厳しい腐食環境下にあった工型鋼部材の圧縮耐荷力実験

パシフィックコンサルタンツ(株)	正会員	片倉健太郎
首都大学東京	正会員	園部裕也 , 野上邦栄
鹿島建設(株)	正会員	山沢哲也
(株)東京鐵骨橋梁	正会員	柳沼安俊,田中慶治,細見直史

1. はじめに

現在,高度経済成長期に建設された多くの鋼構造物は建設後約40年経過している.橋梁においても 例外ではなく,腐食・疲労現象の進行によって老朽化した橋梁の維持管理が重要な課題となっている. 既設橋梁の適切な維持管理には,構成部材の残存耐荷力評価,特に座屈などの破壊に関わる種々の評 価検討が必要となり,部材の残存耐荷性能が鋼板の腐食減厚によってどの程度低下するのかを把握す

ることが重要である.そこで本研究では,厳しい腐食環境下に約40年間おかれた実橋梁のT型断面部材を対象に,圧縮耐荷力実験を行ない,部材の腐食形状・腐食量と圧縮残存耐荷力との関係について明らかにする.

2. 対象部材

実橋梁より取り出した溶接 T 型圧縮部材 2 体 (T1B,T2B) と新規に作成した N 部材 (T0)の計 3 体を用い,圧縮耐荷 力実験を行なった.一般寸法図を図-1 示す.断面諸元と座 屈強度は表-1,2 に示すとおりで,T1B,T2B は SM400 ク ラスの鋼材であり,T0 は SS400 の鋼材である.

3. 部材腐食形状計測

腐食形状計測には,レーザー変位計を取り付けた表面粗さ自動計 測装置(**図**-2,3)を用いた.この自動計測装置は,1000mm(X)× 1000mm(Y)×30mm(Z)の立体空間の表面形状を自動計測可能であ る.腐食部材2体(T1B,T2B)の腐食形状計測は,長さ2100mmの供 試体を700mm ずつ3分割し計測行い,計測間隔はX,Y軸方向と もに1mmとした.測定点は1部材あたり約150万点である.T1B, T2Bのフランジの残存板厚をコンター図に示したものが**図-4**であ る.フランジの両縁端部の腐食が激しく,x = 800~900mm付近に 大きく断面欠損している様子がわかる.また,**表-3**には計測結果を まとめたものとしてT1B,T2Bの平均断面積 A_s と最小断面積 A_{min} を, **表-4**には平均板厚 t_s と標準偏差Sを示す.最小断面では健全時と比 較し,T1B,T2Bともに約70%まで断面積が減少している.

表-3 平均断面積 A _s と最小断面積 A _{min}	表-4 平均板厚 tsと標準偏差 S
--	---------------------------

				~			COLUMN TWO IS NOT
試験体	T1B	T2B	試験体		T1B	T2B	
平均断面積 A_s [mm ²]	2902	3003		平均板厚 t ws [mm]	8.315	8.034	22
標準偏差s [mm ²]	75.34	129	919	標準偏差s _w [mm]	1.241	1.507	
量小断面積A _{min} [mm ²	2627	2609		平均板厚 t _{fs} [mm]	7.604	8.140	
最小断面位置 x[mm]	1959	891	ノラノシ	標準偏差s _f [mm]	3.105	3.182	ASSIS.
A _{min} /A ₀ [%]	69	68	ウーブ・フランジ	平均板厚 t _s [mm]	7.836	8.105	
			919499999	標準偏差 s [mm]	2.069	2.176	

表- 1 断面諸元				
断面積	$A_{\theta} [\text{mm}^2]$	3819		
部材長	<i>L</i> [mm]	2100		
有効座屈長	L_k [mm]	2724		
細長比	L_k/r_y	78.09		
	L_{k}/r_{z}	44.74		

Z

2100

Х

表- 2 座屈強度				
試験体		T0	T1B,T2B	
鋼材の性質		SS400	SM400	
弾性係数	$E [N/mm^2]$	181818	172555	
降伏荷重	$P_{\rm Y}$ [kN]	1146	1047	
弾性座屈荷重	$P_{\rm ey}$ [kN]	1236	1067	
	$P_{\rm ez}$ [kN]	3767	3250	
座屈耐荷力 •	$P_{\rm cr}$ [kN]	649	593	

*道路橋示方書[鋼柱の基準耐荷力曲線]より求めた値



キーワード 腐食, T型, 残存耐荷力, レーザー変位計, 最小断面積

連絡先 〒192-0397 東京都八王子市南大沢1丁目1番地 TEL0426-77-1111(代表)

4. 圧縮残存耐荷力実験

図-5のように両端単純支持された3部材の圧縮耐荷力実験を行った.圧縮実験 の全体系は**図**-6 である.部材両端部は荷重を部材に均等に加えるようにベース プレートを取り付けた.荷重載荷は変位制御(1mm 間隔)で行った.また,荷 重載荷時の部材の応力・変位を測定するため,ひずみゲージを5 断面に基本7 箇所(腐食が激しい箇所は例外),計36枚貼り,変位計をフランジに15箇所, ウエブに5箇所,上下ベースプレートに取り付け,計22箇所に設置した.また, 初期不整はトランシットで計測した【初期撓み($y_{max} = 0.5$ mm), $z_{max} = 0.5$ mm)・初 期倒れ($y_{max} = 2.5$ mm, $z_{max} = 2.0$ mm)・初期捩れ(x 軸周り $\varphi_{max} = 1.85^{\circ}$)・残留応力 (r = 1.0 y, r = 0.4 y)】.

5. 実験結果

図-7 は各部材の載荷荷重 P と鉛直変位(x 軸方向変位)の関係を示している.
腐食部材 T1B,T2B は腐食形状の違いに関わらず,同程度の耐荷力を示し,
健全な T0 と比較し,約 51%まで耐荷力が低下していた.図-8 に終局時の変
形モード図を示している.T0 は弱軸まわりの変位が支配的であるが,T1B, (X)
T2B は強軸まわりの変位が支配的である.図-9 は今回の実験体 3 体
(T0,T1B,T2B)の残存耐荷力 P_u と最大断面欠損率 R_A との関係を示している.
xaお,図中には H型圧縮実験(A5152u,A55sd,C1718u,C5655d,N)の結果も載せ
ている.残存耐荷力 P_u と最大断面欠損率 R_A との間には,実線のように線形
関係が成り立つ【式(1),(2)】.







図-5 実験部材設置図

図-6 圧縮実験





図-9 耐荷力 P_uと最大断面欠損率 R_Aの関係

0

6. まとめ

1)3体とも局所的な変形を伴って,最後は全体的な座屈変形モードで終局に至った.

2) 腐食による圧縮部材の残存耐荷力の支配要因パラメータは,最小断面積 A_{min}が有力であり, その最大断面欠損率 R_Aと耐荷力との間に線形関係が成り立つ.

本研究を実施するにあたり日本橋梁建設協会および日本鉄鋼連盟から研究助成の支援をいただきました、 ここに深く感謝いたします。

参考文献

1) 若林・野上・山沢・中野・森: 腐食した圧縮部材の弾塑性挙動と残存耐荷力評価, 第62回土木学会年次学術講演会, 2007

2) 園部・野上・山沢・若林:腐食した T型圧縮部材の残存耐荷力に関する研究,第62回土木学会年次学術講演会,2007