

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	コンクリート模擬環境における亜鉛の不動態化および脱不動態化機構
Title(English)	
著者(和文)	前田真利
Author(English)	Mari Maeda
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11450号, 授与年月日:2020年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:西方 篤,多田 英司,須佐 匡裕,林 幸,上田 光敏
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11450号, Conferred date:2020/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	要約
Type(English)	Outline

論文の要約

前田 真利

鉄筋腐食はコンクリート構造物の重大な劣化要因であり、中性化や塩害によってコンクリートが劣化していくことで発生し、腐食進行時にはコンクリートにひび割れを生じさせるため、新設構造物の経済的な防食法として亜鉛めっき被覆が期待されている。高アルカリ性のコンクリート環境中で電気化学的に亜鉛皮膜の保護性を解明し、また同条件での亜鉛と炭素鋼の腐食挙動の比較により、亜鉛めっきの効果を検討する必要がある。本論文では、コンクリート環境中における亜鉛の不働態化および脱不働態化機構を解明するため、電気化学試験と皮膜分析により亜鉛と炭素鋼の不働態化挙動を比較し、その後塩化物イオンと中性化による脱不働態化の限界条件を示した。

第1章「緒論」では、コンクリート構造物の劣化要因である鉄筋腐食の予測手法や防食法として溶融亜鉛めっきに着目し、高アルカリ環境中で溶解する亜鉛の腐食挙動解明の重要性を示した。そしてコンクリート環境中での亜鉛の腐食挙動に関する既往の報告をまとめて未解明点を述べ、亜鉛と炭素鋼の比較による腐食機構解明の意義を明確にし、本論文の目的と構成を示した。

第2章「コンクリート模擬環境における亜鉛の不働態化機構」では、健全なコンクリート模擬環境中において、電気化学インピーダンス法 (EIS)、腐食電位測定、分極曲線測定により亜鉛と炭素鋼の不働態化挙動を比較した。モルタル中および飽和 Ca(OH)_2 水溶液中において、炭素鋼は浸漬後すぐに不働態化したのに対し、Zn は活性状態の後に不働態化し、亜鉛と炭素鋼では異なる挙動を取ることが明らかとなった。またコンクリート環境中の亜鉛の不働態化は、nm オーダーの薄い酸化皮膜により不働態化する炭素鋼とは異なり、約 5 μm の厚い $\text{Ca(Zn(OH)}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 皮膜によって引き起こされることを示し、亜鉛の不働態化機構を解明した。

第3章「コンクリート模擬環境における塩化物イオンによる亜鉛の脱不働態化」では、コンクリート模擬環境における亜鉛と炭素鋼の塩化物イオンによる脱不働態化の条件を明らかにするため、NaCl を含む飽和 Ca(OH)_2 水溶液中 (pH 12.5) とモルタル中において、電気化学試験と皮膜分析により、炭素鋼との脱不働態化挙動を比較した。また促進試験として、過酷な条件で EIS 測定により不働態化可能な塩化物イオン濃度を示した。

第4章「コンクリートの中性化過程における非破壊 pH 測定法の構築と適用」では、これまで非破壊で把握することが困難であったコンクリートの中性化に伴う pH 低下を測定するために、非破壊の pH 測定法を構築した。高濃度 CO_2 環境下で中性化過程のコンクリート模擬環境において、構築した測定法を適用して pH 測定を行い、亜鉛と炭素鋼の脱不働態化の pH を検討した。

第5章「コンクリート模擬環境における中性化と塩化物イオンによる亜鉛の脱不働態化

機構」では、中性化過程の Cl^- を含むコンクリート模擬環境において、第 4 章で構築した方法で pH 測定を行い、第 3 章で得られた塩化物イオンによる脱不働態化条件をもとに、脱不働態化に及ぼす塩化物イオンの影響を炭素鋼と比較し、脱不働態化機構を解明した。

第 6 章「総括」では、本論文で得られた結果からコンクリート環境中における亜鉛と炭素鋼の不働態・脱不働態領域を示し、本論文の第 1 章から第 5 章を総括した。