

2023 年度 土質力学Ⅰ及び演習 中間試験

2023 年 11 月 21 日 (火) 13:15～14:15

注意事項：

- 問題は全部で 2 問である。
- 解答用紙は 2 枚と、グラフが 1 枚あるので、3 枚すべてに氏名・学生番号等の必要事項を記入すること。【1】を 1 枚目の解答用紙に、【2】を 2 枚目の解答用紙に解答すること。それぞれ表側に書ききれないときは同じ用紙の裏面に続きを解答し、複数の用紙に 1 つの大問の答案がまたがらないよう注意すること。
- 解答に単位が必要な場合は必ず明記すること。
- 関数電卓の持ち込みは可能であるが、電卓のプログラム機能、携帯電話等の電卓機能の使用は一切認めない。
- 不正行為があった場合は、本科目の単位は認定されないとともに、然るべき対応を取る。

【1】

1) 図1に与えられたパラメータと重力加速度 g を用いて、次の各指標を表せ.

- (1) 土粒子密度
- (2) 間隙比
- (3) 飽和度
- (4) 含水比
- (5) 湿潤単位体積重量

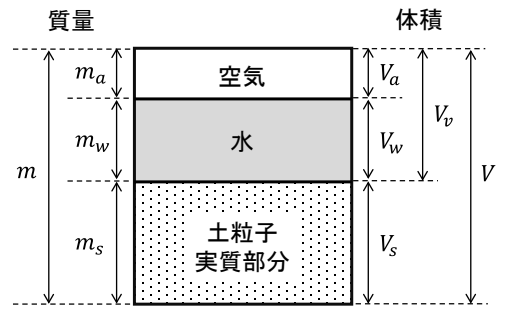


図1

2) 以下の問いに答えよ.

- (1) 含水比が 25.0%の土 A に、含水比が 40.0%の土 B を混合し、含水比が 30.0%の混合土 M を作製したい. 土 A 100 g に対して混合すべき土 B の質量を求めよ.
- (2) 容積 100 cm³ のモールドに、混合土 M を含水比 30.0%のまま湿潤密度が 1.70 g/cm³ となるように充填した後、通水して試料を飽和させることとした. 必要な通水量を求めよ. ただし、土 A、土 B とともに土粒子の密度 ρ_s は 2.60 Mg/m³ (g/cm³) とし、水の密度は 1.00 Mg/m³ (g/cm³) とする.
- (3) (2)の後、乾燥密度 ρ_d が 1.40 g/cm³ となるように、飽和を保ったまま排水を許しながら試料を圧縮した. このときの排水量を求めよ.

3) ある土Cを用いて粒度試験を行ったところ、図2の結果が得られた.
以下の問いに答えよ.

- (1) 土 C の粒径加積曲線を別紙のグラフに描け.
- (2) (1)の結果から、土 C の細粒分含有率 F_c と均等係数 U_c を求めよ.
- (3) 土 C と、土 C の 0.425–2.00 mm の粒径の部分のみを採取して混合した土 D を用いて締固め試験を行った. 最大乾燥密度はどちらの方が高くなると予想されるか、理由とともに説明せよ.

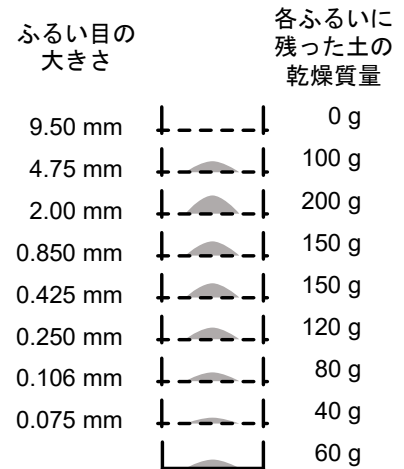


図2

[2]

1) 土の定水位透水試験の概念図を図3に示す. 土試料の断面積を A , 高さを L , 透水係数を k とし, 土試料における流速を v とする. また, 上流側と下流側の水位差を H とする.

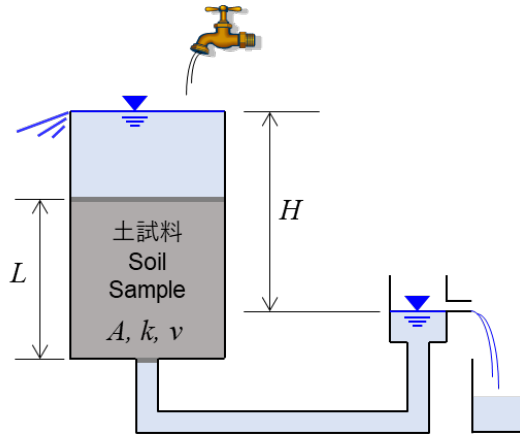


図3 定水位透水試験の概念図

- (1) 図に示されている物理量を用いて, ダルシー則を表せ.
- (2) 図に示されている物理量を用いて, 単位時間あたりに土試料内の任意の水平断面を通過する流量 q を表せ.
- (3) 時間 T 経過後, 右側の容器に溜まった水の総体積を Q とし, これらの値と図に示す物理量を用いて, 土試料の透水係数 k を表せ.

