

令和3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。

(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でローラー支持、支点Bでピン支持されたトラスがある。下向きの鉛直荷重 $2P$ が節点Cに作用し、右向きの水平荷重 P が節点D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節点の名称を示し、小文字のアルファベットは部材の名称を示す。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。

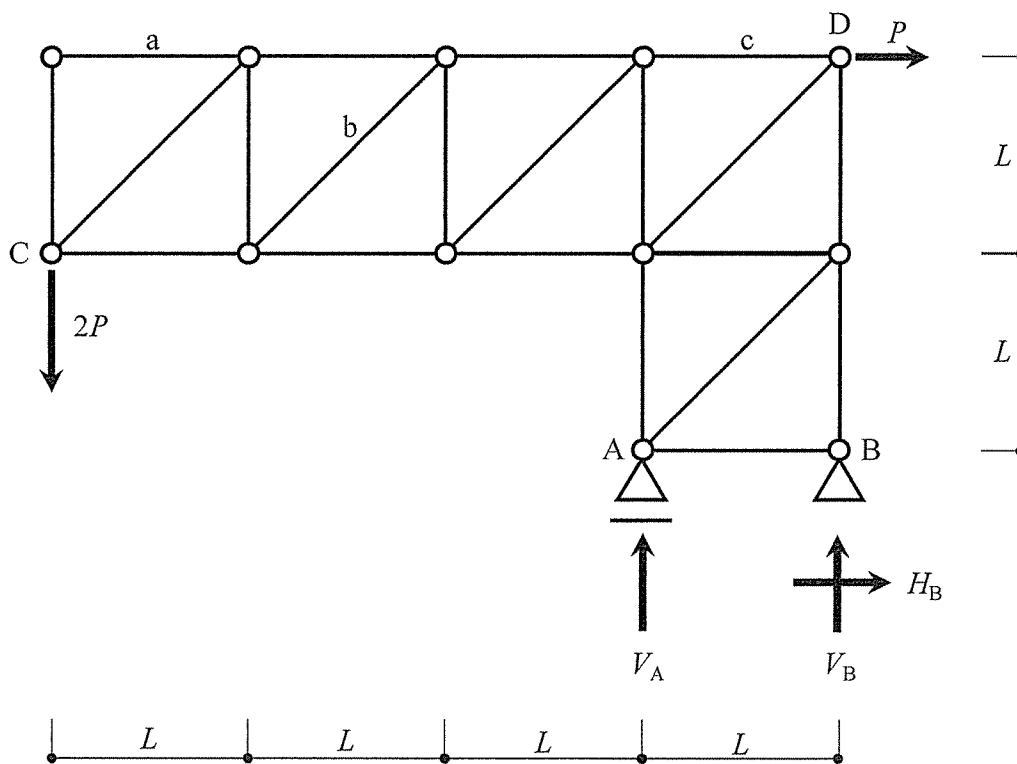


図 1 - 1

ア. 支点Aの鉛直反力 V_A , 支点Bの水平反力 H_B と鉛直反力 V_B を求めよ。ただし、図1-1に示す反力の向きを正とする。

イ. 部材a, b, cそれぞれの軸力 N_a, N_b, N_c を求めよ。ただし、軸力は引張力を正とする。

ウ. 部材bの軸ひずみ ϵ_b と伸び δ_b を求めよ。

(2) 図1-2に示すように、支点Aでローラー支持、支点Bでピン支持されたはりがある。支点Bから右方向 x ($0 \leq x \leq L$) の位置に下向きの鉛直荷重 p が作用し、支点Aから支点Bまでの範囲に等分布荷重 w が作用している。なお、等分布荷重 w は、はりの長さ方向に関する単位長さ当たりの荷重である。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。

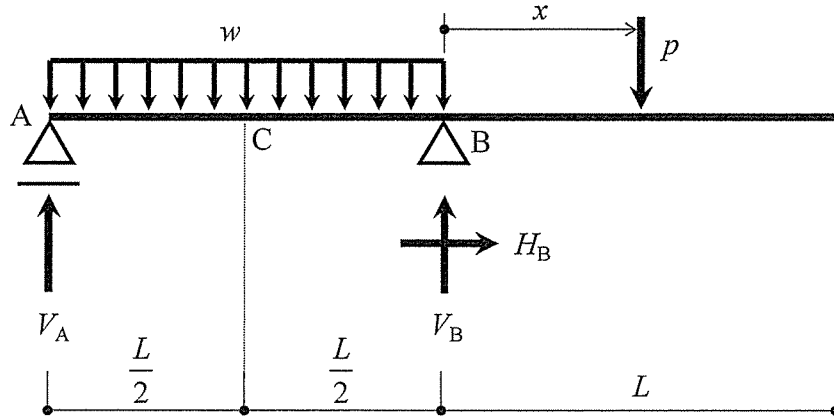


図1-2

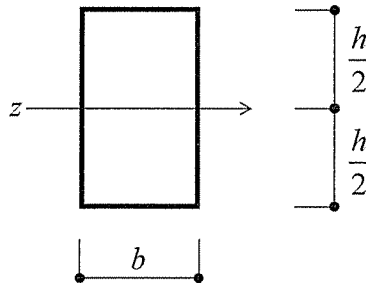


図1-3

ア． 支点Aの鉛直反力 V_A 、支点Bの鉛直反力 V_B を求めよ。ただし、図1-2に示す記号を用いること。また、図1-2に示す反力の向きを正とする。

イ． $b=12\text{cm}$ 、 $h=20\text{cm}$ 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 [cm^4]を求めよ。

