

橋梁における電磁誘導加熱工法を用いた被膜除去

池田龍哉¹⁾

1. はじめに

品質・経済性の観点から乾式エアブラスト（DA）は旧塗膜剥離と素地調整を同時に行うことのできる非常に経済的に品質確保を行える工法である。しかし平成26年5月30日の厚労省通達文書以降、橋梁に対する乾式エアブラスト施工は鉛対策という安全・環境面での制約がクローズアップされた。もともと工場内でのアブレイシブブラスト（DC・DA）を想定した法整備しかされていない状況で有害物質含有粉塵・産廃処理などの安全・環境面での運用上の問題を抱えている。しかし素地調整＝除錆度（Sa 2.5）＋粗さ（アンカーパターン）＝アブレイシブブラストという観点から品質面でのアブレイシブブラスト採用は必須である。先工程として粉塵が抑制される様々な剥離工法を一次処理とし、有害物質含有塗膜剥離作業の安全・環境面を確保する。後行程として有害物質塗膜の除去後に素地調整のみをブラストにて行い品質を充足するとした併用工法を現実的な解決策の一つと考え実施しつつある。併用する剥離工法の一つとして電磁誘導加熱工法を用い、現場での施工効率という視点で考察・検証した。

2. 電磁誘導加熱工法の原理

電磁誘導加熱工法は一般的な家庭で普及しているIH式電磁調理器やIH式電気炊飯器と同じ電磁誘導加熱（IH）の原理を用いている。インダクションヘッドに渦巻き状のコイルが入っており、高周波電流を流すと電磁誘導の法則に従って磁力線が鋼板と被膜の界面にうず電流を発生させ鋼材面の電気抵抗で140～240℃の熱を局所的に発生させる。この熱により界面結合を破壊し、鋼板から被膜を剥離させる。層間剥離状態の被膜はスクレーパにて容易に取り除くことが可能である。アブレイシブブラスト・ウォータージェット（ウォータースト）・剥離剤・電動工具など被膜表面から削り取るもしくは含浸する他工法とは根本的に仕組みが異なる。他被膜剥離工法と同様にアブレイシブブラストに準拠した粗さを得ることができない為、素地調整には該当しない。欧米では衛生的な工法として、備蓄タンク・パイプライン・橋梁・空母飛行甲板・洋上石油掘削基地・鉄塔などの塗膜及びゴムライニングの剥離工事に使用されている。日本国内では鋼床版上のアスファルト舗装

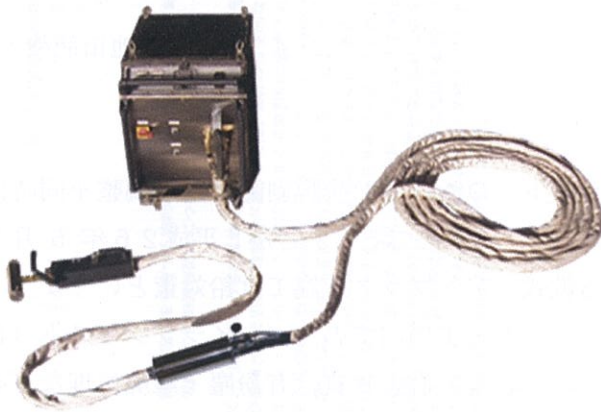
Key Words: 塗装、剥離、IH式

1) 池田工業株式会社 代表取締役

〒049-0156 北海道北斗市中野通り 218-3

t-ikedakougyou@keb.biglobe.ne.jp

(グースアスファルト)の剥離や橋梁に対するIH剥離機器など複数メーカーあり出力や形状に差異はあるが新技術の一つとして評価されはじめています。今回考察する電磁誘導加熱工法は現在日本で最も普及しているノルウェー製の機器を標準とした。



写真一 電磁誘導加熱被膜剥離装置本体



写真二 塗膜剥離施工状況(橋梁)

3. 剥離工法検討時の影響因子

(1)剥離対象旧塗膜厚さに対して

様々な剥離工法を用いるにあたって、施工者として最も重要な因子の一つが剥離しなければならない旧塗膜の厚さである。塗り重ねを繰り返してきた橋梁などは旧塗膜厚 3000μ を超えるケースもあり、工程・産廃量・金額面など多大な影響を及ぼす。特に有害物質含有塗膜を処分するための産廃費の高額化により注目されている部分である。電磁誘導加熱工法は鋼材と被膜の界面結合を破壊する原理の為、除去可能な最大膜厚は 30000μ (30mm) まで可能となる。薄膜剥離時とほぼ変わらない速度で鋼材と被膜に層間剥離状態を発生させる。塗り重ねにより 500μ を超える旧塗膜などに非常に有効で 800μ 以下であれば同一の施工速度が得られる。但し、厚膜になるほどスクレーピングが困難となり、剥離素材にもよるが 3000μ を超える場合はカッター入れや回収型パワーツールの併用など工夫が必要となる。被膜表層からアプローチする他剥離工法との一番の差異であり、旧塗厚膜に左右されない施工速度が得られる。

(2)外気温に対して

外気温がプラス 40°C からマイナス 20°C までの現場環境下において施工が可能である。但し、マイナス時は現場内で防寒養生し機器自体の温度はプラスに保たねばならない。また欧米と比較して日本は多湿な為、湿気による機器への影響を考慮し保管時は対策を講じねばならない。

