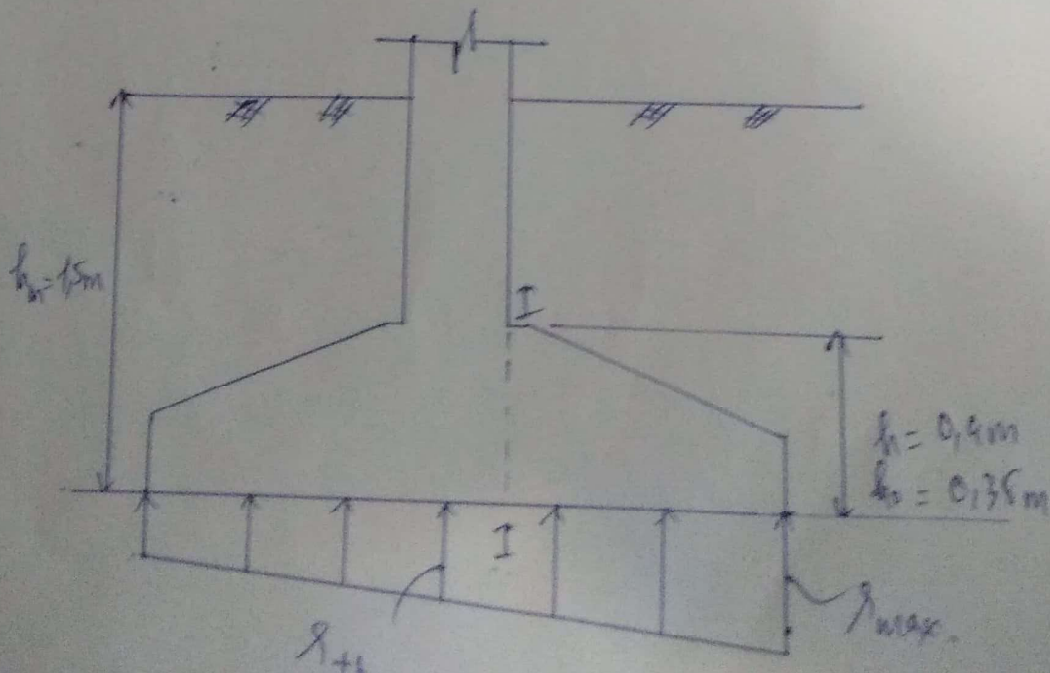
$$\sigma_k = 546,9 \times \left[ \frac{1,1 - (0,25 + 2 \times 0,35)}{2 \times 0,35} \right]$$

$$= 117,19 \text{ Mpa}$$

$\sigma_k (= 174,4 \text{ Mpa}) < R_k (300 \text{ Mpa}) \rightarrow$  Chiều cao móng đảm bảo chịu lực



2.3 Tính toán bố trí thép móng băng



Tiết diện ngang hình là tiết diện đứng qua sắt cốt móng như trên hình vẽ

$$M_{I-I} = \lambda_{max} \times \frac{(b-b_t)^2}{8}$$

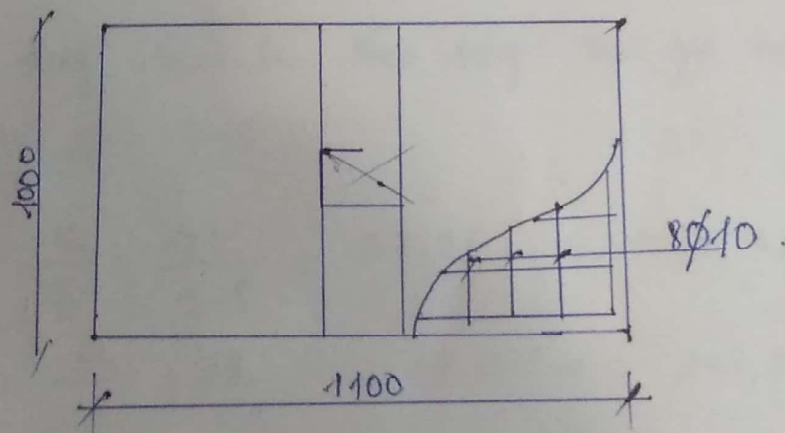
$$= 546,9 \times \frac{(1,1 - 0,25)^2}{8} = 49,39 \text{ kNm/m}$$

Diện tích cốt thép sử dụng trong móng.

$$F_a = \frac{M_{I-I}}{0,9 \cdot f_s \cdot h_0} = \frac{49,39}{0,9 \times 280000 \times 0,35} = 0,00056 \text{ m}^2/\text{m}$$

Chọn 8  $\phi 10$  / m dài móng ( $\phi 10$  a 700)

Bố trí thép như hình vẽ.





## - PHÂN MŨNG CỌC DÀI THẤP -

1, Xu lý số liệu,  
1, Cơ sở thiết kế

- Theo tiêu chuẩn thiết kế TCVN 9362-2012

- Hệ số an toàn  $F_s = 2,5$

2, Xu lý số liệu tải trọng.  
2.1, Tải trọng thiết kế theo trạng thái giới hạn thứ nhất.  
- Tổ hợp tải trọng tính toán tại chân cột.

$$N_0 = 181,5 \text{ T} ; M_0 = 28,5 \text{ Tm} ; Q_0 = 5,5 \text{ T}.$$

2.2, Tải trọng thiết kế theo trạng thái giới hạn thứ hai.

Chọn  $\eta = 1,15$

$$N_0^{tc} = \frac{N_0}{\eta} = \frac{181,5}{1,15} = 157,83 \text{ T} = 1578,3 \text{ kN}.$$

$$M_0^{tc} = \frac{M_0}{\eta} = \frac{28,5}{1,15} = 24,78 \text{ Tm} = 247,8 \text{ kNm}$$

$$Q_0^{tc} = \frac{Q_0}{\eta} = \frac{5,5}{1,15} = 4,78 \text{ T} = 47,8 \text{ kN}.$$

3, Xu lý số liệu địa chất.

3.1, Xác định tên và trạng thái của đất.

⊕ Lớp 1.

| Số<br>hiệu | Độ ẩm<br>tự<br>nhiên<br>W% | Độ ẩm<br>giới hạn<br>nhất<br>W <sub>nh</sub> % | Độ ẩm<br>giới<br>hạn<br>chảy<br>W <sub>d</sub> % | Dung<br>trọng<br>TN<br>γ T/m <sup>3</sup> | Tỷ<br>trọng<br>hạt<br>Δ | Góc<br>ma<br>sát<br>trong<br>đất<br>φ độ | Lực<br>đánh<br>c<br>kg/cm <sup>2</sup> | Kết quả thí nghiệm nén<br>ép e-p với áp lực nén<br>P (kPa) |     |     |     | Kết quả<br>xuyên tĩnh<br>q <sub>c</sub><br>(MPa) | Kết quả<br>xuyên<br>tiền chuẩn<br>N |
|------------|----------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|--------------------------------------------------|-------------------------------------|
|            |                            |                                                |                                                  |                                           |                         |                                          |                                        | 50                                                         | 100 | 150 | 200 |                                                  |                                     |
| 6          | 47,5                       | 49,8                                           | 30,6                                             | 1,67                                      | 2,69                    |                                          |                                        |                                                            |     |     |     | 0,37<br><del>0,52</del>                          | 21                                  |

Chỉ số dẻo  $A = W_{nh} - W_d = 49,8 - 30,6 = 19,2 \%$ .  
 $\Rightarrow$  Đất sét pha

$$\text{Độ sét } B = \frac{W - W_d}{W_{nh} - W_d} = \frac{47,5 - 30,6}{49,8 - 30,6} = 1,19$$

$\Rightarrow$  Trạng thái chảy  
 $\Rightarrow$  Đất sét pha, chảy.

⊙ Lớp 2. Số liệu 86; dày 3,0m

| Số<br>lưu         | Thành phần hạt (%) tương ứng với các cỡ hạt |         |     |       |              |             |             |              |               |            |     | Độ<br>ẩm<br>TN<br><br>W% | Dung<br>thống<br>TN<br><br>$\gamma$<br>T/m <sup>3</sup> | Tỷ<br>thống<br>hạt<br><br>$\Delta$ | Góc<br>ma<br>sát<br>trong<br><br>$\varphi$ độ | Sức<br>kháng<br>xuyên<br>tính<br><br>$q_c$<br>(MPa) | Kết<br>quả<br>xuyên<br>trên,<br>chuẩn<br>N. |
|-------------------|---------------------------------------------|---------|-----|-------|--------------|-------------|-------------|--------------|---------------|------------|-----|--------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                   | Hạt sỏi                                     | Hạt cát |     |       |              |             | Hạt bụi     | Hạt sét      |               |            |     |                          |                                                         |                                    |                                               |                                                     |                                             |
|                   |                                             | thô     | to  | vừa   | nhỏ          | mịn         |             |              |               |            |     |                          |                                                         |                                    |                                               |                                                     |                                             |
|                   |                                             |         |     |       |              |             |             |              |               |            |     |                          |                                                         |                                    |                                               |                                                     |                                             |
|                   |                                             |         |     |       |              |             |             |              |               |            |     |                          |                                                         |                                    |                                               |                                                     |                                             |
| Đường kính cỡ hạt |                                             |         |     |       |              |             |             |              |               |            |     |                          |                                                         |                                    |                                               |                                                     |                                             |
| >10               | 10-5                                        | 5-2     | 2-1 | 1-0,5 | 0,5-<br>0,25 | 0,25<br>0,1 | 0,1<br>0,05 | 0,05<br>0,01 | 0,01<br>0,002 | <<br>0,002 |     |                          |                                                         |                                    |                                               |                                                     |                                             |
| 86                | -                                           | -       | -   | 1,5   | 18           | 30          | 28,5        | 8,5          | 7             | 3          | 3,5 | 17,8                     | 1,87                                                    | 2,63                               | 32°3                                          | 7,1                                                 | 23                                          |

Các hạt có  $d > 0,1$  mm chiếm:

$$28,5 + 30 + 18 + 1,5 = 78\% (>75\%)$$

$\Rightarrow$  Cát nhỏ.

Theo bảng 7 (phụ lục II):

Với  $N = 23 \Rightarrow$  Đất ở trạng thái chặt vừa  $I = 0,4 \div 0,6$

Với  $q_c = 7,1$  MPa  $\Rightarrow$  Đất ở trạng thái chặt vừa

$$I = 0,4 \div 0,6$$

$\Rightarrow$  Chọn  $I = 0,6$ ; đất ở trạng thái chặt vừa.

$\Rightarrow$  Đất cát nhỏ, chặt vừa.



