

I - A153

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

片山ストラテック	正員	石原靖弘	日本構研情報	正員	狩野正人
大阪地下街	正員	亀井正博	近畿大学	正員	谷平 勉
日本電子計算	正員	丹羽量久	片山ストラテック	正員	小林 剛

1. まえがき

21世紀まであと数年となり、鋼橋分野においてもやがて本格的な維持管理の時代を迎えようとしている。ただし、建設投資が減少するなかで、ますます維持管理の効率性が重要視されてくるものと考えられる。

鋼橋は様々な構造要素から成り立っており、維持管理を効率的に行うためには、各要素の経年劣化特性を正確に把握し、点検結果を分析した上で、各要素の余寿命を評価しなければならない。従って、鋼橋の各要素すなわち高力ボルト継手部、ケーブル構造部、桁端部あるいは塗装などの耐久性評価手法に関する研究が重要と考えられる。このような観点から、今回は高力ボルト摩擦接合の耐久性を評価すべく、実橋において測定したデータを中心にデータベースを構築し、分析を行ったので、研究成果の一部を報告する。

2. データベースの構築

高力ボルト摩擦接合の耐力を決定付ける2大要因は、ボルト軸力とすべり係数である。ただし、これらの要因はばらつきを有するとともに、経年的に変化することが知られており、過去に試験体を用いた実験や実橋測定が行われてきた。我々も実橋を中心にデータを収集し、分析を試みたり。しかしデータに規則性がなく、ばらつきも大きいので、データベースを構築し重回帰分析あるいはニューラルネットワークを用いた分析を行うこととした。データベースの内容としては、個々のボルトに関する測定データ（ひずみ、軸力等）ならびにそれらの統計量はもちろんであるが、ボルトの基本諸元（サイズ、材質等）や経年変化に影響を与えそうな全ての要因（錆量、環境、荷重状態等）を記録しておくものとした。また、数は少ないがすべり係数に関するデータについても収集・記録した。

3. データベースの分析例

現在、データベースを構築し、要因ごとに詳細な分析を行っているところであるが、ここでは一例として、ボルト軸力の経時変化ならびに錆とボルト軸力の関係を分析し、その結果を紹介する。図-1は縦軸に軸力残存率(%), 横軸に経過日数(対数目盛)を取りグラフ化したものである。図中には対数近似曲線も示しておいた。経過日数とともに軸力は低下していくがデータはばらつきが大きく、極端に軸力低下している例

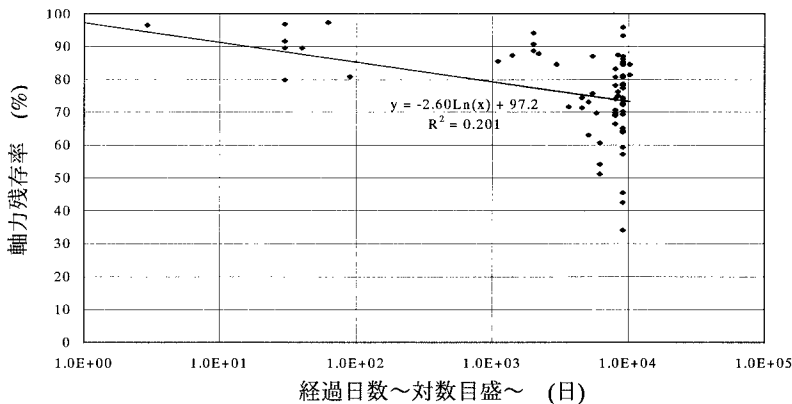


図-1 経過日数とボルト軸力残存率の関係

キーワード：高力ボルト摩擦接合、ボルト軸力、経年変化、データベース、腐食
 連絡先：片山ストラテック株式会社 橋梁設計部 〒551-0021 大阪市大正区南恩加島 6-2-21
 TEL 06-552-1235 FAX 06-551-5648 E-mail: isihara@katayama-st.co.jp

