

2018年度創造理工学部(定期・授業中)試験問題				1月30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	社工	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 [ ]	

図に示すような均一な乾燥砂地盤からなる等脚台形断面をもつ盛土斜面(傾斜角  $\beta$ (rad), 高さ  $H$ (m))の常時と地震時における安定問題を考える。下記の文中の空欄にあてはまる適切な文字式, 数値または図を解答用紙の該当する欄に記入しなさい。なお, この乾燥砂の乾燥単位体積重量  $\gamma_d$  ( $\text{kN/m}^3$ ), 有効粘着力  $c'=0$ , 内部摩擦角  $\varphi'$ , 地盤の奥行きは  $1$ (m), 重力加速度  $g$ ( $\text{m/s}^2$ )とする。

I. Figure1(a)に示すような常時における盛土斜面の安定問題を考える。水平面からの傾斜角  $\alpha$ ( $0 < \alpha < \beta < \pi/2$ )の直線すべり面 BC に沿って, 斜面が破壊するかどうか検討する。

(1)直線すべり面 BC 上の土塊ブロック ABC の自重  $W$  は,  $\gamma_d$ ,  $H$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  を用いると, 辺 AC の長さ  $AC = \underline{\hspace{2cm}}$  (ア) (m)なので,  $W = \underline{\hspace{2cm}}$  (イ) (kN) で与えられる。

(2)自重  $W$  によってすべり面 BC 上に作用する垂直有効応力  $\sigma_1'$  とせん断応力  $\tau_1$  は,  $\gamma_d$ ,  $H$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  を用いると, 辺 BC の長さ  $BC = \underline{\hspace{2cm}}$  (ウ) (m)なので, それぞれ次のようになる。

$$\sigma_1' = \underline{\hspace{2cm}} \text{ (エ) } (\text{kN/m}^2), \quad \tau_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ (オ) } (\text{kN/m}^2)$$

(3)この斜面の常時における安全率  $F_{s1}$  は, すべり面 BC 上におけるせん断応力  $\tau_1$  に対する砂のせん断強さ  $\tau_{f1}$  の比で定義される。 $\gamma_d$ ,  $H$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  と  $\varphi'$  を用いると,  $\tau_{f1} = \underline{\hspace{2cm}}$  (カ) ( $\text{kN/m}^2$ )なので,  $F_{s1} = \tau_{f1}/\tau_1 = \underline{\hspace{2cm}}$  (キ) で与えられる。

II. Figure1(b)に示すような I. と同じ盛土斜面の水平震度  $k$ ( $0 \leq k \leq 1$ )の地震時における安定問題を考える。水平面からの傾斜角  $\alpha$ ( $0 < \alpha < \beta < \pi/2$ )の直線すべり面 BC に沿って, 斜面が破壊するかどうか検討する。なお, 水平震度  $k$  とは, 重力加速度に対する地震動による水平加速度の比である。

(1)水平震度  $k$  の時, 斜面内の砂が受ける水平方向加速度  $a = \underline{\hspace{2cm}}$  (ク) ( $\text{m/s}^2$ )である。

(2)右向き水平方向加速度  $a$  によって土塊ブロック ABC の重心 G に左向きの慣性力  $kW$  が作用する時, 自重  $W$  と慣性力  $kW$  によってすべり面 BC 上に作用する垂直有効応力  $\sigma_2'$ , せん断応力  $\tau_2$  は,  $\gamma_d$ ,  $H$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $k$  を用いると, それぞれ次のようになる。

$$\sigma_2' = \underline{\hspace{2cm}} \text{ (ケ) } (\text{kN/m}^2), \quad \tau_2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ (コ) } (\text{kN/m}^2)$$

(3)右向き水平方向加速度  $a$  によって土塊ブロック ABC の重心 G に左向きの慣性力  $kW$  が作用する時, この斜面の地震時における安全率  $F_{s2}$  は, すべり面 BC 上におけるせん断応力  $\tau_2$  に対する砂のせん断強さ  $\tau_{f2}$  の比で定義される。

$\gamma_d$ ,  $H$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  と  $\varphi'$ ,  $k$  を用いると,  $\tau_{f2} = \underline{\hspace{2cm}}$  (サ) ( $\text{kN/m}^2$ )なので,  $F_{s2} = \tau_{f2}/\tau_2 = \underline{\hspace{2cm}}$  (シ) で与えられる。

