

Title	耐熱材料の損傷形態に注目した寿命評価手法の開発
Author(s)	園家, 啓嗣
Citation	
Issue Date	
oaire:version	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40280
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。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏 名	園 家 啓 嗣
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 6 0 9 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 8 年 4 月 30 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学 位 論 文 名	耐熱材料の損傷形態に注目した寿命評価手法の開発
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 小林 紘二郎 (副査) 教 授 豊田 政男 教 授 座古 勝 教 授 奈賀 正明

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、実供用中のボイラ肉厚部材等のクリープ損傷評価を目的として、非破壊的にミニチュアサンプルを採取する手法を新しく開発し、それをを用いて得られる短時間クリープ破断データから Iso-stress 法により精度良く寿命評価できる技術を、またクリープ疲労損傷部位については Diercks の実験式のデータ解析により容易に精度良く寿命予測できる手法を考案したものである。本論文は、6 章および総括から構成されている。

第 1 章では、寿命評価研究の背景ならびに現状の問題点を指摘し、本研究の必要性および目的について述べている。

第 2 章では、高温機器部材である耐熱材料に適用される従来の各種寿命評価法の問題点についてクリープ損傷および疲労・クリープ疲労損傷の各々に分けて述べている。

第 3 章では、クリープ損傷評価に対して本研究で開発したミニチュア・クリープ試験法による余寿命予測法について論じている。実機からミニチュアサンプルを採取する技術を開発し、そのミニチュア試験片を用いて Ar 雰囲気中でクリープ破断試験を実施している。また、余寿命予測法としての Iso-stress 法の直線性、外挿精度を未使用材と損傷材で評価し、Iso-stress 法の有効性を明らかにしている。

第 4 章では、疲労・クリープ疲労損傷に対して本研究で考案したデータ解析による Diercks の実験式を用いた余寿命予測法について論じている。18Cr-8Ni 鋼との比較による疲労強度とクリープ破断強度の補正により寿命予測精度を向上できることを述べている。従来からの代表的な疲労・クリープ疲労寿命評価法とその評価精度の比較検討を行い、データ解析による Diercks の実験式を用いた手法の評価精度が従来法より優れていることを明らかにしている。

第 5 章では、クリープ損傷評価については実機損傷部材からのミニチュアサンプル採取をはじめ Ar 雰囲気クリープ破断試験、Iso-stress 法による余寿命予測までの一連の寿命評価法を提案している。また、疲労・クリープ疲労損傷評価については、データ解析による Diercks の実験式を用いた寿命予測法を提案している。

第 6 章では、第 5 章で提案した寿命予測法を実機部材に実際に適用し、その有効性を実証している。

第 7 章では、本研究で得られた諸結果を総括している。

論文審査の結果の要旨

火力発電プラント等の経年劣化した高温機器は寿命延伸とともに寿命診断技術の確立が必要とされている。経年的な劣化・損傷のうちクリープ損傷，疲労損傷およびクリープ疲労損傷が寿命損傷の主因である。これらの寿命評価のうちクリープ損傷は主に非破壊的手法が適用されているが，評価にばらつきがあり精度も良くない。また，疲労およびクリープ疲労損傷には応力的解析手法が主に適用されているが，現状の手法は精度あるいは解析が非常に難しいという問題がある。

本論文は，ボイラ厚肉部材等の大型試験片が採取できないクリープ損傷部位についてミニチュアサンプルを採取して Iso-stress 法により寿命評価する技術を開発し，また，クリープ疲労損傷部位については Diercks の実験式のデータ解析により容易に精度良く寿命予測できる手法を開発したものである。得られた結果を要約すると次のようになる。

(1) クリープ損傷評価法については，放電加工法によって実機からミニチュアサンプルを採取する手法，およびその試験片を用いて Ar 雰囲気中（酸化防止のため）でクリープ破断試験ができる手法を開発している。

また，短時間クリープ破断データから長時間クリープ破断寿命を予測する Iso-stress 法について温度と破断時間の間に直線性があり外挿精度も良いことを確認し，Iso-stress 法の有効性を明らかにしている。以上の成果によって，2.25 Cr-1 Mo 鋼等のクリープ延性材および 18 Cr-8 Ni 鋼のクリープ脆性材に対して，クリープ損傷部位の余寿命を精度良く予測する手法を開発している。

(2) クリープ疲労損傷評価法について，18 Cr-8 Ni 鋼のデータに基づいている Diercks の実験式の疲労寿命比とクリープ破断強度に対応するクリープ破断等価温度を解析することにより，2.25 Cr-1 Mo 鋼等の Cr-Mo 鋼の寿命を予測する手法を考案している。

また，本手法の有効性を従来法と比較し，本手法がひずみ範囲分割法と同程度の精度（倍，半分の精度）を有し，ひずみ範囲分割法や線形累積損傷則のような試験・解析面での難しさもないことを明らかにしている。以上のことから，本手法は，Cr-Mo 鋼に対して簡単で精度の良いクリープ疲労寿命推定法になり得ることを明らかにしている。

(3) 本研究で提案している寿命評価法を実機部材（ミニチュアサンプルを用いた Iso-stress 法による余寿命予測法はボイラ部材のクリープ損傷部位に適用，Diercks の実験式による寿命予測法は原子力部材のクリープ疲労損傷部位に適用）に実際に適用し，従来法より寿命予測精度を大幅に向上できることを実証している。

以上のように，本論文は，経年劣化した高温機器に対する現状の寿命診断技術では評価精度が低く，解析が難しい等の問題があるため，クリープ損傷部位に対してはミニチュアサンプルを用いた Iso-stress 法による余寿命予測法，クリープ疲労損傷部位に対しては Diercks の実験式からデータ解析による寿命予測法開発し評価精度の向上を図ることにより上記問題点を解決したものであり，その成果は生産加工工学，材料力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。