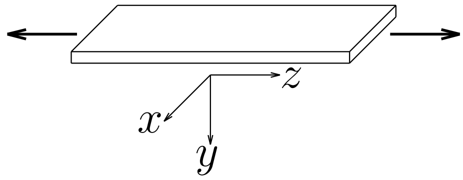
構造力学 II 追試験 1 枚目 (07/7/24) 学籍番号 ____________ 氏名 ________________

問 1

図のように板の長手方向が z 軸を向いて zx 平面に横たわる細長い板を z 軸方向に引っ張ったところ、板のまんなかへんで一様な軸方向の直応力 σ_{zz} が生じ、x, y, z 方向にそれぞれ $\varepsilon_{xx}, \varepsilon_{yy}, \varepsilon_{zz}$ の伸びひずみ (伸びが正) が生じたとするとき、z 軸方向に関する 1 次元のフックの法則、ポアソン比とひずみの関係を書け。但し、板のヤング率を E, ポアソン比を ν とする。

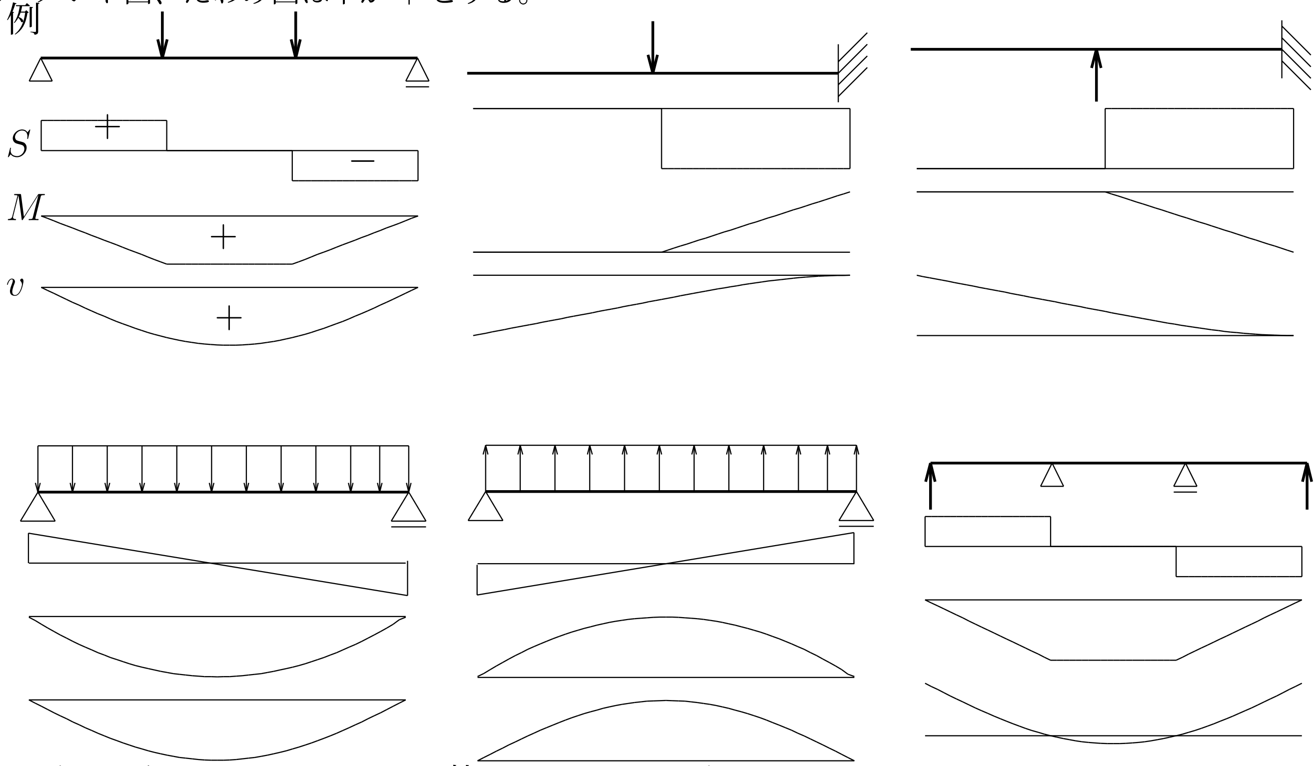


1 次元のフックの法則: $\sigma_{zz} = E\varepsilon_{zz}$

ポアソン比とひずみの関係: $\nu = -\frac{\varepsilon_{xx}}{\varepsilon_{zz}} = -\frac{\varepsilon_{yy}}{\varepsilon_{zz}}$

問 2

例にならって、せん断力図、曲げモーメント図、たわみ図の概形を描け。せん断力図は上が +, 曲げモーメント図、たわみ図は下が + とする。

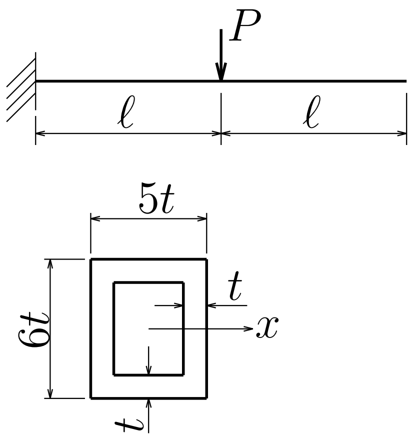


ウェブからダウンロードできるので持っていかないで下さい。

