

2021年度 土質力学Ⅱ及び演習 中間試験（レポート試験）

2021年6月9日（水）解答時間 8:45～10:15、提出締切 10:30

注意事項：

- 10:15 に解答をやめ、10:30 までに解答用紙を PandA から提出すること。
- 提出期限を過ぎたものは理由に関わらず受け取らないので、余裕をもって提出すること。
- ひとつの問題を複数枚の用紙に渡って解答しても構わないが、同じページに複数の問題の解答が混在しないようにすること。
- 解答用紙はできるだけ一つのファイルにまとめて提出すること。やむを得ず複数のファイルに分割して提出する場合は順番に気を付けるとともに、どの問題に対する解答か分かるように記載すること。
- 試験中は講義資料等を見ても構わないが、他者との相談は厳に禁止する。
- 他者の答案と類似するものについては、後日口頭試問を行い、理解度を確認することがある。また、極めて類似する答案については不正行為とみなし、然るべき対応をする。
- 解答に単位が必要な場合は必ず明記すること。
- 定規、関数電卓の使用を認める。

【1】以下の問いに答えよ。

- (1) Terzaghi の一次元圧密理論では、土粒子の間隙は常に水で飽和しており、土粒子と水は非圧縮であると仮定している。この仮定をしなければ圧密方程式を誘導することができない理由について、誘導に用いる式を示して説明せよ。
- (2) 軟弱粘土地盤の改良工法としてサンドドレーン工法がある。
- (2-1) サンドドレーン工法とはどのような工法か、図を用いて説明せよ。
- (2-2) サンドドレーン工法による地盤改良の原理について、時間係数の定義式を示した上で説明せよ。
- (3) Kögler は、等分布長方形荷重が作用するときの地盤内応力を極めて簡単な近似式で与えている。この近似式は、地盤内の水平面上における鉛直応力の分布が、ある閉合した領域内で等分布するという単純な仮定に基づいている。図-1 に示すように、幅 B 、奥行 L の長方形荷重 p [kN/m²] が地表面に作用する場合、Kögler の仮定を適用するとつり合いの条件から次式が得られる。

$$\Delta\sigma_z = \boxed{\quad (\text{ア}) \quad} \times p \quad \text{式(1)}$$

- (3-1) 図-1 に示されている記号を用いて、式(1)の (ア) に入る数式を示せ。
- (3-2) Kögler の仮定が成り立つとして、図-2 のような構造物荷重を受けた地盤の最終圧密沈下量を求めよ。ただし、粘土層の圧密沈下量は構造物の建設に伴う粘土層中央部における有効土被り圧

の変化から求められるとし、 $\alpha = \pi/4$ であるとする。また、水の単位体積重量は 9.8 kN/m^3 とし、砂層では圧密は生じないとする。

- (4) 堤防や道路盛土のような台形の帯状荷重によって発生する弾性地盤中の鉛直応力は、Osterberg によって次式により求められる (図-3)。

$$\sigma_v = \frac{p}{\pi} \left[\frac{a+b}{a} (\theta_1 + \theta_2) - \frac{b}{a} \theta_2 \right] = I_z \cdot p$$

いま、弾性地盤上に図-4 に示す荷重が作用しているとき、図-4 の点 A, B で表される各地点における鉛直方向の応力増分を求めよ。解を求めるにあたり、図-5 を用いてもよい。

