

平成 28 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  
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	
応 用	数 学
リ ス ク マ ネ ジ メ ン ト	
	—
	—
	—
	—
	—

- 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

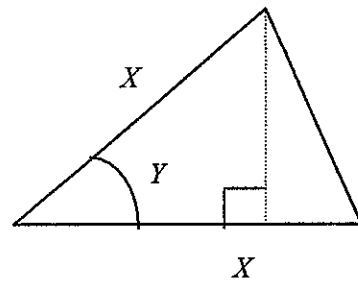
1

斜辺の長さ  $X$  [m], 狭角  $Y$  [rad] の二等辺三角形がある。長さ  $X$  と狭角  $Y$  の測定値には誤差  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$  が含まれているものとする。この三角形の面積  $S$  の絶対誤差  $|\Delta S|$  についての誤差伝搬式は

$$|\Delta S| \leq \left| \frac{\partial S}{\partial X} \Delta X \right| + \left| \frac{\partial S}{\partial Y} \Delta Y \right|$$

で与えられる。この三角形の面積  $S$  の誤差についての以下の設問に答えよ。

- 1) 面積  $S$  を  $X$ ,  $Y$  をもちいて表せ。
- 2) 面積の相対誤差  $\left| \frac{\Delta S}{S} \right|$  を与える式を求めよ。
- 3) 長さの相対誤差  $\left| \frac{\Delta X}{X} \right|$  および角度の相対誤差



$\left| \frac{\Delta Y}{Y} \right|$  がともに1%のとき、面積の相対誤差は何%か。ただし、 $Y = \frac{\pi}{4}$  とする。

## 応用数学

2

関数  $F(X) = X^3 - 2$  について、 $F(X) = 0$  の実数解を数値的に求めるとき、ニュートン=ラフソン法によると、第  $n$  番目の近似解を  $X_n$  とすると第  $n+1$  番目の近似解  $X_{n+1}$  は次式で与えられる。

$$X_{n+1} = X_n - \frac{F(X_n)}{A_n}$$

ここで、 $A_n$  は  $X = X_n$  のときの微分係数  $\frac{dF(X_n)}{dX}$  である。第1近似解  $X_1 = 1$  からスタートし、下記の数表を完成し、第4近似解  $X_4$  までを求めよ。ただし、計算値の有効桁数は4桁とする。(5桁目四捨五入)

$n$	$X_n$	$F(X_n)$	$A_n$
1			
2			
3			
4			

## 応用数学

3

2次元座標上において、5個のデータ点が下記の表のように与えられているとき、最小自乗法により直線補間式  $Y=AX+B$  を決定することを考える。ここで、傾き  $A$  と  $Y$ 切片  $B$  は次式で与えられる。

$$A = \frac{\langle X_n Y_n \rangle - \langle X_n \rangle \langle Y_n \rangle}{\langle X_n^2 \rangle - \langle X_n \rangle^2}, \quad B = \langle Y_n \rangle - A \langle X_n \rangle$$

ここで、 $\langle \dots \rangle$  はデータの加算平均量を表す。下記表を完成し、これから、 $A$  と  $B$  を求め、直線の式を記せ。（ $A$  と  $B$  の有効桁数は2桁とする）

$n$	1	2	3	4	5	総和	平均値
$X_n$	1.10	2.11	2.81	3.72	5.13		
$Y_n$	0.612	1.63	1.82	2.53	3.06		
$X_n^2$							
$X_n Y_n$							

リスクマネジメント

1

環境リスク評価に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) ハザードとエンドポイントについて説明し、それぞれ例を挙げなさい。
- (2) ヒトが化学物質に曝露される際の3つの経路を答えなさい。またそれぞれの経路について、外部境界と内部境界にあたる器官を書きなさい。

2

次の(1)、(2)の文章中の空欄(ア)～(ウ)に入る語句の組み合わせとして最も適切なものを、①～④から一つ選び記号で答えなさい。

- (1) 化学物質の毒性を知るための疫学調査では、ある集団(曝露群と非曝露群)を一定期間追跡調査する(ア)研究と、現在疾病を発症している人としていない人の過去の曝露状態の違いを調べる(イ)研究がある。
- (2) (ウ)は、化学物質の製造・輸入に際して事前審査、規制する法律である。

	(ア)	(イ)	(ウ)
①	コホート	ケースコントロール	化審法
②	ケースコントロール	コホート	化管法
③	コホート	ケースコントロール	化審法
④	ケースコントロール	コホート	化管法

3

トルエンを扱う工場での非発がんリスクに関する以下の問いに答えよ。なお、工場作業における神経影響から求められたトルエンの吸入参照濃度  $RfC$  は  $5 \text{ mg/m}^3$  である。

