

2002年度

社会基盤工学 試験問題冊子

Problems of
“Civil Engineering”

2001年9月4日(火)

9:00～12:00(180分)

注意:

- ・ 10問のうちから2問を選択して解答すること。
- ・ 解答用紙は何枚使用しても良い。足りない場合は申し出ること。ただし、問題毎に別の解答用紙を用いること。
- ・ それぞれの解答用紙の上端に、選択した問題の科目・番号を明記せよ。
(例えば「計画3」のように)

Note:

- ・ Choose 2 problems out of the provided 10.
- ・ Use separate answer sheet(s) for each problem. You can request as many sheets as you need.
- ・ Indicate clearly the subject & No. of the problem that you choose at the top of each answer sheet.
(for example, “Planning 3”)

社会基盤工学 “Civil Engineering”

問題 Problems

- | | |
|--|-----------|
| 1) 構造 1 ・ Structures 1 | pp. 1—2 |
| 2) 構造 2 ・ Structures 2 | pp. 3—4 |
| 3) 材料 1 ・ Materials 1 | pp. 5—9 |
| 4) 材料 2 ・ Materials 2 | pp. 10—13 |
| 5) 水工 1 ・ Hydraulics and Fluid Mechanics 1 | pp. 14—15 |
| 6) 水工 2 ・ Hydraulics and Fluid Mechanics 2 | pp. 16—17 |
| 7) 計画 1 ・ Planning 1 | pp. 18—19 |
| 8) 計画 2 ・ Planning 2 | pp. 20—23 |
| 9) 計画 3 ・ Planning 3 | pp. 24—25 |
| 10) 計画 4 ・ Planning 4 | pp. 26—31 |

構造 1

第 1 問

断面二次モーメント I 及びヤング率 E が一様で長さが l の片持ち梁 ($x = 0$ で固定) に分布加重 $p(x)$ が働いている時、端点 $x = l$ でのたわみ量 $w(l)$ を求める事を考える。

- (1) オイラー梁を仮定し、たわみ量 $w(x)$ に対する支配方程式及び境界条件を示せ。
- (2) 端点 $x = l$ に単位加重 $\delta(x - l)$ が働いている時のたわみ量を $v(x)$ としたとき、 $v(x)$ に対する支配方程式は $EIv''''(x) = \delta(x - l)$ となる。このことより、

$$\int_0^l w(x) \{EIv''''(x) - \delta(x - l)\} dx = 0 \quad (1)$$

が成り立つことから、端点 $x = l$ でのたわみ量 $w(l)$ は、分布加重 $p(x)$ により発生するモーメント $M(x)$ 、及び単位加重 $\delta(x - l)$ により発生するモーメント $\bar{M}(x)$ を用いて、

$$w(l) = \int_0^l \frac{M(x)\bar{M}(x)}{EI} dx \quad (2)$$

と表せることを示せ。ただし、モーメントはそれぞれ

$$M(x) = -EIw''(x), \quad \bar{M}(x) = -EIv''(x) \quad (3)$$

と表され、任意の関数 $f(x)$ に対しデルタ関数 $\delta(x - x_0)$ は

$$f(x_0) = \int_0^l f(x)\delta(x - x_0)dx, \quad 0 \leq x_0 \leq l \quad (4)$$

となる事を用いよ。

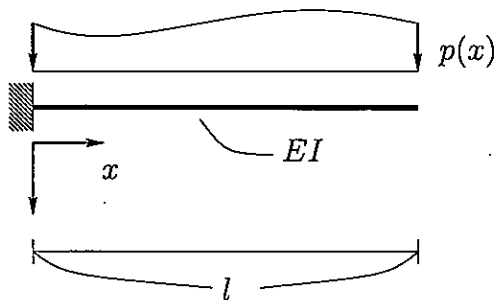


図 1: 片持ち梁

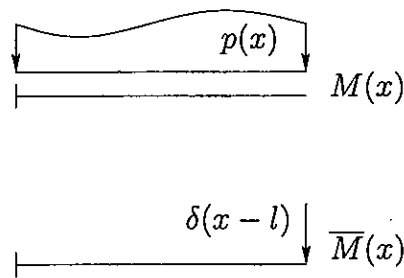


図 2: モーメント

第 2 問

断面二次モーメントが一様でない片持ち梁のたわみ量を求める。このときも端点 $x = l$ での変位は、断面二次モーメントが一様な梁と同様に、分布荷重によるモーメント $M(x)$ 及び単位荷重によるモーメント $\bar{M}(x)$ を用いて

$$w(l) = \int_0^l \frac{M(x)\bar{M}(x)}{EI(x)} dx \quad (5)$$

と表せることを示せ。

Structures 1

Problem 1

A cantilever beam with a uniform geometrical moment of inertia I and uniform Young moduli E is subject to a non-uniform load $p(x)$.

- (1) According to Euler's assumption, derive the governing equation and the boundary condition for the vertical displacement $w(x)$ of the cantilever.
- (2) By denoting vertical displacement of the cantilever beam subject to a point load $\delta(x-l)$ as $v(x)$, the governing equation of the displacement $v(x)$ is given as $EIv''''(x) = \delta(x-l)$, which can be further modified to give

$$\int_0^l w(x)\{EIv''''(x) - \delta(x-l)\}dx = 0. \quad (1)$$

Show that the vertical displacement at the right end of the cantilever beam under distributed load $p(x)$ is given by following equation:

$$w(l) = \int_0^l \frac{M(x)\overline{M}(x)}{EI} dx, \quad (2)$$

where $M(x)$ and $\overline{M}(x)$ represent the bending moment of the beams under a distributed load $p(x)$ and a point load $\delta(x-l)$, respectively.

