

18 L 缶胴用 高耐食 高密着ラミネート鋼板の適用技術紹介 ～レーザー研磨技術開発～

Introduction of Application Technology of Laminated Steel with High Corrosion Resistance and High Coating Adhesion to 18-Liter Can Body ～ Development of Laser Irradiation Polishing Method for Welding ～

1. はじめに

JFE スチールでは、様々な用途に応じた缶用ラミネート鋼板をラインナップしている¹⁾。18L缶(図1)は、工業、食品用途等に広く使用される大型缶であり、近年、ラミネート化が進んでいる。ラミネート缶は、環境ホルモンの疑いの高いビスフェノールAフリーで、塗装缶よりも耐食性に優れるなどの利点があるが、18L缶の場合は特に、内容物充填後の自重が重く、沿岸部の屋外等厳しい環境下での使用も多いことから、表面が疵付き難く、耐錆性に優れることで高評価を得ている。

JFE スチールでは、ラミネート鋼板製品のみならず、時に製缶技術についてもお客様とともに考え、お客様に真に求められるご提案を心掛けている。本稿では、そのような一例として大日製罐株式会社様(以下、大日製罐様)と共同開発を行なったレーザー研磨を用いた新しい溶接前処理技術について紹介する。

2. ラミネート下地めっき

ラミネート鋼板を溶接が必要な缶胴用途に適用する場合には、予め溶接部を除けてラミネートする。このため、ラミネート鋼板の溶接特性は、下地めっきに依存する。

18L缶用鋼板のめっき種は、クロムをめっきしたティンフリースチール、錫をめっきしたぶりきに大別される。ティン



図1 18L缶の外観

Fig.1 The appearance of 18 liter cans

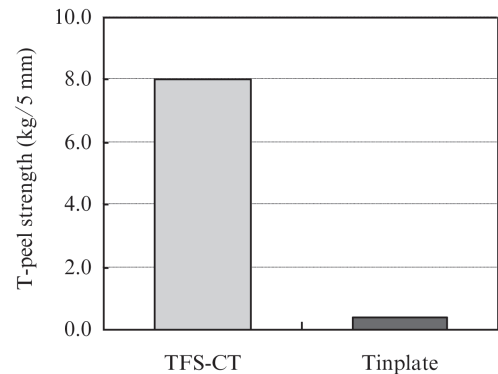


図2 ティンフリースチールとぶりきの塗料密着性

Fig. 2 Lacquer adhesion of TFS-CT and tinplate

表1 ティンフリースチールとぶりきの特性比較

Table 1 Feature comparison of TFS-CT and tinplate

	Lacquer adhesion	Corrosion resistance (After lacquering)	Weldability	Cost performance
Tin free steel	◎	○	×	◎
Tinplate	○	○	○	○

フリースチールは、ぶりきに比較して経済性に優れることなどから現在主流となっている²⁾。

また、ティンフリースチールは、ぶりきに比較して格段に高い塗料(及びフィルム)密着性を有し(図2)、高い耐食性を実現している。

一方で、ぶりきは接触抵抗が低く溶接性に優れるが、ティンフリースチールは表面がクロム酸化物の絶縁皮膜で覆われているため、接触抵抗が高く溶接が困難である(表1)。18L缶胴部の溶接に際しては、溶接部を予め物理的に研磨する方法が取られる場合があるが、研磨屑が製品中に混入しないように、研磨屑の除去を入念にしなければならない。

3. レーザー研磨技術開発のコンセプト

JFE スチールは、大日製罐様と共同してクリーンな溶接前研磨処理法を開発し、研磨屑混入問題を解決した。

具体的には、従来の物理研磨に代えて、レーザー照射により表面酸化皮膜を除去する画期的な研磨法である。

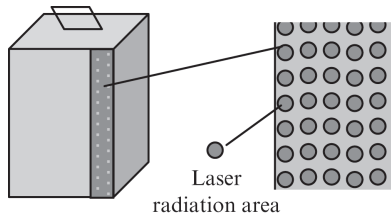


図3 研磨部の構造

Fig. 3 The structure of the polishing section

4. レーザー研磨 溶接前処理

4.1 研磨部の構造

従来の物理研磨は、溶接部周辺のめっき皮膜を、全面的に除去する。一方で、本レーザー研磨処理では、レーザーを多数スポット照射することで、**図3**に示すように、研磨部と非研磨部が混在する海島構造としている。

