

第VI部門

リニューアル(5)

[VI-709] 鋼製橋脚支点部直下ダイアフラムに対する支圧接合用高力ボルトを用いた当て板補強

Repair with splice plate and bearing type bolt for fatigue crack at diaphragm inside steel pier under bridge girder support

*田邊 琢¹、穴見 健吾¹、竹淵 敏郎²、長坂 康史³ (1. 芝浦工業大学、2. MKエンジニアリング株式会社、3. 川田工業株式会社)

*Taku Tanabe¹, Kengo Anami¹, Toshio Takebuchi², Yasushi Nagasaka³ (1. SHIBAURA INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 2. MK Engineering,inc., 3. KAWADA INDUSTRIES, INC.)

キーワード：鋼製橋脚、支点部直下、疲労損傷、当て板補強、リフトアップ

steel pier, under bridge girder support, fatigue damage, repair with splice plate, lift up

2支承線を受ける鋼製橋脚横梁の支点部直下において、沓座端直下のダイアフラムと上フランジの隅肉溶接ルート部から生じる疲労き裂が確認されている。そこで本研究では効果的かつ簡易的な施工による補強法の開発を目的とし、当該部位に対する支圧接合用高力ボルトを用いた当て板補強法の適用を提案する。FEM解析による当て板の構造検討では、当該溶接部近傍において上フランジ側とダイアフラム側に取り付く添接板同士が接続している構造形式が当て板には必要であることが判明した。これを基に構造決定した当て板を対象とした静的載荷試験結果から、本研究で提案している当て板補強法は当該部位の応力集中を60%程度軽減できると考えられる。

鋼製橋脚支点部直下ダイアフラムに対する支圧接合用高力ボルトを用いた当て板補強

芝浦工業大学 学生会員 ○田邊琢 穴見健吾

MKエンジニアリング 竹渕敏郎 川田工業 長坂康史

1. 研究背景・目的

2 支承線を受ける鋼製橋脚横梁の支点部直下ダイアフラム溶接部において、図-1 に示す疲労き裂が確認されている。特に同図の様な縦リブ本数が偶数の構造形式においては、ダイアフラムと上フランジの隅肉溶接ルート部から生じる type8 き裂が多く報告されている。このき裂はルート部に沿って進展した後、上フランジへ進展していく挙動も確認されている。そこで本研究では効果的かつ簡易的な施工による補強法の開発を目的とし、当該部に対して図-2 に示す支圧接合用高力ボルトを用いた当て板補強法の適用を提案する。この工法では同図のように当て板とダイアフラムにずらした孔を設け、ボルト打ち込みによって当て板のリフトアップを行っている。本報では FEM 解析による当て板の構造検討、及び静的載荷試験結果についてまとめる。

2. FEM 解析による当て板構造の解析的検討

当て板の構造決定を目的とした本解析対象は、次節で述べる静的載荷試験の試験体とした。試験体モデルの形状を図-3 に示す。解析モデルは全てソリッド要素とし、着目位置であるダイアフラムと上フランジの隅肉溶接ルート部近傍の最小メッシュサイズは $1\text{mm} \times 1\text{mm}$ とした。荷重条件として同図中左側の沓座全面へ等分布荷重で 31kN 載荷している。また、沓座と上フランジの隅肉溶接部を再現し、沓座への作用力はこの溶接部でのみ上フランジへ伝達されるものとした。なお、type8 き裂は2沓座の間、及び外側の沓座端直下で発生が考えられるため、検討も同図で示す両方の区間で行っている。次に、当て板モデルの形状を図-4 に示す。同図に示す通り、本検討では当て板の各部位をダイアフラム側部材、フランジ側部材、接続部、リブと呼称する。補強後の溶接部モニタリングを目的とした観察孔を設ける場合は、該当箇所の接続部を削除している。また、補強後では当て板と試験体のモデルは一体(節点共有)として検討を行った。

