

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
		—	
		—	
		—	
		—	
		—	
		—	

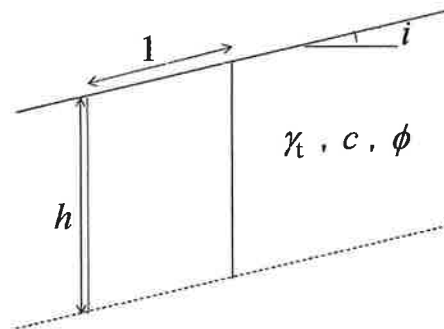
- 上記の出題科目のうち出願時に選択した 1 科目について解答してください。
- 解答用紙には受験番号、選択問題の場合には選択した問題番号を忘れず記入してください。
- 問題紙, 問題紙以外の草案紙, 計算用紙等は全て回収します。
- 机上に置けるものは受験票の他に黒鉛筆・シャープペンシル・消しゴム・時計及び指定された参照許可物です。
- 携帯電話等は、必ず電源を切ってください。
- 試験開始・終了のベルは鳴りません。
- 試験室に入室してから試験終了まで退出を認めません。試験中の発病等やむを得ない場合は、手を挙げて監督者の指示に従ってください。

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 $i(^{\circ})$ 、土の粘着力を $c(\text{kN/m}^2)$ 、せん断抵抗角 $\phi(^{\circ})$ 、湿潤単位体積重量 $\gamma_t(\text{kN/m}^3)$ 、斜面厚さ $h(\text{m})$ とする。



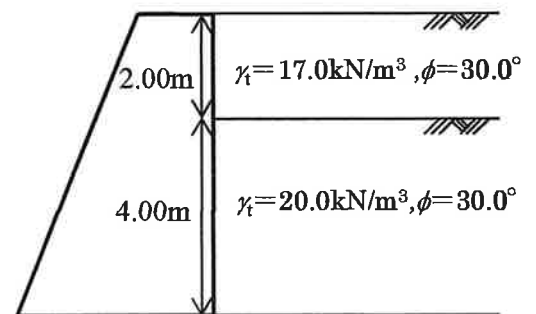
(1) この斜面のすべりに対する安全率は、次式で表される。図に示す要素（辺の長さが 1、 h の平行四辺形）に作用するすべりを起こそうとする力、すべりに抵抗する力を求め、安全率が次式で表されることを証明しなさい。

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

(2) すべり面が $h=5.00\text{m}$ の位置にあると仮定した場合の安全率を求めよ。ただし、 $\gamma_t=18.0\text{kN/m}^3$ 、 $\phi=30.0^{\circ}$ 、 $c=15.0\text{kN/m}^2$ 、 $i=35.0^{\circ}$ 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 $\gamma_1=17.0\text{kN/m}^3$ 、内部摩擦角 $\phi=30.0^{\circ}$ 、下層の土は、 $\gamma_2=20.0\text{kN/m}^3$ 、 $\phi=30.0^{\circ}$ 、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とき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。

- (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。

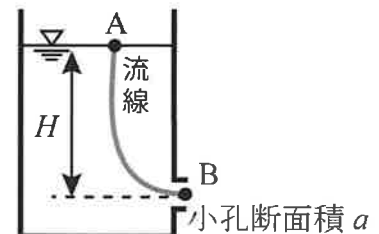


図-1

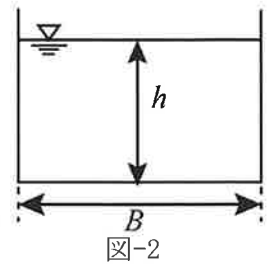
- (2) この小孔からの流出速度を 2 倍としたい。このために必要な小孔から水面までの高さ H_2 を与えられた記号を用いて表せ（導出過程も示すこと）。ただし、エネルギー損失と縮流を無視できると仮定すること。
- (3) 図-1 の水槽の小孔からの流出において、流速係数 $C_v=0.95$ で表されるエネルギー損失と縮流係数 $C_c=0.65$ となる縮流が発生する場合における流出速度および流量はエネルギー損失と縮流を無視できる場合の何倍となるか答えよ（計算過程も示すこと）。

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 $B = 5.0 \text{ m}$ ，水深 $h = 0.10 \text{ m}$ ，流量 $Q = 2.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 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， $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ とする。



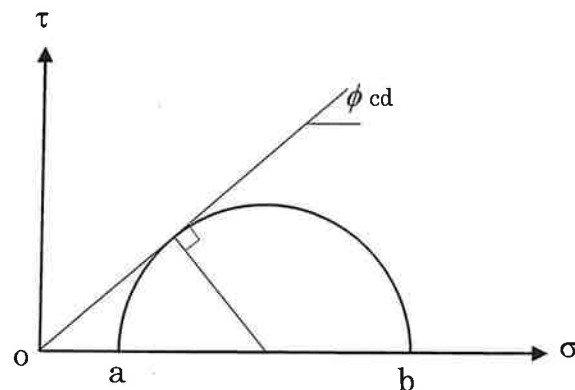
土質工学

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） $\sigma_{1f} = 500 \text{ (kN/m}^2\text{)}$ 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。

