

令和9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6枚あります。
- 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。裏面には記入しないでください。
- 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⑧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④，⑤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 $\boxed{a} \sim \boxed{m}$ 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。

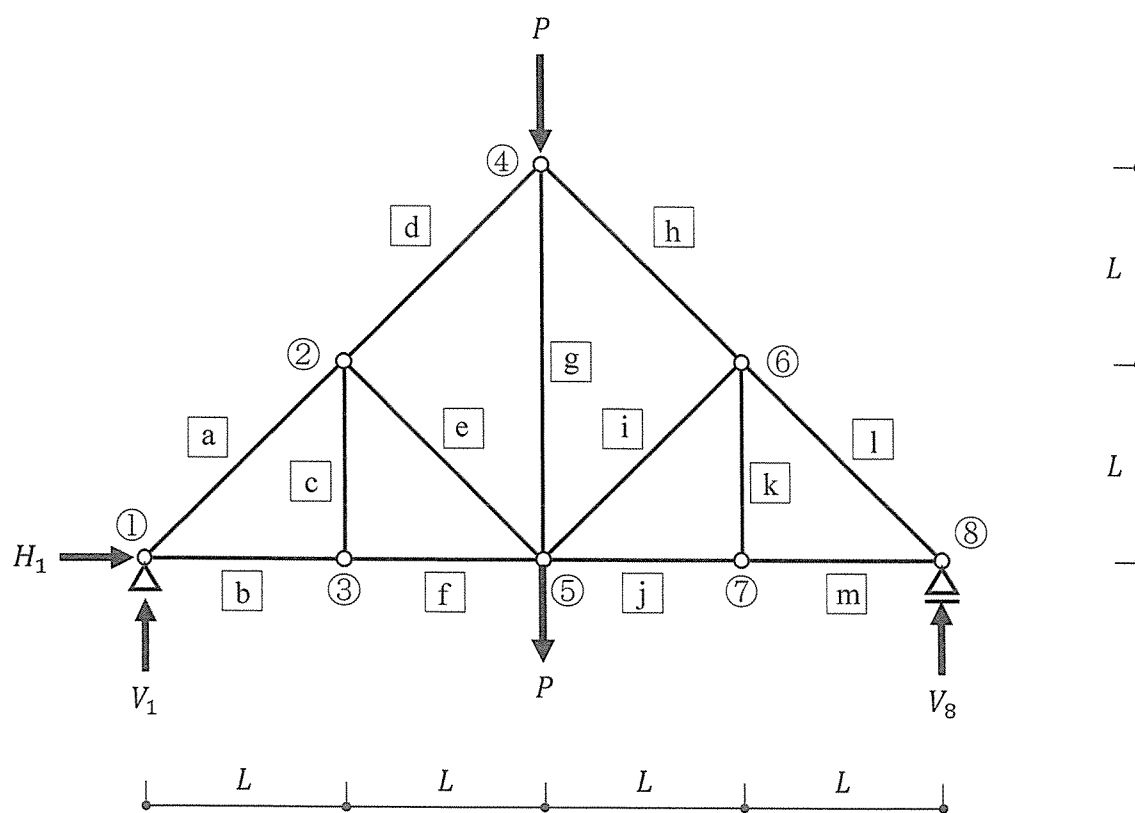


図 1－1

ア． 支点①における水平反力 H_1 ，鉛直反力 V_1 ，支点⑧における鉛直反力 V_8 を求めよ。ただし，図 1－1 に示す記号を用いること。また，図 1－1 に示す反力の矢印の向きを正とすること。

イ． 部材 $\boxed{c}$ ， $\boxed{d}$ ， $\boxed{e}$ ， $\boxed{f}$ ， $\boxed{g}$ の軸力を求めよ。

ウ． 部材 $\boxed{m}$ の軸ひずみ ε_m と伸び δ_m を求めよ。

- (2) 図 1－2 に示すように、点 A で固定支持されたはりがある。点 B に上向きの鉛直荷重 P 、点 B から点 C までの範囲に下向きの等分布荷重 w が作用している。なお、等分布荷重 w は、単位長さ当たりのはりに作用する荷重である。はりの断面形状は図 1－3 に示すとおりである。以下の設問に答えよ。

