

English version was not prepared this year, because no applicants took the exam in English.

一部、著作権者の掲載許可の確認がとれていないため掲載されていない図があります。確認でき次第、掲載する予定です。ご了承ください。

2008 年度

社会基盤学

試験問題冊子

Problems of “Civil Engineering”

2007 年 8 月 28 日 (火) 9:00~12:00 (180 分)

問題 Problems

- 1) 構造力学・設計, Structural Mechanics and Design.....1
- 2) コンクリート工学, Concrete Engineering.....5
- 3) 地盤工学, Geotechnical Engineering.....8
- 4) 基礎水理学, Fundamental Hydraulics.....10
- 5) 水圏環境学, Environmental Science/Engineering in Hydrosphere.....12
- 6) 政策学, Policy Studies.....14
- 7) 交通学, Transport Studies.....16
- 8) 空間情報学, Spatial Informatics.....20
- 9) マネジメント, Management.....21
- 10) デザイン/都市・景観, Landscape and Civic Design/Urban Planning....23
- 11) 国際プロジェクト, Studies on International Project.....27 (最終 29)

構造力学・設計

第1問

図 1-1 のような長さ L の梁を考える。左端 A では固定端で、右端 B では回転が自由（水平、鉛直の変位は拘束）となっている。ヤング率と断面2次モーメントをそれぞれ E と I （いずれも定数）とする。また、変位は微小であるとしてよい。

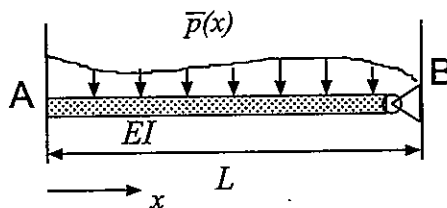


図 1-1

以下の (1)~(5) の間に答えよ。

- (1) この梁に分布荷重 $\bar{p}(x)$ が作用しているとき、たわみの分布関数 $w(x)$ の満たす微分方程式及び境界条件を記せ。
- (2) この系に異なる荷重が作用している場合に生じるたわみと曲げモーメントをそれぞれ $w(x)$ 及び $M(x)$ とする。 $\frac{M(x)}{EI} = -w''(x)$ が成立するため、任意の曲げモーメント分布 $m(x)$ について、

$$-\int_0^L w''(x) m(x) dx = \int_0^L \frac{M(x)}{EI} m(x) dx$$

が成立する。ここで、 $m(x)$ として (1) で考えた系に生じている曲げモーメント ($\bar{M}(x)$ と表す。) を考え、左辺に部分積分を用いることで、

$$\int_0^L \bar{p}(x) w(x) dx = \int_0^L \frac{M(x)\bar{M}(x)}{EI} dx$$

が成立することを示せ。

- (3) 分布荷重 $\bar{p}(x)$ として、図 1-2 に示すように、 $\xi - a/2 \leq x \leq \xi + a/2$ の範囲で $\bar{p} = 1/a$ 、それ以外では $\bar{p} = 0$ となるものを考える。

この時に生じる曲げモーメントの分布を $\bar{M}_\xi(x)$ とする。その概形を描け。(正確な分布を算出する必要はないが、力学的な妥当性を示すための情報は適宜必要性を判断して書き込むこと。)

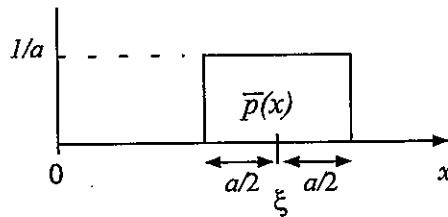


図 1-2

- (4) 設問 (3) において、 $a \rightarrow 0$ の極限を考える。 a が十分小さいとき、 $\bar{w}(x)$ の値は、 $\xi - a/2 \leq x \leq \xi + a/2$ の範囲においてほぼ一定と見なせることを用いて

$$w(\xi) = \int_0^L \frac{M(x)\bar{M}_\xi(x)}{EI} dx$$

が成立することを示せ。

- (5) 図 1-3 のように、梁の中央 ($x = L/2$) に集中荷重 P が作用している時の作用点でのたわみ $w(L/2)$ を不静定法を用いて求めたい。梁の左端 (点 A) の鉛直方向の変位の拘束を無くし、変位の条件を満足させるために、代わりに鉛直方向に不静定力 R を作用させる。不静定力 R 及び中央でのたわみ量 $w(L/2)$ を求めよ。

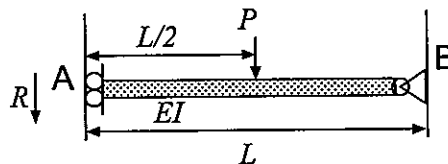


図 1-3

第2問

図 2-1 のように地面から立ち上がる塔上に円形の板が固定された構造物の振動問題を考える。円形板の中心は塔頂部に固定されている。ただし、塔部の長さは l 、断面2次モーメントは I 、ヤング率を E とし、円形板の質量は m で、厚さは一様とする。以下の(1)~(5)の問いに答えよ。

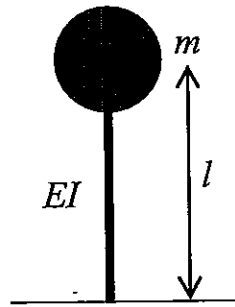


図 2-1 塔上に円形板が固定された構造物

- (1) このような構造物の振動問題を考えるとき、しばしば、板の質量が塔の頂部に集中しているとし、図 2-2 に示すようなタワー頂部の地面に対する相対変位 x のみを考慮した 1 自由度系でモデル化する。この場合にタワー頂部における変位 x に対する剛性は $k=3EI/l^3$ であることを示せ。

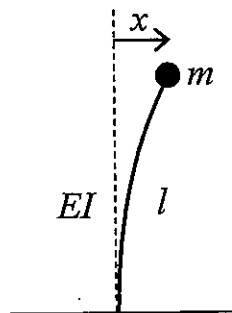


図 2-2 1 自由度系モデル

- (2) 構造減衰はしばしば図 2-3 のようにダッシュポットでモデル化される。ダッシュポットの減衰係数を c として、この 1 自由度系が地動加速度 z を受けて運動する場合の運動方程式を導け。ただし、塔部の質量は無視できるとする。

