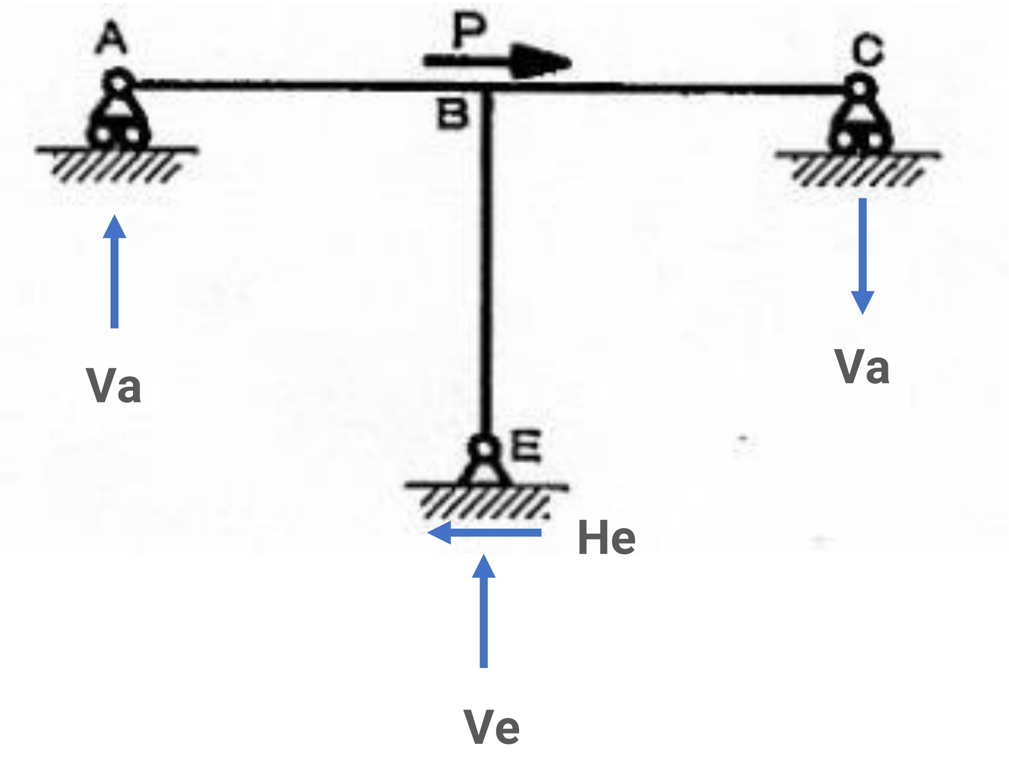
(a)