Hint:The bending moment of the beams satisfy

$$M(x) = -EIw''(x), \quad \overline{M}(x) = -EIv''(x). \quad (3)$$

For arbitrary function $f(x)$, the delta function $\delta(x-x_0)$ gives

$$f(x_0) = \int_0^l f(x)\delta(x-x_0)dx, \quad 0 \leq x_0 \leq l. \quad (4)$$

Problem 2

Even when the geometrical moment of inertia $I(x)$ is not uniform, the vertical displacement at the right end of a cantilever beam can, also, be given as

$$w(l) = \int_0^l \frac{M(x)\overline{M}(x)}{EI(x)} dx. \quad (5)$$

Show it.

構造 2

図1のような吊橋主塔部分の耐震性を検討する。それにあたり、図2に示したような簡易モデルでモデル化した。各バネ k 、質点 m からなる系が各主塔部分、それをつなぐバネ k' が、桁及びケーブルの効果を表したものである。

第1問 図2の構造系の運動方程式を導き、固有振動数、振動モード形を計算せよ。

第2問 中央部のバネ k' が変化する場合に、各振動モードの振動数、モード形はどのように変化するか、グラフで図示せよ。

第3問 上で導いた振動モードのうち、地震時に重要であると思われる振動モードはどれか？ その振動モードを対象に、耐震性能を高めるための構造工学的方策を提案せよ。

図1. 対象構造物

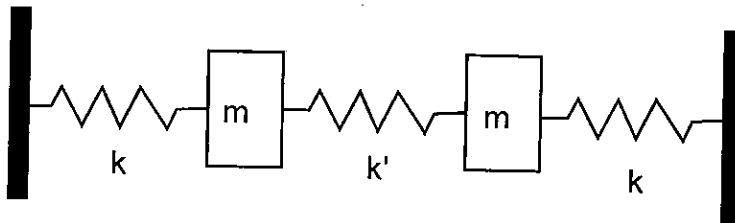


図2. 構造系モデル

Structures 2

To evaluate seismic performance of pylons of a suspension bridge such as Figure 1, the structural system is approximated by the model shown in Figure 2. Each spring-mass system consists of spring k and mass m expresses each pylon, and the connecting spring k' expresses the effect of the girder and the cable.

Problem 1

Derive equation of motion for the system of Figure 2, and calculate the natural frequencies and mode shapes.

Problem 2

How will the natural frequencies and mode shapes change with respect to the variation of k ? Explain with graphs.

Problem 3

Among the vibration modes you derived, which mode will be most influential in case of earthquake? Propose structural countermeasures to enhance seismic performance.

Figure 1. An example of the suspension bridge structure

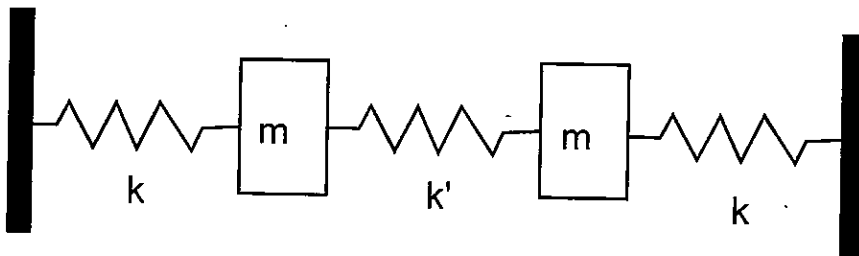


Figure 2. Structural model

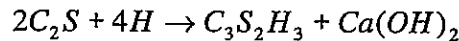
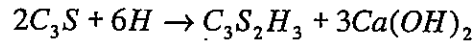
材料1 (問題1、2と3、4、5は別々の回答用紙に回答せよ。)

第1問

一般に、供試体コンクリートと構造物中のコンクリートでは品質が異なる。両者の相違点とその理由について説明せよ。

第2問

C_3S と C_2S のみからなるセメント系材料を考え、これを水と混ぜたときの反応が以下の2つの化学式のみで表されると仮定する。 C_3S と C_2S の重量構成比率が7:3のとき、以下の問いに答えよ。



ただし、上記における $Ca(OH)_2$ (水酸化カルシウム) を除く化合物の表記はセメント化学における略号であり、それぞれ、 $C \equiv CaO$, $S \equiv SiO_2$, $H \equiv H_2O$ を表し、 C_3S は $3CaO \cdot SiO_2$ を表す。原子量は、 $H=1$, $O=16$, $Si=28$, $Ca=40$ とする。また、化学的に反応する水以外に、 C_3S と C_2S それぞれの重量の15%に当たる水が反応生成物に物理的に拘束されて反応に関与できないものとし、すべての反応は瞬時に完了すると仮定する。

このセメント系材料が完全に反応するために必要な最低限の水の量を、セメント系材料に対する重量割合として求めよ。

第3問

以下に示す用語を簡潔に説明せよ。

- | | |
|-----------|--------------------|
| (1) 曲げ破壊 | (4) 疲労破壊 |
| (2) せん断破壊 | (5) プレストレスト・コンクリート |
| (3) じんせい | |

第4問

許容応力度設計法と限界状態設計法の違いについて簡潔に説明せよ。

第5問

図1に示すRはりに水平力が2点に作用した場合、

- (1) 破壊モード(破壊する場所も含む)を定量的に判定し、耐震性能を評価せよ。
- (2) 耐震性能に劣る場合、適切な設計変更を行い、部材のじん性(変形能力)

を格段に向上させる手だてを講じよ。また、それが適切であることを定量的に照査すること。なお、構造物の寸法と荷重作用点を変えてはいけない。使用材料を変更したり、新たに追加する場合、その材料特性を規定すること。

(3) 当部材が既存建築物の場合、耐震性能を向上する方法を説明せよ。

材料特性： コンクリートの圧縮強度：300kgf/cm²

計算にあたって必要な情報が与えられていないと判断した場合は、その値を各自規定して（工学的にみて常識的な範囲で）回答せよ。

なお： $\sqrt[3]{300} = 6.7$; $\sqrt[3]{2} = 1.3$

柱のせん断ひび割れ発生せん断力 V_c は以下の式を用いてよい。

$$V_c = 0.9 \cdot \sqrt[3]{f'_c} \beta_d \beta_\rho b d$$

ρ : 鉄筋比 f'_c : コンクリートの圧縮強度 (kgf/cm²)

$\beta_d = \sqrt[3]{100/d}$; d 有効高さ (cm) $\beta_d \leq 1.5$

$\beta_\rho = \sqrt[3]{100\rho}$; $\beta_\rho \leq 1.5$

図1 (単位: mm)

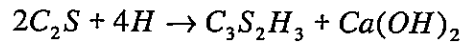
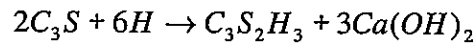
Materials 1 (Answer Problem 1,2 and 3,4,5 in separated sheets, respectively.)