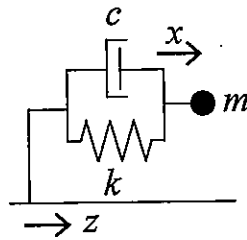


図 2-3 減衰を考慮した 1 自由度系モデル

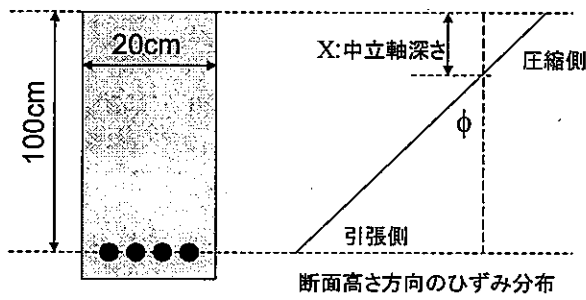
- (3) 地動加速度が $z(t) = A \sin \bar{\omega} t$ ($\bar{\omega} = \sqrt{k/m}, t \geq 0$) のように正弦波で表される場合、図 2-3 の系で塔頂部の応答変位 x の時刻無限大での振幅を求めよ。
- (4) 地面と円形板の中心に加速度計を設置し、(3)で考えた振動を計測するものとする。 m が既知である場合に、計測加速度から c を推定する方法を考察し説明せよ。加速度計は絶対加速度を測定するものとする。
- (5) 適切なモデル化により複雑な構造物の挙動を単純化し、本質的な挙動に着目して考察することができる。一方で、モデルと実構造物ではその挙動に違いがあるのも事実である。図 2-1 の構造物は分布質量を持つ円形板が塔頂部に固定されているが、図 2-2 のモデルでは円形板を質点としてモデル化している。構造物の固有振動数は図 2-2 のモデルの固有振動数と比較して大きくなることや予想されるかあるいは小さくなることや予想されるか、理由とともに説明せよ。

コンクリート工学

第1問

鉄筋コンクリート(以下、RC と表記)の力学的な挙動に関する以下の設問に答えよ。

- (1) 図1に示す RC 断面に曲げモーメントのみが作用した結果(軸力、せん断力はゼロとする)、ひび割れ断面において曲率 ϕ (断面内のひずみ分布の勾配に等しい:単位 1/cm) と中立軸位置 X (単位 cm)が検査によって計測されたとしよう。このとき、主鉄筋に発生している引張ひずみと圧縮縁に発生している圧縮ひずみを推定する方法を順序立てて解説せよ。このとき、どのような仮定を設けたかも記すこと。
- (2) 図1に示す RC 断面の終局曲げ耐力を算定せよ。ここで軸力はゼロとする。
- (3) 図1の断面に関する曲げ耐力と鉄筋比との関係を図示せよ。この図において、釣り合い鉄筋比に相当する点を明記すること。
- (4) 図1に示す RC 部材に疲労荷重が作用する場合を考えよう。静的耐力の半分以上の荷重が繰り返し作用する場合、疲労破壊の危険性を考慮しなければならない。この梁の疲労寿命を向上させる方策を3通り提案して、その根拠を示せ。
- (5) 設問(4)において主鉄筋のひずみ分布が図1のように計測された。このとき、主鉄筋に沿った付着応力の分布の概略図を描け。
- (6) コンクリート構造部材の寸法を相似的に拡大しても、耐力や構造性能が比例して変化しない場合がある。これらを総称して寸法効果(size effect)という。寸法効果の現れる鉄筋コンクリート構造の事象をひとつ取り上げ、その現象と機構(メカニズム)について解説せよ。



主鉄筋比=1.0%, 鉄筋の降伏強度400N/mm²
 コンクリートの圧縮強度30N/mm²
 鉄筋の弾性係数200,000 N/mm²
 鉄筋径25mm

スパン10mの両端単純支持RC桁
 せん断破壊しないように十分なスターラップ
 が配置されている。

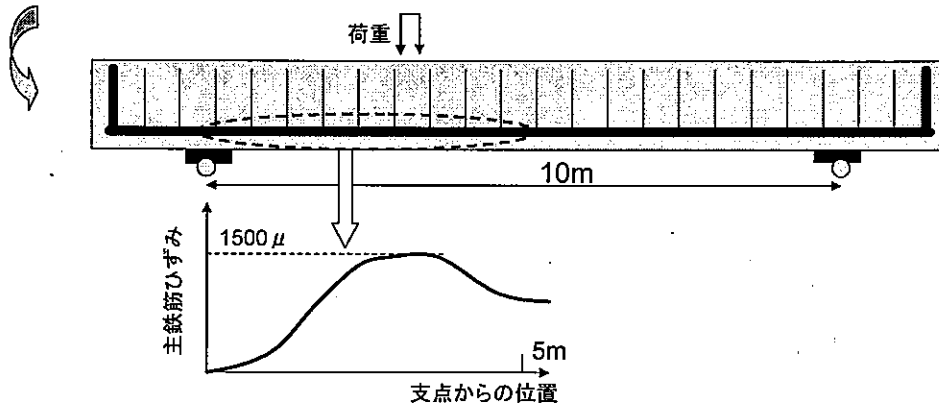


図 1

第2問

(1) 鉄筋コンクリート構造の耐久性および材料に関して、次の問いに答えよ。

- a) 耐久的な鉄筋コンクリート高架橋を新設したい。劣化現象として高架橋からのかぶりコンクリートのはく落を想定したとき、設計、構造細目、材料選定、配合設計、施工、品質管理、検査などの各作業段階・工程において留意すべき点もしくは有効な方策が複数ある。その中から4つ挙げ、箇条書きで具体的に説明せよ。
- b) 新設構造物のアルカリ骨材反応対策として有効な方法を3つ挙げよ。
- c) 再生コンクリートについて説明し、その特徴について解説せよ。
- d) エコセメントについて説明し、その特徴について解説せよ。

(2) RC 構造物の初期ひび割れに関する以下の問いに答えよ。

- a) 周囲の岩盤に、部材の伸縮を完全に拘束されている鉄筋コンクリートを考える(図2)。時間 t_0 から t_1 にかけて $\Delta T^\circ\text{C}$ 上昇し、その後再び温度が下降し、最終的に t_2 の時点でもとの温度に戻る。このとき、i)部材の剛性が常に一定の場合、および ii)水和反応の進展により、部材の剛性が時間と共に増加する場合について、鉄筋コンクリート部材に発生する内部応力の時系列変化を各々グラフで示せ。ここで部材断面の温度は均一であり、鋼材とコンクリートの線膨張係数は同一と仮定してよい。また、ひび割れの発生やリラクセーションは考慮しなくて良い。
- b) RC 部材が乾燥を受ける場合も、部材内部に応力が発生しひび割れが生じる可能性がある。乾燥収縮の発生機構を2つ挙げ簡潔に説明すると共に、乾燥収縮によるひび割れの発生を抑える方法を2つ挙げよ。