- (1) 集団Aの平均一日曝露濃度が  $8 \text{ mg/m}^3$ 、集団Bの平均一日曝露濃度が  $2 \text{ mg/m}^3$  であるとき、集団Aと集団Bのハザード比をそれぞれ小数第一位まで求めなさい。計算過程も解答欄に書くこと。
- (2) (1)で求めた集団AとBそれぞれのリスクレベルが許容できるかどうか、理由とともに書きなさい。

リスクマネジメント

4

体重 50 kg の人が、ヒ素濃度 0.010 mg/L の水を毎日 2.0 L、生涯(70 年間)にわたって飲み続けた場合について、以下の問いに答えなさい。計算過程も解答欄に書き、答えは有効数字 2 桁とすること。

- (1) 飲料水によるヒ素の生涯平均一日摂取量を求めなさい。
- (2) ヒ素の経口発がんスロープ係数が  $1.5[\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{bw}\cdot\text{day})]^{-1}$  であるとき、(1) の結果を用いて飲料水中のヒ素摂取による個人生涯過剰発がんリスクを求めなさい。
- (3) (2)で求めたリスクは許容できるか、あなたの考えを判断理由とともに述べなさい。
- (4) 飲料水中のヒ素摂取による個人生涯過剰発がんリスクを  $1.0 \times 10^{-5}$  に抑えたい場合、飲料水中のヒ素濃度を何 mg/L にする必要があるか。なお、体重と飲料水摂取量は変わらないとする。

5

リスクトレードオフとはどのようなことが説明し、具体例を一つ挙げなさい。

6

次の (1)~(5) の文章と関連のある語句を、語群①~⑬から選び、番号で答えなさい。

- (1) ある出来事(例えば事件、事故、病気など)が起こる確率を、直観的に判断するときを使うルール。
- (2) 化学物質の毒性を知るために、動物へ意図的に高濃度の化学物質を曝露させること。
- (3) 安全工学の分野において、常にかつ必然的に安全な状況になるように、はじめから装置・機械を設計・制御しておく基本姿勢のこと。
- (4) 技術分野におけるリスク解析のシナリオ分析において、ハザードから起こることを予想する分析方法。
- (5) 大事故を引き起こす原因となる可能性が非常に高い、マニュアルから意図的に逸脱する行為。

語群)

- ①安心行動； ②安全設計； ③イベントツリー； ④疫学調査； ⑤危険行動； ⑥動物試験；  
⑦ヒューマン・エラー； ⑧ヒューリスティック； ⑨不安全行動； ⑩フェイルセーフ； ⑪フォルトツリー；  
⑫リスクコミュニケーション； ⑬リスク認知

平成 28 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  
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			
河	川	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。

河川工学

1 河川計画について以下の問いに答えなさい。

- 1) 河川改修の掘削・浚渫を行う場合の、他の方法（堤防嵩上げなど）に対するメリットと問題点を書きなさい。
- 2) 河川法における河川整備の目的を3つ書きなさい。
- 3) 基本高水、計画高水について、それぞれ説明しなさい。
- 4) 複断面河道の横断図を描きなさい。

2 河川施設について以下の問いに答えなさい。

- 1) ①放水路と②霞提の平面図を書き、どのようなものか説明しなさい。
- 2) 水制と床止めの役割を書きなさい。
- 3) 内水処理の方法を3つ書きなさい。

3 水資源・都市河川について次の問いに答えなさい。

- 1) 利水計画の安全度は何年に1回ですか。
- 2) 流域の宅地化や下水道整備により、河川の流出は水量と速度の面からどのように変わりますか。
- 3) 多目的ダムの目的となるものを2つ書きなさい。

4 河川環境について次の問いに答えなさい。

- 1) 多自然型川づくりの近自然工法として用いられるものを3つ書きなさい。
- 2) 魚道の設置にあたり、注意すべき点を2つ書きなさい。
- 3) 河川の瀬や淵が環境上重要な理由は何ですか。

5 次のうち正しいものの記号を解答用紙に書きなさい。

- イ. 河畔林は日陰を作り、落下昆虫が魚の餌になるなど生態系を豊かにする。
- ロ. 河床砂礫は掃流力が限界掃流力より大きくなると移動する。
- ハ. ウォッシュロードとは、土砂の生産減から流水と混合されて土石流となって流れるものである。
- ニ. 多自然型川づくりのために標準断面をしっかりと決め、決まった形の河道計画をすべきである。
- ホ. 河川の水位は通常不等流計算で計算される。
- ヘ. 樋門は外水位が内水位より高くなるときに開ける。
- ト. 樋門は堤防構造上弱点になりやすい。
- チ. 瀬と淵では瀬のほうが、流速が小さく水深が大きい。
- リ. 揚水式発電所は夜間などの余剰電力を用いて上の池の水を下の池に貯留する。