

技術資料

UDC 669.146-122.2-415 : 669.55 : 621.793.52.09

着色亜鉛鉄板 25 年の歩みと展望*

高 村 久 雄**・近 藤 登***

History and Recent Aspect of Precoated Galvanized Sheets in Japan

Hisao TAKAMURA and Noboru KONDOU

1. は じ め に

亜鉛鉄板は、屋根・外壁・雨といなどの建築用材料から日用雑貨品に至る幅広い分野に、耐食性材料として使用されてきた。しかし、より長期の耐食性を求めて、塗装して使用するのが一般的である。従来、たとえば、屋根施工後、しばらく放置した後、自然乾燥型の塗料を塗装するという方法がとられていた。しかし、これでは、塗装環境の変動や塗膜厚さのばらつきなどのため、安定した性能をうるものが困難であるばかりでなく、自然乾燥型の塗料に限るという制約もあつて、十分な性能は期待し難いという問題があつた。このため、焼付け型の合成樹脂塗料をあらかじめ塗装、焼付けた亜鉛鉄板を屋根材とすることが考えられ、着色亜鉛鉄板が誕生した。

着色亜鉛鉄板の出現によつて、前加工・後塗装方式から前塗装・後加工方式への転換が、建築関係をはじめ多くの分野に導入され、塗装コストの低減および品質の向上と安定化に大きく貢献した。そして、建築材料分野を中心に着色亜鉛鉄板の使用量が飛躍的に増加した。

しかし、着色亜鉛鉄板も約 25 年の歴史を経て、大きな転換期にさしかかっているといえる。すなわち、屋根・外壁といった外装建築分野から、家電機器をはじめとする電気産業分野へと使用分野が拡大し、それに伴つて、要求される品質特性も多岐にわたるとともに高度化してきているという背景のもとに、着色亜鉛鉄板も、高級化、多様化の時代に入りつつある。そして、今後、ますますこの傾向は強くなると考えられる。

日本鉄鋼協会第 52, 53 回西山記念技術講座では「表面処理製品の製造技術と関連分野の最近の進歩」をテーマに、着色亜鉛鉄板に関連する技術の進歩についても詳細に述べられている¹⁾ので、本稿では、なるべく重複を避け、主として、JIS G 3312 に規定されている着色亜鉛鉄板について、この 25 年の歩みをふり返つてみたい。

2. 着色亜鉛鉄板 25 年の歩み

2.1 概 要

2.1.1. 第 1 期 切板のカラーコート

着色亜鉛鉄板をわが国で最初に製造したのは、東京亜鉛鍍金(株)[現川鉄鋼板(株)]で、昭和 29 年に販売を開始している²⁾。その後の約 10 年間で、着色亜鉛鉄板の発展の第 1 期ということになる。この間、北海鋼機(株)(33 年)、日新製鋼(株)(34 年)、大同鋼板(株)(35 年)、川崎製鉄(株)(36 年)、中山鋼業(株)(37 年)、(株)淀川製鋼所(37 年)、東鋼業(株)(38 年)などの各社が、あいついで着色亜鉛鉄板の製造を開始した²⁾。

この時期の着色亜鉛鉄板は、切板めつきによる亜鉛鉄板に塗装前処理としてリン酸塩処理を施し、その上にアルキド樹脂系の合成樹脂塗料を塗装、焼付けたものである。

塗装原板に用いる亜鉛鉄板は、切板めつき方式から、連続式めつき方式への転換期にあり、年とともに後者の比率が増加した。塗装は簡単なナチュラルロールコートか、静電塗装機によつて行われ、塗料の乾燥・焼付けには燃焼ガスを熱源とするか、赤外線ランプを用いた焼付け炉が用いられた。塗料の乾燥・焼付けには 10 min 程度の時間が必要であつたため、長時間焼付け炉に板を保持するための方法が考案された。製品の塗色は、さび色、青色、緑色、灰色など 4~5 色程度で、アルミニウムペーストを含むメタリック仕上げのものと、これを含まないエナメル仕上げのものの 2 系統があつた。

