

1. 以下の問に答えよ。(25)

(1) 以下の用語を和訳せよ。

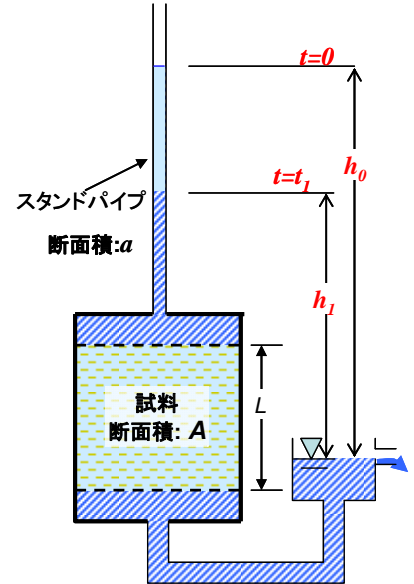
i) optimum water content, ii) void ratio, iii) degree of saturation, iv) effective stress, v) artesian well

(2) 透水力による地盤の破壊現象としてボイリング、パイピングがある。これらについて簡単に説明せよ。

(2) 以下の日本語を英訳し、それぞれについて簡単に説明せよ。

i) 有効応力の原理, ii) 動水勾配, iii) プロクターの原理

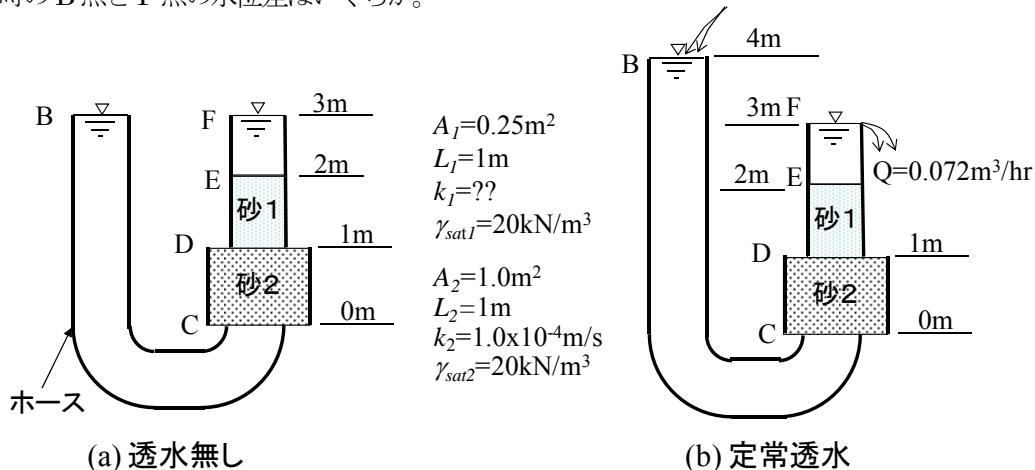
2. 右図のようなスタンドパイプ断面積  $a=1.0\text{cm}^2$ 、供試体断面積  $A=100\text{cm}^2$ 、供試体高さ  $L=10\text{cm}$  の変水位試験装置を用いて、細砂試料の透水試験を室温 ( $15^\circ\text{C}$ ) と同じ温度の水を用いて行った。この温度における水の密度を  $1\text{g/cm}^3$  とし以下の間に答えよ。(15)



