

鋼鉄道橋りょう支点部の変状に関する一考察

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○中泉 治
 東日本旅客鉄道株式会社 海沼 誠司
 東日本旅客鉄道株式会社 岡崎 伸之介

1. はじめに

JR東日本横浜支社管内の鋼橋りょうは、経年80年以上の高経年化した橋りょうと、高度経済成長期に取得した経年40～50年の橋りょうに大別できる。(表-1)

それぞれの特徴として、経年80年以上の橋りょうはリベット構造である。変状の多くは構造物の老朽化による腐食・欠食等を起因とする板厚減少から発生した、き裂である。また、経年40～50年の橋りょうは、高力ボルト接合と溶接接合による構造である。変状の多くは、限られた用地内や短い工期による無理のある構造になっている橋りょうに集中しており、その変状は、疲労や応力集中による、き裂が多い。

本稿では、後者である経年40年になる下路プレートガーター橋において当初からの設計に起因する変状が発生したため、その対応を報告する。

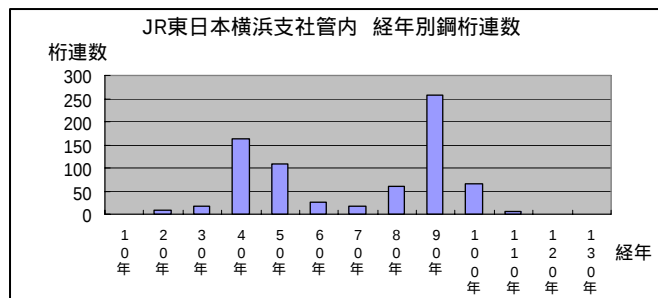


表-1 JR東日本横浜支社管内 経年別鋼桁連数

2. 橋りょうの概要と変状

当該橋りょうは、上下線別の斜角60度を有する下路プレートガーター橋で、経年は40年である。現在は、貨物専用線上に設置されている、数年後には、貨物輸送の増大等により通過トン数の増加が予測できるため変状の進行が懸念されていた。

変状は、平成19年の目視検査において、下り線終点方右側支点部に確認した。支点上補剛材と下フランジとの溶接部直上溶接線に沿ってのき裂であった。その後目視による経過観察を行ってきた。目視による経過観察では、年間数ミリというき裂の進行は確認できたが、より精度を高めた検査が必要と考え、平成21年の検査において、磁粉

探傷検査を導入した。

3. 磁粉探傷検査の実施と応急対策

磁粉探傷検査を実施すると目視では、確認できなかったき裂が、主桁ウェブまで達しており、そのまま放置することは、構造物の耐久力を著しく低下させる原因になると考えられた。(写真-1)

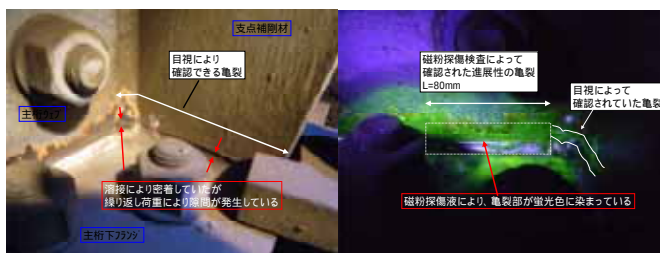


写真-1 変状及び磁粉探傷試験状況

応急処置として、磁粉探傷試験で特定したき裂の先端にストップホールを開け、き裂の進行を抑制した。

ストップホール施工後に、き裂先端付近に発生する局部応力の状態を把握することで応力測定を実施した。ストップホールの施工により応力は開放され、き裂を進行させるような応力は確認できなかった。

4. 変状原因の推定

当該橋りょうは、斜角60度を有する橋りょうであり、わずかながら支点部のアオリが確認できたため斜角桁特有のねじれを起因とする疲労き裂であると推定されていた。しかしながら当時の設計図面を照査すると支点上補剛材取付図において溶接記号がすみ肉溶接であることに気づいた。(図-1)

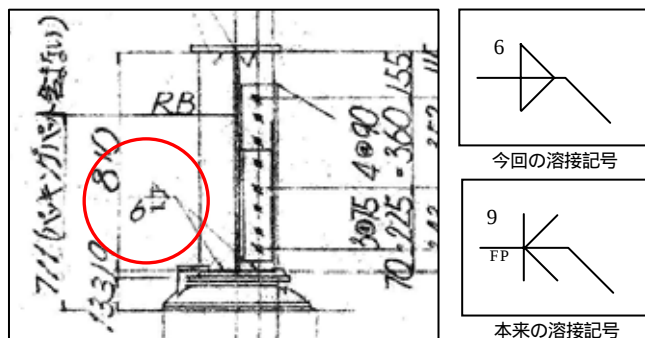


図-1 支点上補剛材取付図及び正しい溶接記号

キーワード 鋼桁 支点 き裂 桁交換

連絡先 〒244-0003 神奈川県横浜市戸塚区官0番地 東日本旅客鉄道株式会社 横浜土木技術センター 045-871-2355

本来、支点上補剛材の溶接は、工場製作上の溶接にて完全溶込溶接にて行うことが正しい。しかしながら当該橋りょうにおいては、何らかの理由で設計時の照査及び工場製作時の照査が行われることなく、しゅん功してしまったことが、き裂の原因である。

