

補助事業番号 2017M-146

補助事業名 平成29年度 極薄板突き合わせ摩擦攪拌接合法の開発補助事業

補助事業者名 近畿大学工学部機械工学科 加工工学研究室 教授 生田 明彦

1 研究の概要

本研究の目的は、摩擦攪拌接合において実施が困難な極薄板の突き合わせ接合プロセスを確立することである。この接合プロセスは、接合材料の固定用として摩擦攪拌点接合を、実際の接合部形成用として摩擦攪拌プロセスを組み合わせるため、ツールおよびプロセスに関する最適条件の検討を行い、技術開発手法を確立する。

2 研究の目的と背景

アルミニウム合金を中心に適用が進む摩擦攪拌接合は、主に薄板接合に用いられている。これは摩擦攪拌接合が接合ツールを用いた接合法であるため、プローブと呼ばれる接合ツールの突起部寸法に依存するためである。しかしながら、薄板であっても板厚が薄くなりすぎると材料を攪拌するための大きな外力を加える特性上、接合部材自体が保持できず接合が非常に困難となる。そのため、箔や極薄板の摩擦攪拌接合は板厚を補うために重ね合わせ継手に限定されており、平滑な接合部は得られないことが一般的である。そのため、このような摩擦攪拌接合の弱点とも言える極薄板の突き合わせ接合技術を開発することが本事業の目的である。その際、同様に摩擦攪拌接合の弱点である厚板接合について、平成28年度(公財)JKA研究助成により達成しつつある薄板を積層することによって接合する技術を活用する。この手法は、厚板の接合部において、まず、摩擦攪拌点接合で薄板を固定し、摩擦攪拌プロセスで薄板を攪拌一体化させ、これらを繰り返すことで積層し、接合部を形成する。すなわち、本研究は同様の手法を発展させて全く逆の効果を狙った逆転の発想に基づく研究であると言える。そのため、アルミニウム合金の極薄板の突き合わせ継手を作製するため、摩擦攪拌点接合によって材料を固定する通常のプローブ付きツールでも極短プローブツールを使用する場合の最適接合条件を探索し、基礎的な検討を行う。また、実際の突き合わせ接合を行う摩擦攪拌プロセス用のプローブのないツールについて、有望な形状の数種類のツールを対象にここでも最適接合条件を探索し、基礎的な検討を行うことによって、最適なツール形状特性について検討を行う。加えて、接合材料の変形やバリの形成が本プロセスには大きな影響をおよぼすと考えられることから、接合回数や接合長などの最適プロセス条件についても探索を行う。これらを通じて、本接合プロセスの基礎的な事項を明らかにし、有効性の可否を検討する。

3 研究内容

(1) 極薄板突き合わせ摩擦攪拌接合法の開発(<http://seisankakou.sub.jp/abstract.html>)

摩擦攪拌接合により極薄板の突き合わせ接合を達成するための基礎的な調査として、本研究ではその可能性を十分に示すことができたと思われる。まず、本手法を確立する上で必要

な、使用ツールでは、短プローブツールであっても適用は困難で、図1に提案するようなプローブを有しない球面状ツールが有効であることを明らかにした。その際の接合条件として、球面状ツールでは一般的では無い前進角の付与や裏当て材の適正な選択が重要であることも明らかにした。これらを適正化することにより、通常では問題となる摩擦攪拌接合により板厚が減少する問題も、材料の排出が少ない特徴を有する本ツールを用いることによって、非常に小さく抑えられることが示された。さらに、本ツールを使用して適切な条件で接合を行った際には、変形やバリの形成も低く抑えられることを明らかにした。その結果として得られた突き合わせ継手は、図2に示すように母材と同等程度の機械的性質を持つことが示された。また、摩擦攪拌接合により板厚が減少することに対応するため、重ね合わせ接合のようにして突き合わせ継手を摩擦攪拌プロセスについても検討を行った。しかしながら、その良好な可能性を示すことはできたものの、単純接合での突き合わせ継手の結果が予想以上に良好な結果を示したことから、逆に、前述したツールを適正使用した場合の有効性が強く示唆された結果となった。これらのことから、本手法により極薄板の摩擦攪拌接合による突き合わせ継手作製への適用性を示した。よって、本手法の基礎的な知見については明らかにすることができたものと考えられる。

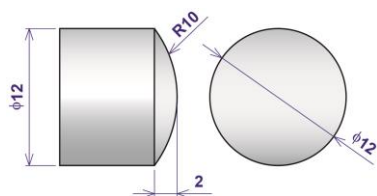


図1 ツール形状

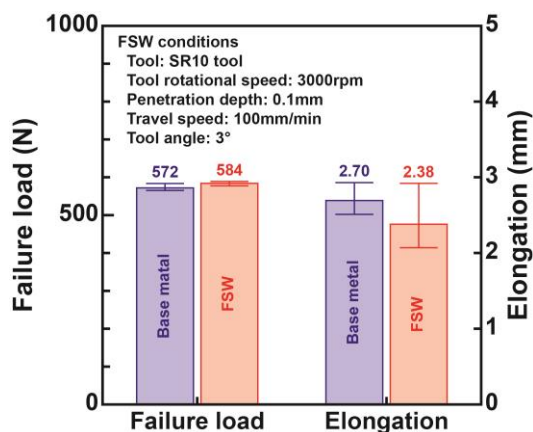
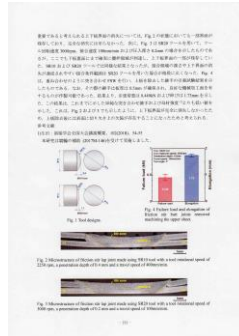


図2 FSP単体で作製した極薄板突き合わせ継手強度

4 本研究が実社会にどう活かされるかー展望

本研究で着目した手法は、接合品質は高いが薄板接合が困難な摩擦攪拌接合の問題を解決する一つを示したものである。また、本手法の特徴は、摩擦攪拌接合で一般的なプローブ付きツールでは無く、突起部を有しない球面形状の接合ツールを用いることで薄板摩擦攪拌接合の問題点を克服するものである。このことは、特別な機器等を用いることなく、ツールを変更するだけで実施できることで一般化が可能なる点に優れる。本研究の結果から、提案した手法の有効性を示すことはできたように、これまでほぼ不可能と考えられていた薄板摩擦攪拌接合も可能であると示した意義は大きい。加えて、従来からの共同研究先企業とも特許申請を行い、基礎的な知見の権利化にも発展したことから、今後予想される効果として、本研究の結果は、将来の高品質化を目指す上で必要不可欠となる基礎的な知見となる可能性が極めて高いと思われる。

溶接学会全国大会講演概要集, 第104集, pp. 130-131



7 補助事業に係る成果物

(1)補助事業により作成したもの

該当なし。

(2)(1)以外で当事業において作成したもの

該当なし。

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名: 近畿大学工学部生産加工工学研究室

(キンキダイガクコウガクブセイサンカコウガクケンキュウシツ)

住 所: 〒739-2116

広島県東広島市高屋うめの辺1番

担 当 者: 教授 生田 明彦 (イクタ アキヒコ)

担 当 部 署: 機械工学科 (キカイコウガッカ)

E - m a i l: aikuta@hiro.kindai.ac.jp

U R L: <http://seisankakou.sub.jp/>