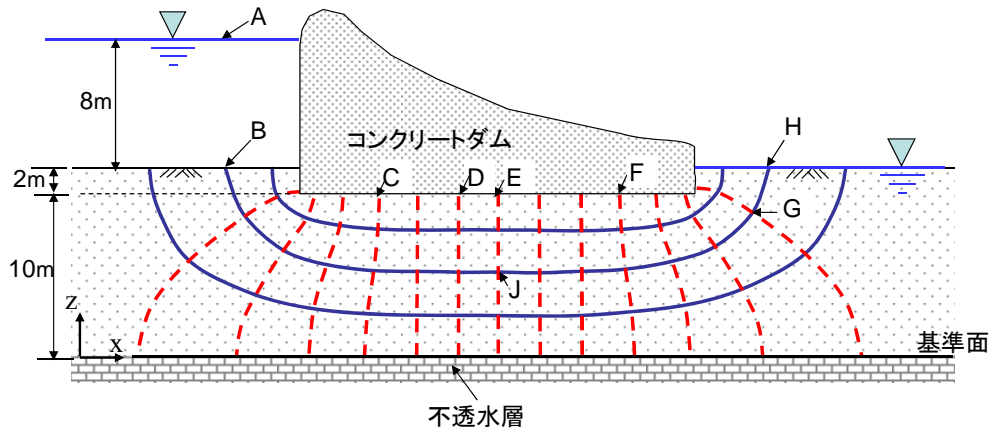
- (1) 時間  $t=0\text{sec}$  と  $100\text{sec}$  におけるスタンドパイプ水面と排水面の高さの差  $h_0, h_1$  はそれぞれ  $100\text{cm}$  と  $50\text{cm}$  であった。この細砂試料の透水係数はいくら。
- (2) 上記の試験を室温で、水に比べると粘性が 9 倍、密度が 0.9 倍の液体を用いて行った場合、計測される透水係数はいくらになるか。また、 $t=0\text{sec}$  で  $h_0=100\text{cm}$  とすると、 $100\text{sec}$  での  $h$  はいくらになるか。
- (3) 変水位透水試験の適用土質 (透水係数) の範囲について説明せよ。定性的な説明で OK。

3. 下図のような透水係数 ( $k$ )、断面積 ( $A$ )、厚さ ( $L$ )、単位体積飽和重量 ( $\gamma_{\text{sat}}$ ) をもつ 2 種の砂 (砂 1, 砂 2) からなる 2 層試料の透水を考える。砂 2 の透水係数は既知 ( $k_2=1.0 \times 10^{-4}\text{m/s}$ ) であるが、砂 1 の  $k_1$  は未知である。最初 B 点と F 点の水位が  $3\text{m}$  と等しく透水がない状態 (a) から、B 点の水位のみを徐々に  $4\text{m}$  まで上げて定常透水 (b) を行った。その結果、 $Q=0.072\text{m}^3/\text{hr}$  の流量速度を得た。断面変化部の影響は無視でき、試料内では流れはすべて鉛直方向に一次的に生じていると仮定して、以下の間に答えよ。尚、水の単位体積重量は  $\gamma_w=10\text{kN/m}^3$  とする。なお、基準面は C 点の位置とする。(25 点)

- (1) 流れがない状態の C, D, E 点の全水頭と鉛直有効応力 ( $\sigma'_v$ ) はそれぞれいくらか。
- (2) 定常透水時の砂 1 と砂 2 の流速 ( $v_1, v_2$ ) はそれぞれいくらか。
- (3) 定常透水時の C, D, E 点の全水頭はそれぞれいくらか。
- (4) C, D 点の水圧 ( $u$ )、並びに鉛直有効応力はそれぞれいくらか。
- (5) 砂 1 の透水係数 ( $k_1$ ) を求めよ。
- (6) 上記の状態から B を更に徐々に上げていった場合、どちらかの砂が最初に限界動水勾配 ( $i_{cr}$ ) に達するか。またその時の B 点と F 点の水位差はいくらか。



