

多軸鍛造マグネシウム合金の微視組織と機械的特性

都城工業高等専門学校 機械工学科 高橋明宏, 河野凌大
豊橋技術科学大学 機械工学系 三浦博己, 小林正和

1. 研究目的

豊橋技術科学大学三浦教授らによって多軸鍛造法(Multi-Directional Forging/MDF)1が開発され, 金属材料の結晶粒超微細化および機械的性質の向上に関する研究が盛んに行われている。本研究では, 高強度かつ高延性を有するマグネシウム合金 (Mg 合金) の特性改善とその実用化を目指すための研究 2) の一環として, MDF 加工を施した展伸用 Mg 合金の微視組織と機械的特性を調査した。

2. 実験方法

豊橋技術科学大学から提供を受けた熱間押出 AZ31Mg 合金(初期材, 以後 0 パス材)および, これに MDF 法を1回施した MDF 材(1パス材, 真ひずみ0.8)を供試材とした。図1は型鍛造によるMDF法の模式図である。引張試験は常温下にて実施した。

3. 実験結果および考察

図2は, 押出方向における(a)0パス材とMDF鍛造方向での(b)1パス材のmicro組織観察結果である。平均結晶粒径は(a)16.7 μm および(b)9.2 μm であった。それぞれの結晶粒界の粒界性状を観察すると, 0パス材の結晶粒界はスムーズな状態であるのに対し, MDF熱間鍛造を1回施した1パス材のそれは大変いびつなものであった。これは動的回復・再結晶の初期段階で粒界移動に伴うセレーションとmicro組織が形成されている結果と考えられる。さらに機械的性質の調査としてビッカース硬度試験を行うと, (a)0パス材は53HVであり (b)1パス材は55HVであった。結晶粒径の微細化が達成されたにもかかわらず, ビッカース硬度はほぼ同等であった。これは, 主に0パス材の生成プロセスで生じた変形加工集合組織による硬度が残存して53HVを示す一方で, 1パス材は熱間鍛造後の再結晶によって元々有していた加工集合組織が崩れたが結晶粒微細化によって最終的に55HVになったと予想される。そのため, 2パス, 3パスとMDF鍛造回数を増やすことで, 純粋に結晶粒微細化に基づく硬度向上が見込まれる3)。

4. 結論

0パス材とMDF1パス材におけるmicro組織観察と硬度調査から, 若干の結晶粒微細化プロセスの考察と, パス回数の増加による硬度向上に関する見解を述べた。

3) A. Takahashi, M. Kobayashi and H. Miura “Bending Fracture of AZ31 Magnesium Alloy Fabricated by Multi-Directional Forging”, International Journal of Innovations in Engineering and Technology, vol.19, Issue. 3, 8-15, 2021

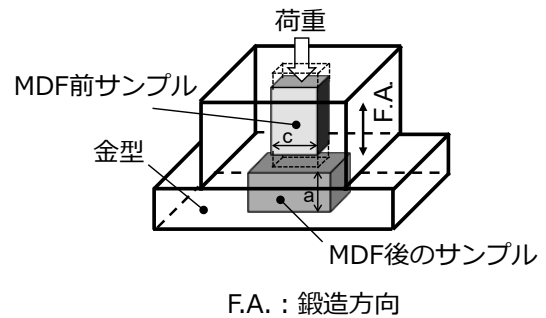
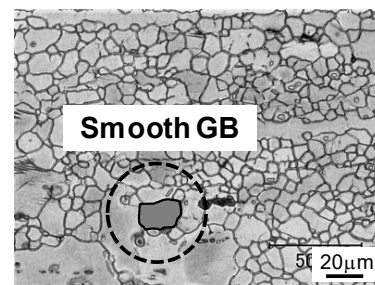
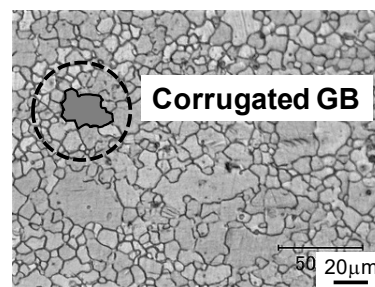


図1 多軸鍛造(MDF)法の模式図



(a) 0パス材



(b) 1パス材

図2 (a)0パス材と(b)1パス材のmicro組織観察結果

参考文献

- 1) J. Xing, X. Yang, H. Miura and T. Sakai, “Mechanical Properties of Magnesium Alloy AZ31 after Severe Plastic Deformation”, Mater. Trans. J, Vol. 49, 69-75, 2008
- 2) A. Takahashi, H. Miura and M. Kobayashi, “Tensile Fracture Behavior in Wrought Magnesium Alloy Fabricated by Multi-Directional Forging Technique”, International Journal of Innovations in Engineering and Technology, Vol.13, Issue. 3, 117-123, 2019