亜鉛末塗装の実験室試験*

V. L. Flack**

まえがき

溶融亜鉛メッキによる鉄鋼の防食については古くから知られ文献も多く発表されている。亜鉛メッキは大変有効であるから、亜鉛に富んだ被覆を冷態で行なうことによって、亜鉛メッキと同等またはそれよりすぐれた被覆を得ようとする試みが多く行なわれたことは驚くに当たらない。しかし今までそのような被覆を進展させる上に障害となっていたのは、金属表面上に多量の亜鉛をその犠牲的能力を減ずることなしに保持し得る結着剤を見出すことであった。そのような結着剤はまた亜鉛が被膜から消耗された場合にも被膜を保全し得るものでなくてはならない。研究の結果は、無機質の結着剤は高度の亜鉛効率を維持するときも健全な被膜を得られるが、他は高度の亜鉛効率を維持するほどの多量の亜鉛末を入れる場合には膜強度を維持することができないことを示している。

本文は数種の有機系および無機系結着剤を使用した市販および実験的亜鉛末塗装の試験結果の報告である。

亜鉛はいかにして鋼を防食するか

亜鉛被覆が鋼面に施され電気的接触が保たれるときは、鋼は亜鉛の消費によって防食される。亜鉛の電位は鋼より十分に卑 (-0.4 V) であるから、電子の流れを逆転させ、鋼表面を負に帯電させることによって鉄イオンの形成を防止する。亜鉛表面上にできた水酸化亜鉛は迅速に炭酸ガスや塩化物と反応して塩基性亜鉛塩となる。これらの塩は裸の鋼面を被覆して保護被膜となり、裸鋼面を保護すべき亜鉛の消耗を減少させる。時間がたてば、この塩基性亜鉛塩被覆の厚さは損傷部分を完全に防食するに十分な程度に厚くなる。電気的接触が破れたときは、両金属は各独立に腐食する。電子の流れは、亜鉛被膜の電気抵抗、亜鉛被膜と鋼との接触抵抗、亜鉛被膜と鋼との電位差等に左右される。亜鉛粒子間の電気抵抗の和は鋼への接触の良否を示す。海水中では亜鉛は (-1.04 V) 鉄 ($-0.58\sim-0.64\text{ V}$) より卑な電位を示すので、鋼の裸面を負に帯電させてきびるのを防ぐのである。暴露期間中に亜鉛被覆の電位が海水中の鋼の腐食電位 (-0.62 V) 近くまで貴となれば、被覆はもはや損傷部分を卑に保つだけの駆動力をもたないので、鉄イオ

ンは自由に流出して錆を作る。亜鉛被覆の電位は、被覆中の自由亜鉛が消耗し尽されたときまたは亜鉛表面が汚れて電解液から絶縁されたときに貴となる。この試験における電位記録は、傷の部分における錆の発生は被膜電位が -0.65 V より貴となったときはいつも起こったことを示している。第2の反応は亜鉛上における局部腐食であるが、これは鋼の防食には役に立たないが、犠牲作用と同時に進行している。これらの反応速度が亜鉛被覆の有効寿命を決定する。理想的な状態は局部腐食を最小に保ち、犠牲作用は必要にして十分な程度に保つことである。もし局部腐食がどんどん進行するならば、亜鉛被覆は不経済であるが、実用上は表面にできた塩基性亜鉛塩が局部腐食率をがまんできる程度に減少させる。

一般に水溶液中では亜鉛は塩基性亜鉛塩を形成するように反応するが、ある場合には塩基性亜鉛塩ができないで局部腐食率がきわめて大きくなり、亜鉛被覆が実用的でなくなる場合がある。これは強酸や強アルカリの場合特にそうである。実例は局部腐食を最小にするためには浸漬液の pH は $5\sim 10$ でなければならないことを示している。

亜鉛被覆が好成績を得るための諸性質

溶融亜鉛メッキは主として鋼面に物理的に接着した亜鉛層からできているから、電気抵抗は低く電位は卑である。亜鉛被覆の電気的諸性質が溶融亜鉛メッキのそれに近いほど、亜鉛被覆の性能は溶融亜鉛メッキの性能に近くなる。結着剤の量と型が被膜の電気的性質やその他の多くの性質を決定する。

