

異種材料接合のための新型プラズマ照射装置の開発 (第2報)

— プラズマ照射装置試作機を用いた樹脂材料接着に対するプラズマ照射効果の確認 —

機械電子科 稲葉彩乃 高木 誠 井出達樹 長谷川茂*

Development of new-style plasma processing system for dissimilar materials bonding

— Confirng the efficacy of plasma treatment with prototype plasma processing system for plastics bonding —

Ayano INABA, Makoto TAKAGI, Tatsuki IDE and Shigeru HASEGAWA

Keywords : plasma processing system, dissimilar materials bonding, surface process

キーワード：プラズマ処理、異種材料接着、表面処理

1 はじめに

異種材料の接着・接合技術は自動車の軽量化等様々な分野で必要とされている。中でも接着剤による接合は容易な手法であることから注目を集めているが、材料によっては十分な接合強度を得るため表面処理等の工程が欠かせない。今回、有望な表面処理方法のひとつとして知られているプラズマ照射に着目し、少量多品種を扱う生産現場向けの新型プラズマ照射装置の開発に取り組むこととした。装置の性能評価を行うにあたり、効率的な試料の接着手順や接着強度試験手順、適切な試験条件を確認するため、以前作製した試作機¹⁾を用いて予備実験を行った。今回は、装置の性能を評価する基準を求めるため、実験で用いる予定の各樹脂材料に対するプラズマ照射効果の傾向を調査した。

2 方法

ポリプロピレン (PP)、ポリエチレン (PE)、ポリ塩化ビニル (PVC)、アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン共重合合成樹脂 (ABS) の試験片 (2×25×100mm) にプラズマ照射した。照射条件は表1に示す。照射後1分以内に、ウレタン系、エポキシ系、アクリル系の接着剤を用いて2枚の試験片をそれぞれ接着した。接着面積は312.5mm²、約59gのおもりを乗せ固定して接着剤厚さを10μm程度に調節した (写真1)。また、比較のため未照射の試験片を接着したサンプルも用意した。接着したサンプルは6日間室温で保管し、その後、材料強度試験機 (株島津製作所：UH-500kNA) を用いてJIS K 6850に準拠し剛性被着材の引張せん断接着強さ試験を行った。それぞれのサンプル数は3

表1 樹脂試験片のプラズマ照射条件

照射条件	
プロセスガス	空気
チャンバー内気圧	20Pa
発振器出力	50W
照射時間	180秒

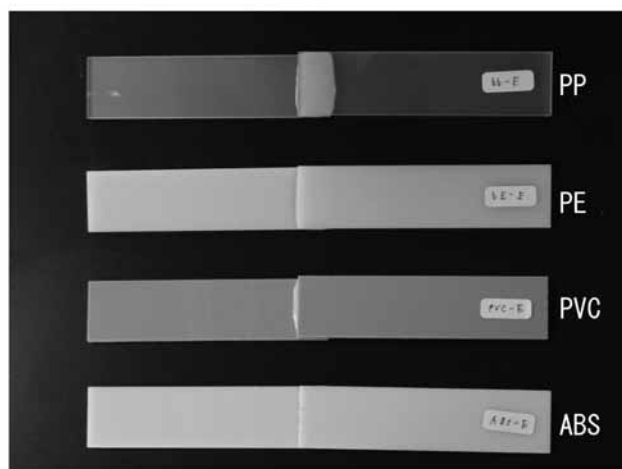


写真1 樹脂材料接着サンプル
上からPP, PE, PVC, ABS,

であり、データはその平均とした。

3 結果および考察

照射と未照射のサンプルの引張せん断接着強さ試験結果を図1及び2に示す。PVC-ウレタン系接着剤の組合せ以外、照射により接着強度が増し、PEをアクリル系接着剤で接着したとき最大で8倍まで向上した。

*) 現 静岡県工業技術研究所 機械電子科

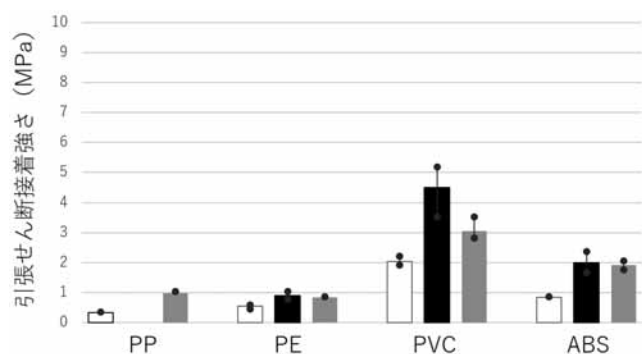


図1 プラズマ未照射サンプルの引張せん断接着強さ（エラーバー併記）

□アクリル系接着剤 ■ウレタン系接着剤 ■エポキシ系接着剤

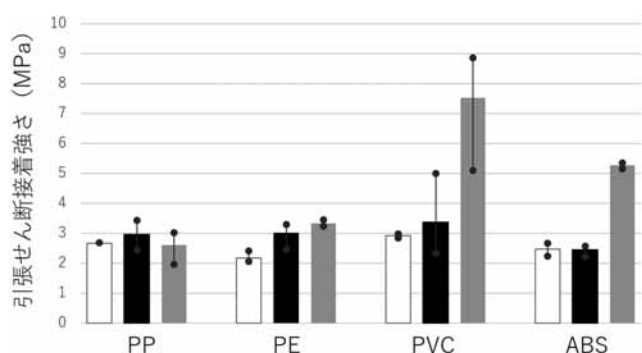


図2 プラズマ照射サンプルの引張せん断接着強さ（エラーバー併記）

□アクリル系接着剤 ■ウレタン系接着剤 ■エポキシ系接着剤

また、未照射のサンプルではPVC以外は全て界面破壊（写真2上 接着剤と樹脂材料の界面で剥離する状態）であったが、照射後のサンプルでは凝集破壊（写真2下 接着剤の層内部が破壊し剥離する状態）や材料破壊（材料そのものが破損する状態）のケースが増えた。照射により、界面での結合力が接着剤や材料の強度を上回るようになったためと考えられる。

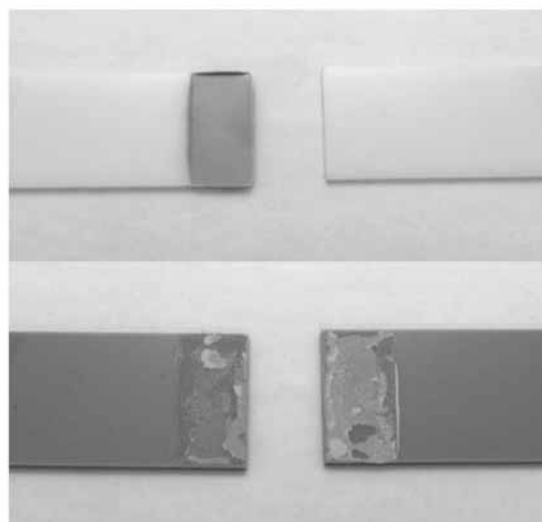


写真2 接着サンプル破断面
界面破壊（上）、凝集破壊（下）

4 まとめ

試作機でのプラズマ照射による接着強度向上が確認できたので、上記の条件を標準のサンプル作成条件とし、引張強度試験方法を標準の評価方法として今後の検討を行うこととした。

謝辞

実験にご協力いただいた株式会社三弘の川瀬隆様に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 高木誠 他：高度コーティング膜への特性付与技術の開発．静岡県工業技術研究所研究報告，第9号，79-80（2017）．