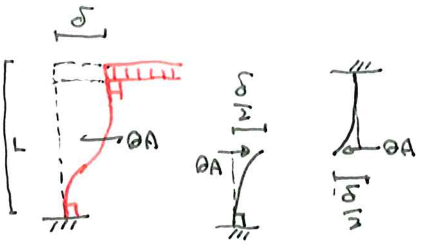
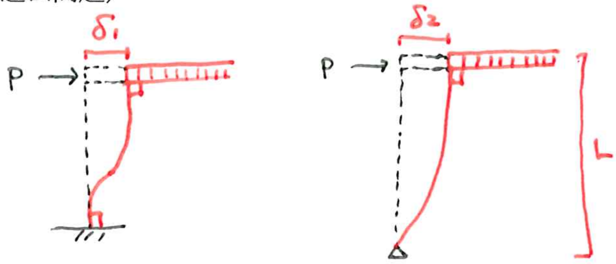


$$\frac{\delta}{2}=\frac{\theta_A\times\left(\frac{L}{2}\right)^3}{3EI}\rightarrow\delta=\frac{\cancel{2}^{1}\times\theta_A\times L^3}{3EI\times\cancel{8}_4}=\frac{\theta_A\times L^3}{12EI}$$

力学５（たわみの過去問題）

○この2つは「覚えて」しまおう！

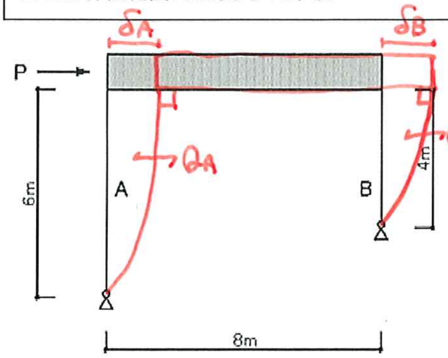


$$\delta_1=\frac{PL^3}{12EI}\qquad\delta_2=\frac{PL^3}{3EI}$$

３シリーズ（柱の負担せん断力）

問題コード　15041

図のような荷重P を受けるラーメンにおいて，柱A，Bに生じるせん断力をそれぞれ QA，QBとしたとき，それらの比（QA：QB）として，正しいものは，次のうちどれか．ただし，柱A，B は等質等断面であり，はりは剛体とし，柱A，及びB はりの応力は弾性範囲内にあるものとする．



	QA	:	QB
1.	27	:	8
2.	9	:	4
3.	2	:	3
4.	4	:	9
5.	8	:	27

$$\delta_A=\frac{Q_A\times6^3}{3EI}\ ,\quad\delta_B=\frac{Q_B\times4^3}{3EI}$$

$\delta_A=\delta_B$ より

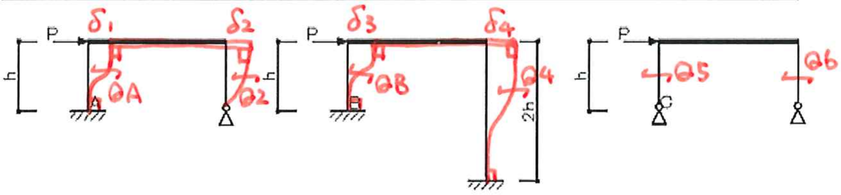
$$\frac{Q_A\times6^3}{\cancel{3EI}}=\frac{Q_B\times4^3}{\cancel{3EI}}$$

$$\frac{Q_A}{Q_B}=\frac{4^3}{6^3}=\frac{\cancel{4}^2\times\cancel{4}^2\times\cancel{4}^2}{\cancel{6}_3\times\cancel{6}_3\times\cancel{6}_3}=\frac{2^3}{3^3}=\frac{8}{27}$$

$Q_A:Q_B=8:27.$

問題コード　16031

図のようなラーメンに水平力P が作用する場合，柱A，B，Cに生じるせん断力をそれぞれQA，QB，QCとしたとき，それらの大小関係として，正しいものは，次のうちどれか．ただし，それぞれの柱は等質等断面の弾性部材とし，梁は剛体とする．