亜鉛被覆の性質を溶融亜鉛メッキの性質に近づけるためには、できるだけ結着剤を少なくすることが必要である。いいかえれば、樹脂は膜強度あるいは結合を害することなくなるべく少ない容積でなるべく多量の亜鉛をいれることができればならないし、鹼化してはならない。海水が亜鉛被覆を通して鋼面に侵入したときは、鋼と被覆との境界で亜鉛は犠牲的に働いて鋼を保護しなければならない。この反応の間、pH は高くなり水素ガスが発生する。エポキシエステル、油、アルキッド等のように鹼化し易い結着剤は、アルカリに侵されて急激に劣化するであろう。海水塩の多い大気中の有機亜鉛塗膜のフクレ中にとじこめられた液の pH は平均 12 で、ときには 13 の計測値を得たこともある。なお水素ガスが塗膜を透過し得ないときは、海水が透過したところにはフ

* 訳者：福谷英二 (中川防蝕工業)

** Carboline Co. St. Louis, Missouri
(原文) Laboratory Tests of Zinc Filled Coatings,
Mater. Prot., Vol. 2, No. 3, 36~38, 41~44 (1963) Mar.

表 1 試験塗装の特性—鋼と接続

種 類	亜鉛重量* (%)	亜鉛容積* (%)	最初電位 (-V)	最初抵抗 (Ω)	錆の出る までの日数	カップル電位 (-V)	17日間に錆び た面積 (%)
1. アマニ油	61	29	0.59	21	0	0.61	100
2. 塩化ゴム	69	37	0.85	21	2	0.62	75
3. エポキシエステル	86	69	0.93	19	2	0.62	80
4. エポキシエステル (アミン)	80	33	0.76	30	4	0.62	90
5. エポキシエステル (ポリアミド)	55	14	0.58	44	1	0.61	80
6. ウレタン	83	65	0.81	22	10	0.67	60
7. 一液性無機質	91	69	0.95	15	4	0.62	55
8. 珪酸ソーダ (自然乾燥)	49	33	0.72	30	3	0.71	85
9. 珪酸ソーダ (定着液)	92	65	0.84	13	7	0.62	40
10. 無機溶剤型	91	76	0.97	7	7	0.64	25
11. 珪酸亜鉛 (定着液)	100	64	0.84	26	11	0.60	20
12. 珪酸亜鉛 (焼付)	100	100	0.95	8	—	0.88	0
13. 珪酸ソーダ	78	55	0.94	10	17	0.64	10

* 全顔料を純亜鉛と見なした。

クレができる。塗膜は低い絶縁性能を持っていることが必要である。よって樹脂は亜鉛粒子を包み込んで、これを電解液や亜鉛粒子相互間を絶縁してはならない。絶縁性の樹脂に取りまかれた亜鉛粒子は犠牲作用を行なうことができない。多量の亜鉛をいれ得る樹脂のみが亜鉛粒子同志の接触を保たしめることが可能である。亜鉛被覆は鋼との接触抵抗が小さくなくてはならない。ある種の樹脂は鋼面に接して樹脂分の多い層を作り易い。よって亜鉛を鋼から絶縁する。ほとんどの有機質樹脂は市販あるいは実際に必要な亜鉛含有量で用いるときは、亜鉛粉末をぬらし包み込んで犠牲用に用い得る亜鉛の割合を非常に減少させる。これに反し無機質の結着剤は主として亜鉛との反応または後処理によってできた凝結珪酸塩からなっている。凝結珪酸系の結着剤は多孔質の骨格状の構造を形づくる。亜鉛はこの構造内に物理的に保持され、亜鉛は自由に犠牲作用を行なえるし、液体も蒸気も自由に通過できる。亜鉛の表面には亜鉛の犠牲的反応を著しく減じないで、亜鉛の局部腐食を減ずるに十分な腐食生成物がなくてはならない。結着剤の種類が、溶剤、温度範囲その他の諸要素に関する塗装の使用範囲を決定する。試験した塗装は各種結着剤の性能を知るために市販あるいは実験的に作った各種のものをを用いた。これらを表1に示した。

