

無塗装耐候性鋼橋梁における ボルト・狭隘部の異常さび除去に向けたダイヤモンド工具能力検証

日鉄防食（株） 正会員 ○落部圭史，松本洋明，石田和生，今井篤実

1. はじめに

これまで建設された耐候性鋼橋梁の多くは概ね良好なさび状態を形成している。しかしながら、橋梁伸縮装置からの凍結防止剤を含む漏水等により、必ずしも期待通りの防食性能を発揮していない橋梁もある¹⁾。異常さびが発見された場合の処置は、腐食原因を排除することが基本であるが、腐食原因の排除が困難な場合は、補修塗装を検討することになる²⁾。耐候性鋼橋梁の補修方法は、水洗工法²⁾や水洗レス工法³⁾が提案されており、いずれも素地調整による確実な付着塩分量の低減が求められている。フラット型ダイヤモンド工具による素地調整状況を写真1に示す。素地調整を実施する際、異常さびの除去はハンマーケレン処理とフラット型ダイヤモンド工具による1次素地調整した後、ブラスト処理による2次素地調整が推奨されている²⁾。しかし、防食上の弱点である添接部や桁端部といった複雑な部位や狭隘な箇所に形成された異常さびの除去は、写真1の様にフラット型ダイヤモンド工具では形状的に届かないため難しい。そのため、素地調整を十分にするためには、構造が複雑な部位に適した工具が必要である。しかし、添接部や狭隘部の塗膜除去を目的とした、工具は公表されているものの、耐候性鋼橋梁に生じた異常さびの除去を目的とした工具は少ない。この問題を解決するため筆者らは、添接部や狭隘部の効率的なさび除去を目的とした添接部用ダイヤモンド工具(以下、ボルト部用ダイヤモンド工具とする)、狭隘部用ダイヤモンド工具を考案し、その適用に関する検証を進めている⁴⁾。ボルト部用、狭隘部用ダイヤモンド工具外観を写真2に示す。

本報告では、ボルト部用、狭隘部用ダイヤモンド工具の研掃時間と工具の耐久性についての検証結果を報告する。

2. 試験内容

2.1 供試体概要

供試体は、JIS SMA 鋼材の H 形鋼 (H500×B200×L1000×t10×t16) で橋梁の添接部、狭隘部を模擬したものを使用した。異常さびの生成は、3wt%NaCl 水溶液を 1 回/日散布を約 3 年間行い、評点 1 に至る層状さび(約 1,400μm)とした。供試体概要と素地調整範囲を図1に示す。ボルト部用ダイヤモンド工具の素地調整範囲は、ウェブ面添接部に配列した M24 ボルト・ナット部の頭部および側面と、そのボルトを中心に 80×75mm の枠、約 0.011m² の範囲をボルト 1 本あたりの研掃箇所とした。狭隘部用ダイヤモンド工具の素地調整範囲は、ウェブ面添接部と下フランジ添接部に隣接する狭隘箇所端部を起点とし、距離 75mm 毎に (55+25)×75mm の枠、約 0.006m² の範囲を狭隘部 1 箇所あたりの研掃箇所とした。

キーワード 素地調整，添接部，ボルト・ナット部，狭隘部，ダイヤモンド工具

連絡先 〒299-1141 千葉県君津市君津 1 番地 (日本製鉄株式会社東日本製鉄所君津地区)

