

飽和した砂の地震による液状化を想定した三軸圧縮試験を、次に示すような手順 a),b)で行った。(Figure 1 参照)このときの供試体に作用する応力状態および体積の変化について、下記の文中の空欄を適切な文字式または数字(小数の場合は、小数点以下1位まで)で埋めなさい。

なお、この砂粒子の密度 $\rho_s=2.64(\text{g}/\text{cm}^3)$ 、水の密度 $\rho_w=1.0(\text{g}/\text{cm}^3)$ 、間隙比 $e=V_v/V_s$ (V_v : 間隙体積、 V_s : 砂粒子の体積)、三軸圧縮試験の時に供試体に作用する平均有効主応力 $p'=(\sigma_1'+2\sigma_3')/3$ 、主応力差 $q=\sigma_1'-\sigma_3'$ 、供試体の体積ひずみ $v_v=(V_1-V_3)/V_1$ 、せん断ひずみ $\gamma_s=2(\sigma_1-\sigma_3)/3$ である。また、限界状態における p' 、 q 、 e の間には、 $q=1.2 \cdot p'$ 、 $e=2.0 - 0.2 \cdot \ln p'$ の関係が成り立つ。

a) $\sigma_1=\sigma_3=p_0=100(\text{kN}/\text{m}^2)$ の等方圧力で圧密して排水させる。圧密終了時の供試体の間隙水圧はゼロであり、間隙比 e_0 である。(圧密過程)

b) $\sigma_3=p_0=100(\text{kN}/\text{m}^2)$ を一定に保ちながら供試体からの排水バルブを閉めた状態で、 σ_1 を $p_0 \pm p=100 \pm 30(\text{kN}/\text{m}^2)$ の範囲で増減させて繰返し載荷する。(非排水過程 = 液状化過程)

(1) a)の圧密過程終了時に供試体全体の体積 $200(\text{cm}^3)$ 、試験に用いた砂の乾燥質量 $240(\text{g})$ であった。このとき、供試体に含まれる土粒子の体積 $V_s = \underline{90.9}$ (cm^3)、間隙比 $e_0 = \underline{1.2}$ である。 (10)

(2) b)の非排水過程で供試体に作用する平均全主応力 $p(\text{kN}/\text{m}^2)$ と主応力差 $q(\text{kN}/\text{m}^2)$ の間に成り立つ関係式を p と p_0 を用いて表すと、 $q = \underline{3 \cdot (p - p_0)}$ になる。 (5)

(3) b)の非排水過程で、 $\sigma_1=p_0+p=130(\text{kN}/\text{m}^2)$ の時に供試体に作用する垂直全応力 に関するモール円を考える。供試体内の水平面から反時計回りに $+45^\circ$ 傾いた面上の垂直全応力 $\sigma_{d1} = \underline{115}$ (kN/m^2)、せん断応力 $\tau_{d1} = \underline{15}$ (kN/m^2) になる。 (20)

(4) (2)と同様に、 $\sigma_1=p_0-p=70(\text{kN}/\text{m}^2)$ の時に供試体に作用する垂直全応力 に関するモール円を考える。供試体内の水平面から反時計回りに $+45^\circ$ 傾いた面上の垂直全応力 $\sigma_{d2} = \underline{85}$ (kN/m^2)、せん断応力 $\tau_{d2} = \underline{-15}$ (kN/m^2) になる。 (20)

(5) b)の繰返し載荷で供試体が限界状態に到達した時の平均有効主応力 $p_1' = \underline{54.6}$ (kN/m^2) である。この状態で繰返し載荷を終了して、 $\sigma_1=\sigma_3=p_0=100(\text{kN}/\text{m}^2)$ に戻した。このとき、供試体の間隙水圧 $u_1 = \underline{45.4}$ (kN/m^2) である。 (20)

(6) (5)の状態 で供試体の排水バルブを開けて、圧密排水させた。圧密排水終了時の供試体の間隙水圧はゼロであり、排水量 $V_1 = \underline{9.1}$ (cm^3) であり、間隙比は $e_1 = \underline{1.1}$ になる。なお、この時の e と p' の関係は $e=2.0 - 0.2 \cdot \ln p'$ に従うものとする。 (10)

(7) (6)の圧密排水終了後に供試体からの排水バルブを閉めた状態で、 $\sigma_3=p_0=100(\text{kN}/\text{m}^2)$ を一定に保ちながら、 σ_1 を単調に増加させて限界状態で破壊させた。

破壊時における平均有効主応力 $p_2' = \underline{100}$ (kN/m^2)、主応力差 $q_2 = \underline{120}$ (kN/m^2)、間隙水圧 $u_2 = \underline{40}$ (kN/m^2) である。 (15)

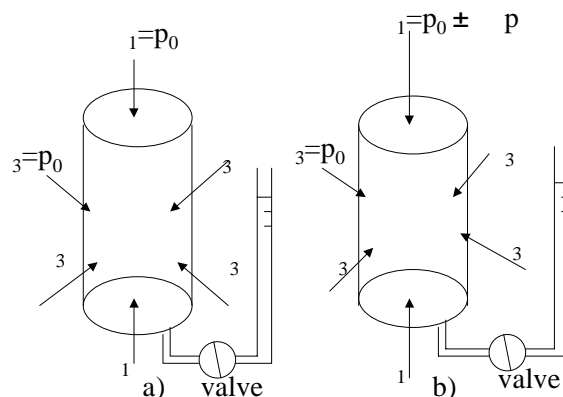


Figure 1 Triaxial test