

平成15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 建 築 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、表紙を含めて12枚です。
- 3 問題冊子とは別に解答用紙が6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[1][2][3]の三つに分けられています。下記の表とそれぞれの問題の注意書きに従って、解答してください。なお、[3]で4問すべて選択した場合は、[3]は採点されないことがありますので注意してください。

| 問題の区分 | 必 答 ・ 選 択 の 区 分 |
|-------|-----------------------|
| [1] | 必 答 |
| [2] | 必 答 |
| [3] | (A) ~ (D) の4問のうち3問を選択 |

- 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。

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

(1) 図1に示す静定トラスに関して、以下の問いに答えよ。ただし、荷重 P は下向きに作用しているものとする。

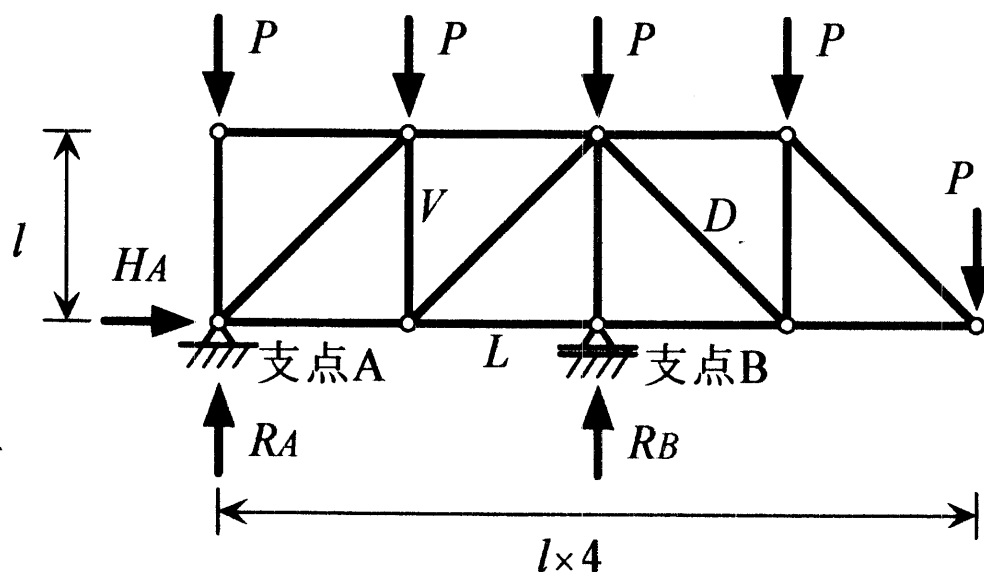


図1

ア．反力 H_A, R_A, R_B を求めよ。ただし、矢印の向きを正とする。

イ．部材 V, L, D の軸力を求めよ。ただし、引張りを正とする。

ウ．部材 L の許容応力度を、引張り、圧縮ともに f_a とする。部材 L が許容応力度に達する時の荷重 P の値を求めよ。ただし、断面積は A とする。

(2) 図2に示すスパン l の一様断面曲げ剛性 EI の片持ちばりに関して、以下の問いに答えよ。ただし、はりのたわみ w に関する微分方程式は次式で表され、荷重は等分布荷重 p_0 とする。