切板による塗装が技術的に確立されるに伴い、10~60 m の長尺品の塗装が行われるようになった。これは、連続式めつき製品の普及と、これに呼応する長尺屋根施工法の開発によつて、着色亜鉛鉄板にもこれに使用可能な長尺品が望まれるようになったためである。

昭和 37 年、日本鋼管(株)が、ハイナック法による着

* 昭和 54 年 10 月 31 日受付 (Received Oct. 31, 1979) (依頼技術資料)

** 日新製鋼(株)製品研究開発センター (Product Research and Development Center, Nisshin Steel Co., Ltd., 7-1 Koyashinmachi Ichikawa 272-01)

*** 日新製鋼(株)本社 (Nisshin Steel Co., Ltd.)

色亜鉛鉄板の製造を開始した。これは、クロム酸および有機高分子物を主成分とし、若干の還元剤を添加したハイナック薬液で亜鉛鉄板を処理し、高温で焼付けたものであり³⁾、着色亜鉛鉄板として扱われた。

2.1.2 第2期 コイルコーティングの採用

昭和 39 年、日新製鋼(株)⁴⁾、イゲタ鋼板(株)⁵⁾、東海鋼業(株)などに、カタナリー式の焼付け炉を有する本格的なコイルコーティングラインが設置され²⁾、生産量が飛躍的に伸びた。この前年、昭和 38 年に、着色亜鉛鉄板が亜鉛鉄板会の取り扱い品目となり、39 年から生産統計が公表されるようになった。つまり、この年から、わが国の着色亜鉛鉄板は本格的発展期に入つた。

コイルコーティングラインの稼動に伴つて、原板の亜鉛鉄板も切板または長尺板からコイルに移行した。塗装面での大きな特徴は、両面同時に塗装できるようになったことと、塗料の乾燥、焼付け時間が大幅に短縮されたことである。コイルの裏面にも塗装が施されるようになり、塗面の取り扱いきず防止のために用いていた薄紙が不要となり、塗装工程における作業の合理化が進むとともに、使用者側の作業も著しく改善された。

さらに、この頃から、家庭電気製品用塗料として一般化しつつあつた熱硬化型アクリル塗料が、着色亜鉛鉄板用として使用されるようになり、塗料の乾燥、焼付け時間の短縮を可能とするとともに、製品の品質改善に寄与した。品質の向上と安定化に伴つて、規格化の動きがみられ、昭和 41 年 4 月に着色亜鉛鉄板の亜鉛鉄板会規格が制定された。

2.1.3 第3期 2 コート方式の採用と JIS 規格の制定

昭和 41 年に八幡エコンスチール(株)〔現日鉄建材(株)〕に設置された電着塗装による 2 コート 1 ベークライン⁶⁾および 42 年大洋製鋼(株)、日新製鋼(株)に設置された 2 コート 2 ベークライン⁷⁾の出現によつて、着色亜鉛鉄板の品質は大幅に改善された。以後、2 コート方式の着色亜鉛鉄板が主流となり、生産量もしだいに増加し、図 1 に示すように、昭和 44 年には 94 万 t、その後景気の後退によつて一時減少するものの、昭和 49 年には 108 万 t と最高を記録し、着色亜鉛鉄板の最盛期を

迎える。

2 コート方式の着色亜鉛鉄板では、亜鉛鉄板と塗料の密着性、耐食性は下塗り塗料に、そして耐候性や色彩効果は上塗り塗料にそれぞれ役割を分担させることにより、すぐれた品質を確保しようとするものである。

この頃、亜鉛鉄板の製造技術に画期的進歩があり、気体絞り法の開発によるグルーブパターンのない亜鉛鉄板が、また、スパングル消去技術の開発によつてミニマイズドスパングルの亜鉛鉄板が、着色亜鉛鉄板の原板として使用されるようになり、原板面から着色亜鉛鉄板の品質向上に寄与した。

