

# 平成30年度専攻科入学者選抜（学力選抜）検査問題

## 環境都市工学専攻

### 専門科目

#### (注意)

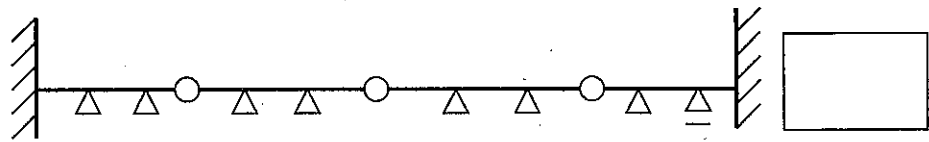
- 1 問題用紙は、指示があるまで開かないこと。
- 2 下記の6科目から5科目を選択して解答すること。
  - 構造力学
  - 材料工学
  - 水理学
  - 土質工学
  - 計画学
  - 環境工学
- 3 解答は、すべて解答用紙に記入すること。
- 4 貸与された電卓を使用すること。

# 構造力学（問題用紙）

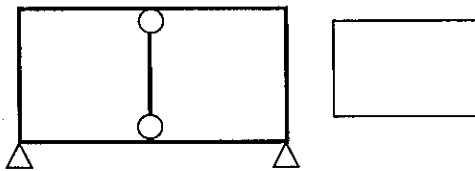
(1/1 ページ)

[1] 次に示した構造物について、不静定ならその次数を「〇次」と四角内に記せ。また、不安定もしくは静定である場合は、それぞれその旨を四角内に記せ。なお、思考の過程や計算を、解答用紙の図中や余白に必ず書き込むこと。

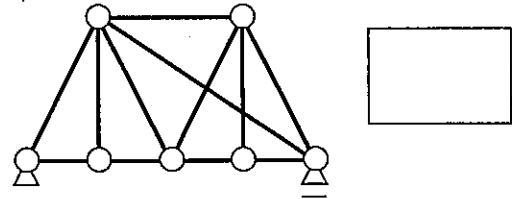
(1)



(2)



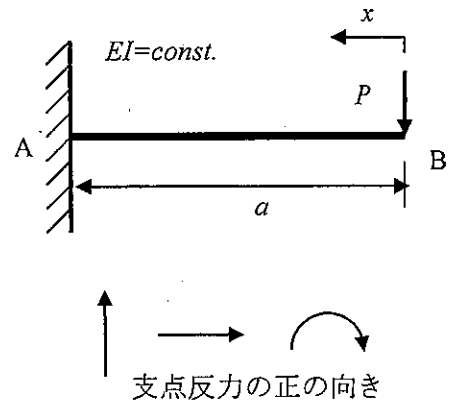
(3)



注：交点は接していない

[2] 次の片持ちばりについて、次の問いに答えよ。なお、解答用紙に計算の過程も必ず書き込むこと。

- (1) A 点での水平方向反力  $H_A$ 、鉛直方向反力  $V_A$ 、回転方向反力  $M_A$  を全て求めよ。なお、正の向きは、図に示す向きを正とする。
- (2) 片持ちばりの先端からの距離を  $x$  とした場合に、もとの荷重  $P$  による曲げモーメントを表す式を求めよ。
- (3) B 点での鉛直方向のたわみ  $\delta_B$ 、およびたわみ角  $\theta_B$  の 2 つをそれぞれ求めよ。



