国土技術開発賞 二〇周年記念大賞受賞

環境対応型の鋼構造物塗膜除去技術

第8回(平成18年)国土技術開発賞 最優秀賞受賞 (第2回ものづくり日本大賞受賞)

(受賞者) 国立研究開発法人土木研究所/インバイロワンシステム株式会社

(本稿執筆者) インバイロワンシステム株式会社 臼井 聡

「国土技術開発賞 二〇周年記念賞」は、国土技術開発賞創設 20 周年を記念し、第1回~第19回に表彰した技術の中から、特に優れ今後の建設技術開発分野の模範となる技術を表彰したものです。厳正な審査の結果、国土技術開発賞 二〇周年記念大賞 8件、国土技術開発賞 二〇周年記念創意開発技術大賞 8件が表彰されました。

詳しくは、http://www.jice.or.jp/review/awards をご覧下さい。

以下に、国土技術開発賞 二〇周年記念大賞を受賞した「環境対応型の鋼構造物塗膜除去技術」を紹介します。

1. はじめに

鋼構造物の防食塗膜のライフサイクルコストの 低減と長寿命化を図るには、通常の一般塗装系から、より防食性・耐久性に優れた重防食塗装系へ 塗り替えることが不可欠である。一般塗装系から 重防食塗装系へ塗り替えるためには、旧塗膜(一般塗装系塗膜)除去が必要である。

旧塗膜の除去にはブラスト処理が有効であるが、旧塗膜に含まれている有害物の鉛やクロムを含む塗膜が粉塵になることによって、塗装作業員が鉛中毒になる事故が発生している。また、一部の塗膜には有害物の PCB を含んでいることが知

られている。このため、安全な塗膜剥離・回収技 術の確立が求められていた。

このような背景を受け、環境対応型の鋼構造物 塗膜除去技術として塗膜剥離剤による塗膜除去工 法(インバイロワン工法)を開発した。本工法で 用いる塗膜剥離剤は高級アルコール系の溶剤を主 成分とするため、有機塩素系溶剤を主成分とした 塗膜剥離剤と比べて、作業員や周辺環境、地球環 境への影響は極めて少ない。

旧塗膜に塗付後しばらく静置することで旧塗膜を溶解せず、軟化・可塑化させて湿潤塗膜として除去するため、有害物を含む塗膜を飛散させずに容易かつほぼ完全に回収することが可能である。また、騒音や溶剤臭もほとんどなく作業者や周辺環境にやさしい塗膜除去工法である(図-1、写真-1)。

2. 安全性(作業者・環境)

本工法は鋼構造物に塗装された一般塗装系塗膜 (フタル酸系および塩化ゴム系塗膜等) に適用さ れる。

従来の塗膜剥離剤は発がん性物質であるジクロロメタンを主成分としていたが、作業者の健康被害と環境安全性を考慮し、高級アルコール系の溶剤を主成分とした。一般に有機溶剤は気化しやすく、引火点が低いと火災の危険性が高くなる。

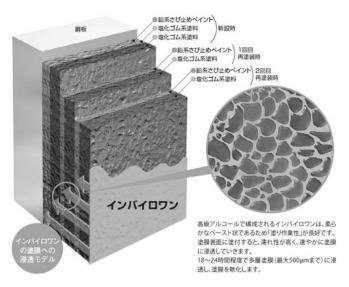


図-1 本工法の浸透モデル



写真-1 塗膜除去状況

主な物質の引火点としては、例えばガソリンでは-43℃、ラッカーシンナーは-4~5℃、灯油は40~60℃、塗料用シンナーでは42℃であるのに比べ、本工法の塗膜剥離剤では120℃なので、火災の危険性は低い。また、従来のブラスト工法と比べ大気中に放出される有害物を含んだ粉塵はほぼ1/2,000に低減されることが確認されている。さらには騒音も抑えられるため、周辺環境に特別な配慮をせずとも塗膜除去作業が可能となった(写真-2)。

また剥離剤自体は生分解性があり、環境中の微生物により約1カ月で95%以上が水と炭酸ガスに分解される。魚毒性についても、家庭用中性洗剤と同等程度である。さらには本工法では、塗膜除去後の水洗い等の工程が不要であるため、環境への漏洩もほとんどない。このように環境汚染のリスクが非常に低い工法であるといえる。

3. 適用条件

本工法の適用条件は以下のとおりである。

・温度:5℃以上(10℃以上を推奨)

・湿度:結露面でなく、湿度85%以下

・適用できる塗装系:鋼構造物に塗装された一般 塗装系塗膜(フタル酸系および塩化ゴム系塗膜 等)に適用される(さび、ジンクリッチペイン



写真-2 除去塗膜の回収

トは除去できない)

本工法は、一般塗装系塗膜を重防食塗装系へ変 更する際の一般塗装系塗膜の除去を主な目的とし ているが、耐震補強のための落橋防止工事や、塗 装部材の溶断時に有害物を含む塗膜の除去や撤去 した鋼構造物の有害物を含む塗膜の除去等にも適 用できる。

