

平成7年度 「土質力学及び演習」 前期試験

[1]

不透水性地盤上に図-1のような堤体が構築されている。次の各問に答えよ。

- (1) 流線網を描き、単位奥行き当たりの浸透流量 Q を求めよ。
- (2) 今、仮に堤体の水平・鉛直透水係数 k_h 、 k_v が異なり、 $k_h > k_v$ のとき、 $\sqrt{k_v/k_h}$ 倍した変形断面を描き、同様な作図によって流線網を得ることができることを証明せよ。また、このとき変形断面で流線と等ポテンシャル線とは互いに直交することを示せ。

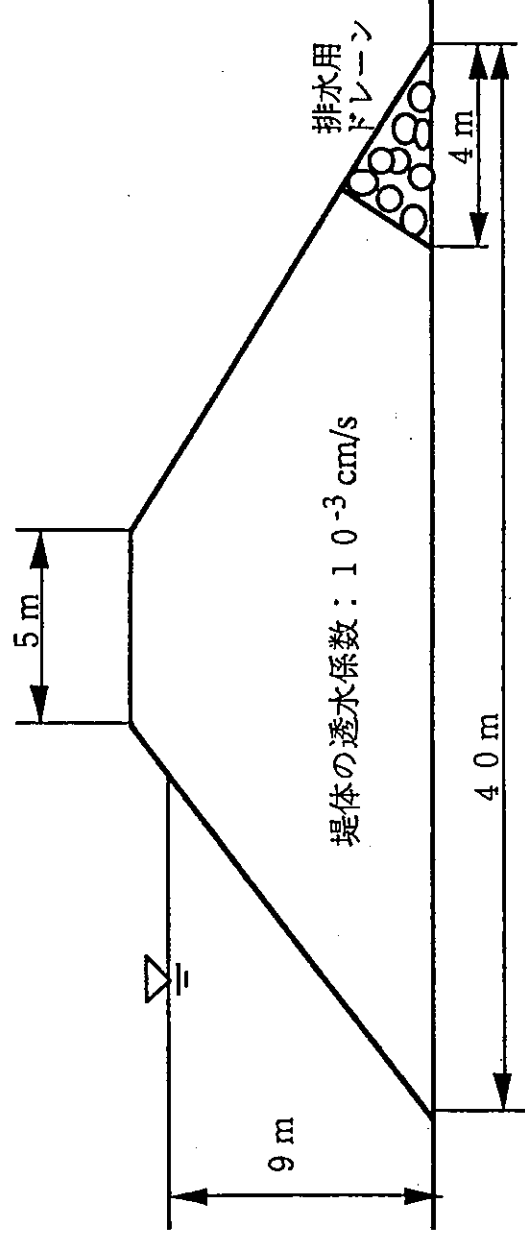


図-1 堤体の断面

[2]

図aに示すような地盤がある。この地盤上に荷重強度 600kN/m^2 の構造物を建てることになった。粘土層の下は不透水性の岩盤で、地下水面は粘土層の上面にある。構造物載荷前の諸量は下記の通りで、また粘土層中央から採取した試料を圧密試験した結果、図bの $e \sim \log p$ と図cの沈下量 \sim 時間関係が得られた。

砂層 厚さ：10 m 湿潤単位体積重量：20 kN/m^3

粘土層 厚さ：20 m 飽和単位体積重量：18 kN/m^3 ， 間隙比：1.2

水の単位体積重量：10 kN/m^3

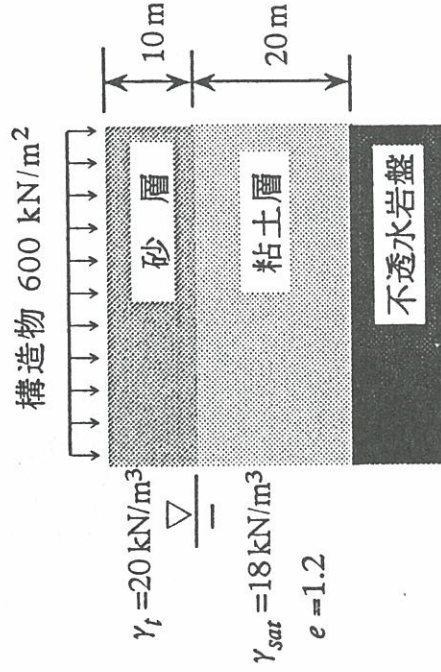
粘土の圧密を一次元圧密で取り扱い、また砂層と岩盤層の変形は考えないものとして、以下の問いに答えよ。