試験塗装の特性

塗装 1: アマニ油 この結着剤は水中浸漬用には不適で鹼化し易い樹脂の成績を示している。アマニ油の遊離酸群は亜鉛表面のアルカリと容易に反応して、密着力も耐水性もないグリース状の亜鉛石鹸を作る。塗膜の結合力を失なわないためには亜鉛の含有量は少量である必要がある。アマニ油は犠牲となる自由亜鉛がない程度に亜鉛粒子を包み込む。耐摩耗性や強靱性は小さい。耐溶剤性は悪い。

塗装 2: 塩化ゴム 電気抵抗は高く、亜鉛の含有可能量は低い (容積で 37.4%)。アマニ油より亜鉛含有量はわずかに多くできる。最初電位の -0.84 V はある程度自由亜鉛のあることを示しているが、その量は包み込み

作用のためあまり多くない。一般に耐摩耗性、耐溶剤性は悪い。

塗装 3: エポキシエステル 油性塗装と同様であるが、いくぶん耐アルカリ性が良い。中程度の亜鉛量を含むできる (容積で 69%)。最初電位の -0.93 V は自由亜鉛の存在を示しているが、包み込み作用のためその量はあまり多くない。耐溶剤性、耐摩耗性は悪い。

塗装 4: エポキシ、アミン硬化 電気抵抗が高い。亜鉛含有量は中程度以下である (容積で 33.6%, 重量で 80%)。亜鉛の容積比は小さいが、利用し得る自由亜鉛量は前3者よりも大きい。一般に耐溶剤性は悪い。耐摩耗性は良好である。

塗装 5: エポキシ、ポリアミド硬化 およそ塗装4と類似した特性であるが、亜鉛含有量は一層低い (容積で 14.5%, 重量で 55%)。亜鉛末はほとんど包み込まれて犠牲作用はない。最初電位は -0.58 V である。耐溶剤性は悪い。亜鉛の含有量を容積で 55%, 重量で 90% として試験して見たが、塗膜は数時間ないし数日で崩壊し、ポリアミド硬化系では 90% 亜鉛は無理であることがわかった。

塗装 6: ウレタン 電気抵抗の高い樹脂で、中程度の亜鉛を含むできる (容積で 65%, 重量で 83.5%)。最初電位は -0.81 V で、利用し得る自由亜鉛がかなりあることを示している。耐溶剤性はトリクロルエチレン以外にはすぐれている。耐摩耗性は良好である。

塗装 7: ウレタン 亜鉛含有量が少し高い (容積で 69%, 重量で 91%) ほかは塗装 6 と同じ型である。最初電位が -0.95 V と卑な電位であることは、犠牲的に利用し得る亜鉛量が多いことを示す。トリクロルエチレン以外の耐溶剤性が強く、耐摩耗性が良い。

塗装 8: 一液性無機質 亜鉛含有量小 (容積で 34%, 重量で 50%)。最初電位は -0.72 V 。利用し得る亜鉛量は小。耐溶剤性、耐摩耗性は小。

塗装 9: 珪酸ソーダ (自然乾燥)。電気抵抗小。亜鉛含有量大 (容積で 65%, 重量で 92.5%)。初期電位が -0.94 V と卑であることは利用し得る亜鉛量が大きであ

ることを示している。耐溶性性は水と溶剤との境界で可溶性となる傾向があるから中程度である。耐摩耗性は良好。

塗装 10: 無機溶剤系 (自然乾燥) 電気抵抗小。亜鉛含有量大 (容積で 76%, 重量で 91.3%)。初期電位は -0.97 V と卑で、利用し得る亜鉛量が大きいことを示している。耐溶性および耐摩耗性は優秀である。

塗装 11: 珪酸ソーダ (定着液)。亜鉛含有量はやや大である (容積で 64%, 重量で 91.3%)。最初電位は -0.84 V で、利用し得る亜鉛量がやや多いことを示している。耐溶性、耐摩耗性は優秀である。

塗装 12: 熔融亜鉛メッキ 100% 亜鉛と仮定。最初電位は -0.95 V , 耐溶性および耐摩耗性は優秀。

塗装 13: 珪酸ソーダ (焼付) 亜鉛含有量中程度 (容積で 54.6%, 重量で 84%)。最初電位 -0.94 V は利用し得る亜鉛の多いことを示す。水と溶剤との境界で塗装が溶解するので耐溶性は不良。耐摩耗性は良好である。