Problem 1

Generally speaking, qualities of concrete between in the mold specimen and in the actual structures are different. State their differences and reasons.

Problem 2

It is assumed that there is a kind of cementitious material consists of C_3S and C_2S only and their chemical reactions with water are expressed by the following equations. When constitutive ratio between C_3S and C_2S is 7:3, answer the following question.



where, symbols except $Ca(OH)_2$ (Calcium hydroxide) are abbreviations in Cement Chemistry. They are $C \equiv CaO$, $S \equiv SiO_2$, $H \equiv H_2O$, respectively and C_3S means $3CaO \cdot SiO_2$. Atomic weights are $H=1$, $O=16$, $Si=28$, $Ca=40$. Further, it is assumed that water corresponding to 15% weight of C_3S and C_2S cannot participate to chemical reaction at all since reaction products physically trap them besides chemically reacted water, and all reactions are immediately completed.

Calculate the minimum water ratio to this cementitious material, which is necessary for complete reaction.

Problem 3

Explain the following terms concisely

- (1) Flexural failure
- (2) Shear failure
- (3) Ductility
- (4) Fatigue failure
- (5) Prestressed concrete

Problem 4

State the difference between Allowable Stress Design Method and Limit-state Design Method concisely.

Problem 5

- (1) Verify the failure mode and failure location of the RC Beam (Figure 1) under lateral action applied on two points.
- (2) In the case of poor seismic resistant design, change the structural design so that the ductility of the column is greatly improved, and quantitatively examine that your correction of design satisfies the requirement as being acceptable. The height of the column and the loading point cannot be changed. If you change materials and/or add new materials, you have to make clear their mechanical properties.
- (3) If this beam is an existing structure, propose a method to increase the ductility.

Material properties:

Compressive strength of concrete: 300kgf/cm^2

If necessary data is thought not to be given, you define them with reasonable range of engineering and carry on. ($\sqrt[3]{300} = 6.7$; $\sqrt[3]{2} = 1.3$)

For the Shear capacity when diagonal shear crack occurs, you can use the

following equation. $V_c = 0.9 \cdot \sqrt[3]{f'_c} \beta_d \beta_p b d$

ρ : tension reinforcement ratio

f'_c : compressive strength of concrete (kgf/cm^2)

$\beta_d = \sqrt[3]{100/d}$; d : effective depth (cm) $\beta_d \leq 1.5$

$\beta_p = \sqrt[3]{100\rho}$; $\beta_p \leq 1.5$

Fig.1 (Unit: mm)

材料 2

第 1 問

ある土の締固め試験において、含水比 $w=20.0\%$ のときの湿潤密度 $\rho_t=1.92 \text{ g/cm}^3$ を得た。土粒子の密度 $\rho_s=2.72 \text{ g/cm}^3$ 、水の密度 $\rho_w=1.00 \text{ g/cm}^3$ として、以下の問いに答えよ。

- (1) この状態での乾燥密度 ρ_d 、間隙比 e および飽和度 S_r を求めよ。
- (2) 上記と同じ間隙比を維持したまま完全に飽和したときの含水比を求めよ。
- (3) 上記と同じ含水比に対応するゼロ空気間隙状態の間隙比を求めよ。
- (4) 締固め曲線と最適含水比について簡潔に説明せよ。

第 2 問

軟弱粘性土地盤上に盛土を建設する計画があり、地盤の圧密沈下対策を検討している場合を想定する。

- (1) 圧密が生じるメカニズムについて簡潔に説明せよ。
- (2) 厚さ 10.0 m の粘性土地盤上に高さ 5.0 m の盛土を建設すると最終沈下量が 1.5 m 生じると予測されている。盛土建設終了直後の圧密度 U が 60% (これに対応する時間係数 T_{60} が 0.287) である場合について、以下の問いに答えよ。ただし、粘性土地盤の圧密係数 c_v は $5.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{sec}$ で、その下面は不透水層に接しているものとする。また、1日は 80000 sec とする。
 - a) 盛土の建設終了後に生じる残留沈下量を求めよ。
 - b) 盛土の建設終了後、圧密度 U が 90% (これに対応する時間係数 T_{90} が 0.848) になるまでに要する日数を求めよ。
- (3) 圧密沈下対策として考えられる方法を 2 種類挙げ、それぞれの長所・短所について論ぜよ。

第 3 問

内部摩擦角 $\phi=36.8^\circ$ 、粘着力 $c=30 \text{ kPa}$ を発揮する土の圧密排水三軸圧縮試験を有効拘束圧 100 kPa の等方応力状態から実施した場合を想定して、以下の問いに答えよ。ただし、 $\sin\phi=0.6$ 、 $\cos\phi=0.8$ とする。

