

遠紫外線照射による接着特性の改善

三菱電機(株)材料研究所
同

寺本和良、岡島敏浩、黒川博志
柳浦 聡、椋田宗明、原賀康介

Improvement of Adhesion Properties by Far Ultraviolet Irradiation
Kazuyoshi TERAMOTO, Toshihiro OKAJIMA, Hiroshi KUROKAWA
Satoshi YANAURA, Muneaki MUKUDA and Kosuke HARAGA

(Materials and Electronic Devices Laboratory, Mitsubishi Electric Corp.)

1. はじめに

我々は金属、プラスチック、セラミック材料などの接着性を改善する目的で、短波長の紫外線を照射し、表面を改質する方法を検討している。前報¹⁾では、PBT、PPSなどのプラスチックの成形物に照射した結果、短時間の処理により表面のぬれ性が大きく向上し、プラスチックが材料破壊するほど接着強度が増加することを述べた。本研究では、引き続き他材料での接着性の改善を目的に、構造用金属材料である軟鋼板や亜鉛めっき鋼板等を対象に実験し、表面改質の効果を調べたので報告する。

2. 実験方法

被着材は、軟鋼板(SPCCC)が厚さ1.6mmと0.5mm、電気亜鉛めっき鋼板(SECC)が厚さ1.2mmと0.4mmであり、寸法は長さ200mmで幅25mmのものを用いた。使用前にアセトンを含んだ紙で表面を3回程度拭いた。

鋼板表面への紫外線照射は、前報と同じ650W低圧水銀灯照射器(オーク製)を用いて、空气中で照射距離5cm、照射時間15秒~10分の条件で行った。

鋼板表面のぬれ性の測定は前報と同様に、JIS-K6768に規定されたぬれ指数標準液試薬(表面張力31~54dyne/cm、和光純薬製)を用い、試薬を鋼板上に一滴落して、表面に自発的に広がる試薬の表面張力の数値をぬれ指数とした。

接着強度は、厚板と薄板を重ねて接着部の長さ150mmの剥離試験片を作製し、図1に示したISO式剥離試験方法により引張り試験機で100mm/分の速度にて各3ヶ、剥離接着強度を調べた。接着破壊状態は目視で観察した。接着剤は二液主剤型変性アクリル系接着剤ハトロックC-355(電気化学工業製)を用い、20℃で2日間硬化した。

紫外線照射による鋼板の表面状態の変化については、X線光電子分光法(XPS)により調べた。

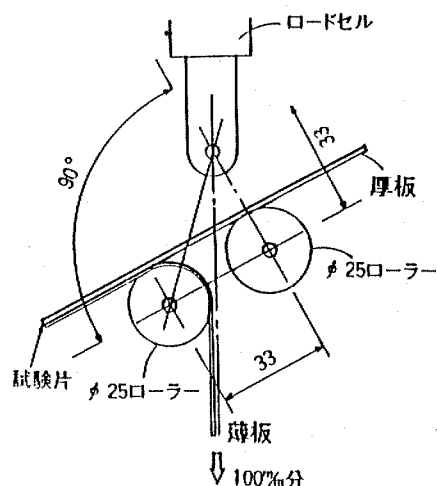


図1 ISO式剥離試験方法(単位mm)

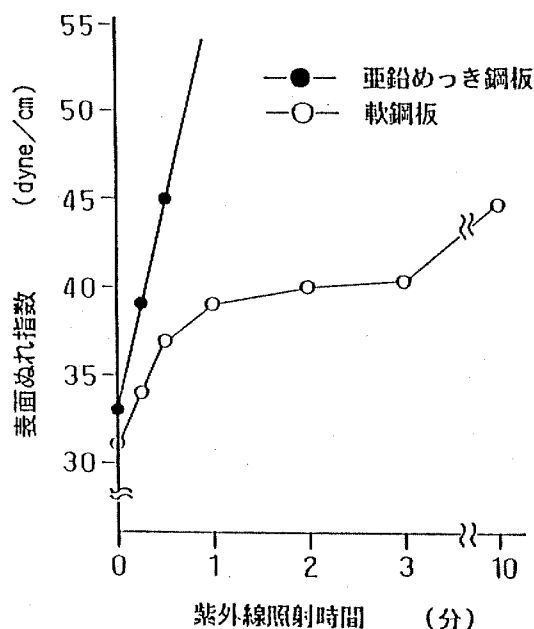


図2 紫外線照射時間と表面ぬれ指数

3. 結果と考察

3.1 紫外線照射によるぬれ性と接着性

図2に紫外線照射時間と鋼板表面のぬれ指数を示した。両方の鋼板とも紫外線照射によりぬれ性は向上しているが、亜鉛めっき鋼板は30秒までの照射でぬれ指数が急激に増加し、その後も増大を続け、5分照射後にもぬれ指数は54以上であった。一方、軟鋼板のぬれ指数は亜鉛めっき鋼板ほどの増加はなく、1分以上の照射では緩やかな増大であった。

