

鋼床版トラフリブの取替えによる補修の局所的な応力性状の確認

(財) 首都高速道路技術センター 正会員 齋藤 豪
首都高速道路(株) 正会員 中野 博文
首都高速道路(株) 正会員 北島 基彦

1. 目的

近年、トラフリブ形式の鋼床版橋において、デッキプレートとトラフリブとの溶接部に発生したき裂損傷に対する補修として、き裂先端に進展防止と観察孔を兼ねたスカラップを設けた後、き裂長がある一定以上ある場合は損傷したトラフリブを開断面リブに取り替える補修方法を実施している。これまで実橋においてトラフリブ取替え前後における応力計測を実施し、補修効果および応力性状の確認を行っている¹⁾。しかし、トラフリブ取替えの境界部において、スカラップ形状の一部と既設トラフリブのルート部が露出した状態であるため、疲労上問題となる可能性が考えられた。また、ボルト接合継手を採用しているため、既設トラフリブ側の添接板による剛性変化部に応力集中が懸念された。

そこで、今回、トラフリブ取替え境界部のスカラップ近傍の局所的な応力性状と、添接板設置部の応力性状について、実橋において応力計測を実施した。

2. 損傷概要と補修内容

今回、計測を実施したトラフリブの断面図を図-1に示す。図-2のとおりR側溶接線にビードを貫通する疲労き裂が発生したため応急処置として、溶接部き裂端部および分岐部にスカラップを、リブ母材き裂端部にはストップホールを施工した。この損傷部を撤去し新しいリブに取り替える補修(図-3)を行った。取替え境界部では、始点側ではルートが露出したスカラップ(以後 SCA という)、終点側ではリブ母材部に切断用の貫通孔(以後 SCB という)を設けて切断した。

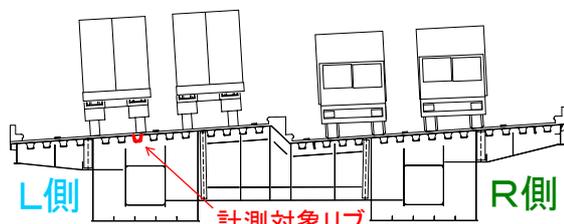


図-1 計測した橋梁の断面図

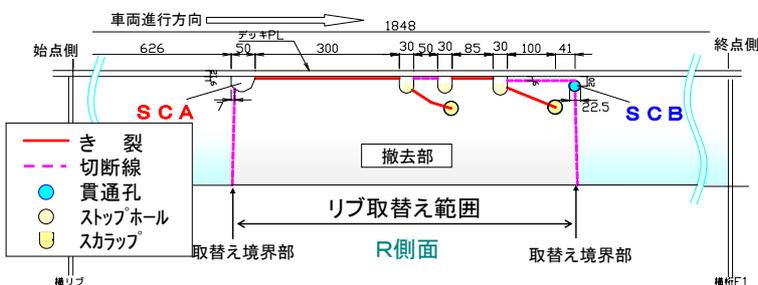


図-2 リブ取替え前の損傷と応急処置の状況

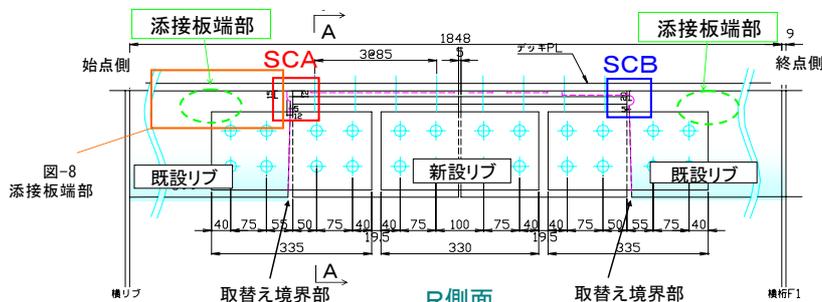
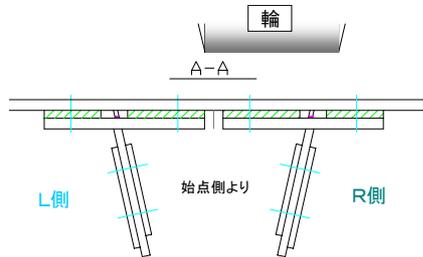


図-3 リブ取替え後の形状

3. 計測内容と結果

一般交通車両の通行に伴い発生する応力を一定時間測定し、最大振幅となる波形を用いてR側リブ直上に輪が載荷される際の発生応力を求めた。この方法で以下の計測を行った。

キーワード 鋼床版, トラフリブ, 疲労き裂, 補修, 応力計測

連絡先 〒105-0001 東京都港区虎ノ門3丁目10-11 (財) 首都高速道路技術センター TEL 03-3578-5751

(1) スカラップ形状の違いによるリブ外表面の応力分布

取替え境界部に設けた SCA と SCB の形状の違い (図-4) によるトラフリブ外表面の鉛直応力の分布の違いを確認した。橋軸方向の分布として整理したものを図-5 に、鉛直方向の分布として整理したものを図-6 に示す。図-5 よりデッキ 15mm 離れでは SCA, SCB ともに開口部の応力集中により孔壁に近い方が応力は高く、また大きさ、勾配はほぼ同じである。SCA デッキ 25mm 離れではスカラップの開口がないため応力分布に勾配はない。