$$EI \frac{d^4 w}{dx^4} = p_0 \quad (2.1)$$

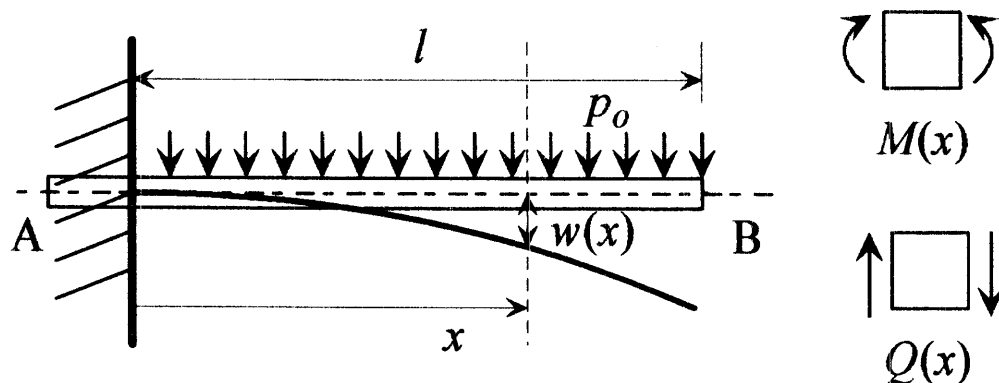


図 2

また、曲げモーメント M とせん断力 Q は以下の式で与えられ、正の方向は図示のようである。

$$M = -EI \frac{d^2 w}{dx^2} \quad (2.2)$$

$$Q = -EI \frac{d^3 w}{dx^3} \quad (2.3)$$

ア. 微分方程式(2.1)を積分し、以下の手順で $d^3 w/dx^3$, $d^2 w/dx^2$, dw/dx , w を誘導するとき、以下の①から⑥までの空欄に当てはまる数式を求めよ。

$$\frac{d^4 w}{dx^4} = \frac{p_0}{EI}$$

を積分すると、

$$\frac{d^3 w}{dx^3} = \frac{p_0}{EI} x + C_1$$

となる。さらに、1回積分すると、

$$\frac{d^2w}{dx^2} = \boxed{\text{①}} + C_1x + C_2$$

となる。もう1回積分すると、

$$\frac{dw}{dx} = \boxed{\text{②}} + \frac{1}{2}C_1x^2 + \boxed{\text{③}} + C_3$$

となる。さらに、もう1回積分すると、

$$w = \frac{P_0}{24EI} \boxed{\text{④}} + \boxed{\text{⑤}}x^3 + \frac{1}{2}C_2 \boxed{\text{⑥}} + C_3x + C_4$$

