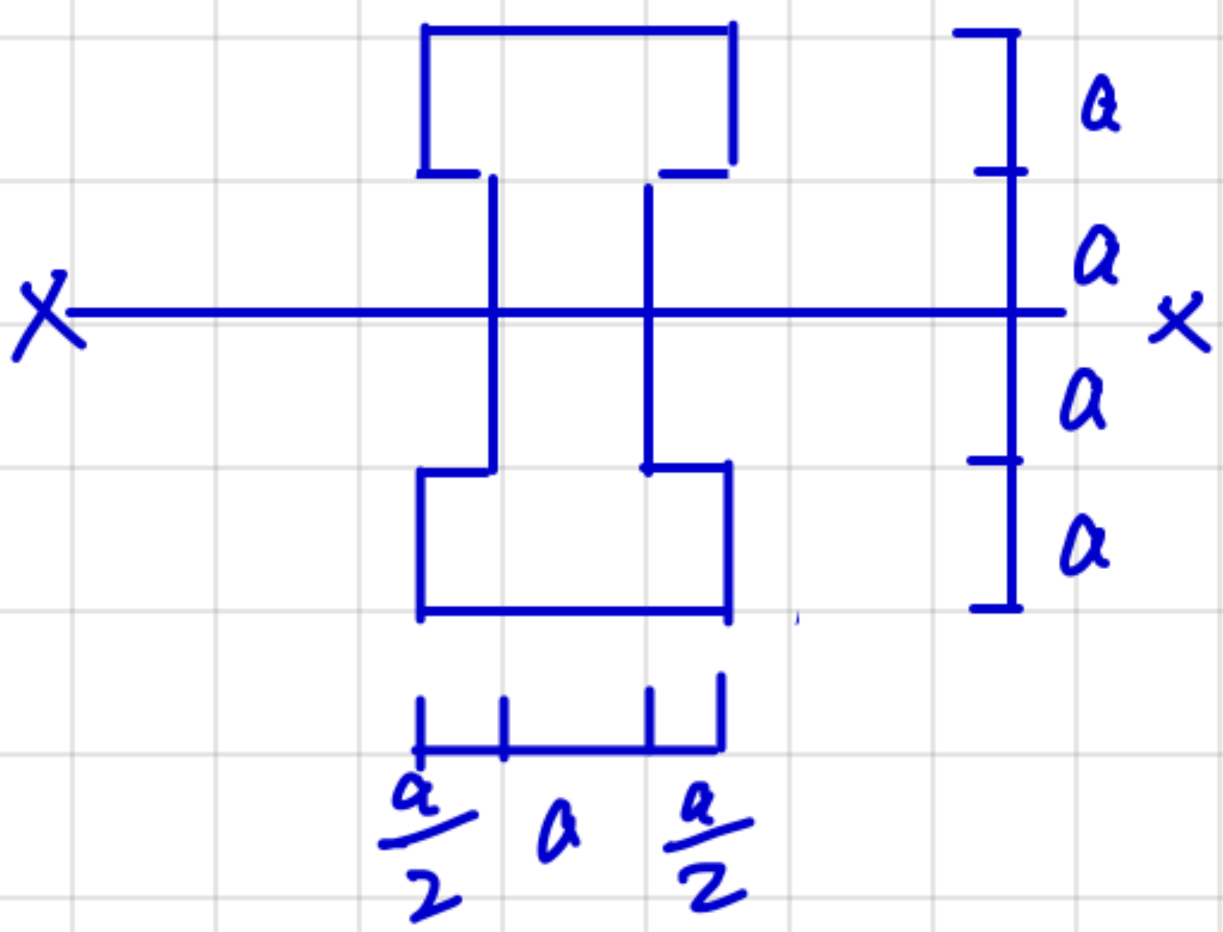
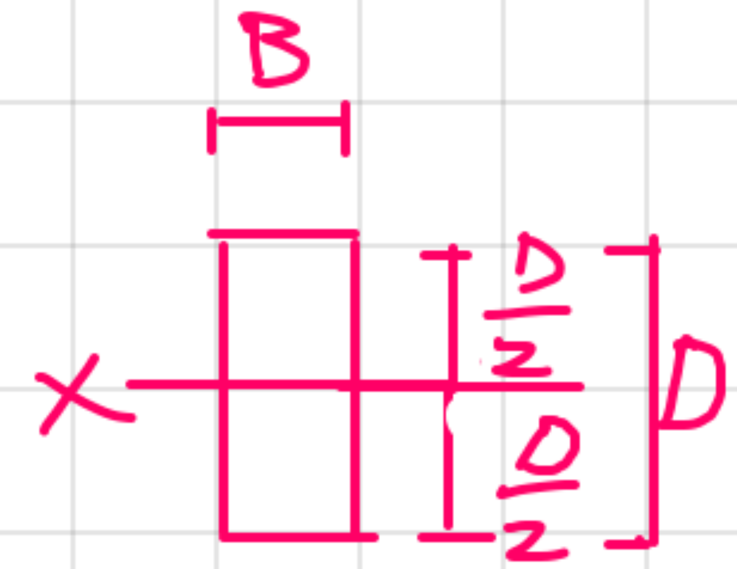
NO1　断面二次モーメントI．断面係数Zを求める



ポイント　$Z = \frac{I}{y}$

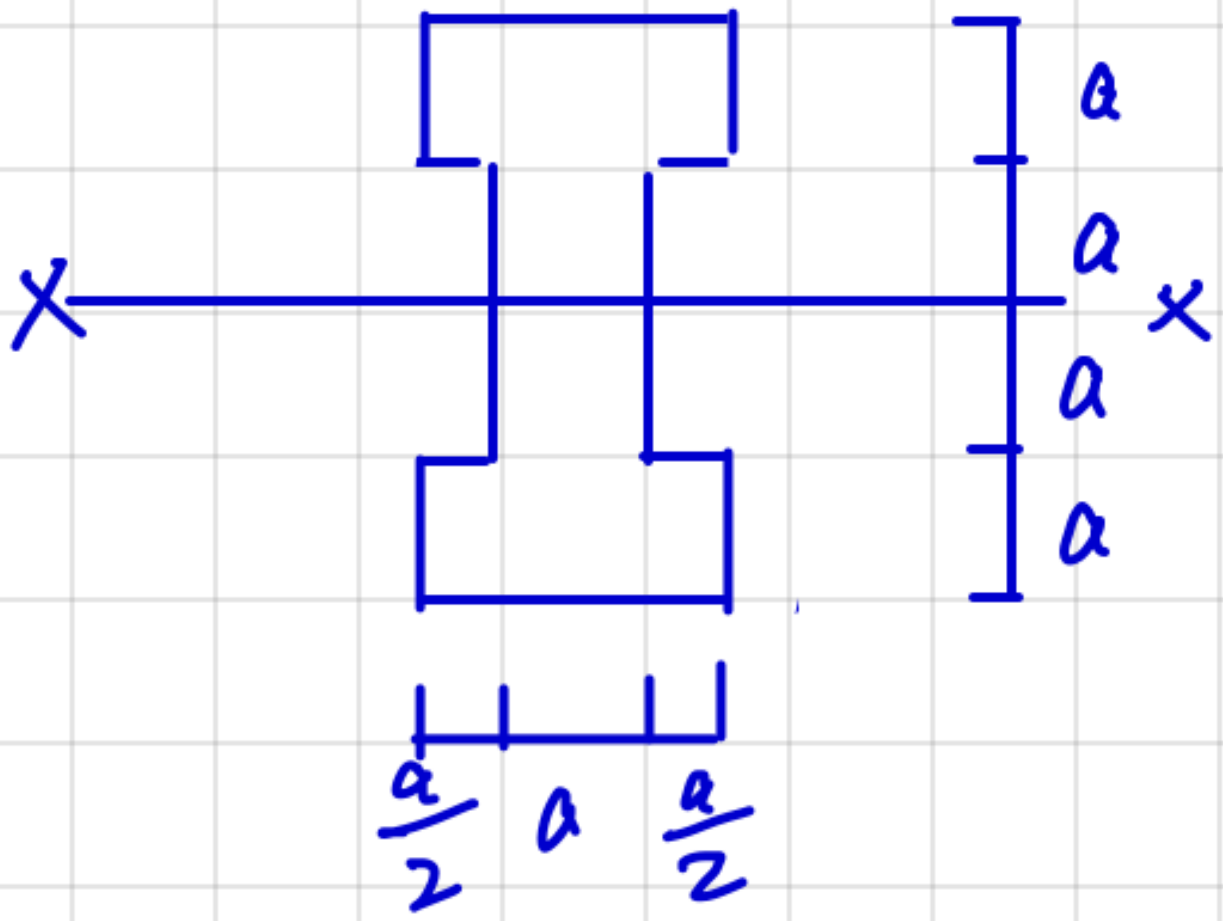


$I = \frac{BD^3}{12}$

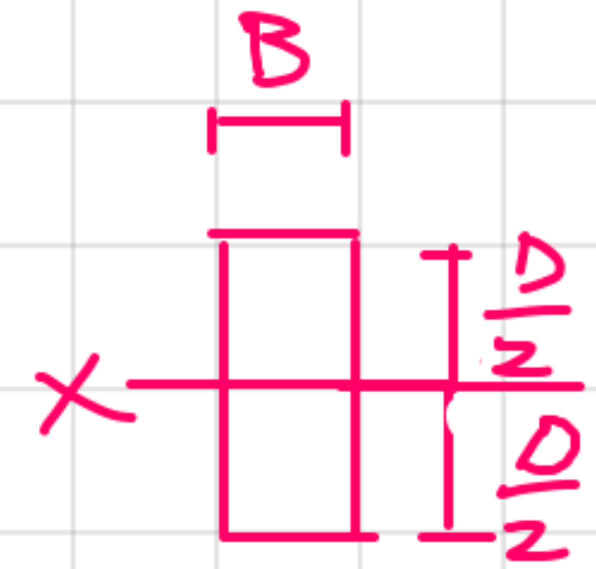
$y = \frac{D}{2}$　$Z = \frac{\frac{BD^3}{12}}{\frac{D}{2}} = \frac{BD^2}{6}$

※長方形以外は適用できない

NO1　断面二次モーメントI．断面係数Z を求める

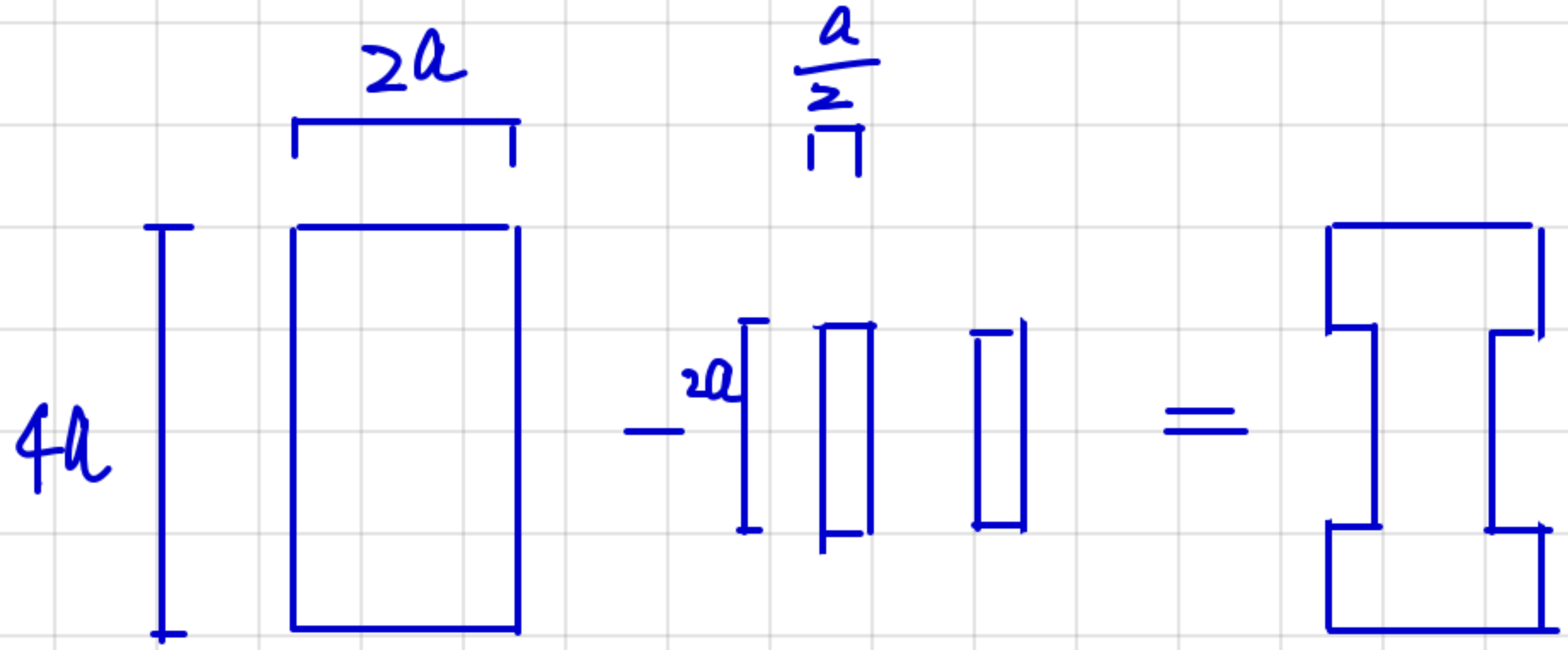


ポイント　$Z = \frac{I}{y}$

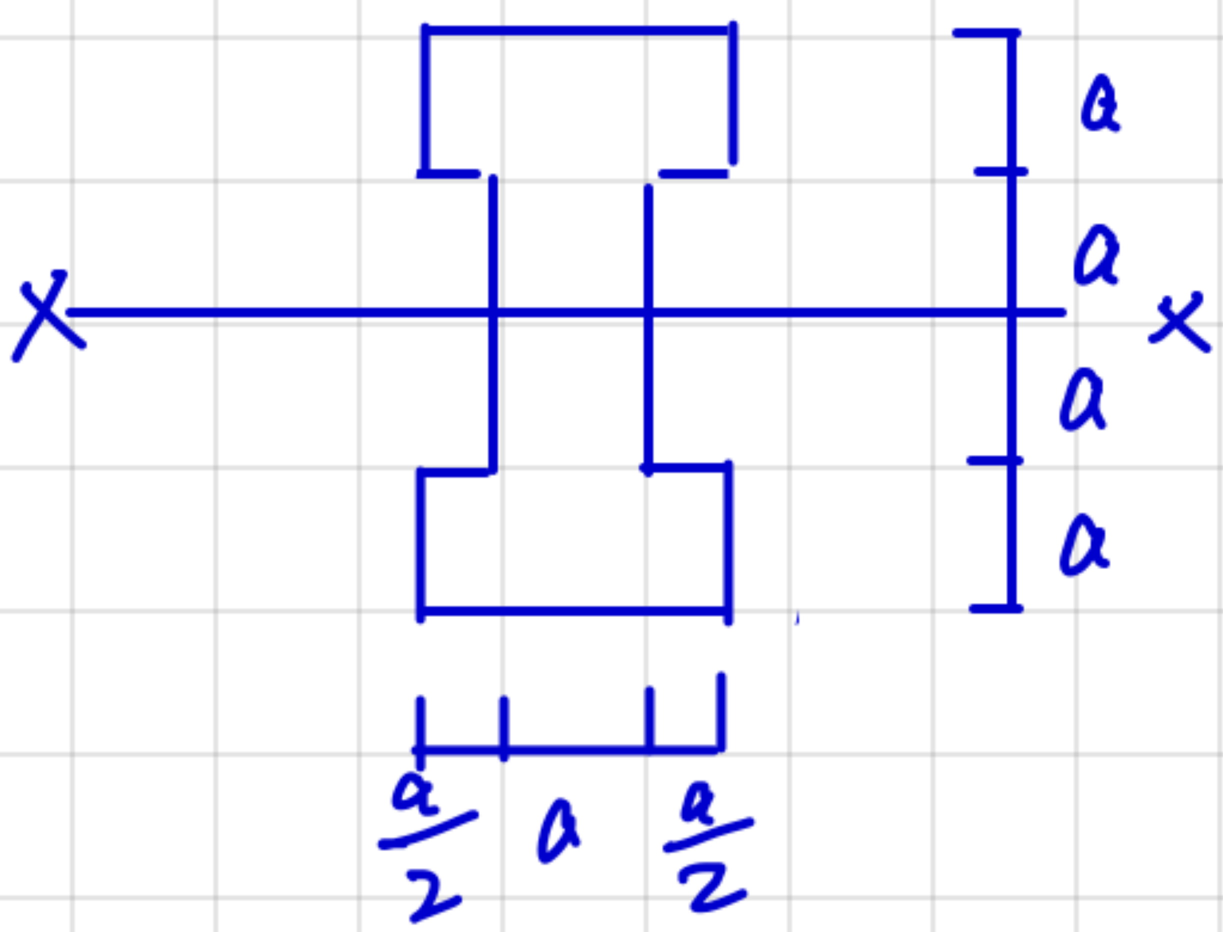


$I = \frac{BD^3}{12}$

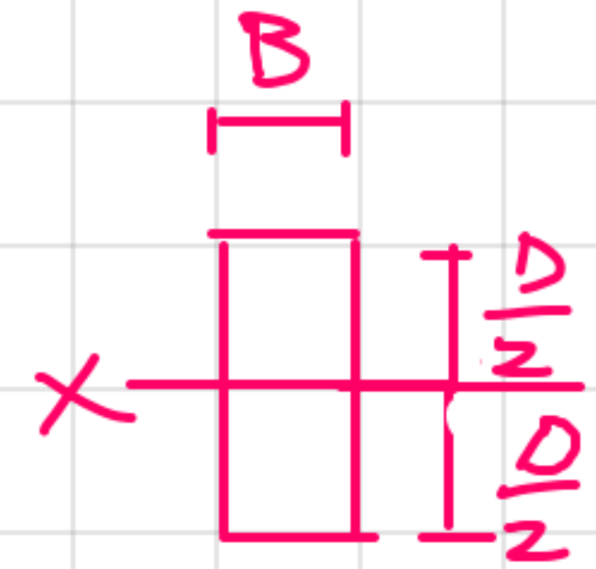
$y = \frac{D}{2}$



NO1　断面二次モーメントI．断面係数Z　を求める

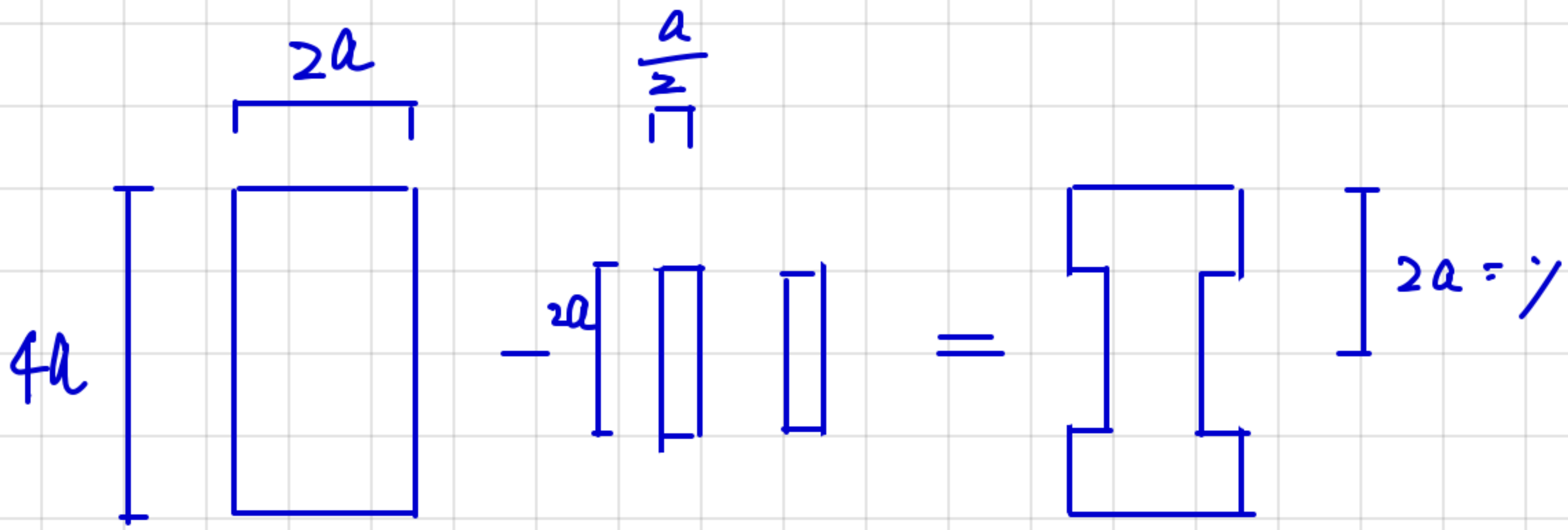


ポイント　$Z = \frac{I}{y}$



$I = \frac{BD^3}{12}$

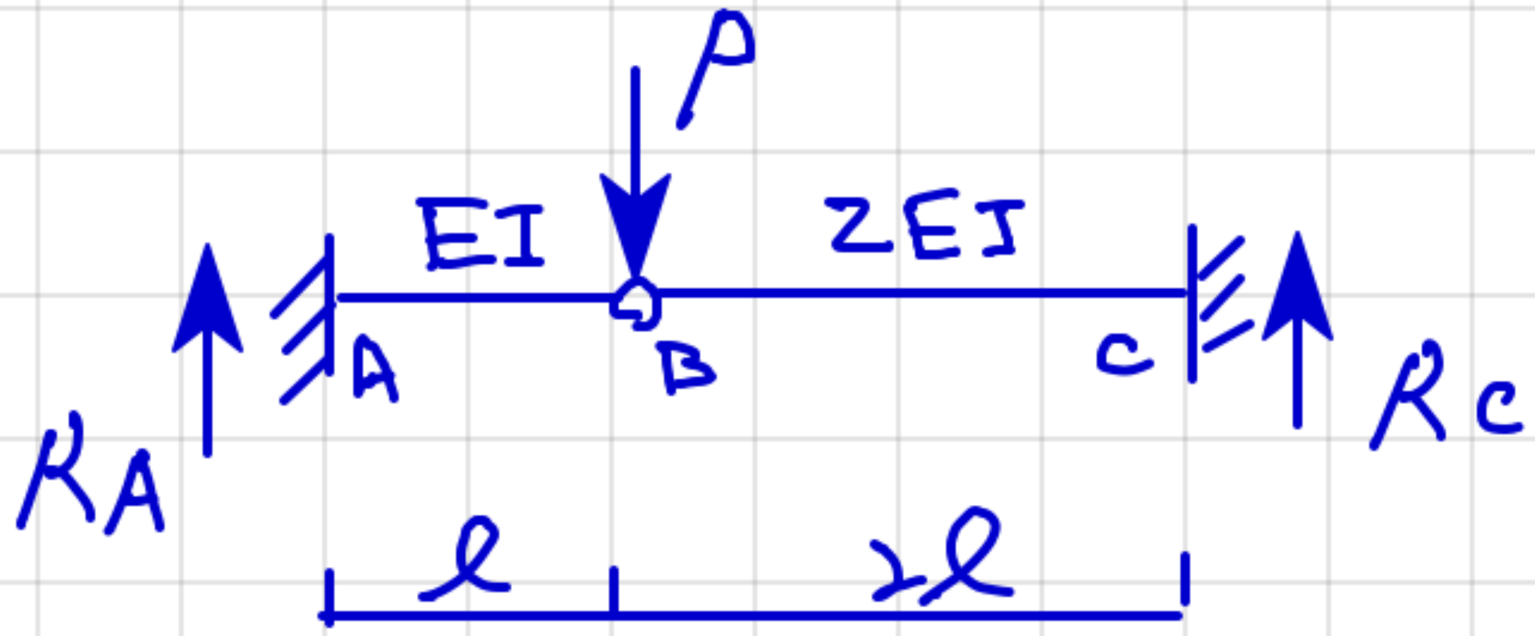
$y = \frac{D}{2}$



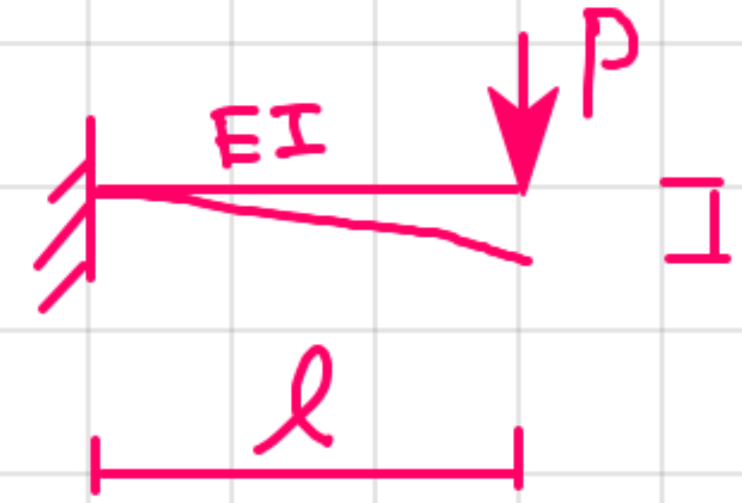
$$I = \frac{\cancel{2}a\cdot\cancel{4}a\cdot4a\cdot4a}{\cancel{12}\ 3} - \frac{\cancel{2}\cdot\frac{a}{2}\cdot\cancel{2}a\cdot2a\cdot2a}{\cancel{12}\ 3} = \frac{32a^4-2a^4}{3} = \frac{30a^4}{3} = 10a^4$$

