

高耐食溶融めっき鋼板 エスジーエル®

日鉄住金鋼板株式会社 鋼板開発技術部
白垣 信樹

1. はじめに

日鉄住金鋼板株式会社は、2006年(平成18年)に日鉄鋼板が住友金属建材の建材薄板部門を会社分割により統合し、社名を変更して発足した。設立後早や8年目となり、統合を機にニスクカラーなどのカラー鋼板を中心に、各々の旧会社の強みを生かした商品を開発、上市してきた。更にこのたびガルバリウム鋼板®の耐食性を強化した新しい高耐食溶融めっき鋼板エスジーエル®を上市、めっき鋼板製品を拡充した。

エスジーエル®の耐食性については後ほど詳しく述べるが、促進耐食性試験結果からの推定ではガルバリウム鋼板®の3倍超に達している。またJIS G3321の認証も取得。既存の防耐火認定をそのまま適用でき、幅広くご使用頂けるようになった。本稿ではエスジーエル®の各種性能や耐食性向上メカニズム等についてご紹介する。

2. 建材用めっき鋼板の現状とエスジーエル®の誕生

日本では、現在ガルバリウム鋼板®に代表される溶融55%アルミニウム-亜鉛合金めっき鋼板およびその塗装品が外装建材用として市場を席巻している。日本金属屋根協会の統計によれば、2012年には実に金属屋根材向けの約86%が溶融55%アルミニウム-亜鉛合金めっき鋼板、または塗装溶融55%アルミニウム-亜鉛合金めっき鋼板となっており、その高耐食性やコストパフォーマンスの良さが広く認知されている。しかしながら、更なるライフサイクルコストの低減

や、酸性雨に代表される大陸からの飛来物質による腐食環境変化の観点から、ガルバリウム鋼板®以上の高い耐食性をもつ優れた表面処理鋼板が求められている。そこで当社はガルバリウム鋼板®の耐食性を更に強化した溶融めっき鋼板エスジーエル®を開発した。エスジーエル®は、ガルバリウム鋼板®のめっき(55%アルミニウム-1.6%シリコン-残部亜鉛)に新たにマグネシウムを約2%添加することで耐食性を飛躍的に向上させている。マグネシウムを添加した溶融めっき鋼板は他にもあるが、これらは主に低アルミニウム-亜鉛めっきをベースとしており、めっき皮膜中のアルミが体積比8割を超えるガルバリウム鋼板®をベースとしたエスジーエル®は更に高い耐食性が期待できる。なお、最近マグネシウム金属の加工会社であった火災で、マグネシウムが燃え易いとのイメージをもたれる方もあると思うが、マグネシウムは塊の状態で自然発火するようなことはなく、ましてやめっき皮膜中ではまったくそのような影響はないのでご安心を頂きたい。なお、エスジーエル®は不燃認定(NM-8697)も取得済みである。

3. エスジーエル®の耐食性および各種性能

エスジーエル®は耐食性が高いことを既に述べたが、ここでは促進試験の評価結果から説明する。図1に複合サイクル腐食試験によるガルバリウム鋼板®とエスジーエル®の腐食減量データを示す。エスジーエル®の腐食減量は平均値でガルバリウム鋼板®の5分の1以下となっており、誤差を考慮しても3分の1以下である。言い換えると冒頭述べた通り、ガルバリウム鋼

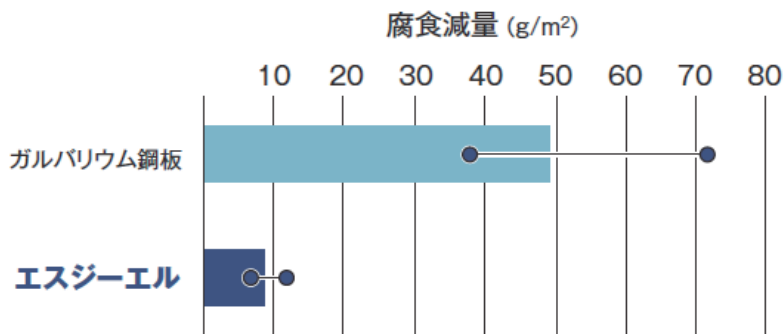


図1 複合サイクル腐食試験(180サイクル)による腐食減量
(試験サイクル: 0.5%塩水噴霧2時間→乾燥4時間→湿潤2時間)

