

令和6年度
専攻科入学者学力選抜検査問題

(専 門 科 目)

環境システム工学専攻 E群

構造力学，水理学，地盤工学，
計画学・衛生工学

受験番号	
------	--

(注 意)

- 1 指示があるまで開かないでください。
- 2 問題は1ページから12ページまであります。検査開始の合図のあとで確認してください。
- 3 貸与する電卓を使用しても構いません。
- 4 問題は4問です。その中から3問を選択して解答してください。下の表に，選択した問題番号に丸（○）印をつけてください。なお，選択した問題以外に解答しても採点されません。

問題番号	1	2	3	4
選択した番号				

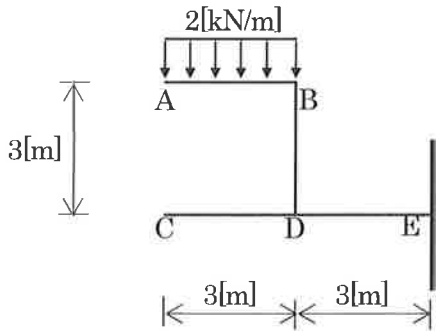
独立行政法人国立高等専門学校機構

福井工業高等専門学校

1 以下の構造力学に関する問題に答えなさい。

問 1. 図に示す構造物の固定支点 E 点に作用する曲げモーメントとして最も近いものはどれか。

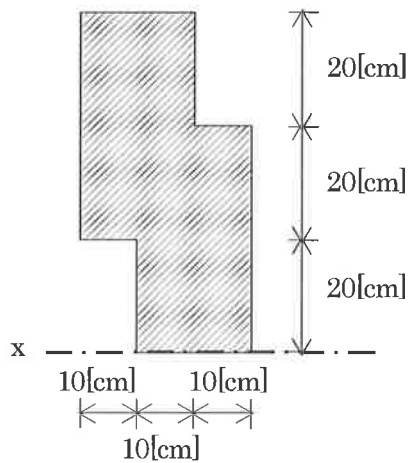
ア. 0 [kN・m] イ. 18 [kN・m] ウ. 27 [kN・m] エ. 30 [kN・m] オ. 45 [kN・m]



答 _____

問 2. 図に示す断面の図心を通り, x 軸に平行な軸に関する断面 2 次モーメントとして最も近いものはどれか。

ア. 40,000 [cm⁴] イ. 130,000 [cm⁴] ウ. 160,000 [cm⁴] エ. 370,000 [cm⁴] オ. 540,000 [cm⁴]



答 _____

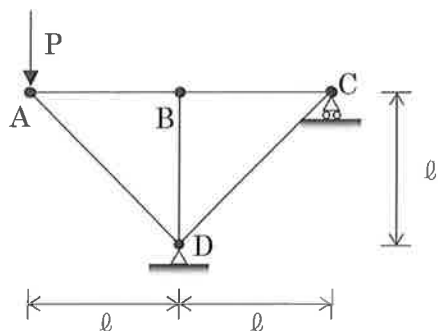
問 3. 両端ヒンジの長柱がある。長さを変えずに片側を固定した場合、座屈荷重は両端ヒンジの約何倍になるか最も近いものを選びなさい。ただし、オイラーの座屈公式が適用できるものとし、柱の断面と曲げ剛性は長さ方向に一定であり、荷重は柱断面の図心に作用するものとする。

ア. 0.5 イ. 1.0 ウ. 1.5 エ. 2.0 オ. 4.0

答 _____

問 4. 図に示す静定トラスの部材 BC に生じる部材力として最も近いものはどれか。なお、C 点は可動支点、D 点は回転支点となっている。また、引張力は+、圧縮力は - とする。

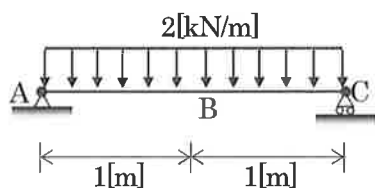
- ア. $-\sqrt{2}P$ イ. $-P$ ウ. 0 エ. P オ. $\sqrt{2}P$



