



基礎 107 話 No.3 一端ピン・他端固定の場合
固定端モーメント

付 23 話参照
ex104_1

前回では、骨組に節点移動が生じて、柱に部材角が発生する場合に関する固定法の解析手順について学んだ。今回は例題を通して、柱に水平方向の部材荷重がある場合の解析方法を、より深く学ぶ。ここではまず、一端がピン支持の柱に強制変位である部材角を加えた場合、応力状態がどのようなかを検討しておこう。

一端がピンで他端が固定の柱に、強制的に部材角を与えた場合、材端モーメントは、たわみ角法の基本式より、次式で与えられる。

$$M_{ij} = 0; \quad M_{ji} = k(0.5\psi) \quad \dots\dots(11)$$

先に示したように部材角 ψ の値を次式とすると、

$$\psi = -100X_1 \quad \dots\dots(12)$$

柱の両端に生じる材端モーメントは、式(11)より次式となる。

$$M_{ij} = 0; \quad M_{ji} = -50 \cdot k \cdot X_1 \quad \dots\dots(13)$$

部材角 X_1 は未定係数であり、後で層せん断力の釣合から決定することになる。ここでも、材端モーメントは $X_1 = 1$ として計算されている。また、式(13)の剛比は、式の誘導過程から理解できるように、一端ピンとなる部材の有効剛比ではなく、実際の剛比を使用する。このことを混乱しないよう注意されたい。

強制的に部材角を加えた場合、一端ピン支持の柱に生じる応力は、図 8(a) のようである。同図 (b) の両端固定の場合と比較して覚えよう。

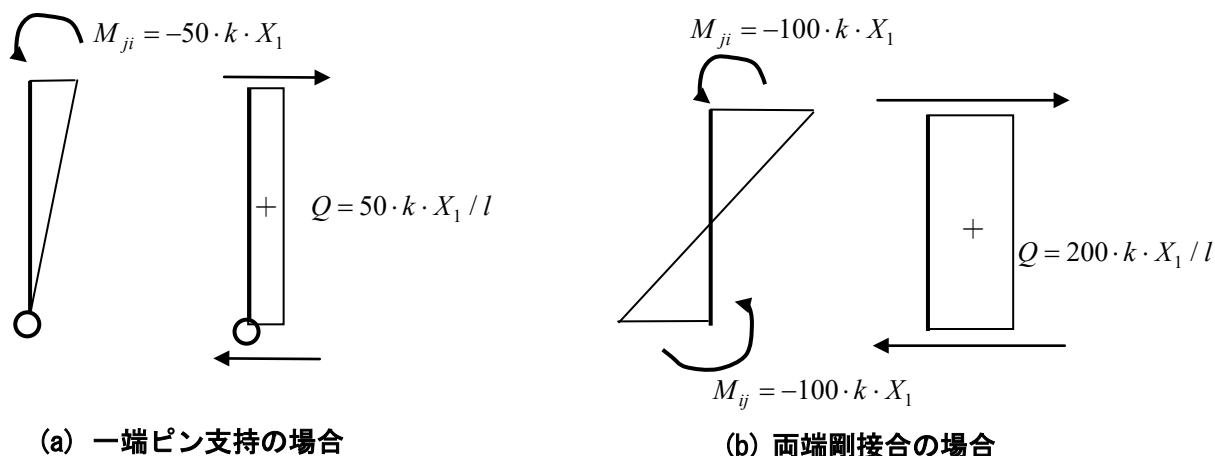


図 8 部材角によって生じる応力

次に基礎 104 話でお話しした課題 2 の門型骨組であるが、節点移動の

ない場合の解析結果では層せん断力と外力に不釣合力が生じた。これを解消すべく、ここでは節点移動がある場合の手法を用いて正確な断面力図を求める。

2) 両端ピン支持の門型ラーメン+等分布荷重

ex104_1

図 9 の課題 2 において、既に部材荷重に対する応力解析を、固定法を用いて実行した。ここでは、その結果を再度図 10 に示す。次に、柱頭で切断し、柱のせん断力と水平外力との力の釣合について検討しよう。図 10(b)に見られるように、外力がゼロにもかかわらず、左右の柱におけるせん断力の和はゼロにならず、求めた応力状態では、水平方向の力の釣合がとれていない。つまり、節点移動を打ち消すために、節点 3 には**仮想支持点**が存在し、その反力によって釣合が得られていたことになる。実際の支持点と仮想支持点の反力が図 11 示されており、この骨組に加わる外力と反力が釣合っていることになる。

