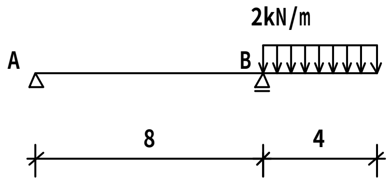
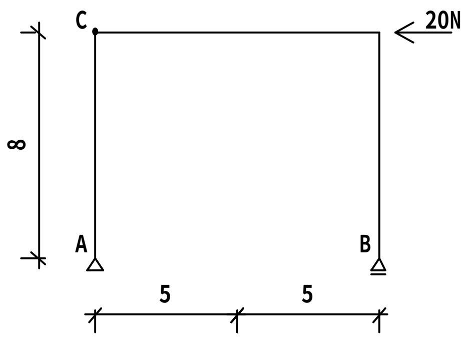
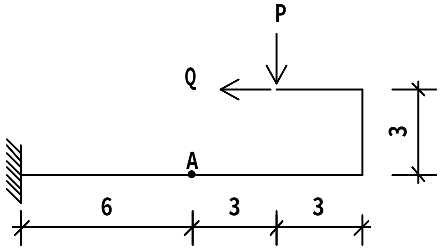
問 28［復習］ 以下の構造体における各支点の反力を求めよ。



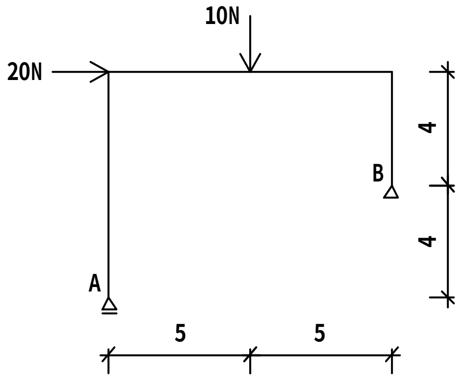
問 29［復習］ C点の曲げモーメントを求めよ。



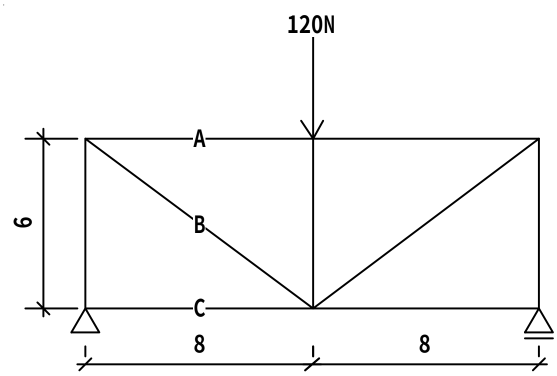
問 30 A点において曲げモーメントが 0 となる場合の荷重PとQの比を求めよ。



