



## Al 合金の摩擦攪拌点接合部における微細金属の構造解析

柴田佳孝、中西裕紀、野本豊和、杉本貴紀、徳田宙瑛、清水彰子  
あいち産業科学技術総合センター

キーワード：Al 合金、摩擦攪拌接合、摩擦攪拌点接合

### 1. 背景と研究目的

環境負荷低減を目標とした輸送機器の軽量化のためアルミニウム合金の使用が増加している。アルミニウム合金は難溶接材であるため摩擦攪拌点接合 (Friction Stir Spot Welding :以下 FSSW と記載する) による接合が注目されている。しかしながら、FSSW の接合メカニズムについては十分に把握されておらず、適切な接合の条件を見出すことが難しい。接合強度に影響を与える要因を探るため、FSSW 接合部の微細構造評価を目的とした。

### 2. 実験内容

固溶強化型の Al-Mg 系合金 (A5052-O) と、析出強化型の Al-Zn-Mg-Cu 系合金 (A7075-T651) の 2 種類の合金について評価した。3 mm 厚の同種の合金材を重ね、FSSW により接合した試料を作製した。ツールの形状は長さ 3 mm、直径 5 mm のプローブを有するショルダ直径 10 mm の逆テーパ形のツールを使用した。ツール回転数及び挿入深さの条件を検討し、その中から最もせん断強さが大きくなった条件で加工した試料を用い、その接合断面を分析対象とした。これまでに接合断面のビッカース硬さ試験を実施し、接合断面のなかで部位によって硬さが違うことを確認している。また SEM-EBSD 測定についても実施しており、攪拌部の近傍において結晶粒サイズの微細化を確認している。このような接合断面において、結晶粒サイズの微細化した領域ではどのような構造になっているのかを評価するため、攪拌部近傍を評価箇所とし、攪拌部から 5mm 以上離れた箇所を母材の領域として XRD 測定を実施した。使用した X 線のエネルギーは 14keV (波長 0.862 Å)、ビームサイズ 0.5×0.5 mm、検出器には PILATUS 100K を用いた。

### 3. 結果および考察

それぞれの測定試料において得られたスペクトルを Fig. 1、2 に示す。A5052-O では攪拌部近傍において Al 由来ピークの強度比の変化から FSSW による攪拌部近傍での配向の様子と、Halder-Wagner 法により求めた結晶子サイズが小さくなったことを確認できた。

A7075-T651 において Al 由来ピーク及び機械強度の強化に寄与している析出物である MgZn<sub>2</sub> 由来ピークについてピーク位置、積分強度、半値幅が変化したことを確認した。MgZn<sub>2</sub> は攪拌部近傍でピーク強度が低下しており、一部が Al に固溶したと考えられる。また、Halder-Wagner 法により求めた結晶子サイズが Al は小さく、MgZn<sub>2</sub> は大きくなったことを確認した。

今後も継続して FSSW による攪拌部近傍の評価を進め、物性データとの相関を評価し、接合強度に影響を与える要因を探っていく。

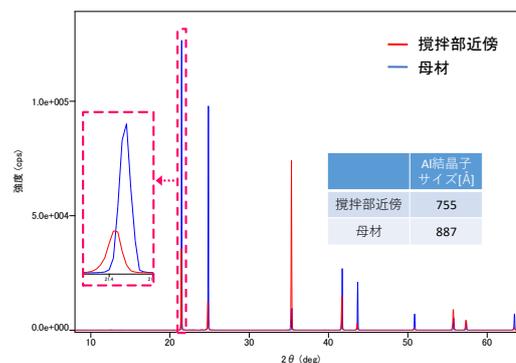


Fig. 1 A5052-O の XRD スペクトル

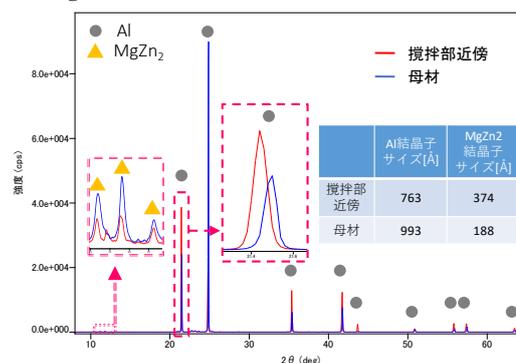


Fig. 2 A7075-T651 の XRD スペクトル