

平成 22 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(土木系)  
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				
リ	サ	イ	ク	ル 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。

リ サ イ ク ル 工 学

1

廃棄物の処理に関して、循環型社会形成推進基本法では循環型社会における施策の優先順位を定めている。優先順位が正しく示されているものを(1)～(4)から一つ選びなさい。

- (1) 発生抑制 → 再生利用 → 再使用 → 熱回収 → 適正処分
- (2) 発生抑制 → 再使用 → 熱回収 → 再生利用 → 適正処分
- (3) 発生抑制 → 再使用 → 再生利用 → 熱回収 → 適正処分
- (4) 発生抑制 → 再生利用 → 熱回収 → 再使用 → 適正処分

2

次の(ア)～(ウ)の文章中に示された場所の名称の組合せとして最も適切なものを、(1)～(4)から一つ選びなさい。

- (ア) 1980年代頃から自動車のシュレッダーダストなど、大量の産業廃棄物が不法投棄され大きな問題になった場所
- (イ) 1954年以來オープン・ダンプが行われ、スカベンジャーと呼ばれる人たちがごみの中の有価物を回収し、売って生計をたててきた場所
- (ウ) 埋め立てられたごみが原因で1965年に大量にハエが発生する「ハエ騒動」が起こり、対策として大量の薬剤散布と焦土が行われた場所

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	豊島	夢の島	スモーキーマウンテン
(2)	豊島	スモーキーマウンテン	夢の島
(3)	夢の島	豊島	スモーキーマウンテン
(4)	夢の島	スモーキーマウンテン	豊島

3

衛生埋立地に必要な要件である(1)覆土、(2)浸出水管理、(3)ガス抜き管について、それぞれの役割を簡潔に書きなさい。

4

リサイクル(大きな意味でのリサイクル)をまったく行わないと、どのような問題が発生するか、4項目挙げなさい。

リ サ イ ク ル 工 学

5

現在のごみ問題がなぜ発生しているのか、歴史的な背景とごみの組成の変化をふまえ、「江戸時代」、「高度経済成長期」というキーワードを使用して記述しなさい。

6

次の(1)～(6)の文章と関連のある語句を、語群①～⑩から選びなさい。

- (1) 製品などに注目し、天然資源の採取、原材料の製造から製品が最終的に廃棄されるまでに発生する環境影響を評価すること。
- (2) 環境負荷を足し合わせ、自然を利用しかつ自然に与えた影響を「足跡」として土地面積に変換して表すもの。
- (3) PCB などのように難分解性のため環境中に残留し、食物連鎖を通じて生物蓄積され、人の健康や生態系に対して毒性をもつ物質。
- (4) 廃棄物処理法において、事業者が処理責任を負っている汚泥、廃油、廃酸など 20 種類の廃棄物。
- (5) 生産者が製品の生産・使用段階だけでなく、廃棄・リサイクル段階まで責任を負うという考え方。
- (6) ある素材や製品 1kg 得るために動かした天然資源(鉱石、土砂、水など)の重量を表すもの。

語群) ①エコロジカルフットプリント(EF); ②エコロジカルリュックサック(隠れたフロー);  
③拡大生産者責任; ④産業廃棄物; ⑤残留性有機汚染物質(POPs); ⑥特別管理廃棄物;  
⑦バーチャルウォーター(仮想水); ⑧浮遊粒子状物質; ⑨物質集約度(MI)係数;  
⑩ライフサイクルアセスメント(LCA)

7

次の①～⑩の事例は、循環型社会の考え方である 3R の(1)リデュース、(2)リユース、(3)リサイクルのどれに最も関係があるか、解答欄にそれぞれ該当する事例の番号を書きなさい。

