

2013年度 土質力学I及び演習 中間試験

2013年11月26日(火) 13:00~14:00 共通1・共通155 講義室

注意事項:

- 問題は2問です。解答用紙も2枚ありますので、2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。
- 筆記用具に加えて、関数電卓、定規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。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】 高速道路の盛土を建設するにあたり、土取り場の土を用いて図1に示すような試験盛土を行うこととなった。試験盛土は乾燥密度 $\rho_d = 1.6 \text{ g/cm}^3$ で構築するものとし、底面と上面はいずれも長方形で、その寸法は $A = 8 \text{ m}$, $B = 12 \text{ m}$, $a = 2 \text{ m}$, $b = 6 \text{ m}$, $h = 2.5 \text{ m}$ である。また、土取り場では、土粒子密度 $\rho_s = 2.5 \text{ g/cm}^3$ (土粒子比重 $G_s = 2.5$)、含水比 $w = 20\%$ 、湿潤密度 $\rho_t = 1.8 \text{ g/cm}^3$ である。このとき、以下の諸量を求めよ。

- (1) 土取り場での土の乾燥密度
- (2) 土取り場での土の間隙比
- (3) 土取り場での土の飽和度
- (4) 土取り場で採取すべき土の全重量
- (5) 土取り場で採取すべき土の全体積

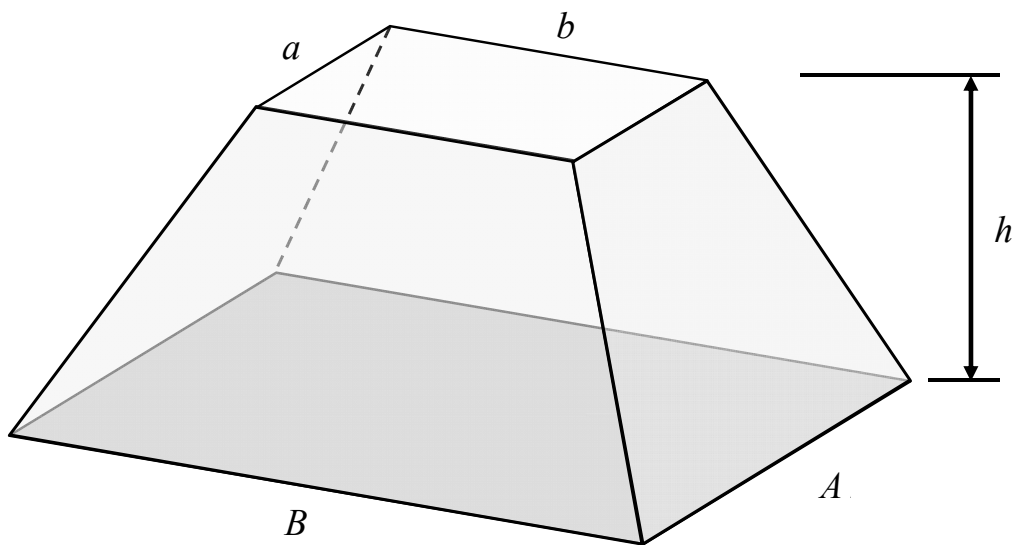


図1

【2】以下の設問に答えよ。

(1) 図2に示すように、層1（等方性砂質土、透水系数 $k=4.0 \times 10^{-4}$ m/s）と層2（不透水性岩盤）の2層で構成される地盤上に水深20 mの湖がある。建設工事を実施するために、図に示すように擁壁を設置し、擁壁右側の領域の水位を層1の表面まで低下させる。また、毎分400リットルの排水能力を持つ排水ポンプを用いて地盤から流出する水を排水することを考える。このとき、以下の問いに答えよ。

- (a) 擁壁下部を通過し、擁壁右側の地表面から流出する単位奥行き、単位時間当たりの水の流量を求めよ。
- (b) 地表面から流出する水を完全に排水するために必要となる奥行き方向のポンプの設置間隔(m)を求めよ。
- (c) 擁壁底面に作用する単位奥行きあたりの揚圧力の合力を求めよ。なお、水の密度は $\rho_w = 1000$ kg/m³、重力加速度は $g = 9.8$ m/s² とする。
- (d) 揚圧力に対する擁壁の安定性に関する安全率 F_s が以下の式で与えられるとする。 $F_s \geq 3.0$ を確保するために最低限必要となる擁壁の密度を求めよ。

