

ポリプラスチック(株)は、従来、困難であった異なる樹脂材料同士の接合を可能にする新技術「AKI-Lock」を開発した。ガラス繊維などのフィラーが2材料間のアンカー効果として作用し、高い接着強度を発現するもので、高機能化が求められるエンジニアリングプラスチック分野で有効な接着技術になると考えられる。

企業名	Polyplastics ポリプラスチック株式会社		
主力事業	各種ポリマーおよびプラスチック等の製造販売		
所在地	〒108-8280 東京都港区港南二丁目 18 番 1 号 JR 品川イーストビル		
TEL	03-6711-8600	URL	https://www.polyplastics-global.com/jp/
資本金	30 億円 (株式会社ダイセル : 100%出資)	従業員数	2,100 名

【本技術の概要】

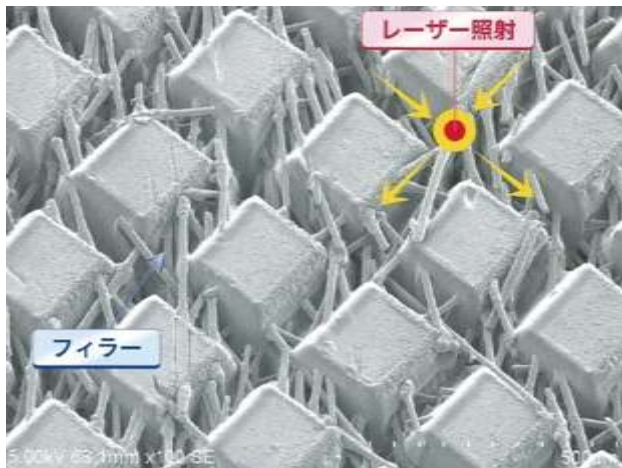
ポリプラスチック(株)は、従来、困難であった異なる樹脂材料同士の接合を可能にする新技術「AKI-Lock(Advanced Knitting Integrated Lock)」を開発した。本技術は、ガラス繊維などのフィラーで強化された樹脂成形品の表面に特殊なレーザー処理を施すことで、添加しているガラス繊維を残し、樹脂部分を除去する技術である。ガラス繊維が2材料間のアンカーとして作用し、高い接着強度を発現する。

近年、自動車分野や電気・電子分野において部品のモジュール化や高機能化の影響から、樹脂と樹脂の接合技術の要求が増えている。たとえば、センサー類やコイルボビンなど気密(水密)性が求められる部品には、PBT(ポリブチレンテレフタレート)樹脂やPPS(ポリフェニレンサルファイド)樹脂の二重成形技術が応用されている。溶融した2次側樹脂からの伝熱と樹脂流動時のせん断によって1次側成形品を溶融させ融着する機構であり、制約として①1次・2次材料間の融点差や軟化温度差、②1次・2次材料が同材もしくは相容可能な材料の2点があったため、異材樹脂接合へは広く適用ができない課題があった。本接合技術は、これらの課題を解決するものとして期待がかかる。

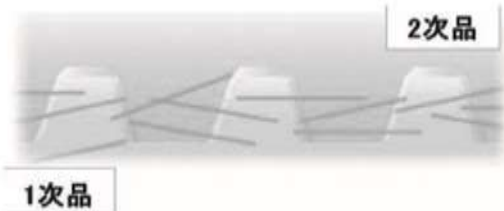
【本技術の基本原理】

今回開発した「AKI-Lock」は、ガラス繊維で強化された1次成形品をつくり、その表面に格子状にレーザーを照射し樹脂分だけを融除、除去する。レーザーの当たった部分は溝になり、溝の中ではガラス繊維部が露出する。次に、2次材料樹脂を金型の中に流し込むことで、ガラス繊維がアンカーとして働き、強固に結合するメカニズムである。ガラス繊維がいずれの方向に配向していても、残存した樹脂部によってガラス繊維が保持できている様子が観察された。また、1次材料が除去された溝内には、突き出た多数のガラス繊維が四角形に残された1次材料表面の樹脂部間に橋渡し状に形成されており、これら露出したガラス繊維は2次側射出成形時に物理アンカーとして機能するであろうと考えられた(図1)。

これは、ガラス繊維と樹脂による物理的な接合なので、これまで接合が難しかった樹脂同士でも接合できる。また、二重成形だけでなく、密着や接着も可能となる。



レーザー処理によりガラス繊維が露出した SEM 画像



本技術による二重成形のイメージ図

図1. 「AKI-Lock」原理

<結合強度の結果>

表 1 に既存の二重成形（無処理）と本技術によって接合した同材および異材接合強さを示した。評価に用いた材料は、POM（ポリアセタール）、PBT、PPS、LCP（液晶フィルム）。無処理では評価を行ったすべての材料の組合せにおいて接合しないか、接合強度が低い結果となった。一方、本技術においては、1 次材にガラス繊維が添加されていれば融点差や相溶性の有無にかかわらず異材であっても優れた接合強度が発現したことがわかった。

表1. 「AKI-Lock」二重成形に接合結果

接合手法		1 次材料		2 次材料		接合結果
既存	エポキシ系接着剤	ジュラネックス®PBT	3300	ラベロス®LCP	E130i	△
	無処理 二重成形	ジュラコン®POM	GH-25	ジュラコン®POM	M450-44	×
		ラベロス®LCP	E130i	ジュラファイド®PPS	1140A1	×
新規	AKI-Lock™二重成形	ジュラネックス®PBT	3300	ラベロス®LCP	E130i	◎
		ジュラコン®POM	GH-25	ジュラコン®POM	M450-44	◎
		ラベロス®LCP	E130i	ジュラファイド®PPS	1140A1	◎
		ラベロス®LCP	E130i	ジュラコン®POM	M450-44	◎
		ジュラファイド®PPS	1140A1	ジュラコン®POM	M450-44	◎

