

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ページで、解答用紙は8ページあります。試験開始の合図があったから確かめなさい。
- 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 )

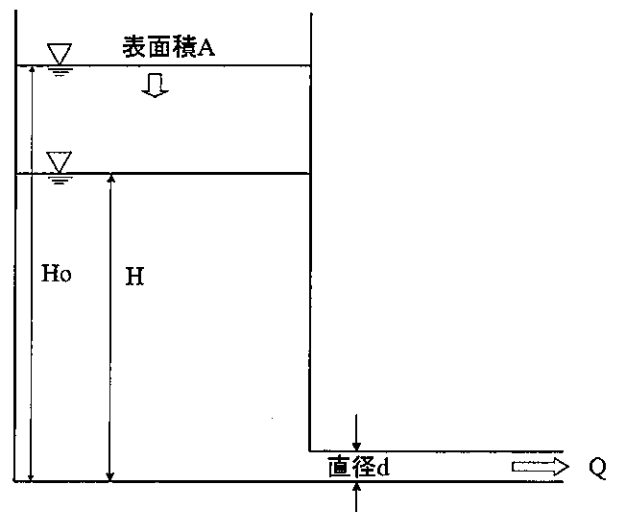
## 問題 1 【水理学】

問 1 水理学に関する次の文章について記述が正しい場合は○を，誤りがある場合は×を解答欄に記入しなさい。

- (1) 河川における洪水波の伝播の現象は不等流の一例である。
- (2) ベルヌイ和が流体のいたるところで一定とみなせるためには定常・渦なし流れの仮定が必要である。
- (3) 傾斜した河床上の流れにおいて等流の仮定が成立するためには完全流体を仮定する必要がある。
- (4) フルード数の定義式には分子粘性係数が含まれる。
- (5) 管路の層流において摩擦損失係数はレイノルズ数の逆数に比例する。
- (6) 動水勾配線はピエゾ水頭を連ねた線であり，エネルギー線はそれに速度水頭を加えた線である。
- (7) 静水圧は，水面から鉛直下向きの距離に比例する。
- (8) 緩勾配の広長方形断面の開水路で水深が等流水深よりも大きい場合，水深は流下方向に向かって減少する。
- (9) レイノルズ数の定義式には重力加速度が含まれる。
- (10) 非圧縮性流体の連続条件式は，流速場の発散がゼロとなる。

問 2 下の図に示すように，水槽の底部に直径  $d$  の水平円管を付けて初期水深  $H_0$  の水を排水する。水を完全流体とし， $d$  は  $H_0$  に比べて十分小さく，またベルヌイの定理が成り立つと仮定する。水の密度，重力加速度，円周率を  $\rho$ ， $g$ ， $\pi$  とし，それらの記号および図に示した記号のいくつかを用いて次の問いに答えなさい。

- (1) 水槽内の水深が  $H$  のとき，排水流量  $Q$  の表示式を示しなさい。なお，水面の下降速度による速度水頭は無視する。
- (2) 水面の下降速度  $dH/dt$  の表示式を示しなさい。
- (3) 排水を開始してからの時間  $t$  における水深  $H$  の表示式を示しなさい。
- (4) 水がすべて排水されて  $H=0$  となるまでの時間の表示式を示しなさい。



# 問題用紙

( 建設工学 )

## 問題 2 【地盤工学】

問 1 土を構成している土粒子、水、空気の体積をそれぞれ  $V_s$ ,  $V_w$ ,  $V_a$ , 土粒子と水の質量をそれぞれ  $m_s$ ,  $m_w$  とし、次の問いに答えなさい。

- (1)  $V_s$ ,  $V_w$ ,  $V_a$ ,  $m_s$ ,  $m_w$  を用いて、土粒子密度  $\rho_s$ , 含水比  $w$ , 間隙比  $e$ , 飽和度  $S_r$  を表しなさい。
- (2)  $w$ ,  $e$ ,  $\rho_s$  を用いて、土の湿潤密度  $\rho_t$  を表しなさい。

問 2 土 A と土 B に対して、定圧一面せん断試験を行った。土 A において、粘着力  $c_d=13$  kPa, 内部摩擦角  $\phi_d=30^\circ$ , 土 B において、 $c_d=0$  kPa,  $\phi_d=45^\circ$  を得た。次の問いに答えなさい。

