

大阪大学工学部
大阪府立工専

正 前田幸雄
正 〇日笠隆司

1. まえがき 1971年のIABSE LONDON COLLOQUIUMにおいて、1969年11月に起ったオーストリア・ウィーン市、第4ダニューブ河橋梁事故の1つの原因として、MASSONNETとDUBASは初期不整による耐荷力の低下を指摘した。これを契機とし、我が国においても、一枚板、あるいは箱形断面柱としこの補剛板の圧縮耐荷力の実験が多くの研究者によりされた。これらの実験は横リブ（又はダイヤフラム）間から縦リブのみにより補剛された板を取り出して行ったものである。本文では、4本の縦リブと2本の横リブをもつ補剛板の圧縮耐荷力の実験を行ったので、その概要を報告する。

2. 実験概要 供試体の材質はSM41Aであり、その概略寸法は図-1、表-2に示す。板要素・縦リブ・横リブの板厚は4.5mmであるが、図-1の中央縦断面図に示すように、板要素の両端部のみ補強のため8mmとする。縦リブは4本とし、それと同一寸法の端縦リブを補剛板の両端部に配置する。横リブは2本（本文では以後、中間横リブと称す）とし、両端部にはそれぞれ2本の補強横リブを入れ、その内側に1本ずつの端横リブを配置する。中間横リブは端横リブ間を3つに等分割する。端及び中間横リブの端部はすみ肉溶接により端縦リブに接合する。4本の縦リブと端及び中間横リブの交差部は横リブを切欠いて縦リブを通す。切欠き部の横リブ曲げ剛性の低下は縦リブ表面と横リブをすみ肉溶接することにより防ぐ。補剛板の端部の状態は図-1に示す。球座により荷重の偏心を防ぎ、端部の補強板を機械加工し、補剛板の中央面に荷重が載荷出来るようにする。図-1の支持辺の概略は図-2に示す。支持治具は補剛板と同一の板厚のフィラーを挿入し、両側からVエッジ加工の厚板と溝形鋼をボルトで締

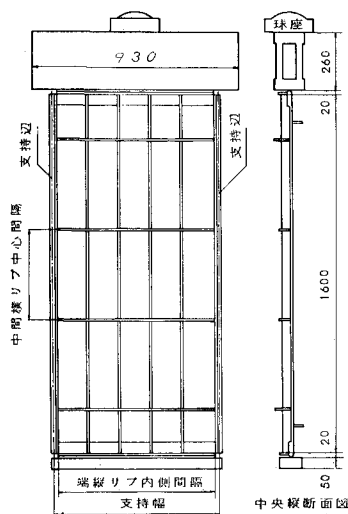


図-1 供試体寸法及び載荷端

表-1 すみ肉溶接条件

溶接方法	下向手溶接
溶接棒	B-70, 3.2mmφ
運轉速度	30cm/min
溶接電流	115A
溶接電圧	30V
入熱量	6900Joule/cm

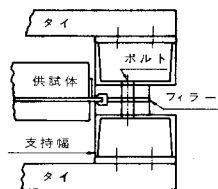


図-2 支持辺概略

表-2 供試体寸法

供試体No.	補剛板寸法 (cm)					リブ寸法 (cm)			
	中間横リブ中心間隔	端縦リブ内側間隔	板幅	支持幅	板厚	縦リブ		中間横リブ	
						高さ	厚さ	高さ	厚さ
SP42-1	39.9	69.9	73.8	71.5	0.449	2.8	0.448	4.3	0.447
SP42-2	39.9	69.8	73.8	71.3	0.448	2.8	0.447	5.4	0.446
SP42-3	39.9	70.0	73.8	71.4	0.448	2.8	0.448	6.7	0.449
SP42-4	39.9	70.0	73.8	71.5	0.448	3.1	0.449	4.7	0.447
SP42-5	39.9	70.0	73.8	71.5	0.448	3.1	0.448	5.9	0.445
SP42-6	40.0	69.9	73.8	71.4	0.449	3.1	0.447	7.4	0.448
SP42-7	39.9	69.9	73.8	71.5	0.449	3.9	0.450	4.7	0.448
SP42-8	39.9	70.0	73.8	71.5	0.449	3.9	0.451	5.9	0.446
SP42-9	39.9	69.8	73.8	71.4	0.449	3.9	0.450	7.4	0.449

付けることにより、補剛板の2辺を単純支持する（本文では単純支持枠と称す）。補剛板をセットした単純支持枠は載荷時においてフリーである。供試体の板要素と補剛板の無次元幅厚比 R 及び縦リブと横リブの剛比は表-3に示す。この表では降伏点応力度 $\sigma_y = 30 \text{ kg/mm}^2$ 、補剛板の長さ a = 中間横リブ中心間隔、補剛板の幅 b = 端縦リブ内側間隔としている。全供試体の板要素の R は道示の規定 ($R \leq 0.7$) を満足し、

$R = 0.62$ である。縦リブの剛比 β_s は道示縦リブ必要剛比 β_{os} （道示、3.4.2式中の α は $\sigma_y = 30 \text{ kg/mm}^2$ により換算）、 β_r (DIN) と1.9 β_r の3種であり、補剛板の R で表示すると、それぞれ0.77,

0.67と0.49となる(補剛板の産屈係数は道示、解3.4.9式により算出)。

$\delta_s = \delta_{os}$, δ^* の供試体には中間横リブ剛比 $\delta_r = 0.5 \times \delta_{or}$ (δ_{or} は道示横リブ必要剛比), δ_{or} , $2\delta_{or}$ の3種を用い, $\delta_s = 1.9\delta^*$ には δ^* の場合と同じ寸法の間横リブを用いているので $\delta_r = 0.25\delta_{or}$, $0.5\delta_{or}$, δ_{or} の3種となる。

