

2022年度創造理工学部(定期)授業中]試験問題				1月25日(水)		開始 13時00分	実施
学科名(クラス)		担当者	対象学科・学年		右の欄に指示がない場合は、持込を全て不許可とします。	終了 14時30分	
土質力学B		赤木	社工	2		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 []	
学籍番号		氏名		採点欄			

図1に示すような、単位体積重量 γ (kN/m³) である水平な均一乾燥砂地盤を考える。地表面 (x - y 平面) に鉛直下向きの集中荷重 Q (kN) が作用した時の地盤内の応力と破壊に関して、下記の文中の空欄にあてはまる γ , d , Q , π を用いた適切な文字式、数字 (分数のままでよい) を、解答用紙の該当欄に記入しなさい。

砂地盤を一様な弾性体と仮定すると、図1(b)に示すように原点に鉛直下向きに働く集中荷重 Q (kN) により、砂地盤内の z 軸上 $z=d$ (m) に中心をもつ大きさが無視できる円柱形の単位要素 P に作用する z 軸方向の垂直応力増分 $\Delta\sigma_z$ 、 z 軸を中心とする半径 r 方向の垂直応力増分 $\Delta\sigma_r$ は、それぞれ集中荷重 Q (kN)、単位要素 P の中心点座標 $(0,0,d)$ (d は正の定数) を用いて次式①、②のように表すことができる。なお、せん断応力増分 $\Delta\tau_{rz} = \Delta\tau_{rz} = 0$ である。ただし、単位要素に作用する垂直応力 σ は、圧縮を正、引張を負とし、 π は円周率であり、 $0 < Q < 6\pi\gamma d^3$ である。

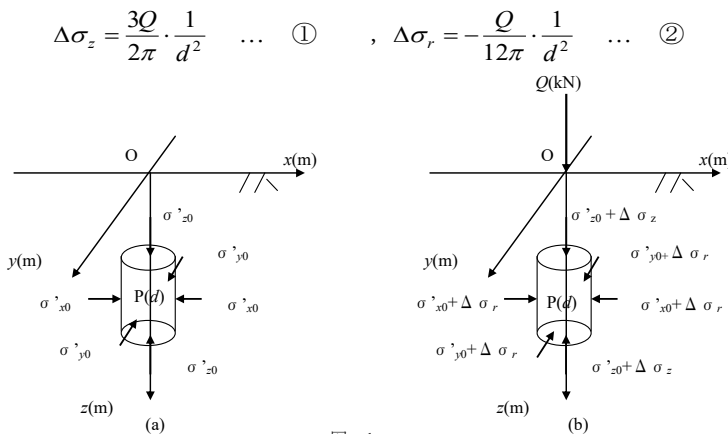


図 1

1. 図1(a)に示すように、集中荷重 Q (kN) が作用しない状態を考える。このとき、単位要素 P に作用する砂の自重による z 軸方向の垂直有効応力 $\sigma'_{z0} =$ (ア) (kN/m²)、 x 軸方向の垂直有効応力 $\sigma'_{x0} =$ (イ) (kN/m²)、 y 軸方向の垂直有効応力 $\sigma'_{y0} =$ (ウ) (kN/m²) である。ただし、砂地盤は静止土圧状態にあり、静止土圧係数 $K_0=1/2$ とする。

2. 図1(b)に示すように、原点に鉛直下向きに働く集中荷重 Q (kN) を作用させた。砂の自重を考慮した時に、単位要素 P に作用する z 軸方向の垂直有効応力 $\sigma'_z =$ (エ) (kN/m²) である。また、 x 軸方向の垂直有効応力 $\sigma'_x =$ (オ) (kN/m²)、 y 軸方向の垂直有効応力 $\sigma'_y =$ (カ) (kN/m²) である。

この時に、単位要素 P に作用する3つの有効主応力を大きさの順に並べると、最大有効主応力 $\sigma'_1 =$ (キ) (kN/m²)、中間有効主応力 $\sigma'_2 =$ 最小有効主応力 $\sigma'_3 =$ (ク) (kN/m²) であり、平均有効主応力 $p' = (\sigma'_1 + \sigma'_2 + \sigma'_3)/3 =$ (ケ) (kN/m²)、主応力差 $q = \sigma'_1 - \sigma'_3 =$ (コ) (kN/m²) である。