\* Lớp 3. Số hiệu 27, dày 5,8m.

| Số hiệu | Độ ẩm TN<br>W% | Độ ẩm giới hạn nhão<br>W <sub>nh</sub> % | Độ ẩm giới hạn dẻo<br>W <sub>d</sub> % | Pung lượng tự nhiên<br>$\gamma$<br>T/m <sup>3</sup> | Tỷ trọng hạt<br>$\Delta$ | Góc ma sát trong<br>$\varphi$ độ | Lực dính c<br>kg/cm <sup>2</sup> | Kết quả thí nghiệm nén ép e-p với áp lực nén p (kPa) |       |       |       | Kết quả xuyên tĩnh q <sub>c</sub><br>(MPa) | Kết quả xuyên tiêu chuẩn<br>N |
|---------|----------------|------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------|-------|-------|-------|--------------------------------------------|-------------------------------|
|         |                |                                          |                                        |                                                     |                          |                                  |                                  | 50                                                   | 100   | 200   | 400   |                                            |                               |
| 27      | 31,9           | 33,4                                     | 29,1                                   | 1,77                                                | 2,66                     | 12°20'                           | 0,11                             | 0,832                                                | 0,899 | 0,870 | 0,848 | 1,41                                       | 8                             |

Chỉ số dẻo A =  $W_{nh} - W_d = 33,4 - 29,1 = 4,3\%$   
 $\Rightarrow$  Đất cát pha

Độ sét B =  $\frac{W - W_d}{W_{nh} - W_d} = \frac{31,9 - 29,1}{33,4 - 29,1} = 0,65$

$\Rightarrow$  Trạng thái dẻo

$\Rightarrow$  Đất cát pha, dẻo

⊗ Lớp 4. Số hiệu 70.

| Số hiệu | Độ ẩm TN<br>W% | Độ ẩm giới hạn nhão<br>W <sub>nh</sub> % | Độ ẩm giới hạn dẻo<br>W <sub>d</sub> % | Pung lượng tự nhiên<br>$\gamma$<br>T/m <sup>3</sup> | Tỷ trọng hạt<br>$\Delta$ | Góc ma sát trong<br>$\varphi$ độ | Lực dính c<br>kg/cm <sup>2</sup> | Kết quả thí nghiệm nén ép e-p với áp lực nén p (kPa) |       |       |       | Kết quả xuyên tĩnh q <sub>c</sub><br>MPa | Kết quả xuyên tiêu chuẩn<br>N |
|---------|----------------|------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------|-------|-------|-------|------------------------------------------|-------------------------------|
|         |                |                                          |                                        |                                                     |                          |                                  |                                  | 50                                                   | 100   | 200   | 400   |                                          |                               |
| 70      | 28,6           | 50,1                                     | 31,3                                   | 1,94                                                | 2,72                     | 19°15'                           | 0,4                              | 0,773                                                | 0,754 | 0,737 | 0,723 | 5,16                                     | 23                            |

Chỉ số dẻo A =  $W_{nh} - W_d = 50,1 - 31,3 = 18,8\%$

$\Rightarrow$  Đất sét

Độ sét B =  $\frac{W - W_d}{W_{nh} - W_d} = \frac{28,6 - 31,3}{50,1 - 31,3} = -0,14$

$\Rightarrow$  Trạng thái cứng

$\Rightarrow$  Đất sét, cứng

### 3.2 Các chỉ tiêu vật lý của đất

a) Lớp 1.

\* Hệ số lỏng: 
$$e = \frac{\Delta \gamma_0 (1+W)}{\gamma} - 1 = \frac{2,69 \cdot 1 \cdot (1+0,475)}{1,67} - 1$$

$$e = 1,376$$

\* Độ lỏng n: 
$$n = \frac{e}{1+e} = \frac{1,376}{1+1,376} = 0,579$$

\* Độ bão hòa nước: 
$$S = \frac{\Delta W}{e} = \frac{2,69 \times 0,475}{1,376} = 0,928$$
  
 $\Rightarrow S = 92,8\% \text{ (Đất bão hòa nước)}$

b) Lớp 2.

\* Hệ số lỏng: 
$$e = \frac{\Delta \gamma_0 (1+W)}{\gamma} - 1 = \frac{2,63 \cdot 1 \cdot (1+0,178)}{1,87} - 1$$

$$e = 0,66$$

\* Độ lỏng n: 
$$n = \frac{e}{1+e} = \frac{0,66}{1+0,66} = 0,398 \Rightarrow n = 39,8\%$$

\* Độ bão hòa nước: 
$$S = \frac{\Delta W}{e} = \frac{2,63 \cdot 0,178}{0,66} = 0,709$$
  
 $\Rightarrow S = 70,9\% \text{ (Đất rất ẩm)}$

c) Lớp 3.

\* Hệ số lỏng: 
$$e = \frac{\Delta \gamma_0 (1+W)}{\gamma} - 1 = \frac{2,66 \cdot 1 \cdot (1+0,319)}{1,77} - 1$$
  

$$e = 0,982$$

\* Độ lỏng n: 
$$n = \frac{e}{1+e} = \frac{0,982}{1+0,982} = 0,495$$
  
 $\Rightarrow n = 49,5\%$

\* Độ bão hòa nước: 
$$S = \frac{\Delta W}{e} = \frac{2,66 \cdot 0,319}{0,982} = 0,864$$

$\Rightarrow S = 86,4\% \text{ (Đất rất ẩm)}$



d) Lớp 4.

$$\begin{aligned} \times \text{Hệ số rỗng: } e &= \frac{\Delta \gamma_0 (1+W)}{\gamma} - 1 = \frac{2,72 \times 1 \times (1+0,286)}{1,94} - 1 \\ e &= 0,803 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \times \text{Độ rỗng: } n &= \frac{e}{1+e} = \frac{0,803}{1+0,803} = 0,445 \\ \Rightarrow n &= 44,5\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \times \text{Độ bão hòa nước: } S &= \frac{\Delta W}{e} = \frac{2,72 \cdot 0,286}{0,803} = 0,968 \\ S &= 96,8\% < \text{Đất bão hòa nước} > \end{aligned}$$

3.3. Chuẩn hóa thí nghiệm hiện trường

a) Lớp 1. Chuẩn hóa theo độ sâu giữa lớp

$$\sigma'_v = 16,7 \times \frac{4,5}{2} = 37,575 \text{ kPa}$$

$$+ \text{Số liệu SPT: } N_{60} = C_E C_n \cdot N$$

$$N_{60} = 0,6 \cdot \sqrt{\frac{95,76}{37,575}} \cdot 1 = 0,957 \Rightarrow \text{Chọn } N_{60} = 1$$

+ Số liệu CPT.

$$q_{cn} = \frac{q_c}{\sqrt{\sigma'_v}} = \frac{370}{\sqrt{37,575}} = 60,36 \text{ kPa}$$

b) Lớp 2. Chuẩn hóa theo độ sâu giữa lớp:

$$+ \text{Số liệu SPT: } \sigma'_v = 16,7 \times 4,5 + 18,7 \times \frac{3}{2} = 103,2 \text{ kPa}$$

+ Số liệu SPT:

$$N_{60} = C_E C_n \cdot N$$

$$N_{60} = 0,6 \cdot \sqrt{\frac{95,76}{103,2}} \times 23 = 13,29$$

$$\Rightarrow \text{Chọn } N_{60} = 13$$

+ Số liệu CPT.

$$q_{cn} = \frac{q_c}{\sqrt{\sigma'_v}} = \frac{7100}{\sqrt{103,2}} = 698,91 \text{ kPa}$$

c) Lớp 3: Chuẩn hóa theo độ sâu giữa lớp

$$\sigma'_v = 16,7 \times 4,5 + 18,7 \times 3 + 17,7 \times \frac{5,8}{2} = 182,58 \text{ kPa}$$

+ Kết quả SPT.

$$N_{60} = C_E C_N \cdot N = 0,6 \cdot \sqrt{\frac{95,76}{182,58}} \cdot 8 = 3,47$$

Chọn  $N_{60} = 3$

+ Kết quả CPT.

$$q_{cn} = \frac{q_c}{\sqrt{\sigma'_v}} = \frac{1410}{\sqrt{182,58}} = 109,35 \text{ kPa}$$

d) Lớp 4. Chuẩn hóa theo độ sâu đỉnh lớp

$$\sigma'_v = 9,5 \times 16,7 + 3 \times 18,7 + 5,8 \times 17,7 + 19,4 \times 1$$

$$= 253,31 \text{ kPa}$$

+ Kết quả SPT.

$$N_{60} = C_E C_N \cdot N = 0,6 \cdot \sqrt{\frac{95,76}{253,31}} \times 23 = 8,48$$

Chọn  $N_{60} = 8$

+ Kết quả CPT.

$$q_{cn} = \frac{q_c}{\sqrt{\sigma'_v}} = \frac{5160}{\sqrt{253,31}} = 324,21 \text{ kPa}$$

3.4. Đặc trưng kháng cắt theo thí nghiệm hiện trường

a) Lớp 1.

+ Theo kết quả SPT (Xác định theo Bảng 8 phụ lục II)

$$\text{Chọn } q_u = 25 \text{ kPa} \rightarrow C_u = \frac{q_u}{2} = 12,5 \text{ kPa}$$

+ Theo kết quả CPT

$$C_u = \frac{q_c - \sigma'_v}{N_k} = \frac{370 - 37,575}{15} = 22,16 \text{ kPa}$$

$\Rightarrow$  Kết hợp chọn  $C_u = 12,5 \text{ kPa}$



b/ Lớp 2

+ Theo kết quả SPT, từ Bảng 7 phụ lục II,  $N = 23$   
Chọn  $q = 35^\circ$

+ Theo Peck - all (Phan Hồng Quân)

$$q = 26,5 + 0,365 N_{60}$$
$$= 26,5 + 0,365 \cdot 13 = 31,245$$

$$\text{Chọn } q = 31^\circ$$

+ Theo kết quả CPT, từ Bảng 10 phụ lục II

$$\text{Chọn } q = 32^\circ - 34^\circ$$

$$\Rightarrow \text{Chọn } q = 32^\circ$$

Kết hợp 3 phương pháp, chọn  $q = 32^\circ$

c/ Lớp 3

+ Theo kết quả SPT: Theo bảng 8 phụ lục II với  $N = 8$

$$\text{Chọn } q_u = 100 \text{ kPa} \Rightarrow C_u = 1/2 q_u = 50 \text{ kPa}$$

+ Theo kết quả CPT

$$C_u = \frac{q_c - \sigma'_v}{N_k} = \frac{1910 - 182,58}{15} = 81,83 \text{ kPa}$$

$$\Rightarrow \text{Chọn } C_u = 50 \text{ kPa}$$

d/ Lớp 4

+ Theo kết quả SPT: Theo bảng 8 phụ lục II với  $N = 23$

$$q_u = 200 \text{ kPa} \Rightarrow C_u = \frac{1}{2} q_u = 100 \text{ kPa}$$

+ Theo kết quả CPT

$$C_u = \frac{q_c - \sigma'_v}{N_k} = \frac{5160 - 253,31}{15} = 327,11 \text{ kPa}$$

$$\Rightarrow \text{Kết hợp chọn } C_u = 100 \text{ kPa}$$

⇒ kết hợp chọn  $E_0 = 100 \text{ kPa}$ .

3.5 Mốtun biến dạng theo thí nghiệm hiện trường.

a) Lớp 1.

+ Theo kết quả SPT

$$E_0 = (860 - 15A) N_{60} = (860 - 15 \times 14,2) \times 1,2 = 647 \text{ kPa}$$

+ Theo kết quả CPT

$$E_0 = \alpha q_c = (2 \div 4) \times 370 = 740 \div 1480 \text{ kPa}$$

⇒ kết hợp chọn  $E_0 = 1300 \text{ kPa}$ .

b) Lớp 2.

