I－21

端補剛材を持つ圧縮板要素

名古屋工大　大学院　学○前野裕文
名古屋工大　　　　正員　長谷川彰夫

<u>1. まえがき</u>　冷間加工よりなる軽みぞ形鋼(［)，軽Z形鋼(Z)，軽山形鋼(L)，リップみぞ形鋼(［)などの構造物への適用が溶接組立部材，熱間圧延加工部材に比べ材料が均一であること，軽量であること，製作費用が少なくてすむ等の理由により注目されている．しかし我が国では鋼構造設計示方書が土木・建築と分れていることもあり，土木の分野ではあまり検討されていない．本報告では現行の示方書(AISI[1]，軽量形鋼構造設計施工指針[2])に規定してある端補剛材の所要剛比について検討する．Fig.1 に示す端補剛材の役割は，補剛材を取り付けることによって，取り付けられた板が単純支持に近い挙動を示すことを期待することにある．端補剛材を持つ板の座屈係数(K)が実用上4.0とみなせる場合の補剛材の剛比($\gamma = EI_s/bD$)を(最小)所要剛比と呼ぶことにする．AISI示方書，形鋼指針の所要剛比の規定には，1)．力学的挙動から考えて重要な辺長比の考慮がなされていない　2)．既存の理論と一致しない所要剛比を用いている．3)．端補剛材と中間補剛材の剛比の決定方法における相互の関係の根拠が不十分である等の疑問点がある[3]．

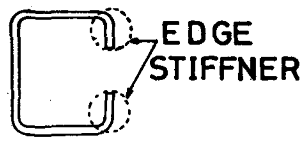

Fig.1 リップみぞ形鋼の端補剛材

ここでは有限帯板法[4]を用いて問題の解析を行いその結果をもとに端補剛材の所要剛比の近似式を提案しその近似式の実用性について述べる．

<u>2. 現状の問題点の指摘</u>　純圧縮を受ける端補剛材の所要剛比を求める方法はBleich[5]，Scheer[6]等により発表されている．しかしAISI等の示方書はそれらの研究を反映しているとは言えない．AISI示方書によれば端補剛材の重心軸まわりの所要最小剛比は次式で与えられる．

$$\gamma_{min} = \frac{19.98\sqrt{(W/t)^2 - 4000/F_y}}{(W/t)} \qquad (1)$$

ここにtは板厚，W/tはフランジの幅厚比，F_yは鋼材の降伏応力(Ksi)である．

式(1)によればフランジの幅厚比(W/t)が一定であれば端補剛材の所要剛比はFig.2 にも示されるように辺長比(α)の値に関係なく一定になる．このことは辺長比(α)が大きくなるにつれて周辺単純支持が期待できなくなることを示し，端補剛材を用いるのは一般に辺長比が大きな値であることを考慮すれば式(1)を所要剛比として

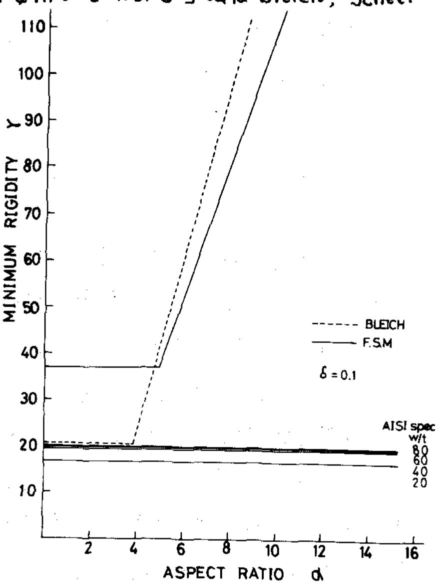

Fig.2 辺長比と最小剛比の関係

採用しているのは疑問である.

3. 解析方法と解析結果

Fig.3に示す板要素を辺長比($\alpha = a/b$), 面積比($\delta = A_s/bt$), 剛比($\gamma = EI_s/bD$)の無次元パラメーターを用い有限帯板法により解析した. ここでI_sは補剛材の断面2次モーメント, A_sは補剛材の断面積, $D = Et^3/12(1-\nu^2)$, νはポアソン比($\nu = 0.3$), $E = 2.1\times10^6\ \mathrm{kg/cm^2}$ であり補剛材のねじり剛性の影響は無視した.

