

摩擦熱を利用した鋳鉄部材の複合化

摩擦スポット接合法による鋳鉄部材の複合化（令和 6 年度）

材料技術部 ○植竹 亮太、櫻庭 洋平、中嶋 快雄
北海道科学大学

1. はじめに

鋳鉄はさまざまな工業製品に広く使用されており、アルミニウム等の軽量材料と冶金的に接合することで製品の軽量化や付加価値の向上につながる。しかし、これらの金属は融点差などの要因により一般的な溶接の適用が極めて困難である。また、接着やボルト締結等の代替手法では重量や工数の増加が課題となる。

そこで本研究では、溶融亜鉛めっきを施した鋳鉄とアルミニウム合金板材を、回転ツールによる摩擦熱を利用して接合する方法を検討した。母材を溶融させることなく、めっき層の亜鉛のみを選択的に溶融させ、これを接合材として活用することで、鋳鉄とアルミニウム合金の冶金的な接合を試みた。

2. 実験方法

図 1 に接合機構の概要を示す。接合はマシニングセンタを用いて行い、被接合材には溶融亜鉛めっきを施した球状黒鉛鋳鉄板材（板厚 10mm）と A6061-T6 アルミニウム合金板（板厚 0.8mm）を使用した。被接合材を重ね継手の形状で配置し、アルミニウム合金板材側からツールを押し当て接合を行った。回転ツールには直径 15 mm の SKD61 鋼丸棒を用い、端面中央に直径 4 mm、深さ 10 mm の止まり穴を設けた。接合パラメータは押し付け荷重を 98N、196N、392N の 3 水準、ツール回転数を 2,000rpm、4,000rpm の 2 水準、接合時間を 3 秒、5 秒、10 秒の 3 水準とした。得られた継手の強度は、試験速度 0.5mm/min でせん断引張試験を実施して評価した。

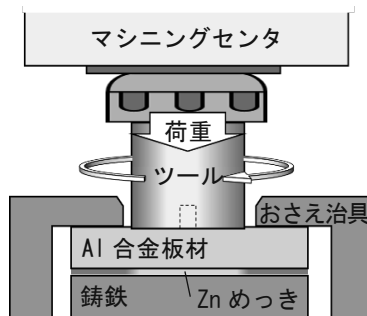


図 1 接合機構の概要

3. 結果

表 1 に接合条件ごとの接合の成否を示す。回転数 4,000rpm では押し付け荷重、接合時間にかかわらず、ほとんどの試験で良好な接合を達成した。一方、回転

数 2,000rpm では接合不良が多発した。良好な接合が得られた回転数 4,000 rpm、荷重 98 N および 392 N、接合時間 3 秒および 10 秒の 4 条件の継手に対してせん断引張試験を実施した。比較対象として、接合部と同径の頭部を有するボルトで締結した継手、ならびに接合部と同面積を金属用ボンドで接着した継手も同様の試験を行った。結果を図 2 に示す。試験の結果、押し付け荷重および接合時間の増加に伴い継手強度が向上し、押し付け荷重 392N、接合時間 10 秒の条件で最も高い平均 5.9kN を記録した。また、比較用の継手と比べると、金属用ボンドによる接着の約 1.8 倍、ボルト締結と同程度の接合強度が得られた。

表 1 接合条件ごとの接合の成否

回転数 [rpm]	接合時間 [sec]	押し付け荷重 [N] (○: 接合成功、×: 接合不良)		
		98	196	392
2,000	3	×××	××	○××
	5	××	×○	××
	10	×××	××	×○○×
4,000	3	○○○○	×○	○○○×○
	5	○○	○○	×○
	10	×○○○○	○○	○○○○

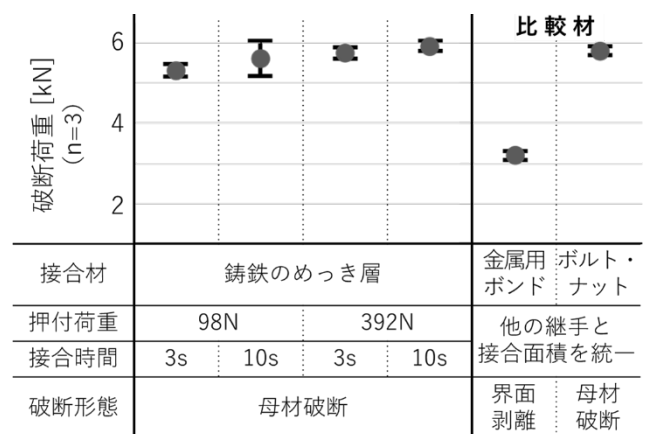


図 2 せん断引張試験結果

4. まとめ

回転ツールによる摩擦熱を利用した工法を用いて、亜鉛めっきを施した鋳鉄とアルミニウム板材の接合を試み、接合が達成される条件を明らかにした。得られた継手は、ボルトによる締結と同等の強度を示し、良好な接合が実現された。

(連絡先: uetake-ryouta@hro.or.jp)