対称構造に逆対称荷重が作用しているので、変形や曲げモーメントは逆対称となる。
従って、以下の図のような反力を仮定する。



$\sum X=0$ より　P-He=0　⇒　He=P

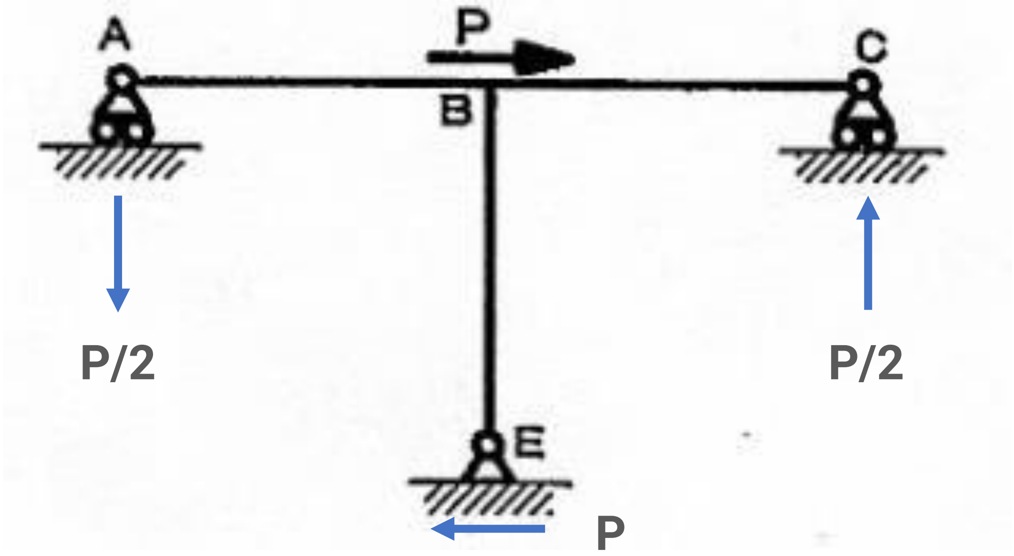
$\sum Y=0$ より　Ve+Va-Va=0 ⇒　Ve=0

$\sum M_{atE}=0$ より　2*Va*L+P*L=0
⇒　Va=-P/2

(a)の続き

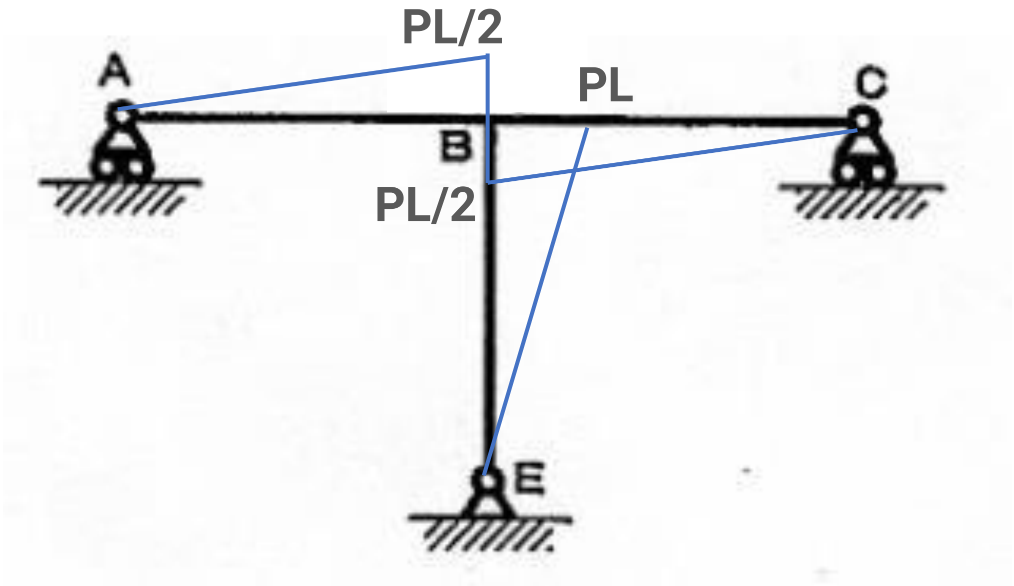
従って、反力は右のようになる

(a)の別解最後のページにあります



(b)

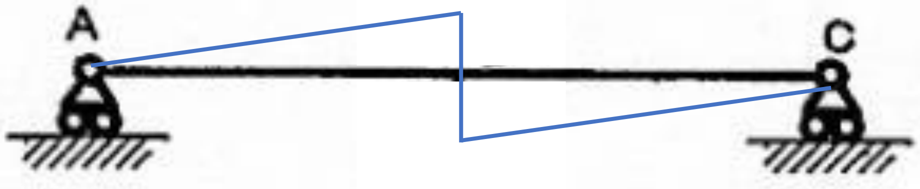
反力からM図は右のようになる



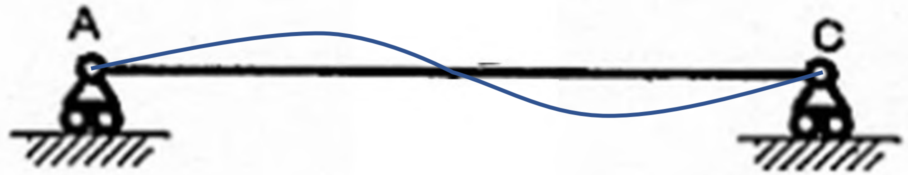
(c)