規格面では、先に実施された亜鉛鉄板会規格を基に、着色亜鉛鉄板の日本工業規格が、JIS G 3312 として昭和 43 年に制定され、さらに 45 年に、JIS G 3302 (亜鉛鉄板)の改正とともに、2 コート品への配慮も含めて改正された。

2.1.4 第4期 高級化・多様化

2 コート製品の定着によつて、着色亜鉛鉄板はさらにつぎの発展期に入り、今日に至る。すなわち、着色亜鉛鉄板の高級化と多様化の時代である。この背景には、着色亜鉛鉄板の需要構造の変化や、使用者の意識の変化などが考えられる。

着色亜鉛鉄板の高級化への対応のため、高価であるがより耐候性のすぐれた塗料として、まずシリコンポリエステル樹脂塗料やシリコンアクリル樹脂塗料が、さらに、フッ素樹脂塗料などの高級塗料が使用されるようになった。また、これらとは別に、塩化ビニルプラスチック塗料を厚塗装した、いわゆる塩ビ鋼板がコイルコーティングラインで製造されるようになった。

着色亜鉛鉄板の多様化の現れとして、製品の塗色が非常に増加したことがあげられるが、この他、塗装後エンボス加工を施したものが製造されるようになった。さらに、着色亜鉛鉄板の技術を基に、これにプリント技術を加えたプリント鋼板、種々の変わり塗り技法の導入などの試みもみられる。

用途面での多様化として、当初、屋根・外壁などの外装建材として用いられた着色亜鉛鉄板が、シャッターや雨戸など加工建材へ、さらには、家庭電気製品をはじめとする加工器木材へも用いられるようになり、用途の拡大が続いている。JIS もこれに呼応して、昭和 54 年、用途別の規格へと充実が図られ、今日に至っている。

2.2 製造技術の進歩

2.2.1 亜鉛鉄板

着色亜鉛鉄板の原板としての亜鉛鉄板は、その製造技術の進歩につれて、著しく変化した。そのうちで、着色亜鉛鉄板の品質の向上の点からは、

- 1) 切板めつき方式から連続めつき方式への転換
- 2) 亜鉛めつき層の密着性・加工性の向上
- 3) ロール絞り方式から気体絞り方式への転換

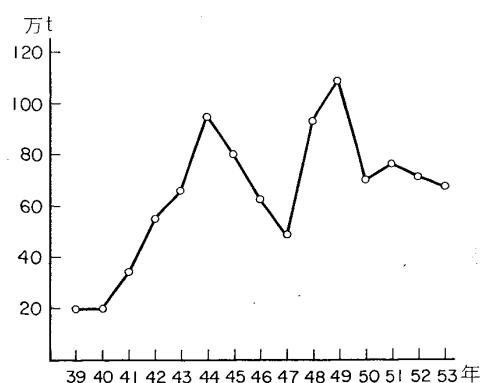


図 1 着色亜鉛鉄板の生産量の推移

4) スパングルのミニマイズ化

5) 製品形状の改善

などがあげられる。

ストリップミルの発達により可能となつた連続めつき方式は、切板めつき方式に比して、多くの経済的利点とともに、めつき製品の品質の向上と均一化をもたらした。連続めつき方式では、亜鉛浴中へのアルミニウムの添加により、合金層の成長が抑制され、めつき層の素地への密着性や加工性がすぐれている。連続めつき方式の導入後の亜鉛鉄板製造技術の進歩は著しいものがあつたが、その中心は連続化による大量生産方式の確立と、前処理プロセスの改善によるめつき層の密着性の向上であつた。

めつき浴の出口に設置された一対のめつきロールによつて行われていためつき量の調整は、種々の考案にもかかわらず、ロールの溝による付着量の不均一（グループパターン）や、高速ラインでの付着量調整が困難という欠陥が改善されなかつた。しかし、流体圧力により亜鉛付着量を調整するという気体絞り法が開発され、付着量調整技術が一挙に向上し、これらの問題点が解決された。そして、ロール法特有のグループパターンが無く、亜鉛付着量の均一性がすぐれた着色亜鉛鉄板用原板が安定して供給されるようになった。

