

令和4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 解答にかかる前に、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Aでピン支持、支点Bでローラー支持されたトラスがある。右向きの水平荷重 $2P$ が節点Dに作用し、右向きの水平荷重 P が節点Fに作用している。以下の設問に答えよ。ただし、図1-1中の大文字のアルファベットは各節点の名称を示し、小文字のアルファベット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。

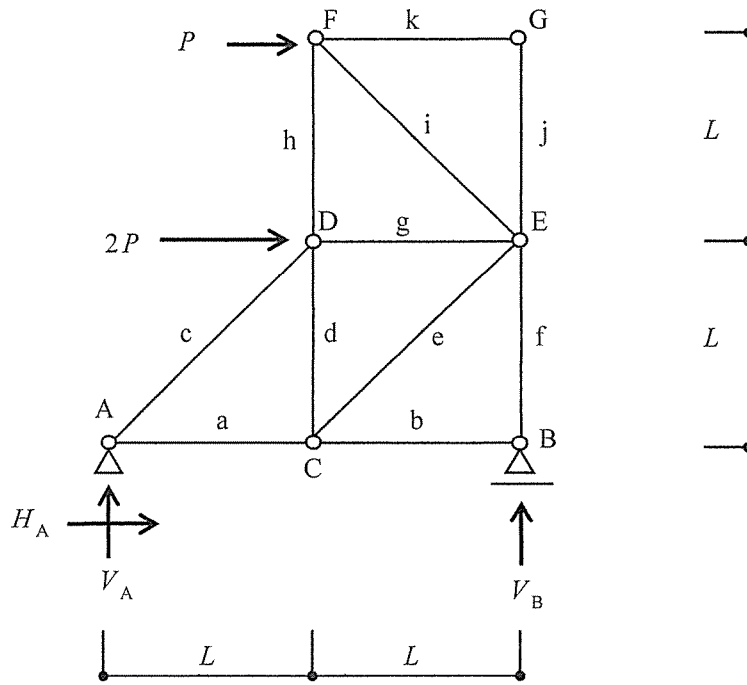


図 1 - 1

ア． 支点Aの水平反力 H_A 、鉛直反力 V_A 、支点Bの鉛直反力 V_B を求めよ。ただし、図1-1に示す反力の矢印の方向を正とする。

イ． 部材d、部材gのそれぞれの軸力 N_d 、 N_g を求めよ。ただし、軸力は引張力を正とする。

ウ． 部材fの軸ひずみ ϵ_f と伸び δ_f を求めよ。

エ． 節点Gの鉛直変位 U_G を求めよ。ただし、上方向を正とする。

- (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。はりの断面形状は中空正方形であり、図1-3に示すとおりである。以下の設問に答えよ。

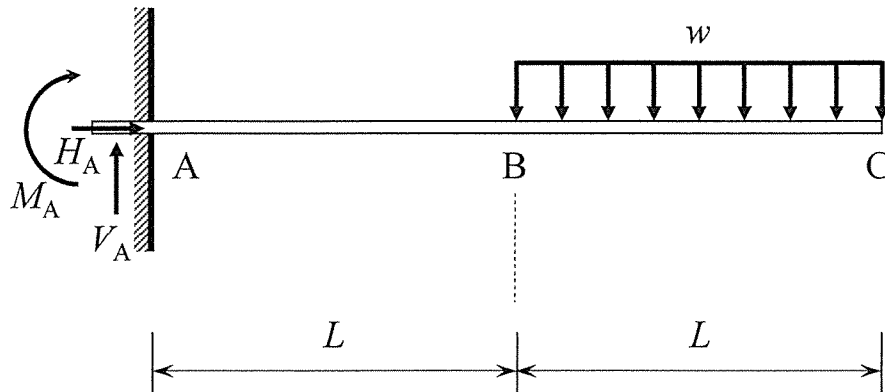


図1-2

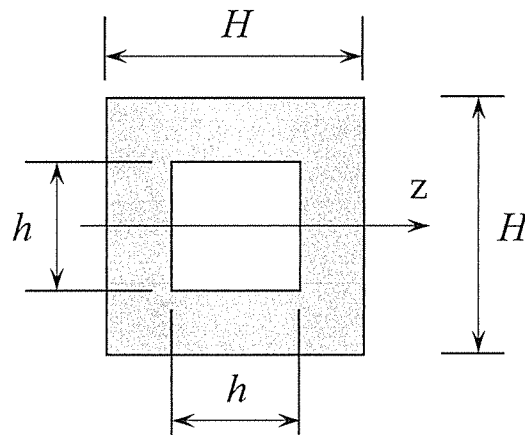


図1-3

- 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． $H=20\text{cm}$ ， $h=10\text{cm}$ 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 $I_z[\text{cm}^4]$ を求めよ。
- ウ． $H=20\text{cm}$ ， $h=10\text{cm}$ ， $w=1.0\text{kN/cm}$ ， $L=50\text{cm}$ 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 $\sigma[\text{kN/cm}^2]$ の絶対値を求めよ。

