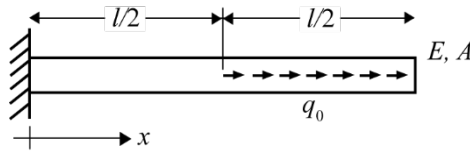


材料力学1 期末試験問題 (2023年12月19日)

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

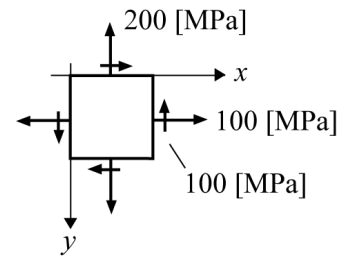


問 2. (解答は表面右) 下図に示す梁に生じる支点反力および断面力をそれぞれ図示せよ. (15 点×2 問 = 30 点, 導出過程を示す必要はない)



問 3. (解答は裏面左) 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かっている. 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. その際, 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, 矢印(←この点)などを用いて明示すること. (10 点)
- 2) 主応力方向を求め, そのとき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. (10 点)



問 4. (解答は裏面右) 以下の文章は, 曲げにより梁の軸と直交する断面に発生する垂直応力(曲げ応力度)を算出する式を導出する過程を説明するものである. 文章の ( ) に入る最も適切な図, 語句, 数式, 導出過程を記述せよ. (3 点×10 問 = 30 点)

単純梁に上から荷重が作用している状態を考える. このとき, 梁の上側の微小要素は(1, 語句)され, 下側の微小要素は(2, 語句)される. その伸縮の境となる面を(3, 語句)と呼ぶ. さて, 梁の軸方向に  $x$  軸をとり, 長さ  $dx$  の微小要素を考えることにする. この微小要素は曲げられているが, 変形が小さい場合には(4, 語句)が成立することから, 台形に近似することができる. ここで, (3, 語句)上に原点をとり, 鉛直下向きを正とする  $y$  軸をとる. さらに, 梁の曲率半径を  $\rho$ ,  $y$  の位置の線要素の伸び量を  $\Delta(dx)$  とする. ここまでの説明を図示すると(5, 図)の様になる.

さて, 図から線要素の梁軸方向のひずみは(6, 式)となることが分かる. また, (7, 語句)より垂直応力  $\sigma$  が求まり, これを曲げモーメント  $M$  の定義式に代入すると, 梁の曲げ応力度の式を得る(8, 導出). ただし, 式中の  $I$  は(9, 語句)である. ところで, 垂直応力  $\sigma$  の式を軸力の定義式に代入し, 梁の曲げの問題では軸力が 0 であることを考慮すると,  $G = 0$  となる事が分かる. このことから,  $y$  軸の原点は梁断面の(10, 語句)と一致することが分かる.

## 注意事項

- 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(筆箱を含む)は鞆に入れ、鞆は自分の椅子の下に置くこと。また、携帯電話は電源を切って鞆にしまうこと。
- 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。
- 3) 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。解答用紙は、縦に半分に折って使用する。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。試験開始時に、学籍番号・氏名・問1～4を記載する。指定区域以外に記述された解答は採点しない。

学籍番号		氏名	
問1	問2	問3	問4
表面左	表面右	裏面左	裏面右

- 4) 答案は、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。また、図は定規などを使用して丁寧に描くこと。
- 5) 解答する際、問で与えられた情報が不足している場合には、必要な変数などを適切に設定して解答すること。
- 6) 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。
- 7) 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。
- 8) 15回目の授業において答案を返却し、模範解答や採点基準を説明する。特別な事情がない限り、採点ミスなどの異議申し立ては、15回目の授業終了時までとする。授業終了時点で成績は確定となる。
- 9) 成績は、小テスト(30点満点) + 期末試験(100点満点) × 0.7 で評価され、60点以上を合格とする。ただし、提出していない(または提出物として認められていない)レポートが1つでもある場合は、成績評価の対象外とする。15回目の授業終了時点がレポートの最終提出期限なので、まだ提出していないレポートがある学生は、それまでに提出しておくこと。