

秋田大学 正 ○ 薄木 征三
秋田大学 正 塚 農 知 徳
秋田大学 正 長谷部 薫

1. まえがき 横到れ座屈問題を含めた薄肉部材の有限なねじれ変形問題を解析する場合、計算法としては剛性法が用いられることが多いようである。薄肉直線げたを含めて従来の剛性法では、ひずみ場の仮定を適用して得られる変位場とひずみを基にしながらも、これに含まれる $\sin \phi$ 、 $\cos \phi$ (ϕ は断面のねじれ角) を2次あるいは3次までテイラー展開し、荷重増分法によって部材要素の空間的移動、回転を幾何学的に考察し、要素の座標変換行列を作りながら変形挙動を追析する方法が大部分であった。

増分理論に基づいて要素の荷重増分-変位増分剛性方程式を導く場合、ねじれ角増分 $\Delta \phi$ についてのみテイラー展開を用いると増分以前のねじれ角の関数 $\sin \phi^0$ 、 $\cos \phi^0$ を幾何剛性行列や初期応力行列に含む剛性方程式が得られる。これを解くことにより何らの座標変換を行うことなく大きなねじれ変形を追析できることが分かったので報告する。

2. 変位場 薄肉回転シエルまたは円筒座標でのひずみ-変位関係式で、部材軸方向変位 w の微係数の2次項と母線ごとの曲率半径の差を無視し¹⁾、さらに非線形項に含まれる w を断面重心の軸方向剛体変位 w_0 で近似する²⁾。これらの仮定のもとで得られる変位場は従来幾何学的考察のもとで得られた変位場に一致する。すなわち $z = R \cdot \theta$ に関する微分として

$$u = u_0 - y \sin \phi - x(1 - \cos \phi), \quad v = v_0 + x \sin \phi - y(1 - \cos \phi)$$

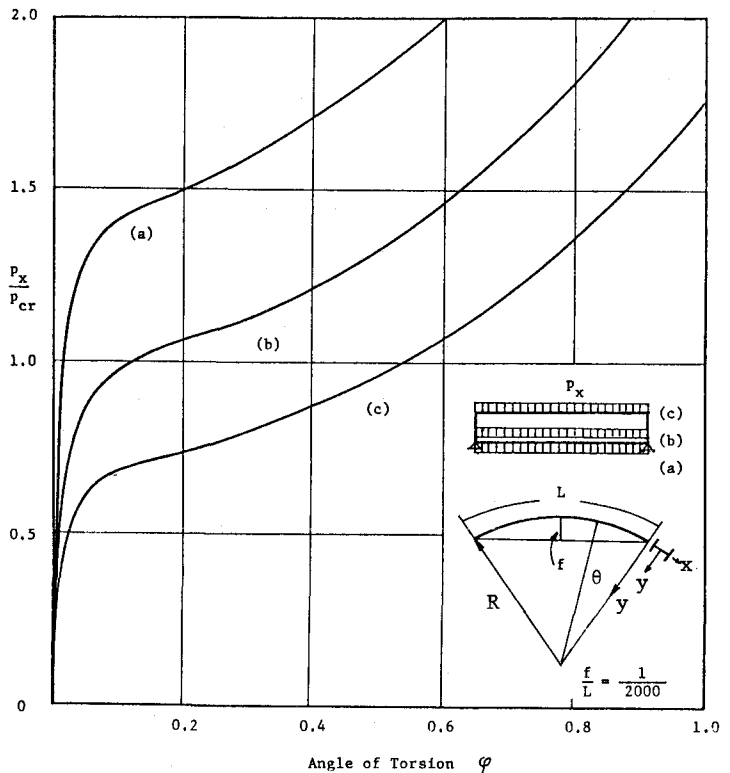
$$w = w_0 - x \{ u_0' \cos \phi + (v_0' + w_0'/R) \cdot \sin \phi \} - y \{ (v_0' + w_0'/R) \cos \phi - u_0' \cdot \sin \phi \} - \omega (\phi' - u_0'/R)$$

直ひずみ ϵ_θ と薄肉中央線に沿うせん断ひずみ γ_s についても同様の仮定を用いる。

増分形仮想仕事の原理においてある荷重状態でのねじれ角を ϕ^0 、増分量を $\Delta \phi$ とすると

$$\begin{aligned} \cos(\phi^0 + \Delta \phi) &= (1 - \Delta \phi^2/2) \cos \phi^0 - \Delta \phi \sin \phi^0 \\ \sin(\phi^0 + \Delta \phi) &= (1 - \Delta \phi^2/2) \sin \phi^0 + \Delta \phi \cos \phi^0 \end{aligned}$$

を用いて剛性方程式を導く。 $\sin \phi^0$ 、 $\cos \phi^0$ を含めたまま数値積分を行い各行列を計算し、ニュートン・ラフソン法によって収束計算を行う。右は単純支持曲線げたで、等分布荷重の載荷高さを変えた場合の結果である。



1) 西田 進：名古屋大学学位論文、1979、1月。 2) 薄木征三：土木学会論文報告集、第263号