

Homework #8

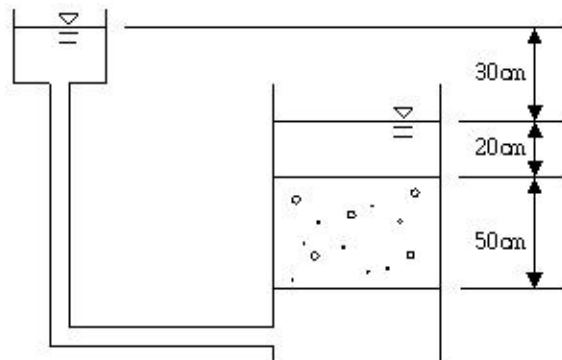
토질역학 교재 CHAPTER 3 연습문제

3.1 단면적 18 cm^2 , 길이 17.5 cm 인 원통형의 시료에 대하여 정수두 투수시험을 행한 결과, 수두차 20 cm 에서 2분 동안 200 cm^3 의 물이 유출되었다(시료의 비중 2.65, 건조단위중량 1.7 g/cm^3).

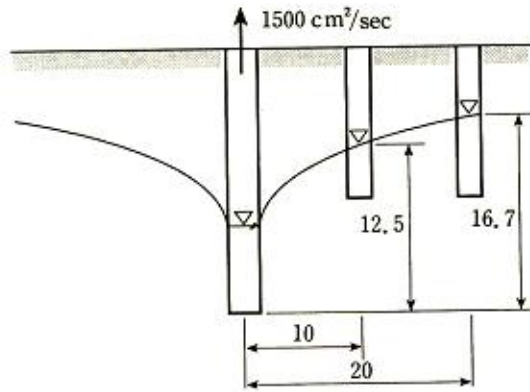
- ① 투수계수를 결정하라.
- ② 물의 이동속도 v 를 구하라.
- ③ 물의 침투속도 v_s 를 구하라.

3.2 변수두 투수시험에서 처음 1.20 m 의 초기수두가 3 시간 이후에 0.4 m 의 수위로 떨어졌다. Standpipe의 지름이 0.5 cm 이고, 시료의 길이가 20 cm , 지름이 10 cm 일 때 시료의 투수계수를 구하라.

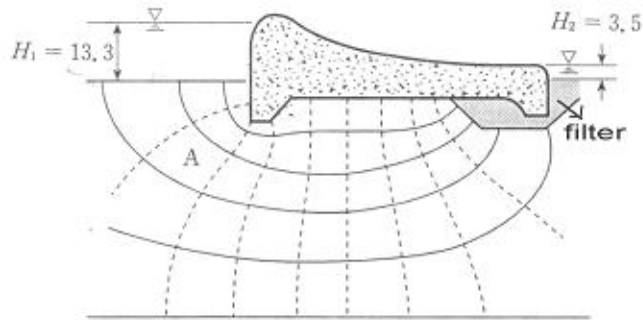
3.3 다음 그림에서 흙에 작용하는 침투력을 계산하라. 흙의 단면적은 40 cm^2 이다.



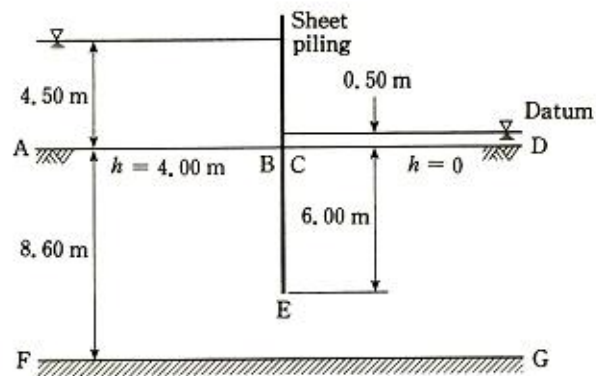
3.4 그림과 같이 현장에서 투수계수를 결정하기 위하여 우물을 불투수층까지 판 후 $q = 1500 \text{ cm}^3/\text{sec}$ 로 양수하였다. 이때 우물로부터 10 m 와 20 m 떨어진 곳에서 관측된 수위는 불투수층에서의 각각 12.5 m , 16.7 m 이었다면 이 흙의 투수계수는?



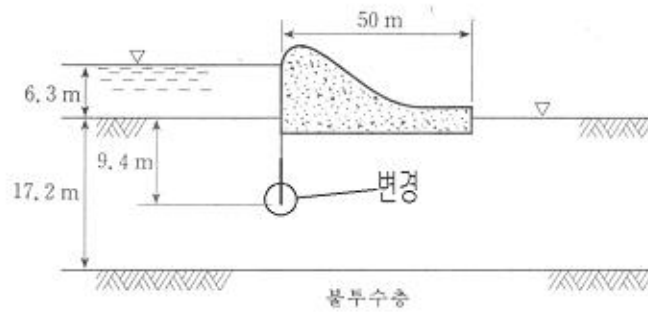
3.5 다음 그림은 투수층 위에 건설한 콘크리트 댐의 유선망을 작도한 것이다. 투수층의 지반특성은 $e = 0.58$, $G_s = 2.65$, $k = 10^{-5}$ m/sec 이다. A점에서의 간극수압을 구하라.



