

平成 11 年度『土質力学 I 及び演習』試験問題

平成 11 年 9 月 27 日 (月) 14:45 ~ 16:45

注意：教科書、ノート、電卓持ち込み不可。

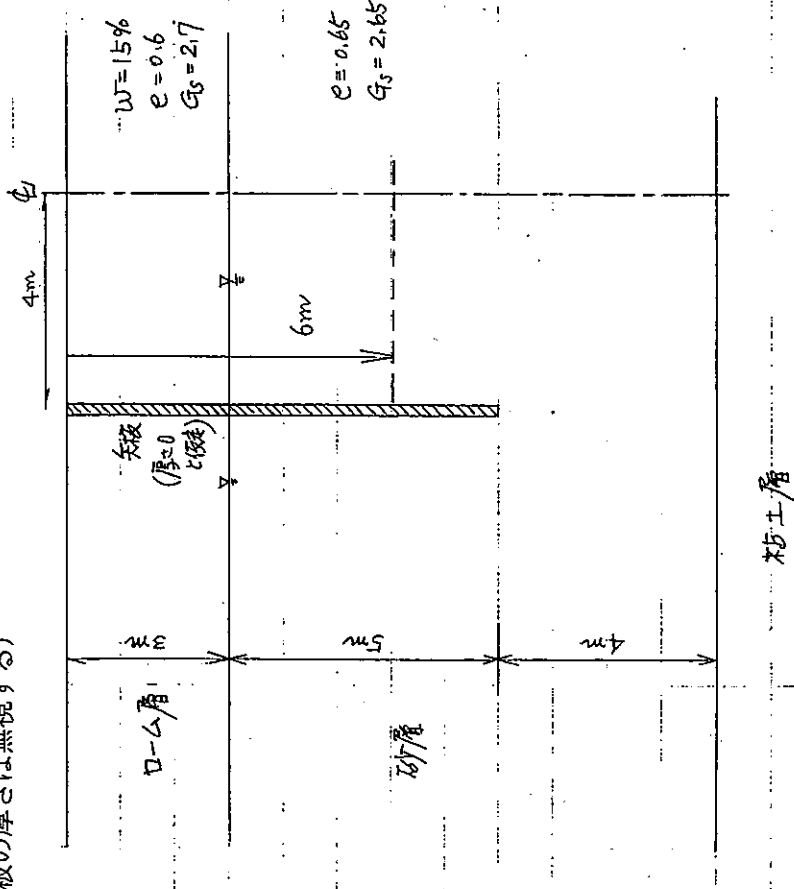
問題は 4 問ある。各問、順番に解答用紙 1 枚ずつ使用して答えること。ただし、表だけで書ききれない場合は裏も使って良い。その旨記述すること。また、問題 1 の (3) の問題の解答は別途配布する専用解答用紙を用いること。提出時には問題 1 の解答用紙に必ずホチキスで留めて提出すること。

【問題 1】

下図に示すような地盤において、地下鉄建設のために矢板を打って幅 8m の開削工事（オープンカット）を行うことになった。地質調査の結果、地盤は 8 層に分かれ、ローム層、砂層、粘土層である。上層のローム層は状態が良いので、他の場所で盛土に利用することが決定された。わかっている土の物性および層厚などのディメンションは図に示すとおりである。

地下水面は、砂層の上面である。以下の問に答えよ。

- (1) ローム層の乱さない試料の飽和度 S_r 、湿潤単位体積重量 γ_w 、および乾燥単位体積重量 γ_d を求めよ。
- (2) 完成後の盛土の体積は $5,000\text{m}^3$ 、その時の含水比 $w_2=18\%$ 、乾燥単位体積重量 $\gamma_{d2}=1.76\text{tf/m}^3$ であった。ローム層の土をどれだけの量、掘削し運搬しなければならないか計算せよ。
- (3) 掘削が進んで、砂層掘削になると、地下水の挙動にも配慮しなければならない。掘削深さが 6m の時のフロートネット（流線網）を描け。（掘削面水位は掘削位置まで下がるとする）
- (4) この砂層における限界動水勾配はいくらか。
- (5) 掘削底面の矢板近傍でクイックサンド現象が起こるのは地表より何 m 掘削した時か求めよ。（ただし矢板の厚さは無視する）



(センターラインを境にして左右対称であるが、上図はその左側のみを描いたものである)