4. 適用上の留意点等

鋼構造物は、管理者、架設年、架設環境等により、塗り替え塗装履歴、塗膜厚等が異なる。このため、本工法を適切に適用するための事前調査が

必要である。事前調査では、本工法の対象塗膜へ の適合性、使用量、軟化時間、作業人工および廃 棄物発生量等を把握することができる。

また、発注者は、塗り替え工事の発注前に有害物の有無を確認する必要があり、鉛、クロム、PCB等の含有試験を実施しなければならない。事前調査時に除去した塗膜で有害物の含有試験を行うことができる。

重防食塗装系への塗り替え対象である「鋼道路 橋塗装便覧 (平成2年版)」のA塗装系・B塗装 系等の一般塗装系の鋼橋は、過去に素地調整程度 3種で塗り替えられ、塗膜厚は500μm程度に達 しているものが多い。

本工法は一般塗装系で塗膜厚が 500 μm までの ものを主に対象にしているが、重防食塗装系 (C 塗装系)・内面用塗装系 (D 塗装系)、および塗膜 厚が 500 μm以上についても、塗膜剥離剤の塗付 量、軟化時間、工数 (剥離剤塗付→塗膜除去作業 の繰り返し)等の施工条件を変えることで対応可 能である。

また、下塗り塗料の防錆顔料に鉛丹が使用されているものは、本工法の塗膜剥離剤の主成分である高級アルコール系有機溶剤では軟化が起こらないため、適合しない場合がある。

その他、フェノール樹脂 MIO 塗料が塗膜構成中に存在する場合等も適合しないこともあるので、事前調査の剥離試験の結果を踏まえ適合性を確認する。無機ジンクリッチペイントおよび有機ジンクリッチペイントは、本工法では除去できない。ただし、これらが健全塗膜として残存している場合は、発注者と協議の上、重防食塗装系の防食下地として活用することができる。

5. 再塗装塗膜の耐久性

本工法での塗膜除去後,重防食塗装を行った際の塗膜の耐久性を評価するために,屋外暴露試験を13年間継続して実施している。

塩化ゴム系塗膜、フタル酸樹脂系塗膜を、インバイロワン工法で除去した後、無処理、ウエス拭

き、ウエス拭き+不織布研磨処理、ウエス拭き+ カップワイヤー処理の4水準による各種表面処理 を施し、厳しい腐食環境で屋外暴露試験を実施 し、ブラスト処理での塗り替え塗装および、電動 工具処理による塗り替え塗装と比較し、剥離剤処 理面での塗膜性能(長期防食性も含む)を評価し、 環境にやさしい剥離剤による塗膜除去工法の有効 性確認を目的とした試験である(写真-3)。

本工法で塗膜除去後の再塗装塗膜は、13年間 暴露後も、ブラスト処理や電動工具処理による場 合と比較して差異がなく良好な値であった。よっ て、一般塗装系を重防食塗装系へ変更する際に、 本工法による塗膜除去を適用しても重防食系塗膜 への長期耐食性問題はなく、現場塗膜除去工法と して有効であることが分かった。



写真-3 暴露試験状況

6. 今日的視点から見た社会的意義・ 今後の発展性

鋼構造物は塗膜の耐用年数を伸ばすために一般 塗装系から重防食塗装系へ切り替えが進んでおり、鋼材に直接ジンクリッチペイントを塗付する 必要があるため、一般塗装系をすべて除去しなければならない。塗膜を除去するには従来から乾式 でのブラストを使用しており、有害物を含む粉塵 を環境中に放出していた。

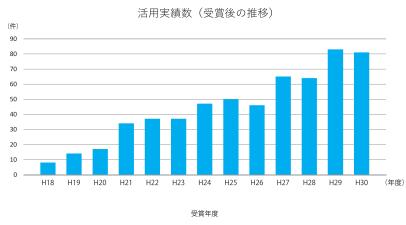


図-2 受賞後の実績件数推移

本工法は塗膜を湿潤シート状に軟化させて除去する湿式工法であるため、有害物の回収率が非常に高く、作業者健康被害、周辺環境汚染の懸念がなくなった。また、除去した塗膜には鉛が非常に多く含まれており、精練することにより再利用することができる。

国土交通省も有害物の飛散を防止する観点から 湿式工法を採用している他,「鋼道路橋防食便覧」 にも Rc- I 塗装系を適用する際の塗膜除去方法と して示されているなど,今後ますます需要が拡大 するものと考えている。

7. 施工実績の推移

本技術は第8回 国土技術開発賞 最優秀賞を受賞したが、その後の施工実績の推移は図-2に示すとおり、おおむね着実に増加している。平成18~30年度の施工件数は以下のとおりであり、合計588件、施工面積約64万 m²となっている。

・国土交通省直轄工事:183件 ・県,市町村発注工事:333件

・民間発注工事 (高速道路会社等):72件