

令和3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

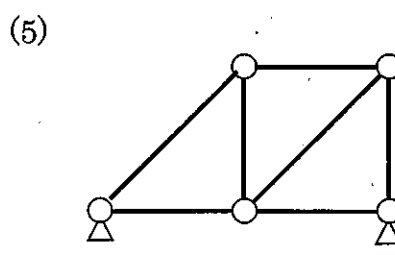
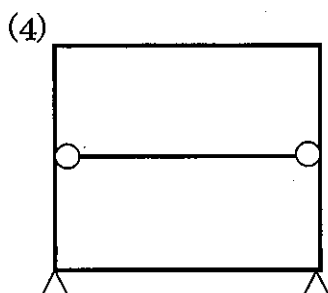
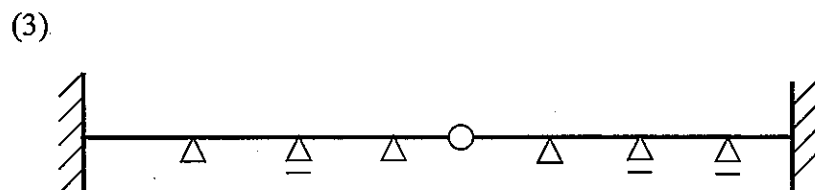
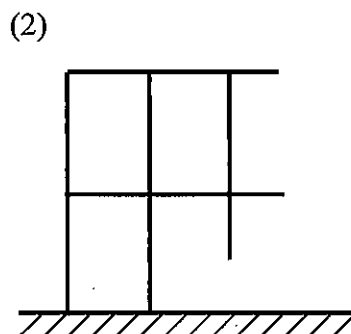
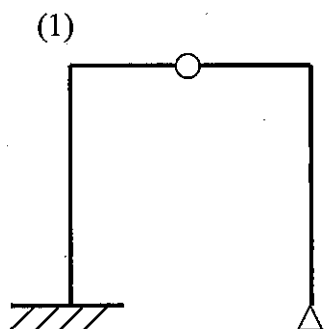
（注意）

- 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）

(1/2 ページ)

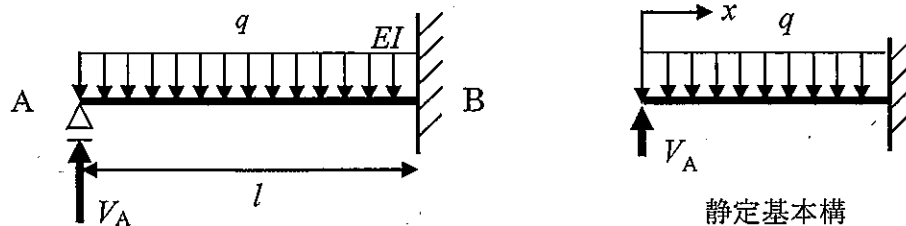
[1] 次を示した構造物について、不静定であれば解答用紙の四角内にその不静定次数を記せ。また静定もしくは不安定である場合は、それを解答用紙の四角内に記せ。なお、思考の過程や計算を、解答用紙の図中や余白に必ず書き込むこと。



構造力学（問題用紙）

(2/2 ページ)

- [2] 下左図の不静定ばりについて、A 点の可動支点を除去した下右図のような静定基本構を考え、下左図で不静定力となっている A 点の支点反力 V_A を求めると考える。
- (1) 下右図の静定基本構において、左端からの距離 x の地点における曲げモーメント M_x の式を、 V_A 、 q 、 x の3つの記号を用いて記せ。
 - (2) (1) の結果を用いて、下右図の静定基本構のひずみエネルギー U を求めよ。
 - (3) 「ひずみエネルギー最小の原理」より、(2) の結果のひずみエネルギー U が極値をとる場合を考え、下左図の V_A の値を求めよ。
 - (4) 下左図の曲げモーメント図の概形を示せ。