## 材料工学（問題用紙）

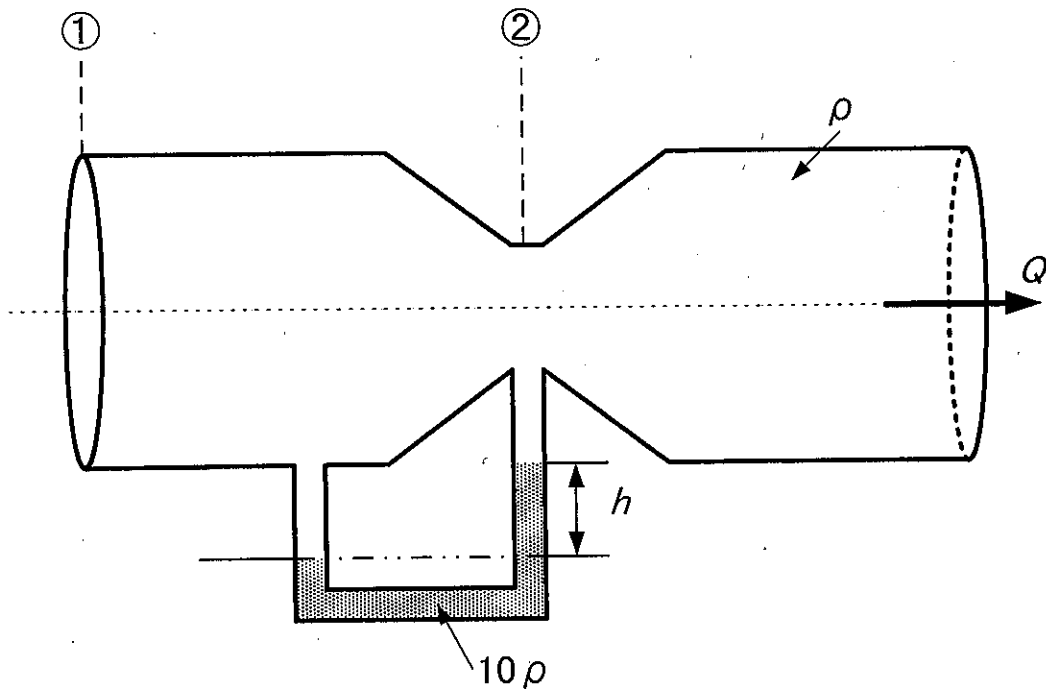
(1/1ページ)

- [1] 以下のコンクリートに関する記述が「正しい」場合は○、「不適当な」場合は×とせよ。
- (1) 中庸熱ポルトランドセメントは、低熱ポルトランドセメントよりも  $C_2S$  が多い。
  - (2) 中庸熱ポルトランドセメントは、水和熱を低減する目的で、普通ポルトランドセメントに比べて、 $C_3S$  と  $C_3A$  の含有量を少なくしてあり、ダムなどのマスコンクリートへの使用に適している。
  - (3) 耐硫酸塩ポルトランドセメントは、普通ポルトランドセメントに比べて  $C_3A$  の含有量を多くしてあり、海水の作用を受けるコンクリートへの使用に適している。
  - (4) フライアッシュセメントは、十分に乾燥させれば、長期にわたってコンクリートの強度を増進させる。
  - (5) フライアッシュセメントは、アルカリ骨材反応を抑制する効果を有しない。
  - (6) 高炉スラグは pH12 以上でスラグの  $SiO_2$  や  $Al_2O_3$  の鎖状結合が切断され、固溶されていた  $CaO$ ,  $Al_2O_3$ ,  $MgO$  などが溶出し、 $C-S-H$  や  $C-A-H$  を生成する。
  - (7) シリカフェームは完全球状粒子であることからマイクロファイラー効果によって単位水量を大幅に減らすことができる。
  - (8) フレッシュコンクリートは所要の品質を持ち、かつ、均質なコンクリートが容易に施工できるような性質を備えていなければならない。
  - (9) コンクリート標準示方書では、打込み高さは 1.5m 以下とすることが標準とされている。
  - (10) コンクリートの強度発現と積算養生温度には相関性がある。
  - (11) コンクリート温度が気温変化に追随し、かつ、コンクリートからの水分逸散がない状態で行う養生を標準養生という。
  - (12) コンクリートの練り上がり温度を下げるためには、構成材料の中で密度の大きいセメントの温度を下げるのが最も効果が高い。
  - (13) 初期材齢時に凍結した場合、その後十分に湿潤養生をしても強度特性は回復しない。
  - (14) コンクリートを打継ぐ時は、新旧コンクリートの付着を確保するために、打継面を十分に乾燥した後新コンクリートを打込む。
  - (15) 支圧強度は、部材断面に対する支圧面積が大きくなる程、小さくなる傾向にある。
- [2] 湿潤状態の砂 450g を容器に入れ、十分に空気を追い出しながら、砂が完全に浸漬するように、水を  $470cm^3$  の目盛りまで入れた。この水と砂を合わせた質量は 740g であった。この砂の表面水率(%)を少数第二位まで求めなさい。ただし、水の密度は  $1.00g/cm^3$ 、砂の表乾密度は  $2.80g/cm^3$  とする

