

3.3 Cọc cát

3.3.1 Phạm vi áp dụng

Gia cố nền bằng cọc là một biện pháp làm chặt đất. Cọc có thể làm bằng cọc tre, tràm hoặc cọc cát. Cơ sở của phương pháp này là đưa vào trong đất yếu một lượng cọc đóng vai trò hạt rắn nhằm làm giảm độ rỗng của đất do cọc choán chỗ, mặt khác những cọc này giúp cho nước thấm thấu và rút đi nhanh hơn. Nội dung tính toán chủ yếu của phương pháp gia cố nền bằng cọc là tính toán khoảng cách giữa các cọc và chiều dài cọc.

Cọc cát được sử dụng trong các trường hợp công trình chịu tải trọng lớn trên nền đất yếu, khi tính toán xử lý bằng đệm cát mà chiều dày lớp đất cần thay thế (khoảng cách từ mặt đất đến đáy đệm cát) lớn hơn 3m.

Trường hợp đất quá nhão yếu, lưới cọc cát không thể lèn chặt được đất (khi hệ số rỗng nén chặt e_{nc} lớn hơn 1 thì không nên dùng cọc cát).

Tác dụng của cọc cát:

- Làm cho độ rỗng, độ ẩm của nền đất giảm đi, trọng lượng thể tích, mô-đun biến dạng, lực dính và góc ma sát trong tăng lên.

- Do nền đất được nén chặt, nên sức chịu tải tăng lên, độ lún và biến dạng không đều của đất nền dưới đế móng giảm đi một cách đáng kể.

- Dưới tác dụng của tải trọng, cọc cát và vùng đất được nén chặt xung quanh cọc cùng làm việc đồng thời, đất được nén chặt đều trong khoảng cách giữa các cọc. Vì vậy sự phân bố ứng suất trong nền được nén chặt bằng cọc cát có thể được coi như một nền thiên nhiên.

- Khi dùng cọc cát, quá trình cố kết của nền đất diễn ra nhanh hơn nhiều so với nền thiên nhiên hoặc nền gia cố bằng cọc cứng. Phần lớn độ lún của công trình diễn ra trong quá trình thi công, do vậy công trình mau chóng đạt đến giới hạn ổn định.

Sử dụng cọc cát rất kinh tế so với cọc cứng, không bị ăn mòn, xâm thực. Biện pháp thi công đơn giản không đòi hỏi những thiết bị thi công phức tạp.

3.3.2 Tính toán cọc cát

Tính toán nền gia cố cọc cát được thực hiện theo trình tự sau:

3.3.2.1 Xác định kích thước sơ bộ đáy móng

Kích thước sơ bộ đáy móng được xác định như móng nông trên nền tự nhiên:

$$A_{sb} = \frac{N_o^{tc}}{R^* - \gamma_{tb} h} \quad (3.4)$$

Ở đây cần lưu ý rằng R^* là cường độ tính toán của đất ở đáy móng sau khi được gia cố bằng cọc cát, xác định như sau:

$$R^* = (2 \div 3)R \quad (3.5)$$

Trong đó R là cường độ tính toán của đất ở đáy móng trước khi gia cố cọc cát, tính với các giá trị c , φ của đất ban đầu. Lựa chọn một giá trị trong khoảng trên để tính R^* sau đó sẽ kiểm tra lại.

3.3.2.2 Xác định diện tích nén chặt

Diện tích nền cần được nén chặt bằng cọc cát xác định theo công thức:

$$A_{nc} = 1,4b(1 + 0,4l) \quad (3.6)$$

Trong đó:

b - chiều rộng đáy móng, (m);

l - chiều dài đáy móng, (m).

3.3.2.3 Xác định hệ số rỗng của nền sau khi gia cố

a. Đối với đất rời

$$e_{nc} = e_{max} - I_D(e_{max} - e_{min}) \quad (3.7)$$

Trong đó:

e_{max} - hệ số rỗng của cát ở trạng thái xốp nhất;

e_{min} - hệ số rỗng của cát ở trạng thái chặt nhất;

I_D - độ chặt tương đối = $0,7 \div 0,8$.

b. Đối với đất dính

$$e_{nc} \geq \frac{\gamma_s}{\gamma_n} \left(\frac{W_L + W_P}{2} \right) \quad (3.8)$$

Trong đó:

γ_s - trọng lượng riêng của hạt đất, (kN/m^3);

γ_n - trọng lượng riêng của nước, (kN/m^3);

W_L, W_P - giới hạn chảy và giới hạn dẻo của đất, (%);

