



基礎 1 1 3 話 No.3 前回課題の続き  
2 層両端固定支持骨組

付 24 話参照  
ex84\_2; ex114\_1

これまで、多層骨組で節点移動のある場合の解析手法を誘導した。今回は課題 1 の解析の続きを行う。

VI: 柱のせん断力と外力との水平方向釣合より、未定定数  $X_1$  と  $X_2$  の値を求める

第 1 層目の柱頭における層モーメントの釣合は、逆対称であることを考慮すると、次式となる。

$$\begin{aligned} ({}_1M_{12} + {}_1M_{21})X_1 + ({}_2M_{12} + {}_2M_{21})X_2 &= -(60 + 40) \cdot 4 / 2 \rightarrow \\ -(86.4 + 72.8)X_1 + (11.9 + 23.8)X_2 &= -(60 + 40) \cdot 4 / 2 \rightarrow \\ 159.2X_1 - 35.7X_2 &= 200 \quad \dots\dots(14) \end{aligned}$$

同様に、第 2 層目の柱頭における層モーメントの釣合は

$$\begin{aligned} ({}_1M_{23} + {}_1M_{32})X_1 + ({}_2M_{23} + {}_2M_{32})X_2 &= -(40) \cdot 4 / 2 \rightarrow \\ (12.3 + 4.9)X_1 - (76.7 + 70.7)X_2 &= -(40) \cdot 4 / 2 \\ -17.2X_1 + 147.4X_2 &= 80 \quad \dots\dots(15) \end{aligned}$$

となる。2 つの層モーメントに関する釣合式を整理すると、

$$\left. \begin{aligned} 159.2X_1 - 35.7X_2 &= 200 \\ -17.2X_1 + 147.4X_2 &= 80 \end{aligned} \right\} \dots\dots(16)$$

となり、上式を解くと、各層の未定係数は次のように得られる。

$$X_1 = 1.4150; \quad X_2 = 0.7079 \quad \dots\dots(17)$$

求めた未定係数を用いると、各部材の材端モーメントは以下のように計算される。

VII: 求めた未定定数を断面力図に掛け、修正した断面力図を求める

まず、材端モーメントを以下のように求める。

$$\left. \begin{aligned} M_{12} &= -86.4 \cdot 1.4150 + 11.9 \cdot 0.7079 = -113.8 \\ M_{21} &= -72.8 \cdot 1.4150 + 23.8 \cdot 0.7079 = -86.2 \\ M_{23} &= 12.3 \cdot 1.4150 - 76.7 \cdot 0.7079 = -36.9 \\ M_{32} &= 4.9 \cdot 1.4150 - 70.7 \cdot 0.7079 = -43.1 \\ M_{25} &= 60.5 \cdot 1.4150 + 52.9 \cdot 0.7079 = 123.1 \\ M_{36} &= -4.9 \cdot 1.4150 + 70.7 \cdot 0.7079 = 43.1 \end{aligned} \right\} \dots\dots(18)$$

求めた材端モーメントから、骨組の曲げモーメント図を図 8(a) のように描く。さらに、各部材の曲げモーメントよりせん断力を求める。

$$\left. \begin{aligned} Q_1 &= -\frac{1}{4}(-113.8 - 86.2) = 50.0; \quad Q_2 = -\frac{1}{4}(-36.9 - 43.1) = 20.0 \\ Q_3 &= \frac{1}{6}(123.1 + 123.1) = 41.0; \quad Q_4 = \frac{1}{6}(43.1 + 43.1) = 14.4 \end{aligned} \right\} \dots\dots(19)$$

