

2018年度創造理工学部[定期・授業中]試験問題				11月21日(水)		開始 13時00分 終了 14時30分	実施
学科目名(クラス)	担当者	対象学科・学年		解答用紙 本紙 別紙	持込	右の欄に指示がない場合は、持込を全て不許可とします。	
土質力学B	赤木	社工	2				
学籍番号	氏名			採点欄		1. 全て不許可 2. 全て許可 3. 一部許可 教科書・参考書・電卓 ・ノート(自筆・コピー) ・辞書 ・その他 [ ]	

飽和した同じ砂の供試体3本 A,B,C を準備して、3種類の側圧  $\sigma_3=p_0, 2p_0, 3p_0(\text{kN/m}^2)$  の下で三軸圧縮試験をそれぞれ次に示すような手順 a),b)で行った。(Figure 1 参照)

a)  $\sigma_1=\sigma_3=p(\text{kN/m}^2)$  の等方応力状態で、排水バルブを開けて圧密させた。圧密終了時の供試体の間隙比は  $e$ 、間隙水圧はゼロ(大気圧)である。(圧密過程)

b)  $\sigma_3=p(\text{kN/m}^2)$  を一定に保ちながら、排水バルブを開けた状態で  $\sigma_1$  を徐々に増加させて限界状態に到達させた。(軸圧縮過程)

土の三軸圧縮試験における破壊に相当する限界状態では、土に作用する平均有効主応力  $p'$ 、主応力差  $q$  と土の間隙比  $e$  の間には次の関係式が成立する。

$$q = M \cdot p' \quad \dots \textcircled{1}$$

$$e = \Gamma - \lambda \cdot \log p' \quad \dots \textcircled{2}$$

ここで、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  $q=\sigma_1'-\sigma_3'$  である。また、 $M, \Gamma, \lambda$  は土の種類によって決まる正の定数であり、 $\log p'$  は  $p'$  の自然対数である。

下記の文中の空欄を  $e_0, p_0$  を用いた適切な文字式、数字または図を、解答用紙の該当する欄に記入しなさい。なお、 $e_0, p_0$  は正の定数である。

1. 供試体 A を用いて  $\sigma_3=p_0(\text{kN/m}^2)$  で圧密排水三軸圧縮試験を行った場合、b)の軸圧縮過程の限界状態における  $\sigma_1=4p_0(\text{kN/m}^2)$ 、供試体 A の間隙比  $e_A=3e_0 \cdot \log 2$  であった。このとき、 $p_A' = \text{(ア)}$  ( $\text{kN/m}^2$ )、 $q_A = \text{(イ)}$  ( $\text{kN/m}^2$ ) である。

2. 供試体 B を用いて  $\sigma_3=2p_0(\text{kN/m}^2)$  で圧密排水三軸圧縮試験を行った場合、b)の軸圧縮過程の限界状態における  $\sigma_1=8p_0(\text{kN/m}^2)$ 、供試体 B の間隙比  $e_B=2e_0 \cdot \log 2$  であった。このとき、 $p_B' = \text{(ウ)}$  ( $\text{kN/m}^2$ )、 $q_B = \text{(エ)}$  ( $\text{kN/m}^2$ ) である。

3. 上記の結果を利用して、この砂の限界状態モデル  $q=M \cdot p'$ 、 $e=\Gamma-\lambda \cdot \log p'$  に含まれる定数  $M, \Gamma, \lambda$  の値を定めると、 $M = \text{(オ)}$ 、 $\Gamma = \text{(カ)}$ 、 $\lambda = \text{(キ)}$  である。

4. 以上のようにして求めた限界状態モデルを利用して、 $\sigma_3=3p_0(\text{kN/m}^2)$  の場合における供試体 C を用いた圧密排水三軸圧縮試験結果を予測する。

(1) b)の軸圧縮過程における  $p'$  と  $q$  の関係式は、 $q = \text{(ク)}$  である。

(2) 限界状態における、 $p_C' = \text{(ケ)}$  ( $\text{kN/m}^2$ )、 $q_C = \text{(コ)}$  ( $\text{kN/m}^2$ )、 $e_C = \text{(サ)}$  である。

(3) 限界状態における  $\sigma'_{1c} = \text{(シ)}$  ( $\text{kN/m}^2$ )、 $\sigma'_{3c} = \text{(ス)}$  ( $\text{kN/m}^2$ ) である。

(4) 以上の結果を用いて、垂直有効応力  $\sigma'$  とせん断応力  $\tau$  の座標平面上に限界状態におけるモールの応力円を図示すると  $\text{(セ)}$  のとおりである。なお、このモールの応力円の中心座標  $(\sigma'_c, \tau_c) = (\text{(ソ)}$  ( $\text{kN/m}^2$ ),  $\text{(タ)}$  ( $\text{kN/m}^2$ ))、半径  $r_c = \text{(チ)}$  ( $\text{kN/m}^2$ ) である。

(5) このモールの応力円について、原点から引いた接線の傾きに相当するこの砂の内部摩擦角を  $\phi'$  とすると、 $\sin \phi' = \text{(ツ)}$  なので  $\phi' = \text{(テ)}$  ( $^\circ$ ) であり、第1象限の接点の座標  $(\sigma'_f, \tau_f) = (\text{(ト)}$  ( $\text{kN/m}^2$ ),  $\text{(ナ)}$  ( $\text{kN/m}^2$ )) である。

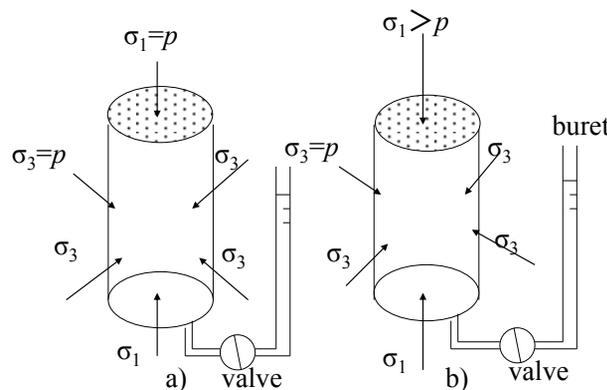


Figure 1

2018年度 早稲田大学創造理工学部社会環境工学科  
土質力学B 第1回試験 解答用紙

学籍番号 \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_ 採点欄 \_\_\_\_\_

(ア)	$2p_0$	(イ)	$3 \cdot p_0$	(ウ)	$4 \cdot p_0$
(エ)	$6 \cdot p_0$	(オ)	$\frac{3}{2}$	(カ)	$e_0 \cdot \log(16 \cdot p_0)$
(キ)	$e_0$	(ク)	$3 \cdot (p' - 3p_0)$	(ケ)	$6 \cdot p_0$
(コ)	$9 \cdot p_0$	(サ)	$e_0 \cdot \log\left(\frac{8}{3}\right)$	(シ)	$12 \cdot p_0$
(ス)	$3 \cdot p_0$	(セ)	下の欄に図示	(ソ)	$\frac{15}{2} \cdot p_0$
(タ)	0	(チ)	$\frac{9}{2} \cdot p_0$	(ツ)	$\frac{3}{5}$
(テ)	36.9	(ト)	$\frac{24}{5} p_0$	(ナ)	$\frac{18}{5} p_0$

