

- (1) Zn-Ni 合金電気めつき鋼板
- (2) 二層型 Zn-Fe 合金電気めつき鋼板
- (3) 有機複合めつき鋼板

これらの新防錆鋼板は、めつき層または防食皮膜を合金化、合金めつきの多層化、有機皮膜との複合化などを行った結果、比較的薄いめつき層厚みでもすぐれた耐食性と塗装性を得ることができた。成形加工性や溶接性も同時に改善されて車体材料としての性能バランスが良好。また、新防錆鋼板は電気めつき法により製造するので、材料は深絞り用から高張力鋼まで材質選択幅が広がった。

本文はこれら新防錆鋼板の開発思想および品質性能を中心に述べた。

Development of Ni-Zn Alloy Plated Steel Sheet (Technical Report)

By Atsuyoshi Shibuya *et al.*

自動車車体の防錆のため、付着量が少なくとも十分な耐食性を有する表面処理鋼板として、Ni-Zn 合金電気めつき鋼板を開発した。

Ni-Zn 合金皮膜のなかでも、ガンマ相から成る皮膜をもつめつき鋼板の耐食性が最も優れており、電着塗膜のない場合でも、種々の腐食サイクルテストにおいて良好な耐穴あき性を示す。

さらに、この Ni-Zn 合金めつき鋼板は自動車用表面処理鋼板として要求される基本特性、すなわち、加工性、溶接性、塗装性を満足する。

したがって、Ni-Zn 合金めつき鋼板は、特に、電着塗装が不完全で穴あき腐食が起りやすい閉じ構造部の防錆用として適している。

Zn-Fe/Zn-Ni Double-layer Electroplated Steel Sheet (Technical Report)

By Shingo Nomura *et al.*

2層型合金電気めつき鋼板を開発した。めつき層は、塗装性を改良した上層の Zn-Fe 層と、耐食性の向上を目的とした下層の Zn-Ni 層とから構成されている。

Zn-Fe 層の Fe 含有量は 80% 以上、Zn-Ni 層中の Ni 含有量は 10~15% が望ましい。

この鋼板は通常の亜鉛めつき鋼板に比べて、耐食性はもちろんのこと、塗装密着性、加工性、さらにスポット溶接性などの点において、著しく優れた特性を有している。

Manufacturing of One-side Galvanized and Galvannealed Steel Sheet by Masking Coat (Technical Report)

By Shigeru Kobayashi *et al.*

阻止剤法による片面合金化溶融亜鉛めつきの製造法が開発された。阻止剤被膜は珪酸ソーダ、硼酸ソーダ、マグネシア、チタニアおよびアルミナから成り、めつき時に溶融亜鉛から鋼板を遮蔽し合金化熱処理後屈曲法で容易に剝離する。阻止剤剝離後の非めつき面は亜鉛浴通過時に数 mg/m² の微量亜鉛が浸透し表面に付着するためりん酸塩化成処理性が良好であり、塗装後に優れた耐コスメチックコロージョン性を示す。合金化亜鉛めつき面は溶融亜鉛浴上の阻止剤側フレームワイパーと亜鉛めつき側のガスワイパーにより 20 g/m² の極薄目付とす

ることができるため合金化溶融亜鉛めつきの欠点であったパウダリング性が優れている。めつき素材はニオブ添加極低炭素鋼であるためプリ焼鈍やポスト焼鈍を施さなくても深絞り溶融亜鉛めつき鋼板が得られる。開発された片面合金化溶融亜鉛めつき鋼板は深絞り性を有し、かつ耐穴あき腐食性の優れた合金化めつき面と良好な化成処理性を持つ非めつき面を有するので自動車用外板として最適の材料であると考えられる。

Manufacturing of One-side Electrogalvanized Steel Strip with Heavy Coating (Technical Report)

