

鋼鉄道橋端縦桁支点部変状に対するアクリル樹脂注入修繕工について

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○小林 亜沙子
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 狩野 周
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 石澤 俊希
 東日本旅客鉄道株式会社 崎岡 聖導

1. はじめに

JR東日本東京支社管内における鋼鉄道橋の変状発生部位の分布は、図1に示すように支点部変状が約7割以上を占めており、変状内容としては主に支点沈下等によるアオリが原因のものが多い。支点部の構造別に区分とすると、図2に示すように端縦桁に支点部を有する鋼鉄道橋では、特に支点部における変状発生率が高いことが分かる。

アオリを放置しておく、主桁首部や端補剛材下端での疲労き裂損傷や、端対傾構のボルト・リベットの緩みといった損傷が生じる可能性がある。恒久対策としては、沓座打替えやソールプレートの交換等の修繕工事を実施しているが、大掛かりな施工設備が必要となるため、施工性や経済性に課題がある。

そこで本稿では、大掛かりな施工設備等が不要な修繕工法としてアクリル樹脂注入の適用を検討したので、実施工結果を踏まえた効果の確認や、施工性や経済性等の考察について報告する。

2. 支点部変状の恒久対策の課題

沓座打替えやソールプレートの交換等を伴う既往の恒久対策は、桁を扛上(ジャッキアップ)して一時的に仮受けする必要がある施工設備が大掛かりとなるため、施工性・経済性に課題がある。

変状発生率が特に高い端縦桁支点部の支承構造には、図3に示すように平面支承が用いられている。平面支承は、ソールプレートの下に鋼板のベッドプレートを設置した構造で簡単な支承形式である。この支承を用いた橋りょうでは、支承直下の沓座モルタルの劣化等によってソールプレートとベッドプレートとの間に隙間が生じることがあり、列車通過時のアオリ挙動(主桁が上下に動く挙動)が確認されている(図4)。加えて、図5に示すように、過去の変状分析において端縦桁支点部に発生する変状は、経年とともに進展・増加する傾向が見受けられる。

増加する端縦桁支点部変状に対しては、これまでの恒久対策だけでなく、施工性等を考慮した上で有効な対策を提案し適用することで、アオリ変状の解消を更に推進することが課題である。

3. アクリル樹脂注入工法の概要

本工法は、ベッドプレートと沓座モルタルの隙間にアクリル樹脂注入材を注入することで支承の安定を図るものである。施工作業は、桁扛上(ジャッキアップ)を必要としないため、仮受工等は不要となる。アクリル樹脂は、湿潤面や油膜面でも接着性があること、低温でも早期の強度発現があること、2液混合型であるものの混合割合に品質が敏感でなく扱いが容易であること、再注入の際に既存のアクリル樹脂との接着性がよいこと等の利点から採用した。

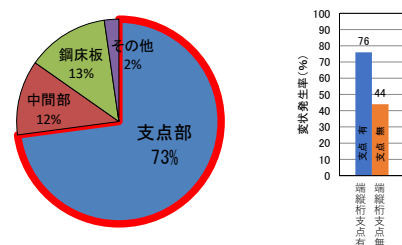


図1 変状発生部位

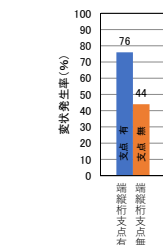


図2 構造別支点変状発生率

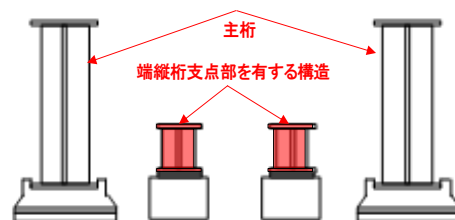


図3 端縦桁支点部構造(断面図)



図4 沓座モルタルの劣化

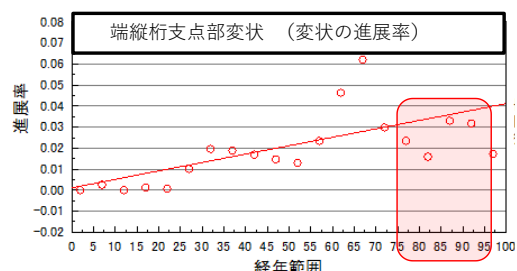


図5 端縦桁支点部変状進展率

キーワード：鋼鉄道橋、支点部、沓座、修繕、アクリル樹脂、アオリ

連絡先：〒114-8550 東京都北区東田端 2-20-68 東京支社施設部工事課 Tel：03-5692-6140

4. アクリル樹脂注入工法の実施工における適用

(1) 適用構造物および部位等

今回適用した橋りょうは、図6の支間25.9mで左47度の斜角桁のトラス主構に6支点、端縦桁に16支点、端横桁に6支点の計28支点を有する多支点構造である。特に端縦桁支承部にアオリ変状が多数発生していることから、当該箇所の支承部変状対策に適用することとした。