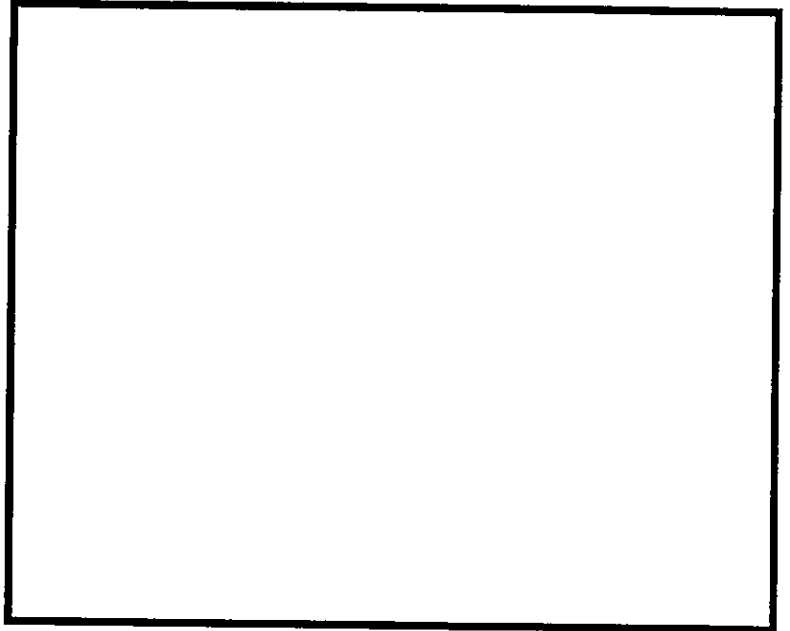
- (1) Mohr-Coulomb の破壊基準について簡潔に説明せよ。
- (2) 破壊時の応力状態を、応力のモール円として模式的に図示せよ。
- (3) 破壊時の軸差応力 (=軸方向応力と拘束圧の差) を予測せよ。
- (4) 破壊面が水平面となす角度と、破壊面上に作用する有効直応力および破壊面で発揮されるせん断強度の値を予測せよ。

第4問

フェレニウス法（またはスウェーデン法）による斜面の安定計算では、下図のような円弧すべり面を仮定した安全率 F_s を次式により求める。

$$F_s = \frac{\sum_{i=1}^n (W_i \cos \alpha_i \cdot \tan \phi + c \cdot L_i)}{\sum_{i=1}^n (W_i \cdot \sin \alpha_i)}$$

- (1) 上式を誘導せよ。
- (2) 地震時の慣性力が i 番目のスライスに $k_h \cdot W_i$ として水平方向に作用するときの安全率を求めよ。ただし、すべり円弧の半径を R とし、その中心からスライスの重心位置までの鉛直距離を y_i とする。



第5問

地盤工学に関する以下の項目について、簡潔に説明せよ。

- (1) 「浸透力（または透水力）」が生じるメカニズム。
- (2) 「ボーリング」と「ヒービング」の違い。
- (3) 「クーロンの土圧論」と「ランキンの土圧論」の違い。
- (4) 「極限支持力」と「許容支持力」の違い。

Material 2

Problem 1

In compaction tests, a soil specimen having the density of soil particles, ρ_s , equal to 2.72 g/cm^3 exhibited a wet density, ρ_t , of 1.92 g/cm^3 at the water content, w , of 20.0 %. Answer the following questions. Note that the density of water, ρ_w , should be set equal to 1.0 g/cm^3 .

- (1) Evaluate the dry density, ρ_d , the void ratio, e , and the degree of saturation, S_r , under the current state.
- (2) Evaluate the water content after full saturation of the specimen while keeping the above void ratio.
- (3) Evaluate the void ratio under “the zero air void state” at the above water content.
- (4) Explain concisely “compaction curve” and “optimum water content”.

Problem 2

Construction of an embankment on soft clay deposits is under a planning stage, and countermeasures against the settlement of the deposits due to consolidation are concerned.

- (1) Explain concisely the mechanism of “consolidation”.
- (2) It is predicted that a 5.0 m-high embankment on 10.0 m-thick clay deposits will suffer total settlement of 1.5 m. Answer the following questions under the assumption that the degree of consolidation, U , of the deposits immediately after the completion of the embankment work is 60 %, which corresponds to the time factor T_{60} equal to 0.287. Note that the coefficient of consolidation, c_v , of the clay deposits, which overlie an impermeable layer, is $5.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{sec}$. One day should be set equal to 80,000 seconds.
 - a) Evaluate the amount of residual settlement that will be induced after the completion of the embankment work.
 - b) Evaluate the number of days that will be required after the completion of the embankment work until the degree of consolidation, U , of the deposits becomes 90 %, which corresponds to the time factor T_{90} equal to 0.848.
- (3) Pick up two methods as the countermeasures against the settlement of the deposits due to consolidation, and discuss the advantages and disadvantages of the respective method.

Problem 3

Drained triaxial compression tests are performed on a soil specimen consolidated isotropically at an effective confining stress of 100 kPa, which exhibits an internal friction angle, ϕ , equal to 36.8 degrees and a cohesion, c , equal to 30 kPa. Answer the following questions. Values of $\sin\phi$ and $\cos\phi$ should be set 0.6 and 0.8, respectively.

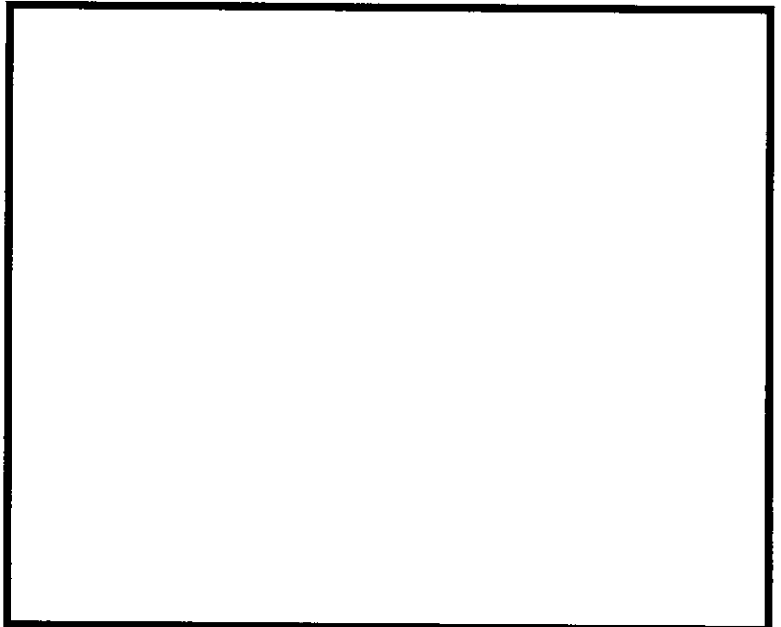
- (1) Explain concisely “Mohr-Coulomb’s failure criterion”.
- (2) Draw schematically the Mohr’s circle of stress at the failure state.
- (3) Predict the deviator stress (i.e., difference between the axial stress and the confining stress) at the failure state.
- (4) Predict the angle of the failure plane that is measured from the horizontal direction, the effective normal stress acting on the failure plane, and the shear stress mobilized on the failure plane.

