

塩化ゴム系塗料の塗替え仕様

株式会社 高速道路総合技術研究所 正会員 ○木次 克彦

1. はじめに

平成4年以前の鋼橋において、塩化ゴム系塗料が当時の塗料の中で最も防食性能、耐候性に優れ、低温度でも塗膜が硬化することから、寒冷地域や厳しい腐食環境地域での高速道路橋で、重防食塗装系（旧B塗装系、旧C塗装系）として数多く採用されてきた。

塩化ゴム系塗膜が塗替えによる塗り重ねで、塩化ゴム系塗膜が溶ける性質があることから、塗替え数年で、写真1に示すような膨れや割れといった不具合が生じる事例があり、旧塗膜に塩化ゴム系塗料を含む場合、NEXCOでは、素地調整程度1種ケレンで塗膜を完全除去してから塗替えることにしている。

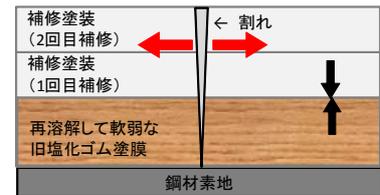


写真1 塗替え後の不具合状況

その場合、塗膜除去の工費が高価であり、適切な時期での塗替えを困難としている。そこで、塩化ゴム系塗料の塗替えにあたり、素地調整程度3種での塗替えが可能となれば、塗膜劣化箇所の部分塗替えができ、工費削減が可能となるため、実橋を用いた調査と耐久性の確認により、塗替え仕様の検討した。

2. 塩化ゴム系塗料の塗膜不具合とその要因

塗料は、溶剤に溶けた状態で塗付され硬化乾燥塗膜を形成する。塗膜の硬化する過程により、現在、鋼橋で使用している塗料は、樹脂と硬化剤の化学反応で塗膜が形成する反応硬化型塗料が主流であり、塩化ゴム系塗料は、溶剤の蒸発で塗膜が形成する揮発乾燥型塗料に区分され、塗付後、溶剤が揮発して大気に放出され固形分が残る、硬化乾燥塗膜として形成する性質を有している。



補修塗装が繰り返されて塗膜厚が厚くなると内部応力が増大するため、再溶解して軟弱な旧塩化ゴム塗膜やエポキシ樹脂系塗料の付着力が小さくなり引張られて、塗膜に割れが発生しやすくなる。

図1 不具合のメカニズム

現在、塗替えで使用している標準形塗料（以下「強溶剤形塗料」という。）の溶剤は、溶解性や揮発性が高く溶剤臭が強いことから、塩化ゴム系塗膜を溶解させ、軟化し、補修塗装で塗り重ねた塗膜の下に閉じ込められ、図1に示すとおり、塗膜割れなどの塗膜不具合の要因となる。

3. 塗替え塗装合理化の着目点

揮発性有機化合物（VOC）の排出抑制、作業環境の改善を目的として、強溶剤形塗料に比べ、溶解力の弱い第3種有機溶剤を主成分で構成され、旧塗膜を侵しにくい弱溶剤塗料が開発、使用されている。その弱溶剤形塗料が、塩化ゴム系塗膜の再溶解防止に有効と考えられるため、実橋の塩化ゴム系塗膜上で再溶解調査を行い、塗膜変状などの不具合の有無、強溶剤形塗料との比較、適用性を検証する。また、耐久性の違いがあるのか耐複合サイクル試験で確認する。

4. 再溶解調査の方法

調査方法は、実橋の塩化ゴム系塗膜上に測定面（25 cm～50 cm）を設け、強溶剤形塗料と弱溶剤形塗料の溶剤を刷毛で直接塗付を行い、溶剤の揮発を抑えるために測定面を被覆した状態で、約5分間浸透した後に、塩化ゴム系塗膜を鋼製のへらで削り取り、膜厚を測定、削り取られた膜厚で評価する再溶解調査を3橋で行った。調査手順を図2に示す。

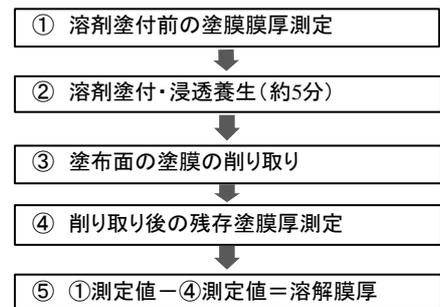


図2 再溶解調査手順

キーワード 塩化ゴム系塗料, 塗替え塗装, 塗替え, 弱溶剤形塗料, 環境対応型塗料

連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生1-4-1 (株)高速道路総合技術研究所 橋梁研究室 TEL042-791-1943

5. 再溶解調査の試験結果

再溶解調査の試験結果を図3, 3, 溶剤直接塗付の塗付後, 削り取り後の塗付面の状況を図4に示す.

強溶剤形塗料の溶剤では, 中塗りまで溶解する橋梁 (A橋・B橋) と溶解しない橋梁 (C橋) があり, 塩化ゴム系塗料の成分により, 再溶解程度の違いがあった.

強溶剤形塗料の削り取りでは, 塩化ゴム系塗膜が軟化し, 下塗り塗料が確認できる状況まで削り取りができ, 塩化ゴム系塗膜の全層で再溶解していることを確認した.