このような設計では、支点上補剛材と下フランジの密着性が薄れき裂の発生原因となる。(図-2)

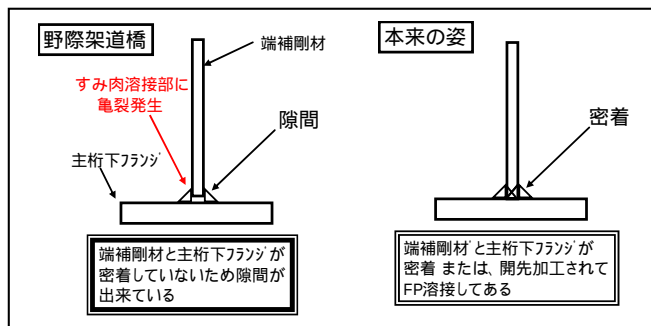


図-2 溶接方法の違いによる変状発生原因図

5. 対策工法の立案

当該線区は、前述のように将来的に貨物輸送増加による保守間合いの制限が考えられる為に早急に対策を実施することになった。

補修案については、実績の多い当て板補強工法と現地にて再溶接を行う案で比較検討を行った。(図-3)

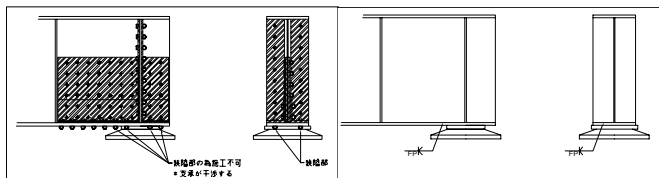


図-3 補修工法比較案

当て板補強工法は、施工実績が多く一般的であるが、狭隘部の施工であるため当て板と主桁との十分な摩擦密着性が確保できるか、また支点部を施工するときにジャッキアップ等の設備が大掛かりになること、ジャッキアップ量が大きくなることで線路高上区間が長くなり他の設備に対する影響が大きく、工事費の増大が懸念された。

現地での再溶接は、現場溶接工が品質を確保できる姿勢で溶接することが難しいこと、現地での風防設備を設置することが難しいことで見送られた。

しかしながら、このまま恒久的な対策を実施せず、継続監視を行ってもき裂が再発する可能性は否定できない。また、設計に起因している変状であるため、変状が発生していない部位においてもき裂が発生することも考えられる為、桁交換を行うことで抜本的な対策とした。

6. 桁交換工事の概要

当該線区は、先に述べたように貨物専用線区であるため昼夜を問わず列車の往来があり、通常時に保守業務を行える間合いは、2時間程度しかなかった。この間合いでは桁交換行うことは難しいため、貨物輸送が少なくなる年始に拡大間合いを設定し桁交換を行うこととした。

年始に工事を行うことで、施工間合いを9.5時間確保することが可能となり施工には十分な時間を有することができた。

施工は、実績の多い50t吊り軌陸クレーンの合吊りで実施した。事前に変状のある既設桁を吊り込み台車で搬出後、新設桁を同様に台車で現地へ移動させ軌陸クレーンで架設を行った。(写真-2)



写真-2 施工状況写真

7. おわりに

変状原因を特定するには、個別に橋りょうの設計書や図面を照査し、構造物特有の弱点がないかを見きわめることが重要である。今回の事象を受けて、管内に発生している同様の変状がないか精査したところ、溶接方法の違いによる、き裂を疲労き裂として対策工を施工している橋りょうを1箇所特定した。この橋りょうについては、現在補修工法が適切であったか検証中である。

高度経済成長期は、工事量が多いため、当該橋りょうに限らず、施工品質に問題がある構造物が多く見られる。しかしながら安全に鉄道を運行させる義務がある我々は、適切な維持管理を行い健全な構造物を管理する必要がある。本稿が同種変状橋りょうにおける考察の一助となれば幸いである。

参考文献

海沼誠司：鋼鉄道橋りょうの部材交換補修に関する一考察
土木学会年次学術講演会 2010.9
鉄道総研：鉄道構造物等設計標準・同解説(鋼・合成構造物) 2009.7