

平成 21 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			
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。
- 机の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

道路の交通機能および道路設計について下記の問いに答えよ。

- 1.1 交通機能は、2つの機能に大別できる。その2つの機能の違いを、一般道路と自動車専用道路との観点から説明せよ。
- 1.2 設計車両のうち自動車の諸元を設定する理由を道路の幾何構造設計の点から、考慮すべき要素を4つ示せ。
- 1.3 地方のあまり交通量の多くない平地部における往復2車線道路(第3種の道路)の幅員構成を構成要素の名称を示して、図示せよ。道路の両側には歩道があるものとする。
- 1.4 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。

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 $P=25\%$ 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 単路部の基本交通容量とは、どのような条件で設定されたものか。その場合の道路条件と交通条件をそれぞれ2つ示して説明せよ。
- 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 $E_r=2.0$ 、 $(1.1)^{10}=2.6$ として計算せよ。

参考：計画乗用車換算交通量=計画交通量 $\cdot \{1+(E_r-1)P/100\}$

- 2.3 現在($DH V_0$)と10年後($DH V_{10}$)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。

参考：設計時間交通量=計画乗用車換算交通量 $\cdot \{K \cdot D / (5000 \cdot n)\}$ (台/時 \cdot 重方向 \cdot 1車線)

- 2.4 現在の国道の可能交通量を $C_p=1800$ 台/時 \cdot 車線、計画水準 $=0.8$ として、現在と10年後における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 道路において凍上を引き起こす要因を 3 つ示せ。また、大きく 2 つに分類できる凍上による道路の被害を説明せよ。
- 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 $H=50\text{cm}$ 、凍結深さ $Z=100\text{cm}$ 、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 1 m 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 50 cm、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 CBR_m を求めよ（小数点以下 1 桁まで算出）。

$$\text{CBR}_m = \frac{\{h_1 \text{CBR}_1^{1/3} + \dots + h_n \text{CBR}_n^{1/3}\}^3}{100^3}$$

ただし、 $h_1 \dots h_n$, $\text{CBR}_1 \dots \text{CBR}_n$ は、各層の厚さ (cm) と CBR である。

4

機能性舗装と道路の維持管理について下記の問いに答えよ。

- 4.1 一般的な密粒度舗装、排水性舗装、透水性舗装の構造と機能の違いについて、降雨時を想定して表層、基層、路盤、路床の舗装構造と透水/排水との関係から図示して、説明せよ。
- 4.2 舗装のライフサイクルとは何か。PSI（供用性指数）、解析期間、修繕、経年数（通過輪数）などのキーワードを用いて図示し、さらに、具体的に文章で説明せよ。
- 4.3 道路雪氷管理は、①除・排雪管理と②路面管理に大きく分類できる。①と②はそれぞれどのような点に重点置いているかを述べよ。また、路面管理で用いられている対策を 3 つ述べよ。

平成 21 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			
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

次の図 1 のような分布荷重を担う静定ばりについて、以下の設問に答えよ。
 なお、C 点は中間ヒンジである。

(1) この静定ばりにおける支点反力 V_A 、
 H_B 、 V_B 、 M_B を計算し、せん断力図および
 曲げモーメント図を求めよ。

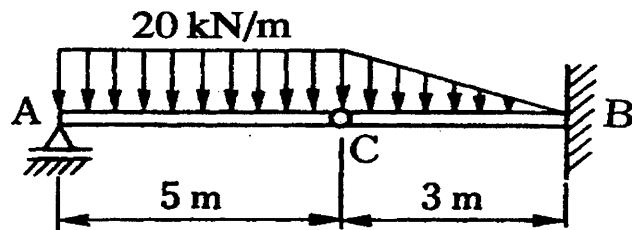


図 1 分布荷重を担う静定ばり

(2) 支点Aから右向きに距離 x をとる場合、
 区間AC($0 \leq x \leq 5m$)における曲げモー
 メント M_x を距離 x の関数として示せ。

さらに、この区間における曲げモーメント M_x の最大値 M_{max} およびその位置 x_0 を求めよ。

構 造 力 学

2

次の図 2 (a) に示す外的 1 次不静定ばりについて、以下の設問に従って解析せよ。

(1) 移動支点 A における鉛直反力 V_A を不静定力 X に選ぶと、図 2 (b) の基本構である片持ちばりに等分布荷重を作用させた図 2 (c) が「静定基本系(第 0 系)」となる。静定基本系の曲げモーメント M_{0x} を求めよ。

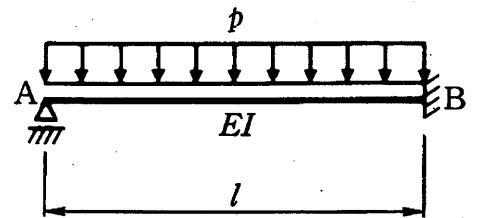
また、基本構に単位の不静定力 $X=1$ を作用させた図 2 (d) 「第 1 系」の曲げモーメント M_{1x} を求めよ。

(2) 静定基本系および第 1 系における支点 A でのたわみをそれぞれ δ_{A0} 、 δ_{A1} とする時、支点 A での「たわみ δ_A の適合条件式 (弾性方程式)」を示せ。

