

アルミニウム合金の摩擦攪拌点接合におけるミクロ組織 ～あいち産業科学技術総合センター 利用促進研究～

あいち産業科学技術総合センター ・ 杉本貴紀、中西裕紀、浅井徹、加藤正樹、徳田宙瑛、清水彰子

概要

摩擦攪拌点接合 (Friction Stir Spot Welding: FSSW) は、固相接合の一つであり、難溶接材のアルミニウム合金に対して有効な、従来の抵抗スポット溶接に代わる接合法として注目されている。

アルミニウム合金は、時効硬化により物性を向上させることができるか否かで熱処理合金と非熱処理合金に分類され、機械特性の発現機構が異なる。そのため、FSSWを適用した際にも、接合部のミクロ組織や機械特性が合金系によって異なることが考えられる。

そこで本研究では、A5052 (非熱処理型) と A7075 (熱処理型) を対象として同種材の摩擦攪拌点接合を行い、接合部のミクロ組織と機械特性の関連を検討した。

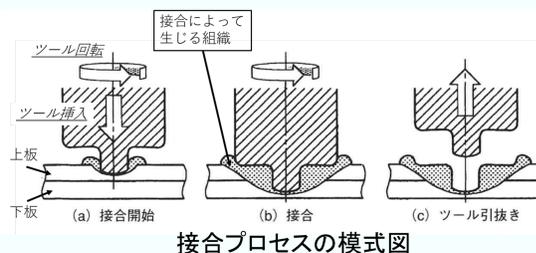


図1 摩擦攪拌点接合とは

(FSSW (摩擦攪拌点接合) の基礎と応用、日刊工業新聞社、2005より引用・加筆)



図2 5軸摩擦攪拌点接合装置

(あいち産業科学技術総合センター 産業技術センター 所有 開放利用機器)

硬さとミクロ組織の評価

【方法】

FSSW接合部のせん断試験を行い、最大強度が得られた条件 (図3 ↓) について、接合界面のビッカース硬さ試験・SEM-EBSD測定を行った。

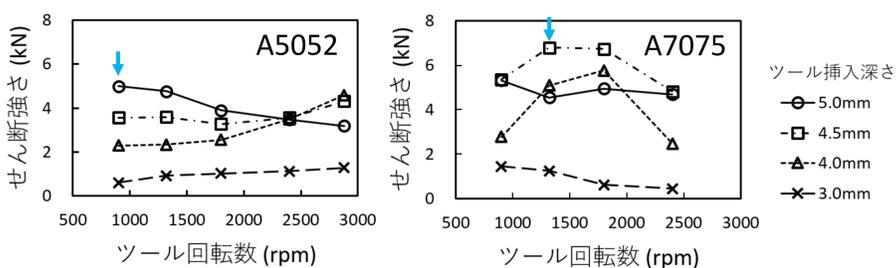


図3 FSSW接合部のせん断強さ

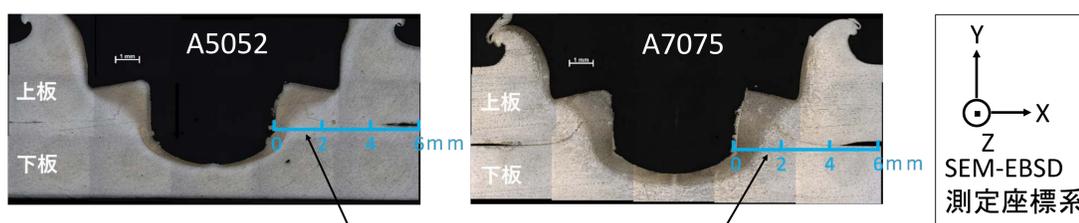


図4 接合部の金属組織写真とビッカース硬さ・SEM-EBSD評価位置

【SEM-EBSD測定結果】

SEM-EBSD測定の結果、A5052では攪拌部において結晶粒が微細化し、ツールの回転方向 (Z方向) に110面が配向したことが分かった。A7075では、攪拌部で結晶粒の微細化が見られたが、特定の配向は確認されなかった。