曲げモーメント図を参考に変形を考える
曲がる具合は、部材にかかる曲げモーメントによってのみ決まる
⇒柱の変形と梁の変形は別々に考えると簡単

梁

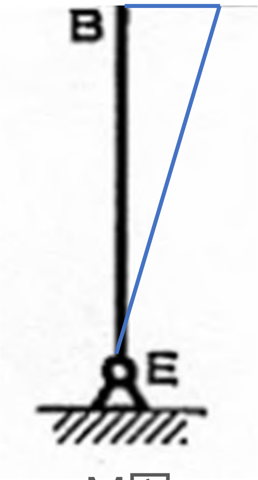


M図

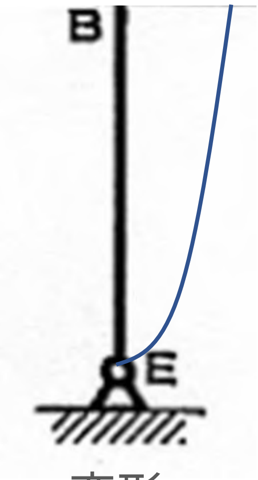


変形

柱



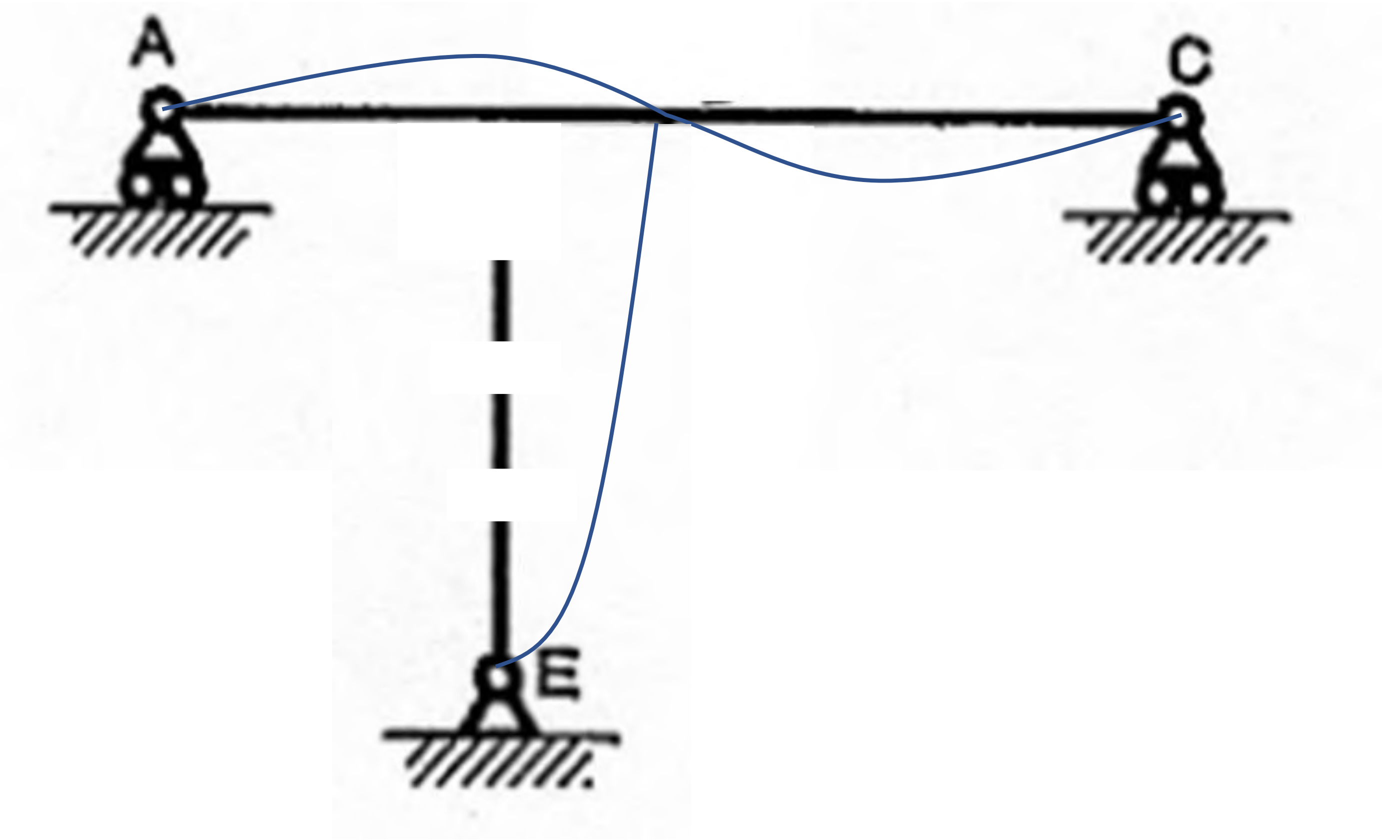