- ① 焼却灰からエコセメントをつくる。
- ② 飲料容器メーカーが PET ボトルの軽量化をする。
- ③ 買い物に行くときにエコバッグを持参し、レジ袋はもらわない。
- ④ PET ボトルを回収して再生し、繊維の原料とする。
- ⑤ フリーマーケットや中古品販売店で中古品を買って使う。
- ⑥ 食品廃棄物から堆肥をつくる。
- ⑦ 使い捨て製品(紙皿、紙コップ、割りばしなど)を使わない。
- ⑧ 飲み物は水筒などに詰めて持ち歩き、ペットボトルや缶入りの飲料を購入しない。
- ⑨ 家電メーカーにおいて、家電製品の部品を、再度同じような製品の部品として使う。
- ⑩ 牛乳パックを回収してティッシュペーパーの原料とする。

平成 22 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(土木系)  
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			
応	用	数	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** 3次関数  $f(x) = x^3 - 3x + 1$  について、以下の設問に答えよ。

- (1)  $f(x)$ の極値を与える式を導き、その極値および $x$ の値を求めよ。
- (2)  $x = x_1 = 0$  において、 $f(x)$ に接する直線の式を求めよ。
- (3) (2)の直線の式が $x$ 軸と交わるときの  $x_2$  の値を求めよ。
- (4) ニュートン法により、 $f(x) = 0$  の近似解を第1近似解  $x_1 = 2$  から出発して、第3近似解  $x_3$  まで求めよ。

**2** 異なる3つの座標点  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3)$  を通るラグランジュの2

次補間曲線は3つの係数  $C_1, C_2, C_3$  を用いて、

$$y = C_1(x - x_2)(x - x_3) + C_2(x - x_1)(x - x_3) + C_3(x - x_1)(x - x_2)$$

で与えられる。このとき、以下の設問に答えよ。

- (1)  $C_1, C_2$  および  $C_3$  を  $x_i, y_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ) をもちいて表せ。
- (2) 3点  $(-1, 2), (1, -2), (2, 2)$  をとおる2次曲線を求めよ。

応 用 数 学

**3** 次の5点データ  $P_i = (x_i, y_i)$ , ( $i=1\sim 5$ )を近似的に補間する直線を, 次の手順に従って最小自乗法により決定せよ. ただし, 直線の傾き  $A$  と  $y$ 切片  $B$ は

$$A = \frac{\langle x_i y_i \rangle - \langle x_i \rangle \langle y_i \rangle}{\langle x_i^2 \rangle - \langle x_i \rangle^2} \quad \text{および} \quad B = \langle y_i \rangle - A \langle x_i \rangle$$

で与えられる.

$Z_i$ \ i	1	2	3	4	5	平均 $\langle Z_i \rangle$
$x_i$	0.5	1.8	2.5	3.2	4.8	
$y_i$	2.1	4.8	5.7	7.2	9.2	
$x_i y_i$						
$x_i^2$						

(1) データ表の空欄を埋め, 平均値  $\langle x_i \rangle$ ,  $\langle y_i \rangle$ ,  $\langle x_i y_i \rangle$  および  $\langle x_i^2 \rangle$  を求めよ.

ただし,  $\langle Z_i \rangle$ は加算平均  $\langle Z_i \rangle = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 Z_i$  である.

(2) 直線の傾き  $A$  と  $y$  切片  $B$ を求めよ.

土 質 工 学

以下の設問の中から4問を選択して解答用紙に解答せよ。なお、選択した設問番号を解答用紙に必ず記入すること。

1

質量  $1664\text{g}$ 、体積  $900.0\text{cm}^3$ 、含水比  $23.0\%$ の土試料がある。この土試料の土粒子の密度を  $2.650\text{g/cm}^3$ 、重力加速度を  $9.81\text{m/s}^2$ 、水の密度を  $1.000\text{g/cm}^3$ とする。以下の値を求めよ。

- (1) 湿潤密度  $\rho_t$
- (2) 湿潤単位体積重量  $\gamma_t$
- (3) 乾燥密度  $\rho_d$
- (4) 間げき比  $e$
- (5) 間げき率  $n$
- (6) 飽和度  $S_r$

