

令和6年度
北海学園大学 大学院工学研究科
修士課程 建設工学専攻社会環境系
第I期入学試験

専門科目A群問題紙

9:30~10:30 (60分)

注意事項

- 出題科目は下表のとおりです。

出 題 科 目			
地	盤	工	学
		—	
		—	
		—	
		—	
		—	
		—	

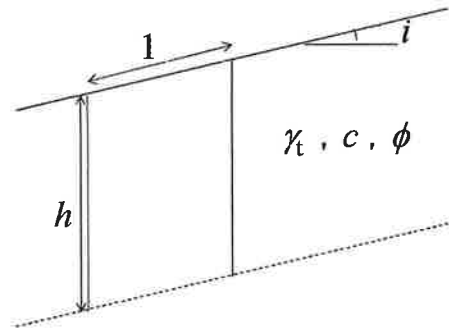
- 上記の出題科目のうち出願時に選択した1科目について解答してください。
- 解答用紙には受験番号、選択問題の場合には選択した問題番号を忘れず記入してください。
- 問題紙, 問題紙以外の草案紙, 計算用紙等は全て回収します。
- 机上に置けるものは受験票の他に黒鉛筆・シャープペンシル・消しゴム・時計及び指定された参照許可物です。
- 携帯電話等は、必ず電源を切ってください。
- 試験開始・終了のベルは鳴りません。
- 試験室に入室してから試験終了まで退出を認めません。試験中の発病等やむを得ない場合は、手を挙げて監督者の指示に従ってください。

地 盤 工 学

問題は全部で3題ある。すべての問題に解答せよ。

1

図に示す半無限斜面について、以下の問いに答えなさい。ただし、斜面勾配を i (°)、土の粘着力を c (kN/m²)、せん断抵抗角 ϕ (°)、湿潤単位体積重量 γ (kN/m³)、斜面厚さ h (m) とする。



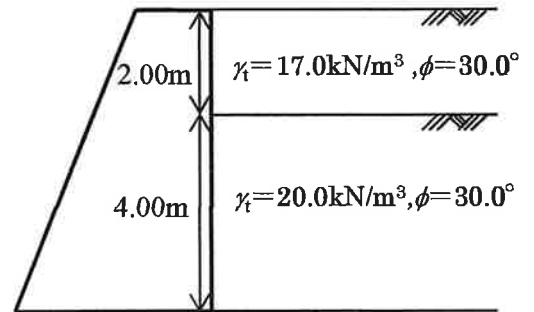
(1) この斜面のすべりに対する安全率は、次式で表される。図に示す要素 (辺の長さが 1、 h の平行四辺形) に作用するすべりを起こそうとする力、すべりに抵抗する力を求め、安全率が次式で表されることを証明しなさい。

$$F_s = \frac{c}{\gamma h \sin i \cos i} + \frac{\tan \phi}{\tan i}$$

(2) すべり面が $h=5.00$ m の位置にあると仮定した場合の安全率を求めよ。ただし、 $\gamma=18.0$ kN/m³、 $\phi=30.0$ °、 $c=15.0$ kN/m²、 $i=35.0$ ° とする。

2

図に示すような鉛直でなめらかな壁面を持つ擁壁の背面土が性質の異なる二層の地盤により構成されている。上層の土は、単位体積重量 $\gamma=17.0$ kN/m³、内部摩擦角 $\phi=30.0$ °、下層の土は、 $\gamma=20.0$ kN/m³、 $\phi=30.0$ °、上下層ともに粘着力はないものとする。この擁壁について以下の問いに答えなさい。



- (1) 上層土、下層土のランキンの主働土圧係数を求めなさい。
- (2) 地表面から 2.00m、6.00m の位置の鉛直応力、水平応力を求めなさい。
- (3) 擁壁に作用する水平合力を求めなさい。

3

標準貫入試験とはどのようなものを説明しなさい。

令和6年度
北海学園大学 大学院工学研究科
修士課程 建設工学専攻社会環境系
第I期入学試験

専門科目B群問題紙

10:40～12:30 (110分)

注意事項

- 出題科目は下表のとおりです。

出 題 科 目		
水	理	学
土	質	工 学
	—	
	—	
	—	
	—	
	—	

- 上記の出題科目のうち出願時に選択した2科目について解答してください。
- 解答用紙には受験番号、選択問題の場合には選択した問題番号を忘れず記入してください。
- 問題紙、問題紙以外の草案紙、計算用紙等は全て回収します。
- 机上に置けるものは受験票の他に黒鉛筆・シャープペンシル・消しゴム・時計及び指定された参照許可物です。
- 携帯電話等は、必ず電源を切ってください。
- 試験開始・終了のベルは鳴りません。
- 試験室に入室してから試験終了まで退出を認めません。試験中の発病等やむを得ない場合は、手を挙げて監督者の指示に従ってください。

水理学

1

次の文章について正しければ「○」を解答欄に示し、間違っていれば下線部を正しい語句に修正せよ。

- (1) 開水路において流水断面積を水深で除した量は径深と呼ばれる。
- (2) 開水路の流水断面積について潤辺が最小となる時の断面形状が水理学的に有利な断面である。
- (3) 全水頭はピエゾ水頭と圧力水頭の和である。
- (4) 等流は時間と位置によって流速が異なる流れである。
- (5) フルード数は乱流と層流の区別をする無次元パラメータである。

2

図-1のように断面積 a の小孔を持つ水槽がある。この水槽に小孔から H の高さまで密度 ρ の水を貯めた。その後、高さ H を保つように給水しながら、小孔から水を流出させる。以下の間に答えよ。ただし、図中の A 点と B 点はそれぞれ同一流線上にある水面上の点と流出口位置の中心を表す点である。また、重力加速度を g で表すものとする。

