

<b>2023年度創造理工学部教場試験問題</b>				<b>11月22日(水)</b>		開始 13時10分	実施
						終了 14時50分	
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。 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 [                      ]	
土質力学B	赤木	社工	2				
学籍番号	氏名			採点欄			

均一な飽和粘土地盤から Fig.1 のように採取した 4 本の供試体について、三軸圧縮試験および一軸圧縮試験を行った。下記の文中の空欄にあてはまる  $p_0$  を用いた適切な文字式、数字(有理数、無理数)または図を、解答用紙の該当する欄に記入しなさい。なお、 $p_0$  は正の定数であり、間隙水圧は大気圧を 0(ゼロ)とする。

Fig.2a),b)に示す粘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、粘土に作用する平均有効主応力  $p'$ 、主応力差  $q$  と粘土の間隙比  $e$  の間には次の関係式が成立する。

$$q = A \cdot p' \quad \dots \quad \text{①} \qquad e = B - C \cdot \log p' \quad \dots \quad \text{②}$$

ここで、

$$q = \sigma_1' - \sigma_3', \quad p' = \frac{\sigma_1' + 2\sigma_3'}{3}, \quad p = \frac{\sigma_1 + 2\sigma_3}{3} \quad \dots \quad \text{③}$$

であり、 $p$  は平均全主応力、 $\sigma_1$  は最大全主応力、 $\sigma_3$  は最小全主応力、 $\sigma_1'$  は最大有効主応力、 $\sigma_3'$  は最小有効主応力である。また、 $A$ 、 $B$ 、 $C$  は粘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。

I. 飽和粘土地盤から採取した供試体 2 本を用いて、2 種類の一定側圧  $\sigma_3 = p_0$ 、 $3p_0$  の下で **圧密排水(CD)三軸圧縮試験** を実施した。

a) 1 本の供試体を用いて側圧  $\sigma_3 = p_0$  の下で **圧密排水三軸圧縮試験** を行ったところ、軸圧  $\sigma_1 = 3p_0$  で限界状態に到達して破壊した。その時の供試体の間隙比  $e_a = \log 9$  であった。このとき、供試体の間隙水圧  $u_a$  と  $p_0$  の比の値  $(u_a/p_0) = \underline{\text{(ア)}}$ 、平均有効主応力  $p_a'$  と  $p_0$  の比の値  $(p_a'/p_0) = \underline{\text{(イ)}}$ 、主応力差  $q_a$  と  $p_0$  の比の値  $(q_a/p_0) = \underline{\text{(ウ)}}$  である。

b) もう 1 本の供試体を用いて側圧  $\sigma_3 = 3p_0$  の下で **圧密排水三軸圧縮試験** を行ったところ、軸圧  $\sigma_1 = 9p_0$  で限界状態に到達して破壊した。その時の供試体の間隙比  $e_b = \log 3$  であった。このとき、供試体の間隙水圧  $u_b$  と  $p_0$  の比の値  $(u_b/p_0) = \underline{\text{(エ)}}$ 、平均有効主応力  $p_b'$  と  $p_0$  の比の値  $(p_b'/p_0) = \underline{\text{(オ)}}$ 、主応力差  $q_b$  と  $p_0$  の比の値  $(q_b/p_0) = \underline{\text{(カ)}}$  である。

c) 以上の結果を利用して、式①と式②に含まれる定数  $A$ 、 $B$  および  $C$  をそれぞれ求めると、 $A = \underline{\text{(キ)}}$ 、 $B = \underline{\text{(ク)}}$ 、 $C = \underline{\text{(ケ)}}$  である。

