

新工法・新材料の適用状況と検証・評価 【資料6】

平成29年6月21日

首都高速道路株式会社

1. 新工法（塗膜除去方法）・新材料（塗料）の概要

①新工法・新材料を考案するに至る背景

2度の火災事故の発生という点に加え、都市部で塗替塗装を行うという首都高の特殊事情（オープンな環境で作業が行えないことに伴う各種リスクの高まり）、塗膜の除去に伴い一部で有害物質が生じることを勘案し、塗替塗装工事における**危険物量の低減と作業環境の保全の両立**を目指し、新工法（塗膜除去工法）・新材料（塗料）を考案した。

②新工法（塗膜除去方法）の考え方

既存の塗膜の損傷状況等に応じて、必要になる素地調整程度に対し、動力工具を用いて塗膜除去する新工法を考案した。

※損傷状況等に応じた素地調整程度の考え方

橋梁単位ではなく面積単位に区分して、塗膜の損傷状況等に応じて素地調整量を低減する。

[鋼材腐食損傷部] : 鋼材腐食損傷部の塗替塗装は、新たに塗布する塗料を長期間健全な状態に保つために、さびを完全に除去する素地調整1種相当を原則とする。

[塩化ゴム系塗装等] : 塩化ゴム系塗料が適用されている塗装系等、全面的に塗膜を除去する必要がある場合は、防錆下地を除く旧塗膜は全て除去する素地調整2種を原則とする。

[活膜残存部] : 健全な塗膜が残存している活膜残存部の塗替塗装は、健全な塗膜を残す素地調整3種を、塗膜の損傷状況に応じて面積単位で使い分けることを原則とする。

[塗膜劣化なし部] : 塗膜の劣化・損傷はないが、景観や美観の改善などの理由により塗替塗装を行う場合は、素地調整4種を原則とする。

③新材料（塗料）の考え方

非危険物である水性塗料を新材料として用いる方法を考案した。

④将来の方向性

塗替塗装工事の効率化のために、今後も本工法の改良を進める。

2. 新工法（塗膜除去方法）の概要

①新工法の採用目的

有害物質を含んだ塗膜を、都市部の施工環境において安全かつ効率的に動力工具等を用いて除去できる新工法を考案した。

②新工法の概要 ※赤字が作業環境に対する対策

集じん機能付き動力工具等を用いた塗膜除去工法を各種素地調整種別に応じて考案した。

1) 錆がひどい、古い塗膜が残せない状態 = 鉄面を出す (素地調整1種相当、2種)

1次 (1種相当、2種) : 集じん機能付きダイヤモンドホイール

仕上げ (1種相当) : アルカリオン水噴霧を併用したブラスト面形成動力工具

仕上げ (2種) : 集じん機能付きサンドディスクサンダー

2) 錆がひどくない状態 = 鉄面を出さない (素地調整3種) →目の細かい番手を指定して、鉛を多く含んだ塗膜を削らない工夫

仕上げ : サンドディスクサンダー (集じん機能なし)

3) 塗色を更新する部分 = 粉化物、汚れなどの除去と面粗し (素地調整4種)

仕上げ : サンドペーパーなど



【ダイヤモンドホイール】

上 : 集じん機能付 下 : 集じん機能無



【サンドディスクサンダー】

上 : 集じん機能付 下 : 集じん機能無



【ブラスト面形成工具】

3. 新材料（塗料）の概要

① 新材料の採用目的

都市内では密閉された足場内における作業となるため、**周辺環境への影響低減、作業環境の改善、地球環境への影響低減（VOC削減）、危険物の削減**を目的として、水性塗料の鋼橋等への適用を考案する。水性塗料の概要は以下の通り。

- ・水性塗料は希釈に水を用いる塗料であり、大気汚染物質の主要な原因物質の一つとされるVOC（揮発性有機化合物）の排出量を低減できる材料である。
- ・「鋼道路橋塗装・防食便覧」（平成26年3月）に「塗装に関する新技術」として記載されており、鉄道総研の「鋼構造物塗装設計施工指針」（平成25年12月）に新設、塗替え時に使用する「ECO塗装系」として記載されている。
- ・今回採用する水性塗料は、従来の溶剤形塗料と比較して、同等の規格（塗料の付着性などの性能や、暴露防錆性などの耐久性に関するもの）を満足する材料であり、塗料性能としては、従来塗料と同等以上であることを確認した。

② 水性塗料の長所・短所

- 【長所】**
- ・有機溶剤を使わないため、臭気が少なく作業員への負荷が小さい。
 - ・首都高が採用する水性塗料は消防法上の「非危険物」であり、引火する恐れが無く、**保管管理が容易**である。

- 【短所】**
- ・土木分野（橋梁等）での施工実績が一部の鉄道系橋梁以外ほとんど無い。
 - ・塗料性状が従来の溶剤系塗料と異なることから、不慣れによるたれなどの不具合が発生し易い。 → 試行工事で検証