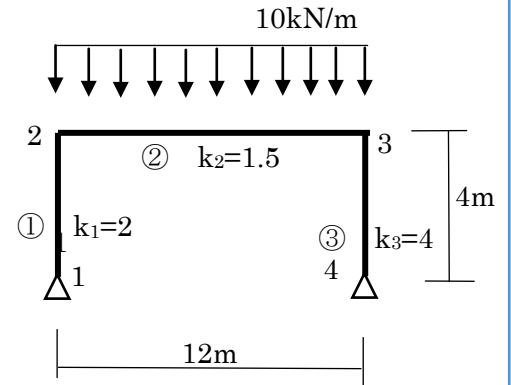


図 9 課題 2 両端ピン支持の門型ラーメン(柱の剛比左右非対称)

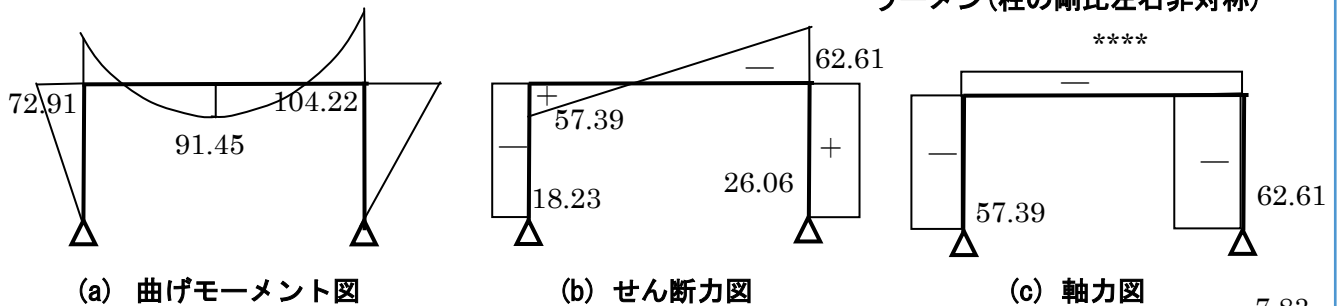


図 10 課題 2 骨組の断面力図

以上の分析から分かるように、この仮想支持点を取ってしまうと、骨組は左のほうに傾くことになる。このスウェイは、図 12 に示す外力を加えて骨組の応力状態より求める。つまり、節点移動のある場合の解析を行い、層せん断力の釣合を満たす結果を求めることになる。

ここでも、有効剛比や分割率は節点移動のない場合と同じである。

I : 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式で与える。

$$\psi = -100X_1 \quad \dots\dots(14)$$

柱に強制的に部材角を与えると、部材①と③には、次に示す基本応力が発生する。ただし、ここでは X_1 は 1 とする。

$$\left. \begin{aligned} M_{12} = 0; \quad M_{21} = -50 \cdot k_1 \cdot X_1 = -100 \\ M_{43} = 0; \quad M_{34} = -50 \cdot k_3 \cdot X_1 = -200 \end{aligned} \right\} \dots\dots(15)$$

II : ピン支持を有する部材①と③の有効剛比を求める

$$\bar{k}_1 = \frac{3}{4} \cdot 2 = 1.5; \quad \bar{k}_3 = \frac{3}{4} \cdot 4 = 3.0 \quad \dots\dots(16)$$

以降の解析は次回に行う。

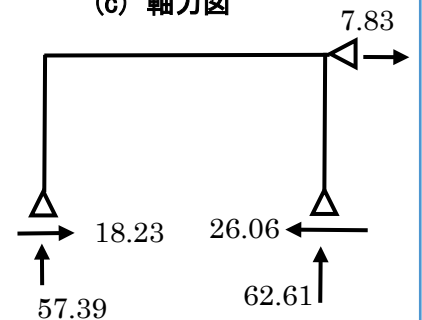


図 11 反力図

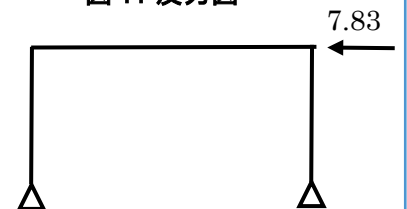


図 12 不釣合力を解除するための水平力