

繰り返し多軸鍛造加工によるマグネシウム合金 casting 材の室温延性改善

(株)JR 総研エンジニアリング 野田 雅史 千葉工業大大学院 永田 康朗

千葉工業大学 船見 国男 (財) 鉄道総合技術研究所 森 久史 辻村 太郎

1 はじめに

マグネシウム合金は比強度に優れ、構造物等の軽量化に向けた展開において有望な金属材料である。しかし、室温延性が低いため、深絞り等による部品加工は困難である。近年、マグネシウム合金の室温延性改善に関する材料組織制御手法の報告が展伸材では多く見られるが、鍛造材に対する延性改善方法について検討された例は少ない。本報告では、アルミニウム合金などで機械的特性を向上させることが可能である繰り返し多軸鍛造法 (Cyclic Multiaxial Alternative Forging : CMAF 法) をマグネシウム合金鍛造材の室温延性改善手法として適用したときの原理及びその技術概要を紹介する。

2 加工技術の原理

マグネシウム合金を実用化するためには、部品加工またはその後の適用に対する延性の改善が強く望まれる。鍛造材の室温延性の低い理由は、鍛造後の不均一組織が室温においても残存することにある。そのため、延性改善に対する素材加工方法として、最適組織制御手法を基にする加工技術が必要になると考えられ、CMAF 法を提案した。Fig. 1 に代表的な加工方法を模式的に示す。

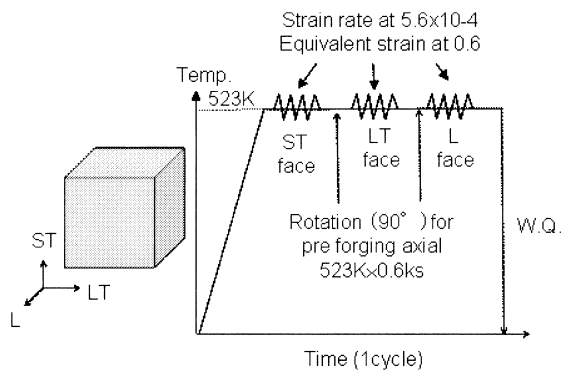


Fig. 1 Schematic illustration of the cyclic multiaxial alternative forging process.

CMAF 法は、鍛造開始直前に均一化処理を行い、その後に Fig. 1 に示すような温度域で ST, LT, L 方向を法線とするそれぞれの面に径時的に 1 軸鍛造加工を繰り返し付与し、所定のサイクル数の加工が終了した後に焼鈍を行う方法である。本手法は、動的再結晶機構によって鍛造粗大粒が加工中に結晶粒微細化し、その後の静的再結晶機構で歪取りと新粒成長で組織制御が行える利点を兼ね備えている。

3 技術の概要

Fig. 2 に Mg-Al-Zn 合金の鍛造材に適用した例を示す。Fig. 2 (a) は鍛造まま材、(b) は 8 回の CMAF 加工を施した加工材の顕微鏡組織を示す。鍛造まま材では平均粒形 100 μ m 程度の粗大結晶粒が加工後には 1 μ m 以下にまで微細化し、本手法の結晶粒の微細化効果が認められる。

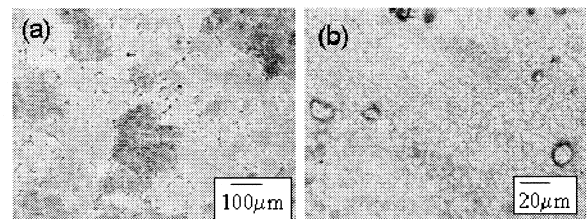


Fig. 2 Optical micrograph of microstructures on AZ31 casting alloy, (a) none forging and (b) after forging at 8cycles.

Fig. 3 に焼鈍温度と室温破断伸びの関係を示す。CMAF 加工後に焼鈍を行うことで室温伸びは 15% 以上にまで改善し、繰返数 2 回という低加工においても、その後の焼鈍で最大 21% の伸びが得られる。鍛造材及び加工まま材の室温伸びが 2~4% であるものの、少ない加工回数と焼鈍を組み合わせることで室温延性の改善が期待できることを示唆している。これらの結果より、本手法は微細粒の形成のみならず、鍛造材の室温延性改善をより容易にする組織制御手法として有効である。

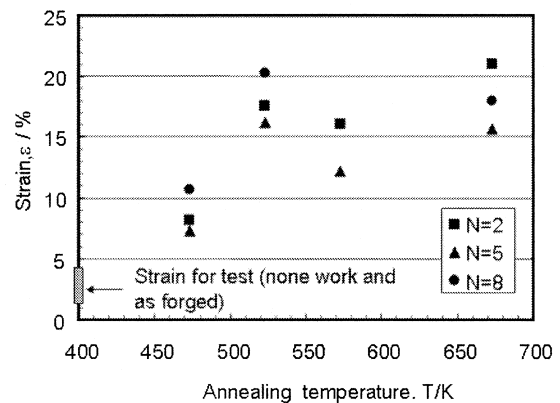


Fig. 3 Relationship between annealing temperature and tensile strain at room temperature.