

新日鐵住金(株)の表面処理鋼板 (建材薄板)

Surface Treated Steel Sheets (Structurals)

中 村 誠*
Makoto NAKAMURA

抄 録

建材用の薄板製品として表面処理鋼板は従来から広く使用され、新日鐵住金(株)はその性能を向上させるための研究開発を鋭意推進し発展させてきた。ベースとなる表面処理鋼板は溶融亜鉛めっき鋼板であるが、錆にくい耐食性能を高めるため、亜鉛にアルミニウムを添加してきた歴史がある。従来のアルミニウム添加に加えてさらにマグネシウムを添加した新めっき製品である高耐食 Zn-Al-Mg-Si めっき鋼板(スーパーダイマ®)を開発し 10 年以上の使用実績がある。

Abstract

As flat-rolled steel products for structural purposes, surface-treated steel sheets have long been widely used, and our company has been energetically exerting R&D endeavors to further improve their properties. The basic type is hot-dip galvanized steel sheet having zinc coating, followed by a long history of aluminum being added to zinc to enhance the property of corrosion resistance. By further adding magnesium in addition to the traditional addition of aluminum, we have developed and achieved high corrosion resistance in a new Zn-Al-Mg-Si coated steel (SuperDyma™), which can now show over ten years of in-service performance records.

1. はじめに

建材用の薄板製品として表面処理鋼板は従来から広く使用されている。建材製品は錆びやすい環境において使用され、錆びにくい耐食性能が非常に重要であるためである。新日鐵住金(株)は耐食性能を向上させるための研究開発を鋭意推進し、付加価値の高い表面処理鋼板を商品化してきた。

従来から亜鉛をめっき処理した溶融亜鉛めっき鋼板をベースとして、錆にくい、耐食性能を高めるため、亜鉛にアルミニウムを添加してきた歴史がある。従来のアルミニウム添加に加えてさらにマグネシウムとシリコンを添加した新めっき製品である高耐食 Zn-Al-Mg-Si めっき鋼板(スーパーダイマ®)を開発し 10 年以上の使用実績を誇る。

そのスーパーダイマ®を中心に紹介するとともに、今後のこのマグネシウム添加技術を生かした技術的展望について述べる。

2. 総 説

2.1 表面処理鋼板の種類と発展の歴史 (建材薄板用)

錆を防ぐために、材料の表面に処理を施すのが所謂“めっき”である。一般的には、鋼板に溶融した亜鉛をめっきした製品があり、溶融亜鉛めっき鋼板と称する。

従来のめっきは、亜鉛のみの溶融亜鉛めっきであったが、亜鉛のみではなく亜鉛にアルミニウムを添加し耐食性能を高めた合金めっきが進展してきた歴史がある。アルミニウムを 5% 添加した溶融亜鉛 - 5% Al 合金めっき、および、さらに Al を 55% 添加したガルバリウム鋼板®がある。

新日鐵住金は、2000 年に、亜鉛をベースとして約 11% のアルミニウム、約 3% のマグネシウム、および微量のシリコンを添加した抜本的な高耐食性新めっき製品であるスーパーダイマ®を商品化し製造販売を開始した。製造販売後 10 年以上の実績を誇り、高評を得て種々の建材製品に使用されており、さらに多様化していくものと期待されている。また、新日鐵住金グループは、このマグネシウム添加技術の有効性を活かし、55% Al にマグネシウムを添加した改良ガルバリウム鋼板(エスジーエル®)も開発し、日

* 薄板事業部 薄板営業部 薄板商品技術室 主幹 東京都千代田区丸の内 2-6-1 ☎ 100-8071

鉄住金鋼板(株)で商品化し今後進展していく潮流となっている。

2.2 スーパーダイマ®の特徴

スーパーダイマ®は従来のZnめっきにAl, Mg, Siを添加し、これら添加元素の複合効果で耐食性を高めたものである。基本的な平面部の耐食性のみならず、切断端面部の耐食性にも優れた特徴を持つ。また、厳しい環境においてその高性能が発揮され、塩害環境、湿潤環境、アルカリ環境等において最適な鋼板である。その基本特性について紹介する。

