

2011年度創造理工学部[定期・授業中]試験問題				11月14日(月)		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) ・(ポケコン)・辞書 ・その他 [ ]		

図1に示す飽和単位体積重量  $\gamma_0$  (kN/m<sup>3</sup>)、間隙比  $e_0$  である水平な均一飽和粘土地盤の表面に奥行き方向に無限な長さをもつ線荷重  $F$  (kN/m) が作用した時の地盤内の応力と破壊に関する下記の問いに答えよ。この粘土の破壊に相当する限界状態における主応力差  $q = \sigma_1' - \sigma_3'$  と平均有効主応力  $p' = (\sigma_1' + \sigma_2' + \sigma_3')/3$  の関係は、 $q = M \cdot p'$  ( $M$  は正の定数、 $0 < M < (5/2)$ )、間隙比  $e$  と  $p'$  の関係は、 $e = \Gamma - \lambda \log_e p'$  ( $\Gamma$ ,  $\lambda$  は正の定数、 $e$  は自然対数の底) で与えられる。下記の文中の空欄にあてはまる  $\gamma_0$ ,  $\gamma_w$  (水の単位体積重量),  $e_0$ ,  $M$ ,  $\Gamma$ ,  $\lambda$ ,  $d$ ,  $F$ ,  $\pi$  を用いた適切な文字式(数値は分数のままでよい)を、解答用紙の該当欄に記入しなさい。

粘土地盤を一様な弾性体と仮定すると、 $y$  軸上に鉛直下向きに働く線荷重  $F$  (kN/m) により、粘土地盤内の  $xz$  平面上に中心をもつ大きさが無視できる単位要素  $P$  に作用する垂直応力  $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$ , せん断応力  $\tau_{xy}, \tau_{yx}, \tau_{yz}, \tau_{zy}, \tau_{zx}, \tau_{xz}$  は、それぞれ線荷重  $F$  (kN/m), 単位要素  $P$  の中心点座標  $(d, 0, d)$  ( $d$  は正の定数), ポアソン比  $\nu$  を用いて次式のように表すことができる。ただし、単位要素に作用する垂直応力  $\sigma$  は圧縮を正、せん断応力  $\tau$  は単位要素を反時計回りに回転させる方向を正とし、 $\pi$  は円周率、ポアソン比  $\nu = 2/5$  である。

$$\sigma_x = \frac{2F}{\pi} \frac{1}{d} \quad \dots \quad \textcircled{1}$$

$$\sigma_y = \frac{2F\nu}{\pi} \frac{1}{d} \quad \dots \quad \textcircled{2}$$

$$\sigma_z = \frac{2F}{\pi} \frac{1}{d} \quad \dots \quad \textcircled{3}$$

$$\tau_{xz} = \frac{2F}{\pi} \frac{1}{d}, \quad \tau_{zx} = -\frac{2F}{\pi} \frac{1}{d} \quad \dots \quad \textcircled{4}$$

$$\tau_{xy} = \tau_{yx} = \tau_{yz} = \tau_{zy} = 0 \quad \dots \quad \textcircled{5}$$

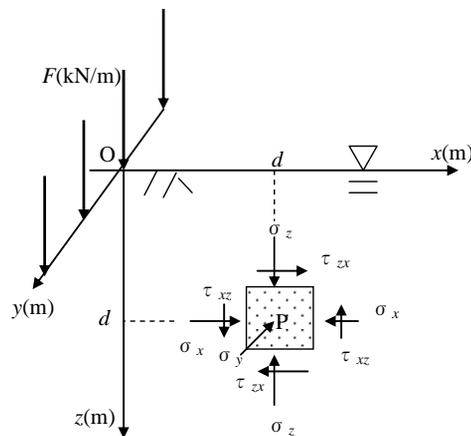


図 1

1. 線荷重  $F$  (kN/m) が、作用していない状態を考える。このとき、単位要素  $P$  に作用する粘土の自重による  $z$  軸方向の垂直全応力  $\sigma_{z0} =$  (ア) (kN/m<sup>2</sup>)、垂直有効応力  $\sigma'_{z0} =$  (イ) (kN/m<sup>2</sup>) であり、また  $x$  軸方向の垂直全応力  $\sigma_{x0} =$  (ウ) (kN/m<sup>2</sup>)、垂直有効応力  $\sigma'_{x0} =$  (エ) (kN/m<sup>2</sup>)、 $y$  軸方向の垂直全応力  $\sigma_{y0} =$  (オ) (kN/m<sup>2</sup>)、垂直有効応力  $\sigma'_{y0} =$  (カ) (kN/m<sup>2</sup>) である。せん断応力  $\tau_{xy} = \tau_{yx} = \tau_{yz} = \tau_{zy} = \tau_{zx} = \tau_{xz} =$  (キ) (kN/m<sup>2</sup>) である。ただし、粘土地盤は静止土圧状態にあり、全応力と有効応力に関する静止土圧係数  $K_0 = 1$  とする。

