

技術紹介

鋼橋保全アイテム

～KM シリーズの開発について～

Development of maintenance items for steel bridges

梶田 太一 *1

KAJITA Taichi

湯田 誠 *2

YUDA Makoto

長坂 康史 *3

NAGASAKA Yasushi

1. はじめに

わが国においては、高度経済成長期に建設された橋梁が多く、老朽化が懸念されています。近年では新設工事は減少傾向であるのに対し、更新・修繕工事の割合が増加しています。そこで当社では、鋼橋の保全事業に対応した部署を設けて、疲労・腐食などに対応した予防保全・修繕補強製品の開発に取り組んでいます。

本稿では、建設コンサルタントの MK エンジニアリングと共に鋼構造物の補修補強および予防保全技術に着目して開発した「KM リフト」「KM キャップ・フィルム」「KM リベット工法」について紹介します。

2. 疲労き裂対策 (KM リフト)

KM リフト工法は、図 1 に示すように、支圧接合用高力ボルトを使用して L 字型の補強材 (KM リフト) をリフトアップさせ、KM リフトを介して溶接部に作用する応力を補剛材等へ伝達することで、応力振幅を低減させる工法です。KM リフトには 2 種類のタイプがあり、鋼床版垂直補剛材タイプは以前紹介しているため¹⁾²⁾、本稿では鋼製橋脚タイプの KM リフト (写真 1、図 2) について紹介します。

鋼製橋脚横梁の支点直下ダイアフラムの溶接部は、上部工の支点からの荷重を直接受けることから高い応力を受け、疲労損傷の発生が報告されています。この亀裂が横梁上フランジに進展し母材を破断すると支承の変形につながり、当て板補強等の早急な対応が必要です。しかし、当該箇所には支承の台座が位置し、上フランジの補修が困難な状態です。本工法では、補強部材のボルト孔とダイアフラム側のボルト孔位置にずらし量を設けて支圧接合用高力ボルトを挿入し、リフトアップさせることで補強部材を確実に密着させ、上載荷重を補強部材に確実にバイパスさせ、疲労き裂発生部位の応力を低下させて長寿命化する技術です。荷重車計測により、本工法の補強効果を検証し、上フランジの亀裂先端の発生応力は、補強直後と 6 か月後とともに、70～80%の応力低減効果

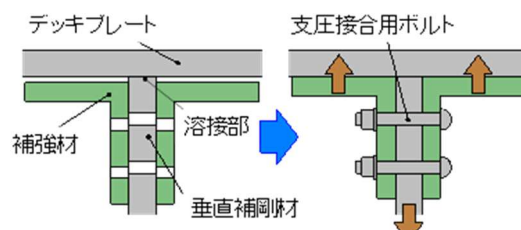


図 1 KM リフト工法の概要



写真 1

KM リフトの施工状況

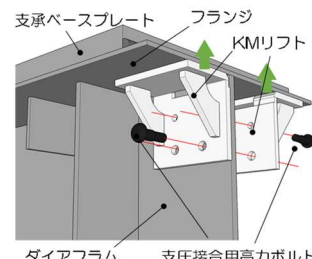


図 2

鋼製橋脚タイプの KM リフト

を確認しました³⁾。

KM リフトは NETIS に登録されており、垂直補剛材タイプではいくつかの都市高速で試験的に設置し、橋脚タイプは都市高速や新交通などで採用実績があります。その他、地方自治体からの問合せも増えており、今後の採用事例の拡大が見込まれます。

3. 防錆防食対策 (KM キャップ・フィルム)

KM キャップ・フィルムは塗装膜厚の確保が困難な、ボルト・ナット周辺の角部を保護する工法です。

KM キャップ (写真 2) は透明性の高い素材と丸みを帯びた碗型形状であり、設置後の内部状況が容易に確認できる高い視認性を有しています。また、高力ボルトの頭部には六角タイプとトルシアタイプの 2 種類で形状があることから、形状に拘らない碗型形状に統一することで汎用性を高めました。さらに長期耐久性を有する厚みのある素材により、ボルトキャップの剛性を高くしました。加えて押し抜き試験結果から、ボルト落下対策として機能する十分な耐荷性能が確認されています。