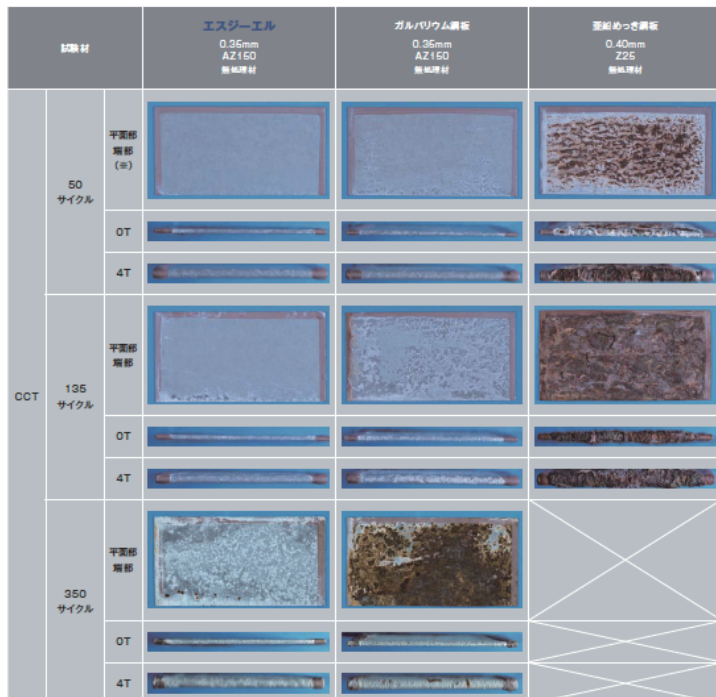


図2 各種めっき鋼板(後処理なし)の
複合サイクル腐食試験結果
(試験方法：JIS H8502、(※)写真下部が端面)

板®の3倍超の耐食性を有するといえる。

図2および図3に複合サイクル腐食試験(以下CCT)および塩水噴霧試験(以下SST)で評価したエスジーエル®と亜鉛めっき鋼板およびガルバリウム鋼板®の外観写真を示す。掲載したサンプルの試験時間はCCTが50、135、350サイクル、SSTが500、1500、3000時間、試験部位はそれぞれ切断端部、曲げ部(OT曲げ、4T曲げ)となっている。詳細なサンプルの仕様、試験方法等については各図をご参照いただきたい。図2のCCT試験結果では、亜鉛めっき鋼板には初期から赤錆が発生しているのに対し、ガルバリウム鋼板®およびエス

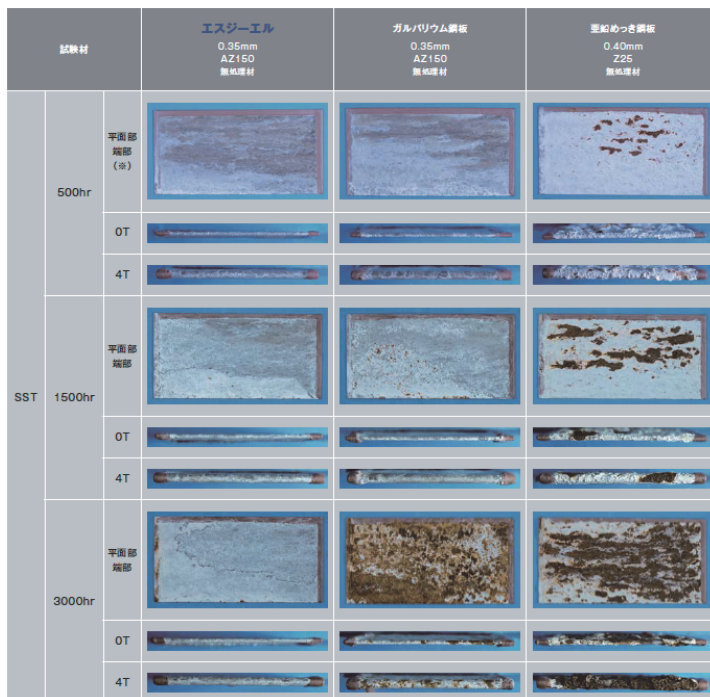


図3 各種めっき鋼板(後処理なし)の塩水噴霧試験結果
(試験方法：JIS Z2371、(※)写真下部が端面)