1. QA＞QB＞QC
2. QA＝QB＞QC
3. QB＞QA＞QC
4. QB＞QC＞QA
5. QC＞QA＝QB

$$\delta_1=\frac{Q_A\times h^3}{12EI}\ ,\quad\delta_2=\frac{Q_2\times h^3}{3EI}\ ,\quad\delta_3=\frac{Q_B\times h^3}{12EI}\ ,\quad\delta_4=\frac{Q_4\times(2h)^3}{12EI}$$

$\delta_1=\delta_2$ より

$$\frac{Q_A\times\cancel{h^3}}{\cancel{12EI}_4}=\frac{Q_2\times\cancel{h^3}}{\cancel{3EI}}$$

$$\frac{Q_A}{Q_2}=4=\frac{4}{1}$$

$Q_A:Q_2=4:1$

$Q_A+Q_2=P$ より

$$Q_A=\frac{4}{5}P$$

$$\left(Q_2=\frac{P}{5}\right)$$

$\delta_3=\delta_4$ より

$$\frac{Q_B\times\cancel{h^3}}{\cancel{12EI}}=\frac{Q_4\times(2\cancel{h})^3}{\cancel{12EI}}$$

$$\frac{Q_B}{Q_4}=8=\frac{8}{1}$$

$Q_B:Q_4=8:1$

$Q_B+Q_4=P$ より

$$Q_B=\frac{8}{9}P$$

$$\left(Q_4=\frac{P}{9}\right)$$

左右対称より

$Q_C=Q_6$

$Q_C+Q_6=P$ より

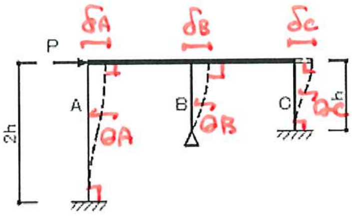
$$Q_C=Q_6=\frac{P}{2}$$

$\therefore Q_B>Q_A>Q_C$

問題コード 26061

図のような水平力Pが作用する骨組において，柱A，B，Cの水平力の分担比 $Q_A:Q_B:Q_C$ として，正しいものは，次のうちどれか．ただし，3本の柱は全て等質等断面の弾性部材とし，梁は剛体とする．

	Q_A	:	Q_B	:	Q_C
1.	1	:	1	:	4
2.	1	:	2	:	4
3.	1	:	2	:	8
4.	1	:	4	:	8



$$\delta_A = \frac{Q_A \times (2h)^3}{12EI},\quad \delta_B = \frac{Q_B \times h^3}{3EI},\quad \delta_C = \frac{Q_C \times h^3}{12EI}$$

$\boxed{\delta_A = \delta_B より}$

$$\frac{Q_A \times \cancel{8}^{2} \cancel{h^3}}{\cancel{12}_{1}\cancel{EI}} = \frac{Q_B \times \cancel{h^3}}{\cancel{3EI}} \qquad \frac{Q_A}{Q_B} = \frac{1}{2}$$

$Q_A : Q_B = 1:2$

$\boxed{\delta_A = \delta_C より}$

$$\frac{Q_A \times 8\cancel{h^3}}{\cancel{12EI}} = \frac{Q_C \times \cancel{h^3}}{\cancel{12EI}} \qquad \frac{Q_A}{Q_C} = \frac{1}{8}$$

