

2016年度 土質力学Ⅱ及び演習 中間試験

2016年6月8日(水) 8:45~10:15 共通1・共通155 講義室

注意事項:

- 問題は3問です。解答用紙も3枚ありますので、3枚すべてに氏名・学生番号等必要事項を記入した上で各問1枚の解答用紙を用い、【1】の問題から順に解答してください。表側に書ききれないときはその旨明記し、その用紙の裏側に解答してください。
- 各問の配点は均等です。
- 関数電卓の持ち込みは可能です。ただし、プログラム機能、携帯電話等の電卓機能の使用は一切不可です。その他、不正行為があった場合は本科目の単位は認定しません。
- 解答に単位が必要な場合は明記すること。

【1】以下の問いに答えよ。

- (1) 不透水性の岩盤上に厚さ H の飽和した粘土層が堆積している。なお、地下水面は地表面と一致しているものとする。この粘土地盤上に荷重を急激に加えた後の圧密過程を、テルツアギーの一次元圧密方程式に基づいて解析する。過剰間隙水圧 (= 間隙水圧 - 静水圧) を u 、圧密係数を C_v 、時間を t 、深さ方向の座標を z とした時、圧密方程式は次式で与えられる。

$$\frac{\partial u}{\partial t} = C_v \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \quad (1)$$

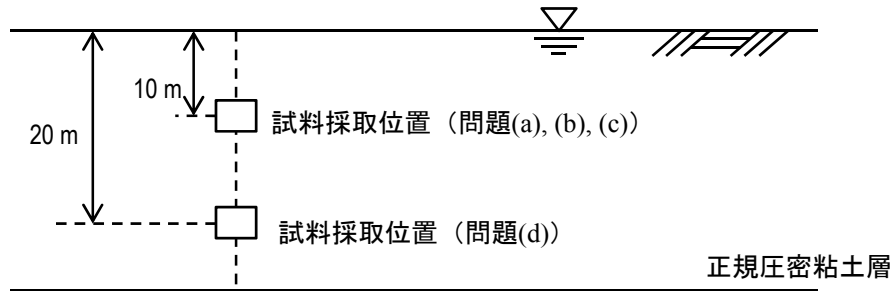
- (a) 透水係数が大きい地盤では、透水係数が小さい地盤よりも、圧密係数が大きくなり、このため、圧密に要する時間が短くなる。では、透水係数が同じ地盤の場合で、体積圧縮係数が大きい地盤では、体積圧縮係数が小さい地盤よりも、圧密に要する時間が長くなるか、短くなるか、について答えよ。
- (b) 圧密方程式の解は、時間係数 T_v を用いて表わすことができる。この時間係数とは何か、について答えよ。
- (2) 上の問いの粘土層の条件で、粘土層の上面 (地表面) を $z=0$ 、粘土層の下面 (不透水性の岩盤の上面) を $z=H$ とする。
- (a) 粘土層の上面 ($z=0$) での境界条件を書け。
- (b) 粘土層の下面 ($z=H$) での境界条件を書け。(ヒント: ダルシーの法則において、流量がゼロとなる条件を考えよ。)
- (3) 圧密方程式を解くため、式 (1) の解を次式のとおり書く。

$$u = f(t)g(z) \quad (2)$$

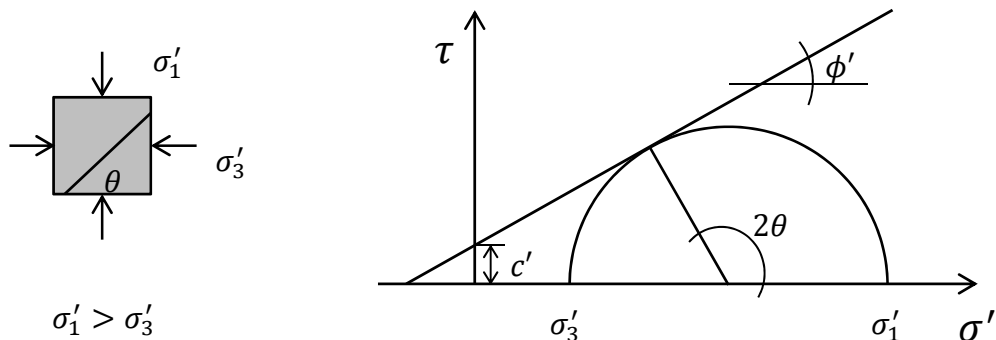
これを基に、粘土層の上面 ($z=0$) および下面 ($z=H$) での境界条件より、式 (1) の圧密方程式の一般解を求めよ。

