

氏 名	あら まき さとし 荒 巻 智
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	工 博 第 2637 号
学位授与の日付	平 成 18 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	工 学 研 究 科 土 木 工 学 専 攻
学位論文題目	中性化と内的塩害を受けた鉄筋コンクリート鉄道構造物の鉄筋腐食に関する研究

論文調査委員	(主 査) 教 授 宮 川 豊 章	教 授 朝 倉 俊 弘	教 授 大 津 宏 康
--------	----------------------	-------------	-------------

論 文 内 容 の 要 旨

鉄道コンクリート構造物においては、100年程度の耐用年数を考慮して設計されており、適切な材料を使用し、適切に施工されれば、きわめて耐久性に富む構造であると考えられてきた。しかし、高度経済成長期に建設された一部の構造物において、早期に劣化している構造物が存在するのも事実である。これら早期に劣化した鉄道構造物に対する維持管理手法の確立が期待されている。

本論文では、中性化と内的塩害の複合劣化を受けた鉄筋コンクリート鉄道構造物を対象として、劣化のメカニズムを明らかにし、劣化予測を行うための手法を提案することを目的としたものである。まず、実構造物の広範な調査をとりまとめている。さらに、複合劣化による鉄筋腐食のメカニズムを明らかにするために、実構造物を想定した促進実験を行っている。中性化の進行に伴うコンクリート中の塩化物イオンの移動濃縮に着目し、鉄筋腐食との関係や複合劣化で腐食した鉄筋の強度特性について検討を行っている。

本論文は、緒言と総括を含めて全7章で構成されている。各章での研究成果の概要は以下の通りである。

第1章は、緒言であり、本研究の背景と目的を述べている。

第2章では、中性化と塩害による複合劣化のメカニズム、中性化に伴うコンクリート中の塩化物イオンの移動、鉄筋腐食に対する各非破壊検査手法の特徴、コンクリート中の塩化物イオンの固定および中性化と塩害の複合劣化による鉄筋腐食について既往の研究および現状における問題点に関して述べている。

第3章では、既存の鉄筋コンクリート鉄道構造物を対象に対して広範に実施したコンクリートの劣化調査の結果を述べている。調査結果から、鉄筋コンクリート構造物の劣化原因は、中性化が主要因で、内在する塩化物イオンの影響も受けていることを明らかにしている。また、これらの結果は、将来にわたって、鉄筋コンクリート鉄道構造物を維持管理していくために、必要な貴重なデータであることを示している。

第4章では、第3章で明らかにした鉄筋コンクリート鉄道構造物の劣化原因を踏まえて、中性化と内的塩害の複合劣化を受ける場合を想定した促進中性化実験を行い、中性化の進行に伴う塩分分布形状の特徴を明らかにしている。また、実構造物において測定した塩分分布との比較を行い、促進実験と実構造物の塩分分布の違いを明らかにしている。さらに、塩分分布を予測するための数値解析モデルおよび簡易な塩分分布の予測方法を提案している。

第5章では、中性化と内的塩害を模擬した鉄筋コンクリート供試体を用いて、4章と同条件で促進実験を行い、中性化の進行と初期塩化物イオン量が鉄筋腐食に与える影響について検討を行い、中性化と内的塩害の複合劣化により鉄筋腐食が促進されることを明らかにしている。また、中性化と内的塩害による鉄筋腐食は、中性化により鉄筋付近における塩化物イオン量が増加することによって促進されることを明らかにしている。さらに、鉄筋付近の塩化物イオン量から鉄筋腐食量を推定する方法を提案している。

第6章では、コンクリートの中性化と塩化物イオンの存在が原因で鉄筋が腐食したと考えられる鉄筋コンクリート鉄道高

架橋を対象として、腐食した鉄筋を採取して腐食状況を調査している。その結果、鉄筋の腐食は均一ではなく、局部的に生じていたことを示している。また、腐食鉄筋の力学的性能試験を行い、腐食量と鉄筋の降伏強度の低下との相関関係を明らかにしている。さらに、実構造物の鉄筋の力学的性能を現場の計測から簡易的に推定する方法について提案している。

第7章では、各章で得られた結果を総括するとともに、各章で得られた結果から、中性化と内的塩害の複合劣化を受ける鉄筋コンクリート構造物の鉄筋腐食の劣化予測に関する提案を行い、結論としている。

論文審査の結果の要旨

中性化と内的塩害の複合劣化を受けて早期劣化した鉄筋コンクリート鉄道構造物に対して、維持管理手法の確立が期待されている。本論文は、中性化と内的塩害を受けた鉄筋コンクリートの鉄筋腐食に関して、中性化の進行に伴う塩化物イオンの移動濃縮に着目して、鉄筋腐食との関係や複合劣化で腐食した鉄筋の強度特性について検討を行ったものである。

- 1) 既存の鉄筋コンクリート鉄道構造物を対象に対して広範に実施したコンクリートの劣化調査の結果をとりまとめ、劣化原因は、中性化が主要因で、内在する塩化物イオンの影響も受けていることを明らかにした。また、これらの結果は、将来にわたって、鉄筋コンクリート鉄道構造物を維持管理していくために、必要な貴重なデータであることを示した。
- 2) 中性化と内的塩害の複合劣化を受ける場合を想定した促進中性化実験を行い、中性化の進行に伴う塩分分布形状の特徴を明らかにした。また、塩分分布を予測するための数値解析モデルおよび簡易な塩分分布の予測方法を提案した。
- 3) 鉄筋コンクリート供試体を用いて、促進中性化実験を行い、中性化と内的塩害による鉄筋腐食は、中性化により鉄筋付近における塩化物イオン量が増加することによって促進されることを明らかにした。
- 4) 複合劣化により腐食した鉄筋を採取して、力学的性能試験を行い、腐食量と鉄筋の降伏強度の低下との相関関係を明らかにした。また、実構造物の鉄筋の力学的性能を現場の計測から簡易的に推定する方法について提案した。
- 5) 上記の検討結果に基づき、中性化と内的塩害の複合劣化を受ける鉄筋コンクリート構造物の鉄筋腐食の劣化予測に関する提案を行った。

以上、本論文は、中性化と内的塩害の複合劣化を受けた鉄筋コンクリート鉄道構造物の鉄筋腐食に関して、複合劣化のメカニズムを明らかにし、鉄筋腐食の劣化予測の検討を行った結果、鉄筋コンクリート鉄道構造物の維持管理を行う上で有用な知見を得ており、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成18年2月21日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。