

Title	構造用ステンレス鋼の常温におけるクリープ変形に関する研究
Author(s)	天藤, 雅之
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/43111
DOI	
rights	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

氏名	てん どう まさ ゆき 天 藤 雅 之
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 1 6 5 4 2 号
学位授与年月日	平成13年9月28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	構造用ステンレス鋼の常温におけるクリープ変形に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 森 博太郎 (副査) 教授 馬越 佑吉 教授 中嶋 英雄

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、構造用ステンレス鋼の常温でのクリープ変形挙動を明確にし、構造物への影響を正確に評価することで長期信頼性を確保するとともに、その影響を回避する基本的技術指針を得るために行われた研究をまとめたものであり、以下の7章より構成される。

第1章では、背景となるステンレス鋼の一般構造用途への適用状況とその課題について述べ、本研究の目的および概要を明確にした。

第2章では、代表的なオーステナイト系ステンレス鋼ならびにフェライト系ステンレス鋼の室温でのクリープ変形挙動を解析し、低温クリープ変形機構に基づき定式化した。さらに室温でクリープ変形の認められない一般構造用炭素鋼との差について追究し、ステンレス鋼中では侵入型固溶元素の拡散能が非常に小さく、転位の熱活性運動を強く抑制する動的歪時効が室温において発生しないことから、クリープ変形が長期間継続するものと結論づけた。

第3章では、固溶強化、加工硬化、析出強化で高強度化されたオーステナイト系ステンレス鋼のクリープ変形挙動について解析し、設計上重要な耐力との関係を究明した。高耐力化はクリープ変形抑制に有効であるが、変形量は素材耐力だけでは整理できず、強化手段の種類に影響され、耐力の歪速度依存性の小さい強化手段が、クリープ変形抑制に有効であることが明らかにされた。さらに、重要な固溶強化元素であるNの効果について解析し、室温で拡散能を有しないNは、Cと同様に点状障害として作用するが、転位構造をプラナー化させることからミクロな応力集中を誘発し、クリープ変形を助長することを明らかにした。

第4章では、ステンレス高力ボルト用 SUS630鋼の常温クリープ変形特性を調査し、析出強化を利用した本鋼の応力緩和特性が優れていることを示した。

第5章では、建築構造物に多用される高力ボルト接合部でのクリープ変形および締結力低下挙動を実験および数値解析から明らかにした。そして構造用鋼材、特に添え板の高耐力化がボルト締結部のクリープ変形を抑制し、ボルト締付け力の低下を防止できることを示した。

第6章では、構造用ステンレス鋼をさらに高強度化する手段を示し、それによりクリープ変形に対する抑制力もさらに強くなり、将来有望な構造用鋼材となることを述べた。

第7章では、本論文の総括として、研究の成果をまとめた。

論文審査の結果の要旨

近年、鉄骨建造物の長寿命化およびメンテナンスフリー化の社会的要求に応えるために、ステンレス鋼を汎用性の高い構造用鋼として利用する技術の整備が計られている。この整備の中心的課題の一つは、ステンレス鋼に特徴的に現れる常温クリープ変形の解析とその抑制である。本研究は、このような観点から、構造用ステンレス鋼の常温クリープ変形挙動を明らかにするとともに、クリープ変形を抑制するための技術指針を得ることを目的として行われたものである。その主な成果を要約すると次のとおりである。

- (1) 代表的なオーステナイト系ステンレス鋼ならびにフェライト系ステンレス鋼の室温でのクリープ変形挙動を解析し、それらが低温クリープ変形機構に基づいて定式化できることを明らかにしている。さらに、室温でクリープ変形の認められない一般構造用炭素鋼との差について調査し、ステンレス鋼中では侵入型固溶元素の拡散能が小さく、転位を不動化する動的歪時効が起こらないためにクリープ変形が生じることを明らかにしている。
- (2) 固溶強化、加工硬化、析出強化の三種類の方法で高強度化されたオーステナイト系ステンレス鋼のクリープ変形挙動について解析し、高耐力化はクリープ変形抑制に有効であるが、変形量は素材耐力だけでは整理できず、強化手段の種類に影響されることを見出している。即ち、同じ規格化応力で比較すると、固溶強化鋼、加工強化鋼、析出強化鋼の順にクリープ変形量は減少することを明らかにしている。さらに、耐力の歪速度依存性もこの順に小さくなることから、耐力の歪速度依存性の小さい強化手段がクリープ変形の抑制に有効であることを明らかにしている。
- (3) オーステナイト系ステンレス鋼の重要な固溶強化元素であるCとNの効果について比較検討し、両者はいずれも耐力を上昇させるが、Nによる固溶強化はCによるそれに比べて常温クリープ変形の抑制効果は少ないこと、その理由はNの添加が転位構造をプラナー化させミクロな応力集中を誘発するためであることを明らかにしている。

以上のように、本論文はステンレス鋼の常温クリープ変形挙動を明らかにするとともに、クリープ変形を抑制するための技術指針を提示したものであり、材料工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。