

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7ページで、解答用紙は7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。
- 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、下書用紙は持ち帰りなさい。

問題用紙

(建設工学)

問題 1 【水理学】

問 1 図 1 に示すような、側壁勾配が $1:m$ の二等辺三角形の横断面形状を持つ開水路があり、流量 Q 、水深 h で水が流れている。重力加速度は g とする。次の諸量について問題文および図中に示された記号のみを用いて表示式を書きなさい。

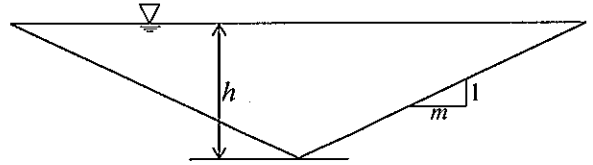


図 1

- (1) 断面平均流速
- (2) この断面における流れの比エネルギー
- (3) 限界水深

問 2

(A) 図 2 は、開水路において水が等流状態で流れている様子を示す。水の密度、重力加速度、比エネルギー、水深および単位幅流量をそれぞれ ρ 、 g 、 H 、 h 、 q とし、次の問いに答えなさい。

(a1) 等流状態で流れるためには摩擦損失を考慮する必要があるが、その理由を論述しなさい。

(a2) 開水路における比エネルギー H の定義を述べ、その表示式を書きなさい。

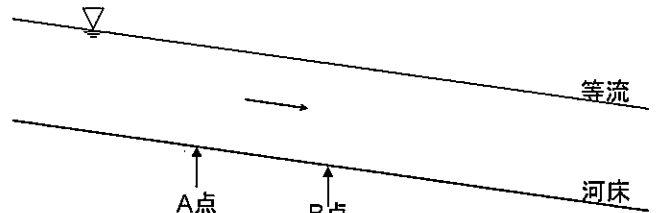


図 2

(B) 摩擦損失を考慮しない完全流体の場合、図 2 のような一様な水深の流れとはならず、水深 h は流れ方向に変化する。以下ではその理由を開水路の比エネルギー H を用いて考える。比エネルギー H と水深 h の関係を 3 種類の q に対して表示したグラフを図 3 に示す。

(b1) 図 3 の破線は H が極小値を取る点 (H, h) の q に対する変化を示す。この破線上での H を h の関数として示しなさい。また、この場合の h の名称を書きなさい。

(b2) 一定の q 、一定の H に対して 2 つの水深を取りうるが、それらの水深に対応した流れの名称を 2 つ書きなさい。

(b3) 図 2 の A 点での比エネルギーを図 3 上の H_A とする。図 2 の B 点 (A 点より下流) での水深は A 点の水深よりも深くなる場合と浅くなる場合がある。その理由を単位幅流量が q_2 の場合を例にして図 3 を用いて論述しなさい。

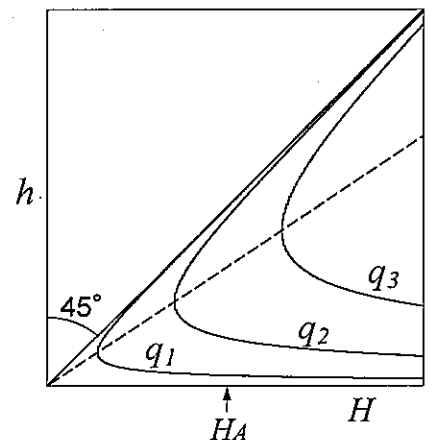


図 3

問題用紙

(建設工学)

問題 2 【地盤工学】

問 1 一面せん断試験に関する次の文章において、カッコ部分を埋める最も適切な語句を下の選択肢から選び、記号で答えなさい。

一面せん断試験とは、上下 2 つ割れのせん断箱に供試体をセットし、供試体に ((1)) を作用させ、下箱、もしくは上箱をずらすことにより ((2)) する。破壊面は、上箱と下箱の間に強制的に形成される。((3)) を求めることはできず、((4)) を求めるための試験といえる。乾燥砂の一面せん断試験を行ったところ、内部摩擦角 ϕ_d と粘着力 $c_d (=0)$ を得た。 ϕ_d を乾燥砂が破壊したときの鉛直応力 σ_v とせん断強さ τ_f を用いて表すと、((5)) となる。

