

琉球大学学術リポジトリ

有害な欠陥やき裂がある工業材料の疲労特性の評価
と危険荷重の検出について

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学 公開日: 2021-06-21 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Rahman, S.M. Moshiar メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/48608

(様式第5-2号) 課程博士

令和 3年 2月 5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 宮崎 達二郎
副査 氏名 藤川 正毅



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専攻 氏名 Rahman S. M. Moshiar 学籍番号 [REDACTED]	
指導教員名	真壁 朝敏	
成績評価	学位論文 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	最終試験 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格
論文題目	Detection of Application of Hazardous Load and Evaluation of Fatigue Properties in Engineering Material Having Inconvenient Defects or Cracks (有害な欠陥やき裂がある工業材料の疲労特性の評価と危険荷重の検出について)	
審査要旨 (2000字以内)	<p>機器や構造物の破壊の多くには金属などの構造材料の疲労が関係している。使用する材料に欠陥やき裂が含まれていると、機器や構造物全体の強度低下と短命化を招く。そのため、工業材料の製造過程では、き裂や欠陥が生じないように注意が払われている。しかしながら、市販されている工業材料には予期せぬ初期欠陥が内在する場合や、使用中に何らかの原因でき裂等の不具合が生じる場合がある。</p>	

(次頁へ続く)

審査要旨

このような背景から、本研究では金属材料（機器や構造物に多用されている炭素鋼）と炭素繊維複合材料において欠陥が存在する場合の疲労特性の評価と予期せぬ荷重が作用した場合の材料の応答に関する問題を検討している。

本論文では、次の3つのことを検討している。①構造材料にき裂が発生し、その材料に危険荷重が作用した場合にその荷重を検知する手法の提案とその際のき裂の挙動の評価、②金属材料（アルミニウム）と炭素繊維を積層した複合材料における強度の確保の問題、③欠陥を有する金属材料（炭素鋼）のき裂の挙動と疲労寿命・疲労限度の関係と欠陥のある材料を安全に使用する一手法の提案。それらに関する主な成果は次のとおりである。

き裂がある構造部材に予期せぬ過大な荷重が作用し、その荷重によってき裂進展が加速すると余寿命が短くなる。本研究ではその荷重を局所ひずみの変動で評価する手法を提案し、それによって確実に危険荷重が検知できることを実験で示している。なお、本研究手法においては、荷重の情報が未知でも局所ひずみのみの情報で危険荷重が検知できることを示している。また、その際の疲労き裂進展特性についても明らかにしている。

軽量の複合材料として、アルミニウムと炭素繊維を積層しそれに樹脂を含浸させる手法を検討した。そのような複合材料では制作手法によって多くの欠陥が内在してしまう。本研究では、アルミニウムの薄板を用いて複合材料を制作するよりも、アルミホイルを用いる場合の方が強度特性の優れた複合材料を制作できることを示している。

疲労被害の物理的な背景には疲労き裂の発生・進展が深く関わっている。本研究では、まず、規格外の予期せぬ欠陥が内在する工業材料では、疲労強度の低下、短命化が生じる例を示し、そのような材料を使用する場合の注意事項について検討している。そのことを念頭におき、通常炭素鋼において、疲労寿命則がき裂進展則から導けることを示していることは重要なことである。そして、有限寿命領域でのき裂進展速度の評価手法の提案によって効果的に材料の疲労寿命が予測できることが示された。また、欠陥のない材料においても、き裂発生寸法を初期欠陥寸法とみなすことによって、疲労限度が村上・遠藤が提案した評価式（欠陥を有する材料の疲労限度を評価するための最も実用的な評価式）を用いて高精度で評価できることを示した。さらに、停留き裂寸法をそのようなき裂進展則や疲労限度の評価式に適用することによって、規格外の欠陥が存在しないと思われる材料の予期せぬ破壊事故を防げる可能性について言及している。

したがって、本研究成果は工学的に有用であり、提出された学位論文は博士の学位論文に相当するものと判断し学位論文の審査を合格とする。また、論文発表会における発表ならびに質疑応答において、申請者は専門分野および関連分野の十分な知識ならびに十分な研究能力を有していることが確認できたので最終試験を合格とする。