$$Z = \frac{I}{y} = \frac{10a^4}{2a} = 5a^3$$

NO2. 鉛直反力 R_A・R_C の比を求める

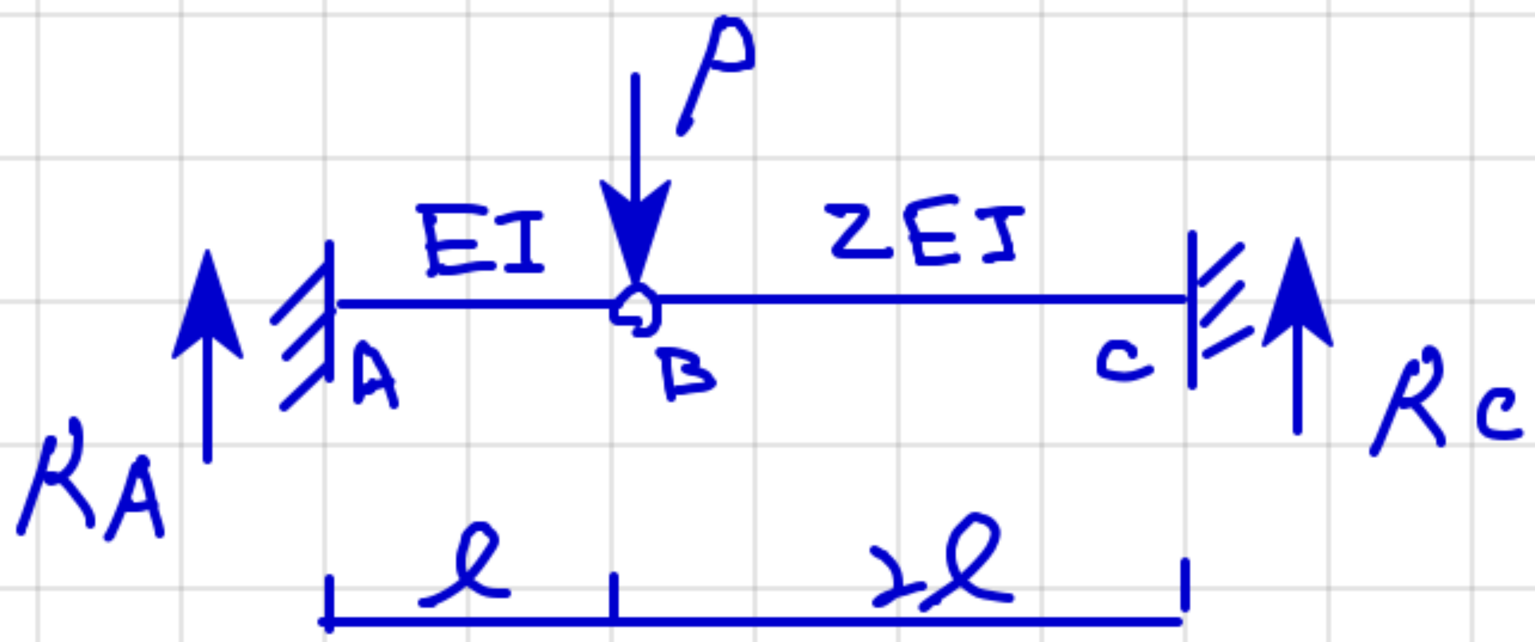


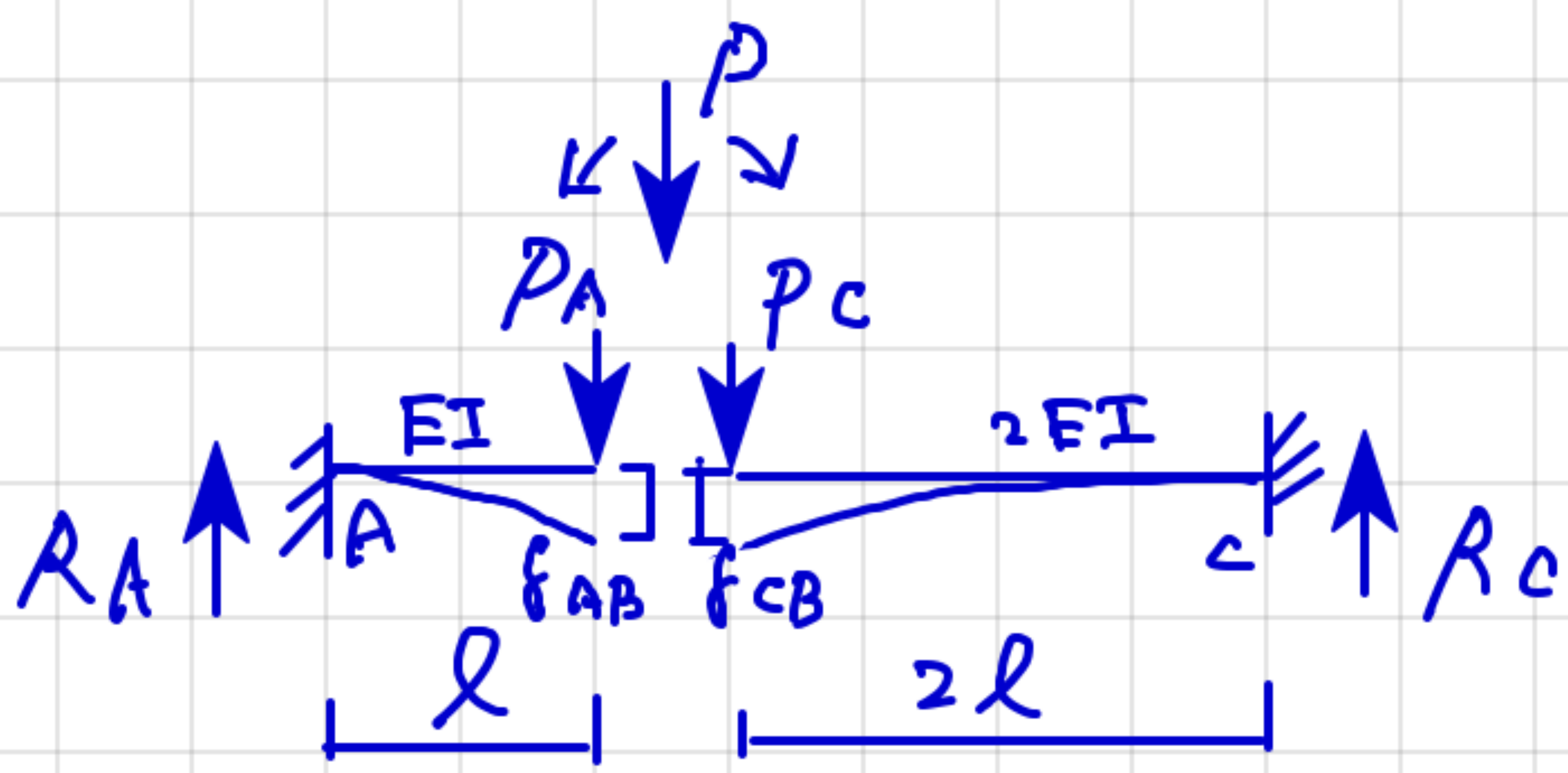
ポイント：B点のたわみに注目
片持梁がB点で接続されている



$$\delta = \frac{P\ell^3}{3EI}$$

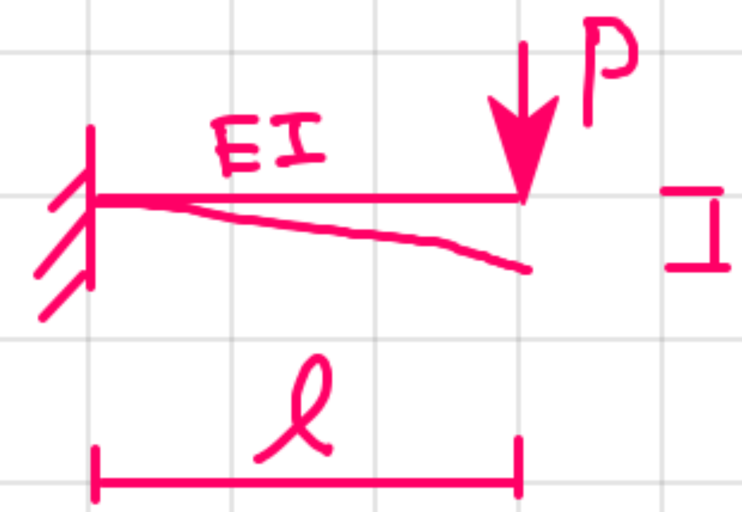
NO2. 鉛直反力 R_A・R_C の比を求める





$$\delta_{AB} = \delta_{CB}$$

ポイント：B点のたわみに注目
片持梁がB点で接続されてる

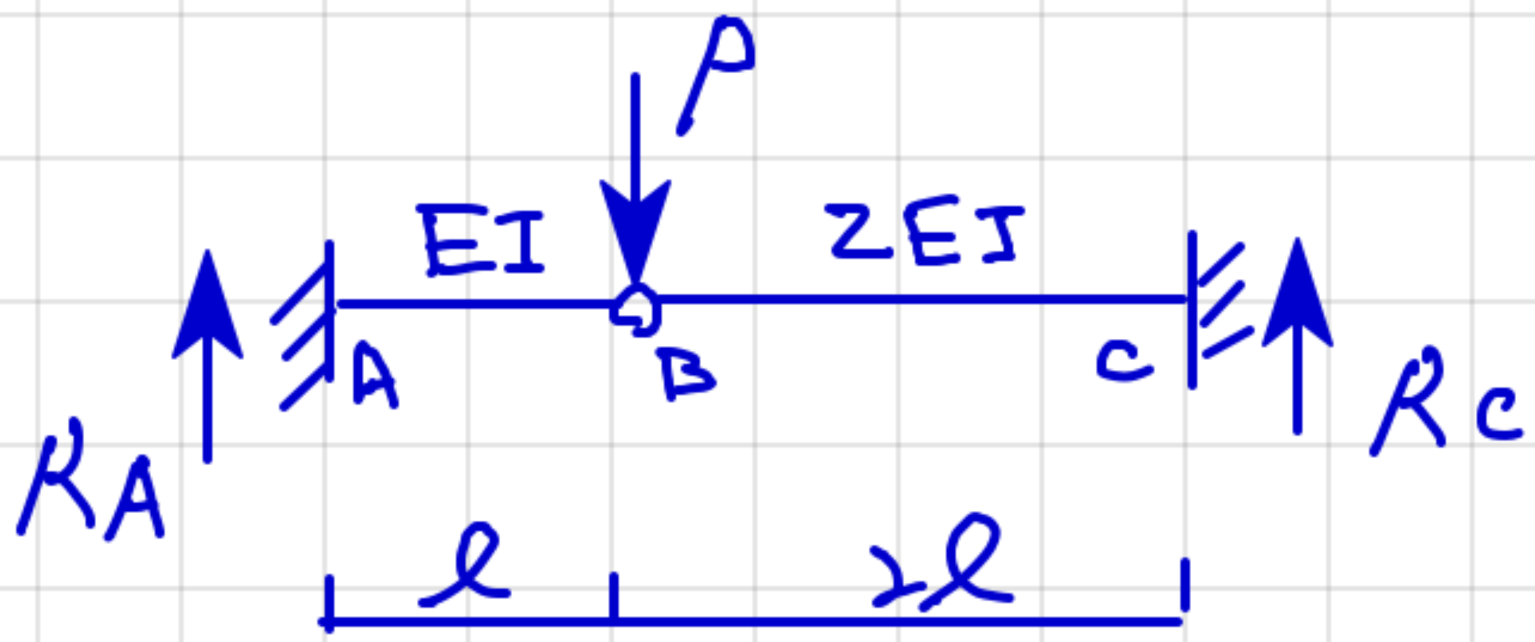


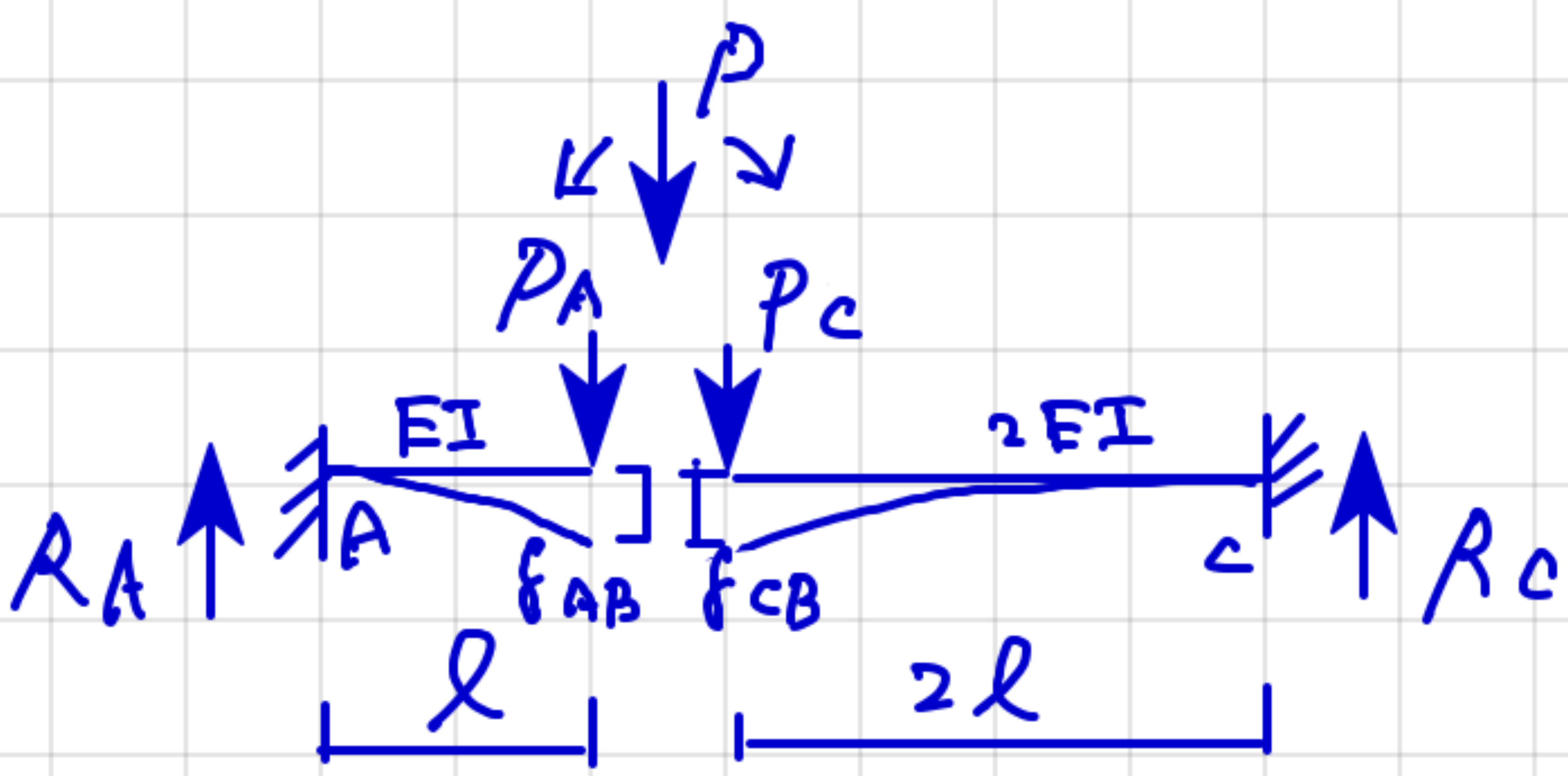
$$\delta = \frac{Pl^3}{3EI}$$

$$\delta_{AB} = \frac{P_A l^3}{3EI}$$

$$\delta_{CB} = \frac{P_C (2l)^3}{3 \cdot 2EI} = \frac{P_C l^3}{3EI} \cdot \frac{8}{2} = \frac{4P_C l^3}{3EI}$$

NO2. 鉛直反力 R_A・R_C の比を求める

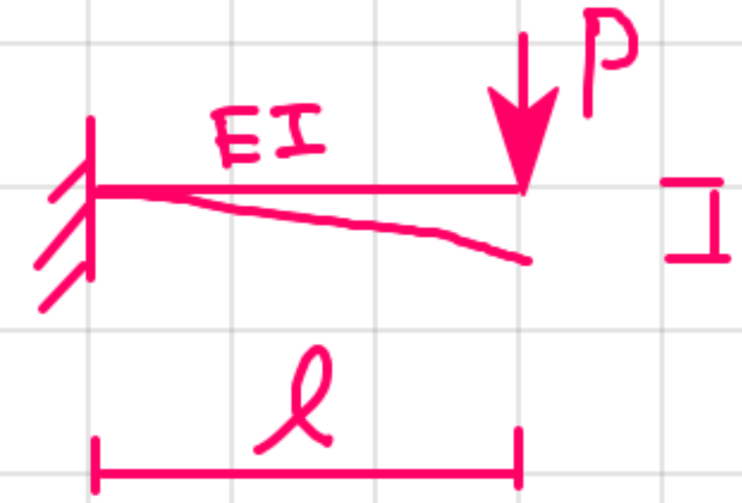




$$\delta_{AB} = \delta_{CB}$$

$$P_A = R_A \quad . \quad P_C = R_C$$

ポイント：B点のたわみに注目
片持梁がB点で接続されている



$$\delta = \frac{Pl^3}{3EI}$$

$$\delta_{AB} = \frac{P_A l^3}{3EI}$$

$$\delta_{CB} = \frac{P_C (2l)^3}{3 \cdot 2EI} = \frac{P_C l^3}{3EI} \cdot \frac{8}{2} = \frac{4P_C l^3}{3EI}$$

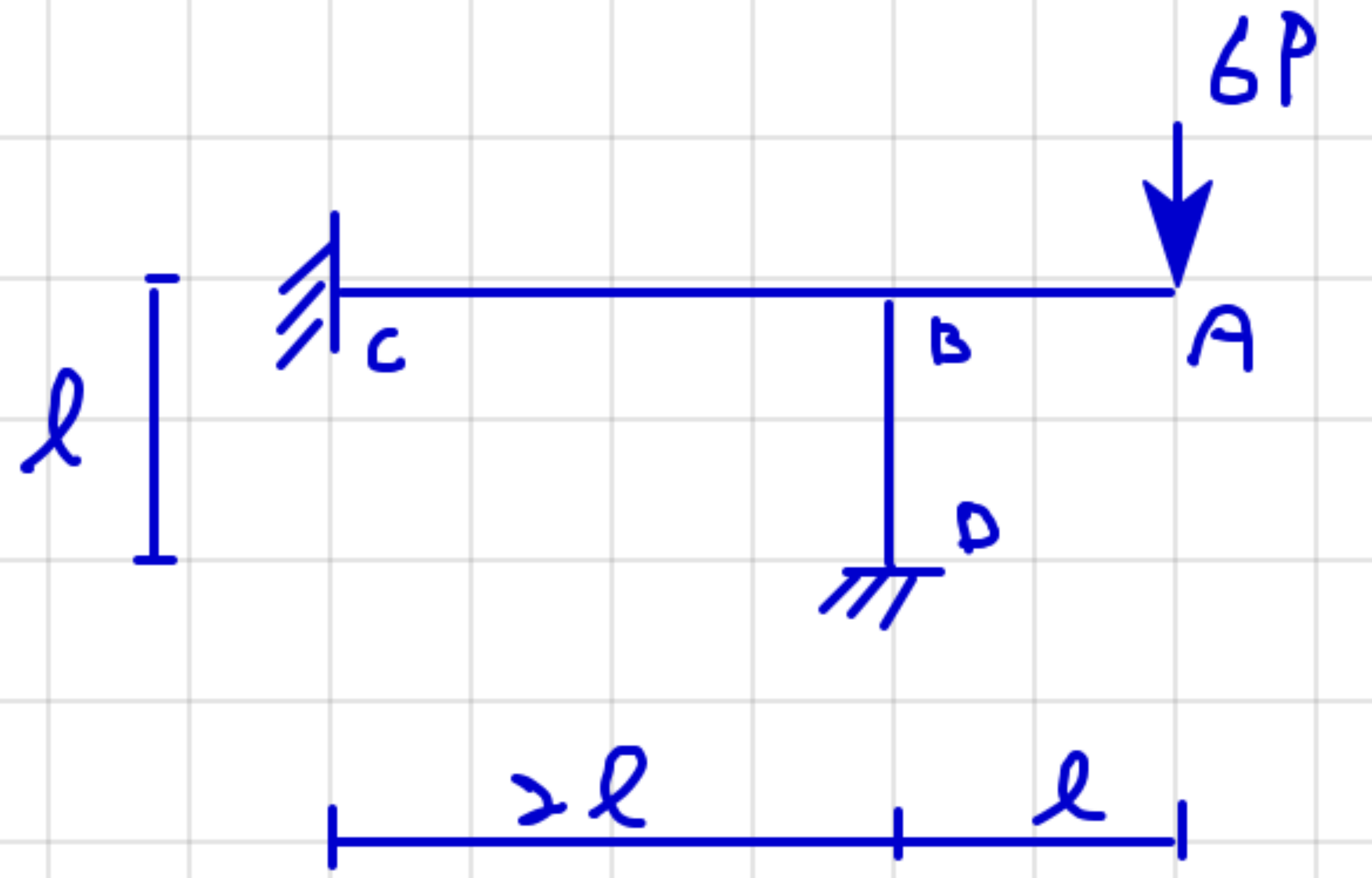
$\delta_{AB} = \delta_{CB}$ より

$$\frac{P_A l^3}{3EI} = \frac{4P_C l^3}{3EI} \rightarrow P_A = 4P_C \rightarrow R_A = 4R_C$$

$$R_A : R_C = 4 : 1$$

$$1A = 2B \rightarrow A : B = 2 : 1$$

NO3. 正しい曲げモーメント図を選ぶ
全ての材の曲げ剛性



ポイント　曲がりにくい材には大きい曲げモーメントが生じる
固定端には $1/2$ の曲げモーメントが伝達される

曲がりにくさ $= \dfrac{\text{曲げ剛性}}{\text{長さ}}$

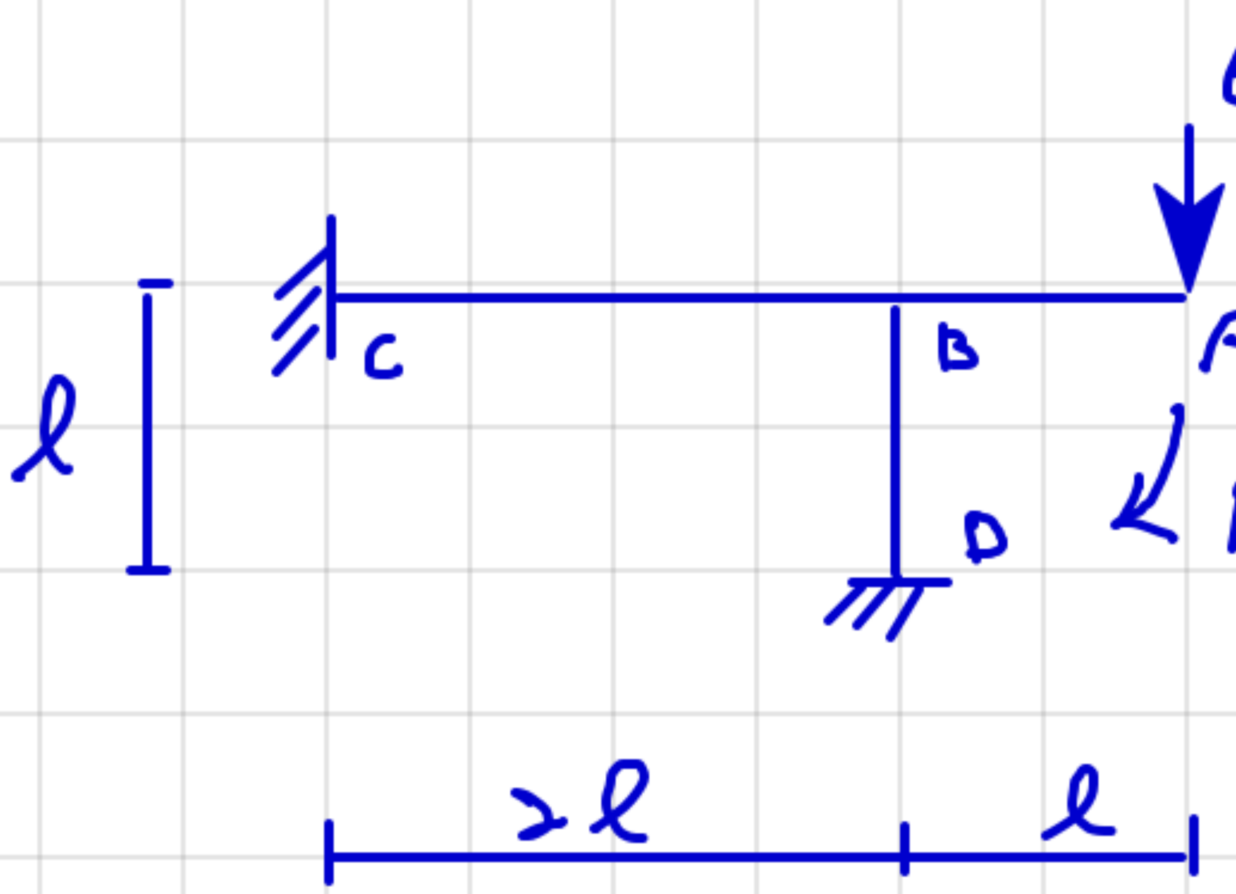
材$_{BC}$ $= \dfrac{EI}{2l}$ < 材$_{BD}$ $= \dfrac{EI}{l}$

