

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)	論文要旨
Type(English)	Summary

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	物質科学	専攻	申請学位 (専攻分野)： 博士 Academic Degree Requested	(工学) Doctor of
学生氏名： Student's Name	林原仁志		指導教員 (主)： Academic Advisor(main)	西方篤 教授
			指導教員 (副)： Academic Advisor(sub)	多田英司 准教授

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

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、商船のバラストタンクは船体の中において厳しい腐食環境となる区画であること、特に日照や隣接する区画の加熱により高温となる箇所、防食塗装の劣化がより早期に発生していることを述べ、かつ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出来れば、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により、船舶のより安全かつ経済的な運航につながることを述べた。電気化学インピーダンス (EIS) 法は塗装劣化診断に有効な手法であるが、従来提案されている、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、厚膜で高耐久性の塗装である現行のバラストタンク塗装系に対して、適用出来ない可能性があることを指摘した。これにより、バラストタンク塗装劣化診断への EIS 法適用の意義と課題について明らかにし、本論文の目的と構成を示した。

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、広範な温度及び水の活量の範囲で EIS 計測を行うことで、EIS 特性を表すのに適した等価回路を提案すると共に、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た。すなわち、バラストタンク塗装鋼板の EIS 特性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ってスペクトルを表現できることを示した。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出来ること、及び塗膜容量は高周波域の EIS から直接得られることを示した。更に、温度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共に、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ことを述べた。

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、腐食試験によって、塗装劣化過程における塗膜抵抗及び塗膜容量を計測し、実験後の塗膜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た。すなわち、2 章で決定した等価回路を用いることで、塗装劣化に伴い塗膜抵抗の値が漸次減少することを評価できたが、塗膜表面に目視可能なフクレが発生し、かつ素地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領域まで低下せず、その値を直接評価する劣化診断手法は適用出来ないことを示した。一方で、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相関性があることが見出された。これにより、塗膜容量を計測することで、塗膜抵抗の低下をより簡便に評価可能であることを示した。

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、異なる水の活量の溶液に置くことで吸脱水させ、EIS 計測を行った。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共に、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た。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を示した。また、表面にフクレが現れるよりも早期に塗膜下腐食が発生し、かつ塗膜下腐食発生と同時期に塗膜の吸水量が増加する結果を得た。更に、低い水の活量と平衡した状態の塗膜容量は塗装劣化前後で変化せず、劣化診断においては、塗膜が高い水の活量と平衡した状態で計測を行うことが必要性であると示した。

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た。

以上、本論文では、バラストタンクの高湿に曝される部位について、温度依存性が小さく簡便に計測可能であり、目視検査よりも早期に塗装劣化を評価できる塗膜容量を劣化診断指標とすることを提案した。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻:	物質科学	専攻
Department of		
学生氏名:	林原仁志	
Student's Name		

申請学位(専攻分野):	博士	(工学)
Academic Degree Requested	Doctor of	
指導教員(主):	西方篤	教授
Academic Advisor(main)		
指導教員(副):	多田英司	准教授
Academic Advisor(sub)		

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

Corrosion of commercial steel ships are prevented by protective coatings. Ballast tank is exposed to very corrosive environment and degradation of protective coating is especially significant at the area which is exposed to high temperature. In current inspection, coating degradation in ballast tank is evaluated by visual observation where blister, rust etc. at coating surface are indexes for evaluation. Thus, detecting coating degradation at earlier stage is important to improve inspection of ballast tank. Electrochemical impedance spectroscopy (EIS) is useful tool to evaluate coating degradation. In EIS, coating resistance is mainly used to evaluate coating performance because this parameter is assumed to relate to the barrier property of coating. However, thick and high performance coating like ballast tank coating has extreme high resistance and present only a little resistance decrease even after the initiation of coating degradation. It is necessary to investigate suitable evaluation method for ballast tank coating degradation.

In this thesis,

Chapter 1 introduced coating degradation of ballast tanks in commercial ships and evaluation method for coating degradation by EIS. And summarized the agendas to apply EIS for ballast tank coating evaluation and objection of this research.

Chapter 2 proposed the equivalent circuit presenting EIS of ballast tank coating and investigated effects of temperature and water activity on coating resistance and capacitance.

Chapter 3 confirmed EIS changes in coating degradation process. Decreasing of coating resistance correlated with increasing of coating capacitance. It was concluded coating capacitance is suitable to evaluate ballast tank coating degradation because coating capacitance can be more easily measured than coating resistance.

Chapter 4 confirmed EIS changes in coating degradation was caused by increasing of absorbed water amount in coating. By using of coating capacitance as an evaluation index, coating degradation was detected earlier than visual observation.

Chapter 5 summarized this entire thesis.

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1 copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).