

大規模鋼箱桁橋の板継ぎ溶接線の品質不良に対する補修

本州四国連絡橋公団 正会員 ○山田 和彦

木村 一也

田中 輝良

1. 概 要

大断面鋼箱桁（主桁断面が最大高さ 4.3m×幅 5.0m の 2 箱桁）橋のほぼ中央で、完成図面になく板継ぎ（継足し）溶接線が発見され、その健全性を調査した結果、品質不良であることが判明した。この板継ぎ溶接部は、疲労耐久性に影響を及ぼす可能性があることから、対策工法を検討し補修を行った。

本報では、現地で実施したボルト添接による補修等の概要について報告する。

2. 完成図面になく板継ぎ溶接線

本橋は、3 径間連続鋼床版箱桁橋である。供用後約 4 年が経過した後、桁内を塗膜上からの渦流探傷試験で調査した結果、中央径間（支間長 110m）中央の架設閉合ブロック仕口部（J8 継手）近傍において、完成図面になく工場板継ぎ（継足し）溶接線が確認された（図-1 参照）。

この健全性を評価するため各種調査・試験を行った結果、要求品質を満足しない溶接欠陥（溶込み不良等）が数多く存在することが判明した。現状の耐荷性能には問題がないものの、疲労耐久性に影響を及ぼす可能性があるとの判断から、当該溶接部（相対的に健全な G1 桁下フランジを除く 5 溶接線）について、補修を行った。

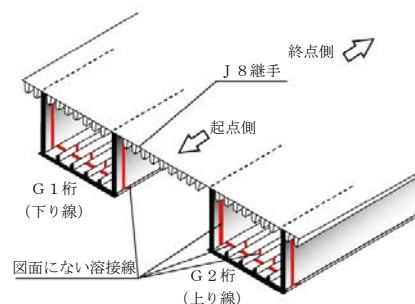


図-1 継ぎ足しの状況

3. 対策工法

3. 1. 補修方法の検討

板継ぎ溶接部の補修方法として、ボルトによる補強と溶接による補修とを比較検討した結果、応力作用下で主部材の大きかりな溶接補修を実施した場合、品質に十分な信頼性が得られないと考えられることから、ボルトによる補強を選定した。なお、本橋の死荷重応力レベルが低いため、応力低減を行っても効果が小さいことから、常時応力作用下で行うこととした。また、設計は板継ぎ溶接が破断した場合にもボルト接合（摩擦接合）で成り立つ構造とした。

3. 2. ボルトによる補強方法

既設（J8）の添接板がごく近傍に位置することから、必要ボルト本数を確保する場合、これとの干渉が避けられない部位は、以下の構造とした。

下フランジの縦リブ及びウェブ上下部のモーメントプレート部は、既設添接板を跨ぎ、この両側でボルト接合する「スキップ」形式とした。この場合、既設ボルト等を跨ぐため、新設添接板には拡大孔を設けると共に、一部既設ボルトを取り外し、新たな「綴じボルト」で綴じ込むことで座屈防止にも配慮した（図-2 参照）。

ウェブ中間のシャーププレート部は、既設添接板との干渉度合いが小さいことから、スキップせずに、既設と新設の添接板を一行「ラップさせる継手」形式とした。なお、この継手構造は、実施例が無いことから、模型試験により継手としての耐力を確認した上で採用した。

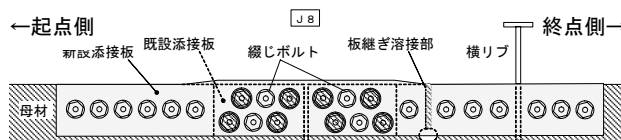


図-2 縦リブ補強(スキップ形式)

3. 3. 亀裂進展に対する措置

ウェブの上下部、縦リブ下端部は、きずの内在により亀裂が進展した場合、他部材にまで影響する恐れがあることから穿孔で進展を防止することとした。

キーワード 工場板継ぎ溶接、溶接きず、ボルト添接、ストップホール、無機ジンクリッチペイント

連絡先 〒794-0072 愛媛県今治市山路 751 番地 2 (TEL 0898-23-7250, FAX 0898-23-8708)

ウェブ上下部で穿孔（スカーラップ）処理により隅肉溶接が断続した箇所は、車両走行に伴う鋼床版、下フランジの板曲げの影響を受けて疲労耐久性の弱点となるため、TIG溶接等で補修した。