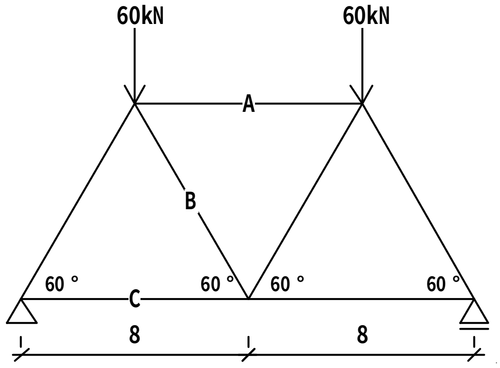
問 31 以下の構造体の曲げモーメント図を示せ。



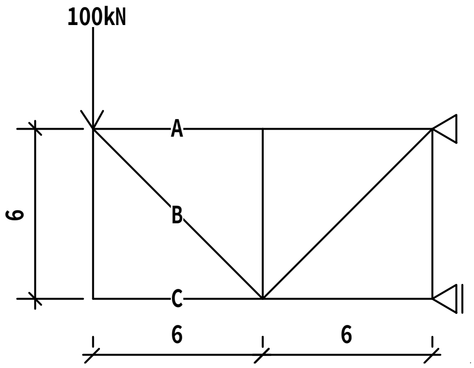
問 32 以下の部材AからCの応力を求めよ。



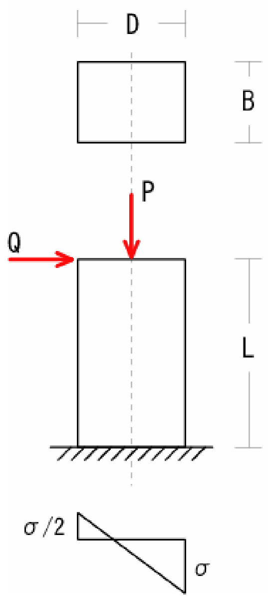
問 33　以下の部材AからCの応力を求めよ。



問 34　以下の部材AからCの応力を求めよ。



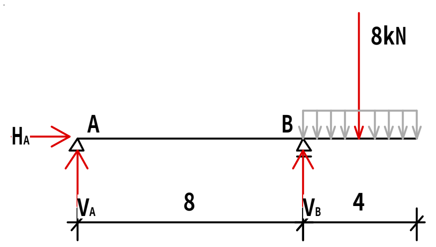
問 35　構造物の底部の垂直応力度分布図より、荷重 P・Q の値を求めよ。



解答

問 28　分布荷重は集中荷重に置き換えて考えましょう（分布荷重→集中荷重：荷重の合計は分布面積、作用点は重心ですね）

1）　各支点における「生じる可能性のある」反力を図示



2）　任意の支点の曲げモーメント　$\sum M_X = 0$

$$\sum M_A = 8\times10 - V_B\times8 = 0$$
$$80 = 8V_B$$
$$V_B = 10[kN]$$

式（1）

3）　鉛直方向の力の釣り合い　$\sum Y = 0$

$$\sum Y = V_A + V_B - 8 = 0$$ 式（2）

式（2）に式（1）の解を代入

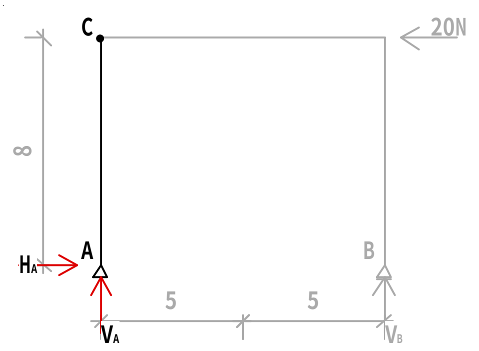
$$V_A + V_B - 8 = 0$$
$$V_A + 10 - 8 = 0$$
$$V_A = -2[kN]$$

4）　水平方向の力の釣り合い　$\sum X = 0$

$$\sum X = H_A = 0[kN]$$

問 29　まずは応力を求めたい点で切断！（計算に必要な反力のみ求めればOK）

C点左を計算対象とする（下図参照）



$$M_C = V_A\times0 + H_A\times8$$ 式（1）
$$M_C = 8H_A$$

したがって、A点の水平反力HAのみを求めればA点の曲げモーメントを求めることができる

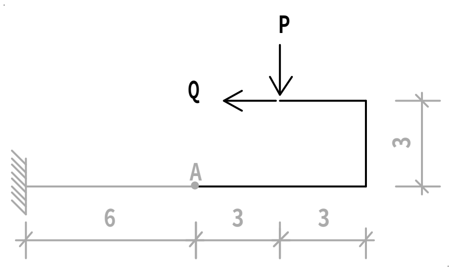
水平方向の力の釣り合い　$\sum X = 0$

$$\sum X = H_A - 20 = 0$$
$$H_A = 20N$$

式（1）に代入

$$M_C = 8H_A$$
$$M_C = 8\times20$$
$$M_C = 160Nm$$

問 30　まずは応力を求めたい点で切断！（この問題では反力を求める必要はないようですよ）

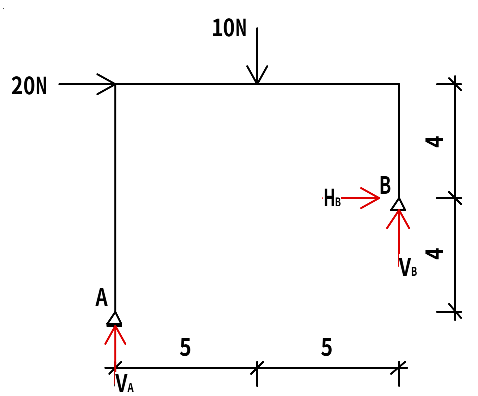


A点右を計算対象とする（上図参照）

$$M_A = P\times3 - Q\times3 = 0$$
$$3P - 3Q = 0$$
$$3P = 3Q$$
$$P = Q$$
$$P:Q = 1:1$$

問 31　手順に則って冷静に･･･（まずは反力を求める必要がありますね）

1）　各支点における「生じる可能性のある」反力を図示



VA･HB が求められれば全ての部材の応力が求められます

2） 任意の支点の曲げモーメント $\sum M_X = 0$

$$\sum M_B = V_A \times 10 + 20 \times 4 - 10 \times 5 = 0$$

$$10V_A + 80 - 50 = 0$$

$$V_A = -3[N]$$

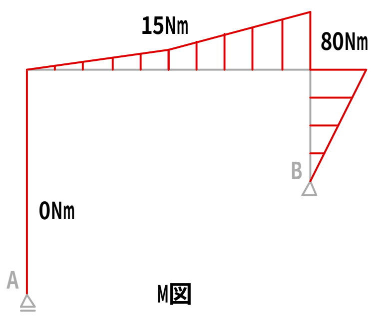
式 (3)