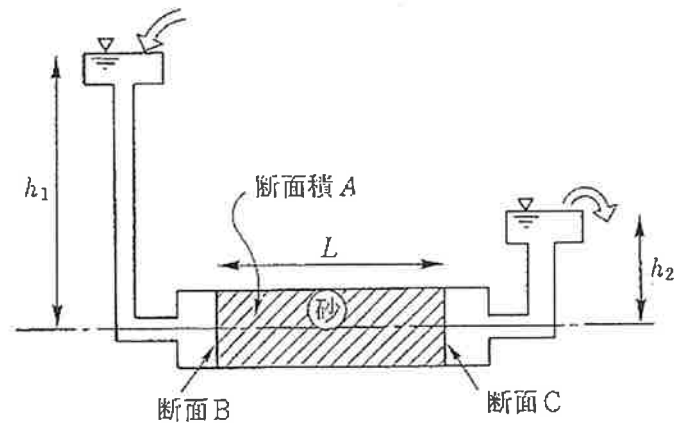


- 図に示してあるモールの応力円の σ 軸上の2点 a , b の値を答えよ。
- 極の位置を図中に $\bullet$ と P で示せ。
- モールの応力円上で最大せん断応力 $\tau_{\max}$ を示す点を図中に $\odot$ と S で示して、その値を答えよ。
- 極 P と点 S を結んだ直線の傾きから、最大せん断応力が作用する面の傾き θ を求めよ。
- この砂質土の内部摩擦角 ϕ_{cd} を求めよ。

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。



令和 6 年度
北海学園大学 大学院工学研究科
修士課程 建設工学専攻建築系
第 I 期入学試験

専門科目問題紙

9:30～12:30 (180 分)

注 意 事 項

- 出題科目は下表のとおりです。

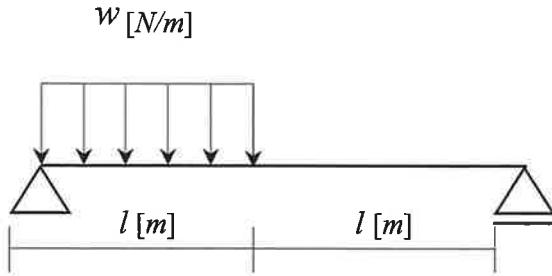
出 題 科 目			
構	造	力	学
建	築	材	料
建	築	計	画
—			
—			
—			
—			

- 上記の出題科目のうち出願時に選択した 3 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。

構造力学

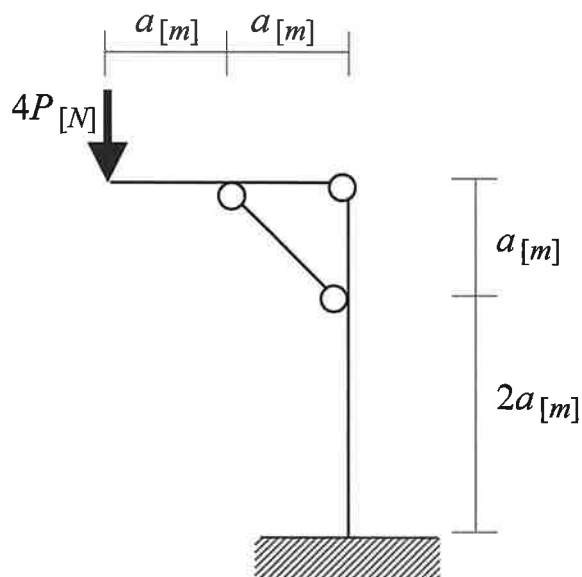
1

下図の静定梁のせん断力図、曲げモーメント図を書きなさい。また、曲げモーメント図には、曲げモーメントが最大となる位置とその値も示しなさい。



2

下図の合成骨組の軸力図、せん断力図、曲げモーメント図を書きなさい。



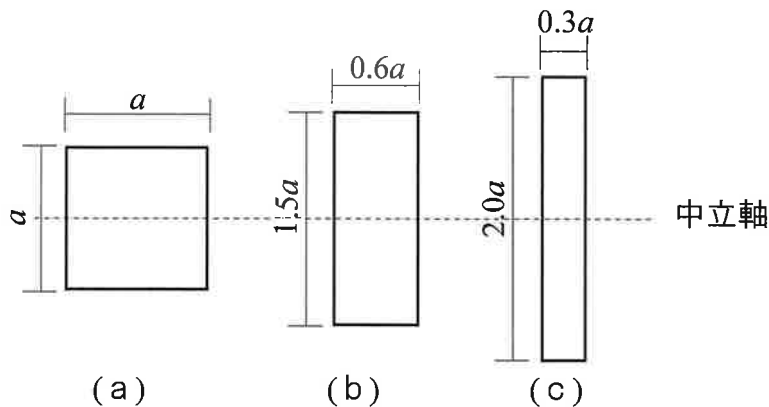
構造力学

3

下図に示すような断面形状が異なる3種類の部材を比較して、

- ① 同じ大きさの曲げモーメントが作用した場合、断面に生じる曲げ応力度が最も大きくなる断面
- ② 同じ大きさのせん断力が作用した場合、最も大きなせん断応力度が生じる断面
- ③ 同じ大きさの外力が作用した場合、たわみが最も大きくなる断面

