

2021年度 土質力学Ⅰ及び演習 中間試験（レポート試験）

2021年11月30日（火）解答時間 13:15～14:15, 提出締切 14:30

注意事項：

- 問題は2問です。大問ごとに別々の用紙に解答し、全てのページに氏名、学生番号を記入すること。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大問を解答しないこと。
- 解答用紙は順番通りに並べ、できるだけひとつのファイルで提出すること。やむを得ず複数ファイルに亘る場合は、各ファイルがどの問題の何番目の解答か分かるよう配慮すること。
- 解答に単位が必要な場合は必ず明記すること。
- 14:15に解答をやめ、14:30までに解答用紙をPandAから提出すること。通信障害等によりPandAでの提出が難しい場合に限り、メールでの提出を認める。(提出先：takai.atsushi.2s@kyoto-u.ac.jp)
- 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。
- 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慎むこと。
- 他者の答案と類似するものについては、不正行為と見なし然るべき対応を取る。

【1】

1) 以下の問いに答えよ。必要であれば図を用いても良い。

- (1) 同じ鉱物組成を有する粘性土について、一般的に粘土分が多くなるほど塑性指数が大きくなる理由を簡潔に述べよ。
- (2) 自然に堆積した砂質土と粘性土を比べると、一般的には粘性土の方が間隙比が大きく含水比が高いにもかかわらず飽和土の透水係数は小さい。その理由を述べよ。
- (3) 間隙比と間隙率の違いを簡潔に説明するとともに、両者の関係を誘導し示せ。

2) 図1に示す地盤について、以下の問いに答えよ。なお、水の密度 $\rho_w = 1.00 \text{ Mg/m}^3 (= 1.00 \text{ g/cm}^3)$ 、重力加速度 $g = 9.80 \text{ m/s}^2$ とする。

- (1) 地下水面より上の砂層の飽和度を求めよ。ただし、地下水面の上下で間隙比は変化しないものとする。
- (2) 砂層の最大乾燥密度と最小乾燥密度がそれぞれ 1.68 Mg/m^3 、 1.34 Mg/m^3 であるとき、砂層の相対密度を求めよ。ただし、最大乾燥密度と最小乾燥密度は、それぞれ最小間隙比と最大間隙比における乾燥密度である。
- (3) 盛土は、土取り場における含水比が10.0%の土試料を用いて、含水比を15.0%に調整し、乾燥密度 1.60 Mg/m^3 となるよう構築された。盛土構築のために敷地面積 1.00 m^2 あたり使用された土試料の、土取り場における質量を求めよ。
- (4) 砂層底部における、全応力、間隙水圧、有効応力を求めよ。

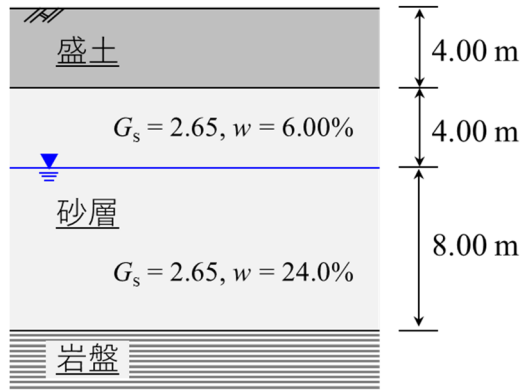


図1

【2】

水平な不透水層上の、等方的で均質な透水層における定常状態の流れについて、以下の問いに答えよ。ここで、 h_1 および h_2 はある 2 地点における Piezo 水頭を表し、 k は透水層の透水係数である。ただし、ダルシー則が適用でき、水平方向の動水勾配 i は深さ z によらず Piezo 水頭面の勾配と等しいと見なして良い。

- 1) 図 2 に示す二次元流れ（奥行き方向に一様）について、 $x = x_1, h = h_1$ および $x = x_2, h = h_2$ の境界条件で定常となった状態を考察する。
 - (1) 水平方向に任意の距離 x の地点における流速 u を Piezo 水頭 h の微分形で表せ。
 - (2) (1) に関して、任意の垂直断面を通過する単位時間・単位奥行きあたり流量 q を表せ。
 - (3) q は距離 $x = x_1$ と $x = x_2$ の区間で一定であることから、(2) の結果を与えられた境界条件のもとで積分し、透水係数 k を求めよ。
 - (4) 距離 x での Piezo 水頭 h を x, x_1, x_2, h_1, h_2 を用いて表せ。

