

令和7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10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⑥でピン支持、支点⑦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①～⑤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①～⑩は各節点の名称を示し、小文字のアルファベット[a]～[q]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。

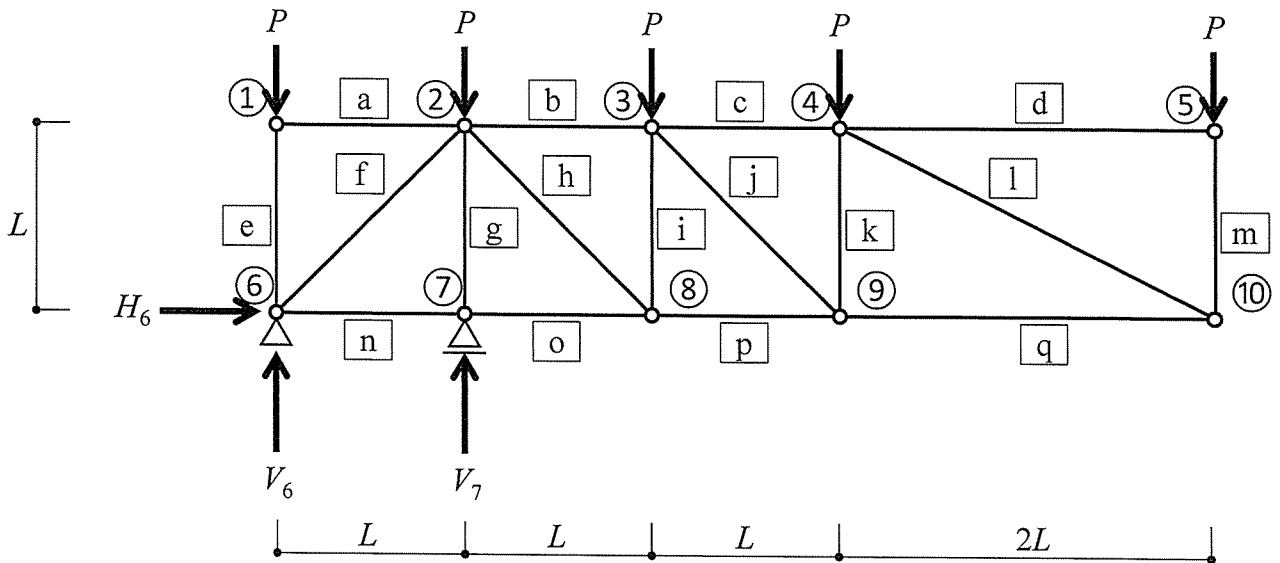


図 1 - 1

ア. 支点⑥における水平反力 H_6 、鉛直反力 V_6 、支点⑦における鉛直反力 V_7 を求めよ。ただし、矢印の向きを正とする。

イ. 部材 [c], [h], [n], [l] の軸力 N_c, N_h, N_n, N_l を求めよ。

ウ. 引張軸力の値が最も大きい部材を部材名称で答えよ。

エ. 部材 [q] の軸ひずみ ϵ_q と伸び δ_q を求めよ。

(2) 次の問いに答えよ。ここで、問いにおける部材に対しては、一様な曲げ剛性 EI を有しているとし、部材のせん断変形および圧縮・引張変形は無視できるほど小さいものとする。また、たわみは下向き、または左向きを正、たわみ角は時計回りを正とする。

ア. 図 1-2 に示すように、一端が固定支持された片持ちはりの先端に集中荷重 P またはモーメント M が作用する場合はりのたわみを考える。このとき、図 1-2 (a) の場合のはり先端のたわみとたわみ角は次式で表される。

