



|              |                                                                                                                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | 自動車用防錆鋼板の腐食実態解析と腐食試験法に関する研究                                                                                                                     |
| Author(s)    | 藤田, 栄                                                                                                                                           |
| Citation     | 大阪大学, 2001, 博士論文                                                                                                                                |
| Version Type |                                                                                                                                                 |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/42846">https://hdl.handle.net/11094/42846</a>                                                             |
| 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、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>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 ふじ 藤 田 さかえ 栄

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 6 3 8 4 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 13 年 3 月 23 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 自動車用防錆鋼板の腐食実態解析と腐食試験法に関する研究

論 文 審 査 委 員 (主査)  
教 授 柴 田 俊 夫

(副査)  
教 授 原 茂 太 講 師 藤 本 慎 司

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、自動車用防錆亜鉛めっき鋼板の実車における腐食実態の解析と腐食機構の解明、ならびに実車腐食と相関性の高い腐食試験法について研究したものであり、全6章から構成されている。

第1章では自動車防錆の歴史、防錆鋼板の開発動向と耐食性に関する既往研究の内容と問題点を整理し、自動車用表面処理鋼板の実車腐食解析の重要性と腐食試験法の適正化指針の必要性を述べている。

第2章では、北米融雪塩散布地域から回収した自動車車両の腐食現象を解析して、外観錆および穴あき腐食におよぼす各種表面鋼板の種類、亜鉛めっき付着量の効果を明らかにしている。本解析により、実車環境では、外観錆、穴あき腐食ともに表面処理鋼板の種類よりも亜鉛めっき付着量の効果の方が耐食性を支配する因子であることを明らかにしている。

第3章では、穴あき腐食に関する腐食実態解析結果に基づいて、腐食寿命を決定するのは、①亜鉛めっきの腐食過程 ( $\tau_1$ )、②亜鉛腐食生成物が下地鋼板の腐食を抑制している過程 ( $\tau_2$ )、③下地鋼板腐食過程 ( $\tau_3$ ) であることを示し、これらを再現する実験室試験を行っている。塩化物環境を含む乾湿繰り返し試験下において各種亜鉛系めっき鋼板の分極曲線の測定によりその特徴を明らかにしている。さらに、模擬亜鉛腐食生成物を用いた鋼板合わせ部シミュレート試験を行うことにより下地腐食過程 ( $\tau_3$ ) におよぼす亜鉛腐食生成物の腐食抑制機構について検討し、亜鉛の腐食生成物は鉄錆の酸化還元反応を抑制することにより下地鋼板の腐食を抑制していることを明らかにしている。

第4章では、実車腐食の鉄錆組成の解析から、実車環境は湿潤率の低い環境でおきる腐食であり、塗膜下では「糸錆腐食」が成長することを見出し、これを実験室的に再現して、さらに非接触型大気腐食電位測定技術“Kelvin Probe 法”を用いて亜鉛系めっき鋼板の糸錆腐食抑制機構について解析している。さらに、交流インピーダンス法を用いて、泥が付着して常時ぬれている湿潤率の高い環境の塗膜下腐食が、傷部周辺に膨れを伴う塗装劣化であることを明らかにしている。

第5章では、自動車腐食試験法の現状と、この適正化を行うための方法を提案している。相関性評価には、まず第一に亜鉛系めっき鋼板の腐食発生誘導期間を有していること、第二に鉄錆組成が類似していることを適正化の最低条件とすることを提案している。

第6章において、上述の結果を総括している。

## 論文審査の結果の要旨

日本の自動車産業は、年々発展を続け、欧州の全自動車メーカーの総生産台数に匹敵する巨大な産業に成長した。日本で生産された自動車の半数は北米や欧米を中心に輸出されている。1960年代以降北米および欧州では冬季における自動車交通の安全性を確保するために、道路に融雪塩を散布するようになったが、それとともに自動車車体の腐食が深刻な問題となってきた。そのため北米および欧州では車体の防錆品質目標を定めて材料の耐腐食性向上を図ってきている。本論文は、自動車用亜鉛めっき防錆鋼板材料の正確な耐食性評価のために、北米における融雪塩散布地域での自動車車体の腐食実態解析を行うとともに、腐食実態解析結果に対応した腐食促進試験法の確立を目的として行われたものであって、主な成果は以下のとおりである。

- (1)北米融雪塩散布地域から回収した自動車車両の腐食現象を解析して、外観錆および穴あき腐食におよぼす各種表面鋼板の種類、亜鉛めっき付着量の効果を明らかにしている。本解析により、実車環境では、外観錆、穴あき腐食ともに表面処理鋼板の種類よりも亜鉛めっき付着量の効果の方が耐食性支配因子であることを明らかにしている。穴あき腐食に関する腐食実態解析から、腐食過程は①めっき自体の腐食過程 ( $\tau_1$ )、②亜鉛腐食生成物が下地鋼板の腐食を抑制している過程 ( $\tau_2$ )、③下地鋼板腐食過程 ( $\tau_3$ ) からなり、これらの各過程を実験室試験で再現できることを示している。塩化物環境を含む乾湿繰り返し試験下において各種亜鉛系めっき鋼板の分極曲線の測定によりそれらの特徴を明らかにしている。さらに、模擬亜鉛腐食生成物を用いた鋼板合わせ部再現試験を行い、下地腐食過程 ( $\tau_3$ ) におよぼす亜鉛腐食生成物の腐食抑制機構について検討し、亜鉛の腐食生成物が鉄錆の酸化還元反応を抑制することにより下地鋼板の腐食を抑制していることを明らかにしている。
- (2)実車腐食の鉄錆組成の解析から、実車環境は湿潤率の低い環境でおきる腐食であり、塗膜下では「糸錆腐食」が成長することを見出し、これを実験室的に再現して、さらに非接触型大気腐食電位測定技術“Kelvin Probe 法”を用いて糸錆腐食抑制機構について解析している。また交流インピーダンス法を用いて、泥が付着して常時ぬれている湿潤率の高い環境の塗膜下腐食が傷部周辺に膨れを伴う塗装劣化であることを明らかにしている。
- (3)自動車腐食試験法の適正化を行うためには、まず第一に亜鉛系めっき鋼板の腐食発生誘導期間を示し、第二に鉄錆組成が腐食実態解析での錆組成に類似している必要があることを指摘し、これらを満足する腐食促進試験法を提案している。

以上のように、本論文は自動車用亜鉛めっき防錆鋼板の開発を目的として、北米における融雪塩散布地域での自動車車体の腐食実態解析を行い、さらに腐食実態解析結果に対応した腐食促進試験法の確立に成功している。これらの成果は、材料工学、とくに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。