イ. 片持ちばりは左端 A ($x=0$)では、 $w=0$ 、 $dw/dx=0$ であることから、
係数 C_3 と C_4 を求めよ。

ウ. 右端 B ($x=l$)では、 $M=0$ 、 $Q=0$ であることから、係数 C_1 と C_2 を求めよ。

エ. 右端 B におけるたわみ w_B を求めよ。

(3) 図3に示すはり B1, B2, B3 の曲げモーメント図を描け。ただし、点 A についてはその値を求めて記入せよ。

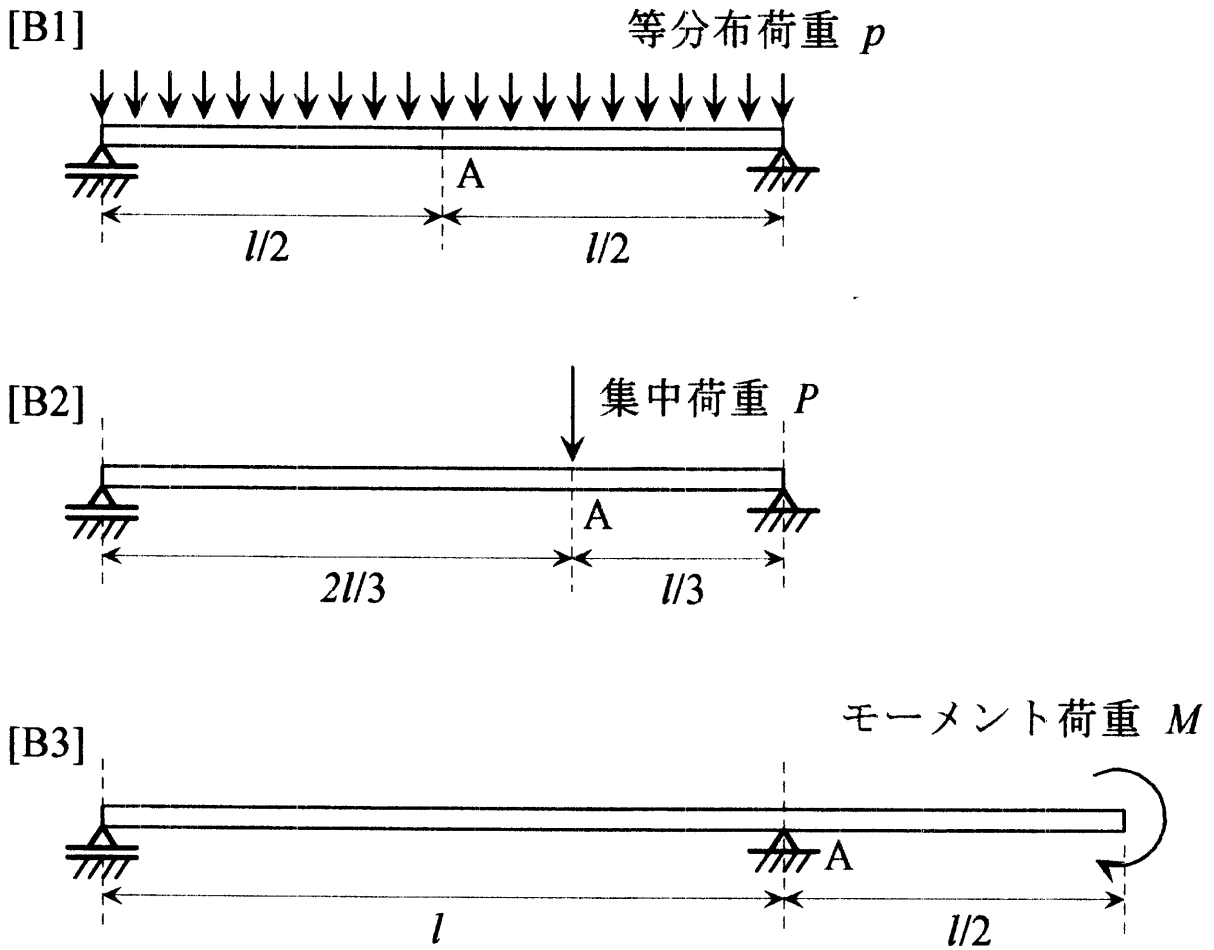


図 3

[2] 本問は、(1)および(2)からなる。両方の問いに答えよ。

(1) 次の文中の空欄に当てはまる適切な数式または図を解答欄に記入せよ。

容積 $V[\text{m}^3]$ 、内表面積 $S[\text{m}^2]$ の容器内で物質 A が発生量 $M[\text{m}^3/\text{h}]$ で生じるとき、その物質 A の容器内体積濃度 $C[\text{m}^3/\text{m}^3]$ を求める式を誘導する。ただし、容器内表面で吸着（物質 A と容器内表面材料との間の相互作用で物質 A が接触した界面の極く薄い層に粘着すること）するものとする。また、流量 $Q[\text{m}^3/\text{h}]$ の純空気（物質 A の濃度 0）が外部から容器内に流入し、内部で完全混合された同量の空気が外部に排出されるものとする（ M は Q に比べて十分微量で流入空気量と流出空気量に差はないものとする）。