$$\delta_P = \frac{PL^3}{3EI}, \quad \theta_P = \frac{PL^2}{2EI}$$

図 1-2 (b) の場合のはり先端のたわみ δ_M とたわみ角 θ_M を求めよ。

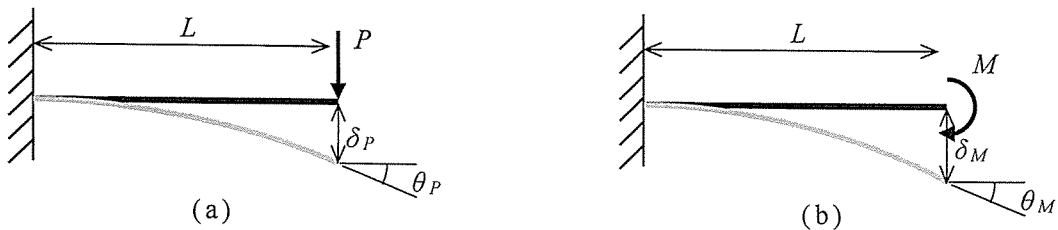


図 1-2

イ. 図 1-3 に示すように、片持ちラーメン構造の先端に水平荷重 P 、鉛直荷重 Q またはモーメント M が作用している。(a), (b), (c) の片持ちラーメン構造について、曲げモーメント図を描け。なお、曲げモーメント図は部材の引張側に描くものとする。

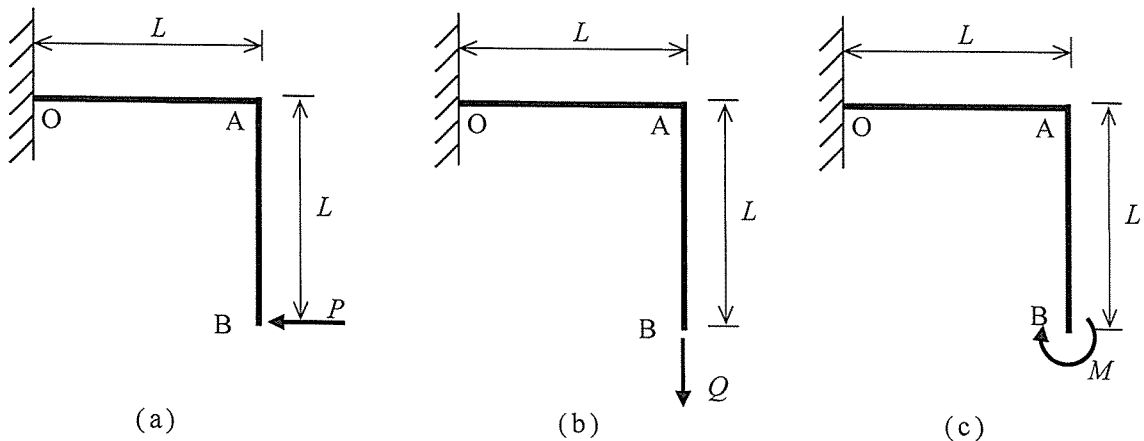


図 1-3

ウ. 図 1-3 に示した (a), (b), (c) の片持ちラーメン構造について、先端 B 点における水平変位 δ_H 、鉛直変位 δ_V およびたわみ角 θ 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に示すように、水の入ったタンクIとタンクIIが管路につながれ、その中を水が流れている。管内の流れは定常とする。管路の断面は内径 d の円形であり、斜めに設置された管路の長さを L_1 , 水平に設置された管路の長さを L_2 とする。また、管路の壁面での摩擦係数を f , 入口損失係数を K_e (点B), 曲がり損失係数を K_b (点C), 出口損失係数を K_o (点D)とする。基準面からタンクIおよびIIの水面までの高さをそれぞれ H_1 および H_2 , 管の曲がり部である点Cの高さを H_3 とする。ここで2つのタンクは十分に大きく、どちらの水位変化も無視できると仮定する。大気圧を p_0 , 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. ベルヌーイの定理より管路内の平均流速 U を $d, L_1, L_2, f, K_e, K_b, K_o, H_1, H_2, g$ を用いて表せ。なお、点A, Eでの流速を0とし、 H_1, H_2 での大気圧は p_0 に等しく、点B, C, Dにおける流速は U に等しいとする。

