

| | | | | | | | |
|-----------------------------------|----|-----|---------|-----------|------------------------|----------------------------|---|
| 2011年度創造理工学部[定期・ 授業中]試験問題 | | | | 6月 20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 | | 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。 | 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 | 社工 | 2 | | | |
| 学籍番号 | 氏名 | | 採点欄 | | | | |

Fig.1 に示すような海岸に設置された建屋(Tower)内に貯蔵された水が地盤内を一次元浸透して、ピット(Pit)から海に流出する問題とその対策を考える。なお、透水層内の水の流れはダルシーの法則に従い、土Aは不透水層で飽和単位体積重量 γ_A (kN/m³)、土Bの透水係数は k_0 (m/s) (k_0 は正の定数)で飽和単位体積重量 γ_B (kN/m³)、改良土Cの透水係数は $(k_0/10)$ (m/s)で飽和単位体積重量は土Bと同じである。また、土Bと改良土Cの境界面の x 座標は、独立変数 p ($0 \leq p \leq 2$)の関数として $p \cdot L$ (L は正の定数)で与えられるものとし、水の単位体積重量 γ_w (kN/m³)、位置水頭の基準面は x 軸、地盤の奥行きは1(m)で、建屋内、ピット内の水面は一定に保つものとする。また、土Bの内部の全水頭 $h_B(x)$ (m)、改良土Cの内部の全水頭 $h_C(x)$ (m)であり、浸透水が接する面は十分滑らかで、水路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 $L, D, k_0, x, p, \gamma_A, \gamma_B, \gamma_w$ を用いた適切な文字式または数字、空欄(ス)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。

I. Fig.1(a)に示すように建屋内に貯蔵された水が建屋の一部から土Bに一次元浸透して、ピットの上端から海に流出している。

(1) Fig.1(a)の土Bの一次元透水に関する境界条件は、下記のとおりである。

$$\textcircled{1} h_{B1}(0) = \text{(ア)} \text{ (m)}, \quad \textcircled{2} h_{B1}(2L) = \text{(イ)} \text{ (m)}$$

(2) 上記(1)の境界条件を利用すると、土Bの内部の全水頭 $h_{B1}(x) = \text{(ウ)} \text{ (m)}$ のように求めることができる。

(3) ピットから流出する浸透水量 $Q_1 = \text{(エ)} \text{ (m}^3\text{/s)}$ である。

(4) 土Bの底面($x=L$ (m), $z=0$ (m))における間隙水圧 $u_1 = \text{(オ)} \text{ (kN/m}^2\text{)}$ である。この点に作用する鉛直方向垂直全応力 $\sigma_1 = \text{(カ)} \text{ (kN/m}^2\text{)}$ なので、垂直有効応力 $\sigma_1' = \text{(キ)} \text{ (kN/m}^2\text{)}$ である。

II. Fig.1(b)に示すようにピットからの水の流出を抑制するために、地上から土Bの内部に溶液型材料を注入、固化させて透水係数を一様に $(k_0/10)$ (m/s)に低下させた改良土Cを $p \cdot L \leq x \leq 2L, 0 \leq z \leq 2D$ の範囲に造成した。

(1) Fig.1(b)の土Bと改良土Cの一次元透水に関する境界条件は、下記のとおりである。

$$\textcircled{1} h_{B2}(0) = \text{(ク)} \text{ (m)}, \quad \textcircled{2} h_{B2}(p \cdot L) = h_{C2}(p \cdot L), \quad \textcircled{3} \text{土Bの流量 } Q_{B2} \text{ (m}^3\text{/s)} = \text{改良土Cの流量 } Q_{C2} \text{ (m}^3\text{/s)}, \quad \textcircled{4} h_{C2}(2L) = \text{(ケ)} \text{ (m)}$$

(2) 上記(1)の境界条件を利用すると、土Bの内部の全水頭 $h_{B2}(x) = \text{(コ)} \text{ (m)}$ 、改良土Cの内部の全水頭 $h_{C2}(x) = \text{(サ)} \text{ (m)}$ のように求めることができる。

(3) このときに求められるピットから流出する浸透水量 Q_2 (m³/s)とIで求めた浸透水量 Q_1 (m³/s)との比(Q_2/Q_1)を変数 p ($0 \leq p \leq 2$)の関数として表すと、 $(Q_2/Q_1) = \text{(シ)} \text{ (ス)}$ である。このとき、 (Q_2/Q_1) と p の関係を図示すると(ス)のようになる。