∴ 材$_{BC}$より材$_{BD}$の方が曲がりにくい

No3. 正しい曲げモーメント図を選ぶ
全ての材の曲げ剛性

ポイント　曲がりにくい材には大きい曲げモーメントが生じる
固定端には1/2の曲げモーメントが伝達される

$$曲げにくさ = \frac{曲げ剛性}{長さ}$$

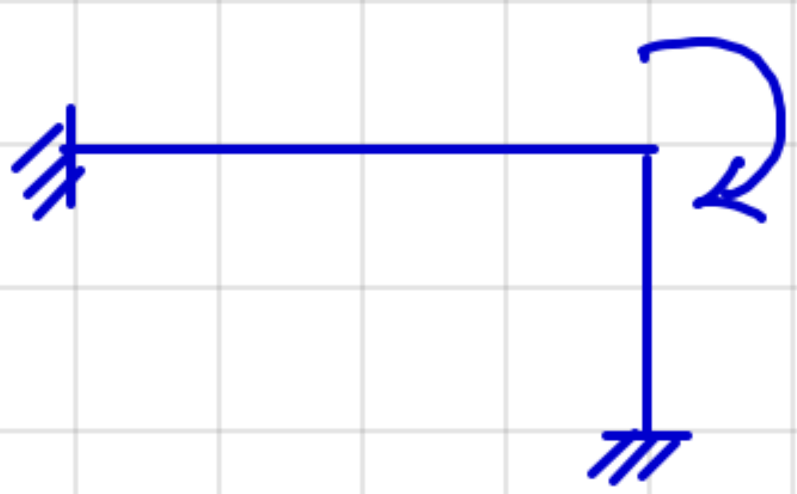


カ×キョリ
$M = 6Pl$

$$材BC = \frac{EI}{2l} < 材BD = \frac{EI}{l}$$

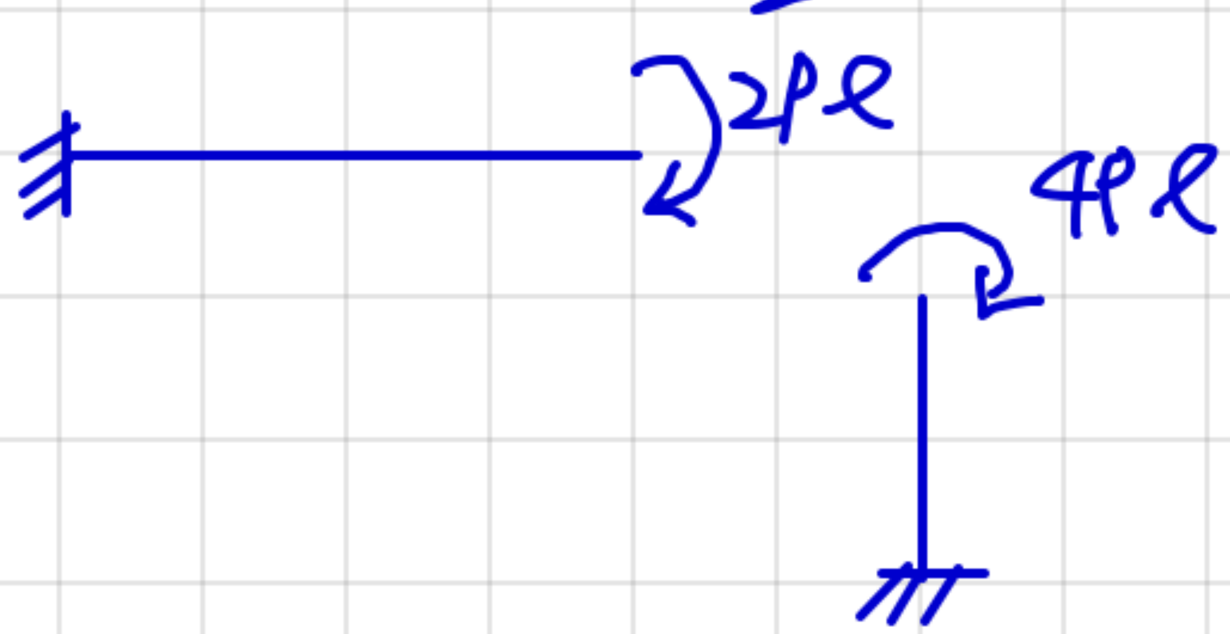
$$\frac{1}{2} < 1$$

∴ 材BCより材BDの方が曲がりにくい



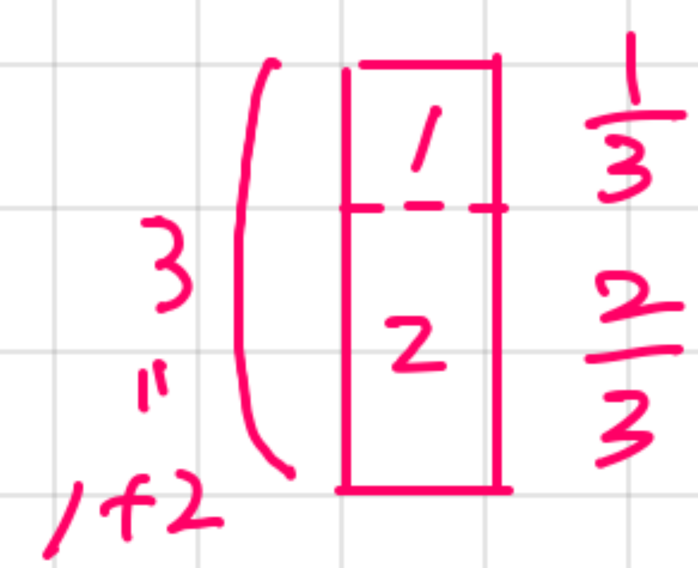
曲がりにくさにより
分割される

$\frac{1}{2} : 1 = 1:2$ に分割される

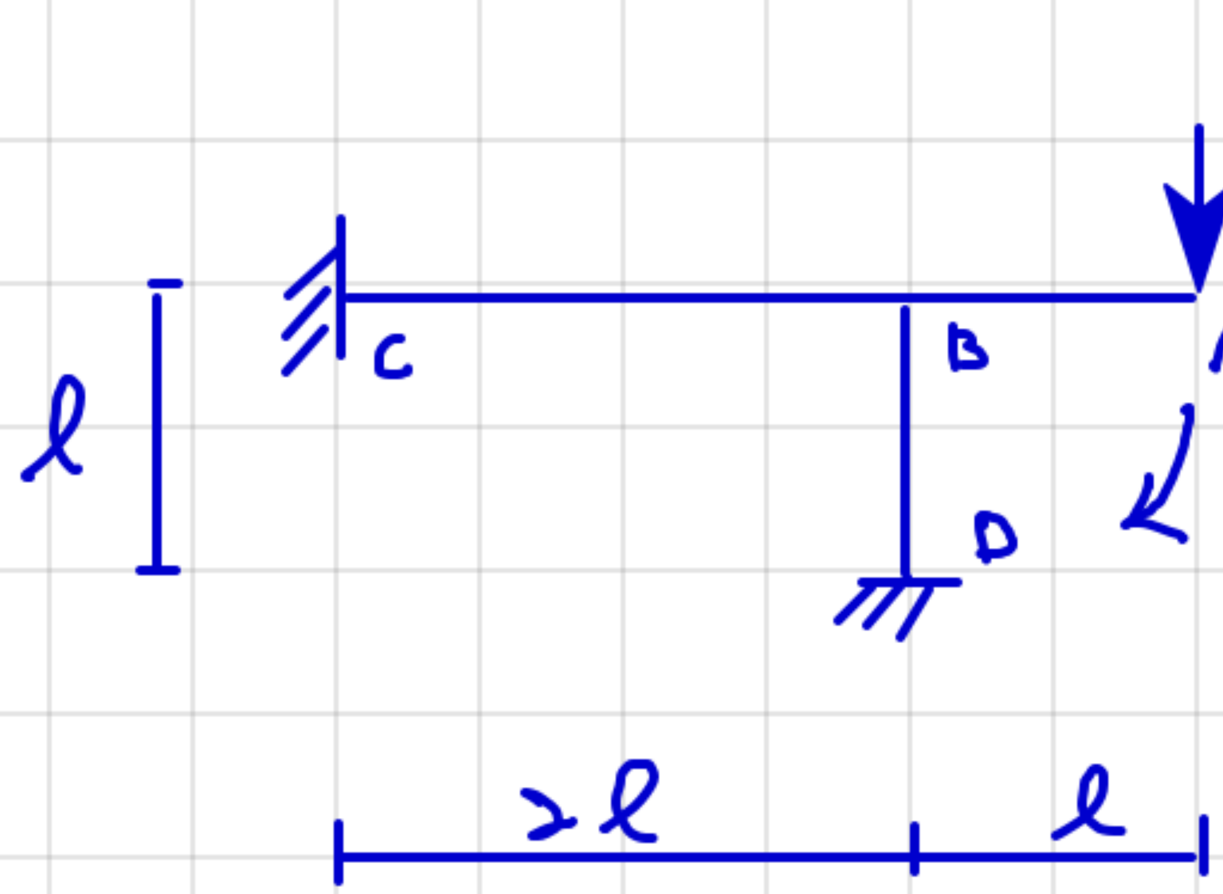


$$\frac{6Pl}{3} \times 1 = 2Pl$$
$$\frac{6Pl}{3} \times 2 = 4Pl$$
に分割

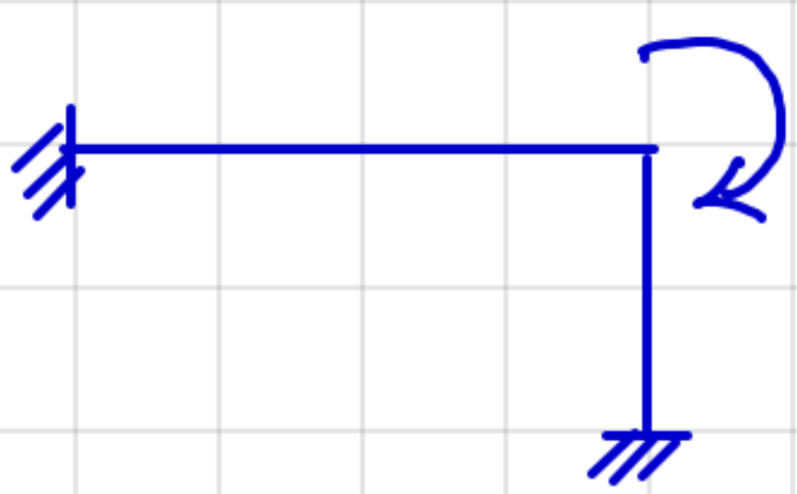
1:2に分割とは



NO3. 正しい曲げモーメント図を選ぶ
全ての材の曲げ剛性

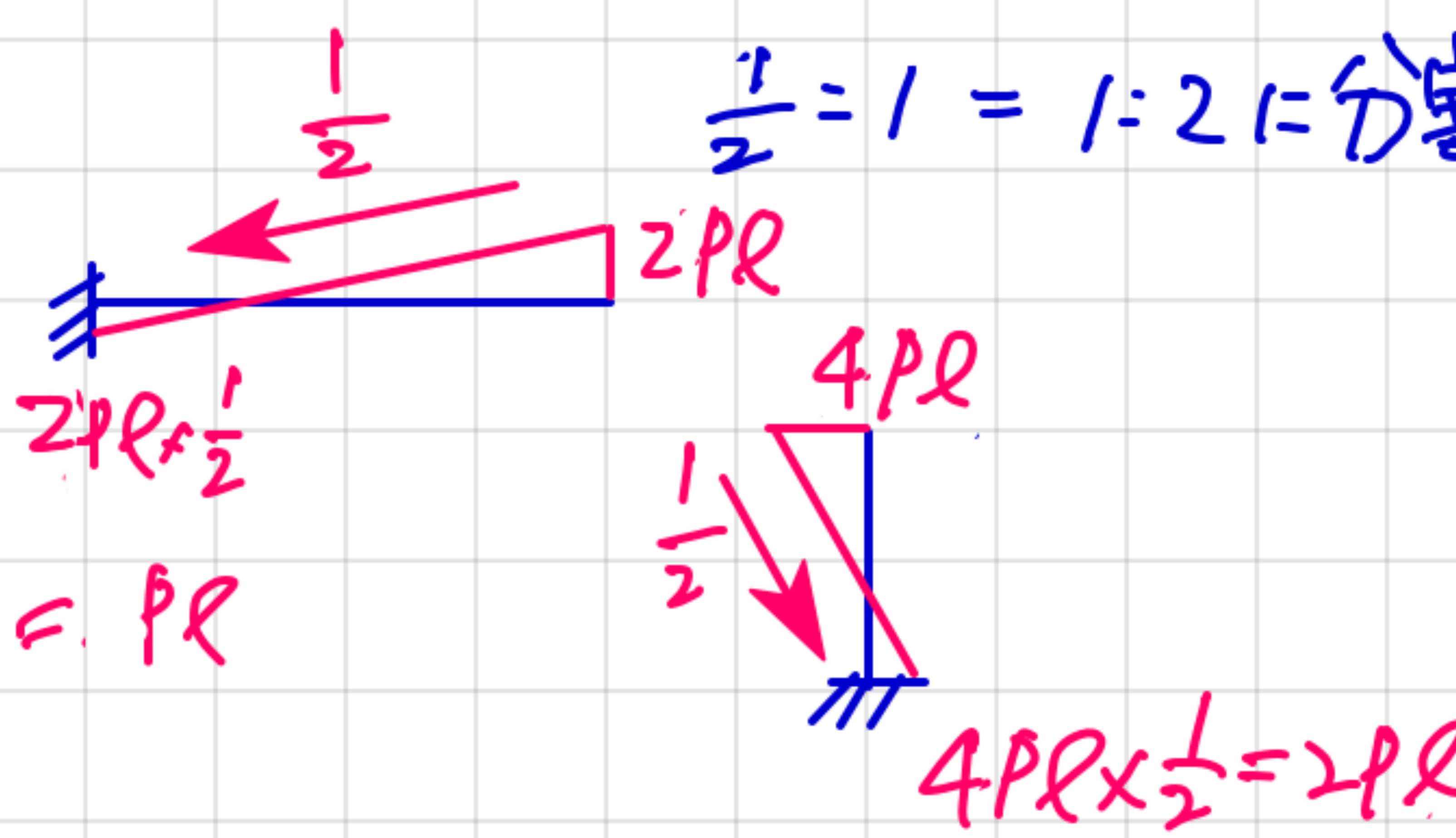


力×距離
$M=6Pl$



曲がりにくさにより分割される

$\frac{1}{2}:1 = 1:2$に分割される



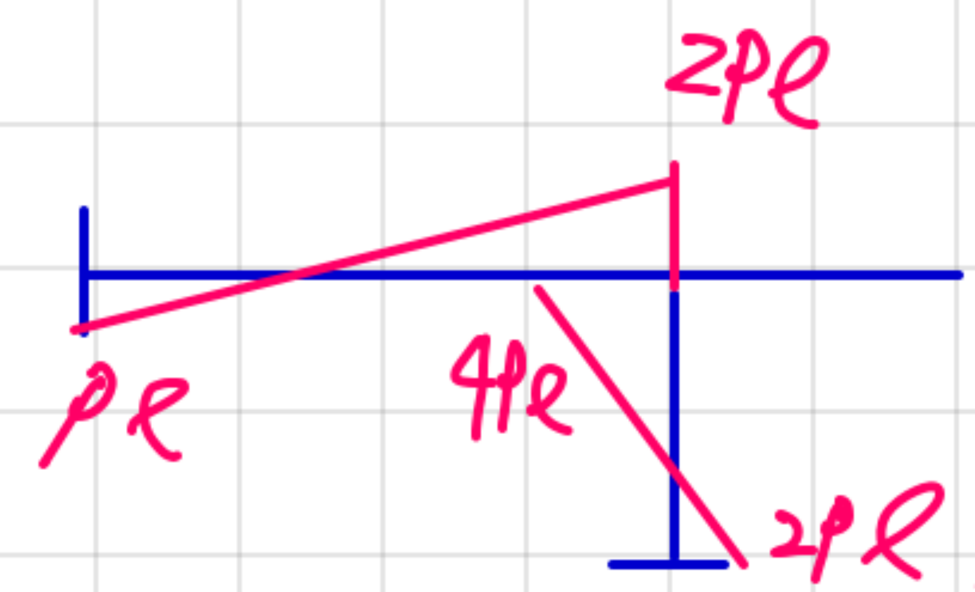
ポイント　曲がりにくい材には大きい曲げモーメントが生じる
固定端には1/2の曲げモーメントが伝達される

$$曲げにくさ = \frac{曲げ剛性}{長さ}$$

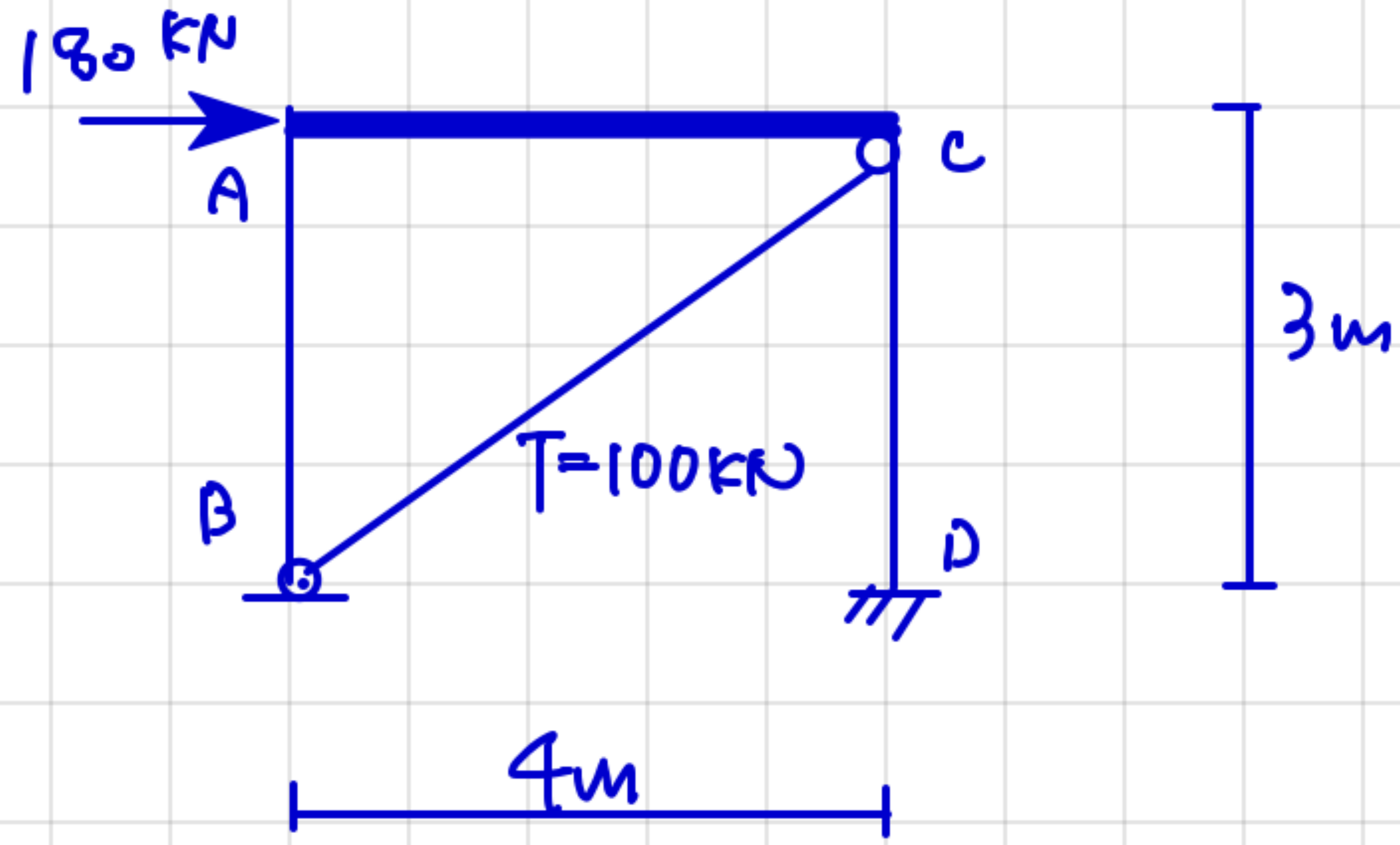
$$材_{BC} = \frac{EI}{2l} < 材_{BD} = \frac{EI}{l}$$

$$\frac{1}{2} < 1$$

∴ 材BCより材BDの方が曲がりにくい

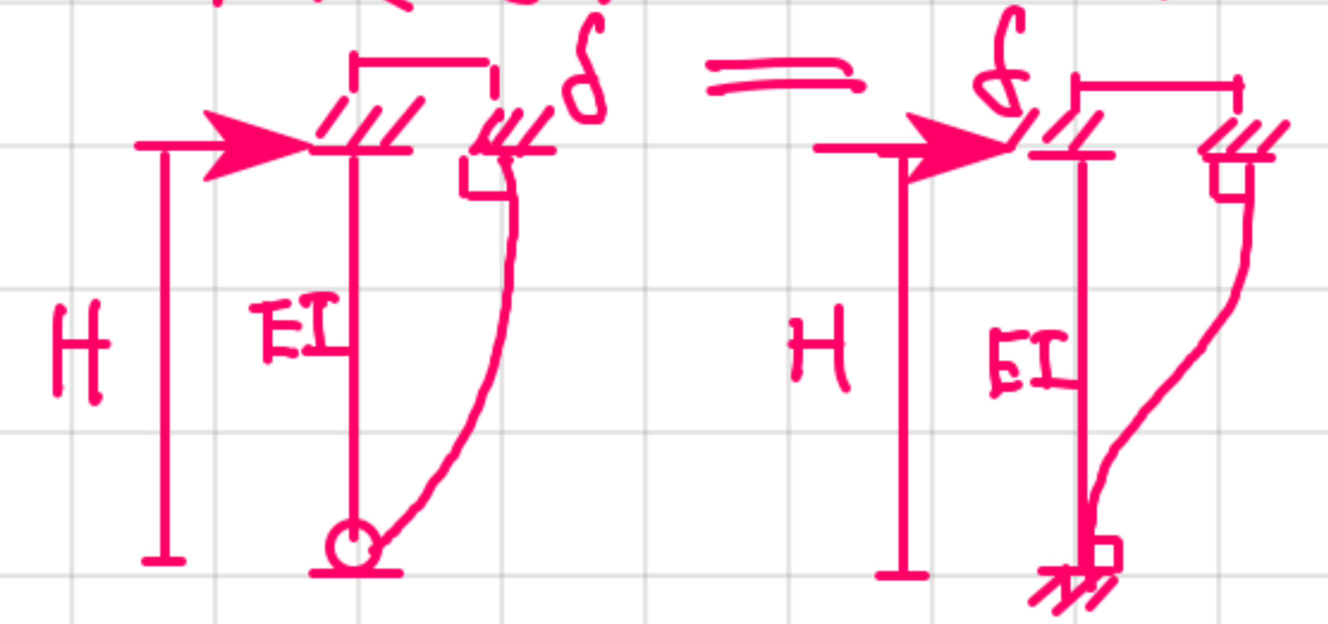


No4. A点の曲げモーメントを求める



ポイント：柱の負担せん断力は、柱の水平剛性の比に応じて分割される

一端固定 他端ピン　　　両端固定



K：水平剛性

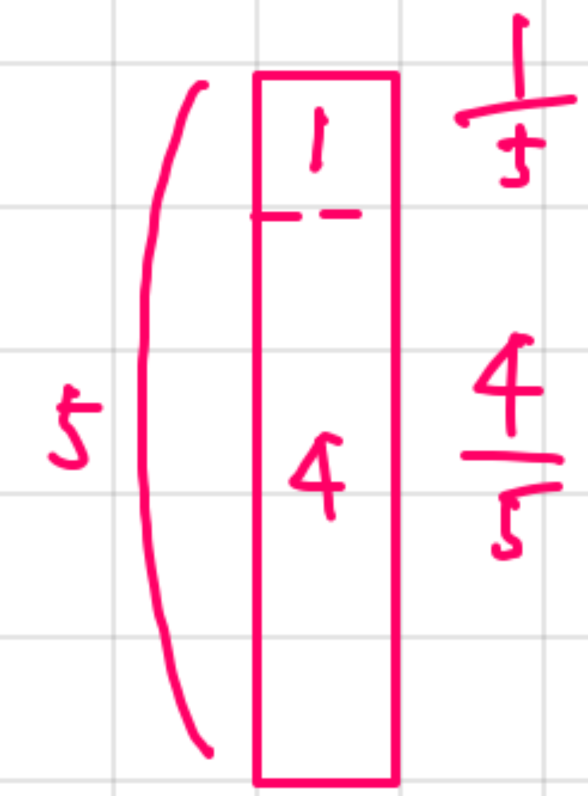
公式　$K = \dfrac{3EI}{H^3}$　　$K = \dfrac{12EI}{H^3}$