3） 水平方向の力の釣り合い $\sum X = 0$

$$\sum X = H_A + 20 = 0$$

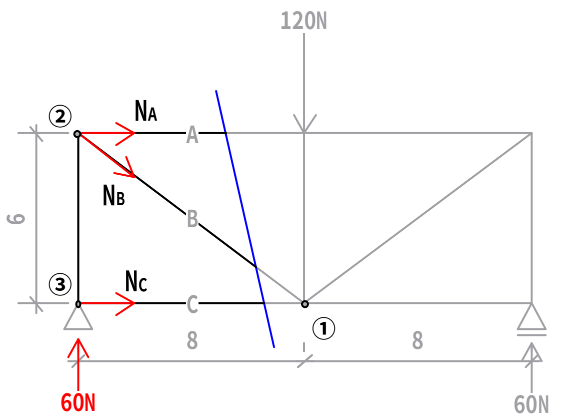
$$H_A = -20[N]$$

んで、応力図は



問 32 切断法を用いましょう

以下のように構造体を切断する



点①に注目

$$M_{①} = 60 \times 8 + N_A \times 6 = 0$$

$$6N_A = -60 \times 8$$

$$N_A = -80[kN]$$

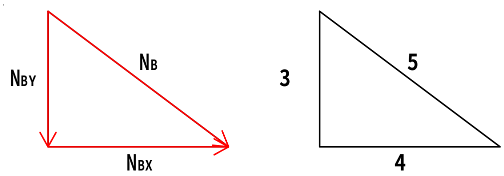
点②に注目

$$M_{②} = 60 \times 0 - N_C \times 6 = 0$$

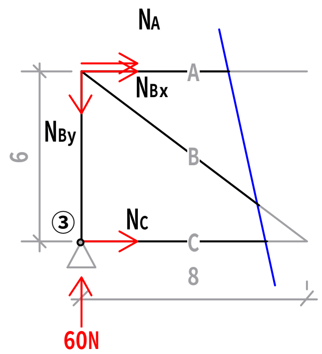
$$6N_C = 60 \times 0$$

$$N_C = 0[kN]$$

斜めの応力を求めます



$$N_{By} = \frac{3}{5} N_B \qquad N_{Bx} = \frac{4}{5} N_B$$



縦の力の合計が 0 を利用 $\sum Y = 0$

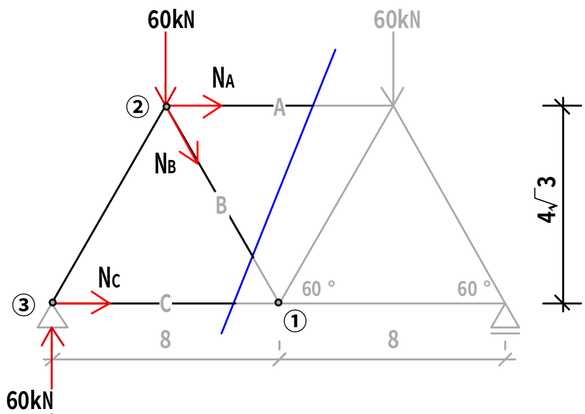
$$\sum Y = 60 - N_{By} 0$$

$$N_{By} = 60$$

$$\frac{3}{5} N_B = 60$$

$$N_B = 100[kN]$$

問 33 同様に切断法を用いましょう



点①に注目

$$M_{①} = 60 \times 8 - 60 \times 4 + N_A \times 4\sqrt{3} = 0$$

$$4\sqrt{3} N_A = -240$$

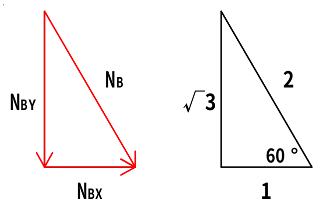
$$N_A = -\frac{60}{\sqrt{3}}[kN]$$

$$(N_A = -20\sqrt{3}[kN])$$

点②に注目

$$M_{②}=60\times4-N_C\times4\sqrt{3}=0$$
$$4\sqrt{3}N_C=60\times4$$
$$N_C=\frac{60}{\sqrt{3}}[kN]$$
$$(N_C=20\sqrt{3}[kN])$$

