

2021年度創造理工学部[定期・授業中]試験問題				11月17日(水)		開始 13時00分	終了 14時30分	実施
学科名(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 []		

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、 σ_1 は最大全主応力、 σ_3 は最小全主応力、 σ_1' は最大有効主応力、 σ_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 $\sigma_3 = p_0, 2p_0$ 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 $e_a = \log 4$ 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 $\sigma_3 = 2p_0$ の下で圧密排水三軸圧縮試験を行ったところ、軸圧 $\sigma_1 = 6p_0$ 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 $e_b = \log 2$ 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供試体の間隙比は、 $\log 3$ であった。

d) この供試体を用いて、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 σ_{1d}' と p_0 の比の値 $(\sigma_{1d}'/p_0) = \underline{\text{ス}}$ 、最小有効主応力 σ_{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 σ_{3d} と p_0 の比の値 $(\sigma_{3d}/p_0) = \underline{\text{ソ}}$ なので、最大全主応力 σ_{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 $\sigma_3 = 3p_0$ 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 σ_{3e} と p_0 の比の値 $(\sigma_{3e}/p_0) = \underline{\text{ト}}$ なので、最大全主応力 σ_{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 σ と垂直有効応力 σ' 、縦軸にせん断応力 τ 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、ニ 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 $\phi' = \underline{\text{ミ}} (^{\circ})$ である。

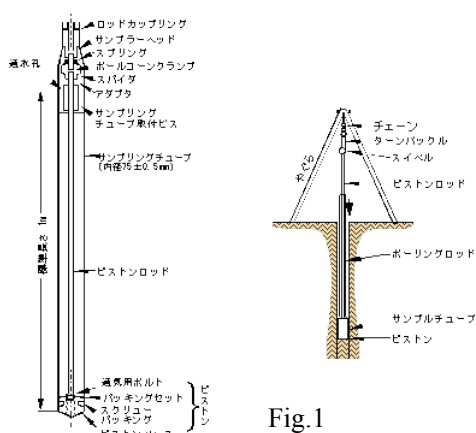


Fig.1

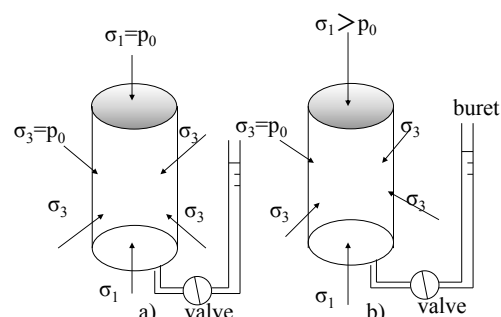


Fig.2

2021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)	0	(イ)	$\frac{5}{3}$	(ウ)	2	(エ)	0
(オ)	$\frac{10}{3}$	(カ)	4	(キ)	$\frac{6}{5}$	(ク)	$\log(\frac{20}{3}p_0)$
(ケ)	1	(コ)	$\log 3$	(サ)	$\frac{20}{9}$	(シ)	$\frac{8}{3}$
(ス)	4	(セ)	$\frac{4}{3}$	(ソ)	0	(タ)	$\frac{8}{3}$
(チ)	$-\frac{4}{3}$	(ツ)	$\log 3$	(テ)	$\frac{8}{3}$	(ト)	3
(ナ)	$\frac{17}{3}$	(ヌ)	$\frac{4}{3}p_0$	(ネ)	0	(ノ)	$\frac{4}{3}p_0$
(ハ)	$\frac{13}{3}p_0$	(ヒ)	0	(フ)	$\frac{4}{3}p_0$	(ヘ)	$\frac{8}{3}p_0$
(ホ)	0	(マ)	$\frac{4}{3}p_0$	(ミ)	30		