M図



変形

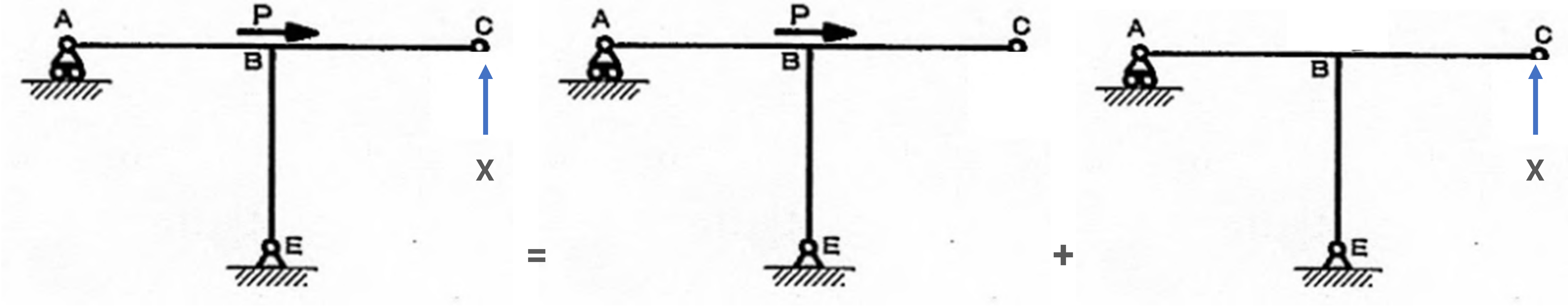
(c)のつづき

したがって、変形の図は、梁と柱を直角に合体させたものになる
柱の曲がった分だけ、梁は右側にスライドしている



(a)の別解

問題の構造は1次不静定構造(反力の数が4つあるから)
よって、不静定力を置き、変形の適合条件を用いて反力を求めることが出来る
今回は点Cの拘束を外し、鉛直方向に荷重Xを作用させる