+ Theo kết quả SPT.

$$E_0 = (860 - 15A) N_{60} = (860 - 15 \times 13) \times 1,2 = 13000 \text{ kPa}$$

$$E_0 = k N_{60} = 1000 \times 13 = 13000 \text{ kPa}$$

+ Theo kết quả CPT

$$E_0 = \alpha (q_c) = (1,5 \div 3) 7100 = 10650 \div 21300 \text{ kPa}$$

⇒ kết hợp chọn  $E_0 = 20000 \text{ kPa}$

c) Lớp 3.

+ Theo kết quả SPT.

$$E_0 = (860 - 15 \times 9,3) \times 3 = 2386,5 \text{ kPa}$$

+ Theo kết quả CPT.

$$E = \alpha q_c = (3 \div 5) 1910 = 4230 \div 7050 \text{ kPa}$$

⇒ kết hợp chọn  $E_0 = 7000 \text{ kPa}$ .

d) Lớp 4.

+ Theo kết quả SPT.

$$E_0 = (860 - 15A) \times N_{60} = (860 - 15 \times 18,8) \times 1,2 = 4624 \text{ kPa}$$

$$E_0 = 4624 \text{ kPa}$$



+ Theo kết quả CPT:

$$E_0 = \alpha q_c = (5 \div 8) \cdot 5160 = 25800 \div 41280 \text{ kPa}$$

kết hợp chọn  $E_0 = 35000 \text{ kPa}$

4) Trụ địa chất:

Đất sét pha, chảy;  $B = 1,19$ ;  $\gamma = 1,67 \text{ T/m}^3$   
 $S = 92,8\%$ ;  $q_c = 0,37 \text{ MPa}$ ;  $N = 1$ ;  
 $N_{60} = 1$ ;  $c_u = 12,5 \text{ kPa}$   
 $E_0 = 1300 \text{ kPa}$

Đất cát nhỏ, chặt vừa;  $D = 0,6$ ;  $\gamma = 1,87 \text{ T/m}^3$   
 $S = 70,9\%$ ;  $q_c = 7,1 \text{ MPa}$ ;  $N = 23$ ;  $N_{60} = 13$   
 $\varphi = 32^\circ$ ;  $E_0 = 17000 \text{ kPa}$   
 $E_0 = 20000 \text{ kPa}$

Đất cát pha; dẻo;  $B = 0,65$ ;  $\gamma = 1,77 \text{ T/m}^3$   
 $S = 87\%$ ;  $q_c = 1,41 \text{ MPa}$ ;  $N = 8$ ;  $N_{60} = 3$   
 $c_u = 50 \text{ kPa}$ ;  $E_0 = 7000 \text{ kPa}$ ;  $\varphi = 12^\circ 20'$   
 $\Delta = 1,66$ ;  $c = 0,41 \text{ kG/cm}^2$

Đất sét, cứng;  $B = -0,14$ ;  $\gamma = 1,94 \text{ T/m}^3$   
 $\varphi = 19^\circ 15'$ ;  $c = 0,4 \text{ kG/cm}^2$ ;  $N = 23$   
 $q_c = 5,16 \text{ MPa}$ ;  $N_{60} = 8$ ;  $c_u = 100 \text{ kPa}$   
 $E_0 = 35000 \text{ kPa}$

5. Phương án nền móng.

- Công trình tải trọng lớn
- Nước ngầm không xuất hiện trong phạm vi khảo sát
- Nền đất lớp thứ 3 yếu, lớp 2 và 4 là các lớp đất tốt.

⇒ Phương án: Đặt đầu cọc vào lớp 1, mũi cọc hạ sâu vào lớp 4. từ 2-3 m; dùng cọc tiết diện  $30 \times 30$  cm.

## II. Thiết kế sơ bộ móng cọc.

1. Chọn kích thước cọc và phương pháp thi công.

1.1. Chọn kích thước cọc:

- Phương án mũi cọc vào lớp 4: đất sét, cứng:
- + Chiều dài ngầm tối thiểu theo sức kháng mũi:

$$L_{n1} = 9P_c$$

- + Chiều dài ngầm tối thiểu theo sức kháng bên:

$$L_{n2} = 18P_c$$

Với cọc có kích thước tiết diện  $30 \times 30$  cm để tận dụng sức kháng mũi cọc. khi đó:

$$L_{n1} = 9 \times 0,3 = 2,7 \text{ m.}$$

$$L_{n2} = 18 \times 0,3 = 5,4 \text{ m.}$$

→ Chiều dài tối thiểu của cọc không nên dưới 13,5 m

⇒ Chọn cọc  $30 \times 30$ , ~~dài 14m~~, bố trí làm 2 đoạn

- Ở lớp đất ngay trên lớp đất mũi cọc là lớp đất yếu, theo tru địa chất, chiều dài tối thiểu của cọc là  $(13,3 \text{ m} + L_n)$

⇒ Chiều dài tối thiểu của cọc là

$$L_{\min} = 13,3 + 2,7 = 16 \text{ m.}$$

⇒ Chọn cọc dài 16 m, cấu tạo từ hai đoạn chôn sẵn, mỗi đoạn 8 m.



- 1.2 Lựa chọn ~~trên~~ biên pháp thi công.
- Chọn cọc đúc sẵn thi công bằng phương pháp xếp cọc đứng cọc

- 1.3 Vật liệu móng cọc.
- ⊗ Đài cọc:

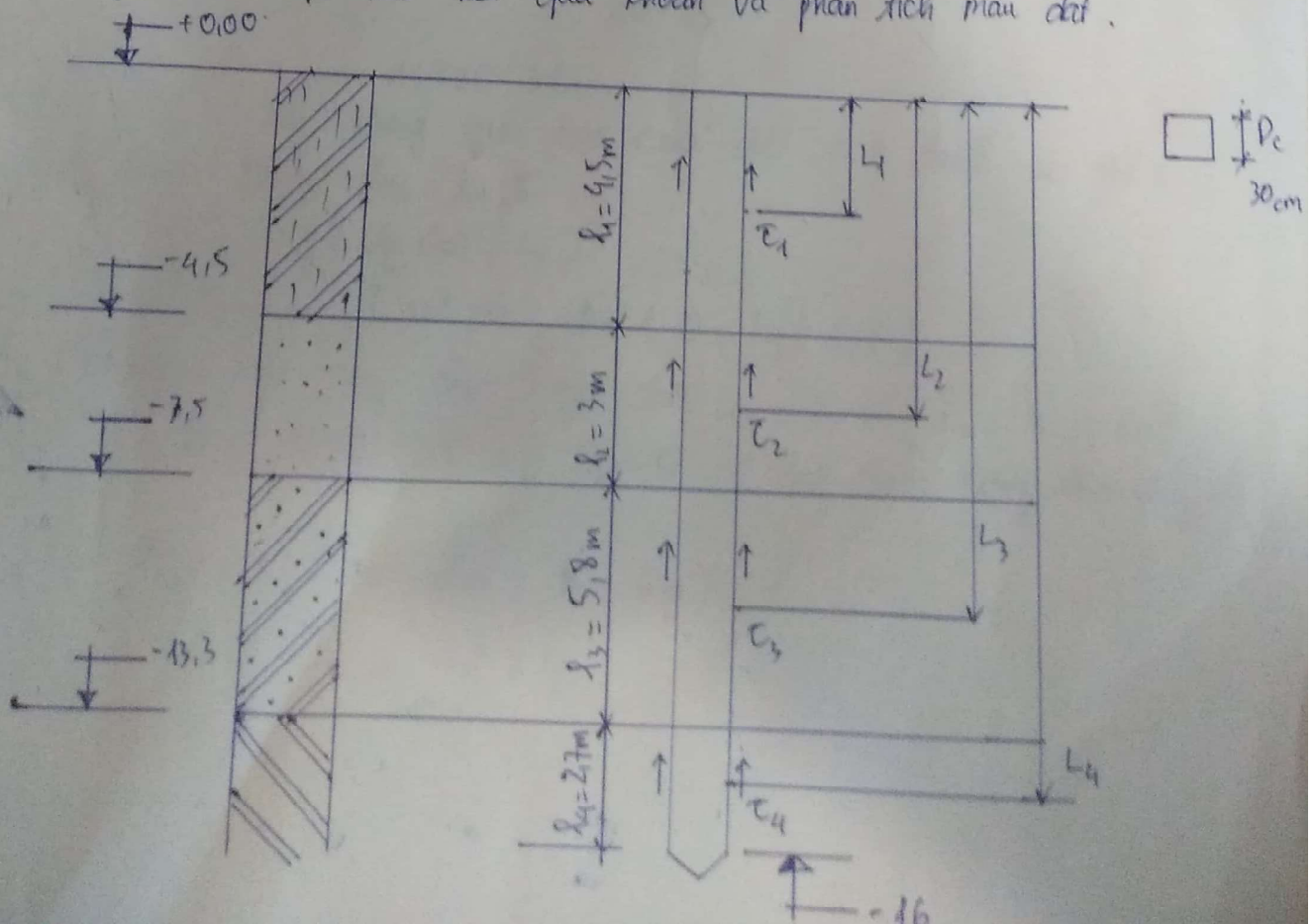
- Bê tông cấp độ bền B20 có  $R_n = 1150 \text{ T/m}^2$ ,  $R_k = 90 \text{ T/m}^2$
- Cốt thép AII có  $R_a = 280000 \text{ kPa}$
- Đài cọc liên kết ngầm với cọc và cột, thép của cọc neo trong đài 0,4m và đầu cọc ngầm trong đài 0,1m.

- ⊗ Cọc:

- Bê tông đúc sẵn, hạ cọc bằng phương pháp xếp đứng cọc + Bê tông B25;  $R_n = 14500 \text{ kPa}$ ,  
+ Cốt thép chịu lực AI; cốt đai AI
- Mũi cọc nhọn, làm từ bằng thép
- Nối cọc bằng phương pháp hàn với 2 mối nối.

## 2. Sức chịu tải của cọc

- 2.1 Dự báo dựa vào kết quả khoan và phân tích mẫu đất.



Theo sơ đồ phân tích ta có:

$$L_1 = \frac{4,5}{2} = 2,25 \text{ m} ; L_2 = 4,5 + \frac{3}{2} = 6 \text{ m}$$

$$L_3 = 7,5 + \frac{5,8}{2} = 10,4 \text{ m} ; L_4 = 16 \text{ m} ; 13,3 + \frac{2,7}{2} = 14,65 \text{ m}$$

$$L = 16 \text{ m}.$$

Sức chịu tải tĩnh toàn của cọc

$$P_{tt} = m_\lambda (R_n \cdot F_c) + m_c \left( u_c \sum_{i=1}^n \bar{c}_i \cdot l_i \right)$$
$$= m_\lambda (R_n \cdot F_c) + m_c \left( u_c \sum_{i=1}^4 \bar{c}_i \cdot l_i \right)$$

Trong đó:  $m_\lambda, m_c$  - hệ số điều kiện làm việc của cọc.

Theo bảng 24 phụ lục II, với cọc bê tông cốt thép theo phương pháp đóng,  $m_\lambda = m_c = 1$ ;

$F_c$  - diện tích tiết diện cọc,  $F_c = 0,3 \times 0,3 = 0,09 \text{ m}^2$

$u_c$  - chu vi tiết diện cọc;  $u_c = 4 \times 0,3 = 1,2 \text{ m}$ .

