

I - 29

トラフリブ補剛板の耐力実験

本州四国連絡橋公団 正員 川西 直樹 愛知工業大学 正員 青木 徹彦
 本州四国連絡橋公団 正員 藤原 亨 多々羅大橋上部工(#01)JV 正員 井上 幸一
 多々羅大橋上部工(#02)JV 正員 浜田英一郎

1. はじめに

多々羅大橋主桁のデッキプレート及びボトムプレートはトラフリブを補剛材に用いた補剛板で構成されており、その設計には斜張橋の主桁として初めて柱モデルアプローチ¹⁾を本格的に適用した。この場合耐力曲線の設定が問題となるが、本橋では座屈設計ガイドライン²⁾の式を用いた。これは道路橋示方書の柱の基準耐力曲線とほぼ対応しており、安全側のものと考えられる。しかし、今までトラフリブ補剛材を柱と見なした時の耐力に関するデータがほとんどないことから、実験及び解析によりこれを確認し、設計に万全を期すものとした。このうち本文は、実験について報告するものである。

2. 実験概要

供試体は補剛板からトラフリブ1本のみを取り出した実物大の部分模型で、材質についても実橋と同じくSM490Yとした。供試体の断面を図-1に示す。また、実験は供試体長さ及び両端の境界条件により表-1に示す3ケースとした。なお、上記図、表中の数値は使用材料の降伏点（フランジ42.2kgf/mm²、トラフリブ42.1kgf/mm²）、板厚、寸法の実測値を基にしたものである。

圧縮荷重には600tf試験機を用い、SC15は両端を直接載荷板（供試体端面の角度調節機能付）に取付け、CL15とCL25では供試体の両端にローラーベアリング（ピン装置）を取付けた。いずれのケースも、非載荷辺の境界条件は自由とした。また、載荷前には初期変形計測を実施した。

一方、上記圧縮実験供試体と同様に長さ1500mmの供試体を1体製作し、その中央部を使用して切出し法で残留応力計測も行った。

3. 実験結果

(1) 初期変形計測

計測結果として、柱としての曲がりを表-2に、板の平面度を表-3に示す。板の平面度計測の際のゲージ長は板幅B（フランジ300mm、トラフリブ側板、底板とも200mm）としている。いずれの供試体の初期たわみについても、長さの1/1000あるいは板幅の1/150を下回っている。

表-1 実験ケース

供試体名	長さL(mm)	境界条件	細長比パラメータ λ
SC15	1500	両端固定	0.111
CL15	1500	両端ピン	0.221
CL25	2500	両端ピン	0.369

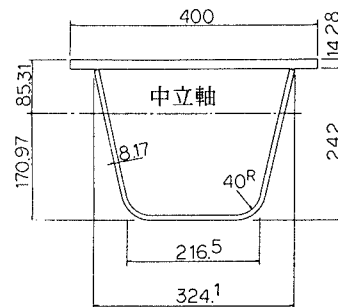


図-1 供試体断面

表-2 初期変形（柱の曲がり）

供試体名	たわみ δ_c (mm)	δ_c/L
SC15	0.60	0.40/1000
CL15	0.87	0.58/1000
CL25	2.25	0.90/1000

表-3 初期変形（板の平面度）

供試体名	フランジ		トラフリブ側板		トラフリブ底板	
	たわみ δ_1 (mm)	δ_1/B	たわみ δ_2 (mm)	δ_2/B	たわみ δ_3 (mm)	δ_3/B
SC15	0.25	0.13/150	0.24	0.18/150	0.18	0.14/150
CL15	0.21	0.11/150	0.31	0.23/150	0.18	0.14/150
CL25	0.25	0.13/150	0.18	0.14/150	0.12	0.09/150

（２）残留応力計測

計測結果を図－２に示す。残留応力は材料の降伏点を基準として示している。供試体の製作が、まず幅約800mmのフランジにトラフリブを溶接し、その後フランジ両縁を約200mmずつ切断して所要幅400mmに仕上げるという手順であったため、フランジ両縁ではほぼ降伏に達する引張残留応力のピークが生じている。それ以外の、フランジ中間部とトラフリブについては、一般的に想定される残留応力分布を呈している。

