

I - 102

高力ボルト軸力の経年変化に関する一考察

大阪市建設局 正員 亀井正博
近畿大学 正員 谷平 勉

片山ストラテック 正員 ○石原靖弘
日鐵ボルテン 畑中 清
三星産業 亀井正雄

1. まえがき

現場継手に高力ボルトが使われるようになり約30年が経過し、橋梁の維持管理上、高力ボルト摩擦接合部の耐久性が問題視されるようになってきた。著者らは、主として実橋調査を中心として、ボルト軸力ならびにすべり係数の経年変化に関するデータを収集してきた。これらのデータを基に、継手耐力の経年挙動を明らかにすべく研究を進めているところであるが、ここでは高力ボルト軸力の経年変化について考察した結果について報告する。

2. 残存ボルト軸力のデータ

傾向分析に用いたデータは、著者らが実測した道路橋5橋、歩道橋2橋を中心に、過去の文献に公表されたものも含め、資料番号①～⑮の16ケースである。これらのデータは、同じ橋でもフランジ、ウェブ等部位が異なれば別のロットとして扱っている。残存ボルト軸力はボルト径・材質および締め付け方法によって異なるため、無次元量をパラメータとして分析を行った。また、ここでは紙数の関係からトルク法についてまとめた結果のみ報告する。

3. 残存ボルト軸力の経年変化

図-1に残存ボルト軸力の経年変化を示す。縦軸は平均軸力を導入軸力（施工時の記録の無いものは設計軸力の10%増）で除したもので残存率を表し、横軸は軸力導入時点からの日数を対数表示したものである。図中に示した数字は資料番号と対応している。同図より、施工後約10年以上ではデータ間のばらつきが大きく残存率がかなり小さい例も見られる。

4. 残存ボルト軸力の特性

初期導入軸力のわからないデータはボルト軸力残存率も正しく評価できない。しかし、ボルト軸力は正規分布に従い、また時間の経過とともに変動係数が大きくなるのが過去の研究より推測できるので、この特性を利用して異常データを検出できないか検討した。つまり、軸力低下がある一定の法則に従うものとするれば、その法則から逸脱するデータは信頼性が乏しいものと考えられ、それらのデータを除けば正しい評価が得られると判断したわけである。

まず、残存率とデータの変動係数との関係を調べたところ、残存率が小さくなると変動係数が大きくなる傾向が読みとれたが、データはかなりばらついた。そこで、測定値のうち最大値と平均値を信用できるものとして整理を試みた。図-2は（平均値／最大値）と変動係数の関係を示したもので、図中には参考のため最小

