

CFT 門型橋脚における鋼管と横梁接合部の溶接施工試験について

西日本旅客鉄道(株) 正会員 ○相原 修司

西日本旅客鉄道(株) 大橋 亮平

西日本旅客鉄道(株) 小倉 強

1. 目的

JR 片町線放出・鳴野駅間 外環第 2 跨線線路橋は、おおさか東線建設事業に伴い、片町線とおおさか東線に複々線化される区間において、計画片町上り線がおおさか東線上下線を乗り越す橋梁である。(図-1、表-1)



図-1 外環第 2Bi

表-1 外環第 2Bi 概要

構造	4径間連続SRCラーメン高架橋
橋長	116.2m
支間	24.6m+33.0m+33.0m+25.2m
下部工	コンクリート充填鋼管(CFT)柱 φ=1300mm, t=22mm

本橋における鋼製門型橋脚と横梁の接合部について図-2 に示す。鋼管径は 1300mm，横梁のウェブ間隔は 1200mm（ウェブ高 1430mm）であり，交差角が約 25 度の非常に浅い角度で連結する構造である。なお，鋼管・横梁ともにコンクリートを充填する構造である。

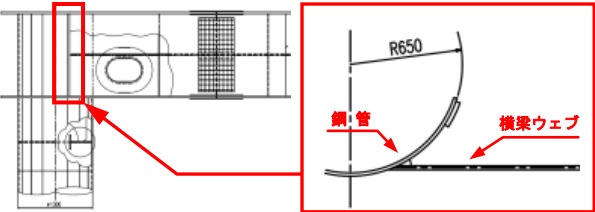


図-2 鋼管と横梁ウェブ溶接接合部

今回，鋼管と横梁ウェブの溶接部の品質確認を目的に、実物大溶接施工試験を実施したので，報告する。

2. 検討内容

溶接接合部のディテールとしては，図-3 に示す 2 タイプが考えられる。当社ではこれまでにコマ材を用いる type-2 を採用した事例はあるが，今回の構造物においてはコマ材と鋼管柱との交差角度が浅いため，コマ材と鋼管との接触周長が長く，溶接形状も鋭角なものとなる。そこでコマ材を用いない type-1 を採用することを考え，溶接施工試験により溶接部の品質を確認することとした。なお，type-1 に不具合が生じる場合を考え，type-2 も合わせて溶接施工試験を実施した。

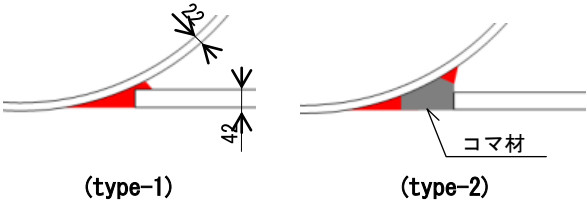


図-3 鋼管と横梁ウェブの溶接構造

3. 溶接施工試験

(1) 溶接条件と試験項目

溶接施工試験の溶接条件を表-2 に，試験項目を表-3 に示す。なお，試験体の板厚や部材寸法は実物大とし，試験体の寸法（溶接長さ）は 500mm とした。

表-2 溶接条件

材 質	円柱：SMA490BW (t=22)
	ウェブ：SMA570QW (t=42)
開先形状	フレア レ形
溶接方法	炭酸ガスシールドアーク半自動溶接
溶接姿勢	下向き
溶接材料	YM-55C 1.2φ (外面2層:MX-50W 1.2φ)
シールドガス	炭酸ガス100%
予熱温度	100℃
溶 接 長	500mm

表-3 試験項目²⁾

試験項目	試験方法	判定基準
マクロ試験	JIS G 0553	欠陥があってはならない
衝撃試験	JIS Z 2242	溶接金属および溶接熱影響部で母材の規格値以上(それぞれの3個の平均値)
最高硬さ試験	JIS Z 2244 (ヒカス硬さ試験)	Hv ≤ 350
非破壊試験	JIS Z 3060 (超音波探傷試験)	「4.12 溶接部の試験および検査」による

(2) 試験結果

溶接施工試験の積層図を図-4 に示す。溶接層数は 14 層，溶接パス数は 68 パス，総アークタイムは 4824 秒であった。入熱量は，1 パスあたりの溶接ビード幅が広い 1～4 層が最も高く，2230～3110 J/mm となったが，入熱量制限値として設定した 7000 J/mm 以内に施工することができた。

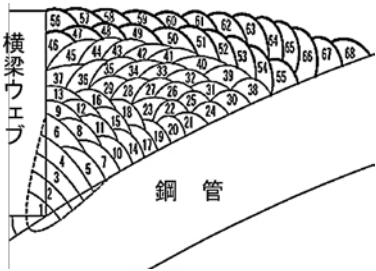


図-4 溶接施工試験 積層図

①マクロ試験結果

本溶接接合は、溶接層数、パス数が多く、欠陥が生じるリスクが高いと考えられたが、マクロ試験の結果、溶接部断面や溶込みの状態、熱影響部には欠陥は見られなかった(写真-1)。なお、type-2の試験体の結果を写真-2に示すが、コマ材と鋼管に隙間が生じていることが確認された。

