

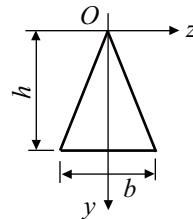
# 材料力学I 期末試験問題（平成27年12月22日）

合格最低点 60 点

問1.（解答は表面左）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（最終的な解答のみ図示すればよい。）  
（15点×2問=30点）



問2.（解答は表面右）右図の断面における図心の  $y$  座標，  
及び図心を通り  $z$  軸と平行な軸まわりの断面2次モーメントの値を求めよ（10点）

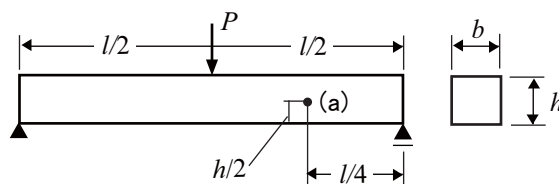


問3.（解答は裏面左）以下の文章は，曲げにより梁の長軸と直交する断面に発生する垂直応力を算出する式を導出するものである．文書の（ ）に入る最も適切な図，語句，数式，導出過程を記述せよ（5点×6問=30点）

梁が曲げ作用を受けて，上側が圧縮，下側が引張りになっている状態を考える．この梁から，長さ  $dx$  の微小要素を取り出す（1，語句）から，梁の軸と直交する断面に発生する軸方向の歪（ひずみ）は直線的に分布すると仮定することができる．このことから，変形前に長方形だった微小要素が台形に変形したと近似して図を描くと（2，図）のようになる．ただし，図中の  $\rho$  は梁の曲率半径であり， $y$  軸は鉛直下向きを正とし，その原点は（3，語句）上にとっている．この（3，語句）上では，梁の長軸方向の繊維要素は伸縮しない．

さて，高さ  $y$  の位置にある線要素に注目する．線要素の伸び量を元の長さ  $dx$  で除すことで，この要素の歪を求めることができる．さらに（4，語句）より，ヤング係数を  $E$  とすれば，垂直応力  $\sigma$  は（5，導出）と表される．曲げモーメント  $M$  は垂直応力  $\sigma$  の（3，語句）まわりの1次モーメントとして定義されることから，断面2次モーメントを  $I$  とすると，曲率  $1/\rho$  は（6，導出）と表すことができる．この式と（5，導出）の結果を用いれば，曲げを受ける梁の断面における垂直応力の式を得ることができる．

問4.（解答は裏面右）長さ  $l$  の単純梁の中央に集中荷重  $P$  が作用している．この梁の断面は長方形であり，幅は  $b$ ，高さは  $h$  である．以下の問に答えよ（6点×5問=30点）



- 1) 点 (a) を含む鉛直断面に発生する曲げモーメントおよびせん断力を求めよ．
- 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) を含む鉛直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) で示した各面に対応する点をそれぞれプロットせよ．どちらの点がどちらの面に対応するか明示すること．

## 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。