

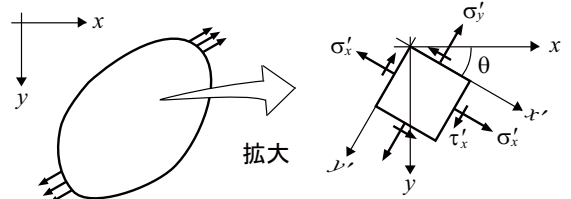
材料力学I 中間試験問題 (平成27年11月3日)

合格最低点 60 点

問1. (解答は表面左) 図に示す構造に作用する外力を全て求め、図示せよ (10点×2問=20点)



問2. (解答は表面右, 解答欄が不足する場合は, 問1の下に続きを記述してもよい.) 右図に示す様に, ある物体に外力が作用して静止している. 物体の一部から x 軸と y 軸に平行な面をもつ微小要素を切り出したところ, その微小要素に発生していた応力が σ_x, σ_y, τ であった. この値から, 角度 θ だけ傾いた面に発生する応力 σ'_x, τ'_x を求めることを考える. 以下の各問に答えよ (30点)



- 1) 図から応力 σ'_x, τ'_x と σ_x, σ_y, τ が発生している三角形の要素を取り出し, 図示せよ. (5点)
- 2) 1) の図を参考に, x 軸方向および y 軸方向の力の釣合い式を示せ. (10点)
- 3) 2) で求めた式を使って σ'_x および τ'_x の式を導け. ただし, 次式を満足する τ_{max}, ϕ を含む形で求めること. (5点)
式の導出では, 全ての式展開を書く必要はなく, 採点者が計算過程を追っていただける程度にまとめてよい.

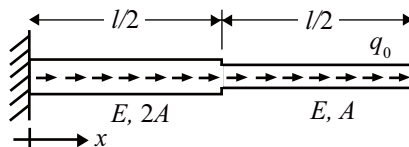
$$\tau_{max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau^2}, \quad \phi = \tan^{-1} \frac{2\tau}{\sigma_x - \sigma_y}$$

- 4) モールの応力円を描き, $\sigma_x, \sigma_y, \tau, \sigma'_x, \sigma'_y, \tau'_x, \tau'_y, \theta, \phi, \tau_{max}$ の関係が分かるように応力円上に図示せよ. (5点)
- 5) 上記とは別にモールの応力円を描き, 主応力に相当する点を図示せよ. また, 主応力のときに θ が満たすべき条件を示せ. (5点)

問3. (解答は裏面左) 以下の問に答えよ (20点)

- 1) フックの法則について説明せよ (5点)
- 2) 応力, ひずみ, ヤング係数の単位, もしくは次元 ($L^a M^b T^c$) を示せ (5点)
- 3) ある棒に軸方向の分布加重 $q(x)$ が作用し, これにより軸力 $N(x)$ が発生しているとする. 任意の位置 x から長さ Δx の微小要素を仮想的に取り出し, 左側の切断面に発生していた軸力を $N(x)$, 右側の断面に発生していた軸力を $N(x + \Delta x)$ とする. この要素に作用する力の様子を図示せよ. さらに, 力の釣合いを用いて $N(x)$ と $q(x)$ の関係式を導出せよ (10点)

問4. (解答は裏面右, 解答欄が不足する場合は, 問3の下に続きを記述してもよい.) 下図の棒に発生する軸力, 応力, ひずみ, 変位の式を求め, それらを図示せよ (30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、時計のみ。消しゴムはカバーも取り除くこと。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。これにより裏表で 4 つの区域を得る。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。