$R_n$  - Sức kháng giới hạn của đất lên mũi cọc, lấy theo bảng 24 phụ lục II.

$$R_n = f(\text{đất lớp 4; } L) = f(\text{đất sét, cứng, } 16 \text{ m})$$

$$\text{Nổi suy} \Rightarrow R_n = 11700 + \frac{12600 - 11700}{20 - 15} \times (16 - 15)$$

$$= 11880 \text{ kPa}.$$

$\bar{c}_i$  - Sức kháng giới hạn của đất lên thành cọc thứ  $i$  lấy theo bảng 23 phụ lục II.

$$\bar{c}_i = f(\text{lớp đất } i; L_i).$$

$$- \bar{c}_1 = f(\text{sét pha; } B = 1,19; L_1 = 2,25)$$

Được nổi suy theo giá trị  $L_1 = 2$  và  $L_2 = 3$ ; có

$$B = 1,19 > 1 \Rightarrow \bar{c}_1 = 0 \text{ (đất thuộc trạng thái chảy)}$$

$$- \bar{c}_2 = f(\text{cát nhỏ; } L = 6 \text{ m})$$

$$\Rightarrow \bar{c}_2 = 42 \text{ kPa}$$



-  $\tau_3 = f(\text{cát pha}; B=0,65, L_3=10,4\text{m})$  được nội suy theo công thức  
 $L_1=10\text{m}$  và  $L_2=15\text{m}$  ứng với  $B=0,6$  và  $B=0,7$ .

+ Với  $B=0,6$

$$\tau_3 = 19 + \frac{10,4-10}{15-10} \times (20-19)$$

$$= 19,08 \text{ kPa}$$

+ Với  $B=0,7$

$$\tau_3 = 10 + \frac{10,4-10}{15-10} \times (11-10)$$

$$= 10,08 \text{ kPa}$$

+ Với  $B=0,65$

$$\tau_3 = 10,08 + \frac{0,65-0,6}{0,7-0,6} \times (19,08-10,08)$$

$$= 14,58 \text{ kPa}$$

-  $\tau_4 = f(\text{sét}; B=0,14; L_4=14,65)$  được nội suy theo giá trị  
 $L_1=10\text{m}$  và  $L_2=15\text{m}$  với  $B < 0,02 \rightarrow$  Chọn  
 $B=0,2$  để tính.

$$\tau_4 = 65 + \frac{14,65-10}{15-10} \times (72-65)$$

$$= 71,51 \text{ kPa}$$

Vậy sức chịu tải tĩnh toàn của cọc là:

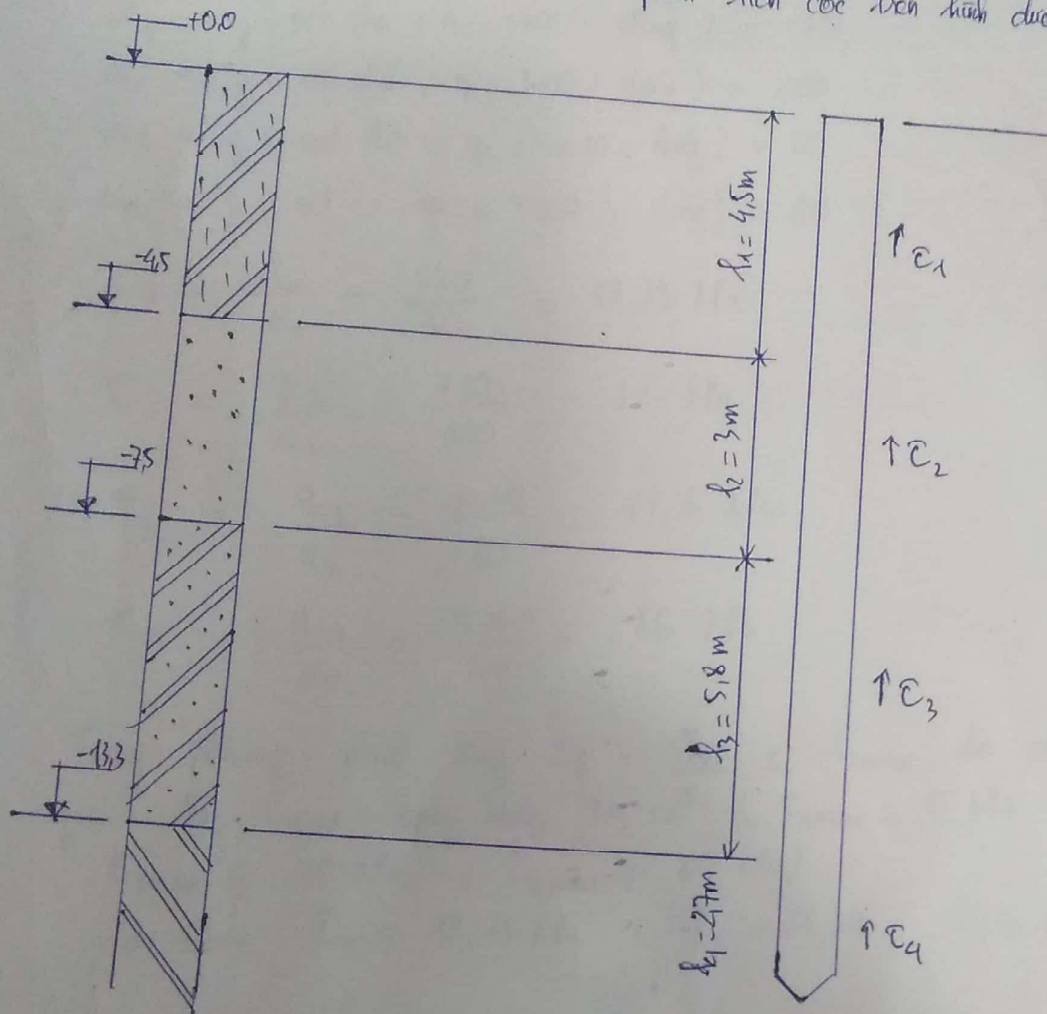
$$\begin{aligned} P_{tt} &= 1 \times 11880 \times 0,09 + 1 \times 1,2 \times (\cancel{11,75} \times 2,25 \times 0 + 6 \times 42 \\ &\quad + 10,4 \times 14,58 + 14,65 \times 71,51) \\ &= 2810,7 \text{ kPa} \end{aligned}$$

Sức chịu tải cho phép của cọc theo đất nền

$$[P]_{dn} = \frac{P_{tt}}{K_d} = \frac{2810,7}{1,4} = 2007,6 \text{ kPa}$$

$$\text{Chọn } [P]_{dn} = 2000 \text{ kPa}$$

2.2 Dự báo dựa vào kết quả thí nghiệm CPT.  
 Trụ dựa chắt và sơ đồ phân tích cọc trên hình dưới đây:



Sức chịu tải giới hạn của cọc theo đất nền

$$P_{đn} = (k_n q_{cn}) F_c + u_c \sum_{i=1}^n \left( \frac{q_{ci}}{\alpha_i} \right) l_i = (k_q \cdot q_q) F_c + u_c \sum_{i=1}^4 \left( \frac{q_{ci}}{\alpha_i} \right) l_i$$

Trong đó  $F_c = 0,3 \times 0,3 = 0,09 \text{ m}^2$

$$u_c = 4 \times 0,3 = 1,2 \text{ m}$$

$k_n$  - hệ số chuyển đổi, lấy theo bảng 25 phụ lục II

$$k_n = k_q = f(\text{đất lớp } n; q_{cn}; \text{phương pháp thi công})$$

$$k_q = f(\text{sét}; q_c = 5160 \text{ kPa}; \text{đóng})$$

$$\Rightarrow k_q = 0,55$$



$\alpha_i$  - hệ số chuyển đổi đối với ma sát bên lớp  $i$   
 $\alpha_i = f(\text{đất lớp } i; q_{ci}; \text{phương pháp thí nghiệm})$

$$\alpha_1 = f(\text{sét pha}; q_c = 370; \text{đống}) = 30$$

$$\alpha_2 = f(\text{cát nhỏ}; q_c = 7100; \text{đống}) = 100$$

$$\alpha_3 = f(\text{cát pha}; q_c = 1410; \text{đống}) = 80$$

$$\alpha_4 = f(\text{sét}; q_c = 5160; \text{đống}) = 60$$

$$C_1 = \frac{q_{c1}}{\alpha_1} = \frac{370}{30} = 12,33 \text{ kPa}$$

$$C_2 = \frac{q_{c2}}{\alpha_2} = \frac{7100}{100} = 71 \text{ kPa}$$

$$C_3 = \frac{q_{c3}}{\alpha_3} = \frac{1410}{80} = 17,6 \text{ kPa}$$

$$C_4 = \frac{q_{c4}}{\alpha_4} = \frac{5160}{60} = 86 \text{ kPa}$$

Trong phương pháp này  $C_i = \frac{q_{ci}}{\alpha_i} \leq C_{i\max}$  do đó dựa vào giá trị  $C_{i\max}$  trong bảng ta có  $\alpha_i$  ( $C_{1\max} = 15 \text{ kPa}; C_{2\max} = 120 \text{ kPa}$   
 $C_{3\max} = 35 \text{ kPa}; C_{4\max} = 80 \text{ kPa}$ )

$\Rightarrow$  Chọn  $C_1 = 12,33 \text{ kPa}; C_2 = 71 \text{ kPa}; C_3 = 17,6 \text{ kPa}; C_4 = 80 \text{ kPa}$ .

$$R_4 = k_4 \cdot q_{c4} = 0,55 \times 5160 = 2838 \text{ kPa}$$

$$\begin{aligned} P_{dn} &= 2838 \times 0,09 + 1,2 \times (12,33 \times 4,5 + 71 \times 3 + 17,6 \times 5,8 + 80 \times 2,7) \\ &= 255,42 + 703,89 \\ &= 959,31 \text{ kPa} \end{aligned}$$

