

## 補強箇所に亀裂が生じた鋼鉄道橋の健全度の検討

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 川寄 淳

東日本旅客鉄道株式会社 ○前田 恭佑

## 1. はじめに

本橋りょうは、JR 中央本線に位置する経年 133 年の作錬式の上路プレートガーダーである（表-1、図-1）。戦中戦後の貨物物資輸送の増加に伴う列車荷重の増大に耐えるべく、断面を補強する目的で、1933 年に上下のフランジに溝形補強工が取り付けられた。溝形の形状であるのは、フランジと腹板とを締結するリベットの頭を避けるためである（図-2）。上フランジに取り付けられている溝形補強工の溶接部には亀裂が発生しており、数年前に溝形補強工内部に上フランジの腐食を防ぐ目的で樹脂を注入したが、溶接部の亀裂の除去は行わなかった。今回応力測定を行い、溶接部に亀裂が発生している溝形補強工が、現在も断面の補強として機能しているか否か確認を行ったうえで、耐荷性能を解析し、今後のメンテナンスの方向性を検討した。

表-1 橋りょう諸元

線区	中央本線
建設年度	1889 年
構造	上路プレートガーダー
幅員	単線
支間	22.23m
連数	19 連



図-1 橋りょう全景

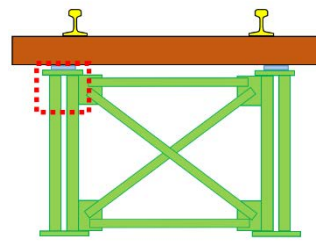
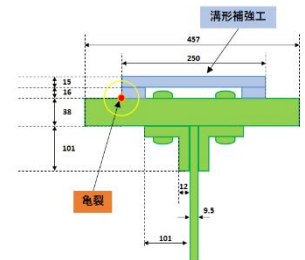


図-2 溝形補強工



## 2. 応力測定

## 2-1. 測定手法

全 19 連のうち、最も多く溝形補強工の溶接部に亀裂が発生している 13 連目で、圧縮応力が最も大きく発生する支間中央に近い亀裂発生箇所にて測定を行った。なお、比較の為、亀裂の発生していない片側のフランジの同様の位置で測定を行った（図-3）。ひずみゲージは、溶接部近傍の溝形補強工と、上フランジに橋軸方向の圧縮応力を測定するように貼付けた（図-4）。

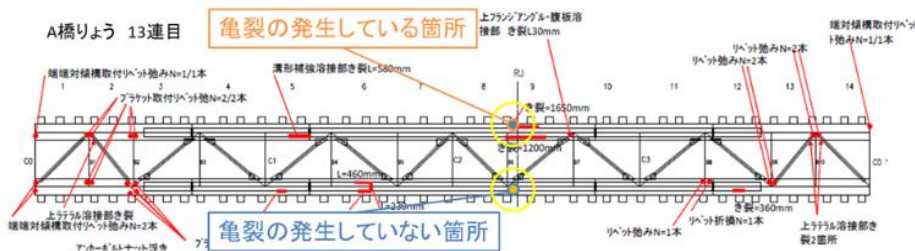


図-3 応力測定箇所

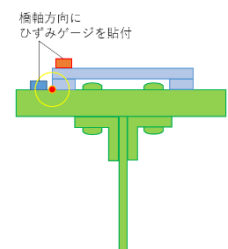


図-4 ゲージの貼付箇所

## 2-2. 測定結果

亀裂の発生している箇所では溝形補強工が輪重にのみ応力を示しており、桁に加わる荷重に対して、抵抗していなかった（図-5）。一方で、亀裂の発生していない箇所では、溝形補強工

