

研究成果

<p>テーマ：次世代耐熱Mg合金製造基盤技術開発 サブテーマ：2-2 塑性・接合加工技術開発 小テーマ：接合技術開発</p>	
<p>サブテーマリーダー（所属、役職、氏名）：里中忍（熊本大学 教授） 研究従事者（所属、役職、氏名）：金鍾鉉・野田雅史（テクノ産業財団 雇用研究員）、里中忍（熊本大学 教授）、岩本知広（熊本大学 准教授）、阮立群（熊本大学 助教）</p>	
<p>1. 研究の概要、新規性及び目標</p> <p>①研究の概要 LPSO型Mg合金は、塑性加工により飛躍的な強度向上が得られることから、材料の性能を引き出すためには、製造プロセスがより重要となる。また、実用化のためには大型で長尺の丸棒状、パイプ状、板状の各素形材を製造する技術と、それを様々な製品に展開する加工技術が不可欠である。本研究では、LPSO型Mg合金の実用化のために必要な接合加工技術の開発を行う。LPSO型Mg合金の接合技術の確立は、実用化段階での技術優位を確実にすることができる。</p> <p>②研究の独自性・新規性 LPSO型Mg合金の特徴ある材料組織と機械的特性を、製造技術においても維持することは材料加工における重要な課題である。通常、溶接・接合加工においては溶融プロセスを伴うために、その組織と特性が喪失されることが多い。LPSO相は従来の実用合金中で利用された例は少なく、溶融接合及び固相接合におけるLPSO相の組織変化を詳細に解析した例は少ない。本研究では、LPSO型Mg合金の特徴ある材料組織と機械的特性を活かす溶接・接合法の開発を目指して、抵抗スポット溶接、FSWを行い、LPSO相や機械的特性に及ぼす影響を明らかにする。</p> <p>③研究の目標（フェーズ毎に数値目標等をあげ、具体的に）</p> <p>【フェーズⅠ】 薄板の接合に用いられている抵抗スポット溶接法の開発を行う。抵抗スポット溶接法では、Mg合金の接合で課題となっている高電流溶接と電極寿命の改善を目的として、カバープレートを用いた溶接法を導入し、その有用性を明らかにする。</p> <p>【フェーズⅡ】 フェーズⅠで開発したスポット溶接法をさらに進めてより実用的な接合法とする開発、及びFSW接合法の開発をその詳細な組織解析により行う。</p>	
<p>2. 研究の進め方及び進捗状況（目標と対比して）</p> <p><スポット溶接法> カバープレートを用いたスポット溶接法は、鋼板とほぼ同程度の溶接電流で電極先端径よりも大きなナゲットを成形することができた。高い電極加圧力(2.5kN以上)と長いダウンスロープ時間(50サイクル)を併用すると、ブローホール、散りの発生しない溶接部を確保することができた。(図1-1) 接合部を引張り試験した結果、破壊は母材起点となり(図1-2)、接合部は母材以上の強度を有することが分かった。この溶接法は、実用に供しうる溶接法となった。</p>	 <p>図1-1 スポット溶接断面</p>  <p>図1-2 引張り試験後断面</p>
<p><摩擦攪拌接合(FSW)> 摩擦攪拌接合(FSW)は、空孔等の欠陥の無い接合部を得ることができた(図2-1)。FSW接合部の組織観察では、接合部中央ではLPSO相及び化合物は塑性流動により微細化していることが分かった(図2-2a)。接合部周辺では中央部ほどではないがLPSO相と化合物の微細化が見られ、かつLPSO相の屈曲が見られた(図2-2b)。以上のようにFSW接合部のLPSO相の構造の分散状態が明らかとなった。また、引張り試験では母材破断となり、FSW接合の有効性を確認できた。</p>	 <p>図2-1 FSW 接合部断面</p>

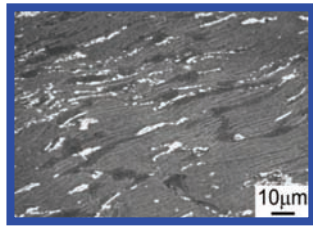


図 2-2a FSW 接合部中央部組織

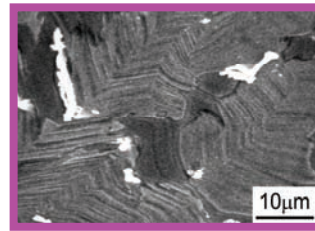


図 2-2b FSW 接合部周辺組織

3. 主な成果

具体的な成果内容：

カバープレートを利用したスポット溶接法は、電極圧痕のない、十分な接合径及び強度を有する薄板溶接法となった。FSWは継手効率80%以上を達成するとともに、接合部におけるLPSO相の分布常態も明らかになった。

特許件数：1件 論文数：4件 口頭発表件数：23件

4. 研究成果に関する評価

①国内外における水準との対比

カバープレートを用いた薄板材のスポット溶接、摩擦攪拌接合(FSW)のLPSO相構造の分散状態を明らかにすることができた。

②実用化に向けた波及効果

実用に供しうるカバープレートを用いた薄板材のスポット溶接法を明らかにした。FSWでは、LPSO型Mg合金の特徴を生かした接合法としての有効性と今後の展開が期待できる溶接法であることを確認した。

5. 残された課題と対応方針について

実際のアプリケーションにおける板厚或いは合金の成分違い等の適用可能範囲を明らかにすることが課題であるが、従来Mg合金に対して劣っている点が少ないため、本研究の知見とMg合金の接合技術を併せて開発することによって課題解決は可能であると考えられる。

	JST負担分(千円)							地域負担分(千円)							合計
	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	小計	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	小計	
人件費	0	0	0	848	1,238	652	2,738	0	0	0	860	1,490	24	2,374	5,112
設備費	0	0	0	3,462	1,951	1,343	6,756	0	0	0	0	2,092	0	2,092	8,848
その他研究費 (消耗品費、 材料費等)	0	0	0	3,832	4,196	3,300	11,328	0	0	0	463	384	1,500	2,347	13,675
旅費	0	0	0	150	230	55	435	0	0	0	0	163	82	245	680
その他	0	0	0	197	225	193	615	0	0	0	503	773	320	1,596	2,211
小計	0	0	0	8,489	7,840	5,543	21,872	0	0	0	1,826	4,902	1,926	8,654	30,526

代表的な設備名と仕様 [既存 (事業開始前) の設備含む]

JST負担による設備：580t 中型押出プレス機、100t デジタル鍛造装置、
地域負担による設備：4kt 大型押出プレス機等 ※参画企業既存所有装置。