

新規開発した不めっき塗料の適用性評価

大日本塗料株式会社 正会員 ○尾田 光
田中亜鉛鍍金株式会社 非会員 畑野 剛志
大日本塗料株式会社 正会員 桑原 幹雄

1. はじめに

溶融亜鉛めっき工程において、支承のすべり面や現場溶接を行う溶接部は不めっき処理される。不めっき処理の方法としては、耐熱性および耐薬品性に優れたテープあるいは塗料によるマスキングが一般的である。しかしながら、流通している不めっき材料は素地状態や塗り方などによって強く影響を受け、マスキングを施した部分が意図せずにめっきされる不具合事例が散見されている（図 1）。そのため、各鉄骨・橋梁製作会社や亜鉛めっき会社では、不めっき材料を独自に評価したり、意図せず生じためっき部分に対しては動力工具などで除去したり、手間を要しているのが現状である。

そのような背景を鑑み、筆者らは品質の優れた不めっき塗料の開発に着手した。本稿では、開発品の初期評価として、実際の溶融亜鉛めっき工程における不めっき性能を確認したので報告する。

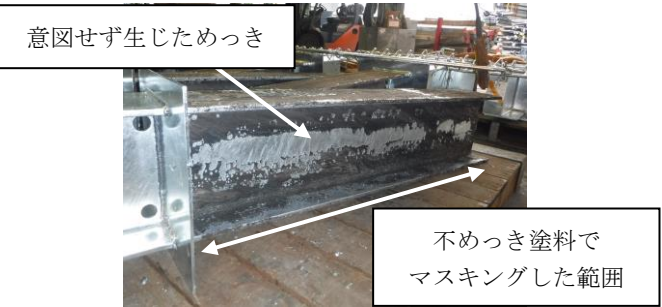


図 1 不めっき処理の不具合事例

2. 不めっき塗料の要求性能

不めっき塗料に要求される主な性能を表 1 に示す。

表 1 不めっき塗料に要求される主な性能

要求性能	目的
耐薬品性	脱脂・酸洗工程におけるアルカリや酸に耐えるため
耐熱性	めっき温度（約 450℃）に耐えるため
速乾性	鉄骨・橋梁製作工場からめっき工場に搬送するまでの工期（塗膜の乾燥時間）を短縮するため
非汚染性	めっき時に炭化した塗膜が隣接しためっき面を汚染すると外観不良となるため
安全衛生	めっき時の煙・臭いおよび炭化塗膜除去時の粉塵が人体に影響する可能性があるため

3. 実験

3.1 供試塗料

供試した塗料 12 種を表 2 に示す。塗料による影響を確認するため、異なる樹脂系や膜厚で検討した。

表 2 供試塗料一覧

No.	一般名	膜厚
1	シリコン変性エポキシ樹脂塗料（開発品 A）	100μm
2	特殊変性エポキシ樹脂塗料（開発品 B）	100μm
3	浸透性変性エポキシ樹脂塗料	100μm
4	フェノールエポキシ樹脂塗料	100μm
5	水道管用エポキシ樹脂塗料 A	100μm
6	水道管用エポキシ樹脂塗料 B	100μm
7	湿気硬化型ポリウレタン樹脂塗料（一液形）	100μm
8	エポキシアクリル樹脂塗料（一液形）	100μm
9	不めっき用塗料（市販品）	50μm※
10	厚膜形エポキシ樹脂塗料	100μm
11	超厚膜形エポキシ樹脂塗料	300μm
12	湿潤面用超厚膜形エポキシ樹脂塗料	500μm

※製品説明書に従い標準膜厚の 50μm とした

3.2 試験体作製手順

開発した不めっき塗料の性能を評価するため、以下の手順に従い試験体を作製した。

- ①試験片は SS400（70×150×t3.2mm）を用いる。
- ②開先溶接部を想定し、ディスクサンダーにて黒皮の一部を除去して素地を露出させる（図 2）。
- ③試験片の下半分に対し各種塗料を刷毛塗りしてマスキングする。
- ④マスキング後の当て傷を想定し、塗装部にカッターナイフを用いて素地に達する X 字の切り込み傷を入れる（図 3）。



