

鋼鉄道橋(鋼箱桁)支承部に発生した変状および対策について

東日本旅客鉄道株式会社	正会員	○廣瀬 陽人
東日本旅客鉄道株式会社	正会員	青木 来夢
東日本旅客鉄道株式会社	正会員	栗林 健一
東日本旅客鉄道株式会社	正会員	関 玲子

1. はじめに

橋りょうの定期検査において、鋼箱桁橋りょうの上り線終点方の右支承部(図-1～3 参照)でソールプレートと下フランジの溶接線及び下フランジとウェブの溶接線にき裂が確認された。そこで応急対策として当て板を実施し、その後恒久対策として右支承(変状箇所)と左支承に対して、支承交換(BP-A 支承から BP-B 支承に交換)を実施した。BP-A 支承と BP-B 支承を図-4、5 に示す。本稿では変状概要、恒久対策、対策効果について報告する。



図-1 橋りょう全景

2. 当該橋りょうの概要

表-1 に橋りょう諸元を示す。当該橋りょうは 1970 年、複々線化工事に伴い新設された橋りょうである。

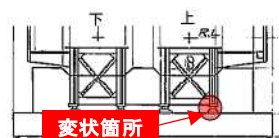


図-2 断面図



図-3 側面図

表-1 橋りょう諸元

構造形式	上路式鋼箱桁橋(2主桁)	制作年	1970/8/1
連数	1連(単純桁)	斜角	左74°
支間	36.1m	設計荷重	KS-18
支承形式	支承板支承(BP-A 支承)	軌道種別	橋マクラギ式

図-6 に可動支承の構造を示す。支承構造は固定支承及び可動支承ともに BP-A 支承を使用している。なお、起点方が固定支承、終点方が可動支承である。BP-A 支承は上沓と下沓の間に、水平機能及び回転機能を持った、ベアリングプレート(高力黄銅合金)を有する構造である。当該橋りょうでは、かまぼこ型のベアリングプレートが使用されており、ベアリングプレートの上下面には固体潤滑材が圧入されている。

3. 変状概要

図-7、8 にき裂 A とき裂 B の発生状況を示す。き裂 A は、ソールプレート縁端付近からウェブを挟んで下フランジの両側に進展しており、線路直角方向に最大で 82mm の長さであった。き裂 B は、溶接止端に沿って端補剛材から起点方に向けて線路方向に最大 274mm の長さであった。なお、き裂 B は端補剛材から起点方に向かって 240mm 付近の位置で、ウェブを挟んで下フランジの両側に二股に分岐して進展していた。なお、き裂先端は磁粉探傷試験により確認した。

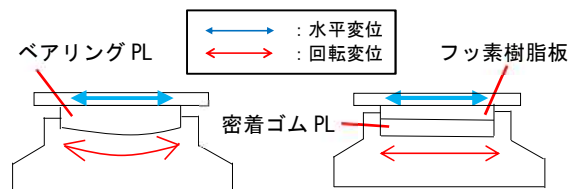


図-4 BP-A 支承

図-5 BP-B 支承

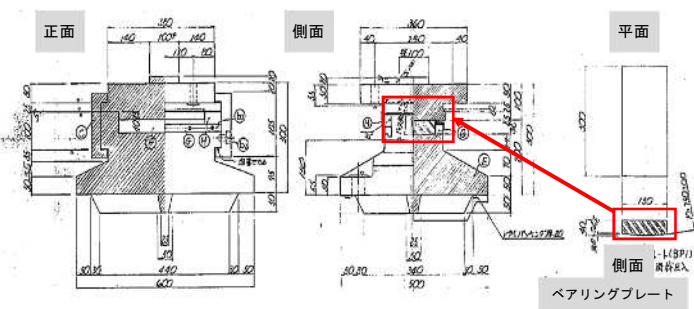


図-6 可動支承詳細

4. 恒久対策

き裂の発生原因として、後述する支承の可動不良(水の侵入による腐食や塵の侵入)が考えられたため、恒久対策として支承交換を実施した。図-9、10 に支承交換前後の状況を示す。BP-B 支承のベアリングプレートは、BP-A 支承と異なり、フッ素樹脂板(水平)+ゴムプレート(回転)の構造となっている。BP-B 支承は、BP-A 支承に比べて

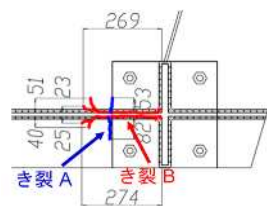


図-7 き裂発生箇所

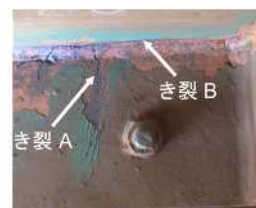


図-8 き裂発生状況

キーワード 鋼箱桁、BP-A 支承、支承交換、ソールプレート、き裂

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) TEL:03-3257-1694 E-mail:hirose-a@jreast.co.jp

長期耐久性に優れるため採用した。また、支承交換にあわせてソールプレート交換及びリブ付き当て板への交換を実施した。

5. 対策効果

左右の支承において、支承交換前後の水平変位、鉛直変位、回転変位を計測した。測定位置を図-11に示す。水平変位としてはソールプレートの起点方で橋軸方向の変位を計測した。鉛直変位としては、ソールプレートの起点方と終点方の縁端で鉛直変位を計測して平均値を算定した。回転変位は、2つの鉛直変位とその計測間隔(概ねソールプレート幅)を用いて算定した。

