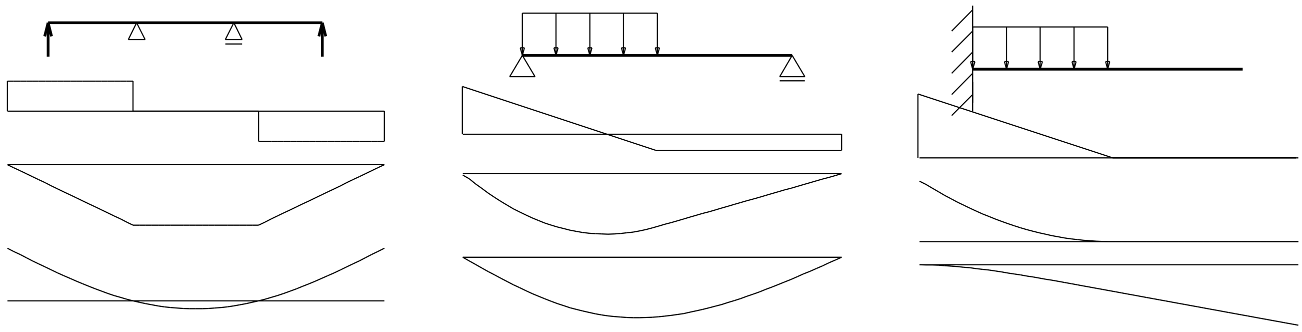
構造力学 II 定期試験 1 枚目 (2013) 学籍番号 ____________ 氏名 ________________

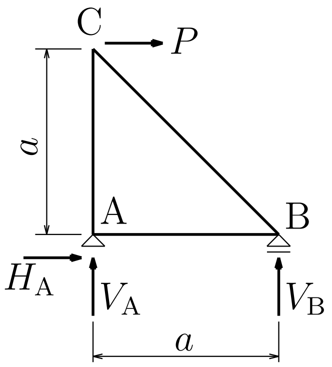
問 1: せん断力図 (S)，曲げモーメント図 (M)，たわみ図 (v) の概形を描け。

せん断力図は軸線の上が $+$, 曲げモーメント図とたわみ図は軸線の下が $+$ とする。なお、直線か曲線かが判別できるように描くこと (必要なら「ここまで曲線、ここから直線」などと書き入れてもよい)。また、0 の値が続く場合も、軸線上に線を描くこと (無記入の場合は無解答とみなす)。



ヒンジ・ローラー支承や固定端でたわみが発生しているなんてあり得ない。

問 2: 図のように 3 本の部材で構成されるトラスが単純支持されている。頂部 C に水平方向荷重 P を受けるとき，部材 AB, BC, CA の部材力 N_{AB}, N_{BC}, N_{CA} を求めよ。また、C 点の水平 (右) 方向変位 w_{C} を求めよ。単位荷重法など、どのような手順で求めたかわかるように、計算過程は余白に書けるだけ書き残すこと。



授業でやった問題を左に 90° 回転させただけ。

$N_{\mathrm{AB}} = $ P

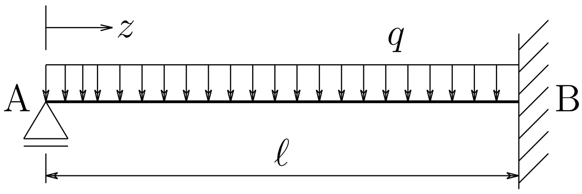
$N_{\mathrm{BC}} = $ $-\sqrt{2}P$

$N_{\mathrm{CA}} = $ P

$w_{\mathrm{C}} = (2 + 2\sqrt{2})\frac{Pa}{EA}$

構造力学 II 定期試験 2 枚目 (2013) 学籍番号 ____________ 氏名 ________________

問 2:　図のように左端ローラー支承、右端固定で等分布荷重 q を受ける不静定梁について、左端を原点として、梁軸に沿って右向き正に座標 z を取る。この梁の曲げモーメントは、以下のように求まる。

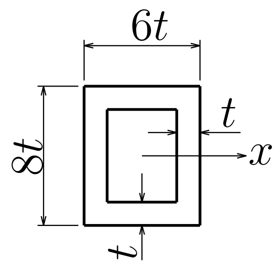


$$M(z) = \frac{q}{8}(-4z^2 + 3\ell z)$$

このとき、反力 V_{A}(上向き正), V_{B}(上向き正), M_{B}(下側引張正) とたわみ $v(z)$(下向き正) を求めよ。なお、梁の曲げ剛性は EI とする。

$S(z) = M'(z) = \frac{q}{8}(-8z + 3\ell)$
$V_{\mathrm{A}} = S(0) = \frac{3}{8}q\ell$
$V_{\mathrm{B}} = -S(\ell) = \frac{5}{8}q\ell$
$M_{\mathrm{B}} = M(\ell) = -\frac{1}{8}q\ell^2$
不静定梁だが $M(z)$ がわかっているので、$M(z) = -EIv''$ を積分すればたわみが求まる。
$-EIv'' = \frac{q}{8}(-4z^2 + 3\ell z)$
$-EIv' = \frac{q}{8}(-\frac{4}{3}z^3 + \frac{3}{2}\ell z^2) + A$
$-EIv = \frac{q}{8}(-\frac{1}{3}z^4 + \frac{1}{2}\ell z^3) + Az + B$
境界条件 $v(0) = v(\ell) = 0$ より、$B = 0, A = -\frac{q\ell^3}{48}$
$v(z) = \frac{q}{48EI}(2z^4 - 3\ell z^3 + \ell^3 z)$

また、梁の断面が図のような二軸対称な箱型断面をしているとき、この箱型断面の中立軸回りの断面 2 次モーメント I_x を求め、固定端部 B の断面に作用する最大の引張応力 $\sigma_{\mathrm{t}}^{\mathrm{B}}$ を求めよ。



$I_x = \frac{6t(8t)^3}{12} - \frac{4t(6t)^3}{12} = t^4(4 \cdot 8^2 - 2 \cdot 6^2) = 184t^4$
端部 B では、$M_{\mathrm{B}} = -\frac{q}{8}q\ell^2$ で負曲げなので、上端 $(y = -4t)$ で最大の引張応力が生じる。よって、
$\sigma_t^{\mathrm{B}} = \dfrac{M_{\mathrm{B}}}{I_x}y = \dfrac{-\frac{q}{8}q\ell^2}{184t^4}(-4t) = \dfrac{q\ell^2}{368t^3}$