

(株)神戸製鋼所 正員 青野 信尹 (株)神戸製鋼所 西原 忠
 (株)神戸製鋼所 正員 安田 克典 三菱重工(株) 正員 梶本 勝也
 東京工業大学 正員 三木 千寿

1. まえがき

スカイレールの軌道桁製作において、現地継手となる箇所の溶接施工は、桁断面が小さいために、内面からの溶接は困難である。そのため、外面側からの片面溶接となるばかりでなく、溶接姿勢は、下向き、立向きおよび上向きの姿勢が要求される。

下向き及び立向き姿勢の片面溶接は、現地溶接としての施工実績も多く技術的な問題は特に無い。しかしながら、上向きの片面溶接については、これまでに、橋梁の現地溶接あるいは地組立溶接においては施工実績があるものの、今回の軌道桁は、これまでの橋梁と異なり内面に人が立ち入れないため、手入れや補修ができず、現地溶接継手の要求品質を満足させるためには、その施工要領を十分検討し確立しておく必要がある。そこで、筆者らは、架設精度の許容誤差から現地継手として想定される開先の誤差を考慮し、上向き片面溶接施工法を確立すべく施工試験を行った。また、溶接部の品質を確保するための検査方法について検討を加えた。以下にその結果を報告する。

2. 軌道桁の断面形状

本軌道桁は、ロールH型鋼(H594×302×14/23 SM490YB)を2本平行に配置しフランジどうしを溶接した箱型の断面を有した桁である。図1にその断面形状を示す。

3. 試験内容

溶接施工法を選定するに当たり、開先精度(ルートギャップ、目違い)に鈍感な溶接方法であることを条件に種々検討した結果、これまでの橋梁工事での実績が最も多い、OH-AUTOによる施工が最も適切であると判断し、まず、平板による突合せ溶接で、OH-AUTOの溶接施工を行い基本的な溶接条件を確認するとともに、継手の機械的性質を確認した。さらに、現地での施工を想定し、実際の桁と同じ継手形状の試験体を製作し試験を行った。また、補修が必要な場合を想定しTIG溶接による施工も追加した。表1に今回施工試験を行った試験体の諸元を示す。

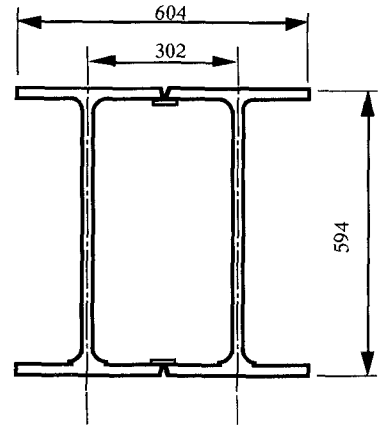


図1 軌道桁断面形状

表1 試験体の諸元

テスト No.	開先条件			テストピース 形状	試験の種類	溶接方法	溶接姿勢
	ルートギャ ップ(mm)	目違い(mm)	角度				
HT-1	6	0	40°	平板	グループ溶接 試験	OH-AUTO	上向き
TP-1	4~8	0		桁断面			
TP-2	6	0~2					
TP-3	4~8	0~2					
TP-4	4	0					

TP-1~4はあらかじめロールH型鋼を図1に示した形状に組立溶接し、スカラップ及び開先の成形を施して

試験に共した。図2にTP-1' 4の概略形状を示す。

OH-AUTOは(株)神戸製鋼所が開発した上向き片面自動溶接装置で、適性な裏波溶接のための自動制御機能を有している。しかしながら、上向き溶接は基本的に重力に逆らった溶接姿勢であるため、初層の裏波溶接条件の適性範囲は狭く、TP-1' 3の様にルートギャップや目違いのある開先条件の場合には十分な注意が必要である。また、初層ビードは凸型ビードとなるため2層目の溶接に入る前には、凸部を削り落とし層間融合不良を発生させないように十分な注意が必要である。

表2にOH-AUTOで用いた溶接材料、溶接条件(HT-1)を示す。

表2 OH-AUTOの溶接材料及び溶接条件(HT-1)

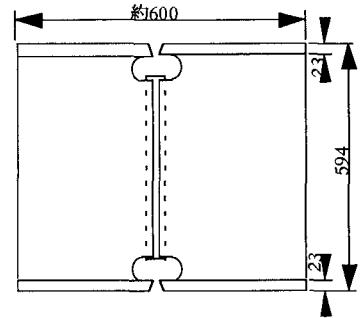


図2 試験体形状(側面)

ワイヤー	シールドガス	電流 (A)	電圧 (V)	速度 (CPM)	オシレート		トーチ角度 (度)
					幅(mm)	回数	
DWA-50 1.2φ	内側: Ar80%+CO ₂ 20% 外側:CO ₂ 100%	初層:170 2層目以降:200	初層:17 2層目以降:22	初層:18 2層目以降:20 ~28	初層:5 2層目以降: 5~10	35~40	初層:40 2層目以降:15

4. 試験結果および考察

溶接の完了した試験体は、外観検査、放射線透過試験、超音波探傷試験を行い、引張試験、側曲げ試験、表曲げ試験、裏曲げ試験、衝撃試験、マクロ試験および硬さ試験を実施した。曲げ試験において0.5φ以下のブローホールが観察されたが、いずれの試験結果も規格値を満足しており継手性能として問題の無いことを確認した。表3に引張試験結果、表4に曲げ試験結果、表5に衝撃試験結果の一例を示す。

表3. 引張試験結果

試験片寸法 幅×板厚(mm)	引張強さ (N/mm ²)	破断位置
25.05×22.1	586	母材部
25.05×22.1	588	母材部

表4. 曲げ試験結果

種類	曲げ半径	曲げ角度	結果
表曲げ	19R	180°	φ0.5B.H. 1ヶ
裏曲げ	19R	180°	無欠陥
側曲げ	19R	180°	無欠陥
側曲げ	19R	180°	φ0.2B.H. 2ヶ

表5. 衝撃試験結果

	Depo中央	ボンド	ボンド+1mm	ボンド+2mm	ボンド+3mm
衝撃値平均値 (Kgf-m)	10.94	13.02	11.04	11.50	8.08

採取位置：表面より1/4T (サイドノッチ)

試験温度：-5℃

5. あとがき

本溶接施工試験に伴い、内面側の溶接ビード外観の検査方法について、小型CCDカメラを用いて、ビデオ撮影により検査できることを確認した。また、溶接内部欠陥の検査方法として、現地では、放射線透過試験が困難であるため、探傷結果を記録できる自動超音波探傷器を適応し、放射線透過試験との対比をおこない現地溶接部の検査要領を確立した。

今回、TP-4でTIGによる上向き裏波溶接を試みたが、本試験の間では適切な条件が見いだせなかった。しかしながら、OH-AUTOの採用によりスカイレール桁の現地溶接には十分対応できることを確認できた。