なお、本実験に用いた中間横リブ間の補剛板の形状比は $a/b = 0.57$ であり、比較的小さい形状比を対象としている。供試体の数は耐力測定用9体、残留耐力判定用1体の計10体である。板の切断はシャーにより、供試体の製作は次の通りである。

1) $1500 \times 4.5 \times 1600\text{mm}$ (長辺方向がロール方向)の板の中央部から $738 \times 4.5 \times 1600\text{mm}$ の板を切り出し、その隣接部より、支持辺部と同一厚さのフラー(図-2参照)を取る。残部より、リブ及び引張試験片を取る。なお、リブのシャー切断による塑性変形部は切削する。

2) 板の両載荷端部に8mmの補強板を突合せ溶接の後、回転枠上で縦リブを板付けし、溶接変形を少なくするための拘束治具を用いて、表-1の条件のもとに縦リブをすみ肉溶接により接合する。溶接変形を逃がすため、縦リブの溶接は補剛板の中央部から外側に向って行う。また、個人差を除くため、全供試体の縦リブのすみ肉溶接は同一人による。

3) 横リブを溶接し、補剛板の変形量を測定の後、プレスにより矯正する。4) 補剛板の載荷端を機械加工する。実験方法及びその手順を次に示す。1) ひずみゲージ(56点)を貼布した補剛板を単純支持枠にセットし、補剛板の1/3点において、特製の装置により初期たわみを測定する。

2) 200ton のアムスラー圧縮試験機にセットし、各荷重段階毎にひずみ・中央横断面のたわみ(11点)を測定する。荷重と軸方向変位の関係はXYプロット表-3 実験値ターで記録する。

3) 最高荷重を測定後、補剛板を単純支持枠にセットした状態でアムスラーより取り出し、初期たわみと同様に残留たわみを測定する。

3. 実験結果及び考察 表-3に測定した最高荷重を耐力として示す。終局平均応力度は耐力を補剛板断面積で割ったものであり、さらに、厚で割り、降伏比と称して示す。本実験に用いた横リブ剛比の範囲内ではほとんど耐力は変わらないことが分る。

しかし、終局モードには差が認められ、横リブの剛性の大きいSP42-3,6,9は横リブにおいて節線となり、剛性の小さいSP42-1,4,7は節線とならない。その中間のSP42-2,5,8の内、SP42-2は節線となり、SP42-5,8は節線とならない。弾性産屈を基準とした横リブ剛比 δ_{or} をもつ供試体の内、終局状態において、横リブで節線とならない供試体のあることは横リブにも初期不整の影響のあることが推察出来るが、その耐力がほとんど変わらないことより、初期不整の影響は縦リブのように顕著でないことが分る。図-4に降伏比 $\bar{\sigma}_x/\sigma_y$ と縦リブ剛比の関係を示す。縦リブ剛比の各グループの中で特に横リブ剛比の小さい補剛板は区別して白丸で示し、黒丸を線で結んでいる。道示にもとづいた縦リブ剛比をもつ補剛板の降伏比は0.8弱であり、 δ^* では0.8強であり、いずれも0.9を低下している。1.9 δ^* では0.9強となり、この付近では剛比の増加による降伏比の増加に減少傾向が見られる。板要素のR=0.62程度で、道示やDINの縦リブ剛比をもつ補剛板は降伏比が初期不整の影響を受け比較的小さいこと、剛比の増加が降伏比の増大に貢献することを考えると、縦リブ剛比を少なくとも本実験に用いた2.6程度まで上げる必要がある。

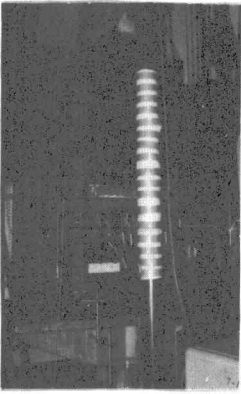


図-3 実験風景

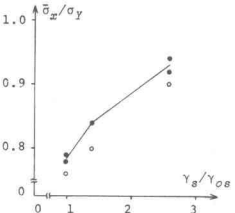


図-4 降伏比と縦リブ剛比

供試体No.	R		リブの剛比						耐力荷重 (ton)	終局 平均応力 $\bar{\sigma}_x$ (kg/cm ²)	降伏比 $\bar{\sigma}_x/\sigma_y$
	板要素	補剛板	縦リブ			中間横リブ					
			γ_s	γ_s/γ^*	γ_s/γ_{os}	γ_m	γ_m/γ_{om}				
SP42-1	0.62	0.77	5.7	0.76	1.0	21	0.52	93.0	2290	0.76	
SP42-2	0.62	0.77	5.7	0.77	1.0	41	1.0	94.7	2330	0.78	
SP42-3	0.62	0.77	5.7	0.77	1.0	79	2.0	96.0	2370	0.79	
SP42-4	0.62	0.67	7.8	1.0	1.4	27	0.50	99.2	2400	0.80	
SP42-5	0.62	0.67	7.8	1.0	1.4	53	1.0	104.0	2510	0.84	
SP42-6	0.62	0.67	7.7	1.0	1.4	105	2.0	104.2	2510	0.84	
SP42-7	0.62	0.49	15.5	1.9	2.6	27	0.26	118.0	2700	0.90	
SP42-8	0.62	0.49	15.5	1.9	2.6	53	0.5	123.0	2820	0.94	
SP42-9	0.62	0.49	15.5	1.9	2.6	106	1.0	120.6	2760	0.92	

$\gamma^* = \text{DIN}, \gamma_{os}, \gamma_{or}$: 道示