

Ti合金の塑性変形挙動に及ぼす不均一塑性変形と集合組織の影響

Heterogeneous Plastic Deformation and Influence of Texture on Plastic Flow of Titanium Alloys

利用者 諸岡 聡¹⁾、梅澤 修¹⁾、鈴木 裕士²⁾、塩田 佳徳²⁾、徐 平光²⁾

Satoshi MOROOKA, Osamu UMEZAWA, Hiroshi SUZUKI, Yoshinori SHIOTA, Xu PINGGUANG

所属 1)横浜国立大学、 2)日本原子力研究開発機構

キーワード Ti合金、中性子回折、集合組織、粒応力、相応力

1. 目的

α -Ti合金は、合金化による高強度化を図ると、加工性が低下する。そのため、温間あるいは熱間加工により材質制御されるが、塑性変形における結晶異方向性が極めて高く、加工率や加工方法によって材質と特性が大きく変化する。したがって、集合組織、残留応力などのパラメータを把握することが重要である。中性子回折は、高い物質透過能を有し、引張特性・疲労特性などの機械的特性に対応したバルク全体の巨視的な定量的情報を得ることができる。そこで、本手法を用いて圧延加工を施したTi合金の塑性変形挙動に及ぼす不均一変形と集合組織の影響を検討する。

2. 方法

本研究に用いた供試材は、Ti-1.0mass%Fe-0.4mass%O合金である。散乱長密度は、 -5.4×10^{10} であり、散乱可能である。Ti-Fe-O合金は、850°Cで熱間クロス圧延後、750°Cで1時間焼鈍しひずみ除去した加工材 (GR) とその試料を700°Cで10パス熱間溝圧延した加工材 (CR) を用いた。材質評価としてSEMによる組織観察、引張試験、X線回折を行った。中性子回折実験は、RESA-IIに引張試験機を搭載し、角度分散法による引張応力下その場中性子回折実験を行った(Fig.1左)。入射ビームに対して試料と検出器が $\theta-2\theta$ の関係を満たすように設置し、引張方向に垂直な面 (Axial) の面間隔を取得した。また、RESA-II・MUSASIにオイラークレードルを搭載し、集合組織測定を行った(Fig.1右)。

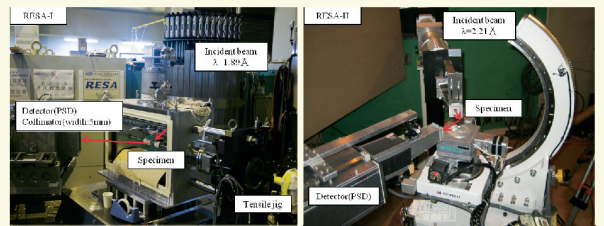


Fig.1 引張応力下その場中性子回折(左)と集合組織測定(右)装置

3. 実験結果

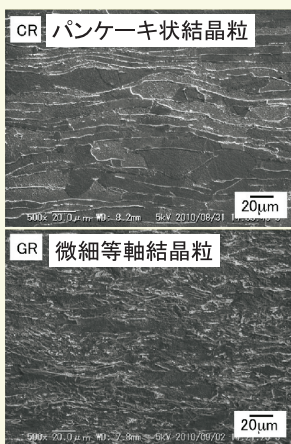
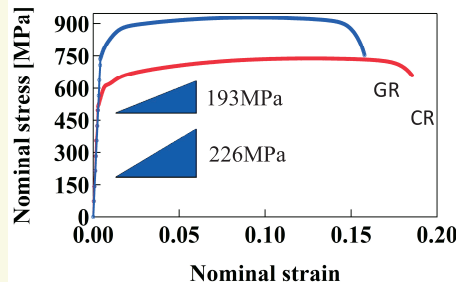


Fig.2 SEM組織観察

酸素添加量が多い。
→双晶変形は起こさず、すべり変形のみ働く。
積層欠陥エネルギー・・・小、パイエルス・ポテンシャル・・・大
→プラナー変形(平面すべり)する。



Alloy	YS (MPa)	UTS (MPa)	EL (%)
Near α type			
CR	512	738	19
GR	734	927	16

Fig.3 引張試験結果

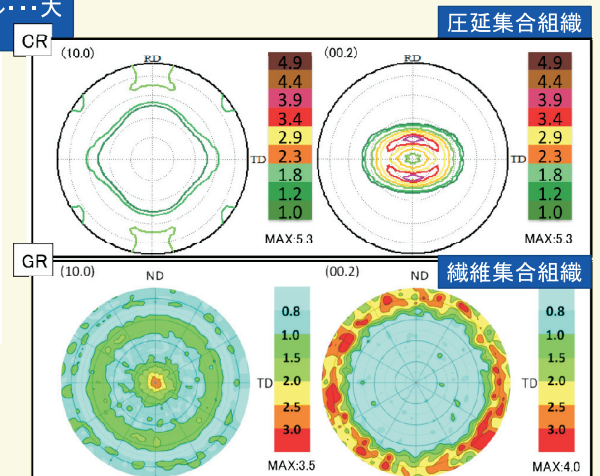


Fig.4 集合組織測定結果

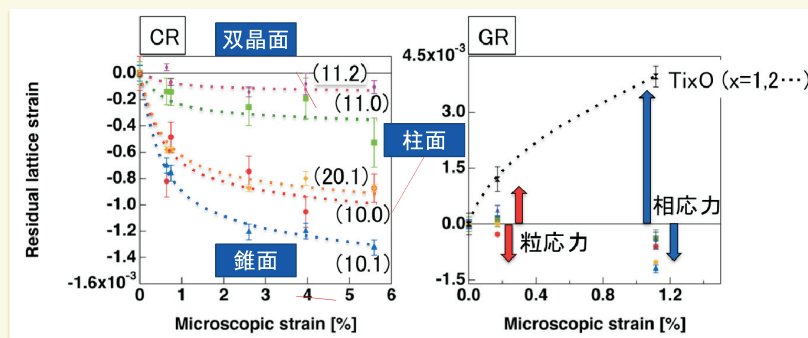


Fig.5 中性子回折結果

CR
(10.0), (10.1), (11.0), (11.2), (20.1)面で圧縮残留応力
→第2相との応力分配が示唆される。
微細β相(数%)? 析出物? 集合組織?

GR
変形初期では、優先的に(hk.l)粒応力が変形を律速する。
ひずみの増加に従い、相応力へ切り替わり、さらに変形を律速する。
→降伏・加工硬化に寄与している。

4. まとめ

粒応力・相応力などの内部応力(背応力)が発生することで、変形応力を律速するため降伏・加工硬化に寄与する。

5. 引用(参照)文献等

諸岡 聡, 梅澤 修, ステファヌス・ハルヨ "その場中性子回折による α -チタン合金の不均一変形挙動解析", CAMP-ISIJ 23(6), 1350 (2010).