

平成27年度
金沢大学理工学域編入学試験
環境デザイン学類
「専門科目」問題

| | |
|-------|------------|
| 専門科目1 | 構造 (構造力学) |
| 専門科目2 | 水理 (水理学) |
| 専門科目3 | 土質 (土質力学) |
| 専門科目4 | 計画 (土木計画学) |
| 専門科目5 | 環境 (環境工学) |

以上の5科目から3科目を選択して解答せよ。
(3科目×2問題=合計6問題)

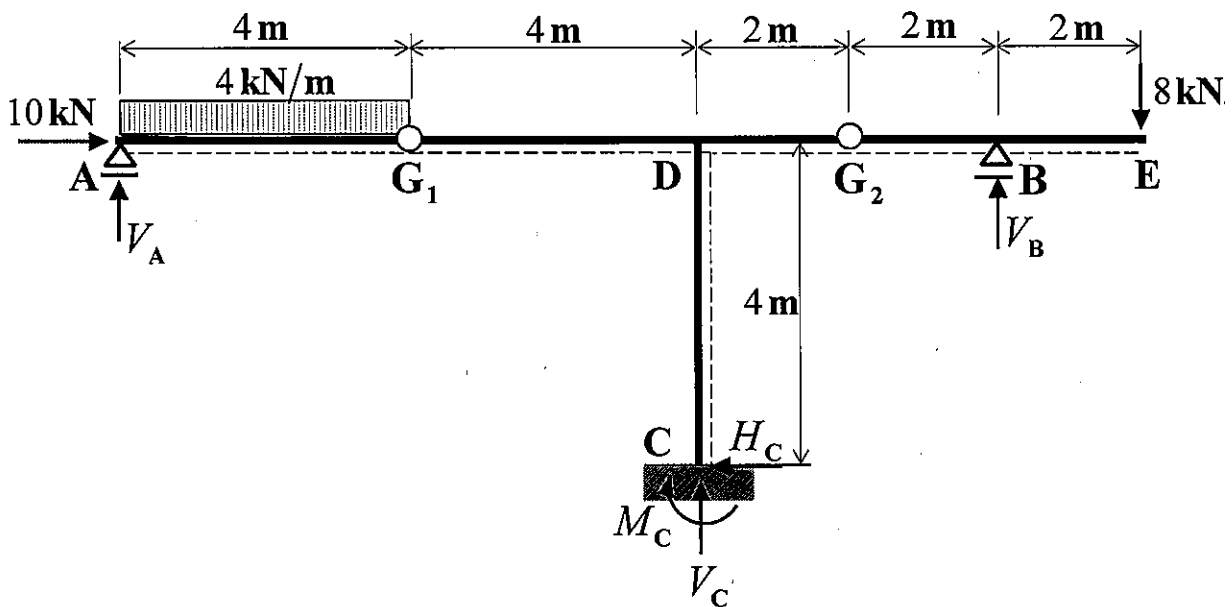
試験の注意

1. 問題は指示があるまで開かないこと。
2. 問題冊子は1部、答案用紙は6枚(3科目×2枚=6枚)である。
3. 自分が選択した科目名を答案用紙上部の科目名欄に記載すること。
4. 答案用紙は解答箇所の指定がない限り、問題1つにつき1枚を使用すること。紙面が不足する場合は、その旨を表面に記して、その裏面を使用すること。
5. 各科目における選択問題の場合、選択した問題番号を答案用紙中に「問題○」と必ず明記すること。
6. 自分が選択した科目に関しては、白紙の答案であっても受験番号を記入し、全ての答案用紙を提出すること。
7. 問題冊子と下書き用紙は持ち帰ること。

| | |
|-------------------|----------|
| 金沢大学理工学域 編入学試験 | 問 題 |
| 科 目 名 | 志願学類 |
| 専門科目1 構造力学 | 環境デザイン学類 |

