

# 自動車用プレコート鋼板

## Pre-Painted Steel Sheet for Automobile Body

吉田 究/Tsutomu Yoshida・総合技術研究所 薄板研究部

壺岐島健司/Kenji Ikishima・総合技術研究所 薄板研究部 主任研究員

福井清之/Kiyoyuki Fukui・総合技術研究所 薄板研究部 主任研究員

広瀬洋三/Yozo Hirose・総合技術研究所 薄板研究部 主任研究員

八内昭博/Akihiro Yauchi・未来技術研究所 エレクトロニクス材料研究部 次長

### 要 約

自動車の塗装は工程数が多く非常に複雑である。この工程の簡略化は、自動車の生産性向上の大きな課題である。プレコート鋼板を使用することにより、工程簡略化が可能となる。

当社で新たに開発したプレコート鋼板は、接着性、加工性、端面耐食性などの性能に優れ、自動車車体への適用が期待できる。

### Synopsis

The painting process for automobiles is very complicated.

It is very important for the automobile industry to reduce the number of processes in order to improve productivity.

Pre-painted steel sheet can contribute to the simplification of the painting process.

Our new pre-painted steel sheet has excellent performance in terms of adhesive property, formability and edge corrosion resistance.

Therefore, this product is very appropriate for automobile body applications.

## 1. 緒 言

自動車産業では、21世紀に向けた課題として、「環境保全」、「安全性」、「作りやすさ」等を挙げている<sup>1)</sup>。これらの課題解決の一手法としてプレコート鋼板の採用が考えられる。

まず「環境保全」の面では、プレコート鋼板の採用により、従来の塗装工程で排出される有機溶剤の削減が可能になる。

また、プレコート鋼板の採用は工場環境の改善にも寄与できる。すなわち、プレコート鋼板はノンオイル成形が可能のため、基本的に潤滑油が不要になり、工場のクリーン化が可能になる。

次に、「造りやすさ」の面からいえば、平板にあらかじめ塗装を施しその後プレス成形、組立を行うプレコート鋼板では、従来の自動車製造工程の一部を省略することができ、生産性の向上、初期投資の減少ならびに土地の有効活用が図れる。

ここで、第1図に示すように、プレコート鋼板の適用に

は3通りの可能性が考えられる。脱脂・化成工程、電着塗装工程省略が可能なプレプライム鋼板(ケース1)、中塗りまで省略可能なプレコート鋼板(ケース2)、そして塗装工程完全省略のプレコート鋼板(ケース3)である。

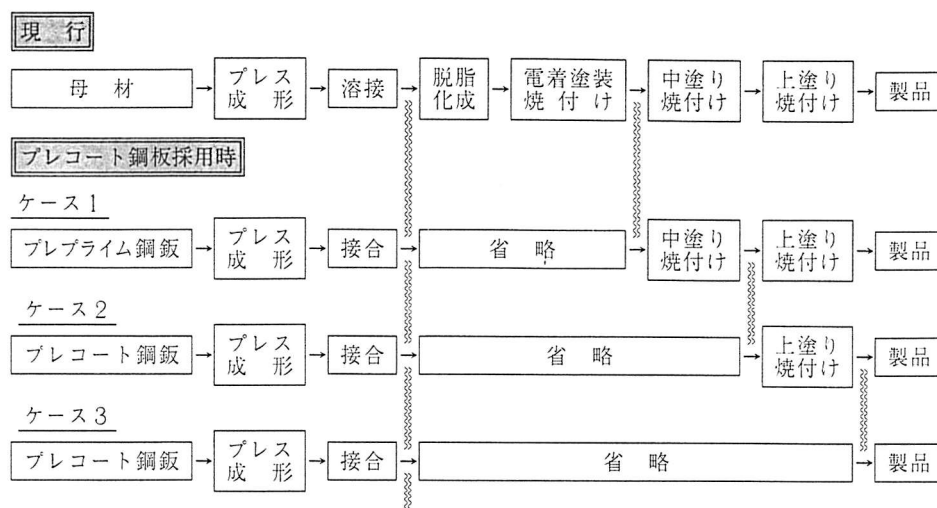
工程短縮のメリット、最終製品の外観などのバランスを考慮するとケース3のプレコート鋼板採用には未だ時間を要すると考えられ、ケース1および2の可能性が高いと思われる。

