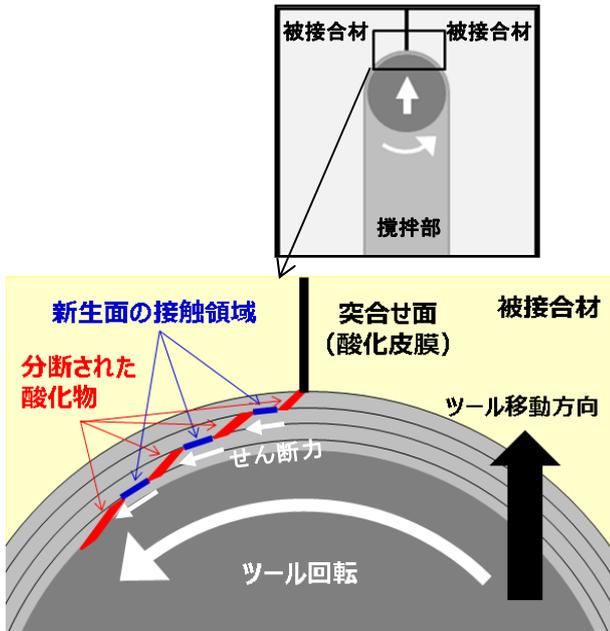




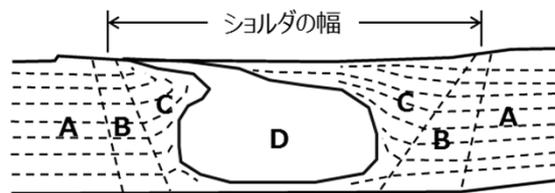
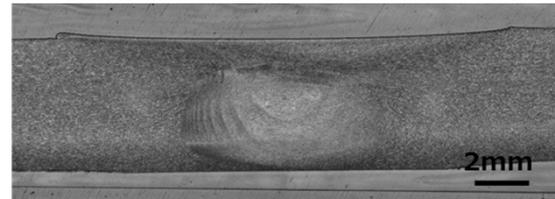
非鉄および異材FSW(摩擦攪拌接合)の品質評価

FSW接合部(薄板~極厚突合せ、円周・3次元接合継手など)について、ご要望に沿ったサンプル試作から品質評価までを行います。

FSW (摩擦攪拌接合)の接合メカニズム



Al合金FSW部の接合メカニズム



A: 母材 C: 熱加工影響部 (THAZ)
B: 熱影響部 (HAZ) D: 攪拌部

Al合金FSW部の断面マクロと組織分類

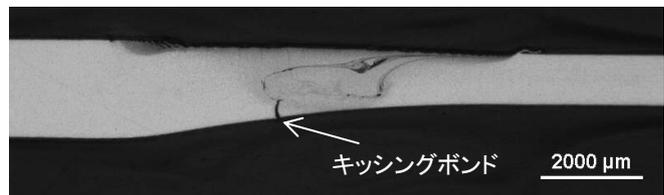
● FSW接合形成フロー

- ツールの回転・加圧 ⇒ 接合界面が単純せん断変形して回転方向に移動
- ⇒ 接合界面の酸化膜分断 ⇒ 酸化膜のない金属面同士が密着し接合
- (相対する被接合材中の原子が接合可能な原子間距離に到達)

FSW接合部の品質調査事例 1(メタルフローによる塑性流動解析)

- 材料に適した研磨、エッチング処理により現出した接合部のメタルフロー(塑性流動ライン)により、以下のことが分かります。

- ・FSWで発生する欠陥
 - キッシングボンド…ツールの押し込み不足
 - トンネル状欠陥…材料の攪拌の不十分
- ・材料の変形挙動(塑性流動)の解明
- ・接合界面の酸化皮膜(分断)の挙動
- ・攪拌部、熱加工影響部、熱影響部の観察



(a) アルミ合金A6061(差厚 2.0mmt /1.0mmt)



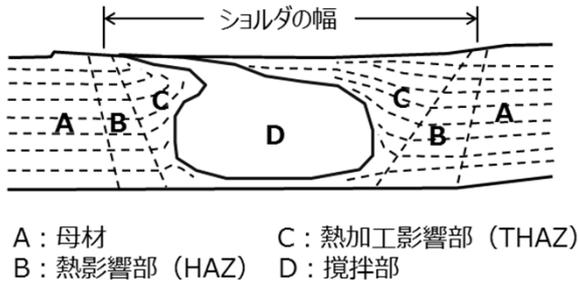
(b) SS400(7.5mmt)/アルミ合金A5052(7.5mmt)

