

平成 24 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			
道	路	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。

道 路 工 学

1

道路設計について下記の問いに答えよ。

- 1.1 道路構造例による道路区分の第I種・II種と第III種・IV種の道路における交通機能の大きな違いを技術用語で示し説明せよ。
- 1.2 線形設計の基本的な留意事項の一つとして、”平面線形と縦断線形の組み合わせ”がある。この留意点を示し、これによって運転手にどのような効果を与えるか述べよ。
- 1.3 クロソイドの定義を説明し、直線区間～クロソイド区間～円曲線の一般的な平面図を書け。KA点、KE点、移程量 ΔR の発生箇所、すり付ける円曲線の中心点の位置を明確にすること。
- 1.4 合成勾配の制限値が8%以下の寒冷地の山地部道路において、縦断勾配が6%、片勾配5%の曲線区間の設計は、設計基準を満足しているか述べよ。

2

ある往復4車線の国道の交通量は、現在、20,000台/日・往復、大型車混入率は $P=20\%$ である。ピーク率を $K=8\%$ 、往復交通量に対する重方向交通量の比は $D=60\%$ 、交通量の年増加率を $a=10\%$ として下記の問いに答えよ。

- 2.1 ピーク率を30番目交通量の観点から説明せよ。
- 2.2 10年後の計画交通量(Q_{10})と計画乗用車換算交通量(Q_{p-10})の算出式を示し、それぞれ計算せよ。
乗用車換算係数 $E_r=2.0$ とし、 $(1.1)^{10}=2.6$ として計算せよ。
参考: 計画乗用車換算交通量(Q_p) = 計画交通量 $\cdot \{1 + (E_r - 1)P/100\}$
: 多車線重方向1車線当たりの設計時間交通量 = $Q_p \cdot (K \cdot D) / (5000 \cdot n)$ (n = 車線数)
- 2.3 現在(DHV_0)と10年後(DHV_{10})における乗用車換算の設計時間交通量(単位も含む)をそれぞれ算出せよ。
- 2.4 現在の国道の可能交通容量を $C_p=1600$ 台/時・車線、計画水準 $=0.9$ として、現在と10年後の交通需要量と設計交通容量(C_D)の関係から道路の改良や新設の必要性の有無を述べよ。

道 路 工 学

3

寒冷地におけるアスファルト舗装の構造設計について、以下の問いに答えよ。

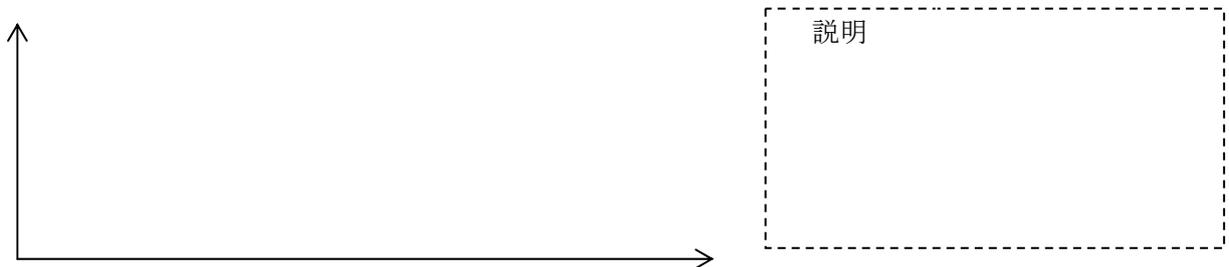
- 3.1 舗装の構造設計を行う場合の4つの条件を示し、 T_A 法による舗装厚の設計の場合、 T_A はどのような条件が定めれば決定されるか。
- 3.2 寒冷地における凍上対策を考慮した舗装構造（各層の名称も記入する）を図示せよ。
ただし、舗装厚さ $H=61\text{cm}$ 、凍結深さ $Z=130\text{cm}$ 、置換え厚さ Z' （置換え率70%）の場合の、置換え厚さ Z' と凍上抑制層厚さ t を算出し、その記号と厚さを図中で示せ。
- 3.3 凍上抑制層を設けることにより路床部分1mの土質が深さ方向で異なり、幾つかの層がある場合には、土質の異なるごとに試験して、下に示した式で平均のCBR(CBR_m)を算出しなければならない。舗装厚さが61cm、上記で算出した置換え厚さ Z' 、凍上抑制層 t にクラッシャーラン（修正CBR=20）を用い、在来路床がCBR=4の場合の設計CBR_mを求めよ（小数点以下1桁まで算出）。