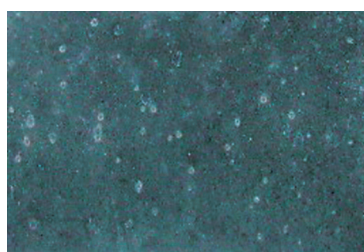
2.2.1 平面部の耐食性

めっき成分は水分および酸素と化学反応を起こし腐食するため腐食生成物が鋼板表面に形成される。通常の亜鉛めっきで形成される亜鉛の腐食生成物は粗雑であるが、スーパーダイマ®の場合、マグネシウムを含むためその腐食生成物は緻密である。そのため保護皮膜としての機能が發揮され腐食の進行を抑制する効果が高くなり耐食性能が向上する。

その効果代は、通常の亜鉛めっきに対して約4倍の高い耐食性能を有する。屋外暴露試験におけるめっきの表面外観および腐食量のデータ事例を図1、図2に示す。

2.2.2 切断端面部の耐食性

切断端面部は地鉄が露出しているため初期に赤錆が発生するが、切断端面周辺部のめっき成分が溶け出し、緻密な腐食生成物が時間の経過とともに切断端面部を覆っていくため、スーパーダイマ®の場合は端面部の腐食の進行を抑える効果が高い。切断端面部の耐食性に関する塩水噴霧試験結果を図3に示す。



SuperDyma



Hot-dip sheet

図1 沖縄で3年屋外暴露した表面外観
Results of 3-year exposure of unpainted SuperDyma™ in Okinawa: surface appearance

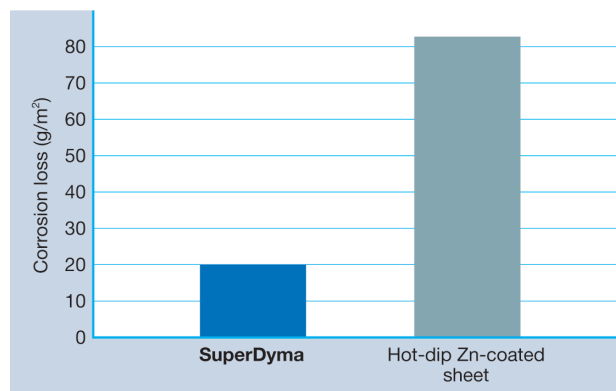


図2 沖縄で3年屋外暴露した腐食量
Results of 3-year exposure of unpainted SuperDyma™ in Okinawa: corrosion loss

Specimen conditions Thickness: 3.2 mm Surface treatment: No treatment	Salt spray test: 500 hours
Hot-dip Zn-coated sheet Coating mass: 100 g/m²/side	
SuperDyma Coating mass: 90 g/m²/side	
GALVALUME STEEL SHEET (Laboratory trial-made sample) Coating mass: 90 g/m²/side	

図3 切断端面部の耐食性(塩水噴霧試験結果)
Corrosion resistance at cut-end surfaces (results of salt spray tests)

試験結果を図3に示す。ガルバリウム鋼板®は平面耐食性に優れるものの端面耐食性では劣る結果となっている。

2.2.3 アルカリ環境における耐食性

各種めっき鋼板の酸、アルカリに対する耐食性について図4に示す。特に強アルカリ環境下において、ガルバリウム鋼板®は腐食が進行しやすいが、スーパーダイマ®は腐食が最も少なく良好な結果が得られている。

2.2.4 環境対応商品のラインアップ

建材分野においても、家電分野と同様に環境対応商品のニーズが近年高まりつつある。前述のように高耐食性を有するスーパーダイマ®は環境対応の点でもめっき処理の上に施す化成処理はクロメートフリー処理を主流としており、エコロジカルかつ環境対応商品としての価値が高いものである。クロメートフリー処理の性能については図5に示すように、従来のクロメート処理よりも優位な性能を有している。