ジーエル®は135サイクルで赤錆の発生は見られない。しかしながら350サイクルのように試験時間が長くなると、ガルバリウム鋼板®にも赤錆の発生が顕著になるのに対し、エスジーエル®は白錆の発生は見られるものの赤錆の発生はほとんど見られない。

一方で、図3のSST試験結果では、亜鉛めっきとガルバリウム鋼板®の赤錆発生の差が小さくなっているのがわかる。即ち、ガルバリウム鋼板®はSSTのような連続した湿潤、高腐食環境では、その耐食性を十分に発揮できなくなってくる。一方でエスジーエル®は赤錆の発生は極僅かで、このような環境でも耐食性を維

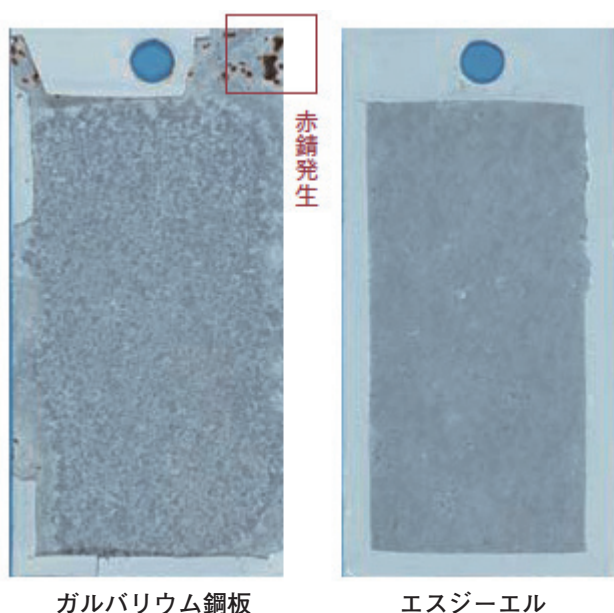


図4 曝露評価結果
(沖縄、軒下、2年、板厚0.8mm)



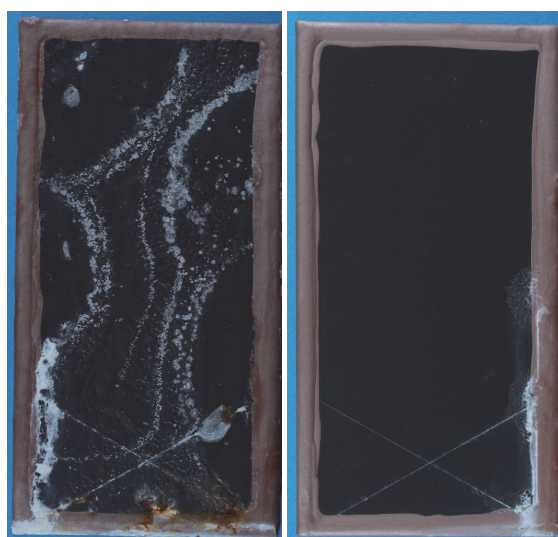
図5 曝露評価結果
(オーストラリア、塩害地軒下環境、3年)

持できることがわかる。つまり厳しい腐食環境(例えば海塩や湿気の影響を受け易い海岸地帯の軒下など)でも、その高い耐食性を如何なく発揮できる可能性を示している。

図4および図5に曝露評価結果の一例を示す。図4は沖縄の極海岸至近の軒下に2年間曝露したガルバリウム鋼板®とエスジーエル®の平面部の写真である。ガルバリウム鋼板®は平面部に白錆の発生が多く見られ腐食が進行している。また、腐食減量測定のためにサンプル全周にシール塗料を塗布していたが、その塗膜下での腐食も進んだため、塗膜が剥がれ、端部からの腐食も進み一部赤錆が発生している。

