

水性有機ジンクリッチペイントの耐フラッシュラスト試験

首都高速道路株式会社 正会員 ○久保田成是 蔵治賢太郎 松原拓朗

1. はじめに

首都高速道路では、鋼橋の塗替え塗装工事における火災安全性の向上、作業環境の改善、VOCの削減を目的として、平成29年8月に制定した鋼橋塗装設計施工要領より現場塗装仕様に水性塗料を標準仕様として採用しているが、鋼面に直接塗布する防錆下地に用いる水性有機ジンクリッチペイント（以下、水性有機ジンクと称する）だけは、塗装後に塗料の水分によって塗膜が乾燥する前に斑点状の錆（フラッシュラスト）が発生することが課題となり、採用には至っていない（図-1）。その後、フラッシュラストを抑制する水性有機ジンクの開発が進んだことから、その性能を評価するための試験方法を考案し、検証した。

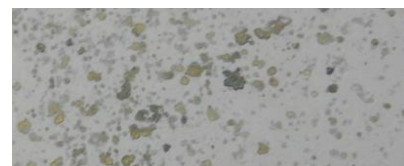


図-1 水性有機ジンクに生じたフラッシュラスト

2. フラッシュラスト発生抑制性能の検証

まず、塗料メーカー4社が開発したフラッシュラスト発生抑制性能を検証するため、開発品の他、市販されている現行品、現在の標準仕様である溶剤形の有機ジンクリ

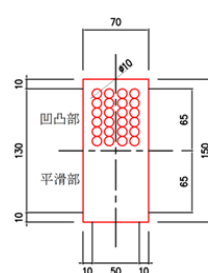


図-2 凹部を設けた試験片

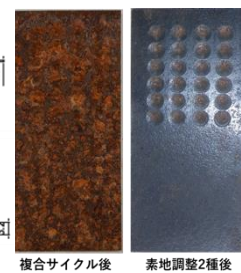


図-3 試験片の一例

ッチペイント（以下、有機ジンクと称する）及びフラッシュラスト未対策型の水性有機ジンクの計4種類の塗料を用いて試験をした。施工条件の違いによるフラッシュラストの発生状況を確認できるよう、試験片の素地調整はディスクサンダーによる素地調整2種、ブラスト面形成動力工具による素地調整1種相当、ブラストによる素地調整1種の計3パターンとした。

試験片に平滑な鋼板を用いると、錆を生成しても素地調整によって殆ど除去され、実際の現場における条件を再現できないことから、錆が取り切れないような凹部を設けた鋼板（図-2）を製作した。これを複合サイクル試験（サイクルD、15日間）により腐食させ、素地調整を行い試験片とした。図-3にその一例を示す。試験片に膜厚75μで塗装した後、恒温恒湿槽により10℃-85RH%で7日間養生し、フラッシュラストの発生状況を確認した。

試験結果の一部を図-4及び表-1に示す。試験片数は各条件で2枚（ただし、有機ジンクのみ1枚）とし、2枚とも試験結果が同じ場合は表中で1行にまとめて表示している。ここで、素地調整の違いに着目すると、素地調整2種では全ての水性有機ジンクで5mmを超えるフラッシュラストが多数発生した。この結果から、水性有機ジンクを使用する場合、素地調整2種ではフラッシュラストを抑制することは困難といえる。素地調整1種及び1種相当の場合は、塗料メーカーによってフラッシュラストが発生するものとしなかったものがあつた。また、今回の試験では有機ジンクでもフラッシュラスト