II. 飽和粘土地盤から採取した別の 2 本の供試体の間隙比は、ともに  $\log 5$  であった。

d) 1 本の供試体を用いて、**一軸圧縮試験** を実施した。供試体が限界状態に到達して破壊した時には、供試体の間隙比  $e_d = \underline{\text{(コ)}}$  である。したがって、I. で得られた結果を用いると、このとき供試体に作用する平均有効主応力  $p_d'$  と  $p_0$  の比の値  $(p_d'/p_0) = \underline{\text{(サ)}}$ 、主応力差  $q_d$  と  $p_0$  の比の値  $(q_d/p_0) = \underline{\text{(シ)}}$  なので、最大有効主応力  $\sigma_{1d}'$  と  $p_0$  の比の値  $(\sigma_{1d}'/p_0) = \underline{\text{(ス)}}$ 、最小有効主応力  $\sigma_{3d}'$  と  $p_0$  の比の値  $(\sigma_{3d}'/p_0) = \underline{\text{(セ)}}$  である。また、最小全主応力  $\sigma_{3d}$  と  $p_0$  の比の値  $(\sigma_{3d}/p_0) = \underline{\text{(ソ)}}$  なので、最大全主応力  $\sigma_{1d}$  と  $p_0$  の比の値  $(\sigma_{1d}/p_0) = \underline{\text{(タ)}}$ 、供試体の間隙水圧  $u_d$  と  $p_0$  の比の値  $(u_d/p_0) = \underline{\text{(チ)}}$  である。

e) もう 1 本の供試体を用いて、側圧  $\sigma_3 = 2p_0$  の下で **非圧密非排水(UU)三軸圧縮試験** を実施した。供試体が限界状態に到達して破壊した時には、供試体の間隙比  $e_e = \underline{\text{(ツ)}}$  である。このとき、主応力差  $q_e$  と  $p_0$  の比の値  $(q_e/p_0) = \underline{\text{(テ)}}$ 、最小全主応力  $\sigma_{3e}$  と  $p_0$  の比の値  $(\sigma_{3e}/p_0) = \underline{\text{(ト)}}$  なので、最大全主応力  $\sigma_{1e}$  と  $p_0$  の比の値  $(\sigma_{1e}/p_0) = \underline{\text{(ナ)}}$  である。

f) 以上の結果を用いて、横軸に垂直全応力  $\sigma$  と垂直有効応力  $\sigma'$ 、縦軸にせん断応力  $\tau$  をとった座標平面上に、II. d), e)の破壊時における全応力に関する 2 つのモール円 d), e)(実線)と有効応力に関するモール円 d')(破線)をそれぞれ図示すると、二 のとおりである。

なお、モールの応力円 d)の中心座標  $(\sigma_d, \tau_d) = (\underline{\text{(ヌ)}}$ 、 $\underline{\text{(ネ)}}$ )、半径  $r_d = \underline{\text{(ノ)}}$  であり、モールの応力円 e)の中心座標  $(\sigma_e, \tau_e) = (\underline{\text{(ハ)}}$ 、 $\underline{\text{(ヒ)}}$ )、半径  $r_e = \underline{\text{(フ)}}$ 、モールの応力円 d')の中心座標  $(\sigma_d', \tau_d') = (\underline{\text{(ヘ)}}$ 、 $\underline{\text{(ホ)}}$ )、半径  $r_d' = \underline{\text{(マ)}}$  であり、原点から  
 擦角  $\phi' = \underline{\text{(ミ)}}$   
 モールの応力円 d')に引いた接線の傾きから決まるこの粘土の有効内部摩擦角  $\phi'$  (度)である。

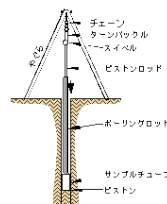
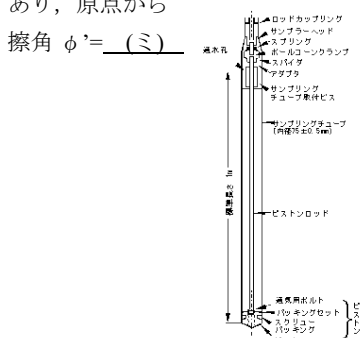


