

Title	高Crフェライト鋼の高温性質とボイラチューブのクリープ損傷に関する研究
Author(s)	伊勢田, 敦朗
Citation	大阪大学, 1991, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/37649
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。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏 名	伊 勢 田 敦 朗
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 9 8 2 7 号
学位授与の日付	平成 3 年 6 月 12 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文名	高Crフェライト鋼の高温性質とボイラチューブのクリープ損傷に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 山根 壽己 (副査) 教授 佐分利 敏雄 教授 永井 宏 教授 斎藤 好弘

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、ボイラ用鋼管材料の工業的な問題点として、おもに長時間クリープ破断特性、長時間加熱脆化などの高温特性と、実機ボイラチューブの寿命予測に関するクリープ損傷機構について、金属組織学的に研究した成果をまとめたもので、8章によって構成されている。

第1章では、ボイラ用鋼管の現状、従来研究の問題点と本研究の目的について述べている。

第2章では、9Cr鋼の長時間加熱脆化に関して研究し、脆化が加熱中に析出するLaves相の析出量とその形態に依存することを明らかにしている。また、Laves相の温度時間析出線図とMoの固溶限を決定し、脆化に及ぼすSiとMoの影響について金属組織学的に明らかにしている。

第3章では、最近広く使われ始めた9Cr-1Mo-V-Nb鋼の、溶接継手クリープ破断強度の低下に関して研究し、溶接熱影響部に形成する軟化層の金属組織変化を系統的に明らかにして、クリープ破断強度との相関性を明らかにしている。

第4章では、新しく開発した12Cr鋼について、長時間クリープ破断強度に及ぼす合金元素と焼もどし処理温度の影響を研究し、微細分散析出したVNが、長時間クリープ破断強度に有効な析出物であることを明らかにしている。また、析出強化因子のNb(C,N)とVNの重量析出物のクリープ破断強度への影響を明らかにしている。

第5章では、高Cr鋼の溶接継手のクリープ破断強度と応力腐食割れ(SCC)感受性を研究している。 δ -フェライトがHAZ化部へのクリープひずみの集中を抑制し、その結果、継手の強度低下が改善されることをつきとめている。また δ -フェライトを含む鋼では、 δ -フェライトがSCCのクラック進展を阻止することから、耐SCC特性に優れていることを明らかにしている。

第6章では、一般的なボイラチューブの経年変化とクリープ損傷形態について研究している。機械

的性質の経年変化は、鋼種特有の析出物の形態変化によるものであることを明らかにしている。長期使用材の加速クリープ試験により、組織変化の飽和後の長時間側にあらわれるクリープ損傷を再現できることを明らかにしている。また、クリープ損傷形態は、鋼種、組織により変化することを系統的に明らかにしている。

第7章では、従来ほとんど報告のない多軸応力下のクリープ損傷と変形について研究している。長時間内圧クリープ試験による半径方向のクリープひずみは、同条件の単軸クリープひずみの $\frac{1}{3}$ 以下で、従来の報告に比べ極めて小さいことが判明している。しかし、二つのひずみには、良い相似関係があることを明らかにし、ボイラチューブを対象とした多軸応力クリープ曲線の推定法と寿命診断法を提案している。

第8章では、本研究の成果を結論としてまとめている。

論文審査の結果の要旨

ボイラーの熱交換用鋼管は、高温に長時間さらされるため、長時間クリープに耐えること、長時間加熱により脆化しないことなどが要求される。

本研究では、従来使用されている $1\sim 2\frac{1}{4}\text{mass}\% \text{Cr}$ 鋼に比べてCr含有量が高い $9\text{mass}\% \text{Cr}$ 、および $12\text{mass}\% \text{Cr}$ のクリープ損傷を金属組織学的に研究した成果をまとめたもので、次のような結果を得ている。

- 1) $9\text{mass}\% \text{Cr}$ 鋼を長時間加熱すると脆化するが、その原因はLaves相の析出に起因することを示し、さらに、この析出はMoを添加することにより抑制することが出来ることを明らかにしている。また、Laves相が析出しないMoの固溶量とSi量の関係を表わす式を示している。
- 2) 新しく開発した $12\text{mass}\% \text{Cr}$ 鋼の長時間クリープ破断強度を調べ、微細分散析出したVNはクリープ破断強度の上昇に有効であることを明らかにしている。
- 3) $12\text{mass}\% \text{Cr}$ 鋼の溶接継手の応力腐食割れ感受性を研究し、 δ -フェライトが応力腐食割れの進展を阻止することを明らかにしている。
- 4) 多軸応力下のクリープ変形について調べ、内圧クリープ試験の半径方向のクリープひずみは、同条件下の単軸クリープひずみの $\frac{1}{3}$ 以下であるが、両者は良い相似関係にあることを明らかにし、多軸応力クリープ曲線の推定法と寿命診断法を提案している。

以上のように本論文は、高Crフェライト鋼の高温クリープ中に起きる金属組織学的諸現象を解明し、ボイラチューブの長寿命化に成功し、高温材料工学に寄与するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。