構造力学 II 追試験 2 枚目 (07/7/24) 学籍番号 ____________ 氏名 ________________

問 3

図のように中央に集中荷重を受ける片持ち梁について、左端を原点として梁軸に沿って右向き正に z 軸を取り、せん断力 $S(z)$, 曲げモーメント $M(z)$, たわみ $v(z)$ を、z の関数として求め、せん断力図、曲げモーメント図、たわみ図を図示せよ (ピークも書き入れよ)。なお、曲げ剛性は EI とする。また、梁の断面が図のような箱型断面をしているとき、この箱型断面の x 軸回りの断面 2 次モーメント I_x を求め、梁の断面に作用する最大の引張応力 σ_t^{max} を求めよ。



$$S(z) = \underline{\quad P \quad} (0 < z < \ell)$$

$$S(z) = \underline{\quad 0 \quad} (\ell < z < 2\ell)$$

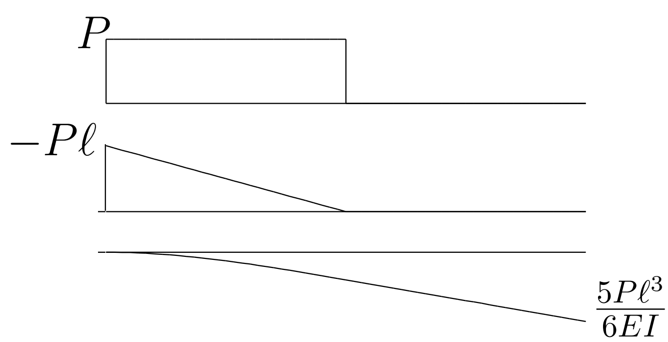
$$M(z) = \underline{\quad P(z-\ell) \quad} (0 < z < \ell)$$

$$M(z) = \underline{\quad 0 \quad} (\ell < z < 2\ell)$$

$$v(z) = \underline{\quad v = \frac{P}{6EI}(3\ell z^2 - z^3) \quad} (0 < z < \ell)$$

$$v(z) = \underline{\quad \frac{P}{6EI}(3L^2 z - L^3) \quad} (\ell < z < 2\ell)$$

