

令和6年度 豊橋技術科学大学第3年次入学者選抜学力検査問題

専 門 科 目 （ 5 : 土 木 工 学 ）

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図まで、この問題冊子と解答用紙を開いてはいけません。
- 2 問題冊子の枚数は表紙、草稿用紙を含めて9枚です。
- 3 問題冊子とは別に解答用紙が7枚あります。解答は用紙の裏面にまわってはいけません。
- 4 問題は3問あります。全問解答してください。
- 5 試験開始の合図の後すぐに、すべての解答用紙の所定の箇所に受験番号を記入してください。
- 6 解答は必ず各問題別の解答用紙の所定の欄に記入してください。
- 7 落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所などがあれば、ただちに申し出てください。
- 8 問題冊子の余白は草稿用として使用しても構いません。
- 9 試験終了時刻まで退出してはいけません。
- 10 問題冊子は持ち帰ってください。

(草稿用紙)

[1] 本問は(1), (2)の2問からなる。すべての問いに答えよ。

(1) 図1-1に示すように、支点①でピン支持、支点⑤でローラー支持された静定トラスがある。下向きの鉛直荷重 P が節点⑥、⑦、⑧に作用している。以下の設問に答えよ。ただし、図1-1中の数字①~⑧は各節点の名称を示し、小文字のアルファベット \boxed{a} ~ \boxed{m} は各部材の名称を示す。すべての部材は等質かつ等断面であり、その断面積を A 、ヤング係数を E とする。また、軸力は引張を正とする。

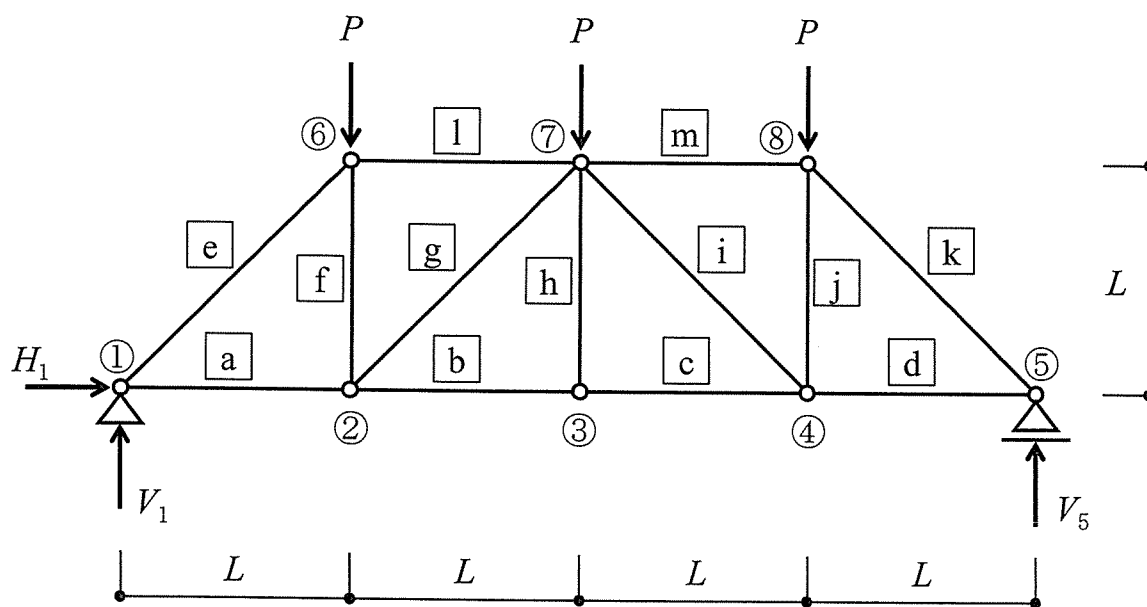


図 1 - 1

ア. 支点①における水平反力 H_1 、垂直反力 V_1 、支点⑤における垂直反力 V_5 を求めよ。ただし、矢印の向きを正とする。

イ. 軸力がゼロとなるすべての部材を部材名称で答えよ。

ウ. 部材 \boxed{a} , \boxed{f} , \boxed{l} の軸力 N_a , N_f , N_l を求めよ。

エ. 部材 \boxed{c} の軸ひずみ ε_c と伸び δ_c を求めよ。

(2) 一様な曲げ剛性 EI を有するはりに関する次の設問に答えよ。ただし、たわみを計算する際に、軸力の影響およびせん断変形は無視する。また、反力は図中に示す矢印の向きを、たわみ角は時計回りを、たわみは鉛直下向きを正とし、曲げモーメント図は部材の引張側に描くものとする。

