

専 門 科 目

建設工学

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題用紙を開いてはいけません。
- 2 問題用紙は10ページ、解答用紙は9ページあります。試験開始の合図があつてから確かめなさい。
- 3 監督者の指示に従い、解答用紙の各ページに受験番号を記入しなさい。氏名を書いてはいけません。
- 4 **受験生は問題1～6の6題の中から3題を選択し解答しなさい。なお、選択した問題を明らかにするため、解答用紙の問題選択欄に必ず○を記入しなさい。**
- 5 文字などの印刷に不鮮明なところがあった場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 6 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。ただし、「総得点欄」「採点欄」「得点欄」に記入してはいけません。
- 7 問題用紙の余白は下書きとして利用してよい。
- 8 試験終了後、配付された問題用紙、下書き用紙は持ち帰りなさい。

問題用紙

(建設工学)

問題 1 【水理学 その 1】

問 1 図 1 のように、水平に設置したベンチュリー管で、断面①と②の圧力をマノメータで計測した。下の問いに答えなさい。ここで、圧力を p 、流体の単位体積重量を w 、重力加速度を g 、断面①および②における管の断面積をそれぞれ A_1 、 A_2 、流速をそれぞれ v_1 、 v_2 、基準線からの距離を z とする。

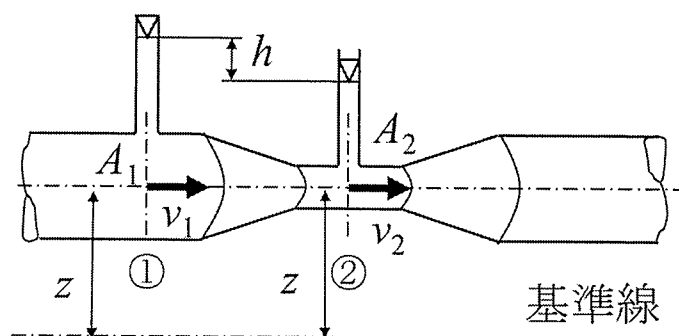


図 1

- (1) 断面①と②の流量の関係式（質量保存則）を示しなさい。
- (2) 断面①と②の水位差が h であった。このとき v_1 、 v_2 、 g 、 h の関係を、断面①と②におけるベルヌーイの式から誘導しなさい。
- (3) 断面①と②では、圧力はどちらの方が高いか。ベルヌーイの定理および質量保存則を用いて述べなさい。
- (4) 断面①と②の水位差が h であったとき、流量 Q を表示する式を誘導し、 A_1 、 A_2 、 g 、 h を用いて示しなさい。

問 2 開水路における、粘性や摩擦を考慮しない流体の流れのとき、次の語句を説明しなさい。

- (1) 開水路
- (2) 非定常流
- (3) 等流

次ページへ続く

問題用紙

(建設工学)

問題 1 【水理学 その 2】

問 3 次の問いに答えなさい。

- (1) ある流れのフルード数を計算したところ、0.8 であった。この流れは常流か射流か答えなさい。
- (2) 水道管内に一定の圧力が作用しているときの流れは、管水路流か開水路流か答えなさい。
- (3) 幅 B 、水深 h の矩形の開水路における径深 R を求めなさい。
- (4) 流量が一定の場合、常流水深は限界水深よりも大きくなるか小さくなるか答えなさい。
- (5) 限界水深の流れの状態のとき、流量を一定とした場合、比エネルギーは最大となるか最小となるか答えなさい。
- (6) 限界水深の流れの状態のとき、比エネルギーを一定とした場合、流量は最大となるか最小となるか答えなさい。
- (7) 限界水深は水路勾配によって変化するかしらないか答えなさい。
- (8) 開水路内のある断面を流れる流速を与える平均流公式では、マンニングの粗度係数が大きくなると、流速は大きくなるか小さくなるか答えなさい。
- (9) 粘性流体における流れで、現在よりも粘性力が大きくなると、レイノルズ数は大きくなるか小さくなるか答えなさい。
- (10) 粘性流体における流れで、レイノルズ数を計算したところ、10000 であった。この流れは層流か乱流か答えなさい。

問題用紙

(建設工学)

問題2【地盤工学】

問1 図1に示すような水平堆積層地盤がある。この地盤全体の鉛直方向の透水係数 K を考える。 k_j , l_j はそれぞれ透水係数と堆積層の厚さを表し、添字 j は、水平堆積層を地表面から順番に番号付けしたものである。

