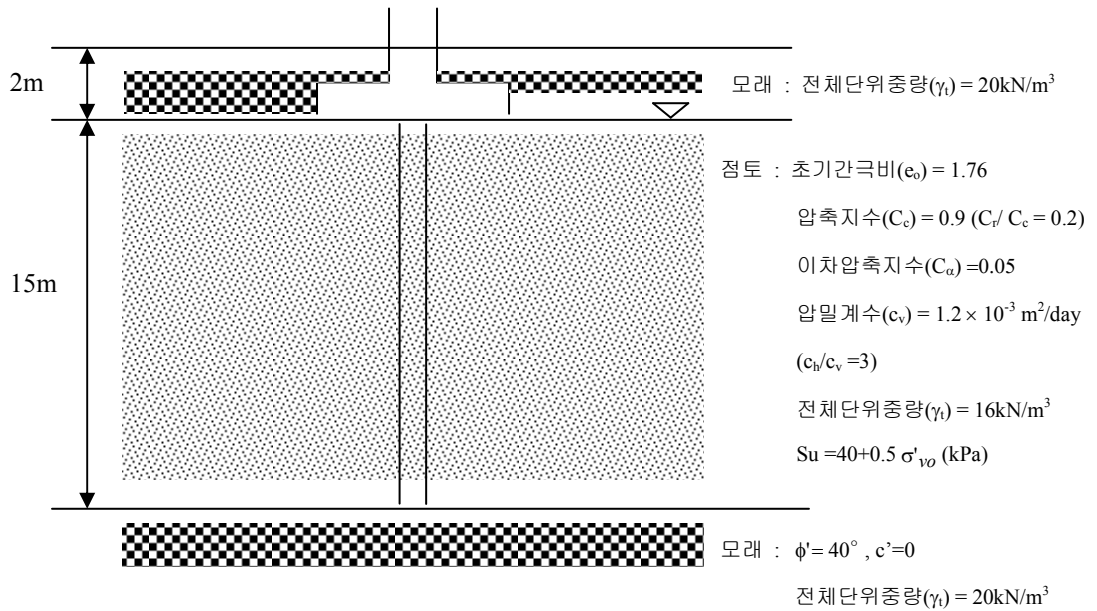


# '06 토질공학 기말고사

## (Open Book)

● 아래와 같은 지반에 대하여 다음 물음에 답하시오



1. 그림과 같은 지반에 재하하중 2800kN 을 지지하기 위해 2m 근입된 정방형 얇은 기초(3.5m × 3.5m)를 설치할 경우 극한 지지력 및 허용 지지력과 기초의 안정성을 평가하시오 (F.S. = 3.0) (10)

For  $\phi' = 0$ ,  $N_c = 5.14$ ,  $N_q = 1.00$ ,  $N_\gamma = 0$

$$F_{cs} = 1 + \left(\frac{L}{B}\right) \left(\frac{N_\gamma}{N_c}\right) = 1 + \frac{1}{5.14} = 1.195, \quad F_{qs} = 1 + \left(\frac{L}{B}\right) \tan \phi' = 1$$

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \left( \frac{D_f}{B} \right) = 1 + 0.4 \left( \frac{2}{3.5} \right) = 1.229, \quad F_{qs} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \frac{D_f}{B} = 1$$

$$\sigma'_{vo} = (2 \times 20) + 7.5 \times (16 - 9.81) = 86.425 \text{ kPa}$$

$$s_u = c = 40 + 0.5 \sigma'_{vo} = 40 + (0.5 \times 86.425) = 83.21 \text{ kPa}$$

$$q_{ult} = c N_c F_{cs} F_{cd} + q N_q F_{qs} F_{qd} = 83.21 (5.14) (1.195) (1.229) + 40 = 668 \text{ kPa}$$

$$\therefore Q_{ult} = 668 (3.5 \times 3.5) = 8183 \text{ kN}$$

$$\therefore Q_{all} = 8183 / 3 = 2728 \text{ kN} < 2800 \text{ kN} \quad \text{불안정}$$