【2】 以下の設問に答えよ。

- (1) 均一な正規圧密粘土より構成される粘土地盤の地表面から 10 m 深さにおいて採取した不攪乱試料（直径 5 cm）を用いて一軸圧縮試験を実施したところ、軸圧縮力 F が 196.35 N に達した時点で破壊が生じた。試験終了後、この試料を練り返して新たに同じ寸法で作製した再構成試料を用いて一軸圧縮試験を実施したところ、 $F = 130.90$ N に達した時点で破壊が生じた。一軸圧縮試験中の試料の直径の変化は無視できるとして以下の問いに答えよ。
- (a) 一軸圧縮試験において破壊が生じたときのモールの応力円を不攪乱試料，再構成試料それぞれについて図示するとともに，各試料の非排水せん断強度 c_u ， c_{ur} を求めよ。
- (b) この粘土の鋭敏比を求めよ。
- (c) 同じ試料を対象に非圧密非排水 (UU) 三軸圧縮試験を側圧 $\sigma_3 = 150$ kPa の条件で実施したとき，推定される破壊時の軸圧を不攪乱試料，再構成試料それぞれについて求めよ。
- (d) 同じ粘土層の地表面から 20 m 深さにおいて採取した不攪乱試料の非排水せん断強度を推定せよ。ただし，地下水面は地表面と一致しているとする。



- (2) モーラークーロンの破壊規準は，拘束圧を変えた複数のせん断試験で得られた破壊時のモールの応力円の包絡線を直線とみなし， $\tau = c' + \sigma \tan \phi'$ の形で表すことができる。三軸圧縮試験における破壊時の有効主応力を σ'_1 ， σ'_3 ($\sigma'_1 > \sigma'_3$)，有効応力に関する粘着力を c' ，内部摩擦角を ϕ' とするとき，モーラークーロンの破壊規準が成立すると仮定して，以下の問いに答えよ。
- (a) σ'_1 を σ'_3 ， c' ， ϕ' を用いて表せ。
- (b) 正規圧密粘土を対象に試験を行い， $\sigma'_3 = 300$ kPa のとき， $\sigma'_1 - \sigma'_3 = 575$ kPa が得られた。正規圧密粘土の場合 $c' = 0$ とみなせると考え， ϕ' ，および破壊面と最大主応力面のなす角度（下図における θ ）をそれぞれ求めよ。



【3】 以下の問いに答えよ.

- (1) 下図のような高さ H (裏込め土の内部摩擦角 ϕ , 粘着力 c , 単位体積重量 γ) の擁壁を考える. 擁壁の変位 (δ) を横軸に, 土圧を縦軸にとって, 擁壁に作用する代表的な 3 種類の土圧を明記して図示せよ. 変位の方向は下図を参照すること.
- (2) 擁壁が図中左側 (δ_-) の方向に変位する時の, 擁壁に作用する土圧をクーロン土圧の考え方で求めたい. ただし, 裏込め土の粘着力 c はゼロで, 擁壁は滑らかでなく裏込め土との間には摩擦 (摩擦角 α) があると仮定する. このとき, 図に示すような土楔に作用する力の連力図を記述せよ. 連力図を構成する力に適切な記号をつけ, それぞれの力の説明も明記すること.
- (3) 裏込め土の地盤条件を再度実験で確認したところ, 粘着力 c がゼロではないことが分かった. そこで, 擁壁が左側 (δ_-) の方向に移動するとき作用する土圧を, ランキン土圧の考え方をを用いて求め, 高さ H の擁壁に作用する土圧の分布形状を図示せよ. ただし, この場合は擁壁と裏込め土との間の摩擦は無視してよく, 地下水位も十分に深いものとする.
- (4) 擁壁背面の地下水位が地表面に上昇した場合と, 地下水位が擁壁底面にある場合の主働土圧合力 (土圧と水圧の合力) の大小関係を, 土圧と水圧の違いに着目して説明せよ. ただし裏込め土の粘着力はゼロとし, 水の単位体積重量は γ_w とする. 地下水位が擁壁底面にある場合, 深さ z での主働土圧 p は主働土圧係数を K_A とすると, $p = K_A \gamma z$ と書けるとする.

