

鋼直結軌道上路鈹桁橋梁に発生した疲労き裂の補修について

北海道旅客鉄道株式会社 正会員 ○宍戸真也, 川村 力, 小島俊一
 公益財団法人鉄道総合技術研究所 正会員 吉田直人, 小林裕介

1. はじめに

鋼直結軌道上路鈹桁橋梁の支承部で疲労き裂が確認された(図1). 今回, 現地調査および応力測定を行い, 疲労き裂の原因の推定, 補修方法の検討, 補修の効果確認を行ったので, この結果を報告する.

2. 構造概要

当該橋梁は $R=600\text{m}$ の曲線区間に架設されており, 設定カント 75mm を確保するために左右の主桁高さを 75mm 変化させて設計された. その後, 当該線区的高速化に伴ってカント量を 95mm に変更した際, 下フランジ直下のテーパフィラーとソールプレートとの間に調整プレートを挿入し, 主桁全体を傾斜させて対応した(図2). なお, 下フランジには滞水を防ぐため 5% の排水勾配がついている. また, 左右の主桁の両側には主桁の転倒を防ぐ目的で転倒防止金具が設置されており, 主桁がソールプレート上面および橋台に固定されている.

3. 変状状況

当該橋梁に発生した変状の特徴を以下に示す(図3~5).

- 疲労き裂は, 内軌側主桁の支承部に集中して発生していた.
- 下フランジに発生した疲労き裂は, 下フランジを端補剛材の溶接部から進展したと考えられ, 3連目起点方内軌側では疲労き裂が下フランジを貫通していた.
- ウェブに発生した疲労き裂は, 転倒防止金具のボルト孔と繋がり, ウェブを貫通していた.
- 支承部では, 主に内軌側の沓座モルタルとゴム支承が損傷し, 3連目起点方内軌側では, 損傷したゴム支承の一部が抜け出していた.



図1 全景写真

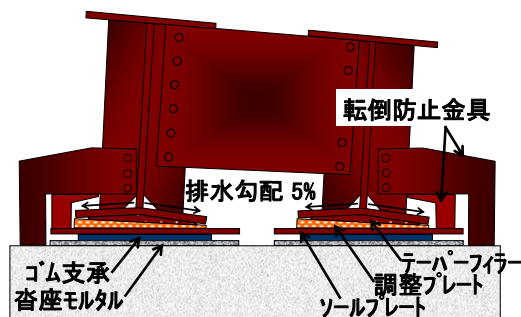


図2 主桁全体概要



図4 疲労き裂の発生状況

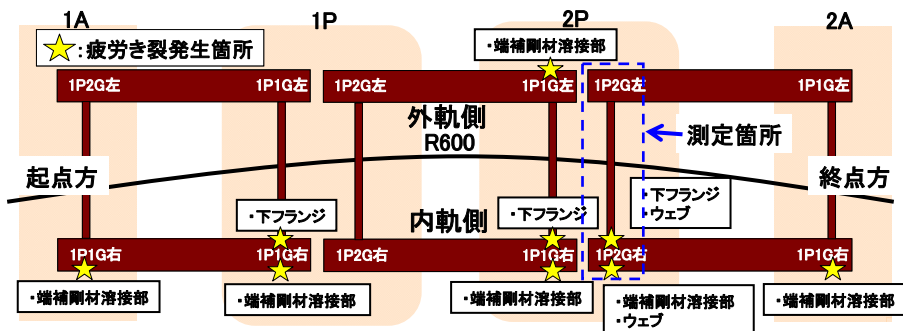


図3 疲労き裂発生箇所

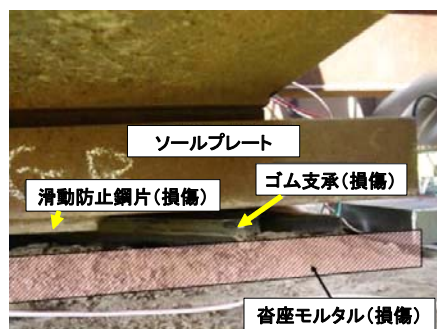


図5 支承部の損傷状況

キーワード 橋梁, 鉄桁, 維持管理, 補修, 疲労き裂

連絡先 〒060-8644 北海道札幌市中央区北11条西15丁目1番地1 北海道旅客鉄道株式会社工務部工事課 Tel 011-700-5794

4. 変状の発生要因の推定と補修方法の検討

4. 1 沓座モルタルの破損

当該橋梁では、内軌側支承部で疲労き裂が集中しており、この下の沓座モルタルが破損していた。主な破損の原因は、環境作用（凍害）によるコンクリートの劣化であると考えられる。

4. 2 鉛直変位と応力の測定

支承部に生じた疲労き裂の原因を推定するために、変状が集中していた3連目起点方の支承部の複数箇所で鉛直変位と応力の詳細な測定を行った（図6）。なお、鉛直変位の測定はダイヤルゲージ、応力の測定は単軸または3軸のひずみゲージを用いた。

