

下フランジに溶融亜鉛めっきを施した
マルチT形断面SRC鉄道橋の製作

高田機工（株） 正員 ○ 種子島由規
高田機工（株） 正員 安田 修

日本鐵道建設公團 正員 保坂鐵矢
高田機工（株） 井ノ口一如

1. まえがき

現在、北陸新幹線の建設が着々とすすめられている。この工事に伴い建設された長野県の裾花川橋梁は主桁および横桁の、①構造に寄与しない引張側のコンクリートを極力少なくする、②露出した下フランジの下面およびコバ面に、防錆のため溶融亜鉛めっきを施す、③下フランジの連結は現場溶接とする、という先例のないSRC鉄道橋¹⁾であった。よって実施工に先だって、①ウェブすみ肉溶接時の溶融亜鉛めっき面への熱影響の予測および実測、②亜鉛めっき面の品質の確認、および③現場溶接施工方法の確立のために一連の実験を行い、製作および架設に実験結果を反映させた。以下その概要を報告する。構造諸元を表-1に、一般図を図-1に示す。

表一 1 構造諸元

構 造	2 径間連続SRC桁	
	複線 I 型 6 主桁格子構造	
橋 長	8 2 . 0 m	
支 間 長	4 1 . 6 + 3 9 . 6 m	
総 幅 員	1 1 . 2 ~ 1 1 . 3 m	
鋼 重	3 2 0 t	
材 質 (板厚)	主桁	SM570(28~42)
	横桁	SM490YB(12~16), SM400A(12)
表面処理	鋼露出部溶融亜鉛めっき処理	

2. 実験方法、実験結果および考察

2-1. ウェブすみ肉溶接時のめっき面への熱影響の予測、実測およびめっき面の品質

桁全体を製作後に亜鉛めっきを施すと、歪みの発生や、めっき処理が広範囲になる等の問題があり、下フランジの下面およびコバ面を熔融亜鉛めっきした後にウェブを組立・溶接することとした。この場合、ウェブすみ肉溶接によるめっき面への熱影響を確認する必要がある、影響が最も大きいと想定される桁と同板厚、同材質の主桁及び横桁部模型試験体を製作し、ウェブ溶接時のめっき面の最高到達温度の測定および熔融亜鉛めっき試験を行った。試験体形状および試験片採取位置を図-2に、試験体の溶接条件および溶接材料を表-2に、熔融亜鉛めっきの試験結果を表-3に示す。その結果、主桁および横桁のめっき面の1パス目の最高到達温度はそれぞれ、255℃、410℃で、横桁試験体は亜鉛めっきの熔融温度419℃程度まで上がる事が判った。これら実測値は、溶接熱伝導のAdamsの式²⁾で計算した値、主桁249℃、横桁423℃とはほぼ一致し、溶接条件、溶接開始前温度、フランジ板厚が決定すれば、めっき面の最高到達温度は計算で予測可能と考えられる。主桁試験体はめっき面に異常は認められなかったが、横桁試験体はめっき面の光沢が薄れ白く変色し、めっき密着性試験の結果、熱影響部試験片の一部が剥離した。この原因として、419℃近傍に加熱された

