

5083系超塑性アルミニウム合金「アルノービ®・1」 エアバス社より認定

5083 Superplastic Aluminum Alloy Sheet
ALNOVI®-1 Approved by Airbus Industry

1. はじめに

航空機分野では、軽量化が最も重要な要件であり、古くから2004合金（Al-Cu系）や、7475合金（Al-Zn-Mg-Cu系）などの熱処理型高強度超塑性アルミニウム合金が使用されていました。しかし、これらの合金は素材の製造コストが高く、強度を高めるために超塑性成形後に溶体化処理・人工時効処理が不可欠なこと、耐食性、溶接性等の成形後特性に課題があります。

一方、5000系合金（Al-Mg系）は一般に適度な強度を有し、耐食性、溶接性、表面処理性等の成形後の特性も優れているため、実用材料として利用価値の高い材料です。弊社技術研究所では、中強度構造用合金として数多くの使用実績のある5083合金の組成、製造プロセスを最適化することにより、優れた超塑性特性を付与した「アルノービ®・1」を開発しました。「アルノービ®・1」は従来の熱処理型高強度超塑性アルミニウム合金に比べて、超塑性成形性はやや劣るものの、製造コストがはるかに安価で、また超塑性成形後の熱処理なしで300 MPa程度の強度が得られるため、航空機よりも自動車・建材等の民生分野で量産化されてきました。

2001年に超塑性成形のトップメーカーである英国スーパーフォーム社が「アルノービ®・1」を使って旅客機の着陸機ドラムアセンブリ部品を高温ブロー成形により試作したところ、世界の旅客機シェア約50%を保有するエアバス社が強い関心を示し、採用候補材料となりました。これを受けて、エアバス社から弊社深谷工場の素材生産工場認定および材料認定を取得しました。

2. 超塑性成形

2.1 超塑性現象

通常のアルミニウム合金では高温で変形しても、その伸びは150%程度にとどまりますが、組織を制御した材料を、ある条件下で変形したときには数100%～1000%もの高い伸びが得られ、このような現象を「超塑性」といいます。

実用化されている超塑性アルミニウム合金の場合には結晶粒成長を抑制する添加元素の種類と添加量、加工熱処理方法を最適化することで結晶粒径を10 μm程度にまで微細化し、400℃～550℃の高温で、 10^{-4} ～ 10^{-3} 程度の歪み速度で変形すると高い伸びが得られます。超塑性では変形中の粒界すべりの寄与

が著しく大きくなるため、高い延性を得ることができます。

さらに超塑性では結晶粒を微細化することによって高温時の変形応力も大きく低下するため、金属でありながらプラスチックと同じように、わずかに数気圧の低い圧力でブロー成形することが可能となります。

2.2 超塑性成形の特長

- (1) 製品の一体成形が可能になるため、部品点数、接合点数の低減による軽量化、低コスト化が可能
- (2) 片側の金型のみで成形可能なため、金型費が低減（多くは雌型のみ）
- (3) 成形能が高いため、製品デザインの自由度が高い
- (4) 高温で成形するため、形状凍結性良好（ただし熱収縮を考慮する必要あり）
- (5) 金型への転写性に優れる
- (6) 冷間プレスで問題となるリューダースマークや肌荒れは発生しない
- (7) 冷間プレスに比べ成形時間が長い大量生産には不適、利用分野としては、高付加価値製品および少量～中量生産部品（50～10000個）に好適
- (8) ブロー成形でキャビティが発生しやすい
キャビティが多いと静的強度、疲労強度が劣化

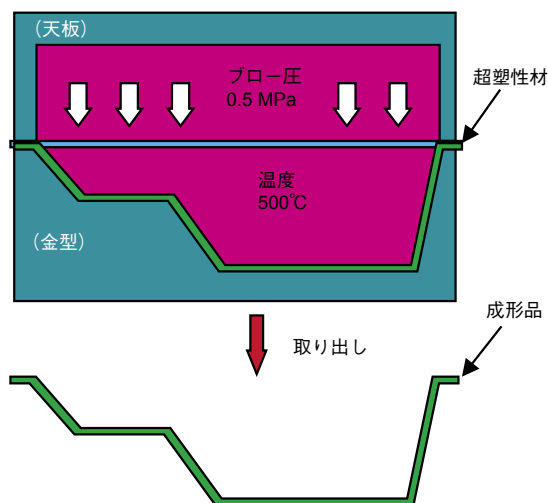


図1 超塑性成形例
Schematic of typical superelastic forming

2.3 「アルノービ・1」の主な用途

- ・ 自動車のボディパネル、オプションパーツ
- ・ 二輪車の燃料タンク
- ・ レジャーボート
- ・ 車両の床材、内装パネル
- ・ ビル建材の外壁、内壁、天井、アクセスフロア
- ・ 住宅のドア、門扉、フェンス
- ・ 医療電子機器ケース
- ・ 装飾品(工芸品等)

3. エアバス社の認定

2002年3月、エアバス認定のため古河スカイ深谷工場の予備視察が行われ、同年4月、英国からの審査官により、工場、お

よび品質管理システムの本審査が実施されました。同年6月、工場認定を取得し、その後、材料の製造品質管理マニュアルを整備し、2003年5月「アルノービ・1」の材料認定を取得しました。同年11月、エアバス A330/A340 主翼根の着陸燈ドラムアセンブリー用材として認定されたことをプレス発表しました。

今回の A330/A340 プログラムには日本企業として新たに3社が参画し、すでに超大型機 A380 プログラムにも日本から15社が参画しています。

旅客機部品への5000系超塑性アルミニウム合金の採用はこれが始めてであり、今後もエアバス／日本企業との協力体制がより強化される動きの中でさらなる需要拡大が期待されています。



【アルノービ・1の特性】

●化学成分 (mass%)

Mg	Mn	Cr	Fe	Si	Al
4.5	0.7	0.12	< 0.1	< 0.1	Bal

●機械的性質

引張強さ (N/mm ²)	耐力 (N/mm ²)	伸び (%)	疲労強度 10 ⁷ (N/mm ²)
310	160	28	150

●成形特性

超塑性伸び (%)	m 値
300	0.5

【アルノービ・1の製造可能範囲】

●元板

- ・板厚 0.3 ~ 3.0 mm
- ・板幅 2000 mm (最大)
- ・板長さ 9500 mm (最大)

※調質は、基本的にH18材です。

※上記を超えるサイズについては、ご相談ください。

●成形品

- ・幅 1000 mm (最大)
- ・長さ 2150 mm (最大)
- ・深さ 250 mm (最大)

※成形品のサイズは、成形機の種類により異なります。

詳しくはご相談ください。

<製品問い合わせ先>

古河スカイ株式会社 技術研究所(深谷)

TEL: 048-572-1318 FAX: 048-573-4418

スカイアルミプロダクツ(株)

TEL: 048-571-0004 FAX: 048-572-1361