これに対しエスジーエル®の平面部は、光沢低下はあるもののほとんど腐食しておらず、シール塗膜も健全で塗膜下での腐食の進行もほとんどないものと思われる。また図5はガルバリウム鋼板®とエスジーエル®を軽量型鋼に加工し、リベット止めしたものを海岸至近の軒下(試験小屋内)に3年間曝露した写真である。ガルバリウム鋼板®ではリベット部や端部を中心に赤錆が広がっているが、エスジーエル®はほとんど腐食が進んでいない。このようにエスジーエル®は特に腐食環境の厳しい場所での耐食性に優れることが実証されている。

エスジーエル®は塗装鋼板用の原板としても優れた



ガルバリウムベース エスジーエルベース

図6 カラー鋼板の複合サイクル腐食試験結果
(平面部、カット部)

(塗膜：汎用ポリエステル、試験方法：JIS H8502、500 サイクル)

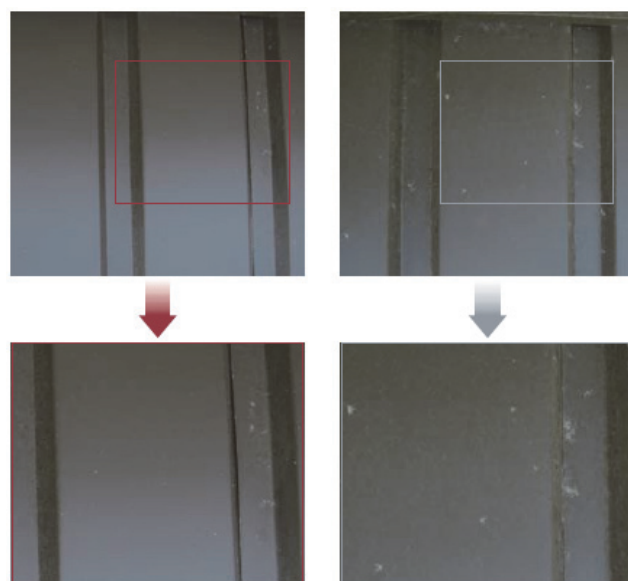
耐食性を発揮する。図6にそのCCT試験結果、図7に壁に施工して軒下環境で評価した曝露事例を示す。詳細な説明は割愛するが、いずれもエスジーエル®の耐食性が優れていることがわかる。

また、成形性や特有のスパンゲル外観、耐熱性、熱反射性、溶接性はガルバリウム鋼板®と同等であり、これまで通りのご使用方法で何ら問題なく、使い勝手を維持している。

4. エスジーエル®の耐食性向上メカニズム

図8にエスジーエル®のめっき層断面写真を示す。エスジーエル®のめっき層には、ガルバリウム鋼板®めっき層と略同量のアルミニウム、亜鉛、シリコンに加えマグネシウムが約2%添加されている。このマグネシウムは、ガルバリウム鋼板®やエスジーエル®のめっき層の特徴である亜鉛リッチ相とアルミニウムリッチ相からなる三次元網目構造中の亜鉛リッチ相中に濃化、共存していることがわかる。

図9に塩害地の軒下など特に厳しい腐食環境でのエスジーエル®の耐食性向上メカニズムをガルバリウム鋼板®との比較で説明した模式図を示す。図9の個々の図はめっき層の断面を示し、中央からやや左側でめっき層から地鉄に達する傷を付けた状態を示している。



エスジーエルベース ガルバリウム鋼板ベース

図7 塗装鋼板曝露評価結果

(塗膜：汎用ポリエステル、新潟県佐渡市、塩害地軒下環境、3年)