試験条件および結果

1 ~ 1½ mil の荒さにサンドブラストした軟鋼板に塗装された。各試験板は試験前約 1 週間 75°F で乾燥を行った。海水浸漬試験では 1 gal の水に 4½ ounce の人工海塩を入れた人工海水を用いた。この人工海塩には天然海水中に 0.004% 以上含まれている各元素が配合されている。液の比重は 15°C で 1.025 であった。

1. 裸鉄片との接続試験

試験結果は表 1 に示されている。各塗装の亜鉛利用度を比較するため、各塗装板は同大の裸鋼板と電気的に接続して、静止海水中に浸漬した。カップルの電位が -0.68 V より貴となった後、裸鋼板上にさびが最初に発生するまで電位は記録された。裸鋼板が防食されている時間および 17 日後のさびの総量は利用し得る亜鉛量の程度を示す。裸鋼板の防食が不十分な塗装は、他の試験で引掻線部に対する防食も不十分である。塗装 6, 9, 10, 11, 12, 13 は裸鋼板を他の塗装よりも 2 倍以上長く保護する。塗装 9 ~ 13 は裸鋼板上に亜鉛塩の保護皮

膜を作るに十分な程度に亜鉛を消耗する。これらの保護皮膜は裸鋼板総面積の 60% 以上をしめていた。塗装 1 ~ 5 は利用し得る亜鉛が消耗し尽されるまで裸鋼板を防食するが、塗装から消耗される亜鉛量は裸鋼板上に亜鉛塩の保護皮膜を作るには不十分であった。

2. 60 日間の平均電位

各試験片の 60 日間にわたる平均電位が記録された。電位は飽和甘汞電極基準である。さびが最初に引掻線部に発生するまでの日数も記録された。試験結果を表 2 に示す。電位が -0.68 V より卑に保たれた塗装は 60 日間引掻線部を完全に防食した。一般に無機系は有機系より相当に卑な電位を維持した。熔融亜鉛メッキが最も卑な電位を示した。

表 2 静止、空気吹込みの淡水および海水中の 60 日間の平均電位

塗装**	静止淡水中の平均電位* (-V)	引掻部に最初に錆の出た日 (day)	静止および空気吹込み 海水中の平均電位* (-V)	引掻部に最初に錆の出た日 (day)
1	0.60	3	0.57	1
2	0.66	40	0.66	15
3	0.67	60	0.72	60
4	0.62	50	0.69	60
5	0.54	15	0.56	3
6	0.70	錆なし	0.80	錆なし
7	0.71	錆なし	0.80	錆なし
8	0.58	18	0.61	7
9	0.75	錆なし	0.80	錆なし
10	0.81	錆なし	0.84	錆なし
11	0.76	錆なし	0.74	錆なし
12	0.86	錆なし	0.92	錆なし
13	0.70	60	0.78	60

* 電位は飽和甘汞電極基準

** 塗装の塩類は表 1 参照

3. 塩水噴霧、空気吹込みおよび静止海水浸漬試験

試験片は 95°F において 10% の人工海水噴霧に連続して暴露した。結果を表 3 に示す。無機系がこの試験で最良の成績を示した。塗装 1, 2, 3, 5, 7 ははなはだしくフクレを生じ、引掻線部および塗膜の下にさびを生じた。塗装 4, 6, 9, 11, 13 は一部分密着が悪くなったが、引掻線部は良態であった。塗装 10, 12 のみが完全に優秀な成績を示した。

