

日本鉄道建設公団 正会員 谷相理嗣

" " 井口光雄

駒井鉄工 (株) " 坂井 収

1 はじめに

従来、現場継手は一般に高力ボルト摩擦接合継手が用いられてきたが、溶接技術並びに検査技術の発展にともない溶接継手に対する信頼度が向上し、近年、外観の改善並びに鋼重の軽減等に対して利点の多い現場溶接継手に推移してきている。

鋼鉄道橋においては、溶接性の是非が疲労強度に直結することから現場溶接継手の使用は、従来２次部材に限り適用してきたが、近年の現場溶接継手に関する実績等を参考に施工管理要領を種々検討した結果、工場溶接と同等の品質保証が可能なものに対して主部材に関しても現場溶接継手を取り入れることとした。

本稿は、今回鋼鉄道橋として初めて実施した主部材の現場溶接継手の施工について報告するものである。

2 工事概要

今回現場溶接を実施した被溶接桁は、現在建設が進められている北総線の合成桁の受桁で、図-1に一般図を示す。

現場溶接は、桁の工場製作に先立ち実施した溶接施工試験により溶接施工法の適性を確認するとともに試験結果を基に開先形状・施工管理値等を表-1に示すように設定し、架設位置付近の地組立ヤードにおいてステージ上にセットした被溶接桁の溶接部を簡易上屋で包含して、上・下フランジは下向姿勢で、ウェブは上向姿勢で片面裏波炭酸ガス自動溶接(神鋼 ビコマックス-2)を基本に、自動溶接が困難な下フランジコーナー部は半自動溶接を併用して行なった。

溶接順序は、引張部材に入る残留応力を極力少なくするため、まず下フランジを拘束の小さい状態で溶接し、次に両ウェブを2組の溶接機を用いて対称溶接し、最後に上フランジを溶接する順序とした。また、後行溶接となる上フランジの両端部は開先加工を施さず両ウェブの溶接終了時までスパーサーを挿入してルート間隔を保持するよう配慮し、この部分の開先加工は上フランジの溶接時に行なった。

3 溶接施工試験

溶接施工試験は、下フランジコーナー部を実寸スケールで再現した供試体を2体製作し、開先形状を1体は設計値通りに、他の1体はルートギャップ・目違い量について許容上限値($G=8\text{mm}$, $S=3\text{mm}$)だけずらし、下フランジ・ウェブの順で溶接した後、表-2に整理した種々の試験・検査を行い溶接方法の現場適

图-1 被溶接桁一般图

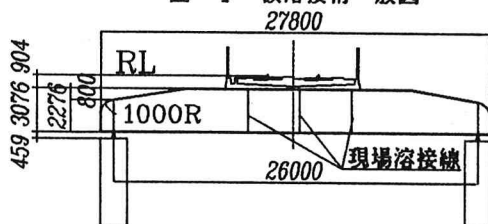


表-1 開先形状並びに施工管理値

開先形状	管理目標値
 2θ : 開先形状 S : 目違い G : ルートギャップ a : ルートフェイス	$2\theta = 50 \pm 5^\circ$ $S \leq 2\text{mm}$ $a = 1 \pm 1\text{mm}$ $G = 5 \pm 1\text{mm}$
	許容値
	$2\theta = 50 \pm 5^\circ$ $S \leq 3\text{mm}$ $a = 1 \pm 1\text{mm}$ $G = 5 \pm 1\text{mm}$



写-1 溶接状況

圖-2 試驗體概要圖

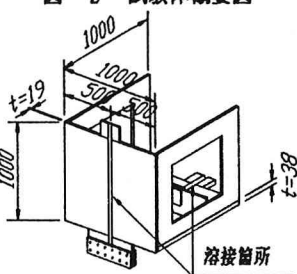


写真-2 上フランジの開先形状

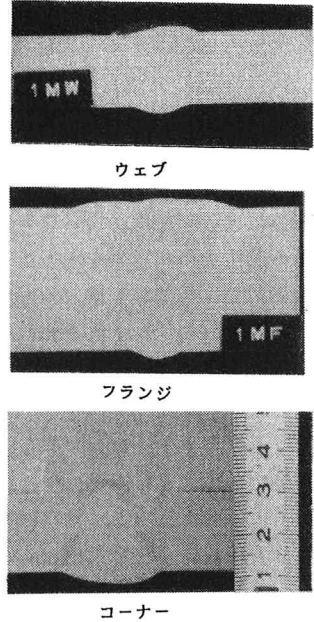
用性・継手部の性能及び品質等を確認した。また、溶接にともなう収縮量を表-3に示す。