$$\text{設計CBR}_m = \frac{\{h_1\text{CBR}_1^{1/3} + \dots + h_n\text{CBR}_n^{1/3}\}^3}{100^3} \quad \text{ただし、} h_1 \dots h_n, \text{CBR}_1 \dots \text{CBR}_n \text{は、各層の厚さ (cm) とCBRである。}$$

4

アスファルト舗装の材料と道路の維持管理について下記の問いに答えよ。

- 4.1 表層や基層に用いられる加熱アスファルト混合物は、一般的にどのような材料から作られるか。4つの材料を示せ。また、セメントコンクリートと異なり、アスファルト混合物のような粘弾性体における粘性性状は、どのような要因の影響を強く受けるか。2つの要因を示せ。
- 4.2 舗装のライフサイクルの費用は主に何から構成されているか、2つ示せ。また、舗装のライフサイクルをPSI（供用性指数）、通過輪数、解析期間、維持、修繕等の語句を用いて、下図に示すように具体的に文章で説明せよ。



- 4.3 道路の雪氷管理は、除排雪管理と路面管理に大きく2つに分類できる。除排雪管理と路面管理の目的を述べ、特に、路面管理で用いられている対策を2つ示せ。

平成 24 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			
構	造	力	学
水		理	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。

構造力学

1

図1に示す集中荷重と等分布荷重を担う両端張り出しばりについて、以下の設問に答えよ。

(1) 構造全体の力の釣り合い条件より、
支点反力 H_A 、 V_A 、 V_B を求めよ。

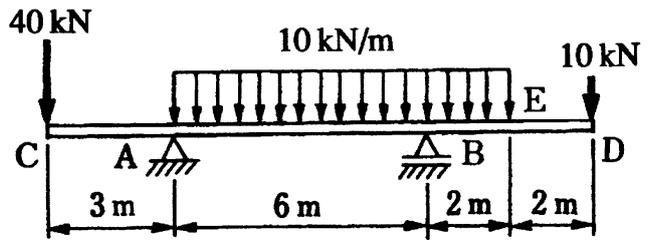


図1 集中荷重と等分布荷重を担う
両端張り出しばり

(2) せん断力図 (Q-図) および曲げモーメント図 (M-図) を求めよ。

なお、曲げモーメントが極値を取る区間では、その極値の値と位置も明記せよ。

構 造 力 学

2

図2(a)に示すような外的1次不静定構造である片持ちばり-集中バネ結合系について、以下の設問に従って解析せよ。

(1) 支点Cにおける鉛直反力 V_C を不静定力 X に選ぶと、「(自由端にバネをぶら下げた)片持ちばり」が静定基本構となる。

この基本構の自由端Aに集中荷重 P が作用する図2(b)基本系(第0系)のC点における鉛直変位(たわみ) δ_{C0} [= δ_{A0}] を求めよ。

また、不静定力 X を作用させた図2(c)第X系のC点における鉛直変位 δ_{CX} を、不静定力 X による片持ちばりのたわみと集中バネの伸縮との和として求めよ。なお、鉛直変位は下向きを正とする。

(2) 支点Cにおける「鉛直変位 δ_C の適合条件式(弾性方程式)」を求めよ。

(3) 鉛直変位の適合条件式から不静定力 X 、すなわち支点Cにおける鉛直反力 V_C を求めよ。

(4) 図2(a)与系のA点における鉛直変位 δ_A は、集中荷重 $(P-X)$ を受ける片持ちばりの自由端でのたわみである。(3)で求めた不静定力 X を代入して鉛直変位 δ_A を求めよ。

(5) (4)で求めたA点における鉛直変位 δ_A を、集中バネの剛性によって変位比 $\delta_A/\delta_{A0}=1/5$ (=0.2、20%)に低減したい。そのために必要なバネ定数 k_0 をはりの曲げ剛性 EI と支間長 l を用いて求めよ。