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) 材料が静的強度よりも低い応力を繰り返して受ける場合に、ミクロに生じたクラックが成長して伸びなどの変形をほとんど伴わずに生じる破壊を疲労破壊という。
 - (2) 材料に長時間にわたって持続载荷すると、時間の経過とともに変形が増大する現象をリラクセーションという。
 - (3) AE 剤は所要のコンシステンシーを得るために必要な単位粗骨材量を減少できる。
 - (4) エントラップドエアとは AE 剤によってコンクリート中に一様に連行された独立した微細な空気泡のことである。
 - (5) 低熱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_2S の含有量が多い。
 - (6) 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 の含有量を少なくしてあり、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。
 - (7) フライアッシュは、それ自体に水硬性はないが、セメントから遊離する $C-S-H$ と反応し、水酸化カルシウムを生成する。
 - (8) 砕石を使用した場合、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) 粗骨材の最大骨材寸法を大きくすると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。
 - (10) 高所からコンクリートを打込む方法にシュートを用いる場合、極力斜めシュートを用いるべきである。
 - (11) 日平均気温が 5°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。
 - (12) コンクリートの圧縮強度試験は材齢 7 日の時点で実施することが一般的である。
 - (13) 一般にコンクリートの強度は、コンクリートの体積を占める割合が最も大きい骨材の強度に支配される。
 - (14) 供試体の形状が相似であれば、供試体寸法が大きい程、強度が大きくなる。
 - (15) 水平鉄筋の付着強度は鉛直鉄筋の付着強度と比較して小さくなる傾向がある。
- [2] 直径 100mm、長さ 5000mm の鋼棒を軸方向に 200kN の力で引張ったとき、鋼棒の直径の縮み量は 0.004mm であった。この鋼棒のポアソン比を求めなさい。ただし鋼棒のヤング係数は 200kN/mm^2 とする。なお解答は小数第 2 位まで答えよ。

水理学 (問題用紙)

(1/2 ページ)

[1] 図1のような点bで屈折している内径 $D = 0.4\text{m}$ 、点ab間距離 $L_1 = 4\text{m}$ 、点bc間距離 $L_2 = 8\text{m}$ のサイフォンに管内流速 v で水が流れているとき、次の問に答えよ。ただし流入損失係数を $f_e = 0.15$ 、流出損失係数を $f_o = 1.0$ 、屈折損失係数を $f_{be} = 0.05$ 、管の摩擦損失係数を $f = 0.02$ 、水の密度を $\rho = 1000\text{kg/m}^3$ 、重力加速度を $g = 9.8\text{m/s}^2$ 、点a、点cの流速を 0m/s とし、解答は全て有効数字2桁で書くこと。