2. 선단이 하부 모래와 접촉하는 깊은 기초를 시공할 경우에 대해 다음 물음에 답하시오. (기초 Cap(2m)과 지반의 접촉은 무시한다)

1) 단독 말뚝의 극한 지지력을 구하시오. ( $D = 50 \text{ cm}$ , 선단 지지력은 Meyerhof, 주변 마찰력은  $\alpha$  method 로 구하시오.) (10)

선단 지지력

$$\text{For } \phi' = 40^\circ, \quad N_q^* = 300$$

$$q' = (2 \times 20) + 15(16 - 9.81) = 132.85 \text{ kPa}$$

$$q_l = 0.5 p_a N_q^* \tan \phi' = 0.5(100)(300) \tan 40^\circ = 12586 \text{ kPa}$$

$$Q_p = A_p q_p = A_p q' N_q^* = \frac{\pi}{4} (0.5)^2 \times 132.85 \times 300 = 7826 \text{ kN}$$

$$\leq A_p q_l = \frac{\pi}{4} (0.5)^2 \times 12586 = 2471 \text{ kN}$$

주면 마찰력

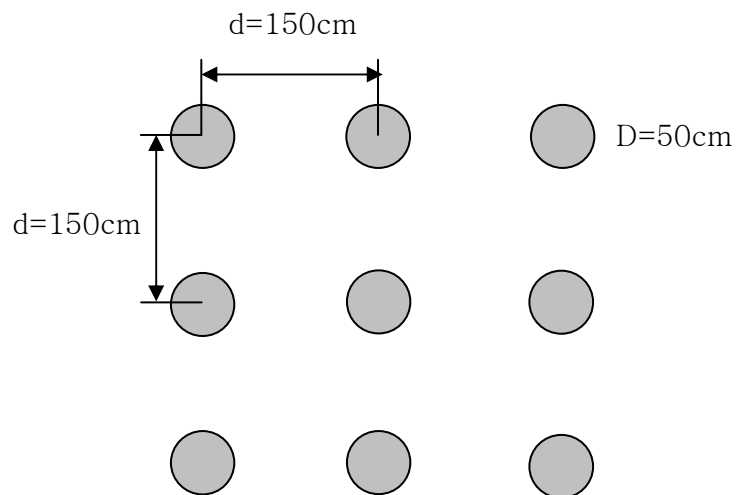
$$\sigma'_{vo} = 86.425 kPa, s_u = 83.21 kPa$$

$$\frac{s_u}{\sigma'_{vo}} = \frac{83.21}{86.425} = 0.963, \alpha = 0.5$$

$$Q_s = \alpha s_u pL = 0.5(83.21)(\pi \times 0.5)(15) = 980.3 kN$$

$$\therefore Q_{ult} = Q_p + Q_s = 2471 + 980.3 = 3451.3 kN$$

2) 무리말뚝의 극한 지지력을 구하시오. (5)



주면 마찰력

$$\text{파일의 합 } 9Q_s = 8822.7 kN$$

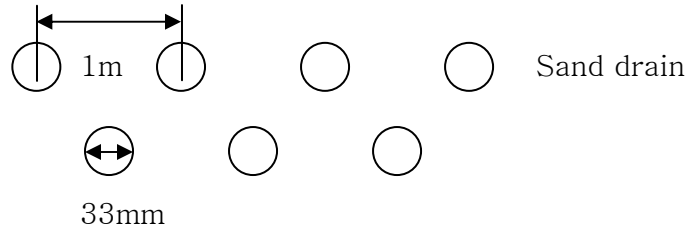
$$\text{블록거동 } Q_s = \alpha s_u pL = 0.5(83.21)2(3.5 + 3.5)(15) = 8737.1 kN$$

$$\text{극한 지지력 } \therefore Q_{ult} = Q_p + Q_s = 9 \times 2471 + 8737.1 = 30976.1 kN$$

3) 무리말뚝의 안정성을 평가하시오 (F.S. = 3.0) (5)

$$Q_{all} = 30976.1 / 3 = 10325kN \geq 2800kN \text{ 안정}$$

3. 구조물을 시공하기 전에 점성토층의 개량을 위하여 **선형압밀하중공법**을 적용하려고 한다. 아래 그림과 같이 수직 배수재를 설치하고 지반 상부에  $4m$  ( $\gamma_{fill} = 20kN/m^3$ ) 높이로 성토할 경우 다음 물음에 답하시오.