試験片は連続的に空気を吹込んだ 75°F の人工海水中

表 3 5 ヶ月間の塩水噴霧、空気吹込みおよび静止海水浸漬試験

塗装*	塩 水 噴 霧				空 気 吹 込 み 海 水 浸 漬				静 止 海 水 浸 漬			
	引掻部錆 (%)	面損傷 (%)	端部損傷 (%)	記 事	引掻部錆 (%)	面損傷 (%)	端部損傷 (%)	記 事	引掻部錆 (%)	面損傷 (%)	端部損傷 (%)	記 事
1	100	100	100	輪面にフクレ、錆	100	100	90	軟いフクレ	100	100	100	フクレ、錆
2	100	75	100	面にフクレ、錆	100	80	30	フクレ	80	50	60	フクレ、錆
3	70	100	80	面にフクレ、錆	0	60	25	フクレ	10	80	35	フクレ、錆
4	0	30	30	面にフクレ、錆	0	15	5	錆、フクレ	0	15	0	錆、フクレ
5	100	65	100	面にフクレ、錆	70	80	20	錆、フクレ	80	35	15	錆、フクレ
6	10	30	30	面にフクレ、錆	0	0	0	優秀	2	1	0	錆、フクレ
7	90	40	60	面にフクレ、錆	35	10	10	優秀	30	1	0	錆、フクレ
8	0	80	50	面にフクレ、錆	65	40	25	優秀	70	40	10	錆、フクレ
9	0	30	50	面にフクレ、錆	0	0	0	優秀	0	0	0	錆、フクレ
10	0	0	0	面にフクレ、錆	0	0	0	優秀	0	0	0	錆、フクレ
11	0	30	15	面にフクレ、錆	0	0	0	優秀	2	3	0	錆、フクレ
12	0	0	0	面にフクレ、錆	0	0	0	優秀	0	0	3	錆、フクレ
13	5	30	15	面にフクレ、錆	0	0	0	優秀	75	75	50	錆、フクレ

* 塗装種類については表 1 参照

表 4 100% 湿度, 流動および静止淡水中の試験

塗 装*	100% 湿度, 95°F				流 動 淡 水, 65°F				静 止 淡 水, 75°F			
	引掻部錆 (%)	面損傷 (%)	端部損傷 (%)	記 事	引掻部錆 (%)	面損傷 (%)	端部損傷 (%)	記 事	引掻部錆 (%)	面損傷 (%)	端部損傷 (%)	記 事
1	75	30	65	ごく軟か	100	100	30	酸蝕, フ	100	95	50	軟, フ
2	100	60	30	錆	65	100	25	錆, フ	75	65	15	錆, フ
3	100	15	15	錆	90	10	0	錆	10	35	5	錆, フ
4	20	10	10	錆	100	2	5	錆	10	30	25	錆, フ
5	100	80	100	錆	80	10	10	錆	70	40	60	錆, フ
6	0	5	0	錆	0	5	0	錆	3	5	5	錆
7	0	0	0	錆	0	2	0	錆	5	5	0	錆
8	75	35	50	錆	75	5	30	錆	60	5	15	錆
9	0	0	0	錆	0	3	0	錆	2	1	5	錆
10	0	0	0	錆	0	0	0	錆	2	0	2	錆
11	0	0	0	錆	0	5	0	錆	0	0	0	錆
12	0	0	0	錆	0	0	0	錆	0	0	0	錆
13	0	0	0	錆	15	15	15	錆	30	1	10	錆

* 塗装種類については表1参照

で浸漬試験を行なわれた。その結果を表3に示す。塗装1, 2, 3, 5, 7, 8 は全体的に成績不良であった。塗装6, 9, 10, 11, 12, 13 は試験期間中完全防食を保った。一般に無機系は最良の成績を示した。

試験片は75°Fの静止人工海水中で浸漬試験を行なわれた。塗装1, 2, 3, 5, 8, 13 は引掻線部分でも平面部分でも防食不良であった。塗装4, 6, 7, 9, 10, 11, 12 は全体的に優秀な成績を示した。無機系が最良であった。これらの成績を表3に示した。

塩水は比抵抗が低いことと、亜鉛表面と良好な接触を保つことによって引掻線部の防食を行ない易くする。鉄の腐食速度につる合う亜鉛の消耗量は高い。亜鉛消費量の高い部分では有機系は容易にフクレを生ずる。また利用し得る亜鉛は迅速に使用され、引掻線部の防食は不良となる。一方無機系では必要に応じて高い速度で亜鉛の溶解がフクレを生ずることもなく容易に行なわれ、引掻線部も全体も良く防食される。