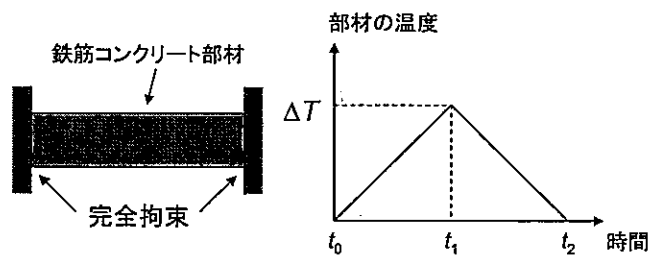


図2

地盤工学

第1問

土の締固めは盛土・埋戻しなどの土工工事において重要な作業の1つである。土の締固め特性は、図1に示すような締固め曲線として表現される。この締固め特性に関して、以下の問いに答えよ。

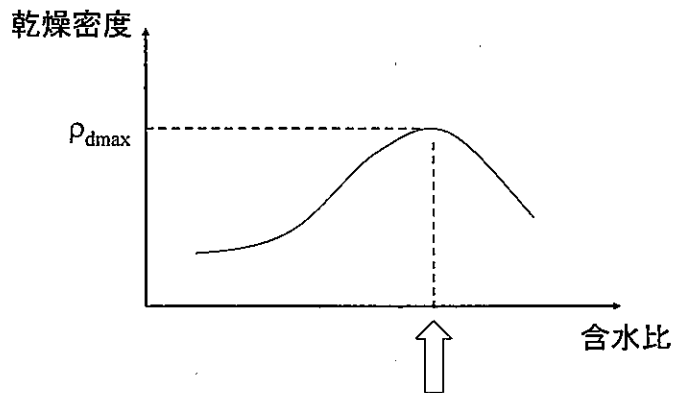


図1

- (1) 図1中に矢印で示した「最大乾燥密度 ρ_{dmax} を与える含水比」を何と呼ぶか。また、これより含水比が高くても低くても土が締め固まりにくくなる理由を、含水比が高い場合と低い場合についてそれぞれ3行程度で説明せよ。
- (2) ある土の締固め試験において、乾燥密度 $\rho_d=1.60\text{g/cm}^3$ 、湿潤密度 $\rho_t=1.84\text{g/cm}^3$ が得られた。土粒子の密度 $\rho_s=2.40\text{g/cm}^3$ 、水の密度 $\rho_w=1.00\text{g/cm}^3$ として、含水比 w 、間隙比 e 、および飽和度 S_r を計算せよ。
- (3) (2)と同じ含水比のまま空気間隙を減少させてゼロとし、飽和度を100%まで高めた状態に対応する乾燥密度を求めよ。このような完全飽和の状態に対応する含水比と乾燥密度の関係を、図1と同じ形式で、締固め曲線との位置関係がわかるように模式的に図示せよ。さらに、この完全飽和状態に対応する含水比と乾燥密度の関係と締固め曲線との相対関係について何故そのようになるかを3行程度で説明せよ。
- (4) 締固めエネルギーを増加させると、締固め曲線はどのように変化するか。エネルギー増加前の締固め曲線との位置関係について3行程度で説明し、図1と同じ形式で、模式的に図示せよ。
- (5) 実際の土工工事において、締め固めた地盤の密度と強度変形特性を評価するために行なわれる試験方法をそれぞれ一つずつ挙げて、各々について3行程度で説明せよ。

第2問

土のせん断強さについて以下の問いに答えよ。

- (1) 土のせん断強さに影響する主な要因を3つ挙げて、それぞれについて5行程度で説明せよ。
- (2) 一軸圧縮試験と一面せん断試験のそれぞれについて、試験制御条件や土の適用範囲などの特徴を、三軸圧縮試験と対比して述べよ。
- (3) 飽和した正規圧密粘土の圧密非排水三軸圧縮試験を等方圧密圧力 50kPa で行ったところ、過剰間隙水圧が 20kPa 発生し、軸差応力（軸方向応力と拘束圧の差）60kPa で破壊した。
 - a) 破壊時の全応力及び有効応力状態を、モール円として模式的に図示せよ。
 - b) この粘土のせん断強さはモール・クーロンの破壊基準に従うとして、粘着力 $c' = 0\text{kPa}$ である場合の有効応力破壊基準を、a) で作成した図に示せ。
 - c) 等方圧密圧力 100kPa で実施したせん断試験では、過剰間隙水圧が 40kPa 発生したところで破壊した。破壊時の軸差応力を求めよ。またこのときの、破壊面が水平面となす角度と、破壊面上の有効直応力及びせん断応力を求めよ。

基礎水理学

第1問

次の各問いに答えよ。解答は式を用いても良いし、式を用いない記述形式でもよい。

(1) 図 1-1 は常に一定の流量 Q が流れているホースの口を指でつまんだ状態を表している。

a) 点 A での流速は時間に対して一定であるが、この点での流れは加速度を持つことを示せ。

b) ホースの口をつまむと、水は遠くまで飛ぶ。この現象の水理学的メカニズムを説明せよ。

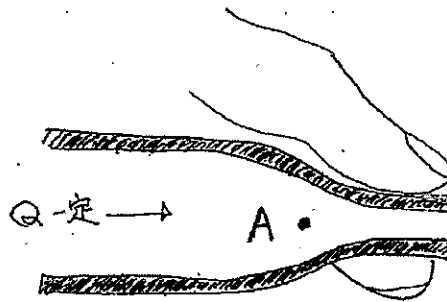


図 1-1

(2) 図 1-2 のように下流に向かって水路幅が狭くなる一定勾配の広幅矩形水路がある。

この水路に一定流量 Q を流すとき、下流に向かうにつれ水深が減少した。この水深が小さくなる現象の水理学的メカニズムを説明せよ。またこの流れの状態を水理学的に何と呼ぶか。

