

鋼鉄道橋りょうの部材交換補修に関する一考察

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○海沼 誠司
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 久保木 利明
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 坂上 信一

1. はじめに

JR東日本横浜支社管内の鋼橋りょうは、全体的に高経年化が進行しており、(表-1)構造物の老朽化とともに疲労き裂等の変状が維持管理上の問題となっている。当て板補強等の局部的な補修では再び弱点となる可能性があることから抜本的な補修方法の検討がなされてきた。本稿では、施工間合等の制約を受ける施工条件下において部材交換による鋼鉄道橋りょうの補修工事を実施したので、補修概要と施工上の留意点について報告する。

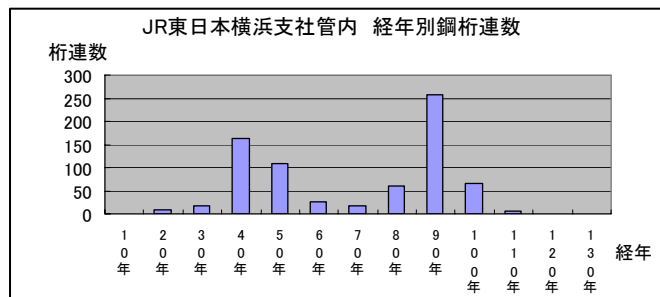


表-1 JR東日本横浜支社管内 経年別鋼桁連数

2. ニーブレス部分交換による補修事例

(1) 変状概要

当該橋りょうは、斜角26度を有する下路鉸桁鉄道橋で、経年は43年である。主な変状として端横桁のニーブレスと主桁との連結部において疲労き裂が発生していた。(図-1)桁端部の鈍角側ニーブレスは、建築限界(橋りょう下部限界)を考慮した独特の曲げ加工が施されており、き裂は連結部の上端から170mmまで伸展してストップホールによる応急処置と経過観測がおこなわれていた。

変状原因は、斜角による列車通過時のねじれと沓座の機能不全による桁のアオリが当該箇所への応力集中を生じさせたためと考えられた。そのため補修計画では、先行して沓座の機能回復を実施し、応力集中を緩和させた後に、き裂箇所を対策することとした。

(2) 施工概要

き裂の対策では、当て板による補強・補修が一般的だが、き裂長が比較的長いことやき裂の発生位置が狹隘で曲面への施工となることから、施工品質の確保が困難であった。また、当て板下にはき裂が残るため将来的に変

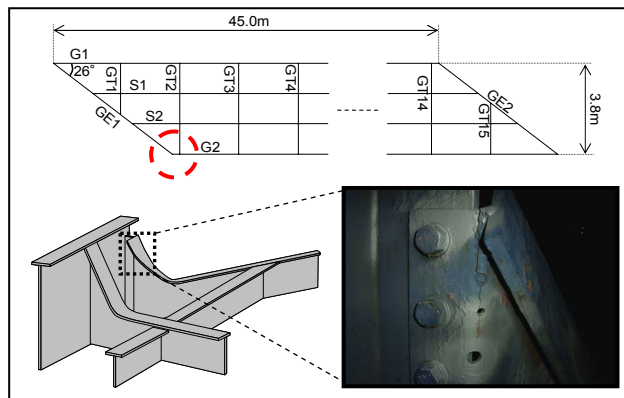


図-1 橋りょう概略図・亀裂発生状況

状が再発することも懸念された。そこで抜本的な対策としてき裂部を含むニーブレス上部を切断・撤去し、新規部材をボルトにて添接する部分的な部材交換工法を実施することとした。(写真-1)施工にあたっては、ニーブレス上部の切断後に新規部材をボルト添接する際の取り扱い加工精度が課題となった。また、夜間の施工間合が、正味3時間程度と短いことから施工ステップ途中における列車運行の安全性確保も課題であった。

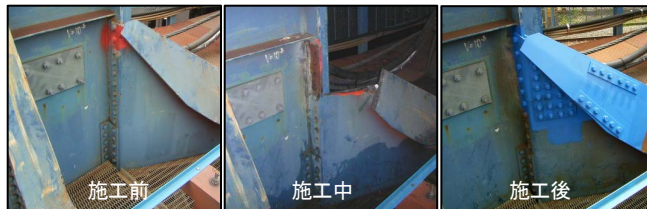


写真-1 施工状況写真

まず、取り扱い部の加工精度は、通常の工場加工済みの部材を取り付けるのではなく、平板を現地で仮合わせしてから工場加工することで部材精度を確保した。ただし、ニーブレス上部の切断から新規部材の取付け完了まで約3日を要することから、その間はニーブレスを一部欠損させた状態で営業運転する必要が生じた。そこで、列車運行に対する安全性を確保するため、設計標準に基づいてき裂の発生したニーブレス上端部を切断しても要求される剛性と強度を保つことができるかを照査した。照査結果より、一時的にニーブレスを欠損しても安全性に問題はないと判断できたため、徐行運転等はおこなわずに施工を完了した。

