

支圧接合用高力ボルトを用いた垂直補剛材部の疲労き裂対策

○川田工業（株） 正会員 丹羽 健介 芝浦工業大学 正会員 穴見 健吾
 川田工業（株） 本江 総 デンカ（株） 正会員 藤間 誠司
 MK エンジニアリング（株） 正会員 竹渕 敏郎 首都高速道路（株） 正会員 木ノ本 剛

1. はじめに

近年、鋼床版箱桁橋の垂直補剛材とデッキプレートの溶接止端部における疲労き裂の発生が数多く報告されている。この疲労き裂は、走行する車両の輪荷重が直上近傍を通過する際に垂直補剛材がデッキプレートの変形を拘束し、溶接止端部に応力集中が生じることで発生する。さらに、このき裂が進展すると、デッキプレートを貫通し、舗装路面のひび割れ・陥没といったことが懸念されているため、早急な対策が必要とされている。当該部位の対策としては、これまでに様々な補強工法が試みられており、例えばデッキプレート下面に補強材を設ける工法¹⁾や、補剛材の形状を改良する工法¹⁾などが挙げられ、垂直補剛材の切断や、油圧ジャッキなどの大型機器を用いた事例が多い。しかし、当該部位の補強は、狭隘な箱桁内での作業となるため、簡便な工法が望まれる。本研究では新しく考案した補強部材と、その補強工法における施工性および応力低減効果について検証した結果について報告する。

2. 補強方法

本稿で報告する新たな補強工法は、これまでの実験で高い補強効果があることが証明されているL型補強材を用いたリフトアップ工法をベースとしている。この補強工法は垂直補剛材直上近傍の荷重を補強材を介して垂直補剛材に伝達することで、き裂付近の応力集中を抑え、き裂の進行を抑制する工法である（図1）。この補強方法で重要な点は、荷重を円滑に補剛材に伝えるために、デッキプレートと補強材の十分な密着度を確保することである。既往の研究では、テーパーカラーや、油圧ジャッキなどを用いたリフトアップ工法により密着度を向上させている。¹⁾

3. 新補強工法の提案

3-1. 新しいリフトアップ工法

本稿では、支圧接合用高力ボルトによるリフトアップ工法を提案する。まず、垂直補剛材側と補強材側にボルト孔を設け、それらのボルト孔間にわずかなズレを設ける。ズレを有したボルト孔に同径の支圧接合ボルトを挿入することで、補強材をリフトアップする手法を採用した（図2）。

3-2. 補強材の特徴

①デッキプレートと補強材の接触面について

デッキプレートと補強材の接触面は、き裂の発生点となる回し溶接部を囲むようにすることで、垂直補剛材の止端部に対してより確実な補強効果（応力低減効果）を発揮することができる（図3）。

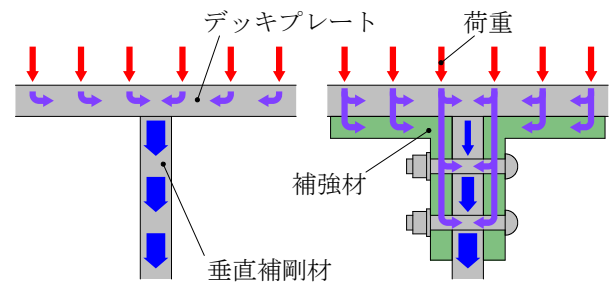


図1 L型補強材による補強の概要

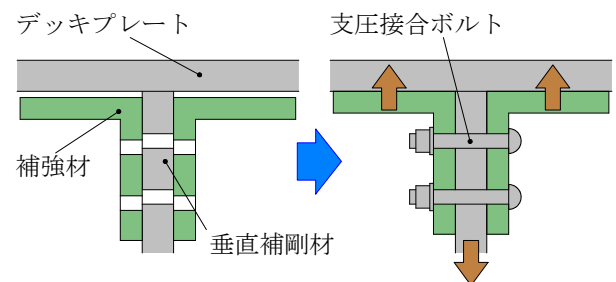


図2 リフトアップイメージ図

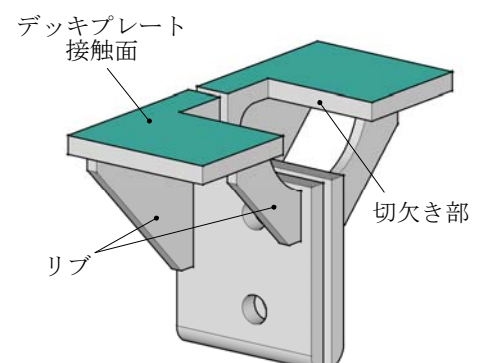


図3 補強材モデル図

キーワード 鋼床版垂直補剛材、維持管理、疲労損傷、リフトアップ

連絡先 〒939-1593 富山県南砺市苗島 4610 川田工業(株)富山工場 TEL 0763-22-4173

②既設溶接部を回避

垂直補剛材上部の溶接との干渉を避けるために、既往の補強材を用いた手法では、補強材と垂直補剛材の間にフィラープレートを設置する手法などがある。本工法ではL型鋼材の角部を切欠くことで垂直補剛材上部の溶接に干渉しない形状をしており、フィラープレート等の補助部材を必要としない構造をしている（図3）。

