

# TÍNH TOÁN THIẾT KẾ MÓNG CỌC

Xây nhà trọn gói xin trình bày các kiến thức về tính toán và thiết kế móng cọc.

## I. TỔNG QUÁT VỀ CỌC

## II. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ MÓNG CỌC

### 1. Định nghĩa cọc:

Cọc thuộc loại móng sâu là loại móng khi tính sức chịu tải theo đất nền có kể đến thành phần ma sát xung quanh móng với đất và có chiều sâu chôn móng khá lớn so với bề rộng móng.

Khi các phương án móng nông không còn thích hợp để gánh đỡ công trình, hoặc do tải trọng công trình quá lớn, lớp đất nền bên trên là loại đất yếu có khả năng chịu lực kém. Người ta nghĩ đến móng sâu làm bằng các vật liệu như gỗ, bê tông, thép ... để truyền tải trọng đến những lớp đất chịu lực cao.

### 2. Phân loại cọc:

\* Theo vật liệu làm cọc:

- Cọc gỗ: thông, tràm, tre... Cọc gỗ phải được thường xuyên nằm dưới mực nước ngầm nhằm giữ cho phần thớ gỗ không bị tấn công bởi mối, mọt, mối...

- Cọc bê tông:

+ Cọc bê tông tiền chế: thường có cạnh hình vuông  $d=20\div 40\text{cm}$ , dài từ  $4\div 20\text{m}$ , cho mỗi đoạn. Ngoài ra cọc còn có tiết diện tròn, tam giác, lục giác đặc hoặc rỗng ruột.

+ Cọc nhồi: là loại cọc được đúc bằng bê tông tại chỗ và lỗ trống được đào hoặc khoan trong lòng đất, tiết diện ngang là tròn, hình chữ nhật hoặc dạng chữ thập, chữ H, chữ L,...

Cọc nhồi được chia làm các nhóm chính:

· Cọc nhồi ổn định thành vách bằng ống chống có thu hồi ống vách hoặc không thu hồi ống vách.

· Cọc nhồi không có thành vách khi nền đất là sét dẻo trung bình đến cứng.

· Cọc nhồi ổn định thành vách bằng bùn khoan (dung dịch huyền phù bentonite)

- Cọc thép: Cọc thép rất đắt tiền thường được sử dụng trong những điều kiện không thể thay thế bằng cọc bê tông.

\* Theo đặc tính chịu lực:

- Cọc chịu mũi khi phần lớn tải trọng được truyền qua mũi cọc vào lớp đất cứng ở mũi cọc.

- Cọc ma sát khi cọc không tựa đến lớp đất cứng, tải trọng được phân bố phần lớn qua lực ma sát đất xung quanh cọc và một phần nhỏ qua mũi cọc. Cọc ma sát còn được gọi là cọc treo.

### 3. Phân loại móng cọc:

- Móng cọc đài cao: là loại móng cọc có đài cọc nằm trên mặt đất tự nhiên (Công trình cầu, cảng, thủy lợi...)

Đặc điểm: Dưới tác dụng của lực ngang, dọc, moment thì các cọc trong đài vừa chịu nén vừa chịu uốn.

- Móng cọc đài thấp: là loại móng cọc có đài thường nằm dưới mặt đất, thường gặp trong các công trình XDDD & CN.

Đặc điểm: Dưới tác dụng của lực ngang, dọc, moment thì các cọc trong đài chỉ chịu nén nếu ta đặt chiều sâu chôn đài hợp lý.

### III. XÁC ĐỊNH SỨC CHỊU TẢI CỦA CỌC:

#### 1. Theo vật liệu làm cọc:

$$Q^v = j (R_a \cdot F_a + R_n \cdot F_b)$$

$j$  - hệ số uốn dọc, phụ thuộc vào độ mảnh  $l$  của cọc, tức là phụ thuộc vào điều kiện liên kết giữa đầu cọc ngàm vào đài và mũi cọc ngàm vào đất, tra bảng để tìm giá trị này, tính toán lấy gần đúng  $j = 0,7$ .

$R_a$  - Sức chịu kéo hay nén cho phép của thép

$F_a$  - diện tích cốt thép

$R_n$  - cường độ chịu nén của bê tông.

$F_b$  - Tiết diện ngang cọc.

#### 2. Theo đất nền:

a. Xác định sức chịu tải của cọc theo chỉ tiêu trạng thái của đất nền hay còn gọi là phương pháp thống kê: (Phụ lục A - TCXD 205 - 1998):

- Sức chịu tải tiêu chuẩn của cọc:

$m_R$  và  $m_f$  - các hệ số điều kiện làm việc của đất ở mũi cọc và ở mặt bên cọc

$u$  - chu vi cọc

$f_{si}$  - là lực ma sát xung quanh cọc, có vị trí nằm ở giữa lớp đất mà cọc đi qua, tra bảng, phụ thuộc vào tên đất, trạng thái của đất, khoảng cách từ  $f_{si}$  đến mặt đất tự nhiên.

$l_i$  - chiều dày lớp đất mà cọc đi qua.

$A_p$  - diện tích tiết diện ngang của cọc

$q_p$  - cường độ đất nền ở mũi cọc, tra bảng, phụ thuộc vào tên đất, trạng thái của đất, khoảng cách từ mũi cọc đến mặt đất tự nhiên.