[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 は水面の面積 S_a の水槽を表し、高さ H まで水が入っている。水槽の側面には底面から高さ h_1 に断面積 S_d のパイプが取り付けられ水を排出できるようにしている。以下の各問いに答えよ。

ア. 水槽の底面から任意の高さ h (ただし $h_1 < h \leq H$) まで水が入っているとき、パイプから排出される水の流速 v_1 を求める式として正しいものを一つ選べ。ただし、エネルギー損失は考慮しないものとする。

① $v_1 = \sqrt{2gH}$ ② $v_1 = \sqrt{2gh}$ ③ $v_1 = \sqrt{2g(h+h_1)}$ ④ $v_1 = \sqrt{2g(h-h_1)}$

イ. 設問アで選んだ流速 v_1 を用いて、断面積 S_d のパイプから排出される水の量である流量 Q を求める式を示せ。ただし、流量係数を C_Q (一定値) とする。

ウ. 水の排出を開始し微小時間 dt の間に面積 S_a の水面が dh だけ下降したとすると、このときの水槽の水の体積変化量 ($-S_a dh$, 増加を正とする) は dt の間で断面積 S_d のパイプから流出した水の体積と等しい。この関係から水槽の水面高さの時間変化 ($\frac{dh}{dt}$) を表す微分方程式を設問アおよび設問イの結果を用いて示せ。

エ. 設問ウの微分方程式を解き、水槽の水面高さが H から $\frac{H}{2}$ になるまでの時間 $t_{H/2}$ を求める式を示せ。ここで $t=0$ のとき $h=H$ とする。

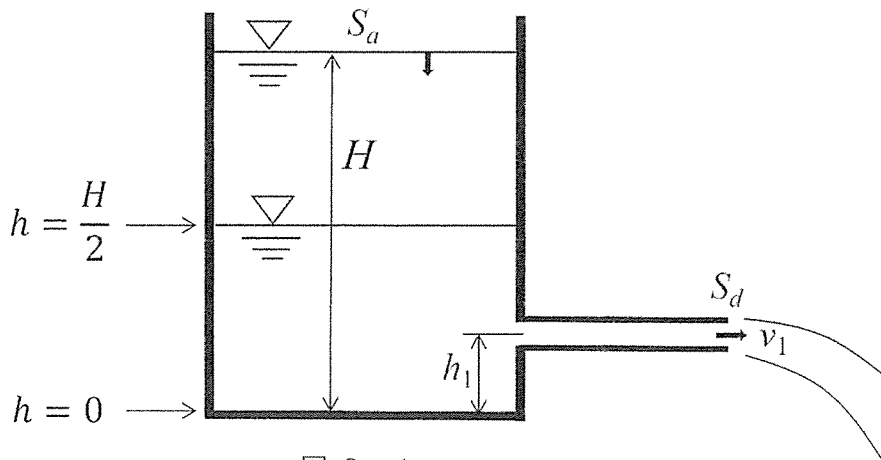


図 2 - 1

(2) 以下の設問に答えよ。

ア. 以下の文章の空欄にあてはまる適切な語句を解答欄に記入せよ。ただし、空欄 には数式を、空欄 には数値を記入せよ。また、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。

開水路流れにおいて比エネルギーが最小となる水深を といい、この時の流れを という。 を h_c 、最小の比エネルギーを E_{\min} としたとき、これらの間には $h_c =$ の関係がある。ここで、水深が または流れが であるときのフルード数は となる。

イ. 相似則に関して空欄にあてはまる適切な語句を語群から選び、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。

実際の水理現象を模型実験として再現する場合、以下の三つの相似則について考える必要がある。

- 1) 代表長さの比および形状が同じであること ()
- 2) 流線が幾何学的に相似で速度の比が等しいこと ()
- 3) 対応する2点に作用する力の比が同じであること ()

