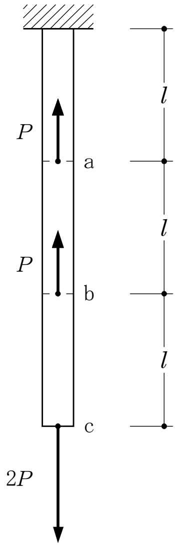
No. 34	軸方向の変位	B	□□□	R0502

図のような断面積が一定で長さが３lの部材において、ａ、ｂ及びｃの位置における断面の図心にそれぞれ軸方向力P、P及び２Pが矢印の向きに作用するとき、「ａ－ｂ間の軸力」と「ｃの軸方向変位」との組合せとして、**正しい**ものは、次のうちどれか。ただし、部材は全長にわたって等質等断面の弾性部材とし、自重は無視する。また、部材の断面積をA、ヤング係数をEとする。

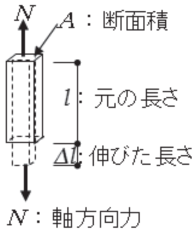


	ａ－ｂ間の軸力	ｃの軸方向変位
1.	P	$\frac{2l}{AE}P$
2.	P	$\frac{3l}{AE}P$
3.	$2P$	$\frac{2l}{AE}P$
4.	$2P$	$\frac{3l}{AE}P$

TAC

解　説

ひずみ度 ε に対する応力度 σ がヤング係数 E である。



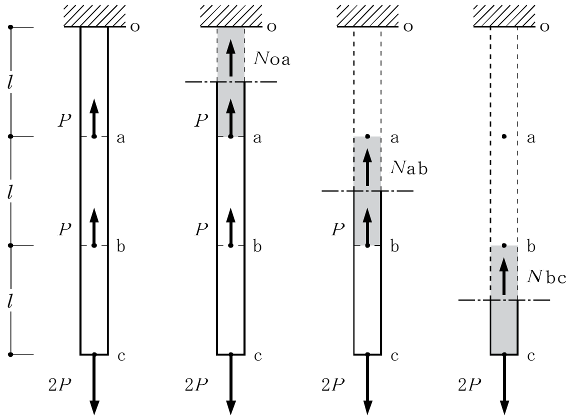
$$E=\frac{\sigma}{\varepsilon}$$

$$\sigma=\frac{N}{A}、\quad \varepsilon=\frac{\Delta l}{l}$$

ここから、変位量（伸びた長さ）の式に置き換えると、

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

ｃ点の軸方向変位 δ_c は、ｏａ材、ａｂ材、ｂｃ材の変位量の和となるので、それぞれに生じる軸方向力（図の Noa、Nab、Nbc）を求めればよい。



《軸方向力を切断法で求める》

各区間の任意点で切断した下側で、ΣＹ＝０より軸方向力を求める。

Noa＝０

Nab＝ P（引張力）

Nbc＝２ P（引張力）

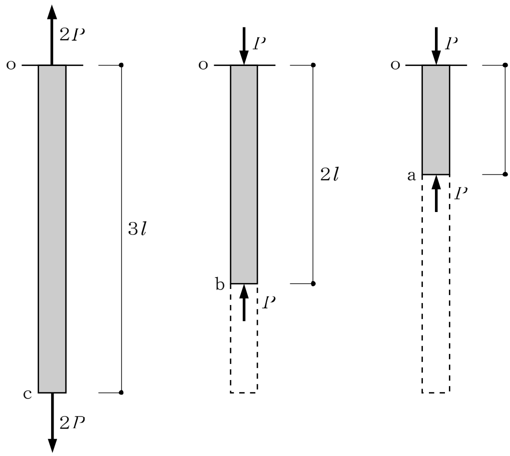
《ｃ点の軸方向変位 δ_c を求める》

$$\delta_c=\frac{N\mathrm{oa}\times l}{EA}+\frac{N\mathrm{ab}\times l}{EA}+\frac{N\mathrm{bc}\times l}{EA}=\frac{0\times l}{EA}+\frac{Pl}{EA}+\frac{2Pl}{EA}=\frac{3Pl}{EA}$$

したがって、正答は２である。

［別解］

節点ａ、ｂ及びｃに作用する軸方向力 P 及び $2P$ による変位をそれぞれ求めて、重ね合わせによりｃ点の軸方向変位 δ_c を求める。



以下の計算では、下向きの変位を「＋」、上向きの変位を「－」とする。

・ｃ点に作用する下向き荷重 $2P$ による変位 δ_{c1}

$$\delta_{c1} = +\frac{2P \times 3l}{EA}$$

・ｂ点に作用する上向き荷重 P による変位 δ_{c2}

$$\delta_{c2} = -\frac{P \times 2l}{EA}$$

・ａ点に作用する上向き荷重 P による変位 δ_{c3}

$$\delta_{c3} = -\frac{P \times l}{EA}$$

《ｃ点の軸方向変位 δ_c を求める》

$$\delta_c = \delta_{c1} + \delta_{c2} + \delta_{c3} = +\frac{2P \times 3l}{EA} - \frac{P \times 2l}{EA} - \frac{P \times l}{EA} = \frac{3Pl}{EA}$$

正答　2