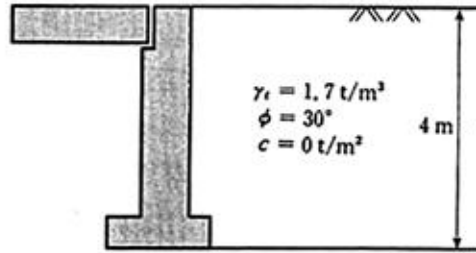


Homework #12

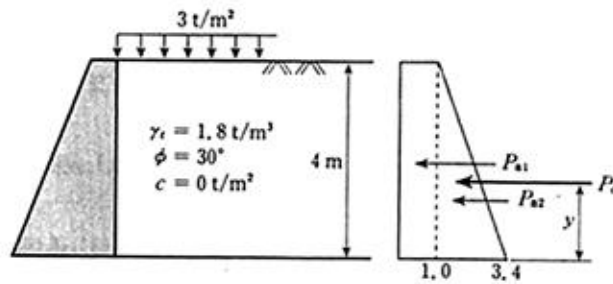
토질역학 교재 CHAPTER 6 연습문제

6.1 그림과 같은 교대에 작용하는 정지상태의 토압분포도를 그리고, 토압의 합력을 구하라.



답) 6.8 t/m

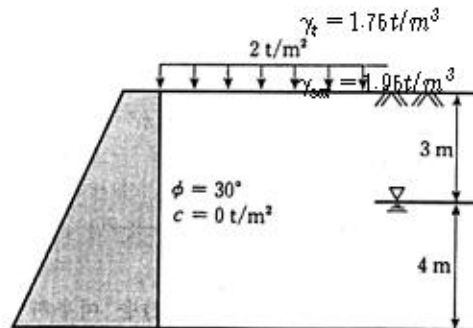
6.2 그림과 같은 옹벽에 작용하는 Rankine의 전체 주동토압과 토압의 작용점 위치를 구하고, 토압분포도를 그려라.



답) $P_o = 8.8 \text{ t/m}$, $y = 1.64 \text{ m}$

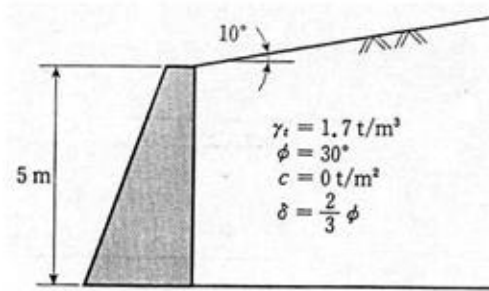
6.3 그림과 같은 옹벽이 있을 때 다음을 구하라. (단, 배수시설 없음)

- ① Rankine의 전체 주동토압을 구하라.
- ② 전체 주동토압의 작용점의 위치를 구하라.



답) ① 24.83 t/m, ② 2.31 m

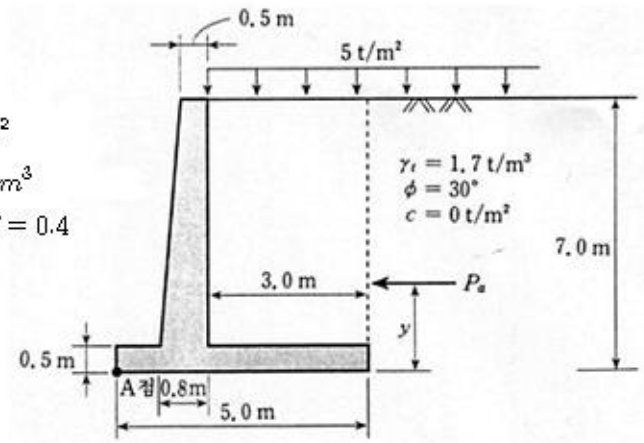
6.4 그림의 옹벽에서 벽체에 작용하는 Coulomb의 전체 주동토압을 구하라.



답) 7.23 t/m

6.5 그림과 같은 캔틸레버식 옹벽에 대해서 Rankine의 토압으로 계산하여 옹벽의 안정성을 검토하라.

