

## 在来線上路プレートガーダーにおける疲労損傷調査

東海旅客鉄道株式会社	正会員	丹間 泰郎
東海旅客鉄道株式会社	正会員	野中 大輔
東海旅客鉄道株式会社	正会員	中嶋 啓助
東海旅客鉄道株式会社		田辺 勉

### 1. はじめに

当社在来線には約 5,500 橋りょう、総延長約 60,000m の橋りょうがあり、そのうち当センターでは愛知・岐阜・三重・長野地区の約 3,000 橋りょうの検査・管理を行っている。

鉄桁の長寿命化を計るためにはある一定の周期で塗装を行なうが、その鉄桁塗装塗替時には仮設足場が必要となる。そこでその足場を利用し至近距離による鉄桁の詳細な調査を行なっている。その至近距離による詳細調査の結果確認された上路プレートガーダーの垂直補剛材上端部の疲労亀裂について実橋で調査・測定を行ったものについて報告する。

### 2. 変状概要

変状が発見された上路プレートガーダーの概要は(表 - 1)である。製作・架設時期は昭和 40 年代であり、溶接が用いられた初期の鉄桁といえる。亀裂発見時の架設からの経過年数は 32 年である。また、図面番号末尾に示す「L」は桁高を低く抑えた形式を示す。変状は主桁中間補剛材の上端部の隅肉溶接部の亀裂である。確認した亀裂はすべてルート割れであり母材への進展は見られず、特に問題となるものではなかった。図 - 1 に変状箇所を示す。

図面番号	WDG819-L
形式	上路プレートガーダー
支間	19.2m
接合	溶接
設計	KS - 18
架設	S47

表 - 1 対象橋りょう諸元

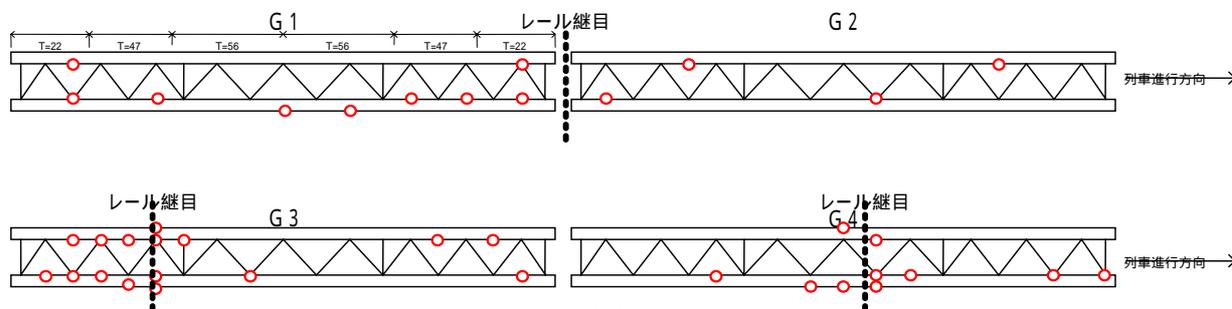


図 - 1 変状箇所位置平面図

変状発生位置から特徴を整理すると次のことが言える。

- ・ フランジ厚との関連性は認められない
- ・ レール継目付近に集中している (G3・G4)  
全補剛材 (内・外) に対し発生率は 3.4%、レール継目前後 2m に対しては 41.0%
- ・ 内側、外側の亀裂の相関は認められない (レール継目周辺で内外同時発生)

### 3. 目視詳細調査

詳細な亀裂位置の確認のため、隅肉溶接ビートをグラインダーで研削したところ、亀裂は補剛材端の止端付近から溶接ビート中央を蛇行しスカラップに至っていた。また、補剛材は上フランジに密着しておりルートギャップは認められなかった。溶接サイズは設計値を満たしていたが、まわし溶接部において若干サイズが小さい傾向が見られた。通常、補剛材上端溶接の亀裂は、主桁中心とレール位置の偏倚から内側補剛材上端に応力集中することが原因とされている (図-2)。しかし、今回のケースでは外側補剛材上端でも変状が

キーワード：上フランジ厚、マクラギ受け、鉛直方向荷重

連絡先：〒453-8520 愛知県名古屋市中村区名駅 1-3-4 東海旅客鉄道(株) TEL052-564-2486

現れているため詳細な調査を実施した。亀裂はまわし溶接部止端から始まり溶接ビート中央を蛇行してスカラップに至っていたことから亀裂はルート割れと判断した。

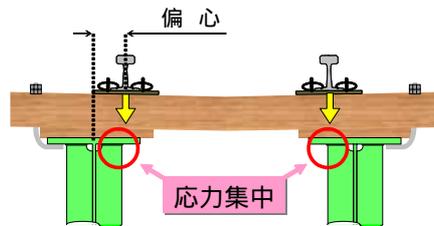


図-2 補剛材上端亀裂概要

#### 4. 実橋測定

応力測定ではフランジ厚と補剛材上端応力との関係及びレール継目による影響評価に着目し、ひずみゲージを貼り付けた(図-3)。測定対象となる補剛材は上フランジ厚別に設定し、レール継目周辺と一般部で比較を行った。対象補剛材はマクラギ直下に位置するものとし、面外方向の曲げ応力の確認のため補剛材

