

## 支圧接合用高力ボルトを用いた当て板補強構造の疲労耐久性検証

MK エンジニアリング(株) 正会員 〇中島 悠介

川田工業(株) 正会員 長坂 康史

MK エンジニアリング(株) 正会員 窪田 正道

芝浦工業大学 学生会員 田邊 琢

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

### 1. はじめに

近年、鋼構造物の溶接継手部に疲労損傷が発生しており、鋼製橋脚においても主桁支圧部直下の横梁ダイアフラム溶接部に様々な疲労損傷が発生していることが報告されている。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。このき裂は沓座端直下に生じる応力集中が発生原因とされており、上フランジ側に大きく進展した場合には支承陥没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リフトアップ工法による当て板補強<sup>1~2)</sup>の適用を想定し、実橋脚を模した試験体を用いて疲労試験を実施し、補強部の応力状況と耐久性の検証を実施した。

### 2. 支圧接合用高力ボルトを用いた補強方法

本工法は、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より確実にバイパスするものである(図1)。また、応力伝達の向上を目的として、上フランジと補強部材の接触面には、接触性向上剤を塗布している(図2)。なお、詳細については、別途報告している。

### 3. 疲労試験の実施

疲労試験体(図3)は、2支承線を受ける鋼製橋脚横梁を再現したものである。事前に疲労き裂の発生を誘発するために着目箇所の溶接ビードを一部切削して、設計活荷重と同等な荷重により、繰り返し载荷を行い、実橋脚で生じているものと同様の疲労き裂を発生させた。その後補強部材を取付け、同じ荷重条件で200万回の繰り返し载荷を行った。

試験体には、き裂近傍(図5)、補強部材(図6)にひずみゲージを設置し、補強による応力変化を計測した。さらに、200万回载荷後、補強部材を取り外し、磁粉探傷試験(以下、MT試験)と目視にて補強部材等の状況を確認した。

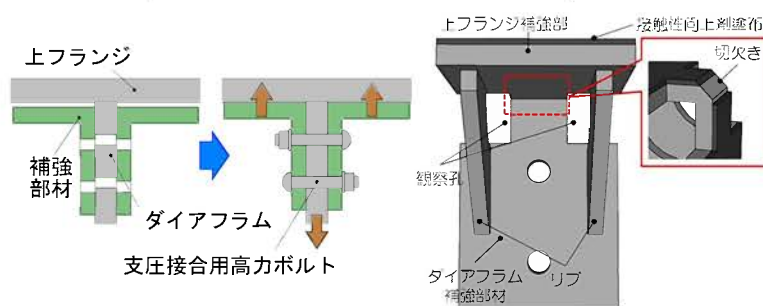


図1 リフトアップイメージ図

図2 補強部材

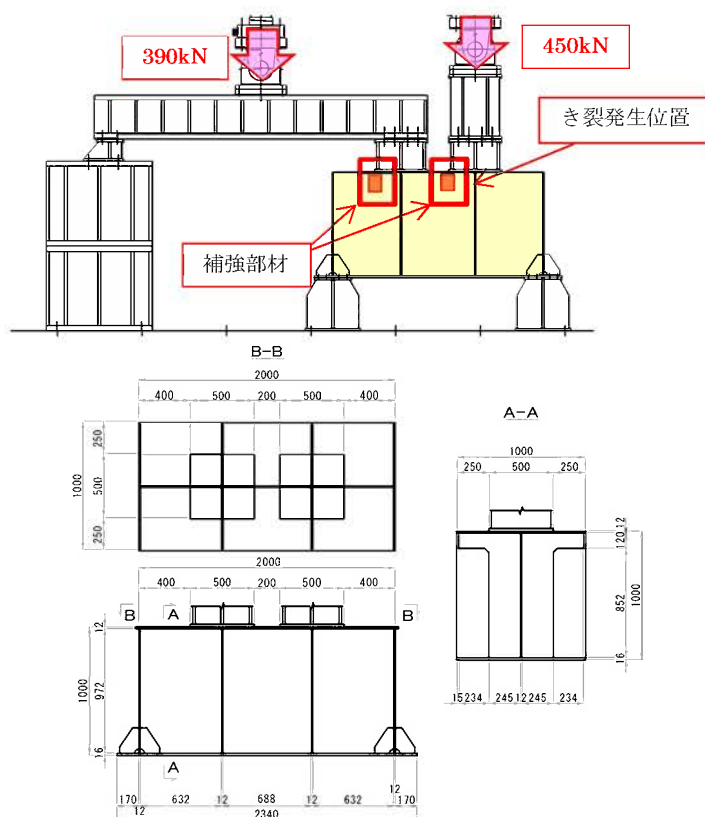


図3 試験体

キーワード 鋼製橋脚支圧部, 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

### 3-1. き裂近傍の応力状況

き裂近傍の応力は、補強部材設置により約 60% 以上低減した。詳細については、別途報告している。さらに、200 万回載荷後も概ね 60% 以上の低減が継続していることを確認した (図 7)。