FSW接合部の塑性流動状態の解析事例

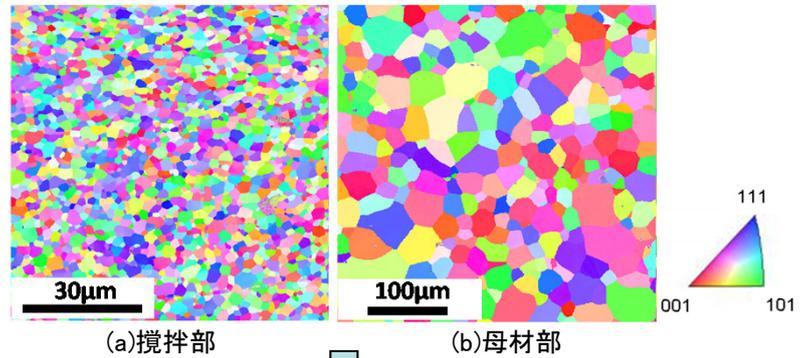
FSW接合部の品質調査事例 2 (EBSDによる微細組織形成解析)

- FSW接合の攪拌部では結晶粒の微細化が見られます。結晶方位解析 (EBSD) を用いて、微細な組織観察を行うことができます。

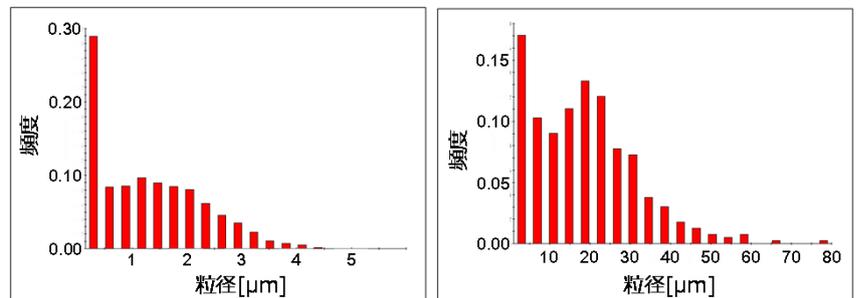
(1) Al合金FSW部の断面マクロと組織分類



(2) アルミ合金FSW接合界面部の再結晶組織観察 (IPFマップ)

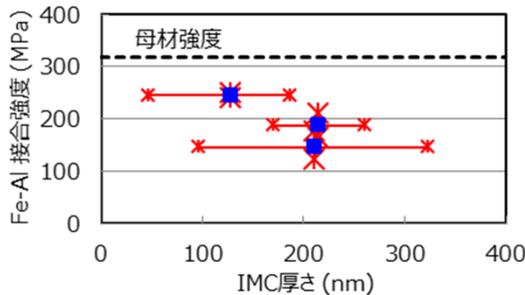


(3) Al合金FSW接合部の再結晶微細組織観察および結晶粒径分布



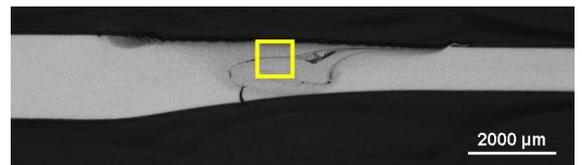
FSW接合部の品質調査事例 3 (Al-Fe界面の金属間化合物の解析事例)

(1) 接合部と金属間化合物の厚さ



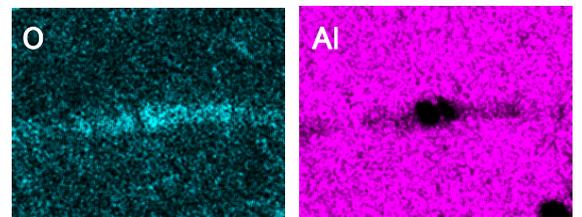
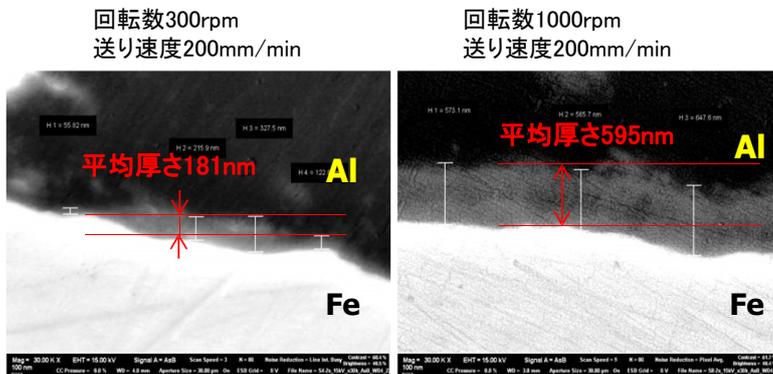
(3) アルミ合金の酸化皮膜の分析

分断された酸化皮膜の分布状態をSEM-EDX
またはEPMAマッピングにより分析可能



アルミ合金A6061 (2.0tと1.0t)のFSW接合部の断面マクロ写真

(2) ツール回転数を変化させたときの金属間化合物厚さの違い



SEM-EDXマッピング

5 μm