③溶接部の視認性の確保

従来のL型補強材では、疲労き裂が発生している溶接部の視認が困難である。補強後の定期点検などを考えると、補強後であっても既存のき裂は視認できるものが望ましい。本工法の補強材は、L型鋼材の角部を切欠き、溶接止端部周辺に空間を設けることにより、補強後の経過観察が可能となる。なお、視認可能な範囲は垂直補剛材から50mmまでの範囲である（図4）。

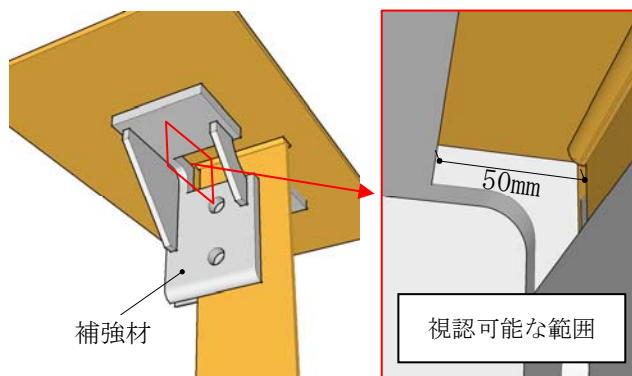


図4 補強モデル図

3-3. 接触性向上材について

デッキプレートと補強材との接触面は、製作や架設などにより平滑な面ではない。その面の微小な歪みを補強材（鋼材）のみで全て吸収することは困難である。デッキプレートと補強材との接触面において、応力伝達の向上と安定した効果継続を目的とした接触性向上材を塗布する。

3-4. 簡易な施工

本補強における既存部材への加工はボルト孔の削孔のみである。既往の工法と比べて、現場での作業や補助部材を少なくしたことにより、準備、運搬や施工などの時間短縮ができる。

以上、これらの補強手法（特許出願中）をKMリフト工法と称す。

4. 実橋梁試験施工

本稿の補強工法による応力低減効果を確認するために実橋梁において試験施工を行った。試験対象とした橋梁は、首都高速湾岸線（神奈川地区）の鋼床版桁橋（SFRC未補強）である。補強材の設置対象は、補強材の応力低減効果の確認であるため、健全な垂直補剛材で行うものとする。まず、デッキプレート面と垂直補剛材コバ面にひずみゲージを設置した。ゲージ設置位置は垂直補剛材上部の溶接端部から各5mm離れた位置とした（図5）。補強前後における応力低減効果を確認するために、供用下における72時間応力頻度測定を補強前後で行った。計測結果を図6に、補強施工写真を図7に示す。

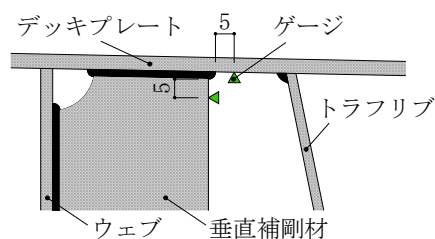


図5 ひずみゲージ位置図

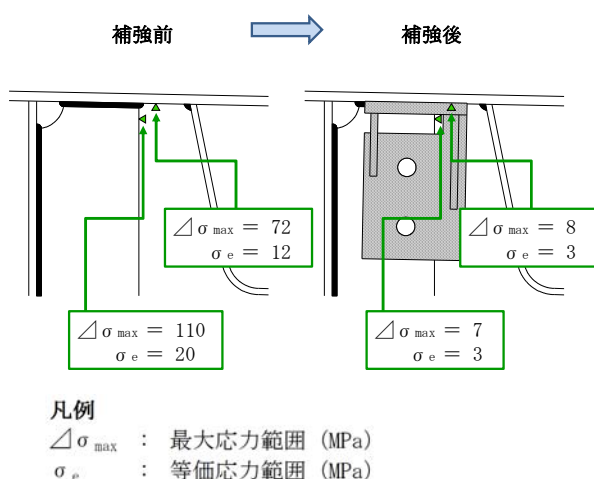


図6 計測結果

5. まとめと今後の課題

実橋梁における検証で、新しいリフトアップ工法における施工の確実性と、応力低減効果が確認された。現在、同補強における耐久性と、き裂進展の抑止効果を、試験体を用いた疲労試験により検証中である。

6. 参考文献

- 1) 土木学会：鋼床版の疲労 2010年改定版



図7 試験施工写真