

機能材料工学専攻	学籍番号	999004
申請者氏名	Gunawarman	

指導教官氏名	小林俊郎 本間寛臣 新家光雄 牧 清二郎
--------	-------------------------------

論文要旨 (博士)

論文題目	Microstructural Control and Fracture Characteristics of Low Cost ($\alpha+\beta$) Type Titanium Alloy with High Superplastic Formability (超塑性成形能を有する低コスト($\alpha+\beta$)型チタン合金のマイクロ組織制御と破壊特性)
------	---

(要旨 1,200 字程度)

チタンおよびチタン合金は、構造材料の中でも優れた耐食性および高比強度を有することが知られている。しかし、一般に、チタンおよびチタン合金の使用は、経済的な要因のため著しく制限される。それゆえ、チタンを部材として応用する場合、コストとのバランスを十分考慮しなければならない。1989年にNKKによって研究・開発された β リッチ $\alpha+\beta$ 型Ti-4.5Al-3V-2Mo-2Fe合金は、低製造コストおよび優れた超塑性成形能を有する比較的新しい構造用チタン合金である。本合金は、比較的少量の α 安定化元素(4.5mass%のAlおよび0.1%以下のO)および比較的多量の β 安定化元素(3mass%のV, 2mass%のMoおよび2mass%のFe)から構成されている。これらの元素を添加することにより、本合金の超塑性発現温度および β トランザスを、代表的なチタン合金であるTi-6Al-4V合金のそれらより約100K減少させることが可能である。このことより、本合金は、良好な力学的特性を維持しつつ、その製造コストを低下させることが可能であると考えられる。しかし、本合金は、比較的新しい合金であるので、高性能部材として幅広く応用されるためには、十分高い強度および靱性を兼備することが要求される。一方、熱処理によるマイクロ組織制御は、低コストで高性能な合金とする手法の一つとして知られている。熱処理により最適な力学的特性を獲得するためには、本合金の力学的特性とマイクロ組織との関係の基礎的な理解が必要である。そこで、本研究では、 β リッチ $\alpha+\beta$ 型Ti-4.5Al-3V-2Mo-2Fe合金におけるマイクロ組織、破壊特性および機械的性質に及ぼす種々の熱処理条件の影響を調査・検討する。

第一章は、緒言で、一般的なチタンおよびチタン合金の応用および $\alpha+\beta$ 型チタン合金、特にTi-4.5Al-3V-2Mo-2Fe合金における所見を説明し、本研究における研究背景および本論文構成について述べる。第二章では、小川ら(NKK)によって報告された焼鈍温度1123K近傍で最も低い破壊靱性値を示すという破壊靱性の特異な傾向を解析するために、一段焼鈍および二段焼鈍を施した本合金の破壊特性およびマイクロ組織因子との関係を調査・検討し明らかとした結果が述べられている。第三章では、本合金のマイクロ組織および破壊特性に及ぼす $\alpha+\beta$ 領域での溶体化処理後の冷却速度の影響を調査した結果が述べられている。本章では、溶体化処理温度からの冷却速度を一般的な空冷の代わりに急冷および遅冷させた場合に、上述した破壊靱性の特異な現象が発生するかを確認することを目的としている。ここでは、特に破壊靱性に対する旧 β 粒内の局所的および連続的に析出する第二相の寄与についても同時に調査した結果も述べられている。第四章では、種々の熱処理を施した本合金の破壊靱性、引張特性および硬さと室温での β 安定度との関係を調査した結果が述べられている。本章では、第二章で得られた焼鈍温度に対する破壊靱性の特異な傾向に対する b 相の安定度の寄与を調査し、本合金の破壊靱性を改善するための β 相の最適安定度および応力誘起変態を生じさせる b 相の最小不安定度を調査することを目的としている。第五章では、破壊靱性に及ぼす1123Kで溶体化処理後に施す種々の後熱処理の影響を調査した結果が述べられている。本章では、二段冷却あるいは溶体化時効処理によりマイクロ組織を最適化することで、第二章で得られた1123Kの焼鈍処理で示す低破壊靱性を改善することを目的としている。その場合、本合金の破壊靱性を改善するための1123K保持後の最適な冷却速度が、1123K保持後の冷却速度を種々に変化させることにより調査されている。第六章は、総括である。