まず、図-3 で示した沓座端を対象とした検討結果について述べる。図-5 は同図で定義する応力低減率への影響を当て板

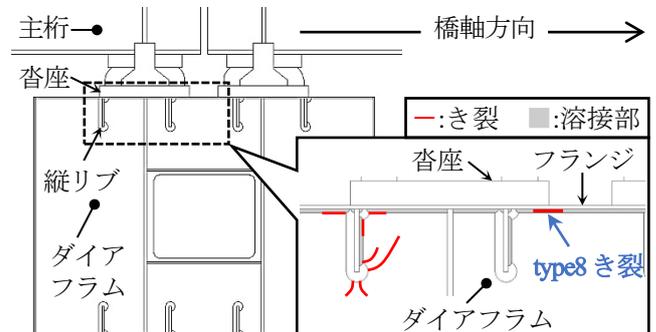


図-1 支点部直下横梁断面及び発生き裂の代表例

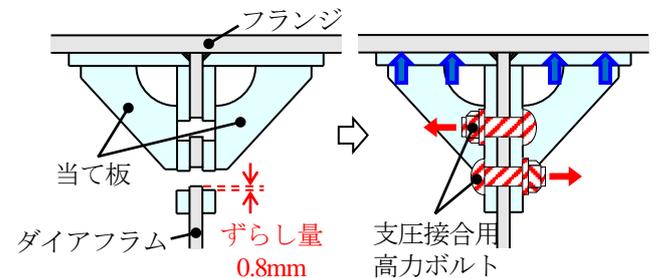


図-2 支圧接合用高力ボルトを用いた当て板補強

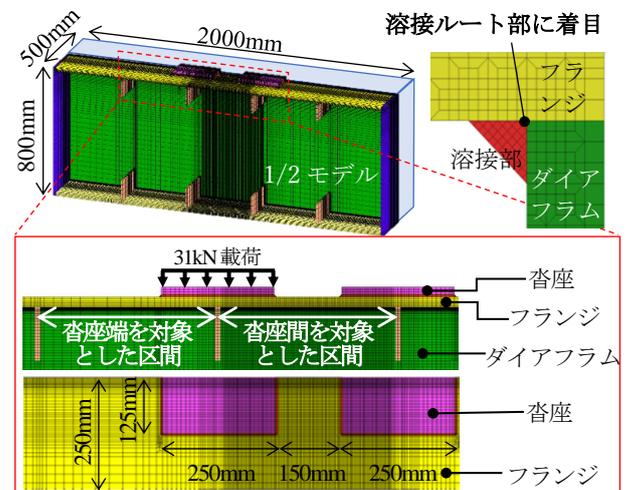


図-3 試験体モデル

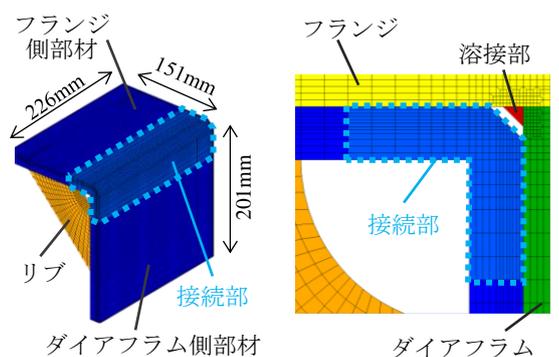


図-4 当て板モデル

キーワード：鋼製橋脚，支点部直下，疲労損傷，当て板補強，リフトアップ
連絡先：〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学工学部土木工学科

TEL : 03-5859-8352

e-mail : anami@sic.shibaura-it.ac.jp

位置及び構造ごとにまとめたものであり、沓座端直下近傍のルート部の最大鉛直圧縮応力を用いている。ここでは当て板の設置位置、及び接続部位置をパラメータとした検討を行った。当て板 1,2 は当て板の設置位置、全接続,下接続,接続無は観察孔有無による接続部位置を表している。同図から当て板位置によらず、ダイアフラム側部材とフランジ側部材はリブによる接続だけでは不十分であり、接続部が必要であると言える。また、本検討での観察孔の応力低減率への影響は小さい。

同様に、図-3で示した沓座間を対象に検討を行った結果を図-6に示す。ここでは当て板の接続部及びき裂の有無をパラメータとした検討を行った。当て板有(観察孔)は当て板中央に 100mm の観察孔を設けたものである。また、き裂有りは 100mm の type8 き裂を再現している。同図から沓座間においても沓座端と同等な応力低減効果が得られ、観察孔の影響も小さいことが確認できた。また、き裂有りでは、き裂先端の応力集中箇所でき裂無しの場合より大きな応力低減効果が得られている。

3. 静的載荷試験による効果検証

前節までの解析的検討から当て板構造を決定し、本研究で提案している当て板補強の効果検証のため、静的載荷試験を行った。検証には沓座端直下のダイアフラム溶接止端部から 10mm 位置の測定応力を用いている。ここでは沓座端で生じる応力集中を再現した載荷を行うため、沓座を撤去した図-7に示す試験の結果について述べる。図-8中の試験値は 200kN 載荷時の測定応力であり、両沓座端直下の平均値を応力低減率で評価すると 61% となった。さらに、同図中の止端 10mm 位置の解析値と同位置における試験値の比較から、本解析における試験の再現性が確認できた。従って、試験体の溶接ルート部では同図で示す様に 60% 程度の当て板による応力低減効果が発揮されていると考えられる。以上より、今後は疲労試験による効果持続性についても検証していく。