答 _____

問 5. 図に示す単純梁の B 点における鉛直方向のたわみとして最も近いものはどれか。ただし、曲げ剛性 EI は一定とする。

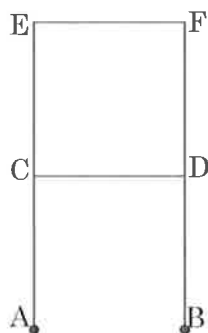
- ア. $\frac{32}{384EI}$ イ. $\frac{64}{384EI}$ ウ. $\frac{80}{384EI}$ エ. $\frac{128}{384EI}$ オ. $\frac{160}{384EI}$



答 _____

問 6. 図に示すラーメン構造の外的不静定次数として正しいものはどれか。ただし、A 点および B 点は固定支点とする。

- ア. 1 イ. 2 ウ. 3 エ. 4 オ. 5



答 _____

2 以下の水理学に関する問題に答えなさい。解答は全てア～オの選択肢の中から選びなさい。

問 1. 水平に設置された水路幅 1.0 [m] の開水路にゲートを設置し、流量 0.411 [m³/s] の水を流したところ、図 1 に示す流れとなった。水の密度を 1000 [kg/m³]、重力加速度を 9.80 [m/s²] とし、以下の問いに答えなさい。

(1) この開水路流れの断面①における流速として最も近いものはどれか。

ア. 0.452 [m³/s] イ. 0.822 [m³/s] ウ. 0.936 [m³/s] エ. 1.88 [m³/s] オ. 2.74 [m³/s]

答 _____

(2) ゲートに作用する力 F として最も近いものはどれか。

ア. 100 [N] イ. 293 [N] ウ. 326 [N] エ. 823 [N] オ. 1115 [N]

答 _____

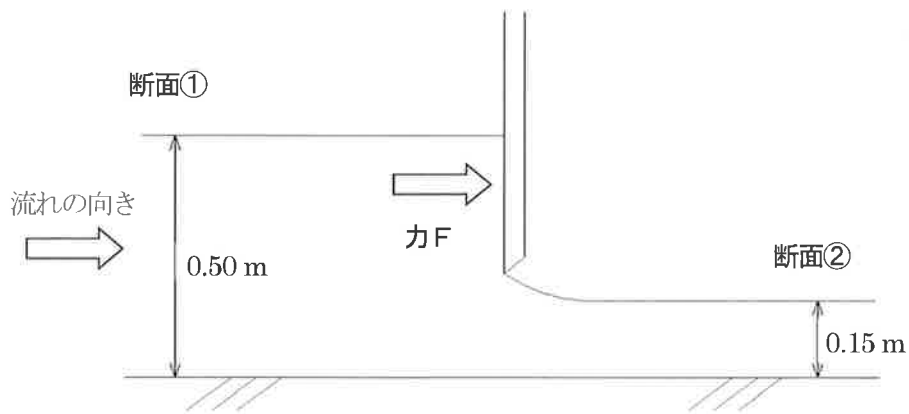


図 1 ゲートからの流出

問2. 水路幅 2.50 [m] の長方形断面の開水路内を流量 $1.50\text{ [m}^3\text{/s]}$ の水が等流で流れている。水路壁面の Manning の粗度係数を $0.013\text{ [m}^{-1/3}\text{ s]}$ 、水路勾配を $1/1600$ 、重力加速度を $9.80\text{ [m/s}^2]$ とし、以下の問いに答えなさい。

(1) この開水路内の水深（等流水深）として最も近いものはどれか。

ア. 0.128 [m] イ. 0.267 [m] ウ. 0.452 [m] エ. 0.579 [m] オ. 6.69 [m]

答 _____

(2) この開水路内の断面平均流速として最も近いものはどれか。

ア. 0.179 [m/s] イ. 0.736 [m/s] ウ. 1.04 [m/s] エ. 2.78 [m/s] オ. 5.82 [m/s]

答 _____

(3) この開水路流れにおける限界水深として最も近いものはどれか。

ア. 0.192 [m] イ. 0.332 [m] ウ. 0.407 [m] エ. 0.586 [m] オ. 6.87 [m]

