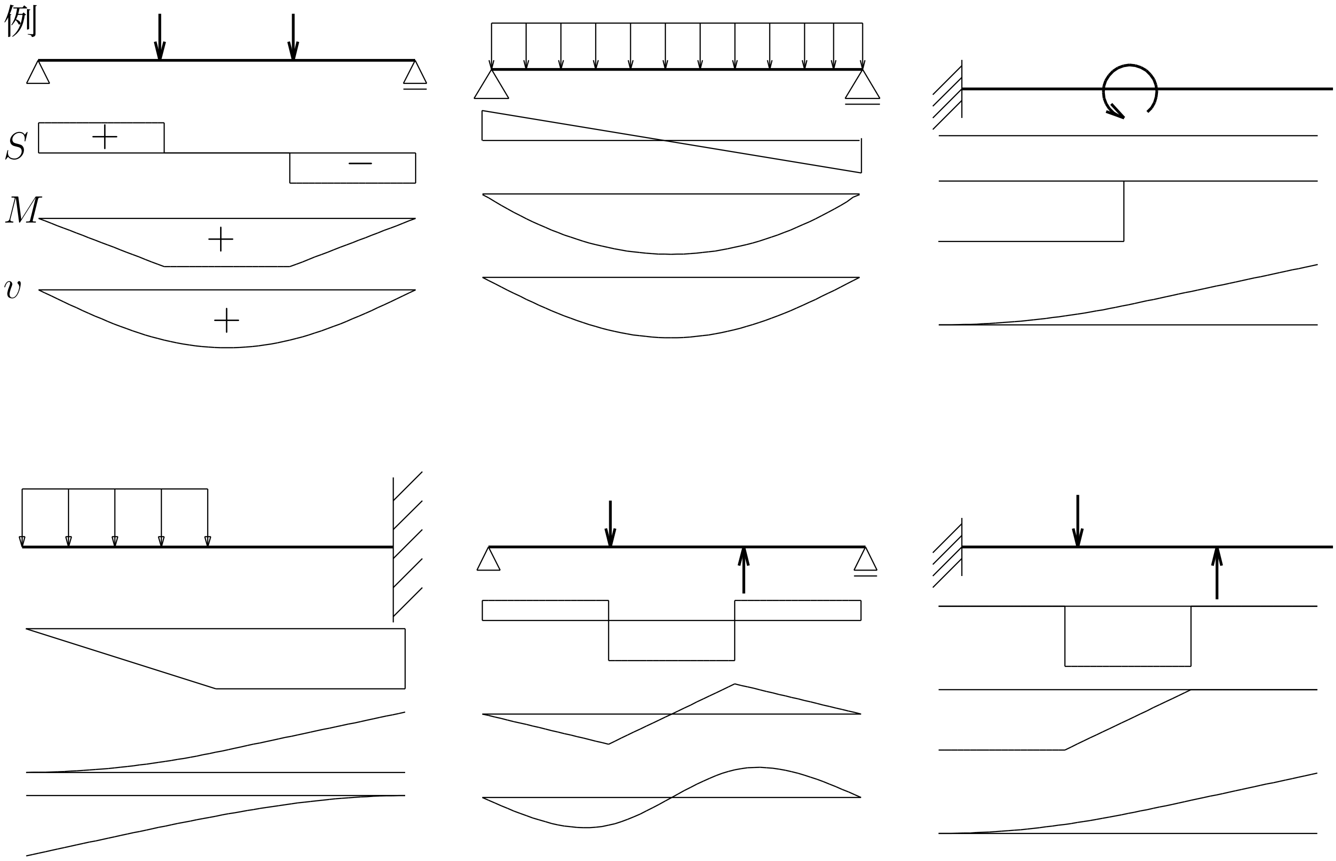
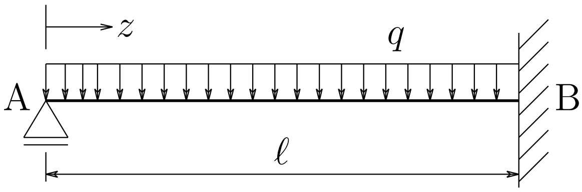
構造力学 II 定期試験 1 枚目 (11/8/2) 学籍番号 ____________ 氏名 ________________

問 1: 例にならって，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)。

例



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。

$S(z) = M'(z) = \frac{q}{8}(-8z + 3\ell)$

$V_\mathrm{A} = S(0) = \frac{3}{8}q\ell$

$V_\mathrm{B} = -S(\ell) = \frac{5}{8}q\ell$

$M_\mathrm{B} = M(\ell) = -\frac{q}{8}q\ell^2$

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。

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

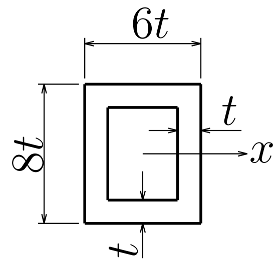
$-EIv' = \frac{q}{8}(-\frac{4}{3}z^3 + \frac{3}{2}\ell z^2) + A$

$-EIv = \frac{q}{8}(-\frac{1}{3}z^4 + \frac{1}{2}\ell z^3) + Az + B$

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、

$\sigma_t^\mathrm{B} = \dfrac{M_\mathrm{B}}{I_x}y = \dfrac{-\frac{q}{8}q\ell^2}{184t^4}(-4t) = \dfrac{q\ell^2}{368t^3}$