

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桁は、1951年既設橋りょう(2線3主桁)に線増され、3線4主桁として改良された桁である(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=39.811m
- 設計荷重：KS-12
- 斜角：33°49'
- 曲線半径：R=950m, 550m

対象桁は既設桁に線増された形であり、以下の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。

- 1) 斜角橋
- 2) 多支点
- 3) 異なる上部・下部構造

既設桁の支点はRC杭のRC高架橋で支持されているが、対象桁は木杭のレンガ高架橋が支持している。地下水位の低下やシールドトンネル建設等の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

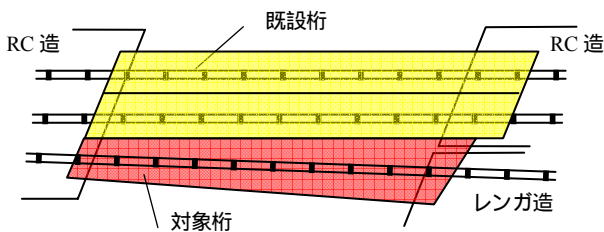


図-1 位置平面図

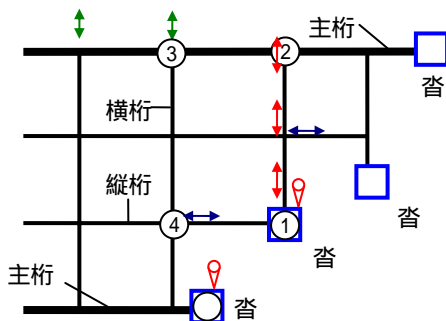


図-2 変状位置と測定点

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、対象桁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沓座・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。

- 縦桁沓の圧壊
- ニーブレース付近のき裂
- 垂直補剛材のき裂
- 縦桁・横桁の連結山形鋼のき裂

の支点部のアオリはソールプレートと沓の間にライナープレートを挿入し(写真-3)、繰り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、沓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。

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、疲労き裂の改善には支点部のアオリを解消する必要がある。

の垂直補剛材は横桁連結部からき裂が発生し、H22年に修繕を行っている。

その他にラテラルの破断やリベットの弛緩等が発生しており、過去に修繕を行っている。



写真-1 沓座圧壊



写真-2 連結山形鋼のき裂

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

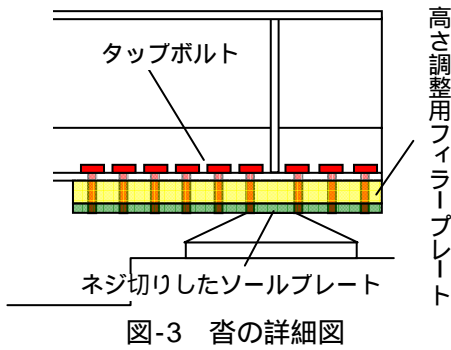


写真-3 応急修繕



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のソールプレートおよび縦桁沓の取替、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。

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。主桁のアオリ修繕では再修繕の施工性を考慮して、ねじ切りしたソールプレートに交換した(図-3)。下部のナットを無くす事で、沓に干渉せずに施工を行えるようにでき、ジャッキアップ量を最小限に抑える事が可能となった。その為、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る為、比較的簡易に修繕する事が可能となる。

縦桁沓の修繕では再修繕の施工性と施工時間を考慮して、モルタル製沓から鋼製沓に交換した。施工は夜間・短時間の間合いで実施する為、施工時間は1日当たり3時間程度であり、鋼製沓にする事でモルタルの硬化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。・ : 支点部のアオリ量, ・ : 連結山形鋼腹板の橋軸方向応力, ~ : 横桁上フランジの橋軸直角方向応力, ・ : 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

表-1 アオリ量 (mm) 測定 3 回

	修繕前	修繕後
	13.5	0.34
	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
	19.5	17.6	-	6.2
	58.1	12.3	5.7	3.4
	30.4	10.9	15.4	7.4
	9.4	11.1		

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(~)。疲労強度は継手の種類毎に打切り限界応力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

本修繕において、アオリと応力は大幅に改善され疲労き裂が発生しない値まで低減した。しかし、高架橋の不等沈下は継続しており、高架橋の改良等の抜本的対策を検討する必要がある。アオリが再発する可能性があり、今後も高架橋の水準測量やアオリ等の監視が必要である。

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