

集合組織制御による軽量マグネシウム合金板の塑性加工性向上技術

○北 蘭 幸一*1)

1. はじめに

マグネシウム合金へのアルミニウムの添加は、強度と耐食性の向上に効果的であるが、添加量が多すぎると延性が著しく低下する。そのため、添加量の少ないMg-3Al-1Zn(AZ31)合金は展伸用、添加量の多いMg-9Al-1Zn(AZ91)合金は、鑄造・ダイカスト用と分類されていた。しかしながら、多くの利用実績があり、耐食性に優れたAZ91合金にAZ31合金と同等の延性を与えることができれば、マグネシウム合金にとって非常に画期的である。

マグネシウム合金の延性向上には、集合組織制御が重要である。強ひずみ加工を施すことにより、一般的な圧延や押し出し加工とは異なる集合組織が形成され、AZ31合金において50%程度の伸びが得られることが報告されているが、もともと延性の乏しいAZ91合金に強ひずみ加工を適用することは難しい。

最近、チタン粒子の分散によるマグネシウムの延性向上法が考案された。結晶粒界に存在するチタン粒子の塑性変形により、応力集中が緩和されたと考えられる。本研究では、繰り返し拡散接合法によりAZ91合金板からチタン粒子分散AZ91合金板を作製し、その機械的特性を評価した。

2. 実験方法

市販のAZ91マグネシウム合金から厚さ2mmの正方形板を切りだした。これらを積層し、界面にチタン粒子を挿入した。積層板を電気炉で400℃に加熱し、拡散接合した。接合した板を4枚に切断・積層し、同じ条件で拡散接合した。

3. 結果・考察

応力-ひずみ曲線を図1に示す。繰り返し拡散接合により、引張強度、伸びが著しく増加した。一方、チタン粒子添加量0mass%と4.8mass%の機械的特性に違いがないことから、チタン粒子の添加はあまり機械的特性に影響を与えなかった。

今回の結果を過去のAZ91合金の研究結果と比較したものを図2に示す。粉末冶金(PM)により作製されたAZ91合金の伸びは、約5%と極めて低い。ECAEやECAPにより強ひずみ加工されたAZ91合金の伸びは、やや高い。本研究で開発したAZ91合金板(斜線)は、引張強度が約300MPa、伸びは30%を超えており、既存の材料に比べて、特に成形性に優れた特性を示していた。

4. まとめ

AZ91合金板に繰り返し拡散接合処理を施すことにより、30%以上の伸びを有するまでに機械的特性を改善することができた。これは特殊な集合組織が形成されたためと考えられる。このプロセスは板材を対象としているため、従来の組織制御法に比べても応用範囲が広く、マグネシウム合金板の室温成形を実現する第一歩になるであろう。

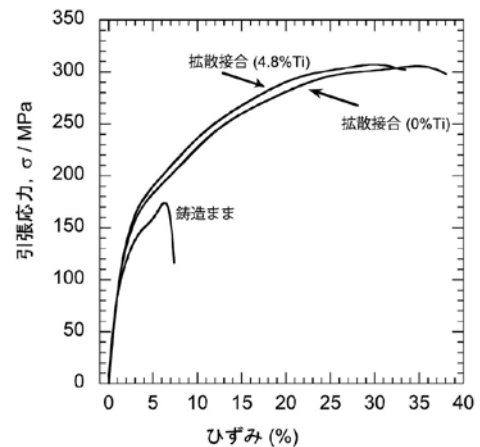


図1. 室温引張試験によって得られた応力-ひずみ曲線

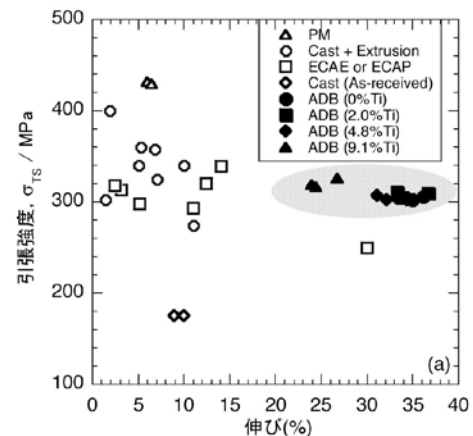


図2. 異なるプロセスで作製されたAZ91合金の引張強度と伸びの関係

*1) 首都大学東京大学院システムデザイン研究科航空宇宙システム工学域