

マグネシウム合金の高温 2 軸引張張出加工による成形性の改善

(株)JR 総研エンジニアリング 野田 雅史 千葉工業大学 清水 秀治 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、軽量化に有望な金属材料であるが、加工性が低いために部品加工が困難である。そこで、部品加工について薄板の張出成形性に注目して検討した。張出成形は Fig. 1 に示すように素材が等価的に 2 軸応力状態になると考えられ、延性が不足すると α , β 破断が生じる。また、延性が十分得られたとしても強度低下が生じると形状不良が生じ、延性(加工性)と強度のバランスが取れた加工方法が必要になる。本資料では、マグネシウム合金の張出成形性の改善に向けた高温 2 軸引張試験による評価と加工例を紹介する。

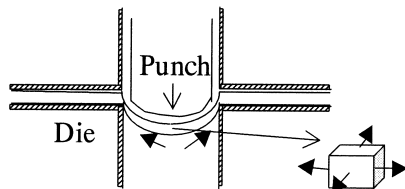


Fig. 1 Schematic illustration of press forming and characterization of deformation.

2 技術の概要

Mg-Al-Zn 合金 (AZ31) の 2 軸変形における等価応力-等価歪線図を Fig. 2 に示す。Fig. 2 は 573K における 2 軸引張試験結果の一例である。2 軸応力負荷においても、単軸負荷と同様の最大応力に歪速度依存性が見られ、成形時において温度と同様に歪速度について条件選定しなければならない。一般的に、張出成形性は式 (1) で得られる。

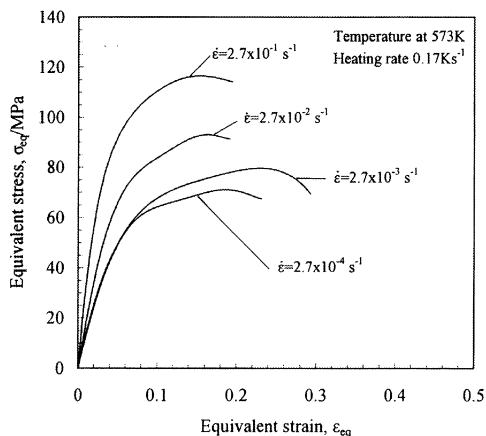


Fig. 2 Equivalent stress and strain curve and effect of strain rate on deformation in AZ31.

$$n = \frac{\epsilon_n}{1 + \epsilon_n} \quad (1)$$

ここで、 n は張出成形性、 ϵ_n は応力-歪曲線の最大応力時の歪である。Fig. 3 は 2 軸引張試験より求めた張出成形性と最大応力の関係を単軸応力負荷時と比較した。

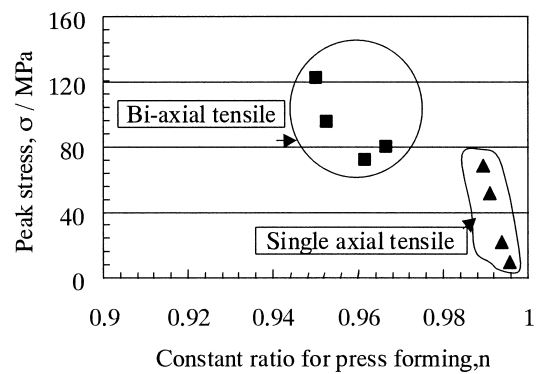


Fig. 3 Relationship between constant ratio for press forming and peak stress, comparison with single axial tensile test.

2 軸引張試験では、単軸引張よりも成形性は 0.03 程度低下するが、強度は最大 2 倍増加する。しかし、この試験条件における単軸応力負荷では延性は数百 % に達する。つまり、2 軸引張試験では実成形加工に近い機械的特性の評価が可能である。2 軸引張試験結果を基に成形した加工材の一例を Fig. 4 に示す。最適な歪速度を選定することにより、Fig. 4 に示すような張り出し成形品の作成が可能になることが確かめられる。

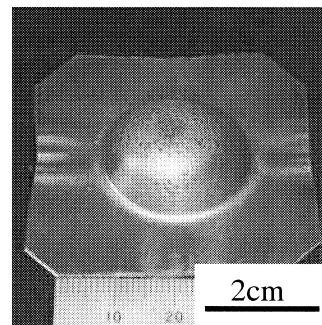


Fig. 4 Press forming example by bi-axial tensile deformation on AZ31, strain rate at $2.7 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$, temperature at 573K.