

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	二相ステンレス鋼の局部腐食機構に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	伊藤将宏
Author(English)	Masahiro Ito
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11766号, 授与年月日:2022年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:多田 英司,小林 能直,林 幸,小林 覚,上田 光敏
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11766号, Conferred date:2022/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	伊藤 将宏		
論文審査 審査員			氏 名	職 名		
	主査		多田 英司	教授	氏 名	上田 光敏
	審査員		小林 能直	教授	職 名	准教授
			林 幸	教授		
			小林 覚	准教授		

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「二相ステンレス鋼の局部腐食機構に関する研究」と題し、5 章から構成される。

第 1 章「緒論」では、本論文の背景について説明し、フェライト (α) / オーステナイト (γ) 二相ステンレス鋼の局部腐食に関する従来研究を概括している。すなわち、海水淡水化設備などの海水関連産業機器において、近年、二相ステンレス鋼の適用が拡大しているが、高耐食性の二相ステンレス鋼でも、海水中に含まれる塩化物イオンなどの影響により不働態皮膜が破壊され、局部腐食による製品事故が発生するリスクがあることを指摘している。特に、溶接部などの熱影響部においては、入熱による組織変化や微生物の付着確率の上昇により孔食が発生する可能性があること、フランジなどの接合部においては、狹隘部におけるすき間腐食が発生する可能性があることを指摘している。さらに、海水関連産業機器を長期に安定して稼働させるためには、海水環境における二相ステンレス鋼の局部腐食発生および進展を評価し、局部腐食の発生機構を明らかにすること、それに基づき適切な防食法を適用する必要があるとし、本論文の目的と構成を述べている。

第 2 章「実環境試験におけるステンレス鋼の耐食性および環境パラメータの影響」では、省合金二相ステンレス鋼 (S32101)、普通二相ステンレス鋼 (S31803)、スーパー二相ステンレス鋼 (S32750) の 3 鋼種を試験片とし、二つの異なる海域で取水した実海水を次亜塩素酸により殺菌した試験溶液と無殺菌の試験溶液を用い、流動槽内で長期のすき間腐食試験を実施している。発生したすき間部の平均腐食深さと、発生数から、省合金二相ステンレス鋼は全ての水質ですき間腐食が発生・進展し、普通二相ステンレス鋼では、無殺菌の微生物が存在すると考えられる水質において一部すき間腐食が発生したのに対し、スーパー二相ステンレス鋼では、いずれの水質においてもすき間腐食が発生しないことを明らかにしている。微生物存在下では、微生物の代謝作用によりステンレス鋼の電位が上昇することが知られており、鋼種による耐食性の違いは、鋼表面の代謝作用の違いと各鋼種の孔食電位の違いによるためと説明している。

第 3 章「二相ステンレス鋼の局部腐食発生機構解明」では、主に省合金二相ステンレス鋼の溶接熱影響部における孔食発生に及ぼす析出物の影響について検討している。800°C において 15 分間保持した等温保持組織においては、 α 相周辺にクロム窒化物が析出し、周辺組織から Cr が奪われ、クロム欠乏層が形成されるため、耐食性が低下すると述べている。また、実溶接プロセスを模擬した熱処理を施した省合金二相ステンレス鋼試験片を用い、人工海水中において電気化学原

子間力顕微鏡 (EC-AFM) による局部腐食発生のその場観察およびオージェ電子分光法による析出物およびその周辺組織の詳細な表面分析を実施している。孔食電位より僅かに低い再不働態化性の孔食が発生する電位 (約 0.2 V vs. Ag/AgCl 基準電極) で分極した試験片を EC-AFM 観察することにより、二相ステンレス鋼の孔食の発生・成長をその場観察することにはじめて成功している。その結果、孔食は α/γ 粒界上に析出したクロム窒化物の近傍に形成される局所的なクロム欠乏領域で発生することを明らかにし、二相ステンレス鋼の局部腐食発生機構を提案している。

第4章「二相ステンレス鋼の局部腐食発生および進展抑制効果」では、各種防食手法の中から海水設備機器に有効と思われる外部電源方式の電気防食を選定し、黒鉛電極を陽極として二相ステンレス鋼の腐食抑制効果を検討している。すなわち、二相ステンレス鋼/黒鉛電極間に直流電圧 2.0 V を印加し、二相ステンレス鋼の電位を海水中の Ag/AgCl 電極に対し -0.3 V に分極することにより、陽極における次亜塩素酸イオンの発生を最小限にし、かつ高い防食効果が得られると述べている。また、実海水環境において防食効果の検証試験を実施し、省合金二相ステンレス鋼でも電気防食を施すことにより、スーパー二相ステンレス鋼と同等の高い耐食性を得ることが可能であると結論づけている。さらに、実プラント模擬配管においても、すき間部近傍に陽極を設置することにより、すき間腐食に対して防食効果が得られる見通しを得たと述べている。

第5章「総論」では、本論文の第1章から第4章を総括している。

以上を要するに、本論文は、海水環境における二相ステンレス鋼の局部腐食の発生機構を明らかにし、二相ステンレス鋼が海水環境で使用されるとき防食法を提案するもので、工学上および工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士 (工学) の学位論文として十分な価値があるものと認められる。

注意: 「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ (T2R2) にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。