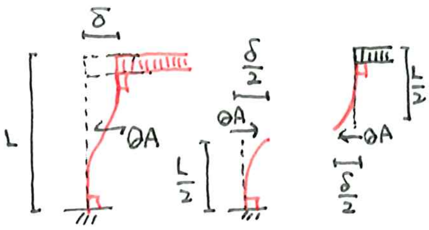
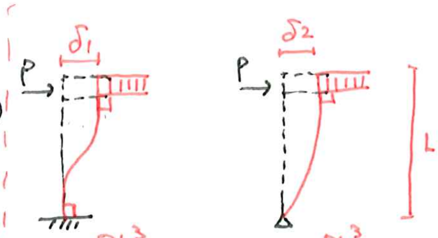


$\frac{\delta}{2} = \frac{QA \times (\frac{L}{2})^3}{3EI}$ より $\delta = \frac{2 \times QA \times L^3}{3EI \times \cancel{8}_4} = \frac{QA \times L^3}{12EI}$

力学４（たわみの過去問題）



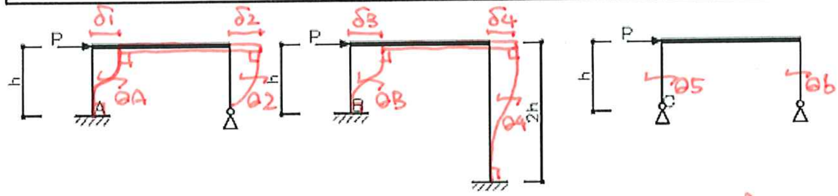
$\delta_1 = \frac{PL^3}{12EI}$　　$\delta_2 = \frac{PL^3}{3EI}$

○この2つは「覚えて」しまおう！

３シリーズ（柱の負担せん断力）

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Q_A，Q_B，Q_C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. $Q_A > Q_B > Q_C$
2. $Q_A = Q_B > Q_C$
3. $Q_B > Q_A > Q_C$
4. $Q_B > Q_C > Q_A$
5. $Q_C > Q_A = Q_B$

$\delta_1 = \frac{QA \times h^3}{12EI}$，$\delta_2 = \frac{Q2 \times h^3}{3EI}$，$\delta_3 = \frac{QB \times h^3}{12EI}$，$\delta_4 = \frac{Q4 \times (2h)^3}{12EI}$，

$\delta_1 = \delta_2$ より

$\frac{QA \times \cancel{h^3}}{\cancel{12EI}_4} = \frac{Q2 \times \cancel{h^3}}{\cancel{3EI}}$

$\frac{QA}{Q2} = 4 = \frac{4}{1}$

$QA : Q2 = 4 : 1$

$QA + Q2 = P$ より

$QA = \frac{4}{5}P$　$(Q2 = \frac{P}{5})$

$\delta_3 = \delta_4$ より

$\frac{QB \times \cancel{h^3}}{\cancel{12EI}} = \frac{Q4 \times 8\cancel{h^3}}{\cancel{12EI}}$

$\frac{QB}{Q4} = 8 = \frac{8}{1}$

$QB : Q4 = 8 : 1$

$QB + Q4 = P$ より

$QB = \frac{8}{9}P$　$(Q4 = \frac{P}{9})$

左右対称より

$Q_C = Q6$

$Q_C + Q6 = P$ より

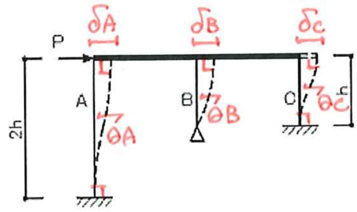
$Q_C = Q6 = \frac{P}{2}$

∴ $QB > QA > Q_C$

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



$\delta_A = \frac{QA \times (2h)^3}{12EI}$，$\delta_B = \frac{QB \times h^3}{3EI}$，$\delta_C = \frac{QC \times h^3}{12EI}$

