

I-A194

ニューラルネットワークを用いた高力ボルト軸力低下特性の要因分析

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

1. まえがき

高力ボルト摩擦接合におけるボルト軸力は経年とともに低下することが知られており、これが大きいと継手部全体の耐荷低下にも繋がることとなる。特に、実橋においては厳しい環境に曝されることもあり、また施工管理上の問題もあることから、軸力低下量は実験値よりも大きくなることが判ってきた。また軸力低下に影響する要因としては、周辺環境、交通荷重、錆の量、ボルトの形状・種類、締め付け方法、摩擦面の処理方法等、が考えられ、これらが複雑に作用しているものと推察される。

従って、実橋における高力ボルト摩擦接合継手の耐久性を評価する上では、実橋の経年データを収集し、それをデータベース化した上で要因分析する必要がある。ここでは、ニューラルネットワークを用いて要因分析を行った結果について報告する。

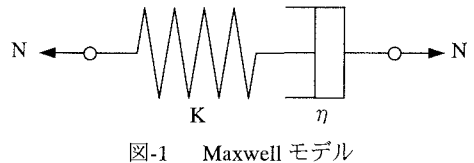
2. データベースの内容

高力ボルト摩擦接合の継手強度を考える上で、経年的に変化するのはボルト軸力とすべり係数であるから、特に実橋での調査結果を中心にデータベースを構築した。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）の他、ボルトの基本諸元（径、首下長、材質等）や経年変化に影響する全ての要因をインプットした。

現在までに収集されたデータは、22橋、ボルト本数は918本である。

3. データベースの分析例

ボルト軸力低下曲線のモデル化にあたり、線形粘弾性モデルの最も基本的なモデル(Maxwell モデル)を用いた。図-1 に Maxwell モデルを示す。このモデルにおいて、応力緩和は式-1 で表せる。ここに $\tau = \eta/K$ は緩和時間、 N_0 は初期導入ボルト軸力を示す。計測データごとに経過年数と残存率から一意的に緩和時間を求め、①試験部位、②交通荷重、③ボルト種別、④首下長さ、⑤さびを独立変数 $X_1 \sim X_5$ 、緩和時間を従属変数 $Y=f(X)$ とした。表-1 に独立変数の要因の種類を示す。この関係を用いてニューラルネットワークによる分析を行った。



$$\frac{N}{N_0} = e^{-t/\tau} \quad \cdots \text{式-1}$$

図-2 に緩和時間の実測値と予測値の関係を示す。図-3～図-5 に①試験部位の影響、②交通荷重の影響、⑤

表-1 独立変数の要因の種類

	要因の種類		
①試験部位	下フランジ	上フランジ	ウェブ
②交通荷重	大	少	歩道橋
③ボルト種別	六角	グリッ	トリ
④首下長さ	60mm～170mm		
⑤さび	良	やや不良	不良

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、ニューラルネットワーク
 連絡先：日本構研情報株式会社 〒541-0051 大阪市中央区備後町 1-5-2
 TEL 06-6223-0350 FAX 06-6223-2401 E-mail : kanou@kohken.co.jp

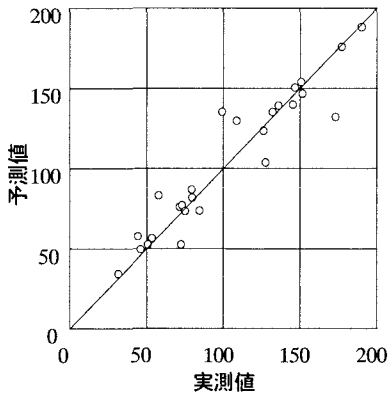


図-2 緩和時間の実測値と予測値の関係

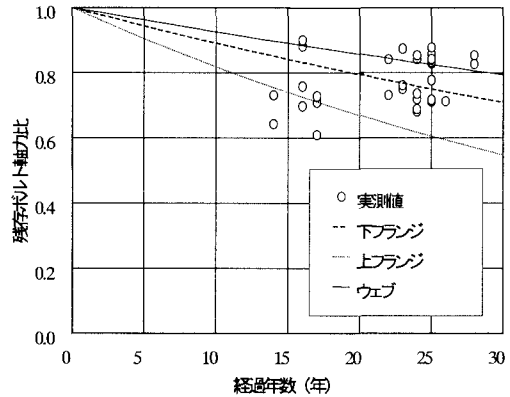


図-3 経過年数とボルト軸力の関係（試験部位の影響）

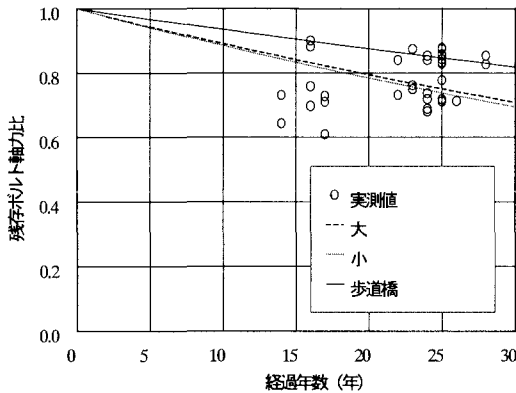


図-4 経過年数とボルト軸力の関係（交通荷重の影響）

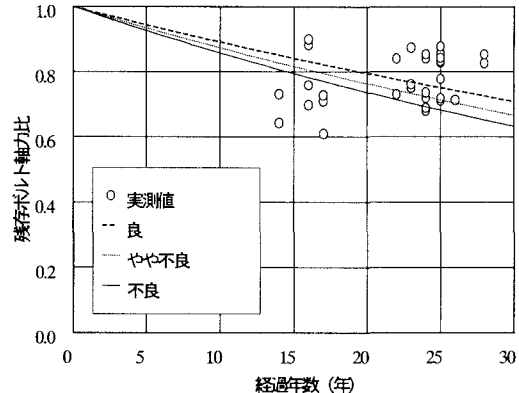


図-5 経過年数とボルト軸力の関係（さびの影響）

さびによる経過年数とボルト軸力の関係を示す。試験部位による軸力低下率の違いは、上フランジの軸力低下が他の部位と比べて大きい。これは実測値が歩道橋の上フランジのみであり、またデータ数も少ないため、精度よく分析ができなかったと推測される。交通荷重による軸力低下率の違いは、歩道橋の軸力低下率が小さく、交通荷重の大・小では大差が見られなかった。さびによる軸力低下率の違いは、さび量(腐食量)が多いほど軸力低下率が大きいという解析結果となった。

4. まとめ

高力ボルト摩擦接合の耐久性評価用データベースを用いて、ニューラルネットワークによる要因分析を行った。その結果、錆の影響等、ある程度要因分析に有効であることがわかったが、まだまだデータ数が少ないこともあり不明確な部分も多い。また、ボルト軸力低下曲線の仮定についても今後の課題である。

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) 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.