斜めの力を分力

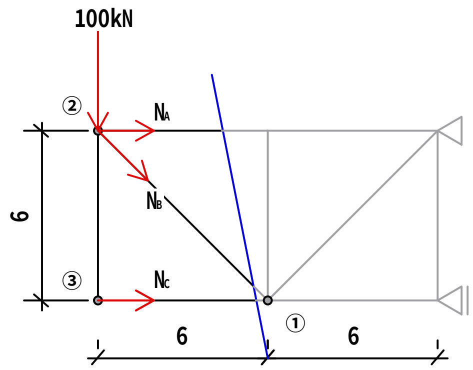


$$N_{By}=\frac{\sqrt{3}}{2}N_B$$
$$N_{Bx}=\frac{1}{2}N_B$$

縦の力の合計が0を利用 $\sum Y=0$

$$\sum Y=60-60-N_{By}=0$$
$$N_{By}=0$$
$$\frac{\sqrt{3}}{2}N_B=0$$
$$N_B=0[kN]$$

問34　これも同じ（反力なんて求めたらダメですよ…）



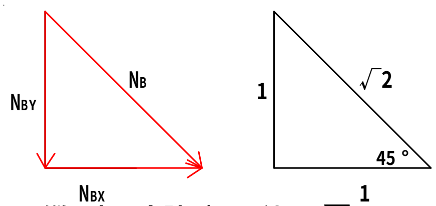
点①に注目

$$M_{①}=-100\times6+N_A\times6=0$$
$$6N_A=100\times6$$
$$N_A=100[kN]$$

点②に注目

$$M_{②}=-N_C\times6=0$$
$$N_C=0[kN]$$

斜めの力を分力



$$N_{By}=\frac{1}{\sqrt{2}}N_B=N_{Bx}$$

縦の力の合計が0を利用 $\sum Y=0$

$$\sum Y=-100-N_{By}=0$$
$$N_{By}=-100$$
$$\frac{1}{\sqrt{2}}N_B=-100$$
$$N_B=-100\sqrt{2}[kN]$$

問35　まずは垂直応力度・曲げ応力度を個別に求めましょう

垂直応力度（軸方向力）を求める

$$\sigma_N=-\frac{P}{BD}$$

曲げ応力度を求める

$$\sigma_M=\pm\frac{M}{Z}$$
$$\sigma_M=\pm\frac{QL}{\frac{BD^2}{6}}=\pm\frac{6QL}{BD^2}$$

圧縮側：$-\dfrac{P}{BD}-\dfrac{6QL}{BD^2}$　←　$-\sigma$ になります

引張側：$-\dfrac{P}{BD}+\dfrac{6QL}{BD^2}$　←　$\dfrac{\sigma}{2}$ になります

したがって以下の連立方程式を解けばOK（次ページね）

$$-\frac{P}{BD}-\frac{6QL}{BD^2}=-\sigma$$
$$-\frac{P}{BD}+\frac{6QL}{BD^2}=\frac{\sigma}{2}$$
式（1）

連立方程式を解く

$$-\frac{P}{BD}-\frac{6QL}{BD^2}=-\sigma \quad \text{式(1)}$$
$$-\frac{P}{BD}+\frac{6QL}{BD^2}=\frac{\sigma}{2}$$

$$-\frac{P}{BD}=\frac{6QL}{BD^2}-\sigma$$
$$-\frac{P}{BD}=-\frac{6QL}{BD^2}+\frac{\sigma}{2}$$

って感じに置き換える

↑左辺が共通なんで

$$\frac{6QL}{BD^2}-\sigma=-\frac{6QL}{BD^2}+\frac{\sigma}{2}$$
$$\frac{6QL}{BD^2}+\frac{6QL}{BD^2}=\sigma+\frac{\sigma}{2}$$
$$\frac{12QL}{BD^2}=\frac{3\sigma}{2}$$
$$Q=\frac{3\sigma BD^2}{2\times12L}$$
$$Q=\frac{\sigma BD^2}{8L}$$

上の Q の値を式⑴に代入（メンドクサ…）

$$-\frac{P}{BD}-\frac{6QL}{BD^2}=-\sigma$$
$$-\frac{P}{BD}-\frac{6L}{BD^2}\times\frac{\sigma BD^2}{8L}=-\sigma$$
$$-\frac{P}{BD}-\frac{6}{1}\times\frac{\sigma}{8}=-\sigma$$
$$-\frac{P}{BD}=\frac{3\sigma}{4}-\sigma$$
$$-\frac{P}{BD}=-\frac{\sigma}{4}$$
$$P=\frac{\sigma BD}{4}$$