지반의 허용지지력, $\alpha_a = 35 \text{ t/m}^2$
 콘크리트의 단위중량, $\gamma_c = 2.4 \text{ t/m}^3$
 옹벽 저면과 지반과의 마찰계수, $f = 0.4$

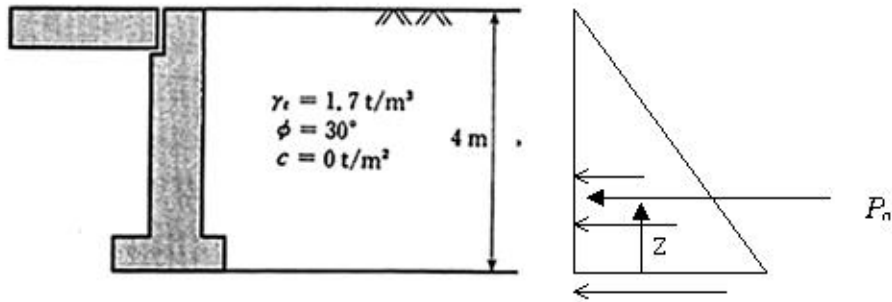


답) 전도에 대한 안전율 $3.67 > 1.5 \therefore$ 안전
 활동에 대한 안전율 $1.01 < 1.5 \therefore$ 불안전
 허용지지력에 대한 안정성 $\sigma_{\max} = 16.41 < \alpha_a \therefore$ 안전

Homework #12 모범답안

토질역학 교제 CHAPTER 6 연습문제 풀이

6.1. 그림과 같은 교대에 작용하는 정지상태의 토압분포도를 그리고, 토압의 합력을 구하라.



정지 상태이므로 Jaky의 공식을 이용하여 정지 토압계수를 구하면

$$K_0 = 1 - \sin\phi = 1 - \sin 30^\circ = 0.5$$

깊이 4m에서의 수직토압은

$$\sigma_v = 1.7 \text{ t/m}^3 \times 4 \text{ m} = 6.8 \text{ t/m}^2$$

수직 토압으로부터 수평토압을 구하면

$$\sigma_p = K_0 \sigma_v = 0.5 \times 6.8 \text{ t/m}^2 = 3.4 \text{ t/m}^2$$

수평토압의 합력은 위 삼각형의 응력 분포의 넓이와 같다.

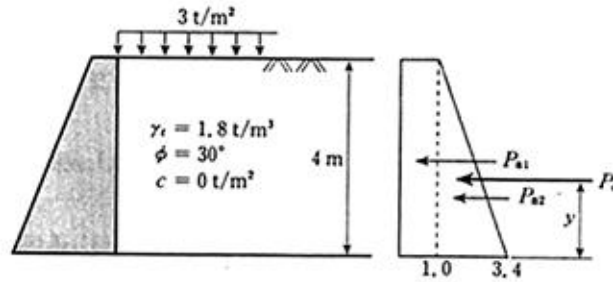
$$P_0 = \frac{1}{2} K_0 \gamma_s H^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 1.7 \text{ t/m}^3 \times (4 \text{ m})^2 = 6.8 \text{ t/m}$$

수평토압의 합력이 작용하는 위치는 동벽 하단에서 높이의 1/3이 되는 곳으로

$$z = H/3 = 4 \text{ m}/3 = 1.33 \text{ m}$$

∴ 토압의 합력 6.8 t/m

6.2. 그림과 같은 옹벽에 작용하는 Rankine의 전체 주동토압과 토압의 작용점 위치를 구하고 토압분포를 그려라.



① 주동토압계수

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} = \tan^2(45^\circ - \phi/2) = \tan^2(30^\circ) = 1/3$$

② 상재하중에 의한 수평토압

$$\sigma_{h01} = K_a q_s = 1/3 \times 3 = 1 \text{ t/m}^2$$

③ 상재하중이 없을 때의 수평토압

$$\sigma_{h02} = \gamma_s K_a z = 1.8 \times 1/3 \times 4 = 2.4 \text{ t/m}^2$$

④ 전체주동토압

$$P_a = P_{a1} + P_{a2} = K_a q_s z + 1/2 \gamma_s K_a z^2$$

$$= 1/3 \times 3 \times 4 + 1/2 \times 1.8 \times 1/3 \times 4^2 = 8.8 \text{ t/m}$$

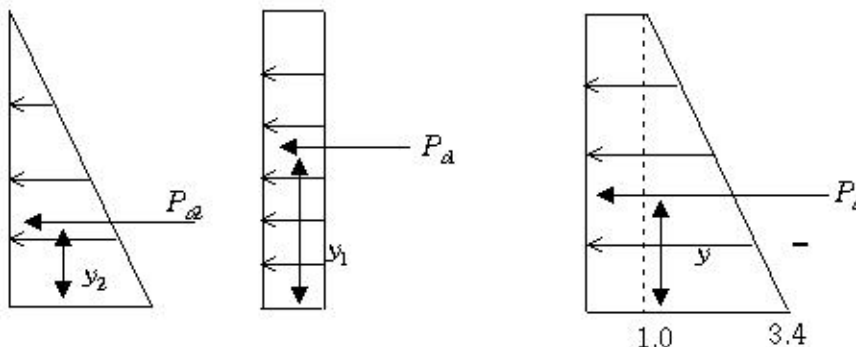
⑤ 전체주동토압의 작용점 y는

옹벽바닥을 모멘트 중심점으로 잡으면 ($y_1 = 2\text{m}$, $y_2 = 4/3\text{m}$)

$$P_{a1} \times y_1 + P_{a2} \times y_2 = P_a \times y$$

$$[(1/3 \times 3 \times 4) \times 2] + [(1/2 \times 1.8 \times 1/3 \times 4^2) \times 4/3] = 8.8y$$

