

# レーザーによる金属と樹脂との接合

製品・機能評価課 清水孝晃 機能素材加工課 山岸英樹 柿内茂樹\*1 デジタルものづくり課 石黒智明\*1

## 1. 緒言

自動車等の輸送機械には軽量化とコスト低減を目的に樹脂部品の利用が検討され採用が広がりつつある。樹脂部品利用拡大のための課題の一つに接合が挙げられる。金属と樹脂との接合方法は接着剤やリベットによる接合が主であるが、樹脂材料の適用をさらに拡大していくためには生産性が高く量産ラインに適用可能な接合技術の開発が必須とされており、その一つとしてレーザーによる接合が注目されている。

これまで透明樹脂とアルミニウムをレーザー照射による溶着で結合力を評価してきたが、レーザーがアルミを貫通するものはそうでないものに比べ高い結合力を示した。貫通箇所数による結合力の変化について考察した。

## 2. 実験方法

厚さ 3mm の PET を下側、厚さ 1mm のアルミ板を上側に置き治具で固定し、アルミ板側よりレーザーを照射した。照射箇所は 5 箇所とし照射条件により貫通箇所を制御し 0 点から 5 点貫通箇所を設けた。照射条件は非貫通箇所 600W1s、貫通箇所は 700W1.5s を基本としたが、制御のため 0.8s~2.0s の間で調整した。

貫通箇所は 1 点では中央、2 点では対角上の 2 点、3 点は中央を含む対角上の 3 点、4 点では中央を除く 4 点、5 点では全ての点を貫通させた。フォーカスはジャストフォーカスとした。

## 3. 実験結果および考察

### 3-1 貫通数と結合力の変化

レーザー照射面の状態を図 1 に示す。アルミ面貫通箇所からは樹脂が噴出し、樹脂側では発泡状になっていることがわかる。樹脂側の炭化は認められない。接合面での溶着は 2 点以上ではほぼ全域で認められる。

接合力を引張せん断試験で評価した。試験結果を図 2 に示す。貫通点数が多いほど接合力は大きくなったが、最大荷重が 1200N を越えたものの多くでは図 3 に例を示すが樹脂が割れて破断しており、樹脂の強度により結合力が影響され、接合力増加には制限があることがわかる。なお、樹脂単体を引張った時の最大荷重は 3000N 程度であり伸びや絞りも認められる (図 4 参照) が、接合体の場合伸びや絞りは見られず最大荷重も小さく樹脂が劣化していることがわかる。このためレーザーによる溶着での結合力は今回の試