吸着量 $R[\text{m}^3/\text{h}]$ は、容器の内表面積 S と物質 A の容器内濃度 C に比例するものとし、その係数を $a[\text{m}/\text{h}]$ とするととき、吸着量 R は次式となる。

$$R = \boxed{\text{イ}} \quad (1.1)$$

次に、容器内での物質 A の質量収支を考える。微小時間 Δt 間に容器内の物質 A の増加量は、単位時間当たりの発生量が M であるから $\boxed{\text{ロ}}$ となる。一方、容器内の物質 A が外部からの純空気により排出される量は、濃度 C の物質 A を含む空気が単位時間当たり流量 Q だけ排出されるので、微小時間 Δt 間では $\boxed{\text{ハ}}$ の減少となる。従って、容器内の物質 A は増加をプラス、減少をマイナスとすると、物質 A は Δt 間に差し引き $\boxed{\text{ニ}}$ 増加することになる。（ヒント：吸着は、容器内空気から物質 A が除去されるのでマイナスとなる。 Δt 間の吸着量は $\boxed{\text{イ}} \times \Delta t$ となることに注意）

$\boxed{\text{ニ}}$ が、容器内の物質 A の濃度を上昇させることになる。この濃度上昇分（単位体積当たりの物質 A の増加量）を ΔC とすると、容器内全体では物質 A は $\boxed{\text{ホ}}$ 増加することになる。従って物質 A の平衡式は次式となる。

$$\boxed{\text{ホ}} = \boxed{\text{ニ}} \quad (1.2)$$

(1.2)式で $\Delta t \rightarrow 0$ の極限をとると、以下の微分方程式

$$\frac{dC}{dt} = \boxed{\text{ヘ}} \quad (1.3)$$

が得られる。

微分方程式(1.3)において $\frac{dC}{dt} = 0$ と置くと、物質 A が定常となる濃度 C_0 は次式となる。

$$C_0 = \boxed{\text{ト}} \tag{1.4}$$

次に、 $t=0$ のとき $C=0$ となる初期値に対する一般解を求める。まず、微分方程式を次式のように変形する。

$$\frac{1}{V} dt = \boxed{\text{チ}} dC \tag{1.5}$$

両辺を積分すると、以下の式が得られる。(ヒント: $\int \frac{1}{p-qx} dx = -\frac{1}{q} \log_e(p-qx) + k$,
ここで k は積分定数)

$$\frac{1}{V} t = \boxed{\text{リ}} + k \quad (k \text{ は積分定数}) \tag{1.6}$$

初期条件を(1.6)式に代入すると、定数 $k = \boxed{\text{ヌ}}$ が求まる。この値を(1.6)式に代入して濃度 C を求めると、次式で表される一般解が求まる。

$$C = \boxed{\text{ル}} \tag{1.7}$$

この式で時間 $t \rightarrow \infty$ の極限をとると、 C の定常解は $C_0 = \boxed{\text{ト}}$ となり、(1.4)式と一致することが分かる。最後に、(1.7)式で表される濃度 C の時間変化の概略を解答欄のヲに図示せよ。

(2) 以下の文章中の空欄に当てはまる適切な数字, 数式または言葉を解答欄に記入せよ。

ア. 光を受ける面への入射光束の面積密度を ① , 光源からある方向の単位立体角中に放射される光束の密度を ② と呼び, 単位はそれぞれルーメンおよび ③ で表される。 ② I の点光源から距離 r 離れた面における法線 ① E は $E = \text{④}$ で表される。

イ. 単層壁の貫流熱量 Q は, 熱貫流率 K , 壁体の面積 A , 壁体両側の室内外温度差を ΔT とすると, $Q = \text{⑤}$ で表される。また, 壁体両側の熱伝達率をそれぞれ α_i, α_o , 厚さ L の壁体の熱伝導率を λ とすると, $K = \text{⑥}$ で表される。いま, $L = 0.15\text{m}$, $\lambda = 1.5\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, $\alpha_i = 10\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, $\alpha_o = 20\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, 壁体の面積 $A = 10\text{m}^2$, $\Delta T = 20\text{K}$ とすると (W はワット, K はケルビン), 壁体の貫流熱量は ⑦ W となる。

