大気圧プラズマ処理による樹脂と金属の接合について

１．はじめに

東海地方は自動車産業が盛んな地域であり、自動車部品に関するメーカーが多く存在しています。自動車部品業界では、近年、燃費向上のために自動車の軽量化のニーズが高まり、樹脂の利用が進んでいます。しかし、すべての部品を樹脂に代替することは困難であるため、樹脂と金属の接着・接合という新たな技術課題が生じています。

ここでは、大気圧プラズマ処理を用いた樹脂と金属の接合について紹介します。

２．大気圧プラズマ処理

プラズマとは、原子が正の電荷をもつイオンと負の電荷をもつ電子に分かれて自由に飛び回っており、全体として電気的に中性なガス状態のことです [1]。大気圧プラズマ処理装置は、真空装置が不要で高密度かつ低温でこのようなプラズマを生成することが可能です。この大気圧プラズマを樹脂の表面に照射すると、表面にある有機汚染物を分解除去し、さらに水酸基などの官能基が樹脂表面に生成されます。また、金属表面に付いた有機汚染物も同様に分解除去できます。すでに自動車業界では塗装前処理として、フィルム業界では印刷前処理など多くの製造工程で用いられています。また、近年は生体材料や食品など低温処理が必要な材料への応用展開が進められています。

３．金属と樹脂の接合

自動車等の輸送用機械分野では、軽量化を実現するための部材開発が精力的に実施されています。自動車等の輸送用機械の軽量化を実現するには、異なる性質を持った材料同士を接合する技術や単一部材では得られない機能を有する複合部材の開発など、これまでの延長線上にはない材料技術の革新を図ることが不可欠です。

そこで、当センターでは、大気圧プラズマを利用した異種材料の接合技術に関する研究を行いました [2]。当センター所有の大気圧プラズマ処理装置を用いて、炭素繊維強化樹脂（CFRP）とアルミニウムの接着剤を用いた接合の前処理として大気圧プラズマ処理を行いました。その結果、大気圧プラズマ処理によって、接合強度が約 3 倍向上し、引っ張りせん断強度が 11.0 MPa となることが分かりました。また、破断面の観察結果より、CFRP 内で層間剥離が引き起こされていることが分かりました（図１）。このような現象は、大気圧プラズマ処理を行った場合のみに見られる現象であり、接合面の強度が CFRP 内部の剥離強度よりも高いことを示しています。

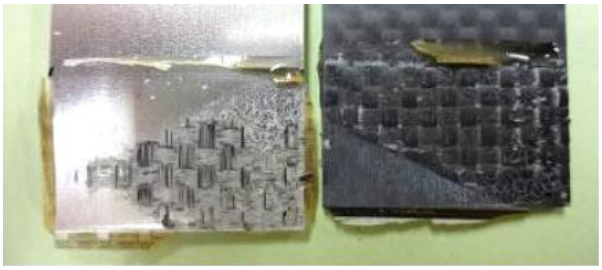

図１　アルミニウム(左)と CFRP(右)の破断面

４．おわりに

現在、当センターの材料表面改質トライアルコアには、大気圧プラズマ処理装置や種々の評価装置が設置されています。これら装置を用いて、自動車部品の接合をはじめとする企業からの技術相談に対応しています。特に、ABS 樹脂やナイロン、ポリプロピレンなどの熱可塑性樹脂や CFRP と金属を接合したいという技術相談が多く、求められる仕様に応じた接合方法を提案しています。

また、当センターでは、熱可塑性樹脂と金属の接合において、大気圧プラズマ処理方法を改良することで、接着剤を用いない接合技術の開発にも取り組んでいます [3]。これらの技術を用いて実用化を検討する場合、接合材料や形状、求められる強度などが異なりますので、まずはご相談下さい。

参考文献

1）大気圧プラズマ基礎と応用、1-5（2009）
2）愛産研ニュース、No.112、3（2011）
3）あいち産業科学技術総合センターニュース、No.151、3（2014）

産業技術センター　自動車・機械技術室　鈴木正史　(0566-24-1841)
研究テーマ：異種材料接合、固体高分子形燃料電池
担当分野　：材料科学、電気化学