このうち として慣性力と が卓越する流れにはフルード則、慣性力と が卓越する流れにはレイノルズ則が用いられる。

語群

1. 運動学的相似	2. 力学的相似	3. 幾何学的相似
4. 重力	5. 粘性力	6. 転向力

ウ. 湖の中を体長 0.5 m の魚が 1 m/s で泳いでいる。この魚の 1/5 の模型を作りレイノルズ数を一定に保ち水槽実験をする場合、水槽内の流速をいくらにすればよいか。ここで、レイノルズ数を計算するために必要となる代表長さおよび速度はそれぞれ魚の体長、魚の遊泳速度とする。なお、湖の中に流れはなく（静止流体）、湖の水と水槽実験の水の温度および密度は同一とし、模型の魚は水槽中で静止しているとする。

必要であれば以下の値を計算に使用してもよい。

- ・重力加速度 (10 m/s²)
- ・水の動粘性係数 (1.1×10^{-6} m²/s)
- ・水の温度 (15°C)
- ・水の密度 (1.0×10^3 kg/m³)

[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、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. 「近代都市計画の祖」と呼ばれるイギリスの [1] は、工業化に伴う都市の住環境問題に対し、都市と田園の両者の利点を兼ね備えた「田園都市論」を1898年に提唱した。1903年には [2] 株式会社を創設し、ロンドン郊外のレッチワースに最初の田園都市を建設した。この思想を受けて日本でも多数のニュータウン建設が行われたが、レッチワースが [3] 近接型の自立した都市として建設されたのに対し、日本のニュータウンは職場がほとんどない住宅だけのベッドタウンである。

イ. 現在の日本の都市計画は [4] 年の都市計画法によって枠組みがつけられた。都市計画区域の土地利用を、市街化区域と市街化調整区域に線引きする [5] や、13種類の [6] などを定める地域地区を用いて規制している。

ウ. 日本の都市計画は長らく都市の基盤整備事業に注力する傾向にあったが、長期的視点にたった都市の将来像やその実現に向けた道筋を示す必要性から、1992年に「市町村の都市計画に関する基本的な方針」いわゆる都市計画 [7] が、2000年には「都市計画区域の整備、開発及び保全の方針」いわゆる都市計画区域 [7] が都市計画法に位置付けられた。

エ. 日本で「都市計画の母」と呼ばれる [8] 事業は市街地形成に大きな役割を果たしてきた。地権者から少しずつ土地を提供してもらう [9] によって道路や公園などの公共用地を確保するほか、 [10] を売却して事業資金の一部に充てることで良好な市街地形成を図る。1923年の [11] で被災した東京下町や、第二次大戦後に全国の主要都市部で行われた [12] 都市計画で適用され、戦後の急激な市街地拡大の時代にも都市郊外で積極的に使われた。

(2) 次の設問に答えよ。

800人の作業員を雇用している建設会社が、2種類の工事を実施する計画を立てている。各工事に作業員を割り当てた場合、工事1では3万円/人、工事2では2万円/人の利益が見込まれる。また、工事1を行うためには3万円/人、工事2を行うためには1万円/人の賃金を支払うものとするが、支払い可能な賃金の合計には1200万円の上限があるものとする。ただし、すべての作業員をいずれかの工事に割り当てる必要はないものとする。以上の条件の下で、総利益 z [万円]を最大にする方針である。工事1, 工事2に割り当てる作業員数をそれぞれ x_1 [人], x_2 [人]と表し、総利益を最大化する場合の工事1, 工事2に割り当てる作業員数を最適な割り当て作業員数と呼ぶものとする。

ア. 工事1, 工事2への最適な割り当て作業員数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(総利益 z [万円]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. 工事1, 工事2への最適な割り当て作業員数を求めよ。また、その時の総利益を求めよ。

(3) 次の文章を読み、空欄にあてはまる適切な語句を解答欄に記入せよ。

ア. 環境に影響を与える恐れのある土木事業の実施に際しては、事前に環境影響の内容とその程度を予測・評価するとともに、環境保全対策とその効果を検討する が実施される。

イ. 一般に線形回帰分析においては、その回帰係数は残差に関する によって推定され、その適合度は 係数によって表される。

ウ. 道路交通流を記述する基本的変量として、交通流率、, 空間平均速度がある。これら三つの変量の間には交通流の基本式と呼ばれる関係が成立する。

エ. 都市交通計画における標準的な交通需要予測手法である四段階推定法は、まず地域全体の総交通量を予測した後、ゾーン別発生集中交通量、ゾーン間分布交通量、交通手段別交通量の予測を行い、最後にそれらを交通網に割り当てて 交通量を求める。