

Title	切欠き材における疲労き裂の初期伝播特性に関する研究
Author(s)	趙, 相明
Citation	大阪大学, 1988, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35893
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、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 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・(本籍)	ちょう 趙	さん 相	みよん 明
学位の種類	工	学	博 士
学位記番号	第	8 1 7 6	号
学位授与の日付	昭和 63 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	工学研究科溶接工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当		
学位論文題目	切欠き材における疲労き裂の初期伝播特性に関する研究		
論文審査委員	(主査) 教授 荒田 吉明		
	教授 大路 清嗣	教授 向井 喜彦	教授 中尾 嘉邦
	教授 堀川 浩甫		

論文内容の要旨

本研究は、切欠き材における切欠き領域での初期疲労き裂を対象として、残留応力のない場合、引張残留応力を持つ場合の双方についてその伝播速度及び寿命を評価し、溶接構造物の疲労設計に弾塑性破壊力学を導入することを試みたものである。

第 1 章では、研究の背景及び本研究の目的と概要を述べている。

第 2 章では、繰返し荷重によって切欠き領域の材料が、弾塑性挙動するとき示す応力-ひずみ関係を求めている。ここでは主に、静的引張試験及び繰返し載荷試験による材料の応力-ひずみ関係と繰返し硬化特性を検討している。

第 3 章では、き裂がない切欠き領域における弾塑性応力の分布を弾性解と材料定数を用いて近似的に推定する方法について述べている。弾性と弾塑性を結ぶ媒介力学量としてひずみエネルギー密度を取り、有限要素解析の結果と Neuber 則を組合せる形として弾塑性状態に対するひずみエネルギー密度分布を推定し、それより弾塑性応力分布を計算することを試みている。

第 4 章では、切欠き領域における初期疲労き裂伝播に及ぼす弾塑性効化を取入れて ΔJ を算定し、高張力鋼 H T 80 及びアルミニウム合金 A 5083-0 からなる楕円孔と円孔の 2 種類の中央切欠き材を用いて行った初期き裂伝播試験 ($R = -1$) の結果を ΔJ によって整理している。

第 5 章では、切欠き材の低寿命 (高応力) 側におけるき裂伝播寿命に及ぼす高張力鋼と軟鋼といった材料の違いの影響について検討している。高応力を受ける切欠き領域での初期き裂は、弾塑性効果が著しい軟鋼の方が高伝播速度となっている。そのような弾塑性効果の差を ΔJ を用いて定量的に説明することができている。

第6章では、切欠き領域において初期疲労き裂の伝播速度に及ぼす引張残留応力の影響について検討している。初期残留応力と塑性変形による解放後の残留応力の影響を、き裂開口比 U に取入れることによって、き裂進展力の ΔJ の算定に考慮している。

第7章では、切欠き材において疲労寿命に及ぼす初期欠陥の影響を評価するため、 $S-N$ 曲線を用いて考察を行っている。

第8章では、本研究で得られた主な結果を総括している。

論文の審査結果の要旨

溶接構造物中の応力集中個所には局所的な塑性領域を生じていることが少なくないが、疲労き裂もまた応力集中個所に発生しやすい。疲労き裂がこのような塑性領域中を伝播するときの寿命を算定することは構造物の安全性評価の上で極めて重要なことであるが、従来の手法によって寿命を算定しようとすれば膨大な数値計算を必要とし設計実務が繁雑となる。

本論文は、このような場における伝播寿命を比較的簡易な計算により算定する手法を求め、構造物の安全性評価について考察したものであり、主要な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 弾性と弾塑性とを結ぶ媒介力学量としてひずみエネルギー密度を取り、ひずみエネルギー密度の分布を推定することによって、応力集中個所における弾塑性応力の分布を算定する手法を提示している。
- (2) このような場における疲労き裂伝播特性を評価するための力学量として ΔJ を取り上げ、 ΔJ を弾塑性効果、き裂開閉口挙動や材料の繰返し硬果特性を取入れて算定する手法を提示している。
- (3) 繰返し硬化特性を示すアルミニウム合金A5083-0及び軟化特性を示す高張力鋼HT80について、素材の繰返し載荷試験により繰返し硬化特性を求めるとともに、円孔と楕円孔の2種類の中央切欠きを持つ試験片について初期き裂伝播試験を行って疲労き裂の伝播特性を求め、上述の ΔJ の適用性を確かめている。
- (4) 軟鋼と高張力鋼といった材料の違い、溶接による引張残留応力が初期き裂伝播速度に及ぼす影響を実験により検討するとともに、上述の ΔJ を用いて定量的に説明している。
- (5) 以上の成果を基に、すでに設計された構造物にき裂が発見された場合における安全性の評価方法ならびに、これから設計される構造物に許容されるべき初期き裂の評価方法について、供用中の検査のあり方を含めた考察を行っている。

以上のように本論文は構造物の安全性評価の上で1つの重要なポイントと考えられる応力集中個所にある局所的な塑性領域中を伝播する疲労き裂の伝播速度の算定を設計実務に取入れやすい形で提示し、初期き裂の評価方法について論じたもので構造設計法の発展に貢献し、溶接工学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。