

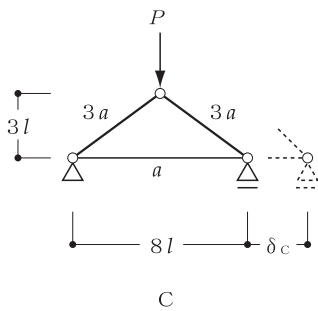
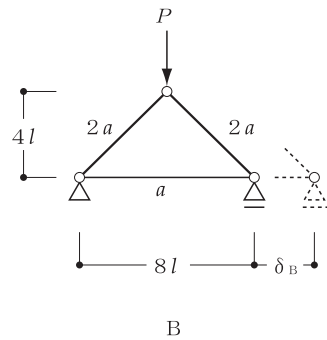
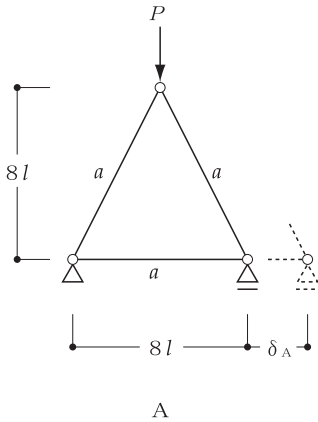
No. 32 軸方向の変位

B

□□□

H2105

図のような鉛直荷重  $P$  を受けるトラス A、B、C において、それぞれのローラー支持点の水平変位  $\delta_A$ 、 $\delta_B$ 、 $\delta_C$  の大小関係として、正しいものは、次のうちどれか。ただし、各部材は同一材質とし、斜材の断面積はそれぞれ  $a$ 、 $2a$ 、 $3a$  とし、水平材の断面積はいずれも  $a$  とする。



1.  $\delta_A > \delta_B > \delta_C$
2.  $\delta_A = \delta_B = \delta_C$
3.  $\delta_B = \delta_C > \delta_A$
4.  $\delta_C > \delta_B > \delta_A$

解 説

ひずみ度  $\varepsilon$  に対する応力度  $\sigma$  がヤング係数  $E$  である。

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad \text{ここで、} \quad \sigma = \frac{N}{A} \quad , \quad \varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$$

ここから、伸びた長さ（変位量）の式に置き換えると、

$$\frac{\Delta l}{l} = \frac{N}{EA} \quad \therefore \Delta l = \frac{Nl}{EA}$$

したがって、問題のトラスは、材質が同一（ヤング係数  $E$  が等しい）なので、ローラー支持点の水平変位は、水平材の軸方向力  $N$  及び長さ  $l$  に比例し、部材の断面積  $A$  に反比例する。

ここで、トラス A、B、C の水平材は、断面積（ $a$ ）及び部材長さ（ $8l$ ）が等しいので、水平変位（伸びた長さ）は、軸方向力  $N$  により決まるので、各トラスの軸方向力を求めれば、解答は得られる。

《反力を求める》

荷重が  $P$  で、対称形なので、すべてのトラスの鉛直反力は  $\frac{1}{2}P$  となる。

《各トラスの各部材の軸方向力  $N$  を求める》

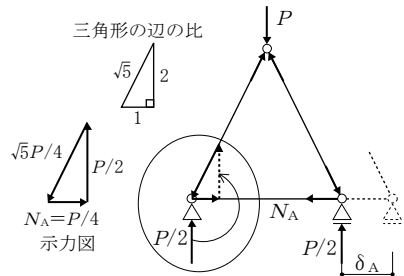
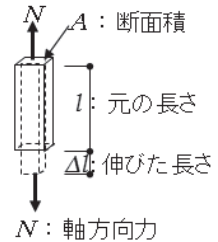
各トラスとも、節点においてすべての力はつり合っている（節点法）ことから、示力図を描き、三角形の辺の比から、軸方向力を求める。

（トラス A の  $N_A$ ）図の節点において、示力図を描き、軸方向力  $N_A$  を求める。与えられた寸法から示力図の三角形の辺の比は、 $1 : 2 : \sqrt{5}$ （トラス A は正三角形ではないことに注意）なので、

$$P/2 : N_A = 2 : 1$$

$$\therefore N_A = \frac{P}{4} \quad (\text{引張力})$$

なお斜材は、 $\frac{\sqrt{5}P}{4}$ （圧縮力）である。

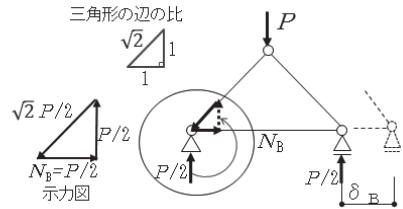


(トラスBの $N_B$ ) 図の節点において、示力図を描き、軸方向力 $N_B$ を求める。与えられた寸法から三角形の辺の比は、 $1 : 1 : \sqrt{2}$ なので、

$$P/2 : N_B = 1 : 1$$

$$\therefore N_B = \frac{P}{2} \text{ (引張力)}$$

なお斜材は、 $\frac{\sqrt{2}P}{2}$  (圧縮力)



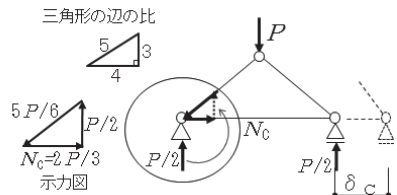
(トラスCの $N_C$ ) 図の節点に

おいて 示力図を描き、軸方向力 $N_C$ を求める。示力図の三角形の辺の比は、 $3 : 4 : 5$ なので、

$$P/2 : N_C = 3 : 4$$

$$\therefore N_C = 4 \times \frac{P}{6} = \frac{2P}{3} \text{ (引張力)}$$

なお、斜材は、 $\frac{5P}{6}$  (圧縮力)



《変位量を比較する》

断面積 ( $a$ ) 及び部材長さ ( $8l$ ) が同じことから、

$$\delta = \frac{Nl}{EA} \propto N \text{ である。}$$

$$\delta_A \propto N_A = \frac{P}{4}$$

$$\delta_B \propto N_B = \frac{P}{2}$$

$$\delta_C \propto N_C = \frac{2P}{3}$$

したがって、 $\delta_A$ 、 $\delta_B$ 、 $\delta_C$ の大小関係は、

$$\therefore \delta_C > \delta_B > \delta_A$$

正答は4である。