【問題 2】

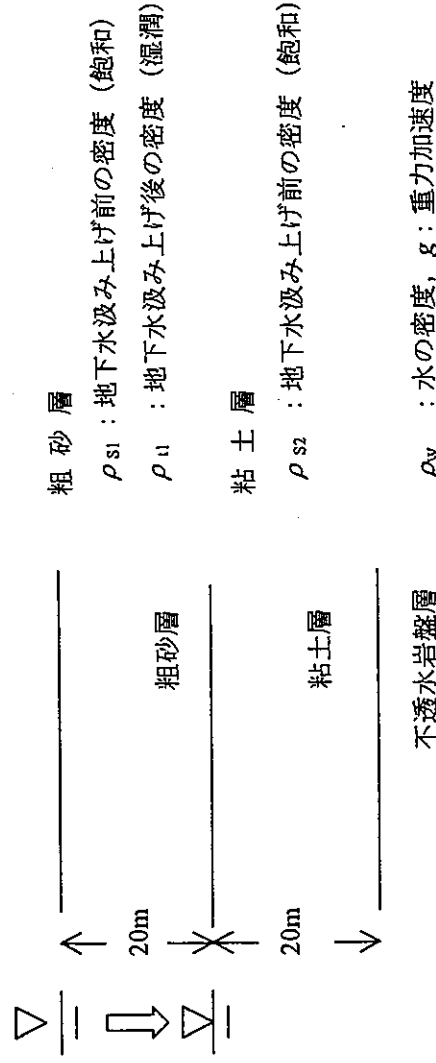
下図に示すような粗砂と正規圧密粘土の二層地盤がある。上部粗砂層の水位は初めは地表面と一致していたが、地下水を汲み上げたところ地下水面が粘土層上面まで下がった。このとき、以下の問題に答えよ。ただし、簡単のため地下水の汲み上げは時間を要せず行われたとする。

(1) 下記の3時点について地中の全応力、間隙水圧、ならびに有効応力の分布を示せ。ただし、各地層の厚さ、土質定数等は下図に記載の記号を用いることとする。

- a. 地下水の汲み上げ前
- b. 汲み上げ直後
- c. 汲み上げ後、長時間が経過したとき

(2) (1) の b. の図に圧密に伴う間隙水圧の変化の様子を表す曲線（等時曲線）を書き入れよ。

(3) この粘土地盤から試料を採取し、圧密試験を行った。圧密前の供試体の厚さは 2cm で、(1) で述べた地下水の汲み上げに伴う粘土層中央の応力の状態の変化を再現する荷重をこの供試体に負荷して沈下量～時間関係を計測した。この試験の結果、この荷重状態における供試体の圧密沈下量は 0.3 (cm) で、圧密に要した時間は 10 (min) であった。Terzaghi の一次元圧密理論が適用し得ると考えて、原位置での粘土地盤の圧密沈下量と圧密に要する時間がいくらになるかを説明せよ（最終的な値だけでは解答と見なさない、説明が必要）。



【問題 3】

- (1) 単一集中荷重に対する Boussinesq の応力解について説明し、地盤内応力が地盤を構成している地盤材料にそれほど依存せず Boussinesq の応力解で近似できる理由を述べよ。
- (2) 単一集中荷重に対する Boussinesq の応力解から、線荷重および帯荷重に対する Boussinesq の応力解を求める手法について説明せよ。(計算を具体的に示す必要はない)
また、なぜそのような手法で解が得られるかについても簡単に説明せよ。
- (3) 実地盤の応力分布推定に Boussinesq の応力解を用いる場合の適用限界について述べよ。
- (4) 同じ地盤の地表面に帯基礎で載荷する場合、同じ分布荷重で基礎幅が大きい場合と小さい場合、基礎中央部の沈下量はいずれの場合の方が大きくなるか、その理由とともに述べよ。

【問題 4】

下図のような土要素に最大主応力 (20kN/m^2)、最小主応力 (10kN/m^2) の応力が働いている場合、次の問に答えよ。

- (1) AA'断面に働く応力とその方向 (応力ベクトルの成分の方向) を求めよ。
- (2) 下図のような応力状態において、土の破壊がモール・クーロンの破壊規準に従うとして、土要素の安定性 (破壊するか否か) を検討せよ。ただし、 $c=5\text{kN/m}^2$ 、 $\phi'=30^\circ$ とする。