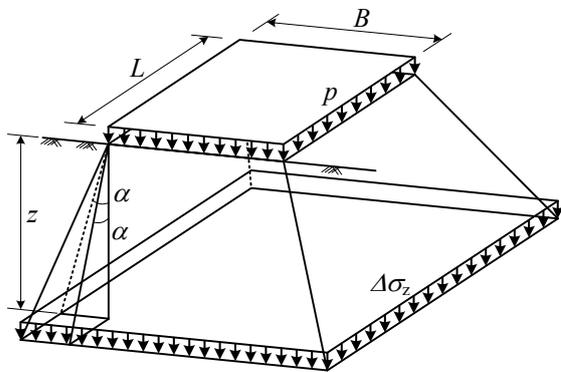


図-1

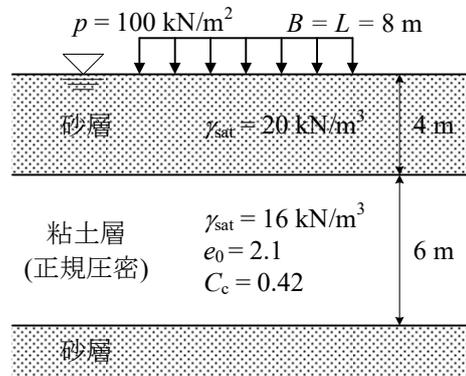


図-2

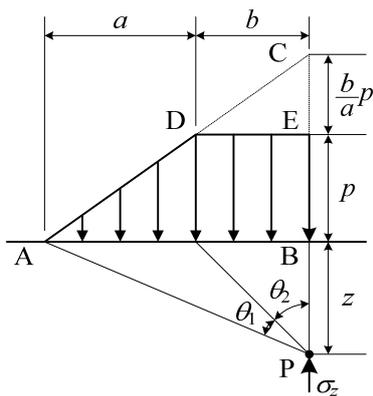


図-3

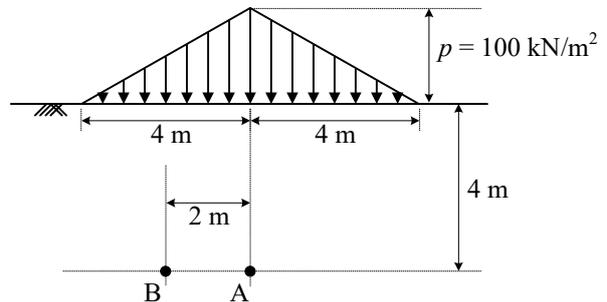


図-4

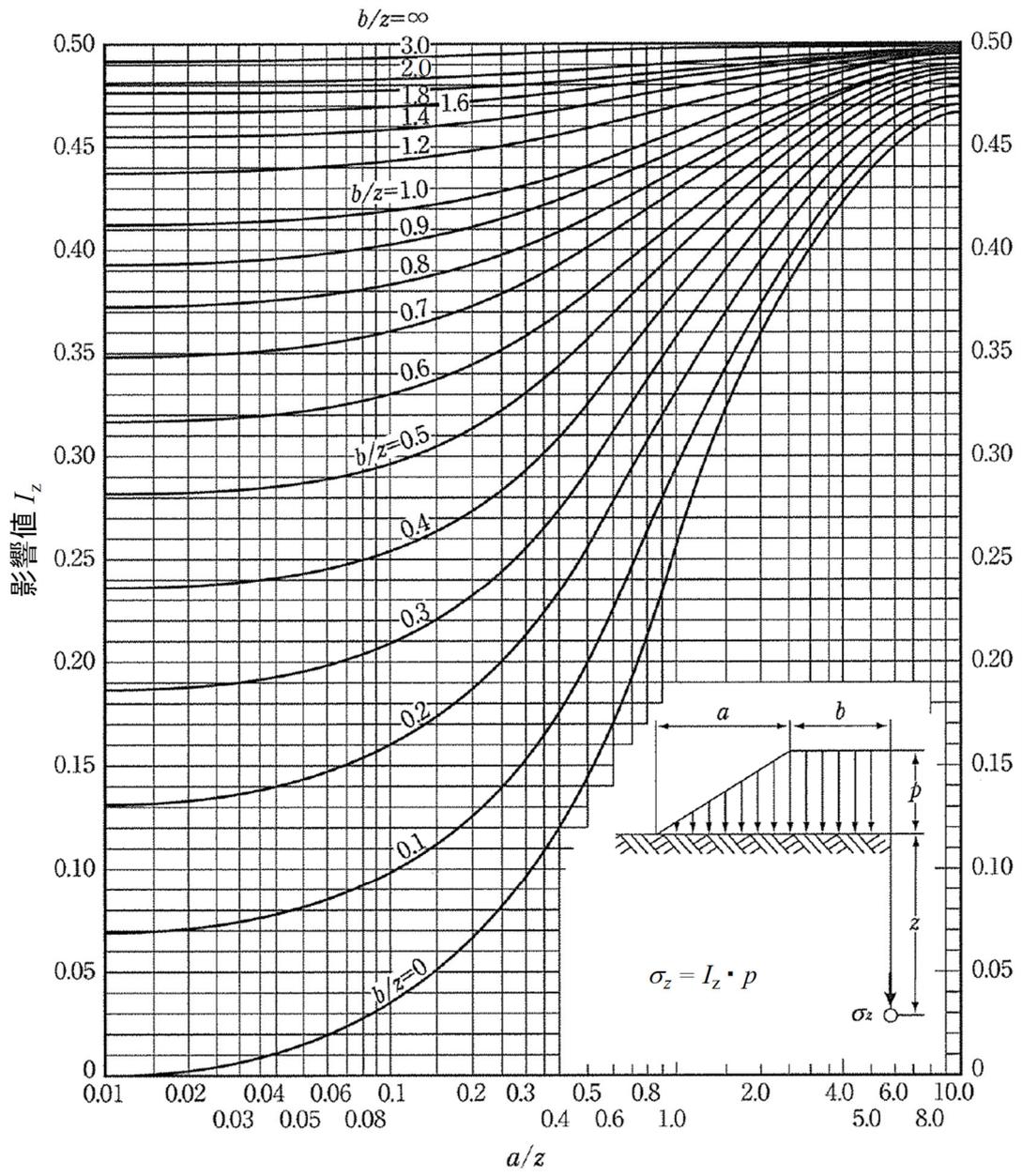


图-5

【2】以下の問いに答えよ。

(1) 次の文中の ①～⑧に入る語句を答えよ。

土のダイレイタンスーとは、①による体積変化を指す。②三軸圧縮試験の場合、ゆるい土では体積が③し、密な土では体積が④する傾向にある。一方、⑤三軸圧縮試験の場合、供試体の体積変化は無視できるほど小さく、代わりにダイレイタンスー特性によって⑥が発生する。⑥の値は、ゆるい砂では⑦の値に、密な砂では⑧の値になる傾向にある。

(2) 三軸試験圧縮試験は、主応力を制御する試験である。主応力状態ではせん断応力はゼロであるにもかかわらず、三軸圧縮試験によって土のせん断強さを評価できる理由を述べよ。