3.6 다음 차수벽(BE)으로 널말뚝이 설치된 경우 지반에서의 유선망을 작도하라.



3.7 다음 콘크리트 댐에서의 유선망을 작도하고, 24시간 동안의 유출량을 산정하라. 투수층의 $k = 3.5 \times 10^{-4}$ cm/sec이며, 그림에서 콘크리트댐의 상류측 지반에 설치된 apron은 차수벽의 역할을 하여 유선의 길이를 연장시켜 하류에서의 파이핑현상에 대한 안정을 위해 설치된 것이다.



3.8 본문 식 (3-37)이 됨을 증명하라.

토질역학 교재 CHAPTER 3 연습문제 풀이

3.1 단면적 18cm^2 , 길이 17.5cm 인 원통형의 시료에 대하여 경수두 투수시험을 행한 결과, 수두차 20cm 에서 2 분 동안 200cm^3 의 물이 유출되었다. (시료의 비중 2.65 , 건조단위중량 1.7g/cm^3).

$$A = 18\text{cm}^2, L = 17.5\text{cm}, \Delta h = 20\text{cm}, q = 200\text{cm}^3/2\text{min}, G_s = 2.65, \gamma_d = 1.7\text{g/cm}^3$$

① 투수계수를 결정하라.

$$k = \frac{QL}{thA} = \frac{200\text{cm}^3 \times 17.5\text{cm}}{2 \times 60\text{sec} \times 18\text{cm}^2 \times 20\text{cm}} = 8.102 \times 10^{-2} \text{cm/sec}$$

② 물의 이동속도를 구하라

$$v = \frac{Q}{tA} = \frac{200\text{cm}^3}{2 \times 60\text{sec} \times 18\text{cm}^2} = 9.259 \times 10^{-2} \text{cm/sec}$$

③ 물의 침투속도를 구하라

$$e = \frac{G_s \times \gamma_w}{\gamma_d} - 1 = \frac{2.65 \times 1}{1.7} - 1 = 0.559$$

$$n = \frac{e}{1+e} = \frac{0.559}{1+0.559} = 0.358$$

$$\therefore v_s = \frac{v}{n} = \frac{9.259 \times 10^{-2}}{0.358} = 0.257 \text{cm/sec}$$

3.2 변수두 투수시험 초기수두 : 1.20m , 3시간 이후 : 0.4m Standpipe 의 지름이 0.5cm , 시료길이 : 20cm , 지름 : 10cm 일때 시료의 투수계수를 구하라.

$$k = 2.3 \frac{aL}{A\Delta t} \log\left(\frac{h_0}{h_1}\right)$$

$$a = \frac{\pi}{4} \times 0.5^2 = 0.196\text{cm}^2$$

$$A = \frac{\pi}{4} \times 10^2 = 78.540\text{cm}^2$$

$$\therefore k = 2.3 \times \frac{0.196 \times 20}{78.540 \times 3 \times 3600} \log \frac{1.2}{0.4} = 5.071 \times 10^{-6} \text{cm/sec}$$

3.3 흙에 작용하는 침투력을 계산하라. 흙의 단면적은 40cm^2 이다.

$$\text{침투력} : F = \gamma_w h A = 1\text{gf/cm}^3 \times 30\text{cm} \times 40\text{cm}^2 = 1200\text{gf} = 1.2\text{kgf}$$

3.4 현장에서 투수계수 결정하기 위해 우물을 불투수층까지 판 후 $q = 1500\text{cm}^3/\text{sec}$ 로 양수하였다. 이때 우물에서부터 10m 와 20m 떨어진 곳에서 관측된 수위는 불투수층에서의 각각 12.5m , 16.7m 이었다면 이 흙의 투수계수는?

우물양수시험에서의 투수계수

$$k = \frac{2.3q \log(r_2/r_1)}{\pi(h_2^2 - h_1^2)} = \frac{2.3 \times 1500 \text{ cm}^3/\text{sec} \times \log(20/10)}{\pi(1670^2 - 1250^2) \text{ cm}^2} = 0.0002696 \text{ cm/sec}$$

3.5 투수층의 지반특성은 $e = 0.56$, $G_s = 2.65$, $k = 10^{-6} \text{ m/sec}$ 이다. A점에서의 간극수압을 구하라.

