

# 平成 16 年度 土質力学 I 及び演習（後期） 中間試験

平成 16 年 12 月 1 日（水） 13:00～14:30 155 講義室・201 講義室

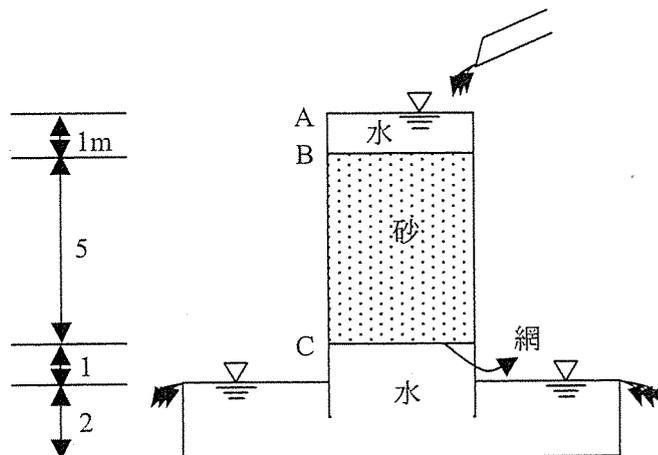
注意事項： 問題は 3 問で、解答用紙は 3 枚である。各問 1 枚の解答用紙を用い、【1】番の問題から順に解答せよ。表側に書ききれないときは、その旨明記し、その用紙の裏側に解答してもよい。各問の配点は均等である。持ち込みは一切不可。不正行為があった場合には、本科目の単位は認定しない。

【1】 地盤災害の内の斜面崩壊を取り上げ、災害営力としての降雨と地震の影響との関連から取られるべき対策について述べなさい。

【2】 下記の事項について説明せよ。

- (1) 間隙比，飽和度，含水比
- (2) 塑性限界，液性限界，塑性指数
- (3) 粒径加積曲線，均等係数
- (4) 締固め曲線，最適含水比

【3】 ダルシーの法則を説明するとともに、下図において、A 点から C 点までの位置水頭，圧力水頭と全水頭の分布を示せ。また、見かけの流速を求め、流れの方向を示せ。ただし、砂の透水係数を  $2 \times 10^{-3} \text{cm/s}$  とする。



# 平成 17 年度 土質力学 I 及び演習 中間試験

2005 年 11 月 22 日(火)13:00~14:30 155 講義室・201 講義室

## 注意事項:

- ・ 問題は 3 問で、解答用紙は 3 枚である。各問 1 枚の解答用紙を用い、【1】番の問題から順に解答せよ。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もよい。
- ・ 各問の配点は均等である。
- ・ 持ち込みは一切不可。不正行為があった場合は、本科目の単位は認定しない。

## 【1】 以下の問いに答えよ。

- 1) 地盤にかかわる災害または環境に関する問題について、どのような問題があるか述べよ。
- 2) また、アジア地域で地盤災害が多い主な理由を簡潔に述べよ。

## 【2】 以下の問いに答えよ。

- (1) 土の組成をあらわす諸量のうち、通常直接測定できるのは湿潤単位体積重量 $\gamma_t$ 、含水比 $w$ 、土粒子密度 $\rho_s$  (あるいは土粒子比重 $G_s$ ) の3つである。ある土を採取してこれら諸量を測ったところ、 $\gamma_t = 18 \text{ kN/m}^3$ 、 $w = 20\%$ 、 $\rho_s = 2.5 \text{ g/cm}^3$  (あるいは $G_s = 2.5$ ) であった。このとき、以下の諸量を求めよ。ただし、水の密度は $\rho_w = 1.0 \text{ g/cm}^3$ 、重力加速度は $g = 9.8 \text{ m/s}^2 \approx 10 \text{ m/s}^2$ としてよい。

- ① 乾燥単位体積重量 $\gamma_d$
- ② 乾燥密度 $\rho_d$
- ③ 間隙比 $e$
- ④ 飽和度 $S_r$
- ⑤ 飽和単位体積重量 $\gamma_{sat}$

- (2) 次の用語を説明せよ。

- ① 最適含水比
- ② 粒度分布
- ③ コンシステンシー

【3】 コンクリートダム基礎地盤における水の流れの流線網（フローネット）が図面（図-1）に表示されている。このダムの、川が流れる方向の長さは50mであり、水位差は5mある。ただし、安全のため、ダムは地表面から1.6m掘り込んである。

1) ダム基礎地盤の透水係数が  $2.0 \times 10^{-3}$  cm/sec であるとき、ダム基礎地盤を通過して下流に流れる浸透流量を計算せよ（分数はそのまま計算に残して良い）。

2) ダムの下面の点Aにおける圧力水頭および揚圧力を求めよ。

（揚圧力とは、ダムの底面などに働く水圧のことである。水の動きがない場合には、揚水圧は静水圧として求められるが、浸透現象が生じている場合には、圧力水頭から求める。）

3) ダム基礎地盤の水平方向の透水係数  $k_H$  と鉛直方向  $k_V$  の透水係数が異なるとき、流線網をどのようにして使えばいいか、ラプラス方程式を使って考察・説明せよ。