図-12、13に左右支承の水平変位を示す。支承交換によって水平変位が大きくなり、可動不良が改善されたことが確認できる。

図-14、15に左右支承の鉛直変位を示す。左支承においては、交換前に1.5mm程度のアオリが生じていたが、支承交換によってアオリが解消されたことが確認できる。なお、右支承は、交換前後で若干の差異はあるものの、ほとんどアオリは生じていない。

図-16、17に左右支承の回転変位を示す。左右の支承ともに交換前には、0.001rad程度の回転が生じており、右支承においては交換後に回転変位が小さくなった。左支承では交換前にアオリが生じており、回転変位の拘束力が比較的小さかったことが考えられる(左支承の水平変位が大きいこともアオリによる拘束力の低下が原因と考えられる)。一方、右支承では、交換後に撤去したBP-A支承を分解したところ、ベアリングプレートの割れが確認された(図-18)。この割れにより、回転拘束が小さくなっていた可能性が考えられる。なお、き裂が発生していない下り線のBP-A支承において、同様の計測を実施したところ、水平変位は0.2mm程度、回転変位は、0.0004rad程度と小さく、可動不良が生じていることが確認された。

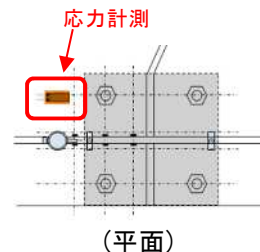
以上より、支承交換によってアオリや可動不良が解消されて疲労耐久性が高まると考えられる。なお、図-11に示すソールプレート前面の発生応力は、支承交換や当て板等の恒久対策によって53N/mm²から13N/mm²に低減している。

6. おわりに

BP-A 支承は、水の侵入による腐食や塵の侵入等による経年劣化によって可動不良が生じる可能性がある。本工事では、BP-B 支承への交換により支承機能を回復し、疲労耐久性が改善されることを確認した。BP-A 支承の変状のうち、上部工のき裂や発生応力の大きさに応じて、支承交換あるいは当て板補強、それらの併用等を検討して適切な修繕方法を選定することが望ましい。今後は交換後のBP-B 支承の経過を確認していくとともに、BP-A 支承の可動不良を着眼点とし検査修繕を実施していきたい。



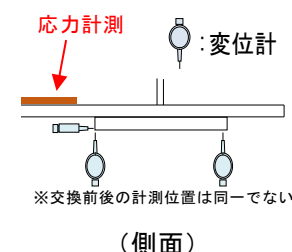
図-9 支承交換前



(平面)



図-10 支承交換後



(側面)

図-11 測定位置図

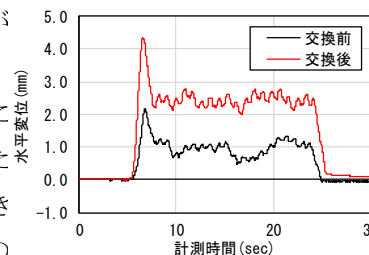


図-12 左支承の水平変位

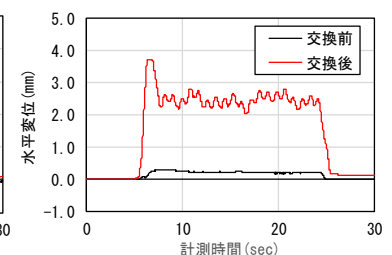


図-13 右支承の水平変位

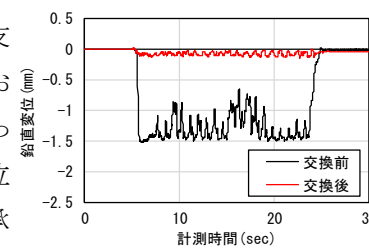


図-14 左支承の鉛直変位

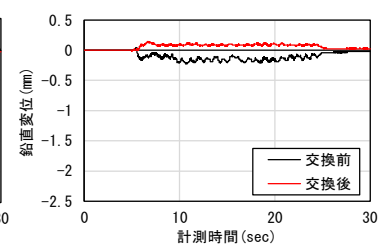


図-15 右支承の鉛直変位

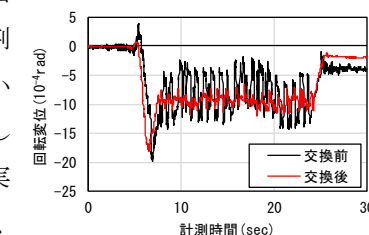


図-16 左支承の回転変位

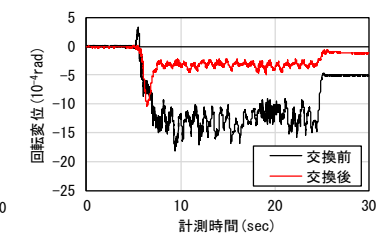


図-17 右支承の回転変位

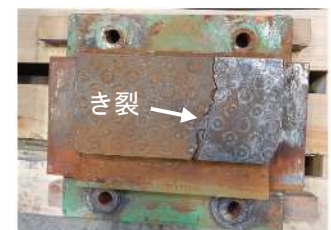


図-18 ベアリング PL き裂