

クロメート皮膜の自己補修作用による亜鉛めっき鋼材の 防食挙動とその機構

Behavior and Mechanism of Corrosion Protection for Galvanized Steels by Self-healing Effect of Chromate Coatings

須田 新^{*(1)}
Arata SUDA

浅利満頼^{*(2)}
Mitsuyori ASARI

抄 録

クロメート皮膜の自己補修作用は、皮膜下だけではなく皮膜欠陥部に露出した素材金属の腐食を抑制する。この作用は、明確に証明されていなかったため、交流インピーダンス法と走査振動電極 (SVET) 法を用いて、クロメート処理亜鉛めっき鋼板の腐食挙動から研究を行った。ここでは、クロメート皮膜部と自己補修部について XPS により分析し、この作用の防食機構を推定した。

自己補修作用は、インピーダンス測定による腐食反応抵抗の増加と SVET で測定された腐食電流の減少として確認された。XPS 分析の結果は、化成型クロメートの皮膜は Cr (III) と Cr (VI) を含有していること、また、水溶液中においては、水可溶成分のほとんどは Cr (VI) で、クロメート皮膜の無い金属表面にクロメート皮膜が再形成されることを示していた。Cr (VI) イオンは腐食カソード領域で還元され、そしてアノード領域における腐食電流を増加させることにより金属表面は不動態化されるものと考えられる。さらに、Cr (VI) がカソード領域で還元されて生成した Cr (III) は、不動態皮膜としてのクロメートを再形成する。従って、自己補修作用は、アノードインヒビターおよび皮膜形成型インヒビター作用として確認された。

Abstract

Although the exact mechanism of self-healing effect of chromate coating is still not clearly understood, this mechanism is known to prevent not only the corrosion of metal substrate under the chromate coatings but also coating defects. This research focuses on investigating the corrosion behavior of chromated electro-galvanized steels by using both the a.c. impedance method and the scanning vibrating electrode technique (SVET). The corrosion protection mechanism of the self-healing effect was estimated by using XPS analysis. The self-healing effect was clearly identified with the observed increase of charge transfer resistance when conducting the impedance measurement and the markedly decrease of both the corrosion area and corrosion current during the SVET experiments. The results of XPS analysis indicated that the chemical conversion type chromate coating contains both Cr (III) and Cr (VI). It was found that the water-soluble constituent consisted mostly of Cr (VI). Moreover, the chromate film was observed on non-coated metal surfaces in aqueous solution also. This was because when the Cr (VI) ions were reduced at corrosion cathodic region, the corrosion current increased at anodic region as a consequence, thus rendering the passivation of the metal surface. The Cr (VI) was reduced at cathode and became Cr (III) which then reformed the chromate, the passivity film. Based upon these observations, the self-healing effect was confirmed via the effect of anode-inhibitor and filming type inhibitor.