

“ ” 〇 南 旭

- 41 -

式(2)に $\bar{M}_{AB}, \bar{M}_{BA}$ について解けば次式を得る。

$$\begin{aligned} \bar{M}_{AB} &= (1 + \frac{b_{AB}}{L} + \frac{b_{AB}^2}{L^2}) \bar{M}_{AB} + (\frac{b_{AB}}{L} - \frac{a_{AB}}{L^2}) \bar{M}_{BA} - V_{AB}'' b_{AB} - H_{AB}'' d_{AB} \\ \bar{M}_{BA} &= (1 + \frac{b_{BA}}{L} + \frac{b_{BA}^2}{L^2}) \bar{M}_{BA} + (\frac{b_{BA}}{L} - \frac{b_{BA}^2}{L^2}) \bar{M}_{AB} + V_{BA}'' b_{BA} + H_{BA}'' d_{BA} \end{aligned} \quad (3)$$

式(3)に式(1)を代入すれば剛域考慮のタワミ角式を得るが、 $\bar{M}_{AB}, \bar{M}_{BA}$ 中の R の ΔL はそれぞれ部材 AB 間の部材角 ΔL の伸びで、これを $A'B'$ 間の部材角 ΔL の伸びに置換するため、 R は $(R - \frac{b_{AB}}{L} \theta_A - \frac{b_{BA}}{L} \theta_B) \kappa$ 、 ΔL は $\Delta L - d_{AB} \theta_A + d_{BA} \theta_B$ として代入する。結果は次の如し。

$$\begin{aligned} \bar{M}_{AB} &= 2EK(\bar{C}_1 \theta_A + \bar{C}_2 \theta_B - \bar{C}_3 R + \bar{C}_4 \Delta L) + C'_{AB} - V_{AB}'' b_{AB} - H_{AB}'' d_{AB} \\ \bar{M}_{BA} &= 2EK(\bar{C}_4 \theta_A + \bar{C}_5 \theta_B - \bar{C}_6 R + \bar{C}_7 \Delta L) + C'_{BA} + V_{BA}'' b_{BA} + H_{BA}'' d_{BA} \end{aligned} \quad (4)$$

ここに $\bar{C}_1 = K\{(a+b_{AB})D - (a+b_{AB}X + d_{AB})(C+B) + (h+d_{AB})^2 A\}$, $\bar{C}_2 = K\{(a+b_{AB})(b+b_{BA})D - (b+b_{BA}X + d_{AB})(C+B) + (a+b_{AB})(h+d_{BA})B - (h+d_{AB})(h+d_{BA})A\}$
 $\bar{C}_3 = K\{(a+b_{AB})(b+b_{BA})D + (a+b_{AB}X + d_{AB})C - (b+b_{BA}X + d_{AB})B - (h+d_{AB})(h+d_{BA})A\}$, $\bar{C}_4 = K\{(b+b_{BA})^2 D + (b+b_{BA})(h+d_{BA})(C+B) + (h+d_{BA})^2 A\}$
 $\bar{C}_5 = K\{(a+b_{AB})^2 D - (h+d_{AB})^2 C\}$, $\bar{C}_6 = K\{(b+b_{BA})^2 D + (h+d_{BA})^2 C\}$, $\bar{C}_7 = K\{(a+b_{AB})B - (h+d_{AB})A\}$, $\bar{C}_8 = K\{(b+b_{BA})B + (h+d_{BA})A\}$
 又材端モーメントは次の如く表わされる。

$$\begin{aligned} \bar{M}_{AB} &= F(a+b_{AB}) + H(h+d_{AB}) + \bar{M}_{AB}^0 \\ \bar{M}_{BA} &= F(b+b_{BA}) - H(h+d_{BA}) + \bar{M}_{BA}^0 \end{aligned} \quad (5) \quad \text{BPS}$$

式(4)が軸力、せん断力、剛域考慮のタワミ角式であり、式(6)を併用する。

(2) (II)-(1)に加えて不完全剛結性をも考慮したタワミ角式

式(3)を連立に解けば、不完全剛結部 A, B 両方のモーメントが次の如く表わされる。

$$\bar{M}_{AB} = p_1 \bar{M}_{AB} + p_2 \bar{M}_{BA} + p_3 (V_{AB}'' b_{AB} + H_{AB}'' d_{AB}) - p_4 (V_{BA}'' b_{BA} + H_{BA}'' d_{BA}), \quad \bar{M}_{BA} = p_5 \bar{M}_{AB} + p_6 \bar{M}_{BA} + p_7 (V_{AB}'' b_{AB} + H_{AB}'' d_{AB}) - p_8 (V_{BA}'' b_{BA} + H_{BA}'' d_{BA}) \quad (7)$$

