

氏 名(本 籍)	でん だ たけ し 傳 田 岳 史 (茨 城 県)		
学 位 の 種 類	博 士 (工 学)		
学 位 記 番 号	博 乙 第 1,087 号		
学位授与年月日	平 成 7 年 3 月 23 日		
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当		
審 査 研 究 科	工 学 研 究 科		
学 位 論 文 題 目	インコネル718の疲労き裂伝ば特性に及ぼす結晶粒径と清浄度の影響について		
主 査	筑波大学教授	工学博士	斉 藤 正 克
副 査	筑波大学教授	工学博士	成 合 英 樹
副 査	筑波大学教授	工学博士	郷 田 国 夫
副 査	筑波大学助教授	工学博士	寺 本 徳 郎
副 査	筑波大学併任教授	工学博士	中 沢 克 紀

論 文 の 要 旨

本論文は、代表的なタービンディスク用ニッケル基超合金であるインコネル718を供試材として、介在物等の微小な欠陥から微小疲労き裂が発生伝ばして巨視的なき裂に成長するまでの疲労き裂伝ば特性に及ぼす結晶粒径と清浄度の影響を総合的に調べることにより、細結晶粒化と高清浄度化による疲労寿命延長の機構を説明したものである。

第 1 章の序論では、ジェットエンジンの性能と安全性の向上のためにインコネル718に対して求められてきた細結晶粒化と高清浄度化の歴史的な経緯と、本研究の目的と意義について述べている。

第 2 章はニッケル基超合金の特性について述べている。ニッケル基超合金の製造プロセスとそれに起因する介在物の生成の機構、最新の高清浄度化プロセスである電子ビームコールドハウス溶解法の概要、清浄度の評価方法である電子ビームボタン溶解法の説明、結晶粒制御の方法、これまでに知られている結晶粒径と清浄度がインコネル718の材料特性に及ぼす影響がその内容である。

第 3 章は破壊力学的パラメータによる長い貫通き裂と微小き裂の伝ば特性の整理と解析の考え方を述べている。

第 4 章は供試材の化学成分分析結果、介在物分析結果、引張試験の結果、ビッカース試験の結果をもとに、機械的性質と結晶粒径および洗浄度の関係について論じている。供試材は電子ビームコールドハウス溶解法により溶製した高清浄度材で細結晶粒（平均結晶粒径 $11\mu\text{m}$ ）のものと粗結晶粒（平均結晶粒径 $45\mu\text{m}$ ）のもの、従来の方法で溶製した一般工業用グレーットの清浄度で細結晶粒（平均結晶粒径 $11\mu\text{m}$ ）のものと粗結晶粒（平均結晶粒径 $65\mu\text{m}$ ）のものの 4 種類である。

第5章では、コンパクトテンション試験片を用いて応力拡大係数範囲漸減法と一定荷重振幅法により求めた、長い貫通き裂の伝ば速度と応力拡大係数範囲及び有効応力拡大係数範囲の関係を述べている。また、破面観察の結果について述べている。

第6章では、三点曲げ試験片を用いて一定荷重振幅法により求めた、微小き裂の伝ば速度と応力拡大係数範囲の関係を、顕微鏡による微小き裂の発生伝ばの様子の観察結果を述べている。

第7章では、長い貫通き裂と微小き裂の伝ばの特性の及ぼす結晶粒径と清浄度の影響、長い貫通き裂と微小き裂の伝ば特性の比較を述べ、細結晶粒化と高清浄度化による疲労寿命延長の機構を考察している。

第8章では本研究の結論を述べている。主要な結論として、微小な欠陥から微小き裂が発生伝ばして巨視的なき裂に成長し材料が破壊するまでの疲労寿命の大半は微小き裂の伝ばに要する期間であり、疲労寿命の差は主として微小き裂の伝ば速度の差によって与えられる。細結晶粒材と高清浄度材では微小き裂伝ば速度が低いために長寿命となる。高清浄度化は長い貫通き裂に対して伝ば速度を高める効果があるが、巨視的な長い貫通き裂の伝ば期間は寿命の中で僅かであり、材料の疲労寿命に大きな影響を及ぼさないと論じている。

審 査 の 要 旨

ニッケル基超合金インコネル718の疲労寿命について微少き裂発生伝ばから巨視的なき裂の進展による材料の破壊まで一貫して論じている。疲労寿命を決めるのは微少き裂の伝ばに要する期間であり、細結晶粒化と高清浄度化による寿命延長の機構を示したことは工学的に高く評価される。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。