

# 平成31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）

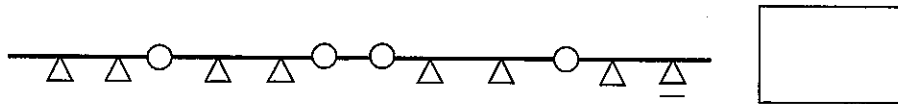
- 1 問題用紙は、指示があるまで開かないこと。
- 2 下記の6科目から5科目を選択して解答すること。  
構造力学  
材料工学  
水理学  
土質工学  
計画学  
環境工学
- 3 解答は、すべて解答用紙に記入すること。
- 4 貸与された電卓を使用すること。

# 構造力学 (問題用紙)

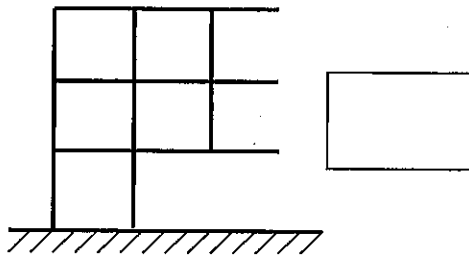
(1/1 ページ)

[1] 次に示した構造物について、不静定であればその次数を「○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。

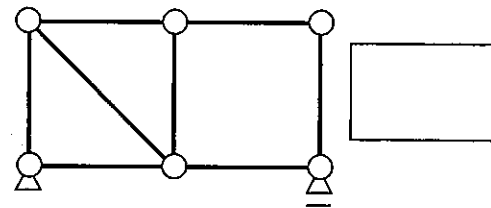
(1)



(2)

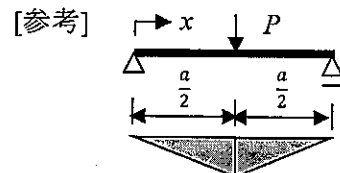
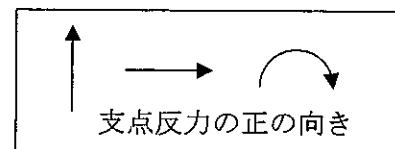
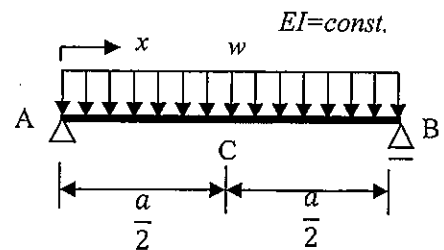


(3)



[2] 右図に示す単純ばりについて、次の問いに答えよ。なお、解答用紙には計算の過程も必ず書き込むこと。

- (1) A 点に生じる水平方向反力  $H_A$ 、鉛直方向反力  $V_A$ 、回転方向反力  $M_A$  の計 3 つを全て求めよ。なお、正の向きは、図に示す向きを正とする。
- (2) 左端からの距離を  $x$  とした場合に、 $0 \leq x \leq a$  の区間で、等分布荷重  $w$  により生じる曲げモーメントを表す式を求めよ。
- (3) C 点での鉛直方向のたわみ  $\delta_C$  を求めよ。なお、右図のモーメント図の値を参考にしてもよい。