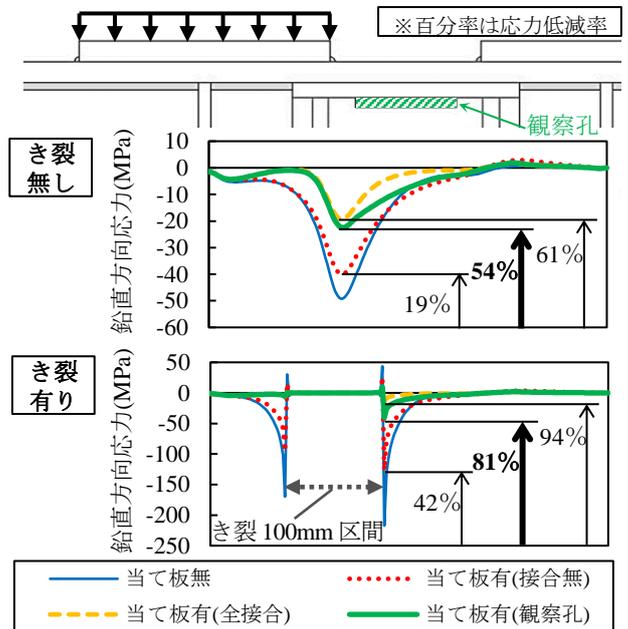


図-6 観察孔及びき裂有無による影響

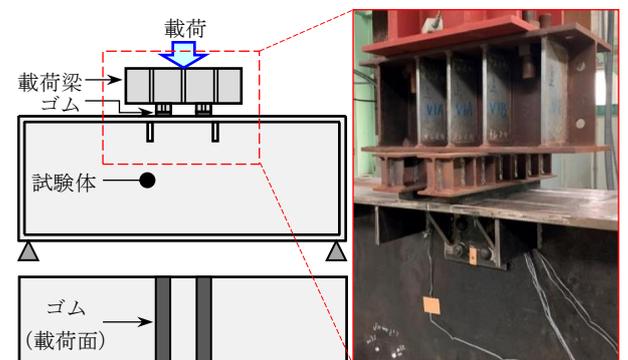


図-7 静的載荷試験

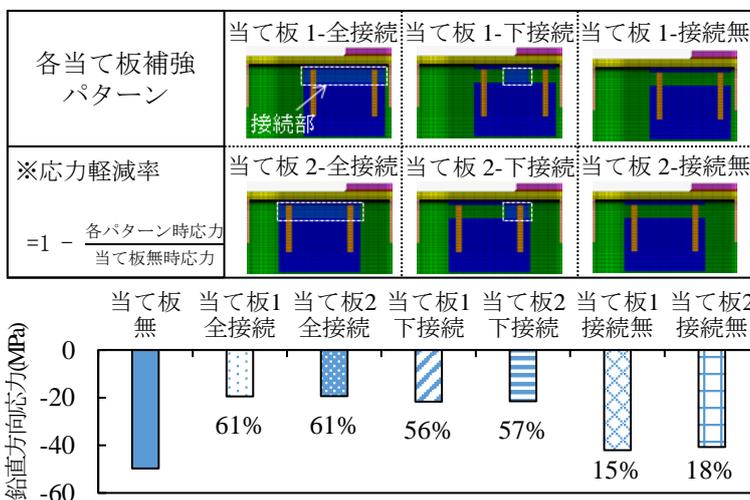


図-5 設置位置及び接続位置による影響

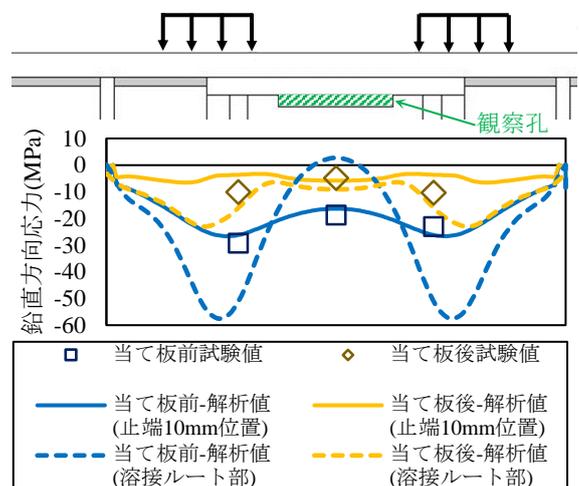


図-8 試験値と解析値の比較