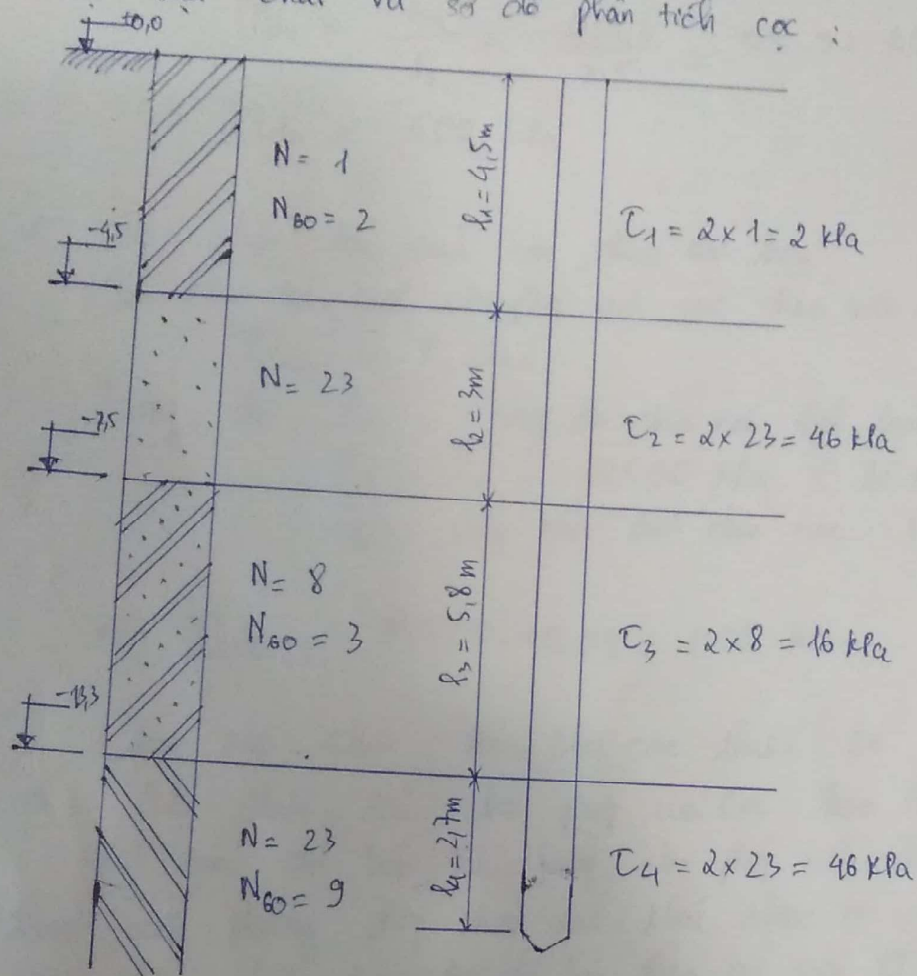
Sức chịu tải cho phép của cọc theo đất nền.

$$[P]_{dn} = \frac{P_{xq}}{F_{s1}} + \frac{P_{múi}}{F_{s2}} = \frac{255,42}{1,3} + \frac{703,89}{1,5} = 554,4 \text{ kPa}$$

$$\cancel{[P]_{dn} = 404,91 \text{ kPa} \approx 400 \text{ kPa}}$$

$$[P]_{dn} = 554,4 \text{ kPa}$$

2.3 Dự báo dựa vào kết quả thí nghiệm SPT  
 Test địa chất và sơ đồ phân tích cọc:



Sức chịu tải của cọc theo đất nền

$$P_{dn} = (\beta N_n) F_c + u_c \sum_{i=1}^n (\alpha N_i) l_i$$

$$= (\beta N_4) F_c + u_c \sum_{i=1}^4 (\alpha N_i) l_i$$

\* Trong đó:  $\alpha, \beta$  - hệ số lấy theo phương pháp thi công  
 đối với cọc bê tông cốt thép thi công theo phương pháp đóng

$$\alpha = 2 \text{ kPa} ; \beta = 400 \text{ kPa}$$

-  $F_c$  - diện tích tiết diện cọc:  $F_c = 0,3 \times 0,3 = 0,09 \text{ m}^2$

-  $u_c$  - chu vi tiết diện cọc:  $u_c = 4 \times 0,3 = 1,2 \text{ m}$

$$R_n = \beta \cdot N_n \Rightarrow R_4 = \beta \cdot N_4 = 400 \times 23 = 9200 \text{ kPa}$$

$$\Rightarrow P_{dn} = 9200 \times 0,09 + 1,2 \times (2 \times 4,5 + 46 \times 3 + 16 \times 5,8 + 2,7 \times 46) = 1264,8 \text{ kPa}$$



Sức chịu tải cho phép của cọc theo đất nền:

$$[P]_{dn} = \frac{P_{dn}}{F_s} = \frac{1264,8}{2,5} = 505,92 \text{ kPa}$$

$$[P]_{dn} \approx 500 \text{ kPa}$$

2.4 Sức chịu tải của cọc theo vật liệu

Sức chịu tải ~~cho~~ cho phép của cọc theo vật liệu:

$$[P]_{vl} = R_c \cdot F_c$$

Trong đó:  $R_c$  - Cường độ chịu nén tính toán của cọc bê tông

$$R_c = R_n = 14500 \text{ kPa} \text{ (Bê tông B25)}$$

$F_c$  - diện tích tiết diện cọc:  $F_c = 0,3 \times 0,3 = 0,09 \text{ m}^2$

$$\Rightarrow [P]_{vl} = 14500 \times 0,09 = 1305 \text{ kN}$$

2.5. Chọn sức chịu tải cho cọc thiết kế:

a) Sức chịu tải cho phép của cọc theo đất nền

Kết quả dự báo sức kháng cho phép của đất nền lên cọc theo các phương pháp khảo sát khác nhau có giá trị chênh lệch tương đối nhiều, trong đó dự báo theo kết quả SPT có giá trị thấp nhất. Các kết quả dự báo lần lượt là 2000; 554; 500 (kN)

Kiến nghị cho  $[P]_{dn} = 500 \text{ kN}$  theo kết quả thí nghiệm SPT cho các phân tích và dự báo tiếp theo.

Sức chịu tải cho phép của cọc theo đất nền:

$$[P] = [P]_{dn} - \frac{W_c}{F_{sc}}$$

Với  $W_c$  - Trọng lượng toàn bộ cọc:  $W = F_c \cdot L_c \cdot \gamma_{tt}$

$$W_c = 0,09 \times 16 \times 25 = 36 \text{ kN}$$

$F_{sc}$  - hệ số an toàn theo trọng lượng;  $F_{sc} = 0,9$

$$\Rightarrow [P] = 500 - \frac{36}{0,9} = 460 \text{ kN}$$

Sức chịu tải cho phép của cọc:

$$[P] = \min \{ [P]_{đn}; [P]_{vẽ} \} = \min \{ 460; 1305 \} = 460 \text{ kN}$$

$$\text{Chọn } [P] = 500 \text{ kN}$$

3. Số lượng cọc và bố trí cọc - kích thước đài cọc.

3.1a) Chọn sơ bộ số lượng cọc và bố trí.

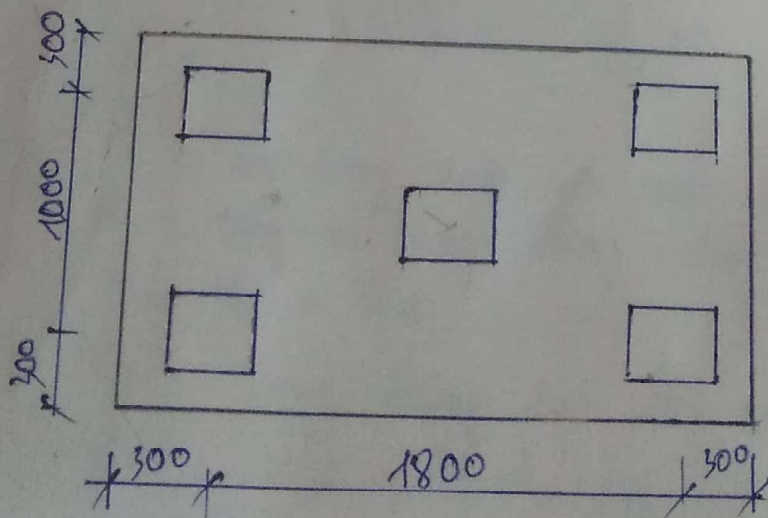
$$n_c = \frac{N_0}{[P]} \cdot \beta$$

Trong đó:  $N_0$  - tổng tải trọng thẳng đứng mức mặt đất.  $N_0 = 1815$   
 $\beta$  - hệ số dự trữ xét đến ảnh hưởng của mô men,  $M_0$ , và trọng lượng đài cọc.  $\beta = 1,2 \div 2,0$

$$\Rightarrow \text{Số lượng cọc: } n_c = \frac{1815}{500} \times 1,2 = 4,356$$

$$\Rightarrow \text{Chọn } n_c = 5 \text{ cọc}$$

b) Mặt bằng bố trí cọc





3.2 Chọn kích thước đài cọc

- Độ sâu chôn đài đối với móng cọc đài thấp:

$$h_d \gg \tan\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right) \sqrt{\frac{Q_0}{k \cdot \gamma}}$$

$\varphi$ : Góc ma sát của đất trên đầu đài:  $\varphi = 0$

$\gamma$ : Trọng lượng tự nhiên của đất dưới đầu đài:  $\gamma = 16,7 \text{ kN/m}^3$

$b$ : bề rộng cạnh đài vuông góc với hướng tác dụng của tải trọng ngang:  $b = 1,6 \text{ m}$ .

$$\Rightarrow h_d \gg \tan(45^\circ) \sqrt{\frac{5,5}{1,6 \times 16,7}} = 1,43 \text{ m}$$

Chiều cao đài:  $h = (0,7 \div 1,0) \cdot h_d = (1 \div 1,43) \text{ m}$

Chọn độ sâu chôn đài:  $h_d = 1,5 \text{ m}$ .

Chiều cao đài:  $h = 1 \text{ m}$ .

3.3. Kiểm tra độ sâu chôn đài theo điều kiện móng cọc đài thấp.

\* Lực tác dụng lên đầu cọc (phần lực tĩnh toán)

$$P_i = \frac{N}{n_c} + \frac{M_x y_i}{\sum_{i=1}^n y_i^2} + \frac{M_y x_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2}$$

Trong đó:  $P_i$  - tải trọng làm việc của cọc thứ  $i$   
 $N$  - tổng tải trọng thẳng đứng ở mức đầu đài  
 $N = N_0 + W_d$

$W_d$  - Trọng lượng của đài cọc và đất lấp trên đài:  
 $W_d = B \cdot L \cdot h_d \cdot \gamma + b$

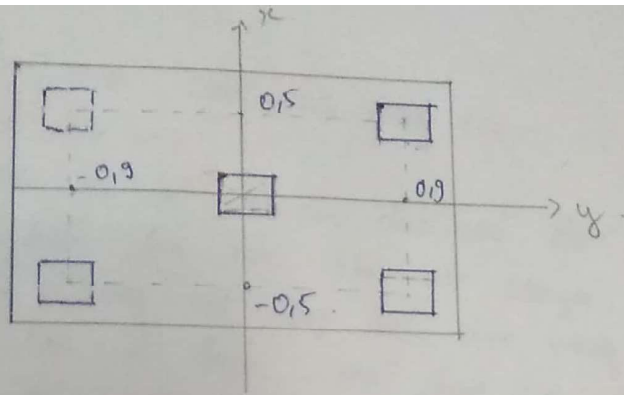
$$W_d = 1,6 \times 2,4 \times 1,5 \times 20 = 115,2 \text{ kN}$$

$$\Rightarrow N = 1815 + 115,2 = 1930,2 \text{ kN}$$

$M_x, M_y$  - tải trọng momen quanh trục  $x, y$  tác dụng lên móng tại vị trí trọng tâm các tiết diện cọc ở đầu đài.  
 $x_i, y_i$  - tọa độ cọc thứ  $i$ .

$$M_y = 0$$

$n_c$  - số cọc:  $n_c = 5$ .



