

2019年度創造理工学部(定期・授業中)試験問題				1月29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。
土質力学B	赤木	土工	2				
学籍番号	氏名		採点欄		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(自筆・コピー) ・辞書 ・その他 [ ]		

図.1の飽和粘土地盤を鉛直に支える高さH(m)の滑らかな擁壁に作用する受働土圧を、2種類の方法で求める。下記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、粘土の飽和単位体積重量  $\gamma_{sat}$  (kN/m<sup>3</sup>)、x-z座標の原点Oは擁壁の上端、奥行きは1(m)である。

I. 飽和粘土地盤内の土の限界状態モデルを用いて、粘土の非排水せん断強さ  $c_u$  を求める。

この土の破壊時の間隙比  $e$ 、平均有効主応力  $p'$  と主応力差  $q$  の関係を表す限界状態モデルは、 $e = \log(5p_0) - \log p'$ 、 $q = (6/5)p'$  で与えられる。なお、 $p_0$  は正の定数であり、 $\log p'$  は  $p'$  の自然対数である。この土の破壊時の間隙比  $e = \log 3$  とした場合には、 $p_0$  を用いると破壊時の平均有効主応力  $p'_u =$  (ア) (kN/m<sup>2</sup>)、主応力差  $q_u =$  (イ) (kN/m<sup>2</sup>) なので、非排水せん断強さ  $c_u = q_u/2 =$  (ウ) (kN/m<sup>2</sup>) である。

II. 地盤内の深さ  $z$  における要素に作用する応力の変化に着目して、受働土圧  $P_{p1}$  を求める。

(1) 粘土の自重によって、要素に作用する鉛直方向垂直全応力は  $\gamma_{sat}$  と  $z$  を用いると  $\sigma_v =$  (エ) (kN/m<sup>2</sup>) である。

(2) 擁壁が  $x$  軸正方向に十分速く移動して要素が非排水状態で破壊した時に、要素に作用する水平方向垂直全応力は  $\gamma_{sat}$ 、 $z$ 、 $p_0$  を用いると  $\sigma_{HP} =$  (オ) (kN/m<sup>2</sup>) である。

(3)  $z = (H/2)$  における要素の破壊時のモールの応力円を図示すると、(カ) のように描くことができる。また、破壊時のモールの応力円の中心点座標(キ)、(ク) であり、半径は(ケ) (kN/m<sup>2</sup>) である。

(4)  $k = (\gamma_{sat}H/p_0)$  としたときに、要素の破壊時の水平方向垂直全応力を用いて求められる受働土圧  $P_{p1}$ 、その作用点の  $z$  座標  $z_p$  をそれぞれ  $k$ 、 $p_0$ 、 $H$  を用いて表すと、 $P_{p1} =$  (コ) (kN)、 $z_p =$  (サ) (m) である。

III. 地盤内に中心O、半径Hの円弧すべり面を仮定して、受働土圧  $P_{p2}$  を求める。

(1) 図のような半径Hの円弧すべり面上の粘土ブロックの自重は、 $\gamma_{sat}$ 、 $H$ 、円周率  $\pi$  を用いると  $W =$  (シ) (kN) である。

(2) 円弧すべり面上の粘土ブロックの  $z$  軸に関する断面1次モーメント  $G_z$  は  $H$  を用いると、 $G_z = \int_A x dA =$  (ス) (m<sup>3</sup>) である。なお、 $A$  は粘土ブロック面積であり  $A =$  (セ) (m<sup>2</sup>) なので、重心位置  $G$  から  $z$  軸までの水平距離  $h = G_z/A =$  (ソ) (m) である。

(3) 円弧すべり面上の粘土ブロックの自重  $W$  (kN) による原点O回りのモーメント  $M_1$  は  $\gamma_{sat}$ 、 $H$  を用いると、 $M_1 =$  (タ) (kN・m) である。

(4) 円弧すべり面に沿う粘土の非排水せん断強さ  $c_u$  (kN/m<sup>2</sup>) による原点O回りのモーメント  $M_2$  を、 $p_0$ 、 $H$ 、円周率  $\pi$  を用いて表すと  $M_2 =$  (チ) (kN・m) である。

(5) 原点O回りのモーメントの釣合い式を用いることにより、擁壁に作用する受働土圧の反力  $P_{p2}$  は  $k$ 、 $p_0$ 、 $H$ 、円周率  $\pi$  を用いて表すと、 $P_{p2} =$  (ツ) (kN) である。なお、 $k = (\gamma_{sat}H/p_0)$  であり、受働土圧の作用点はII. と同じとする。

(6) 以上の結果をもとに、2種類の方法で求めた受働土圧の比  $(P_{p2}/P_{p1})$  は  $k$  の関数として、 $(P_{p2}/P_{p1}) =$  (テ) で表される。 $0 < k \leq 3$  の範囲内で、 $(P_{p2}/P_{p1})$  と  $k$  の関係を図示すると(ト) のようになる。

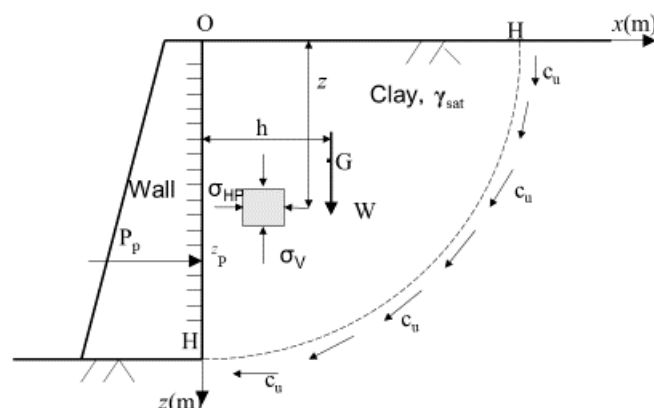


図.1

2019年度 早稲田大学創造理工学部社会環境工学科  
土質力学B 第2回試験 解答用紙

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

(ア)	$\frac{5}{3} \cdot p_0$	(イ)	$2 \cdot p_0$	(ウ)	$p_0$	(エ)	$\gamma_{sat} \cdot z$
(オ)	$\gamma_{sat} \cdot z + 2 \cdot p_0$	(キ)	$\frac{\gamma_{sat} \cdot H}{2} + p_0$	(ク)	0	(ケ)	$p_0$
(コ)	$\left(\frac{k}{2} + 2\right) \cdot p_0 \cdot H$						
(カ)	$\frac{2(k+3)}{3(k+4)} \cdot H$						
(シ)	$\frac{\gamma_{sat}}{4} \cdot \pi \cdot H^2$	(ス)	$\frac{H^3}{3}$	(セ)	$\frac{\pi}{4} \cdot H^2$	(ソ)	$\frac{4}{3\pi} \cdot H$
(タ)	$\frac{\gamma_{sat}}{3} \cdot H^3$			(チ)	$\frac{p_0}{2} \pi \cdot H^2$		
(ツ)	$\frac{3(k+4)}{2(k+3)} \cdot \left(\frac{k}{3} + \frac{\pi}{2}\right) \cdot p_0 H$						
(テ)	$\frac{k + \frac{3}{2}\pi}{k+3}$						
(カ)				(ト)			

5×20=100