

2022年度 土質力学Ⅰ及び演習 中間試験

2022年11月29日(火) 13:15~14:15 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。
- 関数電卓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。その他、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共に、しかるべき対応をとります。
- 解答に単位が必要な場合は明記すること。

【1】以下の問いに答えよ。なお、土粒子の比重 $G_s = 2.69$ 、水の密度 $\rho_w = 1.00 \text{ g/cm}^3$ とする。必要であれば図を用いても良い。

- (1) 土の粒度試験を行い、**図1**に示す粒径加積曲線が得られた。粒度試験について、用いる試験装置と試験方法を説明せよ。

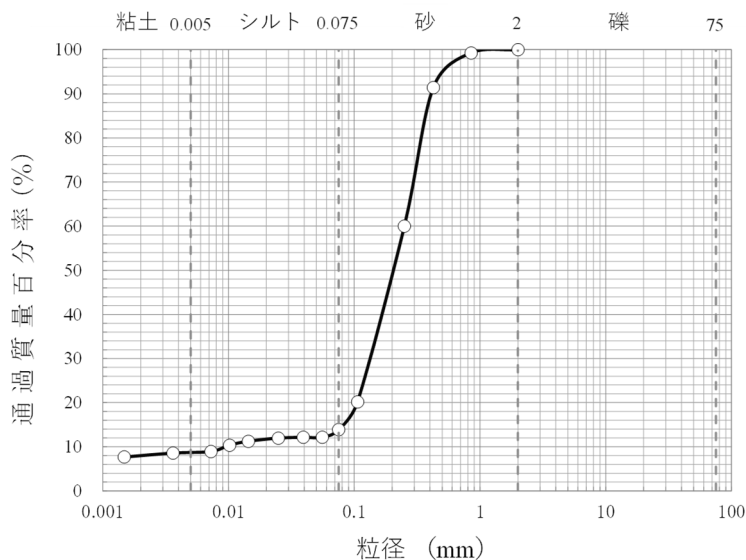


図1 粒径加積曲線 (江戸崎砂)

- (2) **図1**の結果に基づいて、平均粒径 D_{50} および均等係数 U_c を求めよ。
- (3) 土の締固め試験を行い、下表に示す結果が得られた。この試料の締固め曲線を描け。

含水比 w (%)	10.2	12.6	14.3	15.4	17.0	19.8	21.5
土の湿潤密度 ρ_t (g/cm^3)	1.74	1.80	1.84	1.90	1.89	1.87	1.84

- (4) ゼロ空気間隙曲線の定義から、土粒子の比重 G_s 、土の乾燥密度 ρ_d 、水の密度 ρ_w と含水比 w の関係式を示せ。また、(3)で得られた締固め曲線にゼロ空気間隙曲線を追加せよ。
- (5) (3)の結果から、この試料の最適含水比と最大乾燥密度を求めよ。
- (6) 体積含水率 θ は土全体の体積に対する水の体積の比率 (V_w/V) として定義される。(5)に関して、試料の含水比が最適含水比である場合の θ を求めよ。
- (7) この試料を含水比 $w = 10.0\%$ で締固め度 90.0% となるように締固めた。締固め後の湿潤密度 ρ_t と飽和度 S_r を求めよ。

【2】

右図のような2層からなる砂柱に対し、定水位透水試験を実施した。砂層の断面積 A は 1.00×10 [cm²] として、点 A は基準面から x の高さに位置する。砂層の水の流れに関する以下の設問に答えよ。なお、砂柱の砂は飽和されており、水の流れはダルシー則に従う。連通管等での摩擦損失や形状損失は無視できるとする。また、基準面は図に示す通りで、水の単位体積重量 γ_w は 9.81 [kN/m³]、重力加速度 g は 9.81 [m/s²] とする。

まず、2層とも同じ砂（比重 $G_s = 2.60$ 、間隙比 $e = 0.70$ 、透水係数 $k_1 = 1.0 \times 10^{-5}$ [m/s]）で構成されているとする。

- (1) 砂層内の位置水頭、圧力水頭、ピエゾ水頭の分布図を描け。いずれの水頭においても、砂柱の上面、下面の水頭の値は図中に記載せよ。
- (2) 砂層内 ($2 \leq x \leq 5$) で圧力水頭 u を x の関数として示せ。
- (3) $x = 4$ での点 A の位置水頭、圧力水頭、ピエゾ水頭を求めよ。
- (4) 動水勾配および単位時間当たりの流量を求めよ。
- (5) 砂層内の全応力 σ は $\sigma = -\gamma_t x + 5\gamma_t + \gamma_w$ ($2 \leq x \leq 5$) となる。飽和砂の単位体積重量 γ_t を求め、砂層下端 ($x = 2$) での鉛直有効応力 σ' を求めよ。
- (6) 基準面から 8 m に位置する上流タンクの排水口を閉じ、水位をゆっくり上昇させた。砂層がクイックサンド状態になるときの基準面からの水位を求めよ。

つぎに、砂層 I には比重 $G_s = 2.60$ 、間隙比 $e = 0.70$ 、透水係数 1.0×10^{-5} [m/s]、砂層 II には比重 $G_s = 2.60$ 、間隙比 $e = 0.80$ 、透水係数 2.0×10^{-5} [m/s] の 2 層の砂柱で構成されるとする。ここで、再度上流タンクの排水口を開き、上流面を基準面から 8 m に固定する。

- (7) 砂層 I 内 ($3 \leq x \leq 5$) のピエゾ水頭 h を x の関数として示せ。
- (8) 砂層 II 内 ($2 \leq x \leq 3$) の圧力水頭 u を x の関数として示せ。