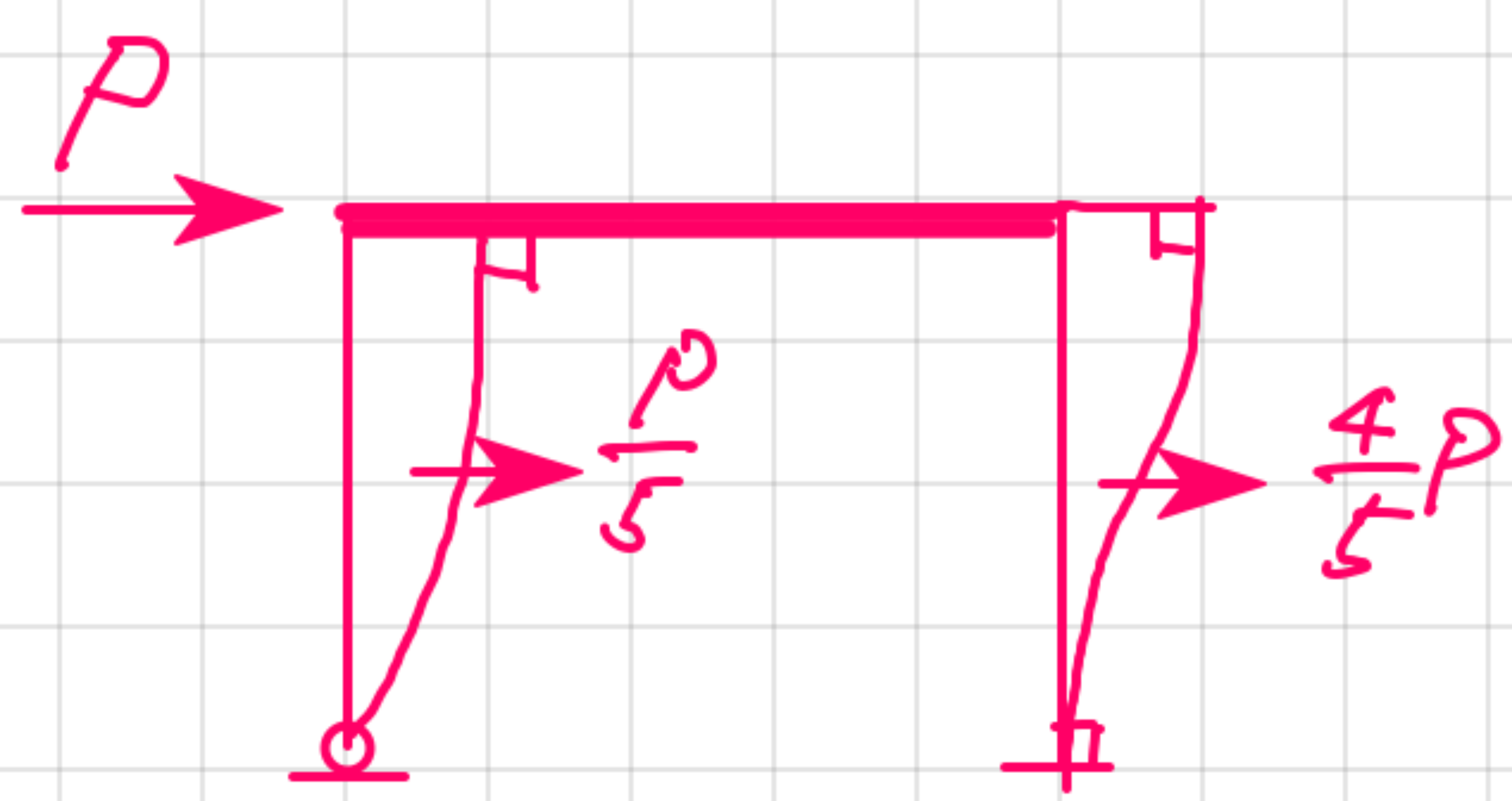
$$\underbrace{\qquad\qquad}_{}$$

3 : 12

1 : 4 で分割

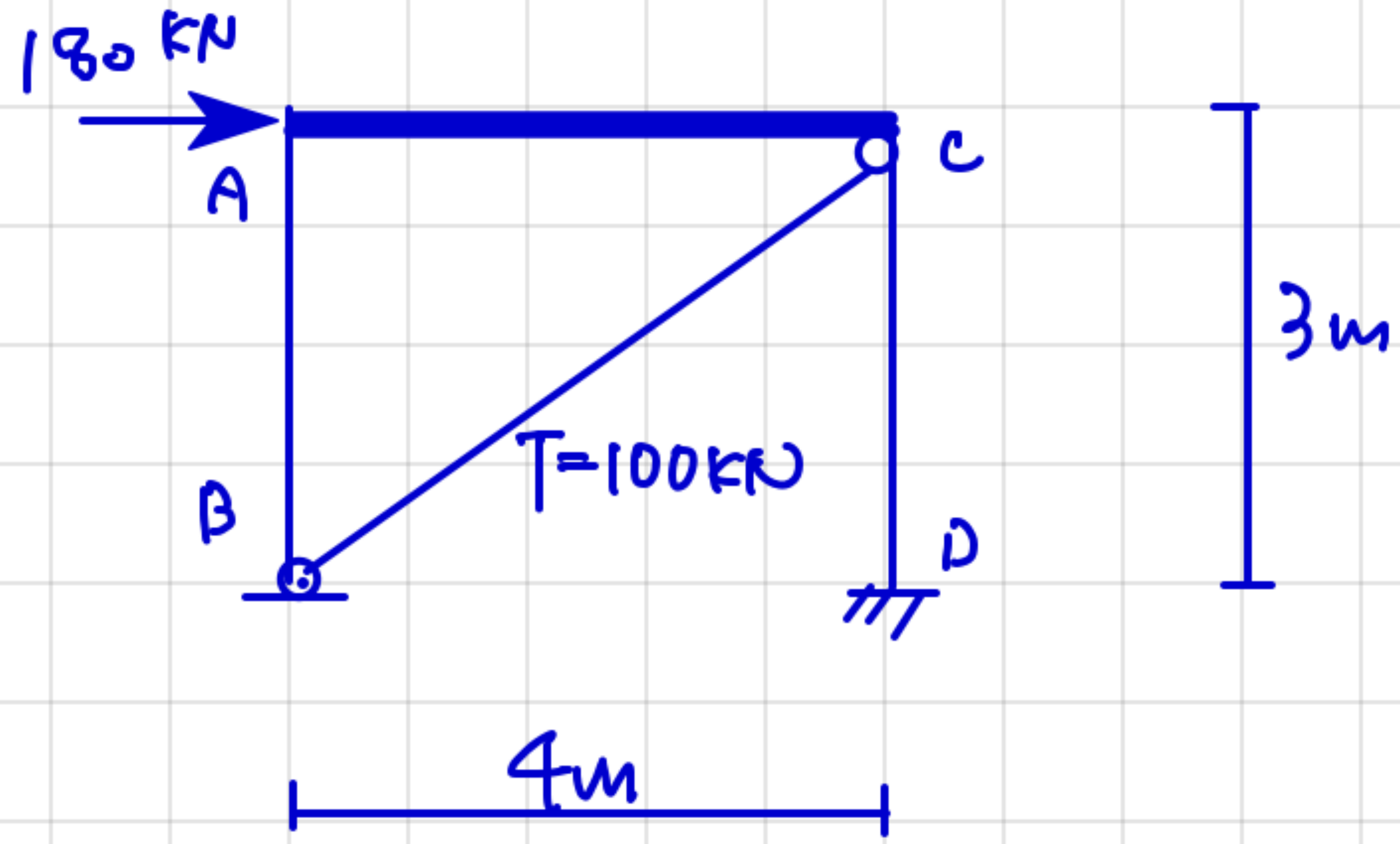
1 : 4 で分割



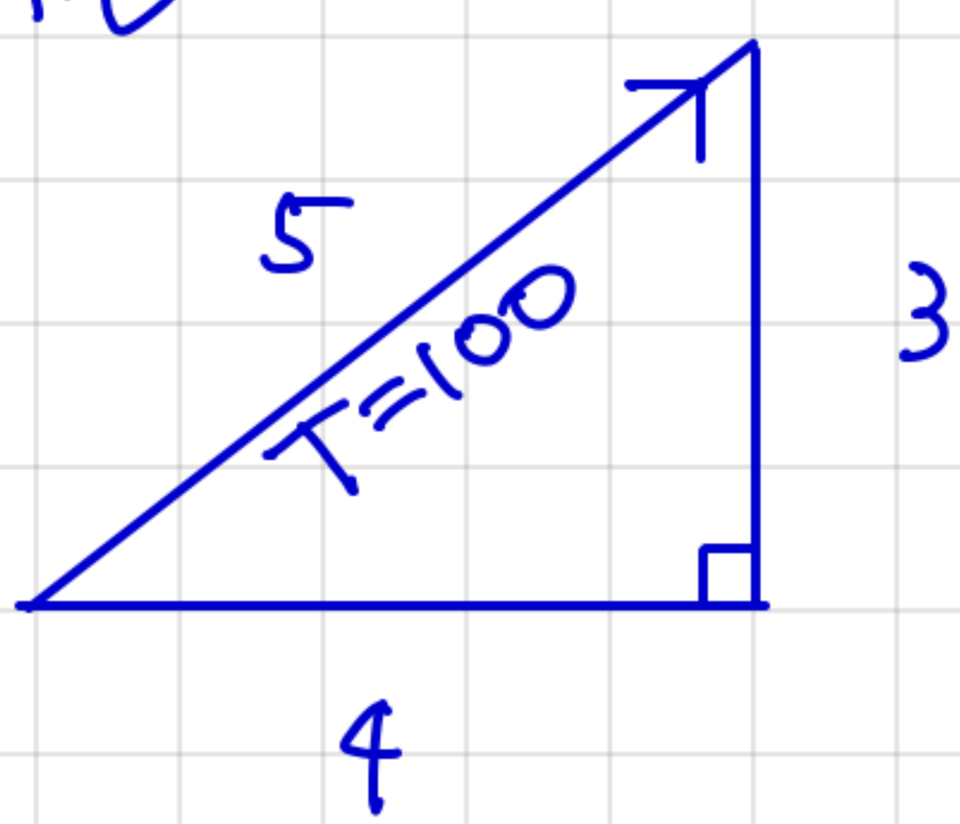


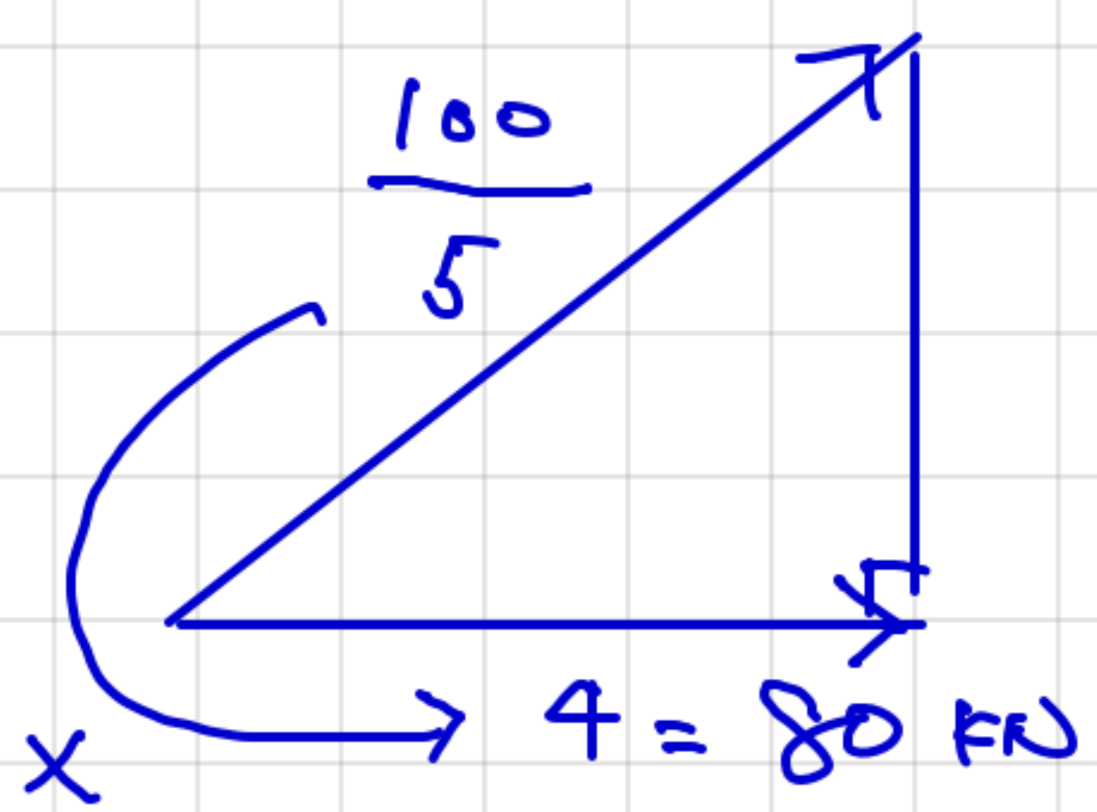
1 : 4

No4. A点の曲げモーメントを求める



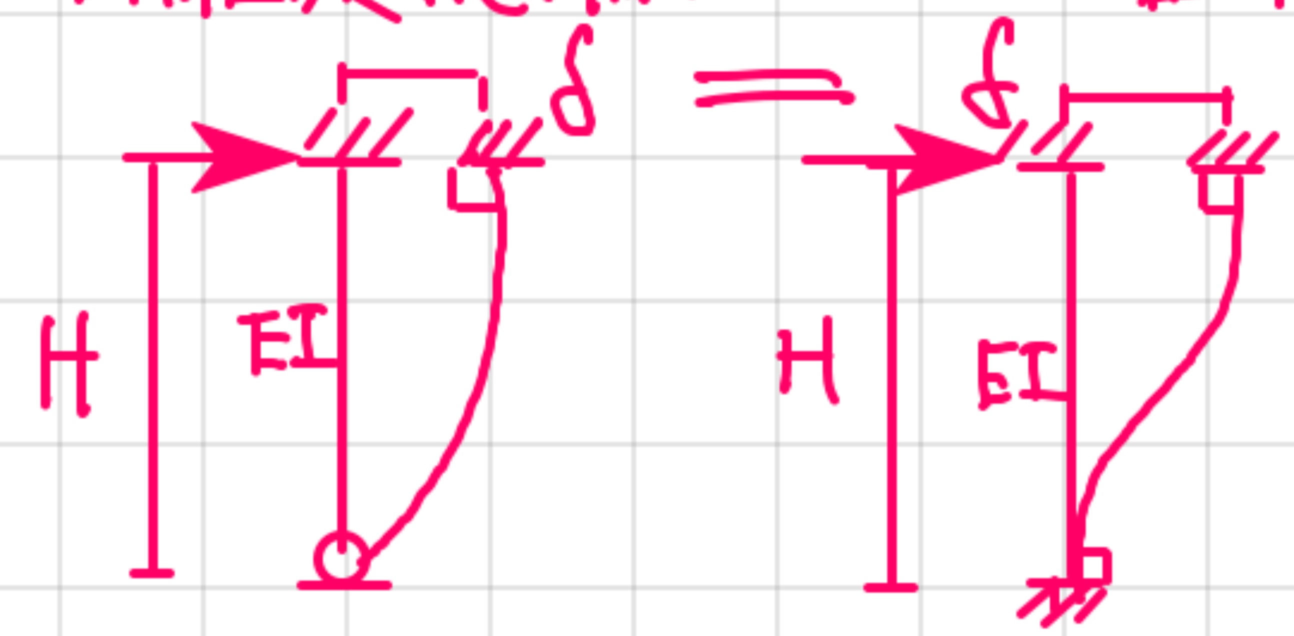
三角比





ポイント：柱の負担せん断力は、柱の水平剛性の比に応じて分割される

一端固定 他端ピン　　　両端固定

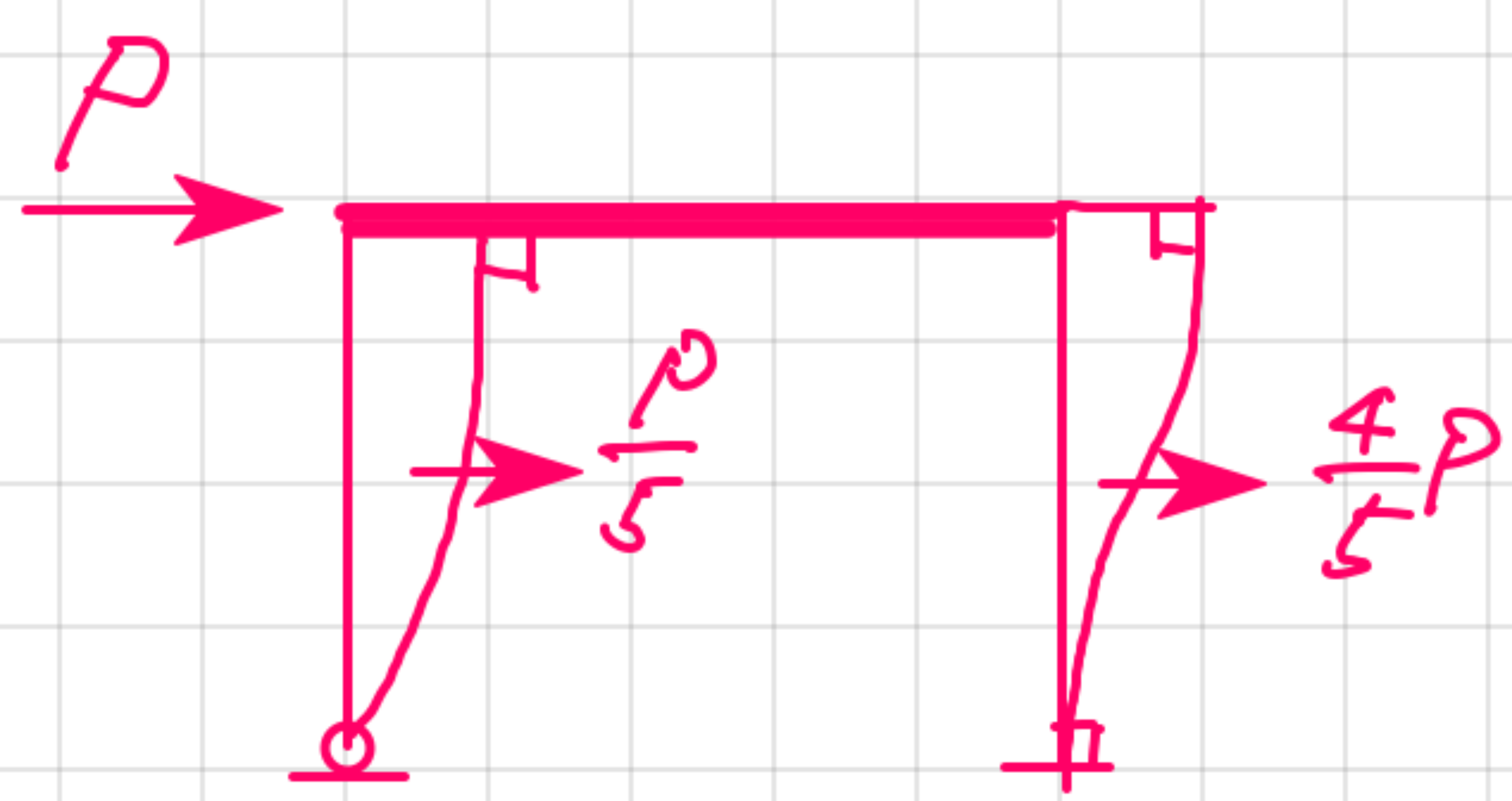


k: 水平剛性

公式　$k=\dfrac{3EI}{H^3}$　　$k=\dfrac{12EI}{H^3}$

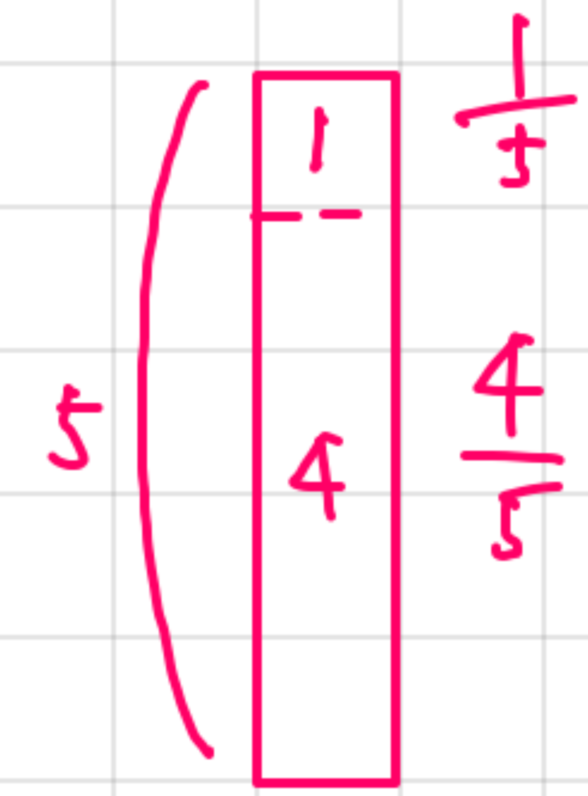
3 : 12

1 : 4 で分割

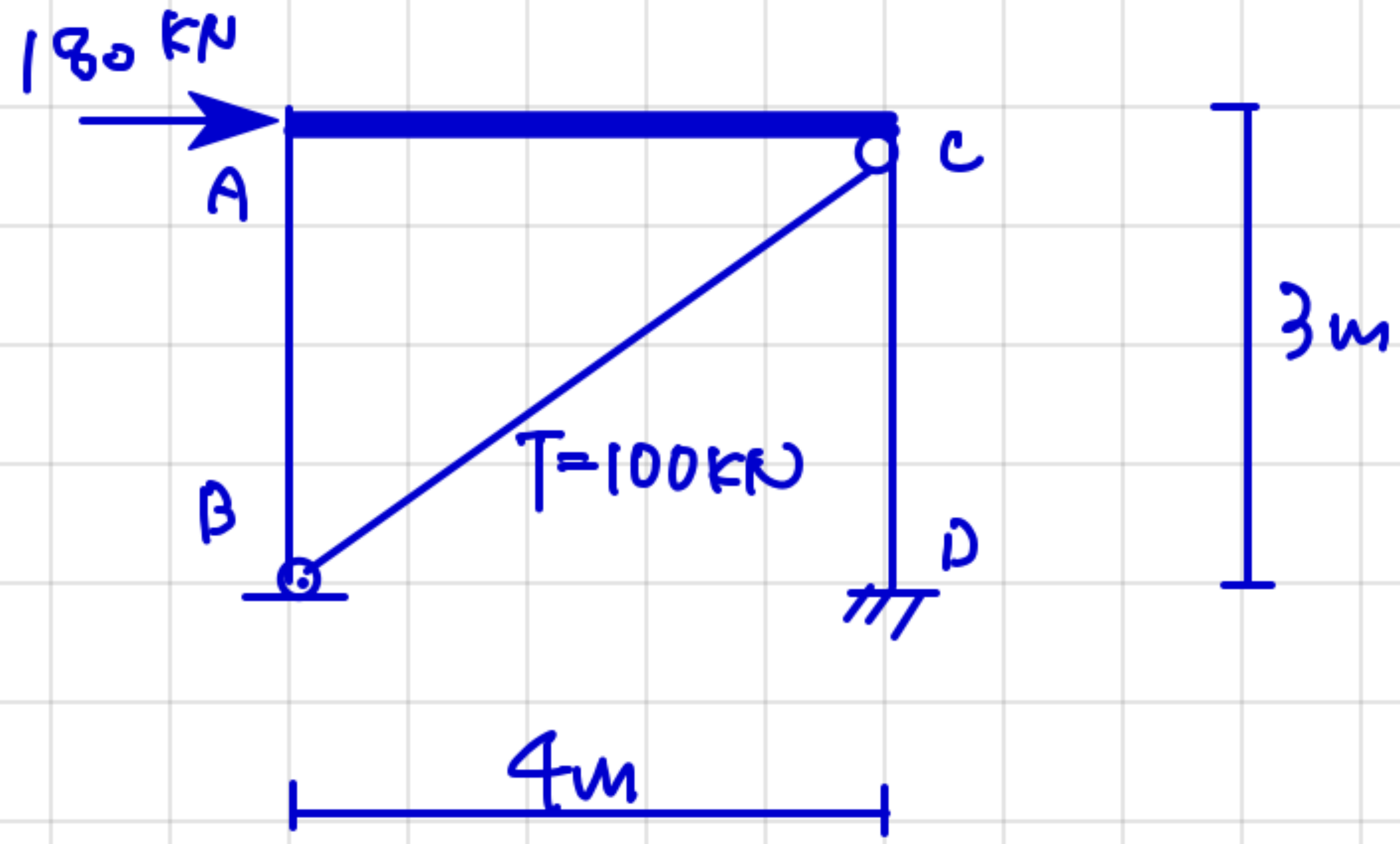


