

令和2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）

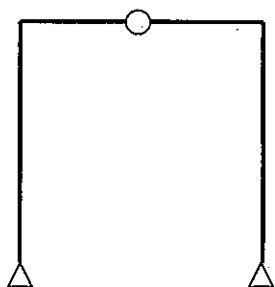
- 1 問題用紙は、指示があるまで開かないこと。
- 2 下記の6科目から5科目を選択して解答すること。
構造力学
材料工学
水理学
土質工学
計画学
環境工学
- 3 解答は、すべて解答用紙に記入すること。
- 4 貸与された電卓を使用すること。

構造力学（問題用紙）

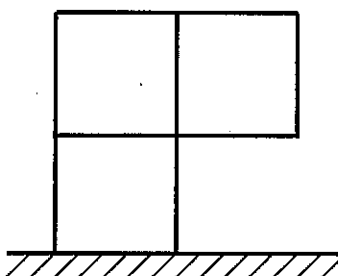
(1/2 ページ)

[1] 次に示した構造物について、不静定であればその不静定次数を「○次」と解答用紙の四角内に記せ。また、静定もしくは不安定である場合は、その旨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。

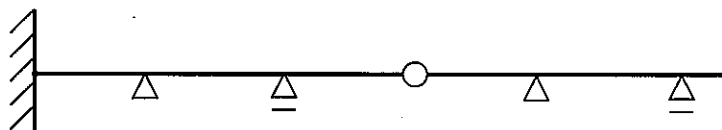
(1)



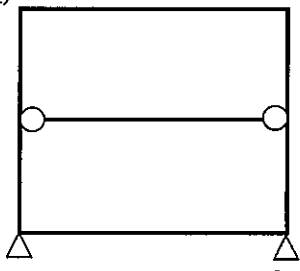
(2)



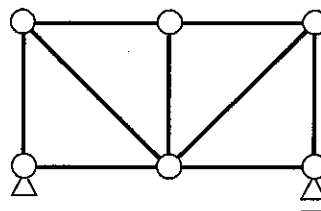
(3)



(4)



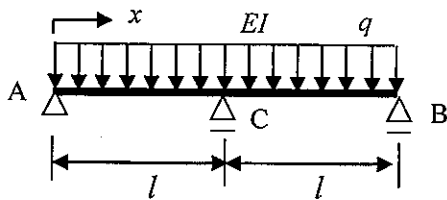
(5)



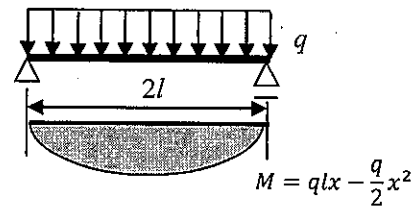
構造力学（問題用紙）

(2/2 ページ)

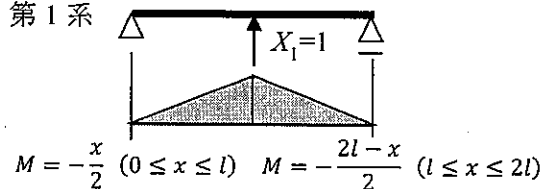
[2] 図の左に示す2径間連続ばりについて、C点の可動支承がない単純ばりを静定基本構として考える。図の右のように、第0系として静定基本構に元の荷重のみがかかったものを考え、第1系として静定基本構に不静定力 $X_1=1$ のみがかかったものを考え、次の問いに答えよ。なお、解答用紙には計算の過程を必ず書き込むこと。また、計算の過程で、図の右の各系の下にある曲げモーメント図の式を参考にしてもよい。



第0系



第1系



- (1) 第0系において、A点およびB点における支点反力 V_A および V_B をそれぞれ求めよ。なお、支点反力の向きは上向きを正とする。
- (2) 第1系の第0系に対する仮想仕事を考えて、第0系におけるC点のたわみ δ_{C0} を求めよ。
- (3) 第1系の第1系に対する仮想仕事を考えて、第1系におけるC点のたわみ δ_{C1} を求めよ。
- (4) もとの2径間連続ばりのC点における鉛直方向の不静定力 X_1 を求めよ。