Tải trọng tác dụng lên cọc :

$$P_{wi} = \frac{1930,2}{5} + \frac{285 y_i}{\sum_{i=1}^5 y_i^2}$$

$$\sum_{i=1}^5 y_i^2 = 2 \times (0,9)^2 + 0^2 \times 1 + 2 \times 0,9^2 = 3,24 \text{ m}^2$$

→ Kết quả xác định tải trọng lên đầu cọc cho trong bảng sau.

| $N_o$ | $x_i$ | $y_i$ | $P_{wi} \text{ (kN)}$ |
|-------|-------|-------|-----------------------|
| 1     | 0,5   | -0,9  | 306,87                |
| 2     | -0,5  | -0,9  | 306,87                |
| 3     | 0     | 0     | 386,04                |
| 4     | 0,5   | 0,9   | 465,2                 |
| 5     | -0,5  | 0,9   | 465,2                 |

Tất cả cọc đều chịu nén, cọc chịu nén lớn nhất

$$P_{w \max} = 465,2 \text{ kN}$$

nhỏ hơn tải trọng cho phép  $[P] = 500 \text{ kN}$ .



### III. Tính toán kiểm tra móng cọc

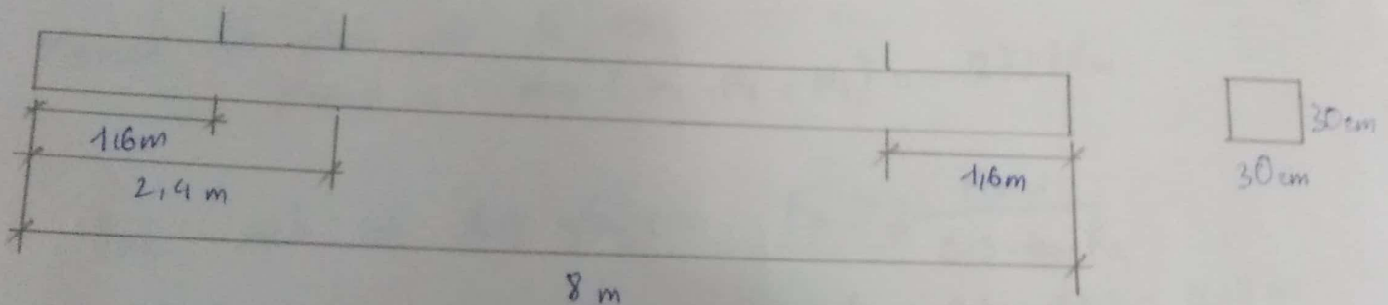
#### 1. Kiểm tra cọc

##### 1.1. Kiểm tra kết cấu cọc trước khi thi công

a, Kiểm tra cọc khi vận chuyển, cẩu lắp.

- Cọc bê tông cốt thép kết diện vuông  $30 \times 30 \text{ cm}$ , dài  $16 \text{ m}$  chia làm 2 đoạn, mỗi đoạn  $8 \text{ m}$ . Bê tông cọc B25, cốt thép AI. Vị trí của 2 móc cẩu phục vụ vận chuyển cách đầu cọc  $0,2 L_d = 0,2 \times 8 = 1,6 \text{ m}$ . Và vị trí đặt móc cẩu thứ 3 là  $0,3 L_d = 0,3 \times 8 = 2,4 \text{ m}$ .

- Đoạn đoạn cọc  $8 \text{ m}$ , bố trí 3 móc cẩu được vẽ dưới đây:



Sơ đồ cọc với 3 móc cẩu.

Mômen khi vận chuyển

$$M_1 = \frac{q \cdot a^2}{2}$$

$q$  - trọng lượng 1m dài cọc.

$$q = F_c \cdot \gamma_{bt} \cdot 1 \times \eta = 0,09 \times 25 \times 1,5 = 3,375 \text{ kN/m}$$

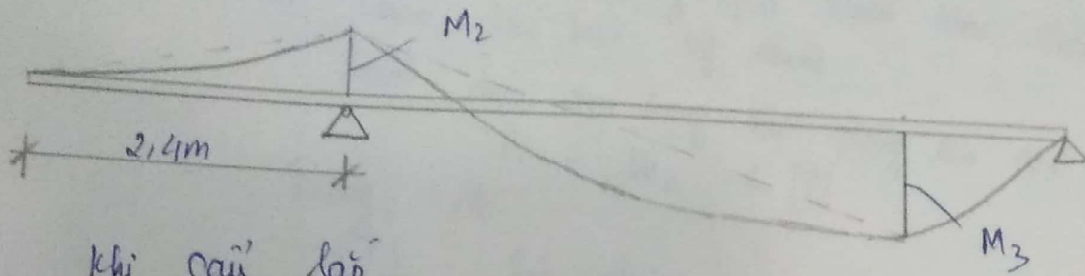
$F_c$  - diện tích kết diện cọc.  $F_c = (0,3)^2 = 0,09 \text{ m}^2$

$\gamma_{bt}$  - trọng lượng riêng bê tông.  $\gamma_{bt} = 2,5 \text{ T/m}^3 = 25 \text{ kN/m}^3$

$\eta$  - hệ số an toàn về trọng lượng khi cẩu lắp;  $\eta = 1,5$

$a$  - khoảng cách từ đầu cọc đến móc gài nhấc,  $a = 1,6 \text{ m}$

$$M_1 = \frac{3,375 \times 1,6^2}{2} = 4,32 \text{ kNm}$$



khi cầu lắp

$$M_2 = \frac{q b^2}{2} = \frac{3,375 \times 2,4^2}{2} = 9,72 \text{ kNm} \quad (b = 2,4 \text{ m})$$

$$M_3 = \frac{q \cdot L_d^2}{8} \left[ \frac{L_d - 2b}{L_d - b} \right]^2 = \frac{3,375 \times 8^2}{8} \times \left[ \frac{8 - 2,4 \times 2}{8 - 2,4} \right]^2$$

$$M_3 = 8,82 \text{ kNm}$$

Momen lớn nhất khi thi công.

$$M_{\max} = \max(M_1, M_2, M_3) = 9,72 \text{ kNm}$$

Chọn kích cỡ thép yêu cầu:  $F_a \geq \frac{M_{\max}}{0,9 \cdot h_0 \cdot R_a}$

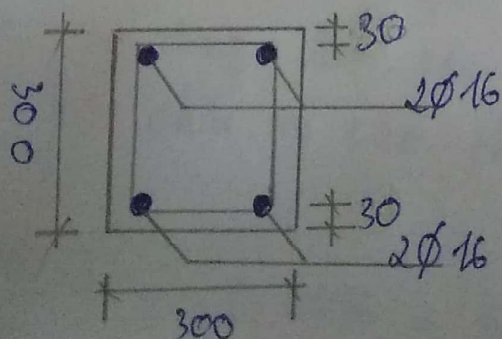
Chọn lớp bảo vệ  $a = 3 \text{ cm} \Rightarrow h_0 = 0,3 - 0,03 = 0,27 \text{ m}$ .

Thép AI có  $R_a = 225000 \text{ kPa}$ .

$$\Rightarrow F_a \geq \frac{9,72}{0,9 \times 225000 \times 0,27} = 1,77 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$\Rightarrow$  Chọn 2  $\varnothing 16$  với  $F_a = 2,01 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

bố trí như hình vẽ. (Bố trí 2  $\varnothing 16$  đối xứng; 4  $\varnothing 16$  trên tiết diện)





1.2. Kiểm tra cọc trong quá trình khai thác công trình

a) Theo điều kiện kỹ thuật.

Kiểm tra tải trọng tác dụng lên cọc theo điều kiện

$$P_i + W_c \leq [P]$$

Trong đó:

-  $[P]$  - Sức chịu tải cho phép của cọc;  $[P] = 500 \text{ kN}$ .

Đường hợp cho tải trọng tạm thời gây ra, sức chịu tải nhân thêm 1,2.

-  $P_i$  - tải trọng làm việc của cọc.

$$P_i = \frac{N}{n} + \frac{M \cdot y_i}{\sum y_i^2} = \frac{1930,2}{5} + \frac{285 \times 0,9}{3124} = 465,2 \text{ kN}.$$

-  $W_c$  - Trọng lượng bản thân cọc:  $W_c = F_c \cdot L_c \cdot \gamma_{bt}$

$$W_c = 0,09 \times 16 \times 25 = 36 \text{ kN}.$$

$$\Rightarrow P_i + W_c = 465,2 + 36 = 501,2 \text{ kN}.$$

$$k[P] = 1,2 \times 500 = 600 \text{ kN}.$$

$$\Rightarrow P_i + W_c < k[P]$$

$\Rightarrow$  Thỏa mãn điều kiện.

b) Theo điều kiện kinh tế.

$$\frac{[P] - P_i^{\max}}{[P]} \leq [\Delta k]$$

$[\Delta k]$  - mức độ hiệu quả về mặt kinh tế, thường lấy 10%

$P_i^{\max}$  - tải trọng làm việc lớn nhất của cọc.

$[P]$  - Sức chịu tải cho phép của cọc.

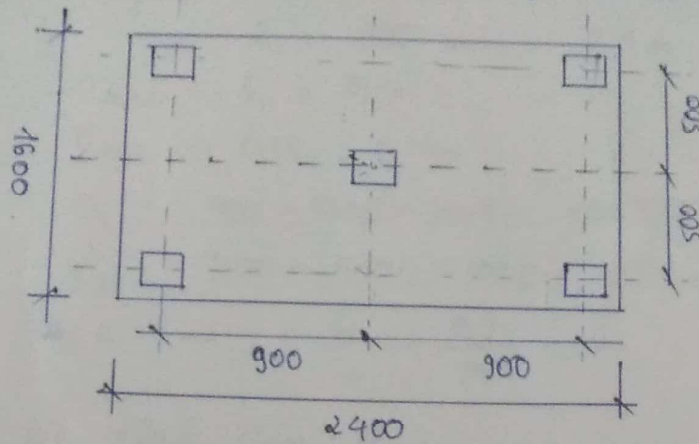
$$\Rightarrow \frac{500 - 465,2}{500} = 0,0696 = 6,96\% < [\Delta k] = 10\%$$

$\Rightarrow$  Thỏa mãn về điều kiện kinh tế.

