



基礎 1 1 2 話 No.2 2 層両端固定支持骨組＋柱頭水平荷重

付 24 話参照
ex84_2

前回は、節点移動のある多層骨組について、固定法による解析手法を誘導した。今回は 2 つの課題を通してこの手法をより深く理解しよう。

1) 2 層固定支持骨組＋柱頭水平荷重

ex84_2

図 6 に示す水平外力が加わる 2 層骨組について、曲げモーメント図、せん断力図、軸力図を求める。以下の手順で 2 層の対称構造物に水平力が加わる場合の応力解析を行う。変形状態・応力状態共に逆対称となる。

I : 部材の有効剛比を求める

逆対称部材である梁③と④の有効剛比を求める。

$$\bar{k}_3 = 1.5k_3 = 4.5; \quad \bar{k}_4 = 1.5k_4 = 3.0 \quad \dots\dots(8)$$

II : 節点 2 と 3 での分割率を求める

$$\left. \begin{aligned} \text{節点 : 2} \quad DF_1 &= \frac{2}{2+1+4.5} = 0.27; \quad DF_2 = \frac{1}{2+1+4.5} = 0.13; \\ DF_3 &= \frac{4.5}{2+1+4.5} = 0.60 \end{aligned} \right\} \dots\dots(9)$$

$$\text{節点 : 3} \quad DF_2 = \frac{1}{1+3} = 0.25; \quad DF_4 = \frac{3}{1+3} = 0.75 \quad \dots\dots(10)$$

III : 第 1 層と 2 層で、部材角の強制変位による基本応力の計算

強制変位である部材角を次のように与える。ここで $\psi_1 = -50X_1$ としたのは剛比との関連で、計算の都合である。

$$\psi_1 = -50X_1 \quad \psi_2 = -100X_2 \quad \dots\dots(11)$$

上の強制変位 ψ_1 では部材①と⑤に、また ψ_2 では、部材②と⑥に、各々、次に示す基本応力が発生する。ただし、ここでは各々 X_1 を 1 に、また X_2 も 1 として与える。

$$\left. \begin{aligned} \text{部材 : 1, 5} : M_{12} &= -50 \cdot k_1 \cdot X_1 = -100; \quad M_{21} = -50 \cdot k_1 \cdot X_1 = -100 \\ M_{45} &= -50 \cdot k_5 \cdot X_1 = -100; \quad M_{54} = -50 \cdot k_5 \cdot X_1 = -100 \end{aligned} \right\} \dots\dots(12)$$

$$\left. \begin{aligned} \text{部材 : 2, 6} : M_{23} &= -100 \cdot k_2 \cdot X_2 = -100; \quad M_{32} = -100 \cdot k_2 \cdot X_2 = -100 \\ M_{56} &= -100 \cdot k_6 \cdot X_2 = -100; \quad M_{65} = -100 \cdot k_6 \cdot X_2 = -100 \end{aligned} \right\} \dots\dots(13)$$

