

疲労き裂に対する予防保全対策を行った鋼床版箱桁橋の補強前後における実橋計測

大阪市立大学大学院 学生員 ○本多 克行

大阪市立大学大学院 正会員 山口 隆司

1. 背景および目的

対象とする3径間連続鋼床版2箱桁橋(以下、A橋という)は、主桁間隔が広く、トラス形式の縦桁(以下、縦トラスという)を有する特徴的な構造である¹⁾。

対象橋梁の桁構造を図-1²⁾に示す。A橋では、デッキ・Uリブ溶接部およびUリブと縦トラス斜材を結合するガセット溶接部で疲労き裂が確認され¹⁾、段階的な補修および予防保全を目的とした補強が行われている。

本稿では、A橋に対して疲労き裂に対する予防保全対策を行った前後で静的載荷試験を行い、補強効果について検討している。

2. 予防保全対策方法

デッキ・Uリブ溶接部の応力集中を緩和する目的で、デッキ上面へ厚さ6mmの当て板(以下、タイプAという)を行った。また、ガセット溶接部の応力集中を緩和する目的で、デッキ上面へ厚さ12mmの当て板およびUリブ内への無収縮モルタルの充填(以下、タイプBという)を行った。補強の対象箇所を図-2に、行った補強方法を図-3にそれぞれ示す。

3. 静的載荷試験

3.1 載荷方法

車両通行時のデッキ・Uリブ溶接部およびガセット溶接部で生じる応力を計測するために、総重量を200kNに調整した荷重車を用いて、静的載荷試験を行った。載荷は交通量の少ない夜間に行った。載荷位置を図-4に示す。載荷位置は通行止めとした下り第2車線および第3車線である。橋軸直角方向には各車線において250mmずつずらしたa、bおよびcの合計6ラインを、橋軸方向には、ひずみ計測箇所付近となるように7箇所の断面とした。荷重車は時速2km/h程度で各ライン上を走行し、前輪、前後輪および後後輪の各車軸が静的載荷断面上に設置されたことを確認したのち30秒以上停止した。ひずみは走行および停止中に7s/回の間隔で計測を行った。

3.2 ひずみ計測箇所

ひずみゲージ貼り付け箇所を図-5に示す。デッキ・

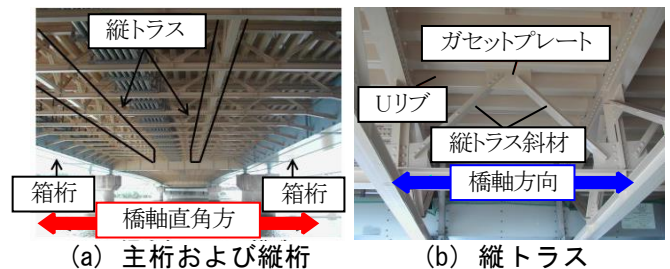
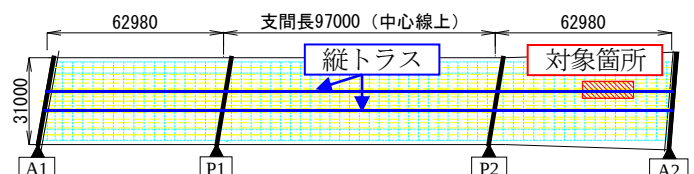
図-1 対象橋梁の桁構造²⁾

図-2 補強の対象箇所(平面図, 単位: mm)

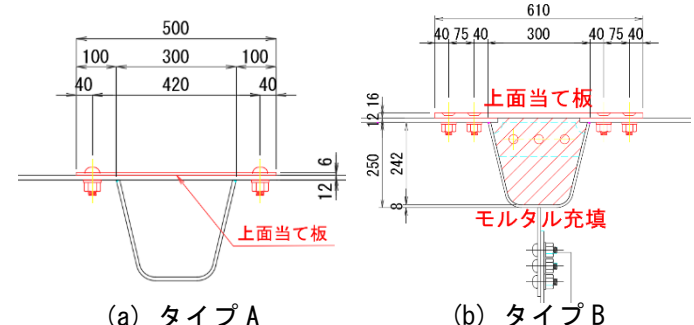


図-3 補強方法(断面図, 単位: mm)