- Sức chịu tải cho phép của cọc là:

Nếu móng có từ: 1, 5 cọc:  $k_{tc}=1,75$

6, 10 cọc:  $k_{tc}=1,65$

11, 20 cọc:  $k_{tc}=1,55$

>20 cọc:  $k_{tc}=1,4$

b. Xác định sức chịu tải của cọc theo chỉ tiêu cường độ của đất nền (PL B - TCXD 205-1998)

- Sức chịu tải cực hạn của cọc là:

$$Q_u = Q_s + Q_p$$

$$Q_u = A_s f_s + A_p q_p$$

Với:

$A_s$  - diện tích xung quanh cọc

$A_p$  – diện tích tiết diện ngang của cọc  
 $f_s$  – lực ma sát giữa đất và mặt bên cọc.

$j_a, c_a$  – là góc ma sát và lực dính của đất và cọc.

+ Đối với cọc BTCT:  $c_a = c; j_a = j$

+ Đối với cọc thép:  $c_a = 0,7c; j_a = 0,7j$

$s_v'$  – Ứng suất có hiệu do trọng lượng bản thân của đất theo phương thẳng đứng tác dụng ở giữa lớp đất mà cọc đi qua.

$j$  - góc ma sát đại diện của lớp đất

$c$  – lực dính đại diện của lớp đất

$q_p$  – cường độ đất nền ở mũi cọc.

$N_g, N_q, N_c$  – tra bảng từ  $j^{tc}$  (góc ma sát của lớp đất ở mũi cọc)

$d_p$  – cạnh cọc

$g$  - dung trọng của đất ở mũi cọc (dưới mực nước ngầm dùng  $g_{dn}$ )

$c$  – lực dính của đất ở mũi cọc.

$s_{vp}'$  – là ứng suất có hiệu do trọng lượng bản thân của đất theo phương thẳng đứng tác dụng ở mũi cọc

- Sức chịu tải cho phép của cọc là:

Với:  $FS_s = 1,5, 2; FS_p = 2, 3$

- Sau khi xác định sức chịu tải của cọc bằng các phương pháp trên, ta chọn giá trị nhỏ nhất để thiết kế.

#### IV. TÍNH SỐ LƯỢNG CỌC VÀ BỐ TRÍ CỌC TRONG ĐÀI:

$N^t = N^{tt} + \text{Trọng lượng đài và đất ở trên đài}$

- Cọc được bố trí dựa vào khoảng cách giữa các cọc  $S=3d, 6d$  và khoảng cách từ mép cọc biên đến mép đài.

- Cách bố trí:

#### V. KIỂM TRA KHI THIẾT KẾ MÓNG CỌC:

1. Kiểm tra tải trọng tác động lên các cọc trong móng cọc:

Điều kiện an toàn cho các cọc trong móng cọc như sau:

$$Q_o^{\max} \leq Q_a^{\text{nén}}$$

$$Q_o^{\min} \leq Q_a^{\text{kéo}}$$

Vế trái:

$M_y, M_x$  – tổng moment ở đáy đài

$x_n^{\max}$  – là khoảng cách tính từ hàng cọc chịu nén nhiều nhất cho đến trục đi qua trọng tâm của đài theo phương trục x.

$x_k^{\max}$  – là khoảng cách tính từ hàng cọc chịu kéo nhiều nhất cho đến trục đi qua trọng tâm của đài theo phương trục x.

$x_1$  – là khoảng cách tính từ trục cọc thứ I cho đến trục đi qua trọng tâm của đài.

$Q_0^{\min} < 0$ : Cọc chịu nhổ

Vế phải:

2. Kiểm tra tính ổn định của nền dưới đáy móng khối quy ước:

- Xác định góc truyền lực  $\alpha$ :

- Xác định diện tích móng khối quy ước:

$$F_{mq} = A_{mq} \cdot B_{mq}$$

$$F_{mq} = (A_1 + 2L_p \operatorname{tga})(B_1 + 2L_p \operatorname{tga})$$

- Điều kiện kiểm tra ổn định:

$$p_{tb}^{tc} \leq R^{tc}$$

$$p_{\max}^{tc} \leq 1,2R^{tc}$$

$$p_{\min}^{tc} \geq 0$$

Vế trái:

: Khối lượng của móng khối quy ước.

: Tổng moment ở đáy móng khối quy ước

Vế phải:

3. Kiểm tra lún:

- Tính và vẽ ứng suất do trọng lượng bản thân:

- Tính và vẽ ứng suất do tải trọng ngoài

$K_0$  – hệ số giảm áp lực, phụ thuộc  $A_{mq}/B_{mq}$ ;  $z/B_{mq}$

$P$  – áp lực gây lún

- Xác định vùng nền cần tính lún  $H$

- Chia  $H$  ra làm các lớp phân tố  $h_i = 0,4B_{mq}$

- Tính lún bằng phương pháp tổng các lớp phân tố.

4. Kiểm tra cốt thép trong cọc khi vận chuyển và lắp dựng:

- Khi vận chuyển:

$$q' = n \cdot q$$

$q$  – trọng lượng cọc/m

$n = 1,2, 1,5$  – hệ số xét đến ảnh hưởng động trong quá trình cấu lắp.

$$M_1 = 0,043q'L_p^2$$

- Khi dựng cọc lên giá búa

$$M_2 = 0,086q'L_p^2$$

- So sánh  $F_{a1}$ ,  $F_{a2}$  với  $F_a$  chọn sơ bộ khi thiết kế cọc. Nếu  $F_{a1}$ ,  $F_{a2} < F_a$ : Giữ nguyên  $F_a$ ; nếu  $F_{a1}$ ,  $F_{a2} > F_a$ : Tính lại sức chịu tải theo vật liệu.

VI. Xác định chiều cao đài cọc:

Dưới tác dụng của ngoại lực, đặc biệt là lực dọc sẽ tạo ra ở các đầu cọc phân lực đầu cọc làm cho đài cọc bị xuyên thủng.

Công thức tính toán: Dựa vào điều kiện