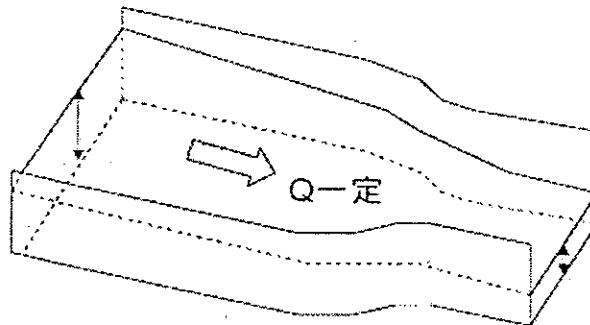


図 1-2

第2問

図2に示すダムにサイフォン式の管水路を設置した。大気圧を p_0 、水の密度を ρ 、重力加速度を g とすると、以下の問いに答えよ。

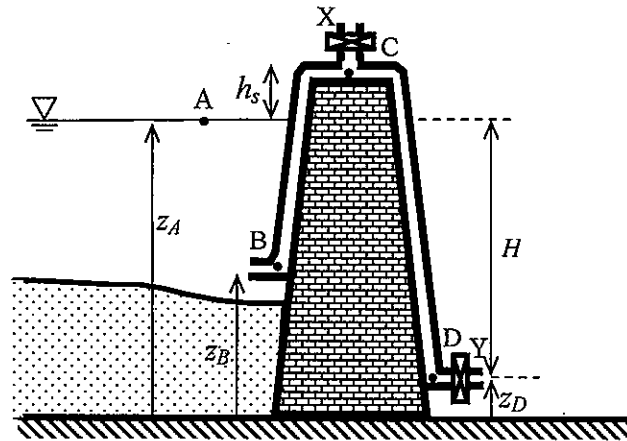


図2

- (1) バルブ X、Y を開放した初期状態から管路に水を流すには、まずバルブ X を閉め、バルブ Y に設置した吸引式ポンプでダム湖内の水を吸い上げる必要がある。このとき、吸引式ポンプに最低限必要な吸引負圧はいくらか？
- (2) 吸引ポンプで水を吸い上げて管路に水を満たし、バルブ X、Y を閉じた。管路内の水が静止しているとき、点 A、B、C、D における圧力を求めよ。ただし、点 A は自由水面上、点 B～D は図中の●で示した管路内の中心線上に位置する。
- (3) この状態でバルブ Y を開放したところ、管路内の水が流れ始めた。管路の吸入口や放水口、あるいは管路内における損失水頭はゼロであると仮定し、管路内の流速を求めよ。また、このときの点 B、C、D における圧力を求めよ。
- (4) 管路内の圧力が飽和水蒸気圧よりも小さくなるとキャビテーションが起こる。全ての損失抵抗を無視し、飽和水蒸気圧を p_v とするとき、キャビテーションを生じさせないための限界サイフォン高さ $h_{s,max}$ 、すなわち h_s の最大値を示せ。
- (5) 実際にはバルブや管路の流入出口、管路内壁での摩擦により圧力損失が生じる。このとき、 $h_{s,max}$ はどのように変化するか説明せよ。

水圏環境学

第1問

水圏環境における土砂輸送と地形形成に関して以下の問いに答えよ。

- (1) 図1のように水平床を構成する球形粒子が密度 ρ の水の定常な流れにより移動を開始する状態を考える。粒子の密度を ρ_s 、直径（粒径）を D 、重力加速度を g として、以下の問いに答えよ。

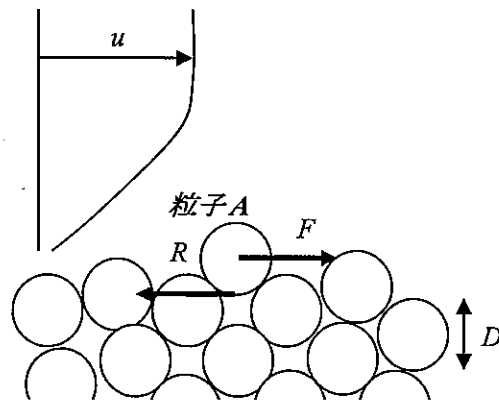


図1

- (a) 底面境界層外縁における流れの流速を u 、底面摩擦係数を f とすると、底面摩擦応力 τ_b は、 $\tau_b = \rho f u^2$ で与えられる。この時、水平床の表面で静止している粒子Aに働く水平方向の流体力 F を求めよ。
- (b) 流れによる揚力は無視し、粒子と底面の静止摩擦係数を μ とする。この時、粒子Aに働く垂直抗力は、重力と浮力の差になることを利用して、粒子Aが移動を開始する直前の最大静止摩擦力 R を求めよ。
- (c) F と R の比 F/R は粒子の移動しやすさを表す指標となる。この指標を用いて、同じ流れの条件では、粒径が大きい粒子ほど移動しにくくなることを説明せよ。
- (2) 河川や海岸においては、粒径の異なる土砂粒子が異なる場所に選択的に堆積して、特徴的な地形を形成していることが観察される。このような特徴的な地形を一つ挙げ、その地形の形成機構を(1)(c)で用いた指標 F/R を用いて3行以内で説明せよ。必要に応じて図を用いて良い。

第2問

ヒートアイランドと打ち水に関して以下の問いに答えよ。

- (1) ヒートアイランドとは何か、その主な要因、ヒートアイランド現象が発現しやすい条件、また、なぜヒートアイランドと呼ばれるのかについて、全部で6~7行程度で知るところを定性的に説明せよ。
- (2) 熱的に平衡しているごく薄い地表面における熱収支を考える。下向きの短波放射(太陽放射)量を $R_s \downarrow$ 、下向きの長波放射(赤外放射)量を $R_l \downarrow$ 、地表面の温度を T_s 、地表面が直接大気を暖める顕熱フラックス量を H 、蒸発散による潜熱フラックス量を ℓE 、さらに下の層へ伝導する地中伝導熱を G とするとき、地表面における熱収支は

$$(1 - \alpha)R_s \downarrow + \varepsilon R_l \downarrow - \varepsilon \sigma T_s^4 + Q = H + \ell E + G \quad (1)$$

$$H = c_p \rho C_H (T_s - T) u \quad (2)$$

$$\ell E = \ell \rho C_H (q_s(T_s) - q) u \quad (3)$$

と表されるものとする。ただし、ここで α は短波放射に対する地表面の反射率(アルベド)、 ε は長波放射に対する地表面の放射率、 σ は黒体放射に関するステファン-ボルツマン定数、 Q は人工排熱、 ρ は大気の密度、 c_p は大気の比熱、 C_H は顕熱および潜熱フラックスの交換係数、 u は風速、 T は気温、 q は比湿、 $q_s(T)$ は気温 T に対する飽和水蒸気圧である。また、 E は蒸発散量、 ℓ は単位質量あたりの水の蒸発に必要な熱量である。これらに基づいて次の問いに答えよ。

- (a) 都市におけるヒートアイランドのメカニズムについて、(1)~(3)式などを用いて説明せよ。
- (b) 都市において打ち水が街を涼しくする効果について、(1)~(3)式などを用いてそのメカニズムを説明せよ。
- (3) 打ち水が、都市のヒートアイランドの抑制にどの程度の効果があると考えられるか、5行程度で述べよ。必要に応じて日本の真夏の正午頃に(1)式左辺で Q 以外の項の和が約 500 W/m^2 、 G の日周期の振幅が 50 W/m^2 程度であること、 ℓ が約 $2.5 \times 10^6 \text{ J/kg}$ であることを用いて説明せよ。

