

J R 東日本 正員 工藤伸司

J R 東日本 正員 高木芳光

1. はじめに

鋼鉄道橋の防錆対策は塗装が一般的である。しかし今後鉄道橋において鋼桁を計画する箇所は、線路上空や狭隘な箇所で塗替え塗装が非常に困難であると思われる。したがってメンテナンスフリーの防錆対策として、無塗装桁および溶融亜鉛めっき桁の採用を推し進めている。今回報告する第一新町架道橋は越後線関谷・白山間にあり、日本海より2km程度離れた海岸地域である。そのため無塗装桁は適さず、溶融亜鉛めっき桁の採用を検討することになった。鋼鉄道橋での溶融亜鉛めっきは、橋側歩道や排水設備などの2次部材が主体で、桁としては主に開床式で10m以下の小スパンの桁に採用されている。従ってスパン38.0mの道床式・鋼床版下路プレートガーダー橋は、今回が初めてである。以下に、本橋の設計と製作について報告する。

2. 設計上考慮した事項

本橋にめっきする時、一般の塗装桁とは異なりめっき桁特有の設計上考慮すべきことがある。

- 1) 腹板とフランジの板厚差は、部材のねじれ・腹板のはらみ等を考慮して、1:3程度までとする。¹⁾
- 2) 部材はめっき槽の大きさより、幅1.5m・高さ3.0m・長さ15.5m・重量15t以下におさえる。¹⁾
- 3) カバープレートを溶接する構造は、めっき時に添接部のボルト孔の隙間から酸が吹き出し不めっきとなったり、プレートの隙間の空気が膨張して破裂する恐れがあるので1枚板とする。
- 4) スカーラップは、空気溜まりや亜鉛溜まりを防止するために、R=50に拡大する。また、端補剛材の上部にもスカーラップを設ける。
- 5) 鋼床版・縦リブ・横リブの交差部は空気溜まりとなるため、鋼床版に空気抜き孔を設ける等が考えられるが、鋼床版のねじれ、腹板のはらみ、めっき割れ等不明確な点が多い。そこで、特に以下の項目に着目してめっき施工試験を行い、実橋の製作に反映させることにした。

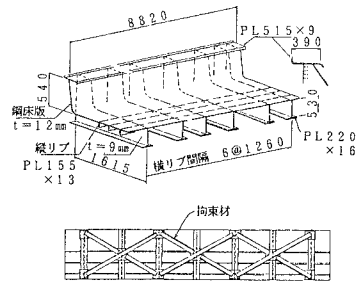


図1 鋼床版実大試験体

3. めっき施工試験

3. 1 鋼床版の変形

拘束材の取付方法のちがいによるねじれ剛性の変化をFEM解析により検討し、下面拘束は拘束がないものに比べて10倍のねじれ剛性となることがわかった。この下面拘束材を取付けた実大試験体（図1）によるめっき施工試験を行った結果、ねじれの発生は殆ど認められなかった。これは、ねじれ剛性を高める拘束材の取付けが有効であったためと考えられる。

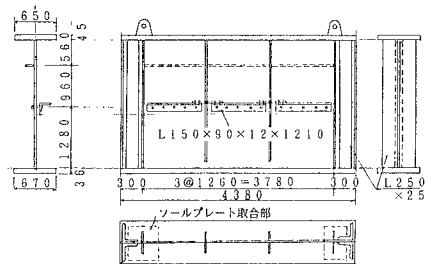


図2 主桁実大試験体

3. 2 主桁の変形

(1) 腹板のはらみ

本橋の中で腹板とフランジの板厚比が最も大きく（1:3）、腹板のはらみ変形に対して最も厳しい、支間中央部を想定した実大試験体（図2）を製作し、めっき施工試験を行った。なお、はらみ防止材として山形鋼を鋼床版と取り合いの孔を利用して、腹板の片面（水平補剛材取付面と反対面）に取り付けた。図3にめっき前後の

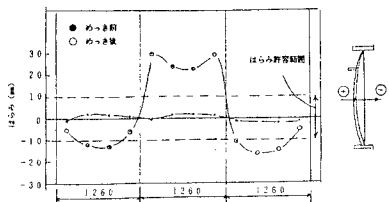


図3 はらみ測定結果

はらみ測定結果を示す。めっき前は $\pm 2\text{ mm}$ 以下の初期はらみであるが、めっき後は最大 $+30\text{ mm}$ のはらみが発生した。これは熱座屈（はらみ変形）が予想以上に大きく、拘束材自体が座屈したためである。したがって、はらみを許容範囲内（ $\pm 10\text{ mm}$ ）におさめるためには、拘束材の剛性を増すなど更なる対策が必要となった。