一方で、プレコート鋼板を自動車車体に適用するためには、溶接性問題を克服する必要がある。つまり、通常のプレコート鋼板は導電性が無くスポット溶接が不可能なため、その他の接合法、例えば接着接合が必要となる。

接着接合を行う場合、現行製造設備では対応できず、新たな生産方法の開発や設備投資が必要になるが、面接合で剛性向上が望めることもあり、プレコート鋼板および接着接合技術の採用は「安全性」(車体の剛性向上)の面でも期待できる。

以上の理由により、プレコート鋼板は今後自動車産業でも注目されていくと予想される。

## 製品・技術紹介



第1図 プレコート鋼板採用時の塗装工程変化

Fig.1 Change of painting process in the case of introducing pre-painting steel sheet

本報では、プレプライム鋼板の内容については割愛し、ケース2の中塗りまで省略可能なプレコート鋼板「自動車用プレコート鋼板」の主要な性能、折り曲げ加工性、プレス成形性、接着性、および端面耐食性について紹介する。

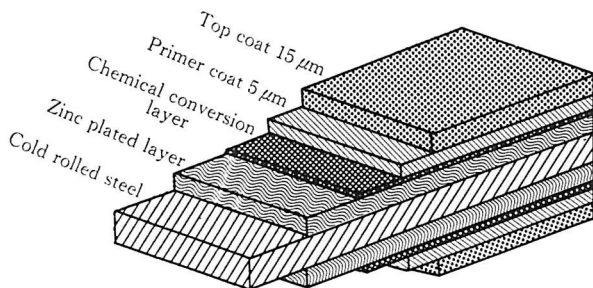
## 2. 製品の構成

本製品の構成を第2図に示した。母材には、亜鉛めっき鋼板が使用される。塗装の前処理として化成処理が施された後、表裏両面に2層の樹脂被覆層が設けられている。第1の樹脂被覆層（下塗り塗膜）には、初期密着性、密着耐久性の良好な樹脂が用いられている。また、クロム酸系の防錆顔料添加により、端面の耐食性を向上させている。

第2の樹脂被覆層（上塗り塗膜）には、加工性の良好な樹脂系が採用され、例えば、ヘム部などでも塗膜クラックが生じないように設計されている。

また、プレコート鋼板の場合、上述の通り接着接合が前提となるため、良好な接着性を確保するよう設計されている。

塗膜のトータル厚みは約20 $\mu$ mから30 $\mu$ m程度である。



第2図 自動車用プレコート鋼板の構成

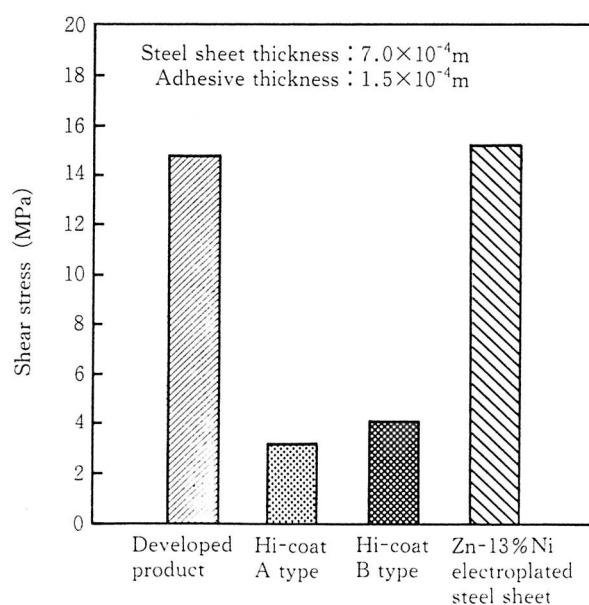
Fig.2 Composition of pre-painting steel sheet

