

大阪大学大学院 学生員○滝 英明 大日本コンサルタント 正 員 堀田 毅
 岐阜大学工学部 正 員 村上茂之 大阪大学工学部 正 員 西村宣男

1. まえがき 鋼箱桁の圧縮フランジなどにLP鋼板を採用する場合、補剛板としての座屈強度評価式が必要となる。しかしLP補剛板の耐荷力に関する研究は今のところ行われていない。本研究では、任意の応力状態で解析するために既存の変位制御を改良した解析手法¹⁾と着目パネルの変厚部の両端に調整パネルを設けて縦補剛材に軸力を導入する制御法を用いて、弾塑性有限変位解析を行うことによって得られたLP補剛板の圧縮強度特性について述べる。

2. LP補剛板の解析手法 一定応力状態のLP補剛板を解析する場合、図-1に示すような作用応力に応じた付加的なせん断流及びせん断変形を考慮する必要がある。この付加せん断流及びせん断変形は、載荷辺の作用応力を用いて考慮できる。そこで、付加せん断流を考慮できるようにアイソパラメトリックシェル要素を用いた弾塑性有限変位解析プログラム

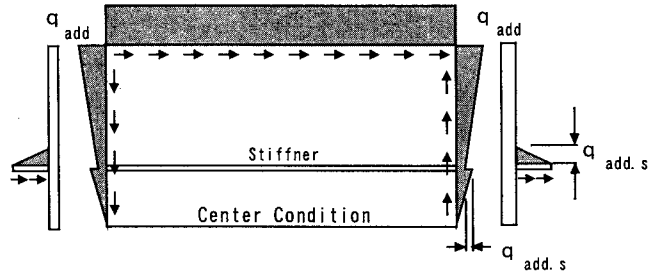


図-1 付加せん断流分布図

²⁾を改良した。またLP補剛板の着目パネルの両端に調整パネルを設け、母材と補剛材を一樣圧縮する制御法を用いた。両端の調整パネル長は、着目パネルと調整パネルの境界上で変曲点を持つようにそれぞれ長さを調整した。

3. 解析モデル 解析を行ったLP補剛板の解析モデルを図-2に示す。着目パネル薄部側断面の板厚は12mmとし、着目パネル厚部側の板厚を13mm、14mm、15mmと変化させた。また板幅は、最大幅厚比パラメータ（着目パネル薄部断面での幅厚比パラメータ）を0.5、0.7、1.0、1.3となるように決定し、板長は補剛板で囲まれた板パネルのアスペクト比が3.0となるようにした。補剛材の縦補剛材の剛比パラメータは着目パネル薄部断面で1.0、2.0、5.0の3種類を与えている。使用した鋼材は、鋼種をSS400とし、板厚による降伏応力度の変化については、

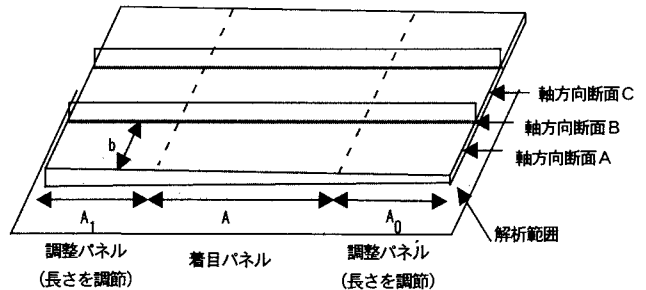


図-2 LP補剛板の解析モデル

板厚に関係無くSS400材の公称値で一定としている。解析モデルの初期たわみは、着目パネルには局部座屈の初期たわみとして $b/150$ となるsine波、全体座屈の初期たわみとして $A/1000$ となるようなsine波を、調整パネルにはそれと連続するような減衰sine波を与えた。また残留垂直応力は圧縮側応力を $\sigma_{rc} = -0.4\sigma_y$ とし、残留垂直応力と残留せん断応力が各断面内で自己平衡するように仮定した。