By Koichi Sato *et al.*

電気亜鉛めつき法で片面めつきすることは、原理的には、比較的容易であるといわれているが、実際には設備の形式により、それぞれくふうが必要である。本報告は、水平セル方式での片面厚目付電気亜鉛めつき鋼板の製造方法について述べる。非めつき面への亜鉛の廻り込みは、ストリップ上面の液面高さを低くすることによって最小にしうる。エッジオーバーコーティングはエッジマスクの使用で防ぐことができる。高電流密度でのめつきはストリップと陽極との間のめつき液流速を増大することによって可能となる。これらの対策などによつて、非めつき面においては汚れや押きずがなく、めつき面ではめつき焼けのない美しい亜鉛表面をもつ片面電気亜鉛めつき鋼板が製造される。

The Phase Composition and Workability of Electrodeposited Fe-Zn Alloy (Research Article)

By Tomihiro Hara *et al.*

鉄-亜鉛合金電気めつき層の相構成と加工性を調査した。

(1) 鉄含有率が 10~30% の組成範囲で、相構成を調べた。η 相：鉄含有率が 13% まで主体相であり、さらに 20% まで存在する。δ₁ 相：鉄含有率が 10% から現れ、28% まで存在する。13~20% の範囲で主体相となる。Γ 相：鉄含有率が 10% から出現するが、15% までにはわずかに存在するにとどまる。21% 以上で主体相となり、28% 以上では単一となる。

(2) めつき液の状態に依存して、鉄含有率が同じでも相構成の異なるものが見出された。

(3) ドロービードテストにより加工性を評価すると、加工性は相構成によつて決定された。η 相は良好な加工性を示すが、δ₁+Γ 相は加工性を低下させる。η 相は加工性を向上するので、加工性の観点からは、めつき皮膜中に η 相がある程度存在するのが望ましい。

Corrosion of Ni-Zn Electrodeposited Alloy (Technical Report)

By D. W. Siitari *et al.*

Ni-Zn 合金電気めつき鋼板の腐食挙動を調査した。Ni 含有率が 8% 以上のものには局部腐食が起り、クラックが生じた。塩水噴霧により評価した耐食性はクラックのサイズや間隔により著しく影響を受ける。Ni 含有率約 13% に現れる耐赤錆性のピークは薄く密なクラック形状と関連があると推察される。

赤錆の進行は下地の鉄を露出させるクラックやピットの形成に始まる。腐食が進行すると皮膜中の Ni 含有率は Zn に比べて相対的に増加する。この過程は皮膜の

犠牲防食作用を低下させ、最終的には赤錆発生に到らせる。

クラックは高 Ni 含有皮膜を除いて腐食前には存在しない。クラックの形態をした局部腐食の原因として、組成の不均一性は消去できた。皮膜中には高い引張応力が存在し、応力によつて腐食中に細かいクラックが生じる。このクラックは腐食のアノード点を分散させることにより、下地を保護し、著しい局部腐食を防止するものと思われる。

Corrosion Performance of Zn Alloy Precoated Steels for Automotive Body (Technical Report)
By Shigeru Wakano *et al.*

各種の方法にて評価した自動車用表面処理鋼板の耐食性能を紹介するとともに、今後の方向について述べる。

Ni-Zn 合金電気めつき鋼板は裸及び塗装不十分な場合良好な耐食性を示すことから、塗装が十分に行えない部位に適している。一方、Fe-Zn 合金めつき鋼板（合金化溶融亜鉛めつき、合金電気めつき）は十分な塗装が施された場合、優れた耐れた耐食性を示す。

外装外面へのめつき鋼板の適用は今後、大きな課題となるが、この場合、塗膜密着性の観点から外層に Fe-rich な Fe-Zn 層を施す必要がある。これにより化成結晶組成が変化し塗膜密着性の向上が期待できる。

Fundamental Research on Corrosion Resistance of Precoated Steel Sheets for Automobiles (Technical Report)