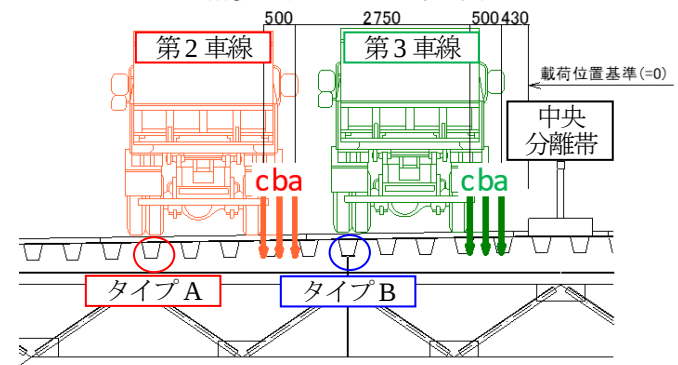


図-4 載荷位置(断面図, 単位: mm)

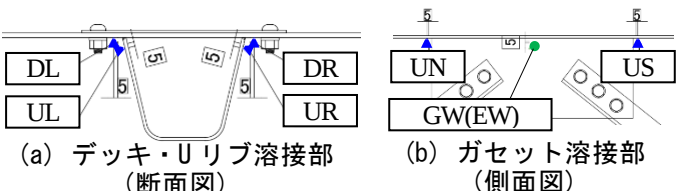


図-5 ひずみゲージ貼り付け箇所(単位: mm)

Uリブ溶接部は、2軸ゲージを横リブ支間中央に貼り付け、橋軸方向(x軸)および橋軸直角方向(y軸)のひずみを計測した。ガセット溶接部は、3軸ゲージおよび

キーワード 静的載荷試験, 鋼床版, 疲労き裂, 補強

連絡先 〒558-8585 大阪市住吉区杉本3-3-138 大阪市立大学大学院 工学研究科 都市系専攻 橋梁工学分野
TEL&FAX 06-6605-2765

2 軸ゲージを用いた。なお、ゲージ長は 3mm であり、溶接止端部から 5mm の位置に貼り付けた。

4. 静的载荷試験結果

応力は、計測されたひずみ値にヤング率 ($2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ と仮定) を乗じて求めた。また、各ラインの载荷中に発生した最大応力と最小応力の差を応力範囲とし、最も大きい応力範囲を用いてデータ整理を行った。なお、補強後の载荷は 2 回行っており、発生応力は 2 回の平均値とした。

デッキ・U リブ溶接部における、応力範囲および補強前後の応力範囲低減率を図-6 に示す。図中の記号は、最初の英文字が補強タイプを、次がひずみゲージの位置を、最後がひずみの計測方向を表している。橋軸方向は B-UL のみ応力範囲が増加した。これは、モルタルの充填や当て板による影響であると考えられるが、応力範囲も小さく、詳細な検討には至らなかった。橋軸直角方向はタイプ A では、デッキ面の応力範囲が最小で 51.3% 低減したが、U リブ面の応力範囲が最大で 33.4% 増加した。これは、デッキ上面への当て板によって、荷重直下で発生するデッキの局所的なたわみが小さくなり、それに伴う U リブのゲージ貼り付け位置における曲げ変形が大きくなったためと考えられる。なお、増加した応力範囲は最大で 40.3 N/mm^2 であり、疲労損傷に与える影響は小さいと考えられる。タイプ B においても、デッキ・U リブ溶接部における応力範囲はタイプ A と同様の傾向となった。

ガセット溶接部における、応力範囲および補強前後の応力範囲低減率を図-7 に、最大・最小主応力および主応力低減率を図-8 にそれぞれ示す。応力範囲は、最小で橋軸方向が 26.3%，橋軸直角方向が 68.7% 低減した。また、ガセット面の主応力は、最小で最大主応力が 9.5%，最小主応力が 72.5% 低減した。したがって、U リブ内にモルタルを充填することで、ガセット溶接部の応力集中を緩和できることが確認できた。

5. 結論

本稿では、静的载荷試験を行って、疲労き裂に対する予防保全対策の効果について検討した。その結果は以下の通りである。

1) デッキ上面に厚さ 6mm の当て板をすることで、デッキ・U リブ溶接部におけるデッキ面の橋軸直角方向の応力範囲が 51.3% 低減した。一方で、U リブ面の橋軸直角方向の応力範囲は 33.4% 増加した。