政策学

第1問

次の各問いに答えよ。

- (1) 社会資本には公共財の性質を持つものがある。公共財の性質として、非競合性と非排除性が挙げられる。それぞれを簡潔に説明しなさい。
- (2) 社会資本が大規模なシステムである場合、その整備には巨大な費用を要し、それはサービスを供給する上での固定費用となる。巨大な固定費用を伴うことが産業規制としてどのような政策を必要とするのか説明しなさい。
- (3) 社会資本には長期にわたって使用されるものが多い。社会資本に関する政策やマネジメントを行う上では、長期の間に生じるリスクについて検討しなければならない。重要と思われるリスクを3種類挙げて、それぞれがなぜ重要であると考えられるのかを説明しなさい。
- (4) 社会資本が長期にわたり使用されることと整備に巨大な費用を要することは、複数の世代にわたる受益と負担のバランスという問題を生じさせることになる。バランスを取るためには実際にどのような政策が行われているかを挙げなさい。また、そのような政策が今後もうまく機能するかどうかについて自分の見通しを述べ、そのように判断した理由も説明しなさい。
- (5) 社会資本の整備が国民経済の成長に寄与するメカニズムについて説明しなさい。ただし、必要に応じて変数や関数を適宜自分で定義して使用して良い。

第2問

近年、我が国では、いわゆる「格差社会」が大きな問題となっている。格差に関連して、次の問いに答えよ。

- (1) 地域間所得格差を表す定量的な指標を1つ挙げ、その意味を説明しなさい。
- (2) 地域間格差を象徴するものとして、限界集落の存在が挙げられることがある。ここで、限界集落とは、高齢者の人口比率が増え、単身高齢者が増加し、社会的共同生活の維持が困難な状況におかれている集落のことを指す。我が国で、限界集落を維持することによる、メリットとデメリットをそれぞれ論じなさい。
- (3) 近年、日本を複数の広域ブロックに分割する案が提唱されている。広域ブロックの導入は、地域間の経済的格差にどのような影響を及ぼすと考えられるか。具体的に説明しなさい。
- (4) 一般的に、政策立案・実行にあたっては、社会的効率性と公平性との両面から、その妥当性の評価がなされるべきであると考えられる。仮に、公共事業の評価に費用便益分析を用いるとした場合、対象事業が社会的公平性に与える影響を分析するためには、どのような方法が使われるべきか。その方法を示しなさい。

交通学

第1問

次の文章を読み下記の4つの小設問に答えよ。

コンテナ化は、交通分野における戦後最大の技術革命といわれている。1950年代にアメリカ合衆国の内航海運からスタートしたこのコンテナ輸送は、今や世界貿易の主役となっている。技術革命と言っても、その本質は単に規格化された「箱」にモノを入れて封印し、船舶やトラックや鉄道など異なる輸送機関を一貫して運ぶという点に過ぎない。しかし、現代の貿易拡大とコンテナ輸送の隆盛は、そのメリットが想像を超えた巨大なものであったことを如実に物語っている。この規格化された箱を用いることにより、船舶への貨物の積み込み・積み下ろしといった、それまで多くの労力を要していた荷役作業が徹底的に機械化され、それによって港湾で要する荷役コストも荷役に要する時間も大幅に低下した。盗難の防止を含めて輸送の信頼性の向上にも大いに寄与した。

船舶製造技術の向上ともあいまって、初めはわずか58個積みの船でスタートしたコンテナ船はどんどん大型化し、今や何と長さ350mに及ぶ14,000個積み(20フィートコンテナ換算)のコンテナ船が就航するに至っている。一般に¹⁾船舶による輸送では「規模の経済性」が強く効くが、特に積み重ねが可能なコンテナ輸送ではそれが顕著である。また、²⁾コンテナ化による港湾荷役時間の短縮も、船舶の大型化を促す要因となった。

こうしてコンテナ化とそれに伴う船舶の大型化は港湾施設の姿をも大きく変えた。櫛の歯状のピアと倉庫とそして多数の港湾労働者で代表されたかつての港湾は、水深15mにも及ぶ大水深の平行バース、コンテナの広大なストックヤード、巨大なガントリークレーン、そしてコンピュータシステムに象徴されるコンテナ港湾へとバトンを渡すことになった。

このような変化は個々の港湾の姿形にばかりでなく、港湾群の相互関係にも大きな変化をもたらした。それが香港やシンガポールに代表される³⁾ハブ港湾と呼ばれる巨大港湾の出現である。そこではその港湾の直接的な背後圏との単なる輸出入のみならず、勢力圏内の港湾へのトランシップメント(積み替え輸送)が発生する。

ある港湾がハブ港湾として機能するか否かは、その港湾のハード面・ソフト面の性能が優れているかどうかだけで決まるわけではない。その可能性は、その港湾がトランシップメントなどを含めてどの程度の広域背後圏を持ち、どの程度の貨物を集められるかによって大きく左右される。なぜならば、コンテナ化による港湾荷役時間の短縮が船舶の大型化を促す要因となったのと裏返しの関係で、しかるべき量の取扱貨物

が集まらない港湾へは大型船は寄港してられないからである。

したがって、ある広域的な地域の中のいずれの港湾へも大型船が寄港しなくなるような事態を防ぐためには、その広域的な地域の中で、4) 選択的でなおかつ集中的な港湾整備を進め、そして広域的な背後圏を形成できるような総合的施策をとるしか道はないことになる。そうしない限り、その地域へ（から）の輸送は、他の地域のハブ港湾を経た二次輸送を伴うものとなってコストが増大し、その地域の消費や生産に影響を及ぼすことになるからである。今や地域と港湾はそういった国際的な厳しい競争にさらされているわけである。

(1) 下線部 1) に関して、船舶の長さを L としたとき、その輸送容量 Q は L^3 に比例するものとする。まず、船舶の走行抵抗が流体力学的抵抗によるものとして運航コスト C を L の関数として表し、輸送の平均費用 $AC (= C/Q)$ を Q の関数として求めよ。さらに、平均費用 AC の輸送容量 Q に対する弾力性 (elasticity) $E = (Q \cdot dAC) / (AC \cdot dQ)$ を算出せよ。

(2) 下線部 2) に関して、荷役時間の短縮がなぜ船舶の大型化を促す要因となりうるのか簡潔に説明せよ。(ヒント：停泊時間、船価、貨物の時間損失、機会費用)

(3) 下線部 3) に関して、今、図 1 のように海を挟んだ二つの地域 A と B があり、それぞれ同等の大きさの三つの都市 (1, 2, 3, a, b, c) とそれに付随した港湾があるものとする。このとき A の三つの都市から B の三つの都市にそれぞれ単位の貨物を輸送することを考える。ここで、図に示すように二つの輸送方式を想定する。第一は、分散型の輸送方式 I である。第二は、2 と b をハブとする集約型の輸送方式 II である。では、どのような条件の時に輸送方式 II の方が輸送方式 I よりも経済的に有利となるのか、船舶における規模の経済性を前提にした上で、簡潔に説明せよ。