By Yasuhiko Miyoshi *et al.*

自動車用表面処理鋼板の腐食挙動を基礎的に検討した。裸材の腐食量、塗膜密着性及び孔あき腐食を調べた。塩素雰囲気における裸材の腐食はカソード反応支配である。電気伝導度の低い腐食生成物である $Zn(OH)_2$ や $ZnCl_2 \cdot 4Zn(OH)_2$ が形成されるとカソード反応は抑制される。Al, Mg, Ni, Co, Mn を含む Zn 合金めつき鋼板は、前記腐食生成物を形成するので耐食性が良好となる。塗膜密着性は下地であるりん酸塩皮膜の性質に大きく依存する。Zn めつき鋼板では電着塗装過程においてりん酸塩皮膜の一部が溶出し、欠陥を生じるが、これは電着時の高アルカリ性のためである。一方、Zn-Fe や Zn-Ni 合金めつき鋼板は欠陥補修作用を有するため、Zn めつき鋼板よりも勝れた塗膜密着性を示すことになる。孔あき腐食は車体各部に形成される酸素濃淡電池作用によつて生じる。複合腐食環境下において合わせ板試験片を用いて耐孔あき腐食性を調べた。Zn 厚めつき鋼板と塗装鋼板がすぐれた耐孔あき腐食性を示した。

Phosphate Coating Techniques for Car Bodies (Technical Report)

By Toshio Yoshihara *et al.*

自動車ボディのりん酸塩皮膜処理におけるフルディップ法は、我が国では 1978 年に初めて導入されて以来多くの生産技術面、材料面の改良がなされて来た。今日、

処理技術はほぼ確立されており、既に全ボディラインの 58% がフルディップ化されている。りん酸塩皮膜は鋼板と塗膜の間にあつて重要な位置を占めており、新しい鋼板材料や塗装材料の開発に伴い、従来になかった新たな特性への対応が必要となる。りん酸亜鉛皮膜の主成分はホバイト $Zn_3(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$ とフォスフォフィライト $Zn_2Fe(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$ であるが、カチオン電着塗装における耐水二次密着の劣化防止に対しては、後者の含有量が多いほど有利である。これはフォスフォフィライトが耐アルカリ性に優れているためである。一方、亜鉛を主体としためつき面では素地からの Fe^{2+} の供給がないためフォスフォフィライトは生成しない。しかしながら、ホバイトと言えども素地に対する配向しだいによつては耐アルカリ性の優れたものが存在し、これは素地のめつき層及び化成処理液組成によつてコントロールが可能となりつつある。

Electrodeposition Coating Process for Automobile Bodies (Review)

By Yoshiaki Oyabu *et al.*

自動車の塗装工程は、電着塗装法の採用により大きく変貌した。従来は塗装作業的な小さな生産工程の逐次拡大であつたのが、量産形態で、塗料を recycle する工程を採用し、工程の品質管理と自動化が行われるまで発達した。ここでは、日本における自動車の電着塗装の発展を歴史的に眺め (I)、ついで電着塗膜形成の本質について、その特徴、作用機構を解説し (II)、基礎技術の理解に供した。 (III) ではスローイングパワーについて解説し、その能力が、鋼板間の袋状隙間の塗装されにくい部分に、どの程度塗装されるかを示した。この概念は電着塗装および印加電圧、自動車車体構造設計とその材質に関する考え方を示すものである。 (IV) では電着塗料の主成分の樹脂について、その技術的展開を述べた後、アニオン電着とカチオン電着の膜の防錆力の比較に言及した。 (V) では塗装の全工程について概説し、電着槽の管理因子と塗液の recycle を解説した。 (VI) では現在の電着塗装法の工業的位置付けと技術的問題点について論じた。最後 (VII) にまとめと著者等の見解を述べた。

New Approach to Corrosion Preventing Properties of Paints (Technical Report)

By Hideo Kogure *et al.*

腐食性物質に対する透過阻止能力（バリアー効果）および塗装素材への付着力（界面特性）が防食塗膜に要求される基本的防食機能であると考えられている。

本研究では、塗膜防食において、これらの機能が果たす役割を明らかにするため重ね塗り二層塗膜を使用して検討をおこなつた。

その結果、塗膜の材料特性としてはバリアー効果および応力緩和能力、塗膜の界面特性（付着力）としては塗膜の塗装素材への水素結合能力が重要であることが明らかとなつた。