

求 b 點垂直位移								
No	width	High	fac	P or PL	面積A	h(L)	Ah	
1	1	0.25	1	1	0.2500	1	0.25	PLL
2	0.5	0.25	0.5	1	0.0625	0.667	0.0417	PLL
3	1	1	0.5	0.124	0.0620	-1	-0.062	RbLL
4	1	1	1	0.167	0.1670	-1	-0.167	MbL
5	0.5	1	1	0.167	0.0835	-0.5	-0.042	MbL
Total							0.0209	

Ans: b 點垂直位移 $\delta = 1 \Delta = \sum \frac{Ah}{EI} = (0.0209) PL^3/EI$

在彎距圖上我們清楚的觀察到，一單位力和真實力彎距的關聯性，反側為負值，利用簡化結構及積分乘法，我們真的感覺輕鬆很多了。

→ 例題 6.6-3 請見 Fig. 6-16, 求 a 點之轉角值 θ

本題是 2015 年土木技師結構考題

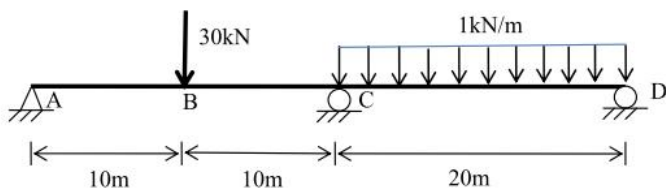


Fig.6-16

解:

(1) 我們將數字簡化成代號圖 Fig.6-18(a), 首先將靜不定結構化成靜定結構 Fig.6-18(b), 彎矩圖 Fig.6-18(c). 結構是 1 度靜不定, C 點的相對轉角是 0 度, 我們有了一個等式. Fig.6-18(d)(e) 是一單位彎矩之彎矩圖.

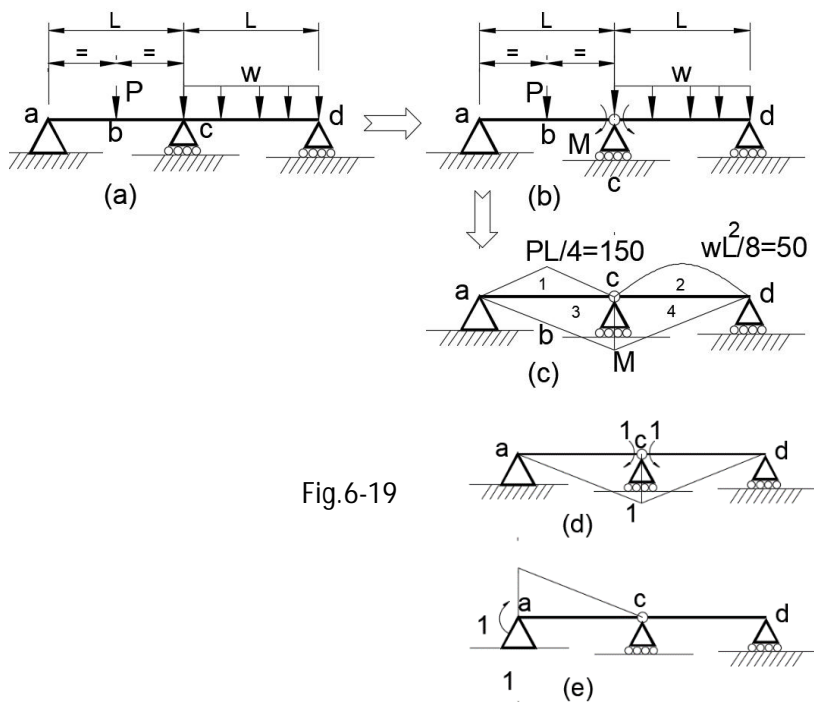


Fig.6-19

(2) 求未知數 M_c 點相對轉角 $=0$

No.	面積 A	高 h	Ah
1	$150 \times 20 \times 1/2 = 1500$	-1/2	-750
2	$50 \times 20 \times 2/3 = 666.67$	-1/2	-333.33
3	ML/2	2/3	ML/3
4	ML/2	2/3	ML/3

$$(2/3)ML + (-750 - 333.33) = 0$$

$$M = 81.25$$

(2) 求 θ_a

使用積分乘法 & 擷取靜定結構算變位(見 5.6 節)