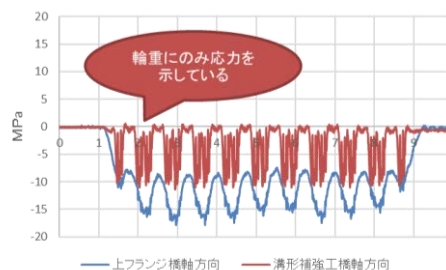


図-5 亀裂の発生している箇所

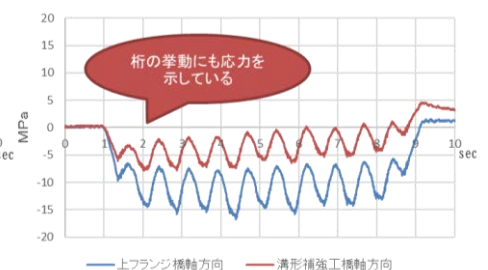


図-6 亀裂の発生していない箇所

が桁の挙動にも応力を示していた（図-6）。ただし、溝形補強工は上フランジの上側に設けられているため、適

キーワード 上路プレートガーダー、フランジ、溝形補強工、作錬式、錬鉄

連絡先 〒192-8502 東京都八王子市旭町 1-8 JR 東日本 八王子土木技術センター TEL 042-621-1291

切に機能をしていれば、溝形補強工は上フランジと比べて圧縮応力が大きくみられるはずである。今回の測定で、亀裂の発生していない箇所でも溝形補強工が上フランジよりも応力が小さいのは、同じ溝形補強工の他の箇所では亀裂が発生しており、溝形補強工と桁とが完全に一体となっていないと考えられる。

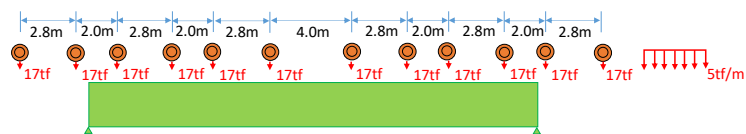
### 3. 耐荷性能の解析

#### 3-1. 解析手法

応力測定の結果から、溝形補強工が断面の補強として期待できないことから、溝形補強工を無視した断面で応力解析を行った。圧縮側の許容できる限界の応力度（保守限応力度） $\sigma_{mc}$ を、解析による応力度 $\sigma_c$ で除した現有応力比率SRより照査する。この現有応力比率SRが小さいほど安全性の許容値に対する余裕が小さくなり、100%を下回ると必要な耐荷力が確保できず、何らかの措置が必要となる。錬鉄の保守限応力度 $\sigma_{mc}$ は、105.0MPaとしている<sup>(1)</sup>。なお、過去の調査で溝形補強工内部に溶接部の亀裂から雨水が流入した形跡が見られたことから断面腐食の影響も考慮した。

##### 1)活荷重 EA-17

本橋りょうで通常時走行する、最も重量の大きい貨物の電気機関車を想定（図-7）。



##### 2)速度 V=130km/h

中央本線を走行する旅客列車の速度を想定。

##### 3)上フランジの腐食量 2mm, 5mm, 6mm（支間中央部, 上フランジ全幅）

図-7 解析モデル（活荷重 EA-17）

#### 3-2. 解析結果

現有応力比率は、上フランジの腐食量 6mm の場合 100%を下回ったが、溝形補強工の有無に関わらず、腐食の進行がなければ、必要な耐荷力は確保しているという結果であった（表-2）。また必要な耐荷力が確保できる上フランジの腐食量の閾値は 5mm であったが、以下の理由により安全側での照査となっているため、上フランジの腐食量の閾値はさらに大きい。

1)今回の解析では貨物の電気機関車の活荷重を想定したが、本橋りょうを走行する列車のほとんどは旅客列車である。

2)上フランジの腐食は、上フランジ全幅を想定したが、溝形補強工は全幅には取り付けられていない。

### 4. 健全度の検討

安全性は、今回の応力測定の結果と耐荷性能の解析の結果より満足している。また使用性も、枕木が上フランジに直接取り付けられており、溝形補強工と桁とが完全に一体となっていないくとも車両走行の快適性には影響しないことから満足しているといえる。一方で

メンテナンス性は、溝形補強工内部に樹脂を注入しており、内部の状況を確認することが出来ない為懸念が残る。

今後上フランジの腐食の進行具合を確認する目的で、溝形補強工と上フランジとの溶接部の亀裂の錆汁の漏出状況を 2 年に 1 度の全般検査の際の着眼点としたい。また将来的に、断面の補強という目的を鑑みて、溝形補強工を存置したままフランジを増設する方法（ダブルフランジ化、図-8）も今後検討したい。

#### 参考文献

- 1) 鉄道総合技術研究所：建造物保守管理の標準・同解説 p. 147, 1987 年 9 月

表-2 応力度算出結果

上フランジの腐食量	$\sigma_{mc}$ [MPa]	$\sigma_c$ [MPa]	SR [%] ( $\sigma_{mc}/\sigma_c \times 100\%$ )
2mm	105.0	99.7	107.3
5mm		106.6	100.4
6mm		109.1	98.1

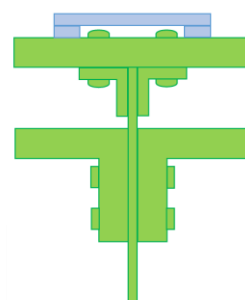


図-8 ダブルフランジ化