図 2 鋼材素地の露出



図 3 切り込み傷の作製

キーワード 溶融亜鉛めっき、不めっき処理、塗料

連絡先 〒324-0036 栃木県大田原市下石上 1382-12 大日本塗料株式会社 TEL 0287-29-1917

3.3 溶融亜鉛めっき条件

適用した溶融亜鉛めっき条件を表 3 に示す。なお、めっき条件は各めっき工場のノウハウによるものが多いと考えられるため、様々な条件でも一定の不めっき品質を確保できるよう、比較的厳しい条件とした。

表 3 溶融亜鉛めっき条件

工程	処理	濃度	温度	時間
脱脂	苛性ソーダ＋ オルソ珪酸ソーダ	約 10%	70℃	1 時間
酸洗	硫酸	約 10%	50℃	2 時間
フラックス 処理	塩化亜鉛＋ 塩化アンモニウム	約 30%	60℃	1 分
亜鉛 めっき	溶融亜鉛への浸漬	>97.5%	450℃	5 分
冷却	温水	—	60℃	1 分

3.4 評価項目

- ①溶融亜鉛めっき後の外観観察
- ②炭化塗膜除去性：手工具（皮すき）および動力工具（ディスクサンダー；#40）を用いてめっき後の炭化塗膜の除去のしやすさを評価
- ③素地健全性：炭化塗膜除去後の鋼材露出部および黒皮部におけるめっきとさびの有無を確認
- ④汚染性：隣接した試験片（試験片の間隔約 3cm）に対してめっき時に生じた炭化塗膜が固着する程度を評価

4. 結果と考察

供試塗料の評価結果を表 5 に示す。炭化塗膜除去性、素地健全性および汚染性を総合的に評価した結果、開発品 B（No.2）において最も良好な結果が認められた。また、様々な塗料を検討したことにより、以下のような傾向も把握できた。

まず、樹脂系に着目すると、耐薬品性や耐熱性に優れる塗料（No.1～4）で良好な不めっき性能が得られた。一方、1 液形塗料ではマスキング部に意図しないめっきやさびが生じている。これは、2 液形塗料の方が 1 液形塗料よりも強靱な塗膜を形成しているためであると考えられる。また、No.5、7～12 のように、鋼材露出部と黒皮部で不めっき性能に差が見られることから、各素地に対する塗料の付着性も不めっき性能に影響していると推察される。

次に、膜厚に着目すると（No.9～12）、膜厚が薄い場合と極めて厚い場合において不具合の傾向が認められた。膜厚が薄い場合は薬品やめっき時の熱影響により塗膜が脆化しやすく、極めて厚い場合には熱影響により塗膜の収縮が大きくなるため、付着力が低下しやすくなったと考えられる。

5. まとめ

実際の溶融亜鉛めっき工程での初期評価結果から、開発品 B において不めっき塗料としての適用性が見出された。また、塗料の樹脂系や膜厚などが不めっき性能に影響を与えることもわかった。今後の展開として、実部材での適用性評価を実施する予定である。

表 5 評価結果

項目		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
めっき後の外観													
炭化塗膜 除去後の外観													
炭化塗膜 除去性※1	手工具	○	○	○	△	×	○	○	×	×	○	○	×
	動力工具	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○	×
素地の 健全性※2	鋼材露出部	○	◎	◎	◎	△	×	◎	△	×	◎	◎	△
	黒皮部	○	◎	◎	◎	◎	×	△	×	○	○	○	◎
汚染性※3		△	○	×	×	○	△	△	○	○	×	×	○
総合評価		○	◎	○	○	△	×	△	×	×	○	○	△

※1 炭化塗膜除去性…○：容易に除去可能 △：除去にやや手間を要する ×：除去困難
※2 素地の健全性…◎：めっき無／さび無 ○：めっき無／さび有 △：めっき有／さび無 ×：めっき有／さび有
※3 汚染性…○：固着量少ない △：固着量並 ×：固着量多い