

# 令和6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

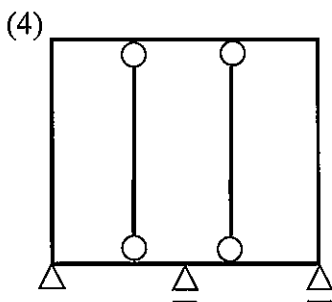
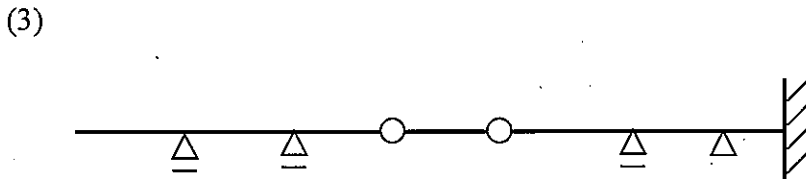
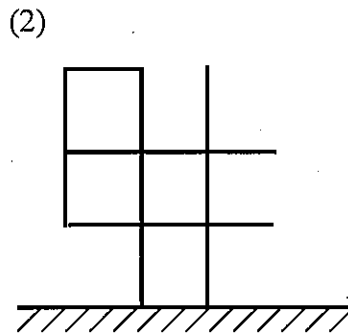
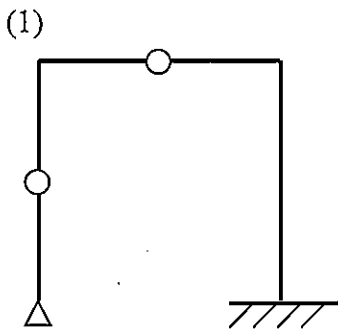
### （注意）

- 1 問題用紙は、指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は、1ページ～8ページまでである。  
検査開始の合図の後で確かめること。
- 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。

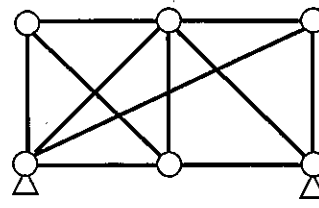
# 環境都市工学専攻専門科目（問題用紙）

(1/8ページ)

[1]次に示した構造物について、不静定であれば解答用紙の解答欄に不静定次数を記せ。また静定もしくは不安定である場合は、それを解答用紙の解答欄に記せ。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。



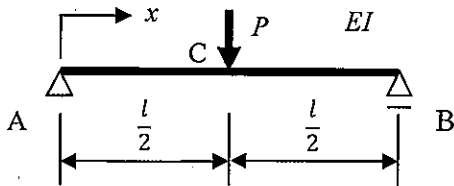
(5) 交点は接触していない



# 環境都市工学専攻専門科目（問題用紙）

(2/8ページ)

[2] 次の集中荷重  $P$  がかった単純ばりについて、次の問いに答えよ。



(1) この単純ばりの A 点からの距離  $x$  の位置での曲げモーメントの式を、AC 間および CB 間についてそれぞれ求めよ。

(2) このはりのひずみエネルギー  $U$  を求めよ。なお、一般に曲げモーメント  $M(x)$  を受ける長さ  $l$  の部材のひずみエネルギーは、次のように表される。

$$U = \frac{1}{2} \int_0^l \frac{M(x)^2}{EI} dx$$

(3) カステリアーノの第2定理を用いて、C 点の鉛直方向たわみ  $v_C$  を求めよ。

## 環境都市工学専攻専門科目（問題用紙）

(3/8ページ)

