

研究成果報告書

(公財)スガウェザリング技術振興財団 研究助成事業

平成30年度研究助成 (第37回)

1. 研究課題 3次元微構造解析によるNb (ニオブ) の挙動と腐食機構の解明
2. 研究者所属・氏名 九州大学大学院工学院研究院・寺西 亮
3. 研究期間 平成30年4月1日から平成31年3月31日まで
4. 研究成果の概要

(和文) オーステナイト系ステンレス鋼は、耐食性や延性など優れた特性を有するため建築や輸送車両用材として普及しているが、使用環境に依り粒界腐食などの局部腐食現象が起こる。粒界腐食の原因に鋼溶接時の結晶粒界でのCr欠乏層の形成があり、腐食抑制には鋼にNbを添加してNbCを析出させてCr欠乏層の発生を抑える方法がある。本研究では、鋼中でのNbの形態を3次元観察し、今後の腐食機構解明のためにNbCの微構造解析を行った。

試料にはType347鋼を用い、1573Kで3.6ksの溶体化処理を行ったのち、1173Kで10.8ksの安定化処理および923Kで1800ksの鋭敏化処理を施した。熱処理した試料について、集束イオンビームと走査型電子顕微鏡とを組み合わせた観察装置(FIB-SEM)にてシリアルセクションング法を用いて連続断面組織像を取得し、析出物の3次元再構築を行った。また、析出物についてエネルギー分散型X線分光分析(EDS)を用いて元素分析を行った。

結晶粒内の析出物について、3次元再構築像を用いて微構造解析を行った結果、粗大な析出物と微細な析出物の2種類が存在し、形態別にすると主に3つのタイプに分類分けできることが分かった。すなわち、板状の形態が2タイプとロッド状の形態が1タイプであり、前者は結晶粒に整合して、後者は非整合にそれぞれ析出していることが示された。また、微細な析出物については、結晶面同士が交差するなす角の角度は約 $70+\alpha^\circ$ であり、母相(fcc)のすべり面である $\{111\}$ 同士のなす角の 70.5° に近いこと、特定の面上では一定の方向に波状に分散していることなどが観察された。さらに、EDSを用いた微細な析出物の元素マッピングからは、析出物にてNbが濃化していることが示された。これらのことから、NbCは母相のすべり面である2種類の $\{111\}$ 面上で転位を反映するようにして析出することが推察された。

(英文) The correlation between the grain boundary characteristics and the morphology of intergranular $M_{23}C_6$ carbides in 347 austenitic stainless steel were investigated by focused ion beam (FIB) tomography. Intergranular carbides were observed and categorized into three types morphologically, two types of carbides with plate-type morphology were found coherent to one of the grains, and one type of carbides with rod-type morphology were done incoherent to both grains. In addition, the rod-type carbide was found as the largest number of carbides among these types. Since high defect density is expected to be present at the grain boundaries, they can be high energy sites for intergranular rod-type carbide precipitation.