イ. 点AからCにベルヌーイの定理を適用し、点C(曲がった直後)の圧力水頭を $d, U, L_1, f, K_e, K_b, H_1, H_3, \rho, g, p_0$ を用いて表せ。なお、点Aでの流速および大気圧はそれぞれ0, p_0 であり、点Cにおける圧力を p_c とする。

ウ. このときのエネルギー線と動水勾配線について空欄 [1] から [4] にあてはまる適切な語句を語群から選び、そのアルファベットを解答欄に記入せよ。ただし、空欄 [3] には等号または不等号が入るので、それを直接解答欄に記入せよ。

『エネルギー線は [1] 水頭を結んだ線で、動水勾配線は [2] 水頭を結んだ線として表される。したがって、エネルギー線 [3] 動水勾配線となる。

また、管路の内径はBC間とCD間では等しいので管内の平均流速 U は変化しない。よってエネルギー線と動水勾配線は [4]。』

語群

- | | | | |
|----------|--------|--------|-------|
| a. 圧力 | b. 全 | c. ピエゾ | d. 速度 |
| e. 平行になる | f. 交わる | | |

エ. ウの答えをもとにして図2-2(a)~(d)からエネルギー線と動水勾配線の組み合わせとして正しいものを選び。ただし、エネルギー線を実線(——), 動水勾配線を破線(-----)で表すものとする。

