

# 樹脂／金属を簡便かつ強固に 接合する技術

東北大学大学院工学研究科

材料システム工学専攻

教授 佐藤 裕

令和2年7月16日

## 従来技術とその問題点

樹脂と金属を接合する技術は、材料を適材適所で利用する“マルチマテリアル化”において必要不可欠である。

リベット等を用いた機械的締結や接着などが広く検討されてきたが、現在は樹脂／金属の直接接合への要望が非常に高まっている。

### 【問題点】

機械的締結：部品数・重量増加、低気密性など

接着：熱可塑性樹脂との相性が悪いなど

## 直接接合に関する従来技術

樹脂と金属の接合方法として、熱可塑性樹脂を溶融させて金属表面と融着させる直接接合法への要望が高まっている。

その多くは金属表面に細孔やパターンを付与し、その部分に溶融樹脂を充填し、冷却・固化させる“アンカー効果”を用いた接合法である。

金属表面に細孔やパターンを付与する方法としては、化学エッチングとレーザー照射が広く検討されている。

# 直接接合に関する従来技術の問題点

化学エッチングやレーザー照射による金属表面への細孔・パターン付与技術には以下の問題点がある。

- 化学エッチング：ウェット環境が必要で、薬品洗浄・乾燥や廃液処理を要する。
- レーザー照射：制御パラメータが多く、製造工程が煩雑で、装置も高価である。またレーザー照射で形成された穴に垂直な方向への引っ掛かりが弱く、樹脂が剥がれやすい。

## 新技術の特徴

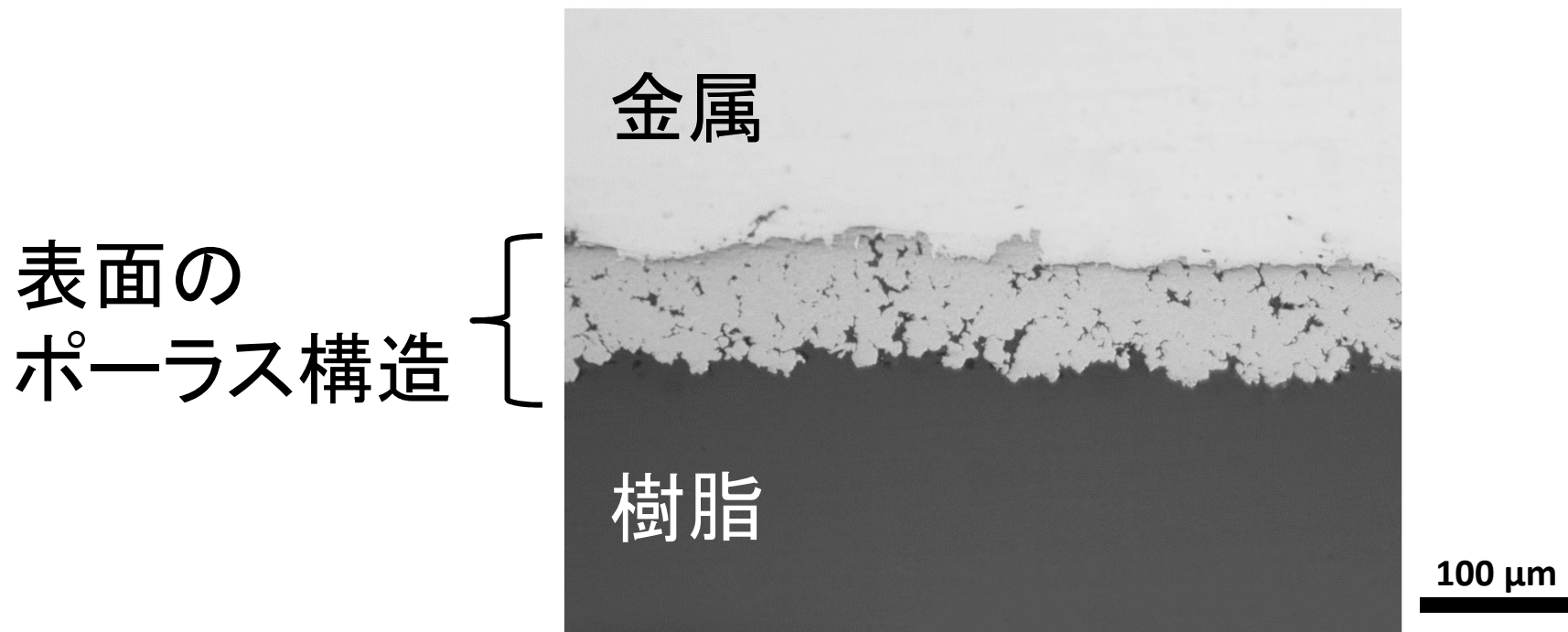
- 新技術では、比較的安価な設備を用いたドライプロセスにより、金属表面をポーラス化することに成功した。
- 金属表面に接する樹脂を加熱・溶融し、金属表面のポーラス構造へ溶融樹脂を充填して、冷却・固化させることで、短時間で強固な接合継手を得ることができた。
- 新技術は、岩手県工業技術センターとの共同開発の成果である。