表-2 溶接施工試験の試験・検査結果一覧表

	試験・検査要領			試験・検査結果	
	方法	実施箇所	規格	供試体 A	供試体 B
外觀検査	目視	溶接部全線		良好	同左
非破壊検査	放射線透過試験	コーナー部を除く溶接部全線	JIS Z 3104 2級以上合格	1級無欠陥	同左
	超音波探傷試験	溶接部全線	JIS Z 3060 N検出レベル2級以上合格	1級無欠陥	同左
機械試験	引張試験	フランジ及びウェブの溶接部より各2体の試験片を採取	JIS Z 3121, 1号 (SM58 $\sigma=58\text{kg/mm}^2$)	61~64kg/mm ²	61~67kg/mm ²
	側曲げ試験	同上	JIS Z 3122	無欠陥	同左
	衝撃試験	フランジ及びウェブの溶接部より各3体の試験片を採取	JIS Z 2202, 4号	Web=9.2 Flg=9.5 (8.7~9.9)	Web=8.8 Flg=9.7 (8.7~10.4)
	マクロ・硬さ試験	フランジ・ウェブ・コーナーの溶接部より各1体の試験片を採取	JIS G 0553	最高硬さ Web=225 Flg=245 Cor=251	最高硬さ Web=225 Flg=232 Cor=218

※ 供試体 A 開先形状を設計値とした供試体
供試体 B 開先形状に目違いつけた供試体

写-3 マクロ・硬さ試験



4 施工結果

現場溶接の施工結果を、表-4に示す。

- ① 収縮量は、ウェブで0.6~1.6mm・上フランジで2.6~3.2mmとなっており板厚差による入熱量の違いを反映したものと考えられる。また、下フランジの収縮量は、桁内面からの溶接となるため桁外面での測定値は0.4~0.9mmと上フランジに比べ小さい値となっている。これは、溶接施工試験の結果から類推して測定面の違いだけでなく溶接順序の違いも反映されたものと推定される。
- ② 面外変形量は、各部位とも桁内面方向への変形となっており、変形量の大きいウェブでも1.5~2.9mm・下フランジでは0.5~1.3mmと比較的小さな値であった。
- ③ 継手部の品質は、放射線透過試験・超音波探傷試験による非破壊検査により、いずれも1級無欠陥の良好なものであることを確認した。

5 あとがき

今回の施工結果から、溶接施工試験による施工方法・管理要領・継手性能等を確認し、これに基づく施工要領で現場溶接を行うことより、現場溶接においても工場溶接と同等の品質が得られることが確認された。

この結果を踏まえ、鉄道橋においても施工環境が整うものに対して現場溶接を取り入れて行きたいと考えている。

表-3 溶接施工試験の継手部収縮量一覧表 (単位 mm)

		供試体 A		供試体 B	
		フランジ	ウェブ	フランジ	ウェブ
下フランジの収縮量	溶接面	2.70	0.65	2.80	0.54
	裏面	1.90	0.65	1.98	0.49
ウェブの収縮量	溶接面	2.70	2.50	2.85	2.50
	裏面	1.90	2.20	2.03	2.71

※ 収縮量は、各部位の平均値を示す。

表-4 現場溶接結果一覧表 (単位 mm)

		下フランジ	ウェブ (左)	ウェブ (右)	上フランジ
板厚 (SM 58)		3.8	1.9	1.9	3.8
パス数		10~11	3	3	10
収縮量	J1	0.93	1.57	1.33	2.63
	J2	0.40	0.67	0.57	3.17
	J3	0.57	0.90	1.10	3.03
	測定箇所	溶接面裏側	溶接面側	溶接面側	溶接面側
面外変形量	J1	0.5	2.2	2.3	1.6
	J2	0.5	1.5	2.5	0.9
	J3	1.3	2.2	2.9	2.0
非破壊検査	放射線	継手全線に対して全て1級無欠陥			
	超音波	継手全線に対して全て1級無欠陥			

※ ①収縮量・面外変形量は平均値を示す。

②収縮量は、部位の溶接毎に桁外面で測定する。