

2014年度創造理工学部〔定期・授業中〕試験問題				7月30日(水)		開始 13時00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
土質力学A	赤木	土工	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) ・パソコン・辞書 ・その他 []

Fig.1(a),(b)に示すような圧密と透水に関する実験における、土中の応力状態と圧密、浸透現象について、以下の文中の空欄___にあてはまる適切な文字式または語句を選び、解答用紙の該当する欄に記入しなさい。座標軸は図に示すようにとり、位置水頭の基準は $z=0$ とする。水の流れは z 軸方向のみに生じ、ダルシーの法則 $v(z)=k(z) \cdot \{-dh(z)/dz\}$ に従うものとし、土の応力~ひずみ関係は、フックの法則 $\epsilon(z)=m_v \cdot \sigma'(z)$ に従うものとする。なお、土の透水係数 $k(z)$ 、体積圧縮係数 m_v はそれぞれ図中に示すとおりであり、 k_0 (m/s)、 m_0 (m²/kN)は正の実数、 n は十分大きな正の整数で一定とする。また、砂(Sand)の飽和単位体積重量 γ_s (kN/m³)、粘土(Clay)の飽和単位体積重量 γ_c (kN/m³)、水の単位体積重量 γ_w (kN/m³)で一定である。

I. メスシリンダー(Mess cylinder)内で粘土を沈殿させて、十分長い時間が経過し $2d \leq z < 3d$ の範囲に堆積した。次に Fig.1(a)に示すように、粘土の上面に砂を速やかに投入して、砂の上面を $z=d$ 、水面を $z=0$ とした。

(1)砂の水中単位体積重量によって粘土上面に作用する等分布荷重 $\Delta p = \underline{\text{ア}}$ (kN/m²)である。砂を投入した直後で砂は排水状態で、粘土は非排水状態の時点における、砂と粘土内部の垂直全応力 $\sigma_0(z)$ 、間隙水圧 $u_0(z)$ 、垂直有効応力 $\sigma_0'(z)$ 、全水頭 $h_0(z)$ の分布は、それぞれ $\gamma_s, \gamma_c, \gamma_w, z, d$ を用いると次のようになる。

砂($d \leq z < 2d$): $\sigma_{0s}(z) = \underline{\text{イ}}$ (kN/m²), $u_{0s}(z) = \underline{\text{ウ}}$ (kN/m²), $\sigma_{0s}'(z) = \underline{\text{エ}}$ (kN/m²), $h_{0s}(z) = \underline{\text{オ}}$ (m)

粘土($2d \leq z < 3d$): $\sigma_{0c}(z) = \underline{\text{カ}}$ (kN/m²), $u_{0c}(z) = \underline{\text{キ}}$ (kN/m²), $\sigma_{0c}'(z) = \underline{\text{ク}}$ (kN/m²), $h_{0c}(z) = \underline{\text{ケ}}$ (m)

(2) Δp による粘土の圧密現象終了時における粘土上面の沈下量は、 $\gamma_s, \gamma_w, m_0, d$ を用いると $S_0 = \underline{\text{コ}}$ (m)である。

(3)粘土の圧密時の排水条件は{(サ)両面排水, 片面排水}なので、圧密度 $U=90$ (%)に到達するのに要する時間は、 γ_w, m_0, k_0, d を用いると $t_{90} = \underline{\text{シ}}$ (s)である。

II. 底部からの排水が可能なモールド(Mold)内部で、水面を $z=d$ に保った状態で十分時間をかけて砂と粘土を沈殿、堆積させた後に、Fig.1(b)に示すようにモールド内に水を投入して水面を $z=0$ として、さらに十分長い時間一定に保った。

(1)水面を $z=d$ に保った状態で十分時間をかけて砂と粘土を沈殿、堆積させた時の砂と粘土内部の垂直全応力 $\sigma_1(z)$ 、間隙水圧 $u_1(z)$ 、垂直有効応力 $\sigma_1'(z)$ の分布は、それぞれ $\gamma_s, \gamma_c, \gamma_w, z, d$ を用いると次のようになる。

砂($d \leq z < 2d$): $\sigma_{1s}(z) = \underline{\text{ス}}$ (kN/m²), $u_{1s}(z) = \underline{\text{セ}}$ (kN/m²), $\sigma_{1s}'(z) = \underline{\text{ソ}}$ (kN/m²)

粘土($2d \leq z < 3d$): $\sigma_{1c}(z) = \underline{\text{タ}}$ (kN/m²), $u_{1c}(z) = \underline{\text{チ}}$ (kN/m²), $\sigma_{1c}'(z) = \underline{\text{ツ}}$ (kN/m²)

