

論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨の公表

学位規則第 8 条に基づき、論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨を公表する。

○氏名	金 泰俊 (きむ てじゅん)
○学位の種類	博士 (工学)
○授与番号	甲 第 708 号
○授与年月日	2011 年 3 月 31 日
○学位授与の要件	本学学位規程第 18 条第 1 項 学位規則第 4 条第 1 項
○学位論文の題名	改良 9Cr-1Mo 鋼切欠き材の非比例多軸低サイクル疲労寿命評価
○審査委員	(主査) 坂根 政男 (立命館大学理工学部教授) 飴山 惠 (立命館大学理工学部教授) 上野 明 (立命館大学理工学部教授)

<論文の内容の要旨>

本論文は、高温構造用材料として幅広く使用されている改良 9Cr-1Mo 鋼の多軸応力下での切欠き効果について研究を行ったものである。切欠き底の曲率半径の異なる 3 種類の切欠き材を用いて、11 種類のひずみ波形を用いて非比例多軸低サイクル疲労試験を実施し、これまで研究例のなかった改良 9Cr-1Mo 鋼の多軸応力下でのき裂発生寿命および破損寿命を系統的に求めた。切欠き材の多軸応力下での低サイクル疲労寿命はひずみ経路および弾性応力集中係数に依存することが判明した。これらの依存性を定量的評価することは、高温構造設計上において重要な技術課題であることを明らかにした。

高温構造機器の設計においては、簡易的に切欠き材のき裂発生寿命や破損寿命の評価法を開発することが望まれている。このため、ノイバー則を用いて多軸負荷を受ける切欠き材の局所ひずみの簡易評価法を新たに開発した。開発した手法と平滑材の単軸応力下での低サイクル疲労寿命を用いて切欠き材のき裂発生および破損寿命の評価を行った。適用性を検討した、ミーゼス型の相当ひずみ、最大主ひずみおよびひずみ経路長さに基づくひずみの中では、ひずみ経路長さに基づくひずみをもっともよい評価を与えることを明らかにした。

さらに、切欠き底の局所ひずみを有限要素法解析から算出した。局所ひずみから求められる、ミーゼス型相当ひずみ、ひずみ経路長さに基づくひずみおよび非比例ひずみ範囲の適用性を検討した。ミーゼス型の相当ひずみをもっとも良好な評価を与えることを明らかにした。

上記の結果は、改良 9Cr-1Mo 鋼の切欠き部が非比例多軸負荷を受ける高温構造部材を設

計する場合、Design by Rule および Design by Analysis の両者の手法の適用性について有効な指針を与えると考えられる。

<論文審査の結果の要旨>

本論文は、高温構造機器に多く使用されている改良 9Cr-1Mo 鋼切欠き材の多軸応力下での非比例低サイクル疲労強度評価法について研究したものであり、下記の点について評価できる。

1. 高温用実用材料である改良 9Cr-1Mo 鋼切欠き材を用いて、比例および非比例の多軸低サイクル疲労試験を系統的に行い、切欠き材の低サイクル疲労寿命をき裂発生および伝播寿命に分離し、弾性応力集中係数とひずみ波形との関連で考察した点は、これまでにない研究成果であり、評価できる点である。

2. 多軸負荷を受ける切欠き材のき裂発生および破損寿命をノイバー則を用いて評価する手法を提案した点については、高い独創性がある。また、ノイバー則を用いたき裂発生および破壊寿命評価においては、ひずみ経路長さに基づく相当ひずみが最も高い精度を与えることを実証した点は、高温構造設計手法に大きな示唆を与え、実用的にも高く評価できる点である。

3. ノイバー則を用いた 2 つの寿命評価法は、簡易であるという長所を有しているものの、評価精度に問題がある。この点を克服するため、弾塑性有限要素法解析を用いて切欠き底の局所ひずみを求め、局所ひずみとミーゼス型の相当ひずみを用いれば、より高いき裂発生および破損寿命を推定できることを示した点は、高温構造設計の高精度化の点から高く評価できる。

本論文の審査に関して、2011 年 1 月 29 日（土）13 時 00 分～14 時 00 分、機械システム系演習室において公聴会を開催し、申請者による論文要旨の説明の後、審査委員は学位申請者金泰俊に対する口頭試問を行った。各審査委員および公聴会参加者より、ノイバー則の適用法、材料の特性、開発した手法の一般化などの質問がなされたが、いずれの質問に対しても申請者の回答は適切なものであった。よって、以上の論文審査と公聴会での口頭試問結果を踏まえ、本論文は博士の学位に値する論文であると判断した。

<試験または学力確認の結果の要旨>

本論文の主査は、本論文提出者と本学大学院理工学研究科総合理工学専攻博士課程後期課程在学期間中に、研究指導を通じ、日常的に研究討論を行ってきた。また、本論文提出後、主査および副査はそれぞれの立場から論文の内容について評価を行った。

本論文提出者は、本学学位規程第 18 条第 1 項該当者であり、論文内容および公聴会での質疑応答を通して、本論文提出者が十分な学識を有し、課程博士学位に相応しい学力を有していると確認した。

以上の諸点を総合し，本論文提出者に対し，「博士（工学 立命館大学）」の学位を授与することを適当と判断する．