

多支点構造を有する鋼橋の改良計画

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○山村 拓也
東日本旅客鉄道株式会社 吉松 直貴

1. はじめに

鉄道構造物等設計標準(鋼構造)によると、“下路桁の端部には端横桁を設ける”と記載がある。しかし、1956年以前の設計標準には端横桁の要否が明記されていない。そのため、経年の古い鋼橋の中には、端横桁が設けられておらず、端縦桁等に支点部を有する多支点構造の桁が存在する。これは、当時鋼材の入手が困難な年代に製作された事に起因すると考えられる。

この構造の鋼橋は、1 支承線上に 4 支点あり、支点部の変状により桁のバランスが崩れ、端縦桁支点部等にアオリが発生しやすい。また、支承間での連結がない事で、縦桁支点部の沈下や浮き上がりによるアオリが他部材に与える影響が大きい構造である。

本論文では、端横桁がない多支点構造の鋼橋において、アオリやき裂等の変状が多発・再発した事例を紹介するとともに、対策方針及び、変状の未然防止を目的とした同種構造箇所での改良工事について記す。

2. 端横桁がない多支点構造の鋼橋の事例(1)

2. 1 構造物概要

表-1 に橋りょう諸元を示す。当該橋りょうは多支点構造である事に加え、主桁左右の支承で下部工が RC 造とレンガ造と異なる構造になっている。また、レンガ造は不等沈下が進行している事から、各支点部の反力バランスが保持しにくい構造である。

表-1 橋りょう諸元

竣工年月	1941年	支点構造	線支承
構造形式	下路鋼桁(3径間)	斜角	左33度
支間長	17.58m, 35.81m, 9.40m	設計荷重	KS-12

2. 2 変状概要

主な変状位置及び写真を図-1 に示す。変状内容は「A. ニーブレース付近のき裂(220mm)」「B. 縦桁沓座の圧壊」「C. 主桁のアオリ」である。

変状 A のき裂は 2003 年と 2008 年に当て板補修を実施

キーワード 鋼桁、多支点構造、端横桁、き裂、アオリ

連絡先 〒101-0041 東京都千代田区神田須田町 2-10-1 東日本旅客鉄道株式会社 TEL 03-3257-1694

しており、縦桁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縦桁支点部のアオリを解消する必要がある。

変状 B の縦桁沓座の圧壊は、下部工の不等沈下に伴う主桁のアオリ(変状 C)に起因する変状であった事から、沓座の修繕及び主桁のアオリを解消する必要がある。

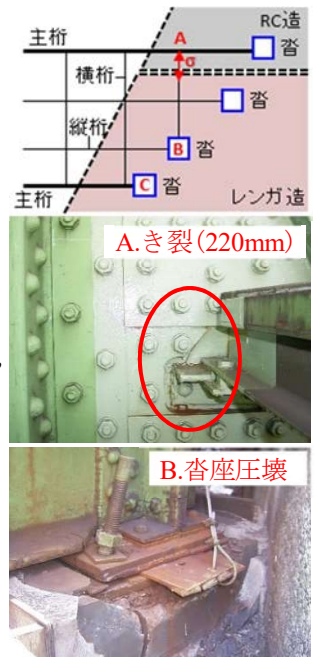


図-1 変状位置及び写真

2. 3 実施した対策

対策工として、き裂(変状 A)に対する当て板補修工及び、縦桁沓座圧壊(変状 B)に対し、既設のモルタル製の沓座から鋼製沓座への取換えを実施した。

また、主桁のアオリ解消の為、主桁の沓の取換えを実施した。下部工の不等沈下が進行中であった事から、図-2 に示す通り、再度アオリが発生した際に調整用のファイラープレートを追加する事で、簡易にアオリの解消が可能となる構造とした。

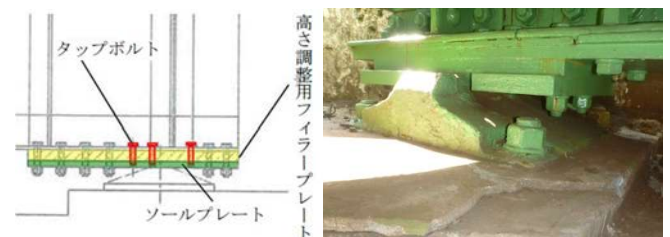


図-2 主桁沓対策工

2. 4 対策結果・考察

右縦桁支点部(変状 B)のアオリ量が 10.1mm⇒1.64mm に解消された。また、横桁上フランジの橋軸直角方向応力(図-1.σ)は 30.4N/mm²⇒10.9N/mm²に減少し、修繕の有効性を確認する事が出来た。現在は調整用のファイラープレートを継ぎ足すことによりアオリを抑制している。

