

## 箱形断面合成桁の補剛材に発生したき裂の対策

|             |     |     |    |
|-------------|-----|-----|----|
| 東日本旅客鉄道株式会社 | 正会員 | ○松永 | 達朗 |
| 東日本旅客鉄道株式会社 | 正会員 | 久保田 | 一範 |
| 東日本旅客鉄道株式会社 | 正会員 | 高見  | 満  |

## 1. はじめに

写真-1 に示す橋りょうは中央線に位置する、箱形断面の合成桁の橋梁である。2015 年 11 月の検査にて、当該橋りょうの全 4 連の箱桁内部の垂直補剛材と水平補剛材の一部にき裂が確認された。本稿では、当該の変状の推定原因及び対策方法について報告する。



写真-1 橋りょう外観

## 2. 変状概要

当該橋りょうは、中央急行線および緩行線として、都道上空に全 4 連が並列に架設されている。これら全 4 連の箱桁内部の垂直補剛材と水平補剛材の一部において、写真-2～4 に示す通りき裂が発見された。特に緩行線上りのき裂の一部は腹板への進展が疑われた。その他のき裂は、概ね補剛材内で止まり、主桁への進展は認められなかった。



写真-2 橋りょう内観

## 3. 磁粉探傷試験

緩行線上りのき裂の先端を、磁粉探傷試験にて確認した。き裂は、垂直補剛材の全幅を破断し、すみ肉溶接の主桁腹板側の支端部にまで進展していたが、主桁腹板に到達していなかった。

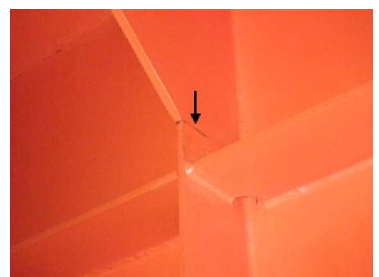


写真-3 垂直補剛材のき裂

## 4. 応力測定

変状箇所への応力の作用による進展の可能性や、発生原因を追究するため応力測定を行った。各チャンネル（以下、「ch」と示す）の測定の目的と結果を下記の通り示す。測定位置については図-3 に示す。

## 【1ch】主桁の公称応力（目的：主桁挙動の確認）

主桁腹板下端から 40mm の位置で測定した。図-2 に測定結果を示す。測定列車は 209 系 10 連（速度 62km/h）で、約 5MPa の圧縮応力が測定された。

次に、測定時と同じ条件で 1ch のゲージ配置位置に発生する応力を計算したところ 209 系が 62km/h で通過したときに 1ch の位置で作用する応力は 23MPa となった。以上より、実測した応力と算出した応力の比は 0.25 程度で、桁の剛性不足の恐れはないと考える。

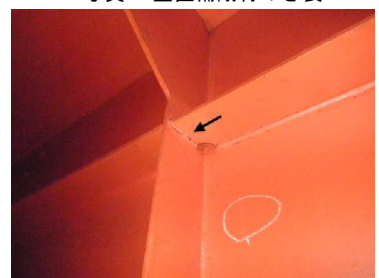


写真-4 水平補剛材のき裂

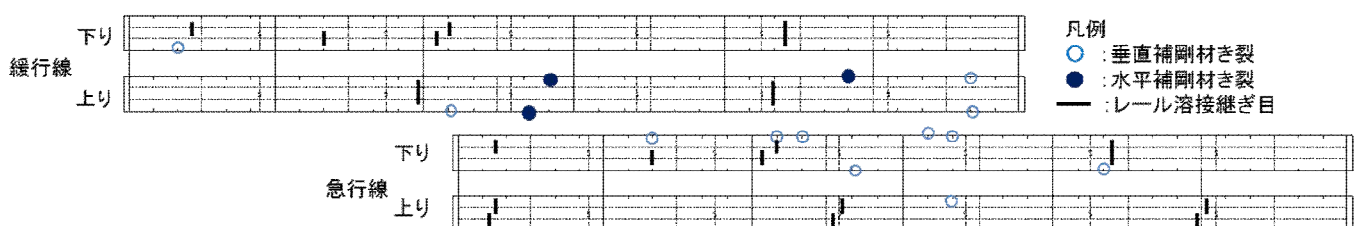


図-1 橋りょう平面図およびき裂発生位置

キーワード 箱形断面合成桁、補剛材、応力測定、当て板工法

連絡先 〒192-8502 東京都八王子市旭町 1-8 東日本旅客鉄道(株)八王子土木技術センター TEL 042-621-1291

### 【2, 3, 5ch】垂直補剛材溶接部のき裂（目的：異常な応力作用の有無を確認）

#### ① 溶接線に作用する応力

図-2 に測定結果を示す．垂直補剛材の表裏に取り付けたゲージは同じような動きをしており，軸方向力が支配的で板曲げは作用していないと考えられる．

また，応力振幅は $\pm 1.7\text{MPa}$  程度であり横突合せ溶接の打ち切り限界  $84\text{MPa}$ （D 等級）よりも遥かに小さい．