ウ. 自然換気は, 隙間や開口部前後の圧力に差が生じた場合, 空気が圧力の高い所から低い所に流れることによって起きる。この圧力差が生じる原因には ⑧ と ⑨ がある。一般開口における換気量は, 開口部の総合実効面積が 2 倍になると換気量は ⑩ 倍になる。また, 圧力差が 2 倍になると換気量は ⑪ 倍となる。

エ. 音の聴感上の 3 要素は ⑫ , ⑬ および ⑭ である。人間が聞くことのできる音の周波数は約 20Hz から ⑮ Hz である。建築音響学では音の周波数特性を調べるのに 1 あるいは $1/3$ ⑯ バンド分析が用いられる。対象とする周波数域の上, 下限の周波数 f_1, f_2 を切断周波数と呼び, その周波数域の幾何平均値 $f_m = (f_1 \cdot f_2)^{1/2}$ を ⑰ 周波数と呼ぶ。

[3] 本問は (A) ~ (D) の4問からなる。4問のうち、3問を選択して解答せよ。

(A) [計画一般]に関する次の問いに答えよ。

世界各国ア~カのデータが表に示されている。ア~カの国名を、下欄から選び、その符号 a) ~ i) を解答欄に記入せよ。

| 国名 | 首都の緯度 (度)(分) | 首都の経度 (度)(分) | 平均気温 (°C) | | 平均降水量(mm) | | 国土面積 (千km ²) | 人口 (万人) |
|----|-----------------|-----------------|-----------|------|-----------|-------|-----------------------------|------------|
| | | | 2月 | 8月 | 2月 | 8月 | | |
| 日本 | 35 41 N | 139 46 E | 6.1 | 27.1 | 60.2 | 155.1 | 378 | 12,564 |
| ア | 55 45 N | 37 57 E | -6.7 | 16.5 | 36.0 | 80.0 | 17,075 | 14,711 |
| イ | 50 48 N | 04 21 E | 3.5 | 17.8 | 53.1 | 62.1 | 31 | 1,019 |
| ウ | 36 50 N | 10 14 E | 11.9 | 27.1 | 58.7 | 7.7 | 164 | 922 |
| エ | 15 47 S | 47 56W | 21.3 | 20.6 | 192.3 | 17.6 | 8,547 | 15,988 |
| オ | 03 07 N | 101 33 E | 26.9 | 27.0 | 166.3 | 144.5 | 330 | 2,167 |
| カ | 41 17 S | 174 46 E | 16.7 | 9.1 | 64.8 | 133.5 | 271 | 376 |

*出典は、「理科年表(2002年版)」による。

*首都の緯度・経度は、首都での気候観測点のものであり、平均気温・平均降水量はその観測点のものである。

*人口は、国によって調査年が異なるが、1990年代の後半のデータである。

- a) ニュージーランド b) フランス c) ロシア d) ブラジル e) メキシコ
 f) マレーシア g) 南アフリカ h) ベルギー i) チュニジア

(B) [都市計画]に関する次の文章の空欄にあてはまる最も適当な語句を下欄から選び、その符号 a) ~ r) を解答欄に記入せよ。

- (1) 日本の近代都市計画は 1888 年（明治 21 年）に制定された [ア] に始まるとされる。その後 1919 年（大正 8 年）には都市計画法が公布された。この都市計画法は、戦後の高度経済成長を背景として、[イ] 年に新都市計画法として生まれ変わった。この時、新たに導入された制度がいわゆる [ウ] 制度と呼ばれるもので、これは都市計画区域を市街化区域と市街化調整区域に区分し、無秩序な開発をコントロールし、計画的に市街地整備を進めていくことをねらいとした制度である。
- (2) 市街化区域を定める際、すでに市街地を形成している区域を判断する指標として [エ] が使われる。これは人口密度が 40 人/ha 以上、かつ 5,000 人以上の区域である。
- (3) 日本における現行の都市計画制度では、望ましい土地利用への誘導を図るため、市街化区域内に [オ] を定め、個々の敷地に建築できる建築物の用途と形態を規制している。現在、住居系の [オ] は 7 種類あり、このうち最も規制の厳しいのは [カ] である。