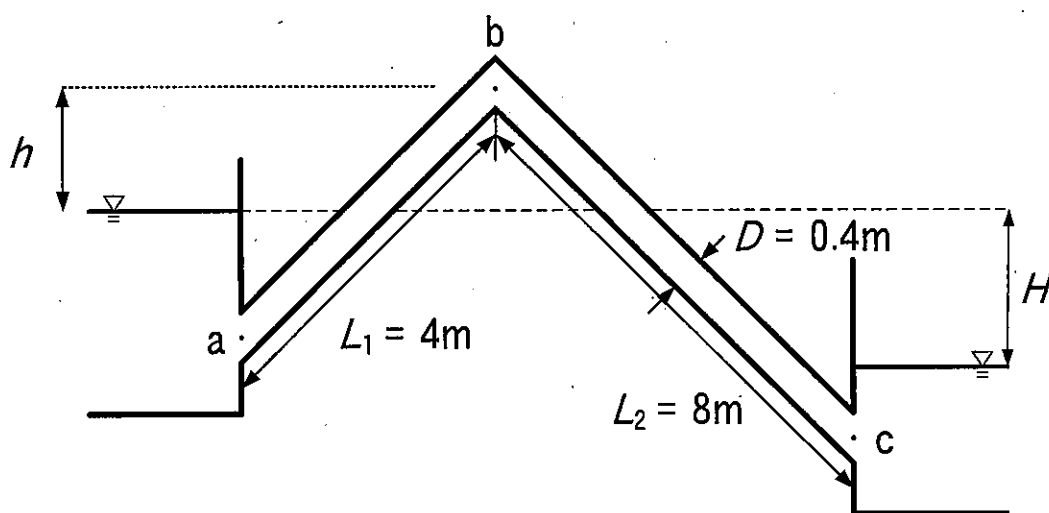


図1

- (1) $v = 6\text{m/s}$ で水が流れているとき、点a、点cでベルヌーイの式を考え、水槽間の水面差 H がいくらとなるか計算せよ。
- (2) $v = 6\text{m/s}$ で水が流れているときに、点bの曲がり直後の圧力水頭が $p_b/(\rho g) = -5\text{m}$ であった。点a、点bでのベルヌーイの式から、このときの図中の h がいくらであるか計算せよ。
- (3) このサイフォンにおいて、 $h = 4\text{m}$ と固定し H を変化させながら水を流したい。水が流れるための管内の圧力水頭の条件が $p/(\rho g) > -8\text{m}$ であるとき、水が流れるための H の条件を不等式で書け。ただし H の条件は記号ではなく数値で示すこと。

水理学（問題用紙）

(2/2 ページ)

[2]次の記述が正しい場合には「○」、誤っている場合には「×」を解答用紙に記入せよ。

- (1) レイノルズ数は流れが常流か射流かを判別するときに用いられる。
- (2) フルード数は流速と長波の伝播速度の比である。
- (3) 開水路の比エネルギーは、圧力水頭と位置水頭の和で表される。
- (4) 常流から射流に流れが変化するときには跳水が発生する。
- (5) 圧力は $[LMT^{-2}]$ の次元を持つ量である。
- (6) 水平な管水路に一定流量で水が流れているとき、管断面積が縮小していくと流速は減少していく。
- (7) 損失の無視できる水平な管水路に一定流量で水が流れているとき、水路断面の変化により管内圧力が減少していく際には流速は増加していく。
- (8) 動水勾配線は流れの速度水頭と圧力水頭の和を連ねた線である。
- (9) 開水路の等流流れでは、動水勾配と水路の勾配は必ず一致する。
- (10) 管水路の層流流れにおける摩擦損失係数の値は、レイノルズ数に比例する。

土質工学（問題用紙）

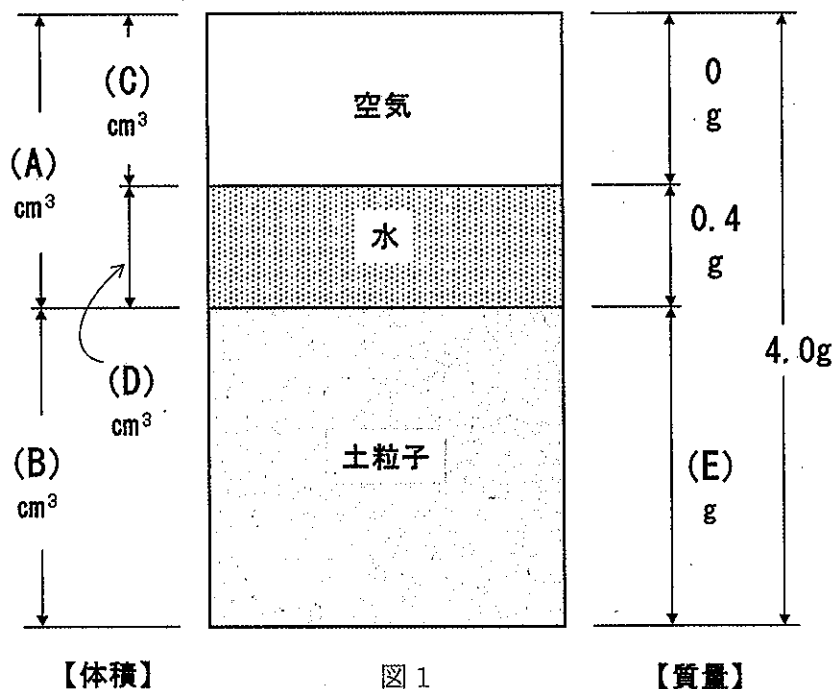
(1/2 ページ)