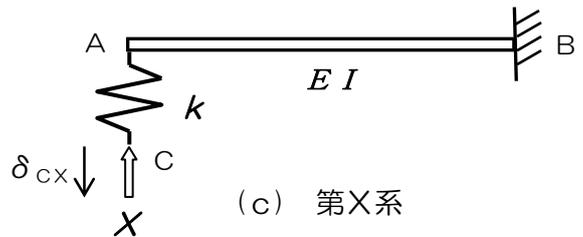
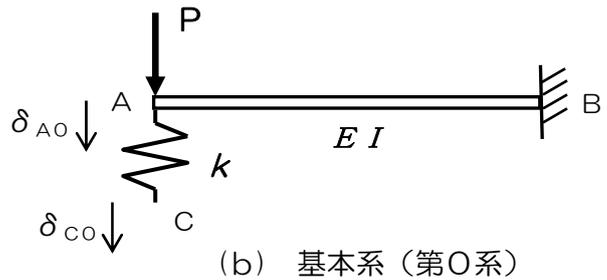
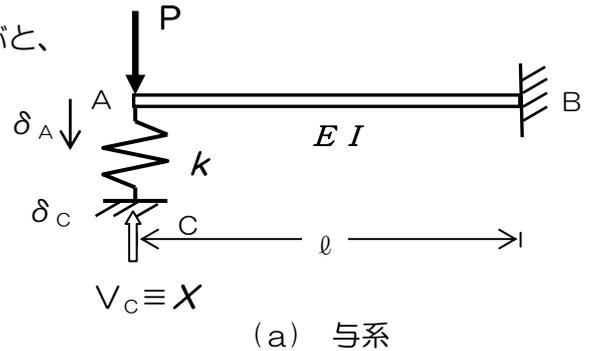


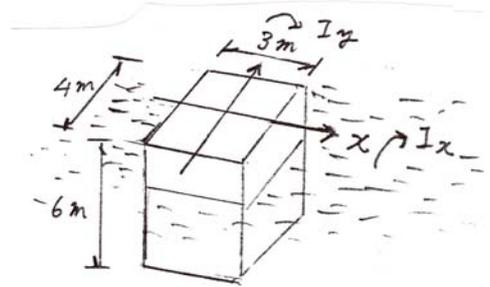
図2 片持ちばり-集中バネ結合系

水 理 学

1

図1のような比重0.8の直方体が比重1.0の水中に浮かんでいる。

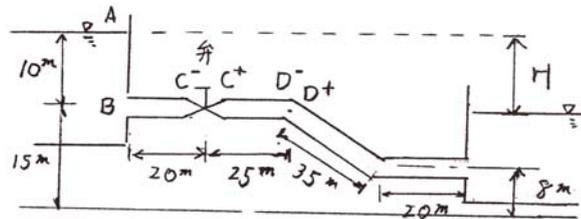
- 1) この物体の重量はいくらか。
- 2) 吃水はいくらか。
- 3) x軸回り、y軸回りのいずれの軸回りが不安定か
断面二次モーメント I_x, I_y で示せ。
- 4) 物体の安定・不安定を判定せよ。
- 5) 同じ物体で液体の比重が0.9の場合の吃水を求めよ。



2

図2のような水位差Hの2つの水槽を内径20cm全長100mの円管でつなぎ、途中に弁を1箇所設ける。摩擦損失係数 $f=0.036$ 、曲がりの損失係数それぞれ $f_b=0.16$ で2箇所、流入損失係数 $f_e=0.5$ 、出口損失係数 $f_o=1.0$ 、弁損失係数 $f_v=0.1$ とするとき

- 1) $H=10m$ の時管内の流速はいくらか。
- 2) この時管内に流れる流量はいくらか。
- 3) この時 C^- 点、 D^+ 点の圧力を求めよ。
- 4) 同じ管路で管内流速が $4m/s$ のとき
2つの水槽の水位差はいくらか。



3

図3のような左右対称な台形断面の水路に水深2mで水が流れているときの流積 A 、潤辺の長さ S 、径深 R を求めよ。さらに、ここに、等流状態で流量 $Q=30m^3/s$ が流れているとしたら、勾配 i はいくらか。ただし、マンニングの粗度係数 n は0.016である。

