

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8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つた場合は、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 のような水門付近での流れについて、下の問いに答えなさい。ここで、水門の影響を受けない場所での水深を h_1 および h_2 、流速を v_1 および v_2 、水門の幅を B 、水の密度を ρ 、重力加速度を g とし、摩擦および粘性は無視できるものとする。

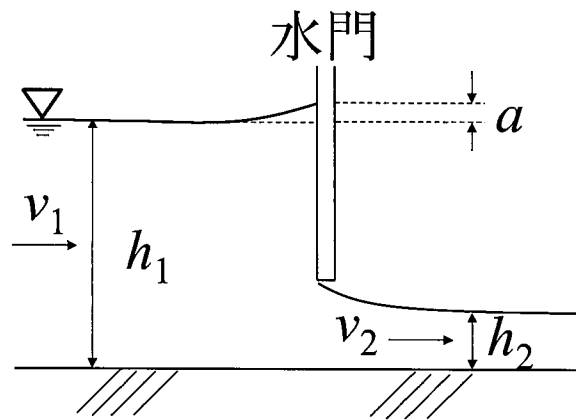


図 1

- (1) 水門の上流側と下流側でベルヌーイの式を示しなさい。
- (2) 上の問いで示したベルヌーイの式と質量保存の式を用いて、この流れのときの流量 Q を求めなさい。結果は B , h_1 , h_2 , g を用いて示しなさい。
- (3) 水門の上流側での水位上昇量 a を求めなさい。
- (4) 水門に作用する力を求めなさい。結果は Q を用いないで、 B , h_1 , h_2 , ρ , g を用いて示しなさい。

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 2 次の問いに答えなさい。

- (1) 流れの場で、ある時刻に一本の曲線を想定する。その曲線上の全ての点での接線の方向が、流速のベクトルの方向と一致するとき、この曲線を何とよいか答えなさい。
- (2) 流れの場で、着目した流体粒子の時間経過に伴う流れの軌跡を示す線を何とよいか答えなさい。
- (3) 上の(1)と(2)の線は、ある流れの状態のときに一致する。このときの流体の流れの状態を何とよいか答えなさい。
- (4) 川の流れに真上から石を落としたところ、着水時に発生した水面の波紋が上流側にも下流側にも広がった。このとき流れは常流か射流か答えなさい。
- (5) 川の堰から流出する流れで水位が上昇し射流から常流に変化する現象を何とよいか答えなさい。
- (6) 開水路内における流れで、ある断面よりも上流側は常流で、下流側は射流であるとき、この断面を何とよいか答えなさい。
- (7) 開水路内における流れで、等流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) 管水路内における流れで、管径が増大した場合、径深は大きくなるか小さくなるか答えなさい。
- (9) 管水路内における流れで、管径が増大した場合、摩擦損失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、現在よりも流速が大きくなると、レイノルズ数は大きくなるか小さくなるか答えなさい。

問題用紙

(建設工学)

問題 2 【地盤工学】

問 1 表 1 に示すような水平地盤がある。層番号は地表面から順番につけられている。水の単位体積重量を 9.8 kN/m^3 として次の問いに答えなさい。解答は解答用紙に示された単位で求め、小数点以下 2 桁目を四捨五入し、小数点以下 1 桁で記載しなさい。なお、GL は地表面を意味し、土の単位体積重量は地下水位以浅・以深ともに同じとする。

- (1) 地下水位が GL -3.0 m の場合、GL -15.0 m での鉛直全応力、間隙水圧、鉛直有効応力を求めなさい。
- (2) 地下水位が GL -5.0 m の場合、GL -15.0 m での鉛直全応力、間隙水圧、鉛直有効応力を求めなさい。
- (3) GL -15.0 m の鉛直有効応力が 200.0 kN/m^2 になる場合の地下水位を求めなさい。

表 1 水平地盤

層番号	層厚 (m)	単位体積重量 (kN/m^3)
1	3.0	17.5
2	7.0	18.7
3	10.0	19.0

問 2 体積 160 cm^3 の乱さない土の湿潤質量が 280 g、乾燥質量が 200 g であった。この土の湿潤密度、含水比、乾燥密度、間隙比、飽和度を答えなさい。解答は解答用紙に示された単位で求め、小数点以下 3 桁目を四捨五入し、小数点以下 2 桁で記載しなさい。なお、土粒子の比重は 2.65、水の密度は 1.00 g/cm^3 とする。