$$M = \frac{Px}{2} \quad \left(0 \leq x \leq \frac{a}{2}\right)$$

$$M = \frac{P(a-x)}{2} \quad \left(\frac{a}{2} \leq x \leq a\right)$$

# 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) シリカフェームは平均粒径  $0.1\mu\text{m}$  の超微粒子であることから、これがセメント粒子の間に充填されるベアリング効果により  $120\sim 170\text{N/mm}^2$  の圧縮強度を得ることができる。
- (2) フライアッシュは、水和の際に生成される酸化マグネシウムと化合し、C-S-H を生成する。この反応をポゾラン活性という。
- (3) コンクリートの打ち込みの容易さを示す性質をフィニッシュャビリティという。
- (4) ブリーディングが生じ、その影響で表面が沈下する。鉄筋やセパレーターの存在等によって沈下量の差が生じ、コンクリート表面に生じるひび割れを沈みひび割れ（沈下ひび割れ）という。
- (5) 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。
- (6) 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。
- (7) 自己収縮は、水セメント比が大きい程、顕著に生じる。
- (8) 水平鉄筋の付着強度は鉛直鉄筋の付着強度と比較して大きくなる。
- (9) アルカリ骨材反応は骨材中のアルカリ成分とセメントが反応して生成されたアルカリシリカゲルの膨張圧により、コンクリートがひび割れる現象である。
- (10) 自然電位法は鉄筋が腐食することによって変化する鉄筋表面の電位から鋼材腐食を診断する微破壊検査手法である。
- (11) 海砂や海砂利は塩分を十分に除去すれば、コンクリートの骨材として使用できる。
- (12) 圧縮強度  $f_c'$  と引張強度  $f_t$  の比  $f_c'/f_t$  を脆度係数(もろさ係数) という。
- (13) 打込み後のコンクリートにおいて、セメント粒子が沈降し、粒径の小さい細骨材が比較的軽い微細な物質を伴って上昇する現象をレイタンスという。
- (14) コンクリートの強度試験用供試体の一般的な養生方法である標準養生は、温度  $25^\circ\text{C}$  での水中養生のことをいう。
- (15) 一般にコンクリートの強度管理のための圧縮強度試験は材齢 28 日に実施する。

[2] 次の示方配合表の空欄(1)～(3)を埋めよ。なお、細骨材、粗骨材の表乾密度は、ともに  $2.50\text{g/cm}^3$ 、水の密度は  $1.00\text{g/cm}^3$ 、セメントの密度は  $3.20\text{g/cm}^3$  とする。なお解答は整数で答えよ。

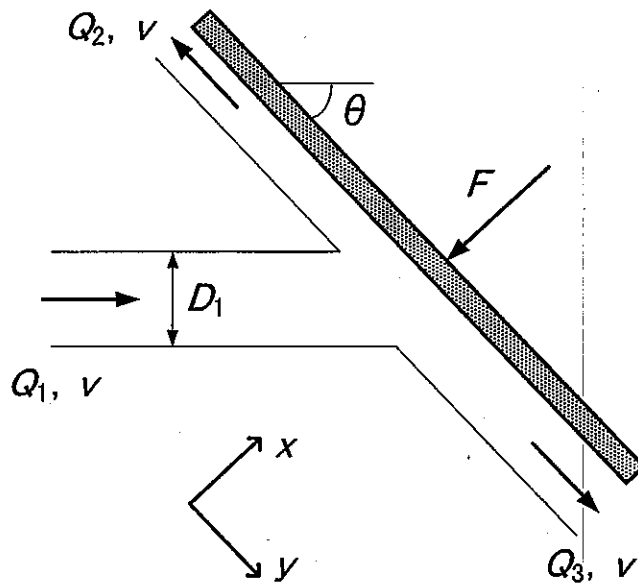
空気量 (%)	W/C ※1 (%)	s/a ※2 (%)	単用量 ( $\text{kg/m}^3$ )			
			水	セメント	細骨材	粗骨材
5.0	50	40	160	(1)	(2)	(3)

※1 水セメント比 ※2 細骨材率

# 水理学 (問題用紙)

(1/2ページ)

[1] 下図のように水平に放出された直径  $D_1$ 、流速  $v$  の噴流が、固定された平板に  $\theta$  の角度をなして衝突している。平板と直角方向を  $x$  軸、 $x$  軸と直交する方向を  $y$  軸とし次の問いに答えよ。ただし水の密度を  $\rho$ 、円周率を  $\pi$  とする。また図中の角度  $\theta$  の範囲は  $0^\circ < \theta < 90^\circ$  とし、すべての損失は無視できるものとする。