4. 下図に示すような重力式コンクリートダム下の均質な地盤内の二次元定常透水を考える。図に示す正方形フローネット、水理境界条件、地盤条件（土粒子比重  $G_s=2.7$ 、透水係数  $k=5 \times 10^{-5} \text{m/s}$ 、飽和単位体積重量  $\gamma_{\text{sat}}=20 \text{kN/m}^3$ 、水の単位体積重量  $\gamma_w=10 \text{kN/m}^3$ ）を用いて以下の間に答えよ。尚、基準面は下部不透水面高さとする。（25）
- (1) 不透水面で  $z=0$  における境界条件式を示せ。
  - (2) B 点、E 点、H 点の全水頭 ( $h$ )、及び間隙水圧 ( $u$ ) はそれぞれいくらか。
  - (3) G 点の有効鉛直応力 ( $\sigma'_{\text{vg}}$ ) はいくらか。なお、G 点の深さは地表面から 3m とする。
  - (4) J 点近傍の動水勾配、並びに流速はいくらか。
  - (5) この条件での単位奥行き一日当りの透水量を求めよ。
  - (6) 単位時間当たりの透水量を(5)の 1/10 にするために、DE 間でダム底面から不透水層上面までグラウトを注入した。注入部の透水係数はいくらまで下げることがあるか。
  - (7) グラウト注入の前後で C-F 間の間隙水圧分布はどのように変化するか。概略を図示せよ。



5. 土粒子密度が等しい ( $\rho_s=2.70 \text{g/cm}^3$ ) 3 種類の土（路床材、砂質ローム、粘土質ローム）に対して、突固めによる締固め試験を行った。締固め試験では 2,209ml 容積のモールド、質量 4.5kg、落下高さ 45cm のランマーを用い、5 層に分けて、各層 55 回突固めた。その結果、以下の表に示すような結果を得た。以下の間に答えよ。（30）
- 注意：下表で試料 3 については、湿潤密度と含水比しか与えられていない。

試料 1					
平均含水比 $w$ (%)	13.0	15.5	18.0	21.0	23.0
乾燥密度 $\rho_d$ ( $\text{g/cm}^3$ )	1.54	1.59	1.645	1.59	1.53
試料 2					
平均含水比 $w$ (%)	25.0	30.0	36.0	41.0	52.0
乾燥密度 $\rho_d$ ( $\text{g/cm}^3$ )	1.11	1.18	1.26	1.22	1.16
試料 3					
湿潤密度 $\rho_t$ ( $\text{g/cm}^3$ )	1.18	1.30	1.42	1.41	1.39
平均含水比 $w$ (%)	75.0	80.0	87.0	93.0	100.0

- (1) この締固め方法での単位体積当たりの締固めエネルギーはいくらか。
  - (2) 添付のグラフ用紙に締固め曲線を描け。（解答用紙とともに提出せよ。）
  - (3) この締固め条件での 3 つの試料の最適含水比 ( $w_{\text{opt}}$ )、最大乾燥密度 ( $\rho_{\text{dmax}}$ ) はいくらか。
  - (4) 図中にゼロ空隙曲線、飽和度  $S_r=90\%$  一定曲線を描け。
  - (5) 粘土質ロームは、どの試料か？また、その根拠も簡単に説明せよ。
  - (6) 3 つの試料の試験の中で、計測ミスで正しい試験結果になっていない含水比と乾燥密度の関係が 1 点ある。それは、どの試料の何番目の計測点か。また、その理由も述べよ。
  - (7) 試料 1 を用いて現場締固め試験を行ったところ、含水比  $w=22\%$  で湿潤密度  $\rho_t=1.92 \text{g/cm}^3$  となった。この現場締固めにおける締固め度 ( $D_c$ )、飽和度 ( $S_r$ ) と空隙率 ( $v_a$ )、間隙比 ( $e$ ) を求めよ。（水の密度  $\rho_w=1.0 \text{g/cm}^3$  とせよ。）
  - (8) 試料 2 に対して、容積 1,000ml のモールド、質量 2.5kg、落下高さ 30cm、3 層、各層 25 回による突固めを行った場合、締固め曲線は概略どのようになるかを図示せよ。また、その理由も簡単に説明せよ。
6. 現場締固めでは、通常締固め時の土の含水比を最適含水比より大きめにし、所定の締固め度を得る。その理由を簡単に説明せよ。（10）

学籍番号： \_\_\_\_\_

氏名： \_\_\_\_\_

