

最近の鉄道橋における溶接の現状と課題

—特に、現場溶接の例—

(財) SCOPE (前: 鉄道運輸機構)	フェロー	保坂 鐵矢
(独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構	正	藤原 良憲
○ (株) トーニチコンサルタント	正	久保 武明

1. 現状

現場溶接を有する鉄道構造は架設法とのマッチングの中で積極的に採用¹⁾しているところである。現場溶接継手は HTB 連結と比較すると円滑な応力伝達機能を有し、鋼材重量の低減、塗装等の表面処理の耐久性向上、景観への調和、そして経済性、構造的、耐久性などに優れ、中長期的視野から将来性のある構造である。しかし、HTB 連結に比べ施工工程の長期化が生じる等から製作側からは喜ばれない構造であるというのが現状であるが、合理的構造を迫る上で、現場溶接構造は避けて通れない課題である。

2. 溶接工の技量 2-1. 溶接工の技量資格

鉄道橋における現場溶接は檜川橋梁の改良工事において現場溶接が採用され、従事する溶接工は溶接施工試験(溶接技量検定)を行い合格者に従事させた。以降、溶接工資格認定法(国鉄規格)として定着し、現在も鉄道橋の溶接工は JIS 規格にある溶接技量資格を有すると共に上記溶接技量検定で行う手溶接と半自動溶接の両溶接法の合格者が鉄道橋の溶接に従事することとしている。この溶接技量試験の着目点はすみ肉溶接の溶込み量の品質である。

2-2. 部分溶け込み溶接の採用と溶接工の技量

鉄等構造物等設計標準²⁾では溶接技量検定合格者が従事することを前提に部分溶け込み溶接を認めている。これは、部分溶け込み溶接は溶け込み量が非破壊検査でも確認できないことから、溶接工の技量によるところが大きいことによる。参考に、最近の道路橋では溶込み量の品質管理が困難であることから「かど溶接」、「鋼床版 U リブ」の縦ビード(75%溶け込み開先溶接)以外は部分溶け込み溶接を許可していない機関もある。

3. 溶接施工試験 3-1. 原寸作業と溶接施工試験

最近の原寸作業はキャド図で寸法照査ができれば良しとしているのが現状と言っても過言ではない。たとえば、溶接条件を設定するために構造が複雑な部位—トラスの格点、ラーメンの隅角部、桁の架違い部、アーチの起拱部等—はモックアップや模型試験体で溶接工が事前に検証しておかなければならない。当然このような構造が始めての工場はもとより、標準化してない工場は規模の違いがあっても行うことが原寸作業の一環として考えられる。

3-2. 溶接施工試験—目的と種類—

溶接施工試験は目的や実績により試験内容が異なる。モックアップや小型試験片だけでよい場合や、同厚同材質の大型実物試験体を用いて機械的性質まで確認する試験もある。構造の要求性能を満足するために適切に選択し製作に反映することが必要である。

また、現場溶接は部材相互の連結であるため、溶接姿勢、溶接順序により溶接条件が異なる。たとえ同構造で溶接順序が同じであっても部材形状寸法や板厚、材質等が異なれば、溶接量や溶接材料が異なるため別途の試験が必要となる。

4. 開先精度管理と継手構造—拘束溶接の低減と円滑な応力伝達—

現場溶接における開先のギャップ目違い等の精度は工場製作時の材片の組合わせ精度を用い、部材の製作寸法許容差はボルト継手を用いていると言った、品質管理上の矛盾がある。このため、現場継手の要求品質確保のため工場製作時の部材製作寸法許容差を 1/2 等に厳しく設定し、かつ、目違い調整と応力伝達の円滑さ、拘

キーワード：鉄道橋、現場溶接、溶接施工試験、溶接技量、Z 継手

連絡先：〒151-0071 東京都渋谷区本町 1-13-3 Tel:03-3374-4084 Fax:03-3374-4744

束溶接の低減を考慮してフランジとウェブの橋軸方向の溶接を残す構造(たとえば、Z継手)を採用している。

5. 形状保持材の構造と位置(エンドタブとエレクトションピース)、タブ試験の併用

現場における部材相互の開先面の調整はエレクトションピースを適切に配置して行わなければならない。しかし、現状はストロングバックで外的強制力による調整が多く用いられているが、この方法は溶接後の反作用が溶着金属の耐荷力を損なうので用いてはならない手法である。

