



Title	ステンレス鋼の耐食性向上に対する合金元素効果に関する研究
Author(s)	宇城, 工
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/42812
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏	名	宇	城	工
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)			
学 位 記 番 号	第 1 5 8 2 9 号			
学 位 授 与 年 月 日	平成 13 年 1 月 29 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	ステンレス鋼の耐食性向上に対する合金元素効果に関する研究			
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 柴 田 俊 夫			
	(副査) 教 授 原 茂 太 教 授 菊 地 靖 志			

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、ステンレス鋼の耐食性を向上させる合金元素のうち、Cr, Mo, Ni, N, Cu について耐局部腐食性に及ぼす効果、および高合金化した場合の効果、さらにフェライト鋼とオーステナイト鋼の耐食性への効果の相違について研究したものであって、7 章より構成されている。

第 1 章では本研究の背景と目的および意義を述べている。

第 2 章では、フェライト系ステンレス鋼とオーステナイト系ステンレス鋼の腐食挙動の差異に及ぼす Cr, Mo および Ni の影響を検討し、Cr%+3Mo%量が35以上の高合金フェライト系ステンレス鋼がオーステナイト系ステンレス鋼より優れた耐隙間腐食性を示すことを明らかにし、その機構を、隙間内部溶液をシミュレートした低 pH-高 Cl⁻濃度溶液中のアノード分極挙動に基づいて検討している。Cr の作用がフェライト系とオーステナイト系で異なる結果、0Vvs. Ag/AgCl 以上の貴な電位域におけるフェライト系のアノード電流値がオーステナイト系より小さくなり、孔食型隙間腐食が生じている場合にフェライト系が優れた耐局部腐食性を示すことを明らかにしている。

第 3 章では、隙間内部溶液をシミュレートした低 pH-高 Cl⁻濃度溶液中におけるオーステナイト系ステンレス鋼の腐食挙動に及ぼす N の影響を研究し、N は貴な電位域 (0~+500mV vs. Ag/AgCl) において、Cl⁻に対して強固な不動態皮膜を形成させることによって、試験片表面での横方向への侵食速度を低減させる結果、アノード溶解抑制作用を示すことを明らかにしている。

第 4 章では、塩化物環境におけるステンレス鋼の耐食性に及ぼす Cu 添加の影響が、フェライト系とオーステナイト系の双方の場合について統一的に説明できることを示している。Cu は塩化物環境において活性溶解時にアノード表面に析出して、活性溶解を抑制することにより耐食性を改善するが、Cl⁻濃度が増加すると安定電位域より貴な領域で CuCl₂として溶解することを明らかにしている。さらに Cu の耐食性に及ぼす影響は析出 Cu の安定性と析出形態によって決定されることを明らかにしている。

第 5 章では、作用機構を解明した Cr, Mo, Ni, N, Cu を利用した海水・海岸環境用ステンレス鋼、温水用ステンレス鋼、自動車マフラー用ステンレス鋼の開発を行っている。

第 6 章では、自動車マフラーの凝縮水腐食機構の解明と再現試験方法に関する研究を行い、開発した自動車マフラー用ステンレス鋼の寿命予測を極値統計解析の手法を用いて行っている。

第 7 章では、本研究で得られた主たる成果を総括している。

論文審査の結果の要旨

現在 JIS にステンレス鋼として規格化されている鋼種は60種類をこえるが、その内の半数以上は耐食性を目的として開発された鋼種である。Fe-Cr あるいは Fe-Cr-Ni を基本として、目的に応じてさまざまな合金元素が添加されて耐食性向上がなされてきたが、合金元素の耐食性向上機構については、必ずしも明確にされていないのが現状である。本研究は耐局部腐食性に有効であることが知られている Cr, Mo, Ni, N, Cu の耐食性向上効果の機構、およびオーステナイト鋼とフェライト鋼の耐食性向上機構の差異を解明するとともに、耐海水用、温水用、自動車マフラー用材料の開発を目的として行われたものであって、主な成果は次のとおりである。

- 1) フェライト系ステンレス鋼とオーステナイト系ステンレス鋼の腐食挙動の差異に及ぼす Cr, Mo および Ni の影響を検討し、Cr%+3Mo%量が35以上の高合金フェライト系ステンレス鋼がオーステナイト系ステンレス鋼より優れた耐隙間腐食性を示すことを明らかにし、その機構を、隙間内部溶液をシミュレートした低 pH-高 Cl⁻ 濃度溶液中のアノード分極挙動に基づいて検討している。Cr の作用がフェライト系とオーステナイト系で異なる結果、0V vs. Ag/AgCl 以上の貴な電位域におけるフェライト系のアノード電流値がオーステナイト系より小さくなり、孔食型隙間腐食が生じている場合にフェライト系が優れた耐局部腐食性を示すことを明らかにしている。
- 2) 隙間内部溶液をシミュレートした低 pH-高 Cl⁻ 濃度溶液中におけるオーステナイト系ステンレス鋼の腐食挙動に及ぼす N の影響を研究し、N は貴な電位域 (0~+500mV vs. Ag/AgCl) において、Cl⁻ に対して強固な不働態皮膜を形成させ、試験片表面方向への侵食速度を低減させる結果、アノード溶解抑制作用を示すことを明らかにしている。
- 3) 塩化物環境におけるステンレス鋼の耐食性に及ぼす Cu 添加の影響が、フェライト系とオーステナイト系の双方の場合について統一的に説明できることを示している。Cu は塩化物環境において活性溶解時にアノード表面に析出して、活性溶解を抑制することにより耐食性を改善するが、Cl⁻ 濃度が増加すると安定電位域より貴な領域で CuCl₂ として溶解することを明らかにしている。さらに Cu の耐食性に及ぼす影響は析出 Cu の安定性と析出形態によって決定されることを明らかにしている。
- 4) 作用機構を解明した Cr, Mo, Ni, N, Cu を利用した海水・海岸環境用ステンレス鋼、温水用ステンレス鋼、自動車マフラー用ステンレス鋼の開発を行っている。自動車マフラーの凝縮水腐食機構の解明と再現試験方法に関する研究を行い、開発した自動車マフラー用ステンレス鋼の寿命予測を極値統計解析の手法を用いて行っている。

以上のように、本論文はステンレス鋼の耐食性に及ぼす Cr, Mo, Ni, N, Cu の効果およびオーステナイト鋼及びフェライト鋼の耐食性に及ぼす合金添加元素の効果の作用機構を明らかにしている。その結果に基づいて耐海水、耐温水、自動車用マフラー材料の開発に成功している。以上の成果は材料工学および環境材料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。