問 3 次の語句を説明しなさい。

- (1) 砂質土の相対密度
- (2) 過圧密
- (3) 主働土圧
- (4) 塑性指数

問題用紙

(建設工学)

問題 3 【構造工学】

問 1 図 1 のようなゲルバー梁の点 C にモーメント荷重 M_0 が作用している。点 A, B, C の鉛直反力 R_A, R_B, R_C を求め、この梁のせん断力と曲げモーメントの概略図を描きなさい。また、主要な位置の値も図中に示しなさい。ただし、せん断力と曲げモーメントの正の向きは、図 2 のような向きとする。また、反力の向きは図 1 に示している方向を正とする。

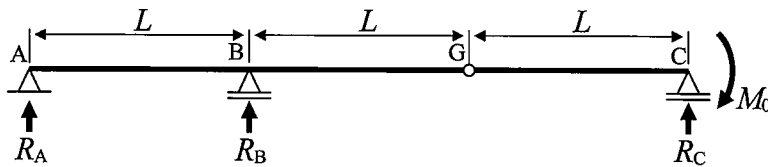


図 1

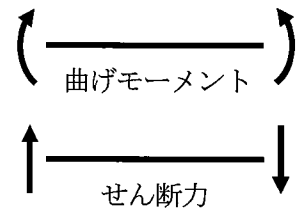


図 2

問 2 図 3 のような片持ち梁の点 B にモーメント荷重 M_0 が作用している。点 B のたわみ v_B 、たわみ角 θ_B と、点 C のたわみ v_C 、たわみ角 θ_C を求めなさい。なお、たわみとたわみ角の向きは、図示の方向を正とする。また、梁のヤング係数は E 、断面二次モーメントは I である。

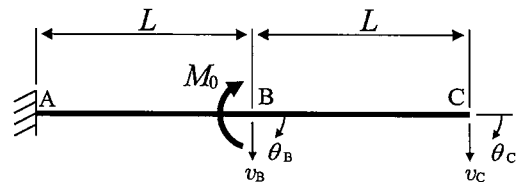


図 3

問 3 図 4 のようなトラス構造の点 F に荷重 P が作用している。支点 A, B の反力 R_A, R_B と上弦材、斜材と下弦材の軸力 N_1, N_2, N_3, N_4 を求めなさい。なお、反力の向きは図示の方向を正とし、軸力は引張を正とする。

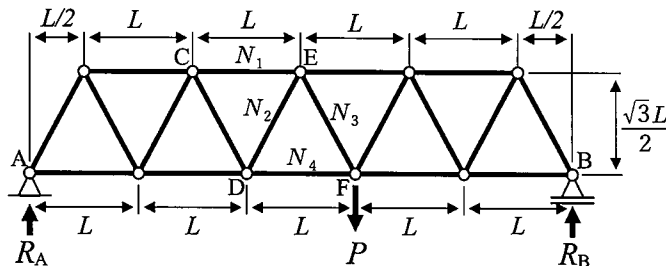


図 4

問題用紙

(建設工学)

問題4 【コンクリート工学 その1】

問1 次の(1)～(2)の問題の答えを記号A～Dから選びなさい。

(1) コンクリート中のセメントの水和反応に関する記述のうち最も適切なものを1つ選びなさい。

- A 普通ポルトランドセメントと水が反応すると主に塩化カルシウムが生成される。
- B 普通ポルトランドセメントの水和反応は、材齢28日以降も継続的に反応が生じるため、材齢28日を過ぎたコンクリートでも圧縮強度の増加が生じる。
- C セメントと水の水和反応は、吸熱反応となる。
- D 低熱ポルトランドセメントは、外気温が低温でも水和反応を促進させることができるため、寒冷地の施工に適したセメントである。

(2) コンクリートの凍結融解作用の記述のうち最も適切なものを1つ選びなさい。

- A 凍結融解作用に対して抵抗性の大きいコンクリートを製作するためには、空気量3～6%程度のAEコンクリートとする。
- B 凍結融解作用に対して抵抗性の大きいコンクリートを製作するためには、水セメント比を大きくする。
- C 凍結融解作用に対して抵抗性の大きいコンクリートを製作するためには、吸水率の大きい骨材を使用する。
- D 凍結融解作用に対して抵抗性の大きいコンクリートを製作するためには、水密性が低い鉄筋コンクリートを製作する。

