

2020年度 土質力学Ⅰ及び演習 中間試験（レポート試験）

2020年12月1日（火）解答時間13:00～14:00, 提出締切14:15

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、学生番号を記入してください。ひとつの問題を複数枚に渡って解答しても構いませんが、同じページに複数の問題を解答しないようにしてください。
- 解答用紙はできるだけひとつのファイルで提出してください。
- 14:00に解答をやめ、14:15までに解答用紙をPandAから提出してください。
- 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、余裕をもって提出してください。
- 試験中は講義資料等を見ても構いませんが、時間配分には十分に留意してください。
- 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ります。
- 解答に単位が必要な場合は明記してください。

【1】

1) 次の文中の①～⑧に入る語句あるいは式を答えよ。

土の締め固めとは、①, ②, ③を目的として、土と水を混合して締め固めることにより密度を増大させることを言う。同じ土試料を同じエネルギーで締め固めても、含水比が異なると締め固め後の乾燥密度は異なる。この含水比と乾燥密度の関係を締め固め曲線と呼び、そのピーク時の含水比及び乾燥密度をそれぞれ、④及び⑤と呼ぶ。一般に、盛土は④よりも低い含水比で⑥が最大となり、高い含水比で⑦が最小となることが知られている。また、締め固め土の乾燥密度を⑤で除して求める⑧が、盛土造成時の密度管理の指標として用いられる。

2) (2-1) 地盤材料の粒径区分において、細粒分に区分される粒径の範囲を答えよ。

(2-2) 一般に砂よりも粘土の間隙比が大きい。間隙比が大きくなる要因である、粘土の粒子形状及び骨格構造について簡潔に説明せよ。

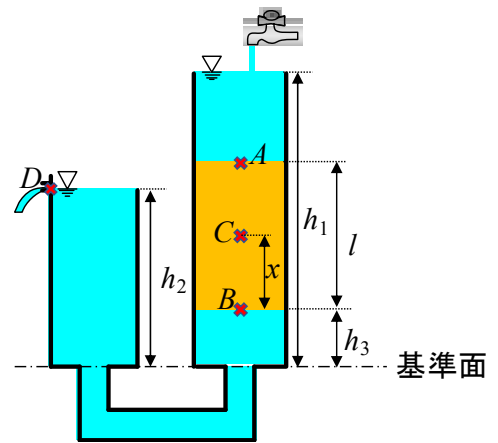
(2-3) 土のコンシステンシー限界に関する指標を2つ挙げ、それぞれの定義式を示せ。定義式に用いた記号には説明を付すこと（例、含水比 $w = m_w/m_s$, m_w : 水の質量, m_s : 土粒子実質部分の質量）。

3) 全体積 $20,000 \text{ m}^3$ の盛土を造成する。土取り場で $1,000 \text{ cm}^3$ の土を採取したところ湿潤質量は 1.60 kg であった。工事ではこの土を締め固めて、乾燥密度 $\rho_d = 1.71 \text{ g/cm}^3$ の盛土を造成した。盛土造成後、盛土の湿潤密度を測定したところ、 $\rho_t = 2.00 \text{ g/cm}^3$ であった。土の比重 $G_s = 2.70$, 水の密度 $\rho_w = 1.00 \text{ g/cm}^3$, 重力加速度 $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ として以下の問いに答えよ。なお、解答は有効数字3桁で示すこと。

- (3-1) 盛土の全重量、含水比を求めよ。
- (3-2) 土取り場における土の湿潤密度、乾燥密度を求めよ。
- (3-3) 土取り場において採取すべき土の体積、重量を求めよ。
- (3-4) 土取り場における土の間隙比、飽和度を求めよ。
- (3-5) 盛土の間隙比、飽和度を求めよ。

【2】

1) 右図に示すような二つの水槽とそれを結ぶ連通管で構成される定水位透水試験装置について、以下の問いに答えよ。ただし、供試体は長さ l 、直径 d の円筒形で、供試体内の水の流れは鉛直方向に1次元で考え、定常状態で非常にゆっくり流れておりダルシー則に従う。また、水槽や連通管の摩擦や形状の損失は考えない。なお、必要であれば解答は有効数字3桁で示すこと。



(1-1) A点での位置水頭 z_A 、圧力水頭 p_A を求めよ

(1-2) B点での位置水頭 z_B 、圧力水頭 p_B を求めよ。

(1-3) C点での位置水頭 z_C 、圧力水頭 p_C を求めよ。

(1-4) D点から流れ出る水の量を100秒間計測したところ、 $5.10 \times 10^1 \text{ cm}^3$ であった。この供試体の透水係数を求めよ。ただし、供試体の直径は5cm、長さ10cm、 h_1, h_2, h_3 はそれぞれ23, 18, 3cmとする。

(1-5) (1-4)を用いて速度水頭を求め、ピエゾ水頭は全水頭と等しいと考えられることを示せ。ただし、重力加速度 g は 9.81 m/s^2 とする。

2) 透水係数が k の等方的な地盤において、水頭差 H を与え2次元定常状態とし、右図のような流線網を描いた。以下の問いに答えよ。

(2-1) 総流管数を N_f 、等ポテンシャル線に区切られた区間数を N_d とすると、単位時間当たりの総流量 Q を示せ。

(2-2) 透水性が等方な地盤では、流線と等ポテンシャル線で囲まれる各要素が正方形となるように描かれる。その利点を説明せよ。

(2-3) ある任意の点での x 方向、 y 方向の流速および全水頭をそれぞれ $u, v, h(x, y)$ とする。速度ポテンシャル関数を $\phi (= -k \cdot h(x, y))$ とすると、 u, v をダルシー則と速度ポテンシャル関数（または全水頭）を用いて表し、浸透流の支配方程式がラプラス方程式となることを示せ。

