

横たおれ座屈公式

日本鋼管(株) 海洋技術室 正会員 青島泰之

工型ばりの横たおれ座屈モーメントは等曲げの場合、

$$M_{crit} = \frac{\pi}{L} \sqrt{\frac{1}{1 - \frac{I_y}{I_x}} E I_y G J \left(1 + \frac{\pi^2 E I_{\omega}}{G J L^2} \right)} \quad (1)$$

で与えられる。横たおれ座屈では細長比をパラメータに選ぶことにより座屈公式を簡単に表現できるが、横たおれ座屈では式(1)を見るようにねじり剛性 $E I_{\omega}$ とガングソンのねじり剛性 $G J$ の2種類の剛性が関係するため、1つのパラメータで表現することは必ずしも容易でない。一般に、プレートガ－ダーのようなずんぐりしたはりではねじり項が優勢となり、細長いはりではガングソンのねじり項が重要となる。しかし、圧延H、工型鋼断面から成るはりはこの中間に位置し2つの項が達成しかつ弾塑性挙動を示すのでパラメータの選定には困難さがある。本論文は圧延H、工型鋼断面ばりにおいてあるパラメータを選べば横たおれ座屈が一系の曲線で近似できることを示す。

筆者は残留応力、初期変位を有するH・工型鋼断面ばりの荷重－変位挙動を扱うプログラムを作り種々のばりについて解析を行った。解析にあたっての主な仮定は次のとおりである。

1. 荷重を増加させ収束計算によって変位を求めた。微小の荷重増加に対し大きな変位増加があるときは横たおれを起したと判断した。固有値問題として扱っていない。
2. 材料は完全弾塑性体とみなすことを考えない。
3. フランジに降伏応力の30%、ウェブに18%の圧縮応力を持つコサイン型の残留応力を考えた。
4. $L/1000$ の横方向初期変位を考えた。

結果の整理はたて軸、よこ軸に次のパラメータを選んで行った。

1. たて軸; M_u/M_p ここに M_u はプログラムによって算定された横たおれ座屈モーメント、 M_p は全塑性モーメント。
2. よこ軸; L/L_e 標準細長比と呼んでよい。ここに L は部材長、 L_e は式(1)の M_{crit} の分母に弾性モーメント M_e とおいて L について解き直したものの。

ある代表的な片断面(HEA200)を選ばるの異なる降伏応力について結果を整理したものがFIG.1である。次に降伏応力 $\sigma_y = 2.4 \text{ t/cm}^2$ に係る異なる断面についてプロットしたものをFIG.2に示した。以上から M_u/M_p , L/L_e を座標軸に選ぶことにより、横たおれが降伏応力、断面形状に依らない一系の座屈曲線で近似できるであろうという結論を得た。