【選択肢】

- (1) A : せん断荷重, B : 上載荷重, C : 引張り荷重, D : 曲げ荷重
(2) A : せん断, B : 圧縮, C : 伸張, D : 破断
(3) A : せん断変位, B : 鉛直変位, C : せん断ひずみ, D : 鉛直ひずみ
(4) A : 透水, B : 圧密, C : 変形, D : 強度
(5) A : $\phi_d = \sin \frac{\tau_f}{\sigma_v}$, B : $\phi_d = \tan \frac{\tau_f}{\sigma_v}$, C : $\phi_d = \sin^{-1} \frac{\tau_f}{\sigma_v}$, D : $\phi_d = \tan^{-1} \frac{\tau_f}{\sigma_v}$

問 2 塑性指数 I_p の定義を述べよ。また、土に粘土分が多くなるほど、一般的に I_p の値はどのように変化するか説明しなさい。

問 3 次の用語について説明しなさい。

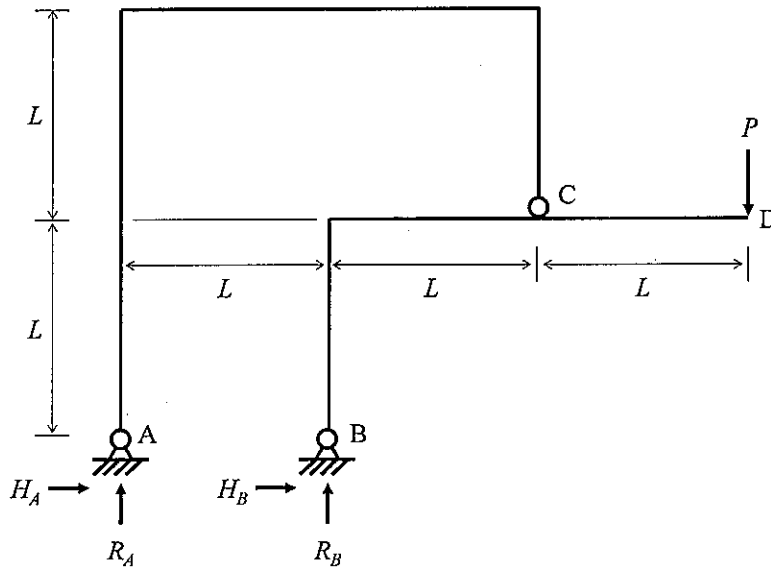
- (1) 飽和度
(2) ダルシーの法則
(3) 正規圧密
(4) 間隙圧係数

問題用紙

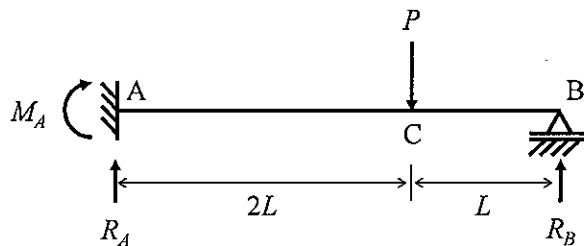
(建設工学)

問題3【構造工学】

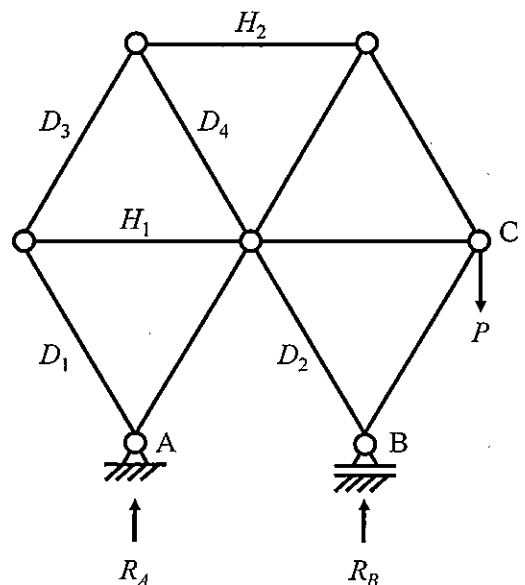
問1 下図の構造における反力 (H_A, R_A, H_B, R_B) を求めなさい。ただし、点 A と点 B はピン支持であり、点 C にはヒンジが設けられている。また、点 D に荷重 P が作用している。



問2 下図に示すはりの反力 (R_A, R_B)、モーメント M_A ならびに点 C のたわみ w_C を求めなさい。ただし、点 A は固定支持、点 B はローラー支持とし、点 C に荷重 P が作用している。また、はりの曲げ剛性は全長にわたり EI とする。