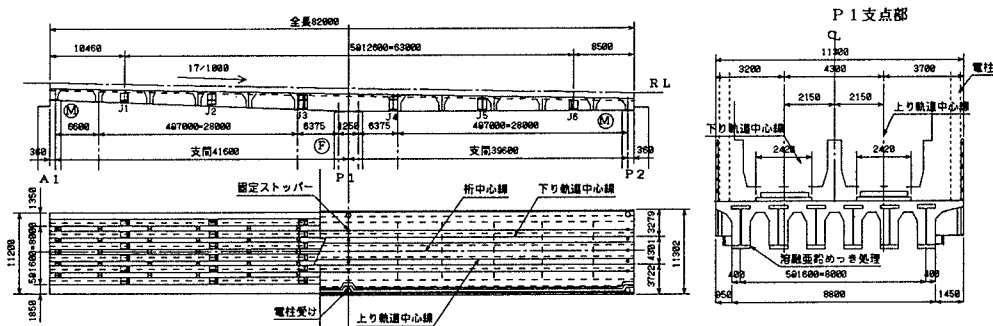


图-1 一般图

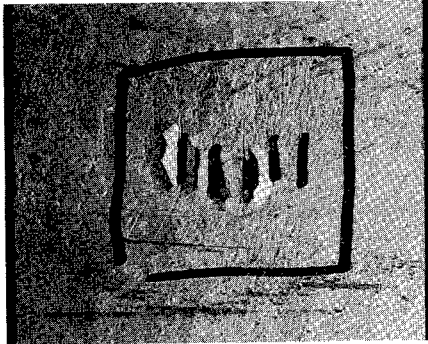


写真-1 密着性試験横桁熱影響部剥離
ため、溶融してすぐ再凝固する過程でめっき層の組織に変化が起こったことなどが考えられる。剥離状況を写真-1に示す。またフランジ板厚を変えた追加実験で、16mmの場合は同じ条件で剥離しないことが確かめられた。以上の結果から①当該部材厚程度では、単材での溶融亜鉛めっき処理は変形がほとんど無く矯正の必要も生じない。②溶接熱によるめっき層に与える影響は、被覆アーク溶接(真の入熱量10KJ程度)で、板厚16mm以上なら十分めっき耐力の品質を確保できると判断できた。実施工では主桁は計画どおり施工し、横桁は下フランジとウェブの溶接後熱影響を受けた亜鉛めっき面をグラインダで除去し高濃度亜鉛末塗料を塗装することとした。³⁾

2-2 現場溶接施工方法の確認

主桁下フランジ現場溶接部を模した標準試験体および目違い2mmを付けルト「ギャップ」を最大にした突合せ試験体を作成し、施工方法、溶接条件、継手の機械的性質、収缩量、角変形、内部欠陥等を調査した。この結果、開先形状はXとし、上面は裏当材を使用したC0₂半自動裏波溶接(下向)、下面は被覆アーク溶接(上向)を用い、適正な溶接条件、溶接材料を採用することで、十分な継手強度を確保できた。

3. まとめ

I断面桁の下フランジのみめっきし、現場溶接継手を伴う当該SRC鉄道桁を製作するため一連の実験を行った。下フランジをめっき処理後I桁に組立溶接する工法を採用し、ウェブすみ肉溶接時のめっき面への熱影響の実測と予測、めっき面の品質の確認および現場溶接施工方法を確立する事ができた。本構造は従来のH鋼埋込み桁に比し、鋼重として約20%の経済化が計れ、めっき処理によりメンテナンスミニマムとして合理的な構造の実用化ができた。最後に本橋梁の新工法の開発、実用化において適切な指導をいただいた鉄道公団設計技術室長・稲葉紀昭氏および関係者に深く感謝する次第である。参考文献:1)稲葉, 保坂, 中野”新型H形鋼埋込み桁(SRC)の実用化”第49回土木学会年次学術講演会1994、2)溶接学会編:溶接・接合便覧1990、3)保坂”マルチT形断面タイプの新型H形鋼埋込み桁”土木技術49巻11号

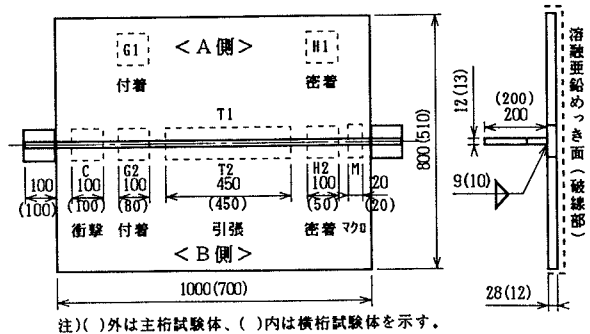


図-2 試験体形状及び試験片採取位置

表-2 溶接材料および溶接条件

試験体	溶接方法	溶接材料(径, 粒度)	電流(A)	電圧(V)	速度(CPM)
主 桁	タンデムアーク溶接 (すみ肉溶接 (脚長9mm))	ワイヤ:US-49(4.8)	L:800	L:32	90
		フラックス:MF-63(8X48)	T:650	T:34	
横 桁	被覆アーク溶接 (すみ肉溶接 (脚長10mm))	1/8"ス目:L-55(5.0)	200-220	26-27	23-27
		2.3/8"ス目:LT-52(5.5)	245-255	26-27	

表-3 溶融亜鉛めっき試験結果概要

試験項目	試験結果	
	主桁試験体	横桁試験体
めっき外観検査	合格 (異常無し)	合格 (金属光沢薄れる)
めっき付着量検査	合格 (母材部: 935g/m ² 熱影響部: 823g/m ²)	合格 (母材部: 1322g/m ² 熱影響部: 1134g/m ²)
めっき密着性試験	合格 (母材部: 異常無し 熱影響部: 異常無し)	不合格 (母材部: 異常無し 熱影響部: 剥離)
溶接部外観検査	合格 (異常無し)	合格 (異常無し)
溶接部マクロ試験	合格 (欠陥なし)	合格 (欠陥なし)
母材引張試験	合格 (AT1: 588N/mm ² AT2: 588N/mm ²)	合格 (BT1: 471N/mm ² BT2: 468N/mm ²)
母材衝撃試験	合格 (3個の平均値283J)	合格 (3個の平均値52.8J)
最高到達温度	(A側溶接中: 255℃ B側溶接中: 272℃)	(A側溶接中: 410℃ B側溶接中: 418℃)