$$\Delta h = 13.3 - 3.5 = 9.8 \text{ m}$$

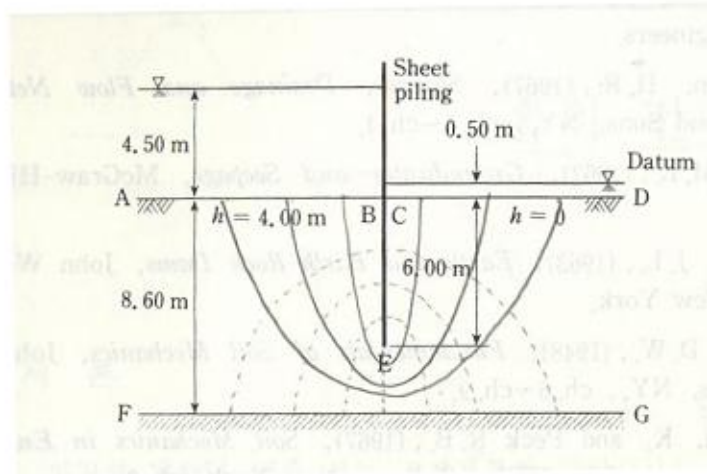
$$\Delta h_A = \frac{9.8}{9} \times 2 = 2.18 \text{ m}$$

(∵ A점은 datum으로부터 1번째 등수두선과 2번째 등수두선의 가운데에 위치하고 있으므로)

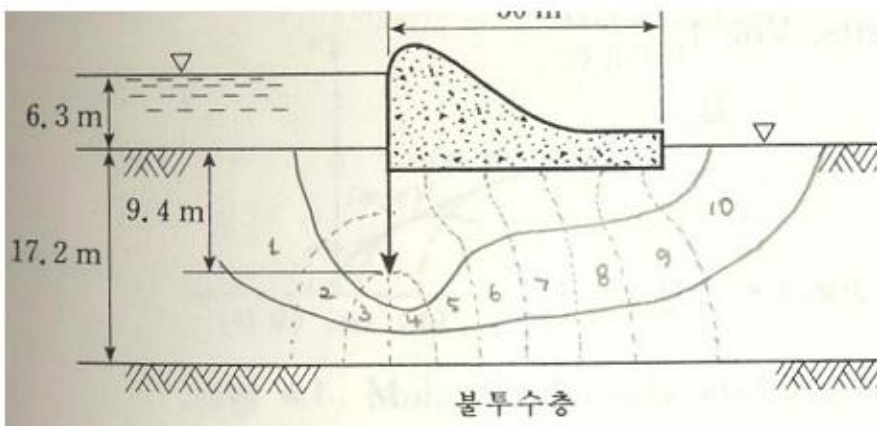
$$h_{tA} = 13.3 - \Delta h_A = 11.12 \text{ m}$$

$$\therefore \text{A점에서의 간극수압} = \gamma_w \times h = 1 \text{ t/m}^3 \times 11.12 \text{ m} = 11.12 \text{ t/m}^2$$

3.6 다음 차수벽(BE)으로 널말뚝이 설치된 경우 지반에서의 유선망을 작도하라.



3.7 다음 콘크리트 멤에서의 유선망을 작도하고, 24시간 동안의 유출량을 산정하라. 투수층의 $k = 3.5 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$ 이며, 그림에서 콘크리트 멤의 상류측 지반에 설치된 apron은 차수벽의 역할을 하여 유선의 길이를 연장시켜 하류에서의 파이핑현상에 대한 안정을 위해 설치.



유선망에서 $N_f = 3$, $N_d = 10$

$$q = kh \frac{N_f}{N_d} = 3.5 \times 10^{-4} \text{ cm/sec} \times 630 \text{ cm} \times \frac{3}{10} = 0.06615 \text{ cm}^3/\text{sec/cm}$$

∴ 24 시간 동안 유출량 :

$$Q = q \times 24 \times 3600 = 0.06615 \text{ cm}^3/\text{sec/cm} \times 24 \times 3600 \frac{\text{sec}}{\text{day}} = 5715.36 \text{ cm}^3/\text{day/cm}$$

3.8 본문 식 (3-37)이 됨을 증명하라.

댐 필터의 최소길이 L_{\min} 은 위의 포물선의 접선 중 댐 사면과 평행하는 접선의 x절편과 같다. 포물선 $x = x_0 - \frac{z^2}{4x_0}$ 에서 포물선의 접선의 기울기가 $-\tan\beta$ 가 되는 점의 x좌표

이다. 양변을 미분하면 $dx = \frac{-2z}{4x_0} dz$ 이고, 이 식을 정리하면 $\frac{dz}{dx} = \frac{2x_0}{-z}$ 가 된다.

여기서 $\frac{dz}{dx} = -\tan\beta$, 두 식을 정리하면 $z = 2x_0 \cot\beta$

이 식을 $x = x_0 - \frac{z^2}{4x_0}$ 에 대입하면 $x = x_0 - x_0 \cot^2\beta$

따라서 $z - z_0 = a(x - x_0)$ (a는 기울기) 라는 기초식에 대입해 정리해보면

$z - 2x_0 \cot\beta = -\tan\beta \{x - (x_0 - x_0 \cot^2\beta)\}$ 라는 식이 나온다.

최소길이 L_{\min} : $z = 0$ 일때 이므로, $L_{\min} = 2x_0 \cot^2\beta + x_0 - x_0 \cot^2\beta$

∴ $L_{\min} = x_0 (1 + \cot^2\beta)$