

Câu 1: (1.0đ)

Giải

1. Một số ứng dụng của cọc Đất – Xi măng (SCP):
 - Xây dựng các tường chống thấm;
 - Ổn định và chống đỡ thành hố móng;
 - Gia cố nền đất yếu.
2. Ưu và nhược điểm của công nghệ thi công cọc Đất – Xi măng (SCP) theo phương pháp trộn khô (Dry Jet Mixing: DJM) :

Ưu điểm:

- Thiết bị thi công đơn giản;
- DJM không cần nước → công trường sạch sẽ hơn, giảm thiểu khối lượng phá hoại công trình;
- Hệ thống khép kín, chỉ một lượng bụi nhỏ được thải ra không khí. Ít tạo ra rung động và tiếng ồn;
- Hàm lượng xi măng hoặc vôi được sử dụng ít hơn so với công nghệ trộn ướt.

Nhược điểm:

- Do sử dụng cánh cắt nên hạn chế khi thi công trong đất có lẫn rác, đất sét, cuội hoặc khi cần xuyên qua lớp đất cứng;
- Chiều sâu xử lý nằm trong khoảng 15-20m

Câu 2: (3.0đ)

Giải

1. Tính sức chịu tải cực hạn của hỗn hợp đất nền có gia cố cọc cát sử dụng công thức Terzaghi và Sowers? (2.0đ)

Sức chịu tải cực hạn của hỗn hợp đất nền có gia cố cọc cát theo công thức Terzaghi và Sowers

$$q_u = \sigma_3 \text{tg}^2 \beta + 2C_{ib} \text{tg} \beta$$

Cọc bố trí lưới vuông → Tỷ số diện tích thay thế $a_s = \frac{\pi \left(\frac{D}{S}\right)^2}{4} = \frac{\pi \left(\frac{0.6}{1.2}\right)^2}{4} = 0.196$

Sức chịu tải cực hạn xác định theo Terzaghi và Sowers : $q_{ult} = \sigma_3 \text{tg}^2 \beta + 2c_{ib} \text{tg} \beta$

Trong đó: $\sigma_3 = \gamma_c D_f + \frac{\gamma_c b \tan \beta}{2} + 2c_u$ với $\beta = 45 + \frac{\Phi_{tb}}{2}$ và $\Phi_{tb} = \tan^{-1}(\mu_s a_s \tan \varphi_s)$ và

$$\mu_s = \frac{n}{[1 + (n-1)a_s]} = \frac{5}{[1 + (5-1) \times 0.196]} = 2.8$$

$$\Phi_{tb} = \tan^{-1}(\mu_s a_s \tan \varphi_s) = \tan^{-1}(2.8 \times 0.196 \times \tan(42^\circ)) = 26.3$$

$$\beta = 45 + \frac{\Phi_{tb}}{2} = 45 + \frac{26.3}{2} = 58.15$$

$$\sigma_3 = \gamma_c D_f + \frac{\gamma_c b \tan \beta}{2} + 2c_u = 17 \times 1.8 + \frac{17 \times 2 \times \tan(58.15)}{2} + 2 \times 31 = 119.96 \text{ kN/m}^2$$

Lực dính trung bình của hỗn hợp đất – cọc : $c_{tb} = (1 - a_s)c_u = (1 - 0.196) \times 31 = 24.92 \text{ kN/m}^2$

Sức chịu tải cực hạn xác định theo Terzaghi và Sowers :

$$q_{ult} = \sigma_3 \tan^2 \beta + 2c_{tb} \tan \beta = 119.96 \times \tan^2(58.15) + 2 \times 24.92 \times \tan(58.15) = 391.1 \text{ kN/m}^2$$

2. Xác định SCT cho phép của cọc đơn với hệ số an toàn FS=2.5 sử dụng công thức của Green Wood (1970) với $z = 2.5D$? (1.0đ)

