

令和7年度 研究課題外部評価報告書(事前評価)

課題名	FSpJを用いたアルミニウム合金と熱可塑性樹脂の直接接合に関する研究					
実施期間	令和8年～令和9年					
研究概要	<p>近年、工業製品の高度化に伴い、電子制御装置や構造部材などの軽量化・高機能化が求められている。その中で金属や樹脂といった単一材料では構造・機能の両面で求められる性能を同時に満たしにくく、適材適所で異種材料を組み合わせるマルチマテリアル化が重要となっている。中でも、アルミニウム合金と高機能樹脂の組合せは、軽量化と設計自由度の向上を両立できることから注目されているが、これらを一体化するためには高強度かつ信頼性の高い接合技術が不可欠である。</p> <p>本研究では、摩擦スポット接合 (Friction Spot Joining: FSpJ) を用いて、事前処理を伴わない金属-樹脂接合技術の確立を目指す。ツール回転による摩擦熱と加圧により界面金属層に発生する局所変形・微小形状変化と樹脂流入によって結合構造が形成される現象に着目し、その生成機構を活用する接合法を提案する。さらに、接合条件と強度の対応関係を整理し、界面構造を能動的に制御できる接合機構の構築を図る。</p>					
評価項目*	必要性	新規性・ 独創性	目標達成の 可能性	推進体制の 妥当性	期待される 効果	合計
平均点数	3.9	3.6	3.3	3.6	3.6	18.0
標準偏差	0.8	0.9	1.2	0.7	1.2	3.8
所見の要約	<p>化学処理や接着剤を利用しない低コスト、環境負荷の小さなプロセスであり、地域産業の活性化に資する研究である。文献調査を丁寧に行い、従来技術に対する利点を示すとともに、多く研究されている所は先行研究の活用も考えながら研究を進めてもらいたい。実験では、樹脂及び金属の熔融状態やどの様な界面構造を狙うかなど、接合メカニズムをイメージしながら合理性検証を進めてもらいたい。素材に関しては、こだわりのないようであれば、システムを変える方が良い。信頼性向上のため、温湿度、負荷条件などの実使用環境における接合強度の評価に加え、接合強度信頼性の検討が不十分であることから、静的強度だけではなく疲労強度を評価することも推奨する。また廃棄やリサイクルの観点から、分離のしやすさについても評価することで、より良い研究になると考える。</p>					
委員からの 所見 (順不同)	<ul style="list-style-type: none"> ・従来の異種材料接合における重量増加や煩雑な前処理工程に対し、本研究はFSpJによる直接接合でこれらを解決するものである。化学処理を排したプロセスは、コスト削減と環境負荷低減を両立し、設計自由度の向上にも寄与する。県内のアルミ・樹脂・電子機器産業への波及効果は大きく、地域産業の活性化と国際競争力の強化に資する研究として評価する。 ・本検討で得られた接合強度が、温湿度や負荷条件など実使用環境においても維持されるかどうか、将来的に評価されると信頼性向上につながるかと考える。 ・接合部の応力集中が気になる。接合強度信頼性の検討が不十分であると思われるので、静的強度のみならず疲労強度についても評価することを勧める。 ・荷重方向や温度依存性など実装のために設計に供すべきデータが多くなるので、技術開発と同等の時間をかけてデータ取得と提供できるかが重要になるので、確実に推進してほしい。 ・やりたいことに対し、目標強度を設定した上で工法・手段を検討してほしい。 ・リサイクル面から易解体性も求められるようになってきている、そのような評価方法も加えるとより良い研究になるかと思う。(一方に強いが、直角方向に力を加えると弱いなど) ・樹脂と金属の接着は、トライボロジー的なアプローチでも国内ではあまり研究されていないと思うので、研究しやすいところは、逆に、多く行われている可能性があるので文献調査を丁寧にされて、差別化とともに先行する研究結果の活用も考えてほしい。樹脂側からは、工学院大、名城大、近年では、中心研究ではないと言われているが、東京大などで研究が行われている。 ・素材の選び方については、質疑にもあったが、やや疑問がある。研究しやすいからかな？と思ったが、その点のこだわりのないのであれば、研究する素材の系を変える方が良いと思う。研究しやすいから選んだのであれば、装置やセンター内での研究事例もあると思うので、2年と言わずもっと早く先導的な研究を終らせて、出てきた課題の研究を進めてほしい。 ・極めて興味深い新発想の異種材料接合プロセスであり、基礎的な検討から着手する意義は大きい。まずは材料・条件の決め打ちからのスタートであるが、各種材料の組合せにおいて、樹脂及び金属それぞれの熔融状態や、どのような界面構造の形成を狙うのかなど、接合メカニズムをイメージし、その合理性検証を進めて欲しい。従来プロセスと比した利点(ベンチマーク)を示す必要もある。 ・接着剤を使用しない環境負荷の小さい接合方式である点は、FSpJの大きな優位性として評価できる。一方、製品の廃棄やリサイクルの容易性を考えると、接合部の分離性も環境負荷評価における重要な視点となる。今後の研究において分離性を考慮いただくことで、技術としての環境価値が一層向上するものと期待する。 					