

応力頻度測定による分配横桁・対傾構取合い部の疲労対策効果の検証

日本非破壊検査工業会 正会員 ○ Luiza H. Ichinose
 姫路河川国道事務所 非会員 小山 雅弘
 関西大学 正会員 坂野 昌弘

1. はじめに

近年、鋼橋の疲労損傷が多数報告されており、その数は年々増加傾向にある。発見された疲労き裂の状況に応じて適切な対策が求められている。本稿では、国土交通省近畿地方整備局に設置された「新都市社会技術融合創造研究会」の「鋼橋の疲労亀裂調査の効率化PJ」の一環として、提案した疲労対策工法の効果を検証することを目的として、対策工法の試験施工前後の応力頻度測定を行った。

2. 試行した予防保全対策

1972年に竣工された単純鋼合成鉄桁橋(支間:6@41.2m, 幅員:18.8m)を対象とし、過去の点検で検出された損傷のうち、横桁貫通部に発生するき裂(損傷パターン⑩)に対する予防保全対策および垂直補剛材上端部およびウェブギャップ板上端部に発生するき裂(損傷パターン④)を検討した。

図1に示すとおり、パターン⑩の横桁下フランジ貫通部については、ビード切削と小型アングル材を取り付けた。損傷パターン④の分配横桁上部のウェブギャップ部と対傾構取付け垂直補剛材上端部に対してジャッキアップによる当板およびタッピングボルト(TRS)を用いたアングル材の予防保全対策を試行した^{2,3,4)}。

3. 応力測定方法

予防保全対策の試行前後で、供用荷重下の72時間連続(3日間)の応力頻度測定を行い、予防保全対策による応力低減効果と疲労寿命向上効果を検証した。ゲージ位置を図2に示す。

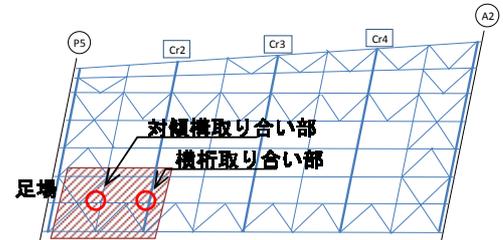


図1 予防保全対策位置

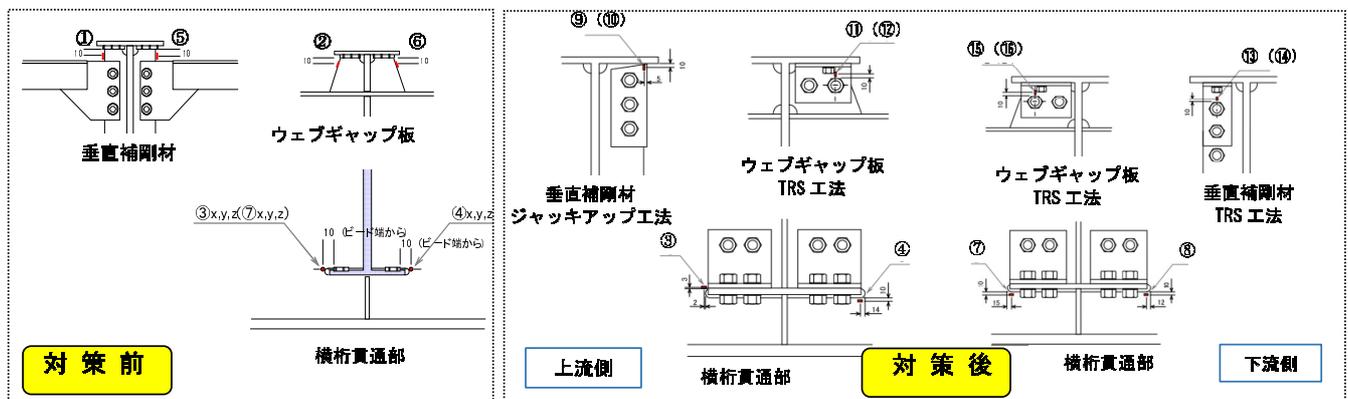


図2 ゲージ位置

キーワード 鋼橋, 垂直補剛材, 横桁貫通部, 応力測定, 疲労対策

連絡先 〒101-0047 東京都千代田区内神田 2-8-1 富高ビル3F (一社) 日本非破壊検査工業会 TEL. 03-5207-5961

4. 応力測定結果と考察

4.1 応力低減効果について

図3に示すとおり,垂直補剛材上端部では,ジャッキアップ工法により,対策後の最大応力範囲は対策前の98%(160→156N/mm²)となり,ほとんど変わらなかったが,TRS工法では,対策後の最大応力範囲は対策前の70%(120→84N/mm²)と3割程度低下した。

ウェブギャップ部では,TRS工法により,対策後の応力範囲は,上流側で対策前の35%(140→52 N/mm²)と1/3程度まで大きく低下し,下流側では88%(168→148 N/mm²)と1割程度低下した。

横桁下フランジ貫通部では,高い局部応力が発生する支間中央側で,対策後の最大応力範囲が対策前の21%(132→28 N/mm²)と21%(112→24 N/mm²)と1/5程度に大きく低下した。