2.3 スーパーダイマ®の適用事例

スーパーダイマ®は種々の薄板製品(建材、家電、自動車、

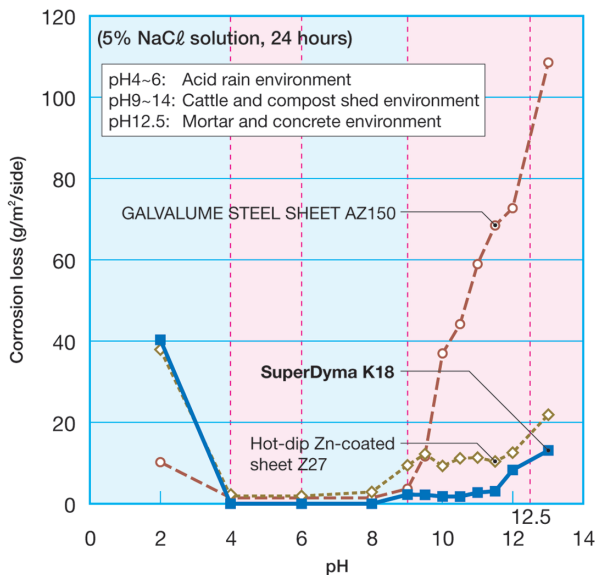


図4 各種めっき鋼板の酸、アルカリに対する耐食性
Acid and alkaline resistance of various coated sheets

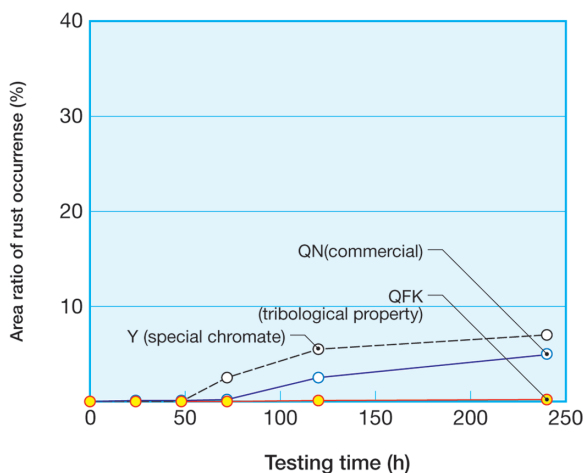


図5 塩水噴霧試験(平板)試験結果の一例
Example of saltwater spray test results (flat sheet)

その他)に適用されているが、建材用が主流であり、あらゆる建材用途に広範に適用されてきている。

建材用途は、住宅、建築、土木、道路、鉄道、電力、通信、農業、畜産、その他、非常に多岐にわたる。各分野別に、主要な適用事例およびそのメリットを紹介する。

2.3.1 住宅分野

プレハブ住宅の構造部材(大引、根太、トラス等)は従来から亜鉛めっき鋼板が使用され、その中でも耐食性の良いアルミニウムを5%添加した溶融亜鉛-5%Al合金めっきが過去主流であった。しかし、住宅の長寿命化(3世代住宅、100年住宅等)のニーズが高まり、5%Al合金めっきよりも耐食性の優れた鋼板が要望されるようになった。当時の社会的ニーズ要望に応えるため、従来から研究開発を進め技術的に確立していたスーパーダイマ®を2000年に商品化

し製造販売を開始した。それ以降、順次5%Al合金めっき代替としてスーパーダイマ®を市場に安定供給し高評価を得て、現在はスーパーダイマ®が標準使用される状況に至っている。