下フランジ、ウェブプレートの板継ぎ溶接内の溶込み不良も、補強を行う前に極力穿孔して除去し、キズが長い場合にはストップホールを設けることとした。

これらの孔はR20とし、疲労耐久性に配慮してコバの角部はR2の面取り施しサンドペーパーで丁寧に磨いた。なお、防錆処理として、スカーラップ部は取り外し可能なゴム製キャップを、添接板間のストップホールには金属パテを充填した。

4. 補修工事

本補修は、高所で桁外面の作業足場スペースが制限され、桁内面においても既設継手構造や桁内添架物件等の近接で狭隘な作業スペースの中で、摩擦接合継手という高い精度（所要のすべり係数0.4の確保等）が要求される構造を、一から現場で構築するものである。以下では、品質管理に特に慎重を期した工種の施工概要について記述する。

4. 1. ブラスト作業

摩擦接合面の処理は、公団の鋼橋等塗装基準にしたがい実施した。同塗装基準では、ブラスト面の発錆の影響を抑えるためにブラスト完了から無機ジンク塗布完了までの間を2時間以内とすることを要求している。

今回の施工では、既設塗装の除去を伴うこと及び、複雑に入り組んだ部材を対象とするために一般的な施工条件とは異なる。このため、塗膜除去及び所定の表面粗さの確保を目的としたブラスト作業と、錆の除去を目的としたスウィープブラスト作業の2段階施工を行うこととし、スウィープブラスト開始から無機ジンク塗布完了までを2時間以内で完了させることとした。

4. 2. 無機ジンクリッチペイント塗布

無機ジンク塗布は、エアレス吹付けにより行った。桁内での狭隘部の塗布において膜厚のばらつきが生じ易いと考えられたが、ブラスト作業を上記の2段階施工としたことに伴い、時間的余裕ができ、丁寧な施工が可能となった。摩擦接合面の無機ジンクは、所要のすべり係数確保を目的として、乾燥膜厚が60～90 μm 程度に収まることを目標に塗布した。膜厚検査結果のヒストグラムを図-3に示す。1サンプルは、接合面1面の代表値で、5点計測したものの平均値である。

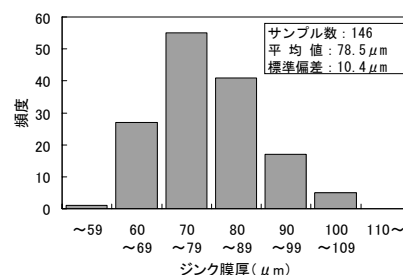


図-3 無機ジンク膜厚計測結果

4. 3. ウェブ補強部の肌隙管理

ウェブの中間シャーププレート部は、既設と新設の添接板を1列ラップさせた継手構造であり、肌隙が生じると所要の継手性能が発揮されない可能性がある。そこで、事前に現地の既設添接板の板厚を計測し、そのデータを基に板厚差が0.1mm以下となるようフィラープレートを製作し、添接作業を実施した。その結果、ラップ箇所の肌隙量は、隙間ゲージ0.03mmが入らない程の丁寧な施工ができた。

5. あとがき

今回の補修・補強は、交通開放下・高所・狭隘部での施工等悪条件の下実施されてきた。その中無機ジンクの膜厚不足および膜厚過多、養生期間の急激な湿度低下もあり再施工を余儀なくされた事態もあったが、無事補修を完成させることができた。

今後は、定期点検等の際に今回補修した部位のその後の健全性（疲労亀裂の有無等）について、目視及び触指にて確認していく予定である。

最後に、本橋の溶接不良への対応のため、設置した専門委員会の各委員等には多くの助言、指導をいただいた。記して謝意を表します。

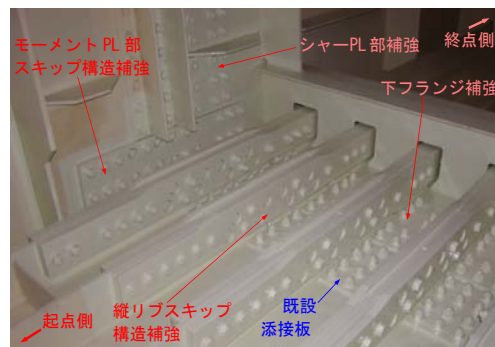


写真-1 下フランジ・縦リブ補強