

汚れ防止形塗料について

日本道路公団名古屋建設局	正員 長井 正
大日本塗料㈱	正員 前川晶三
大日本塗料㈱	堀切乾司

1. まえがき

橋梁を始めとする大型鋼構造物の塗装では組成や機能の異なる種々の塗料を組み合わせ、システム的に塗膜に長期の耐久性や防食性を持たせている。防食塗装系には多くの種類があり、その使い分けは鋼構造物の設置される環境や期待される耐用年数、メンテナンスの難易性、経済性など色々な要因によって選定される。従来多くの鋼構造物に塗装されている上塗塗料は、塗装後数年で表面が白亜化（チョーキング）を生じ始め、塗膜自身の自浄化作用で表面の汚れが除去され、“汚れ”という問題は大きく取り上げてこられなかった。ふっ素樹脂塗料などの耐候性の優れた上塗塗料が採用され、チョーキングによる自浄化作用が非常に遅い為に上塗塗膜表面に汚れが蓄積され、景観対策が重要視され始めた今日、汚れ防止形塗料の採用が増える傾向にある。名古屋港を通過する伊勢湾岸道路は、防食対策のみならず、景観にも配慮された道路であり、今回金城高架橋の鋼製橋脚にポリウレタン樹脂塗料の汚れ防止形塗料が採用された。本報告では汚れ防止形塗料の特性について報告する。

2. 塗膜汚染の形態とメカニズム

構造物の汚染には「大気中の塵埃や媒煙等の付着汚染」と「雨筋汚れ」の2種類に大別され、汚染のメカニズムは異なる。

2-1. 大気中の塵埃や媒煙等の付着汚染

大気中に浮遊している塵埃や媒煙（カーボンが主成分）或いは油煙（タール状物質が主成分）が塗膜に直接付着し、太陽光などに暖められて軟化した塗膜表面に食い込むことにより汚れを生じる。これを防ぐ為の塗膜の特性としては、塗膜の硬さ（ガラス転移温度、架橋密度など）や表面の電気特性（帯電性など）に影響を受けると推察される。この種の汚れ防止は現状では解決が難しく今後の課題である。

2-2. 雨筋汚れ

汚れの目立ち易さから景観上好ましくない汚れとして雨筋汚れの防止を主体とした検討が種々試行されており、本報告の汚れ防止も雨筋汚れが対象となっている。

雨筋汚れとは、構造物の上部に堆積した種々の汚れ物質が、降雨時に汚濁水となって垂直面を伝い、流れ落ちる際に運ばれ、汚濁水の蒸発後雨筋状の汚れとして垂直面に残るものである。この汚れを防ぐ為に種々検討し、下記するように塗膜表面を親水性にすることにより大幅に改善出来ることがわかった。

3. 汚れ防止型塗料の設計ポイント

汚れの現状調査を実施し、下記の結果が報告されている。

- (1) 官能的に誰もが汚れていると評価する明度差（ ΔL 値）は-10以下であった¹⁾。
- (2) 汚れの著しい暴露環境としては東京の様な交通量の非常に多い環境であり、汚れ成分としては親油性成分が20%以上と比較的高い。親油性成分は自動車の排気ガス、アスファルトやタイヤ粉塵などの影響が大きいと推定される。
- (3) 汚れ対策を必要とする色彩は明るい色で明度（L 値）が約60以上であった¹⁾。
- (4) 上塗塗料の種類として従来橋梁の塗装などに多用されているフタル酸樹脂塗料、塩化ゴム系塗料、ポリウレタン樹脂塗料で耐汚染性の調査を行なったところ、東京地区においては現状市販品の上塗塗料では耐汚染性は満足するレベルになく、新たな塗料品質の開発が必要であった²⁾。

塗膜表面の特性と汚れ防止効果との関係を宇都宮大学と大日本塗料で共同実験を行ない、下記の結果を

得た^{3) 4)}。

- (1) ガラス転移点と汚れの関係は汚れのつき易さ、汚れの除去性については顕著な関係は認められなかったが、傾向としてはガラス転移点が低い程汚れ易く、高い程汚れ除去性は良好であった。
- (2) 塗膜の接触角と汚れの関係は、接触角を静的接触角と雨滴が塗面を流れ落ちる時に生じる動的接触角について汚れへの影響を試験した結果、何れも接触角の値が大きくなる程汚れ易い傾向が認められた。

以上の結果から、雨筋汚れを防止するには塗膜表面の水に対する接触角を小さく、すなわち塗膜表面を親水性にすれば汚れ難くなることがわかる(図-1)。

4. 汚れ防止形塗料の評価結果

金城高架橋に採用された汚れ防止形ポリウレタン樹脂塗料の塗膜表面の接触角を測定した。静的接触角はゴニオメーター測定器(G1)で、動的接触角はWilhelmy平板法で測定した。測定結果は次の通りであった。

	従来形ポリウレタン 樹脂塗料	汚れ防止形ポリウレタン 樹脂塗料
水の静的接触角	81°	63°
パラフィンの静的接触角	22°	39°
水の動的接触角	91°	78°



汚れ防止形塗膜表面 従来形塗膜表面

また、屋外暴露(大日本塗料那須工場、暴露6ヶ月)による汚れ性を比較した結果を図-2に示す。

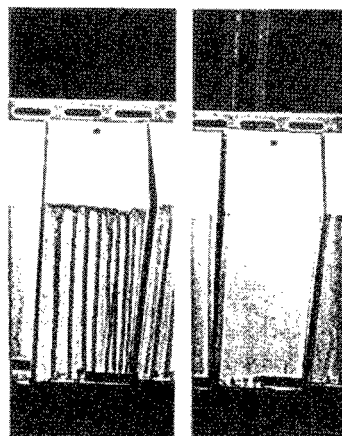
塗膜表面の接触角は汚れ防止形塗料は、従来形塗料に比べて水は小さく、パラフィンでは大きい。これは塗膜表面が親水性になって汚れの付着を抑え、また有機物に対する接触角が大きいので、付着した親油性汚れが除去し易いことを示す。動的接触角も90°以下で、水が垂直面を流れ落ちる際に玉となって筋状にならず、前に広がり一様に濡れる。その結果、図-2に見られる様に雨筋汚れに対して有効となる。

5. まとめ

金城高架橋は日本道路公団「構造物施工管理要領」に規定されたC-2仕様で塗装されている。この仕様は塩分の影響を強く受けるなど厳しい腐食環境に設置される橋梁等に適用される重防食塗装系である。上塗塗料を汚れ防止形塗料にして長期の保護と美観の維持が期待出来る。

現在の汚れ防止形塗料は汚れの対象が「雨筋汚れ」であり、橋脚のように雨水の当たる個所については有効と考えられるが、雨の当たらない個所(橋脚の上側、主桁など)の汚れ防止は今後の課題である。今後景観対策も構造物に要求される特性であり、汚れ防止形塗料のニーズも高くなるものと予測される。

- 参考文献 1) 片脇他 第20回日本道路会議特定課題論文集P.205~207(平成5年)
 2) 片脇他 第20回日本道路会議一般論文集P.1090~1091(平成5年)
 3) 釘持他 日本建築学会大会学術講演梗概集('92.8)
 4) 釘持他 日本建築学会大会学術講演梗概集('94.9)



従来形ポリウレタン樹脂塗料(左)

汚れ防止形ポリウレタン樹脂塗料(右)

図-2 屋外暴露6ヶ月