4. LP補剛板の圧縮強度特性 LP補剛板の軸方向断面Bの変形図を図-3に示す。モデルは着目厚部板厚14mm、薄部断面の幅厚比パラメータが1.0、縦リブ剛比パラメータが1.0のモデルであり、着目パネル両

Hideaki TAKI, Tsuyoshi HOTTA, Shigeyuki MURAKAMI, Nobuo NISHIMURA

端で一定応力となるように解析した。

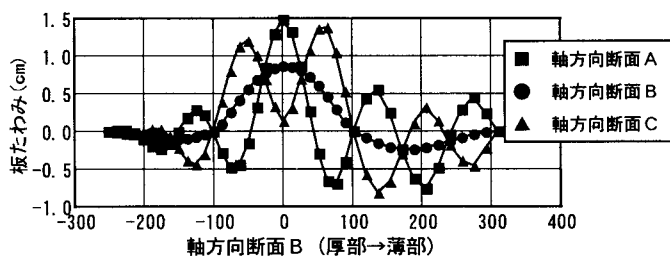
剛比パラメータが1.0のモデルでは局部変形と全体変形が見られるが、縦リブ剛比パラメータを5.0のモデルではリブ下の変形が小さくなり局部変形が卓越してきていることがわかる。また図-3の変形図は、変曲点を着目パネル両端にもち、調整パネルを用いることによりL P補剛板の制御が可能であることがわかる。しかしL P補剛板においては、着目パネルの両端で縦補剛材の剛比パラメータが異なってくる。ここでは補剛材剛比パラメータの決定法について述べる。図-4は厚部側剛比パラメータと極限強度の関係を示している。図の縦軸は、着目パネルの薄部断面での極限強度を薄部断面と等厚な補剛板（縦リブ剛

比1.0）の極限強度³⁾で無次元化したものである。また横軸は各解析モデルの厚部断面での縦補剛材の剛比パラメータを表している。この図において等厚板の強度を下回っている

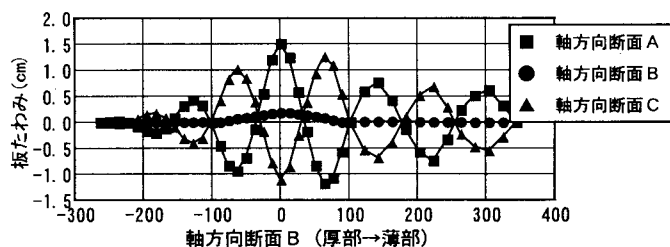
のは（薄部側応力 σ_0 ）<（厚部側応力 σ_1 ）で厚部断面において道示の必要剛比1.0を満たさない場合のみとなった。それより縦補剛材の剛比パラメータを決定する際は（ $\sigma_0 \geq \sigma_1$ ）の場合は着目パネル最小板厚断面において、また（ $\sigma_0 < \sigma_1$ ）となる場合には着目パネル最大板厚断面において必要剛比を満足できればよいということがわかる。

5. まとめ 本研究により得られる結論は以下の通りである。（1）着目パネルの両端に変厚調整パネルを設けることでL P補剛板の母材と補剛材を一樣圧縮できる。（2）補剛材の剛比パラメータを決定する際は、（ $\sigma_0 \geq \sigma_1$ ）で用いる場合は着目パネル最小板厚断面において、また（ $\sigma_0 < \sigma_1$ ）で用いる場合は着目パネル最大板厚断面において必要剛比1.0を満足できるよう決定すればよい。

【参考文献】1) 村上茂之, 西村宣男, 堀田毅: 自由突出テーパプレート の圧縮強度, 構造工学論文集, Vol43A, 1997. 3 2) N. Nishimura, S. Murakami and S. Takeuchi: Elasto-Plastic Finite Displacement Analysis of Thin-Walled Shells, Tech. Rep. of Osaka Univ., Vol.45, No.2231, pp.213-220, Oct., 1995 3) 奈良敬: 面内曲げを受ける鋼板及び補剛板の極限強度に関する研究, 大阪大学学位論文, 昭和61年12月



(1) 薄部断面剛比パラメータ 1.0 (一定応力状態)



(2) 薄部断面剛比パラメータ 5.0 (一定応力状態)

図-3 軸方向変形図

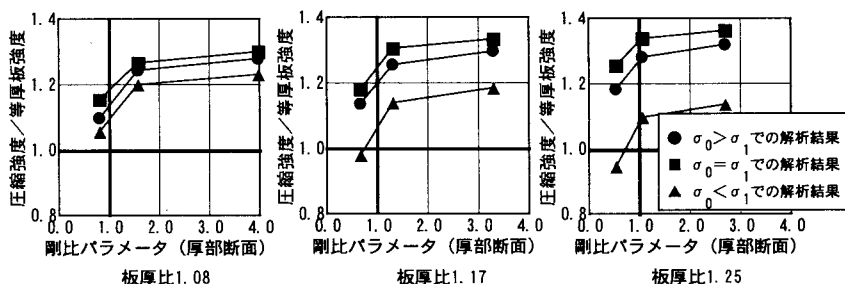


図-4 厚部剛比パラメータと極限強度の関係（幅厚比パラメータ 1.0）