ア. 単純支持はりに図1-2のように等分布荷重 w が作用する場合の反力 V_A , V_B を求め、曲げモーメント分布を図示せよ。また、ピン支持点でのたわみ角 θ_A と、C点(スパン中央位置)でのたわみ δ_C を求めよ。

イ. 単純支持はりに図1-3のようにモーメント M が作用する場合の反力 V_A , V_B を求め、曲げモーメント分布を図示せよ。また、ピン支持点でのたわみ角 θ_A を求めよ。

ウ. 図1-4のように、等分布荷重 w が作用するはりの反力 M_A , V_A , V_B を求め、曲げモーメント分布を図示せよ。

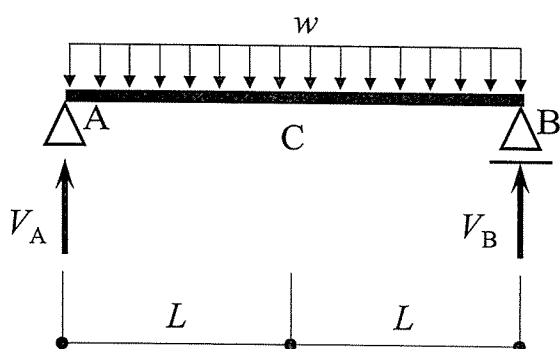


図 1 - 2

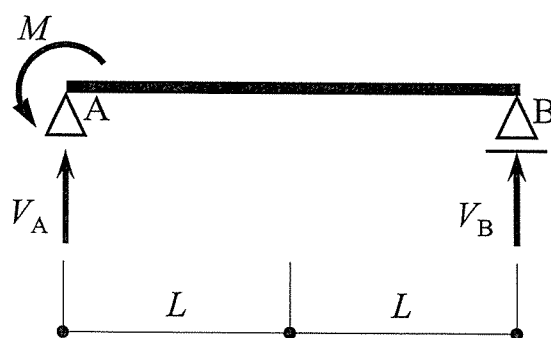


図 1 - 3

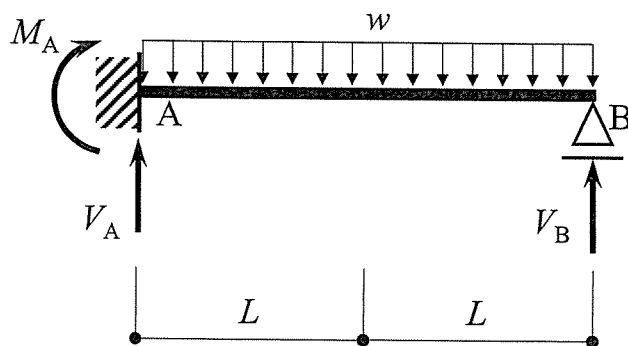


図 1 - 4

[2] 本問は(1), (2)の 2 問からなる。すべての問いに答えよ。

(1) 図 2-1 に示すように、円管内壁の摩擦等によるエネルギー損失が無視できる断面積 A_1 の円管（上流部）に断面積 A_2 の円管（下流部）がなめらかにつながれて水平に置かれており、その中を水が流れている。ここで $A_1 > A_2$ である。管には上流部（断面 I）と下流部（断面 II）の 2 ヶ所にマンメータが設置されており、その水位差が Δh であった。上流部での流速および圧力をそれぞれ v_1, p_1 とし、下流部での流速および圧力をそれぞれ v_2, p_2 とする。水の密度を ρ 、重力加速度を g としたとき以下の設問に答えよ。

ア. 下流部での流速 v_2 を v_1, A_1, A_2 を用いて表せ。

イ. マンメータの水位差 Δh を p_1, p_2, ρ, g を用いて表せ。

ウ. ベルヌーイの定理より、 v_1 を $\Delta h, A_1, A_2, g$ を用いて表せ。

エ. 水位差が $\Delta h = C$ のときの流量を Q 、 $\Delta h = \frac{C}{2}$ のときの流量を Q' としたとき、 $\frac{Q'}{Q}$ を求めよ。

