

2015年度 土質力学I及び演習 定期試験

2016年1月26日(火) 13:00~15:00 共通1・共通155 講義室

注意事項：

- 問題は4問です。解答用紙は5枚ありますので、5枚すべてに氏名・学生番号等必要事項を記入して下さい。1枚目に問題【1】、2枚目、3枚目に問題【2】、4枚目に問題【3】、5枚目に問題【4】を解答して下さい。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下さい。
- 筆記用具に加えて、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。
- 解答に単位が必要な場合は明記すること。

【1】土の指示的性質について以下の問いに答えなさい。

(1) 地盤から採取した粘土を直径5cm、高さ10cmの円柱供試体に成形し、質量を測定したところ、323.85gであった。この供試体を炉乾燥させて水を完全に蒸発させた後に再度質量を測定すると235.55gとなった。土粒子密度試験によってこの粘土の土粒子密度 $\rho_s=2.68\text{g/cm}^3$ が得られているものとして、以下の諸量を求めなさい。なお、水の密度は $\rho_w=1.00\text{g/cm}^3$ とする。

- ① 湿潤密度 ρ
- ② 含水比 w (%)
- ③ 乾燥密度 ρ_d
- ④ 間隙比 e
- ⑤ 飽和度 S_r (%)

(2) ある砂地盤において現場の乾燥密度を測定したところ、 $\rho_d=1.58\text{g/cm}^3$ であった。この砂を室内に持ち帰って実施した最大、最小乾燥密度試験から、最大乾燥密度 $\rho_{d\max}=1.72\text{g/cm}^3$ 、最小乾燥密度 $\rho_{d\min}=1.43\text{g/cm}^3$ が得られた。現場における砂の相対密度 D_r (%) を計算しなさい。

(3) 次の用語についてそれぞれ3行程度で説明しなさい。必要に応じて図を用いてもよい。

- ① 粒径加積曲線
- ② 塑性指数
- ③ 最適含水比

【2】下図のような砂質土からなる基礎地盤上に建設されたコンクリートダムについて、以下の問いに答えよ。
 基礎地盤の透水係数は 4.0×10^{-4} m/s、水の単位体積重量は $\gamma_w = 9.81$ kN/m³ とする。なお、(1)、(4)については5枚つづりの解答用紙の2枚目に記入し、(2)、(3)については解答用紙の3枚目に記入せよ。

(1) 以下の用語について説明せよ。

- 1)ダルシー則 2)クイックサンド現象 3)限界動水勾配

(2) 基礎地盤内に形成される流線網を図 2-2（解答用紙内）中に描きなさい。また、描いた流線網を用いて基礎地盤を流れて下流側に流れる単位時間、単位奥行き当たりの漏水流量を求めよ。

(3) ダム底面上流側の A 点付近に作用する揚圧力を求めよ。また、図 2-3（解答用紙内）中にダム底面の揚圧力の分布図（概略図でよい）を示せ。

(4) このように矢板を施工することによる効果について述べよ。

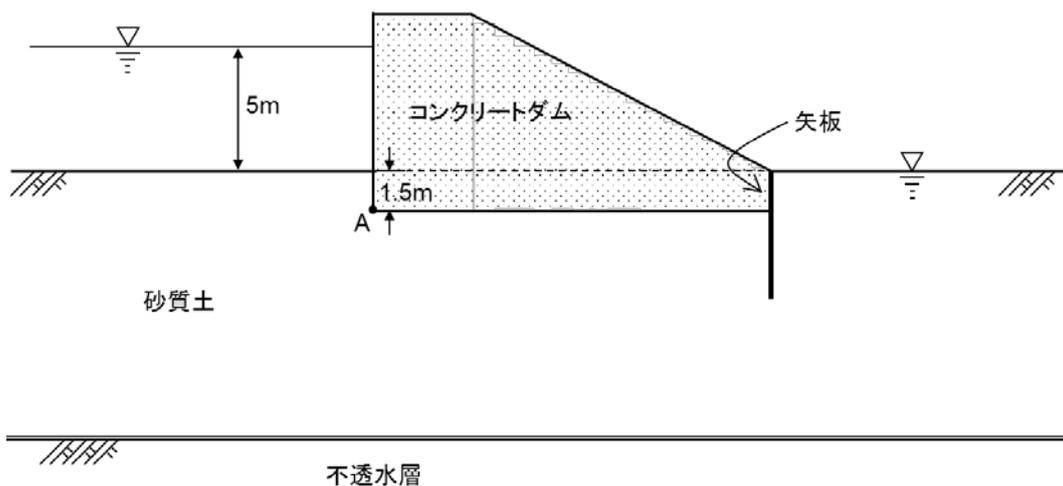


図 2-1 基礎地盤上に建設されたコンクリートダム

【3】鉛直な非活断層を有する地盤上に構造物を設計する（図 3-1）。構造物は断層をまたぐ形で、断層位置には構造物による応力は作用しない。一方、接地部には構造物による荷重が作用しており、接地部の間隔は 40m である。この構造物を建設してから、十分時間が経った後の圧密沈下量と 5 年後の不等沈下量の予測を以下の仮定のもとに行う事となった。