(3) ある正規圧密粘土の地盤から採取した試料を用いて、側圧 200 kN/m^2 で等方圧密したのちに、圧密非排水三軸圧縮試験を実施した。破壊時において、軸差応力 q は 225 kN/m^2 、過剰間隙水圧 u は 95 kN/m^2 であった。

(3-1) 破壊時の平均有効応力 p' 、スケンプトンの間隙圧係数 A_f 、破壊応力比 M_f を求めよ。

(3-2) この試験の全応力径路を $p-q$ 平面に、および予想される有効応力径路を $p'-q$ 平面に描け。

(3-3) 粘着力 c' をゼロとし、この粘土の内部摩擦角 ϕ' を求めよ。

(4) (3)と同じ試料を用いて一軸圧縮試験を実施したところ、一軸圧縮強さ q_f は 90 kN/m^2 であった。

(4-1) さらに(3)と同じ試料を用いて、側圧 100 kN/m^2 で非圧密非排水三軸圧縮試験を実施した場合、推定される非排水せん断強度 c_u を求めよ。

(4-2) (4-1)の試験における、破壊時のモールの応力円を描け。

(4-3) 非圧密非排水三軸圧縮試験では、過剰間隙水圧を測定しないが、Mohr-Coulomb の破壊規準を用いて、破壊時の間隙水圧を推定することが可能である。(4-1)の試験で推定される破壊時の間隙水圧の値を求めよ。