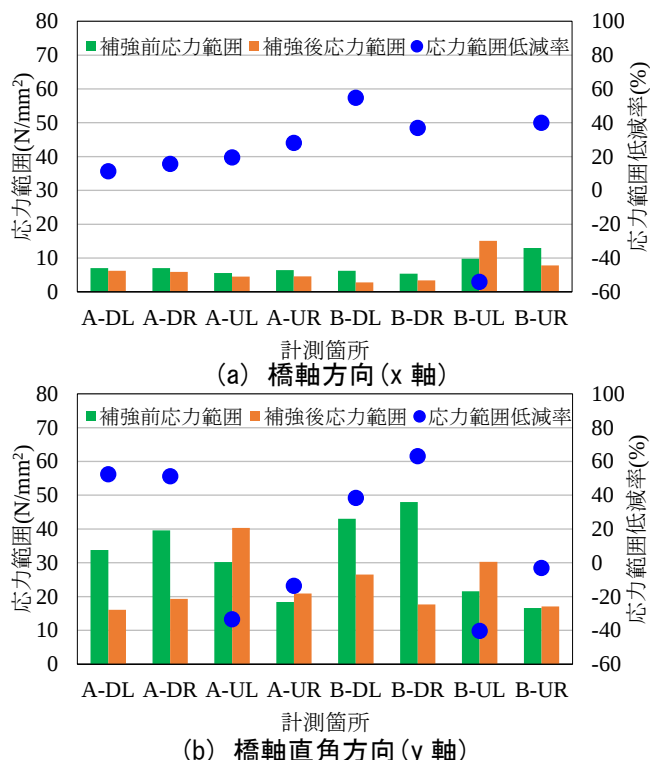


図-6 デッキ・U リブ溶接部の応力計測結果

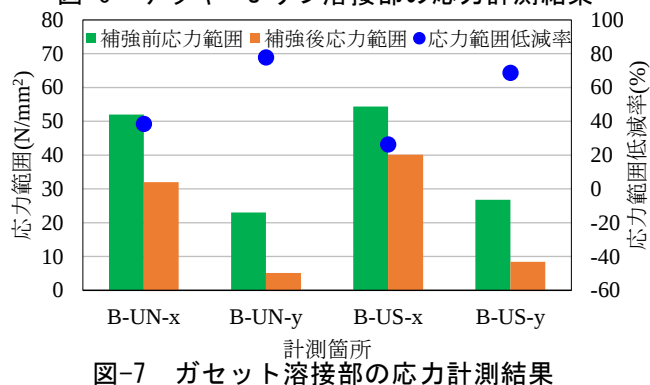


図-7 ガセット溶接部の応力計測結果

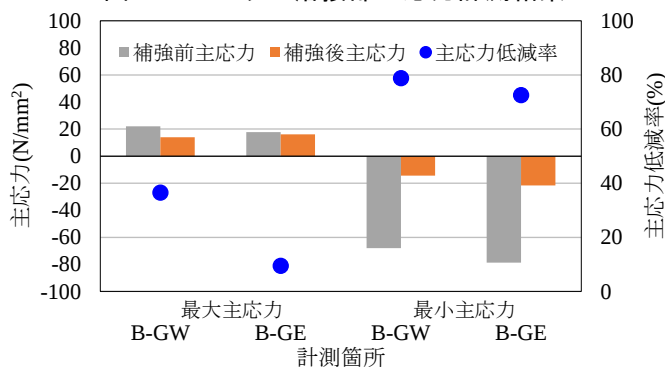


図-8 主応力および主応力低減率

2) デッキ上面に厚さ 12mm の当て板および U リブ内にモルタルを充填することで、ガセット溶接部の最大主応力は 9.5%，最小主応力は 72.5% 低減した。

<参考文献>

- 1) 上田裕紀，山口隆司，松村政秀：縦トラスを有する鋼床版箱桁橋のガセット継手部の疲労き裂発生メカニズムに関する2, 3の考察，平成24年度関西支部年次学術講演会講演概要集，I-31，2012.6.
- 2) 高井俊和，儀賀大己，山口隆司，松村政秀，大野良昭：縦トラスを有する箱桁橋の鋼床版の実橋载荷応力測定，平成26年度土木学会全国大会第69回年次学術講演会講演概要集，I-225，2014.9.