

溶融亜鉛アルミニウム合金めっきのアルカリ反応試験

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○柴崎 和哉
東日本旅客鉄道株式会社 小菅 勝

東日本旅客鉄道株式会社 フェロー会員 小林 將志
東日本旅客鉄道株式会社 正会員 木戸 素子

1. はじめに

溶融亜鉛アルミニウム合金めっき（以下、合金めっきという）は、耐食性の観点から現在活用が進んでいる（JIS H 8643）。しかし、アルミニウムは塩基に反応するため、強アルカリを示すコンクリートと複合的に用いる際は配慮が必要とされている¹⁾。

そこで、合金めっきの塩基に対する反応を改めて確認するため、合金めっきを施した鋼板を用いてアルカリ反応試験を行った。さらに、防錆剤を塗布することで反応が抑制されるかを検討したので報告する。

2. 試験概要

2-1 試験片

試験片は厚さ $t=2.3\text{mm}$ 、 $75\times 70\text{mm}$ の鋼板とし、純亜鉛から成るめっき浴、亜鉛及びアルミニウムから成るめっき浴の順に浸漬させ、合金めっきを施す。ここで各々の組成の重量比を表-1 に示す。塩基と反応を示すとされるアルミニウムが2浴目に5.4%含まれている。

その後、合金めっきを施した鋼板に、市場で利用されている3種の防錆剤を刷毛塗りする。防錆剤はそれぞれ、No.2 をタールエポキシ系樹脂塗料、No.3 を脂肪族系塗料、No.4 を特殊変性エポキシ系塗料とした。これらを刷毛塗りした試験片を各2片ずつ作成する。また、防錆剤の有無により変化があるかを確認するため、No.1 として防錆剤を施していない試験片も同様に2片作成する。

また、アルカリ溶液に接する浸漬部と接しない養生部を比較するため、試験片の周囲にテープ養生を施す。試験片の形状を図-1 に示す。

2-2 試験方法

JIS K 5659に準じた浸漬試験を行う。溶液のpHはコンクリートと同程度のpH12程度とし、このアルカリ溶液（飽和水酸化カルシウム溶液）に試験片を浸漬させる。浸漬時間は168時間とし、その後反応が見られるかを観察する。反応の確認は外観観察、膜厚変化、光沢

表-1 試験片のめっき浴の組成の重量比 単位：%

元素	①純亜鉛から成るめっき浴の組成	②亜鉛及びアルミニウムから成るめっき浴の組成
亜鉛	99.9	93.4
その他	0.1 ^{a)}	0.1 ^{b)}
アルミニウム		5.4
マグネシウム		1.1

注a) アルミニウム、鉄、鉛、カドミウム及び意図的に添加する元素の合計。
注b) 鉄、鉛、カドミウム及び意図的に添加する元素の合計。

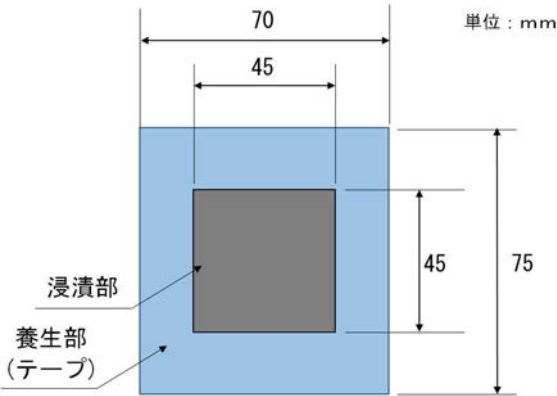


図-1 試験片

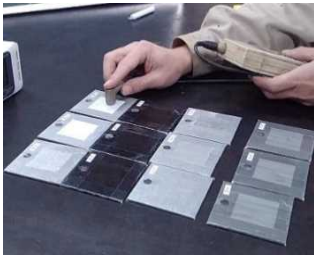


図-2 磁力式による
試験片計測状況



図-3 光沢度計測状況
(所定の光源 60° で評価)