3.3.2.4 Xác định định số lượng cọc và bố trí cọc trên mặt bằng

Tỷ lệ diện tích của cọc cát A_c so với diện tích nén chặt A_{nc} được xác định như sau:

$$\frac{A_c}{A_{nc}} = \frac{e_o - e_{nc}}{1 + e_o} \quad (3.9)$$

Tổng diện tích mặt cắt ngang cọc cát cần gia cố:

$$A_c = A_{nc} \frac{e_o - e_{nc}}{1 + e_o} \quad (3.10)$$

Số lượng cọc cát cần thiết:

$$n = \frac{A_c}{a_c} = \frac{e_o - e_{nc}}{(1 + e_o)a_c} \quad (3.11)$$

Trong đó:

e_o - hệ số rỗng ban đầu của nền đất;

a_c - diện tích tiết diện ngang của một cọc cát.

Cọc cát thường được bố trí theo hình tam giác, đó là sơ đồ có lợi nhất về mặt làm chặt đất ở khoảng giữa các cọc cát. Khoảng cách giữa các cọc là:

$$L = 0,95d \sqrt{\frac{1+e_o}{e_o - e_{nc}}} = 0,95d \sqrt{\frac{\gamma_c}{\gamma_{nc} - \gamma_o}} \quad (3.12)$$

Trọng lượng riêng của đất sau khi nén chặt bằng cọc cát:

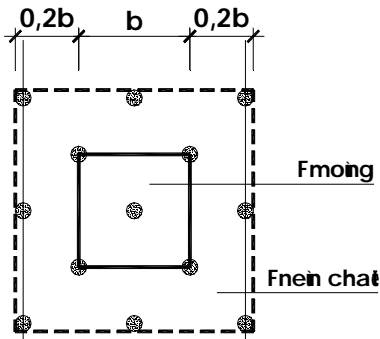
$$\gamma_{nc} = \frac{\gamma_s}{1+e_{nc}} (1+W) \quad (3.13)$$

Trong đó:

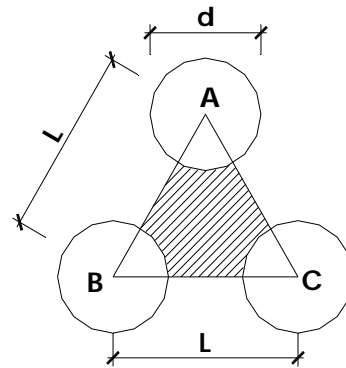
W - độ ẩm của đất ở trạng thái tự nhiên, (%);

γ_s - trọng lượng riêng của đất ở trạng thái tự nhiên, (kN/m³);

d - đường kính cọc cát, (m).



Hình 3.3 Bố trí cọc cát để nén chặt nền



Hình 3.4 Sơ đồ để xác định khoảng cách giữa tim các cọc cát

3.3.2.5 Xác định diện tích nén chặt

Chiều dài cọc cát - hay chiều sâu của đất nền cần được nén chặt được xác định từ đáy móng đến hết vùng hoạt động H_A của đất nền dựa vào chiều dày lớp tương đương:

$$h_{td} = \Delta\omega_{const} b \quad (3.14)$$

Trong đó:

b - chiều rộng móng, (m);

$\Delta\omega_{const}$ - phụ thuộc vào loại đất và hình dạng móng, tra bảng.

Chiều dài cọc cát:

$$H_A = 2h_{td} \quad (3.15)$$

3.3.2.6 Kiểm tra cường độ tính toán của nền sau khi gia cố cọc cát

Ở phần trên ta mới giả thiết cường độ tính toán của đất nền sau khi gia cố R^* bằng 2÷3 lần so với cường độ tính toán của nền đất yếu ban đầu. Tính toán lại R^* bằng cách sử dụng các giá trị ϕ , c tương đương như sau:

Góc ma sát trong của đất sau khi gia cố:

$$\varphi_{td} = \frac{\varphi_c A_c + \varphi_d A_d}{A_c + A_d} \quad (3.16)$$

Lực dính của đất sau khi gia cố:

$$c_{td} = \frac{c_c A_c + c_d A_d}{A_c + A_d} \quad (3.17)$$

Trong đó:

φ_c - góc ma sát trong của cát làm cọc, (độ);

φ_d - góc ma sát trong của đất ban đầu, (độ);

c_c - lực dính của cát làm cọc, (độ);

c_d - lực dính của đất ban đầu, (độ);

A_c - diện tích mặt cắt ngang của toàn bộ cọc cát, (m²);

A_d - diện tích mặt cắt ngang của phần đất còn lại, (m²).