- i. 断層の両側にある 2 つの粘土層は同じ物性の粘土層である。いずれも水で飽和した正規圧密粘土である（粘土層の飽和単位体積重量 $\gamma_{\text{sat}} = 16.2 \text{ kN/m}^3$ ）。
- ii. 粘土層の上部にある砂層は非圧縮で、水で飽和しており、過剰間隙水圧は発生しない完全排水性材料である。地下水位は砂層上部に位置する（砂層の飽和単位体積重量 $\gamma_{\text{sat}} = 19.0 \text{ kN/m}^3$ 、水の単位体積重量 $\gamma_w = 9.81 \text{ kN/m}^3$ ）。
- iii. 基盤層は非圧縮でかつ不透水である。
- iv. 構造物による接地部の荷重は、断層の両側共に等分布荷重 $p = 350 \text{ kN/m}^2$ である（図 3-2）。
- v. 2 つの粘土層の沈下量は異なり、それぞれの沈下量は独立に計算できる。
- vi. Terzaghi の一次元鉛直圧密理論を適用する事ができる。

粘土層の物性を調べるため、粘土層の中央部から試料を採取し圧密試験を実施した。高さ 2.5 cm の試料で両面排水条件で試験を実施したところ、142 秒で圧密度が 50% となった。試験で得られた圧縮指数は $C_c = 0.55$ であった。2 つの粘土層の初期の間隙比は、それぞれ $e = 2.0$ （層厚 $h = 33.0 \text{ m}$ の粘土層の中央から採取した試料）、 $e = 2.2$ （層厚 $h = 14.7 \text{ m}$ の粘土層の中央から採取した試料）である。以上の条件の下で、以下の問いに答えよ。

- (1) 圧密試験から、圧密係数 c_v を求めよ。
- (2) 構造物を建設してから十分時間が経った時の、断層の左側の粘土層（層厚 $h = 33.0 \text{ m}$ ）および断層の右側の粘土層（層厚 $h = 14.7 \text{ m}$ ）の沈下量を求めよ。
- (3) 構造物を建設してから 5 年後の、2 つの粘土層の沈下量を求めよ。
- (4) (3) で求めた 2 つの粘土層の沈下量の差を接地部の間隔 ($L = 40.0 \text{ m}$) で除したものを不等沈下量と呼び、1/500 以下である事が要求されている。不等沈下量を計算し、その量が許容されるか否かを答えよ。