[1] 現場の土を乱さないように採取して容器に入れ、測定したら、体積は $2,000\text{cm}^3$ 、質量は $4,000\text{g}$ であった。これを $110\pm 5^\circ\text{C}$ の乾燥炉で 24 時間乾燥し、質量を測定したところ、 $3,500\text{g}$ であった。また、容器の質量は $1,000\text{g}$ であった。

- (1) この土の含水比 w はいくらか求めよ。数値は小数点以下を切り捨てて求めよ。
- (2) この土の湿潤密度 ρ_t はいくらか求めよ。数値は小数第 1 位まで求めよ。
- (3) この土の乾燥密度 ρ_d はいくらか求めよ。数値は小数第 1 位まで求めよ。

[2] 図 1 は、ある土試料の構成を模式化して表している。

(A)～(E) の 5 つの空欄にあてはまる数値を求めよ。尚、この土試料を構成する土粒子の密度は 2.0g/cm^3 、間げき比は 0.3 と測定された。また、水の密度は 1.0g/cm^3 とする。



土質工学（問題用紙）

(2/2 ページ)

[3] 以下に示す記述が、「正しい」場合は○、「不適當」な場合は×とせよ。

- (1) 土の間げきの多少によって“やわらかくなったり、かたくなったり”する粘性土の性質をコンシステンシーという。
- (2) 液性限界試験では、試験から求められた流動曲線の落下回数 30 回に相当する含水比を液性限界とする。
- (3) 締固め試験によって求められた締固め曲線の頂点が示す、乾燥密度の最大値を最大乾燥密度といい、この時の含水比を最高含水比という。
- (4) 透水性の低い土が外力を受け、長時間かかって体積が減少していくような圧縮を圧密という。
- (5) 粘着力は、垂直応力の増加に比例して変化する土のせん断抵抗である。
- (6) 土のせん断抵抗に影響する性質として、土の粘着力と内部摩擦角を合わせて、土の強度定数という。
- (7) 地下水が存在する斜面を安定させる工法として、地下水排除工を採用すると安全率が小さくなる。

計画学（問題用紙）

(1/1 ページ)

[1] 以下の文章について () を埋め説明せよ。

クラレンス・アーサー・ペリーによって提案された住宅地の構成ユニットは、(①) とよばれ、(②) が必要な人口に対応し、およそ1万人で構成される。住区単位は、(③) が内部に侵入しないように外周部に幹線道路を敷設している。内部は、オープンスペースや公共施設、店舗等を(④) の交通体系で結び、(⑤) と住区内の安全性、利便性、快適性の実現を目的とした。日本国内でも千里等のニュータウン等で導入された。

[2] DID の説明について () を埋めよ。

DID とは、(①) 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(②) 人/ha 以上の地区が連担して人口(③) 人以上の集団を構成する場合に(④) という。都市部を示す(⑤) 指標として使用されるが、近年の DID は、(⑥) 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。

[3] 計画で用いる以下の図1に示すネットワーク工程表について

最長のパスとその日数を求め、その名称を記せ。 名称()
最長パス () 日数 ()