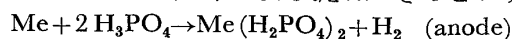
亜鉛鉄板には、亜鉛の自然冷却による凝固で樹枝状の結晶模様（スパングル）が形成され、かつては、この模様が好まれ、大きく、鮮明な模様をうるための努力が払われていた。着色亜鉛鉄板の原板としては、塗装仕上がりにおける外観を損なうという理由で、このスパングルがきらわれるようになり、亜鉛が凝固する直前に、 100μ 径以下の水滴または無機塩水溶液を噴射、衝突させて、微細で均一な結晶核を形成させるミニマイズドスパングル法が開発され、均一で美しい外観の亜鉛鉄板が量産され、着色亜鉛鉄板の原板として使用されるようになった。めつき後に加熱して、めつき層を鉄-亜鉛合金とする、いわゆるガルバニール法によるゼロスパングル亜鉛鉄板も、着色亜鉛鉄板の原板として用いられたが、塗膜との密着性がすぐれているという利点がある反面、めつき層の加工性が劣ることや、付着量の制限から、現在では、一部の特殊用途を除いては、着色亜鉛鉄板の原板としては使用されない。

2.2.2 前処理

塗膜の密着性向上と、耐食性向上のためには、亜鉛鉄板の表面を改質する塗装前処理が不可欠である。着色亜鉛鉄板の製造における塗装前処理には、主にリン酸塩処理が用いられる。使用する亜鉛鉄板の変化、塗装系の変化に伴つて、また、高速化の要求に対応して種々の改善が行われてきた。

基本的な処理液組成は、リン酸、硝酸塩および重金属イオンで、フッ化物を含む場合や、ある種の有機酸が添

加されることもあり、基本反応はつぎのとおりである。



Me : 2 価金属

着色亜鉛鉄板の前処理では、ほとんどがリン酸亜鉛皮膜であり、その皮膜組成は $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ であるといわれており、針状の結晶である。反応式は比較的単純であるが、効率よく不溶性の結晶を亜鉛鉄板表面に固着させるためには、表面の電気化学的状態、処理剤の成分バランスの調整が必要で、塗膜密着性や耐食性向上のためには、皮膜の重量、結晶粒度、皮膜の化学成分のコントロールが重要である。

初期の着色亜鉛鉄板に対しては、比較的厚い処理皮膜を形成させるような処理条件が設定されていたが、その後、微細な結晶をち密に形成させ、付着量を減少させることにより加工性が大幅に改善され、とくに 2 コート製品に対しては、薄膜処理が主流となつた。一方、前述の亜鉛鉄板のスパングルのミニマイズ化に伴つて、処理皮膜は一層均一となり、耐食性や塗膜密着性が向上し、処理液の自動管理装置が大幅に採用されたこともあつて、着色亜鉛鉄板の品質は安定した。

リン酸塩処理とならんで、非晶質の複合酸化皮膜処理が、その加工性がすぐれているということから、2 コート製品の前処理として一部に使用されていたが、塗膜密着性と耐食性のバランスの点で、わが国では使われなくなつてきている。

リン酸塩処理は浸漬法またはスプレイ法によつて行われ、前者は主として切板に、後者はコイルに用いられる。この処理方法の一つとして、対向流浸漬型の処理方法が開発され、リアクション・セル (Reaction cell) と称され、2~3 のラインで実用化されている。この方法では、板の進行と逆方向に処理液を流すことによつて反応が促進される。この方法の特徴はつぎのとおりである⁸⁾。

