

維持管理を考慮した新型鋼製伸縮装置の開発

日本ファブテック 正会員 ○小峰 翔一
正会員 細見 直史
正会員 大久保 宣人

1. はじめに

鋼橋の著しい腐食損傷は、伸縮装置からの漏水に起因して鋼桁端部に多数発生している。特に、積雪寒冷地では、除雪時に鋼製フィンガーの隙間から圧雪による押し込み力により、止水材の非排水機能が数年で消失する。そのため、伸縮装置から凍結防止剤による塩を含む漏水により鋼桁端部が著しく腐食し鋼橋の性能低下が生じている。

そこで、止水材劣化・機能低下を抑制する止水材防護伸縮継手「FCフィンガージョイント」を開発¹⁾し、実橋に初めて適用した。施工から5年が経過し、1年ごとの定期点検でも大きな異常が確認されなかったため、施工性・経済性を考慮した製品ジョイントとして「新型FCフィンガージョイント」に改良した。本報告では、当該伸縮装置の実物大試験体を用いた疲労試験により疲労耐久性を検討した。

2. 試験概要

新型FCフィンガージョイントの主な改良点として、製作性を考慮したうえで軽量化を図るためにSM520C-H材を使用し、コンクリートとの定着に孔あき鋼板ジベルを採用している。試験体は表-1に示すように全部で4種類製作して疲労試験を行ったが、代表として設計伸縮量が最も大きいXLタイプ(図-1)について報告する。試験体の橋軸直角方向の長さは、フィンガーの間隔(90mm)から990mmとした。計測項目は図-2に示すようにフィンガー付け根、伸縮装置ウェブ溶接止端部、孔あき鋼板ジベルの溶接止端部およびボルトのひずみとした。床版コンクリートの設計基準強度は一般的なRC床版を想定し24N/mm²とした。疲労試験は写真-1に示すように、標準遊間(XLタイプ：500mm)となるように架台に固定し、試験体中央にダブルタイヤ(200mm×500mm)を想定した治具で載荷した。荷重振幅は200kN(50～250kN)で累計600万回を定点載荷した。試験前および60万回載荷毎に静的載荷によりひずみの変化を確認しながら行った。

表-1 試験体種類

名称	設計伸縮量	標準遊間
Sタイプ	80mm	200mm
Mタイプ	140mm	290mm
Lタイプ	220mm	410mm
XLタイプ	280mm	500mm

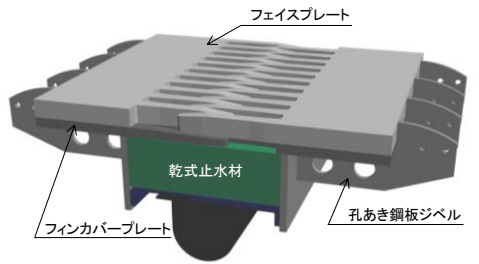


図-1 XLタイプ(設計伸縮量 280mm)

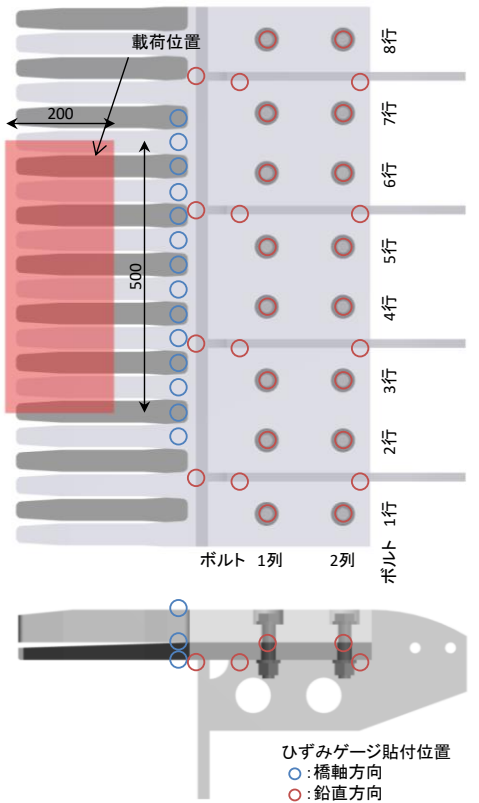


図-2 ひずみゲージ貼付位置



写真-1 試験状況(左：疲労試験, 右：静的載荷試験)

キーワード 伸縮装置, 維持管理, 積雪寒冷地, 疲労耐久性

連絡先 〒302-0038 茨城県取手市下高井 1020

日本ファブテック株式会社 TEL 0297-78-1113

3. 静的試験

当該伸縮装置の構造的な特徴として、雪氷や土砂の押し込み力に抵抗するフィンカバープレートを追加した2層構造となっており、これをボルト接合としている点が挙げられる。

疲労試験開始前の最大荷重 250kN 時の上側のフェイスプレート（図中 FaA, FaB）および下側のフィンカバープレート（図中 FiA, FiB）のフィンガー付け根の応力を図-3 に示す。ひずみゲージを表裏に貼っており、その絶対値の平均で整理した。荷重がフィンガー全面に載荷されている範囲の平均値は 114N/mm^2 であった。片持ち梁で算出した計算値 120N/mm^2 とよく一致した。