Fig.4に示すように数値計算結果をもとに回帰分析し周辺単純支持とみなせる剛比と辺長比, 面積比の関係の近似式を求めた.

$$\gamma = \begin{cases} 36.1 + 6.1\delta & \alpha \le \alpha_0 \\ (28.39\delta + 12.77)\alpha - (44.83\delta + 31.36) & \alpha \ge \alpha_0 \end{cases} \qquad (2)$$

$$\alpha_0 = 5.03 - 3.97\delta$$

ここに式(2)の適用範囲は $0\le\delta\le0.3$, $0\le\alpha\le12$ である. Bleichの解析との比較をFig.2に示す. 式(2)によればFig.2にも示したように辺長比が大きくなるにつれて所要剛比も大きくなる. 一方端補剛材の実用上の形状から判断してその形状には制限があり, 所要剛比の上限はおのずから制約される. この制限に対処するために座屈係数の低減の概念を導入し, 数値計算結果の回帰分析にもとづいて次の近似式を得た.

$$\gamma = g(K)\left[\frac{\alpha + (8.93 - 2.18K)\delta + (1.49K - 7.06)}{0.14 - 0.02K - 0.08\delta}\right]$$

$$g(K) = \begin{cases} 1.12 & 1.50 \le K \le 2.76 \\ 1/(0.5K - 0.38) & 2.76 \le K \le 4.0 \end{cases} \qquad (3)$$

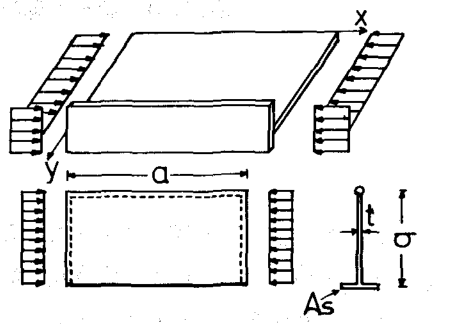

Fig.3　解析モデル

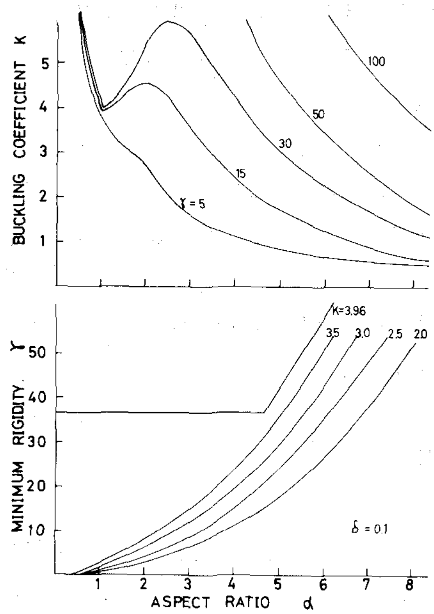

Fig.4　辺長比,座屈係数と最小剛比の関係

式(3)は 1). Scheerの理論解析と異なり設計式としての簡便性を持つ. 2). 現行の規定と違い辺長比の関数であることより,より実際の挙動に近い設計ができる. 3). 構造物の形状から最大剛比が決まれば, それに応じた辺長比と座屈係数が決定できる等, 実用設計上の立場から提案したものである.

1. American Iron and Steel Institute, Specification for the design of Cold-Formed Steel Structural Members, 1968
2. 軽量形鋼構造設計施工指針・同解説, 日本建築学会, 1974
3. A.Hasegawa and N.C.Lind ; Design of Cold-Formed Steel Stiffend Elements, Stability of Steel Structures, 1977
4. 長谷川・太田・西野 ; 補剛された板要素の座屈強度に関する二・三の考察, 土木学会論文報告集, 第232号, 1974
5. F.Bleich ; Buckling Strength of Metal Structures, McGraw-Hill, 1952
6. J.Scheer ; Stabilität der dreiseitig gestützten Rechteckplatte, Der Stahlbau, 1959