

# 環境対応型塗膜剥離剤による塗膜除去技術

三彩化工株式会社 米村 修造 1)

久保 麻威工 2)

大塚刷毛製造株式会社 青柳 真輔 3)

## はじめに

鋼道路橋塗装・防食便覧は平成 17 年に改訂された。劣化した旧塗膜の塗替えには耐久性に優れる重防食塗装系を適用することで塗膜品質の向上を図り、塗装の LCC 低減を目指すことが基本として示されている。全面塗替えあるいは部分塗替え、いずれの場合においても個々の工事単価は従来より先上昇すると考えられるが、長寿命化により全面的な塗替え塗装の回数が確実に減少することが見込まれるため、鋼橋の維持管理に関わる LCC 低減に有効な重防食塗装に対する期待が高まっている。塗替えにおける重防食塗装系は Rc-I に代表されるが、その場合は塗膜品質の確保と施工能率向上の観点から、現場における素地調整程度 1 種のブラスト処理、およびエアレススプレー塗装による防食下地の形成がポイントである。厚膜形高濃度亜鉛末塗料（ここでは有機ジンクリッチペイント）は錆面や劣化した旧塗膜には適用できない。目的とする防食下地を得るためにはブラスト処理により錆と劣化した旧塗膜は完全に除去されねばならない。しかしながら目下のところ、ブラスト処理の普及には、次の 3 点が問題となっている。

剥離対象塗膜中に含まれる有害物質の飛散（粉じんの飛散）  
作業者および周辺環境への大きな騒音  
産業廃棄物として発生する大量の研削材の処理費用

このような背景から LCC 低減のために Rc-I 仕様の採用を促進するのであればブラスト工法を普及させる必要があるが、将来的にも上記問題点がネックになる事は明らかである。そこでこれらのブラスト工法の問題点を解決するためには、旧塗膜を湿潤状態で除去し有害物質を含む粉じんの飛散防止に効果的である塗膜剥離剤に着眼し、環境負荷軽減型剥離剤の検討を行ったので報告する。

## なぜ 剥離剤が注目されるか

(社)日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会の受託調査(平成 14 年 2 月)によれば、上塗の塗膜の種別で分類した場合、対象 7,218 鋼橋のうち上部工外面一般部の塗装仕様は A ,a 塗装系、B ,b 塗装系合計で約 90% (C ,c 塗装系は約 10%) であり、海岸より 1.1 km 以上では 97%、腐食環境としてはより厳しい 500m 以内でも 82% に達している。調査時点ではこれらのほぼ全てが素地調整程度 3 種で、過去 3~4 回の全面塗替え塗装の履歴を有している橋梁も少なくない。A ,a 塗装系および B ,b 塗装系に使用されている鉛系さび止めには有害な鉛化合物や一部にはクロム化合物を

- 
- 1) 三彩化工株式会社 技術開発部 〒531-0076 大阪市北区大淀中 3 丁目 5 番 30 号  
2) 三彩化工株式会社 技術開発部 営業技術課 〒531-0076 大阪市北区大淀中 3 丁目 5 番 30 号  
3) 大塚刷毛製造株式会社 営業本部 マーケティング二部 〒160-8511 東京都新宿区四谷 4 丁目 1 番

含有している。また、B,b 塗装系の場合、中塗および上塗に使用されている塩化ゴム系の塗膜中に PCB を含有している可能性もある。

いずれにしても旧塗膜が A ,a、B ,b 塗装系で推移してきた橋梁が大多数であることから、塗替えに伴う素地調整がブラスト工法であれば、汚染された研削材と有害な旧塗膜の粉じん・碎片が大量に発生することが容易に推測できる。その際、PCB や有害重金属を含む廃棄物は特別管理産業廃棄物として、許可業者に委託して適正に廃棄処理する必要があり かなりの処理費用が発生する。ブラスト工法は非常に有用な素地調整技術であるが、高度の足場、養生、換気、照明が必要であり 騒音や粉塵の発生が避けられない。圧倒的に多数を占める A ,a、B ,b 塗装系旧塗膜の塗替えにおいて、有害物質を含む旧塗膜のより安全かつ効率的な除去工法の必要性が高まっており塗膜剥離剤が注目されている。つまり剥離剤を使用し塗膜を剥離することは、ブラスト工法と比べ以下のようなメリットがある。

- 有害物質を含む粉じんの飛散防止 (湿潤状態で旧塗膜を剥離)
- 騒音の抑制
- 産業廃棄物量の抑制

まず、剥離剤がもっとも注目を集める大きな理由が有害物質を含む塗膜 (粉じん) の飛散防止効果である。剥離剤そのものが湿潤状態であることから湿潤な状態を保ったまま塗膜を剥離し、剥離された旧塗膜も湿潤状態となる。この湿潤状態を保つことが有害物質を含む粉じんの飛散防止に有効かつ効果的である。さらに剥離された塗膜が湿潤状態であるが故に、廃棄物がペースト状となり 回収も容易となる。