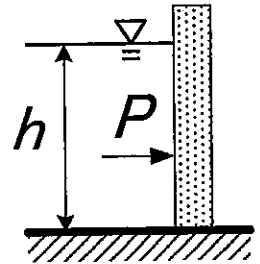
- (1) 連続の式より、噴流の流量  $Q_1$  を与えられた記号を用いて表せ。
- (2)  $x$  軸方向の運動量方程式より、平板の反力  $F$  を与えられた記号を用いて表せ。ただし  $Q_1$  を必ず用いること。
- (3)  $y$  軸方向の運動量方程式より流量  $Q_3$  と  $Q_1$  の関係式として、 $Q_3 = kQ_1$  を導いたとき、この  $k$  を式で書け。ただし必要に応じて与えられた記号を用いること。

## 水理学 (問題用紙)

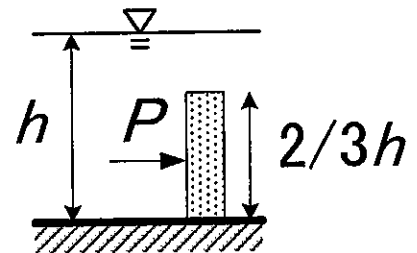
(2/2ページ)

[2] 以下の問いに答えよ。ただし必要に応じて水の密度の記号  $\rho$ 、重力加速度の記号  $g$  を解答に用いてよい。

- (1) 右図のように幅  $B$ 、水深  $h$  の水路が、鉛直に立てられた幅  $B$  の平板でせき止められている。この平板に作用する全水圧  $P$  を与えられた記号を用いて表せ。

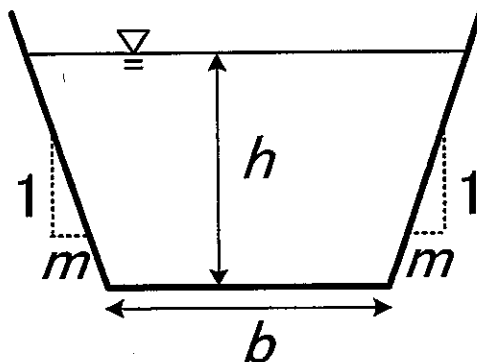


- (2) 右図のように幅  $B$ 、水深  $h$  の水路に、鉛直に立てられた高さ  $2/3h$ 、幅  $B$  の平板が水没している。この平板の左面に作用する全水圧  $P$  を与えられた記号を用いて表せ。



- (3) 円管水路に流量  $Q=0.05\text{m}^3/\text{s}$ 、動水勾配  $I=1/500$  で水を流すために必要な管内径  $D$  を有効数字 3 桁で答えよ。ただし円周率  $\pi=3.14$ 、マンニングの粗度係数  $n=0.01$  とする。

- (4) 図のような底幅  $b$ 、両側壁の勾配が  $1:m$  の台形断面開水路に水深  $h$  で水が流れている。  $b=1\text{m}$ 、  $m=0.5$ 、  $h=1.2\text{m}$  のとき、この水路の流積  $A$ 、径深  $R$  を求めよ。またマンニングの粗度係数  $n=0.01$  のとき、流量  $Q$  を求めよ。ただし動水勾配  $I=1/500$  とし、解答は全て有効数字 3 桁とすること。



# 土質工学（問題用紙）

(1/2ページ)

[1]

ある飽和粘土の供試体の体積と質量は、それぞれ  $61.04\text{cm}^3$ 、 $105.6\text{g}$  であった。この粘土を  $110^\circ\text{C}$  で炉乾燥したところ、 $70.6\text{g}$  になった。この粘土の含水比  $w$  (%)、湿潤密度  $\rho_t$  ( $\text{g/cm}^3$ )、乾燥密度  $\rho_d$  ( $\text{g/cm}^3$ )、土粒子の密度  $\rho_s$  ( $\text{g/cm}^3$ )、間隙比  $e$  を求めよ。

含水比は小数第 1 位まで、密度はそれぞれ小数第 3 位まで、間隙比は小数第 2 位まで求めよ。

[2]