[3]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) エーライトと水が反応すると、ケイ酸カルシウム水和物 (C-S-H) と水酸化アルミニウムが生成される。
- (2) セメントの水和の際に生成される水酸化カルシウム ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) と化合し、ケイ酸カルシウム水和物 (C-S-H) を生成する性質を潜在水硬性という。
- (3) 粗粒率とは骨材の平均的な密度を表す。
- (4) 吸水率とは、表乾状態と絶乾状態の質量差を絶乾質量で除した質量百分率で求められる。
- (5) 異品種のポルトランドセメントは組成化合物の比率が近い場合のみ混合することができる。
- (6) 重力の影響により骨材が局部的に集中することをジャンカという。
- (7) 打ち込み後、練り混ぜ水が比較的軽い微細な物質を伴って上昇する現象をブリーディングという。
- (8) 碎石を使用した場合、川砂利を使用した場合に比べて同じコンシステンシーを得るのに必要な単位水量は増加する。
- (9) 日平均気温が  $5^\circ\text{C}$  以下でコンクリートを打ち込む場合は寒中コンクリートとしての対応が必要となる。
- (10) コンクリート標準示方書では、外気温が  $25^\circ\text{C}$  を超えるとき、練混ぜから打込み終了までの時間は 1.5 時間以内を標準としている。
- (11) 一般のコンクリートの強度試験用の供試体の養生方法である標準養生は、温度  $25^\circ\text{C}$  の水中養生のことを言う。
- (12) 普通コンクリートのセメントペースト部の強度は骨材部の強度よりも小さい。
- (13) 締固め作業は、コンクリート内部の空隙を減少して緻密化させるので、コンクリートの強度増大に効果がある。
- (14) 自己収縮は、水セメント比 ( $W/C$ ) が大きい程、顕著に生じる。

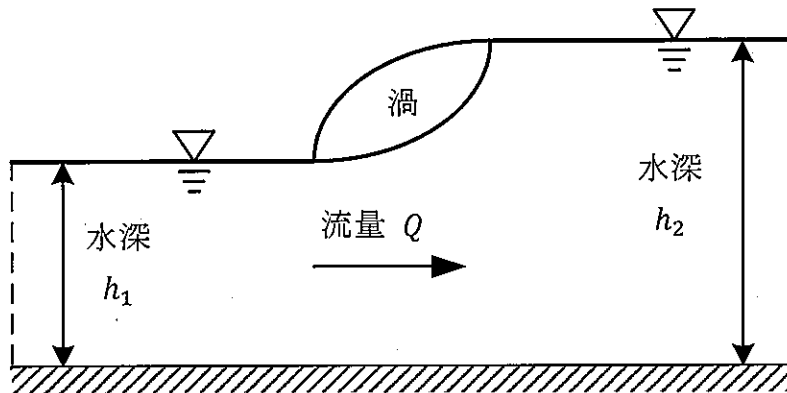
[4]長さが 100.0cm の異型棒鋼がある。この異型棒鋼の重さが 3978g であるとき、公称断面積 ( $\text{cm}^2$ ) を求めよ。ただし異形棒鋼の密度は  $7.850\text{g}/\text{cm}^3$  とする。なお解答は小数第 4 位を四捨五入して小数第 3 位まで求めよ。

[5]湿潤状態の砂 620g 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  $400\text{cm}^3$  の目盛りまで入れた。この水と砂を合わせた質量は 780g であった。この砂の表面水率 (%) を求めよ。水の密度は  $1.00\text{g}/\text{cm}^3$ 、砂の表乾密度は  $2.60\text{g}/\text{cm}^3$  とする。なお解答は小数第 3 位を四捨五入して小数第 2 位まで求めよ。

## 環境都市工学専攻専門科目（問題用紙）

(4/8ページ)

[6]図のように、水平な長方形断面開水路（水路幅  $B$ ）に流量  $Q$  で水が流れている。流れは水深  $h_1$  の射流から水深  $h_2$  の常流に変化しており、途中に水面の変化が不連続となる渦が生じている。以下の問いに答えよ。ただし水の密度を  $\rho$ 、重力加速度を  $-g$  とする。



(1) 図の破線及び水面、底面とで囲まれる領域を検査領域（コントロールボリューム）としたとき、この検査領域に作用する全水圧を、与えられた記号を用いて式で表せ。ただし右向きを正とする。

(2) この検査領域に流入及び検査領域から流出する運動量より、検査領域内の運動量の変化量を、与えられた記号を用いて式で表せ。ただし右向きを正とする。

(3) (1) の値を  $a$ 、(2) の値を  $b$  としたとき、 $a$  と  $b$  の関係を表す式として正しいものを以下から選択し、その番号を書け。

