

建設省土木研究所 正 金井 道夫

はじめに

補剛板の設計法については、道路橋示方書が改訂されたことにより、当面安全性の上からは重大な問題は存在しないと考えられる。しかし、昨年度にも報告したように、大型供試体による確認実験を行うと、板の面外変形や横リブの設計について検討すべき問題が残されていることが明らかになった。54年度は、53年度に行った4体の大型供試体による実験に加えて、新たに10体の大型供試体による載荷実験を行い、補剛板の限界状態と設計上の問題点について検討を行った。54年度の実験の主要な目的は次の通りである。

- 1.) 横リブの設計法の妥当性
- 2.) トラフリブ（閉断面リブ）の効果の確認
- 3.) 補剛板で長柱を構成した場合の、全体座屈（ ϕ による座屈）と局部座屈（ ϕ による座屈）の連成の確認

1. 供試体の概要

供試体の主要なパラメーターを表-1に示す。

表-1. 供試体パラメーター

No.	縦リブ本数	横リブ本数	α	鋼種	σ_y	P_y	R_R	R_F	σ_g^*	備考
1	3	0	2.0	SS41	3330	2270	1.078	1.065	0.975	
2	3	1	1.0	"	3310	2014	1.094	1.068	1.052	
3	3	0	2.0	"	3120	3142	1.035	1.048	0.974	トラフリブ
4	3	0	2.0	"	3240	2759	0.846	0.793	0.963	トラフリブ
5	4	0	2.0	"	3190	(1490)*	0.798	0.827	0.927	偏心載荷
6	2	0	2.0	SM50Y	4380	792	0.681	0.740	0.828	
7	2	12	2.0	"	4580	816	0.701	0.756	0.841	長柱 ($\phi = 66$)
8~10	2	0	0.18	"	4380	792	0.681	0.072	—	降伏点確認用

α : リブで囲まれたパネルの縦横比

σ_y : 降伏点 (kg/cm^2)

P_y : 降伏荷重 (ton)

R_R, R_F : Rモード, Fモードに関する等価幅厚比

σ_g^* : リブ剛比 (DINの規定に於ける)

* : 同時に 200 t/m が作用する。

供試体 No. 1 ~ No. 3 はほぼ等しい幅厚比をもつが、No. 2 は中央に横リブを1本設けてあるために縦リブの断面は No. 1 に比べて小さく、また No. 3 は閉断面のトラフリブを設けてある。No. 2 は、等価幅厚比が大きい領域での横リブの設計の妥当性を検証するための供試体であり、No. 3 はトラフリブによるねじり剛度が耐力に及ぼす効果を検証するための供試体である。No. 4 もトラフリブをもつ供試体であるが、等価幅厚比は No. 3 に比べて小さく、53年度の実験供試体（矩形リブ）に対応した供試体となっている。No. 5 は偏心載荷を行い、アーチリブの腹板のように軸方向力と曲げモーメントを同時に受ける補剛板の耐力を確認する供試体である。No. 6 ~ 10 は1つのシリーズをなしている。No. 8 ~ 10 は局部座屈も生じにくい小さな縦横比をもつ補剛板であり、主として圧縮降伏点の確認に用いる。No. 6 は通常の局部座屈を生じる補剛板の供試体である。No. 7 は補剛板（No. 6 と同じ設計）で構成され、 $\phi = 66$ の細長比をもつ長柱とした供試体である。道路橋示方書によれば、No. 8 ~ 10 と比べた場合、No. 6 の耐力力は局部座屈により約 20 % 低下し、No. 7 の耐力力は局部座屈と全体座屈の連成により約 30 % 低下する。

2. 実験結果の概要

各供試体の耐荷力(降伏荷重に対する比で表示)は、表-2に示すとおりである。

表-2. 耐 荷 力

供試体 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(P_{cr}/P_y) 示力書	0.422	0.406	0.452	0.654	0.702	0.819	0.691	0.819	0.819	0.819
P_{cr}/P_y	0.67	0.53	0.67	0.74	1.09	0.87	0.72	1.01	1.00	1.00