(4) $p=1$ としたときに、土Bの底面($x=L$ (m), $z=0$ (m))における間隙水圧 $u_2 = \text{(セ)} \text{ (kN/m}^2\text{)}$ である。この点に作用する鉛直方向垂直全応力 $\sigma_2 = \text{(ソ)} \text{ (kN/m}^2\text{)}$ なので、垂直有効応力 $\sigma_2' = \text{(タ)} \text{ (kN/m}^2\text{)}$ である。

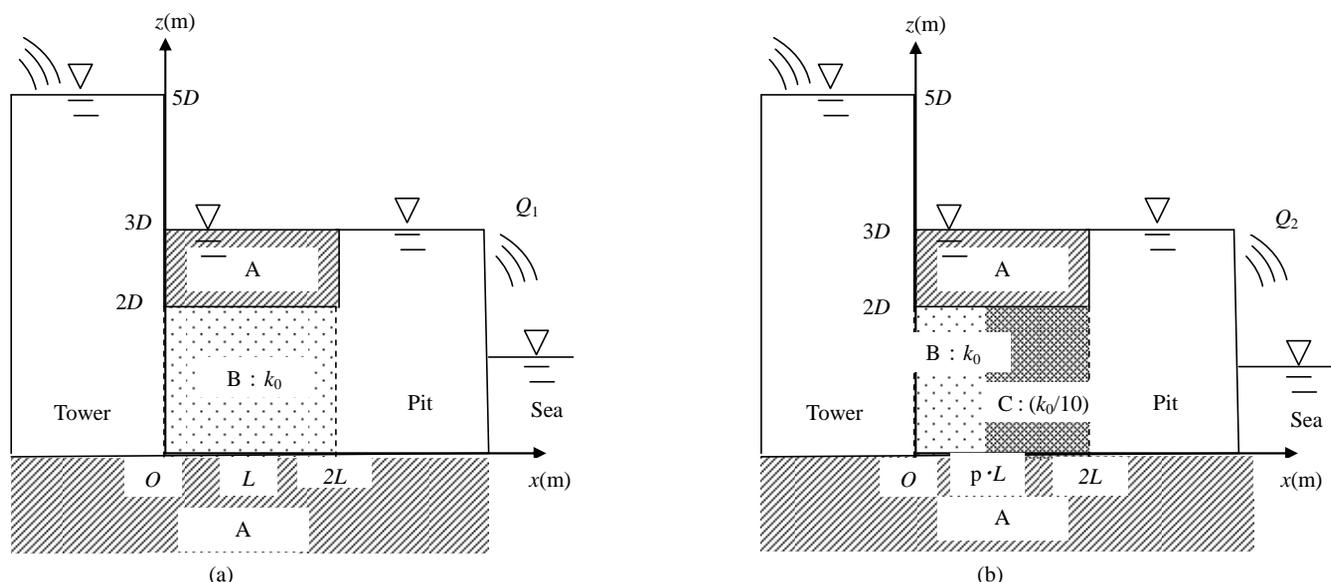


Fig.1

2011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1回試験 解答用紙

学籍番号 _____ 氏名 _____ 採点欄 _____

| | | | |
|-----|--|-----|--|
| (ア) | $5D$ | (イ) | $3D$ |
| (ウ) | $5D - \frac{D}{L}x$ | (エ) | $2k_0 \cdot \frac{D^2}{L}$ |
| (オ) | $\gamma_w \cdot 4D$ | (カ) | $\gamma_A \cdot D + \gamma_B \cdot 2D$ |
| (キ) | $\gamma_A D + \gamma_B \cdot 2D - \gamma_w \cdot 4D$ | (ク) | $5D$ |
| (ケ) | $3D$ | (コ) | $5D - \frac{2D}{(20-9p)L} \cdot x$ |
| (サ) | $3D + \frac{40}{20-9p}D - \frac{20 \cdot D}{(20-9p)L}x$ | (シ) | $\frac{2}{20-9p}$ |
| (セ) | $\gamma_w \cdot \frac{53}{11}D$ | (ソ) | $\gamma_A D + \gamma_B \cdot 2D$ |
| (タ) | $\gamma_A \cdot D + \gamma_B \cdot 2D - \gamma_w \cdot \frac{53}{11}D$ | | |
| (ス) | | | |

(ウ)(オ)(コ)(サ)(シ)(セ)・・・ 7点

(ス)・・・ 4点

他6点