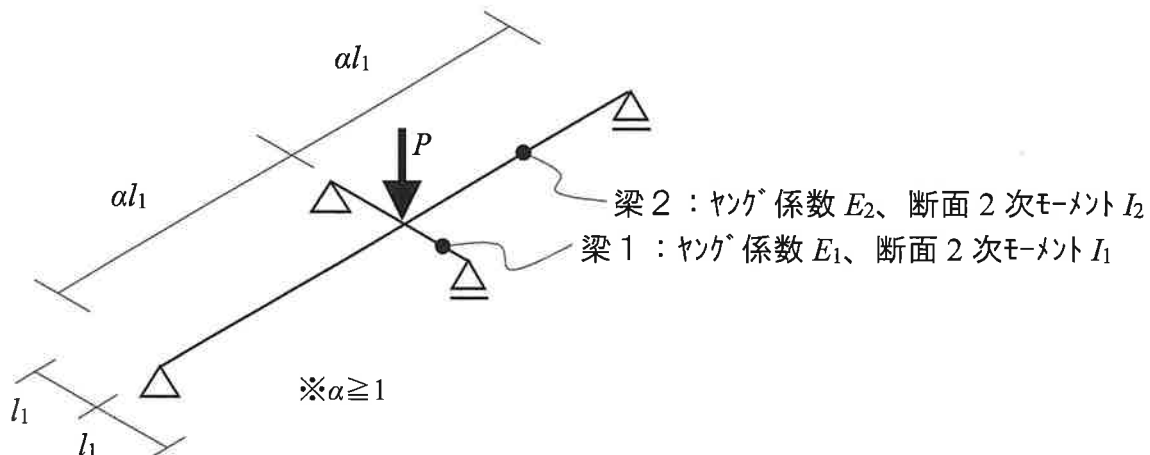
はそれぞれどれかを選び、記号(a)～(c)ので答えなさい。但し、材種は同じで、座屈は生じないものとする。



4

床組みを構成する梁の荷重分担率について考察する。次の説明文の四角 の中については適切な式を記入すると共に、カッコ [] の中については適切なものを選びその番号を記入しなさい。

下図のような、2つの単純支持梁が直交してそれぞれのスパンの中央で重なる一組の直交交差梁を考える。梁1がスパン中央で分担する荷重を P_1 とすると、梁1のスパン中央のたわみ δ_1 は ① と表される。同様に、梁2がスパン中央で分担する荷重を P_2 とした場合の梁2のスパン中央のたわみ δ_2 を求め、これらのたわみが等しい、即ち、 $\delta_2 = \delta_1$ とすると、 P_2/P_1 は ② となる。考察を簡単にするため、梁1と梁2は同じ材料で同じ断面形状である場合を考えることにすると、 P_2/P_1 は ③ となる。この時、 $P = P_1 + P_2$ より、 $P_1 =$ ④ P 、 $P_2 =$ ⑤ P となる。即ち、梁1と梁2のスパン比 α の増加に伴い、大部分の荷重は[①短い梁1、②長い梁2]が負担するようになる。



建築材料

1

以下に示すコンクリートの計画調合表における①～⑥の空欄を計算して解答欄に記入後、各設問に答えよ。

表 1 計画調合表

スランプ (cm)	空気量 (%)	水セメント比 (%)	最粗大骨寸材法の (mm)	細骨材率 (%)	単位水量 (kg/m ³)	絶対容積 (ℓ/m ³)			質量 (kg/m ³)			化学混和剤の使用量 (kg/m ³)
						セメント	細骨材	粗骨材	セメント	細骨材	粗骨材	
12	4.5	①	25	②	170	③	④	400	⑤	700	1100	0.800

セメント : 普通ポルトランドセメント (密度 3.00 g/cm³)

細骨材 : 砕砂 (表乾密度 2.50 g/cm³)

粗骨材 : 砕石 (表乾密度 ⑥ g/cm³)

- 化学混和剤を使用しないコンクリートの空気量は 1～2% 程度となる。この計画調合表では、化学混和剤を使用して空気量を 4.5% に調整している。使用した化学混和剤の名称を回答するとともに、なぜ空気量を 4.5% に調整する必要があるのかを説明せよ。
- 表 1 のコンクリートを作製したところ、スランプ、空気量とも計画通りの値が得られた。外壁に打設し、十分に硬化させた後に型枠を取り外したところ、写真 1 のような変状が確認された。この変状の名称を回答せよ。また、同様の変状が今後の打設において発生しないようにするためには、計画調合表をどのように変更すればよいかを説明せよ。



写真 1 外壁に発生した変状

建築材料

2

以下の記述の〔 〕にあてはまる最も適切な語句を語群から選び、文章を完成させよ。ただし、

語群に含まれる各語句の使用回数は1回とし、文中の同一番号には同一語句が入るものとする。

【語群】

集成材、形成層、大きく、小さく、軒の出、年輪、結合水、自由水、木質材料、狂い、向上、低下、収縮、腐朽、温度、水分、CLT、栄養源、床下通風、辺材、心材、早材、晩材、異方性、合板、樹皮、酸素、養分、繊維飽和点、0.4、5、10、20