1 : 4

1 : 4 で分割

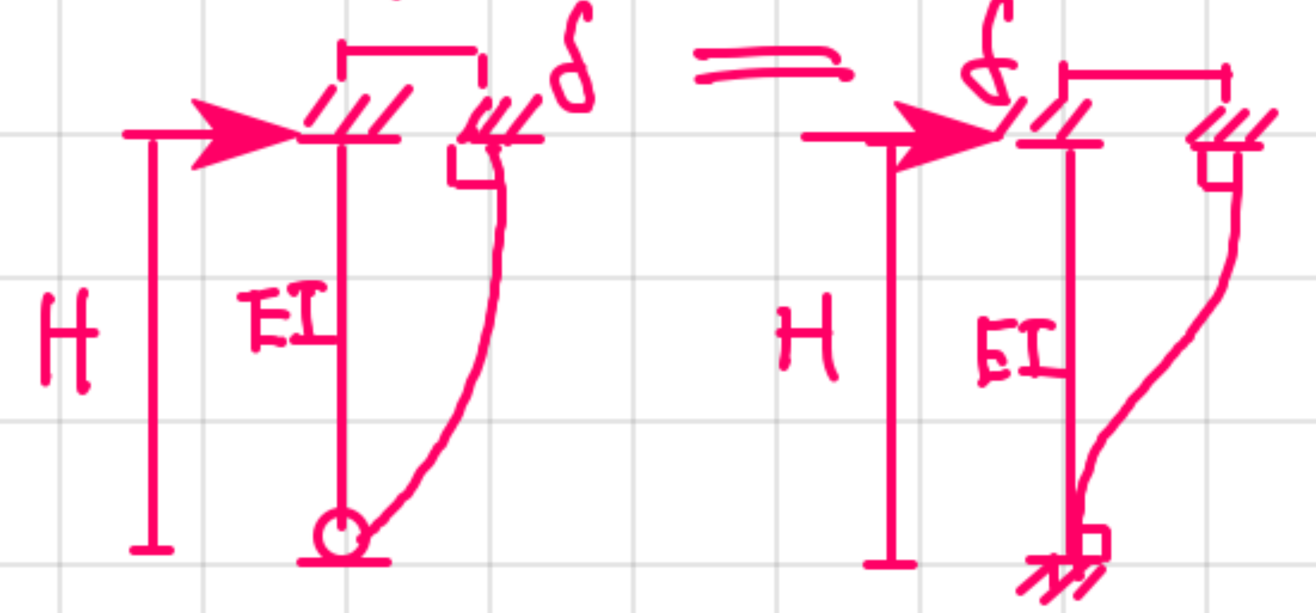


No4. A点の曲げモーメントを求める



ポイント：柱の負担せん断力は、柱の水平剛性の比に応じて分割される

一端固定 他端ピン ＝ 両端固定



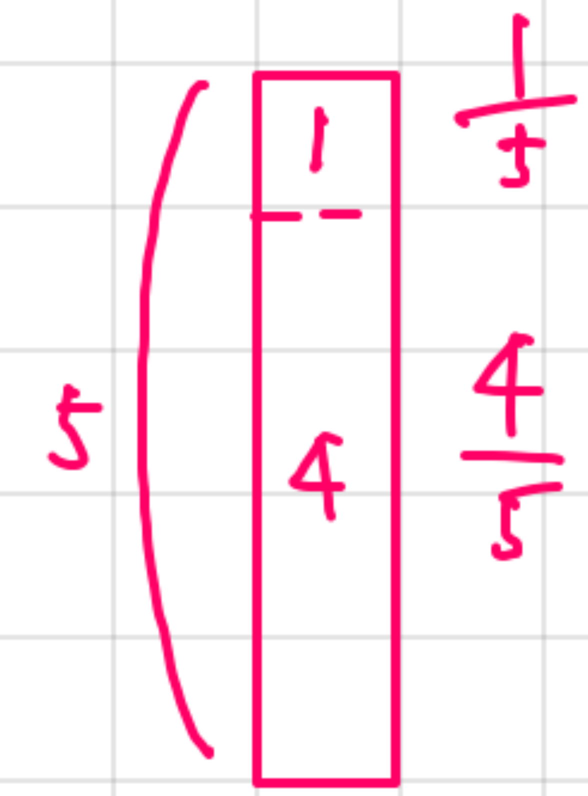
K：水平剛性

公式 $K=\frac{3EI}{H^3}$ $K=\frac{12EI}{H^3}$

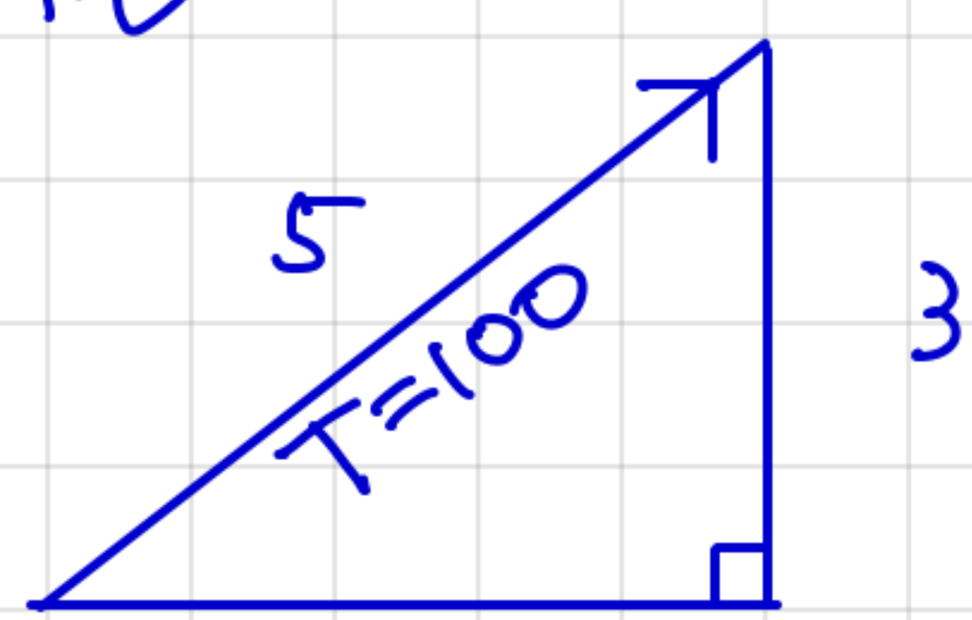
3 : 12

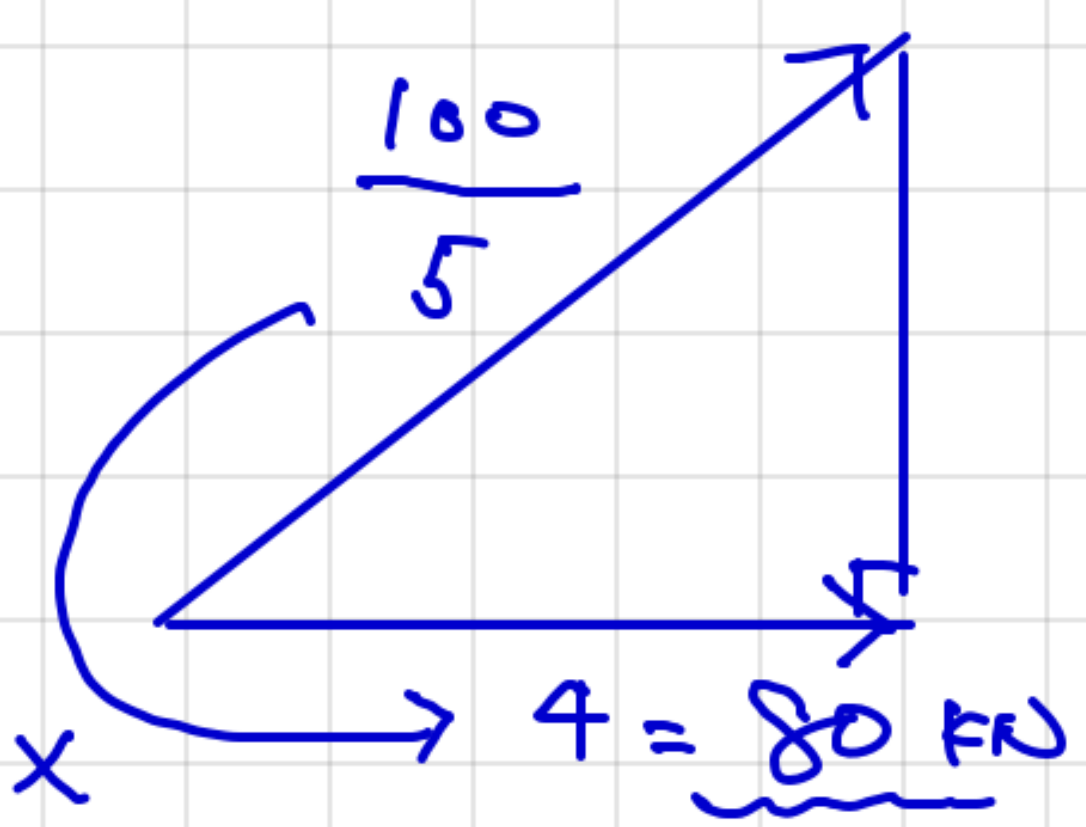
1 : 4 で分割

1 : 4で分割

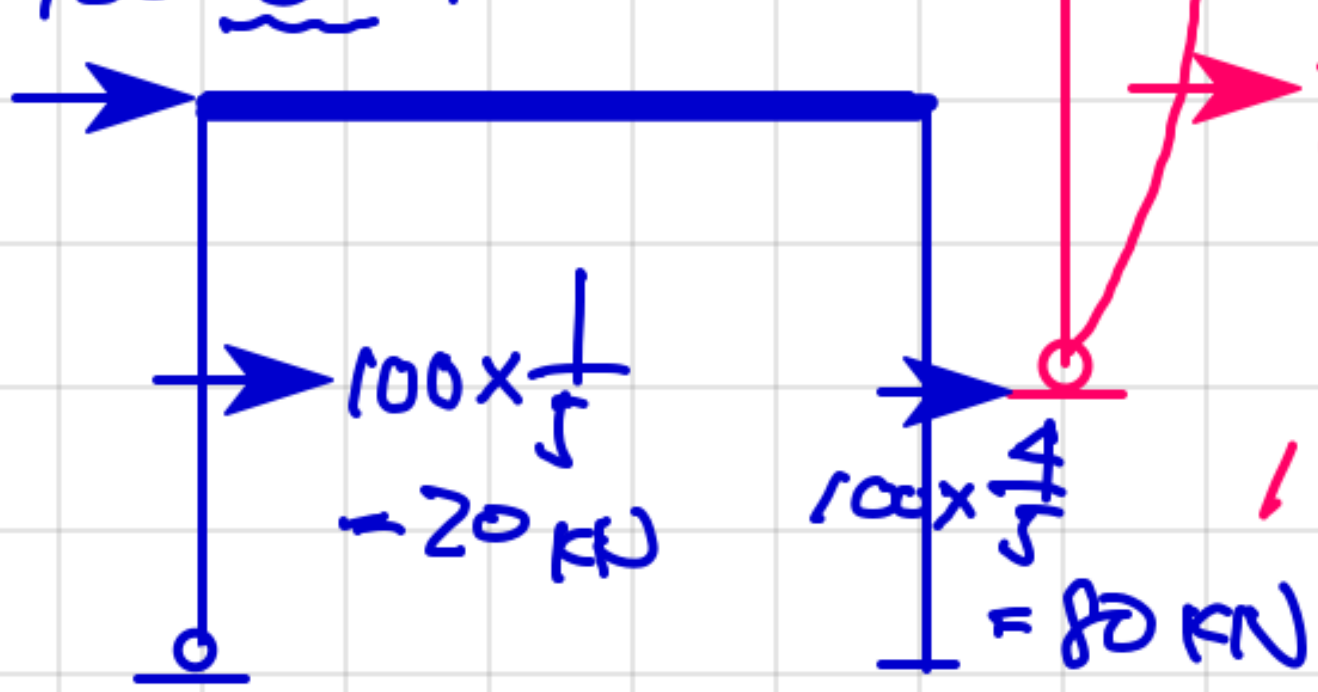


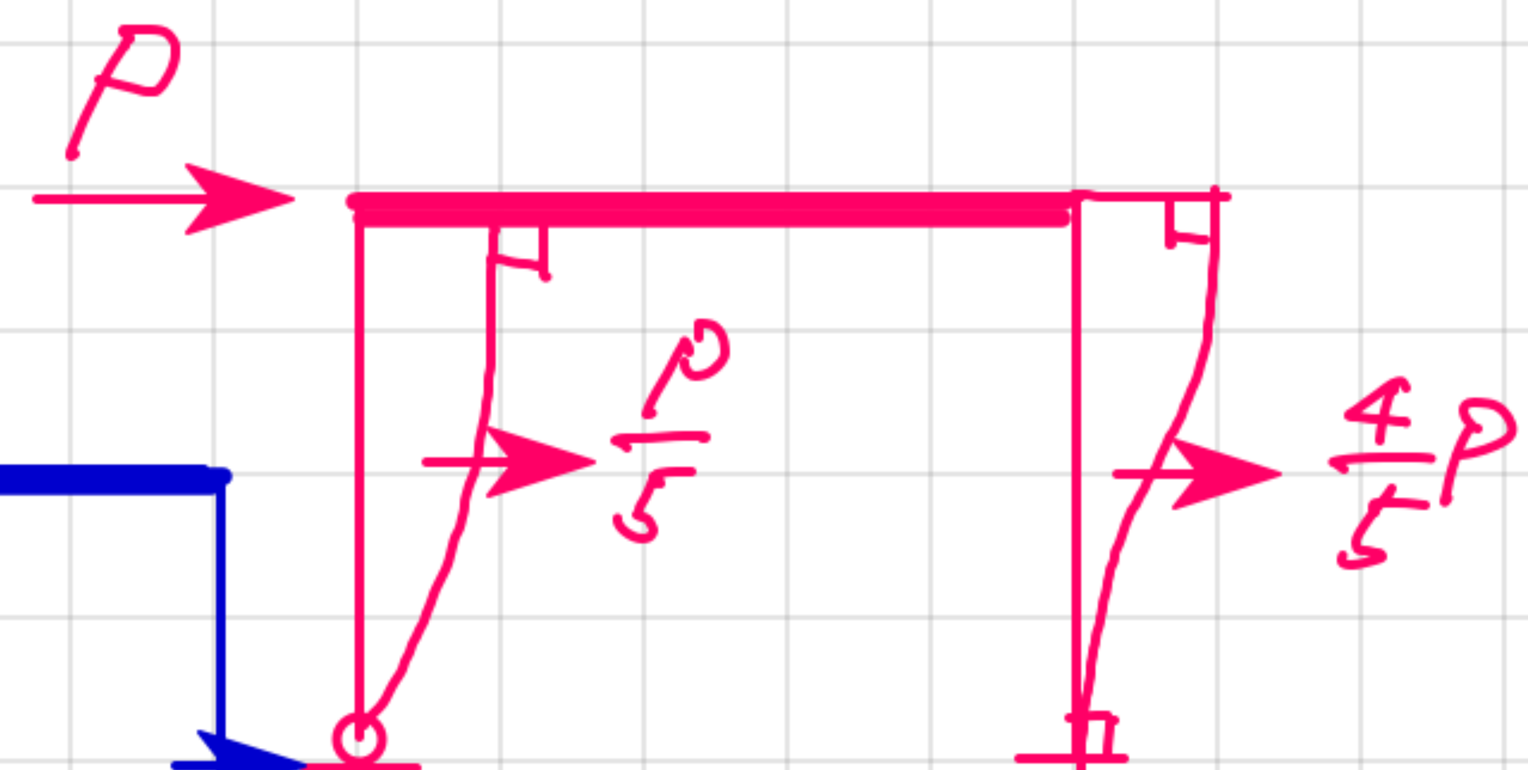
三角比





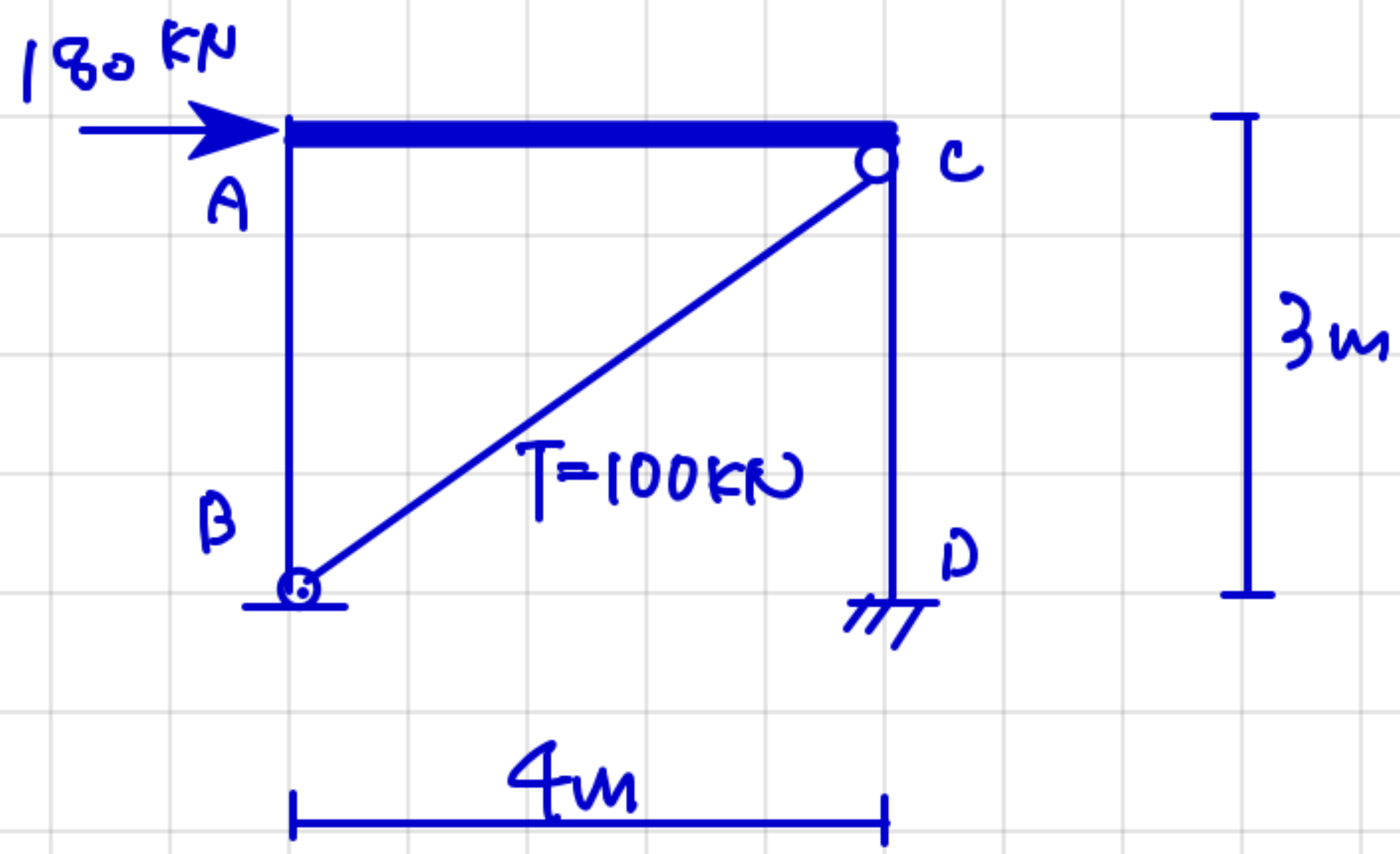
180−80=100





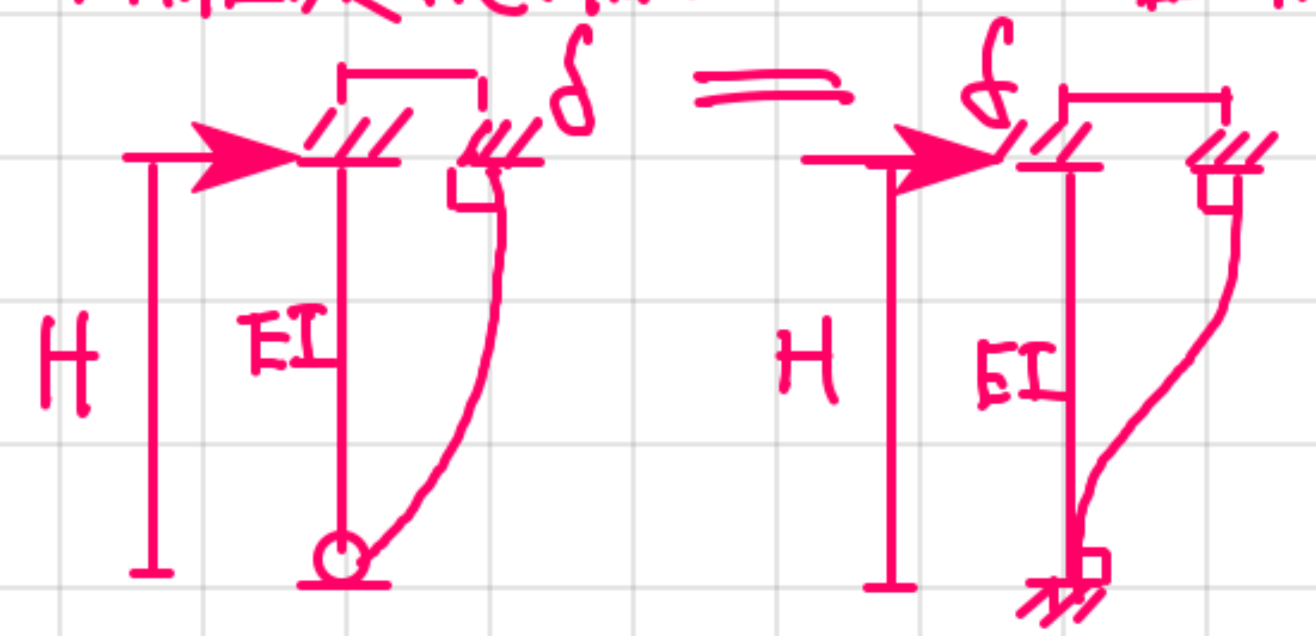
1 : 4