$\boxed{\delta_A = \delta_B より}$

$\frac{QA \times \cancel{8}^2 \cancel{h^3}}{\cancel{12EI}_{\cancel{4}\,1}} = \frac{QB \times \cancel{h^3}}{\cancel{3EI}}$

$\frac{QA}{QB} = \frac{1}{2}$ より　$QA : QB = 1 : 2$

$\boxed{\delta_A = \delta_C より}$

$\frac{QA \times 8\cancel{h^3}}{\cancel{12EI}} = \frac{QC \times \cancel{h^3}}{\cancel{12EI}}$

$\frac{QA}{QC} = \frac{1}{8}$ より　$QA : QC = 1 : 8$

∴ $QA : QB : QC = 1 : 2 : 8$

1 シリーズ（公式直接利用タイプ）

問題コード 16021

図−1 のような片持ち梁の先端に 3.0kN の集中荷重が作用し，たわみ δ_1 とたわみ角 θ_1 が生じている．図−2 のような片持ち梁の先端に「モーメントM_Aを作用させたときに生じるたわみ δ_2」及び「モーメントM_Bを作用させたときに生じるたわみ角 θ_2」が，図−1 のたわみ δ_1 及びたわみ角 θ_1 とそれぞれ一致するときのモーメントM_A及びM_Bの組合せとして，正しいものは次のうちどれか．ただし，それぞれの梁は等質等断面の弾性部材とし，モーメントは右回りを「+」とする．

	P	w	M
	$\delta=$ $\theta=$	$\delta=$ $\theta=$	
	$\delta=\frac{PL^3}{3EI}$ $\theta=\frac{PL^2}{2EI}$	$\delta=$ $\theta=$	$\delta=\frac{ML^2}{2EI}$ $\theta=\frac{ML}{EI}$

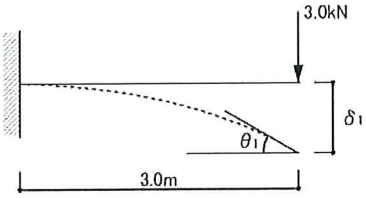


図 − 1

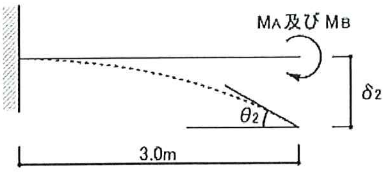


図 − 2

	$\delta_1=\delta_2$のときのモーメントM_A	$\theta_1=\theta_2$のときのモーメントM_B
1	−4.5kN・m	−6.0kN・m
2	4.5kN・m	6.0kN・m
3	−6.0kN・m	−4.5kN・m
4	6.0kN・m	4.5kN・m
5	6.0kN・m	6.0kN・m

$$\delta_1=\frac{\cancel{3}\times3^3}{\cancel{3}EI}=\frac{27}{EI}$$

$$\theta_1=\frac{3\times3^2}{2EI}=\frac{27}{2EI}$$

$$\delta_2=\frac{M_A\times3^2}{2EI}=\frac{9M_A}{2EI}$$

$$\theta_2=\frac{M_B\times3}{EI}=\frac{3M_B}{EI}$$

$\delta_1=\delta_2$より

$$\frac{\cancel{27}^{\,3}}{\cancel{EI}}=\frac{\cancel{9}M_A}{\cancel{2EI}}$$

$M_A=6$ kN・m

$\theta_1=\theta_2$より

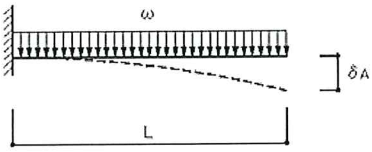
$$\frac{\cancel{27}^{\,9}}{\cancel{2EI}}=\frac{\cancel{3}\times M_B}{\cancel{EI}}$$

$M_B=\frac{9}{2}=4.5$ kN・m

問題コード 25021

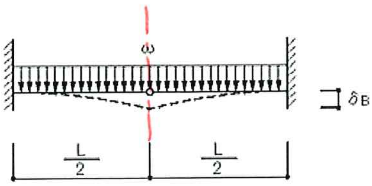
図ような梁A及びBに等分布荷重ωが作用したときの曲げによる最大たわみ δ_A とδ_B との比を求めよ．ただし，梁A及びBは等質等断面の弾性部材とする．