Problem 4

In the stability of analysis of slopes based on the Fellenius method (or the Swedish method) assuming the circular slip surface as shown in the figure below, the safety factor, F_s , is given as:

$$F_s = \frac{\sum_{i=1}^n (W_i \cos \alpha_i \cdot \tan \phi + c \cdot L_i)}{\sum_{i=1}^n (W_i \cdot \sin \alpha_i)}$$

- (1) Derive the above formulation.
- (2) Evaluate the safety factor during earthquakes, assuming that the inertia force $k_h \cdot W_i$ of the i_{th} slice acts horizontally. The radius of the circular slip surface and the vertical distance between its center and the mass center of the slice should be denoted as R and y_i , respectively.



Problem 5

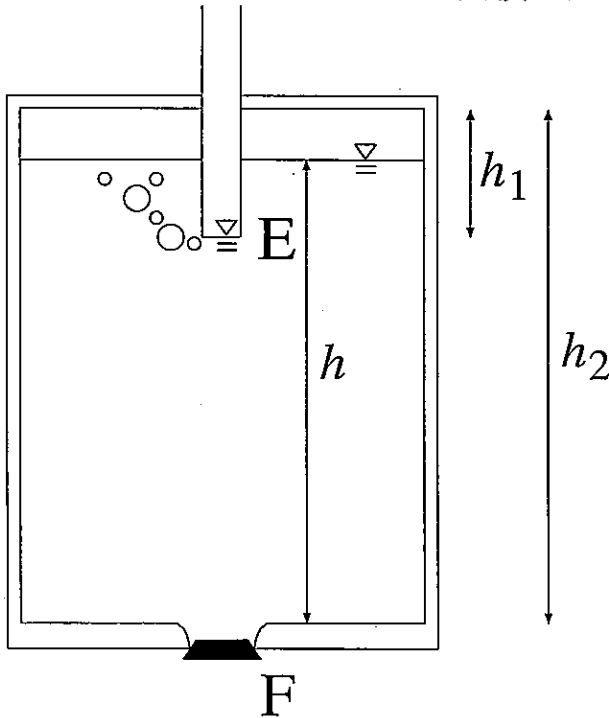
Explain concisely the following terms related with geotechnical engineering.

- (1) Mechanism of mobilization of “seepage force”.
- (2) Difference between “boiling” and “heaving”.
- (3) Difference between “Coulomb’s earth pressure theory” and “Rankine’s earth pressure theory”.
- (4) Difference between “ultimate bearing capacity” and “allowable bearing capacity”.

水工1

第1問

図に示すような容器に水が満たされていた。時刻 $t = 0$ に底の F 点の小孔の栓を抜いたところ、上のパイプを通して空気が入り込み、中の水が排出された。この時、E 点の圧力は常に大気圧となっていると考えられる。容器の断面積を A 、F 点の小孔から流れ出る水流の断面積を a として、容器内の水位 $h(t)$ の時間変化を表すグラフを描け。パイプの断面積は無視して良い。



第2問

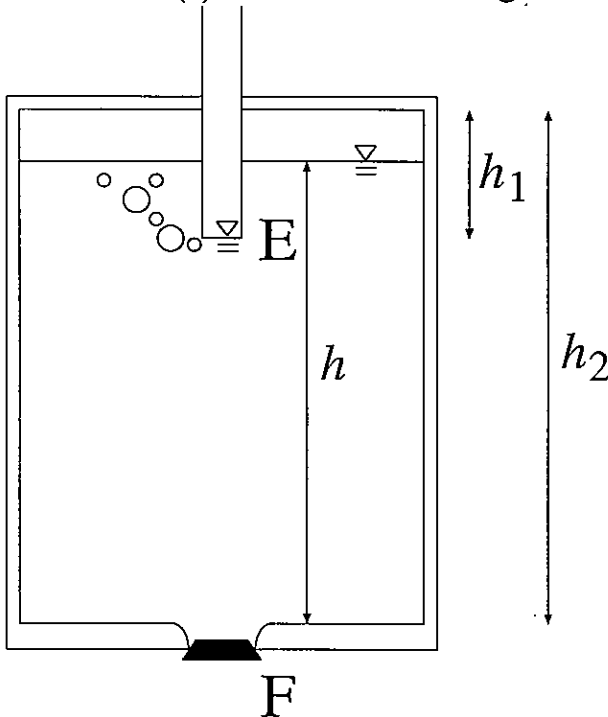
複素ポテンシャルが $w = \Phi + i\Psi = Uz + m \log z$ (U, m は正の実数) で表される流れの様子を次の手順で図示せよ。ただし、 Φ は速度ポテンシャル、 Ψ は流れ関数であり、 i は虚数単位である。

- (1) $w_1 = Uz$ で表される流れの流線を図示せよ。
- (2) $w_2 = m \log z$ で表される流れの流線を図示せよ。
- (3) 上の二つの流線が交差する場所の流れ関数の値は、 w_1 と w_2 の流れ関数の値の和となることを利用して、 $w = Uz + m \log z$ の流線の概形を描け。

Hydraulics 1

Problem 1

Consider a container filled with water as shown below. The small hole at point F was opened at $t = 0$, then air came in from the upper pipe and the water was discharged from the bottom hole. The pressure at point E was considered to be equal to the atmospheric pressure. The cross sectional area of the container was A and that of water flow through the bottom hole F was a . Draw a figure describing the temporal variation of water level $h(t)$ in the container. Ignore the cross sectional area of the upper pipe.