- (1) 流れの連続性より、各層の透水速度 v はすべて等しい。 j 層における動水勾配 i_j を v と k_j を用いて示しなさい。
- (2) j 層における損失水頭を h_j とする。動水勾配 i_j を h_j , l_j を用いて示しなさい。
- (3) 水平堆積層地盤全体の層厚を L , 損失水頭を H として, v を K , L , H を用いて示しなさい。
- (4) H は各層の損失水頭を足し合わせたものになることを利用して, K を各層の k_j , l_j を用いて示しなさい。

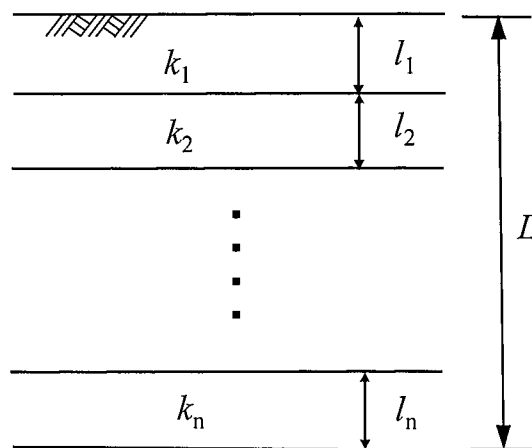


図1 水平堆積層地盤

問2 次の語句を説明しなさい。

- (1) 鋭敏比
- (2) 最適含水比
- (3) 過圧密比
- (4) モール・クーロンの破壊規準
- (5) 受働土圧
- (6) 杭のネガティブフリクション

問題用紙

(建設工学)

問題 3 【構造工学 その 1】

問 1 図 1 のような，部材 AD の中点 C に，部材 BC がヒンジで接続された構造において，鉛直荷重 P が点 D に作用している。点 A と点 B はヒンジ支持されている。このとき，点 A と点 B の鉛直反力 R_A , R_B と水平反力 H_A , H_B を求めなさい。ただし，反力の符号は図 1 に示す方向を正とする。

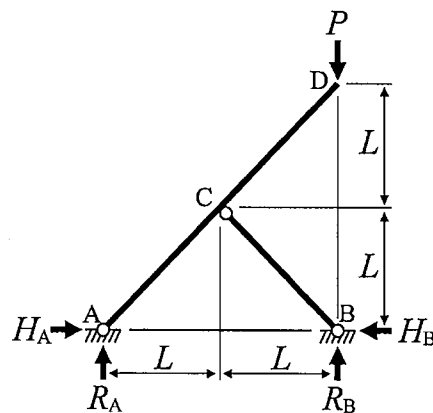


図 1

問 2 図 2 のような，点 A でヒンジ支持され，2 本のバネが点 B と C に鉛直に接続されたはりがある。これらのバネのバネ定数は k とする。また，はりの曲げ剛性は，非常に大きく，はりは剛体とみなせるものとする。点 D に鉛直荷重 P が作用したとき，点 B に接続されたバネの引張力 T_B と，点 C に接続されたバネの引張力 T_C の大きさを求めなさい。なお，はりの変位は小さく，バネは常に鉛直方向を向いていると考える。

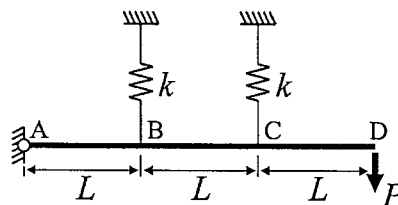


図 2

次ページへ続く

問題用紙

(建設工学)

問題 3 【構造工学 その 2】

問 3 図 3 (a) のように、山形トラスの頂点に荷重 P が水平から反時計回りの角 α の方向に作用している。

- (1) トラス部材 AC と BC の軸力 N_{AC} と N_{BC} を求めなさい。
- (2) 図 3 (b) のような水平方向の変位 u を求めなさい。なお、各トラス部材の伸び剛性は EA である。
- (3) トラス部材 BC の軸力 N_{BC} がゼロになるときの角 α を求めなさい。