- ①  $a > b$       ②  $a < b$       ③  $a = b$

(4) 図中の「射流から常流に変化する際に、水面の変化が不連続となる渦」の名称を漢字で書け。

(5) この水路の流れの限界水深は  $h_2$  より ①大きい か ②小さい か、正しい方の番号を書け。

# 環境都市工学専攻専門科目（問題用紙）

(5/8ページ)

[7]管水路流れにおいて、以下の問いに答えよ。

(1) 直径  $D$  の円形断面管水路の径深  $R$  を、 $D$  を用いて表せ。

(2) 流れのある管水路のある点 A において、マンノメーターを取り付けたところ、マンノメーター内に水面が現れた。この水面は管水路の点 A における二つの水頭の和を表している。この二つの水頭の名称をそれぞれ漢字で書け。

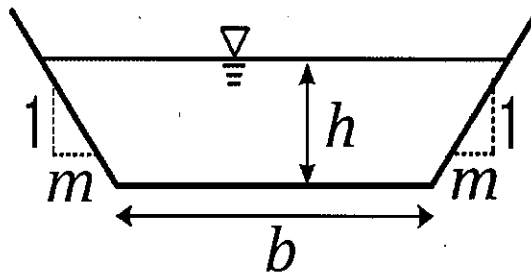
(3) 水面差が  $H$  の貯水池間を内径  $D$ 、長さ  $L$  の管水路で一直線につないだところ、流量  $Q$  で水が流れた。この貯水池間の水面差  $H$  を与えられた記号を用いて式で表せ。ただし流入損失係数を  $f_e$ 、流出損失係数を  $f_o$ 、摩擦損失係数を  $f$ 、重力加速度を  $g$ 、円周率を  $\pi$  とする。

[8]開水路流れにおいて、以下の問いに答えよ。

(1) フルード数  $F_r = 1.1$  の流れは常流、射流のどちらに分類されるか答えよ。

(2) 開水路定常流は、水深や流速の場所的変化の有無で二つに分類できる。このとき、場所的変化のある方の流れの名称を漢字で書け。

(3) 図の台形断面の開水路において、径深  $R$  を図中の記号を用いて表せ。ただし法面の勾配は  $1:m$  とする。



(4) 水深に比べ水路幅が十分に大きい長方形断面水路に等流で水が流れている。この流れの平均流速  $v$  をマンニングの式を用いて与えられた記号を用いて書け。マンニングの粗度係数を  $n$ 、水深を  $h$ 、水路勾配を  $i$  とする。

## 環境都市工学専攻専門科目（問題用紙）

(6/8ページ)

[9]ある地盤中の微小範囲で、最大主応力が  $\sigma_1$ 、最小主応力が  $\sigma_3$  と表されるとき、最大主応力面に対して  $\alpha$  の角度を持つ面に作用する垂直応力  $\sigma_a$  とせん断応力  $\tau_a$  を文中の記号を用いてそれぞれ示せ。

[10]以下に示す記述が、「正しい」場合は○、「適当でない」な場合は×とせよ。

- (1) 任意の含水比において、飽和状態になるまで締め固められたとして得られる理論上の乾燥密度の点を結んだ曲線をゼロ空気間げき曲線といい、締め固め曲線がこれより上にくることはない。
- (2) 定圧一面せん断試験は、垂直力を一定に保ち一定の速度でせん断力を作用させる試験であり、垂直力を変えた試験を数回行うことで、土の強度特性のうち、内部摩擦角のみを推定することができる。
- (3) 飽和した粘性土地盤に増加荷重による応力が作用した場合、増加応力はただちに土の骨格に有効応力として伝わる。
- (4) ランキンの土圧理論は、壁体背面の土の塑性理論で求めたもので、主働土圧と受働土圧の状態をモールの応力円で表すことができる。
- (5) 杭基礎の極限支持力は、杭先端地盤の極限支持力から推定する。
- (6) 地すべりが発生した斜面において、崩壊した土砂が斜面下の道路をふさいだため、ただちに崩壊土砂を取り除き、その後に地下水排除工を施工した。

## 環境都市工学専攻専門科目（問題用紙）

(7/8ページ)