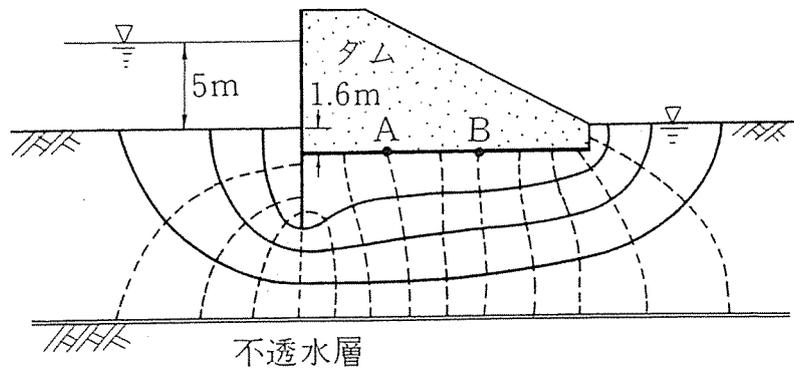


図-1

## 2006年度 土質力学 I 及び演習 中間試験

2006年11月21日(火) 13:00~14:30 155講義室・4-2講義室・4-4講義室

### 注意事項：

- 問題は3問で、解答用紙も3枚です。解答用紙3枚全てに氏名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】番の問題から順に解答して下さい。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。
- 持ち込みは一切不可です。

### 【1】 以下の設問に答えなさい。

- (1) 大阪湾の海底地盤を取り上げ、約1000 mにも及ぶ堆積層がどのような理由で形成されているのかを簡単に説明しなさい。
- (2) 20世紀の負の遺産としての地盤環境の汚染について知るところを記述しなさい。

### 【2】 河川堤防を修復・築造するのにあたり、材料土を近くの山の土取り場から採取することになった。以下の問いに答えよ。

- (1) 土取り場における土全体の湿潤密度は $1.8 \text{ t/m}^3$ であった。この土の土粒子密度は $2.7 \text{ t/m}^3$ であり、含水比は15%であった。この土取り場における土の間隙比と飽和度を求めよ。
- (2) 締固めによって土は水を通しにくくなり、強さも増す。その程度は、締固め試験によって求める。締固め曲線の頂点が示す乾燥密度の最大値を( A )といい、このときの含水比を( B )という。この現場では、締固めによって築堤される堤防の乾燥密度の目標を $1.75 \text{ t/m}^3$ とした。A, Bに適切な文字を入れるとともに、この堤防の湿潤密度と飽和度を求めよ。なお、堤防は、土取り場での含水比を変化させずに締固めを行い、目標の乾燥密度で築造できたものとする。
- (3) 堤防築造後に大雨が降り、河川が増水、堤防の間隙に水が完全に浸潤し、飽和度が100%になってしまった。この時の堤防盛土の湿潤密度はいくらか。

【3】 以下の問いに答えよ。

- (1) 実験室で土の透水係数  $k$  を求める方法の一つに、図1に示すような変水位透水試験がある。
- 1)  $a$  をビュレットの断面積,  $A$  を土試料の断面積,  $L$  を土試料の長さ,  $h$  を水頭とする。  
 $t = t_1$  で  $h = h_1$ ,  $t = t_2$  で  $h = h_2$  と観測されたとき, 土試料の透水係数  $k$  を求める式を誘導せよ。
  - 2) 変水位透水試験はどのような土に対して用いるか説明せよ。説明には大まかな透水係数の値を単位とともに記述せよ。
- (2) 図2のような水平な成層構造を持つ地盤がある。第  $i$  層の透水係数を  $K_i$ , 層厚を  $H_i$  としたとき, 鉛直浸透流に対する地盤全体としての鉛直透水係数  $K_V$  (等価鉛直透水係数ともいう) と水平浸透流に対する地盤全体としての水平透水係数  $K_H$  (等価水平透水係数ともいう) をそれぞれ誘導せよ。ただし地盤の層数を  $n$  とし, 地盤層厚は  $H$  とする。

