

2. 曲線プレートガーダーの限界強度

曲線プレートガーダー圧縮フランジの圧縮耐荷力¹⁾は、

$$\frac{P_u}{P_Y^*} = \begin{cases} 1 & (\bar{\lambda}_{pf} \leq 0.7) \\ \left(\frac{0.7}{\bar{\lambda}_{pf}}\right)^{0.64} & (0.7 < \bar{\lambda}_{pf}) \end{cases} \quad (2.1)$$

で与えられる。ここで、 P_u はフランジの終局耐荷力、 P_Y^* はフランジ面内の曲げモーメントによるそりを考慮したフランジ降伏軸力

$$P_Y^* = (1 - \xi) A_f \sigma_{yf} \quad (2.2)$$

と表わされ、 b 、 t_f 、 $A_f (= 2bt_f)$ はそれぞれ圧縮フランジの半幅、板厚、および断面積であり、 σ_{yf} はフランジの降伏応力度である。 ξ は圧縮フランジのそり応力による引張降伏域を示す無次元化幅であり、

$$\xi = 1 + \left| \frac{M_f}{Pb} \right| - \sqrt{1 + \left(\frac{M_f}{Pb} \right)^2} \quad (2.3)$$

と表わされる。ここで、 $P = 2b(1 - \xi)t_f \sigma_{yf}$ はフランジ全塑性状態での軸力を示し、 $M_f = (2 - \xi)\xi b^2 t_f \sigma_{yf}$ はフランジ面内の全塑性モーメントである。

また、フランジの幅厚比パラメータ $\bar{\lambda}_{pf}$ は

$$\bar{\lambda}_{pf} = \frac{b}{t_f} \sqrt{\frac{12(1 - \xi)(1 - \nu^2)}{\pi^2 k_f}} \sqrt{\frac{\sigma_{yf}}{E}} \approx 1.05 \frac{b}{t_f} \sqrt{\frac{(1 - \xi)\sigma_{yf}}{k_f E}} \quad (2.4)$$

と表され、ここで E 、 ν はヤング係数およびポアソン比である。また、座屈係数 k_f は曲線桁の曲率を考慮して

$$k_f = 0.43 \left(1.0 - 16.3 \frac{M_f}{PR_w} \right) \quad (2.5)$$

と表わし、ここで R_w は曲線桁ウェブの曲率半径である。なお、この式の適用範囲は $-0.5 \leq M_f / Pb \leq 0.5$ 、かつ $0 \leq b / R_w \leq 0.05$ とする。また、フランジ面内の曲げモーメント M_f は曲率中心側が圧縮となる場合を正とする。

一方、ウェブの極限曲げ強度式としては、西村ら²⁾の提案式を修正して、

$$\frac{\sigma_{uw}}{\sigma_{yw}} = \begin{cases} 1 & (\bar{\lambda}_{pw} \leq 1.0) \\ \left(\frac{1}{\bar{\lambda}_{pw}}\right)^{0.80} & (1.0 < \bar{\lambda}_{pw}) \end{cases} \quad (2.6)$$

と表現する。ここで、幅厚比パラメータ $\bar{\lambda}_{pw}$ は曲率の影響を考慮して

$$\bar{\lambda}_{pw} = \frac{h}{t_w} \sqrt{\frac{12(1-\nu^2)}{\pi^2 k_w}} \sqrt{\frac{\sigma_{yw}}{E}} \approx 1.05 \frac{b}{t_w} \sqrt{\frac{\sigma_{yw}}{E k_w}} \quad (2.7)$$

と表わされる。ここで、 h 、 t_w 、 σ_{yw} はそれぞれウェブ高さ、板厚、ウェブの降伏応力度である。また、座屈係数 k_w は曲率パラメータ Z を用いることにより

$$k_w = 23.9 + 0.28Z, \quad Z = \frac{h^2}{R_w k_w} \sqrt{1-\nu^2} \approx 0.95 \frac{h^2}{R_w k_w} \quad (2.8)$$

と表わす。

以上より、曲線プレートガーダーの曲げ耐荷力は、三上ら^{3,4)}の直線プレートガーダー式を準用し、上記のフランジ軸力から算定される抵抗モーメントとウェブの終局曲げモーメントの合計として、以下の式で評価される。ここで、 M_u は曲線プレートガーダーの極限曲げ耐荷力、 M_y^* は降伏曲げモーメントである。

$$\frac{M_u}{M_y^*} = \frac{P_u + \sigma_{uw} A_w / 6}{P_y^* + \sigma_{yw} A_w / 6} \quad (2.9)$$

参考文献

- 1) 藤井堅, 中岡智昭: 曲線プレートガーダーの曲げ耐荷力推定式, 構造工学論文集, Vol. 41A, pp. 313-320, 1995.
- 2) 西村宣男, 秋山寿行, 松村達生: 曲げを受ける I 形断面はりおよびプレートガーダーの強度設計法の一提案, 構造工学論文集, Vol. 39A, pp. 165-174, 1993. 3.
- 3) 三上市藏, 木村泰三, 山里 靖: 設計のためのプレートガーダーの終局強度の算定法, 構造工学論文集, Vol. 35A, pp. 511-522, 1989.
- 4) 三上市藏 (研究代表者): プレートガーダーおよびボックスガーダーの終局限界状態設計法に関する研究, 文部省科学研究費成果報告書 (一般研究B), 1992.