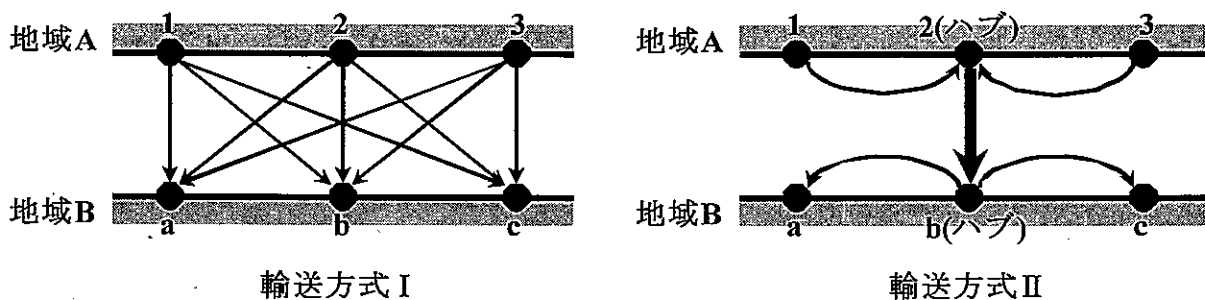


図 1

(4) 下線部 4) に関して、戦後日本の港湾管理体制は、地方自治体を管理者とする世界でも際立って分権的なものとなっているため、下線部 4) のような政策 (スーパー中核港湾政策) の推進がとりわけ重要な課題となっている。なぜそうなのか、その理由を簡潔に述べよ。

第2問

鉄道と道路における路の線形設計に関する以下の文章を読み、各問に答えよ。

(A)速度は交通システムのサービス水準を決定づける大事な設計要素である。(L)我が国では、鉄道の(A)速度は「営業時の(B)速度」を基本とするが、道路の(A)速度は「(C)運転者が道路のある区間で快適性を失わずに維持することができる速度」としていて、別途名目上の(B)速度である(D)速度が存在する。

鉄道と道路の路の線形設計基準の考え方には基本的に共通点が多い。例えば、(A)速度が縦断勾配の(E)、曲線半径の(F)を規定する点はその代表例である。(A)速度が大きい区間では、縦断勾配は(G)、曲線半径は(H)しなければならない。カーブ区間では、遠心力によって車両が転覆することを防止し、乗客の乗り心地を著しく低下させないように、路の横断方向に勾配をつけなければならない。しかし、(M)鉄道の横断勾配は(I)、道路の横断勾配は(J)と、相互に異なる用語を用いている。直線部と曲線部を直接接続してしまうと、接続部で急激に遠心力が掛かり乗り心地は低下する。これを和らげるために(K)を設置することになっている。

一方、路の幅に関する考え方は鉄道と道路では異なっている。道路では車線幅員は普通乗用車の幅の1.75~2倍程度であるが、鉄道では軌道幅(軌間ではない)は車両幅の1.3倍程度と小さくなっている。これは(N)。

(1)(A)~(J)に当てはまる適切な言葉を以下から選びなさい。

- ①最高 ②最低 ③設計 ④規制 ⑤安全 ⑥慣れた ⑦平均的な ⑧不慣れた
- ⑨最高値 ⑩平均値 ⑪最低値 ⑫大きく ⑬小さく
- ⑭側方勾配 ⑮片勾配 ⑯カント ⑰バンク

