

TC ボルトピンテール破断面処理工具の開発

～技術提案の時代に LCC 低減技術のスタンバイ～

Development of efficient finishing tools for torque-sheared rough surface of TC-bolt

八木 貴之
Takayuki YAGI

川田工業(株)橋梁事業部保全技術室

段下 義典
Yoshinori DANSHITA

川田工業(株)橋梁事業部保全技術室

はじめに

トルシア形高力ボルト（以下、TC ボルト）の鋼橋現場継手部では、ピンテール破断面（以下、破断面）に残る金属バリの影響で塗装品質が低下し、破断面から錆が発生・進行する場合があります（写真1）。このため、平成17年2月改訂の鋼道路橋塗装・防食便覧（以下、便覧）では、塗装品質確保のための留意事項として破断面の平滑仕上げ（写真2）が明記されました¹⁾。便覧は構造細部の防錆を義務とする道路橋示方書（以下、道示）を補完する位置付けですので、このことは鋼橋に期すべき塗装品質確保の具体的手段を示したものとと言えます。

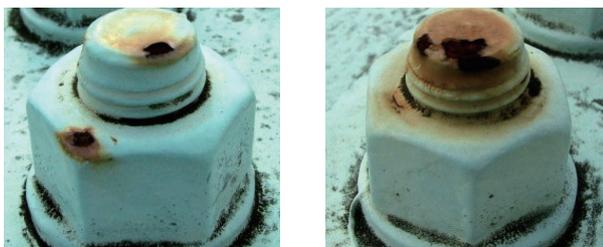


写真1 破断面から錆が発生・進展したTCボルト

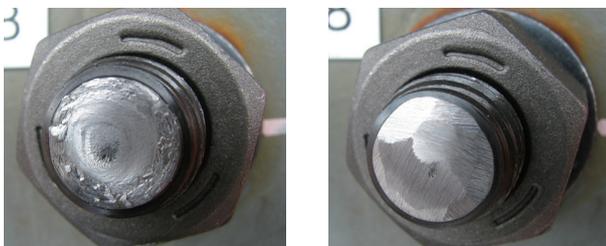


写真2 破断面の平滑仕上げ 仕上げ前(左)と仕上げ後(右)

一方、ディスクグラインダでの仕上げ作業は大変な手間がかかる上、ボルト錆が必ずしも破断面から生じていないこともあり、費用対効果が掴めないとして平滑仕上げは実践されていないのが現状です。しかし、効果が小さそうだからと沈黙しては、社会インフラの効率的

管理技術の底上げはままなりません。

そこで、当社ではボルト錆の実態を認識すべく破断面の腐食促進試験を行い、破断面仕上の専用手工具の開発を進めています。今回はこれらについてご紹介します。

1. TC ボルトの腐食促進試験

腐食促進試験では、破断面未処理及びグラインダ処理の2ケースに分類した試験体（計20体）を便覧規定のF11塗装系で下向塗装し、塩水噴霧、湿潤、乾燥を繰り返す複合サイクルの下に曝しました（写真3-左）。サイクル条件は既往の暴露試験と高い相関を有するものを採用し、6ヵ月の試験が東京で11年の暴露試験に相当するようしました²⁾。なお、ボルトは手締めとしました。

試験の結果、48日（東京では3年に相当）経過後に破断面未処理の試験体6体のうち写真3-右に示す1体で破断面やナット-ボルト境界部からの発錆がみられました。一方、グラインダ処理した試験体では破断面での発錆こそみられないものの、ナット-ボルト境界部やボルトネジ山での塗膜割れ及び発錆がみられました。

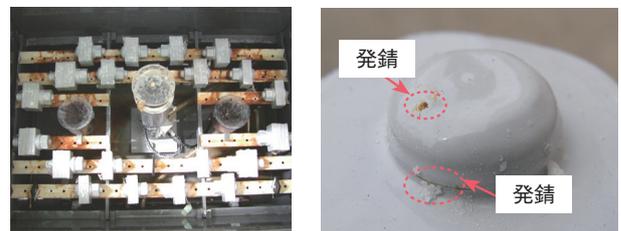


写真3 腐食促進試験の様子と破断面他での発錆状況

これにより、ボルトは色々なところから錆び、未処理の破断面も「もらい錆」によることなく発錆箇所の一つたり得ることが示されました。よって、破断面処理への留意は一発錆要因へのケアであり、鋼材エッジ部の面取り作業同様に妥当な考え方と言えます。

