

実橋鋼床版き裂補修部における SFRC 補強前後の応力計測結果

首都高速道路技術センター 正会員 ○弓削 太郎
首都高速道路技術センター 正会員 仲野 孝洋

首都高速道路株式会社 正会員 牛越 裕幸
琉球大学 正会員 下里 哲弘

1. はじめに

鋼床版のデッキプレートとトラフリブの溶接部の疲労き裂の発生原因は、デッキプレートに輪荷重の載荷に伴いデッキプレートが面外に変形し、溶接部に大きな局部応力が作用するためと考えられている。したがって SFRC（鋼繊維補強コンクリート）をアスファルト舗装のかわりに鋼床版上面に施工し、デッキプレートの剛性を高める補強を行った。本稿では SFRC 補強前後の鋼床版に着目した応力計測を行い、主にき裂補修部（ストップホール）の応力低減効果について分析した。その結果について報告する。

2. 対象橋梁の概要と応力計測の概要

対象橋梁は、首都高速道路の中でも大型車交通量の多い（日交通量：約 35,000 台、大型車混入率：約 21%）湾岸線に位置し、平成 6 年に供用された 3 径間連続鋼床版箱桁橋である。図-1 に一般図、補強箇所および計測位置を示す。計測対象箇所は側径間における支間中央付近にて計測を行っている。

計測手法は、SFRC 補強前後における 24 時間の一般車両走行による動波形収録を行い、動波形分析および、レインフロー法による頻度解析を行った。

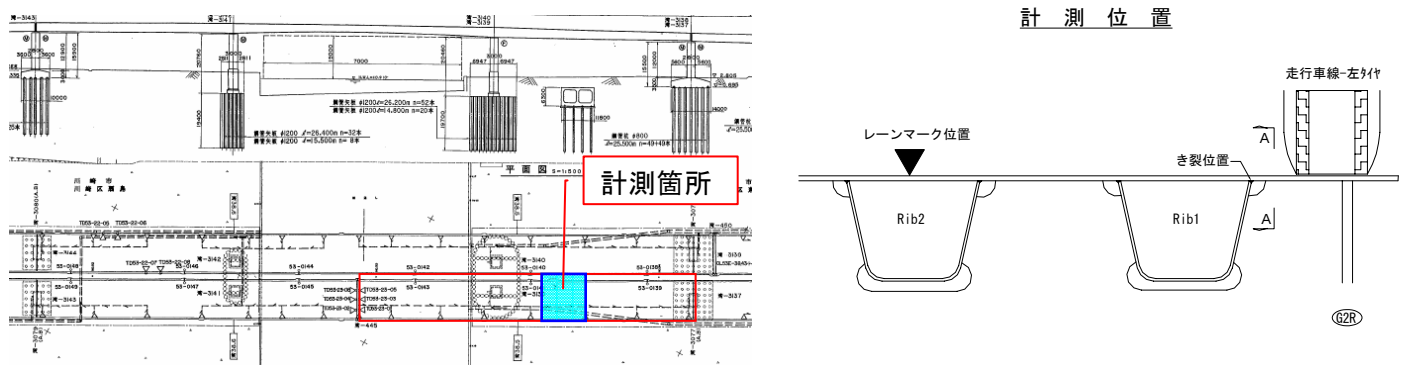


図-1 対象橋梁における SFRC 施工範囲と計測位置

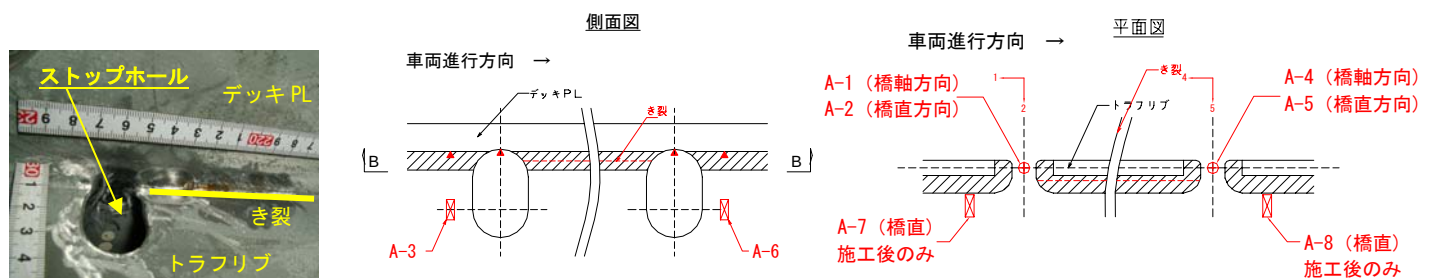


写真-1 ストップホール写真

図-2 ストップホール施工部 計測位置図

3. き裂補修の概要と応力低減効果の確認

デッキプレートとトラフリブ溶接線に発生するき裂の進展方向はトラフリブ側、デッキ側と様々であるため、き裂進展状況を把握し、補修計画を立案することを主目的として、スカラップ形状の調査孔兼ストップホールを施工¹⁾している（写真-1）。しかし、ストップホールの施工により、溶接部の応力集中によるき裂の再発原因になることが懸念され、SFRC 補強前後のストップホール施工部の応力低減効果を確認する。図-2 に示すゲージ位置において、SFRC 補強前後の 24 時間の連続動波形収録を行った。

キーワード 鋼床版, 疲労き裂, 応力計測

連絡先 〒105-0001 東京都港区虎ノ門三丁目 10 番 11 号 (財) 首都高速道路技術センター TEL 03-3578-5757

レインフロー法による頻度解析により得られた最大応力範囲を図-3に示す. これによるとデッキプレート面:橋軸方向(A1,A4)で50~60%,橋軸直角方向(A2,A5)で40~60%の応力低減が確認された. 一方、トラフリブ面:鉛直方向(A3,A6)においては最大30%の応力低減で70~80MPaの高い最大応力範囲を示した.