(1) A. 構造物載荷前， B. 載荷直後， C. 載荷後長期間経過後の粘土層中央における全応力， 有効応力， 間隙水圧の値を求めよ。

(2) 図bを利用して，構造物の載荷による地盤の沈下量を予測せよ

(3) 図cを利用して，90%圧密が終了するのに要する時間を求めよ。ただし，90%圧密に対する時間係数の値は， $T_v = 0.848$ とする。

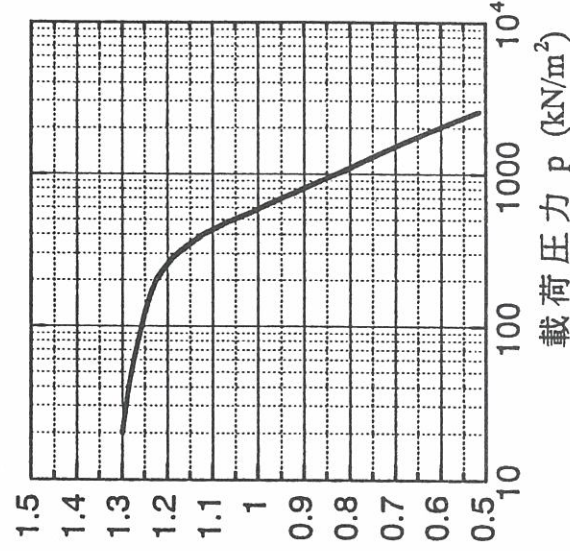
○ 出題題



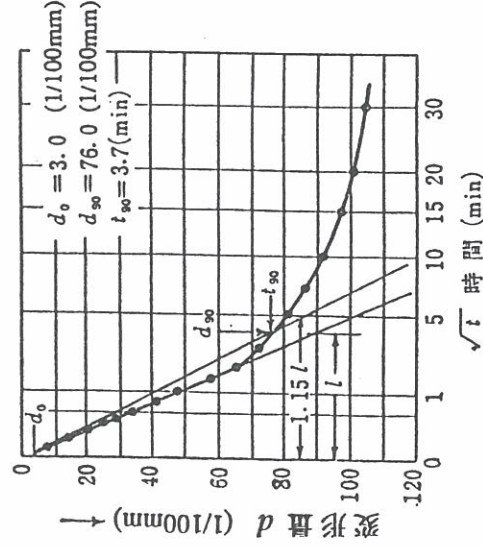
図a 地盤構成図

圧密試験の条件

- ・初期の供試体の厚さ2cm
- ・両面排水



図b 圧密試験結果 $e \sim \log p$ 関係



図c 圧密試験結果 $d \sim \sqrt{t}$ 関係

[3]

荷重強さ q の等分布帯荷重をうける半無限弾性地盤を考える。載荷領域の中心線下の任意点 P における鉛直応力 σ_{zz} と水平応力 σ_{xx} は次式によって与えられている。

$$\sigma_{xx} = (q/\pi) [2\alpha - \sin(2\alpha)]$$

$$\sigma_{zz} = (q/\pi) [2\alpha + \sin(2\alpha)]$$

ここに角度 2α は考えられている地点から載荷幅 B をのぞむ角度である(図-1参照)。以下の設問に答えよ。

- (1) 地点 P におけるせん断応力 $\tau_{xz} = \tau_{zx}$ の値は、題意の場合にはどのようなか、推定せよ。また、その根拠についても述べよ。
- (2) 荷重強さ q を固定した場合、直応力差 $(\sigma_{zz} - \sigma_{xx})$ の値は角度 2α の値によって変化する。その最大値の具体的な値と発生深さを求めよ。ただし、 $q = 100 \text{ kN/m}^2$ 、 $B = 20.0 \text{ m}$ とする。