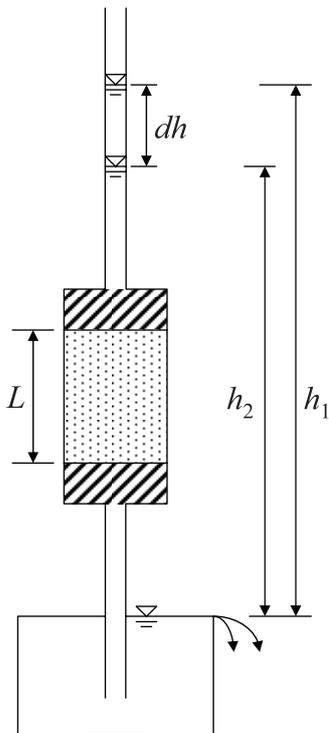


図1

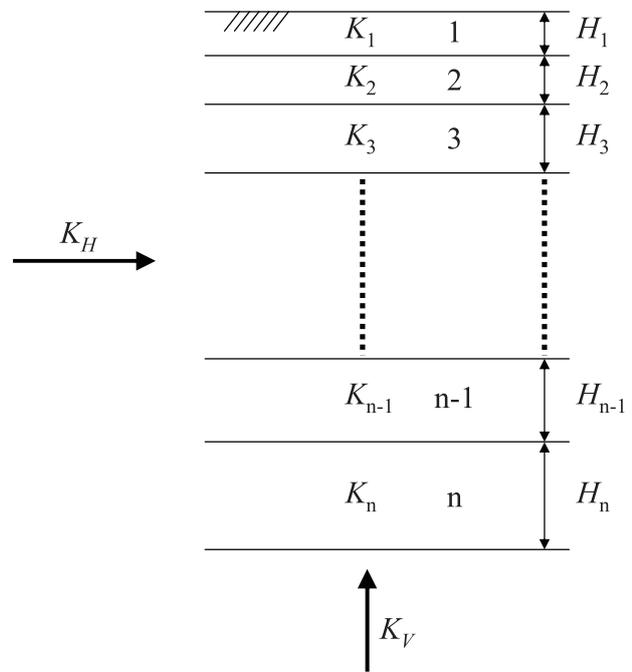


図2

## 2007年度 土質力学 I 及び演習 中間試験

2007年11月20日(火) 13:00~14:30 155講義室・共通3講義室

注意事項：

- 問題は3問で、解答用紙も3枚です。解答用紙3枚全てに氏名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】番の問題から順に解答して下さい。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。
- 持ち込みは一切不可です。

【1】 以下の設問に答えなさい。

- (1) 大阪湾の海底地盤を取り上げ、約1000mにも及ぶ堆積層がどのような理由で形成されたものであるのかを、「気候変動」、「地殻変動」の2つの用語を必ず用いて簡単に説明しなさい。
- (2) 地下水環境の保全に関する次の事象について知るところを記述しなさい。
  - 1) 地下水の流況阻害
  - 2) 地下水の汚染

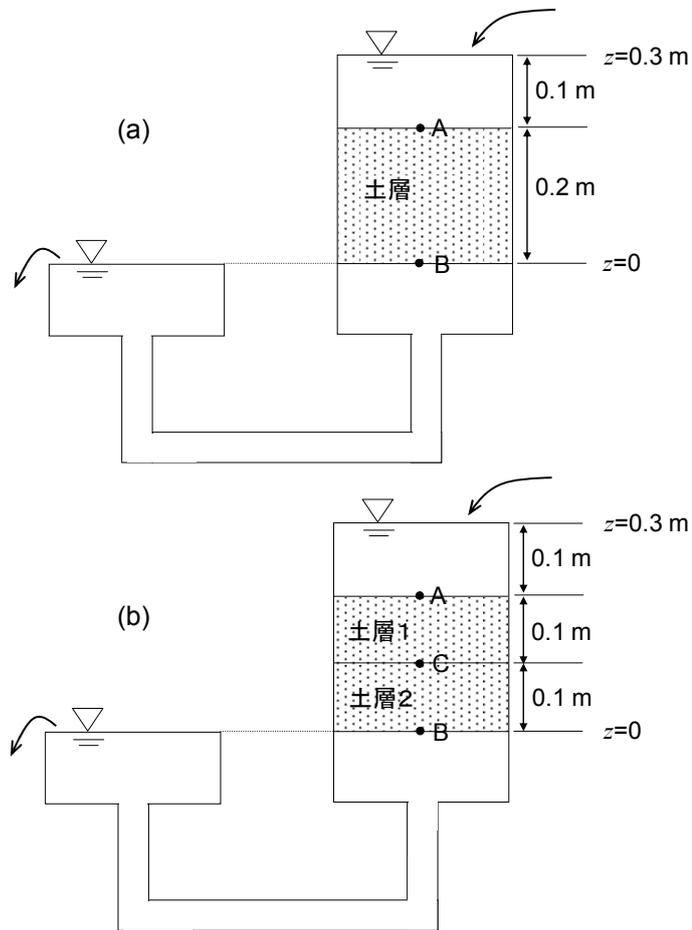
【2】 ある土取場から1辺10cmの立方体で切り出した不攪乱土試料を室内に持ち帰り、その質量を計ると1940gであった。次に、同じ土試料に対して含水比測定試験および土粒子密度試験を実施したところ、それぞれ含水比 $w=15\%$ 、土粒子密度 $\rho_s=2.70\text{ g/cm}^3$ であった。水の密度を $\rho_w=1.0\text{ g/cm}^3$ として以下の問いに答えよ。

- (1) 採取した土の乾燥密度 $\rho_d$ 、間隙比 $e$ 、飽和土 $S_r$  (%)を計算せよ。
- (2) この土を含水比18%となるように調整して盛土を施工する。この時、土取場からもってきた土10,000 $\text{ m}^3$ に加えるべき水の量を計算せよ。
- (3) (2)で含水比調整をした土を均等に締め固めて乾燥密度 $1.76\text{ g/cm}^3$ の盛土を施工した。その後、盛土全体が飽和した( $S_r=100\%$ )。飽和する過程で盛土の体積が変化しないとして、飽和した盛土の含水比と湿潤密度を計算せよ。
- (4) (3)において飽和する過程で盛土の体積が6%増加したとする。体積膨張し、飽和した状態の盛土の含水比と湿潤密度を計算せよ。

【3】 以下の設問に答えよ。

(1) 下図(a), (b)のように地盤中に定常状態で透水させる。図(a)は一層の土試料から成り、図(b)では異なる透水係数をもつ土層1と土層2が成層構造を成している。土層1の透水係数は $k_1=1.0 \times 10^{-5} \text{ (m/s)}$ 、土層2の透水係数は $k_2=2.0 \times 10^{-5} \text{ (m/s)}$ である。このとき以下の問いに答えよ。

