

| | | | | | | | |
|--------------------------|-----|---------|-----|-----------|---|-----------|----------------------------|
| 2009年度創造理工学部【定期・授業中】試験問題 | | | | 2月 1日 (月) | | 開始 9時 00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 (白筆・コピー) ・(ポケコン)・辞書 ・その他 [] | | |

飽和粘土地盤(奥行き 1m)における幅 $B(m)$ 、深さ $B(m)$ の鉛直な壁面をもつ掘削(Excavation)を行った場合の、掘削底面 PQ の安定を表す安全率 F_s (Factor of Safety)を円弧すべり面 QR に基づいて検討する。下記の文中の空欄にあてはまる適切な文字式を、解答用紙の該当する欄に記入しなさい。なお、均一な飽和粘土地盤の単位体積重量 $\gamma_{sat}(kN/m^3)$ 、非排水せん断強度 $c_u(kN/m^2)$ であり、RS 面上の粘土の c_u は無視してよい。

1. Fig.1(a)に示す幅 $B(m)$ 、深さ $B(m)$ の掘削を行った場合の、掘削底面 PQ の安定を表す安全率 F_{s0} を下記の手順で求める。文字式に用いる文字は、 γ_{sat} 、 c_u 、 B 、 π (円周率)である。

1)粘土ブロック PRST の重心に作用する自重 $W_0 = \underline{\text{(ア)}} (kN)$ である。したがって、円弧すべり面の中心 P に関する時計回りモーメント $M_{D0} = \underline{\text{(イ)}} (kN \cdot m)$ である。

2)円弧すべり面 QR の弧の長さは、 $\underline{\text{(ウ)}} (m)$ なので、粘土の非排水せん断強度 c_u に基づく円弧すべり面の中心 P に関する反時計回りモーメント $M_{R0} = \underline{\text{(エ)}} (kN \cdot m)$ である。

3)このとき、掘削底面 PQ の安定を表す安全率 $F_{s0} = \underline{\text{(オ)}}$ である。

2. 掘削底面の安全率を増加させるために、Fig.1(b)に示すように掘削底面 PQ 下部の粘土にセメントを混合固化させて PQ 面からの深さ $d_1(m)$ まで非排水せん断強度を一様に $2c_u$ に増加させた。文字式に用いる文字は、 γ_{sat} 、 c_u 、 B 、 π (円周率)、 θ である。

1)円弧すべり面上の強度増加深さ d_1 に対応する点 Q' とし、 $\angle QPQ' = \theta (0 < \theta < \pi/2)$ とすると、円弧すべり面の中心 P に関する反時計回りのモーメント $M_{R1} = \underline{\text{(カ)}} (kN \cdot m)$ である。

2)このとき、掘削底面 PQ の安定を表す安全率 $F_{s1} = \underline{\text{(キ)}}$ である。

3) $F_{s1} = (4/3) \cdot F_{s0}$ を満足する強度増加深さに対応する $\theta = \underline{\text{(ク)}}$ であり、このとき $d_1 = \underline{\text{(ケ)}} (m)$ である。

3. 掘削底面の安全率を増加させるために、Fig.1(c)に示すように粘土ブロック PRST の一部を ST から深さ $d_2(m)$ まで掘削して除去した。文字式に用いる文字は、 γ_{sat} 、 c_u 、 B 、 π (円周率)、 d_2 である。

1)深さ $d_2(m)$ まで掘削除去した後の粘土ブロックの自重 $W_2 = \underline{\text{(コ)}} (kN)$ なので、円弧すべり面の中心 P に関する時計回りモーメント $M_{D2} = \underline{\text{(サ)}} (kN \cdot m)$ である。

2)このとき、掘削底面 PQ の安定を表す安全率 $F_{s2} = \underline{\text{(シ)}}$ である。

3) $F_{s2} = (4/3) \cdot F_{s0}$ を満足する掘削除去深さ $d_2 = \underline{\text{(ス)}} (m)$ である。