- | | | |
|------------|----------------|-------------|
| a) C B D | b) 1968 | c) 市街化度 |
| d) 開発許可 | e) 分割 | f) 1960 |
| g) 市街地建築物法 | h) 建築基準法 | i) 第一種住居地域 |
| j) 線引き | k) D I D | l) 1980 |
| m) 開発地域 | n) 用途地域 | o) 準住居地域 |
| p) 開発規制地域 | q) 第一種低層住居専用地域 | r) 東京市区改正条例 |

(C) [建築計画]に関する次の文章の空欄にあてはまる最も適切な語句を下欄から選び、その符号 a)～u) を解答欄に記入せよ。

- (1) 住宅計画では、個人の生活空間を確保することが重要であり、そのため個人の生活空間を独立して設ける [ア] 分離の形式とすると良い。
- (2) 美術館の計画では、動線計画が重要であり、見落としが無く、見たい物をショートカットで見ることができ、動線を乱さずに展示替えが可能で、動線上に適当な [イ] 場所を設ける必要がある。
- (3) 学校の計画では、運営方式を決める必要があり、これまでの四つの運営方式に対して新しい型と言える [ウ] 教室型がある。これは同じ学年をまとめて運営する事により、学年の先生達がチームとして運営を行う等の特徴がある。
- (4) 地域図書館の計画では、利用者が本を手にとって見ることができる [エ] 図書館の計画が重要である。これは実際に手に取ることにより自分が探している本かすぐに分かる特徴があるが、利用者が適切に本を書架に戻しているかを定期的に点検する必要がある。
- (5) 事務所の計画では、多様な家具のレイアウトに対応できるように [オ] を使って計画をする必要がある。これにより家具のみでなく、照明、空調や電話等の配置も変化に対応できる。
- (6) 劇場の計画では、舞台の形式を決める必要があり、日本で多く見られるのは [カ] 形式であり、これは舞台の正面性を重視した形式である。

- | | | | | |
|---------|-------|----------|-----------|-------|
| a) アリーナ | b) 特別 | c) モジュール | d) オープン | e) 休憩 |
| f) 閉架 | g) 寝食 | h) 学年 | i) スリーサイド | j) 就寝 |
| k) 教科 | l) 総合 | m) 開架 | n) プロセニウム | o) 食事 |
| p) 收藏 | q) 参考 | r) 性別 | s) 閲覧 | t) 家族 |
| u) 一斉 | | | | |

(D) [建築史] 下記の日本建築の初建年代あるいは関連する人物名（A欄）と、その建築の特徴を表す最も適当な言葉（B欄）を下欄から選び出し、その符号 a) ～v) を解答欄に記入せよ。

| | A | B |
|--------------|-------|-------|
| (1) 二条城二の丸御殿 | (あ) | (き) |
| (2) 円覚寺舎利殿 | (い) | (く) |
| (3) 東大寺大仏殿 | (う) | (け) |
| (4) 妙喜庵待庵 | (え) | (こ) |
| (5) 法隆寺金堂 | (お) | (さ) |
| (6) 桂離宮 | (か) | (し) |

| A欄 | B欄 |
|-----------|------------|
| a) 15世紀初頭 | l) 大仏様 |
| b) 1195年 | m) 書院造 |
| c) 千利休 | n) 寝殿造 |
| d) 足利義政 | o) 禅宗様 |
| e) 16世紀初頭 | p) 密教建築 |
| f) 弥生時代 | q) 数寄屋風書院造 |
| g) 1053年 | r) 草案風茶室 |
| h) 徳川家光 | s) 雲形組物 |
| i) 聖徳太子 | t) 高床式建物 |
| j) 藤原鎌足 | u) 浄土教建築 |
| k) 八条宮家 | v) 数寄屋造 |