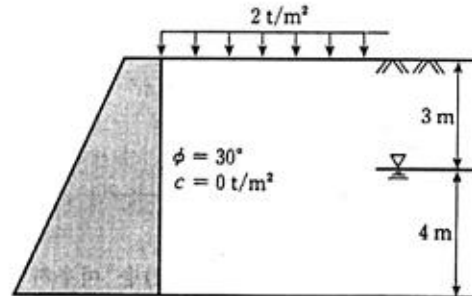
$$\therefore y = \frac{4.8 \times 4/3 + 4 \times 2}{8.8} = 1.64 \text{ m}$$



$\therefore P_a = 8.8 \text{ t/m}$, 작용점 1.64m

6.3 그림과 같은 옹벽이 있을 때 다음을 구하라.(단, 배수시설 없음)

- ① Rankine의 전체 주동토압을 구하라.
- ② 전체 주동토압의 작용점의 위치를 구하라.



$$\textcircled{1} K_a = \tan^2(45^\circ - \frac{30^\circ}{2}) = 1/3$$

② 상재하중에 의한 토압

$$P_{a1} = qHK_a = 2 \times 7 \times 1/3 = 4.667 \text{ t/m}$$

③ 지하수면 위 자중에 의한 토압

$$P_{a2} = 1/2 \gamma_s H^2 K_a = 1/2 \times 1.75 \times 3^2 \times 1/3 = 2.625 \text{ t/m}$$

④ 지하수면 아래 자중에 의한 유효토압

$$P_{a3} = 1/2 (\gamma_{sat} - \gamma_w) H^2 K_a + qHK_a = 1/2 \times (1.95 - 1) \times 4^2 \times 1/3 + (1.75 \times 3) \times 4 \times 1/3 = 9.533 \text{ t/m}$$

⑤ 수압에 의한 토압

$$P_{a4} = 1/2 \times \gamma_w \times H^2 = 1/2 \times 1 \times 4^2 = 8 \text{ t/m}$$

⑥ 전체주동토압

$$\therefore P_a = P_{a1} + P_{a2} + P_{a3} + P_{a4} = 4.667 + 2.625 + 9.533 + 8 = 24.825 \text{ t/m}$$

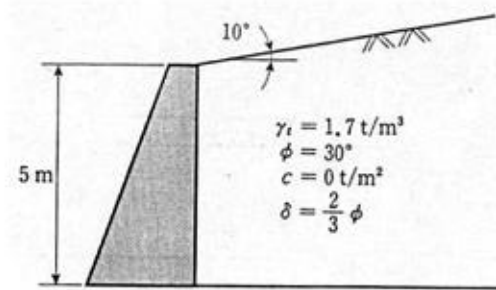
바닥을 모멘트 중심으로 모멘트 구해서 작용점 위치를 구해보면

$$P_{a1} \times y_1 + P_{a2} \times y_2 + P_{a3} \times y_3 + P_{a4} \times y_4 = P_a \times y$$

$$y = \frac{4.667 \times (7/2) + 2.625 \times (4 + 3/3) + 9.533 \times 1.832 + 8 \times (4/3)}{24.825} = 2.319 \text{ m}$$

\therefore 전체주동토압 : 24.825 t/m , 작용점의 위치 : 2.319 m

6.4. 그림의 옹벽에서 벽체에 작용하는 Coulomb의 전체 주동토압을 구하라.

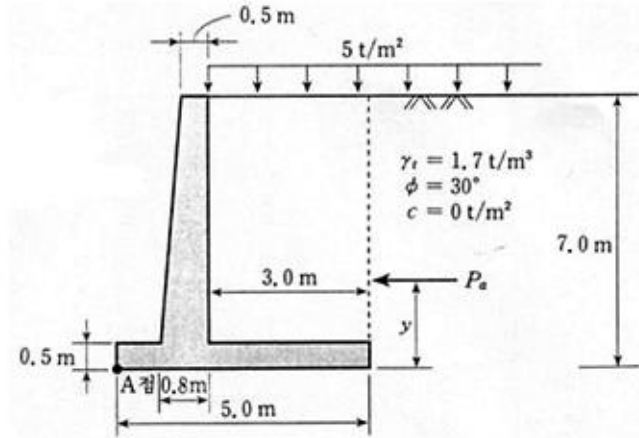


$\alpha = 90^\circ$, $\beta = 10^\circ$, $\phi = 30^\circ$, $\delta = 20^\circ$ 이므로

