

I - A315 鉄道橋で初めて用いた溶融亜鉛めっき鋼箱桁橋

日本鉄道建設公団 会員 水嶋浩治

日本鉄道建設公団 会員 保坂鐵矢

1. はじめに

井原線の星田川橋りょうは、箱桁断面の鋼鉄道橋として初めて溶融亜鉛めっき処理を行い、騒音対策等の環境への配慮や、耐震性および上下部工を含めたトータルコスト等から軽量骨材コンクリートを用いた2径間連続非合成桁とした。以下、本橋の設計と製作の概要について報告する。

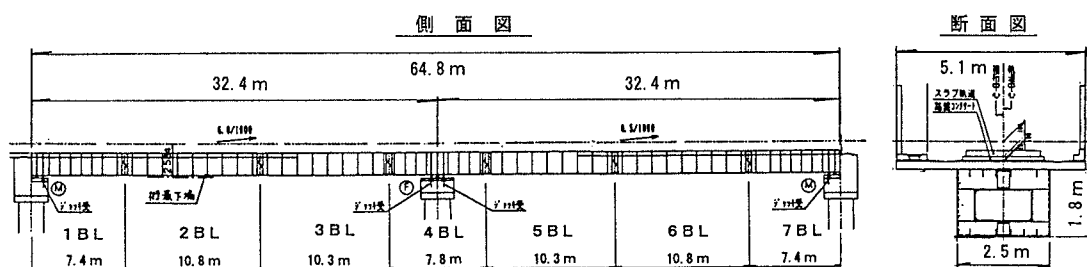


図-1 一般図

2. 設計条件

設計条件を表-1に示す。

3. 設計上考慮した事項

めっき桁であるため以下の事項について設計上考慮した。

1) 部材の寸法、重量：めっき槽の大きさ、工場の設備および架設方法により、7ブロックに分割し、箱桁断面をフランジで2分割する（図-2参照）ため14ピースのめっき製品とした。

2) 材質 ①めっき焼け対策：使用する SM 400 材の化学成分の S i 量は、JIS G 3106 によると SM 400A 材では特に規制がなく SM 400B 材で 0.35% 以下と規定されている。めっき焼け対策として S i 量を 0.15~0.25% に規制した。②めっき割れ対策：箱桁は I 断面桁に比較して拘束溶接が多いため溶接割れに特に注意した。このため、当該橋梁は軟鋼であるが、鉄塔用高張力鋼鋼材に規定されている溶融亜鉛めっき割れ感受性当量 (CEZ: JIS G 3129 に SH 590 材で 0.44% 以下) を準用し、CEZ を考慮することとした。

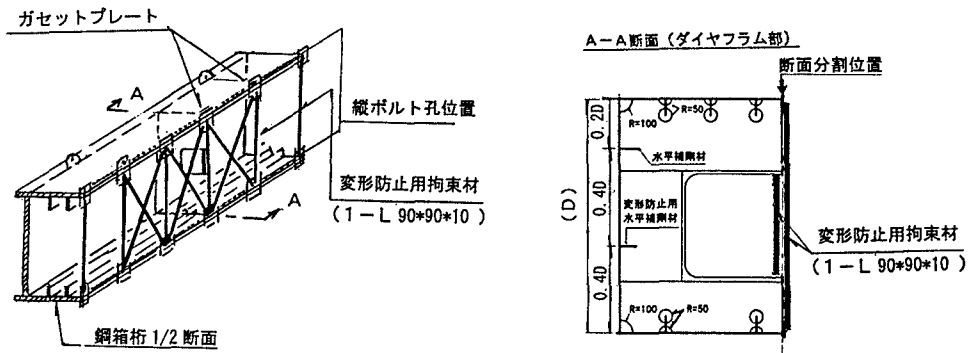
3) めっき時の空気溜まり、亜鉛溜まり防止対策：箱断面であることよりダイヤフラムのコーナーや縦リブとの交差部にはスカーラップを設けることとした。スカーラップはできる限り大きくとることとし、ダイヤフラムの上下コーナー部に R=100、支点上部ダイヤフラムの下コーナーおよび縦リブと横リブの交差箇所は R=50 のスカーラップとした。支点ダイヤフラムや支点鉛直補剛材部は最小のスカーラップ (R=40) を設けた。構造上スカーラップを設けることは、支圧、せん断、圧縮応力の流れが阻害されるのでスカーラップ部の補強や溶接量等構造上の配慮を行った。