また、部材の小口部等はエレクトションピース(形状保持材)とエンドタブを併用して溶接始終に生じやすい溶接欠陥を除去するとともにタブ試験を行うことによる溶接品質の抜き取り検査ができる溶接品質確保のための一石二鳥の方法である。

6. 全断面溶接と併用継手

適用方法を誤ると好ましくない継手構造となる。併用継手ボルトを安易に用いる、たとえば併用継手のHTBを60%で締付け後、溶接を行い本締めや取替える方法を用いる例がある。この時、HTBの摩擦接合面にすべりが生じすべり耐力機能が損なう状態になる。ならば、積極的にHTBを滑らせる犠牲ボルト+犠牲添接を設ける方法や、形状保持材を当該併用継手部の同反対位置に設けこの継手で溶接による影響を処理させる等、事前に当該構造の要求性能を満たす手法を行うことが大切である。一回滑った添接面は修復が不可能で、継手機能を損なうため、安易に用いるべき構造ではない。

7. 推奨すべき全断面現場継手—たとえば、Z継手³⁾—

現場溶接の最大の留意点は工場溶接と異なる点、つまり、溶接環境や溶接姿勢、溶接順序による拘束溶接である。前者は施工方法により処理できる。後者は拘束溶接による残留応力を少なくし、かつ万が一疲労損傷等が生じても疲労亀裂が進展し難い方法としてZ継手を用いている事例がある。

当該溶接方法は溶接順序や溶接構造から拘束溶接の低減と溶接部の応力伝達機能を円滑にする構造としており、このような構造は従来から用いている輪切り断面の現場溶接も橋軸方向の溶接処理方法は同構造とすることが必要となる。

8. おわり

現場溶接継手、HTB継手、これらは夫々の長所を生かし適用を行うべきであり、耐久性を有する構造物とはトータルコストに優れた構造物といえる。現場溶接は鋼材量の減、塗装等の表面処理の耐久性による維持管理の省力化等の経済性、景観性への効果などに優れた構造であるが、一方、部材相互溶接であることから施工条件によって溶接部の品質が大きく異なり、耐力評価に大きな影響がある。

紹介した現場溶接の現状を踏まえて一溶接法：Z継手を、耐久性を有する継手構造として提案、実施しているところである。現場溶接の本格的採用はまだ現状を鑑みると機は熟していないのはゆがめないか事実であるが、最近の合成少数主桁での適用や海外に視野を向けると避けて通れない継手構造である。

現場溶接を食わずもの嫌いにせず、積極的に採用できる環境整備、技術開発を期待しつつ適用上の参考となれば幸いである。

参考文献：

- 1) 鉄道運輸機構：鋼鉄道橋現場溶接施工の手引き、H16.6.
- 2) 運輸省監修・鉄道構造物等設計標準・同解説：鋼・合成構造物、平成4年10月
- 3) 保坂、柳沼、入部、市川、三木：全断面現場溶接Z継手の合理的な一手法と施工性確認試験、構造工学論文集、Vol.43A(1997.3)



写真 併用継手の例

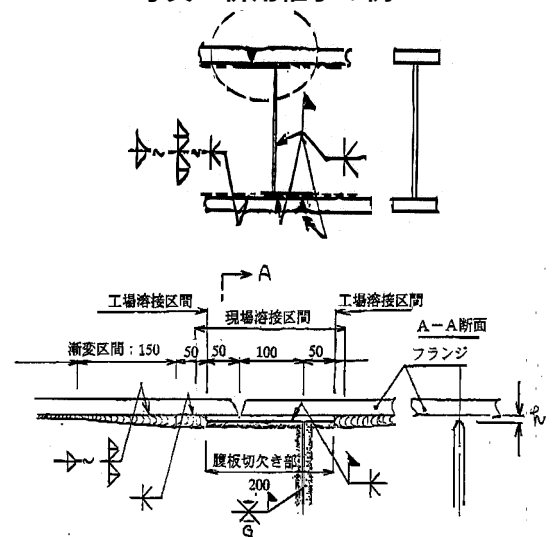


図 Z継手概要図