

補助事業番号 28-111  
補助事業名 平成28年度 多層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

これまでほぼ薄板にしか適用できない摩擦攪拌接合を、複数の接合ツールを使用することによって摩擦攪拌接合を多層に行うことにより、厚板の接合法としての技術の確立を目的とする。

## 2 研究の目的と背景

摩擦攪拌接合は優れた特徴を有するためアルミニウム合金を中心に適用が進んでいる。しかしながら、摩擦攪拌接合はプローブと呼ばれる突起を有する接合ツールを使用して施工されるため、その接合ツール形状や寸法に施工可能な板厚が制限を受け、事実上、薄板に限られた接合法となっている。一方で、その優れた特徴を生かして厚板接合に適用したいとの要求は従来から根強く存在する。そのため、本研究では、摩擦攪拌接合の厚板接合を達成するため、特別な機器等を必要とせず、径違いの接合ツールを使用し、接合プロセスを組み合わせることのみの接合法の確立を目指す。そのため、アルミニウム合金の厚板突き合わせ継手の作製に、接合ツールの変更および板材による接合材料の供給方法ならびに開先形状の検討を行う。接合ツールについては、ルート部の接合を行うためには通常のプローブ付き小径ツールを使用し、多層部の摩擦攪拌接合には攪拌部が大きくなる特徴を有するプローブのないショルダ型ツールを用いて、多層化するたびにツール径を大きくすることにより実施する。そのため、これら接合ツールを多層接合に用い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、接合材料の供給方法として、本研究では重ね合わせ接合を行うように一層ごとに薄板を重ね、これを各層ごとに摩擦攪拌接合することによって多層接合を達成することを基本とするため、接合材料としての薄板の供給（設置方法）を検討する。さらに、接合材料の供給方法と関連して、接合材料の固定および接合ツールの攪拌領域との観点から開先形状に相当する母材の接合部形状について、最適な形状特性について検討を行う。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) 多層摩擦攪拌接合法の開発 ([http://www.geocities.jp/kindai\\_kakouken/](http://www.geocities.jp/kindai_kakouken/))

摩擦攪拌プロセスを多層的に行うことにより厚板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、摩擦攪拌点接合を用いたアルミニウム合金薄板の固定方法では薄板の拘束方法が重要であり、その条件においては薄板の変形を考慮した適切なピッチ間隔が存在することを明らかとした。また、アルミニウム合金薄板と母材との一体化のための摩擦攪拌プロセスにおいて、使用した渦溝ツールには得られる攪拌領域の形状特性から比較的小径ツールが適していることや、多重的に行う場合には重ね合わせ方向が欠陥の防止に重要であることが明らかとなり、千鳥や断続プロセスの有効性が示唆された。プロセス時のアルミニウム合金薄板を積層保持するための開先条件を検討した結果から、I型およびV型の溝形状のいずれでも影響がないことが認められたものの、加工の容易さやアルミニウム合金薄板を積層保持する際の利便性からV型開先が適していることを明らかにした。これらのことから、本研究ではまず本法の有効性を確認するため片面プロセスのみを対象としたため、4.5mm厚のアルミニウム合金板接合を達成したが、両面プロセスとすることにより6mm厚、多層化を進めれば更なる厚板への適用性を示したことから、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。また、実施内容でも述べたように、本研究で明らかとなった知見が別の手法へと発展的に継承されたことから、広範にわたって適用できる基礎技術の蓄積ができたものと思われる。

#### 4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

本研究で着目した手法は、接合品質は高いが厚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、厚板接合に特化した大型で剛性の高い専用機ではなく、ごく汎用的な摩擦攪拌接合機を用いる点で一般化が可能な点である。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ものの、これをもって直ちに産業界での適用に直結するとは思われないが、前述したようにこれまでほぼ不可能と考えられていた汎用摩擦攪拌接合機による厚板接合も可能であると示した意義は大きいと思われる。これは、アルミニウム合金の厚板接合を必要とする潜在的な産業界にとって、今後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高いと思われる。さらには、現在、専用機が多い摩擦攪拌接合機についても、汎用機の使用法として新たな知見を与えることができたことから、機器利用の拡大、従来の工作機械業界への発信につながったものと考えられる。

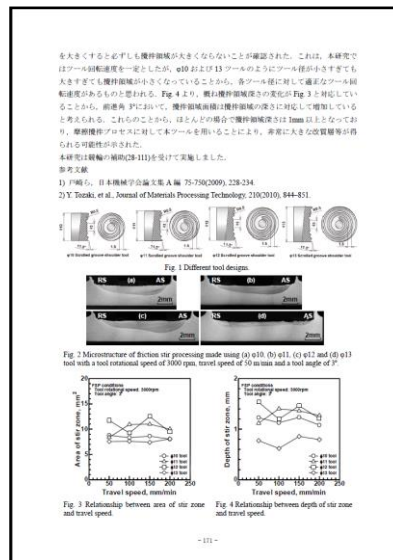
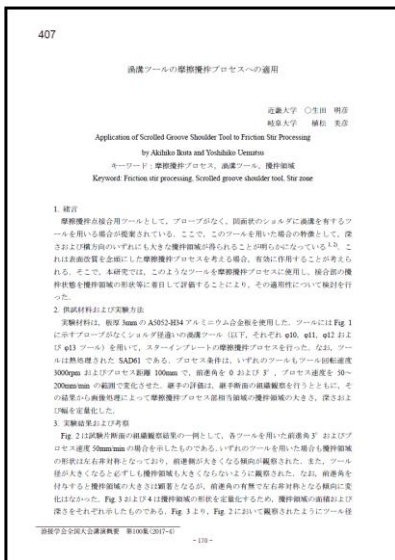
#### 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

報告者は従来から一貫して材料加工に関する研究に取り組んでおり、その中でも近年は摩擦攪拌接合技術の中でも、接合ツールを中心とした研究テーマに取り組んでいる。これらの一貫した研究内容に関して、摩擦攪拌接合技術確立のための基礎的なデータの蓄積に主眼を置いた研究を行っているところで、本研究においては特に応用利

用に関する新たな知見を示しており、摩擦攪拌接合を用いた生産技術について別の視点からの方向性を与える内容であると考えられる。

## 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

溶接学会全国大会講演概要集, 第100集, pp. 170-171



## 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： 近畿大学工学部加工工学研究室（キンキダイガクコウガクブカコウ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

申請者： 教授 生田 明彦（イクタ アキヒコ）

担当部署： 機械工学科（キカイコウガツカ）

E-mail： aikuta@hiro.kindai.ac.jp

URL： [http://www.geocities.jp/kindai\\_kakouken/](http://www.geocities.jp/kindai_kakouken/)