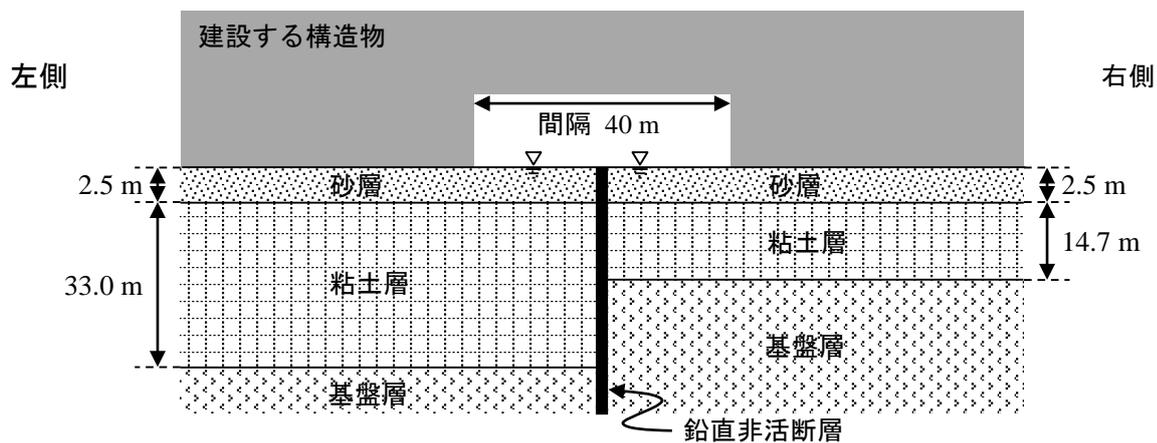


図 3-1 鉛直非活断層上に建設する構造物

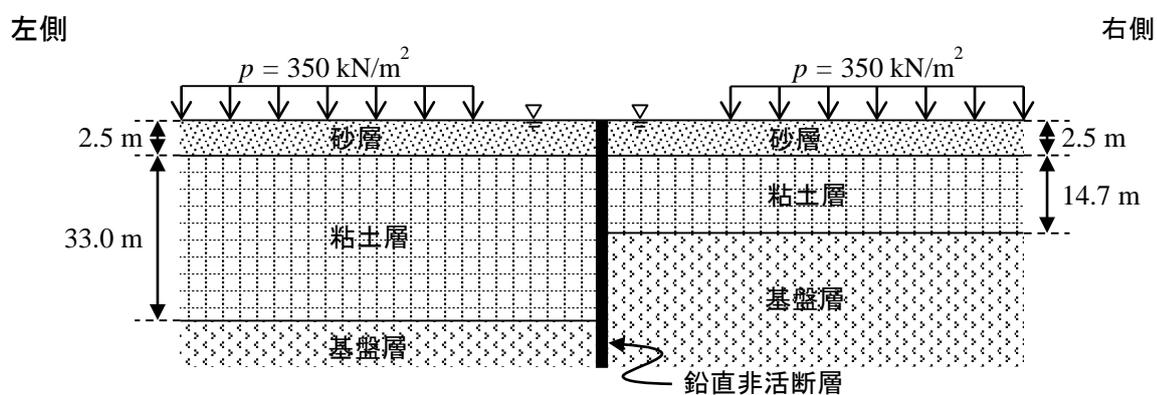


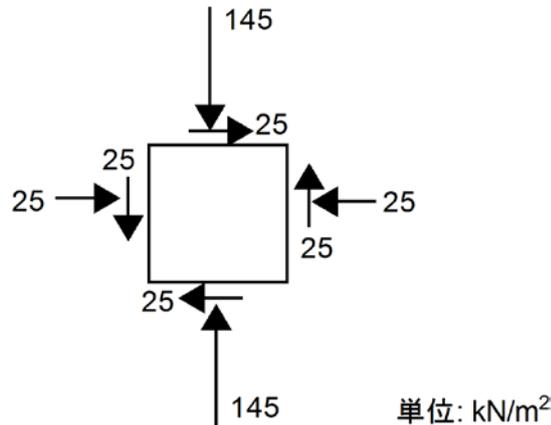
図 3-2 荷重条件

圧密度と時間係数の関係（ここでは、時間係数は $T_v \pm 0.001$ の誤差を有するものとする）

U (%)	0	10	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90
T_v	0.000	0.008	0.031	0.049	0.071	0.096	0.126	0.159	0.197	0.286	0.403	0.567	0.848

【4】 次の問いに答えよ.

- (1) 地盤内の土要素が下図のような応力状態であるとき、この土要素のモールの応力円を描け（図中にモールの応力円の中心座標と半径をそれぞれ示すこと）。また、この土要素に作用する最大主応力、最小主応力、および各主応力面の方向を示せ。



- (2) 飽和状態にある正規圧密粘土を対象に圧密非排水（ $\overline{\text{CU}}$ ）三軸圧縮試験を側圧 $\sigma_3 = 300 \text{ kN/m}^2$ で実施したところ、破壊時の軸圧力 σ_1 、間隙水圧 u_w がそれぞれ $\sigma_1 = 900 \text{ kN/m}^2$ 、 $u_w = 100 \text{ kN/m}^2$ であった。このとき、以下の問いに答えよ。

- 1) 破壊時の全応力、および有効応力に関するモールの応力円をそれぞれ描け。
- 2) モールクーロンの破壊規準が成立するとして、この粘土の有効応力に関する内部摩擦角 ϕ の値を求めよ。なお、正規圧密粘土であることから、有効応力に関する粘着力 $c' = 0$ とみなせると考えてよい。
- 3) 最大主応力面からみた破壊面の方向、および破壊面上に作用する垂直有効応力とせん断応力を求めよ。

- (3) 飽和した密詰め砂を対象に圧密排水（ CD ）三軸圧縮試験と圧密非排水（ CU ）三軸圧縮試験を実施したとき、後者の方がより大きなせん断強さが得られた。この理由を説明せよ。