2) ある企業が, 図4に示す新しい「デュアルサンプル透水試験装置」を開発した. この装置では, 2つの試料が左右に配置され, 透水中の各試料は上部と下部に設置されたメッシュで支えられ保持されている. 左側の試料1の透水係数, 断面積, 供試体高さはそれぞれ k_1, A_1, L_1 であり, 右側の試料2の各値はそれぞれ k_2, A_2, L_2 とする. 以下の設問では, $L_1=50\text{ cm}, A_1=1,000\text{ cm}^2, L_2=40\text{ cm}, A_2=1,000\text{ cm}^2$ とする. ただし, 水の単位体積重量は 9.8 kN/m^3 であり, 試料中の流れは鉛直一次元であると仮定する.

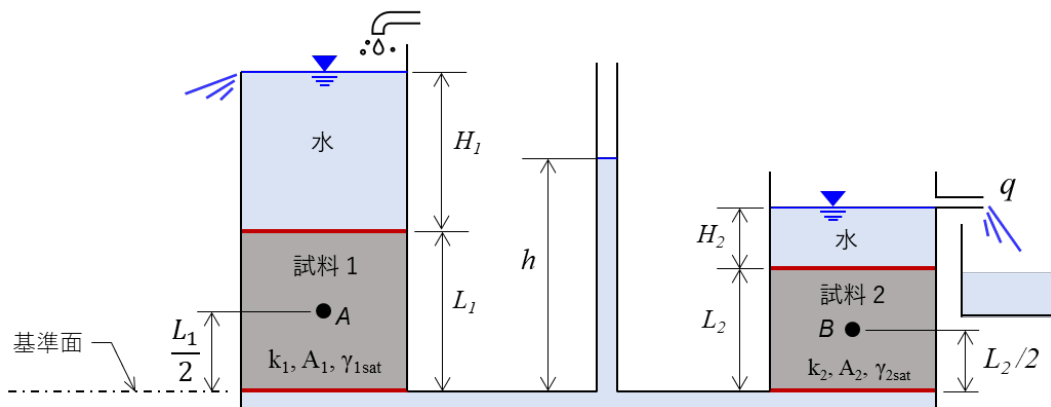


図4 デュアルサンプル透水試験装置の概略図

- (1) 試料には2種類の砂を使用し、2種類の砂の飽和単位重量はそれぞれ $\gamma_{1\text{sat}} = 18 \text{ kN/m}^3$ および $\gamma_{2\text{sat}} = 19 \text{ kN/m}^3$ である。定水位透水試験は、 $H_1 = 50 \text{ cm}$ 、 $H_2 = 25 \text{ cm}$ の条件で実施した。 H_1 と H_2 は試験中一定に保たれ、水の流れが定常状態である場合を考える。このとき、チューブ内の水位 h も、 $h = 70 \text{ cm}$ で試験中一定であることがわかる。試料2からの排水量 q は、 $q = 1 \text{ cm}^3/\text{s}$ であった。図の点Aと点Bは、それぞれ試料1と試料2の中央に位置する。以下の問いに答えよ。
1. 各試料の透水係数 k_1 と k_2 を求めよ。
 2. 点Aにおける位置水頭、圧力水頭、全水頭を求めよ。
 3. 点Bにおける位置水頭、圧力水頭、全水頭を求めよ。
 4. 点Aにおける全応力 σ_A 、水圧 u_A 、鉛直有効応力 σ'_A を求めよ。
 5. 点Bにおける全応力 σ_B 、水圧 u_B 、鉛直有効応力 σ'_B を求めよ。
- (2) クイックサンド状態について簡単に説明せよ。
- (3) 上記と同じ試料について、試料2より上の水位 (H_2) は変化せず、試料1より上の水位 (H_1) を徐々に上昇させた。このとき、試料2がクイックサンド状態になるときの H_1 の値を求めよ。
- (4) 装置の性能を確認するために、左右両側に同じ砂を使用して試料 ($k_1 = k_2$) を作製した別の定水位透水試験を実施した。 H_1 と H_2 の値は前述と同じで一定である ($H_1 = 50 \text{ cm}$ 、 $H_2 = 25 \text{ cm}$)。この試験では測定値は h のみであり、排水量 q は測定しない。 h の値を求めよ。