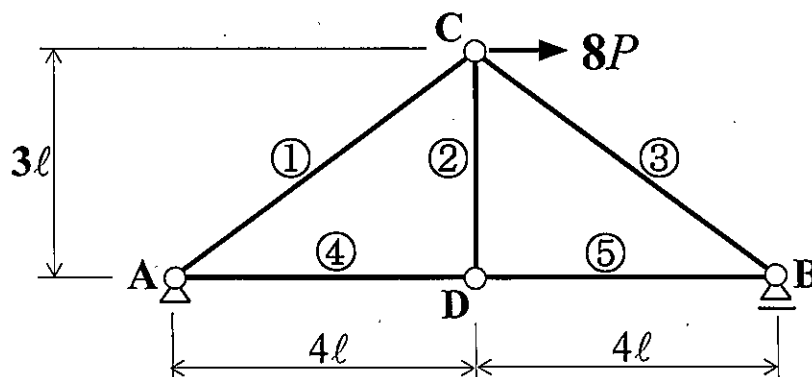
問題1 下図の構造物について、各問に答えなさい。

- (1) 支点反力 (V_A , V_B , V_C , M_C , H_C) を求めなさい。
- (2) 曲げモーメント図を求めなさい。ただし、図の破線側が引張となる曲げモーメントを正とする。
- (3) せん断力図を求めなさい。



問題2 下図のトラスについて、各問に答えなさい。なお、各部材の軸剛性は EA である。

- (1) 番号①～⑤の各部材力をそれぞれ $N_1 \sim N_5$ とし、それらを求めなさい。
- (2) 点 C の水平右方向変位 Δ_h と鉛直下方向変位 Δ_v を求めなさい。



| | |
|-------------------|----------|
| 金沢大学理工学域 編入学試験 | 問 題 |
| 科 目 名 | 志願学類 |
| 専門科目2 水理学 | 環境デザイン学類 |

問題1 次の(1)から(10)の全項目について、例題の解答例を参考にして簡潔に説明しなさい。

例題：液体中の体積 V の物体に働く浮力 B

解答例：物体が排除した液体重量が浮力となる。即ち、液体の密度を ρ 、重力加速度を g とする時、
 $B = \rho g V$ である。

- | | |
|------------------------|------------------|
| (1) 流体運動に対する質量保存式（連続式） | (2) 非回転流れ |
| (3) 二次元流れの流れ関数 | (4) 限界レイノルズ数 |
| (5) 完全流体におけるベルヌーイの定理 | (6) 開水路流れの平均流速公式 |
| (7) 開水路流れにおける比力と共役水深 | (8) 開水路流れの潤辺と径深 |
| (9) 管水路流れの摩擦損失 | (10) 管水路流れの動水勾配線 |

問題2 単位幅流量 q が一定となる一様幅の開水路流れを考え、以下の問いに答えなさい。ただし、 x ：水平座標軸（流下方向が正）、 $h(x)$ ：水深、 $z(x)$ ：基準面からの水路床高、 $E(x)$ ：比エネルギー、 g ：重力加速度とする。また、局所的に考察するため摩擦損失は無視できるとする。

- (1) E を h および q の関数として表しなさい。
- (2) q を一定とした時の E と h の関係の概略を図示し、交代水深について説明しなさい。また、一定の q に対して E が最小となる水深として限界水深 h_c を求めなさい。あわせて、限界水深ではフルード数 $Fr=1$ であることを示しなさい。
- (3) E を一定とした時の q と h の関係の概略を図示しなさい。また、 E が一定のもとで q を最大とする水深として限界水深 h_c を求めなさい。
- (4) 水路床高が x 方向に変化する場合を考え、水深の x 方向変化率 dh/dx を、フルード数 Fr および水路床高の x 方向変化率 dz/dx を含む式で表しなさい。
- (5) 上記(4)の結果に基づき、水底勾配が順勾配 ($dz/dx < 0$)、逆勾配 ($dz/dx > 0$) それぞれの場合について、水路床高の変化による水深変化の概要を説明しなさい。

| | |
|--------------------|----------|
| 金沢大学理工学域 編入学試験 | 問 題 |
| 科 目 名 | 志願学類・コース |
| 専門科目3 土質力学(その1) | 環境デザイン学類 |