Fig.1

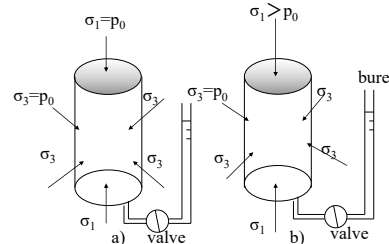
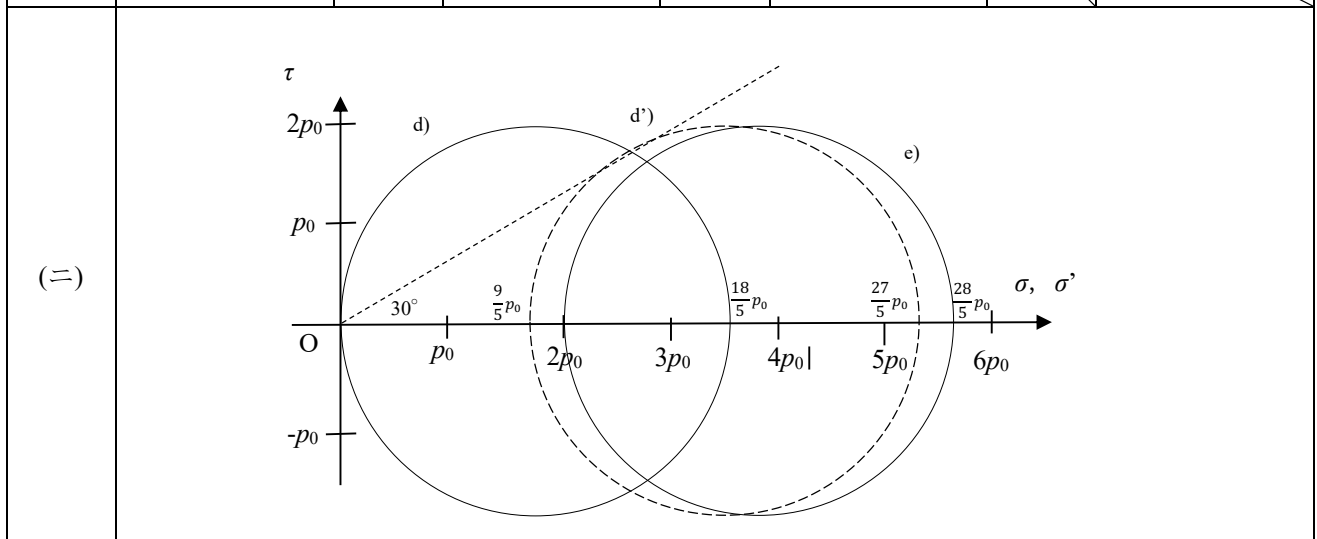


Fig.2

2023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回教場試験 解答用紙

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

(ア)	0	(イ)	$\frac{5}{3}$	(ウ)	2	(エ)	0
(オ)	5	(カ)	6	(キ)	$\frac{6}{5}$	(ク)	$\log(15 p_0)$
(ケ)	1	(コ)	$\log 5$	(サ)	3	(シ)	$\frac{18}{5}$
(ス)	$\frac{27}{5}$	(セ)	$\frac{9}{5}$	(ソ)	0	(タ)	$\frac{18}{5}$
(チ)	$-\frac{9}{5}$	(ツ)	$\log 5$	(テ)	$\frac{18}{5}$	(ト)	2
(ナ)	$\frac{28}{5}$	(ヌ)	$\frac{9}{5} p_0$	(ネ)	0	(ノ)	$\frac{9}{5} p_0$
(ハ)	$\frac{19}{5} p_0$	(ヒ)	0	(フ)	$\frac{9}{5} p_0$	(ヘ)	$\frac{18}{5} p_0$
(ホ)	0	(マ)	$\frac{9}{5} p_0$	(ミ)	30		



3@31+7=100