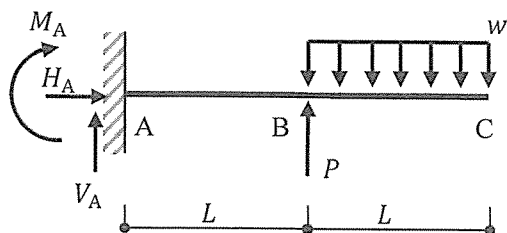
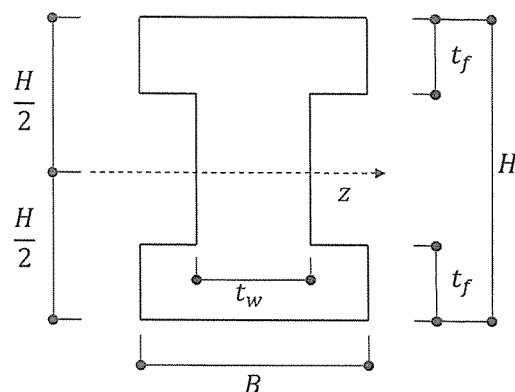


図 1－2



はりの断面

図 1－3

- ア．固定された点 A での水平反力 H_A 、鉛直反力 V_A 、モーメント反力 M_A を求めよ。ただし、図 1－2 に示す記号を用いること。また、図 1－2 に示す反力の矢印の向きを正とする。
- イ． $H=8\text{ cm}$ 、 $B=6\text{ cm}$ 、 $t_f=2\text{ cm}$ 、 $t_w=3\text{ cm}$ のとき、図 1－3 に示した断面の z 軸に関する断面二次モーメント $I_z\text{ [cm}^4\text{]}$ を求めよ。
- ウ． $H=8\text{ cm}$ 、 $B=6\text{ cm}$ 、 $t_f=2\text{ cm}$ 、 $t_w=3\text{ cm}$ 、 $P=30\text{ kN}$ 、 $w=1.0\text{ kN/cm}$ 、 $L=100\text{ cm}$ のとき、固定された点 A において、曲げモーメントによる最大縁応力度 $\sigma\text{ [kN/cm}^2\text{]}$ の絶対値を求めよ。

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

- (1) 以下の文章の空欄 [1] から [9] にあてはまる最も適切な語句，式または数値を解答欄に記入せよ。ただし，[6] については式で答えよ。[7] は小数第二位を四捨五入し，小数第一位までの数字で答えよ。また，[8] は小数第一位を四捨五入し，整数で答えよ。同じ番号の空欄には同じ解答が入るものとする。

ア．水の流れには2パターンある。水粒子が整然と流れるとき，これを [1] と呼ぶ。一方，流速がある値を超えて大きくなると水粒子が乱れて渦を形成しながら流れるようになり，このような流れを [2] と呼ぶ。

イ．[3] は，管内の水の流れを観察した結果，無次元数である [3] 数によって [1] と [2] を整理できることを発見した。[3] 数は [4] と [5] の比を表したものであり，円管内の流れの状態は，断面平均流速 U ，管径 D ，および動粘性係数 ν を用いて [6] で表せる。

ウ．直径 7 cm の円管内を流量 $400 \text{ cm}^3/\text{s}$ の水が流れている。この管内の平均流速は [7] cm/s であり，水の動粘性係数 $\nu = 0.010 \text{ cm}^2/\text{s}$ とすると [3] 数は [8] となる。この流れは限界 [3] 数より [9] ため，[2] である。

- (2) 図 2－1，図 2－2 について，水の密度を ρ として以下の設問に答えよ。

ア．図 2－1 のように幅 B ，長さ H の長方形の板の上端が水面下 h_1 ，下端が h_2 の位置に沈められて静止している。図心 G までの水深 h_G を h_1 ， h_2 を用いて表せ。また，重力加速度を g として断面図のように左側から板に作用する全水圧 P を B ， H ， h_G ， ρ ， g を用いて表せ。

イ．図 2－2 のように同一平面内において，流量 Q ，直径 D の水平噴流が，上端がヒンジ，下端が自由端の長さ L ($D \ll L$) の板に作用し，図のように θ だけ傾いて静止している。水平噴流は板に沿って二方向に等しい水量で分流する。水流は理想流体で，重力の影響が無視できるとする。噴流の流速 U_1 を Q ， D を用いて表せ。また，板面に垂直の反力 F を Q ， D ， ρ ， θ を用いて表せ。