答 _____

3 以下の地盤工学に関する問題に答えなさい。解答は全てア～オの選択肢の中から選びなさい。

問1. ある土塊を $0.170 [\text{m}^3]$ 取り出した。この土の重さは $3.12 [\text{kN}]$ 、土粒子の密度は $2.65 [\text{Mg/m}^3]$ 、含水比は $20.0 [\%]$ であることがわかっている。この土の間隙比として最も近いものはどれか。ただし、水の密度を $1.00 [\text{Mg/m}^3]$ 、重力加速度を $9.81 [\text{m/s}^2]$ とする。

ア. 0.500 イ. 0.600 ウ. 0.700 エ. 0.800 オ. 0.900

答 _____

問2. 土の基本的性質に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ア. ある土の間隙比が $0.600 [-]$ であれば、その土の間隙率は $75 [\%]$ となる。
- イ. ストークスの法則によれば、静水中における土粒子の沈降速度は粒径の二乗に比例する。
- ウ. ある土の最大乾燥密度は $2.00 [\text{Mg/m}^3]$ である。この土の現在の乾燥密度は $1.60 [\text{Mg/m}^3]$ である。この場合、この土の現在の締固め度は約 $80 [\%]$ となる。
- エ. ある土の間隙比が、その土の最大間隙比に等しいとき、この土の相対密度は $0 [\%]$ となる。
- オ. 均等係数が 10 未満の場合、その土は「分級された」土とされる。

答 _____

問3. 土中の水理と圧密に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ア. 限界動水勾配とは、上向きの浸透力により土中の有効応力が減少し、ゼロになるときの動水勾配を指す。
- イ. 一次圧密はテルツァーギの圧密理論により現象の説明が可能である。
- ウ. 現在の圧密荷重の方が先行圧密荷重より小さい状態を正規圧密状態という。
- エ. 流線網は、流線とこれに直交する等ポテンシャル線で構成される。
- オ. 粘土地盤のような軟弱地盤において、矢板を挿入して地盤を掘り下げる掘削工事では、矢板背面の土が内側に回り込んで掘削地盤の底面が膨れ上がることがある。これをヒービングと呼ぶ。

答 _____

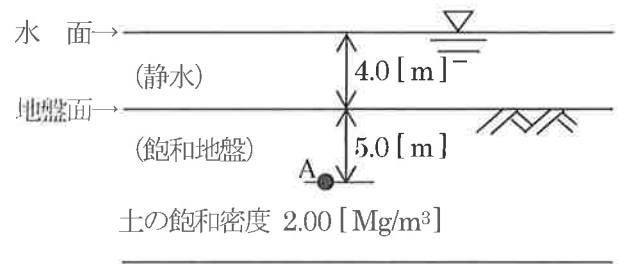
問4. 土のせん断に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ア. 緩い砂地盤では、せん断に伴って正のダイレイタンスが生じやすい。
- イ. 一軸圧縮試験で、圧縮ひずみが $15 [\%]$ に達するまでに現れる最大圧縮応力を一軸圧縮強さという。
- ウ. 一軸圧縮試験ではモールの応力円を一つしか描けないが、粘着力と内部摩擦角を求めることができる。
- エ. ある圧力で事前に圧密したのち、試験中に供試体の排水を許すせん断試験を CD 試験と呼ぶ。
- オ. 粘土の非排水せん断強さは、一軸圧縮強さの $1/2$ 倍程度になる。

答 _____

問5. 図のような地盤中のA点（水面からの距離9.0[m]）における鉛直方向の有効応力として最も近いものはどれか。ただし、水の単位体積重量は9.81[kN/m³]とする。

- ア. 19.6[kN/m²]
- イ. 49.1[kN/m²]
- ウ. 88.3[kN/m²]
- エ. 98.1[kN/m²]
- オ. 137[kN/m²]