## 新技術の特徴

- 金属表面に接する樹脂を溶融させ、ポーラス構造への溶融樹脂の充填を促す手法として、摩擦攪拌接合 (FSW) を利用したサンプルの写真を示す。



## 新技術の特徴



- 引張せん断試験では、樹脂／表面ポーラス構造の界面で破断。
- 熱可塑性樹脂PEEK／Al合金の継手では、12MPa以上の引張せん断強度を確認。

## 従来技術との比較

- 化学エッチング処理のようにウェットプロセスではないため、薬品洗浄・乾燥や廃液処理は不要。
- 3次元的なポーラス構造によるアンカー効果を利用するため、レーザー照射のように垂直方向への引っ掛かりが弱く、剥がれやすいという欠点もない。
- 継手の引張せん断強度は、従来技術と同等。



## 想定される用途

- 最近、注目されている熱可塑性樹脂を用いたCFRPや複合材料のプリプレグを金属と接合する技術としても利用可能と考えられる。
- 自動車や船舶などの輸送機器の製造に適し、マルチマテリアル構造を普及させることで、軽量化へのメリットが大きい。
- 電子・電気部品への適用も有用と考えられる。

# 実用化に向けた課題1

- 新技術で金属表面をポーラス化することで、樹脂／金属を簡便かつ強固に接合できることまで開発済み。しかし、金属表面のポーラス構造自体の最適化、最適なポーラス構造を得るためのプロセス開発が必要。
- 金属表面へ溶融樹脂を充填し、冷却・固化する効率的な接合プロセス開発も必要。

## 実用化に向けた課題2

- 樹脂と金属の板材を用いた実証実験は実施済み。しかし、全ての樹脂と金属の組み合わせで試したわけではなく、複雑形状への適用も未実施。原理上可能と考えられるが、それらへの適用性確認とプロセス最適化が必要。

## 企業への期待

- 樹脂／金属の接合への具体的なニーズを有する企業との共同研究を希望。
- 対象となる樹脂／金属の組み合わせにおいて、「金属表面のポーラス構造自体の最適化」や「最適なポーラス構造を得るためのプロセス開発」、「効率的な接合プロセス開発」を実施したい。

## 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 複合部材の製造方法および複合部材
- 出願番号 : 特願2020-053609
- 出願人 : 東北大学  
岩手県工業技術センター
- 発明者 : 佐藤 裕、園田哲也  
桑嶋孝幸、久保貴寛

# 産学連携の経歴1

- 2001年-2014年 A社と共同研究実施
- 2003年-2006年、2009年-2011年、2015年-2016年  
B社との共同研究実施
- 2004年-2006年 C社との共同研究実施
- 2006年-2014年 D社との共同研究実施
- 2006年-2009年 E社との共同研究実施
- 2006年- F社との共同研究実施
- 2006年- G社との共同研究実施
- 2009年 JSTシーズ発掘試験(発掘型)
- 2010年-2012年 H社との共同研究実施

## 産学連携の経歴2

- 2011年- J社と共同研究実施
- 2013年-2016年 K社との共同研究実施
- 2013年-2019年 L社との共同研究実施
- 2014年-2016年、2019年-2020年  
M社との共同研究実施
- 2016年- N社との共同研究実施
- 2018年-2020年 P社との共同研究実施
- 2019年- Q社との共同研究実施

他、連携研究、技術相談に多数実施

# お問い合わせ先

**東北大学**

**産学連携機構 総合連携推進部**

**TEL 022-795-5274**

**FAX 022-795-5286**

**問い合わせ専用URL**

**<http://www.rpip.tohoku.ac.jp/jp/information/gijutsu/>**

**e-mail [liaison@rpip.tohoku.ac.jp](mailto:liaison@rpip.tohoku.ac.jp)**