- Note 1. 수직 배수재는 지표면으로부터 하부 모래지반까지 관통하여 설치되었다.  
 해석시 Smear effect 와 Well resistance effect 는 무시한다.
2. 점성토층은 정규압밀상태이며, 구조물의 재하면적은 점성토층의 깊이 및 두께에 비하여 훨씬 크다고 가정한다.
3. 지반개량시 침하에 의한 점성토층 감소 효과를 무시한다.
4. 지반개량 후 지지력, 침하량 평가 시 모래배수재 효과는 무시한다.

1) 압밀 완료(Time factor=1)까지 소요시간을 계산하시오. (단, 수직방향의 압밀효과는 무시한다.) (10)

$$d_e = 1.05d = 1.05m, \quad C_r = 3C_v = 3.6 \times 10^{-3} m^2 / day$$

$$\therefore t = \frac{T_r d_e^2}{C_r} = \frac{1 \times 1.05^2}{3.6 \times 10^{-3}} = 306 day$$

- 2) 지반 개량 완료 후 성토하중을 제거하고, 문제 1 과 같은 얇은 기초를 설치할 경우 극한 지지력과 허용 지지력을 구하고 안전성을 평가하시오. (10)

$$\sigma'_p = (4 \times 20) + 7.5 \times (16 - 9.81) = 166.425 \text{ kPa}$$

$$s_u = c = 40 + 0.5\sigma'_{vo} = 40 + (0.5 \times 166.425) = 123.21 \text{ kPa}$$

$$q_{ult} = cN_c F_{cs} F_{cd} + qN_q F_{qs} F_{qd} = 123.21(5.14)(1.195)(1.229) + 40 = 970.1 \text{ kPa}$$

$$\therefore Q_{ult} = 970.1(3.5 \times 3.5) = 11883.7 \text{ kN}$$

$$\therefore Q_{all} = 11883.7/3 = 3961.2 \text{ kN} > 2800 \text{ kN} \text{ 안정}$$

- 3) 지반개량 후 재하하중 작용시 압밀 및 2 차 압축 침하량 (압밀 완료후 20 년)을 산정하시오. (점성토층 중앙부의 평균값을 사용하시오) (10)

개량 후 간극비

$$e_i = e_o - \Delta e = e_o - C_c \log \frac{\sigma'_p}{\sigma'_{vo}} = 1.76 - 0.9 \log \frac{166.425}{86.425} = 1.50$$

압밀 침하량 (rebound 무시)

$$\Delta \sigma = \frac{2800}{3.5 \times 3.5} = 228.57 \text{ kPa}$$

$$\therefore S_c = \frac{C_c H}{1 + e_i} \log \frac{\sigma'_{vo} + \Delta \sigma}{\sigma'_p} = \frac{0.9 \times 15}{1 + 1.50} \log \frac{86.425 + 228.57}{166.425} = 1.50 \text{ m}$$

$$\text{이차 압축량} \quad \therefore S_c = \frac{C_\alpha H}{1 + e_p} \log \frac{t}{t_p} = \frac{0.05 \times 13.5}{1 + 1.25} \log 20 = 0.39 \text{ m}$$

4. 제시된 지반상의 구조물 기초 건설을 위하여 1) 지반 개량 후 얕은 기초와 2) 깊은 기초 중 어느 것을 선택할 지 그 이유와 함께 설명하시오 (지반공학적 관에서)(10)

무리말뚝

$$Q_{all} = 30976.1/3 = 10325kN \geq 2800kN \text{ 안정}$$

지반개량

$$\text{성토 후 압밀완료시간} \quad t = 306day$$

$$Q_{all} = 11883.7/3 = 3961.2kN > 2800kN \text{ 안정}$$