- 1) 図(a)のように定常浸透流が生じているとき、図中のA点における全水頭 $h_A$ およびB点における全水頭 $h_B$ の値を示せ。また、 $z = 0 \sim 0.3 \text{ (m)}$ の全水頭、位置水頭、圧力水頭の分布図を描け。ただし、B点における水平面を基準面( $z=0$ )とし、横軸に水頭(m)、縦軸に高さ(m)をとるものとする。
- 2) 図(b)で図中のC点における全水頭を $h_C \text{ (m)}$ としたとき、土層1の動水勾配 $i_1$ と土層2の動水勾配 $i_2$ をそれぞれ $h_C$ を用いて表せ。
- 3) 土層1の流速 $v_1 \text{ (m/s)}$ と土層2の流速 $v_2 \text{ (m/s)}$ をそれぞれ $h_C$ を用いて表せ。
- 4)  $h_C$ を求めよ。また、横軸に水頭(m)、縦軸に高さ(m)をとり、 $z = 0 \sim 0.3 \text{ (m)}$ の全水頭、位置水頭、圧力水頭の分布図を描け。



(2) 次の語句から2つを選び、2~3行で説明せよ。

- 1) 有効応力
- 2) 限界動水勾配
- 3) 塑性指数
- 4) 最適含水比

## 2008年度 土質力学I及び演習 中間試験

2008 年12月2日（火） 13:00～14:00 155講義室・共通3講義室

注意事項：

- 問題は3問で、解答用紙も3枚です。解答用紙3枚全てに氏名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】番の問題から順に解答して下さい。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。
- 持ち込みは一切不可です。

【1】地盤環境問題または地盤災害問題の具体的な例を示し、その説明をせよ。

【2】以下の問いに答えよ。

(1) ある地山を掘削したところ、もともと地山での体積が  $500 \text{ m}^3$  であった土が、掘削によりほぐされて体積  $600 \text{ m}^3$  となった。土粒子密度  $\rho_s = 2.5 \text{ g/cm}^3$  (あるいは土粒子比重  $G_s = 2.5$ )、地山での乾燥密度  $\rho_d = 1.5 \text{ g/cm}^3$ 、含水比  $w = 15\%$  のとき、掘削前の地山の間隙比と飽和度、ならびに掘削後の土の総重量と湿潤密度をそれぞれ求めよ。なお、掘削前後で含水比は変化しないものとする。

(2) 土の締固め特性について、図を用いて説明せよ。重要なキーワード(2つ以上)は下線をひいて示し、それらについての定義も説明の中で記すこと。

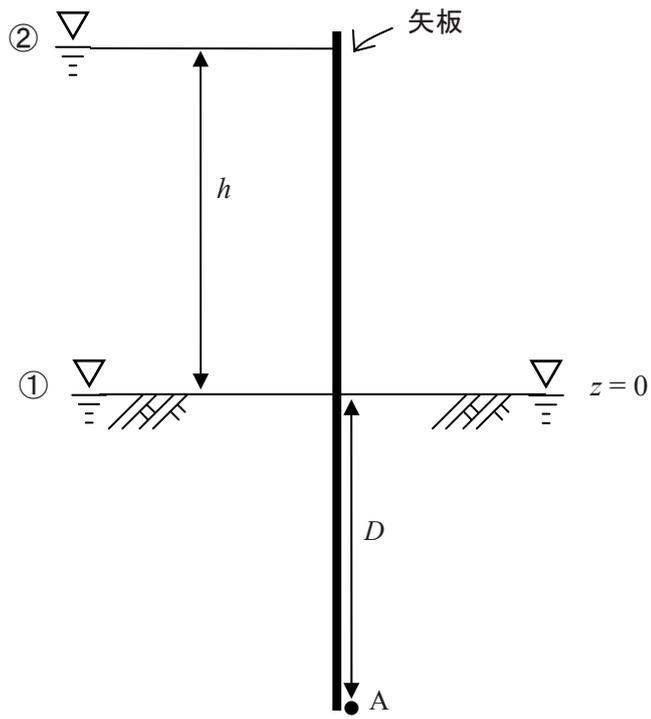
【3】下図のように砂質地盤内に矢板を打ち込む。水位は最初①の位置にあり、その後図のように矢板の片側に水を貯め水位を上昇させる。このときの地盤の安定性について以下の問いに答えよ。ただし、砂質地盤の間隙比  $e$ 、土粒子の比重  $G_s$ 、矢板の打ち込み長を  $D \text{ (m)}$ 、水の単位体積重量  $\gamma_w \text{ (kN/m}^3\text{)}$  とする。

(1) 水位が①の位置にあるとき、矢板先端近傍の深さ  $D \text{ (m)}$  のA点の全応力、間隙水圧、有効応力を与えられた諸量を用いて示せ。

(2) 図中②で示されるように片側の水位を上昇させると、ある水位  $h \text{ (m)}$  に達したところで地盤は破壊した。この現象を何というか。またそのメカニズムについて説明せよ。

(3) (2)のとき、A点の全水頭を  $h_A \text{ (m)}$  としてA点の圧力水頭および間隙水圧を求めよ。ただし、水頭の基準面を図中の  $z = 0$  の面とする。

(3) A点の動水勾配が  $h_A/D$  で表されるとして、(2)のときの動水勾配を間隙比  $e$ 、土粒子の比重  $G_s$  を用いて表せ。



 不透水層

## 2009年度 土質力学I及び演習 中間試験

2009 年12月8日 (火) 13:00~14:00 155講義室・共通3講義室

注意事項：

- 問題は3問で，解答用紙も3枚です。解答用紙3枚全てに氏名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】番の問題から順に解答して下さい。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。
- 持ち込みは一切不可です。

