

支圧接合用高力ボルトを用いた鋼製橋脚支点部直下ダイアフラムの疲労き裂対策

MK エンジニアリング (株) 正会員 〇宗京 芳輝 首都高速道路 (株) 正会員 平野 秀一
 MK エンジニアリング (株) 正会員 竹渕 敏郎 芝浦工業大学 正会員 穴見 健吾
 川田工業 (株) 正会員 長坂 康史 芝浦工業大学 学生会員 田邊 琢

1. はじめに

近年、都市内高速道路で多く見られる鋼製橋脚において、主桁支点部直下に位置する横梁ダイアフラムと上フランジの溶接部に、疲労き裂の発生が数多く報告されている。橋脚横梁内の支点部直下位置には様々な部材が同一断面に位置する。また、沓座数や縦リブ本数の違いで構造形式も異なるため、き裂の種類や発生傾向は多岐に渡る。本稿では、沓座端直下のダイアフラムと上フランジのすみ肉溶接ルート部から発生するき裂に着目する(図1-3)。このき裂は上フランジ側に進展していくことが報告されており、大きく進展した場合には支承陥落の危険性があるため、早急な補修・補強対策が必要とされている。本年度では過年度までに確立した支圧接合用高力ボルトを用いた垂直補剛材用補強工法¹⁻³⁾を基に、鋼製橋脚のダイアフラムを対象とした補強部材の構造と施工方法の確立を目的として施工試験を実施した。

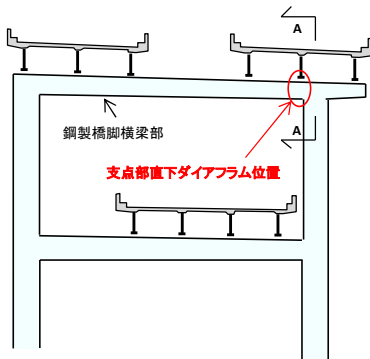


図1 鋼製橋脚例

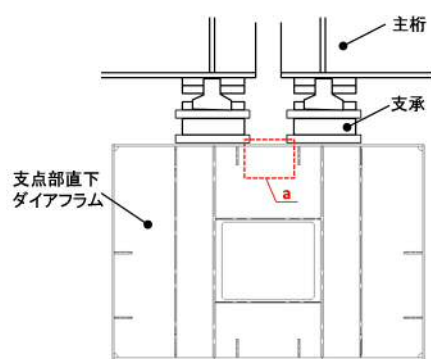


図2 支点部直下ダイアフラム (A-A)

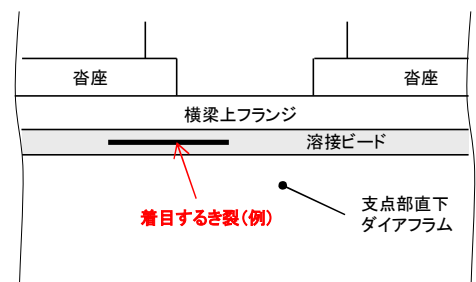


図3 き裂位置 ("a"部)

2. 支圧接合用高力ボルトを用いた補強方法

支圧接合用高力ボルトによるリフトアップ工法を図4に示す。これは、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打込み、リフトアップさせることで上載荷重を補強部材により確実にバイパスさせ、上フランジとの密着状態を保持する構造である。

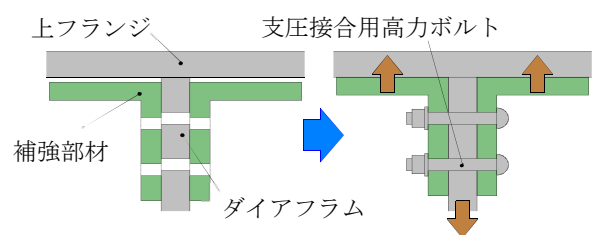


図4 リフトアップイメージ図

3. 鋼製橋脚用補強部材の構造

補強部材を鋼製橋脚に適用するため、過年度で検証した鋼床版箱桁橋の垂直補剛材用補強部材と同様のコンセプトで、別途報告するFEM解析によって補強部材とリブの板厚、リブ位置、切欠き・観察孔の影響を検討し、補強部材の構造を決定した。鋼製橋脚用補強部材を図5に示す。補強部材が溶接ビードに当たる部分には、ビードをかわすための切欠きを、部材中央部にはき裂のモニタリングが可能な観察孔を設けた。

