

鋼構造物塗装保護フィルムの開発

デンカ株式会社 正会員 ○大石 真之
 デンカ株式会社 正会員 庄司 慎
 日本車輛製造株式会社 正会員 神頭 峰磯
 日本車輛製造株式会社 正会員 土井 一慶

1. 目的

鋼構造物の防食のために施された塗装は、屋外環境下での太陽光、風雨、潮風等の影響で徐々に劣化し、発錆から腐食に至り、鋼構造物の機能を損なうことがある(図-1)。そのため、定期的な点検を行い、劣化した塗装を補修して構造物の機能を維持しているが、担い手不足や予算不足などにより年々維持管理が難しくなっている。



図-1 発錆した鋼構造物

そこで、塗装の保護を行い、鋼構造物の防食機能を高める目的として、フッ素系超耐候性フィルムを塗装の上に貼り付け、紫外線(UV)カット性、水分および塩分遮断性能を付与することで、鋼構造物の塗装の長寿命化が期待できる透明な塗装保護フィルムを開発した。

本稿では鋼構造物用塗装保護フィルムの構成、防食性能および耐候性能の検討結果について報告する。

2. 塗装保護フィルムの構成

塗装保護フィルムは、耐候性に優れたフッ素系樹脂(ポリフッ化ビニリデン, PVDF)とアクリル系樹脂で構成された二層構造の透明なフッ素系超耐候性フィルムとした(図-2)。上層は屋外環境下に曝される層であることを考慮し、フッ素系樹脂リッチな層とすることで、耐水性、耐塩水性、防汚性、耐候性を付与した。下層はアクリル系粘着材や接着剤との密着性や塗装の保護性を考慮し、紫外線(UV)吸収剤をブレンドしたアクリル樹脂リッチな層とすることで、粘着材や接着剤との密着性や紫外線(UV)カット性による塗装保護機能を付与した。また、塗装保護フィルムの厚さは、施工性と破損のし難さを考慮して50μmとした。

塗装保護フィルムの基本物性を各JIS試験により確認した。確認した物性項目と結果を表-1に示す。上述の塗装保護フィルム設計の通り、全光線透過率、HAZEから高透明で視認性に優れることから、塗装の美観を損ねないことを確認した。また、60°鏡面光沢度が高いため、塗装による光沢感を損なわないことが解る。引張弾性率、引張強度、伸度の測定値から、しなやかで伸度が良好であることから、フィルムは破断しづらく、コシを有しており、鋼材への貼り付け施工に適することが考えられる。水蒸気透過度、塩化物イオン透過度より、水分、塩分遮断性能

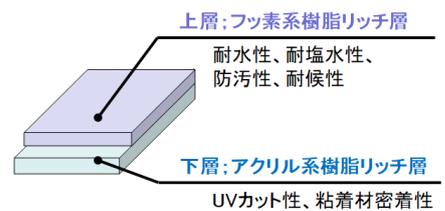


図-2 塗装保護フィルム構成

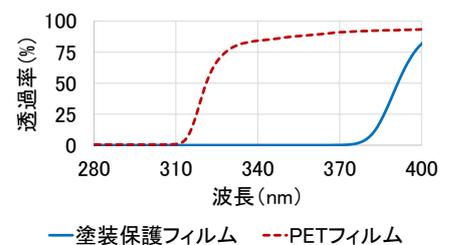


図-3 紫外線波長透過率

表-1 塗装保護フィルムの物性

測定項目	単位	測定値	規格
厚み	μm	50	-
透明性	全光線透過率	%	92
	HAZE	%	2
鏡面光沢度	60° 反射	°	141
引張弾性率	MD/TD	MPa	1,310/1,330
引張強度	200 mm/min	MPa	43/44
伸度		%	210/150
水蒸気透過度	40℃×RH90%	g/m ² ・day	40
塩化物イオン透過度		g/m ² ・day	1.9×10 ⁻⁴
			NEXCO試験方法第4編 試験法425-2004

キーワード 防食, フィルム, 耐久性, 長寿命化, 塗装保護

連絡先 〒103-8338 東京都中央区日本橋室町2-1-1 日本橋三井タワー デンカ(株)

インフラ・ソーシャルソリューション部門 特殊混和材部 TEL: 03-5290-5558

を有し、風雨や潮風等による塗装の劣化を防止できることを確認した。

また、紫外線 (UV) カット性を確認するため、紫外線波長透過率を測定した。結果を図-3 に示す。一般的な PET フィルムに比べ、塗装保護フィルムは 280~400 nm 近辺の紫外線を透過しないことから、紫外線 (UV) カット性を有し、太陽光による塗装劣化の抑制を期待できる。