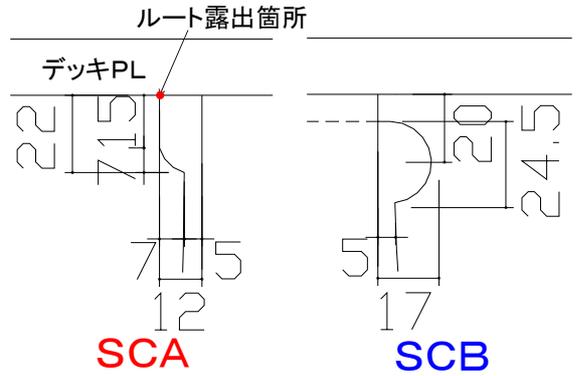


図-4 SCA と SCB の形状(図-3 の拡大)

図-6 より SCA 孔壁 5mm, 15mm 離れ, SCB 孔壁 15mm 離れは, デッキ 15mm 離れの方が溶接継手の影響により応力が高い。これに対し SCB 孔壁 5mm 離れでは, デッキ 15mm, 25mm 離れとも同じ大きさである。これは, スカラップ開口部近傍で板曲げが生じているためと考えられる。その場合 SCA は溶接部に開口部があり, SCB に比べ溶接部に対する板曲げの影響が大きいと推察される。SCA の外表面の応力分布からもルート部付近では, より大きな面外応力が生じていると考えられる。

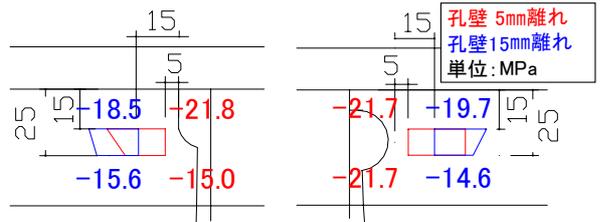


図-5 橋軸方向鉛直応力分布

(2) ルート露出スカラップ SCA の内面の応力状態

SCA 孔壁に 5 点測定点 (デッキ下面から 4, 6, 8, 10, 12mm) を設け鉛直応力の程度と分布を確認した (図-7)。設置位置は面外曲げ応力の影響が最も小さいと考えられる板厚中央とした。また, 孔壁の応力分布からルート部の面内応力を算出した。算定には一般的な指数回帰式 ($Y = b m^a$) を用いた。孔壁ではルートに近づく程, 面内応力が高くなるのがわかる。

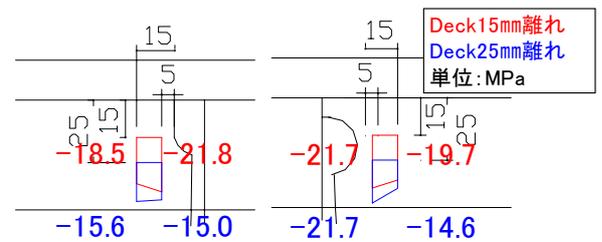


図-6 鉛直方向鉛直応力分布

(3) 添接板設置部の影響

新設リブと既設リブは添接板により接合されている。この添接板設置端部では, リブ剛性の急変により応力集中が生じると考えられる。この部位に生じる鉛直方向応力の分布と一般部の応力を比較した。

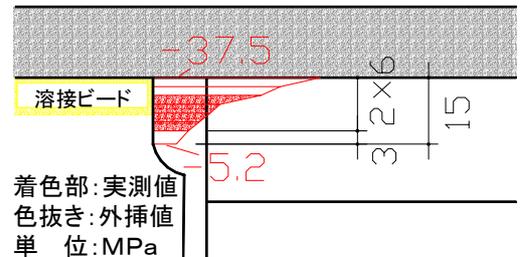


図-7 SCA 孔壁の応力分布

添接板端部の輪載荷時の発生応力を図-8 に示す。デッキ 25mm 離れのラインでは, 添接板端部の応力に大きな差は認められない。また, 添接板端部近傍ではデッキ 15mm 離れにおいて剛性の変化による応力の増加が確認された。

4. まとめ

- ・ルートが露出したスカラップ部は, ルート近傍で面外曲げ応力, 面内応力ともに高くなる傾向がある。
- ・添接板端部では, 剛性の急変による大きな応力集中は認められない。

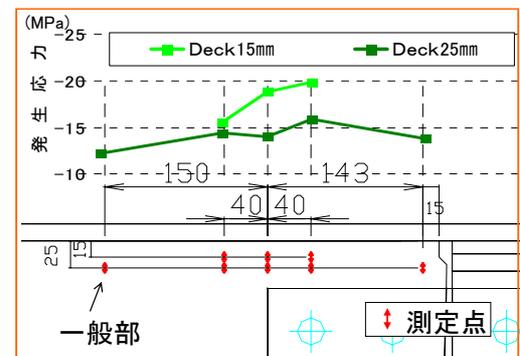


図-8 添接板端部の応力分布(図-3 の拡大)

参考文献 1) 斎藤ら, 鋼床版トラフリブの取替えによる補修の効果と応力性状の確認第 63 回土木学会年次学術講演会概要集, 2008. 9