キーワード 鋼桁 腐食 亀裂 部材交換

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

3. 横桁交換による補修事例

(1) 変状概要

当該橋りょうは、最重要線区である東海道線に位置する複線3主桁の下路鉸桁橋りょうで、経年は81年である。斜角を有する河川橋りょうであり、主な変状は桁全体にわたる断面欠食と支点上の端横桁部に疲労き裂が発生していた。(写真-2)断面欠食は、長年の雨水滞水や架設環境(河川)から経年により腐食が進行し、欠食に至ったものとする。また、端横桁のき裂は斜角による列車通過時のねじれや橋マクラギ直下で局所的な応力集中が生じたためと考えられる。これまでも当て板や再溶接等で繰り返す補修を実施するとともに、長年にわたり経過観測を実施してきたが、老朽化が著しく維持管理に苦慮していた。



写真-2 全量・既設横桁・亀裂発生状況写真

近年、橋りょう架替に向けた検討もなされてきたが、都市部の高密度線区に位置する複線多主桁橋りょうであることや、用地上の制約から別線施工が出来ない等、施工条件が厳しい。また、現橋りょうが河川の高潮計画潮位内にあるため、原位置架替は不可とされている。取り付け構造物も含めた大規模な改修は現実的ではないことから、部材交換による変状の抜本対策を実施して延命化を図ることとした。

(2) 施工概要

き裂が集中している端横桁の変状対策として、横桁交換が適切であると考えたが、夜間の施工間合は3時間程度と短いことから、サイクルタイムの検討から1晩での横桁全交換は困難であることが分った。また、下路鉸桁の横桁はマクラギ下に位置するため、作業空間の確保には作業日毎の軌道設備の撤去・復旧が必要であり、限られた作業間合いのなかで軌道準備作業を最小化する必要があった。そこで、新規の横桁をマクラギ間隔に合わせて分割し、レールを存置した状態のままステップ施工で交換していく横桁分割取替え工法を採用することとした。(図-2)

なお、新桁の分割箇所に合わせて既設横桁にも添接部を設けることで作業当夜は、締結装置を外してマクラギを寄せるだけですみやかに横桁交換作業に着手可能とした。

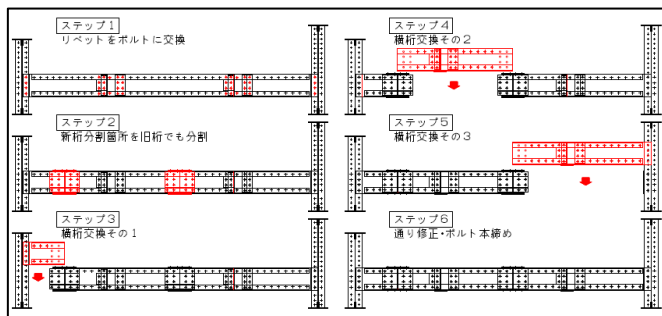


図-2 施工ステップ図

(3) リスク対策

端横桁を欠損して、列車運行させることは出来ないため、毎晩の作業では必ず部材の復旧が完了している必要がある。そこで、作業に不具合が生じたり、新規部材が施工できなかった場合には、ただちに既設部材を復旧することで運行を確保することとした。また、端横桁には中間沓が設置されており、既設部材を撤去するまでは沓座面の状態が確認できなかったことから、部材交換後の横桁の据付精度に不安があった。そのため、横桁交換作業後は初列車の通過確認を実施して著大なアオリ等が発生していないことを目視確認した。実際の施工では、沓座面の状態は良好で横桁据付後のアオリは発生していない。なお、当該橋りょうにおいても工事に伴う徐行運転等はこなわずに施工を完了した。(写真-3)

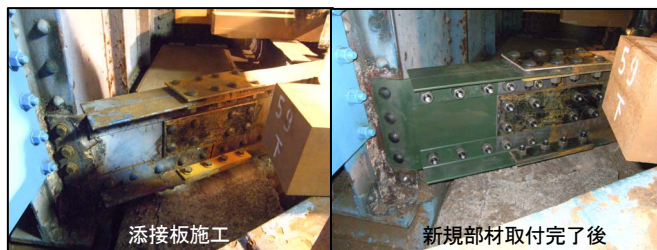


写真-3 施工状況写真

4. おわりに

今回の補修工事では、施工条件の厳しいなか、徐行手配をおこなうことなく、安全に工事を完遂することが出来た。部材交換による補修計画策定にあたっては、施工当夜のサイクルタイムを十分に検討し、リスク対策を確実に実施しておくことが重要である。ただ、変状が進展してからおこなう対策では、部材交換等により大掛かりな補修工事となることから工事施工に伴うリスクと補修費用の増大を招くこととなる。ライフサイクルコストの最小化を考慮した補修時期の最適化等に取り組んでいく必要がある。

本稿が同種変状橋りょうにおける補修工事の一助となれば幸いである。

〈参考文献〉

松田俊一：斜角を有する鋼鉄道橋の端横桁ニーブレースに発生した疲労亀裂の対策について、土木学会年次学術講演会 2009.9
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