

Title	クリープき裂挙動に関する力学的研究
Author(s)	久保, 司郎
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/2580">http://hdl.handle.net/11094/2580</a>
DOI	
rights	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

【6】

氏名・(本籍)	久保司郎
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 3591 号
学位授与の日付	昭和 51 年 3 月 25 日
学位授与の要件	工学研究科産業機械工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	クリープき裂挙動に関する 力学的研究
論文審査委員	(主査) 教授 大路 清嗣 (副査) 教授 菊川 真 教授 浜田 実 教授 粟谷 丈夫

### 論文内容の要旨

本論文は、クリープき裂問題に破壊力学の概念を導入することによりクリープき裂挙動を解析的に予測するひとつの力学的解析手法を提案し、これを用いて主としてモードⅢ型クリープき裂挙動を解析・議論したものであり、11章からなっている。

第1章では、この分野における研究の現状および本研究の目的について述べた。

第2章では、力学的解析の基礎事項について述べた。すなわち、2・1節では応力解析で用いた定常クリープ則および「クリープ応力解析における弾性相似則」について、2・2節では本論文で提案した修正J積分について、2・3節では力学的解析において応力解析結果と組合わせた、一般性のあるクリープ損傷則についてそれぞれ論じた。

第3章では、力学的解析の具体的手順を説明し、次元解析により、き裂発生および成長に影響を及ぼす因子を抽出するとともに、解析結果の表示法を示した。

第4章では、この解析手法を用いて縦せん断あるいはねじりを受ける切欠き材の破断に関する一般的議論を行ない、通常材料では切欠き弱化が支配的となることを解析的に証明した。

第5章では、き裂先端近傍の特異応力場の仮定に基づく近似的き裂成長解析を行ない、クリープ指数  $n$  とクリープ損傷則中の指数  $b_1$  によって定まる  $b_1/(n+1)$  が1より大きいか否かによって、き裂成長挙動の様相が異なることを示した。

第6章、第7章および第8章では、それぞれ、縦せん断負荷のもとにおける双曲線切欠き、半無限体内のき裂、およびねじりを受ける環状双曲線切欠き丸棒に対する力学的解析を行ない、き裂発生・成長および破断挙動に及ぼす各種因子の影響を明らかにした。

第9章では、解析と比較する実験資料を得るため、無酸素銅および2種類の低炭素鋼のねじりクリープ破断試験を実施し、切欠き弱化が支配的となることを示した。

第10章では、解析と実験との比較を行ない本解析手法の有効性を示すとともに、引張りにおける切欠き強化の力学的要因、き裂成長速度における寸法効果等、工学上重要な種々の事項について考察を加えた。

第11章は結論であり、本研究で得られた結果を総括した。

## 論文の審査結果の要旨

本論文は工学上きわめて重要な切欠きクリープ破断およびクリープき裂問題を取り上げ、これの非線形破壊力学的解析手法の提案とその手法を用いモードⅢおよびねじり負荷のもとにおける切欠きおよびき裂挙動の系統的解析を行なったもので、多くの重要な新知見を得ている。またこの解析結果の妥当性をねじり負荷に対する実験結果ならびにアナログを利用したモードⅠの実験結果との比較によって示している。

まずモードⅢおよびねじり負荷のもとにおける切欠きクリープ破断の強さが通常の条件下では切欠き弱化になることを理論的に証明し、実験的にもこの結果を確かめている。

き裂挙動の解析については、まず一般的事項として修正J積分の提案とそれの諸性質の解明、次元解析に基づくき裂挙動のマスターカーブ表示法の提案、き裂挙動の支配力学パラメータの抽出とその意味づけ、き裂先端近傍の特異応力場（非線形定常クリープ）に基づくき裂挙動解析とその結果から指標  $b_1/(n+1)$  の1に対する大小関係によるき裂挙動の分岐の存在の指摘（ $n$ ：クリープ指数， $b_1$ ：損傷則の応力指数）など多くの新知見を得ている。ついで実際のき裂について、双曲線き裂と半無限体中のき裂をとりあげ、力学および実用上重要な「深いき裂」および「浅いき裂」の挙動を解析している。またこれらき裂挙動に対する破壊形態（粒内および粒界破壊）や履歴の影響、寸法効果などを明らかにしている。解析結果はモードⅠの実験結果とよく対応していることを示している。

以上の結果は、ほとんど白紙状態にあったこの分野の研究に一つの重要な手がかりと指針を与え、得られた知見は非線形破壊力学と材料強度学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。