

摩擦攪拌によるテーラード・ブランク接合材の開発

機能素材加工課 柿内茂樹、酒井康祐

1. 緒言

板厚や材質が異なる複数の板材を溶接で繋ぎ合わせた1枚のプレス素材をテーラード・ブランク(以下、TB)という。TBは強度、成形性など目的に応じ、一枚の板材の特性を部分的に変えることができ、部品点数の削減が期待される^{1,2)}。また、軽量化の手法の1つとして、鉄鋼からアルミニウム(以下、Al)への転換が挙げられる。そこで本研究は、異なる板厚のAl合金を摩擦攪拌接合(以下、FSW)によりTB接合材を開発することを目的とした。

2. 実験方法

供試材料はA6061-T6合金とA2024-T3合金で、寸法は幅115mm、長さ250mmである。板厚は、A6061合金は1mmと1.6mm、A2024合金は1mmとした。ツール形状は、ショルダ径12mm、プローブ形状M4、プローブ長1mmとした。接合条件は、ツールの回転数(R)は1000rpm、接合速度(v)は500、1000mm/min、ツールの押込量はプローブの先端が厚さ1.6mmの板の表面から深さ1.5mmの位置となるように設定した。前進角は3°である。継手は断面組織観察、硬さ分布測定、引張試験により評価した。

3. 実験結果

図1にA6061合金同士の接合部断面のマクロ組織と継手底部のミクロ組織を示す。いずれも空洞欠陥なく接合できた。一方、図1bにはルートフローが観察された。

図2に異なるAl合金の接合部断面のマクロ組織と継手底部のミクロ組織を示す。接合条件は $R=1000$ rpm、 $v=500$ mm/minである。継手底部にルートフローは見受けられず、内部の欠陥の無い良好な接合継手が得られた。

図3に接合部断面の硬さ分布を示す。図3Aは図1A、図3Bは図2に示した条件の接合継手である。測定位置は図の点線に示した箇所である。なお、図3Bは接合後32日経過した継手の硬さ分布である。接合部断面の最低硬さはいずれも厚さ1.6mmのA6061側(AS側)であり、図3Aの継手は68HV0.2、図3Bの継手は76HV0.2であった。

引張試験の結果、図3Aの継手の引張強さは、200MPaで、引張試験後の破断位置はRS側のバリ(Burr)直下近傍であった。一方、図3Bに示したA6061合金とA2024合金を組合せた継手の引張強さは280MPaで、継手の破断位置は、AS側のバリ直下近傍であった。図3A、図3Bのいずれも元の開先で破断せず良好な接合継手が得られた。

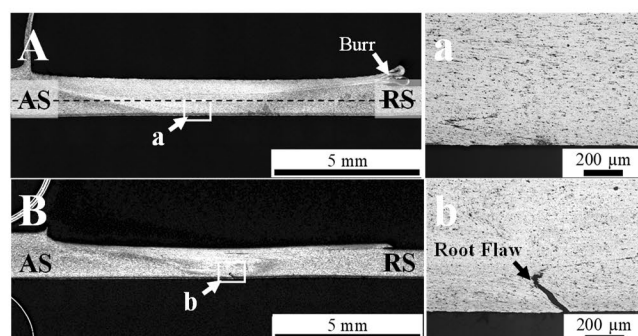


図1 接合部断面のマクロ組織と継手底部のミクロ組織 (A, a: $v=500$ mm/min, B, b: $v=1000$ mm/min)

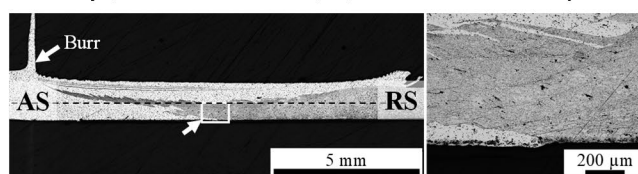


図2 接合部断面のマクロ組織と継手底部のミクロ組織 (AS: A6061-T6, RS: A2024-T3)

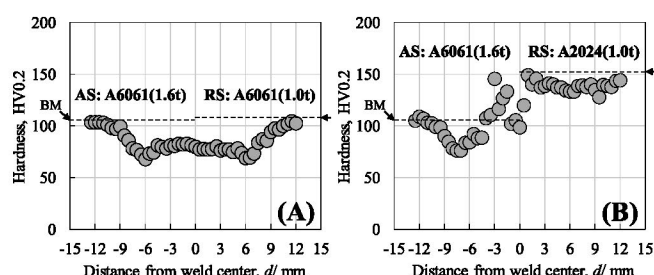


図3 接合部断面の硬さ分布

(A) AS, RS: A6061-T6, (B) AS: A2024-T3, RS: A6061-T6

4. 結言

FSWにより板厚の異なるAl合金を突合せて接合した。その結果、板厚1mmと1.6mmのA6061合金同士の接合と、板厚1mmのA2024合金と1.6mmのA6061合金の異なるアルミニウム合金のTB材の接合ができた。

参考文献

- 宮崎康信, 橋本浩二, 栗山幸久, 小林順二: 新日鉄技報, 378(2003), pp.35-39.
- 岡田俊哉: Furukawa-Sky Review, No.4(2008), pp.18-26.

謝 辞

本研究は、(公財)タナカ財団 2022 年度上期助成事業から研究活動助成金を受けて行った。ここに謝意を示す。