- (1) 一般的な土に適用できるモール・クーロンの破壊規準式を  $c_d$ ,  $\phi_d$  を用いて表しなさい。
- (2) 土の湿潤密度  $\rho_t=2$  g/cm<sup>3</sup> である水平一様地盤の深さ 5 m における土かぶり圧を求めなさい。なお、地下水位は 5 m より深い位置にあるものとする。また、重力加速度  $g=9.8$  m/s<sup>2</sup> とする。
- (3) ある地盤の土かぶり圧に相当する鉛直応力  $\sigma_v=17$  kPa 一定で、一面せん断試験を行ったとき、土 A および土 B のせん断強さを求めなさい。ただし、 $\sqrt{3}=1.7$  として計算しなさい。

問 3 次の用語について説明しなさい。

- (1) 塑性限界
- (2) 締固め曲線
- (3) 二次圧密
- (4) 土圧係数

# 問題用紙

( 建設工学 )

## 問題 3 【構造工学】 その 1

図 1 に示す不静定ばりの点 C における鉛直たわみ  $v_C$  を求めることを考える。下の問いに答えなさい。ただし、はりの曲げ剛性は全長にわたり  $EI$  とする。

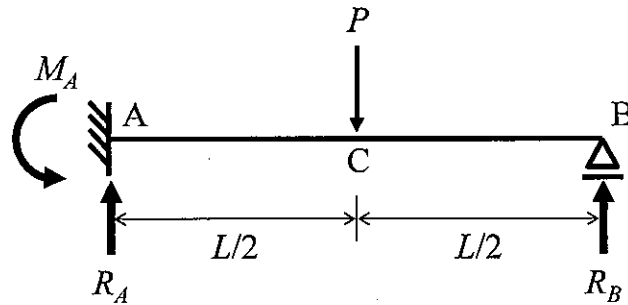


図 1

問 1 まず、図 1 に示すはりの反力  $R_A$ 、 $M_A$ 、 $R_B$  を求めることを考える。しかし、不静定ばりの反力は、力とモーメントの釣合いのみからでは求められない。そこで、図 2(a) と図 2(b) のように、静定構造である二つの片持ちばりを考える。図 2(b) の点 B には、力  $X$  が作用している。

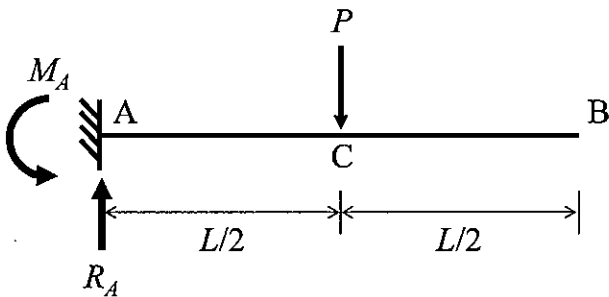


図 2 (a)

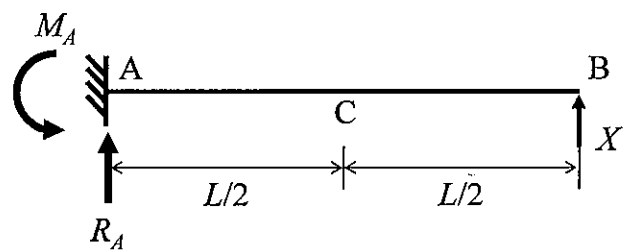


図 2 (b)

- (1) 図 2(a) について、反力  $R_A$ 、 $M_A$  を求めなさい。
- (2) 図 2(a) について、せん断力図と曲げモーメント図を描きなさい。図中には主要な値も記入しなさい。
- (3) 図 2(b) について、力  $X$  を含むかたちで、反力  $R_A$ 、 $M_A$  を求めなさい。
- (4) 図 2(b) について、力  $X$  を含むかたちで、せん断力図と曲げモーメント図を描きなさい。図中には主要な値も記入しなさい。

# 問題用紙

( 建設工学 )

## 問題3【構造工学】その2

問2次に、図2(a)と図2(b)の点Bに生じる鉛直たわみを足し合わせると0になるという条件から、図2(b)の力Xを求める。このXが、図1の反力 $R_B$ に対応する。

