

耐はく離性を向上させた防食塗料の開発（線膨張係数の閾値検討）
 Development of Anticorrosion Coating with improved peel resistance
 (Investigation of Threshold of Linear Expansion Coefficient)

関西ペイント株式会社 正会員 ○堀 誠
 大日本塗料株式会社 正会員 宮下 剛
 神東塗料株式会社 秋田 昌紀
 株式会社四国総合研究所 西森 修次
 株式会社四国総合研究所 大捕 秀基

1. はじめに

鋼構造物は現場に設置もしくは建造され、供用直後から紫外線、水分、飛来塩分や温度変化等による外的因子により経年で発錆や塗膜異常による防食機能の低下が生じ、その度に補修塗装が行われている。これらの補修塗装は繰り返し行われることで防食機能を保持してきたが、超厚膜化した塗膜はその内部応力によりいつかは塗膜の割れやはく離が生じることが知られている¹⁾。今般、塗膜はく離を抑制する為、様々な検討を行った。

1 報目では、塗膜のはく離抑制技術として、 T_g （ガラス転移温度）や、 E （弾性率）よりも、 α （線膨張係数）が塗膜はく離に支配的な因子であることが判った為、本稿ではこの α_1 に着目した試験について報告する。

2. 異なる α_1 の膜厚別試験について

塗膜はく離には α が支配的に効果を示すことから、 α_1 の値が異なる2種類の塗料を用いて、膜厚との関係性を確認する試験を行った。供試塗料は α_1 が比較的大きく実構造物で過膜厚時に塗膜はく離を生じた塗料A（従来品）と、意図的に α_1 が小さくなるように配合した塗料B（開発品）を用いた。試験体の作製方法はSPCC-SD鋼板（サイズ70×150×3.2mm）にはく離層（ビニル樹脂）を塗り、その上層に供試塗料を塗り重ね、上下に#型のカットを2箇所入れ、ヒートサイクル試験（詳細は1報目に記載）を行った。その結果（図1）、Aは厚膜程はく離面積が大きく、Bは厚膜程はく離面積が小さくなった。

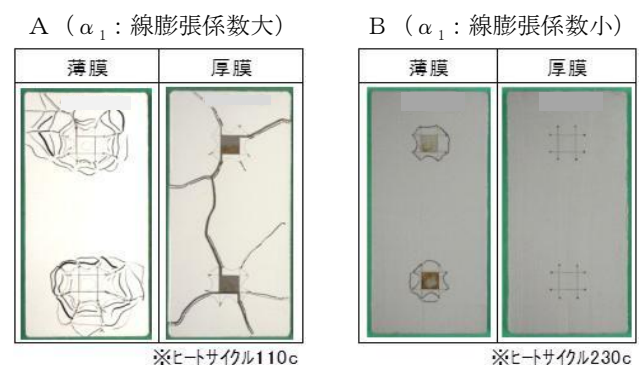


図1 異なる α_1 の膜厚別試験結果

3. 閾値の確認試験

前項で α_1 の値を変化させると膜厚にも大きく影響することが判った。しかし、この試験結果から、厚膜化する程塗膜はく離が生じ易くなる領域と、厚膜化する程塗膜はく離し難くなる領域、つまり閾値が存在していることが明らかとなった。そこで、この閾値を求める為、 α_1 を極端に小さく配合した塗料C（100%）と、 α_1 を極端に大きくした塗料D（0%）を試作し、この2種類の塗料をブレンドすることで傾斜的に α_1 の値を変化させた11種類の供試塗料を作製した。また、膜厚は60 μ m×1回と120 μ m×3回（360 μ m）の2水準とし、ヒートサイクル試験を行った。試験体の作製方法は前項試験と同様、はく離層を含んだ仕様とした。

結果（図2）、 α_1 が大きいDは厚膜程早期に塗膜はく離面積が拡大し、薄膜程はく離面積が小さくなる傾向

を示し、 α_1 を小さくしたCは厚膜、薄膜ともにはく離面積が小さく、また、厚膜程はく離面積が小さくなる傾向を示した。そして、この従来の概念とは異なる厚膜程はく離面積が小さくなる現象はブレンド率 70% ($\alpha_1=3.2 \times 10E-5$) 付近から生じることが判った。