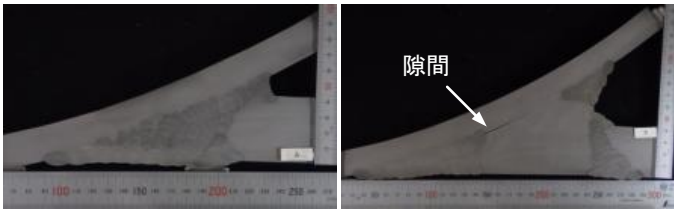


写真-1 マクロ断面 (type-1) 写真-2 マクロ断面 (type-2)

②衝撃試験

衝撃試験はVノッチ試験片とし、試験片採取位置は、FRONT、BACK面のそれぞれ表面から2mm位置において、溶接金属部(DEPO)、熱影響部(HAZ)、境界部(BOND)の6箇所(図-5)、各3体とした。HAZはBOND+2mm位置とした。判定基準は高規格材(SMA570QW)を含むことから-5℃、47J以上とした。試験結果を表-4に示す。

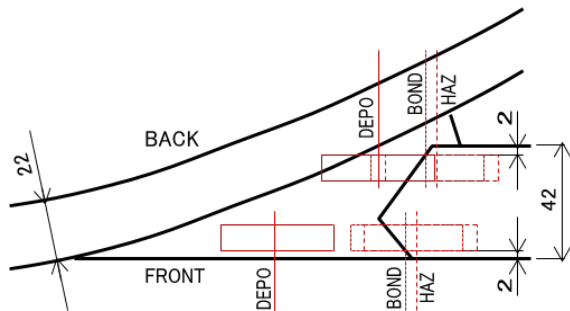


図-5 試験片採取位置

表-4 衝撃試験 試験結果

部 位	吸収エネルギー (J)	
	FRONT	BACK
DEPO	100	47
BOND	63	123
HAZ	176	246

試験結果より、全ての部位において規定値を満足していることが確認された。なお、BACK面のDEPOにおいて最小値を示し、規定値と同値であった。これは、当該箇所は溶接層の1~4層目に位置しており、1パスあたりの溶接ビード幅が広く、溶接時の入熱量が高くなったことが要因と推定される¹⁾。なお、入熱量は1~4層は平均2780 J/mm、5~9層は平均1730 J/mm、10~14層は平均1450 J/mmであった。そこで、本施工においては、溶接初層において、アークタイムを短縮するこ

とによる入熱量の低減、もしくは、1層2パスで溶接することとした。

③ビッカース硬さ試験

試験位置は、FRONT、BACK面のそれぞれ表面から2mm位置で実施した。試験結果を図-7に示す。すべての試験位置で溶接割れの発生限度である350を下回る結果が得られた。

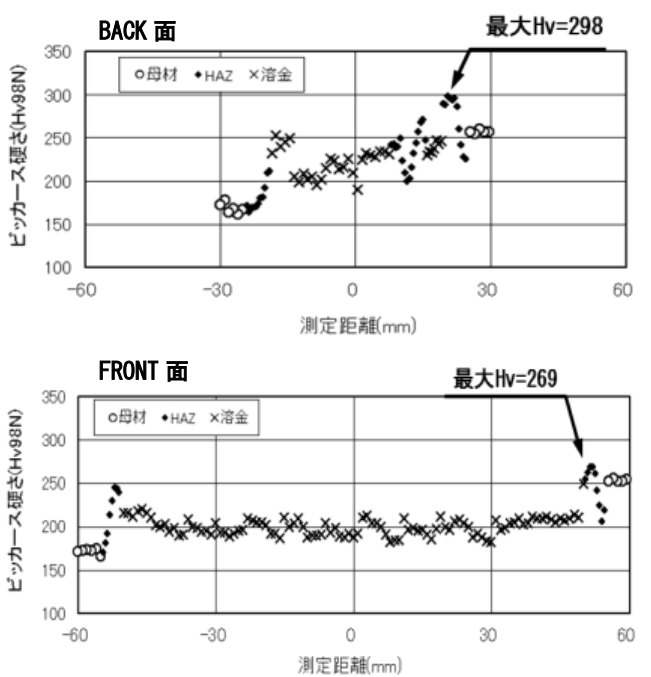


図-7 ビッカース硬さ試験 試験結果

5. まとめ

溶接施工試験により、CFT門型橋脚における交差角度の小さい鋼管、横梁溶接接合部における、図-3 type-1に示した溶接方法の適否を検討した。溶接施工性については、溶接パス数は多くなるものの、入熱量等は規定値以内に施工することができ、施工性に問題はなかった。溶接部の品質は、すべての試験で規程値を満足する結果であったが、シャルピー衝撃試験の結果から、溶接初層(1~4層目)では、1パスの入熱量が高くなることによる溶接金属部の脆化が懸念されたため、アークタイムの短縮、もしくは、1層2パスで施工することで、入熱量の低減を図ることとした。今回得られた知見を十分に活かして、実施工に臨むこととしたい。

最後に、今回の溶接施工試験においてご助言賜った方々に厚く御礼申し上げます。

- 1) 南 邦明ほか:3%Ni系高対候性鋼を用いた併用継手の現場溶接施工試験 土木学会論文集 A Vol. 63No.4 2007
- 2) 鉄道総合技術研究所編:鉄道構造物等設計標準・同解説(鋼・合成構造物), p534, 2009. 7