No.1とNo.2を比べた場合、横リブをもつNo.2の供試体の耐荷力が、示力書の規定値を上回るものの、横リブをもたないNo.1の供試体の耐荷力に比べて大幅に低いことが分る。この原因としては、横リブの剛度不足、縦リブが小さいことによる板とリブの断面積比の差、横リブ溶接による初期不整の影響などが考えられるが、これらについては追加実験および理論解析により解明する予定である。No.1とNo.3を比べた場合、トラフリブを用いることの効果は認められない。後述するように、トラフリブの場合、矩形リブに比べて溶接量が少なくなるため、面外変形などは早い段階から生じる傾向が見られる。いずれにせよ、英国の示力書に見られるように、ねじり剛度をリブのパラメータの一つとする必要はないようである。No.4についても、53年度の実験結果と比べた場合、特にトラフリブの効果は認められない。

No.6～No.10の結果を見る限り、局部座屈および局部座屈と全体座屈の連成の影響は、ほぼ示力書に規定されたとおりに表われている。全体座屈と局部座屈による耐荷力の低下がそれぞれ10～20%の領域では、道路橋示力書に規定された圧縮部材の設計式

$$\sigma_{ca} = \sigma_{cag} \cdot \sigma_{cal} / \sigma_{cas} \quad \text{----- (1)}$$

は、妥当な評価を与えると考えてよい。 σ_{cag} と σ_{cal} の大きさに差がある場合の(1)式の妥当性については、さらに検討する必要がある。なお、No.7の供試体は、最終的には横リブを含めたパネルの局部座屈によって耐荷力を失っており、横リブの剛度不足が実験結果に影響を与えた可能性もある。長柱の横リブについても、その設計法をより厳密に検討する必要がある。

代表的な応力-ひずみ関係の例を図-1～図-3に示す

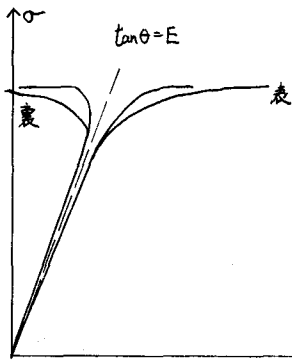


図-1. 供試体No.1 リブ(表～裏)

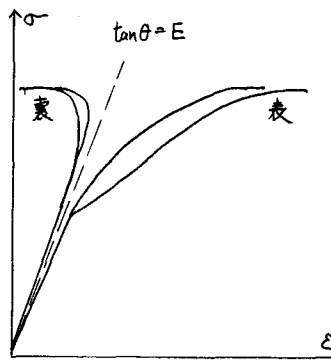


図-2. 供試体No.3 リブ(表～裏)

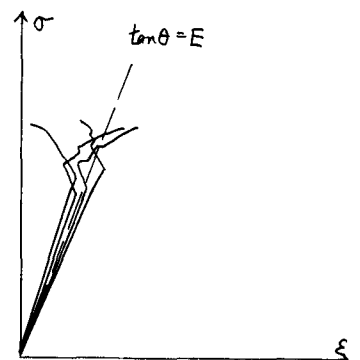


図-3. 供試体No.7 (4面)

No.1, No.3の供試体では、53年度の実験でも確認されたように、応力度がかなり低い段階から板は局部的な座屈を生じており、耐荷力はリブが受持たれていると考えられる。したがって、リブの柱としての耐荷力が問題となるが、No.3の供試体の方が溶接による残留応力が大きく、板・柱とも挙動は不安定である。No.7の供試体については、初期の段階では全体座屈による面外変形の影響が応力-ひずみ関係にも見られ、最終的には板の局部座屈によって耐荷力を失っている様子が見られる。

この実験は、土木研究所の3000t試験機を用いて行われ、55年度も継続される予定である。