

初期の溶接鋼鉄道橋の解体調査

東海旅客鉄道(株) 正会員 伊藤 裕一
正会員 鈴木 亨

1. 目的

1964年開業の路線で開業以来使われてきた2つの溶接鋼鉄道橋が1999年から2000年にかけて撤去された。筆者らは既にそのうち1橋（以下A橋）の解体調査結果について報告したが¹⁾、製作メーカーの異なるもう一つの鋼橋（スパン5.1mの上路プレートガーダー、以下B橋）についても解体調査を行ったので報告する。

2. 溶接継手

調査対象は主桁2本で、各溶接部から切出した試験片を破断解体し、溶接内部の亀裂および欠陥の有無を調査した。縦ビードの疲労強度等級は、内在欠陥（ブローホール）の大きさに影響を受けるとされており、道路橋示方書においては幅1.5mm、高さ4mmを越える場合、強度等級CをDにする必要があるとされている。このことから、各部位ごとにブローホールの有無・数を集計した（表-1）。

表-1 ブローホール数集計表

部位	観察延長 (m)	m当りブローホール数		その他の欠陥
		1.0mm以上 1.5mm未満	1.5mm以上	
縦ビード	20.92	0.00	0.05	スラグ巻き込みあり
枕木受け	2.79	11.83	0.00	溶込み不良、スラグ巻き込みの大きなものも多く、それらはブローホールとしてカウントせず。

主桁縦ビードの断面マクロを写真-1に示す。縦ビードの溶接は7mmすみ肉溶接が基本で、一部9mmすみ肉溶接となっている。溶込みは非常に深く、サブマージーク溶接で行われたのではないかとと思われる。9mmすみ肉溶接部は、その上に2層手溶接により上盛り溶接が行われている。溶接内部には、部分的にギャップが大きくスラグの溜まっている所も散見されたが、特に大きな欠陥は見られず（1.5mmブローホール1個）、全般的に品質としては良好なものと考えられる。

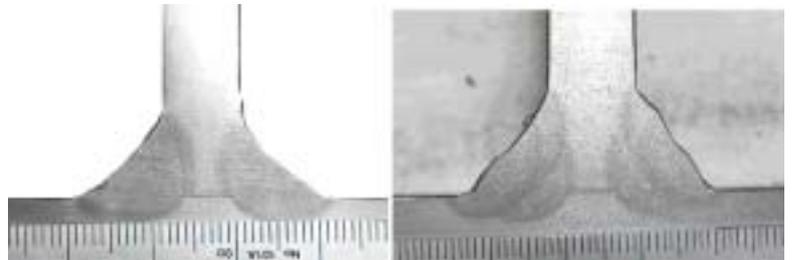


写真-1 主桁縦ビード断面マクロ

枕木受け前面溶接はかなり溶込みが深く、手溶接とは考えにくい。本橋製作当時は、一部でノンガスの半自動溶接が出始めた頃との情報もあり、その溶接が使用されたのではないかとと思われる。ルート部にはブローホール、溶込み不良による大きな溝やスラグ巻き込みと思われる大きな空孔が多数観察される（写真-2）など、A橋とは溶接部の性状が大きく異なる。実橋梁で枕木受け前面溶接のルート部から発生する疲労損傷の発生率は橋梁により異なる²⁾が、今回の調査結果から溶接品質も発生率に影響を与えている可能性が高い。

ルート部に見られた溝状の欠陥は全長に続いたものでなく、大きく不規則な形で存在しており、内部にはスラグが多く見られた。このことから、アークの指向性が強い溶接方法により、ルート部のフ

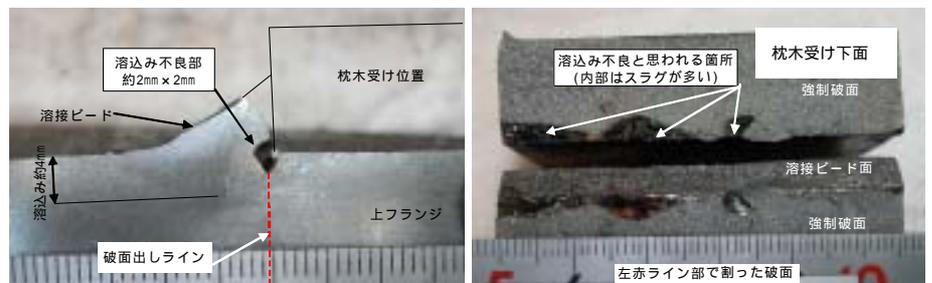


写真-2 枕木受け前面溶接部マクロ

ランジ面が溶かされたものの、トーチの動きによりその溝が溶け込まず残ったものではないかと推定される。

キーワード 溶接，鉄道橋，解体，材料試験

連絡先 〒485-0801 愛知県小牧市大山1545番33 東海旅客鉄道(株)技術開発部 TEL 0568-47-5364

フランジガセット溶接部のマクロ写真を写真 - 3 に示す。本溶接部は完全溶込みとして設計されていたが、試験片ほぼ全数の板厚中央部に A 橋には見られなかった溶込み不良が存在した。裏ガウジング再溶接が行われているが、はつり位置が悪く深さも足りなかったと考えられる。