No4. A点の曲げモーメントを求める



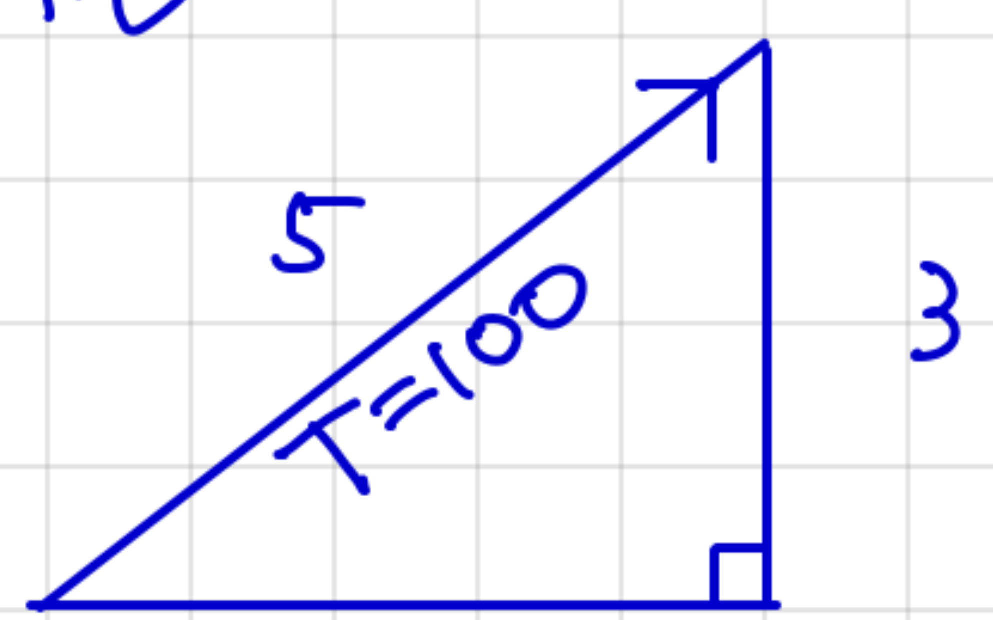
ポイント：柱の負担せん断力は、柱の水平剛性の比に応じて分割される

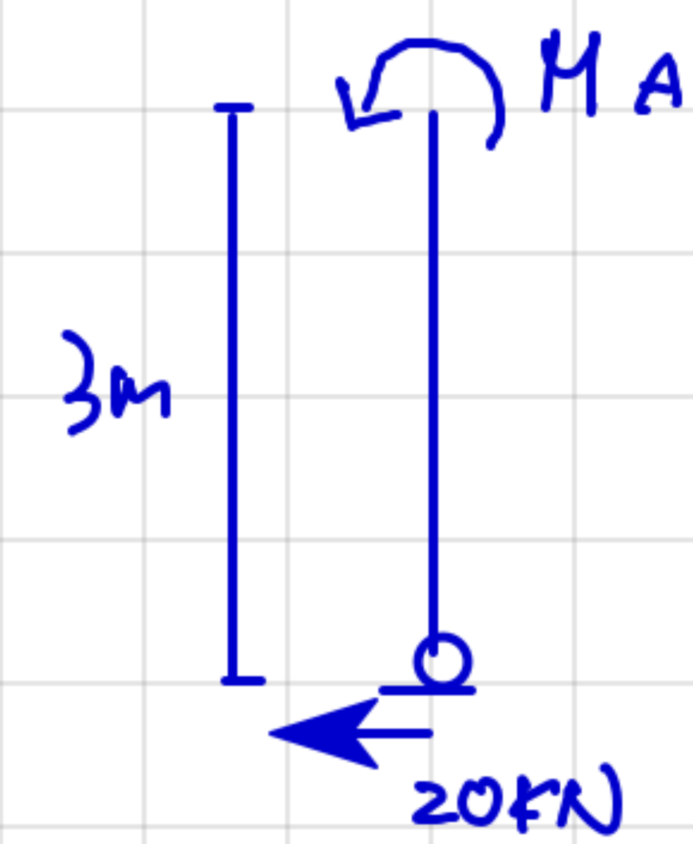
一端固定 他端ピン ＝ 両端固定



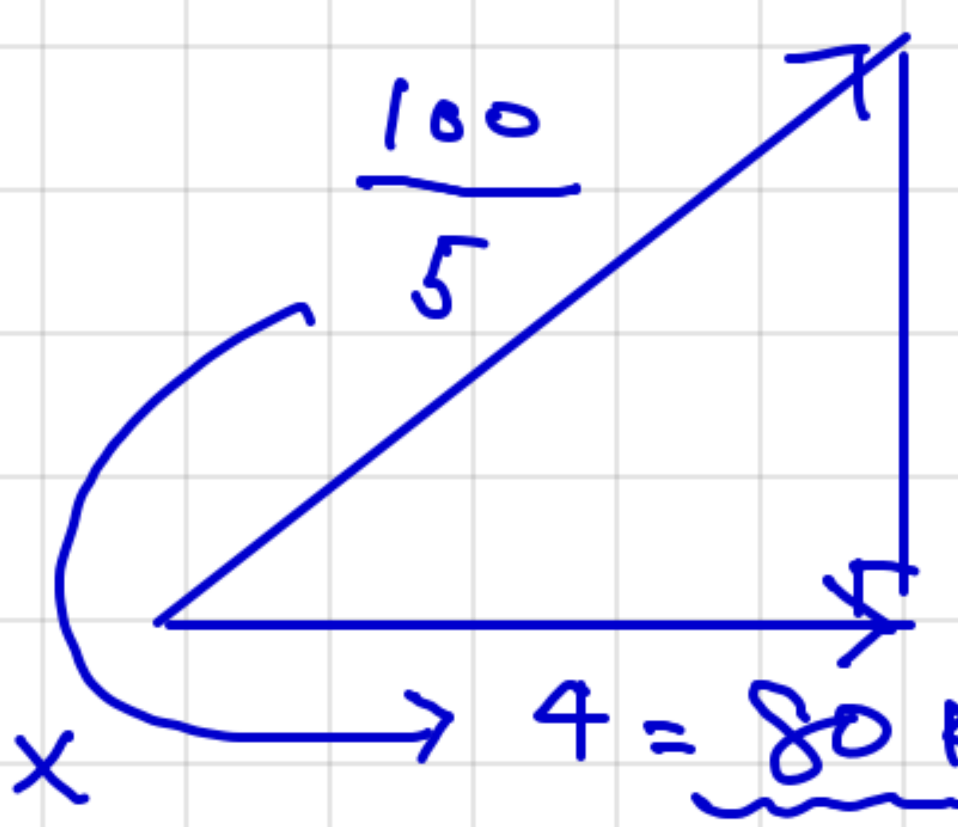
K：水平剛性

三角比



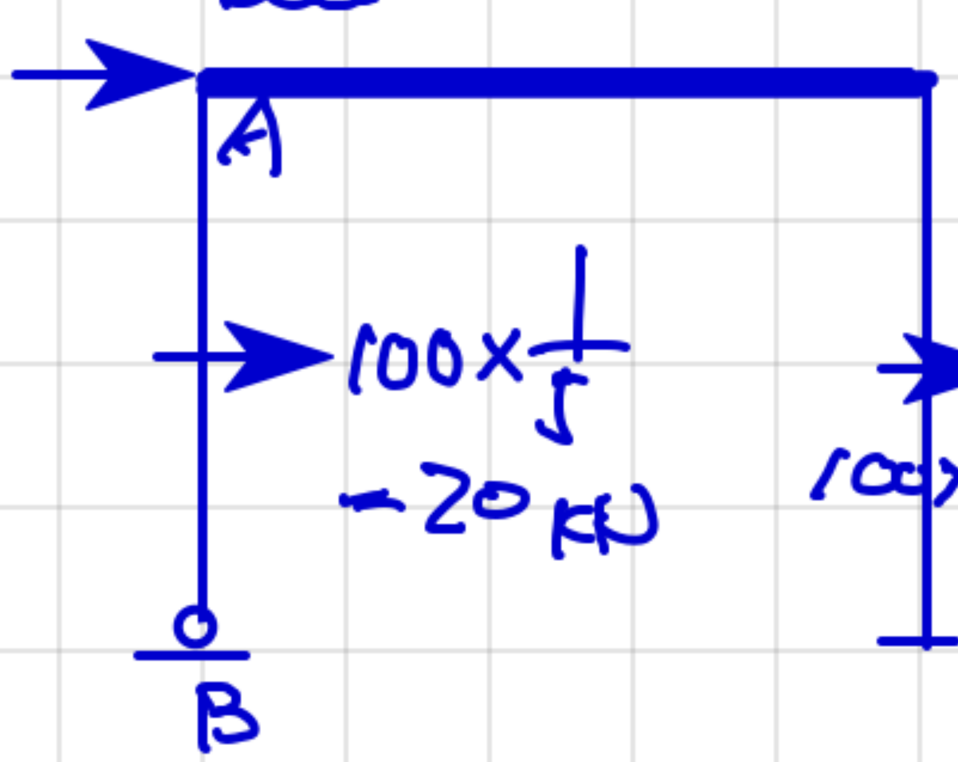


$M_A = 20 \times 3 = 60\,\mathrm{kN \cdot m}$



$\frac{100}{5} \times 4 = \underline{80}\ \mathrm{kN}$

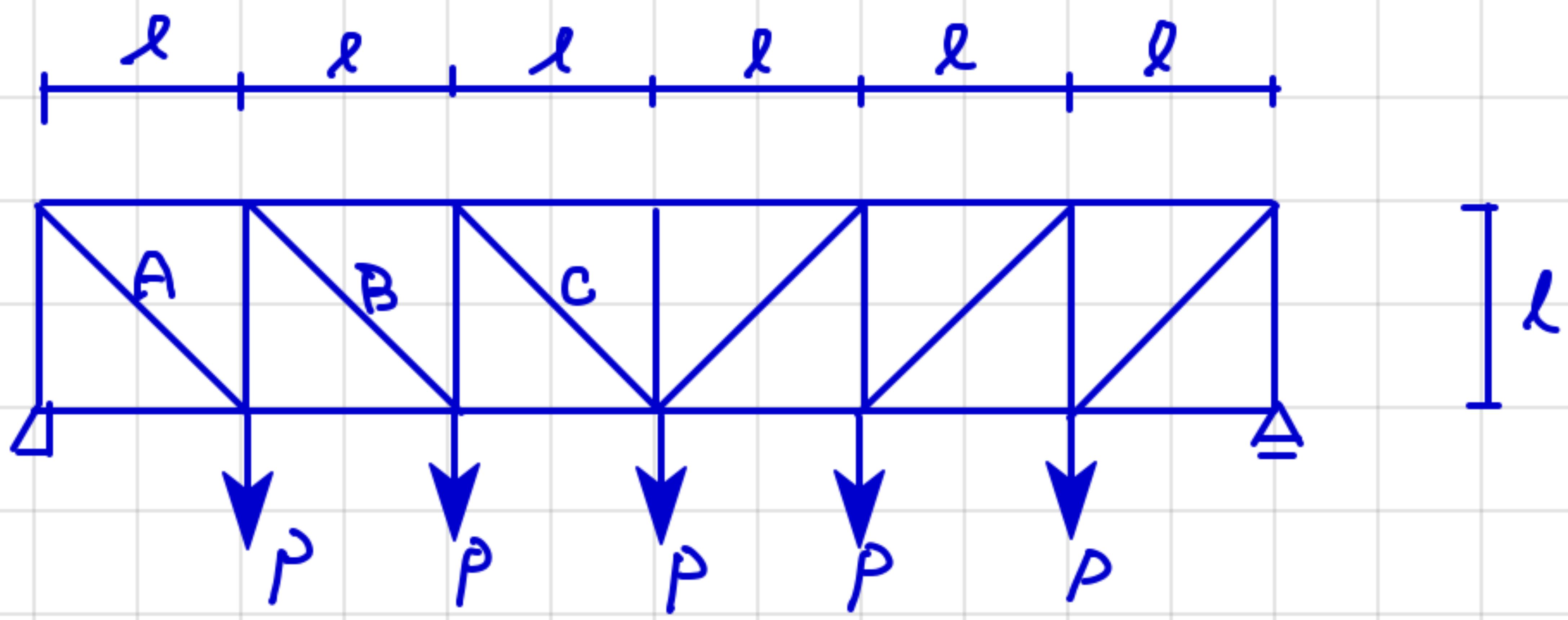
$180 - \underline{80} = 100$



$100 \times \frac{1}{5} = 20\,\mathrm{kN}$

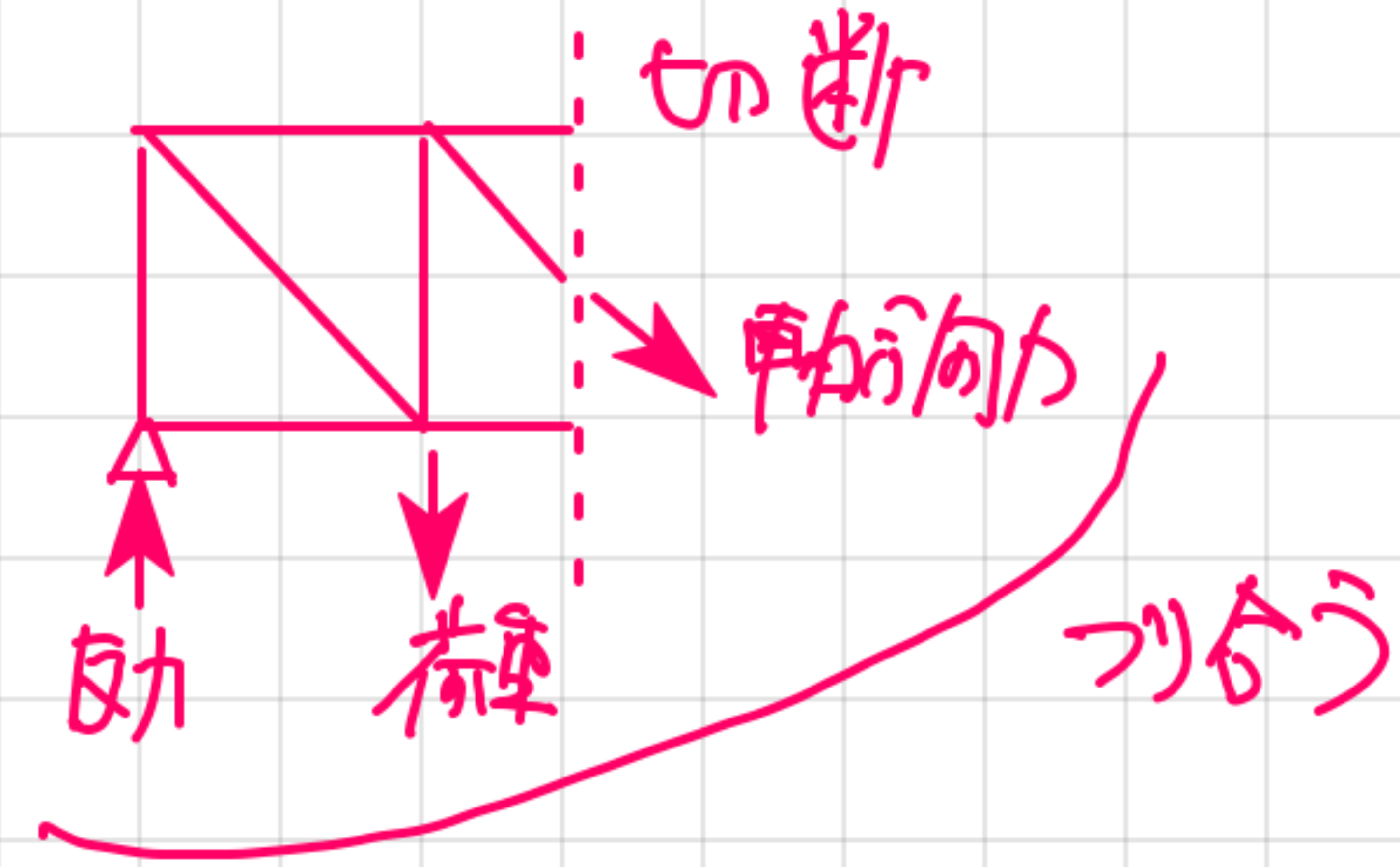
$100 \times \frac{4}{5} = 80\,\mathrm{kN}$