験片の場合最大 1600N 程度であると考えられる。

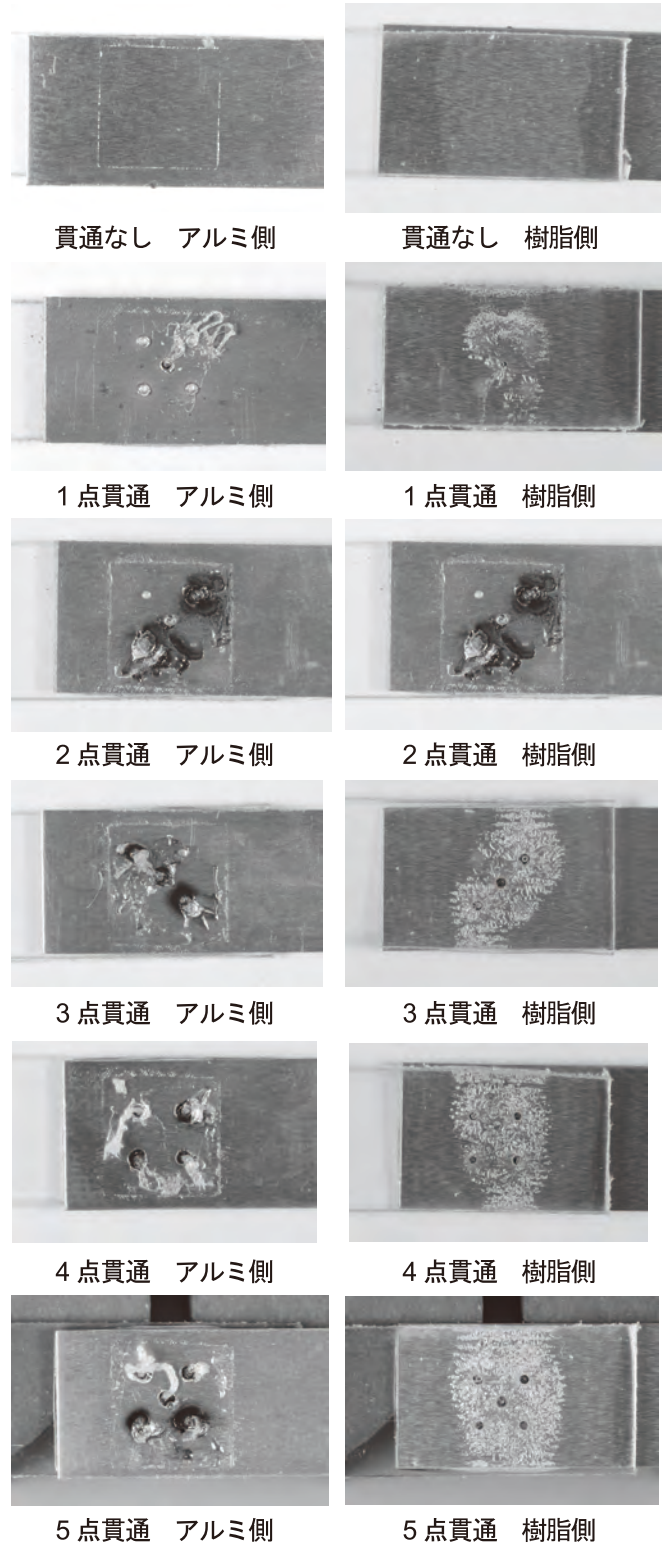


図 1 貫通接合後のレーザー照射面

\*1 現 企画調整課

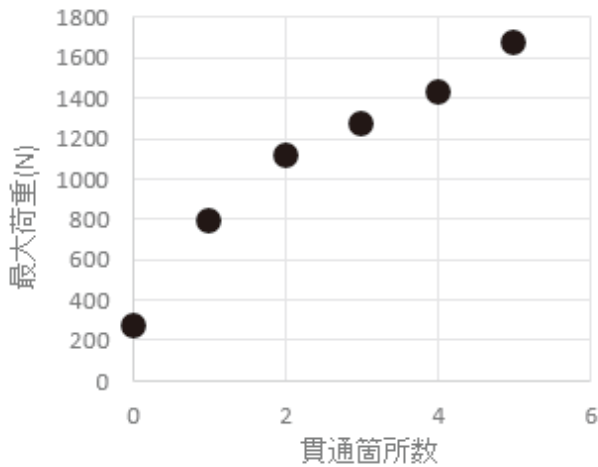


図2 貫通箇所数と最大荷重の変化



図3 4点貫通におけるPET破断例

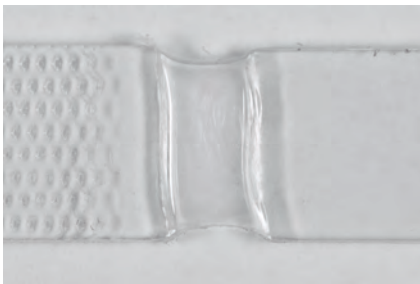


図4 引張試験後のPET試験片

### 3-2 ブラインドリベット継手との比較

アルミ板とPET板をブラインドリベットで結合した試験体の引張せん断試験結果との比較を行った。リベットはリベット径4.8mm、リベット材質はアルミニウムでせん断荷重は2200Nである。引張せん断試験結果は、フランジをアルミ側にした場合1191N、フランジをPET側にした場合1314Nとなった。アルミ側にした場合変形部が樹脂板から抜け、PET側にした場合PET板の下穴が広がることで破損した(図5参照)。最大荷重を比較すると貫通箇所3箇所以上でブラインドリベット結合を上回ることがわかり、貫通部を有したレーザ溶着継手は十分な結合力であると評価で

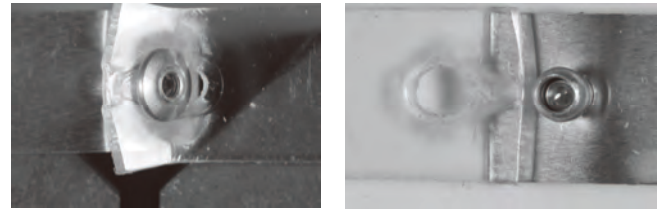


図5 引張せん断試験後の結合部 (ブラインドリベット継手)

### 4. 結言

- ・アルミをレーザが貫通したものはしていないものに対し大きな結合力が得られる。
- ・貫通点1箇所当たり400N程度の結合力が得られた。
- ・レーザ照射によりPETが脆化するため、結合力はPETの強さの半分程度が限界である。
- ・4点以上貫通させることでブラインドリベットによる継手に対し高い結合力を得られる。

キーワード：レーザ加工、熔融接合、PET、アルミニウム、引張せん断強さ、ブラインドリベット

## Evaluate a Joining Force Generated Melting a Resin by Laser Process

Product and Function Evaluating Section; Takaaki SHIMIU  
 Functional Material Processing Section; Hideki YAMAGISHI Shigeki KAKIUCHI  
 Digital Manufacturing Section; Tomoaki ISHIKURO

It is possible to connect aluminum with PET by laser emission. When aluminum plat is emitted laser beam, it gives off heat and melt a PET. It is possible to connect aluminum and PET. At this joint which has through hole by laser process, its strength is higher than nothing one. At one through hole, a joining force has increased by 300N. At a jointing force is over 1200N, breaking point is PET area. It means tensile strength is limited to a PET's strength. The joint that has more than 4 through holes has higher strength than blind-riveting joint's.