式(4)の θ_A, θ_B の代りに $\theta_A - \delta_{AB}(\bar{M}_{AB})$, $\theta_B - \delta_{BA}(\bar{M}_{BA})$ を代入し、更に式(7)を用い、 $2EK \delta_{AB} = \alpha$, $2EK \delta_{BA} = \beta$ と置き換え、 $\bar{M}_{AB}, \bar{M}_{BA}$ について連立に解けば、 A, B 両方の不完全剛結性が導入された結果を得る。

$$\begin{aligned} \bar{M}_{AB} &= 2EK(m_1 \theta_A + m_2 \theta_B - m_3 R + m_4 \Delta L) + m_5 C'_{AB} - m_6 C'_{BA} - V_{AB}'' b_{AB} - H_{AB}'' d_{AB} \\ \bar{M}_{BA} &= 2EK(n_1 \theta_A + n_2 \theta_B - n_3 R + n_4 \Delta L) + n_5 C'_{BA} - n_6 C'_{AB} + V_{BA}'' b_{BA} + H_{BA}'' d_{BA} \end{aligned} \quad (8) \quad (\text{表-2, 3 参照})$$

表-2

p_1	$a(h+d_{AB}) + h(b+b_{BA})$
p_2	$b(d_{AB} - h b_{BA})$
g_1	$a d_{AB} - h b_{AB}$
g_2	$b(h+d_{AB}) + h(a+b_{AB})$
g	$g = (a+b_{AB})(h+d_{BA}) + (b+b_{BA})(h+d_{AB})$

表-3

m_1	$\bar{C}_1 + (\bar{C}_2 \bar{C}_5 - \bar{C}_3 \bar{C}_4) p_2 \beta$
m_2	$\bar{C}_2 + (\bar{C}_2 \bar{C}_4 - \bar{C}_1 \bar{C}_5) p_1 \alpha$
m_3	$\bar{C}_3 + (\bar{C}_3 \bar{C}_4 - \bar{C}_1 \bar{C}_5) p_2 \alpha + (\bar{C}_3 \bar{C}_5 - \bar{C}_2 \bar{C}_4) p_1 \beta$
m_4	$\bar{C}_4 + (\bar{C}_4 \bar{C}_5 - \bar{C}_2 \bar{C}_3) p_1 \alpha + (\bar{C}_4 \bar{C}_4 - \bar{C}_3 \bar{C}_5) p_2 \beta$
m_5	$1 + \bar{C}_4 p_1 \alpha + \bar{C}_5 p_2 \beta$
m_6	$\bar{C}_1 p_1 \alpha + \bar{C}_2 p_2 \beta$
p	$p = 1 + (\bar{C}_1 p_1 + \bar{C}_2 p_2) \alpha + (\bar{C}_3 p_1 + \bar{C}_4 p_2) \beta + (\bar{C}_5 p_1 - \bar{C}_2 \bar{C}_4 p_2 p_1) \alpha \beta$

式(8)及び(6)が軸力、せん断力、剛域及び不完全剛結性考慮のタワミ角式である。

(III) 解法

完全、不完全剛結性内

まず、又剛域があってもなくても途中にピンを含むラーメンの解法は、その材についてそれぞれのタワミ角式を用いるの他は通常の曲線材ラーメンと全く同様に取扱えばよい。

参考文献

- (1) 山崎 南; "軸力とせん断力考慮の途中にピンを持つ円弧材のタワミ角式" 昭和37年度土木学会西部支部研究発表会論文集 昭和37年2月
- 山崎 徳也; "部材の途中にピンを持つ曲線材を含むラーメンの解法" 土木学会第17回年次学術講演会概要 昭和37年5月
- T. Yamasaki; "Analysis of Frames with Curved Members Considering the Effects of Axial and Shearing Forces" Proc. 11th Japan Nat. Cong. Appl. Mech. March, 1962