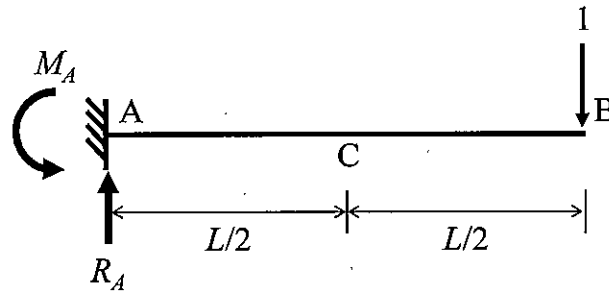


図3

- (1) 図2(a)について、点Bの鉛直たわみ $\delta_B$ を求めることを考える。ここでは、単位荷重の定理を用いることにする。図3に示す片持ちばりの曲げモーメント図を描きなさい。図中には主要な値も記入しなさい。
- (2) 図2(a)の曲げモーメントの分布を $M$ 、図3の曲げモーメントの分布を $\bar{M}$ とすると、図2(a)における点Bの鉛直たわみ $\delta_B$ は式(1)で求めることができる。 $\delta_B$ を求めなさい。

$$\delta_B = \int_0^L \frac{\bar{M}M}{EI} dx \quad (1)$$

- (3) 同様にして、図2(b)の曲げモーメントの分布を $M$ 、図3の曲げモーメントの分布を $\bar{M}$ とすると、図2(b)における点Bの鉛直たわみは式(1)で求めることができる。 $\bar{\delta}_B$ を力Xを含むかたちで求めなさい。
- (4)  $\delta_B + \bar{\delta}_B = 0$ という条件から、図2(b)の力X (=図1の $R_B$ )を求めなさい。また、図1の残りの反力 $R_A$ 、 $M_A$ も求めなさい。
- (5) 図1について、せん断力図と曲げモーメント図を描きなさい。図中には主要な値も記入しなさい。

問3 図1について、点Cの鉛直たわみ $v_C$ を単位荷重の定理を用いて求めなさい。

問4 図1のはりの断面を図4とする。Gを断面の重心として、 $y_G$ と断面2次モーメント $I_z$ を求めなさい。

問5 図1のはりで、 $P = 1,000 \text{ kN}$ 、 $L = 1,000 \text{ mm}$ として絶対値が最大の曲げ応力 $\sigma$ を小数点1位まで求めなさい。

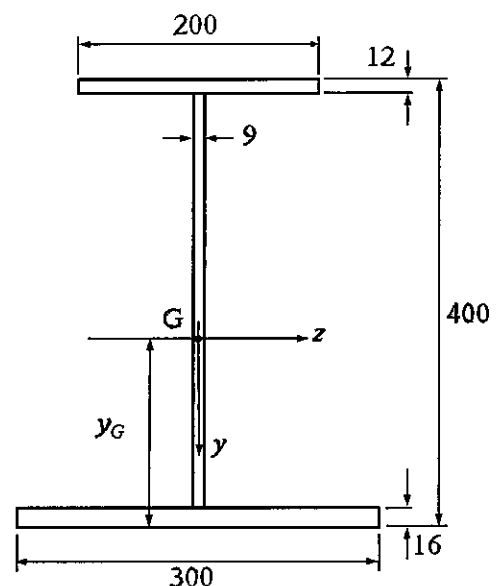


図4 (単位: mm)

# 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A～Dの中から選び記号で答えなさい。

- (1) フレッシュコンクリートの性質に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。
- A. 単位水量が多すぎると材料分離が生じる。
  - B. ブリーディングにより沈下ひび割れが生じることがある。
  - C. 打設直後のコンクリートの表面が乾燥するとプラスチック収縮ひび割れが生じることがある。
  - D. 無筋コンクリート部材では締固めを行わなくてもよい。
- (2) コンクリート中のセメントの水和発熱に起因する温度ひび割れに関する次の記述のうち、適切なものはどれか。
- A. 部材厚さが薄いほど温度ひび割れの危険性が高くなる。
  - B. コンクリートの水セメント比を小さくすると温度ひび割れ抑制に効果がある。
  - C. 打設前のコンクリートを冷却すると温度ひび割れ抑制に効果がある。
  - D. コンクリートのリラクゼーションは温度応力を増大する。
- (3) 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. 乾燥させると自己収縮は生じない。
  - B. コンクリート中の鉄筋に圧縮応力を導入する。
  - C. 部材厚さが薄いほど同じ乾燥時間における乾燥収縮は大きい。
  - D. ひび割れの原因になる。
- (4) 鉄筋コンクリート構造物の塩害に関する次の記述のうち、適切なものはどれか。
- A. 塩化物イオンと鉄の反応により鉄筋が腐食する。
  - B. 水中よりも乾湿繰返し環境下の構造物の方が生じやすい。
  - C. コンクリートの水セメント比を大きくすると鉄筋の腐食の発生を遅らせることができる。
  - D. 腐食ひび割れは鉄筋と直交方向に生じる
- (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. ポストテンション工法ではシースを必要としない。
  - B. プレストレスは部材の曲げひび割れ発生荷重を高くする効果がある。
  - C. 橋軸直交方向にプレストレスを導入することもある。
  - D. 鉄筋コンクリートよりもスパンを長くすることができる。