4. 高温、流動および静止淡水中の試験

100% 相対湿度 95°F の環境で暴露試験を行なった。この試験ではウレタンを除く有機系は引掻線部の防食は不良で、フクレは容易に出易い。無機系は塗装8を除いて優秀な成績を示した。成績を表4に示す。

65°F の流動する淡水中で浸漬試験を行なった。ウレタン以外の有機系は全部成績不良で、ウレタンおよび無機系は全部総合的に優秀な成績を示した。成績を表4に示す。

75°F の静止淡水中で浸漬試験が行なわれた。成績を表4に示す。塗装1, 2, 5, 8 は引掻線部および面の防食不良で、塗装3, 4, 13 の総合的防食は可程度である。塗装6, 7, 9, 10, 11, 13 は全体的に優秀な防食成績を示した。

淡水は比抵抗が高いため、引掻線部を防食するには利用し得る亜鉛量を大としなければならない。有機系は亜鉛含有量の多いウレタンを除いては、引掻線部を防食するに十分な亜鉛を供給することができなかった。塗膜の

一部分から透水し、局部的に亜鉛が消耗して一般にフクレを生じた。無機系は全体的に優秀な防食成績を示し、引掻線部もおおむね完全防食された。

5. 高温淡水中における成績

試験片はその全長の3/4を180°Fの淡水中に20日間浸漬された。試験成績を表5に示す。液中では無機系が有機系よりいくぶんすぐれた成績を示すが、蒸気中ではどちらもほぼ同じような成績であった。

表 5 180°F 水道水中 20 日間浸漬試験

塗 装*	液 相		蒸 気 中 の 錆 (%)	記 事
	錆 (%)	フクレ (%)		
1	激	激	大	3日て溶ける
2	し	し	変	良
3	い	い	軟	良
4	錆	大	一	良
5	20	70	70	良
6	一	一	い	中
7	引掻部のみ	30	50	良
8	一	95	し	中
9	引掻部のみ	一	5	良
10	一	一	90	中
11	0	一	40	中
12	20	一	0	中
13	0	一	50	中
	激	し	い	中

* 塗装種類については表1参照

全試験片がトリクロロエチレン、トルエンおよび115/130 航空ガソリンをそれぞれ50%の淡水で薄めた液中に浸漬して試験された。温度は75°Fで浸漬期間は5ヵ月であった。塗装1, 2, 3 はいずれの液にも可溶であった。塗装4, 5, 8 はトリクロロエチレンおよびトルエンに可溶である。塗装6, 7 すなわちウレタンはトリクロロエチレンによって少くし軟化されたのみであった。

無機系塗装では塗装9, 13 だけはトリクロロエチレンによってわずかに軟化された。その他の無機系は全溶剤に不溶性であった。塗装9, 13 は溶剤と水との境界面でわずかに可溶性である。溶剤で飽和された水は有機質塗装に最も酷しく作用し、皮膜は溶剤によって浸透または軟化され、水によって激しいフクレおよび錆を生ずる。塗膜は水が飽和した溶剤には耐え得るかも知れな

いが、溶剤を飽和した水には侵される。無機系の成績は最良であった。

試験片は 75°F の 10% 塩酸液を入れた密閉容器中で、液の上方に吊下げられた。酸は試験片の表面上に凝結し、端部に集まった。この暴露試験で亜鉛は非常に速やかに腐食した。亜鉛が十分に得られる塗装（無機系）では 2 ヶ月間引掻線部が完全に防食された。しかし 5 ヶ月後には亜鉛の消耗速度が高いため、端の部分には錆を生じた。面の部分は良態であったから、無機質塗装は酸の凝結が激しくない酸蒸気中で十分防食作用があることを示した。有機塗装は引掻線部分を防食できなかったが、全体的には良い防食性を示した。この試験では他の試験におけると同様に、有機系の塗装は犠牲的塗装よりも遮断層の性格が強く、この場合には酸に対して亜鉛を封鎖することが有利であることをはっきりさせた。