(2)水面を $z=0$ に変化させた後の砂と粘土の水理境界条件は、下記のとおりである。なお、 v_{2s}, v_{2c} は、砂、粘土内の全水頭と流速を表している。

a) $z=d$ (m)のとき: $h_{2s}(d) = \underline{\text{テ}}$ (m), $z=3d$ (m)のとき: $h_{2c}(3d) = \underline{\text{ト}}$ (m)

b) $z=2d$ (m)のとき: $h_{2s}(2d) = h_{2c}(2d)$, 流速 $v_{2s} = v_{2c}$

(3)上記の水理境界条件のもとで次元浸透を表す微分方程式を解くと、全水頭分布はそれぞれ次のようになる。

砂($d \leq z < 2d$): $h_{2s}(z) = \underline{\text{ナ}}$, 粘土($2d \leq z < 3d$): $h_{2c}(z) = \underline{\text{ニ}}$

(4)このとき、水面位置を $z=d$ から $z=0$ に変化させたことによる砂と粘土内部の z 方向垂直有効応力の変化量 $\Delta\sigma'(z) (= \sigma_2'(z) - \sigma_1'(z))$ (kN/m²)の分布はそれぞれ下記のとおりである。

砂($d \leq z < 2d$): $\Delta\sigma_s'(z) = \underline{\text{ヌ}}$, 粘土($2d \leq z < 3d$): $\Delta\sigma_c'(z) = \underline{\text{ネ}}$

(5)この有効応力変化による砂と粘土を合わせた圧密沈下量 $S_2 = \underline{\text{ノ}}$ (m)、土中の浸透水の流向は z 軸{(ハ)正方向, 負方向}で、流速の絶対値 $\underline{\text{ヒ}}$ (m/s)であり、圧密の排水条件は{(フ)両面排水, 片面排水}である。

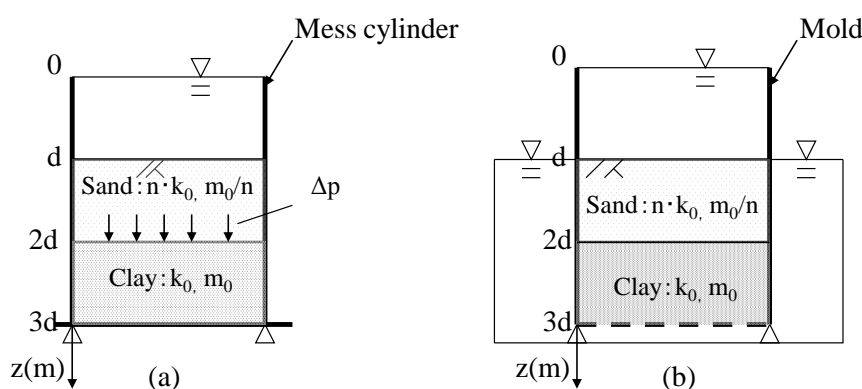


Fig.1

2014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)	$(\gamma_s - \gamma_w) \cdot d$	(イ)	$\gamma_w \cdot d + \gamma_s(z - d)$
(ウ)	$\gamma_w \cdot z$	(エ)	$(\gamma_s - \gamma_w) \cdot (z - d)$
(オ)	0	(カ)	$\gamma_w \cdot d + \gamma_s \cdot d + \gamma_c(z - 2d)$
(キ)	$\gamma_w \cdot z + (\gamma_s - \gamma_w) \cdot d$	(ク)	$(\gamma_c - \gamma_w) \cdot (z - 2d)$
(ケ)	$\frac{\gamma_s - \gamma_w}{\gamma_w} \cdot d$	(コ)	$m_o \cdot (\gamma_s - \gamma_w) \cdot d^2$
(サ)	片面排水	(シ)	$\frac{0.848 \times m_o \cdot \gamma_w \cdot d^2}{k_o}$
(ス)	$\gamma_s \cdot (z - d)$	(セ)	$\gamma_w \cdot (z - d)$
(ソ)	$(\gamma_s - \gamma_w) \cdot (z - d)$	(タ)	$\gamma_{sd} + \gamma_c(z - 2d)$
(チ)	$\gamma_w \cdot (z - d)$	(ツ)	$(\gamma_s - \gamma_w) \cdot d + (\gamma_c - \gamma_w) \cdot (z - 2d)$
(テ)	0	(ト)	-d
(ナ)	$\frac{1}{n+1}(d - z)$	(ニ)	$\frac{1}{n+1}\{(2n-1)d - nz\}$
(ヌ)	$\frac{\gamma_w}{n+1}(z - d)$	(ネ)	$\frac{\gamma_w}{n+1}\{nz - (2n-1)d\}$
(ノ)	$\frac{n+1}{n} \cdot \frac{m_o \cdot \gamma_w d^2}{z}$	(ハ)	正方向
(ヒ)	$\frac{n}{n+1} k_o$	(フ)	片面排水

(ア)~(シ) 4×12+2=50

(ス)~(フ) 3×16+2=50