### 【問1】

- 1) 日本が自然災害に脆弱である理由を5つ以上あげよ。
- 2) 主な地盤災害を3つ上げそれについてそれぞれ10行程度で述べよ。

### 【問2】

地盤中からある土を1辺が10cmの立方体で乱すことなく取り出し，重量を測定したところ18Nであった。次に，この土を乾燥させて含水比 $w$ と土粒子密度 $\rho_s$ を測定したところ，それぞれ $w=20\%$ ， $\rho_s=2.7\text{g/cm}^3$  (比重 $G_s=2.7$ )であった。水の単位体積重量 $\gamma_w=9.8\text{kN/m}^3$ ，重力加速度 $g=9.8\text{m/s}^2$ として以下の諸量を計算せよ。

- (1) 湿潤単位体積重量  $\gamma$  ( $\text{kN/m}^3$ )
- (2) 乾燥単位体積重量  $\gamma_d$  ( $\text{kN/m}^3$ )
- (3) 間隙比  $e$
- (4) 飽和度  $S_r$  (%)
- (5) 飽和単位体積重量  $\gamma_{\text{sat}}$  ( $\text{kN/m}^3$ )
- (6) 図-1に示す地盤の深さ5mにおける鉛直方向の全応力 $\sigma_v$ ，間隙水圧 $u$ ，有効応力 $\sigma'_v$ を求めよ。ただし，当該地盤の地下水位より上の部分は(1)~(4)で求めた物性値を一様に有し，地下水位以下の部分も全く同じ土質であるとし，かつ完全に飽和していると仮定する。

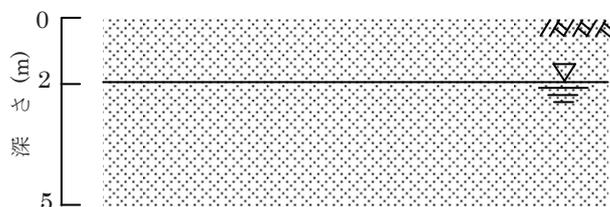


図-1

【問3】

下の図-2を参考にして、1次元の土中の水の流れに関する下の文中の (a) ~ (g) に当てはまる式, および (ア) ~ (イ) に入る語句を答えよ。

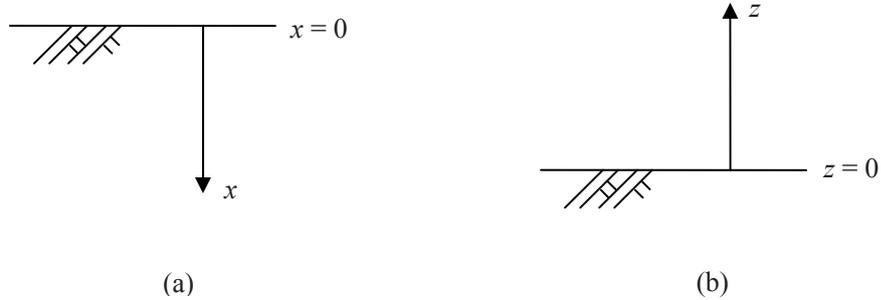


図-2

飽和地盤内の1次元の力の釣合い式は、鉛直下向きを  $x$  にとると (図-2 (a)),

$$-\frac{\partial \sigma}{\partial x} + \rho g = 0 \quad (1)$$

ここで、 $\sigma$  は鉛直方向の全応力 (圧縮応力を正とする)、 $\rho$  は土の密度、 $g$  は重量加速度である。

有効応力の定義より、 $\sigma'$  を有効応力、 $u$  を間隙水圧とすると

$$\sigma = \boxed{(a)} \quad (2)$$

であるので、式(1)は

$$-\frac{\partial (\boxed{(a)})}{\partial x} + \gamma' + \gamma_w = 0 \quad (3)$$

上式で  $\gamma'$  は水中単位体積重量、 $\gamma_w$  は水の単位体積重量であり、 $\rho g = \gamma' + \gamma_w$  とした。

鉛直上向きを  $z$  にとり直し、 $x = -z$  とすると (図-2 (b)) 式(3)は

$$\frac{\partial (\boxed{(a)})}{\partial z} + \gamma' + \gamma_w = 0 \quad (4)$$

となる。ここで  $z=0$  を位置水頭の基準面にとると、位置  $z$  における全水頭  $h$  は、

$$h = \boxed{(b)} \quad (5)$$

と表され、式(4)は全水頭  $h$  を用いて

$$\frac{\partial \sigma'}{\partial z} + \gamma' + \boxed{(c)} = 0 \quad (6)$$

と変形できる。動水勾配  $i$  を用いると式(6)は

$$\boxed{(d)} = 0 \quad (7)$$

となる。ここで、 $\boxed{(e)}$  は透水によって単位体積あたりに土骨格に働く力であり、透水力と呼ばれる。

次に  $\frac{\partial \sigma'}{\partial z} = 0$  の場合を考えると、式(7)は

$$\boxed{(f)} = 0 \quad (8)$$

この時、地表面で  $\sigma' = 0$  とすると全層にわたって有効応力がゼロとなり、地盤は支持力を失う。この現象は  $\boxed{(ア)}$  現象と呼ばれる。 $\boxed{(ア)}$  現象が生じるときの動