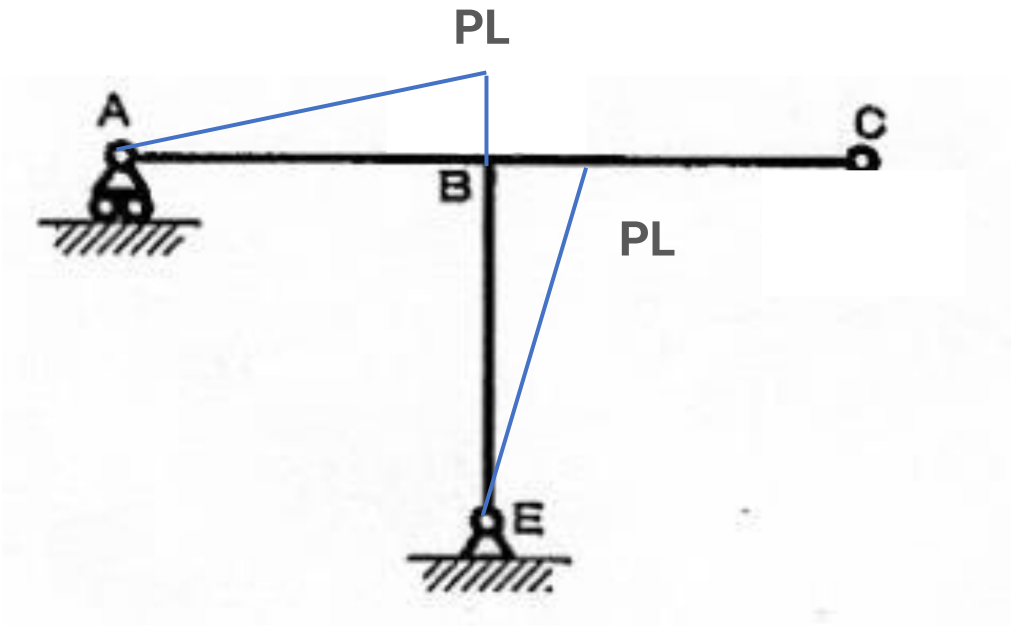


系①　系②

(a)の別解

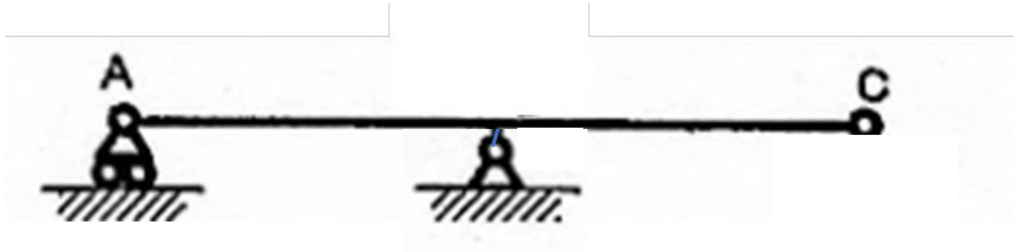
系①の変形を考える

曲げモーメント分布は下の図のようになる



・点Cの鉛直方向変位を知りたい
・部材は伸び縮みしないから
点Bは鉛直方向に動かない

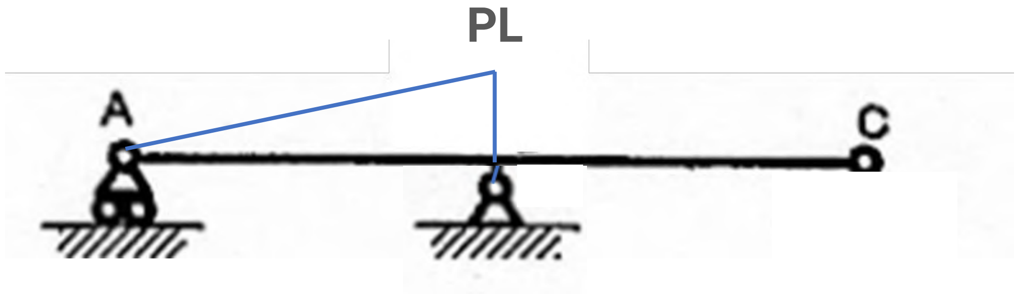
⇒梁の変形だけ考えれば良い



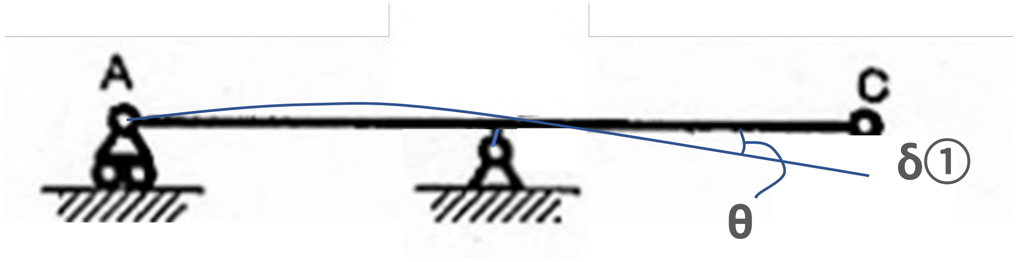
上の図のような梁を考える

点Bの鉛直方向変位は0だから、ピンで固定している

(a)の別解



M図



変形

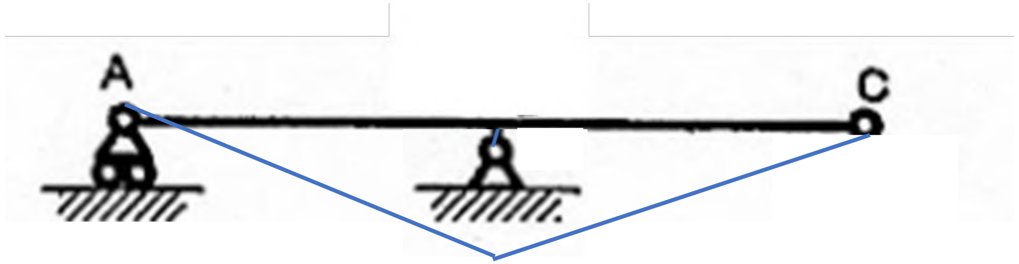
公式より

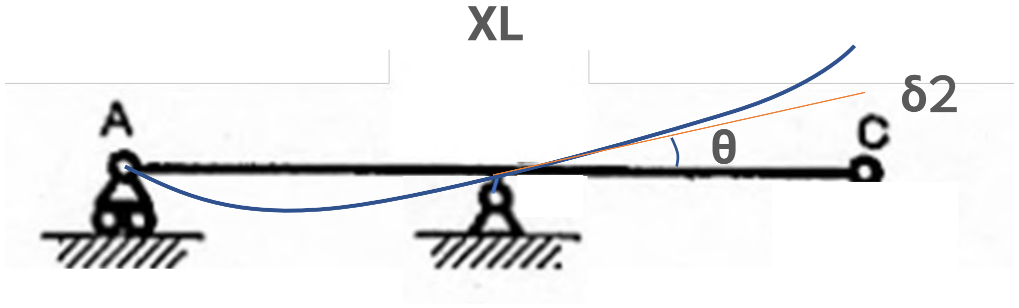