（３）圧縮載荷実験

３ケースの最大荷重 P_{max} 及び降伏荷重 P_y （＝断面積×材料の降伏点＝473.1tf）に対する比率を表－４に示す。また、道路橋示方書の耐荷力曲線との比較を図－３に示す。フランジの境界条件や残留応力分布の点で供試体と実橋とに相違があると考えられることから、直ちにこの結果を設計に反映させることはできない。しかし、 λ が小さい領域で実施した本実験の結果が道路橋示方書の耐荷力曲線を下回っていないことから、多々羅大橋で使用するトラフリブについては局部屈曲が先行して柱としての耐荷力が低下することはないと言えよう。

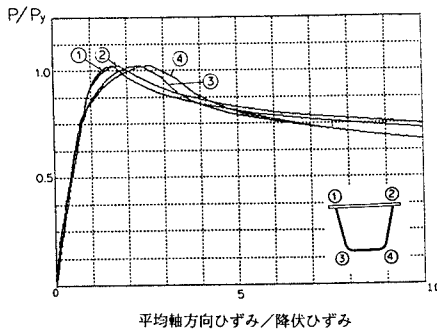
SC15の平均軸方向ひずみの変化を図－４に示す。最大荷重の75%程度で曲線の傾きが変化し始めているが、これは図－２に示すフランジの圧縮残留応力（降伏点の約25%）の存在によるものと考えられる。また、図－５にCL15とCL25の柱中央点の横方向変位の変化を示す。いずれも、最大荷重到達後の耐荷力の低下はあまり急激でない。

４．まとめ

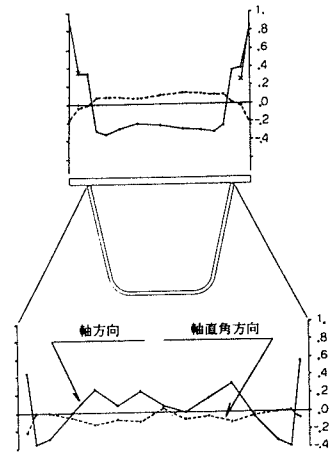
多々羅大橋で使用するトラフリブに関して、耐荷力を明らかにするための基本となる実験を実施した。実験では、最大荷重や荷重－ひずみ関係だけでなく、初期変形や残留応力などの詳細なデータを採取した。これらデータを基にして、実設計で想定する条件の下での耐荷力は解析により求めることができる。

参考文献

- 小松，北田：初期不整を持つ補剛された圧縮板の極限強度の実用計算法，土木学会論文報告集，No.302，1980. 10
- 土木学会：座屈設計ガイドライン，1987. 10



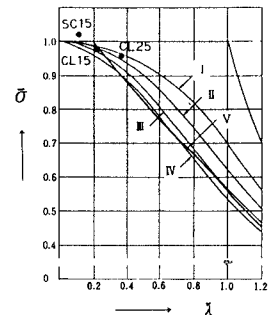
図－４ SC15軸方向平均ひずみ



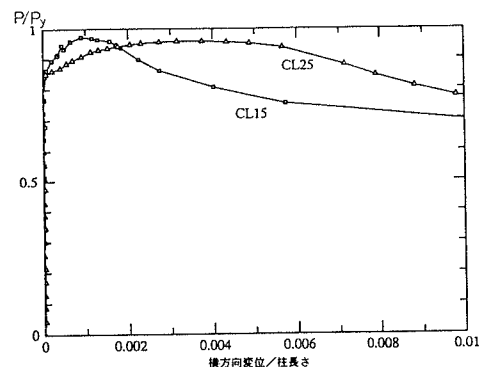
図－２ 残留応力分布

表－４ 最大荷重

供試体名	$P_{max}(tf)$	P_{max}/P_y
SC 1 5	483.5	1.022
CL 1 5	460.0	0.972
CL 2 5	453.0	0.958



図－３ 実験結果



図－５ CL15及びCL25横方向変位