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○、「不適當な」場合は×とせよ。

- (1) 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ために必要な単位水量は増加する。
- (2) 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（ワーカビリティ）を備えていなければならない。
- (3) スランプ試験はコンクリートのコンシステンシーの測定方法として最も一般的な測定試験である。
- (4) コンクリート標準示方書では、外気温が 25℃を超えると、練混ぜから締固め開始までの時間限度を 1.5 時間としている。
- (5) コンクリート標準示方書では打込み高さを、2.5m 以下を標準としている。
- (6) 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した独立した微細な空気泡のことである。
- (7) エコセメントは、都市ごみ焼却灰を主とした廃棄物をクリンカーの主原料に用い、製品 1 トン当たりこれらの廃棄物を乾燥ベースで 50kg 以上使用したセメントである。
- (8) 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。
- (9) 一般にコンクリートの品質管理のための圧縮強度試験は、材齢 28 日の時点で実施する。
- (10) 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。
- (11) 圧縮強度試験において、供試体の形状・寸法によって圧縮強度は変化する。
- (12) 圧縮強度 f_c' と引張強度 f_t の積 $f_t \cdot f_c'$ を脆度係数(もろさ係数) という。
- (13) コンクリートの引張強度の評価試験として、割裂強度試験が行われることが多い。
- (14) 自己収縮は、水セメント比が小さい程、顕著に生じる。
- (15) 外部からコンクリート内部に侵入した塩化物イオンは水和生成物である C-S-H を破壊する。

[2] 下表の空欄を埋め、示方配合表を完成させよ。なお、細骨材、粗骨材の表乾密度は、ともに $2.50g/cm^3$ 、水の密度は $1.00g/cm^3$ 、セメントの密度は $3.20g/cm^3$ とする。なお解答は(1)は小数点以下第 1 位まで、(2)~(5)は整数で答えよ。

空気量 (%)	s/a (%)	絶対容積(L)			単位量(kg/m^3)			
		セメント	細骨材	粗骨材	水	セメント	細骨材	粗骨材
(1)	41	120	(2)	(3)	160	(4)	(5)	1000

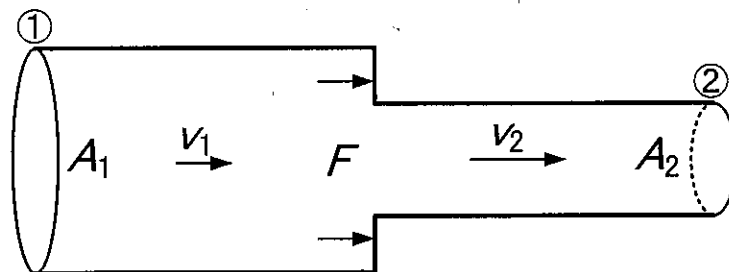
水理学（問題用紙）

(1/1 ページ)

[1] 水路断面が長方形の開水路に水深 h 、流量 Q で水が流れている。水路幅 B 、水路の勾配 i 、マンニングの粗度係数 n 、重力加速度 g として次の問いに答えよ。

- (1) この水路の比エネルギー E の式を与えられた記号を用いて書け。
- (2) 限界水深 h_c の式を与えられた記号を用いて書け。
- (3) フルード数 Fr の式を与えられた記号を用いて書け。
- (4) この水路が $B \gg h$ であるとき、等流水深 h_0 の式を与えられた記号を用いて書け。
- (5) 水深 h が限界水深 h_c より小さい時、水路の流れは常流か射流か答えよ。