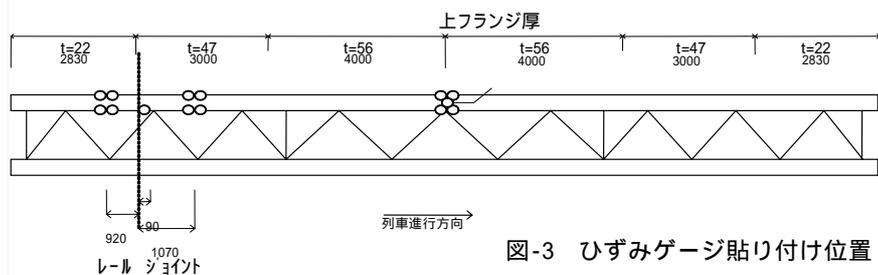


図-3 ひずみゲージ貼り付け位置

測点内訳		位置	上フランジ厚
補剛材	外-起	22mm	22mm
補剛材	内-起	22mm	22mm
補剛材	外-起	47mm	47mm
補剛材	内-起	47mm	47mm
補剛材	外-起	56mm	56mm
補剛材	内-起	56mm	56mm
補剛材	外-起	56mm	56mm
補剛材	内-起	56mm	56mm
補剛材	左	上フランジ中央	公称応力

表裏にひずみゲージを貼り付けた。

#### 5. 調査結果

調査結果として、レール継目周辺では衝撃力の作用によって、レールジョイントがない位置の約2倍の応力が生じていた。また、フランジ厚と亀裂発生箇所の相関は認められなかった。図-4に示す測定結果から、桁内側に位置するレールからの荷重でマクラギがたわみ内側補剛材上端に応力集中し、外側ではフックボルトにより引っ張られている傾向が確認できた。この挙動が内側補剛材上端の亀裂原因であると推察される。しかし、一部の箇所では外側補剛材で内側より大きい応力の発生している箇所も見受けられた。(図-5)この箇所の応力波形(図-6)では、外側補剛材では列車(車輪)の通過に反応し波形の山が明確に確認できる。それに対し、内側補剛材では外側のような大きな応力は発生しておらず、波形の山も明確な反応が見られない。このことから合成マクラギの場合は剛性が高く、フランジ外側に部分接地したままであり、荷重は外側補剛材に集中していることが判る。これらの箇所のマクラギには内側に微小な隙間が確認され、この隙間の存在により列車荷重が外側に偏ることが推察される。

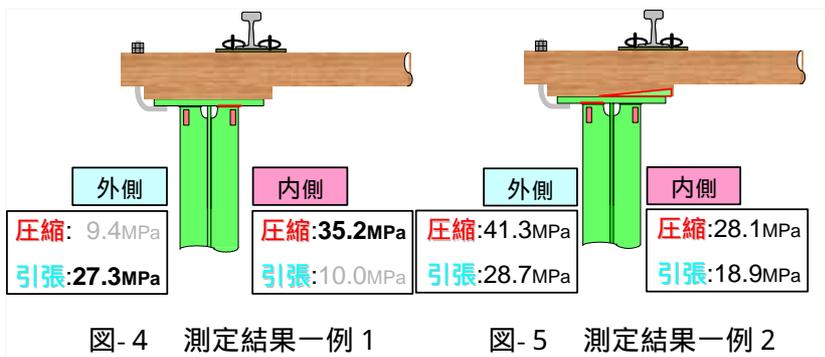


図-4 測定結果一例1

図-5 測定結果一例2

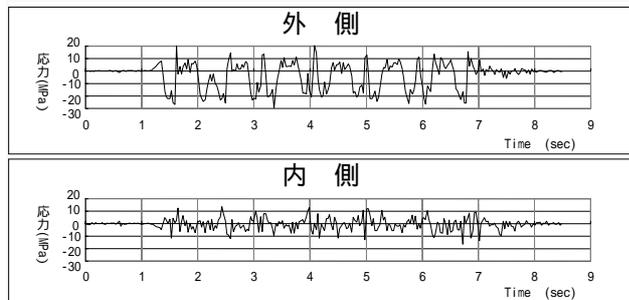


図-6 測定応力波形

#### 6. おわりに

本調査から次のことが得られた。

- (1) 溶接接合の上路プレートガードではマクラギ直接载荷の場合、補剛材上端で疲労寿命に近づいている可能性がある。
- (2) レール継目周辺で、衝撃力により疲労寿命が縮められており、合成マクラギによる偏荷重の作用が影響している。

以上の結果を踏まえ、今後も検査精度向上に努めていく。