

放射光X線分光による リン酸鉄化成皮膜の組成・構造分析

Compositional and Structural Analysis of Iron Phosphate
Conversion Coatings by Synchrotron X-ray Spectroscopy

板本 航輝^{※(1)} 二宮 翔^{※(2)}
Koki ITAMOTO Kakeru NINOMIYA
福土 英一^{※(3)} 田口 秀之^{※(4)}
Hidekazu FUKUSHI Hideyuki TAGUCHI
中島 圭一^{※(5)} 内山 瑛^{※(6)}
Keiichi NAKAJIMA Ei UCHIYAMA
宮澤 悠介^{※(7)} 安藤 美来^{※(7)}
Yusuke MIYAZAWA Miku ANDO
福島 颯太^{※(7)} 西堀 麻衣子^{※(8)}
Sota FUKUSHIMA Maiko NISHIBORI

抄 録

鉄鋼材料を対象とするリン酸鉄化成処理は、防錆性こそ他の処理に劣るものの、低コストでスラッジ生成量が少ないため環境負荷が小さく、現在まで100年以上にわたって利用され続けてきた。リン酸鉄化成皮膜の主成分は、 FePO_4 と $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ の混合であると考えられているが、非晶質であることに加え、複数の化学状態を含むことから、形成（析出）メカニズムや皮膜の詳細な構造は明らかになっていない。本研究では、放射光X線分光分析を駆使して、リン酸鉄化成皮膜の組成・構造変化の定量解析と、析出メカニズムの理解を試みた。その結果、主な皮膜構成成分は処理時間にかかわらず FePO_4 である一方で、処理時間の短い皮膜では FeO が、処理時間の長い皮膜では $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ が混在していることがわかった。このことは、処理時間が短い場合は、溶液中に溶出した Fe^{2+} イオンによって反応が促進された FeO が生成するものの、処理時間が長くなると新たな反応経路が生じる可能性を示唆する。

Abstract

Iron phosphate conversion coatings precipitating on steel prevent corrosion and improve paint adhesion. Despite the coating composing FePO_4 and iron oxides, separating the chemical species of the constituent elements using conventional analytical methods is challenging; hence, the detailed structure and deposition mechanism of the coating are not understood. In this study, we employed X-ray absorption and emission spectroscopy to analyze the coating structure and composition quantitatively. Our results indicate that the main component of the coatings was FePO_4 , mixed with FeO during short treatment times and $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ during extended treatment periods. These findings suggest a new reaction pathway to FePO_4 and FeO from eluted Fe^{2+} ions within solutions.

※(1) 東北大学 環境科学研究科

※(2) 東北大学 国際放射光イノベーション・スマート研究センター 助教

※(3) 総合技術研究所 第三研究センター センター長

※(4) 総合技術研究所 解析科学研究センター スペシャリスト

※(5) 総合技術研究所 解析科学研究センター 副主任

※(6) 総合技術研究所 第二研究センター 副主任

※(7) 総合技術研究所 第二研究センター

※(8) 東北大学 国際放射光イノベーション・スマート研究センター 教授