1) 結晶核の生成数が多く、迅速にち密で様な皮膜が形成され、高速処理に適する。

2) 処理装置におけるパイプの省略が大幅に可能で、ノズルを使用しないため、ノズル詰まりによる事故がなく、処理条件を安定して維持できる。

3) 化成処理反応における、エッチング、加水分解、皮膜形成の各反応がバランスよく行われるので、スプレイ法によるよりも皮膜の密着強度が強い。

4) 処理浴の温度低下や酸化の機会が少ないので、スラッジの発生がおさえられる。

2.2.3 塗料

着色亜鉛鉄板の品質は、使用する塗料によつて大きく左右される。一般に、加工性、耐食性、耐候性などが要求されるので、塗料としては、これらの特性を具備するとともに、ロール塗装に適することおよび焼付け時間の

短いことが必要である。

初期の着色亜鉛鉄板には、 180°C 、10 min 焼付けの条件で、脱水ヒマシ油変性アルキド塗料が用いられた。その後、焼付け時間の短縮化に伴って、不乾性油脂肪酸変性アルキド塗料やカジュラ E 変性アルキド塗料などが用いられた⁹⁾。

アミノアルキド系塗料に比して、塗膜硬度が高く、しかもたわみ性のすぐれた塗料として、天然あるいは合成脂肪酸で変性しない、二塩基酸と多価アルコールだけでつくられたオイルフリーポリエステル（オイルフリーアルキドともいう）塗料が、アミノアルキド系塗料にとって代わった（昭和 40 年頃）。このオイルフリーポリエステル塗料¹⁰⁾は、二塩基酸、多価アルコール、アミノ樹脂の種類や比率を変えることによつて塗膜性能をいろいろ変えることができる。一般に、硬度、たわみ性、耐塩水噴霧性、屋外耐候性にすぐれている。

アミノアルキド系塗料にとって代った塗料に、熱硬化型アクリル塗料^{11)~13)}がある（昭和 40 年頃）。熱硬化型アクリル樹脂は、スチレンやメタクリル酸メチルのような硬質モノマー、アクリル酸エチルやアクリル酸 2 エチルヘキシルなどの軟質モノマー、およびメタクリル酸ヒドロキシエチルやアクリル酸のような官能性モノマーを要求性能に応じて種類や量を選んで組み合わせたものである。同じモノマー配合でも重合条件によつて構造が異なり、屋外耐候性や塗装作業性に影響がある。熱硬化型アクリル塗料の特徴は、一般に、硬度、たわみ性、耐衝撃性、耐塩水噴霧性、屋外耐候性にすぐれていることであり、1 コート用塗料として、オイルフリーポリエステル塗料とともに主流を占めるようになった。

昭和 42 年頃から 2 コート方式が採用され、約 15 μ 程度の 1 コート方式で 1 種類の塗料では具備することの困難であつた密着性、耐候性を、2 コート方式によつて、約 5 μ の下塗りに密着性および耐食性を、約 15~20 μ の上塗りに耐候性を分担させることにより、製品の品質を飛躍的に向上した⁷⁾。

下塗り塗料には、通常、エポキシ樹脂にジクロロメートまたはストロンチウムクロメートのようなクロメート系防さび顔料を配合したものが用いられる。エポキシ樹脂以外では、要求性能によつてポリエステル樹脂なども用いられる。2 コート方式の下塗り塗料として、一部に電着塗料が使用されているが、これは限られた組成範囲のアクリル酸またはメタクリル酸とそれらのエステルとの共重合体をビヒクルとしたもので、これにクロム化合物が添加され、防さびプライマー化されたものである⁶⁾。

2 コート方式の上塗り塗料には、前述のオイルフリーポリエステル塗料、熱硬化型アクリル塗料のほか、ビニル変性アクリル塗料も使用される。高度の耐候性が要求される場合には、シリコン変性のオイルフリーポリエ

ステルまたは熱硬化型アクリル塗料が用いられる¹⁴⁾。これらは、前述のオイルフリーポリエステルまたは熱硬化型アクリルに、ヒドロキシ反応型あるいはメトキシ反応型のシリコン中間体を反応させたもので、一般に着色亜鉛鉄板用としてはシリコンの量は、30~40% 程度である。

