

Title	低ひずみ速度試験法を用いたチオ硫酸イオンを含む塩化物水溶液中におけるステンレス鋼の応力腐食割れに関する研究
Author(s)	春名, 匠
Citation	大阪大学, 1992, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/37913
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	はるな 春名 たくみ
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第 10241 号
学位授与年月日	平成 4 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科 冶金工学専攻
学位論文名	低ひずみ速度試験法を用いたチオ硫酸イオンを含む塩化物水溶液中におけるステンレス鋼の応力腐食割れに関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 柴田 俊夫 (副査) 教授 山根 寿己 教授 森田善一郎

論文内容の要旨

本研究は、チオ硫酸イオン ($S_2O_3^{2-}$) を含む塩化物水溶液中でのステンレス鋼の応力腐食割れ (SCC) に関して、その発生条件の把握、機構の解明、この水溶液がサワー環境を模擬する理由などについて検討することを目的として行われた。本論文は、以下に示す 7 章によってこれらの成果をまとめたものである。

第 1 章は序論であり、本論文の背景と目的を述べた。

第 2 章では、チオ硫酸イオン含有塩化物水溶液中での各種ステンレス鋼の SCC 挙動を低ひずみ速度試験を用いて調べ、Type316L, 304L 鋼の SCC 感受性が、ひずみ速度、 $S_2O_3^{2-}$ 濃度、 Cl^- 濃度、pH に大きく依存すること、また、この SCC が孔食を起点として粒界割れ・粒内擬へき開割れとその破面形態を変化させて進行することを明らかにした。

第 3 章では、この水溶液中における Type316L 鋼の SCC に対する溶存酸素濃度および電位の影響を調べ、本系での SCC が $-370 \sim -340$ mvs. Ag/AgCl の電位域で発生すること、ならびに、き裂の初期の形状が電位に依存することを明らかにした。

第 4 章では、この水溶液中で Type316L 鋼に SCC が発生する電位域における Type316L 鋼およびチオ硫酸イオンの化学的・電気化学的挙動を調べ、本系における SCC の化学的・電気化学的素過程について検討し、SCC 発生電位域でのカソード反応には、 H^+ 、 O_2 の還元反応の他に、 $S_2O_3^{2-}$ の H_2S への還元反応が関与することを明らかにした。

第 5 章では、この水溶液中における Type316L 鋼の SCC 挙動を、低ひずみ速度試験を用いて破壊力学的に評価することを試みた。その結果、平滑試験片に発生する表面き裂の連続観察により、各き裂における K_{Isc} およびき裂進展速度が評価可能であること、ならびに、 $S_2O_3^{2-}$ が K_{Isc} およびき裂進展速

度ではなく、孔食の発生・成長に影響を与えることを明らかとした。

第6章では、この水溶液中での Type304L 鋼の SCC における個々のき裂挙動を破壊力学的、統計的に評価することを試みた。その結果、ひずみ速度は、マクロな SCC 感受性因子である破断伸びには大きく影響するが、ミクロな因子である K_{Isc} やき裂進展速度には影響を与えないことを明らかとした。このことは、従来、低ひずみ速度試験において用いられたマクロな SCC 評価因子の再検討を示唆するものである。

第7章では、本研究で得られた諸結果を総括した。

論文審査の結果の要旨

石油掘削油井環境は、高温度で、しかも塩化物や硫酸物を多量に含むサワー環境と呼ばれる厳しい腐食条件にある。サワー環境でのステンレス鋼の応力腐食割れ (SCC と略す) 感受性を実験室で試験するために、最近、わが国において、米国腐食技術者協会制定のいわゆる NACE 溶液に代わる模擬サワー環境試験溶液としてチオ硫酸イオン ($S_2O_3^{2-}$) を含む塩化物水溶液が提案されている。

本研究は、上記のチオ硫酸イオンを含む塩化物水溶液中でのステンレス鋼の SCC に関して、低ひずみ速度試験法および電気化学的手法を用いて、その発生・進展条件の把握、機構の解明、ならびにこの試験溶液がサワー環境を模擬する理由などを明らかにすることを目的として行われたものであって、主な結果を要約すると次の通りである。

- (1) チオ硫酸イオン含有塩化物水溶液中でのステンレス鋼の SCC 感受性は、ひずみ速度、溶液中の $S_2O_3^{2-}$ 、 H^+ 、 Cl^- などのイオン濃度および溶存酸素濃度に大きく依存すること、ならびに、この SCC が孔食を起点として粒界割れ・粒内擬へき開割れで進行することを明らかにしている。さらに Type316L 鋼の SCC が $-370 \sim -340 \text{ mV vs. Ag/AgCl}$ という極めて狭い電位域で発生し、見かけのき裂進展速度が電位に依存せず一定値を示すことを明らかにしている。
- (2) Type316L 鋼の SCC 発生電位域におけるカソード反応には、 H^+ 、 O_2 の還元反応の他に、 $S_2O_3^{2-}$ の H_2S への還元反応が関与し、この H_2S の生成が、模擬サワー環境を成立させる要因であることを明らかにしている。
- (3) 低ひずみ速度試験中における孔食の発生、き裂の発生と進展の連続観察によって、平滑試験片に発生する表面き裂発生の K_{Isc} およびき裂進展速度を決定し、 $S_2O_3^{2-}$ イオンが孔食の発生・成長にのみ影響を与え、き裂の発生・成長には影響を与えないことを明らかにしている。さらに Type304L 鋼と 316 鋼の SCC における個々のき裂挙動を、破壊力学的、統計的に評価し、ひずみ速度は低ひずみ速度試験における SCC 感受性評価値には大きな影響を与えるが、 K_{Isc} やき裂進展速度にはほとんど影響を与えないことを明らかにしている。

以上のように、本論文は油井環境におけるステンレス鋼の耐応力腐食割れ性評価のための模擬試験溶液条件、および低ひずみ速度試験法による応力腐食割れ評価法の確立のための有用な知見を与えており、腐食防食工学に貢献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。