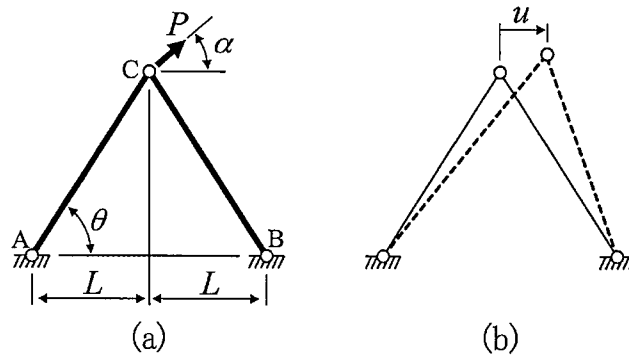


図 3

問 題 用 紙

(建 設 工 学)

問題 4 【コンクリート工学 その1】

問 1 以下の (1) ～ (3) の問題の答えを記号 A ～ C から選んで、解答用紙に記述しなさい。

- (1) 鉄筋とコンクリートに関する次の記述のうち最も適切なものを 1 つ選びなさい。
 A コンクリートと鉄筋では熱伝導率が 2 倍以上の差がある。
 B 鉄筋の降伏前は塑性体として扱うことが、一般的である。
 C 鉄筋の降伏後はひずみがほぼ一定となり、応力が増加する挙動を示す。
- (2) 鉄筋コンクリート構造物に関する次の記述のうち最も適切なものを 1 つ選びなさい。
 A コンクリート内部の鉄筋が塩化物イオンと化学反応することで腐食し、塩害が発生する。
 B 凍害によりコンクリート表面にレイタンスが生じる。
 C 鉄筋コンクリート部材の曲げひび割れは複数本生じることが、一般的である。
- (3) 鉄筋コンクリートはりの破壊で次の記述のうち最も適切なものを 1 つ選びなさい。
 A はりのせん断破壊は、曲げ破壊と比較して脆性的な破壊を示す。
 B はりの曲げ破壊とせん断破壊は、コンクリートの圧縮強度から判定される。
 C はりの曲げ破壊とせん断破壊では、はりの終局（破壊）時のひび割れがほぼ同様の形状となる。

問 2 表 1 に示すコンクリートの計画配合（ 1 m^3 の配合）の空欄 (1) ～ (3) に入るべき数値を解答用紙に記入しなさい。水の密度は 1.0 g/cm^3 ，セメントの密度は 3.15 g/cm^3 ，細骨材の密度は 2.60 g/cm^3 ，粗骨材の密度は 2.60 g/cm^3 とする。

表 1 計画配合

水セメント比 W/C (%)	空気量 (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m^3)			
			水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
50	5	45	169	(1)	(2)	(3)

この計画配合のコンクリートを、実験室のミキサで 80 L（リットル）練る場合に、表 2 の空欄 (4) ～ (6) の水、セメント、細骨材の計量値を解答用紙に記入しなさい。実験に使用する細骨材の表面水率は 4.0 %，粗骨材は表面乾燥飽水状態であり、現場配合のための補正は表面水量のみとする。

表 2 80 L（リットル）の現場配合

水の計量値 (kg)	セメントの計量値 (kg)	細骨材の計量値 (kg)
(4)	(5)	(6)

次ページへ続く

問題用紙

(建設工学)

問題 4 【コンクリート工学 その2】

問 3 図 1 の鉄筋コンクリートはりの載荷試験を行う。鉄筋の断面積は 200 mm^2 , コンクリートの曲げひび割れ強度 f_b は 5.0 N/mm^2 , コンクリートの圧縮強度 f'_c は 30 N/mm^2 , 鉄筋の降伏強度 f_y は 400 N/mm^2 である。以下の (1) ~ (4) に答えなさい。

- (1) このはりの断面の鉄筋比を答えなさい (小数点以下第 3 桁で, %で記入すること) 。
- (2) 曲げひび割れが発生するときの断面に作用する曲げモーメントを答えなさい (単位も記入すること) 。
- (3) 図 1 の鉄筋コンクリートはりのコンクリートの圧縮強度 f'_c を 30 N/mm^2 から 40 N/mm^2 に変更させた場合のひび割れ発生前の中立軸について, 最も適切なものを A ~ C から選びなさい。
A 中立軸は, コンクリートの圧縮強度の変更前より, 上縁 (上面) 側に移動する。
B 中立軸は, コンクリートの圧縮強度の変更前後では, 変化しない。
C 中立軸は, コンクリートの圧縮強度の変更前より, 下縁 (下面) 側に移動する。
- (4) 図 1 の鉄筋コンクリートはりの幅を 100 mm から 80 mm に変更した場合のはりの終局 (破壊) 時の中立軸について, 最も適切なものを A ~ C から選びなさい。
A 終局時の中立軸は, はりの幅の変更前より, 上縁 (上面) 側に移動する。
B 終局時の中立軸は, はりの幅の変更前後では, 変化しない。
C 終局時の中立軸は, はりの幅の変更前より, 下縁 (下面) 側に移動する。