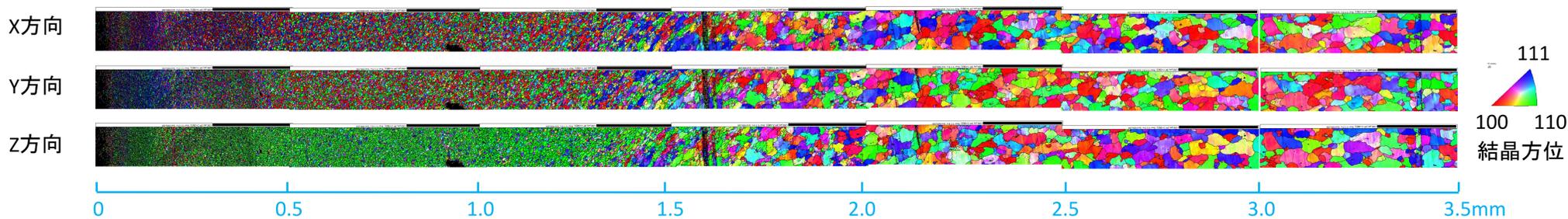


図5 A5052のSEM-EBSD測定結果 (結晶方位マップ)

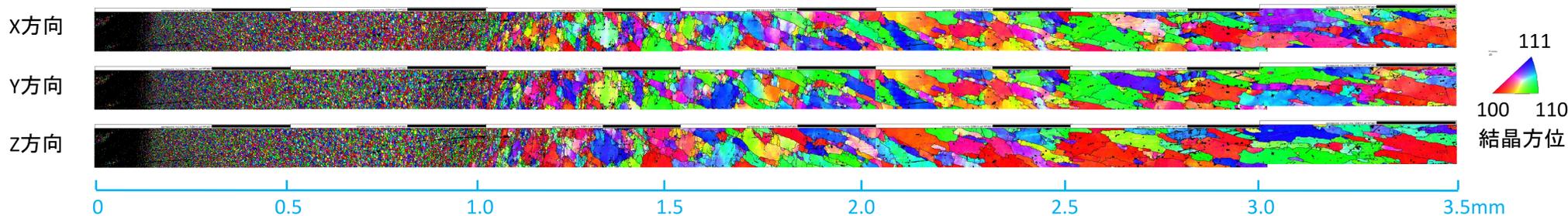


図6 A7075のSEM-EBSD測定結果 (結晶方位マップ)

【結晶粒径と硬さの考察】

SEM-EBSD測定結果から算出した各位置での結晶粒の大きさと、ビッカース硬さの関係を調べた。

A5052では、結晶粒が小さくなると、線形関係から外れ、硬さが大きい方向にずれた。これは、機械特性の発現において、結晶粒微細化による強化機構に加えて、微細結晶材料に見られる多数の粒界や転位による強化機構も働いたことを示唆するものである。

A7075では、結晶粒微細化による強化機構が認められた。

これらのことから、合金系が異なるとFSSW接合で生じた組織の機械特性の発現機構が異なることが明らかとなった。

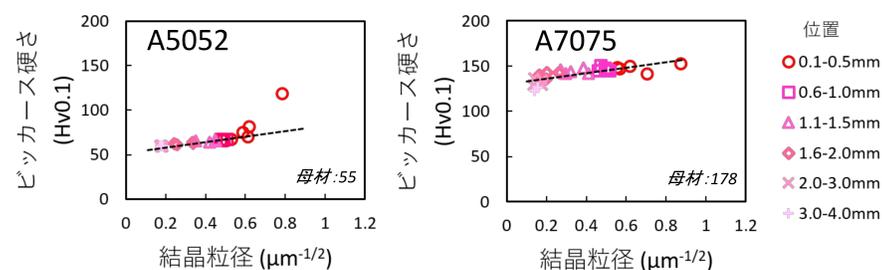


図7 ビッカース硬さと結晶粒径の関係