

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	電気化学インピーダンス法によるバラストタンク防食塗装の劣化診断に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	林原仁志
Author(English)	Hitoshi Hayashibara
出典(和文)	学位:博士（工学）, 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10300号, 授与年月日:2016年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:西方 篤,扇澤 敏明,多田 英司,林 幸,上田 光敏
Citation(English)	Degree; Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10300号, Conferred date:2016/9/20, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第 号			学位申請者氏名		林原 仁志	
論文審査 審 査 員		氏 名	職 名		氏 名	職 名	
	主査	西方 篤	教授	審査員	上田 光敏	准教授	
	審査員	扇澤 俊明	教授				
		多田 英司	准教授				
		林 幸	准教授				

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は、「電気化学インピーダンス法によるバラストタンク防食塗装の劣化診断に関する研究」と題し、5 章から構成される。

第 1 章「緒論」では、バラストタンク塗装劣化診断への電気化学インピーダンス（Electrochemical Impedance Spectroscopy, EIS）法適用の意義と課題について述べている。すなわち、商船のバラストタンクが船体の中で最も厳しい腐食環境となること、特に日照や隣接する区画の加熱により高温となるため防食塗装の劣化が速いことを指摘し、現在行われている目視検査よりも早期に塗装劣化を評価することができれば、腐食の発生が軽微な段階において塗装の更新を行うことが可能となり、船舶のより安全かつ経済的な運航につながると述べている。また、EIS 法は塗装劣化診断法として有効であるが、従来 EIS 評価で用いられる塗膜のバリア性の指標である塗膜抵抗を直接計測する方法は、バラストタンク用塗膜のような厚く高耐久性の塗装に対しては現場適用が困難であることを指摘し、本論文の目的と構成を述べている。

第 2 章「バラストタンク塗装系の EIS 特性に及ぼす温度および水の活量の影響」では、健全な状態のバラストタンク塗装鋼板を対象とし、異なる温度及び水の活量の LiCl 水溶液中で EIS 計測を行い、EIS 特性を説明するのに最適な等価回路を提案するとともに、塗膜抵抗及び塗膜容量への環境の影響について明らかにしている。すなわち、バラストタンク塗装鋼板の EIS 挙動は塗膜内の不均一構造に起因すると考えられる時定数分散を呈し、塗膜深さ方向に塗膜抵抗を分布させた等価回路によりスペクトルを表現できることを示している。また、同等価回路を用いることで塗膜抵抗の値をカーブフィッティングにより決定できること、塗膜容量は高周波域の EIS から直接得られることを明らかにしている。さらに、温度の上昇及び水の活量の増加により、塗膜容量の増加及び塗膜抵抗の減少が見出され、塗膜抵抗は塗膜容量と比較し大きな環境依存性を有することを示すとともに、EIS による塗装劣化診断のためには環境を制御した状態で計測を行う必要があると述べている。

第 3 章「塗装劣化における塗膜抵抗及び塗膜容量の変化」では、加速腐食試験による塗装劣化過程において、塗膜抵抗及び塗膜容量の変化を計測し、実験後の塗膜劣化観察と比較することで、バラストタンク塗装に適した劣化評価指標を提案している。すなわち、第 2 章で決定した等価回路により塗装劣化に伴い塗膜抵抗の値が減少することは評価できたが、塗膜表面に目視可能な塗膜膨れが発生し、かつ素地鋼が全面的に腐食した段階においても、塗膜抵抗の値は実船計測可能なレベルまで低下せず、従来の塗膜抵抗を直接評価する劣化診断手法は現場においては適用が困難であると述べている。一方、塗膜容量は塗装劣化に伴い増加し、塗膜抵抗の変化に対しても高い相関があることを見出し、塗膜容量を計測することで簡便に劣化評価が可能であると結論している。

第 4 章「塗膜の吸水量変化と塗装劣化過程との対応」では、腐食試験環境から取出した塗装鋼板を、異なる水の活量の LiCl 水溶液中に浸漬することで塗膜に吸脱水させ、その過程において EIS 計測を行っている。これにより、塗装劣化に伴う塗膜抵抗及び塗膜容量の変化要因について検討するとともに、塗装劣化過程に対する塗膜容量の変化をより詳細に評価している。すなわち、塗装劣化により塗膜の吸水量が増大することで、塗膜抵抗が減少し、塗膜容量が増加すること、塗膜下腐食開始と同時期に塗膜の吸水量が増加し始めることを明らかにしている。さらに、劣化診断においては、水の活量の高い溶液（希薄溶液）中で吸水させることにより精度の高い劣化診断が可能になるとしている。

第 5 章「総括」では、各章で得られた知見を総括し、本論文の成果について述べている。

以上、本論文は、高温に曝されるバラストタンク用の塗装鋼板の塗膜容量を劣化指標とした新しい劣化診断法を提案するもので、工学上および工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として十分な価値があるものと認められる。