

豊橋技術科学大学長 殿

平成 5 年 2 月 25 日

審査委員長 森永正彦



## 論文審査及び学力の確認の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

記

学位申請者	張 濟山 (Zhang Jishan)	報告番号	第 47 号
申請学位	博士 (工学)	専攻名	材料システム工学専攻
論文題目	Evaluation and Development of High Performance Nickel-Base Alloys for Gas Turbine Engine Applications (ガスタービン用高性能ニッケル基合金の評価と開発)		
公開審査会の日	平成 5 年 2 月 4 日		
論文審査の期間	平成 5 年 1 月 28 日～平成 5 年 2 月 24 日	論文審査の結果	合格
学力の確認の日	平成 5 年 2 月 4 日	学力の確認の結果	合格
論文内容の要旨	<p>ニッケル基超合金は、優れた耐熱材料であり、ガスタービンエンジンの主要部材として使用されている。エンジンの効率を一層高めるためには、高いガス入口温度を達成することが必要であり、超高温で使える材料の開発が望まれている。本研究はこの目的のために行われた研究であり、本論文は6章から構成されている。</p> <p>第1章では従来までの研究ならびに本研究の目的について述べ、第2章では、ニッケル合金(GH698)の高温下での疲労クリープ現象に関する実験結果を説明している。実際のタービンの使用状況下では、材料には疲労とクリープが重畳して負荷されるため、その相互作用が重要である。本章では、その評価法が詳しく議論されている。第3章では同じく使用時に起こる圧縮過負荷(Sp)の下での疲労クリープ実験について言及している。また第4章ではマグネシウムの微量添加が疲労クリープ現象に良好な効果を及ぼすことを説明している。</p> <p>さらに第5章、第6章では新合金の開発について述べている。ここでは材料創製のために新しい凝固プロセス技術を利用している。まず第5章では微量元素のZr,B,Pなどを制御することによって得られた一方向凝固合金(改良DZ38G合金)の性能について説明している。そして第6章では、d電子合金設計法を用いて開発した高耐食ニッケル基単結晶合金の性能を述べ、本合金が新しい耐熱材料として有望であると結論している。</p>		
審査結果の要旨	<p>代表的な耐熱合金であるニッケル合金は古くから開発が進められてきた。しかし高効率ガスタービン用材料としてその一層の性能の向上が望まれている。本研究は実用上のこの要請に沿った研究であるが、学問上の重要な成果がいくつか含まれている。例えば、実際の材料の高温使用時に起こる疲労現象とクリープ現象の重畳効果を評価するための新しい方法を提案している。さらにこのような疲労クリープ環境下で材料に過負荷を作用させると、耐用寿命が短くなると従来より言われていたが、圧縮過負荷の場合、ある条件下ではむしろ材料の寿命を伸ばす効果があることを初めて示している。この他、マグネシウムの微量添加がこれら高温材料強度特性を著しく向上させることについて、新しい考え方を提案している。</p> <p>これらにも増して、新しい凝固プロセス材料(一方向凝固と単結晶成長)を用いて、新しい高耐食合金を開発したことは高く評価される。Zr,B,Pのような添加元素量を制御することにより、偏析の少ない一方向凝固材を初めて作った。さらに、新しく開発された単結晶合金が実用合金のIN738合金に匹敵する耐食性を示し、かつ使用温度がそれよりもさらに70~90°Cも上昇できるという結果は特筆すべきことである。すなわち、その実用上の意義は極めて高いと言える。またその開発の方法が従来の試行錯誤の方法ではなく、d電子合金設計法に基づいた合理的なものであることも付け加えておきたい。この研究を通し、新しい合金を短期間に創製できることを具体的に示し、将来の材料開発に対し一つの指針を与えたことも評価できる。</p> <p>以上のように、本論文は学術上も実用上も優れており、博士(工学)の学位論文に相当するものであると判定した。</p>		
審査委員	川上正博	上村正雄	森永正彦
	村田純教	印	印

(注) 論文審査の結果及び学力の確認の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。