3. 端横桁がない多支点構造の鋼橋の事例(2)

3. 1 構造物概要

表-2に橋りょう諸元を示す。当該橋りょうは事例(1)と同様に端横桁がない多支点構造である事から、き裂等の変状が発生しやすい構造である。

表-2 橋りょう諸元

竣工年月	1927年	支点構造	線支承
構造形式	下路鉸桁(3径間)	斜角	右72度
支間長	5.18m, 19.1m, 5.18m	設計荷重	E-40

3. 2 変状概要

終点方の縦桁横桁添接部にき裂が繰り返し発生した。部分的に補強しても別の箇所でき裂が再発する可能性がある事から、1992～1993年度にかけて、縦桁全数に対し桁の取換えを実施した。

しかし、2016年の検査において、図-3に示す通り縦桁横桁添接部にき裂を確認した。これは縦桁支点部のアオリにより、縦桁・横桁添接材上部に繰り返し応力が生じた為だと考えられる。



図-3 変状位置及び写真

3. 3 対策工

応急対策としてき裂が発生した添接板の交換を実施した。

恒久対策としては、当該橋りょうは下部工の不等沈下が発生していない事から、図-4に示す通り、既設端支材及び縦桁支点部を撤去し、端横桁新設を計画している。

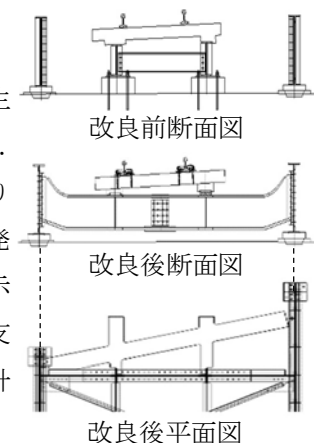


図-4 改良設計図(桁端部)

4. 同種構造を有する鋼橋の対策方針

同種構造として端横桁がない多支点構造を有する鋼橋について、変状の悪化や未然防止を目的として、図-4と同様の構造で改良工事を順次進めていく事とした。ただし、事例(1)のように下部工の不等沈下が発生している箇所は別途検討が必要である。

5. 改良工事

5. 1 施工概要

2021年度に支点部にアオリが発生している同種構造の橋りょうについて改良工事を実施した。当該の橋りょうは下路鉸桁構造であり、端支材は有しているが、横桁がない多支点構造であった。橋りょう概要を表-3に示す。施工は縦桁支承の撤去及び端横桁の新設を行った。設計図を図-5に示す。

表-3 橋りょう諸元

竣工年月	1938年	支点構造	線支承(小判)
構造形式	下路鉸桁	斜角	右86度
支間長	15.80m	設計荷重	KS-12

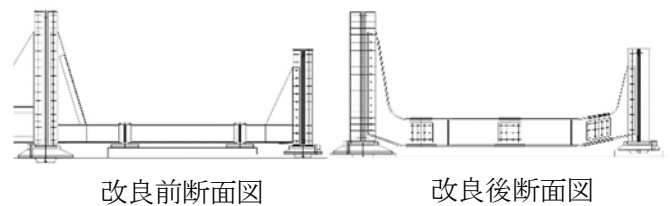


図-5 改良設計図(桁端部断面図)

5. 2 施工方法

ジャッキを用いて桁を浮かせ端縦桁沓座を撤去した後、ライナープレートを用いて既設支材の仮受けを行った。その後、既設端支材の撤去及び新設横桁の取り付けを行った。横桁の撤去・取り付けは図-6に示すように4分割で施工することで、レールの破線をせずに施工を行った。

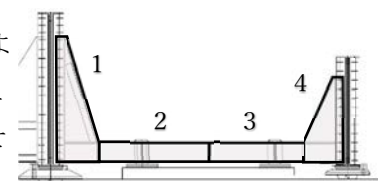


図-6 撤去イメージ図

6. おわりに

本論文では、過去に端横桁がない多支点構造の鋼橋において、アオリやき裂等の変状が多発・再発した事例を2例紹介するとともに、その対策方法及び対策事例について報告した。

当社管内において、同種構造の鋼橋は複数存在していることから、今後はこれらの橋りょうに優先順位をつけて対策を進めていく予定である。

7. 参考文献

1) 岩岸現・小林亜沙子・高橋武志：第40回土木学会関東支部技術研究発表会，第VI部門，支点部にアオリが発生した鋼橋の変状と対策について，2013年3月