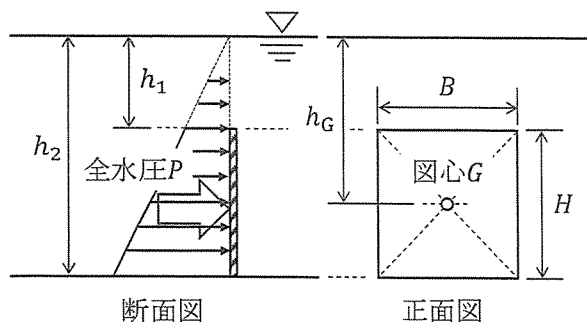


図 2－1

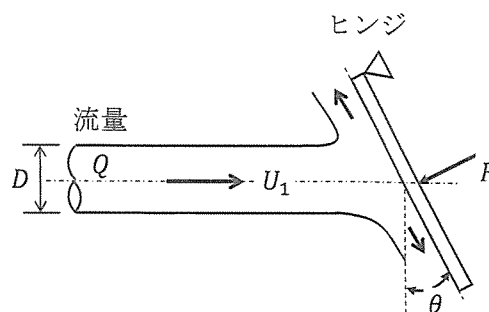


図 2－2

- (3) 図 2－3 に示すように、断面積 A の水槽に、断面積 A_1 の二つの開閉可能な排水口 1 と排水口 2 がある。以下の設問に答えよ。ただし、重力加速度を g とし、必要に応じてベルヌーイの定理を利用せよ。また、10 および 11 にあてはまる最も適切な語句を解答欄に記入せよ。問ア、問イ、問ウについては、導出過程も示すこと。

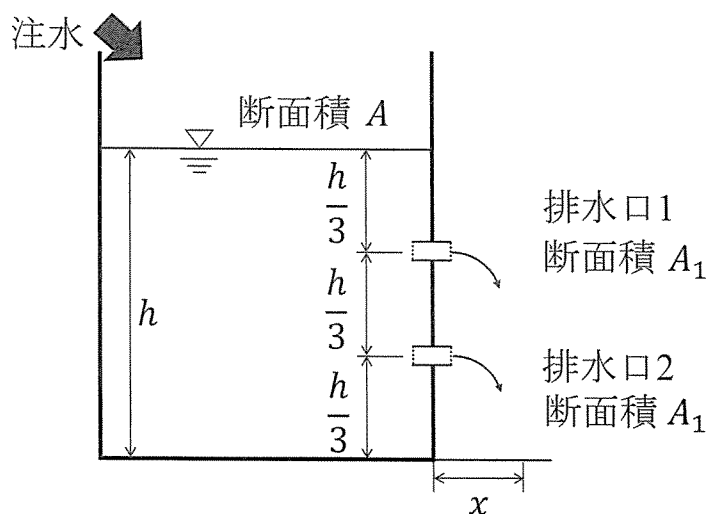


図 2－3

- ア．二つの排水口を閉じて水を入れ、水深 h の高さで注水を停止した。その後、排水口 1 を開けたとき、水が流出し始めた瞬間の流速を U_1 、水槽の水面が低下する速度を U とするとき、この U を A 、 A_1 、 U_1 を用いて表せ。
- イ．排水口 1 だけを開けて水が流出するとき、水槽内の水面の高さ h を保つように常に注水する。この流出する水の流速 U_1 を g 、 h を用いて表せ。また、排水口 1 から流出する水が水槽底面の高さに到達するときの水平距離 $x = x_1$ を h を用いて表せ。
- ウ．排水口 2 だけを開けて水が流出するとき、水槽内の水面の高さ h を保つように常に注水する。この流出する水の流速 U_2 を g 、 h を用いて表せ。また、排水口 2 から流出する水が水槽底面の高さに到達するときの水平距離 $x = x_2$ を h を用いて表せ。
- エ．水槽から流出する流体の速度が深さの平方根に 10 する 11 の定理は、流量測定に使われたり、上流から流れ込む流量をダムに一時的に貯留して流出を遅らせるなど流速の制御に使われたりしている。

[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、空欄にあてはまる最も適切な語句を解答欄に記入せよ。

ア．19世紀末から20世紀初頭にかけて [1] が提唱した田園都市構想は、都市と田園の利点を統合し、適正な人口規模を持つ計画都市を郊外に建設することを提案したものである。この思想は後に日本の都市計画にも影響を与え、特に高度経済成長期に建設された [2] や郊外住宅地開発に取り入れられた。

