

実橋における残存ボルト軸力測定と測定方法の比較

片山ストラテック	正員	小林 剛	近畿大学	正員	谷平 勉
片山ストラテック	正員	石原靖弘	川西市		中津留幸紀
大阪市	正員	亀井正博			

1. まえがき

実橋における高力ボルト摩擦接合継手部において、経年による劣化・腐食等の進行によりボルト軸力が低下することが知られている。鋼橋の余寿命を判定する上で、継手部の残存ボルト軸力は重要な要因の1つと考えられ、過去に実橋ボルト軸力を測定し、測定結果をデータベース化するとともに要因分析を行い劣化原因を推定しようとする試みが行われている¹⁾。しかし、現時点ではデータ数が少なく原因推定の精度を上げるためには、さらなるデータ蓄積が必要であると考えられる。

ところで、これまでボルト軸力測定には主として“ひずみゲージ法”が用いられてきたが、この方法は測定精度が高い反面、施工性に劣り測定本数に制約を受けるという面もある。一方、最近では簡易な測定方法として超音波軸力計²⁾が改良され精度も向上しているため、実橋ボルト軸力測定に適用し、ひずみゲージ法との比較を試みることとなった。

ここでは、架設後23年経過した鋼アーチ橋高力ボルト摩擦接合継手部の残存軸力測定結果と、2種類の測定方法の比較検討結果について報告する。

2. 測定橋梁の諸元

測定橋梁は兵庫県川西市に位置し、1977年に架設された鋼アーチ橋である。軸力測定は2000年に行われたので、施工後約23年経過していることになる。アーチ部のボルト継手には、材質F11Tの高力ボルトが使用されており、遅れ破壊の危険性とともに腐食による劣化（写真-1参照）が懸念されたため、F10Tボルトへの取り替え、ならびに塗装の塗り替えが計画、実施された。ボルト軸力測定は、この機会を利用して行われたものである。



写真-1 ボルトの劣化状況

3. 測定方法

ボルト軸力測定は、ひずみゲージ法と超音波軸力計による方法を併用して行った。各々の測定方法の概要は下記の通りである。

(1) ひずみゲージ法

まずボルト頭部を研磨し、中心部にひずみゲージを貼付する。その後、ナットを緩め、その時のひずみを計測しておく。抜き取ったボルトは実験室に持ち帰り、試験機で荷重を与えて荷重～ひずみ関係を求め、現地で測定したひずみに相当する荷重をボルト軸力とする。

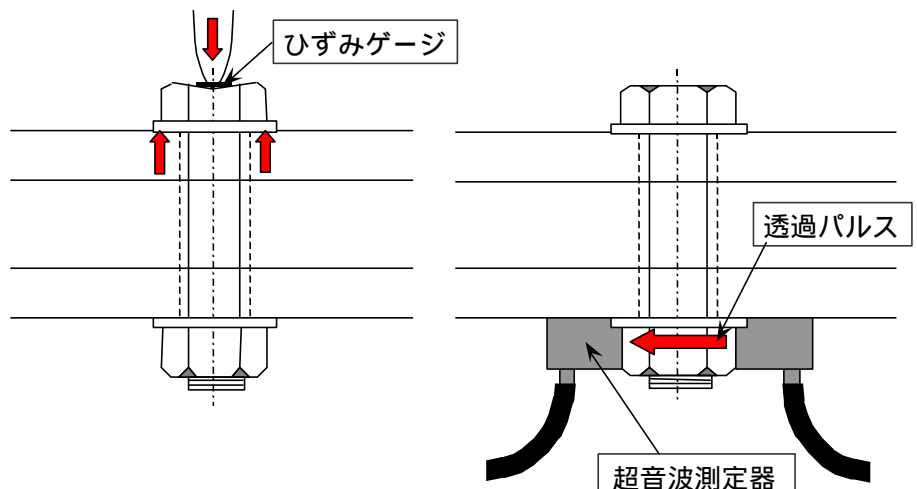


図-1 ひずみゲージ測定法と超音波測定法

(2) 超音波軸力計による方法

キーワード：高力ボルト摩擦接合，残存ボルト軸力，ひずみゲージ法，超音波ボルト軸力測定法，余寿命
連絡先：片山ストラテック株式会社 技術開発部 〒551-0021 大阪市大正区南恩加島 6-2-21

TEL 06-6552-1235 FAX 06-6551-5648 E-mail: koba123@katayama-st.co.jp

新しく開発された超音波軸力計は、図-1 に示すようにナット対面における超音波の透過パルスの大きさからボルト軸力を求める方法を用いている。予め測定対象ボルトと同形状のボルトで予備実験を行い、透過パルスと軸力の関係を求めておく。後は現場で超音波の透過パルスを測定すれば自動的に軸力が求められる。

4. 測定結果

図-2 に、超音波軸力計による測定値とひずみゲージ法による測定値の比較結果を示す。同図より明確な相関性は見いだせないが、傾向的には大きな相違はない。次に、両測定法による測定値をヒストグラム化し図-3 に示す。全測定本数 57 本の平均値（ひずみゲージ法 170.0kN、超音波法 171.1kN）は非常によく一致しているが、分布形状に相違がみられる。表-1 に継手毎の測定ボルト軸力の平均値を示す。J1 継手のフランジ部で 15% 程度の差があるが、その他の部位では大きな差は見られなかった。これらの原因究明は今後の課題である。なお、残存軸力は締付時の標準軸力(233.0kN)に対して 27%、設計軸力(211.8kN)に対し 20% の低下率となった。