図 1、図 2、図 3 の地中の点 O における土被り圧  $\sigma_z$  ( $\text{kN/m}^2$ ) 及び  $\sigma'_z$  ( $\text{kN/m}^2$ ) を求めよ。なお、水の単位体積重量は  $9.8\text{ kN/m}^3$  とする。数値は小数第 1 位まで求めよ。

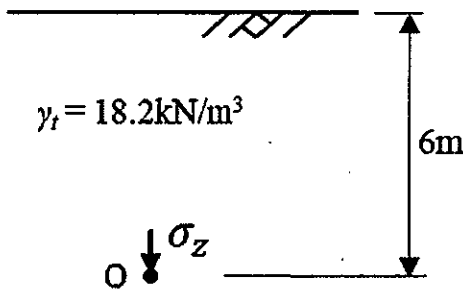


図 1

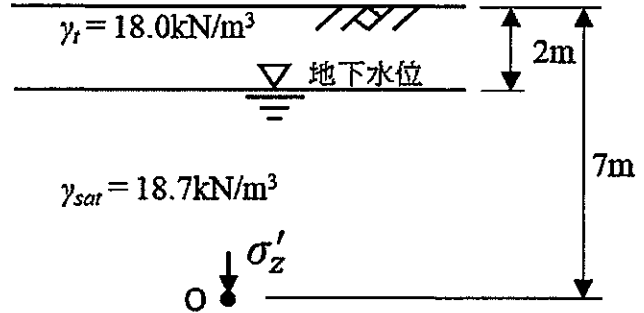


図 2

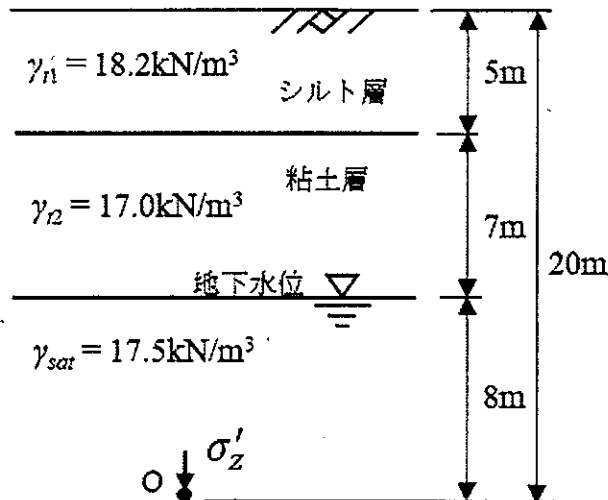


図 3

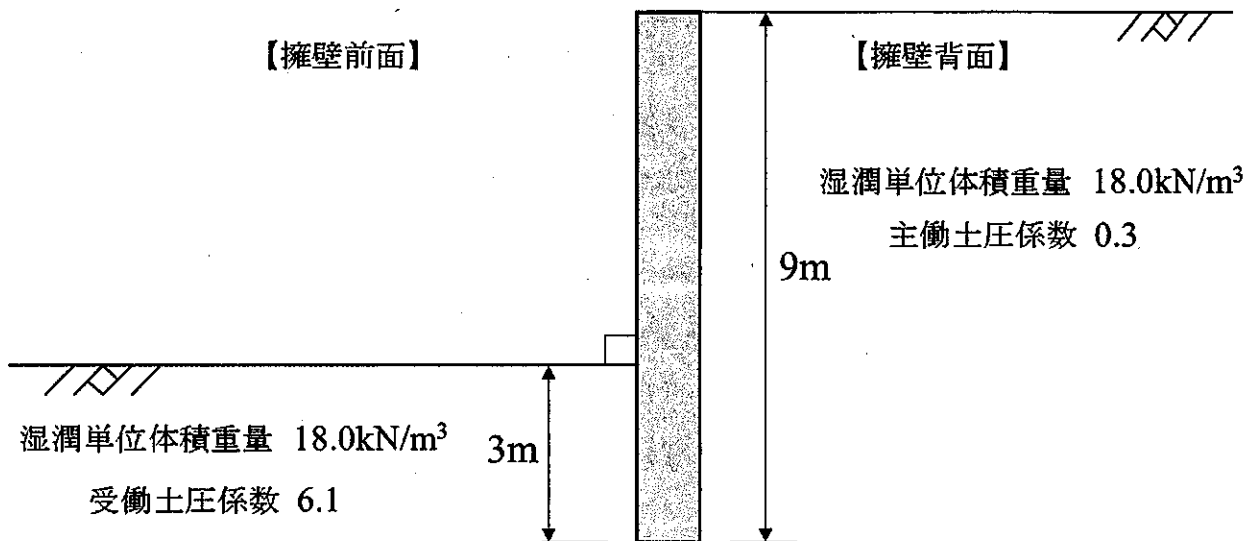
# 土質工学（問題用紙）

(2/2ページ)

[3]

下図に示すような垂直な擁壁がある。図中の地盤と擁壁の条件を用いて次の問いに答えよ。

- (1) 擁壁背面に作用する主働土圧の合力 (kN/m) を求めよ。また、合力が作用する位置 (m) (擁壁下端からの距離) を求めよ。
  - (2) 擁壁前面に作用する受働土圧の合力 (kN/m) を求めよ。また、合力が作用する位置 (m) (擁壁下端からの距離) を求めよ。
- 数値は小数第 1 位まで求めよ。



# 計画学（問題用紙）

(1/1ページ)

[1] わが国ではこれまで7回の全国計画（国土計画）が策定されている。  
以下の説明文の（ ）内に記入せよ。

5回目までの国土計画は、1950年の国土総合開発法に基づく（ ① ）計画であったが、5回目は、「21世紀の国土のグランドデザイン」という名称になった。2008年（ ② ）法の制定に伴い、（ ② ）が策定されることになった。これは、（ ③ ）制の計画で全国計画と（ ④ ）計画からなる。2015年制定の7回目の計画では、「（ ⑤ ）国土の形成」を掲げている。

[2] 以下の文章は、土地区画整理の「減歩」について説明したものである。  
