

クロメートフリー処理亜鉛めっき鋼板“ジンコート21” “シルバージンク21”

Electro- and Hot-dip Galvanized Steel Sheets with Chromate-free Treatment Layer on the Surface, "ZINKOTE 21" and "SILVERZINC 21"

森下 敦司^{*(1)}
Atsushi MORISHITA
伊崎 輝明^{*(4)}
Teruaki IZAKI

高橋 彰^{*(1)}
Akira TAKAHASHI
金井 洋^{*(5)}
Hiroshi KANAI

仲澤 真人^{*(2)}
Makoto NAKAZAWA

林 公隆^{*(3)}
Kimitaka HAYASHI

抄 録

クロメートフリーの特殊な皮膜処理を施した電気亜鉛めっき鋼板“ジンコート21”と、熔融亜鉛めっき鋼板“シルバージンク21”は、従来の耐食クロメート処理鋼板以上の耐食性、導電性、潤滑性、耐傷つき性、耐指紋性、耐結露性、塗装密着性を持っている。環境負荷をより低減したこれらの製品は、加工を受けた部位の耐食性にも優れ、アルカリ脱脂剤や溶剤で脱脂、洗浄された後の耐食性の低下もほとんど無く、従来のクロメート処理鋼板に置き換えて使用することができる。

Abstract

"ZINKOTE 21" and "SILVERZINC 21" have been developed, which have the same or better corrosion resistance, electro-conductivity, lubrication, scratch resistance, anti-finger print, dew spot resistance, and paint adhesion compared with conventional chromate treated products. They have good corrosion resistance even at formed parts, and keep good corrosion resistance after degreasing by alkali degreasing agents or solvents. The new environment-conscious products can be used as substitutes of conventional chromate treated steel sheets.

1. はじめに

環境問題に対する関心が世界的に高まっており、鋼材を使用している需要家の間にも環境負荷を低減した材料を使用する動きが急になっている。家電、OA機器メーカーも、6価クロムや鉛を使用しない鋼材を使用する方針を明確に打ち出し、鉄鋼会社に対してより環境に配慮した製品の提供を求めている。このような中、新日本製鐵は環境配慮型の鋼材の開発を他社に先がけて積極的に進め、たとえば鉛フリーはんだに対応したはんだ性、耐ウィスカー性に優れためっき鋼板「エコトリオ」¹⁾や、従来のクロメート処理亜鉛めっき鋼板並の耐食性を持つクロメートフリー処理亜鉛めっき鋼板ジンコート21(電気亜鉛めっき鋼板、以下ZC21と称する)、及びシルバージンク21(熔融亜鉛めっき鋼板、以下GI21と称する)を開発し、市場に投入してきた^{2,3)}。本報では、これらの製品の総合的な性能について、従来のクロメート処理を使用した製品と比較して述べる。

2. ジンコート21とシルバージンク21の構成

ZC21及びGI21は、それぞれ電気亜鉛めっき鋼板、熔融亜鉛めっき鋼板の表面にクロメートフリーの特殊な皮膜を形成したもので、皮膜には腐食因子に対するバリアー性と自己補修機能が付与されている。クロメート皮膜は単独でこの両機能を兼ね備えているが、本製品では複数の技術の組合せで両機能が発現できるように皮膜が設計されている。製品には、耐食性を重視した“QF”と、皮膜をやや薄くして層間抵抗を低くした導電性重視型の“QS”の2種類がある。開発した鋼板の構成を図1に示す。



図1 ジンコート21,シルバージンク21の構成

*⁽¹⁾ 技術開発本部 君津技術研究部
千葉県君津市君津1 ☎229-1141 ☎0439-50-2545

*⁽²⁾ 技術開発本部 名古屋技術研究部

*⁽³⁾ 技術開発本部 広畑技術研究部

*⁽⁴⁾ 八幡製鐵所 薄板部 メッキ技術グループ

*⁽⁵⁾ 技術開発本部 表面処理研究部

3. 試験方法

実験で使用した鋼板の仕様を表1に示す。電気亜鉛めっき鋼板(亜鉛付着量20g/m²)を下地としたZC21(QFとQS), 従来の耐食クロメート処理“E処理”を施したE処理鋼板(Cr付着量50mg/m²), 塗布型クロメート処理(Cr付着量20mg/m²)の上に有機複合皮膜を1μm形成した耐指紋鋼板(以下UFと称する)と、溶融亜鉛めっき鋼板(亜鉛付着量記号Z18)を下地としたGI21(QF), E処理鋼板(Cr付着量50mg/m²)を用いた。試験の内容と方法は下記の通りとした。