$\Theta = \frac{L}{6EI} \times 2PL = \frac{PL^2}{3EI}$

$\delta① = \theta \times L = \frac{PL^3}{3EI}$

系②の変形を考える

系①と同様に梁の変形だけ考えれば良い





変形

公式より

$\theta = \frac{L}{6EI} \times 2XL = \frac{XL^2}{3EI}$

$\delta② = \theta \times L + \frac{XL^3}{3EI} = \frac{2XL^3}{3EI}$

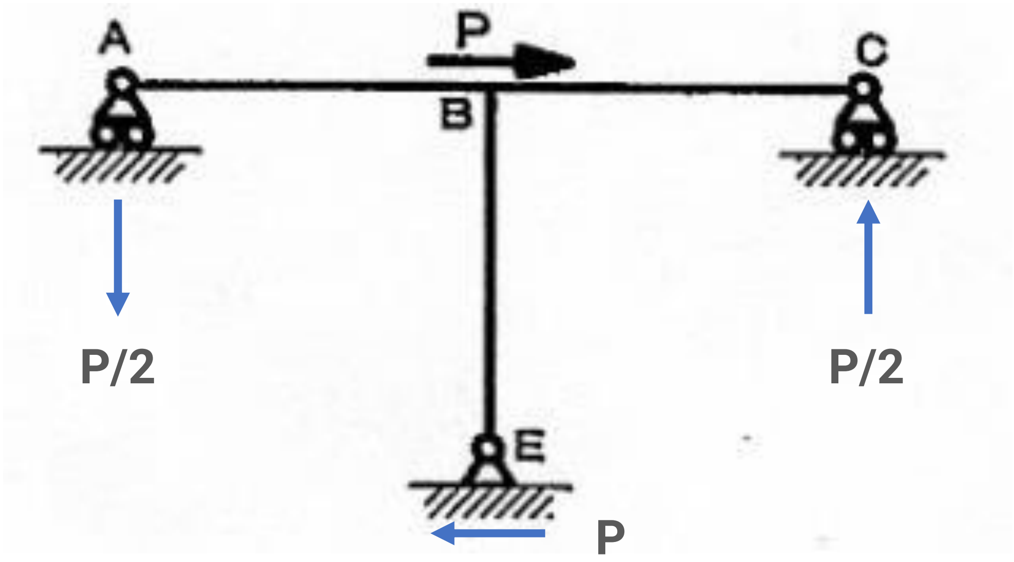
片持ち梁に荷重Xが作用したときのたわみを求める公式を使用

(a)の別解

以上より変形の適合条件を立てる

δ①ーδ②=0　⇒　X　=　P/2

反力図は以下の通り



別解終わり

(2)

