

2010 年度 地盤工学基礎演習課題 [2010.12.13 出題]

問題

初期条件として，側圧 $\sigma_r = 150 \text{ kN/m}^2$ ，間隙水圧 $u = 50 \text{ kN/m}^2$ に設定し，側圧一定の三軸圧密非排水せん断試験（CU Test）を実施した。破壊時の記録は，軸差応力： $\sigma_d = 90 \text{ kN/m}^2$ ，過剰間隙水圧： $\Delta u = 70 \text{ kN/m}^2$ であった。以下の問いに答えよ。

- (1) 破壊時の，最大有効主応力 σ_{1f}' ，最小有効主応力 σ_{3f}' の値を求めよ。
- (2) 正規圧密粘土と仮定し，せん断抵抗角 ϕ' の値を求めよ。
- (3) 破壊面（すべり面）における垂直有効応力 $\sigma_{\alpha f}'$ とせん断応力 $\tau_{\alpha f}$ の値を求めよ。

解答例

- (1) 破壊時の間隙水圧は，

$$u_f = u + \Delta u = 50 + 70 = 120 \quad (\text{kN/m}^2)$$

側圧は最小主応力であり，一定としているので，全応力の値は破壊時も同じで，

$$\sigma_{3f} = \sigma_r = 150 \quad (\text{kN/m}^2)$$

破壊時の軸圧が最大主応力であり，その全応力は，

$$\sigma_{1f} = \sigma_r + \sigma_d = 150 + 90 = 240 \quad (\text{kN/m}^2)$$

従って，最大有効主応力と最小有効主応力は，

$$\sigma_{1f}' = \sigma_{1f} - u_f = 240 - 120 = 120 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$\sigma_{3f}' = \sigma_{3f} - u_f = 150 - 120 = 30 \quad (\text{kN/m}^2)$$

- (2) 正規圧密粘土では， $c' = 0 \text{ kN/m}^2$ と考えて良いので，原点を通る破壊包絡線と，モール円中心から包絡線への垂線からなる直角三角形の幾何学的関係から求める。

円の中心は， $\sigma_m' = \frac{120 + 30}{2} = 75 \quad (\text{kN/m}^2)$ 円の半径は $\tau_m = \frac{120 - 30}{2} = 45 \quad (\text{kN/m}^2)$ より，

$$\sin \phi' = \frac{\tau_m}{\sigma_m'} = \frac{45}{75} = 0.6$$

したがって，

$$\phi' = \sin^{-1}(0.6) = 36.9^\circ$$

- (3) モール円の幾何学的関係より求めると，

$$\sigma_{\alpha f}' = \sigma_m' - \tau_m \sin \phi' = 75 - 45 \times 0.6 = 48 \quad (\text{kN/m}^2)$$

また，

$$\cos \phi' = \sqrt{1 - \sin^2 \phi'} = \sqrt{1 - 0.6^2} = 0.8$$

より

$$\tau_{\alpha f} = \tau_m \cos \phi' = 45 \times 0.8 = 36 \quad (\text{kN/m}^2)$$