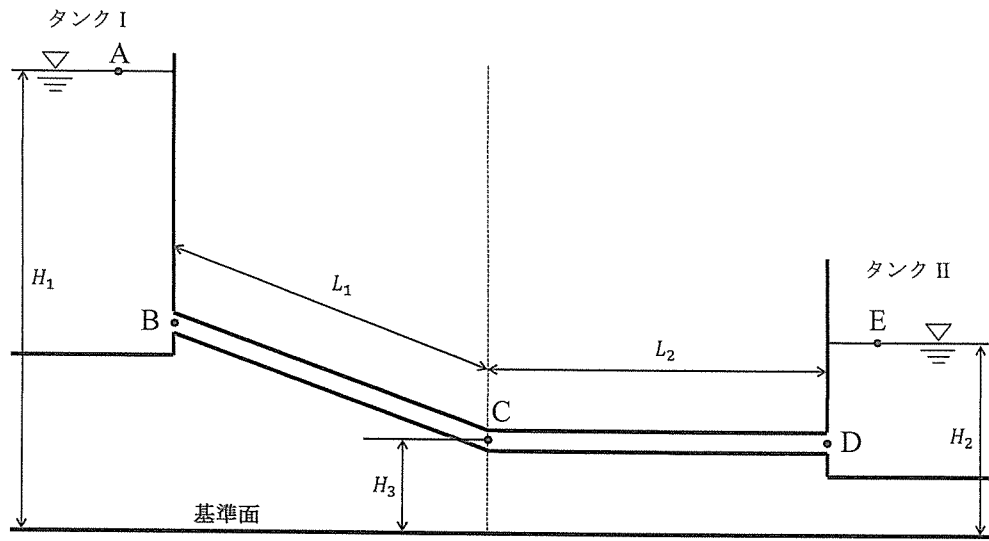


図 2 - 1

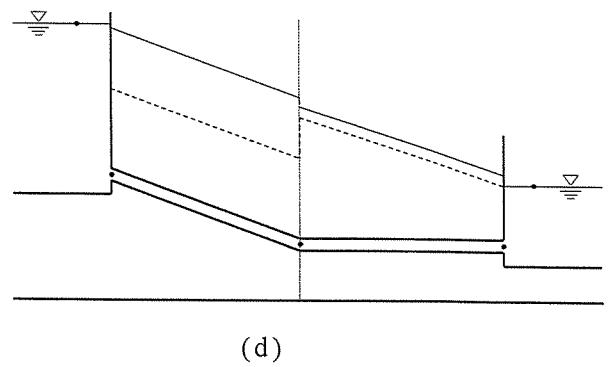
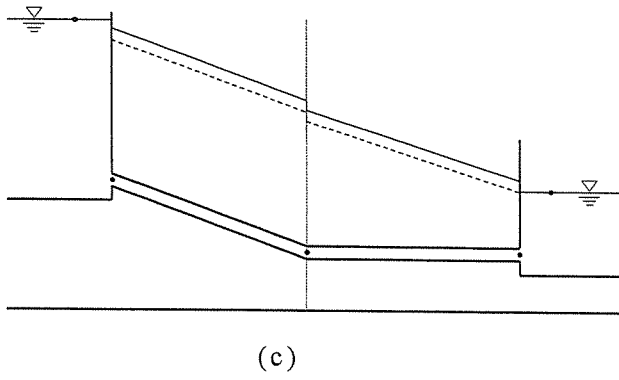
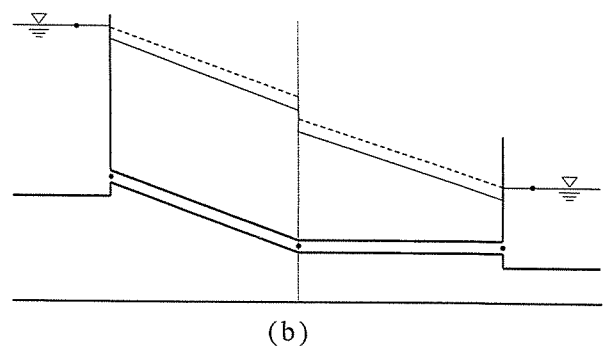
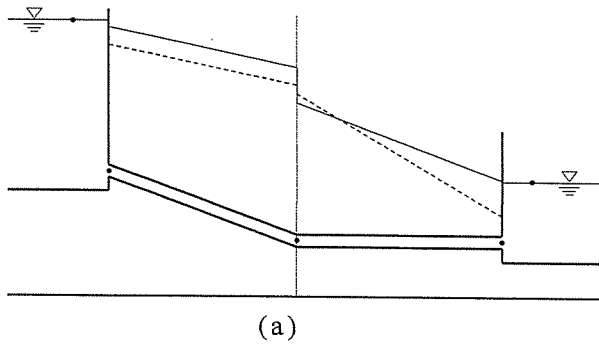


図 2 - 2

(2) 以下の文章の空欄 から にあてはまる適切な語句または数値を語群から選び、そのアルファベットを解答欄に記入せよ。同じ番号の空欄には同じ解答が入るものとする。

ア. 水圧の表示方法には真空状態を基準に取った と大気圧を基準に取った がある。 は と大気圧の として定義される。

イ. 図 2-3 に示すように水面に物体が浮かんでいる。この浮体は静止しており、この浮体の重力と浮力は同一鉛直線上にありつり合っているとす。このとき、浮揚面（水面による浮体の切断面）から浮体の最深点までの水深を とい、浮力の作用点を という。

ウ. 図 2-3 の浮体を氷とする。水の比重を 1.00, 氷の比重を 0.92 としたとき、水面下にある氷の体積は水面上にある氷の体積の約 倍である。

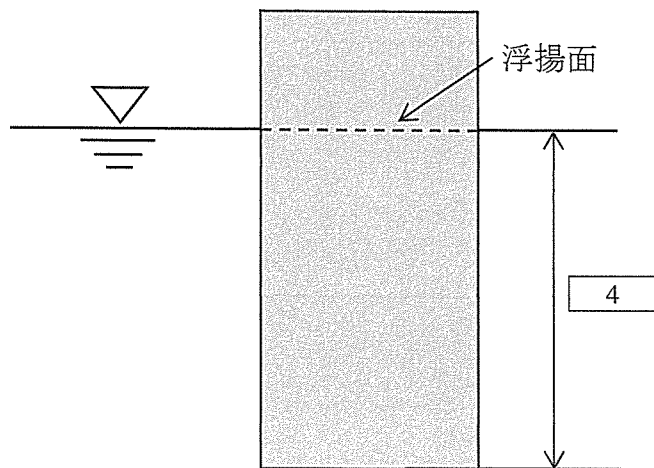


図 2-3

語群

a. 絶対圧	b. 全圧	c. ゲージ圧	d. 静圧
e. 正圧	f. 負圧	g. 差	h. 積
i. 比	j. きつ水	k. 限界水深	l. 傾心
m. 浮心	n. 8	o. 12	p. 14