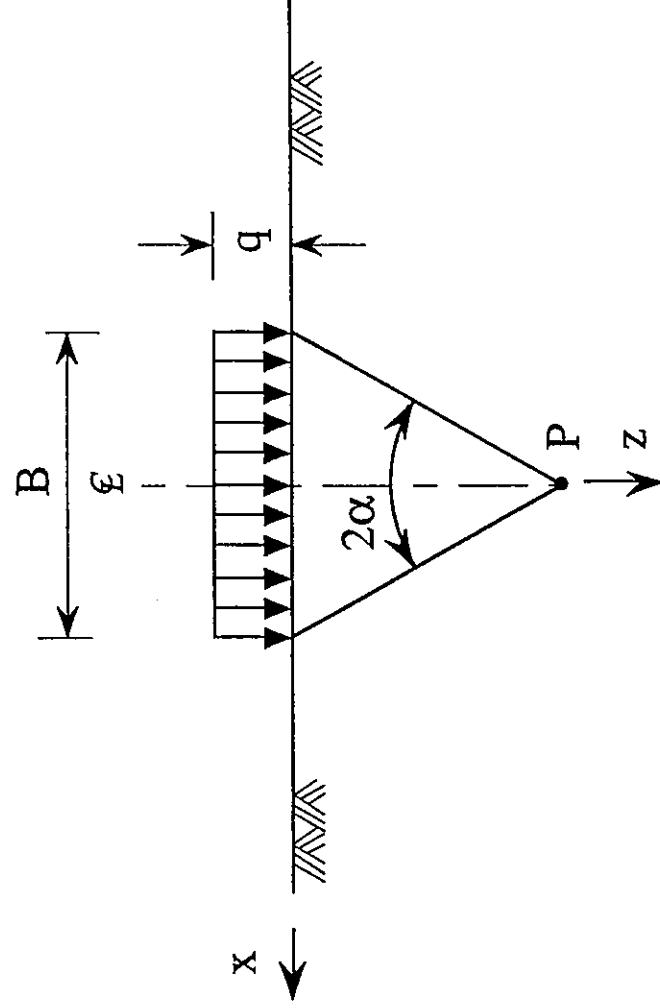


図-1

[4]

正規圧密状態にあり地中内応力は鉛直成分と水平成分が等しい一様な飽和粘土地盤がある。今、この粘土地盤より不攪乱試料を採取して非圧密非排水三軸圧縮試験を実施した。ここで、地下水面は地表面とし、粘土の飽和单位体積重量は $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ 、また水の単位体積重量を $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$ とする。

以下の問に答えよ。

- 1) 原位置地盤の深さ $z = 10 \text{ m}$ から試料採取を行なった。この位置における有効応力、間隙水圧、全応力はそれぞれいくらか。
- 2) 採取した試料に作用している有効応力、間隙水圧、全応力はいくらか。ただし、試料採取直後パラフィンで被覆シールを施しており、試料の含水比変化等はないものとする。
- 3) 非排水条件下で等方拘束圧 $\sigma_3 = 50 \text{ kN/m}^2$ を供試体に作用した場合の有効応力、間隙水圧、全応力はいくらか。
- 4) 引き続き軸応力を載荷していったところ、軸差応力 120 kN/m^2 で供試体が破壊した。このときの有効応力、間隙水圧、全応力はいくらか。ここで、破壊時の間隙圧係数 $A_r = 1/2$ である。
- 5) 2) から 4) を全応力と有効応力のモール円で表示せよ。
- 6) 上記の非圧密非排水三軸圧縮試験 (3) から 4)) 以外に、同じ試料を用いて一軸圧縮試験も実施したところ、軸応力 120 kN/m^2 で供試体が破壊した。このときの有効応力、間隙水圧、全応力はいくらか。なお、破壊時の間隙圧係数 $A_r = 1/2$ とする。
- 7) 6) に関する全応力と有効応力のモール円を表示せよ。

注：上記試験はすべて完全飽和状態で行なわれたものとする。

[5]

浅い基礎の支持力を求める際に利用される支持力公式として下記の式がある。

q_d : 基礎の極限支持力 (N/m²)

c : 土の粘着力 (N/m²)

$$q_d = cN_c + \frac{1}{2}\gamma BN_f + \gamma D_f N_q$$

γ : 土の単位体積重量 (N/m³)

