

溶接桁における長寿命化への取り組み

J R 東日本 正会員 ○窪島智樹
 J R 東日本 正会員 川崎秀夫
 J R 東日本 正会員 江面 剛

1. はじめに

八王子支社管内には、過去において応力集中による疲労破壊と脆性破壊により縦桁に亀裂を発生した橋りょうがあり、補修工事等を経て現在も健全に列車の安全安定輸送を支えている。

本稿においては、先に述べた橋りょうについて、過去の変状の経緯を踏まえ、①構造物概要、②近年取組んだペイント足場を活用した特別検査、③新たな毛細亀裂の発見、④補修工事、⑤補修後の追跡個別検査など維持管理における継続的な取り組みについて述べる。

2. 当該橋りょう諸元

第二平等川橋りょう（下り線）
 鋼製下路プレートガーター(GT)
 中央本線石和温泉・酒折間
 キロ程 123k609m



写真 1 第二平等川橋りょう概観

桁長	支間	設計荷重	桁重量	材質	床形式
31.95m	31.5m	KS-18	66.5tf	SM41	開床式

桁の組立	斜角	桁と軌道の偏心	竣工年月
溶接、ボルト	左50度	左10mm	1968年5月

3. 過去の変状概要と対策

【変状概要】

平成 16 年 3 月、下り線の縦桁切欠部 3 箇所にて亀裂が発生。最大寸法 670mm 幅 2～3mm

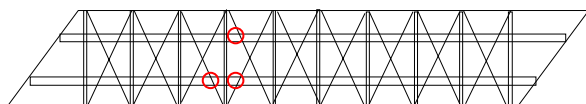


図 1 亀裂発生箇所 (H16 年 3 月)



写真 2 亀裂状況

【対策工】

当板補強および縦桁交換により復旧した。



写真 3 当板補強および縦桁交換

4. 近年の維持管理への取り組み

4-1. ペイントに伴う足場を活用した特別検査の実施（平成 19 年 5 月）

特別検査においては、「土木構造物等全般検査マニュアル」により、極力近接した状態またはそれと同等の状態にて目視検査および必要に応じて打音検査等を実施することとしている。

今回実施した特別検査については、ペイント塗装工事の際に組まれた作業足場を活用することにより、より良い環境のもと至近距離からの目視検査を実施した。



写真 4 塗装足場を利用した検査

4-2. 特別検査により発見した変状と発生原因

今回実施した特別検査の際、終点方端横桁腹板（図 2a）と端横桁中間支点部補剛材下端（図 2b）に毛細亀裂を発見した（写真 5 参照）。

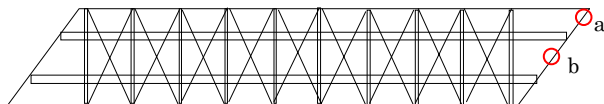


図 2 変状発生箇所 (平成 19 年 5 月)

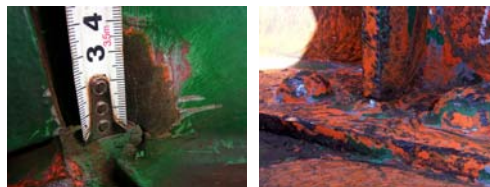


写真 5 亀裂状況

損傷の原因として、横桁腹板切欠部は応力集中による亀裂発生が心配されるディテールであるが、当橋りょうでは横桁下フランジが主桁に連結されておらず、特に応力集中が生じやすい。亀裂は内側の表面に生じており、腹板は貫通していない。この支点部はアンカーが若干浮いてシューが傾斜しており、支点沈下によ

る影響に斜角の影響が相まって、横桁面外方向への曲げ応力が作用したことが亀裂の発生原因であると思われる。

4－3. 発見した変状への補修（平成19年8月）

端横桁腹板切欠部の亀裂図 2a) についてはガウジングして再溶接し、当板による補強をおこなった。端横桁中間支点補剛材下端の亀裂図 2b) についてはガウジングして再溶接を行った。



