

溶融亜鉛メッキによる鋼単純箱桁の製作について

——四国横断自動車道 川之江 JCT 橋——

備前地鉄工所 正員 鈴木 富雄
日本道路公団 浜野 光司
福田 成則

1. ま え が き

川之江 JCT 橋は、高松・松山自動車道と高知自動車との分岐点に建設される曲線箱桁橋であり、桁下空間がほとんどない。このため、防錆処理としては将来の維持管理を考慮し、塗装足場が必要ない溶融亜鉛メッキで計画している。メッキ橋は近年多数製作されているが、そのほとんどは板桁橋であり、箱桁橋としてのメッキ橋は、現有のメッキ槽の大きさに制限があり、これを越える寸法の箱桁橋は見受けられない。本橋は、このメッキ槽の制約を上廻る箱断面寸法を持つ曲線箱桁橋であるので分割することによりメッキを実施した。本文では、その分割形状、製作方法、製作結果について概要を報告する。

2. 工事概要

構造型式 鋼単純非合成曲線箱桁橋
橋 長 51.00m
幅 員 10.70m
平面線形 R=100m
鋼 重 約200ton
断面形状を図-1に示す。

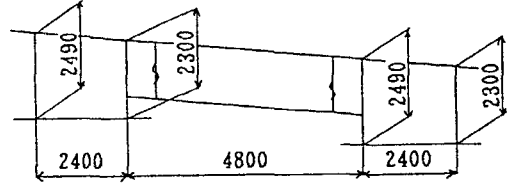


図-1 断面形状

3. 箱桁の分割形状と亜鉛めっき槽

現在保有されている大型亜鉛めっき槽の寸法及び能力を表-1に示す。箱桁の分割形状は、箱桁としての外観を重視し、図-2の分割形状を採用した。

表-1 亜鉛めっき槽の寸法及び能力

	亜鉛めっき槽の寸法 (m)			めっき可能部材寸法 (m)			部 材
	幅: B	高さ: H	長さ: L	幅: B	高さ: H	長さ: L	
a	2.1	3.3	16.5	1.8	2.8	15.5	10
b	1.8	3.6	16.5	1.5	3.0	15.5	10
c	1.8	3.6	16.0	1.5	3.0	15.0	10

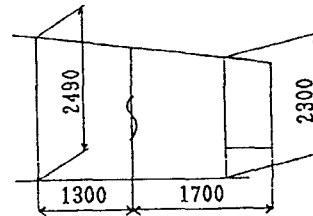


図-2 分割形状

4. 製作時の検討項目と製作寸法

亜鉛メッキ加工は、約440℃のメッキ槽内へ部材を浸漬して行われるため、熱応力の発生による部材の変形、溶融金属脆化による廻し溶接部の割れが問題となる。特に今回は、コ字形の左右非対称の部材であるため、変形量が大きくなることが心配される。この形状(コ字形)の溶接及び亜鉛メッキによる変形データがほとんど無い為、実橋部材製作の前に試験体等を製作しデータの収集を図った。

実橋部材製作までの作業フローを図-3に示す。

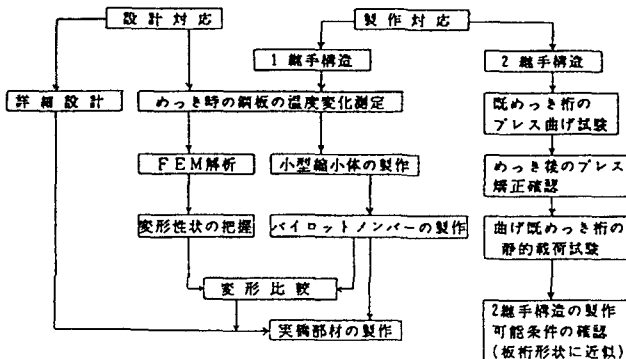


図-3 作業フロー

小型縮小体の亜鉛めっきの結果、①コ断面部材での平面曲がり変形、②ウェブの面外変形が生じたため、実物大のパイロットメンバーの製作においては、内側の腹板にH.stiff を2段追加することとした。これら小型縮小体、パイロットメンバーのメッキ浸漬試験の結果より、実橋部材の製作については次のように対処した。