$$\begin{aligned}
 P_a &= \frac{1}{2} \gamma_s H^2 \frac{\sin^2(\alpha + \phi)}{\sin^2 \alpha \cdot \sin(\alpha - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \beta)}{\sin(\alpha - \delta) \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2} \\
 &= \frac{1}{2} \times 1.7 \times 5^2 \frac{\sin^2(90 + 30)}{\sin^2 90 \cdot \sin(90 - 20) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(30 + 20) \sin(30 - 10)}{\sin(90 - 20) \sin(90 + 10)}} \right]^2} \\
 &= \frac{1}{2} \times 1.7 \times 5^2 \times \frac{0.75}{2.206} = 7.225 \text{ (t/m)}
 \end{aligned}$$

6.5. 그림과 같은 캔틸레버 식 옹벽에 대하여 Rankine의 토압으로 계산하여 옹벽의 안정성을 검토하라.

지반의 허용지력, $\alpha_a = 35 \text{ t/m}^2$
 콘크리트의 단위중량, $\gamma_c = 2.4 \text{ t/m}^3$
 옹벽 저면과 지반과의 마찰계수, $f = 0.4$



① 옹벽의 중량 $W_c = [(0.5 \times 5.0) + \frac{1}{2} \times (0.5 + 0.8) \times 6.5] \times 2.4 = 16.14 \text{ t/m}$

② 저판 위의 흙의 중량 $W_s = 3.0 \times 6.5 \times 1.7 = 33.15 \text{ t/m}$

③ W_q (상재하중) = $5 \times 3.0 = 15 \text{ t/m}$

P_a (수직하중) = $W_c + W_q + W_s = 64.29 \text{ t/m}$

전 수평하중을 구해보면

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \frac{1}{2} \times 30^\circ) = \frac{1}{3}$$

$$P_h = P_a = \frac{1}{2} \gamma_s H^2 K_a + q_s H K_a = \frac{1}{2} \times 1.7 \times 7^2 \times \frac{1}{3} + 5 \times 7 \times \frac{1}{3} = 25.56 \text{ t/m}$$

1) 전도에 대한 안전성 검토

① 전도모멘트 $M_0 = \frac{1}{2} \gamma_s H^2 K_a \times \frac{7}{3} + q_s H K_a \times \frac{7}{2}$
 $= \frac{1}{2} \times 1.7 \times 7^2 \times \frac{1}{3} \times \frac{7}{3} + 5 \times 7 \times \frac{1}{3} \times \frac{7}{2} = 73.23 \text{ t/m}$

② A점을 기준으로 했을 때 옹벽의 저항모멘트를 구하면

$$M_{RW} = (0.5 \times 5.0 \times 2.4) \times 2.5 + (0.5 \times 6.5 \times 2.4) \times 1.75 + (\frac{1}{2} \times 0.3 \times 6.5 \times 2.4) \times 1.4$$

$$= 31.93 \text{ t} \cdot \text{m/m}$$

$$M_R(\text{저항모멘트}) = M_{RW} + W_s \times 3.5 + W_q \times 3.5 = 31.93 + 33.15 \times 3.5 + 15 \times 3.5$$

$$= 200.46 \text{ t} \cdot \text{m/m}$$

$$F = \frac{M_R}{M_0} = \frac{200.46}{73.23} = 2.74 > 1.5$$

∴ 안전하다.

$$\sum M = M_R - M_0 = 200.46 - 73.23 = 127.23 \text{ t} \cdot \text{m/m}$$

$$e = \frac{B}{2} - \frac{\sum M}{P_v} = \frac{5}{2} - \frac{127.23}{64.29} = 0.52 \text{ m} < \frac{B}{6} = 0.833 \text{ m}$$

∴ 안전하다.

2) 활동에 대한 안전성

$$F = \frac{P_v \tan \delta}{R_k} = \frac{64.29 \times 0.4}{25.55} = 1.01 < 1.5$$

∴ 불안전하다.

3) 허용지지력에 대한 안전성

$$\sigma = \frac{P_v}{B} \left(1 \pm \frac{6e}{B}\right) = \frac{64.29}{5} \left(1 \pm \frac{6 \times 0.52}{5}\right)$$

$$\sigma_{\max} = 20.88 \text{ t/m}^2 < \sigma_a = 35 \text{ t/m}^2$$

∴ 안전하다.