【3】以下の問いに答えよ。

(1) 図-6のような高さ H の剛な擁壁を考える。擁壁の変位 u と擁壁に作用する土圧 p の関係は図のように示される。

(1-1) 図に示す代表的な3種類の土圧 p_a 、 p_0 、 p_p の名前を示せ。

(1-2) 図に示すように、一般に $p_a < p_0 < p_p$ となる。この理由を述べよ。

(1-3) 図に示すように、 $p = p_a$ となるときの変位の絶対値は $p = p_p$ となるときの変位の絶対値より一般に小さくなる。この理由を述べよ。

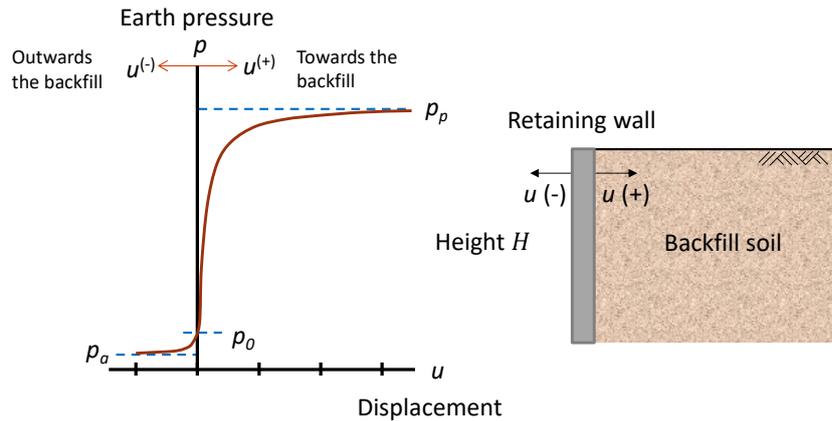


図-6

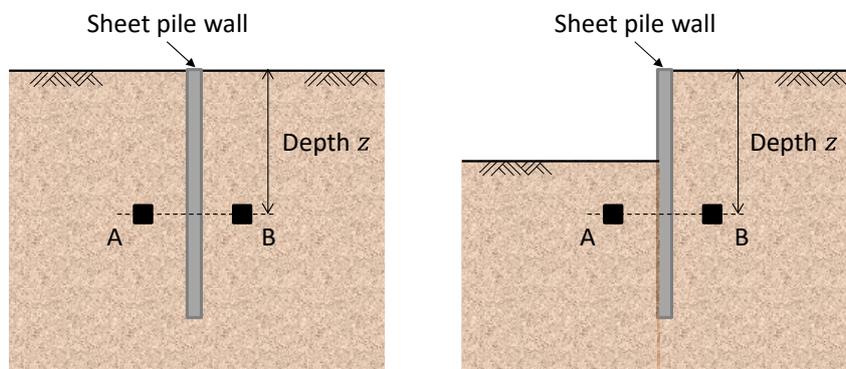
(2) 図-7 (a)に示すように水平地盤に剛な矢板を挿入したのち、図-7 (b)に示すように左側の地盤を掘削する。(b)では矢板周辺地盤の主働状態あるいは受働状態を仮定する。ここで地盤の単位体積重量 γ 、内部摩擦角 ϕ' とし、粘着力は無視する。

(2-1) 図に示す深度 z の点 A において、(a)と(b)の状態でのモールの応力円を模式的に示せ。

(2-2) 図に示す深度 z の点 B において、(a)と(b)の状態でのモールの応力円を模式的に示せ。

(2-3) 図(b)の矢板左側においてクーロン土圧を考える。剛体くさびを描き、作用する力を図示せよ。

(2-4) 図(b)の矢板右側においてクーロン土圧を考える。剛体くさびを描き、作用する力を図示せよ。



(a) Installation of sheet pile before excavation

(b) After excavation

図-7