

2013年度創造理工学部[定期・授業中]試験問題				6月12日(水)		開始 13時00分 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 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 に示すような実験で、左側のパイプ内の水面を徐々に上昇させた時、右側のパイプ内に入れた砂(Sand)が水とともに溢れ出したという。このときの水面高さについて、2つの方法で検討する。

以下の文中の空欄____にあてはまる適切な文字式、数字または記号、空欄(ソ)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。砂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。また、パイプの曲がりなどによる水頭損失はなく、パイプの奥行き方向は d (m) とする。なお、砂内部の水の流れはダルシーの法則 $v(z) = k_0 \cdot \left\{ -\frac{dh(z)}{dz} \right\}$ に従うものとし、 $v(z)$ (m/s) は流速、 $h(z)$ は全水頭 (m)、 k_0 (m/s、正の定数) は砂の透水係数である。

I. 左側パイプ内水面の座標 $z=z_1$ (m) のとき、パイプ内の砂が水とともに溢れ出した。このとき、砂の底面 ($z=d$ (m)) における z 方向に作用する力の釣り合い式を考える。

(1) 左側のパイプ内の水圧によって、砂の底面に作用する上向きの力 U (kN)、右側のパイプ内にある飽和状態の砂の自重により作用する下向きの力 W (kN) をそれぞれ γ_{sat} 、 γ_w 、 z_1 、 d を用いて表すと、 $U = \underline{\text{(ア)}} \text{ (kN)}$ 、 $W = \underline{\text{(イ)}} \text{ (kN)}$ である。

(2) U と W を等しいとおくことにより、 z_1 を求めると $z_1 = \underline{\text{(ウ)}} \text{ (m)}$ である。

II. 左側パイプ内水面の座標 $z=z_2$ (m) のとき、パイプ内の砂が水とともに溢れ出した。このとき、砂の内部を流れる上向きの浸透流を考える。

(1) 水の質量保存則から、砂の内部を流れる水の全水頭 $h(z)$ が満足すべき微分方程式は、 $\underline{\text{(エ)}} = 0$ となる。

(2) 砂の底面 ($z=d$ (m)) と上面 ($z=2d$ (m)) における全水頭 $h(d)$ と $h(2d)$ は、それぞれ z_2 、 d を用いると $h(d) = \underline{\text{(オ)}} \text{ (m)}$ 、 $h(2d) = \underline{\text{(カ)}} \text{ (m)}$ となる。

(3) (2) の境界条件のもとで、(1) の微分方程式を解くと全水頭 $h(z)$ ($d < z < 2d$) の分布は、 $h(z) = \underline{\text{(キ)}} \text{ (m)}$ で与えられる。

(4) このとき、間隙水圧 $u(z)$ ($d < z < 2d$) の分布は、 $u(z) = \underline{\text{(ク)}} \text{ (kN/m}^2\text{)}$ で与えられる。

(5) 砂内部の z 方向垂直全応力 $\sigma(z)$ ($d < z < 2d$) の分布は、 $\sigma(z) = \underline{\text{(ケ)}} \text{ (kN/m}^2\text{)}$ である。

(6) 砂内部の z 方向垂直有効応力 $\sigma'(z)$ ($d < z < 2d$) の分布は、 $\sigma'(z) = \underline{\text{(コ)}} \text{ (kN/m}^2\text{)}$ である。これを z に無関係に恒等的にゼロとするような水面高さ z_2 (m) は、 $z_2 = \underline{\text{(サ)}} \text{ (m)}$ である。

III. 以上より、I、II の方法で得られる水面高さを比較すると、 $z_1 \{ \underline{\text{(シ)}} : <, =, > \} z_2$ である。

(1) このとき、砂内部を流れる水の動水勾配(限界動水勾配) i_c は、 γ_{sat} 、 γ_w を用いると $i_c = \underline{\text{(ス)}} \text{ である。}$

(2) 土粒子の比重 $G_s = (8/3)$ としたとき、 i_c と砂の間隙比 $e (> 0)$ との関係は $\underline{\text{(セ)}} \text{ であり、これを図示すると } \underline{\text{(ソ)}} \text{ のようになる。}$

(3) $i_c = 1$ に対応する飽和状態にある砂の間隙比 $e_1 = \underline{\text{(タ)}} \text{、含水比 } w_1 = \underline{\text{(チ)}} \text{ (%) である。}$

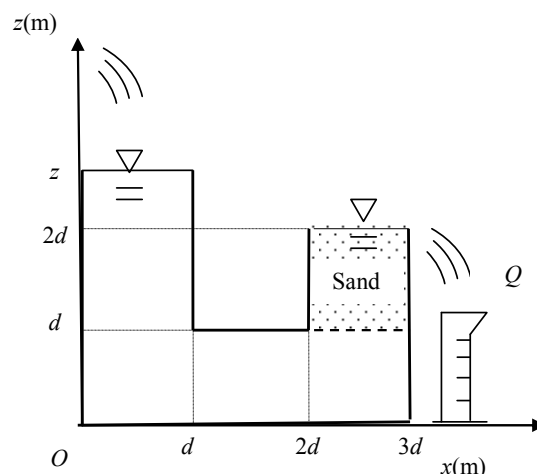


Fig.1

2013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)	$\gamma_w \cdot (z_1 - d) \cdot d^2$	(イ)	$\gamma_{sat} \cdot d^3$
(ウ)	$\left(\frac{\gamma_{sat}}{\gamma_w} + 1\right) \cdot d$	(エ)	$\frac{d^2}{dz^2} \{h(z)\}$
(オ)	z_2	(カ)	$2d$
(キ)	$\left(2 - \frac{z_2}{d}\right) \cdot z + 2 \cdot (z_2 - d)$	(ク)	$\gamma_w \cdot \left\{ \left(1 - \frac{z_2}{d}\right) \cdot z + 2(z_2 - d) \right\}$
(ケ)	$\gamma_{sat} \cdot (2d - z)$	(コ)	$\left\{ \gamma_{sat} - \gamma_w \left(\frac{z_2}{d} - 1\right) \right\} \cdot (2d - z)$
(サ)	$\left(\frac{\gamma_{sat}}{\gamma_w} + 1\right) \cdot d$	(シ)	=
(ス)	$\frac{\gamma_{sat}}{\gamma_w} - 1$	(セ)	$i_c = \frac{5}{3(1+e)}$
(タ)	$\frac{2}{3}$	(チ)	25