# 水理学 (問題用紙)

(1/2ページ)

[1] 下図のような水平に置かれたベンチュリメーターに流量  $Q$  で水を流したところ、差動マノメーターの液面差が  $h$  となった。断面①の断面積  $2A$ 、流速  $v_1$ 、中心の圧力  $p_1$ 、②の断面積  $A$ 、流速  $v_2$ 、中心の圧力  $p_2$  として、次の間に答えよ。ただし水の密度を  $\rho$ 、差動マノメーター内の液体の密度を  $10\rho$ 、重力加速度を  $g$  とする。また全ての損失は無視できるものとする。



- (1) 管水路中心部を基準高さとして、断面①、②について与えられた記号を用いてベルヌーイの式を書け。ただし  $v_1$ 、 $p_1$ 、 $v_2$ 、 $p_2$  は必ず用いること。
- (2) 連続の式より、 $v_1$  を  $v_2$  を用いて表せ。
- (3) 断面①、②の圧力水頭差  $(p_1 - p_2) / \rho g$  を、差動マノメーター内の液面差  $h$  を用いて表せ。
- (4) 流量  $Q$  を  $A$ 、 $g$ 、 $h$  を用いて表せ。
- (5) このベンチュリメーターにおいて流量が 2 倍となると、 $h$  は元の何倍となるか。

## 水理学 (問題用紙)

(2/2ページ)

- [2]以下の問いに答えよ。ただし必要に応じて重力加速度の記号  $g$  を解答に用いてよい。
- (1) 長さ  $x$ 、高さ  $y$ 、幅  $z$ 、比重  $s$  の直方体の物体が、密度  $\rho$  の液体に完全に沈んでいるとき、この物体に作用する浮力  $P$  を与えられた記号を用いて書け。
  - (2) 径深  $R$  の開水路において、ダルシー・ワイズバッハの式とシェジエの式より開水路の摩擦損失係数  $f'$  をシェジエ係数  $C$  を用いて表せ。
  - (3) 幅 5m の長方形断面開水路において水深 2m で水が流れている。動水勾配  $I=1/500$ 、マンニングの粗度係数  $n=0.012$  のとき、この開水路の流速  $v$  を有効数字 3 桁で答えよ。
  - (4) 水面差 10m の貯水池間を、内径  $D=0.3\text{m}$ 、長さ 50m の管水路で一直線に繋いだところ、流量  $Q$  で水が流れた。流入損失係数  $f_e=0.5$ 、流出損失係数  $f_o=1.0$ 、摩擦損失係数  $f=0.03$  のとき、 $Q$  を有効数字 3 桁で答えよ。ただし重力加速度  $g=9.8\text{m/s}^2$  とする。
  - (5) 内径  $D$  の管水路において流量  $Q$  で水が流れている。水の動粘性係数を  $\nu$  とし、この流れのレイノルズ数  $Re$  を与えられた記号を用いて書け。ただし円周率は  $\pi$  とする。

## 土質工学 (問題用紙)

(1/2ページ)

[1] 次の問いに答えなさい。なお、密度は小数第 3 位、割合は小数第 1 位まで求めなさい。

(1) 試料の含水比  $w$  を測るために、含水比試験を行った。その結果、以下のようになった。これをもとに、この試料の含水比を求めなさい。

|                |                    |
|----------------|--------------------|
| (試料+容器) の質量    | $m_a = 177.39$ (g) |
| (炉乾燥試料+容器) の質量 | $m_b = 151.58$ (g) |
| 容器の質量          | $m_c = 98.27$ (g)  |