【水性塗料のスプレー塗装状況】



【仕上がり状況（スプレー塗装）】



【水性塗料保管状況】

4. 新工法（塗膜除去方法）・新材料（塗料）の検証状況

② 検証結果

1) 試行工事による検証

【新工法（塗膜除去方法）】

a) 作業環境

・集じん機能付き動力工具等を用いた新工法を適用することにより、作業環境（鉛濃度、粉じん濃度）が改善することを、試験施工、および実施工にて確認した。

b) 作業性

・従来の塗膜除去と比較して、作業能率やコストの評価は同等以上であった。

【新材料（塗料）】

a) 作業環境

・可燃性ガス濃度測定の結果、全工事で0ppm（検出せず）であった。

b) 施工性、品質

・たれ、透けについては全工事で発生
 ⇒施工が進むに伴い、たれ、透けの発生頻度の減少が確認された（図1）
 ⇒温度、相対湿度とたれ、透けの発生状況に相関性がない（図2）

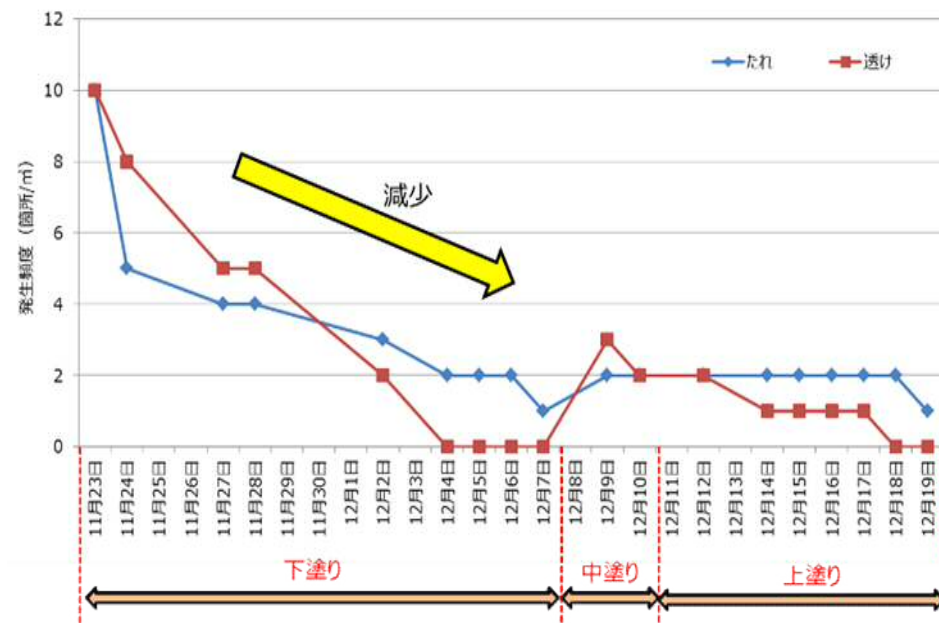


塗装作業者が塗料の扱いに慣れてきたことが減少の要因と推察

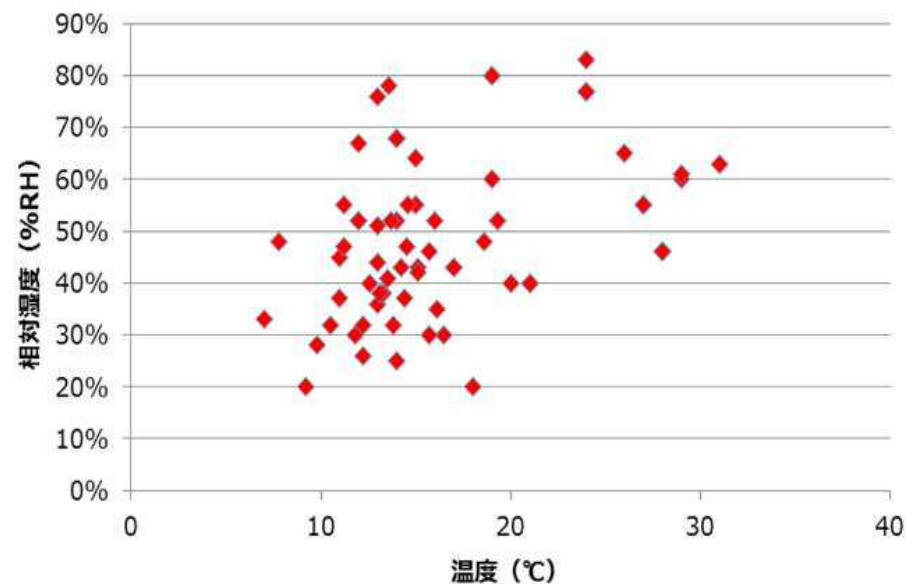
- ・塗り易さのアンケート調査の結果は約7割の工事で「塗り辛い」という評価
- ・フラッシュラストは、全工事で発生せず（鉄面に塗布するのは溶剤形塗料）
- ・平滑さ、仕上がりは、全工事で良好な仕上がり
- ・水性有機ジンクは、技術的課題が残っていることから、溶剤形有機ジンクを用いる

c) 危険物取扱への影響確認

・非危険物化により、危険物の数量管理の改善や施工の簡略化が図れた



【図1:施工日とたれ、透け発生頻度の関係】



凡例 : ◆ 不具合が発生

【図2:施工日の温度、湿度との関係(2工事分)】

5. 新工法（塗膜除去方法）・新材料（塗料）の検証結果（まとめ）

1. 新工法（塗膜除去方法）

小型の動力工具を組合せて、集じん機能を付加する、アルカリオン水を併用する、鉛を多く含んだ塗膜を削らない工夫をする等の作業環境対策を施して試行を実施。

【試行の検証結果確認した項目】

- ・作業環境（鉛濃度測定、粉じん濃度）は、対策を実施することにより改善することを、試験施工、および実施工にて確認した。
- ・従来の塗膜除去と比較して、作業能率やコストの評価は同等以上であった。

