

溶接補強桁における変状と対策後の状況について

JR 東日本 正会員 ○森井 広樹
JR 東日本 非会員 南館 克哉

1. はじめに

A 橋りょうは上下線で材質が異なり，上り線は RC 単 T 桁（1968 年度製作），下り線はリベット構造の上路プレートガーダー（1912 年度製作）であり溝型補強部材を溶接接合した溶接補強桁である（図-1）．また，A 橋りょうは曲線半径 $R=800$ の曲線区間に位置している．2020 年度の定期的な検査において下り線の溶接補強箇所に変状を確認した（図-2）．本稿では，その変状発生原因に関する調査結果とそれに対する対策工を施した現在の状況を報告する．



図-1 A 橋りょう全景

2. 調査目的と調査内容

発生した変状は溶接補強箇所の亀裂であり，その亀裂に対し実施した調査内容は下記の通りである．¹⁾

- ①変状発生箇所の把握…目視調査
- ②変状規模の確認………磁粉探傷試験
- ③変状の進行性確認……ひずみゲージを用いた応力測定

目視調査により亀裂の発生箇所および発生数量を把握し，磁粉探傷試験により亀裂の規模測定や進行方向の確認を実施するとともに，応力測定により亀裂の進行性の有無を確認した．応力測定は，健全箇所と亀裂発生箇所それぞれにひずみゲージを貼付け実施した．ひずみゲージの貼付け箇所を図-3 に示す．



図-2 溶接部亀裂状況

3. 調査結果

調査結果は下記の通りである．

- ①変状発生箇所の把握…目視調査

亀裂は内軌側で 11 箇所，外軌側で 1 箇所確認できマクラギ直下に集中して発生していることが分かった．

- ②変状規模の確認………磁粉探傷試験

磁粉探傷試験の結果，すべての亀裂の先端がマクラギを囲うように線路直角方向に進行していることが分かった．

- ③変状の進行性確認……ひずみゲージを用いた応力測定

応力測定結果は表-1 に示す．公称応力として測定した支間中央部は健全箇所 [ch1, ch4] で 19.1～23.6MPa，亀裂発生箇所 [ch7] で 33.7MPa と，高い応力は発生していなかった．亀裂の先端部 [ch5, ch6] については，121.5～172.7MPa という非常に高い応力が発生していることが分かった．

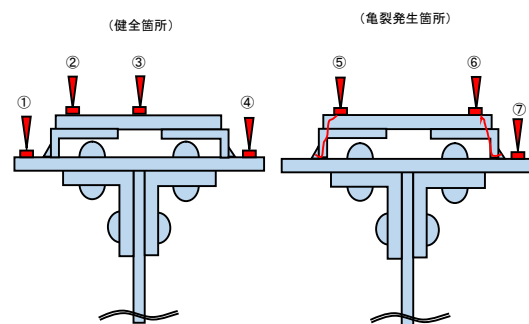


図-3 ひずみゲージ貼付け箇所

キーワード 溶接補強桁 溝型補強部材

連絡先 〒260-0017 千葉県千葉市中央区要町 1-29 JR 東日本千葉土木設備技術センター TEL 043-252-7262

4. 変状に対する考察

亀裂の発生箇所について、A 橋りょうは曲線半径 R=800 の曲線区間に位置していることから列車通過時に内軌側の溝型補強部材が外軌側よりも圧縮を繰り返すことで、内軌側に集中して亀裂が発生したと考えられる。

応力測定結果について、亀裂の先端部 [ch5, ch6] では高い応力が測定されたことから今後も進行する可能性がある結果となった。また、張り付けたひずみゲージは上フランジ側であることから本来は圧縮応力が生じるはずが、計測した応力波形では亀裂の先端部は引張側に応力が発生している (図-4)。これは列車通過時にマクラギが線路直角方向に溝型補強部材を押しつぶすことにより溶接部に対し発生した引張応力を示していると考えられる。溝型補強部材に圧縮応力が作用していないことから、補強部材としての機能を果たしていないと考えた。

5. 対策方針検討と対策工

上フランジ側の溝型補強部材は補強部材として機能していないことや、設計時に比べ現在は列車荷重が軽くなったため不要な部材であると考えられることから、溝型補強部材の撤去を検討することとした。撤去工事に先立ち溝型補強部材が撤去可能か検証した。検証方法は上フランジ側の溝型補強部材を除いた断面での営業列車通過時の耐荷力を照査した。²⁾ 載荷荷重を EA-17, 速度 95 km/h で上フランジ (圧縮側) と下フランジ (引張側) の現有応力比率を算出した (表-2)。その結果、溝型補強部材が無くても耐荷力は問題ない結果となったことから撤去工事を実施した。撤去工事は 2021~2022 年度の 2 ヶ年にかけて実施した。2021 年度で現状のマクラギ間のみの溝型補強部材を撤去し、2022 年度で残りの溝型補強部材の撤去及びマクラギ交換を実施した。溝型補強部材の切断面を図-5 に示す。

6. 対策後の状態確認

溝型補強部材撤去後の列車通過時の公称応力について再度ひずみゲージを用いて測定した (表-3)。測定結果は溝型補強部材撤去前の応力よりも低い値となり、列車運行に対し問題ない結果となった。

7. おわりに

溝型補強部材を溶接接合した溶接補強桁は JR 東日本管内において多数存在している。変状発生時には変状規模や桁長等に応じて対策工を検討し、橋りょうの適切な維持管理に努めていきたい。

参考文献

1) 野中大輔, 丹間泰郎, 合渡典正: 土木学会第 60 回年次学術講演会
2) 鉄道構造物等維持管理標準・同解説 (構造物編) 鋼・合成構造物

表-1 応力測定結果

	ch	単位	E217系		
			最大	最小	範囲
健全箇所	1	MPa	5.5	-13.6	19.1
	2	MPa	測定不能		
	3	MPa	10.0	-23.1	33.1
	4	MPa	13.1	-10.5	23.6
亀裂発生箇所	5	MPa	114.5	-7.0	121.5
	6	MPa	171.2	-1.5	172.7
	7	MPa	12.1	-21.6	33.7

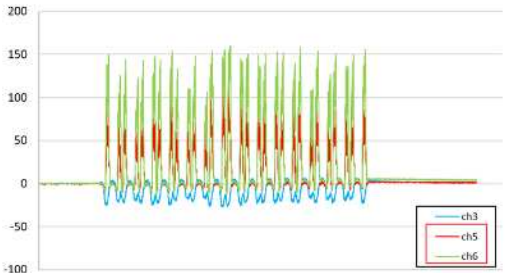


図-4 応力波形 [ch3, ch5, ch6]

表-2 現有応力比率%

現有応力比率	$SR = \frac{\delta m}{\delta} \times 100(\%)$	
部材	現有応力比率%	評価ランク
上フランジ	149.6	B
下フランジ	187.6	C or S



図-5 溝型補強部材切断面

表-3 撤去後の公称応力

	前回値 (MPa)	撤去後 (MPa)
公称応力	33.1	24.8

溶接補強桁の亀裂原因の調査
平成 19 年 1 月