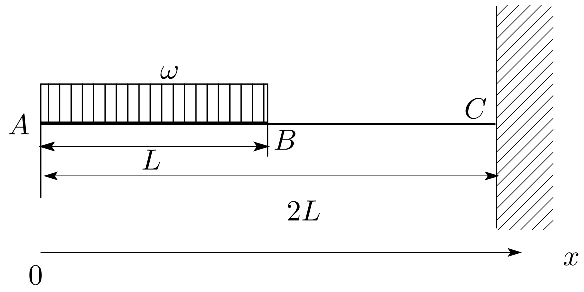
# 材料力学　試験（2009 年度 第 1 回）

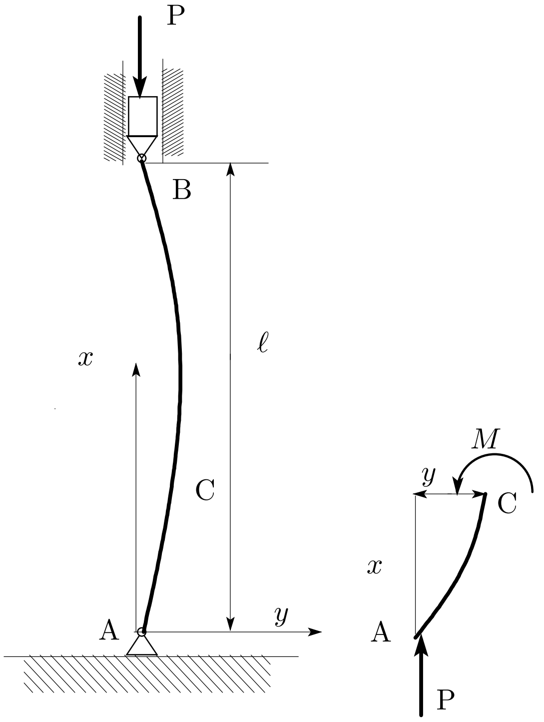
2009/11/27（金）　得点

No.1　クラス　番号　氏 名

**問 1**　図のように分布荷重が加わる片持ちはりのたわみ曲線を特異関数を用いて求めよ．曲げ剛性を $EI$ とする．



**問 2**　以下の文章中の空欄 $\boxed{\quad}$ 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

$$M = \boxed{\qquad\qquad}$$

と表される．たわみの基礎微分方程式

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \boxed{\qquad\qquad}$$

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

$$\boxed{\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad =0}$$

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

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

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

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

が得られる．$A = 0$ ならば常に $y = 0$ となるので，

$$\boxed{\qquad\qquad} = 0$$

とならねばならない．これより

$$\alpha\ell = \boxed{\qquad\qquad} \qquad n = 1, 2, 3\cdots$$

が得られ，この条件を満たす $P$ は

$$P = \boxed{\qquad\qquad} \qquad n = 1, 2, 3\cdots$$

となる．実際にはこのうちの最小の荷重で変形が生じ，その荷重 $P_{cr}$ は

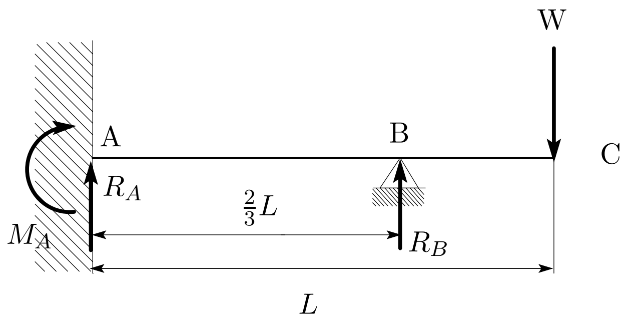
$$P_{cr} = \boxed{\qquad\qquad}$$

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

$$y = \boxed{\qquad\qquad}$$

となる．

**問 3**　図のように集中荷重 $W$ を受けるはりについて以下の問に答えよ．ただし，ヤング率を $E$，断面二次モーメントを $I$ とし，図に記した向きに反力 $R_A$，$R_B$，反モーメント $M_A$ が働くと仮定する．




1. このはりの不静定次数を求めよ．

2. 力のつりあい式を記せ．

3. 点 A に関するモーメントのつりあい式を記せ．

4. 点 A を原点とした座標系において，$R_A$，$R_B$，$M_A$，$x$，$L$ を用いて以下の量を表せ．

   (a) AB 間のせん断力 $F$，曲げモーメント $M$

   (b) BC 間のせん断力 $F$，曲げモーメント $M$

   (c) AC 間の曲げモーメント $M$ （特異関数を用いよ）

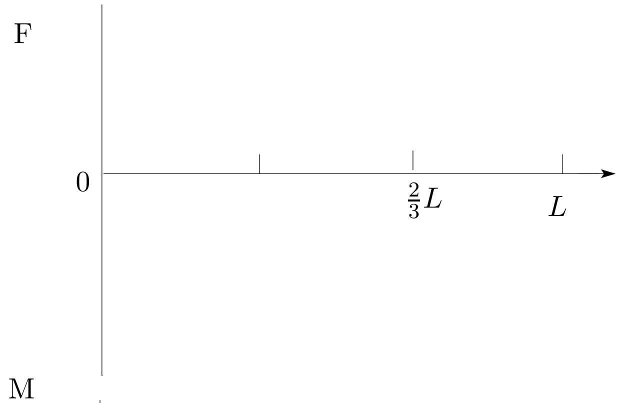
5. たわみの基礎微分方程式を前問で求めた曲げモーメントを用いて表せ．

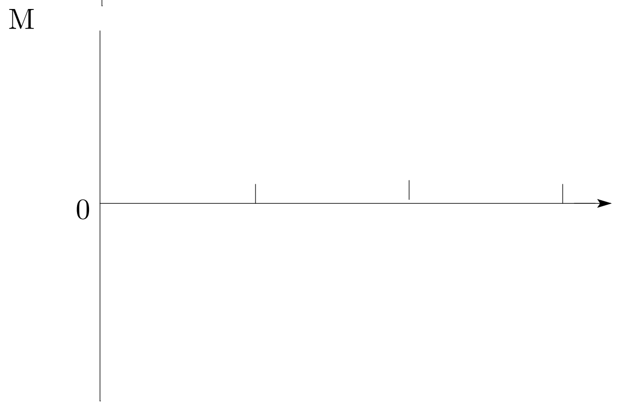
6. このはりの境界条件はどのようになるか．

7. 上で求めたたわみの基礎微分方程式を解いて，未知反力と未知反モーメントを求めよ．

No.2　　　　クラス ___ 番号 ___ 氏 名 ___

8. せん断力，曲げモーメントの分布を求め，せん断力図（SFD），曲げモーメント図（BMD）を描け.




9. 危険断面の位置はどこか．点 A からの距離で示せ.

10. たわみ曲線を求めよ（特異関数を用いよ）.

11. 点Cのたわみを求めよ.

12. このはりの長さが $L$ =900mm，断面形状が幅 $b$=20mm，高さ $h$mm の長方形である場合を考える．荷重 $W$ =1kN を負荷した時に点Cのたわみを 0.5mm 以下としたい．材料のヤング率 $E$=200GPa，降伏応力 $\sigma_Y$ =240MPa，安全率 $S$ =8 としたとき，断面の高さ $h$mm をどのように定めればよいか.

<u>講義の感想，コメントなど自由に（採点には無関係！）</u>