3.1 耐食性

平面部と7mmのエリクセン押し出し加工を施した部位について塩水噴霧試験(JIS Z 2371)を行い、耐白錆性を白錆発生面積率で評価した。いずれの場合にも、端面部にはシールを施した。また、供試材をアルカリ脱脂、溶剤脱脂した後には平面部の塩水噴霧試験を行い、脱脂前の耐食性と比較した。アルカリ脱脂は、日本パーカライジング社製のファインクリーナーFCL-4460(20g/l液に助剤12g/lを加えたもの)を60℃に加熱し、供試材を2分間浸漬して行った。また、溶剤脱脂として、供試材を塩化メチレン中で常温で2分間超音波洗浄した。

3.2 導電性とスポット溶接性

層間抵抗をJIS C 2550の方法で測定し、また接触抵抗を4探針法(ダイヤインストルメント社製Loresta MP型)で測定した。

また、スポット溶接における適正電流範囲を、電極として先端が4.5mm径の銅-クロム電極(CF型)を用い、鋼板の板厚0.8mm、電極加圧力200N、通電時間10サイクル(50Hz)、電極保持時間10サイクル(50Hz)の条件で求めた。

3.3 動摩擦係数、耐傷つき性

プレス成形性のひとつの指標として動摩擦係数を測定した。10mm径のステンレス鋼製の球に100gの荷重をかけて150mm/minの速度で鋼板表面を摺動させ、そのときの応力から動摩擦係数を求めた。

耐傷つき性は、10mm径のステンレス鋼製の球に200g、1000gの荷重をかけて250mm/minの速度で鋼板表面を1往復させ、表面の傷の残り具合を目視で判定し、評点をつけた。評点は、4点：傷なし、3点：わずかに傷あり、2点：傷あり、1点：著しい傷あり、とした。

3.4 その他の性能

耐指紋性：鋼板表面に実際の指紋を付着させ、外観の変化を目視で評価した。

耐結露性：1mlの蒸留水を水平に置いた鋼板上に滴下し、24時間後に水滴が乾燥した跡を目視で評価した。水溶性の成分が皮膜中に

表1 試験した鋼板の仕様

原板	名称		皮膜種類	備考
電気亜鉛めっき鋼板 (ジンコート) (亜鉛付着量20g/m ²)	ジンコート21 (ZC21)	QF	クロメートフリー皮膜	耐食性重視
		QS	クロメートフリー皮膜	導電性重視
	E処理	耐食クロメート皮膜	従来品	
溶融亜鉛めっき鋼板 (シルバージンク) (亜鉛付着量記号Z18)	シルバージンク21 (GI21)	QF	クロメートフリー皮膜	耐食性重視
		E処理	耐食クロメート皮膜	従来品
	UF	クロメート皮膜+ 有機複合皮膜1μm	従来の 耐指紋鋼板	

存在すると水滴の痕跡が残りやすい。

塗装密着性：メラミンアルキッド系塗料(関西ペイント社製アミラック#1000)を乾燥膜厚が20μmとなるように鋼板表面に塗装・焼き付けした。1mm間隔で碁盤目状のクロスカットを塗膜に入れてからセロハン粘着テープを貼り付けて剥離し、塗膜の付着状態を目視で観察した。また、塗装・焼き付け後に、鋼板を沸騰水に30分浸漬し、同様のテープ剥離試験を行い、塗膜の付着状態を目視で観察した。

4. 試験結果

4.1 耐食性

図2、3に、それぞれZC21及びGI21の塩水噴霧試験後の平面部白錆発生状況を示す。ZC21のQFは、E処理よりも優れた耐食性を、QSはE処理とほぼ同等の耐食性を持っている。GI21のQF型も、E処理よりも優れた耐食性を持っている。優れたクロメートフリー皮膜の効果で、長時間にわたり耐食性が確保されている。