木材は古くから日本人にとって最も身近な建築材料であり続けており、建築材料として使用するための多くの技術が蓄積されている。樹幹は、〔 ① 〕の裏にある〔 ② 〕が細胞分裂を繰り返すことで太くなっていく。日本の針葉樹において、春から夏にかけて分裂した細胞の断面は〔 ③ 〕なり、夏から秋にかけて分裂した細胞の断面は〔 ④ 〕なることが知られている。また、冬には細胞分裂を停止する。これが繰り返されることで樹幹の断面には色が薄く、幅が大きい部分（〔 ⑤ 〕）と、色が濃く、幅が小さい部分（〔 ⑥ 〕）が交互に現れ、〔 ⑦ 〕が形成される。なお、樹木から採取した木材において、色が薄い部分の面積が大きくなるほど、その強度は〔 ⑧ 〕する傾向にある。また、形成層の内側の〔 ⑨ 〕と呼ばれる部分は根から吸収した〔 ⑩ 〕や〔 ⑪ 〕の通り道となっている。一方、それよりも内部の〔 ⑫ 〕と呼ばれる部分は細胞が死に、生命活動を停止している。⑨は⑫よりも含水率が高く、〔 ⑬ 〕や虫害を受けやすい。

木材の大きな特徴として、乾燥によりその物性が大きく変化することが挙げられる。木材中の〔 ⑭ 〕がなくなるまではその物性に大きな変化はない。しかし、木材中の⑭がなくなり、〔 ⑮ 〕が乾燥し始めると木材は大きく〔 ⑯ 〕する。

また、木材の収縮率は、繊維方向、半径方向、接線方向で大きく異なっており、その比率は繊維方向：半径方向：接線方向＝〔 ⑰ 〕：〔 ⑱ 〕：〔 ⑲ 〕程度である。このため、主として木材中に含まれる⑦の長さに応じて、材に〔 ⑳ 〕が生じる。

一方、乾燥することで、木材の強度は〔 ㉑ 〕する。⑭がなくなる際の木材含水率を〔 ㉒ 〕と呼ぶ。⑭がなくなり、⑮が乾燥するにつれて、木材の各種強度は㉑していく。

加えて、乾燥することで⑬を抑制することもできる。木材の⑬を抑制するためには、〔 ㉓ 〕・〔 ㉔ 〕・〔 ㉕ 〕・⑩のうちどれか一つを書くことが基本である。乾燥することでこの条件を満足することができる。

以上の木材の特徴を考慮し、日本建築学会：建築工事標準仕様書(JASS11)では、工事現場搬入時の構造材の含水率を〔 ㉖ 〕%以下としている。

建築物は長期間供用されていくものであるため、供用中に木材の含水率が高くなってしまいう可能性がある。それらを防止するために、一般的な住宅では、〔 ㉗ 〕を長くして雨水が壁に当たらないようにしたり、鉄筋コンクリート基礎の側面数か所に開口を設けて〔 ㉘ 〕を確保するなどして、木材が乾燥状態を保つような工夫を施している。

建築材料

近年では、接着剤の高性能化に伴い、〔 ㉨ 〕が利用されている。㉨はいくつかの木片を接着剤で接合するため、木材において存在する〔 ㉩ 〕が解消され、㉨が生じにくいことが特徴である。また、木材では実現できない大きな部材を作製することもできる。ひき板、小角材等をその繊維方向を互いにほぼ平行にして、厚さ、幅及び長さの方向に集成接着をした〔 ㉪ 〕、ひき板又は小角材をその繊維方向を互いにほぼ平行にして幅方向に並べ又は接着したものを、主としてその繊維方向を互いにほぼ直角にして積層接着し3層以上の構造を持たせた〔 ㉫ 〕、ロータリーレース又はスライサーにより切削した单板(心板にあつては小角材を含む)3枚以上を主としてその繊維方向を互いにほぼ直角にして、接着した〔 ㉬ 〕などがある。

3

各種建築材料に関する以下の記述について、正しいものには○、誤っているものには×を解答欄に記入せよ。

1. 溶接構造用圧延鋼材は、鉄骨造建築物に求められる耐震性や溶接性に関する性能を規定した建築構造専用の規格である。
2. アルミニウムは炭素鋼と比較して重く、展延性に富み美しいことから、内・外装材として使用される。
3. 大理石は、磨くと光沢がでる美しい石材であるが、酸性の雨水にさらされると、表面のつやを失うことがあるため、屋外での使用には適さない。
4. 腐食しやすい環境に置かれた鋼材であっても、その錆を定期的に磨いて除去することで、半永久的に構造的な性能を損なうことなく使用することが可能である。
5. アスファルト防水では、ルーフィングを接着剤で数層重ねて密着させることにより防水性を確保する。
6. シーリング材は、部材同士の接合部の目地に充てんし、硬化後に両部材に接着して、水密性、気密性を確保する材料である。
7. 強化ガラスとは、2枚以上の板ガラス周囲にスペーサーを使い一定間隔を持たせ、中空部に完全乾燥空気を封入したものである。
8. グラスウールは、ガラスを熔融して遠心法などで細かく繊維状にし、少量の熱硬化性バインダを混ぜて固めたものである。

建築計画

1

以下の各種建築物や空間におけるカギ括弧内の用語について、回答欄に各々簡潔に

説明しなさい。

- (1) 小学校における「特別教室型の運営」
- (2) 歩道における「視覚障害者誘導用ブロック」
- (3) 病院における「緩和ケア病棟」

令和 6 年度
北海学園大学 大学院工学研究科
修士課程 電子情報生命工学専攻
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
応 用 数 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。

応用数学

1

- (1) 関数 $f(t) = e^{-at}$, $0 \leq t < \infty$ (a は定数) のラプラス変換を求めなさい.
- (2) スカラー場における勾配の意味を説明し, 次のスカラー場の勾配を求めなさい.
 $\phi = 2xy - \sin 2y + \log z$

2

次の関数から一つを選び, そのフーリエ級数を求めなさい.