表-2 試験片の膜厚測定結果 単位：μm

No.	防錆剤	試験片	めっき膜厚①	防錆剤塗布後の膜厚②	防錆剤塗膜厚②-①	アルカリ試験後のめっき膜厚③	試験後膜厚変化③-②
1	なし	室内放置	58	58	0	57	-1
		2片平均値	57.5	57.5	0	75	17.5
2	タールエポキシ系樹脂塗料	室内放置	58	108	50	105	-3
		2片平均値	58	102	44	102	0
3	脂肪族系塗料	室内放置	58	58	0	56	-2
		2片平均値	59	58.5	-0.5	56	-2.5
4	特殊変性エポキシ系塗料	室内放置	58	68	10	66	-2
		2片平均値	57.5	67.5	10	66	-1.5

キーワード 防食、溶融亜鉛アルミニウム合金めっき、アルカリ反応
連絡先 〒370-8543 群馬県高崎市栄町 6 番 26 号 東日本旅客鉄道株式会社 上信越工事事務所 TEL:027-324-9363

度の変化にて実施した。外観観察は膨れ、割れ、剥がれ、色の変化などの異常の有無を目視で確認する。膜厚については JIS H 8643 に基づき磁力式膜厚測定計を用いて計測する。膜厚の測定方法としては、合金めっきを施した時点で試験片の厚さを計測し、防錆剤塗布後、アルカリ試験後の試験片の厚さをそれぞれ計測し、その差分で膜厚の変化を計測する。

光沢度は JIS Z 8741 に準拠した光沢度計を用いて計測する。図-2、図-3 に計測状況を示す。

3. 試験結果

(1) 外観観察

図-4 にアルカリ試験後の各試験片 2 片の状況を示す。試験片の下側テープ養生を外し、浸漬部と養生部を比較観察した。その結果、No. 1 試験片については浸漬部が白色に変化していた。このことから、合金めっきは pH12 程度のアルカリ溶液と反応していることが確認できる。また、No. 3 の試験片も浸漬部にくすみを確認した。その他の防錆剤を施した試験片は変化しておらず、No. 3 の試験片のみが、外観が変化している。そのため、塗料の種類によって反応に違いがみられることが確認された。

(2) 膜厚測定試験

膜厚測定試験の結果を表-2 に示す。測定結果は 2 片の試験片の平均値を示している。

アルカリ溶液浸漬試験後の試験片厚さから浸漬試験前の試験片厚さを差し引いたものが試験前後の膜厚変化量である。結果は、No. 1 の試験片は反応皮膜の形成とみられる膜厚の増加を示した。一方、No. 2～No. 4 の試験片膜厚に変化はみられなかった。このことから、防錆剤を塗布することで合金めっき表面の反応皮膜の形成を防ぐ効果があることが確認された。

(3) 光沢度測定試験

光沢度の試験結果を表-3 に示す。浸漬試験をしていない試験片(室内放置)と比較すると、No. 1 の試験片の光沢が 10.3 低下、No. 3 の試験片の光沢が 11.4 低下する結果となったが、No. 2、No. 4 の防錆剤を塗布した試験片について僅かな変化しかみられなかった。この結果は外観観察での変化と対応している。

浸漬部 養生部(試験後にテープ外し)

No.	防錆剤	試験片1 (試験片下側の テープ除去)	試験片2 (試験片下側の テープ除去)	外観の 変化
1	なし			白化で 光沢消失
2	タールエポキシ系樹脂塗料			変化なし
3	脂肪族系塗料			僅かに くすみ
4	特殊変性エポキシ系塗料			変化なし

図-4 試験片の外観観察

表-3 光沢度測定結果

No.	防錆剤	試験片	光沢度測定結果 () 内 : 室内放置との差
1	なし	室内放置	12.4
		2片平均値	2.1(-10.3)
2	タールエポキシ系樹脂塗料	室内放置	18.9
		2片平均値	20.2(+1.3)
3	脂肪族系塗料	室内放置	16.2
		2片平均値	4.9(-11.4)
4	特殊変性エポキシ系塗料	室内放置	1.4
		2片平均値	1.5(+0.1)

4. まとめ

- 今回の試験にて確認された事項は、以下の通りである。
- 合金めっきは pH12 程度のアルカリ溶液に浸漬させると外観の変化と光沢度の変化を示し、アルカリと反応することが確認された。
 - タールエポキシ系樹脂塗料と特殊変性エポキシ系塗料は、合金めっき表面の反応皮膜の形成を防ぎ、pH12 程度のアルカリ溶液に対する反応を抑制することができる。

参考文献 1) 鋼道路橋防食便覧(平成 26 年 3 月 公益社団法人 日本道路協会)