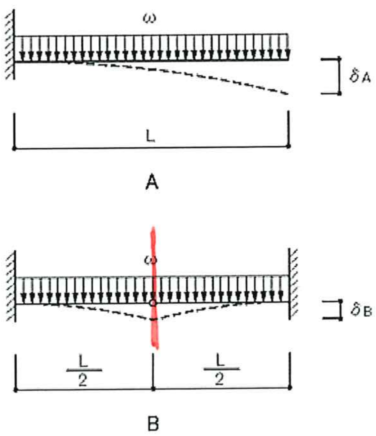
$Q_A : Q_C = 1:8$

$\therefore\ Q_A : Q_B : Q_C = 1:2:8$

1シリーズ（公式直接利用タイプ）

問題コード 25021

図ような梁A及びBに等分布荷重ωが作用したときの曲げによる最大たわみ δ_A と δ_B との比を求めよ．ただし，梁A及びBは等質等断面の弾性部材とする．



$$\delta_A = \frac{wL^4}{8EI}$$

$$\delta_B = \frac{w \times (\frac{L}{2})^4}{8EI}$$

	P	w	M
	$\delta=$ $\theta=$	$\delta=$ $\theta=$	
	$\delta=$ $\theta=$	$\delta = \frac{wL^4}{8EI}$ $\theta=$	$\delta=$ $\theta=$

$$\frac{\delta_A}{\delta_B} = \frac{wL^4}{8EI} \Big/ \frac{w \times (\frac{L}{2})^4}{8EI}$$

$$= \frac{wL^4}{8EI} \times \frac{8EI}{w \times \frac{L^4}{16}}$$

$$= \frac{\cancel{wL^4}}{\cancel{8EI}} \times \frac{\cancel{8EI} \times 16}{\cancel{wL^4}}$$

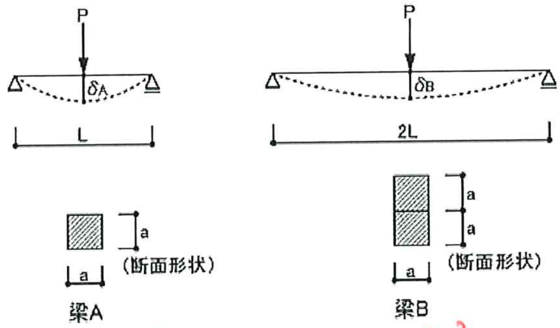
$$= 16$$

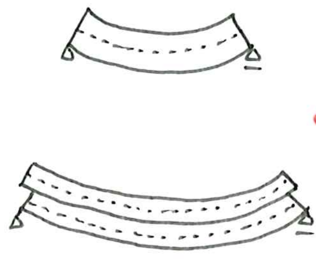
$$= \frac{16}{1}$$

$\delta_A : \delta_B = 16:1$

問題コード 29021

図のような断面形状の単純梁A及びBの中央に集中荷重Pが作用したとき，それぞれ曲げによる最大たわみ δ_A 及び δ_B が生じている．δ_A と δ_B との比を求めよ．ただし，梁A及びBは同一材質の弾性部材とし，自重は無視する．また，梁Bは重ね梁であり，接触面の摩擦はないものとする．





$$\delta = \frac{PL^3}{48EI}$$

$$I_A = \frac{a \times a^3}{12} = \frac{a^4}{12}$$

$$I_B = \frac{a \times a^3}{12} \times 2 = 2I_A$$

$$\delta_A = \frac{PL^3}{48EI_A}$$

$$\delta_B = \frac{P \times (2L)^3}{48EI_B} = \frac{8PL^3}{48E \times 2I_A}$$

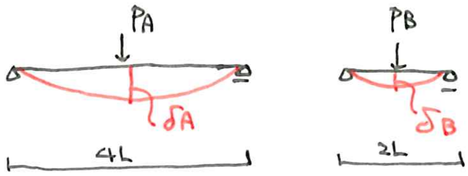
$$\frac{\delta_A}{\delta_B} = \frac{\cancel{PL^3}}{\cancel{48EI_A}} \times \frac{\cancel{48E} \times \cancel{2}^{1} \cancel{I_A}}{{}_{4}\cancel{8}\cancel{PL^3}}$$