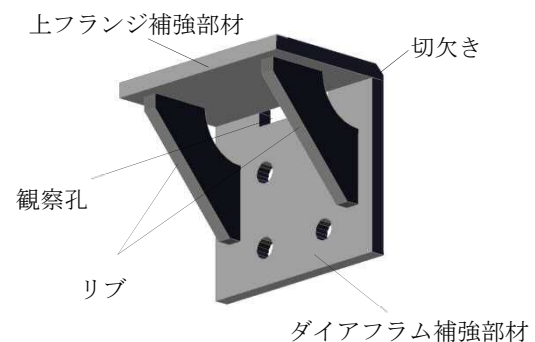


図5 補強部材

キーワード 鋼製橋脚支点部, 維持管理, 疲労損傷, リフトアップ

連絡先 〒154-0012 東京都世田谷区駒沢 2-16-1 MK エンジニアリング(株) TEL03-6805-4950

4. 施工検証試験による施工方法の確認

鋼製橋脚用補強部材について、実物大の試験体（写真1-2）を用いて、具体的な施工手順を確認するとともに、最適なボルト孔のずらし量及び、ボルトの打込み順序と方向の検討を行った。これらの検討においては、適正なリフトアップ力の導入状況を把握するため、補強部材本体にひずみゲージを貼付けし、ボルト本締め後のひずみ値を計測した。

4-1. 最適なボルト孔のずらし量

ボルト孔のずらし量については、鋼床版用補強部材で得た結果を基に、1 mm以下でずらし量を変化させた試行を繰り返し、施工手順及びリフトアップ力導入状況より最適なずらし量を確認した。

4-2. ボルトの打込み方向と順序

本工法においては、両面の補強部材がバランスよく上面にリフトアップされることが重要である。ボルト打込み方向によるひずみ値計測結果より、ボルトを全て片側方向から打込んだ結果、打込み側の補強部材にひずみ値が偏る結果となった。また、両方向から交互にボルトを打込んだ結果、両側の補強部材に生じるひずみ値は概ね同等の値となった。これらの結果により、支圧接合用高力ボルトの打込み方向及び順序は図6の通りとした。

5. 実橋梁試験施工

施工試験により確立された施工方法で実橋梁において試験施工を行った。施工の対象とした橋梁は、2層式門型ラーメン橋脚である（写真3）。補強部材本体と補強部材周辺にひずみゲージを貼付け、施工時に補強部材と周辺の応力変化を測定するとともに、供用下での応力測定を実施中である（写真4）。

6. 今後の課題

現在、実橋梁に施工した補強部材の経過観察を行っており、鋼製橋脚に対する補強部材の耐久性、応力低減効果について、引き続き検証を実施していく。

参考文献

- 1) 穴見ら：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，鋼構造論文集，Vol.65A（2019年3月）
- 2) 丹羽ら：支持接合ボルトを用いた垂直補剛材部の疲労き裂対策，土木学会第73回年次学術講演会公演概要集，I-158，2018。
- 3) 金田ら：支圧接合ボルトを用いた垂直補剛材補強と直近トラフリブへの影響，土木学会第74回年次学術講演会公演概要集，I-212，2019。



写真1 試験体



写真2 試験体への補強部材設置状況

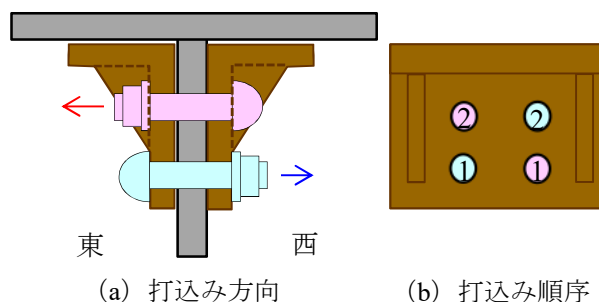


図6 ボルト打込み方向・順序



写真3 施工現場外観



写真4 試験施工写真