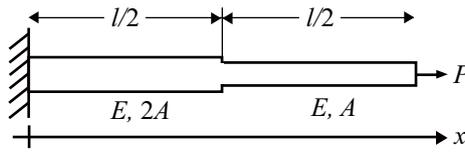


材料力学I 定期試験問題 (2018年12月18日)

合格最低点 60 点

問1. (解答は表面左) 次の棒部材に発生する支点反力, 軸力, 変位を求め, 図示せよ (20 点)



問2. (解答は表面右) 下図に示す梁に生じる支点反力および断面力を図示せよ (15 点 × 2 問 = 30 点, 計算過程を示す必要はない)

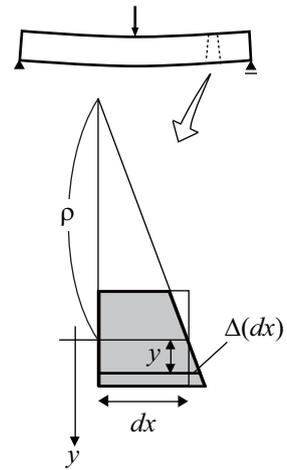


問3. (解答は裏面左) 以下の文章は, 曲げ応力度の算定式を導出するものである. 文書の () に入る最も適切な図, 語句, 数式, 導出過程を記述せよ (2 点 × 10 問 = 20 点)

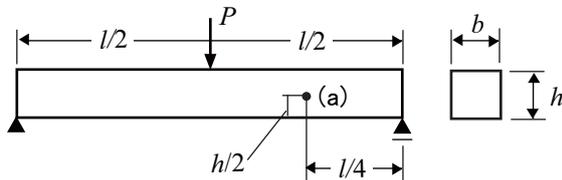
右図に示すように, 梁が曲げ作用を受けて変形している. この梁から, 長さ dx の微小要素を取り出して考察する. ρ は曲率半径, y は (1, 語句) 上に原点をもち鉛直下方を正とする座標軸である. この例では (1, 語句) 上の線要素は梁の長軸方向には変形しておらず, これより上側では微小要素は軸方向に (2, 語句) され, 下側では (3, 語句) となっている.

さて (4, 語句) が成立する場合, 長さ dx の微小要素の変形後は台形に近似できる. ここで, 座標が y の位置にある線要素に着目すると, y の位置にある線要素の伸び量 $\Delta(dx)$ は (5, 導出および式) で表される. この式から, y の位置での歪 ϵ が求まり, さらに (6, 語句) より, 垂直応力 σ は (7, 式) と表される. ここで E はヤング係数である.

曲げモーメント M の定義式に (7, 式) を代入して変形すれば, 曲率 $1/\rho$ は (8, 導出および式) となる. ここで I は (9, 語句) である. この式と (7, 式) を用いれば, 梁の軸と直交する断面に発生する垂直応力は (10, 式) で表される.



問4. (解答は裏面右) 幅 b , 高さ h の矩形断面をもつ長さ l の単純梁の中央に集中荷重 P が作用している. 以下の問に答えよ (5 点 × 6 問 = 30 点) (式展開は全て記述するのではなく, 導出過程の要点を簡潔に示すこと. ただし, 解答欄が不足する場合には, 問3の下に続きを記述しても良い.)



$$\tau = \frac{QS(y)}{b(y)I}, \quad S(y) = \int_y^{y_0} y'b(y')dy'$$

- 1) 点 (a) の位置の断面力を求めよ.
- 2) 応力を計算するために必要な断面 2 次モーメント I を求めよ.
- 3) 点 (a) において, 梁の軸と直交する断面に発生する垂直応力およびせん断応力を求めよ.
- 4) 点 (a) において, 鉛直および水平方向と平行な面をもつ微小要素を取り出し, その微小要素に発生している応力の状態を図示せよ.
- 5) Mohr の応力円を描き, 問 4) で示した各面に発生している応力に対応する点 (σ, τ) をそれぞれ Mohr の応力円上にプロットせよ. どちらの点がどちらの面に対応するか明示すること.
- 6) 点 (a) における主応力および最大せん断応力を求めよ.

注意事項

- 注 1) 机の上に置く事ができるものは、鉛筆、シャーペン、消しゴム、定規、時計、関数電卓のみ。その他の物（筆箱も含む）は鞆に入れ、鞆は自分の椅子の下に置くこと。
- 注 2) 試験開始の合図があるまで、筆記用具を手に持たないこと。
- 注 3) 携帯電話の電源を切っておくこと。マナーモードも原則として不可とする。
- 注 4) 問題用紙・解答用紙・計算用紙をそれぞれ 1 枚ずつ配布する。
- 注 5) 解答用紙は、縦に半分に折って使用すること。これにより表面左、表面右、裏面左、裏面右の 4 つの解答区域を得る。各問題に対して、それぞれ指示された区域に答案を作成すること。指定区域以外に記述された解答は採点しない。
- 注 6) 解答では、最終的な解答のみを記述するのではなく、なぜその解答に至ったか、その根拠も示すこと。ただし、解答方法に関して特別に指示がある問題はその指示に従うこととし、文章の（ ）を埋める問題については最終的な回答のみを示すこと。
- 注 7) 計算用紙は、他人に解答を見られないように $1/2$ または $1/4$ 程度に折って使用すること。
- 注 8) 図は、定規などを使用して丁寧に描くこと。
- 注 9) この問題用紙は、テスト終了後は各自で持ち帰ること。
- 注 10) 試験開始後、答案を回収し終えるまで部屋を出ることはできない。トイレなど特別な事情がある場合には、手を挙げて試験監督の指示に従うこと。