4. セメントの混合固化と粘土の掘削除去に伴う粘土単位体積当たりの費用がともに C_0 (万円/ m^3)とする。このとき、 C_0 と B を用いると、2.のセメント混合固化費用 $C_1 = \underline{\text{(セ)}} (万円)$ 、3.の粘土の掘削除去費用 $C_2 = \underline{\text{(ソ)}} (万円)$ である。したがって、同じ安全率を得るための費用比率 $C_1/C_2 = \underline{\text{(タ)}}$ となる。

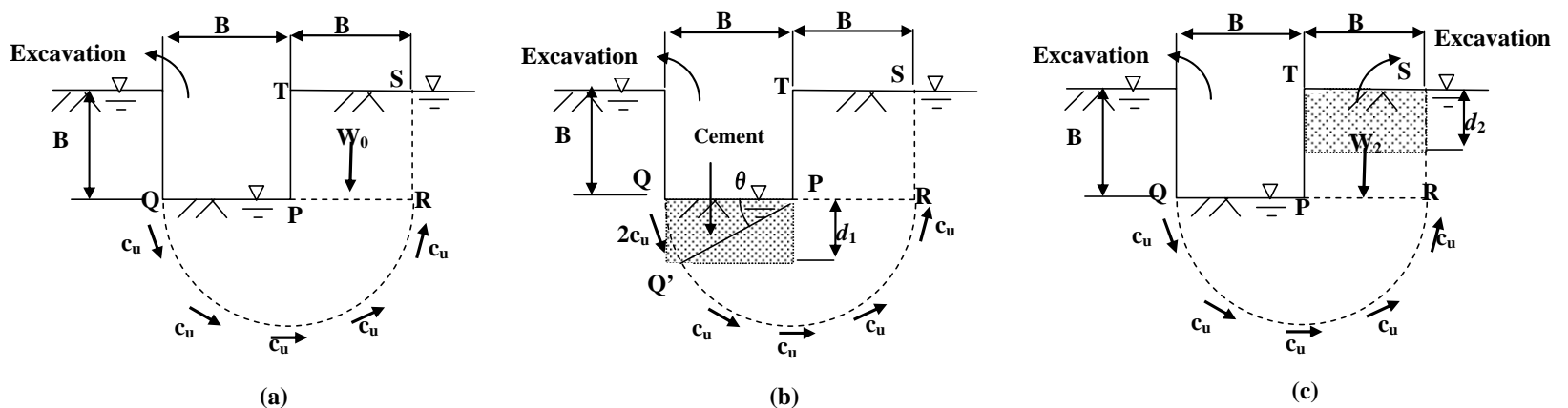


Fig.1

2009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) | $\gamma_{\text{sat}} \cdot B^2 \cdot 1$ | (イ) | $\gamma_{\text{sat}} \cdot \frac{B^3}{2} \cdot 1$ |
| (ウ) | $\pi \cdot B$ | (エ) | $C_u \cdot \pi \cdot B \cdot 1 \cdot B$ |
| (オ) | $\frac{2\pi \cdot C_u}{\gamma_{\text{sat}} \cdot B}$ | (カ) | $C_u \cdot B^2 \cdot 1 \cdot (\pi + \theta)$ |
| (キ) | $\frac{2 \cdot C_u}{\gamma_{\text{sat}} \cdot B} \cdot (\pi + \theta)$ | (ク) | $\frac{\pi}{3}$ |
| (ケ) | $\frac{\sqrt{3}}{2} B$ | (コ) | $\gamma_{\text{sat}} \cdot B(B - d_2)$ |
| (サ) | $\frac{\gamma_{\text{sat}} \cdot B^2}{2} \cdot (B - d_2)$ | (シ) | $\frac{2\pi \cdot C_u}{\gamma_{\text{sat}}} \cdot \frac{1}{B - d_2}$ |
| (ス) | $\frac{B}{4}$ | (セ) | $C_o \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot B^2 \times 1$ |
| (ソ) | $C_o \times \frac{B^2}{4} \times 1$ | (タ) | $2\sqrt{3}$ |

(ア) ~ (オ) : 25

(カ) ~ (ケ) : 25

(コ) ~ (ス) : 25

(セ) ~ (タ) : 25