4.2 疲労寿命について

疲労寿命は,E等級およびH'等級の2ケースを仮定して評価した。図4に対策前後の疲労寿命比率を示す。

垂直補剛材上端部では,ジャッキアップ工法による対策後の寿命は,E等級H'等級共に対策前の1.1倍とほとんど変わらなかったが,TRS工法によれば,E等級では41倍,H'等級では19倍と大幅に向上した。

ウェブギャップ部では,TRS工法により,対策後の寿命はE等級で対策前の2~78倍,H'等級では2~11倍と向上した。

横桁下フランジ貫通部では,発生応力の大きい支間中央側で,対策後の寿命がE等級では対策前の無限大倍となり,H'等級でも70倍程度と大きく向上した。

4.3 応力低減効果と疲労寿命向上効果の関係について

図5に応力低減効果と疲労寿命向上効果の関係を示す。損傷パターンや対策工法にかかわらず,対策前後で応力低減効果が高いほど,疲労寿命向上効果が高いことが確認された。

また,最大応力範囲の低減率が2割以上になると,疲労寿命はE等級で評価した場合には数十倍以上,H'等級で評価した場合でも数倍以上向上することが明らかになった。

参考文献

- 1) 坂野昌弘：鋼橋の疲労亀裂調査の効率化に関する研究プロジェクト,土木学会第70回年次学術講演会講演概要集,CS4-004,2015.9.
- 2) 吉田直人,坂野昌弘,小西日出幸,小山雅弘：横桁下フランジ貫通構造に対するビード切削による予防保全対策,土木学会第71回年次学術講演会,CS6,2016.9.
- 3) 坂本千洋,岡田康暉,坂野昌弘,小西日出幸,小山雅弘：対傾構取付けす直補剛材上端部の疲労対策効果に関する実験的検討,土木学会第71回年次学術講演会,CS6,2016.9.
- 4) 田辺篤史,松本理佐,小山雅弘,坂野昌弘：主桁と分配横桁・対傾構との交差部の疲労対策による応力低減効果の解析的評価,土木学会第71回年次学術講演会,CS6,2016.9.

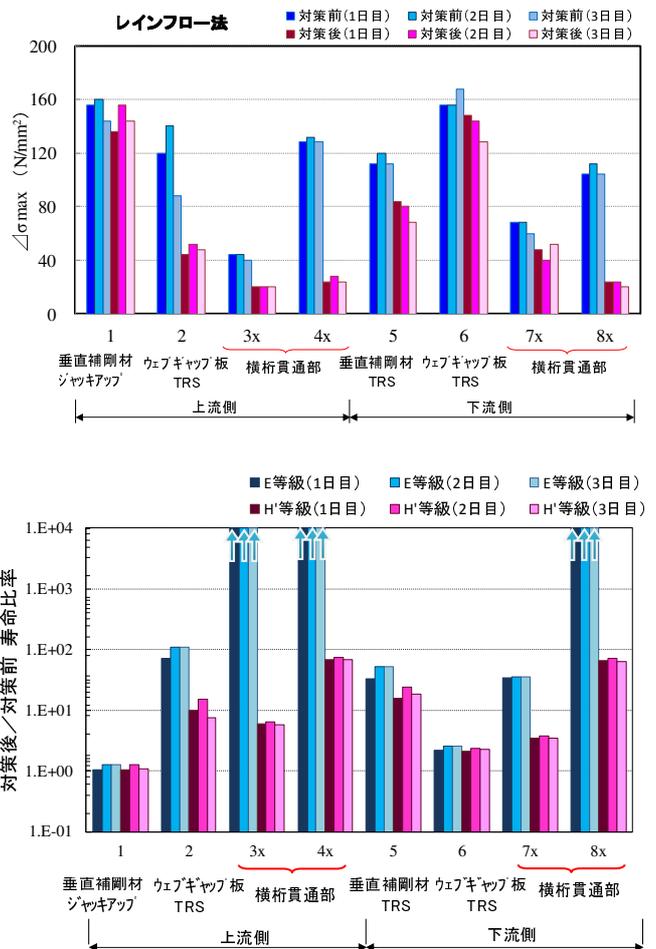


図4 対策前後の疲労寿命比率

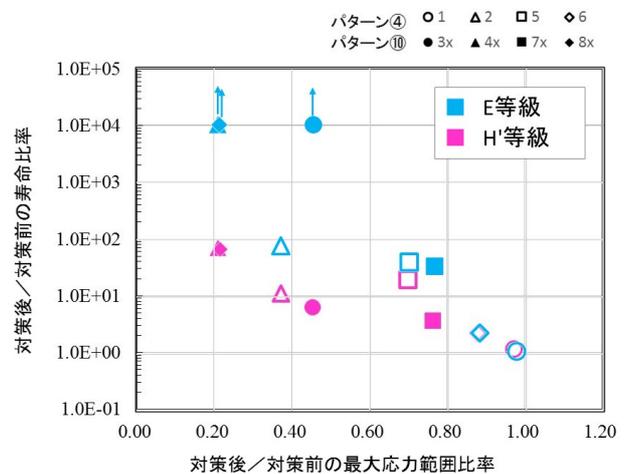


図5 応力低減効果と疲労寿命向上効果