

2010年度創造理工学部[定期・授業中]試験問題				7月 26日(月)		開始 13時 00分	実施
学科目名(クラス)				担当者	対象学科・学年	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(白筆・コピー) ・ポケコン・辞書 ・その他 [ ]
土質力学A				赤木	土工 2		
学籍番号	氏名			採点欄			

Fig.1(a), (b)に示すパイプ内の右側鉛直部分に2種類の土 A, B を設置した実験で、土の透水係数、体積圧縮係数と層厚の組み合わせが土中の水の流れと圧密現象に及ぼす影響を調べた。なお、実験に用いた土中の水の流れはダルシーの法則、土の変形はフックの法則に従い、土 A の透水係数  $2k_0(\text{m/s})$  ( $k_0$  は正の定数)、体積圧縮係数  $2m_0(\text{m}^2/\text{kN})$  ( $m_0$  は正の定数)、土 B の透水係数  $k_0(\text{m/s})$ 、体積圧縮係数  $m_0(\text{m}^2/\text{kN})$  である。また、土 A と B の境界面の  $z$  座標は独立変数  $p(0 \leq p \leq 2)$  の関数として  $p \cdot d(\text{m})$  ( $d$  は正の定数) で与えられるものとし、土 A と B の飽和単位体積重量  $\gamma_0(\text{kN/m}^3)$ 、水の単位体積重量  $\gamma_w(\text{kN/m}^3)$ 、位置水頭の基準面は  $x$  軸、実験装置の奥行きは  $1(\text{m})$  で、装置内の水面は一定に保つものとする。また、土 A の内部の全水頭  $h_A(z)(\text{m})(p \cdot d \leq z \leq 2d)$ 、土 B の内部の全水頭  $h_B(z)(\text{m})(0 \leq z \leq p \cdot d)$  であり、パイプ内面は十分滑らかで、パイプの曲がりなどによる水頭損失はないものとする。

下記の文中の空欄にあてはまる  $d, k_0, m_0, z, p, \gamma_0, \gamma_w$  を用いた適切な文字式または数値(無理数のままでよい)、空欄(ト)については適切な図を、解答用紙の該当する欄に記入しなさい。

1. Fig.1(a)に示す実験について、土 A, B の内部の全水頭、間隙水圧、応力状態は下記のとおりである。

(1) 全水頭に関する境界条件は、①  $h_A(2d) = \underline{\text{ア}}$  (m)、②  $h_A(p \cdot d) = h_B(p \cdot d) = \underline{\text{イ}}$  (m)、③  $h_B(0) = \underline{\text{ウ}}$  (m) であるので、土中の間隙水圧は静水圧状態にある。

(2) 土 A, B の内部における  $z$  軸方向の垂直全応力  $\sigma_0(z) = \underline{\text{エ}}$  ( $\text{kN/m}^2$ )、間隙水圧  $u_0(z) = \underline{\text{オ}}$  ( $\text{kN/m}^2$ ) および  $z$  軸方向の垂直有効応力  $\sigma'_0(z) = \underline{\text{カ}}$  ( $\text{kN/m}^2$ ) である。

2. 1. と同様な実験装置、土を用いて、水理境界条件を Fig.1(b)に示すように変化させて十分長い時間が経過した。

(1) Fig.1(b)の実験に関する境界条件は、下記のとおりである。

①  $h_A(2d) = \underline{\text{キ}}$  (m)、②  $h_A(p \cdot d) = h_B(p \cdot d)$ 、③ 土 A の流量  $Q_A(\text{m}^3/\text{s}) =$  土 B の流量  $Q_B(\text{m}^3/\text{s})$ 、④  $h_B(0) = \underline{\text{ク}}$  (m)

(2) (1)の境界条件を利用すると、土 A の内部の全水頭  $h_A(z) = \underline{\text{ケ}}$  (m)、間隙水圧  $u_A(z) = \underline{\text{コ}}$  ( $\text{kN/m}^2$ )、土 B の内部の全水頭  $h_B(z) = \underline{\text{サ}}$  (m)、間隙水圧  $u_B(z) = \underline{\text{シ}}$  ( $\text{kN/m}^2$ ) のように求められる。

(3) 土 A, B の内部における  $z$  軸方向の垂直全応力は、1. の場合と同じなので、水理境界条件の変化による土 A と B の内部の垂直有効応力の増加量は、それぞれ間隙水圧の変化量  $\Delta u_A(z) = u_0(z) - u_A(z) = \underline{\text{ス}}$  ( $\text{kN/m}^2$ )、 $\Delta u_B(z) = u_0(z) - u_B(z) = \underline{\text{セ}}$  ( $\text{kN/m}^2$ ) に等しい。