また、剥離剤を適用することでブラスト工法には欠かせない研削剤を使用しなくなることから、相対的に産業廃棄物量の抑制につながり 騒音の抑制にもつながっている。

このように、旧塗膜中の有害物質の飛散なく、より安全かつ効率的に旧塗膜の除去ができる技術として剥離剤に注目が集まっている。

## 新規剥離剤について

剥離剤は古くより主に工業塗装の分野で利用されてきたもので目新しさには欠ける。特に従来から使用されているジクロロメタンを主成分とした剥離剤は臭気が強いかぶれ易いなど、人への有害性 (労安法や有機溶剤中毒予防規則) や PRTR 等の法規制を受けるようになっている。今回紹介する新規に開発された塗膜剥離剤はジクロロメタンを含まないある種の有機溶剤を有効成分としている。そのため、より安全性が増し環境負荷も低減している。

剥離作用には、有効成分が旧塗膜の樹脂成分の内部に浸透し膨潤させる作用と樹脂成分の結合を切断する作用の2つがある。この剥離作用をよりスムーズに進行させるためには一定以上の温度と剥離剤と対象塗膜の接触時間を確保し、塗膜への溶剤の浸透を促進させる必要がある。この環境温度および接触時間により剥離作用が左右される。また、剥離剤の種類が複数存在する場合はそれぞれに特性があり比較的温度の高い状態で有効なもの、若干温度が低い条件でも有効なものもある。さらに、対象塗膜によっては剥離剤との組み合わせによりその効果が大きく変動するので適切な組み合わせの選択が重要となる。

また剥離後の素地に対する有機ジンクリッチペイントの塗装の可否判断は、実際の現場において、塗膜残渣・剥離剤残渣の除去、錆・黒皮の除去、目粗しを行う際にどの程度まで動力工具を

適用すれば問題なく適用できるかについて、関係各位で合意の上で決定する必要がある。

塗替えた塗膜の付着性については筆者らが評価できる範囲で次のような試験を実施している。剥離剤で塗膜を除去し動力工具で処理した鋼板と、塗装を施していない冷間圧延鋼板を動力工具で処理した鋼板およびサンドブラスト処理をした鋼板に塗装(Rc-IもしくはRc-II準拠)を施し、付着性試験を実施したところ付着性に顕著な差は見られず、いずれも遜色ないものであることが確認できた。

実際の剥離作業については、剥離剤を塗付後、一定時間放置し、軟化、膨潤した塗膜を皮すき・スクレパーなどで除去する。放置時間については対象塗膜の塗装系、膜厚、施工時の環境温度、風の通り抜けの有無などを考慮し決定する。軟化、膨潤しにくい場合、あるいは塗膜の表層のみが剥離・脱落する場合には、脱落により剥離剤の効果を維持できなくなるので、剥離剤の再塗付が必要である。最終的に剥離しきれない塗膜や表面残渣は、次工程の素地調整程度2種の処理により錆の除去、目粗しと同時に処理されることとなる。

また、現在、筆者らの知見の範囲では実用・実例の把握にまでは至っていないが剥離剤で塗膜除去後に素地調整程度1種つまりプラスト工法での処理を実施する事例もあり得ると考えられる。この場合の仕上げ程度についても、どの程度の処理が必要かは引き続き検討する必要がある。

## 今後の課題

これまでの社内試験、現場施工での実績からA,a 塗装系およびB,b 塗装系での剥離剤での塗膜剥離が可能であり、有害物質を含む粉じんの飛散防止に有効であり、さらにより安全かつ効率的に作業を実施できることがわかった。従来よりプラスト作業における問題点として、対象物が著しく腐食している、複雑な形状で方向性がある、狭隘部などで作業空間が限定的である、などの場合は希望する施工品質が得られないことがあったが、剥離剤単独による剥離作業においても同じ問題点を指摘することができる。また膜厚が過大である場合、および塗膜樹脂種別がエポキシ・ポリウレタン・ふっ素・シリコンなど耐溶剤性塗膜の場合は、実橋における事前テストにおいて効力を確かめることが非常に重要である。事前テストを実施せず、塗膜が期待通り剥離しなかった場合、工期や施工金額に重大な影響を与える可能性がある。

剥離剤の特性上、剥離剤が適用できるのは有機系塗膜の除去のみである。無機系塗膜、有機ライニング材、複合系皮膜の除去や、錆・黒皮等金属酸化物の除去は適さない。基本的には動力工具、手工具、シンナー等との併用が必須である。

現在、運用上の実績としては剥離剤で旧塗膜を除去後、錆の除去などには動力工具が使用され、素地調整程度2種として仕上げられている。しかし剥離剤で旧塗膜を除去後、錆の除去などにプラスト工法が適用され、確実に素地調整程度1種としての仕上げが求められる事も考えられ、剥離剤とプラスト工法の組み合わせた工法が考えられるが、現状では実績や知見が少なく、今後検討が進められると考えられる。

剥離剤による塗膜除去のニーズは今後必ず高まると考えられることから、より安全で環境に優しい剥離剤、特に将来的に剥離対象となり得るふっ素樹脂塗膜に対応可能な剥離剤の技術開発など、今後の課題も多く順次対応を進めていきたい。