シリコン変性塗料よりさらに耐候性のすぐれた塗料として、フッ素樹脂塗料が開発されている¹⁴⁾。この塗料は現在の塗料中最高のレベルにあるものであり、フッ化ビニリデン樹脂より成る。この塗膜は長期間屋外にさらしても変色や光沢の低下がほとんどない。

これらのほか、絞り加工など厳しい加工用として塩化ビニルオルガノゾル塗料が、また、厚膜用として塩化ビニルプラスチゾル塗料が使用されている。

新型塗料の開発と並行して、各タイプの塗料の改善が図られ、性能の向上とともに、焼付け時間の一層の短縮が可能となつている。

着色亜鉛鉄板の加工性や耐食性は使用する原板の機械的性質や亜鉛付着量に大きく依存する。このため JIS G 3312 (1979) では、種類別に使用する亜鉛鉄板を定め、特に耐食性が問題になる屋根用着色亜鉛鉄板の原板には、亜鉛の最小付着量が 250 g/m^2 （板の表示厚さ 1.0 mm 以下の場合）または 275 g/m^2 （表示厚さ 1.0~1.6 mm の場合）の亜鉛鉄板を用いることを規定している。一方、塗膜の性質にも大きく支配される。塗料や塗装技術の進歩に伴って着色亜鉛鉄板の品質も向上し、JIS もこれに合わせて改定されてきた。

加工性については、塗膜と原板との密着性や、塗膜の変形性能を重点に、塗膜の物理的性質として、曲げ試験、鉛筆硬度試験、衝撃変形試験、基盤目試験によつて評価することになつているが、曲げ試験における曲げの内側間隔がシビヤになつた。すなわち、屋根用、建築外板用、一般用（以上は表示厚さ 0.4 mm 以下の場合）および絞り用では、曲げの内側間隔が表示厚さの板 2 枚となつており、改定前の規定が表示厚さの板 4 枚であつたのと比較するとかなり向上が見られる。

塗膜の耐食性は、塩水噴霧試験で評価されるが、JIS の規定は、つぎのように改定されてきた。

1968 年制定時	48 h
1970 年改定	1 類 150 h, 2 類 500 h
1979 年改定	1 類 200 h 2 類 500 h

ここで 1 類は主として 1 コートもの

2 類は主として 2 コートもの

塗膜の変色、白亜化等の規定は、現行 JIS では採り上げられておらず、亜鉛鉄板協会が全国 5 箇所で行った大気暴露試験の結果を解説参考として添付しているにとどまつている。図 2 はこの試験による色の変化を、図 3 は光沢度の変化を示したものである¹⁵⁾。初期の着色亜鉛鉄板は、2~3 年で白亜化が進むことが多かつたが、塗

3) 常時排水はゼロとなる。

4) リン酸亜鉛処理浴のスラッジを低減することができる。

リン酸亜鉛浴による処理に関しては、スラッジ対策とともに、リン酸亜鉛スラッジの再利用についても多面的に検討されよう。

塗装前処理法として、従来のリン酸塩処理と異なつた方法として、ロールコーティングによるクロメート処理法の検討が進んでいる。これは、クロメート液に水溶性高分子化合物を添加するなどにより、塗料を塗装するのと同じ様に、ロールコータで処理液を塗布する方法である。リン酸塩処理のように一定の反応時間を必要としない非反応型のため、ラインの高速化に追従しやすく、常に新鮮な処理液を塗布するので溶液の経時変化がなく、溶液管理が不要であるというメリットがあり、さらに、処理廃水を発生しないため公害対策上も好ましい処理である。しかし、原板に処理液を均一に塗布するのが困難であること、塗料の選択性がリン酸塩処理皮膜に比して大きいという欠点があり、今後の検討課題である。また、クロメート処理に代わる非クロメート系の処理技術が、クロム公害の問題から強く要望されているが、なお、かなりの検討が必要である。