NO.5 $N_A : N_B : N_C$ を求める

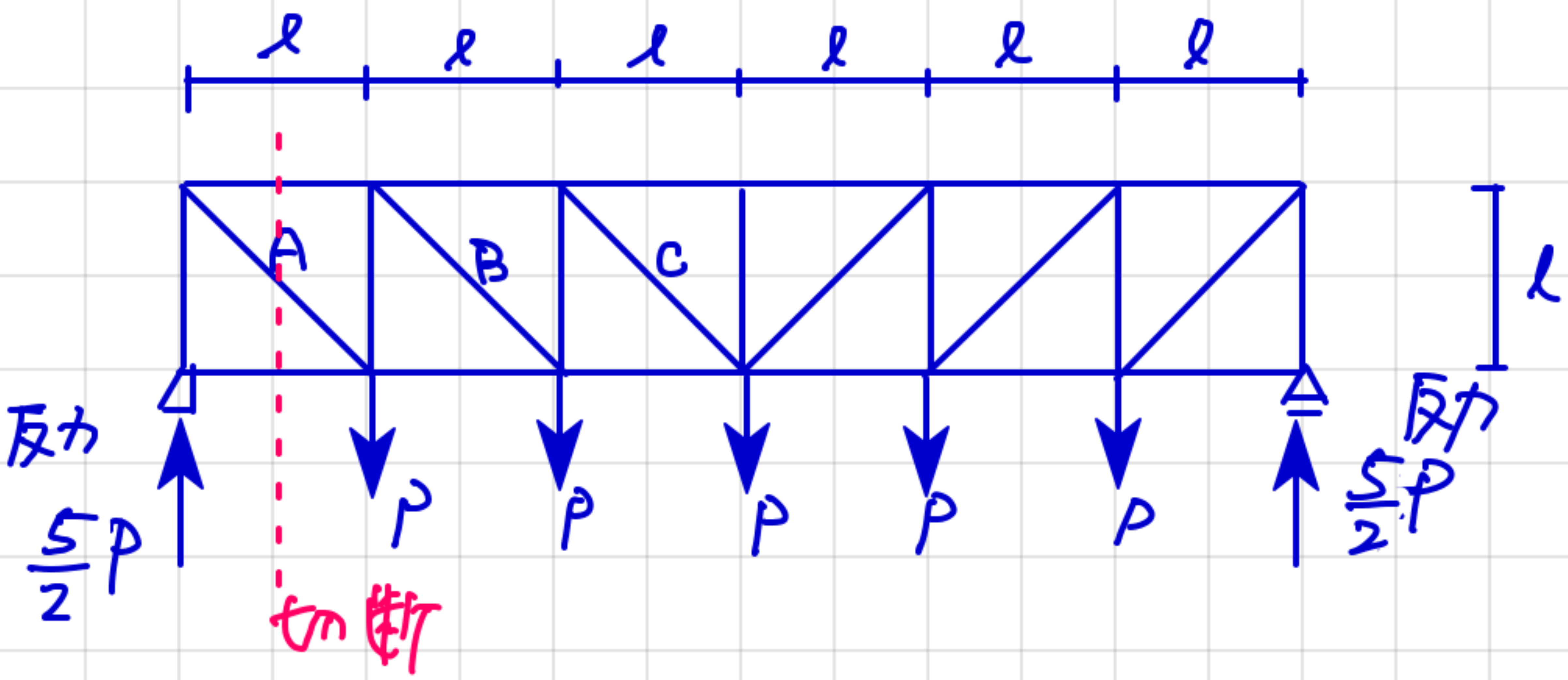


ポイント　切断法によりY方向のつり合い式を用いて斜材の軸方向力を求める

切断法：軸方向力を求めたい部材で切断してつり合いにより応力を求める方法

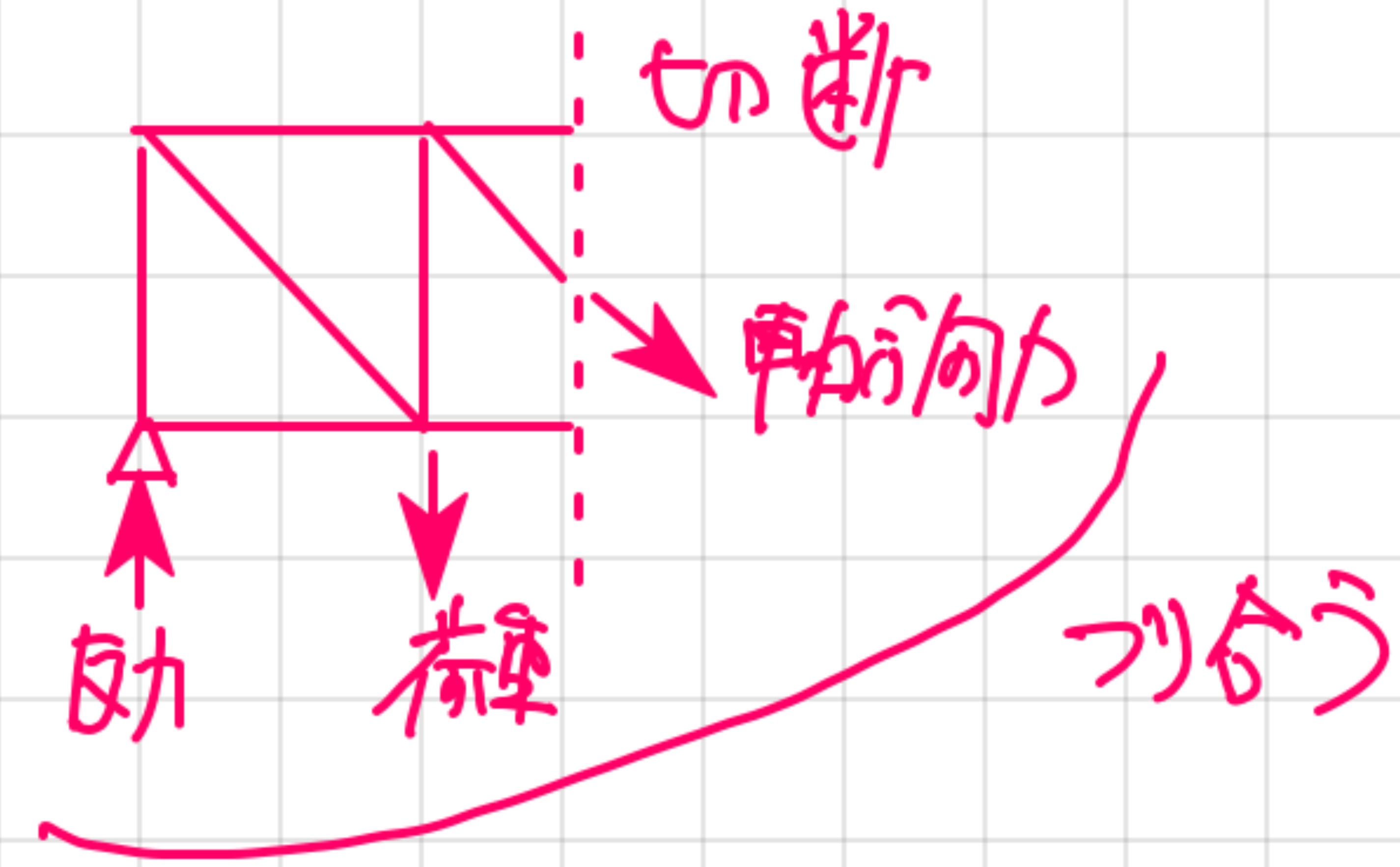


NO.5 $N_A : N_B : N_C$ を求める

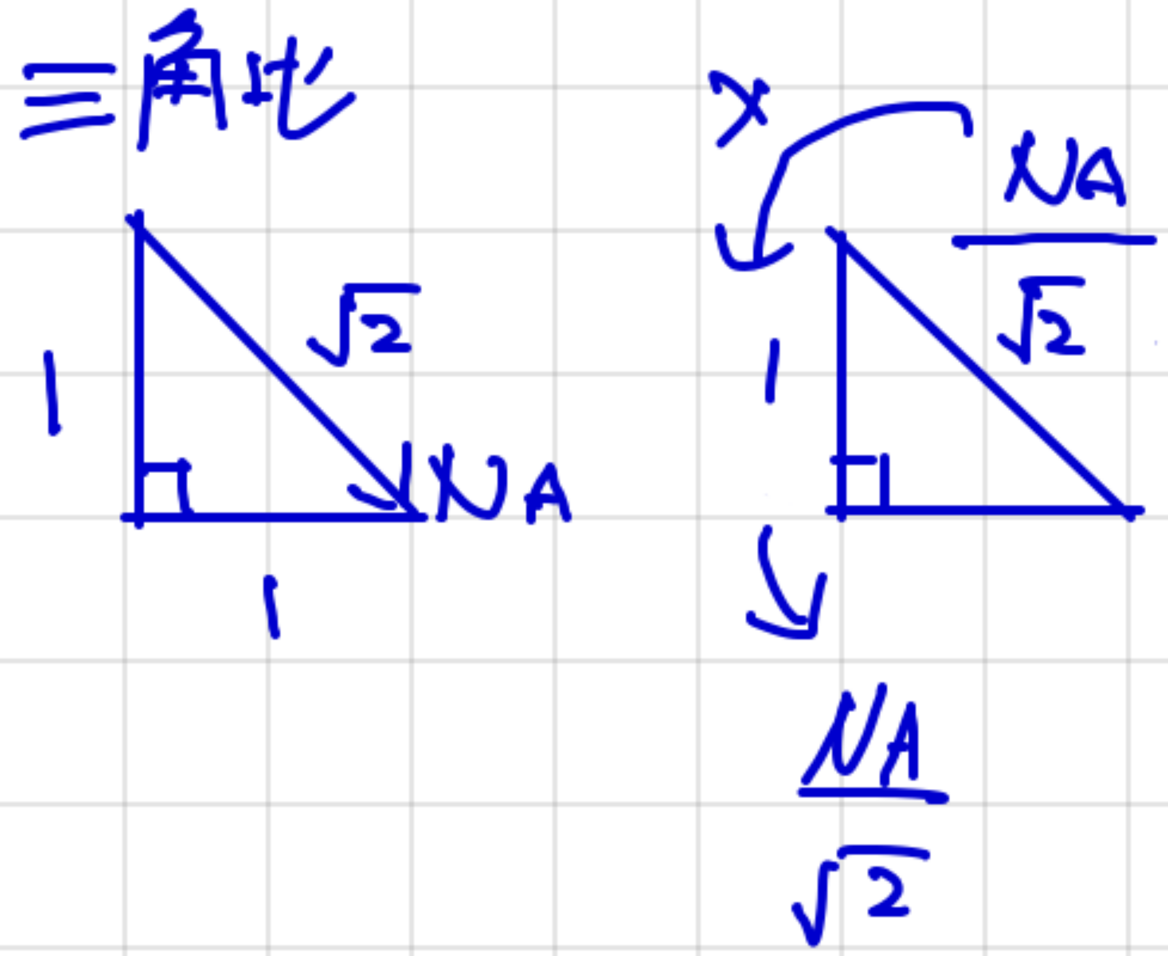


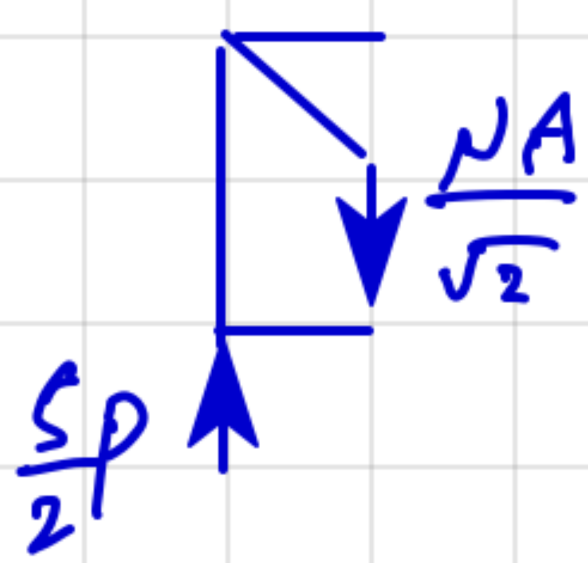
ポイント　切断法により Y方向のつり合い式を用いて斜材の軸方向力を求める

切断法：軸方向力を求めたい部材で切断してつり合いにより応力を求める方法



三角比





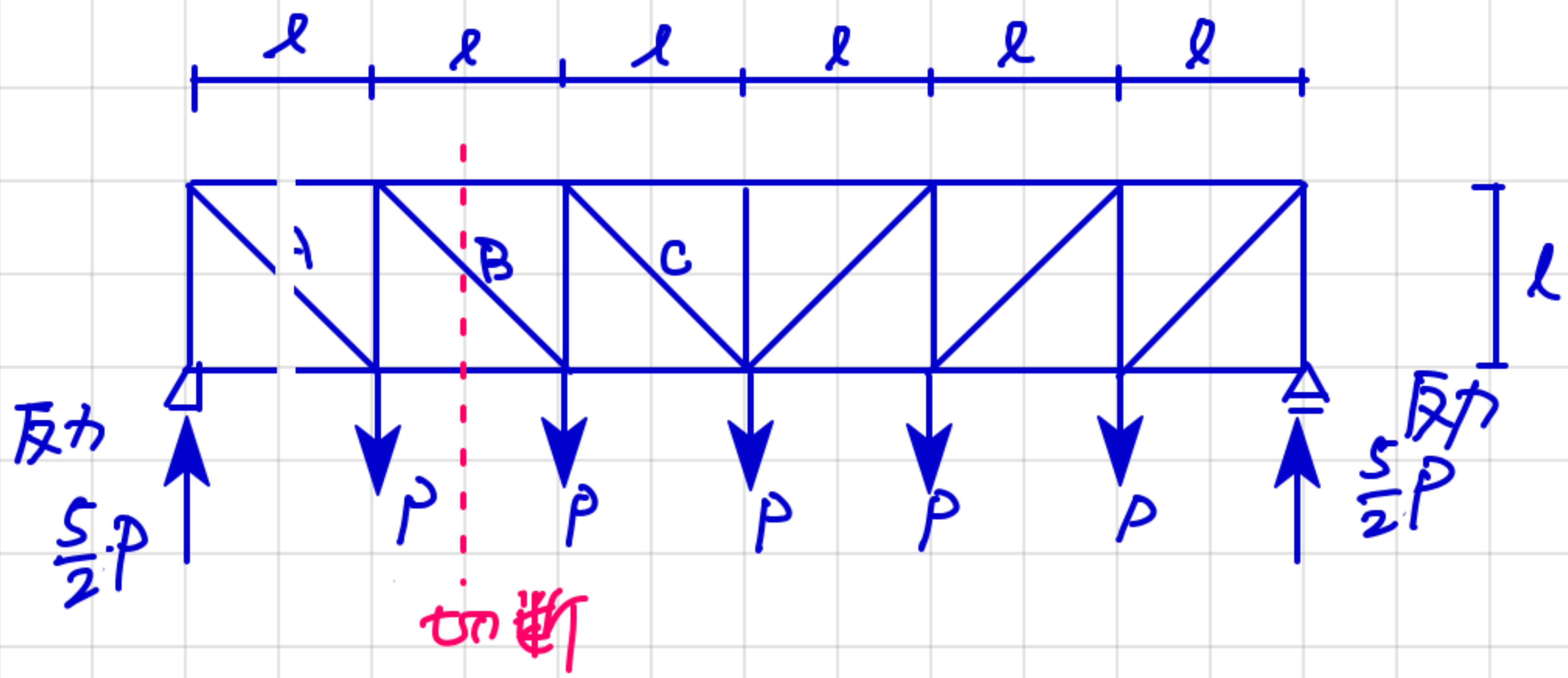
$\Sigma Y = 0$ より（Y方向の力を全て合計すると0になる）

$\frac{5}{2}P - \frac{N_A}{\sqrt{2}} = 0$　　　上向き＋
　　　　　　　　　　　　　　下向き－

$\frac{N_A}{\sqrt{2}} = \frac{5}{2}P$

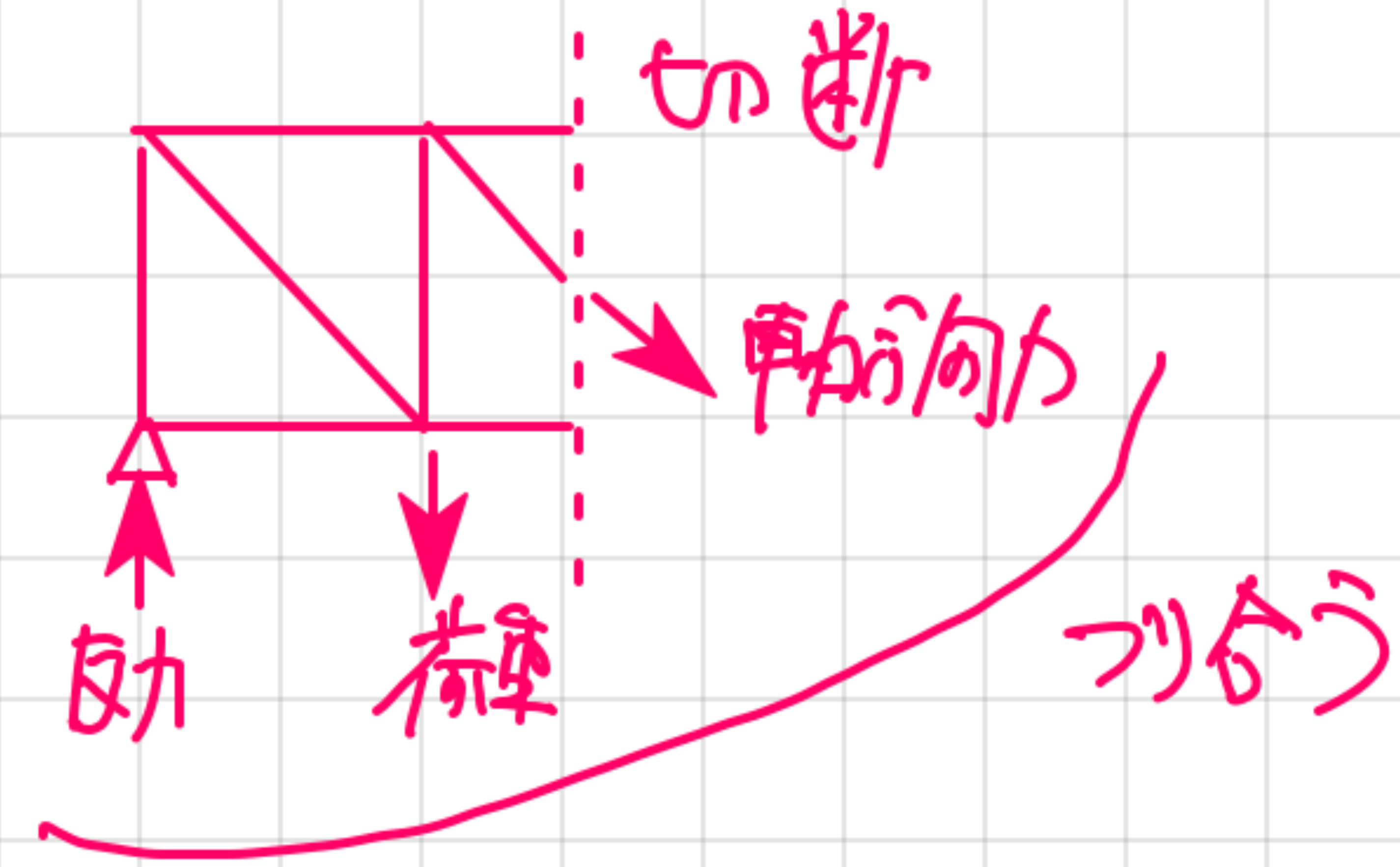
$N_A = \frac{5\sqrt{2}}{2}P$

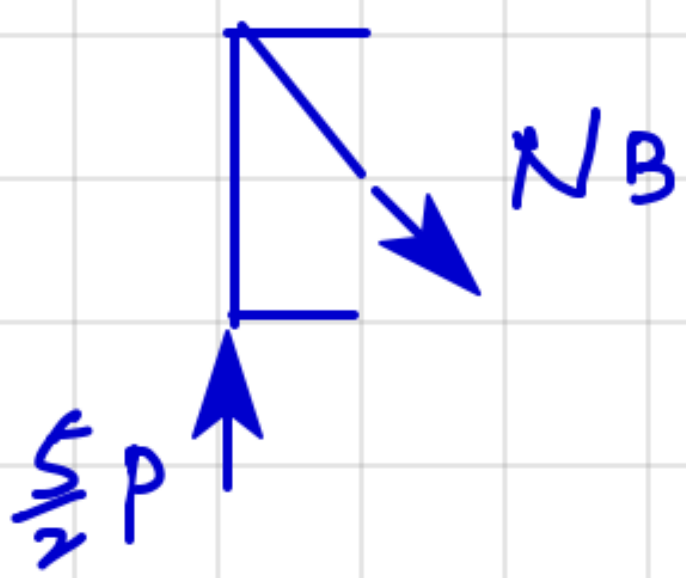
NO.5 NA:NB:Nc を求める



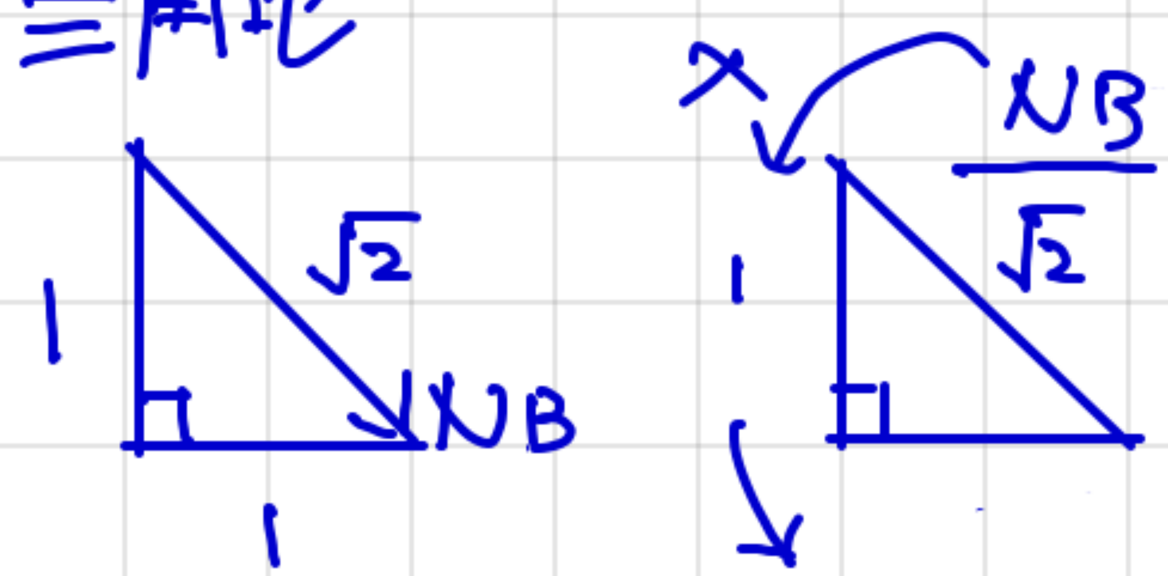
ポイント　切断法により Y方向の力のつり合い式を用いて斜材の軸方向力を求める

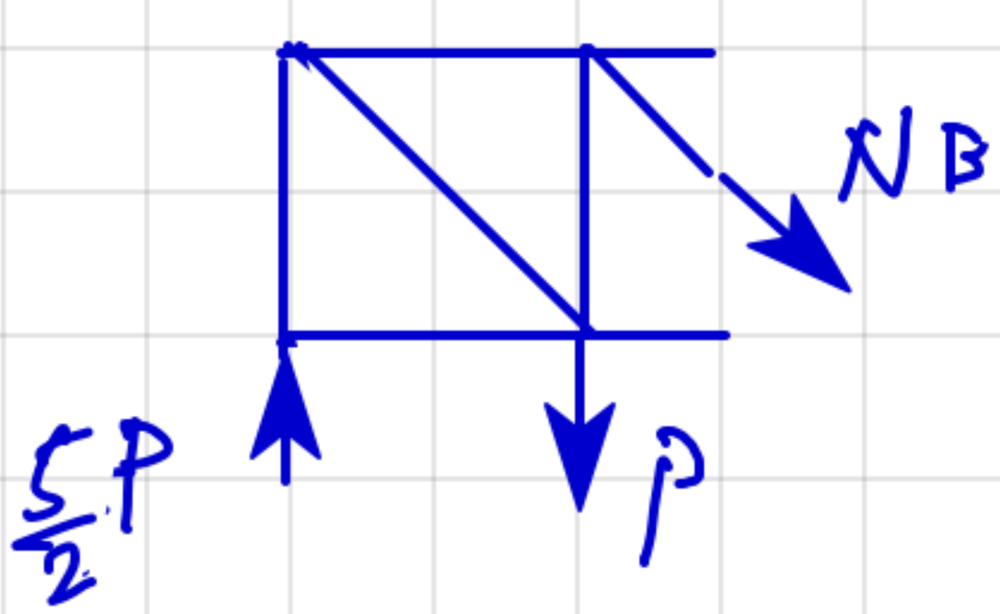
切断法：軸方向力を求めたい部材で切断して力のつり合いにより応力を求める方法

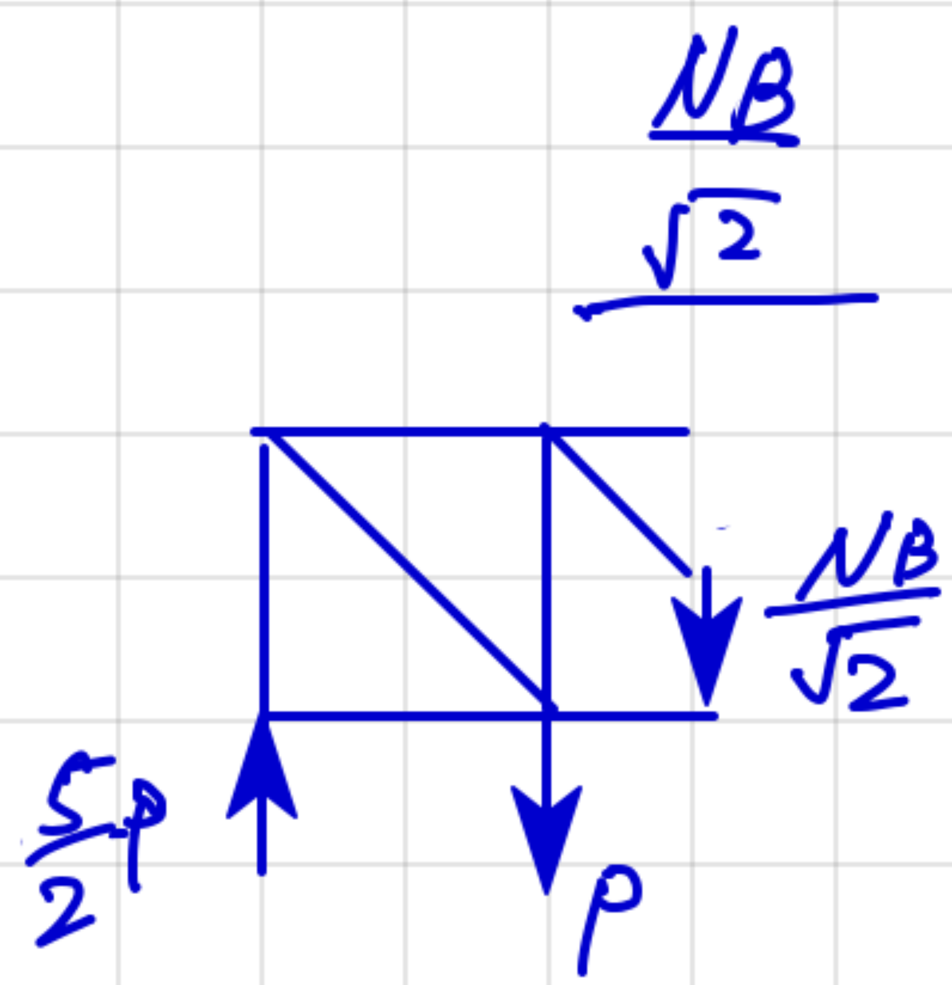




三角比







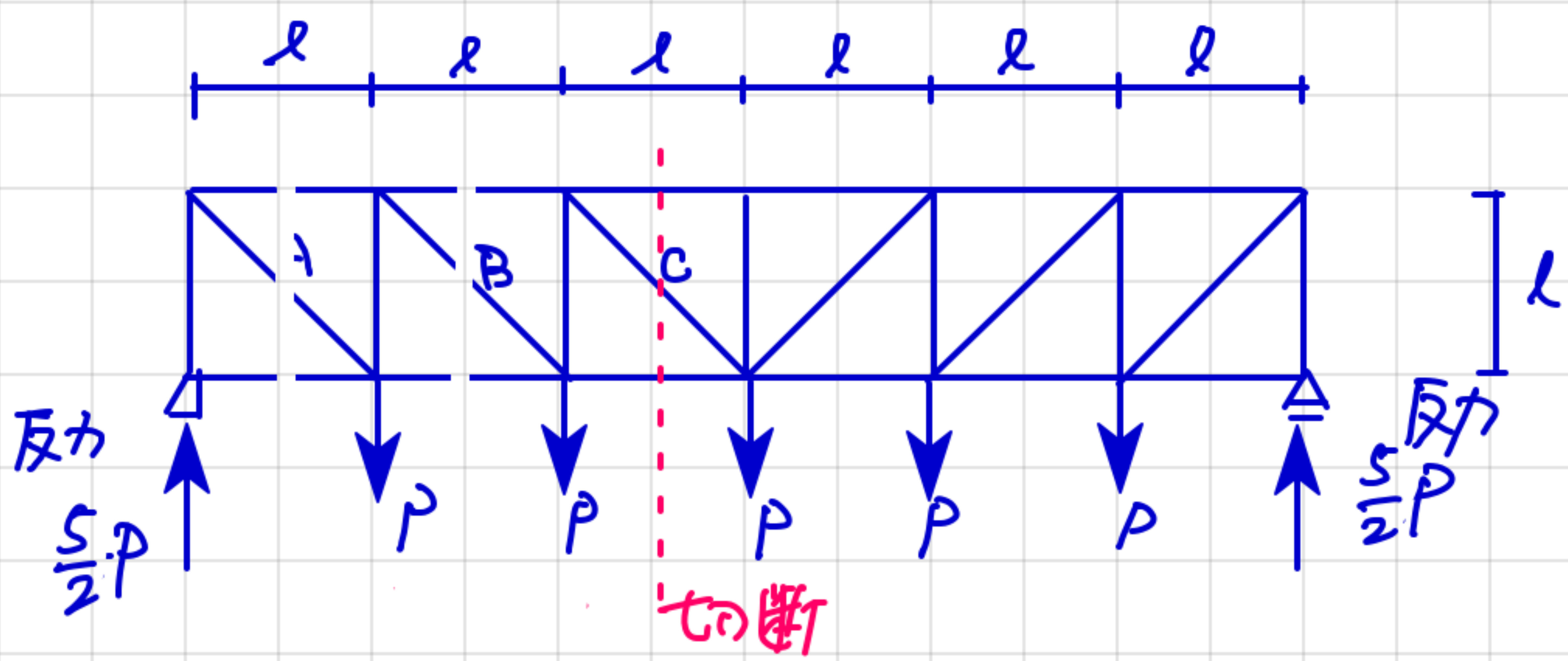
$\Sigma Y = 0$ より

$$\frac{5}{2}P - P - \frac{N_B}{\sqrt{2}} = 0$$

$$\frac{N_B}{\sqrt{2}} = \frac{3}{2}P$$

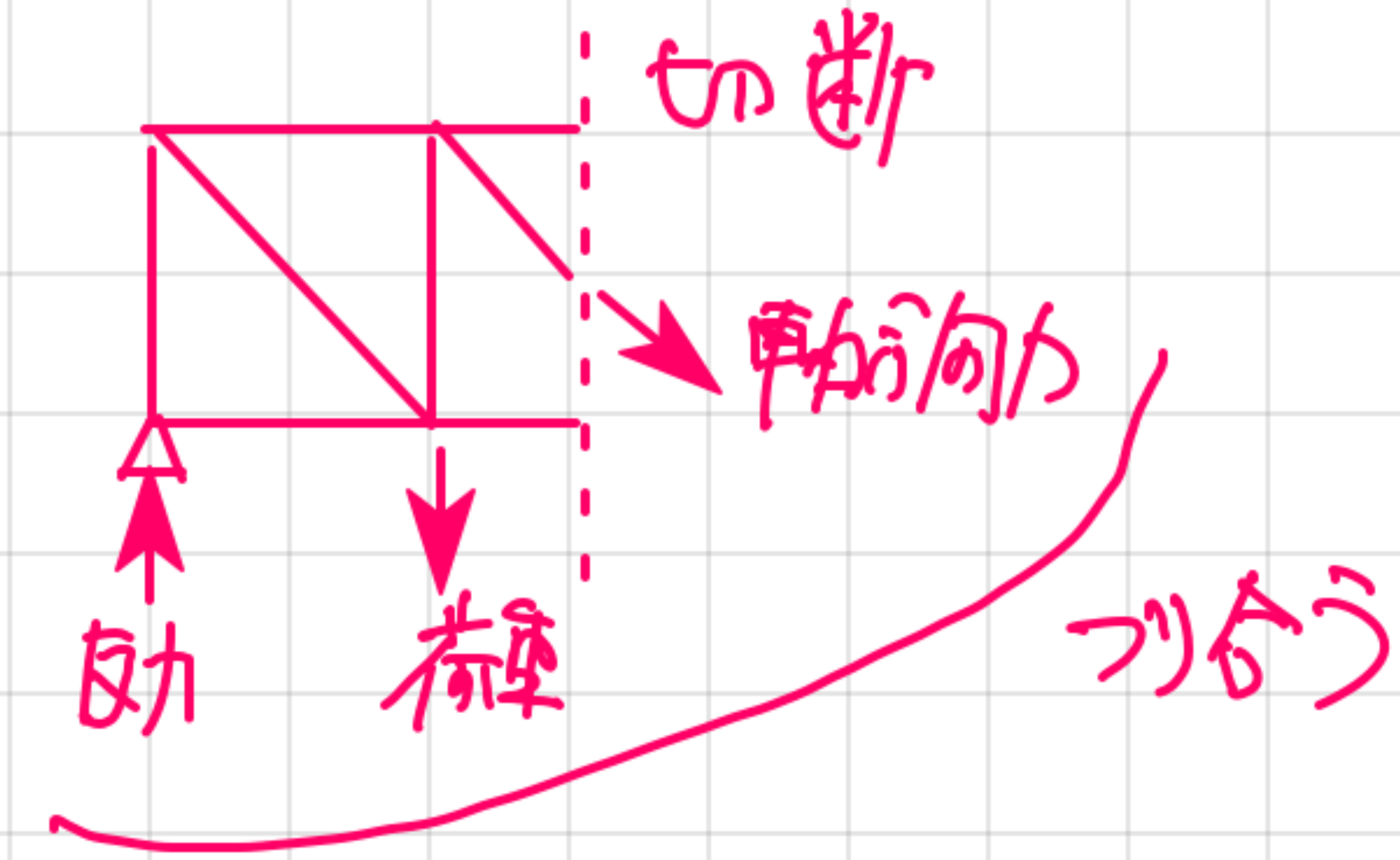
$$N_B = \frac{3\sqrt{2}}{2}P$$

NO.5 $N_A : N_B : N_C$ を求める

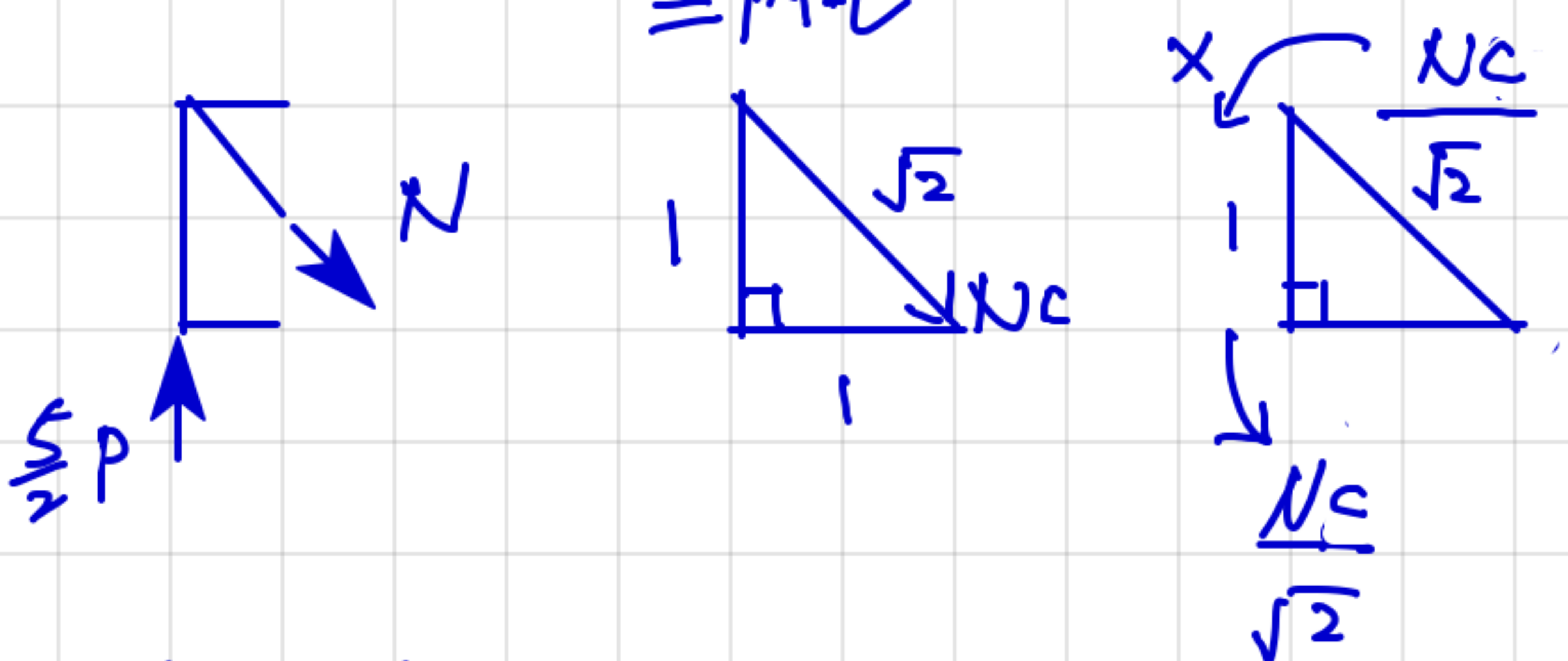


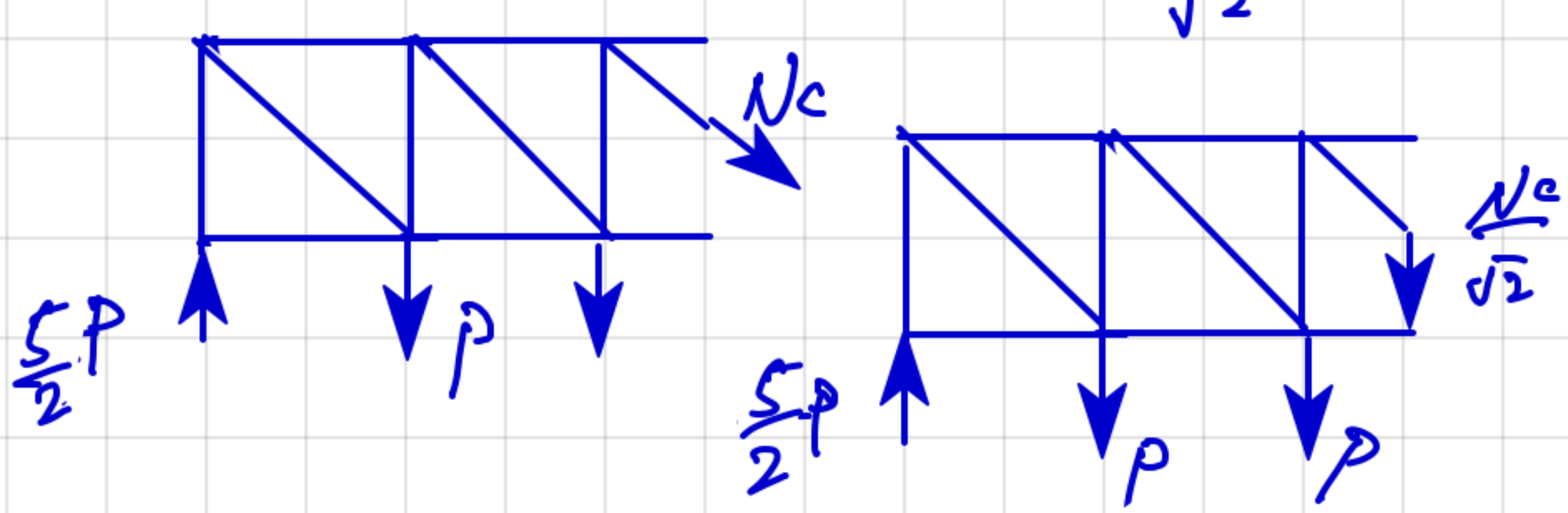
ポイント　切断法によりY方向の力のつり合い式を用いて斜材の軸方向力を求める