水勾配  $i_c$  を  $\boxed{(イ)}$  と呼び、土粒子の比重  $G_s$  と間隙比  $e$  を用いて下のように表すことができる。

$$i_c = \frac{\gamma'}{\gamma_w} = \boxed{(g)} \quad (9)$$

## 2010 年度 土質力学 I 及び演習 中間試験

2010 年 11 月 30 日 (火) 13:00~14:00 共通 155・共通 3 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・学生番号等の必要事項を記入した上で各問 1 枚の解答用紙を用い、【問題 1】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。
- 持ち込みは一切不可です。不正行為があった場合は本科目の単位は認定しません。
- 解答に単位が必要な場合は明記すること。

### 【問題 1】 土の指示的性質に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 間隙比、含水比、飽和度について説明し、飽和度を間隙比、含水比、および土粒子の比重で表わす式を導け。
- (2) ある土の湿潤密度が  $1.8 \text{ t/m}^3$  で、土粒子密度  $2.7 \text{ t/m}^3$ 、含水比 15% のとき、この土の間隙比と飽和度を求めよ。なお、水の密度を  $1.0 \text{ t/m}^3$  とせよ。
- (3) 粒径加積曲線について説明せよ。
- (4) 土のコンシステンシー限界について説明せよ。なお、重要な用語には下線を引くこと。
- (5) 土の締固め曲線について、その概形を描いて説明せよ。なお、重要な用語には下線を引くこと。

【問題 2】 以下の設問に答えよ。ただし、水の単位体積重量を  $10 \text{ kN/m}^3$  とする。

- (1) 図-1 に示すような定常な透水状態がある。土層 1 の層厚は  $0.2 \text{ m}$ 、断面積は  $200 \text{ cm}^2$  で飽和しており、土層の最下部はフィルターで支えられているとする。この状態において、水槽 2 からの流出量（オーバーフロー）が毎分  $120 \text{ cm}^3$  であった。土層 1 に作用している動水勾配、および土層 1 の透水係数を求めよ。
- (2) 土層 1 を構成する土粒子の比重が  $2.6$ 、土層 1 の間隙比が  $0.6$  のとき、図-1 中の A 点における有効応力を求めよ。
- (3) 図-1 の状態から、水槽 2 からのオーバーフローを停止させ、水槽 1 の水位を一定に保ちながら、水槽 2 の水位をゆっくり上昇させると、土層 1 にクイックサンド現象が発生した。このときの水槽 2 の水位を図-1 中に示した位置水頭の基準面からの高さで求めよ。
- (4) 図-1 の状態から、土層 1 の上部に  $0.1 \text{ m}$  厚さ、断面積  $200 \text{ cm}^2$  の土層 2 を設置し、図-2 のような定常な透水状態を得たとき、水槽 2 からの流出量が毎分  $24 \text{ cm}^3$  になった。このとき、図-2 の B 点における全水頭、および土層 2 の透水係数を求めよ。ただし、土層 2 を設置しても土層 1 の層厚は  $0.2 \text{ m}$ 、透水係数は (1) で求めた値でそれぞれ変化しないとする。

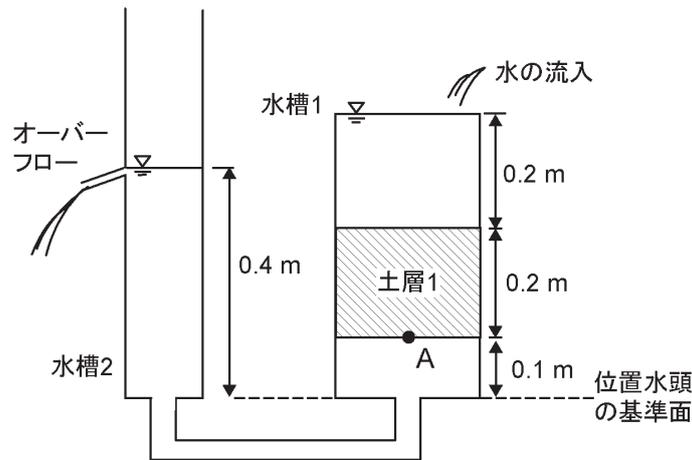


図-1

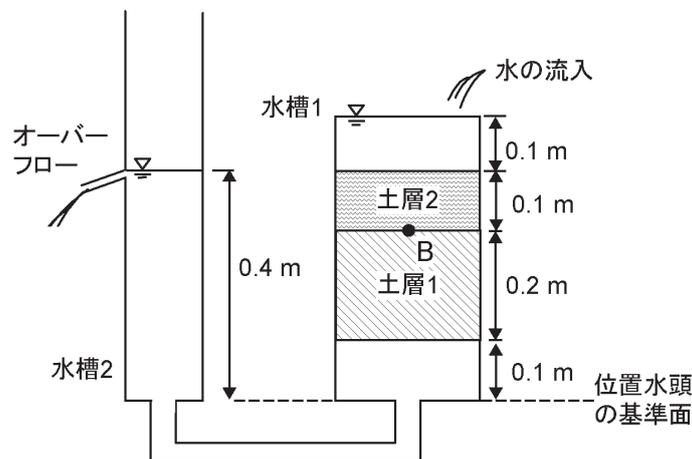


図-2

## 2011 年度 土質力学 I 及び演習 中間試験

2011 年 11 月 22 日 (火) 13:00~14:00 共通 155・共通 3 講義室

### 注意事項 :

- 問題は 2 問です。解答用紙は 3 枚ありますので、3 枚すべてに氏名・学生番号等の必要事項を記入した上で【問題 1】(1) (2)で 1 枚、【問題 1】(3)で 1 枚、【問題 2】で 1 枚の解答用紙を用い、【問題 1】(1)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。
- 持ち込みは一切不可です。不正行為があった場合は本科目の単位は認定しません。
- 解答に単位が必要な場合は明記すること。