問題1 ある砂質土に3軸圧縮応力状態(主応力 $\sigma_1 > \sigma_2 = \sigma_3 > 0$, 但し圧縮を正にとる)を作用させ, 土を破壊させる実験を行ってみよう。

- (1) 有効応力の原理を簡単に説明しなさい。また, 有効応力の原理に基づき, 破壊時の有効応力 σ'_{if} を, 破壊時の全応力 σ_{if} および破壊時の間隙水圧 u_f で表しなさい。ただし $i = 1, 2, 3$ とする。
- (2) 土の破壊時には, 有効応力表示したモールの応力円と破壊線 (FL) が接する。この関係を図-1 に示す。この土の内部摩擦角を ϕ' とするとき, $\sin \phi'$ を破壊時の最大圧縮有効応力 σ'_{1f} と最小圧縮有効応力 σ'_{3f} を用いて表しなさい。なお, この砂質土の粘着力 c' はゼロとみなしてよい。
- (3) 3軸圧縮試験(圧密非排水試験, \bar{CU} 試験)を実施したところ, 破壊時には軸方向応力(全応力)が $\sigma_{1f} = 75 \text{ [kN/m}^2\text{]}$, 側方圧(全応力)が $\sigma_{3f} = 35 \text{ [kN/m}^2\text{]}$, 間隙水圧が $u_f = 15 \text{ [kN/m}^2\text{]}$ であった。この土の内部摩擦角 ϕ' について, $\sin \phi'$ を計算しなさい。(注: ϕ' そのものを求める必要はない。)

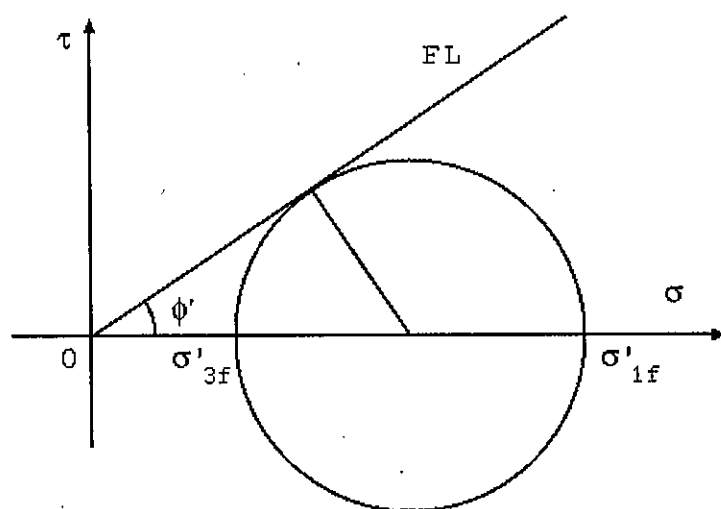


図-1 破壊時のモールの応力円

| | |
|---------------------|----------|
| 金沢大学理工学域 編入学試験 | 問 題 |
| 科 目 名 | 志願学類・コース |
| 専門科目3 土質力学 (その2) | 環境デザイン学類 |

問題2 鉛直方向を向いた均一な断面 $A [m^2]$ の筒に、長さ $L [m]$ にわたって、ある飽和砂質土が均一に詰められている。この土の下端面を基準に、鉛直上向きに座標 $z [m]$ をとることとする。この土の下端部断面 $a (z = 0 [m])$ では全水頭が $h_a [m]$ 、上端部断面 $b (z = L [m])$ では全水頭が $h_b [m]$ であるとする。図-2にその概要を示す。

2断面 a, b の全水頭に差があれば、この土には浸透流が発生する。この土の飽和単位体積重量を $\gamma_{sat} [kN/m^3]$ 、水の単位体積重量を $\gamma_w [kN/m^3]$ として以下の問いに答えなさい。

