

平成12年度「土質力学Ⅰ及び演習」試験問題

平成12年9月25日（月）13:00～15:00

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。但し，表だけで書ききれない場合は，裏を使ってもよい。その旨記述すること。

【問題 1】

土の物理的性質と透水問題に関し下記の問いに答えよ。

(1) 図 1 は、土の構成を表している。

a)~h)の諸量の定義を $V_a, V_w, V_s, M_w, M_s, g$ で表せ。
ただし、 g は重力加速度を表す。

- a) 間隙比 e
- b) 間隙率 n
- c) 含水比 w
- d) 飽和度 S_r
- e) 乾燥密度 ρ_d
- f) 湿潤密度 ρ_t
- g) 乾燥単位体積重量 γ_d
- h) 湿潤単位体積重量 γ_t

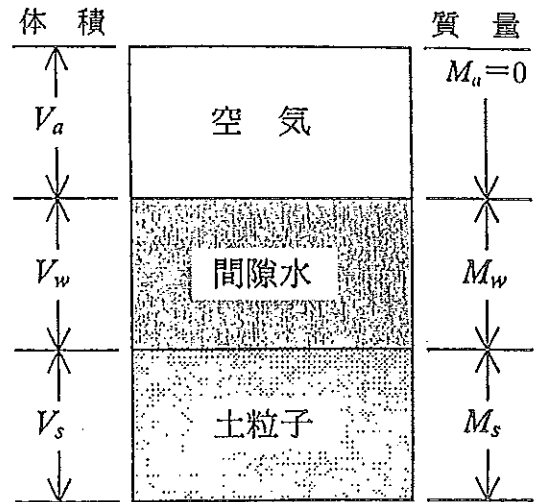


図 1 土の構成

(2) (1)の結果を利用して、この土が飽和状態にあるときの密度 ρ_{sat} を間隙比 e 、土粒子の密度 ρ_s 、水の密度 ρ_w を用いて表す式を導け。

(3) 図 2 に示すように連通管の B 管側に試料砂を入れ A 管側の水位を上げていった。このとき、砂試料にボイリングが生じるときの A 管側の水位 H_1 を図中の諸量を表す記号と土粒子の密度 ρ_s 、水の密度 ρ_w 、砂試料の間隙比 e 用いて表す式を導け (すべての記号を使うとは限らない)。ただし、B 管側の水位は一定とする。

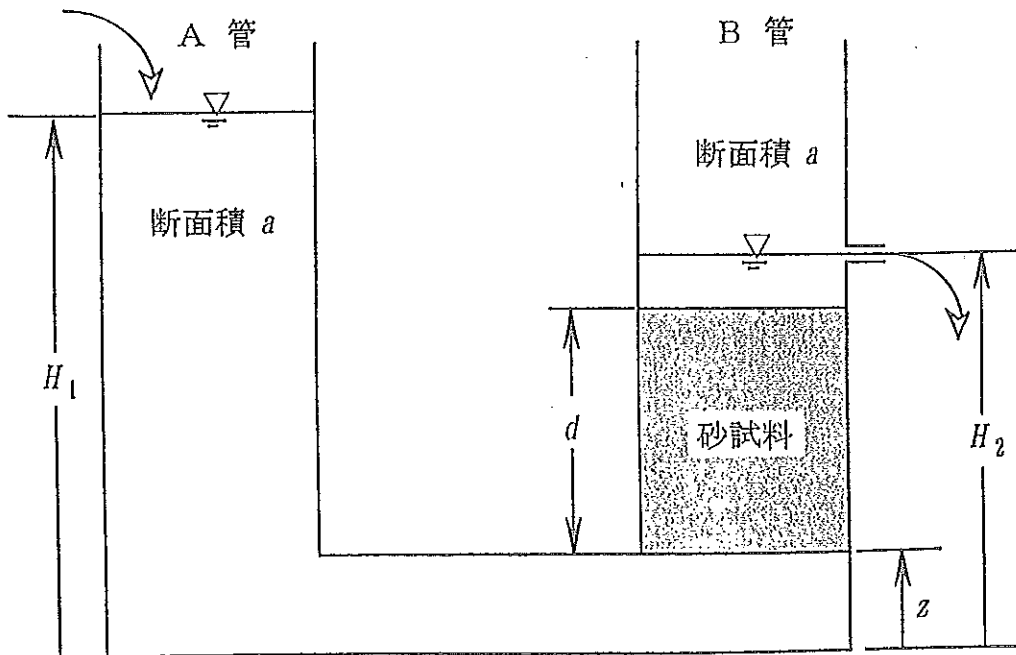


図 2 連通管による砂試料のボイリング

【問題 2】

Terzaghi によって導かれた一次元圧密方程式の理論構成を述べ、一次元圧密方程式導き、付随する境界条件を示せ。さらに、導かれた圧密方程式を用いて、圧密現象の支配的なパラメータについて論ぜよ。

