

異方性降伏関数を用いた 6000 系アルミニウム合金板の液圧バルジ成形シミュレーションと実験検証

彌永大作

桑原利彦

上間直幸 (住友軽金属)

浅野峰生 (住友軽金属)

概要

板材成形シミュレーションの高精度化には、材料の二軸応力下の変形挙動を詳細に測定し、材料の塑性変形挙動を高精度に再現可能な降伏関数を解析に導入する必要がある。本研究では、化学組成が同一で集合組織の異なる二種類の 6016 アルミニウム合金板を供試材として、二軸引張試験により最適な降伏関数を同定した。次に、液圧バルジ試験を行い、集合組織の差に起因する、両供試材の変形挙動の差異を詳細に測定した。さらに、二軸引張試験より同定された異方性降伏関数を導入した液圧バルジ成形シミュレーションを行い、実験結果との比較を行った。

解析結果

液圧バルジ試験による実験値、有限要素解析による計算値を下図に示す。両供試材共に成形高さを同一としているが、High Cube は相対的に試験片周辺部（ダイ肩部）のひずみが大きく、Low Cube は頂点部のひずみ大きい。これは、二軸引張試験の結果より、High Cube では等二軸引張（バルジ頂点部）と平面ひずみ引張（周辺部）の強度差が小さく、Low Cube では等二軸引張と平面ひずみ引張の強度差が大きいことに起因し、集合組織はバルジ成形時のひずみ分布に大きく影響することが確認された。有限要素解析による計算値を比較すると、両供試材共に、高精度な降伏関数が実験結果を精度良く再現できている。

試験方法

供試材の二軸応力下の塑性変形挙動を測定するために、十字形試験片を用いて等塑性仕事面を測定した。両供試材の降伏曲面を比較すると、相対的に High Cube は等二軸応力方向に角張った Tresca の降伏曲面に近く、Low Cube はより丸みを帯びた von Mises の降伏曲面に近い。

液圧バルジ成形時のひずみ分布に及ぼす、集合組織の影響を明らかにするために、成形高さ 38mm に達した時点での、圧延方向から 0°、45°、90° 方向の半径線上の板厚ひずみ分布を測定した。