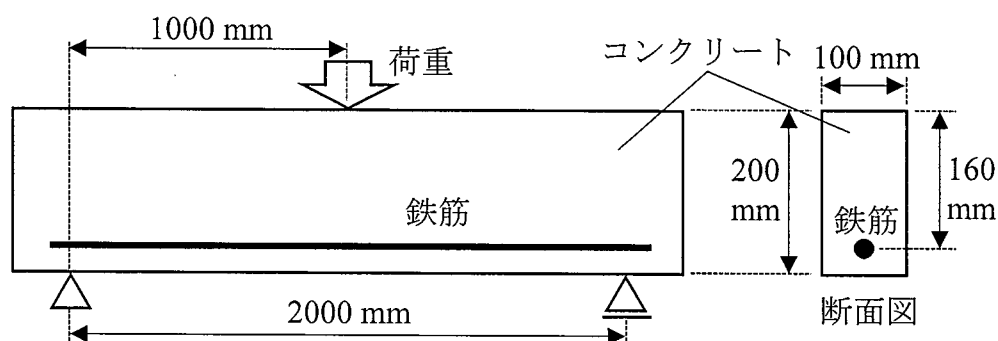


図 1 鉄筋コンクリートはり

問題用紙

(建設工学)

問題5【地域計画学 その1】

問1 次の(1)～(5)は、日本の国土計画及び都市計画に関する説明文である。(1)～(5)の説明文中にある(i)～(vii)にあてはまる最も適切な語句や数字を解答欄に記載しなさい。

- (1) 前面道路幅員が 5.5 m の道路と接道する敷地面積 $2,000 \text{ m}^2$ の敷地上に、1 階建てのドラッグストアを延べ床面積 $1,200 \text{ m}^2$ (うち、商品を販売する売場面積は $1,000 \text{ m}^2$) で建築する。このドラッグストアの建ぺい率は (i) _____ % となり、容積率は (ii) _____ % となる。
- (2) 都市的地域を表現するために 1960 年の国勢調査から設定された (iii) _____ は、原則として人口密度が 1 km^2 当たり 4,000 人以上の基本単位区等が市区町村の境域内で互いに隣接して、それらの隣接した地域の人口が国勢調査時に (iv) _____ 人以上を有する地域である。
- (3) 全国総合開発計画を引き継いだ国土形成計画の全国計画は、2023 年 7 月に閣議決定された第 (v) _____ 次計画が最新となる。最新の同計画では、目指す国土の姿として「新時代に地域力をつなぐ国土」を掲げ、その実現に向けた国土構造の基本構想として「シームレスな拠点連結型国土」の構築を図ることを定めている。
- (4) 1968 年に公布された都市計画法で定める同法の目的は、「都市計画の内容及びその決定手続、都市計画制限、都市計画事業その他都市計画に関し必要な事項を定めることにより、都市の健全な発展と秩序ある整備を図り、もつて国土の均衡ある発展と (vi) _____ の増進に寄与すること」である。
- (5) 都市計画区域を市街化区域と、市街化を抑制すべき市街化調整区域に区分する土地利用制度のことを、(vii) _____ 制度という。

次ページへ続く

問題用紙

(建設工学)