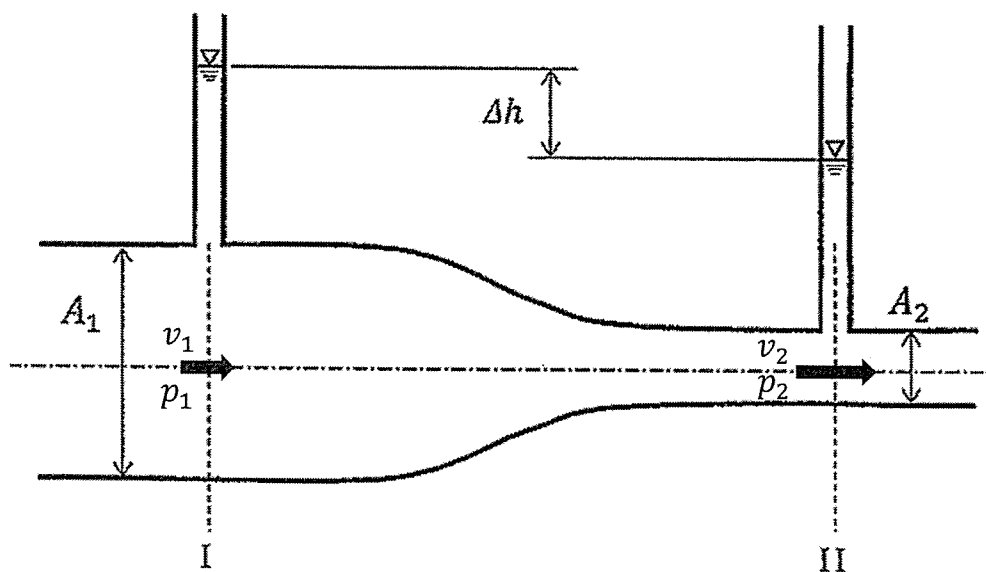


図 2-1

(2) 以下の文章の空欄 **a** から **h** にあてはまる適切な語句または式を語群から選び、その番号を解答欄に記入せよ。同じアルファベットの空欄には同じ解答が入るものとする。

ア. 流れは時間的・空間的な変化の有無により分類される。時間的に変化する流れを **a**, 変化しない流れを **b** という。さらに **b** は空間的に変化しない **c** と変化する **d** に分類される。

イ. 開水路では断面形状や水路の勾配が途中で変化する場合もあるが、その変化の大きさにより **d** はさらに2つに分類される。このうち変化が緩やかなものを **e** といい、急なものを **f** という。

ウ. 図2-2は長方形断面水路の比エネルギー図を示している。ここで横軸は水深 (h), 縦軸は比エネルギー (E) を表している。比エネルギーが最小 (E_{\min}) の時の水深 (h_c) を **g** という。重力加速度を g とし、長方形断面水路の単位幅当たりの流量を q (一定値) としたときの比エネルギーと水深との関係式が

$$E = h + \frac{q^2}{2gh^2}$$

で与えられるとき **g** は $\frac{\partial E}{\partial h} = 0$ における h より $h_c =$ **h** と表される。

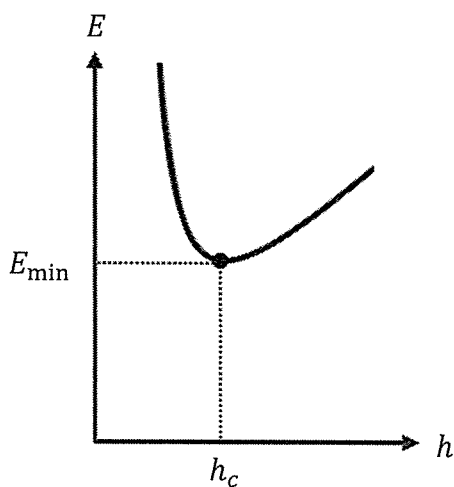


図 2 - 2

語群

1. 等流	2. 定常流	3. 急変流	4. 非定常流
5. 漸変流	6. 不等流	7. 交代水深	8. 限界水深
9. $\left(\frac{q^2}{g}\right)^{\frac{1}{3}}$	10. $\left(\frac{q^2}{g}\right)^{\frac{1}{2}}$	11. $\frac{q^2}{g}$	