### 【問題 1】 土の指示的性質に関する以下の問いに答えなさい。

- (1)  $1000 \text{ cm}^3$  のモールドにある土を締め固めた。この土の重量は、 $1.8 \text{ kgf}$  で、含水比  $w$  は  $30 \%$  であった。この土の比重  $G_s (= \rho_s / \rho_w, \rho_s : \text{土粒子質量密度}, \rho_w : \text{水の質量密度})$  が  $2.65$  の場合、この土の湿潤単位体積重量と飽和度を求めなさい。ただし、水の単位体積重量は  $\gamma_w = 1.0 \text{ gf/cm}^3$  とする。
- (2) (1)に関連して、土粒子質量密度  $\rho_s$ 、含水比  $w$  と  $G_s$  を用いてゼロ空気間隙曲線を導け。
- (3) 次の用語について、それぞれ 4 行程度で関連する事項を含めて説明せよ。図を用いてもよい。  
(a)シルト (b)土のコンシステンシー (c)鋭敏比 (d)均等係数

【問題 2】 2種類の透水性の異なる土から構成される層状地盤全体の鉛直、水平方向の等価透水係数を求めたい。土中水の流れはダルシー則に従い、各層の透水は等方的である（鉛直水平方向ともに同じ透水係数）とする。図-1に示すように、第一層①は層厚  $H_1$ 、透水係数  $k_1$  で、第二層②は層厚  $H_2$ 、透水係数  $k_2$  であるとする。以下の空欄（ア）～（シ）を埋めなさい。

- (1) まずこの層状地盤の鉛直方向の等価透水係数  $k_v$  を求める。水が第一層①→第二層②と流下するとき、第一層①で失われる全水頭を  $\Delta h_1$ 、第二層②で失われる全水頭を  $\Delta h_2$  と仮定すると、第一層①の動水勾配は（ア）、第二層の動水勾配は（イ）と表すことができる。鉛直方向の流速は流れの連続性から第一層①、第二層②中で等しいと考えられるので、ここでは一定値  $v$  で表すこととする。この時、第一層①、第二層②における流速  $v$  はダルシー則により、それぞれの層の透水係数  $k_1$ 、 $k_2$  と動水勾配（ア）、（イ）を用いて  $v =$ （ウ）：第一層①、 $v =$ （エ）：第二層②のように表される。（ウ）、（エ）から次式のような関係を導くことができる。

$$v = \frac{(\Delta h_1 + \Delta h_2)}{\text{（オ）}} \quad (1)$$

一方、2層一体として考えたときの鉛直方向の等価動水勾配を  $i_v$  とすると、 $i_v$  は  $\Delta h_1$  と  $\Delta h_2$  および各層厚  $H_1$  と  $H_2$  を用いて（カ）のように表される。これにより、2層地盤全体の鉛直方向の流れに対するダルシー則は次式のように表すことができる。

$$v = k_v \times \text{（カ）} \quad (2)$$

式(1)と式(2)より  $k_v$  は  $k_1$ 、 $k_2$ 、 $H_1$ 、 $H_2$  を用いて  $k_v =$ （キ）のように求めることができる。

- (2) 次にこの層状地盤の水平方向の等価透水係数  $k_h$  を求める。土中水が向かって左から右に距離  $L$  を流下するとき、流入端と流出端の間で生じる水頭の損失 ( $\Delta h$ ) は2層で等しくなる。この時、各層の動水勾配  $i_h$  は  $i_h =$ （ク）と表される。第一層①を流れる単位奥行きあたりの流量  $q_1$  は  $k_1$ 、（ク）、 $H_1$  によって  $q_1 =$ （ケ）、第二層②を流れる単位奥行きあたりの流量  $q_2$  は  $k_2$ 、（ク）、 $H_2$  によって  $q_2 =$ （コ）と表され、単位奥行きあたりの総流量  $Q$  は

$$Q = q_1 + q_2 \quad (3)$$

となる。一方2層一体と考えた場合、水平方向の等価透水係数を  $k_h$  とすると、単位奥行きあたりの総流量  $Q$  は次式のように表される。

$$Q = k_h \times \text{（ク）} \times \text{（サ）} \quad (4)$$

式(3)、式(4)より  $k_h$  は  $k_1$ 、 $k_2$ 、 $H_1$ 、 $H_2$  を用いて  $k_h =$ （シ）のように求めることができる。

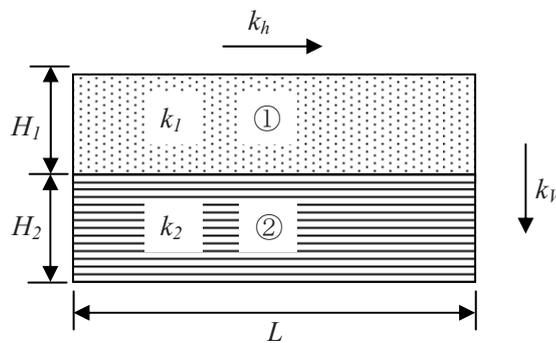


図-1 2層地盤モデルと諸元

## 2012年度 土質力学Ⅰ及び演習 中間試験

2012年11月20日(火) 13:00~14:00 共通155・共通1・共通3・W2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・学生番号等の必要事項を記入した上で各問題1枚の解答用紙を用い、【問題1】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。
- 持ち込みは一切不可です。不正があった場合は本科目の単位は認定しません。
- 解答に単位が必要な場合は明記すること。