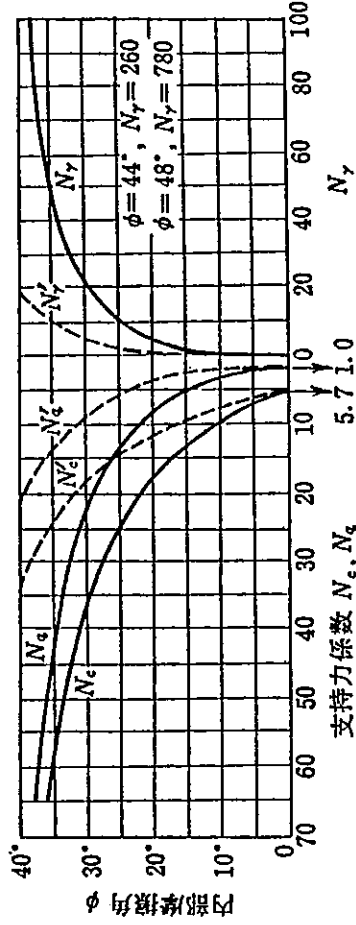
B : 基礎の幅 (m)

N_c, N_γ, N_q : 支持力係数 D_f : 基礎の根入れ深さ (m)

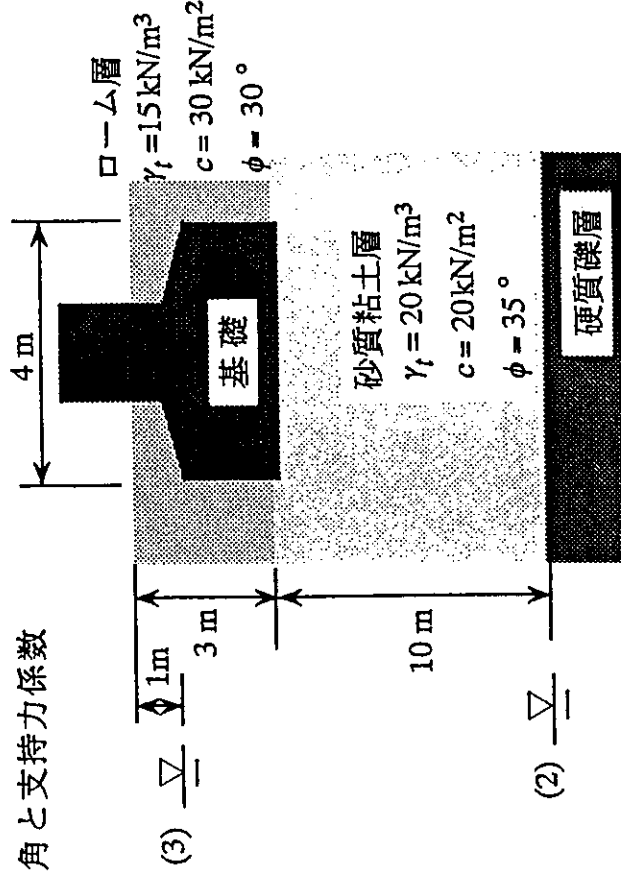
(1) 支持力係数は図aに示すように土の内部摩擦角 ϕ の関数になる。この理由を支持力公式の導出法に関連させて説明せよ。

(2) 砂質粘土層の上に帯状基礎を構築し、ローム土で埋め戻すことになった。地盤条件と基礎の大きさが図bのような場合、極限支持力と安全率を3としたときの許容支持力を求めよ。ただし、砂質粘土層の下は硬い礫層で、地下水面は砂質粘土層の下面にあり、また、ローム層、砂質粘土ともほぼ飽和状態にあるものとする。

(3) (2)の場合に降雨により地下水位が地表面下1mまで上昇した。このときの極限支持力と許容支持力を求めよ。ただし、水位の上昇により土の強度や間隙比は変化しないものとし、水の単位体積重量 γ_w は10 kN/m³として計算せよ。



図a 内部摩擦角と支持力係数



図b 基礎と地盤条件