

摩擦攪拌プロセスによった ADC12 合金ダイカストの機械的性質

日大生産工（院）○吉原 晃二

日大生産工 仲間 大

日大生産工 加藤 数良

1. 緒 言

自動車部品などに多用されているアルミニウム合金ダイカスト材は，鑄造時に生じるブローホールや不均一な鑄造組織などにより高強度部材としては使用しにくい¹⁾．一方，組織制御法の一つである摩擦攪拌プロセス（Friction Stir Processing：FSP）によれば，結晶粒を微細化し，高強度化が望めることが知られており研究報告も増加傾向にあるが²⁾，その多くは展伸材についてであり鑄造材に適用した例は少ないのが現状である．

本研究では，アルミニウム合金ダイカスト材として最も用途の多い ADC12 合金を用いて FSP を行い，攪拌条件が組織と機械的性質に及ぼす影響について検討した．

2. 供試材および実験方法

供試材には，ADC12 アルミニウム合金ダイカスト板（70mm^W×150 mm^L×3 mm^t， $\sigma=185\text{MPa}$ ， $\delta=1.08\%$ ，99HV0.3）を用いた．

FSP には FN-II 型摩擦攪拌接合機を使用し，予備実験より選定した Table 1 に示す条件を組合せて行った．回転工具には合金工具鋼（SKD61）製としショルダ径 20 mm，ショルダ角 4.0°，プローブは M6，長さ 2.5 mm に機械

加工したものをを用い，前進角を 3° とした．工具回転方向は反時計回りとした．

得られた FSP 材の外観観察，巨視的および微視的組織観察，硬さ試験および攪拌部より移動方向と平行に JIS14B 号試験片（平行部幅 5.0mm，厚さ 2.5mm）を採取し，引張試験を室温で行った．

3. 実験結果および考察

図は示さないが，FSP 部の外観はアルミニウム合金 FSW 継手³⁾と類似の様相であった．

Fig.1 に横断面巨視的組織を示す．全条件で攪拌部にはオニオンリングと呼ばれる同心楕円状の組織が明瞭に観察され，オニオンリングは AS 側（工具回転方向と移動方向が同一となる側，逆側を RS 側と称す）に偏る傾向を示した．また工具回転数および移動速度の増加に伴いショルダ部の影響は大きくなり組織が RS 側に流動した．工具回転数 1200 rpm，移動速度 1 mm/s の条件ではオニオンリングに変形が認められたが，移動速度の増加に伴いこの変形は小さくなった．

Table 1 Friction stir processing conditions.

Rotational speed	N (rpm)	800,1200,1600
Traverse speed	V (mm/s)	1, 3, 5
Preheating time	t (s)	20

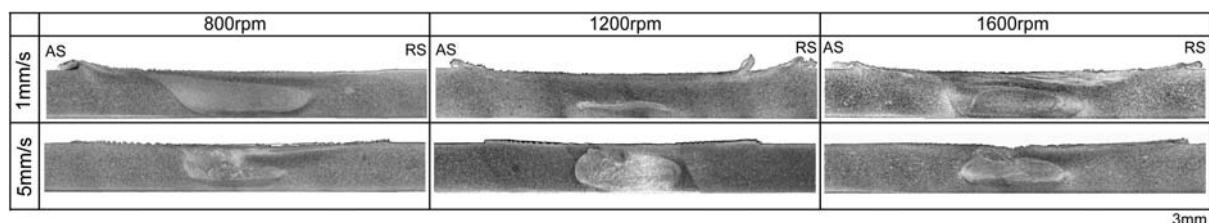


Fig.1 Macrostructures of FSP specimen.

Mechanical Properties of Friction Stir Processed ADC12 Aluminum Alloy Die Cast
Koji YOSHIHARA , Dai NAKAMA , Kazuyoshi KATOH

Fig.2 に横断面微視的組織を示す. 全条件で攪拌部に隣接した AS 側の境界部では, 組織の流動が明瞭に観察され, 基材中に存在したブローホールは少なくなり, 微細となった. 攪拌部内にはブローホールは全く認められず, 鑄造組織が消滅し微細な組織を示した. 攪拌部中央では移動速度を速くすることにより組織は微細となった. 他の工具回転数においても類似の傾向であった.

Fig.3 に横断面板厚中央部の硬さ分布を示す. 硬さにばらつきはあるが, 全条件で攪拌部の硬さは母材部に比較して高い値を示し, 熱影響部では母材部に比較して若干低い値となった. また, 軟化域は RS 側に比較して AS 側で広がった. これらの傾向は他の条件においても同様であった.