ウ． $b=12\text{cm}$ 、 $h=20\text{cm}$ 、 $w=0.1\text{kN/cm}$ 、 $p=10\text{kN}$ 、 $L=200\text{cm}$ 、 $x=50\text{cm}$ のとき、点Cにおけるはりの曲げモーメント M [$\text{kN}\cdot\text{cm}$]の大きさと、はりの断面に生じている引張縁応力度 σ [kN/cm^2]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) 以下の文章の空欄に当てはまる適切な語句を解答欄に記入せよ。

ア. 水の自由表面に細いガラス管を立てると、管内の液面は外部の自由表面より高くなる。この現象を という。

イ. 粘性係数を液体の密度で除した値を という。

ウ. 流体の慣性力と粘性力の比で表される無次元数を という。

エ. 流体の慣性力と重力の比で表される無次元数を という。

オ. 流れが射流から常流に変化する場合、水位および流速に不連続的な変化が生じる。この現象を という。

(2) 図 2 - 1 に示すように、幅 b の長方形のゲートがあり、ゲートの高さは水深 h と等しいものとし、ゲートの受ける全水圧を P とする。以下の設問に答えよ。

ア. ゲートの受ける全水圧 P を水の密度 ρ 、重力加速度 g 、水深 h 、幅 b を用いて表せ。

イ. 図 2 - 2 に示すように、水深の半分でゲートを区切った場合、上部の分圧 P_u と下部の分圧 P_d を水の密度 ρ 、重力加速度 g 、水深 h 、幅 b を用いて表せ。

ウ. 図 2 - 3 に示すように、それぞれの分圧 P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 が等しくなるように水深方向でゲートを4分割した場合、水面から順に区切った水深 h_1 、 h_2 、 h_3 を水深 h を用いて表せ。

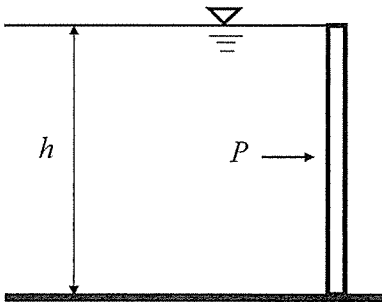


図 2 - 1

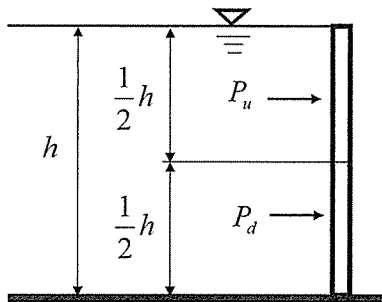


図 2 - 2

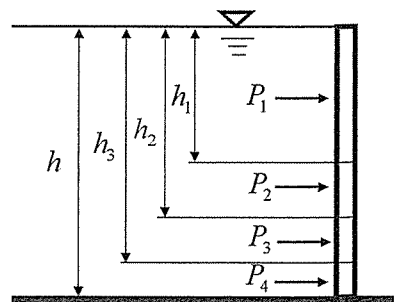


図 2 - 3

(3) 図2-4に示した鉛直のベンチュリー計において、ベンチュリー管の中を下から上に水が流れている。マンノメータ部分には水銀が入っており、水と水銀の境界面はマンノメータの左部で断面C、右部で断面Dである。断面Aの平均流速を求めるための以下の設問に答えよ。断面Aの平均流速を v_A 、断面Bの平均流速を v_B 、水の密度を ρ 、重力加速度を g 、水銀の比重を σ とする。ただし、水の粘性は無視できるものとする。

ア. 断面Aと断面Bにベルヌーイの定理を適用し、 $v_B^2 - v_A^2$ を求めよ。ただし、断面Aの圧力 p_A 、断面Bの圧力 p_B 、水の密度 ρ 、重力加速度 g 、断面Aと断面Bの高さの差 h を用いて表すこと。

イ. 連続の式を適用し、断面Bの平均流速 v_B を求めよ。ただし、断面Aの平均流速 v_A 、断面Aの直径 D_A 、断面Bの直径 D_B を用いて表すこと。

ウ. マンノメータの水と水銀の境界面は静止している。圧力差 $p_A - p_B$ を求めよ。ただし、水の密度 ρ 、重力加速度 g 、水銀の比重 σ 、断面Aと断面Bの高さの差 h 、水銀柱の断面Cと断面Dの高さの差 x を用いて表すこと。

エ. 断面Aの平均流速 v_A を求めよ。ただし、断面Aの直径 D_A 、断面Bの直径 D_B 、重力加速度 g 、水銀の比重 σ 、水銀柱の断面Cと断面Dの高さの差 x を用いて表すこと。