### 3-2. 補強部材による荷重バイパス状況

補強部材設置部の応力は、補強部材設置により約 70% 低減した。補強部材設置後は、③のダイアフラムの応力が減少し、④の補強部材の応力が増加していることを確認した。これにより上載荷荷重を補強部材がバイパスしていると推測できる。さらに、補強部材の 200 万回載荷後も概ね 70% 以上の低減が継続していることを確認した (図 8)。

### 3-3. 試験体と補強部材状況 (200 万回載荷後)

MT 試験および目視確認により、溶接ビード内にならずかな進展は見られたものの、それ以外のき裂について進展は無いこと、および、取り外した補強部材の孔周辺、孔壁部、支圧ボルトにおいて、変状は生じていないことを確認した。また、上フランジ補強部と上フランジの接触面については、接触性向上剤の付着状況から補強部材が確実に密着していることが確認できた (図 9)。

### 3-4. 疲労試験結果の整理

疲労試験により、き裂の進展抑制効果を確認し、補強部材の耐久性については、以下の状況を確認した。

- ・き裂近傍の応力低減 (約 60% 程度) の継続性
- ・確実な上載荷荷重のバイパス効果の継続性
- ・補強部材本体の耐久性 (き裂等発生無し)
- ・支圧接合ボルトの耐久性 (変状無し)

### 4. 今後の検証

現在、実橋脚に対して本工法の試験施工及び計測を行っており、応力低減状況及び耐久性について、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) 宗京ら：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，第 75 回年次学術講演会講演概要集，VI-708，2020

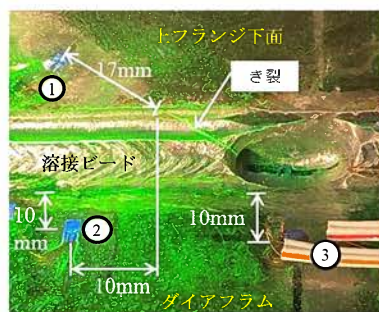


図 5 き裂近傍のひずみゲージ①～③



図 6 補強部材のひずみゲージ④

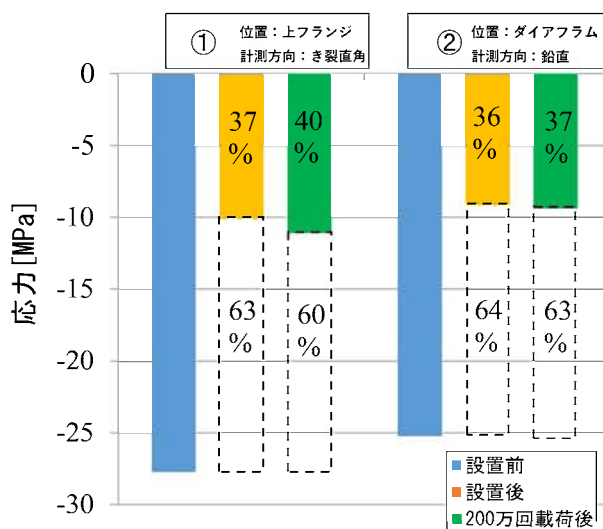


図 7 き裂近傍の応力変化

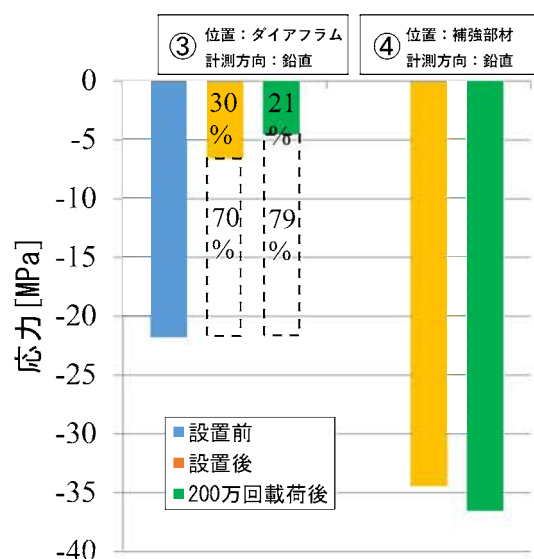


図 8 補強部材の応力バイパス状況



図 9 補強部材状況