3. 防食性能の評価

フィルムの防食性能を評価するために、複合サイクル試験を行った。試験板は、150×70×3.2 mm の普通鋼材とし、表面は ISO Sa 2.5 相当のブラスト処理を施した後に、アクリル系粘着材を用いて塗装保護フィルムを鋼材に貼り付けた。試験板は、2 日間、20 °C、60%R.H.の環境において養生を行った。

試験は、土木研究所式複合環境腐食促進試験に準拠して行った。複合サイクル試験条件を表-2 に示す。複合サイクルは (1) ~ (6) の工程があり、塩水噴霧、乾燥、湿潤工程を繰り返し実施する試験である。24 時間で 1 サイクルとなっており、200 サイクル (4,800 時間) 実施した。複合サイクル試験の結果を図-5 に示す。ブラストした鋼板は、200 サイクル後でも発錆することなく、塗装保護フィルムの防食効果を確認した。

表-2 複合サイクル試験条件

	湿度 %RH	温度 °C	時間 h
(1) 湿潤	95	30	1.0
(2) 塩水噴霧 5% NaCl水溶液		30	2.0
(3) 乾燥*	20	50	1.5
(4) 湿潤*	95	50	1.5
(5) 乾燥	20	50	1.5
(6) 乾燥	20	30	1.5

*1サイクル中、(3)及び(4)は交互に繰り返して6回ずつ実施

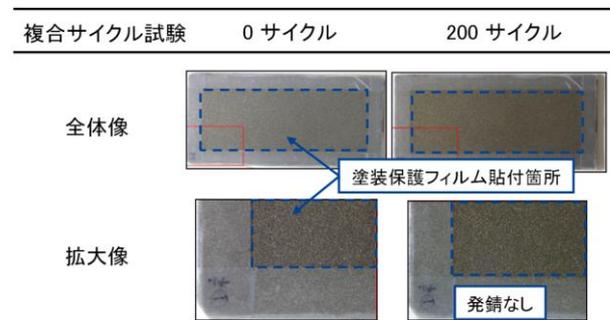


図-5 複合サイクル試験による防食性能評価結果

4. 耐候性能の評価

塗装保護フィルムの耐候性を確認するために、促進耐候性試験を行った。試験板は、150×70×0.8 mm の普通鋼材に、ふっ素樹脂塗料を厚み 25 μm で塗装した鋼板の表面へ、アクリル系粘着材を用いて塗装保護フィルムを鋼材に貼り付けたものと、貼り付けていないものの 2 種類とした。

試験は、メタルハライドランプ方式の促進耐候性試験とした。試験条件は、UV 照射強度 1,320 w/m²、湿度 50%、ブラックパネル温度 63 °C、UV 照射条件シャワー 2 分、休止 8 分の 3 サイクルでの照射を 1 時間、シャワーなしの暗黒を 0.5 時間の計 1.5 時間を 1 サイクルとし、900 サイクル (1,350 時間) 実施した。耐候性の評価は、60° 鏡面光沢度による光沢保持率とした。試験結果を図-6 に示す。

塗装保護フィルムを貼り付けていない塗装板は、試験開始直後から光沢保持率が徐々に低下し、1,350 時間後に 60% となった。一方、塗装保護フィルムを貼り付けた試験板は、ほとんど光沢保持率が低下せず、健全な塗装面を維持している。また、塗装保護フィルム直下の塗装面の異常も認められなかった。

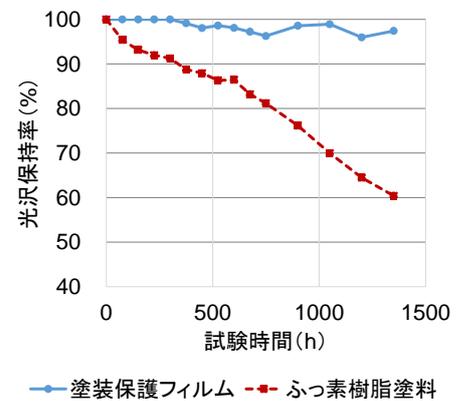


図-6 促進耐候性評価結果

5. まとめ

防食性能、耐候性能に優れた透明な塗装保護フィルムを開発した。塗装の課題である屋外環境下での太陽光、風雨、潮風等の影響による塗装の劣化を抑制し、鋼構造物の発錆、劣化を抑制することで、補修サイクル延長によるライフサイクルコストの低下、鋼構造物の塗装の長寿命化が期待できる。