- (a) $f(x) = x^2$ ($-\pi \leq x < \pi$)
 (b) $f(x) = |x|$ ($-\pi \leq x < \pi$)
 (c) $f(x) = \begin{cases} 3 & (-\pi \leq x < 0) \\ -3 & (0 \leq x < \pi) \end{cases}$

3

次の微分方程式

$$(3x + 2y)dx + (2x - 3y)dy = 0$$

について

- (1) この微分方程式が完全微分形かどうか確認しなさい.
 (2) この微分方程式を解きなさい

令和 6 年度
北海学園大学 大学院工学研究科
修士課程 電子情報生命工学専攻
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			
画	像	工	学
制	御	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。

画像工学

1

2値画像に関する以下の文章中の [1] ~ [8] に当てはまる最も適切な用語を下の枠内から一つずつ選び、その番号 (①~⑩) を解答欄に記入しなさい。

濃淡画像の2値化では、しきい値の決定が重要である。画素の濃度値のヒストグラムが概ね2つの山から成る場合には、その間の谷の濃度をしきい値とする [1] が使える。また、2値化によって取り出したい画像成分が画像全体に対して占める面積比率が予め分かっている場合には、その面積比からしきい値を決める [2] が適用できる。統計的な手法としては、分離したい2成分の成分内分散と成分間分散の比を最小化するしきい値を探索する [3] がある。2値化した画像は、その図形成分の特徴抽出や定量化のため、目的に応じた処理が施される。個々の図形成分を区別して名前をつける [4]、粒子の数を求めるなどの目的で、個々の図形成分を1画素の点に変換する [5]、細長い図形成分を連結性などを変えずに線図形にする [6]、図形成分に隣接する背景画素を図形成分に加えて、図形成分を一回り大きくする [7]、点列の座標値からそれを通る直線を算出する [8] など様々な処理法が開発されている。

- ① 細線化 ② P-タイル法 ③ 判別分析法 ④ 膨張 ⑤ 収縮 ⑥ ハフ変換
⑦ 骨格化 ⑧ 微分ヒストグラム法 ⑨ 距離変換 ⑩ ラベリング ⑪ 縮退 ⑫ モード法

2

画像の符号化に関する以下の説明に当てはまる最も適切な用語を下の枠内から一つずつ選び、その番号 (①~⑩) を解答欄に記入しなさい。

1. 符号化法のうち、情報の損失がなく、元の画像を完全に回復できる方法の総称 ([9])。
2. 画素の濃度値を、その上や左に位置する画素の値から推定し、その推定値と実際の濃度値との差分を用いる符号化の名称 ([10])。
3. データの出現確率に応じて異なるビット数を割り当てる符号化法の総称 ([11])。
4. 上の問い3の符号化法の一つで、出現確率に基づいてデータの二分木を構成し、符号を割り当てる符号化法の名称 ([12])。
5. 濃度値とそれが連続する画素数による符号化の名称。2値画像などのように、同じ濃度の画素が連続する場合に有効である ([13])。
6. 空間領域から周波数領域への変換の一つで、JPEG圧縮の必須機能にも使われているデータ変換手法の名称。変換後のデータが実数になる特性を持つ ([14])。
7. 直交関数系による画像変換を使う符号化の一つで、画素間の濃度の相関行列に基づく理論的に最も高効率な符号化法 ([15])。

- ① 可逆符号化 ② 可変長符号化 ③ K-L変換 ④ サブバンド符号化 ⑤ FFT
⑥ 予測符号化 ⑦ 不可逆符号化 ⑧ 算術符号化 ⑨ ランレングス符号化 ⑩ DCT
⑪ ハフマン符号化 ⑫ DFT

画像工学

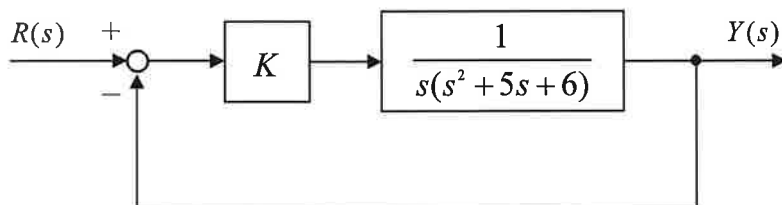
3

画像に関する以下の問いに対する答えを欄 **A**～**G** に記入しなさい。

1. 画像の空間的離散化において、情報の損失や誤差の発生を回避するための条件を示している定理の名称を答えよ（欄 **A**）。
2. 画素数 1024×512 、256 階調の濃淡画像のデータサイズは、データの圧縮を行わない場合、何バイトになるか（欄 **B**）。
3. 色の表現法として、赤・緑・青の波長色を三原色とする表色系を何と呼ぶか（欄 **C**）。
4. 濃淡画像の濃度変化を見やすくするために、濃度変化を色彩の変化に置き換える表現法を何と呼ぶか（欄 **D**）。
5. 濃淡画像に重畳したごま塩ノイズの除去に対して優れた効果を持つ非線形フィルタの名称を答えよ（欄 **E**）。
6. 画像の濃度値の自己相関関数とパワースペクトルの間にはどのような関係があるかを簡潔に説明せよ（欄 **F**）。
7. 2値画像の2画素間における距離として、ユークリッド距離、市街地距離、チェス盤距離がある。この3者の違いについて、図を用いて説明せよ（欄 **G**）。

