



Title	クリープき裂成長挙動に関する実験的研究
Author(s)	片田, 康行
Citation	大阪大学, 1980, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/32565">https://hdl.handle.net/11094/32565</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">大阪大学の博士論文について</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・(本籍)	かた 片	だ 田	やす 康	ゆき 行
学 位 の 種 類	工	学	博	士
学 位 記 番 号	第	4	9	4
学位授与の日付	昭和 55 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	クリープき裂成長挙動に関する実験的研究			
論文審査委員	(主査) 教 授	大路 清嗣		
	(副査) 教 授	菊川	真	教 授 濱田 實

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、工学的にきわめて重要な問題でありながらこれまで明らかでなかった、クリープき裂成長速度  $dl/dt$  の支配力学因子を実験的に解明するため、一連の系統的実験を実施し、クリープき裂成長挙動に関する総合的な検討を行ったものである。本論文は10章からなっている。

第1章は緒論であり、 $dl/dt$ の支配力学因子に関する従来の研究を概観し、本研究の目的及び方法論について述べている。

第2章では、本研究で用いた実験装置及び実験方法について述べている。

第3章から第5章までにおいては、比較的延性の大きな SUS304 ステンレス鋼の寸法あるいは形状の異なる種々の試験片を用いて得られた  $dl/dt$  と、正味断面公称応力  $\sigma_{net}$ 、応力拡大係数  $K_I$  及び修正 J 積分  $J'$  の3力学量との関係における寸法及び形状依存性の程度を比較して、上記の3因子の中でどれが最も確からしい  $dl/dt$  の支配力学因子であるかを検討している。

まず第3章では、深いき裂及び浅いき裂をもつ2系列の中央き裂相似試験片を用いた検討を行い、 $dl/dt$  は試験片の寸法及びき裂の深浅によらず  $J'$  で比較的よく整理できることを明らかにしている。

第4章では、環状き裂丸棒相似試験片を用いた検討を行うとともに、丸棒と平板の両系列試験片による実験結果を比較して、 $dl/dt$  は試験片の寸法及び丸棒、平板の種類によらず  $J'$  で比較的よく整理できることを明らかにしている。

第5章では、CT相似系列試験片を用いた検討を行うとともに、引張形及び曲げ形両系列試験片による比較を行い、この場合も  $dl/dt$  は寸法及び引張形、曲げ形の区別なく  $J'$  でほぼ整理できることを明らかにしている。

第6章では、SUS304鋼に比べ比較的延性の低い、Cr-Mo-V鋼の中央き裂相似試験片による検討を行い、この材料の場合も、 $dl/dt$ は寸法によらず $J'$ でほぼ整理できることを明らかにしている。

第7章では、SUS316鋼及びCr-Mo-V鋼のCT試験片を用いて、 $dl/dt$ の支配力学因子に及ぼす試験片板厚の影響について検討し、 $dl/dt$ は、いずれの材料の場合も、板厚によらず $J'$ でほぼ整理できることを明らかにしている。

第8章では、 $dl/dt$ に及ぼす温度の影響について検討し、 $dl/dt$ はアレニウス型の温度依存性を示し、また $dl/dt$ と $J'$ の関係には見掛け上温度の影響はほとんど現れないことを明らかにしている。

第9章では、前章までに得られた実験結果についての総合的な考察を行っている。

第10章は結論であり、本研究で得られた結果を総括している。

## 論文の審査結果の要旨

本論文はクリープき裂成長速度 $dl/dt$ の挙動を支配する力学因子が修正J積分 $J'$ であることを広範囲かつ系統的な実験を実施することにより実証し、ついで $dl/dt$ と $J'$ の関係に及ぼす温度、材料の延性、部材厚さなど破壊力学上重要な因子の影響を調べ、それを明らかにしたものである。

まず過去の研究結果を参考に、検討すべき力学因子として応力拡大係数 $K_I$ 、正味断面公称応力 $\sigma_{net}$ 及び修正J積分 $J'$ を取り上げ、これら3力学因子の影響の相違が顕著に現われる、試験片形状が同一で寸法のみが比例的に異なる相似系列試験片を用いた実験と、異なる形状の試験片を用いた実験を実施している。試験片形状として平衡した引張負荷のかかる浅いき裂または深いき裂をもつ中央き裂板試験片と環状き裂丸棒試験片、曲げ負荷のかかるCT及び片側き裂板試験片を採用し、それぞれに相似試験片を用意して、同一形状内の寸法効果と異なる形状間の挙動の相違を調べることにより、 $J'$ のみが試験片の形状や寸法に依存しない唯一のき裂成長速度特性を与えることを実証し、 $J'$ が $dl/dt$ を支配する力学因子であることの決定的証拠を与えている。実験は延性の比較的大きいSUS304ステンレス鋼を中心に行われているが、延性の影響を調べる目的で低延性のCr-Mo-V鋼についても実験が行われている。

$dl/dt$ と $J'$ の関係は板厚、すなわち平面応力状態及び平面ひずみ状態を両極端とする力学状態に対してほとんど影響されず、また温度に対してもきわめて鈍感であったが、この事実は実用上きわめて有用であることが指摘されている。

以上のほかに相似試験片に対する $dl/dt$ と $J'$ 、 $\sigma_{net}$ 及び $K_I$ との関係における寸法効果や $dl/dt$ と $J'$ の関係に対する温度効果について、既存のき裂成長解析結果を利用して定量的な討論を行い、実験結果の傾向をよく説明している。またこの議論を基礎に相似試験片に認められる寸法効果を除去する方法を提案している。

以上のように本論文は、従来大きな論争的であったクリープき裂成長速度の支配力学因子について、 $J'$ が支配力学因子であることを周到かつ決定的な実験により証明し、論争に終止符を打つとともに

に、き裂成長挙動に及ぼす各種因子の影響を系統的に明らかにしている。これらの成果は材料の高温強度に関する基礎的知見を与え、破壊力学の高温強度問題に対する拡張に貢献するとともに、実用的にも機器の安全性評価に対する重要な手段を提供しており、材料強度学の発展に寄与するところが大い。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。