一方, 弱溶剤形塗料では, 塩化ゴム系塗膜の再溶解が数 μm 程度であり, 溶解が塗膜面部に留まり, 塩化ゴム系塗膜内まで影響しないことを確認した.

単位: μm

	強溶剤形塗料 (標準形塗料)			弱溶剤形塗料		
	A橋	B橋	C橋	A橋	B橋	C橋
<上塗り 30 μm > 塩化ゴム系塗料	42	55, 50	63, 57, 65	64, 65, 65	57, 62, 62	61, 65, 63
<中塗り 35 μm > 塩化ゴム系塗料	19	19				
<中塗り: M10>						
平均 残存膜厚	32.3	41.3	61.7	64.7	60.3	63.0

図3 再溶解調査の測定結果

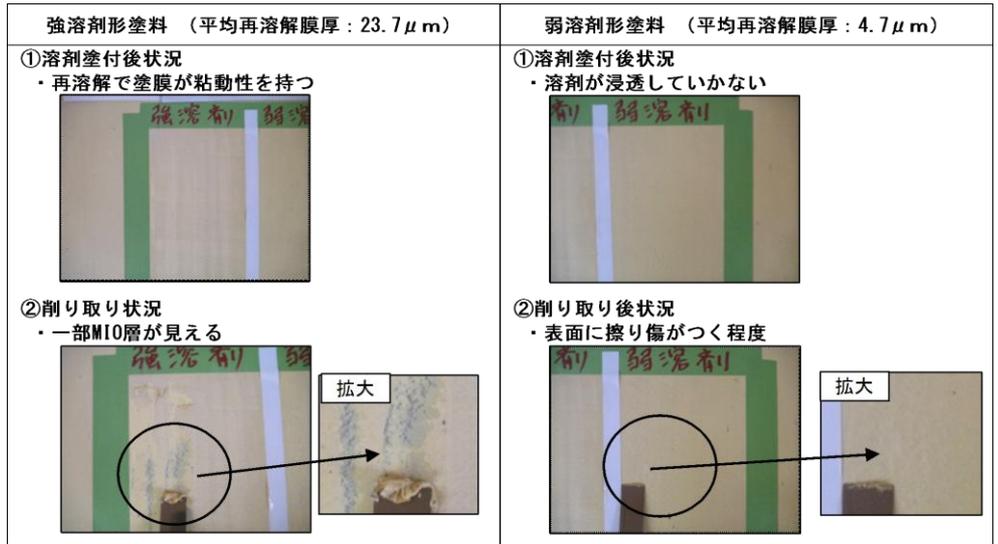


図4 再溶解調査の塗付後, 削り取り後の塗付面の状況 (B橋)

6. 再溶解調査 まとめ

強溶剤形塗料では, 塩化ゴム系塗膜を溶解させ, 塗膜が硬化するまでに数日間要するため, 塗膜不具合の要因になることを確認した. 一方, 弱溶剤形塗料では, 塩化ゴム系塗膜が溶解しないため, 塩化ゴム系塗膜上への塗り重ねが可能であることを確認した.

7. 耐久性確認

強溶剤形塗料と弱溶剤形塗料の耐久性の評価, 比較を, NEXCO 試験法 403 の耐複合サイクル防食性試験に準じ, 使用した試験片は, 約20年間屋外暴露した塩化ゴム系塗料の試験片を用いて, 現行の塗替え塗装仕様であるC-3塗装系で実施した.

150日間の耐複合サイクル防食性試験 (カット部) の結果 (図5) が示すのとおり, 弱溶剤形塗料は, 強溶剤形塗料と同等の防食性を有し, 耐久性に問題ないことを確認した.

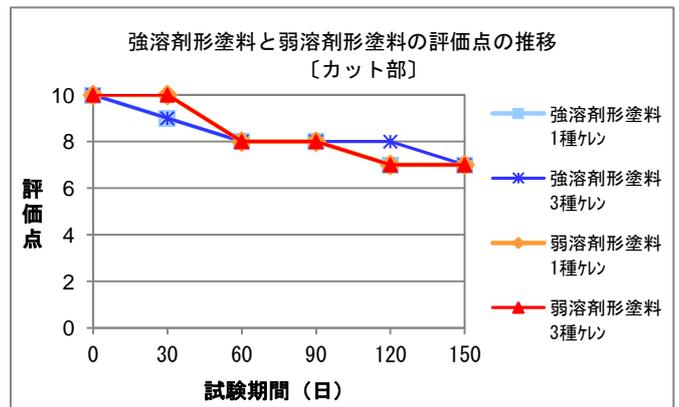


図5 強溶剤形塗料と弱溶剤形塗料 評価点の推移

7. おわりに

弱溶剤形塗料は, 塩化ゴム系塗膜を再溶解することなく, 強溶剤形塗料と同等の耐久性を有しているため, 1種ケレンだけでなく, 3種ケレンによる塗替えが可能であることを確認した. また, 弱溶剤形塗料は, 光化学スモッグの原因となる揮発性有機化合物の発生が少なく環境負荷の低減, 作業時の沿線環境や作業環境の改善が図れることから, NEXCO では, 弱溶剤形塗料を塗替えに使用する塗料の標準とした.