

2003年度 理工学部 [定期・授業中] 試験問題				7月 22日 (Tue)		開始 10時 40分 実 終了 12時 10分 施
学科目名 (クラス)	担当者	対象学科・学年		解答用紙 <u>本紙</u> 持込 <u>別紙</u>	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. <u>一部許可</u> 教科書・ノート (自筆・コピー)・参考書 <u>電卓</u> ・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		

Figure 1 a), b)に示すような、粘土(Clay)の圧密現象に関する実験を行った。

以下の文中の空欄 _____ を問題文中の文字を使った適切な文字式または数字で埋め、正しい方につけなさい。粘土の飽和単位体積重量 γ_{sat} (kN/m³)、水の単位体積重量 γ_w (kN/m³)である。座標軸は図に示すようにとり、位置水頭の基準は x 軸とする。パイプの曲がりなどによる水頭損失はなく、パイプの奥行きは L (m)とする。なお、粘土内部の水の流れはダルシーの法則 $v(z) = k(z) \cdot \{-dh(z)/dz\}$ に従うものとし、 $v(z)$ (m/s)は流速、 $h(z)$ (m)は全水頭、 $k(z)$ (m/s)は粘土の透水係数である。粘土の z 方向垂直有効応力増加量 $\sigma_1'(z)$ と垂直ひずみ $\epsilon_v(z)$ の関係は、 $\epsilon_v(z) = m_0 \cdot \sigma_1'(z)$ (m_0 : 体積圧縮係数 (m²/kN)、正の定数) である。

1. 左側パイプ内水面の座標 $z=2L$ (m)である。このとき、粘土表面に等分布荷重 p (kN/m²)を作用させた。(Fig.1,a)

(1) 等分布荷重 p (kN/m²)を作用させた直後の粘土層内部 ($L < z < 2L$) の z 方向垂直全応力 $\sigma_0(z)$ (kN/m²)、間隙水圧 $u_0(z)$ (kN/m²)、全水頭 $h_0(z)$ (m)、 z 方向垂直有効応力 $\sigma_0'(z)$ (kN/m²)はそれぞれ下記のとおりである。 5@4=20

$$\sigma_0(z) = \Delta p + \gamma_{sat} \cdot (2L - z), \quad u_0(z) = \Delta p + \gamma_w \cdot (2L - z), \quad h_0(z) = 2L + (\Delta p / \Delta \gamma_w), \quad \sigma_0'(z) = (\gamma_{sat} - \gamma_w) \cdot (2L - z)$$

(2) p を作用させてからの経過時間 $t = t_0$ (s)で、粘土の圧密度 $U = 90\%$ に到達した。 $U = 90\%$ に相当する時間係数 $T_v = 0.848$ なので、この粘土の圧密係数は L と t_0 を用いると $c_v = 0.848 \cdot (L/2)^2 / t_0$ (m²/s)になる。 5@3=15

したがって、この粘土の透水係数は L , t_0 , m_0 , γ_w を用いると、 $k(z) = 0.848 \cdot (L/2)^2 \cdot m_0 \cdot \gamma_w / t_0$ (m/s)になる。

(3) 粘土の圧密終了時の表面沈下量 $S_f = L/2$ (m)であったという。このとき、等分布荷重 p は m_0 を用いると、 $p = 1 / (2 \cdot m_0)$ (kN/m²)になる。 5@1=5

(4) 粘土の圧密終了時の粘土層内部 ($L < z < 3L/2$) の z 方向垂直全応力 $\sigma_1(z)$ (kN/m²)、間隙水圧 $u_1(z)$ (kN/m²)、全水頭 $h_1(z)$ (m)、 z 方向垂直有効応力 $\sigma_1'(z)$ (kN/m²)はそれぞれ下記のとおりである。 5@4=20

$$\sigma_1(z) = \gamma_w(L/2) + \Delta p + \gamma_{sat} \cdot (3L/2 - z), \quad u_1(z) = \gamma_w \cdot (2L - z), \quad h_1(z) = 2L, \quad \sigma_1'(z) = \Delta p + (\gamma_{sat} - \gamma_w) \cdot (3L/2 - z)$$

2. 粘土の圧密終了後に左側パイプ内水面を $z=3L$ (m)に上げた。(Fig.1,b)

(1) 十分長い時間が経過した後の粘土層内部 ($L < z < 3L/2$) の z 方向垂直全応力 $\sigma_2(z)$ (kN/m²)、間隙水圧 $u_2(z)$ (kN/m²)、全水頭 $h_2(z)$ (m)、 z 方向垂直有効応力 $\sigma_2'(z)$ (kN/m²)はそれぞれ下記のとおりである。 5@4=20

$$\sigma_2(z) = \gamma_w(L/2) + \Delta p + \gamma_{sat} \cdot (3L/2 - z), \quad u_2(z) = \gamma_w(5L - 3z), \quad h_2(z) = -2 \cdot z + 5 \cdot L, \quad \sigma_2'(z) = \Delta p + (\gamma_{sat} - \gamma_w) \cdot (3L/2 - z) - \gamma_w \cdot (3L - 2z)$$

(2) このとき、粘土層内の z 方向垂直有効応力変化量 $\sigma_1'(z) - \sigma_2'(z) = -\gamma_w \cdot (3L - 2z)$ (kN/m²)である。

(3) したがって、左側パイプ内の水面を $z=3L$ (m)に上げることによって、粘土表面は沈下、隆起し、その変位量の絶対値 $S = (m_0/4) \cdot \gamma_w \cdot L^2$ (m)である。 5@3+5=20

(4) 粘土層内を流れる水の流れは、上向き、下向きであり、その絶対値は L , t_0 , m_0 , γ_w を用いると $v_2(z) = 2 \times 0.848 \cdot (L/2)^2 \cdot m_0 \cdot \gamma_w / t_0$ (m/s)である。

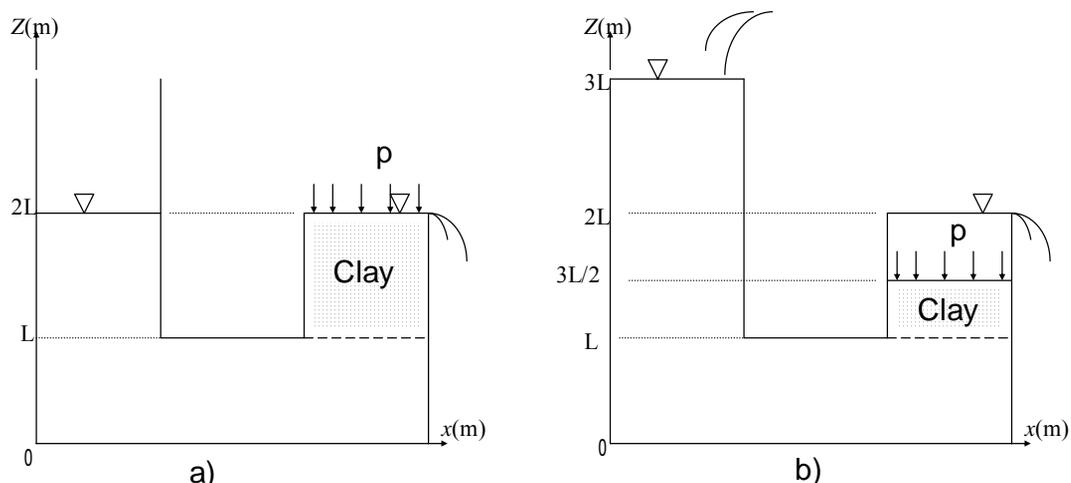


Figure 1