

## 塗膜のクリープが高力ボルトの軸力低下に及ぼす影響

日本構研情報 正員 狩野正人 近畿大学 正員 谷平 勉  
 片山ストラテック 正員 石原靖弘 片山ストラテック 正員 小林 剛  
 大阪市 正員 亀井正博

### 1. まえがき

鋼橋の維持管理上、高力ボルト継手部は錆が発生しやすく、ボルト軸力の低下などの問題点も指摘されている<sup>1)</sup>。特に都市港湾部に架設される橋梁については腐食環境が厳しく、維持管理も難しい場合が多いため、その耐久性を高める工夫が必要である。そこで、大阪市内港湾部に架設された鋼斜張橋の主塔基部にある高力ボルト摩擦接合継手部を対象に、5カ年の長期ボルト軸力測定を行ったので研究成果の一部を報告する。

### 2. 測定橋梁の概要

測定した継手は、鋼斜張橋の主塔基部の高力ボルト摩擦接合継手であり、図-1に示す継手面-、-、-のトルシア型高力ボルト(S10T-M22)合計10本のボルト軸力の経年変化を計測した。ボルトの首下長さは継手面-、-が125mm、継手面-、-が130mmである。本橋梁には重防食塗装系が採用されており、接合面にはショットブラスト(70s)後に無機ジंकリッチペイント(75 $\mu$ )を塗布している。ボルト残存軸力の測定に関して、長期計測用の耐久性ひずみゲージをボルト軸部に2ヶ所貼り付けた。なお、本橋梁は地組立ヤードにてボルト継手部が本締めまで完了し、4ヶ月後に現地架設され、その後にゲージボルトに取り換えて測定を開始した。5カ年測定終了後ボルトを抜き取り、実験室にて引張試験機を用いて、抜き取り時のひずみまで荷重を載荷してボルト軸力～ひずみのキャリブレーションを行った。

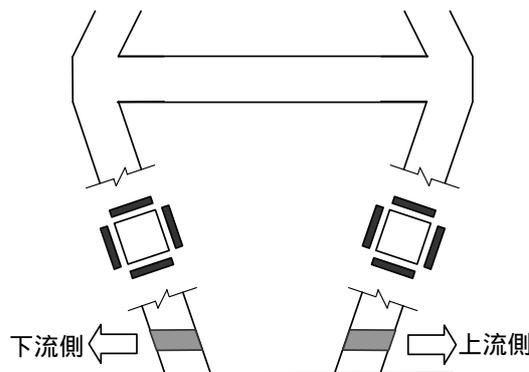


図-1 継手面の配置図

測定結果の一例として、図-2にボルト No.1の経年変化による軸力低下を示す。ボルト締め付け後5年目のボルト軸力減少率は平均で6.5%であり、一般的な無機ジंकリッチペイントを用いた高力ボルト摩擦接合継手と比較しても<sup>2)</sup>軸力低下率が小さい。本橋梁は地組立時にボルト継手部が本締めまで完了し、その後、現地架設の完了後にゲージボルトに取り換えて測定を開始したため、この4ヶ月間に本締めボルトの締め付け力により、母材の密着度が増加し、軸力低下の原因となる無機ジंकリッチペイント塗膜のクリープが進行していたと考えられる。

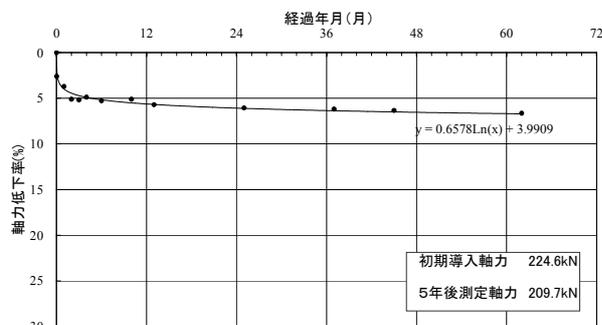


図-2 ボルト軸力の経年変化（ボルト No.1）

### 3. 確認実験

前述したように、測定開始前の4ヶ月間に無機ジंकリッチペイント塗膜のクリープが、どれだけボルトの軸力低下に影響を及ぼしたかを把握するため確認実験を行った。試験体の諸元を図-3に示す。使用したボルトはトルシアボルト(S10T-M22)であり、ボルト頭部に2軸ひずみゲージを貼り付け、ボルト軸力の変動を計測する。各試験体の継手面の表面処理は、試験体-A,Bがブラストのみ、試験体-C,Dがブラスト後に無機ジंकリッチペイントを塗布した。ブラストの表面粗さは70S、無機ジंकリッチペイントの膜厚は75 $\mu$ で

キーワード：高力ボルト摩擦接合，ボルト軸力，クリープ，無機ジंकリッチペイント

連絡先：〒541-0051 大阪市中央区備後町1-5-2 TEL 06-6223-0350 FAX 06-6223-2401

ある．測定期間は全ての試験体において 246 日であるが，試験体-B,D に関しては，締め付け開始より 136 日経過後（約 4 ヶ月後）に一度ボルトを外して再度ボルトを締め直し計測を続行した．