表-1 各部位毎の測定ボルト軸力平均値

測定箇所	J1 継手(KN)	J2 継手(KN)
上フランジ	148/174	178/174
ウェブ	166/179	172/175
下フランジ	178/155	175/167

(ひずみゲージ法 / 超音波法)

5. まとめ

架設後 23 年経過した鋼アーチ橋の高力ボルト残存軸力を、ひずみゲージ法と超音波軸力計による方法で測定した。その結果、超音波軸力計は継手全体の軸力低下状態を評価するには十分な精度を有しているが、個々のボルト軸力を測定するには若干ばらつきが大きかった。

なお、本研究は関西道路研究会耐久性小委員会（委員長：谷平勉）にご協力いただき実施したもので、委員各位、特に測定にご尽力いただいた日鐵ボルトの畑中氏ならびに中山三星建材の芝本氏には感謝の意を表します。

《参考文献》1) 石原、狩野、亀井、谷平、丹羽、小林：高力ボルト摩擦接合の耐久性評価用データベースの構築と分析例、第 53 回年次学術講演会講演概要集、1998.10.

2) 池ヶ谷靖：超音波ボルト軸力計の実用化、鉄構技術、1999.10.

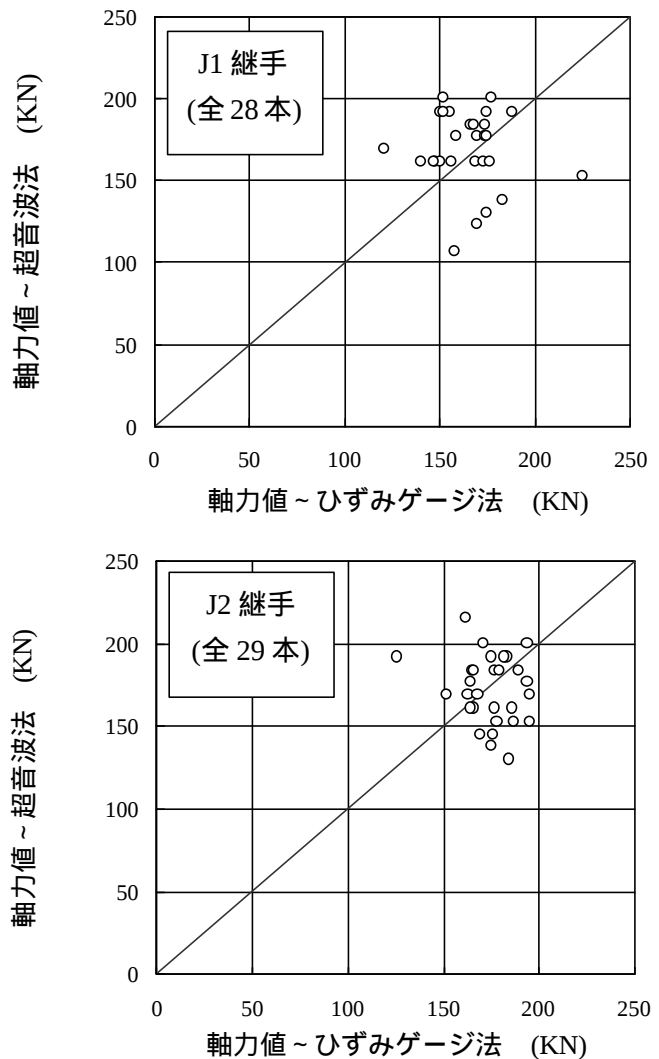


図-2 ボルト軸力測定値の比較

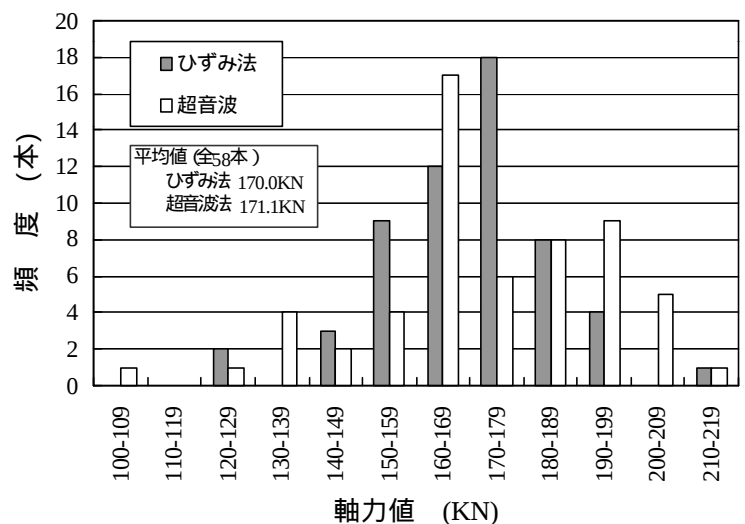


図-3 ボルト軸力分布の比較