問2 次の文章について記述が正しい場合は○を、誤りがある場合は×を解答欄に記入しなさい。

- (1) フライアッシュはコンクリートの初期強度を増大させる。
- (2) コンクリートの中性化は屋外よりも屋内のほうが進行しやすい。
- (3) 圧縮強度が高いコンクリートほど弾性係数が小さい。
- (4) 鉄筋コンクリート部材ではせん断力は鉄筋とコンクリートにより受け持たれる。
- (5) コンクリートの水セメント比を小さくすると空気を混入しなくても耐凍害性を確保することができる。

# 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で表されるコンクリートの示方配合 (1 m<sup>3</sup>の配合) と、表2で表されるこのコンクリートの 0.1 m<sup>3</sup>の現場配合の、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、細骨材の表面水率は2%, 粗骨材は表乾状態とする。

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 <sup>3</sup> )			
			水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
(1)	5.0	43.0	160	291	750	1034

表2 0.1 m<sup>3</sup>の現場配合

水	セメント	細骨材	粗骨材
(2)	29.1	(3)	103.4

計量単位 (kg)

問4 図1の鉄筋コンクリート柱に、コンクリートの圧縮ひずみが  $400 \times 10^{-6}$  となるまで、一様な軸圧縮力を加えた。次の(1), (2)を求め、答えのみを解答欄に記入しなさい。単位も表記しなさい。

- (1) 鉄筋の圧縮応力  
(圧縮を正とする)
- (2) 作用させている荷重  
(圧縮を正とする)

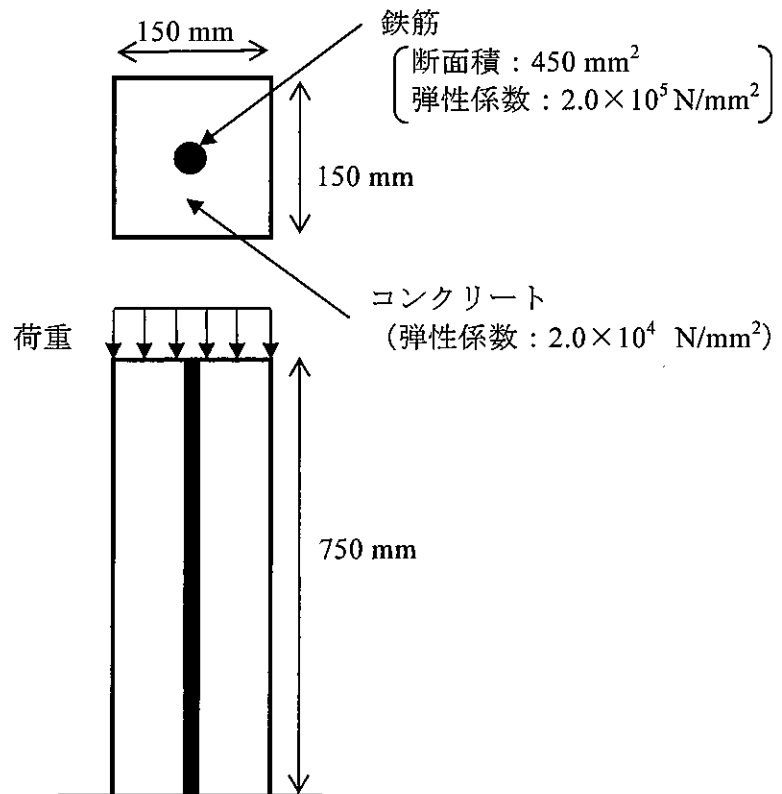


図1 鉄筋コンクリート柱

# 問題用紙

( 建設工学 )

## 問題5 【地域計画学】

問 1 次の(1)～(10)は都市計画に関連する説明文である。それぞれの文章について記述が正しい場合は○を解答欄に記入しなさい。誤りがある場合は×を記入し、正しい文章となるように、該当箇所と正しい答えを一つずつ書きなさい。