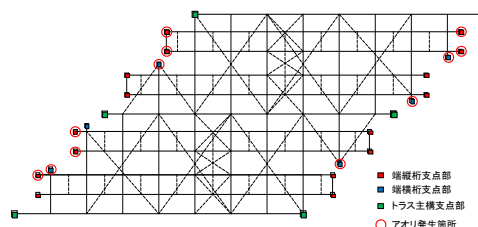


図6 適用構造物平面図

(2) 実施工

ベッドプレートとソールプレートの間の隙間を残すと、アオリが再発する。アクリル樹脂の注入作業にあたっては、ベッドプレートと沓座の隙間にテーパライナープレートを複数の方向から挿入し、ベッドプレートとソールプレートが密着していることを確認しながらベッドプレート位置・高さを調整した上で樹脂を注入した。(図7)。

上述のとおり当該工法は大掛かりな施工設備等は不要であるため、実施工は準備作業を含めて1箇所あたり1日の施工時間約3時間の計2日間作業で完了することができた(図8)。

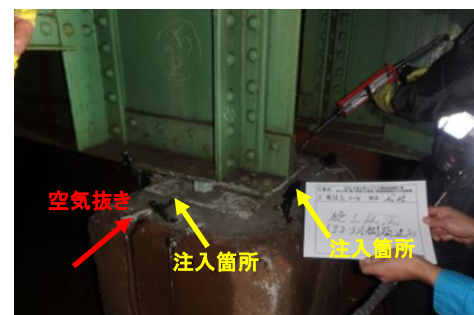


図7 アクリル樹脂注入状況

(3) 効果と工事費

施工完了後には、列車通過時におけるアオリ計測を実施した。施工前のアオリが最大3.0 mmあった箇所が施工後には0.1 mmまで低減したことを確認した。なお当該橋りょうでは、顕著なアオリが認められていた12箇所についてアクリル樹脂注入修繕工法を適用したが、全ての箇所においてアオリ量が施工前よりも低減していることを確認した。

工事費に関して、同一橋りょう内で複数箇所を同時期施工したことも寄与したため、1箇所あたりの施工単価は約650千円であった(足場・保安費除く)。



図8 施工後(アクリル樹脂注入後)

(4) 考察

施工前は最大3.0 mm程度のアオリが生じていたが、施工後には大幅に低減した状態となった。施工性について、今回適用した橋りょうは跨線線路橋であり、線路閉鎖による夜間の限られた作業間合かつ狭隘箇所での施工であったが、問題無く施工を完了することができた。工事費について、従来の恒久対策と比較すると約1/15以下となった。

5. まとめ

鋼鉄道橋端縦桁支点部変状に対するアクリル樹脂注入修繕工の適用は、実施工での結果や考察等を踏まえた上で有効的な対策であることが確認できた。ただし、アクリル樹脂注入材の耐久性については、今後も継続的な調査が必要と考えており、2年毎の検査においてアオリ等の変状の有無を確認・記録していく予定である。経済性については、施工条件によって異なるが、仮受工が不要であること、大型の施工機材を使用しないこと、また、アクリル樹脂注入開始から材料の硬化確認以外の作業については、線路閉鎖を必要としない昼間による作業も実施可能であることから、一般的な沓座打替え工と比較すると工事費について大幅なコストダウンとなることがわかった。

上記よりアクリル樹脂注入修繕工によるアオリ変状の解消推進は、鋼鉄道橋の延命化だけでなくメンテナンスコストを小さくできると分かった。そこでJR東日本東京支社管内の支点部変状について、アクリル樹脂注入修繕工法を計画的に実施していくことを目的に、適用可能箇所の選定と、その優先順位を策定した。

6. おわりに

本稿では、鋼鉄道橋端縦桁支点部変状の修繕方法として、アクリル樹脂注入修繕工法の適用効果の確認と、本工法が施工性・経済性に優れる修繕工法であることを確認した。この対策を実施することで、鉄道の安全・安定輸送の確保と、経済的なコストダウンを図ることができると考える。今後については、施工実施済箇所に対して継続的な検査等を行い、耐久性を検証していきたいと考えている。