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



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

A



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

B

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

Point.
「割る数」は「逆数（分子と分母を上下逆）にしてかける数」に変換．

$\delta_A:\delta_B=16:1$

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

分母にある「$\frac{1}{16}$」は「分子に16」となる

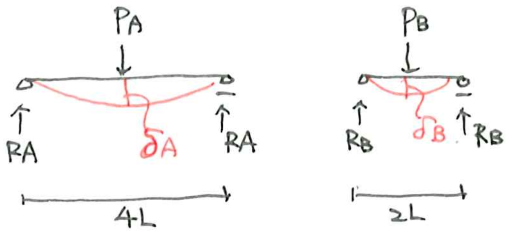
$$=\frac{\cancel{wL^4}}{\cancel{8EI}}\times\frac{\cancel{8EI}\times16}{\cancel{w\times L^4}}$$

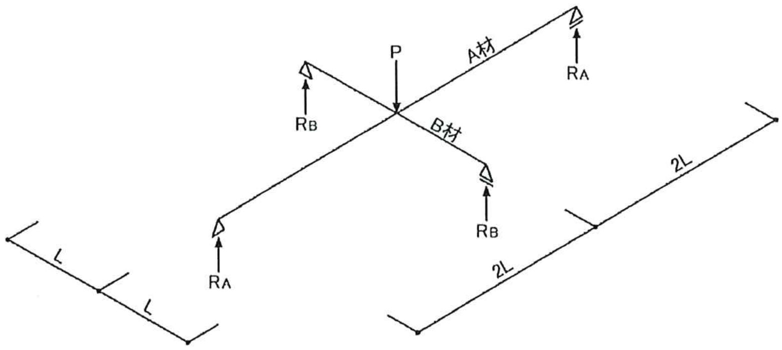
$$=16$$

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

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

	P	w	M
	$\delta = \dfrac{PL^3}{48EI}$ $\theta =$	$\delta =$ $\theta =$	
	$\delta =$ $\theta =$	$\delta =$ $\theta =$	$\delta =$ $\theta =$

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

交差梁（A材とB材の中央は同一変位）なので

$\delta_A = \delta_B$ ← ここが Point!

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

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{2^3}{4^3} = \frac{1}{2^3} = \frac{1}{8}$$ より $P_A : P_B = 1 : 8$

$P_A + P_B = P$ より

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

$$R_A = \frac{P_A}{2} = \frac{P}{18} \quad , \quad R_B = \frac{P_B}{2} = \frac{4}{9}P \left(= \frac{8}{18}P\right)$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{P}{18} \Big/ \frac{8P}{18} = \frac{\cancel{P}}{\cancel{18}} \times \frac{\cancel{18}}{8\cancel{P}} = \frac{1}{8}$$

→「割る数」は逆数にしてかける!

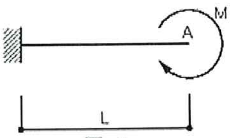
$R_A : R_B = 1 : 8$

2 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$\dfrac{ML}{EI}$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$\dfrac{ML}{EI}$

図-1

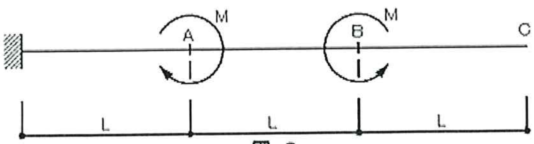
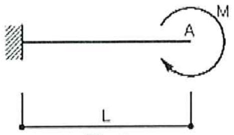


図-2

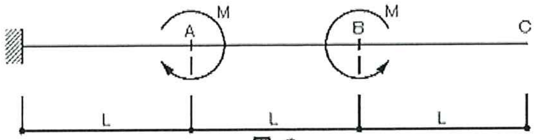
問題コード 22021

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$\dfrac{ML}{EI}$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$\dfrac{ML}{EI}$

