

支点部にアオリが発生した鋼橋の変状と対策について

東日本旅客鉄道株式会社 東京支社 東京土木技術センター

正会員 ○岩岸 現

正会員 小林 亜沙子

高橋 武志

1. はじめに

本論文が対象とする橋りょうは、1910 年 2 線 3 主桁として架設された鋼橋を、1951 年 線増により 3 線 4 主桁として改良した橋りょうである(図-1)。以下に概要を示す。

制作年月：1951 年(経年 62 年) 昭和 26 年

構造形式：下路鉸桁 2 連

支間 : $L=39.811\text{ m}$

設計荷重：KS-12

斜角 : $33^{\circ}49'$

曲線半径： $R=950\text{ m}$, 550 m

本橋は既存の橋りょうに線増された形であり、

- 1) 斜角橋
- 2) 多支点
- 3) 異なる下部構造

以上 3 点から各支点部の反力バランスが保持しにくい構造となっている。また、既設橋りょうの支点は RC 造の高架橋で支持されているが、本橋はレンガ造の高架橋が支持している。その為、地下水位の

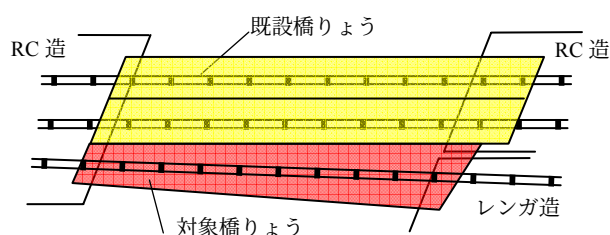


図-1 位置平面図

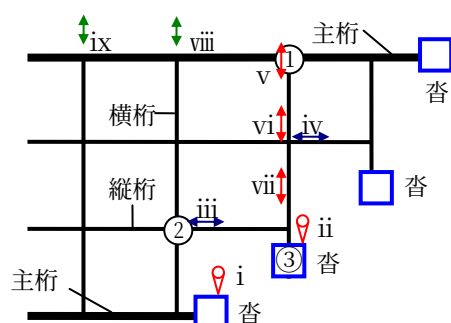


図-2 変状位置と測定点

低下や近接工事に起因した高架橋の沈下は、RC 造とレンガ造において差が生じやすい。高架橋の不等沈下は収束傾向にあるが現在も進行中である。

これらの要因により、本橋の支点部には大きなアオリが発生し、アオリに起因した変状が杓座・横桁・縦桁に発生している(写真-1)。

2. 過去の変状と修繕履歴

主な変状と位置を図-2, 写真-1, 2 に示す。

- ① ニーブレース付近のき裂
- ② 縦桁・横桁の連結山形鋼のき裂
- ③ 横桁支承の圧壊

①の変状は H15 年と H20 年に修繕を行っており、支点部のアオリにより縦桁および横桁連結部に繰返し応力が生じ、疲労き裂が発生している。従って、疲労き裂の抜本的な改善には支点部のアオリを解消する必要がある。

③の支点部のアオリはソールプレートと杓の間にライナープレートを挿入し(写真-3), 繰返し応急的な修繕を行っている。しかし、1. で述べた要因によりアオリが再発生しており、H24年の個別検査では、10mm 以上のアオリが計測されている。これにより、杓座の圧壊やアンカーボルトの傾斜・引抜き等の変状が発生している。

その他にラテラルの破断や垂直補剛材のき裂、リベットの弛緩等があり、過去に修繕を行っている。



写真-1 杓座圧壊 ③



写真-2 連結山形鋼のき裂 ②

Keyword: アオリ, 疲労き裂, タップボルト

連絡先 〒101-0021 東京都千代田区外神田 1-17-4 JR 秋葉原ビル 6F 東京土木技術センター TEL03-3257-1693

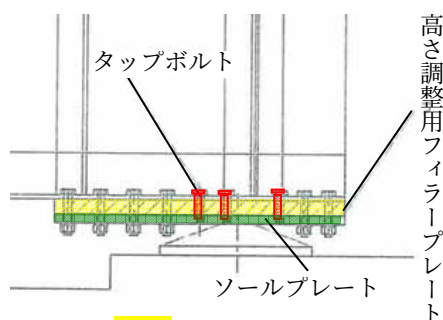


図-3 沓の詳細図



写真-3 応急修繕



写真-4 アオリ測定状況

3. 修繕内容

修繕内容は支点部のアオリ解消と疲労き裂の補修であり、支点部のアオリ解消として主桁および横桁沓の取替、疲労き裂の補修として連結山形鋼の取替を実施した。支点部修繕の検討を進める上で、A) 進行中である高架橋の不等沈下 B) 施工時間が留意事項として挙げられた。

A) 1. に記載した通り RC 造とレンガ造との不等沈下は現在も進行中であり、再度アオリが発生した際に再修繕を行い易い対策を講ずる必要がある。主桁沓の修繕では再修繕の施工性を考慮して、沓の一部の高力ボルトをタップボルト(図-3)にし、沓に干渉せずに施工を行えるようにした。

これにより、ジャッキアップ量を最小限に抑える事が可能となり、軌道整備等を必要としない施工が可能となった。また、再度アオリが発生した際は調整用のフィラープレートを追加する事でアオリを解消する事ができ、比較的簡易に修繕する事が可能となる。

B) 施工は夜間・短時間の間合いで実施する為、施工時間は1日当り3時間程度である。横桁沓の修繕ではモルタル製沓から鋼製沓に替える事で、施工時間の短縮を図った。

4. 修繕と効果

修繕効果を修繕前後のアオリ量と応力によって評価を行う。図-2 にアオリ量と応力の測定箇所と方向を示す。i・ii: 支点部のアオリ量, iii・iv: 山形連結鋼腹板の橋軸方向応力, v~vii: 横桁上フランジの橋軸直角方向応力, viii・ix: 垂直補剛材の鉛直応力である。写真-4 に測定状況, 表-1, 2 に測定結果を示す。

3mm 以上のアオリは下フランジ山形鋼の面外曲げ

表-1 アオリ量(mm) 測定 3 回

	修繕前	修繕後
i	13.5	0.34
ii	10.1	1.64

表-2 応力範囲(MPa) 測定 3 回

	修繕前	修繕後		修繕前	修繕後
iii	19.5	17.6	vii	-	6.2
iv	58.1	12.3	viii	5.7	3.4
v	30.4	10.9	ix	15.4	7.4
vi	9.4	11.1			

による作用応力が急激に高まる為、修繕を要する変状としている。修繕後のアオリ量は大きく改善された。アオリが改善された為、片持ち梁の挙動を示す横桁の応力状態は大幅に軽減され、ほぼ均等に応力が作用している(v~vii)。

疲労強度は継手の種類毎に打ち切り限界応力¹⁾が定められている。継手は高力ボルト本数からC等級であり、打ち切り限界の応力範囲は125.0MPaである。

修繕後の最大応力は17.6MPa程度である為、本修繕の有効性を確認する事が出来た。

5. まとめ

今回の修繕において、アオリと応力は大幅に改善されたが、アオリが再発する可能性があり、今後も監視が必要である。

また、タップボルトを採用した事例は少なく弛緩や腐食等が発生するか否か経過観察する必要がある。

参考文献

1) 鉄道構造物等設計標準・同解説(鋼・合成構造物), 国土交通省鉄道局・鉄道総合研究所, 2009年7月