(3)産業廃棄物に対して

剥離後の塗膜片が乾燥状態のプラスチック片で回収される。鋼材の内部加熱による界面破壊の為、直接塗膜事態に熱を掛けない。よって塗膜には鋼材から伝わる熱のみとなり焼け焦げや燃えなどは発生しない為回収は非常に安全で衛生的に行う事が出来る。産業廃

棄物量はほぼ旧塗膜片のみとなる為、減量化することができる。但し、IHによる層間剥離+スクレーピングという原理の為、鋼材の溶接部裏面の焼け跡に入り込んだ塗膜や旧塗膜塗布時に鋼材面に用いられたアブレイシブブラストによる粗面形成がされていた場合、ミクロン単位の凹凸の谷部に残った塗膜は剥離できない事が多い。

(4)作業安全及び環境面に対して

騒音・粉塵が極めて少ない。現場施工時に環境測定した結果粉塵はほぼゼロであった。騒音はスクレーピングの際の金属擦過音のみの為、剥離剤工法などと同等の環境が得られる。但し塗膜の種類によっては200℃未満でヒュームが発生する場合が有る為、防塵防毒マスクの着用はしなければならない。鉛及びクロムなど有害物質のヒュームへの混入に関しては、鉛の沸点は1749℃、クロムの沸点は2682℃の為、240℃以下の加熱によるヒュームには含まれない。

(5)剥離対象被膜の種類について

IHによる鋼材と被膜の界面結合破壊を剥離原理とする為、剥離が困難な塗膜が存在する。ジンクリッチ塗装の剥離や錆びの除去が困難であり、特に無機ジンクリッチ塗装と積層錆除去には向かない。また融点が低いタールエポキシ塗装は剥離後急速に再付着する為剥離する難易度が高い。

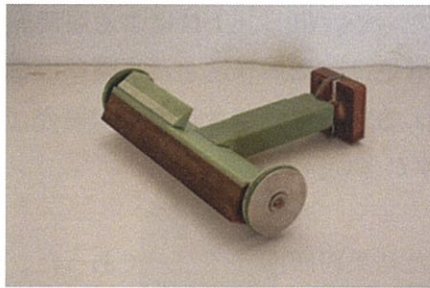
(6)施工部位に対して

加熱ヘッドの走査効率やスクレーピングの効率から言って平面部の剥離を最も得意とする。一方入隅出隅など平坦部以外の部分の施工速度が著しく落ちる。入隅出隅用の加工を施し加熱ヘッドなど様々な形状に加工したものが作製可能(写真3、4、5、6、7)だが金額的な問題とスクレーピングの困難さの問題が有る為、現実的でない場合が多い。橋梁の形状は多岐にわたる為、特殊な形状の加熱ヘッドの汎用性は低いと考えられる。加熱



写真—3 ハンドヘルドユニット

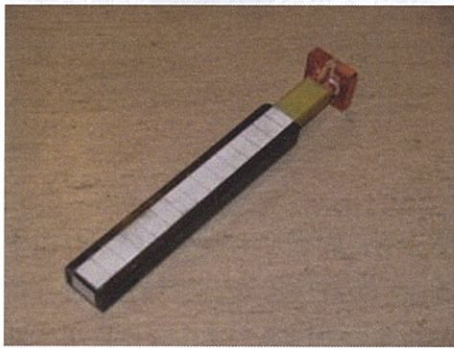
層間剥離が達成されたとしてもスクレーピングが困難な場合や加熱ヘッドの形状が物理的に入らない箇所(写真8)に関しては剥離作業が行えない。今後のデータ収集を重ねなければいけないが、橋梁の形状等により施工面積の5~20%は施工困難箇所が現場単位で発生すると考えられる。他メーカーのIH式剥離装置にはボルト添接部専用の装置として開発されたものもあり、加熱ヘッドだけでなくスクレーピングに関する技術開発が必要である。



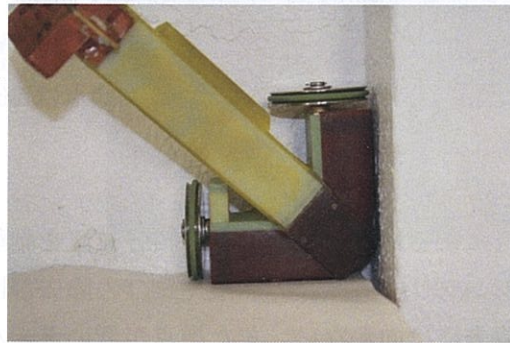
写真一4 200 mm平面部加熱ヘッド



写真一5 ボルトナット用加熱ヘッド



写真一6 狭隘部用加熱ヘッド



写真一7 入隅部用加熱ヘッド



写真一8 狭隘部施工不能箇所



写真一9 スクレープ状況

4. まとめ

電磁誘導加熱工法を現場での運用視点で考察した結果、電磁誘導加熱工法は安全で騒音・粉塵・異臭が少なく、廃塗膜を衛生的に剥離でき、旧塗膜厚さに左右され難く一定の施工速度を得られる（写真9）。しかし施工不能箇所や経済施工速度が得られない箇所が存在する（写真8）。ケースによって他の優れた剥離工法である剥離剤工法や回収式ブラスト、回収式電動工具または小型IH剥離機などと併用施工するハイブリッド工法が現実的な運用として考えられる。今後様々な形状の橋梁にアプローチする事によってより詳細なデータを取り、剥離工法の組み合わせを検証することによりそれぞれの橋の環境・形状に見合った最適な工法を選択できるようになることが重要である。品質を確保しながら現実に則した塗装塗り替え作業を作業者と地域にとって安全に経済的に行っていかなければならない。