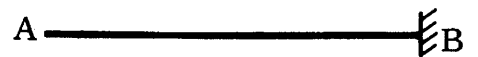
(3) 仮想力の原理に基づいた次式

$$1 \cdot \delta_{A0} = \int_0^l M_{1x} \frac{M_{0x}}{EI} dx, \quad 1 \cdot \delta_{A1} = \int_0^l M_{1x} \frac{M_{1x}}{EI} dx$$

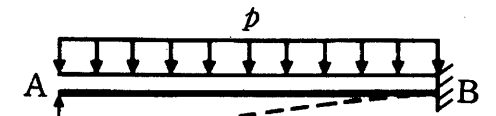
より、たわみ δ_{A0} 、 δ_{A1} を計算せよ。



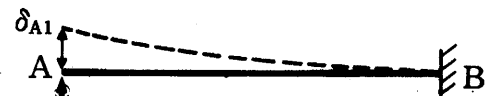
(a) 与 系



(b) 基本構



(c) 基本系(第0系)



(d) 第1系

図 2 外的 1 次不静定ばり

(4) たわみの適合条件式から不静定力 X 、すなわち支点 A での鉛直反力 V_A を求めよ。

(5) 「重ね合わせの原理」を用いた式 $M_x = M_{0x} + M_{1x} \cdot X$ から、この不静定ばりの任意点での曲げモーメント M_x を求め、さらにその曲げモーメント図を描け。

水 理 学

1

ベルヌーイの定理と連続の式について説明せよ。

2

図-1 のように水平に置かれたベンチュリーメータの水銀差圧計において、 $H=6(cm)$ のとき、管内を流れる水の流量を求めよ。ただし、 $D_1=0.5(m)$ 、 $D_2=0.15(m)$ とし、水の密度および水銀の密度をそれぞれ $\rho=1.0(g/cm^3)$ 、 $\rho_H=13.6(g/cm^3)$ とする。

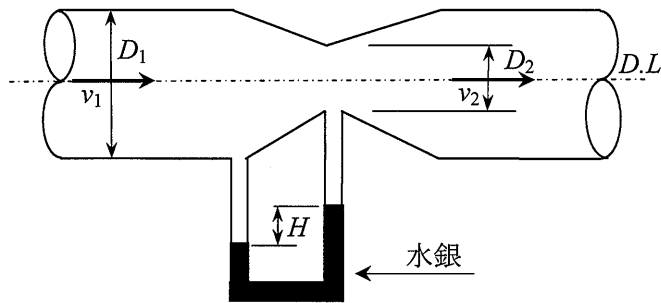


図-1

3

図-2 のように幅 $B=2(m)$ 、高さ $H=3(m)$ の長方形板が、上端が水面下 $H_1=2(m)$ 、下端が水面下 $H_2=5(m)$ の位置にある。全水圧 P およびその作用点 H_c を求めよ。ただし、水の密度 $\rho=1000(kg/m^3)$ とする。

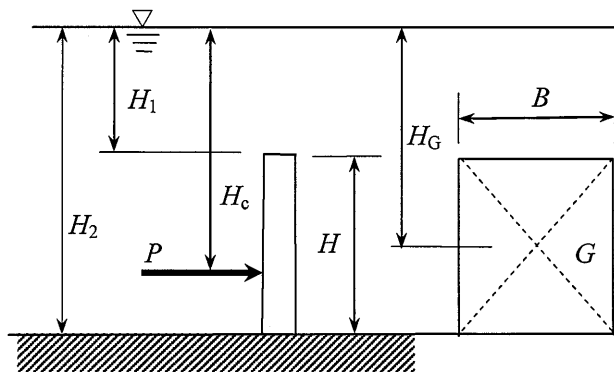


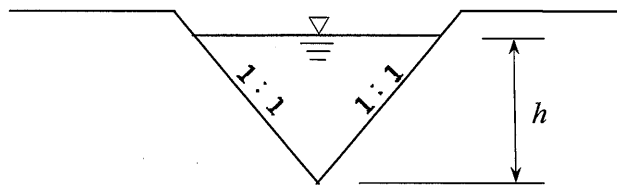
図-2

水 理 学

4

側壁勾配が 1:1 の三角形断面水路に $0.3(m^3/sec)$ の流量を流す時, 限界水深 h_c を求めよ. ただし, 比エネルギーは(1)式で与えられる.

$$E = \frac{v^2}{2g} + h \quad \dots \dots \dots (1)$$



図—3

5

静止している粘性流体中を運動する球の抵抗力 F は直径 d , 流体の密度 ρ , 粘性係数 μ , 平均流速 v に関係するという. 抵抗力 F の関数形を求めよ. ただし, 基本物理量を $v \cdot \rho \cdot d$ とし, 基本量の次元は次のとおりである.

$$\begin{array}{ll}
 F [MLT^{-2}] & d [L] \\
 v [LT^{-1}] & \rho [ML^{-3}] \\
 \mu [ML^{-1}T^{-1}] &
 \end{array}$$