(4) このとき、土 A, B の垂直有効応力の増加量に対応した土 A の圧密沈下量  $S_A = \underline{\text{ソ}}$  (m)、土 B の圧密沈下量  $S_B = \underline{\text{タ}}$  (m) である。

(5) 土 A, B の圧密沈下量の和として求めることができる土 A の表面で観測される沈下量  $S(p)(\text{m})$  を、変数  $p(0 \leq p \leq 2)$  の関数として表すと、 $S(p) = \underline{\text{チ}}$  である。

(6)  $0 \leq p \leq 2$  における  $S(p)$  の増減を調べると、 $p = \underline{\text{ツ}}$  のとき  $S(p)$  は極値  $S_m = \underline{\text{テ}}$  をとるので、 $S(p)$  と  $p$  の関係を図示すると  $\underline{\text{ト}}$  のようになる。

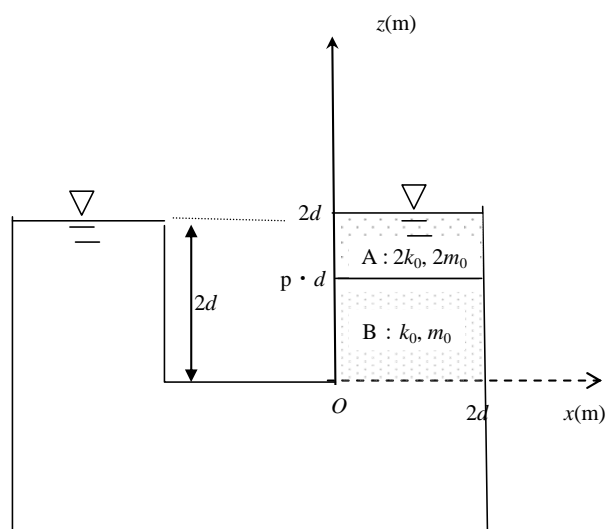
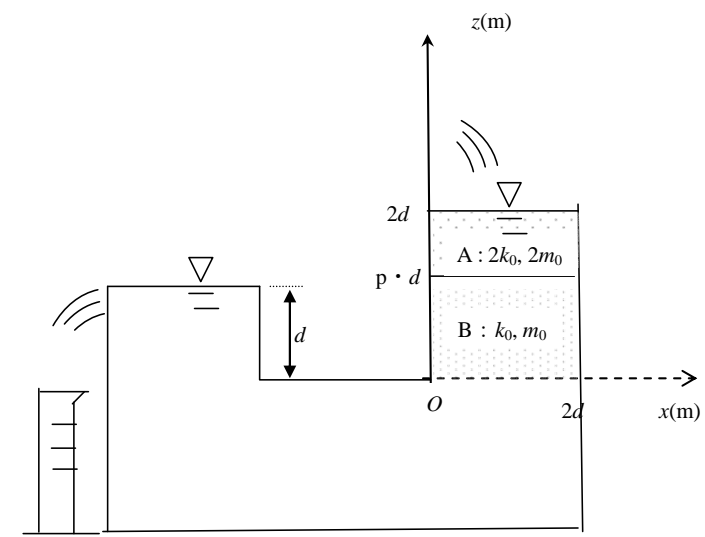


Fig.1(a)



Cylinder

Fig.1(b)

2010年度 早稲田大学創造理工学部社会環境工学科  
土質力学A 第2回試験 解答用紙

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

(ア)	$2d$	(イ)	$2d$
(ウ)	$2d$	(エ)	$\gamma_o \cdot (2d - z)$
(オ)	$\gamma_w \cdot (2d - z)$	(カ)	$(\gamma_o - \gamma_w) \cdot (2d - z)$
(キ)	$2d$	(ク)	$d$
(ケ)	$\frac{1}{p+2} \{z + 2(p+1)d\}$	(コ)	$\frac{p+1}{p+2} \cdot \gamma_w \cdot (2d - z)$
(サ)	$\frac{1}{p+2} \{2 \cdot z + (p+2)d\}$	(シ)	$\frac{\gamma_w}{p+2} \{(p+2)d - p \cdot z\}$
(ス)	$\frac{\gamma_w}{p+2} \cdot (2d - z)$	(セ)	$\frac{\gamma_w}{p+2} \{(p+2)d - 2 \cdot z\}$
(ソ)	$m_o \cdot \gamma_w \cdot d^2 \frac{(2-p)^2}{p+2}$	(タ)	$m_o \cdot \gamma_w \cdot d^2 \frac{2p}{p+2}$
(チ)	$m_o \cdot \gamma_w \cdot d^2 \frac{(2-p)^2 + 2p}{p+2}$	(ツ)	$2\sqrt{3} - 2$
(テ)	$(4\sqrt{3} - 6) \cdot m_o \cdot \gamma_w \cdot d^2$		