No	Width	Length	factor	面積 A	高 h	Ah
1				1500	0.5	750
3	20	81.25	0.5	812.5	-0.33333	-270.833
					total	479.1667

$$\text{Ans: } \theta_a = 479.17/EI$$

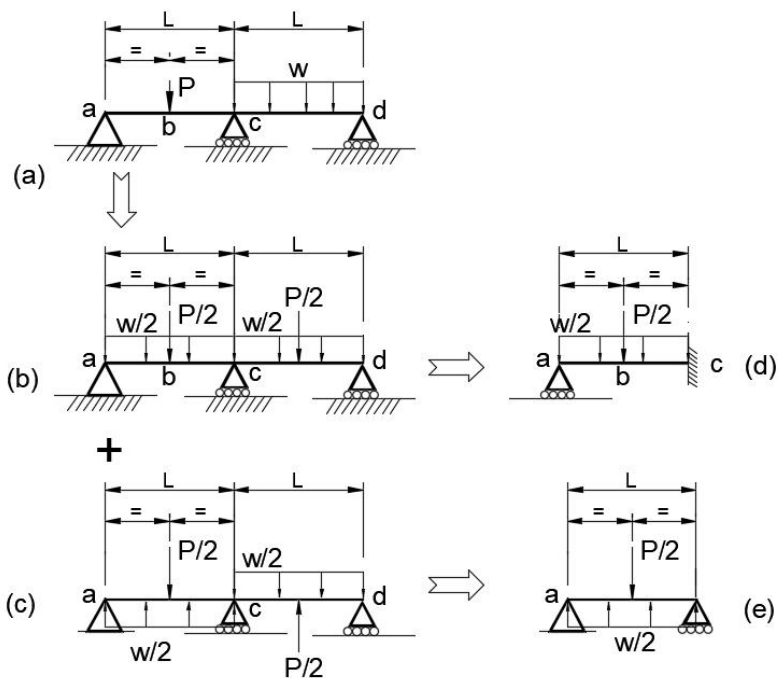


Fig.6-20

對稱結構外形, 不對稱外力, 都可以轉換成對稱結構和反對稱結構, 又可以對半簡化. 請見 Fig.6-20(e)變成靜定結構, Fig.6-20(d)變成一度靜不定. 簡化目的是, 第一是在降低自由度數, 第二是在簡化結構, 我們就能簡化運算過程, 讓計算輕鬆正確率提高.

知 Fig.6-20(d)(e)之彎矩圖, 利用積分乘法就能輕易算出 a 點的轉角了. Fig.6-20(d)端點是固定端, 利用第一面積矩定理, 就更快了. 所以需徹底了解, 第二章的基本觀念. 在位移法中需背記端點彎矩, Fig.6-20(d)是基本型

→ 例題 6.6-4

利用 Fig. 6-20 之方法加上面積距定理我們很快可解算

例題 6.6-3

$L=20\text{m}$ $P=30\text{kN}$ $w=1\text{kN/m}$

解:

面積距第二定理利用 ac 點無變位求 m_w, m_p

$$wL^2/16 \times L \times 2/3 \times L/2 = m_w \times L/2 \times 2L/3$$

$$m_w = wL^2/16$$

$$PL/8 \times L/2 \times L/2 = m_p \times L/2 \times 2L/3$$

$$m_p = 3PL/32$$

利用面積距第一定理求 Θ_a

(1) Fig. 6-20(d) 圖

$$\begin{aligned} \Theta_{a1} &= [(wL^2/16 \times L \times 2/3 + PL/8 \times L/2) - \\ & (wL^2/16 \times L/2 + 3PL/32 \times L/2)] / EI = \\ & [1wL^3/96 + PL^2/64] / EI \end{aligned}$$

(2) Fig. 6-20(e) 圖, 因對稱

$$\begin{aligned} \Theta_{a2} &= (PL/8 \times L/2/2 - wL^2/16 \times L/2 \times 2/3) / EI = [-wL^3/48 + \\ & PL^2/32] / EI \end{aligned}$$

$$\theta = \theta_{a1} + \theta_{a2}$$

$$= [3PL^2/64 - wL^3/96] / EI$$

$L=20\text{m}$ $P=30\text{kN}$ $w=1\text{kN/m}$ 帶入

$$\theta = 479.17/EI$$

利用面積距定理更為簡單.