問2 表1に示すコンクリートの計画配合(1 m³の配合)の空欄(1)～(2)に入るべき数値(小数点以下1桁まで)を解答用紙に記入しなさい。水の密度は1.0 g/cm³、セメントの密度は3.15 g/cm³、細骨材の密度は2.65 g/cm³、粗骨材の密度は2.60 g/cm³とする。

表1

水セメント比 (%)	空気量 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)			
			水 <i>W</i>	セメント <i>C</i>	細骨材 <i>S</i>	粗骨材 <i>G</i>
50	4	(1)	(2)	340	723	1064

この計画配合のコンクリートを、実験室のミキサで45 L(リットル)練る場合に、表2の空欄(3)～(4)の水と細骨材の計量値(小数点以下1桁まで)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3.0%、粗骨材の表面水率は0.0%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

水の計量値(kg)	細骨材の計量値(kg)
(3)	(4)

次ページへ続く

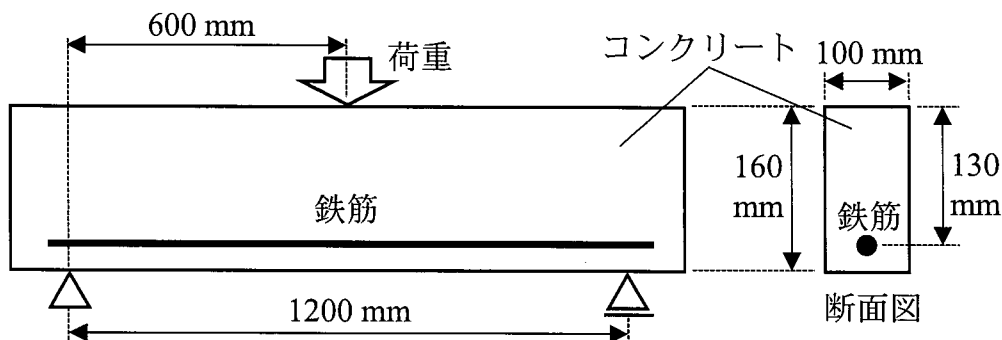
問題用紙

(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 120 mm^2 , コンクリートの曲げひび割れ強度 f_b は 4.0 N/mm^2 である。以下の(1)～(4)に答えなさい。

- (1) 荷重作用位置において、曲げひび割れ発生前のはり断面の中立軸の位置（上縁からの距離）を答えなさい（単位も記入すること）。
- (2) 曲げひび割れが発生する時の荷重を答えなさい（単位も記入すること）。
- (3) 図1の条件で、荷重を徐々に増加させてゆくと鉄筋が降伏し、上部のコンクリートが圧縮破壊した。はりの支点間の長さを 1200 mm から 2000 mm に変化した場合の適切な説明を1つ選びなさい（荷重作用位置は、はり支点間の中央とする）。
 - A 破壊時における荷重作用位置でのはり断面の曲げモーメントは、支点間の長さの変更前より大きくなり、破壊時の荷重も変化する。
 - B 破壊時における荷重作用位置でのはり断面の曲げモーメントは、支点間の長さの変更前より大きくなるが、破壊時の荷重は変化しない。
 - C 破壊時における荷重作用位置でのはり断面の曲げモーメントは、支点間の長さの変更前と同様の値となり、破壊時の荷重も変化しない。
 - D 破壊時における荷重作用位置でのはり断面の曲げモーメントは、支点間の長さの変更前より小さくなり、破壊時の荷重も変化する。
 - E 破壊時における荷重作用位置でのはり断面の曲げモーメントは、支点間の長さの変更前より小さくなるが、破壊時の荷重は変化しない。
- (4) 図1の鉄筋コンクリートはりの曲げ耐力を増加させる条件の説明のうち最も適切なものを1つ選びなさい。
 - A コンクリートの水セメント比を大きい条件に変更を行う。
 - B コンクリートの空気量を大きい条件に変更を行う。
 - C はり断面の有効高を大きい条件に変更を行う。
 - D せん断補強筋の間隔を小さい（短い）条件に変更を行う。