表-1 発生抑制性能試験結果一覧

塗料	塗料メーカー	素地調整	フラッシュラストの有無 (無:○、有:×)	フラッシュラストの個数 (10個未満:△、10個以上:×)	フラッシュラストの最大寸法 (○:~1mm △:~3mm ×:5mm~)
水性有機ジンク (開発品)	A社	1種 (ブラスト)	×	△	○
	B社		○	-	-
	C社		○	-	-
	D社		×	△	○
	A社	1種相当 (ブラスト面形成動力工具)	○	-	-
	B社		×	×	○
	C社		○	-	-
	D社		×	×	○
	A社	2種 (ディスクサンダー)	×	×	×
	B社		×	×	×
	C社		×	×	×
	D社		×	×	×
水性有機ジンク (現行品)	A社	1種 (ブラスト)	×	△	○
	B社		×	△	○
	C社		○	-	-
	D社		×	×	○
	A社	1種相当 (ブラスト面形成動力工具)	×	△	○
	B社		○	-	-
	C社		×	△	○
	D社		○	-	-
	A社	2種 (ディスクサンダー)	×	×	×
	B社		×	×	×
	C社		×	×	×
	D社		×	×	×
有機ジンク	A社	1種 (ブラスト)	×	△	○
	B社		×	△	○
	C社		○	-	-
	D社		×	△	○
	A社	1種相当 (ブラスト面形成動力工具)	○	-	-
	B社		○	-	-
	C社		×	△	○
	D社		○	-	-
	A社	2種 (ディスクサンダー)	×	△	○
	B社		×	△	△
	C社		×	△	○
	D社		×	△	△
水性有機ジンク (フラッシュラスト未対策型)	A社	1種(ブラスト)	×	×	○
	B社		×	△	○
	C社		○	-	-
	D社		×	△	○
	A社	1種相当 (ブラスト面形成動力工具)	×	×	△
	B社		×	×	△
	C社		×	△	○
	D社		×	×	△
	A社	2種 (ディスクサンダー)	×	×	×
	B社		×	×	×
	C社		×	×	×
	D社		×	×	×

キーワード 水性塗料、水性有機ジンクリッチペイント、フラッシュラスト

連絡先 〒100-8930 東京都千代田区霞が関1-4-1 首都高速道路株式会社 TEL03-3539-9422

トが確認されたが、素地調整 2 種でも個数は少なく、大きさも 1mm～3mm 程度であるため、水性有機ジンクに比べフラッシュラストは生じ難いといえる。素地調整 1 種及び 1 種相当の場合は開発品と有機ジンクの結果に大きな差はなく、水性有機ジンクでも素地調整 1 種又は 1 種相当とすることで有機ジンクと同等に扱えると考えられる。

3. フラッシュラスト進行抑制性能の検証

次にフラッシュラストの進行抑制性能を検証した。発生抑制性能試験後の試験片を用いて、複合サイクル試験(サイクル D, 30 日間)を行い、発生したフラッシュラストの変化を確認した。

試験に用いた試験片は表-2に示す5パターンとし、塗料メーカーごとに20種類の塗料を試験した。なお、試験片の4片部のコバ面は塗膜が薄く、早期に発錆して試験結果に影響を及ぼす恐れがあるため、エッジ部及びその周辺に発錆を防止する処理を施した。

試験結果を表-3及び図-5に示す。開発品を用いた試験片(条件1～3)では、メーカーによってフラッシュラストの進行状況に差があることから、この試験方法によって塗料のフラッシュラスト進行抑制性能を検証できると考えられる。開発品+下塗り(条件4)では、発生したフラッシュラストが下塗りで隠蔽されたために「減少」と評価されているが、完全に隠蔽できたのはA社のみであり、その他は下塗りに錆が浮き上がってきた。また、有機ジンク(条件5)では、全メーカーでフラッシュラストの進行は見られなかった。

4. 耐フラッシュラスト試験

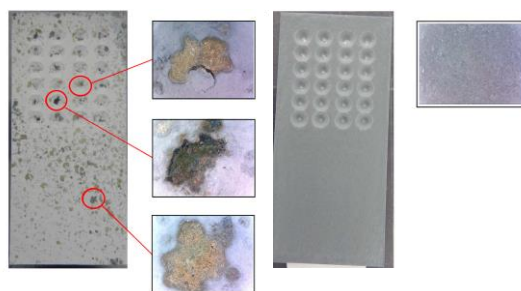
前述した 2 つの試験を組合わせて「耐フラッシュラスト試験」と定義した。検証試験の結果から、素地調整 2 種ではフラッシュラストの発生が抑えられないと判断し、水性有機ジンクを使用する際の素地調整は 1 種または 1 種相当に限定するという前提の下、試験片の素地調整は 1 種相当とした。図-6 に試験の流れを示す。フラッシュラスト発生状況を確認する一次評価と、進行状況を確認する最終評価における評価基準は以下の通りとした。