図4、5に、それぞれZC21及びGI21の塩水噴霧試験後のエリク

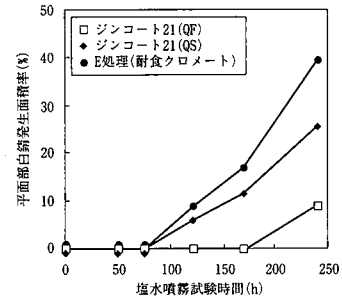


図2 ジンコート21の塩水噴霧試験後の平面部白錆発生状況

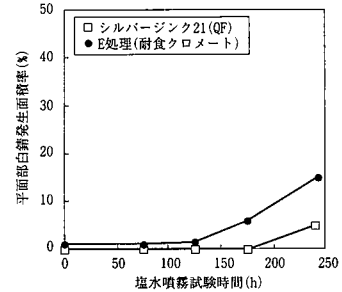


図3 シルバージンク21の塩水噴霧試験後の平面部白錆発生状況

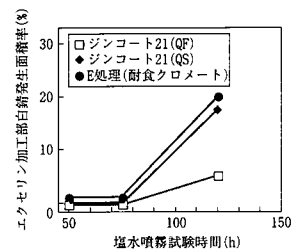


図4 ジンコート21の塩水噴霧試験後のエリクセン加工部白錆発生状況

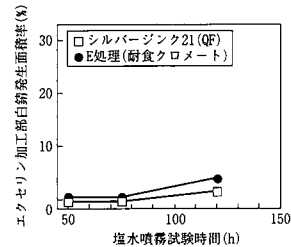


図5 シルバージンク21の塩水噴霧試験後のエリクセン加工部白錆発生状況

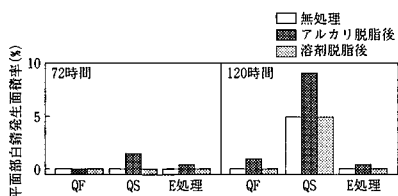


図6 脱脂処理がジンコート21の耐食性に及ぼす影響(塩水噴霧試験72時間、120時間後の平面部白錆発生状況)

セン加工部白錆発生状況を示す。平面部と同様、QFはE処理よりも加工部の耐食性に優れ、QSはE処理とほぼ同等である。ZC21、GI21は加工によって皮膜に変形を加えてもクロメート処理並の耐食性を示すことから、皮膜のダメージ部を自己補修する機能が設計通りに発現されていると考えられる。

図6にアルカリ脱脂液及び塩化メチレンで脱脂した後の耐食性を、脱脂前と比較した結果で示す。いずれの脱脂条件でも、皮膜の外観上の損傷は見られない。塩水噴霧試験72時間では、QF、QSともに脱脂による耐食性の劣化はほとんど見られない。塩水噴霧の試験時間が120時間に伸びると、QSをアルカリ脱脂した場合に若干の耐食性の劣化が見られるが、その劣化の程度は小さい。試験の範囲では、溶剤脱脂の耐食性への影響は見られない。

4.2 導電性とスポット溶接性

図7に各種鋼板の層間抵抗値を、図8に接触抵抗値を示す。ZC21のQFの層間抵抗はUFとほぼ同じで、E処理に比べるとやや高い(導電性が低い)。導電性を重視したQSの層間抵抗はE処理鋼板とほぼ同じである。

一方、接触抵抗は、皮膜の種類による差がほとんどなく、いずれも0.1mΩ以下の低い値(良好な導電性)を示す。導電性は測定方法によって異なった傾向を示すが、本試験の範囲では、QSは試験方法によらずに従来のE処理と同等の導電性を示している。