答 _____

問6. 土圧に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ア. クーロン土圧理論では、裏込め土を土くさびと仮定し、仮想背面は直線状に設定する。
- イ. ランキン土圧理論では、裏込め土を粉体と仮定し、仮想背面は鉛直に設定する。
- ウ. 擁壁が裏込め土からの土圧を受けて、その土から離れる方向へ変位するときの土圧を主動土圧という。
- エ. 何らかの外力を受けて、擁壁が裏込め土を押す方向へ変位するときの土圧を受働土圧という。
- オ. 静止土圧は、一般的に主動土圧及び受働土圧よりも小さい値をとる。

答 _____

問7. 基礎の設計に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ア. 基礎幅に対する根入れ深さの比（根入れ幅比）が1以下の基礎を、一般的に浅い基礎と呼ぶ。
- イ. 圧密が発生する地盤では、杭基礎の設計の際にはネガティブフリクションを考慮する必要がある。
- ウ. 現場で掘削した孔の中で鉄筋コンクリートの躯体（杭）を構築する工法を「場所打ち杭工法」と呼ぶ。
- エ. 締固め杭とは、多数の短い杭を地盤に打ち込み、この際の振動効果により地盤を締固めるものである。
- オ. 摩擦杭の場合、杭先端を岩盤や砂礫層などのN値の大きな支持層まで到達させる必要がある。

答 _____

問8. 地盤防災等に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- ア. 降雨をハザードとする場合、雨が止んだ後に土砂移動（土砂災害）が発生することがある。
- イ. 土砂災害特別警戒区域をイエローゾーン、土砂災害警戒区域をレッドゾーンと呼ぶことがある。
- ウ. 想定最大規模の外力を想定したハザードマップは、約1000年に一度の外力を想定している。
- エ. フェレニウス法は、断面を分割して斜面の安全率を計算する方法である。
- オ. 液状化現象は、地下水位が高く、粒径が揃っている緩い砂地盤で発生しやすい。

答 _____

4 以下の計画学・衛生工学に関する問題に答えなさい。解答は全てア～オの選択肢の中から選びなさい。

問 1. 以下の説明文はエネルギーに関する記述である。それぞれの説明を表す用語の正しい組み合わせはどれか。

No.	説 明
1	省エネルギー：入力エネルギーと比べて出力エネルギーが増えること。
2	創エネルギー：再生可能エネルギーを利用すること。
3	蓄エネルギー：電気エネルギーなどを蓄えること。
4	計画換気：換気による冷暖房負荷の増加を抑制すること。

ア.	1：燃料電池	2：太陽熱温水器	3：リチウムイオン電池	4：全熱交換器
イ.	1：潜熱回収型給湯器	2：太陽光発電	3：ニッケル水素電池	4：全熱交換器
ウ.	1：真空断熱	2：雨水タンク	3：鉛蓄電池	4：局所換気
エ.	1：ヒートポンプ	2：太陽熱温水器	3：ニッケル水素電池	4：全熱交換器
オ.	1：ペアガラス	2：薪ストーブ	3：リチウムイオン電池	4：局所換気

答 _____

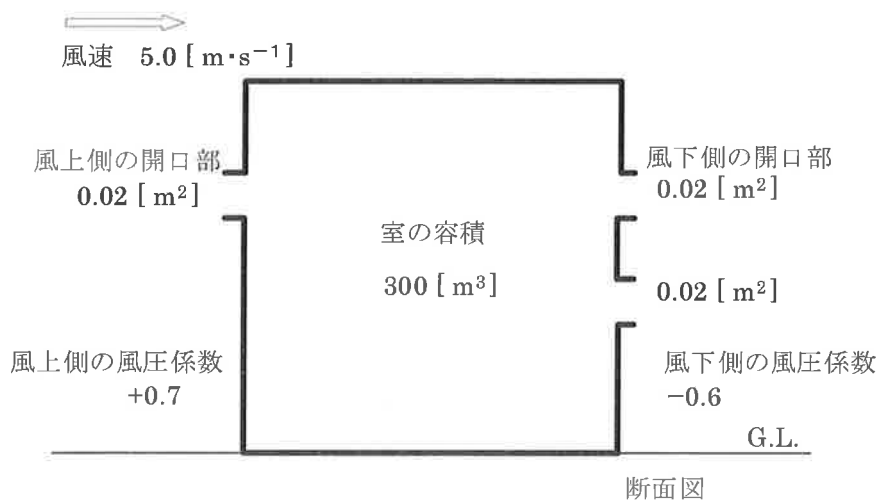
問 2. 以下の説明文は公園に関する記述である。それぞれの 1 箇所当たりの面積の正しい組み合わせはどれか。