また,SFRC 補強前後の動波形をデッキ面:橋軸直角方向応力(A2,A5)に着目し,比較した結果を図-4に示す. これによると,補強前は軸重によるデッキの板曲げの交番作用が顕著に確認できるが,補強後の波形では軸重の影響が緩和された波形となっており,軸重の影響による応力振幅が低減されており,疲労耐久性の向上が確認できる.

4. 垂直補剛材溶接部の効果確認

対象となった橋梁では垂直補剛材とデッキプレート側溶接止端部におけるき裂がデッキプレート母材に進展している. 本計測では当該き裂の原因である, 図-5に示すデッキプレート橋軸直角方向応力についても計測し, 最大応力範囲について整理した. 補強前:149MPaに対し,32MPaとなり80%近い低減効果を確認した. また, 動波形の比較図を図-6に示す. 補強前後を比較すると軸重の影響による応力振幅が低減されており, 当該損傷タイプに対する疲労耐久性向上についても期待できるものと評価した.

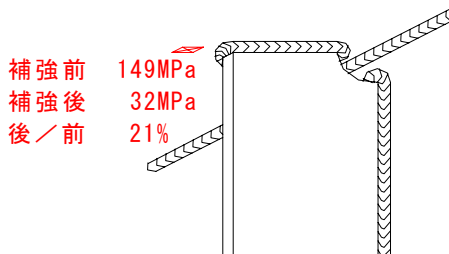


図-5 垂直補剛材デッキ面補強前後の最大応力範囲

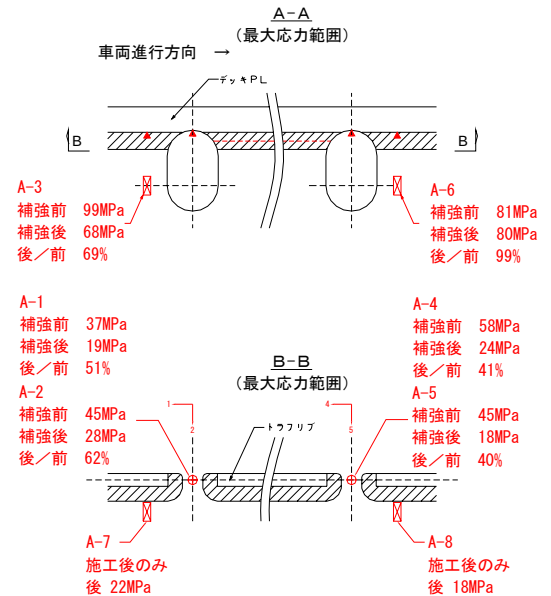


図-3 調査孔施工部補強前後の最大応力範囲

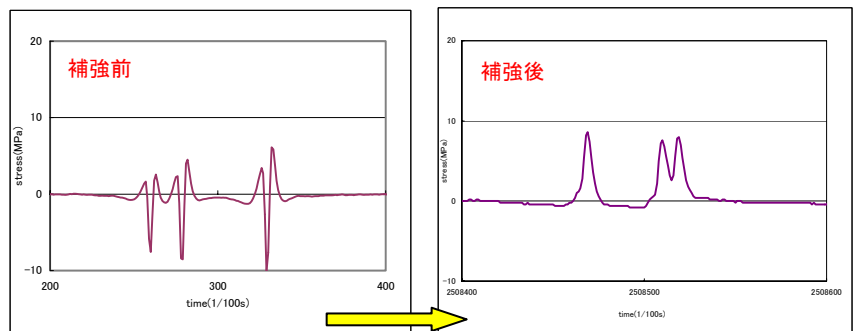


図-4 調査孔デッキ面(橋直方向)動波形比較図

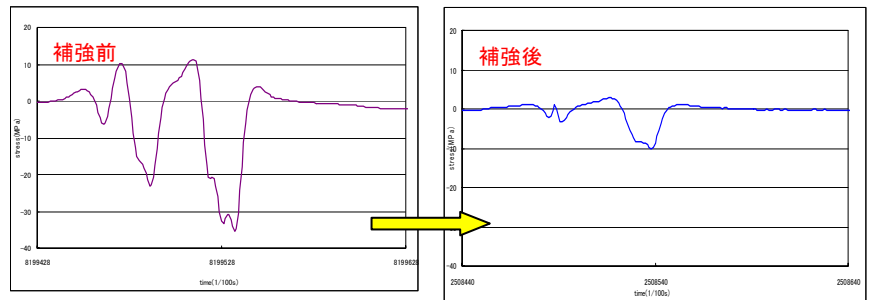


図-6 垂直補剛材デッキ面(橋直方向)動波形比較図

5. まとめ

大型車交通量の多い3径間連続鋼床版箱桁橋にてSFRC補強前後の応力計測を実施し,ストップホール施工部のSFRCの補強効果について分析した. その結果, 最大応力範囲や抽出した動波形から, デッキ側については十分な応力低減効果が確認できた. また, 垂直補剛材デッキ面(橋直方向)についても十分な応力低減効果が確認した. 一方, ストップホール施工部トラフ鉛直方向成分に関しては, 一定の応力低減効果が得られたが, 補強後も発生応力が高いため, 今後, モニタリングやFEM解析等で原因を究明し, ストップホール+SFRC補強の実橋における疲労耐久性を検証する予定である.

参考文献

- 1) 牛越ら: 鋼床版デッキプレートとトラフリブ溶接部に発生した亀裂の進展性状と応急対策状況, 土木学会第61回年次学術講演会, I-544