構造力学 II 定期試験 1 枚目 (2017) 学籍番号 ____________ 氏名 ________________

問 1: 図 1 のように床面と天井とで両端固定された柱の天井部が、柱軸に沿って回転を許さずに鉛直方向のみに変位できるようになっている。この柱の天井部に図 1 のように鉛直下向き荷重を載荷して座屈させる。断面は図 2 のような 2 軸対称の H 型断面である。有効座屈長 $K\ell$, 弱軸回りの断面 2 次モーメント $I_{弱}$, 座屈荷重 P_{cr} を求めよ。ただし、材料のヤング率は E, 円周率は π とする。

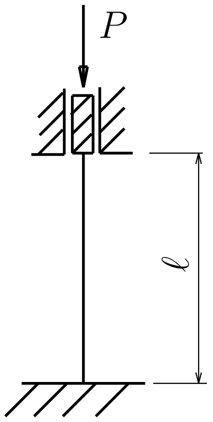


図 1

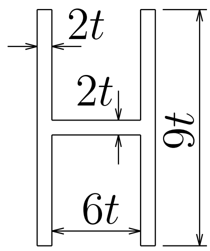


図 2

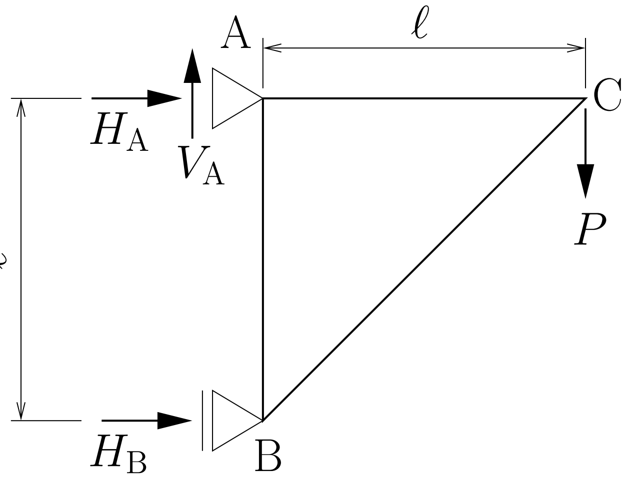
$K\ell =$ 0.5ℓ

$I_{弱} =$ $247t^4$

ちなみに $I_{強} = 624t^4$

$P_{cr} =$ $\frac{988\pi^2 t^4 E}{\ell^2}$

問 2: 下図のように 3 本の部材で構成される直角三角形のトラスが単純支持されている。C 点に鉛直下向き荷重 P を受けるとき，反力 H_A, V_A, H_B と、部材 AB, BC, CA の部材力 N_{AB}, N_{BC}, N_{CA} を求めよ。但し部材力は引張を正とし、部材の伸び剛性は EA とする。また、C 点の水平右方向変位 $\delta_C^{右}$ と C 点の鉛直下方向変位 $\delta_C^{下}$ を求めよ。



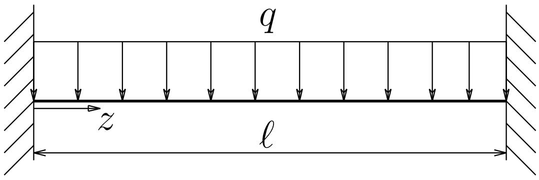
$H_A =$ $-P$　　$V_A =$ P　　$H_B =$ P

$N_{AB} =$ P　　$N_{BC} =$ $-\sqrt{2}P$　　$N_{CA} =$ P

$\delta_C^{右} =$ $\frac{P\ell}{EA}$　　$\delta_C^{下} =$ $(2+2\sqrt{2})\frac{P\ell}{EA}$

構造力学 II 定期試験 2 枚目 (2017) 学籍番号 ＿＿＿＿＿＿＿＿ 氏名 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

問 3: 図のような等分布荷重 q を受ける両端固定梁について、以下の問に答えよ。なお、梁の左端を原点として、梁軸に沿って右向き正に座標 z を取り、梁の曲げ剛性は EI とする。



(1) $-EIv'''' + q = 0$ を積分してこの梁のたわみ $v(z)$ を求めようと思うが、積分定数が 4 つ出てくるので 4 つの境界条件が必要となる。この 4 つの境界条件を記せ。

境界条件 4 つ: $v(0) = 0,\ v'(0) = 0,\ v(\ell) = 0,\ v'(\ell) = 0$

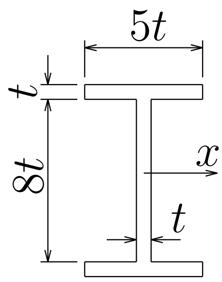
(2) たわみ $v(z)$ を求めよ。

$$v(z) = \frac{q}{24EI}(z^4 - 2\ell z^3 + \ell^2 z^2)$$

(3) せん断力 $S(z)$, 曲げモーメント $M(z)$ を求めよ。

$$S(z) = \frac{q}{2}(-2z + \ell),\ M(z) = \frac{q}{12}(-6z^2 + 6\ell z - \ell^2)$$

(3) この梁の断面が図のような I 型断面をしているとき、この I 型断面の中立軸回りの断面 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 $\sigma_{t_{max}}$ を求めよ。(曲げモーメントが最大になるのは中央とは限らない)



モーメント図を描いてみれば、端部か中央部のどちらかが曲げモーメント (絶対値) の最大値となることがわかる。

$M = -EIv'' = \frac{q}{12}(-6z^2 + 6\ell z - \ell^2)$ **より、**

$M(0) = -\frac{q\ell^2}{12},\ \ M(\frac{\ell}{2}) = \frac{q\ell^2}{24})$. **よって、**$M_{max} = -\frac{q\ell^2}{12}$.

$I_x = \frac{5\cdot 10^3 - 4\cdot 8^3}{12}t^4 = \frac{1250-512}{3}t^4 = 246t^4$

$\sigma_{t_{max}} = \frac{M_{max}}{I_x}y = \frac{-\frac{q\ell^2}{12}}{246t^4}(-5t)$

$$I_x = 246t^4$$

$$\sigma_{t_{max}} = \frac{5q\ell^2}{2952t^3}$$