塗料面での省資源対策は、昭和 51 年 6 月、化学品審議会が通商産業大臣に対して、塗料・塗装における省資源対策に関する意見具申として詳細に述べられている。ここで、省資源時代においては、塗料は諸材料の保護機能を強化してその効用を高めなければならないことを強調しており、さらに、塗料はその原料の約 75% を石油に由来する溶剤ならびに石油化学製品に依存するものであることから、塗料の原材料面においての省資源ならびに塗装面においての塗料およびエネルギーの節約も省資源対策の重要な課題であると述べている。そして、その主

たる方向として次の 4 方策をあげている。

1) 省資源型塗料への転換 (資源の有効利用)

2) 合理的塗装システムの採用による塗膜の被塗物保護機能の向上

3) 塗装工法の改善による塗料およびエネルギー使用量の節約

4) 塗料製造においての資源およびエネルギーの節約

これを着色亜鉛鉄板を対象に整理すると表 1 に示すようなことになる¹⁸⁾。

省資源型塗料として着色亜鉛鉄板への適用が考えられる塗料としては、水系塗料、粉体塗料、スラリー塗料、ハイソリッド塗料、紫外線硬化塗料、電子線硬化塗料などがあげられる。このうち、水系塗料は、有機溶剤の使用量が少なく、焼付け炉の排気が減少できる等の効果が大きく、既存設備で使用可能ということもあつて、最も可能性が大きく、すでに、一部に使用されている例もある。ハイソリッド塗料も適合性が大きく、すでに、徐々にハイソリッド化の方向で検討が進んでおり、塗料の粘度調整に用いるうすめ溶剤の使用量を可能な限り減らして、粘度の高い状態で、効率よく、しかも美しい塗装仕上がりをするための工夫が進められている。

紫外線硬化塗料、電子線硬化塗料は、有機溶剤の使用量が少なく、エネルギー効率もすぐれているという利点があるが、塗料タイプに制約があり、新規に設備が必要ということもあつて、着色亜鉛鉄板への適用は一部を除いて遅れている。

塗料面の検討と合わせて、塗装精度の向上による塗料使用量の節約、焼付け炉における熱効率向上によるエネルギーの節約が多面的に検討されよう。

着色亜鉛鉄板の高級化・多様化に関する要請は、着色亜鉛鉄板の需要分野の拡大とともに高まる一方であり、いわゆる着色亜鉛鉄板の範囲を越えたものが、塗覆装鋼

表 1 着色亜鉛鉄板における塗料、塗装の省資源対策

省 資 源 対 策	ね ら い	展 開 方 法
(1) 省資源型塗料への転換 (資源の有効利用)	① 有機溶剤の除去または節減 ② 未利用資源の開拓 ③ 無公害塗料の設計	無溶剤型塗料への指向 溶剤節約型塗料の利用 水系塗料の開発
(3) 合理的塗装システムの 確立	① 塗膜による被塗物保護機能の 向上	長期耐久性塗装システムの活用 長期防食塗装システムの活用 下級品質塗料の排除 塗装品質の確保
(3) 塗装工法の改善	① シンナーの節約 ② 塗料ロスの減少 ③ 塗膜形成エネルギーの低減 ④ 前処理のためのエネルギーの低減 ⑤ 廃溶剤・廃塗料の回収	効率的な塗装装置の活用 (高粘度塗装への指向) 効率的な塗膜硬化装置の活用 熱エネルギーの効率的利用 (焼付け炉排気量の減少) 新規工法の開発 塗布型前処理への指向 廃棄物再利用システムの検討
(4) 塗料製造技術の改善	省 略	省 略

板あるいはプレコートメタルという概念のもとに取扱われはじめている。たとえば、塗覆装鋼板の原板として、JIS 規格以外の亜鉛鉄板（薄目付溶融亜鉛めつき鋼板、合金化亜鉛めつき鋼板など）、電気亜鉛めつき鋼板のほか、冷間圧延鋼板あるいはステンレス鋼板などが用いられようとしている。また、塗装材料にも、前述の各種塗料のみならず、各種のプラスチックフィルムも使用されるようになってきている。これらのなかにあつて、塗膜密着性あるいは加工性と耐食性を高度にバランスさせることが、高級化・多様化をすすめるための基本的課題と考えられるが、これには、亜鉛鉄板—塗装前処理—塗料といった系全体としての検討がより重要である。