## 3. 製品の性能

### 3-1 接着接合性

自動車の構造接着には、1液型で使い勝手に優れ、剪断接着強度の高いエポキシ系接着剤が主に使用されている。そこで、エポキシ系接着剤に対する接着性を調査した。剪断接着強度は引張り試験により測定した。接着継ぎ手は25mm幅、接着面積は25mm×12.5mmとした。結果を第3図に示した。

本製品のエポキシ系接着剤に対する接着性は、家電器物用プレコート鋼板である本社製「ハイコート高加工型」（図中 Hi-coat A type）や「ハイコート加工型」（図中 Hi-coat B type）<sup>2)</sup>などの従来品に比べて優れており、各種めっき鋼



第3図 エポキシ系接着剤に対する接着性

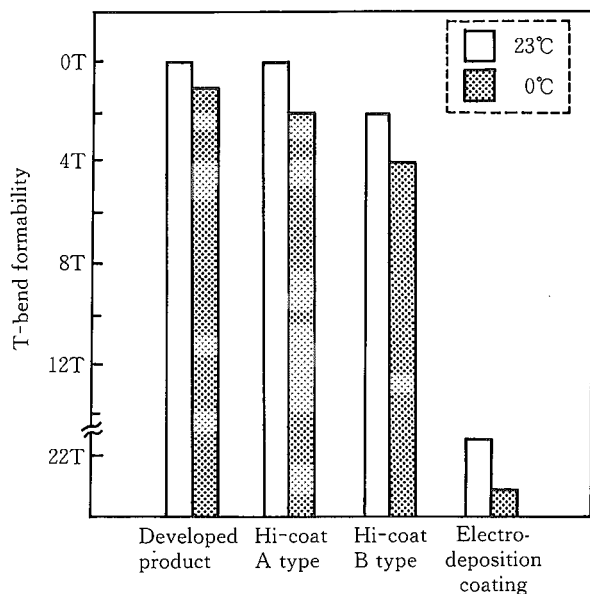
Fig.3 Adhesion strength with an epoxy adhesive

板と同等である。その強度は15MPa程度と高い。

### 3-2 折り曲げ加工性

プレコート鋼板の加工性は、加工速度により変化することか報告されている<sup>3)</sup>。ドアのへム加工を想定した高速の1T曲げ(板挟み枚数1枚)を満足させるためには、非常に高い折り曲げ加工性が要求されるが、本製品は、密着性の良好な下塗り塗膜の上層に、硬度・加工性バランスの良好な特殊ポリエステル系塗膜を形成しているため<sup>4)</sup>、折り曲げ加工性は非常に良好である。

「ハイコート高加工型」(図中 Hi-coat A type)、「ハイコート加工型」(図中 Hi-coat B type) および電着塗膜との比較結果を第4図に示した。本製品は低温での折り曲げ加工性にも優れ、へム加工のような厳しい加工でも塗膜割れは認められなかった。



第4図 折り曲げ加工性  
Fig.4 T-bend formability

### 3-3 プレス成形性

一般に、プレコート鋼板はノンオイルで成形されるため、皮膜には高い潤滑性が要求され、有機潤滑材(ワックス)添加により制御されている。しかし、ワックス添加量が過多になると接着性の低下を招く。

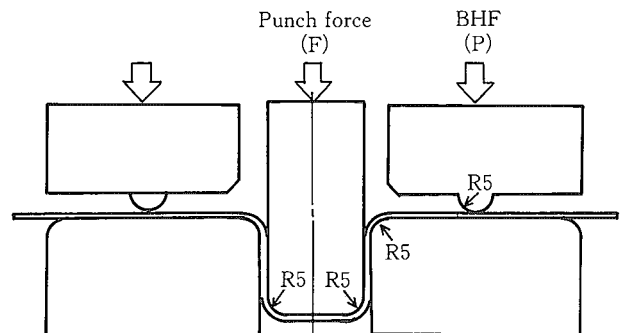
第5図に示すような高面圧U成形法で動摩擦係数(プレス成形性の重要な指標)を測定し、エポキシ系接着剤に対する初期接着性との関係を調査した。