2. グラインダでは費用対効果が小さい

しかし、破断面のディスクグラインダ処理は、大幅なコストアップが予想されます。実際に施工試験を行うと、①処理に 30 秒/本 以上かかり、②周囲のボルトに注意しながら高度の集中力が必要で(写真4-左)③研削粉(以下、鉄粉)の飛散が著しいこと(写真4-右)がわかりました。①②より、作業能率が悪く品質管理も難しい上、③の鉄粉は錆の原因を周囲にまき散らすため、掃除が必要になります。コストアップは容易に想像できます。

その一方、破断面処理の効果はライフサイクルコスト(以下、LCC)の低減にあり、短期的にありがたみを受受ける技術でないため、総合評価型の入札制度においても高い評価を得ることは難しいと推測されます。つまり、グラインダ処理を基本に考えると費用対効果を小さく見積らざるを得ない現状があり、これが対応を困難にさせていると考えられます。



写真4 ディスクグラインダ処理と飛散した鉄粉

3. 問題解決のアイデアとその具体化

LCCの低減を図り、良い物を長持ちさせるべきだとの考えに立てば、費用対効果を上げる工夫が破断面処理を行える環境整備のアプローチになると考えられます。

そこで、当社ではコストダウンのアイデアを(株)ロブテックスと共同で具体化しました。ディスクグラインダに取って代わる効率的な工具を開発しようとするものです。ディスクグラインダの施工試験結果を考慮し、

- ①安価で手軽なこと
 - ②作業性が良く品質がばらつかないこと
 - ③鉄粉飛散を防止すること
- に深く留意しました。

まず、①を満たすため、工具は100V電源の動力機のソケットとしての手軽な形態をベースとしました。ソケットは動力機に取付けて回転する研削刃と、それを同心円状に覆う赤カバー(写真5-左)で構成されます。研削刃は経済性を考慮し、ダイヤモンド電着としました。

また、②を満たすため、赤カバーの外接壁として研削刃の逸脱防止を可能とする青カバー(写真5-右)を併せて製作しました。六角ナットにフィットする構造で、写真のように横向きにセットできます。写真6-左のよ

うに青カバーに赤カバーを嵌め込んで作業すれば、作業性は良く、仕上げ品質のばらつきも抑制できます。

さらに、青カバーは③を満たすためのマスキング機能に特長があります。青カバーをナットに被せると写真5-右のように破断面だけが露出し、それ以外は鉄粉飛散からガードされます。青カバーに溜る鉄粉を腰袋などに回収すれば、作業後の鉄粉の掃除は不要というわけです。処理後の破断面は写真6-右のようになります。

当社では、この新技術の効果確認と実用上の問題点抽出を目的に実物大のジョイントで施工試験を実施しました。結果、鉄粉回収の面で大きな進歩を確認しましたが、切削量の制限と青カバーでの鉄粉封入機能に改善余地があるとわかりました。現在のところ、この点に改善を加えた上で早期の実用化を図るべく開発を進めています。



写真5 赤カバーと青カバー



写真6 破断面処理状況と処理後

おわりに

本件のようにLCCを低減する技術はその効果が見えにくく、従来の大量生産の時代に支持を得ることは困難だったと推測されます。しかし、成熟した現代日本ではモノやサービスの付加価値が(国際)競争力の源になりつつあります。アセットマネジメントの重要性が高まるなか、社会資本たる土木構造物に求められる付加価値はLCCの低減であり、広く「長持ち」にあるといえます。良いモノが長持ちするのは、その為の配慮があり、それが適切に機能するからです。この配慮には費用対効果の壁がありますが、費用を抑え効果を適切に評価することで壁を越え、社会貢献に努めるべきだと考えています。

参考文献

- 1) 鋼道路橋塗装・防食便覧, (社)日本道路協会, 2005.12.
- 2) 日本道路公団における鋼橋塗装の塗装品質規格の改訂について, 鋼橋塗装 Vol.20, No.2, pp.60-66, 1992.7