(2) 地盤から土をサンプリングして円筒形の供試体を作成した。この円筒形の大きさをノギスで測定したところ、直径 4.950 cm、高さ 10.015 cm となった。このとき供試体の質量を測定したところ 280.56 g であった。この試料土の湿潤密度  $\rho_t$  ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) を求めなさい。

(3) 湿潤密度  $\rho_t$  が  $1.795 \text{ g}/\text{cm}^3$  の試料の含水比  $w$  を測定したところ 32.3 % であった。この試料の乾燥密度  $\rho_d$  ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) を求めなさい。

(4) 土粒子の密度  $\rho_s = 2.65 \text{ g}/\text{cm}^3$ 、間隙比  $e = 0.996$ 、含水比  $w = 29.6\%$  の土がある。この土の飽和度  $S_r$  (%) を求めなさい。ここで、水の密度は  $\rho_w = 1.00 \text{ g}/\text{cm}^3$  としよ。

# 土質工学（問題用紙）

(2/2ページ)

[2] 図1のような地層構成をもつ地盤上に厚さ 2 m の盛土を建設する。この盛土建設による粘土層の沈下量を予測したい。図中の土質定数を用いて次の問いに答えなさい。全て有効数字 3 桁まで求めなさい。

(1) 粘土層から乱さずに土を採取した後、直径 5 cm、高さ 2 cm の供試体を作製し、 $75.0 \text{ kN/m}^2$  の圧力を加えて圧密したところ、圧密量が  $0.028 \text{ cm}$  となった。この試験結果から粘土層の体積圧縮係数  $m_v$  ( $\text{m}^2/\text{kN}$ ) を求めなさい。

(2) 盛土建設前と建設後の粘土層の中心面に作用する土被り圧 ( $\text{kN/m}^2$ ) をそれぞれ求めなさい。

(3) 粘土層は正規圧密状態であると仮定する。このとき、(1) と (2) で答えた値を用いて、盛土建設による粘土層の最終沈下量 (m) を求めなさい。

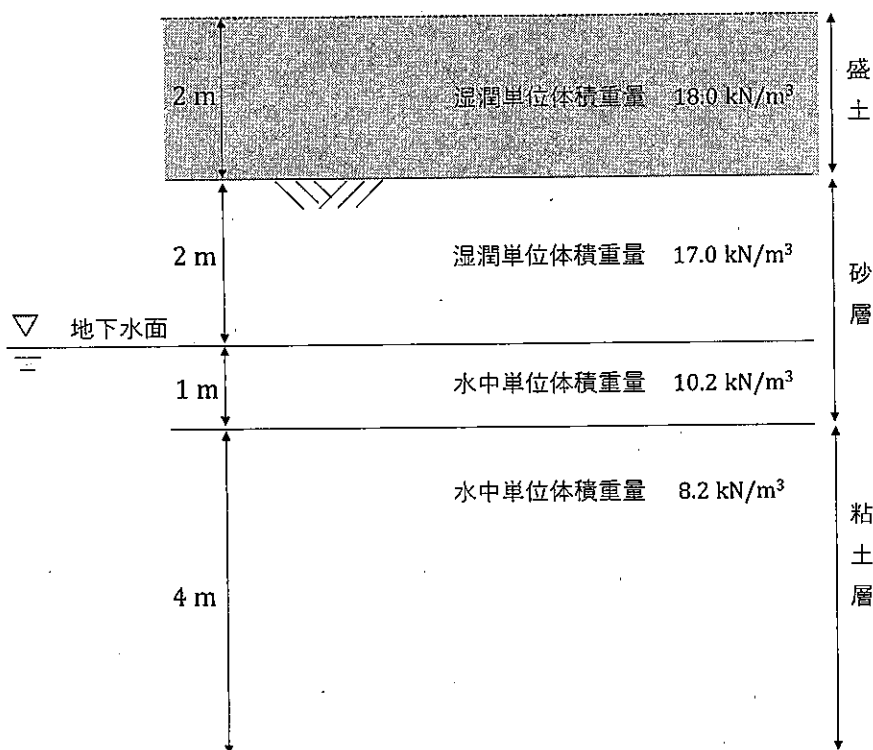


図 1

## 計画学（問題用紙）

(1/1 ページ)