[2] 断面が急縮する円管路に水が流れている。断面積 $A_1=0.2\text{m}^2$ 、 $A_2=0.1\text{m}^2$ 、管内流速 $v_1=4\text{m/s}$ 、断面①の管内圧力 $p_1=200\text{kPa}$ であるとき次の問いに答えよ。ただし、水の密度 $\rho=1000\text{kg/m}^3$ 、重力加速度 $g=9.8\text{m/s}^2$ とし、解答は全て有効数字3桁とすること。



- (1) 管内流量 Q を求めよ。
- (2) 管内流速 v_2 を求めよ。
- (3) 断面②の管内圧力 p_2 を求めよ。
- (4) 断面①に作用する全水圧 P_1 を求めよ。
- (5) 断面急縮部に流水がぶつかることで管壁面に働く力 F を求めよ。

土質工学（問題用紙）

(1/2 ページ)

[1]

突き固めによる土の締固め試験に用いるため、含水比 w_1 が 10.5% の土試料が 6.0kg ある。1 回目の締固めを行うために、この土試料の含水比 w_2 を 14.5% にするには何 g の水が必要か求めよ。

尚、求める数値は小数点以下を切り捨て整数で求めよ。

[2]

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 $1,020\text{cm}^3$ 、質量は $3,812\text{g}$ 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、 $3,352\text{g}$ であった。また、容器の質量は $2,052\text{g}$ であった。

- (1) この土の含水比 w はいくらか求めよ。数値は小数第 1 位まで求めよ。
- (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 3 位まで求めよ。
- (3) この土の湿潤単位体積重量 γ_t はいくらか求めよ。数値は小数第 1 位まで求めよ。

[3]

- (1) 図 1 の地中の点 O における土被り圧 σ_z (kN/m^2) を求めよ。
- (2) 図 2 の地中の点 O における土被り圧 σ'_z (kN/m^2) を求めよ。
尚、水の単位体積重量は 9.8 kN/m^3 とする。
また、数値は小数第 1 位まで求めよ。

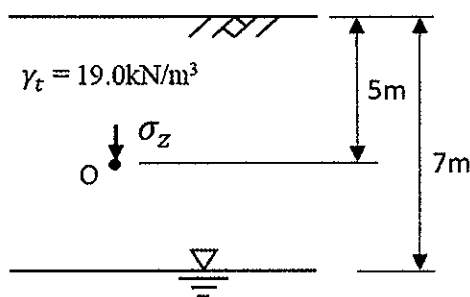


図 1

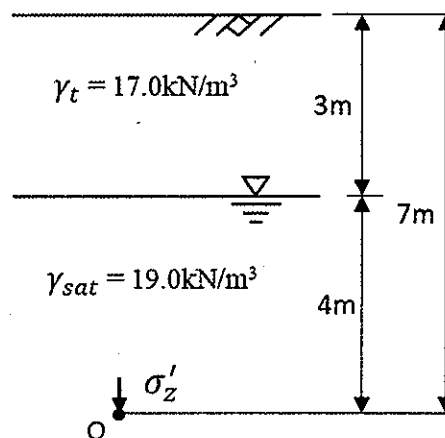


図 2

土質工学（問題用紙）

(2/2 ページ)

[4]

次の文章は、土の圧縮と圧密について説明している。文章の空欄に入る最も適切な語を下記の語群から選んで答えよ。ただし、同じ語を繰り返し使っても良い。

土の体積の減少で生じる圧縮は、砂質土の場合、飽和していても透水性が（a）ので（b）が抜けやすく、比較的（c）に生じるが、粘性土の場合は、透水性が（d）ので、圧縮に時間の遅れをともない（e）圧縮が生じる。しかも、粘性土は、砂質土に比べて（f）の体積が（g）ため圧縮量も大きくなる。

このように、透水性の（h）土が外力を受け、長時間かかって（i）が減少していくような圧縮を（j）という。

語群：

体積、 小さい、 高い、 低い、 間げき、 空気、 収縮 短い時間、 長い時間、 大きい、 圧密、 透水、 水
--

[5]