[3] 本問は(1), (2), (3)の3問からなる。すべての問いに答えよ。

(1) 次の文章を読み、空欄に当てはまる最も適切な語句、数値を解答欄に記入せよ。同じ番号の空欄には同じ語句、数値が入るものとする。

ア. 1965年に「はツリーではない」と題する論文を発表した建築家クリストファー・アレグザンダーは、人々が心地よいと感じる環境を分析し、「路上カフェ」「小さな人だまり」など253のパターンとランゲージ(言語)で構成されるを考案し、これらを住民が共有することで誰もがデザインのプロセスに参加できる方法を提唱した。

イ. 都市計画では、健全で秩序ある都市の発展を目指すために、土地を住居系や商業系、工業系などの利用目的に応じて区分する用途地域を定めている。2018年に住居地域が新たに加わり、現在、種類の用途地域がある。用途地域によって、建てられる建物の種類、敷地面積に対する建物の延べ面積の割合を示す率、敷地面積に対する建築面積の割合を示す率などが定められている。

ウ. 人口減少社会において都市の持続性を維持するために、一定密度が確保されたコンパクトなまちづくりとこれに連携した公共交通のネットワークを形成する型の都市構造への転換が求められている。こうした都市構造を実現するため、医療施設、福祉施設、商業施設などの都市機能を集約・誘導する誘導区域、安全で生活利便性の高い区域に居住を誘導する誘導区域の設定などを含む計画が策定されている。

エ. 新型コロナウイルス感染症拡大により、世界中の都市で道路空間の利活用が進んだ。日本では密回避や新しい生活様式に対応するための緊急措置として、飲食店向けにテイクアウトやテラス営業といった路上利用の占用許可基準が緩和された。さらに、法の改正により、賑わいのある道路空間の創出を目指した歩行者利便増進道路が創設され、道路占用がより柔軟に認められるようになった。

(2) 次の設問に答えよ。

ある都市では、地区1、地区2において、住宅団地開発事業を計画している。各地区の面積は、地区1は10ha、地区2は12haであり、両地区の住宅団地開発事業実施面積の合計を15ha以下とするものとする。各地区において住宅団地開発事業を行った場合に得られる純利益は、1haあたり地区1では1.5億円、地区2では1億円が見込まれている。以上の条件の下で、2地区における純利益の合計 z [億円]を最大にしたい。地区1、地区2の事業面積をそれぞれ x_1 [ha]、 x_2 [ha]と表し、純利益の合計を最大化する場合の地区1、地区2の事業面積を最適な住宅団地開発事業面積と呼ぶものとする。

ア. 地区1、地区2の最適な住宅団地開発事業面積を求める問題を数学的に定式化したい。この問題の目的関数（純利益の合計 z [億円]を与える関数）を x_1 と x_2 を用いて表現せよ。

イ. この問題における全ての制約条件式を、 x_1 と x_2 を用いて表現せよ。

ウ. 地区1、地区2のそれぞれの最適な住宅団地開発事業面積を求めよ。また、その時の純利益の合計を求めよ。

(3) 次の文章を読み、空欄にあてはまる適切な語句、数値を解答欄に記入せよ。

ア. 道路事業の費用便益分析(費用対効果分析)において計測される主な便益としては走行時間短縮便益、削減便益、交通事故減少便益の3つが挙げられる。

イ. 地図等の空間データと、それらの位置に関連づけられる属性情報を、コンピュータ上で一元的に管理し、表示・検索・主題図作成等を可能とするシステムをという。

ウ. 道路の交通機能は、通過交通を処理する機能と、建物、施設、駅・空港など他の交通施設に出入するためのアクセス機能に区分される。

エ. 2つの事象Aと事象Bに対し、事象Aの確率 $P(A)$ が0.5、事象Bの確率 $P(B)$ が0.4、事象Aが生じた場合の事象Bの条件付き確率が0.6であるとき、事象Aと事象Bの和事象の確率 $P(A \cup B)$ はとなる。

オ. 道路交通流において、交通密度が40台/km、交通流率が1,000台/時のとき、空間平均速度はkm/時である。