問題5【地域計画学 その2】

問2 図1は、途中で車両の出入りが無い道路区間において、交通密度・交通流率・空間平均速度の間に一般的に成り立つ関係を示した図である。

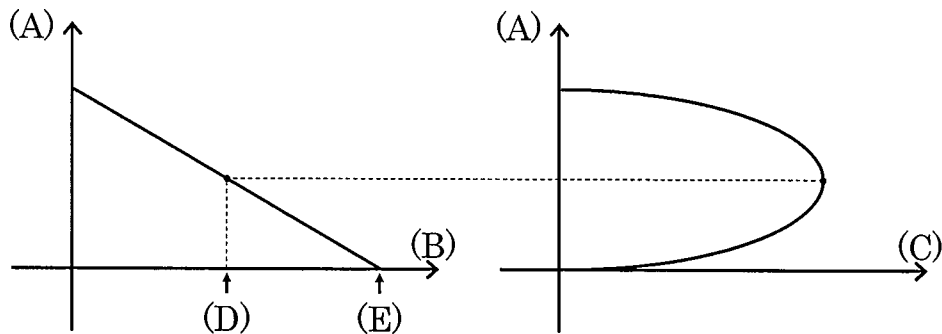


図1

この図について、次の(1)～(2)の問いに答えなさい。

- (1) (A), (B), (C)は、図1の各軸の名称をそれぞれ表す。(A), (B), (C)にあてはまる最も適切な語句を、「交通密度、交通流率、空間平均速度」の3つの中から選択して解答欄に記載しなさい。
- (2) (D), (E)にあてはまる最も適切な語句を、次の枠内から選択して解答欄に記載しなさい。

累積台数、自由走行速度、交通容量、正規化交通量、時間平均速度、飽和交通流率、飽和交通密度、飽和速度、臨界交通密度、臨界交通流率、臨界速度

問3 次の枠内の文章は、四段階推定法について書かれた説明である。

四段階推定法は、ゾーンごとに区分された対象地域における将来の交通需要をゾーン別の(A)、ゾーン間の(B)、交通手段別の(C)、経路別の(D)の4段階に分けて順に推定する方法である。各交通量の予測に向けて、「どのような目的で、いつ、どこへ、どのような手段で、どのような経路で移動するのか」に関する個人の1日の交通行動全体をアンケートによって収集する(E)が、日本では概ね10年に1度行われる。

以上の説明文にある(A)～(E)にあてはまる最も適切な語句を、次の枠内から選択して解答欄に記載しなさい。

分布交通量、リンク交通量、累積交通量、発生集中交通量、正規化交通量、誘発交通量、配分交通量、分担交通量、トリップ、道路交通センサス、大都市交通センサス、パーソントリップ調査、自動車起終点調査、一般交通量調査

問題用紙

(建設工学)

問題 6 【環境工学】

問 1 以下の文章中の (①) ~ (⑤) に入る最も適切な語句や数字を答えなさい。

- 環境基本法において公害とされる、大気汚染, (①), 土壌汚染, 騒音, 振動, 地盤沈下, および (②) は典型 7 公害と呼ばれる。
- 国連気候変動枠組条約で対象とする温室効果ガスは, 二酸化炭素, (③), 一酸化二窒素, ハイドロフルオロカーボン類, パーフルオロカーボン類, 六フッ化硫黄, 三フッ化窒素の 7 種類である。
- 4 人家族の家庭から, 1 日当たり 200 mg/L の BOD 濃度の生活排水が 600 L/日ずつ排出された場合, この家庭における汚濁原単位は (④) g/(人・日) である。
- 浄水場において 1 日最大量 40,000 m³/日の水を浄水する有効水深 4 m の沈殿池の容量は (⑤) m³ である。なお, 表面負荷率は 25 m³/(m²・日) とする。

問 2 次の問いに答えなさい。なお, 計算過程も記述すること。

- (1) 0.050 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液の pH を答えなさい。なお, 電離度は 1.0, $\log_{10}2 = 0.30$ とする。
- (2) ある下水処理場では標準活性汚泥法を用いて下水処理を行っている。曝気槽の運転条件が, エアレーション時間 6 時間, 流入 BOD 濃度 200 mg/L, MLSS 濃度 2,000 mg/L である場合, BOD-SS 負荷 [kg/(kg・日)] の値を答えなさい。
- (3) 汚泥の脱水により, 含水率 96% の下水汚泥から含水率 80% の脱水汚泥が得られた。含水率 80% の脱水汚泥の容積は, 含水率 96% の下水汚泥の何% に減少したことになるか答えなさい。なお, 汚泥中の固形分は完全に回収され, 汚泥の密度も不変とする。

問 3 以下の (1) ~ (3) の用語について, 【 】内の語句を用いて簡潔に (100 字以内で) 説明しなさい。

- (1) PM2.5 【浮遊粒子状物質】
- (2) ライフサイクルアセスメント 【環境負荷】
- (3) COD 【酸化剤】