

平成16年度大学院入試(土木専門:土質力学1)解答例

飽和正規圧密粘性土地盤がある。地下水面は地表面と一致し、土と水の単位体積重量はそれぞれ

$\gamma_{sat} = 16\text{kN/m}^3$ 、 $\gamma_w = 10\text{kN/m}^3$ であり、地盤の静止土圧係数 $K_0 = 0.5$ であることが分かっている。深さ10mから不攪乱試料を採取する。試料採取による乱れなどの影響はないものとする。また間隙水圧の変化は $\Delta u = B\{\Delta\sigma_3 + A(\Delta\sigma_1 - \Delta\sigma_3)\}$ で計算され、飽和土では $B=1$ である。

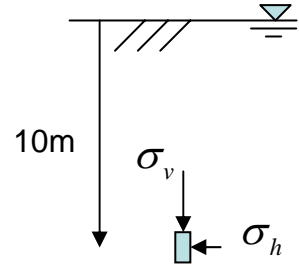
(1)採取深度での鉛直有効応力 σ'_v 、水平有効応力 σ'_h 、鉛直全応力 σ_v 、水平全応力 σ_h を求めよ。

$$\sigma_v = \gamma_{sat}z = 160\text{kN/m}^2$$

$$\sigma'_v = \sigma_v - u (= \gamma_w z) = 60\text{kN/m}^2$$

$$\sigma'_h = K_0 \sigma'_v = 30\text{kN/m}^2$$

$$\sigma_h = \sigma'_v + u = 130\text{kN/m}^2$$



(2)採取した試料を $\sigma'_c = 200\text{kPa}$ で等方圧密後、側圧 σ_c 一定で非排水三軸圧縮せん断試験を行った。破壊時の有効応力は $\sigma'_1 = 300\text{kPa}$ 、 $\sigma'_3 = 100\text{kPa}$ であった。 $c' = 0$ と考えて ϕ' を求めよ。また破壊時の間隙水圧係数 A_f を求めよ。

Mohr-Coulombの破壊基準 $\frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2} = c' \cos \phi' + \frac{\sigma'_1 + \sigma'_3}{2} \sin \phi'$ と $\sigma'_1 = 300\text{kPa}$ 、 $\sigma'_3 = 100\text{kPa}$ より

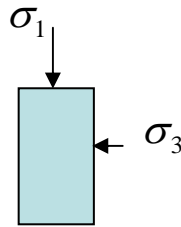
$$\sin \phi' = 1/2 \Rightarrow \phi' = 30^\circ$$

セル圧一定の等方圧密より、

せん断前は $\sigma_c = \sigma_3 = \sigma'_1 = \sigma'_3 = 200\text{kN/m}^2$

せん断中は $\sigma_c = \sigma_3 = 200\text{kN/m}^2$, $\Delta\sigma_3 = 0$,

$$\begin{aligned} \Delta u &= \sigma_c - \sigma'_3 = 100\text{kN/m}^2 \\ \Delta\sigma_1 - \Delta\sigma_3 &= \\ \sigma_1 - \sigma_3 &= 200\text{kN/m}^2 \end{aligned}$$



間隙水圧式に代入して

$$A_f = 0.5$$

(3)採取した不攪乱試料で一軸圧縮試験を行う。せん断開始時の間隙水圧を推定せよ。ただし $A = 0.5$ とする。また破壊時の軸差応力 $\sigma_1 - \sigma_3$ はいくらとなるか。

サンプル前:

$$\sigma_v = 160\text{kN/m}^2$$

$$\sigma'_v = 60\text{kN/m}^2,$$

$$\sigma_h = 130\text{kN/m}^2$$

$$\sigma'_h = 30\text{kN/m}^2$$

$$u_i = 100\text{kN/m}^2$$

サンプル後、せん断前(一軸):

$$\sigma_v = 0\text{kN/m}^2$$

$$\sigma'_v = 0 - u$$

$$\sigma_h = 0\text{kN/m}^2$$

$$\sigma'_h = 0 - u$$

$$u_b = u_i - \Delta u$$

$$\Delta u = \Delta\sigma_3 + 0.5(\Delta\sigma_1 - \Delta\sigma_3)$$

$$= -130 + 0.5(-30) = -145$$

$$u_b = -45\text{kN/m}^2$$

せん断時:

$$\Delta\sigma_3 = 0, \quad \leftarrow \text{(一軸条件)}$$

$$\Delta\sigma_1 - \Delta\sigma_3 = \sigma_1 - \sigma_3$$

$$\Delta u = A_f(\sigma_1 - \sigma_3), \quad u = u_b + \Delta u$$

$$\sigma'_3 = 0 - u = -(u_b + A_f(\sigma_1 - \sigma_3))$$

$$\sigma'_1 = \sigma'_3 + (\sigma_1 - \sigma_3)$$

$$(\sigma_1 - \sigma_3) = \sin 30^\circ (\sigma'_1 + \sigma'_3)$$

$$= \sin 30^\circ (-2u_b + (1 - 2A_f)(\sigma_1 - \sigma_3))$$

$$\therefore (\sigma_1 - \sigma_3) = \frac{-0.5 \times 2u_b}{1 + \sin 30^\circ (2A_f - 1)}$$

$$= 45\text{kN/m}^2$$