表-1 設計条件表

桁 種 別	鋼 2 径間連続上路式 非合成箱桁
総 支 間	32.0+32.0=64.0 m
列 車 荷 重	KS-12 (単線)
線 路 等 級	4 級線
腹 板 間 隔	2.5 m
角 度	右 60°
軌 道	スラブ軌道
線 形	直線 縦断勾配 6‰、0.5‰
鋼 重	99.2 t
床版コンクリート	66.1m3 (軽量骨材コンクリート)
溶融亜鉛めっき	HDZ55 (t ≥ 5 mm)

キーワード：めっき箱桁、割れ感受性、変形防止材

〒100 千代田区永田町 2-14-2 TEL 03-3506-1861 FAX 03-3506-1891



図－2 変形防止用拘束材取付け図

4) 溶融亜鉛めっき処理高力ボルト継手機能の品質：添接部は、溶融亜鉛めっき処理高力ボルトM22（F8 T）による摩擦接合とし、摩擦接合面はブラスト処理等により表面粗さ80 S以上を確保することとしている。また、2分割する縦シーム箇所の連結は、めっき後の変形量の明確な予測ができないため、組立作業能率の向上を図るための拡大孔:26.5 φ（通常孔:24.5 φ）を適用することとした。拡大孔の適用にあたり、継手性能の品質確認を行った。

5) めっき時の変形防止対策：図－2に示すよう橋軸方向に変形防止用拘束材：L-90*90*10（以下、変形拘束材と記す）を用いたダブルワーレン形式とした。ワーレンの各点部はガセット方式とし、このガセットは変形拘束材の連結と1ピースの吊り金具も兼ねる構造としている。変形拘束材の取り付け治具は上下フランジの縦シーム用既ボルト孔を利用したボルト方式とし、本橋への溶接接合は行わないこととした。この時、めっき部材に自由端を設けないように端部にて拘束した。また、ウェブ厚11mmの部材には、図－2に示すように桁高（D）の約0.2 Dの位置に設けた水平補剛材と変形防止用水平補剛材を約0.6 Dの位置に設けることとした。

4. 製作

溶融亜鉛めっき作業に伴い、製作において次のとおりとした。

1) 鋼材の材質について前述したように品質設計した。化学的性質のS i量0.20～0.24％、CEZ0.39％以下となり、機械的性質（降伏点又は耐力、引張強さ、伸び、シャルピー吸収エネルギー）についても満足した。

2) 箱桁の浸せきは、桁自重と部材形状に起因する浮力との関係に配慮し、桁自重が大きく作用するように浸せき角度を約20度と大きくとり、1ピースの浸せき時間は約7分（6ピースの平均時間）で、浸せき温度約440℃であった。また、亜鉛付着量は、918g/m²（試験片平均値）であった。

3) めっき割れは、すみ肉溶接の回し溶接を中心に発生する鋼構造物の重要な欠陥であるため、本橋梁においてもめっき後速やかに調査を行った。ダイヤフラムおよび横リブのスカーラップ部の回し溶接部、補剛材縁端部の回し溶接部を目視による調査を行ったが、めっき割れの発生は認められなかった。（6ピースの調査結果による）

4) めっきにおける変形については、溶融亜鉛めっき前の形状と溶融亜鉛めっき後の形状を比較調査した。設計上考慮した変形防止工やスカーラップ、鋼材質への配慮等から計画どおり完成した。データーは現在まとめ中であり、本講演発表時に報告する予定である。

5. あとがき

本橋は鋼橋の最大の弱点といわれる保守費の低減を図るため、鋼材の表面処理として溶融亜鉛めっきを採用することとした。溶接量の多い鉄道橋において、箱断面桁に初めて溶融亜鉛めっき処理を用いる上で溶接割れや変形対策等として鋼材質の化学成分への配慮、そして変形拘束材を考慮して製作した結果、塗装桁と同等の製作基準を満足することができた。今後は、防錆対策としてさらにローメンテナンスとなる、溶融亜鉛めっき処理桁の開発を進めていくつもりである。最後に、本稿をまとめるにあたり、神戸製鋼所の山口邦彦氏にご協力いただいたことをこの紙面を借りてお礼申し上げます。