

## 鉄道橋の下路鉋桁縦桁上フランジに発生した変状と対策

JR 東日本 東京土木技術センター 正会員 ○ 大上 貴寛  
大井 晴男  
高橋 武志

### 1. はじめに

当社が保有する土木構造物は、最近建設されたものから経年 100 年を超えるものまで建設年代が長きに渡るため、構造形式、材質、設計思想等が多種多様である。それら構造物を予防保全の観点から適切に維持管理するために、定期的な点検業務による状態の把握や健全度の判定、補修等による延命措置等を実施している。



写真-1 橋梁全景

本報告では、営業線に供する下路鋼板桁(写真-1)の縦桁上フランジに発生した部材欠損の変状原因および同種変状を発生させない対策方法について述べる。

### 2. 橋梁概要

橋梁平面図を図-1に示す。

形式 : 複線下路鉋桁 2 連

設計荷重 : クーパーE-33 (KS-15 相当)

斜角 : (1連目) 左  $28^{\circ} 31'$ , (2連目) 左  $31^{\circ} 46'$

製作年 : 1925 年(経年 87 年)



図-1 橋梁平面図

### 3. 発生した変状内容

部材欠損は、枕木直下の縦桁上フランジに生じていた(写真-2)。変状を考慮した断面にて現有応力比率(SR 値)を照査したところ、SR=170%であり十分な耐力を有していた。

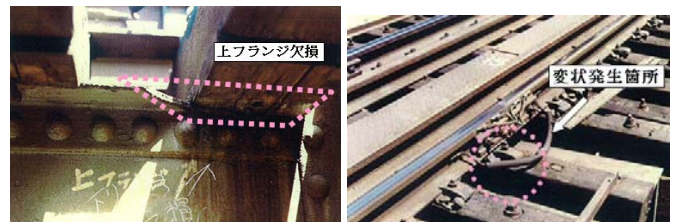


写真-2 (1) 変状箇所

写真-2 (2) 変状箇所(全景)

### 4. 変状原因

変状の原因として以下の 2 点が考えられる。

#### (1) 枕木の状態

変状が発生した当時は、木枕木が使用されていた。木枕木は腐朽・磨耗が進行すると上フランジに偏って接触し、高い面外応力が発生する場合があると報告されている<sup>1)</sup>。なお、現在は木枕木と比較して耐腐朽性・耐摩耗性のある合成枕木に交換されている。

#### (2) 鋼材の特性

鋼材の規格は、1925 年に JES 規格(JIS 規格の前身)が制定され、化学成分の含有量等が決められた。それ以前の鋼材は、硫黄や燐などの「じん性」に影響する化学成分の規定値がないため、品質にばらつきがあり、「じん性」の低い鋼材が多いと報告されている<sup>2)</sup>。当該橋梁は、1924 年～1925 年の間に製作・架設されている。そのため、JES 規格の適用を受ける以前の「じん性」の低い鋼材、つまり脆性破壊を生じやすい鋼材が用いられている可能性が高い。

### 5. 現地調査および結果

対策の検討にあたって、縦桁上フランジにかかる応力状態を把握するために、現地調査を実施した。調査は、

キーワード 下路鉋桁、部材欠損、応力集中、鋼材特性

連絡先 〒101-0021 東京都千代田区外神田 1-17-4 JR 秋葉原ビル 6F 東京土木技術センター TEL 03-3257-1693

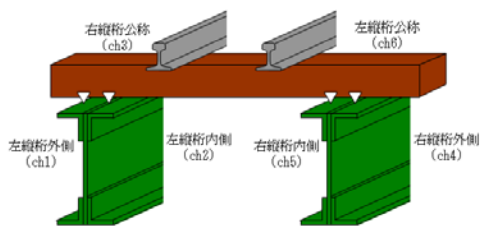


図-2 ひずみゲージ取付け位置

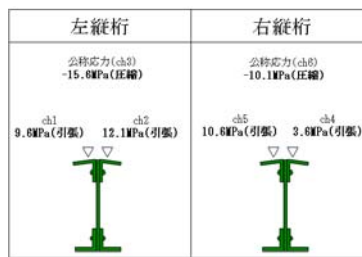


図-3 当該橋梁応力測定結果

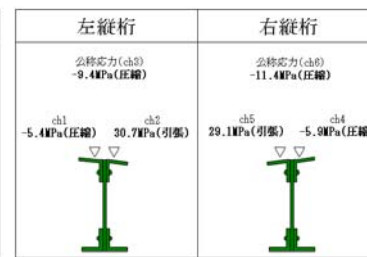


図-4 類似橋梁応力測定結果

縦桁上フランジ上面にひずみゲージを取付け、部材に発生している応力測定を実施した(図-2)。

測定の結果を図-3に示す。縦桁1箇所における上フランジの面外応力(ch1, ch2, ch4, ch5)は、鋼材に疲労損傷等の変状を発生させるほどの高い値ではなかった。

また、桁形式、桁製作年代、軌道構造がほぼ同一の他橋梁に発生している同種変状についても確認を行った。同様にひずみゲージによる応力測定を実施した結果、この変状においても、応力は変状を進展させるほどの高い応力ではなかった(図-4)。なお、この橋梁も現在は合成枕木となっている。

以上、2箇所の橋梁における応力の測定結果から、現在は縦桁上フランジには高い面外応力が発生していないことが確認できた。これは、木枕木から合成枕木に交換された事より、枕木の耐久性が向上し、枕木の接触不良が無くなったためと考えられた。

## 6. 対策工の検証

以上から、同種変状を発生させないためには、以下の条件を満たす必要があると考えた。

- ① 上フランジに高い面外応力を発生させない。
- ② 「じん性」の高い鋼材を用いる。

前項の応力測定結果から、合成枕木に交換したことによって上フランジの面外応力は、従前に比べて低減されていることが確認できた。そのため、「じん性」の高い鋼材を使用することで変状の再発を防止できると考えられる。



写真-3 上フランジ交換状況

以上から、対策は JIS 規格品を使用した部材交換を行なうこととし、現状の断面形状と同等の等辺山形鋼(L:90×90×10)を使用して措置を行った。

対策工施工にあたっては、当該箇所が営業線であることから、線路閉鎖による保安体制を取った。また、当該橋梁がこ線線路橋であり、直下を走る線路の停電措置が必要となることから、一晚の実作業時間は2時間程度に制限された。そのため、部材交換時の作業量を縮減するために、事前にリベットから高力ボルトへ交換しておき、部材交換の一連の作業(軌道一時撤去、上フランジ交換、軌道復旧)を一晚で行なう工程とし、工事を実施・完了した(写真-3)。

## 7. まとめ

今回、2橋梁において縦桁上フランジの応力測定を実施したことで、木枕木から合成枕木への変更により縦桁上フランジの面外応力が低減することが分かった。また、変状が発生していた箇所は、「じん性」の高い鋼材へと部材交換したことにより変状の再発防止を図った。

しかし、部材交換を実施していないその他の箇所は「じん性」の低い鋼材のままであり、変状原因は完全に除去されてはいない。よって、今後も継続的な監視を行なうとともに、今回の対策の効果についても検証を続けていく所存である。

## 参考文献

- 1) 丹羽雄一郎他：鋼鉄道トラス橋枕木が縦桁上フランジに及ぼす影響について、土木学会第63回年次学術講演会
- 2) 北健志他：鋼橋に用いられた古い鋼材の材料特性に及ぼす予ひずみの影響、鉄道総研報告 Vol.22 2008, 10.
- 3) 国土交通省鉄道局・鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等維持管理標準・同解説(鋼・合成構造物)、2007.