

折れ板構造の弾塑性解析
— 2枚折れ板 —

九州東海大学	正員	○ 右田 泰弘
大阪大学	正員	西村 宣男
大阪大学	正員	福本 喙士

1. はじめに

最近吊橋や斜張橋のタワ一、また街路灯の支柱に八角形断面鋼柱が採用されるようになった。採用される理由として、景観的要素、耐風性が優れ、また、八角形断面のような多角形断面鋼柱の耐荷力についての研究は比較的に少ない。筆者^{1), 2)}らは多角形断面鋼柱の圧縮試験を行い、その結果から基準耐荷力式を示している。多角形断面鋼柱の耐荷力に影響をおよぼす要素は折れ角、構成板要素の幅厚比、アスペクト比、材料特性および境界条件である。本報は、耐荷力に対する曲げ角度の影響を検討することを中心として行った2枚の折れ板の弾塑性解析結果を述べる。解析には板の弾塑性有限変位解析プログラムNAPLAT(阪大西村研究室)を用いている。

2. 解析モデル

解析に用いた断面形状、寸法を図-1に示した。残留応力は図-2を考慮し、初期たわみは図-3に示すように板幅方向にはsinの半波で2タイプ、軸方向にはsinの1、3、5半波の3タイプとした。また、最大初期たわみ量は $b/150$ としている。材料常数はSS41材の公称値とした。

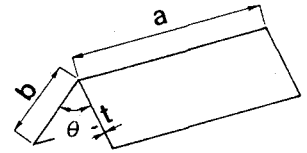


図-1 解析モデル

3. 数値計算結果

3.1 アスペクト比に関する検討

$\theta = 135^\circ$ のときの最大応力～アスペクト比～幅厚比関係を図-4に示す。 $b/t=30$ の場合には若干ずれがあるが、初期たわみタイプ(IL-1)では $a/b \approx 0.7$ で、(IL-2)では $a/b \approx 2.0$ で、(IL-3)では $a/b \approx 3.5$ で最大応力は最小値となる。また、初期たわみタイプ(IL-2)と(IL-3)では最大応力の最小値はほぼ同じであるが、タイプ(IL-1)はこれらより1%～3%程度大きい値を示している。単一板要素では最大応力は $a/b = 0.7$ のとき最小とされる場合もあるが、最大応力

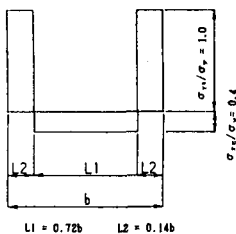


図-2 残留応力

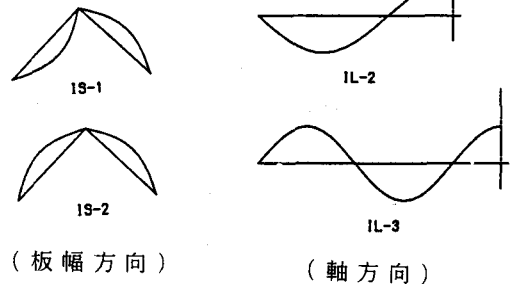


図-3 初期たわみ

は断面形状、幅厚比、初期不整によっても異なるので、ここでは $a/b=0.7$ 、初期たわみタイプ (IL-1) の場合と $a/b=2.0$ 、初期たわみタイプ (IL-2) の場合の最大応力と折れ曲げ角の関係を求めた。

3.2 最大応力と折れ曲げ角の関係

図-5 に、最大応力と折れ曲げ角の関係を示している。最大応力は折れ曲げ角が $\theta=5^\circ \sim 20^\circ$ 間は急な勾配で、 $\theta=30^\circ \sim 60^\circ$ 間は緩やかな勾配で上昇し、 $\theta=60^\circ \sim 160^\circ$ 間は一定値となる。 $a/b=2.0$ について $\theta=5^\circ, 120^\circ$ の最大荷重時の変形形状をみると $\theta=5^\circ$ ではコーナ部と端部が移動しているが、 $\theta=120^\circ$ ではコーナ部および端部の移動はなく、各板要素は4辺単純支持の板と考えるとよいものと考えられる。

$\theta > 160^\circ$ では約2%程度の上昇がみられる。吉田³⁾は2枚の折れ板の弾性座屈解析を行い、折れ曲げ角が $\theta=160^\circ \sim 170^\circ$ の間で座屈係数が不連続になり、それ以上の折れ曲げ角では座屈係数が小さくなることを指摘している。また $\theta=180^\circ$ は板幅 $2b$ の4辺単純支持板に相当するので (初期不整が単一板の場合と異なるが) 最大応力は低くなるものと考えられる。これらのことから $\theta=175^\circ, 180^\circ$ について a/b 、初期たわみタイプを変えて最大応力を求めると図-6の☆で示した値となる。この範囲の最大応力については、なお検討の必要があるが、×、○を求めた初期たわみは高次の座屈モードに対応しているものと考えられる。

4. おわりに

2枚折れ板の最大応力とアスペクト比および折れ曲げ角の関係を図-4、5に示した。多角形断面において、その構成板要素の両端は他の板要素と合されているので、これらの板要素相互の影響を検討するため3枚折れ板ならに多角形断面の弾塑性解析を行い、単一板、折れ板と多角形断面の関係について考察する予定である。

参考文献

- 1) 右田・青木・福本：
土木学会論文集、
No.422/I-9, 1990.
- 2) MIGITA, Y., AOKI, Y.
and Fukumoto, Y.:
J. Struct. Engrg.,
ASCE, Vol. 118, No. 10,
1992.
- 3) 吉田宏一郎：
日本造船学会論文集、
第130号, 1971.

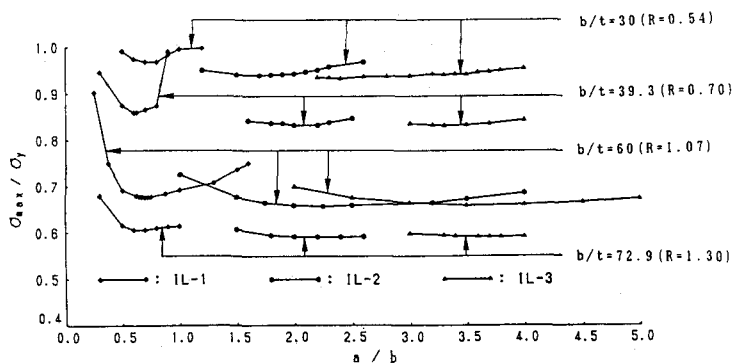


図-4 $\sigma_{max}/\sigma_y \sim a/b$ 関係

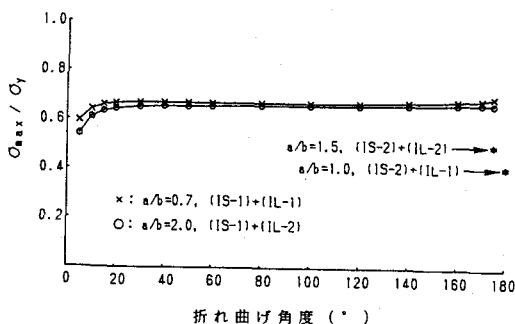


図-5 $\sigma_{max}/\sigma_y \sim \theta$ 関係