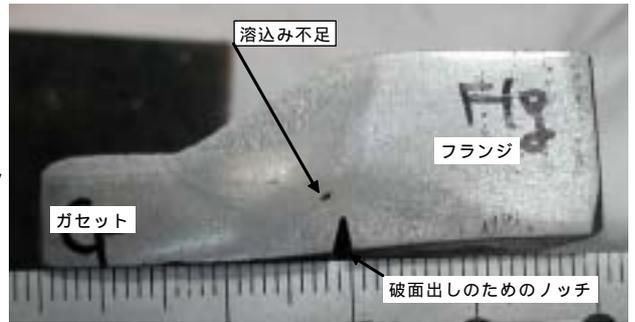


写真-3 フランジガセット溶接部マクロ

以上代表的な例を示したが、同年代に作成された A 橋と B 橋でも溶接方法や品質に差が見られる。特に疲労損傷を対象とした維持管理においては、このような品質のバラツキがあることを念頭におく必要があると考えられる。

3. 材料試験結果

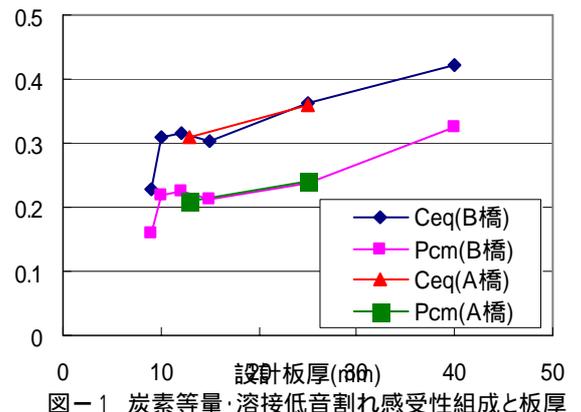
板厚の異なる各部位の引張試験・衝撃試験・材料分析を行った。引張試験は JIS Z 2241 に準じ、材料圧延時のロール方向およびロール直角方向（以降橋軸方向・橋軸直角方向）に対し 3 試験片ずつ実施した。衝撃試験は JIS Z 2242 に準じ、橋軸方向・橋軸直角方向に対し 3 試験片ずつ実施した。結果を表-2、図-1 に示す。

表 - 2 材料試験結果

試 料			引 張 試 験					衝撃試験(0)		材料分析結果		
部 位	設計板厚 (mm)	材質 *1	試 験 片 採取方向	試験片形式*2	降伏点	引張強度	伸び (%)	破断位置	吸収エネルギー (J)	延性破面率 (%)	Ceq	P _{CM}
					YP(N/mm ²)	TS(N/mm ²)						
上フランジ	15	SM 41A	橋軸方向	5号	277	437	43	B	54	50	0.304	0.212
			橋軸直角方向	-6	280	436	31	A	31	55		
下フランジ	12	SM 41A	橋軸方向	5号	280	432	42	A	64	77	0.315	0.224
			橋軸直角方向	-6	295	436	30	A	35	90		
ウェブ	10	SM 41A	橋軸方向	1A号	272	423	28	A	87	70	0.309	0.220
			橋軸直角方向	1A号	271	424	28	A	32	45		
フランジガセット	9	SS41	橋軸方向	5号	291	404	40	A	31	32	0.228	0.160
			橋軸直角方向	5号	304	449	37	A	30	43		
下沓	22 (44)	SS41	橋軸方向	-					47	11	0.423	0.326
			橋軸直角方向	-					21	12		
ソールプレート	25	SS41	橋軸方向	-					36	78	0.363	0.237
			橋軸直角方向	-					99	97		

*1：材質は建設当時の呼び *2：試験片形式 - 1A号，5号（JIS Z 2201），-6号丸型（JIS G 0567）

上下フランジ、ウェブ、フランジガセットの引張強度は、橋軸方向、橋軸直角方向の試験片で差異は見られない。試験片の伸びは上下フランジにおいて橋軸直角方向（ロール直角方向）が若干低い傾向が見られる。衝撃試験結果は、下沓の橋軸直方向試験片以外全て現在の B 材規格値をも満足している。下沓（板厚 t=44mm から削り出し）は、延性破面率が 10%前後と他部位に比べてかなり低く、橋軸直角方向試験片においては 21J と今回の試験片で最低であった。また、フランジガセットを除き、試験片の採取方向で吸収エネルギーが大きく異なり、橋軸直角方向（ロール直角方向）が小さい。材料分析の結果 SM 材の個々の化学成分は規格値を十分満足したが、SS 材はバラツキが大きく SM 材の規格値を満足しない場合があった。炭素等量・溶接低温割れ感受組成は SS 材全体として板厚と共に増加する傾向にあり、A、B 橋で差は見られない。



参考文献

- 1)35 年間使用した溶接構造鋼鉄道橋の解体調査 土木学会論文集 No.724/I-62, 2003.1 pp37-48
- 2)鋼鉄道橋のマクラギ受取付溶接部の疲労強度 土木学会論文集 No.724/I-62, 2003.1 pp25-36