結果を第6図に示した。成形法や金型の状態によって若干変動するものの、一般には、動摩擦係数が0.08程度あれば非常に厳しい深絞り成形も可能である。

本製品の場合、ワックス添加量、製造条件を適正化することにより、ノンオイル成形可能な動摩擦係数

(0.08~0.20)を得るための必要最低限のワックスを表面に濃化させている。

したがって、プレス成形性(潤滑性)とエポキシ系接着剤に対する接着性のバランスは非常に良好である。



第5図 動摩擦係数測定法(高面圧U成形試験)

接触面積:  $6.0 \times 10^{-5} \text{ mm}^2$

押し付け力: 750, 1000, 1250, 1500kgf

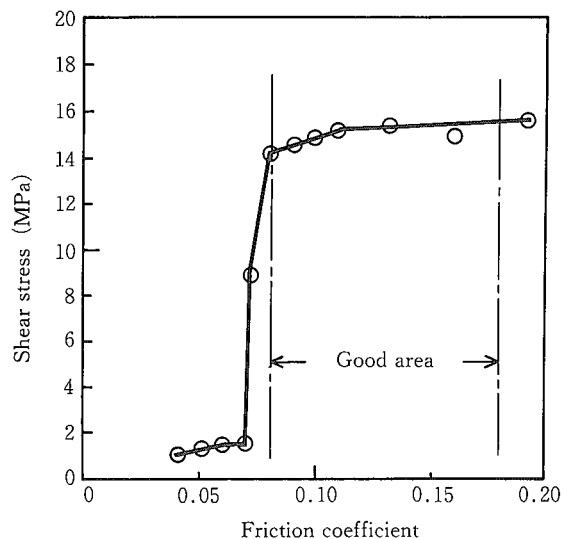
成形速度:  $1.0 \times 10^{-3} \text{ m/sec}$

Fig.5 Measuring method of dynamic friction coefficient

contact area:  $6.0 \times 10^{-5} \text{ mm}^2$

BHF: 750, 1000, 1250, 1500kgf

Drawing rate:  $1.0 \times 10^{-3} \text{ m/sec}$



第6図 接着性と動摩擦係数の関係

Fig.6 Relation between shear stress and dynamic friction coefficient

### 3-4 端面耐食性

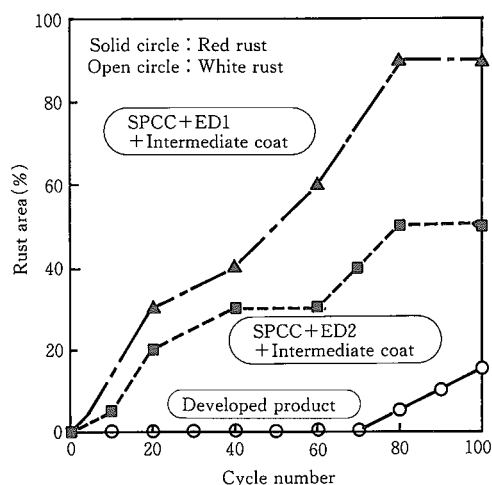
プレコート鋼板は、切断端面、打ち抜き端面がそのまま露出する。また、本製品のような、電着塗装および中塗り塗装の省略を目的とした鋼板の場合、上塗り塗装のみで端面を完全に覆うことは困難である。したがって、この種の鋼板には高い端面耐食性が要求される。

しかし、プレコート鋼板の場合、従来の有機複合被覆鋼板とは異なり、ノンオイル成形が可能で、その後のアルカリ脱脂が不要となるため、クロム酸系防錆顔料の添加が可

## 製品・技術紹介

能である。ただし、防錆顔料の過剰添加は加工性（折り曲げ加工性、プレス成形性の両者を意味する）の低下を生じさせるため、適正量添加が必須となる。

本製品では、防錆顔量適正化により、十分な端面耐食性を確保している。本製品の打ち抜き端面部の耐食性を複合腐食試験にて評価した結果を第7図に示した。比較材として、冷延鋼板（SPCC）+電着塗装（ED）+中塗り塗装系を用いた。図中 ED1 は通常の電着塗料であり、ED2 は厚膜で端面被覆率を向上させた電着塗料である。どちらの塗装品よりも良好な耐食性を示した。