Sức chịu tải cực hạn của cọc cát teo điều kiện phình ngang với $z = 2.5D = 2.5 \times 0.6 = 1.5 \text{ m}$

$$q_u = \left(\gamma_c z K_{pc} + 2c_o \sqrt{K_{pc}} \right) \frac{1 + \sin \varphi_s}{1 - \sin \varphi_s} = \left(17 \times 1.5 \times 1 + 2 \times 31 \times \sqrt{1} \right) \frac{1 + \sin 42}{1 - \sin 42} = 441.4 \text{ (kN/m}^2)$$

$$\text{Sức chịu tải cho phép } q_a = \frac{q_u}{FS} = \frac{441.4}{2.5} = 176.6 \text{ (kN/m}^2)$$

Câu 3: (6.0đ)

Giải

1. Xác định độ lún sơ cấp S_f của nền đất yếu dưới tải trọng nền đường, biết đất làm nền đường có trọng lượng riêng $\gamma = 19.5 \text{ kN/m}^3$. Xem gần đúng tải nền đường tác dụng lên nền đất yếu thuộc dạng tải phân bố đều trên diện tích bằng có $b = 9 \text{ m}$. (2.0đ)

$$\text{Độ lún sơ cấp xác định theo công thức } S_f = \frac{2H}{1 + e_o} C_c \log \left(\frac{\sigma'_{vo} + p_f}{\sigma'_{vo}} \right)$$

Tính ứng suất bản thân của đất yếu tại trung điểm của lớp $z = 9 \text{ m}$

$$\sigma'_{vo} = (16 - 10) \times 9 = 54 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Tải trọng nền đường tác dụng lên mặt lớp đất yếu } p = 19.5 \times 4 = 78 \text{ kN/m}^2$$

Hệ số ứng suất ứng với $x/b = 0$ và $z/b = 9/9 = 1$. Tra bảng thu được $\frac{p_f}{p} = 0.55$

$$\text{Tải trọng nền đường tác dụng tại giữa lớp sét yếu } p_f = 0.55p = 0.55 \times 78 = 42.9 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Suy ra độ lún sơ cấp } S_f = \frac{2H}{1 + e_o} C_c \log \left(\frac{\sigma'_{vo} + p_f}{\sigma'_{vo}} \right) = \frac{18}{1 + 1.7} \times 0.58 \times \log \left(\frac{54 + 42.9}{54} \right) = 0.98 \text{ m}$$

2. Sử dụng phương pháp gia tải trước để đẩy nhanh quá trình cố kết cho nền đất yếu. Xác định phụ tải p_s để lớp đất yếu đạt được độ lún ổn định do tải trọng nền đường gây ra sau thời gian 10 tháng. (2.0đ)

$$\text{Nhân tố thời gian } T_v: T_v = \frac{C_v t}{H^2} = \frac{0.078 \times 10}{9^2} = 9.63 \times 10^{-3}$$

Ta có

$$\frac{U_{f+s} \%}{100} = \frac{\left(\frac{4T_v}{\pi}\right)^{0.5}}{\left[1 + \left(\frac{4T_v}{\pi}\right)^{2.8}\right]^{0.179}} = \frac{\left(\frac{4 \times 9.63 \times 10^{-3}}{\pi}\right)^{0.5}}{\left[1 + \left(\frac{4 \times 9.63 \times 10^{-3}}{\pi}\right)^{2.8}\right]^{0.179}} = 0.11$$

$$U_{f+s} = \frac{\log\left(1 + \frac{p_f}{\sigma'_{vo}}\right)}{\log\left[1 + \frac{p_f}{\sigma'_{vo}} \left(1 + \frac{p_s}{p_f}\right)\right]} = \frac{\log\left(1 + \frac{42.9}{54}\right)}{\log\left[1 + \frac{42.9}{54} \left(1 + \frac{p_s}{p_f}\right)\right]} = 0.11$$

$$\frac{p_s}{p_f} = 253.8 \Rightarrow p_s = 253.8 \times p_f = 253.8 \times 42.9 = 10888 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