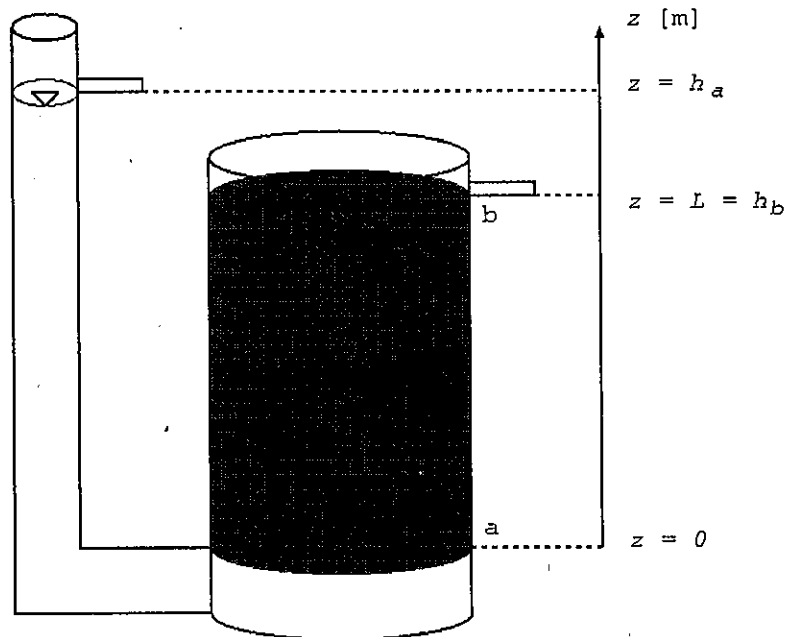


図-2 対象とする透水問題

- (1) 全水頭を $h_a [m] > h_b [m] = L [m]$ に保って、土の上下端に全水頭差をつけたところ、土中に定常浸透流が生じた。この浸透流の向き（鉛直上向き、あるいは鉛直下向き）を答えなさい。
- (2) この筒を通過する流量を計測したところ、時間 $t [s]$ の間に体積 $Q [m^3]$ の水が流れた。この土の透水係数 k を求める式を書きなさい。単位も付けて答えること。

| | |
|---------------------|----------|
| 金沢大学理工学域 編入学試験 | 問 題 |
| 科 目 名 | 志願学類・コース |
| 専門科目3 土質力学 (その3) | 環境デザイン学類 |

- (3) この筒の中の土の土かぶり圧について考えてみよう。上下端の全水頭が等しく $h_a [m] = h_b [m] = L [m]$ である場合、下端部断面 a における全土かぶり圧 σ_{za} , 有効土かぶり圧 σ'_{za} , 間隙水圧 u_a , および上端部断面 b における全土かぶり圧 σ_{zb} , 有効土かぶり圧 σ'_{zb} , 間隙水圧 u_b を求めなさい。単位もつけること。ただし、筒と土の摩擦は無視してよい。
- (4) 下端部の全水頭のみ増加させた場合、すなわち $h_a [m] > h_b [m] = L [m]$ とした場合を考えよう。下端部断面 a における全土かぶり圧 σ_{za} , 有効土かぶり圧 σ'_{za} , 間隙水圧 u_a , および上端部断面 b における全土かぶり圧 σ_{zb} , 有効土かぶり圧 σ'_{zb} , 間隙水圧 u_b を求めなさい。
- (5) 下端部の全水頭をゆつくりと増加させていったところ、 $h_a^* [m] > h_b^* [m] = L [m]$ で突然、地盤が上向きに動き出してボーリング破壊を起こした。ボーリング破壊が生じたときには、下端部の有効土かぶり圧 σ'_{za} がゼロになることを利用し、ボーリング破壊が生じた時の水位差 $\Delta h^* = (h_a^* - h_b^*) [m] = (h_a^* - L) [m]$ を求めなさい。(ヒント: 下端部の有効土かぶり圧の式 $\sigma'_{za} = 0$ から h_a^* を消去して Δh^* について整理し、長さ L , 土の飽和単位体積重量 γ_{sat} , 水の単位体積重量 γ_w で表した式を示せばよい。)