各節点での力の釣合より部材の軸力を求める。その結果をせん断力図と軸力図として図 8(b) と (c) のように描く。

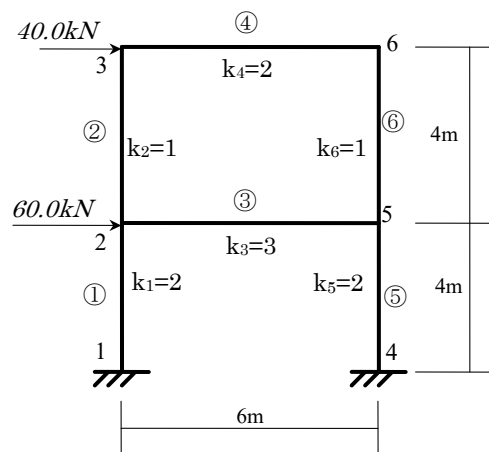


図 6 課題 1 の 2 層骨組

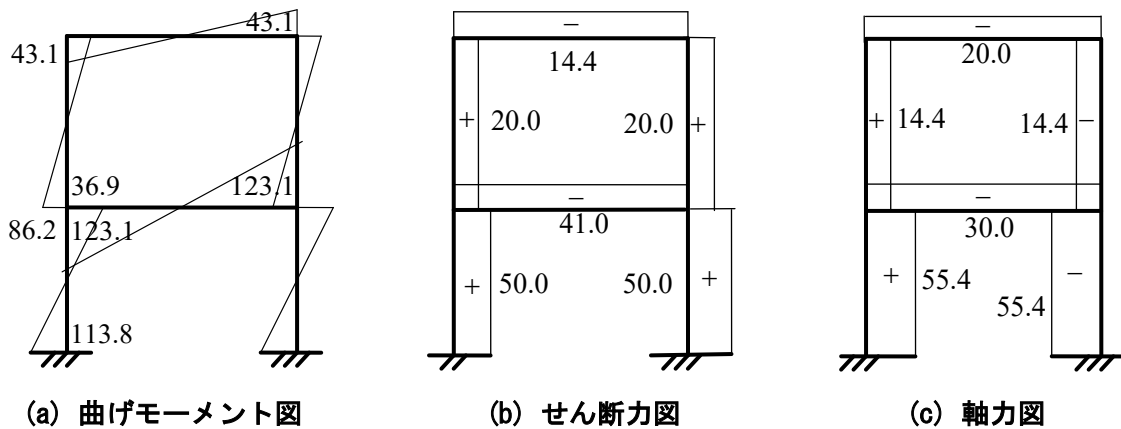


図 8 課題 1 骨組の断面力図

各断面力図より、図 9 のように反力が求められる。同図より、外力と反力の上下方向及び水平方向の力の釣合は成立していることが分かる。また、節点 1 におけるモーメントは、

$$M_1 = 40 \cdot 8 + 60 \cdot 4 - 113.8 - 113.8 - 55.4 \cdot 6 = 320.0 + 240.0 - 227.6 - 332.4 \rightarrow 0 \quad \dots\dots(20)$$

となり、釣合はとれている。

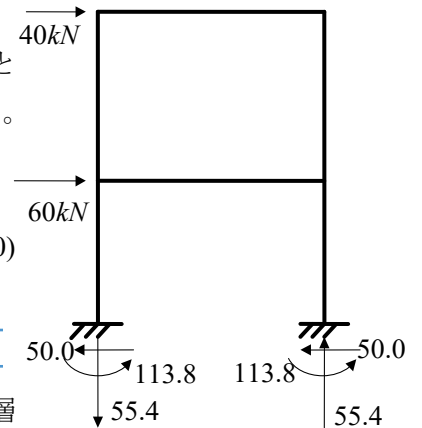


図 9 外力と反力の釣合

3) 2層固定支持骨組+柱頭と柱中間部水平荷重 ex114\_1

次に、図 10 の課題 2 として水平外力及び柱に部材荷重が加わる 2 層骨組について、応力解析を行い、曲げモーメント図、せん断力図、軸力図を求める。このモデルは変形状態・応力状態共に逆対称である。課題 1 と異なる点は、柱の中央に水平集中荷重が加わっており、また、骨組に逆対称変形が生じるように荷重の形を変更していることである。この課題 2 では節点移動のない場合を含めて、3 回の応力解析を実施して断面力分布を求める必要がある。この 3 回の応力解析は、全て固定法の表を用いて行う。それでは、以下の順序に従って解析を行うことにしよう。

I : 部材荷重による基本応力を求める

先に、柱の部材荷重による基本応力を計算する。

第 1 層  $C_1 = \frac{Ph_1}{8} = \frac{30 \times 4}{8} = 15kNm$

$$M_0 = \frac{Ph_1}{4} = 30kNm; \quad Q = \frac{P}{2} = 15kN \quad \dots\dots(21)$$

第 2 層  $C_2 = \frac{Ph_2}{8} = \frac{20 \times 4}{8} = 10kNm$

$$M_0 = \frac{Ph_2}{4} = 20kNm; \quad Q = \frac{P}{2} = 10kN \quad \dots\dots(22)$$

以降の解析は、次回にお話する。

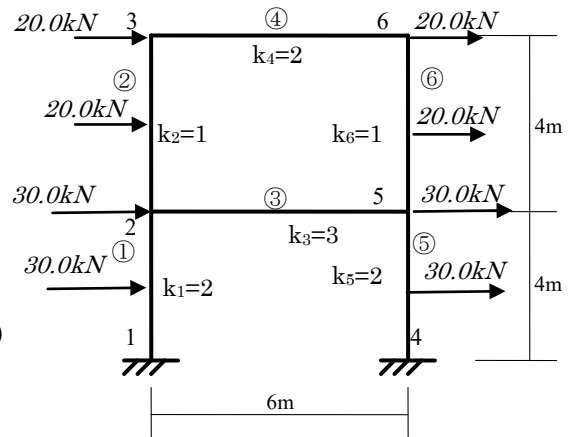


図 10 課題 2 部材荷重の加わる 2 層骨組