も見受けられる。これらの原因の一つとして、ボルトの腐食が考えられる。

そこで、腐食が原因と考えられるケースについて、さらに詳細な分析を行った。図-2 はボルト頭部の腐食量と残存軸力の関係を示す。図中には、最小2乗法で近似した直線も示している。

図-3 はボルト頭部の腐食量と軸力低下率の関係を示す。また、参考のため、文献 2)及び文献 3)に提示されたボルト頭部腐食量と軸力低下率の関係も破線で示した。ただし、本図に用いたデータは、箱桁内面の滞水が腐食原因であり、ボルト頭部のみが腐食し、ナット側およびボルト軸部はあまり腐食していないケースのものである。文献 2)は継手全体の腐食促進試験結果より得られた近似曲線であり、最も過酷な状況を反映しているものと考えられる。

また文献 3)は FEM 解析により、ボルト頭部の減少量と軸力の関係を調べたものであり、実際にはこれ以外にリラクセーションの影響が加味される。

4. あとがき

鋼橋の継手に高力ボルトが使用されるようになり、約 30 年が経過する。実橋においては、継手部が過酷な環境に置かれ、予想以上に耐力が低下しているケースも見受けられる。今後分析を進めるとともにボルト軸力の経年変化シュミレーション等を行い、高力ボルト摩擦接合継手の余寿命予測に役立てたいと考えている。

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は感謝の意を表します。

《参考文献》

- 1) 亀井, 谷平, 石原 他：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) 西村, 皆田：腐食環境下の高力ボルト摩擦接合の力学性状と信頼性, 材料第 35 巻第 393 号, pp26-32, 1986.6
- 3) 内田, 西村, 宮永：耐候性鋼裸使用橋梁の耐用性についての一考察, 土木学会第 35 回年次学術講演会概要集, I-108, 1980

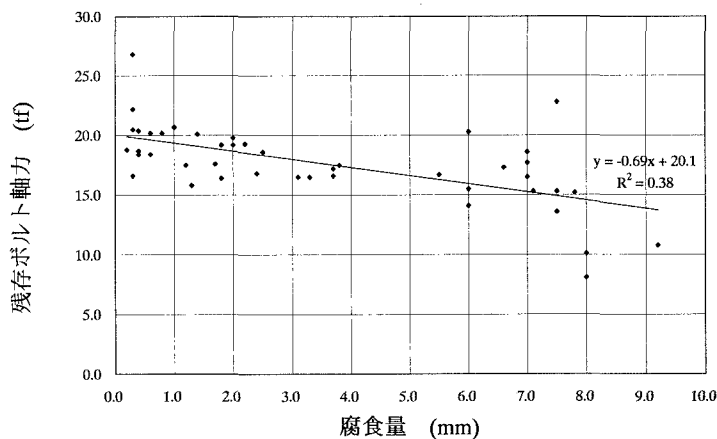


図-2 腐食量と残存ボルト軸力の関係

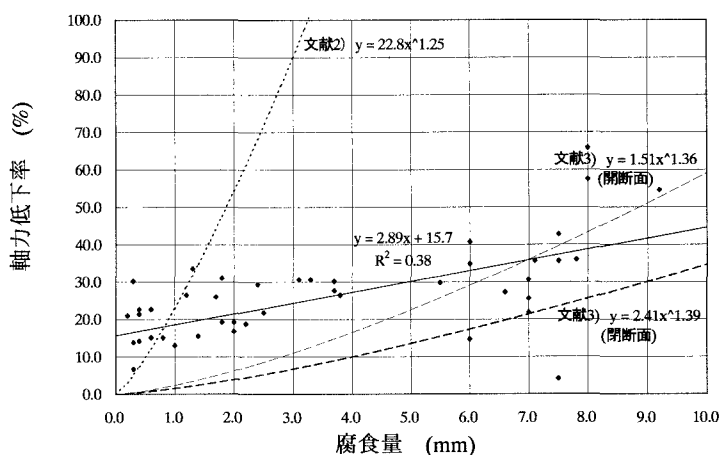


図-3 腐食量と軸力低下率の関係