Problem 2

Illustrate the flow represented by a complex potential $w = \Phi + i\Psi = Uz + m \log z$, where U and m are positive real numbers, by the following steps. The symbols Φ and Ψ denote the velocity potential and the stream function respectively, and $i = \sqrt{-1}$.

- (1) Illustrate the flow represented by $w_1 = Uz$.
- (2) Illustrate the flow represented by $w_2 = m \log z$.
- (3) Illustrate the flow represented by $w = Uz + m \log z$ by using the property that the value of the stream function at the intersect of the two flows described in the above is evaluated by the sum of the two stream functions of w_1 and w_2 .

水工 2

流れの運動方程式について下記の問いに答えよ

$$\underbrace{\frac{\partial \bar{u}}{\partial t}}_{\textcircled{1}} + \underbrace{u \frac{\partial \bar{u}}{\partial x}}_{\textcircled{2}} + \underbrace{v \frac{\partial \bar{u}}{\partial y}}_{\textcircled{3}} + \underbrace{w \frac{\partial \bar{u}}{\partial z}}_{\textcircled{3}} = \underbrace{F_x}_{\textcircled{4}} - \underbrace{\frac{1}{\rho} \frac{\partial \bar{p}}{\partial x}}_{\textcircled{5}} + \underbrace{\nu \nabla^2 \bar{u}}_{\textcircled{6}} - \underbrace{\left(\frac{\partial \bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial \bar{u}'v'}{\partial y} + \frac{\partial \bar{w}'u'}{\partial z} \right)}_{\textcircled{9}}$$

- (1) 上記方程式に付した各番号 (①～⑨) の項の意味を、それぞれ簡略に記述せよ。
- (2) 流れが定常で、 x 方向以外の成分を持たず、非圧縮流体である場合、上式の左辺の値を求めよ。
- (3) 開水路の定常流で、外力が働いていない場合を考える。流れの方向 x 軸、水路横断方向 z 軸に関して流れは一様である。この場合以下の問いに答えなさい。
 - a) 底層からある程度離れ、分子粘性による粘性せん断応力の効果が働かない場合、流れの運動方程式はどのように記述されるか。
 - b) 低層付近で、分子粘性による粘性せん断応力の効果を見捨てる場合、流れの運動方程式はどのように記述されるか。
 - c) 上記の場合で乱流応力を無視できる場合、流れの運動方程式はどのように記述されるか。

Hydraulics 2

Answer the following each question on the momentum equation of flow.

$$\underbrace{\frac{\partial \bar{u}}{\partial t}}_{\textcircled{1}} + \underbrace{u \frac{\partial \bar{u}}{\partial x}}_{\textcircled{2}} + \underbrace{v \frac{\partial \bar{u}}{\partial y}}_{\textcircled{3}} + \underbrace{w \frac{\partial \bar{u}}{\partial z}}_{\textcircled{3}} + \underbrace{F_x}_{\textcircled{4}} - \underbrace{\frac{1}{\rho} \frac{\partial \bar{p}}{\partial x}}_{\textcircled{5}} + \underbrace{\nu \nabla^2 \bar{u}}_{\textcircled{6}} - \underbrace{\left(\frac{\partial \bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial \bar{u} \bar{v}}{\partial y} + \frac{\partial \bar{w} \bar{u}}{\partial z} \right)}_{\textcircled{9}}$$

- (1) Explain the term ① to ⑨ briefly.
- (2) Calculate the left side of the above equation for an incompressible fluid steady flow along the x-axis with no velocity component along y- and z-axis.
- (3) Suppose a steady flow in an open channel with no external force and no spatial variation along the directions of the flow and the cross section of the channel, which are paralleled to x-axis and z-axis, respectively.
 - a) Describe the momentum equation for the flow at the depth enough far from the bottom of the channel where the viscous shear stress due to the molecular viscosity can be neglected.
 - b) Describe the momentum equation for the flow near the bottom of the channel where the viscous shear stress due to the molecular viscosity cannot be neglected.
 - c) In the above case, describe the momentum equation for the flow when the turbulence stress due to the molecular viscosity can be neglected.

計画 1

第 1 問

次の用語についてそれぞれ 2 - 5 行程度で説明せよ。必要に応じて数式や図表を用いても良い。

- (1) パーク・アンド・ライド
- (2) トランジット・モール
- (3) 効用
- (4) CVM (Contingent Valuation Method)
- (5) ボンエルフ (ボンネルフ)
- (6) 土地区画整理
- (7) LRT (Light Rail Transit)

第 2 問

次の 3 問の中から 2 問を選び回答せよ。どの問題を選んだか明示すること。必要に応じて数式や図表を用いても良い。

- (1) 交通ネットワークの形態について、以下の問いに答えよ。
 - (1-1) 平面的に分布する多数の点をつなぐ輸送ネットワークの、形態による種類を列举せよ。
 - (1-2) それらの特徴 (長所・短所など) について述べよ。
- (2) 交通需要予測における機関分担について、以下の問いに答えよ。
 - (2-1) 機関分担率を求める方法を列举せよ。
 - (2-2) それらについて説明せよ。
- (3) 交通渋滞について、以下の問いに答えよ。
 - (3-1) 都市間高速道路における主な渋滞原因を列举せよ。
 - (3-2) それぞれについて対策を述べよ。

第 3 問

道路の持つ機能には、交通機能と空間機能があるが、これらについて説明するとともに、今後の道路整備はどのようにあるべきか述べよ。

Planning 1

Problem 1

Explain each word by using 2-8 lines. Use equations and/or figures if you need.