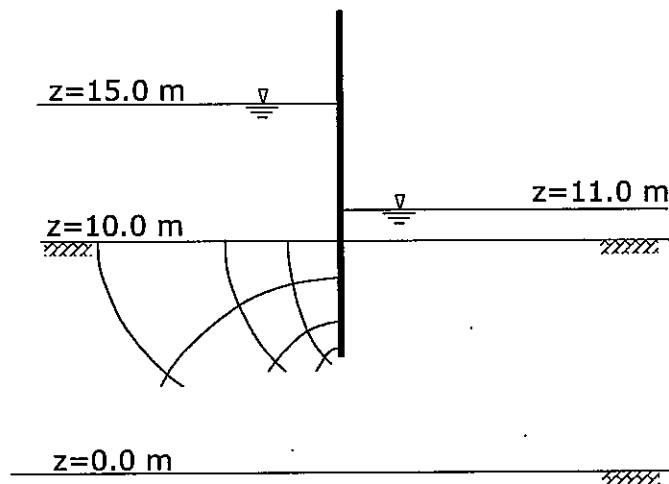
2

以下の用語を説明せよ。

- (1) 砂地盤のボイリング (Boiling) 現象
- (2) 土のダイレイタンス (Dilatancy)

3

図のように止水矢板の下の地盤中を流れる水の流線網の一部が得られている。



- (1) この図を基にして流線網を完成させ、 $N_d$  (等ポテンシャル線で仕切られた区画の数) と  $N_f$  (流線で仕切られた区画の数) の値を求めよ。なお、流線網を解答用紙に描く必要はない。
- (2) この地盤の平均透水係数は  $3.15 \times 10^{-6}\text{m/s}$  である。図の地盤内を流れる奥行き  $1\text{m}$  あたりの全透水量  $Q$  ( $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$ ) を求めよ。

土 質 工 学

4

上下を砂層にはさまれた層厚 5.00m の飽和粘土層がある。この粘土層に盛土荷重  $p_0 = 65.0 \text{ kN/m}^2$  が載荷され圧密が進行している。以下の値を求めよ。ただし、この粘土層の体積圧縮係数  $m_v$  は  $1.70 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{kN}$ 、圧密係数  $c_v$  は  $75.0 \text{ cm}^2/\text{day}$  であることがわかっている。また、圧密度  $U$  と時間係数  $T$  の関係は  $U(T) = 2\sqrt{T/\pi}$  を用いて良い。

- (1) この粘土層の圧密による最終沈下量  $S_f$
- (2) この粘土層の圧密が始まってから 100 日後の時間係数  $T_{100}$
- (3) この粘土層の圧密が始まってから 100 日後の圧密度  $U$
- (4) この粘土層の圧密が始まってから 100 日後の沈下量  $S_{100}$

5

粘着成分がない飽和正規圧密粘土を  $200 \text{ kN/m}^2$  まで等方圧密した後、側圧（全応力）を一定に保ち鉛直全応力を増加して非排水三軸圧縮試験を実施したところ、鉛直全応力  $\sigma_1$  が  $340 \text{ kN/m}^2$  のときに破壊に至った。また、破壊時の過剰間げき水圧  $u_f$  の値は  $120 \text{ kN/m}^2$  であることが分かった。以下の値を求めよ。

- (1) 破壊時の最大有効主応力  $\sigma_1'$  および最小有効主応力  $\sigma_3'$
- (2) 非排水せん断強さ  $S_u$
- (3) せん断抵抗角  $\phi'$  の値

6

図に示すような背後が水平な地表面を持つ鉛直な擁壁に等分布上載荷重  $q = 20.0 \text{ kN/m}^2$  が作用している。以下の設問に答えよ。ただし、土圧はランキンの土圧理論によるものとし、 $\phi' = 30^\circ$ 、ランキンの主働土圧係数  $K_A = (1 - \sin \phi') / (1 + \sin \phi')$  である。また、擁壁背面の土の単位体積重量は  $18.0 \text{ kN/m}^3$  で、この土に粘着力はないものとする。

- (1) 擁壁に作用する主働土圧の分布形状を解答用紙に示せ。なお、数値は記入しなくて良い。
- (2) 主働土圧の合力  $P_A$  とその作用点の擁壁底面からの距離  $h$  を求めよ。