制御工学

1



上図の制御系について以下の設問に答えよ。

- (1) 入出力伝達関数 $G(s) = \frac{Y(s)}{R(s)}$ を求めよ。
- (2) この制御系が安定である K の範囲をフルビッツの安定判別を用いて求めよ。なお、特性方程式 $a_0s^3 + a_1s^2 + a_2s + a_3 = 0$ から作られるフルビッツ行列は次式となる。

$$H_3 = \begin{bmatrix} a_1 & a_3 & 0 \\ a_0 & a_2 & 0 \\ 0 & a_1 & a_3 \end{bmatrix}$$

- (3) $K = 2$ のとき定常位置偏差（単位ステップ入力に加わるときの定常偏差）を求めよ。

2

次の状態空間表現で表わされる制御システムがある。

$$\begin{aligned} \dot{\mathbf{x}}(t) &= \mathbf{A}\mathbf{x}(t) + \mathbf{b}u(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix} \mathbf{x}(t) + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u(t) \\ y(t) &= \mathbf{c}\mathbf{x}(t) = [0 \quad 1] \mathbf{x}(t) \end{aligned}$$

これに対し以下の設問に答えよ。

- (1) 系の可制御性と可観測性を可制御性行列の行列式 $\det U_c$ と可観測性行列の行列式 $\det U_o$ から調べよ。なお、可制御性行列は $U_c = [\mathbf{b} \quad \mathbf{A}\mathbf{b}]$ ，可観測性行列は $U_o = \begin{bmatrix} \mathbf{c} \\ \mathbf{c}\mathbf{A} \end{bmatrix}$ である。
- (2) 状態空間表現を入出力伝達関数 $G(s)$ に変換せよ。なお、 $G(s) = \mathbf{c}[s\mathbf{I} - \mathbf{A}]^{-1}\mathbf{b}$ である。
- (3) 極を -4 ， -5 に配置するレギュレータの状態フィードバックベクトル $\mathbf{f} = [f_0 \quad f_1]$ を求めよ。なお、極配置による特性方程式は $\det[s\mathbf{I} - (\mathbf{A} + \mathbf{b}\mathbf{f})] = 0$ である。

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Ⅱ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。

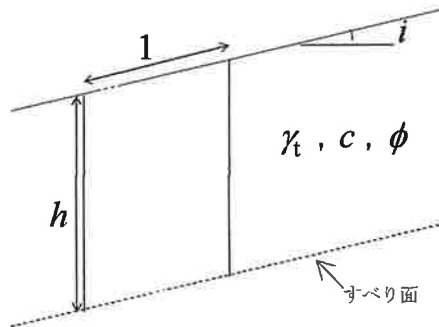
地 盤 工 学

問題は全部で3題ある。すべての問題に解答せよ。

1

(1) 図に示す半無限斜面について、以下の文章の空欄を埋めよ。ただし、斜面勾配を i ($^\circ$)、土の粘着力を c (kN/m^2)、せん断抵抗角 ϕ ($^\circ$)、湿潤単位体積重量 γ_t (kN/m^3)、すべり面までの深さ h (m)とし、すべり面は斜面と平行とする。

図の単位奥行き(1× h)の土要素の重量 W は(①)であるため、この要素の底面に作用する鉛直下向きの応力 σ_v は(②)となる。斜面およびすべり面の傾斜角は i であるため、すべり面に沿って作用する応力 τ およびすべり面に垂直に作用する応力 σ は、それぞれ(③)、(④)となる。一方、土のせん断強さ s は、 $s=c+\sigma \tan \phi$ で表される。安全率 F_s はせん断強さ s を斜面水平に作用する応力 τ で除した値なので、 $F_s=(⑤)$ となる。



(2) 斜面災害のハード対策を一つ挙げ、その工法について説明せよ。

2

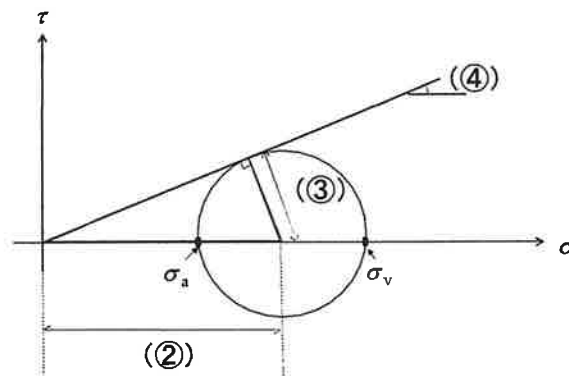
(1) 液状化の発生メカニズムを説明せよ。

(2) 液状化対策を一つ挙げ、その原理を説明せよ。

(1) ランキン土圧に関する以下の文章の空欄を埋めよ。

湿潤単位体積重量が γ (kN/m³)で、内部摩擦角が ϕ (°)、粘着力 $c=0$ (kN/m²)の水平な地盤がある。この地盤で深さ z (m)の位置の主働土圧を求める。鉛直応力 σ_v 、水平応力 σ_a ($\sigma_v > \sigma_a$) が主応力であり、この地盤が塑性平衡状態の場合、モール円と破壊包絡線は図のように描くことができる。 σ_v は、土の湿潤単位体積重量が γ なので(①)で表すことができる。図の直角三角形の辺の長さを σ_v, σ_a を用いて表すと(②)、(③)となり、また、破壊包絡線の傾きは(④)であるため、 $\sin \phi = (③) / (②)$ が成り立つ。これを σ_a について解くと $\sigma_a = (⑤) \times \sigma_v$ となり、主働土圧を求めることができる。なお、(⑤)をランキンの主働土圧係数と呼ぶ。受働状態では、受働土圧 σ_p が最大主応力、 σ_v が最小主応力となり、主働土圧と同様に受働土圧 σ_p を求めると $\sigma_p = (⑥)$ となる。