KM フィルム (写真 3) は、KM ボルトキャップに用い

*1 川田工業株式会社橋梁事業部開発部

*2 川田工業株式会社橋梁事業部開発部 担当部長

*3 川田工業株式会社橋梁事業部開発部 副部長

た材料に予め粘着剤を塗布しシール状とすることで高い防食性能と施工性を両立した技術です。

本技術を活用することにより、上述のボルト部に加え部材の角部や端面を含めた広範囲への防錆対策と視認性の向上が期待できます。

現在、紫外線に対する耐久性を確認するため、環境の厳しい亜熱帯地域にて暴露試験（写真 4）を実施しています。また、塩害を受ける地方自治体の橋梁で試験的に施工しています。今後は、厳しい環境下での長期耐久性を実証していきます。

4. 高周波誘導加熱リベット工法（KM リベット工法）

1960 年代までに建設された文化遺産や土木遺産に指定される歴史的鋼橋をはじめ、リベット継手を用いた多くの道路橋・鉄道橋が現存しています。歴史的価値を有する鋼橋に対し、その文化価値を損なわず、オリジナリティを尊重しつつ補修を行うためには、リベットを打替えて修復する施工法が推奨されます。しかし、現在ではリベット施工の熟練技能者の高齢化に加え施工機会の減少から、施工技術そのものが失われつつあります。

従来の施工方法では、リベットはコークス炉で加熱され、作業員がリベットの温度を色で管理します。1000℃以上に熱したリベットを施工場所まで投げ渡して搬送し、熟練した作業員の手作業で打設が行われてきました。

本技術では、従来の加熱方法の代替技術として、より安全性や効率性に配慮できるように高周波誘導加熱法をリベットに適用しました（写真 5）。高周波誘導加熱装置の出力と加熱時間の管理のみで一定の加熱状態と良好な充填品質（写真 6）が得られます。また、火気の取り扱いを大きく削減できることから、足場上での延焼などの危険性が軽減される、良好なリベット施工を実現しました。さらに、必要機材一式をユニット化しました。配置状況を図 2 に示します。この方法により、現場では施工位置付近までユニック車両を移動させ、延長ケーブルにより取替え予定のリベット継手近傍に加熱コイルを配置することが可能となるため、打設までにリベットが温度低下することを防止できます。このように、従来のリベット施工に比較して、信頼性の高いリベット施工技術を確立しました。

5. おわりに

今後、様々な保全工事に対応できるように、製品開発を推進し、実績を積みあげることで、インフラメンテナンスへの貢献に努めていきます。



写真 2 KM キャップ



写真 3 KM フィルム



写真 4 暴露試験状況



写真 5 高周波誘導加熱状況

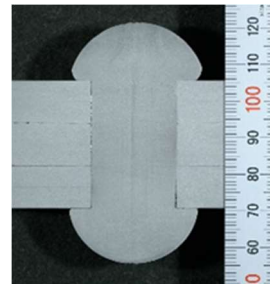


写真 6 充填状況

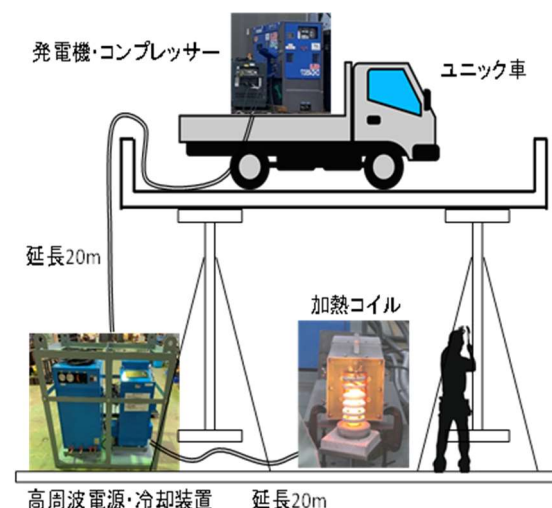


図 2 ユニット化配置図

参考文献

- 1) 穴見健吾, 竹渕敏郎, 米山徹, 長坂康史, 木ノ本剛: 支圧接合用高力ボルトを用いた鋼床版垂直補剛材上端の当て板補修, 構造工学論文集 Vol.65A, pp.533-543, 2019 年 3 月
- 2) 長坂, 三浦, 丹羽, 金田, 川原: KM リフト工法による疲労き裂抑制対策, 川田技報, Vol.39 2020.1.
- 3) 堺谷, 竹渕, 中島, 長坂, 穴見, 永井: 支圧接合ボルトを用いた局部補強工法の実橋梁への適用, 第 77 回年次学術講演会講演概要集, I-65.2022