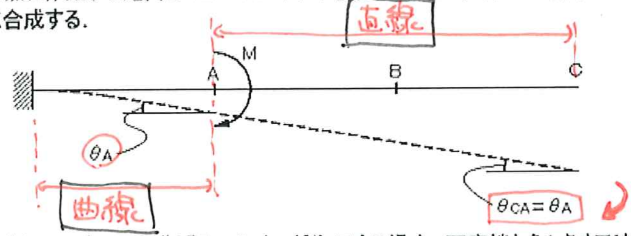
図－1



図－2

解説：

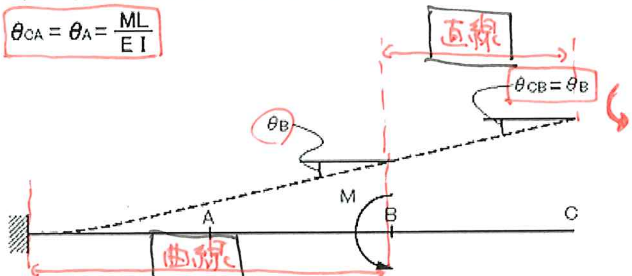
A点とB点に作用する逆向きの2つのモーメントを分けて考えて、それらの場合におけるC点の回転角を求めて、最後に合成する。



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、$\boxed{\theta_{CA}=\theta_A=\dfrac{ML}{EI}}$

逆に回転しているので「差し引く」



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、$\boxed{\theta_{CB}=\theta_B=\dfrac{M\cdot 2L}{EI}}$

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。

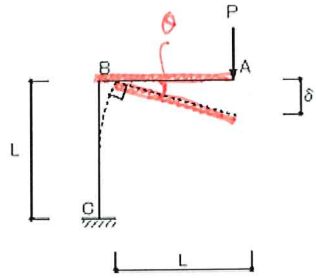
よって、
$$\theta_C=\theta_{CB}-\theta_{CA}$$
$$=\frac{M\cdot 2L}{EI}-\frac{ML}{EI}$$
$$=\frac{ML}{EI}$$

解答：$\dfrac{ML}{EI}$

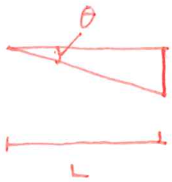
問題コード 18031

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．

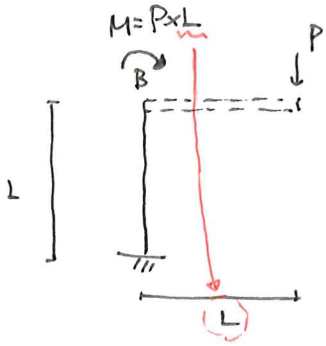
	P	w	M
	$\delta=$ $\theta=$	$\delta=$ $\theta=$	
	$\delta=$ $\theta=$	$\delta=$ $\theta=$	$\delta=$ $\theta=\dfrac{ML}{EI}$



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

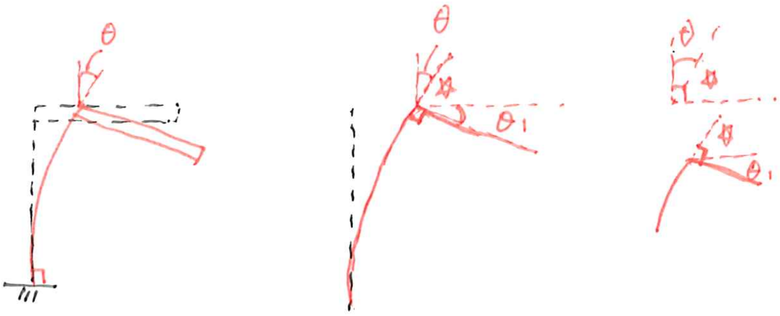


$\delta=\theta\cdot L$



$$\theta=\frac{ML}{EI}=\frac{PL\times L}{EI}$$

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



$\theta+☆=90°$

$☆+\theta_1=90°$

より $\theta_1=\theta$.