日鉄防食（株） エンジニアリング事業部 ENG 技術開発グループ TEL 0439-57-0985



写真1 フラット型ダイヤモンド工具による素地調整状況

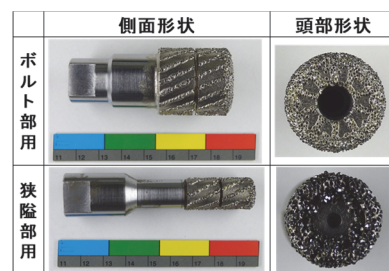


写真2 ボルト部用、狭隘部用ダイヤモンド工具外観

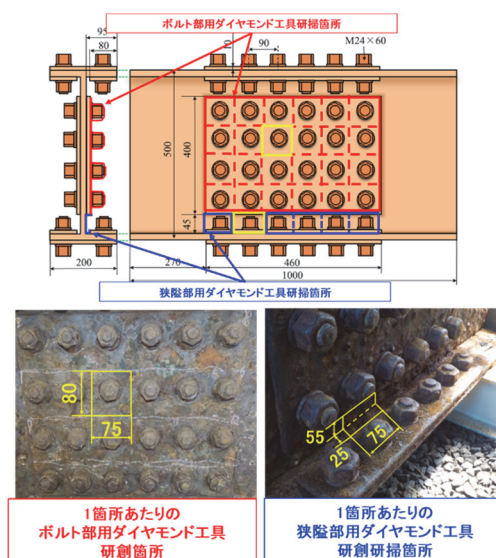


図1 供試体概要と素地調整範囲

2.2 試験方法

本試験ではボルト部用，狭隘部用ダイヤモンド工具の耐久性を検証するため，ボルト部 1 本(面積 0.011m^2)あたりの研掃時間(min/本)および狭隘部 1 箇所(面積 0.006m^2)あたりの研掃時間(min /mm)を算出した．ボルト部，狭隘部用ダイヤモンド工具の耐久性は，研掃時間の低下が認められた時点とした．各工程における供試体外観を図 2 に示す．試験は耐候性鋼橋梁の補修工程と同様に，ハンマーケレンによって異常さびを $700\mu\text{m}$ 程度まで除去した後，ボルト部，狭隘部用ダイヤモンド工具による素地調整へと移行した．素地調整終了は，外観目視による判断とし，研掃対象の鋼面素地が 30～50%程度露出するまでとした．なお，素地調整作業はボルト部・狭隘部用ダイヤモンド工具を含めた同系統の工具について知識と作業経験を有するものが行い，データを均一にするため作業者は変更しなかった．



図 2 各工程後の供試体外観

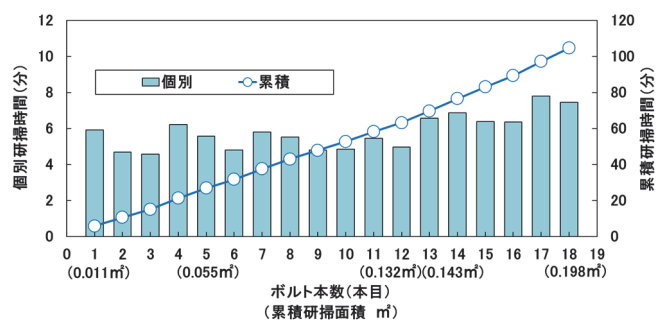


図 3 ボルト本数 1 本(面積 0.011m^2)の研掃時間研掃時間および累計研掃時間

3. 試験結果

ボルト部用ダイヤモンド工具にて研掃したボルト本数 1 本(面積 0.011m^2)あたりの研掃時間および累積研掃時間を図 3 に，狭隘部用ダイヤモンド工具にて研掃した狭隘部 1 箇所(面積 0.006m^2)あたりの距離別研掃時間および累積研掃時間を図 4 に示す．図 3 より，1 工具で鋼面素地が 30～50%程度露出することができたボルト本数は，18 本(0.198m^2)である．データを詳細に見てみると，ボルト本数 12 本(0.132m^2)までの 1 本当たりにかかる研掃時間が平均 5.3 分に対して，13～18 本($0.143\sim 0.198\text{m}^2$)までは平均 6.9 分と研掃時間が約 25%増加する傾向が見られた．図 4 より，1 工具で鋼面素地が 30～50%程度露出することができた添接部の狭隘箇所端部からの距離は 375mm(0.030m^2)である．データを詳細に見てみると，研掃距離 150mm(0.012m^2)までの研掃時間が平均 6.0 分に対して 225mm(0.018m^2)以降では平均 9.7 分と 38%程度増加する傾向が見られた．

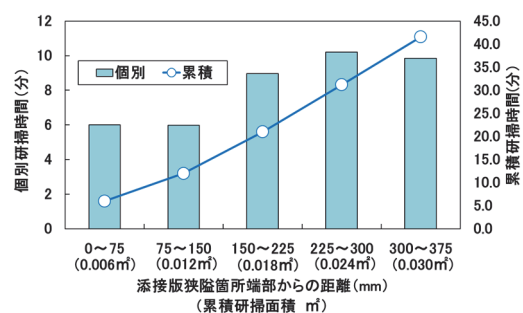


図 4 狭隘部 1 箇所(面積 0.006m^2)あたりの距離別研掃時間および累計研掃時間

当該検討では，作業者がさび除去の際，工具を押し当てる力が統一されてないこと，疲労により研掃効率も低下している可能性もあることから，さらに検討が必要であると考えます．

4. まとめ

異常さびを生成させた H 形鋼供試体を用い考案したボルト部用，狭隘部用ダイヤモンド工具を使用し，研掃時間と耐久性について検証した．その結果，ボルト部用ダイヤモンド工具 1 工具あたりボルト 18 本(0.198m^2)，狭隘部用ダイヤモンド工具 1 工具あたり 375mm(0.030m^2)まで鋼面素地を 30～50%程度露出することができた．今後は，作業者の研掃方法の違いや実環境で生成されたさびに対する検証等を行い，素地調整能力について検討していく．

参考文献

- (公社) 土木学会：大気環境における鋼構造物の防食性能回復の課題と対策，pp372-373，2019．
- 今井篤実ら：耐候性鋼橋梁の防食補修塗装法の実施に関する一考察，土木学会論文集，Vol.68，2012．
- (一社) 日本鋼構造協会：JSSC テクニカルレポート，No.116，I88-I89，2018．
- 橋本凌平ら：ボルト部・狭隘部の素地調整に向けたダイヤモンド工具の適用検討，土木学会第 73 回年次学術講演会，2018．