

不等辺 8 角形断面鋼柱の局部座屈に関する考察

九州東海大学工学部 ○学生員 鈴木 雅和
九州東海大学工学部 正会員 右田 泰弘

1. はじめに

鋼構造に用いられる閉断面材の断面形状は、機能性、経済性などから、従来は箱形か円形が主であったが、近年では、景観上からコーナー部に曲面を有する箱形断面が採用されるようになり、最近では、4 辺形のコーナー部を切り落とした断面、すなわち不等辺 8 角形断面が用いられるようになって来た。

多角形断面鋼柱の安全性についての研究は非常に少なく、特に、不等辺多角形断面についての研究は見当たらない。

薄肉鋼構造部材の座屈強度を支配するパラメータは断面形状、細長比パラメータ、支持条件、構成板要素のアスペクト比、幅厚比パラメータ、材質、初期不整などであるが、一般的には局部座屈強度は構成板要素の幅厚比パラメータの関数として評価される。

本研究は不等辺 8 角形断面鋼柱の局部座屈を解析し、考察したものである。

2. 解析モデル

8 角形断面の解析モデルは、対称性を考慮し、1/4 断面を解析の対象とする。軸方向の座屈モードは対称モードを考慮する。不等辺 8 角形断面鋼柱の座屈挙動を求めるために、図 2. 1 に示すモデルについて検討する。初期たわみは、

$$\delta = \delta_{01} \cdot \sin \left(\frac{m\pi z}{a} \right) \cdot \sin \left(\frac{n\pi x}{b} \right) \quad (1)$$

で表される。残留応力分布は図 2. 2 とする。

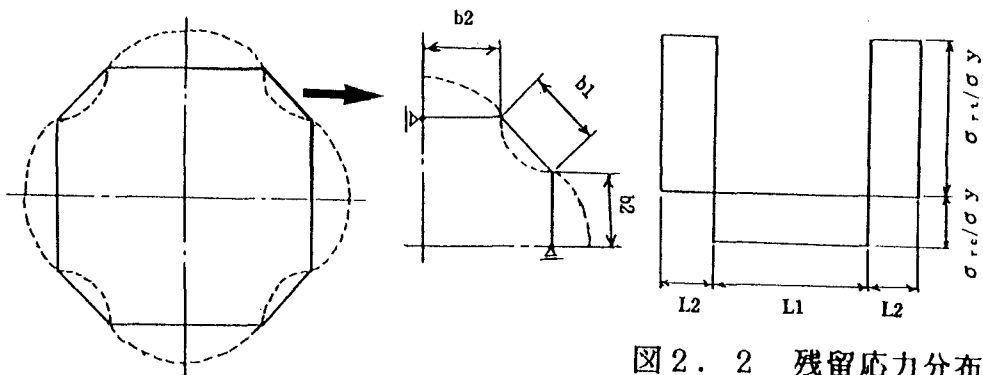


図 2. 1 解析モデル

図 2. 2 残留応力分布

3. 解析結果と考察

材料定数及び初期不整などを次の通りとし、数値解析を行った。

材料は、S S 4 0 0 とし、公称降伏応力 $\sigma_y = 2400 \text{ kgf/cm}^2 (235 \text{ MPa})$ 、弾性係数 $E = 2.1 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2 (206 \text{ GPa})$ 、ポアソン比 $\nu = 0.3$ とする。幅厚比パラメータは、

$$R = \sqrt{\frac{\sigma_y}{\sigma_{cr}}} = \frac{b}{t} \sqrt{\frac{\sigma_y}{E}} \sqrt{\frac{12(1-\nu^2)}{\pi^2 k}} = 0.018 \left(\frac{b}{t} \right) \quad (2)$$

で表され、 b は板幅、 t は板厚、 σ_{cr} は板の弾性座屈応力、 k は板の弾性座屈係数で $k = 4.0$ としている。幅厚比パラメータを $R = 1.09$ とし、アスペクト比は $(a/b) = 0.7, 0.8, 1.0, 1.4, 1.6, 2.0$ とする。

引張り残留応力を $(\sigma_{rx}/\sigma_y) = 1.0$ 、圧縮残留応力を $(\sigma_{rc}/\sigma_y) = -0.4$ とする。

初期たわみは、式 (1) において、 $m = 1$ 、 $n = 1$ とし、

$\delta_{o1} = b_1/150$ 、 $\delta_{o2} = b_2/150$ とする。

以上の条件を用いて解析を行い、板幅比 (b_2/b_1) に対して最大平均応力 (σ_{max}/σ_y) を求めると、図 3. 1 に示す通りである。図より、板幅比が 0.4 より小さい場合に最大平均応力が上昇し、0.4 よりも大きい場合には下降する傾向がある。特に、0.6 から 1.0 にかけて、その傾向が強い。0.4 から 0.8 までは、同一傾向である。1.0 前後で交差している。1.0 以上の挙動を明らかにするためには、より多くの数値計算が必要である。

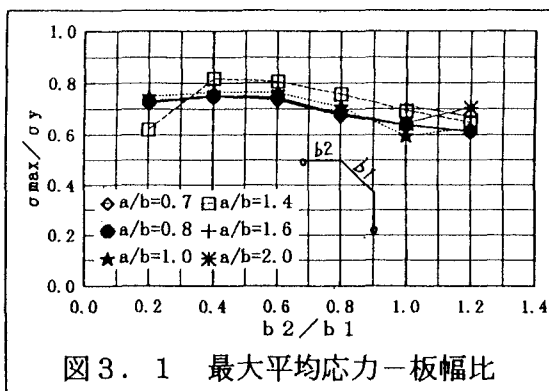


図 3. 1 最大平均応力—板幅比

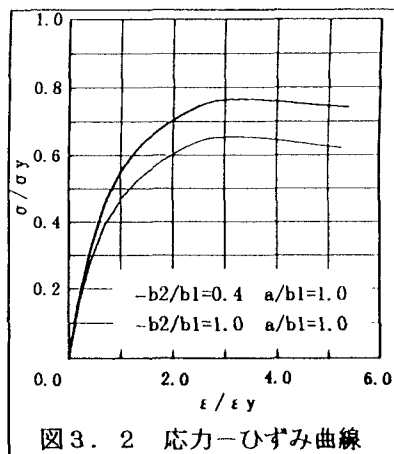


図 3. 2 応力—ひずみ曲線

謝 辞

本解析にあたって、大阪大学土木工学科西村宜男教授の開発されたプログラム NAPLAT を使用させて頂きました。西村教授には深甚なる感謝の意を表します。

参考文献

- 1) Y.MIGITA, T.AOKI AND Y.FUKUMOTO : J.Struct.Engrg., ASCE, Vol.118, No.10, 1992.
- 2) Y.MIGITA, N.NISHIMURA AND Y.FUKUMOTO : Proc. of 4th PSSC, 1995.