

量子電気化学から塗膜下腐食まで（Ⅱ報）

－化成皮膜のポロシティーモデルによる

塗膜下腐食の数学的考察－

Review of Corrosion under Paint Film from Quantum

Electrochemical Viewpoint (Part II)

－Review of Corrosion under Paint Film by Mathematical Porosity

Model of Zinc Phosphate Coating and Zirconium Coating－

島倉 俊明

キーワード：化成皮膜、電気化学、ポロシティー、塗膜下腐食、量子電気化学

Keywords: Corrosion under paint film, Surface pretreatment, Porosity model, Zinc phosphate coating, Zirconium coating, Quantum electrochemistry

I 報は Vol.54 No.4 に掲載

1. はじめに

すでに本協会誌の第 I 報において、量子電気化学を利用して得られる酸素還元電流密度の式の誘導、そしてそれを用いて冷延鋼板表面における酸素還元反応の量子電気化学的な考察をおこなった¹⁾。本稿では、塗膜下の化成皮膜のポロシティーモデルを考案し、自動車用塗装鋼板に用いられるリン酸亜鉛皮膜種やジルコニウム系皮膜などの化成皮膜を施した場合の塗膜下腐食の進み方について理論的な考察を行う。特に塗膜下の化成皮膜の間隙部で起こる酸素還元反応や鉄のアノード溶解による塗膜下での pH 変動についての考察を中心に行う。ここで用いるポロシティーモデルは、筆者のオリジナルなモデルであり、過去に化成皮膜をモデル化して塗膜下腐食について理論的に考察した例は存在しないものと思われる。また、第 I 報で述べた量

子電気化学的な定数をこれらの化成皮膜を施した場合について求め、その定数を用いた塗膜下腐食についての考察も行う。

2. 塗膜下腐食のメカニズム

第 I 報でも述べたが、一般に塗膜下腐食や塗膜密着性低下の要因として、1) 化成皮膜（リン酸亜鉛皮膜結晶）のアルカリ溶解説、2) 吸水浸透圧説、3) 腹水－膨潤説（亜鉛めっき鋼板上の Hopeite の脱水－腹水説）などがあるが、筆者は化成皮膜のアルカリ溶解説を支持している。アルカリ溶解説は、カチオン電着塗装時の冷延鋼板界面の pH 上昇ということも考えられるが、ここでは、リン酸亜鉛皮膜などの化成皮膜の結晶粒子間隙部で溶存酸素の還元反応により生成する水酸イオンによって皮膜の間隙部（以後ポーア部と呼ぶ）の pH が上昇してリン酸亜鉛皮膜結晶粒子がアルカリ溶解することを想定している。結果として溶解した化成皮膜の部分ではアルカリ溶液や生成した鉄の錆によるブリストアが発生して塗膜下腐食が進行する。すなわち、塗装された冷延鋼板上のブリストアの進行速度は、化成皮膜のアルカリ溶解速

2019年2月1日受付
SHIMAKURA Toshiaki
日本ペイント・サーフェケミカルズ株式会社 技術本部