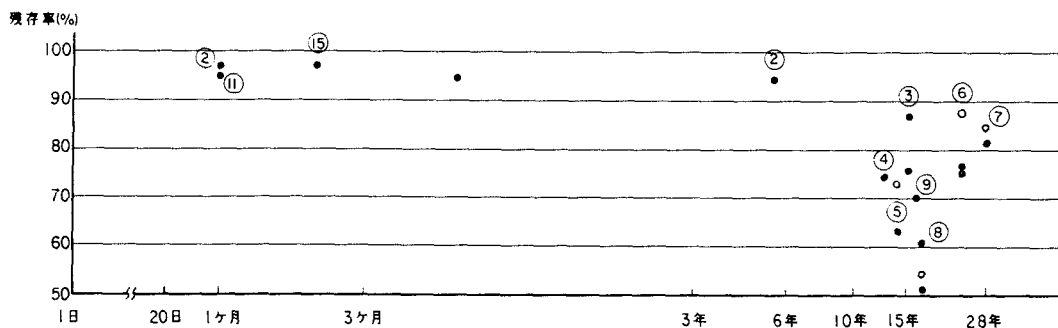


図-1 高力ボルト軸力の経年変化

二乗曲線を併記しているが、強い相関性が見られる。続いて導入軸力の評価が正しいかどうかを調べるため残存率と(最大値／導入軸力)の関係ならびに(平均値／最大値)と(最大値／導入軸力)との関係を図-3、図-4に示す。図-3から資料③、④、⑤、⑥、⑦では導入軸力より最大軸力の方が大きい、もしくは同程度であることがわかる。また、図-4では軸力低下率が一定であれば45度の線の周囲に分散するはずであるが、上記の資料番号のデータはかなり離れており何らかの異常を有している可能性が高い。③のボルトはインパクトレンチ（トーションバー方式）で締め付けられており、文献¹⁾では目標値よりかなり低めの軸力しか導入できないことになっている。ところが、測定値は最大値と導入軸力がほぼ同じであり、施工時の導入軸力が目標値よりかなり高かった可能性がある。同様に、⑥、⑦では油圧レンチもしくはトルクレンチによる締め付けが行われており、それでは最大軸力が大きすぎるものと考えられる。以上より、導入軸力が1割増と仮定して修正したものが図-5である。同図には平均軸力に対し最大軸力を25%増とした直線を併記しておいた。修正後も⑥の一部と⑦のデータは特異なままであったが、錆の影響等が考えられる。

施工記録のないデータでは、初期導入軸力ならびに軸力残存率を評価することは難しいが、今回示した処理によりある程度推定できるのではないかと考えられる。導入軸力を1割増として図-1を修正した結果、軸力低下率は30～40%になるのではないかと推定できた。

5. あとがき

ボルト軸力の残存率は施工記録のない場合、導入軸力の信頼性が薄いことから最大軸力と平均軸力とでデータを整理し、また初期導入軸力の推定を試みてボルト軸力残存率の再評価を行った。その結果、一般的に残存率は20%程度に漸近していくと言われているのに対して、30～40%の低下が懸念される結果となった。軸力低下の原因は過去の研究でボルト自身あるいは接触面でのクリープ、レラクセーション等が挙げられているが、錆の影響も大きいのではないかと考えられる。今後ともデータを蓄積し、軸力低下挙動ならびに原因を解明していきたいと考えている。

参考文献 1) 西村昭他: 現場締め高力ボルト軸力のばらつきについて、土木学会論文報告集, No. 180, pp. 1-9, 1970. 8

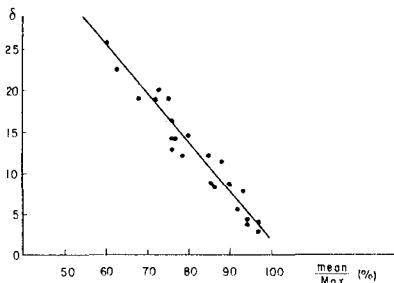


図-2 (平均値／最大値)-変動係数の関係

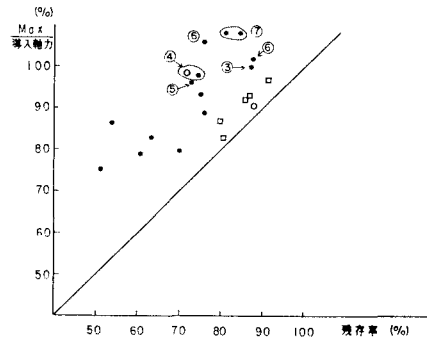


図-3 残存率-(最大値／導入軸力)の関係

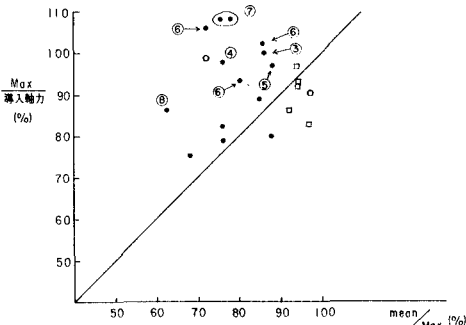


図-4 (平均値／最大値)-(最大値／導入軸力)の関係

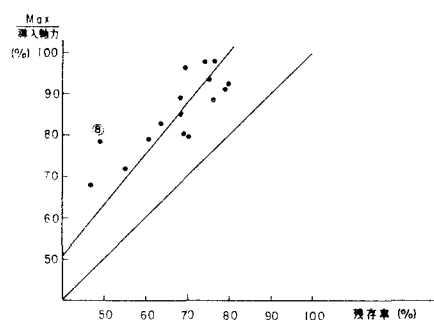


図-5 残存率-(最大値／導入軸力)の関係