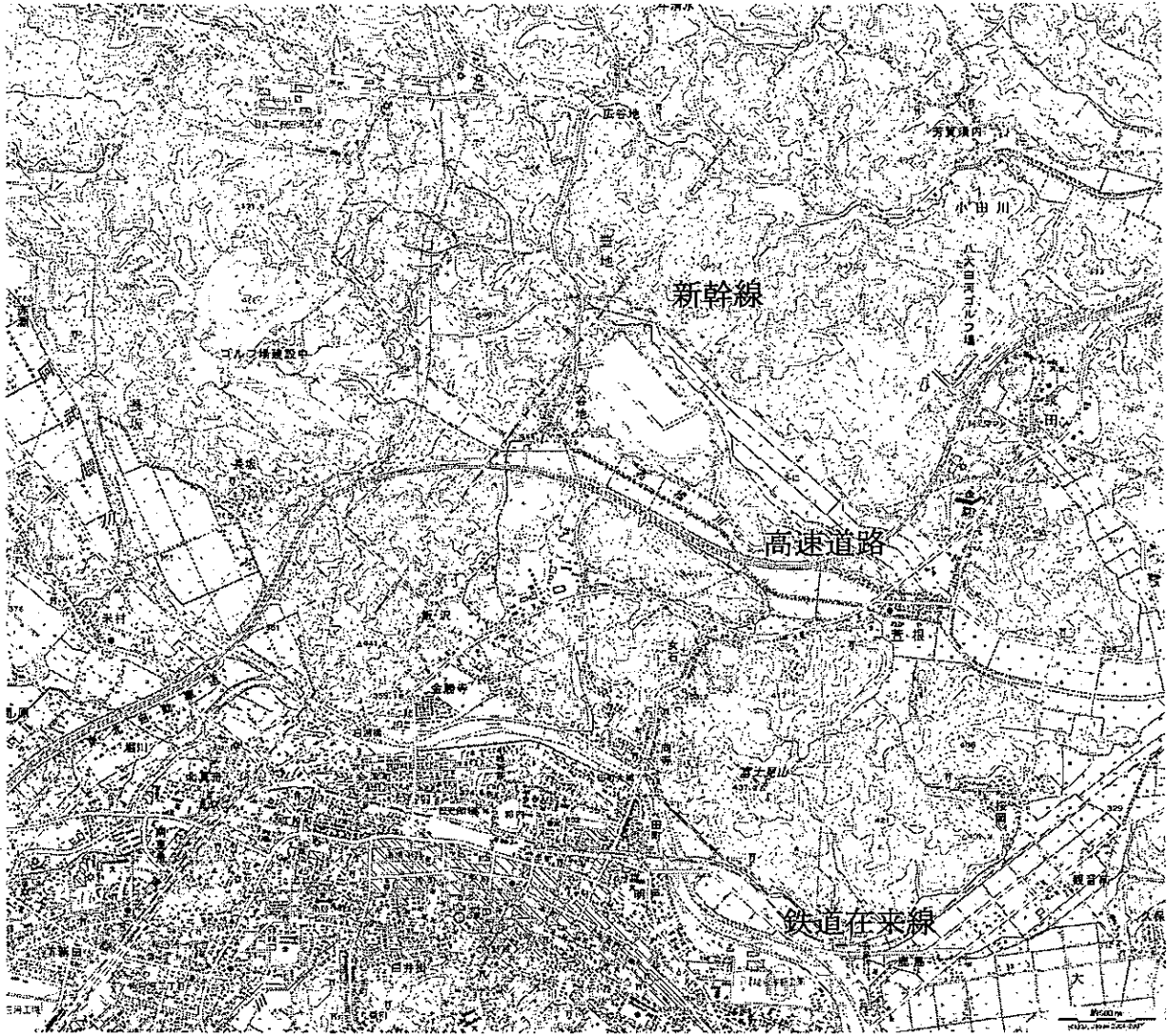
(2)(K)に当てはまる用語を漢字四文字で答えよ。

(3)下線部(L)のような違いが生じる理由について5行程度で説明せよ。

(4)下線部(M)について(I)の設計基準上の単位はmm、(J)のそれは%であるが、このような違いがなぜ生じるのか5行程度で説明せよ。

(5)(N)は「路の幅に関する考え方は鉄道と道路では異なっている」理由であるが、その文章を簡潔に記せ。

(6)図2は福島県白河市付近の25,000分の1の地形図である。これをよく見た上で、「新幹線」と「鉄道在来線」と「高速道路」の路線計画の特徴とその理由について最大30行で解説せよ。ただし、次の全ての項目に関連する記述を含めること:(A)速度の設定、路と車両の接合特性、設計基準の緻密性、車両制御の容易性、勾配、アクセス性、ドライバーの心理状態、環境への配慮



国土地理院地図閲覧サービス <http://watchizu.gsi.go.jp/>よりダウンロード

図 2

空間情報学

第1問

次の各問に答えよ。

- (1) 地形図、主題図について、それぞれ簡潔に説明せよ。
- (2) ジオイド、標高について、それぞれ簡潔に説明せよ。
- (3) 地球楕円体、準拠楕円体、測地座標系について、それぞれ簡潔に説明せよ。
- (4) 基準点測量、地形測量について、それぞれ簡潔に説明せよ。
- (5) 基準点測量の誤差調整について、以下の用語をすべて用いて、10行程度で解説せよ。
用語： 観測方程式、最小二乗法、分散・共分散行列
- (6) GPS測量の単独測位、干渉測位の原理について、両者の違いを分かりやすく示すよう心がけ、全体として10行程度で解説せよ。

第2問

次の各問に答えよ。

- (1) リモートセンシング技術の概要について、以下の用語をすべて用いて説明せよ。
用語： 反射、放射、受動、能動、光学、マイクロ波
- (2) 衛星あるいは航空機から取得された2枚のステレオペア画像があるとする。これら2枚の画像上で同一地点を特定すると、画像取得時のカメラの幾何的な位置関係から、対象地点の3次元座標が取得できる。この原理について図を交えて説明せよ。
- (3) 衛星リモートセンシング技術を用いた環境・災害監視技術について、具体的な対象事例を1つ挙げ(例えば、森林火災、都市域の拡大、農地の荒廃など)、特徴の異なる複数のセンサから得られる情報を複合的に利用する方法について、空間軸、時間軸、スペクトル軸の3点に着目して説明せよ。

マネジメント

第1問

ある市において、30年前に建設されたごみ焼却場が老朽化し、その更新が必要となった。市の担当職員は、30年ぶりの建設にあたり環境に配慮した最新の技術を導入するとともに、市の財政状況を考え、維持管理費も含めて、できるだけ経済的な調達をしたいと考えている。一方で、市には、古いごみ焼却場を建設した当時のことを知る職員がおらず、また、ごみ焼却場建設に関する技術的な知見を有する職員もいない。このとき、以下の問いに答えよ。

- (1) ごみ焼却場更新事業として、どのような事業方式（資金調達、設計、施工、監理、運営等の方式）がよいと考えられるか。また、その理由を簡潔に説明せよ。
- (2) (1)で提案する事業方式を実行する際に、必要な関係者を列挙し、それぞれの役割を簡潔に説明せよ。（図を用いて説明するのもよい）
- (3) 市は、ごみ焼却場更新事業に関係する契約の相手方の選定にあたり、総合評価方式を採用することを考えている。総合評価方式の長所と短所を述べよ。
- (4) 市は、新しいごみ焼却場を効率的に長持ちさせるため、アセットマネジメントの考え方を導入した管理運営を考えている。どのようなマネジメントシステムを構築する必要があるか。その要点を簡潔に説明せよ。

第2問

ある国において土地収用が必要となる公益事業が計画されている。収用における地価の算定規準として、起業者は政府の公示価格を用いることを主張しているが、地権者は市場価格を用いることを主張している。現況で市場価格は公示価格を大きく上回っている。

起業者は公示価格を規準として地価を算定する権利を有しているが、その場合地権者は補償額を不服として集団訴訟を起こすことができる。このとき、次の問いに答えよ。

- (1) 起業者、地権者各々が有する選択肢(option)を述べよ。また両者の選択肢の組み合わせとして、考えられるシナリオを述べよ。
- (2) 各シナリオに対する起業者、地権者それぞれの選好(preference)を論ぜよ。また仮定した選好から推定される帰結を論ぜよ。
- (3) 起業者または地権者が相手の選好を正しく認識していなかったときの帰結を論ぜよ。

デザイン／都市・景観

第1問

図 1-1、図 1-2 は、ある橋梁事例の側面図及び現況写真である。代替案を一案考えてその側面図をスケッチし、設計意図を述べよ。橋の形と地形（川や道を含む）・背景との視覚的・空間的關係が、どのようなゲシュタルト質を獲得するかに留意すること。

注：側面図は、全体及び各部の形状、プロポーション、スケール等に留意して丁寧に描くこと。図 1-1 を参照せよ。寸法及び基礎形状は省略してよい。

図1-1
社団法人日本橋梁建設協会編集・発行『橋梁年鑑 平成元年版』（1989）
p. 119 の「側面図」を修正加筆

図 1-1

図1-2
社団法人日本橋梁建設協会編集・発行『橋梁年鑑 平成元年版』（1989）
p. 119 より転載

図 1-2

（出典：日本橋梁建設協会編『橋梁年鑑 平成元年版』）

第2問

(1) か (2) のいずれかを選択して解答せよ。

(1) 1923年の関東大震災ののちに行われた帝都復興事業において、東京市は、下町エリアを中心とする市内52箇所の小学校を鉄筋コンクリート造に改築し、あわせて広場や高木を有する小公園を隣接地に整備した（それぞれ復興小学校、復興小公園と呼ぶ）。図2-1に示すのは、その一般的な整備イメージ（左）と、実際に建設された復興小学校・小公園の一例（右）である。また図2-2には、復興事業後の東京市街の地形図の一部に、復興小学校・小公園の位置を参考例として破線の丸印で示してある。この事業の都市計画的意義について、以下の三つの観点から考察して論ぜよ。