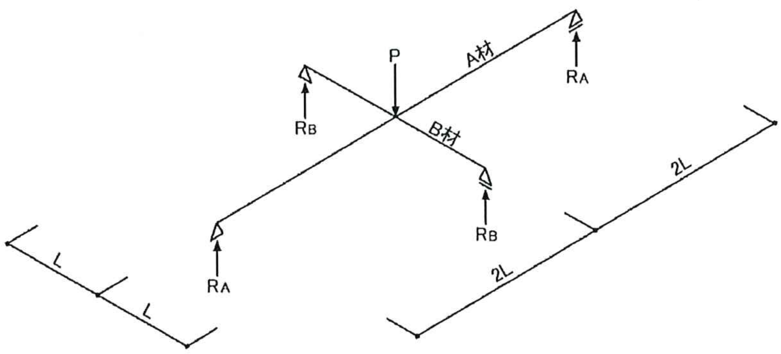
$$= \frac{1}{4}$$

$$\delta_A : \delta_B = 1 : 4$$

問題コード 02021

図に示す交差梁のA材とB材の交点に集中荷重Pが作用したときのA材，B材の支点の反力をそれぞれ R_A，R_B とするとき，その比として，正しいものは，次のうちどれか．なお，A材とB材は等質等断面とし，梁の重量は無視するものとする．





	R_A	:	R_B
1.	1	:	1
2.	1	:	2
3.	1	:	4
4.	1	:	8

$$\delta_A = \frac{P_A \times (4L)^3}{48EI}, \quad \delta_B = \frac{P_B \times (2L)^3}{48EI}$$

$\delta_A = \delta_B$ より ← ここがPoint!

$$\frac{P_A \times \cancel{4^3}^{\,2^3} \times \cancel{L^3}}{\cancel{48EI}} = \frac{P_B \times \cancel{2^3} \times \cancel{L^3}}{\cancel{48EI}}$$

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{1}{2^3} = \frac{1}{8} \text{ より } P_A : P_B = 1 : 8$$

$P_A + P_B = P$ より

$$P_A = \frac{P}{9}, \quad P_B = \frac{8}{9}P$$

$$R_A = \frac{P_A}{2} = \frac{P}{18}, \quad R_B = \frac{P_B}{2} = \frac{4}{9}P$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\frac{P}{18}}{\frac{4}{9}P} = \frac{\cancel{P}}{\cancel{18}_{2}} \times \frac{\cancel{9}}{4\cancel{P}} = \frac{1}{8}$$

$$\therefore R_A : R_B = 1 : 8$$

1'シリーズ（変形を考慮した公式利用タイプ）

演習問題として解いてみよう！（5 分間）

問題コード　22021

図-1のような等質等断面で曲げ剛性EIの片持ち梁のA点に曲げモーメントMが作用すると、自由端A点の回転角は$\frac{ML}{EI}$となる.
図-2のような等質等断面で曲げ剛性EIの片持ち梁のA点及びB点に逆向きの二つの曲げモーメントが作用している場合、自由端C点の回転角を求めよ.

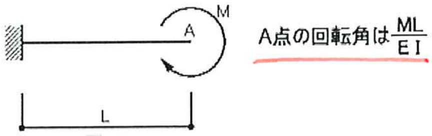


図-1

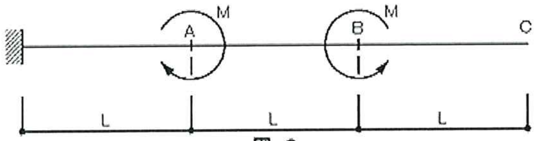
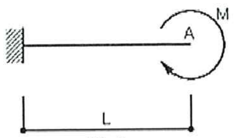


図-2

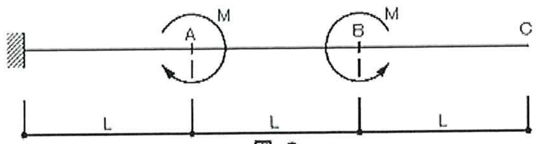
問題コード 22021

図−1のような等質等断面で曲げ剛性EIの片持ち梁のA点に曲げモーメントMが作用すると、自由端A点の回転角は $\frac{ML}{EI}$ となる．
図−2のような等質等断面で曲げ剛性EIの片持ち梁のA点及びB点に逆向きの二つの曲げモーメントが作用している場合、自由端C点の回転角を求めよ．