2.  $y$  軸上に鉛直下向きに働く線荷重  $F$  (kN/m) を作用させた状態を考える。このとき、粘土の自重と線荷重によって単位要素  $P$  に作用する  $z$  軸方向の垂直全応力  $\sigma_z =$  (ク) (kN/m<sup>2</sup>) であり、また  $x$  軸方向の垂直全応力  $\sigma_x =$  (ケ) (kN/m<sup>2</sup>)、 $y$  軸方向の垂直全応力  $\sigma_y =$  (コ) (kN/m<sup>2</sup>) である。さらに、せん断応力  $\tau_{xy} = \tau_{yx} =$  (サ) (kN/m<sup>2</sup>)、 $\tau_{yz} = \tau_{zy} =$  (シ) (kN/m<sup>2</sup>) であり、 $\tau_{xz} =$  (ス) (kN/m<sup>2</sup>)、 $\tau_{zx} =$  (セ) (kN/m<sup>2</sup>) である。

この時に、単位要素  $P$  に作用する3つの主応力を大きさの順に並べると、最大全主応力  $\sigma_1 =$  (ソ) (kN/m<sup>2</sup>) であり、中間全主応力  $\sigma_2 =$  (タ) (kN/m<sup>2</sup>)、最小全主応力  $\sigma_3 =$  (チ) (kN/m<sup>2</sup>) なので、平均全主応力  $p = (\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3)/3 =$  (ツ) (kN/m<sup>2</sup>)、主応力差  $q = \sigma_1 - \sigma_3 =$  (テ) (kN/m<sup>2</sup>) である。

(1) 線荷重  $F$  (kN/m) を十分急速に増加させて、単位要素  $P$  を非排水状態で破壊させた。このとき、限界状態モデルを用いると単位要素  $P$  に作用する平均有効主応力  $p_u' =$  (ト) (kN/m<sup>2</sup>)、主応力差  $q_u =$  (ナ) (kN/m<sup>2</sup>)、間隙比  $e_u =$  (ニ) である。したがって、単位要素  $P$  の非排水破壊時に粘土表面に作用する線荷重  $F_u =$  (ヌ) (kN/m) であり、単位要素  $P$  に発生する間隙水圧  $u_u =$  (ネ) (kN/m<sup>2</sup>) である。

(2) 線荷重  $F$  (kN/m) を十分ゆっくりと増加させて、単位要素  $P$  を排水状態で破壊させた。このとき、限界状態モデルを用いると単位要素  $P$  に作用する平均有効主応力  $p_d' =$  (ノ) (kN/m<sup>2</sup>)、主応力差  $q_d =$  (ハ) (kN/m<sup>2</sup>)、間隙比  $e_d =$  (ヒ) である。したがって、単位要素  $P$  の排水破壊時に粘土表面に作用する線荷重  $F_d =$  (フ) (kN/m) である。

以上

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B 第1回試験 解答用紙

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

(ア)	$\gamma_0 d$	(イ)	$(\gamma_0 - \gamma_w) \cdot d$
(ウ)	$\gamma_0 d$	(エ)	$(\gamma_0 - \gamma_w) \cdot d$
(オ)	$\gamma_0 d$	(カ)	$(\gamma_0 - \gamma_w) \cdot d$
(キ)	0	(ク)	$\gamma_0 d + \frac{2F}{\pi} \cdot \frac{1}{d}$
(ケ)	$\gamma_0 d + \frac{2F}{\pi} \cdot \frac{1}{d}$	(コ)	$\gamma_0 d + \frac{4F}{5\pi} \cdot \frac{1}{d}$
(サ)	0	(シ)	0
(ス)	$\frac{2F}{\pi} \cdot \frac{1}{d}$	(セ)	$-\frac{2F}{\pi} \cdot \frac{1}{d}$
(ソ)	$\gamma_0 d + \frac{4F}{\pi} \cdot \frac{1}{d}$	(タ)	$\gamma_0 d + \frac{4F}{5\pi} \cdot \frac{1}{d}$
(チ)	$\gamma_0 d$	(ツ)	$\gamma_0 d + \frac{8F}{5\pi} \cdot \frac{1}{d}$
(テ)	$\frac{4F}{\pi} \cdot \frac{1}{d}$	(ト)	$\exp\left(\frac{\Gamma - e_0}{\lambda}\right)$
(ナ)	$M \cdot \exp\left(\frac{\Gamma - e_0}{\lambda}\right)$	(ニ)	$e_0$
(ヌ)	$\frac{M \cdot \pi d}{4} \cdot \exp\left(\frac{\Gamma - e_0}{\lambda}\right)$	(ネ)	$\gamma_0 d - \frac{5 - 2M}{5} \cdot \exp\left(\frac{\Gamma - e_0}{\lambda}\right)$
(ノ)	$\frac{5(\gamma_0 - \gamma_w)d}{5 - 2M}$	(ハ)	$M \cdot \frac{5(\gamma_0 - \gamma_w)d}{5 - 2M}$
(ヒ)	$\Gamma - \lambda \cdot \log_e \left\{ \frac{5(\gamma_0 - \gamma_w)d}{5 - 2M} \right\}$	(フ)	$\frac{M}{4} \cdot \left\{ \frac{5(\gamma_0 - \gamma_w)d}{5 - 2M} \right\} \cdot \pi d^2$

(ア)~(ネ) 4×24=96

(ノ)~(フ) 1×4=4