2. Kiểm tra kết cấu dầm.

2.1. Kiểm tra chiều cao dầm cọc

2.1.1. Kiểm tra dầm cọc theo điều kiện đảm bảo 2 phương

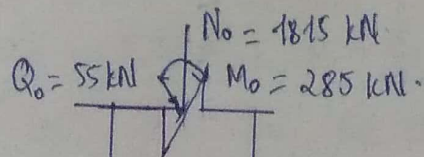
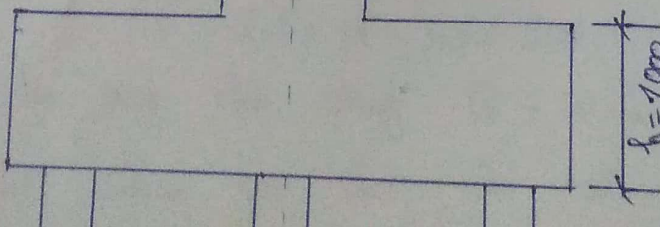
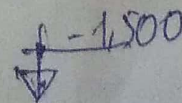


Tải trọng tác dụng lên cọc là:

$$P_{wi} = \frac{N}{n_c} + \frac{M_{xy} y_i}{\sum_{i=1}^n y_i^2} + \frac{M_y x_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2}$$

Kết quả đã tính toán ở mục 3.3 phần II, ta có bảng kết quả.

| $N_i$ | $x_i$ | $y_i$ | $P_i$  |
|-------|-------|-------|--------|
| 1     | 0,5   | -0,9  | 306,87 |
| 2     | -0,5  | -0,9  | 306,87 |
| 3     | 0     | 0     | 386,04 |
| 4     | 0,5   | 0,9   | 465,2  |
| 5     | -0,5  | 0,9   | 465,2  |





Tổng lực đâm thủng

$$P_{per} = \alpha \sum P_i = \alpha \times (306,87 + 465,2) + \alpha \times 396,04$$

$$= 1544,14 \text{ kN}$$

Chọn lớp bảo vệ là  $a = 10 \text{ cm} \Rightarrow h_0 = h - a = 1000 - 100$

$$\Rightarrow h_0 = 900 \text{ mm} = 0,9 \text{ m}$$

$$C_{max} = h_0 = 0,9 \text{ m}$$

$$C_{min} = 0,4h_0 = 0,36 \text{ m}$$

$$C_1 = 900 - 550/2 - 300/2 = 475 \text{ mm} = 0,475 \text{ m}$$

$$C_2 = 500 - 400/2 - 300/2 = 150 \text{ mm} = 0,15 \text{ m}$$

$$C_2 < C_{min} ; \frac{h_0}{C_2} = \frac{0,9}{0,15} = 6$$

Tổng sức kháng đâm thủng

$$[P] = \alpha h_0 k_{bt} \left[ \frac{h_0}{C_1} (C_b + C_2) + \frac{h_0}{C_2} (C_c + C_d) \right]$$

$$= \alpha \times 0,9 \times 900 \times \left[ \frac{0,9}{0,475} (0,4 + 0,15) + 6 (0,55 + 0,475) \right]$$

$$= 11651,2 \text{ kN}$$

Vậy  $P_{per} < [P] \Rightarrow$  Chiều cao đài  $h_0 = 1 \text{ m}$  đủ khả năng chống đâm thủng.

2.2 Kiểm tra đài cọc theo điều kiện đâm thủng 1 phương

Theo điều kiện đâm thủng 1 phương từ hàng cọc bên có phản lực lớn nhất

$$b = 1,6 \text{ m} ; h_0 = 0,9 \text{ m} ; C_m = 2,5h_0 = 2,25 \text{ m} ; C_{min} = 0,6h_0$$

$$C_{min} = 0,54 \text{ m} ; C = C_1 = 0,9 - 0,55/2 - 0,3/2 = 0,475 \text{ m}$$

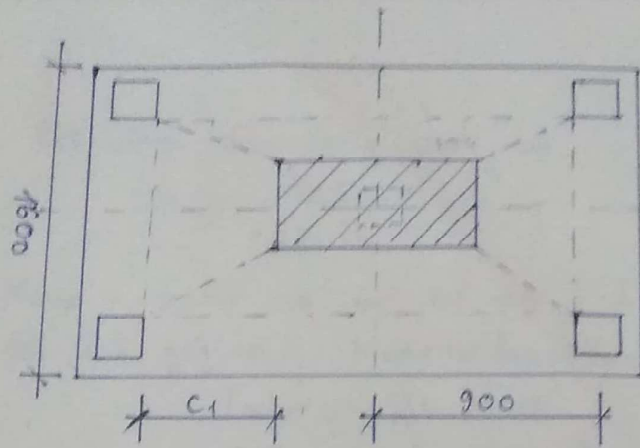
$$C < C_{min} \Rightarrow \text{Tổng sức kháng cho phép}$$

$$[Q] = 2,5 \times b \times h_0 \cdot k_{bt}$$

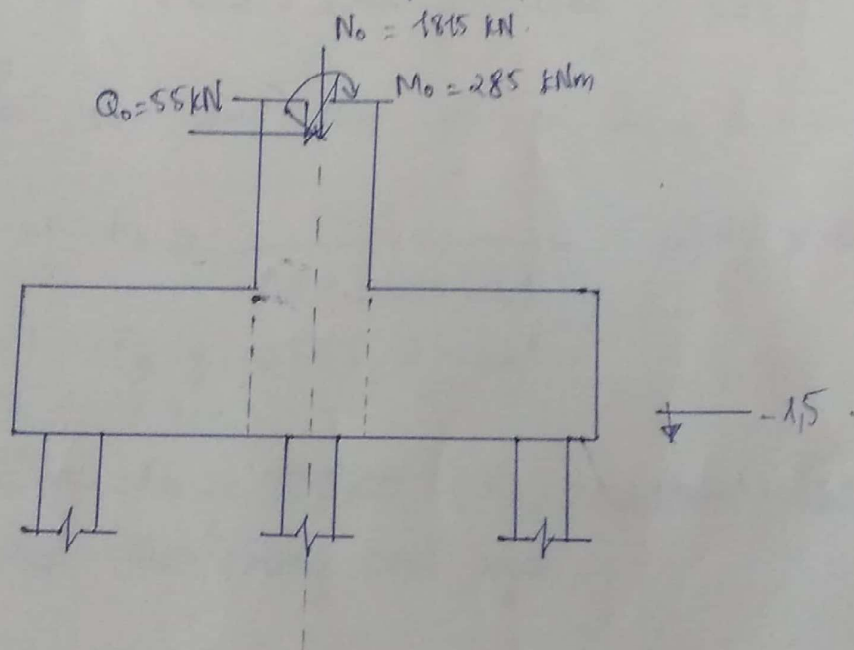
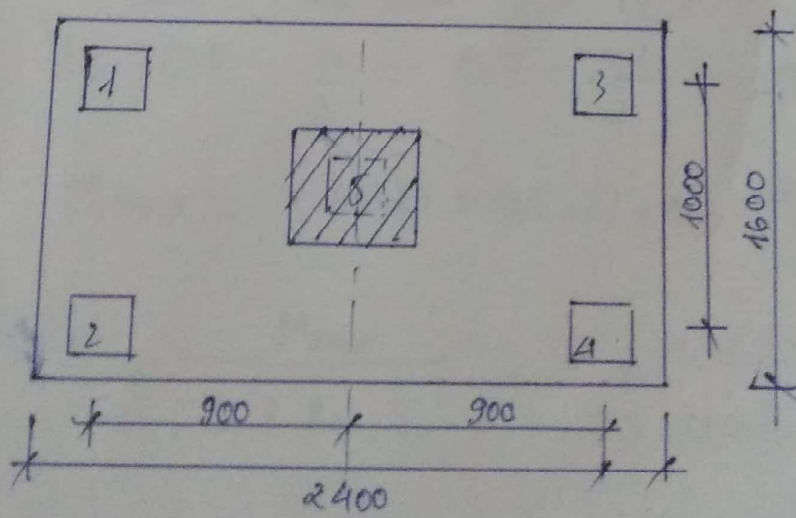
$$= 2,5 \times 1,6 \times 0,9 \times 900 = 3240 \text{ kN}$$

Tổng tải ngang đâm thủng  $Q = \alpha P_{max} = \alpha \times 965,2 = 930,4 \text{ kN}$

$\Rightarrow$  Chiều cao đài đảm bảo an toàn đâm thủng 1 phương



2.2. Tính toán bệ đỡ thép dầm





a) Cốt thép theo phương cạnh dài.

$$F_a \geq \frac{M_{max}}{0,9 R_s \cdot h_0}$$

$M_{max}$  - momen uốn tại tiết diện I-I do phân bố tải cơ ngoài  
tiết diện gây ra:  $M_{max} = \alpha l_{max} \cdot z_{max} = 0,$

$$l_{max} = 465,2 \text{ m}$$

$$z_{max} = \frac{0,9 - \frac{b_c}{2}}{2} = 0,9 - \frac{0,55}{2} = 0,625 \text{ m}$$

$$\Rightarrow M_{max} = \alpha \cdot 465,2 \times 0,625 = 581,5 \text{ kNm}$$

Đãi cốt dùng thép AII có  $h_0 = h - a = 1 - 0,1 = 0,9 \text{ m}$

$$\Rightarrow F_a \geq \frac{581,5}{0,9 \times 280000 \times 0,9} = 2,563 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

$$F_a \geq 2563,9 \text{ mm}^2$$

Chọn  $F_a = 10\phi 20$  ( $F_a = 3141,59 \text{ mm}^2$ ) bố trí đều.

b) Cốt thép theo phương cạnh ngắn.

$$M_{max} = \frac{M_1 + M_2}{2} (p_1 + p_2) \times z$$

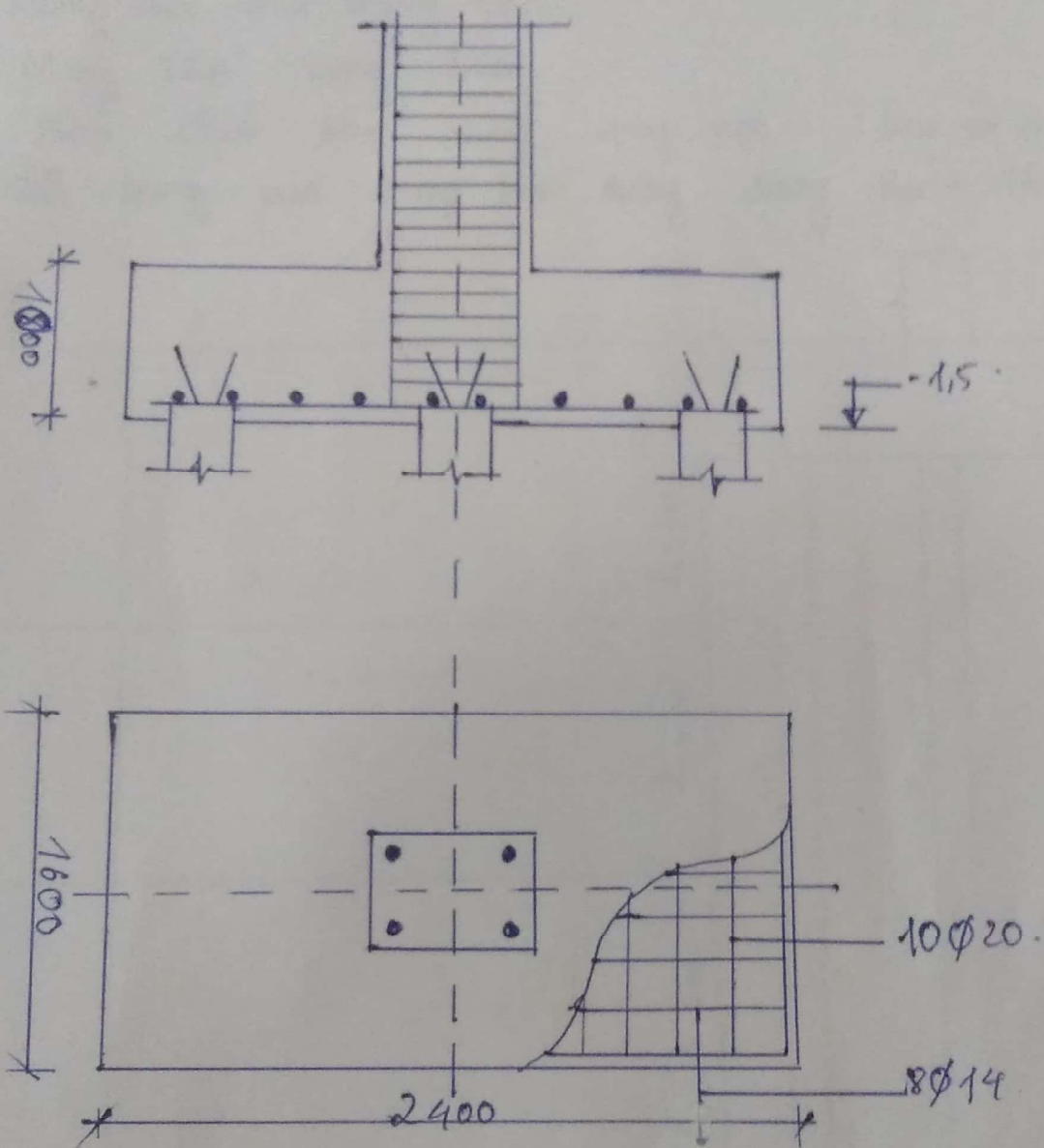
$$z = 0,5 - \frac{b_c}{2} = 0,5 - \frac{0,4}{2} = 0,3 \text{ m}$$