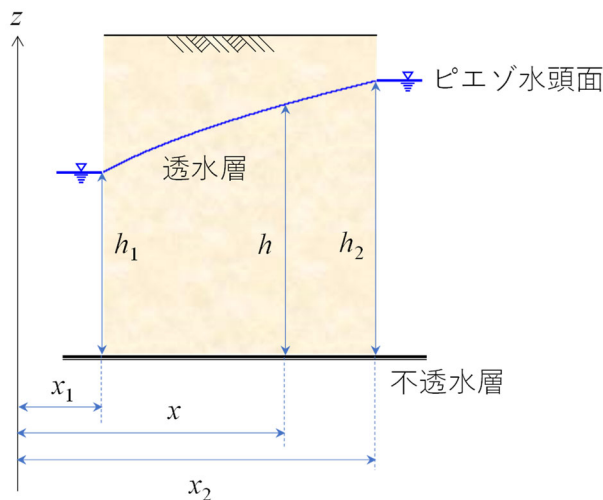


図 2

- 2) 揚水井戸の中心から半径方向に任意の距離 r の地点における軸対称の流れが、 $r = r_1, h = h_1$ および $r = r_2, h = h_2$ の境界条件で定常となった状態を考察する。なお、 r_w は揚水井戸の半径、 h_w は揚水井戸内の水位を表す。
- (1) 図3に示す不圧帯水層の任意の垂直断面を通過する単位時間当たりの流量 q を、図中に示す諸量を用いて Piezo 水頭 h の微分形で表せ。
- (2) q は半径 $r (\geq r_w)$ に沿って一定であることから、(1)の結果を与えられた境界条件のもとで積分し、透水係数 k を求めよ。

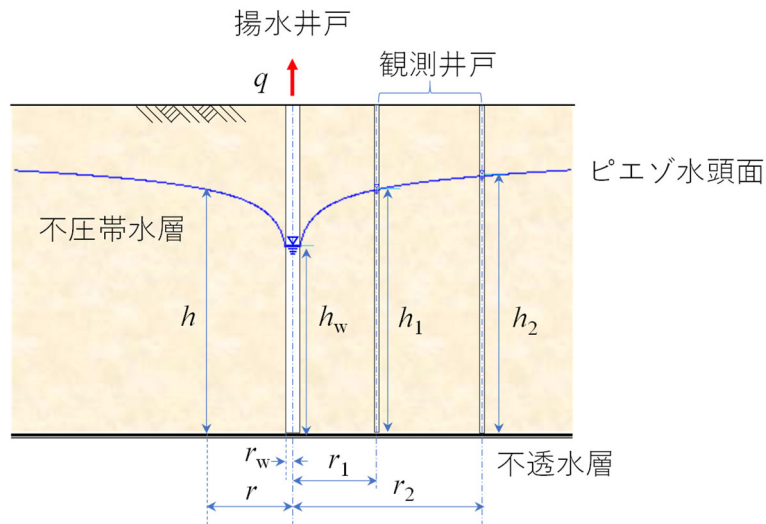


図3

- (3) 上下を不透水層に挟まれている厚さ H の被圧帯水層に対して、図4に示す任意の垂直断面を通過する帯水層の単位時間当たりの流量 q を表せ。
- (4) q は半径 $r (\geq r_w)$ に沿って一定であることから、(3)の結果を与えられた境界条件のもとで積分し、透水係数 k を求めよ。

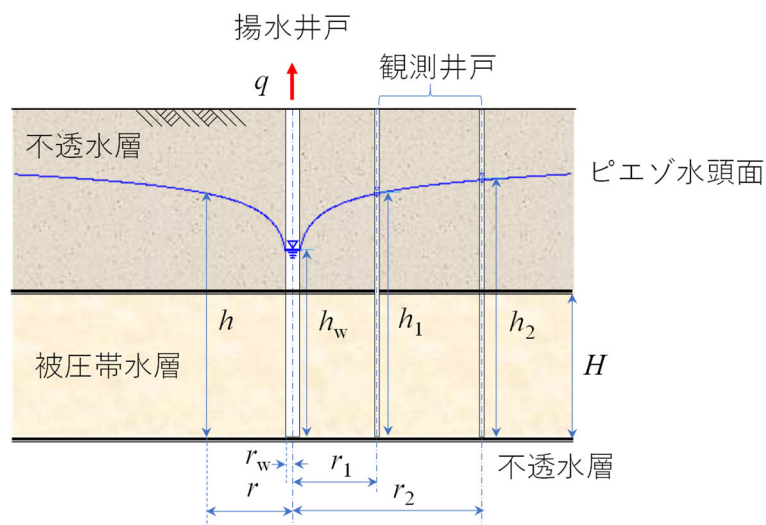


図4

- (5) 図3に示すように半径 $r_w = 0.100$ m の揚水井戸を不圧帯水層に設置した。二つの観測井戸から測定された水位は、 $r_1 = 10.0$ m で $h_1 = 105$ m および $r_2 = 100$ m で $h_2 = 125$ m であった。定常状態に達した揚水井内の水位 h_w を計算せよ。
- (6) 図4に示す上下を不透水層に挟まれた層厚 $H = 40.0$ m の被圧帯水層において、(5)と同じ条件で揚水試験を行ったところ、各観測井戸で(5)と同じ地下水位が観測された。揚水井内の水位 h_w を計算せよ。