

## 軽量化で異種材料接合技術が進歩

### ◆大日本印刷が粘着フィルムを用いた接合技術を開発

2019年5月、大日本印刷（DNP）は粘着フィルムを使用して材料を接着する工法を開発し、発表した（図1）。自動車では構造材として樹脂を用いる場合が増えており、金属と樹脂など、通常では接着しにくい異種材料の接着に特に有効だ。

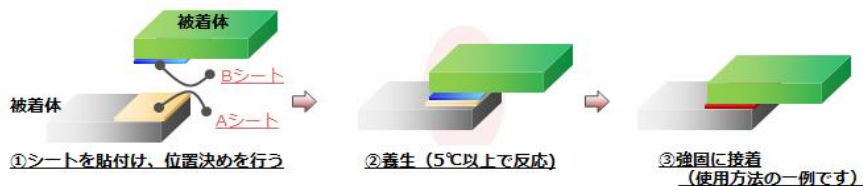


図1 粘着フィルムによる接着（出典：DNPのプレスリリース）

通常、このような異種材料の接合には主剤と硬化剤からなる2液型のエポキシなどが用いられるが、最高性能の発揮には2液の正確な調合が必要で、また液だれなどの課題もある。また調合後は短時間での使用が必要だが、フィルムではそれらの問題がなくなり作業が容易になり、作業の標準化で信頼性も向上する。接合後は界面で成分が移行して硬化が進行し、約1日で実用強度に達する。

### ◆軽量化のため金属から軽量材料への転換が進んでいる



図2 金属とCFRPを接合（矢印部）した車体（出典：中国、寧波にて筆者撮影）

近年、自動車の燃費規制や、電気自動車の航続距離を延ばす目的などで車体の軽量化の動きが加速している。従来は鉄鋼が用いられた部分に、軽量金属であるアルミニウムやマグネシウムの使用も拡大している。一方、炭素繊維強化複合材料（CFRP）は、航空機のボディーや翼の部分などで使用され、また自動車の構造材としての使用も拡大している。この際に重要なことは、溶接が使えない異なる素材の材料を強力に、また10年単位の長期間使用するだけの長期信頼性で接合す

ることだ。図2は中国の研究機関で見かけた開発中の車体で、シャシーなど車体の構造体は金属だが、ドアフレーム部分はCFRP製で、接合には接着剤が用いられていた。接着剤も液状やシート状など改良が進むが、一方で接着剤を用いない接合も開発が進んでいる。

◆さまざまな接合技術の開発が進んでいる

特許庁は毎年テーマを選んで特許技術動向調査を行うが、19年2月に樹脂素材と異種素材の接合技術に関する動向調査結果を発表した。表はその中で注目技術として取り上げられたものの中から、接着剤ではなく加熱接合によるものを抜粋した。レーザー処理や化学エッチングで表面を粗化する方法などがあげられている。これらの方法は主に物理的なアンカー効果を使用したものが多いが、高温が必要な場合は材料の熱膨張率の差による応力歪やソリなども問題になる。

表 注目される加熱接合技術（出典：特許庁の特許出願技術動向調査報告より抜粋）

技術内容、名称	企業、団体名	特長、接合メカニズム
摩擦接合点接合技術 (FSJ; Friction Spot Joining)	マツダ	FSJをアルミニウムとCFRPなどの接合に応用する技術を開発中。13年発足の新構造材料技術研究組合に参画し、10年計画。既存スポット溶接と同等の時間での接合が目標。
射出成形、熱圧着による接合	日新製鋼	各種プラスチックと優れた接合性を有する特殊表面改質鋼板を開発。接着剤やネジを用いないで熱圧着のみで直接接合が可能。
レーザーにより表面改質した金属と樹脂を射出成形により接合	ポリプラスチック	樹脂との接合表面にレーザーで微細な凹凸を設けた金属をインサート成形することで強い接合力を実現。化学薬品で凹凸を作る方法に比べ、廃液の処理が不要になる。
化学エッチングにより表面処理した金属と樹脂を射出成形	大成プラス	アルミニウム合金部品を性状、水洗した後、同社開発のエッチング液に浸漬し、水洗乾燥する。この処理で径20～50nmの微細な細孔が形成される。通常はナノの細孔に樹脂が流れ込むことは困難だが、エッチング液と樹脂の間で化学反応が起こり、その熱で固化が遅れるため入り込むと考えられている。
金属と樹脂のレーザー接合	大阪大学接合技術研究所	プラスチックと金属板を重ね合わせ固定し、プラスチックまたは金属側から連続またはパルスレーザーを照射して重ね部のプラスチックを熔融させ、一部気泡を発生させて接合を行う。

物質・材料研究機構は低温プロセスで、化学結合を用いる手法を開発した。雰囲気下、真空紫外光照射で、低級アルコールから活性種H、OHラジカル種を発生させ、表面清浄化と親水基生成を同時に行い、水素結合、脱水反応で材料間に化学的な架橋を生じさせる方法で、19年1月のNature Scientific Reports誌に発表した。軽量化は省エネにもつながり、今後樹脂材料の使用は拡大することが予想されている。これには異種材料の接合技術の進歩は欠かせない。 【松田英樹】