Vậy: Tải trọng cần gia tải là $p_s = 10888 \text{ (kN/m}^2\text{)}$

3. Tuy nhiên, nếu chỉ tiến hành gia tải trước thì tải trọng gia tải sẽ lớn nên giải pháp sử dụng bậc thấm kết hợp với gia tải trước được lựa chọn để làm tăng nhanh quá trình cố kết. Bậc thấm được sử dụng có $a = 98 \text{ mm}$, $b = 2.5 \text{ mm}$, $l = 18 \text{ m}$, $q_w = 600 \text{ m}^3/\text{năm}$ được bố trí theo lưới vuông cạnh $S = 1.2 \text{ m}$ và được thi công bằng ống mandrel có $w = 20 \text{ mm}$, $l = 140 \text{ mm}$. Xác định lại giá trị phụ tải p_s để nền đất yếu đạt độ lún ổn định do tải trọng nền đường sau thời gian 10 tháng, biết rằng $k_h = 5 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$, $k_h/k_s = 5$ và sau khi thi công xong bậc thấm có thể thoát nước 2 đầu. (2.0đ)

$$\text{Đường kính tương đương của thiết bị thoát nước: } d_w = \frac{a+b}{2} = \frac{98+2.5}{2} = 50.25 \text{ (mm)}$$

$$\text{Đường kính } d_m: d_m = \sqrt{\frac{4}{\pi} w l} = \sqrt{\frac{4}{\pi} \times 20 \times 140} = 59.7 \text{ (mm)}$$

$$\text{Đường kính vùng đất bị xáo trộn } d_s: d_s = 2d_m = 2 \times 59.7 = 119.4 \text{ (mm)}$$

$$\text{Đường kính ảnh hưởng } D_e: D_e = 1.13S = 1.13 \times 1.2 = 1.356 \text{ (m)}$$

$$\text{Hệ số } n: n = \frac{D_e}{d_w} = \frac{1.356}{50.25 \times 10^{-3}} = 27$$

$$\text{Hệ số } F_n: F_n = \ln(n) - \frac{3}{4} = \ln 27 - \frac{3}{4} = 2.55$$

$$\text{Hệ số } F_s: F_s = \left(\frac{k_h}{k_s} - 1 \right) \ln \left(\frac{d_s}{d_w} \right) = (5 - 1) \times \ln \frac{119.4}{50.25} = 3.46$$

$$\text{Hệ số } F_r: F_r = \frac{\pi}{6} L^2 \frac{k_h}{q_w} = \frac{\pi}{6} \times 18^2 \times \frac{5 \times 10^{-7} \times 10^{-2} \times 365 \times 24 \times 3600}{600} = 0.045$$

$$F = F_n + F_s + F_r = 2.55 + 3.46 + 0.045 = 6.055$$

$$\text{Nhân tố thời gian: } T_h = \frac{C_h \times t}{D_e^2} = \frac{2 \times 0.078 \times 10}{1.356^2} = 0.85$$

$$\text{Độ cố kết theo phương ngang: } U_h = 1 - e^{-\frac{8T_h}{F}} = 1 - e^{-\frac{8 \times 0.85}{6.055}} = 0.675$$

$$\text{Độ cố kết tổng: } U = 1 - (1 - U_h)(1 - U_v) = 1 - (1 - 0.675)(1 - 0.11) = 0.71$$

$$U_{f+s} = \frac{\log \left(1 + \frac{p_f}{\sigma'_{vo}} \right)}{\log \left[1 + \frac{p_f}{\sigma'_{vo}} \left(1 + \frac{p_s}{p_f} \right) \right]} = \frac{\log \left(1 + \frac{42.9}{54} \right)}{\log \left[1 + \frac{42.9}{54} \left(1 + \frac{p_s}{p_f} \right) \right]} = 0.71$$

$$\Rightarrow \frac{p_s}{p_f} = 0.6 \Rightarrow p_s = 0.6 \times 42.9 = 25.7 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

Vậy: Tải trọng cần gia tải là $p_s = 25.7 \text{ (kN/m}^2\text{)}$