(誤りがある場合の解答例： × 市街化区域 → 市街化調整区域 )

- (1) 工業都市は、産業革命後の都市への人口集中による弊害が発生する中で、1898年に英国のエベネザー・ハワードが発表した理想都市の提案である。
- (2) 1860年代、オースマンはパリの城壁を取り払い、ブールバールという広幅員の大街路や、凱旋門などを焦点とした格子状道路を配置する大改造を行った。
- (3) 我が国の都・平城京、平安京では、唐の都・長安を模して条坊制が用いられた。
- (4) 日本の多くの都市では、第二次世界大戦により市街地が焼失したため、戦災復興を目的として、大規模な市街地再開発事業が行われた。
- (5) 用途地域のうち、住宅を建築することができないのは商業地域のみである。
- (6) 敷地面積が  $200 \text{ m}^2$  のとき、指定された建ぺい率が 40% ならば、延べ面積は  $80 \text{ m}^2$  まで建築できる。
- (7) 都市に潤いを与える都市公園のうち、住区を中心に整備される住区基幹公園の種類は、誘致距離の短い順に、街区公園、近隣公園、地区公園である。
- (8) 都市施設は原則として都市計画区域内に定める。ただし、市街地調整区域内では市街化を促進するような都市施設は定めない。
- (9) 流域下水道とは、河川の水質保全を目指して、その流域に沿って二つ以上の市町村の区域に整備されたものであり、原則として国が設置・管理する。
- (10) 近年、富山市では、ポートラムと名付けられた LRT が整備され、コンパクトシティを目指して公共交通を軸としたまちづくりが展開されている。

問 2 交通需要を予測するときに多用される四段階推定法に関して、次の問いに答えなさい。

- (1) 四段階推定法で推定される、それぞれの段階の交通量の名称を記述しなさい。
- (2) トリップの集計単位であるゾーンを設定する際の留意点を二つ記述しなさい。
- (3) 重力モデルについて、知るところを記述しなさい。
- (4) 利用者均衡配分法について、知るところを記述しなさい。



# 問題用紙

## ( 建設工学 )

### 問題6【環境工学】

問1 次の文章(1)～(8)におけるカッコ部分を適切な語句で埋めなさい。

- (1) 1992年に国連環境開発会議がブラジルのリオデジャネイロで開催され、21世紀に向け持続可能な開発を実現するための行動計画である( )が採択された。
- (2) 湖沼などの閉鎖性水域において、窒素やリンが原因となって藻類が異常繁殖し、水質の悪化を招く現象は( )と呼ばれる。
- (3) 光化学オキシダントとは、いわゆる光化学スモッグの原因となっている物質群を示し、その代表的な物質は( )である。
- (4) ( )とは、水道水の塩素消毒によって副生成する物質群の総称であり、クロロホルムなどが該当する。
- (5) 下水道計画において最大計画雨水流出量の算定に用いられる合理式は、排水面積、平均降雨強度、および( )に基づいて計算される。
- (6) 特定家庭用機器再商品化法(家電リサイクル法)では、エアコン、テレビ、冷蔵庫および冷凍庫、( )が対象品目となっている。
- (7) ダイオキシン類対策特別措置法において、ダイオキシン類とはポリ塩化ジベンゾ-パラジオキシン、ポリ塩化ジベンゾフラン、および一部の( )を総称して定義されている。
- (8) 代表的公害病であるイタイイタイ病の原因となった重金属は( )であると考えられている。

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) 3R
- (2) 緩速ろ過方式
- (3) パルキング

問3 次の問いに答えなさい。計算過程も示しなさい。

- (1) 0.01 mol/L 水酸化ナトリウム (NaOH) 溶液の pH はいくらであるか。
- (2) メタン (CH<sub>4</sub>) は、0 °C、1 気圧において 1 L の水に 56 mL 溶解する。0 °C、5 気圧では、1 L の水に溶解するメタンの質量はいくらであるか。ただし、原子量を水素 1、炭素 12 とする。
- (3) 標準活性汚泥法により下水処理を行う計画がある。曝気槽へ流入する下水量は 75,000 m<sup>3</sup>/日であり、その BOD 濃度は 180 mg/L である。BOD 容積負荷 0.60 kg/(m<sup>3</sup>・日) で運転する場合、曝気槽の容積はいくらにすればよいか。