III. 以上の I, II の結果をもとに, 常時の安全率に対する地震時の安全率の比  $F_{s2}/F_{s1}$  は,  $\alpha$  と  $k$  の関数として  $F_{s2}/F_{s1} = \underline{\hspace{2cm}}$  (ス) で与えられる。すべり面 BC の傾斜角  $\alpha = \pi/6$  としたとき,  $k=0$  のとき  $F_{s2}/F_{s1} = \underline{\hspace{2cm}}$  (セ) であり,  $k=1$  のとき  $F_{s2}/F_{s1} = \underline{\hspace{2cm}}$  (ソ) なので,  $F_{s2}/F_{s1}$  と水平震度  $k$ ( $0 \leq k \leq 1$ )の関係を図示すると (タ) のようになる。

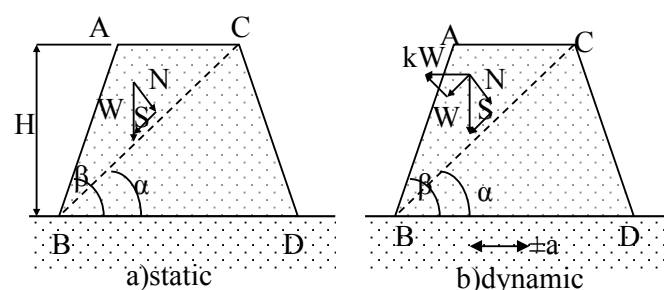
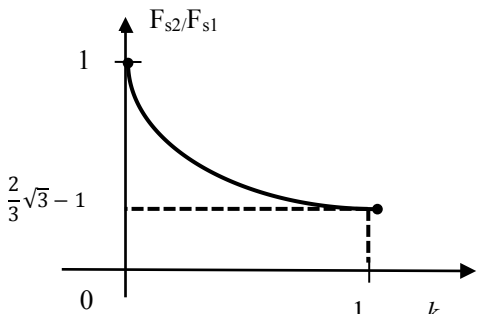


Figure 1

2018 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)	$H \cdot \left( \frac{1}{\tan\alpha} - \frac{1}{\tan\beta} \right)$	(イ)	$\frac{\gamma_d H^2}{2} \cdot \left( \frac{1}{\tan\alpha} - \frac{1}{\tan\beta} \right)$
(ウ)	$\frac{H}{\sin\alpha}$	(エ)	$\frac{\gamma_d H}{2} \cdot \left( \frac{1}{\tan\alpha} - \frac{1}{\tan\beta} \right) \cdot \sin\alpha \cdot \cos\alpha$
(オ)	$\frac{\gamma_d H}{2} \cdot \left( \frac{1}{\tan\alpha} - \frac{1}{\tan\beta} \right) \cdot \sin^2\alpha$	(カ)	$\frac{\gamma_d H}{2} \cdot \left( \frac{1}{\tan\alpha} - \frac{1}{\tan\beta} \right) \cdot \sin\alpha \cdot \cos\alpha \cdot \tan\Phi'$
(キ)	$\frac{\tan\Phi'}{\tan\alpha}$	(ク)	$k \cdot g$
(ケ)	$\frac{\gamma_d H}{2} \cdot \left( \frac{1}{\tan\alpha} - \frac{1}{\tan\beta} \right) \cdot (\cos\alpha - k \cdot \sin\alpha) \cdot \sin\alpha$	(コ)	$\frac{\gamma_d H}{2} \cdot \left( \frac{1}{\tan\alpha} - \frac{1}{\tan\beta} \right) \cdot (\sin\alpha + k \cdot \cos\alpha) \cdot \sin\alpha$
(サ)	$\frac{\gamma_d H}{2} \cdot \left( \frac{1}{\tan\alpha} - \frac{1}{\tan\beta} \right) \cdot (\cos\alpha - k \cdot \sin\alpha) \cdot \sin\alpha \cdot \tan\Phi'$	(シ)	$\frac{\cos\alpha - k \cdot \sin\alpha}{\sin\alpha + k \cdot \cos\alpha} \cdot \tan\Phi' = \frac{1 - k \cdot \tan\alpha}{\tan\alpha + k} \cdot \tan\Phi'$
(ス)	$\frac{\tan\alpha \cdot (1 - k \cdot \tan\alpha)}{\tan\alpha + k}$	(セ)	1
(ソ)	$\frac{2\sqrt{3}}{3} - 1 \doteq 0.15$	/	
(タ)	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>6 × 15 + 30 = 100</p> </div> </div>		