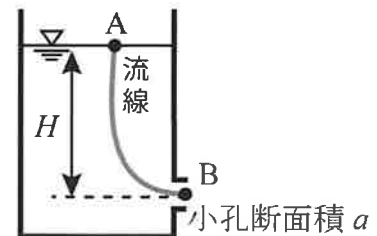


図-1

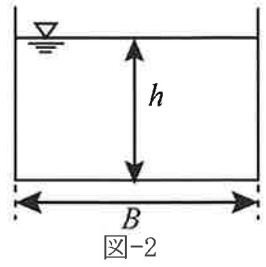
- (1) エネルギー損失と縮流を無視できると仮定して、図-1の小孔からの流出速度 v_B を表す式をベルヌーイの定理から誘導し、与えられた記号で表せ。
- (2) この小孔からの流出速度を2倍としたい。このために必要な小孔から水面までの高さ H_2 を与えられた記号を用いて表せ（導出過程も示すこと）。ただし、エネルギー損失と縮流を無視できると仮定すること。
- (3) 図-1の水槽の小孔からの流出において、流速係数 $C_v=0.95$ で表されるエネルギー損失と縮流係数 $C_c=0.65$ となる縮流が発生する場合における流出速度および流量はエネルギー損失と縮流を無視できる場合の何倍となるか答えよ（計算過程も示すこと）。

水理学

3

図-2のように幅 B の矩形水路に水深 h , 流量 Q で水を流す。以下の問に答えよ。ただし、重力加速度を g で表すものとする。

- (1) この矩形水路に生じる流れの流速 v を与えられた記号を用いて表せ。
- (2) この流れの持つ比エネルギー E の大きさを与えられた記号を用いて表せ。
- (3) このときの限界水深 h_c の大きさを比エネルギーの式から誘導して与えられた記号を用いて表せ。
- (4) この流れのフルード数 F_r を表す式を与えられた記号を用いて表せ。



(5) 幅 $B = 5.0$ m, 水深 $h = 0.10$ m, 流量 $Q = 2.0$ m³/s で等流状態が形成された。この流れは常流か射流かを判定せよ (計算過程と判定した理由を示すこと)。ただし、 $g = 9.8$ m/s² とする。

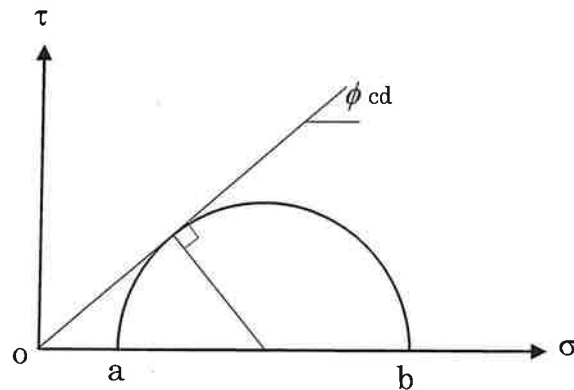
土質工学

1

土粒子の密度 $\rho_s = 2.65 \text{ (Mg/m}^3\text{)}$ の土試料を使って、乾燥密度 $\rho_d = 1.55 \text{ (Mg/m}^3\text{)}$ 、飽和度 $S_r = 80.0 \text{ (\%)}$ の供試体を作製するために必要な試料の間隙比 e と含水比 $w \text{ (\%)}$ を求めよ。水の密度 $\rho_w = 1.000 \text{ (Mg/m}^3\text{)}$ としてよい。

2

砂質土の円筒供試体を用いて、拘束圧（円筒側面の応力）が一定 ($\sigma_3 = 100 \text{ kN/m}^2$) の軸対称圧密排水圧縮試験を実施したところ、破壊時の最大主応力（円筒上下面の直応力） $\sigma_1 = 500 \text{ (kN/m}^2\text{)}$ となった。この砂質土の粘着力 $c = 0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$ として、破壊時のモールの応力円と破壊包絡線を下図に示す。



- 1) 図に示してあるモールの応力円の σ 軸上の2点 a, b の値を答えよ。
- 2) 極の位置を図中に \bullet と P で示せ。
- 3) モールの応力円上で最大せん断応力 τ_{max} を示す点を図中に \odot と S で示して、その値を答えよ。
- 4) 極 P と点 S を結んだ直線の傾きから、最大せん断応力が作用する面の傾き θ を求めよ。
- 5) この砂質土の内部摩擦角 ϕ_{cd} を求めよ。

土質工学

3

下図は上流と下流に水頭差のある飽和砂試料に水が浸透している状態を表している。水の単位体積重量を γ_w (kN/m³) とすると、図の断面 B に左側から作用する水圧 (kN/m²) は (a) であり、作用する力 (kN) は (b) となる。同様に断面 C に右側から作用する水圧 (kN/m²) は (c) であり、作用する力 (kN) は (d) となる。したがって、砂全体に作用する力は両者の差で表されるから (e) となる。土粒子に作用する浸透力 F は砂全体に作用する力の単位体積当りの値である。砂全体の体積は (f) であるから、浸透力 F は h_1, h_2, γ_w, L を用いて (g) と表される。また、この場合の長さ L の砂の動水勾配 i は (h) となるので、(g) を γ_w と動水勾配 i を用いて表すと (k) となる。 $L = 500$ mm, $h_1 = 500$ mm, $h_2 = 200$ mm, $\gamma_w = 9.81$ kN/m³ の時の浸透力 F は (n) と計算され、その単位は (p) である。

