

|                          |     |         |   |                  |    |                            |  |
|--------------------------|-----|---------|---|------------------|----|----------------------------|--|
| 2014年度創造理工学部[定期・授業中]試験問題 |     |         |   | 6月4日(水)          |    | 開始 13時00分<br>終了 14時30分     | 実施   |
| 学科目名(クラス)                | 担当者 | 対象学科・学年 |   | 解答用紙<br>本紙<br>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<br>2. 全て許可<br>3. 一部許可<br>教科書・参考書・電卓<br>・ノート(白筆・コピー)<br>・ポケコン・辞書<br>・その他 [ ] |
| 土質力学A                    | 赤木  | 土工      | 2 |                  |    |                            |  |
| 学籍番号                     | 氏名  |         |   | 採点欄              |    |                            |  |

Fig.1,2,3 に示すような定水位透水試験装置を用いた3種類の土(Soil)に関する実験における、土中の応力状態と浸透現象について、以下の文中の空欄\_\_\_\_にあてはまる適切な文字式、または図を解答用紙の該当する欄に記入しなさい。なお、土の飽和単位体積重量はすべて  $\gamma_0$  (kN/m<sup>3</sup>, 正の定数), 透水係数はそれぞれ土 A :  $k_A=k_0$  (m/s, 正の定数), 土 B :  $k_B=(k_0/2)$ , 土 C :  $k_C=k_0/\{1+(z/2d)\}$  であり、水の単位体積重量  $\gamma_w$  (kN/m<sup>3</sup>) 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。また、水の流れは  $z$  軸方向のみに生じ、ダルシーの法則  $v(z) = k(z) \cdot \left\{ -\frac{dh(z)}{dz} \right\}$  に従うものとし、 $v(z)$  (m/s) は流速、 $h(z)$  は全水頭 (m),  $k(z)$  は透水係数であり、円筒容器 (Mold) の内径は、 $D$  (m) である。

I. 土 A を利用した Fig.1 に示すような実験で、十分長い時間が経過した。

- (1) 水理境界条件は、 $z=0$  のとき :  $h_{A1}(0) = \underline{\text{ア}}$  (m),  $z=2d$  (m) のとき :  $h_{A1}(2d) = \underline{\text{イ}}$  (m) である。
- (2) 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  $h_{A1}(z) = \underline{\text{ウ}}$  である。
- (3) このとき、土中の間隙水圧による圧力水頭分布は、 $(u_{A1}(z)/\gamma_w) = \underline{\text{エ}}$  (m) である。

II. 2種類の土 A, B を利用した Fig.2 に示すような実験で、十分長い時間が経過した。

- (1) 水理境界条件は、 $z=0$  のとき :  $h_{A2}(0) = \underline{\text{オ}}$  (m),  $z=d$  (m) のとき :  $h_{A2}(d) = h_{B2}(d)$ , 流速  $v_A=v_B$ ,  $z=2d$  (m) のとき :  $h_{B2}(2d) = \underline{\text{カ}}$  (m) である。
- (2) 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いて、土 A と土 B 内部の全水頭の分布をそれぞれ求めると、 $h_{A2}(z) = \underline{\text{キ}}$  (m),  $h_{B2}(z) = \underline{\text{ク}}$  (m) である。
- (3) このとき、土 A と土 B 内部の間隙水圧による圧力水頭分布は、 $(u_{A2}(z)/\gamma_w) = \underline{\text{ケ}}$  (m),  $(u_{B2}(z)/\gamma_w) = \underline{\text{コ}}$  (m) である。

III. 土 C を利用した Fig.3 に示すような実験で、十分長い時間が経過した。

- (1) 水理境界条件は、 $z=0$  のとき :  $h_{C3}(0) = \underline{\text{サ}}$  (m),  $z=2d$  (m) のとき :  $h_{C3}(2d) = \underline{\text{シ}}$  (m) である。
- (2) 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  $h_{C3}(z) = \underline{\text{ス}}$  である。
- (3) このとき、土中の間隙水圧による圧力水頭分布は、 $(u_{C3}(z)/\gamma_w) = \underline{\text{セ}}$  (m) である。

