

Title	オーステナイト系ステンレス鋼(SUS316L)およびその溶接部における微生物誘起腐食に関する基礎的研究
Author(s)	天谷, 尚
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3184383
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	天谷 尚 <small>あま た ひよし</small>
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 16222 号
学位授与年月日	平成13年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科生産科学専攻
学位論文名	オーステナイト系ステンレス鋼 (SUS 316L) およびその溶接部における微生物誘起腐食に関する基礎的研究
論文審査委員	(主査) 教授 菊地 靖志 (副査) 教授 西本 和俊 教授 柴田 俊夫 教授 関 達治

論文内容の要旨

本論文は、金属材料に対して微生物が作用することにより誘起される腐食現象である微生物腐食 (MIC) について研究している。すなわち、汎用オーステナイト系ステンレス鋼およびその溶接部を用いて、MIC 発生機構の明確化を目的とし、腐食に及ぼす好気性従属栄養性細菌の作用について、電気化学的および微生物学的手法による基礎的検討を加えている。

第1章では、MIC 研究における現状と問題点についてまとめ、本論文の目的および意義について述べている。

第2章では、自然海水中におけるステンレス鋼の腐食電位貴化に及ぼす微生物の影響について検討し、付着細菌の代謝反応により過酸化水素が生成し、その酸化性によって腐食電位が貴化することを示し、結果的に局部腐食感受性を高めるものであることを解明している。

第3章では、微生物を用いなくとも MIC が再現できる実験室的耐食性評価試験方法について検討し、酸化酵素を用いた迅速評価試験法を提案している。また、その評価方法を用いて各種ステンレス鋼の MIC 発生限界条件を明らかにしている。

第4章では、耐 MIC 性の付与を目的に、各種表面処理ステンレス鋼を用いて還元反応に及ぼす表面状態の影響について検討している。その結果、外層アニオン選択性、内層カチオン選択性となるバイポーラ膜はカソード反応抑制作用を有し、微生物の影響によるカソード反応の促進によって起こる腐食電位の貴化を抑制し、優れた MIC 性を示すことを明らかにしている。

第5章では、ステンレス鋼製配管の溶接部における MIC 事例の解析を行い、溶接部二相組織での選択溶解となる影響因子について考察している。その結果、 $\text{SO}_4^{2-}/\text{Cl}^-$ 比で表される環境因子により、 γ あるいは δ -フェライト相の選択溶解になることを示している。

第6章では、MIC の事例が溶接部において多く見られる理由について考察している。その結果、細菌は溶接ビード部の凹凸形状および水流の影響により、母材部に比較して HAZ および Toe 部に付着しやすく、かつその直下で孔食が発生することを示し、溶接部において MIC が発生しやすい原因となっていることを明らかにしている。

第7章は、結論であり本研究によって得た結果を要約している。

論文審査の結果の要旨

微生物によって工業材料が劣化することは古くから知られており、とりわけ新しい現象ではないが、微生物と材料の相互作用は複雑で、劣化機構や関与する微生物の作用など、不明な点が多いのが現状である。特に最近注目されているのは淡水系でマイルドな環境下で、耐食性があると判断されているステンレス鋼やその溶接部で短期間に発生する腐食事例（MIC とす）である。特に溶接部が関与した MIC はこの現象が未だ十分に理解されていないこともあって、溶接時に導入された欠陥の一つと誤って判断され処理されたケースもある。

本論文は以上のような背景のもとに汎用オーステナイト系ステンレス鋼（SUS316L）とその溶接部を用いて MIC 発生機構の解明と腐食に及ぼす好気性従属栄養細菌の作用を明らかにすることを目的に行った研究について述べており、次のような成果を得ている。

- (1)自然海中でのステンレス鋼の腐食電位貴化現象は海水中の微生物が表面に付着し、代謝反応によって過酸化水素を発生する。その酸化性により貴化が生ずる。
- (2)微生物腐食実験の研究室レベルでの再現実験が困難なことから微生物を用いない評価試験方式を考えて、酸化酵素を用いる方法を提案している。さらにこの迅速評価試験方法についてその有効性を数種類のステンレス鋼を用いて検討して確認している。
- (3)耐 MIC 性のある材料を開発することを目的に各種表面処理をしたステンレス鋼を実験に用い、バイポーラ膜を付与する表面処理がすぐれた耐 MIC 性を持つことを示している。
- (4)MIC の事例が溶接部において多発する理由について述べている。すなわち、溶接部を含む試験片を用いて流水下で微生物の付着状況を観察し、母材部に比べて熱影響部（HAZ）および溶接金属と母材が接するいわゆる Toe 部に多くの微生物が付着しやすいことを実験結果とモデル計算で示し、かつその付着物の下で孔食が発生することを観察している。溶接部で MIC が発生しやすい原因の一つを明らかにしている。

以上のように本論文は金属材料の微生物腐食についてステンレス鋼とその溶接部を用いた研究によってその一端を解明しており、溶接工学および環境材料工学の発展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。