図9にはスポット溶接の適正電流範囲を示す。斜線で示した部分が適正な電流範囲である。ZC21、GI21ともにE処理に比べると適

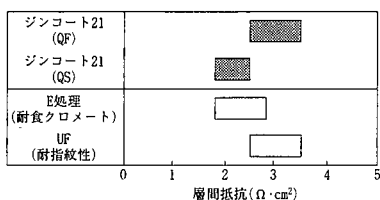


図7 ジンコート21の層間抵抗

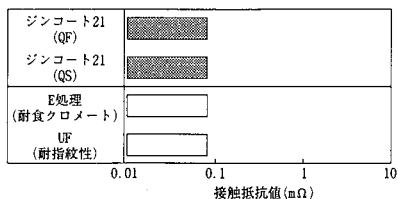


図8 ジンコート21の接触抵抗

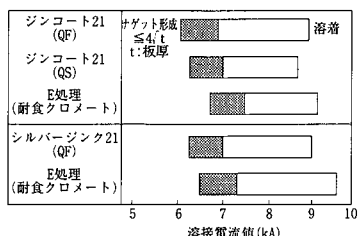


図9 ジンコート21、シルバージンク21のスポット溶接性(適正電流範囲)

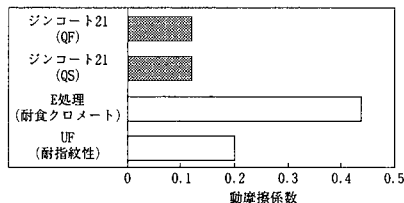


図10 ジンコート21の動摩擦係数

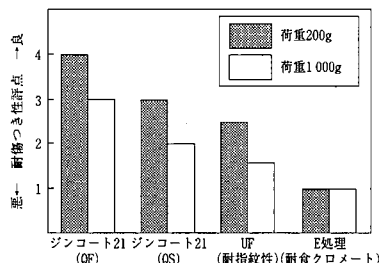


図11 ジンコート21の耐傷つき性

表2 各種鋼板の耐指紋性、耐結露性、塗装密着性

鋼板種類	ジンコート21	ジンコート	シルバージンク21	シルバージンク	
試験項目	QF	QS	E処理	QF	
耐指紋性	ほとんど痕跡なし	ほとんど痕跡なし	痕跡あり	ほとんど痕跡あり	
耐結露性	痕跡なし	痕跡なし	痕跡あり	痕跡なし	
塗装密着性	一次	基盤目	◎	◎	◎
	一次	エリクセン	◎	◎	◎
	二次	基盤目	◎	◎	◎
	二次	エリクセン	◎	◎	◎

正電流範囲が電流の低い側にシフトしているが、適正に溶接できる電流範囲の幅はほぼ同じであり、スポット溶接が可能である。

4.3 動摩擦係数と耐傷つき性

動摩擦係数の測定結果を図10に示す。ZC21の摩擦係数は0.13と低く、E処理やUF鋼板に比べて優れた潤滑性を持っている。

図11にZC21の耐傷つき性を示す。ZC21は従来の耐指紋鋼板のUFよりも耐傷つき性に優れており、特にQFではその傾向が顕著である。

4.4 耐指紋性、耐結露性、塗装密着性

試験結果を表2にまとめた。ZC21、GI21ともに耐指紋性、耐結露性、塗装密着性はE処理よりも良好で問題ない。

5. おわりに

以上のように、クロメートフリー処理をした亜鉛めっき鋼板ZC21及びGI21は、従来の耐食クロメート処理鋼板と同等以上の耐食性、導電性、潤滑性、耐傷つき性、耐指紋性、耐結露性、塗装密着性を持ち、E処理製品に置き換えて使用することができる。また、QS型はQF型に比べて導電性に優れ、一方、QF型はQS型に比べて耐食性や耐傷つき性に優れており、必要な性能に応じて使い分けることができる。これらの環境配慮型の製品は、その優れた性能が市場で認められつつあり、2002年中には月産1万トンを超える生産量となるのが確実な情勢となっている。今後も、更に使いやすさと高い性能とを目指した製品の開発を進めたい。

参考文献

- 1) 新日本製鐵. 地球に優しいモノ作りを提案する新日鐵の商品メニュー(薄板編), 2000
- 2) 山崎真ほか:新日鉄技報.(371), 43(1999)
- 3) Morishita, A. et al.: Proceedings of GALVATECH'01, 2001, p.229