

インコネル合金のバルジ成形割れ異方性の解析

當山, 金太郎
九大工 (院)

荒牧, 正俊
九大工

Ozaki, Yukiko
九大工

金崎, 文雄
株式会社鷺宮製作所

<https://hdl.handle.net/2324/7183237>

出版情報 : 材料とプロセス. 37, 2024-03-01. The Iron and Steel Institute of Japan
バージョン :
権利関係 :



インコネル合金のバルジ成形割れ異方性の解析

Analysis of anisotropy fracture during Bulge forming in Inconel Alloy

九大工（院）當山金太郎、九大工 荒牧正俊、尾崎由紀子、（株）鷺宮製作所 金崎文雄

1. 緒言

インコネル合金は高温下での強度や耐食性に優れ、航空機のエンジンや火力発電所などで用いられている。一方で加工硬化率が大きいため、複雑な形状への成形は注意が必要である。インコネル合金で成形不良が起こる例としてバルジ成形が挙げられる。その成形過程から考えられる各方向の伸びの違いや、バルジ成形前の段階で切り取った引張試験片に対して行った引張試験の伸びからは円周方向に破断が進展すると予想できるが、実際の破断では長手方向に破断が進展し、特異的な破断の様相であると言える。本研究ではインコネル合金のバルジ成形の際の特異的な破断の原因の解析を目的とし、バルジ成形前後の試料について材料特性や内部組織を調べる。

2. 実験方法

市販の IN625 合金の素板に深絞り加工を施し板厚 0.275 mm の円筒状にしたバルジ成形前材を、円筒の長手方向と円周方向について平行部長さ 30 mm、幅 10 mm、厚さ 3 mm に切り出し引張試験片とした。1243 K の温度で 3.0 ks 間 Ar 雰囲気中で加熱処理し大気中で急冷した試料について引張試験を行った。破断後の試験片について埋込み研磨を行い、組織観察やビッカース硬さ試験を行った。また、同様の加熱処理を施した素板にバルジ成形し、成型後の山部と谷部について組織観察やビッカース硬さ試験を行った。

3. 結果及び考察

Fig. 1 に円筒状のバルジ成形前材を円周方

向に切り出した試料について厚さ方向の EBSD 観察結果を示す。バルジ成形前材の円周方向に切り出した試料では厚さ方向に結晶粒が伸びており、図上部の表面付近では結晶粒径が小さくなっている。同様の試料のビッカース硬さは、厚さ方向中心部では 200 Hv 程に対し、厚さ方向表面付近では 300 Hv 程の値を示した。同様の試料の引張破断面の SEM 観察の結果、厚さ方向中心部に表面付近と比べてより多くのディンプルが観察され、中心部ではより延性的な破壊形態であることが分かる (Fig. 2)。以上より深絞り加工後の熱処理及び急冷によって表層部の結晶粒が微細化し硬化することによって、その後のバルジ成形におけるき裂発生に影響を及ぼしたものと推定される。

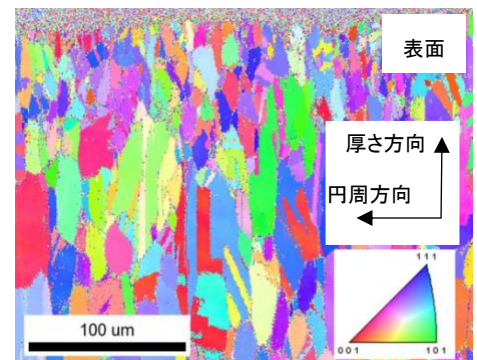


Fig.1 バルジ成形前円周方向切出し材 IPF 像

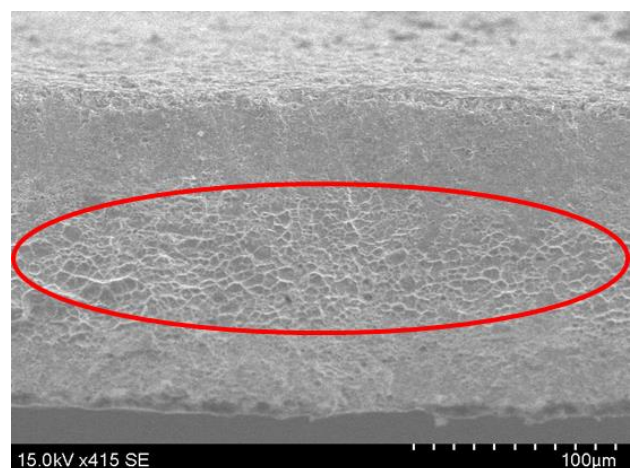


Fig.2 バルジ成形前円周方向引張破面 SE 像