【問題 3】

- (1) 図-1 に示すような層厚 12m の均質一様な正規圧密地盤上に、敷幅 36m、天端幅 12m、高さ 6m の砂質土で盛土を構築した。この時、粘土層中心（深度 6m 地点）深度に着目し、盛土中央直下の A 点および盛土斜面法先直下の B 点における盛土荷重による地盤内応力増分 $\Delta \sigma_v$ を図-2 に示す堤状荷重に対する Osterberg の図表を用いて求めよ。ただし、盛土に用いた砂の単位体積重量を $\gamma_t = 17.64 \text{ kN/m}^3$ とし、地下水位は粘土地盤表面にあるものとする。
- (2) (1) で求めた鉛直応力増分を用いて盛土中央部における圧密沈下量を計算せよ。ただし、盛土中央直下においては沈下が一次元的に生じると仮定し、粘土の土質定数については、湿潤単位体積重量 γ_t 、初期間隙比 e_0 、圧密指数 C_c 、水の単位体積重量 γ_w を図-1 に与えたものを用いること。計算に際しては、必要があれば図-3 を使用してもよい。
- (3) 粘土地盤が一様に圧密降伏応力 $p_0 = 78.4 \text{ kN/m}^2$ の過圧密状態であるとする、盛土構築によって A 点、B 点の応力状態がどう変化するのかについて説明せよ。