4.2 研磨部の特長

溶接部は溶接後に地鉄が露出する。このため、専用の塗料やフィルムで補修されるのが一般的である。従来の物理研磨法の場合、表面のめっき皮膜が全て除去されているので地鉄面に直接補修塗料やフィルムを密着させることとなる。一方、レーザー研磨による海島構造では、地鉄面が露出しているのはスポット部のみであり、スポット部以外の健全なめっき層が残存するので補修塗料やフィルムとの密着性が高く、溶接補修後の耐食性が高いという優れた特長を持つ。

図4にレーザー研磨部及び周囲のクロム付着量の変化をElectron Probe Micro Analyzer (EPMA) にて線分析した結果を示す。

スポット部ではティンフリーめっきを構成するクロムの量が急激に減少し、ほぼバックグラウンドレベルに達しており

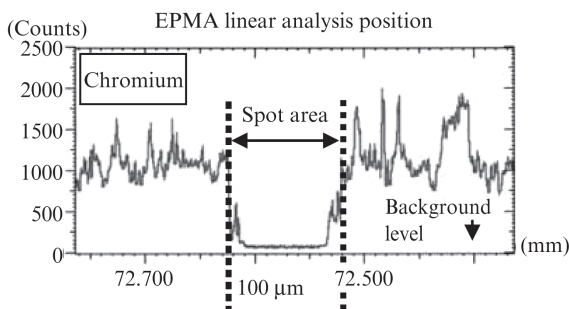
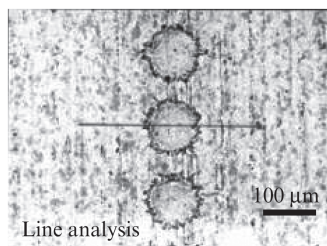


図4 スポット部及び周囲のめっき皮膜 (Cr) 分布

Fig. 4 Distribution of Cr in the spot and around the spot

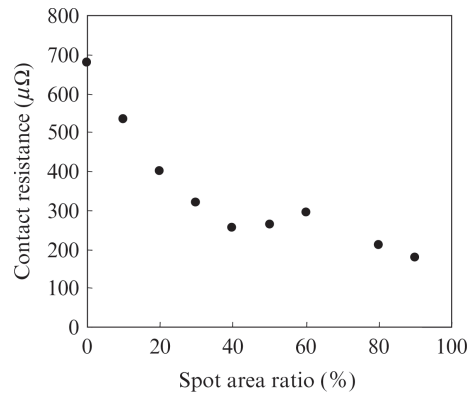


図5 レーザー研磨面積率と接触抵抗

Fig. 5 The area ratio of the laser polishing and the contact resistance

地鉄面が露出している。スポット部以外はめっき層がきれいに残存している。

4.3 溶接特性

一般的なシーム溶接は、重ねた鋼板を溶接用の電極で挟み、鋼板-鋼板間を抵抗発熱により溶融させることで行なわれる。この際、溶接電極を冷却することで電極-鋼板間の接触抵抗を下げ、鋼板-鋼板間を優先的に発熱させる事で良好な溶接となる。

ティンフリースチールの溶接が困難な理由は、接触抵抗が高い事にある。接触抵抗が高いことで溶接時に必要な電圧が高くなり、電極を冷却して下がる抵抗の寄与率が小さくなる。このため、電極-鋼板間でも溶融が起こり易く、スプラッシュやチリの発生の原因となる。従って、レーザー研磨によって電極と鋼板間の抵抗を下げる事で抵抗発熱を鋼板-鋼板間に集中させ、スプラッシュやチリの発生のない溶接が可能となる。**図5**はレーザー研磨面積率と接触抵抗の関係である。面積率30%以上で接触抵抗が半分以下となる。適切な面積率については他の溶接条件との関係にもよるが、概ね30%以上で良好な溶接性が得られる。

5. おわりに

このように、レーザー研磨処理は、健全なめっき表面を残しつつ、接触抵抗を十分に下げる効果があるので、補修塗装性と安定した溶接品質を両立し、かつ研磨屑混入のリスクが極めて低い画期的な処理法である。

参考文献

- 1) JFE スチール. JFE スチールカタログ "JFE ユニバーサルブライト".
- 2) 全国18リットル缶工業組合連合. 知っておきたい "18リットル缶のすべて".

〈問い合わせ先〉

JFE スチール 西日本製鉄所 薄板商品技術部 缶用鋼板室
TEL: 084-945-4101 FAX: 084-945-4050