6. 耐高温性および耐熱衝撃性試験

550°F の乾燥大気中に 4 時間、65°F の水道水中で 15 分間冷却を 1 サイクルとする熱衝撃試験が行なわれた。試験回数は破壊するまで、あるいは最大 15 回までとした。試験結果を表 6 に示す。エポキシ以外の有機塗装は結着剤が高温によって破壊され膜強度を失なって破損した。エポキシは熱衝撃試験中に密着力を失なって脆くなり破損した。溶融亜鉛メッキは第 3 回の試験で 2 mil 厚さの亜鉛が剝落した。他の無機質塗装は 15 回の試験で影響を受けなかった。

表 6 耐熱性および熱衝撃試験

塗 装 *	破壊までの回数	記 事
1	3	塗膜完全剥離
2	3	塗膜完全剥離
3	3	塗膜完全剥離
4	2	90% 剝落
5	2	90% 剝落
6	1	80% フクレ
7	3	塗膜完全剥離
8	3	塗膜完全剥離
9	15	影響なし
10	15	影響なし
11	15	影響なし
12	15	影響なし
13	試験せず	3 回で面積の 90% 密着不良となる

* 塗装種類については表 1 参照

結果の概要

無機系塗装は有機系塗装よりも次の理由によって溶融

亜鉛メッキに近い成績を得ることができる。

1) 無機系塗装は有機系塗装よりも、すべての試験において、引掻線部を一層良く防食した。利用し得る亜鉛量が多く、鋼面との密着が一層良いからである。

2) 無機系塗装は塩水中の成績が最良である。塗膜面に生じた高い pH によって結着剤が侵されたり、塗膜にフクレを生じさせたりしないからである。

3) 無機系塗装は、有機溶剤に溶出しないこと、耐高温性が強く、熱衝撃に強いこと等真の無機質の特徴を発揮する。溶剤を飽和した水に対しても耐力が大きい。

4) 一般に無機質塗装は、乾燥塗膜中には低濃度の化学的に不活性な珪酸塩結着剤があるだけであるから、溶融亜鉛メッキの純亜鉛皮膜に最も近い性質となる。筆者は湿潤状態、高湿度あるいは浸漬状態では無機質塗装は一般に著しく溶融亜鉛メッキよりすぐれた成績を示すことを強調したい。溶融亜鉛メッキが純亜鉛皮膜であるという仮定は誤りである。事実メッキ膜は通常 3 層からできている。すなわち内側合金層（鉄 7～10%）、外側合金層（鉄 6%）およびほとんど純亜鉛の層がこれである。合金層の型、量等はメッキ浴の温度、浴の組成、浴中浸漬時間その他の因子に影響される。各合金層は純亜鉛とは異なった電位（普通 0.1 V より大きい）を持っているので、湿潤あるいは浸漬状態¹⁾では、表面上に局部電池を作り腐食を促進させる。

無機質亜鉛塗装では結着剤中に 1 組成の亜鉛が均等に分布されているので、表面電位はより均等となって局部電池が形成されるのを防止する。このことは亜鉛の消耗を表面各部分でより均等ならしめ、結果として湿潤状態における有効期間を長くさせる。

内陸のように水分や塩水浸漬が支配的因子でない地帯では溶融亜鉛メッキの合金組成の差は耐食性にほとんど影響を与えない。このようなところでは溶融亜鉛メッキは 25 年の寿命を持つが、無機系亜鉛塗装も同様の好成績をおさめることができる。

文 献

- 1) H. Bablik: Comparison between the Cook-Norteman and Sendzimir Process. 5th International Conference on Hot Dip Galvanizing, pp 115~161, June, 1958

新刊紹介

E. Rabald & W. Fritsche (editor): “Korrosion 16, Grundlagenforschung auf verschiedenen Gebieten der Korrosion und der Werkstoffe”

286 pp., 1963, DM 64.

発行所: Verlag Chemie G.m.b.H., Weinheim/Bergstr.

本書はドイツ化学者協会 (Gesellschaft Deut. Chemiker) が推進している腐食研究 3 年計画に関連して発表された研究報告である。内容は構成材料および腐食における諸問題の基礎研究を中心とした 30 論文よりなる。その内訳は電気化学理論と電極過程に関する 8 件、金属組織と表面現象などに関する 8 件、腐食抑制剤関係の 7 件、実際の腐食問題に関する 7 件および英文の総括よりなっている。(H. S.)