（ ）内に記入せよ。

減歩には、（ ① ）減歩と（ ② ）減歩の2つの種類があり、（ ① ）と事業実施の費用は、土地所有者が（ ③ ）する。それらは、土地で提供されるため（ ④ ）後の面積は、従前の（ ⑤ ）より減少する。

提供した分を減歩といい減少した比率を減歩率という。

[3] 交通需要マネジメント（TDM）の説明について（ ）内に記入せよ。

TDMでは、道路利用者に（ ① ）の変化を促すことで交通需要や発生源を（ ② ）し、道路交通混雑を（ ③ ）する手法の体型である。すなわち道路利用の仕方（経路や時間帯など）を（ ④ ）したり、適切な道路利用へと（ ⑤ ）したりすることで円滑な交通流を実現することがその目的である。



## 環境工学 (問題用紙)

(1/2ページ)

[1] 以下の地球温暖化に関する文章中の ( ) 内に当てはまる適切な用語を以下の選択群より選び、解答欄に記述せよ。

地球温暖化とは ( ① ) の増加により地球表面付近の大気などの温度が長期的に上昇する現象である。主要な ( ① ) は、自然の影響が大きいものとして ( ② )、化石燃料の消費など人為的な影響によるものとして ( ③ ) や ( ④ ) がある。既存文献にもとづき地球温暖化に関する最新の知見を収集・評価・整理するために、1988 年に国際連合環境計画と世界気象機関が共同で気候変動に関する ( ⑤ ) を設立した。一方で、1992 年に地球温暖化問題に関する国際的な枠組みの設定を行った気候変動に関する ( ⑥ ) が採択され、1994 年に発効された。この条約のもと、現在まで毎年 ( ⑦ ) が開催されている。1997 年に開催された第 3 回 ( ⑦ ) では ( ① ) の削減目標を定めた ( ⑧ ) が採択された。地球温暖化対策は温暖化の進行を食い止めるためにその原因物質である ( ① ) を削減する ( ⑨ ) と、社会・経済システムを調整することによりその悪影響を軽減する ( ⑩ ) の 2 つの方法がある。