[1 1]次の文章中の空欄に当てはまる適切な言葉を選択群より選んで答えよ。

大気のない地球を考えた場合、太陽放射と( ① )の平衡によって地球表面の温度は $-18^{\circ}\text{C}$ 程度になり、現実の温度よりも低くなる。これは大気の( ② )を考慮しないことが大きな要因の一つである。地球の大気には( ② )ガスが含まれており、主に自然的な影響による大気への排出として( ③ )、主に人為的な影響による大気への排出として( ④ )がある。( ⑤ )である太陽放射は相対的に地球大気を透過しやすく、( ⑥ )である( ① )や大気放射は相対的に地球大気に吸収されやすい。そのため、大気中の( ② )ガスの濃度が増えれば大気放射エネルギーが増大し、地球の表面温度が上昇する。この地球規模の現象を( ⑦ )という。

( ⑦ )に関する学術的な機関として、国連環境計画と世界気象機関が共同で設立した( ⑧ )があり、( ⑦ )の科学的知見の評価が行われている。さらに、( ⑦ )の対策として適応策と( ⑨ )策の評価も行われている。政治的な対応として、1992年に国連総会で採択された主に大気中の( ② )ガスの濃度を安定化させることを目的とした( ⑩ )がある。

選択群：

二酸化炭素、地球温暖化、緩和、地球放射、水蒸気、長波放射、気候変動に関する政府間パネル、短波放射、温室効果、気候変動に関する国連枠組条約

[1 2]ある食品工場から排出される排水を1L採取し、そのBODの測定を二人の検査員が測定した。検査員Aは、検水20.0mLを希釈水で1LにしてBODを測定したところ、実験開始15分後のDOは8.7mg/L、 $20^{\circ}\text{C}$ で5日間培養後のDOは3.2mg/Lであった。また検査員Bは、検水を希釈しないでBODを測定したところ、実験開始15分後のDOは8.7mg/Lであり、 $20^{\circ}\text{C}$ で5日間培養後のDOは0.1mg/Lであった。この検水のBODを求めよ。

[1 3]アンモニア( $\text{NH}_4$ )を亜硝酸( $\text{NO}_2$ )に酸化するアンモニア酸化細菌の培養を始めた。培地を作成し、アンモニア酸化細菌の存在が確認されている活性汚泥を投入し、好気環境下で培養を行った。汚泥投入直後と培養2.0時間後の上澄液を回収し、アンモニア濃度を測定したところ、それぞれ45mg/L、35mg/Lであった。以下の問いに答えよ。

(1) アンモニア酸化の反応が一次速度式に起こるとすると、6時間後のアンモニア濃度はいくつかに推定せよ。

(2) アンモニア濃度が5mg/Lになるのは何時間後か推定せよ。



## 環境都市工学専攻専門科目（問題用紙）

(8/8ページ)

[14]以下の問いに答えよ。

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。

[15]我が国の水道に関して、正しいものには○、間違っているものには×を解答欄に記せ。

- (ア) 導水管中の水は既に浄水処理されているので、飲むことができる。
- (イ) 計画給水人口が5001人以上を対象とした水道を上水道と呼ぶ。
- (ウ) 急速ろ過の目的は生物学的作用による浄化である。
- (エ) 塩素ガスに毒性は無い。
- (オ) トリハロメタンは代表的な消毒副生成物である。

[16]次の文章中の空欄に当てはまる適切な言葉を選択群より選んで答えよ。

市街化区域とは都市計画区域を線引きで二分し、既に（ア）を形成している区域およびおおむね（イ）以内に優先かつ計画的に市街化を図る区域である。積極的に（ウ）を配置し、（エ）の指定を行って（オ）を規制し、内容の充実した（ア）形成を図る。

選択群：

用途地域、土地利用、市街地、都市施設、10年

[17]次の文章中の空欄に当てはまる適切な言葉や数を選択群より選んで答えよ。

DIDとは、（ア）のことで昭和35年国勢調査時より使用された指標である。国勢調査区を基礎単位地区として、人口密度が（イ）人/ha以上の地区が連担して人口（ウ）人以上の集団を構成する場合に（ア）という。都市部を示す（エ）指標として使用されるが、近年のDIDは、（オ）の開発により、面積は増加しているが、地区内の密度は低下する傾向がみられる。

選択群：

都市周辺部、5000、40、地理的、人口集中地区