問3 右図のトラス構造について、反力 (R_A, R_B) と軸力 ($D_1, D_2, D_3, D_4, H_1, H_2$) を求めなさい。ただし、点 A はピン支持、点 B はローラー支持とし、点 C に荷重 P が作用している。また、部材の長さはすべて L とする。軸力の正の向きは引張方向とする。



問題用紙

(建設工学)

問題4【コンクリート工学】その1

問1 各問題の答えを選択肢の中から選び記号で答えなさい。

- (1) コンクリートのブリーディングに関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。
- A. 単位水量が多いコンクリートほど生じやすい。
 - B. 沈下ひび割れの原因になる。
 - C. 打込み高さが大きいほど生じやすい。
 - D. 締固めを十分に行うことで防止できる。
- (2) コンクリートの収縮に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。
- A. 水セメント比が小さいコンクリートほど自己収縮が大きい。
 - B. 鉄筋コンクリート中でコンクリートの収縮が拘束されると鉄筋に引張応力が導入される。
 - C. ひび割れの原因となる。
 - D. コンクリートが炭酸化すると収縮する。
- (3) コンクリート中の鉄筋の腐食に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。
- A. 鉄筋が腐食するには塩化物イオンが必要である。
 - B. コンクリート中はアルカリ性なので空气中よりも鉄筋が腐食しにくい。
 - C. コンクリート練混ぜ時に海砂を洗浄しないで使用すると、鉄筋が腐食しやすくなる。
 - D. 腐食ひび割れは鉄筋に沿って発生する。
- (4) コンクリート用混和材に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。
- A. 膨張材はひび割れ抑制に効果がある。
 - B. 高炉スラグ微粉末は高強度化に効果がある。
 - C. フライアッシュはアルカリシリカ反応の抑制に効果がある。
 - D. シリカフュームは収縮低減に効果がある。
- (5) プレストレストコンクリートに関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。
- A. プレテンション方式のプレストレスの導入は工場製品に用いられる。
 - B. ポストテンション方式のプレストレストコンクリートでは緊張後にグラウトを注入する。
 - C. 有効プレストレスは導入プレストレスよりも大きくなる。
 - D. 橋軸直交方向にもプレストレスを導入することがある。

問2 次の文の内容が正しい場合は○を、正しくない場合には×を、解答欄に記入しなさい。

- (1) コンクリートの単位セメント量が大きいほど断熱温度上昇量が大きくなる。
- (2) コンクリートの中性化は湿潤環境よりも乾燥環境のほうが進行しやすい。
- (3) コンクリートの水セメント比が大きいほど物質透過抵抗性が大きくなる。
- (4) 鉄筋コンクリート部材は、せん断力は鉄筋のみが受け持つとしてせん断耐力を算定する。
- (5) 高強度コンクリートは耐凍害性確保のために空気量を必要としない。

問題用紙

(建設工学)

問題4 【コンクリート工学】 その2

問3 表1のコンクリートの示方配合 (1 m³の配合) の空欄(1), (2), (3)に入れるべき数値を解答欄に記入しなさい。ただし、各材料の密度は表2に示す値とする。

表1 示方配合

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
45	5.0	42	160	(1)	(2)	(3)

表2 各材料の密度

水	セメント	細骨材 (表乾)	粗骨材 (表乾)
1.00	3.15	2.50	2.50

密度の単位は (g/cm³)

問4 図1の鉄筋コンクリートはりについて、次の問いに答えなさい。解答欄には答えのみを記入しなさい。

- (1) 徐々に荷重を加えていったところ、曲げひび割れが発生した。曲げひび割れ発生荷重を求めなさい。使用コンクリートの曲げひび割れ強度は $f_b=5 \text{ N/mm}^2$ である。
- (2) さらに荷重を増加させていくと、複数の曲げひび割れが発生し、やがて鉄筋が降伏し、最終的にコンクリートが圧縮破壊した。この鉄筋コンクリートはりの破壊モードを何と呼ぶか答えなさい。
- (3) 破壊時のひび割れ状況を解答欄に描きなさい。