A点の回転角は $\frac{ML}{EI}$

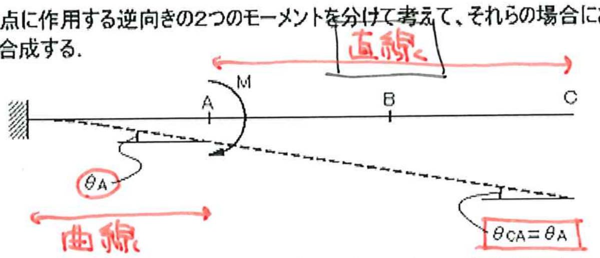
図−1



図−2

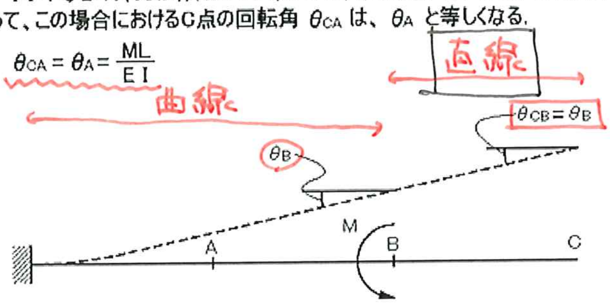
解説：

A点とB点に作用する逆向きの2つのモーメントを分けて考えて、それらの場合におけるC点の回転角を求めて、最後に合成する．



上図のように、A点のみに曲げモーメントMが作用する場合、固定端からA点まではモーメントMにより変形し、A点からC点までは曲げモーメントなどの外力は作用していないので、梁は変形せず、A点の回転角 θ_A により傾斜する．
したがって、この場合におけるC点の回転角 θ_{CA} は、θ_A と等しくなる．

よって、 $\theta_{CA} = \theta_A = \frac{ML}{EI}$



同様に、上図のように、B点のみに曲げモーメントMが作用する場合、B点からC点までは変形せず、B点の回転角 θ_B により傾斜する．
したがって、この場合におけるC点の回転角 θ_{CB} は、θ_B と等しくなる．

よって、 $\theta_{CB} = \theta_B = \frac{M \cdot 2L}{EI}$

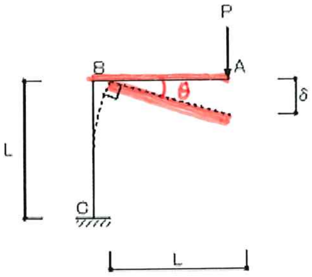
よって、A点及びB点に逆向きの2つのモーメントが作用するこの梁のC点の回転角 θ_C は、θ_{CB} から θ_{CA} を差し引くことにより求まる．

よって、
$$\boxed{\theta_C = \theta_{CB} - \theta_{CA}}$$
$$= \frac{M \cdot 2L}{EI} - \frac{ML}{EI}$$
$$= \frac{ML}{EI}$$

解答： $\frac{ML}{EI}$

問題コード 18031

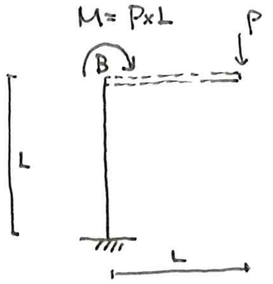
図のような荷重Pを受けるラーメンにおいて，荷重Pによって生じるA点の鉛直方向（縦方向）の変位として，正しいものは，次のうちどれか．ただし，部材ABは剛体とし，部材BCのヤング係数をE，断面二次モーメントをIとし，部材の軸方向の変形は無視するものとする．



1. $\frac{PL^3}{3EI}$
2. $\frac{PL^3}{2EI}$
3. $\frac{5PL^3}{6EI}$
4. $\frac{PL^3}{EI}$
5. $\frac{4PL^3}{3EI}$

$\delta = \theta \times L$

$M = P \times L$



	P	w	M
	$\delta =$ $\theta =$	$\delta =$ $\theta =$	
	$\delta =$ $\theta =$	$\delta =$ $\theta =$	$\delta =$ $\theta = \frac{ML}{EI}$

$$\theta = \frac{ML}{EI} = \frac{PL^2}{EI}$$

$$\delta = \theta \times L = \frac{PL^2}{EI} \times L = \frac{PL^3}{EI}$$