

I-A 364 少数主桁橋梁の溶接施工技術開発

石川島播磨重工業株式会社 正会員 ○ 村田 真司

同 上 正会員 中西 保正

同 上 平野 博幸

同 上 山内 桂良

1、まえがき

橋梁においてもコストの低減がもとめられ、設計・製作・架設の各分野における合理化検討が進められている。特に近年、部材数の削減を目的にした少数主桁形式の橋梁の採用によってコストの低減を目指す計画が実行に移されようとしている。少数主桁形式の橋梁は大型のI桁を主構造として採用しており、そのフランジ厚さは最大で100mm近いものになるため、従来の橋梁で採用されてきたスプライスによるボルト接合は困難となる。そのため、架設時のブロックの接合には以下の要求項目を満たす溶接工法が必要になり、溶接継手方式と溶接姿勢に応じた施工技術が求められている。

①高品質・高能率な施工が可能である工法

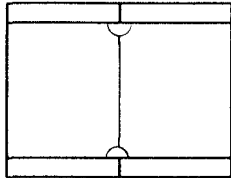
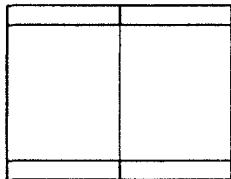
②溶接変形・収縮が少なく架設精度の保持に有効な工法

本研究はこれらの要求にしたがって開発した少数主桁橋梁の溶接方法、及び実物大のモデルによる確認の結果を報告するものである。

2、I桁における溶接継手方式と溶接の検討

少数主桁橋梁の溶接継手方式を『スカラップ有り』と『スカラップ無し』の2種類とし、それぞれに適用する溶接方法については表-1に示すものについて検討した。

表-1 溶接継手方式と溶接方法

継手方式	継手	溶接姿勢	適用検討した溶接方法
A) スカラップ有り 	上フランジ 下フランジ ウェブ スカラップ	下向 下向 立向 全姿勢	1) フランジ適用 ①狭開先パルスMIG溶接 ②高能率狭開先TIG溶接 2) ウェブ適用 ①エレクトログラス溶接 ②立向CO ₂ 溶接
B) スカラップ無し 	上フランジ 下フランジ ウェブ クロス部	下向 上向 立向 全姿勢	3) スカラップ及びクロス部 ①半自動MIG溶接

3、少数主桁橋梁の溶接施工について

前述の溶接装置を開発し、実物大のモデル等による確認を行った結果、少数主桁橋梁に対する溶接方法について以下の見通しを得た。（表-2を参照方）

(1) 少数主桁橋梁の溶接方法について

①フランジの溶接については、狭開先MIG、狭開先TIGのいずれも下向及び上向で良好な施工は可能

であるが、

イ）今回の試験で採用した狭開先の施工に関しては、厚板フランジ（50mmを越える）の施工に対して溶接変形を低減する効果がある。

ロ）狭開先TIG溶接は高能率化によって、従来のTIG溶接に比べて大幅な溶着量の増加を計ることはできたが、狭開先MIG溶接の方が能率、変形低減の効果が大きい。

②上フランジ側のウェブの溶接については、自動溶接の残し部分あるいはスカラップの嵌め込み溶接を半自動溶接で施工することは視認性の点から困難であるため、この部分に溶接の残しを生じない立向CO₂溶接が最も確実な方法である。

（2）少数主桁橋梁の溶接継手型式及び開先について

①上フランジの突合せ溶接については前述の通り、下向による狭開先MIG溶接とし、スカラップを設けない溶接継手方式が最適である。

②下フランジ側のウェブに設けたスカラップの嵌め込み溶接については視認性の点で問題は無く、半自動溶接で良好に施工できるため、下フランジの突合せ溶接についてはスカラップの有無のいずれでも採用できる。ただし、スカラップを設けて下向きで施工の方が施工性に優れている。（スカラップなしで上向き溶接を採用する場合は実際に現地で施工する溶接士の習熟度を十分に考慮しなければならない。）

（3）少数主桁橋梁の溶接による架設精度確保について

溶接にともなって発生する少数主桁の継ぎ手での折れや曲がりの防止対策については実物大のモデルによる確認を行った結果、フランジとウェブの溶接順序及びフランジの溶接方向をコントロールすれば架設精度確保が可能であるとの見通しを得ることが出来た。

表-2 実物大モデルによる確認試験のまとめ

実物大確認試験結果のまとめ

（フランジ：80t×800f ウェブ：25t×2840f スカラップ：150R）

		スカラップあり方式			スカラップ無し方式		
		上フランジ	下フランジ	ウェブ	上フランジ	下フランジ	ウェブ
溶接方法		下向MIG	下向MIG	エレガス	下向TIG	上向TIG	立向CO ₂
溶接材料		ワグナF;1.2mmφ	ワグナF;1.0mmφ	コアF;1.6mmφ	ストランドF;1.6mmφ	ストランドF;1.6mmφ	コアF;1.2mmφ
開先角度(°)		15	15	25	10	10	30
溶接条件一例 (A*V*I)		260*31*32	230*29*36	400*40*10	320*16*12	260*14*10	220*29*7
平均的溶接入熱(KJ/cm)		2.4	2.1	9.6	2.5	2.2	5.0
能率	層	1.5	1.8	1	2.8	3.1	3
	パス	2.9	3.5	1	4.5	5.0	3
	7-クタイム(分)	8.4	11.1	2.5	18.0	36.1	12.3
溶接品質		良(UT)	良(UT)	良(RT)	良(UT)	良(UT)	良(RT)
施工性評価		・上スカラップ嵌込み部の突合せは視認性不良 ・全自動化の機能は見直し必要(操作性優先)			・クロス部埋戻し部の視認性は特に問題無し ・TIGは磁気吹きの影響あり(電磁シールド効果あり)		
変形のコントロール		・TIGは1方向からのワイヤ送給では溶接方向が限定され変形対応困難 ・上下フランジ完了後ウェブを施工することは変形の点で問題無し ・上下フランジの溶接順序及び溶接方向を計測データに基づいて選定すれば変形の対応は可能					
機械的性質		・良好					
残留応力		・問題なし					

4、まとめ

少数主桁橋梁の現地溶接について検討を行い、高品質・高能率な施工が可能で、且つ、溶接変形・収縮が少なく架設精度の保持に有効な溶接施工方法を確立することができた。