

秋田大学 学生員 ○佐々木 保隆
秋田大学 正 員 稼 農 知徳
秋田大学 正 員 薄 木 征三

1. まえがき はりの横倒れに関する研究は弾性域のみならず非弾性域まで考慮した多くの研究がなされている。しかし曲線ばりに関するこの種の研究は最近始められ、未だ確立されたものはないように思われる。曲線ばりの弾性域における有限変位理論はこれまでに密な支配方程式が導かれ、逐次実用設計に関する研究が行なわれている。しかし、曲線ばりの非弾性解析に関する研究は数少ない。実際の構造物ではその境界条件や作用する荷重条件などが複雑となり、特に種々な拘束条件を有するはりの有限変位解析はかなり困難となる。はりが拘束を受けると極端に変形量は減少するが、応力は増加し断面は塑性化する。通常の構造物のはりにおいても断面の一部が塑性域に入り、非弾性域で座屈現象が生じる。この意味から、拘束ある曲線ばりの非弾性挙動を十分に検討する必要がある。本報告は、これまでに導かれた曲線ばりの弾性有限変位解析の基礎式を拡張して残留応力の影響も含めた非弾性有限変位解析を示す。

2. 解析方法 曲線ばりの弾性有限変位理論より得られる一階常微分方程式は文献 1), 2) に示される。解析方法は伝達マトリックス法が用いられる。非弾性域の解析では非弾性の影響をはりの剛性の低下として考慮し、非弾性域においても弾性有限変位理論より得られる断面力-変位関係式が成立するものとする。ここで用いた仮定は次の通りである。

- (1) 曲線ばりの断面は I 形 2 軸対称断面である。
- (2) 応力-ひずみ関係は完全弾塑性体のものを用いる。
- (3) はりの非弾性域における曲げ剛性および曲げねじり剛性は弾性域のみ有効とする接線弾性係数理論によるものとし、St.-Venant のねじり剛性は全断面有効とする塑性流れ理論によるものとする。
- (4) 曲線ばりの断面の残留応力は圧延成形断面および溶接組立断面の残留応力を理想化した Pattern I, および Pattern II を用いる。

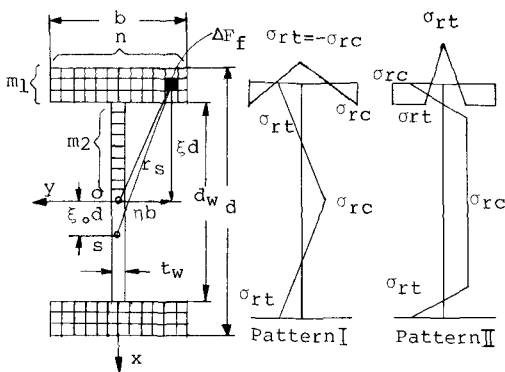


図-1 微小断面要素および残留応力分布

3. 断面剛性

$$\beta = d_w/d, \quad \gamma = t_w/b$$

$$\text{フランジ微小要素} \quad \Delta F_f = \frac{bd}{2nm_1}(1-\beta)$$

$$\text{腹板微小要素} \quad \Delta F_w = \frac{bd}{2m_2}\beta\gamma$$

$$J_y = \frac{bd^3}{2nm_1}(1-\beta)\Sigma\xi_f^2 + \frac{bd}{2m_2}\beta\gamma\Sigma\xi_w^2$$

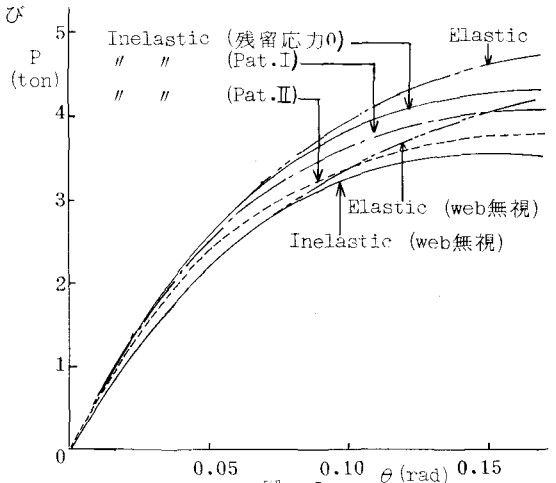
$$J_x = \frac{b^3d}{2nm_1}(1-\beta)\Sigma\eta_f^2$$

$$J_w = \frac{b^3d^3}{8nm_1}(1-\beta)(1+\beta)^2 \frac{\Sigma\eta_f^2\Sigma\eta_f^2}{\Sigma\eta_f^2}$$

$$\times \left(\frac{\Sigma\eta_f^2\xi_f}{\Sigma\eta_f^2} - \frac{\Sigma\eta_f^2\xi_f}{\Sigma\eta_f^2} \right)^2$$

$$K = f\sigma_{rs}^2\Delta F = \left[\Sigma E f \{ (\xi_f - \xi_0)^2 d^2 + \eta_f^2 b^2 \} \Delta F_f \right. \\ \left. + \Sigma \sigma_y \text{sgn}(\epsilon_f) \{ (\xi_f - \xi_0)^2 d^2 + \eta_f^2 b^2 \} \Delta F_f \right] \\ + \left[\Sigma E \epsilon_w (\xi_w - \xi_0)^2 d^2 \Delta F_w + \Sigma \sigma_y \text{sgn}(\epsilon_w) (\xi_w - \xi_0)^2 d^2 \Delta F_w \right]$$

4. 計算例 (荷重と断面回転角の関係)



- 1) 「曲線プレートガーダーの耐荷力と設計基準に関する研究」文部省科研費総合研究(A), 昭56年3月
- 2) 「曲線格子げたの有限変形特性」土木学会第36回年次学術講演会概要集I, 昭56年10月