No.	説 明
1	街区公園：街区に居住する者の利用に供することを目的とする。
2	地区公園：主として徒歩圏内に居住する者の利用に供することを目的とする。
3	総合公園：都市住民全般の運動などの総合的な利用に供することを目的とする。
4	広域公園：主として一の市町村の区域を超える広域のレクリエーション需要を充足することを目的とする。

ア.	1：0.10ha	2：1ha	3：10～50ha	4：100ha 以上
イ.	1：0.15ha	2：2ha	3：5～30ha	4：50ha 以上
ウ.	1：0.20ha	2：3ha	3：5～30ha	4：100ha 以上
エ.	1：0.25ha	2：4ha	3：10～50ha	4：50ha 以上
オ.	1：0.35ha	2：5ha	3：10～50ha	4：100ha 以上

答 _____

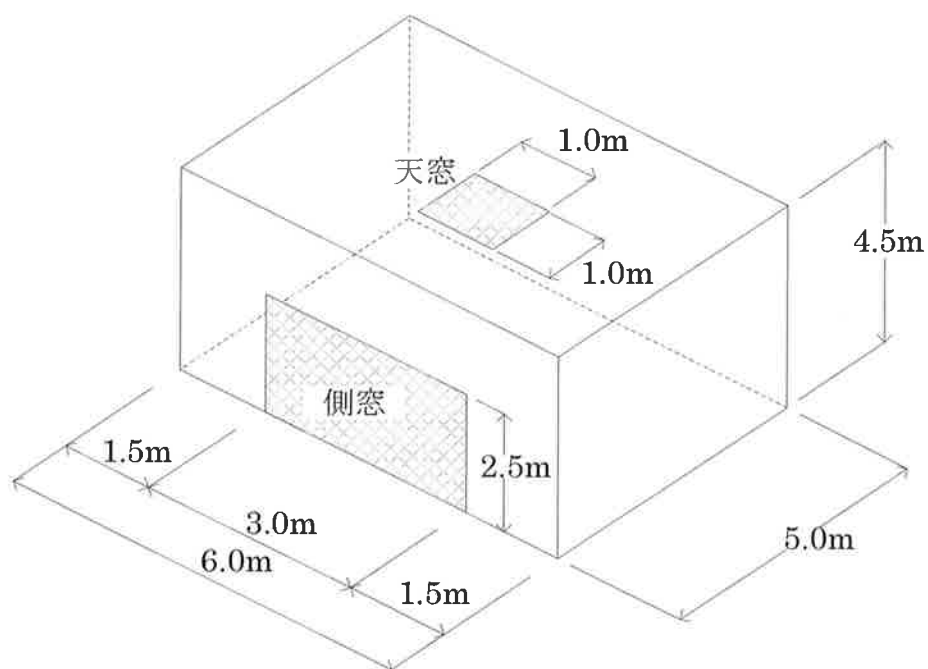
問3. 下図の建築物の風力による換気回数として最も近いものはどれか。



ア. $0.3 \text{ [回} \cdot \text{h}^{-1}\text{]}$ イ. $0.7 \text{ [回} \cdot \text{h}^{-1}\text{]}$ ウ. $1.2 \text{ [回} \cdot \text{h}^{-1}\text{]}$ エ. $1.7 \text{ [回} \cdot \text{h}^{-1}\text{]}$ オ. $2.0 \text{ [回} \cdot \text{h}^{-1}\text{]}$