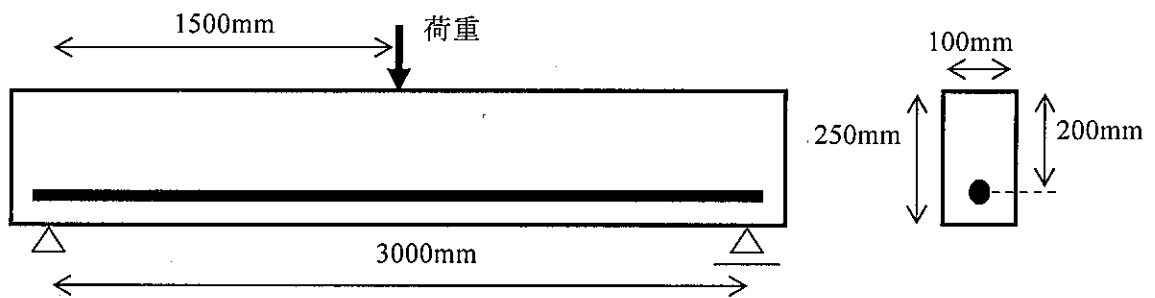


図1 鉄筋コンクリートはり

問題用紙

(建設工学)

問題5【地域計画学】

問 1 次に示す都市計画に関する用語について、それぞれ 100～150 字程度で説明しなさい。

- (1) ペリーの近隣住区論
- (2) 用途地域
- (3) 都市施設
- (4) 人口集中地区
- (5) 都市計画区域マスタープラン

問 2 ある地方中核都市で、LRT (Light Rail Transit) の導入が検討されている。下の問いに答えなさい。ただし、地方中核都市とは、地方圏 (三大都市圏以外の地域) における、札幌市、仙台市、広島市、福岡市以外の県庁所在地、および人口がおおむね 30 万人以上の都市のことである。

- (1) LRT とはどのような交通機関であるかを簡潔に説明しなさい。
- (2) この都市で LRT の導入が検討されている理由を推察しなさい。
- (3) LRT の採算性を検討するために、ある一般的な調査が実施される予定である。この調査の名前と、それを構成する下位の調査を 4 つ挙げなさい。
- (4) 上記の調査を利用して、この LRT の利用者を推計する方法を、四段階推定法の手順に従って、簡潔に説明しなさい。ただし、今回導入する LRT は単一の路線ではなく、複数の路線から構成されるネットワーク路線である。
- (5) LRT だけの採算性を検討したところ黒字であった。このプロジェクトを実施するという結論を得る前に実施すべき事柄を述べなさい。
- (6) 採算性を評価する指標を 2 つ挙げなさい。

問題用紙

(建設工学)

問題6【環境工学】

問1 次の文章(1)～(10)におけるカッコ部分を適切な語句または数値で埋めなさい。

- (1) 国際的に重要な湿地及びそこに生息，生育する動植物の保全と賢明な利用を推進することを目的として，1975年に（ ）条約が発効した。
- (2) 生態系を構成する生物群集の中で，微生物は（ ）者の役割を担っている。
- (3) バイオエタノール生産の原料として一般的な農作物は，米国ではトウモロコシであり，ブラジルでは（ ）である。
- (4) 二酸化いおう，一酸化炭素，浮遊粒子状物質，及び（ ）等は，大気汚染に係る環境基準が定められている物質である。
- (5) 水道水の塩素消毒において結合残留塩素の生成が起きるのは，水中に（ ）が存在する場合である。
- (6) 汚水と雨水を別々の管きよで排除する下水道は，（ ）下水道と呼ばれる。
- (7) 濃縮プロセスにより，含水率 99%の下水汚泥から含水率 96%の濃縮汚泥が得られた。汚泥中の固形分が完全に回収され，また汚泥の密度も不変だったと仮定すると，汚泥の容量は（ ）%に減少したことになる。
- (8) pHが 11 を示すアルカリ性溶液を純水で 100 倍に希釈すると，pHは（ ）となる。
- (9) 1 モルのプロパン (C_3H_8) が完全燃焼して二酸化炭素と水が生成するとき，酸素 (O_2) は（ ）モル消費される。
- (10) 0.2 g のメタン (CH_4) は， $0^\circ C$ ，2 気圧において（ ）mlの体積を占める。ただし，原子量を水素 1，炭素 12 とする。

問2 次の用語について，それぞれ 100 字以内で説明しなさい。

- (1) 生物化学的酸素要求量
- (2) 理想沈殿池
- (3) 循環式硝化脱窒法
- (4) 再生可能エネルギー