

2004年度 理工学部 [定期・授業中] 試験問題				7月 26日 (Mon)		開始 10時 40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) 持込 こ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・ノート (自筆・コピー)・参考書 (電卓・ポケコン)・辞書 その他 []
土質力学 A		赤木	社工	2		
学籍番号	—	氏名			採点欄	

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_____を適切な文字または文字式で埋め，正しい方に _____ をつけなさい。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。また，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 (m^2/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，水の単位体積重量 γ_w (kN/m^3)である。

1.Fig.1(a)に示すように，実験モールド(Mold)内の水を汲みだして水面を $z=d$ (m)として，十分長い時間が経過した。次に粘土(Clay)の表面に乾燥した砂(Sand)を速やかに投入して，その表面を $z=0$ とした。

(1)砂の乾燥単位体積重量 γ_d (kN/m^3)とすると，その自重にともなって粘土表面に作用する等分布荷重 $p=\gamma_d \times d$ (kN/m^2)であり， p 作用直後の粘土内部の全水頭 $h(z)=\frac{\gamma_d}{\gamma_w} \times d$ (m)($d < z < 3d$)である。

(2) p による粘土の圧密現象終了時における粘土表面の沈下量が d (m)であったという。このために必要な砂の乾燥単位体積重量は m_0 と d を用いて表すと， $\gamma_d=1/(2 \cdot m_0 \cdot d)$ (kN/m^3)になる。

(3)粘土の圧密終了時の砂，粘土内部の全水頭 $h_1(z)$ ，間隙水圧 $u_1(z)$ ，垂直全応力 $\sigma_1(z)$ ，垂直有効応力 $\sigma'_1(z)$ の分布($d < z < 3d$)は次のようになる。なお，モールド内外の水面は一定で，投入した厚さ d (m)の砂は完全に飽和されており，砂の飽和単位体積重量は圧密終了後の粘土と同じ γ_{sat} (kN/m^3)とする。

$$h_1(z)=\frac{d}{2} \text{ (m)}, u_1(z)=\gamma_w \cdot (z-d) \text{ (kN/m}^2\text{)}, \sigma_1(z)=\gamma_{sat} \cdot (z-d) \text{ (kN/m}^2\text{)}, \sigma'_1(z)=(\gamma_{sat} - \gamma_w) \cdot (z-d) \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

2.粘土の圧密終了後に Fig.1(b)に示すように，実験モールド内に水を投入して水面を $z=0$ として，十分長い時間一定に保った。

(1)水理境界条件は，下記のとおりである。なお， $h_s(z)$ ， $h_c(z)$ ， v_s ， v_c 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： $h_s(d)=0$ (m)， $z=3d$ (m)のとき： $h_c(3d)=-d$ (m)

5@9=45

b) $z=2d$ (m)のとき： $h_s(2d)=h_c(2d)$ ，流速 $v_s=v_c$

(2)上記の水理境界条件のもとで1次元浸透を表す微分方程式を解くと，全水頭分布は次のようになる。

$$\text{砂}(d < z < 2d) : h_s(z) = \frac{1}{n+1} (d-z), \text{粘土}(2d < z < 3d) : h_c(z) = \frac{1}{n+1} \{(2n-1)d - n \cdot z\}$$

(3)このとき，砂と粘土内部の z 方向垂直有効応力の変化量 $\sigma'_1(z) = \sigma'_2(z) - u_1(z)$ (kN/m^2)の分布はそれぞれ下記のとおりである。

8@5=40

$$\text{砂}(d < z < 2d) : \sigma'_1(z) = \frac{\gamma_w}{n+1} (z-d), \text{粘土}(2d < z < 3d) : \sigma'_1(z) = \frac{\gamma_w}{n+1} \{nz - (2n-1)d\}$$

(4)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 $S = \frac{d}{2}$ (m)，

土中の浸透水の流向は z 軸 (正方向，負方向) で，流速の絶対値 $\frac{n}{n+1} k_0$ (m/s) であり，

5@3=15

圧密の排水条件は (両面排水，片面排水) である。

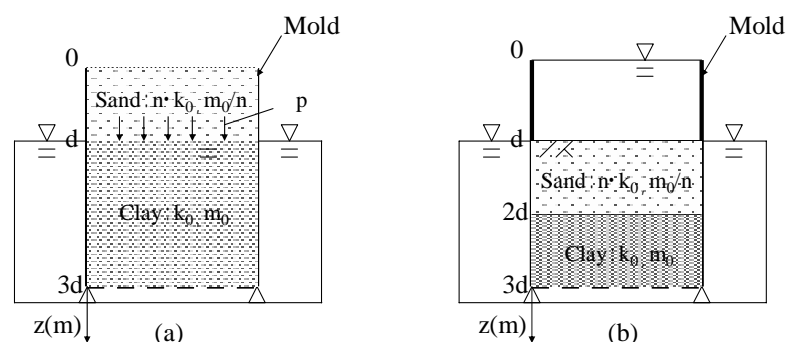


Fig.1