答 _____

問 4. 下図の条件による建築物の熱損失として最も近いものはどれか。



壁の熱貫流率： $1.1[\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$

屋根の熱貫流率： $1.2[\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$

天窓の熱貫流率： $1.8[\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$

側窓の熱貫流率： $1.5[\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$

外気温： $33[^\circ\text{C}]$ ，室内気温： $26[^\circ\text{C}]$

床からの熱損失はなし

ア. 1140 [W]

イ. 1040 [W]

ウ. 955 [W]

エ. 855 [W]

オ. 810 [W]

答 _____

問 5. 計画給水人口 40000〔人〕，1人1日最大給水量 360〔L〕の水道の新設計画にあたり，下表に示すような時間変化をする類似の都市の配水量を参考にして配水池の容量を決定したい．必要配水池容量を面積法により算出せよ．ただし，災害時の予備水量として4時間分を上乗せする．

表 時刻ごとの配水量比率

時刻	配水量比率	時刻	配水量比率
0	0.12	13	1.18
1	0.23	14	1.12
2	0.21	15	1
3	0.27	16	1.17
4	0.26	17	1.37
5	0.35	18	1.45
6	0.62	19	1.78
7	1	20	1.46
8	1.32	21	1.28
9	1.62	22	1
10	1.83	23	0.42
11	1.65	24	0.12
12	1.29		

ア. 2.8×10^3 〔 m^3 〕 イ. 3.3×10^3 〔 m^3 〕 ウ. 4.2×10^3 〔 m^3 〕 エ. 5.0×10^3 〔 m^3 〕 オ. 5.7×10^3 〔 m^3 〕

答 _____

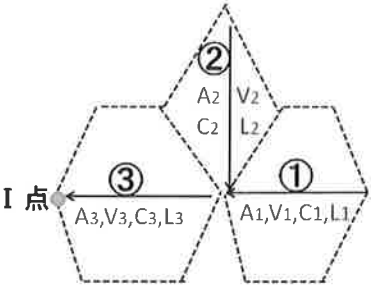
問 6. 下水道計画区域の昼間人口および夜間人口はそれぞれ 13.2 万人, 9.6 万人と推定された。また, 同区域内には近々 1 年間の全工業出荷額が 67 億円の繊維工場が進出するという。家庭污水, 営業污水, 繊維工場排水の BOD 負荷原単位はそれぞれ $40[\text{g}/\text{日}]$, $15[\text{g}/\text{日}]$, $120[\text{g}/100 \text{ 万円}]$ とする。また, 家庭污水量, 営業污水量および繊維工場排水量はそれぞれ $343[\text{L}/(\text{人} \cdot \text{日})]$, $100[\text{L}/(\text{人} \cdot \text{日})]$, $900[\text{m}^3/100 \text{ 万円}]$ である。このとき, 平均 BOD 濃度 $[\text{mg}/\text{L}]$ を計算しなさい。

ア. $54[\text{mg}/\text{L}]$ イ. $67[\text{mg}/\text{L}]$ ウ. $76[\text{mg}/\text{L}]$ エ. $83[\text{mg}/\text{L}]$ オ. $95[\text{mg}/\text{L}]$

答 _____

問7. 下図に示すような排水区域のI点における遅滞現象を考慮しない場合の最大雨水流出量 Q [m³/s] を算出下さい。ただし、流入時間はいずれの排水区域においても5[分]、降雨強度式は $I = 4000 / (t + 15)$ を用いるとし、排水区域の管渠などの条件は下表のように与えられるものとする。ここで、 t は流達時間であり、流入時間と流下時間の和である。

排水区域 No.	排水面積 [ha] $A_1 \sim A_3$	管きょ延長 [m] $L_1 \sim L_3$	平均流速 [m/s] $V_1 \sim V_3$	流出係数 [無次元] $C_1 \sim C_3$
①	3.5	80	1.0	0.80
②	4.0	60	1.0	0.60
③	5.0	100	1.0	0.70



- ア. 3.7 [m³/s] イ. 4.2 [m³/s] ウ. 4.7 [m³/s] エ. 5.3 [m³/s] オ. 6.1 [m³/s]

答 _____