<気密性調査結果>

同じ樹脂材料同士の場合はもちろん、従来接合が困難であった樹脂材料（たとえば LCP など）や、異なる樹脂材料同士の接合において、高い気密性が求められる。本技術による気密性（エアーリーク試験）の試験結果を表2に、試験方法の概略を図2に示した。

1 次成形品として、φ50 mm×2 mmt の円盤中央 に φ20 mm の貫通穴が開いたドーナツ形状の成形品を用い、レーザーエッチング処理は貫通穴に沿って 5 mm 幅で実施。2 次成形品は 1 次側円盤中心の貫通穴を塞ぐように φ30 mm×2 mmt で成形を実施し、エアーリーク試験を行った。異材料の組み合わせであっても気密性は維持されており、破壊に至るまで昇圧し気密性を確認したが、気体の漏れは発生しなかった。

表2. 気密性（エアーリーク試験）

		2次材			
		POM (非強化)	PBT (GF強化)	PPS (GF強化)	LCP (GF強化)
1次材	PBT (GF強化)	>0.4 MPa (母材破壊)	>0.4 MPa (母材破壊)	-	-
	PPS (GF強化)	-	-	>0.4 MPa (母材破壊)	>0.4 MPa (母材破壊)
	LCP (GF強化)	-	-	>0.4 MPa (母材破壊)	>0.4 MPa (母材破壊)

出典：見置高士など、「新規異材樹脂接合技術」、ゴム業界誌、第90巻 第5号（2017）

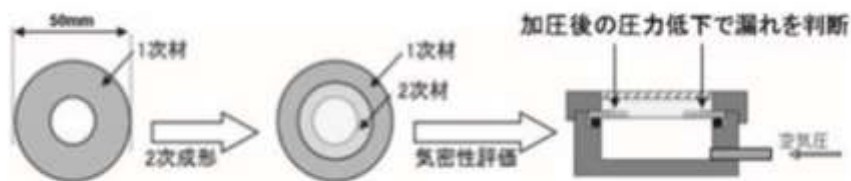


図2. 気密試験方法の概略

【本技術の特徴】

- 片側がガラス繊維強化材料であれば、相手側の材料選定は自由。
- ガラス繊維で強化された接合界面を形成させることで、高い接合強度を実現。
- 従来は接合が困難だった樹脂材料も接合が可能。

【具体的応用事例と適用分野】

(1) 道路照明器具

本技術が、星和電機株式会社(本社：京都府城陽市)の道路照明器具「ポール内配線付ジョイントボックス」に採用された。道路照明の金属ポール内は湿気がたまりやすく結露による水滴が発生する環境下で、電気配線を守る「ジョイントボックス」が設置してある。このジョイントボックスの防水性能を向上させるため、樹脂異材接合技術「AKI-Lock」と PBT 樹脂ジュラネックスが採用された。ジョイントボックスの本体と上蓋に電気特性と低そり性に優れた「ジュラネックス 733LD」を使用し、その上、蓋とニトリルゴム(NBR)部品をAKI-Lockにより接合することで、気密性・防水性能^(注)を向上させた。高い防水性能により、配線接続による絶縁劣化がなく、また、上蓋を開けずにブレーカ操作ができるので、施工や点検の作業が可能となった。



ポール内配線付ジョイントボックス SBJA シリーズ

(注) 防水・防塵に対する保護等級はIP68相当。水深1mに2週間水没しても器具内に浸水しないため、豪雨による一時的な水没時でも配線を保護する。

(2) 適用分野、応用例

本接合技術は、ガラス繊維の補強効果のある高強度な接合界面が形成できる画期的な手法であることから、異材接合であっても気密性も発現させることが可能である。原則として、1次材料側は繊維強化材料であることが求められるが、2次材料の選定には制約はなく、従来の二重成形よりも幅広い材料の組合せで接合が可能となる。たとえば、成成品骨格に高剛性なガラス繊維強化樹脂を用い、表層には外観の優れた非強化樹脂を接合させれば高剛性と良外観の両立が可能となる。また、高剛性の骨格を持つ歯車の歯面に高摺動樹脂を接合することや、ガラス繊維強化樹脂のボディでありながら非強化PBTのヒンジ部を有したコネクタ、ガラス繊維強化樹脂のケースに非強化POMのスナップフィット部を接合させるといったことも可能と考えられる(表3)。

表3. AKI-Lock 技術の適応分野、応用例

複合材料	1次材	2次材	要求特性	対象成形品
同材	PPS	PPS	気密性・耐圧性	水回り部品
	PBT	PBT	気密性・耐電性	センサー部品
異材	PBT (V-O 難燃)	POM	良摺動、難燃	摺動部がある難燃ケース部品
	PPS	POM	高剛性、良摺動性	歯先のみ摺動部材を用いた高剛性歯車
	PPS	エラストマー	気密性	各種部品のシール部材の接合
	PBT	POM	耐疲労性	高強度骨格へのスナップヒットの接合
	強化PBT	非強化PBT	ヒンジ特性	高強度コネクタへのヒンジ部の接合

専門家による目利きコメント

本接合技術は、ガラス繊維の補強効果による高強度な接合界面が形成させる手法であることから、材料を選ばない接着技術である。高い接着強度、気密性に加え、耐圧、耐電、摺動性、難燃性などに優れることから、自動車分野や電気・電子分野において部品加工に不可欠な技術となる可能性が見込まれる。

お問い合わせ

ポリプラスチックス株式会社
 テクニカルソリューションセンター
 TEL : 0545-61-5995
 FAX : 0545-61-4195