建築金物類は通常の溶融亜鉛めっき鋼板やステンレス鋼板等が主として使用されているが、適材適所の考えからスーパーダイマ®製の製品も広がりつつある。

住宅、建屋の屋根壁部材は、板厚が薄く、従来からAlを55%添加したガルバリウム鋼板®および意匠性が重要であるためその塗装鋼板が標準使用されており豊富な長い実績がある。ガルバリウム鋼板®はスーパーダイマ®同様の高い平面耐食性を有するため、通常の使用環境においては特に問題なく使用されている。しかし、非常に厳しい環境では、ガルバリウム鋼板®も腐食が進行しやすいことが知られており、耐食性向上ニーズの高まりに伴い、今後、改良ガルバリウム鋼板が期待されている。

2.3.2 建築・土木分野

倉庫・工場・ビル外壁の下地や補強の胴縁・母屋部材としての軽量形鋼や角パイプに使用されている。従来の通常の溶融亜鉛めっき鋼板からの耐食性改善ニーズや後めっき材からのコストダウンニーズなどからスーパーダイマ®が選定されている。

軽量天井地下地材としての加工部材は通常の溶融亜鉛めっき鋼板が主流であるが、プール等の環境の厳しいところではステンレス鋼が使用されているケースがある。しかし塩素環境で赤錆が発生しやすいこともありスーパーダイマ®が代替使用されている。

その他、ケーブルラック、デッキプレート、ダクト、防音壁、防風柵、建屋外壁、有孔折版、パンチングメタルなど、あらゆる製品、部材に適用され大きく貢献している。

2.3.3 道路・鉄道分野

道路防音壁、トンネル内部材、駅舎部材などで適用事例がある。特に、道路やトンネル内等では腐食環境が厳しいため、従来の後めっき材では耐久性が不足しているとの観点からスーパーダイマ®が採用されている。

2.3.4 電力・通信分野

従来から火力発電所の部材や配電盤・通信中継ボックスなどで適用事例があったが、近年は、太陽光発電が活況を呈しており、それに伴う需要が急速に増大している状況である。

2.3.5 農業・畜産・その他分野

高温多湿な農業ハウスなどのフレームは、環境が厳しいため、従来はアルミニウムを5%添加した溶融亜鉛-5%Al合金めっきが主流であったが、スーパーダイマ®の登場に

に伴い、代替材料として重宝されている。

畜産関係は、厳しい強アルカリ環境であるため、通常環境では耐食性の高いガルバリウム鋼板®は適材となりえず、腐食が進行しやすい状況にある。鶏舎、牛舎、豚舎、堆肥舎などの部材でスーパーダイマ®が適材と評価され採用されている。

2.4 スーパーダイマ®の新規成長分野への適用拡大

スーパーダイマ®は前述のように広範囲に使用されているが、特に、今後新規成長分野への適用拡大が見込まれる。

2.4.1 太陽光発電ソーラー関連への拡大

太陽光発電のソーラーパネルを設置するソーラー架台は住宅用と産業用がある。

住宅用については10年以上前からスーパーダイマ®が採用され現在に至っている。後めっきやアルミニウムの代替として選定されコストダウンに寄与してきた。

産業用については近年いわゆるメガソーラーが相次いで設置されてきた。今までのスーパーダイマ®の実績が評価され、特に塩害環境の厳しい海岸沿いに設置された電力会社の大型設備を初めスーパーダイマ®が大規模に導入された。従来の後めっきに対して、耐食性の向上および板厚ダウンによるコストダウンが達成できるメリットは大きく、スーパーダイマ®はソーラー架台の最適な素材として定着した。適用事例の写真を図6に示す。

住宅用および産業用ともに、このメリットは享受され、現在のソーラー発電ブームの浸透広がりの一助となり社会的貢献度は大きく今後拡大が見込まれる。



図6 ソーラーパネル架台の写真
Photo of solar panel structure

2.4.2 農業・畜産関連への拡大

新規成長分野として最近にわかに農業分野が脚光を浴びている。農業・畜産関連の展示会も活況を呈してきており、新規ビジネスとしての注目度も高まってきた。食の安全、安心、安定供給、品質の安定化、商品の差別化などのニーズは高まり農業畜産分野も進化しつつある。