【問題1】土の指示的性質に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 図-1に示す地盤があるとする。以下の問いに答えよ。ただし、水の密度 $\rho_w = 1,000 \text{ kg/m}^3$ 、重力加速度 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ とせよ。

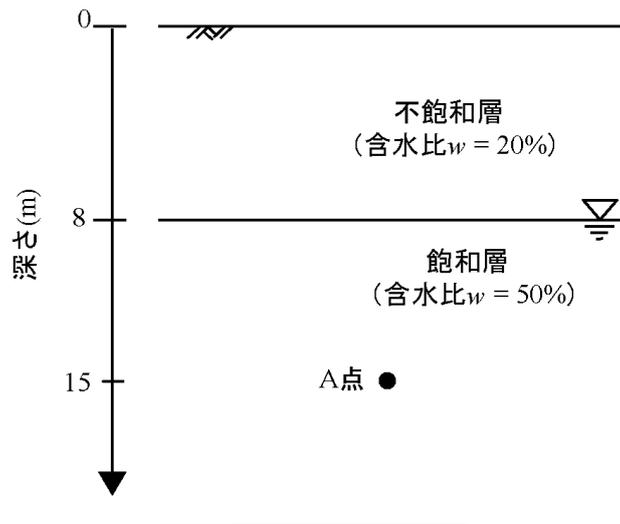


図-1 対象とする地盤

- 1) 地下水面下（飽和層）から採取した飽和状態の土試料の含水比 $w = 50\%$ 、湿潤密度 $\rho_t = 1,750 \text{ kg/m}^3$ であった。この試料の間隙比と土粒子密度を求めよ。
- 2) 地下水面より上の地盤（不飽和層）における含水比が $20\%$ であった。このとき、地下水面より上の地盤の湿潤密度を求めよ。ただし、間隙比と土粒子密度は深さ方向に変化しないとし、1)で求めた値を使用してよい。
- 3) A点における全応力、間隙水圧、有効応力を求めよ。

(2) 以下の要因が土の締固め特性（最適含水比、最大乾燥密度の値）に及ぼす影響、およびその理由を説明せよ。必要に応じて図を用いてよいとする。

- 1) 締固めエネルギーの増加
- 2) 土の均等係数の増加（粒度分布が良い土）

**【問題 2】** 土中水に関する以下の問いに答えよ。

(1) 図-2 に示すように、水頭差  $h$  を一定に保つような水理条件で試料長  $D=20\text{ cm}$  の砂試料をセットした。この時、①砂試料の限界動水勾配の値を求めよ。②砂試料にクイックサンド現象を生じさせるために必要な水頭差  $h$  を計算せよ。

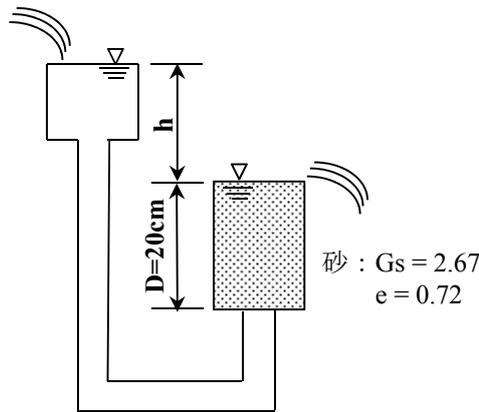


図-2

(2) 図-3 に示すような左右を不透水境界で仕切った直列の 2 層と別の 1 層が並列に並んだ土の供試体を作製した。直列 2 層の層厚は  $H_1, H_2$  でそれぞれの透水係数は  $k_1, k_2$  である。また並列に並んだ 1 層の層厚は  $H_1+H_2$ 、透水係数は  $k_3$  とする。また、直列 2 層側の層の幅を  $L_1$ 、並列に並んだ 1 層側の層の幅を  $L_2$  として、この供試体内を鉛直方向に一樣に透水する問題を考える。この時この 3 層からなる土供試体の鉛直平均透水係数  $k_v$  を求めよ。

次に、 $H_1=L_1=20\text{ cm}$ 、 $H_2=L_2=10\text{ cm}$ 、 $k_1=2.0 \times 10^{-2}\text{ cm/s}$ 、 $k_2=5.0 \times 10^{-4}\text{ cm/s}$ 、 $k_3=1.0 \times 10^{-3}\text{ cm/s}$  として供試体上下面に  $h=30\text{ cm}$  の全水頭差を与えて 1 時間透水させた時、この供試体を流下する単位奥行き（1 cm）あたりの水の体積を計算せよ。

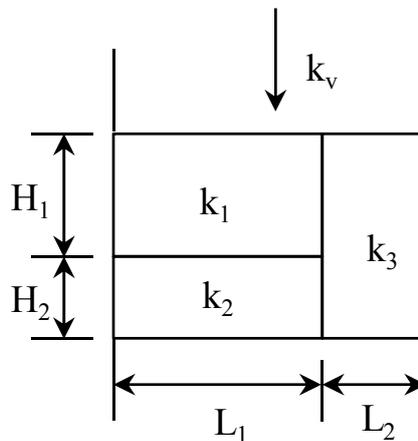


図-3