選択群

二酸化炭素、適応策、締約国会議、温室効果ガス、水蒸気、政府間パネル、メタン、京都議定書、緩和策、国際連合枠組条約

[2] 以下の問題を解け。

(1) ある部屋では喫煙により  $200(\text{mg}/\text{h})$  の速度でホルムアルデヒドが空気中に放散している。この部屋は  $800(\text{m}^3/\text{h})$  の速度でホルムアルデヒドを含まない外気を取り入れ、ホルムアルデヒドを含んだ空気を同じ速度で排出している。ホルムアルデヒドは放散後直ぐに空気と混合し部屋の中で一様な濃度になっていると仮定する。部屋の中のホルムアルデヒド濃度  $X(\text{mg}/\text{m}^3)$  はいくらか。ただしホルムアルデヒドの分解は考慮しない。

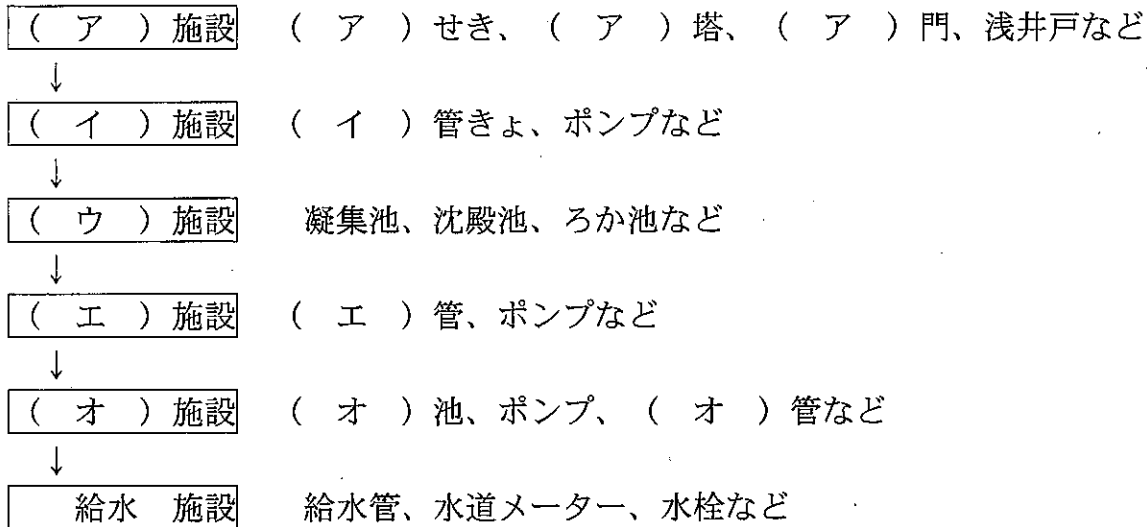
(2) ホルムアルデヒドは空気中で一次速度的に分解が進行する。分解速度定数は  $K$  は  $0.70(1/\text{h})$  である。部屋の容積  $V$  は  $450(\text{m}^3)$  である。(1)の問題で、ホルムアルデヒドの分解を考慮した場合の部屋の中のホルムアルデヒド濃度  $X(\text{mg}/\text{m}^3)$  はいくらか。

## 環境工学（問題用紙）

(2/2ページ)

[3] 水道の基本的施設を示した。(ア)～(オ)に適切な語句を解答欄に記述せよ。

### 施設の例



[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) トリハロメタンは代表的な消毒副生成物である。
- (4) 急速ろ過と緩速ろ過で、同量の水を浄水処理する場合、ろ過池の面積が小さくてすむのは、一般に急速ろ過である。
- (5) 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。