



Title	レーザスペックルひずみゲージを用いた切欠材の高温疲労強度に関する研究
Author(s)	尹, 暁
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/40665">https://hdl.handle.net/11094/40665</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名	尹 暁 <sup>ぎょう</sup>
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 13914 号
学位授与年月日	平成10年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科物理系専攻
学位論文名	レーザスペckルひずみゲージを用いた切欠材の高温疲労強度に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 小倉 敬二  (副査) 教授 小坂田宏造    教授 平尾 雅彦    助教授 西川 出

#### 論文内容の要旨

切欠材の高温疲労強度の重要な支配因子は、常温のそれと同様、切欠底のひずみであると考えられているが、高温下かつ鋭い切欠部の局所ひずみ計測が困難であるため、切欠部のひずみ挙動ならびにこれと高温疲労強度との関係が不明のままになっている。

本研究では、非接触かつ高精度のレーザスペckルひずみゲージ法を用いて鋭い切欠を有する SUS304, SUS316FR, InconelX-750および STBA22の4種類の材料について切欠底のひずみを高温下で連続計測した。計測結果を用いて、疲労過程中的切欠底ひずみの変化傾向、切欠底のひずみ値に及ぼす応力集中の影響を検討した。切欠底ひずみの推定法として広く使われている Neuber 則の有効性についても検討した。

計測結果から、高温下では4種類の材料とも切欠底のひずみは負荷応力の繰返しにともない減少し、繰返し硬化挙動を示した。しかしこのひずみ減少傾向は応力集中度が大きい場合にはあまり顕著に認められなかった。同一弾性応力の条件下では切欠底のひずみは繰返し硬化が定常となった状態では応力集中度にほとんど依存しないが、繰返し軟化する場合には定常となった場合においても応力集中度に依存することが明らかとなった。それと対応して Neuber 則も繰返し硬化の定常状態に対してはほぼ成立するが、軟化の定常状態においても成立しないことがわかった。

計測したひずみを用いて切欠底のひずみと疲労き裂発生寿命の関係を調べた結果、同一材料、同一温度においては疲労き裂発生寿命は応力集中度に依存せず、切欠底のひずみ幅の値のみに支配されていること、および切欠底の塑性ひずみ幅と疲労き裂発生寿命の関係は Manson-Coffin 型の関係が成立することが確認された。

レーザスペckルひずみゲージ法をアルミナ溶射したステンレス鋼切欠材についても適用し、この手法が溶射被膜材に対しても有効であることを確認した。

#### 論文審査の結果の要旨

切欠部を有する機械部材の高温疲労寿命の支配力学量は、平滑材の疲労寿命同様、切欠底ひずみの変化幅(ひずみ幅)であると考えられているが、高温下において鋭い切欠底のひずみが実測された例はほとんどなく、繰返しにともなう切欠底のひずみ挙動とともにそのひずみと疲労き裂発生寿命との関係は明確になっていない。

本研究では、まずサンプルに非接触で遠方より高精度ひずみ計測が可能なレーザベックルひずみゲージをこの問題に適用し、最高873Kにいたる高温下、最大5.91の応力集中率の切欠における疲労試験中の動的ひずみ（応力-ひずみヒステリシス曲線）の計測に成功している。

4種の耐熱合金 SUS304 (293K, 673K), SUS316FR (523K, 823K), Inconel X-750 (523K, 873K) および STBA22 (773K) に対する疲労試験結果より、いずれも高温では繰返しにともない全ひずみ幅が減少する加工硬化が認められること、および定常状態における全ひずみ幅と疲労き裂発生寿命との関係は、同一材料、同一温度においては切欠の鋭さにかかわらず一つの線上に整理されることを明らかにした。また疲労損傷のより本質的支配量である塑性ひずみの変化幅について検討するため、計測した全ひずみ幅から塑性ひずみを求める方法を提案した。提案した方法により求めた塑性ひずみ幅と疲労き裂発生寿命との間には、平滑材と同様の Manson-Coffin 則が成立することを明らかにしている。

新しい耐熱材料であるセラミックス溶射材料の疲労強度についても検討を行っている。アルミナを表面に溶射したステンレス鋼切欠材のひずみを計測し、同一負荷条件下では未溶射材、溶射材とも同じひずみ幅の値を示すにもかかわらず、疲労寿命は溶射材の方が短くなることを明らかにしている。

以上のように、本論文は耐熱合金切欠材の高温疲労強度解明に対し新しい知見を与え材料強度研究分野の発展に貢献するとともに、レーザひずみ計測の高温強度研究への適用に新しい道を拓くものであり、博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。