照射時間と接着強度の関係を図3に示した。亜鉛めっき鋼板は30秒を超える照射から接着強度の増大が起こり、3分照射後には大きく増大し、未処理に比較して最大で1.6倍まで強度が向上した。軟鋼板は照射時間を増加しても接着強度が大きく増大せず、未処理の強度とほとんど差異がみられなかった。両者の違いはぬれ性の向上度合と相関している。

表1に接着強度測定時の荷重曲線の変動の程度と破壊状態を、照射時間との関係で示した。両方の材料とも照射時間の増加と共に荷重曲線の変動が減少し、ばらつきが少なくなっており、紫外線照射の効果が表れている。軟鋼板の破壊状態はどの条件とも界面破壊であったが、亜鉛めっき鋼板は強度が大きく増大する3分照射後に、界面破壊から接着剤の凝集破壊に変化した。

3.2 XPSによる鋼板の表面状態の分析

紫外線照射した亜鉛めっき鋼板表面のC1s XPSスペクトルの測定結果を図4に示した。照射時間が増加するとC1sスペクトルの高さが次第に低くなっている。亜鉛のスペクトル(図示せず)は紫外線照射前後で変化がみられなかった。このことから、紫外線照射によるぬれ性等の向上は、有機物である表面汚染物の洗浄効果によるものと推定される。

参考文献

- 1) 寺本他; 第28回日本接着学会年次大会講演要旨集, (1990) P.115

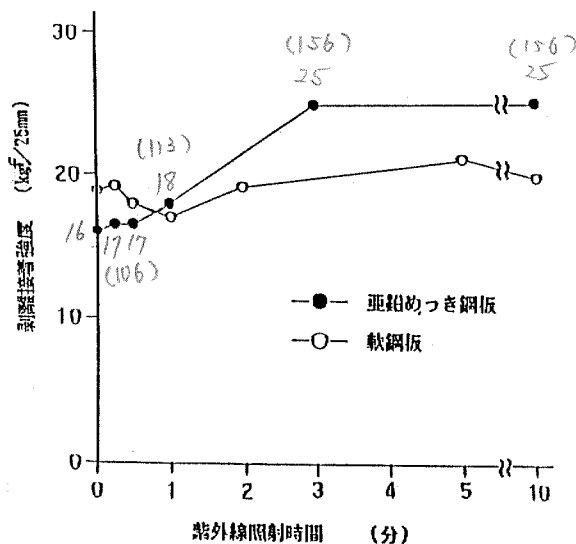


図3 紫外線照射時間と接着強度

表1 接着強度測定時の荷重曲線の変動と破壊状態

UV照射時間	軟鋼板		亜鉛めっき鋼板	
	変動値	破壊状態	変動値	破壊状態
未処理	10.6	界面破壊	9.0	界面破壊
15秒	13.6	界面破壊	6.7	界面破壊
30秒	8.1	界面破壊	8.7	界面破壊
1分	7.4	界面破壊	3.9	界面破壊
2分	4.1	界面破壊	3.5 (3分)	凝集破壊 (3分)
10分	4.2	界面破壊	3.2	凝集破壊

変動値 = (最大値 - 最小値) ÷ 平均値 × 100

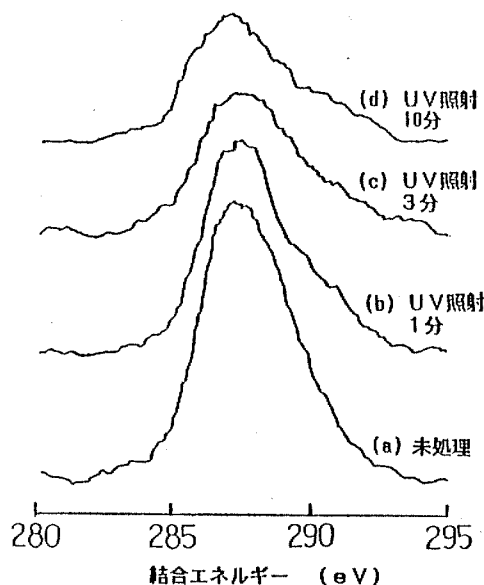


図4 亜鉛めっき鋼板のXPSスペクトル, C1s