$$F_s = \frac{\text{擁壁の単位奥行き当たりの重量}}{\text{単位奥行きあたりの揚圧力の合力}}$$

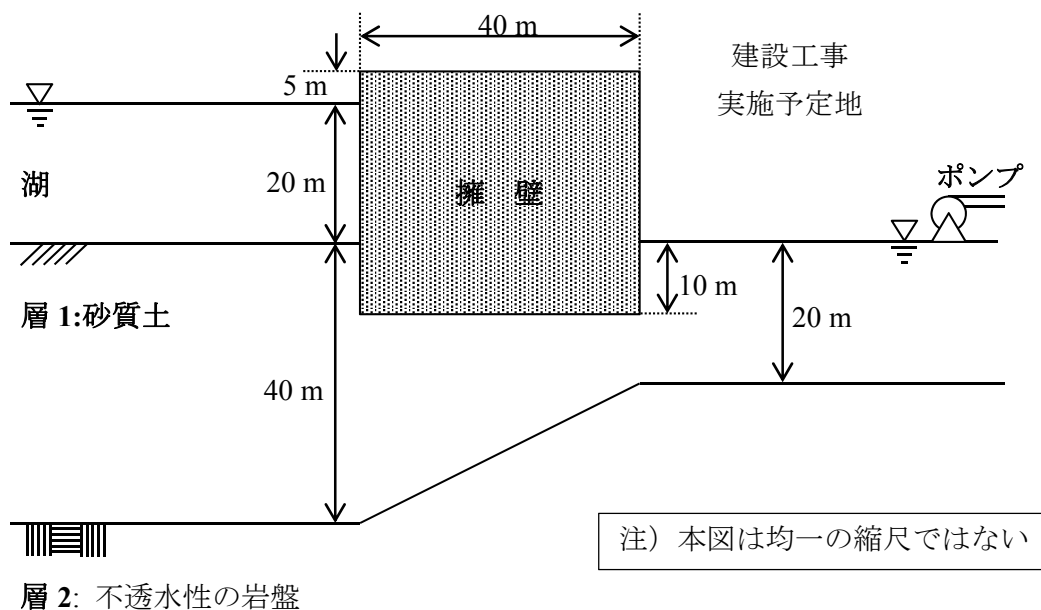


図2

(2) 以下の事項を5行以内で説明せよ。必要であれば図を用いてもよい。

- (a) クイックサンドが発生するメカニズム
- (b) 限界動水勾配の計算式

【2】土中の水理に関する以下の問いに答えよ。

(1) 以下の語句について簡潔に説明せよ。説明に際し、模式図を使ってもよい。

(a) 定水位透水試験

(b) クイックサンド

(2) 図 2 に示すような左右を不透水境界で仕切った直列の 2 層と別の 1 層が並列に並んだ土の供試体を作製した。直列 2 層の層厚は H_1 , H_2 でそれぞれの透水係数は k_1 , k_2 である。また並列に並んだ 1 層の層厚は $H_1 + H_2$, 透水係数は k_3 とする。また、直列 2 層側の層の幅を L_1 , 並列に並んだ 1 層側の層の幅を L_2 として、この供試体に鉛直方向へ一様に透水する定常透水問題を考える。この時この 3 層からなる土供試体の平均透水係数 k_v を求めよ。

次に、 $H_1=L_1=30\text{cm}$, $H_2=L_2=20\text{cm}$, $k_1=2.0\times 10^{-2}\text{cm/s}$, $k_2=5.0\times 10^{-4}\text{cm/s}$, $k_3=1.0\times 10^{-3}\text{cm/s}$ として供試体上下面に $h=40\text{cm}$ の全水頭差を与えて 1 時間透水させた時、この供試体を流下する単位奥行き (1cm) あたりの水の体積を計算せよ。

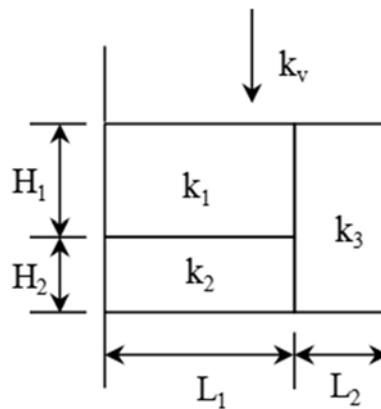


図 2