2. 新材料（塗料）

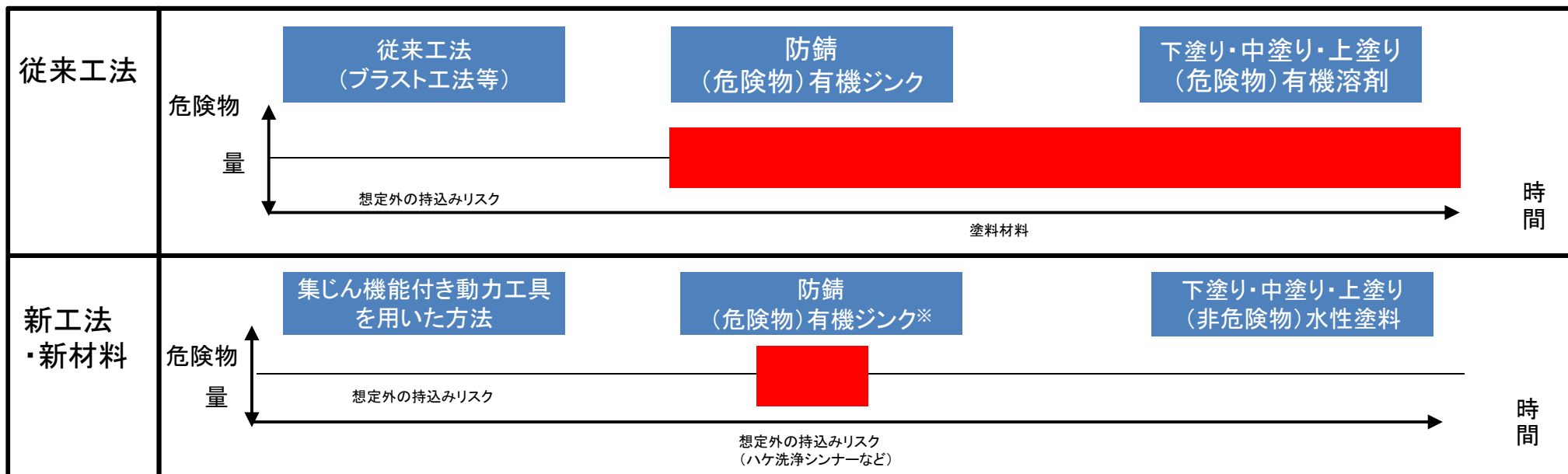
消防法による分類で、硬化剤を含めた全ての材料が「非危険物」の水性塗料を用いて試行を実施。

【試行の検証結果、確認した項目】

- ・水性塗料による塗替塗装施工現場でVOC濃度は検出されなかった。
- ・水性塗料の使用で、消防法上の危険物に対する数量管理が緩和されたことにより、運搬回数の低減が図れるなど、施工の効率化に寄与する傾向が確認された。
- ・水性塗料による塗替塗装の施工品質は、たれ、透け以外の不具合は少なかったものの、施工会社からは「塗り辛い」という評価であった。「塗り辛さ」については、作業従事者が水性塗料に慣れることに伴い改善すると推測される。
- ・水性有機ジンクは、技術的課題が残っていることから、溶剤形有機ジンクを用いる。
- ・水性塗料は、橋梁模擬試験体による追跡点検や、試験体による長期の追跡点検を実施する。

6. 新工法・新材料の適用による危険物取扱い量の減少

従来工法と新工法・新材料の比較



※将来的には、非危険物である水性有機ジンクの採用を目指す

参考) 危険物の削減率試算 (全面平滑部として試算)

鋼橋の平滑部で腐食部が全体面積の20%程度の塗替え塗装では、危険物を9割程度削減できる。

(1,200㎡の平滑部における危険物の体積：従来塗装系675ml→水性塗料 (腐食部は溶剤形有機ジンクの使用を想定) 57ml【92%削減】)

→9割程度の削減率が期待 (錆部が全体の20%程度の場合)

新工法・新材料の検証・評価

- ・新工法（塗膜除去方法）は、都市部の施工環境において現状の装備で安全に施工できる。
- ・新材料（水性塗料）の塗装品質に係る施工性や施工品質は、作業員の慣れに伴い改善されると推測される。
- ・新工法・新材料の採用により、可燃性ガスの発生がなくなり、危険物の取扱い量が減少する。

※新材料・新工法は、6月に塗装の設計施工要領に記載予定。