S-図、M-図、v-図は以下に



$$I_x = \underline{\quad 74t^4 \quad}$$

$$\sigma_t^{max} = \underline{\quad \frac{3P\ell}{74t^3} \quad}$$

ウェブからダウンロードできるので持っていかないで下さい。

構造力学 II 追試験 3 枚目 (07/7/24) 学籍番号 ______________ 氏名 __________________

問 4

図のような左端ローラー支承、右端固定で単位荷重を受ける不静定梁の左端を原点として、梁軸に沿って右向き正に座標 z と ζ を取る。z は着目したい点の位置を示し、ζ は単位荷重の載荷位置を示す。まず、ζ を定数とみなしてこの梁のたわみ $v(z)$ を z の関数として求めたいが、この梁は不静定梁で力のつりあいから曲げモーメント分布を求めることができないので、梁の支配方程式 $-EIv'''' + q = 0$ を積分してたわみを求めようと思う。便宜上、単位荷重の載荷位置より左側の部分 $(0 < z < \zeta)$ のたわみを $v_{左}(z)$, 単位荷重の載荷位置より右側の部分 $(\zeta < z < \ell)$ のたわみを $v_{右}(z)$ と表記するとき、積分定数を決定するのに必要な両端の境界条件、単位荷重載荷点での連続条件、単位荷重載荷点から切り出した微小部分のつりあい条件を $v_{左}(z)$, $v_{右}(z)$ やこれらの微分を用いた表現で記せ。以上の諸条件を用いて積分定数を手計算で決定するのはなかなか時間がかかるので、たわみの正解を以下に示しておく。

$0 < z < \zeta$ 　について

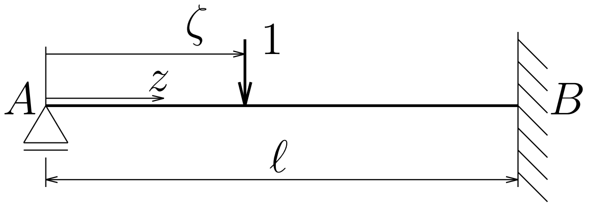
$$v_{左}(z,\zeta) = \frac{(\ell-\zeta)^2}{12\ell^3 EI}\{-(2\ell+\zeta)z^3 + 3\zeta\ell^2 z\}$$

$\zeta < z < \ell$ 　について

$$v_{右}(z,\zeta) = \frac{\zeta}{12\ell^3 EI}\{(3\ell^2-\zeta^2)z^3 - 6\ell^3 z^2 + 3\ell^2(\ell^2+\zeta^2)z - 2\zeta^2\ell^3\}$$

さて、上記のたわみの式を利用して、影響線関数を ζ の関数として求めたい。両端の鉛直反力の影響線関数 $V_A(\zeta), V_B(\zeta)$, 固定端のモーメント反力の影響線関数 $M_B(\zeta)$ を求めよ。それらの影響線の概形を図示せよ。鉛直反力は上を $+$, モーメント反力は下を $+$ とせよ。

ウェブからダウンロードできるので持っていかないで下さい。



境界条件 (左端: 2 つ) $v_{左}(0) = v''_{左}(0) = 0$

境界条件 (右端: 2 つ) $v_{右}(\ell) = v'_{右}(\ell) = 0$

連続条件 (2 つ) $v_{左}(\zeta) = v_{右}(\zeta)$

$v'_{左}(\zeta) = v'_{右}(\zeta)$

つりあい条件 (2 つ)

$$EIv'''_{左}(\zeta) + 1 - EIv'''_{右}(\zeta) = 0$$

$$EIv''_{左}(\zeta) - EIv''_{右}(\zeta) = 0$$

$$V_A(\zeta) = \frac{\zeta^3 - 3\ell^2\zeta + 2\ell^3}{2\ell^3}$$

$$V_B(\zeta) = \frac{-\zeta^3 + 3\ell^2\zeta}{2\ell^3}$$

$$M_B(\zeta) = \frac{\zeta^3 - \ell^2\zeta}{2\ell^2}$$

影響線は以下に