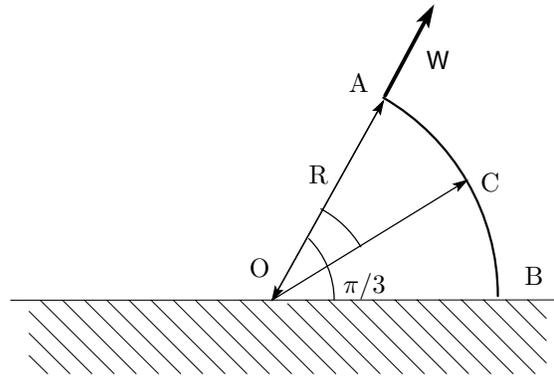


番号

氏名

1. 図の円弧状のはり (半径 R) について以下の問いに答えよ。ただしヤング率を E , 断面二次モーメントを I とする。

(a) 点 C の曲げモーメント M を, 図の角度 θ , 荷重 W , 半径 R を用いてあらわせ。



(b) 点 A の荷重方向の変位 δ をカスティリアーノの定理を用いて求めよ。

2. ある部材に, $\sigma_x = 24 \text{ MPa}$, $\sigma_y = -8 \text{ MPa}$, $\tau_{xy} = 12 \text{ MPa}$ の応力が加わっている (他の応力成分は 0) . ヤング率を $E = 200 \text{ GPa}$, せん断弾性定数を $G = 78 \text{ GPa}$, ポアソン比を $\nu = 0.3$ として, 以下の問いに答えよ .

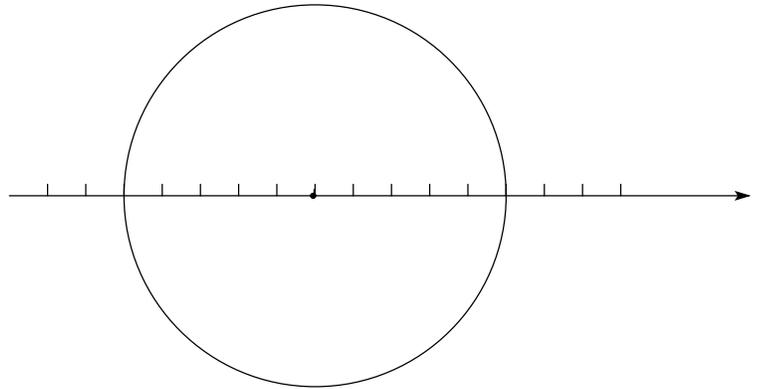
(a) 生じているひずみ $\varepsilon_x, \varepsilon_y, \gamma_{xy}$ を求めよ .

$$\varepsilon_x = \boxed{} \quad , \quad \varepsilon_y = \boxed{} \quad , \quad \gamma_{xy} = \boxed{}$$

(b) この部材のように z 方向の応力 σ_z が 0 の場合でも, z 方向のひずみ ε_z は, 一般的に 0 とはならないことを示し, ε_z の値を求めよ .

$$\varepsilon_z = \boxed{}$$

(c) 図に正しく座標軸や目盛り, 必要な値などを記入して, モールの応力円を完成させ, 最大主応力 σ_1 , 最小主応力 σ_2 , 最大主応力の方向 θ_1 , 最大せん断応力 τ_{max} を求めよ .



$$\sigma_1 = \boxed{} \text{ MPa} \quad , \quad \theta_1 = \boxed{}$$

$$\sigma_2 = \boxed{} \text{ MPa} \quad , \quad \tau_{max} = \boxed{} \text{ MPa}$$

(d) 右の表は，鋼材（SS 材）の規格の例である．安全率を 8 とし，降伏応力を基準強さとするとき，どの材料でこの部材を製作すればよいか．選択した理由とともに材料名を記せ．ただし，材料が，最大主応力説，最大せん断応力説に従う場合についてそれぞれ答えよ．

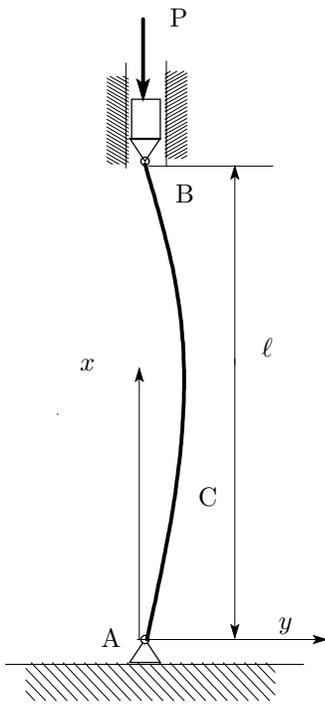
表：材料の降伏応力と引張強さ

| 材料名 | 降伏応力 (MPa) | 引張強さ (MPa) |
|-------|---------------|---------------|
| SS330 | 175 ~ 205 | 330 ~ 430 |
| SS400 | 215 ~ 245 | 400 ~ 510 |
| SS490 | 255 ~ 285 | 490 ~ 610 |
| SS540 | 390 | 540 |

最大主応力説：材料名

最大せん断応力説：材料名

3. (a) 以下の文章中の空欄 を数式または単語で埋めよ．



軸方向に荷重 P によって圧縮をうける両端を回転支持された細長い棒（長柱）を考える．棒の断面 2 次モーメントを I ，ヤング率を E とする．

図のように座標軸を取り，点 C が y だけ変形した状態について考える．点 C での曲げモーメント M は y を用いて

$$M = \text{$$

と表される．たわみの基礎微分方程式

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \text{$$

に，この曲げモーメントを代入し， $\alpha^2 = P/EI$ とおけば，微分方程式

$$\text{} = 0$$

が得られる．

この微分方程式の一般解は A, B を定数として

$$y = A \cdot \boxed{} + B \cdot \boxed{}$$

と表される。

次に境界条件を考える。 $x = 0$ で $y = 0$ の条件から $B = 0$ となり、また $x = \ell$ で $y = 0$ の条件から

$$A \cdot \boxed{} = 0$$

が得られる。 $A = 0$ ならば常に $y = 0$ となるので、

$$\boxed{} = 0$$

とならねばならない。これより

$$\alpha \ell = \boxed{} \quad n = 1, 2, 3 \dots$$

が得られ、この条件を満たす P は

$$P = \boxed{} \quad n = 1, 2, 3 \dots$$

となる。実際にはこのうち $\boxed{}$ の最小の荷重で変形が生じ、その荷重 P_{cr} は

$$P_{cr} = \boxed{}$$

となって、これをオイラーの $\boxed{}$ 荷重と呼ぶ。またこのときのたわみ形状は

$$y = \boxed{}$$

となる。

4. 講義の感想、コメントなど自由に（採点には無関係！）