- a) 地域コミュニティの形成
- b) 都市防災
- c) オープンスペースとしての性格や配置

図2-1
越沢明『東京の都市計画』（岩波新書、1991）p. 82 図1-31

図2-1 （出典：越沢明『東京の都市計画』）

図2-2
『明治・大正・昭和 東京1万分1地形図集成』（柏書房、1983）所収「日本橋」
（昭和12年修正測量）に加筆

図2-2

(2) 操作論的に景観をあつかう場合にもっとも基本となる概念は、視点、視点場、対象（主・副）、対象場の四つの景観構成要素である。景観の設計は、これらの構成要素相互の空間的関係の操作論として議論することができる。以上を念頭においたうえで、以下の各問いに答えよ。

- a) 視点と対象の位置的關係によって、対象の見え方の印象は変化する。図 2-3 に示す三通りの関係 A、B、C それぞれについて、対象の見え方の印象をメルテンスの法則に基づいて記せ。また、その見え方の印象にもとづいて対象をデザインするとき、どのような配慮が求められるか。A、B、C それぞれの場合について、簡潔に述べよ。

図2-3
篠原修『新体系土木工学59 土木景観計画』（技報堂出版、1982）p. 86 図3. 24（一部加筆）

図 2-3 （出典：篠原修『土木景観計画』）

- b) 図 2-4 は、比叡山の借景で有名な、京都の円通寺庭園の写真である。図 2-5 には、円通寺と比叡山の山頂を結ぶ線上の地形の断面図を、図 2-6 には、庭園の断面模式図と視点から主要部への仰角を、それぞれ示す。この庭園の景観設計手法の特徴を、操作論的立場から解説せよ。

図2-4
（個人提供写真）

図 2-4

図2-5

中村良夫、篠原修他著『土木工学大系13 景観論』（彰国社、1977）p.78 図2.14
（一部加筆修正）

図 2-5 （出典：中村良夫・篠原修他『土木工学大系 景観論』）

図2-6

中村良夫、篠原修他著『土木工学大系13 景観論』（彰国社、1977）p.79 図2.18
（一部加筆）

図 2-6 （出典：中村良夫・篠原修他『土木工学大系 景観論』）

国際プロジェクト

第1問

- (1) 1950年代以降、途上国の援助戦略の考え方は変化を重ねてきた。援助戦略のうちに掲げられたキーワードには、(i) 人間の基本的ニーズ (BHN)、(ii) 構造調整、(iii) 人間開発、等が挙げられる。この3つについて、それぞれ3～5行で、その考え方の概要と、その考え方に基づく代表的な援助の形態を記せ。
- (2) 近年の援助において重要な手法の一つに「参加型」の概念がある。社会基盤の整備においても、施設だけではなく、関係する制度の整備や技術移転等の重要性が認識されており、参加型の手法は、そのような目的にも有効である。

ある開発途上国のC市での防災プロジェクトの一環として、住民の防災意識を高めることを考える。C市は、地震と土砂災害の危険性が高く、過去にも被災歴がある。また、社会特性として、裕福な都市域と貧困地区の対立が著しいことが知られている。

- a) 参加型の手法は、住民(特に弱者)のエンパワーメントという効果も有する。これは援助プロジェクトを成功させる上でメリットである場合が多いが、好ましくない影響を及ぼす場合もある。好ましくない影響としてどのようなものが生じうると考えられるか、その理由とともに述べよ。また、上記のC市を例に具体的に生じうる事態を想定せよ。
- b) C市の貧困地区で、参加型のアプローチの一環として、住民の調査に基づく地震時の危険度マップの作成を行う。また、危険度調査の成果報告や情報交換のためのワークショップを開催し、それらの情報に基づく避難計画の策定、避難訓練の実施を行う。活動期間は2年間とする。

このような活動が、この地区の防災能力の向上という目的の達成に対して及ぼしうる影響(良影響と悪影響のいずれでもよい)を、成果の持続性、効率性、有効性のそれぞれに着目して述べよ。いずれについても、具体的な例を一つ以上示すこと。

問2問

以下の文章を読み、下記の問に答えよ。

日本の援助機関 A の職員である B 氏は、日本の無償資金協力によって建設された小学校を視察するために、アフリカにある C 国を訪れた。

C 国では、初等教育の普及が課題となっている。国家目標として、60%の初等教育就業率を掲げているが、そのためには12,000の教室増設が必要である。多くの国が小学校の建設を援助している。

日本の無償資金協力によって建設された小学校は、他の学校施設に比べて、はるかに頑丈できちんと建設されていた。品質の高い建築資材を用い、工事管理も十分である。校舎は、日本の建設業者が、予定通りのスケジュールで仕上げていた。C 国のどの施設よりも清潔なトイレの評判が特に高かった。B 氏は日本の援助の成果に満足感を感じ始めていた。

B 氏はちょうどその小学校を視察に来ていたフランス人の D 氏と話すことができた。D 氏はフランスの援助で設けられた教員研修センターで教師をしており、D 氏が教えた教員の教えぶりを確認するために視察に来ていた。D 氏は B 氏に小学校建設のコストを質問した。B 氏の回答を聞き、次のように語った。「さすがに日本の援助は素晴らしい。日本が援助した立派な校舎で、フランスの支援で養成された教師が教えている。まさに素晴らしい協力関係ですね。フランスにはそんなにお金をかけて校舎を建設することはできません。」

D 氏の話聞いて、B 氏は悩みはじめてしまった。「無償資金協力はタイドが条件だし、日本の単年度主義のために、援助期間が限られている。現地価格に比べて高くつくというのは、ある意味で仕方の無いことではないか。アフリカでフランス語圏の国なのだから、日本人専門家をリクルートするのは難しい。金と技術力だけが、教育プロジェクトでの日本の比較優位なのだろうか。日本の資金で建てられた学校で、フランス人専門家による研修を受けた教師が教えている。ビジビリティに問題はないのだろうか。いや、そもそも、日本の納税者にとって、日本や日本人の顔が、いつまでも見えるようにしておくことは重要なことなんだろうか？」B 氏はますます分からなくなってしまう。「いったい、この援助の何が問題なのだろうか？」

- (1) B 氏が抱き始めた問題意識に対して、何らかの答えを導くためには、日本の政府開発援助 (ODA) の特徴を踏まえることが必要である。日本の政府開発援助 (ODA) の特徴を述べよ。また、その特徴を踏まえて、今回の案件がどのように位置づけられるかを述べよ。

- (2) 今回の案件を評価する上で、ビジビリティをどのように考えるかが重要である。まず、ビジビリティの意味を述べよ。次に、ビジビリティが何故求められるのか、その弊害は何かを述べよ。
- (3) B氏が視察したプロジェクトにおける問題点を列挙せよ。その中で最も重要と考えられる問題点は何か。何故、その問題点が最も重要であるかを述べ、その問題点を解決するための方策を示せ。