イ．イギリスで展開された [3] は、市街地の無秩序な拡散を防止するため、都市周辺に緑地帯を設けて市街化を制限する考え方である。日本では制度として定着せず、代わりに都市計画区域内において、原則として市街化を抑制する [4] 区域が導入された。しかし1970年代以降、日本の都市では都市の郊外に市街地が無秩序に拡散する [5] 現象が進行し、都市中心部の空洞化が深刻化した。

ウ．日本の都市計画法および [6] 法では、都市の住環境の保護や土地利用の効率化を図るために、住居系、商業系、工業系などの [7] 地域を指定している。

エ．近年、日本では人口減少や高齢化に対応し、都市機能の集約により生活利便性の向上や地域経済の活性化、行政コストの削減を図る [8] シティの形成が推進されている。その具体的な手法として、居住誘導区域や都市機能誘導区域を定め、市街地の効率的な利用を促進する [9] 計画が各地で進められている。同計画は、2014年の [10] 特別措置法の改正により創設された制度である。

オ．日本では、1960年代から1970年代にかけて自動車の急速な普及に伴い、交通事故の急増が社会問題となった。これを背景に、歩行者の安全確保や都市環境の改善を目的として、自動車の通行を一定時間規制し、道路空間を歩行者に開放する [11] 天国の取り組みが全国で実施されるようになった。一方、2020年の [12] 法改正により、歩行者利便増進道路制度が創設され、道路は単なる交通機能にとどまらず、歩行者中心のにぎわい空間として位置づけられるようになり、道路空間のより柔軟かつ多目的な活用が可能となった。

- (2) ある建設事業に向けて、対象となる土地の測量を実施する必要がある。通常の測量技術（技術Aと呼ぶ）を用いた場合、1区域あたりの測量に要する日数は2日、費用は20万円である。一方、より高度な測量技術（技術Bと呼ぶ）を用いた場合、1区域あたりの測量に要する日数は1日、費用は50万円である。また、用いることのできる費用は550万円までである。

以上の条件の下で、最小の延べ日数で20区域以上の測量を実施したい。技術Aおよび技術Bによる測量区域数をそれぞれ x_A [区域]、 x_B [区域]と表し、測量に要する延べ日数 z [日]を最小化する場合の技術A、技術Bそれぞれによる測量区域数を最適測量区域数と呼ぶものとする。以下の設問に答えよ。

ア．技術A、技術Bによる最適測量区域数を求める問題を数学的に定式化した。この問題の目的関数（測量に要する延べ日数 z [日]を与える関数）を x_A と x_B を用いて表現せよ。

イ．この問題におけるすべての制約条件式を、 x_A と x_B を用いて表現せよ。

ウ．技術A、技術Bそれぞれによる最適測量区域数を求めよ。また、その場合の測量に要する延べ日数を求めよ。

(3) 次の文章を読み、空欄にあてはまる最も適切な語句または数値を解答欄に記入せよ。

ア．測量において起こり得る測定誤差は、一般に系統誤差、誤差、過失誤差の3つに分類される。

イ．一般に、市街地の人口密度が高い都市ほど公共交通利用率が高いという関係があることが知られている。このように、2つの変数間の関係性を評価するための統計的指標の1つとしてがあり、2つの変数間の共分散をそれぞれの変数の標準偏差の積で除すことにより求められる。が取り得る値の範囲はから1までである。

ウ．Aさんはある1日において、通勤のために、自宅から自転車で最寄り駅に行った後、鉄道で勤務先の最寄り駅まで行き、その後徒歩で勤務先に着いた。勤務が終わった後は、勤務先から自宅まで同僚に送ってもらい帰宅した。この日、Aさんは他の移動はしなかった。この日のAさんの目的トリップ数はトリップである。

エ．道路交通流における平均速度とは、ある瞬間に一定区間内に存在する各車の速度の算術平均をとった値である。平均速度は、交通流の基本式における平均速度 V として用いられる。

オ．とは、自宅から駐車場の整備された最寄りの鉄道駅などの交通結節点へ自動車で行き、鉄道などの公共交通機関に乗り換えて目的地へ向かう移動方法を意味するものである。の促進は交通需要マネジメント施策の1つに位置づけられる。