[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. イギリスでは [1] 革命による [2] への人口集中により、住環境の悪化、深刻な公害等の問題が発生した。イギリスの都市計画家エベネザー・ハワードは [2] と田園の各利点を統合した [3] 構想を提唱した。この構想を継承した1944年の大ロンドン計画は、ロンドン都市圏を [4] と呼ばれる緑地帯で取り囲むことで、市街地が無秩序・無計画に広がる [5] 現象の抑制を図っている。

イ. 日本の都市計画では、まず都市計画法と建築基準法集団規定が適用される [6] 区域を指定し、同区域を計画的な市街化を促進すべき [7] 区域と、原則として市街化を抑制すべき [8] 区域に区域区分する。この区域区分を担保し、必要な公共施設を整備することで良質な宅地水準を確保するために [9] 制度が設けられている。一方、1980年にドイツの地区詳細計画 (Bebauungsplan)等を参考にして創設された [10] 制度は、一定のまとまりを持った地区を対象に、その地区の実状に合ったよりきめ細かい規制を行う制度である。

ウ. 都市開発や宅地化の需要が高い大都市圏の [7] 区域では、農地の宅地化が進むだけではなく、地価が高いことから営農を続けることが難しかった。しかし、1974年に制定された [11] 法の運用等により、 [7] 区域内の農地や営農環境の保全が図られるようになった。近年、 [11] はグリーンインフラストラクチャーの一つとして、地域の魅力・居住環境の向上や防災・減災等の多様な役割を果たすことが期待されるようになっている。

エ. 近年、IoT (Internet of Things), ロボット, 人工知能, ビッグデータといった社会のあり方に影響を及ぼす新たな技術の開発が進んでいる。都市においても、情報通信技術等の活用により都市問題の解決を図る [12] シティへの関心が高まり、その実現に向けた取り組みが進められている。

(2) あるプロジェクトでは、農地1、農地2において、土地改良事業を計画している。各農地の面積は、農地1は 9 km^2 、農地2は 8 km^2 である。土地改良事業実施の際には、農地1では 1 km^2 あたり延長 2 km 、農地2では 1 km^2 あたり延長 1 km の排水施設整備が必要であり、両農地の排水施設整備延長の合計を 20 km 以下とするものとする。また、各地区において、土地改良事業を行った場合に得られる事業実施面積 1 km^2 あたりの純便益は、農地1では10億円、農地2では20億円が見込まれている。以上の条件の下で、2箇所の農地における純便益の合計 z [億円]を最大にする方針である。農地1、農地2の事業実施面積をそれぞれ x_1 [km^2]、 x_2 [km^2]と表し、純便益の合計を最大化する場合の農地1、農地2における事業実施面積を最適な土地改良事業実施面積と呼ぶものとする。

ア．農地1、農地2の最適な土地改良事業実施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（純便益の合計 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．農地1、農地2のそれぞれの最適な土地改良事業実施面積を求めよ。また、その時の純便益の合計を求めよ。

(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. 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. 2つの事象Aと事象Bに対し,事象Aの確率 $P(A)$ が0.7,事象Bの確率 $P(B)$ が0.4,事象Aと事象Bの積事象の確率 $P(A \cap B)$ が0.2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。
- ウ. 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計法では,まず地域全体の総交通量(生成交通量)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配分交通量を求める。
- エ. 道路交通流において,空間平均速度が40 km/時,交通流率が1,500 台/時のとき,交通密度は 台/kmである。
- オ. 公共交通の利便性向上等による自家用車利用から公共交通利用への転換,時差出勤等によるピーク時交通の平準化,情報提供による混雑する道路の交通の分散等により,渋滞等の道路交通の諸問題を緩和しようとする取組みを という。