①めっき前の部材寸法精度の確保
フランジ一体組立の採用。フランジを、板の段階でボルトにより一枚板とし、主桁断面形状に組立図-4のごとく両側同時にサブマージアーク溶接を行い、溶接入熱の均一化を図った。

②溶接による残留応力の低減
板の段階でのパネル自動溶接工法の採用。
フランジ・ウェブのリップ及び補剛材の自動溶接によるビード形状、溶接入熱の均一化ビード止端の廻し溶接形状の均一化を図った。

③ 加熱矯正を出来るだけ避ける矯正方法
ローラーベンディング矯正装置の採用。フランジ・ウェブのパネル溶接後、ローラーにより転圧矯正を行い、溶接による残留応力の軽減を図った。

④メッキ作業の浸漬・引き上げ速度を早くする為の細部構造の工夫
亜鉛槽への浸漬・引き上げ速度を早くし、亜鉛の流れを良くする為にダイアフラム、横リブに $R=100$ 2000の大きなスカーラップ形状を採用した

⑤メッキによる変形防止用拘束材の取付け
めっきによるコ断面の捩れ等の変形防止の為、拘束材を取付けた。

5. めっき作業結果

①メッキ施工時間（実績平均時間）は、部材投入～めっき～水冷完了まで16分46秒であった。

今回使用メッキ槽寸法;2.1m * 3.3m * 16.6m (W * H * L)

メッキ部材の最大寸法;1.94m * 2.5 * 10.9m (1.94m は仕口巾合)

②平面曲り変形
めっき後、ウェブのある側に平均7mm程度変形した。

③部材長への影響
平面曲りに関係してくるが、ウェブの首溶接部で局部収縮平均2mm程度生じた。

④キャンバーへの影響
メッキにより部材中央付近で平均2mm程度下がった。

⑤腹板の面外変形
測定点①, ②, ③, ④, ⑤は右図の通り。

面外変形は、水平補剛材を挿入しなかった内面⑤がやはり大きく、最大で11mmを超える面外変形が出た。水平補剛材を追加した側では、5mm以下に収まり、水平補剛材の追加を行い変形を拘束し、おさえることが面外変形には有効であることを裏付けた。

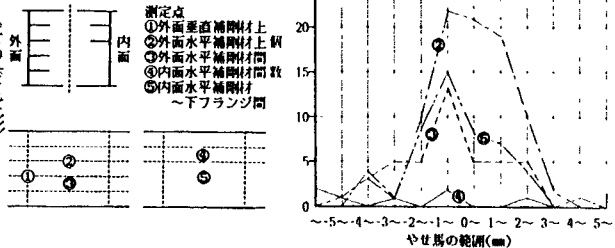


図-5 ウェブの面外変形

6. 溶融亜鉛めっき後の箱断面の組立て

メッキ完部材を箱桁形状に組上げた。平面変形の少ないものは、中央からの寄せピンにて組上げた。変形の大きなものは、簡単な引寄せ治具により引寄せた。めっき組合せ後のジョイント端の隙間は平均+2mm程度であった。

7. あとがき

今回の溶融亜鉛めっき箱桁は、部材の大きさ、めっき槽の制約上から分割施工をせざるを得ず、変形等の予想は考えられても過去実績データが皆無であり、手探り近い状態からスタートを切ったため、規定の曲率形状が保てるのか不安視されたが、無事組み上げることが出来た。変形をいかに押さえるか、製作方法、めっき作業方法等の検討の余地はあると思うが、今後の溶融亜鉛めっき箱桁製作の1つのデータになれば幸いである。