写真 6 a 当板補強と b 再溶接

4－4. 補修効果の確認（追跡個別検査の実施）（平成19年9月）

今回施工した補修に対して、効果の確認と補修後の桁の状態を把握するために BMC システムを活用した応力調査を実施した。下記に測定結果を述べる。

（1）測定位置

図 3 に示した 5 箇所にひずみゲージを設置した。

- ①端横桁切欠部（補修部・終点方左）、②端横桁切欠部（終点方右）
- ③端横桁切欠部（起点方左）、④端横桁切欠部（起点方右）
- ⑤端横桁中間支点部補剛材下端（補修部）

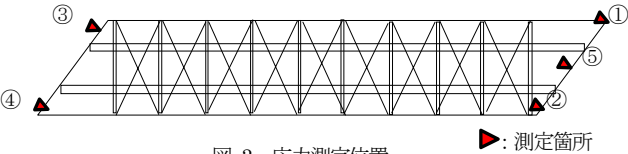


図 3 応力測定位置

（2）測定結果

表 1 に応力測定結果を示す。

表 1 応力測定結果

測定位置	応力測定値(MPa)			継手等級 (強度 MPa)	疲労損傷度 ($\times 10^{-6}$)
	最大	最小	範囲		
①	2.7	-5.9	8.6	C(125)	-
②	22.2	-94.8	117.0	C(125)	0.442
③	32.4	-6.0	38.3	C(125)	-
④	36.8	-12.2	48.9	C(125)	-
⑤	6.2	-30.1	36.3	E(80)	0.080

亀裂補修した測点①端横桁切欠部（終点方左）での応力は小さく、現状で疲労の問題はなかった。これにより補修の効果を確認した。また、測点③と④においても応力は小さく、現状で疲労の問題はないと考えられる。

一方、測点②の端横桁切欠部（終点方右）の応力範

囲は 117MPa（代表列車：E257）と大きく、この代表列車による疲労損傷度を算出し、当該線区内で代表列車が 100 本／日の列車本数があると仮定した場合、亀裂発生寿命は約 62 年となった。架設時からこの状態が続いたとすると、余寿命は 23 年（亀裂発生寿命 62 年－経年 39 年）となった。本橋りょうは過去に変状を経験しており、そのたびに補修、補強を行ってきたものの、このように応力集中箇所があらたに発生している。今後も亀裂発生のおそれがあるため、十分な監視が必要とされる。

4－5. 橋守カルテの作成

今回実施した特別検査・補修工事・補修後の後追い個別検査を通じて得られた情報等を今後の維持管理に反映するために、構造大要・検査、対策履歴・劣化予測・重点検査項目等をまとめた「橋守カルテ」を作成した。以下にカルテより重点検査項目と劣化予測を抜粋して示す。

表 2 劣化予測

部材	項目	手法	備考
端横桁切欠部	亀裂	目視	
端横桁中間支点部	亀裂	目視	
縦桁切欠部	亀裂	目視	交換していない縦桁に注意
支点部	沈下	目視	
支点部	亀裂	目視	補剛材下端等

表 3 重点検査項目

予測年	予測期	予測内容	定量的診断	
2007	2 年後		疲労診断	BMC システム
	5 年後	支点沈下が生じた場合、起点方の端横桁腹板切欠部に亀裂発生のおそれあり。	疲労診断	BMC システム
	10 年後	端横桁腹板切欠部、端横桁中間支点部補剛材下端に亀裂発生のおそれあり。	疲労診断	BMC システム

5. まとめ

土木構造物の延命化を図る上で、構造物の特徴を把握し、適切な着眼点を持って検査および修繕することが重要であることを実感した。また、補修後における追跡個別検査により補修効果および補修後の状態を確認することで、将来の変状を予測し、今後どの部位について着目して検査していけば良いのかを明らかにすることができた。

今後も、今回の経験を踏まえ、各橋りょうについてのカルテを充実させ、適切な維持管理業務に努めていきたい。