たわみの公式より　$\delta_1 = \dfrac{PL^3}{3EI}$

(3) (c)で求めた変形を参考にする

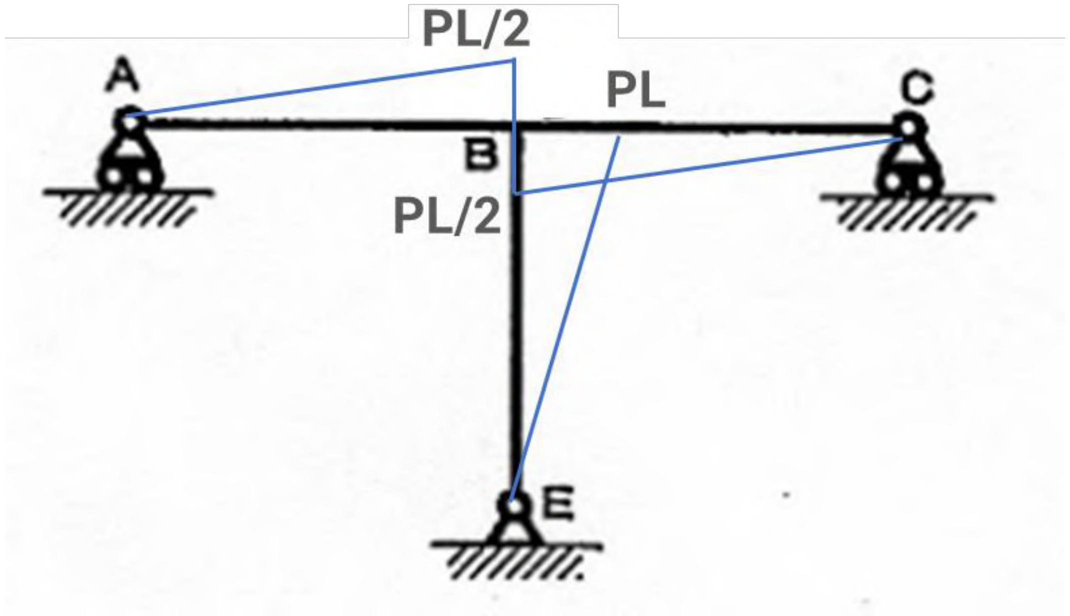
$\delta_2 = \delta_2^{(1)} + \delta_2^{(2)}$であり

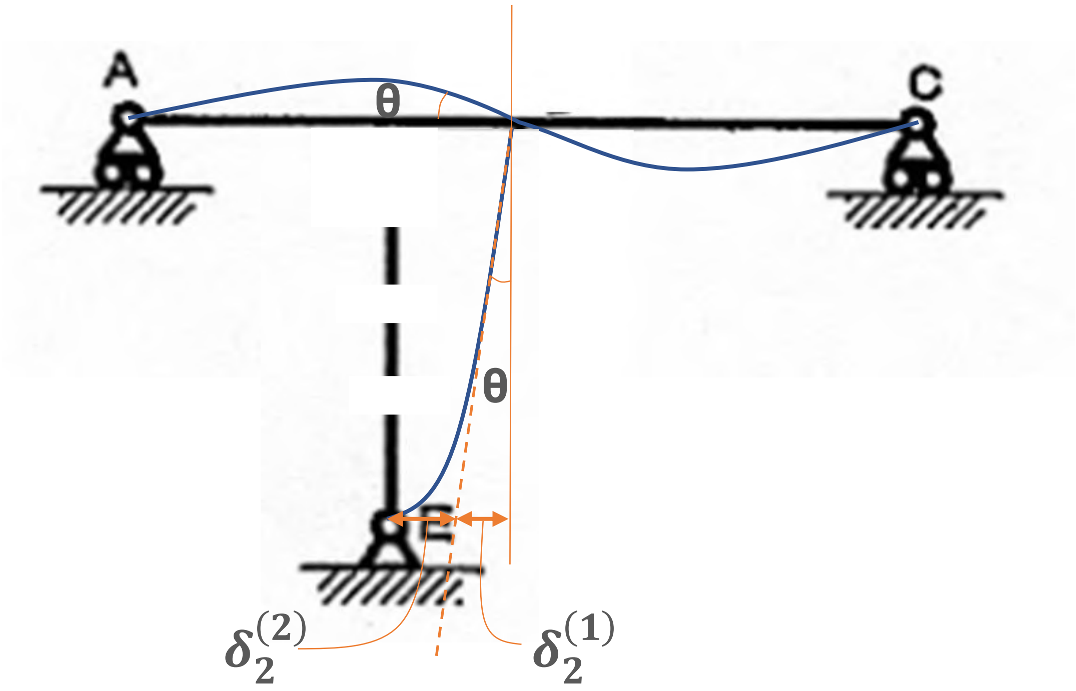
$\delta_2^{(1)}$ = θ×L= $\dfrac{L}{6EI}\left(2 \times \dfrac{PL}{2}\right) \times L = \dfrac{PL^3}{6EI}$