IV : 各層の柱に各々強制変位を与えたときの材端モーメントを、固定法の表を用いて計算する

上の基本応力を用いて、固定法で応力解析を行う。表 1 の左が未定係数 X_1 に対して、同じく右が X_2 に対する固定法による解析結果である。

V : 求めた材端モーメントから曲げモーメント図とせん断力図を求める

解析した結果より、未定係数 X_1 と X_2 に対する曲げモーメント図とせん

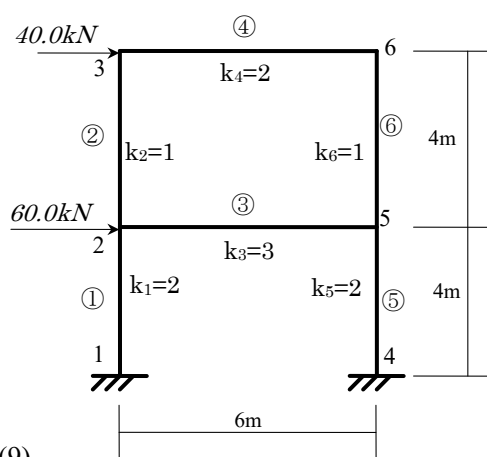


図 6 課題 1 の 2 層骨組

ψ_1 と ψ_2 は独立に与えて良いが、無論、値は任意である。固定法の表計算がしやすい数値を選ぶべきである。

断力図を図 7 に示す。

表 1 課題 1 の強制変位による固定法の表

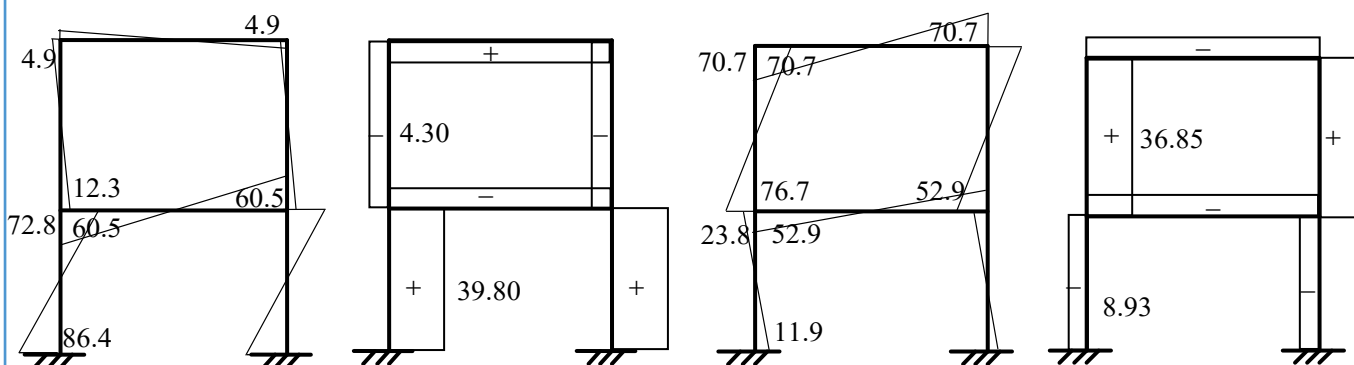
	下柱		右梁	外力
DF	0.25		0.75	
FEM				
D1				
C1	6.5			-6.5
D2	-1.6		-4.9	
C2				0
D3				
C3	0			0
D4				
計	4.9		-4.9	

	下柱	上柱	右梁	外力
DF	0.27	0.13	0.6	
FEM	-100			100
D1	27	13	60	
C1				0
D2				
C2		-0.8		0.8
D3	0.2	0.1	0.5	
C3				
D4				
計	-72.8	12.3	60.5	

	下柱	上柱	右梁	外力
DF	0.27	0.13	0.6	
FEM	-100	-100		100
D1	27	13	60	
C1		12.5		-12.5
D2	-3.4	-1.6	-7.5	
C2		-0.8		0.8
D3	0.2	0.1	0.5	
C3		0.1		-0.1
D4			-0.1	
計	23.8	-76.7	52.9	

	上柱		
FEM	-100		
C1	13.5		
C2			
C3	0.1		
計	-86.4		

	上柱		
FEM	-100		
C1	13.5		
C2	-1.7		
C3	0.1		
計	11.9		



(a) 第 1 層目に強制変位を与えた際の断面力図

(b) 第 2 層目に強制変位を与えた際の断面力図

図 7 2 つの強制変位による断面力図:左は曲げモーメント図、右はせん断力図

図 7(a)は第 1 層の柱に部材角を与え、強制変位を加えた際の曲げモーメント図とせん断力図である。また、同図(b)は、第 2 層の柱に部材角を与え、強制的に変位を加えた際の曲げモーメント図とせん断力図である。節点移動のある場合に関するこれまでの解析手順は、十分に理解できただろうか。以降の解析は次回以降に行う。