Fig.4 に引張試験結果を示す. 引張強さは工具回転数 1200rpm では移動速度の増加に伴い向上する傾向を示した. 工具回転数 800rpm および 1600rpm では, 移動速度 3mm/s で引張強さは最高値を示し, 本実験の範囲内では工具回転数 1200rpm, 移動速度 5mm/s で最高引張強さ 310MPa と, 母材の約 170%の値が得られた. 工具回転数 1200rpm, 移動速度 1mm/s 以外の条件ではいずれも母材を上回る引張強さが得られた. 伸びは工具回転数 1600rpm 以外の条件では母材と同等以上の値が得られた.

4. まとめ

ADC12 アルミニウム合金ダイカストに摩擦攪拌プロセスによる微細化処理を行った結果, 攪拌部ではブローホールの消滅, 結晶粒が微細化し, 機械的性質も向上した.

参考文献

- 1) 例えば, 軽金属学会編:アルミニウムの製品と製造技術, (2001) 370.
- 2) 例えば, 斉藤 尚文, 権湧 幸, 重松 一典: までりあ, 43(2004)9, 592.

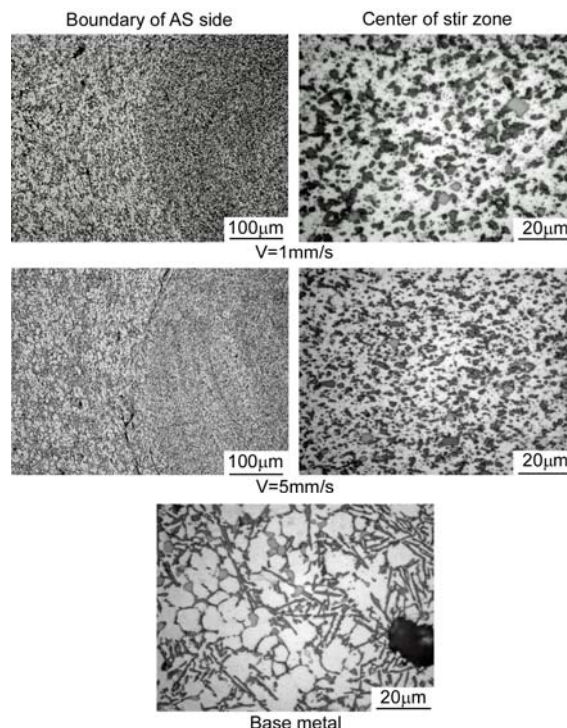


Fig.2 Microstructures of FSP specimen. (N=1200rpm)

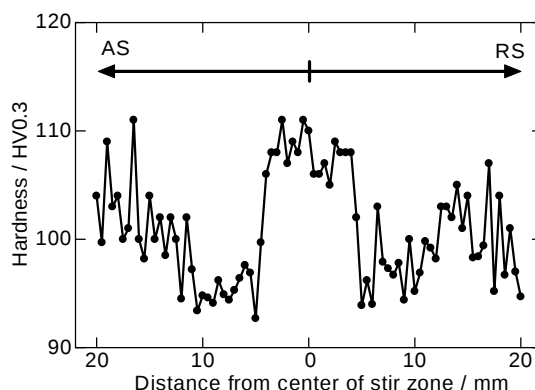


Fig.3 Hardness distribution of FSP specimen. (N=800rpm, V=1mm/s)

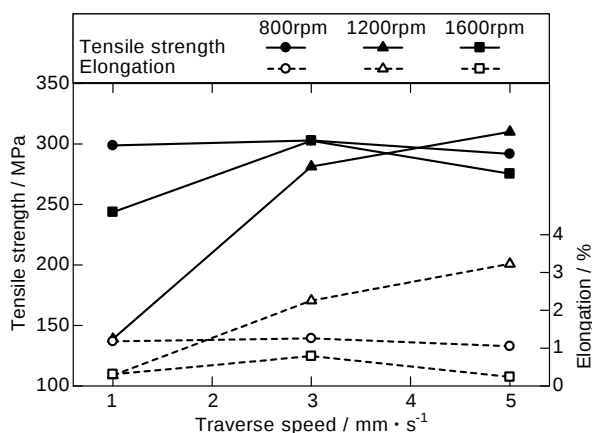


Fig.4 Results of tensile test.

- 3) 例えば, 加藤数良, 時末 光, 伊藤 源: 軽金属溶接, 41(2003) 230.