切断法：軸方向力を求めたい部材で切断して力のつり合いにより応力を求める方法



三角比





$\Sigma Y = 0$ より

$$\frac{5}{2}P - P - P - \frac{N_C}{\sqrt{2}} = 0$$

$$\frac{N_C}{\sqrt{2}} = \frac{1}{2}P$$

$$N_C = \frac{\sqrt{2}}{2}P$$

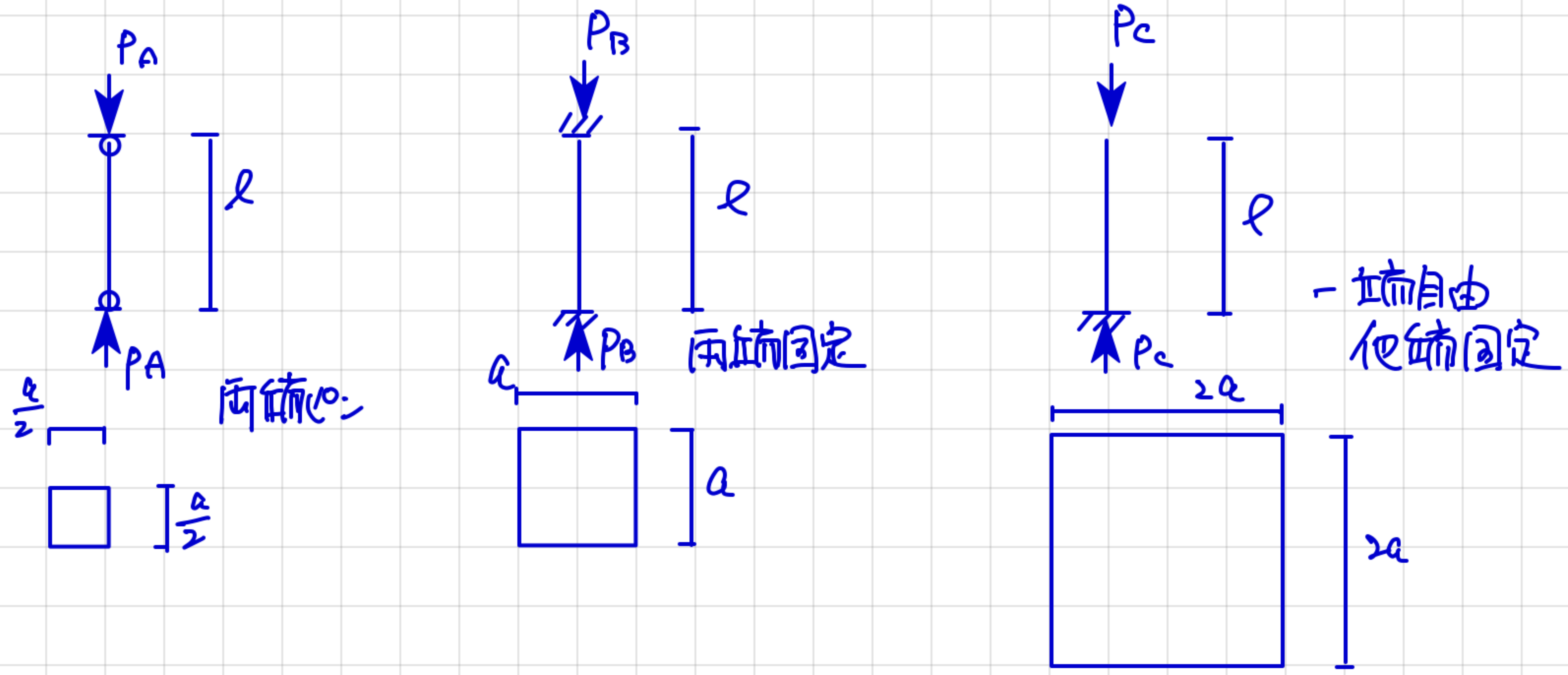
$$N_A = \frac{5\sqrt{2}}{2}P$$

$$N_B = \frac{3\sqrt{2}}{2}P$$

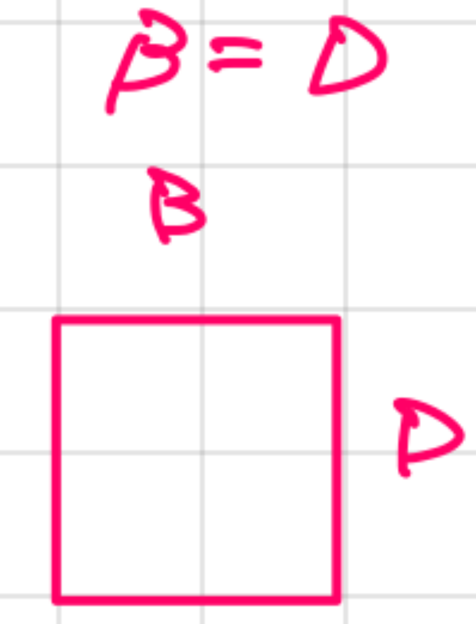
$$N_C = \frac{\sqrt{2}}{2}P$$

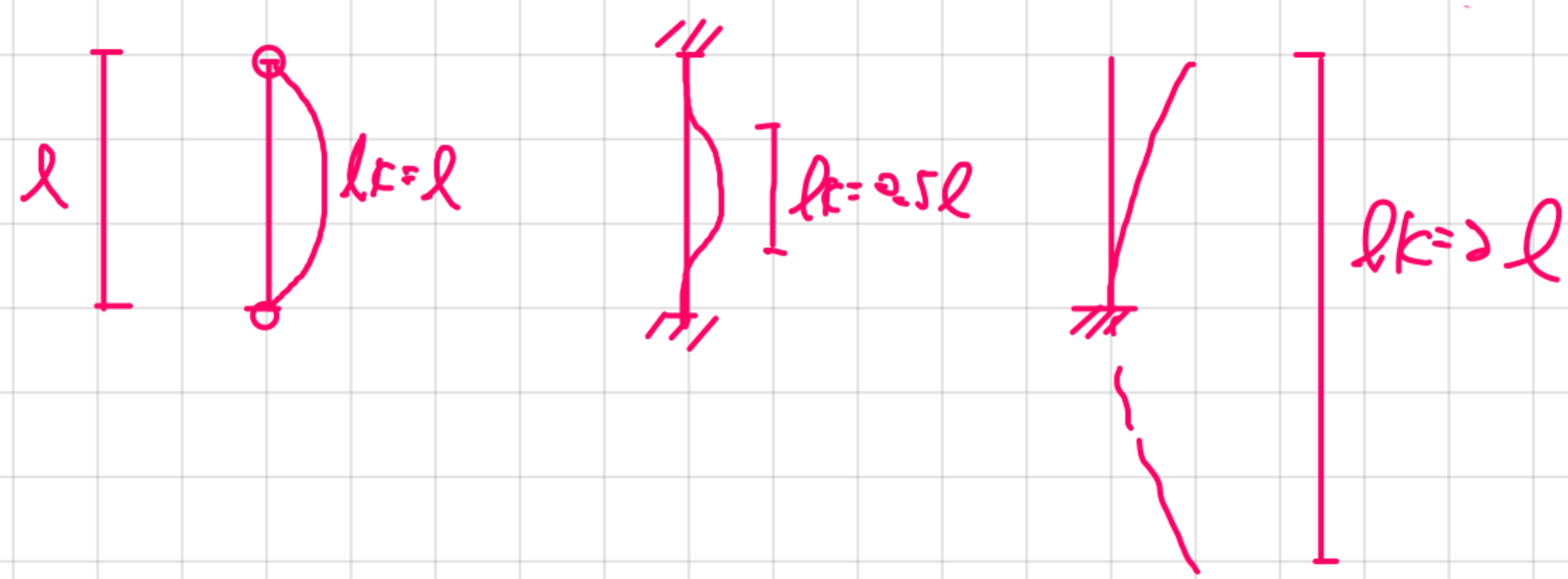
$$N_A : N_B : N_C = 5 : 3 : 1$$

No 6　$P_A \cdot P_B \cdot P_C$ の大小関係を求める



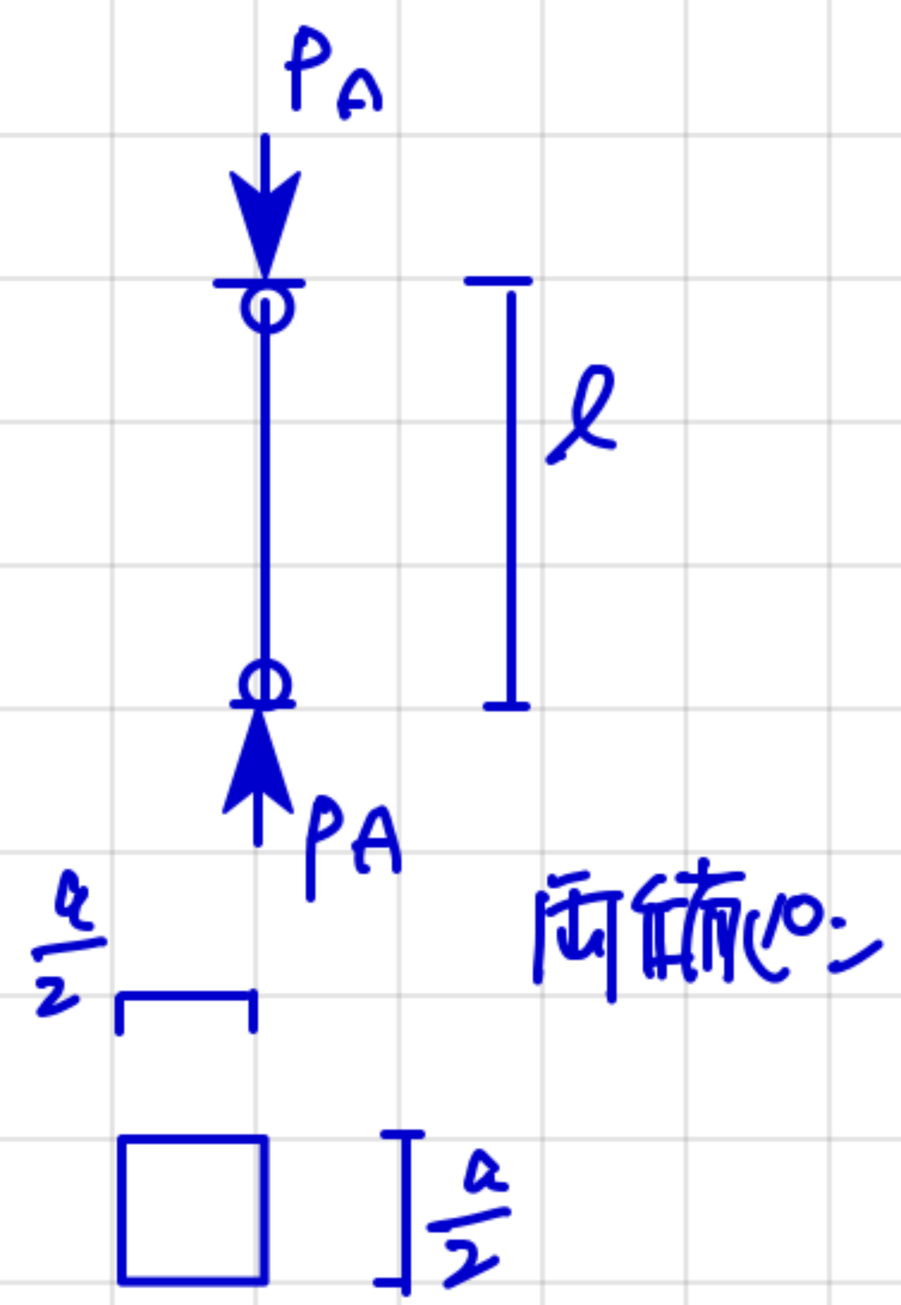
ポイント　$P=\frac{\pi^2 EI}{l_k^2}$　$I=\frac{BD^3}{12}=\frac{B^4}{12}$

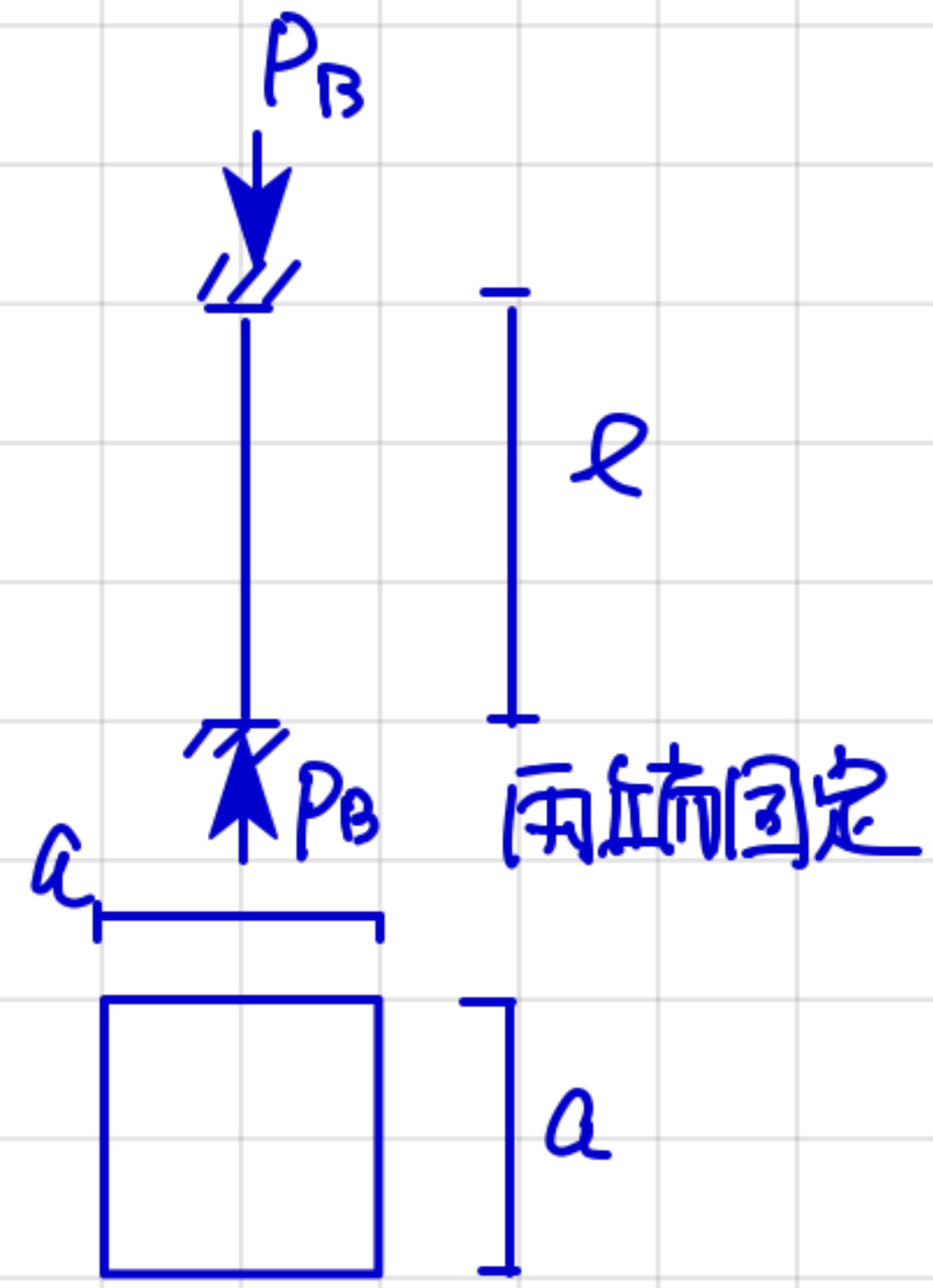


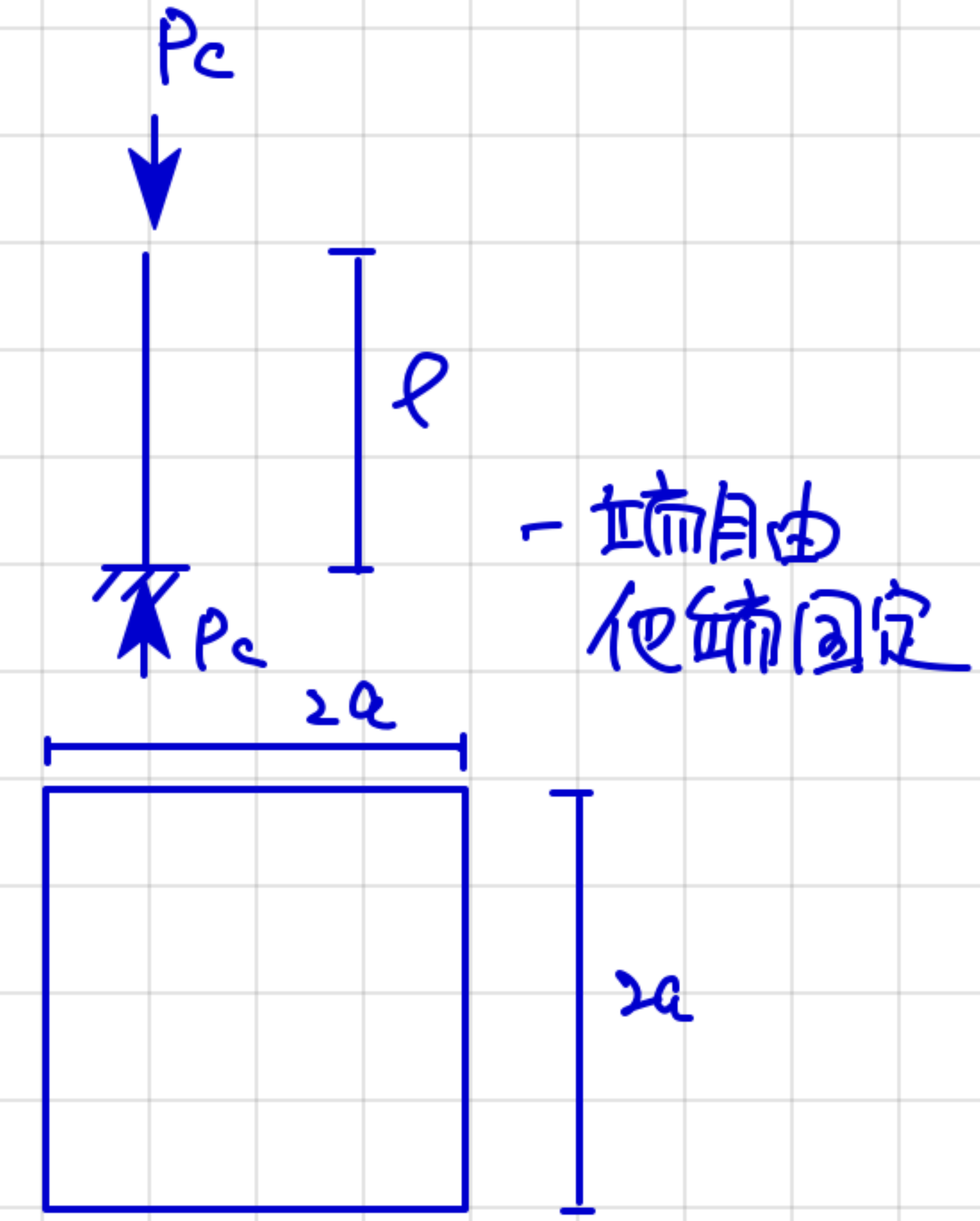


whiteboardApp.org

No6 $P_A \cdot P_B \cdot P_C$ の大小関係を求める







$l_{kA} = l$

$I_A = \dfrac{\left(\frac{a}{2}\right)^4}{12} = \dfrac{a^4}{16 \cdot 12}$

$I_A = \dfrac{1}{16} I_B$

$P_A = \dfrac{\pi^2 \frac{1}{16} I_B E}{l^2} = \underbrace{\dfrac{1}{16}} \dfrac{\pi^2 I_B E}{l^2}$

$l_{kB} = 0.5l$

$I_B = \dfrac{a^4}{12}$

$P_B = \dfrac{\pi^2 I_B E}{\left(\frac{1}{2} l\right)^2} = \dfrac{1}{\frac{1}{4}} = \underbrace{4} \dfrac{\pi^2 I_B E}{l^2}$

$l_{kC} = 2l$

$I_C = \dfrac{(2a)^4}{12} = \dfrac{16}{12} a^4$

$I_C = 16 \cdot I_B$

$P_C = \dfrac{\pi^2 16 I_B \cdot E}{(2l)^2} = \dfrac{16}{4} = \underbrace{4} \dfrac{\pi^2 I_B E}{l^2}$

$P_A < P_B = P_C$