- ・目視によって観察し、流れ・むら・割れ・はがれがない。
- ・大きさ(最大長)が $\phi 3.0\text{mm}$ を超えるフラッシュラストがない。

このとき、 $\phi 3.0\text{mm}$ を合否判定の閾値としているが、これは今回の検証試験で比較用に実施した有機ジンクの発生抑制性能試験において、これまで一般的に施工されてきた素地調整2種で $\phi 3.0\text{mm}$ のフラッシュラストが発生した塗料があったためである。水性有機ジンクは、従来の有機ジンクと同等の性能を担保することを考慮し、 $\phi 3.0\text{mm}$ までのフラッシュラストを許容した。

5. おわりに

水性有機ジンクの課題であるフラッシュラストに対し、適切な素地調整と塗料の抑制性能を評価する試験法を提案した。本検討にあたって多大な協力を頂いた塗料メーカー各社には、ここに感謝の意を表する。



【素地調整 2 種】

【素地調整 1 種相当】

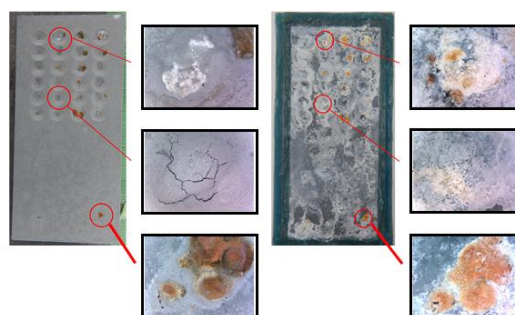
図-4 試験結果(開発品)の一例

表-2 試験片の条件

番号	素地調整	塗料
1	1種 (プラスト)	水性有機ジンク(開発品)
2	1種相当 (プラスト面形成動力工具)	
3	2種 (ディスクサンダー)	
4		水性有機ジンク(開発品)+下塗り1層
5		有機ジンク

表-3 進行抑制性能試験結果一覧

試験片 条件	メーカー	フラッシュラストの 有無(試験前) (有:○、無:—)	フラッシュラストの 個数の増加 (増加:□、減少:■、 変化なし:—)	フラッシュラストの 平面的な成長(拡大) (あり:□、なし:—)	白錆の 発生状況 (多い:○、 少ない:●)
1	A社	□	—	□(微小)	●
	B社	□	□	—	○
	C社	—	—	—	○
	D社	□	—	—	○
2	A社	—	—	—	●
	B社	□	□	□	●
	C社	—	—	—	○
	D社	□	□	□(大)	○
3	A社	□	—	—	●
	B社	□	□	□(大)	●
	C社	□	—	□(小)	○
	D社	□	□	—	○
4	A社	□	■	—	—
	B社	□	■	—	—
	C社	□	■	—	—
	D社	□	□	—	—
5	A社	□	—	—	○
	B社	□	—	—	○
	C社	□	—	—	○
	D社	□	—	—	○



【試験前】

【試験後(促進後)】

図-5 試験結果の一例(試験片条件3、C社)

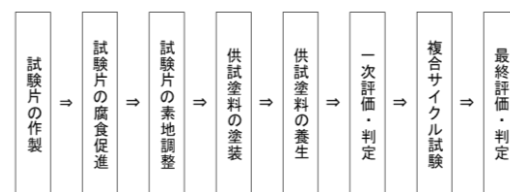


図-6 耐フラッシュラスト試験の流れ