- (1) Park and Ride
- (2) Transit Mall
- (3) Utility
- (4) CVM: Contingent Valuation Method
- (5) Woonerf
- (6) Land Readjustment
- (7) LRT: Light Rail Transit

Problem 2

Choose two questions from the following three questions and answer them. Show which questions you answered. Use equations and/or figures if you need.

- (1) Answer the following questions about the shape of transport network.
 - (1-1) List the shapes of transport network which connect many points on plane.
 - (1-2) Explain those characteristics (strong points and weak points, etc.).
- (2) Answer the following questions about the modal split of travel demand forecasting.
 - (2-1) List the forecasting methods of modal split.
 - (2-2) Explain them.
- (3) Answer the following questions about the traffic congestion.
 - (3-1) List the major courses of traffic congestion on inter-city expressway.
 - (3-2) Explain countermeasures of them.

Problem 3

There are two functions of road, which are for transport and space. Explain those functions and discuss the direction of road development for the future.

計画 2

第 1 問

以下の各用語のグループについて、その共通点と差異を明示するように説明せよ。

- (1) 建蔽率、容積率
- (2) 費用便益比、純現在価値、内部収益率
- (3) 自治体の自主財源、地方交付税
- (4) 外生変数、内生変数
- (5) 最小二乗推定、最尤推定
- (6) 重回帰分析、主成分分析、判別分析

第 2 問

次の A) B) の内どちらかを選択して解答せよ。

A) 2都市を結ぶ延長 20 キロの 6 車線道路 (A 路線) があり、その上を高架の有料都市高速道路 (B 路線) が通っている。インターチェンジは 4 キロ間隔に配置されている。その沿道は市街地で、混雑、騒音、排気ガスの問題がある。これらを解決するために、A、B 路線から 5 キロ程度離れた田園地帯に平行するもう 1 本の有料都市高速道路 (C 路線) が計画されている。この計画に関して次の問に答えよ。

(1) C 路線の事業評価として検討すべき事項と方法を分類整理して説明せよ。

(2) B 路線と C 路線の利用料金及び建設・管理費用の償還方法について、次の 2 つの方法を考える。

① 路線毎に一定期間 T 年で償還できるよう利用率 (円/km) を決定する方法

② B 路線の利用率を値上げし、B、C 両路線の利用率を同じにして、C 路線建設の T 年後までに両路線の利用料収入で両路線のコストを償還する方法

これらの方法のうち、どちらが良いかを決定するために考えるべき重要な事項を 5 つ挙げ説明せよ。

(3) 上記の②の方法が採用されたとする。A、B 路線の環境問題を軽減するために C 路線の利用率を安くして、B 路線の交通量を C 路線に転換させたい。

C路線の収入減少分を補うために次の2つの方法を想定する。

- ① B路線の値上げ
- ② 政府の補助金

2つの方法のどちらが良いかを決定するために、考えるべき事項を、沿道住民、都市高速の利用者、納税者等の立場を考慮して、4つ以上列挙し説明せよ。

B) 衛星リモートセンシングについて以下の問題に答えよ。

(1) 電磁波リモートセンシングの原理、すなわち、何故地表の状態の調査が可能なのかを説明せよ。

(2) 衛星リモートセンシングデータを利用する上でしばしば必要となる以下の基本的なデータ処理について説明せよ。

- ①幾何補正
- ②画像のカラー合成
- ③画像分類

(3) あるリモートセンシング・システムがどのような分野に利用可能であるかは、そのシステムの空間分解能、スペクトル分解能、時間分解能(回帰日数)という3つの特性に大きく依存する。現在利用可能なリモートセンシング・システム(例えば、LANDSAT)を例にして、これらの特性について説明せよ。

(4) 衛星リモートセンシングを以下の目的に使うことを考える。現在利用可能なリモートセンシング・システムの利用可能性について考察せよ。

- ①地球規模での植生モニタリング
- ②都市規模での気温分布の調査
- ③都市規模での土地利用調査
- ④都市規模での交通流調査

Planning 2

Problem 1

Explain the following words in each group specifying their common and different points.

- (1) Building coverage (Building-to-land ratio), Bulk ration (Floor area ratio)
- (2) Cost benefit ratio, Net present value, Internal rate of return
- (3) Independent revenue sources (resources) of local government, Local allocation tax (central government tax revenues allocated to local governments)
- (4) Exogenous variable, Endogenous variable
- (5) Least squares estimation, Maximum likelihood estimation
- (6) Regression analysis, Principal component analysis, Discrimination analysis

Problem 2

Answer the following question (A) or (B).

(A) There are an arterial road (Route A) which is 20km long with 6 lanes and an elevated toll urban expressway (Route B) over the route A whose interchanges are located at intervals of 4 km. The area along the road is fully urbanized and the congestion, noise and air pollution problems are so serious. To improve the situation, another toll urban expressway (Route C) is planned in non-urbanized area 5 km far from and parallel to the existing routes. Answer the following questions concerned with this plan.

- (1) Identify, classify and explain the factors and methods for evaluating the project of Route C.
- (2) Regarding to the toll rate (yen/km) and pay-back method of construction and operation cost for Route B and C, following two schemes are proposed;
 - ① to decide the toll rate of each route independently to pay-back in the term of T years.
 - ② to increase the toll rate of Route B and apply the same toll rate to Route B and C so that all cost of Route B and C will be paid back in T years after the start of operation of Route C.

Point out and explain the most important five viewpoints to decide a scheme from ① and ②.

(3) Suppose the above scheme ② is selected. The toll rate of Route C should be lower than that of Route B for transferring the traffic on Route B to Route C and reducing the environment problems. To cover the decrease of toll revenue of the Route C, there would be two policies shown below;

① to increase the toll rate of the Route B.

② to introduce a subsidy from the government.

Identify and explain more than four factors which should be discussed to examine the policies considering the viewpoints of the residents, toll road users, taxpayers and so on.