粘着力 $c = 10 \text{ kN/m}^2$ 、内部摩擦角 $\phi = 30^\circ$ と測定された斜面の土がある。この斜面内のある面には、垂直応力 $\sigma = 82 \text{ kN/m}^2$ とせん断応力 $\tau = 42 \text{ kN/m}^2$ が作用している。

(1) この面におけるせん断強さを求めよ。数値は小数第1位まで求めよ。

(2) この面付近で土はすべり破壊するか判定せよ。尚、解答には判定の根拠を示すこと。

計画学（問題用紙）

(1/1ページ)

[1] 「人口 300 万人の現代都市」について、以下の説明文の（ ）内に適当な語句を記入せよ。

「人口 300 万人の現代都市」の考案者（ ① ）は、ハーワードの（ ② ）、フェーダーの、（ ③ ）とは反対の立場で、その都市は広大な（ ④ ）に囲まれた摩天楼を中心とする。都心の人口密度は 3000 人/ha で 60 階建ての事務所建築が林立する建物の（ ⑤ ）はわずか 5%であった。

[2] 交通調査のパーソントリップ調査について述べた以下の文章の（ ）内に下記の語句から適当なものを選択して記入せよ。

パーソントリップ調査は、人の1日の（ ① ）に着目してアンケート調査を行い、それを拡大することで都市圏の（ ② ）の全体像を把握しようとするものである。その着目する（ ③ ）の内容は、（ ④ ）、（ ⑤ ）などである

語句

（ 標本 内容 土地利用 地点 交通量 交通 行動 目的 起終点 手段）

[3] 統計データや社会調査、実験によって得られたデータは、その性質によって適用可能な分析方法が異なるため 4 種類に分けられる。

以下の例から（ ）内を埋めよ。

例

- （ ① 尺度） 長さ 重さ
- （ ② 尺度） 温度 年度
- （ ③ 尺度） 満足度 硬度
- （ ④ 尺度） 性別 職業

この内 ①と②は、狭義の（ ⑤ ）データ

③と④は、狭義の 定性的データといわれる。

環境工学（問題用紙）

(1/2 ページ)

[1] 以下の文章は地球温暖化に関して説明している。以下の選択群より括弧内に入る最適な用語を選び、解答欄に記述せよ。

太陽放射の約半分は地球表面に吸収され、地球表面を暖める。ある程度長い期間でみた場合に、吸収された太陽放射エネルギーと地球放射エネルギーは等しいと考える。これを（ア）という。さて、地球放射エネルギーは表面温度から（イ）の法則により推定される。太陽のように高温な表面から射出される放射を（ウ）、地球の表面から射出される放射を（エ）と言う。（エ）は（オ）ガスを含む大気によって吸収されやすく、大気を暖め、大気放射によってさらに地球表面が暖められる。

人間活動は主に（カ）の消費と森林の伐採によって大気中に（オ）ガスを追加してきた。（キ）などの（オ）ガスをさらに大気中に追加することで、（オ）が強化され、地球の気候が温暖化する可能性が高くなる。地球温暖化による悪影響に対して、人間社会がとる対策は（ク）策と（ケ）策に分かれる。（ク）策とは温暖化の原因となる（オ）ガスの排出を（コ）するための対策である。

【選択群】

短波放射、化石燃料、長波放射、放射平衡、抑制、温室効果、緩和、適応、ステファン・ボルツマン、二酸化炭素

[2] 容積 8.6×10^5 (m³)の池に BOD 濃度 115(mg/L)の下水が流速 1.65(m³/s)で流れ込んでいる。池の中では自浄作用により BOD は一次速度的に分解が進行している。池からは同じ流速で流出水が出ている。自浄作用による BOD 分解の一次速度定数 k は 0.28(1/d)である。池内の BOD の物質収支から流出水の BOD 濃度(mg/L)を求めよ。池内は完全に混合されている状態と仮定する。

[3] pH1 の硫酸 5mL と蒸留水 20mL 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。

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

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