次に高さ H (m)の滑らかな鉛直面を持ち、擁壁背後の地表面が水平な場合に擁壁に作用する主働土圧の合力を求める。擁壁下端に作用する鉛直方向、水平方向の土圧の大きさはそれぞれ $\sigma_v = (⑦)$ 、 $\sigma_a = (⑧)$ となる。ある深さ z での主働土圧を $\sigma_a(z)$ とすると、擁壁に作用する主働土圧の合力 P_a は、 $P_a = \int_0^H \sigma_a(z) dz$ であるため、 $P_a = (⑨)$ となる。受働土圧の合力も同様に求めることができ $P_p = (⑩)$ となる。



(2) 高さが3.00mの擁壁が、単位体積重量 $=18.0$ kN/m³、内部摩擦角 30.0° の粘着力が無い砂質土を支えている。なお、擁壁背後の地表面は水平である。この擁壁に作用する主働土圧の合力を求めよ。

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Ⅱ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。

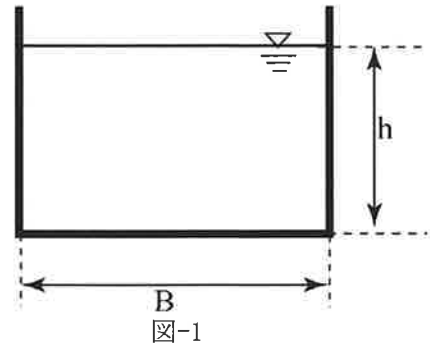
出 題 科 目		
水	理	学
土	質	工 学
	—	
	—	
	—	
	—	
	—	

- 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

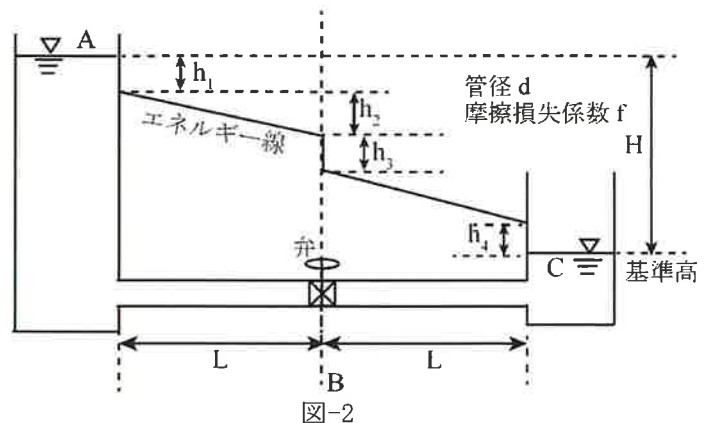
図-1 のように幅 $B=10\text{m}$ 、水路床勾配 $I=1/300$ の長方形断面水路に流量 $Q=60\text{m}^3/\text{s}$ の流量が水深 $h=2\text{m}$ の等流状態で流れている。このとき、以下の問に答えよ。ただし、重力加速度を $g=9.8\text{m/s}^2$ とする。また、いずれの問題も計算過程を示すこと。



- (1) 潤辺 S および径深 R の値を求めよ。
- (2) 断面平均流速 v の値を求めよ。
- (3) この水路の Manning の粗度係数 n の値を求めよ。
- (4) この流れのフルード数 F_r を求めよ。また、この結果から分かる流れの種類を答えよ。

2

上流水槽と下流水槽での水面の高低差 H が一定となるようにして、これらの水槽を長さ $2L$ で中央部に弁を持つ管径 d 、摩擦損失係数 f の管で接続した。この管路の様子とエネルギー線を示したのが図-2 である。このとき、以下の問に答えよ。ただし、下流水槽の水面位置を基準高とし、 A 点は上流水槽の水面位置、 B 点は管路中央部の弁位置、 C 点は下流水槽の水面位置を表している。また、



入口損失係数を K_e 、出口損失係数を K_o 、弁損失係数を K_v 、重力加速度を g 、水の密度を ρ で表すものとする。

- (1) 管内の流速を v で表すとき、 h_1 、 h_2 、 h_3 、 h_4 の大きさを各種損失係数を用いて表せ。
- (2) A - C 間で生じる損失水頭の大きさを H_{AC} で表すとき、 A 点および C 点でのエネルギー保存則をベルヌーイの定理から誘導して、 H_{AC} を用いて表せ。
- (3) 管内の流速を v で表すとき、 A - C 間で生じる損失水頭の大きさ H_{AC} を各種損失係数と v を用いて表せ。
- (4) 管内の流速 v を各種損失係数と H を用いて表せ。ただし、計算過程を示すこと。

水理学

3

図-3 のよう鉛直から θ だけ傾斜した壁を持つ水槽に水が貯めてある。傾斜壁上の A 点に作用する圧力 p_A を求めよ。ただし、重力加速度を g 、水の密度を ρ で表すものとする。