その一つとしてハイテクノロジーを導入した植物工場が期待されている。適用事例の写真を図7に示すように、植物工場の部材についてもスーパーダイマ®が既に採用されており、震災復興需要等で今後拡大が見込まれる。

2.4.3 インフラストラクチャー整備への貢献

最近の動向として景気回復基調やインフラストラクチャー整備・メンテナンスの社会的要請もあり、建材用途は需要が増加すると推定される。スーパーダイマ®は耐震補強部材等にも採用されており、2020年開催の東京オリンピック特需等で今後拡大が見込まれる。

2.5 スーパーダイマ®の信頼性向上および評価

豊富な実績および認知度の高まりとともに、その信頼性は向上し高評価を得ている。

2.5.1 スーパーダイマ®の発明賞の受賞

2012年6月、日本発明協会の平成24年度全国発明表彰において、“発明賞”を受賞した。本賞は、発明の奨励、育成を図り、わが国科学技術の向上と産業の発展に寄与することを目的として行われている伝統と権威のある賞である。



図7 植物工場の写真
Photo of agriculture plant

2.5.2 スーパーダイマ®のJIS化

2012年11月20日、経済産業省は、日本工業規格(JIS)として“溶融亜鉛-アルミニウム-マグネシウム合金めっき鋼板及び鋼帯 G 3323”を公示した。

“スーパーダイマ®”は、G 3323のJIS認証を取得済であり、公共工事に関連する部材向けなど市場拡大が一層進展することが期待される。

2.5.3 スーパーダイマ®の文部科学大臣賞の受賞

2013年4月、平成25年度文部科学大臣表彰において、“科学技術賞(開発部門)”を受賞した。本賞は、科学技術に関する開発、理解増進等において顕著な成果を収めたものの功績を讃える賞である。

2.5.4 スーパーダイマ®のエコプロダクツ大賞の受賞

2013年11月、第10回エコプロダクツ大賞において、“エコプロダクツ大賞推進協議会会長賞(優秀賞)”を受賞した。本賞は、環境負荷低減に配慮した製品やサービス(エコプロダクツ)を需要者サイドに広く伝えと共、それらの供給者である企業を支援することで、国内におけるエコプロダクツの開発、普及を進めることを目的とした賞である。

2.6 改良ガルバリウム鋼板について

主として屋根壁部材に使用されているガルバリウム鋼板®は通常の使用環境においては特に問題ないが、非常に

厳しい環境(湿潤環境、塩害環境、アルカリ環境、軒下等の雨掛かりしない環境等)では耐食性改善ニーズが高い。このニーズに応えるため、新日鐵住金グループはマグネシウム添加技術を生かし、マグネシウム添加溶融55%アルミニウム-亜鉛合金めっき鋼板(エスジーエル®)を開発し、日鉄住金鋼板で製造販売している。

3. まとめ

建材用の薄板製品は、錆びやすい環境において使用されるため錆びにくい、耐食性能が非常に重要であり表面処理鋼板が従来から広く使用されている。新日鐵住金は耐食性能を向上させるための研究開発を鋭意推進し、2000年に、亜鉛をベースとして約11%のアルミニウム、約3%のマグネシウム、および微量のシリコンを添加した高耐食性新めっき製品であるスーパーダイマ®を商品化した。

製造販売後10年以上の実績を誇り、住宅、建築、土木、道路、鉄道、電力、通信、農業、畜産、その他、非常に多岐にわたり使用されている。近年は、太陽光発電ソーラー関連への適用が拡大し、更に今後の新規成長分野への適用が期待される。この豊富な実績および認知度の高まりとともに、信頼性は向上し高評価を得て、JIS認証取得や各種の名誉ある賞を受賞している。このマグネシウム添加技術の有効性はガルバリウム鋼板®の性能を高めることにも成功している。今後も確かな技術を提供し社会に貢献していく所存である。



中村 誠 Makoto NAKAMURA
薄板事業部 薄板営業部 薄板商品技術室
主幹
東京都千代田区丸の内2-6-1 〒100-8071