問題用紙

(建設工学)

問題5【地域計画学】

問1 (1)から(3)は都市計画に関連する説明文である。説明文(1)及び(2)では、文中の空欄(a)～(c)に入る最も適切な語句や人物名を、枠内のキーワードから選び解答欄に記載しなさい。また、説明文(3)では、文中の空欄(d)及び(e)に入る正しい数字を、解答欄に記載しなさい。

- (1) 建築家である(a)は、理想的大都市の計画として人口300万人をその想定規模とし、その理想的大都市の中心に広大な空地に囲まれた(b)建築物を配置する都市計画を1922年に主張した。
- (2) 土地区画整理事業とは、その施行者に関係なく一定の地区内の土地を(c)という手法によって保留地や公共施設の新設・変更に必要な用地を捻出し、換地によって従前の土地を新たな位置に移す事業をいう。
- (3) 前面道路の幅員が十分あり形状や隣地の影響を受けない敷地で、容積率が200%、建ぺい率が60%に指定された敷地がある。この敷地の面積が 200 m^2 のとき、建築面積の上限は(d) m^2 、延床面積の上限は(e) m^2 となる。

「ル・コルビュジエ」, 「エベネザー・ハワード」, 「トニー・ガルニエ」,
「後藤新平」, 「辰野金吾」, 「高層」, 「低層」, 「耐火」, 「耐震」,
「歴史的」, 「減歩」, 「行政代執行」, 「区域区分」, 「組合施行」,
「照応の原則」, 「用途地域」, 「立地適正化」

問2 (1)から(6)の文章を読み、空欄(a)～(f)に入る最も適切な語句あるいは数字を解答欄に記載しなさい。

- (1) 道路ネットワーク上で、他の区間よりも交通容量が著しく小さい区間や交差点は交通の流れを制限し、混雑や渋滞の原因となる。このような交通の流れの障害箇所を(a)という。
- (2) 交通需要予測における四段階推定法において、鉄道・バス・自動車などの交通手段別の交通量のことを(b)交通量という。
- (3) 交通渋滞や環境負荷の軽減を目的として、新たな道路建設などの供給拡大ではなく、交通行動そのものを制御・誘導することで需要を調整する施策や取組を(c)という。
- (4) 道路事業の費用便益分析において計測される主な3つの便益は、(d)便益、走行費用削減便益、交通事故減少便益である。
- (5) 片側1車線の道路で、ある交通断面を一定時間観測したところ、交通流率が1800台/hour、通過した車両の空間平均速度が72 km/hourであった。この時、交通密度は(e)台/kmである。
- (6) 事象Aの生起確率 $P(A)$ が0.6、事象Bの生起確率 $P(B)$ が0.5、事象Aと事象Bが同時に生起する確率 $P(A \cap B)$ が0.3であるとき、事象Aが生起したときの事象Bの条件付確率 $P(B|A)$ は(f)である。

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を答えなさい。

水中の窒素や (①) が過剰となる状態を (②) といい、植物プランクトンが異常発生し、水中の (③) 濃度が低下して水中生物に影響を与える。(②) が進むと、湖沼の水面が青緑色になる (④) や、海水が赤褐色になる (⑤) などが発生し水質悪化が引き起こされる。

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) 0.01 mol/L の水酸化カリウム (KOH) 水溶液の pH を求めなさい。

(2) プロパン (C_3H_8) 11.2 L が完全燃焼 (完全酸化) するために必要な酸素の量は何 g か求めなさい。ただし、プロパンは理想気体として、1 mol の理想気体は 22.4 L を占めるものとする。また原子量は、C:12, O:16, H:1 として計算しなさい。

(3) ある都市の下水処理場では、BOD 濃度 200 mg/L の流入下水を処理し、処理水の BOD 濃度を 10 mg/L に低下させている。1 日あたりの処理水量は 10,000 m^3 であるとする。この時、1 日あたりの BOD 除去量 (kg/day) を求めなさい。

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) 水循環 【降水, 蒸発】

(2) 活性汚泥法 【微生物, 溶存酸素】

(3) 温室効果係数 【二酸化炭素】