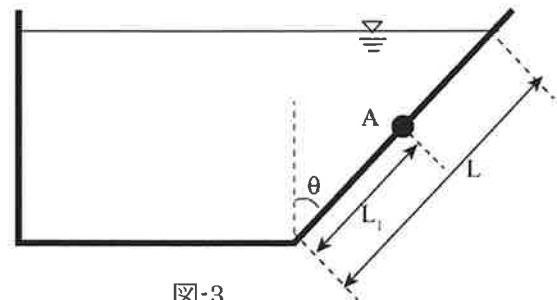


図-3

4

図-4 のように水深 h_1 となる水槽の側壁に幅 B 、高さ H のゲートが設けられている。このゲートに作用する全水圧の大きさ P を求めよ。ただし、重力加速度を g 、水の密度を ρ で表すものとする。

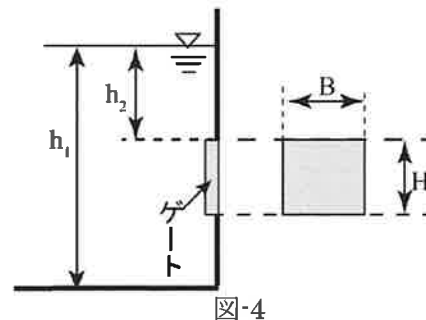


図-4

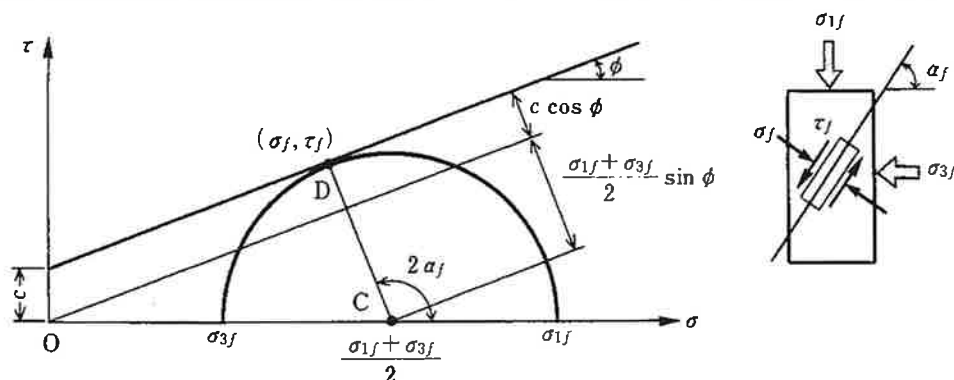
土質工学

1

盛土の施工現場で原位置における湿潤密度 ρ_t を知るために孔を掘り、掘り出した土の質量を測ったところ 1630 g であった。その孔を一杯にするために乾燥した砂を静かに注ぎ込んだところ、必要な砂の質量は 1145 g、砂の乾燥密度 $\rho_d = 1.390 \text{ (Mg/m}^3\text{)}$ であった。以下の設問に答えよ。

- (1) この時の孔の体積 V を求めよ。
- (2) 原位置の土の湿潤密度 ρ_t を求めよ。
- (3) 掘り出した土の含水比 $w = 20.0\%$ 、土粒子の密度 $\rho_s = 2.650 \text{ (Mg/m}^3\text{)}$ であった。原位置の乾燥密度 ρ_d と間隙比 e を求めよ。

2



- (1) 図を参考にして、モール・クーロンの破壊規準を主応力で表示せよ。
- (2) $p_f = (\sigma_{1f} + \sigma_{3f}) / 2$, $q_f = (\sigma_{1f} - \sigma_{3f}) / 2$ と定義する。(1) で得られた関係式を p_f と q_f で表せ。
- (3) ある土試料に対して圧密圧力の異なる三軸圧縮試験を実施した結果、破壊時の p_f と q_f の関係は直線となり、 $q_f = 0.500 p_f + 10.0$ となった。この結果から、この試料の粘着力 c とせん断抵抗角 ϕ を求めよ。

土質工学

3

下線部を埋めよ。

Boussinesq は無限の広がりを持つ弾性地盤の地表面の一点に単一集中荷重 P が鉛直方向に載荷された場合の深さ z , 載荷点からの距離 r での地盤内の鉛直応力増分を $\sigma_z = \frac{3Pz^3}{2\pi r^5}$ と理論的に導き出した。ここで $z = r \cos\theta$ (θ は鉛直軸からの角度) の関係を用いると

$$\sigma_z = \underline{\hspace{10em}} \quad (1) \quad \text{(式1)}$$

となる。

$\theta = 0$ のとき $r = r_0$ とすると、その時の σ_z は (式1) から

$$\sigma_z = \underline{\hspace{10em}} \quad (2) \quad \text{(式2)}$$

となり、(式1) と (式2) から、 $r = r_0$ とした σ_z の値と同じ値となる地盤内の位置 r を示す次式が得られる。

$$r^2 = \underline{\hspace{10em}} \quad (3) \quad \text{(式3)}$$

(式3) は紡錘 (ぼうすい) 形をしており、地盤内の同じ σ_z の値の軌跡を示している。

(式3) を異なる r_0 に対して描くことで、 σ_z が一定値を示す多数の等圧線 (等応力線) が得られる。この等圧線のこととは

$$\underline{\hspace{10em}} \quad (4) \quad \text{と呼ばれている。}$$