⇒θは単純梁の公式を利用

$\delta_2^{(2)} = \dfrac{PL^3}{3EI}$　⇒(2)を参考に

よって、$\delta_2 = \dfrac{PL^3}{2EI}$

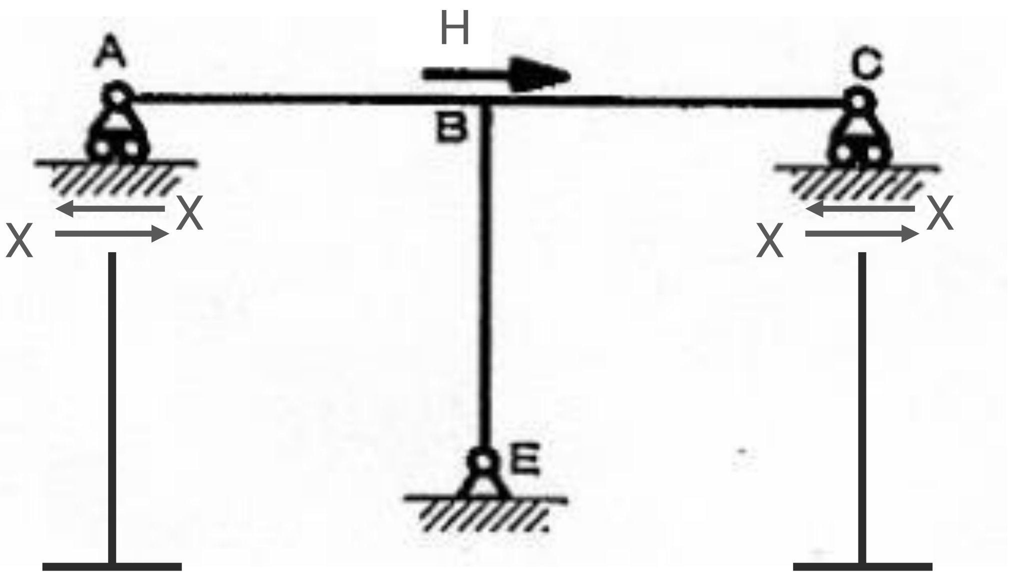




(4)　(1)と同様に対称構造に逆対称荷重が作用しているので、変形や曲げモーメントは逆対称となる。よって、左右の柱ADと柱CFは同様の曲げモーメントやせん断力が作用する。

今、骨組みを柱ADと柱CFと、それ以外の部分に分解し、本来接合部に作用していた水平方向の応力Xを接合部に作用させる。(ピン支持だからM=0、鉛直方向の変位は考えないから、鉛直方向応力=0)

図示すると



これらの水平変位は全て等しい

T部分の水平変位は(3)より$\frac{(H-2X)L^3}{2EI}$でり、柱部分の変位は(2)より$\frac{XL^3}{3EI}$である。

$\frac{(H-2X)L^3}{2EI}=\frac{XL^3}{3EI}$を解くと、X=3/8P

よって、$u_B=\frac{HL^3}{8EI}$