

摩擦攪拌接合による曲面接合を支援するシミュレータの

キーワード：摩擦攪拌接合、FSW、曲面接合、シミュレータ

1. はじめに

金属を接合する新しい技術として注目を集めている摩擦攪拌接合（FSW：Friction Stir Welding）による曲面の接合を支援するシミュレータを開発したので紹介します。

2. 摩擦攪拌接合とは

摩擦攪拌接合（以下 FSW と略します。）はワークとツールとの間に生じる摩擦熱を利用して金属を軟化・攪拌して溶融させずに接合する技術（図 1）で、通常の溶接が不得手とするアルミニウム合金、マグネシウム合金などの軽金属の接合に適しています。

特にアルミニウム合金の接合においては通常の溶接に比べ優れた点が多く、鉄道車両や自動車、航空機の組み立ての分野ですでに利用されています。

しかし FSW で実用化されているのは点接合や単純な直線接合であり、複雑な曲線や曲面の接合はほとんど行われていません。FSW の曲面接合が利用されない理由はいくつかありますが、その一つにワークの面に対してツールの姿勢（位置と向き）を正確に維持することが難しいということが挙げられます。そこで FSW の曲面接合を支援するためにワークとツールを表示し、接合をシミュレートするソフトウェアを開発しましたので報告します。

3. 接合時のツールの姿勢

FSW で良好な接合を行うためには、接合点におけるワークの法線方向とツールの軸方向が、一定の角度（以下、前進角と呼びます。）を維持することが重要とされています。

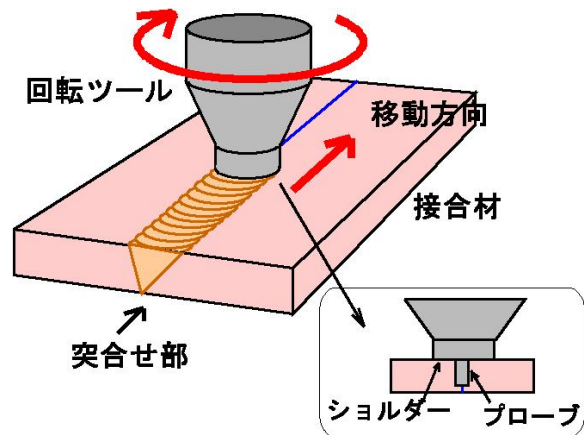


図 1 FSW の原理

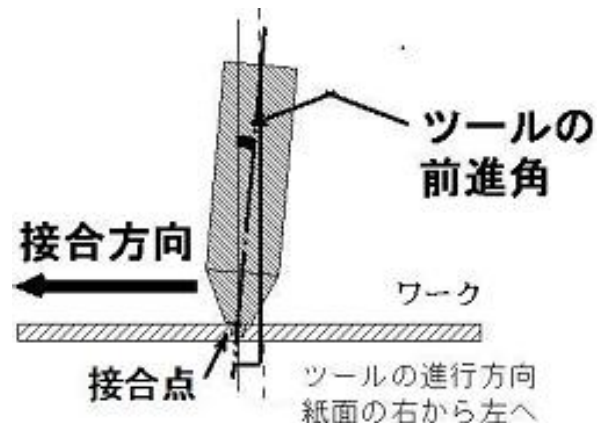


図 2 直線接合時のツールの姿勢

図 2 は平面接合時のツールの姿勢を示したものです。曲面接合の場合においてもこの法線方向とツール軸の関係性を維持する必要があります。しかし曲面では法線方向が一定ではないため、ツールが前進角を維持しながら接合ラインに沿うよう、その姿勢と位置を正確に把握することは容易ではありません。

4. 当所に設置された FSW 装置

FSW 支援用ソフトウェアを作成するに当たって対象とした FSW 装置は産学官のプロジェクト

クトで曲面接合を目的として開発されたもので、5軸方向(X, Y, Z, A, C軸方向)に移動可能なツールヘッドを持ちます。図3にFSW装置の全景を示します。



図3 FSW装置の全景

この装置で接合を行うには接合用プログラムが必要で、それにはまずツール回転数やツール加圧力、接合速度等の初期条件を記載し、その後ツールヘッドの動作を表す5軸値を時系列に並べます。この5軸値がツールの姿勢を決定します。

5. シミュレータの機能

曲面に対するツールの姿勢を把握することは計測器を用いても簡単ではありません。

そこでFSW装置全体を画像で表現し、接合工程を確認できるFSW装置専用のシミュレータを開発することにしました。(図4, 図5)

このシミュレータは以下の機能を持っています。

- ・キー操作によってツールをA軸・C軸に沿って回転、Z軸に沿って移動させることができ、接合時のワークに対するツールの進入具合も再現できます。
- ・観測する視点の方向を任意に変更できま

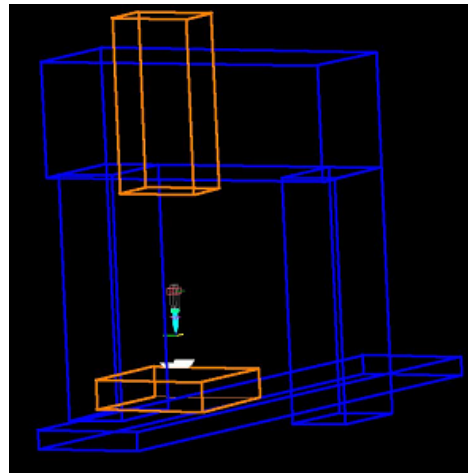


図4 シミュレータ上のFSW装置

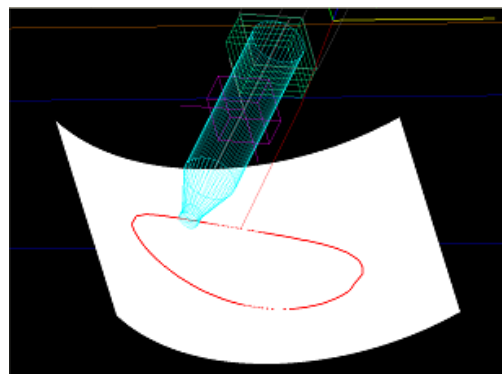


図5 接合作業のシミュレーション

す。そのためワークの裏側からでも、ツールとワークの位置関係を確認できます。

- ・5軸のデータを記した接合用プログラムを読み込ませることによってパソコン画面上でツールヘッドの動作をアニメーションとして再現することができます。

6. おわりに

FSW装置の接合作業を検証できるシミュレータを作成しました。このシミュレータを使うことによって実行予定の接合用プログラムが妥当かどうかを事前に検証できます。

そのためFSWの曲面接合を開始するまでの準備時間を大幅に短縮することができます。

<参考>

大阪府立産業技術総合研究所 情報電子部
メカトロニクス分野ホームページ