フィンガー部への荷重により、伸縮装置ウェブを支点としてボルトに引張力が生じ、これによるボルトの疲労破断が懸念された。600 万回繰返し荷重（供用後 50 年相当）後の静的試験における最大荷重時の各ボルトの軸力を図-4 に示す。計算では2列目で 10kN 程度生じるものと想定したが、最大でも 1kN と引張力はほとんど生じなかった。本製品においてはボルトの疲労破断は発生しないと考えられる。

4. 疲労試験

静的試験により確認した応力履歴を図-5, 6 に示す。図-5 は試験体中央部のフィンガー付け根部の、図-6 は試験体中央側の孔あき鋼板ジベル溶接止端部の結果であるが、いずれも大きな変化は見られなかった。なお、0~120 万回までにわずかな増加傾向にあるが、試験体に変状は見られず、静的試験においても弾性挙動が確認されたため、試験治具とのなじみの影響であると考えられる。また、試験終了後にフィンガー付け根部の磁気探傷検査を行い、き裂が生じていないことを確認した。

5. まとめ

今回開発した新型 FC フィンガージョイントの実物大試験体による疲労試験により、供用後 50 年相当の疲労耐久性に問題がないことを確認した。また、別途、同年数相当の止水耐久性も確認済である。

今後は実用化に向けて施工性を検討する予定である。

参考文献

1) 小林ら：止水材防護伸縮継手の開発（FC フィンガージョイント、東骨技報 No.57, pp.22-25, 2016.3

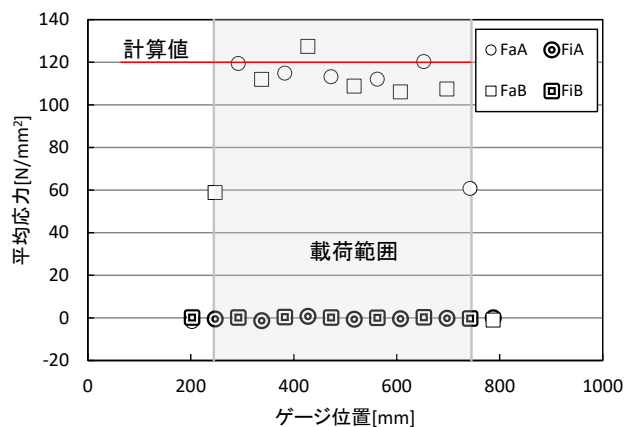


図-3 最大荷重時のフィンガー付け根の平均応力

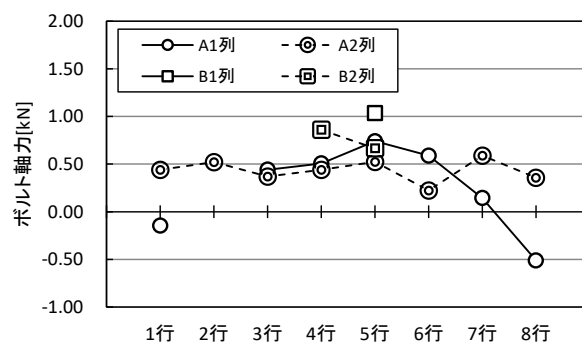


図-4 最大荷重時のボルト軸力

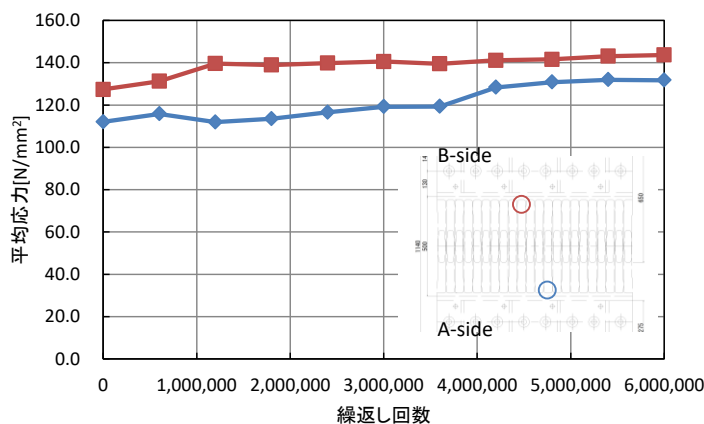


図-5 フィンガー付け根の応力履歴

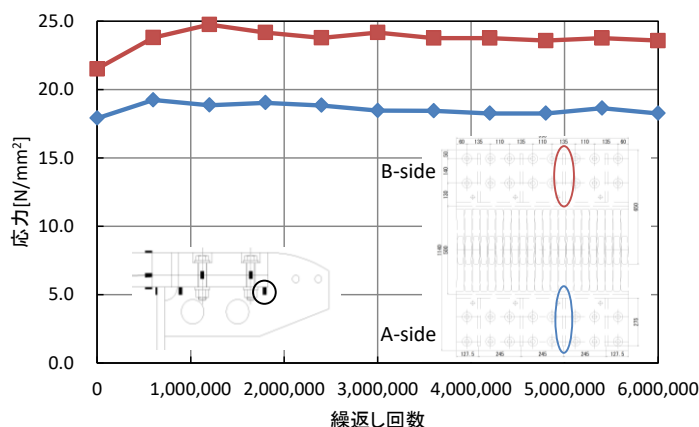


図-6 孔あき鋼板ジベル溶接止端部近傍の応力履歴