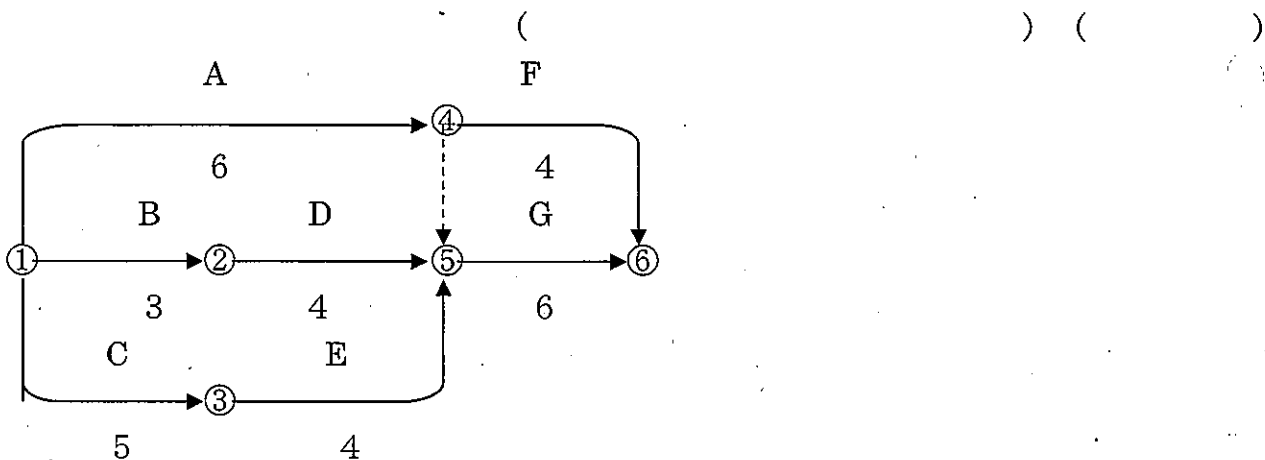


図1 ネットワーク工程表

環境工学（問題用紙）

(1/2 ページ)

[1] 下記の各文において、適切な内容には○を、不適切な内容には×で答えよ。

- (1) 水星の太陽定数は海王星の太陽定数よりも小さい。
- (2) 惑星は自ら莫大な光やエネルギーを放出する。
- (3) 地球温暖化対策は大きく緩和策と適応策に分類することができる。
- (4) 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 $[W/m^2]$ は表面の絶対温度の2乗に比例する。
- (5) 年降水量が1800mm、年蒸発量が600mmの場合、水資源賦存量は1200mmになる。

[2] メタンの燃焼について以下の問題に答えよ。

- (1) メタン CH_4 が燃焼する化学量論式を示せ。
- (2) メタン 1.0kg を燃焼させるには、標準状態で何[L]の酸素が必要か。

[3] 有機物濃度が大きい場合、微生物による有機物の分解速度は以下の零次速度反応式に従う。 C : 有機物濃度 $[mg/L]$ 、 t : 時間 $[min]$ 、 k : 速度定数 $[1/min]$ 、 X : 微生物濃度 $[mg/L]$

$$\frac{dC}{dt} = -k \cdot X$$

(1) この式を $t=0$ のとき $C=C_0$ 、 $t=t$ のとき $C=C$ として解き、時間 t における有機物濃度 C を求める式を導け。

(2) 初期有機物濃度を $500mg/L$ に設定して微生物による有機物分解実験を行ったところ、105min 経過した時点で有機物濃度は $273mg/L$ まで減少した。速度定数 $k [1/min]$ を求めよ。微生物濃度 X は $1000mg/L$ である。

(3) このままこの有機物分解実験を継続した場合、有機物濃度 C が $25mg/L$ まで低下するのに必要な時間 $[min]$ を求めよ。ただし、微生物濃度 X は変化しないものと仮定する。

環境工学（問題用紙）

(2/2 ページ)

[4]浄水処理に関する記述である。以下の選択群より（ ）内に入る最適な語句を選び、解答欄に記述せよ。

【選択群】

導水、送水、塩素、紫外線、急速、緩速、トリハロメタン、
ポリ塩化アルミニウム(PAC)、高い、低い

- 浄水されていない原水を浄水施設へ送る施設を（ ア ）施設という。
- （ イ ）ろ過池の洗浄には、一般に逆流洗浄方式が用いられる。
- （ ウ ）による消毒は残留性が高い。
- 活性炭の吸着能力は極めて（ エ ）。
- （ オ ）は代表的な消毒副生成物である。