（2）下フランジの平坦度（ソールプレート取合部）

下フランジのソールプレート取合部は腹板と完全溶込み溶接される。めっきにより溶接残留応力の解放に伴う変形が予想されるため、逆ひずみをとって施工したところ、平坦度は 0.5 mm 未満におさまる特にならなことが明らかとなった。

3. 3 めっき外観

鋼床版及び主桁ともめっき及びめっき焼けは見られず、めっき外観は良好であった。特に、鋼床版・縦リブ・横リブの交差部に空気抜き孔を設けずとも、浸漬姿勢の工夫と前処理及び亜鉛浴中で揺動させることにより、良好なめっき施工が可能となることが確認された。図5主桁の割れ

3. 4 まわし溶接部のめっき割れ（磁粉探傷試験結果）

（1）鋼床版のめっき割れ

鋼床版では笠板の切り込み底部にめっき割れ（長さ $10\sim 40\text{ mm}$ ）が観察された（図4）。切り込み底部はめっき時には応力集中部となる。めっき時に笠板の熱変形によるひずみが、切り込み底部のまわし溶接止端部（溶接熱影響部）に集中し、めっき割れを引き起こしたと考えられる。

（2）主桁のめっき割れ

主桁の垂直補剛材と水平補剛材は溶接接合であるが、補剛材どうしのまわし溶接部（水平補剛材止端部）に微小な割れの発生が認められた（図5）。この割れの原因は鋼材の耐亜鉛めっき割れ性や止端形状が影響している可能性が考えられる。

4. 実橋製作への反映事項

- 1）鋼床版のねじれ変形拘束材は、有効と考えられるので実橋でも採用する。
- 2）腹板のはらみ変形防止策として、はらみ防止材（山形鋼など）は腹板を両面から挟む形式で取り付けて剛性を増すと共に、はらみ変形防止用の水平補剛材を腹板下段外面に取り付ける（図6）。
- 3）鋼床版（笠板）の割れ対策としては、横リブのウェブにスカーラップを設け、切り込み底部にめっき割れ感受性の高い溶接部（溶接熱影響部）がないようにする。また拘束材を取付けめっき時の笠板の変形を抑える（図7）。
- 4）主桁補剛材まわし溶接部の割れ対策としては、垂直・水平補剛材共に 10 mm 程度切り欠きを設け、溶接ビードの止端部をなだらかに仕上げる（図8）。

5. おわりに

本橋は現在、めっき施工試験結果を反映させながら製作を行っているところであるが、今後本橋の製作の経験を生かし、鋼鉄道橋のめっき仕様の適用範囲をスパン 40 m 程度までの鋼床版の桁にまで拡大していきたいと考えている。

また鋼橋のメンテナンスフリーの防錆対策として、溶融亜鉛めっき鉄道橋の採用を推し進めていくつもりである。本報告をまとめるにあたり、(株)巴コーポレーションの関係者の方々に多大な御協力を頂いたことを記し、ここに感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1）溶融亜鉛めっき橋設計・施工マニュアル、日本橋梁建設協会、1990年10月

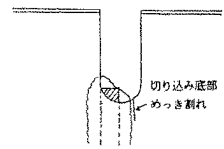


図4 笠板の割れ

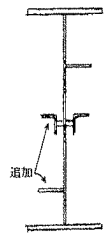
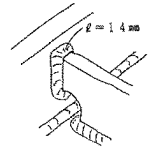


図6 はらみ対策

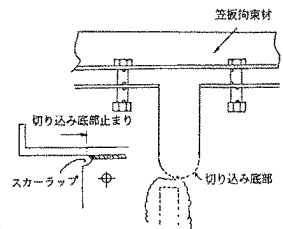


図7 笠板の割れ対策

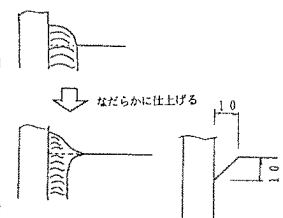


図8 補剛材の割れ対策