4．実験結果と考察

測定結果の一例として，図-4 に試験体-D のボルト No.1 のボルト軸力低下率を，表-1 に各試験体の平均軸力低下率を示す．同図表より試験体-C,D において，4 ヶ月経過後にボルト軸力が約 12～13%低下する．試験体-D において，締め直し後もボルト軸力が約 5%低下しており，試験体-B のプラストのみの場合と比しても 2 倍以上のボルト軸力低下が確認できる．以上の結果より無機ジンクリッチペイントのクリープが軸力低下に及ぼす影響はかなり高いといえる．

確認実験の結果をふまえて，実橋におけるボルト軸力低下率の補正を行った．継手部測定開始から 136 日前（約 4 ヶ月前）に計測を開始した場合の軸力低下曲線を推定する．結果の一例として図-5 に継手- の推定軸力低下曲線，表-2 に各継手の補正後の 5 年経過後における軸力低下率を示す．補正後の平均軸力低下率は 14.1%で，補正前の平均値 6.5%と比較しても 2 倍以上の軸力低下となり，塗膜のクリープがボルト軸力低下に大きく起因することが確認できた．

今回の計測では，斜張橋・主塔基部の高力ボルト摩擦接合部の計測であったが，上部工の摩擦接合部との比較検討も必要である．

5．あとがき

本実験で得られた結論として，無機ジンクリッチペイントのクリープの進行は，継手部のボルト軸力低下にかなりの影響を及ぼすことが判明した．仮に橋梁の耐用年数を 100 年と考えると，ボルト軸力は，締め付け時の 20%程度低下することが予想され，継手部に関しても，定期的な維持補修を行う必要があるといえる．なお，本研究は関西道路研究会道路橋調査研究委員会 耐久性小委員会（委員長：谷平勉）で行ったものであり，著者らが代表してとりまとめたものである．御協力頂いた委員各位に感謝の意を表する次第である．

《参考文献》

- 1) 亀井，谷平，石原，畑中，亀井：高力ボルト軸力の経年変化に関する一考察，土木学会第 49 回年次学術講演会概要集，I-102，1994．
- 2) 関西道路研究会道路橋調査研究委員会：耐久性小委員会報告書，1998．

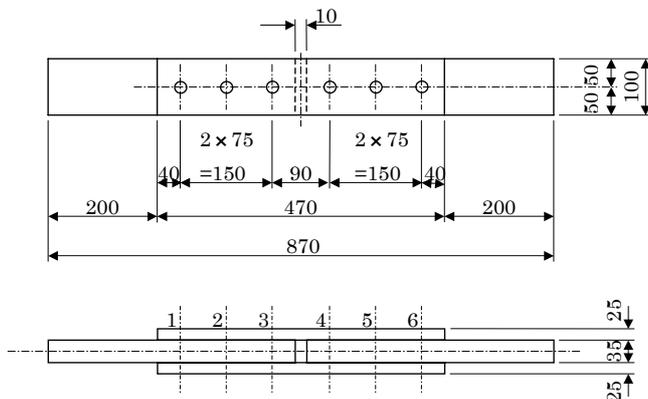


図-3 試験体の詳細（単位：mm）

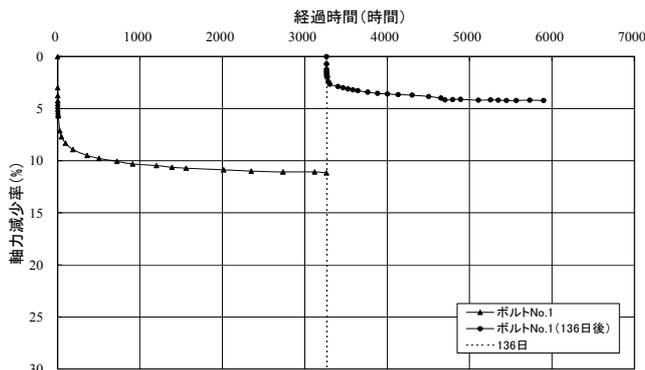


図-4 試験結果（試験体-D）

表-1 各試験体の平均軸力低下率

	平均軸力低下率 (%)	
	136 日経過	246 日経過
試験体-A	1.7	1.9
試験体-B	2.4	1.6
試験体-C	12.7	13.0
試験体-D	11.9	5.8

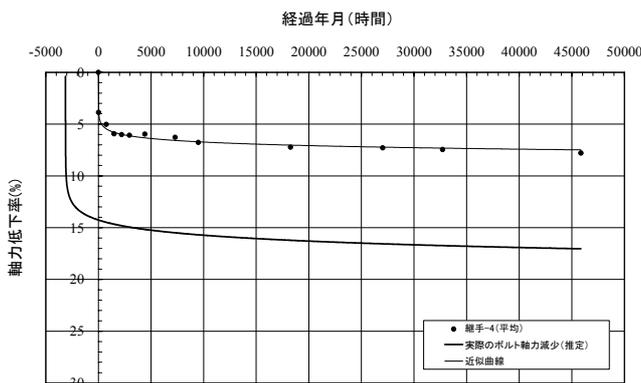


図-5 推定軸力減少曲線

表-2 補正後の軸力低下率（5 年経過後）

	補正前 (%)	補正後 (%)
継手-3	5.5	12.5
継手-4	7.8	17.0
継手-7	6.9	14.2
継手-8	5.8	12.6
平均	6.5	14.1