



Title	低合金鋼の硫化物応力割れに関する金属学的研究
Author(s)	朝日, 均
Citation	大阪大学, 1994, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/38649">https://hdl.handle.net/11094/38649</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">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名	あさ 朝日	ひとし 均
博士の専攻分野の名称	博士(工学)	
学位記番号	第 11120 号	
学位授与年月日	平成6年2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	低合金鋼の硫化物応力割れに関する金属学的研究	
論文審査委員	(主査) 教授 山根 壽己 教授 斎藤 好弘 教授 柴田 俊夫 教授 向井 喜彦	

### 論文内容の要旨

本論文は、低合金鋼の硫化物応力割れに対する鋼の金属材料学的因子について調べたものであり、9章より成っている。

第1章は序論であり、研究の背景、従来の研究における課題、本研究の目的が鋼の硫化物応力割れ(SSC)抵抗性を支配する材料因子の解明であることについて述べている。

第2章では、本研究で主に定荷重引張型SSC試験を使用した理由を示している。さらに、SSC破断閾値応力( $\sigma_{th}$ )は、鋼への侵入水素量の増加と共に低下することから、SSCは水素脆化型の割れであることを示している。

第3章では、フェライト・パーライト鋼や細粒フェライト鋼をもちいた実験により、粒内割れを起こす低強度の鋼の $\sigma_{th}$ は、強化機構にかかわらずフェライト硬さの上昇に伴い高まり、細粒化強化の影響は受けないことを示している。

第4章では、本章以下で研究の対象とする焼戻しマルテンサイト鋼の場合、焼戻し温度が高まり強度が低下すると共に $\sigma_{th}$ は上昇し、ある降伏強度以下では $Rs$ ( $\sigma_{th}$ ／降伏強度)が1近い値で飽和することを示している。この「ある降伏強度」を $\sigma_c^{85}$ と定義して、焼入れままの鋼に与えるSSC抵抗性の指標として導入し、 $\sigma_c^{85}$ 以上で $Rs$ の低下は粒界割れの発生により起こることを示している。

第5章では、マルテンサイト組織率が高い場合には、マルテンサイト組織率の上昇と共に $\sigma_c^{85}$ が高くなり、低強度域の $Rs$ には影響を及ぼさないことを示している。また、 $\gamma$ 粒が細かくても低強度域での $Rs$ は変化しないが、 $\sigma_c^{85}$ が高まることを示している。

第6章では、SSC抵抗性におよぼす成分元素の影響を検討し、Mn, P, Crは $\sigma_c^{85}$ を低下させ、Moは唯一 $\sigma_c^{85}$ を高める作用を有する事を明らかにしている。C, B, Ti, Nbは直接的にはSSC抵抗性に影響しないことを示している。Niは $Rs$ そのものを低下し、SSC抵抗性を低下させること、さらに、Niは焼戻し課程でマルテンサイトの生成を誘引し、このマルテンサイトは水素脆化抵抗性を低下させることを明らかにしている。

第7章では、焼戻しマルテンサイト鋼を冷間加工すると、強度が上昇し $\sigma_c^{85}$ は低下するが、その低下量は同じ強度上昇を焼戻し温度で与えた場合よりも小さいことを示している。これは、冷間加工を行っても破面形態が変化しないためと推定している。

第8章では、サワー環境でSSCを起こさない材料を、鋼の種類と降伏強度毎に、使用環境のpH, H<sub>2</sub>S濃度、温度か

ら推定する方法を示している。

第9章では、研究成果を高強度で且つSSC抵抗性が高い「耐サワー油井管」の開発に適用した例を示している。

### 論文審査の結果の要旨

油井管用低合金鋼は硫化物応力割れを起こす。本研究はこの低合金鋼の硫化物応力割れに対する金属材料学的因素について調べたもので得られた主な成果は次の通りである。

- (1) 硫化物破断閾値応力は鋼への侵入水素量の増加と共に低下することから、硫化物応力割れは水素脆化型の割れであることを示している。
- (2) 焼戻しマルテンサイト鋼について、焼戻し温度の上昇による鋼の強度低下と共に、硫化物破断閾値応力は上昇し、粒界割れが起きにくくことを明らかにしている。
- (3) 硫化物応力割れに対する成分元素の影響を調べ、Mn, P, Crは、硫化物応力割れを起こしやすく、Moは起こしにくくし、C, B, Ti, Nbは、影響のないことを明らかにしている。
- (4) 硫化物応力割れを起こさない鋼を、鋼の種類、降伏強度ごとに環境のpH, H<sub>2</sub>S濃度、温度から推定する方法を示し、実用油井管の開発に適用している。

以上のように本論文は低合金鋼の硫化物応力割れに対する金属材料学的因素について調べ、実用鋼に適用したもので金鋼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。