#### ② き裂先端部分の主桁腹板に作用する応力

図-2 に測定結果を示す．これより，き裂が閉じる方向に  $2.5\text{MPa}$  程度の応力の作用が確認され，き裂が急伸び主桁ウェブを破断させる恐れは少ないと考えられる．

### 【4ch】水平補剛材端部のき裂（目的：異常な応力作用の有無を確認）

図-2 に測定結果を示す．これより， $2\text{MPa}$  程度の圧縮応力が作用し，ほぼ公称応力と同じような挙動のため，水平補剛材は曲げ圧縮応力を負担していると考えられ，異常な応力は作用していないと考えられる．

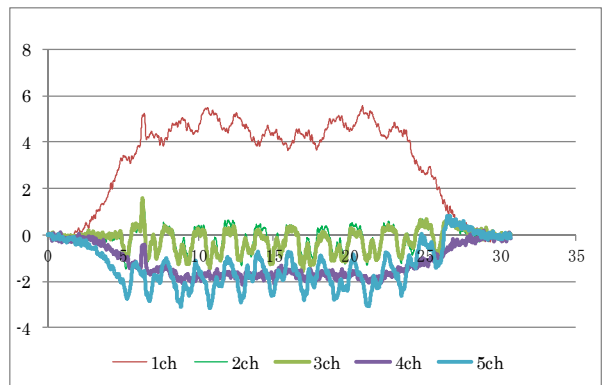


図-2 1~5ch 応力測定結果

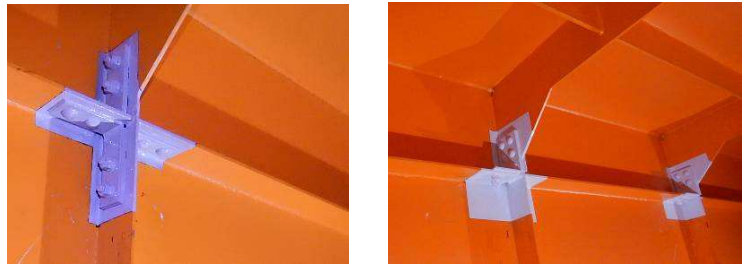


写真-5 垂直補剛材溶接部(左)及び水平補剛材(右) 施工状況

## 4.1. 応力測定のおまとめ

以上の測定結果より，測定箇所において，き裂が発生していない箇所に異常な応力は作用していないため初期の溶接欠陥箇所に応力が集中したと考えられる．また，き裂の発生している箇所においても異常な応力作用はないため，き裂が主桁腹板に進展する可能性は低いと考えられる．

## 5. 対策

初期の溶接欠陥がある箇所の応力集中解消を目的として，当て板工法にて対策することとした．写真-5 に垂直補剛材及び水平補剛材のき裂の施工状況を示す．母材をブラスト処理により粗面にし，接着面を無塗装とした加工板を高力ボルトにより接着した後，無溶剤型エポキシ樹脂塗料を2層塗布し仕上げた．また，主桁腹板まで進展していた場合，グラインダー等により切削除去を行った．

## 6. まとめ

当該橋りょうの垂直補剛材と水平補剛材に発生したき裂は，磁粉探傷試験および応力測定を実施したところ，初期の溶接欠陥箇所に，応力集中が発生した事が原因として考えられた．これらき裂については，今後も進展する可能性があるため，当て板工法により対策を行った．

また，当該橋りょうと同種構造の45連について，き裂の発生状況を調べたところ，現在のところ，「軌道形式が碎石形式」で沓に変状がない桁には，補剛材のき裂が発生していない事が確認できた．今後とも，応力集中が発生する橋りょうの特徴を検討し効率的な維持管理手法の確立に努めていきたいと考えている．

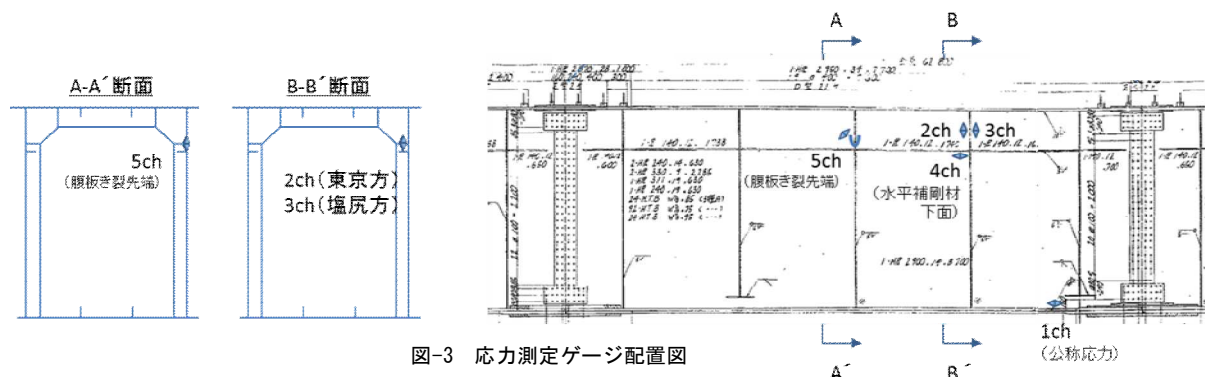


図-3 応力測定ゲージ配置図