

ツール開発で実現する保全工事の効率化

～コストダウンの具体的手段を整備せよ～

Tools for Bridge Maintenance should be more convenient

八木 貴之
Takayuki YAGI

川田工業(株)橋梁事業部
保全技術課

岩田 祥史
Yoshifumi IWATA

川田工業(株)橋梁事業部
保全技術課

江崎 正浩
Masahiro EZAKI

川田工業(株)橋梁事業部
保全技術課長

近年、国内外の既設橋梁の老朽化とともに災害発生の報告が続き、わが国でもこれらの維持管理が重要課題となりました。そのため、橋梁の長寿命化を意図したアセットマネジメント手法の導入など、様々な取組みが各方面で進められています。一方、既設橋梁の維持補修分野では、コスト削減に向けた技術開発が大幅に遅れているのが実情です。

鋼橋劣化の一因である疲労き裂を扱う保全工事では、溶接ビードを切削し、き裂状態の確認を繰り返す作業をともないます。この作業はき裂の起点や先端の特定に不可欠な一方でコスト高の原因の一つとなっていますが、効率化の対象とされてきませんでした。

しかし、上記工事は橋梁桁内の狭隘な空間に広範囲に渡り点在する損傷箇所を対象とするものであり、点検者が作業の度ごとに機械器具を運搬する必要があるなど、新設工事とは違う特殊な事情を有しています。

そこで、この保全工事の特殊事情を考慮した独特のコストダウン手法を具体化しましたのでご紹介します。

携帯MTシステムの開発

(1) 開発の背景

疲労き裂を対象とする保全工事では、点検・診断、き裂状態の確認を目的に、前述のように、き裂の検出を繰り返します。検出作業は、染みこませた浸透液でき裂を検出する浸透探傷試験(PT)が手軽な方法ですが、検出精度確保のため、磁粉探傷試験(以下、MT)が使われています。MTでは、鋼材を局部的に磁化させ、き裂沿いに引き寄せた磁粉を磁粉探傷灯(ブラックライト)によって発光させ、き裂を検出します。しかし、商用電源が必要となることや、点検者が計20kgの専用器具(写真1-左)を狭隘な橋梁桁内で運搬しなければならないなど、現場作業性に劣ることが課題となっていました。

そこで、写真1-右に示す携帯MTシステムを開発し、作業効率化によるコストダウンを図ることとしました。



写真1 MT作業用器具(左-従来品、右-開発品)

(2) 開発のポイント(課題をどう克服したか)

ポイントは、携帯電源を作製し、従来性能を保持しつつ磁粉探傷灯を携帯化した点です(写真1-右、[左側])。

携帯磁粉探傷灯は、き裂の指示模様を検出するための紫外線照射装置ですが、携帯化という点では懐中電灯タイプが市販済みでした。しかし、MTで検出したき裂の写真(以下、MT写真)は鮮明度に欠け、縦長の形状も保全工事では使い勝手が悪く、課題を残していました。

そこで、本開発品では、紫外線波長395nmのUV-LEDを16本使い、磁粉探傷灯を手のひらサイズにコンパクト化(写真1-右、[左側])しました(実用新案登録済)。

これにより、従来は2人で行ったMT写真撮影作業(写真2-左)が1人で行え、かつ、従来は紫外線が届かず対応できなかった狭隘部でも同質のMT写真を残せるようになりました(写真2-右)。



写真2 MT写真撮影状況(左-従来、右-開発後)

(3) 具体的効果

開発の具体的効果を表1にて比較します。

携帯電源を作業者の肩にかけ、磁粉探傷灯を携帯することで、保全工事における疲労き裂1箇所当たりの作業時間が半減することがわかります。現在、当社の保全工事では必須アイテムとなっています。

表1 携帯MTの効果一覧

	従来品	開発品
準備作業	延長コード配線	なし
磁粉探傷灯点灯待機時間	5分程度	なし
MT写真撮影人数	2人(撮影者+磁粉探傷灯保持者)	1人
移動時作業内容	MT器機+延長コード(電源配線延長作業)	なし
作業時間(1箇所)	20分	10分

グラインダ保持器具の開発

(1) 開発の背景

保全工事における補修・補強の作業では、疲労き裂の切削、ストップホールの設置、当板の取付け、部材の取替え等の各段階で、鋼材を切削・仕上げする必要があります。

中でも、垂直補剛材の上端をカットして溶接ビードを上向切削で仕上げる補修の場合(図1)、作業者は体勢を仰け反らせてディスクグラインダを上向きに保持し、刃先の力加減に長時間注力しなければならず、その作業性の悪さゆえ極端に効率が落ち、また、安全性を十分に確保できない点で問題となっていました。

そこで、問題の解決にあたり上向きにグラインダを保持する治具の開発が現実的かつ有効と考え、検討を開始しました。

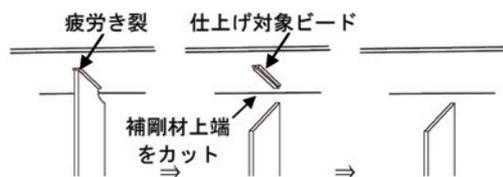


図1 溶接ビードの上向き切削が必要となるケース

(2) 開発のポイント(課題をどう克服したか)

本開発では、①優先順位等の問題は残るが、グラインダの上向き固定が必要なあらゆる場合に対応できる治具とすることや、②上向きに固定したグラインダの刃先と切削対象との接触具合を適切に保てる(もしくは、調整できる)機構とすることが解決すべき課題と考えられました。

そこで、①については、グラインダを上向きに固定し、前後に移動できるようキャスターを備えた治具(以下、スライドホルダ)と、スライドホルダを部材に固定する治具(以下、セット治具)に分けたものとし(写真3)、②については、スライドホルダに取付けたアームを作業者が前後に操作することで、グラインダの刃先と切削対象の接触具合を調整できるよう工夫しました。これら技術的創作部分については、すでに特許出願を行っています。

なお、セット治具のみを改良することで、写真4のように、あらゆる切削仕上げ対象に適用可能です。



写真3 スライドホルダとセット治具



写真4 セット治具の改良例

(3) 具体的効果

グラインダ保持器具を実際の補修工事でビード切削作業に用いたところ、同一切削箇所を本治具なしで施工した場合に比べ、作業時間を1/3に減少させることができました。具体的な効果の一覧を表2に示します。また、作業効率のみならず、切削火花の飛散方向が一方となるので養生がしやすく、刃先と作業員の距離が通常の場合より遠いため、飛散した鉄粉の影響を相対的に抑えることができます。

以上より、グラインダ保持器具は作業効率と安全面について、当初の課題を解決するものとなっています。

表2 グラインダ保持器具の効果一覧

	従来作業	治具使用
作業時間(含準備)	60分	20分強
必要作業人員	2人(交代)	1人
砥石~作業員距離	30~50 cm	50~70 cm
切削火花の回避	困難	可能

あとなぎ

昨年度の、超音波探傷試験(UT)を応用したき裂長推定法とそのサポート治具の開発に続き、今年度は当社として、上記2つの保全工事支援ツールを新たに開発しました。

冒頭のように、従来、保全工事では工事費用がかさむ一方で、コストダウンのための技術開発はあまりなされてきませんでした。しかし、昨今の時代背景もあり、今後は発注者側と受注者側の努力を調和させ、保全工事を低価格高品質で行うという社会的要請に応じていかねばなりません。技術開発の蓄積が少ない保全工事は、改善箇所の宝庫でもあります。これをいち早く抽出し具体化していくことは上記努力の一形態と認識し、今後につなげたいと考えます。