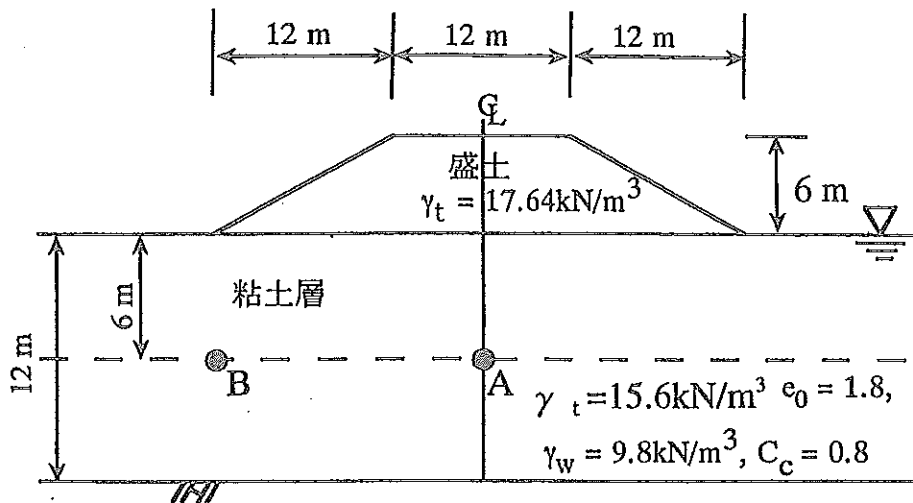


図-1 盛土基礎地盤と土質定数

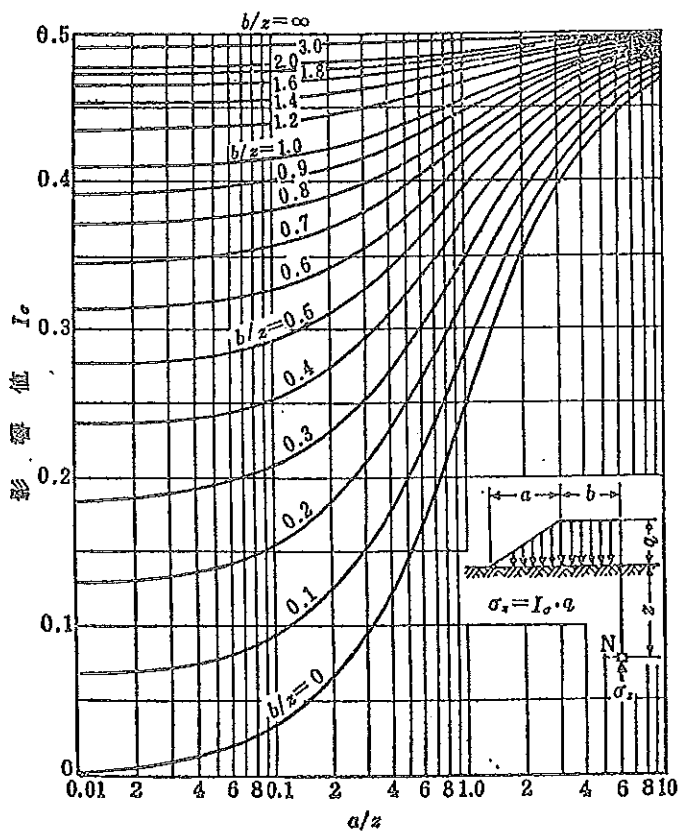


図-2 堤状荷重に対するOsterbergの図

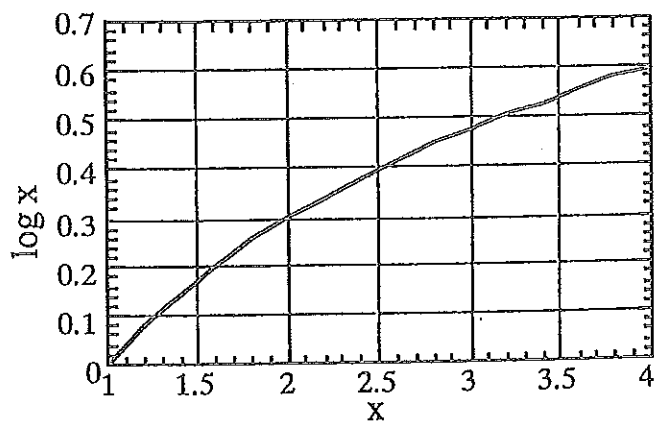


図-3 $x - \log x$ 関係

【問題4】

よく練り返した正規圧密粘土で作製した供試体を用いて三軸圧縮試験を行う。

下記の問いに答えよ。

(1)100kPa で等方圧密後、排水条件により、側圧 σ_3 一定で軸圧 σ_1 を加圧する軸圧縮せん断を行った。

(a) 限界状態線の傾き M (破壊時における q と p' の比 q/p') を 1.2 として、破壊時の軸差応力 q_f と平均有効応力 p'_f の値を求めよ。

(b) せん断過程中的軸差応力 $q \sim$ 軸ひずみ ε_a 関係 (応力・ひずみ曲線) および軸差応力 $q \sim$ 平均有効応力 p' 関係 (有効応力径路) の概略を図示せよ。ただし、下図の座標を用いて各自答案用紙に丁寧に書くこと。

(c) 破壊時のモールの応力円を描き、 ϕ_d を求めよ。

(2)100kPa で等方圧密後、非排水条件により、側圧 σ_3 一定で軸圧 σ_1 を加圧する軸圧縮せん断を行った。

(a) 限界状態線の傾き M (破壊時における q と p' の比 q/p') を 1.2 として、破壊時の軸差応力 q_f と平均有効応力 p'_f の値を求めよ。ただし、破壊時のスケンプトンの間隙圧係数は $A_f = 1.0$ とする。

(b) せん断過程中的軸差応力 $q \sim$ 軸ひずみ ε_a 関係 (応力・ひずみ曲線) および軸差応力 $q \sim$ 平均有効応力 p' 関係 (有効応力径路) の概略を図示せよ。ただし、下図の座標を用いて各自答案用紙に丁寧に書くこと。

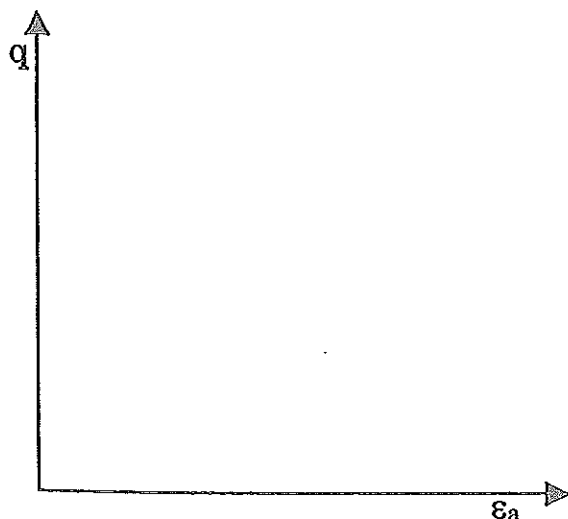
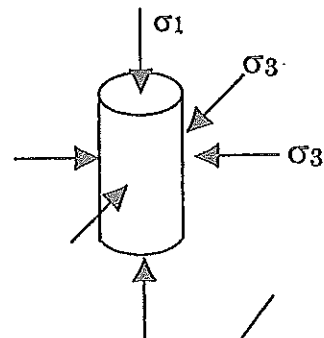
(c) 破壊時のモールの応力円を描き、 ϕ' を求めよ。

注：軸差応力 $q = \sigma_1 - \sigma_3$

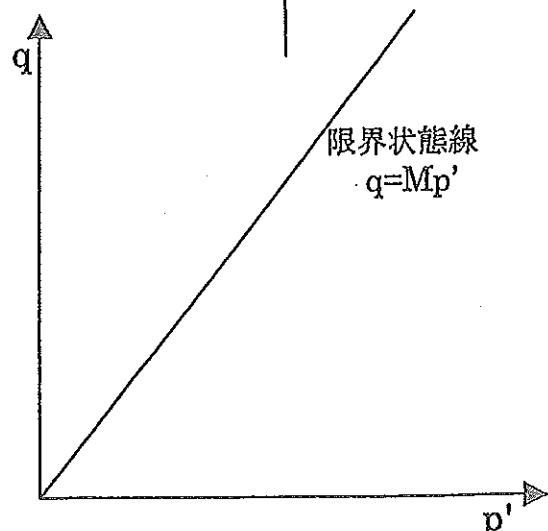
平均有効応力 $p' = (\sigma_1' + 2\sigma_3')/3$

各記号の「'」は有効応力を表し、

添え字の「f」は破壊時の諸量を表す。



軸差応力 $q \sim$ 軸ひずみ ε_a 関係



軸差応力 $q \sim$ 平均有効応力 p' 関係