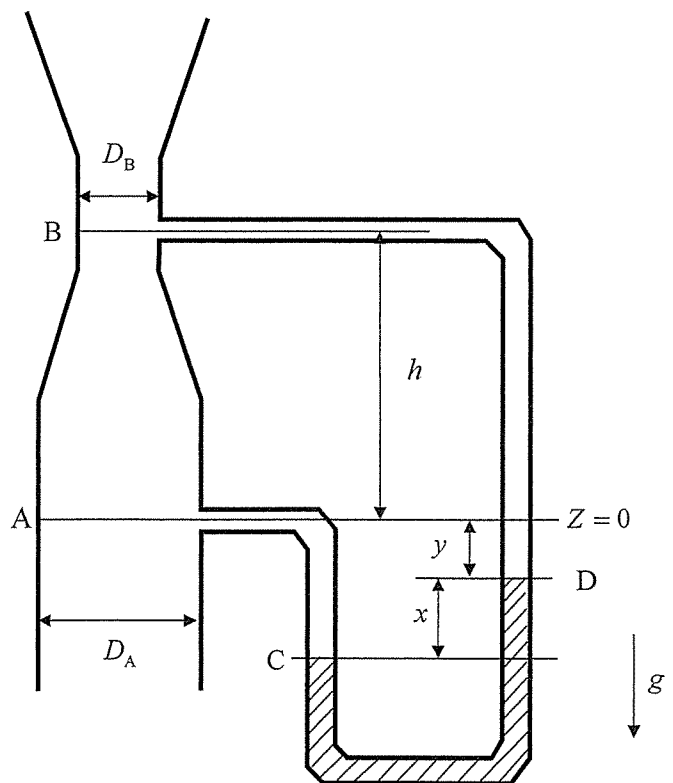


図2-4

[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が入るものとする。

ア. [1]革命によりイギリスでは都市に人口が集中し、人々は劣悪な生活環境や長時間労働、伝染病などに苦しんだ。こうした都市問題を解決するため、エベネザー・ハワードは「[2]と[3]の結婚」により、[2]の社会・経済的利点と、[3]の自然豊かな生活環境を結合することを目指した。

イ. 画一的で機能優先の近代都市計画に疑問を投げかけた[4]は1961年に「アメリカ大都市の死と生」を公刊して、都市には複雑に入り組んだきめ細やかな[5]性が必要であると主張した。また、[6]は1965年に「都市はツリーではない」と題する論文を発表して近代都市計画によって形成される都市の単純構造を指摘した。

ウ. 日本における現行の都市計画法は旧都市計画法（1919年制定）に代わって[7]年に制定された。都市計画を決めるにあたっては、都市計画法や建築基準法の規制を受ける[8]区域を都道府県が指定する。そして、市街地が無秩序に拡大することを防止するため、すでに市街地になっている区域や計画的に市街地にしていく[9]区域と、市街化を抑える[10]区域の二つに区分する。

エ. 旧西ドイツの[11]を参考に1980年に創設された[12]は、地区の特性に応じてルールを定め、地区ごとのまちづくりを進める手法である。

(2) 次の設問に答えよ。

ある自治体では、地区A、地区Bにおいて、計300ha以上の住宅地整備事業を行う計画を立てている。各地区の面積は、地区A、地区Bともに200haである。各地区において住宅地整備事業を行った場合に要する費用は、1haあたり地区Aでは3億円、地区Bでは1億円が見込まれている。また、地区Aでは最低50ha、地区Bでは最低100haの住宅地整備事業を行う必要があるものとする。以上の条件の下で、住宅地整備事業に要する費用 z [億円]を可能な限り低く抑える方針である。地区A、地区Bの事業面積をそれぞれ x_A [ha]、 x_B [ha]と表し、総費用を最小化する場合の地区A、地区Bの事業面積を最適な住宅地整備事業面積と呼ぶものとする。

ア．地区A、地区Bの最適な住宅地整備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（総費用 z [億円]を与える関数）を x_A と x_B を用いて表現せよ。

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

ウ．地区A、地区Bのそれぞれの最適な住宅地整備事業面積を求めよ。また、その時の総費用を求めよ。

(3) 次の文章を読み，1から5の空欄に当てはまる適切な語句，数値を解答欄に記入せよ。

ア．昇降式の 測量においては，後視と前視を交互に行うことによって，測点間の高低差を測定する。

イ．測量において生じうる誤差のうち，原因が明らかではなく符号や大きさがランダムに生じる誤差は 誤差と呼ばれる。

ウ．2つの事象Aと事象Bに対し，事象Aの確率 $P(A)$ が0.3，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の積事象の確率 $P(A \cap B)$ は となる。

エ．以下のOD表において，ゾーン3の発生交通量は となる。

O \ D	ゾーン1	ゾーン2	ゾーン3
ゾーン1	1,200	400	500
ゾーン2	300	1,000	250
ゾーン3	700	300	900

オ．道路交通流において，交通密度が50台/km，空間平均速度が40km/時のとき，交通流率は である。なお，解答には単位をつけること。