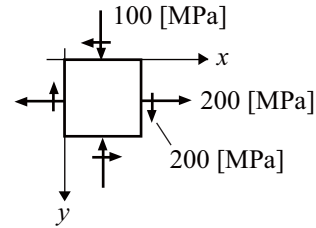


材料力学I 定期試験問題 (2019年12月17日)

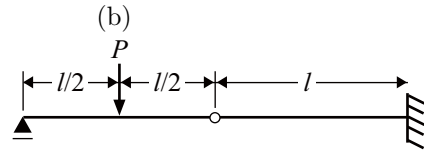
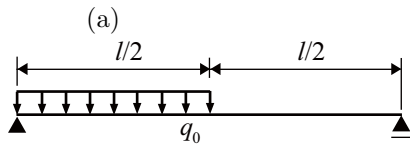
合格最低点 60 点

問1. (解答は表面左) 下図に示すように, ある微小要素に発生している応力が分っているものとする. 以下の問に答えよ (10点 × 2問 = 20点)

- 1) Mohr の応力円を描き, 問で与えられた応力状態に対応する点を図中に示せ. どちらの点が x 軸と直交する面に発生している応力かを明示すること.
- 2) 主応力方向を求め, そのときに微小要素に発生している応力の状態を図示せよ. 応力の値も図中に明示すること.



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

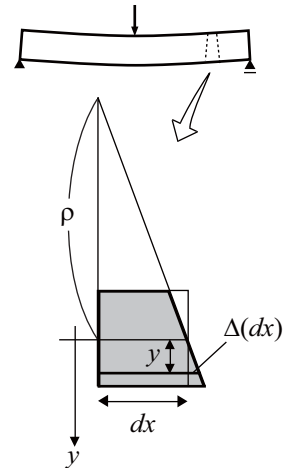


問3. (解答は裏面左) 以下の文章は, 曲げ応力度の算定式を導出するものである. 文書の () に入る最も適切な図, 語句, 数式, 導出過程を記述せよ (2点 × 10問 = 20点)

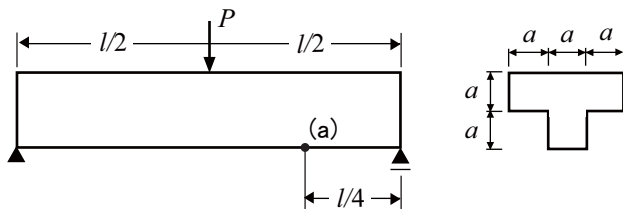
右図に示すように, 梁が曲げ作用を受けて変形している. この梁から, 長さ dx の微小要素を取り出して考察する. ρ は曲率半径, y は (1, 語句) 上に原点をもち鉛直下方を正とする座標軸である. この例では (1, 語句) 上の線要素は梁の長軸方向には変形しておらず, これより上側では微小要素は軸方向に (2, 語句) され, 下側では (3, 語句) となっている.

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) 下図の様な T 型の断面をもつ長さ 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 (30点) (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.)



$$\tau = \frac{Q}{b(y)I} \int_y^{y_0} y' b(y') dy'$$

- 1) 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 (10点)
- 2) 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 (10点)
- 3) 点 (a) の微小要素を取り出し, 主応力の状態を図示せよ (5点)
- 4) この梁がコンクリート製であるとき, 破壊し始める位置およびその理由を示せ (5点)

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。