

# 摩擦攪拌プロセス(FSP)による表面改質層の特性向上技術開発

機能素材加工課 佐藤智 山岸英樹 國方伸亮\*1

中越合金鑄工株式会社 谷真一 本吉史武 藤丸陽一 齊藤一成 土肥祐輝

## 1. 緒言

近年、摩擦攪拌接合(FSW)を応用した、摩擦攪拌プロセス(FSP)が注目されている。FSPは、FSWと同様に回転ツールを被加工材に圧入し、摩擦熱で軟化した材料を攪拌する表面改質法であり、鑄造欠陥の除去や結晶粒をナノメートルオーダーまで微細化できる<sup>1)</sup>。これにより、機械的性質や超塑性による成型性の向上も期待できる<sup>2)</sup>。

本研究では、この新しい表面改質技術であるFSPに注目し、銅合金の低入熱の加工条件による結晶粒微細化による組織制御の検討を行った。

## 2. 実験方法

より広い改質領域を得るため、長さ250mm×幅20mm×深さ10mmとなるように、計5パスの連続加工を行った。このとき、未加工部が残留しないよう、ツール先端のプロブ直径に合わせて、1パス加工毎に幅方向へ5mmずつオフセットした。ツール材質には、コバルト(Co)を用い、加工中の熱影響を抑制するために、冷却水をツール表面にあてながら加工した。

得られた試料の表面から約1mm(表面近傍)と約9mm(ツール先端のプロブ近傍)の2つの領域について、結晶方位解析(EBSD)を用いて、組織観察を行った。

## 3. 実験結果および考察

図1に、FSP後のCoツールの外観写真を示す。プロブのつぶれ等の変形がみられるものの、FSP加工中にツールの破断は生じなかった。

図2に、5パス目のツール通過部における、EBSDによる結晶粒界マップを示す。プロブ近傍の結晶粒径は、表面近傍の結晶粒径よりも微細化されており、いずれの観察領域でも、大傾角粒界からなる結晶粒界が主に観察された。

図3に、FSPパス回数と結晶粒径の関係を示す。なお、5パス全ての連続加工終了後に、各領域の組織観察を行ったものである。表面近傍とプロブ近傍における結晶粒径は、それぞれ約0.4~0.6 $\mu\text{m}$ と約0.7~1.4 $\mu\text{m}$ のサブミクロンオーダーまで微細化していた。複数パスのFSPでは、加工中に生じる摩擦熱が、既に加工が完了した隣接部へ熱影響をおよぼすことが懸念されるが、結晶粒の明らかな粗大化は観察されなかった。

\*1 現 機械電子研究所

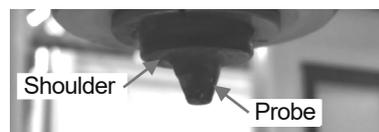


図1 加工後のツール外観写真

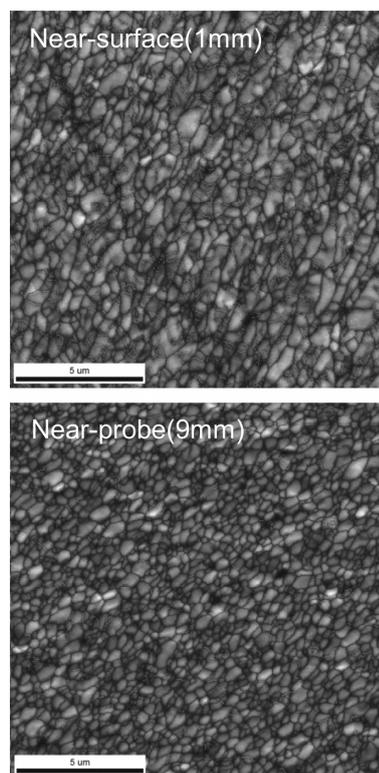


図2 FSP後の結晶粒界マップ

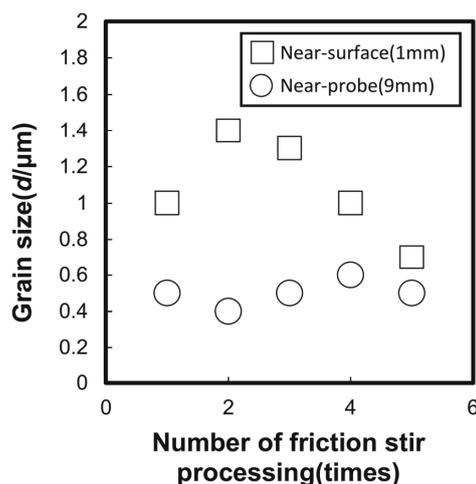


図3 FSPパス回数と結晶粒径の関係

## 参考文献

- 1) 森貞好昭:溶接学会誌, 76(2007)22-26
- 2) 斎藤尚文:軽金属, 11(2007)492-498