塗膜にきずがついたときの着色亜鉛鉄板の腐食の問題については田中ら¹⁹⁾の、また、塗膜の物性と密着性や加工性の問題については牧島ら²⁰⁾²¹⁾の報告がみられ、亜鉛鉄板の亜鉛層の結晶方位と塗膜の密着性に関する H. LEIDHEISER らの報告²²⁾などがあるが、着色亜鉛鉄板に関するこれらの報告は少なく、今後の課題といえる。また、長期間屋外に使用する場合の寿命の予測のための分析的手法の活用なども今後に残された課題である。常温では硬くて加工性の劣る点を、加温することによつてカバーしようとする試みなど²³⁾、需要家における使用方法に関する検討が、今後ますます拡大し、省力合理化、公害対策などの観点から着色亜鉛鉄板の使用分野拡大に寄与していくことになるう。

4. お わ り に

着色亜鉛鉄板は、その誕生から約 25 年を経過し、大きな転換期にあるといえる。従来、最大の市場であつた外装建材分野では他材料との競合関係が一層厳しくなり、他方、家電分野など新しい需要分野では厳しい性能特性を要求され、さらに、石油問題と関連して、省資源、省エネルギー対策が最重要課題となつている。いわば、品質、コスト、生産性といわれた時代から、省力、省資源、低（無）公害といった重点範囲の拡大が求められている。このような転換期にあることを背景に、着色

亜鉛鉄板の 25 年の歩みを振り返り、若干の展望を試みたが、資料不足と不勉強のため、十分意をつくしえない点が多い。しつ正をいただき、次の機会に生かしたい。

文 献

- 1) 日本鉄鋼協会第 52・53 回西山記念技術講座 (1978) テキスト
- 2) 小泉 豊：亜鉛鉄板，22 (1978) p. 15
- 3) 滝口周一郎，高田博純：日本鋼管技報，35 (1965) p. 567
- 4) 菊池 済，高村久雄，篠崎光夫，山崎隆久：日新製鋼技報，12 (1965)，p. 34
- 5) 川合秀雄，加賀美義典：住友金属，18 (1966)，p. 290
- 6) 松田祥三，田中 忠，岡 襄二，榊原 健：製鉄研究，276 (1972)，p. 124
- 7) 高村久雄，堀 伸多：日新製鋼技報，18 (1968)，p. 51
- 8) 野路功二：実務表面技術，(1971)，p. 416
- 9) 新谷喜代造：塗料と塗装，(1969)，p. 81
- 10) 峯 繁夫：色材，49 (1976)，p. 297
- 11) 田中重喜：色材，48 (1975)，p. 681
- 12) 疋田 淳：色材，48 (1975)，p. 705
- 13) 鳥居芳典，小沢 宏：塗装技術，16 (1977)，p. 63
- 14) 浜島昭一：亜鉛鉄板，17 (1973)，p. 30
- 15) 亜鉛鉄板会技術委員会標準色分科会：亜鉛鉄板，18 (1975)，p. 25
- 16) 石井一利：日新製鋼技報，2 (1960)，p. 38
- 17) 渡辺ともみ：色材，49 (1976)，p. 170
- 18) 高村久雄：色材：51 (1978)，p. 426
- 19) 田中 忠，山本一雄，浅井恒敏：金属表面技術第 48 回学術講演会要旨集，(1973)，p. 156
- 20) 牧島 博，豊田常彦，岡村憲昭：色材，45 (1972)，p. 363
- 21) 牧島 博，豊田常彦，岡村憲昭：色材，45 (1972)，p. 644
- 22) H. LEIDHEISER, Jr., and D. K. KIM: J. Metals, 28 (1976), p. 19
- 23) Modern Metals, (1978) p. 45