$$M_{max} = (306,87 + 465,12) \times 0,3 = 231,621 \text{ kNm}$$

$$F_a \geq \frac{M_{max}}{0,9 \cdot R_s \cdot h_0} = \frac{231,621}{0,9 \cdot 280000 \times 0,9} = 1,021 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

$$F_a \geq 1021,2 \text{ mm}^2$$

Chọn  $F_a = 8\phi 14$  (AII). Cốt thép dài được bố trí như sau:

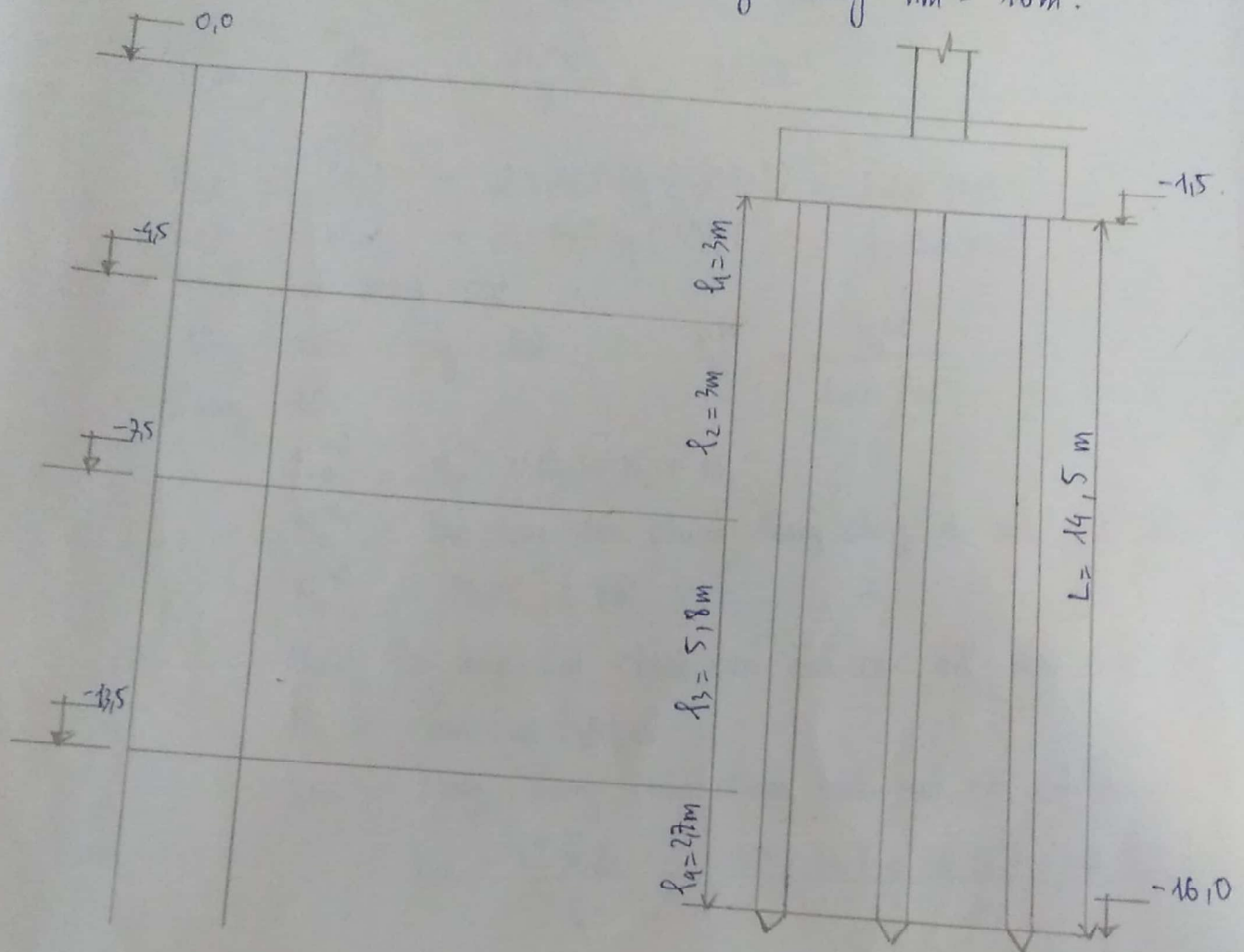




3. Kiểm tra lún móng cọc

3.1. Móng khối tương đương.

- Xác định khối móng quy ước: Theo sơ đồ, độ sâu đặt móng của móng khối tương đương  $H_m = 16\text{ m}$ .



$$B_{td} = b + 2L_c \cdot \tan \alpha \quad (b = 1,3\text{ m}) \quad b: \text{ kích thước hình bao ngoài của các cọc bên} \rightarrow B_{\#} = 1,3 + 2 \cdot 14,5 \cdot \tan \alpha$$

$$L_{td} = l + 2L_c \tan \alpha \quad (l = 2,1\text{ m})$$

$l$ : kích thước hình bao ngoài của các cọc bên ~~( $l = 1,1\text{ m}$ )~~

$\alpha$ : Góc luy đống.

$$\alpha = \frac{\varphi_{tb}}{4}$$

$\varphi_{tb}$ : Góc ma sát trung bình của mỗi lớp từ đáy đài ~~đến~~ đến mũi cọc có xét đến chiều dày mỗi lớp

$$\varphi_{tb} = \frac{\sum_{i=1}^n l_i \varphi_i}{L_c}$$
 Trong đó: -  $l_i$ : Chiều dài đoạn cọc qua lớp đất  
 -  $\varphi_i$ : Góc nội ma sát của lớp đất  $i$  khi cọc đi qua

$$\varphi_{tb} = \frac{3 \times 0 + 3 \times 32^\circ 3' + 12 \times 2 \times 5,8 + 13 \times 15 \times 2,7}{14,5} = 15^\circ 8'$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{\varphi_{tb}}{4} = \frac{15^\circ 8'}{4} = 3^\circ 47'$$

$$B_{td} = 1,3 + 2 \times 14,5 \tan(3^\circ 47') = 3,22 \text{ (m)}$$

$$L_{td} = 2,1 + 2 \times 14,5 \tan(3^\circ 47') = 4,02 \text{ (m)}$$

3.2. Tính lún móng cọc

- Lượng sụt gông lún:

Trong đó:

$$p_{gl}^{td} = \frac{N_0^{td}}{L_{td} \cdot B_{td}}$$

$$N_0^{td} = N_0^{tc} + N_1 + N_2 + N_3$$

$N_0^{tc}$  - Tải trọng tiêu chuẩn thẳng đứng tại mức mặt đất

$$N_0^{tc} = 1578,3 \text{ kN}$$

$N_1$  - Tải trọng tiêu chuẩn của đài cọc và đất trên đài

$$N_1 = B_{td} L_{td} \gamma_{tb}$$

$\gamma_{tb}$  - Trọng lượng riêng trung bình của các lớp đất

$$\gamma_{tb} = \frac{\sum l_i \gamma_i}{\sum l_i} = \frac{4,5 \times 16,7 + 3 \times 18,7 + 5,8 \times 17,7 + 27 \times 19,4}{16} = 17,9 \text{ kN/m}^3$$

$$N_1 = 3,22 \times 4,02 \times 17,9 = 347,56 \text{ kN}$$

$N_2$  - Trọng lượng tiêu chuẩn của đất từ đáy đài xuống mặt mũi cọc:

$$N_2 = L_c (B_{td} L_{td} - n F_c) \gamma_{tb}$$

$$\gamma_{tb} = \frac{\sum_{i=1}^n l_i \gamma_i}{L_c} = \frac{3 \times 16,7 + 3 \times 18,7 + 5,8 \times 17,7 + 27 \times 19,4}{14,5}$$

$$\gamma_{tb} = 18,01 \text{ kN/m}^3$$



$$N_2 = 19,5 \times (3,22 \times 4,02 - 5 \times 0,09) \times 18,01 = 3262,8 \text{ (kN.)}$$

$N_3$  - Trọng lượng tiêu chuẩn của cọc.

$$N_3 = n \cdot F_c \cdot L_c \cdot \gamma_{bt} = 5 \times 0,09 \times 19,5 \times 25 = 163,13 \text{ (kN.)}$$

$L_c$  - Chiều dài làm việc của cọc, tính từ đáy đài đến mũi cọc.

$\gamma_{bt}$  - Chiều sâu chôn đài.

$$\Rightarrow N_o^{td} = 1578,3 + 347,56 + 3262,8 + 163,13 = 5351,79 \text{ (kN.)}$$

$$\Rightarrow p_{gl}^{td} = \frac{N_o^{td}}{L_{td} \cdot B_{td}} = \frac{5351,79}{4,02 \times 3,22} = 413,44 \text{ kN.}$$

- Dự báo lún:  $S = \frac{1 - \mu_o^2}{E_o} \cdot p_{gl}^{td} \cdot B_{td} \cdot w$ .

$E_o, \mu_o$  - môđun biến dạng và hệ số Poisson của lớp đất dưới mũi cọc.

$B_{td}$  - Chiều rộng của móng khi tương đương.

$w$  - hệ số hình dạng của móng,  $w = f(\alpha = \frac{L_{td}}{B_{td}})$  tra theo

Bảng 13 phụ lục II,  $\alpha = \frac{4,02}{3,22} \approx 1,25$

$$\Rightarrow w = 0,98$$

;  $\mu_o$ : đặt set:  $0,2 \div 0,45$ . Chọn  $\mu_o = 0,45$ .

$$S = \frac{1 - \mu_o^2}{E_o} \cdot p_{gl}^{td} \cdot B_{td} \cdot w = \frac{1 - 0,45^2}{35000} \cdot 413,44 \times 3,22 \times 0,98$$

$$\Rightarrow S = 0,0297 \text{ m} = 2,97 \text{ cm.}$$

$$S < [S] = 8 \text{ cm} \Rightarrow \text{Thỏa} \text{ Thỏa mãn yêu cầu về độ lún.}$$