IV. 以上の結果を利用すると、Fig.1,2,3 の実験における土中の間隙水圧によるそれぞれの圧力水頭の分布を図示すると、 $\underline{\text{ソ}}$  のとおりであり、 $z=d$  (m) における間隙水圧による圧力水頭は、 $(u_{A1}(d)/\gamma_w) = \underline{\text{タ}}$  (m),  $(u_{A2}(d)/\gamma_w) = (u_{B2}(d)/\gamma_w) = \underline{\text{チ}}$  (m),  $(u_{C3}(d)/\gamma_w) = \underline{\text{ツ}}$  (m) である。また、 $z=d$  における  $z$  軸方向の垂直全応力  $\sigma_1(d) = \sigma_2(d) = \sigma_3(d) = \underline{\text{テ}}$  (kN/m<sup>2</sup>) であり、浸透水量  $Q_1 = \underline{\text{ト}}$  (m<sup>3</sup>/s),  $Q_2 = \underline{\text{ナ}}$  (m<sup>3</sup>/s),  $Q_3 = \underline{\text{ニ}}$  (m<sup>3</sup>/s) である。

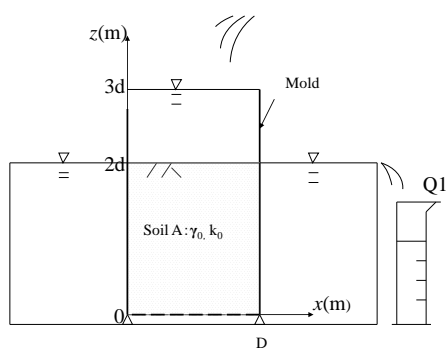


Fig.1

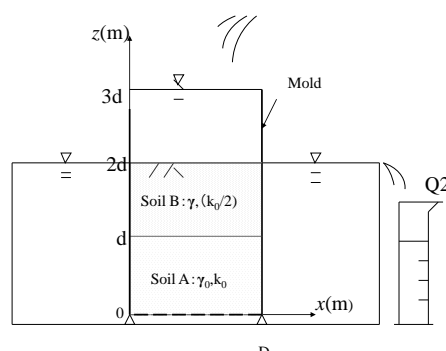


Fig.2

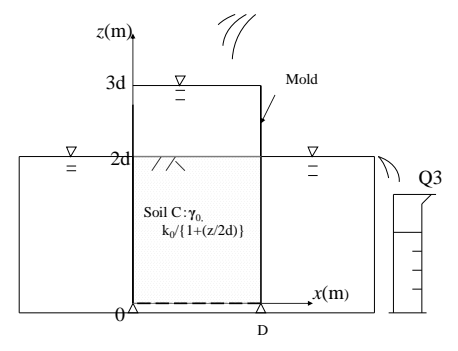


Fig.3

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1回試験 解答用紙

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

|     |   |     |  |
|-----|---|-----|--|
| (ア) | $2d$  | (イ) | $3d$   |
| (ウ) | $\frac{1}{2}z + 2d$   | (エ) | $2d - \frac{z}{2}$                                 |
| (オ) | $2d$  | (カ) | $3d$   |
| (キ) | $\frac{z}{3} + 2d$  | (ク) | $\frac{2}{3}z + \frac{5}{3}d$                      |
| (ケ) | $2d - \frac{2}{3}z$   | (コ) | $\frac{5}{3}d - \frac{1}{3}z$                      |
| (サ) | $2d$  | (シ) | $3d$   |
| (ス) | $\frac{1}{3}\left(z + \frac{z^2}{4d}\right) + 2d$                                 | (セ) | $2d + \frac{1}{3}\left(\frac{z^2}{4d} - 2z\right)$ |
| (タ) | $\frac{3}{2}d$  | (チ) | $\frac{4}{3}d$                                     |
| (ツ) | $\frac{17}{12}d$  | (テ) | $\gamma_w \cdot d + \gamma_0 \cdot d$              |
| (ト) | $\frac{k_0 \cdot \pi \cdot D^2}{8}$   | (ナ) | $\frac{k_0 \cdot \pi \cdot D^2}{12}$               |
| (ニ) | $\frac{k_0 \cdot \pi \cdot D^2}{12}$  |     |  |
| (ノ) | <p style="text-align: right;"><math>4 \times 6 + 5 \times 15 + 1 = 100</math></p> |     |  |