ちなみに、土粒子密度を $\rho_s [\text{ton}/\text{m}^3]$, 水の密度 $\rho_w [\text{ton}/\text{m}^3]$, 重力加速度 $g [m/s^2]$, 間隙比 e , 土粒子比重 $G_s = \rho_s / \rho_w$ とし、土の飽和単位体積重量と水の単位体積重量の比が $\gamma_{sat} / \gamma_w = (G_s - 1) / (1 + e)$ と表されることに注意すると、ボーリングに対する限界動水勾配 $i_c = \Delta h^* / L = (G_s - 1) / (1 + e)$ が得られる。

| | |
|-------------------|----------|
| 金沢大学理工学域 編入学試験 | 問 題 |
| 科 目 名 | 志願学類 |
| 専門科目4 土木計画学 | 環境デザイン学類 |

次の問題1～問題3のうち、2つの問題を選択し、解答しなさい。

問題1 次に示す語句について、知るところを記述しなさい。

- (1) 変動係数
- (2) 回帰分析
- (3) 費用便益比 (B by C; Benefit/Cost)
- (4) 環境アセスメント
- (5) パブリック・インボルブメント

問題2 シンプレックス法等を用いて、以下の制約下で最大化関数が最大となる x と y の値を求めなさい。

最大化関数： $7x + 12y$

制約： $9x + 4y \leq 36$

$4x + 5y \leq 20$

$3x + 10y \leq 30$

$x \geq 0, y \geq 0$

問題3 まもなく北陸新幹線が開業する。北陸新幹線開業を見据え、金沢はどのようなまちづくりを推進すればよいのであろうか。北陸新幹線を考慮し、金沢のまちづくりについて、長期・短期の両面から、答案用紙1ページ以内に自由形式で論じなさい。

| | |
|-------------------|----------|
| 金沢大学理工学域 編入学試験 | 問 題 |
| 科 目 名 | 志願学類 |
| 専門科目5 環境工学 | 環境デザイン学類 |

以下の3問のうち2問を選択して解答しなさい。

問題1 次にあげる環境工学の基礎的な用語について、それぞれ100字程度で説明しなさい。

- | | |
|-------------|----------|
| (1) 物質の状態変化 | (2) 1次反応 |
| (3) 酵素反応 | (4) 食物連鎖 |
| (5) 拡散 | |

問題2 上下水道に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 以下の用語から2つ選んで説明しなさい。

- | | |
|----------|---------|
| ① 簡易水道 | ② 急速ろ過法 |
| ③ 消毒副生成物 | ④ 環境基準 |
| ⑤ 富栄養化 | |

(2) 活性汚泥法による下水処理フローを図示して説明しなさい。

問題3 地球温暖化と大気環境対策に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 以下は地球温暖化とその対策に関連する事項について述べたものである。それぞれの取り組み、考え方、法律の名称を答えなさい。

- ① 日常生活や経済活動で避けられないCO₂等の温室効果ガスの排出量に見合った温室効果ガスの削減活動等に投資することで、排出される温室効果ガスを埋め合わせること
- ② 何かの生産や一連の人為的な活動を行う時に排出される二酸化炭素と吸収される二酸化炭素が同じ量であるという概念
- ③ 電気と熱を同時に発生させる熱電併給システムで、発電機で電気をつくるときに使う冷却水や発生する排気ガスなどの熱を給湯や冷暖房のほか、工場の熱源などに使用
- ④ 菜種油・ひまわり油・大豆油・コーン油・ヤシ油などの生物由来の油や、各種廃食用油（てんぷら油など）から作られる軽油代替燃料の総称
- ⑤ 永続的に利用することができる認められる太陽光、風力、水力、地熱、太陽熱、大気中の熱、その他の自然界に存する熱、バイオマス等が分類されるエネルギーの名称

(2) 「太陽光発電は二酸化炭素や大気汚染物質の排出がゼロであり、地球環境・都市大気汚染を改善するために無条件に導入を促進すべきである。」という考えを、総合的な環境負荷の観点からは必ずしも正しくないとする立場で論じなさい（200文字以内）。