

誘電セラミックス複合材を接着層とする ポリプロピレンの高周波溶融接合

○佐野 勝^{*1)}、小熊 広之^{*1)}、関根 正裕^{*1)}

1. はじめに

近年、構造部材の軽量化による燃費向上が求められており、熱可塑性繊維強化樹脂の利用が期待されている。そのマトリックス樹脂として多く使用されているポリプロピレンにおいては重量軽減や加工時間短縮、接合強度の観点で優れる接合方法が望まれている。本研究では、誘電セラミックスを添加し誘電特性を改良したポリプロピレンを接着層組成物として用い、高周波誘電加熱により接着層組成物を溶融させることによりポリプロピレンを接合する方法について検討した。

2. 実験方法

接着層組成物の作成は基材のポリプロピレンに対し、誘電セラミックス（BaTiO₃、アナターゼ型 TiO₂、ルチル型 TiO₂、ZrO₂、ZnO、SiC の 6 種類）を 20 および 40 体積%の割合で配合し、200℃で 6 分間混練後、200℃で熱プレスすることにより行った。

得られた接着層組成物は誘電材料テストフィクスチャおよびインピーダンス/マテリアルアナライザーを用いて、10～300MHz の範囲での損失係数 ($\epsilon' \tan \delta$) 等の誘電特性を測定した。

高周波誘電加熱による接合試験は、図 1 のように接着層組成物をポリプロピレン板の間に挟み、高周波誘電加熱装置の電極間に固定した状態で 40MHz の高周波を印加して行った。

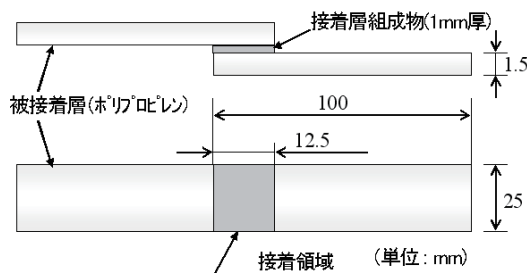


図 1. シングルラップ接合試験片

3. 結果・考察

各接着層組成物を用いた高周波接合試験および引張せん断試験結果を表 1 に示す。

20 体積%のアナターゼ型 TiO₂、20、40 体積%の ZnO および SiC を添加した接着層組成物を用いた場合に 40～70 秒で高周波により接着層組成物が溶融し、被着材のポリプロピレン板と強固に接合し、引張せん断試験において母材破壊を起こした。

これらの結果を種々の誘電特性と比較した結果、接着層組成物の損失係数ではなく、 $\tan \delta / \epsilon'$ の値が大きい場合に高周波による接着層組成物の加熱溶融が起こり、ポリプロピレンが接合する結果となった。

4. まとめ

誘電セラミックスを添加して誘電特性を改良した接着層組成物を用い、高周波誘電加熱によるポリプロピレンの接合について検討した。その結果、SiC、ZnO、アナターゼ型 TiO₂ を 20 体積%以上添加した接着層組成物を用いた場合に高周波誘電加熱によるポリプロピレンの接合が可能となり、得られた接合試験片の引張せん断試験では母材破壊が起こった。また、接着層組成物の高周波による加熱のされやすさは、 $\tan \delta / \epsilon'$ の値と良好な相関があった。

表 1. 接着層組成物を用いた高周波接合試験および引張せん断試験

セラミックス	添加量 (vol%)	高周波接合及び引張せん断試験			
		電流 (mA)	時間 (sec)	引張せん断強度 (MPa)	破壊形態
BaTiO ₃	20	150	120	0	-
BaTiO ₃	40	150	120	0	-
TiO₂(アナターゼ)	20	130	60	3.9	母材破壊
TiO ₂ (ルチル)	20	150	120	0	-
TiO ₂ (ルチル)	40	150	120	0	-
ZrO ₂	20	150	120	0	-
ZrO ₂	40	150	120	0	-
ZnO	20	130	40	3.8	母材破壊
ZnO	40	125	40	3.8	母材破壊
SiC	20	140	70	3.9	母材破壊
SiC	40	130	60	3.8	母材破壊

*1)埼玉県産業技術総合センター