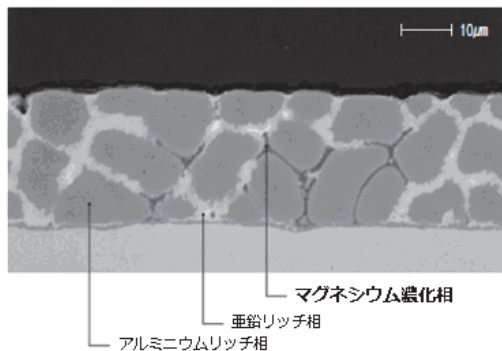


図8 エスジーエルのめっき層断面写真

ガルバリウム鋼板®は、腐食の過程でまず亜鉛リッチ相が選択的に溶解し、腐食生成物となって失われていく(犠牲防食作用、上段右図)。その後、一般的な腐食環境であれば、その亜鉛リッチ相が溶解した後の空隙に、アルミニウムリッチ相から溶出する腐食生成物が充填される(自己修復作用、下段左図のイメージ)。このアルミニウム系の腐食生成物は緻密で保護性が高い為、それ以上めっき層の溶解、腐食が進まず、長期に耐久性を維持することができる。しかしながらガルバリウム鋼板®は、厳しい腐食環境になるほど、亜鉛リッチ相の溶解速度が高まり、アルミニウムリッチ相から溶出する腐食生成物で空隙が充填される前に腐食が進行し易いという問題があった(下段右図)。

一方でエスジーエル®も、ガルバリウム鋼板®と同様に亜鉛リッチ相が選択的に溶解し腐食生成物が発生するが、共存するマグネシウムの効果で、発生する腐食生成物が緻密で保護性が高い為、厳しい腐食環境でも溶解速度が抑制(亜鉛による犠牲防食作用も維持、上段左図)され、本来の耐食性強化機構であるアルミニウム系腐食生成物の充填による保護作用(自己修復作用、下段左図)が発揮されることで、厳しい腐食環境でも耐食性を維持、向上することができると考えられる。特に亜鉛による犠牲防食作用が長期に維持され、且つ保護性が高い腐食生成物の皮膜ができやすいた

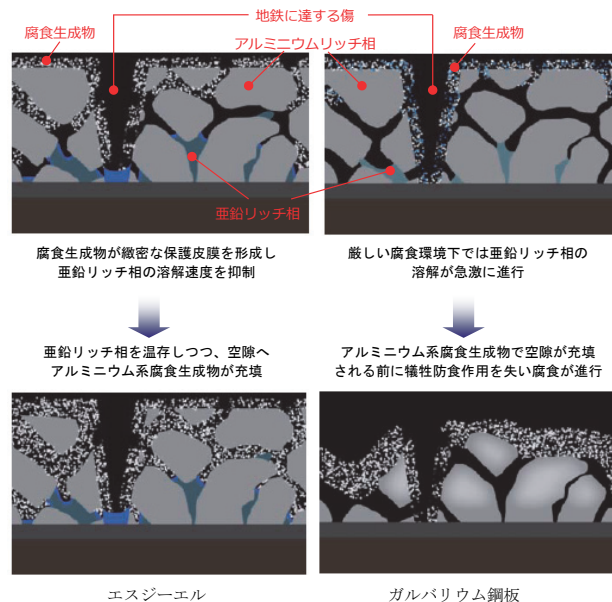


図9 エスジーエルの耐食性向上メカニズム
(厳しい腐食環境(例：塩害地、軒下)の場合)

め、地鉄がむき出しになり易い切断端部や疵部の耐食性が飛躍的に向上している。また耐アルカリ性も強化されており、冒頭で述べた将来起こる可能性のある環境変化などへの対応力も高い。

5. おわりに

新しい高耐食溶融めっき鋼板エスジーエル®についてご紹介してきた。建材用のめっき鋼板、カラー鋼板は軽量で加工しやすく、耐久性にも優れた「使いやすい建材」であるが、国内の建材市場のシュリンクにより需要量は減ってきている。これに歯止めをかけ、更には需要を伸ばすためには、技術開発によって顧客に喜ばれる新製品を開発するとともに、新たな需要を開拓することが必要と考えており、ご意見やご要望をお寄せいただければ幸いである。