(B) Answer the following questions about satellite remote sensing.

(1) Explain the basic principle of electromagnetic remote sensing, that is, why we can investigate earth surface features.

(2) Explain each of the following data manipulations, which are often necessary for applications of remote sensing data.

① geometric correction ② color composite imaging ③ image classification

(3) The appropriateness of a certain remote sensing system for a practical application field depends strongly on three characteristics of the system: spatial resolution, spectral resolution, and temporal resolution (revisit interval). Explain each of these characteristics giving actual examples from among currently available remote sensing systems, for instance, LANDSAT.

(4) Suppose that you wish to use a satellite remote sensing system for the following objectives. Discuss the potential application of currently available remote sensing systems.

① vegetation monitoring on a global scale

② temperature survey on an urban scale

③ land-use survey on an urban scale

④ traffic flow survey on an urban scale

計画 3

第1問

建設マネジメントにかかわる下記の用語・概念について簡潔に説明せよ。

- (1) 労働安全衛生法
- (2) 経営事項審査制度
- (3) 随意契約
- (4) CPM (Critical path method)
- (5) 現場管理費

第2問

都市マネジメントに関して次の設問に答えなさい。

- 1) 産業が地域的に集中する要因を指摘し、それが都市の成長パターンにどのように影響するかを説明しなさい。
- 2) 都市財政を支える公的財源にはどのようなものがあるか。

第3問

行政改革の方法のひとつとして PPP (Public Private Partnership)モデルがあるが、このモデルの特徴を行政部門と納税者の観点を入れて説明しなさい。

Planning 3

Problem 1

Provide a brief description of the following terms and concepts in the context of construction management.

- (1) Industrial Safety and Health Law
- (2) Business evaluation
- (3) Negotiated contract
- (4) CPM (critical path method)
- (5) Field office expenses

Problem 2

Answer the following questions on urban management.

- (1) Pick up three factors of the regional concentration of industries and how this concentration influences the growth patterns of the urban area.
- (2) Explain several kinds of public revenue of city government.

Problem 3

Explain the PPP (Public Private Partnership) model as a method for administrative reforms from the government's and the taxpayers' point of views, respectively.

計画 4

第 1 問

次の各問いに答えよ。

(1) 次の語句について簡潔に説明せよ。

- a) ゲシュタルト心理学における「図」と「地」
- b) 景観把握モデルにおける「主対象」と「対象場」

(2) 橋のデザインに関する以下の問いに答えよ。

図(A)、(B)はある橋梁デザイン事例の写真と側面図である。代替案を考え、その側面図を描け。また、その設計意図を説明せよ。ただし、以下の諸点に留意すること。

- ・ 橋と地形との関係に着目して考えること。
- ・ 側面図は、形状、プロポーション、スケール等に留意して正確に描くこと（図(B)を参照せよ）。ただし、寸法及び基礎の形状は省略してよい。

図(B) 縮尺 S=1/2000

第2問

次の各問いに答えよ。

(1) 次の問いに答えよ。

- a) 「道路」と「街路」の共通性と差異について説明せよ。
- b) 道路の「内部景観」および「外部景観」について、高架形式の高速道路を例に説明せよ。

(2) T町は城下町の面影の残る山間の町である。町内には古い屋敷や寺社が残り、その落ち着いたたたずまいと周囲の恵まれた自然が多く観光客を集めている。この町を通る主要な道路は幅員の狭い旧街道だけだったが、広域的な道路整備計画に基づき、歩道付き2車線の道路を整備することとなった。整備にあたり、次の2案が挙げられている。

A案：旧街道を拡幅する案

B案：新たにバイパスを作る案

次ページの地図を参照し、T町の歴史的環境保全・景観保全の立場から、以下の問いに答えよ。

- a) A案を採用した場合には歴史的街並みの破壊が予想される。道路沿いの新しい街並みの形成について取りうる対応策を述べよ。
- b) B案を採用した場合には、(1)道路と地形との関係、(2)市街地と城跡・神社との関係、(3)沿道の土地利用などに問題点が生ずることが予想される。(1)～(3)の各観点から、問題点を具体的に指摘し、それぞれについて道路設計や土地利用計画上取りうる対応策を述べよ。なお、ルートの変更はしないものとする。

Planning 4

Problem 1

Answer the following questions.

(1) Explain the following terms.

- a) "figure" and "ground" used in Gestalt Psychology
- b) "main object" and "field of object" of landscape

(2) Answer the following questions on bridge design.

Figure (A) is the photograph of a bridge and figure (B) shows its elevation. Draw the elevation of an alternative design and explain the design concept.

- Consider the relationship between the appearance of bridge and geography.
- Draw the elevation precisely (form, proportion, scale, etc.). Refer to figure (B). But it is not necessary to show the dimensions and the form of foundations.

Figure (A)

Figure (B) S-1/2000

Problem 2

Answer the following questions.

(1) Answer the following questions.

- a) Explain the sameness and differences between “road” and “street”.
- b) Explain the contents of “view from a road” and “view from outside of road” in case of elevated highway.

(2) T town is old castle town surrounded by mountains. There remain old estates of samurai, temples and shrines. Many tourists visit here to enjoy historical atmosphere and scenery of mountains.

To improve the main road of this town which is old narrow highway, two alternatives of 2 lane road with sidewalk is planned as following:

Plan A: Widen the old highway throughout the town

Plan B: Construct a new bypass outside the town

Answer the following questions, referring the map shown in the next page, from the view point of preservation of existing historical environment and landscape.

- a) The loss of historical streetscape is expected when plan A is adopted. Explain possible measures to produce new streetscape.
- b) When plan B is adopted some problems are expected in aspects as following:
 - (1) Relationship between road and landform
 - (2) Relationship between the town and the ruins of castle and the shrine on the mountain
 - (3) Landuse change along the new road

Explain the concrete problems for each aspect, then explain the possible measures against each problem in the design of road structure and control of landuse on condition that modification of the route is prohibited.

