

レーザーを用いた熱可塑性樹脂と金属との接合法の開発

株式会社ダイヘン 技術開発本部 宮内 貴章

1. 緒言

輸送機器の電動化に伴い、車体軽量化が求められている。そのため樹脂などの軽量材料と金属を組み合わせる用途が増えると考えている。樹脂と金属の異種材料接合法として、例えば接着剤が考えられるが、生産ラインにおいて乾燥工程などのタクトタイムに課題があり、生産ラインへの適応性が高い新しい接合プロセスを開発する必要がある。従来の接合技術にはレーザーを用いて、6 ナイロン(PA6)やポリカーボネート(PC)といった熱可塑性樹脂と金属とを熱伝導を利用し接合した事例^{1), 2)}がある。今回、ガラス繊維強化ポリプロピレン(PP)およびポリフェニレンスルファイド(PPS)と1.0GPa級高張力鋼(SPFC980)を直接接合できる新しいレーザー接合方法を開発した。

2. 接合プロセス

我々が提案する接合プロセスは、アンカー効果を用いた直接接合法である。Fig. 1に示すように本接合プロセスは3つの要素を組み合わせて構成されている。まずアンカー効果を実現するため、金属板表面に2方向からレーザーを照射し、傾斜角の異なる微細溝を形成する。その後、微細溝を形成した金属板と接合対象となる樹脂板の接合面に大気圧プラズマ処理を行うことで金属板と樹脂板の表面を清浄化すると共に、表面が改質され濡れ性が向上する効果がある。以上の処理を施した材料を重ね合わせ、金属側よりレーザーを照射し、その熱が金属板を伝わり樹脂板表面を溶融させることができる。アンカー効果を利用する場合、溶融した樹脂を微細溝の先端まで確実に入り込ませる必要があるため、独自の加圧機構を開発した。レーザー照射部前後を10mm幅のロールで押さえながら接合するため、前方のロールは樹脂と金属の密着性を向上させ、後方のロールは溶融した樹脂を微細溝に入り込ませる役割を果たす。

3. せん断引張試験結果と断面観察結果及び考察

まず、加圧機構ナシでの接合結果をFig. 2に示す。PP・PPS共に、強度にばらつきが発生した。断面観察では、樹脂が入り込んでいない溝が見受けられた。一方、加圧機構アリでの接合結果をFig. 3に示す。PP・PPS共に、強度のばらつきを抑制できた。具体的にはPPでは52%・PPSでは91%ばらつきを抑えられ、接合強度も向上する結果となった。断面観察では、溝にしっかりと樹脂が入り込んでいる様子が確認できた。

4. 結言

生産ラインへの適応性が高いプロセスとして、アンカー効果を利用した樹脂と金属の直接接合法を提案し、独自の微細溝形状と接合過程で材料同士を密着させる加圧装置を開発した。接合過程で材料同士を加圧することで高強度な接合が実現でき、ばらつきを低減できることが分かった。

5. 参考文献

- 1) A. Roesner et al.: al Physics Procedia 12 (2011), 370-377
- 2) J. P. Bergmann et al.: Physics Procedia 39 (2012), 84-91

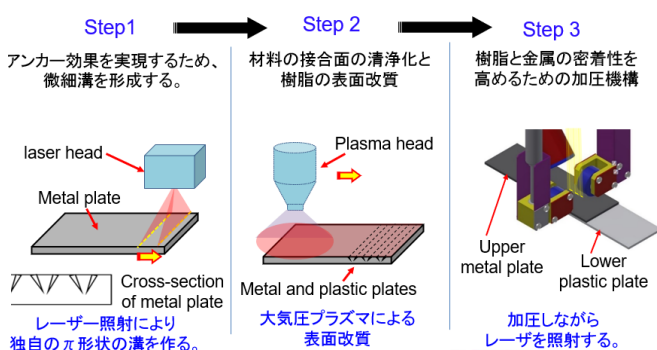


Fig. 1 3つの接合プロセス

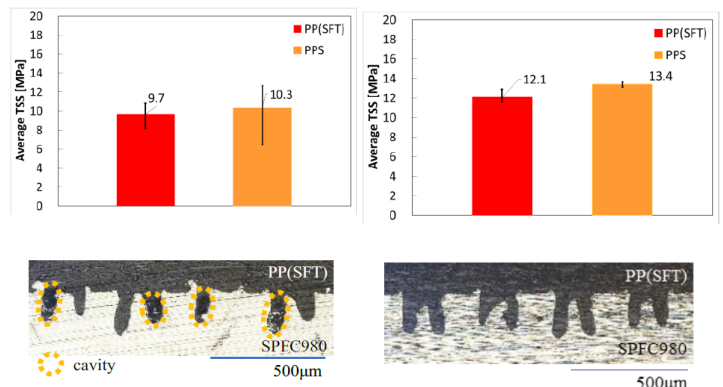


Fig. 2 加圧機構ナシ

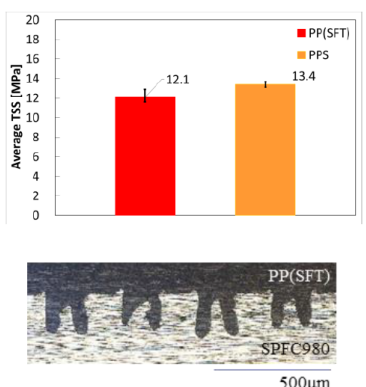


Fig. 3 加圧機構アリ