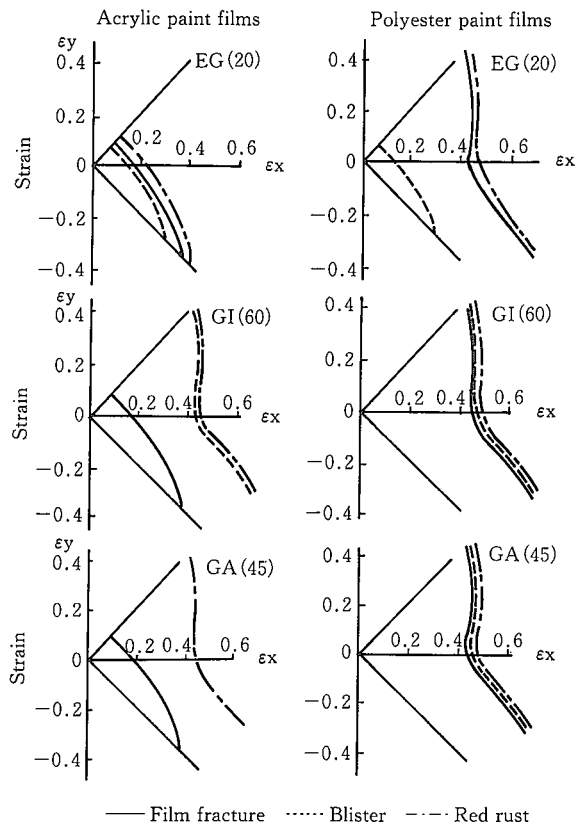
第7図 打ち抜き端面部の耐食性

Fig.7 Corrosion resistance of punching edge in a cyclic corrosion test

また、塗装後に成形が施されるプレコート鋼板では、端面とともに加工部の耐食性も要求される。プレコート鋼板の加工部耐食性には、めっき皮膜、樹脂被覆層の双方の伸びが影響することが報告されている<sup>9)</sup>。第8図に、各種加工変形モデルに於ける加工部の耐食性を乾湿繰り返し試験で評価した3種のめっき鋼板の結果を示した。

伸びの小さい（加工性の劣る）アクリル系樹脂被覆層の場合には、めっき皮膜の伸びが大きく影響し、伸びの高い（加工性の良好な）ポリエステル系樹脂被覆層を用いた場合には、めっき皮膜の影響はそれほど大きくないことがわかる。

本製品では、加工性良好な上塗り塗膜を用いているため、めっき皮膜の種類によらず良好な加工部耐食性を発現する。



第8図 各種母材・塗膜の組み合わせにおける加工部耐食性  
Fig.8 Effect of forming strain on corrosion resistance of pre-painted steel sheets

## 4. まとめ

本製品の主要な性能として、エポキシ接着剤に対する接着性、加工性（折り曲げ加工性、プレス成形性）および端面耐食性を紹介した。

上記性能のバランスは非常に良好で、自動車車体への適用が期待される。

当面はスポット溶接の施されないパーツへの適用、将来的には、現在スポット溶接が施されている各パーツへの展開も期待される。

自動車メーカーでの新しいくるま作りの一手法として活用いただければ幸いである。

問合せ先

総合技術研究所 薄板研究部  
☎06-489-5724 吉田

## 参考文献

- 1) 橋本誠一，大河原正喜，都築正世，福岡弘 他：「21世紀のくるま作りを考える」，(株)自動車技術会 No.9509シンポジウム，(1995)，p.3
- 2) 荻崎島健司，熊谷寛，平山三千男，斉藤昇，松尾左千夫：住友金属誌第48巻第3号 p.74
- 3) 林豊，高谷勝，萩田兵治：第31回塑性加工連合講演会講演

論文集，(1980)，p.319

- 4) 吉田究，荻崎島健司，平山三千男，熊谷寛，松尾左千夫：住友金属誌第48巻第3号 p.94
- 5) 塩田俊明，八内昭博，荻崎島健司：CAMP-ISIJ Vol.2, p.608(1989)