[1] ハワードの都市についての以下の説明で（ ）内をうめよ。

ハワードは、「明日の(① )」を 1898 年に出版し、その理想を説いた。都市と農村の(② )をはかり、土地の(③ )により、農業のための土地を永久に保有し、都市の物理的広がりを制限した。また、人口は、3 万人程度の(④ )で計画人口に達した場合は、別の都市を生み出し鉄道、道路で結んだ。この都市は、英国の(⑤ )の基となった。

[2] 交通需要マネジメント (TDM) については以下の 5 つの調整方法がある。  
( ) 内に適当な語句を記入せよ。

- ①VICS などの ( ) 提供により経路を変更する方法
- ② ( ) の利便性向上などにより手段を変更する方法
- ③カープールやバンプール等による ( ) の効率的利用による方法
- ④フレックスタイムなどの ( ) の変更による方法
- ⑤テレワークや勤務日数等の変更による ( ) の調整による方法

[3] 計画で用いる PDCA サイクルについてサイクルの特性と「P,D,C,A」のそれぞれについて簡単に説明せよ。



## 環境工学（問題用紙）

(1/1ページ)

[1] 下記の文章において、適切な内容には○を、不適切な内容には×で答えよ。

- (1) 金星大気の主成分は二酸化炭素である。
- (2) 一般に湿潤断熱減率は乾燥断熱減率よりも大きい値である。
- (3) ステファン・ボルツマンの法則によると表面から射出される単位面積あたりの放射エネルギーは表面の絶対温度の4乗に比例する。
- (4) 年最大日雨量の非超過確率が 0.99 の再現期間（確率年）は 1000 年である。
- (5) ハドレー循環による下降気流が生じる緯度帯においては高気圧が発生しやすく陸地であれば砂漠が形成されやすい。

[2] ある遺跡から発見された木片中の炭素の放射性同位体  $^{14}\text{C}$  の割合を調べると、天然に含まれる量の 43% に減少していた。この木片は今から何年前のものと考えられるか。ただし、 $^{14}\text{C}$  の半減期は 5730 年とする。

[3] 次の文章の下線がある空欄①～⑩に適切な言葉を記せ。

① 現象は湖沼、ため池や内湾といった閉鎖性水域で発生する。原因物質は窒素化合物や ② で、このような物質は総称して ③ 塩と呼ばれている。この物質の排出の原因の一つに田畑への過剰施肥があるが、これは広い地域で使われているので発生源が特定できない。このような汚濁源を ④ 負荷と呼ぶ。一方、発生源がしっかり特定できるものは点源負荷である。

閉鎖性水域に③塩が流入すると ⑤ 類が利用し異常増殖する。淡水で異常増殖する⑤類は俗称として ⑥ と呼ばれている。一方、海域で発生する①現象は俗称として ⑦ と呼ばれている。①現象が発生した水域の水表面近くの生産層では⑤類の ⑧ 反応が進行するが、深部の ⑨ 層では沈降した⑤類の分解反応が進行する。これにより水域の深部に ⑩ 水塊が生成し水棲生物が死滅する被害が発生する。

[4] 浄水処理に関して、適切な内容には○を、不適切な内容には×で答えよ。

- (1) 原水水質が良好な場合、塩素消毒のみを行う浄水方法もある。
- (2) 緩速ろ過の前に、塩素処理を行う必要がある。
- (3) 急速ろ過の目的は生物学的作用による浄化である。
- (4) 急速ろ過後の水は極めて清浄なので、塩素消毒は行わず、給水される。
- (5) トリハロメタンは代表的な消毒副生成物である。

[5] pH2 の硫酸 10mL と pH5 の硫酸 40mL を混合すると、混合溶液の pH はいくらになるか。なお、 $\log_{10}2=0.3$  とせよ。