

論 文 要 旨

Abstract

論文題目

Title

Studies on Fatigue Behavior related to Local Deformation and Stress Concentration  
局部変形と応力集中に関連した疲労挙動の研究

This dissertation is concerned with the fatigue behavior related to local deformation and stress concentration. It covers studies on (1) The formation mechanism of the factory roof pattern in a circumferential-notched specimen, where the material used in this study is acrylic; (2) The method for arresting crack initiation at stop-drilled holes by drilling additional holes following the making of the stop-drilled holes, where the material used in this study is aluminum alloy 2024; and (3) the fatigue and fracture behavior of C/C composite with fine-woven carbon fiber laminates, where the material used in this study is two dimensional C/C composite.

In the first study, it was found that a factory-roof pattern was formed in the fracture surface when cyclic torsion tests were conducted with static tension and the final fracture pattern showed the initiation of many shear-mode cracks and the succeeding coalescence of those. The formation of a factory-roof pattern model is proposed in this study.

In the second study, it was found that the additional holes had positive or negative effects on lowering stress concentrations at the stop-drilled holes, which depended on a combination of the arrangement and size of the two kinds of holes. The effectiveness of the arrangement of a stop-drilled hole and an additional hole on retarding crack growth can be evaluated by stress concentration analysis.

In the third study, it was found that the fatigue limit of the C/C composite was dependent on fiber orientation, notch configuration and stress ratio (ratio of minimum cyclic stress to maximum cyclic stress). The fatigue limit was determined by the true stress rather than by the stress concentration in the present material and was not affected by variations in slit depth. Also, the fracture behavior was controlled by shear deformation.

Name: Anggit Murdani

2009年 8月 13日

琉球大学大学院  
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏名 真壁 朝敏

副査 氏名 伊良波 繁雄

副査 氏名 越智 保雄



### 学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記のとおり報告します。

#### 記

申請者	専攻名 生産エネルギー工学 氏名 Anggit Murdani 学籍番号 [REDACTED]
指導教員	真壁 朝敏
成績評価	学位論文 (合格) 不合格 最終試験 (合格) 不合格
論文題目	Study on Fatigue Behavior related to Local Deformation and Stress Concentration 局部変形と応力集中に関連した疲労挙動の研究
審査要旨（2000字以内）産業破壊事故において疲労に関係するものは非常に多く、特に応力集中やひずみが局所化する切欠き部から発生する疲労き裂の問題は重要である。本研究では、そのようなことに着目したものであり、切欠きによる応力集中や変形の局所化がどのように疲労寿命とき裂の挙動に影響するのかを検討したものであり、3つの切欠きの問題についてまとめている。1つ目は、繰返しねじり変形が作用する	

(次頁へ続く)

場合の切欠き材の破壊機構の解明に関するものである。透明な材料を用いて内部の様子を観察し、これまで不明であった複雑な現象を可視化してとらえた興味深い内容であり、複数個のき裂が進展する場合と単独のき裂が進展する場合の破壊機構を明確にとらえている。特に複数のき裂が進展して破壊面にファクトリーーフが形成される機構を破壊モードと関連させて明確に説明している。2つ目は、き裂の進展を抑制する観点から、切欠き問題を利用してき裂先端の応力集中の制御を検討したものである。材料に発生したき裂の進展を防ぐ手法として従来行われていたき裂先端に穴をあけてき裂の進展を防ぐというストップホール法に着目して研究を展開している。ストップホールを切欠きとしてとらえることによって、切欠きの応力集中の緩和という観点から展開してき裂進展を防ぐ新しい手法を展開している。また、その研究では残留応力の効果についても検討し、発生したき裂の進展方向を応力集中と残留応力の効果によって制御し、疲労き裂の発生した材料を延命する手法を提案している。機器の安全性の観点から本研究は有用なものである。3つ目は複合材料における切欠き部でのひずみと応力集中の問題について検討している。最近では航空機等に複合材料が用いられてきていることに着目し、炭素繊維を用いた複合材料（C-Cコンポジット）の切欠き材の疲労と強度について実験を行っている。C-Cコンポジットの切欠き材の疲労特性は金属材料とは異なり、応力集中がほとんど影響しないことを本研究では明らかにしている。特に、破壊機構には局所的なせん断変形が関係しせん断モードと引裂きモードの混合モードで破壊が進展していく機構を解明している。このような破壊機構の解明によってC-Cコンポジットで作られた機器の破壊を未然に防ぐ手法が検討できる。以上のことから、本論文の内容は工学的に価値があるものと判断される。

公聴会においては、内容が分かり易く説明され質問にも適切な回答がなされた。従って、本論文は博士論文としてふさわしく、最終試験に合格したものと認める。