

論 文 要 旨

2024 年 3 月 8 日

※報告番号	甲第 3 4 2 号	氏 名	白鳥 遥
主論文題名			
大気環境における表面解析による構造材料の腐食性評価に関する研究			
内容の要旨			
大気環境で構造材料に広く使用される金属材料は、腐食による経済的損失や安全性・信頼性損失の低減が必要であり、構造物の長寿命化が重要である。大気腐食性評価には大気環境での試験や金属表面の情報を得ることが可能な電気化学的手法が求められる。本論文では、大気環境にて非接触で測定可能な表面の電位分布測定および従来の電気化学測定系を用い、大気腐食環境における金属表面の耐食性評価法および反応性を検討した。 本論文の構成は第 1 章から第 7 章で構成されている。第 1 章では金属材料の大気腐食および大気腐食性評価法として従来の電気化学測定に加えて、表面の電位分布測定などの測定手法をこれまでの研究を踏まえてまとめ、本研究の目的および位置づけを明確化した。 第 2 章では、本論文で用いた表面の電位分布の測定原理を述べ、第 3 章では表面の電位分布測定装置の基本特性として、電極間距離が表面の電位分布測定に与える影響を検討した。表面の電位分布測定では、電極間距離が近いほど測定電位の精度は高くなることが知られているが、本実験では、より正確に試料形状を捉える電極間距離は 1mm であり、本論文の以降の章では、この設定で表面の電位分布を測定した。 第 4 章では下地鉄が露出した亜鉛めっき鋼板を想定し、大気環境下で形成された水膜の電解質条件変化を模擬した広範囲 NaCl 濃度溶液中で分極曲線、また大気腐食環境下で表面の電位分布を測定し、腐食挙動を比較、検討した。この水膜電解質濃度は海塩粒子など汚染物質の付着、温度や湿度、乾燥/湿潤過程により変化する。鉄/亜鉛接触試験片の分極曲線では、いずれの電解質濃度でも鉄に対する亜鉛の犠牲陽極作用が示された。一方、鉄/亜鉛接触試験片表面の電位分布より、大気環境で亜鉛近傍の鉄の電位は卑化した。犠牲防食距離は不十分であることが可視化された。また、下地鉄が露出した溶融亜鉛めっき鋼板表面の電位分布では、試験面全面に各種 NaCl 濃度の溶液の滴下より、高濃度電解質条件では試験片全面に亜鉛の犠牲陽極作用が発現し、犠牲防食領域は全面であったが、極めて低い電解質条件では、亜鉛めっき部と下地鉄部の電位は分離し、犠牲防食距離は不十分であった。よって、多量な溶液が必要な従来の電気化学測定は、水膜電解質条件を表現できても、表面の電位分布測定との比較より、実大気環境での腐食挙動と異なる挙動を示すことがわかった。 第 5 章では、海塩粒子付着と SOx の水膜溶解を模擬し SUS304 鋼表面の反応性を表面の電位分布より調べた。大気環境では SUS304 表面の電位分布は時間とともに貴化した。0.5M NaCl			

溶液一部滴下により、試験片全面は一様に卑化した。0.2 M H₂SO₄ 溶液一部滴下では滴下箇所が貴化し、不働態皮膜形成へ働いたと考えられる。不働態皮膜を有する金属の大気腐食過程を表面の電位分布より観測可能と示された。

第 6 章では大気環境で形成される腐食生成物存在下での低合金鋼の耐食性評価を目的とし、Ni および Cr を添加した低合金鋼表面の反応性におよぼす合金元素添加量やさび膜形成過程の影響を調査した。腐食サイクル試験より Ni 添加鋼と Cr 添加鋼表面にさび膜を形成できた。腐食サイクル試験より Ni 添加鋼は微量添加で耐食性向上を示した。腐食サイクル試験前と比べて試験後の Ni 添加鋼と Cr 添加鋼のカソード分極曲線はさび膜の還元と考えられる電流密度増加を示した。Cr 添加鋼ではアノード電流密度減少が観測され、さび膜の表面保護作用によるものと考えられる。

第 7 章は結論であり、本論文の内容をまとめたものである。本論文は、金属材料について、異種金属接触、不働態皮膜を有する耐食金属の局部腐食、腐食生成物の存在など解析困難な状況を想定し大気腐食挙動を調査、検討した。大気環境での表面反応性評価法構築、詳細な大気腐食環境条件の整理と測定手法の選定、組み合わせより大気腐食挙動を評価したことに新規性を有する。溶液環境での電気化学測定を用いた大気腐食性評価に関する報告は多いが、表面の電位分布測定など大気環境でのその場測定やマッピングに関する報告は少ない。表面の電位分布測定は、腐食箇所のマッピングや大気腐食過程での電位変化を追従でき、実際の大気環境下にて防食効果がおよぶ範囲や反応性評価に有効な手法であることが示された。表面の電位分布測定における測定条件の検討・提案、評価法の組み合わせから大気および溶液での反応性の違いを明確化したことは耐食性の理解に重要と考えられる。本論文の内容は、構造材料の大気腐食性評価に関する研究であり、測定法、解釈は他の環境や材料の研究にも応用可能であり、実用範囲拡大や信頼性向上に貢献する内容と考えられる。

論文要旨

年 月 日

※ 報告番号	第 号	氏 名	
内容の要旨			

※印欄記入不要