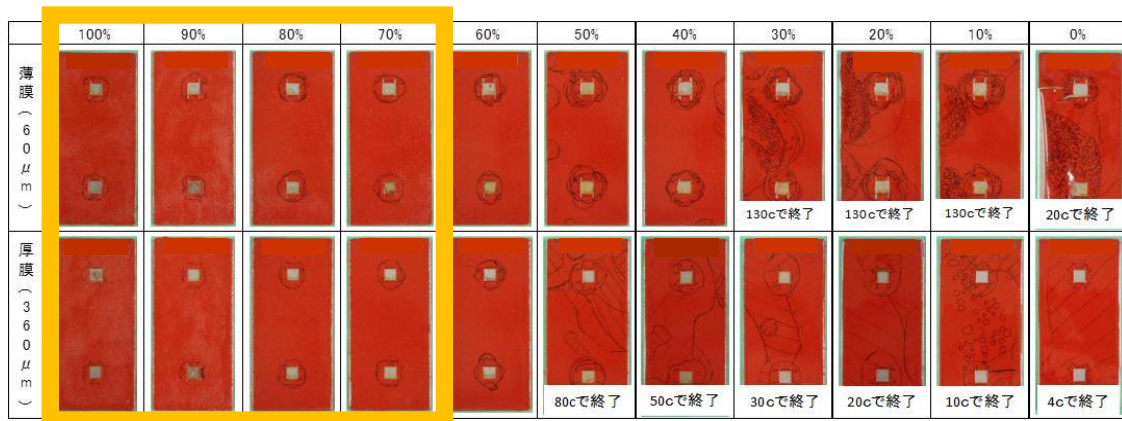


図 2 閾値確認試験結果

4. 遮断性と付着力の関係性

塗膜は塗替え補修が行われ厚膜化すると遮断性が増す。一方、付着力は厚膜化することで内部応力が大きくなる為、素地との付着力は相対的に小さくなる。何度も塗替え補修を行うといずれ内部応力が素地との付着力を上回り、塗膜の割れやはく離が発生する(図 3)。これらは従来の塗料を使用している限り避けられない現象であり、これを未然に防ぎ健全な防食状態を維持するためにある時期ブラスト等による旧塗膜の除去が必要となる。

しかし、 α (線膨張係数) が小さい開発塗料を用いると、塗替え補修時に遮断性が向上するのは同じであるが、厚膜程はく離し難くなる特徴がある為、素地との付着力は保持され、塗膜はく離の危険性を回避あるいは延命することが可能になる(図 4)。

5. まとめ

高度経済成長期に建造された構造物は、塗替え補修が何度も行われ、膜厚は 1 ミリ程度に達しているものが散見される。それらは今後も供用する必要があり、更に超長期の延命が望まれるが、それらを維持する費用は国や民間の財政事情を鑑みると低いことが望まれる。旧塗膜を全て除去する高額な工法を実施し続けていくにはコスト的に厳しく、新たな延命手法を見出す必要が出てきている。今回 α に着目した塗料の開発を行い、この塗料が LCC を低減させる新たな防食手段の救世主となり得る可能性が出てきた。既にこの塗料を用いた試験塗装や塗替え補修を実施しており、今後、追跡調査を行う予定である。

参考文献

- 1) (公財) 鉄道総合技術研究所：鋼構造物塗装設計施工指針，I 解-17, 2013

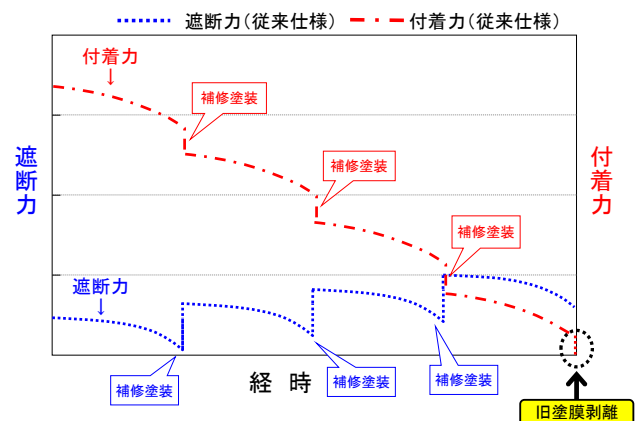


図 3 遮断性と付着力の関係モデル (従来塗料)

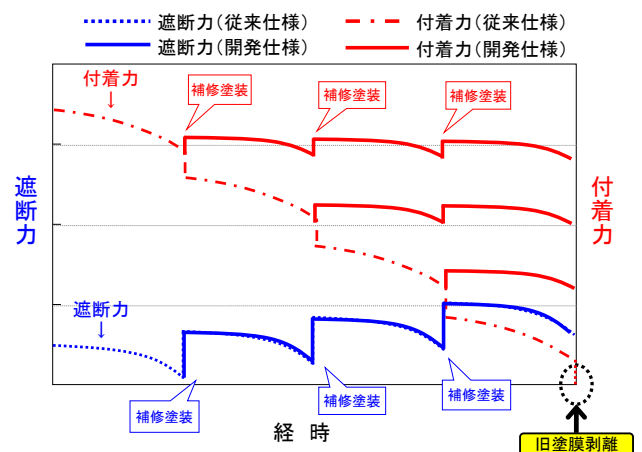


図 4 遮断性と付着力の関係モデル (開発塗料)