4. 3 測定結果から推定される疲労き裂の発生要因

測定結果のうち、疲労き裂が生じた内軌側支承部の鉛直変位（図6の①～④）と内軌側と外軌側のウェブ両面の発生応力（図6の⑤～⑧）について以下に述べる。鉛直変位は内軌側支承部の内側で14.5mmと大きく、目視で容易に確認できるバタつきが生じていた（図7）。発生応力は、内軌側ウェブの内側が193MPa（引張）、外側が-216MPa（圧縮）であり、面外変形が生じていたと考えられる（図8）。以上から推測される疲労き裂の発生イメージを図9に示す。疲労き裂の発生要因は、沓座モルタルが破損した結果生じた不均等支持により支承部でバタつきが発生し、下フランジの首振りおよびウェブの面外変形が生じたことによると推測される。なお、転倒防止金具の応力は10～20MPa程度であり、桁の転倒防止にはあまり寄与していない可能性があることがわかった。

4. 4 補修方法の検討と実施

疲労き裂の進展や新たな疲労き裂の発生を防止するには、支承部のバタつきを改善する必要があると判断し、これを改善するために支承部のモルタル充填を行った（図10）。

5. 補修の効果確認

補修の効果を確認するために、補修前と同様の箇所で鉛直変位と応力を測定した。鉛直変位は、内軌側と外軌側支承部でほとんど発生しなくなりバタつきが解消された（図7）。また、発生応力は、測定した列車荷重が異なるため厳密な比較はできないが、測定値を絶対値で比較すると、ウェブで50～85%程度低減した（図8）。ただし、応力の値自体に着目すると、内軌側ウェブ左側で60MPaと比較的高かった。疲労き裂が除去されていないことを考慮すると、疲労き裂の進展や、新たな疲労き裂の発生が懸念されるため、定期的な経過観察を行う計画である。

6. まとめ

鋼直結軌道上路鉸桁橋梁の支承部で疲労き裂が確認されたことから、変状箇所を中心に応力と変位の詳細な測定を行い、変状の原因を推定し補修方法を検討した。さらに、補修を実施した後に同様の測定を行ったところ、補修の効果を確認することができた。

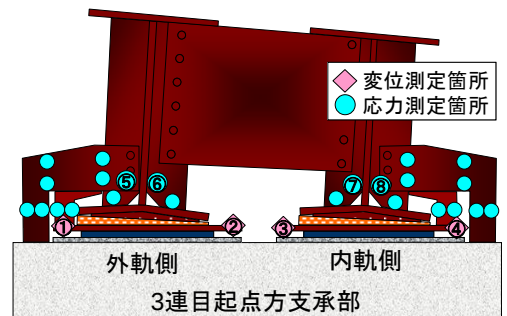
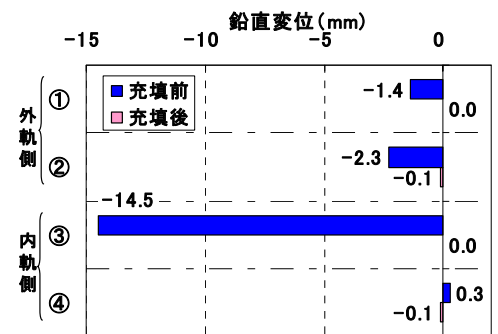
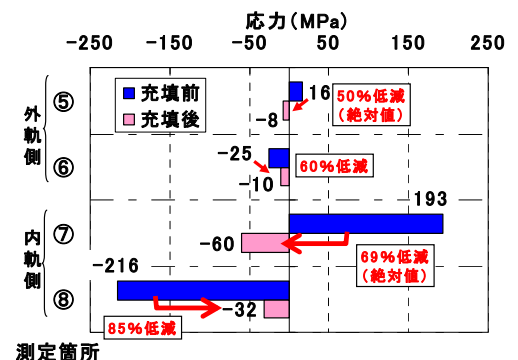


図6 鉛直変位と応力の測定位置



測定箇所

図7 鉛直変位の測定結果



測定箇所

図8 応力の測定結果

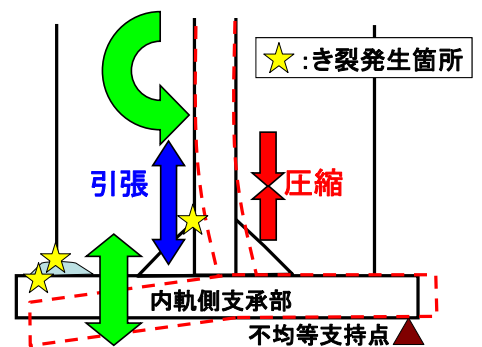


図9 疲労き裂発生イメージ



図10 補修後の状況