

# 水平荷重をうけるヒンヂ脚ラーメンの 撓角分配法による解法に就て

ハヤ工業高等学校 塚 本 正 文

## 1. 序 言

水平荷重をうけるラーメンの解法に、撓角分配法を利用することは極めて有効と考へらるる。

この方法は、九大教授 齋 藤 先生 の創案されたものであるが、その高著「ラーメン新論」には水平荷重をうけるヒンヂ脚ラーメンについて説明がないので、この点を補足する意味で考察を試みた。その結果、ヒンヂ止めの部材は、固定されたものよりも剛度が低いこと。従つてどれだけ剛度が低下するかを記憶すれば現行の方法がそのまま応用出来ることを知った。従つてこゝでは特に新発見を述べるといふのではないが、この方面の一つの資料としてお役に立つこともあれば幸いと考へて、あへて発表させていただくことにした。

この研究は、九大教授 村 上 正 先生 の終始御熱心な御指導によりまとめたもので、その御教示に対し厚く感謝の意を捧げる。

## 2. 第1近似値の算定

撓角分配法に於ては、部材角及び節点角の第1近似値を何等かの方法で仮定し、この第1近似値を使用して逐次第2・第3近似値と近似度を高め、最後に所要の真値を得るのである。

筆者は多数の水平荷重をうけるヒンヂ脚ラーメンの解法に携つた経験から、次の如き仮定に立脚して、これらの第1近似値を仮定した。

1. 部材は凡て逆対称変形を示す。

2. 第1層の部材角は第2層部材角の2倍である、且つ第2層以上の

各層の部材角は互に皆相等しい。

ピンチ脚ラーメンと固定脚ラーメンとの撓角分配法による算法の差異は第2層までの部材角及び節点角の第1近似値の仮定の仕方であり、第2、第3近似値の算定は現行の方法と全く同一である。従つてここには第2層までの第1近似値の仮定についてのみ述べる。

任意の部材  $mi$  を考えると、

$$M_{mi} = 2EK_{mi}(2\theta_m + \theta_i - 3R_{mi})$$

仮定1により、この部材が逆対称変形をなすとするは  $\theta_i = \theta_m$

$$M_{mi} = 2EK_{mi}(3\theta_m - 3R_{mi})$$

$$2E\theta_m = \phi_m, \quad -6ER_{mi} = \psi_{mi} \quad \text{とおくと、}$$

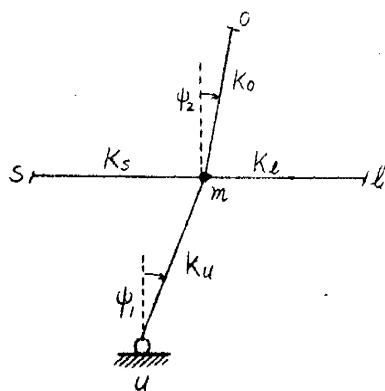
$$M_{mi} = K_{mi}(3\phi_m + \psi_{mi}) \quad \text{----- (1.a)}$$

もし、 $i$  端がピンチであれば上式に代り

$$M_{mi} = \frac{K_{mi}}{2}(3\phi_m + \psi_{mi}) \quad \text{----- (1.b)}$$

(1.a)(1.b)両式を比較して直ちに次の關係を述べることが出来る、すなわちピンチ止めの部材はあらかじめその剛度を  $\frac{1}{2}$  に低下させておけば、これを矢張り逆対称変形部材として取り扱うことが出来る。

従つて第1層柱上端の節点  $m$  を考えると次の圖の如く、



$$\sum M_{mi} = 0 \quad \text{より}$$

$$\phi_m = -\frac{K_o\psi_2 + \frac{K_u}{2}\psi_1}{3\sum K_{mi}} \quad \text{----- (2.a)}$$

よかるに仮定2により  $\psi_2 = \frac{1}{2}\psi_1$

$$\text{記号 } \lambda_m = \frac{K_o + K_u}{3\sum K_{mi}} \quad \text{を用いると}$$

$$\phi_m = -\lambda_m\psi_2 = -\frac{1}{2}\lambda_m\psi_1 \quad \text{----- (2.b)}$$

次に第1層部材角  $\psi_1$  は、層方程式

$$\sum M_{mu} + S_1 h_1 = 0 \quad \text{より}$$

$$\sum \frac{K_{mu}}{2}(3\phi_m + \psi_1) + S_1 h_1 = 0$$

$$\therefore \psi_1 = -\frac{S_1 h_1}{\sum \frac{1}{2} K_{mu}} - \frac{3 \sum \frac{1}{2} K_{mu} \phi_m}{\sum \frac{1}{2} K_{mu}} \quad \text{----- (3)}$$

上式に (2.b) 式を代入すれば  $\phi_m$  が消去される。この  $\psi$  の値をその第 1 近似値にとることとし、記号  $\psi_1^{(1)}$  で表わすこととする。すなわち

$$\psi_1^{(1)} = -\alpha_1 \frac{2 S_1 h_1}{T_1} \quad \text{----- (4)}$$

$$\text{こゝに } T_1 = 2 \sum \frac{K_{mu}}{2} \quad t_{mu} = \frac{3 K_{mu}}{T_1} \quad \alpha_1 = \frac{1}{1 - \frac{1}{2} \sum t_{mu} \lambda_m}$$

次にこの値を (2.a) 式に代入したものを  $\phi_m$  の第 1 近似値と定め、 $\phi_m^{(1)}$  で表わす。以下  $\phi_m^{(1)}$  より  $\psi$  の第 2 近似値  $\psi^{(2)}$ 、 $\psi^{(2)}$  より  $\phi_m$  の第 2 近似値  $\phi_m^{(2)}$  という風に逐次高次の近似値を求めて行くのであるが、何れも一定値に収斂するので適当な所で計算を打切るのである。

別冊の表-1 は、凡ての剛度を等しいとして  $\alpha$  の概略値を計算したものであり、図表 1 は  $\frac{S h}{T_1}$  及び  $\psi$  の概略値、図表 2 は  $\psi$  の第 1 近似値を使って  $\phi_m$  の第 1 近似値を求めるために作製したものである。これから諸表の利用法については別冊プリントを参照せられたい。

### 3. 結 び

上述の如く、水平荷重をうけるヒンゲ脚ラーメンは第 1 層柱の剛度をあらかじめ  $\frac{1}{2}$  に下げれば、これを固定脚ラーメンと見做して既知の方法で解くことが出来る。

別冊の表-1、図表 1、図表 2 は水平荷重をうけるヒンゲ脚ラーメンのみならず、固定脚ラーメンにもそのまゝ応用出来る。