



基礎 102 話 No.6 両端ピン支持門型ラーメン + 梁等分布荷重

付 21 話参照
ex102_1

今回も固定法の説明の続きであり、例題 1 の解析を行う。
ピン支持の有効剛比を用いた分割率は、節点 2 と 3 で以下の
ように与えられる。

$$DF_c = \frac{1.5}{1.5+1.5} = 0.5 \quad \text{: 柱の分割率}$$

$$DF_b = \frac{1.5}{1.5+1.5} = 0.5 \quad \text{: 梁の分割率}$$

} ……(25)

次に、表を用いて固定法を実行する。

表 5 例題 1 骨組に対する固定法の表

	下柱	右梁	外力		左梁	下柱	外力
DF	0.5	0.5			0.5	0.5	
FEM		-120	120		120		-120
D1	60	60			-60	-60	
C1		-30	30		30		-30
D2	15	15			-15	-15	
C2		-7.5	7.5		7.5		-7.5
D3	3.8	3.8			-3.8	-3.8	
C3		-1.9	1.9		1.9		-1.9
D4	1	1			-1	-1	
計	79.8	-79.8			79.8	-79.8	

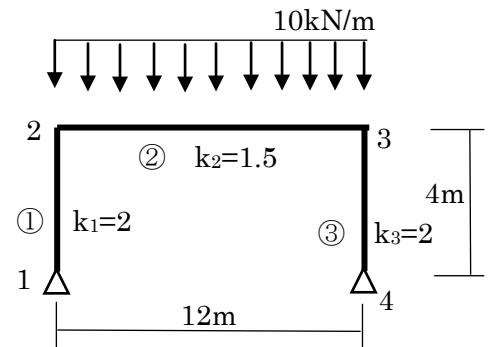


図 8 例題 1 のピン支持門型ラーメン

得られた材端モーメントと M_0 を用いると、部材②の梁中央の曲げモーメントは、

$$M_c = M_0 - (M_{32} - M_{23}) / 2 = 180 - (79.8 + 79.8) / 2 = 100.2 \quad \text{……(26)}$$

となる。また、各部材のせん断力は、次のように求められる。

$${}_1Q = -{}_3Q = -(M_{21} - M_{12}) / h = -79.8 / 4 = -20.0 \quad \text{……(27)}$$

なお、梁のせん断力は、基本応力状態と同一である。以上より、曲げモーメント図、せん断力図、軸力図を以下のように描く。

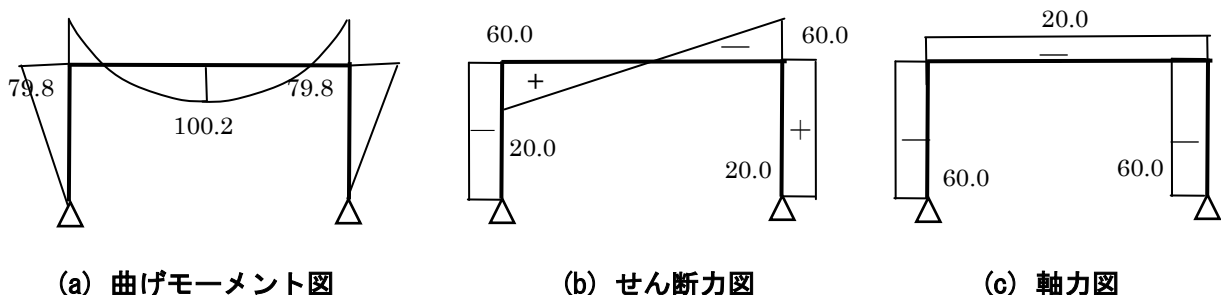


図 9 両端ピン支持門型ラーメンの断面力図

不釣合モーメントがある
閾値以下になると反復をやめることになるが、真の解とは少しずれることになる。つまり、SPACE のような有限要素法の解と比較する場合、値が一致しないことになる。このことを良く覚えておこう。

2) 両端ピン支持の門型ラーメン+等分布荷重 対称条件を使用

ex102_1

次に、先の例題を対称条件、つまり対称の有効剛比を用いて、図 8 に示す門型ラーメンの半分を応力解析する。この解析モデルは例題 2 とし、曲げモーメント図とせん断力図を求める。

部材の剛比は、図 10 に示されているが、ここで、部材①と③は、支持端がピンであること、また、部材 2 を対称部材とすることで、次の有効剛比を用いて、骨組の半分の解析する。

$$\left. \begin{aligned} \bar{k}_1 = \bar{k}_3 = \frac{3}{4} \cdot 2 = 1.5 \\ \bar{k}_2 = 0.5k_2 = 0.5 \cdot 1.5 = 0.75 \end{aligned} \right\} \dots\dots(28)$$

部材②における基本応力を次のように求める。

$$\left. \begin{aligned} C = \frac{Pl^2}{12} = \frac{10 \cdot 12 \cdot 12}{12} = 120kNm \\ M_0 = \frac{Pl^2}{8} = 1.5C = 180kNm; \quad Q = \frac{Pl}{2} = 60kN \end{aligned} \right\} \dots\dots(29)$$

次に、分割率は、節点 2 で

$$\left. \begin{aligned} DF_c = \frac{1.5}{1.5+0.75} = 0.667 \quad \text{：柱の分割率} \\ DF_b = \frac{0.75}{1.5+0.75} = 0.333 \quad \text{：梁の分割率} \end{aligned} \right\} \dots\dots(30)$$

表を用いて、固定法を実行する。

表 6 例題 2 骨組の固定法の表

	下柱	右梁	外力
DF	0.667	0.333	
FEM		-120	120
D1	80	40	
C1	0		0
D2			
C2			
D3			
C3			
D4			
計	80	-80	

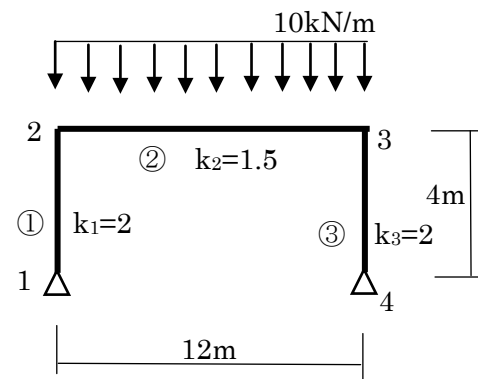


図 10 対称条件を用いた例題 2 の骨組

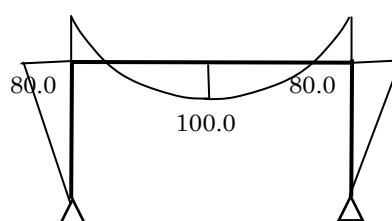


図 11 例題 2 骨組の曲げモーメント図

表中の材端モーメントを見れば分かるように、先の例題 1 の解析結果と同じ結果が得られている。例題 1 では、反復処理を途中で打ち切っているため、少しの誤差が生じているが、例題 2 では、対称条件を用いており、未知回転角は ϕ_2 ひとつである。そのため、反復処理を必要とせず、正解が得られている。次回からは少し複雑な骨組の解析を実施し、固定法の有利さを実感してみよう。