(1) 集中荷重 Q を徐々に増加させて、単位要素 P を排水状態で破壊させた。単位要素 P の破壊に相当する限界状態における主応力差 q_A と平均有効主応力 p'_A の比の値 $q_A/p'_A = 6/5$ とすると、この時に砂の表面に作用する集中荷重 $Q_A =$ (サ) (kN) である。このとき、 $p'_A =$ (シ) (kN/m²)、 $q_A =$ (ス) (kN/m²) である。

(2) 砂の有効粘着力 $c' = 0$ 、有効内部摩擦角 $\phi' = 30^\circ$ とする。集中荷重 Q を徐々に増加させて、単位要素 P を排水状態で破壊させた時における最大有効主応力 σ'_{1B} と最小有効主応力 σ'_{3B} の比の値は、 $\sigma'_{1B}/\sigma'_{3B} =$ (セ) である。このとき、砂の表面に作用する集中荷重 $Q_B =$ (ソ) (kN) であり、 $\sigma'_{1B} =$ (タ) (kN/m²)、 $\sigma'_{3B} =$ (チ) (kN/m²) である。

(3) 上記で求めた単位要素 P の破壊時の集中荷重 Q_A と Q_B の比の値 $Q_A/Q_B =$ (ツ) である。

3. 以上の結果をもとに、集中荷重作用前の単位要素 P に作用する有効応力に関するモール円(I)と集中荷重 Q_B により単位要素 P が破壊したときのモール円(II)をモール・クーロンの破壊基準線とともに図示すると、(テ) のとおりである。

なお、モール円(I)の中心座標(ト)、(ナ)、半径(ニ)、モール円(II)の中心座標(ヌ)、(ネ)、半径(ノ)であり、モール円(II)とモール・クーロンの破壊基準線との第1象限における接点座標(ハ)、(ヒ)である。

以上

2022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)	$\gamma_{sat} \cdot d$	(イ)	$\frac{1}{2}\gamma \cdot d$	(ウ)	$\frac{1}{2}\gamma \cdot d$
(エ)	$\gamma \cdot d + \frac{3Q}{2\pi} \cdot \frac{1}{d^2}$	(オ)	$\frac{1}{2}\gamma d - \frac{Q}{12\pi} \cdot \frac{1}{d^2}$	(カ)	$\frac{1}{2}\gamma d - \frac{Q}{12\pi} \cdot \frac{1}{d^2}$
(キ)	$\gamma \cdot d + \frac{3Q}{2\pi} \cdot \frac{1}{d^2}$	(ク)	$\frac{1}{2}\gamma d - \frac{Q}{12\pi} \cdot \frac{1}{d^2}$	(ケ)	$\frac{2}{3}\gamma d + \frac{4}{9} \cdot \frac{Q}{\pi} \cdot \frac{1}{d^2}$
(コ)	$\frac{1}{2}\gamma d + \frac{9}{12} \cdot \frac{Q}{\pi} \cdot \frac{1}{d^2}$	(サ)	$\frac{2}{7}\pi \cdot \gamma \cdot d^3$	(シ)	$\frac{50}{63} \cdot \gamma \cdot d$
(ス)	$\frac{1}{21} \cdot \gamma \cdot d$	(セ)	3	(ソ)	$\frac{2}{7}\pi \cdot \gamma \cdot d^3$
(タ)	$\frac{10}{7} \cdot \gamma \cdot d$	(チ)	$\frac{10}{21} \cdot \gamma \cdot d$	(ツ)	1
(テ)	下記の欄に図示	(ト)	$\frac{3}{4} \cdot \gamma \cdot d$	(ナ)	0
(ニ)	$\frac{1}{4} \cdot \gamma \cdot d$	(ヌ)	$\frac{20}{21} \cdot \gamma \cdot d$	(ネ)	0
(ノ)	$\frac{10}{21} \cdot \gamma \cdot d$	(ハ)	$\frac{5}{7} \cdot \gamma \cdot d$	(ヒ)	$\frac{5\sqrt{3}}{21} \cdot \gamma \cdot d$
(ヘ)					

32×27+19=100